

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」
平成 17 年度採択研究代表者

松原 仁

公立大学法人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 教授

オンラインゲームの制作支援と評価

1. 研究実施の概要

松原グループでは、前年度のオンラインゲーム業界の調査によってオンラインゲームにおいては制作と同様に運用が非常に重要であることが判明したため、オンラインゲームのログを分析して運用の支援を行なう手法について研究した。

馬場グループは、MMORPG の教育効果の解明を研究目的とした。教育効果としては、①学習に対する学習者のモチベーションの形成、②学習者の各分野における新知識の獲得、③世界観・歴史観の形成、④学習者の協調性やコミュニケーション能力の獲得など社会集団の一員としての自覚と社会的スキルの涵養、を想定している。本年度も MMORPG の教育効果を測定するための実証実験を引き続き実施した。

星野グループでは、昨年度の調査結果を踏まえて、質の高いオンラインゲームを低価格で開発するための表現技術の研究を行った。今年度は特に、a) ストーリー・イベントの表現、b) 感情動作の表現、c) 会話内容の表現について研究を進めて新しいオンラインゲーム技術の基礎を作った。

a) オンラインゲームにおけるストーリーイベント製作の支援を目的として、事例に基づいたイベント構成手法を提案した。

b) オンラインゲームキャラクタの心理状態を表現する会話動作表現を生成した。

c) NPCが現実のWebサイトの情報を知覚することで、発話にバリエーションを与える手法を検討した。

柳田・杉本・稲見グループは、街中での使用を想定し、振動触覚を用いた情報提示システムの設計試作を行なった。複数の振動子を連係動作させ、複数種類でかつ量を表現可能な情報提示システムの開発を目指した。また、実空間におけるマーカーとして匂い刺激を用いることを想定し、自由空間を通して局所的に香りを搬送・提示する香りプロジェクタの性能を向上させるための研究開発を行なった。

2. 研究実施内容

(文中にある参照番号は 4. (1)に対応する)

<松原グループ>

コーエーの「大航海時代 online」の一つの仮想世界について2007年のある月のサーバーログと期間の最初と最後のキャラクタの情報を利用したログの分析実験を実施した。このうち10000行以上のログが出力したキャラクタ8322人について分析した(分析対象のログはおよそ8億行である。一ヶ月でこの分量になるということは、やはり AI 技術による支援の必要性があることを示しているといえる)。

キャラクタがどのようにプレイしているかについて、ゲーム内における「存在感」の割合を調べるため、活動時間を計測し、分析を行なった。その結果、ゲーム内の活動時間の8割弱を全体の2割のキャラクタが生成していることがわかった。他の分析とあわせると、少数のプレイヤーが大きな存在感を占めていることがわかった。

キャラクタが仮想世界でどのような行動をとっているかを知るために出力されているログの種類の割合に注目した分析を行なった。その結果、交易品の生産にもっぱら関心があるグループと戦闘にもっぱら関心があるグループとに大きくわかれることがわかった。

これらの分析の結果、ログの自動解析によってプレイヤーの特徴をかなりつかめることが判明した。この技術を応用することでオンラインゲームの運用に重要な情報、たとえば RMT の情報がわかるのではないかと期待している。

<馬場グループ>

本グループの研究目的は、オンラインゲームの正の効用、とりわけ教育効果を科学的・客観的に解明すること、及びその分析結果を、オンラインゲームを用いた授業カリキュラムやオンラインゲームの評価基準の確立に結びつけることにある。本グループが仮定するオンラインゲームの教育効果は以下の四段階である。

- ① 学習に対する学習者のモチベーションの形成
- ② 学習者の各分野における新知識の獲得
- ③ 世界観・歴史観の形成
- ④ 学習者の協調性やコミュニケーション能力の獲得など社会集団の一員としての自覚と社会的スキルの涵養

