2015

Digital Games Research Association JAPAN

日本デジタルゲーム学会 年次大会

予稿集

目次

目次 ・・・003
発表一覧・予稿集ページ対応表 ・・・004
プログラム ・・・009
予稿（企画・口頭発表） ・・・013
予稿（インタラクティブ発表） ・・・219

発表一覧・予稿集ページ対応表

	筆頭発表者	頁
企画セッション１：ゲームデザイン SIG		
ゲームアクションの手段目的構造を用いたゲームアイデア発想ワークショップ	中村 隆之(神奈川工科大学)	015
企画セッション２：ゲーム教育 SIG		
ゲーム教育 SIG 活動報告	岸本 好弘(東京工科大学メディア学部)	017
『バラデューク』30 周年イベントにおける古いアーケードゲームのオーラルヒストリー収集・公開の試み	岸本 好弘(東京工科大学メディア学部)	018
オランダにおけるシリアスゲーム教育状況〜国際化教育と 2 国間シリアスゲームジャム〜	古市 昌一(日本大学大学院生産工学研究科)	022
企画セッション３：オンラインゲーム SIG		
オンラインゲーム産業の歴史・動向とこれからの研究課題	川口 洋司(日本オンラインゲーム協会)	026
オンラインゲーム SIG これまでの活動・これからの研究課題	川口 洋司(日本オンラインゲーム協会)	028
オンラインゲーム企業・産業における研究課題－産業の歴史、ユーザー、国際展開－	若林 隆久(高崎経済大学地域政策学部)	030
オンラインゲームを活用した研究の可能性－経済理論、経済政策、組織論、ユーザー・コミュニティー－	若林 隆久(高崎経済大学地域政策学部)	035
企画セッション４：ゲーム制作における教養教育		
ゲーム制作における教養教育	渡辺 修司(立命館大学)	039
遊びとゲームの地平	上村 雅之(立命館大学)	041
現実世界からのゲーム化	竹田 章作(立命館大学)	044
現実世界の観察と表現ーデッサンという方法	飯田 和敏(立命館大学)	048
ナラティブデータと難易度にもとづくプログラミング教育	奥出 成希(立命館大学)	051
基調講演		
大宮ソフトの歴史を紐解く〜経営・デザイン・技術の視点から〜	鈴木 英夫(有限会社大宮ソフト)	---

	筆頭発表者	頁
口頭セッション１：ゲーム開発		
シリアスゲーム型学習用教材構築プロセス SGLM の利用法	栗飯原 萌 （日本大学大学院 生産工学研究科）	054
ゲームエンジン開発における実行性能改善及び内製の副次的効果	岩﨑 順一（株式会社 Cygames）	059
ゲーム企画初心者のための要素分析グループ演習	遠藤 雅伸（東京工芸大学芸術学部）	063
口頭セッション２：ゲームと心理（１）		
ホラーゲームの恐怖感を引き出す生体情報の効果的な活用方法	谷口 雅秀 （公立はこだて未来大学システム情報科学部）	067
ゲームプレイにおけるフロー体験と覚醒感の相関関係	木村 知宏（東京大学大学院 学際情報学府）	071
非侵襲生体計測を用いたデジタルゲーム中の eustress 評価システム構築の基礎的検討 －特にゲーム中のイベントとストレス反応に関して－	小川 充洋 (帝京大学理工学部情報電子工学科)	075
口頭セッション３：ゲーミフィケーション		
ゲーミフィケーションユーザーにはたらく 多様な心理的要因の分析	濵田 俊也（京都大学大学院 経済学研究科博士後期課程経済学専攻）	079
自動車運転における楽しさに影響を及ぼす要素に関する研究	伊藤 省吾 （宮城大学大学院事業構想学研究科）	083
ゲーミフィケーションの要素を取り入れたアプリ教材の実践と評価 －小学一年算数を対象として－	福山 佑樹 （東京大学教養学部附属教養教育高度化機構）	088
タッチ操作を利用したプログラミング教育アプリ	山口 慧悟（公立はこだて未来大学 システム情報科学部情報アーキテクチャ学科）	092
口頭セッション４：ゲームデザイン		
インチキじゃんけんプログラムで 初めての「ライバルエージェント」	奥出 成希（立命館大学映像学部）	096
ゲームの面白さはどこから生まれるか －面白さの要素を分類する「IRF フレームワーク」－	井戸 里志(ゲームデザイン SIG)	100
内発的難易度の発生メカニズム	渡辺 修司(立命館大学)	104
口頭セッション５：教育		
ゲーム産業のビジネスゲームとシミュレーション	李 皓(静岡大学情報学部)	108
ジェスチャで印象的に学習するシリアスゲームの開発	岩島 真澄(公立はこだて未来大学)	112
ゲーム・デ・エデュケーション：「ゲームで教育」プロジェクト	岩井 克之(公立はこだて未来大学)	117

	筆頭発表者	頁
口頭セッション６：シリアスゲーム		
公共のマナーを体験で学ぶシリアスゲーム	淋代 真一(公立はこだて未来大学 システム情報科学部)	121
VR（バーチャルリアリティ）技術を用いた プレゼンテーション練習ツールの試作と検証	佐藤 健太(東京工科大学メディア学部)	125
ソーシャル・ネットワーキング・サービスのマナーを 体験で学ぶシリアスゲーム	葛西 皓大 (公立はこだて未来大学システム情報科学部)	129
口頭セッション７：ゲームと心理（２）		
非言語情報を用いた説得するキャラクタエージェントシステム	福井 亮介 (公立はこだて未来大学)	133
アバター作成においてジェンダースワップする理由に関する考察	寺澤 弘騎 (東京工芸大学芸術学部ゲーム学科)	137
口頭セッション８：VR（ヴァーチャルリアリティ）		
VR(バーチャルリアリティ)を利用した 卓球選手の打球体験システムの試作と検証	河中 直希 (東京工科大学メディア学部)	141
VR コンテンツ開発への取り組みと展望	金井 大(株式会社 Cygames)	145
ラインマーカーを描いた一色手袋による ロバストなリアルタイムハンドジェスチャ認識	石山 英俊(株式会社 Cygames)	149
映像エフェクトを用いた投球トレーニングシステム	塚本 裕樹(公立はこだて未来大学大学院 システム情報科学研究科システム情報科学専攻)	153
セッション９：ゲームと社会		
「ねこあつめ」のアフィニティスペース	藤本 徹(東京大学)	157
日本における e-sports の現状とこれから -関係者へのインタビュー-	佐藤 由樹 (東京工芸大学芸術学部ゲーム学科)	161
デジタルゲームの社会的受容に関する考察： ゲームユーザ保護者へのインタビュー調査をもとに	藤原 正仁(専修大学)	165
ウォーゲーム研究（紛争検証学または Wargaming）の現状＆近未来	蔵原 大(東京電機大学理工学部)	169
セッション１０：ゲーム産業		
日本のゲーム開発におけるプロジェクト管理手法の現状	今給黎 隆（株式会社セガゲームス)	173
CERO レーティングと売り上げからみた 家庭用ゲームソフトの開発方針の合理性について	井上 明人 （立命館大学ゲーム研究センター）	177
高密度な産学連携による 実学的なデータベース研究の創発可能性について	倉林 修一（株式会社 Cygames、 慶應義塾大学環境情報学部）	183

	筆頭発表者	頁
セッション１１：マーケティング		
ソーシャルゲームの課金やイベント要素のゲーム依存への影響 －若い世代を対象にした縦断研究－	渋谷 明子（創価大学文学部)	188
家庭用ゲームソフトのネーミングについての マーケティング的観点からの分析	福田一史（立命館大学 R-GIRO）	192
プレステ 4 はなぜ成功したのか？ －ソニー・コンピュータエンタテインメント（SCE）の事業戦略の分析－	七邊 信重（マルチメディア振興センター）	195
セッション１２：オンライン・ソーシャル		
オンラインゲームを用いた高齢者コミュニティ形成の一考察	加藤 祥基 (宮城大学大学院事業構想学研究科）	199
大規模ゲームサービスにおける高頻度通信を対象とした 非同期メッセージ処理方式の比較検証	花岡 洋輝(株式会社 Cygames）	203
セッション１３：コミュニティ／ゲームメディア		
「ポストメディウム」時代におけるゲーム論への一考察 －ディジタルゲームとシミュレーションの緩やかな切断へ向けて－	向江 駿佑 (立命館大学大学院先端総合学術研究科）	207
現代美術史学の再考： 現代美術史学はデジタルゲーム史を内包できるのか？	鈴木 香織 （東京大学 大学総合教育研究センター）	211
日本の「ゲーム音楽史」を再考する	尾鼻 崇（中部大学）	215

インタラクティブ発表	筆頭発表者	頁
視線移動と目の疲労度に着目したゲーム UI の研究	才木 駿(東京工科大学メディア学部)	221
人生で最も好きなゲームに関する調査結果報告	山本 竜之介 (東京工芸大学芸術学部ゲーム学科)	225
「D値」による状況判断を利用した 「7並べ」プレイアルゴリズムの構築	小沼 智之 (東京工芸大学芸術学部ゲーム学科)	227
数学的確率に対する主観確率の誤認知に関する研究	西條 由起 (東京工芸大学芸術学部ゲーム学科)	229
VR（バーチャルリアリティ）を利用した 卓球選手の打球体験システムの試作と検証	河中 直希(東京工科大学メディア学部)	141
3DCG アニメーションによる象徴的な表現を付加した 一時救命処置を学ぶ動画の試作と検証	成田 雅人(東京工科大学メディア学部)	231
DimPolice	橋本 翔 (日本大学生産工学部数理情報工学科)	235
五行の知識を学べるゲームの表現方法	高 照(尚美学園大学)	239
リアルタイム 3DCG における動きに伴う輪郭線のゆがみ表現	王 亦龍(東京工科大学)	243
VR（バーチャルリアリティ）技術を用いた プレゼンテーション練習ツールの試作と検証	佐藤 健太(東京工科大学メディア学部)	125
ダイエットを促進するアプリケーションに関する研究	蓑輪 小百合(東京工科大学メディア学部)	247
楽しく英単語が学べるゲーム『WORD BRIDGE』の開発と検証	村上 和希(東京工科大学メディア学部)	251
研究マッピング（ゲーム領域）プロジェクトの実施状況と課題	松永 伸司(東京芸術大学)	255
ゲームＤＢの有用性向上に関する考察 ー比較分析のための可視化とメタデータ定義ー	斎藤 進也(立命館大学)	260

プログラム

2 月 27 日（土曜日）

当日、部屋は移動になる可能性がございます

9:30-16:00	受付	5261 教室
09:50-10:00	**オープニング**	5251 教室
10:00-11:00	企画 1・**ゲームデザイン SIG（中村 隆之）**	イコバ
	企画 2・**ゲーム教育 SIG（岸本 好弘）**	5251 教室
11:10-12:10	企画 3・**オンラインゲーム SIG（川口 洋司）**	5251 教室
	企画 4・**ゲーム制作における教養教育（渡辺 修司）**	5241 教室
12:10-13:00	昼休み	
13:00-14:20	**基調講演**	5251 教室
14:30-15:50	口頭 1・**ゲーム開発（SC: 今給黎 隆）**	5251 教室
	口頭 2・**ゲームと心理（1）（SC: 渋谷 明子）**	5242 教室
	口頭 3・**ゲーミフィケーション（SC: 井上 明人）**	5241 教室
16:00-17:00	口頭 4・**ゲームデザイン（SC:中村 隆之）**	5251 教室
	口頭 5・**教育（SC: 古市 昌一）**	5242 教室
17:00-17:50	**インタラクティブセッション（コアタイム）**	イコバ
18:00-22:00	**懇親会**※事前申込者のみ	生協食堂

2 月 28 日（日曜日）

当日、部屋は移動になる可能性がございます

9:30-16:00	受付	5261 教室
10:00-11:00	**DiGRA-JAPAN 総会**	5251 教室
11:10-12:10	口頭 6・**シリアスゲーム（SC: 藤本 徹）**	5251 教室
	口頭 7・**ゲームと心理（2）（SC: 三上 浩司）**	5242 教室
12:10-13:30	昼休み	
13:30-14:50	口頭 8・**VR（SC: 三宅 陽一郎）**	5251 教室
	口頭 9・**ゲームと社会（SC: 七邊 信重）**	5242 教室
15:00-16:00	口頭 10・**ゲーム産業（SC: 蒔苗 耕司）**	5251 教室
	口頭 11・**マーケティング（SC:李 皓）**	5242 教室
16:10-17:10	口頭 12・**オンライン・ソーシャル（SC:藤原 正仁）**	5251 教室
	口頭 13・**ゲーム史（SC:小山 友介）**	5242 教室
17:15-17:30	**クロージング**	5251 教室

口頭発表

ゲームアクションの手段目的構造を用いた ゲームアイデア発想ワークショップ

中村 隆之[i]

[i] 神奈川工科大学 情報メディア学科 〒243-0292 神奈川県厚木市下荻野 1030

E-mail: [i] tnakamura@ic.kanagawa-it.ac.jp

概要 ゲームの分析をするためのフレームワークは既に複数が存在している[1][2]が、特にゲームの初期アイデア、初期コンセプトを生み出すためのフレームワークや手法で実際に教育の現場で使い勝手のよいものはなかった。そこでゲーム内のアクションの手段目的構造に着目、極めてシンプルなフレームワークとする事でゲームデザインの知識がない人でもゲームのアイデアを生み出せる “EMS Framework” を開発し、実際の教育現場で利用している。当企画セッションでは、実際に “EMS Framework” を利用したゲームアイデア創造を、参加者で実際に行い、手法の可能性についてディスカッションを行う。

キーワード ゲームデザインフレームワーク，発想法，ゲームデザイン手法，シリアスゲーム,ゲームデザイン教育

1. はじめに

ビデオゲーム開発において特に初期の核となるアイデアがどのように生み出されるのかという点について実際のゲーム開発者へのインタビュー等で様々な経緯が明かされる事はある。商用ゲームのゲームデザイナーの場合、常日頃からゲーム以外にも様々な経験や情報収集を積極的にする中でゲームデザイナーの頭の中のヒラメキにより 新しいゲームコンセプトの創造がされている実例がある事も確かではある。

しかしながら、ゲームデザイン教育の観点からは、ゲームデザインについての知識がない、あるいはゲーム開発の経験が状態でもゲームのアイデアを生み出さなければいけない状況が多くあり、例えばゲーム開発の経験が乏しい学生複数人でのディスカッションを通じたアイデア出しでは、出てきたアイデアがそもそも「ゲームのアイデアになっていない」事も少なくないという問題がある。アイデア不足の結果、、過去のゲームに似ている、新奇性の薄いゲームが作られる事になったり、そもそもゲームとして完成しない事は珍しくない。

2. EMS Framework とは

EMS Framework の EMS は ”Ends and Means Structure” (手段目的構造)の略である。EMS Framework は、ゲーム内アクションの手段と目的の関係を利用した極めてシンプルなフレームワークを利用する事により、ゲームデザインの知識がない人であってもこのフレームワークに沿っていれば必ず「ゲームのアイデアになる」フレームワークである。

以下何故 EMS Framework がゲームアイデア発想法のためのフレームワークとして機能するか、また、実際にワークショップを実施した上での有用性や今後の課題を考察する。

3. ゲームにおける目的と目標

「ゲーム」の定義とは何か、という議論は過去において様々な研究者や学者、あるいはゲームデザイナーによってなされている。ルールズ・オブ・プレイ[3]の中ではゲームの定義について過去の研究者や学者、あるいはゲームデザイナーの「ゲームの定義」を比較している。一例を挙げるとデイヴィッド・パレートは、ゲームの定義の中で『形の整ったゲームには、目的と手段に基づいた二重の構造がある。』としている[3]。またグレッグ･コスティキャンも「目標（Goal）」がゲー

ムには必要と述べており[4]、ゲームをどう定義するかには議論の余地があるとしても、目的あるいは目標(Goal) 「ゲーム」を構成するのに必要もしくは重要な一つの要素であるのではないかと考えられる。

特に一人プレイの「コンピューターシステム vs プレイヤー 」の構造を持つビデオゲームの場合、小ゴールや大ゴールを達成した事を可視化、評価、共有するシステムがゲームプラットフォームに実装されており[1]、対応するゲームが多いという事実を考えると、目的や目標はゲームの中の重要な構成要素であるといえると考えられる。

4. ゲーム内アクションの手段目的構造について

目的が明確にあるビデオゲームの代表的な構造は図1.のような構造をしていると考えられる。。

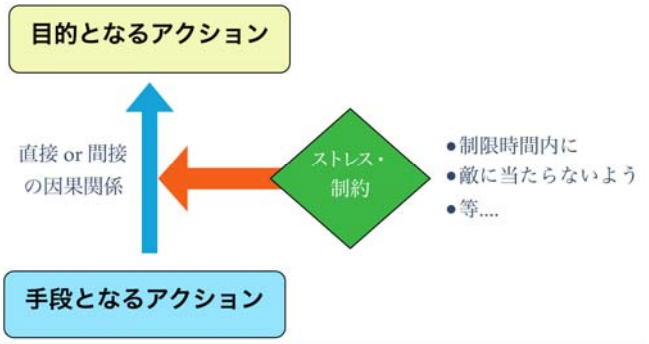


図 1 ゲーム内アクションの手段目的構造

多くのビデオゲームでは、目的を達成するための手段が「限られている」事か、目的と手段の間に、ルールやシステムによる制約があるという構図になっている。

4.1 ゲーム内アクションの動詞による記述

EMS Framework の発想のヒントになったのは「動詞でゲームを発想する」というアイデア[3]である。

単体の動詞だけでは「ゲームの構造」を持たないため、手段と目的のアクションを別とし「動詞でゲームを発想する」考え方にゲームのアクションの最低限の構造を持ち込んだものとも言える。

このように EMS Framework はゲームのシンプルなアクションの手段目的構造をフレームワークとしている事で、ゲームアイデアの発想のためのフレームワークとして利用可能となっていると考えている。

5. EMS Framework の実際

5.1 EMS Framework 基本形

EMS Framework は具体的には図 2 のような形となっている。



図 2. EMS Framework の基本形

「手段のアクション」と「目的のアクション」を記述した文章(センテンス)を作る事によりゲームアイデアを出していく。

アクションは自動詞(例：「走る」等)の場合は目的語を伴わずともよい。他動詞の場合は目的語を伴う。

5.2 EMS Framework アドバンス

「主語追加」「形容詞追加」「カテゴリー追加」「制約追加」の４つの型があり、それぞれ基本形に追加する形となる。４つの型は複数組み合わせる事ができ、アイデアのバリエーションを増やす際等に有効である。

5.2.1 主語追加

主語を追加する事でバリエーションを増やす。主語が無くても EMS Framework が成り立つのは暗黙に「プレイヤーが」が主語になっているからである。主語を追加した場合は、画面内でプレイヤーが操作するアバター的な存在を示す事が多い。

5.2.2 形容詞追加

ゲームの楽しさや気持ちよさ、快感の要素や雰囲気を表すのに追加する。形容詞としているが、名詞を修飾するのでも動詞を修飾するのでもどちらでもよい。

---

[1] PlayStation 3 や XBOX360、iOS ではプラットフォームのシステムとしてトロフィー、実績、アチーブメントという複数の目的達成を可視化、評価するシステムが最初から組み込まれており殆どのゲームが対応している。

[3] 東京芸工大学 岩谷 徹氏がパックマンを始めとしたゲームのアイデアを生み出すための考え方としていた。

5.2.3　カテゴリー追加

基本形の最後の「ゲーム」の前にサブカテゴリー(リズムゲーム、パズルゲーム、シューティングゲーム…等)をつける事で全く違うゲームをイメージさせる事ができる。

5.2.4　制約追加

ゲームには何らかのルールがあり、プレイヤーのアクションや選択に制約を課す事が基本になる事が多いので、制約を追加する事でより具体的なゲームのアイデア・コンセプトに近づける事ができる。

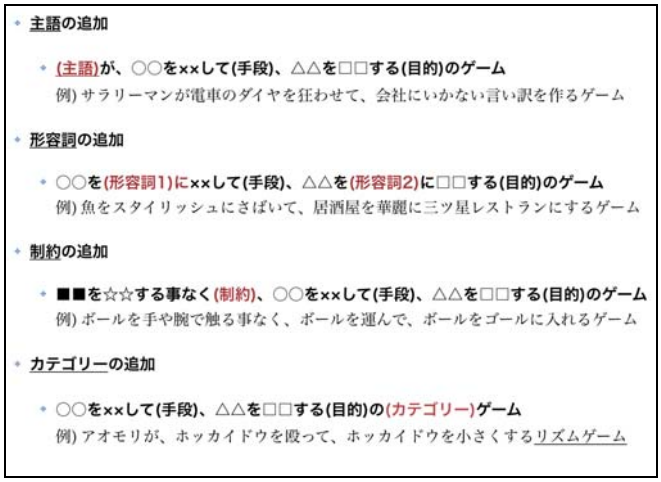


図 3. EMS Framework アドバンス

6.　手法としての EMS Framework の活用

6.1　ブレインストーミングと組み合わせたワークショップによる教育手法

筆者は、教育現場では「ブレインストーミング」を組み合わせて実施を行っている。

ブレインストーミングの方法を充分にインストラクトして、数回の訓練を経た後では、EMS Framework を使って一人当たり 1 分に 2 つのゲームアイデアを出せる程度までになる。著者によるインストラクション込みで、90 × 2 コマの演習で、20 名前後のメンバーでおおよそ 1,000 のゲームアイデアが出せた実績が複数回ある。

6.2　EMS Framework を使ったワークショップの実施例

筆者により行われた EMS Framework を使ったワークショップの実施例は下記となる。

1. 神奈川工科大学：ゲームクリエイター特訓(2012 年～2015 年, 年 1 回)
2. LudixLab 公開研究会：EMS フレームワークを用いたゲームアイデア創出ワークショップ(2014 年)
3. はこだて未来大学 特別講演(2015 年)
4. 第 1 回サイエンスコミュニケーションツール研究会(2015 年)
5. 日本工学院 蒲田校：EMS Framework によるゲームアイデア発想法 (2015 年)
6. 神奈川総合産業高校 情報系講座(2015 年)
7. DeNA 主催： 若手ゲームデザイナー育成講座 座・芸夢 第 3 回(2015 年)

7.　考察

著者が大学の授業において、EMS Framework とブレインストーミングを組み合わせたワークショップを行った中から実際に創出されたイデアがベースとなり、東京ゲームショウ 2013 で展示され Web メディア等でも複数取り上げられた「地形リズムアクション アオモリズム」が生まれた[5]。以後も同様に東京ゲームショウ 2014、2015 にて展示した学生開発のゲームにおいてもアイデア出しの際に利用しており、同様に Web 等で記事となった。EMS Framework によるゲームアイデア発想法がユニークなゲームを生み出す一つの要因の一つになったのではないかと考えられる。

これまで実施したワークショップの実施結果から EMS Framework についての気付きが下記である。

- (仮説) 発想時には「ゲーム」というキーワードを含めている事で「現実にはあり得ない非現実な」アイデアを生みやすく、同時に発案者の「～したい」という願望が表れやすい。結果的に完全にランダムで動詞や目的語を組み合わせるよりも「やってみたい」「楽しそう」なゲームアイデアが生まれるのではないか
- (仮説) 制約からではなく「やれること」から発想する(動詞で発想する)事が「やってみたい」「楽

しそう」というアイデアを生み出す要因となっている可能性がある。

- (観察結果) 数が出てくると参加者の間でも自然に笑いが出てプロセス自体を「楽しい」と感じるようである。その結果出てきたアイデアはユニークなものになっていて、「今すぐこれを作ってみたい」というケースも希ではなかった。
- (課題)シリアスゲームのアイデア出しに適用したが、ゲーム内の手段目的とゲーム外の目的(特定の計算が上手くなる)事を言い表す事が難しく、シリアスゲームの場合はフレームワークも手法も改良開発が必要でありそうである。
- (発見)多くの既存の一人用のビデオゲーム等は EMS Framework の形で表現をする事が可能であるが、例えば野球のように守備と攻撃のターンで目的が異なるような場合にはこの一言でゲームを言い表す事が難しい。この事は EMS Framework は分析フレームワークとしてというよりも特定のタイプのゲームの発想法としてとほうが使いやすいという事を表しているのではなだろうか。

8. おわりに

EMS Framework はシンプル故にゲームアイデアを短時間に生み出す強力なツールとなり得る。特にゲームデザイン教育の現場において、使いやすく有用性が高いと考えられる。しかし、シリアスゲーム等目的がゲーム外にある場合等には上手く機能しなかったケースもあり、今後さらに新たにフレームワークおよび手法の開発を行いたい。当企画セッションでは EMS Framework の有用性を体感して頂きつつ、応用や新しいフレームワークについてのディスカッションが出来れば幸いである。

文 献

[1] Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research, *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. Vol. 4

[2] 中村 隆之(2013) ゲームデザイン評価/学習のための分析手法の実践と提案 –ゲーム要素の手段目的構造と快感の関係に着目した分析評価手法, 日本デジタルゲーム学会 2012 年度年次大会予稿集, pp136-139

[3] ケイティ・サレン, エリック・ジマーマン,山本貴光(2011)ルールズ・オブ・プレイ(上) ゲームデザインの基礎, ソフトバンククリエイティブ

[4] Greg Costikyan (1994), I Have No Word & I Must Design, nteractive Fantasy #2, *a British roleplaying journal.*

[5] 中村 隆之 et al.(2014), ゲームデザイン評価/学習のための分析手法の実践と提案 –ゲーム要素の手段目的構造と快感の関係に着目した分析評価手法, 日本デジタルゲーム学会 2012 年度年次大会予稿集, pp.136-139

[6] イェスパー・ユール, 渡邉 淳矢(2015) しかめっ面にするゲームは成功する 悔しさをモチベーションに変えるゲームデザイン, ボーンデジタル

A Workshop using EMS Framework: A Game Idea Generating Method Focused on the Ends and Means Structure between In-game Actions

Takashi Nakaura [i]

[i] Kanagawa Institute of Technology 1030 Shimoogino, Atsugi, Kanagawa, 243-0292 Japan

E-mail: [i] tnakamura@ic.kanagawa-it.ac.jp

Abstract There is some game design framework for game analysis, but there is no framework or method for creating core ideas of unique game. We developed a framework and method for creating new game ideas or core concepts of unique game. We noticed that action structure in the game based on ends and means relation. We named this framework “EMS Framework”. In this session, we just try to create a new game idea by using EMS Framework, and discuss about the possibility of the framework and the method.

Keywords Game Design, Game Design Framework, Game Design Method, Game Design Education, Serious Game

企画セッション
ゲーム教育 SIG 活動報告
－古いビデオゲームのオーラルヒストリー収集・公開の試みと オランダにおけるシリアスゲーム教育状況－

セッション概要

ゲーム教育 SIG (Special Interest Group)は，「ゲーム教育」を研究テーマとして自主的な調査研究活動を担い，研究成果の発信と共有をはかる研究グループである．今年度のゲーム教育 SIG の 2 つの試みを紹介する．一つ目は，古いビデオゲームのオーラルヒストリー収集の試みとして開催した『バラデューク』30 周年イベントの実施と成果を報告し．二つ目は，オランダにおけるシリアスゲーム教育状況の報告と，国際シリアスゲームジャムの実現を提案する．

各発表の概要

1) 『バラデューク』30 周年イベントにおける古いアーケードゲームのオーラルヒストリー収集・公開の試み

岸本 好弘（東京工科大学メディア学部）
予稿あり

2) パネルディスカッション・今後の古いビデオゲームのオーラルヒストリー収集の試みの有用性

鴫原 盛之（フリーライター），岸本 好弘
トークイベントを通じて見えたこと．今後，他のビデオゲームで同様な取り組みを行うことの意義などを議論する．

3) オランダにおけるシリアスゲーム教育状況　～国際化教育と 2 国間シリアスゲームジャム～

古市昌一（日本大学大学院 生産工学研究科）
予稿あり

4) パネルディスカッション：国際シリアスゲームジャムの提案

古市昌一，岸本 好弘
古市氏紹介のユトレヒト芸術大学の 2 国間シリアスゲームジャムを参考に，日本とオランダでの国際シリアスゲームジャムの実現に向けて議論する．

『バラデューク』30 周年イベントにおける 古いアーケードゲームのオーラルヒストリー収集・公開の試み

岸本 好弘[i] 三上 浩司[ii] 鴫原 盛之[iii]

[i ii]東京工科大学メディア学部 〒194-0982 東京都八王子片倉町 1404-1
[iii]フリーライター

E-mail: [i ii]{ kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp , [iii]tatesyu@soccer.interq.or.jp

概要 「オーラルヒストリーの収集・公開」とは，ゲームの開発に関わった人たち自身の口から当時の開発過程や開発秘話を語ってもらい，「証言」として動画・文章として記録・公開することで，後世のゲーム研究・開発に資することを目的とした活動である．本研究では，開発関係者が自ら主体となって行った，1980 年代のアーケードゲーム『バラデューク』30 周年イベントにおける「証言」の収集・記録・公開の試みについて報告し，イベントを通じて更なるオーラルヒストリー収集・公開における問題点を明らかにする．

キーワード オーラルヒストリー，ゲーム保存，バラデューク，アーケードゲーム，開発者

1. はじめに

1.1 背景

1971 年にノーラン・ブッシュネルが作ったアーケード式ビデオゲーム『コンピュータースペース』(1)がナッチング・アソシエイツ社より発売されて以来，コンピュータゲームは 45 年の歳月を経て日本・欧米を中心とした一大産業に発展し，家庭用ゲーム，PC ゲーム，スマートフォンゲームなど多彩な形態で幅広く人々に普及している．近年，コンピュータゲームを文化遺産として後世に残そうという，議論や試みが行われるようになった．アメリカにおいては，遊びの博物館「Strong National Museum of Play」やスタンフォード大学図書館など，イギリスでは「National Media Museum」などでゲームソフトの収集・所蔵の取り組みが行われている[1].

日本における取り組みとしては，国立国会図書館（2000 年～），文化庁メディア芸術デジタルアーカイブ事業（2010 年～），立命館大学ゲーム研究センター（RCGS，2011 年～）が挙げられる．これらの公的機関や大学がこれまで行ってきたコンピュータゲーム保存活動は，出版物の保存と同様，市販された製品そのものを保存しようとするものである．しかし，製品そのものと併せて，それらを生み出した「開発過程」の保存も重要であると筆者らは考える．

日本デジタルゲーム学会では，2009 年より「古いアーケードゲームのオーラル・ヒストリーの収集・公開」に取り組み始めた．当時の開発関係者にインタビューし，開発過程を「証言」として記録し公開することで，後世のゲーム研究に資することを目的とする取り組みである[2][3] [4] [5].

1.2 問題点

しかし，「古いアーケードゲームのオーラルヒストリーの収集・公開」の試みは，これまでのところ『スペースインベーダー』(2)や『パックマン』(3)など世界規模でヒットしたゲームに限られている．理由としては，収集の場として集客イベントを主体としているため，有名タイトルでなければ開催が難しいからである．

しかし，コンピュータゲームを文化遺産と捉えるのであれば，有名タイトルに限らずより多くのゲームについて，開発者の思考過程や開発過程をドキュメントとして残すべきである．そこで本研究では，開発関係者が自ら主体となって「オーラルヒストリーの収集」を行う方法を提案する．

2. 研究内容

2.1 研究目的

本研究では，アーケードゲーム『バラデューク』(4)（ナムコ，1985）の 30 周年記念イベントを利用して行

った「オーラルヒストリー収集・公開」の手法を紹介する．同ゲームにプランナー，プログラマー，サウンドクリエイターとして携わった 3 名の「証言」の模様をインターネット動画として記録・配信するとともに，非公開 SNS を利用して当時の開発者・関係者から収集した「証言」を論文形式にまとめて公開する．筆者らの 1 人（岸本）はプログラマーとして本ゲームに携わった．

2.2 「バラデューク」の概要

『バラデューク』は，1985 年にナムコが開発したアーケードゲーム（図 1）である．当時その「かわいさ」がファンに支持されていた多くの「ナムコゲーム」とは一線を画す，グロテスクさが特徴のゲームである．ピクセル画であるが，SF 映画やアニメ映画に影響を受けたモンスターたちの不気味な動きはその当時としては画期的だった．



図 1 『バラデューク』ゲーム画面　©BNEI

2.3 提案手法

本研究は次の 3 つのステップで進めた．

2.3.1 イベント準備のための開発者および開発関係者の昔の記憶の発掘・共有

まず開発者及び開発関係者が SNS で繋がり共に昔の記憶をたどって共有していく．また客観的な視点から，外部の人が開発者及び開発関係者に質問を投げかけることも大事で，筆者らの 1 人（鴫原）がその役割を担当した．鴫原はイベントの司会，ゲームのコンプリート動画の作成，文章も作成を行った．イベント開催において限られた時間で重要な内容を開発者が語るためには話す内容の選択は重要である．

2.3.2 開発者及び開発関係者が集まるイベントの開催及び動画の公開

開発者及び開発関係者が集まるイベントおよびインターネット配信により，事前準備の段階では見出せなかった，より多くの情報が得られる可能性が広がる．

2.3.3 イベント終了後の文章資料の作成・公開

動画はインターネットのアーカイブとして公開し，イベントで行われた証言を中心に文章にまとめて公開する．動画と文章の両方を保存することに意義を置いた．

2.4 実際の過程

企画後の実際の流れは，表 1 となった．

表 1『バラデューク』オーラルヒストリー保存の流れ

5 月	・イベントの企画 ・スタッフ・会場の選定
6 月	・スタッフ・会場決定 ・権利者であるバンダイナムコエンターテインメントの企画承認 ・SNS（Facebook 非公開グループ）作成
7 月	・SNS での開発関係者による記憶の発掘・共有
8 月	・イベントでのシナリオ決定 ・登壇者と司会者の打合せ
8 月 29 日	・関係者限定で「バラデューク」30 周年イベント開催，動画撮影
9 月	・放映告知 ・動画編集
10 月 1 日	・YouTube での「バラデューク」30 周年イベント放映
10 月	・動画の継続公開 ・文章資料の作成（継続中）

本イベントは，8 月 29 日に秋葉原「ナツゲーミュー

ジアム」[6]にて『バラデューク』30 周年イベントとして開催した．プランナー，プログラマー，サウンドクリエイターの開発者 3 名が登壇し，この他，司会者 1 名，デザイナー1 名，販売促進 1 名，サウンド 2 名の開発関係者 4 名，その他関係者 7 名が参加した．開催の様子を図 2 に示す．



図 2 開発関係者による証言イベントの様子

収録は非公開で行い，動画の配信開始も後日とした．これは，初めての試みであったため，自由に語れる場にすることを優先したことと，発言中に不適切な部分があった場合に公開前に削除するためである．同時に，配信負荷を減らす目的もあった．

10 月 1 日のインターネット放映(You Tube)では，視聴者より Twitter で寄せられる質問に開発者がリアルタイムで回答する試みも行い，100 件を超える書込みがあった．インターネット放送の様子を図 3 に示す．

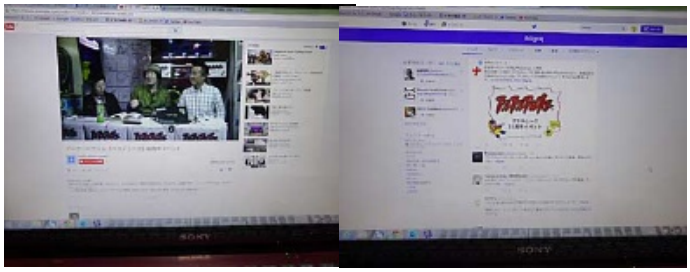


図 3　インターネットでの一般向け放映の様子

イベント動画はインターネット上でその後も公開されており，視聴回数は 2016 年 1 月 27 日時点で 1,326 回である．

文章による記録は現在作成中であり，今後学会誌等に発表の予定である．

2.5　実践しての課題点

本研究の実践を通して浮かび上がってきた課題点については次のとおりであった．

●外部の協力者が必要

最後までのプレイ動画の撮影，イベントの動画撮影・編集・放映，文書資料の作成など，それぞれの専門スキルをもった協力者が必要となる．

●ゲームの著作権者との交渉

イベント企画に関して，映像著作物としてのゲームの許諾をゲーム販売会社に依頼する必要がある．また古いゲームの関連資料の提供は期待できない．

●メンバーの中の温度差

開発メンバーの中でも「オーラルヒストリーの収集・公開」には温度差がある．今回においては，企画やサウンドは保存に積極的であったが，ハードウェアに関しては十分な協力が得られなかった．

3.　考察

『バラデューク』オーラルヒストリーの収集・公開の試みによって，下記の手順により開発者自らが主体となって協力者の助けを借りながら，自分たちの開発したゲームのオーラルヒストリーの収集・公開が実践できると考える．

(1) 非公開 SNS を利用して開発関係者同士がつながり，当時の記憶を辿って思い出したことを SNS 上に書き込んで共有する．
(2) ゲームライターなど該当ゲームに詳しい協力者から開発関係者に質問を投げかけてもらい，SNS 上で質疑応答を記録する．
(3) 併せて「ゲームソフト，ハード，および出版物などの各種資料の所有者」および「古いゲームを稼働させるための知識・技術を持った人」を協力者として証言イベントに協力してもらう．
(4) 開発関係者による証言イベントを実施し，その模様を動画として保存する．

(5) 動画をインターネットで一般向けに放映し，視聴者からの質問に SNS を用いて回答する．

(6) イベント内容および非公開 SNS 上の「証言」を論文形式にまとめて学会誌等にて公開する．

4. まとめ

コンピュータゲームの更なる発展のためには，ゲームの開発過程や開発者・関係者の思考過程をドキュメントとして記録保存することが重要であると考える．本研究では，「開発者を主体としたオーラルヒストリーの収集・公開の仕組み」の構築を目的として，アーケードゲーム『バラデューク』30 周年イベントを行った．イベント動画は，インターネット配信による一般視聴者との交流に活用された．本イベントの記録とともに，開発者・関係者が非公開 SNS 上で行った「証言」も論文形式にまとめて今後公開する予定である．

今後，更に多くのゲームに関し，「オーラルヒストリーの収集・公開」が行われることを期待する．そのためには，研究目的に限定したゲーム映像のより自由度の高い活用の実現について，ゲーム業界と交渉していく必要があると考える．

文　献

[1] 吉見俊哉(監修) (2014)，アーカイブ立国宣言: 日本の文化資源を活かすために必要なこと，ポット出版

[2] 小山友介他(2009). 高橋名人の目から見たファミコンブーム,デジタルゲーム学研究第 3 巻第 2 号
<http://digrajapan.org/?page_id=342> (2016 年 1 月 30 日)

[3] 竜騎士 07 他(2011),「ひぐらし／うみねこのなく頃に」に見るコンテンツとコミュニティ,デジタルゲーム学研究第 5 巻 第 1 号

[4] 遠藤雅伸他(2011)，日本ビデオゲームの黎明（前編）,デジタルゲーム学研究第 5 巻 第 2 号

[5] 遠藤雅伸他(2011) ，日本ビデオゲームの黎明（後編），デジタルゲーム学研究第 6 巻 第 1 号

[6] ナツゲーミュージアム
<http://www.t-tax.net/natuge/> (2016 年 1 月 30 日)

[7]「アーケードゲーム『バラデューク』30 周年イベント」 放送のお知らせ
<http://digrajapan.org/?p=2609> (2016 年 1 月 30 日)

ゲーム

(1) 『コンピュータースペース』，ナッチング・アソシエイツ，1971. (Arcade)

(2) 『スペースインベーダー』，タイトー，1978 . (Arcade)

(3) 『パックマン』，ナムコ ，1980. (Arcade)

(4) 『バラデューク』，ナムコ ，1985 . (Arcade)

A Study of the "Oral history" Collection and Publication of an Old Arcade Game in the 30th Anniversary "Baraduke" Event

Yoshihiro KISHIMOTO [i]　Koji MIKAMI[ii]　and Morihiro SHIGIHARA [iii]

[i] [ii] School of Media Science, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city Tokyo, 194-0982 Japan

E-mail: [i] [ii] { kishimotoy , mikami}@stf.teu.ac.jp , [iii] tatesyu@soccer.interq.or.jp

Abstract　We have begun to work on "oral history" collection and the publication of old arcade games. We interviewed people concerned with the development and recorded the course of development as a "testimony", for the purpose of contributing to the game study for the future. The purpose of this study is to give people concerned with development a chance to give their testimony. As a first study, we did an oral history collection and publication for the procedures of the development of "Baraduke " (NAMCO, 1985) in which I was engaged as a programmer. And the result and problems of the study so that other developers can use it in the same way in the future.

Keywords　Oral History Collection, Game Archive, Arcade Games, Baraduke, Game Developers

オランダにおけるシリアスゲーム教育状況

～国際化教育と 2 国間シリアスゲームジャム～

古市昌一[†]　Micah Hrehovcsik[‡]　Neils Keetels[‡]　Marjanne Paardekooper[‡]

[†]日本大学大学院　生産工学研究科　〒275-8575　千葉県習志野市泉町 1-2-1

[‡]HKU University of the Arts Utrecht, Games and Interaction, Lange Viestraat 2b, 3500 BM, Utrecht, The Netherlands

E-mail:　[†]furuichi.masakazu@nihon-u.ac.jp

概要　シリアスゲームをアプライドゲームと呼び，会社や自治体等組織内の研修や医療・福祉の現場で広く利用されるようになったオランダにおいて，このような状況を約 10 年で構築した中核となった教育機関がユトレヒト芸術大学(HKU)である．オランダでは 2011 年に 320 社だったゲームソフト会社が 2015 年には 455 社と増大し，この多くが HKU の卒業生が関わっていると言われている．本稿では，プロジェクトベース型教育を基本とする HKU におけるゲームデザイン教育の一部を紹介するとともに，この一環として 2013 年より学生の国際化教育の一環として韓国の大学と実施している 2 国間シリアスゲームジャムについて紹介し，我が国における今後のシリアスゲーム教育を考える上での参考となる情報を紹介する．

キーワード　シリアスゲーム，アプライドゲーム，ゲーム開発者教育，PBL，ゲームジャム，シリアスゲームジャム

1.　はじめに

オランダは国土が九州とほぼ同程度，人口は 1697 万人(2015 年 12 月現在)と我が国の約 13%であるが，特にここ数年間でゲームソフトを開発する会社（以下ゲーム会社と呼ぶ）が劇的に増大している．2015 年に実施された調査によると[1]，2011 年に 320 社だったゲーム会社が 2015 年には 455 社と増え，会社数だけで比較すると，我が国における東証一部・二部・マザーズ・JASDAQ に株式を上場している情報･通信産業 337 社[2]よりも多い．また，455 社のうち 119 社はシリアスゲーム専業，36 社はシリアスとエンタテインメントのデュアル，160 社がエンタテインメント専業で，その他アセットだけを開発するゲーム会社等から構成される．

このように，約半数のゲーム会社がシリアスゲームを開発する国は世界的にみて特殊であり，それには長い歴史と大学教育が関係するのではないかと考え，2015 年 12 月から 1 月にかけて HKU ユトレヒト芸術大学のゲーム＆インタラクション学部を訪問・滞在して調査を実施した．本稿では，この調査結果の一部を，学生に対する国際化教育の一環として HKU が 2013 年から開始した 2 国間シリアスゲームジャムの活動紹介を通して報告する．

2.　オランダにおけるシリアスゲーム産業化の歴史

本章では，2007 年以降オランダでシリアスゲームが開発されるようになり，それが広く社会に浸透してアプライドゲームと呼ばれるクリエイティブ・テクノロジー系の IT 産業分野が形成された過程を概説する．

2.1　アプライドゲームと呼ばれる理由

オランダでは，シリアスゲームのことをアプライドゲームと呼ぶ(本稿ではシリアスゲームと呼ぶ)．このように呼ぶようになった理由は，大学をいくつか訪問するとすぐにわかる．オランダには大別すると 2 つの系統の大学があり，一方を“大学(University)”もう一方は“応用科学大学(University of Applied Science)”と呼ぶ．前者は研究を主体とし，学部と大学院をあわせて 4 年～5 年間学ぶ．一方後者は実践を重んじ，学部 4 年間のうち 3 年次の 1 年間はプロジェクト演習型の講義，最終年度の 1 年間は企業（海外の場合も多い）でのインターンを HKU では実施し，他大学も同様のようである．

このように，オランダでは実践的または実用的であることを強調する場合にアプライドを冠する．オランダでシリアスゲームが組織的に開発されたのは，2007～2012 年の 5 年間 NWO(オランダ科学研究機構)のファンドにより実施された GATE(Game Research for Training and Entertainment)[3-5]プロジェクトである．GATE はユトレヒト大学(UU), HKU 及び TNO 等が中心となり，多数のシリアスゲームが開発された．代表的な成果である“Mayor Game(市長ゲーム)”[3]は，現在もオランダ国内の全市長が危機管理のための意思決定訓練として使っており, GATE によりオランダではアプライドゲームと呼ばれる新たな産業分野が形成されたと考えられる．



図 1 Mayer Game のキャラクタデザイナ
(HKU のマインダット氏(写真)と元インターン Fatih Gurdals 氏が担当)

2.2　アプライドゲームの適用分野

一般的にシリアスゲームは教育・訓練・医療・福祉等多分野に応用可能であるが，オランダでは自国の重点課題及び産業育成の観点から選んだ 3 つの分野であ

る“医療・福祉”，“教育”，及び“セーフティ(安全・安心)”に注力している．

オランダにおける“医療・福祉”は，在宅医療・福祉の促進による生活の質向上と同時に，医療・福祉費の削減を目指すことを重点課題としている．そのため，医療機関は自ら医師やセラピストの負荷軽減を目的として自ら積極的にシリアスゲームを開発し，臨床現場で活用し，改良と開発を繰り返すサイクルが形成された．そのために，例えばユトレヒト大学メディカルセンターには医師とゲーム開発者が交流するための組織と場所が設置され，医療保険会社が開発の支援を行い，成果を全国展開し，国外にも輸出する体制が確立された．代表的なシリアスゲームとしては，ABI(後天性脳損傷)の子供のリハビリテーション支援を目的とした Project DREAM[4]等が知られている．

“教育”の分野では，中学校の理科教育用副教材として開発された Carkit [5]が知られている他，職業訓練校における機械実習支援を目的としたシリアスゲームとして知られているのが CRAFT[6]である．

“セーフティ”の分野で最も知られているのは先述した市長の危機管理能力向上を目的とした“Mayor Game”[3]である．この経験を経て，その後サプライ・チェインマネジメント他様々な業種における企業経営，鉄道会社等における安全運行管理，乗客に対する乗員の接客対応法研修等を目的としたシリアスゲームが，企業と大学・ゲーム会社の連携で開発されている．

2.3 産業育成のための仕組みと成果

オランダでゲーム開発者のための協会（DGA: Dutch Game Association）が設立されたのは 2008 年 10 月，当時の会員数は約 120 社であった．その前年 2007 年から 5 年間 NWO の予算により GATE プロジェクト[3-5]が産官学共同で実施され，シリアスゲームの可能性が示された．並行してユトレヒト・プロビンス(県)には Dutch Game Garden と呼ばれるゲーム産業育成のためのインキュベーションセンターが設立され，税制上の優遇策とともに急速にゲーム会社が増大し，2015 年には 455 社となった．

このように，様々な仕組みを産官学の連携強化と産業育成に導入した事が，成功に至った理由であるようにみえる．しかし，現地で調査を続けてわかってきたのは，産官学の担当者間の関係が我が国と比べて対等で，自分達が必要とするシリアスゲームを皆で力をあわせて一緒に創るという姿勢が全員から伝わってきた．これが可能になった理由の一つとして考えられるのが，後述する大学におけるシリアスゲーム教育である．

3. ユトレヒト芸術大学でのシリアスゲーム教育

先述した代表的なシリアスゲーム Mayor Game[3], Project DREAM[4], Carkit[5], CRAFT[6]はいずれもユトレヒト芸術大学(HKU)がゲームデザインの中心となり，各組織と共同で開発したものである．

3.1 プロジェクト演習型授業

HKU がオランダにおけるシリアスゲーム開発で中心的な役割を演ずることが可能となったのは，シリアスゲーム教育にあると考えられる．HKU では 3 年次の 1 年間(2 学期)を丸々プロジェクト演習型授業として費やし，週 45 時間×10 週間×２学期を使い，実際に企業や病院等の組織のアドバイスをもらいながら約 10 人のチームによるゲーム開発を経験する．並行して，学生達はソフトウェア開発プロセスやゲームデザインに関する各理論を学ぶが，ツールの操作法等は独習により学ぶ．世の中が必要としている教育を，学生たちが必要としている時に必要なだけ学ぶことから，HKU ではこれを“ジャスト・イン・タイム教育”とも呼び，日本からオランダが学んだものとして良く引用される．

当初，学生達が自らこれだけの長期間集中してソフトウェアのチーム開発ができるのかと懐疑的であった．しかし，各チームに与えられた演習室を訪れると学生達はチームを会社と呼び，演習室をそれらしく装飾し，不意打ちで訪れた際も約 10 チームのほとんどの演習室は多くの学生が集まり，開発に取り組む様子を確認した．ただ，数度訪れても来ているメンバが 2〜3 名であるチームもあり，我が国の PBL でも同様だと感じた．

2015 年現在オランダに 455 社あるゲーム会社のうち，正確な数は未把握であるが，大多数が HKU におけるこの経験を経た卒業生が関わっていると言われている．

3.2 ゲームジャム

ゲームジャムとは，一般的には 48 時間をかけて与えられたテーマに関するゲームをチームで制作するイベントで，その中で最も大規模な GGJ(Global Game Jam)[7,8] は 2009 年から毎年世界中で同時に実施されている．HKU では GGJ への参加を積極的に推し，2016 年の 1 月 29 日 17:00〜31 日 17:00 に実施された GGJ には，ゲーム&インタラクション学部の 3 年生の学生ほぼ全員に参加を進め，100 名を越す学生が参加した．将来的には，カリキュラムに組み込んで必須科目の一つにするべく，HKU では検討中である．

HKU では，学生がゲームジャムへ参加することによる教育効果として，以下の２つの可能性を確認した．

- PBL で得た力を学外で実践することによる学生達の自信増大
- 多様な人が集まり即席でチームを組む異分野交流型教育(interdisciplinary learning)の実践

3.3 国際化教育とゲームジャム

オランダの教育省は，各大学に対する国際化教育の強化に関する通達を出し，各大学が独自に取り組むと同時に，Nuffic(オランダ高等教育国際機構)がそれを支援している．Nuffic が現在進めている代表的なプロジェ

クトの一つは Living Labs[9]で，4 つのテーマを掲げて 4 カ国と実施している(水資源&ロジスティックス：インドネシア，バイオ技術と経済：ブラジル，観光：中国，クリエイティブ・テクノロジー：韓国)．4 テーマ中クリエイティブ・テクノロジーを担当しているのが HKU で，先述したゲームジャムの異分野交流型教育への効果を，国際化教育へと発展する試みを提案して採用され現在実施中である．相手国としては，日本も含めたアジア各国を調査した結果，シリアスゲームが国策及び地方振興策の一つとして取り入れられている韓国が選ばれ，シリアスゲームの開発をゲームジャム方式により実施するシリアスゲームジャムが開始された．

3.4 シリアスゲームジャム

Nuffic の Living Labs へシリアスゲームジャムを提案するのに先立ち，HKU では 2012 年 11 月にベトナムの FPT 大学と共同でシリアスゲームジャム（VietJam Game Jam あるいは Game Design Boot Camp と呼ばれた）．その後 2013 年から韓国の各大学と共同で 4 回のシリアスゲームジャムを実施した(表 1 参照)．

表 1 シリアスゲームジャムの実施実績

回	開催年	実施場所	参加者数		韓国側参加大学	開発数
			オランダ	韓国		
1	2013	韓国	5	25	SNU, Postech, SUNY	4
2	2014	韓国	7	30	SNU, Postech SUNY, Gachon, Handong	6
3	2015	オランダ	25	5	Gachon	5
4	2015	韓国	10	50	Gachon, Postech, SUNY, Hongik, Sungmyung, Hangdong, Hoseo	11
5	2016	オランダ	-	-	-	-
6	2016	韓国	-	-	-	-

表 1 以外にも，2013 年には韓国で，2014 年にはオランダでそれぞれ一回小規模のゲームジャムを試行実施した．表からわかる通り，韓国側の参加大学が多いからと思われるが，韓国での実施が多い．また，オランダで実施した場合には韓国からの参加者が 5 名と，遠隔地で実施するために要する費用がボトルネックになっていることがわかる．しかし，毎回参加者数が増えていることと，2016 年には 2 月にオランダ，8 月に韓国で実施を予定していること等から，両国の大学における国際化教育として定着したと考えられる．

4. シリアスゲームジャムの定期化と国際化に向けて

前章では, HKU ユトレヒト芸術大学におけるシリアスゲーム教育について紹介し，今後国際化教育の一環と



図 2 シリアスゲームジャム発表会後授賞式の様子


図 3 第 1 回シリアスゲームジャムで制作したゲーム
（韓国の 10 代の学生を対象とし，発明の楽しさを体験する．GooglePlay からダウンロード，プレイ可能）

してのシリアスゲームジャムが更に活用される見込みで計画中である旨紹介した．

一方，我が国においても 2014 年 2 月に第 1 回が東京工科大学の岸本先生の主催により実施されて以来, 第 2 回を 2014 年 6 月に日本大学の古市が実行委員長として実施[7], 以後岸本先生が実行委員長として 2015 年 2 月に第 3 回を実施, 2016 年 2 月には第 4 回を予定する等, シリアスゲームジャムの実施が定期化しようとしている．HKU によるシリアスゲームジャム実施の経験を参考にすると，今後我が国において定期的に実施するに向けては，今後以下を整理した上で組織的に実施することが効果的なのではないかと考える．

4.1 目的の明確化

我が国で実施したシリアスゲームジャムでは，第 1 回は英語学習，第 2，3 回はサイバーセキュリティのための対処能力または知識学習，第 4 回はサステイナブル社会に関する興味の増大をテーマとした．この中で，第 2 回に関してはサイバーセキュリティの対処能力を備えた人材育成に適したシリアスゲームの開発を目的とし，その妥当性を評価する部分も目的として加え，大掛かりな評価を実施したため，事後作業に費やす労力が大きかった．しかし，HKU によるシリアスゲームジャムと併せて考えると，長期的な実施に向けては，実施目的を以下の内容に絞ることにより，更なる効率化が可能なのではないかと考える．

(1) チームワークによるゲームソフトウェア開発の経験と異分野交流型教育の実践
(2) 与えられた現実世界における重要課題に関する知識の取得及び課題解決の実践
(3) 異分野に加え異文化・異言語学生間でのチームビルディング実践を通した活きた国際化教育

4.2 組織化

HKU の例では，公的機関である Nuffic の支援の下，在韓国オランダ大使館及び企業による資金援助の下で実施されることにより，継続性が保たれている．また，プロビンス（日本では県に相当する）も産業誘致と絡めて積極的に関与して資金援助をしており，シリアスゲームの産業化と国際的なシリアスゲームジャムの実施は，切っても切れない関係となっている．

一方，我が国におけるシリアスゲームジャムは，第 4 回から主催が日本デジタルゲーム学会ゲーム教育専門部会となっているが，人的資源はボランティア，経済的にもその都度ボランティアを介したスポンサー集めが必要で，政府や自治体等の支援が現状得ていないため，実施する都度担当者の負担が少なくない．これを解決するためには，最終的には我が国におけるシリアスゲームの産業化がキーとなるが，その前段階として，様々な公的ファンドによるシリアスゲームジャムの支援が必要となる．今後，シリアスゲームジャムを継続的に実施するために科研費等を組織的に獲得するための支援を，日本デジタルゲーム学会に期待したい．

4.3 2 国間から多国間シリアスゲームジャムの実施に向けて

HKU が実施して成果を挙げつつある韓国との 2 国間シリアスゲームジャムに関しては，本年 8 月に韓国・浦項の POSTECH で実施する第 6 回にオブザーバとして我が国から参加し，今後の可能性に関する検討を開始したいと考えている．

5. おわりに

本稿では，オランダにおいて産官学の強力な連携により近年急速に産業化が進んだアプライドゲーム（シリアスゲーム）について，教育面からその理由の一端を紹介した．また，その経験を踏まえてシリアスゲームジャムが国際化教育に適する事にオランダは気付き，その事例を紹介した．我が国においても 2014 年以来継続的に実施しているシリアスゲームジャムについて，今後更に発展・継続させるべく，本調査・研究結果を活かしたいと考える．

文　献

[1] Game Monitor Main Facts & Figures 2015, http://issuu.com/dutch_game_garden/docs/gamesmonitorfactsheet/6?e=22189112/31746416 (アクセス日: 2016/1/30)

[2] 一般社団法人 情報サービス産業協会: “IT 企業の動向”, http://itjobgate.jisa.or.jp/trend/ (アクセス日: 2006/1/30)

[3] Hester Stubbé, Josine G. M. van de Ven, Micah Hrehovcsik, “Chapter3: Games for Top Civil Servants: An Integrated Approach, Cases on the Societal Effects of Persuasive Games”, pp. 32-50, IGA Global (2014)

[4] Remco Veltkamp (ed): “Rehabilitation Through Game Play: Project DREAM”, Results From the GATE Research Project, pp. 34-35 (2012)

[5] Remco Veltkamp (ed): “Newtonian Physics at Full Speed”, Results From the GATE Research Project , pp.32-33 (2012)

[6] Little Chicken, “CRAFT”, http://www.littlechicken.nl/cases/craft-mechatronica/ (アクセス日: 2006/1/30)

[7] 古市昌一他 : “第 2 回シリアスゲームジャムを通して学んだこと”, 日本デジタルゲーム学会 2014 年 年次大会, pp. 73-76 (2015)

[8] Global Game Jam, http://globalgamejam.org/ (アクセス日: 2006/1/30).

[9] EP-Nuffic(オランダ高等教育国際機構), “Living Labs”, https://www.epnuffic.nl/en/ internationalisation/living-labs (アクセス日: 2016/1/3)

Practical Education of Serious Games in the Netherlands - Internationalization Education Through Multi-national Serious Game Jam -

Masakazu FURUICHI† Micah Hrehovcsik‡ Neils Keetels‡ Marjanne Paardekooper‡

†Nihon University, Graduate School of Industrial Technology 1-2-1 Izumi-cho, Narashino, Chiba, Japan
‡HKU University of the Arts Utrecht, Games and Interaction, Lange Viestraat 2b, 3500 BM, Utrecht, The Netherlands
E-mail: †furuichi.masakazu@nihon-u.ac.jp

Abstract In the Netherlands, Serious Games are called Applied Games, and this genre of games are establishing a new field of creative technologies. The growth of the game companies is remarkable, and 320 in 2012 became 455 in 2015. Although there are almost no companies for serious games, but 155 are serious game companies, including 36 who produces both serious and entertainment. In this paper, we will show how it came in these about 10 years, and many of the reasons are based on an project based education system for serious game held at University of the Arts Utrecht (HKU). Moreover, serious game jam being held with universities in Korea looks good for global education for university students, and we will introduce this activity. We also show Japanese Serious Game Jam activities and also our possibilities of future collaboration.

Keywords Serious Game, Education, Project Based Learning, Game Jam, Serious Game Jam

オンラインゲーム産業の歴史・動向とこれからの研究課題
ーオンラインゲーム SIG 企画セッションー

川口 洋司[i]　若林 隆久[ii]　江上 弘幸[iii]

[i] 日本オンラインゲーム協会 事務局長 〒150-0043 東京都渋谷区道玄坂 2 丁目 9 番 9 号 梅原ビル 9F
[ii] 高崎経済大学 地域政策学部 〒370-0801 群馬県高崎区上並榎町 1300 番地
[iii] 政策研究大学院大学 政策研究科 博士課程 〒106-8677 東京都港区六本木 7 丁目 22 番 1 号
E-mail: [i] kawag@japanonlinegame.org, [ii] wakabayashi@tcue.ac.jp, [iii] phd15410@grips.ac.jp

概要　近年発展が著しいオンラインゲーム産業について、その歴史や現状を整理しながら、今後の動向について展望する。その上で、主に経済学や経営学といった社会科学の視点からオンラインゲーム（産業）における研究課題を提示する。オンラインゲームに関して今後どのような研究が行えるか・必要であるかを、オンラインゲーム SIG の設立経緯やこれまでの活動と絡めながら報告する。

キーワード　オンラインゲーム，産学連携，社会科学，経済学，経営学

1.　はじめに

オンラインゲームは、インターネットの普及とともに 1990 年代後半に登場した。産業の成立が比較的最近であることもあったため、国内外においてオンラインゲームに関する研究はいまだ少ない。このことは、オンラインゲームのビジネスに関する研究についてもあてはまる。

こうした状況の中で、ビジネスに関連する領域を中心としたオンラインゲームに関する研究を推進し、研究成果をビジネスに活かすような産学連携スキームを作り、オンラインゲーム産業の発展に寄与していきたいという想いからオンラインゲーム SIG は作られた。本企画セッションでは、オンラインゲーム SIG の設立経緯やこれまでの活動を報告した上で、オンラインゲームに関して今後どのような研究が行えるか・必要であるかを提示する。

2.　第一発表「オンラインゲーム SIG これまでの活動・これからの研究課題」

第一発表では、オンラインゲーム SIG の設立経緯やこれまでの活動を報告し、その研究成果として、オンラインゲーム産業の歴史や現状を整理する。

オンラインゲーム SIG の上記のような設立動機や方向性については、2015 年 3 月に開催された日本デジタルゲーム学会 2014 年次大会の研究部会報告会にてオンラインゲーム SIG の概要を川口が説明している。

その後、国際大学 GLOCOM ゲーム産業研究会[1]への参加をはじめとして、研究者たちと情報の共有および情報交換を行ってきている。他方、オンラインゲーム会社やゲーム市場調査会社とも交流を行い、研究テーマによっては企業の協力が可能なことが分かった。今後、産学連携モデルで研究を行っていく予定である。

3.　第二発表「オンラインゲーム企業・産業における研究課題」

第二発表では、これまでのオンラインゲーム SIG の活動をもとに、オンラインゲーム企業・産業における研究課題を提示する。成長著しいオンラインゲーム産業において、企業・産業の経済活動を妨げることなく、いかに成長を促すかが研究上および産業政策上の課題である。

オンラインゲームの歴史は約 20 年とそれほど長くはないが、その間にも、通信環境、デバイス、ビジネスモデルの変化によって企業・産業は様々な変遷を遂げてきた。こうしたオンラインゲーム産業の変遷およびそれ以前のゲーム産業の影響などビジネスに関しては、十分な研究は行われていない。しかも、企業の協力を得てリアルなデータを活用して行われた研究は残念な

[1] https://sites.google.com/site/glocomgame/（2016 年 1 月 22 日閲覧）

ことにほとんど実現していない。

そこで、今後は産学連携モデルで、国内外のゲーム市場やサービスの形態、イノベーションによるビジネスの変化などビジネスに関する研究を実施し、研究成果をビジネスに反映させ、産業のさらなる発展に活かしていきたい。

オンラインゲーム産業に関する研究課題としては様々なものが考えうるが、第二発表では、「産業の歴史のアーカイブ化」、「ユーザー特性およびコミュニティ」、「ゲームおよび企業の国際展開とローカライズ」といった今後オンライゲーム SIG で行う予定の主に経営学的な観点に立った研究課題について報告する。

4. 第三発表「オンラインゲームを活用した研究の可能性」

第三発表では、オンラインゲームを活用した研究の可能性について報告する。オンラインゲームは、ゲームとコミュニティ連動型のコンテンツであり、大規模なタイトルは多人数のプレイヤーが同一タイトルのゲーム空間内で経済活動・社会活動を行いながら協力・競争しつつゲームをプレイすることになる。ともすればオンラインゲームをはじめとする仮想世界では現実世界との相違点が強調されがちであるが、プレイヤーが実在の人間であることを考慮すればわかるように、オンラインゲーム内では現実世界に似通った経済活動や社会活動が行われている。そのため、オンラインゲーム内の経済や社会を研究した結果得られた知見は、現実世界にも適用できる。

オンラインゲームでは、ユーザーの活動がすべてデータとして記録され、現実世界よりも詳細に人々の行動とその結果を把握できる。また、現実世界ではなく同一の環境が複数存在することもあり（例えば、同一ゲームタイトルにおける複数のサーバー)、実験的な手法を採ることができる。こうしたオンラインゲームの仕組みを利用して経済活動や組織行動などについて様々な社会科学的な研究が可能である。オンラインゲームを活用することで、これまでにはないデータや手法を用いた、経済や社会に関する新たな研究を遂行できる。

そこで、第三発表では、オンラインゲームを活用した研究が、他産業、一般社会、学界などに対して広く貢献できる可能性を提示する。具体的には、経済理論や経済政策への貢献、組織論やマーケティング論への貢献、の可能性について述べる。

History, Trends, and Future Research Agendas of the Online Game Industry

Yoji KAWAGUCHI [i]　Takahisa WAKABAYASHI [ii]　and　Hiroyuki EGAMI [iii]

[i] Executive Officer, Japan Online Game Association　2-9-9 9F Dogenzaka, Shibuya-ku, Tokyo, 150-0043 Japan

[ii] Faculty of Regional Policy, Takasaki City University of Economics　1300 Kaminamie, Takasaki, Gunma, 370-0801 Japan

[iii] Graduate School of Policy Studies, National Graduate Institute For Policy Studies　7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106-8677 Japan

E-mail:　[i] kawag@japanonli」negame.org,　[ii] wakabayashi@tcue.ac.jp,　[iii] phd15410@grips.ac.jp

Abstract　We depict the history and current situation and view the future of the online game industry, which is growing recently. Mainly from the perspective of social science such as economics and business management, we describe research agendas in the online game (industry). We explain the reason why we established the online game SIG and report past activities of the online game SIG. We also report potential research projects.

Keywords　Online Game, Business-Academia Collaboration, Social Science, Economics, Management

オンラインゲーム SIG これまでの活動・これからの研究課題

川口 洋司

日本オンラインゲーム協会 事務局長 〒150-0043 東京都渋谷区道玄坂 2 丁目 9 番 9 号 梅原ビル 9F

E-mail: kawag@japanonlinegame.org

概要 約 20 年の歴史を持つオンラインゲーム産業は比較的歴史が浅い産業であり、関係者の間で十分なナレッジの共有がなされておらず、十分に研究がなされているとは言い難い。本格的なオンラインゲームの研究を推し進めるためには、企業の協力を前提とした産学連携モデルによる研究体制が必須である。このような動機に基づいて設立されたオンラインゲーム SIG のこれまでの活動とこれからの研究課題を紹介する。

キーワード オンラインゲーム，スマートフォン，ソーシャルゲーム，Free To Play，ゲーム産業

1. オンラインゲーム研究の目的

オンラインゲーム産業は約 20 年の歴史がある。しかし、他のゲーム産業に比べて歴史が浅いため、国内および世界において研究があまり盛んではない。

こうした状況下、業界、マスコミ、研究者それぞれにオンラインゲームに関する情報を発信しているものの、それぞれのコミュニティに根ざした情報のため他のコミュニティとナレッジの共有ができていない。

こうしたナレッジの共有をゲーム産業に最も近い業界を中心に行うことにより、またよりリアルな情報を業界から提供することにより国内における本格的なオンラインゲーム研究を促進したいと考える。

オンラインゲーム研究は、精度の高い研究をめざすため企業の協力を前提とした産学連携モデルで実施し、その研究成果を産業の発展に役立てたい。

2. オンラインゲーム SIG の活動

2015 年 3 月に開催された日本デジタルゲーム学会 2014 年次大会の研究部会報告会にてオンラインゲーム SIG の概要を川口が説明後、国際大学 GLOCOM のゲーム産業研究会に参加、オンラインゲーム産業の推移と最新動向について説明を行う。

ゲーム産業研究会には、日本オンラインゲーム協会の会員企業であるゲーム会社、調査会社等が参加し、研究者との情報や意見の交換を行った。

その詳細は、下記国際大学 GLOCOM ゲーム産業研究会のウェブサイト[2]に記載の通りである。

その中から若林、江上両氏が企業の協力を得て、オンラインゲームに関する研究を実施することになった。

今後我々は、研究者の研究推進のため国内外の企業とのマッチングはもちろんのこと、オンラインゲーム産業およびゲーム産業に関わるヒアリング調査および調査結果のアーカイブとなるゲーム産業のオーラルヒストリー・アーカイブの構築に協力する。

3. 国際大学GLOCOMゲーム産業研究会における情報共有

国際大学 GLOCOM ゲーム産業研究会にて、川口が解説した内容（オンラインゲーム産業の変遷）は同研究会のウェブサイト[1]掲載の通りである。

その内容は「JOGA オンラインゲーム市場調査レポート 2015」[2]からの引用によるオンラインゲームの定義とゲームビジネスのマトリックスの解説から始まり、オンラインゲームの誕生から現在に至るまでのテクノロジーやビジネスのイノベーションの影響を受けながら成長してきた歴史を解説したが、今回も同様の解説を行う。その概要は以下の通りである。

3.1 オンラインゲーム 最初のイノベーション

この項では、1997 年 『ディアブロ』『ウルティマオンライン』が北米で発売されたが、従来の PC、コンソ

[2] https://sites.google.com/site/glocomgame/（2016 年 1 月 22 日閲覧）

ールゲーム同様パッケージ販売でユーザーに提供された。ユーザー同士は、月額課金モデルでインターネットを通じて同じタイトルのゲームをプレイした。

これらのタイトルが日本で発売され、コアゲーマーたちに人気となるが、その後1990年代末にはセガ、ネクステック、日本システムサプライがPCの国産オンラインゲームを開発し販売を行う。ビジネスモデルは、定額課金であった。しかし、当時の電話回線を利用したインターネット環境では、ユーザーのプレイ満足度が低く、商業的に成功しなかった。

3.2 オンラインゲーム 第2のイノベーション

1990 年末に韓国では、『風の王国』『リネージュ』というオンラインゲームが大ヒットした。

その背景には、1999年当時の政府が掲げた、2002年までに世界トップ10以内のICT立国となるCyber Korea 21 計画があり、同国におけるブロードバンド通信環境が急速に整備されていく。

前述のタイトルは、パッケージ販売をせずにゲームを無償でユーザーに提供し、月額課金のみで成立するビジネスモデルを確立した。

このモデルは、日本をはじめ中国、台湾、東南アジアにゲームとともに普及し、各国で株式公開を行うオンラインゲーム会社が続出。アジアの ICT 産業の礎を築くことになる。

3.3 オンラインゲーム 第3のイノベーション

2003 年韓国でアイテム課金モデルが登場。同年末国内でネクソンが『メイプルストーリー』のサービスを開始したが、このビジネスモデルはゲームを無償でユーザーに提供、月額課金を廃しゲームを有利に進めることができるアイテムや戦闘が有利となるスキル等をゲーム内で課金するというモデルだが、これらを利用しなくてもユーザーはゲームプレイができた。このモデルは、アイテム課金（Free To Play）モデルとして業界で普及していくが、一般には Freemium[3]モデルとして認知されていくことになる。

3.4 オンラインゲーム 第4のイノベーション

2007 年 Facebook は SNS サービス上でオンラインゲームの提供を開始した。当時東アジアを中心とした PC オンラインゲームのブームが北米にも伝わっていたため北米の主要 ICT 企業は、日本をはじめ東アジア各国に調査員を派遣しており、私も数社の調査に協力した。

その中で Facebook がいち早く自社サービスにオンラインゲームを取り入れ、ビジネス上成功を収める。

同社がサービスするオンラインゲームは、ソーシャルゲームと呼ばれ、わが国でも mixi が同様のサービスを開始するが、ほどなくフィーチャーフォンの SNS である DeNA とグリーもフィーチャーフォン上で同様のサービスを開始。PC ではなくフィーチャーフォンでのサービスということもあり、ゲーム初心者を含めた多くのユーザーの支持を得てソーシャルゲームはブームとなる。同じソーシャルゲームとはいえ、日本と海外では PC とフィーチャーフォンとユーザーが利用するデバイスが異なっているが、モバイルデバイス上でオンラインゲームサービスが提供されるようになったという点がわが国ならではのイノベーションとなる。

3.5 オンラインゲーム 第5のイノベーション

スマートフォンが国内で発売されたが、ゲームをはじめとするコンテンツビジネスが成立するのは、2010年末の LTE（3.9G）の登場以降である。この通信インフラが普及しはじめた2012年に国内におけるスマートフォンのオンラインゲーム市場が急拡大し、2013 年に5,500億円市場となる。

同市場は、2013 年から現在に至るまで国内最大のゲゲーム市場となるが、この市場は、従来のゲーム市場とは異なり、スマートフォンという世界共通のプラットフォーム（ゲームプレイ用デバイス）とコンテンツ流通チャネルを利用してユーザーがゲームをプレイできるようになった。この世界共通のゲーム市場の成立は、テクノロジーとサービスのイノベーションの成果ともいえる。

こうした産業の推移を概述する。

文　献

[1] 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター (2015). 【ダイジェストレポート】『ソーシャルゲームの真実　－歴史・ビジネスモデル・国際競争－』 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 2015 年 8 月 14 日 <http://www.glocom.ac.jp/news/1132> (2016 年 1 月 7 日)

[2] 日本オンラインゲーム協会(編) (2015). JOGA オンラインゲーム市場調査レポート 2015 カドカワ

[3] クリス・アンダーソン (2009). フリー :「無料」からお金を生みだす新戦略 日本放送出版協会

Past Activities and Future Research Agendas of Online Game SIG

Yoji KAWAGUCHI

Executive Officer, Japan Online Game Association　2-9-9 9F Dogenzaka, Shibuya-ku, Tokyo, 150-0043 Japan

E-mail:　kawag@japanonlinegame.org

Abstract　The online game industry has a relatively short history. Partly because relevant parties in the industry have been reluctant to share knowledge or information with academics, there has not been much research done on the online game industry. To promote research on the online game industry, business-academia collaboration is necessary. We describe past activities and future research agendas of online game SIG which was established to encourage business-academia collaboration.

Keywords　Online Game, Smart Phone, Social Game, Free To Play, Digital Game Industry

オンラインゲーム企業・産業における研究課題
－産業の歴史、ユーザー、国際展開－

若林 隆久[i]　　江上 弘幸[ii]

[i] 高崎経済大学 地域政策学部 〒370-0801 群馬県高崎区上並榎町 1300 番地
[ii] 政策研究大学院大学 政策研究科 博士課程 〒106-8677 東京都港区六本木 7 丁目 22 番 1 号
E-mail: [i] wakabayashi@tcue.ac.jp, [ii] phd15410@grips.ac.jp

概要　成長著しいオンラインゲーム産業の重要性は増々大きくなってきている。企業・産業の経済活動を妨げることなく、いかに成長を促すかが研究上および産業政策上の課題である。そこで、「産業の歴史のアーカイブ化」、「ユーザー特性およびコミュニティ」、「ゲームおよび企業の国際展開とローカライズ」といった今後オンライゲーム SIG で行う予定の主に経営学的な観点に立った研究課題について報告する。

キーワード　オンラインゲーム，産業史，ユーザー，国際展開，ローカライズ

1.　はじめに

技術的な革新もあいまって、広義のオンラインゲーム（PC、スマートフォン、タブレット等デバイスやアプリ、Web というゲームの提供形態を問わずインターネットを介してプレイするゲーム）[1]産業の成長は著しく、経済全体から見ても無視できない一大産業となっている。企業・産業の経済活動を妨げることなく、いかに成長を促すかが研究上および産業政策上の課題である。

しかし、技術の変化やオンラインゲームの発展・普及が急速であるために、十分な研究が追いついていないのが現状である。このことは、経済学や経営学をはじめとする社会科学分野に関しても例外ではない。オンラインゲーム産業全体や個別企業の発展に資するために、これらの分野の研究の進展が急務である。

オンラインゲーム産業に関する研究課題としては様々なものが考えうるが、本報告では、「産業の歴史のアーカイブ化」、「ユーザー特性およびコミュニティ」、「ゲームおよび企業の国際展開とローカライズ」といった今後オンライゲーム SIG で行う予定の主に経営学的な観点に立った研究課題について報告する。

以下、第 2 章では産業の歴史のアーカイブ化、第 3 章ではユーザー特性およびコミュニティ、第 4 章ではゲームおよび企業の国際展開とローカライズ、といった各研究課題について述べる。

2.　産業の歴史のアーカイブ化

第一の研究課題としては、「産業の歴史のアーカイブ化」が挙げられる。オンラインゲーム産業は比較的新しい産業であり、産業全体や個別企業の歴史について十分に明らかにされてはいない。そこで、オンラインゲーム産業に関する他の研究を行う際の基礎的な資料となることも視野に入れて、産業の歴史のアーカイブ化に取り組む。その際、ゲームの開発・運営、プラットフォーム、流通、メディアなどにおいて産業に関わってきた人たちを対象としたオーラル・ヒストリーの手法[2-3]を用いる。

オンラインゲーム産業の歴史を明らかにする際には、産業全体、個別企業、個人のそれぞれに論点がある。

産業全体に着目すると、産業の特性やビジネスモデル（の変遷）、技術革新が与えた影響、既存産業や他産業からの影響、などが研究上の論点となる。まず、産業の特性やビジネスモデル（の変遷）を明らかにすることで、産業に対する理解が深まるだけでなく、オンラインゲーム産業を対象とした研究が他の産業に対してどのような意味を持つのかを明確にできる。また、技術革新が産業に与える影響は、経済学、経営学、技術史などの分野の重要な関心事項である。さらに、オンラインゲーム産業では、先行するデジタルゲーム産業[3]や他産業から進出してきた企業がプレイヤーとなっ

[3] デジタルゲーム産業の歴史や特性を描いた文献には様々なものが存在する[4-8]。

ている。これらの産業からの影響を明らかにし、どのように経路依存的にオンラインゲーム産業が形作られてきたかを明らかにすることも研究の焦点となる。

個別企業に着目すると、個別企業の成功要因、個別企業の出自と経路依存性、企業の類型化、などが研究上の論点となる。産業の歴史の中で成功した企業の成功要因を明らかにすることは研究上・実務上の関心事項である。また、上述のようにオンラインゲーム企業の出自は様々であるが、出自の違いによる企業の行動や戦略の経路依存的な違いも重要である。これらの論点を踏まえて、オンラインゲーム企業の類型化を試みる。

個人に着目すると、個人が企業や産業に与えた影響、オンラインゲーム産業におけるキャリア形成、などが研究上の論点となる。企業や産業はあくまでその中にいる個人によって成り立っている。そこで、プロデューサー、開発者、経営者などその役職は様々であるが、様々な個人によってどのように企業や産業が形作られてきたかを明らかにする。また、流動性が高く移り変わりの激しいオンラインゲーム業界において、どのようなキャリア形成が一般的であり、どのようなキャリア形成が望ましいかを明らかにする。

3. ユーザー特性およびコミュニティ

第二の研究課題としては、「ユーザー特性およびコミュニティ」が挙げられる。オンラインゲーム産業に限らず、消費者や顧客に対する理解を深めることの重要性は言うまでもない。オンラインゲームにおいては従来のデジタルゲームにも増して、ユーザー同士の関わり合い（ソーシャル要素）が重要である。オンラインゲームをプレイするに際して、ユーザーは時には明確な時には漠然としたコミュニティを形成し、そのコミュニティがユーザーの行動に影響を与えることになる。そこで、単に個々のユーザーの特性を把握するだけではなく、ユーザー同士の関わり合いやコミュニティの形成といった領域までも含めて把握する必要がある。

まずは、オンラインゲームにおけるユーザーの特性を把握することが必要である。ユーザーについて、デモグラフィック属性（年齢、性別、所得、職業、学歴など)、ユーザー一人あたりの支払額、ゲームのプレイ時間、生活におけるゲームの位置付け、ゲームの何に楽しみを求めているか、ゲーム内での行動、革新的か保守的か、などといった特性を、ゲームタイトルごとやプラットフォームごとに把握する。さらに、追加的な調査を行うことで、ユーザーがどのようなゲームを求めているのか、どのようなユーザーがなぜゲームにお金を使うのか、ユーザーがゲームを開始するきっかけ、どうすればユーザーはゲームを継続するのか、広告・プロモーションがユーザーに与える影響、などといった研究を行うことができる。

さらに、ユーザー同士の関わり合いやコミュニティに着目する。ユーザー同士の関わり合いやコミュニティは、ユーザーがゲームを継続したりゲームにお金を使ったりする上で重要な要因のひとつである[9-10]。そのため、どのようにゲームを開発・運営すれば、ユーザー同士の関わり合いが生まれ、コミュニティが活性化するのかは重要な論点である。具体的には、ゲームのデザイン、運営方式、イベントがユーザー同士の関わり合いに与える影響や、同一ゲーム内や同じ属性（例えば、ジャンル）を持つゲーム同士でコミュニティの維持や活性化がうまくいく事例とうまくいかない事例の違いを明らかにする。また、ユーザー同士の関わり合いやコミュニティが、ユーザーのゲームの継続やゲームへのお金の使用に与える影響を明らかにする。

4. ゲームおよび企業の国際展開とローカライズ

第三の研究課題としては、「ゲームおよび企業の国際展開とローカライズ」が挙げられる。プラットフォームのグローバル化や世界の市場規模を考えると、開発したゲームをいかに国際展開するかということはゲーム会社の経営上重要なテーマである[10-11]。一方で、国際経営論の分野で議論されているように、海外でビジネスを行う際には様々な難しさがある[12-14]ことに加えて、ゲームの面白さには文化的・感性的な側面も大きく影響を与えるため、ゲームの国際展開はより一層難しい

ものとなる。そこで、①国・地域ごとのユーザーや市場の違い、および、②ゲームタイトルや企業ごとの国際展開やローカライズの現状について調査・分析を行い、ゲームの国際展開の成功要因を明らかにする。

まずは、①国・地域ごとのユーザーや市場の違いを明らかにする必要がある。明らかにすべき項目は本稿第 3 章のユーザーの性質に関する項目に加えて、国・地域ごとの法制度、商習慣、文化的・感性的な嗜好、社会におけるゲームの位置付け、などである。

その上で、②ゲームタイトルや企業ごとの国際展開やローカライズの現状について調査を行う。具体的には、どのようなゲーム会社が（売上・従業員数・資本金などの規模や国籍などの属性)、どのようなゲームタイトルを（ジャンル、売上・ユーザーの規模、プラットフォーム、などの属性)、どの国から（ゲーム会社の国籍、最初にローンチした市場、言語、プラットフォーム)、どの国へ（言語、プラットフォーム)、どのようなローカライズの項目にどの程度の金額と期間をかけて、国際展開を行ったかに関するデータを収集する。

これらのデータを組み合わせて分析することによって、ゲームの国際展開の成功要因や有効なローカリゼーションの手法を明らかにできる。具体的には、(1) 対象市場の特性、ゲームタイトルの属性、ゲーム会社の属性が、ローカリゼーションのコストや国際展開の成功確率にどのような影響を与えるか、(2) 本国と対象市場の組み合わせによってローカリゼーションのコストや国際展開の成功確率はどのように異なるか、(3) ローカリゼーションのどのような項目にどの程度の金額や期間をかけることによって国際展開の成功確率はどの程度異なるか、を明らかにできる。これらの成果によって、ゲーム会社の国際展開に関する意思決定（進出先の決定や、ゲームの開発・運営を行う際に、最初から国際展開を見据えるべきなのか、あるいは、その都度ローカライズを行っていくべきなのかといった決定）に対して有効なアドバイスを行うことができる。また、各国、各社、各タイトルの国際展開における戦略の動向や違いを明らかにでき、ゲーム会社の国際展開の類型化やその成否との関係を明らかにできる。さらに、対象市場やゲームタイトルの属性（例えば、ジャンル）による国際展開の難易度表、国・地域の組み合わせによる相性マップ、ケースに応じたローカリゼーション・マニュアルなどが作成できる可能性があり、これらは実務的にも大いに役に立つことが期待される。

文　献

[1] 日本オンラインゲーム協会(編) (2015). JOGA オンラインゲーム市場調査レポート 2015 カドカワ

[2] 御厨貴 (2002). オーラル・ヒストリー：現代史のための口述記録 中央公論新社

[3] 御厨貴(編) (2007). オーラル・ヒストリー入門 岩波書店

[4] 藤田直樹 (1998). 米国におけるビデオ・ゲーム産業の形成と急激な崩壊：現代ビデオ・ゲーム産業の形成過程（１） 経済論叢（京都大学経済學會）, 162(5・6), 440-457.

[5] 藤田直樹 (1999a). 「ファミコン」登場前の日本ビデオ・ゲーム産業：現代ビデオ・ゲーム産業の形成過程（２） 経済論叢(京都大学経済學會), 163(3), 311-328.

[6] 藤田直樹 (1999b). 「ファミコン」開発とビデオ・ゲーム産業形成過程の総合的考察：現代ビデオ・ゲーム産業の形成過程（３） 経済論叢（京都大学経済學會）, 163(5・6), 511-528.

[7] 生稲史彦 (2012). 開発生産性のディレンマ：デジタル化時代のイノベーション・パターン 有斐閣

[8] 和田剛明 (2007). 家庭用ゲームソフト市場における流通段階での新製品の市場機会遺失 組織科学, 40(3), 93-102.

[9] 野島美保 (2008). 人はなぜ形のないものを買うのか：仮想世界のビジネスモデル NTT 出版

[10] 田中辰雄・山口真一 (2015). ソーシャルゲームのビジネスモデル：フリーミアムの経済分析 勁草書房

[11] デジタルゲームの教科書制作委員会 (2010). デジタルゲームの教科書：知っておくべきゲーム業界最新トレンド ソフトバンククリエイティブ

[12] 浅川和宏 (2003). マネジメント・テキスト　グローバル経営入門 日本経済新聞社

[13] ジェフリー・ジョーンズ (2007). 国際経営講義：多国籍企業とグローバル資本主義 有斐閣

[14] 吉原英樹 (2015). 国際経営（第 4 版） 有斐閣

Research Agendas of the Online Game Firms and Industry
－History, User, and International Expanding－

Takahisa WAKABAYASHI [i] and Hiroyuki EGAMI [iii]

[i] Faculty of Regional Policy, Takasaki City University of Economics 1300 Kaminamie, Takasaki, Gunma, 370-0801 Japan

[ii] Graduate School of Policy Studies, National Graduate Institute For Policy Studies 7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106-8677 Japan

E-mail: [i] wakabayashi@tcue.ac.jp, [ii] phd15410@grips.ac.jp

Abstract Recently, the online game industry has become more and more important. Supporting and stimulating growth of businesses and industry of online game is a significant issue both in academics and policies. We propose research themes in the online game industry, such as research on industrial history, users and user communities, and international expansion and localization of online games and firms, which we plan to investigate in the online game SIG.

Keywords Online Game, Industrial History, User, International Expansion, Localization

オンラインゲームを活用した研究の可能性
－経済理論、経済政策、組織論、ユーザー・コミュニティー－

江上 弘幸[i]　　若林 隆久[ii]

[i] 政策研究大学院大学 政策研究科 博士課程 〒106-8677 東京都港区六本木 7 丁目 22 番 1 号
[ii] 高崎経済大学 地域政策学部 〒370-0801 群馬県高崎区上並榎町 1300 番地
E-mail: [i] phd15410@grips.ac.jp, [ii] wakabayashi@tcue.ac.jp

概要　オンラインゲームでは、ユーザーの活動がすべてデータとして記録され、詳細に人々の行動とその結果を把握できる。そのため、これまでは不可能であったような研究が遂行可能となる。そこで、オンラインゲームにおける実験の実施やユーザー行動の把握によって、経済理論、経済政策、組織論、マーケティング論といった学問分野や他産業への大きな含意が得られるというオンラインゲームを活用した研究の可能性について報告する。

キーワード　オンラインゲーム，実験経済学，経済政策，組織論，ユーザー・コミュニティ

1.　はじめに

デジタルゲームが世の中に広く普及するようになってから久しい。デジタルゲームは第一義的には娯楽であるが、その様々な側面に着目して社会に役立てようという取り組みもなされている。具体的には、ゲームの優れた点や技術を活用して教育、社会における問題解決、ビジネスなどに役立てようとするシリアスゲーム[1]やゲーミフィケーション[2-3]といった取り組みが挙げられる。また、ソーシャルゲームをフリーミアムの成功事例として取り上げ、様々な産業における将来のビジネスモデルへの含意を得ようとする研究も存在する[4]。これらの取り組みからもわかるように、デジタルゲームに関する研究から得られた知見は、デジタルゲーム産業内だけではなく、他産業、一般社会、学界などに対して広く貢献できる。

一方、オンラインゲームが発展・普及したことにより、これまでは不可能であったような研究が遂行可能となっている。ともすればオンラインゲームをはじめとする仮想世界では現実世界との相違点が強調されがちであるが、プレイヤーが実在の人間であることを考慮すればわかるように、オンラインゲーム内では現実世界に似通った経済活動や社会活動が行われている。そのため、オンラインゲーム内の経済や社会を研究した結果得られた知見は、現実世界にも適用できる。オンラインゲームでは、ユーザーの活動がすべてデータとして記録され、現実世界よりも詳細に人々の行動とその結果を把握できる。他方、現実世界ではなく同一の環境が複数存在することもあり（例えば、同一ゲームタイトルにおける複数のサーバー）、実験的な手法[5-6]を採ることができる。そのため、オンラインゲームを活用することで、これまでにはないデータや手法を用いた、経済や社会に関する新たな研究を遂行できる。

そこで、本報告では、オンラインゲームを活用した研究が、他産業、一般社会、学界などに対して広く貢献できる可能性を提示する。以下、第 2 章では経済理論や経済政策への貢献、第 3 章では組織論やマーケティング論への貢献、といった研究の可能性について述べる。

2.　経済理論や経済政策への貢献

日本経済全体の貨幣の総量を増やせば、物価が上がる。経済学で理論的に当然とされることではあるが、「どのような仕組みにより、何の価格から上がるのか」、「そもそも実際に貨幣の総量を増やせば物価は上がるのか」など不明な点も多い。こうした論点には深い関心が寄せられているが、現実の経済を対象とした分析は、以下の二つの大きな制約を受けている。第一に、全ての取引等の情報を記録することはできず、フォーカスした一部の情報から実態を推測せざるを得ないというデータ（統計）の制約である。第二に、日本経済の反実仮想を用意できないという制約である。すなわち、本来「日本経済の貨幣の総量を増やせば、物価が

上がる」という命題を検証するには、モデルによる理論的な検証以外に、「貨幣の総量を増やすという処置を行った日本」と「そうした処置を行っていない日本（反実仮想）」の 2 つを実際に比較することが望ましいが、日本経済を 2 つ用意することはできない。

こうした制約を回避する分析手法として、実験室における実験で経済理論を検証する取組みが、例えば Duffy などの実験経済学の分野で進められている[7]。しかし、実験室に被験者が集められ、教えられたルールのもと取引等を行うというスタイルで得られた検証結果には、「特殊な取引環境のもと、不慣れな者に取引を行わせた結果が適切か」などの問題点も多く指摘されている[8]。

オンラインゲーム内の経済やユーザー活動等を対象とした研究は、上述の制約や問題を解決し、経済理論の検証や経済政策の効果測定に貢献し得るものである。まず、オンラインゲームでは、取引等のユーザーの活動が全てデータとして記録できる。また、複数のサーバーを反実仮想に見立てれば、あたかも日本経済が複数あるような環境といえる[4]。さらに、実験室の実験の有する問題点の多くも、オンラインゲームのユーザーが自発的に参加し、かつ自然に経済を構築しているという点を踏まえれば、解決され得る。

2.1 研究内容

オンラインゲーム内で経済理論の検証や経済政策の効果測定を行うという観点から、幅広い命題を研究対象とし得る。例えば、マクロ経済よりのものでは、「（オンラインゲーム内経済の）貨幣総量を増やせば物価は上がるか」、「物価はどのように（どの品目から）上がるか」といったものが考えられる[5]。また、検証のレベルをサーバーから個人に落としてユーザー活動を分析対象とすれば、主にユーザー活動の全てがデータとして記録できるという利点をいかして、ミクロ経済よりの研究も行い得る。例えば、「ガチャ」や「精錬」等の仕組みを活用してユーザーのリスク回避行動等について調べ、ユーザーの意思決定の傾向を分析すること等が考えられる。

2.2 期待される成果・インプリケーション

「貨幣総量を増やせば物価は上がるか」、「物価はどのように（どの品目から）上がるか」といった点の研究が行われれば、経済理論面での多大な貢献となり得る。オンラインゲーム内経済における検証結果ではあるものの、実験室での検証に比べればオンラインゲーム内経済は現実の環境に格段に近いため、研究の価値は大きい。

また、単に経済理論や経済政策への貢献だけでなく、オンラインゲーム内の経済運営の高度化や、ガチャ等のユーザー活動の理解を通じたサービス改善といった点で、運営企業への貢献やオンラインゲーム運営における知見の蓄積への貢献にもなり得る。

3. 組織論やマーケティング論への貢献

社会には様々な組織が存在しており、どうすれば組織を存続・発展できるか、どうすれば組織の成員のモチベーションを高め組織を活性化できるか、組織における望ましいコミュニケーションのあり方、などといった多様な関心が寄せられている。しかし、組織の成員の組織への参加度や組織における具体的な行動やコミュニケーションに関しては、データの制約も大きく精緻な研究を行うことは難しい。

しかし、オンラインゲームでは組織に関する詳細なデータを手に入れられる。というのも、オンラインゲームでは、ユーザーの活動がすべてデータとして記録され、現実世界よりも詳細に人々の行動とその結果を把握できるからである。したがって、オンラインゲームから取得できるデータを用いることで、組織の成立・存続・発展・消滅、組織の活性化、組織内コミュニケーション、などについて実証研究が可能になる。

---

[4] 以前のオンラインゲームは、多数のサーバーにユーザーが分かれて参加するものが多かったため、反実仮想として理想的であった。残念ながら最近は、少数の大規模サーバーが用いられていることが多い。

[5] 一見シンプルにみえるが、貨幣総量はどのように増やすことが適切か、物価の測定方法はどのようにするかなど、マクロ経済学的な命題を扱う上での論点は多い。

4.1 対象

オンラインゲームをプレイする際、ユーザーは様々な組織を形成する。それは時には明確であり、時には漠然としたものである。また、時には一時的であり、時には継続的である。明確な組織としてはゲームシステム上規定されるギルドやパーティなど、漠然とした組織としては明確な組織に共通して属しているわけではないがコミュニケーションや協力をし合うグループが挙げられる。同じく明確な組織であっても、特定のクエストにおけるパーティは一時的な組織であり、ギルドやクランは相対的に継続的な組織である。

本研究では、ギルドやクランと呼ばれる明確かつ継続的な組織（以下、ギルド）に焦点を当てて、組織に関する実証研究を行う。ギルドのようなオンラインゲーム上の組織では、多くの場合はそこに明確にタスクが存在する[6]ものの組織内の活動への参加の自由度は高い[7]。組織としての目的も必ずしも明確とは限らず、多義的である場合も多い[8]。

これらの特徴は、実は世の中に存在する多くの組織に共通するものである。タスクは存在するものの参加の自由度が高いという特徴は、ICT の発達や個人主義の進展により社会全般で強まっており、タスク志向型の組織やネットワーク型の組織の普及や拡大として指摘されている。また、産業の高度化や働き方の多様化によって、働く場においてもこの傾向は高まっている。

また、組織の目的というものは必ずしも明確ではないことが多い。Barnard の提示した①コミュニケーション、②貢献意欲、③共通目的という「組織」の成立条件を見ると、組織には必ず成員に共通する目的が必要に思えるが、Barnard の主張では世の中のほとんどの組織が「組織」として成立していなかったり短命であったりするという点に注意を要する[9][9]。また、Weick は目的が共通することを組織の成立条件としておらず、最初は目的ではなく手段が共通することから組織が成立すると述べている[10]。

4.2 研究内容と期待される成果

組織の生成・存続・発展・消滅について明らかにすることが研究のひとつの目的である。オンラインゲーム上には、活発に活動し続けるギルドもあれば、活動を停止してしまったり解散してしまったりするギルドも存在する。このような組織の盛衰に影響を与える要因を明らかにする。

具体的には、活動的なギルドとそうでないギルドを区別して、それらを左右する要因を明らかにする。組織の活発度は、成員の増減や参加度および組織全体の活動に関するデータ（イベントやクエストへの参加など）によって測定できる。一方で、組織の活発度に影響を与える要因としては、組織の成員の属性（レベルやゲームプレイ時間・頻度）のばらつき、組織内でのコミュニケーションの量や分散、リーダーの行動、などが考えられる。

また、オンラインゲーム内ではギルド間の協力関係や競争関係が存在する。そのため、組織間の協力関係／競争関係を促進／阻害するような要因についても、実証研究を行うことが可能である。

4.3 期待される成果・インプリケーション

上記のオンラインゲームを活用した組織に関する研究は、組織論における貢献があるだけではなく、企業の経営やマーケティング論にも重要なインプリケーションをもたらす。

オンラインゲーム内のギルドは、組織であると同時に、オンラインゲームというサービスにおけるユーザ

[6] ゲームの攻略や自分のキャラクターの強化などは明確なタスクであるし、そのためのクエストやイベントなどのより個別的なタスクも存在する。

[7] もちろん、組織内の規定が厳しく組織内の活動に半ば強制的に参加させられる場合も存在する。しかし、オンラインゲームが一般的に娯楽であるという点を考慮すれば、ゲーム内でその組織に所属したりそのゲームタイトルのプレイを継続したりする拘束力は弱い。そのため、会社、学校、家族などといった組織に比べて一般的に参加の自由度が高いといってよいだろう。

[8] ゲーム攻略上の明確な目標が掲げられている場合もあれば、ゲームの攻略だけではなく組織内での交流やコミュニケーション自体も目的になっていたりなんとなく存続していたりと実質的には目的が多義的であったり不明確だったりする場合もある。

[9] Barnard のいう組織は少し特殊な用語であるため、ここでは鍵括弧付きとすることで一般的な用語としての組織と区別している。

ーのコミュニティとしても捉えられる。ユーザー同士の関わり合いやユーザー・コミュニティは、ユーザーがゲームを継続したりゲームにお金を使ったりする上で重要な要因のひとつである[4, 11]。そのため、どうすればユーザー・コミュニティが生み出され、活発な状態で維持されるのかは、ゲームの開発・運営において非常に重要である。また、これはオンラインゲームに限ったことではなく、ユーザー・コミュニティの運営・活発化や顧客や消費者の組織化はマーケティング論における重要な論点のひとつである[12-15]。

したがって、本研究によって組織の生成・存続・発展・消滅に影響を与える要因を明らかにできれば、ユーザー・コミュニティを生成・維持・活発化するための知見が得られることが期待できる。

文　献

[1] 藤本徹 (2007). シリアスゲーム：教育・社会に役立つデジタルゲーム 東京電機大学出版局

[2] 深田浩嗣 (2011). ソーシャルゲームはなぜハマるのか：ゲーミフィケーションが変える顧客満足 ソフトバンククリエイティブ

[3] 井上明人 (2012). ゲーミフィケーション:<ゲーム>がビジネスを変える NHK 出版

[4] 田中辰雄・山口真一 (2015). ソーシャルゲームのビジネスモデル：フリーミアムの経済分析 勁草書房

[5] 川越敏司 (2007). 実験経済学 東京大学出版会

[6] 川越敏司・小川一仁・佐々木俊一郎 (2014). 実験マクロ経済学 東洋経済新報社

[7] Duffy, J. (1998). Monetary theory in the Laboratory. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 80, 9-26.

[8] Levitt, S. and List, J. (2007). Viewpoint: On the generalizability of lab behaviour to the field. *Canadian Journal of Economics*, 40(2), 343-370.

[9] Barnard, C. I. (1938). *The Function of the Executive*. Harvard University Press

[10] Weick, K. E. (1979). *The social psychology of organizing* (2nd ed.). Addison-Wesley

[11] 野島美保 (2008). 人はなぜ形のないものを買うのか：仮想世界のビジネスモデル NTT 出版

[12] エイミー・ジョー・キム (2001). ネットコミュニティ戦略 翔泳社

[13] 石井淳蔵・厚美尚武(編) (2002). インターネット社会のマーケティング：ネット・コミュニティのデザイン 有斐閣

[14] 池尾恭一(編) (2003). ネット・コミュニティのマーケティング戦略：デジタル消費社会への戦略対応 有斐閣

[15] 石井淳蔵・水越康介(編) (2006). 仮想経験のデザイン：インターネット・マーケティング新地平 有斐閣

Possibility of Researches Using Online Games
－Economic Theory, Economic Policy, Organization, and Community－

Hiroyuki EGAMI [i] and Takahisa WAKABAYASHI [ii]

[i] Graduate School of Policy Studies, National Graduate Institute For Policy Studies 7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo, 106-8677 Japan

[ii] Faculty of Regional Policy, Takasaki City University of Economics 1300 Kaminamie, Takasaki, Gunma, 370-0801 Japan

E-mail: [i] phd15410@grips.ac.jp, [ii] wakabayashi@tcue.ac.jp

Abstract In online games, we can capture all the user actions. Therefore by utilizing online games, we can conduct researches we couldn't before. We report potential research projects by which we can make a substantial contribution in the areas of economic theory, economic policies, organizational theory, and marketing.

Keywords Online Game, Experimental Economics, Economic Policy, Organization Theory, User Community

企画セッション「ゲーム制作における教養教育」

渡辺修司[i] 上村雅之[ii] 竹田章作[iii] 飯田和敏[iv] 奥出成希[v] 斎藤進也[vi]

[i ii iii iv v vi]立命館大学 映像学部

〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1

E-mail: [i]wash@im.ritsumei.ac.jp, [ii]m-uemura@dol.hi-ho.ne.jp [iii]kidan1521@gmail.com

[iv]k-iid@fc.ritumei.ac.jp [v]sokude@fc.ritsumei.ac.jp [vi]saitos@fc.ritsumei.ac.jp

概要 立命館大学映像学部では、総合大学において「ゲーム制作教育」を行っている。ここでは、進化し続けるテクノロジーからはあえて一歩引くことで、アカデミックの視点にふさわしい「ゲーム制作における教養教育」に着目し教学を行ってきた。本セッションでは、現実世界の観察と抽象化を基盤としたゲーム制作教育の実践とその報告をおこなう。

キーワード 遊び、難易度、ナラティブ、デッサン、デジタルゲーム教育、教養

1. はじめに

日本国内でファミリーコンピュータが発売され 30 年以上が経過している。デジタルゲームはテクノロジーと分離できない要素を過分に含み、工業製品としての一面をもっていることは明らかであるだろう。

一方でテクノロジーは陳腐化するものであり、ならばこそ大衆化し一般化していくものでもある。今年の第一四半期に発売を予定する Oculus Rift のようなハードウェアもまたこの流れとしてゲーム業界に大きな与える影響を与える可能性も高い。

また、現在ゲーム産業の主流が家庭用ゲーム機からスマートフォンに移行し、流通するソフトウェアも日本国内で開発されたゲームのみならず、海外で開発されたゲームの存在感も大きく増している。このゲームに関する大きな節目の時代において、「アカデミックな視点で日本のゲーム制作者を育成していく」とは、いったいどのような教育であるべきであろうか？

本セッションでは、これはデジタルゲームのテクノロジーに起因するものではなく、人間の「遊びをもとめる本能」を根底の設計とした「ゲーム制作の教養教育」の実践的取組みの報告となる。

また、４つの発表を行う研究者は、それぞれ長年ゲーム制作を開発現場で行ってきた研究者が中心であり、現在は総合大学「立命館大学映像学部」で、ゲーム制作カリキュラムを担当している。

また、４人が個別の科目を担当するだけではなく、最大５名の教員の複数指導体制を実現し、ゲーム制作の実習授業と、演習授業(ゼミ)を行っている。

個別の発表内容に関しては別頁となるが、ここでは、本企画セッションの全体像を明確化するために立命館大学映像学部カリキュラムにおける、担当の科目やその概要を紹介する。またこのとき、ゲーム制作における教養教育の相対的な位置づけを明確化するために、中学校のカリキュラム【国数理社美】になぞらえた参考キーワードも加える。

１．遊びとゲームの地平　上村雅之

【社会】ゲームを学ぶときのスタートとして「遊び」を歴史的、地理的、技術的な観点で学ぶ。担当科目 遊戯史概論，電子遊具技術史

２．現実世界からのゲーム化　竹田章作

【国語】ナラティブをインタラクティブなコンテンツに応用すると共に、リニア作品と相互比較しながら教示する。担当科目　企画シナリオ創作論など

３．現実世界の観察と表現　デッサンという方法　飯田和敏

【美術】世界や物事の観察と表現の基礎的な行為であるデッサンを教示する。担当科目　デッサン基礎

演習など

４．ナラティブデータと難易度にもとづくプログラミング教育　奥出成希, 斎藤進也

【数学】ゲームの本質であるナラティブと難易度を構成するためのプログラミング技法を教示する。担当科目　インタラクティブプログラミング実習　プログラミング演習など

また、本セッションでの発表は行わないが、

【理科】に該当するものとして、渡辺が「インタラクティブデザイン論」「ゲームデザイン実習」などを担当し、難易度の工学的な教示を行っている。

また、2015 年度に大幅なカリキュラム改革が行われており、今年度が最初の取り組みとなる授業も多いが、「ゲーム制作の教養教育」を教える挑戦的なカリキュラムの実情として、失敗や成功を織り交ぜて報告をおこなっていく。

Liberal arts education for game development

ShujiWatanabe[i] Masayuki UEMURA[ii] Shousaku TAKEDA[iii] Kazutoshi IIDA[iv]
Seiki Okude[v] ShinyaSAITO[vi]

[i ii iii iv v vi]Ritsumeikan Univ. College of Image Arts and Sciences

56-1 Toji-in Kitamachi, Kita-ku, Kyoto Japan 603-8577
E-mail: [i]wash@im.ritsumei.ac.jp, [ii]m-uemura@dol.hi-ho.ne.jp [iii]kidan1521@gmail.com
[iv]k-iid@fc.ritumei.ac.jp [v]sokude@fc.ritsumei.ac.jp [vi]saitos@fc.ritsumei.ac.jp

Abstract Initiative report of “Liberal arts education for game development” at Ritsumeikan Univ. College of Image Arts and Sciences.

