

令和 4 年 9 月 1 日現在

機関番号：24304

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01120

研究課題名（和文）会話基盤更新プロセスの可視化と異文化コミュニケーション学習支援での検証

研究課題名（英文）Envisioning Common Ground Update in Conversations and Evaluating its Effectiveness in Cross-Cultural Training

研究代表者

西田 豊明（Nishida, Toyoaki）

福知山公立大学・情報学部・教授

研究者番号：70135531

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,400,000円

研究成果の概要（和文）：会話参加者が会話の各時点で共有する命題の総体として規定される会話基盤が会話の流れとともに更新される会話基盤更新プロセスに焦点をあて、会話基盤更新プロセスの可視化、マルチモーダル会話行動の生成、異文化コミュニケーション学習への応用と効果の分析に取り組んだ。主な成果は、会話基盤更新プロセス可視化ツールの研究開発、グループ討論コーパスの構築と分析、機械学習によるキャラクターのマルチモーダル会話行動の生成、キャラクターの状況依存行動や知識に基づく会話行動生成、会話基盤更新プロセス可視化支援の異文化学習への応用と有効性の調査及びコンピュータ支援言語学習でのデジタルゲームの効果にかかわる調査から構成される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、会話基盤とその更新プロセスの働きに注目して、会話基盤更新プロセス可視化支援ツールの研究開発、基礎技術の研究開発、異文化コミュニケーション学習支援への応用と検証に取り組んだ。会話基盤更新プロセス可視化支援ツールは異文化コミュニケーション学習支援のために有効であることがわかった。本研究の成果を取り入れて、効果的な異文化コミュニケーション学習と、そのためのコンテンツ制作が容易になることが期待される。コーパスからのマルチモーダル会話行動の生成、状況や知識に基づく会話行動の生成は、今後の会話システムの基礎理論・技術として利用されることが期待される。

研究成果の概要（英文）：This research focuses on the common ground update process in which common ground defined as a collection of propositions shared by participants at each point in the conversation is updated as conversation proceeds. We address envisioning of the common ground update process, generation of multimodal conversation behavior using machine learning, and application to cross-cultural learning and its analysis. The results consist of research and development of common ground update process envisioning tools, construction and analysis of group discussion corpus, generation of multimodal conversation behavior of characters by machine learning, conversation behavior generation based on situation-dependent behavior and knowledge of characters, investigation of common ground envisioning support applied to cross-cultural learning, and investigation of the effects of digital games in computer-supported language learning.

研究分野：人工知能

キーワード：会話情報学 コモングラウンド コミュニケーション 機械学習 異文化学習

1. 研究開始当初の背景

人同士の間、さらには、人とエージェントの間の会話が流ちょうかつ確実に行われるためには、会話参加者は、会話の前提として参加者たちが仮定する会話基盤を同定し、それを会話の進行とともに更新し、誤解を防ぐように会話に貢献するとともに、不完全さや誤解に気づいたときは、適切な修復措置をとる必要がある。

会話基盤と会話基盤化の上に展開する会話プロセスをメンタルプロセスまで踏み込んで解明し、計算モデルを構築することは、会話の理解と強化をめざした会話情報学の長期的な課題であった。

2. 研究の目的

本研究では、値引き交渉やジョブインタビューのようなさまざまな会話プロセスを題材として、異なる粒度で進行する会話プロセスに関わる諸情報を獲得し計算基盤の上で分析・再現可能なインタラクティブドラマとして表現する会話基盤更新プロセス可視化手法の開発とシステム化を行い、異文化学習支援領域においてその有効性を検証する。

3. 研究の方法

本研究では、会話基盤更新プロセス可視化支援ツールの構築、グループ討論コーパスの構築、多粒度の会話基盤更新プロセスの連携モデルの構築、機械学習によるインタラクティブドラマ制作支援、異文化学習コミュニケーション支援領域における有効性の調査を並行して進める。

(3-1) 会話基盤更新プロセス可視化支援ツールの研究開発

実験参加者たちが作り出した会話シーンをインタラクティブドラマの制作スキルの高いメタ参加者がインタビューすることで理解して、小さなコストで迅速にインタラクティブドラマを制作できるようにする。

(3-2) 異文化性のあるグループ討論コーパスの構築

文化的背景の異なる参加者から構成されるグループ討論を収録し、参加者たちが意識せずに提示する文化依存のマルチモーダル社会的シグナルが母国語話者、非母国語話者の違いや言語の習熟度の違いに応じて会話行動に及ぼす影響を対照し、異文化コミュニケーションに与える影響を分析する。

(3-3) 多粒度の会話基盤更新プロセス連携モデル構築

マルチモーダル会話コーパスに集積されたデータを分析して会話基盤化を判定するために、各会話シーンにおけるイベント、発話行為、各会話参加者の視線、表情、頷き等の共起関係进行分析し、様々なレベルとの関連を明らかにし、円滑な会話基盤更新に失敗している状況を検知するのに有用な情報を特定する。

