Vol.2018-EC-50 No.29
2018/12/22

プレイヤーの感情を利用したゲームベースの物語生成システム

佐藤秀輔[†1]　角薫[†1]

概要：本研究では，リアルタイムのプレイヤーの感情に応じて，自動的にコンテンツを展開するゲームベースの物語自動生成システムを開発する．本システムのアイデアは以下の通りである．1）現実ではあり得ない不思議な道具を設定しそれをプレイヤーがハンドコントローラーを用いることにより物語を展開する．2）プレイ中のプレイヤーの感情をリアルタイムに取得し表情により FACS(Facial Action Coding System)を用い感情を取得し，それに応じたコンテンツ側のリアクションを出力する．3）プレイヤーの動作と感情の履歴によりテキストを出力する．被験者を用いた実験を行うことによりシステムの有用性を評価した．

キーワード：物語生成，リアルタイム，感情情報，FACS

Game-Based Story Generation Systems Using Player’s Emotion

SHUSUKE SATO[†1]　KAORU SUMI[†1]

Abstract: In this research, we develop a game-based story generation system using real time player's emotion. The idea of this system is as follows. 1) We set magical tools that can not be realized, and the player develops stories by using hand controllers. 2) System get the emotion of the player who is playing in real time, get emotion using FACS(Facial Action Coding System) by facial expression and output the reaction on the content side according to it. 3) Output the text according to the player's motion and emotion history. We evaluated the usefulness of the system by conducting experiments using subjects.

Keywords: Story generation, real time, emotion, FACS

1. はじめに

本研究では，プレイヤーの行動とリアルタイムの感情を用いて自動的にコンテンツを展開するゲームベースの物語自動生成システムを開発した．

昨今のゲームにおいては様々なセンサー技術の向上，Head Mounted Display（HMD）を用いたVirtual Reality（VR）の導入などこれまでのゲームより高い没入感を体験することができる．特にHMDを用いたVRゲームでは自分の体を用いてゲームをプレイできるようになってきた．しかし，ゲームにリアルタイムでのプレイヤー自身の感情がそのまま反映され利用されるといったことはない．だが，Gordon Callejaらの研究[1]では，感情と物語には強い結びつきがあるとされている．ここでMichael Boothらによる事例[2]を挙げる．このゲームでは，テストプレイヤーにセンサーを付けゲームをプレイし，緊張度を取得しそれに応じて敵の出現パターンなど調整を行う．実際のゲームの組み込む際には，テストプレイヤーのゲーム内での行動をパラメータとして認識し，緊張度の割り出しを行いプレイヤーの感情の推測を行っている．このような形でのプレイヤーの感情を推測しながらゲームデザインなどを行うことはあるが，本研究のようにゲームプレイ中に何らかの手法でリアルタイムのプレイヤーの感情を取得しリアルタイムに反映させるゲームはない．

感情情報を用いた研究では，プレイヤーの感情を用いてレベルデザインを行う，Julian Togeliusらの研究であるEmotion-Driven Level Generation[3]では，プレイヤー視点，デザイナー視点で感情を用いてレベル生成を行うことができるのかといった研究である．感情を収集するのは，ゲーム使用中の感情をアンケートで収集，もしくはゲームのプレイログや編集ログから推測を行うといった手法で行う．また，読者の感情を推測するという研究の一つでBrian O’Neilらの研究であるEmotion-Driven Narrative Generation[4]では，ある物語に対する感情推測を行うといった研究である．この研究ではDramatisというシステムを開発し，物語を単位時間あたりで切り出し，その切り出した物語の中での感情を推測する．

デジタルストーリーテリングや物語生成の研究は様々な分野で研究されている．星名らの研究[5]では，既存の物語の文章より，自然言語処理の構文解析を1文ごとに行い，文の状況を把握しアニメーションに起こすという研究が行われている． Dramatica[6]では，質疑応答形式で物

†1　公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

語生成の支援を行う，脚本制作ツールの一つである．これら研究はテキストベースで行われているが，仮想空間へ適応させた物語生成の研究なども進められている．仮想空間に適応させたインタラクティブドラマの研究であるFaçade[7]というシステムがある．この研究では，ゲームに対するプレイヤーのインタラクションをテキストで表現することでシステムに対する態度や感情を表現することを可能にした研究である．本研究のようなゲーム内での自由な行動をもととしリアルタイムでの感情を用いたバイオフィードバック型の研究はほとんどない．

