

選択肢式対話における プレイヤー主導とNPC主導の適応的な切り替え

Adaptive Switching between Player Initiative and NPC Initiative in Multiple-Choice Dialogue

高橋 ともみ 岡 夏樹 早川 博章 荒木 雅弘 深田 智
Tomomi TAKAHASHI Natsuki OKA Hirofumi HAYAKAWA Masahiro ARAKI Chie FUKADA

京都工芸繊維大学 大学院工学科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

In RPG, players often adventure with their buddy NPCs, and interaction with buddy NPCs such as dialogue is thought to affect the immersion in the game. In this research, in the dialogue between the NPC and the player, we aim to create a buddy NPC that does not give the player a unilateral impression and makes it feel easy to talk. Specifically, the buddy NPC acquires the appropriate change of initiative in the dialogue by reinforcement learning through multiple-choice dialogue with the player.

1. はじめに

Role Playing Game(以降, RPG) は現在まで高い人気を誇るゲームの一種であり, プレイヤーは自身の分身となるキャラクターを操作して架空の世界・状況下で与えられる試練を乗り越え, 物語上の目的達成を目指す. また, RPG にはプレイヤーが操作しないキャラクターが存在し, そのようなキャラクターのことを Non Player Character(以降, NPC) という. NPC の中にはプレイヤーの仲間となり, とともに物語を進めていく者が存在する. その仲間 NPC との対話などのインタラクションは, NPC を本当に存在する人物であると捉えられるかや, 自身のこともその世界における登場人物であるかのように感じることができるか等, ゲームへの没入感や臨場感に影響を及ぼすと考えられる [三宅 2013].

現在すでに魅力的な RPG が多く発売されているが, NPC とのインタラクション, 特に対話インタラクションにおいては, 未だ向上の余地が残されていると著者は考える. その理由の一つとして, プレイヤー自身の意思表示ができる対話インタラクションの機会が少ないという点が挙げられる. NPC との対話はストーリー依存のものが多く, プレイヤーキャラクターが自動で発話を行ったり, ほぼ NPC 主導の会話の中でプレイヤーが稀に「はい」か「いいえ」を答えたりというように, やや機械的で一方的な印象を与えがちである. それぞれに良さはあるが, より自由度が高く人らしいと感じられる対話インタラクションの形式をとることができれば, プレイヤーに対してさらに高い没入感や臨場感を与えることができ, さらにそれはゲーム全体に対する満足感に繋がっていくと考えられる. その実現方法として自由対話が考えられるが, 自由対話ではゲーム世界の中の事柄についての発話や, ストーリーを進めるために必要な発話を行うのが困難である. そこで, 本研究では比較的自由度の高い選択肢式対話において, 仲間 NPC と人で対話の主導者が入れ替わる混合主導を取り入れた手法を検討する. 具体的には, 仲間 NPC が選択肢式の対話を通して対話における適切な主導の交代のタイミングを強化学習により獲得することにより, より人らしい印象を与え, 一方的な印象は与えにくくすることを目指す. さらに学習により個人適応がなされると

考えられるため, プレイヤーにとって話しやすいと感じさせることができるかについても調査する.

2. 選択肢

2.1 選択肢の種類

本研究では, 選択肢式の対話を用いて主導の交代の実現を目指している. プレイヤーには「主導的な発話」に分類される発話と, 「主導的でない発話」に分類される発話の 2 つが台詞選択肢として提示される. 一方, NPC にはそれら 2 つに加えて, 直前の相手の発話が質問文でないときに「沈黙」を示す選択肢が提示される. なお, プレイヤーが NPC に提示される選択肢を見ることはできない.

まず, 「主導的な発話」の本研究における定義について述べる. 本研究では, 次に相手が発話する内容を制限するなど, 対話の流れを決定する効力の大きい発話を「主導的な発話」としている. 具体例として, 質問文や語尾が助詞「ね」である文, 提案文などが挙げられる.

一方, 「主導的でない発話」は「主導的な発話」に当てはまらない発話と定義した. 具体的には, 応答や相槌, 直前の相手の発話内容に関連する新規性の低い内容を基本とした発話を「主導的でない発話」とした.