(3-4) 機械学習によるインタラクティブドラマ制作支援技術の研究開発

マルチモーダル会話行動コーパスを用いて、シナリオにおける状況依存行動、登場人物依存行動、文化依存行動、共通する行動の差異を分析・類型化し、行動生成モデルの設計方針を明らかにする。

マルチモーダル会話行動コーパスからロールプレイヤーの行動ルールを抽出して、会話行動の一部を自律実行する知的キャラクタと、さまざまな場面で会話参加者に問いや助言を生成する知的メタキャラクタを実現するための行動生成モデル構築支援手法を開発する。高品質なマルチモーダル会話行動コーパスに含まれる行動データセットを構築するために、少量のインタラクション行動時系列データから、行動データを生成させるためのニューラルネット学習モデルを提案・構築する。

(3-5) 異文化学習支援での有効性の調査

本研究の各段階で研究開発する会話基盤更新プロセス可視化支援ツールを使って異文化コミュニケーショントレーニング (CCT) システムを構築して、会話基盤更新プロセス可視化手法が学習効果を高めるかどうか調査する。

4. 研究成果

本研究の成果は、会話基盤更新プロセス可視化支援ツールの研究開発、機械学習によるキャラクタのマルチモーダル会話行動生成、キャラクタの状況依存行動や知識に基づく会話行動生成、会話基盤更新プロセス可視化支援の異文化学習への応用と有効性の調査から構成される。

(4-1) 会話基盤更新プロセス可視化支援ツールの研究開発に関しては、プログラミングスキルのないユーザでも、ユーザ部品を組み合わせる協調的にインタラクティブドラマを制作するプロセスを支援する会話基盤更新プロセス可視化支援ツール iSCT を研究開発した。また、VR 環境で第一人称視点、第三人称視点を切り替えながらロールプレイによってインタラクティブドラマを制作するプロセスを支援する VRCE を併用して、インタラクティブドラマ制作を直感的で容易にできるようにした。従来研究で開発した顔表情獲得変換システム FACSavatar を拡張し、従来研究で開発してきた GECA プラットフォームの上で標準的な方法でマルチモーダル入出力情報を統合して AI actor を構築するための基盤を構築した。

ユーザを支援するために、コンテンツ部品生成と探索的ロールプレイの 2 段階からなる協調的なコンテンツオーサリングの方法論を提案した。

映像と音声の送受信に websocket の API を使用したサーバクライアントシステムのアーキテクチャを用いて、エージェントウェブプラットフォームを開発した。

(4-2) 異文化性のあるグループ討論コーパスの構築

母国語話者と非母国語話者が不均衡に混在したグループ討論と母国語話者だけによるグループ討論を収録して、小規模データコーパスを構築した。実験参加者の会話行動の傾向に関する分析を行い、公開した。参加者が複数の対話タスクに参加したコーパスで、対話タスクが変わる際、同じ対話参加者のマルチモーダル情報やふるまいが変化することを示した。中国語母語話者と日本語母語話者からなる人数不均衡なグループによる日本語での目的指向の討論のデータコーパスの分析により、非母国語による異文化コミュニケーション環境と、母国語による同一文化コミュニケーション環境における、異なる外国語習熟レベルを持つ同一人物の会話行動を対照し、興味深い知見を得た。

(4-3) 機械学習によるキャラクタのマルチモーダル会話行動の生成

RNNを使って、会話参加者のどのような機能的役割をしているか検出し、AI actorの頭部の非言語行動に反映する手法を研究開発した。

グループ討論における言語・非言語情報から抽出した会話行動特徴量から、グループ討論の質の推定を行うためのマルチモーダル特徴量の抽出方法を提案し、評価を行った。対話中のユーザの心象・興味度を予測するモデルを構築・評価し、ユーザのマルチモーダル情報に基づいて、対話ターンごとに付与された3種類のラベルを予測するマルチタスク学習モデルを提案した。また、学習者のインタラクションを分析して、文化に依存した学習効果を定量的に評価する方法について検討した。仮想インタラクション環境における文化依存性のあるコミュニケーションの分析実験から得られた知見を取りまとめた。

アテンション機構のついたGRUネットワークにより応答発話に随伴する顔表情を特徴づけるために有効なAUを予測した。図像的ジェスチャにおける形状の決定手法とアバタージェスチャにより性格特性を表現する手法を提案した。ジェスチャタイプの決定、形状の決定、性格特性の付与を一連の処理により行うパイプラインアーキテクチャのシステムを構築した。

時空間的に条件付けられたAnimGANを提案し、セマンティクスと時空間ダイナミクスの点で参照シーケンスに類似した一連のアクションを生成する方式を考案した。

engagementについての自己評価、他者評価、合成評価の3種類を推定するサポートベクター回帰モデルを作成した。マルチモーダル訓練・テストデータの分布の比を計算するアプローチで、訓練サンプルに重みづけを行う、重要度重みづけアルゴリズムによるマルチモーダルデータの学習方法を提案・評価した。