そのため本研究では，リアルタイムでの感情や行動を利用することで様々な物語を体験，生成できるシステムを提案する．

2. 感情を利用した物語生成システム

本研究では，プレイヤーの仮想空間上での行動と，その行動をした時の感情から 1 つの文章を生成し，それらをまとめることにより 1 つの物語が生成される物語生成システムを開発した．

2.1 システム概要

本システムではゲームベースでの物語生成を行う．本システムでは Paul Ekman らの FACS(Facial Action Cording System)理論[8]を用いて表情を取得し，感情の取得を行う．そのため Web Camera を用いてシステム利用中のプレイヤーの顔を取得する．FACS とは，Paul Ekman らが開発をした視覚的に識別可能な表情動作の最小単位を組み合わせた感情を取得するものである．システム内でのオブジェクトに関して，直感的に動作をすることができるため，VR デバイスの一つである Oculus Rift のコントローラーの Oculus Touch(図 1)を使用した．Oculus Touch を用いた理由としては，Nadia Bianchi-Berthouze らの研究[9]で，身体運動を促すゲームは感情的覚醒につながることが示唆できるという結果が出ているため Oculus Touch を用いた．Oculus Touch は 2 つのセンサーを用いてコントローラーの位置をトラッキングし，仮想空間上での手の役割を果たすコントローラーである．プレイヤーは現実での動作がシステムに反映される．ゲーム内の自分のキャラクターは Oculus Touch にあるスティックを用いて自分の移動，視点移動を行うことができる．また，握りこむ部分にボタンがありそれを押し込むことで仮想空間上では手を握ったと判定がされる．本システムでは表情を認識するためコントローラーとして Oculus Touch を用いるのみで Oculus Rift は装着しない．図 2 ではシステムの概要を表している．

はじめに，プレイヤーはある特定の仮想空間上に入れられ，その空間上でオブジェクトなどに対しアクションを行う．仮想空間は日常に近い閉鎖空間を対象とし，その仮想空間上で現実ではありえないような道具を使用することで物語を生成していく．今回は，図 3 の様なオフィスをイメージした仮想空間を作成した．オフィスには休憩スペース(図 3 左)と，オフィススペース(図 3 右)の 2 つがあり，それぞれは壁で仕切られたりなどはしていない．休憩スペースには自動販売機がある空間になっている．本システムでは，対象のオブジェクトの中から様々なものが取れる道具を作成した．今回の空間では，机と自動販売機が道具の対象として設定してあり，それぞれの中からオブジェクトの知識(表 1)に応じた物体が取得できた感情によってそれぞれ取り出せるようになっている．それを用いて自分の行動，感情を用いた物語の生成を行う．

プレイヤーは最初システム側から初期の誘導(図 4)が行われ，それをもとにシステムで物語の体験を行う．本システムでは物語のいわゆる起承転結の起と結の部分はシステムの開発者で考えるようなシステムになっている．本システムでは，物語の起と結に関しては自分で考えそれぞれをシステムの開始と終わりに書き出される．承と転に関しては，プレイヤーの行動や感情によって書き出されていく部分である．場合によっては，結の部分をいくつか作成を行い様々な物語を作成し，それらの生成された物語を評価する．

図 1　Oculus Touch

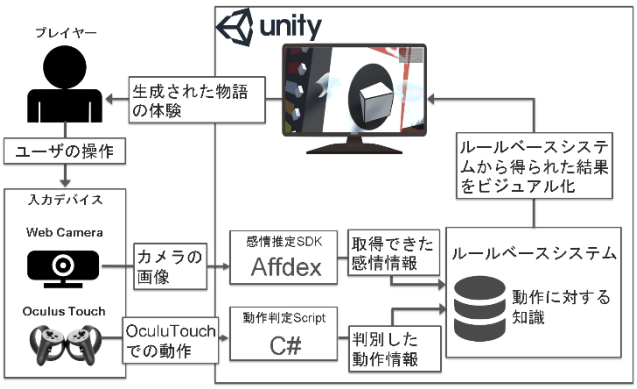

図 2　システム概要

表 1　オブジェクトの知識の例

オブジェクト	オブジェクトの中身		
机	書類	本	お菓子
自動販売機	コーラ	お金	

図 3　用意した仮想空間

図 4　システムによる初期の誘導の一部

こうすることにより物語を考える際に承と転の部分を様々なプレイヤーの行動などをもとに吟味し面白いと感じる流れを収集することができる．結の部分に関しては，様々な動作を取れるのでそれに応じた物語のオチを用意した．それらのオチに対する分岐は，自分がどのような動作を行うかによって物語内のパラメータを変化させる．このパラメータは行動に対する善悪の度合いや，自分の行動に関する空腹度などが設定されている．このように物語のはじめから物語の終わりまでをシステムを使用することで，一つの物語の作成を行う．