Keywords ASOBI, Ludo, Degree of Difficulty, Narrative, Sketch, Digital Game

遊びとゲームの地平

ビデオゲームの誕生が遊びに与えた影響について

上村雅之
立命館大学映像学部客員教授
Email:m-uemura@dol.hi-ho.ne.jp

概要　テレビゲームの発明当時を振り返り、テレビゲーム以前の遊びがテレビゲームに与えた影響について考察する。

キーワード　遊び　テレビゲーム　Nintendo Entertainment System　衝突判定　BROWN BOX

昨年（2015 年）はアメリカ版ファミコン（ファミリーコンピュータ）であるＮＥＳ（Nintendo Entertainment System）が発売されて、30 年の歳月が経過した年であった。更に今年（2016 年）はヨーロッパでもＮＥＳが発売された 30 周年の年にあたる。

1983 年 7 月にファミコンが国内で発売された時、30 年後の姿など誰もが想像出来なかったように思う。ただ、大変珍しい遊び道具が登場し、子ども達を中心に人気を博していたが、それまでに新しく登場した様々な遊び道具と同様に、すぐに飽きられておもちゃ箱の隅に投げ入れられるであろうと、当時の大人達の大半は考えていた。ファミコンの開発に携わった筆者自身も、世間並みの考えに感化されていたことは確かである。

ただ、ファミコンを含むビデオゲームと呼ばれる新しい遊び道具はファミコンが登場する 15 年も前の 1968 年にラルフ・ベア（米国）が発明していた。ラルフ・ベアのビデオゲームを発明する動機がテレビ放送の内容の陳腐化や放送内容に対する不審であったとされている。

ラルフ・ベアは第二次世界大戦中にドイツから亡命してきたユダヤ人一家の一人であり、亡命当時から、ラジオ技術やテレビ技術に感心が深く、第二次世界大戦後はテレビ技術を勉強して、テレビの世界での新しい挑戦を夢見ていた様子であった。テレビ放送は自由の国アメリカを象徴するハイテクノロジーとして、政府も一般国民も大きな夢を抱き、急速に米国民のあいだにテレビ受像器が普及すると言う歴史を刻んでいる。テレビ技術がもたらす「映像を通して真実が伝えられる」という夢は、ナチスドイツのラジオ放送によるプロパガンダが、ドイツ国民をあの悲惨な戦争に駆り立てたと言う事実への決定的な解決手段として、米国民は考えていたようである。しかし、そのハイテクを極めた「映像放送」に対して、ラルフ・ベアばかりでなく米国民の多くがやがて冷めた目で眺める時代へと変貌をしていった。「映像は真実を伝えない」という事実が明らかになったためである。テレビ映像が伝える楽しみの根底には「それが本当にテレビカメラの前で繰り広げられている」という暗黙の了解が視聴者間で共有が出来ており、だからテレビ放送は楽しく、ためになり、様々な不安から解消してくれるハイテク手段であると考えられていたのである。

そのテレビ放送局と視聴者の間の信頼関係が崩壊したとき、テレビ技術者の一人としてのラルフ・ベアが思いついたのがテレビ放送局に依存しない、テレビ放送局の機能を持つ「何か」を実現することであった。ラルフ・ベアが 1968 年にその何かの具体的な試作品「BROWN BOX」について、「ゲームと訓練」を行う装置と考えていた事が出願された特許申請から読み取る事が出来る。なぜ、ここで「ゲーム」を映像装置で実現しようと考えたのか？と言う詳細な動機についてはよくわかっていない。ただ、ラルフ・ベアはテレビ技術者であり、電子回路技術に詳しく、当時普及を始めたトランジスタ技術についても深い知識と経験の持ち主でテレビゲームの他に電子技術応用の遊び道具にも感心の深い人物であった。「BROWN BOX」で実現

できる具体的なゲームの事例として、テニスゲーム、サッカーゲーム、ホッケーゲーム、光線銃を利用した射撃ゲームなどがあり、その他に鬼ごっこの様なゲームを実現する事を考えていた様である。

確かに、テレビ受像器を使って視聴者がゲームをするためには、視聴者一人一人が放送局を占有しないと実現出来ない。例えばテニスゲームをテレビ局が放送する時、視聴者一人一人がテレビに映し出されたラケットを動かしてボールを打ち返さなければならない。こんなことは誰が考えても実現出来るはずがない。と当時の人々は考えていたし、現在でも残念ながら実現出来るわけではない。このテレビ放送が持つ一つの弱点をラルフ・ベアは見事に突いたのである。出願された特許の主要な主張として、「二種類の映像が一致したとき片方の映像の動きがもう一方の映像の動きに影響を与える」と書かれている。「映像の一致又は衝突」判定と呼ばれるこの特許の主張は実際の遊びの世界を映像の中で実現する上で、極めて重要な主張である。考えて見ればテレビゲームが登場するまでの遊びの多くにもこの「一致又は衝突」を言う現実世界の出来事に対して様々な規則を設けて技を競う遊びが多く存在していた。鬼ごっこ、石蹴り、隠れんぼ、ボール遊び、弓遊び等々殆どの遊びにはこの「一致又は衝突」という現象が含まれており、それぞれの遊びの醍醐味の一つであると考える事ができる。

テレビゲームの発明者ラルフ・ベアは子ども時代を通して様々に体験してきた遊びを映像の中で実現する工夫をする中で、「一致又は衝突」という極めて普遍的な遊びの要素を発見したようである。

ラルフ・ベアがテレビゲームを発明した当時の産業・技術のレベルでは、遊びの要素を抽象的な像（シンボル像）で表現する事しか出来なかったが、それでもテレビ放送では経験できなかったテレビの映像、シンボル像を手元のコントローラで動かすことができると言う体験は多くの人々に強い影響を与えた。

ファミコンもまたラルフ・ベアの発明の延長上に様々な人達が技術的な改良を加えて誕生したテレビゲームであった。ファミコンの時代になると、ラルフ・ベアの時代とは比べものにならない産業・技術進歩の成果を活用出来る時代となっていた。その技術成果の象徴が「まるでアニメーションテレビ放送に登場するアニメキャラクタをコントローラを通して操作する事でゲーム（競技）を楽しむことが出来る」という現実であった。ただ、ゲーム内容自体はラルフ・ベアが考えて時から大きくは変わる事はなかった。と言うより大きく変える事が出来なかったと言うのが現実であろう。

そもそもテレビ放送が現実世界を映像化して人々に伝える装置とし登場した以上、テレビ映像の中にある世界は現実世界の様々な制約・規則によって成立していることをテレビを視聴する側が識っていると言う暗黙の了解事項の上で放送が成り立っている。同じ映像を使ったテレビゲームでも、基本的にはテレビ放送と同様の現実世界の様々な規則・制約の存在を前提に成り立っていると考える事が出来る。ただ、テレビゲームはゲーム（競技）という世界だけに止まる事はなかった。ファミコンの登場以降、更なる技術進歩が加えられ、その映像表現力は飛躍的に向上したと言える。その結果は、ゲームを楽しむだけの装置ではなく、その高度な表現力で描かれた映像の世界を楽しむ装置へと変貌してきた様である。いわば放送局が放送していたテレビ放送と同じ品質でテレビ放送と同様に観るだけでも楽しい世界を体験できる装置へと進歩してきたと言える。但し、それがテレビゲーム機としての真の進歩かと言えば「否」と答えるしかないのではないのだろうか？つまりゲーム内容が殆ど進歩せず、その映像のみが進歩してきたと言うのが現実だからである。

ただこの現実は大変重要である。ラルフ・ベアがテレビゲームで実現しようと考えた様々なゲーム（遊び）は、全て遊ぶ人間の身体感覚をもって楽しまれていた遊びであった事だけは確かである。ただ、ラルフ・ベアは彼が持つ映像に対する技術を駆使して、ゲーム（遊び）から、多くの映像化出来ない要素を捨て去り実現したのがテレビゲームであった。そして、映像技術が進歩した今も、映像化の制約は殆ど変わっていない。従って、テレビゲームを含むビデオゲームが映像

技術に頼る限り、新しいゲーム、新しい遊びの誕生は望み薄と言うことができる様に思う。

ＮＥＳの発売から 30 年を経過した今年、英国のある初老の老人から次の様な質問を受けた。

「ＮＥＳを今遊んでも面白いと思うのですが、その理由はどこにあると思いますか？」

この質問をされた方は息子さんと現在もなお、ＮＥＳのゲームを楽しんでおられる様子であった。まず、その事実（息子さんと現在もなお、ＮＥＳのゲームを楽しんでおられるという事実）に開発者の一人として驚きを隠せないと同時にＮＥＳの開発を実現出来た事に今更ながら感謝した次第である。ただ、その質問の対する回答はあまりに難しく、とりあえず下記の様な答えをさせて頂いた。

「ＮＥＳという遊び道具は、それなりの映像の表現力がありましたが、様々な技術的な制約の方が多かったように思います。ただ、ＮＥＳは当時テレビ画面にそれなりのアニメキャラクタのイメージを表現し、テレビ画面の中をコントローラを使用して自由に動かす事ができた装置の一つでした。その装置を使って様々な遊びを創る事に挑戦した人達はテレビゲームで遊ぶという経験をせずに子ども時代を過ごしてきた人達ですから、実際に遊びを通して現実には実現出来なかった様々な遊び、つまり夢想した遊びをファミコンという装置を通して実現する事（それもまた遊びと言えると思いますが）に夢中になったに違いありません。だから、３０年たった現在も、その時創られたファミコンの遊びには現実の遊びの基本的な要素がたっぷりと組み込まれているから、今遊んでみても面白いのかもしれません。」

.

The horizon of play and the game.

- About the influence that birth of the video game caused for play -

Masayuki UEMURA

Visiting professor of College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University

56-7 Kita-ku Tojiin Kyoto-city 603-8577 Japan

Email:m-uemura@dol.hi-ho.ne.jp

Abstract Consider about the influence that birth of the video game caused for play by looking back on the times when it was invented Digital Games.

Keywords ASOBI, Playing, Ludo, Nintendo Entertainment System, Collision detection, BROWN BOX

現実世界からのゲーム化

竹田　章作

[i] 立命館大学映像学部 〒603-8577 京都市北京区等持院北町 56-1
E-mail: str14032@fc.ritsumei.ac.jp

概要　アナログからデジタルへ、また遊びからゲームへの展開をナラティブ的要素を基本として考えた場合、紙芝居というアナログでリニアな作品をブラウザー上でプレー可能なアドベンチャーゲームへ変換する手法はゲームデザインを学習する上で非常に有効な方法となる可能性がある。

紙芝居はその１枚１枚がシーンとテキストと言うアドベンチャーゲーム的要素を含んでいる。これはデジタル化することで殆どそのままゲームのリソースとして利用でき、そこに難易度と言う要素加えながら画面上に再構築することでごく自然に１つのストーリーがゲーム化されていく様子を体験することができる。本稿はその事を踏まえた上で実践している複数指導に関する報告である。

キーワード　紙芝居，アドベンチャーゲーム，アナログ，ストーリー，難易度

1.　はじめに

ゲーム制作における一つの方法として、現実世界からの難易度の投影がある。日常生活において身体的及び思考的自由が何らかの束縛を受けている以上、そこには自由への（又は束縛を逃れる事への）挑戦に対する様々なリスクを伴う障害が存在する。この障害を如何に克服するかが現実世界でのゲーム性であり、そこに仮想の目的と適切なルールが設定される事で遊びとしてのゲーム世界が展開される。

カードゲームやボードゲームなどのアナログゲームは現実世界の規則を下に難易度を発生させるルールを設定し、想像された仮想空間でのゲーム的疑似体験を可能にするものである。そこにはゲームの進行に関わるストーリーが存在し、インタラクターの介入によって、そのストーリーは如何様にも変化する。このことを実践的に理解し、その抽象化の技法を習得することがゲーム制作教育の第一歩であると考える。

実際の講義ではゲーム内のナラティブ要素に着目し、物語からのゲーム化を最終目的として、アナログ素材の作成からブラウザー上でプレイ可能なゲームに至る過程を実習作業として習得できるよう取り組んできた。以下はその具体的手法と結果の報告である。

2.　アナログ素材の作成

2.1　物語からのスタート

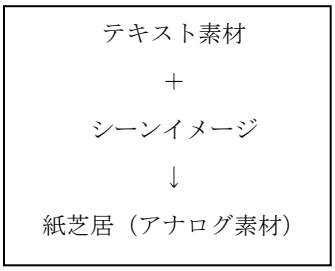
近年ゲーム制作現場では既存のゲームシステムを利用し、そこにストーリー、キャラクター、アイテムなどのデータを組み込んだ上で更にシステムを拡張する手法がよく用いられている。この手法は制作コストの面では非常に有効であるが、制作過程で既存システムを利用するためゲーム仕様を考える際に物語性と難易度の関係が理解できない。

そこで本講義ではゲームシステムを想定する前に物語を作る段階を設けた。更に物語の世界観やイメージを具体化するための表現方法として「紙芝居」を用いることにした。

2.2　紙芝居作成

紙芝居の手法は絵を主体にした物語（ナラティブ）の構築であり、後のゲーム化を踏まえた場合、ストーリーのシーン分割やギミックなどを考える際に非常に有効である。

図１　紙芝居の構成



シーン設定はシナリオ作成の基本の一つであり（その内容としてセリフ、ト書きが存在する)、その線的に繋がった一つ一つのシーンを一旦分解することで物語的ゲーム展開への道が開ける。

ここでの紙芝居の一枚一枚がデジタルゲームのシーンごとの画像データとなり、テキストデータとなるが、この段階ではまだその情報は公開していないので、紙芝居という作品の完成が目的となっている。

3. 作品発表

紙芝居は語りと演出が伴い、観客と一体になることでその完成を見る。そのことを踏まえたうえで優秀作品何点かの発表を行った。

この時点で既にインタラクティブ性や３次元的画面演出を取り入れ、観客を楽しませることへの工夫がなされているものもあった。そしてこの工夫が後のデジタルゲーム化へのヒントになり、また障害にもなった。なお、今回の発表の目的は以下のとおりである。

(1)ストーリー性とシーン分けの的確さの確認
(2)グラフィックとテキストの関係を確認
(3)聞き手の反応から紙芝居の出来を自己評価
(4)他者の発表を見ることでの自己評価
(5)パフォーマンスの経験

特にパフォーマンス経験は重要であり、語りの演出効果やシーン転換のタイミングなどの反応を肌で感じることはゲーム制作の教養教育において、特に必要な要素と考えられる。

4. 素材のデジタル化

ここで初めて紙芝居制作の意図とこれからのゲーム化について告知。

ストーリー原案
⇩
紙芝居作成（シナリオ）
⇩
デジタル化（画像スキャンによるデータ化）
⇩
テキストのデータ化
⇩
ゲームのリソース作成（データ管理）

上記のような流れで紙芝居をゲーム化する。静止画とテキストが主なリソースとなるためゲームジャンルとしてはアドベンチャーゲームの形を目的とした。紙芝居というアナログ素材を画像とテキストというデジタル素材に変換することで、アドベンチャーゲームの基本構造への展開準備ができたことになる。

5. UI とコマンド

紙芝居の絵をゲーム画面のシーンとして表示させるために、UI（ユーザーインターファイス）の基本となるフレームの作成を行う。

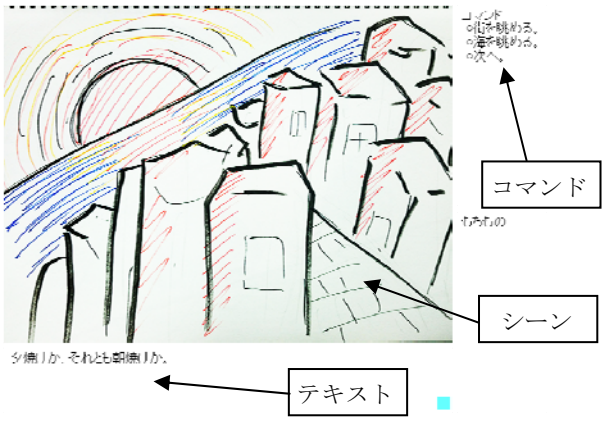
・シーン　　：紙芝居の絵を表示
・コマンド　：ゲーム展開のキーワード
・テキスト　：紙芝居のテキストを表示

上記３つのフレームを基本として、領域内へのデータ表示を行った。このフレームはアドベンチャーゲームの最もシンプルな UI デザインであり、本講義では物語からのゲーム化を中心に作業を進めるため、操作性などに関係する UI については固定とした。ただし、個人的スキルによっては改良も可能にした。

プレーヤーの操作はカーソルによる画面クリックのみとし、コマンド及びシーンフレームの特定範囲内のクリックによってシーン展開、テキスト表示、画面演出などを設定した。

コマンドは展開を促す基本的なコマンドを中心に状況説明やダミーテキストの表示等に使うものをリストアップし、コマンド選択時に更に詳細なコマンドを表示するサブコマンドについては技術習得の時間的な問題から今回は設定しないものとした。

図２　紙芝居のゲームフレーム[1]



絵とテキストのデジタルデータの表示が可能になった時点で、コマンド表示領域に「次へ」というコマンドを表示し、このコマンドを実行することで次のシーン又は次のテキストを表示できるようにした。これによってデジタル紙芝居のコンテンツが完成したことになる。

6.　ストーリー分岐とゲーム性

通常のアクションゲームやシューティングゲームと違い、コマンド選択（画面クリック）方式のアドベンチャーゲームの場合、ストーリーそのものにゲーム性を加える、つまりコマンド選択に難易度をつけることは非常に難しい。従って今回はプレーヤーをより物語の中へ引き込めるような仕掛けを紙芝居の１枚ごとについてインタラクティブ性を考える事で実現しようと試みた。

一つのシーンでプレーヤーの介入があった場合、新たなシーン展開が考えられるが、アドベンチャーゲームの場合、介入の仕方（コマンド選択など）によってストーリー展開が変化し、基本的にはストーリーを前に進める為の選択肢への導き方が難易度と考えられる。その難易度を形成する要素は事項で述べるが、それらをバランスよく設定することが、紙芝居をデジタルゲーム化することへの一つの手法と考えられる。

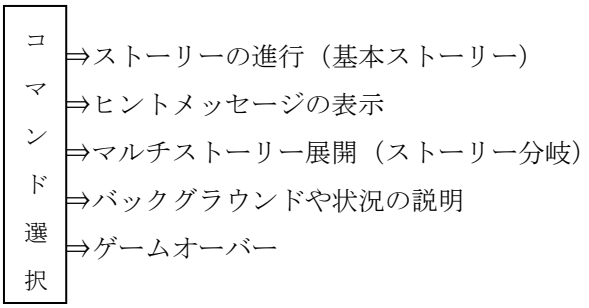
7.　難易度

物語をゲーム化する場合、そのゲームの難易度は単にエンディングへの到達時間ではなく、次のストーリー展開への効率性を構成する要素として考えられる。

マルチエンディングやマルチストーリーで構成されているゲームの場合、エンディングはゲーム内の一つのパターンであり、分岐によってストーリーの幅や奥深さを味わうことが出来るため、必ずしも簡単にエンディングに到達できるゲームの難易度が低いとは言えない。すなわちゲームをクリアするということはエンディングを見るだけではなく、そこに仕掛けられたストーリー要素や仕掛けを余すところなく楽しむというところにある。

しかし、実際には上記の難易度バランスを考慮してゲームを作成するには多くに時間を要するため、紙芝居のゲーム化ではアドベンチャーゲームの基本的な難易度の考え方として、コマンド選択の設定と選択後の正解への誘引方法を取り入れた。また選択後の処理としてヒントの他にゲームオーバー処理を入れることで、難易度調整をより単純にできるようにした。

図３　コマンド選択後の展開



更に難易度調整の要素として条件付きコマンドを設定も可能にした。

条件付きコマンドはコマンド選択の結果を条件によって変化させるもので、フラグ処理の概念が必要になる。この処理によってストーリーの伏線的な膨らみがシステムとしてゲームに組み込まれ、より複雑で深みのあるゲーム性が実現できる。例えばあるシーンで何かのキーワードを聞いていれば、次のシーンで新たなコマンドが追加される、または同じコマンドを選択してもキーワードを聞いているという条件によって、新たな

展開が実行される。

このような条件を設定することはアドベンチャーゲームのみならず、ゲームシナリオ創作の基本であり、ストーリーからその条件を導き出すことがナラティブ要素を難易度に変換する一つの方法と考えられる。

8. 発表と評価

授業の最後の時間には発表の機会を儲けたが、同時にそれぞれの作品をサーバーにデータをアップして全員が全ての作品をプレーできる状態にして、各々が他のゲームを評価した。

ストーリー性、難易度、演出効果などが評価の対象となったが、グラフィックに対する印象が全体の評価に大きく影響することに対する懸念があった。ただこの評価は他人の作品を評価することで自らの作品の正当な評価を促すもので、この評価が直接成績に影響するものではない。従って評価の前に、まずゲームを楽しむことが重要であり、それぞれのゲームの楽しみ方を理解した上でその問題点や改良点を考察することを目的としている。

9. 結果についての考察

この授業の目的の一つはゲーム制作における実践的プログラムのスキルアップであり、この点に関しては最終的な作品の評価として、基準となる画面構成、コマンド選択、テキスト表示、条件分岐などの要素をクリアしていたと考える。そして、そのプログラムテクニックを応用する動機となるゲームシステムの構築に関しては紙芝居からゲーム制作に至る前述の項目の中で、初期段階としては十分な結果が得られたと考える。

<1> 「紙芝居」立命館大学学生作品

The liberal arts education in the game production
－Game of from the real world－

Shosaku TAKEDA

[i] Faculty of Image Arts and Sciences Ritsumeikan University　56-1 Toji-in Kitamachi, Kita-ku, Kyoto, 603-8577 Japan

E-mail:　dkbmt703@kyoto.zaq.ne.jp

Abstract　If you thought the narrative elements as basic from analog to digital, also a development from play to the game, it is likely to be a very effective way in order to learn game design that a method to convert the picture-story show the analog and a linear work to adventure game the play can be on the browser. One by one of the picture-story show includes game elements of the adventure game that says the scenes and text. This can be digitized and can be utilized most as a resource as it game, and by to rebuild on the screen while adding an element of difficulty it is possible to experience the elements naturally as one of the story will be the game of. This paper is a report on the multiple guidance that have practiced after being based on that.

Keywords　Picture-story show, adventure games, analog, story, degree of difficulty

現実世界の観察と表現ーデッサンという方法

飯田 和敏
立命館大学映像学部 〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1
E-mail: k-iid@fc.ritumei.ac.jp

概要 デジタル技術を用いた擬似世界の構築作業においては、作業が膨大になる。そのため参照元となる現実世界の観察プロセスが簡略化される傾向がある。擬似世界の構築に「リアリティ」の根拠を持ち込む方法として美術教育の基礎である「デッサン」に注目し、現代的な観点でゲーム教学に「デッサン基礎演習」として組み込んだ。本稿はこの取り組みの最初の報告となる。

キーワード ゲームグラフィックス，ゲーム教育，ゲーム共学，身体的思考，デッサン

1. はじめに

立命館大学映像学部は 2015 年度に「デッサン基礎演習」を開設した。本演習は専攻を定めていない 1 回生を対象に 40 名弱で 1 クラスを編成した。1 回生は今後、様々な形式の映像表現技法を習得していくことになる。その基礎体験として「観察と表現」を主題に本演習を組み立てた。絵画の技巧を高めるための演習ではなく、モチーフを自らの目で観察し、そこから「情報」を取得し、手を用いて紙に記録するという、現代ではデジタル機器が代替わりしているプロセスを、個の身体的思考として再発見し意識化する試みである。

2. デッサンの環境とセットアップ

本演習は「松竹撮影所」（京都市右京区太秦）の撮影スタジオを使用している。安定的な照明環境を得ることが出来る利点がある。スタジオ内に 4 セットのモチーフを設置し、1 つのモチーフに対しておよそ 10 名程度が周囲を囲む形になる。1 つの対象をめぐり 10 の視点が交錯していく様はこれだけでも興味深い光景である。さらに撮影所内では時代劇用のオープンセットがあり映画やドラマなどの撮影が常時行われている。

また、知られる通り太秦はかつての日本映画産業の中心だった場所であり、撮影所の周辺には往年の活気を彷彿させるオブジェなどが残っている。さらに近隣には京都最古の寺院と言われる広隆寺があり、現実と擬似現実が幾重にも入れ子になっている情報密度の高い環境で、何時間もちいさなひとつのリンゴを観察し表現していく。根拠足り得た「リアリティ」の絶対性はゆらいでいく。

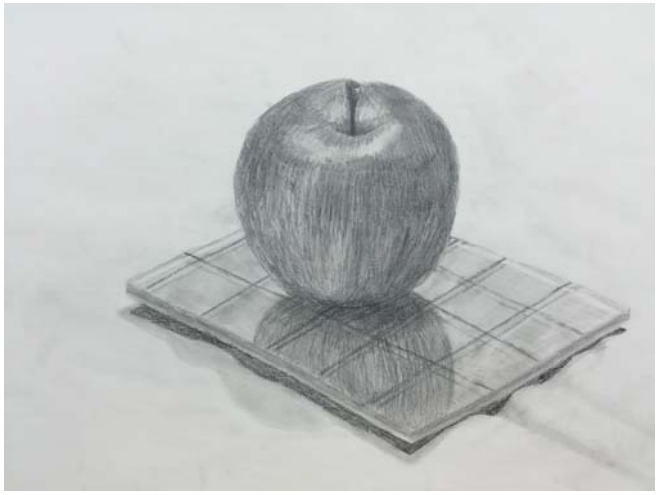
イーゼル、画板、椅子をセッティングする際に最も重要なのは、これらの位置を決定することである。理想は、観察者がモチーフと画板の双方を目の動きだけで往復出来る位置関係の確保である。こうした関係性の体得が「観察と表現」の最初のステップとなる。



（スタジオの様子）

3.　観察と表現

本演習における評価軸は「形の正確さ」「明暗」「構図」の 3 点であり、これをあらかじめ明確にした上で演習に取り組む。絵画教育におけるデッサンは視覚表現の基礎と位置付けられているため、精神的修練に陥りがちな側面があるが、デジタル時代の表現に馴染んでいる世代にとってこの観点の提示は新鮮に感じられるようだ。リンゴは球体の果実というイメージがあるため、おもむろに円を描き始めてしまう学生も多い。しかし、よく観察していくとリンゴは台の上で転がらず自立している。リンゴは構造として球体より立方体として捉えていくと正確な形に至る。天然色として存在する現実世界を単色の明暗のみに制限することの意味は、「観察」と「表現」を横断する作業である。その中間に視覚というセンサーシステムや階調処理をしていく身体的思考が存在する。「観察と表現」はその身体的思考の解像度と処理能力を高めていくことでもある。



（学生による参考作品：布のしわを観察したことで鏡のソリッドな質感の表現に成功した）

4.　講評会

全 15 コマのスケジュールのうち 3 コマを講評に充当した。講評は 5 つのイーゼルを並行に配置し無作為に作品を並べるところからはじまる。前述した 3 つの評価軸によって相対的に各作品を検討していき、最終的に 1 割程度の優秀作を参考作品として選出し保管する。他者の「観察と表現」の結果を知ることも重要なプロセスだと考えている。

5.　モチーフ一覧

「静物 1:リンゴ単体」「静物 2:リンゴとバナナなど色の異なる複数の果実の組み合わせ」「 静物 3:リンゴの下に鏡、鏡の下にたわんだ布。異なるマテリアルの描き分け」「石膏像:西洋絵画の伝統的絵画教育として多用されるモチーフ 4 種類を用意」「自分の腕:利き腕ではないほうをモチーフとする」「自画像:手鏡を見ながら自分の顔を描く、人体への布石」を行った。

人体や風景もモチーフにしたかったのだが、石膏像の難易度が特に高く、ここに大きく時間を割いたため、実績としては以上となった。



（自画像に対するモチベーションは高く、他のモチーフに比べいい作品が多かった）

6. まとめ

本格的なデッサンははじめて経験したという学生が大多数だった。そのため「絵を描く」ことそのものに集中して（これ自体は悪いことではないが）、デジタル表現との接続まで意識が及ばなかったかもしれない懸念はある。学生たちが今後、多様な表現を展開していく中で、本演習で行った身体的思考の重要性を感じる局面があることを期待している。この点は、年次を重ねていく中で適宜ヒアリングしつつ、「デッサン基礎演習」の内容に反映し、デジタル時代にふさわしい「観察と発見」の方法論のひとつを確立したい。もちろんここから新しい形式の表現が派生する可能性もある。

The Observation and Representation of The Real world: The Method of Drawings

Kazutoshi IIDA

Faculty of Image Arts and Sciences Ritsumeikan University　56-1 Toji-in Kitamachi, Kita-ku, Kyoto, 603-8577 Japan

E-mail: k-iid@fc.ritumei.ac.jp

Abstract. It takes so much work to build a virtual world by using digital techniques. Because of that, the process of observing the real world tend to be simplified. I focused on "drawings", a basic education of the art, as a way to build the base of the "reality" in the building process of the virtual reality world. And I started the class of "basic exercise of drawings" in　the educational and academic programs for game creation by the modern approach. This is the first report of this approach.

Keywords Game graphics , Game education , The educational and academic programs for game creation , physical thinking , Drawing

ナラティブデータと難易度にもとづくプログラミング教育

奥出 成希[i]　斎藤 進也[ii]

立命館大学映像学部 〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1

E-mail: [i] sokude@gmail.com, [ii] saito.shinya@gmail.com

概要　本報告では、「ナラティブ」をゲーム化する過程において留意すべき技法に焦点を当て、そのゲーム教学的課題について議論する。大学におけるプログラミング教育は、「アルゴリズムありき」の観点で設計されることが一般的である。これは、技術習得の観点では効率的であるが、上記の過程では＜ナラティブデータ＞と＜処理＞の関係性を捉え直す必要が生じる。我々は「ナラティブありき」の設計・開発に関する教学スタイルを提案する。

キーワード　情報教育，ナラティブデータ，MVC，デジタルゲーム制作，難易度，　レベルデザイン

1.　背景と問題意識

1.1　背景

高度情報社会においてプログラミングは、重要な基盤的スキルであるという認識が定着しており、その習得方法についてもさまざまなスタイルが提案されている。大学教育においても、理系学部のみならず人文・社会科学系の学部においても多様なプログラミング教育が導入されている。

本報告では、そうした状況を俯瞰しつつ、デジタルゲームの制作能力の向上を主たる目的としたプログラミング教育に関して議論を進めたい。

1.2　問題意識

大学におけるプログラミング教育は、概ね図１のように類型化できると考えられる。ゲーム開発に関するプログラミング教育は、図１の類型においえる「クリエイティブプログラミング」に属するものといえる。この類型の講義では主に、Processing、Flash 等を用いた図形の描画やアニメーション制作を中心に構成されることが多い。そうした教育は、ゲーム開発をおこなう上でも基本となるものであるが、次のような問題点を含むと考えられる。実際のゲーム開発現場では、企画担当者やレベルデザイナの意図を反映させるかたちでコーディングがおこなわれる。したがって、本来は、シナリオ（ゲーム・ナラティブ）やキャラクター、あるいは、UI デザインなどを踏まえたコーディングが必要となる。ゲーム開発のためのプログラミングをおこなう講義としては、この点を留意した内容になっている必要であるが、多くの場合、そうはなっていない。

表１　主なプログラミング関連講義の類型

講義内容	難易度	汎用的、もしくは、目的限定的	よく用いられる言語	開講学部
基礎文法の習得	低～中	汎用的	C言語	文系学部の一部、理系学部全般
データ構造とアルゴリズム	中～高	汎用的	C言語	文系学部の一部
Web構築	低～中	目的限定的	HTML、CSS、JavaScript	文系学部の一部、理系学部の一部
統計処理	中～高	目的限定的	R、Python	社会科学系学部、心理系学部、理系全般
クリエイティブコーディング	中～高	汎用的	Processing、Flash、Unity	芸術系学部、情報工学系学部

2.　目的

2.1　先行研究/事例

昨今、プログラミング教育に関する事例/研究は、多

数の報告されている。その中で、「ゲーム」という切り口で議論されているものについても、多数存在する（玉真[2008]、小林[2013]、今仁ほか[2015]など）。

しかしながら、我々の取り組みのように「ナラティブデータ」という観点から分析されているものは極めて少数だと考えられる。

2.2 課題

こうした背景・問題意識を踏まえ、（1）レベルデザインや難易度設定において生じる作業プロセス考慮したプログラミング工程の理解を重視し、（2）データをアルゴリズムから分離して処理する手法について学生が理解を深めることを目的に講義を設計することとした。

既存のクリエイティブプログラミングの講義では、図形描画やアニメーション、衝突判定といった処理に関するコーディング方法の習得に時間の大半が割かれる。一方、我々の取り組みでは、データとアルゴリズムを分離して考える思考を育むことに重きを置き、シナリオをゲーム化する上で必要な情報（=ナラティブ・データ）についての定義・設定を中心に置いた上で、それを処理するためのコーディング方法を教示する。言い換えると、既存の多くの講義では「アルゴリズムありき」で講義が設計されるが、我々の取り組みでは、「データありき」で設計されるものであるといえる。

3. 方法

3.1 紙芝居フレームワークの開発

我々の試みにおいては、先ず、学生に独自の物語（ナラティブ）を創作してもらう。その際、物語は、紙芝居形式で描かれる。次いで、紙芝居に登場するキャラクターやアイテムなどの具象物をデータとして整理する。こうして作成されたデータをベースに、紙芝居をインタラクティブ・コンテンツ化し、一種のアドベンチャーゲームを作る。

我々は、このプロセスをサポートする独自フレームワークを HTML5 と JavaScript（enchant.js 含む）を用いて開発した。

また、順を追って徐々に高度な機能を実装してくため表２に示す４つのステップを設定した。

表２　フレームワーク活用の４ステップ

ステップ１	＜紙芝居１ページに含まれている情報を抽出＞ ・メイン画像 ・本文テキスト →シーンを作ることが出来た →これが基本のデータ単位になる
ステップ２	＜シーンとシーンをつなげる＞ ・複数のシーンのデータを配列にして管理する ・シーンのデータには次のページ番号を指定するためにデータが追加される →1 本道のストーリーが出来上がる
ステップ３	＜選択肢の表示をおこなう＞ ・選択肢のテキストとその選択肢を選んだ時の行き先ページ場号 ・次のシーン番号情報は不要になるため削除 →選択肢をつかったシーンの迷路を作ることができる
ステップ４	＜選んだ選択肢によってゲームの状況を変化させる＞ ・ゲーム全体データとしてフラグの集合を用意する ・選択肢を選ぶことで特定のフラグを変化させる（ON/OFF） ・そのフラグによって「出る」選択肢と「消える」選択肢を作る →鍵と扉の関係を作ることができる →選んだ選択肢により結果が変わるマルチエンディング

また、ナラティブデータは、図１のような連想配列として設定される。

3.2 既存の方法論との比較

表示処理に関するプログラムとデータを分離するコーディング手法は、さまざまなドメインで広く用いられるが、所謂デザインパタンとして有名なものとしてMVC （Model View Controller）パタンがあげられる。MVC とは「Model（モデル）-View（ビュー）-Controller（コントローラ）」の頭文字をとった用語であり、1980年代に Smalltalk で確立されたアプリケーションのアーキテクチャパターンである。 モデルはビジネスロジック（データベース処理）、ビューは表示処理、コントローラはモデルとビューの操作をおこなう。こうしたデザインパタンは、現在のプログラミングの現場において十分普及しているものである。

我々の取り組みでは、MVC パタンに代表される「データの分離」に関する習得を重視しつつ、プログラミンに習熟していない学生でも十分な理解が得られるように MVC パタンの簡略化した、いわば「MV パタン」を用いている。

4. 教育実践

4.1 「インタラクティブコンテンツ実習Ⅰ」の概要

立命館大学映像学部における開講科目である「インタラクティブコンテンツ実習Ⅰ」において、上に述べたコンセプトを実践することとした。この講義は、ネット時代のゲーム制作における基礎的事項を総合的に体得することを目的とするものであり、受講者数は 33 名である。

4.2 学生による成果物

我々が開発した紙芝居フレームワークを用いて、学生らは、紙芝居というアナログコンテンツにインタラクティブ性を付与し、オリジナルのアドベンチャーゲームを制作した。成果物は、Web 公開している（URL : http://www.asobi-lab.com/~IC_2015/ ）。

4.3 学生の反応

我々の活動は、一種の「アクション・リサーチ」として教育現場に参与しつつ、学生の反応について観察

```
{//scene 00
        "mainImage":"001.jpg",
        "mainText":"『ディシプリン＊帝国の誕生』追加コンテンツ",
        "commands":[
            {
                "disabledByFlag":0,
                "pCommand":"みる",
                "pResponse":{
                    "rType":ACTION.SHOW_MESSAGE,
                    "rParam":"みた。"
                },
                "modifiFlag":{
                },
            },{
                "enabledByFlag":0,
                "pCommand":"叫ぶ",
                "pResponse":{
                    "rType":ACTION.SHOW_MESSAGE,
                    "rParam":"叫んだ。"
                },
                "modifiFlag":{
                    0:0,
                    1:0,
                    2:0
                }
            },{
                "pCommand":"すすむ",
                "pResponse":{
                    "rType":ACTION.CHANGE_SCENE,
                    "rParam":1
                },
                "modifiFlag":{
                },
            },{
                "pSprCmd":{"x":100,"y":200,"w":64,"h":64},
                "pResponse":{
                    "rType":ACTION.SHOW_MESSAGE,
                    "rParam":"hogehoge!"
                },
                "modifiFlag":{
                },
            }
            //必要分だけ列挙
        ],
    }
```

図 1　ナラティブデータの記述例

した。加えて、毎回の授業の感想をコミュニケーション・ペーパーに記載させ、収集した。

複数の学生において見て取れた反応として「紙芝居におけるリニアなストーリーをアドベンチャーゲームという分岐構造をもつストーリーに変える作業が難しかったが、学ぶところが多かった」「データを分離させ

る「MV パタン」の利便性を理解するに時間がかかった」「プログラミングに対して苦手意識があり、JavaScript のコーディングに苦労した」といったことがらが上げられる。また、学生から自発的に「画面の中に、クイッカブルな領域を設定し、ストーリーを分岐させる機能」や「時間制限の設定によるゲーム性の調整」、「サウンドによる演出」といったアイデアが提案され、成果物に反映された。

5. 課題と展望

今回の、我々の取り組みは、従来のアルゴリズム重視のゲームプログラミング教育とは異なり、ゲーム開発を「ナラティブデータありき」の発想で捉え直し、それにもとづく開発スタイルを、独自の「紙芝居フレームワーク」を用いて、学生に習得されるためのものであった。学生の反応から、この目的は一定レベルにおいて達成されたものと考えられる。

一方、プログラミングに苦手意識を持つ学生においては、データとアルゴリズムを分離させることの意義を理解しづらい面もあり、今後は、文法やロジックの組み立て方を先行して指導するといった工夫を施していく必要があると考えられる。

文 献

[1]玉真 昭男（2008）. 3D コンピュータゲーム開発を課題としたプログラミング教育 情報処理学会研究報告コンピュータと教育（CE） 128, 29-36.

[2]小林 健一郎(2013). プログラミング教育におけるゲームプログラム 静岡産業大学情報学部研究紀要 15, 1-16.

[3]今仁順也・長名優子・菊池眞之・伊藤雅仁・石畑宏明(2015). プログラミングの初年度導入教育に関する実施報告 ：プログラミング嫌い減少のために 電子情報通信学会技術研究報告 信学技報 115(285), 43-48.

A Case Study of Programming Education Based on Narrative-Data and Level of Difficulty

Seiki OKUDE [i] Shinya SAITO [ii]

Ritsumeikan University 56-1 Tojiin-Kitamachi, Kita-ku, Kyoto 603-8577, JAPAN

E-mail: [i] sokude@gmail.com, [ii] saito.shinya@gmail.com

Abstract The technics of game creation based on narrative-data will be focused in our presentation. Moreover we are going to discuss the important points from the view of programming education. Learning algorithm is commonly high-priority for programming education in University. On the other hand, actual game developers may think and make the game scenario and that data first. Considering that, we will propose an educational-programming-method that based on narrative-data.

Keywords Informational Education, Narrative-Data, MVC, Digital Game Creation, Level of Difficulty

シリアスゲーム型学習用教材構築プロセス SGLM の利用法

粟飯原萌[i]　大久保友博[i]　小林優太[i]　杉沼浩司[ii]　古市昌一[ii]

[i] 日本大学大学院　生産工学研究科　〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1

[ii] 日本大学　生産工学部　〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1

E-mail: [i] cime14001@g.nihon-u.ac.jp, [II] furuichi.masakazu@nihon-u.ac.jp

概要　教育現場では効果的な授業実現を目指し，ケラーの ARCS モデル等の理論に基づき効果的な授業及び教材構築が行われている．しかし，経験の浅い教員にとって効果的な教材構築は容易でない．我々は，誰でも効果的な教材構築を可能とすることを目的に SGLM を提案した．SGLM は，シリアスゲームデザイン構築プロセスに基づき教材構築の既存理論に加えてゲーム構築の要素を内包している．SGLM の概要と利用法を事例とともに紹介する．

キーワード　シリアスゲーム，教材構築方，ARCS モデル

1.　はじめに

教育の現場では，効果的な授業の実現を目的としてガニェの 9 教授事象[1]等に基づいたインストラクショナル・デザイン(ID)[2]の実施や，ARCS モデル[3,4]等に基づく効果的な学習用教材の開発が行われ，子供たちの学習意欲の向上と持続が実現されている．教室外においても，Moodle[5]に代表されるオンラインでの学習活動を支援する学習管理システム(LMS)の活用が進み，同様なシステムは社員教育へも適用されて効果が得られている[6]．LMS は例えば小テスト作成機能等教材支援機能等の備え，現場では教員が様々な工夫により効果的な電子教材の開発をすすめている．

このように，経験が豊富でノウハウの蓄積のある教員は電子教材を自ら開発して効果的な授業を実践している．一方，ガニェの 9 教授事象や ARCS モデル等先述した理論の実践経験が浅い教員にとって，学習効果を高める電子教材の開発は容易でない．

教育現場における新たな取組みとして，ゲーム要素を授業に取り入れる試みが効果を上げている例もある[7,8]. コンピュータゲームは学習時間低減への影響等が懸念される反面，多くの子供たちが自発的に興味を持って継続的に取り組む代表的なものであり，電子教材開発にもこの特質を活かせると考えられる．また，教育・訓練等を目的としたコンピュータゲームであるシリアスゲームを教育現場に導入する試みも行われており[9,10,11]，教科毎に開発されたシリアスゲーム(SG)が教育現場で副教材として本格的に利用される時代がやってくることが期待される．

SG の開発は，筆者らが提案する構築プロセス SGDP (Serious Game Design Process)[13]に基づいて実施することが可能である．しかし，SGDP はゲームデザイン及びソフトウェア構築に関する知識の保有を前提とする点と，汎用性が考慮されており，一般の教員が SG を電子教材として開発することを配慮したものとは言えない．

本研究では，学習意欲の向上に効果がある電子教材の構築を教員自らが可能にすることを目的とし，SGDP を教材開発に特化することによって，教員による設計項目をより具体化し示したシリアスゲーム型学習用教材の構築法(SGLM: Serious Game-based Learning Materials development method)を提案する．教材開発に特化するにあたっては，既存の各教授法及びゲーム構築法を ARCS 動機付けモデルを中心とする統一基準により整理し，その内容を SGLM で教員が設計する際の指針として具体化した．

本構築法に基づく教材開発により，一般的な教員自らが学習意欲の向上に効果のある電子教材を設計・開発することが可能になる．本研究においては，教材中ソフトウェア開発が必要となる部分は専門家に開発を委託し教員は設計までを実施することを想定している．

本稿では，まずシリアスゲーム型学習用教材の構築法(SGLM)について述べる．続いて，本構築法の有効性を確認するため，英語学習及びサイバーセキュリティ知識に関する学習用教材作成に応用する事例の一部について紹介し，構築法としての汎用性について述べる．

2.　関連研究

SGLM を検討するにあたり，参考とした既存研究である教授法，教材設計法・構築法及びゲーム設計法・構築法に関して述べる．

2.1　教授法

本節では，ガニェの 9 教授事象[1]及び近年多く取り組まれているゲームベースラーニングについて述べる．

ガニェは，授業や教材を構築するインストラクショナル・デザイン(ID)[2]の過程を「学びを支援するための外側からのはたらきかけ(外的条件)」としており，導入(事情 1～3)と展開(事象 4～7)，まとめ(事象 8，9)に 3 グループから構成される事象を定義している．

次にゲームの要素を学習に取り入れることでモチベーションを高める効果があるゲームベースラーニング(GBL)について述べる[8,11,12,14-16]．GBL はゲームを

行うことにより学習を行うものであり，[14]では，教育においてゲームの有効性及び夢中にさせる要素と学習のバランスについて述べられている．GBL の一つであるクエスト型授業について，藤本は[9]で授業をゲームデザインとするアプローチをクエスト型授業と区分し，国内外における実践動向を整理している．シリアスゲームを電子教材として利用する場合も[9-11]，GBL に含められる．

2.2 教材設計･構築法

教材設計法・構築法に関する既存研究としては，教材設計手順を示したものと，教材を e-learning として運用する上で学習者のモチベーションを高めるための工夫について示したものがある．

鈴木が[2]で示している教材設計では,教材企画書(ステップ 1)，教材パッケージ(ステップ 2)及び教材作成報告書(ステップ 3)の 3 段階が示されている．この 3 段階に従って教材を設計することにより，経験の浅い教員でも効果的な教材を設計することが可能になる．

教材設計には，教材を「魅力あるもの」にするための枠組みとしてケラーが提唱した ARCS 動機付けモデルがある[4]．ARCS 動機付けモデルは，教材設計者が教材の設計過程において動機付けの問題に取り組むため，注意(Attention)，関連性(Relevance)，自信(Confidence)，満足感(Satisfaction)の 4 要因の枠組みと動機付け方略，ならびに動機づけ設計の手順を提案したものである．

また，学習を支援するためのシステムとして普及が進んでいるのが e-Learning であり，そのための教材開発プロセスとして知られているのが，インストラクショナル・デザイン (Instructional Design:以下 ID)である．

2.3 ゲーム設計法・構築法

“魅力あるもの”の代表例であるゲームの分野では，ゲームの魅力が依存症という形で社会問題となる場合もある．しかし，本研究ではこれらを逆手に取って学習用教材に適用し，魅力ある学習用教材の構築法に活かす方法を考える．

ゲームを構成する要素は，興味を持たせる技術(描写・インタラクション・ルール・直観的なインターフェース・マニュアル不要の操作理解・能動的参加)，プレイヤに持続的にプレーを続けさせる技術(対立・ゴール・自発的な参加・フィードバック・はまる演出と段階的な学習効果・称賛演出・即時フィードバック・自己表現・成長の可視化・達成可能な目標設定)として学習用コンテンツに有効だと考える[7,17,18,19].

次に，シリアスゲーム構築法 SGDP[13]について述べる．SGDP は大学教育における教育及び研究開発を目的としており，開発プロセスを定めるほうが効果的と考え，JIS X0160:2012 SLCP ソフトウェアライフサイクルプロセス（以下 SLCP）を採用し 9 つのフェーズから構成されるプロセスである．

3. SGLM

本研究の目的は，教員自らが学習意欲の向上に効果的な電子教材の設計を可能とするための構築プロセスを明確にすることである．教材設計手順の代表例である鈴木[3]による教材設計マニュアルと目的の方向性が一致しているが，本研究により提案する手法では，ゲームの持つ魅力を教材に取り込む点が異なる．以下，本研究で提案するシリアスゲーム型学習用教材構築法を SGLM, 構築プロセスを SGLM 構築プロセスと呼び，詳細を述べる．

SGLM 構築プロセスの元となったのは前章で述べた SGDP であり，汎用性を目的とした SGDP を構成する 9 つのフェーズのうち，学習用教材作成に対象を限定して 1〜4 のフェーズで行う作業を具体化したのが特長である．教員が設計するのは 1〜4 のフェーズであり，フェーズ 5 以降はソフトウェア開発の専門家が行うことを想定している．以下にフェーズごとの概要を示す．

3.1 フェーズ 1 要求定義

要求定義フェーズの目的は，これから開発する学習用教材の学習内容と，学習意欲をそそる教材としての完成イメージを明確に定義することである．そのためには，“学習者の注意を喚起する，授業の目標を知らせる等”(ガニェ)，“描写，インタラクション等”（クリス・クロフォード），“フィードバック等”（ジェイン・マクゴニガル），“はまる演出等”（サイトウアキヒロ），“賞賛演出等”（岸本）等々，前章で示した各関連研究の要素の中でその教材の設計に教員が効果的と考える項目を具体化して列挙する必要がある．

そこで，具体化作業を容易とするため，まず関連研究で示した 2 つの教授法及び 4 つのゲーム構築法を，魅力ある教材構築のための枠組みである ARCS 動機付けモデルを構成する A,R,C,S の各要因(注意，関連性，自信，満足感)との関連性の強さを示すことにより整理した．加えて，ゲームとしての魅力との関連性を G 要因とした．教材を設計する教員が要求定義内容を具体的に記述するためには，要求定義書に記述すべき内容に対する指針が必要である．以下，A,R,C,S それぞれに関連する指針を示す．なお，G 要因の内容は A,R,C,S 総てに関連するものであり，4 項目の中に含める．

A の要素: 興味をひきつける注目要素

学習に取り組むきっかけとなる“おもしろそうだ”と感じる“注目要素”を要求定義書に列挙する．興味をひきつける要素としては，これまで学習者が体験したことのない初めての体験，継続的に変化を与え続ける要素により興味を持続させる要素等，以下を設計項目として記述する．

・これから学ぶ学習単元の魅力的な描写と提示方法
・説明がなくても操作法がわかる画面表示内容　等

R(Relevance): やりがいを感じる関連性要素

学習の内容及び“やりがい”を感じる“関連性要素”を要求定義書に列挙する．学習することによって得られた知識を実世界等別の場面で使える可能性を示すことが望ましく，以下を設計項目として記述する．

・学習目標，内容，ルール，進め方

・学習に必要な前提条件に自ら気づかせる工夫　等

C(Confidence):自信を感じる要素

学習者が学習を行うことによって得られる“自信の要素”を得るため，学習進度を確認または比較する手段を設計項目として記述する．

・学習方法，学習目標

・学習進度の可視化方法　等

S(Satisfaction):満足感を感じる要素

学習の振り返りを行うフィードバックや，評価結果を示すことにより，学習者がやって良かったと“満足感を得る要素”を列挙する．満足感の中には“R”や“C”と関連して得られるものがある．

・他学習者との成果共有または協調要素の明確化

・　最終学習目標の明示と自らの到達状況提示

要求定義フェーズにおいて，教材設計者は上述したA,R,C,S の 4 項目に対する設計指針に基いて教材設計を実施し，その結果を“要求定義書”に成果物としてまとめる．また，教材の完成イメージを明確化した結果は，“ペラ企画書”にまとめる．

3.2　フェーズ 2 要求分析

要求分析とは，要求定義によって定めた要求事項に対して，教材としてどのような機能または内容を備えれば良いかを分析し，成果物にまとめる作業である．

3.3　フェーズ 3 方式設計

方式設計とは，要求分析で実施した代表的なシナリオに加えて，教材の使われ方の総てについて個別にシナリオを作成し，それら全シナリオを分析し，システムが必要とする全機能及び性能を明確にすることである．設計結果は方式設計書にまとめ，このフェーズによりその教材全体の機能等が明確になる．

3.4　フェーズ 4 外部設計

外部設計フェーズでは，方式設計で定めた全機能をどのように教材へ盛り込むかを定める．教材としての機能及び性能に関する設計を行い，実現方法等を明確にして外部設計書に成果物としてまとめる．

これらの過程により構築された教材のことをシリアスゲーム型学習用教材と呼ぶ．

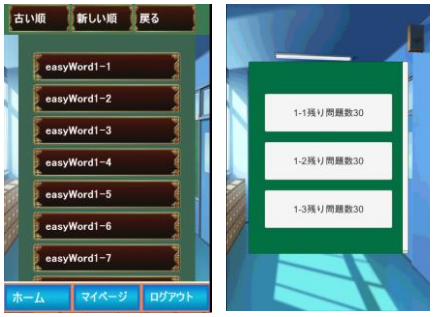
4.　応用例

本節では前述したシリアスゲーム型学習用教材構築法の教材設計法としての利用法を示すため，2 種類の過去に SGLM を利用せずに設計した場合と，SGLM に基づき設計した場合と比較して設計内容の変化を確認することにした．対象としたのは英語学習を目的とした SG “QTOEIC”[20]及びサイバーセキュリティのための知識習得を目的とした SG“成り上がれ”[21]で，いずれも SGDP に基づいて試作した SG である．

実験協力者としては教材毎に 1 名計 2 名の学生を対象とし，SGLM 構築法の講習会を実施するとともに，既存のゲームを繰り返しプレーして内容を把握した後に，SGLM に基づく要求定義を実施させた．それぞれの要求定義書中主要な設計項目の対応表を示す．

4.1　英語を題材とした教材開発事例

図 1 には SGLM 適用前後の問題群を選択する画面を示す．旧版では学習者が問題群を選び学習を行っていたが，問題が同じ為答えを覚えてしまう欠点があった．そのための学習進度に合わせて問題項目が変化し，残りの問題数を表示するようにした(R の要素)．



旧版□　　新版□

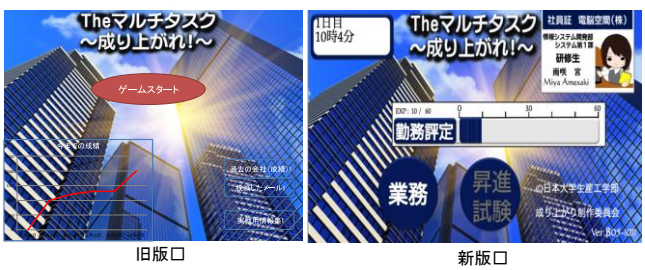
図 1 QTOEIC の SGLM 適用前後の画面

表 1　QTOEIC の要求定義への SGLM 適用結果

	現QTOEIC	新QTOEIC
A	スタートボタンを押下後，自分の名前を登録，一緒に学ぶキャラクタを選択する機能	ゲームを起動時，無操作でこのゲームがの内容及び簡単で面白そうなゲームであることを自動的にアニメーション表示する機能
R	学習用コンテンツが豊富であることを，多数の問題群を選択肢として用意して表示する機能	学習者の進度にあわせて問題の選択項目がアダプティブに変化する機能を追加
C	個人及びチームのスコア表示，ランキング表示する機能	スコアの可視化方法の改善(具体案は設計中)
S	同上	個人及びチームの学習目標と進度可視化方法の改善(具体案は設計中)

4.2　サイバーセキュリティを題材とした教材開発事例

図 2 に成り成り上がれの SGLM 適用前後のゲーム開始画面を示す．旧版では，ゲームの流れを解説していた．学習者がゲーム内で起こる事例や，課題である標的型メールによりどのような問題が起こるのか見せることで学習する必要性を見せるように改善した．シナリオの中で標的型メールの失敗例を見せる等の学習者へ危険性を理解することを目指す．



旧版□　　新版□

図 2 成り成り上がれ SGLM 適用前後の画面

表２ 成り成り上がれの要求定義への SGLM 適用結果

	現成り上がれ	新成り上がれ
A	ゲームの内容を解説するスライドショーを流す	ゲーム起動時, 標的型攻撃メールによる被害の様々な事例のビデオをランダムに表示する
R	関連する資格試験で用いられたコンテンツを多数用意	ウィルス感染等, 各自の経験と関係の深いコンテンツの割合を増大し各所に盛り込む
C	個人の能力が向上する様子を, 社内における昇進という形式で表示	昇進に加えて更に細かくレベルアップする様子を示すために昇給を加え, 履歴とあわせてて表示する
S	同上	全体における自分の位置付けを表示する

5. おわりに

本校では，教員が誰でも学習者の学習への興味向上に効果がある電子教材を開発できるシリアスゲーム型学習用教材構築法一般化することを目的に，構築法を示し応用例を示した．今後開発した教材から教育現場で適用した結果をフィードバックしより質の高い教材を継続的に設計・開発することが可能となると考える．

文 献

[1] Robert M. Gagné 他（著), 鈴木克明他(監訳)：“インストラクショナルデザインの原理”， 北大路書房(2007)

[2] 鈴木克明：“e-Learning 実践のためのインストラクショナル・デザイン”，日本教育工学会論文誌，Vol29，No.3, pp.197-205(2006)

[3] 鈴木克明：“教材設計マニュアル -独学を支援するために”，北大路書房(2002)

[4] Keller. J. M.：“Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design”, Journal of Instructional Development, Vol10, No.3, pp.2-10 (1987)

[5] Moodle：http://Moodle.org/（参照 2016.1.27）

[6] 吉田幸二他：“企業内教育におけるモチベーションを高める遠隔教育の実践とその評価”，教育システム情報学会誌 Vol. 18,（2001）

[7] 岸本 好弘：“ゲーミフィケーション教育の可能性（特集 人を活性化させる技術)”， 自動車技術，Vol 68，No.5，pp.70-76, (2014)

[8] 藤本徹：“大学教育における「クエスト型授業」の開発と実践”，日本デジタルゲーム学会(2011)

[9] 藤本徹：“シリアスゲーム—教育・社会に役立つデジタルゲーム”，東京電機大学出版局(2007)

[10] 藤本徹，岸本好弘：“学習ゲーム開発とユーザーをつなぐオンラインプラットフォームの開発”，日本教育工学会，第 22 回全国大会，pp. 843-844 (2013)

[11] グローバルマス：http://www.globalmath.info/globalmath_pfweb/（参照 2016.1.27）

[12] 大森雅之，古野了大，片岡宏隆：“ゲーム要素を用いた教材開発と学校での実践事例-教育開発と学校での実践事例”，日本デジタルゲーム学会 2011 年次大会予稿集(2012)

[13] 古市昌一：“コミュニケーション能力の向上を目的としたシリアスゲームの開発（特集 人を活性化させる技術)”，自動車技術会，Vol. 68，No. 5，pp.63-69(2014)

[14] マーク・プレンスキー，藤本徹(訳)：“デジタルゲーム学習: シリアスゲーム導入・実践ガイド”，東京電機大学出版局(2009)

[15] 片桐かおる，山田雅博：“数学の有用性を感じることのできる教材の開発とその実践”， 岐阜数学教育研究 Vol 4，Vol 57-73 (2005)

[16] 大森雅之，古野了大，片岡宏隆：“教育サービスにおけるメディア・ゲームの活用研究事例”， 2012 PC Conference(2012)

[17] ケイティ・サレン，エリック・ジマーマン，山本貴光他(訳)：“ルールズ・オブ・プレイ(上)”，ソフトバンククリエイティブ(2011)

[18] ジェーン・マクゴニガル,妹尾堅一郎(訳)：“幸せな未来は「ゲーム」が創る”， 早川書房(2007)

[19] サイトウアキヒロ：“ビジネスを変える「ゲームニクス」”，日経 BP 社(2013)

[20] 松尾健太郎他：“学習を目的としたソーシャルシリアスゲームの構築法提案と英語学習への応用”，日本デジタルゲーム学会 2013 年 年次大会，pp. 86-90 (2014)

[21] 古市昌一他：“第 2 回シリアスゲームジャムを通して学んだこと”，日本デジタルゲーム学会 2014 年 年次大会，pp. 73-76 (2015)

Usage and Example of SGLM, a Method for Serious Game Type Educational Material Development Process

Megumi AIBARA [i] Tomohiro OOKUBO [i] Yuta KOBAYASHI [i]

Koji SUGINUMA [ii] and Masakazu FURUICHI [ii]

[i] Nihon University, Graduate School of Industrial Technology 1-2-1 Izumicho, Narashinoshi, Chiba, Japan

[ii] Nihon University, College of Industrial Technology 1-2-1 Izumicho, Narashinoshi, Chiba, Japan

E-mail: [i] cime14001@g.nihon-u.ac.jp, [ii] furuichi.masakazu@nihon-u.ac.jp

Abstract **Abstract** Although it is known that Serious Games are effective to educational materials, it is unknown that how to develop good educational materials based on Serious Games. In this study, we propose an ARCS model based educational serious game development method. This method enables teachers to develop serious game educational materials with neighter game designers nor software engineers. We will show how to use SGLM by showing examples.

Keywords Serious Game, SGLM, Serious Game Type Educational Material, ARCS Model

ゲームエンジン開発における実行性能改善及び内製の副次的効果

岩﨑 順一[i]　堀端 彰[ii]

[i] [ii]株式会社 Cygames 〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16-17 住友不動産渋谷ガーデンタワー15F
E-mail: [i]iwasaki_junichi@cygames.co.jp, [ii]horibata_akira@cygames.co.jp

概要　近年のゲーム開発において、ゲームエンジンが果たす役割は極めて大きい。本稿ではゲームエンジンの内製化に関する技術的な諸課題およびそれらの解決方法について報告する。CPU のメニーコア化や GPGPU を活用した新たな開発手法を示し、多様化するゲームタイトルのそれぞれに特化した制作を可能にするための、新たなゲームエンジン設計について述べる。また、内製化による技術蓄積が生み出す組織への副次的効果も報告する。

キーワード　ゲームエンジン，CPU，GPU，最適化，高速化

1．はじめに

本稿では、株式会社 Cygames が開発を進めているゲームエンジン（以下、新ゲームエンジン）について、特に、ワークフロー改善と性能改善に焦点を当て、内製化にともなう副次的効果、および、品質向上について報告する。具体的には、メニーコア CPU を用いた際の実行効率改善手法、および、GPU と CPU 間の並列度の改善のための実行スケジューリング手法を示す。

近年のゲーム開発において、ゲームエンジンが果たす役割は極めて大きい。例えば、Unity Technologies 社の Unity や、Epic Games 社の Unreal Engine が、汎用的なゲームエンジンとしてよく知られている。これらのゲームエンジンは、ゲーム開発に要求される基盤機能を提供しており、また、プラットフォームごとの異種性を吸収する機能を有しており、ゲーム開発を大幅に効率化することが可能である。

しかしながら、スマートフォンの爆発的な普及とモバイルネットワークの高速化に伴い、今日のゲームが実行される環境は、大きく変化している。これらの新しいハードウェア環境に対応して、高効率にゲームを開発・実行するための、新たなゲームエンジンが求められている。特に、スマートフォンに搭載される CPU および GPU のメニーコア化、高性能化は著しく、例えば、スマートフォン向け CPU を製造する Qualcomm 社の CPU である Snapdragon 810 は、オクタコア（8 個のコア）を搭載している。また、GPU は、本来並列性が高い処理を実行しており、CPU 以上に多数の並列動作可能な計算ユニットを搭載している。

本稿において示すゲームエンジンの効果は、次の 3 点である。一つは、CPU の実行待機状態を最小化し、CPU 使用率を向上させるジョブ実行手法によるメニーコア CPU での実行効率改善である。もう一つは、GPU と CPU 間の並列度を改善する実行スケジューリング方式による、GPU 演算ユニットの使用率の向上である。最後に、提案ゲームエンジンに特徴的な設計として、データ駆動型設計を基盤してツール制作支援を可能にする設計について紹介し、タイトルに特化した柔軟なワークフローを構築可能である点を示す。

2．新ゲームエンジンの特徴

本節では、当社が開発中である新ゲームエンジンの特徴について、メニーコア CPU での実行効率改善機能、GPU と CPU 間の並列度を改善する実行スケジューリング機能、および、柔軟なワークフローを構築機能について紹介する。各機能の実装については第 3 節で述べる。

2.1　メニーコア CPU での実行効率改善

新ゲームエンジンは、実行待機状態を最小化し、CPU 使用率を向上させるジョブ実行手法を実装している。これにより、実行効率において実行単位の小さいジョブのスケジューリングを改善し、制限時間内での表現の質と量を向上させる。

これまで代表的な手法は、並列ジョブキューを一斉に実行し、並列化が困難なジョブを後段で直列実行する手法で部分的に並列化する（図 1）。又は完全に依存関係がない独立したタスクについて別のスレッドに割り当てを行う手法（図 2）であった。

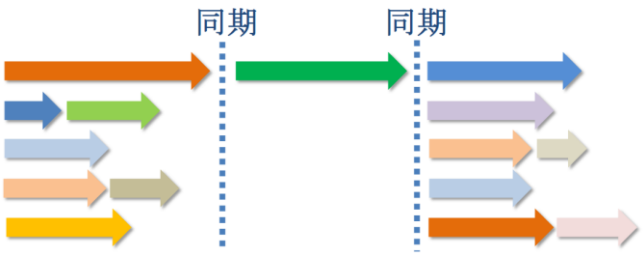


図１．ジョブ並列

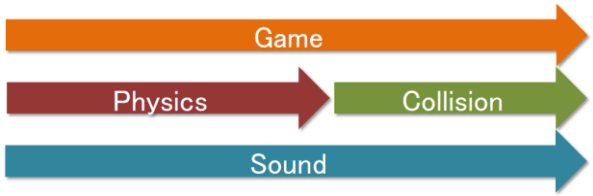


図２．タスク並列

しかしながら、実行効率において実行単位の小さいジョブにおいては相対的にジョブ投入と終了同期のオーバーヘッドが大きくなる。必然的にそれによる CPU の待機状態が増加し、全体の性能に影響を及ぼす要因となる。ゲーム開発においてリアルタイムで画像更新を行う上では情報処理できる時間が有限であるため、ゲーム機本体性能を引き出し、各プロセッサ稼働率をより高くすることで制限時間内での表現の質と量を向上させることが同時に要求される。そこで、本方式では、スレッドの同期点を減らすこととコンテキストスイッチを減少させる方式を実現した。

2.2　GPU と CPU 間の並列度改善

GPU 稼働率向上での品質改善の実行スケジューリングの概要を示す。GPU においては CPU との非同期な連携を必要とする。CPU はシーンの更新を行った後に GPU はその結果を映像として出力する為、前者と後者には密接な依存関係がある。従ってプロセッサ間の同期は直列になることが一般的である。

プロセッサの技術向上により、レンダリングと並列実行が可能になった「非同期コンピュート」が実行効率に大きく寄与する。これらの実行順序や演算内容を吟味することによってさらなる性能改善を期待できる。

新しい世代の GPU ではレンダリングと計算及び DMA メモリコピーを独立して管理し、それぞれが非同期で並列動作可能である。GPU 内で完結できるそれらの非同期キューが存在し、複数のキューを並列実行することでキューのアイドル時間を隠蔽できる。

単体の処理では回避できないアイドル時間が必ず発生する。起動時とパイプライン充填までのオーバーヘッドがあり、終了同期レイテンシも須く存在する為である。複数のキューを重ねることによってその待機時間を他の演算で埋めることができる。CPU における同時マルチスレッディングと同様の挙動が GPU 内で実現でき、演算ユニットの使用率を向上することができる。

2.3　タイトルに特化した柔軟なワークフロー構築

最後にデータ駆動型設計を基盤してツール制作支援を可能にする設計を提案する。

開発現場において最も時間を要するコストはトライアンドエラーである。ゲームエンジンはこれらを最小化する為の環境を提供するものであり、様々な要求に対応する為により一般的なシステムになっている。

しかし現場では未だにそこに多くのコストが発生している。開発で要求される機能はその枠に収まらず、専用にカスタマイズを必要とする状況が頻繁に起きるためである。試行錯誤を繰り返すまでの間にツールのカスタマイズをする手間の発生が一因である。但し、提供される機能の範囲内のみで利用する場合のように前提が異なる場合はその限りではない。

提案はタイトル開発者による特化した機能の実装をより容易にするためにツールのカスタマイズと制作を支援する設計にする手法である。一般的な数値調整やシーンレイアウトを行うのみのシステムは成熟し、次の世代はそれ以外のコストも縮小する高効率化が要求される。

3．CPU 実行効率を高める実装

実装の基本はスレッドの同期点を減らすこととコンテキストスイッチを減らすことである。前者は複数の小さいジョブをいくつかまとめて実行することで同期

ポイントを少なくすることができる。後者は通常スレッドより低負荷なファイバー(別名:コルーチン)を用いることでスレッド間の切り替えオーバーヘッドを抑えることができる。又、同時マルチスレッディングで実行する場合は互いに近い演算処理を行うことでキャッシュヒット率向上を望むことができる。

3.1　全体フレームループ処理のパイプライン化

ゲームでのジョブ実行単位は細かい粒度で実行される場合も多く、ゲーム仕様によって様々な条件が存在する。特に並列処理後に直列実行を必要とするロジックは必ずと言ってよいほど存在する。又、並列実行の中にも時系列で直列に依存したジョブも存在するため、最善のスケジューリングを行っても空き時間の発生が避けられない（図３）。

そこで、ゲーム内の処理はフレーム単位で同じジョブを反復実行する性質があることに着目する。1 フレーム全体の処理をｎ段にパイプライン化し、複数のフレームにわたって分散実行を行う。これを実現する為には各ジョブを遅延実行できるようにデータ部をダブルバッファ化・トリプルバッファ化し、依存関係が無いように実装する必要がある。ゲームでは一般的な更新処理の他に、衝突判定や描画コマンドの生成が直列の依存関係を持ち、それぞれが独立動作できるため、この手法と相性が良い。

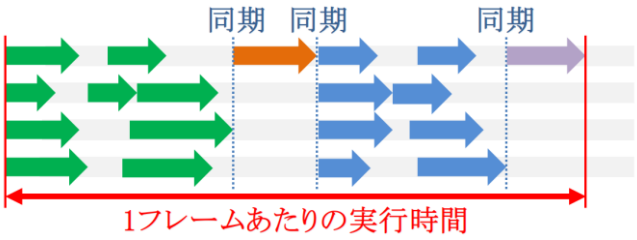


図３．パイプライン化前の従来の手法

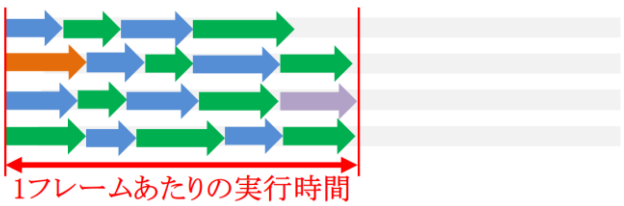


図４．パイプライン化済の場合

本手法では本来待ち時間になる箇所に依存性の低いジョブが挿入されやすくなる。その結果、各ジョブの実行の隙間に他のジョブが挿入される状態になり実行効率が大幅に向上する（図４）。

3.2　GPU 演算ユニットの処理フローの最適化

移行可能なジョブを非同期コンピュートに移行し、メモリアクセス過多のレンダリングジョブと演算過多のジョブとで組み合わせてスケジューリングすることで各ユニットの使用率を補完し合う関係になり実行効率が向上する。

シャドウ生成を含む一般的な描画パイプラインの場合では実際にスケジューリングすると実行順序の依存関係によって前段のパスの裏実行ジョブの演算に割り当てられる対象が少ないことがわかる。例えば深度情報を元にポストエフェクトフィルターを実行するには深度情報を生成してからでなければ実行できない。従って実行時最適化のための事前計算を行う場合はそれらよりも早い段階で実行を完了する必要がある。

本手法では現在のフレームのレンダリングの上に次のフレームの準備計算を途中からオーバーラップさせ、スキニングやカリングをバックグラウンド処理でランタイム最適化する方式を採用する。GPU コマンドを登録しながら非同期コンピュートジョブを投入する。これによって稼働中の GPU に対して演算アイドル時間中のタスクリクエストを可能にする。

3.3　カスタムを前提としたゲームエンジン設計

本手法ではデータ駆動の仕様をさらにゲームエンジン全体に適用し、ゲームの流れの根幹にかかわる仕組みから差し替え可能にするものである。

例えば描画やジョブスケジューリングの流れも自由に変更可能にし、マルチパスレンダリングも GUI で変更可能になる。遅延シェーディングなどの全体の枠組みはエンジンが提供し、その細部にわたる描画順カスタマイズや結果参照は自由に行える。この例に拘らずエンジンの内部フローをグラフィカルに表示し、ユーザーが把握できる環境を提供することで実行順序やカ

スタムツールの挿入を容易にする。

４．「内製」を選択する意義と波及効果

既存ゲームエンジンの利用ではなく内製で制作することにはいくつかの利点がある。ゲームエンジンの開発コストや成熟するまでの堅牢性の不足、機会損失などリスク面も無視することはできない。社内では既存エンジンを利用しながらゲームエンジン開発も並行して行うことでそれらのリスクを最小限にしている。様々な利点を比較することで既存ゲームエンジンの選択肢の他に、内製を選択できることに意義が生まれる。

4.1　内製開発の利点

内製最大の利点はシステム全体を全て把握されたホワイトボックスにできることである。問題が発生した時に即座に調査し、社内で迅速な応答が可能になることで開発終盤まで速度品質向上に臨むことができる。

次に最先端技術の導入の速さについて、基本的にゲームエンジンはロードマップに従い段階的に提供されるものであるが、内製の場合はその時期や頻度を社内判断で自由に制御可能な点にある。得た情報を即座に反映し、現場に提供するなど柔軟性に優れる。

最後に、設計の自由度について挙げる。ゲーム仕様の枠組みにとらわれず、要求される仕様に合わせた拡張が可能になる点である。新機軸のコンテンツを制作することについて内製ゲームエンジンは制限なく実現に向けてカスタマイズできる。

５．おわりに

国内のゲーム業界は技術志向の海外と比較して後れを取る傾向にある。スマートフォン市場に極度に傾倒するガラパゴス化が起きており、制作も海外製ゲームエンジンに依存する傾向がある。制作効率が上がる一方で、国内の技術力の低下が懸念される。

ゲームエンジン開発で技術の共有と蓄積を通じて、社内だけでなくさらにマクロな視点で国内のゲーム開発の活性化に発展できる期待がある。

最高のコンテンツ制作を目指すうえでは社内でシステム仕様の制限なく開発できる可能性がある内製ゲームエンジンは表現の幅を広げ、開発の過程で様々な良い効果を生む。留意する点として内製で行うことが必ずしも良い結果を生むとは限らないということである。目的に沿った手段として内製と既製のそれぞれの特徴を見極めた選択が必要になってくるだろう。

その他

<1> Christian Gyrling(2015), 「Parallelizing the Naughty Dog Engine Using Fibers」, GDC 講演, http://gdcvault.com/play/1022186/Parallelizing-the-Naughty-Dog-Engine.

In-House Development and Beneficial Secondary Effects of a New Generation Game Engine with Performance Optimization through Parallelization

Junichi Iwasaki [i]　　Akira Horibata [ii]

[i] [ii] Cygames, Inc. Sumitomo-Fudousan Shibuya Garden Tower, 15th Floor,
16-17 Nanpeidai-cho, Shibuya-ku, Tokyo, 150-0036 Japan

E-mail: [i] iwasaki_junichi@cygames.co.jp, [ii] horibata_akira@cygames.co.jp

Abstract　In modern game development, games engines are playing crucial roles. This paper shows problems and solutions in our in-house development of a new generation game engine. We show new methodlogies including execution performance optimization methods through parallelization by exploiting GPGPU and many-core CPUs. We describe a design principle of our game engine that can be applicable to various game titles. We also reports several beneficial effects, such as accumulation of technical know-hows, of this in-house development.

Keywords　Game Engine, CPU, GPU, Optimization

ゲーム企画初心者のための要素分析グループ演習

遠藤雅伸
東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: m.endo@game.t-kougei.ac.jp

概要初心者がゲーム企画を行う場合、コンテクストに着目して要素を加え、複雑化させた結果として、面白さが見出せなくなることが多い。逆に面白いゲームは、面白さを生み出す根源を分析理解し、それを揺るがないコンセプトとして、テーマやコンテクストをシンプルに配置すると比較的容易に作ることができる。この面白さの根源を理解する訓練法として、与えたテーマの要素を分析させるグループ演習を考案し、良い結果を得た。

キーワードゲームデザイン，演習，面白さ，コンセプト，コンテクスト

1. はじめに

ゲームを企画する場合、面白さが担保されたコンセプトを基に考えることが成功に繋がりやすい。しかし実際にはテーマや題材が限定され、使用するデバイスが決まっているコンテクスト主導のゲームデザインにならざるを得ない場合が多い。

コンテクスト主導であっても、そのコンテクスト自体が持つ面白さの要素からコンセプトを創生し、それを基にすればコンセプト主導のゲームデザインに転換して考えることができる。

しかし実際にはコンテクストから導かれたアイディアを積み上げ、新たなアイディアが出るたびに仕様変更を繰り返すような開発になりがちである。こういった開発が迷走する原因は、コンテクストの持つ面白さを把握しきれないことであり、ゲームデザイン時にコンテクストの要素を分析し、企画の芯となる面白さが把握されていないからである。

要素分析はコンテクストの本質から企画の面白さ、コンセプトの創成に有用であるが、企画初心者はコンテクストの持つ表面的な特徴に捉われ、深い分析に及ぶことができない。本研究はそんな企画初心者向けに、要素分析の方法を理解させ、開発に利用できるスキルとして身に付ける訓練のための演習の提案である。

2. 本研究の目的と手法

本研究の目的は、コンセプト主導ゲームデザインの根幹となる、コンセプト創生のために面白さを特定する方法としての、要素分析のスキル向上メソッドの構築である。

単独学習では視点が少なく、固定観念に囚われがちになるため、ディスカッションを主としたグループ学習が効果的と考えた。ディスカッションの流れは次のようになる。

1. テーマに関する要素のピックアップ
2. 独自でない要素の除外
3. 除外できなかった要素の抽出とまとめ

ここで難しいのは 2 の除外である。例として「カラオケ」をテーマに説明すると、1 の要素ピックアップでは「歌う」という要素は必ず挙がるが、「カラオケ ＝ 歌う」という固定観念が強くて 2 で除外することができず、初めて行う学習者では結局「歌う」が結論として導き出されてしまう。

歌うことはカラオケがなくてもできるため除外するという指導を効果的に行うために、反転学習の要素を取り入れたチュートリアルも含め、ゲーム性を持った演習法を考案した。

3. 提案する演習法

提案する演習法の詳細を記す。

- グループ分けとテーマ設定

  まず学習者をグループ分けする。1 グループは 4～10 名程度が適当である。次に要素分析を行う

テーマを発表し、グループ内に議論の推進役となるリーダーと、そのテーマに一番詳しい 1 名をアンカーとして選ぶ。

- 要素のピックアップ
  テーマを特徴付ける要素をグループ内で挙げて行く。10 項目ほど挙がっていて、考えつかなくなったら次に進む。
- 要素の削り出し
  他のことでも代替できる要素を消し込んでいく。その際、アンカーは消されようとする要素が重要であると感じたら、代替できると言われたものとの差を明示し、その差を新しい要素として消された要素の代わりに残すことができる。アンカーは全ての要素が消されないように守り、消せない要素が残ったら次に進む。
- 抽出された要素から本質をまとめる
  グループ全員が納得できるような簡単な言葉にまとめる。グループ毎にまとめた内容を発表し、複数のグループがある場合は、他グループの結果と比較検討する。

例として「カラオケ」をテーマに実際の流れを紹介する。挙げられた要素と否定理由、代替要素を表 1 に示す。

表 1　「カラオケ」を例とした演習の流れ

要素	否定理由	結果
歌う	カラオケでなくても歌える	削除
ストレス解消	ボウリングでも解消する	削除
みんなで楽しめる	1 人カラオケがある	削除
天候に関係ない	ゲーセンも同じ	削除
個室	居酒屋の個室でも同じ	置換: 防音設備
身近な娯楽	ゲーセンも同じ	削除
大きな声が出せる	カラオケでなくても出せる	置換: 迷惑を 掛けない
好きな歌がある	誰でも好きとは限らない	削除
飲み放題	ファミレスも同じ	削除
映像が楽しい	動画サイトでも楽しい	削除

結果として「防音の個室」で「迷惑を掛けずに大声が出せる」が残り、議論の結果「気兼ねなく声を出す」ことがカラオケの要素となった。これをコンセプトとして「声を競う」ゲームを作れば、カラオケと同じ面白さが担保されることになる。

また、他のチームの結果から「歌」の意味を検討した結果、歌は声を出し続けるモチベーションを維持するためのツールと結論付けられた。

4.　チュートリアル

この演習では、要素を否定する部分に難しさがあり、演習法を説明して実行させてもコンテクストの説明に陥ってしまう。「カラオケ」の例では

・「歌」は消せない
・「みんなで楽しめる」は消せない

という固定観念が強く、「みんなで歌って楽しめる」と言った外見的な説明に結論付けられる。

演習を行った後で説明を行っても、さらに別のテーマで実行して説明を繰り返すなどしないと、固定観念を削除するコツはつかめない。

そこで演習の最初の 1 回は反転学習的なチュートリアルとして次の手順で行う。

- 演習方法を説明する
  まず普通に通常の演習方法を説明する。
- テーマと要素のリストアップを提示する
  「カラオケ」であれば、表 1 で示された要素をリストとして利用する。
- 先に議論の結果を開示する
  「カラオケ」であれば、「気兼ねなく声を出す」という結果となり、「歌は声を出し続けるツール」であることを伝える。
- 要素の削り出し部分を実行させる

要素と結果が分かっている状態で、要素を検討する部分だけを演習のチュートリアルとして行う。「カラオケ」の場合であれば、「歌う」は削除する必要があるため「風呂場で歌う」「運転しながら歌う」のように否定理由を見つけざるを得なくなる。また「みんなで楽しめる」も「飲み会と同じ」「アナログゲームと同じ」のように否定され、与えられた結果が導かれる要素の残し方を体感できる。

1 回のチュートリアルで不足の場合は別のテーマで繰り返し、テーマの説明的要素の除外が理解できたら通常の演習方法に切り換える。

5. 演習実施結果

本演習の効果については定量的な検証方法はなく、相対的な指標として CEDEC2014 で行われた PERACON2014 [1] と、CEDEC2015 で行われた PERACON2015 に連続して応募している学習者の成績での比較を表 2 に挙げる。

表 2 学習者の PERACON 成績推移

学習者	2014 成績	2015 成績
松井 秀	27 位	19 位
金 徳寿	50 位	25 位
山本竜之介	37 位	30 位
杉田時苑	105 位	36 位

2014 年の応募者数は 156 名、2015 年は 242 名と増えているにも関わらず、学習者は順位を向上させることができた。シートのグラフィックの向上もあるが、企画内容のコンセプトがテーマの要素分析によって際立ったものと考える。

今までに行った本演習のテーマと結論について、東京工芸大学で行った代表的な例を表 3 に示す。

表 3 実際に行われたテーマと結論の例

テーマ	結論
東京ディズニーランド	夢でおもてなし
ゴジラ	最強の敵
ダースベイダー	Darkside of the Force

結果には正解があるわけではなく、議論するメンバーの知識と方向性によって異なる。

「東京ディズニーランド」については、ディズニーIP の部分はアメリカが代表であり「東京」であることで消され、逆に東京ゆえのゲストとキャストの関係を「おもてなし」という言葉で残している。

「ゴジラ」については、ゴジラの立ち位置を作品ごとの人気から分析して、明確な「敵」であるときの方が高評価であることから結論に盛り込んでいる。

「ダースベイダー」については「黒」という印象も含めて、アナキンとの対比とフォースの使い手の象徴として「Darkside」を強調している。

次に同じテーマでの異なる結論の例として、宮城大学で「伊達政宗」をテーマに行った演習結果を表 4 に示す。

表 4 「伊達政宗」の演習結果

要素例	結果
独眼竜	美化されがちな独眼竜
ずんだ餅考案者	独眼竜な伊達男
戦国武将	戦国時代のセーラームーン
美食家･料理好き	隻眼のグルメ
月の兜	奥州の野心家
初代藩主	粋な美食家
派手	初代伊達男
治水	お洒落な仙台藩主
長生き	ずんだの生みの親
東北	
低身長	
多趣味	
筆まめ	

「独眼竜」「藩主」を残しているのは悪い例、「月の兜」から「セーラームーン」は飛躍のし過ぎ、「ずんだの生みの親」はその事実が一般的ではなくコン

[1]PERACON：与えられたテーマに沿った、A4 用紙 1 枚のコンセプトシートで企画の面白さを競うコンテスト。

セプトに使うには不十分である。

新しい物に挑戦するという意味から意図的に「初代」を残した「初代伊達男」、半端ではない料理好きを残し、特徴を加えた「隻眼のグルメ」などが良い例になる。

6. まとめ

本研究で提案する演習を繰り返すことで、学習者にはゲームデザインに関わるコンテクストを普段から分析する習慣が身に付く。そこからゲームの面白さを担保するコンセプトメイクのスキルを伸ばすことができ、企画に揺らがない幹が作られる。

問題点は、結果に正解はないものの質の差を指導するためには、教育者の熟練度が必要になることである。本研究のチュートリアルで、ある程度指導者の属人性は排除できる。しかし、今後も指導者によって質が変化しないメソッドとして、またゲーム性の強化によってモチベーションを保てる演習として改良したい。

文　献

[1] Katie Salen, Eric Zimmerman, (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press

[2] Johnson, D.W., Johnson, R.T., Smith, K. A., (1991). *Active Learning: cooperation in the college classroom.*Interaction Book Company, 関田一彦監訳 (2001). 学生参加型の大学授業-協同学習への実践ガイド-. 玉川大学出版

[3] Jonathan Bergmann, Aaron Sams, (2011). Flip your Classroom. International Society for Technology in Education, 上原裕美子訳,山内祐平, 大浦弘樹監修, 反転授業,オデッセイコミュニケーションズ

[4] 遠藤雅伸, (2013). 書込み式ループすごろくを使ったレベルデザイン演習, 日本デジタルゲーム学会 2012 年次大会

[5] 遠藤雅伸, (2014). 7 並べを使ったゲーム AI 作成演習, 日本デジタルゲーム学会 2013 年次大会

[6] 遠藤雅伸, (2015). 企画力の基礎を作る「ラピッドプランニング演習」, 日本デジタルゲーム学会 2014 年次大会

その他

<1>. ディズニー (1983).「東京ディズニーランド」, オリエンタルランド(テーマパーク)

<2>. 本多猪四郎・円谷英二(1954), 「ゴジラ」, 東宝(映画)

<3>. George Lucas (1977). “STAR WARS”, Twentieth Century Fox Film(映画)

<4>. 竹内直子 (1992). 「美少女戦士セーラームーン」, 講談社(漫画)

The group exercises of element analysis for the game planning novice

ENDOH Masanobu

Faculty of Arts, Tokyo Polytechnic University2-9-5Honcho, Nakano-ku, Tokyo, 164-8678 Japan

E-mail:　m.endo@game,t-kougei.ac.jp

AbstractAbstractWhen the novice plans a game, it likely become a patchwork of contexts.As a result of the complex, it is often not included a fun. But a funny game planning can made easy by placing the themes and contexts to the simple, under the concept created by analyzing the fun from the contexts.As a training method to understand the fun, we devised a group exercises of element analysis, and got a good result.

KeywordsGame Design, Exercise, Fun, Concept, Context

ホラーゲームの恐怖感を引き出す生体情報の効果的な活用方法

谷口 雅秀[i] 角 薫[ii]
[i ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町
E-mail: [i]b1012032@fun.ac.jp, [II]kaoru.sumi@acm.org

概要 本研究では，恐怖という感情を引き出すための生体情報の効果的な活用方法について研究する．そのため，生体センサをゲーミングデバイスとして利用し，プレイヤーの生体情報によってリアルタイムに内容が最適化されるホラーゲームを開発することにより，生体情報とイベントの関連性を調査できるシステムを開発した．プレイヤーの心拍数と発汗の状態によりどのようなイベントを表示するのが効果的かについて，被験者を利用した実験により複数のイベントの種類を用いて評価を行った．

キーワード 生体情報，ホラーゲーム，ビデオゲーム

1. はじめに

近年，ゲーミングデバイスの発達によりゲーム機には多くのセンサが導入されている．さらに，ゲーム機自体の性能も上がり，それに伴う Virtual Reality の発達が進むことで，ゲームのリアリティは急速に現実に近づきつつある．しかし，ゲーム機に導入されているセンサには生体センサが少ない．その背景には，ゲーミングデバイスとしての生体センサがほとんど開発されていないこと，生体情報をゲームに利用することによる効果があまり実証されていないこと等がある．

そこで本研究では，生体情報をゲームへ利用した際の効果を検証することを目的とする．従来の研究では，生体情報のうち，心拍数をホラーゲームに利用した際の効果が実証されていた．[1][2]本研究では，発汗についても調査し，その有効性を検証する．

2. 生体情報を利用したホラーゲーム

本システムでは，ヘッドマウントディスプレイとして Oculus Rift を使用し，生体センサとして BITalino を使用する．ユーザはそれらのデバイスを装備し，平静時の生体情報を取得した後，仮想空間上の迷路を探検しゴールを目指す．ユーザが迷路を探検している途中，ユーザに恐怖を引き起こすような様々なイベントが発生する．発動するイベントは 3 つの種別を用意する．

一つ目はユーザの心拍数や発汗などを少しずつ上げることを意識した「地味なイベント」である．本ゲームでは，ドアがひとりでに開く，部屋の照明が消える，闇の中から不気味なうめき声が聞こえる，シャッターが突然閉まるというイベントを用意した．

二つ目のカテゴリは,「やや派手なイベント」である．このカテゴリは後述する「派手なイベント」の発動をほのめかしユーザの不安を引き起こすことを意識している．本ゲームでは大きな音を立てて扉を叩かれる，闇の中からモンスターの手が伸びてくる，シャッターが突然締まるとともに，音を立ててシャッターを叩かれるというイベントを用意した．

3 つめは「派手なイベント」である．このカテゴリは，ユーザの心拍数や発汗などを瞬発的に上げることを意識している．本ゲームでは，モンスターが襲ってくる(図 1 参照)，暗闇から突然モンスターが現れる，モンスターが現れシャッターが閉まり，そのモンスターが音を立ててシャッターを叩く，砂嵐の映像が不気味な音をたて恐ろしい画像に変わるというイベントを用意した．



図 1：ゲームの画面例

2.1　生体情報による最適化

本ゲーム中で発生するイベントは，発動する種別が生体情報によって最適化される．イベントの種別をどのように最適化するかについて，比例型，不安維持型，不意打ち型の 3 パターンを用意した．3 つのパターンのうちどのパターンで最適化するか，また心拍数，発汗のどちらの生体情報を最適化に利用するかはゲーム開始前に設定する．また，操作はキーボードで行う．

2.1.1　比例型

比例型とは，被験者の生体情報が平常である時には「地味なイベント」を発動し，被験者の心拍数が平常時より 10BPM(Beat Per Minutes)以上高い時は「やや派手なイベント」を発動し，被験者の心拍数が平常時より 20BPM 以上高い時は「派手なイベント」が発動するパターンである．このパターンは，被験者の気分徐々に盛り上げていき，気分が頂点に達した時に最も派手なイベントを発動させることにより被験者の恐怖を引き起こすことを期待したパターンである．

2.1.2　不安維持型

不安維持型とは，被験者の心拍数が平常である時には「地味なイベント」を発動し，被験者の心拍数が平常時より 10BPM 以上高い時は「やや派手なイベント」を発動するパターンである．このパターンは，被験者の気分を盛り上げたあと，その状態を維持し続けることを期待したパターンである．

2.1.3　不意打ち型

また，不意打ち型では，被験者の心拍数が平常である時は「地味なイベント」を発動し，被験者の心拍数が平常時と比べ 10BPM 以上高まったことを確認した後，被験者の心拍数が平常になるまでイベントを発動しないようにする．その後，被験者心拍数が平常になった事を確認した時に第三種のイベントを発動するパターンである．このパターンは，被験者の気分を盛り上げたあと，イベントの発動を抑えることで油断したところに第三種のイベントを発動することで被験者に大きな驚きを生み出すことを期待したパターンである．

3.　実験

本実験は，生体情報のホラーゲームへの有効な活用法を調査するために，心拍数，精神性発汗をホラーゲームへと利用した際にユーザに立ち現れる恐怖の程を比較することを目的として行う．本研究では，利用する生体情報の種別，具体的な活用法の 2 つを条件として設けた．

3.1　実験の方法

18 歳から 47 歳までの男女 36 人（男：31，女：5）を被験者としてホラーゲームを利用してもらうことで実験を行った．実験のながれとしては，まず被験者にゲームに関する経験値を調査する事前アンケートに答えてもらい，次に本システムをプレイしてもらい，プレイ時の生体情報を記録した．最後に，プレイ中にどの程度の恐怖を感じたのかを調査する事後アンケートにこたえてもらった．被験者のグループ分けとして，心拍数と精神性発汗のどちらを利用するかという条件と，比例型，不安維持型，不意打ち型のうちどのパターンで利用するかという条件のもと，被験者を以下の 6 つのグループに分けて実験を行った．

- グループ 1：心拍数を比例型パターンで利用

- グループ 2:心拍数を不安維持型パターンで利用
- グループ 3:心拍数を不意打ち型パターンで利用
- グループ 4：発汗を比例型パターンで利用
- グループ 5：発汗を不安維持型パターンで利用
- グループ 6：発汗を不意打ち型パターンで利用

3.1.1 実験の手順

事前アンケートは，性別，年齢のほか，ビデオゲーム全般やホラーゲームに関する経験や熟達度と，ホラーゲームに対する苦手意識を問うものである．事後アンケートについては，プレイ中に最も恐怖を感じた場面とともに，プレイ全体を通して被験者の感じた恐怖を 0 から 2 段階で問うものである．

実験は，具体的には以下のような手順で行った．

1. 被験者に事前アンケートを取る．
2. 被験者に BITalino を装備する．
3. システム上で BITalino の動作をテストする．
4. 心拍数を利用する場合は，心拍数を正しく測定できるよう閾値を調整する．
5. 被験者に Oculus Rift を装備する．
6. システム上で Oculus Rift の動作をテストする．
7. 被験者にシステムの操作説明をする．
8. 被験者にシステムをプレイしてもらい，プレイ映像と生体情報を記録する．
9. ゲームクリアを確認した後，BITalino と Oculus Rift を被験者から外す．
10. 被験者に事後アンケートを取る．

4. 実験結果

事後アンケートの結果として，被験者の感じた恐怖（0~2 段階）をグループごとにまとめた結果は図 2 のようになった．

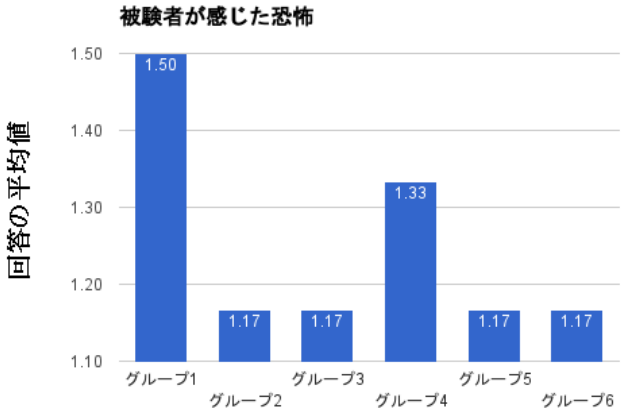


図 2：被験者が感じた恐怖の度合い

グループ 1 が最も高く，次いでグループ 4 について高い値が示されたことが確認できる．その他のグループは全く同じ値となった．

また，被験者全体について，事前アンケートの結果と，被験者の感じた恐怖の相関感関係を調べるため，事前アンケートの各項目と事後アンケートの結果でピアソンの積率相関係数を求めた．まとめた結果は図 3 の様になった．

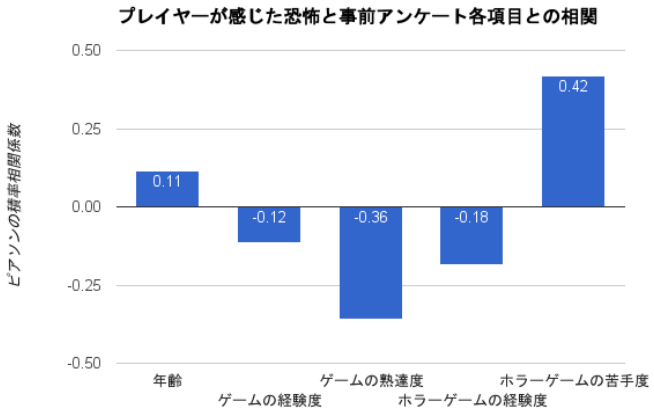


図 3：被験者が感じた恐怖との相関

「ゲームの熟練度」について，被験者が感じた恐怖とやや負の相関関係が見られた．また，「ホラーゲームの苦手度」については，被験者が感じた恐怖とやや正の相関関係が見られた．

5. 考察

本研究では生体情報を利用したホラーゲームを作成

した．実験として，心拍数と発汗のどちらを利用するかという条件と，3 つの変化パターンのうちどれを利用するかという条件のもと，被験者を 6 つのグループに分けて作成したゲームをプレイしてもらい，プレイ中に感じた恐怖をアンケートにより調査した．その結果，心拍数を比例型の変化パターンで利用したグループ，次いで発汗を比例型の変化パターンで利用したグループに関して被験者の感じた恐怖が強かった．結果より，心拍数を利用するか発汗を利用するかに関わらず例型の変化パターンを利用するのが効果的であることがわかった．

反省点として，各グループの被験者数が不足である可能性がある．また，操作性が悪いという意見が多く寄せられたことから，ゲームの操作にはキーボードではなくゲームパッドなどを採用し，操作性を改善する必要がある．

6. まとめ

本研究では，生体情報をホラーゲームへと利用した際の有効な活用方法を検証するため，生体情報を利用したホラーゲームを作成し，その評価実験を行った．実験により，生体情報をホラーゲームへと利用する際に有効である活用法を示した．

謝辞

本論文を執筆するにあたり，実験に協力してくださった皆様に深く感謝いたします．

文　献

[1] 青砥他，"生体信号を利用したわくわくするシステムの開発と評価"，電子情報通信学会技術研究報告，vol.92，pp.55-58 2009．

[2] 石垣弘哉，上岡玲子，"恐怖を効果的に引き起こす為の虚偽生体情報提示環境の構築"，日本バーチャルリアリティ学会大会論文集，vol.19，pp507-510 2014．

[3] 戸田正直(2007)，”感情：人を動かしている適応プログラム”，東京大学出版会，pp.63-65.

Study on Effective Use of Biological Information for Inspiring a Sense of Fear in Scary Games

Masahide Taniguchi [i]

Kaoru Sumi [ii]

[i] [ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail: [i] b1012032@fun.ac.jp, [II] kaoru.sumi@acm.org

Abstract In this research, I develop the horror game which used a biological sensor as gaming device and inspect an effect when I used biological information for a horror game. The game is the horror game that incorporated Head Mount Display and a biological sensor. The effectiveness of using heart rate for a horror game was inspected in the former research. But in this research, I research not only heart rate but also sweating. For survey method, I develop the game that contents are optimized in real time by the biological information of the player. I am going to measure the effect of this game afterwards by testing the evaluation that compared the changes of living body information playing about a game and the conventional game that I made.