第3年次における平成19年度には、平成19年7月と(通算4回目)平成20年1月に実証実験を行い、①、②、④の仮説を中心に検証を行った。詫間電波高専の日本史・世界史の授業において、2週間(1クラス通算100分間)にわたり、生徒たちに歴史学習に役立つという定評があり、ゲームレベルが高校生相当と考えられる、株式会社コーエーの市販の歴史 MMORPG『大航海時代 Online』を用いた授業を受けてもらい、プレイの前後に、「社会的スキル」「歴史関心度」「学校満足度」などの尺度を含む質問紙調査を実施した(統制群を含む1、2年生307名の生徒が対象)。実験計画法としては、事前事後テスト・統制群法を用い、群ごとに授業方法を変えて、どの群でもっとも高い教育効果が得られるかを分散分析の手法を用いて検証した。

なお、第2年次(平成18年度)の実験(第1回実験、第2回実験)の分析結果からは、単に生徒にオンラインゲームを自由に遊ばせるよりも、教師が指導してカリキュラムと関連する課題を

行わせる方が、長期的なモチベーション形成や歴史知識の増大・定着という目的には有効であることが示唆されている。そこで、第3回実験では、授業の中でオンラインゲームと組み合わせる課題について検討し、オンラインゲームと壁新聞作成・発表という課題を組み合わせた授業と別に、オンラインゲームとプレゼンテーションツール（PowerPoint や Open Office）を用いたスライド作成・発表を組み合わせた授業を新たに加えた。また、質問紙に加えて、成果物（壁新聞、スライド）やプレゼンの評価も行い、両者の総合による教育効果の評価法の開発を目指した。

実験群は、1年生2クラス、2年生2クラスである。

1) 2週間目（200分）とも、通常の歴史授業（統制群）

2) 1週間目（100分）、生徒4名のグループでMMORPGを利用した課題、2週間目（100分）、前週のテーマに関する壁新聞を作成・発表（実験群壁新聞群）

3) 1週間目（100分）、生徒4名のグループでMMORPGを利用した課題、2週間目（100分）、前週のテーマに関するスライドを作成・発表（実験群スライド群）

3) のスライド群については、生徒たちはグループで表紙・感想をまとめるとともに、一人一枚、課題に関するスライドを作成した。

集計の結果、i) 歴史関心度、大航海時代関心度、学校生活満足度、社会的スキルが、統制群よりスライド群で統計的に有意に上昇した。ii) 歴史関心度、学校生活満足度、その他歴史関心度が、壁新聞群よりスライド群で有意に上昇した。

しかし、第3回実験では、短縮授業などの影響で壁新聞やスライドの発表が予定時間内に終わらず、実験操作が適切でなかった可能性が存在した。そこで、平成20年1月に行った第4回実験では、第3回実験と基本的に同じ実験デザインを取り、同様の結果を得られるか確かめる実験を行った。ただし、第3回実験の反省を踏まえ、①壁新聞やスライドの作成は、1週目の授業後、放課後に生徒に行わせる、②授業担当教員にあらかじめ中間成果物を見せ、適切なコメントを用意してもらう、③2週目のグループ発表と教員からのコメントの時間を十分に取る、という対策をとって実験を改善した。

第4回実験の結果、①スライド群において教科書群と比較し、歴史関心度が向上した。②第4回実験ではスライド群と壁新聞群の間には統計的な差は見られなかった。③第3回実験で見られた、スライド群における社会的スキル・学校生活満足度の向上は第4回実験では確認されなかった。

現在は、これらの結果についてさらに詳細な分析を行っており、質問紙データの重回帰分析とテキストマイニングから、④壁新聞群ではゲームプレイが、スライド群ではスライドの作成、発表のようなゲーム外の活動が教育効果に関連していること、⑤ゲーム自体に興味を持った子の歴史関心度の向上が大きいこと、⑥社会的スキルや学校満足度の向上には、協調学習、もしくは短期的な効果が影響している可能性があること、等の示唆を得ている。



