

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 7 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01840

研究課題名（和文）マルチモーダル議論マップの開発と議論内容理解に基づく評価支援

研究課題名（英文）Development of a multimodal discussion map and a assessment support system based on discussion understanding

研究代表者

嶋田 和孝（Shimada, Kazutaka）

九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授

研究者番号：50346863

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,000,000円

研究成果の概要（和文）：近年、複数人による議論の分析は、企業での会議だけではなく、PBLに代表される教育の現場でも重要になりつつある。しかしながら、円滑で満足のいく議論・意思決定をおこなうには、適切な議事進行をおこなえるファシリテーター（司会者）の存在が不可欠である。議論中の実際の対話の流れから適切なファシリテーション技術のルール化をおこない、それを機械化したデジタルファシリテーターの実現を目指す。作成したコーパスに基づき、ファシリテーターの振る舞いをモデル化した。モデル化の際には言語情報のみではなく、音声や画像を考慮したマルチモーダルなモデル化を実現した。その他、議論参加者の振る舞いなどについても分析をした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、コーパス（言語資源）の構築を進めてきた。これまでの自然言語処理の研究結果を踏まえ、各発話の役割を人手で割り当てるなどの作業をした。このコーパスは無償で利用できるように申請者のWebページで公開している。このコーパスは類似した研究を進める他の研究者にとっても役に立つであろう。計算機による円滑な議論支援のために、実際の対話でリーダーシップを取った参加者の行動を機械学習によってモデル化し、議論を通したリーダーの振る舞いやリーダーとして発言すべきタイミングの検出モデルなどを構築した。また言語的な情報だけではなく、音声や画像を利用したマルチモーダル情報理解をした点も大きな成果である。

研究成果の概要（英文）：In collaborative work, people need to discuss several topics for decision-making on a meeting, namely multi-party conversation. It is a very important task in intelligent systems to support consensus-building in conversations with multiple participants. The goal of this study is to construct a system that cooperatively supports consensus-building and management of conversation for high-quality discussion, namely Digital Facilitator. We investigated the Digital Facilitator model from macro and micro perspectives. We introduced not only verbal features but also non-verbal features from video, namely multimodal features. In addition, we investigated other participants' behavior for predicting fruitless arguments in a conversation.

研究分野：自然言語処理

キーワード：マルチモーダル 言語処理 画像処理

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

議論は企業における会議や政策・意思決定のみならず、PBL を代表とした教育現場でも能動的学習として行われており、議論を理解するもしくは支援する技術の重要性は年々増している。このような背景のもと、本研究では複数名の参加者が何らかの課題や議題について議論する環境を対象とし、意思決定等を行うタスクに対して、その議論の内容理解と支援技術の構築を行う。

2. 研究の目的

議論とは主義主張の異なる人々が複数人で行う意思決定や意見交換の場である。議論は円滑に進むことが望ましいが、主張された多くの選択肢や判断基準の存在、あるいは発言力や参加態度の違いなどから円滑には進まない状況が考えられる。本研究課題では、議論促進を目的として各参加者がどのような意見を持っているかフィードバックする合意形成支援システムの構築を行った。加えて、ファシリテーターとして振る舞う知的な対話管理システムを言語情報のみならず、音声や画像も考慮したマルチモーダル情報理解の枠組みで実現することを目的とする(図1)。

3. 研究の方法

研究の方針としては、大きく分けて5つの項目がある。

(1)コーパスの整備

対話内容を理解するシステムの開発には、その分析のための対話コーパスが不可欠である。本研究では既存のコーパス(Kyutech コーパス)の整備とそれ以外の対話環境における議論コーパスの構築を行った。

(2)合意形成システムの構築

開発済みの議論マップを用いて、特定のトピックについて議論させ、その議論中にそれぞれの考えや場の総意を可視化する技術について研究し、その有効性を検証した。また、ファシリテーターとして振る舞う知的な対話管理システム実現のために、ファシリテーターの振る舞いのモデル化や議論の介入タイミングのモデル化を行った。