また, 対話にも関わらず「沈黙」を NPC に提示する選択肢に含めたのは, 現実の人間同士の対話においても話題の区切れ目や応答を求められていないと感じたタイミングで沈黙の時間(対話の“間”)が生まれることがあり [森田 2008], この“間”を再現できればより人同士の対話に近いものになるのではないかと考えたためである. 当初はプレイヤー側にも「沈黙」を提示する予定であったが, 発話内容が提示されている選択肢式の対話においてプレイヤーが「沈黙」を選ぶ可能性は低く, 選んだとしても「“間”の再現」という本来の意図とは異なり, 「沈黙」という選択肢の目新しさから選んでしまう可能性が高かったため, プレイヤー側には提示しないことにした. また, NPC 側についても, 「沈黙」を選ぶことができるのは直前のプレイヤーの発話が質問文ではないときと限定したのは, 質問を投げかけたにもかかわらず沈黙するということはプレイヤーを無視をしていることになり, それだけで悪印象を強く与えてしまうと考えたからである. 加えて, 今回「沈黙」を選択肢に入れた意図は「無視の再現」ではなく「“間”の再現」であるため, 「沈黙」を選択肢に制限を設けた.

連絡先: 〒 606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町 1

京都工芸繊維大学 大学院工学科学研究科 情報工学専攻
インタラクティブ知能研究室, tomomi@ii.is.kit.ac.jp

2.2 対話ルートの構成

1つの発話から毎回3つの分岐を作ると対話のルートは膨大な数になる。そこで、ルートを構成する際、対話ルート数の削減のためある発話以降の内容を別の発話以降の内容と同じものにして対話ルートを合流させる部分を設けた。また、台詞を分岐させずに選択肢をひとつにする箇所(以降、固定発話と呼ぶ)も作成した。

また、試作する NPC は、プレイヤーがゲーム世界で共に旅をすることとなる仲間 NPC を想定している。本研究で扱う対話インタラクションは、プレイヤーがその NPC と初めて出会う場面で行われるものであるため、いずれの対話ルートにおいても両者の自己紹介、両者の旅の理由、両者とも仲間探しをしていること、共に旅をすることへ合意についての発話が行われるよう統一した。その他は出身地について等の雑談とした。なお、仲間 NPC を「ルイ」、プレイヤーキャラクターを「ユウ」と名付けた。

3. NPC の台詞選択方法

NPC の台詞選択のための学習には強化学習を用いた。対話は図 1 のように、プレイヤー発話の次に NPC 発話を行うというのを 3 回繰り返し、その後プレイヤーに NPC を評価してもらうという一連の流れを繰り返して進行していく。本研究においては、プレイヤー発話の種類を状態 s 、NPC 発話の種類を行動 a 、プレイヤーからの評価を報酬 r とした。なお、学習には Sarsa(λ) を、行動選択にはソフトマックス法を用いた [Sutton 1998]。

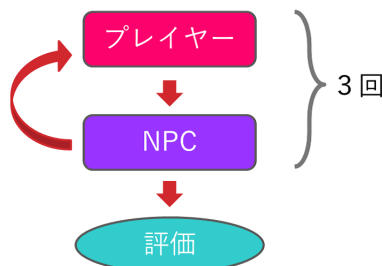


図 1: 対話の進行の様子

4. 実験

4.1 概要

提案手法の有用性を示すために、RPG における仲間 NPC を想定した内部処理の異なる NPC を 2 種類用意して比較実験を行った。実験参加者は 20 代前半の男女 20 名 (男性 15 名, 女性 5 名) であり、各 NPC に対して 10 人ずつ割り当て、図 2 のような選択肢式の対話インタラクションを体験・評価してもらい、被験者間実験を行った。なお、実験は参加者が第三者の視線等を感じずゲーム世界の出来事に集中できるように、実験は仕切られた個室のような空間で行った。

実験で用いた 2 種類の NPC のうち一方は学習を行わず、固定発話を除いて対話中はすべて「主導的な発話」のみを行うことで、現在の RPG でよく見られる NPC 主導を再現した (以降、この NPC を従来型 NPC と呼ぶ)。もう一方は提案手法を適用した NPC で、Sarsa(λ) により学習を行い、固定発話を除くと「主導的な発話」と「主導的でない発話」の 2 つ、あ

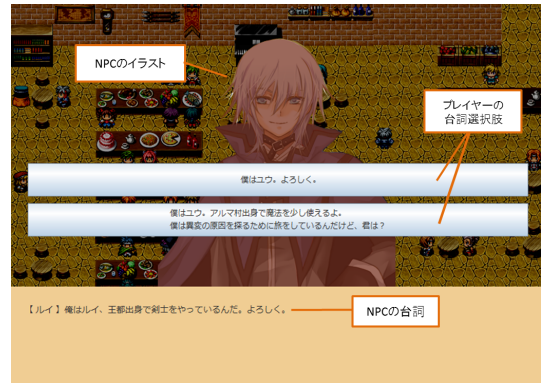


図 2: 対話画面

るいはそれらに「沈黙」を加えた 3 つからソフトマックス法で選択された発話を行うことで混合主導を表現した (以降、この NPC を提案 NPC と呼ぶ)。

また、インタラクション中は 3 対話ごとに NPC への評価を求める画面 (図 3) を実験参加者に提示し、提案 NPC においてはその評価結果を報酬と定義した。具体的には、NPC に対する評価項目を 3 つ用意してそれぞれについて 4 段階で評価してもらい、低評価から順に点数を -1.0 点、-0.5 点、+0.5 点、+1.0 点とし、3 項目の点数の平均を NPC が獲得する報酬とした。なお、本実験ではソフトマックス法の温度パラメー

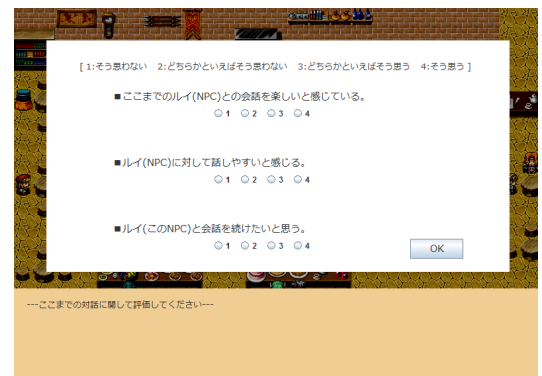


図 3: 対話中の評価画面

タ $\tau = 0.01$, Sarsa(λ) の学習率 $\alpha = 0.9$, 割引率 $\gamma = 0.9$, トレース減衰パラメータ $\lambda = 0.5$ とした。

実験手順は以下の通りである。

1. 実験参加への同意確認と実験の流れの説明
2. 自閉症スペクトラム指数 (AQ)[若林 2004] の下位尺度「コミュニケーション」と、多次元共感性尺度 (MES)[鈴木 2008] の下位尺度「想像性」を測るための事前アンケートの実施
3. 本実験で扱う対話場面に至るまでの背景の提示
4. 選択肢形式の対話インタラクション (図 2 参照) と、NPC への評価 (図 3 参照) の実施
5. NPC や対話についての事後評価アンケートの実施

4.2 仮説

現実の人間同士の会話は基本的に混合主導であり、提案 NPC は人間との対話の中で報酬を与えられ学習するため、提案 NPC は従来型 NPC と比べてより人に近いと考えた。このことから、仮説 A :「提案 NPC と従来型 NPC を比較すると、提案 NPC の方が人らしく、一方的な印象を与えにくい」を立てた。