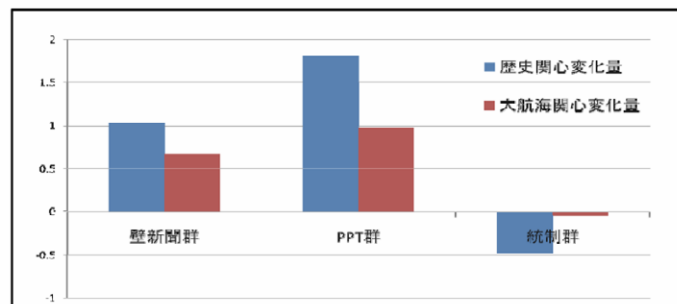
授業の様子



スライド群の発表



スライドの例



群ごとの歴史関心度変化量平均値（第4回）

<星野グループ>

1) ゲームキャラクタのモーション表現

自然なゲームキャラクタを作るために必要となる頭部・視線の連動モーション[1]生成を自動的に行う手法を実現した。自然言語によるインタラクティブな会話を利用したゲーム場面に適用して評価実験により有効性を確認した。

2) 行動表現とストーリーイベント表現

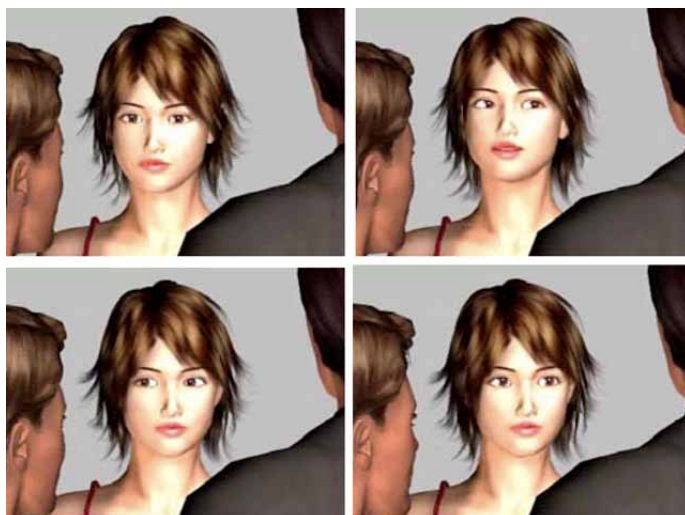
エピソード制御に基づくストーリーイベント制御法を利用して、簡単にイベントを制作するための GUI を実現した。数十体程度のキャラクタが並列的に行動するゲーム環境に適用して動作を確認するとともに、展示会などで一般ユーザーに体験して貰い効果を検証した。

3) 会話表現

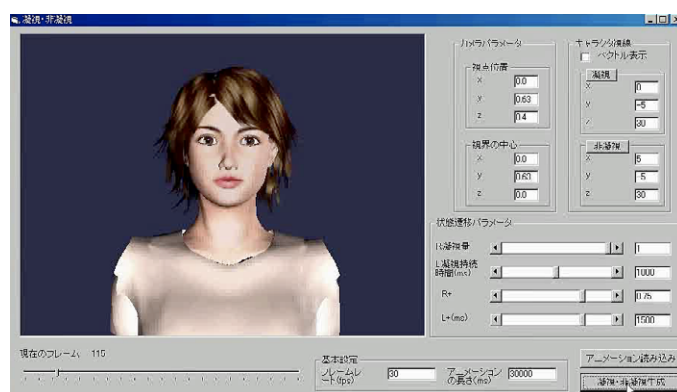
web や実世界センサから得られた情報に感情表現を追加して発話する機能を実現した。被験者に体験して貰い親しみやすさや面白さの評価を行い有効性を確認した。

4) 評価用オンラインゲームの検討

以上の基本機能の評価して問題点を洗い出すための評価用コンテンツ制作を進めた。多人数で町を創作する共創的オンラインゲームの概念設計を行い基盤システムの構築を行った。



頭部・視線の連動モーション生成の生成場面



視線ライブラリのインターフェース



自然言語会話によるゲームに適用したところ

<柳田グループ>

柳田グループでは、街中ででの情報提示を想定し、視覚に頼らない情報提示、特に振動刺激と香りによる情報提示の研究を進めた。振動刺激は街中で本人だけに情報提示を行うことを目的としており、複数振動子の連携動作による刺激提示システムの改良を行い、応答特性の良好なボイスコイル型振動子を適用することにより、刺激の時間的特性向上を図った。このシステムを用い、触覚の仮現運動を利用して刺激を動かすことにより、弱い刺激強度でもより確実に情報を伝えられるようになることを明らかにした。また、街中の空間マーカとして香りを利用すること想定し、従来はデスクトップスケールだった香りプロジェクタシステムを歩行者スケールに拡張した。歩行者の軌道予測を行いつつタイミングを計算して渦輪に載せた香りを届けることにより、歩行者に対して局所的に香り提示を行うことが可能となった。その際、昨年度試作したシステムを改良し、方向制御と射出動作が迅速かつ安定に行えるようにした。これら振動触覚、香り提示インタフェースの研究開発に加えて、ゲーム内アバタの動作作成を容易にするためのオーサリング用インタフェースを開発した。