2.2 感情取得

感情の取得では FACS を利用したシステムである Affdex を用いて感情の取得を行った. Affdex では 7 種類の感情(喜び，恐怖，嫌悪，悲しみ，怒り，驚き，軽蔑)を取得することができる．FACS を用いた感情の取得を行った点としては，感情取得に特殊なセンサーを用いた場合，センサーを使うということで緊張し，より正確な感情が取得できない可能性を考え，特殊なセンサーを用いない FACS を用いた感情取得を行った．また，Irene Kotsia らの研究[10]でも，将来的に感情を用いたゲームが台頭してくると考えており，Vision-Base のセンシングはプレイヤーのへの制約が少なく，自由な意思に基づいて，自由に行動ができることを利点として挙げている．今回のシステムではこれらの感情を取得し，ゲーム内の行動と合わせた結果が出力される．

2.3 文章生成

文章生成では，(1)FACS を用いて取得された感情，(2)Unity 上で取得されたオブジェクト，(3)オブジェクトの知識から感情情報によって選択された物体，(4)Oculus Touch を用いて行った動作，上記の 4 つの情報から生成されている文章と，システム側から自動的に付与される文章の 2 通りがある. システム側から付与される文章としては，表 2 内の 1-7，15-17 の部分である．1-7 の部分の文章は物語の起にあたる部分でありすべてのプレイヤーが同一である．また，15-17 の文章は結にあたる部分であり，プレイヤーの動作によって異なる結が選択される．

生成される文章はある程度型のある文章構造に上記の 4 つの情報を当てはめることで生成を行う．文章の生成例を挙げるとすると,「恐る恐る自動販売機からジュースを取り出した.」という文章が生成され図 5 のようにゲーム上で表示されたとする.「恐る恐る」の部分にあたるのが FACS を用いて感情取得できた値によって生成される文である．感情の判定としては，常に感情情報を取得し続け，文章が生成される段階でこれまで取得していた感情情報の中から直近の 30 フレーム分の感情でどの感情が一番強かったのか判定を行う．そのようにして取得できた感情でどの感情も強く見られない場合は感情がないとして判断される．ほかの感情が取得された場合も，その感情に応じた生成がされる．(表 3)「自動販売機」という箇所は，Unity 上で動作を行った対象のオブジェクトである.「ジュース」という部分は，自動販売機というオブジェクトの知識から取得できた感情で重みづけを行いその知識からの判断を行う.「取り出した」という部分に関しては，Oculus Touch を用いてどのような動作を行ったかどうかを判断し，出力される．取り出したなどの動作(表 4)以外に関しては，置く，投げる，手に入れる，飲食をするといった動作の判定を行う．動作の判定には Oculus Touch の加速度，仮想空間上のキャラクターのどの部分にオブジェクトを当てたのかで判定を行う．

図 5　文章生成と結果のビジュアル化の例

表 2　生成された物語の一例

1.	あなたは，自分の仕事の疲れからいつの間にか寝てしまっていました。
2.	そしてあなたは誰もいない自分の職場で目を覚ましました。
3.	コピー機が動いているのに気づきあなたはコピー機の前まで行く。
4.	コピー機からは 1 枚の紙に，黒い円が印刷されて出てきました。
5.	あなたは，この紙に違和感を覚え黒い円の部分を触ってみました。
6.	そうすると，手は円の中に吸い込まれました。
7.	あなたは，びっくりして手を引きました。
8.	驚きながら机から、本を取り出した。
9.	驚きながら本を置いた。
10.	興味なさげに机から、書類を取り出した。
11.	興味なさげに書類を置いた。
12.	驚きながら机から、本を取り出した。
13.	驚きながら本を置いた。
14.	驚きながら観察した。
15.	手には黒い円が書かれた紙があるが何もする気に起きなかった。
16.	もう今日はこのままここで過ごそうとあなたは思った。
17.	朝になり、あなたの手元の紙はただの紙であったが、そのような体験をしたことを同僚に話した。

