

感情と行動を利用したゲームベースの物語生成システム

Game-Based Story Generation Systems Using Player's Emotion and Action

佐藤 秀輔^{*1}
Shusuke Sato

角 薫^{*1}
Kaoru Sumi

^{*1} 公立はこだて未来大学 システム情報科学研究科
Future University Hakodate School of System Information Science

Abstract: In this research, we developed a game-based story generation system that automatically expands contents by real-time player's emotion and action. When a player plays actions in the created virtual space, the system automatically generates contents according to the action of the player. The idea of this system is as follows. 1) We set unrealistic and magical tool, and the player operates the tool by using the hand controller. 2) The system gets real-time emotions of the player through webcam and FACS (Facial Action Coding System), and outputs a reaction as part of the content according to emotion. 3) The system outputs the text according to the player's action and emotion. We evaluated the usefulness of the system by conducting experiments with elementary and university students as subjects. From the result of the questionnaire, generated story by the system was evaluated as interesting. According to the impression of the story based on the SD method, we could extract three factors of non-immersion feeling, non-novelty and narrativity.

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。

物語生成の研究は例えば以下のようなものが知られている。Dramatica[1]は、質疑応答形式で物語生成の支援を行う脚本制作ツールの一つである。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[2]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。これらの研究はテキストベースの物語生成であり、仮想空間を用いてユーザの行動をベースとしたものはない。感情と物語は強い結びつきがあることがわかっていて[3]。NPC (Non-Player Character) 間のインタラクションに応じて、あらかじめ NPC に設定された感情が変動することで物語生成する研究[4][5]もある。しかし、これらの研究では、プレイヤーの実際の感情を用いていない。

また、ゲームで感情を利用している研究は以下のものがある。テストプレイヤーにセンサーを付けゲームをプレイしてもらい、緊張度のデータを取得し、それに応じて敵の出現パターンなど調整する研究[6]がある。実際のゲームに組み込む際には、テストプレイヤーのゲーム内での行動を認識した際に緊張度の割り出しを行いプレイヤーの感情の推測している。感情情報を用いた研究では、プレイヤーの感情を用いてゲームのレベルデザインを行う研究[7]がある。プレイヤー視点、デザイナー視点で感情を用いたレベルの生成を試みている。ここでアンケートによりゲーム使用中の感情のデータを収集し、ゲームのプレイログや編集ログから感情の推測を行っている。また、読者の感情を推測する研究[8]では、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登場人物の行動により感情を推測する Dramatis というシステムを開発した。このような形で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。

以上のように、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物語自動生成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。プレイヤーの実際の感情を用いることでプレイヤーの物語の体験を利用し物語として生成できるのではないかと考えた。

2. 感情を利用した物語生成システム

本システムではプレイヤーの感情と行動を利用してゲームベースでの物語を生成する。感情の取得では FACS(Facial Action Coding System)[9]を利用した表情認識システムである Affdexを用いて感情の取得を行った。FACS とは、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。Affdex では 7 種類の感情(喜び、恐怖、嫌悪、悲しみ、怒り、驚き、軽蔑)を取得できる。行動の取得では Oculus Touchを用いて取得を行った。Oculus Touch とは、卓上に置かれた 2 つのセンサーを用いることで 3 次元の仮想空間上でその位置をトラッキングできるコントローラーである。身体運動を促すゲームは感情的覚醒につながることを示唆されたという実験結果[10]があるため、Oculus Touch を用いて直感的に体を動かすことで感情の覚醒につながる可能性があると考え使用した。

表情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が考えられるからである。そこで、特殊なセンサーを用いずカメラから取得できる画像よりプレイヤーの感情を推測できる表情を用いた感情取得を行う。将来的に感情を用いたゲームが台頭してくる場合、映像を用いたセンシングはプレイヤーへの制約が少なく、自由な意思に基づいて、自由に行動ができることを利点である[11]。そのため本研究で提案するシステムでは表情により感情を取得することで、ゲーム内の行動と合わせた結果が出力されるように設計した。

プレイヤーが仮想空間上で何らかの道具を利用することにより話が展開されている状況を設定し、そのプロトタイプとして任意の仮想空間と道具を設定した。プレイヤーはある特定の仮想空間上でオブジェクト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イメージし作成した。プレイヤーはその仮想空間上