(3)言語理解のための要素技術

対話においては直接的な表現だけでなく、間接的な表現も頻出する。その中でも皮肉に着目し、皮肉を含む文の検出について研究を行った。また、本申請課題の目的の一つは議論を適切な単位で要約することである。そのため、データから文を自動生成する技術についても研究を行った。手法として、旧来のテンプレートベースの手法とニューラルネットワークベースの手法を提案し、その有効性を検証した。

(4)画像処理のための要素技術

議論の分析には参加者の視線の分析などが必要である。複数人対話環境を対象とし、各対話参加者がどの方向を向いているかを推定する技術について研究を行った。顔の方向推定と視線方向推定の両方について研究し、その有効性を検証した。参加者の心的状況を分析するためのタスクとして、表情による嘘検出の研究も行った。

(5)マルチモーダル化の実現

対人でのコミュニケーションではそのような言葉以外の情報も巧みに用いられており、非言語特徴量を用いることは重要な課題である。ファシリテーターの振る舞いのモデル化に対して、マルチモーダル化を行い、その有効性を検証した。

4. 研究成果

(1)コーパスの整備

既存の Kyutech コーパスに対して対話行為タグを選定し、そのアノテーションを行った。そのデータを利用し、発話の対話行為推定のモデルを構築した。加えて、対話行為タグの有効性検証として、議論の要約モデルの特徴量として各発話の対話行為タグを導入し、導入前と比較して精度が向上することを確認した。

また、円滑な議論を実現するために、円滑に行えない場合の模擬的な対話コーパスを作り、議論に対して不生産な行為を行う参加者の検出モデルを構築した。

さらに、既存のコーパスとは種類の違うコーパスの構築を進めた。具体的には、2対2のデ

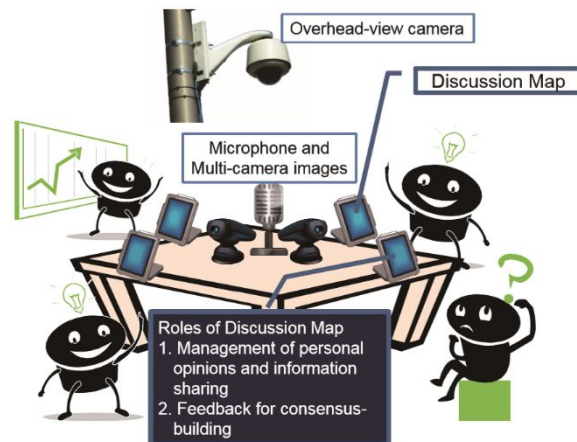


図1. マルチモーダル情報理解に基づく知的対話管理システム: デジタルファシリテーター

イベント環境を想定し、いくつかのトピックについて議論するコーパスを収録した。そのコーパスについて人手で傾向などを分析した。

(2)合意形成システムの構築

作成した議論マップシステムの有効性を検証した。システムの有無について定量的評価（合意形成までの時間など）と定性的な評価（アンケートに基づく満足度など）を行った。定性的な評価において有意傾向が見られ、システムに対する一定の有効性が確認された。

知的な対話管理システム（デジタルファシリテーター）の実現のために、Kyutech コーパスにおけるリーダー的振る舞いをした参加者の行動を分析し、モデル化した。決定木によるモデル化により、人間が視覚的に理解できるモデル化が実現できた（図2）。データセットの違い、文化的な差の有無などを考えるために、英語の模擬会議を収録したAMI コーパスにおいても同様のモデルを当てはめ、その差について比較分析した。

さらに、ファシリテーターの対話を通した振る舞いではなく、良いファシリテーターがどのようなタイミングで発話すべきかを機械学習によりモデル化し、AMI コーパスで実験をした結果、F 値で 0.75 という精度を得た。

```
if utter_all > 0.2858 then
  if E0_ratio > 0.3794 then
    if cover_topic > 0.6771 then
      ‘FACILITATOR’ (63/67)
```

図2. ファシリテーターの行動パターン

(3)言語理解のための要素技術

皮肉の分析やデータからの文生成に関する研究を行った。皮肉の分析では、皮肉の対象となりやすい立場などを表す表現に着目し、ニューラルネットワーク(LSTM)のモデルにその着目ポイントを追加導入し、精度が向上することを確認した。文生成については、旧来のテンプレート型の生成技術とニューラルネットワーク型の生成技術について比較分析し、それぞれのメリット・デメリットを実験的に検証した。