表 3　感情と生成される文

Affdex で取得できた感情	生成される文
Joy	楽しそうに
Fear	恐る恐る
Disgust	嫌そうに
Sadness	悲しみながら
Anger	怒りながら
Surprise	驚きながら
Contempt	蔑みながら
None	興味なさげに

表 4　動作と生成される文

Oculus Touch で行う動作	生成される文
ボタンを押して手を引く	取り出した
コントローラーを振りながらボタンを離す	投げた
ボタンを離す	置いた
キャラクターの胴体にオブジェクトを持っていく	手に入れる
キャラクターの頭にオブジェクトを持っていく	食べる / 飲む

3. 実験

実験の目的は本システムを用いて生成された物語が，従来の選択方式で展開される物語と比べてどのような物語になるのか比較を行い，システムの有用性の検証を行う．

比較するシステムとしては，本システムの仮想空間と同じ設定である環境を用意し選択することにより物語が展開されるものである(図 6). 図 7 は比較システムの物語分岐図となっている．

実験の対象としては，地域の小学校の児童 21 人を対象とした． 2 人 1 組のグループを 9 つと 3 人 1 組のグループを 1 つでグループを作りシステムを使ってもらった．本実験で 2 人 1 組を 1 グループとしたのは，一人であると黙々と操作を行い感情の発露が少なくなってしまい，感情があまり表情などにでないと考えたため 2 人 1 組で 1 グループとした．そして分かれたグループごとに，本システムと比較するシステムをそれぞれ体験してもらった．使用したアンケートに関しては，作成されたシステム，物語に対してどちらが面白い物語，システムであったのか，これらのシステムで生成された物語に対してアンケート調査を行った．

本研究で作成したシステムを A，従来の選択方式での物語生成システムを B とし，これら 2 つのシステムを使用してもらい，その後にアンケートを実施した．アンケートの質問項目としては以下のようになっている．

Q1. A のシステムでできた物語と B のシステムでできた物語のどちらが面白かったか

Q2. A のシステムと B のシステムどちらがゲームとして面白かったか

Q3. A のシステムでできた物語で自分の行動で物語ができていると感じたか．またそれはどんな理由からか．

Q4. B のシステムでできた物語で自分の選択で物語ができていると感じたか．またそれはどんな理由からか．

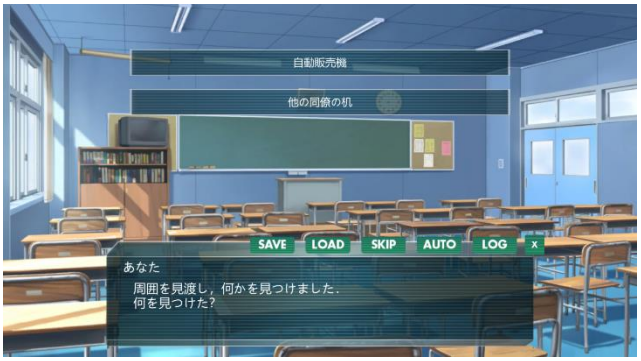

図 6　比較に用いたシステム

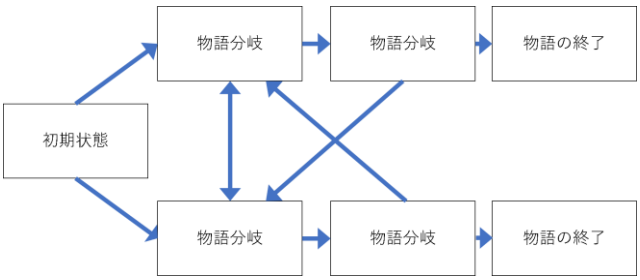

図 7　比較システムの物語分岐図

4. 結果

Q 1 では，どちらのシステムを比較しても A では 44%，B では 56%と大きな差を得られることはなかった．Q2 のどちらのシステムがゲームとして面白かったかというアンケートに関しては A が 79%，B が 21%という結果となった(図 8)．Q3，Q4 の自由記述に関しては以下の表 5 のような結果となった．