連絡先: 佐藤秀輔, 公立はこだて未来大学 システム情報科学研究科, 北海道函館市亀田中野町 116 番地 2, 0138-34-6448, sato.fun0619@gmail.com

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 1 の様なオフィス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1左側)と、オフィススペース (図1右側) の 2 つがあり、それぞれは壁で仕切られていない。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おり、それぞれの中からオブジェクトの知識に応じた物体が取り出せるようになっている。表1では自動販売機の知識を例に挙げている。取り出せる物体は、その時のプレイヤーの感情によって変化する。例えば、自動販売機に対し道具を用いてインタラクションを行い、喜び(Joy)の表情が取得できた場合、システムではお金を取り出すことができる。それを用いて自分の行動、感情を用いた物語の生成する。図 2 にシステムの概要図を示す。

物語を考える際、起承転結の承と転の部分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と考えた。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結末を用意した。それらの結末に対する分岐は、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。物語は、黒い丸の書かれた紙を用いることで展開を行っていく。この黒い丸の書かれた紙は、黒い部分に触れている箇所が物体を通り抜けるようになる道具である。生成される物語の例として、ものを取り出すことに夢中になり背後に近づいてきた人に見咎められるといった内容の物

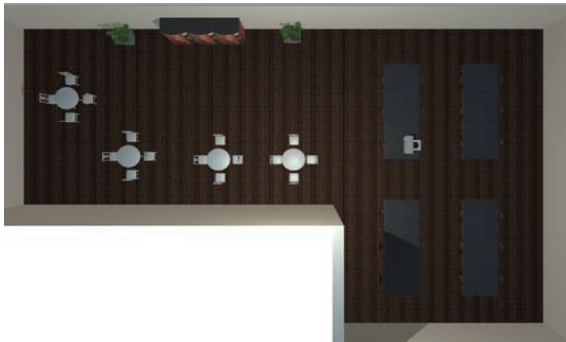


図1 仮想空間として用意された休憩スペースとオフィススペース

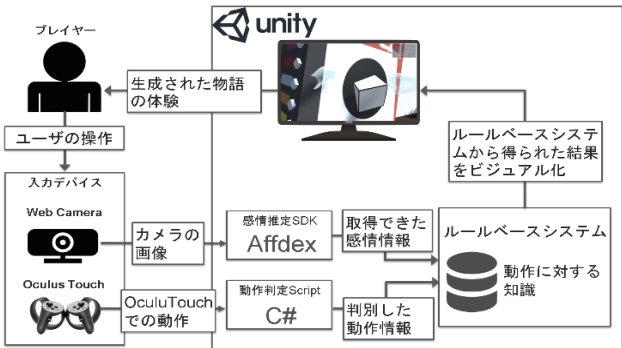


図2 システム概要図

表1 オブジェクトの知識の例(自動販売機)

| | | |
|-----------|-----|-------------------------------|
| ColaCan | コーラ | Fear Disgust Sadness Surprise |
| Gold | お金 | Joy Anger Contempt |
| cockroach | 虫 | None |

語ができる。これは、「The Black Hole」と呼ばれるショートムービーから着想を得て、このような物語設定になっている。

2.1 感情取得

カメラを用いてある一定の間隔で取得された画像により表情認識し、感情を取得できる。本システムでは、システムで設定した一定の動作をした時に感情の取得が行われる。しかし、動作をした一瞬の感情を取得するだけでは不十分だと考え、動作前に取得された 30 回の感情情報によりそのときの感情を推定した。手法としては、動作が取得できるまでの感情情報についてそれぞれ 30 件を上限として順に保存を行う。動作が取得されたら、その 30 件の値をそれぞれの感情の値の合計を算出し、感情の内どの感情が強く表れていたのかでどの感情だったかの判定を行う。また、今回は感情情報の値に閾値を設定しており合計した値がどれも 100 を超えなかった場合感情がなかったと判断した。

2.2 文章生成

生成される文章は、(1) 表情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。

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される。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 3 のように表示されたとする。バーチャルハンドは Oculus Touch を使用することで表示されており、プレイヤーの実際の手の動きと同じ動きをするものである。「恐る恐る」の部分にあたるのが表情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閾値を超えない場合は感情がないとして判断される。「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。取り出したという動作以外では、置く、投げる、手に入れる、飲食をするという動作の判定を行う。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3 バーチャルハンドで道具を使って自動販売機からジュースを取り出す

本システムでは、物語の起承転結を考慮し生成する。この物語の起承転結とは、物語の導入の部分が起、プレイヤー操作における部分が承と転、最後にプレイヤーがどのような動作を行ったかにより展開される結末の部分が結にあたる。システム側から付与される文章としては、物語の起にあたる部分と結にあたる部分である。起の部分はすべて同じであり、結の部分はプレイヤーの動作によって異なる結が展開される。

3. システムの評価実験

本実験の目的は、本システムで生成した物語を評価すること、本システムの面白さや操作性、今後の有用性の評価を行うことである。また、本システムでできた物語の面白さや自然さなどSD法を使った印象評価やアンケート調査を用いて評価を行った。本実験は、公立はこだて未来大学にて大学生20歳から24歳の男性18名を対象として行った。予備実験の時とは違い大学生1名ずつで本システムを一度だけ使用してもらった。

3.1 実験材料

本実験材料として、本システムを利用して生成された物語の評価を行うためアンケートを作成した。アンケートは、生成された物語に対するものとシステムに関する側面のものであった。アンケートの各項目はQ3以外では「とても思わない」「思わない」「どちらでもない」「思う」「とても思う」の5段階評価を用いた。また、Q3については「感情情報の付与された物語」「どちらでもない」「感情情報の付与されていない物語」の3段階で評価を行った。アンケートの各項目は以下の表3の通りである。また、実験材料として生成された物語全体の印象を測定するため、SD法によるアンケートも作成した。表4はSD法の尺度の一覧とアンケート上での位置である。各尺度におけるプラスの印象の項目は網掛けを用いて記載した。各尺度に対する選択肢は、「非常に」「かなり」「やや」「どちらでもない」「やや」「かなり」「非常に」の7段階評価を用いた。

表3 アンケートの項目

| | | | |
|----|--------------------------|----|---------------------|
| Q1 | 生成された物語の面白さ | Q6 | 手軽に物語が作れたか |
| Q2 | 生成された物語の自然さ | Q7 | 自分の行動から物語ができていて感じたか |
| Q3 | 感情情報が付与された文章は場面の想像がしやすいか | Q8 | もう一度システムを使ってみたいか |
| Q4 | チュートリアルのわかりやすさ | Q9 | 別のシチュエーションでも使ってみたいか |
| Q5 | システムの操作しやすさ | | |

表4 SD法の各項目

| アンケート用紙上で左側 | アンケート用紙上で右側 |
|-------------|-------------|
| 自然な | 不自然な |
| 理性的な | 感情的な |
| 面白い | つまらない |
| 様々な | 単調な |
| めちやくちやな | 物語性のある |
| 飽きやすい | 夢中になる |
| 動的な | 静的な |
| 個性的な | ありふれた |
| 能動的な | 受動的な |
| 読みにくい | 読みやすい |

3.2 実験結果の処理方法

アンケートの結果の処理方法としては、「とても思わない」から「とても思う」までをそれぞれを1点から5点まで順に点数付けを行い集計した。Q3の項目では「感情情報の付与された物語」という選択肢を1点とし、それ以外を0点として点数付けを行い集計し、それらの結果が有意であったのか調査をするため1変量の χ^2 検定を行った。SD法の結果の処理方法は、左側にある「非常に」から右側にある「非常に」までを-3点から3点まで順に点数付けを行い集計した。そして、SD法の結果より因子を抽出し本システムで生成された物語の印象を調査するために重みなし最小二乗法のプロマックスによる因子分析を試みた。なお、全ての分析はIBM SPSS Statistics 25を用いた。

3.3 実験結果

各アンケート項目を集計し、1変量の χ^2 検定を行ったところ、物語の面白さ、場面の状況の想像性、物語生成の手軽さ、行動から物語が作成できているか、もう一度作ってみたいか、別の仮想空間でも使用したいかといった項目で有意な差があり、本システムは手軽に物語生成ができるとわかった。SD法を行った結果を集計しセマンティックプロフィールをプロットした(図4)。また、重みなし最小二乗法のプロマックスによる因子分析を行った結果を表5に示した。因子分析の結果を元に因子解釈を行ったところ非没入感、非斬新性、物語性といった3つの因子を抽出することができた(表6)。

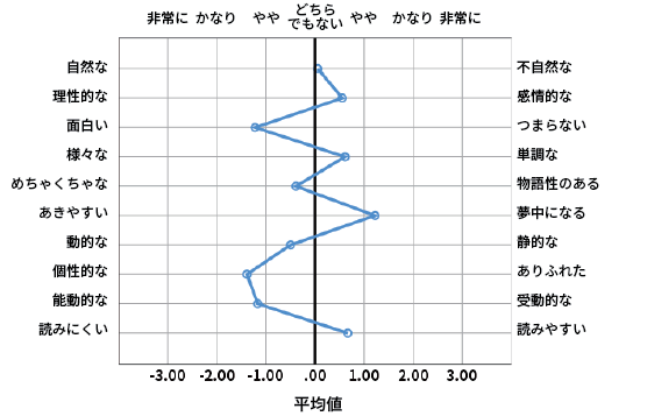


図4 セマンティックプロフィール

表5 因子負荷量一覧

| 形容詞 | | 1 因子 | 2 因子 | 3 因子 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| 様々な | 単調な | 0.929 | -0.279 | 0.261 |
| 動的な | 静的な | 0.922 | -0.024 | -0.241 |
| 面白い | つまらない | 0.550 | 0.290 | -0.043 |
| 飽きやすい | 夢中になる | -0.533 | -0.439 | -0.050 |
| 理性的な | 感情的な | -0.317 | -0.199 | -0.240 |
| 能動的な | 受動的な | 0.063 | 0.903 | 0.658 |
| 個性的な | ありふれた | 0.091 | 0.658 | -0.042 |
| 自然な | 不自然な | 0.134 | -0.542 | 0.037 |
| 読みにくい | 読みやすい | -0.168 | 0.233 | 0.732 |
| めちやくちやな | 物語性のある | 0.163 | -0.238 | 0.591 |
| 回転後の負荷量平方和 | | 2.722 | 2.322 | 1.098 |
| 寄与率 | | 31.036 | 15.409 | 10.435 |
| 累積寄与率 | | 31.036 | 46.445 | 56.880 |

表6 因子解釈

| 因子 | 形容詞 | 因子の解釈 |
|----|----------------------|-------|
| 1 | 単調な・静かな・つまらない・飽きやすい | 非没入感 |
| 2 | 飽きやすい・受動的な・ありふれた・自然な | 非斬新性 |
| 3 | 読みやすい・物語性のある | 物語性 |

4. 考察

システムに関するアンケート結果から、本システムは比較的簡単に物語の生成ができることが分かった。これに関しては、複雑な選択を行うということが少なかったことも要因であると考えられる。また、「もう一度システムを使って物語を作成したいのか」という項目で有意であったので楽しみながら物語の作成が行えたということが分かった。楽しみながら生成を行えるということで同じプレイヤーが何度もプレイを行い、さまざまなパターンの物語を生成してどの物語が面白いのか吟味ができるようになると考えられる。加えて他の仮想空間でもこのシステムを体験したいという結果が得られた。得られた意見の中では、「身近な大学生活などでも生成された物語を見てみたい」といった現実に近い仮想空間でも試したいという意見があった。また対立意見として、「現実には存在しないところでやるとどうなるのか気になる」といった仮想空間でしか体験できない環境で本システムを用いて物語を作成したいという意見が得られた。このような意見から、今回の環境に限らずさまざまな環境でも感情や、行動を用いて物語を体験しながら物語が生成されていくシステムは有用なのではないかと考える。

生成された物語に関するアンケートでは、生成された物語は面白いという意見が多かった。自由記述の部分から、「自分の行動が文章となって再度客観的に読めること自体が面白かった」といった自分の行動からできている箇所が評価されている事がわかった。これより、仮想空間上でテキストベースではなく、行動ベースで物語を生成することは有用であると考えられる。また、感情情報の付与の有無を比較したアンケートでも感情情報が付与された物語の方が場面を想像しやすいという結果が得られた。この部分に関しては、「何をしてたのか想起されやすいから。感情情報がないと他人の行動を見ているみたいだから」「虫が嫌だから投げたなどがあとからわかるから」といったあとから見直した場合でも状況がわかる文章の作成ができることが分かった。また、このように流れがわかることでこの生成された物語を元に加筆してより情報を付加して面白い物語ができるのではないかと考える。