Keywords biological information, horror game, video game

ゲームプレイにおけるフロー体験と覚醒感の相関関係

木村 知宏
東京大学大学院 学際情報学府 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
E-mail: qq116208@iii.u-tokyo.ac.jp

概要 本研究では、ゲームプレイによって生じるフロー体験と覚醒感との関連について検討する。フロー体験チェック・リストと感情・覚醒チェックリストを用いた実験を行ったところ、フロー体験とエネルギー覚醒 (活力感) との間において正の相関が認められた。
キーワード フロー体験，覚醒，感情

1. フローと覚醒

デジタルゲームはあらゆる感情を生起させ得るが、ゲームプレイにおいて生じる感情は主としてポジティブな感情であろう。デジタルゲームの面白さを説明するために、しばしば「フロー (flow)」と呼ばれる概念が取り上げられる。フローは、全人的に行為に没入しているときに感じる包括的感覚と定義される[1]。すなわち、フローとは、ある活動に深く没入しているために他のことが問題とならなくなる状態や、その経験自体が非常に楽しいものであるために純粋に多くの時間と労力を費やすような状態である[2]。フローは知覚された挑戦と能力のバランスがとれているときに経験され[3]、フローが生じる条件として「明瞭で手近な目標、および進行中のことがらについての即座のフィードバック」がある[4]。フローは仕事や芸術、スポーツといった活動によっても生じ得る[2]ため、ゲームプレイに固有のものではない。しかし、デジタルゲームには、プレイヤーに明確なルールと目標、および即自的なフィードバックを与えるという特徴があることから、ゲームプレイとフローとの間には密接な関係があるといえる。したがって、ゲームプレイによって生じ得るポジティブな感情のひとつとして、フローに着目する必要がある。

一方、感情を単純に「ポジティブ」と「ネガティブ」というように分けることはできない。最適な活動水準を一定以上に保つ働きは覚醒と呼ばれる。主観的覚醒経験には「エネルギー覚醒」と「緊張覚醒」の 2 次元があり、エネルギー覚醒の次元において一方の極は活力感、他方の極は眠気と疲労感であり、緊張覚醒の次元において一方の極は緊張感、他方の極は平静感である[5]。覚醒はフローと最も類似したポジティブな経験であるということが報告されている[6]。本研究では、基本感情である恐怖、怒り、悲しみ、嫌悪、喜び (快) を検討の対象とするが、とくに主観的覚醒経験であるエネルギー覚醒と緊張覚醒に着目する。

2. 目的

デジタルゲームとプレイヤーの経験は多種多様であり、ゲームプレイによって生じる諸感情について詳細な検討はなされていない。本研究は、フローと覚醒との関連、およびフローを生じさせる要因について検討することを目的とする。

プレイヤーがゲーム内の目標を達成するために素早い反応を要求されるデジタルゲームがエネルギー覚醒と緊張覚醒を高める[7]ことが報告されており、このような構造を有するデジタルゲームはプレイヤーに短時間でフローを生じさせると予測される。本研究では、「デジタルゲームの反応速度を要求するという要素はプレイヤーにフローを生じさせる」という仮説を検証するための実験を行う。

3. 方法

3.1 実験参加者

家庭用ゲーム機を使用して遊んだ経験がある 20 名

(男性 10 名、女性 10 名) が実験に参加した。平均年齢は 25.5 歳であった (*SD*＝6.1)。また、実験で使用するデジタルゲームをプレイした経験がないことを実験参加の条件とした。

3.2 要因計画と刺激

実験デザインは、ゲーム内容 (参加者間 2 水準) と測定時点 (参加者内 4 水準) を独立変数とする 2 要因混合計画であり、ニンテンドーDS (DSi LL) と 2 種類のゲームソフトを用いた。ゲーム内の目標を達成するために要求される反応速度の差によって条件を設定するために、素早い反応を必要とするアクションゲームとして『星のカービィ ウルトラスーパーデラックス』[(1)]を、素早い反応を必要としないロールプレイングゲームとして『ファイナルファンタジーⅢ』[(2)]を選択した。アクションゲームをプレイする群を「反応要求群」、ロールプレイングゲームをプレイする群を「統制群」とし、各群に 10 名 (男性 5 名、女性 5 名) の参加者を割り当てた。従属変数は、以下に示す各質問紙から得られた尺度得点であった。

3.3 指標

主観指標として、フロー体験チェック・リスト[8]、基本感情と覚醒を区別しながらその双方を測定することが可能である感情・覚醒チェックリスト (EACL)[9]、特性的自己効力感尺度[10]を用いた。フロー体験チェック・リストでは、直前まで行っていた活動を想起させる教示文を用いた。

3.4 手続き

以下に手続きの概要を示す (図 1)。



図 1　実験手続きの概要

ゲームプレイ前後に合計 4 回、フロー体験チェック・リストと感情・覚醒チェックリストへの記入を求めた (ゲームプレイ前後の各測定時点を Pre 1, Pre 2, Post 1, Post 2 とする)。ゲームプレイ前後の各休憩時間とゲームの練習時間は 5 分、ゲームプレイ時間は 25 分であった。特性的自己効力感尺度への記入は Post 2 後に行われた。

4. 結果

4.1 相関

Post 1 におけるフロー体験と覚醒との間の相関係数を算出したところ、表 1 に示す結果が得られ、フロー体験とエネルギー覚醒＋との間に有意な正の相関が認められた (r = .68, p＜.01)。したがって、ゲームプレイ中のフロー体験とゲームプレイ直後における活力感との間に関連があることが明らかになった。

また、Post 1 におけるフロー体験と特性的自己効力感との間の相関係数を算出したところ、フロー体験と特性的自己効力感との間に有意な正の相関が認められた (r = .63, p＜.01)。したがって、特性的自己効力感が高い人ほど、ゲームプレイ中により強いフロー体験が生じる傾向があることが示された。

表 1　フロー体験と覚醒との間の相関係数

	相関係数
エネルギー覚醒＋	.68**
エネルギー覚醒－	－.01
緊張覚醒＋	.30
緊張覚醒－	－.01

**p＜.01

4.2 フロー体験

ゲーム内容×測定時点の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ、測定時点の主効果が有意であった (F (3, 54) = 24.29, p＜.001, η_p^2 = 0.57)。多重比較の結果、Post 1 が Pre 1、Pre 2、Post 2 よりも有意に高かった (すべて p＜.001)。以上の結果から、フロー体験はゲームプレイによって強まり、休憩によって弱まることが示された

(図 2)。

4.3 エネルギー覚醒＋

ゲーム内容×測定時点の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ、測定時点の主効果が有意であった (F (3, 54) = 42.13, p＜.001, η_p^2 = 0.70)。多重比較の結果、Pre 1 が Pre2 と Post 2 よりも有意に高く (どちらも p＜.01)、Post 1 が Pre 1、Pre 2、Post 2 よりも有意に高かった (すべて p＜.001)。以上の結果から、活力感は実験開始時に高く、休憩後に弱まるとともに、ゲームプレイ後に最も高まり、再び休憩後に弱まることが示された (図 3)。

4.4 喜び (快)

ゲーム内容×測定時点の 2 要因混合計画の分散分析を行ったところ、交互作用が有意であった (F (3, 54) = 2.83, p＜.05, η_p^2 = 0.14)。単純主効果の検定を行ったところ、Post 1 におけるゲーム内容の単純主効果が有意であり (F (1, 18) = 6.44, p＜.05, η_p^2 = 0.26)、多重比較を行ったところ、反応要求群が統制群よりも有意に高かった (p＜.05)。また、反応要求群における測定時点の単純主効果が有意であり (F (3, 16) = 5.09, p＜.05, η_p^2 = 0.49)、多重比較を行ったところ、Post 1 が Pre 1 よりも有意に高かった (p＜.05)。以上の結果から、喜び (快) の感情は反応要求群においてゲームプレイ後に高まることが示された (図 4)。

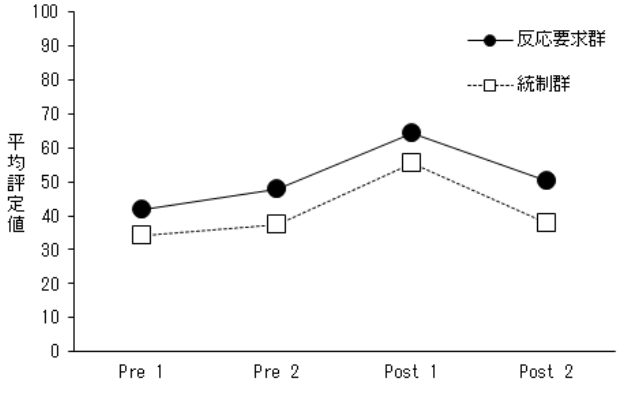


図 2　フロー体験の得点の変化

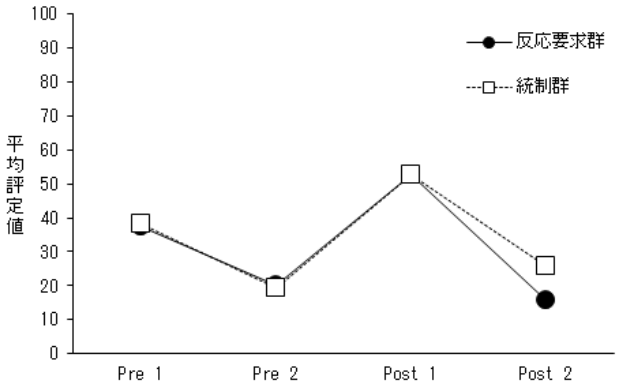


図 3　エネルギー覚醒＋の得点の変化

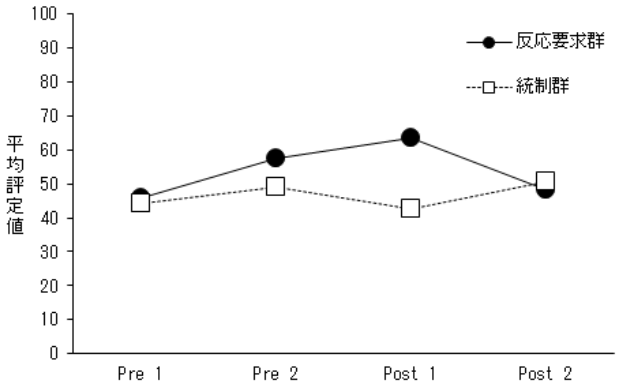


図 4　喜び (快) の得点の変化

5.　考察

本研究の目的は、フローと覚醒との関連、およびフローを生じさせる要因について検討することであった。実験の結果から、ゲームプレイによって生じるフローと活力感との間に正の相関があることが確認された。フローと覚醒の類似性は従来の研究[6]によって指摘されていたが、本研究ではフローが覚醒のうちでも活力感を示すエネルギー覚醒と関連することを明らかにした。また、フローと活力感はゲームプレイ前後において同様に推移しており、本研究で用いたデジタルゲームをプレイすることがフローと活力感を生じさせる要因となることが示された。

しかし、本研究ではフローと活力感についてゲーム内容による差が認められず、「デジタルゲームの反応速度を要求するという要素はプレイヤーにフローを生じさせる」という仮説を検証することができなかった。

反応速度を要求しないデジタルゲームもフローと活力感を生起させていたことは、先行研究[7]の知見と異なるというよりはむしろ、戦闘を中心とする内容や、プレイ時間内にできる限りゲームを先に進めるように教示したことに起因すると考えられる。今後は実験刺激として他のデジタルゲームを用いて比較することが必要である。

一方、実験の結果から、本研究で用いたアクションゲームのプレイによって喜び (快) の感情が生じることが示された。したがって、アクションゲームは実験における限定されたプレイ状況においても、ゲームプレイ後の楽しさや満足感を生起させ得ると考えられる。

以上のことから、ゲームプレイに没入しているときに感じる包括的感覚であるフローと、ゲームプレイ後に生じる喜びの感情を整理して扱うべきであろう。また、今後はフローを生じさせる要因として、デジタルゲームの難易度やプレイヤーの熟達度について検討する必要がある。本研究では、ゲームプレイ中のフローと特性的自己効力感との間に関連があることも示されており、パーソナリティについても検討の対象とすることが今後の課題である。

文　献

[1] Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety: The experience of play in work and games*. San Francisco: Jossey-Bass. (チクセントミハイ, M 今村浩明 (訳) (2000). 楽しみの社会学　新思索社)

[2] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row. (チクセントミハイ, M 今村浩明 (訳) (1996). フロー体験――喜びの現象学――　世界思想社)

[3] Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. New York: Basic Books. (チクセントミハイ, M 大森弘 (監訳) (2010). フロー体験入門――楽しみと創造の心理学――　世界思想社)

[4] チクセントミハイ, M.・ナカムラ, J. 浅川希洋志・今村浩明 (訳) (2003). フロー理論のこれまで　今村浩明・浅川希洋志 (編)　フロー理論の展開　世界思想社　pp. 1–39.

[5] Thayer, R. E. (1978). Toward a psychological theory of multidimensional activation (arousal). *Motivation and Emotion*, **2**, 1–34.

[6] Massimini, F., & Carli, M. (1988). The systematic assessment of flow in daily experience. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*. New York: Cambridge University Press. pp. 266–287.

[7] 木村知宏 (2015). 反応速度を要求するデジタルゲームが感情経験に与える影響　デジタルゲーム学研究, **7**(2), 23–33.

[8] 石村郁夫 (2014). フロー体験の促進要因と肯定的機能に関する心理学的研究　風間書房

[9] 織田弥生・髙野ルリ子・阿部恒之・菊地賢一 (2015). 感情・覚醒チェックリストの作成と信頼性・妥当性の検討　心理学研究, **85**, 579–589.

[10] 成田健一・下仲順子・中里克治・河合千恵子・佐藤眞一・長田由紀子 (1995). 特性的自己効力感尺度の検討――生涯発達的利用の可能性を探る――　教育心理学研究, **43**, 306–314.

ゲーム

(1) 『星のカービィ ウルトラスーパーデラックス』, ハル研究所, 任天堂, 2008. (DS)

(2) 『ファイナルファンタジーⅢ』, スクウェア・エニックス, 2006. (DS, 初版は FC, 1990)

Correlation of Flow Experience with Arousal in Gameplay

Tomohiro KIMURA

Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

E-mail:　qq116208@iii.u-tokyo.ac.jp

Abstract　This study examines the relation between flow experience and arousal in gameplay via an experiment conducted using the Flow Experience Checklist and the Emotion and Arousal Checklist. The results show a positive correlation between flow experience and energetic arousal in gameplay.

Keywords　Flow Experience, Arousal, Emotion

非侵襲生体計測を用いたデジタルゲーム中の eustress 評価システム構築の基礎的検討
－特にゲーム中のイベントとストレス反応に関して－

小川 充洋

帝京大学理工学部 〒３２０-８５５１ 栃木県宇都宮市豊郷台 1-1
E-mail: ogawa@his.teikyo-u.ac.jp

概要 デジタルゲームと生体計測を組み合わせた研究は、近年、盛んに行われている。筆者の研究室では、デジタルゲーム中に得られるいわゆる快感が、有益なストレスとして定義される eustress であると考え、その評価を最終目的に研究を進めている。2015 年夏期研究大会では、ゲーム中のストレス計測システムとカーレースゲームを用いたシステム評価の試みの一例を示したが、今回はサッカーゲームのプレイ中におけるゲーム中のストレスの計測について、その計測システムの概要と、ゲーム中の一過性のイベントとイベントに対するストレス反応について計測例と解釈の試みを示す。

キーワード 非侵襲生体計測，ストレス，eustress，ゲームプレイ，生体情報

1. はじめに

デジタルゲームおよびその周辺領域に特徴的な性質はいくつかある。筆者が主催する研究室では、デジタルゲームをプレイしているヒト「個人」に着目した場合 (ヒト「集団」ではない、との意図) 、重要な特徴に「ゲームに熱中する・熱中しうる」ということがあるものと考えている。例えば、いわゆる従来のアナログゲーム (例えばコントラクト･ブリッジやホイストなどのカードゲームや、米国 The Avalon Hill Game Company や Simulation Publication Inc. の製品の系譜に連なるウォー・シミュレーション・ゲームなど[1]) と比較して、いわゆるデジタルゲームが多くのプレイ人口を得たことは、デジタルゲームの重要な (あるいは結果的に獲得された) 性質であると考えられるが、その理由については十分な考察がなされたとは筆者は考えておらず[1] 、なぜヒトがデジタルゲームに熱中するのか、ゲームに熱中するとき、何が起こっているかを知ることは本質的に重要なテーマであると考えられる。

われわれは、そのための方法として、eustress (ユーストレス) のストレッサーとしてのゲームあるいはゲームプレイに着目することを提案して、ユーストレスを評価するための実験系の構築を試みているので、その成果の一部を報告する。

[1] ソロプレイ可能であるといった理由も考えられるであろうが、例えばモンスターハンターシリーズの協力プレイが盛んであることは、ソロプレイ可能であることが唯一重要ではないことを示唆するのかもしれない。

2. ストレス・ストレッサー・ユーストレス

ヒトの身体と精神およびそれらの状態に関する「ストレス」という概念は、現在では一般的に用いられている。とくに本邦では「ストレス」との語を、ヒトの身体と精神に関する語として用いる傾向があるが、こうした「ストレス」概念はハンス・セリエによって展開されたものである。セリエは、外部からのなんらかの刺激をストレッサーと定義し、ストレッサーに対する特異的な反応をストレスであると定義した。この「ストレス」と「ストレッサー」との語は混用されることがあるので、注意が必要である。セリエのストレス論では、ストレスのいくつか分類を示しているが、中でも、ヒトに対して有益かあるいは有害であるかの軸による分類もある [2]。このストレス分類が、いわゆるユーストレス (eustress) か、ディストレス (distress) であるかというものである。一般にストレス社会と言った文脈の「ストレス」語は、これらの語を用いるのであれば、ディストレスであろう (例えば[3])。

われわれは、ゲームへの熱中は、根源的にはゲームがユーストレスであるために起きる、との仮説を採って、研究を進めている。無論、ゲームプレイ中の局面

において、困難に直面したときなど、ゲームがディストレスである場合や局面もあり得るが、そうした場合でもゲームプレイを中断する自由は常に担保されているはずで、ユーストレスが上位概念・状態として存在した上で、ディストレスが一過的な状態としてあり得るのみであろうと考えている。また逆に、ゲームにヒトが熱中するとき、往々にしてゲーム中毒などといった造語や概念が唱えられることがあるが、科学的または臨床医学上に見られる現象としても、ゲームならではの特性によって、そうした病的な現象が存在するとの科学的なエビデンスは未だないものと考えており、そうした概念を積極的に肯定する立場は採らない。

そこで問題は、どのようにユーストレスを評価するか、ということになる。

3. ゲーム中ストレス計測システム

われわれは、ゲーム中のストレス計測は、これまでにとくに労働作業中のストレス計測・評価に関する各種研究 (例えば[4]) で確立されてきた非侵襲・微侵襲生体計測を基にした手法を応用して行うことが可能と考えている。一方、デジタルゲームと生体計測を組み合わせた試みも、近年、盛んであり (例えば[5]) これらの手法の知見も参考に、ゲーム中のストレス評価システムの構築を行なっている。現在までの結果、ストレス評価システムは、以下の要素から構成されている。

- デジタルゲーム・ゲームソフトウェア
- プレイヤーの侵襲・微侵襲生体計測装置 (プレイヤーのプレイ中の動画記録装置を含まない)
- プレイ中のプレイヤーの動画記録用カメラ
- プレイ中のゲーム動画記録装置

4. ゲーム中のストレス計測の一例

これまでに、非侵襲生体計測として、指尖部からの光電脈波計測による容積脈波の計測を試み、この解析から、ゲーム中のストレス計測を試みている [6, 7]。これまでに、バンダイナムコゲームス社のレースゲームである『リッジレーサー7』(1)でのプレイ時におけるストレス状態の一部が基準化容積脈波データから推測可能であることを示唆する結果を得たことを報告しているが、今回、サッカーゲームのプレイ中における一過性のゲーム中イベントとストレス反応について計測例と解釈の試みを示す。

ゲームソフトには、『ワールドサッカー ウイニングイレブン 2015』(1) を用い、PlayStation3 上で健常男性被験者がプレイを行なった。プレイ中の生体情報として、これまで同様に指尖部からの光電脈波計測による容積脈波の計測を試み、脈波振幅に関する解析によって、プレイ中のストレス評価を試みた。結果の一例を図 1 に示す。

図 1 は、プレイ中の 100 秒間に連続してイベントがあった場合区間であり、相手シュートや味方のパスミスが起きている。このうち、相手シュート時には、縦軸の脈波振幅から得られたストレス指標が、高ストレス状態に変化しており、相手シュート時の一過性ストレス (ディストレスと考えられる) を計測可能であったことが示唆された。一方、パスミスと同期して見られるストレス増加反応 (ディストレスと考えられる) に類似したストレス指標の変化がその直前の味方攻撃区間に起きているが、この評価については現在検討中である。あるいは、攻撃によるユーストレスを反映した可能性もあるが、更なる検討が必要である。また、この区間には体動に起因する計測ノイズも観測されている。

研究の現状について定性的に述べると、「ゲーム中イベントが発生した場合、非侵襲生体計測によって得られるストレス指標の一過性変動を観察できる場合が多い」、「一方、非侵襲生体計測によって得られるストレス指標の一過性変動を観察した場合でも、対応する明確なイベントがない場合も多い」といった表現になる。今後、更なる検討や計測プロトコルの修正・改良が必要と考えているが、非侵襲生体計測によるゲーム中のストレス計測が実現できる可能性は高いものと考えている。

5. 結言

ゲームへの熱中を評価するために、ゲームをユースト

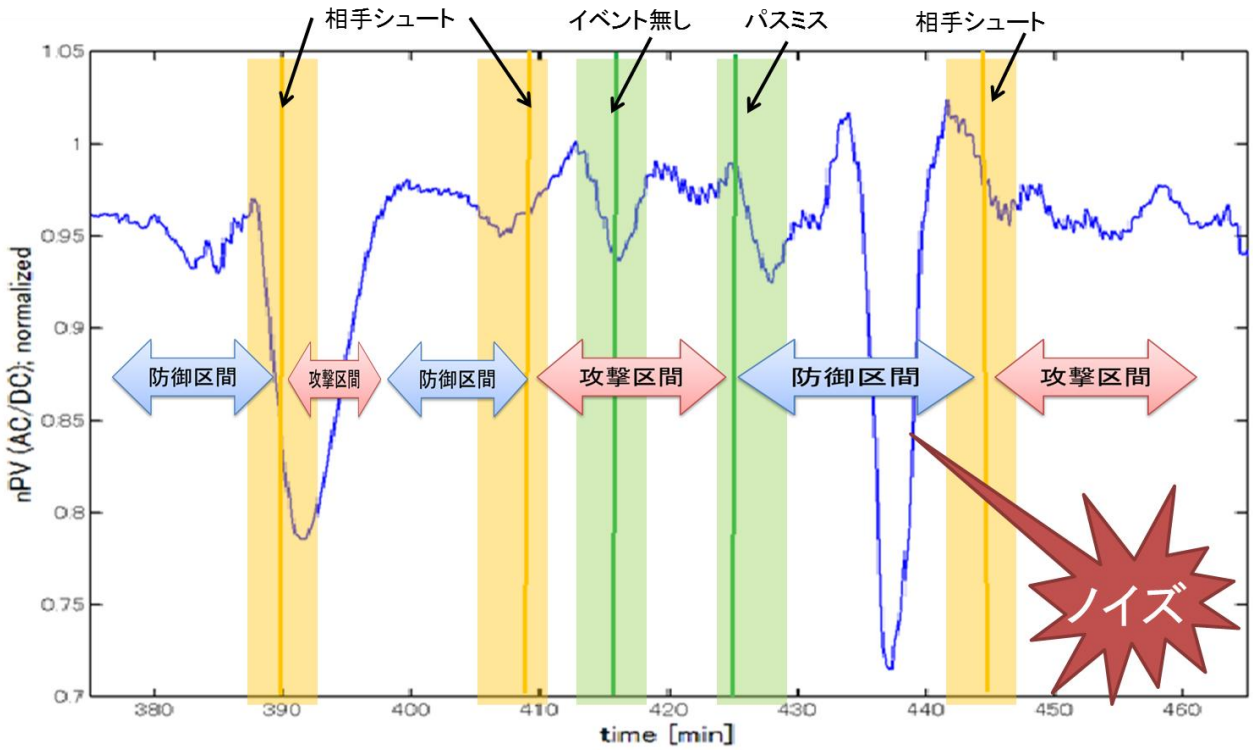


図1　サッカーゲームプレイ中の一過性のイベントとストレス反応の一例。縦軸は脈波から導出されるストレス指標であり、上方がストレス小、下方向がストレス大となる (なお、ディストレスであるかユーストレスであるかは、この情報のみからでは判断できない)。黄色帯は敵方シュートとその周辺を示す。緑帯部は、本文中で論じた部分である。また、図中「ノイズ」と示された部分は体動に起因する計測ノイズである。

レスのストレッサーと考えることについて論じた。また、ユーストレス評価のための非侵襲生体計測について述べた。

謝　辞

本稿で述べられた研究結果および議論の一部は、JSPS 科研費 15H02798 の助成を受けたものです。また、本テーマを卒業研究として行った本研究室卒業生の勝間田尭君と佐藤優樹君に感謝いたします。

文　献

[1] Dunnigan, J. F. (1992). The Complete Wargames Handbook: How to Play, Design, and Find Them Quill.
[2] Selye, H. (1976). The stress of life revised edition McGraw-Hill Book.（翻訳は、杉靖三郎, 藤井尚治, 田多井吉之介, 竹宮隆訳 (1988) . 現代社会とストレス 法政大学出版局）
[3] 楠奥繁則 (2004). 職場におけるストレス・マネジメントの探究　－サウスウエスト航空を事例に 立命館経営学, 42(6), 115-133
[4] SENSATION Consortium (2005) SENSATION: advanced sensor development for attention, stress, vigilance and sleep/wakefulness monitoring. SENSATION <http://www.sensation-eu.org/index.html> (2016 年 1 月 28 日)
[5] Mike Ambinder (2011). Biofeedback in Gameplay How Valve Measures Physiology to Enhance Gaming Experience <http://www.valvesoftware.com/publications/2011/ValveBiofeedback-Ambinder.pdf> (2015 年 6 月 1 日)
[6] 小川充洋 (2015), 帝京大学理工学部情報電子工学科・小川充洋研究室　卒業研究の紹介－生体計測のデジタルゲーム評価への応用と、ゲーム評価のための生体計測系の開発を目指して－デジタルゲーム学研究 (投稿中)
[7] 小川充洋 (2015), 非侵襲生体計測によるゲーム中の eustress(ユーストレス)評価システム構築のための基礎的検討日本デジタルゲーム学会夏季研究発表大会予稿集 74-75.

ゲーム

(1) 『ワールドサッカー ウイニングイレブン 2015』, バンダイナムコゲームス, 2014.（PS3）

A preliminary Attempt of Physiological Measurement in Non-Invasive Manner for Evaluating Eustress in Digital Game Playing

－Relation about Short-term Event in Gaming and Observed Stress Reactions －

Mitsuhiro OGAWA, Ph.D.

Faculty of Science and Engineering, Teikyo University 1-1 Toyosato-Dai, Utusnomiya, 320-8551 Japan

E-mail: ogawa@his.teikyo-u.ac.jp

Abstract This author and his laboratory tries to establish a novel view of digital game as a stressor of eustress (well or/and good stress) to find a reason of zeal for game playing, especially for digital game playing. In this paper, an attempt of a physiological measurement in non-invasive manner for evaluating stress in digital game playing of a soccer game and relation about short-term event in game and its stress reactions are described.

Keywords Non-Iinvasive Physiological Measurement, Video Ganmes, Stress, Eustress Plethysmogram

ゲーミフィケーションユーザーにはたらく多様な心理的要因の分析

濵田　俊也
京都大学大学院経済学研究科博士後期課程 〒606-8501 京都市左京区吉田本町
E-mail: hamadake02@gmail.com , hamada.shunya.64s@st.kyoto-u.ac.jp

概要　本研究は、ゲーミフィケーション (Gamification) 活用サービスユーザーのセルフ・コントロール(Self-control)に対してユーザー自身のどのような心理状態が先行要因として影響を及ぼすのか、ゲーミフィケーション研究で取り上げられることの多い社会的認知のうち特に賞賛欲求(Praise seeking)と、心理学と消費者行動論分野を中心に研究が進められている解釈レベル(Construal level) との関係に注目して説明を試みる。そのために、実際のゲーミフィケーション活用サービスユーザー201 名を対象とした調査を通じて分析を行った。
キーワード　ゲーミフィケーション，セルフコントロール，賞賛欲求，解釈レベル，消費者行動，実証研究

1.　はじめに

ゲーミフィケーションには、本来辛い行動や作業を行うことをユーザーに促すことが期待されている。

心理学に目をむけると、人が望ましい目標を達成するために行動を抑制し変化させる、セルフ・コントロールの研究体系が存在しており、近年、その高低の一因として、人が情報を処理する際の解釈レベルの高低との関係に注目が集まっている。

ゲーミフィケーションについての先行研究において対象とされた実際のゲーミフィケーション活用サービスは WEB サービスが多いが、その場合、サービスやアクティビティの実施意図への影響について社会的認知が先行要因として示されている場合がある。

そこで本研究では、ゲーミフィケーションユーザーのセルフ・コントロールの先行要因として、解釈レベルと社会的認知の程度に着目して調査と分析を行う。

2.　関連研究

2.1　セルフ・コントロールと解釈レベル

セルフ・コントロールに影響を与える心理的要因について、人の心理的状況、さらに人の解釈レベルについて注目した研究が進められている。

Fujita et al. (2006) は、人は抽象的解釈をするほど自己制御がうまくできることを示している[1]。また、樋口・原島 (2012) が、抽象的な解釈をしたときには課題に対する動機づけが高い人ほど自己制御ができることを示している[2]。

このような人の解釈の差異については、解釈レベル理論によって体系的な説明がなされている。人は高次解釈のとき対象を抽象的、本質的、目標関連的に捉え、低次解釈のときは、対象を具体的、副次的、目標非関連的に捉えるとされる (Liberman and Trope 1998; Trope and Liberman 2003)[3] [4] 。

2.2　ゲーミフィケーションと社会的認知

ゲーミフィケーションユーザー心理の研究では、人の社会的認知に着目した研究が多く進められている。

Hamari and Koivisto (2013) は、調査したゲーミフィケーション活用運動支援サービスが主に Facebook との連携を行っていることから社会的要因に着目し調査と分析を行った結果、社会的影響と相互の恩恵が高まると運動支援サービスへの態度が高まり継続使用意図を高めていることが示された[5]。また、Rodrigues et al. (2013) が調査を行ったゲーミフィケーションを活用したオンラインバンキングでは、社会性が高まると使いやすさ、楽しさ、有用さが高まり、社会性と使いやすさが利用意図を高めている[6]。

3. 調査

3.1 調査目的

ゲーミフィケーション活用サービスの心理的効果としてセルフ・コントロールに着目し、その高低に対しての、解釈レベルと賞賛獲得欲求の 2 要因の影響の解明が目的である。

3.2 調査対象者

ゲーミフィケーション活用運動支援サービスのうち代表的な 3 サービスのユーザーを調査対象とした。

3.3 仮説

本研究では、ゲーミフィケーション活用サービス利用により、ユーザーは辛いアクティビティを抽象的に捉えていると考えた。先行研究をふまえ、ゲーミフィケーション活用 WEB サービス利用時に、人は、賞賛獲得欲求が高程度な場合および解釈レベルが高次となっている場合のそれぞれ、また両方がそろった場合にセルフ・コントロールが最も高まると考えた。

3.4 尺度

3.4.1 セルフ・コントロール

Tangney et al. (2004) の Self-Control Scale（36 項目、SCS 尺度）を晝間 (2012) が邦訳したものを用いた[7][8]。回答者は「誘惑に対処するのは得意だ」といった項目につき 7 段階のリッカート尺度で判断する。

3.4.2 解釈レベル

Vallacher and Wegner (1989) によって開発された Behavior Identification Form（BIF 尺度、25 項目）を守口他 (2014) が邦訳したものを用いた[9][10]。回答者は例えば「リストを作る」という行為が「a.整理する」か「b.書き出す」か、どちらに近いと解釈できるか判断する。それぞれの選択肢の一方は高次解釈、他方は低次解釈に対応し、高次解釈側を選択した数により解釈レベルの高さを測定する。

3.4.3 賞賛獲得欲求

小島他 (2003) による賞賛獲得欲求尺度（9 項目）を用いた[11]。回答者は「人と話すときにはできるだけ自分の存在をアピールしたい」や 「自分が注目されていないと、つい人の気を引きたくなる」といった項目について 7 段階のリッカート尺度で判断する。

3.5 調査時期と調査の流れ

調査会社マクロミルの調査パネルに対し、WEB での質問票調査を実施した(2014 年 11 月 26 日～11 月 29 日)。

4. 分析

全国の、20 歳から 49 歳の男女の調査対象者 201 名から回答が得られた。分析には、統計ソフト IBM SPSS Statistics VERSION21 を用いた。

4.1 SCS 尺度の因子分析

信頼性、収束的弁別的妥当性は問題なく、因子分析を行った。「自己抑制」因子（12 項目、「もう少し自分を抑えられたらいいのにと思う」、「とっさの思いつきで行動してしまうことがよくある」他)、「威信保持」因子（9 項目、「自分は信頼に値する」、「何事もきちんとしている」他)、「強い意志」因子（7 項目、「不精な方だ」、「「ノー」はなかなか言えない」他)、「倫理遵守」因子（2 項目、「秘密をあまりよく守れない」、「時々酒を飲みすぎてしまう」)の 4 因子 30 項目が抽出された。

4.2 SCS 尺度の 4 因子を従属変数とした分散分析

「自己抑制」、「威信保持」、「強い意志」、「倫理遵守」の下位尺度得点を従属変数とし、賞賛獲得欲求（高程度、低程度）と解釈レベル（高次、低次）を独立変数とした 2×2 の分散分析を行った。下位尺度得点平均点を用いて賞賛獲得欲求高程度群と低程度群、解釈レベルは高次群と低次群に分類した。

分散分析の結果、「自己抑制」と「強い意志」、「倫理遵守」について有意な交互作用がみられた。そこで、それぞれの単純主効果の検討も行った。

5. 分析結果と仮説検証

下記の３点が明らかとなった。

(1) 「自己抑制」は、賞賛獲得欲求が低程度の場合値が高く、仮説は支持されない。「強い意志」と「倫理遵守」は、賞賛獲得欲求が高程度、低程度それぞれの場合で値の高低がまちまちとなっており、仮説は必ずしも支持されない。

(2)「自己抑制」と「強い意志」、「倫理遵守」は高次解釈の場合の値が高い傾向があり、仮説はほぼ支持された。

(3)「強い意志」、「倫理遵守」は、賞賛獲得欲求の高まりと高次解釈の組み合わせによってもっとも値が高まり、仮説は支持された。「自己抑制」は低い賞賛獲得欲求と高次解釈の組み合わせによって値がもっとも高まり、仮説は支持されない。

6. 実務的インプリケーション

これらによる、マーケティングにおけるゲーミフィケーション活用にインプリケーションを検討すると、「自己抑制」や「強い意志」、「倫理遵守」をベネフィットとする商品やサービスのマーケティングを行うゲーミフィケーション活用に際し、(1) を考慮すれば、賞賛獲得欲求を低程度に抑えるような仕組みが効果的な可能性がある。例えば節約を促す家計簿サービスであれば SNS との連携はあまり目立たない形で実施するか連携そのものの有無を検討すると効果的な可能性がある。 (2) を考慮すれば、ユーザーの高次解釈を導き出す抽象的、本質的、目標関連的な仕掛けを用意することが効果的な可能性がある。

6. 今後の研究課題

第一に、ゲーミフィケーション活用 WEB サービスユーザーの解釈レベルの高低がどんな要因によって引き起こされているのか、今後調査と分析が必要である。

第二に、賞賛獲得欲求の高程度がセルフ・コントロールには結びつかない結論となったことについて今後調査と分析が必要である。

今後、WEB サービスへのゲーミフィケーション活用がさらに進むことが考えられる、ゲーミフィケーション研究と消費行動研究の観点から、ゲーミフィケーションとユーザーの消費心理、消費行動についての研究をさらに進める必要がある。

文　献

[1] Fujita, K., Trope Y., Liberman, N., Levin-Sagi, M., (2006). Construal levels and self-control. *Journal of Personality and Social Psychology,* 90, 351-367.

[2] 樋口収・原島 雅之 (2012). なぜ目標から逸れるのか?解釈レベルが自己制御に及ぼす影響 帝京大学心理学紀要, 16, 11-22.

[3] Liberman, N., Trope Y., (1998). The Role of Feasibility and Desirability Considerations in Near and Distant Future Decisions: A Test of Temporal Construal Theory. *Journal of Personality and Social Psychology,* 75 (1), 5-18.

[4] Trope, Y., Liberman, N., (2003). Temporal Construal. *Psychological Review*, 110 (3), 403-421.

[5] Hamari, J., Koivisto, J., (2013). Social motivations to use gamification: An empirical study of gamifying exercise. *Proceedings of the 21 st European conference in information systems.*

[6] Rodrigues, L. F., Costa, C. J., Oliveira, A., (2014). How gamification can influence the web design and the customer to use the e-banking systems. *Proceedings of the International Conference on Information Systems and Design of Communication*, 35-44.

[7] Tangney, J. P., Baumeister, R. F., Boone, A. L., (2004). High Self-control Predicts Good Adjustment, Less Pathology, Better Grades, and Interpersonal Success. *Journal of Personality* 72(2), 271-322.

[8] 晝間文彦 (2012). アンケートによる時間割引率の背景要因に関する研究（続） 早稲田商学, 433, 175-203.

[9] Vallacher, R. R., Wegner D. M., (1989). Levels of Personal Agency: Individual Variation in Action Identification. *Journal of Personality and Social Psychology,* 57 (4), 660-671.

[10] 守口剛・金子充・竹村和久・出野野尚 (2014). 解釈レベルの測定尺度による関する検討 第 48 回消費者行動研究コンファレンス報告要旨集 日本消費者行動研究学会, 27-30。

[11] 小島弥生 (2007). 日常生活における自己呈示と賞賛獲得欲求・拒否回避欲求との関連 立正大学心理学研究所紀要, 5, 1-11。

Analysis of a variety of psychological factors acting on Gamification user

Shunya HAMADA

Graduate School of Economics, Kyoto University　Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan
E-mail: hamadake02@gmail.com, hamada.shunya.64s@st.kyoto-u.ac.jp

Abstract　This study aimed to shed light on the effect mechanism of actual gamification, by, in particular, focusing on the Praise seeking, Construal level theory, Self-control. The user survey of 4 services was conducted for 210 people, and the findings are reported as follows.

Keywords　Gamification, Self-control, Praise seeking, Construal level theory, Consumer behavior, Empirical research

自動車運転における楽しさに影響を及ぼす要素に関する研究

伊藤省吾[i]　蒔苗耕司[ii]

[i] 宮城大学大学院事業構想学研究科〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1-1

[ii] 宮城大学事業構想学部〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1-1

E-mail: [i] p1452003@myu.ac.jp,　[ii] makanae@myu.ac.jp

概要　近年では AI を搭載した自動運転車の研究が盛んである．しかし，自動車の運転自体を好む人間もおり，人間が操縦する車は完全にはなくならないと考えられる．本稿ではまず，現実での運転と，ゲームでの運転を区別し，それぞれの遊びの要素を明らかにする．そして，「操縦」，「快適感」，「エンジンなどの音」の 3 つの要素が遊び要素から受ける影響を明らかにするために，ドライビングシミュレータによる実験と AHP (Analytic Hierarchy Process) による分析を行い，運転の楽しさに影響を及ぼす要素について考察する．

キーワード　自動車運転，ドライビングシミュレータ，運転の楽しさ，AHP

1.　はじめに

自動車の本来の用途は人とモノの移動であり，楽しむことを目的としていない．運転を楽しむことが目的であるなら，レースゲームをするか，競技として運転をすることがあげられる．しかし，それでも現実での運転が良い，またはゲームとは違う楽しさがあると考えるのは，現実とゲームでは楽しむ要素が異なるからである．このことから，現実の運転の楽しいと感じる要素はどのような遊びの要素なのか考える．また，運転を遊びとして考慮しない場合の楽しさは，遊びとして分類した場合の楽しさとどのような関係があるのかを考察する．

本研究では初めに，運転において現実とゲームとで楽しさの違いは何かをゲームの楽しさの要素から見出す．その後，現実を仮定したドライビングシミュレータを開発し，現実での運転の楽しさは遊びの要素とどのように関係するかを検証するため実験を行う．また，遊びを考慮しない場合の運転の楽しさと，遊びとして分類した運転の楽しさとの違いを分析し，遊びの要素が運転の楽しさにどのように影響しているかを明らかにする．

2.　自動車運転における遊び要素

カイヨワ[1]は遊びをアゴン（競争），アレア（運），ミミクリ（模擬），イリンクス（眩暈）に分類した．サレンら[2,3]は遊びをゲームでの遊び，遊戯活動 (ludic activity)，戯れること (playful)の 3 つに分類している．

カイヨワとサレンらの遊びの定義を参考にし，プレイヤに与える運転の遊び要素を次のように分類した．

ゲームでの遊び要素：競争

現実での遊び要素：イリンクスの増加・戯れること

次に遊びを考慮しない場合はどのような要素があるのかを考える．気分転換や風を感じたいときに自動車を運転する人がいるが，自動車内の空間を快適と感じ，楽しいと感じるからである．また，風景を眺めることを楽しむ場合もそれを快適と感じるからである．また，楽しいと感じる要素として，機械を操縦する感覚や加速度があがる感覚があげられる．その他に，エンジンや風などの音を楽しむことがあげられる．

これらの感覚を，以下の 3 つの要素に分類し，運転の楽しさとして，遊び要素とは区別して考える．

① 操縦

技術の向上や競争のための操縦の技術ではなく，自動車を操作すること自体を指す．

② 快適感

快適な運転を楽しむことである．

③　エンジンなどの音

自動車特有の音を運転の楽しみとすることである．

3.　評価実験

3.1　ドライビングシミュレータ

2.で挙げた楽しさに影響する 3 つの要素，操縦，快適性，音が遊び要素からどのような影響を受けているのかをドライビングシミュレータによる実験をもとに考察する. またその評価分析手法として, AHP(Analytic Hierarchy Process；階層分析法)を適用する．

ドライビングシミュレータは Unity5.0.1 上で作成し，ステアリングハンドルや，ペダルの操作量から走行を模擬したアニメーションを生成し，実際に自動車を運転している感覚を再現するものである．今回開発したシミュレータでは, プレイヤがステアリングハンドル，アクセルペダル，ブレーキペダルを操作してマップ内を運転する．

実装内容として．プレイヤに与える遊び要素を表 1 に示す．

表 1 プレイヤに与える運転の遊び要素

競争	①対戦相手として AI により制御された自動車（AI カー）を設置
イリンクスの増加	②凸凹の道 ③細長い建造物の配置
戯れること	④左車線の走行を遵守する ⑤競争相手である自動運転車の後ろについて行き同じ速度で走行する

3.2　実験内容

プレイヤはマップにおける開始点から走行をスタートし，マップ上を周回し，再び開始点に到着したときにゲームが終了する．周回するまでの時間を AI カーと競う．遊びとしての楽しさと遊びではない楽しさとの関係を明らかにするために，被験者であるプレイヤに表 1 の遊びの要素を与える．表 1 のそれぞれの要素の演出方法は以下の通りである．

①　AI カーの設置

最大速度を 100*km/h* に設定し，指定したルートを自動走行させ被験者に競争を起こさせる．

②凸凹の道

目には見えない箱を，操作に影響を及ぼす大きさで地面に設置し，車や視界がゆれ，操作が難しくなることでイリンクスを増加させる．

③細長い建造物の配置

長い直線の道路の一部には，速度感が得られるように，同じ高さに設定した建造物を複数設置する．直線遠くからでもほかの建物と比べ高いことが分かるように高く設定した．

④左車線走行の遵守

車線から逸脱した場合にはペナルティは無い．

⑤AI カーの追従

対戦相手である AI カーを同じ速度で追従する．AI カーは，操作が苦手なプレイヤでも追いつけるように通常の競争の場合に比べ最大速度を落としている．

3.3　AHP について

AHP は米国ピッツバーグ大学の T. L. Saaty により提唱された意思決定モデルの手法で，主観的判断とシステムアプローチをうまく組み合わせた問題解決型（提案型）意思決定手法の一つ[4]である．コンピュータゲームの楽しさに関する分析への AHP の適用事例としては，山下ら[5]によるゲームの楽しさの分析，樋口ら[6]によるマインスイーパの演出に関する分析，山下[7]によるブロック崩しの楽しさの要素に関する分析があり，AHP による分析が有効であることを示している．そこで本研究でも同様に AHP を用いた分析を適用することとした．

3.4　評価実験の手順

実験を始める前に，実験方法を口頭で被験者に説明する．被験者には実験の開始前に，シミュレータの運転の操作に慣れさせるために 1 分間の練習をさせる．選択肢となる競争，イリンクスの増加，戯れることの 3 つの要素を組み合わせた 4 種類の型から，任意に選んだ型から実験を開始し，4 種類のすべての型でプレイさせる．4 種類の型のそれぞれの組み合わせを表 2 に示す．競争と AI カーの追従は，どちらかの要素を

与えると一方の要素が失われるため，合わせて要素を与えることはできない．また，本研究ではゲームとしてのドライビングシミュレータ開発しており，AI カーの追従の要素が与えられる型以外には与えられる要素であり，そのためイリンクスの増加のみを与える型は定義していない．

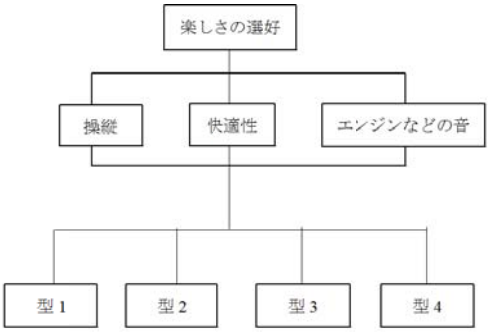


図 1　AHP のモデル

表 2　楽しさの要素の組み合わせによる型の定義

	型 1	型 2	型 3	型 4
競争	○	×	○	×
イリンクスの増加	×	×	○	○
戯れること	×	○	×	○

評価項目は操縦, 快適性, エンジンなどの音である．これらによる AHP のモデルを図 1 に示す．

一対比較は，要素を二つ一組としてどちらが題に対して重要かを判断させることである．項目の左から右に向かって 9 から 1/9 までの 17 の基準で判断でき，例として左の項目が圧倒的に重要であれば 9 の列に○を，左右同じくらい重要であれば 1 の列に○を記入させる．評価項目間での一対比較の後に，4 種類のゲーム型間で同じように一対比較させる．すべての一対比較を行った後に各評価項目の重みを決める．

3.5　結果と考察

本研究では運転経験の有無に関わらず 4 名の被験者に対して実験を行った．評価項目と 4 種類の型の重みの結果を表 3 から表 6 に示す．また，各型の総合得点を表 7 に示す．

操縦について重要度が高かった 2 つの型（型 1 と型 3）はどちらも競争を含んでいる．競争することによって操縦の楽しさが増すこと，また AI カーの追従の必要がなく操縦の自由度が高かったことも理由であると考える．型 2 が最も低かった理由も自由度が低かった

表 3　評価項目の要素対の重み

被験者	操縦	快適感	音
1	2.182	0.663	0.155
2	0.455	0.455	0.091
3	0.748	0.180	0.071
4	0.280	0.654	0.066
平均	0.916	0.488	0.096
幾何平均	0.675	0.434	0.090

表 4　操縦の要素対の重み

被験者	型 1	型 2	型 3	型 4
1	0.450	0.050	0.250	0.250
2	0.634	0.069	0.248	0.049
3	0.243	0.034	0.606	0.117
4	0.053	0.248	0.142	0.557
平均	0.345	0.100	0.312	0.243
幾何平均	0.246	0.073	0.270	0.168

表 5　快適感の要素対の重み

被験者	型 1	型 2	型 3	型 4
1	0.450	0.050	0.450	0.050
2	0.634	0.069	0.248	0.049
3	0.243	0.034	0.606	0.117
4	0.589	0.128	0.228	0.055
平均	0.479	0.070	0.383	0.068
幾何平均	0.450	0.062	0.352	0.063

表 6　音の要素対の重み

被験者	型 1	型 2	型 3	型 4
1	0.250	0.250	0.250	0.250
2	0.108	0.385	0.247	0.260
3	0.034	0.243	0.117	0.606
4	0.424	0.100	0.374	0.103
平均	0.204	0.245	0.247	0.305
幾何平均	0.140	0.220	0.228	0.252

表 7　各型の総合得点

	総合得点
型 1	0.374
型 2	0.096
型 3	0.356
型 4	0.163

からだと考える．快適感についても他車を追従することなく，自由に走行することが最も快適という結果であった．音については最も重要なのは，競争のない型4となった．競争がない場合は，対戦相手やスピード以外のもの注目することを示している．各型の総合得点から，総合的に型1である競争のみを与えることが最も楽しませる要素と明らかになった．次に高い型3は競争とイリンクスの増加を与えているが，快適感でのみ型1より重みが低い．これは凸凹の道の走行により快適感が減少し，操縦が上昇したためであると考えられる．

4. おわりに

本研究では，現実の運転とゲームの運転との間での楽しさの違いに注目し，その要素を明らかにするためにドライビングシミュレータによる実験を行った．実験の結果として，自動車を操縦することが最も楽しい要素であり，ゲームでの運転における遊び要素である競争が，操縦の最も重要な要素であることを示した．競争は，快適感の楽しさにおいても最も重要な要素であった．また，遊びの分類により，運転の楽しさを要素ごとに検証し，AHPを利用し楽しさを定量化したことで運転について楽しい要素は何かについて遊びとしての概念で考えられることを示した．

本研究により，競争が顕著に楽しさに影響することが明らかになったことから，今後の展望として，競争を一切与えない場合の最も重要な要素を見出したい．そのためには，さらに現実での運転の楽しさの分析を行い，シミュレーション上での演出方法の検証が必要である．また本研究では，遊び要素として他車の追従を行わせたが，自由度が失われ，他の項目に比べ楽しさが失われる結果となった．このことから，楽しさが失われる要素を定量化し，楽しさを失わせないための遊び要素の配分を明らかにしたい．ゲームや運転に関する嗜好特性等の被験者の属性による分析も行いたい．さらに今後，普及が予想される自動運転車においても，自動走行中に楽しいと感じることができる要素を見出したい．

文　献

[1] ロジェ・カイヨワ(1990). 遊びと人間多田道太郎，塚崎幹夫訳講談社芸術文庫

[2] ケイティ・サレン, エリック・ジマーマン(2011). ルールズ・オブ・プレイ　ゲームデザインの基礎　上山本貴光訳　SoftBank Creative

[3] ケイティ・サレン, エリック・ジマーマン(2011). ルールズ・オブ・プレイ　ゲームデザインの基礎　下山本貴光訳　SoftBank Creative

[4] 木下栄蔵(2000).入門 AHP 決断と合意形成のテクニック日科技連

[5] 山下利之，清水孝昭，栗山裕，橋下友茂(2004). コンピュータゲームの特性と楽しさの分析日本教育工学会論文誌，28(4)，349-355.

[6] 樋口朱理，伊藤克亘(2013)，マルチプレイにより一人用ゲームの楽しさを引き出す演出法情報処理学会第75回全国大会論文集，2，95-96.

[7] 山下利之(1999) AHPによるコンピュータゲームにおける楽しさの分析人間工学，35-2，79-86.

A Study on Determinants of Pleasure of Automobile Driving

Shogo Ito [i] and Koji Makanae [ii]

[i] [ii] Miyagi University 1 -1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun, Miyagi 981-3298, Japan

E-mail: [i] p1452003@myu.ac.jp, [ii] makanae@myu.ac.jp

Abstract In recent years, autonomous vehicles have been actively studied. However, it seems that man-controlled vehicles will not disappear because some people prefer the driving himself. In this paper, we divided the driving into two categories, driving in the real world and driving in the games.Furthermore, we analyzed the effects in three factors, “maneuvering,” “comfort” and “sound by engines, etc.”, affected by the factors of play using AHP (Analytic Hierarchy Process).

Keyword Automobile driving, driving simulator, driving pleasure, AHP

ゲーミフィケーションの要素を取り入れたアプリ教材の実践と評価
－小学一年算数を対象として－

福山 佑樹[i]　床鍋 佳枝[ii]　森田裕介[iii]

[i] 東京大学教養学部 〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1
[ii] 株式会社ディー・エヌ・エー 〒150-8510 東京都渋谷区渋谷 2-21-1
[iii] 早稲田大学人間科学学術院 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15

E-mail: [i] fukuyama@kals.c.u-tokyo.ac.jp

概要　近年，ゲームデザインの要素をゲーム以外の文脈で活用する「ゲーミフィケーション」が教育の分野でも注目されている．本研究では，タブレット端末で動作するゲーミフィケーションの要素を導入したアプリ教材「アプリゼミ」を使用して，２つの小学校においてその影響を検証するための２週間の実践を行った．実践前後に行ったテストとアンケートの結果，ゲーミフィケーション教材は児童のモチベーションを高め，算数の能力，特に計算分野の能力を高める効果があることが分かった．

キーワード　ゲーミフィケーション，小学校算数，ゲーム学習，実践研究

1. はじめに

ゲームを利用した教育や教育にゲームの要素を導入する「ゲーミフィケーション」が近年注目されるようになった．ゲーミフィケーションとは，ゲーム以外の文脈にゲームデザインやゲームメカニズムの要素を導入することである[1].

ゲーミフィケーションはこれまでインターネットビジネスの世界でユーザーのエンゲージメントを高めるために利用されてきた．教育の世界でも，生徒の教室におけるエンゲージメントを高め，教育を楽しい経験にする可能性を持っていることが指摘されている[2].

教育におけるゲーミフィケーションの適応に関する研究としては，高校生の語彙学習にゲーミフィケーションを導入した研究がある[3]. この研究では学習のモチベーションの向上や語彙力に関する自己認識や言葉のニュアンスの理解に効果があることを示している．

我が国でも近年，一人一台端末の学習環境に注目が集まっている．たとえば，総務省はフューチャースクール推進事業を実施しており，小学校 10 校において一人一台の学習環境を実現する試みが 2010 年から開始された．清水は我が国における一人一台環境の調査を行っており，2014 年時点では 17%の都道府県がタブレット PC 整備のモデル事業を実施しているという[4]．一人一台の学習環境では多様なアプリケーションが学校現場で活用されることが想定され，その中でゲーミフィケーションを活用した教材もまた活用される可能性がある．しかし，ゲーミフィケーション要素を持つ教材を学校現場において導入し，その効果を検証した研究は数が少なく，特に初等教育における実践は福山らの研究[5][6]などがあるが，これは５日間の限られた実践であり，数週間の実践を行った研究はほとんど例を見ない．本研究では，小学校１年生用に開発されたゲーミフィケーションの要素を含むアプリ教材「アプリゼミ」を小学校において導入し，その効果を検討する．

2. 使用した教材　アプリゼミ

本研究ではDeNA社が開発したタブレット端末上で動作するアプリケーション「アプリゼミ」[1] を使用した．このアプリケーションは，小学校１年生用に開発されており，AndroidやiOSプラットフォーム上で動作する．

アプリゼミには，児童の回答後に速やかに音声や視覚表現を伴ったフィードバックを返す機能や，学習成果を得点として示す機能，得点をランキング形式で表示する機能など，ゲーミフィケーションと考えられる要素が含まれている．このため，本研究で使用することが妥当であると判断し，実践に使用した．

アプリゼミでは，算数・国語・英語を学習することが可能である．算数・国語のコンテンツは，学習指導要領に準拠しており各科目の専門家の監修を受けて製作されている[7]．学習画面の１例を図１と図２に示した．学習は図１左のようにキャラクターによる単元の解説が行われ，その後図１右のように画面上で操作を行って演習を進めるという形で行われるものと，図２のようにドリル形式で一定回数のミスをするか，制限時間がなくなるまで問題を解き続けるものの２つに大別される．



図１　アプリゼミの画面（学習）

© DeNA Co.,Ltd.



図２　アプリゼミの画面（ドリル）

© DeNA Co.,Ltd.

筆者らはこのアプリゼミでひらがなの練習と計算練習のみができる試作版を用いて小学校における５日間の実践を行い，アプリゼミが児童の国語と算数の能力向上に効果があることを示した[5][6]．

本研究では小学校１年の算数を対象とし，２週間学校現場で利用して貰うという実践を行い，ゲーミフィケーション教材が教室に与える効果を検証する．

3.　評価の手続き

ゲーミフィケーション教材が児童の学習に与える効果を検証するために，2014年11月に埼玉県にある２つの小学校において，２週間アプリゼミの算数単元を利用して貰う実践を行った．実践の対象となったのはA校の１クラス33名とB校の２クラスの43名（１組23名，２組20名）だった．この76名のうち，事前もしくは事後テストの実施日に欠席のあった６名を除いた70名を分析対象とした．

実践期間中，児童や教員はiPad2(Apple社)を用いてアプリを利用した．またアプリは通信を行う必要があったが，両校ともに学内に無線LAN環境は整備されていなかったため，　４G接続が可能な無線ルーターを十分な数だけ貸し出して利用した．利用方法に関する指示は行わず，各クラスの教員に一任した．

実践の事前と事後にはテストを実施した．テストは小学校１年生で扱う単元の中から，数の分解分野を４点（例：５は○と３にわけられます），計算分野（繰り上がりのない足し算・引き算，１０より大きい数の足し算・引き算，繰り上がりのある足し算）を８点（例：４＋５　＝　○），文章題（繰り上がりのない足し算・引き算，繰り上がりのある足し算）を８点（例：りんごを 4 こ もっていました。2 こ もらいました。りんごは なんこに なりましたか）の計 20 点満点のテストを行った．事後テストでは事前と違う問題を出題したが，各分野の配分は変えず，問題の数値を入れ替える形で問題を出題した．

事後アンケートではアプリの評価について「アプリゼミで算数を勉強するのは楽しかった」，「もっとアプリで勉強したい」，「アプリの操作は難しかった」の 3

項目を「とてもそう思う」から「全くそう思わない」までの 4 件法で尋ねた．実際のアンケートは，「もっとアプリで べんきょうしたい」の様にひらがな・カタカナで尋ねているが可読性のため漢字にて記載する．

4. 結果と考察

事前・事後テストにおける各単元の平均点を図３に記した．対応のある t 検定の結果，計算領域と文章題に１％水準で有意差が見られた(t = 6.09, df = 70, p < .01, t = 4.34, df = 70, p < .01)．一方で，数の分解に関しては，有意差は見られなかった(t =1.58, df = 70, *n.s.)*．数の分解においては事前の平均点が 4 点満点中 3.26 点と他の領域に比べて高く，実践校の児童は既に当該単元を良く理解していたために，このような結果になったことが想定される．

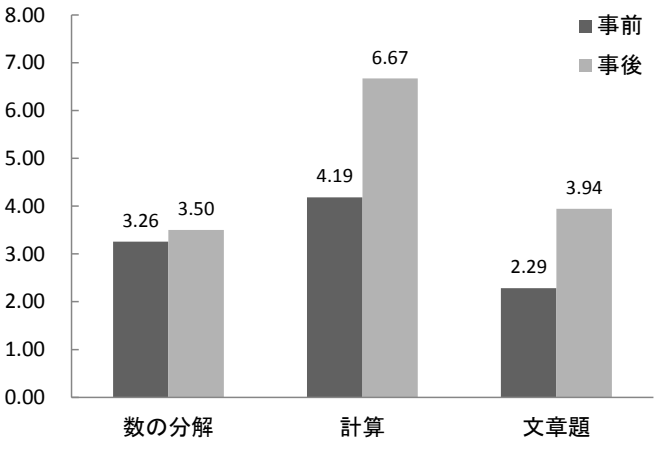


図３　事前・事後テスト平均点

一方で計算領域の平均点は事前の 4.19 点に対して事後は 6.67 点と２点以上の大きな向上が見られた．図２で示したドリル形式の学習はランキングが表示されることなどから児童の人気が高く，児童は計算問題の練習をアプリで数多く行っていたため，このような結果になったことが推察される．

文章題に関しても，事前の 2.29 点から 3.94 点への向上が見られた．通常の授業においては教科書に掲載されている文章題には限りがあり多くの問題を扱うことは出来ないが，アプリゼミでは図１に示したようなキャラクターのやりとりを通じて，文章を読みながら指定された行動（計算など）をアプリ上で行う必要がある．このことが，文章題領域における能力向上に繋がった可能性がある．

事後アンケートの結果を，表１に示した．「アプリゼミで算数を勉強するのは楽しかった」，「もっとアプリで勉強したい」の２項目は両項目共に平均点が 3.7 点以上と非常に高く，児童はアプリゼミでの学習を楽しいものであると認識し，引き続きアプリでの学習を継続したいと考えていることが分かった．また，「アプリの操作は難しかった」に関しては，平均点は中央値の 2.5 よりも低い 1.69 点となっており，児童はアプリの操作を難しいと感じていなかったことが分かる．

表１　アンケート各項目平均値

項目	平均値
アプリゼミで算数を勉強するのは楽しかった	3.80
もっとアプリで勉強したい	3.76
アプリの操作は難しかった	1.69

5. まとめ

本研究では，タブレット端末で動作するゲーミフィケーションの要素を導入したアプリ教材「アプリゼミ」を使用して，２つの小学校においてその影響を検証するための２週間の実践を行った．

実践の結果，アプリゼミを用いた学習には児童の算数の能力を向上させる効果があることが分かった．特に計算分野に関しては，２週間でかなりの向上が見られ，これはアプリに導入されたゲーム要素によって児童がドリル形式の学習を楽しんで行うことが出来たことに由来することが示唆された．また，「勉強は楽しかった」，「もっと勉強したい」などの学習へのモチベーションに関してもゲーミフィケーション教材は効果的であった可能性が示された．

その他の本研究の課題を述べる，本研究は小学校において２週間機材を貸し出す形で実施された．例えば１年間を通じた長期間の実施においても，ゲーミフィケーション教材による学習効果が継続するのかを今後検討していく必要がある．

また本研究では児童が授業内で教材をどのように利用していたのかを踏まえて効果の分析をすることが出来なかった．今後，担当教員の視点や児童の利用状況を分析に組み入れることで，ゲーミフィケーション教材がどのように学習効果を及ぼすのかを明らかにしたい．

文　献

［1］ケビン・ワーバック・ダン・ハンター（2013）ウォートンスクール ゲーミフィケーション集中講義 三ツ松新(監訳）渡部典子(訳）株式会社阪急コミュニケーションズ

[2] Lee, J., and Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? Academic Exchange Quarterly : 15(2), 1-5

[3] Abrams, S. S., and Walsh, S. (2014). Gamified Vocabulary. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(1) : 49–58.

［4］清水康敬(2014）1 人 1 台端末の学習環境の動向と研究．日本教育工学会論文誌 38(3)，183-192.

［5］福山佑樹，森田裕介，床鍋佳枝(2014）小学校におけるゲーミフィケーションを活用したアプリ教材の実践 ： ひらがなの学習を題材として．日本教育工学会研究報告集 14(5)，201-204.

[6] Yuki Fukuyama, Yusuke Morita, Yoshie Tokonabe (2015) Gamification-Based Teaching Materials Designed for Japanese First Graders : A Practical Report, Replaying Japan 2015 Conference Abstract, pp.40-42.

[7] 株式会社ディー・エヌ・エー(2014）学校の授業が楽しくなるアプリゼミ．https://www.applizemi.com/（参照日：2015年5月24日）

ゲーム

(1) 『アプリゼミ』 DeNA Co.,Ltd , 2014. (iOS,Android)

An Evaluation of Gamification-Based Teaching Materials Designed for Japanese First Graders

Yuki FUKUYAMA [i]　Yoshie TOKONABE [ii]　and　Yusuke MORITA [ii]

[i] KOMEX, The University of Tokyo　3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo, 153-8902 Japan

[ii] DeNA Co., Ltd.　2-21-1 Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo, 150-8510 Japan

[i] Faculty of Human Sciencies, Waseda University　2-579-15 Mikajima, Tokorozawa-shi, Saitama, 359-1192 Japan

E-mail:　[i] fukuyama@kals.c.u-tokyo.ac.jp

Abstract　In recent years, gamification, or use of game design elements and game mechanics in non-game contexts, has drawn attention among educators. In this research project, we introduced Appli Zemi gamification-based teaching materials, designed to run on tablet computers, and examined the effects of using such materials in two elementary schools in Saitama, Japan. During two weeks, these students used the app that is designed to teach mathematics skills. Based on the results of our analysis, we suggest that gamification-based teaching materials have positive effects on learning and motivation to learn among elementary-school students.

Keywords　Gamification，Math，Elementary Schools，Game-based Leaning，Practical studies

タッチ操作を利用したプログラミング教育アプリ

山口 慧悟[i]　　角 薫[ii]

[i] [ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町

E-mail: [i]b1012040@fun.ac.jp, [ii]kaoru.sumi@fun.ac.jp

概要　本研究では，ビジュアルプログラミング言語からテキストで記述するプログラミング言語への学習のスムーズな移行を支援する，プログラミング教育アプリを開発した．近年，初等中等教育段階におけるプログラミング教育が推進されており米国を始めとして日本や世界中で盛んに行われている．初等中等教育ではビジュアルプログラミング言語による教育が行われていることが多いが，テキストで記述するコーディングによるプログラミングの教育は少なく，ビジュアルプログラミング言語からの移行は考慮されていないという問題がある．本システムはプログラムをテキスト表示すると同時にそのプログラムによる動作をビジュアルな表現により可視化する．プログラムを修正すると動作が変更し，動作を変更させるとプログラムに変更が加わるという双方向な操作ができる．タブレット端末のタッチ操作により直感的な操作を実現した．小学生に利用してもらい評価実験を行ったところ学習効果が得られた．

キーワード　プログラミング，教育，タブレット端末，タッチ操作

1.　はじめに

近年，初等中等教育段階におけるプログラミング教育が推進されており，米国を始めとして日本や世界中で盛んに行われている[1]．　また，Scratch[1]やVISCUIT[2]いったビジュアルプログラミング言語と呼ばれるものが注目されている．初学者へのプログラミング教育の導入としては成功している[2] [3]が，その次の段階としてあると想定される，テキストで記述するプログラミング言語への導入がしっかりなされていないという問題が発生している[4]．ビジュアルプログラミング言語で学習した人々がテキストで記述するプログラミング言語を学習しようとした際，プログラミングの仕方の違いや，視覚的情報の少なさに，差を感じ，学習意欲が低下してしまうことが考えられる．ビジュアルプログラミング言語がテキストとしてプログラムを表示できないことで，差異をよりおおきくしてしまっていると考えられる．そういったことが起こらないようにビジュアルプログラミング言語からテキストで記述するプログラミング言語へのスムーズな導入について考える必要がある．

本研究の目標は，ビジュアルプログラミングのような，視覚的な表現や直感的な操作を利用しつつ，テキストで記述するコーディングによるプログラミングができるようになることに重点を置く．プログラミングの楽しさを感じてもらいながら，どのようにプログラムが動作しているのかを視覚的に学習し，さらにコーディングによるプログラミングを学習可能な，初等教育向けのプログラミング教育アプリの開発を目指す．

[1] https://scratch.mit.edu/
[2] http://www.viscuit.com/about/faq/

2.　タブレット端末におけるタッチ操作を利用したプログラミング教育アプリの開発

本アプリは，タブレット端末を利用し，視覚的な表現や直感的な操作でプログラムについて学習でき，テキストで記述するコーディングによるプログラミングができるようになることに目指している．本アプリを使用して学習すると，プログラムの動作について，繰り返し処理，条件分岐について学習することが可能である．学習できる言語はＣ言語であり，普及率の高さや，文献の多さ，プログラミングの基礎を学ぶのに適していると考えられる．

本アプリでは，キャラクターの移動経路をタッチ操作で設定し，ゴールを目指して進めることが目標となっている．ゴールに向かうための動きのプログラムをテキストとして表示し，どのようなプログラムによる動作なのかをビジュアルな表現によって可視化し，確認できるようにした．また，プログラムを修正すると視覚的にすぐ変更され，視覚的操作によってもプログラムに変更がすぐさま加わるという双方向な操作ができる．これにより，先行研究にはなかったビジュアルな表現とテキストで記述するコーディングによるプログラミングの融合を果たしている．

2.1　システム概要

画面上には，ステージ，キャラクター，ゴール，プログラムの表示されるテキストボックス，ステージクリアの条件やヒントが書かれているテキストエリアが表示されている（図 2.1）



図 2.1　ゲーム画面

キャラクターの移動させたい場所をタッチすると，タッチした場所に移動するためのプログラムが画面の左上に表示され，移動経路が線でステージ上に表示される．同様の繰り返すことでプログラムを追加し，キャラクターをゴールまで導くためのプログラムを作成する．

表示されたプログラムをタッチすると，キーボードを利用して自由に入力できるようになり，タッチ操作で加えられたプログラムを編集したり，最初から自分でプログラムを書くことができる．このようにして編集すると，表示されている移動経路にすぐ反映されるようになっている（図 2.2）．

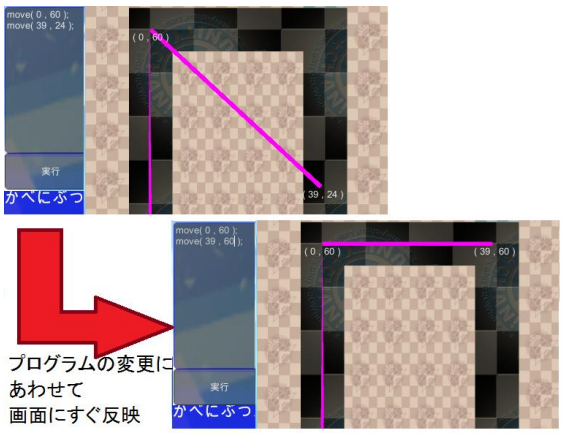


図 2.2　プログラムの変更と画面への反映

実行ボタンを押すと，キャラクターがプログラムにしたがって移動を始める．プログラムの実行中は，キャラクターの動きがどのプログラムで動作しているかがわかるように，実行されているプログラムの背景が濃くなり，わかりやすくなるようになっている．無事にキャラクターがゴールに到着することができれば，ステージクリア画面を表示し，作成したプログラムの表示と，プログラムについての簡単な解説があり，次のステージに進むことができる．ゴールに向かう途中でキャラクターが壁に接触した場合や，画面の左下に表示されている条件を満たしていない状態でゴールエリアに到着した場合，ゴールに到着できなかった場合は，エラー画面を表示し，ステージをやり直さなければ，次のステージに進むことができないようになっている．

表示されているプログラム言語は C 言語を簡略化した独自言語で，キャラクターを動かす命令として move を利用する．その他に，for 文や if 文を用意している．

繰り返し処理は，プログラムの行数を制限し，繰り返し処理を利用して，行数を削減し，ステージクリアを目指してもらう．左上に表示されている for ボタンを押すことで，プログラムに「for(){　}」が追加される．タッチによるプログラミングの場合は{}の中にプログラムが追加され，キーボードを利用してプログラムを入力する場合は，自ら{}の中にプログラムを書くことでき，{}の中に書かれたプログラムを繰り返すようになっている．

条件分岐は，条件式に注目し，すでに条件分岐を含んだプログラムが表示されており，そのままではクリアできないステージを用意した．条件式を変更することで，ステージクリアを目指してもらう．プログラムの動作についてのステージを 5 つ，繰り返し処理についてのステージを 3 つ，条件分岐についてのステージを 2 ステージ，合計 10 個のステージをクリアすることで，ゲームクリアとなり，本アプリのすべてを終了とする．ステージが進むにつれて難易度がすこしずつ上がっていき，簡単なステージから段階的に学んでいけるようになっている（図 2.3）．最初のステージでは，move のみの 2 行程度のプログラムを作成する簡単なステージだが，最後のステージでは，条件分岐の 2 つある 14 行のプログラムを理解し，変更しなければならない難しいステージになっている．



図 2.3　第 1 ステージと第 10 ステージの比較

3.　実験と評価

3.1　実験内容

本実験は，函館市立赤川小学校で 5 年生の男子 8 人，女子 11 人，合計 19 人に，アプリを使用しての実験を行った．アプリを使用してプログラミングについて学習してもらい，学習効果が得られたかどうかを調査する．プログラミングの知識のない被験者をランダムに 2 群に分けた．グループ A10 人には，アプリ内でキーボードを利用してプログラムをコーディングしないアプリを，グループ B9 人には，アプリ内でキーボードを利用してプログラムをコーディングするアプリを利用してもらった．用意したすべてのステージをクリアした人に，アプリで学習した内容に関するテストを行った．

3.2　実験結果

アプリで学習した事の確認テストを行った．確認テストは，プログラムの動作について 3 問，繰り返し処理について 3 問，条件分岐について 3 問，1 問 10 点の 90 点満点の独自に作成したテストである．

テストの合計点で，グループ A の平均点が 4.3 点でグループ B の平均点が 22.78 点であり，t 検定を行ったところ有意差が見られ（t=2.343，df=17，p<0.032），本アプリによる学習効果があったと解釈することができた．プログラムの動作についての 3 問で，グループ A の平均点が 3.9 点でグループ B の平均点が 15 点であり，t 検定を行ったところ有意差が見られ（t=3.352，df=17，p<0.004），本アプリによる学習効果があったと解釈することができた．繰り返し処理についての 3 問および，条件分岐についての 3 問で，t 検定を行ったが，有意差は見られなかった．

また，グループ A とグループ B では，解答の仕方に違いが見られた（図 3.1）．グループ A の被験者の全員が，座標のみで解答しており，命令の種類が書かれていなかった．さらに，5 人の被験者が x 座標と y 座標を逆に解答していた．グループ B の被験者は，8 人が命令の種類が書かれた解答をしており，x 座標と y 座標を逆に解答している被験者は 1 人だった．

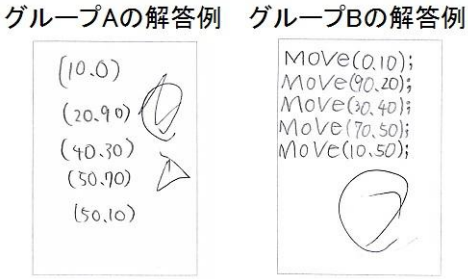


図 3.1　解答の違い

4.　考察

タブレット端末を利用し，視覚的な表現や直感的な操作でプログラムについて学習でき，テキストで記述するコーディングも学習可能なアプリを開発した．アプリ使用中にキーボードを使いコーディングするかしないかの 2 群に分け，記述テストを行った．結果，キーボードによるコーディングを行った群のほうがテストの平均点が高く，解答の仕方も正確であった．結果より，テキストで記述するコーディングを効果的に学ぶためには，タッチ操作でのプログラミングのみでなく，キーボードを使用し，プログラムの書き換えや一から書くことによって，よりプログラムを理解でき，命令と座標がセットであることを学習できることがわかった．

しかし, どちらの群からも, アプリ内の操作がわからない, なぜ間違っているかがわからないといった質問を受け，マンツーマンの指導を行う場面が多く，本アプリのみでプログラミング教育が行えているとは言い難いため，指示がわかりやすい画面構成に変更する，アプリ内で出題されるステージを簡単し，段階的に学習が行えるようにするといった改良の必要がある.

5. まとめ

本研究では，視覚的な表現や直感的な操作を利用しつつ，テキストで記述するコーディングによるプログラミングができるようになることに重点を置いた，初等教育向けのプログラミング教育アプリの開発し，その評価実験を行った．評価実験により, テキストで記述するコーディングによるプログラミングを含んでいる本アプリの有用性を示した.

謝辞

函館市立赤川小学校の皆様に感謝致します.

文　献

[1] 兼宗　進，中谷　多哉子，御手洗　理英，福井　眞吾，久野　靖「初中等教育におけるオブジェクト指向プログラミングの実践と評価」，『情報処理学会論文誌プログラミング（PRO）』44(SIG13(PRO18))，pp．58-71，情報処理学会，（2003）

[2] 杉浦　学，松澤　芳昭，岡田　健，大岩　元「アルゴリズム構築能力育成の導入教育：実作業による概念理解に基づくアルゴリズム構築体験とその効果」,『情報処理学会論文誌』49(10), pp3409-3427, 情報処理学会，(2008)

[3] 森　秀樹，杉澤　学，張　海，前迫　孝憲「Scratch を用いた小学校プログラミング授業の実践：小学生を対象としたプログラミング教育の再考」，『日本教育工学会論文誌』34(3)，pp．387-394，日本教育工学会，(2011)

[4] 松澤　芳昭，酒井　三四郎「ビジュアル型言語とテキスト記述型言語の併用によるプログラミング入門教育の試みと成果」，『研究報告コンピュータと教育(CE)』2013-CE-119(2)，pp．1-11，（2013）

Study of an Application for Supporting Programming Education using Touch Operation of a Tablet Computer

Keigo Yamaguchi [i] and　Kaoru Sumi [ii]

[i] [ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail:　[i] b1012040@fun.ac.jp,　[II] kaoru.sumi@fun.ac.jp

Abstract　In this research, I develop a system supporting the smooth shifts from a visual programming language to the programming language that a text describes. In recent years, the programming education in the elementary and secondary education stage is promoted and carried out all over the world. The education by the visual programming language is prosperous. However, the education by the programming language that a text describes such as C and the JAVA is not promoted. It has a problem that the smooth shift from a visual programming language to the programming language that a text describes is not considered. By this system, a program is displayed with texts and it is shown what kind of program the movement works by. This system helps with the introduction from a visual programming language to the programming language that a text describes. In addition, people can learn programming by intuitive operation by touch operation making application for Tablet Computer. I had 19 fifth graders use this system, and a learning effect was provided.

Keywords　Programming，Education，Tablet Computer，Touch

インチキじゃんけんプログラムで初めての「ライバルエージェント」

奥出成希
立命館大学〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1
E-mail: sokude@fc.ritsumei.ac.jp

概要 プログラミング初学者のゲーム AI 作成実習として「じゃんけん」のプログラムと「強い/弱い」といった難易度をつけるため「インチキじゃんけん」のプログラム実習をおこなった。初学者向けのプログラミング実習講座のテーマ、アイデアの一つとして報告する。

キーワードプログラミング教育、難易度工学、ゲーム AI

1. はじめに

デジタルゲームにおける「AI」のうち、プレイヤーの敵や対戦相手として機能するゲーム AI[1]は、ゲームの難易度に直接影響を及ぼす要素である。プログラミング初学者の初めての対戦者ゲーム AI 作成として「じゃんけん」のプログラムと「強い/弱い」といった難易度をつけるため「インチキじゃんけん」のプログラム実習をおこなった。初学者向けのプログラミング実習講座のテーマ、アイデアの一つとして報告する。プログラミング教育の指導に際して、学生のモチベーション維持や学習への興味を高めることに、指導教員、講師の先生方が常に創意工夫されていることかと思う。特にゲームプログラマを目指す学生のプログラミングの学習にゲーム仕立てのテーマやストーリーを導入することは、モチベーションの維持に効果があり、学習者の理解を助けるものと考えている。

2. 目標

プログラミングの初学者については、目標としていることと学習していることとの距離が遠く、関連性を見出すことが出来ずに半ば苦行のような状態になっているのではないだろうか。

脱落してしまう者を減らし、開発者の裾野を広げることで、ゲーム業界をはじめプログラミング技術を利用するすべての業界の発展につなげたい。

3. 方法

立命館大学映像学部のゲーム教学では、インタラクティブなデジタルコンテンツが「ゲーム」であることを決定するために「難易度」の存在が必要である、として「難易度工学」を掲げている。

当研究者はその中で難易度の実装の方法として、プレイヤーの前に立ちはだかる存在、ある時はプレイヤーと協調する存在、姿のあるなしに関わらずプレイヤーのゲーム体験を左右する存在となるものを「ライバル」と考え、その実装を「ライバルエージェント」と呼ぶ。ゲーム AI における「キャラクタ AI」と「メタ AI」の一部の機能を併せ持つ形のもので、それを難易度作成のために利用したい。そしてゲームプログラミング学習の初期段階から、これを意識した実習を行う。

ゲームプログラマを目指して学習している学生の、はじめての AI プログラムとして、単純な乱数でのじゃんけんプログラムの作成を行う課題を出題した。

プログラミング言語の種類は問わないが対象学生の習得度合いは以下を想定している。

- コンソールなどに文字が出力できる
- 変数の使い方がわかっている
- 四則演算と剰余演算が使える
- コンソールなどから変数に入力ができる
- if 文や for 文などの制御文が使える
- 乱数を取得する方法を知っている

習得度合いがこの辺りになってくると、そろそろプロ

グラムを組むということの姿がおぼろげながら見え始めるのではなかろうか。

同時に「ゲーム」として動かせるものが高度な技術によってもたらされていて、そこへ到達する道程が遠いという現実にも直面する。そしてその遠さゆえに諦めてしまう学生も少なくはない感触だ。

そこで、プログラミング学習を行う初期の段階から、ゲーム制作を意識したテーマで学習を行うことで、いま学習していることの延長線上によく見知っているゲームが存在していることを認識させたい。そうすることでモチベーションの低下を起こしにくいのではないかと考えた。

実習の題材として選んだのは「じゃんけん」である。実装が簡単で、ルールを知らないものはいないだろう。それでいて、３すくみはゲームの構造として必ず知っておくべき事項でもある。

4. 実践：練習課題の内容

4.1 普通のじゃんけんプログラム

最初の段階では、順当で理屈どおり正攻法のプログラムを作成する。

乱数でじゃんけんの手を決め、プレイヤーが入力した手と突き合わせて勝敗を判定する。単純だが、対コンピュータ戦ができるプログラムになる。ゲーム AI のなかでもキャラクタ AI のもっとも単純なものと言えるだろう。

乱数の取得方法は各言語により異なるが、結果として整数値で 0 から 2 の値を取得したい。この値をじゃんけんの手と見立てる。

0	グー
1	チョキ
2	パー

プレイヤーの手を入力する。入力方法についても各言語の基本的な入力方法を使えば良い。こちらも結果として先ほどと同じように、手を０から 2 の値として取得する。

勝敗判定は学習者の習得度合いに応じていくつかの方法があるが、まずは学生たちの「知っている」方法で解決を図る。おそらく if 文ですべての組み合わせを記述するようなプログラムが作られるだろう。

もちろんこれでも判定は正しく行われるが、あまり綺麗な書き方とは言えない。そこでじゃんけんの手が整数値になっていることに注目して、その 2 つの数値がどのような関係のときに勝ちなのか負けなのかあいこなのかを考える。

プレイヤーの手を変数 p、AI の手を変数 a として、変数 p と a が等しいときは必ずあいこになることを例として提示すると、考えを進めていきやすい。

最終的に変数 p と変数 a +1 が等しいときはプレイヤーの勝ち、変数 p と変数 a +2 が等しいときは AI の勝ちになることに誘導するようにしたい。

ただし数値は 0〜2 の範囲であることから+1、+2 するときに 3 で剰余を取らなくてはならないことも解説する。

0	1	2	3 (0)	4 (1)	5 (2)
グー	チョキ	パー	グー	チョキ	パー

また、学習者が二次元配列について知っているのなら、勝敗マトリクスを作って判定する方法もバリエーションとして紹介しておくといいのでないだろうか。

		AI		
		グー (0)	チョキ (1)	パー (2)
プレイヤー	グー(0)	あいこ	勝ち	負け
	チョキ(1)	負け	あいこ	勝ち
	パー(2)	勝ち	負け	あいこ

プレイヤーの手も AI の手も 0〜2 の整数値として表されているので、配列のインデックスとして扱うことができる。このマトリクスから該当するデータを参照するだけで勝敗が判定できる。

4.2　難易度調整可能なじゃんけん

プレイヤーと直接対決することになるのはコンピュータが生成した「乱数」なのだが、これを対戦相手「ライバルエージェント」と見立てる。

先ほどの例だと、大まかに3分の1の確率で3種類の手が出現する。しかしこれでは運だけでの勝敗となるため、ライバルとして強敵感を演出するような作りを実装することや、クリア可能な難易度といったゲーム的調整ができる状態ではない。

そこで難易度調整可能なじゃんけんゲームはどのように作れば良いのかを学生に質問として投げかける。

まともにこの問題に取り組むと答えは出し難い。少なくとも想定している学生のプログラミング能力では手に負えるものではない。だが、コンピュータゲームならではの「インチキ、イカサマ」を行うことで解決をはかる。

勝ち負けあいこの比率を設定して、その比率に従って勝敗だけを乱数で決める。あとはプレイヤーの入力した手と、決定した勝敗状態によってコンピュータの手を後から決定すれば、見かけ上難易度調整可能なじゃんけんゲームの出来上がりになる。前述した数値情報の比較による勝敗判定のロジックを逆から使うように、プレイヤーの手から AI の手を導き出すのである。

これは紛れもなく後出しじゃんけんだが、プレイヤーが入力してから結果を表示するため、後出しも何もわからない状態になる。

ここまであからさまなインチキでなくとも、ゲームで使われている AI がゲーム内での位置関係を無視して情報を共有していたり、見えていないはずのプレイヤーの情報を利用したりと、多かれ少なかれこの手のことはゲーム AI において行われている。

この課題の種明かしをした時の学生たちの反応は様々で、これを面白いと感じる学生がいる反面、ずるいと考える学生もいた。

コンピュータの処理が高速になった現在でも、正確な結果を導き出すことが困難な問題もあり、何らかの形で近似する必要もある。特にコンピュータゲームの場合は、快適なプレイ体験を提供するために、正確さよりも速度を優先することも必要である、との解説をおこなう。

コンピュータゲームに対して、あるいはコンピュータそのものに対してのある種の幻想を打ち砕くことになる。しかしこれは「遊ぶ側」から「作る側」への意識の移行を行うために必要なことだと当研究者は考えている。

5.　課題、展望

この事例の講義をさらに多くを行い、学生の反応をアンケート調査等でデータとして収集して検証する予定である。

他にも実習テーマとして次のようなものも行ってきた。一部を紹介する。

・シューティングゲームの敵出現スケジュールをベタな制御文で書く。敵の配置を管理する司令官をプレイヤーに対するライバルエージェントとすることで、制御文の学習を楽しく行いたい。

・ロールプレイングゲームのモンスターデータを構造体で表現して、配列で管理することで簡易なデータベースを作成する。モンスターにはどんな情報が含まれているのかを分析する練習。

今回テーマとしてゲームを選択したのだが、これ以外にも情報教育との親睦性の高いテーマを見出して、実習に応用していきたいと考えている。

文　献

[1] 三宅陽一郎(2015). ディジタルゲームにおける人工知能技術の応用の現在人工知能 30, 45－64.

For the first time of the "Rival Agent" programing at cheat rock-paper-scissors

Seiki OKUDE

Ritsumeikan University　56-1Toji-in Kita cho, Kita ku, Kyoto, 603-8577 Japan

E-mail:　sokude@fc.ritsumei.ac.jp

AbstractFor programming beginners , the "rock-paper-scissors" as a game AI create training.And, was carried out the practice of "phony rock-paper-scissors" for Difficulty balance.Programming training course theme for beginners , it will be reported as one of the ideas.

KeywordsProgramming educations, Difficulty engineering, GameAI

ゲームの面白さはどこから生まれるか

－面白さの要素を分類する「IRF フレームワーク」－

井戸 里志

日本デジタルゲーム学会 ゲームデザイン SIG

E-mail: ido.such@granzella.co.jp

概要 ゲームプレイを「何らかの事態をもたらすことをめざして事物や他人・自分に影響を与える過程から生じる面白さ」と定義し、ゲームを「ゲームプレイを生み出すことを意図してデザインされたシステム」と定義する。これに基づき、ゲームメカニクスからゲームプレイが生じる要因として「自分がゲームに強く影響しているように感じられること」（Influence）と、「自分の影響によってもたらされる事態が魅力的に感じられること」（Reward）を挙げる。Influence をさらに、インタラクション、コミュニケーション、ストラテジーに分類する。また、虚構世界から生じるゲームプレイ（Fictionality）についても論じる。

キーワード ゲームプレイ，ゲームメカニクス，虚構世界，ゲームデザイン, MDA Framework, EMS Framework

1. 序論

本稿では「ゲームの面白さはどこから生まれるか」という問いに答える過程で生み出した、面白さの要素を分類する「IRF フレームワーク」を提案する。「IRF」は、Influence、Reward、Fictionality の頭文字である。

ゲームデザインについて分析する枠組みとして著名なものとして、Hunicke ら(2004)が考案した MDA Framework[1]がある。Hunicke らは、Mechanics、Dynamics、Aesthetics から成る構造のうち、面白さに相当する Aesthetics の分類は示しているが、（Hunicke ら自身も述べるように）理論的な根拠はない。本稿では、ゲームの面白さについて理論的な根拠を示すため、まずはゲームの定義から論じる。

2. ゲームの定義

前提として、ゲームではある種類の面白さ[2]を感じられるが、それはゲームだけから得られるものではない。同種の面白さは、労働や学習など、何らかの事態をもたらすことをめざして事物や他人・自分に影響を与える活動全般から生じることがある。このような活動を「能動的活動」と呼び、そこから得られる面白さを「ゲームプレイ」と呼ぶことにする。

能動的活動は、ゲームプレイ以上に、大きな苦痛（失敗に対するプレッシャー、時間的な拘束、肉体的な疲労など）がともなうことも多い。できるだけ苦痛を抑えながら大きなゲームプレイを生み出すことを意図してデザインされた（またはそのように了解されている）システムを「ゲーム」と呼ぶ[3]。

3. ゲームメカニクス由来のゲームプレイ

前章の定義に基づき、ゲームにおけるゲームプレイは、以下のときに大きくなるという仮説が考えられる。

(1)自分の行動がゲームに強く影響を与えているように感じられるとき。このゲームプレイを「インフルエンス」と呼ぶ。

(2)目標の達成によってもたらされる事態が魅力的であるとき。このゲームプレイを「リワード」と呼ぶ。

3.1 インフルエンス

プレイヤーの行動がゲームに影響を与える過程は、「インタラクション」「コミュニケーション」「ストラテジー」の３通りに分類できる。

3.1.1 インタラクション

現在の自分がゲーム内の事物へ影響を与える操作と反応から生じるインフルエンスを「インタラクション」

[1] 抽象的な面白さから具体的なアルゴリズムまで含む構造を記述する枠組み[1]。

[2] この面白さの特徴については、筆者と読者の間でおおむね直観を共有できるものと考えている。

[3] この定義によって示される範囲は、日常的な用法における

と呼ぶ。以下のようなとき、特にインタラクションが大きくなる。

(1)プレイヤーの操作と影響の因果関係が直感的。

(2)影響の過程に生理的快感がともなう（「欠けたものが埋まる」など）。

(3)直接操作したものから他のものへ論理的に影響が波及する。

インタラクションは以下のように分類できる。

3.1.1.1　実効型インタラクション

ゲーム状態の可能性を直接的に分岐させるインタラクションを「実効型インタラクション」と呼ぶ。「レバーを倒した方向にキャラクターが加速する」、「決定ボタンを押すとキャラクターが攻撃する」など、様々な要素が該当する。前節の(3)より、実効型インタラクションからは大きなインタラクションを得やすい。

3.1.1.2　演出型インタラクション

ゲーム状態の可能性を直接的には分岐させず、プレイヤーへの出力内容にのみ影響を与えるインタラクションを「演出型インタラクション」と呼ぶ。音楽ゲームは「ボタンを押すと音が鳴って光る」という演出的インタラクションを中心としたゲームである。

3.1.2　コミュニケーション

他のプレイヤーのゲーム内の事物への影響の与え方に関与するやりとりから生じるインフルエンスを「コミュニケーション」と呼ぶ。コミュニケーションは以下のように分類できる。

3.1.2.1　懐疑型コミュニケーション

利害が一致しておらず、かつ、得られる情報に差があるプレイヤー間のコミュニケーションを「懐疑型コミュニケーション」と呼ぶ。プレイヤーは、相手が情報を隠蔽していたり、嘘をついていたりする可能性を考慮する必要がある。心理戦の要素が該当する。

「ゲーム」とおおむね同じであると考えている。

3.1.2.2　肯定型コミュニケーション

利害が一致しているか、得られる情報に差がないプレイヤー間のコミュニケーションを「肯定型コミュニケーション」と呼ぶ。プレイヤーは、基本的に、相手が情報を隠蔽していたり嘘をついていたりすることを心配する必要はない。オンラインゲームでの味方同士のチャットなどが該当する。

3.1.3　ストラテジー

将来の自分のゲーム内の事物への影響の与え方を計画する思考から生じるインフルエンスを「ストラテジー」と呼ぶ。以下のようなとき、特にストラテジーが大きくなる。

(1)ゲームの展開を論理的に予測できる。

(2)いずれも妥当に思われる複数の計画の間の差異が大きい。

(3)予想される展開の中に、大きなインタラクションやコミュニケーション、リワードが含まれ、苦痛が少ない。

ストラテジーは以下のように分類できる。

3.1.3.1　ゲーム型ストラテジー

与えられた目標を達成するためのストラテジーを「ゲーム型ストラテジー」と呼ぶ。将棋や囲碁はこれを突き詰めたゲームである。

3.1.3.2　トイ型ストラテジー

目標が固定されていないか、または非常に緩いため、プレイヤー自身が自発的に指向する目標を達成するためのストラテジーを「トイ型ストラテジー」と呼ぶ。サンドボックス的な要素が該当する。

3.2　リワード

リワードは、その目標の達成がより上位の目標の達成に寄与することが明確であるとき、特に大きくなる。

主要なリワードは、以下のように分類できる。

3.2.1 解決のリワード

提示された問題が解決されることによるリワードを「解決のリワード」と呼ぶ。パズルや宝探しで大きな役割を果たしている（複雑なパズルではゲーム型ストラテジーも大きい)。

3.2.2 成長のリワード

プレイヤーの影響力が高まることによるリワードを「成長のリワード」と呼ぶ。RPG でレベルが上がるときなどに得られる。

3.2.3 賞賛のリワード

自分が達成した内容や、自分自身の価値を高く感じられることによるリワードを「賞賛のリワード」と呼ぶ。オンラインゲームで、成果を他のプレイヤーに見せびらかすときなどに得られる。

3.2.4 実益のリワード

プレイヤーの現実生活にとっての利益によるリワードを「実益のリワード」と呼ぶ。脳トレで脳年齢が若返るときなどに得られる。

4. 虚構世界由来のゲームプレイ

前章で論じたインフルエンスとリワードは、主としてゲームメカニクス[4]に対する関心から生じる。しかし松永(2015)は、ゲームの意味論的内容について、ゲームメカニクスを表すものと虚構世界を表すもの[5]の二種類に区別できることを明らかにしている[2]。当然、この虚構世界も、ゲームプレイにとって重要である。

虚構世界がゲームプレイに寄与する機能としては、以下のようなものがある。

(1)ゲームメカニクスを理解しやすくする。

(2)プレイヤーの行動による影響をより強く感じさせる。すなわち、ゲームメカニクス上の変化を介して虚構世界も変化すると、より面白くなる。

(3)ゲームに影響を与えること自体のゲームプレイを大きくする。例えば、影響を与える対象が、プレイヤーの好きなものに虚構世界上で見立てられていると、より面白くなる。

(4)もたらされる事態をより魅力的に感じさせる。例えば、打倒する敵キャラクターに、虚構世界上で「愛する人の仇」を意味していると、より面白くなる。

主として虚構世界に対する関心から生じるゲームプレイを「フィクショナリティ」と呼ぶ。特に大きなフィクショナリティは、以下のようなものである。

4.1 愛好のフィクショナリティ

影響を与える対象をプレイヤーの好きなものに見立てたり、影響の過程を同じく好きなことに見立てたりすることから生じるフィクショナリティを「愛好のフィクショナリティ」と呼ぶ。育成ゲーム、スポーツゲームなどで大きな役割を果たしている。

4.2 物語のフィクショナリティ

プレイヤーの行動に物語上の意味をもたせることから生じるフィクショナリティを「物語のフィクショナリティ」と呼ぶ。ノベルゲームはこれを突き詰めたゲームである。

4.3 体験のフィクショナリティ

虚構世界の出来事が、プレイヤー自身の体験としてリアルに感じられることから生じるフィクショナリティを「体験のフィクショナリティ」と呼ぶ。これにより、虚構世界の機能全般が増大する。日本でいわゆる“ナラティブ”と呼ばれる概念が相当する。

5. 結論

IRF フレームワークを実際のゲームに対する分析に適用しようとする場合について述べると、下位分類（「実効型インタラクション」、「体験のフィクショナリティ」など）にはいくぶん曖昧さがあるものの、「インタラクション」「コミュニケーション」「ストラテジー」「リワード」「フィクショナリティ」の五大分類は、実

[4] 広義の「ルール」。プログラムによって実装されるものや物理法則も含む。

[5] 「地球が宇宙人によって攻撃されている」、「ルイージはマリオの弟だ」といった言明が述べているもの。

用上問題にならない程度には明晰であると考える[6]。

この理論によって、一般的に面白いとされるゲームの主要な面白さはすべて説明できると考えている。その妥当性に対する客観的な判定の難しさなどから、本稿ではその考えの証明は試みないが、もしその考えが正しければ、この枠組みは妥当であるといえる。

6. 今後の展望

IRF フレームワークによって、MDA Framework の Aesthetics を考えるときに、より精密な議論ができるようになることが期待できる。

また、「ゲーム型ストラテジーはリワードを味わいにくくする」「成長的リワードはストラテジーを大きくする」といったような、各ゲームプレイ間の相性の良し悪しがある。こういった知識を蓄積することで、IRF フレームワークを実際のゲームデザインに活用できる。

ただしこれだけでは、あるゲームに含まれるゲームプレイそれぞれの位置づけを説明できない。これを説明するため、IRF を目標の構造と結びつけた「構造化 IRF モデル」を考案している。今回は紙幅が足りないため内容は省略するが、これによってゲームの概要を記述することができる。構造化 IRF モデルの活用法の一例として、EMS Framework[7] 、および MDA Framework と組み合わせることが考えられる。EMS Framework によって記述したゲームのアイデアを、構造化 IRF モデルに翻訳し、そこから MDA Framework に基づいて具体的なアルゴリズムにまで展開していく、という手法をとることで、ゲームデザイン初心者であっても精度の高いゲームデザインができるようになる。

[6] フィクショナリティについては、ゲームメカニクス由来のゲームプレイを包むような位置づけであり、ひとつの要素がフィクショナリティとゲームメカニクス由来のゲームプレイを同時に生み出すということはよくある。

7. 謝辞

本稿を執筆するにあたって的確な助言をいただいた、神奈川工科大学の中村隆之先生、立命館大学の松永伸司氏に感謝いたします。

文 献

[1] Hunicke, R., LeBlanc, M., Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf > (2016 年 1 月 6 日)

[2] 松永伸司(2015). ビデオゲームにおける意味作用 東京藝術大学大学院美術研究科博士論文（未公刊）

[3] 中村隆之(2014). どうやってもゲームのアイデアになる EMS Framework の紹介 元もじぴったんプロデューサーの生の知恵ブログ < http://pdblog.play-app-lab.com/?p=540 > (2016 年 1 月 6 日)

[7] 中村(2014)が考案した、ゲームデザイン初心者でもゲームのアイデアを出すことができるようになる枠組み[3]。

Where Does the Fun of Game Come From?
－The IRF Framework for Classifying Factors of Fun－

Satoshi IDO

Game Design SIG, DiGRA JAPAN

E-mail: ido.such@granzella.co.jp

Abstract I define gameplay as the fun which occurs through the process of the influence on something or someone to bring some situation, and a game as a system designed to generate gameplay. Based on this definition, I claim that there are two reasons why a game mechanics generates gameplay: the player's strong feeling of having "Influence" on the game, and the attraction of the situation which is brought by the player himself, which can be regarded as the "Reward". Influence can be classified into "Interaction", "Communication", and "Strategy". I also deal with the type of gameplay that is derived from the game's fictional world, which I call "Fictionality".

Keywords gameplay, game mechanics, fictional world, game design, MDA Framework, EMS Framework

内発的難易度の発生メカニズム

渡辺修司

立命館大学　映像学部 准教授
京都市北区等持院北町 56-1

E-mail:　wash@im.ritsumei.ac.jp

概要　現実世界を観察しゲームデザインを行う手法を「ゲームデッサン」とした場合、デッサンのモチーフは「難易度」を用いるのが適切である。また、「難易度」とはスキルと同様の階層化と構造化を持つ構造であり、この仕組みは失敗の原因をプレイヤーにフィードバックさせる「内発的難易度」を発生させる。

キーワード　難易度　ゲームデッサン　ルド　ゲームデザイン　レベルデザイン　効率予測

1.　はじめに

北米ゲーム制作者と対象としたアンケートで、業界の発展に最も重要である要素では「ストーリーテイリングの向上」や「収益化戦略」を抑え、「ゲームデザインの向上」が最も重要と指摘されている[1]。また、すでに 30 周年を迎えた『スーパーマリオブラザーズ』(1)の制作者である宮本茂氏は、そのゲームデザインはアスレチックをモチーフに制作している[2]と述べている。

しかしながら、ゲームデザインはいまだ、開発者や研究者の間で、何を持ってゲームデザインとするべきかの明確なコンセンサスが無い。一方、デジタルゲームにおいて「難易度」は重要な要素とみなされているものの、レベルデザイン（ステージ構成や敵の配置など）や最終的なバランス調整をもって難易度のデザインとされている。しかしながらレベルデザインやバランス調整とは、難易度システムの上に載るコンテンツの設計であり、「難易度という包括的なシステム」の機能や性質に言及はされてこなかった。



図 1 現実世界とゲーム世界の難易度による共通化

本研究では、ゲームデザインを 1)**「プレイヤースキル**に応答する包括的な難易度工学のデザイン」と 2)「ナラティブデザイン」と仮定するが特に 2)を中心にデジタルゲームの難易度と現実世界の難易度とを同一地平と定める事で可能となる「難易度のデッサン」による授業の取組みを報告する。

2.　スキルと難易度の階層化・構造化

フロー理論では、難易度とスキルの合致はプレイヤーにポジティブな状態を継続するといわれている。しかし、これがどのようなデザインにより発生するのかゲームデザインの現場においても確立されておらず「難易度のデザイン」自体は研究の対象ではなかった。デジタルゲームの難易度の特殊性は、現実世界と比較するとわかりやすい。スポーツにおける難易度の場合、ルール（テニスや野球）や判定（審判やカメラ判定）、物理的な現象（追い風や日光）、対戦相手のスキルなど、異なる形式や所属先にコントロール不可能な状態で配置され構成されている。

一方、デジタルゲームの場合、プレイヤーの仮想身体を含め、すべてが入力機器とコンピュータによる演算で構成されるものであり、「ゲームデザイン」と呼ばれる要素にすべての難易度を構成する要素が集約されている。

また、従来のスポーツ心理学ではその「難易度」ではなく、選手自体の学習や上達を目的とした「スキル」が研究の主体であり、その歴史も長い。本研究では、難易度を分析する手法として、先行するスポーツ心理学における「スキルの階層化と構造化」[3]に着目した。

テニスを例にした場合、同じ「ラケットを振る」という行為においても、初心者と熟練者ではその意味が異なる。例えば熟練者の場合自分の現在のポジショニングや、相手からの返球、相手や自分のスタミナとい

った要素を階層的に理解し、全体として一つのまとまりをもって「ラケットを振る」。しかし、初学者はこのような上位のスキルの者が知りうる階層は認知もできなければ対応もできず、「ラケットを振る」。

スキルは難易度に適切な応答するとフロー効果のようなポジティブな反応を返すと考えられる。そのため、「ラケットを振る」スキルの階層化・構造化に応じた難易度の階層化と構造化が発生させることで、プレイヤーのプレイ継続を強く支援できると考えられる。(図2)

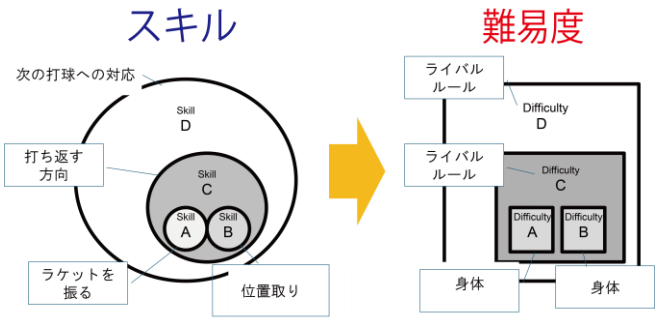


図 2　階層化スキルに応答する階層化難易度

2.1　ゲームにおける難易度の階層化・構造化

『パックマン』[(2)]を例に考えてみよう。初心者の場合、初心者には目の前にある「モンスターから逃げる」「ドットを取る」という低階層の難易度のみを認知すれば、当分の間はフロー体験を得ることは可能となる。最初はより高い階層の難易度である「ハイスコアを目指す」は意識する必要がない。このような手法は初心者にとって都合がよい。なぜならゲームの全体像は無視が可能であり、一部のみを憶えることでプレイを楽しむことが可能となるからだ。この仕組みをスキルの階層化と対比した「難易度の階層化」と呼ぶ。

また、「ドットを取る」という難易度から、「ステージクリア」という難易度の階層化までを一つの難易度構造と考えた場合と、「ドットを取る」と「ステージクリア」、さらに上階層の「ハイスコアを目指す」までを一体構造で考えた場合では、おのずと「ドットを取る」といった難易度の意味や性質が異なってくる。このような難易度が複数階層化し一体となった構造は、結果的に基本的な行為（この場合のドットを取る）に習熟したプレイヤーにも、飽きさせることなく、より長時間において適切な難易度とスキルのバランスを提供することができる。この仕組みをスキルの構造化と対比した「難易度の構造化」と呼ぶ。

2.2　自然な上階層への誘導

「難易度の階層化」と「難易度の構造化」は、それぞれ初心者の負担を減らし、上級者を満足させるための仕組みと考えられる。一方、ゲームのデザインという視点で見た場合、プレイヤーの意識を低階層から上階層への難易度へとスムーズに誘導させるには「それぞれの行為に別階層の難易度に影響する独立した結果」を持たせる必要があることが分かる。具体的には、「ドットの取得」は【初心者】にとって「ステージクリアのための方法」だが、【上級者】にとっては「スコアを上げる方法」としての結果をもたらす。

また、パワーエサの場合、【初心者】にとって「モンスターから逃げるための方法」だが、【上級者】にとては「４回連続でモンスターを食べるハイスコアをもたら方法」などである。この演出によってプレイヤーは自然と上階層への難易度に誘導されていく。

2.3　階層化・構造化におけるデッサン技法

現実世界の難易度も、図２で表したスポーツの難易度と同様、あらゆる要素が包括的に組み合わさっているが、これを観察し新たなゲームデッサンを行う時には、以下の手順を取っている。

1）現実世界の難易度を観察し階層を記述
（または複数の観察した難易度を組み合わせる）
2）それぞれの難易度の要素を分析する。
3）各要素が階層間を段階的に誘導できるかチェック
4）初心者が、上階層の難易度を無視できるチェック

これらのデッサンは、紙面で実行可能であり学生自身が独習も可能である。ただし、難易度によるゲームデッサンは、具体的なデザインを行う前の基礎設計として働くものであり、プログラムによる URM 図の役割として機能する。あくまで、現実世界の難易度に着目する視点と要素・構成の分析、難易度の階層化と構造化の質を高め難易度の設計強度をアイデア段階から考察するために行われるものである。

3.　内発的難易度

「難易度の階層化・構造化」は初心者と上級者といった２者間のみを対象としたものではない。難易度が２つ以上が組み合わさることでつくられるシステムは「より狭い階層を局所的に解決する戦術的志向」なのか、それとも「より広い階層を大局的に解決する戦略志向」なのかを、１個人のプレイヤーに選択させる事も可能となる。

この仕組みは冗長性と効率性のトレードオフをもたらす構造、ゲーム性の最小単位「ルド」として過年度において報告しているものである。[4]

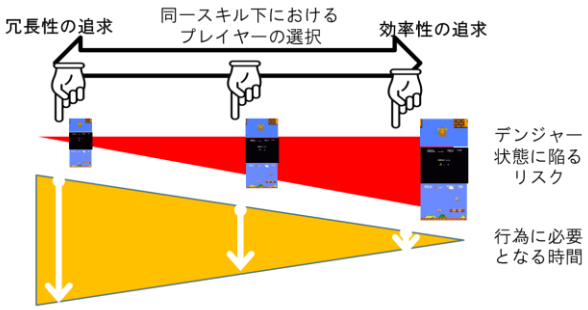


図 3 同一スキル下における効率予測の仕組み

ここでは、難易度の階層化・構造化によって、いかに冗長性と効率性のトレードオフが発生するかを考察する。ここでは難易度を２つにシンプル化し分化したパックマンを想定する。

A) ドットが無い空間を敵から距離を取る難易度

B) 敵が存在しない空間でドットを取っていく難易度

それぞれの難易度単体で見るとプレイヤーのスキルが上昇し「慣れ」が発生し、すぐに「飽き」の状態が発生することが予測される。しかし、この難易度 A と難易度 B が組み合わさることで、新たに C) ドットを取るために敵に近づかなければならない難易度。と、D) 敵から逃げるためにドットから離れなければならない難易度　が発生する。**(図 4)**

プレイヤーは適宜、C と D の間に存在する効率性と冗長性のトレードオフを迫られる。そしてこの選択はプレイヤー自身が自己決定したものである。仮にその挑戦が失敗した場合、それはゲーム自体の難易度に問題があるのではなく、よくばりすぎた自分に問題があるとプレイヤーは自覚ができる。

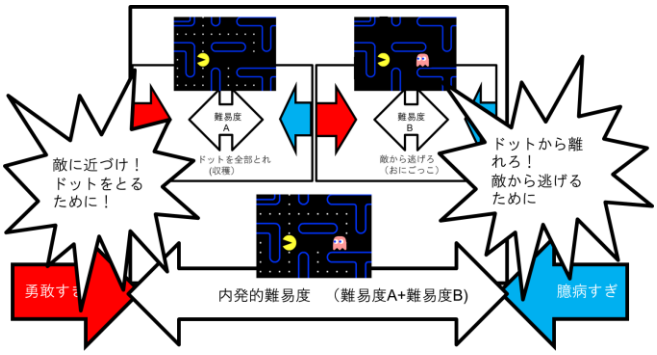


図 4 パックマンによる基本的な内発的難易度

失敗や成功のフィードバック対象がプレイヤー自身である自己決定した難易度を「内発的難易度」と呼ぶ。難易度の階層化・構造化は、結果的に「内発的難易度」を発生させ、効率性と冗長性のトレードオフを発生させると共に、その挑戦の責任の所存をプレイヤー自身にある状態を誘導する。

4.実習・演習授業における評価

これらの難易度の階層化・構造化、およびそこで発生する内発的難易度の理論はすでに立命館大学映像学部における実習授業とゲーム制作を主とするゼミ指導に取り入れられている。ここでは 2015 年度における特徴的な学生作品を紹介し、学生の傾向から難易度のデッサンの有効性の分析を行う。



図 5　　学生作品『オトコノヤマ』

名刺に模したカードを使って二人以上でプレイするカードゲーム『オトコノヤマ』は、大学３年生の女性二人組が制作している。この学生たちは日常生活においてゲームプレイはあまりしないが、授業において自分の周辺に存在する難易度に着目、「年収の高い男性をいかにゲットするか」をモチーフとしたゲームを制作した。幼稚園時代から３０代までターンごとに恋人を

見つけては、本命にするか浮気して別の男性をいとめるかを競い合うカードゲームである。ゲームデッサンとして周辺の難易度がどのような要素で構成されているかの分析や、浮気や略奪婚など難易度の階層化・構造化を有効に活用し繰り返しの遊びに耐えうる難易度の強度を保った「ゲーム化」が行われ、最終テストプレイなどでも高い評価を得ている。また、カードゲームなど複数人で遊ぶゲームの場合「コミュニケーションの楽しさ」が優先され評価される場合が多いが難易度によるゲームデッサンの試みにより「ゲームデザインに注視した設計が行えたといえる。

一方、Oculus Rift を用いて制作された『非日常体験コンテンツ「フラッシュオーバー」』は火災現場や水没しつつある建築物などの危機的状況から脱出するゲームを想定した企画がスタートした。



図 6　学生作品　「フラッシュオーバー」

制作した学生はプレイヤーに対して、密室空間において逃げ道をその都度「探す」難易度を想定していたが、この場合、「解が分かる」「解が分からない」の２択が難易度システムであり基本的にバランスを取るのが難しい上、プレイヤーを長時間滞留させるためにコンテンツを多数制作する必要に迫られた。こういった点において自分の作品の目標が「内発的難易度が発生させる必要がない」ことを事前に理解し、映画的な手法であること理解しレール上を移動していくムービー型の疑似体験型コンテンツを制作した。

以上のように、実習系授業において、ゲームデッサンが客観的にゲームデザインの方向性を初期の段階から事前に確認し自己評価できる効果があったと考察できる。

4.課題と今後の検討

学生作品に見られるように、近年 Oculus Rift など、ビジュアル面に特化したナラティブ指向型のゲームを制作を志向する学生も増えている。今後はビジュアル特化型コンテンツの場合における難易度の必要性や、ゲームデザインのもう一つの手法である「ナラティブ」と「難易度」を合わせたうえでの心理学実験などの評価を加えながら研究を行っていく予定である。

文　献

[1] Edwards, K., Weststar, J., Meloni, W., Pearce, C., & Legault, M. J., Developer Satisfaction Survey 2014 Summary

[2] スーパーマリオ 25 周年記念ブック（エンターブレインムック、宮本茂インタビューより

[3] 中込四朗・山本祐二・伊藤豊彦,2007 年,「心理学の世界 専門編 8　スポーツ心理学　からだ・運動と心の設定　」,培風館

[4] 渡辺修司,中村彰憲.ゲーム性の最小単位「ルド」と世界の観察からゲーム性を見出す手法「アソビタイズ」の提案,2012 年 Digra2011 年次大会予稿集

ゲーム

(1) 『スーパーマリオブラザーズ』，任天堂，1985

(2) 『パックマン』（Pac-Man），ナムコ，1980

The Mechanism for “Intrinsic Difficulty”

Shuji WATANABE

Faculty of College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University Kyoto-city Kita-ku Tojiin 56-7 603-8577

E-mail:　wash@im.ritsumei.ac.jp

Abstract Degree of Difficulty (Challenge against Difficulty) shapes structured and hierarchical form such as player skill. These structures provide the Mechanism for Intrinsic Difficulty in player’s mind.