図 8　Q1，Q2 のグラフ

表 5　各自由記述のコメント

Q3: A のシステムでできた物語で自分の行動で物語ができていると感じたか．またそれはどんな理由からか．
● 自分でほぼすべてを操作できたから作っている感じがした
● 自分の行動で動けるからやりやすかったです．
● 実際に動かしてみて，プレイヤーが動くから
● 動かしたりして掴んだりする動作があったから
Q4: B のシステムでできた物語で自分の行動で物語ができていると感じたか．またそれはどんな理由からか．
● 自分の行動をタップで決めれてちょっとただタップしてるだけでできるなと思った
● 選択で物語が変わっていたから
● 物語の進め方
● なにかタップすると進んじゃうから自分の意志がなくても行けるような気がした

5. 考察

本研究では，プレイヤーの感情を利用したゲームベースの物語生成システムを開発した．小学生の被験者を用いて実験したところ，本研究で開発したシステムは，従来の選択方式の物語生成に比べてシステムの面白さという点で勝っていた．しかし，生成された物語としてはあまり差がみられないことが分かった．作成された物語としては，本システムと比較用のシステムとである程度の型に当てはまったものが生成されているのか，テキストベースで物語のように作成されたものでいるのかといった違いがある．そのため，現状では，体験を通して物語を比較した際に，本システムと比較で用いたシステムの物語に差が出なかったのだと考えられる．

また，様々な動作ができるようにシステムの開発を行ったがプレイヤーがその操作に慣れることができないといったことが多かったため，本システムを体験前に Oculus Touch を用いて操作を練習できるチュートリアルまたは初めに練習が必要であると強く感じた．アンケートの Q3，Q4 では，A のシステムに関しては大体が，「自分で動いているから」，「ほぼすべての動作ができる」など肯定的な意見が多かった．また，B のシステムでは，「タップだけで物語が作れる」，「選択で物語が変わる」という肯定的な意見があったが，「自分の意思がなくても進む感じがする」といった否定的な意見も見られた．このことから Oculus Touch を用いることで物語展開の作為性が減らせたのだと考えられる．

今回の実験を通してのシステムの改善案としては，システムを体験するプレイヤーがコントローラーに対して短時間で慣れることができず，様々な操作をスムーズに行うことができなかったため，それらを改善できるチュートリアルなどの練習の作成することが挙げられる．また，生成できる文章に関しても続いていても違和感のないような文章を生成できるようにしていく．

6. 結言

本研究では，リアルタイムのプレイヤーの感情を用いて物語の動的生成することを目的として，ゲームベースの物語生成システムの開発を行った．小学生にシステムを体験してもらい物語の作成を行ったところ，システムが面白く，生成された物語も，従来手法の選択方式と同じくらいの面白さであることが分かった．しかし，Oculus Touch の操作が難しいなどの意見が多くあり，物語の結末にあたる部分で一定時間でその物語が終わるというということが問題になっていた．物語の結末への条件など精査を行う．

謝辞

実験にご協力いただいた，函館市立赤川小学校の皆さまに感謝申し上げます．

参考文献

[1] Gordon Calleja, Laura Herrewijn, Karolien Poels, Affective Involvement in Digital Games, Emotion in Games pp 39-56, 2013
[2] Michael Booth, "The AI Systems of Left 4 Dead," Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference at

Stanford.
[3] J Togelius, GN Yannakakis, Emotion-Driven Level Generation, Emotion in Games, 2016
[4] B O'Neill, M Riedl, Emotion-Driven Narrative Generation, Emotion in Games, 2016
[5] 星名研吾, 野口武紘, 杉本徹, 榎津秀次, 物語シミュレーションの試み:物語テキストからアニメーション自動生成を通して, 2012 年度 日本認知科学会第 29 回大会, pp1-7(2012)
[6] Melanie Anne Phillips, Chris Huntley, Dramatica : A New Theory of Story, http://storymind.com/free-downloads/sa_article.pdf, 2018/11/28
[7] Michael Mateas, Andrew Sterm, Façade: An Experiment in Building a Fully-Realized Interactive Drama, Game developers conference, 2003
[8] Paul Ekman, Facial Action Coding System, A human face, 2002
[9] Nadia Bianchi-Berthouze, Katherine Isbister, Emotion and Body-Based Games: Overview and Opportunities, Emotion in Games, pp 235-255, 2013
[10] Irene Kotsia, Stefanos Zafeiriou, George Goudelis, Ioannis Patras, Kostas Karpouzis, Multimodal Sensing in Affective Gaming, Emotion in Games, pp 59-84, 2013

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan