

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：12612

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K19843

研究課題名（和文）上手に説得されることで人を楽しませるゲームAIの構築

研究課題名（英文）Building a Game Agent that can Entertain Users by being Persuaded

研究代表者

稲葉 通将（Inaba, Michimasa）

電気通信大学・人工知能先端研究センター・准教授

研究者番号：10636202

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：プレイヤー間で会話することで進行するパーティゲーム「人狼ゲーム」を題材とし、自然言語によりユーザに上手に説得されることでユーザを楽しませるゲームAIの構築手法を提案した。構築したゲームAIはゲームの状況とユーザとの対話の流れに応じて適切な応答を複数の応答候補から選択することで説得対話を進めるものであり、そのためのマルチタスク学習に基づくニューラルネットワークモデルを提案した。また、自然な説得対話の実現には、AI側はユーザの説得に徐々に応じるように態度を少しずつ変化させる必要がある。そこで、自然な説得の受諾を実現するためのデータドリブンな説得対話管理手法についても提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、人狼ゲームに限らず、広く被説得対話システムの構築に有用である。本研究と同じエンターテインメント用途では、例えばボードゲームのディプロマシーのように、説得のために複雑な条件を加味する必要のあるゲームやコンテンツのためのエージェント構築に応用可能である。また、人が説得のための技術を学ぶための対話システムの構築にも応用可能である。既存の説得技術を学ぶためのシステムは、人手により作成したシナリオベースのシステムであり、繰り返しの訓練ができないものがほとんどである。提案手法はデータと機械学習に基づく手法であり、繰り返し対話を行っても、毎回異なる内容の対話が可能であるという利点がある。

研究成果の概要（英文）：We proposed a construction method for the persuadee game agent for entertainment, which is to be persuaded by users to provide them with amusement.

We proposed a neural network model based on multi-task learning that selects an appropriate response from multiple response candidates according to the game situation and the dialogue context with the user. To achieve a natural persuasive dialogue, it should gradually change its attitude so that it can gradually respond to the user's persuasion. We also proposed a data-driven persuadee dialogue management method to achieve natural acceptance of persuasion.

研究分野：知的対話システム

キーワード：対話システム ゲーム情報学 説得対話

1. 研究開始当初の背景

(1) 人狼ゲームは会話のみから相手の意図を理解し、背景を推理し、協調し、説得を試みるといった、我々の持つ極めて高度な知的能力を駆使して行うゲームであり、今後、人工知能が社会に浸透するうえで大きな障壁であるコミュニケーションの課題を多分に含んでいる。

(2) 本研究では、この人狼ゲームの醍醐味の一つである「説得」に着目し、上手に説得されることにより、人を楽しませる人狼ゲームエージェントの実現を目指す。本研究で生まれる相手の意図を理解することで説得を行い、また説得される技術は、人工知能のより人間に近い社会性の獲得につながる。また、人が相手の立場に立って考え、コミュニケーションを行うための有効な方策や要素に関する新たな知見を生む。さらに、その知見は会話・異文化教育への応用も期待される。

2. 研究の目的

(1) 本研究ではこの人狼ゲームにおける説得を題材とし、自然言語によりユーザに上手に説得されることでユーザを楽しませる人狼ゲーム対話システムの構築手法を提案する。ただし、本研究では人狼ゲームにおけるゲーム開始から終了までのすべてを対象とするのではなく、説得対話が行われる状況に限定し、そこで行われる対話を対象とする。また、人狼ゲームのバリエーションの中でも最もシンプルなルールである 5 人制人狼をベースとする。システムは最初ユーザを疑っており、ユーザは疑いを晴らすようにシステムを説得していくという状況で行われる対話を対象とする。

3. 研究の方法

(1) 対話システム構築に用いるデータとするため、クラウドソーシングを用いた説得対話データの収集を行った。データは対話の前提となるゲームの状況(誰がどの役職であるか、誰が人狼によって襲撃されたか、など)、および説得プレイヤーと被説得プレイヤーによる 2 者間のテキスト対話である。対話は被説得プレイヤーが説得プレイヤーを疑っている状態で対話が始まり、最終的に被説得プレイヤーが説得を受け入れる内容とする。なお、対話データは実際に 2 名が行ったものではなく、1 名のクラウドワーカーによって作成された「シナリオ」である。

(2) 提案するシステムはゲームの状況とユーザとの対話の流れに応じて適切な応答を複数の応答候補から選択することで対話を進める。自然な説得対話の実現には、システム側は徐々に説得に応じるよう、少しずつ態度を変化させる必要がある。% 全く説得に応じる気配がなかったにもかかわらず、次の瞬間に説得に応じるといったことは説得対話として非常に不自然である。そのため本研究では、ゲーム状況に応じた応答選択を実現するためのマルチタスク学習に基づくニューラルネットワークモデルと、自然な説得の受諾を実現するためのデータドリブンな説得対話管理手法を提案する。