今回の比較実験では混合主導と強化学習という 2 つの特徴を持つ NPC の優位性を調査することを目的としているが、仮説 A が成り立つか否かには混合主導であることが大きく関与している可能性が高く、混合主導さえあれば強化学習をしなくても成り立つことも考えられる。すなわち、仮説 A は「学習を行わず混合主導でランダムに発話選択を行う NPC」を用いても成り立つことが考えられ、仮説 A のみでは学習の優位性を示すにあたり十分ではないと考えた。そこで、学習を行うことで得られる利点として個人適応に着目する。学習を行わずランダムに発話選択をするのでは個人に適応できないが、学習により発話選択を行えば個人適応がなされ、プレイヤーは学習(対話)の進行とともに NPC の発話に変化を感じ、かつ、話しやすいと感じるはずである。このことから、本来であれば仮説 B1 :「提案 NPC と混合主導を採用した学習なし NPC(ランダムに発話選択を行う NPC)を比較すると、提案 NPC の方が個人適応の効果により対話の進行中に変化がじられ、プレイヤーにとって話しやすい」を立て、実験を行うことが望まれる。しかし、今回は時間や実験参加者の不足等から、ランダムに発話選択を行う NPC との比較実験を行うまでには至らなかった。そのため、代案として仮説 B2 :「提案 NPC と従来型 NPC を比較すると、学習あり NPC の方が個人適応の効果により対話の進行の中で変化が感じられ、プレイヤーにとって話しやすい」を立てた。

5. 結果

5.1 事後評価アンケート結果

図 4 は、事後評価アンケートの各項目毎に評価結果の平均を算出し、従来型 NPC と提案型 NPC で比較したグラフである。t 検定を用いて各質問項目において分析を行ったところ、質問項目 5「NPC ルイとの会話において、一方的な印象をうけた。」(反転項目)においてのみ 5%水準で有意な差がみられ($t(18)=2.42, p=0.025$), 従来型 NPC と比べて提案型 NPC の方がプレイヤーに一方的な印象を与えなかったという結果が得られた。

5.2 インタラクション中の評価アンケート結果

図 5 は、インタラクション中に実施した評価の 1・2 回目の平均を前半、4・5 回目の平均を後半として各評価項目に対する評価値の推移を、提案型 NPC と従来型 NPC のそれぞれについてグラフに表したものである。図 5 の左側が提案型 NPC の、右側が従来型の結果である。なお、Q1 :「ここまでの NPC との会話を楽しんでいる」、Q2 :「NPC に対して話しやすいと感じる」、Q3 :「NPC と会話を続けたいと思う」、Q_ave :「Q1-Q3 の平均」である。図 5 に示す結果から、従来型では Q1 以外の項目で減少傾向にあったのに対し、提案型ではすべての項目で増加傾向が見られた。

6. 考察

6.1 仮説の検証

まず、仮説 A について検証を試みる。5.1 節で述べた事後評価アンケートの結果から「提案 NPC と従来型 NPC を比較す

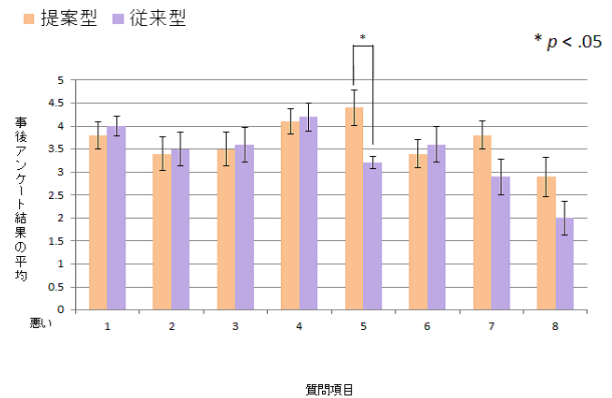


図 4: 2 種類の NPC の事後評価アンケート結果

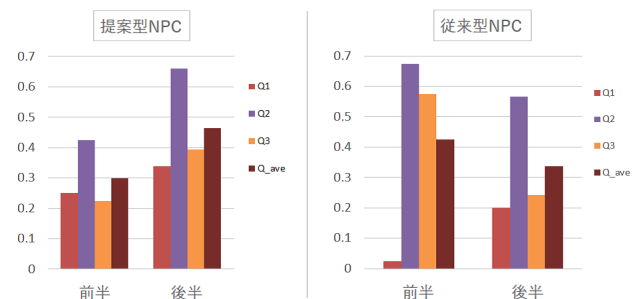


図 5: 評価値の変化 (左: 提案型, 右: 従来型)

ると、提案 NPC の方が一方的な印象を与えにくい」ことが実証されたといえる。これは仮説 A の一部である。一方、事後評価アンケートの質問項目 1「NPC ルイに対して、人らしいと感じた。」に対する評価では、両 NPC とも高い評価を得ており、有意差は見られなかったため、人らしさについては実証できなかった。よって、仮説 A は一部のみ実証できたという結果になった。

仮説 A のうち、提案型の方が人らしく感じられるという部分の実証出来なかった原因として、以下に述べる 2 点が考えられる。1 つ目は、一方的であることを NPC が機械であるが故に持つ問題点としてではなく、NPC の性格として実験参加者が捉えた可能性があった点である。一方的な、話好きな性格のキャラクターであるとして捉えた場合、一方的な印象は人らしさに対して負の影響を与えない。すなわち、2 つの NPC 間の人らしさに関する評価に差は生まれなくなる。2 つ目は、「NPC ルイに対して、人らしいと感じた。」という質問項目の表現の仕方が適切でない可能性があった点である。今回、NPC が発話する台詞は人間が作成している。そのため、台詞自体は人らしい印象を与えやすく、台詞に対する印象がそのまま NPC に対する印象に繋がったと考えられる。最終的には人間ではなく NPC 自身による台詞生成が望まれることも考慮すると、本研究で調査すべきことは発話内容に依存せず対話のキャッチボールのみで NPC が人らしい(自然な)印象を与えられるかどうかである。以上から事後評価アンケートの質問項目 1「NPC ルイに対して、人らしいと感じた。」は再検討が必要であると

考えられる。

次に、仮説 B2 の検証を試みる。図 4 から分かるように、事後評価アンケートの質問項目 4「NPC ルイは話しやすかった。」では有意な差はなかった。さらに、インタラクション中の評価結果にも着目し、図 5 で 2 種類の NPC の結果を後半同士で比較してみたが有意な差は得られなかった。よって、仮説 B2 の一部、話しやすさについては実証できなかった。

また、事後評価アンケートの質問項目 8「実験の始めの方と終わりの方で、NPC ルイの返答に変化を感じましたか？」も、図 4 から分かるように有意な差はなかった。しかし、インタラクション中の評価結果に着目すると、図 5 に示すように従来型では Q 1 以外の項目で減少傾向にあったのに対し、提案型ではすべての項目で増加傾向が見られた。そこで、2 種類の NPC に対する Q1-Q3, Q_{ave} の評価結果についてそれぞれ回帰分析を行ったところ、従来型における Q 3「NPC と会話を続けたいと思う」においてのみ 5%水準で、対話回数が評価値に対して負の影響力を持っていることが分かった ($p=0.030$)。すなわち、従来型では対話回数を重ねるとプレイヤーは有意に会話を続けたくなくなったのに対し、提案型では対話回数を重ねても会話を続けたいという気持ちに有意な変化は見られなかった。この結果から、従来型では「主導的な発話」しか行わないことを原因とする飽きが、提案型では学習効果による個人適応の効果が表れてきていると考えることができる。よって、インタラクション中の評価結果からは個人適応の効果が表れと思しきものが見受けられたため、仮説 B2 の個人適応については実証できなかったと言い切れない結果となった。

インタラクション中の評価結果では提案型 NPC で変化を感じられているような推移が見受けられたにも関わらず、事後評価アンケート結果では変化への気づきに関して 2 種類の NPC 間に差がなかった原因として、対話における主導の交代の変化をはっきりと感じられるほどの対話量でなかったことが考えられる。さらに、人間は日常の対話において主導の交代を意識的には行っていないため、無意識的にしかその変化に気づけず直接的に変化時に対する気づきを問う事後評価アンケートの結果には繋がらなかった可能性も考えられる。

上述の内容と重複する部分もあるが、仮説 B2 が完全には実証されなかった原因としては、用意できた台詞の量が学習データ・学習効果の実感のいずれの用途に対しても必要量に満たなかったことが挙げられる。台詞作成の問題については 6.2 節で詳しく述べる。