Keywords　Degree of Difficulty, Game Sketch, Ludo, Game Design, Level Design, Predict for Efficiency

ゲーム産業のビジネスゲームとシミュレーション

李　皓[i]　　小山　友介[ii]

[i] 静岡大学情報学部 〒４３２-８０１１ 浜松市中区城北 3-5-1
[ii] 芝浦工業大学システム理工学部 〒３３７-８５７０ 埼玉県さいたま市見沼区深作３０７
E-mail: [i] lee@inf。shizuoka。ac。jp、 [II] yuhsuke@shibaura-it。ac。jp

概要　我々は、ゲーム産業のビジネスゲームを構築した。このモデルでは、人間プレイヤーはパブリッシャーとなり、ゲーム制作に関する意思決定を行い、その売上に応じて販売利益を得ることが出来る。ゲーム消費者はアンケート調査に対する因子分析に基づいた人工知能エージェントとして実装される。我々は、ゲーム産業構造学習用のビジネスゲームとして、本研究のモデルの有効性について検証する。

キーワード　デジタルゲーム産業、ビジネスゲーム、ハイブリッドゲーミング

1.　はじめに

コンテンツ産業の主なステークホルダーは製造者、流通者と消費者である。製造者はどのような流通・プラットフォームを選び、どのような消費者向けのコンテンツを提供するか。流通者はより多くの製造者や消費者を引き付けるためには、どのような戦略を採用するか。消費者は利得を最大にするために、どのような流通を選び、そして製造者が提供したコンテンツをどのように選ぶか。これらの相互関係を解明することで、コンテンツ産業の発展に繋がれと我々が考える。

先行研究１[1]では、先行調査結果に基づき、コンテンツ産業のエージェントベースモデルのプロトタイプを作成し、先行研究２[2]でエージェントベースシミュレーションを行った。次に、我々は先行研究３[3]において、デジタルコンテンツ産業の構造を明らかにするための消費者モデルを構築するためにインターネット調査を行い、その結果を多変量解析の因子分析を中心に分析し、デジタルコンテンツ消費者の性質を明らかにし、消費者モデルの再構築を試みた。

先行研究４[4]では、我々は先行研究で作成したエージェントベースモデルを、大規模調査で得られたデータに基づいた消費者モデルを用いて、改良を行った。そしてその新しいエージェントベースモデルを利用し、ハイブリッドモデルを構築した。このモデルでは、人間プレイヤーのゲームコンテンツパブリッシャーと、マシンエージェントによって表現される消費者エージェントが存在している。人間プレイヤーは自社が制作する娯楽コンテンツに関する意思決定を行い、それを市場に提供する。

本研究は先行研究４[4]になかったユーザ間のクチコミの要素を加えた。

本研究のビジネスゲームは以下の二つの目的のために構築された。まず、人間プレイヤーの視点を用いて、我々が設計したエージェントベースモデルの妥当性を検証する。

そして、コンテンツ市場のマーケティング学習のためのビジネスゲームツールとして、本研究の娯楽コンテンツ産業のハイブリッドゲーミングモデルの有効性について検証することである。

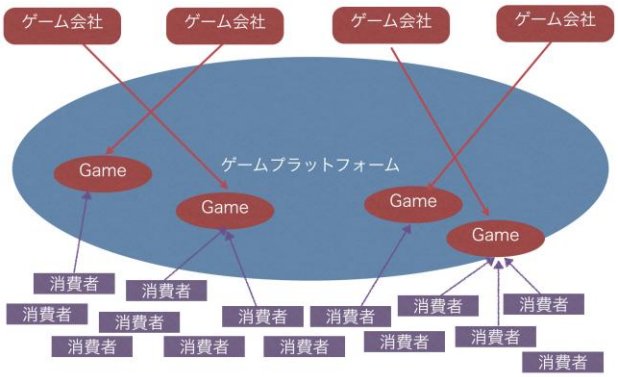


図 1　モデル図

2.　モデル

図１はモデルの全貌を示している。本研究は一種類のゲームプラットフォームが存在し、コンテンツ提供者エージェントしてゲーム会社があり、提供されたゲームコンテンツを購入するゲーム消費者がある。

因子分析によって得られた消費者パラメータは表 1

のようにまとめた。

表 1　消費者パラメータ

項目名	
ゲーム消費の予算	感情選好：感動
評価基準：人気	感情選好：爽快
評価基準：新作	感情選好：恐怖
評価基準：コアユーザ向き	感情選好：萌え
評価基準：広告	背景選好：過去
評価基準：クチコミ受容	背景選好：現代
人間関係：男女恋	作品選好：未来
人間関係：男男恋	推薦行為：クチコミ
人間関係：女女恋	

消費者エージェント行動は以下のようになっている。

1.予算が十分にあるのであれば、消費者エージェントはクチコミの受容度に応じて計算される正規乱数による確率によって、同世代のエージェントに推薦されたゲームの中から、一つ購入する。

2.消費者エージェントは、現在提供されている未消費のコンテンツからランダムに N 個選ぶ。本研究では N を 10 とした。

3.選択したコンテンツの中から、消費者パラメータに基づくコンテンツ評価を重みとしたルーレット選択に基づき、消費者はコンテンツを選択する。消費者は予算が許す限り、可能な限り多くのコンテンツを消費する。

4.クチコミによる推薦の強度に応じて計算される正規乱数による確立によって、購入したゲームソフトを同世代のエージェントに推薦する。

コンテンツ j に対する消費者 i の評価 ECi、j は下記の式のように算出する。Ci、k は消費者 i の k 評価基準に対する重みとし、Sj、k はコンテンツ j の k 評価基準に対する満足度提供である。KC はコンテンツの評価基準の集合である。

$$EC_{i,j} = \sum_{k \in KC}^{*} C_{i,k} * S_{j,k}$$

人気に関しては、最新 2 期の累計売上によって集計され、上位 5 コンテンツに人気の点数が加算される。新作に関しては、新しくリリースされたコンテンツの点数が高く、古いコンテンツの点数が低くなるように計算されている。

人間プレイヤーは制作するゲームコンテンツの時代背景を過去・現代・未来から一つ選び、対象客層をライトユーザ・一般ユーザ・コアユーザから一つ選ぶ。そして物語及び提供する感情体験、そして広告支出に対し、上限の 6 コストポイントまで、自由に組み合わせることができる。

1 期を 1 四半期と想定し、各プレイヤーは年に 4 回ゲームコンテンツをリリースする。リリースされたゲームコンテンツは、2 期に渡って市場に提供される。

モデルは社会シミュレーションエンジンである SOARS[1]上に構築された。

3.　ビジネスゲームの実施

ビジネスゲームを実施する前に、消費者アンケート調査の概要及び結果をゲーム参加者に説明し、このゲーム市場の状況に対する理解を深める。

ビジネスゲームの実施方法に関して、本研究ではプロトタイプとして、まずはファシリテーターが SOARS 上で構築したシミュレーションモデルに対するデータの出力と入力する形を前提とした、紙ベースゲーミング実施用の環境を整備した。

プレイヤー用の各期の意思決定用のシートには、意思決定のために必要とする各種データ、すなわち各期における自社が提供したコンテンツの履歴及び各期の売上推移が記載されている。

意思決定シートはファシリテーターが売上データを参照しながら作成し、人間プレイヤーに配布する。各人間プレイヤーは自社が発行するゲームコンテンツの属性を記入し、ファシリテーターに届ける。

ファシリテーターは届けられた意思決定の結果を SOARS に入力し、SOARS から各社のゲームコンテンツの売上げデータを取得し、プレイヤーシートに記入し、プレイヤーに返却する。

各期において、ファシリテーターは人間プレイヤーの意思決定結果及び売上をまとめ、リーダーボードをプレイヤーに公開する。

[1] http://www.soars.jp

人間プレイヤーに開示する情報はプレイヤーシートの他、他社提供のゲームコンテンツの属性及び売上、そして自社コンテンツの売上順位を参照することが出来る。これらのデータを参照しながら戦略を修正し、市場に受け入れられるゲーム提供を目指す。

我々は 2016 年 1 月 29 日にて、静岡大学情報学部李研究室に所属する学部 3 回生 6 名に対し、ビジネスゲームを実施した。本研究は先行研究[4]の結果を合わせ、二回分のプレイ結果について述べる。

4. ビジネスゲームの結果

二回目の各社の売上は表 2 のようにまとめた。

表 2 プレイヤーの各期の売上

	Player1	Player2	Player3	Player4	Player5	Player6
1期目	3335	2670	2690	2800	2510	2855
2期目	4495	4265	3575	3865	3975	4125
3期目	4350	4510	4375	4125	4065	4135
4期目	4345	4365	4420	4530	4495	4430
5期目	4800	4665	4440	4570	4585	4250
6期目	4660	4485	4455	4510	4510	4410
7期目	4695	4715	4455	4330	4365	4245
8期目	4615	4770	4270	4640	4915	4740
9期目	4385	4635	4140	4275	4660	4520
10期	4670	4445	4490	4480	4700	4470

一回目のプレイで、累計売上がもっとも高かった戦略及びコメントは以下の通りである。

・はじめは、自分の好きな要素を入れてやってみたが途中で「恐怖」にコストを投入すると売上が良くなることに気づき、恐怖に集中する戦略をとった。

・「コア向けの恐怖作品」は、コアな男性ゲームファンに人気があり、今回の市場ではこの客層が厚かったためこの系統の作品で人気が出たのだと考える。

・「BL」は男性が好まず「百合」は女性の興味が薄いと考え、これらの要素にコストを投入すると必ず男女どちらかに大きく偏ってしまうと考え、「人間関係」要素ではなく、「感情」の要素に集中した。

・「感情」要素の「恐怖」と「萌え」の組み合わせは売上が高めになると感じたが、「感動」にコストを振ってもそこまで売上はよくならないと感じた。要素間の相性のようなものを感じた。

・広告に関して、3 期くらいまで 1 コスト入れていたが、広告効果を感じられなかったため、4 期目から広告にはコストを入れないことにした。

二回目のプレイの、優秀プレイヤーの戦略及びコメントは以下の通りである。

・前回と比べて、今回はかなり僅差だったと思う。「恐怖」の優位性が広がった影響でしょう。

・はじめは、「恐怖」なしで入れて見たがやはり今回も恐怖が売れることが分かり、それから先はほとんどのターンで恐怖をメインにコストを入れた。

・しかし、あまりに皆恐怖に入れて数値が偏りすぎると逆に恐怖以外の他の要素にコストを入れていた人が売れていたので、恐怖をメインにしつつたまに他の人が「萌え」や「爽快」にコストを入れていなそうな時にその 2 項目にも振ったら基本どのターンでも常に上位にいることができた。

・「物語」ではなく「感情」をメインにすすめた。今回はゲーマーの男性に人気がでるような要素にしか値を入れなかった。(「萌え」や「百合」など。女性に人気そうな「BL」には一切入れなかった。)

・広告にコストを入れても売上はあまりよくなさそうだったので広告にはコストを入れなかった。

全体の傾向としては、一回目のプレイでは初期では、各プレイヤーはそれぞれが好む作品をリリースするが、2〜3 期目あたりから、自分の嗜好がこの市場には通用しないと感じたプレイヤーは売上上位の他社コンテンツの模倣を始めた。いわば「二匹目のドジョウ戦略」である。この戦略はコンテンツ業界に非常によく見られる現象である。ハンティングアクション系のゲームがヒットすれば、多くのハンティングアクションゲームが制作され、ソーシャルカードゲームも同様な現象が見られる。

4 期目の終わりに、Player6 は他のプレイヤーとの議論の中で、「要素の被りの多い作品の売上は低く、要素の被りが少ない供給の少ないコンテンツの売上が高い」という法則に気づき、公言した。これ以降、今

までの売れ筋と被らない、未踏領域の革新コンテンツを模索する戦略が見られた。

二回目のプレイでは、売れ筋の要素が周知されたため、差は小さくなったもの、売れ筋要素である恐怖好みの客層向けの付随要素の模索がメインテーマになった。すなわち「ホラーゲームを出せば売れる」ではなく、「ホラー」 x 「萌え」や「ホラー」 x 「百合」のような戦略コンビネーションに注目したプレイヤーが優位を立った。

全般的に、プレイヤーはビジネスゲームを通じて、ゲームコンテンツ市場のユーザに関する法則を見つけ出し、法則を検証しながら戦略を進化させた。

5。 おわりに

我々は本研究のビジネスゲームを用いて、モデルの検証及びビジネス戦略学習の効果について確認した。

モデルの検証に関して、人間プレイヤーは自らの戦略をビジネスゲームで評価し、その結果に対して概ね理解を示している。また実際のコンテンツ産業に現れる現象も確認され、モデルのデザインは現実から大きく乖離していないことを確認できた。

マーケティング戦略の学習に関しては、参加者は事前の調査分析で得られなかった知見を自ら発見し、ビジネスゲームを通じてチーム間の討議によって、座学よりも実践的に学ぶことが出来た。

クチコミ効果について、本研究ではゲームの販売期間が２期程度と短いため、クチコミによる効果は顕在化させることが出来なかった。今後は消費者の購買タイミングを細分化する、例えば週ごとの購入を行うなど、クチコミを浴びる回数を増やすことで、クチコミ効果を再現することができる。

さらに本研究では、シリーズ作品の存在や、大作と小品作品の差異など、ゲーム産業における重要な要素は実装されなかった。これからに向けて、調査分析で得られたデータを更に活用し、より妥当性の高いモデルを目指したい。

本研究は科学研究費助成事業の若手研究(課題番号: 26870720)の助成を受けたものである。

文 献

[1] 李 皓(2014)、デジタルコンテンツプラットフォーム選択に関する消費者調査、 社会経済システム学会第 33 回大会論集、 pp。21-24

[2] 李 皓(2015)、 デジタルコンテンツプラットフォームのエージェントベースシミュレーション、第 19 回進化経済学会北海道大会、電子プロシーディング

[3] 李 皓(2015)、 デジタルコンテンツ選択に関する消費者調査と因子分析による解析、社会経済システム学会第 34 回大会論集、pp。77-80

[4] 李 皓(2015)、 娯楽コンテンツ産業のハイブリッドゲーミングシミュレーション、日本シミュレーション＆ゲーミング学会全国大会論文報告集 2015、pp。10-13

Business Game and Simulation of Game Industry

Hao LEE [i] and Yuusuke KOYAMA [ii]

[i] Faculty of Informatics、 Shizuoka University 3-5-1 Johoku Naka-ku Hamamatsu 432-8011 Japan

[ii] College of Systems Engineering and Science、 Shibaura Institute of Technology 307 Fukasaku、 Minuma-ku、 Saitama-shi、 Saitama Japan

E-mail: [i] lee@inf。shizuoka。ac。jp、 [ii] yuhsuke@shibaura-it。ac。jp

Abstract We construct a simple business game of game industry。 In this model、 human players will be game publishers and make decisions about game development。 Players gain profit by selling their games。 Game consumers are implemented as artificial intelligence agents by the result of a factor analysis of questionnaire on contents consumers。 We verify the efficiency of our business game for learning the structure of game industry in this study。

Keywords Digital Game Industry、 Business Game、 Hybrid Gaming

ジェスチャで印象的に学習するシリアスゲームの開発

岩島 真澄[i]　寺本 健吾　今野 森羅　増田 翔
佐々木 大志　香川 議潤　ドミニク・カスッジャ・バゲンダ　角 薫[ii]
[i ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町
E-mail: [i]b1013106@fun.ac.jp, [II]kaoru.sumi@acm.org

概要 小学生を対象としたジェスチャで学習するシリアスゲームとして「探索型英単語学習ゲーム」および「つかめ！ことわざ動物園」を紹介する.「探索型英単語学習ゲーム」は，日常家庭で使う英単語を対象としたクイズが出題されその英単語に対応したオブジェクトを仮想的な空間上を探索しジェスチャを用いて捕まえるゲームである.「つかめ！ことわざ動物園」は，動物に関連していることわざを対象としたクイズであり，対象となる動物を仮想的につかむ体験をすることで印象的に学習することを狙いとしている．小学校において効果測定を行うことでシステムの有効性を示した.

キーワード ジェスチャ，シリアスゲーム，英単語学習，ことわざ学習

1. はじめに

公立はこだて未来大学のプロジェクト学習[1]「ゲーム・デ・エデュケーション[2]」で開発したジェスチャで学習するシリアスゲームについて紹介する．ゲームによる教育現場での学習については賛否両論がある[1]が，小学生を対象に暗記学習におけるジェスチャを用いたゲームにより体験的な学習を提案したものである．体験により楽しさ・興奮・感動が生まれることでエピソード記憶に残る[2][3]ように検討した．手や指そのものがコントローラの役割となってジェスチャ動作によって操作できるとより体験として印象的にゲームをプレイすることができるのではないかと考えた．ジェスチャを利用した学習により学習効果が高いという研究結果は数多く示されている[4][5][6][7][8][9]．ジェスチャ認識には Leap Motion[10]を用いた．また，対象としている子どもの年齢よりもレベルの高い問題にして子どもを飽きさせない[11]ように工夫した． 本稿では，質問された英単語に対応したオブジェクトを探索しジェスチャを用いて捕まえる「探索型英単語学習ゲーム」[12]およびクイズ形式で動物のことわざを質問し回答となる動物を仮想的につかむ体験をすることでことわざを学習する「つかめ！ことわざ動物園」[13]を紹介する.

1 http://www.fun.ac.jp/edu_career/project_learning/
2 https://www.facebook.com/gameedu2014?fref=ts

2. 探索型英単語学習ゲーム

建物の中を探索しながら,様々な家具に触れ,その英単語を印象的に学習する事を目的として開発したゲームである.舞台設定は家の中で,リビング,キッチン,風呂場,子供部屋の 4 部屋に別れた屋内を探索する.ゲームのテーマは児童の興味を惹くためホラーとし,その雰囲気づくりのため,不気味な音声やフォントを用いている.また,画面中央上部に英単語の問題を提示しそのお題通りの家具を制限時間 60 秒以内に家の中から見つけ出し,1 秒間持ち上げることで正解とし,全て見つけることでゲームクリアというものである.ゲームは不特定の複数人のチームで行うものであり,1 人が解答に失敗するごとに別のプレイヤーとプレイを交代していくこととして全員に順番が回ってくるような仕組みとなっている.また,1 人あたり解答できる問題数は 2 問が上限であり，1 人が 2 問を連続で正解することによってもプレイヤーを交代する.学習する英単語は,小学校で 指導されない範囲の英単語の中から,我々の身の回りの家具にまつわるもの 20 個を採用した.これらの 20 個の英単語のモデルは 3D であり,ゲーム内に映し出される手によって,掴むことができるような判定が施されており，各オブジェクトと正誤判断のメインシステムとの連携

によって,ゲームを展開している.3D のモデルは,Unity の Asset Store にて配布されているものを用いた. また,それぞれの部屋には,風呂場に櫛,子供部屋に望遠鏡など,その場所に相応しい家具が配置されている.これにより場所との関連付けによって,より効果的な記憶の定着を図っている.各家具とその配置を以下の表に示す.そして,ゲーム内での回答にあたる手段である,オブジェクトを掴んで持ち上げるという動作およびプレイヤーの移動は,Leap Motion を用いて行うものであり, それぞれ手でものを掴むような動作,手を前後左右に動かすことにより実行可能となっている.

2.1 システム概要

動作例として,複数人でゲームをプレイする場合のゲームの流れを示す.まず、複数人のプレイヤーから 1 人を選択し,その人物を初めのプレイヤーとする.ゲームが開始すると,建物内に設置された家具のオブジェクトからランダムに 1 つが決定され,その家具を示した英単語が画面上部に表示されその音声がループ再生されるようになっている.それが出題中の問題であり,プレイヤーは 4 つに区画された建物の中からそれを探し出し,画面上に映し出される手を用いて,1 秒間そのオブジェクトを持ち上げ続ける.この動作によって正誤判断がなされ,正解であれば次の問題が再びランダムに決定される.また,それぞれの問題には 60 秒の制限時間が設けられており,その時間内に問題に正解することができなければ,次のプレイヤーとプレイを交代する.設定された全 20 問を正解することができればゲームは終了である.また、画面上には出題中の英単語,正解すべき問題,残りのプレイヤー数,スコアが文字によって画面上部に,ゲームにおいてプレイヤーが移動可能な範囲の地図が画面右下に表示されている.それぞれの問題に対する制限時間はバーによる表示であり,時間の経過と共にバーを占める緑色部分の割合が減少していくようになっている. また、ゲーム開始時やプレイヤー交代時には,数秒のカウントダウンや交代を促す音声および「交 代」の表示によって,プレイヤーには準備の猶予が与えられている.また,問題正解時にも音声と共に「正解」の表示がなされる. ゲームは起動後,タイトル画面,チュートリアル画面,メインゲーム画面(図 1),ゲーム終了画面の順に遷移する.タイトル画面ではタイトルの表示のみを,ゲーム終了画面ではメインゲームを通してのスコア表示を行う.メインゲーム画面でのシステムは,(A)ゲーム全体の流れを制御するもの,(B)画面上の各表示を行うもの, (C)Leap Motion による操作を制御するものの三つに分かれている.(A) は,ゲーム内の時間測定や,正誤情報の受け取りやそれによる出題の制御やスコア算出を行う.スコア s の算出は残りの解答時間 a と連続正解数 b を基に,s=(a ÷ 10)+(5 × b) の式を用いて行っている.(B) は,(A) にて管理されている時間や,出題中の単語,問題数等の情報を受け取り,それを表示する.そして (C) は,デバイス Leap Motion を用いた手の動作による操作実現のため,デバイスに対する手の位置情報となる座標により方向転換及び前進後退する機能,また掴む動作によって出題に対する正誤判定の情報を (A) に送る役割を担っている.また正誤判定は手で掴み,持ち上げたオブジェクトの座標における高さの一定量の変化およびそれを 1 秒以上持続しているという情報を基に行っている(図 2).



図 1.

メインゲーム画面

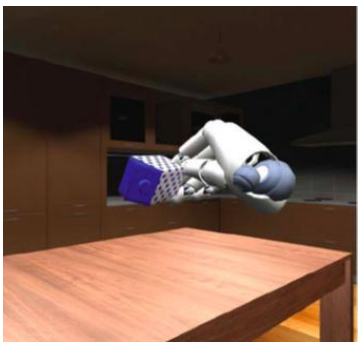


図 2. 持ち上げる動作の様子

2.2 実験

事前と事後テストを採点し，それぞれ児童 19 人の点数を平均したところ，全 20 問，各 1 点の 20 点満点中事前テストでは 4.36 点，事後テストでは 8.15 点という結果となった．事前から事後へかけての点数の伸びは 3.78 点であった．しかし，この結果のみからではゲームによる学習効果の有意性を実証することはできない．そこで，点数の向上の有意性を確かめるために，事前と事後テストの結果より，t 検定の片側検定を行った．その結果 t = 4.87 は自由度 18 の臨界値 1.734 よりも大きいことから，探索型英単語学習ゲームのプレイ後の方が点数が有意に高く，学習効果には有意性があることがわかった．

3. つかめ！ことわざ動物園

小学 5 年生を対象に,Leap Motion を用いてことわざを学習するゲームアプリケーションの開発をした.Leap Motion とは,赤外線センサを用いて手の動きをトラッキングし,仮想手を表現することで直感的,体感的な操作を可能にする入力機器である.医療分野などでも使われる試みがされるなど,とても注目されているインタラクティブなデバイスである.手を動かしながら学習するとより効率よく学習できると言われている.ゲームにおいても,実際に手を動かすという操作は,より高い学習効果をもたらすと考えた.また,ユーザが小学生なので,より簡単な操作ができるようにしたいと考え,このゲームの入力機器に Leap Motion を用いた.Leap Motion の特性を活かすため,「つかむ」という動詞に着目し,テーマは「動物をつかんでことわざを学習するゲーム」となった.

3.1 システム概要

ゲームの構成は,タイトルシーン,オープニングシーン,ゲームプレイシーン,エンディングシーンの 4 つによりなっている.ゲームの流れは,まずタイトル画面から始まる.タイトル画面にあるスタートボタンをマウスクリックするとオープニングシーンが始まる.時間経過で場面が変わっていき,終わるとゲームプレイシーンに移る.ゲームプレイシーンでは,まず練習用のステージが始まる.1 分間自由にプレイしてもらう.それが終わると問題の 1 問目が始まる.問題は,まず初めに出題されることわざの意味を数秒間表示させてからクイズが始まる.プレイ画面(図 3)では,画面中央に檻があり,その周囲を動物オブジェクトが歩き回っている.画面上部には出題されることわざの意味と,動物の漢字部分が「?」として伏せられている状態のことわざ,左下に制限時間が表示されている.画面下部中央には動物の配置をリセットするボタンを設置した.問題は全 5 問で,すべての問題が終わったら,エンディングシーンに移る.エンディングもオープニングと同じ形式で,全問正解,一部正解,全問不正解の 3 つの場合でエンディングの内容が変わる.また,エンディングシーンの最後はエンドロールとなっており,下から上へ,開発者,出題されたことわざなどが流れる.そして,エンドロールが終わると,タイトルに戻り,ここまでで 1 ゲームである.仮想 3D 空間内には環境オブジェクト,動物オブジェクト,檻オブジェクト,仮想手オブジェクトが存在し,環境オブジェクトは背景装飾としての役割しか持たない.動物オブジェクトには馬,犬,猫,豚の 4 種類あり,ひとつの問題ではこの中から正解の動物と不正解の動物 2 種が選ばれ,それぞれ 3 匹ずつ,ランダムな位置に出現する．フィールドには 9 点の位置に透明なマーカーオブジェクトが設置されており,このマーカーが出現ポイントと動物が移動する際の中継ポイントの役割を持つ．動物オブジェクトは目標マーカーを目指して移動する．あるマーカーに接触した時に,マーカーごとにあらかじめ決められた次の目標マーカーに目標マーカーを移す．次の目標マーカーは確率で分岐する(図 4).動物オブジェクトを Leap Motion による仮想手でつかみ,檻の中に入れる,正確には檻の底部にある判定オブジェクトに接触すると正否判定がされる.



図 3. プレイ画面

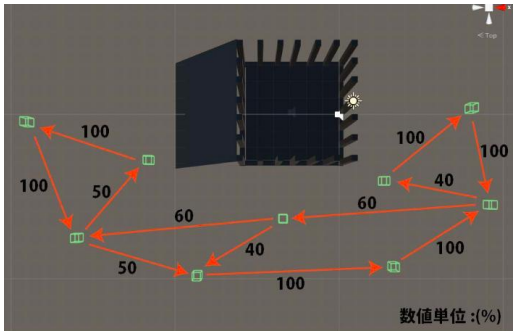


図 4. マーカーの配置と分岐の確率

3.2 実験

小学 5 年生 19 人を対象にシステムの使用、また事前・事後テスト,アンケートをしてもらった.どちらのテストも,出題される問題はすべてゲーム内で出題される問題と同一のものであり,事前テストと事後テストで成績に差があった 2 問「尾を振る犬は叩かれず」「老いたる馬は道を忘れず」について有意差が確認できるかt 検定を行った($t=1.734, df=18, p<.05$). 目的は学習ゲームの使用による学習効果の向上をはかるものであるため,前提となる仮説として事後テストの成績が事前テストよりも高くなっていることである.帰無仮説 は,2 つの条件の測定値の元の母平均に差がないこととする. $t_0=2.058$,臨界値 $t=1.734$ より $t_0 > t$ となるので,帰無仮説を棄却する.したがって有意差が示された.以上のことから,学習ゲームを用いることで学習効果の向上があったことがわかった.

5. まとめ

本稿では，ジェスチャで印象的に学習するシリアスゲームとして探索型英単語学習ゲームおよびつかめ！ことわざ動物園の 2 つのゲームとその評価を紹介した.

謝辞

アカデミーキャンプの皆様，函館市立赤川小学校の皆様に感謝致します.

文 献

[1] 吉川肇子: ゲームにおける「学び」を考える : 何を，どのように学ぶのか， 三田商学研究, Vol.50, No.6, 慶應義塾大学出版会 (2008).

[2] 戸梶亜紀彦: 『感動』体験の効果について－人が変化するメカニズム－, 広島大学マネジメント研究 4, 27-37 (2004).

[3] 速水敏彦, 陳恵貞: 動機づけ機能としての自伝的記憶－感動体験の分析から－, 名古屋大學教育學部紀要. 教育心理学科 40, 89-98 (1993).

[4] Kelly, S.D., McDevitt, T., Esch, M.: Brief training with co-speech gesture lends a hand to word learning in a foreign language. Language and Cognitive Processes 24, pp.313-334 (2009)

[5] Macedonia, M., Muller, K., Friederici, A.: Neural correlates of high performance in foreign language vocabulary learning. Mind, Brain and Education 4(3), pp.125-134 (2010)

[6] Macedonia, M., von Kriegstein, K.: Gestures enhance foreign language learning. Biolinguistics 6(3-4), pp.393-416 (2012)

[7] Macedonia, M., Knosche, T.R.: Body in mind: How gestures empower foreign language learning. Mind, Brain, and Education 5, pp.196–211 (2011)

[8] Quinn-Allen, L.: The effects of emblematic gestures on the development and access of mental representations of french expressions. The Modern Language Journal 79, pp.521-529 (1995)

[9] Tellier, M.: The effect of gestures on second language memorisation by young children. Gesture 8, pp.219-235 (2008)

[10] 中村薫: Leap Motion プログラミングガイド[改訂版], 工学社 (2015).

[11] Scott Rogers:「レベルアップ」のゲームデザイン - 実践で使えるゲームつくりのテクニック, オライリージャパン (2012).

[12] [8] 増田翔, 寺本健吾, 佐々木大志, ドミニク・カスッジャ・バゲンダ, 角薫 : ジェスチャで学ぶ英語学習システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015, ヒューマンインタフェース学会 (2015).

[13] 香川議潤, 岩島真澄, 今野森羅, ドミニク・カスッジャ・バゲンダ, 角薫 : つかむ動作で印象的に学ぶことわざ学習システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015, ヒューマンインタフェース学会(2015).

Development of Serious Games for Learning with Hands Gesture Memorably

Masumi Iwashima [i] Kengo Teramoto Shinra Konno Sho Masuda
Taishi Sasaki Norihiro Kagawa Dominic Kasujja Bagenda and Kaoru Sumi [ii]
[i ii]Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan
E-mail: [i] b1013106@fun.ac.jp, [II] kaoru.sumi@acm.org

Abstract We introduce elementary-school-orientated serious games for mastering vocabulary and proverbs. Mastery of vocabulary is enhanced through quizzes on commonly used words. To answer, learners must search for and pick up objects in a virtual house. To master proverbs, learners have to fill in missing words by picking an appropriate animal in a virtual zoo. These games aim to enhance learning by attaching experiences to facts. Effectiveness of this approach was validated in an Elementary school.

Keywords Hand gestures, serious games, Learning English words, learning proverbs

ゲーム・デ・エデュケーション：「ゲームで教育」プロジェクト

岩井 克之[i] 岩島 真澄 園田 康記 寺本 健吾 今野 森羅 増田 翔
佐々木 大志 香川 議潤 沼山 翔 下澤 章元 堂黒 浩明 宮崎 滉平
奥山 凌 中野 雄介 ドミニク・カスッジャ・バゲンダ 角 薫[ii]
[i ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町
E-mail: [i]b1013230@fun.ac.jp, [II]kaoru.sumi@acm.org

概要 公立はこだて未来大学のプロジェクト学習「ゲーム・デ・エデュケーション」における「ゲームで教育」の活動について紹介する．ゲーム・デ・エデュケーションでは，IT 技術を活用してアプリやゲームを開発しそれを小学生に提供することで子どもたちの学習や生活を支援する活動を行っている．本年度の活動では，IT 技術としてタブレットなどの携帯情報端末の他に，人の表情やジェスチャをセンシングするデバイスを用いて小学生のための学習支援のゲームを開発・提供した．

キーワード ゲーム，教育，タブレット，ジェスチャ，表情認識，シリアスゲーム

1. はじめに

公立はこだて未来大学では学部 3 年時にグループで課題に取り組む 「プロジェクト学習[i]」 という全員必修の授業がある．その中の１つのテーマである「ゲーム・デ・エデュケーション[ii]」は，IT 技術を活用してアプリやゲームを開発しそれを小学生に提供することで子どもたちの学習や生活を支援する活動を行っている．本年度の活動では，IT 技術としてタブレットなどの携帯情報端末の他に，人の表情やジェスチャをセンシングするデバイスを用いて小学生の学習支援のゲームを開発・提供した．

2. 「ゲーム・デ・エデュケーション」において開発したゲーム

小学生を対象とした学習支援のゲームとして，iPad を使ったゲーム，ジェスチャ認識システムを使ったゲーム，表情認識システムを使ったゲームを作るチームがある．iPad を使ったゲームとして，個人の学習しやすい学習スタイル[1][2][3] Visual(視覚型)， Aural（聴覚型），Read/write（読み書き型）， Kinesthic（運動型）を診断する学習スタイル診断アプリ[4]，立体図形の展開図を立体を組み立てながら学習するアプリ Qube の開発をした．ジェスチャ認識システムを使ったゲームとして，クイズ形式で対象物をつかむ動作をする探索型英単語学習ゲーム[5]およびつかめ！ことわざ動物園[6]を開発した．表情認識システムを使ったゲームとして，文章中の感情にあたる表情を作ることで文章読解を学習するアプリ[7]を開発した． Qube について次章に紹介する．

3. Qube

小学生向け学習支援ゲームアプリである Qube（図 1）は，算数の立体図形の分野を取り扱っている．小学生が立体図形の学習に取り組む際に，立体というものがどういった風に形成されていて，元となる図形はどのような形をしているのかといったことを，実際に空間的な表現を通して学ぶことができるよう開発された．開発環境としては，空間的な表現を実現するため Unity を採用した．アプリ内には，提示された 4 種類の平面図形の中から立方体の展開図であるものを選ぶ QUIZ モードと，実際に展開図にタッチして立体図形となる動きを確認する CUBE モードを設定した．

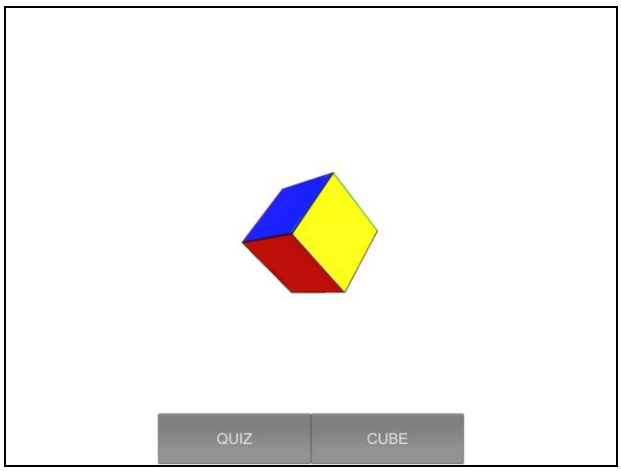


図 1. Qube

3.1 システム概要

このアプリケーションを起動すると，オープニング画面として立方体の展開図が立体になっていく動きを表現したアニメーションが流れ，メニュー画面に移動する．メニュー画面では QUIZ モード（図 2）と CUBE モード（図 3）のどちらをプレイするか選択することができる．QUIZ モードを選択すると，起動時とは逆の，立方体が展開していくアニメーションが流れ，クイズ画面に移動する．クイズ画面では，正方形を 6 つ組み合わせた 4 種類の異なる平面図形が表示される．その中から 1 つ選択しタッチすることで，立方体の正しい展開図であるか正誤判定され，次の問題に移ることができる．問題数は，立方体の展開図の種類数と同じ 11 種類あり，1 度のプレイですべての正しい展開図を扱う．11 問答え終わった後にはスコア画面に移り，11 問中何問正解したかが表示され，MENU ボタンでスタート画面に戻ることができる．CUBE モードを選択した場合は，11 種類の正しい展開図が表示（図 4）され，その中から 1 つ選んでタッチすると，展開図のタッチ操作画面に移ることができる．この画面ではタッチ操作によって全方位から図形を見渡せたり，展開図の面の辺を折り曲げたりすることができる．CUBE ボタンをタッチすると完成した立方体を確認することができ，どちらの画面でも BACK ボタンを押すと展開図選択画面へ戻ることができる．展開図タッチ操作画面での図形の表現には Unity のヒンジジョイントという機能を使用しており，独立した 6 つの正方形をヒンジジョイントで繋げる事によって，自由に折り曲げる事のできる展開図の表現を実現している．

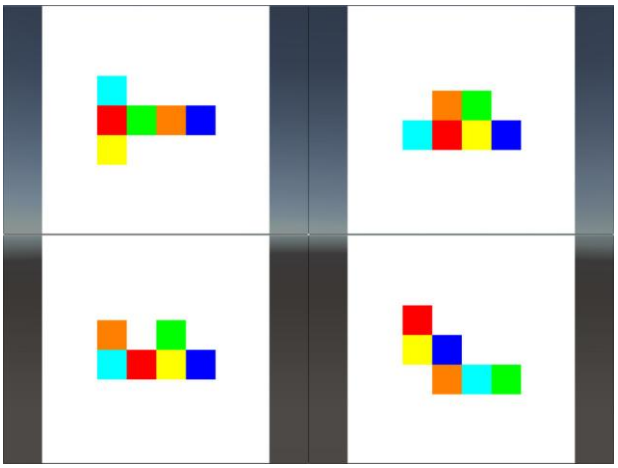


図 2. QUIZ モード

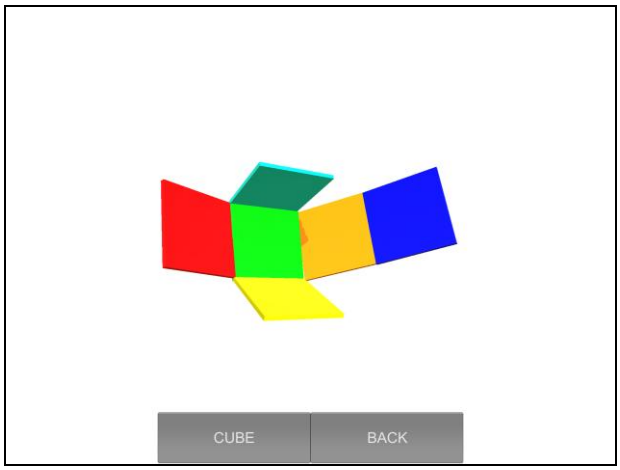


図 3. CUBE モード

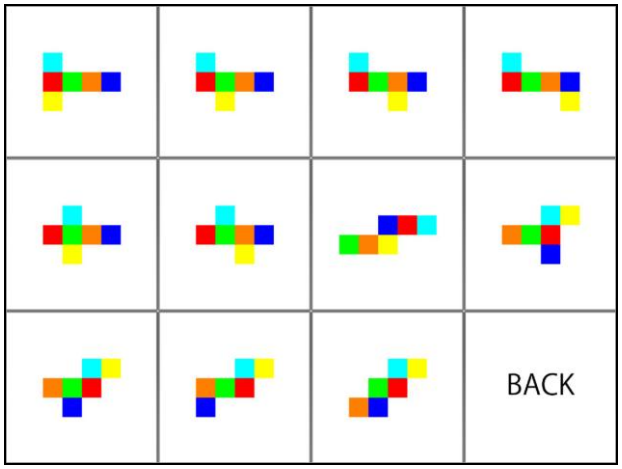


図 4. 展開図選択画面

3.2 評価

上記のアプリを用いて，函館市立赤川小学校にて，アプリの評価実験を行った．実験には同校の小学校 5 年生の児童 19 人に協力してもらった．実験はアプリと立体図形の展開図に関するテストを用いて行い，小学生にはアプリ使用前と使用後に同様のテストに答えてもらい，そのテストの点数を用いてアプリがユーザーにもたらす学習効果の評価を行った．実際に行われた事前事後テストの結果を比較したところ，11 点満点のうち，事前テストの平均点が 6.47 点で事後テストの平均点が 8.42 点であり，1.95 点の点数の上昇が見られた．アプリ使用後の点数がアプリ使用前の 点数に差があるかどうかについて t 検定を行ったところ有意差が見られた（t=3.156, df=18, p>1.734）．この結果と平均値を見ると，ゲームによる学習効果があったと解釈することができた．

4. 考察

ゲーム・デ・エデュケーションの活動と，そこで開発したゲームについて紹介した．その中で，小学生の立体図形の知識獲得や空間認識能力の向上のために，3D表現やクイズを用いて学習を支援する Qube というゲームアプリに焦点を当てて紹介した．このゲームアプリがユーザーに対して与える効果を評価するための実験を，函館市立赤川小学校さん協力の下で小学 5 年生 19 人に対して行い，ゲームによる有意な学習効果があることがわかった．しかしながら，立体的な表現を用いた部分の操作性に若干の不安定さがみられ，タッチ操作と立体表現をつなげる仕組みを改善する必要があることがわかった．今後はこのようなゲームアプリがさらに広い分野での知識獲得に役立つよう，現行のアプリの改善と，関連アプリの開発や評価に努めたい．

5. まとめ

本稿では，「ゲーム・デ・エデュケーション」における「ゲームで教育」の活動，および，本プロジェクトで開発したゲームについて紹介した．

謝辞

アカデミーキャンプの皆様，函館市立赤川小学校の皆様に感謝致します．

文 献

[1] 青木 久美子：学習スタイルの概念と理論 ― 欧米の研究から学ぶ，メディア教育研究 第 2 巻第 1 号（2005）．

[2] Ron Hale-Evans： Mind パフォーマンス Hacks：脳と心のユーザーマニュアル，オライリー・ジャパン(2007)

.

[3] L.タンブリン・ P.ウォード：大学生のための学習マニュアル，植野真臣監訳，培風館(2009)

[4] 沼山翔，岩井克之，奥山凌，園田康記，ドミニク・カスッジャ・バゲンダ，角薫：ウガンダと日本の小学生のためのタブレットによる学習アプリ提供の試み，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015，ヒューマンインタフェース学会(2015).

[5] 増田翔，寺本健吾，佐々木大志，ドミニク・カスッジャ・バゲンダ，角薫：ジェスチャで学ぶ英語学習システム，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015，ヒューマンインタフェース学会(2015).

[6] 香川議潤，岩島真澄，今野森羅，ドミニク・カスッジャ・バゲンダ，角薫：つかむ動作で印象的に学ぶことわざ学習システム，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015，ヒューマンインタフェース学会(2015).

[7] 中野雄介，堂黒浩明，下澤章元，宮崎滉平，ドミニク・カスッジャ・バゲンダ，角薫：表情による操作で登場人物の感情を理解する文章読解学習アプリ，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2015，ヒューマンインタフェース学会(2015).

Game de Education: A Project for Education using Games

Katsuyuki Iwai [i] Masumi Iwashima Koki Sonoda Kengo Teramoto Shinra Konno Sho Masuda Taishi Sasaki Norihiro Kagawa Sho Numayama Fumiyuki Shimosawa Hiroaki Doguro Kohei Miyazaki Ryo Okuyama Yusuke Nakano Dominic Kasujja Bagenda and Kaoru Sumi [ii]

[i ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail: [i] b1013106@fun.ac.jp, [II] kaoru.sumi@acm.org

Abstract This is a report on activities for a project on "Education using Games" (Project Based Learning Course at Future University Hakodate). In this project Information Technology skills were used to develop applications and games to support learning and ways of living for elementary school students. The games contributed to learning by utilizing tablet computers and other mobile sensing devices to capture and respond to facial expressions and gestures of learners.

Keywords Games, education, Tablet PCs, gesture, facial expressions, serious games

[i] http://www.fun.ac.jp/edu_career/project_learning/
[ii] https://www.facebook.com/gameedu2014?fref=ts

公共のマナーを体験で学ぶシリアスゲーム

淋代真一　　角 薫[ii]

[i ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-0804 北海道函館市亀田中野町 116-2

E-mail: [i]b1012041@fun.ac.jp, [II]kaorus@fun.ac.jp

概要　子どもを対象としたマナー教育を目的としたシステムについて紹介する．本研究では，子どもたちが使い始める携帯電話や自転車のマナーについて学んでもらい，それを守ってもらうためのシステム開発を目指す．本システムはどのような行動がマナー違反になるか，システム内での経験で気付き，学習できるものである．具体的には，スクリーン上に一人称視点の画面を表示し，Kinect を用いて直感的に操作してもらい，マナー違反の影響について体験してもらう．本システムには，マナー違反をする側とされる側の 2 パターン用意してあり，実験の際にはどちらが効率的に学習できるか比較する．本システムの実験は，函館市立赤川小学校5年生男女19名に協力して頂き，それらを元に結果を分析し考察した．

キーワード　マナー，小学校，体験，Kinect

1.　はじめに

近年では携帯電話の所有率が上昇傾向にあり，小学生から徐々に所有する人数が増えていく．また，小学生は自転車に乗り始める子どもの数が増える時期でもある．本研究では，これら2つの大きな道具を持ち始める小学生たちに対して，使い方等のマナーを教えることを目的とする．また工夫点として，マナーの学び方について，マナー違反の行動を「する側」と「される側」の2つの立場に目を付けた．具体的には，マナー違反を「する側」と「される側」のどちらの立場となった時に，より学習効率が良いかを比較する．さらに，より現実感ある体験をしてもらうため，Kinect を用いて自然な動きとなる操作を取り入れている．Rubyら[1]は陽電子放射型断層撮像法(PET)を用いた研究で，一人称的イメージは三人称的イメージに比べて体性感覚野の活性化と，自己運動の企画に重要とされている左頭頂葉下部の強い活性化を引き起こしたと報告している．これは一人称的イメージをすることができれば，三人称的イメージよりも記憶に繋がりやすいということである．Abelson[2]によると行動をする人の経験には身体的な情報と近景情報が多く，それを見ている人の経験には近景・遠景情報が多い．さらに，Ryanら[3]は運動イメージの形成には視覚的要素が重要であると述べており，一人称的イメージの形成には運動錯覚経験が重要とされている．酒井亨ら[4]によれば一人称視点はコンピュータ領域ではヴァーチャルエクスペリエンスをもたらす視点であり，プレイヤーは一人称視点によって感情移入しやすくなる．一人称視点の運動イメージの方が記憶を助けるので，このゲームのする側の立場で運動錯覚経験をすることによって，一人称視点の運動イメージの形成を可能にすれば，学習効率がより高まるのではないかと考える．

2.　体験でマナーを学ぶシリアスゲーム

はじめに，開発に使用した言語について説明を行う．開発エンジンにUnityを使用するため，主にC#で開発を行った．本システムでは，入力デバイスとして Microsoft 社が開発しているKinect を使用する．Kinect とはプレイヤーの位置，動き，声，顔の認識が可能であり，これによってプレイヤーは自分の体を使って直感的にゲームをプレイすることができる．また，開発環境としてユニティテクノロジーズが開発している Unity3D を使用する．パソコンや携帯機器など様々な 3D コンピュータゲームを開発するために用いられる．

2.1　システム概要

システムの全体の流れを説明する．まず，ゲームが始まると 1 分間ほどのゲーム説明が入る．その説明が終わるとプレイヤーは操作可能となる．プレイヤーは Kinect を使って操作をし，ゴールを目指すが，その途中で多数の歩行者が出現する．歩行者にぶつかると元気ゲージが減少し，歩くスピードが遅くなる．この時，歩行者から立場に応じた反応が返ってくる．する側の場合怒りの反応，される側の場合などの謝罪の言葉が返ってくる．この反応にプレイヤーが罪悪感や迷惑感を感じてくれることを期待する．ゴールにたどり着くと CLEAR の文字が表示されて，数秒後にステージに応じた三択問題が表示される．プレイヤーは 3 つの選択肢から正しいものを選択し，ゲームは終了である．

2.2　操作方法



図 1　歩き携帯（する側）

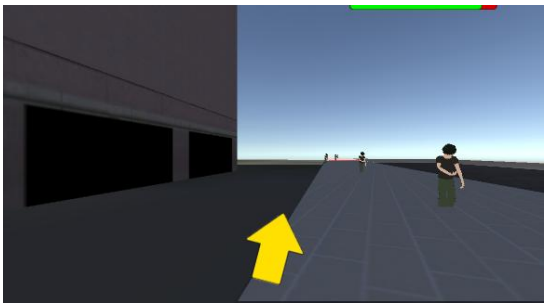


図 2　歩き携帯（される側）

図 1 と図 2 は「歩き携帯」についてのマナーを学ぶステージである．する側では，プレイヤーは携帯画面の赤い丸へと向かうことが目的であるが，携帯画面を見ながら歩いていると視界が遮られるので，歩行者が見えずにぶつかってしまいやすい．される側では，携帯電話を見ながら歩いている人がたくさん出てくるが，この歩行者たちは真っ直ぐではなくふらふらと歩行する．そのためプレイヤーぶつかりやすい．画面下の矢印は誘導を目的としたものである．プレイヤーの向きを取得して目的地の方向へ向く．目的地は中間地点とゴールがあり，最初は中間地点を指し，到着するとゴールへと向きを変える．歩行者と衝突すると画面が赤く点滅し，立場に応じた反応が返ってくる．また、画面右上に見える緑色のゲージは元気を表す元気ゲージで，歩行者と衝突すると減少し，ゲージが減るほど移動速度が下がる．衝突時の演出と元気ゲージの仕様については，後述のライト無灯火についても同様である．Kinect での操作方法は，する側限定の操作として，右手を右ひじより高くして携帯を見るような姿勢をとると画面に携帯が表示される．左手を上下左右に動かすと前後左右に動く．最後に，歩き携帯での問題の選択肢は「歩道を左側通行しなかった」「歩行者に挨拶をしなかった」「携帯を使いながら歩いた」の 3 つで，プレイヤーはこの中から正しい選択肢を選ぶ．次に「ライト無灯火」についてのマナーを学ぶステージについて説明する．する側では，プレイヤーは自転車に乗っており，矢印に従いゴールを目指す．矢印の仕様は歩き携帯のステージと同様である．自転車のライトを点けておらず視界が暗いため，歩行者に気付かず衝突してしまいやすい．される側では，プレイヤーは歩いてゴールを目指し，矢印に従って進む．する側と同じく自転車がライトを点けていないため，走行中の自転車に気付かず衝突してしまいやすい．Kinect での操作方法は，する側は両手を前に突き出して，自転車のハンドル操作のように左右に傾けると曲がる．される側は左手を上下左右に動かすと前後左右に動く．

3.　実験

実験は 2 回に分けて行った．1 回目は小学生，2 回目は大学生を対象に行った．本システムの実験は，函館市立赤川小学校 5 年生男女 19 名と，公立はこだて未来大学の学生 20 名に協力して頂いた．

3.1　函館市立赤川小学校での実験

函館市立赤川小学校で，小学 5 年生 19 人に対して評価実験を行った．片方を A グループ，もう片方を B グループとした．まず，一時限目の実験について説明する．一時限目に実験を行うのは A グループであった．A グループの人数を半分に分け，歩き携帯のステージのする側とされる側をそれぞれプレイしてもらった．その後，ライト無灯火のステージのする側とされる側をそれぞれプレイしてもらった．この時歩き携帯とは違う立場でやってもらった．次に，二限目の実験について説明する．二時限目に実験を行うのは B グループであった．B グループの人数を半分に分け，A グループと同じようにプレイしてもらった．実験で注目する点は，する側とされる側でどちらの学習効率が良いかという点であった．

3.2　公立はこだて未来大学での実験

公立はこだて未来大学で，大学生 20 人に対して評価実験を行った．実験前にシステムについての簡単な解説と Kinect での操作，注意点などを説明し，その後人数を半分に分けた．片方を A グループ，もう片方を B グループとした．歩き携帯とライト無灯火のそれぞれの立場をプレイしてもらったが，A グループは先にする側，B グループは先にされる側をプレイしてもらった．その後，ゲームについてのアンケートに答えてもらった．実験で注目した点は，する側とされる側で違う印象を感じるのかどうかという点である．

4　結果

歩き携帯		する側	される側
歩道を左側通行しなかった		3	4
携帯を使いながら歩いた		7	5
人に挨拶をしなかった		0	1
	正答率	70%	50%
ライト無灯火			
ライトをつけずに自転車で走った		9	6
歩行者に対してベルを鳴らさなかった		1	4
人に挨拶をしなかった		0	0
	正答率	90%	60%

図 3　実験結果

図 3 は，赤川小学校での実験結果である．歩き携帯の正答率の結果について説明する．実験結果から，歩き携帯のする側とされる側，ライト無灯火のする側とされる側，全体のする側とされる側の 3 つのグループを作り，正答率を比較した．歩き携帯のする側は正答率 70%で，される側は 50%であり，20%の差が見られた．歩き携帯のする側とされる側で正答率に差があるかどうか t 検定を行ったところ有意傾向となった（t=1.5, df=18, p>0.08）．ライト無灯火のする側は正答率 90%で，される側は正答率 60%であり，30%の差が見られた．ライト無灯火のする側とされる側で正答率に差があるかどうか t 検定を行ったところ有意差が見られた（t=1.96, df=18, p>0.04）．全体のする側の正答率は 80%で，される側の正答率は 55%であり，25%の差が見られた．全体のする側とされる側で正答率に差があるかどうか t 検定を行ったところ有意差が見られた（t=2.51, df=38, p>0.01）．

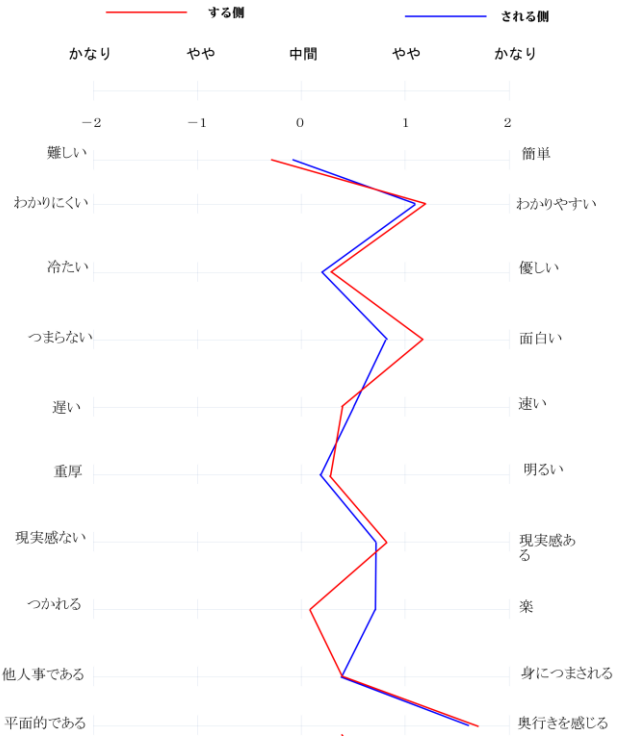


図 4　印象調査

次に，公立はこだて未来大学での実験結果を説明する．図 4 はゲームに関して行った印象調査を，する側を先にプレイした側と，される側を先にプレイした側でグラフ化し，比較のために合わせたものである．差のあるところをみてみると，する側の方がプレイして

いて疲れる，また難しいと感じられている．その分，面白さはする側の方が感じられていると感じられている．このゲームが現実の経験と似ているかについては，4~4.5 の高い値をとっており，よく似ていると感じられている．5 段階評価で比較すると，他人に迷惑をかけていると感じるか，またはかけられていると感じるかという質問に対して，する側は 4.5 以上の高い値である．それに対して，される側は歩き携帯が 3.1，ライト無灯火が 3.95 と，する側と比べるとやや低めである．

5. 考察

赤川小学校の実験結果から，歩き携帯のする側とされる側，ライト無灯火のする側とされる側，全体のする側とされる側の 3 つのグループを作り，平均値を算出した．そして正答率に関する t 検定を行ったところ，する側の方がされる側よりも学習効率が良いという結果になった．この結果については，する側で擬似的な運動錯覚経験をすることで，一人称視点でのイメージに繋がり，現実で自分がマナー違反するイメージを可能にしたからではないかと考える．次にアンケート結果について，赤川小学校でのアンケートでは，する側とされる側の比較ではどの項目にも大きな差は見られなかった．しかし大学生のアンケートでは，する側の方が「つかれる」「面白い」「難しい」と感じられている．まとめると，本研究では，携帯電話と自転車という 2 つの大きな道具を使い始める年齢の小学生に対して，マナーを教えるシリアスゲームの開発を行った．その際，立場というものに着目し，マナー違反をする側とされる側で，どちらの学習効率が良いか調べた．実際に小学校で実験を行った結果，する側の方がされる側よりも学習効率が良いという結果になった．

文 献

[1] Ryan ED, Simons J ：Efficacy of mental imagery in enhancing mental rehearsal of motor skills : J Sport Psychol 4 : 41-51, 1982

[2] 酒井亨，越田久文，吉田一誠：アニメ映像の視覚的演出手法とその舞台地への集客に関する試論，78-79，2013

[3] Ruby P, Decety J : Effect of subjective perspective taking during simulation of action : a PET investigation of agency. NAT Neurosci 4 : 546-550, 2001.

[4] 福田由紀：物語理解における視覚的イメージの視点の役割，1996，30-31

Study of a Serious Game for Learning Public Manners by Experiences

Shinichi Rindai and Kaoru Sumi [ii]

[i ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail: [i] b1012041@fun.ac.jp, [II] kaorus@fun.ac.jp

Abstract I introduce the system for the purpose of manners education for children. In this study, I have children learn about mobile phone and bicycle manners for children to start using, and Aim the system development of order to have defended it. This system let the player realize what kind of action is breach of manners by experience with the system and learned them. In particular, the player experience the effects of breach of manners by getting intuitive using Kinect to display the screen of the first-person point of view on the screen. In this system, I prepared two pattern violate or violated manner, and I compare either efficiently be able to learn manners during the experiment. I have fifth-grade men and women 19 people in Hakodate Akagawa Elementary School cooperated on Experiments of this system, and examined the result.

Keywords manners, Elementary School, experience, Kinect

VR(バーチャルリアリティ)を用いたプレゼン練習ツールの試作と検証

佐藤健太[i]　岸本好弘[ii]　三上浩司[ii]
[i ii ii]東京工科大学メディア学部 〒194-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1
E-mail: [i]m0112208f7@edu.teu.ac.jp, [ii ii]{ kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp

概要　現代社会では「プレゼンテーション能力」が求められる場面が増えており，上手なプレゼンテーションを行うには繰り返し練習をすることが必要である．しかし，本番に近い環境で練習するためには，場所や聴衆が必要となり，準備が困難である．そこで，VR 技術を用いて，本番と同じような環境でプレゼン練習ができるツールを試作した．顔を上げて聴衆に向いているかどうかを計測し，終了後に結果表示を行う．結果，顔上げ改善への効果が確認できた．

キーワード　VR，ヘッドマウントディスプレイ，プレゼンテーション，アイコンタクト

1.　はじめに

1.1 背景

現代の社会においては「プレゼンテーション能力」が必要とされる場面が多くみられるようになってきた．ひと昔前までは，営業職などの社会人に必要とされる能力だったが，最近では大学生に求められる能力の 1 つになっている[1]．

プレゼンテーションの 55%の重要性を占めるのはボディーランゲージである．ボディーランゲージの中でも重要なのは，視線を相手に向けること，つまりアイコンタクトである．しかし，日本人はアイコンタクトが苦手である[2]．

1.2 問題提起

プレゼンテーションにおいて最も重要な点は，聴衆とアイコンタクトしながら話すことであるが，できていない日本人が多い．このような状況では，まず前を向いて話すことが重要である [3]

1.3 研究目的

筆者らは VR 機能を持つヘッドマウントディスプレイ Oculus Rift を用いた仮想空間を活用する．これにより，本番に近い発表環境，聴衆を用意して，プレゼンテーションの練習環境を用意できる．この手法を用いることで，プレゼンテーション中にどれだけ聴衆の方を向いてプレゼンテーションできているかを確認ができ，問題解決につながるのではないかと考えた．本研究では，プレゼンテーション練習ツールの試作と検証を行う．

2.　研究内容

2.1 研究概要

360°撮影できるビデオカメラ(RICOH THETA m15)で発表会場と聞き手を撮影した．撮影した動画をヘッドマウントディスプレイで見ることで疑似的に発表練習環境をゲームエンジン Unity 上で構築した．

開発したツールでは「タイム，視線，資料，フィードバック」などの要素を入れて，プレゼンテーションの練習をできるようにした．

「タイム」の要素として，あらかじめ発表時間を設定して，その時間内に発表できるようになるようにツール内で時間を測定できるようにした．

「視線」の要素として，ヘッドマウントディスプレイの傾き角度を利用する．観客の方を見ているか，プレゼン資料を見ているかなど，視線を取得できるようにした．

「資料」の要素として，プレゼンテーションの際に利用する資料をツール内に表示し，プレゼンテーションの際に見られるようにした．

「フィードバック」の要素として，練習後に，どの

くらいの時間で発表できていたか，視線はどのように動いていたかなどを確認できるようにする．

2.2 評価方法

評価方法として，20 名の大学生を被験者として，本システムを使って 3 回練習してもらい，1~3 回の練習でどれだけ前を向いている時間が長くなったかで評価した．併せて，検証後に本システムに関するアンケートを行い，そちらの方でも評価した．

3. 実験手法

3.1 実験フロー

実験は以下の手法で行った．

(1) 20 名の大学生を被験者として，1 分間のプレゼンテーションをしてもらう．発表資料は被験者各々が過去に制作し，既に別の機会に発表資料として使用したものを使う．

(2) その後 2 回練習を行い，計 3 回練習してもらい，発表時間・視線の変化を測定する．

(3) 測定終了後に本システムの利用に関するアンケートに答えてもらう．

3.2 本研究のシステムの説明

図 1 は本システムの利用イメージ図，図 2，3 は，本システムの実際の写真である．本システムの利用手順を次に示す．

(1) 本システムを起動する前に，発表資料を PNG 形式の画像データとして Unity に読み込ませる．

(2) 撮影した発表会場の 360° の動画を Unity 内に取り込む．

(3) Unity を起動して発表資料の画像データと発表会場を撮影した動画データを編集する．

(4) 動作確認をして，問題がなかったら起動して練習を開始する．

(5) 被験者は，練習後，視線や発表時間を確認できるので，どの辺を改善すべきかを知る．

(6) (4)〜(5)を複数回繰り返して練習を重ねる．

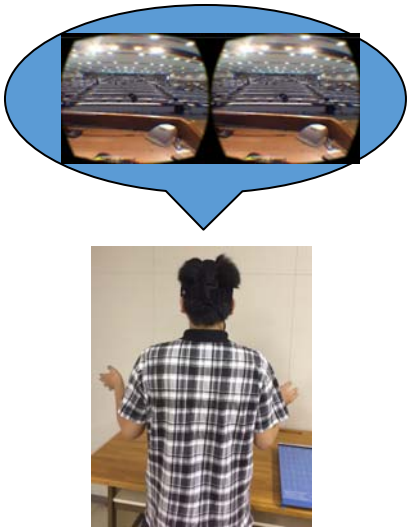


図 1 本システム利用時のイメージ図



図 2 本システム起動時に見える映像

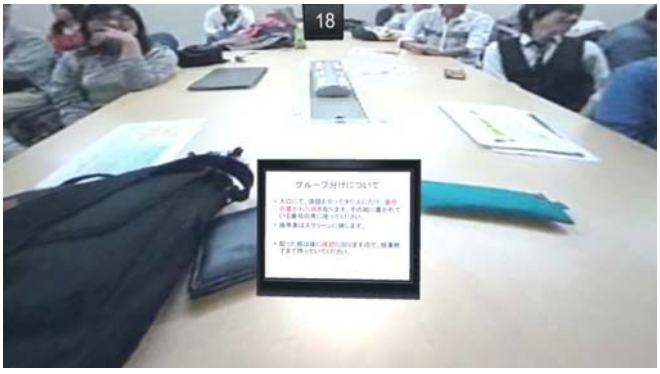


図 3 本システム内に反映された発表資料の表示

(5)で被験者が確認できる画面を図 4 に示す．図の左下の数字が、視線が下向いた回数、その右隣上の 10 秒刻みの数字がプレゼンテーション開始からの経過時間、下の数字がその間に視線が下向いていた時間である．

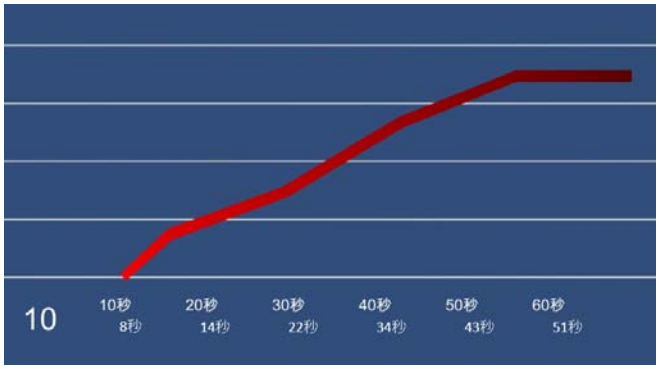


図 4 練習後に確認できる視線が下向いた時間画面

4. 実験結果

4.1 視線変化の結果

本実験参加者の「前を向いていた時間」の平均値を表 1 に示す.

表 1「前を向いていた時間」の平均値（N=20）

練習 1 回目	練習 2 回目	練習 3 回目
21.6 秒	27.4 秒	31.3 秒

表 1 より， 本システムを利用して練習することで前を向く時間が長くなったことが分かる．1 回目の平均と 2 回目の平均の差が+ 6 秒，2 回目の平均と 3回目の平均の差が +4 秒となった．本システムでの練習前と練習後で, 前を向く時間が＋10 秒上がる結果になった.

今回の実験の結果から，本実験のシステムはプレゼンテーションの練習支援ツールとして有用性があると考える.

4.2 質問紙調査の結果

本項目では，実験後に行ったアンケートの結果をまとめたものである．まずは表 2 にて被験者の特性から述べる.

表 2 アンケート結果のまとめ(N=20)

VR(バーチャルリアリティ)の経験はありますか？	ある：11 人(55%)
	ない：9 人(45%)
月に何回くらいプレゼンテーションを行いますか？	0〜1 回：2 人(10%)
	1〜3 回：8 人(40%)
	3〜5 回：5 人(25%)
	5 回以上：5 人(25%)

参加者の内 11 人(55%）が VR の使用経験があり，10 人(50%)が月に 3 回以上のプレゼンテーションを行っている．図 5 にアンケート結果のまとめを示す.

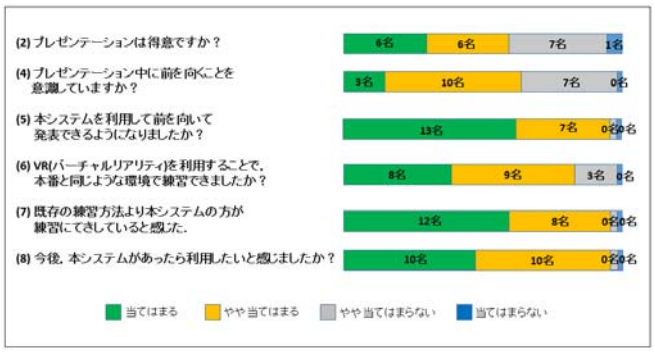


図 5 アンケート結果のまとめ 2（N=20)

「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせると，「プレゼンテーションは得意」12 人（60%）で半数以上.「プレゼンテーション中に前を向くことを意識している」13 人（65%）と答えている.

次に，本研究の感想をまとめる.「当てはまる」「やや当てはまる」を合わせると，「本システムを利用して前を向いて発表できるようになった」20 人（100%）で全員.「本システムを利用して本番と同じような環境で練習できた」17 人(85%),「既存の壁に向かって練習したり，何回もプレゼンテーションの練習をする方法よりも，本システムの方が練習に適している」20 人（100%）全員，「今後本システムがあったら練習したい」20 人（100%）全員といずれも高い評価となり，「前を向いてプレゼンテーションさせる」という本研究の目的はかなり達成されたと考える.

しかし，改善点もいくつか上がってきており，改善の余地があることも分かった．「用意されていた映像の場所で発表することがないと感じたから」「動画が荒くて本番とは別モノだと感じたから」「音がなくて現実味がないと感じた」，また VR を用いることに「設定がめんどくさそう」「色々機材を準備するのが大変そう」という意見があった.

4.3 検証の考察

検証の結果ほとんどが「前を向いて発表できるようになる」要因として，次の 3 つが考えられる．

(1)前を向いていた時間が測定される

(2)前回の練習で，何秒前を向いていたかが分かるので，次の練習に繋がる

(3)本番に近い環境で練習できる

(1)，(2)に関して，既存の練習方法では発表時間は計測できるものの，前を向いている時間は 計測できない．また練習後に，数値として確認できるので次の練習に繋がるという点も関与していると考える．

(3)に関しては，既存の方法ではどの位置を前を向いていると判断するかが難しい．本システムを利用すれば，前をみる基準があって練習しやすいと考える．

5. まとめ

本研究では，VR 技術を用いて，本番と同じような環境でプレゼンテーション練習ができるツールを試作した．ツールでは顔を上げて聴衆に向いているかどうかを計測し，終了後の結果表示を行い，顔上げ改善を促す. 検証では 1 分間のプレゼンを 3 回繰り返すことで，前を向いている時間が大幅に増えて発表ができるようになることが分り，このツールの有効性が検証できた．

今後の展望としては，「臨場感を高めるために画像をよりきれいに」「視聴者のリアクションの追加」「ゲーミフィケーション要素の追加」を付け加え，よりプレゼンテーションツールとしての性能を上げていきたい．

文 献

[1] 松田卓也． プレゼン道入門—科学研究の口頭発表、ポスター発表のよりよい手法 --- <http://www.edu.kobe-u.ac.jp/fsci-astro/members/matsuda/review/PLAIN99.html > (2016 年 1 月 5 日)

[2] テンプ ナレッジマガジン「プレゼンテーション」を高める方法 <http://www.tempstaff.co.jp/magazine/ningenryoku/vol14.html >

[3] スピーチの「上がり症」の実態とその対策法 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110004866013 >

Development and Validation of Presentation Training Tool Using a VR (Virtual Reality)

Kenta SATO [i] Yoshihiro KISHIMOTO [ii] Koji MIKAMI [ii]

[i ii ii] School of Media science, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho,Hachioji-city Tokyo,194-0982 Japan

E-mail: [i] m0112208f7@edu.teu.ac.jp, [ii ii] { kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp

Abstract In modern society has increased the scene that is required "presentation skills", to perform a skillful presentation it is necessary to repeatedly practice. However, in order to practice in an environment similar to the performance is, requires a location or audience, it is difficult to prepare. Therefore, by using the VR technology and prototype tools capable of presentation practice in a similar environment as the performance. The raised face is measured whether facing the audience, and performs display results after completion. A result, we were verifying the validity of the face-up improvement.

Keywords VR technology ， Head-mounted display，Presentation，Eye contact

ソーシャル・ネットワーキング・サービスのマナーを体験で学ぶシリアスゲームの開発

葛西 皓大[i]　　角 薫[ii]

[i]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町
E-mail: [i]b1012024@fun.ac.jp, [II]kaorus@fun.ac.jp

概要　スマートフォンの普及により Twitter の利用者が増加している．近年，一般人が情報リテラシーの知識不足により Twitter を介して反社会的行動を Web 上に投稿してしまうことが社会問題となっている．その投稿により他の利用者からの大量のアクセスや避難のコメントが集中し収拾がつかなくなってしまう炎上という事態になることがある．炎上により個人情報が漏洩したり，最悪の場合，逮捕されてしまう人もいる．本研究では，このような事態になるのを未然に防ぐため，まだ Twitter をしていない小学校高学年を対象として，情報リテラシーやネット上のマナーの教育行う目的で炎上を仮想的に体験するシリアスゲームを開発した．本システムでは，Twitter のタイムライン，およびその時の実世界の様子を同時に可視化し，仮想的な体験を通して，利用したことのない小学生でも Twitter を理解し，どのような投稿が炎上に繋がるのかを能動的に学習し危機管理能力を養ってもらえるようにした．小学 5 年生と 6 年生，高校生に実際に利用してもらい評価実験をした結果，学習効果があることがわかった．

キーワード　シリアスゲーム，SNS，情報リテラシー，児童，炎上

1.　はじめに

インターネットが一般家庭に普及したことにより,誰でも気軽にインターネット上で発言することができるようになった.また,スマートフォンの普及により,パソコンが使えない人でも簡単にインターネットを利用することが出来るようになった為,インターネット利用者の低年齢化も進みつつある[1].その為,中高生の情報モラルに関する問題が度々話題になっている.その中でも最近浮上している話題は SNS 上での不適切な発言・炎上である.SNS 上での炎上とは,あるユーザが不適切な発言をしてしまった為に,他の多くのユーザから非難されることである.最悪の場合,発言者の身元が特定されてしまったり,発言の内容によっては書類送検されてしまう.過去にもこのような事例がいくつもあり,今も発生し続けている.このような行為に及んでしまうユーザの中には中高生が多く,スマートフォンの所有や SNS の利用を規制するべきとの声が挙がっている.また,これに対してただ規制するだけでは何も解決することはできないので,適切な教育をするべきとの声も挙がっている[2].本研究では後者の意見の考え方に則り,SNS の教育ができるようなシステムの開発をした.効果的に教育するために,ユーザにはシステム内で模擬的に Twitter を使用してもらい,その中で炎上も体験してもらう.対象はスマートフォンを持っていなくても,既に十分な知識を持っており,スマートフォンの所有率が急速に伸びる小学 5 年生とした.スマートフォンでのトラブルは購入直後に多いことから,一番効果的に教育が行えるのは小学生 5 年生程度の児童だと考えた.

2.　SNS のマナー を体験で学ぶシリアスゲーム

本シリアスゲームの内容は,主人公と友達 3 人は Twitter の世界に迷い込んでしまう.現実世界に戻るためには Twitter を駆使しなければならない.この世界では各地にあるキラキラを調べるとイベントが発生しツイートすることができる.本シリアスゲームはキラキラを探しな

がら進行する探索 RPG である.ツイートは全部で 16 個用意しており,その内 4 個が不適切なツイートになっている.システム内で使用する Twitter は本物ではなく,システム内でのみ使用することが可能な偽物である.システム画面左側に表示されているのが Twitter 画面で,右側に表示されているのがバーチャル世界である(図 1).主人公のツイートは猫のサムネイル画像のものである.右上にいる人物はナビゲーターで Twitter やこのシステムについて説明してくれたり,自分が今まで投稿したツイート数を表示してくれたりする.



図 1　システム画面

開発ツールは GameMaker を使用した.この中で使用した言語は組み込みスクリプト言語 GML,JavaScript,独自言語の 3 種類である.

2.1　システムの機能

本システム開始時にユーザ自身の個人情報を入力してもらう.まず性別を選択してもらい,自分の名字,Twitter のユーザ名,パスワードを自分で入力してもらうようにした.こうすることで主人公が自分と同じ性別になる.また,主人公の名前が自分の名字になり,Twitter を使う際には自分で設定したユーザ名を使ってツイートすることになる.炎上すると自分の身元を特定され,自分の名字がインターネット上に拡散されてしまうイベントも用意している.パスワードに関しては,途中でパスワードを知らない人に教えたために,アカウントを乗っ取られてしまうというイベントを用意している.この狙いとして没入感を高めるとともに,リアリティを出し,炎上した際,ユーザにより罪悪感を抱いてもらうというものがある.

システム内で行うツイートはユーザが記述するものでは無く,予め用意されている文章をツイートすることになる.各地に点在するキラキラを調べることでイベントが発生し,そのイベントに関するツイートをすることができる.例えば,救急車を調べると救急車に関することがツイートできるようになる.

ツイートをするとタイムライン上でそのツイートにたいする反応があったり,周囲の状況に変化が起きる.例えば救急車のことをツイートすると,タイムライン上に反応が帰ってきたり,それを見た人たちが集まってくる.可能なツイートの種類は文字だけのツイート,リプライ,画像つきツイートの 3 種類ある.

イベントの中には炎上につながるツイートを行ってしまうパターンがあり,炎上してしまうとタイムライン上では批判が飛び交い,Twitter の世界は赤くなり,スノーノイズのようになってしまう.その後,警察が来て逮捕されてしまい,ゲームオーバーになる.ゲームオーバーになると今投稿した不適切なツイートについての説明画面に遷移する.ここでは,そのツイートを実際にしてしまった人がどうなってしまったか,このツイートの何がいけなかったかを実際のツイート用いて説明する.ユーザがこの説明文を読んだら炎上する少し前に戻り,ゲームを再開してもらう.ゲーム中に登場する不適切なツイートの内容の種類はパトカーの上に乗る,アイスケースの中に入る,線路の上で記念撮影をする,落し物のスマートフォンのロック画面（持ち主の顔写真）を撮影してネット上にアップロードし持ち主を探すといった 4 つである.これらは全て過去の事例である.

2.2　差分システムについて

ツァイガルニク効果[1]による教育効果を実証する為に,差分システムも開発した.本システムとの違いは,不適切なツイートをしようとすると,Twitter の世界に一緒に迷い込んだ友だちに説得され,主人公はツイートするの

[1]うまくいったことより,うまくいかなかったことの方がよく覚えているという現象のこと.

をやめる.やめた後,友だちとナビゲーターに不適切なツイートの危険性を説明される.説明を受けた後はゲームオーバーにならず,そのままゲームを続けることができる.それ以外の内容は本システムを全く同じである.

3. 実験

本実験では,小学生に本システムを使用してもらい,炎上体験を模擬的にしたことによる学習効果について検証した.本システム,差分システム,IPA[2]（独立行政法人情報処理推進機構）が制作した炎上に関する動画教材の 3 つの教育ツールを使用した.この 3 つの教育ツールを用いて,炎上させて失敗を経験させたことにより,学習効果が高まったのかを検証した.次に,能動的に学習させることにより,学習効果が高まったのかを検証した.次に,本システムと動画教材を比較し,学習効果の違いを検証した.検証の際には,簡単なテストを用いた. テストの内容は GREE が制作した中高生向け情報モラル教材[3]の中にあるテスト問題を参考・引用した.また,予備実験として炎上が表現できているか,このシステムを用いて学習することが可能かを評価をしてもらうために,北海道函館西高等学校 15～17 歳の生徒 46 名に本システムを使用してもらい,評価をしてもらった.

3.2 被験者と条件群

実験は 2 回行い,1 回目は函館市立赤川小学校の 5 年生の児童 19 名（内,男子 9 名,女子 10 名）,2 回目は函館市立昭和小学校の 6 年生の児童 81 名（内,男子 41 名,女子 40 名）を対象に実験,評価を行った.被験者は赤川小学校の児童を 2 つの群（1 群,2 群）に,昭和小学校の児童を 3 つの群（3 群,4 群,5 群）に分類した(表 1).

表 1　条件群

	教育方法
1 群:赤川小学校	炎上する/本システム
2 群:赤川小学校	炎上しない/差分システム
3 群:昭和小学校	炎上する/本システム
4 群:昭和小学校	炎上しない/差分システム
5 群:昭和小学校	動画教材

それぞれの群の学習効果は事後テストによって測定した.全ての群で行った事後テストは全て同一のものである.また,それぞれの群で共通して,教育ツールを使う前に私が SNS について簡単な授業を行った.次に教育ツール（本システム/差分システム/動画教材）を用いて更に詳しく教育し,その後事後テストを行った.

4. 結果

高校生にシステムの評価してもらったところ,96%の人が炎上を表現できていると答えた.また,自由記述の項では,肯定的な意見が多数見られ,本システムを用いて学習することが可能だということが分かった.

次に 2 つの小学校の各群で行った事後テストの結果の平均点を表 2 に記す. 各群の選択問題の平均点を見るとほとんど差が無く,各群同士を比較しても有意差が見られない場合が多かった.しかし,記述問題の平均点を見てみると,各群に大きな差があることが分かった.

表 2　事後テストの結果の平均点

	選択問題の平均（100 点満点）	記述問題の平均（100 点満点）
1 群:赤川小学校	77.50 点	65.00 点
2 群:赤川小学校	61.11 点	36.11 点
3 群:昭和小学校	91.96 点	80.55 点
4 群:昭和小学校	90.48 点	38.88 点
5 群:昭和小学校	80.41 点	34.26 点

本システムを使用した群と差分システムを使用した群の平均点の差が統計的に有意かを確かめる為に,1 群と 2 群,3 群と 4 群,をそれぞれ有意水準 5%で両側検定の t 検定を行った(表 3).その結果,各群の平均点の差に有意差があり,本システムを使用した群の方が成績が良いことが分かった.

表 3　本システムを使用した群と差分システムを使用した群の 2 標本による検定

	選択問題	記述問題
1 群-2 群	t(17)=2.45,p=.0252	t(17)=2.18,p=.0435
3 群-4 群	t(52)=2.99,p=.0043	t(52)=4.84,p=. 00001

次に,本システム・差分システムを使用した群と動画教材を使用した群の平均点の差が統計的に有意かを確かめる為に,3 群と 5 群,4 群と 5 群をそれぞれ有意水準 5%で両側検定の t 検定を行った(表 3).その結果,3 群と 5 群の記述問題のみ有意差があり,この場合のみ本システムを使用した群の方が成績が良いことが分かった.

[2] 動画教材は以下の URL から見ることができる.https://www.ipa.go.jp/security/keihatsu/videos/20140331-3.html

表 3　システムを使用した群と動画教材を使用した群の 2 標本による検定

	選択問題	記述問題
3 群-5 群	t(52)=1.57,p=.1221	t(52)=5.14,p=.000004
4 群-5 群	t(52)=-0.98,p=.3316	t(52)=0.43,p=.6647

5.　考察

本研究では SNS のマナーを体験で学ぶシリアスゲームの開発し,その学習効果を確かめる為に差分システム,動画教材を用意し,比較実験を行った.動画教材と本システムのテストの結果で大きく異なっていたのは,記述問題である.動画教材を使用していた群は不適切な発言のみならず、Twitter 自体をあまり理解出来ていなかった.また,記述問題の答えのバリエーションが本システムを使用した群よりも少なかった.考えられる要因として,動画教材よりも本システムの方が多くのパターンのツイートを見る機会があり,また不適切なツイートのパターンも本システムの方が多いことによるものだと推測される.また,能動的学習と受動的学習によって学習効果が大きく異なり,能動的に学習したほうがより効果的であるという可能性を示すことができた.

6.　まとめ

本研究では SNS 教育を支援するシリアスゲームを開発した.このシステムでは炎上を体験することができる.このシステムの学習効果を検証するために実験をした.また,小学生は SNS について知識があり,より効果的に教育することで理解を深めてもらうことが可能であった.

文　献

[1] 原仁志(2014)「インターネットリテラシー」,『鈴鹿国際大学紀要 : Suzuka International University journal : campana』(21), pp.139-158.

[2] 平松裕子(2015)「小学校での情報リテラシー教育における SNS の活用−経緯と事例−」,『電子情報通信学会　通信ソサイエティマガジン　Vol.9』(2015)No.2, pp.87-94.

[3] グリー株式会社(2014)「正しく使おう！インターネット事例に学ぶ情報モラル」<http://corp.gree.net/jp/ja/csr/statement/internet-society/educational-activity/teaching-materials/>,(2015/9/10 アクセス

Study of a Serious Game for Learning the Etiquette of Social Networking Services by Experiences

Kodai Kasai [i]　and　Kaoru Sumi [ii]

[i] [ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail:　[i] b1012024@fun.ac.jp,　[II] kaorus@fun.ac.jp

Abstract　In this study, I develop serious game that they can experience flaming for people begin to use smartphones to prevent SNS flaming. Serious games is the solution of social problems while having fun. SNS and daily life are inseparably linked now. Moreover, smartphones users have been increasing because smartphones have spread all over the country. However, to tweet of asocial behavior has become a problem on this recently. If users have done it, they're getting criticized by many other users. This is what is referred to as flaming. These user's personal information will be leaked for the worst. In some cases, there are also time they are arrested. I shed light on the cause of they tweet that asocial behavior. Moreover, I think if I can provide appropriate learning with people begin to use smartphones, they can prevent SNS flaming. In this serious game, even if players didn't use Twitter, they can understand because view of the world of Twitter make visible. In addition, an objective of this serious game is that they understand what kind of tweet will lead to flaming by actively learning. I conducted experiment with 5th, 6th elementary school student and high school student in order to I research into educational effect of this serious game.

Keywords　Serious game, SNS, SNS flaming, information literacy, children

非言語情報を用いた説得するキャラクタエージェントシステム

福井 亮介[i]　角 薫[ii]

[i ii]公立はこだて未来大学 システム情報科学部 〒041-8655 北海道函館市亀田中野町

E-mail: [i]b1012036@fun.ac.jp, [II]kaoru.sumi@acm.org

概要 デジタルゲームやインタラクティブなコンテンツにおいてキャラクタエージェントを扱う場合，どのような表現方法をすると利用者の心に訴えることができるのかということは重要である．本研究では，表情・しぐさ・カメラワークの非言語および言語情報を用いたキャラクタエージェントによる人間への説得場面において，どの情報が効果的であるかについて調査する．その際，個人のパーソナリティとしてソーシャル・スタイルを用いて，パーソナリティ毎に適切な説得方法を分析する．ソーシャル・スタイルには思考派，行動派，協調派，感覚派の 4 通りが存在してそれらに合わせた説得方法が知られている．本研究では，キャラクタエージェントを用いるなどの映像における方法について説得方法の有効性を評価するため，異なる非言語情報を同じキャラクタエージェントで表現したものについて被験者を用いた評価実験により調査を行った結果，有効な説得方法を明らかにした．

キーワード： キャラクタエージェント，非言語情報，説得技術

1. はじめに

説得技術または，カプトロジー（Computer As Persuasive Technologies）と言われる「人の態度や姿勢，行動を変えることを目的として設計された対話型のコンピューター製品のデザイン，研究，分析」が進んでいる[1]．その中でも近年では，キャラクタエージェントがユーザとシステム間のインターフェースとしてアプリや情報配信の際に幅広く活用されている．

過去の研究では表情と言葉の組み合わせを用いて，キャラクタの印象と説得力についての研究が行われている[2][3][4].

本研究では，表情・しぐさ・カメラワークの非言語および言語情報を用いたキャラクタエージェントによる人間への説得場面において，どの情報が効果的であるかについて調査する．説得力の向上には，ユーザのパーソナリティに応じた対応をキャラクタエージェントが行う必要があると考えた．パーソナリティの診断方法はソーシャル・スタイル[5]を用いた．

2. キャラクタエージェントシステム

このシステムは，Unity 上で動作する．ユーザと対話する際は，ユーザはセリフを選択肢で選ぶことができる．キャラクタモデルはフリー素材を著作権の範囲でお借りした[6]．キャラクタエージェントには 6 個の表情を作成した．無表・怒る・驚く・悲しむ・真面目・笑顔である．また，これらの作成した表情が客観的に見て正しいのかを予備実験で確かめた．

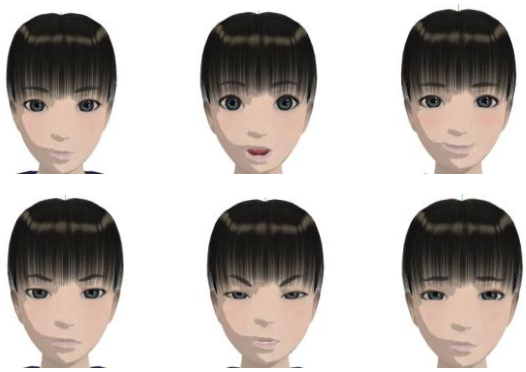


図 1: 表情

音声合成には Open Jtalk を用いた．Unity 内で入力した文字列を発話することができる．エージェントに図 2 の 4 パターンのしぐさを設定している．左から順に顎に手を当てる・手を広げる・うなずく・通常時である．

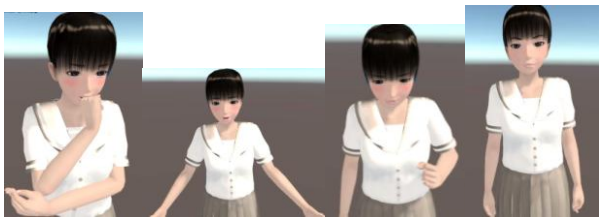


図 2: しぐさ

3. ソーシャル・スタイル

ソーシャル・スタイルとは，1968 年に産業心理学者のディビット・メリルとロジャー・リードによって構築された対人関係の向上を目指す行動科学の理論である．行動傾向には、「自己主張度」と「感情表現度」の 2 つの尺度によって，図 3 の思考派，行動派，協調派，感覚派の 4 通りに分類される．同じソーシャル・スタイルだと相性が良いとされている[5]．

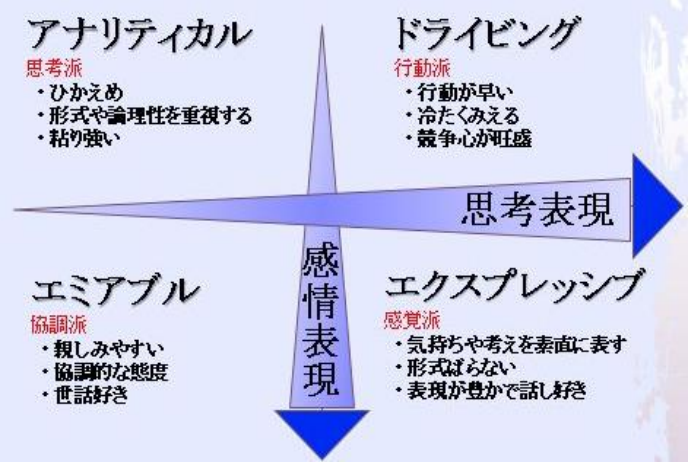


図 3: ソーシャル・スタイル

表 1: 非言語情報の組合せ

	思考派	行動派	協調派	感覚派
表情	無表情	真面目	笑顔	無表情 笑顔 真面目 驚く
しぐさ	なし	手を顎に	あいづち	手を広げる
カメラワーク	横から 目を そらす	上から 目を 合わせる	正面 目を そらす	下から 目を 合わせる
口調	丁寧 客観的 早い	断定的 主観的 早い	穏やか 客観的 遅い	気さく 主観的 早い
セリフ例	あります	あるんだ	あるんですよ	あるんだよね

本研究では 4 種類のソーシャル・スタイルを，表 1 のように非言語情報・言語情報を用いて具体的に表して，この 4 種類の組合せをキャラクタエージェントに割り当てた．

4. 実験

本実験は説得場面において，非言語情報・言語情報の有効な組合せを調査するために行った．被験者は 15 歳から 60 歳の男女合わせて 51 人である．

4.1. 仮説

被験者と同じソーシャル・スタイルのキャラクタエージェントが説得するとき，最も説得力が高いことを仮説とした．これが正しければ，そのキャラクタエージェントを構成する非言語情報・言語情報が説得場面において有効であることが明らかになる．

4.2. 方法

表 1 の非言語情報・言語情報で構成した思考派，行動派，協調派，感覚派 4 種類のキャラクタエージェントを用意した．被験者は選択肢を選びながら対話を進めて，キャラクタエージェントのパーソナリティを理解してもらう．被験者にはランダムで 4 種類のうち 1 つのキャラクタエージェントと対話をしてもらう．対話の最後にキャラクタエージェントが被験者に対して 10 分，30 分，2 時間と順に追加実験のお願いをする．キャラクタエージェントに対する印象が良ければ，より長い時間の追加実験のお願いを同意してもらえる．

評価方法は，追加実験を断った，10 分まで，30 分まで，2 時間まで同意した場合を順に 0 点，1 点，2 点，3 点として平均点を出す．アンケートには，特性形容詞尺度を用いた．被験者には以下の作業を行ってもらう．

・キャラクタエージェントと対話をしてもらう．
・被験者の情報および対話したキャラクタエージェントの印象に関するアンケートを記入してもらう．
・被験者のソーシャル・スタイル診断を行う．

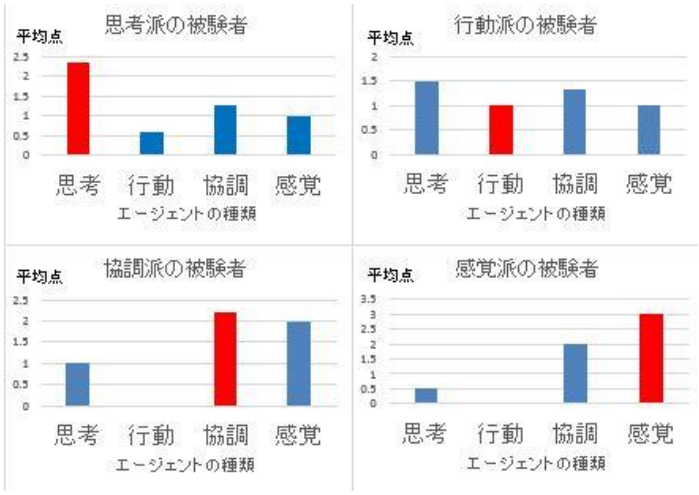


図 4: 被験者のスタイルで分類した各エージェントの印象

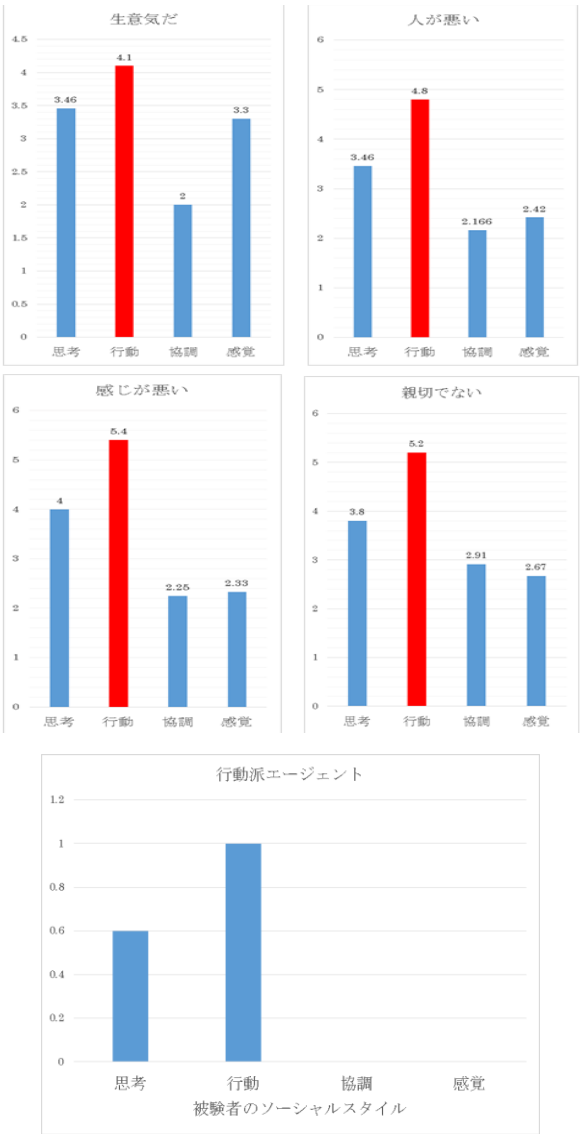


図 5: 行動派キャラクタエージェントに対する印象

4.3. 結果

行動派を除いた，思考派，協調派，感覚派のユーザに対して，説得場面において，有効な非言語情報・言語情報の組合せが明らかになった．

図 4 は実験結果を，被験者のソーシャル・スタイルで分類して各キャラクタエージェントに対する平均点を 4 つのグラフにまとめたものである．また，被験者と同じソーシャル・スタイルのキャラクタエージェントの平均点を赤で示した．行動派の被験者の最高評価は思考派のキャラクタエージェントであり，仮説と異なる結果となった．

5. 考察

本研究でわかったことは，キャラクタエージェントを扱う場合，ユーザのパーソナリティに応じた説得を行うことが大事である．なぜならば，説得場面において同じ非言語情報・言語情報の組合せで構成したキャラクタエージェントでも，ユーザ毎に評価が異なるためである．

当然，全てのユーザのパーソナリティに応じたキャラクタエージェントを準備することは難しいため，本研究ではユーザをソーシャル・スタイルにより 4 種類に分類した．そして，4 種類のソーシャル・スタイルに応じた非言語情報・言語情報の組合せで構成したキャラクタエージェントを用いることを考えた．

ここで，ソーシャル・スタイルには説得方法が知らされているが，表情，しぐさ，カメラワーク等の非言語情報に関しては具体的に明らかにされていない．これらを具体的に表現することを目的として調査した．

結果としては，思考派，行動派，協調派，感覚派の 4 種類のうち行動派のユーザに対してだけは，説得場面で有効な非言語情報・言語情報の組合せを明らかにすることができなかった．

行動派以外の，思考派、協調派，感覚派の被験者は同じソーシャル・スタイルのキャラクタエージェントに対して最も説得力を感じていたため，この 3 種類は表 1 の組合せが説得場面で有効であったことがわかる．

行動派のユーザに対して想定した結果が得られなか

った原因としては，図 5 のアンケート項目の「生意気だ」「人が悪い」「感じが悪い」「親切でない」において行動派のキャラクタエージェントの印象が一番悪かったことから，行動派のキャラクタエージェントのしぐさ「顎に手を当てる」が行動派のしぐさとしては正しかったが，説得場面におけるしぐさとしては不適切であったことが考えられる．しかし，図 5 のように行動派キャラクタエージェントに対する評価のみの結果に着目すると，同じ行動派の被験者による印象が一番良いことがわかる．行動派のキャラクタエージェントを構成する非言語情報・言語情報の組合せには改良の余地があると考えられる．

6. まとめ

ユーザのパーソナリティに応じた非言語・言語情報でキャラクタエージェントを構成することが，ユーザの意思決定において重要である．

文　献

[1] B.J.フォッグ,高良 理,実験心理学が教える人を動か すテクノロジ,(2005).

[2] Kaoru Sumi and Mizue Nagata, キャラクタの印象とその応諾における影響, Evaluating a Virtual Agent as Persuasive Technology, Psychology of Persuasion, Janos Csap and AndorMagyar eds,Nova Science Publishers (2010).

[3] Kaoru Sumi, Ryuji Ebata, サービスマインドを伝えるキャラクタエージェント対話システムの 研究, A Character Agent System for Promoting Service-Minded Communication , Intelligent Virtual Agents , Lecture Notes in Computer Science, LNAI8108, pp.438, Springer (2013).

[4] Jing Liang and Seiji Yamada and Terada Kazunori,Which is the Best Way for Products Recommendation on Web Environment: Anthropomorphic Agent , Human or Normal System(2013).

[5] David W.Merrill,Roger H Reid:Personal Styles &Effective Performance (1981).

[6] ニコニコ静画, 麻衣・真理・真夜 MMD モデル 配布,http://seiga.nicovideo.jp/seiga/im5178601 (2015)

Study on Persuasive Technology via a Virtual Agent using Non-Verbal Information

Ryosuke Fukui [i]　　Kaoru Sumi [ii]

[i ii] Future University Hakodate Kameda-Nakano, Hakodate, Hokkaido, Japan

E-mail: [i] b1012036@fun.ac.jp, [II] kaoru.sumi@acm.org

Abstract In this study, it is expected to be the persuasive technology nonverbal information can be represented in a character agent. I want to clarify this by experiments using persuasion. Elucidation of expression using non-verbal information in persuasive techniques are important when you persuade using IT. By performing this study, broadening the use of future characters agent. Non-verbal information here expression, behavior, is a camera work. In this study, the use of non-verbal information using social style as persuasion technology. The social style Analytical, Driver, Amiable, Expressive, four ways of existing. In addition, persuasive method tailored to them are specified. By using a character agent in the verification of this system, to investigate the persuasive effect. It is planned to investigate the effects of subject receives in persuasion by expressing a non-language information varies using the same character agent. As a result, I showed that persuasive power improved by giving the character agent non-language information. .