香りプロジェクタ試作機

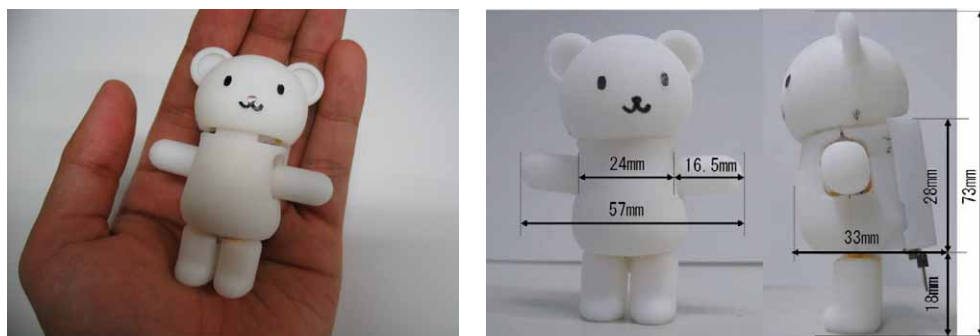
<杉本グループ>

杉本グループでは、「空間的インタラクション支援技術の研究」として、超音波通信を用いた位置認識システムの構築を行っている。これまでは理論的な基盤の確立を進めてきた[1]が、この年度は実用的なシステムの開発を進めた。具体的には、室内でのロボットトラッキングを高精度で行うシステム、ならびに移動物体の速度と位置を実時間で同時計測するためにドップラーシフトに注目した新しいアルゴリズムを構築した。評価実験を通して、室内位置システムに求められる性能が実現できていることが確認できた。さらに、位置情報を用いたアプリケーションの構築と評価を進めた[2,3]。

<稲見グループ>

電気通信大学グループは、従来は画面の中だけの存在であったゲームのアバタを実体化させることを目標とし、小型ロボットを利用した携帯型 KUI(Kawaii User Interface)の開発を試みている。同時に KUI を簡便に制御可能なインタフェースを開発することで、誰もがどこでも簡単にロボットの身振りを通じたコミュニケーションを実現できる環境の実現を目指している。本年度は、電気通信大学グループが本 CREST プロジェクトに加わった初年度であり、主に携帯型 KUI の開発をおこなった。また、開発したデバイスの実演

展示を行い、実用性を確認した。



電気通信大学グループで開発を行なった KUI

図に制作した KUI の外観を示す. この KUI は, 全身に 6 軸の自由度を持ち, 頷く, 手を振るといった身体動作を行なうことが可能である. 背面に光センサを装着しており, このセンサで特定のパターンを検出した場合に, 身体動作を行なうように実装を行なった. 簡単に輝度情報を制御可能なパソコンや PDA などの情報端末のディスプレイを通じて, KUI へ身体動作の指示を行なうことが可能である.

3. 研究実施体制

(1) 松原グループ(人工知能技術のオンラインゲームへの適用の研究)

