

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02746

研究課題名(和文) マルチモーダル情報に基づく議論エージェントの開発

研究課題名(英文) Development of Argumentation Agent Based on Multimodal Information

研究代表者

新田 克己(Nitta, Katsumi)

東京工業大学・情報理工学院・教授

研究者番号：60293073

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,300,000円

研究成果の概要(和文)：法学部における議論演習の教員の負担を軽減するため、与えられた議論課題に関して学生と自律的に議論を行い、学生の議論スキルを評価する機能を持つ議論エージェントを開発した。議論エージェントは、学生の発言を論理的に理解し、議論の有利/不利の判断を行い、相手の音声や身振りから発話意欲を推定し、それらを考慮した議論戦略によって応答を行う高度な対話システムであり、ヒューマノイド型ロボット Pepper の上に実装されている。このエージェントは議論を行うだけでなく、議論の後で、論理性、説得性、ワーキングリレーション、当意即妙など、さまざまな議論スキルを評価し、学生に提示する機能を持っている。

研究成果の概要(英文)：To reduce the burden of managing argumentation training of a supervisor of a law school, we developed an argumentation agent which argues with students concerning a given case and evaluates argumentation skills. The argumentation agent understands utterances of students, judges the agent is getting advantage or not, estimates emotional status of students, then selects the proper response according to an argumentation strategy. This agent is developed on the humanoid robot, Pepper. After the argumentation, this agent evaluates various argumentation skills such as logicalness, persuasiveness, riposte, keeping working relation and so on, and then shows these scores to the students.

研究分野：人工知能

キーワード：人工知能 対話エージェント マルチモーダル情報 議論演習 数理議論学 議論スキル

1. 研究開始当初の背景

(1) 対話エージェントの応用分野の開拓

音声や身振りなどのマルチモーダル情報を利用した対話エージェントの開発が盛んになってきている。しかし、対話の内容は雑談であったり、問診や道案内のような比較的シンプルなものが多く、マルチモーダル情報を十分に利用しているシステムは多くなかった。

(2) 法学分野における議論教育の必要性

法学部では議論スキルを高めるための演習教育を行っているが、演習を担当する教員の負担が多く、また、議論スキルの評価基準も明確でないことが多かった。

2. 研究の目的

本研究では、法学部の学生を相手に議論演習を行う議論エージェントを開発することを目的とする。この議論エージェントは、所与の議論課題に関して、学生相手にレベルの高い議論を行い、さらに議論終了後に学生の議論スキルを評価することによって、教員の負担を軽減することをねらっている。具体的には、相手の発言を理解し論理的な応答を作成する機能、相手の身振りや音声から相手の心理状態を推測する機能、これらの情報を利用して相手に合わせた発言戦略の機能、議論の終了後にさまざまな議論のスキル評価項目を採点する機能などを開発し、1つのシステムに統合して、有効性の評価を行う。

3. 研究の方法

研究は以下のような課題に分けて進められた。

(1) 議論課題の設定と議論データの収集

研究分担者の一人は法学部の教授であると同時に調停員を努めている。その体験から、議論の課題として「ゴミ屋敷問題」を設定した。この課題はゴミ屋敷の持ち主と市役所職員との交渉問題であるが、さまざまな論点を含み、採点に差がつくように設定されている。この議論課題に関して、学生2名一組の議論を10組行い、発言内容をテキストデータとして記録した。

(2) 議論データの論理的解析

議論記録の各発言に対し、議論の Protokol と発言内容の論理的な見地からのタグ付けを行った。このタグを利用し、論点ごとの議論の深さや、蒸し返しや行き詰まりの検出や、相手の発言に対する拒否率や、提案に対する採択率などさまざまな特徴量を抽出した。

(3) 議論相手のマルチモーダル情報の取得と心理状態の推測

学生の発言中の音声と姿勢情報をマイクと Kinect を使って測定し、その測定データから特徴抽出を行って、発話意欲を推測する

モデルを作成した。

(4) 議論エージェントの実装

学生の発言を音声認識し、その発言内容から相手の発言内容を論理的に認識し、相手の発言意欲を加味した発言戦略によって、相手に適切な応答を行う議論エージェントをヒューマノイド型ロボット Pepper の上に実装した。

(5) 議論のスキル評価

大学対抗交渉コンペティションの採点表に基づき、議論スキルの評価基準を複数設定した。収集した10組の議論データに関し、3名の評価者にその評価基準に基づいて採点を依頼した。その採点の各項目の値と、(2)で抽出した特徴量との間の相関分析を行い、特徴量から採点結果を推測する手法を提案した。

4. 研究成果

本研究で使った議論課題の「ゴミ屋敷問題」は事実レベルのファクタ(たとえば、「悪臭がする」、「ボヤがあった」など)、議論レベルのファクタ(たとえば、「公共の利益を害している」、「財産権は保護すべきである」など)、結論レベルのファクタ(たとえば、「ゴミを強制的に撤去すべきである」、「自主的に撤去するのを待つべきである」など)、という3つのレベルのファクタで記述される。図1は議論課題と3つのファクタの関係を示している。この情報を背景知識として、議論エージェントは相手の発言を理解し、自分の発言を組み立てていく。

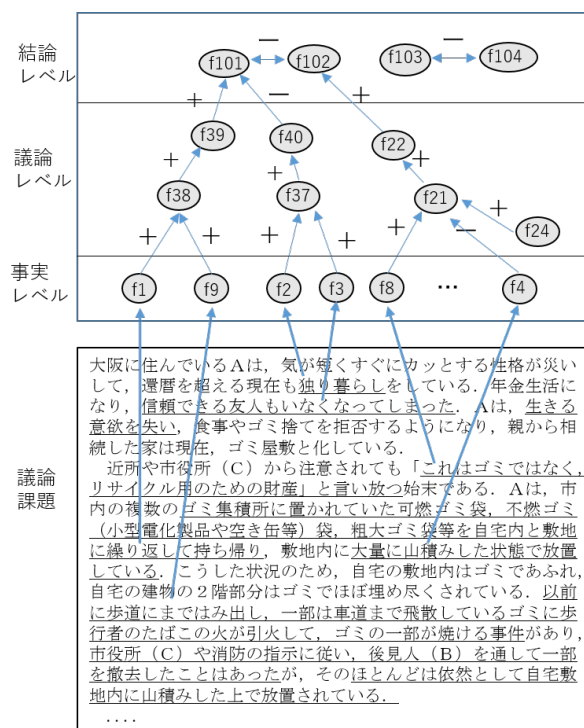


図1 議論課題とファクタの関係

図2は議論エージェントの外観である。ヒューマノイドロボット Pepper と高性能マイクと Kinect から構成されている。



図2 議論エージェントの外観

高性能マイクから得られた音声信号からは発音長、ピッチ、エネルギー、MFCCなどの特徴量が計算され、Kinect から得られた信号からは頭の位置、肩の位置、肘の位置、手の位置などの特徴量が計算される。テストセットにおけるこれらの情報と「発言意欲あり/なし」との相関関係を求めて、「意欲の識別モデル」を構築する(図3)。われわれのテストセットにおける発言意欲の識別の精度は約73%である。

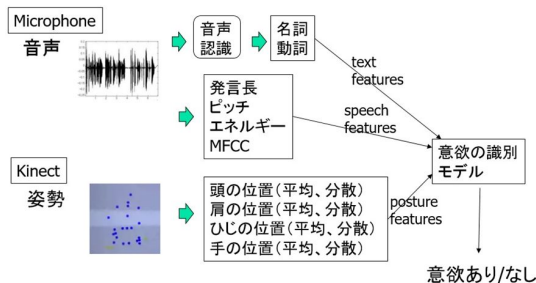


図3 発言意欲の識別モデル

次に議論エージェントは背景知識を利用して論理的に応答を列挙する。それぞれの応答に対して議論の有利不利や、各論点へのこだわりなどを反映した評価値を計算する。最も評価値の高い発言を選択して相手への応答とする。図4に示すように、応答から1つの発言を選択する際に、発言意欲の情報も利用する。

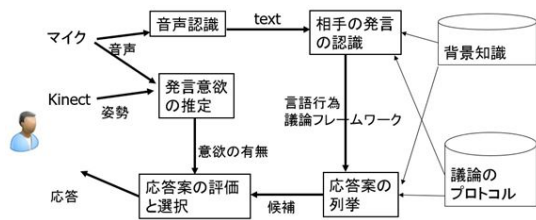


図4 議論エージェントの議論方法

表5は発言意欲を考慮した議論戦略の例である。相手の直前の発言によって、議論が有利か不利か、相手の直前の発言が対立的だったか妥協的だったか、相手の発言が意欲的

だったか否か、などの情報の組み合わせによって、議論エージェントの応答が対立的か妥協的かの方針を選択する。対立の場合は、相手の発言内容を拒否したり、相手の提案を受け入れなかったりするが、協調的な場合は、その逆に、相手の発言を受け入れやすくなる。発言意欲を戦略要素に取り込んだため、学生は同じ発言をしても、声を大きくしたり、前のめりで発言すると、議論エージェントは発言意欲と判断し、応答を変えることがある。表5では、エージェントの発言戦略として strategy1 と strategy2 の例を示している。strategy1 では、議論が自分に有利であり、学生が大声で対立的な発言をしたときは、エージェントは妥協的な発言をすることを示しており、弱気な人格を表している。それに対し、strategy2 では、議論が自分に有利であり、学生が大声で対立的な発言をしたときは、エージェントも対立的な発言をすることを示しており、強気な人格を表している。被験者実験によるとエージェントの人格により、学生側の発言内容も影響を受ける結果が観測されており、その相互作用は今後の重要な研究課題となりうる。

表5 議論エージェントの発言戦略

	学生の発言		エージェントの応答	
	妥協的 / 対立的	発言意欲	strategy1	strategy2
議論状況が不利	対立的	yes	対立的	対立的
		no	対立的	対立的
	妥協的	yes	対立的	対立的
		no	対立的	対立的
議論状況が有利	対立的	yes	妥協的	対立的
		no	対立的	妥協的
	妥協的	yes	妥協的	対立的
		no	対立的	妥協的

議論が終了した後、議論エージェントは議論スキルを評価し、その評価点を学生に提示する。評価項目は、議論の論理性、説得性、交渉戦略、積極的提案、効果的説得、筋を通す、当意即妙、意思疎通、ワーキングリレーションなどである。

収集した10組の議論データに関して3人の評価者にこれらの評価項目を10段階で採点を依頼したところ、それぞれの採点者の重視する点が異なるため、採点結果はかなり異なるものであった。しかし、議論記録から、論点のカバー率、同じ論点の蒸り返し数、同じような発言の繰り返し数、議論プロトコルに従った発言の比率、相手の発言に対する拒否率、提案に対する採択率などの特徴量を抽出し、線形回帰によって個々の採点項目の予測を採点者ごとに行った。その結果、上位30%の高得点をとった議論記録を予測する課題についてはおよそ70~90%の精度が得られることを示した。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 10 件)

- (1) Shogo Okada, Akihiro Matsuda, Katsumi Nitta: Multimodal negative-attitude negotiation toward automatic conflict-scene detection in negotiation dialogue, 20th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2018) (2018)
- (2) 濱田貴大, 長澤史記, 石原卓弥, 平田勇人, 岡田将吾, 新田克己: マルチモーダル情報を利用した議論エージェント, HAI シンポジウム (2017).
- (3) 石原卓弥, 長澤史記, 岡田将吾, 新田克己: マルチモーダル情報に基づくインタビューにおける重要シーンの推定, HCG シンポジウム (2017)
- (4) 長澤史記, 石原卓弥, 岡田将吾, 新田克己: ユーザーの態度推定に基づき適応的なインタビューを行うロボット対話システムの開発, 第 8 回対話システムシンポジウム (SLUD-81) (2017)
- (5) 石原卓弥, 長澤史記, 岡田将吾, 新田克己: インタビュー対話における重要シーンのための言語・非言語特徴量の分析, 人工知能学会全国大会 (2017).
- (6) 長澤史記, 石原卓弥, 岡田将吾, 新田克己: ユーザの態度推定に基づき適応的なインタビューを行うロボット対話システム, 人工知能学会全国大会 (2017).
- (7) Yuki Katsura, Kei Nishina, Shogo Okada, Katsumi Nitta: Argumentation Support Tool with Modularization Function and Its Evaluation CARE 2016, SOCIALEDU 2016: Advances in Social Computing and Digital Education, pp 117-135 (2016).
- (8) Kei Nishina, Yuki Katsura, Shogo Okada, Katsumi Nitta: Argumentation Support Tool with Reliability-Based Argumentation Framework, International workshop on Juris-informatics (Jurisin 2015) (2015).
- (9) 桂裕樹, 岡田将吾, 新田克己: 論証ダイアグラムを用いた動的議論支援ツールの提案, 2015年度 人工知能学会全国大会, (2015.5).
- (10) 大竹圭彦, 岡田将吾, 新田克己: 同一議題の議論文書に対するアノテーション, 2015年度 人工知能学会全国大会, (2015.5).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新田 克己 (NITTA, Katsumi)
東京工業大学・情報理工学院・教授
研究者番号: 60293073

(2) 研究分担者

岡田 将吾 (OKADA, Shogo)
北陸先端科学技術大学院大学・情報科学系・准教授
研究者番号: 00512261

(3) 研究分担者

平田 勇人 (HIRATA, Hayato)
朝日大学・法学部・教授
研究者番号: 90189837