Keywords character agent, non-verbal information, persuasive technology

アバター作成においてジェンダースワップする理由に関する考察

寺澤弘騎[i] 遠藤雅伸[ii]

東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: [i] waira2323211@icloud.com, [ii] m.endo@game.t-kougei.ac.jp

概要ゲームにおいてアバターを作る際、実際の性別とは異なる性別を選択するプレイヤーが存在する。その理由は「社交性の向上」「現実逃避」が知られている。日本の MMORPG では、女性用のセクシーなコスチュームの人気が男性プレイヤーを中心に高い。これは前述の理由以外にも理由があると考えられ、アンケートによる調査を行った。その結果性的興味の対象として、アバターが作成されているという傾向が見られた。

キーワードデジタルゲーム，アバター，ジェンダースワップ，オンラインゲーム，

1. はじめに

ゲームにおけるアバターを、実際の性別とは異なる性別で作成する「ジェンダースワップ」を行うプレイヤーが存在する。

ジェンダースワップの理由には MMORPG を中心に多くの研究があり、根村[1]によれば現実とは異なり多様な性格の自分を演じられるため、Hussain[2]よれば実際とは異なる性別でプレイすることにより社交性の向上が見込めるため、Chou[3]によれば現実逃避、嫌がらせの回避、娯楽性の向上、より優れた自分の分身を生み出すためである。

ところが日本における多くの MMORPG では、露出の高い女性アバター用コスチュームの人気が高い。また「ネカマ」[1]「見抜き」[2]といった単語が存在することから、我々はジェンダースワップの理由に、性的要素が存在するのではないかと考えた。

2. 本研究の目的と手法

本研究の目的は、ジェンダースワップの理由として、アバターを性的興味の対象としているのか、という検証である。

そのためインターネットを利用し、以下の項目のアンケートで定量調査を行った。

・実際の性別
・男性アバターを作る際に大切にする要素
・女性アバターを作る際に大切にする要素
・フリーコメント

各要素の回答項目は次の通りである。なおカッコ内は女性アバター限定の選択肢である。

・作り方
　男性(女性)では作らない
　初期設定のままやる
　おまかせ機能などを利用する
　細かく設定する
・見た目
　身長：低く、普通、高く
　体型：細く、普通、太く
　容姿：イケメン(美女・美少女)、普通、ブサイク(ブス)
　髪型：かっこよく、(かわいく)、普通、ネタ系
　髪や目や肌の色など
　装備や服装など
・属性・雰囲気
　年齢：子供、若者、おっさん(おばさん)、爺さん(婆さん)
　体格：もやし(華奢)、普通、マッチョ
　種族：人間、亜人、機械系、獣人系
　色気：色気なし、健康的、エロかっこいい(エロかわいい)、抜ける
　イメージ：熱血系(元気系)、ショタ系(ロリ系)、お兄さん系(お姉さん系)、男の娘(男装女子)
・方針

[1]インターネットの匿名性を利用し、女性を装った男性。
[2]主に男性がオンラインゲームにおいて、気に入った女性キャラクターを見ながら妄想に耽り自慰行為を働く事。

誰かに似せる：好きなキャラ、有名人、自分、理想の男性像(理想の女性像)
注目されるように
貢いでもらえるように

この結果において、実際の性別と異なるアバターの作成時に性的興味を重視する、という回答が一定割合に達すれば、ジェンダースワップする理由として性的興味がある事を示唆する。

3. 定量調査結果

2015 年 11 月 26 日より 1 月中旬にかけて調査を行った。結果、1,378 人より 1,239 個の有効回答が得られた。被験者の構成を表 1 及び図 1 に示す。

表 1　被験者の構成

性別	被験者数
男性	652
女性	570
合計	1222

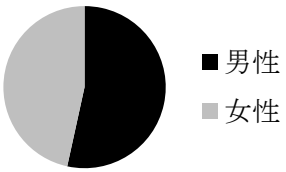


図 1　被験者の男女比率

次に作成するアバターの性別を表 2 に示す。

表 2　作成するアバターの性別

実際の性別	男女共	男のみ	女のみ
男	478(73.3%)	54(8.3%)	120(18.4%)
女	472(82.8%)	38(6.7%)	60(10.5%)
計	950	92	180

多くのプレイヤーが複数のゲーム、あるいは複数のアバターでプレイしているため、男女共に作るというプレイヤーが多かった。しかし、女性が男性アバターのみを作成するより、圧倒的に男性が女性アバターのみを作成する方が多く、男性の方がジェンダースワップしていると考える。

ジェンダースワップしている男性 598 人を母数として、女性アバターを作成する際の色気要素の回答数と割合を表 3 に示す。

表 3 男性の女性アバター色気要素

色気要素	回答数	%
重視しない	101	16.9%
色気なし	31	5.2%
健康的	251	42.0%
エロかわいい	151	25.3%
抜ける	64	10.7%
計	598	100.0%

また対比として、ジェンダースワップしている女性 510 人を母数として、男性アバターを作成する際の色気要素の回答数と割合を表 4 に示す。

表 4　女性の男性アバター色気要素

色気要素	回答数	%
重視しない	96	18.8%
色気なし	39	7.6%
健康的	212	41.6%
エロかっこいい	130	25.5%
抜ける	33	6.5%
計	510	100.0%

ジェンダースワップで重視する色気要素に関して、男女の目立った差は、男性で「抜ける」要素が 10.7%と十分に大きかったことである。

フリーコメントからは次のようなことがわかった。

・性的要素の範囲が「エロかわいい」「エロかっこいい」まで及んでいる
「エロかわいい」「エロかっこいい」を選んだ被験者のコメントに
「自分にあっためちゃシコキャラ作ります」男性

「理想像ではなく最高に抜けるキャラを意識しています」女性

「男も女もクソエロく」男性

などがあった。

・ジェンダースワップを行わないプレイヤーがいる

「ナンパされて非常にめんどくさかったことがあったので…」男性

「ネカマプレイヤーが使いそうなキャラにすれば粘着されない」女性

「ゲームでも自分が自然体でいられるような感覚で作りたい」男性

・アバター作成は嗜好性が高い

「盲目や片目、片腕、片足、義肢なども作れるなら進んでそのように作ります」女性

「可能な限りロリ巨乳」男性

「おっぱいの大きさを選べるならひんぬーにします」女性

「エルフ耳は欠かせない」男性

「メガネとかメガネとかメガネを必須選択」男性

「とにかく肌の色は緑とか青」男性

・女性アバターの方がバリエーションが多い

「もともとバリエーションの少ない男性は選択肢に入らない」女性

4. まとめ

得られた調査結果より男性のデータに注目すると、女性のアバターを作る際に性的要素を求めると回答した人が表 3 よると 215 人で、男性全体の 36.0%となっており、さらに「抜ける」と回答した人は 10.7%となった。

また、女性のデータに注目すると「性的要素」に関する目立ったデータは無いが、男性アバターしか作らないプレイヤーが 6.7%となっており、男性プレイヤーが女性アバターしか作らない 18.4%と比べるとかなり差が出る結果となった。

このことから男性に関しては、アバターを性的興味の対象として作成する傾向があると言える。

5. おわりに

本研究によって、男性がアバター作成においてジェンダースワップする理由には性的興味があることが明らかになった。また、アバター作成におけるジェンダースワップには様々な理由が存在している事も分かった。

今後は、今回の調査をもとにジェンダースワップがよりゲームの要素として活きるキャラクターメイキングの可能性を探りたい。

文　献

[1] 根村直美(2007). MMORPG (マッシブリー・マルチプレイヤー・オンライン・ロールプレイング・ゲーム) におけるジェンダー・スウィチングに関する一考察, 日本社会情報学会全国大会研究発表論文集 22(0),pp. 38-43

[2] Hussain, Z., Griffiths, M. D., (2008). Gender Swapping and Socializing in Cyberspace: An Exploratory Study,CyberPsychology& Behavior 11(1),pp. 47-53

[3] Chou, Y., etal.(2014). Reasons for Avatar Gender Swapping by Online Game Players: A Qualitative Interview-Based Study, International Journal of E-Business Research (IJEBR) 10(4),pp. 1-16

[4] Huh, S.,Williams, Dmitri., (2010). Dude Looks like a Lady: Gender Swapping in an Online Game, Online worlds:Convergence of the real and the virtual, pp. 161-174

[5] Chou, C., Tsai, M.,(2007). Gender differences in Taiwan high school students' computer game playing, Computers in Human Behavior,23(1)pp. 812-824

[6] Cole, H., Griffiths, M. D.,(2007). Social interactions in massively multiplayer online role-playing gamers, CyberPsychology& Behavior,10(4)pp. 575-583

[7] Bruckman, A., (1996). Gender swapping on the Internet, High noon on the electronic frontier: Conceptual issues in cyberspace,pp. 317-326

[8] Lou, J., et al.(2013). Gender swapping and user behaviors in online social games, Proceedings of the 22nd international conference on World Wide Web,pp. 827-836

[9] Roberts, L. D.,Parks, M. R.,(1999). The social geography of gender-switching in virtual environments on the Internet, Information, Communication & Society,2(4)pp. 521-540

[10] Paik, P. C.,Shi, C.,(2013). Playful gender swapping: user attitudes toward gender in MMORPG avatar customization, Digital Creativity,24(4)pp. 310-326

[11] Martey, R. M., et al.(2014). The strategic female: gender-switching and player behavior in online games,Information, Communication & Society,17(3)pp. 286-300

[12] Herring, S. C.(2003). Gender and power in online

communication,The handbook of language and gender,pp. 202-228

[13] Song, H.,Jung, J., (2015). Antecedents and Consequences of Gender Swapping in Online Games, Journal of Computer‐Mediated Communication

[14] WANG, S., et al.(2011). An Empirical Study on Gender Switching of MMORPG Players,Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education (ICCE 2011). Chiang Mai, Thailand

[15] Dumitrica, D.,Gaden, G.,(2009). Knee-high boots andsix-pack abs: Autoethnographic reflections on gender and technology in Second Life, Journal For Virtual Worlds Research,1(3)

Study of the reason for gender swapping in avatar making

TERASAWA Hiroki [i] ENDOH Masanobu [ii]

[i] [ii] Faculty of Arts, Tokyo Polytechnic University 2-9-5Honcho, Nakano-ku, Tokyo, 164-8678 Japan

E-mail: [i] waira2323211@icloud.com, [ii] m.endo@game.t-kougei.ac.jp

AbstractWhen the player creates an avatar in the game, there is a case to select different gender from the actual gender.The reasons are known as "improvement of sociability" and "escape from reality".Sexy costume for female avatar is popular with male players in MMORPG of Japan.We surveyed by questionnaire in order to confirm the reason for this.As a result, avatar tended to have been created as a target for sexual interest.

KeywordsDigital Game, Avatar, Gender Swap, Online Game

VR（バーチャルリアリティ）を利用した 卓球選手の打球体験システムの試作と検証

河中 直希[i]　岸本 好弘[ii]　三上 浩司[ii]

[i] 東京工科大学メディア学部 〒194-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1

E-mail: [i] m011214344@edu.teu.ac.jp, [II] { kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp

概要 近年，さまざまなスポーツが楽しまれているが，一般人がトップレベルのプレイを体験することは，場所や時間，人員などの制限により難しい．そこで本研究では「卓球」を題材とし，VR を利用してトップレベルの選手の高速スマッシュや鋭角スピンの打球を体験できるシステムを制作した．検証では，卓球経験者，卓球未経験者を含む 20 名の実験参加者に 10 分間プレイしてもらった．事後にアンケートによる調査を行った結果，従来の映像コンテンツに比べてリアルな体験が出来るという成果が得られた．

キーワード バーチャルリアリティ， Oculus Rift， 卓球， スポーツ， トップレベル

1. はじめに

1.1 研究背景

現在，日本で最も盛んなスポーツは図 1 に示すようにウォーキング・軽い体操などの，比較的気軽に行うことのできるスポーツである．またそれ以外のスポーツの行動者は，軽い運動に比べて少なく，大きな差がある[1].

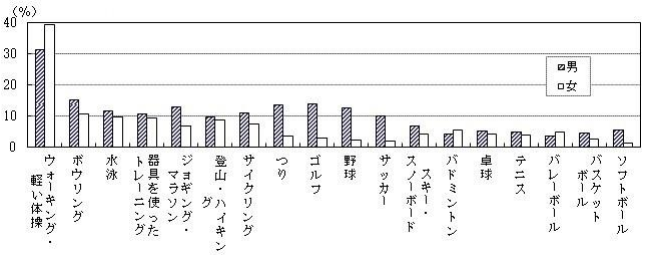


図 1 男女，スポーツの種類別行動者率（2011 年度）

1.2 問題点

現在のスポーツは人数や場所，道具など様々なルールによって成り立っており，1 人で気軽に体験や行動をすることができない．これがウォーキングなどと比較して他のスポーツを実施している人が少ない要因ではないかと考える．

1.3 仮説

1.2 で記した問題点を解決するには，現実と同じ環境を仮想空間に作りだす最新技術である VR（バーチャルリアリティ）を用いた「リアルなスポーツゲーム」を利用する．それにより 1 人で気軽にスポーツを体験できるのではないかと考える．本研究では選手の競技中の移動が少ないため VR との相性が良い「卓球」を題材とする．VR を利用して気軽にトップレベルの選手の高速スマッシュや鋭角スピンの打球をよりリアルに体験させる．

2. 提案手法

2.1 本研究の目的

1.3 で述べた通り，本研究では卓球というスポーツにおけるトップレベルの選手の高速スマッシュを，VR デバイスのヘッドマウントディスプレイ Oculus Rift 上で体験できる「卓球体験システム」を試作する．

検証では，被験者に本システムを使用してもらい，どのような効果があるのかをアンケートにて集計を行う．その結果により，本システムが従来の映像コンテンツより有効かどうか，システムの改善点などを発見することを目的とする．

2.2　システム提案

システムには次の仕様を満たすものを制作する．

- よりリアルな仮想空間を演出するために Oculus Rift を利用する
- 頭を激しく動かさないようにして VR 酔いが起きないようにする
- 球種は豊富でランダムで変わるようにする
- 打球の種類はスピードや回転量などを変えて，「簡単」「普通」「難しい」と難易度ごとにシーンを分ける
- 最初は遅い打球から最後は速い打球に慣れることができるものを制作する
- １つのシーンを 3 分とし全体で 9 分ほどのコンテンツを制作する
- ラケットにボタンをつけて振りながらボタンを押すことによって返球することが出来るようにする

以上の 6 点を満す卓球体験システム(図 2)を制作する．



図 2　システムの画像

2.3　システム開発

今回のシステム開発にはユニティ・テクノロジーズが開発したゲームエンジン Unity を利用する．

ゲーム画面では，卓球の球を射出する砲台を作成し，その射出した球をロボットが打つといったものとなっている．

打球については物理演算を利用し，ロボットがランダムに設定された力によって，様々な場所に打球を打つことが出来るシステムを制作した．回転については，打球がバウンドする時に左右に力を加えることにより回転によりかかる力を再現した．打球には白い残像を付けて知覚しやすいように工夫した．プレイヤーの返球については，相手のコートに返すことが出来る一定の数値の力で返すようにする．

ゲーム画面には現実に近い空間を再現するために，図 3 に示す体育館の 3D モデルを利用した．



図 3　システムの空間

プレイヤーが返球に使用するコントローラには，実際の卓球ラケットにボタンを取り付けて，ボタンを押すことにより返球ができるようなものにする（図 4）．プレイヤーにはラケットを振る動作と同時にボタンを押してもらう．



図 4　ラケットコントローラ

3.　検証

3.1　検証方法

卓球初心者 16 名，1 年以上のプレイ経験のある経験者 4 名の合計 20 名の被験者に集まってもらい，制作したシステムを 3 ステージ約 10 分間プレイしてもらった．実験の様子を図 5 に示す．プレイ終了後アンケートを実施し，今回のシステムに対してのプレイヤーの感想・意見を収集した．

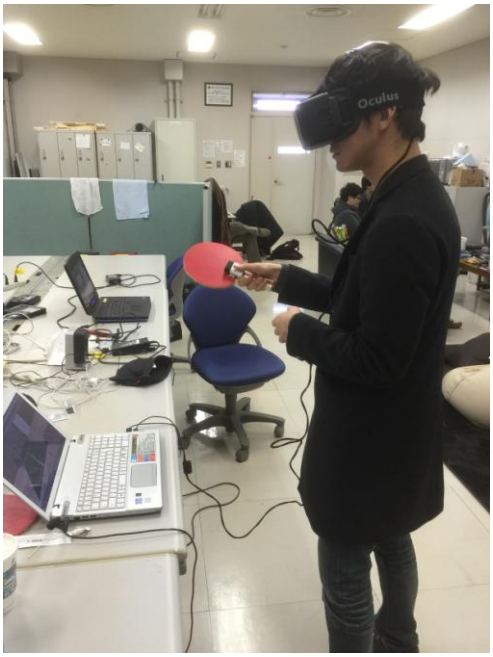


図 5　検証の様子

3.2　アンケート結果

図 6 にアンケート結果をまとめる．

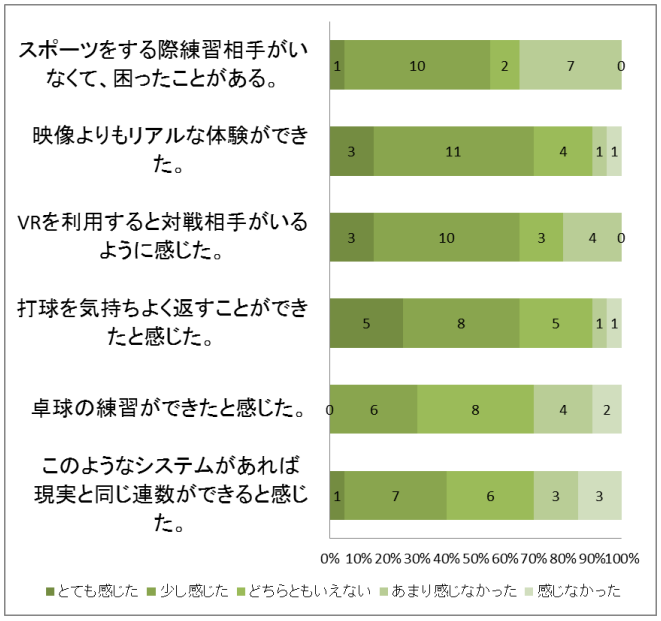


図 6　アンケート結果まとめ（N=20）

「とても感じた」「少し感じた」を合わせた肯定的な回答は，設問「映像よりもリアルな体験ができたか？」14 人（70%），「VR を利用すると対戦相手がいるように感じたか？」13 人（65%），「打球を気持ちよく打ち返すことができたか？」13 人（65%）に多く見られた．また，「このようなシステムがあれば，現実と同じように上達すると感じたか？」8 人（40%）がやや見られた．

逆に，「卓球の練習ができたと感じたか？」では「どちらともいえない」8 人（40%）という意見が多く肯定的ではなかった．

3.3　アンケート考察

プレイ終了後のアンケート結果により，本研究で制作したシステムは，従来の映像コンテンツなどに比べて，リアルな体験が出来，卓球の体験コンテンツとして有効であることがわかった．また技術向上の面については，今回のシステムで学べることが打ち返すタイミングだけであったことから，あまり技術が向上したと強く感じることがなかったのではないかと考える．「このようなシステムがあれば上達する」と感じた人が 4 割もいるので，様々な学べる要素を導入すれば技術向上の面でも良い評価がえられると推測する．

4.　まとめ

4.1　まとめ

本研究では，「卓球」を題材とし，トップレベルの選手の高速スマッシュや鋭角スピンの打球を体験できる Oculus Rift を利用した「卓球体験システム」を試作した．システムは「簡単」「普通」「難しい」の 3 段階に分け，それぞれでロボットが打ってくる打球を体験することが出来，返球もできるシステムとなっている．このシステムを被験者 20 名にプレイしてもらったところ，従来の映像コンテンツに比べて，VR のよる立体的な映像とラケット型コントローラの操作により，リアルな体験をすることができたという意見を多く得られた．

4.2　今後の展望

今後は本システムの改良し，ラケットの角度や振りの速度，球の回転などの，練習できる要素を増やし，

対戦相手をロボットでなく人間にすることにより腕の動きなどリアルなものにし，ラケット型コントローラーのより多くの入力検知により，より実際の練習に近い効果が得られる VR システムを制作していきたい.

文　献

[1] 総務省統計局　統計からみたスポーツの今昔－「体育の日」にちなんで―(2012)
<http://www.stat.go.jp/data/topics/topi640.htm>
(2016 年 1 月 19 日)

[2] 没入型 3 次元映像の呈示におけるテニス打球に対する知覚（2009)
<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjspopsy/37/1/37_2009-052/_pdf>
(2016 年 1 月 19 日)

[3] バーチャルリアリティー（VR）を用いた避難行動の基礎解析(1995)
<http://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace/bitstream/2261/52592/1/sk047011011.pdf>
(2016 年 1 月 19 日)

[4] 平成 25 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について(2013)
<http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1352496.htm>
(2016 年 1 月 19 日)

[5] Unity＋Oculus Rift 開発メモ（Unity 5.1 対応）
<http://framesynthesis.jp/tech/2013/oculus-rift/>
(2016 年 1 月 19 日)

A Development and Evaluation of the Table Tennis Experience system of Top Level Players, Using the VR

Naoki KAWANAKA [i]　Yoshihiro KISHIMOTO [ii]　and　Koji MIKAMI [ii]

[i] [ii] School of Media Science, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city Tokyo, 194-0982 Japan

E-mail: [i] m011214344@edu.teu.ac.jp, [ii] { kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp

Abstract　Recently , various sports place and time , it is difficult to easily experience the limitations of such people . Therefore, the theme of " table tennis " in this study, we created a system that can experience a high-speed smash and sharp spin of the ball of the top-level player by using the VR. Verification , table tennis experience , experiments were carried out by 20 people questionnaire asked to play 10 minutes each to the participants of that mixed with table tennis inexperienced person .

Keywords　VR, Oculus Rift, table tennis , sports , system

VR コンテンツ開発への取り組みと展望

金井 大
株式会社 Cygames 〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16-17 住友不動産渋谷ガーデンタワー15F
E-mail: kanai_masaru@cygames.co.jp

概要 様々な VR デバイスの発売が目前に迫り、VR コンテンツへの注目度が高まっている。しかしながら、VR コンテンツ制作には、従来の 3D コンテンツ制作とは異なる固有の問題が存在するため、新たな開発手法の確立が求められる。本稿では、Cygames での 3D 入力デバイス研究、VR コンテンツおよび 360 度動画制作事例を紹介し、VR 技術の今後の展望について述べ、VR コンテンツ特有の開発手法について論じる。

キーワード バーチャルリアリティー ゲームエンジン

1. VR コンテンツ開発への取り組み

本稿では、株式会社 Cygames（以下、Cygames）における様々な形態の VR コンテンツの研究開発状況について紹介する。Cygames は、これまでに、主にスマートフォンで動作するゲームコンテンツの開発を行ってきた企業として知られている。しかしながら、ユーザーに新しい体験を提供することを目的とした研究開発において、VR は今後の発展が見込める新技術であると当社は認識しており、2015 年より継続的に研究開発を実施してきた。具体的には、プレイアブルな VR ゲームコンテンツ、リアルタイムムービーによる VR デモコンテンツ、360 度動画など様々な形態の VR コンテンツの研究開発を進めている。

VR コンテンツの研究開発においてキーとなる要素が、デバイスと人材である。まず、デバイスについては、Oculus 社の Oculus Rift DK2、および、SCE 社の PlayStation VR を使用している。Oculus Rift については、特にその一世代前の DK1 が、HMD 型 VR に注目を集めるきっかけとなったデバイスであるが、Cygames においては後継機である DK2 が、最も長い期間にわたり、研究開発に使用されている。PlayStation VR は、既に社内で研究開発を開始していた PlayStation4 の知見を再利用しながら効率的に研究を行っている。一般販売用としては、2016 年中に Oculus Rift, PlayStation VR, HTC Vive といった主要な VR デバイスが発売予定であり、また、Samsung 社の Gear VR については既に発売済みとなっている。これらの一般販売用 VR デバイスへの対応も進めている。

VR コンテンツの研究開発にあたり、3D 入力デバイスやハイエンドグラフィックスなど、高度な要素技術について研究する人材を確保する必要がある。そこで Cygames では、技術研究チームと呼ばれる組織を編成し、VR を含めた研究開発に取り組んでいる。

また、VR コンテンツの開発は従来のゲームコンテンツから開発手法を流用できると思われがちだが、VR コンテンツを構成する重要な要素は以下の通りであり[1]、これらの構成要素を理解した上で適切な開発手法を検討する必要がある。

- （Virtual world）体感可能な仮想空間の構築
- （Immersion）五感（のうちのいくつか）に働きかけて得られる没入感
- （Sensory feedback）対象者の位置や動作に対する感覚へのフィードバック
- （Interactivity）対象者が世界に働きかけることができる対話性

本稿は、この研究開発の成果を紹介する。

2. 3D 入力デバイスの研究事例

VR コンテンツを構成する要素のうち、Sensory feedback と Interactivity は 3D 入力デバイスとの関連性が強い。ここで言う 3D 入力デバイスとは、VR コンテンツとの対話を可能とする入力デバイスであり、仮想空間に対して手の位置や角度といった三次元情報を用いた直接的かつ感覚的な操作を実現するデバイスを指す。複数の 3D 入力デバイスを研究し、また特性を生かした VR コンテンツを作成することで、VR コンテンツ

にとって最適なデバイスを模索した。

研究を行っていた 2015 年前半の時点では、決定的な 3D 入力デバイスは存在しなかったため、15 件のデバイスを検証した。その中でも Kinect、LeapMotion という２つのデバイスについては、その特性を生かしたプレイアブルな VR コンテンツを開発するに至った。図 1 は LeapMotion を利用した VR コンテンツの画面である。LeapMotion は赤外線カメラを通じて手および指の姿勢を検出することができる。検出した指先の位置にメタボールを配置することで、任意の 3D 形状を VR 空間に構築するコンテンツを作成することが可能となった。



図 1　LeapMotion を利用した VR コンテンツ

これら研究の結果、検証に用いた 15 種類のデバイスを VR ゲームコンテンツでの一般的な操作に利用するのは困難という結論に至った。なぜなら、ゲームコンテンツではボタンを介してユーザーとの対話を行うが、これら 3D 入力デバイスはボタンを持たないため、多くのゲームコンテンツが必要とする「決定」「キャンセル」といった意思決定の対話を行うことが難しいからである。この対話を LeapMotion で行う場合、「検出された指先の位置を利用して仮想空間に配置されたボタンを押す」といった操作が必要となる。だが、取得された位置はノイズを含むため、精密な操作が困難であった。また仮想空間に配置されたボタンは、実際には中空に配置されており、そのボタンを指先で押すという動作は、長時間のプレイに際し腕の疲労を招いた。

2015 年の E3 にて発表された 3D 入力デバイス「Oculus Touch」は、この問題を解決するデバイスとして期待できる。Oculus Touch は従来のゲームコントローラーと同じくボタンによるインターフェースを持つため、意思決定の対話を従来のゲームコンテンツと同じ感覚で行うことができる。加えてトラッキングによる手の位置および角度の検出、振動によるユーザーへのフィードバックが可能であり、VR コンテンツを構成する要素である Sensory feedback と Interactivity についても十分な性能を持っている。

これら 3D 入力デバイスの研究においては、ゲームエンジン「Unity」が非常に有用であった。コンテンツ開発ではイテレーション効率が要点となるが、コンポーネント指向とスクリプトを採用している Unity はイテレーション効率が良い。対象デバイスへのサポート率も高く、また Web を中心に資料が豊富に揃っており、トライアンドエラーを繰り返す際に非常に強力な開発ツールとなった。

3.　VR コンテンツの制作事例

3.1　FPS の改善

FPS の改善は、コンテンツが占有する CPU/GPU 負荷の軽減によって実現されるが、非 VR コンテンツの開発時に蓄積されたノウハウの流用が可能である。しかし VR 固有の最適化手法の適応には、開発環境における低レベル API での対応が必要となり、これが問題となることがある。

例えば VR 固有の最適化手法に Time Warp[2]がある。Time Warp は、レンダリング結果画像の表示位置の決定時に VR 用 HMD の回転角度を考慮することにより、疑似的に FPS を向上させる手法である。Multi-Res Shading 法は、画面端部分を低解像度で描画することにより GPU 負荷を軽減し、FPS を向上することができる。しかしこれらの適応には既存の描画パイプラインに対する変更が必要であり、従来との互換性を保つ場合、比較的大きな作業コストが発生する。

既存のゲームエンジンを利用する場合、VR 固有の最適化手法を導入するかの決定をコンテンツ開発側で行えないケースも考えられる。ゲームエンジンによって

はソースコードが公開されないため、ゲームエンジンのデベロッパー側が対応しない限り、VR 固有の最適化手法を利用することはできない。

従って、ゲームエンジンの選定およびゲームエンジン自社開発の判断については、柔軟な選択肢を用意すべきである。既存のゲームエンジンを導入する利点は、ゲームジャンルに依存しない実装済みアルゴリズムを再利用する事による工数の削減と、コンテンツの品質向上にある。ゲームエンジンに VR に適したアルゴリズムが実装されていない場合、VR コンテンツとしては品質向上に結びつかず、導入のメリットが低下する可能性がある。だが現時点では VR の普及度は予測困難であり、ゲームエンジンの導入による工数削減と品質向上を期待するか、もしくは独自性を保つために自社開発を行うか、いずれが優位かを判断することは難しい。

以上を考慮した上で、Cygames での VR コンテンツ研究は UNREAL ENGINE（ソース公開あり）、Unity（ソース公開なし）にて行われている。また並列で自社独自のゲームエンジンを研究開発し、より柔軟な選択が取れるよう準備している。

3.2 VR コンテンツのデザイン

ゲームコンテンツ開発において開発人員が一定規模以上になる場合、ゲームデザイナーやゲームプログラマーといった分業体制を取ることが多いが、VR コンテンツ作成時にそのような体制を継続した場合、デザイナーへのノウハウ蓄積が不十分になる懸念がある。VR は特定のデバイスおよび PC のスペックに依存した新しい技術であるため、プログラマー主導で研究開発が進むケースが多数見られる。デザイナーの関与が不十分な場合、ノウハウの蓄積も不十分となり得る。

VR コンテンツの要素である Immersion、よく言われる「没入感」の向上に効果的なのは VR 酔いの低減であるが、これは最優先に解決すべき課題である。VR コンテンツを体験した際、VR 酔いと言われる乗り物酔いに似た症状が発症することがあるが、一度 VR 酔いを体験してしまったユーザーは、VR コンテンツから遠ざかってしまう傾向が強い。従って、VR 酔いの低減についてはゲームデザインの一環として強く認識する必要があり、ゲームデザイナーが持つべき知見である。

当社では VR コンテンツの研究開発はプログラマー主導で進んでいるが、ゲームデザイナーは VR を意識したコンテンツ企画の立案、既存 VR コンテンツのテストプレイ、作成コンテンツの定期的なレビュー、社内 SNS での情報共有を介してノウハウの蓄積に努めている。

3.3 ハードウェアの制約

VR 用 HMD にはハードウェア的な制約が存在しており、それを考慮する必要がある。VR 用 HMD をスマートフォンや TV モニタと比較すると、視界中央の解像度劣化が視認できるケースがある。これはディスプレイパネルの性能に起因するが、VR コンテンツ中のカメラからの距離によっては、キャラクターの表情が読み取れないという問題を引き起こすことがある。

またハードウェア性能はプラットフォームによっても差が発生する。例えば Oculus Rift と PlaystationVR では、ディスプレイパネルの解像度や、3D 入力デバイスのインターフェースといった点が異なる。

ハードウェアの制約については汎用的な対処方法を見出すことは難しいが、例えばマルチプラットフォームでの開発を行うのであれば、低いスペックに合わせて開発を進めるのが無難である。

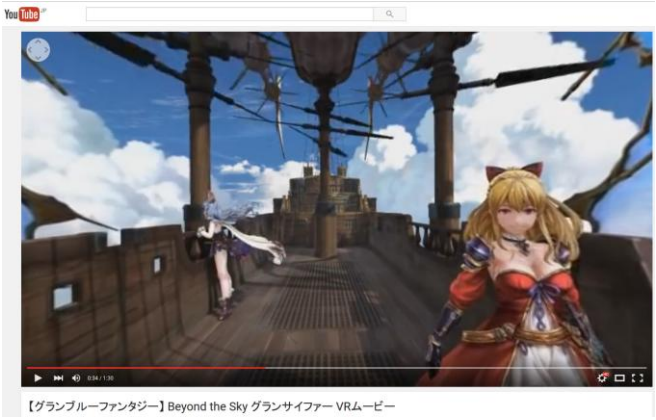


図 2　YouTube 上での 360 度動画プレビュー[3]

4. 360 度動画の作成事例

360 度動画は原理上立体視ができないが、スマートフォンといった低スペック環境でも手軽に VR コンテンツを体験することができる良い手段である。社内で作成した VR コンテンツを題材として 360 度動画作成を行

い、YouTube へのアップロードを行った。図 2 がその 360 度動画である。YouTube は 360 度動画の再生に対応しており、またブラウザ上でドラッグ操作し、カメラ方向の操作も可能となる。

360 度動画の作成においては、動画を正距円筒図法にてレンダリングする必要がある。また YouTube へのアップに際しては、専用のメタデータを追加する必要がある。正距円筒図法によるレンダリングは、Unity、UNREAL ENGINE 等のゲームエンジンを使用していれば、既存アセットの導入により可能となり、これにより 360 度動画を手軽に作成できる。また作成した動画は YouTube だけではなく、例えば RICHO THETA に付属する 360 度動画プレイヤーなどでも再生可能である。

360 度動画が持つ問題として、3D サウンドへの対応がある。YouTube での 360 度動画再生環境においては、定位性を持った 3D サウンドを体験することができない。また 360 度動画は、動画再生のみを行うという性質上、対話性の欠落が発生する。これらは VR コンテンツの内容によっては問題となりうるが、逆に動画での再生が適切かを判断できれば問題とはならない。レンダリング時間が長時間になりうることも問題として懸念される。一般的に 360 度動画は解像度が高いため、既存の VR コンテンツをレンダリングする場合に長時間が必要となる。しかし、レンダリング時間自体は大まかな予測が可能であり、計画性をもって取り組めば大きな問題とはならない。

5. 今後の展望

3D 入力デバイスについては Oculus Touch、PlayStaion Move といった現時点で最適なコントローラーが存在しているが、一方で Gear VR などのスマートフォン上で動作する VR デバイスについては、適した 3D 入力デバイスが存在しておらず、新しい 3D 入力デバイスのリリースが求められる。VR コンテンツについては、Cygames ブランドとして十分な品質を担保したコンテンツのリリースが目標となる。ローンチした VR デバイスの動向を観察しつつ、VR コンテンツの研究開発を進め、ユーザーの期待に応えられる VR コンテンツを開発できる体制を整える必要がある。360 度動画については作成手法、配信の手法が確立しつつあり、またユーザーの認知度も上昇している。しかし社内では立体視が可能なバーチャルリアリティー動画についての研究開発が不足しており、当面の研究課題となる。

文　献

[1] William R. Sherman, Alan B. Craig(2002).Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design, pp6-12.

[2] Oculus(2015). Developer Center — Documentation and SDKs | Oculus: < https://developer.oculus.com/documentation/mobilesdk/latest/concepts/mobile-timewarp-overview/ > (2016 年 1 月 19 日)

[3] 【グランブルーファンタジー】 Beyond the Sky グランサイファー VR ムービー, https://www.youtube.com/watch?v=cmOAA063m40

VR Contents Development: Current State of the Art and Future Directions

Masaru KANAI

Cygames, Inc.　Sumitomo-Fudousan Shibuya Garden Tower, 15th Floor,

16-17 Nanpeidai-cho, Shibuya-ku, Tokyo, 150-0036 Japan

E-mail:　kanai_masaru@cygames.co.jp

Abstract　With the forthcoming launch of various VR devices, increasing attention is being placed on VR content. However due to inherent differences with conventional 3D content, new development methodologies are needed for VR. In this paper, we discuss VR content-specific development approaches at Cygames, including 3D input device research, 360-degree video production, and VR content. We also describe the future prospects of VR technology.

Keywords　Virtual Reality GameEngine

ラインマーカーを描いた一色手袋による ロバストなリアルタイムハンドジェスチャ認識

石山英俊

株式会社 Cygames〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16 番 17 号

住友不動産渋谷ガーデンタワー15 階

E-mail: ishiyama_hidetoshi@cygames.co.jp

概要本論文ではリアルタイムにハンドジェスチャ認識を行う手法について述べる。本手法の特徴は、手袋固有の識別パターンを手のひらに描き、指にはラインマーカーを描いた手袋を開発した点にある。一色のみを使用することで、市販のカメラと手袋だけで自然な光環境下においてロバストなハンドジェスチャ認識を実現する。実験により、少なくとも 96 種の手の姿勢を識別することができることを示した。

キーワード human-computer interaction(HCI), hand gesture recognition, augmented reality, user interface

1. 序論

我々は手袋の模様を工夫することで、環境光が適切に設定された状況でなくとも、リアルタイムかつロバストに手のジェスチャ認識を行えるシステムを構築した。本手法で用いる手袋は、一色の模様を印刷することで製造することができるため、大量生産が可能な安価な手袋である。手袋の手のひらの領域には手袋固有の識別模様が描かれており、指の部分にはライン状のマーカーが描かれている。これらの模様は手の姿勢推定を可能にし、具体的には手のひらの姿勢、隣接する指同士の開き角、指の曲げ具合を求めることができる。

手のジェスチャ認識について、これまで多くの研究が行われてきた[1]。手のジェスチャ認識を入力とすることができれば、実空間で行う直感的な入力がデジタル空間で可能となり、様々なケースで生産性が向上すると考えられている。既存研究を大別すると、手の情報の取得領域と、手の情報の処理領域に分けることができる。手の情報取得の領域に関して、近年では Microsoft Kinect をはじめとするデプスセンサの普及により、デプスベースの研究が盛んに行われている。筆者らは、一般ユーザへの広い普及を目的として、こうしたセンサ類を使用せず、市販のカメラのみを用いるビジョンベースの手法に着目し、手袋を着用した手のジェスチャをリアルタイムに識別する Monochrome Glove を開発している[2]。

本論文は、この Monochrome Glove の実装の詳細について示し、ゲーム分野における実用化までの展望について述べる。



図 1 模様をを描いた手袋

2. 提案手法

本研究の鍵となる技術は、手のひらの領域の手袋固有の模様と指の部分のライン状のマーカーにある。本章ではこのマーカーについて説明を行い、また、このマーカーを用いてリアルタイムに手のジェスチャ認識を行う手法について詳細を示す。

2.1 構造化マーカーを描いた布手袋

本手法で用いる手袋を図 1 に示す。この手袋は黒の布地に白いテープが貼られた手袋であり、手のひらには手袋固有の模様が描かれている。本手法はこの模様を検出することにより、使用されている手袋を一意に識別し、手の姿勢（空間位置と回転姿勢）を求めることができる。この手袋には、指の付け根と手のひらの四

隅に円形のマークが配置されており、指の付け根のマークから指先まで白色のライン状の領域が伸びている。本手法ではこの指のラインより指の状態である、指の開き角度や曲げ状態を検出する。

2.2　システムの全体構成

我々のシステムにはハンドジェスチャ認識を行うまでに 5 つのステップがある。1 つ目のステップでは、手のひらの模様を AR マーカーとして検出し、手のひらの姿勢を求める。2 つ目のステップでは、手のひらの四隅の円形のマークの位置を求め、手のひらの姿勢を求め直す。3 つ目のステップでは、前のステップで得た姿勢情報を使い、手のひらを正面から見た画像を作る。4 つ目のステップでは、手のひらを正面から見た画像を用いて、指先の検出を行う。5 つ目のステップでは指の情報を用いて、手の姿勢の識別を行う。次節より各ステップの詳細を説明する。



(a)注視領域の四角形(b)注視領域を正規化した画像

図 2　平面射影変換

2.3　手のひらの模様の検出

Augmented Reality SDK Vuforia[3]を利用して、手のひらの模様を四角形のターゲットとして、模様の判別と、カメラに対する手のひらの位置と回転姿勢を求める。

具体的には、Vuforia 5.0.10 を使用して、カメラ画像より手のひらの模様の判別と姿勢推定を行った。

2.4　四隅の点を用いた姿勢の再計算

本手法は手のひらの姿勢が正しく求められるかどうかが姿勢判別の精度に大きく影響する。我々は Vuforia により得られた姿勢よりも、手のひらの四隅の点より求めた姿勢の方が、推定精度が高いことを確認した。そこで、手のひらの四隅の円形のマークの中心を求める問題について考える。我々はこの円形のマークの中心を求める問題を、明るい画素についての最頻値探索問題と考え、ロバストにこれを解く MeanShift を採用した。Mean Shift の探索窓のサイズは手袋とカメラの間の距離をもとに適切なサイズを設定し、探索窓の形は最も単純な円形とした。このアルゴリズムにはその他に初期位置が必要とされるが、これにはすでに求められている姿勢で透視投影して求まる円形マークの画像座標を探索の初期位置とした。MeanShift で求めた明るい画素の頻度から円形の模様の有無を判別することもでき、これを指の曲げ状態と判断することもしている。この四隅の画像座標とそれぞれ手のひらの模様における 3 次元位置のペアから Perspective N-Point(PnP)問題を解いて手のひらの姿勢を求め直している。

具体的には画像を byte 配列として取り出し MeanShift に相当する計算コードを実装して円形のマークの中心位置を求めている。PnP 問題は OpenCV の solvePnP 関数を呼ぶことで解決している。

2.5　平面射影変換

図 2(a)で示す注視領域の四角形(region of interest)を、図 2(b)で示すような手のひらを正面から見た画像(正規化画像)となるような平面射影変換を行う。この変換は一般に AR ターゲットのコード識別を行うときにも使われる変換であり、変換後の正規化画像からはカメラに対する手のひらの回転姿勢と距離に不変な特徴量を抽出することができる。

具体的には注視領域の四隅の画像座標を入力に OpenCV の warpPerspective 関数を呼び、平面射影変換を行っている。

2.6　指先の検出

指の状態を推定するために図 2(b)の正規化画像について、指の先端部の位置を求めたい。前節にて指の付け根の位置は求められているため、我々はこれを白黒の境界を壁とする迷路を解く問題に置き換え、Wall Follower アルゴリズムを使い、指先位置を迷路のゴールとして解くことを考えた。図 2(b) の緑色の軌跡は Wall Follower の実際の経路を示している。

指先検出の具体的な実装について、正規化画像を byte

配列で取り出し Wall Follower のアルゴリズムを組み、経路が画像下方向へ折り返したら探索を止めるようにし、このときの位置を指先位置としている。

2.7 手の姿勢の識別

我々は手の姿勢識別のため、平面射影変換で正規化した画像における指の長さと方向を求め、隣接する指同士の開き角 4 つ、隣接する指先同士の距離 4 つの計 8 つの要素を持つベクトルを姿勢識別のための特徴ベクトルとして設計した。正規化した画像における特徴量はカメラに対する手のひらの位置と回転姿勢に不変な特徴量であるため、教師データとして姿勢クラスの分布を与えたとき、それぞれの姿勢クラスごとに特徴空間にて一カ所に集まることを確認した。我々は姿勢の識別には最も単純なクラシカルテンプレートマッチングで十分な精度を出せると判断し、これをクラス分類アルゴリズムとして採用した。

具体的には 8 次元の特徴空間での各姿勢クラスの代表ベクトルとの距離を求め、ある閾値以下であり最も距離が近かったクラスに姿勢を分類している。

2.7.1 122 通りの手の姿勢の定義

識別にあたり、手の姿勢の定義について解説する。伸ばしている指が 0 本、1 本、2 本、3 本、4 本、5 本の場合について、0 本は指がない状態なので 1 通り、1 本の場合は 5 本ぞれぞれの場合で 5 通りが考えられ、それぞれ ${}_5C_0$, ${}_5C_1$, ${}_5C_2$, ${}_5C_3$, ${}_5C_4$, ${}_5C_5$ 通りの指の組み合わせを考えることができる。これには合計 32 通りの組み合わせがある。図 3(a),(b)はそれぞれ指が 2 本の場合の組み合わせの一例を示している。本論文では指の組み合わせの表記に *t, i, m, r, p* をそれぞれ親指(thumb)、人差し指(index)、中指(middle)、薬指(ring)、小指(pinky)として使用している。例えば表記 *im* は人差し指(index)と中指(middle)の組み合わせを表している。指が 5 本の時は *timrp* の組み合わせ表記であり、指の股の開閉を 1, 0 と考えた場合に指の股の並びが 4 であることから、指をすべて開いた姿勢は 1111 と表現でき、指を全て閉じた状態は 0000 と表現できる。このとき順列より *timrp* の組み合わせについては 2^4 通りの姿勢を定義できる。指が 2 本以上の場合についても同様に隣接する指の開閉を別の姿勢とした場合、合計 122 通りの姿勢を定義できる。



(a) *im* 閉じ　(b)*im* 開き(c)*tip* 開き (d) *tp* 開き

図 3 指の組み合わせと手の姿勢の一例

表 1 手の姿勢の識別結果

指の組合わせ	精度(%)	FP 率(%)	FN 率(%)
timrp	99.92	0.09	0.00
imrp	99.92	0.09	0.00
tmrp	99.92	0.09	0.00
mrp	99.92	0.08	0.00
tirp	100.0	0.00	0.00
irp	100.0	0.00	0.00
trp	99.51	0.34	5.00
rp	99.92	0.08	0.00
timp	99.75	0.09	2.50
imp	99.84	0.08	2.50
tmp	99.92	0.00	2.50
mp	100.0	0.00	0.00
tip	99.84	0.00	5.00
ip	100.0	0.00	0.00
tp	99.84	0.17	0.00
p	100.0	0.00	0.00
timr	99.67	0.09	3.75
imr	99.59	0.08	10.00
tmr	99.75	0.08	5.00
mr	99.92	0.00	5.00
tir	98.93	0.00	32.50
ir	99.67	0.00	20.00
tr	99.67	0.08	15.00
r	99.84	0.00	20.00
tim	99.92	0.08	0.00
imp	100.0	0.00	0.00
tm	99.92	0.08	0.00
m	99.92	0.00	10.00
ti	98.93	1.08	0.00
i	99.75	0.25	0.00
t	99.92	0.08	0.00
nofinger	99.75	0.25	0.00

3. 実験と結果

我々は前章にて述べた大きなデータセット 122 通りの姿勢を識別する実験を行った。実験結果を表 1 に示す。指の組み合わせごとに表示しているが、指の組み合わせによって著しく識別精度が落ちることがあり、これを示すために個別に表示している。原文[2]ではペー

ジ制約のため、その識別精度が著しく低下した組み合わせのみ示しているが、本論文ではすべての組み合わせを示している。

入力データには、それぞれの姿勢について 20 回ずつカメラの前で姿勢を取り、合計 2440 枚のカメラ画像を用意した。これらの画像について、あらかじめ人間が正解タグを割り当て、このデータを教師データとしている。それぞれの姿勢についてランダムに 10 個ずつデータを選び、認識に成功している画像のみを使い、姿勢ごとの代表ベクトルを特徴ベクトルの平均として求めている。訓練に使用しなかった残りの画像 1220 枚について試験を行い、精度(%)、第一種過誤[false positive(FP)]の率(%)、第二種過誤[false negative(FN)]の率(%)を表 1 に記した。

結果から、第二種過誤の率が著しく高い組み合わせである *tir, ir, r* について、これらのケースは薬指(ring)を伸ばしつつ小指(pinky)を折る姿勢であり、人が苦手とする手の姿勢であることがわかった。また *tip* の組み合わせについて、図 3(c), (d)はどちらも同じ姿勢の入力画像であるが、折り曲げた指によりオクルージョンが発生し、図 3(d)では人差し指(index)の検出ができず FN となっていた。第二種過誤の率を 2.5%まで許容するとした場合、我々が構築したシステムは 96 種の手の姿勢について高精度に識別できるシステムと言える。パフォーマンスについて、カメラの画像を取得してから手の姿勢識別結果を返すまで、標準的なデスクトップ PC スペックにて 20ms を要し、平均して 50fps でシステムは動作した。

4. 結論と今後の展望

本論文では一色のマーカーを描いた手袋と、市販のカメラを用いて、リアルタイムかつロバストにハンドジェスチャ認識を行う手法について説明した。大きなデータセットである 122 通りの手の姿勢識別実験を行い、我々が構築したシステムは少なくとも 96 種の手の姿勢を識別できることを示した。

今後について、モバイル端末で動作するデモの作成を予定している。また手の甲に対しても手のひらと同様にマーカーを描き、手のひらと甲の両面を認識できる手袋にし VR 空間での入力として利用することを考えている。現在 VR ゲームの空間型入力デバイスは高価であるため、安価に空間入力を実現する技術という方向で研究を続けていく予定である。

文　献

[1] L. Chen, F. Wang, H. Deng, and K. Ji. A survey on hand gesture recognition. 2013 International Conference on Computer Sciences and Applications, pages 313–316, 2013.

[2] H.Ishiyama, S.Kurabayashi. Monochrome Glove: A Robust Real-Time Hand Gesture Recognition Method by using a Fabric Glove with Design of Structured Markers.IEEE Virtual Reality, 2016.

[3] Vuforia. https://developer.vuforia.com/, 2015 (accessed November 6, 2015).

A Robust Real-Time Hand Gesture Recognition using aSingle Colored Glove with Line Markers

HidetoshiISHIYAMA

Cygames, Inc.Sumitomo-Fudousan Shibuya Garden Tower, 15th Floor,

16-17Nanpeidai-cho, Shibuya-ku, Tokyo, 150-0036 Japan

E-mail: ishiyama_hidetoshi@cygames.co.jp

AbstractWe propose a robust real-time hand-gesture recognition method using a single colored glove. The glove hasan augmented reality (AR) marker on its palm and also has a line marker on each finger. Our hand-gesture recognition system uses the single colored marker; thereby allowing our hand-gesture recognition system to detect fingertips robustly, even in environments with inappropriate lighting.We tested the recognition system using a data set of 122 hand postures.Our system was able to classify at least 96 postures with high accuracy.

Keywordshuman-computer interaction (HCI), hand gesture recognition, augmented reality, user interface

映像エフェクトを用いた投球トレーニングシステム

塚本 裕樹[i]　　角 薫[i]

[i]公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科システム情報科学専攻

〒041-0803 北海道函館市亀田中野町１１６－２

E-mail: [i]g2114022@fun.ac.jp, kaorus@fun.ac.jp

概要　本研究では，運動が苦手な子どもに対して運動記録を伸ばすことを目的とした野球の投球フォームトレーニングのためのシリアスゲームについて紹介する．近年，子どもの運動離れが進んでいると言われている．その原因として，外遊びやスポーツ活動の減少や，子どもが身近に遊ぶ環境が減っているからであるとも言われている．本研究では，投球フォームのアドバイスや映像エフェクトを用いた投球トレーニングシステムを開発した．本システムは小学校の体育の授業において効果的に利用してもらえるように設計し楽しみながら体育の学習を行えるものである．小学校においてシステムの評価実験を行い本システムの効果測定を行った．

キーワード　ボール投げ，児童，トレーニング，映像エフェクト，動機付け

1.　はじめに

本研究は，運動が苦手な子どもに対してトレーニングシステムを使い，ボール投げの距離を向上させることを目的としている．また，フィードバックにエフェクトを使用した．エフェクトの違いによって運動記録の上昇，練習の様子についても調査を行った．

近年，子どもの運動離れが進み運動能力の低下が問題になっている．ソフトボール投げの距離の記録は年々下がっており，昭和 60 年頃と平成 24 年度のソフトボール投げの距離を比較すると男子の記録が 5.2m，女子の記録が 3.4m 下がっている[1]．また積極的に運動する子どもと，そうではない子どもの二極化が社会問題になっている．運動の実施頻度は体力を高い水準に保つための重要な要因であると言われている[2]．しかし運動が苦手である子どもの多くは，運動が好きであるが，周りの子どもと比較される中で劣等感を抱いてしまい，運動をする機会が減少している．

運動の苦手な子どもたちに運動は楽しくチャレンジしたいものであるという気持ちを高めてもらうため，運動有能感と内発的動機づけを高めるトレーニングシステムを開発することを目指した．

近年シリアスゲーム[3]やゲーミフィケーション[4]といったゲームによる学習が注目されている．教育ゲームにより子どもたちが積極的に勉強するという報告[5]もありゲームに対する社会的認識は好転しつつある．海外ではシリアスゲームを学校教育や職業訓練等へ利用することへの関心が年々高まってきている[6]．

本研究では映像や音声によるエフェクトや見本による映像を用いることで運動に対してやる気を引き出す投球トレーニングシステムを目指した．

2.　映像エフェクトトレーニングシステム

筆者らは体育の授業で身体を動かしてプレイするゲームを取り組みを行ってきた[7] [8]．それらの研究から，フィードバックとしてエフェクトを使用すると，子どもが練習を楽しむこと，運動記録が上昇することが考察された．そこで，エフェクトの研究を行った．

2.1　全体設計

開発は，Unity5 利用した．画面遷移は，スタート画面，トレーニング画面，エフェクト画面の３つである．スタート画面後に，トレーニング画面に遷移し，腕を振る練習を 3 回行う．その際にフォームを採点する． 3 回採点し，その合計点事に応じて遷移が行われる(図 1).

2.2　トレーニング画面

トレーニング画面は，観察と，腕を振る練習を行う画面である．練習回数は 1 セット 3 回を 3 セット計 9 回の練習を行う．練習は，腕を振る（素振り）を採用し

た．見本の動きを見ながら素振りを行うことで自分の動きの確認・振り返りをすることができると考えた．

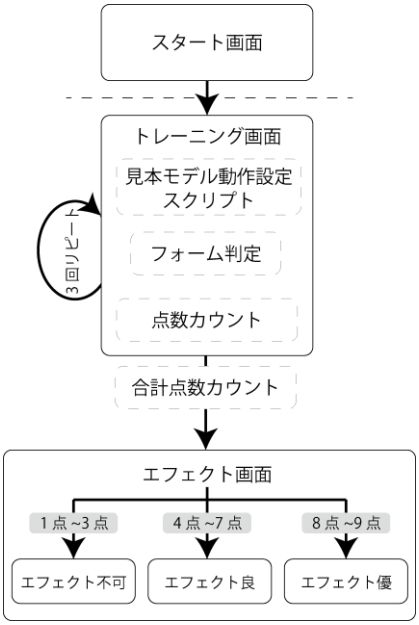


図 1 システム全体図

2.2.1 トレーニング画面設計

トレーニング画面上には，投球練習用の見本モデルと，自分の動きと見本の動きを映し出す鏡オブジェクトを配置した(図 2)．モデルのモーションは，野球経験 5 年以上の大学生である．モーション撮影は，OptiTrack 社の Motive を使用した．鏡オブジェクトは、モデルの前に配置し，自分の動きの確認をするためのオブジェクトである．オブジェクトの配置は，投げる方向の理解と，客観的に自分の動きを見られるように工夫した．

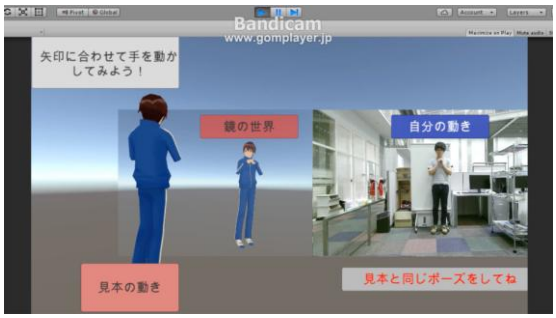


図 2 トレーニング画面

2.2.2 投球フォーム判定

フォームの判定については，3 つのポイントでチェックを行った．榊原らのピッチング(投球)のバイオメカニクス[9]から判定項目を決めた(図 3)．

1. コッキング前期：腕をしっかり後ろに引いているかを判定．手が肘の位置よりも下がっているかで判断．
2. コッキング後期：肘をあげて投げているか判定．肘の位置が肩の位置より判定．
3. 加速期：ステップして投球しているか判定．1.の時のステップ(足の開き)と比べてステップが行えていたか判定を行った．

3 つの判定項目を点数化(各 1 点×3 箇所)し，このトレーニングを 3 セット(合計 9 点満点)で画面を遷移させた．

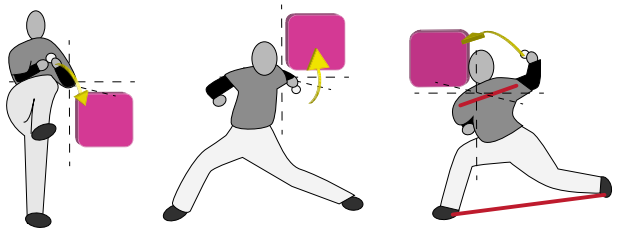


図 3 フォーム判定

判定のタイミングは，見本モデルを基準とした．見本モデルがと，ユーザが同じ動きが出来ているか判定した．1 セット 3 回を 3 セット，計 9 回を点数化し，後に動きが正しくできていたかをフィードバックした．

2.2 エフェクト画面

エフェクト画面はトレーニング画面後に表示する．自分が投げたボールだと伝えるため，カメラオブジェクトはボールを追従させた．エフェクトは，エフェクト不可・エフェクト良・エフェクト優の 3 段階である．エフェクト不可、エフェクト可，エフェクト優は，使用者の投球のフィードバックである．エフェクト不可は，投球が正しくできていないと判定された場合であり，エフェクト優は，正しく投球ができていると判定された場合表示される．3 段階の表示方法については，トレーニング画面時の 3 回の練習の合計得点で変化する．点数が 1～3 までは，エフェクト不可，点数が 4～7 まではエフェクト良，点数が 8，9 の時にはエフェクト優を表示した．

本研究では，エフェクトの違いにより運動記録が上昇するか，練習の様子に変化があるかについて調査を行うため 3 種類のエフェクトを用意した．スピード線(図 4)，歓声音(図 5)，派手な演出(図 6)ある．



図 4 スピード線



図 5 歓声音



図 6 派手な演出

3. 調査実験

小学校 6 年生の男子 39 人，女子 41 人，計 80 人に対し実験を行った．トレーニングの効果と，エフェクトの効果を調査するため 6 班に分けた．班の分け方については，小学校 5 年生時の新体力テストの記録を参考にした．本システムは各班から一人づつ 3 分間トレーニングを行った．6 群の分け方は以下の通りである．

1. 比較対象用システム
2. エフェクトシステム
3. トレーニングのみ
4. トレーニング＋スピード線
5. トレーニング＋歓声音
6. トレーニング＋派手な演出

群 1 は，システムの有効性を測るための群である．画面に自分が写っている状態で 10 回腕を振らせた．群 2 は，腕を振った回数で投げる演出を変更した．群 3 は，開発したトレーニングのみを 10 回程度練習させた．群 4，群 5，群 6 は，トレーニングとをみせた後に各エフェクトを表示した．群 1 は，比較対象として用意した．群 2 については，エフェクト見るだけで記録の上昇するかどうか調べるための群である．群 3 は，トレーニングが効果があるのかを調べる群である．群 4 から群 6 については，トレーニング後に各エフェクトを見る群である．これらの群については，トレーニングを行った後にエフェクトを見る事で記録の向上が起こるのかを判定するための群である．

4. 結果

小学校 6 年生の結果は以下の通りである(表 1).

表 1 小学校結果

	全体	男子	女子
群 1	102%	108%	96%
群 2	107%	112%	102%
群 3	103%	104%	102%
群 4	101%	96%	104%
群 5	97%	97%	97%
群 6	113%	112%	114%

結果は，事前測定記録と事後測定の記録から上がり率を出した．その後，各群における上がり率を分析するために分散分析を行った。その結果、上がり率は有意ではなかった（$F(5,74)=2.11$, n.s.）.

次に，各群の上が率が，比較対象用の群 1 の上がり

率と差があるかどうかについて t 検定を行ったところ群 6 で有意差が見られた（t=-1.75, df=17, p<.05）．この結果を見ると，群 6 はトレーニング効果があったと解釈することができる．

他群について比較対象用の群 1 の上がり率と差があるかどうかについて t 検定を行った．群 2 と，比較対象用の群 1 の上がり率について有意差は見られなかった．（t=-1.03, df=25, n.s.）．群 3 と，比較対象用の群 1 の上がり率について有意差は見られなかった．（t=-0.17, df=27, n.s.）．群 4 と，比較対象用の群 1 の上がり率について有意差は見られなかった．（t=-0.37, df=24, n.s.）．群 5 と，比較対象用の群 1 の上がり率について有意差は見られなかった．（t=1.22, df=26, n.s.）．

5. 考察

群 6 はトレーニング効果があった．この群は練習を継続的に行えていた．また練習中に楽しそうな様子もうかがえた．アニメーションに興味を引くものを提示することで練習の継続性や，運動記録のアップができると考えられる．

今回使用した派手な演出のエフェクトは，トレーニング時において外発的動機づけにつながったと考える．外発的動機付けに繋がったことで，トレーニングを継続しているうちに，次第に内発的動機付けへと変化していく可能性がある[10]．これらから，演出によって練習を継続し続ける，または，エフェクトにより運動記録が伸びる可能性があると考える．開発したシステムについては，改善が必要であることも示唆された．

今回，子どものボール投げのために開発したシステムとその評価ついて紹介した．実験を小学校で小学 6 年生に対して行い，派手な演出によるエフェクトによるトレーニングの効果があることがわかった．しかしながら，システム改善が必要であることがわかった．

5. まとめ

エフェクトトレーニングについては，子ども達の練習時の外発的動機づけにつながり，練習の継続性，運動記録の向上が確認された．

文 献

[1] 文部科学省スポーツ・青少年局スポーツ振興課.平成 27 年度体力・運動能力調査結果 の概要及び報告書体力・運動能力の年次推移青少年.2015.

[2] 文部科学省スポーツ・青少年局スポーツ振興課.平成 27 年度全国体力・運動能力、運 動習慣等調査の小学校児童の調査結果.2015

[3] 藤本徹,シリアスゲーム教育社会に役立つデジタルゲーム東京電機大学出版局.2007.

[4] ジェイン・マクゴニガル,妹尾堅一郎,武山政直,藤本徹 .幸せな未来は「ゲーム」が創 る．早川書房.2011.

[5] Prensky, M. Don ’t bother me mom UTF2013 I ’m learning! Paragon House. 2006.

[6] 藤本徹.海外におけるシリアスゲームの最先端エンタテインメントゲームの可能性.ペ ンシルバニア州立大学大学院. Jasag シンポジウム.2006.

[7] 塚本裕樹,角薫.Kinect を用いた飛距離を伸ばす投球フォームトレーニングシステムの 研 究 .2014 年度人工知能学会全国大会.2014,5

[8] 塚本裕樹，角薫．運動イメージを用いた投球イメージトレーニングシステムの研究. 2015 年度人工知能学会全国大会. 2015,5.

[9] 榊原直樹．ピッチングのバイオメカニクス.2014.

[10] リクルートマネジメントソリューションズ.”http://www.recruit-ms.co.jp/glossary/dtl/0000000030/”.2015

Study of a Throwing Training System Using Visual and Aural Effects

Yuki Tsukamoto [i] and Kaoru Sumi [i]

[i] The Graduate School of Future University, 116-2 kamedanakanocho, Hakodate, Japan

E-mail: [i] g2114022@fun.ac.jp, kaorus@fun.ac.jp

Abstract This paper proposes a system that helps improve children’s pitching form in baseball to improve throwing speed. We developed throwing training system. Training method is "Visual and Sound Effect training". We also investigated how the impressions of visual and aural effects that effectively improve users' throwing speed by conducting an experiment using subjects.Visual and sound effects system have feedback of some effects. As a result, particular group children became increased the throwing records in the system that loud visual and sound effects.

Keywords Windows, Throwing , Children , Training , Visual and Sound Effect , motivation

「ねこあつめ」のアフィニティスペース

藤本 徹
東京大学 大学総合教育研究センター 〒113-0033 東京都文京区本郷 7 - 3 - 1
E-mail: tfujimt@he.u-tokyo.ac.jp

概要 ゲームの持つ力を説明する概念として、社会的な地位や経済力などの属性に関わりなく個人の関心に基づいた緩やかなコミュニティを形成する「アフィニティスペース」がジーによって提唱されている。本研究では、スマートフォンゲームアプリ「ねこあつめ」を事例として、プレイヤーコミュニティの調査結果をもとに、このゲームによって形成されるアフィニティスペースの性質や特徴的なユーザー行動について考察した結果を報告する。
キーワード ねこあつめ、オンラインゲーム、アフィニティスペース、参加型文化

1. はじめに

近年のデジタルゲームの技術的な進展に伴い、オンライン環境で多くの人々が同時にプレイできる多人数参加型オンラインゲーム（MMO）、さらにその後のソーシャルゲームの普及により、プレイヤー数が 1 タイトルで数百万人から数千万人に達するまでに拡大した。

MMO やソーシャルゲームの人気タイトルの多くは、長時間のプレイ継続が必要な構成となっていることから、プレイヤーは参加度合が高まるほど、ゲーム依存の懸念や、そのゲームをプレイしない家族や周囲との断絶、社会的孤立が社会問題として取り沙汰される。

しかし、それらの問題の多くは、オンラインゲームという形態自体に起因するというより、プレイヤーをそのようなプレイに導くゲームデザインやビジネスのあり方に起因している。にもかかわらず、オンラインゲームが全てそのような問題を抱えて害があるようなステレオタイプなイメージを助長している面がある。

一方、海外における近年のオンラインゲーム研究から、ゲームを用いた社会問題解決への寄与や、ゲームの教育的価値に着目した議論が進展している。オンラインゲームを取り巻くプレイヤーコミュニティに関する近年の研究により、その活動の多様性やゲームを通したプレイヤー間の豊かな交流の状況などが明らかになっている[1] [2]。社会的に害悪視されないゲーム産業の健全な発展のためには、今後さらに、ゲームの持つポジティブな要素を多面的に捉え、社会的な価値や可能性を検討する研究を進めていくことが不可欠である。

本研究では、このような問題意識に基づいて、オンラインゲームを起点として形成されるプレイヤーコミュニティの多様性や意義について、従来とは異なる側面から理解するための知見の提示を目的としている。事例として、従来のオンラインゲームとは異なる特徴を持つスマートフォンゲームアプリ「ねこあつめ」を取り上げ、プレイヤーコミュニティでのコミュニケーション行動や創作活動の様子や、ゲームがプレイヤーに与える影響などを調査する。調査を通して、このゲームによって形成されたコミュニティの性質や特徴的なプレイヤー行動について考察した結果を報告する。

2. 研究の枠組み

2.1 プレイヤーコミュニティ研究の枠組み

オンラインゲームのプレイヤーコミュニティの研究は、MMO の普及とともに関心を集め、ゲーム内のギルドにおける社会的な交流活動や学習コミュニティとしての性質に関する研究が行われている。たとえば、スタインクーラーは、MMO のギルド内のプレイヤーの状況を調査し、経験者が初心者を支援する関係性や、会話や集団行動の過程での知識獲得の様子を明らかにした。コミュニティの中で新たな世界に適応するためのリテラシー習得の営みからインフォーマルな学習環境としての MMO 空間の可能性を指摘した[3]。ジェンキンスらは、オンラインゲーム内での活動も含め、ブログや動画共有サイトなどオンライン上での創作活動を促す参加型文化について、次世代の学習コミュニティ創造の観点から検討し、参加型文化を形成しているオンラインコミュニティの特性として、活動への参入障壁

の低さや、創作や共有の相互支援を引き出す社会的つながりなどの特徴があることを指摘した[4]。

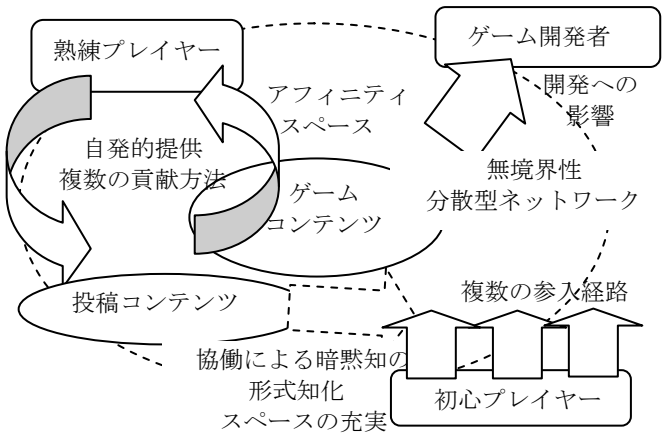
このような参加型文化が形成され、オンラインゲームとその周辺でプレイヤーが交流する空間について、ジーは「アフィニティスペース（Affinity Spaces：親和空間）」と呼び、以下のような特徴に整理している[5]。

(1) 人種や性別、年齢、社会階層に関わらない共通の目的を第一にした結びつき
(2) 初心者も熟達者も、あらゆる人が経験や状態に関わらず共通の空間を共有
(3) コンテンツ創造が活発なポータルの存在
(4) プレイヤーの活動が提供側へ影響を与える
(5) 多様な性質を持つ知識の集積
(6) 知識の獲得と提供を共に奨励
(7) 分散型のネットワーク
(8) 暗黙知への敬意と奨励
(9) 多様な参加の形態と手段
(10) 評価を得る方法の多様さ
(11) 多義的なリーダーシップ、リソースとしてのリーダー

このような特徴によって構成されるアフィニティスペースを図で表すと下記の図のように表される（図 1）。

アフィニティスペースに関する研究は、MMO やリアルタイムストラテジーゲームなど、広大なゲーム世界や高度なスキル習得を伴う、攻略要素の強い複雑なゲームが事例として取り上げられてきた。攻略情報の共有やゲーム内での目的達成のための交流、プレイヤーの役に立つコンテンツ創作活動を引き出す形で形成されていると捉えられている。このような空間の形成が攻略要素やゲーム内の交流の少ないゲームにおいてどのように形成されるかは検証が進んでいないため、本研究によって異なるタイプのオンラインゲームにおけるアフィニティスペースの性質やプレイヤー行動への影響を明らかにすることで、オンラインゲームのデザインを参考にしたい他の分野の開発者や研究者にとって有用な知見となると思われる。

図 1.　アフィニティスペースの概念図
（Gee 2005 をもとに作成）



2.2　「ねこあつめ」の概要

本研究で事例として取り上げる「ねこあつめ」は、Hit-Point が開発したスマートフォンゲームアプリである(1)。このゲームは、公式ウェブサイトに*「ゴハンとグッズを置いておき、庭先に集まってきたねこたちを、ただただ眺めて癒される。基本的にはそんなアプリです。ふとした時に様子を見る感じで、まったりお楽しみください」*[6]とあるように、アプリ上で表現された仮想の庭先にねこの食べ物とグッズを設置して、特徴の異なるねこが集まってくるのを眺めて楽しむ、ジャンルとしては放置ゲームに区分されるゲームである。

2014 年 10 月に最初のバージョンがリリースされ、2016 年 1 月現在、iPhone 版、Android 版合計で 1300 万ダウンロード以上を記録している[6]。ゲーム業界団体のコンピュータエンターテインメント協会が主催する CEDEC AWARDS 2015 でゲームデザイン部門最優秀賞を受賞するなど、国内外からモバイルゲーム作品として高い評価を受けている[7]。リリース当初は日本語版のみであったものの、言語に依存せずにプレイできることから海外のプレイヤーからも高い人気を集めた[8] [9]。2015 年 10 月のアップデートで英語対応し、「NekoAtsume: Kitty Collector」という名称で海外からの利用が広がっている。

今回の調査に当たり、このゲームの機能上の特徴となり得る要素として、以下の点を考慮した。

- 無料プレイ：ゲーム内課金機能はプレイに影響を与えるほどではなく、基本は無料でプレイ可能である。
- アクション：グッズの設置や画面の撮影などの操作以外にアクション要素はなく、起動中は結果のフィ

ードバックが起きないため、アプリを閉じて待つ必要がある。

- プレイヤー間交流：シングルプレイのみでゲーム内では他者との交流は発生しないが、撮影したゲーム画像をソーシャルメディアで手軽に共有できる。
- ゴール要素：ねこがくれる宝物の収集や全てのねこに出会うという緩やかなゴール設定はあるものの最終的なクリア条件のようなゴールはない。勝敗や競争、育成要素も取り入れられてない。
- カスタマイズ要素：ねこの名前を変えられる程度の簡易なカスタマイズ機能以外は提供されてない。

3. 調査

3.1 調査の概要

本研究では、ジーのアフィニティスペースの概念を枠組みとして、ネット上の「ねこあつめ」のプレイヤーコミュニティにおいてどのような活動が行われ、ゲームのどのような要素がプレイヤーの参加を促しているかを把握するための調査を行う。

調査として、(1) ニュースサイトやブログ等で「ねこあつめ」に関して書かれた記事の文献調査、(2) フェイスブックやツイッターなどのソーシャルメディア上で公開されているプレイヤーコミュニティの質的調査、(3)「ねこあつめ」プレイヤーを対象としたゲームプレイの状況やプレイ意識に関する質問紙調査を行っている。調査は 2016 年 1 月より継続して実施しているため、本稿では上記 (2) のコミュニティの質的調査の初期段階の結果を報告する。

3.2 結果

今回の調査は、ネット上の各サービスで「ねこあつめ」、「Nekoatsume」のキーワード／ハッシュタグで検索した結果を収集して内容を確認し、関連しないものを除外した上で、以下の表のような記事や投稿コンテンツを対象とした（表 1)。既に膨大なプレイヤーによる投稿コンテンツがネット上に広がっていることがわかる。

これらのデータを質的に分析して分類したカテゴリーと内容は以下の通りである（表 2)。メーカーの公式発表やニュース記事はツイッターやフェイスブック経由で共有され、ゲーム内で起きたことを話題にしたやり取りも SNS 上で言語圏ごとにグループを形成して繰り広げられている。開発者への要望などはアプリページのレビュー欄に寄せられ、動画、画像、音楽投稿サイトでは、それぞれこのゲーム内の様子の記録やゲームを題材にしたレシピやアート作品などの二次創作活動が行われている。他のゲームのような攻略情報の共有もあるものの、主要なやり取りはプレイ内容を題材にした交流が中心となっていることがわかった。

メディア	調査対象
ブログ・まとめサイト	約 100 件のブログ投稿記事、まとめ記事 *
アプリページ	300 件のコメント（2015/12-2016/1 の GooglePlay ページへのレビュー投稿）*
Facebook	88 件のページ／グループ（ファンページ 16 件、非公開グループ 51 件、公開グループ 21 件）
Tumblr	300 件の投稿*
Twitter	5178 件のツイート（2016/1/29～2/2）
Instagram	300 件の投稿（総投稿数 129,747 件）*
Soundcroud	56 件の音源
YouTube	300 件の投稿映像*

表 1. 調査で収集したデータ（*それぞれ検索でヒットした投稿から無作為に取得）

カテゴリー	内容
最新情報共有	アップデート情報や関連イベント、キャラクターグッズ販売などの情報共有
プレイ感想・共感	一般的な感想やお気に入り画像への共感コメント
発見・達成共有	レアねこ発見や宝物獲得の瞬間などの画像共有とその話題での交流
Q&A	ゲームの進め方や問題発生時などのプレイヤー間のやり取り
要望・クレーム	開発者側への機能追加の要望、不具合報告コメント
プレイ表現	グッズの並べ方やねこの集め方など工夫したプレイ結果についてのやり取り
想像・解釈共有	ねこの仕草や様子について想像・解釈した会話のやり取り
二次創作	ゲーム画面を加工した作品や BGM をアレンジした作品の共有とその感想

表 2. データの質的分析結果

4. 考察とまとめ

これまでの調査から、アフィニティスペースの特徴となる要素は、この「ねこあつめ」においても適用できることが確認された。このゲームに特徴的な興味深い点のうち、本稿では次の 3 点を挙げて報告する。

第一に、「現実の制約を超えた共通の空間の共有」である。このゲームを起点として、人種や性別などの属性や知識の多寡に関係なく、世界中の多様な人々が交流する空間が形成されている。何らかの事情でねこを飼えない人々が、このゲームでねこを飼っているような満足感を得ている様子も伺えた。

第二に、「プレイヤー以外への交流の波及」である。キャラクターのねこのかわいさやテーマの親しみやすさもあり、プレイヤーが家族や友人など周囲との話題になっている様子がよく見られた。従来のオンラインゲームで指摘される周囲との疎遠、孤立状況とは対照的なプレイヤー行動が起きていると言える。

第三に、「穏やかな癒しのコミュニティの形成」である。投稿画像の多くは、ねこの仕草からの癒し、お気に入りねこ出現の喜びの共有であり、そこに他のプレイヤーと共感し合うコメントが続く。世界中で同じねこキャラを見てさまざまに解釈・共感しながら、グッズの配置を工夫して好きな構図で撮影したりリアルの猫と対比したりして楽しむ様子が伝わってくる。

以上、本稿では、「ねこあつめ」のプレイヤーコミュニティでのプレイ状況に関する調査の進捗を報告した。現状では調査途中の段階のため、成果として結論付けるには至らないものの、このゲームのユニークなアフィニティスペースの状況が明らかになってきている。引き続きプレイヤーへの質問紙調査結果も総合した多面的な考察を行い、オンラインゲームが生み出すアフィニティスペースの意義について検討する。

文　献

[1] Taylor, T.L. (2006). Play Between Worlds: Exploring Online Game Culture: Books. MIT Press.

[2] Ducheneaut, N., Yee, N., Nickell, E., Moore, R. (2007). The life and death of online gaming communities: a look at guilds in World of Warcraft. *CHI 2007 Proceedings*, 839-848.

[3] Steinkuehler, C.A. (2004). Learning in massively multiplayer online games. In Y.B. Kafai, W.A. Sandoval, N. Enyedy, A.S. Nixon, & F. Herrera (Eds.), Proceedings of the Sixth International Conference of the Learning Sciences (pp.521–528). Mahwah, NJ: Erlbaum.

[4] Jenkins H, Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., and Robison, A. (2009) Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century. Cambridge: MIT Press.

[5] Gee, J. P. (2005). Semiotic Social Spaces and Affinity spaces: From age of mythology to today's schools. In D. Barton, & K. Tusting, Beyond Communities of Practice: Language Power and Social Context (1st ed., pp. 214-232). New York: Cambridge University Press.

[6] Hit-Point（2016）「ねこあつめ」公式ウェブサイト. http://hpmobile.jp/games/neko/（2016 年 1 月 30 日）

[7] CESA (2015) CEDEC AWARDS 受賞者. http://cedec.cesa.or.jp/2015/event/awards_prize.html（2016 年 1 月 30 日）

[8] J-CAST ニュース(2015) 米 CNN も絶賛のスマホゲーム「ねこあつめ」日本語版だけなのに海外でも大人気の謎. J-CAST ニュース http://www.j-cast.com/2015/07/08239741.html （2016 年 1 月 30 日）

[9] Blanchat, Kelly; Brooks, Megan. (2015). Collecting Cats: Library Lessons from Neko Atsume. ACRLog [Web log post]. http://acrlog.org/2015/06/15/collecting-cats-library-lessons-from-neko-atsume/ (2016 年 1 月 30 日)

ゲーム

(1) 『ねこあつめ』, Hit-Point, 2014.（iPhone/Android）

The Affinity Spaces of “Nekoatsume”

Toru FUJIMOTO

Center for Research and Development of Higher Education, The University of Tokyo,

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033, JAPAN

E-mail: tfujimt@he.u-tokyo.ac.jp

Abstract　This present study investigated the player community of a smartphone game “Neko Atsume: Kitty Collector“ by applying the concept and theoretical framework of Affinity Spaces proposed by Gee. It reports the preliminary result of player communty survey and discuss how the game creates affinity spaces and players are interacted in the spaces.

Keywords　Nekoatsume, Online games, Affinity spaces, Participatory culture

日本における e-sports の現状とこれから
－関係者へのインタビュー－

佐藤由樹[i] 遠藤雅伸[ii]

東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: [i] trombesugar@icloud.com, [ii] m.endo@game.t-kougei.ac.jp

概要 e-sports は日本でも注目されはじめている。しかし未発達な部分が多く、海外と比べても差は大きい。差を埋めるためには何が必要か、海外と比べてどのように足りていないのか、イベント主催者、プロチーム運営者、e-sports 推進者にインタビューをし、調査を行った。結果を報告する。

キーワード e-sports，日本の e-sports，e-sports の普及，e-sports の遅れ，プロゲーミングチーム，

1. はじめに

日本における e-sports は海外に比べ遅れを取っている。その理由は、日本では家庭用ゲームやアーケードゲームが早い段階で普及していたため、競技種目とされていた PC ゲーム人口が少ないことがあげられる。

またスポンサーの支援や練習環境などプレイヤーの育つ土壌がなかったことや、ゲームに否定的な姿勢を示す人も多く[1]、それらが日本の e-sports を遅れさせた理由とされている。

そんな現状において、日本の e-sports を海外と比べると何が足りないのか、また今後につなげるには何が必要なのかを示すために、関係者へのインタビューによる調査を行った。

2. 関連研究

日本の e-sports についてマーケティング的観点や身体的健康の観点で研究が行われている。

神部[2]は日本において e-sports が立ち遅れている現状について、言語の違いによるコミュニケーションの壁が大きいと述べている。成ら[3]は e-sports の現況と成長について、経済の活性化とマーケティングの拡大が見込まれると述べている。杉山[4]は e-sports 文化の現状と将来性について、ゲーム業界にとっては大きなビジネスチャンスであると述べている。

二見ら[5]は e-sports の現状分析に基づく身体性と拡張について、反射神経やコミュニケーション能力の向上に繋がると述べている。根並[6]は e-sports における動画コンテンツを用いた戦略に関する思考分析について、プレイ技能は思考要素に通じると述べている。

メディアにも日本の e-sports は取り上げられており、CENT Japan[7]により e-sports の普及や遅れ、今後について筧[1]へのインタビューが紹介され、日本のガラパゴス文化や海外と比べてゲームに対するイメージの違いがあると述べている。

3. 本研究の目的と手法

本研究の目的は、日本における e-sports は海外と比べて何が違うのか、何が劣っているのか、それを元に未来の発展へつなげるためには何が必要なのかを明らかにすることである。そこで海外論文、雑誌、サイトの調査、日本初の e-sports 専門コースがある専門学校を調査した。

さらに、イベント主催者、プロチーム運営者、e-sports 推進者にインタビューを行った。

4. 調査結果

国内文献では、日本の e-sports を前向きに捉えているものが多く、これからに期待している。身体に関する文献では、身体的成長が見込まれると述べているものもあり、e-sports の可能性が幅広いということがうかがえる。

海外では、テイラー[8]が e-sports 全体について構造

[1]筧誠一郎：日本 e スポーツエージェンシー代表、ゲームクラブ e スポーツ Max 番組企画担当プロデューサー

や文化について示している。

東京アニメ・声優専門学校では 2016 年春より e-sports 専門のコースが開講する。図 1 に示すような実際にプロ選手が使用しているチェアや PC 周辺機器が揃えられており、プロ選手だけではなく e-sports 運営、実況者、解説、MC の専攻もあり今後に期待している。



図 1 プロ選手がする使用チェア

座る人を包み込み肩や首の負担を軽くするレーシングカーのシートに近い構造

4.1. イベント主催者へのインタビュー

イベント主催者として、株式会社 SANKO[2]の代表取締役､PR リーダーの 2 名にインタビューを行った。内容を以下に示す。

海外との違いについて次の問題がある。

・環境が整っていない
・スター選手がいない
・選手を育てる環境がない
・選手を発見する環境が整っていない

そのためスター選手も出てこない。また学校への協力も行っていく。

従来のスポーツとは伝え方が違う。野球やサッカーはテレビや新聞で伝えていた。しかし e-sports は、ネットワークによる生放送や動画によって伝えている。また、エンゲージメントによる広がりが強い。

e-sports の背景には PC 周辺機器会社があり、e-sports の発展と共にマーケットが拡大し、成長も推測されている。

[2]株式会社 SANKO：「League of Legends」(1)のプロ大会「LJLEAGUE」を運営している

4.2. プロチーム運営者へのインタビュー

プロチーム運営者として、株式会社 Sun-Gence[3]代表取締役社長梅崎伸幸にインタビューを行った。内容を以下に示す。

海外との違いについて次の問題がある。

・環境が整備されていない
・スター選手がいない
・FPS は文化的に無理がある

文化において無理な理由として、憲法 9 条において日本は戦争を禁じているので FPS のような戦争を行うゲームが根付きにくいためである。

日本ではカードを用いたアプリが流行する。『Hearthstone』(2)といったカードを用いたゲームは、日本人が好んでプレイするためである。

日本で e-sports が注目を浴びるためにはエンターテイメント性のあるものにすることである。アイドル文化が根強い日本では、e-sports アイドルといったエンターテイメント性のあるものにすることで受け入れられやすく、注目を浴びる。

また、プロチームが生計を立てることが大事である。ただ活躍するだけでは一時的な注目であり、注目はすぐになくなる。大会での優勝よりもどれだけ資金を得ているのかということで注目を集めることが必要である。

ゲーム会社による広告は減る一方になる。プロチームが周辺機器を使用すること自体が広告となるためである。ゲーム会社が広告出さずとも、選手がプレイしているゲーム、選手が使用している機器ということで広告されるためである。

日本だけで e-sports をメインに考えたゲームを作ることは厳しい。日本と海外ではゲームに対する価値観に違いがあるためである。海外との協力があれば日本でも e-sports をメインとしたゲームを作ることが可能である。

4.3. e-sports 推進者へのインタビュー

e-sports 推進者として、犬飼博士にインタビューを

[3]株式会社 Sun-Gence：プロのプレイヤーチーム「DetonatioN」のマネジメントを行っている。

行った。内容を以下に示す。

犬飼は、現在「スポーツハッカソン」や「運動会ハッカソン」といったことに従事しており、新しいスポーツを作ることに取り組んでいる。

現在主流とされている e-sports は PC でゲームを行い競技するものである。しかし犬飼が従事している「スポーツハッカソン」では参加者たちで新しいスポーツを作り、実際に体を動かして楽しむといったものである。そのため現在主流の e-sports とは違う形になると述べている。

また、食事に関しても口内環境の運動になると考えており、違う形ではあるが e-sports になると述べている。

5. まとめ

インタビューからいくつかの共通点が見受けられた。

梅崎によれば、スペクテートは e-sports には欠かせない要素の 1 つである。スペクテートとは、ゲーム世界に入り込み、他のプレイヤーに干渉することなくなく、ゲーム世界を自由に動き回って見ることのできるシステムである。しかし、SANKO はスペクテートが充実しているゲームは日本にはないと述べている。ゲームをプレイヤーと同じ視点で見ることが出来るため、実況や解説が行いやすく魅力の一つとなる。

「日本 e スポーツ協会」[4]について SANKO は前身である「日本 e スポーツ協会設立準備委員会」[5]では構成するメンバーが e-sports に関係ある人が多かったが、「日本 e スポーツ協会」では大手出版社役員など e-sports との関わりが薄いメンバーが多く不安が大きいと述べている。梅崎は対抗組織がなく e-sports 関係者も少ないことから懸念が多いと述べている。

海外に比較した日本の e-sports の遅れについて、SANKO はおおよそ数年から 10 年ほどの遅れがあるとしている。梅崎も数年から 10 年は遅れているのは間違っていないと述べている。しかし、両者ともに 2 年程で追いつくであろうとの見解である。これは現在急速に成長している日本の e-sports の発展が著しい、2014 年ごろから企業の e-sports に対する考えが変わり始め、伸び白があるものとして捉え方を変えているためである。

2015 年に『モンスターストライク』[(3)]を e-sports として取り上げ大会を行うことについても両者の意見は同じであった。SANKO はプロプレイヤーに向けたものではなく、ゲーム業界を盛り上げる要因の一つにしようと宣伝している。梅崎は、「モンスターストライク」の大会運営者が、e-sports を理解しているのかが疑問であり、実際に e-sports と宣伝していることについて、あまり良くない印象を持っている。このことから e-sports に対する企業の捉え方には注目すべきである。

PC 周辺機器メーカーについても両者は同様の意見を述べている。SANKO は日本の e-sports の発展に応じて周辺機器メーカーも発展すると述べている。梅崎は流通やスポンサー契約のしやすさに影響してくるため、日本支社がある企業が伸びてくると述べている。

梅崎によると、現在 e-sports 人口は全世界で約 1 億人といわれており、2017 年には 3 億人を超えるとされている。これには日本の e-sports の発展が欠かせないものとなる。

犬飼の従事している「スポーツハッカソン」「2」や「運動会ハッカソン」「3」ではコンピュータを使用することもあるが、体を動かすことが中心である。e-sports の捉え方は異なるが、新しいスポーツへの取り組みなど e-sports の可能性は幅広いと考えられる。

6. おわりに

日本の e-sports は急速に発展をしており、世界に並ぶのもそう遠くはない。そのためにも日本の e-sports 環境を整備することが、プレイヤーのためになり注目度も上がると考える。さらに、企業の e-sports に対

[4]日本 e スポーツ協会：2015 年に設立した一般社団法人　日本国内の e-sports の普及と向上に目指し活動している
[5]日本 e スポーツ協会設立準備委員会：[6]の設立に向けた準備委員会

する考え方が変わることも必要であると考える。

また e-sports には新しい可能性が秘められており、競技としてのゲーム以外に身体的改善の要素も見込まれる。

最後になるが、インタビューに応じて頂いた株式会社 SANKO 様、プロチーム運営者梅崎伸幸氏、e-sports 推進者犬飼博士氏に感謝する。

文　献

[1] 森昭雄(2002).ゲーム脳の恐怖.生活人新書, NHK 出版

[2] 神部勝之(2012). e-Sports で日本が立ち遅れている現状, 情報メディア学会誌 66(2).106－109

[3] 成耆政, 葛西和廣(2010).e-スポーツの現況と成長戦略の構築, 地域総合研究 11(part1)73 -95

[4] 杉山淳一(2005).e-Sports 文化の現状と将来性についてコンピューターゲームコミュニティの新しい方向性,感性工学研究論文集 5 (3),3-10

[5] 二見晋平, 藤本貴之(2010). 実世界上の身体性を拡張するための e-Sports Leaming システムの考案発行所.研究報告情報システムと社会環境, 情報処理学会（IS）111（18）.1-7

[6] 根並知記 (2013). e-Sports における動画コンテンツを用いた戦略思考分析手法に関する検討.研究報告デジタルコンテンツクリエーション, 情報処理学会(DCC)4(14).1-7

[7] CENT Japan (2016).今の日本は"J リーグ前夜"--「e スポーツ」の普及が遅れた理由と今後の展望, CENT Japan<http://m0bilecenter.org/archives/152>

[8] Taylor, T.L.(2012). Raising the Stakes, The MIT Press

ゲーム

(1) 『League of Legends』, RiotGames, 2009,(Microsoft Windows, Mac OS)

(2) 『Hearthstone』, Blizzard Entertainment, 2014, (Android, iOS, Microsoft Windows, Mac OS)

(3) 『モンスターストライク』, mixi, 2013, (Android, iOS)

Nowwiththe current state ofe-sportsinJapan
－(Interviews withofficials)－

YuhkiSatoh [i] ENDOH Masanobu [ii]

Faculty of Arts, Tokyo Polytechnic University2-9-5Honcho, Nakano-ku, Tokyo, 164-8678 Japan

E-mail: [i] trombesugar@icloud.com, [ii] m.endo@game,t-kougei.ac.jp

Abstracte-sports has been attracting attention in Japan. But in the developing, and also larger compared with overseas. What is needed is to catch up, what is the difference compared with overseas. Event organizers, professional team manager, e-sports advocate, was interviewed, were investigated. We will report the results.

Keywordse-sports、e-sports of Japan、 Popularization of e-sports、 Delay of e-sports、 Professional gaming team

デジタルゲームの社会的受容に関する考察
－ゲームユーザ保護者へのインタビュー調査をもとに－

藤原 正仁[i]

[i] 専修大学ネットワーク情報学部 〒214-8580 神奈川県川崎市多摩区東三田 2-1-1
E-mail: [i] fujihara@isc.senshu-u.ac.jp

概要 近年、家庭用ゲーム機のみならず、スマートデバイスなどのさまざまなプラットフォームによってゲームがプレイされている。そこで、本報告では、普段、デジタルゲームをプレイしている子供を持つ保護者 12 名に対して実施した半構造化面接調査結果に基づき、デジタルゲームの社会的受容の現況について明らかにする。

キーワード ゲーム環境，コミュニケーション，世代継承性，レーティングシステム，リテラシー

1. 研究の背景と目的

近年、家庭用ゲーム機のみならず、スマートデバイスなどのさまざまなプラットフォームによってゲームがプレイされている。コンピュータエンターテインメント協会（2015）によると、2014 年現在も継続してプレイされているプラットフォームは、家庭用ゲーム 13.6%、パソコン 9.5%、スマートフォン・タブレット 29.3%、携帯電話 4.0%、アーケード 9.6%となっている。また、2014 年の継続プレイヤーをプラットフォーム別にみると、家庭用ゲーム 1541 万人、パソコン 1076 万人、スマートフォン・タブレット 3331 万人、携帯電話 452 万人、アーケード 1093 万人である。とくにスマートフォン・タブレットゲームユーザの増加が顕著である（対前年比）。さらに、2014 年の 1 回あたりのゲームの平均プレイ時間（平日／休日）は、家庭用ゲームは 63.2 分／105.6 分、スマートフォン・タブレットは 59.0 分／77.8 分、携帯電話は 52.7 分／63.5 分となっている。そして、ゲームをプレイしている子供は、32.1%である[1]。サンプルは異なるが、メディアクリエイト（2013）によると、親と同居している学生のゲームユーザは、23.8%となっている[2]。このことから、約 2〜3 割の子供がゲームをプレイしている現況にある。

このような中、ゲームをプレイする子供を持つ保護者は、ゲームや子供とどのように関わっているのであろうか。ゲームユーザ、青少年の保護者など 39 名にグループインタビューを実施した渋谷（2008）によると、第一に、ゲームの多様化に対する好意的評価と懸念の両義性があること、第二に、CERO レーティング制度は理解されているが、販売自主規制の主体は十分理解されていないこと、第三に、CERO レーティングの認知度向上が必要であること、第四に、レーティング判定理由についてより一層の情報提供が必要であること、第五に、ゲームの暴力シーンの青少年への懸念に対する情報提供が必要であること、第六に、禁止表現に対する多様な意見が存在することなどが指摘されている[3]。

しかし、先述のとおり、近年、ゲームプレイ環境が大きく変化しており、ゲームを介した親子や友人のコミュニケーション現象や世代継承性の観点からのデジタルゲームの社会的受容に関する調査研究の蓄積は十分とはいえない状況である。渋谷（2008）以降、デジタルゲームをプレイする子供の関わり方や保護者の意識や行動は、どのように変容しているのだろうか。そこで、本研究は、普段、デジタルゲームをプレイしている子供を持つ保護者 12 名に対して実施した半構造化面接調査結果に基づき、デジタルゲームの社会的受容の現況について明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では、言語的対話を通して、より具体的な情報を得るために、自身がデジタルゲームをプレイした経験を有し、普段、デジタルゲームをプレイしている子供を持つ保護者を対象にした。しかし、調査対象者へのアクセスが困難であったため、個人情報の取り扱いに関する契約書を取り交わした調査会社にリクルー

ティングを依頼して紹介を受けた。リクルーティングにあたっては、①保護者のゲームプレイ経験、②子供のゲームプレイ経験、③平日・休日における子供の 1 回あたりのゲームプレイ時間、④子供のゲーム課金額、⑤子供のゲームプレイへの関心度、⑥保護者の性別・年齢・居住地・婚姻状況・職業・年収、子供の有無・性別・年齢・学齢、⑦調査可能日時などについて調査した。そのうち、①平日・休日における子供の 1 回あたりのゲームプレイ時間が上位 20%の者を 6 名、中位 60%の者を 6 名、②子供の学齢が小学生、中学生、高校生で各 4 名、③保護者の性別が男女で各 6 名となるように抽出し、調査会社を通じて調査協力を依頼した。

その結果、首都圏に在住する 12 名の保護者に対して、1 対 1 の半構造化面接を 2015 年 11 月に実施した。主な調査項目は、保護者および子供のデジタルゲームとの関わり方やプレイ環境、ゲームの表現や内容、青少年に及ぼす影響、レーティング制度・禁止表現への考え方、ゲームの販売・購入方法などである。調査内容は、個人が特定されない配慮を行い、匿名性を確保した形で公表する旨をインタビュイーに説明した。また、ゲームの暴力的・性的・反社会的行為表現に関する調査が含まれる可能性も事前に説明して倫理的配慮を行い、承諾を得た後、IC レコーダーへ録音した。調査時間は、一人あたり平均 86 分で、後日、逐語録を作成した。文字数は、合計で約 25 万字（一人あたり平均約 2.1 万字）となり、これを分析データとした。なお、調査終了後、協力者に謝礼としてクオカード 6000 円を進呈した。

調査対象者の概要は次のとおりである（表 1)。①保護者の性別は、男性 6 名、女性 6 名、②年齢は、平均 44.6 歳、③職業は、会社員 5 名、公務員 1 名、パート 1 名、フリーランス 1 名、専業主婦 4 名、④世帯年収は、中央値平均 718 万円（非回答 1 名を除く)、⑤子供の学齢・性別は、小学生 4 名（男性 3 名、女性 1 名)、中学生 4 名（男性 2 名、女性 2 名)、高校生 4 名（男性 2 名、女性 2 名)、⑥子供のゲームプレイ時間は、平日平均 85 分、休日平均 119 分、⑦子供の一ヶ月あたりのゲーム課金額は、0 円 4 名、3 千円未満 5 名、5 千〜1 万円未満 1 名、とくに決まっていない者が 2 名、⑧子供がプレイしているゲーム機は、携帯型ゲーム機 11 名、スマートフォン 10 名、据置型ゲーム機 7 名、業務用ゲーム機 3 名、タブレット 2 名、⑨保護者がプレイしたことがあるゲーム機は、携帯型ゲーム機 10 名、据置型ゲーム機、スマートフォン、業務用ゲーム機が各 9 名、タブレット 2 名である。

3. 分析結果・考察

3.1 保護者のゲームとの関わり方

1965 年以前に生まれた 50 代の保護者は、自らが中学生から高校生の頃に、喫茶店やゲームセンターでアーケードゲームをプレイしていた群（C,E,H）と、まったくゲームをプレイしていなかった群（B,I）に大別される。前者の親は、ゲームの存在を知らなかったため、ゲームプレイについて何も言われることがなかった。

1965 年以降に生まれた 30〜40 代の保護者は、自らが幼少から中学生の頃に、誕生日やクリスマスにプレゼントとして親に家庭用ゲーム機を購入してもらい、リビングでゲームをプレイしていた（A,D,F,G,J,K,L)。親からは、ゲームは時間を限ってプレイするように、コードが張るくらいテレビから離れなさいなどと言われていた。兄弟姉妹がいる場合には、家族で一緒になっ

表1 調査対象者の概要

ID	性別	年齢（歳）	対象者の職業	配偶者の職業	世帯年収	子供の学齢・性別・学年	プレイ時間（分）		一ヶ月あたりの課金額	子供がプレイしているプラットフォーム
							平日	休日		
A	女	35	専業主婦	自営業	600万円〜800万円未満	小学**生**（**男**:1年、2年）	30	90	3千円未満	据置型、携帯型、スマートフォン、アーケード
B	女	51	パート	会社員	800万円〜1,000万円未満	高校**生**（女:1年）	30	60	0円	据置型、携帯型、スマートフォン
C	**男**	53	会社員	専業主婦	600万円〜800万円未満	高校**生**（**男**:1年）	90	180	5千−1万円未満	携帯型、スマートフォン
D	**男**	47	会社員	会社員	800万円〜1,000万円未満	中学**生**（**男**:3年）	180	180	とくに**決**まっていない	据置型、携帯型、スマートフォン
E	**男**	50	公務員	専業主婦	800万円〜1,000万円未満	中学**生**（女:2年）	60	60	0円	スマートフォン
F	**男**	32	会社員	専業主婦	400万円〜600万円未満	小学**生**（女:1年、3年）	120	180	3千円未満	据置型、携帯型、スマートフォン、タブレット
G	**男**	38	会社員	専業主婦	400万円〜600万円未満	小学**生**（**男**:1年）	120	120	とくに**決**まっていない	携帯型、スマートフォン、アーケード
H	女	53	フリーランス	会社員	非回答	高校**生**（女:2年）	60	60	3千円未満	据置型、携帯型、スマートフォン
I	女	52	専業主婦	会社員	800万円〜1,000万円未満	中学**生**（**男**:2年）	60	180	0円	携帯型、スマートフォン
J	女	42	専業主婦	会社員	400万円〜600万円未満	中学**生**（女:3年）	30	50	0円	携帯型
K	女	35	専業主婦	会社員	600万円〜800万円未満	小学**生**（**男**:2年、5年）	60	90	3千円未満	据置型、携帯型、スマートフォン、タブレット、アーケード
L	**男**	47	会社員	専業主婦	600万円〜800万円未満	高校**生**（**男**:2年）	180	180	3千円未満	据置型、携帯型

てゲームを楽しんでいた。

ゲームのプレイ経験を有するいずれの保護者も、喫茶店やゲームセンター、リビングという友人や家族がいる場所でプレイしており、ゲームがコミュニケーションメディアとして機能していたことが窺える。

また、修学後、働くようになってから、自ら最新の家庭用ゲーム機とソフトを購入し（C,F,H,L）、結婚・出産を機に家庭用ゲーム機とソフトを購入して子供と一緒にプレイしている（A,B,D,E,F,H,J,K,L）。現在は、スマートフォンでの単独プレイが最も多く（D,E,F,G,K）、PC（I）、携帯電話（B）でプレイしている保護者もいる。

3.2　子供のゲームとの関わり方

子供がゲームをプレイする契機は、既に家族で所有していた群（A,B,H,I）、親からのプレゼントとして購入された群（D,E,G,K,L）周囲の友人が持っていたために子供からねだられて購入した群（C,F,J）に大別される。

子供がゲームをプレイし始めた時期は、就学前が 2 名（G,K）、幼稚園が 4 名（A,B,H,L）、小学生が 4 名（D,E,F,J）、中学生が 2 名（C,J）であり、中学生から始めた 2 名は親のゲームに対するネガティブな見解が大きく影響している。

現在、子供が主にプレイしているゲームのプラットフォームは、小学生は保護者や友人と一緒にニンテンドーDS（A,F,G,K）や Wii（K）に加えて、保護者と一緒にスマートフォン（F,G,K）であり、中学生（D,E,I,J）および高校生（B,C,H,L）は単独でのスマートフォンとなっている。スマートフォンについては、保護者が子供とコミュニケーションをとっている場合は、どのようなゲームをプレイしているかを把握しているが、そうでない場合は、ゲームをプレイしているのかもしれないという疑義が抱かれていることが明らかにされた。

ゲームをプレイするにあたっての家庭内のルールとしては、1 日 1 時間、長い時間やらない、勉強や宿題などやるべきことを優先するという時間の使い方に関する取り決めが多いが、区切りがつかずに守られていない状況である（A,B,C,D,E,I,J,K,L）。また、課金をしない、課金をする場合は 3000 円分のカードを事前に購入する、ゲームセンターでプレイする場合は 1 日 100 円といった金銭に関する取り決めがなされている（B,G,H）。

3.3　ゲームの内容や表現に対する考え方

ゲームの内容や表現に対する考え方は、ネガティブな意見とポジティブな評価の両義性がみられた。

ネガティブな意見としては、ゲームにおける仮想世界と現実社会との境界が曖昧になるのではないかという懸念が多い（A,B,I,J,K）。例えば、ゲームの世界のことが現実世界でもできると思ってしまう（A,K）、リセットすれば何度でもまたやり直しができると、死への感覚が鈍化する（B,J,I）などの意見が出された。また、ゲーム内で人を撃つ行為、生傷や出血のリアルな表現などの暴力的表現に対する懸念もあった（C,D,E,H,L）。その他に、友人とゲームをプレイ中に、ぶっ殺す、あいつ殺そうぜ、死ね、やっつけろ、死んだら交代ななど汚い言葉遣いが連呼されることが指摘された（G,K）。

一方で、ポジティブな評価としては、ゲームは記憶に残りやすいメディアなので学習効果がある（B,I）、子供とのコミュニケーションツールになる（G）、現実ではできないことをゲームでは達成できてヒーローのようになれる（J）といった意見が出された。また、ゲーム内で目標を立てて達成することの蓄積を通して途中で諦めずに最後までやり遂げる力を身につけたり、MMO でコミュニケーション、チームワーク、経済や異文化理解、英語力獲得に結実しており、現実社会で役に立っている（F）という声もあった。

3.4　ゲームの購入・販売方法に対する考え方

ゲームは、量販店や専門店などの店頭やインターネットを通じて購入されているが、販売方法についての改善点が出された。最も多かったのは、身分証や学生証の提示、年齢別レーティング制度に従った販売など、年齢確認に関する事項である（A,C,E,F,I,J,K,L）。その両極性として、小さな子供のゲームは親が購入するため、年齢確認には意味がなく、保護者の教育が必要である（G）という意見が出された。その他に、年齢別販売区分のゾーニングの必要性（B）、販売時におけるゲ

ームに含まれる表現内容提示の徹底(H)が挙げられた。

3.5　レーティングシステムの課題と発展

調査対象者に、家庭用ゲームソフトのパッケージを見せて、CERO 年齢別レーティングマークの認知度および理解度について尋ねたところ、見たことがあり、理解している者は3名（A,F,L)、見たことがあるが、理解していない者は 4 名（B,C,D,H)、見たことがなく、理解していない者は5名(E,G,I,J,K)であり、なかには、マークをゲームの難易度と間違える者もいた（H)。

また、コンテンツアイコンについて尋ねたところ、見たことがあるが、理解していない者は 2 名（C,D)、見たことがなく、理解していない者は 10 名（A,B,E,F,G,H,I,J,K,L）であり、なかには、併記されているリージョンコードをコンテンツアイコンと誤認している者もいた（I)。いずれの保護者も CERO レーティング制度の意義を認めているため、より一層の認知・普及に向けた取り組みが必要であることが窺える。

しかし、近年、急速に普及しているスマートフォンゲームのレーティングシステムについては、まったく認知・理解されていない状況であるため、包括的なゲームレーティングシステムの在り方が求められている。

4.　まとめ

これまでの分析により、以下の点が明らかにされた。

第一に、ゲームとの関わりについて無自覚な保護者は、ゲームに対して曖昧な不安を有しており、子供とゲームの接触を避けようとする傾向にあることだ。時代が変遷し、ゲームとの関わり方も変化しているが、ゲームの悪影響を懸念して子供から遠ざけることにより、親としての責任を果たそうとしていることが窺える。しかし、新しいメディアとの接触は、いずれは避けて通れないため、変容しつつあるゲームへの理解を深め、リテラシーを涵養していくことが重要である。

第二に、保護者のゲームプレイ経験が子供のゲームの関わり方にも影響を及ぼすことである。ゲームをプレイして育った保護者は、その原体験をもとに、子供のゲームとの関わり方を発展させながら継承しようとしている。その意味において、ゲーム環境やプレイ経験の世代継承性や再生産の過程を見出すことができる。

謝　辞

インタビュー調査にご協力いただいた皆様に心より感謝いたします。本研究はJSPS科研費25730198の助成を受けたものです。

文　献

[1] コンピュータエンターテインメント協会(2015).『2015CESA 一般生活者調査報告書』

[2] メディアクリエイト(2013).『2014 ゲームユーザー白書：ライフスタイルからみた新セグメント：脱コア・カジュアル』

[3] 渋谷明子(2008).「ゲームユーザーおよび青少年保護者へのグループインタビュー調査」『テレビゲームとレーティングの社会的受容に関する調査報告書』コンピュータエンターテインメントレーティング機構, pp.3/1-3/19, 資料 1/1-1/28.

The Social Acceptance of Digital Games
－Based on Interview Survey for Parents with Game User Children－

Masahito FUJIHARA [i]

[i] School of Network and Information, Senshu University　2-1-1, Higashimita, Tama-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, 214-8580 Japan

E-mail:　[i] fujihara@isc.senshu-u.ac.jp

Abstract　Recently, digital games have been played through the various platforms such as video game hardware and smart devices. The purpose of this study is to clarify the current state of social acceptance of digital games based on the semi-structured interview survey was conducted for the 12 parents with children who are playing digital games.

Keywords　Gamenvironment, Communication, Generativity, Rating System, Literacy.

－ウォーゲーム研究（紛争検証学または Wargaming）の現状＆近未来－

蔵原　大(Dai Kurahara)†, フィリップ・セイビン(Philip Sabin)††
†東京電機大学理工学部, 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂,
††Department of War Studies, King's College London, Strand, London WC2R 2LS, Britain
E-mail: † daikurahara@gmail.com, †† philip.sabin@kcl.ac.uk

概 要 現代シリアスゲームが興隆するその裏側で、本来のシリアスゲームである「ウォーゲーム研究」が国際的に拡大しつつある。この「ウォーゲーム研究」（aka. 紛争検証学 or Wargaming）とは、19世紀初頭のプロイセン陸軍（現在のドイツ連邦軍）で開発されて以来、20世紀にオペレーションズ・リサーチ（OR）やロールプレイングゲーム（RPG）といった派生分野を促進しつつ、21世紀現在においてもアメリカ、NATO、中立国スウェーデンをはじめ軍事先進国の大学・政府機関で継続されている戦略研究（Strategic Studies）である。同分野の研究者はイギリスのキングス・カレッジ・ロンドン（King's College London; KCL）で国際研究大会「Connections UK」を連年開催し、情報共有のパブリックな場を形成してきた。日本のマスメディアでは報じられない同分野の現状について、上記「Connections UK」主催者フィリップ・セイビン教授（Philip Sabin）および同教授から招待されて2015年9月に参加した本論筆者から報告する。

キーワード ウォーゲーム研究（aka.紛争検証学 or Wargaming）、シリアスゲーム、フィリップ・セイビン（Philip Sabin）、Connections UK、クラウゼヴィッツ『戦争論』

1. はじめに―「シリアス」なウォーゲーム

戦争を題材とした文化コンテンツの中でもひときわゲーム的であるのが「ウォーゲーム（wargame）」と呼ばれるジャンルだ。このジャンルは日本では「兵棋演習」「図上演習」「指揮所演習」「Map Maneuver (MM)」など複数の呼び名があるが、アメリカや NATO 等の軍事先進国では「Wargaming」または「Modeling & Simulation (M&S)」で呼称が統一されている[1]。なお本論では有名なゲーム会社[2]との混同を避けるため「Wargaming」を以後「紛争検証学」と呼ぶ。

このジャンルの誕生は学術的には 1823 年、プロイセン（現ドイツ連邦）陸軍に教育用シリアスゲームとして導入された「クリークシュピール（Kriegsspiel）」を嚆矢とする[3]。その後の 19～20 世紀にかけてヨーロッパのみならず日本、アメリカにおいても軍事教材として定着したウォーゲームは 21 世紀の現在、さらなる飛躍をとげつつある。ウォーゲームを利活用した諸研究が国際的に統合されて新しい研究分野「紛争検証学」へと進化しつつあるのだ。

本予稿ではこの統合の具体的運動である「コネクション大会」の概要と背景について、その主催者の一人であるフィリップ・セイビン（Philip Sabin、キングス・カレッジ・ロンドン戦略学教授）[4]および蔵原大（Dai Kurahara、東京電機大学理工学部非常勤講師）が解説を行う。

なおシリアスゲームの概念は現状の研究分野では 20 世紀に入ってからだというのが通説であるが[5]、ウォー

[1] 蔵原「戦略学「教育」の新潮流：紛争シミュレーション教育の理論・実践・政治的利用に関する考察」戦略研究学会編『戦略研究』（第 9 号、2011 年），芙蓉書房.
[2] 2016 年現在キプロスに本社を置く「ウォーゲーミング社」のこと：http://asia.wargaming.net/
[3] 蔵原「二十世紀のウォーゲーミング（図上演習の方法論）に関する歴史」戦略研究学会編『年報―戦略研究　二十世紀の戦争』（第 6 号、2009 年），芙蓉書房.
[4] なおセイビンは紛争検証学の研究書として *Lost Battles*(Continuum Books,LD, 2007), *Simulating War* (Bloomsbury Publishing Plc,LD, 2012)の二冊を執筆し、シリアスなウォーゲームのデザイン論およびゲーム教育手法を紹介している。
[5] 藤本徹『シリアスゲーム―教育・社会に役立つデジタルゲーム』東京電機大学出版部, 2007 年.

ゲームの文脈から見れば実際には 19 世紀にシリアスゲーム論が展開されている。ウォーゲームが導入されたのと同時期（1820 年代～1831 年）に書かれたフォン・クラウゼヴィッツ『戦争論（Von Krieg）』のことである。プロイセン軍人であったクラウゼヴィッツは[6]、その「第一部　戦争の性質について」で以下の説明をした。

> 戦争に慣れるという性質は、いかなる最高司令官も、これを自分の軍隊に付与することはできない。平時の演習によって養われるようなものは、せいぜいその貧弱な代用物にしかすぎない。もっともそれが貧弱だというのは実戦と比較しての話であるが、この演習でさえ単に機械的技術だけをこととしている軍隊に比べたらその利益は軽視すことのできないものがあるのは言うまでもない。平時の演習をして十分にその効果あらしめるためには、演習中諸障害の一部でも現出させ、指揮官をしてその判断、その用意の周到さ、あるいはその決断力をすら訓練させるようにすべきである。このような演習ならば、その価値たるや、実戦の経験のない者が信ずる以上に莫大なものがあるであろう。初めて経験した場合は、周章狼狽するにちがいない戦争の諸現象を、戦争前に経験しておくことは、その地位階級にかかわりなく軍人にとって測り知れないほど重要なことである。もしこれらの現象に、彼が前もって一度でも遭遇していれば、彼はすでに半ばそれを熟知しているといってもよいだろう（下線は引用者付記）。[7]

このクラウゼヴィッツのシリアスゲーム概念がこれから説明する「紛争検証学」の原点である[8]。

Fig.01　非電源系ウォーゲームの一例



19 世紀～20 世紀初期にかけて軍隊で行われた「兵棋演習」は、ひろい床や大きなテーブルにコマを並べて行なう競技だった。
（写真は 2010 年に筆者がプレイした 1904～05 年の「日露戦争」の海戦をシミュレートするウォーゲーム“De Bellis Navalis”の一場面）

2. フィリップ・セイビン教授から日本の研究者に向けてご挨拶（蔵原大訳）

まず紛争検証学（Wargaming）には武力紛争の動態をモデル化して理解を深める手段としての長い歴史がある。重要な転機となったのは今から二世紀前のプロイセン（今のドイツ連邦）陸軍における「クリークシュピール」（ウォーゲームのドイツ語読み）の開発だ。それは二つの陣営が別々の部屋に分かれ、地図と複数コマを使いながら現実の戦いの代替的に体験可能なものだった。

19 世紀のプロイセン軍参謀長（フォン・ミュフリング）は始めこそ懐疑的であったが、やがて「**これは遊びではない。戦争用の教練だ！ 本官にはこれを全軍に推奨する責務がある。**」と述べている。それをきっかけに多くの国々の軍隊で同様の技法が採用された。その技法とは勃発が予期される戦役に対して代替物を通じ準備するということである。

[6] クラウゼヴィッツの執筆事情については Beatrice Heuser, *Reading Clausewitz* (Random House, 2002).
[7] クラウゼヴィッツ、清水多吉訳『戦争論（上）』中央公論新社、2001 年、pp.140-141.
[8] この点は既にアメリカ空軍中将であり同空軍大学校長だった Raymond B. Furlong が先行して示している。Furlong, 蔵原訳「クラウセヴィッツと現代のウォーゲーミング（図上演習の方法論）―敗北は時として勝利より良い―」日本デジタルゲーム学会編『デジタルゲーム学研究』（第 6 巻第 1 号、2013 年 1 月），株式会社ガリレオ.

Fig.02. コネクション大会イギリス支部 2015 年度（Connections UK 2015）の本会議



(Quoted from Connections UK - Wargaming Professionals: http://professionalwargaming.co.uk/)

紛争検証学（Wargaming）はプロイセン陸軍での導入から数十年の間に技法の点でもユーザー層も大幅に拡張されていった。コンピューターは今でこそウォーゲームの複雑な計算を調整するのが当たり前のように使われているが、その傍らで古いスタイルの非電源系ウォーゲームは依然として大いに繁盛している。なぜなら非電源系ゲームの方が柔軟性および状況への対応力の点で長けているからだ。さて大半のウォーゲームで重視されるのはロールプレイングや議論を通じての検討会であって、複数の軍隊が敵対するのを物理的にモデル化するのは二次的課題である。また紛争検証学の技法は今日では日常ビジネス、すなわち民間団体や教育機関でも活用されており、決して軍隊に限定されるわけではない。こうして第二次世界大戦以後、非電源系にせよデジタルにせよ紛争検証学は人気のあるレクリエーション活動へと転化し、武力闘争の動態を代替手段によって考察することを求める民間の熱心なファンを集めるようになった。

ただし前述したように多様性が増しているとはいえ、紛争検証学（Wargaming）の主旨はつまりウォーゲームとはプレイヤーに対して実戦を代替的に提示すると同時に武力紛争や国際危機の状況下で求められる困難な意志決定を発揮する機会を安全に提示する物だということである。ウォーゲームは、不確実な環境さらに往々にして顕在的敵対者に直面する中、乏しいリソースをどう活用するのが最適解なのかというジレンマを理解するための道具なのだ。この道具を使うユーザーは実行可能な行動指針を通じて考えをまとめ、実際の人命や資金を損なうことなく体験・学習でき、しかもミスを一度ならず冒すことができる。要するにウォーゲームとはアクティブ・ラーニングにとって極めて汎用的かつ効果的な道具たりえる。

とはいえ紛争検証学（Wargaming）を活用して前述した洞察を得るに当たっては注意点が二つある。

第一点は、現実社会の複雑性やニュアンスまでモデル化したウォーゲームを用いる場合、プレイ不可能なほど複雑となったり時間を浪費しすぎる結果を避けるのが難しいという点だ。またウォーゲームをプレイ可能な程度にまとめる上で抽象化や単純化は欠かせないのだが、逆に単純すぎるゲームは主観的で思いつきの産物だと見なされかねない。これでは現実の情勢を反映した有意義なシミュレーションとしてのウォーゲームの有用性が損なわれてしまう。

第二点は「ゲーム」や「プレイ」という用語には根強い負の偏見がつきまとっているという点だ。それは「ゲーム」「プレイ」の特質が子供じみている、または専門性を伴っていないかのように見られていることが起因である。この点はとりわけ紛争検証学が民間のゲームファンにとって娯楽と化してしまったせいであることが大きい。ウォーゲームとは「シリアス」な活動であり現実の専門領域に対して洞察を提供しえるのだということをゲーマーでない人々にご納得いただくの

は容易でなかろう。

だが上記した継続的課題にもかかわらず、現代の紛争検証学（Wargaming）は世界中の専門家から関心を持たれ賛同者を集めつつある。アメリカ合衆国の国防総省は近年になって紛争検証学のことを戦略的イノベーション（strategic innovation）の媒体であると擁護している。それだけでなく世界各国の軍隊および民間団体が率先して新たな紛争検証学を受け入れつつある。イギリス一国をとってみても同国陸軍は紛争検証学をその士官候補生養成トレーニングに再統合しはじめた。また 21 世紀流の非電源系「クリークシュピール」開発に資金援助を行い、野戦部隊全般での利活用を後援してくれている。この背景があればこそ、私たちの「コネクション大会（the Connections）」は連年盛況となり、会場も参加者数もだんだん拡充してきたのだ。

なお「コネクション大会（the Connections）」の第一目標は、名は体を表すと言う通り、ネットワークの形成にある。具体的には個々のウォーゲーム関係者を連携させ、ウォーゲームのデザインや活用を効果的に行うためのアイデア諸々を共有し、それによって今なおやまない諸障害を乗りこえるのが目標だ。アメリカ合衆国における「コネクション大会」の最重要目標は、エンターテイメントと軍事の領域それぞれのウォーゲーム・デザイナーたちの間にあるギャップに架け橋を設けて、両者の間で生じる相乗効果を発展させることにあった。これはまだ大きな課題であり続けているが、とはいえ同じく重要な野心的目標がある。それはウォーゲーム研究者界隈それ自体が抱えている複数のコミュニティーで多様化が進んでいる現状にあって、コミュニティーを横断してアイデアや経験を共有化することだ。研究者たちは今では他国の同輩がどんな活動をしているのかを、そして属する分野の他領域がどうなっているかを実際に見て学び、かつては存在さえ気づかなかった人々に出会うことができるのである。

ところで「コネクション大会」は毎回二日～三日間開催されている。各大会は本会議、複数の分科会、実際にゲームプレイをする活動が混然一体となってきた。出席者は、防衛関係のアナリスト、各軍の士官、研究者、エンターテイメントゲームのデザイナーなどなど数十名。国籍も多岐にわたる（蔵原注：コネクション大会 2015 年度では蔵原含めて参加者 100 名を越えた）。本会議では高級士官、民間の高官、もしくは第一線の研究者に講演をお願いしており、一例としてゲーム理論研究者でノーベル賞を受賞したトーマス・シェリング教授（Thomas Schelling）にお話しいただいたことがある。ゲームプレイのセッションでは参加者に対して他の参加者が作ったゲームが開示され、時にはプレイする機会が用意されている。このセッションは大会プログラム中とくに人気のある枠だ。

Fig 03. 過去の「コネクション大会」で導入されたウォーゲーム「Dover Patrol」



私たちの「コネクション大会」はウェブコンテンツを現在拡充中であり、誰でも大会の諸セッションにおける収録を聴取可能だ。またスライドやゲームの素材をダウンロードしていただいてかまわない。最もわかりやすい受付は「コネクション大会イギリス支部（the Connections UK）」のウェブサイトである（下記リンク参照）。そちらは「コネクション大会」の中で素材・画像が一番充実している。さらに他の「コネクション大会」サイトやオンライン資料、刊行物に関する総合リンク集も整えた。もちろん以上申しあげた内容の詳細をお知りになりたい方は、どうか私たちのサイトを訪問してほしい。

● Connections UK - Wargaming Professionals: http://professionalwargaming.co.uk/

日本のゲーム開発におけるプロジェクト管理手法の現状

今給黎隆[i] 田口昌宏[ii]

[i]株式会社セガゲームス〒144-8531　東京都大田区羽田 1-2-12
[ii]株式会社スクウェア・エニックス〒160-8430 東京都新宿区新宿 6-27-30
E-mail:　[i]Imagire_Takashi@sega.co.jp,　[II]mtag1225@gmail.com

概要 CEDEC 2015 で開催したラウンドテーブル「プロダクション分野のプロセスマネジメントについてコラボレーションツールやプロジェクト管理を中心に語るラウンドテーブル」の結果の分析を行い、CEDEC 2011 でのラウンドテーブルとの結果の比較などを行った。プロジェクト管理ツールとして、近年 5 年間にわたり Redmine が広く用いられ、オープンソースに関するプロジェクト管理ツールの寡占化が進んでいることが判明した。また、「管理ツールの導入方法」、「進捗の確認手法」、「仕様変更の共有方法」が開発者が興味を持っているテーマであり、各現場で工夫をして対応していることも見て取れた。

キーワードプロジェクト管理, ゲーム開発, テレビゲーム

1.　はじめに

本研究では、CEDEC 2015 で開催した「プロダクション分野のプロセスマネジメントについてコラボレーションツールやプロジェクト管理を中心に語るラウンドテーブル」を主素材として、2015 年時点でのゲーム開発におけるプロジェクト管理手法に関する情報の取りまとめを行った。日本のゲーム開発において現場で用いられている開発手法を集積した資料は極めて少ない。各社の情報を集積し、傾向の調査と将来の指針を導くことは、開発競争力を向上させるために重要であり、情報を公開された形で残すことにより、業界全体の開発力の向上への貢献を行う。

2.　従来研究

ゲーム開発におけるプロジェクト管理技法に関して、複数の企業の手法について取りまとめた情報は多くはない。GDC (Game Developers Conference) において、「Technical Issues in Tools Development」[1]の名称でラウンドテーブルが行われており、その場では各企業の手法が調査・議論されている。2014 年の GDC のディスカッションは、Geoff[2]が議事録を公開しているが、必ずしも議事録が開示されるわけではない。

日本における同様の調査として、CEDEC (コンピューターエンターテイメントデベロッパーズカンファレンス) におけるラウンドテーブルがある。粉川ら[3]は、CEDEC2011 において、「ゲーム開発効率化/品質向上ツールラウンドテーブル」として、ゲーム開発の効率化・高品質化のためのラウンドテーブルを開催した。また、田口ら[4]は、CEDEC2014 においてプロジェクトの進め方に関するラウンドテーブルを行った。しかしながら、この際の議論の内容は、非参加者に誤解される可能性が高いとして、一般に公開されていない。

3.　調査手法

著者らは、CEDEC 2015 においてプロセスマネジメントに関するラウンドテーブルを開催した[4]。ラウンドテーブルでは、優先入場者としてディスカッションのテーマを提示した参加者を議論しやすい席に誘導し、それ以外の参加者を円卓から遠い席に誘導を行うことによる、積極的な参加者からより多く意見を引き出すための技法を採用した。

また、得られた結果を粉川ら[3]の結果と比較し、ゲーム開発の管理手法の推移について検討を行った。

4.　調査結果

表 1　プロジェクト管理ツールの利用割合。1%未満のツールは非掲載。ツールの価格は、2016 年 1 月時点。

ツール名	Excel[1]	Redmine[2]	JIRA Software[3]	Hansoft[4]	Project[5]	Brabio![6]	Trac[7]	Mantis[8]	内製ツール	付箋紙
価格	¥540/ユーザー/月 (Office 365 Business Essentials)	無料	$450/月/100ユーザー (JIRA Software)	$28/ユーザー/月 (Professional)	¥85,104 (Project Standard)	¥32,400/月/100ユーザー	無料	無料	-	¥1,296/450枚(3M)
今回調査	50%	60〜70%	5%程度	2%程度	1%程度	1%程度	なし	なし	なし	1,2 か月のタスク管理例あり
粉川 2011	5%程度	70〜80%	5%程度	なし	なし	なし	30%	30%	4%程度	3%程度



図 1　CEDEC 2015 のラウンドテーブルの様子

ラウンドテーブルでは円卓の周りに着席する主として議論する参加者が 15 名程度、議論する参加者の外側に着席する参加者が 85 名程度着席した。参加者数は、計 98 名であった(図 1)。100 名弱の参加者では、ゲーム業界全体の意見を吸い上げたとは言えないが、ラウンドテーブルへの参加者はプロジェクト管理に興味を持つ開発者であるため、無作為なアンケートよりも精度の高い情報が得られていると期待できる。

以下では、ラウンドテーブルの際に参加者にヒアリングした利用ツールの調査の分析と、参加者が強く興味を持った議題に関する評価を行う。

4.1　プロジェクト管理ツールの利用度合い

参加者が利用している管理ツールに関して、会場で調査した結果を表 1 にまとめた。利用率が 1%に満たないツールに関しては記載から外した。プロジェクト・会社において複数のツールが使われている場合があるため、全ツールの割合の合計は 100%にならない。比較として粉川ら[3]による調査の結果を「粉川 2011」の項目に併記した。ただし、調査方法として、利用しているツールを聞いた後に、他にも使用している人を訪ねる手法での人数の算出ステップをツール毎に行ったため、調査した順番により利用率が偏っている可能性が高い。また、詳細な利用度合いを定義していないため、特に表計算ツールや付箋紙などの汎用性が高いツールにおいて、調査割合の数値の信頼性は低下している可能性がある。さらに、「粉川 2011」の調査とは、ラウンドテーブルの題目が異なるために、参加者の属性が異なり、調査結果も異なる傾向が見られると考えるべきである。

上記点を踏まえても、「粉川 2011」の調査と比較して、以下のゲーム開発の状況が読み取れる。

(1) Redmine の利用率は高い状態が続いている
(2) Trac や Mantis 等の Redmine 以外の OSS ツールの利用率は低下
(3) 内製ツールの利用率の低下
(4) クラウドサービスが利用され始めている

オープンソフトウェアの管理ソフトに関して Trac 等が使われなくなってきていることや、内製ツールの利用の低下から、Redmine やそのプラグインによる管理への移行というツールの寡占化が進んでいることが分かる。また、クラウドの管理ツールの利用がみられるが、今後、複数の会社の協力体制において、セキュリティ面と即時性の点から、これらサービスの利用率の向上が推測される。

4.2 管理ツールの導入方法

ラウンドテーブルにおいて、参加者が興味を強く持った議題の一つがプロジェクトに対する管理ツールの導入方法についてであった。エンジニアに対しては、ツールを導入することでタスク管理以外にもドキュメントや日報をつける習慣がついたという良い報告があった一方、アーティストへの導入が難しいので、アドバイスをいただきたいという意見も存在していた（セッションでは、プラグインの導入により、見た目を変えることは可能であるが、カスタムクエリによるフィルタリングになれることがカスタマイズよりも使い勝手に影響するというコメントが得られている）。見た目を変えることに関しては、導入時に各個人に個別の見た目を変えるテンプレートを準備することで導入をスムーズに進めた例も聞かれた。なお、アーティストによる評価が低い点としては、管理ツールは主としてテキストによる情報伝達を主としているため、視覚的な情報を多く取り扱うセクションでは、機能が不足しているなどのツールと管理プロセスのミスマッチもあるものと推測できる。

他の導入のための工夫として、チュートリアルのページを作成することで、抵抗感を減らす工夫をしている意見も聞かれた。

4.3 進捗の確認手法

進捗状況を確認するための方法としては、参加者の60～70%がデイリーミーティングを実施していることが判明した。進捗の漏れを防ぐための工夫として、デイリーミーティングを実施するとともに、リーダーが責任をもって進捗を把握しているというコメントが上がった。デイリーミーティングを推奨するアジャイルな考え方では、リーダーを置かず、チーム全員が進捗全体を把握することを目標とされるが、そのような体制となっていないのは、大規模開発などで変更の発生が少ない場合の最適化の結果であることが考えられ、さらなる調査を必要とする。

4.4 仕様変更の共有方法

仕様変更した際に、それをプロジェクト全体に共有する手法についても議題に上がった。仕様変更を共有する説明会を開催する参加者が複数おり、時間をかけても全員に説明会を行うという発言もあった。また、プロジェクトによっては、Redmine に仕様を追加した時点でメールで変更点を発信することで説明会を補強している。説明会の随時開催は非効率に感じられる向きもあるが、各プロジェクトでの失敗の対策として実証論的に確立してきた手法ととらえると、開発手法の新たなパターンの顕在化と考えられ興味深い。

5. まとめ

CEDEC 2015 で行ったラウンドテーブルの結果の分析から、ゲーム開発におけるプロジェクト管理手法の現状の取りまとめを行った。ゲーム開発では、海外をはじめとする開発の委託やアセットデータの社外発注という協力会社との連携であったり、売り上げ予測の難しさから生じるリリース計画の難易度の高さや、開発規模の大きさ・早さのばらつきの大きさから、プロジェクト管理は統一された一つの手法にまとまることはないと推測されるが、効果的な管理方法はある程度の数のベストプラクティスにまとめられることが期待できるため、本研究を基に、望まれるべき管理手法とその手法への移行について、さらなる研究が望まれる。

なお、本研究では、調査内容がラウンドテーブルの参加者に限られているため、開発手法に興味を持っている開発者による意見という偏りが存在する。今後、網羅的な調査を行うことにより、より精度の高い状況の分析を行いたい。

文　献

[1] Geoff Evans(2016).Technical Issues in Tools Development: Revision Control, Continuous Integration, and Automated Testing Day 1, *Game Developers Conference 2016*.

[2] Geoff Evans(2014). Technical Issues in Tools (Day 1),The Toolsmiths <http://www.thetoolsmiths.org/2014/03/19/technical-issues-in-tools-day-1/>(2014/3/19).

[3] 粉川貴至, 益弘和 (2011). ゲーム開発効率化/品質向上ツール　ラウンドテーブル, *Computer Entertainment Developers Conference 2011*.

[4] 田口昌宏, 松元健, 今給黎隆 (2014). 百花繚乱！プロジェクトの進め方ラウンドテーブル, *Computer Entertainment Developers Conference 2014*.

[5] 田口昌宏, 今給黎隆 (2015). プロダクション分野のプロセスマネジメントについてコラボレーションツールやプロジェクト管理を中心に語るラウンドテーブル, *Computer Entertainment Developers Conference 2015*.

ソフトウェア

(1) 『Excel』, マイクロソフト, 1985.（Windows）

(2) 『Redmine』,Jean-Philippe Lang, 2006. (クロスプラットフォーム)

(3) 『JIRA Software』, アトラシアン, 2002.(クロスプラットフォーム)

(4) 『Hansoft』, Hansoft, 2002. (クロスプラットフォーム)

(5) 『Project』, マイクロソフト, 1984. (Windows)

(6) 『Brabio!』, ブラビオ株式会社, 2009. (Web サービス)

(7) 『Trac』, Edgewall Software,2006. (クロスプラットフォーム)

(8) 『Mantis Bug Tracker』, MantisBT, 2000. (クロスプラットフォーム)

Current status of project management techniques on the game development in Japan

Takashi IMAGIRE [i]　and　MasahiroTAGUCHI [ii]

[i] SEGA Games Co., Ltd.1-2-12Haneda, Ohta-ku, Tokyo, 144-8531 Japan

[ii] SQUARE ENIX CO., LTD.6-27-30Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 160-8430 Japan

E-mail: [i] Imagire_Takashi@sega.co.jp, [ii] mtag1225@gmail.com

AbstractWe evaluated the results of a round table"Collaboration tools and project management round table with respect to the process management on the production field," which was held in CEDEC2015, and compared with results of a past round table.As a project management tool, Redmineis widely used over recent five years; it has been found that the oligopoly of the project management tools in the open source is progressing.In addition, "methods of introducing management tools", "verify progress", "method of sharing specification change" are the themes that interested developers, we also confirmed that developers have been devised a better method in each project.

KeywordsProject Management,　Game Development, Video Games

CERO レーティングと売上からみた家庭用ゲームソフトの開発方針の合理性について

井上 明人[i] 福田 一史[i] 梁 宇熹[ii] 辛 注衡[iii] 向江 駿佑[iv] 細井 浩一[i]

[i] 立命館大学ゲーム研究センター 〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1
[ii iii iv] 立命館大学先端総合学術研究科 〒603−8577 京都市北区等持院北町 56−1

E-mail: [i] rcgs@st.ritsumei.ac.jp [ii] suandan1988@gmail.com [iii] namzimk@gmail.com [iv] 60smind@gmail.com

概要 2006 年～2012 年に発売された日本国内の家庭用ゲームソフトについて、その CERO レーティングと、売上の相関を分析する。これを通じて、家庭用ゲームソフト開発事業者に、CERO Z および CERO A 指定のゲームを開発・販売しようとする合理性が、どのような構造によって成立しているのかを調べた。結論としては、(1) CERO A ゲームのリリースは、累計売上を上げるという目的では合理的になり、初週売上比率を上げる目的では、CERO Z 指定のゲームは合理的な意思決定になるケースが多い (2) だが、個別企業やプラットフォームに応じて前述の構造が異なることも同時に明らかとなった。

キーワード レーティング、CERO、売上、悪影響、倫理コード

1. 問題：Z 指定のインセンティヴの妥当性

デジタルゲームのレーティングをめぐる問題は、国内では 1991 年頃から PC のアダルトゲームに関する対応から、ソフ倫[1]が成立し、その後 2000 年台直後に家庭用でも CERO が設立されるに至った。CERO によるレーティングは第一には、ゲームソフトの流通におけるゾーニングを目的として成立した制度として、運用・整備が試みられてきた。(坂本[2008][2]など)

Z 指定とされるようなゲームの内容については、しばしば何かしらの立場からの倫理的批判がなされることがある (たとえば、Sarkeesian[2012][4])。一方で、芸術的・批評的側面、または一消費者として楽しむという点からは Z 指定作品は一定の支持を得ている。こうした背景から、英語圏ではゲームに対する批判に対抗するカウンター運動という側面のある「Gamer'sGate 事件」が起こり、2014 年にはこれが大きな問題となった。

こうした状況に、たとえば BioWare の David Gaider などは、ゲーム産業がジェンダーの問題に配慮したゲームをどこまで製作可能かといったことについてポジティヴな検討を行う[5]など、Z 指定とされるようなゲームについての様々な議論がゲームの業界外部だけでなく、内部からも近年では巻き起こっている状況にある。

David Gaider などゲーム業界内の声としてはしばしば、ゲームの内容が、ゲームの売れ行き実績や、内容と関連して決定されることに言及がなされている。これは、あたりまえのことであるが、産業としてゲームが成り立っている以上、売れ行きのよいソフトを開発しようと思うのは当然のことだろう。特にこの論点と関わる形で、ゲーム産業内の声として聞かれるのは、暴力的ゲームや、性的な表現を含んだゲームについて「それを求めるユーザーがいる」ということである。そのため、ゲーム開発事業者は、開発・販売へのする強いインセンティヴを持っているという業界構造に関する指摘である。

本調査はこうしたゲームの暴力性やジェンダーをめぐる問題と、ゲームの開発企業の意思決定に関する構造について確認するため、CERO レーティングと売上の関係をめぐる分析を行う。

もっとも、CERO レーティングは、ゲームの内容の倫理的批判等を直接、十分に検討したものとは必ずしもいえない。全年齢向けの「勇者とお姫様の物語」であっても、これがジェンダーのステレオタイプを、維持しているものであるという批判は可能だろう。ジェンダー的な偏りに関する検証として知られている「ベクレルテスト」に合格しないような全年齢向けのソフトはかなり多数存在する。CERO レーティングはポリティ

[1] 一般社団法人 コンピュータソフトウェア倫理機構 (英: Ethics Organization of Computer Software、略称: EOCS、ソフ倫)

カル・コレクトネスをめぐる文脈に添って作られた制度というよりかは、暴力性や性表現の露骨さの程度についての基準であるという側面が強い。

そのため CERO レーティングを前段の議論を考えるための材料として使うことは理想的とは言えない。しかし、一方でゲームの質的情報を判断する手がかりとしては、これは非常に丁寧に標準化された一つの制度としての特性がある。たとえば山下[2007][3]は CERO レーティングが Z 指定の場合については、ゲームプレイヤーに強い感情的変化が見られることを検証しているし、先述の Sarkeesian が批判の対象とするようなゲームソフトもその多くが CERO D や、CERO Z のものであるという実体もあり、CERO のレーティングをもとに議論することは、十分ではないが、一定の意味をもつだろう。本稿ではそうした背景のもと、ゲームの質的分析手法として CERO レーティングを用いる。

特に CERO レーティングの Z にあたるゲームを開発・販売するインセンティヴがどのような形で成立しているのか、また成立しうるかを検討する。

ただし、本稿はゲームの全期間のデータについての分析ではなくデータの入手が相対的に容易であった 2006 年～2012 年の情報の分析に限っており、中間報告的な性質のものであることを述べておく。

2. 全体傾向

2.1 手法

2006 年～2012 年のメディアクリエイトのゲーム産業白書から売上げデータ及び、初週消化率、発売年月日を取得し、メディア芸術データベースのデータから CERO のレーティングを取得した。

その上で、単純な相関分析を行うため、「CERO A、および教育・データベース=1」「CERO B=2」「CERO C=3」「CERO D=4」「CERO Z=5」とする数値変換を行い、レーティングと、各変数間の関係を確認した。

また、このデータ間の一致処理は自動処理を用いているが、メディア芸術データベースと、メディアクリエイトのデータの一致率がおおよそ 8 割程度である。また、2009 年～2012 年については、上位 1000 件の売上データ、2006 年～2008 年については上位 500 件の売上データがあり、売上上位データの分析に偏る。

2.2 結果

上記の分析から、レーティングと他の変数との単純相関係数を、次のように得た。図 1、図 2 および、表 1、表 2 に全体の概観をまとめた。

また、CERO レーティングを 1～5 に換算した場合と、それぞれの変数の単純な相関係数は下記の通りであった。

初週売上比率 0.2388011 ***

累計売上 -0.1473462 ***

リリース日 0.2667083 ***

なお、レーティング全体の平均は 1.796、中央値は 1 標準偏差は 1.113 であった。

表 1：ゲームタイトルの発売年と、レーティングの分布[2]

	1(A)	2(B)	3(C)	4(D)	5(Z)
2004 年	24	0	0	0	0
2005 年	122	17	3	4	2
2006 年	392	81	32	16	3
2007 年	404	66	62	23	12
2008 年	440	129	55	39	13
2009 年	477	200	112	52	31
2010 年	418	210	103	70	26
2011 年	345	206	127	76	57
2012 年	107	93	83	51	26

表 2　CERO レーティングごとの初週消化率と、累計売上の平均

	A	B	C	D	Z
初週消化率平均	40%	54%	55%	52%	53%
累計売上平均（単位：千本）	277	86	104	81	54

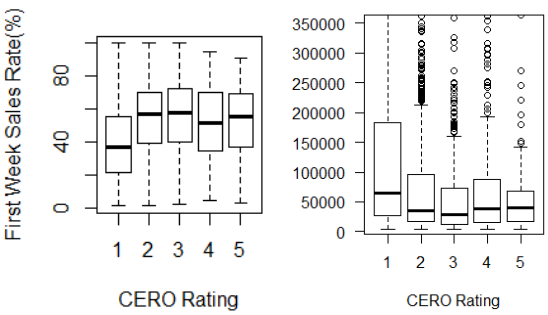


図1 初週消化率とレーティング　図2累計売上(縦軸)とレーティング

[2] 2006 年以降に一定の販売実績のあるゲームソフトは、2005 年以前のゲームソフトであっても分析対象に含まれている。

2.3 考察：2 つのインセンティヴ間のジレンマ

第一に累計売上とレーティングの関係は負の相関になった。すなわち、全年齢向けのゲームであるほうが、あるほどによく売れる傾向にあると考えられる。これはゲーム開発事業者にとっては、全年齢向けのソフトを開発するインセンティヴであるといえるだろう。この点だけを見ると、ゲーム開発事業者にとって、CERO A のゲームソフトを開発するインセンティヴは非常に強いといえるが、CERO Z などのゲームを開発・販売しようとするインセンティヴはネガティヴに働くものと推測される。

第二に、これに対して初週売上比率とレーティングの関係は、正の相関となった。初週売上比率、初年度売上比率は、レーティングが全年齢向けのゲームでは他のレーティングソフトよりも相対的に初週売上比率が低いということがわかった。すなわち、ゲーム開発者は、全年齢向けのソフトを開発するインセンティヴがある一方で、初週売上比率が高いゲームソフトを販売できるという点では、レーティングの高いソフトを発売するという逆向きのインセンティヴを持ちうるということがわかる。

第三に、では各ゲーム事業者は、第一のインセンティヴと第二のインセンティヴのどちらに強く惹かれているのかということを示すのが、発売時期とレーティングの関係である。これについては、2006 年以後、年を追うほど､CERO A レーティングのものよりも､CERO D レーティングのものが増加しており、ゲーム関係事業者は、全体としては後者のインセンティヴに惹かれている可能性があるということがわかった。

3. ハード別の傾向

3.1 手法

次に、全体傾向だけですべてを結論付けるのではなく、さまざまな条件から全体傾向が否定される可能性や、その妥当性の範囲がどこまで成立するのかを検討していきたい。

まず、藤原[2015][1]の議論でも指摘されたように、ゲームのハードごとにユーザー層が異なり、それにしたがって CERO のレーティングをめぐる傾向にも一定のまとまりが見られる。これについて確認するため、改めて、「MS 系ハード＝Xbox360,Xbox」「SCE 系ハード＝PS2,PS3,PSP,PSVita 」「 Nintendo 系ハード＝GC,GBA,NDS,3DS,Wii,WiiU」とした上で、それぞれのハードで発売されているゲームタイトルごとの傾向を確認した。

3.2 結果

次の表の通りの結果が得られた。

表 3：ハードごとの傾向

	初週消化率	累計売上	年ごとの推移	中央値	平均値	標準偏差
MS 系ハード	0.156*	−0	0.198***	3	3.16	1.40
SCE 系ハード	0.128***	−0	0.257***	2	2.15	1.18
任天堂系ハード	0.291***	−0.149***	0.227***	1	1.40	0.63

3.3 考察：ジレンマ構造の特殊性と、ジレンマ状況からの乖離

第一に、全体傾向から確認された二つのインセンティヴ間のジレンマは、このようにハード別に状況を確認すると、任天堂系のハードで発売されたゲームソフトにおいてのみ特に顕著なジレンマ構造が存在していた、ということがわかる。任天堂系のハードでのみ、レーティングと初週消化率、レーティング累計売上に見られる相関が逆向きであり､それぞれに 0.01%以下で有意であった。

第二に、SCE 系ハードについては、非子供向けのゲームソフトであるほど初週消化率が高いという傾向は見て取れるが､累計売上と､CERO レーティングの関係は無相関であることを示しており先述のジレンマ構造は、2006 年～2012 年の間の任天堂系のプラットフォームにおいてのみ成立しうる特殊なジレンマである可能性が確認された。

第三に､任天堂系､SCE 系､MS 系ハードでそれぞれ、CERO レーティングの中央値が、１，２，３となっており、ハードに応じてユーザー層が分かれ、すみ分けが生じているということがわかった。

第四に、任天堂系のハードであれ、SCE 系のハードであれ、いずれにおいても、年を経るごとに CERO レーティングが非子供向けになっていく傾向があることがわかった。

これらの傾向には、解釈に悩むような疑問が残る。SCE 系のハードにおいては、わかりやすいインセンティヴ構造のもと、素直に多くの事業者が非子供向けのゲームソフトを開発していくという傾向があることは想像に難くない。しかしながら、任天堂系のハードにおいては全年齢向けで開発すべきか、非子供向けで開発すべきか、というジレンマ状況があるはずであり、このジレンマ状況にいる事業者の多くがジレンマ状況に関係なく、SCE 系のハードと同じような意思決定を下していくということは一体なぜなのだろうか？これは、ジレンマ状況とは乖離した問題認識が事業者間でもたれているということなのか（状況誤認）、それとも、状況を適切に把握したうえで開発予算や、開発規模、広告予算などなどの様々な別の合理性によって、このような意思決定の傾向になってしまうということなのか？さらに細かな分析を加えていく必要があるだろう。

4. 企業別状況

4.1 手法

同様の分析を、統計的に意味のある程度のサンプル数が期待される大手 8 社について企業別分析を実施し、企業による状況の差などを検討する。なお、コーエーとテクモについては、2010 年 4 月以後に合併しているが、旧コーエーと旧テクモについてはいずれも「コーエーテクモ」と一つにまとめている。

4.2 結果

次に示すような結果が得られた。

表 4 企業ごとの傾向

	初週消化率	売上累計	リリース年	中央値	平均	標準偏差
SEGA(n=259)	0.18***	0.15*	0.12	1	1.92	1.16
バンダイナムコ(n=669)	0.35***	−0.1	0.28***	1	1.37	0.68
コーエーテクモ(n=218)	0.16*	0.14*	0.04	2	1.91	0.85
カプコン(n=302)	−0	0.04	0.14*	3	2.64	1.21
コナミ(n=394)	0.08	0.07	0.1	1	1.53	0.89
SQUARE ENIX(n=288)	0.26***	−0.16**	0.41***	1	1.82	1.26
SCE(n=255)	0.42***	−0.13*	0.33***	1	1.72	1.12
任天堂(n=407)	0.19***	−0.16***	0.19***	1	1.09	0.35
その他企業(n=2000)	0.33***	−0.17***	0.30***	2	1.99	1.20

4.3 考察

企業によって、非子供向きのゲームを開発するか、全年齢向きのゲームを開発するかのインセンティヴ状況が多様であるということが確認された。いくつかのクラスターに分けると次のように整理できるだろう。

（1）ジレンマ状況：複数のインセンティヴのなかでのジレンマ状況に置かれていると推測されるのは、任天堂、SCE、スクウェア・エニックスの三者である。特に任天堂は強いジレンマ状況にあることがわかるが、基本的には、全年齢向けのソフト開発が中心になりながらも徐々に非子供向けのソフトにシフトしていっていることがわかる。また、大手 8 社以外のその他企業の全体傾向についても、このジレンマ傾向は顕著に存在しており、

（2）非子供向けインセンティヴ：売上累計も、初週消化率も双方ともに高い企業では、素直に CERO レーティングが D や Z のゲームを出すようなインセンティヴが働くものと考えられるが、こうした状況にあるのが、SEGA、バンダイナムコ、コーエーテクモといった企業であった。

（3）無相関：CERO のレーティングが高かろうが、

低かろうが、初週売上も、累計売上も影響が見られない企業もある。カプコンやコナミがそれにあたる。

上記の３つのクラスターが存在することが確認されたが、ここから次のようなことを考察できる。

第一に、様々な意思決定上のアドバンテージと、実体についての整合性のあるケースと、乖離のあるケースとに別れている。

整合的なのは、たとえばセガがこれにあたる。非子供向けソフトを開発するインセンティヴがもっとも強く、年を追うごとに非子供向けソフトを開発・販売するように移行している。

一方で、CERO A が最も多く、全年齢向けのソフトを開発・販売することを戦略としている任天堂では、強いジレンマが発生している。

また、CERO レーティングの Z や D が最も多いカプコンは､CERO レーティングについてのいかなるインセンティヴも成立していない。これは、2006 年以前に戦略形成のインセンティヴが働き、現在ではインセンティヴが働かないような事業構造が構築されたということなのか、それとも別の特殊要因があるのかについては別途議論が必要となるだろう。

第二に、今までのケースから、全年齢向けとくらべて、非子ども向けソフトでは所週売上率が高いかわりに、累計売上が低いという傾向が見られた。すなわち、非子供向けソフトがローリスク・ローリターンなビジネスを行いやすい傾向がみてとれる一方で、全年齢向けのゲームではハイリスク・ハイリターンな傾向が見てとれたが、これはすなわち、全年齢向けのソフトの販売が可能なのは、ハイリスク・ハイリターンなビジネスを遂行可能な体力のある事業者に特徴的なのではないか、という推測も成り立ちそうなデータに見えたところがあった。もっと直接的にいえば、任天堂ハードで、任天堂が開発しているケースにのみ特徴的なジレンマなのではないかという疑念である。しかし、今回の分析では任天堂以外にも、SCE、スクウェア・エニックスといった企業にもこのジレンマ状況があてはまった。何よりも、大手 8 社以外の「その他」とくくった 2000 のゲームの売上状況としても、CERO レーティングと売上にはマイナスの相関が見られ「全年齢向けのゲームであればあるほどに、累計売上が上昇する」ということが、すべての企業に当てはまるわけではないが、ゲーム業界全体の傾向としては妥当することが多いということが明らかになった。

5. まとめ

5.1 結論

以上、CERO レーティングが「Z」であることのインセンティヴ、また、「A」であることのインセンティヴがどのように成立するかを見てきた。

結論としては、第一に、CERO Z や CERO D のレーティングのゲームソフトは、販売の初週売上において大きなアドバンテージを持っているということがわかった。カプコンやコナミなど、一部あてはまらない企業もあるが、これは多くのケースで有意に存在する傾向であることがわかった。

第二に、ゲームソフトの累計売上を考えるのであれば、レーティング「A」の全年齢向けのソフトを開発したほうが有利であるということが全体傾向として見られた。特に任天堂系のハードで強く見られる傾向であり、全てに企業、開発ハードにおいて妥当するわけではないが、必ずしも任天堂系ハードのみにおいて妥当するというほど極端な傾向ではなく、全体傾向としては、全年齢向けのソフトを開発したほうが累計売上は上昇する傾向にあり、ゲームソフト開発者には、CERO「A」を開発するインセンティヴが成立するということがわかった。

第三の点としては、第一のインセンティヴ（Z インセンティヴ）、第二のインセンティヴ（A インセンティヴ）が両方同時に成立しているケースにておいては、一種のジレンマ状況が成立しうると推察されるが、実際には、そのジレンマとは独立して、全体傾向として非子ども向けのゲームのリリース数が増えているということが読み取れた。

以上の状況から、CERO Z のゲームを、ユーザーが強く求めている、とか、CERO A のゲームをユーザーが強く求めているといったような記述は、全体状況の記述としては不適切であると言ってよいだろう。CERO Z のゲームを開発するインセンティヴと、CERO A のソフトを開発するインセンティヴはそれぞれ独立して存在し

ている。そして、企業ごとに、あるいはゲームのハードごとに、どちらのインセンティヴが強く働くかのバラつきがあり、同じゲーム業界であっても、どのような企業に所属し、どのようなハードで主にゲームソフトをリリースしているかによって、異なった業界構造を観察することになるだろう。

繰り返しになるが、CERO Z をリリースする合理性、CERO A をリリースする合理性は、それぞれに存在する。両者ともそれは普遍的な業界構造などではなく、事業者やプラットフォームによる棲み分けや、戦略の差異が形成されているとみられ、異なったインセンティヴ構造の中に置かれている。この議論の基本となるような状況観察を違わせるような構造は、ゲームソフトの倫理コードをめぐる意思決定についての議論に混迷を生み出す要素といえるだろう。

5.2 今後の課題と展望

今回の分析は、あくまで国内の 2006 年～2012 年という限定された 6 年間の状況についての調査、分析であるため、これをもっと時期・地域を広げることによって、別の結論や、細かい実体についての知見が得られる可能性がある。特に任天堂の DS と Wii のブームと時期が重なっているため、この状況の特殊性がデータに反映されている可能性が高い。また、2006 年以後、『CoD』『GTA』シリーズなど欧米のゲームが日本で人気を得始めたことが本論の議論へとある程度の影響を及ぼしている可能性もある。その意味で、本稿は「ゲーム業界全体の調査」というよりは「近年の国内状況」についての知見であるという側面が強い。

また、分析手法についても、単純な相関係数を主として用いているがこれについても、別の手法からの検討をさらに重ねることができるだろう。

文　献

[1] 藤原正仁「デジタルゲームの倫理に関する考察：レーティングシステムと開発者の職業倫理の観点から」『DiGRA Japan2014 年度年次大会予稿集』(2015)

[2] 坂元章. ″CERO による 「テレビゲームとレーティングの社会的受容に関する調査」 の経緯と概要.″ デジタルゲーム学研究 2.1 (2008): 157-159.

[3] 山下利之, and Ahmad EIBO. ″テレビゲームのレーティングに関する事例的研究.″ 人間工学 43.5 (2007): 277-281.

[4] Sarkeesian, Anita. "Tropes vs women in video games." *Kickstarter. Available at< http://www. kickstarter. com/projects/566429325/tropes-vs-women-in-videogames* (2012). (2016 年 1 月 20 日閲覧)

[5] GDC 2013: BioWare's David Gaider asks, "How about we just decide how not to repel women?"<http://www.pcgamer.com/bioware-david-gaider-sex-in-video-game/> (2016 年 1 月 20 日閲覧)

[6] 和田正人. ″メディア・リテラシー教育におけるクリティカル分析の学習: 暴力的ビデオゲームと表象.″ (2011).

[7] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2006』2006

[8] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2007』2007

[9] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2008』2008

[10] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2009』2009

[11] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2010』2010

[12] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2011』2011

[13] メディアクリエイト『ゲーム産業流通白書 2012』2012

Considering videogame company's rationality from correlation between CERO rating and sales result

Akito INOUE [i] ,Kazufumi Fukuda [i] ,Ryo Uki [ii] ,Shin Juhyung [ii]　Shunsuke Mukaeand [ii]　Koichi HOSOI [i]

[i] Ritsumeikan University Center for Game Studies　56-1 Kitamachi,Tojiin, Kita-ku, Kyoto-shi, Kyoto, 603-8577 Japan

[ii iii iv] Ritsumeikan University Graduate School of Core Ethics and Frontier Sciences 56-1 Kitamachi,Tojiin, Kita-ku, Kyoto-shi, Kyoto, 603-8577 Japan

E-mail: [i] rcgs@st.ritsumei.ac.jp [ii] suandan1988@gmail.com [iii] namzimk@gmail.com [iv] 60smind@gmail.com

Abstract We analyzed correlation between CERO rating and video game sales result. Our research targets are console videogame titles which released from 2006 to 2012, in the Japanese game market. We tried to clarify video game developer and publisher's rationality about game development. Our conclusion is (1) CERO A rating, is effective for gross sales, and CERO Z rating, is effective for first week videogame sales. (2) But these effects are not always true. It depends on the environment.

Keywords　Rating, CERO, Sales data、media influence

高密度な産学連携による 実学的なデータベース研究の創発可能性について

倉林修一

株式会社 Cygames〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16-17 住友不動産渋谷ガーデンタワー15F
慶應義塾大学環境情報学部〒252-8802 神奈川県藤沢市遠藤５３２２
E-mail: kurabayashi_shuichi@cygames.co.jp, kurabaya@sfc.keio.ac.jp

概要本稿は慶應義塾大学と Cygames との産学連携研究について報告する。大学の研究者がゲーム企業の技術顧問を兼務し、社員として、現場の諸課題の抽出および解決方法の研究を内部から行うことにより、タイトルに必要な技術を迅速に自社開発する仕組みを構築する試みである。特に、オンラインゲームに特有の運用負荷データ／ノウハウと、データベース技術のシナジーによる、実学的なデータベース研究の創発可能性について論じる。

キーワード産学連携，データベースシステム，ユーザインターフェイス

1. はじめに

あらゆる産業において、持続的な成長を実現するためには、優れた研究開発とそれによるイノベーションが必要不可欠である。デジタルゲーム産業においても例外ではなく、これまでにないゲームを開発するためには、研究により新しい知識を創造し、その知識を活用するという、“知識創造とイノベーションの相互作用”を実現することが重要である。

しかしながら、文献[2]が報告するとおり、デジタルゲーム産業は大学との共同研究が必ずしも活発ではなく、また、サバティカル期間を Electronic Arts で過ごした Randy Pausch の調査報告[3]は、ゲーム企業と大学の間には大きな文化的な隔たりがあるため相互交流が必要だと指摘している。従来の産学連携では、大学がシーズ、すなわち、基礎研究を担当し、企業がニーズ、すなわち、応用研究を担当するとの考え方が支配的であったため、知識創造の現場と、イノベーションの現場が乖離していた。このような乖離がある状況は、研究成果の実用化という点において必ずしも最適とは言えず、グローバルな研究開発競争における先行優位性を確保することが困難であった。

例えば、経済産業研究所による日米発明者サーベイ[1]は、日米の出願特許の発明者に占める博士号取得者の割合として、日本が 13%、米国が 45%という調査結果を示しており、日米の企業のサイエンス吸収能力、サイエンス活用能力に大きな隔たりがあることを報告している。我が国のデジタルゲーム産業においても、科学技術としてアプローチした研究に取り組み、研究開発における先行優位性を確保していくことが重要である。

そこで、筆者は、慶應義塾大学の専任教員として在籍しながら、正社員として株式会社 Cygames に所属し、企業の内部からの、高密度な産学連携による研究開発モデルを構築している。本稿では、この高密度な産学連携研究モデルについて、その概要と成果について報告する。また、筆者が Vice Chair として実施している文部科学省博士課程教育リーディングプログラム採択事業「グローバル環境システムリーダープログラム（GESL）」[1]における、産業界で活躍するための博士人材育成について紹介し、大学における博士人材育成改革との連携方式について述べる。

本稿で示す高密度な産学連携研究モデルの特徴は、企業が抱える課題を解決することを前提として、科学技術として普遍的な目標の設定を行うことにより、知識創造とイノベーションの両面の価値を持つ研究開発を実施している点にある。さらに、人材育成という観点からは、企業における研究成果の吸収・活用能力の向上というインプットの改革と、大学においては産業界で活躍する博士人材の育成を行うというアウトプットとの改革を並行して行うことにより、

[1] http://gesl.sfc.keio.ac.jp/

産業と大学との間で、イノベーションを継続的に生み出す知識の循環を生み出すことに挑戦している。

具体的な研究テーマとして、ソーシャルゲームに特化したデータベースエンジンの研究開発、実空間認識によるナチュラル・ユーザ・インターフェイス（NUI）の研究開発、ソーシャルゲームにおけるビッグデータ分析技術の研究を進めている。これらの研究成果は、学術論文として発表するとともに、社内製品の要素技術、および、オンラインサービスのバックエンド技術としての実用化を進めている。本稿では、これらの研究の進捗及び成果を報告するとともに、今後の展望について述べる。

2. 高密度な産学連携研究モデル

知識創造とイノベーションの両面の価値を持つ研究開発を実施するためには、実際にデジタルゲーム企業が抱える課題を明らかにすることと、その課題の解決が、普遍的な価値を持つことの両方が求められる。すなわち、特定の目的を実現するために普遍的な科学的知見を得ることが重要である。このような研究テーマ設定を、Donald E. Stokes は、その著書[4]の中で、パスツール型研究と呼んでいる（表 1）。文献[4]では、普遍的な理解を志向するか否かという基準と、実用化を志向するかという基準という 2 つの軸で研究を 4 つのタイプに分類し、パスツール型研究とは、普遍的な理解を志向し、かつ、実用化を志向する研究のことを意味する。このタイプの研究が重要であることは広く知られており、アメリカ国防総省　国防高等研究計画局（DARPA）では、イノベーションを促進するために、このパスツール型研究を推進している[5]。

デジタルゲーム産業、特に、ソーシャルゲーム企業におけるパスツール型研究として、筆者は、バックエンドスケーラビリティ技術、ナチュラル・ユーザインターフェイス技術、そして、ビッグデータ処理技術の 3 つを設定し、実施している。近年のスマートフォンの普及に伴い、デジタルゲームのプラットフォームはモバイルコンピューティング環境へ移行し、従来のコンソール型プラットフォームと大きく異なる技術要件が必要となっているためである。

表 1. Stokes による研究の 4 分類（文献[4]より引用）

Quest for fundamental understanding?	yes	Pure basic research (Bohr)	Use-inspired basic research (Pasteur)
	no	-	Pure applied research (Edison)
		no	yes
		Considerations of use?	

具体的には、ソーシャルゲームのバックエンドであるデータベースシステムは、ゲーム中リアルタイムに参照され、また、ゲーム内での状態変化が起きるたびに、極めて高い頻度で更新されるという特徴を持つ。また、ピーク時ではなく、定常状態におけるクライアント同時接続数は数万～数十万にまで登り、超大規模接続・超高頻度更新という新たな課題を解決する必要がある。ソーシャルゲームを対象とするストレージと、従来のアプリケーションのストレージとの技術要件の比較を表 2 にまとめた。この表に示す通り、ソーシャルゲームとは、大量のデータの更新がリアルタイムに共有される DB を必要としており、従来の SNS や e-commerce を対象としたデータベースの高速化技術は、適切に機能しない。そこで、強い一貫性と、高頻度 Update、高頻度 Select、そしてリアルタイムの 4 つを同時に実現する独自の DB エンジンを開発している。開発中のプロトタイプについては、次節で示す。

次に、ナチュラルユーザインターフェイス技術の研究について述べる。近年のデジタルゲームの主要なプラットフォームとなっているスマートフォンは、タッチスクリーン、カメラ、GPS、6 軸加速度センサなどの多様なセンサを搭載しており、ナチュラルユーザインターフェイスを実装に極めて適したデバイスである。特に、カメラは、スマートフォンが有する各種のセンサの中で、最も情報量が大きいインプ

表 2. ソーシャルゲームを対象とするストレージと従来のアプリケーションのストレージとの技術要件の比較

	Insert	Update	Select	Real-Time	Consistency	Query Construction
Legacy Web (e-commerce)	Small	Small	Large	No	Strong Consistency	Dynamic
SNS(Large Scale Web Apps)	Large	Small	Very Large	No	Eventual Consistency	Dynamic
IoT (Stream DB)	Very Large	No	Small	Yes	Application-Dependent	Static
Social Games	Small	Very Large	Very Large	Yes	Strong Consistency	Static

ットとして捉えることができる。現実世界に存在するモノやヒトと連携するゲームを開発するためには、ほぼすべてのスマートフォンに搭載されているカメラを有効活用することは必要不可欠であり、実有空間認識によるナチュラルユーザインターフェイスの基盤技術が重要である。ナチュラルユーザインターフェイスとして、筆者らは、スマートフォンが搭載する光学カメラのみを用いて、ハンド・ジェスチャをリアルタイムに認識するシステムを開発している[6]。

3. ソーシャルゲームに特化したデータベースエンジンの研究開発

本節では、ソーシャルゲーム固有の最適化を実行可能な DB エンジンのプロトタイプ開発について、簡単に紹介する。筆者は、これまでに、動画像の自動分析、検索、配信を行うデータベースエンジンである MediaMatrix を開発してきた[7]。このデータベースエンジンは、予め動画像を対象としたクエリを定義しておき、そのクエリに合致する動画ストリームをユーザに配信する機能を有する。本節で示す新たなデータベースエンジンは、このように、クエリは予め定義されるものであり、DB サーバが起動した時点で、実行すべきクエリがすべて定義済みであるという制約を置く、Immutable Query（不変のクエリ）というコンセプトを導入することにより、ロックフリーのトランザクション処理を実現する。このロックフリー化により、DB エンジン内のアクティブなスレッド数を、従来の 4 倍〜5 倍以上に増やすことができるため、並列性の高いマルチコア CPU と並列アクセスが高速な SSD ストレージの組み合わせにおいて、従来よりも極めて高速なトランザクション処理を実現している。

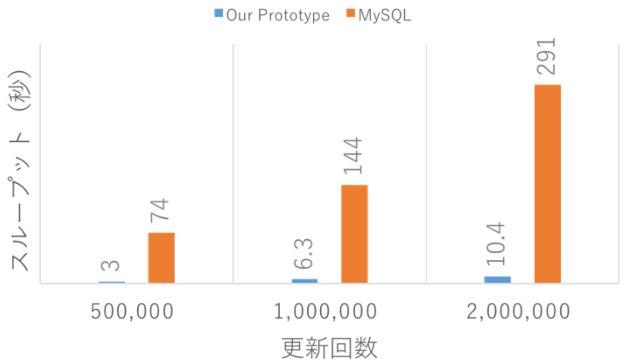


図 1. 開発したプロトタイプシステムと MySQL の Update 性能比較

本方式のプロトタイプシステムを実装し、予備実験として、代表的なリレーショナルデータベースである MySQL との処理性能の比較を行った。ランダムに生成した整数値を用い、50 万回〜200 万回の UPDATE 操作を行った。うち、同一 row に対する書き込みは、平均して 1 万回〜4 万回行っており、データベース内部では行ロックが発生する状況とした。プロトタイプシステムがこの UPDATE 操作を行った時の処理時間と、MySQL へこの大量の UPDATE 操作を一つの SQL ファイルとして入力した時の処理時間を比較した結果を、

図 1 に示す。この図に示すように、簡易的な実験においても、Update 操作の高速化が確認された。筆者らは、さらに研究を進め、このソーシャルゲームに特化したデータベースエンジンを実用化させる予定である。

4. 産業界で活躍するための博士人材育成

日本の博士課程教育ではグローバルな人材の育成を目指し、さまざまな取り組みを行っているが、産業界での活躍については、個人のポテンシャルに大きく依存しているのが現状である。そこで、慶應義塾大学 GESL プログラムでは、産業界で活躍できる人材育成のシステマティックな実現をするために、修士課程では 3 ヵ月、博士課程で通算 6 ヵ月の海外連携機関、および、企業へのインターンシップを履修科目に組み込んだカリキュラムを実施している。筆者は、このプログラムの Vice Chair として、実際に自分自身が企業に参画し、産業界で活躍するための博士人材のスキルセット、マインドセットの抽出を行うとともに、大学院教育へのフィードバックを行っている。

5. おわりに

本稿では、企業の内部からの、高密度な産学連携による研究開発モデルを報告した。大学の研究者がゲーム企業の技術顧問を兼務し、社員として、現場の諸課題の抽出および解決方法の研究を内部から行う例は、筆者が知る限り知られておらず、今後も得られた知見を継続的に報告していきたい。

文 献

[1] 長岡貞男, (2010), "日米のイノベーション過程：日米発明者サーベイからの知見", RIETI Policy Discussion Paper Series 10-P-013, 独立行政法人経済産業研究所.

[2] Chris Swain, (2009),“Improving academic-industry collaboration for game research and education”, In Proc. of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games (FDG '09). ACM, New York, NY, USA, 191-198.

[3] Randy Pausch,(2004),“An Academic's Field Guide to Electronic Arts”, Retrieved January 20, 2016 from: https://www.evl.uic.edu/spiff/class/cs426/Notes/PauschAcademicsFieldGuideToEA.pdf

[4] Donald E. Stokes, (1997), “Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation”, Brookings Institution Press.

[5] レジナ E. デュガン, カイガム J. ガブリエル, (2014),“アメリカ国防総省国防高等研究計画局のイノベーション DARPA の全貌 : 世界的技術はいかに生まれたか”, Harvard Business Review 39(7), 88-101, 2014-07, ダイヤモンド社.

[6] HidetoshiIshiyama, ShuichiKurabayashi., (2016), “Monochrome Glove: A Robust Real-Time Hand Gesture Recognition Method by using a Fabric Glove with Design of Structured Markers”,In Proceedings of IEEE Virtual Reality 2016,(accepted, to appear).

[7] Shuichi Kurabayashi and Yasushi Kiyoki, (2012), "Impression-Aware Video Stream Retrieval System with Temporal Color-Sentiment Analysis and Visualization," In Proc. of the 23rd International Conference on Database and Expert Systems Applications, pp.168-182.

Creation Possibility of Practical Research on Database with High-Density Industry-Academia Cooperation

Shuichi Kurabayashi

Cygames, Inc., 16-17, Nanpeidai, Shibuya, Tokyo, 150-0036 Japan

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University, 5322, Endo, Fujisawa, Kanagawa, Japan

E-mail: kurabayashi_shuichi@cygames.co.jp, kurabaya@sfc.keio.ac.jp

AbstractThis paper reports on the industry-academic cooperation research between Keio University and Cygames. The aim of this collaboration is to rapidly develop new technologies necessary for game titles. A researcher of the University concurrently serve as technical advisor of the game company, as an employee, for carrying out a study of the various issues extracted inside of the company. In particular, this paper discusses the creation possibility of practical research on database systems, through

synergy of the operational load data and know-hows that are specific to the online games.

Keywords Windows, Academic-Industry Collaboration, Database Systems, User Interfaces

ソーシャルゲームの課金やイベント要素のゲーム依存への影響
－若い世代を対象にした縦断研究－

渋谷 明子[i]　寺本 水羽[ii]　祥雲 暁代[ii]　秋山久美子[iii]

[i]創価大学文学部 〒192-8577 東京都八王子市丹木町 1-236
[ii]お茶の水女子大学 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1 [iii]無所属
E-mail: [i] ashibuya@soka.ac.jp

概要 本研究では、2013 年 11 月と 2014 年 5 月に 10-20 代を対象に実施したモバイル・インターネット調査と、その調査で選出されたソーシャルゲームの課金や期間限定イベントについて内容分析を基に、ゲーム依存、ゲーム接触時間、課金額などとの関連性や影響を分析した。その結果、他のプレイヤーとの対戦が継続できると、ゲーム接触時間が長くなる、期間限定ガチャの最高金額が高いと、課金額が高くなるなどの傾向がみられた。

キーワード スマートフォン、アイテム課金、ソーシャルゲーム、ゲーム依存

1. はじめに

近年, スマートフォン(以下､スマホ) におけるゲームアプリ市場が拡大している。2012 年には､「コンプガチャ」が社会問題となり、消費者庁の指摘により、ソーシャルゲーム業界でも自主規制し、問題は沈静化された。しかし、その後も未成年によるゲーム内での高額な課金が問題になる場合がある。ゲームの普及に伴い、ソーシャルゲームの利用状況、課金行動などの研究も行われてきたが[1][2][3]、ソーシャルゲームの課金要素がゲーム依存に及ぼす影響についての実証研究はまだ少ない。また、ソーシャルゲームでは、期間限定イベントが多くみられ、期間限定のガチャを回し、期間限定ランキングで上位になることで、レアなアイテムやカードを入手できるゲームは多い。これらが、ゲーム接触時間を増やし、課金への動機づけになっている可能性があるが[4]、期間限定イベントと、ゲーム接触時間、課金額、ゲーム依存との関連性についての実証研究はまだ少ない。

テレビゲームやオンラインゲームへの依存については欧米を中心に研究が行われてきた[5]。そのなかで、Lemmens らは、青年期を対象にしたゲーム依存尺度を作成し、顕出性（salience)、耐性（tolerance)、気分調整（mood modification)、再発（relapse)、離脱症状（withdrawal)、葛藤（conflict)、問題（problems）という 7 つの要素に注目した[6]。日本でも、ゲーム依存の研究は行われてきたが[7]、ソーシャルゲームに関する研究はまだ少ない [2]。本研究は、ソーシャルゲームにおいて、どのような種類の課金要素、期間限定イベントの要素が、ゲーム依存、ゲーム接触時間、課金額と関連しているのかを探るために、分析を行った。

表1 調査対象者（割り当て法）

	無課金	課金者	合計
10 代 (15-19 歳)	168(60%)	113(40%)	281(100%)
20 代 (20-29 歳)	211(32%)	456(68%)	667(100%)
合計	379(40%)	569(60%)	948(100%)

2. 研究方法

2.1 分析対象の縦断調査とゲームの抽出

全国 15-29 歳のソーシャルゲーム（携帯電話、スマホなどで、競争や協力をするゲームやアプリ、以下、ゲーム）利用者 2660 人を対象に、2013 年 11 月下旬に、1 回目のモバイル・ウェブ調査を実施した（割当法)。20 代では無課金者 570 人に対し、その 2 倍の 1140 人を課金者に割り当てた。10 代でも無課金者は 570 人としたが、課金者が少なく、380 人となった。調査対象者に対して、最近、 1 か月でよく遊んだゲームを 3 つまであげてもらい、上位 30 位にあがったゲーム（30 位のゲームが同数のため、計 31 ゲーム）を分析対象とした。

1 回目の調査に回答してもらった 2, 660 人を対象に、2014 年 5 月下旬に 2 回目の調査を実施し、2 回の調査に回答してくれた人は 948 人を分析対象とした(表 1)。

2.2 調査における質問項目

2.2.1 ゲーム依存

Lemmens らが作成したゲーム依存尺度 7 項目を

表 2 ゲーム依存尺度の質問項目

質問項目	要素
1 日中ソーシャルゲームで遊ぶことを考えていたことがある。	顕出性
ソーシャルゲームで遊ぶ時間が増えてきた。	耐性１ 時間
ソーシャルゲームで遊ぶ金額が増えてきた。	耐性 2､金額(追加)
日常生活のことを忘れるために、ソーシャルゲームで遊んだことがある。	気分調整
家族や友人が、あなたのソーシャルゲームで遊ぶ時間を減らそうとして、失敗し たことがある。	再発１、時間
家族や友人が、あなたのソーシャルゲームで遊ぶ金額を減らそうとして、失敗し たことがある。	再発１、金額(追加)
ソーシャルゲームで遊ぶことができないとき、イライラしたり、落ち着かないことが ある。	離脱症状
ソーシャルゲームで遊ぶ時間をめぐって、家族や友人と、もめたことがある。	葛藤１、時間
ソーシャルゲームで遊ぶ金額をめぐって、家族や友人ともめたことがある。	葛藤２、金額(追加)
ソーシャルゲームで遊ぶために、ほかの重要な活動(勉強、仕事、スポーツなど）をやらなかったことがある。	問題

基に、表２のように、耐性、再発、葛藤の 3 項目は、時間的依存と金銭的依存で各 3 項目とし、10 項目の依存尺度を作成した。選択肢は、まったくあてはまらない（1 点）～よくあてはまる（6 点）の 6 段階（α s=.85, W1, W2)。

2.2.2 ゲーム接触時間

1 週間のゲーム時間を、1 日の接触時間（30 分未満：0.5 時間、30 分~1 時間未満：0.75 時間、1 時間から 2 時間未満：1.5 時間・・・5 時間以上：5 時間）×1 週間あたりの利用日数（1-7 日）で算出した。

2.2.3 課金額

最近、1ヶ月の課金額（アイテム課金やガチャなどの追加課金のみ）をたずね、無課金者は 0 円とし、課金者は、1000 円未満：1000 円、1000 円以上 2000 円未満：1500 円、2000 円以上 4000 円未満：3000 円～1 万円以上：10000 円の 7 段階で、課金額を算出した。

2.3 ソーシャルゲームの系統的分析

2014 年 2-3 月に、大学生・大学院生 11 人にアルバイトをお願いし、各ゲームを、3 人に 3 日間、各 30 分間、プレイしてもらい、分析を行った[10]。

ゲーム内の課金は、ゲームの開始時以外に、追加で、アイテムなどを購入することとし、有料のガチャ（くじ、ルーレットを含む）も含めた。その上で、10 種類に分類して、その有無を分析した[1]。：(1)体力（スタミナ）の回復、(2) 他のプレイヤーと対戦継続。(3) アイテム（武器、コスチューム、道具など）購入。(4) ゲームオーバー後の再開（コンティニューなど)。(5) アイテム保持数の増加。(6) フレンド数の増加。(7) ストーリーを早く進める。 (8)特別なストーリーを見る。(9)「ガチャ」（くじ、ルーレット含む）によるレアなカードやアイテムの入手。(10)万能アイテム（(1)-(9)で 3 つ以上可能）の購入。また、課金の際、ゲーム内で年齢確認をするか、ガチャがある場合は、その最高金額、最もレアなものが当たる確率も分析した。

期間限定イベントやガチャについても、期間限定イベントの有無、期間限定ガチャの有無（最高金額、確率など)、期間限定割引の有無なども分析した。

2.4 課金要素と期間限定イベントへの接触度：調査と分析との統合

系統的なゲーム分析を基に、各調査対象者に対して、各ゲームの課金要素と期間限定イベントへの接触度を算出した。たとえば、調査対象者があげた 3 ゲーム中 2 ゲームに該当する課金要素があった場合、その対象者の課金要素は、およそ 0.67（2/3）となる。また、調査対象者があげたゲームが 30 位以内に入ってない場合は 0 とした。該当する課金や期間限定イベントへの接触度は、0～1 の範囲で、ガチャ、期間限定ガチャの最高金額、および、最もレアなアイテムが当たる確率は、その調査対象者が選んだゲームの平均値とした。

3. 研究結果

3.1 記述統計

調査対象者の平均年齢は、22.98 歳（標準偏差(SD)＝4.11）であり（調査 1 回目、以下、W1)、女性（646 人、68%）のほうが男性（302 人、32%）よりも多かった。

ゲーム依存尺度の平均は、23.07 点(SD＝9.30, W1)と 22.13 点(SD＝8.60, W2)だった。20 代、男性でゲーム依存度が高い傾向がみられた（W2 のみ)。1 週間のゲーム

[1] 10 種類について分析後、体力（スタミナ）を回復しながら、ストーリーを進めるゲームが多かったため、(1)と(7)を統合した。また、(8)は該当したゲームはなかったため、今回の分析には含めていない。

表3 相関分析

	ゲーム依存		ゲーム接触時間		課金額	
課金要素	-.01		-.01		-.01	
ガチャ	-.01		-.04		-.01	
体力回復／ストーリー	.01		.00		-.02	
アイテム購入	-.01		.04		-.02	
万能アイテム購入	.00		-.12	***	-.08	*
ゲーム再開	-.04		-.14	***	-.12	***
アイテム保持数増	.09	**	.00		.05	
他のプレイヤーとの対戦継続	.04		.11	***	.12	***
フレンド数増	.08	*	-.04		-.01	
ガチャ最高金額（平均）	.02		.01		.02	
ガチャ：レアアイテム入手確率の有無	.03		.12	***	.13	***
ガチャ：レアアイテム出現確率（平均値）	.04		.08	*	.06	
課金時の年齢確認と保護者の許可（ゲーム内）	.06		-.04		.01	
期間限定イベントの特徴	-.01		-.01		-.01	
期間限定ガチャ	.02		.03		.03	
ステップガチャ	.01		.13	***	.13	***
期間限定ガチャの最高額金額(平均)	.04		.15	***	.12	***
期間限定ガチャでレアアイテム入手確率の有無	.04		.15	***	.15	***
期間限定ガチャでレアアイテム入手確率（平均）	.04		.09	**	.06	
期間限定割引	-.08	*	.01		-.03	
期間限定ランキング	-.02		.06	*	.07	*

N=948. *** p<.001, ** p<.01, * p<.05

接触時間の平均は、12.79 時間（SD＝10.50、W1）と 12.17 時間（SD＝9.79、W2）であり、20 代のほうが長かった（W1、W2）。課金者（569 人）の課金額の平均は 2,485 円（SD＝2,555, W1）と 3,055 円（SD＝2,934, W2）で、課金額は 20 代、男性のほうが高かった（W1、W2）。

3.2 相関分析

ゲーム依存傾向が強いと、ゲーム接触時間が長く、課金額も高い傾向がみられた（rs=.37, 33, ps＜.001, W1; rs=.37, 34, W2, ps＜.001）。ゲーム接触時間が長いと、課金額も高い傾向がみられた（r=.37, p＜.001, W1; r=.35, p＜.001, W2）。

表 3 に示すように、アイテム保持数増の課金、フレンド数増の課金があるゲームに接触すると、ゲーム依存になりやすく、期間限定割引がないほうが、ゲーム依存になりやすい傾向がみられたが、関連性はあまり強くはなかった（rs=.09, 08, -.08, ps＜.05）。

表4 重回帰分析（ステップワイズ法）

	標準化係数（β）					
	ゲーム依存		ゲーム接触時間		課金額	
1 回目調査時の同変数						
ゲーム依存	.63	***				
ゲーム接触時間			.60	***		
課金額					.65	***
年代	.07	*				
性別	.07	**			.08	***
課金の文脈						
他のプレイヤーとの対戦継続			.08	**		
期間限定イベントの文脈						
期間限定ガチャの最高額金額(平均)					.11	***
R^2	.42	***	.37	***	.46	***

N=948. *** p<.001, ** p<.01, * p<.05

ゲーム接触時間については、期間限定ガチャの最高金額が高く、ステップガチャがあり、期間限定ガチャでレアアイテム入手確率が示されたゲームで遊んだほうが、ゲーム接触時間が長いなどの傾向がみられた（rs=.15, 13, .15, ps＜.001）。課金で他のプレイヤーとの対戦を継続できる場合はゲーム接触時間が長く、ゲームオーバー後にゲームを再開する場合は、ゲーム接触時間が短い傾向もみられた（rs=.11, -14, ps＜.001）。

課金額についても、ゲーム接触時間と同様、期間限定ガチャの最高金額が高く、ステップガチャがあり、期間限定ガチャでレアアイテム入手確率が示されたゲームで遊んだほうが、課金額が高いなどの傾向がみられた（rs=.12, 13, .15, ps＜.001）。課金で他のプレイヤーとの対戦を継続できる場合も課金額が高い一方で、ゲームオーバー後にゲームを再開する場合は、課金額が低い傾向もみられた（rs=.12, -12, ps＜.001）。

3.3 重回帰分析

2 回目調査時点のゲーム依存、ゲーム接触時間、課金額への影響を予測するために、重回帰分析モデル（ステップワイズ法）で、分析を行った（表４）。その際、年代差（0=10 代、1=20 代）、性別（0=女性、1=男性）、1 回目の該当変数（それぞれ、ゲーム依存、ゲーム接触時間、課金額）、および、課金やイベント要素への接触度をすべて独立変数として、投入した。その結果、1 回目のゲーム依存を統制しても、20 代、男性のほうが、2 回目の調査時にゲーム依存傾向が強い傾向がみられた

（βs＝.07, *ps*<.05）。ゲーム接触時間については、1 回目の調査時のゲーム接触時間を統制しても、他のプレイヤーとの対戦を継続できるゲームに接触すると、ゲーム接触時間が長い傾向がみられた（β＝.08, *p*<.01）。課金額については、1 回目調査時の課金額を統制しても、男性の課金額が高くなり、期間限定ガチャの最高金額が高いゲームに接触したほうが、課金額が高い傾向がみられた（β＝.11, *p*<.001）。

４． 考察

本研究では、ソーシャルゲームへの依存、ゲーム接触時間、課金額に影響を及ぼす課金要素や期間限定イベントの特徴を明らかにするために分析を行った。その結果、ゲーム依存との関連性はあまり強くなく、ゲーム依存は、個人的な心理的・社会的要因も大きいことを示唆している。その一方で、ゲームの課金要素、期間限定イベントと、ゲーム接触時間、課金額との関連性は、比較的強い傾向がみられた。なかでも、他のプレイヤーとの対戦を継続できる課金、期間限定ガチャの最高金額については、1 回目のプレイ時間、課金額を統制しても、2 回目の調査時点で関連性がみられ、プレイヤーに影響を及ぼしている可能性がある。青年期を対象としたゲームを制作する際、青年期のプレイヤーを家庭で指導する際には、注意すべき点であろう。

なお、ゲームでは、他のプレイヤーとの競争や協力などソーシャル性、利用動機、心理状態も関連しており、これらの要素との関連性からも分析を行っていく必要がある。また、課金要素、期間限定イベントの特徴は相互に関連性がみられ、調査時の人気ゲームの特徴が研究結果に反映されやすい点にも留意してほしい。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 2580857 の助成を受けた。

文　献

[1] 新井範子(2013)「ソーシャルゲームにおけるユーザーの心理特性と課金行動の関連性について」，『上智経済論集』，58, 277-286.

[2] 田中辰雄・山口真一 (2015).ソーシャルゲームのビジネスモデル：フリーミアムの経済分析 勁草書房.

[3] 寺本水羽・渋谷明子・秋山久美子(2014). ソーシャルゲームの利用動機と利用状況―モバイル・インターネット調査の報告 日本シミュレーション＆ゲーミング学会全国大会論文報告集 2014 年春号, 10-15.

[4] 野島美保（2011）「ソーシャルゲームにおける日本型データ・ドリブンのあり方とは」 Business Media 誠 <http://bizmakoto.jp/makoto/articles/1109/22/news015.html.> (2014 年 3 月 4 日)

[5] Kuss, D. J., Griffiths, M. D. (2012). Online gaming addiction in children and adolescents: A review of empirical research. *Journal of Behavioral Addiction*, 1(1), 3-22.

[6] Lemmens, J. S., Valkenburg, P. M., Peter, J. (2009). Development and validation of a game addiction scale for adolescents. *Media Psychology*, 12, 77-95.

[7] 平井大祐・葛西真記子(2006). オンラインゲームへの依存傾向が引き起こす心理臨床的課題―潜在的不登校・ひきこもり心性との関連性―心理臨床研究, 24(4), 430-441.

[8] 渋谷明子・寺本水羽・祥雲暁代 (2014). ソーシャルゲームにおける課金とソーシャル性―人気モバイルゲームの系統的分析―, 日本デジタルゲーム学会 2014 年夏季研究発表大会＜http://digrajapan.org/?page_id=1297>（2016 年 1 月 31 日）

Effects of Monetary and Event Features of Social Games on Game Addiction
－A Longitudinal Analysis of Young Players－

Akiko SHIBUYA [i]　Mizuha TERAMOTO [ii]　Akiyo SHOUN [ii]　Kumiko AKIYAMA [iii]

[i] Faculty of Letters, Soka University　1-236 Tangi-machi, Hachioji-shi, Tokyo, 192-8577 Japan

[ii] Social Psychology, Ochanomizu Uiversity　2-1-1 Ootsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan　[iii] Non-affiliated

E-mail:　[i] ashibuya@soka.ac.jp,

Abstract Mobile social game market has been rapidly developed, and this study analyzed the effects of in-game purchases and limited-time only events on game addiction, weekly game exposure, and monthly payments of teenagers and young adults by integrating a two-wave survey and a systematic analysis of mobile social games. The results show that exposure to in-game purchases for continuing battle with other players was positively correlated with later weekly game exposure even after controlling the previous weekly game exposure. The study also reveals that exposure to high amount of limited-time only *gacha* system, a lottery machine within a game, was positively correlated with later monthly payments even after controlling the precious monthly payments.

Keywords Smart Phones, In-game Purchases, Social Games, Game Addiction

家庭用ゲームソフトのネーミングについての マーケティング的観点からの分析

福田 一史[i]　井上 明人[ii]　梁 宇熹[ii]　シン・ジュヒョン[ii]　向江駿佑[ii]　細井浩一[iii]

[i] 立命館大学 R-GIRO 〒603-8577 京都府京都市北区等持院北町 56-1
[ii] 立命館大学大学院先端総合学術研究科 〒603-8577 京都府京都市北区等持院北町 56-1
[iii] 立命館大学映像学部 〒603-8577 京都府京都市北区等持院北町 56-1

E-mail: [i] fukudakz@gmail.com

概要　本研究では、家庭用ゲームソフトのネーミングについて、計量的にその全般的な状況について分析を行う。対象となるものは、メディア芸術データベース（開発版）に登録されている家庭用ゲーム機用として発売されたゲームタイトルである。ここでは、1) 文字数・文字種に関する計量的な時系列的分析と、2) テキストマイニングの手法を用いて、とりわけそこで用いられる語彙についてパブリッシャー毎の分類による分析を実施する。

キーワード　ゲームタイトル，ネーミング，テキストマイニング，マーケティング，ブランディング

1.　はじめに

1980 年代の黎明期から現在に至るまで、家庭用ゲーム機市場では、30,000 本を超えるビデオゲームがリリースされてきた。それらの名称は多様であり、そこからは様々なマーケティング的観点からの知見が得られると考えられる。

一方で、これまでにデジタルゲームを対象とするマーケティングに関する研究では、ネーミングに着目したものは数少ない。マーケティング的観点からの研究として例えば、製品化におけるコンセプトとベネフィットに関する研究[1] [2]、ホビー市場における製品特性と消費者関与を通じた社会的相互作用に関する議論[3]、価値共創マーケティングとして市場との相互作用に着目した開発事例研究[4]などがあげられる。これらは、そのコンセプト形成などといった先行研究分析や概念分析または事例に基づく戦略的観点からの研究である。それ以外に関連するものとしては、例えばヒットゲームの訴求構造分析手法の構築とその検証を行う研究[5] [6]、などがある。

2.　研究の目的と方法

本研究では、家庭用ゲームソフトのネーミングについて、マーケティング的観点から分析を行う。

前述の通り、これまでにネーミング・タイトルに着目した研究蓄積は数少ないないし、ほとんど存在しないといえる状況であることを踏まえ、ここでは、1) 文字数・文字種に関する計量的な時系列的分析と、2) テキストマイニングの手法を用いてとりわけそこで用いられる語彙について、年代毎・メーカー毎の分類による分析を実施し、計量的にその全般的な状況について調査と分析を実施する。テキストマイニングを用いた、ゲームに関する内容分析として、尾鼻（2011）はファミリーコンピュータ用ゲームマニュアルを対象に物語設定の時系列的変遷について分析を行っている[7]。また、ゲームそのものがその対象ではないが、ゲーム専門雑誌『ゲーム批評』のレビューテキストからゲームの面白さを計量解析による分析した川島 et al.（2010）や[8]、『週刊ファミ通』における作品レビューテキストをつうじてゲーム機の流行を分析した梁（2015）などがある[9]。これらはいずれもそのタイトルを対象としたものではない。

本研究で対象となるものは、メディア芸術データベース（開発版）に登録されている家庭用ゲーム機用に発売されたゲームタイトルである[10]。

3.　調査結果と分析

調査ならびにその分析について、以下においてここまで明らかになったところについて、とりわけゲームタイトルにおける文字数や文字種といった観点ならびに発売本数の推移といった総合的状況について、記述

する。

下記の図 1 は、タイトル文字数の時系列推移を表したものである。また、下記図 2 は各年の発売タイトルの数の推移を表した図版である[1]。

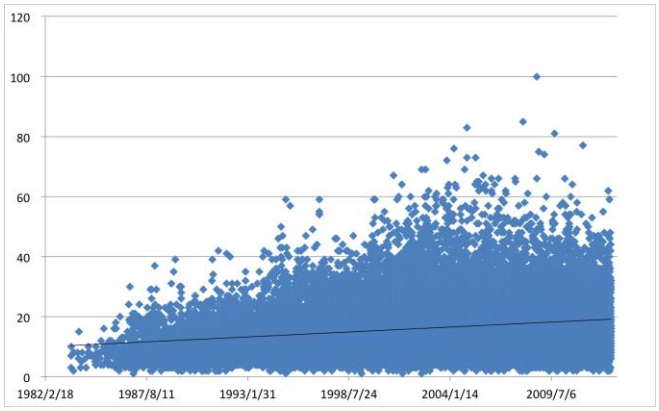


図 1　タイトル文字数の時系列的推移

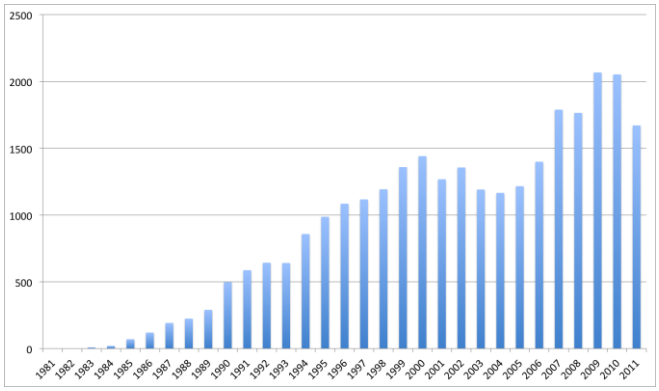


図 2　発売タイトル数の時系列的推移

図 1 について対象となるものは、2012 年 9 月までに発売された家庭用ゲームタイトルで、総数は 29,534 本であり、それについてプロットし、日時と文字数の回帰直線を示した。文字数の平均は 16 文字、標準偏差は 9 であった。日時と文字数の相関係数（ピアソンの積率相関係数）は 0.211 であり、母数の多さからすれば、緩やかながらも正の相関があると言える。ここでは、図 2 で示される通り、既発売のタイトル数が増加するに従って、商品の差別化のためにタイトルの文字数が増加傾向にあることが示されていると考えられる。

[1] 図 2 は各年ごとのデータであるため、網羅的なデータでない 2012 年については含まれない。

4.　おわりに（本研究の課題）

調査・分析はまだ途上であるが、ネーミングの語彙に関する分析については、パブリッシャーごとに傾向が顕著であることが明らかになっている。本件から、少なくともネーミングから見える戦略的なブランディングの傾向について整理することが可能であると考えられる。さらに、とりわけ大規模なパブリッシャーについては、2000 年代に多くの企業において統廃合が行われたことを鑑みれば、それらについて、パブリッシャーごとの特徴がどのように変化しているか、またブランディングがどのように統合的に実施されたかといった観点から、検討する価値があると想定される。

このようなパブリッシャーごとの戦略については、文字種とその分量といった観点から、パブッリシャーごとにそのブランド形成の有り様を明らかにすることも可能である。例えば、アルファベットを多く用いるか、ひらがなを多く用いるか、漢字を多く用いるか、またその組み合わせにどのような差異があるかといった観点である。

本研究では、このような検討により、デジタルゲーム市場におけるネーミングから分析可能なマーケティング戦略の全般的状況について整理を行い、今後の展望を議論する。

文　献

[1] 目黒良門. (2002). 家庭用ゲーム機向けビデオゲームソフト製品化における製品コンセプトと製品ベネフィットに関する一考察-製品化マーケティング・モデルの作成に向けて 情報通信学会年報 2002 年度, pp. 55-71.

[2] 目黒良門. (2002). ネットワーク流通コンテンツおよびパッケージ流通コンテンツにおけるベネフィット・ストラクチャー分析-製品化マーケティングの視点から- 電子化知的財産・社会基盤 18(3), pp. 9-16.

[3] 小野晃典. (2010). ホビー市場における消費者行動と社会的相互作用 三田商学研究 53(4), pp.11-33.

[4] 片野浩一. (2013). 価値共創マーケティング-ゲームソフト製品の開発事例- 明星大学経営学研究紀要 (8), pp. 141-153.

[5] 竹野真帆, 大槻一彦 & 高田明典. (2014). ヒットゲームの訴求構造分析. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション（HCI）157(79), pp. 1-6.

[6] 竹野真帆, 大槻一彦 & 高田明典. (2014). コンソ

ール/モバイルゲームの訴求構造抽出手法の提案. 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 114(73), pp. 93-98.
[7] 尾鼻崇. (2011). ビデオゲームソフトウェア付属マニュアルの内容分析的研究 コア・エシックス 7, pp. 35-49.
[8] 川島隆徳, 村井源, & 徃住彰文. (2010). ゲーム批評から見たゲームの「面白さ」-レビューテキストの計量解析による叙述対象の自動抽出- デジタルゲーム学研究 4(1), pp. 69-80.
[9] 梁宇熹. (2015). ジャーナリズムの視点から見たゲーム機の流行-『週刊ファミ通』における作品評価についての考察- 日本デジタルゲーム学会 2015 年度年次大会予稿集 pp. 146-149.
[10] 文化庁. (2015). メディア芸術データベース <https://mediaarts-db.jp/> (2016 年 2 月 6 日)

The Analysis of the Naming of Console Game title from the Perspective of Marketing

Kazufumi FUKUDA [i] Akito INOUE [ii] Ryo UKI [ii] Juhyung SHIN [ii] Shunsuke Mukae [ii] and Koichi HOSOI [iii]

[i] R-GIRO, Ritsumeikan University 〒603-8577 Tojiin-Kitamachi 56-1, Kita-ku, Kyoto-shi
[ii] Graduate School of Frontier Sciences and Core Ethics, Ritsumeikan University 〒603-8577 Tojiin-Kitamachi 56-1, Kita-ku, Kyoto-shi
[iii] College of Image Arts and Sciences 〒603-8577 Tojiin-Kitamachi 56-1, Kita-ku, Kyoto-shi

E-mail: [i] fukudakz@gmail.com

Abstract In this study, We analyse the naming of the console video game software for comprehending overall situation with quantitative method. Research sample is almost all of console video game title that are released in Japan. They are registered in media art database. We analysis with two method. At first, We carry out quantitative time-series analysis of the number of characters and the type of characters. Secondly, We Analyze for vocabulary with text mining techniques.

Keywords Windows, Word, Journal of Digital Games Research, Template, Video Games

プレステ 4 はなぜ成功したのか？
－ソニー・コンピュータエンタテインメント（SCE）の事業戦略の分析－

七邊 信重[i]

[i] 一般財団法人マルチメディア振興センター　〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-22-1　虎ノ門桜ビル 2 階
E-mail: [i] natsunokumo2008@gmail.com

概要　2013 年 11 月に発売されたソニー・コンピュータエンタテインメント（SCE）のプレイステーション 4（PS4）は、「プレイステーション」ハードウェア史上最速での普及拡大を続けている。本発表では、PS4 の普及要因と SCE の事業戦略を分析する。

キーワード　プレイステーション 4（PS4），ソニー・コンピュータエンタテインメント，事業戦略，経営学

1.　はじめに[1]

2015 年 4 月、ソニーは、2014 年度連結業績を発表した。売上高は前年度比 5.8%増加の 8 兆 2,159 億円である。決算短信によれば、増収の要因は、為替、ゲーム＆ネットワークサービス（G&NS）分野の大幅な増収、デバイス分野の大幅な増収等である。

事業分野別では、ソニー・コンピュータエンタテインメント（SCE）とソニー・ネットワークエンタテインメント・インターナショナル（SNEI）が担当する G&NS 分野の売上高は 1 兆 3,880 億円で、モバイル・コミュニケーション（MC）分野の 1 兆 3,233 億円を抜き、ソニーの最大事業になった。2013 年 11 月に発売されたプレイステーション 4（PS4）の販売台数増加とゲーム及びネットワークサービスの売上高増加が、売上高・利益の増加要因である[2]。また 2016 年 1 月に発表された通期業績見通しによれば、同分野の通期売上高は 1 兆 5,200 億円、利益は 850 億円で、2015 年度も G&NS 分野がソニー最大の事業になると予測されている[3]。

ソニーグループ全体を牽引する G&NS 分野の好調を支えるのが、PS4 である。2015 年 12 月末現在、同端末の世界累計実売台数は 3,770 万台に到達し、同社のコンソールの中でも、史上最速で普及している[4]。本発表では、PS4 の普及要因と、SCE の事業戦略を分析する。

2.　ハードコア層向けの戦略――「ゲーム」の提供

PS4 の企画・製造・販売にあたり、SCE が第一段階で行ったことは、ハードコアプレイヤーに、高性能で安価なコンソールと、高品質のハイエンドゲームを販売し、新しいゲーム体験を提供することであった。PS4 は 10 万円以上するハイエンドのゲーミング（ゲーム用）PC より性能は低いが、Xbox One や Wii U より高性能で、3 万 9,980 円と価格も安い。また、構造が PC や Xbox One に近いため、これらの端末向けにゲームを制作していた企業は、これまで蓄積してきたノウハウに基づいて、PS4 向けに容易にゲームを制作できる。そのため、高品質のハイエンドゲームや独創的なインディーゲームが、PS4 向けに次々制作・販売された。

コンソール製造会社は、製造原価割れの価格でコンソールを出荷し普及させ、かわりにゲームの販売で利益を得ようとすることがある。PS3 販売に際し、当初 SCE はこのやり方を取らず、コンソール自体でも利益を出す価格を設定したが、ユーザーの反発を受け価格を再設定した[2]。結果、初代 PS3 は 1 台売る度に約 240～300 $ の赤字を生み出すことになり、この赤字が SCE の事業を長く圧迫した。

一方、PS4 はローンチ当初から原価割れしておらず[5]、2014 年度に増益を達成したと説明されている[6]。今後

[1] 本発表は、[1]の一部に基づいている。
[2] http://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/library/fr/14q4_sony.pdf
[3] http://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/library/fr/15q3_sony.pdf
[4] http://www.scei.co.jp/corporate/release/150304a.html
[5] 「定価 399 ドルの PS4 の製造原価は 381 ドル――IHS iSuppli 調べ」（http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1311/20/news049.html）。
[6] http://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/calendar/presen/irday/irday2014electronics/GandNS_J.pdf

は、パーツ点数削減と、コンソール市場の半分のシェア獲得による経験曲線効果[7]でコスト低下が進むため、SCE はゲームだけでなくコンソールでも、より多くの利益を得られるようになると考えられる。

また SCE は、伝統的モデルのように端末と周辺機器、箱入りのゲームを販売するだけでなく、ハードコアプレイヤーのニーズに合わせた、次のようなネットワークサービスを提供している。

PlayStation®Store

デジタル流通プラットフォーム。2006 年 11 月開始。SCE は、ハイエンドゲームからインディーゲーム、F2P ゲームまで、多彩なゲームを集め、同ストアで販売している。

PlayStation®Plus

PlayStation®Store から購入できる有料加入型サービス。2010 年 6 月開始。ゲームのフリープレイやオンラインマルチプレイ、セーブデータ管理などのサービスを提供している。2015 年 1 月 2 日現在、月額 514 円（税込）の同サービスの加入者は累計 1,090 万である[8]。

PS4 でマルチプレイを楽しみたいプレイヤーが増加すると、PlayStation®Plus への加入者も増加し、SCE に長期的で安定的な売上がもたらされる。

「シェア」機能

PS4 のコントローラにある「シェア」ボタンを押すことで、ゲーム体験を共有できる機能。画像・動画のシェアや配信が、ソーシャルメディアや動画配信サイト、独自プラットフォームを利用して行える。また動画編集もアプリで行える。SCE ハウス社長は「シェア」という新しい体験を提供する点が、PS4 の特徴の一つであると説明している[9]。

以上の記述から、PS4 がハードコアプレイヤーの人気を集めた要因として、大きく次の 2 つを挙げることができる。

①スマート端末向けゲームでは物足りないが、ゲーミング PC は高いと考え、新しいコンソールを望んでいたプレイヤーにとって、安価な割に高性能で、ハイエンドゲームも楽しめる PS4 が、他コンソールより製品として魅力的だったこと。

②多様なゲームを提供するデジタル流通プラットフォームや、シェア機能のようなネットワークサースが、プレイヤーのニーズに合っていたこと。

3. カジュアル層向けの戦略――「エンタテインメント」の提供

PS4 の企画・製造・販売の第一段階として、SCE はハードコアプレイヤー向けの戦略を策定・実行した。そして、同社は PS4 普及の第二段階の戦略として、ハードコアプレイヤー向けの製品・サービスの提供と並行して、カジュアルプレイヤー向けの戦略を実行しようとしている。ソニーの平井社長は、PS4 の二段階の普及戦略について次のように語っている。

> PlayStation のプラットフォームは毎回そうだが、**まずはゲーマーの方に評価していただくプラットフォームを作る**必要があると考えている。そこは達成できたと思う。**これから大事になることは、……ライトなユーザーにアピールできるサービスを充実させると同時に、最初からサポートいただいているコアなお客様に提供していくバランスを上手に保つというところ**だと思っている[10]。

カジュアルプレイヤー向けの戦略の一つが、PS4 の値下げである。SCE は 2015 年 10 月から日本、中国、韓国、台湾などアジア 9 地域で新価格（3 万 4,800 円）

[7] 累積生産量が 2 倍になるたびにそれを生産するコストが一定の予測できる割合で減る現象[2]。

[8] http://www.jp.playstation.com/info/release/20150106_ps4_global_sales.html

[9] 「SONY 転生ゲームを再定義する SCE、ハウス社長に聞く――VR、ゲーム外にも拡大、「新メディア」潜在力引き出す」『日経産業新聞』2015 年 7 月 31 日.

[10] 「＜IFA＞ソニー平井 CEO 一問一答。平井氏が語るハイレゾ/テクニクス復活/ウェアラブル/テレビ事業/PS4 戦略」（http://www.phileweb.com/news/d-av/201409/05/35509.html）。強調は引用者。以下同。

での PS4 販売を開始した。SCE のハウス社長は、この狙いが「顧客層の拡大」であると説明している。

二つ目の戦略が、ゲーム以外の多様なエンタテインメントの提供である。SCE ハウス社長は、「ゲーム機」であるだけでなく「エンタテインメントのハブ」でもある PS4 を、ハードコアプレイヤー以外の人にもアピールしていくことが今後の課題であると語っている。

> 私はそろそろ**「ゲーム専用機」という言い方が通じない**、多少古くなった、と思っています。特に欧米の場合、ゲーマー以外のユーザーにも、もうすでに、ブームとまでは言わないものの、人気になっています。**ゲーム機であるだけでなく多機能のエンターテインメントハブでもある**、という PS4 の役割が、ゲーマー以外の人々にも認められるのではないか、と思っています[11]。

SCE は、PS3 や PS Vita を展開していた時期から、カジュアルプレイヤー向けに、ビデオ・テレビ番組・音楽・コミックのレンタル、販売、定額制サービスや動画配信サービスのアプリ、ストリーミング映像サービス（Netflix、Hulu など）の提供、地上波・衛星テレビ視聴・録画用端末やモーションコントローラの販売などを行ってきた。PS4 ではこれらのサービス・製品に加えて（またはそれらを変更して）、次のサービスを提供している。

PlayStation™Video

20 万以上のビデオ、テレビ番組をレンタル・販売するサービス。ソニーのコンソール、PC、スマート端末、テレビで視聴可能。

PlayStation™Music

2015 年 3 月、41 の国・地域で開始された新たなストリーミング音楽サービス。音楽ストリーミング事業者スポティファイと提携し、3,000 万曲以上の楽曲と 15 億以上のプレイリストを提供する。広告等が入る通常版は無料、プレミアム版は有料[12]。ソニーのコンソール、スマート端末で利用可能。日本での提供は未定。

PlayStation™Now

PS3 の 100 本以上のゲームが体験できる、クラウド技術を活用したストリーミングゲームサービス。2014 年 7 月に米国とカナダで、2015 年 9 月に日本で、オープンベータサービスが開始された。ソニーのコンソール、テレビ、BD プレイヤー、サムスン電子のテレビで利用できる。SCE は、米国の PlayStation™Now 加入者の分析から、すきま時間の穴埋めのために利用する人が多いと分析し、「PS3 のゲーム資産を再利用して稼げる」と説明している[13]。

PlayStation™Vue

クラウドベースのストリーミングテレビサービス。CBS、Fox、NBC、Turner などのライブ放送の視聴や、番組の録画、見逃した番組の視聴などが行える。2015 年 3 月に米国で提供開始。PS4 と PS3 で、最大 85 チャンネルの番組を月額約 50～70＄で視聴できる。

PlayStation®VR

2014 年 3 月に SCE が発表したバーチャルリアリティシステム。PS4 で利用できる。2016 年に発売予定。

SCE は、PlayStation®VR がカジュアル層への PS4 の普及に大きな役割を果たすと考えている。SCE ワールドワイドスタジオプレジデントの吉田修平氏は、同端末向けに、ゲームだけでなく多様なエンタテインメントを提供すると説明している。「PS3 以降、コアなゲームファンに寄っていきましたが、この VR の力で、より幅広いユーザーに訴求できると意識しています」[14]。

SCE は、ゲームユーザーが同社の中核の顧客である

[11] 「「PlayStation Now」「クラウドベース TV」で狙うもの。SCE アンドリュー・ハウス社長インタビュー」（http://av.watch.impress.co.jp/docs/series/rt/20140109_630133.html）。

[12] https://www.playstationnetwork.com/music/

[13] 「SONY 転生ゲームを再定義する（中） 『入り口』スマホと競う、PS『ストリーミング』試行、機器で囲い込み転機」『日経産業新聞』2015 年 7 月 30 日.

[14] 「ソニーは任天堂になれるか、『VR』の可能性」（http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/opinion/15/221102/092900073/）。

一方、幅広い顧客層の獲得も考える必要があり、そのために多様なコンテンツの提供によって、ゲーム以外の用途でも PS4 を使ってもらいプロダクト・ライフサイクルを伸ばすことを考えている。また、ユーザーの利用サービス数を増やして、購買ユーザー一人当たりの売上（Average Revenue Per Paying User）を向上させることを目指している[15]。さらに、顧客のサービス利用で得られたデータやゲーム事業で得た VR 技術を、次世代コンテンツの創造に結びつけようとしている。

SCE ハウス社長の次の発言は、多様なサービスによって、顧客層を拡大し長期的で安定的な売上を獲得しながら、サービスや技術に関するノウハウを獲得しようとする同社の方向性を示している。

> ゲームユーザーが SCE の中核の顧客である一方、幅広い顧客層の獲得も考える必要がある。まずはゲームを軸に、親和性のあるコンテンツを幅広く取り込んでいく。そのひとつが音楽であり、米国で始めたクラウド型テレビ番組配信サービス『PS Vue』だ。……**音楽や PS Vue のような楽しめる要素が次々に加わると、家族の中で PS4 に求める価値観が多様になり、PS4 の付加価値が高まる**[16]。

[15] http://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/calendar/presen/irday/irday2015electronics/GandNS_J.pdf

[16] 「SONY 転生ゲームを再定義する SCE、ハウス社長に聞く――VR、ゲーム外にも拡大、「新メディア」潜在力引き出す」『日経産業新聞』2015 年 7 月 31 日.

4. 結論

PS4 の普及要因として、次の二つが挙げられる。第一に、ハードコアプレイヤーにとって、安価だが高性能でハイエンドゲームも楽しめる PS4 が魅力的だったこと、第二に、多様なゲームを提供するデジタル流通プラットフォームやネットワークサービスが、プレイヤーのニーズに合致していたことである。

SCE は、コンソールやゲーム、周辺機器の販売やゲーム会社からのライセンス料に加えて、ネットワークサービスによって長期的で安定した売上を獲得しようとしている。PS4 の普及やネットワークサービスの売上増加は、この事業戦略がこれまでのところ成功していることを示している。今後はさらに、多様なエンタテインメントの提供によって、カジュアルプレイヤーと売上・利益の獲得を、またソニーの多様なコンテンツとのシナジーを狙っていくものと考えられる。

文　献

[1] 七邊信重 (2015). 「ハイブリッドモデル」を活かすコンソールゲーム産業――日本の取組み ビデオゲーム産業の世界動向――ビジネスモデルのイノベーションと産業周辺の新潮流 マルチメディア振興センター pp. 36-57.

[2] 多根清史 (2007). プレステ 3 はなぜ失敗したのか？ 晋遊舎.

[3] 榊原清則 (2002). 経営学入門（上） 日本経済新聞社.

Why has PlayStation 4 Succeeded?
－Analysis of Business Strategy of Sony Computer Entertainment (SCE)－

Nobushige HICHIBE [i]

[i] The Foundation for MultiMedia Communications　Toranomon Sakura Building 2F, 3-22-1 Toranomon, Minato-ku, Tokyo, 105-0001 Japan

E-mail:　[i] natsunokumo2008@gmail.com

Abstract　PlayStation 4 (PS4) which has been sold by Sony Computer Entertainment since November 2013 continues to demonstrate the fastest and strongest growth in PlayStation hardware history. This presentation analyze the factors of the growth of PS4 and the business strategy of SCE.

Keywords　PlayStation 4 (PS4), Sony Computer Entertainment (SCE), Business Strategy, Business Administration

オンラインゲームを用いた高齢者コミュニティ形成の一考察

加藤 祥基[i]　　蒔苗 耕司[ii]

[i] 宮城大学大学院事業構想学研究科 〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1-1
[ii] 宮城大学事業構想学部 〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1-1
E-mail: [i] p1452008@myu.ac.jp, [ii] makanae@myu.ac.jp

概要　本研究では，引きこもりがちな高齢者が他者と交流できる環境を提供することを目的に，オンラインゲームを用いた在宅コミュニケーション支援システムを開発し，その有用性を検証するための実験を行った．高齢者に対する実験ではゲームに対する拒否反応が見られたものの，話題提起の一つとして機能することが確認でき，コミュニケーションを支援するツールとして機能する可能性が示された．今後は，高齢者が抱くゲームへの拒絶反応の解消が課題となる．

キーワード　高齢者間コミュニケーション，オンラインゲーム，SNS，在宅コミュニケーションシステム

1.　研究目的

現在，日本は超高齢社会という社会問題に直面しており，核家族化や地方の過疎化などを含む現代社会の都市化によって，他者との関わりをほとんど持たずに一人暮らしをしている高齢者が増加している．他者と交流する機会を失って自宅に引きこもってしまうことで，心身の健康を害する恐れが指摘されており，高齢者が自立的にコミュニティを作ることができる，あるいは参加できる環境を提供することが必要である．そこで本研究では，高齢者向けコミュニケーション環境としてのオンラインゲームの適用を図り，そのコミュニティ形成への有用性について検証する．

2.　先行研究

現在インターネットを利用している高齢者の割合は，65 歳以上 69 歳以下で 60%以上，70 歳以上 79 歳以下で 40%以上となっており，そのうち 20%ほどがソーシャル・ネットワーキングサービス（以下，SNS という）を使用している[1]．今後 SNS が高齢者にとってもコミュニティの場として機能することが期待できる．

高齢者を対象とした SNS 等のインターネット技術を用いた遠隔地とのコミュニケーションに関する研究事例もいくつか報告されている．藤村ら[2]は，別居している高齢者と孫との間で，音声で入力したメッセージと写真とを共有し，それらを用いてコミュニケーションを図るサービスを提案しており，家族間のクローズドな SNS が構築できる可能性を示唆している．また山口ら[3]は，高齢者の生活リハビリテーションを目的として介護老人保健施設の入居者向けにコミュニケーションツールを設計しており，身体接触を検知する 2 本の棒状のデバイスを使用した遊びの中でコミュニケーションが活性化することが確認されている．遊びの中のコミュニケーションに関連しては，関本ら[4]は俳諧の知識を利用した連句作成支援システムを開発して，連句の作成を通じてインターネット上に存在するコミュニティ活動の支援を行った．一方で，五十嵐ら[5]はオンラインでのつながりを拡張させても孤独感が減ることはないという研究結果を示している．孤独感を高める要因として社会的スキルの不足が報告されており，それを必要としないオンライン上でのコミュニケーションが孤独感を低減させるという仮説から展開された研究であったが，結果的に社会的スキルの必要性を認めている．

また，三次元仮想空間を用いてコミュニケーションを活性化させようという研究もある．坂東ら[6]は Second Life を利用したメタバース・ラーニングの研究を行っている．メタバース・ラーニングとは三次元仮想空間を利用して行う教育活動のことであり，現実の教室と同様に仲間との連帯意識や一体感を得ることができると述べている．浅田ら[7]は，メタバースのコミュニケー

ション支援環境への適用に関する研究を行っている．しかしこれらの研究は，メタバースのコミュニケーション支援での有用性について十分な評価がなされていないという問題がある．これを受けて本研究では，三次元仮想空間としてオンラインゲームを活用したコミュニケーションツールを開発し，その効果を測定した．

3. システム開発

3.1 基本構想

本研究では，高齢者向け在宅コミュニケーション支援システムをウェブアプリケーション（以下，アプリという）として開発する．動作環境は 60 歳以上の高齢者がインターネットを利用する際にスマートフォンやタブレット端末よりも多く利用されていることから[8]，今回はパソコンに限定して開発を行うこととした．

本アプリでは，SNS とオンラインゲームとの両方の機能を 1 つのウェブページで操作する．掲示板のような交流では相手が視認できず，返事を確認するまでにタイムラグが生じる可能性もあり，孤独感を低減させるシステムとは言い難い．そこで多人数同時参加型オンラインゲームの特徴を取り入れ，コミュニケーション相手の可視化を行い，ゲーム内チャットでタイムラグの少ないコミュニケーションを実現する．また，話題提起を支援する手段として協働を検討する．協働とは複数の人々が同じ目標に向かって一緒に行動することを指す．協働の中で作業内容などを話題として会話が発生し，目的を完遂することで連帯感が得られるため，孤独感を低減させる効果が期待される．初めてオンラインゲームに触る人でも取り組めるように，複雑な仕組みにならないよう配慮し，かつ高度な操作技術を必要としない協働作業として，宝探しゲームを採用した．ゲーム開発にはゲームエンジン「Unity」を使用し，オンライン環境開発には「Photon Unity Network」を使用した．

3.2 ゲームシステム

本研究で開発するシステムの概念を図 1 に示す．

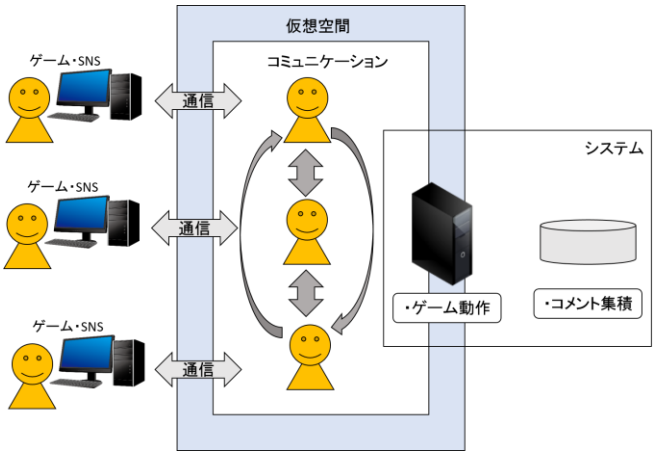


図 1 システム概念図

図 2 は最初のステージでのプレイヤーの動き方を表したものである．プレイヤーは矢印の方向にアバターを移動させて，Y 軸方向に連なる 7 つの階層を探索して，7 つの宝箱の獲得を目指す．

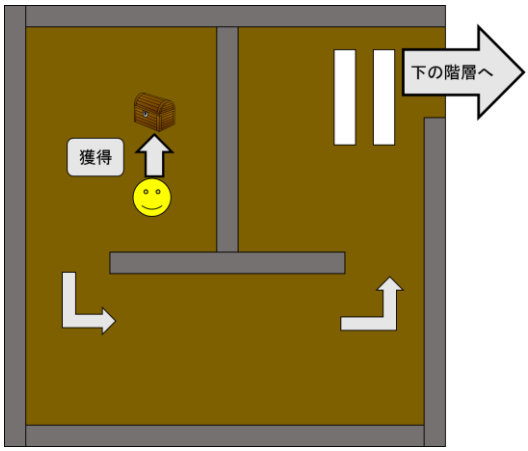


図 2 ステージ 1

ゲームクリアまでにかかった時間をゲーム終了時に提示することでそのタイムを縮めたいという向上心を誘い，もう一度プレイしたいというモチベーションの喚起を図る．また複数人が同じタイミングでログインすることで獲得個数を共有でき，一人当たりの必須獲得個数を下げ，複数人でプレイすることのメリットとする．

また，ゲームを進行させなくてもチャットを用いて雑談ができるようにし，そのためだけに利用してもらうことも想定して制限時間は設けない．

4. 効果測定実験

4.1 オンライン実験

平成 27 年 12 月 14 日から同年 12 月 21 日までの間，開発したシステムをインターネット上で利用可能な状態にし，実験を行った．期間中は Facebook 試験用システムの URL を告知した．ゲームへのログイン件数は 19 件で，全員男性だった．年代の内訳を表 1 にまとめる．

表 1　ユーザー年代内訳

年齢	人数（人）
10 代	1
20 代	7
30 代	4
40 代	2
50 代	1
60 代	4
合計	19

この実験では複数のプレイヤーが同時にログインしている状態にならなかったため，コミュニケーション支援システムとしての有用性を検証することができなかった．利用者を獲得するための動機づけや継続して利用させる方法の検討が必要である．

4.2 オフライン実験

平成 28 年 1 月 9 日に宮城県仙台市青葉区にある NPO 法人シニアサロン井戸端会議のイベントスペースを借りてオフライン実験を実施した．被験者は男女 5 名であり，全ての被験者は日常的にパソコンを利用しており，電子メールやウェブブラウザを利用する能力を有している．

実験の概要を説明した後，ゲームを 20 分間プレイしてもらい，その様子を観察した．ゲーム中にも操作方法の質問を受け付け，その都度説明を行った．

プレイ中は操作方法についての質問が多く寄せられ，他のプレイヤーと相談しながら取り組む様子も見られた．次に多かった質問は，宝箱がどこにあるかなどゲームの内容に関するものであった．キーボードによるアバターの操作につまずいている人はほとんど見られなかったが，宝箱を獲得する際の微妙な位置調整に苦戦していた．はじめはチャット機能を用いずに直接会話をしていたが，途中でチャット機能を紹介したところ 2 名がチャットでの会話を行っていた．

ゲームの感想を自由記述形式で回答してもらった．その中では，「引きこもりがちな老人の認知症予防にも役に立つのではないか」，「初めてのゲームなので難しかった」といった意見が得られた．これらの意見から，特に認知症予防という目的からゲームをプレイすることのきっかけとなり，主体的にゲームをプレイするモチベーションを喚起させることが期待できる．また，ゲームの難易度については各個人のゲーム経験差の影響が大きく，初めてのゲームでも簡単にプレイすることができるような難易度の調整も必要である．

4.3 開発したシステムの課題

高齢者プレイヤーを満足に獲得できなかった理由として，告知方法とコンテンツの中身との他に，高齢者がオンラインゲームに対して拒絶反応を示していたことが挙げられる．この解決策として，例えば孫と一緒に楽しむ機会を設定するなど，身近な人とのプレイから徐々に範囲を広げていくことが考えられる．ゲームデザインの観点からも，ゲームの目的やゴールを明確にし，ゲームクリアまでのプロセスを丁寧に解説する必要がある．

4.4 高齢者コミュニティ形成の考察

今回の実験から明らかとなった問題点を踏まえて，高齢者向け在宅コミュニケーション支援システムに必要な要素を 4 つ定義する．

① 場所を問わずコミュニケーションが取れる仕組み

特定の場所に行かなくても様々な人とコミュニケーションが取れる仕組みが必要である．相手が見えないことで孤独を感じるというテキストベースの交流の欠点を克服するため，アバターを作成して一目で他のユーザーのログイン状態が分かるように工夫をする．またアバターは表示するだけではなく，それを用いた交流としてゲーム機能が孤独感の低減には有効だと思わ

れる．ゲームは一緒に取り組むことで話題提起の一助となり，知らない人とも円滑にコミュニケーションを取れる環境として期待される．

② システム利用の動機付け

別居している子どもや孫とのコミュニケーションを主軸にシステムを構築することで，モチベーションの喚起を図る．

③ 他者が高齢者を見守る仕組み

別居している家族でもシステムのログイン状況を通じて高齢者の様子を把握できるように，持続的に利用してもらえる工夫を施す．

④ オンラインからオフラインへのコミュニティ転換

オンライン上で形成されたコミュニティをオフラインに転換することで，引きこもりがちな高齢者に外出の機会を与える効果が期待できる．

5. まとめと今後の展望

本研究では，高齢者のデジタルコミュニケーション環境としてのオンラインゲームを開発し，実験によりその有用性を検証し，高齢者向け在宅コミュニケーション支援システムとしてどのようなものが求められるか考察した．オフライン実験ではゲームに対する拒絶反応がみられたものの，オンラインゲームが話題提起の一つとして機能することが確認できたため，オンラインゲームがコミュニケーションを支援するツールとして有効に機能する可能性が示された．

今後の展望として，高齢者に対するパソコン操作に関する技術支援と，ゲームというコンテンツに対する高齢者の苦手意識をいかに克服していくことが課題であり，IT を活用した新しい高齢者コミュニティの形成が期待される．

文　献

[1] 内閣府（2015）平成 27 年版情報通信白書，369-372

[2] 藤村有，大場みち子（2013）別居高齢者とその孫間におけるコミュニケーションツールの提案，第 75 回全国大会講演論文集 2013(1)，175-176

[3] 山口陽平，柳英克，竹川佳成（2014）Touch-Shake：高齢者の生活リハビリテーションを目的としたコミュニケーションツール，研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI) 2014-HCI-156(4)，1-5

[4] 関本寛仙，根本啓一，井上智雄，重野寛，松下温（2002）俳諧の知識を利用した連句作成支援システム，情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス(GN)，43-48

[5] 五十嵐祐（2002）CMC の社会的ネットワークを介した社会的スキルと孤独感との関連性，社会心理学研究，17，97-108

[6] 坂東敏和，三淵啓自（2009）セカンドライフを利用したメタバース・ラーニングの提唱，研究報告グラフィクスと CAD(CG)，1-5

[7] 浅田恵佑，細井浩一（2009）コミュニケーション支援環境としての仮想世界-メタバースを利用した居住者コミュニティ形成の可能性と課題-，立命館大学アート・リサーチセンター，37-47

[8] 総務省(2015)平成 26 年通信利用動向調査の結果，1-3

A Study of the Elderly Community Formation by Online Games

Yoshiki Kato [i] and Koji Makanae [ii]

[i] [ii] Miyagi University 1-1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawa-gun, Miyagi 981-3298, Japan

E-mail: [i] p1452008@myu.ac.jp, [ii] makanae@myu.ac.jp

Abstract In this study, a home-based communication system with an online digital game was developed to provide an environment in which reclusive elderly can communicate with others. The experiments were conducted to verify its usefulness. In the experiments for the elderly, it is confirmed that the game could serve a topic for conversation though rejection to digital games was observed from some elderly. The future challenge is the elimination of the rejection of the elderly against digital games.

Keywords Elderly Communication, Online Game, SNS, Home-based Communication System

大規模ゲームサービスにおける高頻度通信を対象とした非同期メッセージ処理方式の比較検証

花岡 洋輝[i]　倉林 修一[ii]

株式会社 Cygames 〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16-17 住友不動産渋谷ガーデンタワー15F

E-mail: [i] hanaoka_hiroki@cygames.co.jp, [ii] kurabayashi_shuichi@cygames.co.jp

概要　本稿では、マルチオンラインゲームを対象とした、ゲーム状態共有のための非同期メッセージ処理方式について、分散処理型と集中処理型の 2 システムを比較し、その有効性を検証する。ゲーム内の状態がリアルタイムに変化し、極めて高頻度に通信が発生するとき、分散処理方式ではサーバ間の通信量が問題となる。本稿では、実働するシステムの構成を事例として、大規模ゲームサービスの実現に必要となる状態共有方法について論じる。

キーワード　オンラインゲーム，メッセージ処理，高頻度通信

1.　ゲームにおける非同期通信

本稿は、複数のプレイヤーが参加するマルチオンラインゲームにおける、ゲーム内の状況共有範囲に応じた非同期メッセージ処理方式について述べる。一般的に、マルチオンラインゲームでは、複数のプレイヤーがゲーム内の状態を共有する仕組みとして、同期メッセージ処理と、非同期メッセージ処理が用いられる。同期メッセージ処理は、ゲームの進行状況や、キャラクタの場所、ヒットポイントなどの、厳密な一貫性が要求されるデータを共有するために用いられる。一方、非同期メッセージ処理は、各プレイヤーの行動ログの共有や、チャットメッセージの送受信のように、結果整合性（Eventual Consistency）や、さらにそれよりも緩やかな整合性のみが要求されるデータを共有するために用いられる。

クライアント・サーバモデルを採用するゲームにおいては、サーバ上で状態変更のためのデータ更新処理を行い、クライアントへの状態変更通知を、数多くの非同期メッセージ通信として行う。本研究は、このような非同期メッセージ処理について、単一サーバで処理を完結させる集中処理型と、複数のサーバで処理を冗長化する分散処理型とを比較する。本稿の対象とする集中処理型のアーキテクチャは、メッセージを共有する必要がある複数のクライアントが、同一のサーバに接続する。集中処理型のアーキテクチャは、実装や負荷計測が容易な反面、クライアント数の増大に対するスケーラビリティの実現が困難である。一方、分散処理型のアーキテクチャは、データを共有する必要がある複数のクライアントが、異なるサーバに接続し、publish/subscribe 機能を有するミドルウェアやストレージを介してメッセージを配信する。分散処理型のアーキテクチャは実装や負荷計測が複雑化する反面、クライアント数の増大に対するスケーラビリティが高い。

本研究は、実働するシステムの構成を事例として、高頻度通信環境におけるサーバ間通信の問題を解決するために、ユーザ数とメッセージの送受信頻度の二つのパラメタに着目し、ゲーム・デザインに応じたアーキテクチャの選択指針を示すことを目的とする。一般的には、分散処理型はスケーラビリティに優れるアーキテクチャとして知られている。スケーラビリティが高いアーキテクチャとして、CQRS（Command-Query Responsibility Segregation、コマンド・クエリ責務分離）アーキテクチャ[1][2]が良く知られている。CQRS アーキテクチャでは､状態を変更する Command リクエストと、状態を参照する Query リクエストの責任を分離し、両者を独立して実装およびデプロイする方式である。これにより、参照と更新を非同期に実行することが出来るようになり、システム全体の可用性を向上させることができる。

しかしながら、ゲームに参加する人数の増大に応じて、状態共有のための通信頻度は増加する傾向にあるため、分散処理型では、メッセージ配信のためのサー

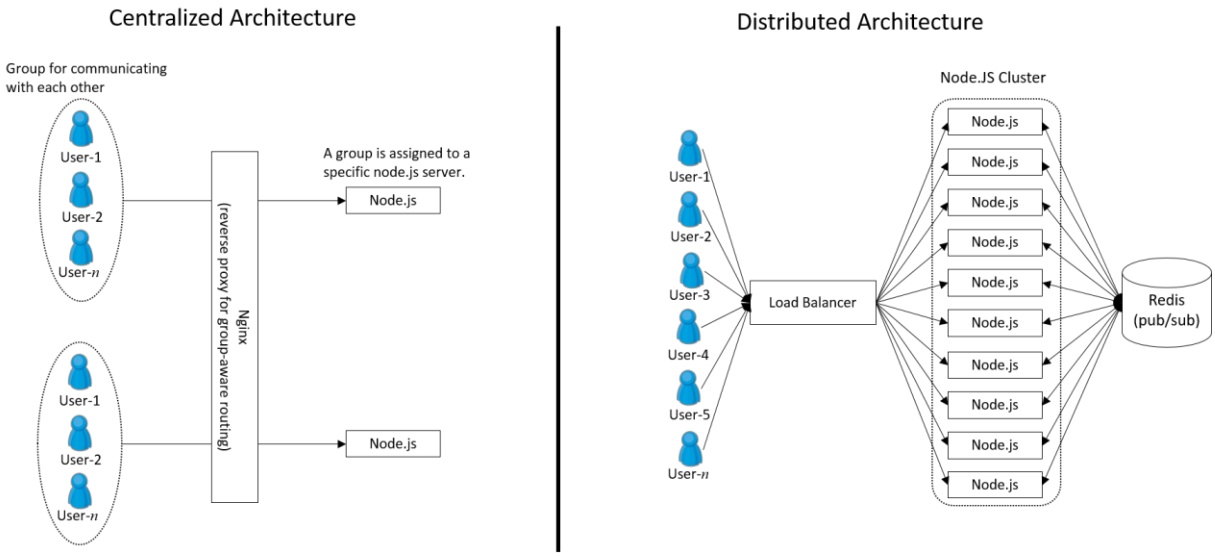


図 1. 集中処理型（左）および分散処理型（右）のアーキテクチャ

バ間通信トラフィックが増大するという問題がある。我々は、ゲームサービスの実装を通じて、ゲーム内におけるユーザ同士の関係性（グループ単位など）の設定次第では、超高頻度にメッセージが送受信される状況において、集中処理型が優れることを発見した。本稿は、この問題に対する考察を通して、大規模なゲームサービスの実現に必要となる状態共有方法について論じる。

2. アーキテクチャ構成

本節では、集中処理型および分散処理型のアーキテクチャについて、Node.js と Redis を用いた実装を事例として、それぞれの特徴を比較する。具体的な実装には、既存のライブラリである Socket.IO を用いた。同ライブラリは、特に WebSocket に依拠するリアルタイム性の高い通信を実現する際に広く利用されるものである。まず、集中処理型のアーキテクチャ、および、および分散処理型のアーキテクチャの概観を図 1 に示す。この図に示すように、集中処理型では、コミュニケーションや状況共有の単位であるユーザのグループごとに node サーバに接続される。この場合、グループ内のメッセージング処理は、node サーバ内に閉じて行われることになる。一方、分散処理では、すべてのユーザが、ロードバランサを通じて、任意の node サーバに接続され、pub/sub システムである Redis を介してメッセージをやり取りすることになる。

2.1 集中処理型アーキテクチャ

集中処理型のアーキテクチャは、互いにデータの共有を必要とする複数のクライアントが、単一のサーバプロセスに接続する。互いにデータの共有が必要なクライアントの集合を「グループ」と呼称すれば、同一グループに属すクライアントは同一のサーバプロセスに接続する必要がある。これは例えば、グループに ID を割り振っておき、当該 ID を用いてサーバの選定を行うことで実現できる。

本アーキテクチャの特徴は、同時に共有が可能なクライアント数に制約がある反面、冗長化のためのサーバ間通信が発生しないためサーバの並列度を増加させ易い点にある。単一のサーバに対する同時接続可能数は限られているため、非常に多くのクライアントが同一グループに属す場合に破綻する危険性がある。一方で、少数クライアントが属すグループが多数存在する場合には、サーバ台数の増加に応じて高い並列性を期待することができる。そのため、集中処理型のアーキテクチャは、共有の必要な人数が限られているコンテンツに適した方式である。

例えば、参加人数の限られた協力プレイコンテンツ

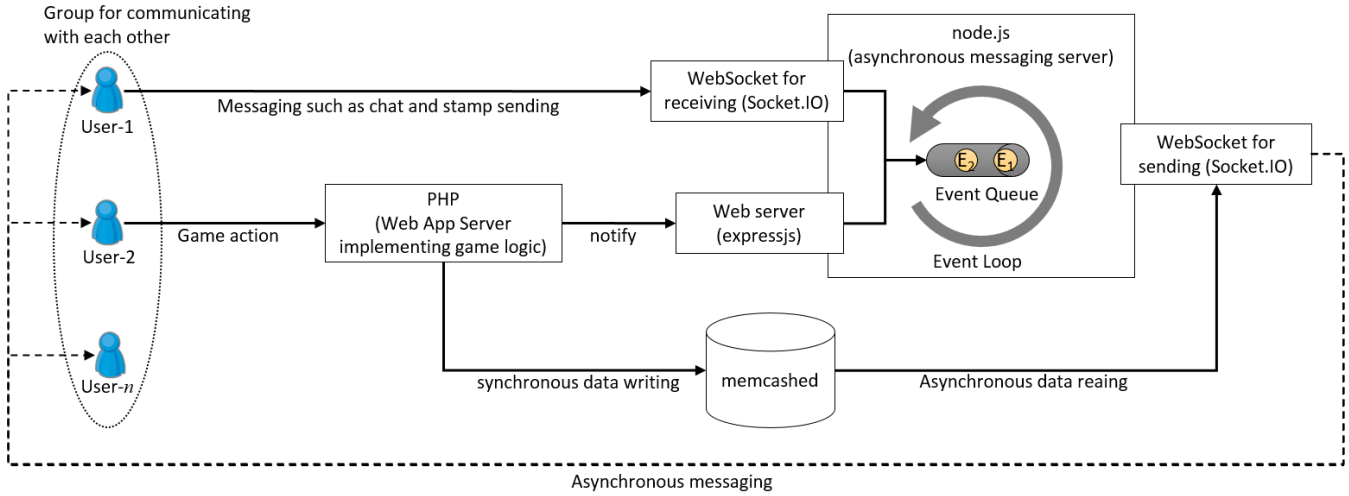


図 2. 非同期メッセージ処理のための Node.js サーバの構成

において、1 万人が 5 秒に 1 回共有の必要なアクションを起こすとすると、平均的には秒間 2,000 回程度のメッセージ処理が実施される。ただし、この時、メッセージの共有範囲としてグループが定義され、ユーザ全体が 500 グループに分割され、各 node サーバが 50 グループを担当する場合、集中処理型アーキテクチャにおける node サーバは、秒間 200 回程度のメッセージを処理することになる。このように、ゲーム内におけるメッセージ共有の範囲がある程度限定される場合は、集中処理型アーキテクチャは適切にスケールすることがわかる。

分散処理型のアーキテクチャにおいて注意すべき点は、冗長化のためのサーバ間通信による並列性の低下である。本稿での報告事例では、特別な制約を与えずにサーバ間の通信を実施したことから、当該処理の負荷が高く、高い並列性を実現することができなかった。

例えば、参加人数の限られた協力プレイコンテンツにおいて、1 万人が 5 秒に 1 回共有の必要なアクションを起こすとき、分散処理型では、Redis に秒間 2,000 回程度の書きこみが行われることになる。また、Redis から node への通知処理は、node サーバが 10 台の時、20,000 回行われることになる。

2.2 分散処理型アーキテクチャ

分散処理型のアーキテクチャは、互いにデータの共有を必要とする複数のクライアントが、冗長化された複数のサーバプロセスに接続する。本アーキテクチャにおいては、同一グループに属すクライアントであっても、異なるサーバプロセスに接続して良い。

本アーキテクチャの特徴は、別サーバにアクセスするクライアント間での共有が可能であることから、データ共有が可能なクライアント数を増加させ易い点にある。したがって、分散処理型のアーキテクチャは、共有が必要な人数が一定以上のコンテンツに適した方式である。例えば、全ユーザ参加型のチャットログの共有が挙げられる。

2.3 node サーバの構成

図 2 に、本研究での報告事例に用いたサーバ構成の詳細を示す。当該事例においては、非同期メッセージ処理のためのパスが 2 系統存在する。一方は、WebSocket を介した、短いチャットメッセージの送受信であり、ゲーム状態に大きな影響を与えないまま、緩やかな結果整合性を保ったメッセージ処理を実現する。他方は、ゲーム状態の変更に起因する行動ログの送受信である。ゲーム状態を変更するための処理は PHP で実装されたアプリケーションサーバを介して実施され、その内容が Node.js に通知される。このとき、可変長データの POST での割り込みによるイベントループの阻害を防ぐため、Memcached を介してデータの授受を行った。

3. ゲームサービスに必要な並列性

分散システムを構築する際の指針として、CAP 定理[3]が良く知られている。これは、共通のデータを扱う分散システムは、一貫性（Consistency）、可用性（Availability）、ネットワーク分割への体制（Partitioning）の 3 つの望ましい性質のうち、2 つしか満たせないというものである。本研究も、この CAP 定理の範囲内において、それぞれの性質のバランスを取る試みとして位置付けることができる。

具体的には、分散処理型のアーキテクチャを採用するとき、バックエンドに存在するデータストアである Redis が単一障害点となるが、この Redis の冗長化により、負荷の集中を緩和し、全体の並列性を高めることができる。一方で、Redis の冗長化を進めると、複数のポイントで冗長化が進み、アーキテクチャの規模が大きくなるため、ネットワーク分割への耐性が失われることになる。一方、集中処理型のアーキテクチャは、高い一貫性と、ネットワーク分割への耐性を持つものの、単一グループ内のユーザ数が増大した時の高可用性を保証することができない。これは、大規模な MMO のように、一つのグループ単位内で、極めて多くのユーザが状態を共有するようなゲームタイトルでは、有効に機能しないことを意味する。我々が運用するタイトルでは、このような大規模な状態共有を頻繁には行わないゲーム性を有していたため、集中処理型を採用した。また、サーバの冗長化による高可用性を過度に追及せずとも、ゲームタイトルの要求する通信の性質に応じたネットワーク分割処理により、集中処理型アーキテクチャが、十分に処理可能であることを確認している。

4. 大規模ゲームサービス実現に向けて

本稿では、マルチオンラインゲームを対象とした、ゲーム状態共有のための非同期メッセージ処理方式について、分散処理型と集中処理型の 2 システムを比較し、その有効性を検証した。ゲーム内の状態がリアルタイムに変化し、極めて高頻度に通信が発生するとき、分散処理方式ではサーバ間の通信量が問題となることを示し、高頻度で非同期通信環境においては、集中処理型アーキテクチャも検討すべきであることを示した。

文　献

[1] U Dahan. Clarified CQRS, 2010. http://www.udidahan.com/2009/12/09/clarified-cqrs/.

[2] G. Young. CQRS and Event Sourcing, 2010. http://codebetter.com/gregyoung/2010/02/13/cqrs-and-event-sourcing/.

[3] Seth Gilbert and Nancy Lynch, “Brewer's conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services”, ACM SIGACT News, Volume 33 Issue 2 (2002), pg. 51-59.

Comparative Verification between Asynchronous Messaging Systems with High Frequency Communication for Large-Scale Game Services

Hiroki HANAOKA [i]　　Shuichi KURABAYASHI [ii]

Cygames, Inc. Sumitomo-Fudosan Shibuya Garden Tower, 15th Floor,

16-17 Nanpeidai-cho, Shibuya-ku, Tokyo 150-0036 Japan

E-mail: [i] hanaoka_hiroki@cygames.co.jp, [ii] kurabayashi_shuichi@cygames.co.jp

Abstract The aim of this paper is to compare between two asynchronous messaging systems, centralized and distributed, for real-time sharing in multi-player online games. Under a situation of highly frequent communication, the traffics pose a problem among distributed game servers. This paper shows a concrete example of such problems and discusses important features for real-time messaging in large-scale game services.

Keywords Online Games, Messaging Systems, High Frequency Communication

「ポストメディウム」時代におけるゲーム論への一考察
ーディジタルゲームとシミュレーションの緩やかな切断へ向けてー

向江 駿佑
立命館大学大学院先端総合学術研究科 〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1
E-mail: gr0225xp@ed.ritsumei.ac.jp

概要 ディジタル化や VR によってコンピュータという共通の物理的基盤を持つようになった今日のゲームとシミュレーションは、ヘッドマウント・ディスプレイや各種センサーによる現実世界とのシームレスな接続によって、その境界をますます希薄化させているようにみえる。本稿は、ロザリンド・クラウス、レフ・マノヴィッチ、デイヴィッド・ボルターらによる「ポストメディウム」概念を補助線とし、メディウムの再生産において複数のメディウムを越境させず、むしろそれらの個別的再現性を重視するシミュレーションに対して、ゲームが多層的なメディウムを離合集散させる操作であるという読みを提示する。

キーワード シミュレーション，ポストメディウム，ハイブリッド化，リメディエイション， インタフェース

1. はじめに

本稿は(本稿においてアップデートされた)「ポストメディウム」概念の導入によって、今日におけるディジタルゲームとシミュレーションが拠って立つ物理媒体——すなわちコンピュータ——や、それが生み出す論理演算などの両者の共通項ではなく、しばしば複数のメディウムにまたがる両者の、その諸メディウムの扱い方に対する差異を強調する。それによってディジタルゲームとシミュレーションの間に破線を入れた上で、議論を再び物質的世界へと引き戻し、ディジタルや VR 化の時代において、ディジタルでありながらもそこから逃れうるゲームの存在論的意義の提起への序論としたい。

「ポストメディウム」概念は、1990 年代末から美術研究者のロザリンド・クラウスによって提唱されてきた。しかし本稿では、自らの師でもあるマイケル・フリードや、クレメント・グリーンバーグらへのアンチテーゼでありながら、同時に主張が重なり合う部分もあると指摘される彼女の主張をそのまま援用するのではなく、レフ・マノヴィッチらニューメディア研究のアプローチも取り入れて一度整理した上で、この概念の本稿における範囲を限定する作業をまず行う。その上で、それをあらためてディジタルゲームにおけるメディウムの処理を考える際の補助線として用いることとする。

具体的な手順として、まず第 2 節では 2013 年度の表象文化論学会において行われた、ポストメディウムをめぐるシンポジウムの報告を手掛かりに、クラウスの議論の前提となっている、モダニズム芸術にかんするグリーンバーグの主張とクラウス自身の主張を比較検討する。そして彼女の主張にもまたモダニズム的論調が読み取れることを指摘し、そのアップデートの必要性を訴える。

次に、第 3 節では 2 節でのクラウスの論を拡張すべく、マノヴィッチの説を参照する。ディジタルゲームをふくむニューメディアの本質がプログラムやデータの集合体であり、旧来のメディアと隔絶しているとする一方で、こうしたニューメディアが同時に映画や書物などの旧メディアの慣習を取り込んでいると彼は言う。彼のこのような主張を援用することで、シミュレーションとは異なり、多層的なメディウムのブリコラージュの中から新たなメディウムを生み出すための操作こそがゲームであるとし、ゲームとシミュレーションの親密さを弱める一つの可能なアプローチを提示する。

第 4 節ではもう一本の補助線としてボルターの二つの仕事を参照する。彼の「リメディエイション」概念と、それを具体的なインタフェース論の次元に引き戻

する《T ガーデン》の分析をゲームのインタフェースに接続し、議論全体を再び物質的次元に紐付ける。

このような手順を踏むことで、ゲームのメディウム・スペシティフィシティをインタラクティヴィティなどの使い勝手のいい術語に収斂させるのではないやり方での、ポストメディウム的ゲーム像を考える可能性を提示する。

2. ポスト・メディウムスペシフィシティとしてのポストメディウム

以下では 2013 年に表象文化論学会で行われたポストメディウムをめぐる討議を手掛かりに、クラウスがポストメディウムを提唱した背景と、議論の概要を素早く確認する[1]。

ポストメディウムという概念は、1990 年代末からクラウスによって提起されてきた[2]。メディウムの物質的特性（たとえば絵画における平面性）こそあるメディウムを評価する際の軸になるとした、初期のクレメント・グリーンバーグや、マイケル・フリードらに対し、「作品の同一性を保証する基盤というよりは、新たな創造を生み出す条件としてメディウムを捉えよう」(p.22、以下括弧内は討議におけるページ数)という彼女の理論は(特に写真論において)しばしば参照されてきた。だが主体はあくまでクラウス自身であり、研究パラダイムとして大きな潮流になるまでにはいたらなかった。

加治屋健司によれば、彼女の主張には、「メディウム以後の状況を考える概念というよりは、グリーンバーグ以後の視点から新たに解釈されたメディウム概念」であるとみることもでき、より具体的には「「ポジティヴィズム」、つまり、作品の効果を物理的な属性に帰着させる傾向」が読み取れる(p.21)。

一方で加治屋の指摘通り、メディウムの物質性にとどまっている点で一見グリーンバーグらのモダニズム芸術論の焼き直しに見えるこの主張は、受容に際してのコンヴェンションをも包含している点でそれとは一線を画している。だがいずれにせよ、ディジタル化（＝メディアの多層化）が所与のものとなりつつある今日においては、単一のメディウムに固執する態度はもはや過去のものとなり、実際に現代美術やニューメディアと呼ばれるものの多くが、複数のメディウムにまたがって製作されている。こうした状況下では、彼女の理論にもなんらかのアップデートを施す余地があると思われる。

3. ハイブリッド化

再び前説で取り上げた討議をもとに、クラウスの議論の拡張を試みたい。クラウスとは異なる文脈でポストメディウム的状況について言及している人物としてレフ・マノヴィッチがあげられる。『ニューメディアの言語』[3]において彼は、ニューメディアはプログラムの集合体であり、究極的にはすべてのメディアがディジタルデータに収斂すると言う。しかしその一方で、その後に刊行された *Software Takes Command* では、「ニューメディアにおいては、(...)かつてないような仕方で、過去のメディウムの慣習をヴァーチャルに組み合わせることもできるようになる。その結果、コンピュータ上ではじめて出現するような、いまだ発明されていない新種の「ハイブリッド・メディア」が誕生する」(p.28)かもしれないという状況を「Hybridization」(=ハイブリッド化)という概念の下で思考している[4]。

このハイブリッド化の過程において、プレイヤーが、そこに含まれるあるメディウムそれ自体の再現(たとえば古美術品のディジタルアーカイヴ化)や、VR による現実の環境の再現性を大きく崩し、むしろ何の再現でもない新しい世界を作り出そうとする行為こそ、我々がゲームと呼ぶものの条件の一つであると言えるのではないか。

そして、そのためのツールとして大きな役割を果たすのがインタフェースである。マノヴィッチはニューメディアにおけるインタフェースとして次の 3 つをあげる。第一に「映画」、第二に「印刷された言葉」、最後に汎用のヒューマン・コンピュータ・インタフェースである。これらは個別のメディウムではなく、それぞれの名前から想起される文化的伝統を指し示しており、順に「移動性を持ったカメラ、空間表象、編集

の技法、物語上の慣習、観客の活動」、「一段ないし複数の段の文章を収めた矩形のページ、逐次的に連なっていくページ、目次や索引」、「画面上のオブジェクトの直接的な操作や、互いに重なり合うウィンドウやアイコンによる表象や、ダイナミックなメニュー」などを意味している(マノヴィッチ 2013, p.126)。

このようにゲームは、他のメディア(のコンヴェンション)を、シミュレーションの対象としてだけではなく、インタフェースの次元においても取り入れ、その過程においてオリジナルからの改変や創造的行為を許容する可能性を持つ。そしてそれはオリジナルとの類似性や同一条件下での結果の再現性を重視するという意味でのシミュレーションとは必ずしも重なり合わないと言える。

4. リメディエイションとインタフェース

このような他のメディアの取り込みについて、もう一本補助線を引いておきたい。それにはデイヴィッド・ボルターの関わった二つの仕事が最適だと思われる。北野圭介もまた『映像論序説』[5]において、サレン&ジマーマンの『ルールズ・オブ・プレイ』の考察に続けてボルターを引用している。北野によれば、ボルターはここであげる二つのうちの最初の仕事である*Remediation*[6]の中で、あるメディア(A とする)を取り込んだ別のメディア(B とする)が、A の情報を伝達するために後景化するのと同時に、B もまた自身の表現性をアピールしようとするという二面性を持っていると述べている。

その具体例は続く『メディアは透明になるべきか』[7]の中でもあげられている。なかでも第 6 章で言及されている《T ガーデン》[<1>]は、その副章題が示す通り、ニューメディアの物質性や身体性に目を向ける。《T ガーデン》の参加者はまず、「センサーとスピーカーの縫いこまれた鮮やかな色のローブを着る」。《T ガーデン》の内部では「参加者が音を着用し、イメージとダンスでき」、「〈リアルタイムに〉音響視覚空間を触知可能な形で構築することができ」る。そしてそのために使われるのは参加者自身の身体や、触知可能なインタフェースである。《T ガーデン》に見られるような実験的な「複合現実」環境からは、VR の発達がむしろ参加者の身体や物理インタフェースを要請することが示唆されている。

ディジタルに収斂されるかに見えるメディウムは、物理的な事物や身体によって、新しい形で「再メディア化」される。このことはディジタルゲームにも適応されうるだろう。「ファミリートレーナー」(バンダイ 1986)から Wii(任天堂 2005)やキネクト(Microsoft 2010)にいたるまで、ゲームは「映画」や HCI のようなマノヴィッチがいうところの「文化的インタフェース」だけでなく、身体的インタフェースを取り入れてきた。それはコントローラの物質性とともにディジタル化された諸メディウムと作用し、ゲーム性と呼びうるものを生み出すことにも寄与している。

5. 結論

モデニズム的芸術論がメディウムの物質的特性にこだわり続け、それゆえに硬直化の批判を免れなかったとするならば、ポストメディウム論はメディウム横断性を十分に考慮したものではなくてはならない。クラウスのポストメディウム概念は、その点で依然として自らが批判したモダニズム的観点との近さを感じさせるという読みの可能性を残すものであった。他方、ディジタルデータの中でメディウムが溶け合い、しかし古いメディアが新しいメディアのインタフェースとして機能し、かつてなかったメディウムを生み出すというマノヴィッチの主張は、ディジタルへの収斂に賭け金をおくという前提のもとで成り立つ議論とみることもできる。そしてそうした一極への収斂ではなく、多様な融合体へと離合集散を繰り返していると主張するボルターらは、その手引きをするのが物理的、身体的インタフェースであるとする。それはまたディジタルの議論を物質性の次元へと引き戻す手掛かりにもなりうる。

こうした身体や物理インタフェースを介した多層的なメディウムのぶつかり合いの中で、シミュレーションとゲームは、他のメディウムを再現の対象として用

いるのか、あるいはインタフェースとしてのそれと融合して新しいメディウムを作り出すことに意義を見出すのかによって区別されうるだろう。あらゆるプレイは、ゲームのポストメディウム的生成変化の小さな試みと言えるかもしれない。

文　献

[1] 加冶屋健司, 北野圭介, 堀潤之, 前川修, 門林岳志 (2014). 「ポストメディウム理論と映像の現在」 表象, 8, 18-45.

[2] Krauss, R. (2000). *A voyage on the North Sea: art in the age of the post-medium condition*. Thames and Hudson

[3] レフ・マノヴィッチ(著), 堀潤之(訳) (2013). ニューメディアの言語 みすず書房.

[4] Manovich, L. (2013). *Software takes command*. Bloomsbury

[5] 北野圭介 (2009). 映像論序説――〈デジタル/アナログ〉を越えて 人文書院

[6] Bolter, J. D., Grusin, R. (1999). *Remediation: understanding new media*. MIT Press

[7] ジェイ・デイヴィッド・ボルター, ダイアン・グロマラ(著), 田畑暁生(訳) (2007). メディアは透明になるべきか NTT 出版株式会社

その他

<1> Sponge (2000), 《M3: T-Garden》, Siggraph 2000(メディア・アート).

An Introduction to Video Game Theory in the Era of Postmedium

－For Moderate Disconnecting between Digital Game and Simulation－

Shunsuke MUKAE

Graduate School of Core Ethics and Frontier Sciences, Ritsumeikan University

56-1 Toji-in Kitamachi, Kita-ku, Kyoto, 603-8577 Japan

E-mail: gr0225xp@ed.ritsumei.ac.jp

Abstract　Digital game and simulation obtained the common bases by being digitalized and VR technologies. Furthermore, with seamless connection to real world by HMD and all kinds of sensors, the border of game and simulation seem to be melted. This paper presents the reading that what we call game is an operation that integrates and separates multiple medium, while simulation shut itself up in each medium and regards reproducing as the most important, with an auxiliary lines that the concept Rosalind Krauss, Lev Manovich. and Jay David Bolter claim: postmedium.

Keywords　Simulation,　Postmedium,　Hybridity,　Remediation, Interface

現代美術史学の再考
－現代美術史学はデジタルゲーム史を内包できるのか？－

鈴木 香織
東京大学 大学総合教育研究センター 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
E-mail: suzuki@he.u-tokyo.ac.jp

概要 伝統的な美術史学において、その研究対象は近代以前の作品に偏っており、そこにデジタルゲームが入る余地などないように思われる。しかし美術の歴史を振り返ってみれば、作品表現が目指してきたこととは、大きく分けて「現実世界の再現」と「異世界の構築」の二つであり、デジタルゲームにもそれは受け継がれている。本発表では、伝統的な美術史学の現代的な拡張を目指す立場から、デジタルゲーム史と美術史の合流の可能性を探っていく。

キーワード 美術史，デジタルゲーム史，美術史学の拡張，現実世界の再現，異世界の構築

1. 研究の背景

1.1 デジタルゲームと芸術をめぐる言説

デジタルゲームと芸術の関わりに向けられた関心は、デジタルゲーム研究の最初期までさかのぼることができる。デジタルゲーム研究の嚆矢と位置づけられている Crawford[1]の The Art of Computer Game Design（1982）は、「コンピューターゲームは未熟ながらも斬新な芸術の一形態である」という前提に立って書かれた著作であり、それに続く Costikyan[2]のインタビュー記事（1994）でも、デジタルゲームの有する観客参加性に、芸術としての大きな可能性を期待する発言がある。

また、「デジタルゲームは芸術か」という問いに対する議論も、折に触れて活発に行われている。例えば 2005 年から 2010 年ごろにかけては、映画評論家であるロジャー・イーバートが自身のブログ等[3]で「ビデオゲームは映画や文学などの芸術に劣る」「ゲームは決して芸術になりえない」という主張をし、これに対しブログの閲覧者からコメントが集中しただけでなく、小説家、Newsweek 誌のゲーム担当の記者、ゲーム制作者といった著名人の反論を引きおこして大きな議論となった。

さらに、この「ゲームは芸術か否か」という問題は、芸術哲学やデジタルゲーム研究の場でもしばしば取り上げられている。Smuts は歴史説、制度説、美的機能説などのいくつかの芸術の定義論を持ち出し、その定義にしたがえばいくつかのビデオゲームは芸術と言えると主張している[4]。また Tavinor は、ベリス・ゴートやデニス・ダットンによる芸術のクラスタ説を援用しながら、ビデオゲームの多くが芸術の諸規準を満たしていると主張している[5]。彼らはみなおおむね特定の芸術の定義を前提として置いて、それに基づいて「ビデオゲームは芸術か」という問いに対して、「この条件を満たしているからビデオゲームは芸術だ」あるいは「今後芸術になりうる」と結論付けている。その問いの立て方や結論の是非についてはさまざまな意見があると思われるが、この問題は今後も問い直され、デジタルゲーム研究にとって強い関心事であり続けることは確かであろう。

1.2 美術史学の反応

しかし、このように芸術としてのデジタルゲームに強い関心が向けられているのに対し、美学、芸術学、美術史学といった伝統的な芸術研究の反応は、必ずしも芳しいものではなかった。とりわけ美術史学の視点からデジタルゲームについて考察するような言説は、ほとんど見当たらないのが現状である。

そもそも美術史学はデジタルゲームのみならず、映画、アニメ、マンガなども含めた新興の作品ジャンル全般を「芸術」の範疇に加えて研究対象とすることにきわめて消極的である。そこにはいくつかの理由が考えられるが、最たるものは、これまで伝統的な美術史

学が研究対象としてきた作品と、デジタルゲーム作品が「あまりにも違い過ぎる」というものであろう。美術史学の定義する芸術とは、まず第一に絵画や彫刻のようなファイン・アートであり、そもそも美術史学の起源それ自体が、巨匠による傑作の意味内容の読み解き、あるいはそうした傑作が織り成す様式の変遷を追うという、ファイン・アートを対象とした分析を行うことから始まっている。そしてその傑作の「規範」とされていたものは、多くの場合古代ギリシャ美術であり、美術史学は古代ギリシャ美術という「到達点に向かって進歩してゆくとの前提（鈴木、2006）」に基づく、進歩史観的な歴史観に基づいていたのである[6]。

近代以降に生まれた新興の作品ジャンルは、ほとんどがそれらの「規範」が通用しないものであった。ギリシャ彫刻の人体比率や、哲学思想との結びつきは脇に追いやられた。芸術作品の最上のモチーフとされていた聖書や神話の主題もまた追いやられ、それを読み解くための絵言葉の文法も、意味を持たなくなってしまった――――少なくとも、そのように思わざるを得ないような状況へと、世界が変貌してしまったのである。

1.3　美術史学の現代的な拡張の必要性

しかし、果たしてそれは本当なのだろうか？　伝統的な美術史学が築いてきたものは、本当に、新しい視覚表現に対して何ひとつ通用しないのだろうか。確かにそれらに対して、ギリシャ美術もキリスト教の主題も、規範としての役割は果せないかもしれない。しかし、何がしかの規範、理想形というものが芸術には存在し、作品はその規範を目指して作られるものだという考え方は、誤りでも、新しい視覚表現に通用しないものでもないのではなかろうか。

また少なくとも、伝統的な美術史学が作品研究の基盤としてきた絵画の様式研究や、イコノグラフィー・イコノロジーの研究は、デジタルゲームの作品史、そして個別の作品研究を考えていく上で、大きな参考になると考えられる。絵画とデジタルゲームは、静止画と動画、インタラクティヴ性の有無等といった大きな違いはあるが、その表現のフィールドは、絵画はカンヴァス、デジタルゲームはディスプレイと、どちらもひとつの画面となっている。そしてデジタルゲームの画面の中に込めたメッセージの伝え方、適切な構図・色彩の使い方などは、絵画芸術が育んできたものを受け継いでいるようにも見える。それらは決して何ひとつ接点のない、「あまりにも違い過ぎる」だけのものではない。人間がひとつの画面の中にどれほど豊かな世界を表現できるのかという、同じ課題に挑戦している作品ジャンルでもあるのである。

そうした、新旧の作品を繋ぐうっすらとした一本の線を、その手に引き寄せる努力をせず、伝統的な作品形態を伝統的な手法で研究することにのみ終始することは、美術史学が今まで積み上げてきた成果を無駄にするだけでなく、やがては緩慢な死を招くことになる。そうならないためには、新しい作品に対し柔軟に接し、旧来の手法の拡張を模索することこそが重要であると考える。

1.4　デジタルゲーム研究への美術史学的な視座の必要性

そして、そのように美術史学を現代的に拡張し、デジタルゲームへの応用を考えることは、今後も寄せられ続けるであろう芸術とデジタルゲームの問題を考える上で、必ず貢献するであろう。デジタルゲームを視覚芸術の長い歴史に位置付け、その上で作品研究を進められれば、より大局的な見地から考察を深めることができる。そして、そこから得られた知見から、新しい作品を作り出す力が生まれうるかもしれない。これはデジタルゲーム制作の未来にとっても必要な行為であると考える。

2.　本研究の目的

本研究では、美術史学の理論をデジタルゲーム史に応用していくことを最終的な目的としている。そのためには、まず「デジタルゲーム史が美術史に内包されうるものである」と明言できる必要があり、そのためには、下記の二つの条件がクリアされる必要がある。

条件 1 ：伝統的な美術史学が研究対象としてきた作品と、デジタルゲーム作品とをつなぐ芸術観が「ある」と言える

条件 2 : 伝統的な美術史学が育んできた方法論が、デジタルゲーム作品に対して適当ないしは拡張できるか検討し、「可能である」と言える

本発表では時間の都合上、条件 1 について詳しく見ていきたい。

3. 本研究の手順

3.1 仮説の提示

本研究では、伝統的な美術史学が研究対象としてきた作品と、デジタルゲーム作品とをつなぐ芸術観を探るため、まずは比較的共通項が見出しやすいと思われる絵画とデジタルゲームを比較するところから始める。

絵画作品が長い歴史の中で担ってきた役割のひとつに、「今、ここにはない世界」を視覚的に表現することがある。それは遠い異国の風景であったり、はるかな過去の歴史的事件であったり、神話や聖書の光景であったり、あるいはまったくの架空の世界であったり。受け手の側が、時には作り手である画家自身さえ現実では目にしたことがないような事物や人物や風景を、画家の目と腕と想像力をもって可視化することは、絵画芸術の重要な役割であった。

デジタルゲームが現在行っていることもまた、ひとつの画面を表現のフィールドとして「今、ここにはない世界」を視覚的に表現することであり、その上で、その世界で起こる出来事を、受け手の側に「体験」させることである。架空の世界を体験させるような行為それ自体は、ゲームがデジタルになる以前、ボードゲームやカードゲーム、あるいはゲームブックなどの媒体でもある程度存在していたが、デジタルゲームはそこに視覚的な説得力をもたらした。コンピューター・グラフィックスの発展は、画面の中に現実世界ではありえないような建物や植物を、説得力のあるグラフィックスで描き出し、「今、ここにはない世界」を「体験」することのリアリティを飛躍的に向上させた。

ここで着目したいのが、「今、ここにはない世界」とは何であるかということと、それを表現するための技法である。絵画とデジタルゲーム、どちらもその題材となっているのは「作品の受け手の目の前にはないが、この現実世界のどこかにはある風景」か、「現実世界のどこにもない、全くの架空の世界」である。そして、その題材を表現するために、「現実世界において見えるのと同じような写実的な表現」か「写実的ではないデフォルメや象徴化が施された表現」のどちらかが用いられる。

ここでは、絵画とデジタルゲームどちらのジャンルにおいても、あるひとつの作品においては「現実世界の再現」か「異世界の構築」のどちらかが志向されており、その二つの軸が過去から現代に至るまで重要な軸として存在してきたのではないかという仮説を提示する。

3.2 仮説の検証

「現実世界の再現」と「異世界の構築」の二つの軸が存在するという視点から、過去の絵画作品でそれが際立つ例をピックアップし、検証する作業を行う。詳細は本稿では割愛するが、絵画に関してはおおむね言えることであるとわかる。

3.3 仮説の限界

本研究の仮説は絵画とデジタルゲームを繋ぐものとなり得るが、すべてのデジタルゲーム作品がこれによって「芸術」となるものではない。むしろこの二つの軸を強く意識した作品が、美術史学を応用しうる対象となっていくというものである。その点において、「デジタルゲームは芸術であるのか」という素朴な疑問に対して、単純にイエスかノーかの答えを出すためには寄与しないであろう。

また、デジタルゲームは文字情報や音声情報などの複合体でもある。特に音楽は、例えばダンジョンに入ると BGM が専用のものに切り替わってここが敵の出る危険な場所であることを知らせるなど、時に視覚よ

りも雄弁に主人公が置かれたシチュエーションをプレイヤーに知らせてくる。しかし本論では絵画研究を土台にしているため、今回はそれらの要素については扱わなかった。しかし文字情報や音声情報もまた重要な要素であることは、ここに付記しておく。

4. 結論と今後の展望

本研究では「現代美術史学はデジタルゲーム史を内包できるのか」という問いを立てた。この問いに対しては、「現実世界の再現」と「異世界の構築」の二つの軸に基づく芸術観において、その芸術観に強く寄り添うような作品については、十分に内包される可能性がある、という回答をひとまず提示したい。

そのような芸術観に強く寄り添う作品の具体的なかたちについては、現時点でも様々なものが想定されるが、もっとも適した例として思い浮かぶのは、一人称視点のアドベンチャーゲームである。これは絵画の延長上としてもとらえやすい作品ジャンルであり、また、「参加型作品」としてのデジタルゲームの性質も色濃く備えている。

条件 1 : 伝統的な美術史学が研究対象としてきた作品と、デジタルゲーム作品とをつなぐ芸術観が「ある」と言える

条件 2 : 伝統的な美術史学が育んできた方法論が、デジタルゲーム作品に対して適当ないしは拡張できるか検討し、「可能である」と言える

のうち今回は条件 1 について考察したが、今後条件 2 の課題に取り組む際には、一人称視点アドベンチャーゲームを題材にして検討していきたいと考えている。

文　献

[1] Crawford, C. (1982). The Art of Computer Game Design <http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html> (2009 年 7 月 31 日)

[2] Costikyan, G. (1994). I Have No Words & I Must Design, *Interactive Fantasy*, <http://www.costik.com/nowords.html> (2008 年 8 月 30 日)

[3] Ebert, R. (2010). Video games can never be art < http://blogs.suntimes.com/ebert/2010/04/video_games_can_never_be_art.html> (2013 年 1 月 15 日)

[4] Smuts, A. (2005). Are Video Games Art? *Contemporary Aesthetics*, 3

[5] Tavinor, G. (2009). Videogames, Interactivity and Art. *APA Newsletter on Philosophy and Computing*, 9

[6] 鈴木杜幾子 (2006). 訳者あとがき ダナ・アーノルド 美術史 岩波書店 p. 166.

Reconsideration of the study of art history
－Can art history include digital game history?－

Kaori SUZUKI

Center for Research and Development of Higher Education, Tokyo University 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 Japan

E-mail: suzuki@he.ep.u-tokyo.ac.jp

Abstract In the study of traditional art history, the main subject of research is Fine Art, for example, picture and sculpture. There is no room for digital games in art history. However, most of artworks, either works of Fine Art or digital game, seem to aim at two purposes, representing real world and constructing another world. In this paper, I argue about whether the study of art history can include history of digital games.

Keywords Art History, Digital Game History, Expansion of the Study of Art History, Representing Real World, Constructing Another World

日本の「ゲーム音楽史」を再考する

尾鼻 崇[i]

[i] 中部大学人文学部専任講師 〒487-0027 愛知県春日井市松本町 1200
E-mail: [i] obanat@isc.chubu.ac.jp

概要 本発表では、いわゆる「ゲーム音楽史」の形成過程およびその成果を再検討し、「ゲーム音楽史」の史的研究の視座を議論したい。今日において、我々は日本のゲーム音楽を歴史的に整理・検討するための相当数の資料・史料を容易に手にすることが可能となっている。その中で我々は、他の様々な音楽ジャンル、もしくはビデオゲームのそれと同様に、「ゲーム音楽史」とよばれるものを構築してきた。本発表では、そのような「ゲーム音楽史」をいまいちど検討し、再構成の必要の有無も踏まえて検討したい。

キーワード ゲーム音楽史, ゲームオーディオ, ノンリニア, インタラクティブオーディオ

1. 「ゲーム音楽史」の再検討

スペース・インベーダーの発売から 40 年弱が経過した現在では、我が国の「ゲーム音楽」に関する歴史を扱った資料・言説についても一定の蓄積がみられるようになってきた。2014 年に発刊された岩崎祐之助『ゲーム音楽史』は、その書名が示すように日本語で書かれたゲーム音楽の歴史を扱ったほぼ唯一のまとまった成果といえる。さらに、Hally 氏が『ゲームサイド』等のゲーム関連誌上で長く続けているゲーム音楽に関する（極めて細密な分析を踏まえた）連載もまた、貴重なゲーム音楽の歴史を検討する上での資料といえるだろう。加えて、Karen Collins や Winifred Phillips といった国外のゲーム音楽理論の専門家も、我が国のゲーム音楽の歴史について強い関心を抱き、考察を試みている。

このような傾向は、ゲームファンやゲーム研究のコミュニティに特化してみられる現象では決してない。例えば、テレビ朝日系列のクラシック音楽系長寿番組である「題名のない音楽会」においても、複数回にわたってゲーム音楽の特集が組まれている。1990 年代に「ドラゴンクエストシリーズ」の作曲家で知られるすぎやまこういち氏が「オーケストラによるゲーム音楽コンサート」を複数回にわたって開催し、ゲーム音楽とクラシック音楽／オーケストラ音楽の啓蒙活動を積極的につとめた成果は、今日において充分に花開いたといえるだろう。

これはゲーム音楽が文化的にも、産業的にも、ゲームファンのコミュニティを超えた広がりを持つことを示唆しているといえるだろう。このように、日本のゲーム音楽を歴史的に整理・検討するための資料・史料は、その相当数が世に出ており、我々はこれらを逐次参照しつつ、「ゲーム音楽史」というものを再検討せねばならないフェーズに差し掛かったといえる。

そこで本発表では、関連資料・史料を可能な限り網羅的にサーヴェイ・再構築し、デジタルゲームというメディアの（ノンリニア性や情報技術的背景といった）特性を踏まえた上で、通時的ないし共時的観点から「一般に我々が「ゲーム音楽」とよんでいるもの」の再検討を試みる。

2. 本研究の視座

まず、本研究の射程を定めておきたい。本研究は、今日の「ゲーム音楽史」を再検討し、その史的研究における理論的フレームの明確化を目的としている。ただし、本研究は、原則として歴史研究ないし作家研究といった、これまで多くのゲーム（音楽）史家がとってきた位置をとるわけではない。すなわち、歴史研究の見地から今日の「ゲーム音楽史」における欠落や、ゲーム音楽の作家論・評伝を補填することが本研究の主眼とするところではない。本研究の目的は、あくまでも「ゲーム音楽史」の全体像を俯瞰的に把握し、ゲーム音楽のメディア的特性を踏まえた上で、同領域の

研究成果生成に貢献することにある。そこで本稿では、以後、本研究の議論の前提となる理論的フレームについて整理しておきたい。

3. ゲームオーディオ研究のフレーム

まず、本研究が前提とすべきは、ビデオゲームの特性と、映画やアニメーション等といった他の視聴覚メディアが持つそれの相違に着眼することである。ビデオゲームは、「インタラクティブメディア」と称されるように、プレイヤーのアクションとコンピュータからのリアクションの往復によって成立する。この特性をふまえつつゲームオーディオの性質を整理していくと、以下の三点が重要視されることになるだろう。

1、ノンリニア性（インタラクティブなやりとり（プレイヤーのアクションとコンピュータからのリアクションの往復）に基づく）

2、テクノロジー（概ねゲームハードとシンセサイザー）の進化に基づく急速な変容（進化史観的メディア論）

3、「プレイ」による作品概念の多重性と、音楽聴取の多様性

この三点に共通するビデオゲームのメディア的特性は、ビデオゲームが「非線形的メディア」（Non-Linear）であるという点にある。ここでいう「非線形」とは、ゲームがプレイヤーに対して多くの選択肢を示し、その結果、毎回のゲームプレイが異なるという一回性の経験をもたらすことにある。

Collins は、「非線形的メディア」であるビデオゲームの音響的要素を”Dynamic Audio”（動的音響）として定義し、映画やアニメーションなどの「線形」（Linear）な音響と区別している（Collins, 2007）。さらに、コリンズは”Dynamic Audio”を”Interactive audio”と”Adaptive audio”の二種類に分類している[1]。

本研究では、カレン・コリンズの研究成果（＝ゲームオーディオの固有性）に依拠しつつ、ビデオゲームのインタラクティブ／ノンリニアな特性を踏まえて検討する。

4. 生成される音響としての「ゲーム音楽」

「ゲーム音楽史」の検討を進めるにあたって、今ひとつ着眼せねばならないのは、「ゲームオーディオは「再生」されるものではなく「生成」されるもの」という点である。これは、先述したビデオゲームが持つインタラクティブ性、ノンリニア性といった特性に基づく、「ゲーム音楽」固有の問題である。

ここで注目すべきは、既存のビデオゲーム作品の音響研究と分析のための方法論の立脚にある。そもそも、ゲーム音楽を検討することは、「インタラクティブメディア」が氾濫する現代社会の様々なシチュエーションにおいて、サウンドデザインを考えるための指標としても有効に機能しうる。ゲーム音楽は、その特性上「誰が作曲／製作し、「演奏（＝play）」した／するものなのか」が曖昧な存在である。そのため、従来音楽学の諸領域で扱われてきた「音楽演奏」や「音楽聴取」という問題を再考できうるという意味からも興味深い示唆を得ることが可能である。

このように、ゲーム音楽研究は、人と音楽の新しい関わりを考えるうえでも、重要な位置を占める。そのため、本研究では、具体的事例の紹介を踏まえつつもゲームオーディオという対象を包括的にとらえ、その分析的枠組みの組成を目指す必要がある。

文　献

[1] Interactive audio（相互作用的音響）とは、プレイヤーの操作に直接反応（フィードバック）して発生する音響を指す。ゲームプレイヤーが直接的に支配することが可能な音響で、コリンズによると快感や自在感をプレイヤーに提供するものとされている。たとえば『スーパーマリオブラザーズ』(1983)におけるマリオのジャンプ音や、『ドラゴンクエスト』(1985)のコマンド入力決定音などが挙げられるだろう。
Adaptive audio（順応作用的音響）とは、プレイヤーの操作ではなくゲームの状況に応じて自動的に発生／変化していく音響のことである。そのため、プレイヤーにとって間接的に支配されることになる。『スーパーマリオブラザーズ』のタイムアップ前にテンポアップする音楽や、『ファイアーエムブレム』(1990)の敵城制圧直前の音楽の変化などが挙げられる。

[1] Adorno, Theodor W. 、 Eisler, Hanns Composing for the Films （Athlone Press, 1947/1994）

[2] Bordwell, David, Thompson, Kristin Film Art. （New York:Random House. 1986）（＝2007 飯岡詩朗他訳『フィルム・アート―映画芸術入門』名古屋：名古屋大学出版会）.

[3] Chion, Michel 、 Gorbman, Claudia Audio-Vision: Sound on Screen （Columbia Univ Press. ,1994）

[4] Collins, Karen "An Introduction to the Participatory and Non-Linear Aspects of Video Games Audio," in Essays on Sound and Vision, Stan Hawkins and John Richardson(eds.) 2007. (Helsinki: Helsinki University Press),pp. 263-298.

[5] Collins, Karen Game Sound: An Introduction to the History, Theory and Practice of Video Game Music and Sound Design. (Cambridge: The MIT Press. 2008.)

[6] Curtis, Scott "The Sound of Early Warner Bros." in Sound Theory / Sound Practice (ed. Rick Altman, New York : Routledge.1992.)

[7] Juul, Jesper Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds. (Cambridge: The MIT Press.2005.)

[8] Lissa, Zofia Asthetik der Filmmusik, （Henschelverlag 1965.）

[9] Phillips, Winifred A Composer's Guide to Game Music. (Cambridge: The MIT Press. 2014.)

[10] Salen, Katie&Zimmerman, Eric(ed.) Rules of Play The Game Design Reader. (Cambridge: The MIT Press 2005.)（＝2011 山本貴光訳『ルールズ・オブ・プレイ：ゲームデザインの基礎』東京：ソフトバンク出版）.

[11] Wolf, Mark J. P., The Medium of the Video Game. (Austin: University of Texas Press. 2003.)

[12] 岩崎祐之助『ゲーム音楽史：スーパーマリオとドラクエを始点とするゲーム・ミュージックの歴史』リットーミュージック、2014 年。

[13] 尾鼻崇、上村雅之「『スーパーマリオ』の音楽論―ゲームサウンド・スタディーズのための試論として」、『立命館映像学』第 4 号、立命館大学映像学部、pp.7-18. 2011.

[14] 尾鼻崇、上村雅之「遊びとしてのビデオゲーム研究：「ゲームプレイ」のビジュアライゼーションとアーカイビング」', in Digital Humanities Research and Web Technology, 稲葉光行（ed.）, ナカニシヤ書店、2012 年。

[15] 尾鼻崇、上村雅之「ゲームオーディオへの「時間論」的アプローチ」、『立命館映像学』第 6 号、立命館大学映像学部、pp.7-18. 2013.

[16] すぎやまこういち「世界に愛されるドラゴンクエスト」『世界に愛された日本』撃論ムック vol.281,pp.132-137. 2009.

[17] ミシェル・シオン『映画にとって音とはなにか』（川竹 英克，J.ピノン訳）,勁草書房 1993.

[18] 吉田寛 「ビデオゲームにとって「リアルな空間」とは何か？――〈第三の次元〉の表現技法を中心に」『美学芸術学論集』第 7 号、神戸大学芸術学研究室編、pp.31-49. 2011.

Reconsideration of The History of Japanese Video Game Music

Takashi OBANA [i]

[i] Chubu University. Matsumoto-cho 1200, Kasugai, Aichi, 487-8501, JAPAN

E-mail: [i] obanat@isc.chubu.ac.jp

Keywords Game music history, Game audio, Non-Linear, Interactive Audio, Digital game

インタラクティブ発表

視線移動と眼の疲労度に着目したゲーム UI の研究

才木 駿[i]　中村 陽介[ii]　三上 浩司[iii]　渡辺 大地[IV]

[i] 東京工科大学メディア学部 〒192-0914 東京都八王子市片倉町 1404−1
[ii] 東京工科大学片柳研究所クリエイティブ・ラボ 東京都八王子市片倉町 1404-1
E-mail: [i] m011219393@edu.teu.ac.jp, [II]ynakamura@edu.teu.ac.jp, [III]mikami@stf.teu.ac.jp
[IV]earth@gamescience.jp

概要　近年、長時間のゲームプレイなどによる眼のかすみや肩こりなど眼精疲労が年齢問わず問題となっている。ゲームにおいては対策としてゲーム内で長時間プレイに対する注意喚起がされているが、眼の疲労度の削減に繋がっていない。そこで本研究ではゲームプレイ中の眼の疲労度とUI配置の関係性に着目した．FPSゲームのUI配置の調査を行ったところ、3種のUI配置に分類することができた。3種のUI配置をもとにFPSゲームを制作し、視線の移動量と眼の疲労度を計測した。その結果、視線の移動量と眼の疲労度は比例関係にあることがわかった。また、近年に代表される作品が用いているUI配置が眼の疲労度が一番少ないということがわかった。

キーワード　視線情報，眼疲労，ユーザインターフェース，FPS，ゲーム

1.　はじめに

近年、PCによる業務の一般化やスマートフォン、タブレット端末の普及に伴い、ディスプレイの視聴時間が増加していることが総務省の情報政策研究所の調査によって明らかにされている[1]。また、教育現場において電子教科書やPC 環境などのデジタル教材の普及[3]、遊びの場においても友達とお互いに携帯ゲーム機で遊んでいる子供を多く見かけるようになった。こうしたことから眼の痛みや眼のかすみ、首、肩の凝りなどのVDT（Visual Display Terminals）症候群や眼精疲労が年齢問わず問題となってきている。対策として、図1のブルーライトカット眼鏡やゲーム内での注意喚起などが行われている。

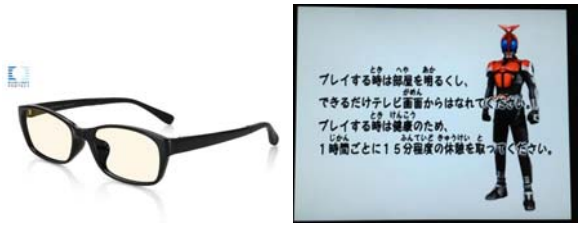


図 1　ブルーライトカット眼鏡と注意喚起の例

しかし、眼鏡を利用しないことや注意喚起に従っていない現状があり、眼精疲労に繋がる眼の疲労度の削減に繋がっていない。そこで本研究では、ゲームプレイによる眼の疲労度を削減することでVDT症候群や眼精疲労を減らすことができるのではないかと考えた。

眼の疲労度を削減するためには、長時間同じ場所注視しないこと[2]、過度な視線移動を行わないこと[3]、が重要であるとされている。

視線を移動させる要因として、プレイヤーによって行動を起こすものや場所、アニメーションを用いた表現が行われるもの、地図やHP等を表示するUIなどが挙げられる。プレイヤーによる行動やアニメーション表現は、今日のハイエンドゲームで多く使われており、削減してしまうとゲームコンテンツの質を落としてしまう。そこで、ゲームコンテンツ自体の質を落とさずに眼の疲労度を削減できるものとしてUI に着目した。

UIは、世界観の構成や没入感、ユーザの目標達成を補助する情報を伝達する役割などを持つ。この情報を得るため、プレイヤーはゲームプレイ中に幾度となくUIに視線を移動させる。この時に発生する、視線の移動量が多くなると眼の疲労に繋がる。そこで、UIの配置による視線の移動量を減らすことで眼の疲労を減少

させることに繋がると考えた。

本研究では、眼の疲労度を減少できるUI 配置を明らかにすることを目的として、UI の配置による視線の移動と眼の疲労度について実験を行った。まずUI配置の調査・分析したところ、3つのUI配置に分類できることがわかった。その3種類のUI配置をもとにFPSゲームを制作し視線移動と疲労度を計測する実験を行った。その結果、近年のFPSゲームが用いているUI配置がゲームプレイ中の眼の疲労度を少なくしていることがわかった。

2. 関連研究

近藤らは、「Eye - Sensing Display を用いた眼疲労の客観的検査方法に関する研究」[2]の中で、眼の疲労度は長時間同じ場所を注視し続けると増加していくと述べている。また、そのことを 1 から順に数字を選択していく数字探索ゲームにて実証がされている。

しかし、数字探索ゲームはリアルタイムに動くものがなく画面の変化がほとんどない静的なゲームである。

そこで本研究では、動的なゲームのプレイにおける眼の疲労度に着目して研究を行う。

3. UI 調査・分析

本研究を行うにあたり、UI の調査分析を行った。対象としたのは次の条件に当てはまる作品である。

1. 2014 年から 2010 年の売り上げ TOP10 の作品
2. ゲームジャンル：FPS
3. 着目した UI の種類
   a. HP 表示の方法
   b. 残弾数
   c. 武器の位置
   d. MAP
   e. 武器入れ替えなどの文字表示

調査・分析の結果、主に HP 表示について大きく 3 種類の UI 配置のパターンに分けることができた。それぞれ、周辺利用型、全面利用型、周辺配置型とした。

図 2 は周辺利用型の UI 配置の例である。この UI 配置は『Battlefield4[(1)]』に代表される配置で、HP 表示は画面外枠の領域を利用している。



図 2 周辺利用型

図 3 は全面利用型の UI 配置の例である。この UI 配置は『Call of Duty：Advanced Warfare[(2)]』に代表される配置で、HP 表示は画面外枠と画面全体を利用している。



図 3 全面利用型

図 4 は周辺配置型の UI 配置例である。この UI 配置は『Destiny[(3)]』に代表される配置で，HP 表示は画面周辺領域に配置した HP バーを利用する。

3.3 周辺配置型

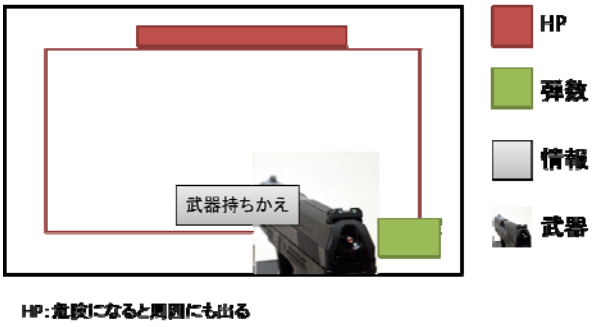


図 4 周辺配置型

4. 実験

4.1 制作ゲーム

次の図 5~図 7 は実験に用いたゲームの画像である。Unity 上で提供されている、TP 視点のゲームである『Angrybot』をベースに、調査の結果わかった 3 つの UI 配置例に沿って独自で開発した。



図 5 周辺配置型を実装したゲーム



図 6 全面利用型を実装したゲーム

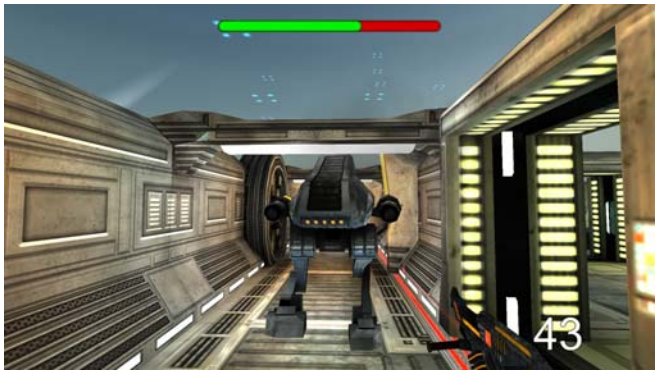


図 7 周辺利用型を実装したゲーム

4.2 実験環境

図 5 は実験環境の図である。視線計測にはアイトラッキングデバイスの Tobii Eye X Controller[4]を用いた。また、眼疲労計測にはフリッカー測定値Ⅱ型[5]を用いた。

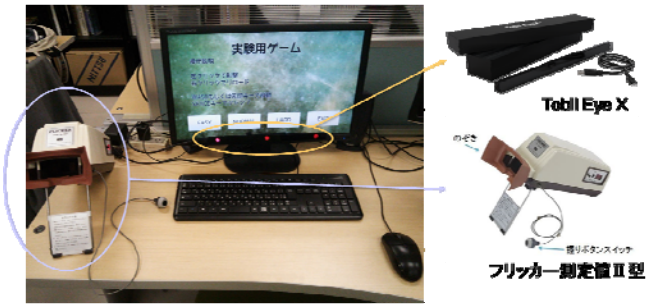


図 8 実験環境

4.3 眼疲労の指標

本実験で用いた眼疲労の指標は、フリッカー値である。フリッカー値とは、光の点滅が見える限界の頻度値のことである。指標の算出方法[6]として用いたのは次の式 1 である。

$$\text{フリッカー低下度}(\%) = \frac{(\text{フリッカー値}(\text{前}) - \text{フリッカー値}(\text{後})) * 100}{\text{フリッカー値}(\text{前})} \quad \text{(式 1)}$$

この指標は 2%以下だと疲労がないことを示す。5%以上だと休憩の必要があり、10%以上で直ちに作業をやめて休憩をすべきであることを示す。

4.4 実験結果

本実験の被験者は 6 名で、そのうち FPS 経験者 3 名であった。学習効果が期待されるため、プレイの順序は被験者毎に全て変えて行った。次の表 1 は、実験結果である。

表 1 実験結果

	周辺利用型		全面利用型		周辺配置型	
	低下率 %	総移動距離 Cm	低下率 %	総移動距離 Cm	低下率 %	総移動距離 Cm
被験者1	9%	4,842	8%	5,198	11%	5,615
被験者2	6%	3,515	5%	3,217	7%	3,623
被験者3	-4%	3,339	-9%	3,801	1%	3,801
被験者4	10%	5,116	7%	3,571	9%	4,616
被験者5	7%	3,647	5%	3,571	9%	4,147
被験者6	10%	4,618	7%	4,217	12%	4,792

実験の結果から、視線移動量と眼の疲労度は比例関係にあることがわかった。また、フリッカー低下率が低い値を示している全面利用型が眼の疲労度が少ない

UI 配置といえ、近年多くの作品が用いている UI 配置となった。

5. 考察

3 つの UI 配置のフリッカー減少率について、周辺利用型及び周辺配置型が 10%前後の強い疲労度を示しているにもかかわらず、全面利用型は 5%と弱い疲労度を示している。このことから、ダメージを受けた際に画面全体に出る UI が眼に適度なストレッチ効果を与え、それが眼の疲労度削減に繋がっていると考察する。

6. まとめ

本研究では、ゲームプレイ中の眼の疲労度と UI 配置の関係を明らかにすることを目的とした。UI 配置の調査・分析を行った結果、3 種類の UI 配置パターンに分類できた。この 3 種類の UI を実装したゲームを制作し実験を行った結果、視線移動量と眼の疲労度は比例関係にあることがわかった。また、近年よく使われている UI 配置が眼の疲労度を削減している UI 配置であることがわかった。

今後の課題として、視線の軌跡を記録し分析を行うことで、より詳細な分析を行う。また FPS だけでなく幅広いジャンルにも応用が可能である。

文 献

[1] 総務省情報通信政策研究所. 平成 26 年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書 http://www.soumu.go.jp/main_content/000357570.pdf, 5 2015. 最終閲覧 2016/1/22.

[2] 近藤佑樹，西村泰典，石井裕剛，下田宏，吉川榮和. Eye‐Sensing Display を用いた眼疲労の客観的検査方法に関する研究. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, Vol. 2, No.2332, pp. 643-648, 2006.

[3] 岩崎常人，栗本晋二. 視線移動に伴う調節時間の変化と眼疲労. 人間工学 Vol.24(1988) P 196-197, 1988.

[4] Tobii Eye X.http://www.tobii.com/xperience/products/. 最終閲覧 2016/1/22.

[5] 竹井機器工業. フリッカー測定値 II 型(自動型). http://www.takei-si.co.jp/productinfo/detail/164.html. 最終閲覧 2016/1/22 .

[6] 御子柴亮平. 白色光及び有彩色光が眼疲労に与える影響. 芝浦工業大学, 2004.

ゲーム

(1) 『Battlefield4』, エレクトロニック・アーツ, 2013 (PS3, Xbox 360, PS4, Xbox One, Windows)

(2) 『Call of Duty: Advanced Warfare』, スクエア・エニックス, 2014. (PS3, Xbox 360, PS4, Xbox One, Windows)

(3) 『Destiny』, ソニー・コンピュータエンタテイメント, 2014. (PS3, PS4)

Research focused on game UI of movement of the line of sight and degree of fatigue of the eye

Shun SAIKI [i] Yosuke NAKAMURA [ii] and Koji MIKAMI [iii] and Taichi Watanabe [iv]

[i] School of Media Schience, Tokyo University of Technology. 1404-1 Katakura, Hachioji-city, Tokyo, 194-0982 Japan

[ii] Creative Lab, Katayanagi Advanced Reserch Laboratories, Tokyo of Technology

1404-1 Katakura, Hachioji-city, Tokyo, 194-0982 Japan

E-mail: [i ii]{m011219393, ynakamura} @edu.teu.ac.jp, [iii]mikami@stf.teu.ac.jp, [iv]earth@gamescience.jp

Abstract In recent years, eye strain, such as haze and stiff neck of the eye due to a long period of time of game play has become a problem regardless of age. In the game, it has been alerted to play a long time in the game as a countermeasure. However, attention is not connected to the reduction of the degree of fatigue of the eye. In this study, we focused on the relationship of the degree of fatigue and UI placement of the eye during game play. As a result of the examination of UI arrangement of FPS game, it could be classified into three kinds of UI arrangement. Then we created a FPS game on the basis of the three types of the UI layout and measure a moving amount and a degree of fatigue of the eye gaze.As a result, UI arrangement works typified recently has been used has been found that less best degree of fatigue of the eye.

Keywords Line-of-sight information, Visual fatigue, User interface, FPS, Game

人生で最も好きなゲームに関する調査結果報告

山本竜之介[i] 遠藤雅伸[ii] 金徳寿[iii]

東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: [i]dtpn91mg@yahoo.co.jp, [ii]m.endo@game.t-kougei.ac.jp, [iii]nory19930405@gmail.com

概要「人生で最も好きな・記憶に残るゲームに関する調査」の結果、上位は RPG が 40.5%、アクションゲームが 34.1%であった。『ドラゴンクエストⅢそして伝説へ…』を挙げる被験者が 2.6%と最も多かった。これらを含め、調査の全容を報告する。

キーワードデジタルゲーム，好きなゲーム，印象に残ったゲーム，完成度，世界観

1. はじめに

2015 年 6 月 2 日より 7 月中旬にかけて、山本ら[1]により「最も好きな・印象に残ったゲームは何か？」のアンケート調査が実施された。本研究は、山本らのアンケートから得られた結果をより詳細に分析し考察した。

2. 調査結果

回答者の構成を表 1 に示す。

表 1 回答者の構成

	男性	女性	合計
10 歳未満	2	1	3
10 歳代	96	30	126
20 歳代	509	279	788
30 歳代	558	225	783
40 歳代	567	92	659
50 歳以上	39	23	62
合計	1,771	650	2,421

最も好きな・記憶に残るゲームとして挙げられたゲームタイトルは 875 種類であった。上位 10 位を表 2 に示す。

表 2 最も好きなゲームタイトル

ゲームタイトル	割合
ドラゴンクエストⅢそして伝説へ…	2.6%
メタルギアソリッド	2.2%
ゼビウス	1.7%
ドルアーガの塔	1.6%
ポケットモンスター赤・緑	1.6%
クロノ・トリガー	1.3%
ファイナルファンタジーⅦ	1.3%
メタルギアソリッド 3 スネークイーター	1.1%
ファイナルファンタジーX	1.0%
MOTHER2 ギーグの逆襲	1.0%

本調査がネットで行われ、小島秀夫[1]、遠藤雅伸[2]が twitter で告知を行ったため、『メタルギアソリッド』『ゼビウス』『ドルアーガの塔』『メタルギアソリッド 3 スネークイーター』の回答率にはバイアスが掛かっている。次に回答されたゲームのジャンル別構成を表 3 に示す。

表 3 最も好きなゲームのジャンル構成

ジャンル名	割合
RPG：ロールプレイングゲーム	40.5%
ACT：アクションゲーム	34.1%
STG：シューティングゲーム	10.0%
ADV：アドベンチャーゲーム	8.2%
SIM：シミュレーションゲーム	5.8%
テーブル	1.4%

複数のジャンルにまたがる内容のタイトルは、主たる要素となるジャンルに分類した。アクション

[1]小島秀夫：『メタルギアソリッド』『メタルギアソリッド 3 スネークイーター』の監督
[2]遠藤雅伸：『ゼビウス』『ドルアーガの塔』のゲームデザイナー

RPG のうち、アクションのスキルがないと先に進めない物は ACT に分類したため、RPG 要素を含むゲーム全体で考えると、RPG ジャンルの割合はより高くなる。

回答したゲームを選んだ理由を表 4 に男女の項目別に割合で示す。

表 4　回答ゲームを選んだ理由とその割合

男	割合	女	割合
完成度	20.8%	世界観	23.0%
世界観	17.5%	ストーリー	17.9%
ストーリー	11.2%	完成度	11.0%
ルール	9.0%	キャラクター	10.7%
自由度	5.5%	初めてのゲーム	5.9%
キャラクター	4.4%	ルール	5.0%
音楽	4.2%	自由度	4.1%
新規性	4.1%	音楽	3.2%
友人	3.6%	友人	3.2%
ビジュアル	3.2%	初めてのクリア	2.7%
初めてのゲーム	2.9%	ビジュアル	2.1%
初めてのクリア	1.1%	新規性	1.3%
その他	11.7%	その他	9.3%

その他を選択した中で、自由記述欄に理由が書かれていた標本は、その内容から各項目に割り当てた。また自由記述欄に複数の理由を挙げている、もしくは各項目に当てはまらない回答は、上記 12 種類の項目に該当しないとしてその他に分類した。

3.　考察

日本で最も好まれるゲームジャンルは RPG であり、最も印象に残ったゲームタイトルは『ドラゴンクエストⅢそして伝説へ…』であった。

男性が最も重要視している要素は「完成度」であり、やりこめるほど内容が充実しているゲームを好む傾向にあると考えられる。

女性は「世界観」「ストーリー」など設定系の要素を重視し、自身がゲーム世界に没頭できるものを好む傾向にあると考えられる。また「初めてプレイしたゲーム」を重要視することがわかった。

4.　おわりに

本研究によって、過去に発売したどのようなゲームタイトルやゲームジャンルがユーザーの記憶に残っているかが明らかになった。記憶に残る理由が男女で大きく違うことから、それぞれがゲームに求めている要素が違うことも明らかになった。

また、このアンケートの分析を進めていく上で、

・年代ごとの選んだ理由の割合に大きな差がある

・ゲームジャンル別に選んだ理由割合が違う

・回答したゲームを今も継続してプレイしている割合が年代別に異なる

などの傾向も見出されたため、今後も分析を続けゲーム開発に役立てたい。

文　献

[1] 山本竜之介，遠藤雅伸，西條由紀，髙橋由美 (2015). ゲームにおける「思い出補正」の研究日本デジタルゲーム学会 2015 夏季研究発表大会

ゲーム

(1) 『ドラゴンクエストⅢ そして伝説へ…』, エニックス，1988.（FC）

(2) 『メタルギアソリッド』, KONAMI, 1998. (PS)

(3) 『ゼビウス』，ナムコ, 1983.(AC)

(4) 『ドルアーガの塔』，ナムコ, 1984. (AC)

(5) 『ポケットモンスター赤・緑』，任天堂，1996.(GB)

(6) 『クロノ・トリガー』，スクウェア, 1995.(SFC)

(7) 『ファイナルファンタジーⅦ』，スクウェア 1997(PS)

(8) 『メタルギアソリッド 3 スネークイーター』，KONAMI, 2004.(PS2)

(9) 『ファイナルファンタジーⅩ』，スクウェア，2001 .(PS2)

(10) 『MOTHER2 ギーグの逆襲』，任天堂，1994.(SFC)

「D値」による状況判断を利用した「７並べ」プレイアルゴリズムの構築

小沼　智之[i] 遠藤雅伸[ii]

東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: [i] ozuma13a@yahoo.co.jp, [ii] m.endo@game.t-kougei.ac.jp

概要昔から知られているトランプを用いた簡単なゲーム「７並べ」における状況判断の方法として、現状の盤面で７からの距離を数値化した「D 値」を考案した。その数値を用いて状況判断し、演習によって得られた大学生のプレイアルゴリズムを加味し、3 人でプレイする限定的な条件で負けないことを目指すアルゴリズムを提案する。

キーワードゲーム AI, D 値, ７並べ, 人間らしさ, アルゴリズム

1. はじめに

AI によるターン制ゲームのプレイアルゴリズムは広く研究され、市販ゲームにも取り入れられている。アルゴリズムの違いは NPC の個性を表現する演出にも利用される。

しかし勝利を目指すゲーム AI は、時に効率や確率を優先して働き「人間らしさ」を感じさせない物となりやすい。それは完全情報ゲームで顕著だが、不完全情報ゲームでは揺らぎが大きく、強くて人間らしいゲーム AI の可能性が残されている。

遠藤[1]は７並べを利用したゲーム AI 作成演習を提案しているが、この演習では学習者本人の７並べにおける手札の出し方を、ルールベースのアルゴリズムとして構成する。本研究は、このアルゴリズムは実際に人間がプレイしている点に着目し、その傾向を組み込むことにより、人間らしいゲーム AI が作れると考えた。

2. 本研究の目的と方法

本研究の目的は人間らしさを持ち、負けない７並べゲーム AI のアルゴリズム構築である。

７並べで場に出せるカードは、1 つのスートにつき 7 より大きい数と 7 より小さい数の 2 枚なので、合計して最大 8 枚である。AI は手札の中で出すことができるカードからどれを出すのか、という選択を行う。ゲーム参加人数が多いと 1 人のプレイヤーに与えられる選択肢が狭まり、運の要素が強くアルゴリズムの効果が弱まる。そこで構成するアルゴリズムの効果が最大となる 3 人によるゲームに限定した。

また７並べの盤面とプレイヤーの手札の数的評価を行うために、7 のカードからの距離：Distance から出す難しさ：Difficult を示す「D 値」を設定した。この D 値を基にゲームの進行度、各プレイヤーの手札の出しにくさを数値化し、アルゴリズムの評価を行った。

さらに前述の演習により作成されたアルゴリズムを分析し、７並べプレイスタイルに特徴的な挙動を組み込む、あるいはそれを想定した処理を組み込んで、アルゴリズム構築を行った。

2.1 演習作成アルゴリズムの集計と分析

2011 年より宮城大学と東京工芸大学で行われた「７並べ AI 演習」学習者 225 人の作成アルゴリズムをルールの条件別にまとめた。状況判断に利用した要素を、使われている場面が多い順に並べた上位 5 項目を表 1 に示す。

表 1 状況判断に利用される要素

注目点	出す場面	出す標本数	出さない場面	出さない標本数
手札の外側の自札	109	771	80	312
盤面の流れ	56	379	16	20
自分の手札の状態	51	232	48	63
パスの回数	60	90	75	136
相手の行動	12	14	26	29

出せる手札の外側にある自分の手札の有無に最も注目していた。また出し方の特徴として以下の物が

挙げられる。

・A/K は「出せれば出す」と「他が出れば出さない」

・2/Q を止める

・外側に自分の手札がない 6/8 は止める

・外側に自分の手札がある 6/8 は出す

・序盤に出た 6/8 に続く、外側に自分の手札がない 5/9 は止める

・止められていたカードが出た時は、それに続く手札を出す

2.2 局面の定量的評価を行う「D 値」

7 並べは 7 を中心に上下に対称であり、A/K、2/Q、3/J、4/10、5/9、6/8 は等距離である。初期状態で A を出すには、2～6 の 5 枚のカードが出なければならない。このあるカードを出すために出る必要のあるカード枚数が「D 値」である。

1 つのスートについて、初期状態の D 値を図 1 に示す。



図 1　初期状態の D 値

この状態での D 値の合計は 30 であり、スートは 4 種類なので盤面全体の初期状態の D 値合計は 120 となる。ゲームが進行すると D 値は図 2 のように変化する。



図 2　進行状態の D 値

数字が多い側では D 値がそれぞれ 2 ずつ減少している。数字が少ない側では 1 ずつ減少しており、この時点でも盤面の D 値合計は 16 となり、初期状態の 30 より 14 だけゲームが進行したことを示す。

手札も D 値を合計することで状況が定量的に判断できる。3 人でプレイする場合、最初に配られた手札の D 値の平均は初期状態の盤面 D 値 120 を人数 3 で割った 40 である。配られた手札の D 値が 40 以上なら不利気味で開始、40 以下なら有利気味で開始と判断できる。

ゲームが進行してもその時点での盤面 D 値合計と手札 D 値合計を比較し、3 分の 1 を目安に有利不利の状況判断が出来る。また手札を出す際に、自分の手札 D 値合計が大きく下がり、盤面 D 値の減少が少ない手は自分に有利な手、自分の手札 D 値合計が変わらず、盤面 D 値合計が大幅に減少する手は自分に不利な手と判断できる。

3. アルゴリズムの構築

アルゴリズムの構築にあたり、人間らしさを意図したものと人間らしいプレイに対する処理として、以下を組み込んだ。

・外側に自札を持っているものを出す

・手札に連続して持っているものを出す

・相手よりパスが残っていたら A/K は止める

・A/K の他に出せるものがあればそちらを優先する

・出せるカードが 1 枚のとき、2 回以上パスが残っていて手札の D 値合計が盤面 D 値合計の 1/3 以下の場合、序盤は出すが中盤以降なら止める

・自分有利の状態では 7 より遠いカードを出し、不利の状態では 7 に近いカードを出す

・終盤、相手よりパスが残っていればパスをする

これらを組み込んだアルゴリズムで実際にプレイしたところ 25 戦回中負けたのは 7 回だった。

4. まとめ

対戦実験の被験者の感想として、カードプレイやパスから人間らしさを感じるという感想があった。アルゴリズムに揺らぎの要素がなかったため処理を読まれて対策を立てられてしまう欠点があった。

新たな状況判断の方法により、不完全情報ゲームでも新しいアルゴリズムの構築ができた。これは他のゲームにも応用できると考える。

文　献

[1] 遠藤雅伸(2014). 7 並べを使ったゲーム AI 作成演習.日本デジタルゲーム学会 2013 年次大会, 予稿集

[2] 三宅陽一郎 (2012). はじめてのゲーム AI. WEB+DB PRESSvol.68, 87-120.

数学的確率に対する主観確率の誤認知に関する研究

西條由起[i] 遠藤雅伸[ii]
東京工芸大芸術学部〒１６４-８６７８東京都中野区本町２-９-５
E-mail: [i] freegetup@gmail.com, [ii] m.endo@game.t-kougei.ac.jp

概要ゲームにおいて確率は、命中率やガチャに広く利用されている。しかし、数学的確率に対し主観確率で誤認知が起こることは明らかである。この差について調査した結果、実効命中率は理想的な誤認知を起こすことがわかった。

キーワードデジタルゲーム，主観確率，誤認知，実効命中率，確率加重関数

1. はじめに

ゲームにおいて確率は、命中率やガチャに広く利用されている。

しかし Kahneman ら[1]によれば、数学的確率に対し、過大評価もしくは過小評価をすることによって、誤認知が生じる。また、それ故に不満を持つプレイヤーも存在する。

本研究は、実際の確率に対し主観的にもっともらしく感じる確率を開示することで、プレイヤーのストレスを軽減することを目的としている。そのため、現在ゲームで使用されている確率の数値が、どのように誤認知されているかを調査した。

2. 先行研究

誤認知に関する研究は多くあり、誤認知の原因が認知の偏り、バイアスであることを示している。

認知バイアスの効果については、行動経済学の分野に研究が多く、プロスペクト理論の確率加重関数で確率への期待を説明している。また、認知科学の分野では、ベイズ型確率推論課題を中心に思考モデル及びバイアスのかかり方の研究が行われている

Gigerenzer ら[2]による、課題を自然頻度で表現することによって確率推論の誤答は減少するという主張を発端に議論は行われている。伊藤[3]は、課題の構造の正しい認識によって正答率が変化する。西田ら[4]は、自然頻度表現は課題構造の認識を正しく認識させる一手法である。McKenzie[5]によれば、背景知識を知ることで、合理的な推論を行うことができると主張している。

3. 本研究の手法

主観確率のデータ収集を目的とし、実験とアンケートを行った。

ボタンを押すと抽選で、「Bad」、「Good」、「Cool!」のいずれかが表示される装置を使い、10 回抽選を行ったら 3 項目のいずれかを指示し、その項目の当選確率を予想させた。装置が抽選する 3 項目の比率は、対数で比率配分した「無調整版」と、『ファイアーエムブレム』[i]で利用されている「実効命中率[1]」と同じ調整を行った「実効命中率版」の 2 種類である。実際の比率を表 1 に示す。

表1　3 項目の確率配分

	無調整版	実効命中率版
Bad	73.00%	85.69%
Good	22.00%	9.90%
Cool!	5.00%	0.55%

4. 調査結果

2015 年 10 月 14 日より 26 日にかけて、インターネットを用いて調査を行い、316 件の有効回答を得た。

確率配分別、項目別の標本数を表 2 に、主観確率

[1]実効命中率：『ファイアーエムブレム』シリーズの一部に使用されている命中判定システム。命中判定の際に乱数が二つ使用され、この値の平均が命中表示以下であれば命中と判定される。

の基本統計量及びt検定を行ったP値を表3に示す。

表2　確率配分・項目別標本数

	Bad	Good	Cool!	計
実効命中率版	68	52	40	160
無調整版	53	52	51	156
総計	121	104	91	316

表3　主観確率の平均・揺らぎ

	ランク	数学的確率	平均	標準偏差	p値
無調整版	Bad	73.00%	65.38%	25.12	0.032
	Good	22.00%	24.56%	19.70	0.358
	Cool!	5.00%	7.59%	9.91	0.071
実効命中率版	Bad	85.69%	78.81%	20.49	0.008
	Good	9.90%	13.94%	13.95	0.043
	Cool!	0.55%	4.33%	9.10	0.007

数学的確率と、主観確率が同じになるという帰無仮説よりp値を求めると、実効命中率版は全ての項目で0.05の範囲で帰無仮説が棄却され、数学的確率とは異なる確率を回答したことが明らかである。

一方で無調整版は、Badを除いて帰無仮説が棄却されず、実効命中率版より正確な認知がなされている。

5. まとめ

今回の実験で使用した三項目のうち、Badのみがネガティブな表現と捉えられる。このことで、被験者に好ましくない結果を得た、というフレーミングが行われたと仮定すると、被験者にとって好ましい結果が、無調整版では正当に、実効命中率版では実際より多く得られた、という印象をもったといえる。また、どちらも実際より好ましくない結果を得た印象は少ないといえる。

また、最も正確な認知が行われている結果がでた22%は、ゲームの運要素として利用されている頻度の高い20%、30%に近い数値である。

これらより、実効命中率はプレイヤーのプレイ感情に関して理想的な調整だったといえる。なぜなら、不公正を疑われることを避けることができるからである。

確率はプレイヤーの判断材料である。その情報がなくても、ゲーム自体には影響がない。もし、プレイヤーに有利な操作を行ったとしても、それは不公正ではなくおもてなしである。実効命中率は、この接待に該当するといえる。

しかし、これらは、文脈によるバイアスがかかっていない場合の結果である。

開示された数学的確率に対する過大評価、過小評価が明らかにされている以上、確率を開示した場合、異なる結果が出ることが予想される。

今後は、確率を開示する場合、どのような手法によって調整を行うことが理想的なのか検証することが課題となるだろう。

文　献

[1] Daniel Kahneman, (2011). Thinking,Fast and Slow, 村井章子訳(2012). ファスト&スローあなたの意思はどのように決まるか？,早川書房

[2] Gigerenzer, G., Hoffarage, U.(1995). How to improve Bayesian reasoning without instruction: Frequency formats, Psychological Review102,684-704

[3] 伊藤朋子(2010). ベイズ確率論からの判断の逸脱-認知システムの働きに影響を及ぼす攪乱要因としてのフレーミング効果-,知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌)

[4] 西田豊, 服部雅史(2011). 基準率無視と自然頻度の幻想:等確率性仮説に基づく実験的検討,Congnitive Studys,18(1),173-189

[5] McKenzie,C.R.M.(2005). Judgment and decision making. K.Lamberts&R.L.GoldStone(Eds.),handbook of cognition,321-338.London: SagePublications.