① 研究分担グループ長：松原 仁（公立はこだて未来大学、教授）

② 研究項目

- ・ オンラインゲームのログの自動解析
- ・ 人工知能技術を用いたインターフェース
- ・ NPC などの開発

(2) 東京大学情報学環（オンラインゲームの教育目的利用のための研究）

① 研究分担グループ長：馬場 章（東京大学大学院、教授）

② 研究項目

- ・ オンラインゲームの実態調査
- ・ オンラインゲームの教育目的利用の実証実験
- ・ オンラインゲームの評価方法の検討

(3) 筑波大学（オンラインゲームの表現グループ）

① 研究分担グループ長：星野 准一（筑波大学大学院、講師）

② 研究項目

- ・ オンラインゲーム基盤システムの研究

(4) 名城大学

① 研究分担グループ長：柳田 康幸（名城大学、教授）

②研究項目

- ・マルチモーダルディスプレイの研究

(5) 東京大学新領域創成科学研究科グループ

① 研究分担グループ長：杉本 雅則（東京大学大学院、准教授）

②研究項目

- ・超音波位置認識を用いたロボットトラッキングシステムの構築
- ・ドップラーシフトに着目した位置、速度同時計測システムの構築
- ・位置情報を活用したアプリケーションの開発と評価

(6) 電気通信大学グループ

① 研究分担グループ長：稲見 昌彦（電気通信大学、教授）

②研究項目

- ・嗜好性インタフェース技術の研究

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

<松原グループ>

- [1] Jonathan Schaeffer, Yngvi Björnsson, Neil Burch, Akihiro Kishimoto, Martin Müller, Robert Lake, Paul Lu, and Steve Sutphen. "Checkers Is Solved", Science, Volume 317, Number 5844, pages 1518-1522, 2007. DOI: 10.1126/science.1144079.
- [2] 副田俊介、美添一樹、岸本章宏、金子知適、田中哲朗、マーティン・ミュラー. 証明数と反証数を用いた λ 探索. 情報処理学会論文誌 Vol.48 No.11 (2007) pp. 3455—3462
- [3] 吉本 晴洋, 岸本 章宏, 金子 知適, 美添 一樹. DFUCT の囲碁への応用について. 第 12 回ゲーム・プログラミングワークショップ, pages 30-35. 2007.
- [4] 岸本 章宏. チェッカー解明秘話. 情報処理学会会誌. Vol. 48, No. 11, pages 1257-1263, 2007.
 - ・ 副田俊介、松原仁 オンラインゲーム運営補助のためのツール、人工知能学会誌, vol. 23, no. 1, pp. 68-73, 2008.
- [5] 松原 仁 : オンラインゲームの課題とその制作支援 : 情報処理学会誌., vol.48,no.12,pp.1373-1379,2007.

<馬場グループ>

- [1] 富安晋介・七邊信重・馬場章, 『『大航海時代 Online』を用いた歴史教育実践——学校教育におけるゲーム利活用の形態として』“Online-Games shake hand with Education”(2008 年韓国、日本で出版予定).
- [2] 七邊信重, 「東京大学『オンラインゲームの教育目的利用のための研究』プロジェクト」, デジタルコンテンツ協会, 『平成 19 年度シリアスゲームの現状調査報告書』, 9-18, (2008 年 3 月刊行).

<星野グループ>

- [1] Soh Masuko,Junichi Hoshino:"Head-eye animation corresponding to a conversation for CG characters",Computer Graphics Forum:Journal of the European Association for Computer Graphics,vol.26, no.3,pp.303-311,2007.
- [2] 益子宗, 星野准一:"心拍数制御を用いた運動支援ゲームの提案",芸術科学会論文誌, 6(3),pp. 136-144,2007
- [3] 中野敦, 河村仁, 三浦枝里子, 星野准一:"Spilant World:エピソードツリーによるインタラクティブなストーリー創発型ゲーム",芸術科学会論文誌,Vol. 6 No. 3,pp.145-153, 2007.(芸術科学会論文賞)
- [4] Atsushi Nakano, Junichi Hoshino: "Composite Conversation Gesture Synthesis Using Layered Planning", Systems and Computers in Japan, Volume 38, Issue 10, pp.58-68, 2007.

<杉本グループ>

- [1] 橋爪, 金子, 杉本: 位相一致法による正確な超音波位置認識手法とその特性, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J91-A, No.4 (2008, to appear).
- [2] Takeuchi, Y., Sugimoto, M.: A User-Adaptive City Guide System with an Unobtrusive Navigation Interface, Journal of Personal and Ubiquitous Computing (2008, to appear).
- [3] 竹内, 杉本: 位置情報履歴を利用したユーザアダプティブな街案内システム, 電子情報通信学会論文誌 J90-D, No.11, pp. 2981-2988 (2008).