(4)画像処理のための要素技術

360度カメラを利用し、複数名で円卓を囲むような環境での対話を撮影した。対話参加者の顔の向きおよび視線の検出を行い、高い精度を得た。

また、擬似的に嘘をつかなければならない環境を設定し、そのデータセットに対して、顔の表情に基づく嘘検出のモデルを構築した。

(5)マルチモーダル化の実現

人間のような状態理解を実現するには言語情報のみならず、音声や画像を併用したマルチモーダル理解が欠かせない。言語的な情報のみに着目した手法に、音声的な情報や人間の骨格情報や顔特徴（図3）を考慮したモデルを構築し、ファシリテーターの振る舞いモデルの再構築を行った。実験の結果（表1）、言語的な特徴のみを利用した場合と比べ、大幅な精度向上が見られた。追加した顔特徴や骨格特徴のみでは有効に機能しないことも確認し、マルチモーダルにモデルを構築することの有効性が確認された。

表1. マルチモーダル化の有効性

	取りまとめ役	非取りまとめ役
言語的特徴のみ	0.638	0.892
骨格特徴のみ	0.235	0.669
マルチモーダル	0.860	0.967

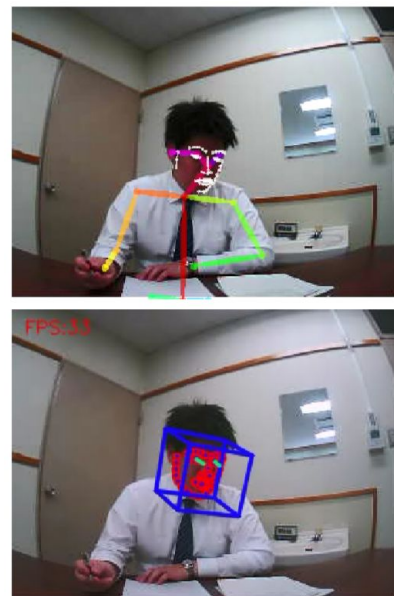


図3. 骨格と顔特徴の抽出

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 1件）

1. 著者名 田川 裕輝 and 嶋田 和孝	4. 巻 25
2. 論文標題 スポーツ要約生成におけるテンプレート型手法とニューラル型手法の提案と比較	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 自然言語処理	6. 最初と最後の頁 357-393
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計27件（うち招待講演 0件／うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Tomonobu Sembokuya and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Timing Prediction of Facilitating Utterance in Multi-party Conversation
3. 学会等名 Proceedings of PACLING 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米満 駿甫, 嶋田 和孝
2. 発表標題 複数人対話における話題を蒸し返す話者の推定
3. 学会等名 火の国シンポジウム2020, C5-3, 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本多 幸希, 塩田 宰, 嶋田 和孝, 齊藤 剛史
2. 発表標題 マルチモーダル情報を考慮した議論の取りまとめ役推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 言語理解とコミュニケーション研究会, NLC2019-41, pp. 27-32, 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩田 宰, 嶋田 和孝
2. 発表標題 説得力分析に向けた複数人ディベートコーパスの構築
3. 学会等名 電子情報通信学会 言語理解とコミュニケーション研究会, NLC2019-36, pp. 1-6, 2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomonobu Sembokuya and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Timing Prediction of Facilitating Utterance in Multi-party Conversation
3. 学会等名 Proceedings of PACLING 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米満 駿甫, 嶋田 和孝
2. 発表標題 複数人対話における話題を蒸し返す話者の推定
3. 学会等名 火の国シンポジウム2020, C5-3, 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本多 幸希, 塩田 宰, 嶋田 和孝, 齊藤 剛史
2. 発表標題 マルチモーダル情報を考慮した議論の取りまとめ役推定
3. 学会等名 電子情報通信学会 言語理解とコミュニケーション研究会, NLC2019-41, pp. 27-32, 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩田 宰, 嶋田 和孝
2. 発表標題 説得力分析に向けた複数人ディベートコーパスの構築
3. 学会等名 電子情報通信学会 言語理解とコミュニケーション研究会, NLC2019-36, pp. 1-6, 2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rinko Komiya, Takeshi Saitohy and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Image-based Attention Level Estimation of Interaction Scene by Head Pose and Gaze Information
3. 学会等名 the 17th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Yamamura and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Annotation and Analysis of Extractive Summaries for the Kyutech Corpus
3. 学会等名 the 11th edition of the Language Resources and Evaluation Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryunosuke Kirikihira and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Discussion map with an assistant function for decision-making: a tool supporting consensus-building
3. 学会等名 the tenth International Conference on Collaboration Technologies (CollabTech 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsukasa Shiota, Takashi Yamamura and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Analysis of facilitators' behaviors in multi-party conversations for constructing a digital facilitator system