4. 研究成果

(1) データ収集の結果、232 データ(合計 3439 発話、1 対話あたりの平均話数 14.91、発話あたりの平均単語数 18.73)を得た。

(2) 提案した応答選択モデルの概要を Figure 1 に示す。図に示すように、提案モデルは「文脈に対する応答候補の意味的妥当性」「ゲーム状況に対する応答候補の整合性」「応答候補中でマスクされたキーワード」をそれぞれ推定するという 3 つのタスクを 1 つのネットワークで行うマルチタスクネットワークである。このうち、「文脈に対する応答候補の意味的妥当性」と「ゲーム状況に対する応答候補の整合性」の推定結果は応答選択に使用し、「応答候補中でマスクされたキーワード」は学習時にのみ使用する。以下ではそれぞれについて説明する。

「文脈に対する応答候補の意味的妥当性」判定タスクは文脈(対話履歴)に対する応答として与えられた応答候補が適切か否かを判定するタスクである。学習には収集した対話シナリオにおける応答を用いた。

「ゲーム状況に対する応答候補の整合性」判定タスクは、ゲーム状況を記述したテキスト(ゲ

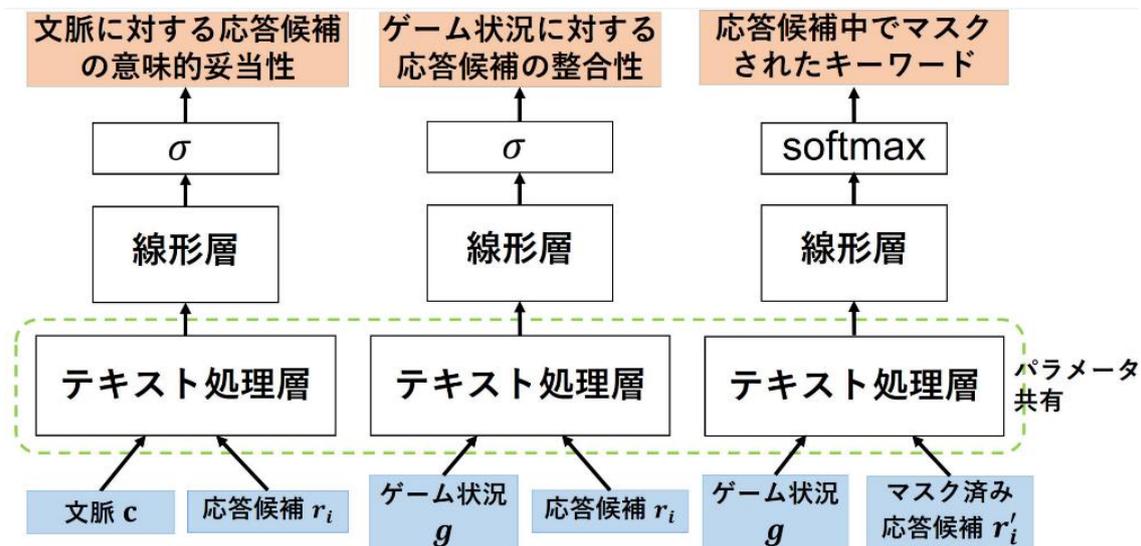


Figure 1 提案した応答選択モデル

ゲーム状況記述)に対する、応答候補の整合性を推定するタスクである。応答選択モデルには、ゲーム状況に矛盾した応答候補も与えられる可能性があるため、そういった応答候補は除外する必要がある。例えば、「EがBに投票」という記述がゲーム状況記述に含まれる場合、「EはCに投票していましたが・・・」という文を含む応答候補はゲーム状況と矛盾しているため除外する必要がある。

「応答候補中でマスクされたキーワード」推定タスクは、ゲーム状況記述と一部のキーワードがマスク(削除)された応答候補が与えられ、マスクされたキーワードを推定するタスクである。例えば、ゲーム状況に「初日にAがDに人狼と占い結果を報告」という記述を含んでいた際、応答候補「Aは[MASK]を占って人狼と判定していたんですから怪しいです」の[MASK]に当てはまる単語を推定するというものである(正解は「D」)。これはゲーム状況の重要な箇所を特定しなければ解くことができないタスクを追加で解くことで、整合性判定の性能向上を目指したものである。

(2) ユーザの説得を自然な形で受け入れるような対話を実現するためには、システムは説得の進行度合いに合わせて応答内容を変化させる必要がある。例えば、直前まで説得を受け入れることを完全に拒否することを表明していたにもかかわらず、次の応答では説得を受け入れることを表明する応答を行うのは、直前のユーザの発話に対して意味的に自然な応答であったとしても、対話の流れからは極めて不自然である。前述した応答選択モデルの構造では、説得の進行度合いを明示的に扱っておらず、そのような問題が発生する可能性が高い。そこで本研究では、応答候補の抽出元の説得対話ログ中の位置により説得受諾度を決定するとともに、応答候補に説得受諾度を紐付けることで応答を制御する手法を提案する。