ゲーム

(1) 『ファイアーエムブレム封印の剣』, 任天堂, 2002.（GBA）

3DCG アニメーションによる象徴的な表現を付加した一次救命処置を学ぶ動画の試作と検証

成田 雅人[i]　岸本 好弘[ii]　三上 浩司[ii]

[i ii]東京工科大学メディア学部 〒194-0982 東京都八王子片倉町 1404-1

E-mail: [i]m011231322@edu.teu.ac.jp, [ii]{ kishimotoy, mikami } @stf.teu.ac.jp

概要　近年、インターネットの動画コンテンツによる学習が注目されている。一次救命処置に関しても講習に参加せずともその手順を学べる事から有用である。既存の動画コンテンツに対し質問紙調査した結果、「傷病者の反応がマネキンでは実際とは違うと感じ不安」という意見があった。視聴者がより現実に近い状況を理解するために、電気ショック時の傷病者の反応・胸骨圧迫時の胸部の様子、立ち位置の 3 点に着目した。これらの特徴が象徴的に理解できる 3DCG アニメーションを制作し、既存の動画と比較した。その結果、「腕の有無による立ち位置」に関しては 3DCG による全身再現が有効であることがわかった。

キーワード　3DCG，アニメーション，一次救命処置，教育向け動画コンテンツ

1.　はじめに

1.1 背景

近年、インターネットの動画コンテンツによる学習が注目されている[1]。一次救命処置に関しても例外ではなく、呼吸の確認、気道の確保、胸骨圧迫、AED の使用など、様々な手順や動きを動画から学習が可能である。しかし、健常者に胸骨圧迫をすることは危険であり、AED が健常者には作動しないことから、傷病者としてマネキンを用いることが一般的である。

一次救命処置ではドリンガーの救命曲線というものが存在する[2]。この曲線によると、心停止してからなるべく早く一次救命処置を始めることで救命率を上げることが可能で、5 分以降は 25%以下と救命率が低い確率となるとされている。そのため、傷病者が素早く一次救命処置を受けるためには多くの人がその能力を持つ必要がある。

それに対し、NHK が行った AED に関する意識調査結果によると、胸骨圧迫や人工呼吸、AED の使用が「できない」と答えた人が半数を超えた。さらにその理由に関する調査では胸骨圧迫や人工呼吸に関しては「やり方がわからない」が 57.4%、AED に関しては「使い方がわからない」が 52.9%とどちらも半数以上が手順を理解していない[3]。

1.2　問題提起

一次救命処置に関する動画コンテンツでは、講習会同様傷病者としてマネキンを用いるが現実の人間と違うので分かりづらいところがある。

事前調査として、大学生 10 名を対象にインターネット動画として視聴回数が最も高い、「心肺蘇生法と AED の使い方【シニア】|セコム」という動画[4]を視聴してもらった後に、質問紙調査を行った。その結果、動画ではマネキンが使われているため傷病者の反応がわかりにくく、「電気ショック時の傷病者の反応がわかりにくい」、「胸骨圧迫の力加減がわかりにくい」、「マネキンに手がないため、胸骨圧迫のために傷病者の隣に立つ場合動画の様にやりやすそうな位置でできるのか不安」という意見が上がった。

1.3 研究目的

3DCG を使えばマネキンよりも人間に近い様子や動きが表現でき、実際は危険なことも再現することが可能である。本研究では、一次救命処置動画コンテンツの「傷病者の動き」と「一次救命処置の様子」の 2 点を抽象化し、3DCG アニメーションで象徴的に表現することで傷病者の反応と一次救命の様子がより理解しやすい動画コンテンツを作成する。それを視聴することにより、視聴者がより現実に近い状況を理解できることを目的とした。

2. 研究内容

2.1 提案手法

動画コンテンツの傷病者の反応や様子がわかりにくいとされた次の 3 点に着目する。

- 電気ショック時の傷病者の反応がわかりにくい
- 胸骨圧迫の力加減がわかりにくい
- マネキンに手がないため、胸骨圧迫のために傷病者の隣に立つ場合動画の様にやりやすそうな位置でできるのか不安

上記 3 点の「動きと様子に着目し、象徴的な表現を付加した 3DCG アニメーション」を制作し、既存の動画のわかりにくいとされるシーンの差し替えた動画を制作し，評価を行った。

2.2 動画内容

提案手法では「電気ショック時の傷病者の反応」、「胸骨圧迫時の胸部の様子」、「腕の有無による立ち位置」の 3 つのシーンを 3DCG アニメーションで作成し、広島市消防局が作成した、図 1 の「一次救命処置」という動画[5]の該当のシーンに差し替えた。



図 1　広島市消防局「一次救命処置」動画

「電気ショック時の反応」に関しては、図 2 のように AED を使用して電気ショックを行った場合の傷病者が跳ね上がる様子を付加した。

「胸骨圧迫時の胸部の様子」に関しては、マネキンを使用した動画では胸骨圧迫時に胸部の凹みが強くみられるが実際では胸骨が固く、強く凹まないため、凹みを弱くして現実に近い様に再現した。

「腕の有無に関する立ち位置」に関しては、マネキンを使用した動画では腕や下半身が無いものが使用されることがある。これに対し、図 3 のように実際の人体に近いモデルを使用することでより現実に近い立ち位置を再現した。

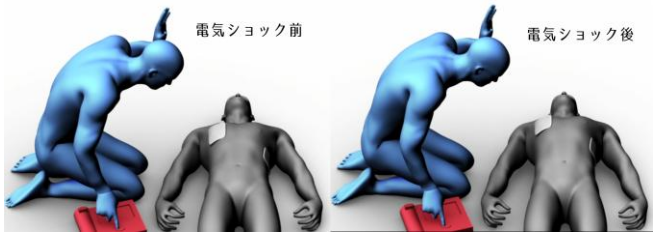


図 2 「電気ショック時の反応」

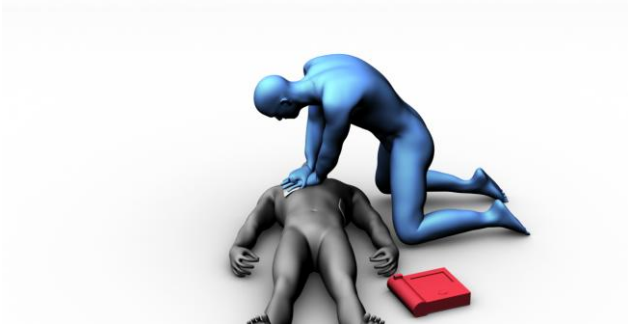


図 3 「胸骨圧迫時の胸部の様子」と
「腕の有無に関する立ち位置」

3. 検証方法

はじめに被験者には、一次救命処置の事前知識を持ってもらうために、事前調査にも使用した「心肺蘇生法と AED の使い方【シニア】|セコム」という動画を視聴してもらった。

次に、マネキンを用いた広島市消防局「一次救命処置」と、必要部分を 3DCG アニメーションで差し替えた本研究の動画を図 4 のように画面分割で同時に見てもらい、質問紙調査で比較検証を行った。



図 4　検証用の比較動画

4. 検証結果

4.1 質問紙調査

大学生 20 名を対象に既存の動画と本検証の動画を比較してもらい、質問紙調査を行った。結果、図 5 のように、「本研究の方が胸骨圧迫時の立ち位置がわかりやすい。」という設問に対しては「ややそう思う」と答えた人が 10 名、「そう思う」と答えた人が 9 名と肯定的な結果が得られた。

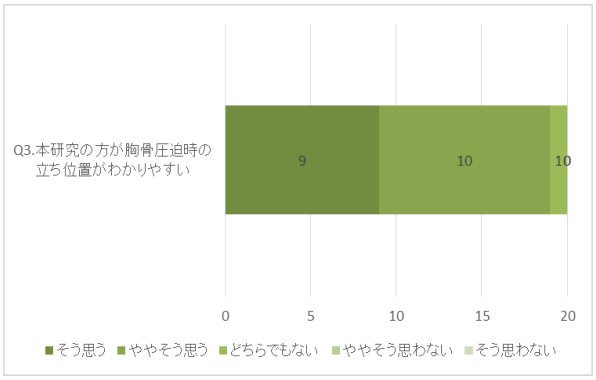


図 5　「本研究の方が胸骨圧迫時の立ち位置がわかりやすい」の設問に対する回答結果

本研究の方が良いと感じた理由に関しては立ち位置に関して「マネキンは胴体だけに対し、3DCG では全身を再現しているので様子や位置がわかりやすい」という意見があった。また、動きが見やすいという点では「背景や服がないため、胸骨圧迫をする位置や動きがわかりやすかった」という意見があった。

図 6 のように、「傷病者を CG で再現したことにより、マネキンより状況がわかりやすい」という設問に関しては「そう思う」と答えた人が半数以上となる結果であった。

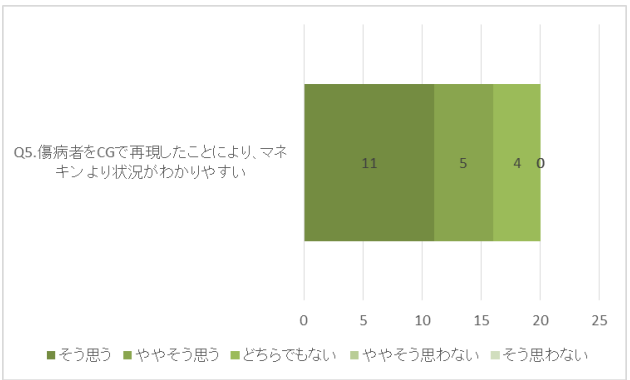


図 6　「傷病者を CG で再現したことにより、マネキンより状況がわかりやすい」の設問に対する回答結果

「3DCG アニメーションで良くない点がありましたらご記入ください」という設問では、「電気ショック時の反応が一瞬すぎてわかりにくい」、「胸骨圧迫をリアルに表現しているが、逆に加減が弱くても良いのではないかと思ってしまう」、「せっかく 3DCG で作っているので、別の角度やアップの状態が見たい」という意見があった。

4.2　専門家からの意見

本研究で制作した動画を医療従事者である救急救命士の方に見せて意見をもらった。

良い点として次の意見があった。

- 3DCG アニメーションを利用して象徴的に表現するのは良い
- 実写ではあるものを使用して行うしかないので 3DCG を使った傷病者は便利
- 健常者では AED が使えず、マネキンでは現実味が無いという点でも 3DCG が良い
- 全身を表現できるため立ち位置もわかりやすい

また、改善点として次の点が挙げられた。

- 電気ショック時と胸骨圧迫時のアニメーションで一部正しくない点がある
- 一次救命処置を教える動画とするには、一次救命処置を知らない人に対してガイドラインに沿った詳細に手順を教える内容にする必要がある

5.　考察

質問紙調査の結果にあるよう、現実により近づけることにより、傷病者の反応に関するアニメーションが短く、また小さくなりわかりにくくなる問題があることが判明した。この点に関しては、より現実に近い状況と視聴者がわかりやすいアニメーションを調整できると考えると 3DCG ならではの利点と考えられる。

本研究の検証では比較検証のため既存の動画と同じ位置にカメラを固定したが 3DCG ではズームや角度の

変更、カメラの位置の変更を実写と違い一次救命処置の流れを邪魔せずに行うことが可能である。

6. まとめ

本研究では、一次救命処置のなかで、「電気ショック時の傷病者の反応」、「胸骨圧迫時の胸部の様子」、「腕の有無に関する立ち位置」に注目し、動きと様子を象徴的に表現した 3DCG アニメーション制作し、既存の動画と比較検証をした。

このなかで「腕の有無に関する立ち位置」に関してよりわかりやすく、現実に近い形で表現できることがわかった。

また、3DCG を使用することで、実写では表現しにくい危険なことを表現でき、模型ではできない現実に近い表現をすることが可能であることがわかった。

しかし、専門家の意見として「電気ショック時の傷病者の反応」、「胸骨圧迫時の胸部の様子」に関してはアニメーションを修正する必要がある。

今後は、本研究では成果を踏まえて、一次救命処置を知らない人に向けての、ガイドラインに基づいた詳しく説明する内容を、象徴的な表現を付加した 3DCG アニメーションを用いて作成することにより、より現実に近い動画を制作して行きたい。

文　献

[1] E ラーニングのデジタル・ナレッジ/調査報告書,“ビデオ教材(映像コンテンツ)の教育利用に関する定点調査報告書<2014>”
<https://www.digital-knowledge.co.jp/archives/1702/>（2016 年 1 月 30 日）

[2] 倉敷医療生協ホームページ,“健康シリーズ第 7 回”
<http://www.kura-hcu.jp/webcoop_health/backnumber_h001_h100/health07_09.html>（2016 年 1 月 30 日）

[3] 東海警備 AED 特設サイト“AED/BLS トレーニング”
<http://www.tokai99aed.com/training.html>(2016 年 1 月 30 日)

[4] YouTube“心肺蘇生法と AED の使い方【シニア】| セコム”
<https://www.youtube.com/watch?v=3h4iEY2-Ur4>(2016 年 1 月 30 日)

[5] YouTube“一時救命処置”
<https://www.youtube.com/watch?v=3dOzdk4IKC>(2016 年 1 月 30 日)

A Trial Production and Evaluation of the Video for Learning More Easily BLS by 3DCG Animation

Masato NARITA[i]　Yoshihiro KISHIMOTO[ii]　Koji MIKAMI[ii]

[i ii] School of Media Science, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city Tokyo, 194-0982 Japan

E-mail: [i] m011231322@edu.teu.ac.jp, [ii]{ kishimotoy , mikami}@stf.teu.ac.jp

Abstract In recent years, learning by moving image has been attracting attention. Even without participating in the training regarding the primary life-saving treatment is a useful from it to learn the procedure. As a result of questionnaires to the existing video, there is opinion that the "real different and feel anxiety and a mannequin reaction of the victim." For the viewer to understand the close situation more realistic, the reaction of the victim at the time of electric shock, state of the chest at the time of chest compressions, it is produced as a symbolically 3DCG animation by focusing on the three points of the standing position, the existing It was of the moving image and comparison.

Keywords 3DCG, animation, BLS, Education video

DimPolice

橋本　翔[i]　木田　敬也[i]　古市　昌一[i]

[i]日本大学生産工学部 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1

E-mail: [i]cisy13112@g.nihon-u.ac.jp

概要　DimPolice は，我々が提案する子供達の学習意欲向上を目的とした課学システムを構成するエンタテインメントを目的としたゲームの一つである．学習において重要なのは，まず学習に対する動機付けが行われ，続いて学習意欲が向上して学習を継続的に実施することであるが，動機付けの部分が困難であることが経験により知られている．これを解決するための方法としてシリアスゲームを学習用教材として利用する方法があるが，学習者が好むゲームは個人毎異なるため，多様なゲーム開発が必要となる．課学システムはかかる問題点の解決を目的としたもので，学習意欲の継続と向上をエンタテインメントゲームにより実施することが特長であり，学習部とエンタテインメント部を分離して学習ポイント(LP)により連携させるため，LP 交換のための I/F を双方に付加することで教材及びエンタテインメント部を拡張可能である．本稿では，試作中の課学システムにおけるエンタテインメントゲーム部の一つである DimPolice の概要を紹介する．

キーワード　シリアスゲーム，学習支援システム，課学システム

1. はじめに

我々が提案する課学システムは，子供達の学習意欲向上を目的とした学習支援システムで，学習者の動機付けをエンタテインメントゲームにより行い，学習用教材との間を学習ポイント(LP)の交換により連携させることを特長とする．本稿で紹介するゲーム DimPolice は課学システムを構成するエンタテインメントゲーム部の一つであり，課学システムの有効性を確認するために現在開発中である．

DimPolice は，課学システムの構成要素である学習部を利用してユーザーが学習をすることで得ることができる LP(Learning Point)を，ゲーム中で使用することによって，ゲームを効率的または必然的に進めることのできるようなゲーム要素が組み込まれている．LP というゲーム要素の使用によりゲームをより楽しむことができることから学習意欲の向上及び持続を実現し，最終的には学習に対する動機付けが自ら構成されることを期待している．本稿では，LP の使用により楽しむ事ができる DimPolice のゲーム要素及びゲーム要素のもたらす効果を紹介する．

2. 研究の背景

近年のスマートフォンの子供達への普及により，ゲームをプレイできる環境を保有した子供が増大し，ソーシャルゲームの『パズル&ドラゴンズ』[(1)]や『モンスターストライク』[(2)]，『白猫プロジェクト』[(3)]等“基本プレイ無料(free-to-play)”というプレイ方式が主流となっている．基本プレイ無料とは，ゲームのダウンロード及び基本プレイが無料というスタイルで，基本プレイ以外の部分でゲームによる利益をあげるため，“アプリ内課金”という方法及び”広告収入”を導入しているケースが多い．

例えば，『パズル&ドラゴンズ』では課金アイテムとして“魔法石”というアイテムが存在し，そのアイテムは通常ダンジョンのクリアやログインボーナス，イベントの報酬等から無料で入手可能である．魔法石の使用用途としては，ゲーム中でダンジョンに入るためのスタミナ回復や，コンティニュー，レアガチャ等強力なモンスターを得るためのシステムに使用される．

このように，課金によりゲームを更に楽しむことができるようになるかわりに， 学習すればするほど手に入れられる LP により，ゲームを楽しむことができるようになるのが，本稿で述べるゲーム DimPolice の特長である．

3. 課学システム

DimPolice をエンタテインメント部の一つとして構成要素とする課学システムの概要を述べる．課学システムとは，我々の提案する課学システムは学習者の学習意欲向上と継続を支援する学習システムであり，図 1

に概要図を示す.

課学システムの基本的コンセプトは，学習すればするほど LP を貯めることができ，LP を利用して自分の好きなゲームをより魅力的にプレイすることが可能となる点である.ゲームをより魅力的，楽しく進めやすくするためにゲーム中でアイテム等をLPの利用により取得する.

図 1 に示すように，LP を取得するため学習者は例えば Moodle 等で提供される学習教材で学習する．取得した LP は課学サーバ上で管理される．学習者は自分の好みにマッチしたゲームをオンラインのゲームショップ上で購入することができる．そのゲームは，取得した LP を用いてプレイすることにより, LP を用いない場合よりもそのゲームを楽しむことができる．結果的に，自分が好きなゲームをより楽しむため，LP 取得を目的として学習者は学習を行う.

課学システムは，学習部とゲーム部が分かれており，課学システムが提供する共通のインタフェースを備えることにより，学習用教材（学習部）とエンタテインメントゲーム（ゲーム部）が任意の組み合わせで拡張可能である．従って，学習者が必要とする教材と好きなゲームが複数種類存在することにより，柔軟性が高いと考えられる.

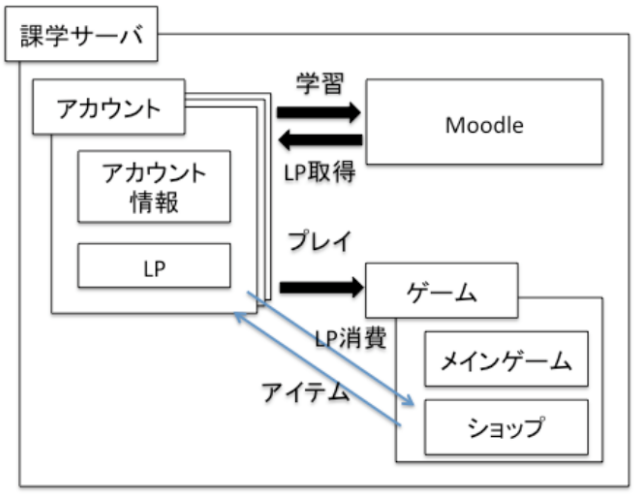


図 1. 課学システム概要図

4. DimPolice

4.1 ゲーム概要

本ゲームは，時間を操ることのできるキャラクターを操作し，ステージクリアを目指す横スクロールアクションゲームである．制限時間 5 分として，制限時間内にゴールにたどり着くことでゲームクリアとする．操作キャラクターの時間を操る能力として，時間を遅らせる能力，止める能力，早める能力の 3 つがある．時間を遅らせる能力を“パール”，時間を止める能力を“レント”，時間を早める能力を“シード”と名付けた．さらに，能力をそれぞれ割り当てたキーが存在し，キーを押している間だけ能力が発揮されるような仕組みとした.

時間を操る能力の使用に必要なものとして，時間ゲージというものがある．この時間ゲージは LP ポイントを使用することで増やすことができるが，ゲージがなくなると時間を操る能力は使用不可となる．なお，時間ゲージはステージクリアによってリセットされないため持ち越しは可能であり使い切りである．ステージは，時間ゲージを使用しないとクリアできない設計としているため，時間ゲージが 0 になってしまうと事実上ゲームオーバーになる場面も存在する．さらに，時間を操る 3 つの能力のうちの 1 つである時間を止める能力“レント”は他の 2 つの能力よりもゲージが多く消費されるため使用には注意が必要である.

4.2 ゲームの操作方法

本ゲームの動作環境は PC とし, マウスによりステージ選択，ゲームプレイ中ではキーボードによりキャラクターを操作する．キャラクターの移動は左右キーを用い，スペースキーでジャンプとする．さらに，時を操る 3 つの能力操作のキー割り当ては次の通りとする，時間を遅らせる能力“パール”は z キー，時間を止める能力“レント”は x キー, 時間を早める能力“シード”は c キーを割り当てており, 押している間だけ能力を使用する.

4.3 ゲームデザイン

DimPolice の設計中のプレイ画面を用いてゲームデザインを紹介する．図 2 に示すプレイ画面例は，ゲームの進行方向が左から右である．図 2 の画面中央の長方形のオブジェクトがプレイヤーであり，この状況下では画面下部の赤い部分に落ちるか，赤い四角のオブジェクトに触れるとゲームオーバーとなる．

また，画面右下の黒い帯が時間ゲージを示しており，緑の数字で使用可能な時間ゲージの残量を示している．さらに，赤いオブジェクトは画面下部の赤い範囲から上方向に向かって発生するもので，時間操作により動きを遅くすることや，止めることによってプレイヤーに触れさせることなく先へ進めやすくすることができる．

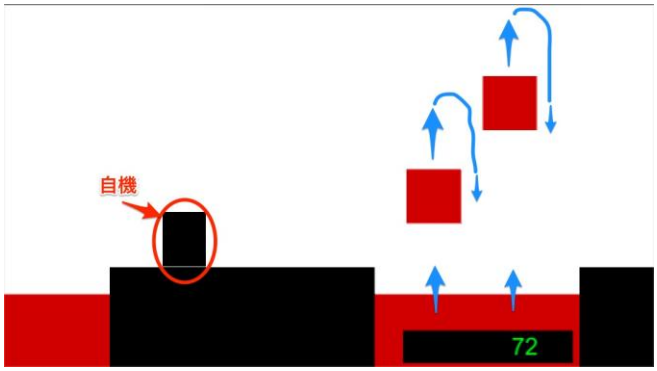


図 2. DimPolice ゲーム画面 1

次に図 3，図 4 について説明する．図 3，図 4 では，ゲームの進行方向は右から左である．

図 3 では，プレイヤーが左方向にジャンプして段を上ろうという状況であり，通常のままジャンプを行っても段を上がることができない．ここでジャンプ前には見ることができないが，ジャンプを試みることで，左上の青い長方形のオブジェクトが存在することに気がつくことができる．この青いオブジェクトは止まって見えるが，時を早める能力を使うことで下方に動かすことができ，図 4 のように段にしてプレイヤーを先に進ませることができるようになる．

また，時間を操作する能力はプレイヤーを中心とした一定の範囲内でのみ効果が得られるため，時間を早める能力を図 1 の場面で使用したとしても，図 2，図 3 で示したような場面での効果はあらかじめ得ることはできない．

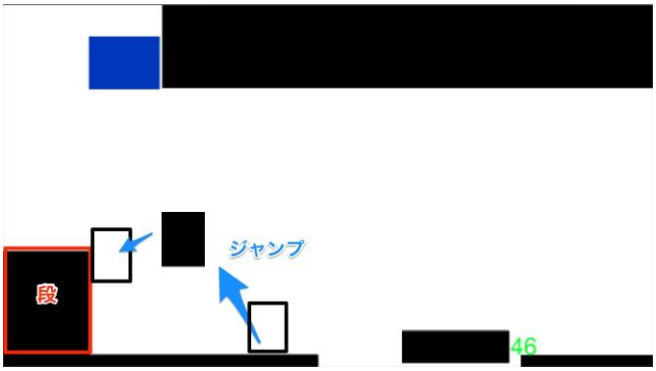


図 3. DimPolice のゲーム画面 2

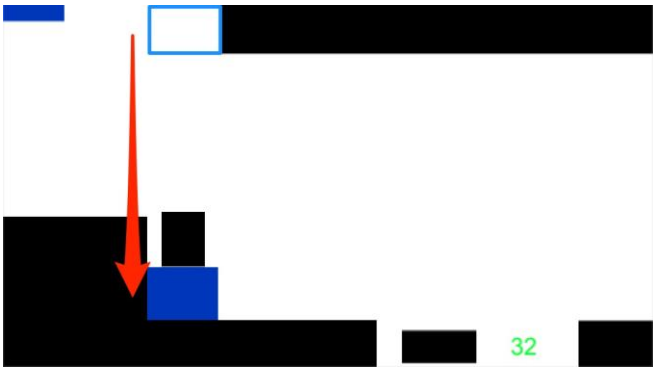


図 4. DimPolice のゲーム画面 3

4.4 LP との関係

時間ゲージがなくなりステージクリア不可能となった場合，制限時間を待つか，リタイアを選択することしかできないため，それまで使った LP がそのままとなるため，ゲームをやること自体のやる気を削いでしまうことが考えられる．この対策として，コンティニュー機能のようにプレイ時間内なら，LP を消費できるようにすることで，LP を時間ゲージにあらかじめ変換していない場合でも追加できるような設計とすれば良いと考えられる．

本ゲームのレベル設計についてはユーザーが時間ゲージをどれだけ使ってステージをクリアするのかというデータがないため，ステージのレベル設計をする上でプレイデータを事前に取得し反映することにより，改善していくことができると考えられる．

また，課学システムに導入できるゲームとしては，プレイ時間に応じて LP を使うことができるゲームや，

プレイごとにLPを消費させるようなゲームが考えられるため，本ゲーム以外のスタイルのゲームも提案できると考えられる．

5. まとめ

本ゲームの開発は，課学システムとの連携を目的としたゲームであったが，本ゲームのエンターテイメント性という点に関しての評価は現時点では行うことができていないため，今後は本ゲームが面白いのかどうかという点について，あるいはゲームクリアできなかった時に先に進めたいと思うかについて評価をする必要があると考えられる．

また，既存のゲームを課学システムに導入することも考えられ，現時点では考察で述べたようなプレイにつき LP を消費するか，プレイ時間によって LP を消費するようなシステムによって実現可能であると考えられる．

さらに，課学システムは教育機関向けに開発をしているものである．よって，このシステムに連携するためにはゲームのレーティングについても注意が必要となる．

参考文献

[1] ケビン・ワーバック，ダン・ハンター，三ツ　松新，渡部典子：“ウォートン・スクール ゲーミフィケーション集中講義”，阪急コミュニ ケーションズ出版 (2013)

[2] (財)日本児童教育振興財団内日本青少年研究 所: “高校生の勉強に関する調査”，http://www1.odn.ne.jp/youth-study/reserch/(2016 年 1 月 5 日)

[3] 長瀧 寛之: “コンピュータゲームを通して情報 科学を概観する一般情報教育の授業手法の提案と評価”， 情報処理学会論文誌 Vol.54 No.12 (2013)

ゲーム

(1) 『パズル&ドラゴンズ』，ガンホー・オンライン・エンターテイメント， 2012.(Android，iOS)

(2) 『モンストーストライク』，ミクシィ，2013.(Android，iOS)

(3) 『白猫プロジェクト』，コロプラ，2014.(Android，iOS)

DimPolice

Sho Hashimoto[i]　Hironari Kida[i]　and　Masakazu Furuichi[i]

[†] Nihon University, College of Industrial Technology 1-2-1 Izumicho, Narashinoshi, Chiba, Japan

E-mail: [i]cisy13112@g.nihon-u.ac.jp

Abstract　We are proposing a learning support system called “Learning Point (LP) Charging Based Learning Support System” , and DimPolice is one of the examples to compose this system which is going to be used to confirm the effectiveness of this system. DimPolice is an entertainment game that can be played more playful by using more LPs which can be earned by learning using other study materials supported by our proposed system. In this paper, an overview of DimPolice is described.

Keyword: Serious Game, Learning Support System, Learning Point,

五行の知識を学べるゲームの表現方法

高照
尚美学園大学芸術情報研究科　〒埼玉県川越市豊田町１－１－１
E-mail:nuoqiluoluo@yahoo.co.jp

概要　いまある五行の理論を使うゲームを分析して、これらのゲームの中で五行に関する知識の不足点を説明する。その不足点を補って、多くのプレイヤーがはっきり五行知識を学べる方法を探り、現代の科学技術を基準に新たな五行のゲームの表現方法とインタフェースを研究する。及び、実際のゲームプレイの方法を説明する。

キーワード　学習，五行知識，インタフェース，PSMOVE，元素

1. はじめに

たくさんの形のゲームが出るこの世代、今の技術の上、人々は考えられない、作られないゲームもうほとんどない。人々はゲームしながら、いろいろな知識、常識を学べる。そのなか、五行という理念がある。五行とは

> 古代中国に端を発する自然哲学の思想。万物は木・火・土・金・水の 5 種類の元素からなるという説である。また、5 種類の元素は「互いに影響を与え合い、その生滅盛衰によって天地万物が変化し、循環する」という考えが根底に存在する。「1」

そして、この五種類の元素の間の関係は図1

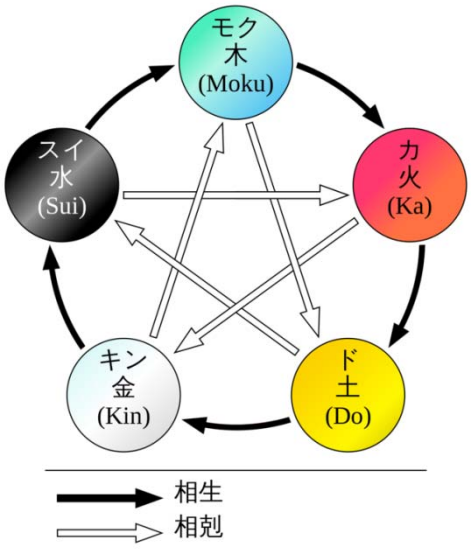


図１五行元素の関係

前から、この五行の理念に関するゲームはたくさん出ていた。プレイヤーにとって、これらの元素の名前をよく知っており、それぞれの関係もちょっと話せるはずだ。でも、五つの元素は一体なんでこの関係があるのだろうか？こういう質問が出る時、答えられる人は少ないと思う。確かに、五行の理念を使うゲームは人々に元素のことを教えている。ただ、元素の名前と深くない関係だけで、本当の五行ではなく、五行の知識を学べるのが言うまでもない。

2.元素を使うゲーム

この五行の理念を使うゲームの中には、有名なゲームもある。



図２ＦＦ１０

ファイナルファンタジーシリーズ(1)の魔法は水、火、土などの属性があり、属性の強弱には、2 属性が互いに弱点の関係に当たる「対立」と、複数の属性間において強弱関係が循環する「循環」、他属性との強弱関係がなくモンスター固有の弱点があるだけの属性などがある。



図３ポケモンｘｙ

ポケモンシリーズ[2]は火、水、風、土の四大元素がある。それぞれの元素は特定な弱点を持つモンスターに強い。この四大元素はヨーロッパの説法である五行思想ととても近い。



図４モンスターハンターX

モンスターハンターシリーズ[3]はキャラーの武器と装備が水、火、雷などの属性がある。モンスターは弱点の属性を持つ、二つ、三つの属性の間に強弱関係がある。

五行思想は自然界から生まれており、それぞれの関係は古い時代の人たちがいろいろな自然現象を観察する事を通して、得た結論である。だから、その関係は自然法則と関係がある。

以上は多くの人が知ってるゲームで、この三つのゲームは五行に近い理念を使うが、単に元素の間の強弱を教えてるだけである。実際はこういうゲームで五行を深く学ぶことはできないし、簡単な元素のことも理解できないと思う。

3.五行ゲームの学習

「遊び」は人間の普遍的な教師であり、遊びとは、私たちの脳にとっては、お気に入りの学習方法だ。人は小さいころ、いろいろなあそびを通して、学校では学べない知識と常識、および、人間の複雑な関係などを習得する。

五行を学べるゲームとして、まず、プレイヤーたちの元素に対して深い興味を引き出すことが必要である。学習過程における、楽しさや喜びは、新しいツールについて学ぶときに重要だ。学習者はリラックスしてやる気を持って、もっと学ぼうという気持ちを持つからだ。しかし、今の元素があるゲームは、ただゲームの中では変わらないデータだけ、装備などのデータと同じ、全部はプレイヤーたちが操作できないものだから、プレイヤーはその元素に深く興味を持たない。

もし、ゲームの中で、プレイヤーは実際的に元素のことを使って、操作できれば、五行の知識をよくみんなに教えられる。たとえば、ゲームの中、私たちは建物を建てる。ゲームの説明によって、建物はセメント、鉄筋、レンガから作り上げる。そして、石、水、金属などの材料からセメント、鉄筋、レンガを作る。石などの材料は五行に応じるのは土、水、金、だから、ゲームのターゲットは建物を建てるなら、プレイヤーは小さな材料から、一歩ずつ完成する。

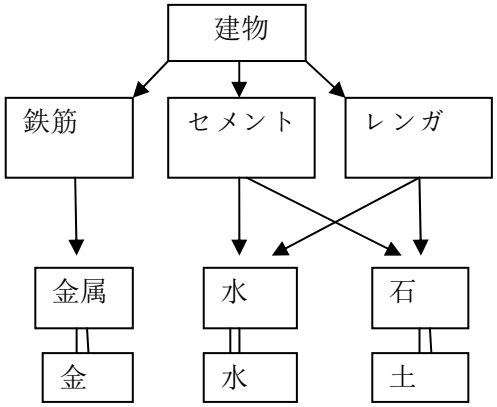


図５建物の構成

つまり、五行の中の元素を具体的に現実の物体で反映させ、そして、その物体を使ってゲームの目標を達成する。五行は元素の互いに影響を与え合い、その生滅盛衰によって天地万物が変化し、循環する、この意味を理解するため、ゲームの中で、プレイヤーに元素の間の相生相剋の関係を利用させ、自分に必要なものを作り出す。五行の木生火によって、木製品は温めて火を起こるのを知られる。ゲームでは、もし火が必要なら、木を摩擦して、火を起こす。

4.五行ゲームの表現方法

今の考えは PSMOVE を通して、よく実現されると思う。PSMOVE とは

PlayStation 3/PlayStation 4 専用のモーションコントローラである。日本では 2010 年 10 月 21 日に発売された。SCE は PlayStation 4 でも引き続き Move の展開を行っていくことを発表している。
モーションコントローラと、PlayStation Eye（カメラ）のセット（PS4 では PlayStation Camera）で使用する。モーションコントローラには 3 軸ジャイロセンサー・3 軸加速度センサー・地磁気センサーが内蔵されており、これによってモーションコントローラの位置・傾き・速度を感知、PlayStationEye はモーションコントローラ先端部の「スフィア」と呼ばれる光球を検知してモーションコントローラの絶対位置を把握する。
モーションコントローラーを使うには、ゲームタイトルによって異なるが PlayStation Eye（カメラ）から 1 メートルから 1.5 メートル程度の距離が必要である。また、ゲーム起動時やプレイ中に行うキャリブレーション（位置補正）も重要。
モーションコントローラー先端部スフィアの発光色は、室内の配色によって自動的にモーション認識に最適な色で発光する。
モーションコントローラと合わせて使用するナビゲーションコントローラもあるが、こちらは従来の専用コントローラで代用できる。[2]



図６　PSMOVE

PSMOVE を利用して、ゲームのやり方を説明する。まず、五行元素の間の循環関係を深く述べる。

4.1 順送りに相手を生み出して行く。
木生火　木は燃えて火を生む。（図７）
火生土　物が燃えればあとには灰が残り、灰は土に還る。
土生金　鉱物（こうぶつ）・金属の多くは土の中にあり、土を掘ることによってその金属を得ることができる。
金生水　金属の表面には凝結（ぎょうけつ）により水が生じる。
相手を打ち滅（ほろ）ぼして行く
水生木　木は水によって養（やしな）われ、水がなければ木は枯（か）れてしまう。
木剋土　木は根を地中に張って土を締め付け、養分を吸い取って土地を痩せさせる。
土剋水　土は水を濁（にご）す。また、

土は水を吸い取り、常にあふれようとする水を堤防（ていぼう）や土塁等でせき止める。
水剋火　水は火を消し止める。
火剋金　火は金属を熔かす。
金剋木　金属製の斧（おの）や鋸（のこぎり）は木を傷つけ、切り倒す。



図 7　木生火

五行に関するゲームで、クイズ要素がある、クイズを解きたいなら、五行元素の関係を運用する。

たとえば、ゲームの中で、火が必要だけど、火がないの場合は、二本の PSMOVE を摩擦すると、ゲームの画面で、木の二つを摩擦し、だんだん、火を起こす。そして、PSMOVE の動きはゲームの中の動きを対応する。

PSMOVE を上下で振り返し、ゲームの中は、手やシャベルで土や灰を掘る。（図 8 ）



図 8 上下振り返す/掘る

PSMOVE を水平で振り返し、ゲームの中は、金属の工具で樹を切る。（図 9 ）

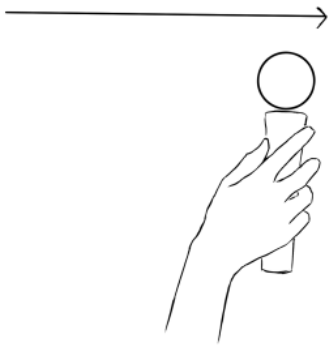


図 9 水平振り返す/切る

4.2 ジャンル別によって、五行表現方法の応用

この先書いたクイズの要素は、「バイオハザード」のようなクイズがあるゲームの中で使える。

そして、ロールプレイングゲームの中、この表現方法も実現できる、たとえば、モンスターハンター」のようなゲームなら、自分で武器の属性を作るシステムーを設定する、このシステムーでは、プレイヤーが五行原理を使う、手に入れる素材やアイテムを利用し、欲しい属性を自由に作る。ゲームの自由度を広げるだけではなく、プレイヤーは五行元素をもっと深く理解できると思う。

この表現方法は、たくさんゲームスタイルで応用される。実際的にプレイヤーは五行元素を操作し、ゲームの目標を完成する。クイズを解きながら、五行の循環原理を理解させる。

参考文献

（1）五行思想 wikipedia
https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%94%E8%A1%8C%E6%80%9D%E6%83%B3
（2）playstation move とは-ニコニコ大百科
http://dic.nicovideo.jp/a/playstation%20move

ゲーム

（1）『ファイナルファンタジー』，スクウェア，2002（ps，初版は fc，1987）
（2）『ポケットモンスター』，任天堂，1996
（3）『モンスターハンター』，capcom，2004

リアルタイム 3DCG における動きに伴う輪郭線のゆがみ表現

王　亦龍[i]　鶴田 直也[ii]　三上 浩司[ii]　近藤 邦雄[ii]
[i] [ii]東京工科大学大学院　〒192-0914 東京都八王子市片倉町 1404−1
[i] E-mail: wangyilong2013@yahoo.co.jp, [ii]{tsurutany ,mikami, kondo}@stf.teu.ac.jp

概要　近年，セルアニメで用いられている表現をゲームなどにおいて応用する例が増えている。セルアニメ風表現では輪郭線が重要な要素の 1 つであり、セルアニメではカートゥーンブラーの歪み表現と輪郭線が併用されている。ゲームでは、モーションブラーの技術を用いて歪みの表現は使われているが、ゆがみ表現と輪郭線の併用はまだ実現できていない。本研究では、輪郭線のゆがみ表現をゲームの中に再現できるように、プロシージャルかつリアルタイムな新たなアルゴリズムを提案、実装した。

キーワード　3DCG，カートゥーンブラー, ゆがみ，輪郭線

1. はじめに

日本の 3 Dimensional Computer Graphics（3DCG）アニメでもセルアニメのような表現を行うため、近年、多様な輪郭線表現やカートゥーンブラーも数多く研究されている。その中、物体の移動によるゆがみの効果が、カートゥーンブラーの重要な表現として注目されている。また、近年ではこれらの技術をゲームに応用する事例が増えてきている。ゲームのリアルタイム表現においては、モーションブラーの技術を用いて歪みの表現は使われているが、セルアニメと全く同じ表現とは言えない。手描き表現では輪郭線が重要な要素の 1 つであり、セルアニメではカートゥーンブラーの歪み表現と輪郭線が併用されているが、ゲームなどのリアルタイム CG ではゆがみ表現と輪郭線の併用はまだ実現できていない。

本研究では、輪郭線のゆがみ表現をゲームの中に再現できるように、プロシージャルかつリアルタイムな新たなアルゴリズムを提案し、パラメータの調整により、アニメで用いられている多様な輪郭線のゆがみ表現を再現することを目的とする。

2. 関連研究

川岸[1]らはカートゥーンブラーの表現を 3 つに分類し、2D のカートゥーンブラー生成アルゴリズムを紹介した。大林ら[2]は、3DCG アニメに 3 つのカートゥーンブラーを統一的に生成し、非写実的なリアルタイム 3DCG アニメの効果を実現した。2010 年、Schmid ら[5]は Time Aggregate Object（TAO）というデータ構造を発明し、これを用いてアニメに応用する高品質モーションエフェクト生成手法を提案した。しかし、計算量が多いため、リアルタイム 3DCG に応用することができない。2012 年、酒井[3]はゆがみの表現で物体全体をゆがませることを実現した。しかし、最初からモデルの動きを把握し、それに従って各動きのスピードを計算し、ゆがみメッシュを生成するため、リアルタイムでの利用は考慮していない。2015 年、伯ら[4]は誇張表現を行うため、残像の細かい分類として擬似残像に着目し、リアルタイム 3DCG に応用する手法を提案した。しかし、輪郭線の応用については考慮していない。

本研究の手法と各従来研究のゆがみ表現をまとめ、下表 1 のように分類した。

表 1 従来研究のまとめ

	リアルタイム性	輪郭線とゆがみ併用	2D/3D
川岸,2003	○	○	2D
大林,2005	○	×	3D
Schmid,2010	×	×	3D
酒井,2012	×	×	3D
伯,2014	○	×	3D
提案手法	○	○	3D

3. 提案手法が目指す表現

本研究では、3D アニメでよりセルアニメに近い表

現をするため、ゆがみや輪郭線を制御する要素を探す。

セルアニメの中では、スピード感を表現するため輪郭線とゆがみの併用に加え、発生条件、本数、長さ、ゆがみの太さ、ゆがみの形状なども関わっている。そのため、本研究では、ゆがみ表現の発生条件、本数、長さ、ゆがみの太さ、ゆがみの形状、輪郭線の太さを、パラメータを用いて制御し、リアルタイムかつプロシージャルにゆがみ表現を実現する。

4. 提案手法の流れ

本研究では、アルゴリズムによってゆがみメッシュの生成を行い、ゆがみにも輪郭線を与え、2D の手描きのような輪郭線があるゆがみ表現を提案した。図 1 は提案手法の流れである。

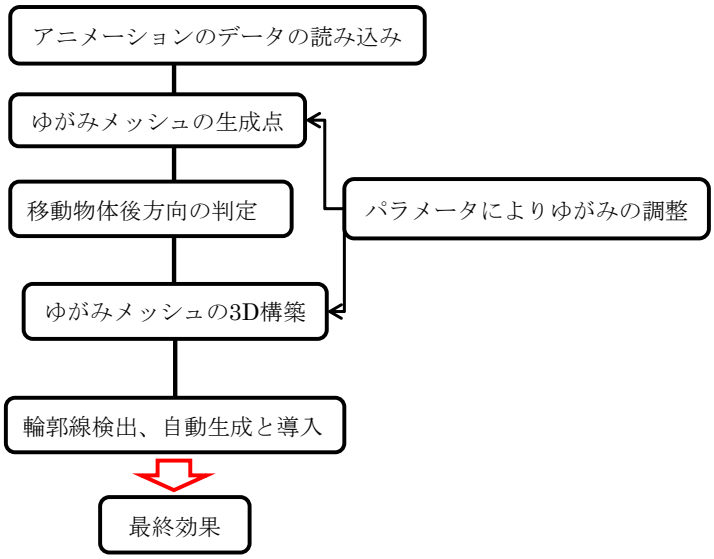


図 1　提案手法の流れ

4.1 ゆがみメッシュのための仮想モデル生成

元モデルの各パーツの中心に同じような仮想モデルを生成し、その後、仮想モデルの頂点数を任意に定める。ゆがみメッシュは、設定した頂点に基づいて生成することになる。生成するゆがみの本数を調整するためには、仮想モデルの頂点数の調整が必要となる。ここで、仮想モデルの頂点のパラメータのコントロールにより増減できる。図 2 にその例を示す。

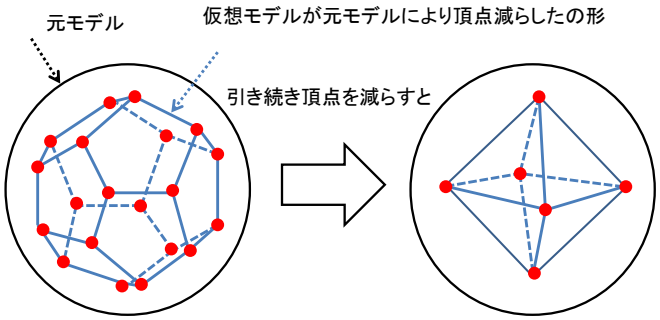


図 2　仮想モデルの頂点の増減

4.2 移動方向の判定

移動方向の判定手法について、図 3 に示す。

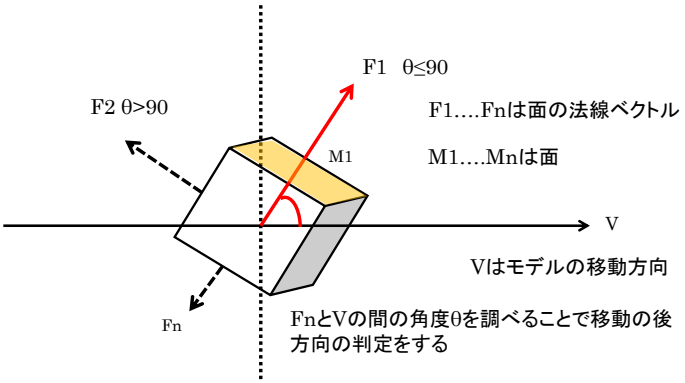


図 3　移動方向の判定

面の法線ベクトルとモデルの移動方向がなす角が θ≦90 の場合、その面は前方を向いており、θ>90 の場合、面が移動の後方を向いていることになる。本研究では仮想ポリゴンを構成する頂点がゆがみ生成の対象となる。仮想モデルの移動後方面を判定し、その面を構成する頂点からゆがみを生成する。本手法では、図 4 に示すように物体が移動する時は、物体の後方向の面に囲まれた頂点のみが選択されるため、前方にはゆがみが生成されない。

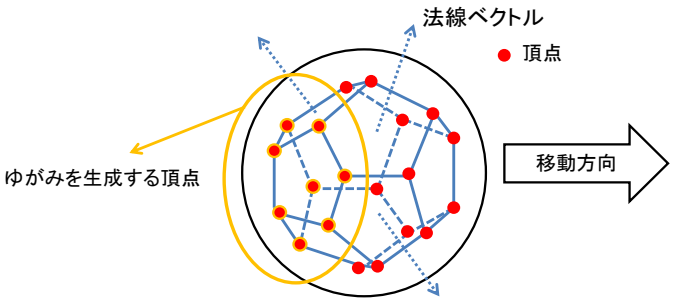


図 4　球体モデリングのイメージ例

4.3　ゆがみメッシュの 3D 構築

4.3.1　nParticle システム

本研究では、ポリゴンメッシュを生成するため、nParticle システム内にある、パーティクルを基準点としてポリゴンメッシュを生成する Output Mesh 機能を利用する。基準点に基づいてメッシュを生成する。

4.3.2　ゆがみメッシュの生成と消去及び運動特徴

物体が移動した軌跡を記録するために、移動の追跡ポイントが必要となる。そこで、基準点を追跡ポイントとして定義する（図 5）。物体が移動するたびに、その位置を記録し、フレームごと基準点を生成し、ゆがみメッシュを構築する。

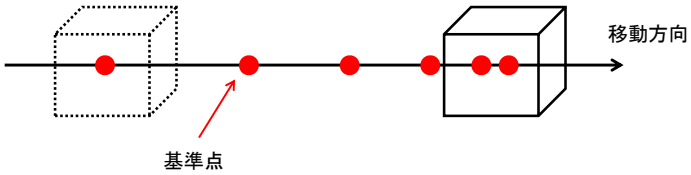


図 5　軌跡を記録する基準点

基準点には、存続時間が設定されており、生成されてからの時間がその時間に達した基準点は消去される図 6 にその様子を示す。

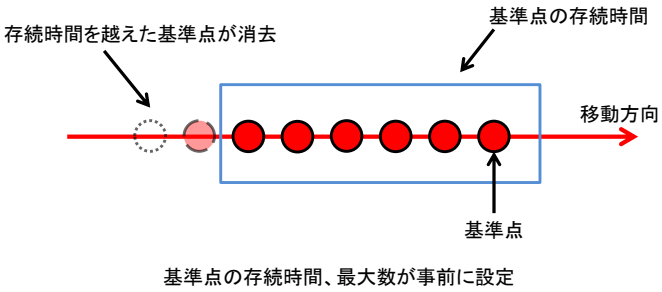


図 6　基準点の存続時間

ゆがみメッシュの長さは、生成した基準点の数、基準点の存続時間と移動速度の三つのパラメータで制御している。基準点が多く（少なく）、他のパラメータが同一の場合、メッシュは長く（短く）なる。また、基準点の存続時間が長く（短く）、他のパラメータが同一の場合、メッシュは長く（短く）なる。さらに、移動速度が速く（遅く）、他のパラメータが同一の場合、メッシュは長く（短く）なる。

4.3.3　ゆがみメッシュの大きさ

本研究では、基準点はゆがみメッシュの 3D 構造の軸となる。基準点の中心から生成されたポリゴンメッシュの頂点の距離は生成したゆがみの太さになる。

4.3.4　減衰曲線

メッシュサイズ減衰曲線とは、各時刻での、作用中のすべての基準点からそれぞれに対応するポリゴンメッシュの形状を制御するために設定する関数曲線である。ユーザーは、図 7 のように減衰曲線を調整することで希望する効果を実現できる。

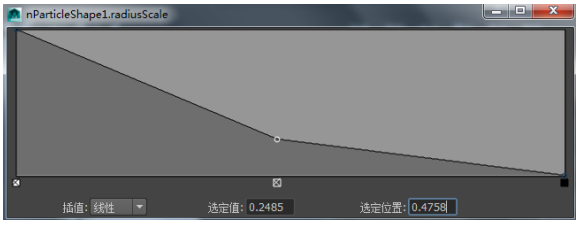


図 7　減衰曲線

4.4　3D モデルの輪郭線の検出と自動生成

輪郭線検出の手法について図 8 に示す。

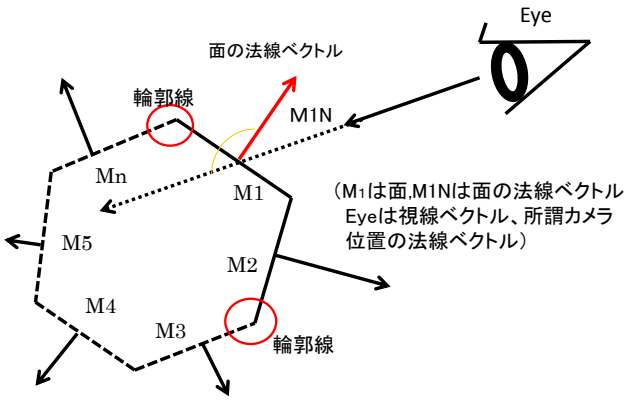


図 8　輪郭線の検出

図 8 に示す、M1N と Eye が互いになす角度 α が 90 度以上であれば、可視面であり、そうでなければ不可視面である。判定公式は MnN と EYE の内積を用いる。

$F = MnN \cdot Eye\{F < 0$　面は可視　$F \geq 0$　面は不可視$\}$

生成したゆがみメッシュも含めた輪郭を検出し、毎フ

レームごとに輪郭線生成命令を実行する。移動中のゆがみメッシュでは、毎フレームごとに生成し、次のフレーム廃棄処理も行う。輪郭線の生成もゆがみの生成と廃棄処理に伴って描画する。

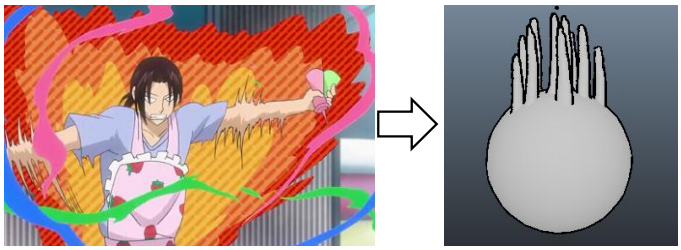
5　実装

本研究の実装では、 3D アニメーションソフトウェア Maya を利用し、描画実験を行う。図 9、10 はセルアニメシーンと実装した球体の例の比較である。



『妖怪ウォッチ』
©LEVEL-5 妖怪ウォッチプロジェクト
テレビ東京

図 9　頭を振るときのゆがみの比較



『エリアの騎士』
ⓒ伊賀大晃・月山可也・講談社
テレビ朝日・シンエイ

図 10　腕の振りによるゆがみの比較

6　まとめ

本研究では、リアルタイムで 3DCG におけるゆがみと輪郭線の併用を行うことを目的とする。結果として、本研究の提案手法のアルゴリズムは、ゆがみメッシュと輪郭線をモデルに対して実装し、輪郭線に伴うゆがみの表現を実現した。

また、図 10 に示すような運動の前方向にゆがみを発生させることは考慮してないため、今後、モデルの各パーツのテクスチャの対応関係、ゆがみの前後両方向のゆがみの発生状況を分析し、システムを改善することで、よりセルアニメに近いゆがみ表現を作り出す。

文　献

[1] Y. Kawagishi, K. Hatsuyama and K. Kondo, "Cartoonblur: nonphotorealistic motion blur," Computer Graphics International, Proceeding, 9-11 July2003.P276-281.

[2] 大林正一,近藤邦雄,今間俊博, “３Ｄアニメーションのためのカトゥーンブラー,” 図学研究,Vol.39(2005),No. Supplement1 P 63-68

[3] 酒井 健行,3DCG 映像のための手描き風モーションブラー、第 11 回情報科学技術フォーラム, I-040,2012

[4] 伯大成,三上浩司,近藤邦雄, “リアルタイム 3DCG における擬似残像カートゥーンブラーの研究”, 映情学技報, vol.39,no.14, AIT2015-57, pp.75-78,2015

[5] SCHMID J., SUMNER R. W., BOWLES H., GROSS M.: Programmable motion effects. SIGGRAPH2010,Volume 29 Issue 4, July 2010.

Real-time representation of motion distortion of outline in 3DCG

WANG yilong [i]　Naoya TsuRuTa [ii] ,Koji MIKAMI [ii] and　Kunio KONDO [ii]

[i] [ii] Department of Media Science, Tokyo University of Technology 1401-1 Katakura, Hachioji City, Tokyo 192-0982

E-mail: [i] wangyilong2013@yahoo.co.jp, [ii] {tsurutany,mikami, kondo}@ stf.teu.ac.jp

Abstract　In recent years, the expression techniques in the cell animation are used in the video games. One of the important expressions in the cell animation is a distortion of the outline on the moving object. Distortions in the video games can be made by using a motion blur effect. However, the distortion of the outline is not achieved. In this paper, we present a real time algorithm for generating cartoon blur and distortion of outline.

Keywords　3DCG, cartoon blur , distortion, outline,

ダイエットを促進するアプリケーションに関する研究

蓑輪　小百合[i]　　中村　陽介[ii]　　三上　浩司[iii]　　近藤　邦雄[iii]

[i iii]東京工科大学メディア学部　〒192-0982　東京都八王子市片倉町　1404-1
[ii]東京工科大学片柳研究所クリエイティブ・ラボ　東京都八王子市片倉町　1404-1
E-mail:　[i] m0112405b5@edu.teu.ac.jp,　[ii] ynakamura@edu.teu.ac.jp, [iii]{mikami, kondo }@stf.teu.ac.jp

概要　運動不足による肥満は、運動しようという意思はあっても継続できないことが問題である。そこで利用者のモチベーションを上げ、運動を支援してくれるキャラクターを用いた VR 腹筋アプリケーションを開発した。評価の結果、VR を用いたキャラクターに励まされながら運動を行うことで、提案手法が従来の運動よりもモチベーションの向上、運動の継続に有効であることがわかった。

キーワード　ダイエット、運動支援、アプリケーション

1.　はじめに

近年、運動不足により肥満や、筋力の低下など健康問題が深刻化している。平成 25 年厚生労働省の国民健康・栄養調査の結果では運動習慣のある者(1 回 30 分以上の運動を週 2 回以上実施し､1 年以上継続している者)の割合は、男性 33.8%、女性 27.2%に留まっており，運動不足は長年の問題であることがわかる [1]。

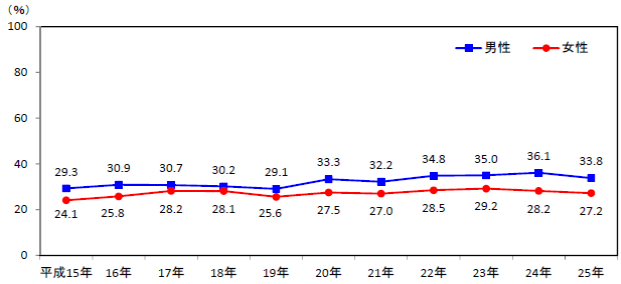


図 1-3　運動習慣のある者の割合の年次推移[1]

この問題の原因は運動しようという意思はあるが、継続してできないことであると考える。この問題を解決するため、楽しく運動を支援してくれるゲームが近年増加している。そのなかでも特に、スマートフォンを使った運動支援アプリケーションが人気を集めている[(1)(2)]。しかし、これらのゲームはスマートフォンをセンサーとして利用するため、映像の効果を利用できなかったり、画面が小さく臨場感を得られないなどの問題点がある。そのため、本当にユーザーと一緒になって運動を支援してくれるように感じることができない。

そこで本研究では、この問題を、Virtual Reality（仮想現実、以下「VR」とする）を使用して臨場感や没入感を再現するシステムを開発し、解決した。

さらに、被験者にアンケートを取り今までのダイエットと比べてどのような効果を与えることができるのか調査・検証した。

2.　既存システム・先行研究

『ねんしょう！』[(1)] 『ふとしの部屋』[(2)]といったスマートフォンのアプリケーションでは、プレイヤーの運動継続モチベーションを高める工夫がされているため人気となっている。しかし、この 2 つのスマートフォンアプリケーションには次の問題点がある。

- 運動の種類によって常に画面を見ていることができないことがある
- スマートフォンの小さな画面では、臨場感や没入感を感じることは難しい

成悦の「家庭内における運動継続のためのロボットを用いたインタラクティブ運動支援システム」[2]では、ロボットを用いて運動支援を行っている。向らの「VR とトランポリン運動を組み合わせたエンタテイメントシステム」[3]では、トランポリンと映像を連動させ運動支援を行っている。どちらの研究も自分のキャラクターやロボット、トランポリンなど被験者のモチベーションを上げる効果があることはわかった。しかし、これらの研究も映像を見ながら体験するため現実世界と映像の差が生まれてしまい臨場感や没入感を感じることは難しい。

3. システムの提案

既存システム・先行研究の問題点より、現実の空間とヴァーチャルの世界を完全に分けたキャラクターが運動支援するシステムを開発した。本システムではVR(拡張現実空間)を体験することができる Oculus Rift[4]を用いた。VR 空間内に被験者の頭部の動きに合わせて動くカメラを置き、位置をヘッドポジショントラッキングカメラで取得した。ヘッドポジショントラッキングカメラは赤外線カメラで、Oculus Rift 本体(ヘッドセット)の中にある赤外線 LED を検知している。これにより、頭の位置を検出し VR 内のカメラと連動させている。図 3-1 で表したように身体に負荷を与える器具や重りを利用することで、図 3-2 のユーザーモデルで示したように現実で行っているような腹筋を VR 空間内で再現することができる。キャラクターはユーザーの動きに合わせてカウントや励ましの音声をかけてくれる。励ましの音声は岩崎の「ペップトーク」[5]を元にユーザーの腹筋をする速度に合わせて変化するようになっている。運動当初に基準となる腹筋の速度を測定し、その速度が一定以下になった時に励ます仕組みである。図 3-3 に再生される音声のフローチャートを示す。

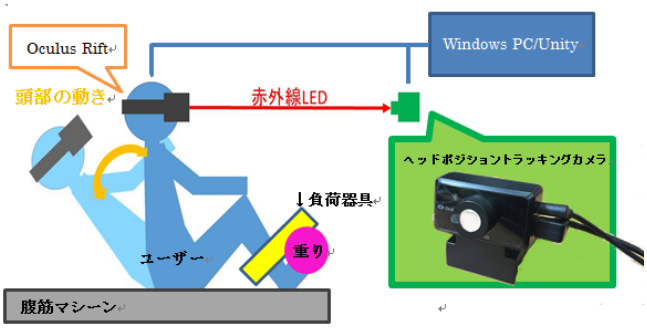


図 3-1　システムの全体像

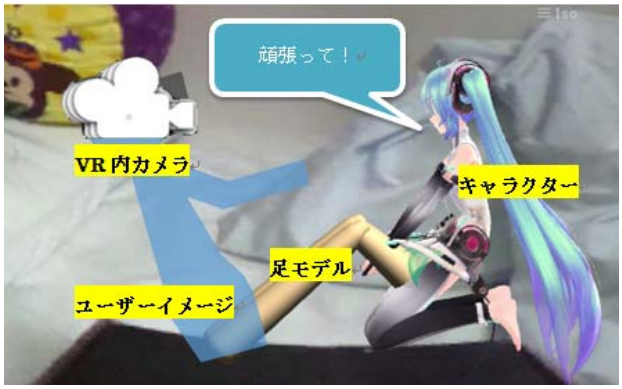


図 3-2　VR 内のイメージ図

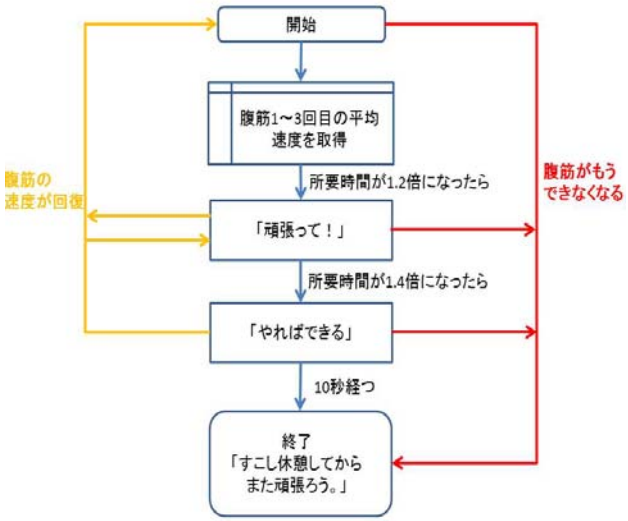


図 3-10 再生される音声のフローチャート

4. システムの評価

本システムの使用により、普通に運動する場合と比較した腹筋回数の増減や、キャラクターに励まされたことによる影響について、被験者 10 人に次の 2 つのパターンを体験してもらいアンケートを取り検証した。

- パターン A(1 回目)

キャラクターによるカウントのみ

- パターン B(2 回目)

キャラクターのカウントと励ましの音声

パターン A のアンケート結果を表 4-1，4-2 に示す。

表 4-1　キャラクターがいることで普通に腹筋するよりも多く腹筋することができたか

評価	男性(人)	女性(人)
できた	5	3
できなかった	2	0

表 4-2　キャラクターと一緒に運動することで運動継続に効果があると思うか(5 段階評価・単位は人数)

	思わない	やや思わない	わからない	やや思う	思う
男性	0	0	1	4	2
女性	0	0	1	0	2

この結果より、本システムは普通に運動を行うより運動継続に効果があると言える。

次に､パターン B のアンケート結果を表 4-3 に示す。

表 4-3　キャラクターが声で励ますことで普通に腹筋するよりも多く腹筋することができたか

評価	男性(人)	女性(人)
できた	6	3
できなかった	1	0

この結果により、キャラクターによる励ましの音声があった方がモチベーションの向上に繋がることがわかった。

5.　考察

Oculus Rift を被ることによりキャラクターとの世界に入り込めるため、身体に与えた負荷で違和感を覚える人は誰もいなかった。この結果より、既存アプリケーションや先行研究で問題としていた臨場感や没入感の問題は解決できたといえる。

Oculus Rift を被ることで良い結果を出すことができた被験者からも、Oculus Rift の重さ、ズレが気になるという意見が多かった。また Oculus Rift を所有している人が少ない。そのため、Oculus Rift にかわるキャラクターと世界観を共有することができるシステムを利用することでより運動の継続を促せると考える。

6.　まとめ

キャラクターがダイエットを支援するスマートフォン向けのアプリケーションの機能を使用し、ダイエットを行っている人が増加していることがわかった。本論文では、運動を支援するキャラクターがいる点は変更せず、Oculus Rift を用いた VR(仮想空間)でのアプリケーションを開発した。

被験者が体験した結果、今までのダイエットを行うよりも Oculus Rift を用いた運動支援の方がモチベーションの向上、運動の継続に有効であることを証明することができた。今後の展望として、ユーザーのモチベーションを上げ運動継続に繋げるためには、キャラクターの種類や、励ます音声のニュアンスを変更することが良いのではないかと考える。また、本研究ではシステムを開発し、被験者にアンケートを行うことで評価を行った。Apple Watch などを使用し心拍数を測るなど，生体情報を取得することで、より客観性の高いデータを取得できるのではないかと考える。

文　献

[1] 厚生労働省(2015)「平成 25 年国民健康・栄養調査結果」
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000067890.html>

[2] 成悦(2014)「家庭内における運動継続のためのロボットを用いたインタラクティブ運動支援システム」首都大学東京機関リポジトリ
<http://www.repository.lib.tmu.ac.jp/>

[3] 向健次,三輪一博,浦野幸,星野准一(2012)「VR とトランポリン運動を組み合わせたエンタテイメントシステム」映像情報メディア学会年次大会講演予稿集　8-10-1-"8-10-2"

[4] Oculus Rift 社「Oculus Rift」
<https://www.oculus.com/en-us/>

[5] 岩崎由純(2010)「心に響くコミュニケーションペップトーク」中央経済社

ゲーム

(1) 『ねんしょう！』, Creative Freaks, 2011. (Android, iOS)

(2) 『ふとしの部屋』, アクア, 2013. (Android, iOS)

Research on VR applications to promote diet

Sayuri MINOWA [i] Yosuke NAKAMURA [ii] and Koji MIKAMI [iii] and Kunio KONDO [iv]

[i] [iii] School of Media Schience, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city, Tokyo, 194-0982 Japan

[ii] Creative Lab., Katayanagi Advanced Research Laboratories, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city, Tokyo, 194-0982 Japan

E-mail: [i] m0112405b5@edu.teu.ac.jp, [ii] ynakamura@edu.teu.ac.jp, [iii] {mikami, kondo }@stf.teu.ac.jp

Abstract Obesity due to lack of exercise is caused by not only a lack of intention but also a dificulty of iteration. Therefore, we developed a VR abs application using a character that will support the exacise with increasing the motivation of the user. As a results of the evaluation, the proposed method was found to be effective than conventional exercise in the continuation of the exercise and improvement of motivation by performing the exercise while being encouraged by the VR character.

Keywords Diet, Movement support, VR applications

楽しく英単語が学べるゲーム『WORD BRIDGE』の開発と検証

村上 和希[i]　岸本 好弘[ii]　三上 浩司[ii]　眞舘 尚子[iii]

[i][ii]東京工科大学メディア学部 〒194-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1
[iii]キーウィ・イングリッシュスクール 〒264-0032 千葉県千葉市若葉区みつわ台 3-1-1
E-mail: [i]m0113438f2@edu.teu.ac.jp, [ii]{kishimotoy, mikami}@stf.teu.ac.jp, [iii]nao721@hotmail.com

概要　近年，小学校へのデジタル教材の導入が進んでいる．そこで小学生が楽しく学べるデジタル教材が重要と考え，子ども向け英語教室と共同で楽しく英単語が学べるゲームを開発した．前回発表のα版での検証からブラッシュアップをし，A~Z まで 130 ワードのイラストとボイスを実装しβ版を完成させた．子ども向け英語教室でβ版を用いて検証を行い，アナログ教材に比べ学習時間の短縮や，試験での回答時間の短縮などに優位性があることを確認した．

キーワード　英語学習，学習シリアスゲーム，アプリケーション，小学生，子供英語教室

1.　はじめに

国際化の高まりにより英語教育はますます重要になってきている．2008 年に外国語活動として小学 5，6 年生を対象にスタートした公立小学校の英語教育は 2011 年には必修となり，東京オリンピック開催の 2020 年には週 3 回「教科」として検定教科書を使用する授業を受けることになっている[1]．デジタル教材の小学校への導入も進みつつあり[2]，小学生が本格的に英語を学び始める際にモチベーションを持続させたまま学習できるアプリは重要になってくると考えられる．

筆者らは，「第 1 回シリアスゲームジャム」で英語学習ゲームを制作し成果を上げた[3]．本研究では，さらに将来の英語学習へのデジタル教材の活用を見据えて，音とスペルの関係から英単語を楽しく学ぶことを目的として，英語学習教室「キーウィ・イングリッシュスクール」[4]（以下，KES）と共同で学習アプリ『WORD BRIDGE』を制作し，小学生を対象に検証を行った．

2.　制作物について

2.1 概要

『WORD BRIDGE』は絵で出題される問題のアルファベットのつづりを，イラストアルファベットのブロックを並べて橋を作り，車を渡らせるという iPad アプリである．プレイ画面の様子を図 1～3 に示す．タッチのみで遊べるシンプルな操作により小学生にも抵抗なく楽しんでもらえるように設計した．効果音や BGM，正解した時の称賛演出，競争心を起こさせるための達成率や成長度を可視化することでプレイヤーのモチベーションを維持する工夫をしている．本研究のβ版では，前回発表のα版[5]での検証からブラッシュアップを行い，A~Z まで 130 ワードのイラストとボイスを実装しβ版を完成させた．β版では各プレイヤーの 130 ワードに対する正誤や学習到達度の可視化など，学習に必要なデータを集計するシステムも組み込んでいる．

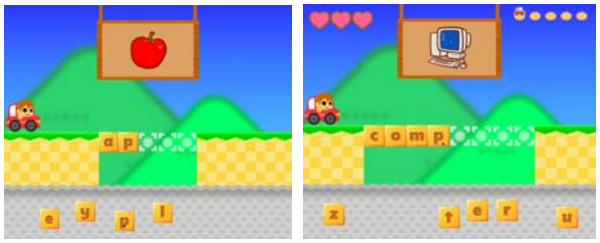


図 1　『WORD BRIDGE』ゲーム画面



図 2　『WORD BRIDGE』達成率の可視化

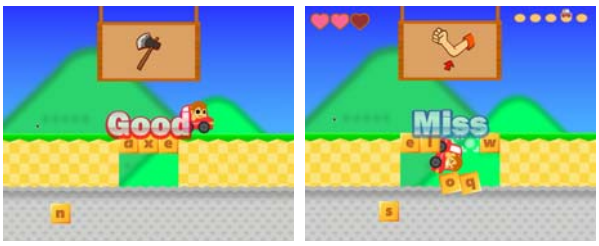


図 3　『WORD BRIDGE』称賛演出等

2.2　研究目的

制作した『WORD BRIDGE』β 版を用いて，実際に子ども向け英語教室で検証を行い，アナログ学習に比べ学習時間の短縮や，テストでの回答時間の短縮と正解率の向上に優位性があるかを検証する．

2.3　検証内容・結果

KES にて，小学生 8 名を A チームと B チームの 2 つに分け，A チームには 1 回目はアナログで学習してもらい 2 回目は『WORD BRIDGE』で学習してもらった．B チームは逆に 1 回目に『WORD BRIDGE』で学習してもらい 2 回目はアナログで学習してもらった．アナログ学習，『WORD BRIDGE』学習とも，学習する単語を 2 度づつ練習することで学習終了とする．ここで言うアナログ学習とは，『WORD BRIDGE』と同じ問題を講師作成のカードを実際に机の上で並べることを言う．図 4 にそれぞれの学習の様子を示す．



図 4 左：アナログ学習　右：『WORD BRIDGE』学習

学習時間，テストでの回答時間，テストの正解率の 3 つを検証し，次の結果が得られた．

(1)　学習時間の短縮

学習時間はどのアルファベット問題でも『WORD BRIDGE』による学習時間のほうが平均 3.3 分短いことが図 5 よりわかる．アナログ学習では講師の説明時間が十分に必要であることや，児童の反応に合わせアプローチを多少変更しながら学習を進めるため，学習時間が長くなってしまう．それに比べ操作が簡単で常に一文字ずつ出題される『WORD BRIDGE』では最小限の説明のみで児童自身が進んで行うことができるため学習時間を短縮できたと考えられる．

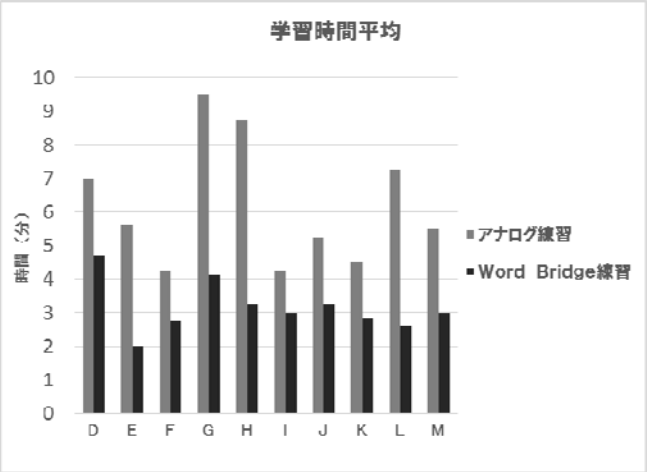


図 5　学習時間平均

(2)　テストの回答時間の短縮

テストにおける回答時間を図 6 および図 7 に示す．この結果から平均的にアナログ学習後より『WORD BRIDGE』学習後のほうがテストにかかる時間が短いのがわかる．

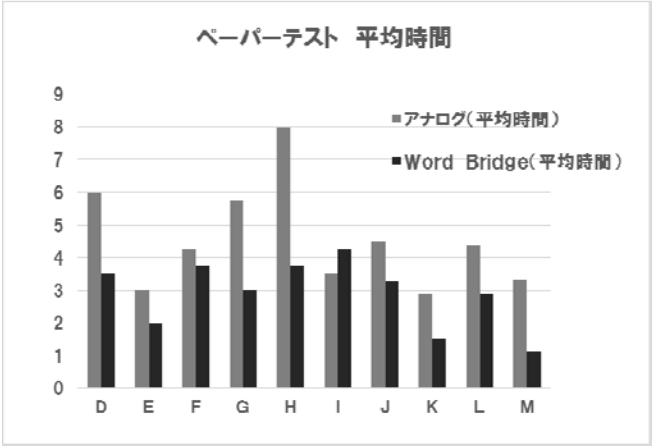


図 6　ペーパーテストの平均時間



図 7　『WORD BRIDGE』テストの平均時間

(3) テストの正解率の向上

テストにおける回答時間を図 8 および図 9 に示す．この結果から平均的にアナログ学習後より『WORD BRIDGE』学習後のほうが正解率が若干高いのがわかる．

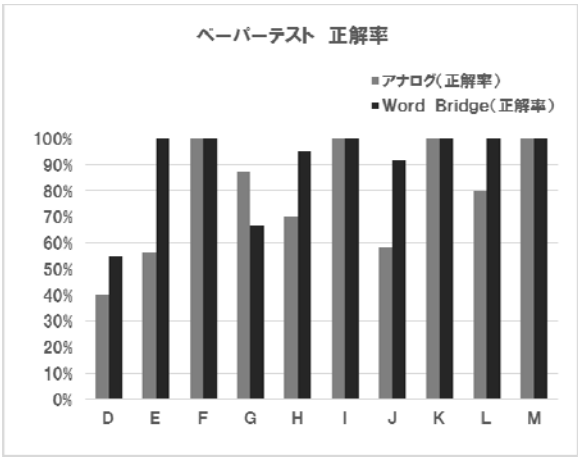


図 8　ペーパーテストの正解率

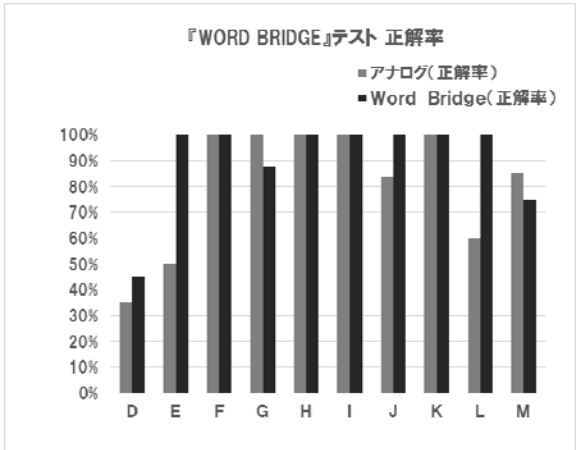


図 9　『WORD BRIDGE』テストの正解率

(4) 講師の負担軽減およびレッスン時間の短縮

アナログ学習では講師による入念な準備が必要になる．各単語のリサーチやカード作成などである．『WORD BRIDGE』学習ではこういった準備が不要となる．

また学習時間の短縮によりその他の英語学習に費やす時間を増やすことができ，より効率的で効果的なレッスンをすることができる．

十分に考えられた高品質のデジタル教材を導入することで，楽しく効果的なレッスンを児童に提供できると考えられる．

3.　考察

ゲーム感覚で学ぶことによって興味と集中力が高まり，練習にかかる時間が短く，アナログ学習と比べ正解率は若干高まる結果になったと考えられる．

しかし，レッスンの様子・観察から『WORD BRIDGE』使用中の講師による声かけは不可欠と思われる．児童のみの場合，ふざけてしまう，好き勝手に遊び始めてしまうなどの可能性がある．適切な声かけにより効果を高められると思われる．また，改善点としてはアナログ学習に比べ『WORD BRIDGE』学習は決められた問題を淡々と出題しているだけなので，各児童に対して適切な学習方法を提供できない点である．アナログ学習では学習する小学生に対して講師が直接アドバイスを行ったり，学習到達度を考慮したうえで今後の授業計画を見直したりすることが出来るが，『WORD BRIDGE』には各プレイヤーの学習到達度を示すシステムしか実装されていない．デジタル学習であっても講師による適切な使用と指導があってこそ大きな効果が期待できる．

また講師側からの改善点として，現在は余分な文字は 1 つのみであるが，レベル毎に余分な文字をふやしていくことで反復学習をより効果的に行うことができると考えられる．

さらに児童側からは自分のフォルダに自身の顔写真を添付できたり，間違えたときや全部正解できたとき

のイベントがあるとうれしいとの意見があった．英語学習を楽しく続けてもらうためにも，児童が「楽しい！おもしろい！」と思うような工夫は不可欠であると思われる．

4. まとめ

子供向け英語教室と共同で小学生が楽しく音とスペルの関係から英単語が学べる『WORD BRIDGE』β版を制作した．前回発表のα版での検証からブラッシュアップをし，A~Z まで 130 ワードのイラストとボイスの実装しβ版を完成させた．実際に子ども向け英語教室で検証を行い，アナログ学習に比べ学習時間の短縮や，試験での回答時間の短縮などに優位性が確認できた．

今後は，苦手な問題を優先的に出題するなど各プレイヤーのレベルに合った適切な学習を提供できるようなシステムを開発し，より学習モチベーションが持続するような仕組みを取り入れていきたい．さらに App Store で配信することで KES だけではなく，多くの英語教室にて『WORD BRIDGE』を使用してもらいたい．

子供たちが楽しく学べる優良な英語学習ゲームの提供は，これからのデジタル教材を用いた英語教育には有益となる．そのためには，子供英語教室のノウハウも活用しながら，実際の小学校の授業内で利用できる英語学習ゲームの制作に取り組んでいく．

文　献

[1] 日経 DUAL「どうなってるの?　小学校英語の「今」と「これから」」
<http://dual.nikkei.co.jp/article.aspx?id=2327>

[2] NHK ONLINE「デジタル教材 教育の現場では」
<http://www9.nhk.or.jp/nw9/marugoto/2015/05/0512.html>

[3] 岸本好弘,宍戸絢,三上浩司(2014).「シリアスゲームジャム」による英語学習ゲーム制作の事例．日本デジタルゲーム学会 2014 年夏季研究発表大会予稿集.pp95-96

[4] キーウィ・イングリッシュスクール
<http://www.kiwi-english.com/>

[5] 村上和希,岸本好弘,三上浩司,眞舘尚子(2015).英語学習アプリ「WORDB RIDGE」試作の試み.日本デジタルゲーム学会 2015 夏季研究発表大会予稿集

The Development and Evaluation of the English Learning Application "WORD BRIDGE"

Kazuki Murakami [i]　Yoshihiro Kishimoto [ii]　Koji Mikami [ii]　and　Naoko Madachi [iii]

[i] [ii] School of Media Science, Tokyo University of Technology

1404-1 Katakura-cho, Hachioji-city Tokyo, 194-0982 Japan

[iii] KIWI English School　3-1-1 Mitsuwa-dai, Wakaba-ku Chiba-city Chiba, 264-0032 Japan

E-mail:　[i] m0113438f2@edu.teu.ac.jp,　[ii] {kishimotoy, mikami} @stf.teu.ac.jp　[iii] nao721@hotmail.com

Abstract　In late years the introduction of the digital teaching materials to the elementary school advances. I think that the digital teaching materials which a primary schoolchild can learn happily are important and I develop the game that an English word can learn happily in cooperation with an English class for children and suggest it. I brushed it up from the inspection with the alpha version of the announcement and I implemented an illustration and the voice of 130 words to A~Z and completed beta release last time. We tested the beta version of the English learning app "WORD BRIDGE", with a English classroom to teach elementary school students the English vocabulary.

Keywords　Serious Game, Game Jam, English Learning Game, Elementary school student, Children English classroom

研究マッピング（ゲーム領域）プロジェクトの実施状況と課題

松永伸司[i] 井上明人[ii] 福田一史[iii] 細井浩一[iv]

[i] 東京藝術大学美術学部〒110-8714 東京都台東区上野公園 12-8
[ii iii iv] 立命館大学ゲーム研究センター〒603-8577 京都府京都市北区等持院北町 56-1
E-mail: [i]matsunagashinji@gmail.com, [ii] akitoinoue.ac@gmail.com,
[iii] fukudakz@gmail.com,[iv] hosoik@im.ritsumei.ac.jp

概要現在、発表者チームは、文化庁メディア芸術連携促進事業の調査研究の一環として、研究マッピング（ゲーム領域）プロジェクトを進めている。プロジェクトの目標は、国内外のゲーム研究の動向を取りまとめ、文献リストを作成し、ゲーム研究に関わる研究者・技術者・学生のために見通しのいい「地図」を作ることにある。このインタラクティブセッションでは、プロジェクトの具体的な目的・方針・実施状況の説明に加えて、現在直面している諸課題を報告し、広くフィードバックを求めたい。
キーワードゲーム研究,文献リスト,サーベイ, 学際的研究, 文化庁メディア芸術連携促進事業

現在、発表者チームは、「研究マッピング（ゲーム領域)」プロジェクトにおいて、ゲーム研究関連文献のリスト化作業を行っている。このプロジェクトは、2015 年度から実施されている文化庁のメディア芸術連携促進事業の調査研究の一環として行われているものだ。プロジェクトの目標は、ゲーム研究に関わる研究者・技術者・学生のために、見通しのいい「地図」を作ることにある。

このインタラクティブセッションでは、プロジェクトの実施状況と現在直面している諸課題を報告する。オーディエンスには、プロジェクトの全体構想に対するコメント、課題に対する具体的なアドバイス、細かい点での指摘・意見・要望などを期待したい。

以下本稿では、1. プロジェクトの概要と目的、2. 文献選定の方針、3. 実際の選定作業、4.課題、5. セッションの概要をそれぞれ説明する。

1.プロジェクトの概要と目的

「研究マッピング（ゲーム領域)」プロジェクトは、文化庁のメディア芸術連携促進事業の調査研究の一環として行われている[1]。目的は、現在のゲーム研究の動向をおおよそ把握するための文献リストと見取り図を作ることにある。言わば、ゲーム研究の「地図」作りを目指すプロジェクトだ[2]。ターゲットとしては、すでにゲーム研究に携わっている国内の研究者・技術者・学生、あるいは、これからゲーム研究の領域に踏み込もうとする研究者・技術者・学生を想定している。

さしあたりは、国内外の重要文献を選定してリスト化するという目標を立てて、作業を進めている。ピックアップした文献をどのように相互に有機的に関連づけて「地図」にしていくか、それらにどのようなメタデータをつけるか、最終的にどういう形式でアウトプットするかといった点は、現時点では確定していない。

2.文献選定の方針

以下、ピックアップの方針を説明する。文献の選定にあたっては、(a)国際性および(b)学際性に配慮しつつ、文献の重要度の指標として(c)古典性と(d)発展性という観点を採用した。

(a)国際性

日本語文献と外国語文献をそれぞれピックアップする。国際的に言えば、ゲーム研究は 2000 年前後に明確

[1]事業の実施主体は、マンガ・アニメーション・ゲーム・メディアアート産学官民コンソーシアムと京都精華大学が共同で運営するメディア芸術コンソーシアム JV 事務局。以下参照。https://www.kyoto-seika.ac.jp/info/info/univ/2015/06/10/32178/. Accessed January 28, 2016.

[2]同様の研究マッピングプロジェクトは、マンガ領域とアニメ領域についてはすでに 2012～2013 年度に一度実施されている。ゲーム領域は、今回が初である。以下参照。http://mediag.jp/project/project/25.html. Accessed January 28, 2016.

なかたちで成立し、その後も発展を続けている[3]。国内でも2006年に日本デジタルゲーム学会(DiGRA Japan)が設立され、学術研究としてのゲーム研究が本格化したが、全体的に見れば質・量ともに遅れをとっていると言わざるをえない。それゆえ、現在のゲーム研究の動向を示すためには、日本語文献をリスト化するだけでなく、外国語文献を積極的に紹介していく必要がある[4]。

(b)学際性

ゲーム研究はゲーム（主にビデオゲーム）を対象にする研究分野だが、そのアプローチは多様でありうる。方法だけでなく、どの側面に焦点をあわせるかもまた多様だ。たとえば、プレイされる対象としてのゲーム自体なのか、プレイする主体としてのプレイヤーなのか、ゲームとプレイヤーを取り巻く文化や制度や産業なのか、といった焦点のちがいがある（Mäyrä 2008: 2）[1]。

こうした点で、ゲーム研究は、ほとんど必然的に学際的な性格を持つ。それゆえ、さまざまな分野の文献をリスト化の候補にする必要がある。ここで想定している分野には、たとえば、ゲームデザイン[5]、情報工学、認知科学、心理学、教育学、経営学、経済学、法学、歴史学、社会学、哲学、メディア研究などが含まれる（この区分は、もちろん網羅的でも排他的でもない）。

(c)古典性

多くの文献において、重要なものとして引用・参照されている文献がある。こうした古典的文献は、ゲーム研究の「地図」の要所を占めることになるだろう。古典性の評価は、単純な被引用数だけではなく、それが重要なものとして引用・参照されることが多いかという点にも配慮して行う[6]。

(d)発展性

古典的文献は、多くのほかの文献から「参照される」というかたちで文献ネットワークのハブになるものだが、反対に、多くのほかの文献を「参照する」というかたちでハブになる文献もある。たとえば、サーベイや入門書の類は、一般にこの性格を持つ。発展性の評価もまた、単純に多くの参考文献を挙げているという量的な判断だけでなく、先行研究に的確に言及しているかどうかといった質的な観点込みで判断する。

3.実際の選定作業

現時点での暫定的な文献リストは、スペースの都合上ここで示すことはできない（セッション時に掲示予定）。現時点で、外国語文献と日本語文献をそれぞれ100個程度ピックアップしている。最終的には、もう少し数を絞る方針だ。以下、実際にどのような選定作業を行ったのかを説明する（選定の実務は松永が担当）。

3.1 外国語文献の選定

いくつかの実務上の都合から、外国語文献と日本語文献とで選定作業の方式を分けた。

外国語文献の選定にあたっては、ラウトレッジのゲーム研究の教科書『The Routledge Companion to Video Game Studies』(Wolf and Perron 2014) [3]をベースにした。この教科書は、ビデオゲームおよびゲーム研究に関わる重要な概念が60項目挙げられ、そのそれぞれについて専門家が10ページ程度の解説文を書いているというもので、きわめて良質でバランスのとれたハンドブックだと思われる。各解説文の末尾には、当該項目についての参考文献が挙げられている。全項目の参考文献を合計すれば、数百個程度になる。

---

[3]ゲーム研究の成立史については、Mäyrä（2008: 5-11）[1]を参照。その後現在にいたるまでのゲーム研究がいかに豊かに発展したかは、たとえば、Wolf（2012）[2]、Wolf and Perron（2014）[3]、Ryan, Emerson, and Robertson（2014）[4]といった事典・入門書の類や、分野ごとに細分化した多数のアンソロジーを見れば明らかである。

[4]外国語文献は、いまのところ英語文献に限定している。これは、①圧倒的に量が多い、②文献の選定者も含め、日本の研究者・技術者・学生にとってもっともアクセスしやすい、という理由による。

[5]ただし、ゲーム開発の実践書をリストに含めることは基本的に想定していない。これは、このプロジェクトが対象にしているのがあくまで学術研究としてのゲーム研究だからである。それゆえ、ゲームデザイン分野からの文献は、理論指向の強いものに限られる。

[6]純粋に量的に判断することも可能だが、プロジェクトチーム内での議論の結果、選定者自身の評価込みのセレクションという性格を持たせたほうが結果として有用な文献リストになるだろうという見解で一致した。

外国語文献の選定は、この教科書に挙げられた参考文献のなかから重要なもの（として取り上げられているもの）をピックアップするというかたちで行った。選別に際しては、雑誌論文やカンファレンスペーパーよりは、本や論文集を優先した。理由はいくつかあるが、個別の論文単位でリストに入れ始めると分量的に収拾がつかなくなるというのが大きい[7]。

3.2 日本語文献の選定

日本語文献には、「ゲーム研究の教科書」と呼べるような文献は現時点ではない[8]。それゆえ、特定の文献表をベースにするといったスマートなやり方ではなく、地道なやり方で選定作業を行った。具体的には、候補になる文献を網羅的にピックアップしたうえで、そこからさらに選ぶという二段階選抜のかたちを取った。

書籍に関しては、CiNii Books で「ゲーム」で検索した約 5,000 冊のなかから、まず候補になるもの（ゲーム研究の書籍と言えるもの）を拾い出し、さらにそのなかから重要と思われるものを選んだ[9]。

論文については、CiNii Articles で「ゲーム」で検索した雑誌論文約 20,000 本および CiNii Dissertations で検索した博士論文約 500 本のなかから、まず候補になるものを拾い出した。雑誌論文については、候補の数が多すぎるので、リストに含めるのは外国語文献と同様に保留している。博士論文については、原則すべての候補をリストに含めた。

[7]ただし、被引用数がきわめて多い古典的な論文については、例外的にリストに含めてある。

[8]おそらく現時点でもっとも近い日本語文献は『デジタルゲームの教科書』（デジタルゲームの教科書制作委員会 2010）[5]だが、これは、ビデオゲーム文化やビデオゲーム関連技術やビデオゲーム産業についての概観ではあっても、ゲーム研究についての概観にはなっていない。また、全体的に「業界論」の性格が強く、取り上げられているトピックに偏りが見られる。こうした点で、今回の文献選定作業の拠りどころとして使うには不適当であると判断した。もちろん、この書籍自体は、日本のゲーム研究の重要文献としてリストに含めるべきものだ。また、そこに収録された個々の記事で挙げられている参考文献リストは、今回の文献選定作業に際して大いに参考にさせていただいている。

[9]なお、いわゆるゲーム理論の文献は除外してある（書籍だけでなく論文も同様）。ゲーム研究のマッピングである以上、応用数学としてのゲーム理論を含めると焦点がぼやけることになるからだ。

4.課題

現時点で明らかになっている課題は、以下のとおり[10]。

- 暫定リストは書籍中心だが、それだと論文の集積のようなかたちの研究成果をピックアップできない。この問題は、リストという形式に由来する側面が大きい。この点は、文章で補足したり、個々の文献に関連文献というかたちで下位の文献リストをつけたりすることで、改善できるかもしれない。
- 古典性と発展性を選定基準に据えると、孤立した文献（いまのところ参照元にも参照先にもなっていないもの）が見過ごされる。この問題に対処すべきかどうかは、実務作業よりも上位のレベルの問題になる。つまり、プロジェクトの全体的な目標として、既存の研究状況のまとめを目指すのか、あるいは「地図」にある種の発見的な性格を持たせるのか、という点を再考する必要がある。
- 日本語文献の書籍はさしあたり CiNii Books ベースで拾っているので、大学図書館に所蔵されていないものは候補から落ちる。
- 「ゲーム」という検索語ではひっかからないが、大きな観点からすればゲーム文化に深くかかわる文献（たとえばメディア研究やオタク文化史の文献など）がある。外国語文献については、ゲーム研究の入門書だけではなく、デジタルメディア研究の入門書（たとえば、Ryan, Emerson, and Robertson2014[4]）を参照することを検討している。日本語文献については、いまの作業方式だと十分に対応するのは難しいので、やり方を見直す必要がある。
- 現時点での海外文献のリストは、明らかに人文社会学系に偏っており、学際的とは言えない[11]。原因

[10]問題点の洗い出しについては、立命館大学ゲーム研究センター2015 年度第 3 回定例研究会（2015 年 11 月 27 日）でいただいた意見に負うところが大きい。参加者の方々に深く感謝いたします。

[11]日本語文献のリストにも、海外文献とは異なるかたちでの分野の偏りがあるが、これは選定上の偏りではなく、たんに現在の日本のゲー

として、以下の 3 点が考えられる。

① 人文社会学系の出版社であるラウトレッジの教科書をベースにしている点。この点に関しては、より学際的な（あるいは別系統の分野の）ゲーム研究の入門書や教科書があるかどうかについて、多様な分野の専門家にアドバイスを求めたい。

② 書籍中心に選定している点。人文社会学系は書籍でも研究が発表されるが、経験科学の研究成果は基本的に雑誌論文のかたちをとるので、書籍中心だと偏りが出る。この点については、個々の論文を個別に選定するのは実務上の限界があるが、ジャーナル単位でリストに載せることで改善できるかもしれない。

③ 選定担当者の知識の偏り。この点についても、多様な分野の専門家に引き続きアドバイスを求めたい。

5.セッションの概要

インタラクティブセッションでは、以上の説明に加えて、現時点での文献リストを掲示する。①リストにまだ載っていない重要文献の指摘・推薦、および、②すでにリストに載っている文献についての評価を随時募集する。そのほか、プロジェクトの全体構想に対するコメント、作業の進め方や現在の課題に対する具体的なアドバイス、その他細かい点での指摘・意見・要望・質問を期待したい。

ム研究の状況を反映しているだけだと思われる。

文献

[1] Mäyrä, F. 2008. *An Introduction to Game Studies: Games in Culture*. London: Sage Publications.

[2] Wolf, M. J. P., ed. 2012. *Encyclopedia of Video Games: The Culture, Technology, and Art of Gaming*. Santa Barbara, CA: Greenwood.

[3] Wolf, M. J. P., and B. Perron,eds. 2014. *The Routledge Companion to Video Game Studies*. New York, NY: Routledge.

[4] Ryan, M.-L., L. Emerson, and B. J. Robertson, eds. 2014. *The Johns Hopkins Guide to Digital Media*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

[5] デジタルゲームの教科書制作委員会. 2010. 『デジタルゲームの教科書――知っておくべきゲーム業界最新トレンド』ソフトバンククリエイティブ.

The Progress and Problems of the Research Mapping Project for Game Studies

ShinjiMATSUNAGA[i]AkitoINOUE[ii]KazufumiFUKUDA[iii]Koichi HOSOI[iv]

[i]The Faculty of Fine Arts, Tokyo University of the Arts

[ii iii iv] The Ritsumeikan Center for Game Studies, Ritsumeikan University

E-mail:[i]matsunagashinji@gmail.com, [ii] akitoinoue.ac@gmail.com,

[iii]fukudakz@gmail.com,[iv] hosoik@im.ritsumei.ac.jp

AbstractWe are engaged in an ongoing research project for interdisciplinary game studies. This project is a part of the Bunkachō research project for media arts. The goal is to survey and collect a large numberof literature from game studies both inside and outside the country, and to organize a comprehensivereference list for game studies: an overview “map” for game researchers, game developers, and students to explore any part of game studies.In the session, we will describe

the project’s progress, the principlesto pick upsources, and the problems we are facing.

Keywordsgame studies,reference list, survey, interdisciplinarity, theBunkachōresearch project for media arts

ゲームＤＢの有用性向上に関する考察
−比較分析のための可視化とメタデータ定義−

斎藤 進也[i] 福田 一史[ii] 飯田 和敏[iii]

立命館大学 〒603-8577 京都市北区等持院北町 56-1

E-mail: [i]saito.shinya@gmail.com, [ii]fukudakz@gmail.com, [iii]iida.kazutoshi@gmail.com

概要 立命館大学ゲーム研究センターでは、ゲームに関する大規模なデータベースの構築をおこなっている。
本報告では、このデータベースにおけるゲームスタディーズへの貢献可能性を増進させるべく、その活用論について考察する。我々は、タイトル相互の比較分析を支援する可視化ツール（DBDJ）を開発している。しかし、可視化だけでは、ゲームスタディーズに関する知見導出は困難であり、ゲームＤＢにおける“遊びの要素”に関する項目設定が必要であることが明らかになった。それを踏まえ、現在進めているシステム構築およびメタデータの選定について報告したい。

キーワード データビジュアライゼーション，メタデータ定義，遊びの要素，データベース構築

1. 背景と問題意識

現在、さまざまな領域において、オープンデータとして広く活用可能なアーカイブスが構築・運用されている。その中には、ゲームに代表されるエンターテイメントコンテンツに関するものも増加している。こうしたコンテンツは、本来、大衆性をもつものであり広く一般に受容される可能性を秘めているが、現段階では、限定的な活用しかなされていないものが目立つ。

2. 研究課題

本研究では、こうした状況を踏まえ、立命館大学ゲーム研究センターにおいて構築しているデジタルゲームのアーカイブを対象に、エンターテイメント系オープンデータの閲覧を支援する可視化ツールを制作する。開発方針として、（1）最新のデータビジュアライゼーションの技法動向を参照し、（2）閲覧行為に「遊び」の要素を効果的に組み込む。そして、（3）データの整理・分析に関して実用的な機能を持たせるという 3 点を重視することとした。

なお、先行研究として、後藤（2010）にみられるようにゲームアーカイブの構築促進に関する提案をおこなうものは存在するが、ビジュアライゼーションによって活用促進を提案するものは稀だといえる。

3. 方法

3.1 可視化システムの開発

3.1.1 インフォグラフィックス・デザイン

データベースの閲覧行為を無味乾燥なものから、遊びの要素を含むヴィヴィッドな行為にするため、我々は、Hip-Hop カルチャーにおける音楽的工程を下敷きとし、「サンプリング」や「ミックス」といった技法を一種のギミックとしてシステムに落とし込むこととした。

Hip-Hop における音楽制作では、過去の作品の音源の一部を抜粋し、それらを再構築して新たな楽曲にするというプロセス（=サンプリング）がとられる。また、ライブにおいて DJ が自身の嗜好や音楽的こだわり、会場の雰囲気などを踏まえ、レコードを選定の上、再生し、場を盛り上げる。

我々は、こうした Hip-Hop 的要素を閲覧システムに取り込むため、一件のデータセットを一枚のレコード盤に見立てるデータ可視化手法を考案した。この可視化手法は、報告者の一人である斎藤が、過去に開発し

た可視化エンジンである「SALOMONIS」を拡張するかたちで構築し、新たに「DBDJ」と命名した。

なお、本研究では、用語の混乱をさけるため、アナログ音楽メディアとしてのレコードを「レコード盤」とし、データベースにおけるテーブルの行のレコードを「レコード」と呼ぶこととする。

3.2 機能実装

本研究では、柔軟かつ動的な図形描画を実現するため、JavaScript の視覚化ライブラリである D3.js[1]を採用し、単にグラフを生成するだけではなく、インタラクティブ CG として操作性のある表現を作成することとした。

3.2.1 データセット全体と一件のレコードの可視化

このシステムでは、データベースにおけるひとつのレコードが一本の線として可視化される。そして、各レコードは放射状に配置される。つまり、レコードの集合体であるテーブルは、ひとつの円として表現される。この円は、レコード盤に見立てた表現とする（図１）。

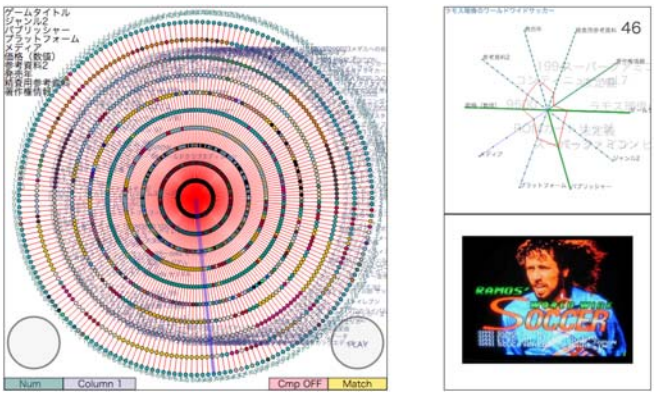


図１ データセット全体の表示

3.2.2 カラムの可視化

上で述べたとおり、一件のレコードは一本の線として表されるが、レコードはカラムを含む。ここでの、各カラムは、小円として可視化され、レコードを示す線の上にプロットされる。こうしてプロットされた小円は、カラムにおける情報ごとに色分けされる（図２）。

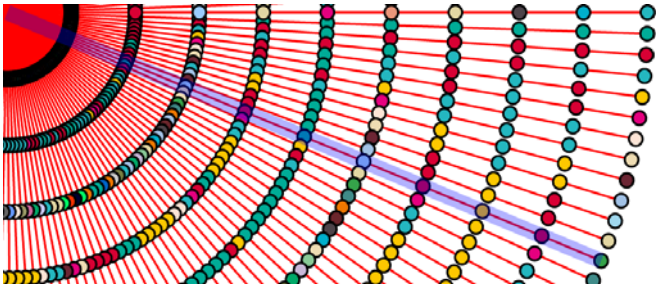


図２ レコードとカラム

3.2.3 レコードの特徴を示すチャート

各線あるいは小円にマウスカーソルが触れたとき、別領域にそのレコードに含まれる情報をもとにチャートが描画される。このチャートを見比べることで、各レコードの特徴を手早く比較できる。

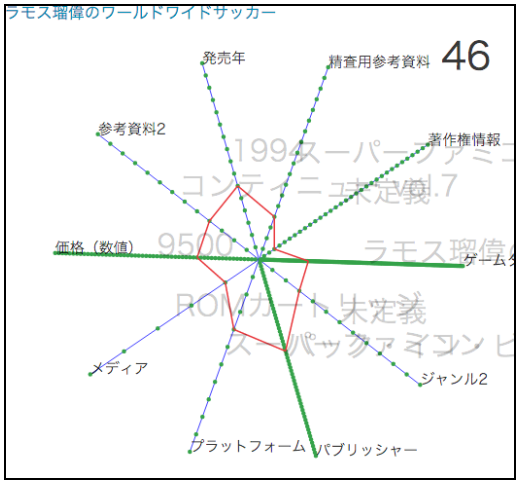


図３ チャートの表示

3.2.4 Similarity-screening

本システムが持つSimilarity-screening機能では、特定のレコードを選択し、「Play」ボタンを押すと、カラム情報における類似度をもとに、他のレコードを色分けする。８０％以上の類似度がある場合はオレンジ色、６０％以上は緑、４０％以上は黄色、２０％以上は赤色となる（図４）。

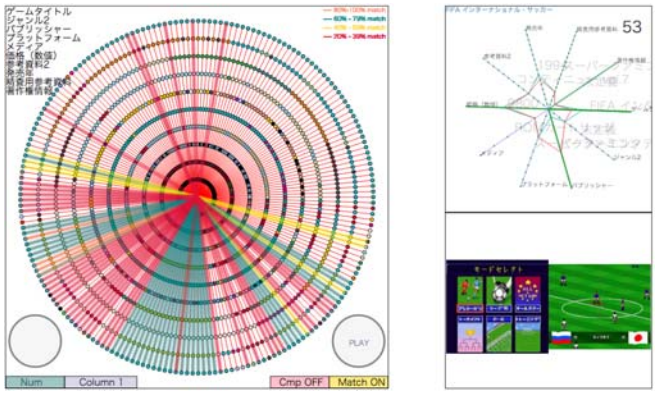


図４　Similarity-screening 機能

3.3　実装予定機能

3.3.1　ミックス機能

Hip-Hop DJ に象徴的なターンテーブル操作として、２台のターンテーブルから流れる音をつなぎ合わせながら再生する「ミックス」があげられる。我々の取り組みでは、ミックスプレイをモチーフに、２つのデータセットを同時に閲覧しつつ、それぞれの持つ類似点を見いだし、レコードを取捨選択することで新たな第３のデータセットを生成する機能を実装する。

3.3.2　外付けデバイスの活用

レコード盤をスクラッチする感覚などを再現するため、外付けデバイスの活用を検討している。現段階では、モジュール式コントローラー「Palette Gear」などの回転式のノブを備え、数値のコントロールが可能なデバイスを活用することで、実際のターンテーブルの操作感を演出する手法の開発を予定している。

3.3.3　ソート機能

一般的なスプレッドシート・ツールにみられるカラム情報をもとにしたレコードのソート機能を DBDJ のターンテーブル型 UI を用いてグラフィカルにおこなう機能の実装を予定している。

４. 試験運用

4.1　入力データ

今回、我々は立命館大学ゲーム研究センターが構築しているビデオゲームアーカイブにおけるデータを用いて DBDJ のプロトタイプを試験運用した。

4.2　運用結果

プロトタイプ運用の結果、複数のレコードの比較分析の支援ツールとしての有用性が示唆されるとともに、ターンテーブルをモチーフにした遊びの要素の付与により、（今後、厳密な検証が必要ではあるが）閲覧行為における能動性を促進する可能性も示唆された。一方で、ゲームスタディーズの観点から有用な知見を導出するツールとして活用するためには、データベースにおけるメタデータの定義を本システムに適したものにする必要があることが明らかになった。

５. メタデータ定義に関する考察

上述の問題点を踏まえ、本研究では、可視化システムと併せ有意義な比較分析をおこなうためのメタデータの選定をおこなっている。最終的には、デジタルゲーム全般を対象とした策定を目指すが、現段階では、野球、サッカーを中心としたスポーツゲームを中心に策定を進めている。

例えば、野球ゲームの場合、「カメラの視点」「画面レイアウトとパラメータ表示」「変化球の設定と効果」「プレイヤー・デザインのデフォルメ度合」「打者操作におけるミート方法」「バッティング時の強振設定」「魔球の設定」「投球時のランナー表示」「守備位置の設定」「守備における打球落下点の表示」といった項目の設定によってタイトル相互の比較分析をより効果的におこなうことができると考えられる。

６．課題と展望

本研究では、ゲームや映画といった大衆的コンテンツに関するデータベースの閲覧行為に遊びの要素を付与する仕組みに関して考察をおこなった。DJ プレイをモチーフとする DB 閲覧支援ツール DBDJ は、プロトタイプ段階の現時点において、一定の有用性は示唆されているが、今後、UI を洗練化するとともに外付けデバイスを使用することで操作性を向上させていくことが課題となる。また、システム面だけでなく、DB におけ

るメタデータ定義の拡充も課題となる。

また最終的には、科学的手法をもって有用性の検証をおこなう必要があるだろう。

文　献

[1] 後藤敏行（2010）. コンピュータゲームアーカイブの活性化に向けて. 情報プロフェッショナルシンポジウム予稿集 2010(0), 111-116.

[2] Scott Murray , 長尾 高弘[訳]（2014）. インタラクティブ・データビジュアライゼーション ― D3.js によるデータの可視化. オライリージャパン.

Research on an Availability Improvement for Video Game Database
－Visualization and Metadata Definition for Comparative Data Analysis－

Shinya SAITO [i]　Kazufumi FUKUDA [ii]　and　Kazutoshi IIDA [ii]

Ritsumeikan University 56-1 Tojiin-Kitamachi, Kita-ku, Kyoto 603-8577, JAPAN

E-mail: [i] saito.shinya@gmail.com, [ii] fukudakz@gmail.com, [iii] iida.kazutoshi@gmail.com

Abstract　The availability improvement for video game database will be focused in our presentation. In particular, we are developing a data visualization tool for entertainment contents. The important point for that is how to incorporate game element in the browsing system. In addition to that, metadata definition is also necessary for better application. We are going to report the system functions and the way of data definition at conference.

Keywords　Data Visualization，Metadata Difinition，Game Element ，Database Construction

実行委員会

大会委員長	小山友介（芝浦工業大学）
プログラム委員長	中村隆之（神奈川工科大学）
研究委員長	遠藤雅伸（東京工芸大学/株式会社ゲームスタジオ）
委員（五十音順）	小野憲史（IGDA 日本理事長）
	川口洋司（日本オンラインゲーム協会事務局長）
	川村景吾（フリーランス）
	坂本瑞季（早稲田大学）
	谷茉莉香（東京大学）
	田端秀輝（フリーランス）
	福田一史（立命館大学）
	松隈浩之（九州大学）
	三宅陽一郎（株式会社スクウェア・エニックス）

日本デジタルゲーム学会　2015 年次大会　予稿集

2016 年 2 月 27 日発行

■発行
日本デジタルゲーム学会　2015 年次大会実行委員会
委員長　小山 友介
〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307
芝浦工業大学大宮キャンパス
Mail：conf2015@digrajapan.org

■編集・デザイン
松隈 浩之
川村 景吾