3. 学会等名 the tenth International Conference on Collaboration Technologies (CollabTech 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Yamamura, Masato Hino and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Dialogue Act Annotation and Identification in a Japanese Multi-party Conversation Corpus
3. 学会等名 Asia-Pacific Corpus Linguistics Conferenc (APCLC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shohei Takabatake, Kazutaka Shimada and Takeshi Saitoh
2. 発表標題 Construction of a Liar Corpus and Detection of Lying Situations
3. 学会等名 SCIS-ISIS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山村 崇, 嶋田 和孝
2. 発表標題 Kyutech コーパスにおけるアノテーションツールの試作
3. 学会等名 情報処理学会 九州支部 若手の会セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 仙北谷 知将, 嶋田 和孝
2. 発表標題 複数人対話における取りまとめ発話のタイミング予測
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山村 崇, 嶋田 和孝, 吉川 和, 岩倉 友哉
2. 発表標題 Tatara: 支援機能を持ったアノテーションツールの構築
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会(NLP2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Hiai and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Sarcasm detection Using Features Based on Indicator and Roles
3. 学会等名 the 3rd International Conference on Soft Computing and Data Mining 2018 (SCDM 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuuki Tagawa and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Simple and sophisticated inring summary generation based on encoder-decoder model and transfer learning
3. 学会等名 the 21st International Conference on Asian Language Processing (IALP) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Rinko Komiya, Takeshi Saitoh, and Kazutaka Shimada
2. 発表標題 Image-based Attention Estimation for Interaction Scene
3. 学会等名 International Conference on Information and Communication Technology Robotics (ICT-ROBOT2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Seungsu Lee and Takeshi Saitoh
2. 発表標題 Head Pose Estimation Using Convolutional Neural Network
3. 学会等名 7th iCatse International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩田 宰, 山村 崇, 嶋田 和孝
2. 発表標題 複数人議論における取りまとめ役の分類と特徴の分析
3. 学会等名 言語処理学会第24回年次大会(NLP2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小宮 凜子, 齊藤 剛史, 嶋田 和孝
2. 発表標題 視線情報を用いた対話シーンにおける注目度推定
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 日野 優登, 山村 崇, 嶋田 和孝
2. 発表標題 Kyutechコーパスを対象にした対話行為推定
3. 学会等名 第4回自然言語処理シンポジウム,
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高島 匠平, 嶋田 和孝
2. 発表標題 嘘つきコーパスの構築と分析
3. 学会等名 HCGシンポジウム2017,
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 塩田 宰, 山村 崇, 嶋田 和孝
2. 発表標題 複数人対話における議論の取りまとめ役の推定
3. 学会等名 第25回電子情報通信学会九州支部 学生会講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小宮 凜子, 齊藤 剛史, 嶋田 和孝
2. 発表標題 画像処理技術を用いた対話シーンにおける注目度推定
3. 学会等名 第16回情報科学技術フォーラム (FIT2017)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 読唇装置及び読唇方法	発明者 齊藤 剛史	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-213234	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

嶋田研究室：ツールや資源 http://www.pluto.ai.kyutech.ac.jp/~shimada/resources.html Kyutechコーパス http://www.pluto.ai.kyutech.ac.jp/~shimada/resources.html

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	齊藤 剛史 (Saitoh Takeshi) (10379654)	九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授 (17104)	