位置 p に存在した応答候補の説得受諾度は、応答候補の抽出元の説得対話ログにおける発話数を M とし、 p/M と設定する。本研究で使用する対話データでは、被説得プレイヤーは最初全く説得されていない状態から開始し、対話終了時には説得を受け入れる。すなわち、説得受諾度の最小値は $1/M$ 、最大値は 1.0 であり、 1.0 に近ければ近いほど説得を受け入れていることを意味する。

このように、説得受諾度は応答候補に対して紐付けられるが、システムの説得受諾状態には、最後に使用された応答に紐付けられた説得受諾度を設定する。また、使用する応答候補は現在のシステムの説得受諾状態に基づいて決定される。すなわち、説得対話データに含まれる被説得プレイヤーの全ての発話について説得受諾度を計算し、現在の説得受諾状態から一定の範囲内の説得受諾度を持つ発話のみを応答候補とする。このようにすることで、説得受諾度の変化が大きい不自然な応答を選択することを防ぎ、徐々に説得が進展する自然な対話を実現できる。

(3) 提案した応答選択モデルと対話管理手法を実装した対話システムと被験者が対話する実験を行った。被験者が対話後にシステムと対話して楽しかったかを5段階のリッカート尺度(1~5)で評価したところ、平均4.27と高い評価が確認できた。

本研究の成果は情報処理学会論文誌に投稿中である(2021年6月1日現在、条件付き採録を受け改訂後、再投稿中)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Minowa Takashi, Kano Yoshinobu	4. 巻 35
2. 論文標題 Middle Expression and Its Converter from Natural Language for Conversation Game “Mafia”	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 DSI ~ F_1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1527/tjsai.DSI-F	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Issei Tsunoda, Yoshinobu Kano
2. 発表標題 AI Werewolf Agent with Reasoning Using Role Patterns and Heuristics
3. 学会等名 The 1st International Workshop of AI Werewolf and Dialog System (AIWolfDial2019), collocated with the INLG 2019 conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshinobu Kano, Claus Aranha, Michimasa Inaba, Fujio Toriumi, Hirotaka Osawa, Daisuke Katagami, Takashi Otsuki, Issei Tsunoda, Shoji Nagayama, Dolca Tellois, Yu Sugawara and Yohei Nakata
2. 発表標題 Overview of AIWolfDial 2019 Shared Task: Contest of Automatic Dialog Agents to Play the Werewolf Game through Conversations
3. 学会等名 The 1st International Workshop of AI Werewolf and Dialog System (AIWolfDial2019), collocated with the INLG 2019 conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryuichiro Higashinaka, Luis F. D' Haro, Bayan Abu Shawar, Rafael Banchs, Kotaro Funakoshi, Michimasa Inaba, Yuiko Tsunomori, Tetsuro Takahashi, Joao Sedoc
2. 発表標題 Overview of the dialogue breakdown detection challenge 4
3. 学会等名 International Workshop on Spoken Dialog System Technology 2019 (IWSDS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲葉 通将
2. 発表標題 ユーザに上手に説得される人狼知能対話システムの構築
3. 学会等名 第10回対話システムシンポジウム, 第87回言語・音声理解と対話処理研究会(第10回対話システムシンポジウム)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 稲葉 通将, 狩野 芳伸, 大澤 博隆, 大槻 恭士, 片上 大輔, 鳥海 不二夫
2. 発表標題 人狼BBSに対する役職表明・能力行使報告情報のアノテーション
3. 学会等名 2018年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大槻 恭士
2. 発表標題 人狼知能におけるトピックn-gramモデルの評価
3. 学会等名 2018年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 狩野 芳伸, 稲葉 通将
2. 発表標題 人狼知能大会第一回自然言語部門の開催
3. 学会等名 2018年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福野将人, 狩野芳伸.
2. 発表標題 音響的特徴を用いた応答の使い分け・挿入を行う傾聴対話システムの試作
3. 学会等名 第9回対話システムシンポジウム(言語・音声理解と対話処理研究会).
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒田和矢, 狩野芳伸
2. 発表標題 単語の分散表現を用いた相槌生成タイミングの予測
3. 学会等名 第9回対話システムシンポジウム(言語・音声理解と対話処理研究会).
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

人狼知能プロジェクト http://aiwolf.org

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	狩野 芳伸 (Kano Yoshinobu) (20506729)	静岡大学・情報学部・准教授 (13801)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	大槻 恭士 (Otsuki Takashi) (00250952)	山形大学・大学院理工学研究科・准教授 (11501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関