6.2 台詞量の不足

選択肢として提示する台詞の作成は煩雑で、時間的なコストを要した。加えて、当初はプレイヤー側の選択肢に沈黙を入れていたこともあり 1 つの発話からほぼ毎回 3 つの分岐を作るという作業を何度も繰り返さねばならず、十数対話作成するだけでも対話ルートが膨大な量となり、学習データや学習効果の実感に必要な量の台詞は作成できなかった。具体的には、今回の実験における平均対話数は約 16 対話であり、NPC の行動が「主導的な発話」「主導的でない発話」「沈黙」の 3 つ、状態(参加者の行動)が「主導的な発話」「主導的でない発話」の 2 つ、すなわち合計 6 つの Q 値に対して、十分な学習を行い、かつ学習効果を得るには対話量が不足していたといえる。また、2.2 節で述べたように対話ルートの合流なども行ったが、その際、合流前のいずれかのルートで既出の内容が以降の台詞で新規の内容として出現したり、反対に合流前のいずれかのルートでは新規であるはずの内容が以降の台詞で既出の内容として扱われたりといった内容の食い違いが生じないように留意する必要があり、合流の時点までのそれぞれのルートにおける

対話の進行状況を正確に把握せねばならなかった。少量の対話ルートであればさほど問題はないが、膨大な量のルートを作成しながらであるとそれまでに明らかになっている内容を各ルートごとに把握するのは非常に煩雑であった。以上から、実際に作成を行った結果、学習に使用するのに十分な量の台詞の作成を人手で行うのは工夫を行ってもあまり現実的ではないと思われる。台詞の作成については対策を講じる必要があるといえる。

7. まとめ

本研究では、RPG 世界で行われる NPC-プレイヤー間の選択肢式の対話において、人らしく一方的である印象をプレイヤーに与えにくい、かつ、プレイヤー各個人に適応した話しやすい仲間 NPC の作成を目的として、NPC の試作と実験を行った。具体的には、対話における適切な主導の交代タイミングを強化学習により獲得する混合主導を採用した提案型 NPC と学習を行わない NPC 主導を採用した従来型 NPC を試作して、それぞれの NPC に対する評価に差異が生じるかどうかを検証した。その結果、人らしさについては実証できなかったが、提案型 NPC は従来型 NPC と比較すると一方的な印象を与えにくいことが分かった。また、対話量の少なさから安定した学習や学習効果の反映が十分にはなされなかったため今回は実証されたとは言えなかったが、個人適応と話しやすさに関しても学習効果の表れと考え得る様子が見受けられたため、将来的に実証される可能性があると考えられる結果が得られた。今後は台詞量の不足を解決すべく台詞の半自動生成システムを構築して対話量を増加させたり、台詞の内容自体ではない部分でより人らしさを向上させるために好奇心などの内発的動機付けを導入する等して、引き続きプレイヤーが RPG をより楽しめるようになるための一助となる仲間 NPC の作成を目指す。

参考文献

- [三宅 2013] 三宅 陽一郎: デジタルゲームのための人工知能の基礎理論, 日本バーチャルリアリティ学会, vol.18, no.3, pp.28-33 (2013).
- [森田 2008] 森田 笑: 相互行為における協調の問題: 相互行為助詞「ね」が明示するもの, 社会言語科学, vol.10, no.2, pp.42-54 (2008).
- [Sutton 1998] Sutton, R. S., Barto, A. G.: Reinforcement Learning: An Introduction (邦訳: 強化学習, 三上 貞芳・皆川雅章 共訳, 森北出版株式会社 (2000)).
- [若林 2004] 若林 明雄, 吉邦 東條, S. Baron-Cohen, S. Wheelwright: 自閉症スペクトラム指数 (AQ) 日本語版の標準化: 高機能臨床群と健常成人による検討, 心理学研, vol.75, no.1, pp.78-84 (2004).
- [鈴木 2008] 鈴木 有美, 木野 和代: 多次元共感性尺度 (MES) の作成: 自己指向・他者指向の弁別に焦点を当てて, 教育心理学研究, vol.56, no.4, pp.487-497 (2008).