SD 法から非没入感、非斬新性、物語性という 3 つの因子が抽出された。非没入感という因子では、生成された物語がほとんど行動履歴のようになっており単調な物語が生成されていたことが原因の一つとして考えられる。この部分の改善に関しては、自然言語処理などを挟むなどをしてより実際の物語の様な文章を生成するといったことをして生成される各文に関して違和感のないように工夫する必要があると考えられる。もしくは、今回はどのような物に対してインタラクションをしたのかどうかのみで文章が生成されていたが、よりいろいろな行動や感情の変動に関して文章を生成できるようにすることで改善ができると考えられる。非斬新性という因子では、場面や行動に対する変化が少なかったのが原因なのではないかと考える。今回の仮想空間の場面はオフィス内ということで仮想空間に大きな斬新性がなかったのが原因の一つではないかと考えられる。また、物体に対するインタラクションや道具を用いたインタラクションに関してもできる行動がそこまで多くなかったのがこの因子が抽出されたのだと考える。アンケートの自由記述でもあったが、「手をいれるだけでなく、自分が黒い丸に入ったりするシチュエーションとか面白そうなので

いろいろ作ってみたい」という事があったので今回の道具の機能の拡張や新しい道具を追加することで改善できるのではないかと考えられる。加えて、別のシチュエーションでも試したいというアンケートの結果が有意であったため別のシチュエーション等選択や分岐を行うことでこの部分の改善に繋がると考えられる。物語性という因子では、今回生成された物語がある一つの流れを保って物語の結末まで展開することができたことが要因であると考えられる。この部分に関しては、今回のシステムではどのような動作を行ったらその結末に分岐するという形での分岐を行っていた。そのことにより不自然な流れで物語が終了するのではなく、自然な流れで物語が終了していたことが要因でと考える。

5. まとめ

最後に結論として、本システムである、リアルタイムのプレイヤーの感情と行動をもとに物語生成をするシステムは、手軽にさまざまな物語が生成できるということが考えられる。ただし、課題点として生成できた物語に没入感や、斬新性がないことがあげられる。これらを踏まえて、今後はさまざまなインタラクションを行うことができる道具を追加したり他の仮想空間を用意するということが展望となった。

謝辞

実験にご協力いただきました函館市立赤川小学校の皆様、公立はこだて未来大学の皆様に感謝を申し上げます。

参考文献

- [1] Melanie Anne Phillips, Chris Huntley, Dramatica : A New Theory of Story, http://storymind.com/free-downloads/sa_article.pdf, 2018/11/28
- [2] Michael Mateas, Andrew Stern, Façade: An Experiment in Building a Fully-Realized Interactive Drama, Game developers conference, 2003
- [3] Gordon Calleja, Laura Herrewijn, Karolien Poels, Affective Involvement in Digital Games, Emotion in Games pp 39-56, 2013
- [4] Hsueh-Min Chang, Von-Wun Soo: Planning-Based Narrative Generation in Simulated Game Universes, IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games (Volume: 1, Issue: 3, Sept. 2009)
- [5] Marc Cavazza, Marc Cavazza, Fred Charles, Thuriid Vogt, Thuriid Vogt: Emotional input for character-based interactive storytelling, AAMAS '09 Proceedings of The 8th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems - Volume 1, Pages 313-320
- [6] Michael Booth, "The AI Systems of Left 4 Dead," Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference at Stanford.
- [7] J Togelius, GN Yannakakis, Emotion-Driven Level Generation, Emotion in Games, 2016
- [8] B O'Neill, M Riedl, Emotion-Driven Narrative Generation, Emotion in Games, 2016
- [9] Paul Ekman, Facial Action Coding System, A human face, 2002
- [10] Nadia Bianchi-Berthouze, Katherine Isbister, Emotion and Body-Based Games: Overview and Opportunities, Emotion in Games, pp 235-255, 2013
- [11] Irene Kotsia, Stefanos Zafeiriou, George Goudelis, Ioannis Patras, Kostas Karpouzis, Multimodal Sensing in Affective Gaming, Emotion in Games, pp 59-84, 2013