マルチモーダル行動データセットの大規模化に向けて、少量のインタラクション行動時系列データからでも行動生成の精度を維持できる、学習アルゴリズムを提案した。また、少量のマルチモーダル対話データを学習するために、大規模な知識ベースの統計量を援用するマルチモーダル転移学習手法を提案した。また、多言語で収集されたマルチモーダル行動データから共通する特性を抽出し学習するための、機械学習モデルを提案した。話者特性、話者のジェンダー、使用言語が異なる複数の音声データコーパスを準備し、音声からの感情推定タスクにおいてモデルの評価を行った。

さらに、多言語で収集されたマルチモーダル会話行動データから共通する特性を抽出し学習するための、機械学習モデルを提案した。

(4-4) キャラクタの状況依存行動や知識に基づく会話行動生成

クラウドソーシングを用いて料理嗜好対話を収集し、カテゴリを設定するだけでなく、発話の意味内容を表現するための発話の分類体系の拡張について検討した。大規模知識を用いて、話題を選択し、質問を生成する手法を組み込んだ対話システムを作成した。被験者の主観評価において、話題の多様性や文脈の継続性が印象づけられることを実験的に示した。会話基盤更新プロセスにおける情動的側面に着目し、応答発話と共起するAction Unitの表情パラメータを予測するモデルを作成した。

(4-5) 会話基盤更新プロセス可視化支援の異文化学習への応用と有効性の調査

会話基盤更新プロセス可視化支援ツールiSCTを拡張して、異文化コミュニケーション教育への適用を念頭に入れたIT非専門家向きツールを開発した。会話方略の示唆という、高次の支援ができるようにした。

異文化会話におけるコモングラウンド構築に関わる問題を検出し、コモングラウンド構築プロセスの修復を示唆するプログラムを構築した。このために、テーマに基づく異文化会話を収集し、会話分岐グラフを構築し、NPCにロールを割り当てて、会話相手としてふるまい、会話分岐における逸脱にマークできるようにした。

高齢者を対象としたコモングラウンド構築支援をめざし、パソコンやタブレット端末を介して体操の講習を行うことができる仮想インストラクターのプラットフォームを開発した。

iSCT上に構築した状況ベースの異文化コミュニケーション学習システムをつくり有効性についての実験的評価を行った。コンピューター支援言語学習(CALL)でのデジタルゲームの使用に関する調査を行い、その有効性に関する示唆を得た。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6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 二瓶 芙巳雄、中野 有紀子	4. 巻 22
2. 論文標題 マルチモーダル情報に基づく重要発言推定モデルを搭載した議論要約ブラウザの有効性の検証	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 137 ~ 150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.22.2_137	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 -
1. 著者名 Yagi Yutaro, Okada Shogo, Shiobara Shota, Sugimura Sota	4. 巻 --
2. 論文標題 Predicting multimodal presentation skills based on instance weighting domain adaptation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal on Multimodal User Interfaces	6. 最初と最後の頁 --
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12193-021-00367-x	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 -
1. 著者名 平野 裕貴、岡田 将吾、西本 遥人、駒谷 和範	4. 巻 J104-A
2. 論文標題 マルチタスク学習による発話対ごとに付与された複数ラベルの推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌A 基礎・境界	6. 最初と最後の頁 84 ~ 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transfunj.2020HAP0012	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 -
1. 著者名 Nihei, F. and Nakano, Y.I.	4. 巻 3
2. 論文標題 Exploring Methods for Predicting Important Utterances Contributing to Meeting Summarization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Multimodal Technologies and Interaction	6. 最初と最後の頁 50 ~ 50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/mti3030050	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35件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 27件）

1. 発表者名 Mirzaei, M. S., Meshgi, K., & Nishida, T.
2. 発表標題 A situation creation system to enable experiential learning in virtual worlds for developing cross-cultural competencies
3. 学会等名 EUROCALL 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 C. Ahuja, D. W. Lee, Y. I. Nakano, and L.-P. Morency
2. 発表標題 Style transfer for co-speech gesture animation: A multi-speaker conditional mixture approach
3. 学会等名 ECCV (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mark Peterson
2. 発表標題 Digital Games and Computer Assisted Language Learning: Past, Present and Future
3. 学会等名 2020 IEEE Conference on Games (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Maryam Sadat Mirzaei, Qiang Zhang, Kourosh Meshgi and Toyoaki Nishida
2. 発表標題 Collaborative Learning through Story Envisioning in Virtual Reality
3. 学会等名 2019 EuroCALL Conference on CALL and Complexity (EUROCALL2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	Mirzaei Maryam (Mirzaei Maryam) (10810509)	国立研究開発法人理化学研究所・革新知能統合研究センター・特別研究員 (82401)	
研究分担者	中野 有紀子 (Nakano Yukiko) (40422505)	成蹊大学・理工学部・教授 (32629)	
研究分担者	黄 宏軒 (Kou Hironoki) (00572950)	福知山公立大学・情報学部・教授 (24304)	
研究分担者	岡田 将吾 (Okada Shogo) (00512261)	北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授 (13302)	
研究分担者	Peterson Mark (Peterson Mark) (90361732)	京都大学・人間・環境学研究科・准教授 (14301)	

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
---------	---------