

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：82636

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500336

研究課題名(和文) 遠隔共同作業環境の空間的特性が作業者の行動におよぼす影響について

研究課題名(英文) The Effect of Task Environments on Collaborators' Communicative Activities

研究代表者

馬田 一郎 (UMATA, Ichiro)

独立行政法人情報通信研究機構・ユニバーサルコミュニケーション研究所・多感覚・評価研究室・研究員

研究者番号：40374110

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：共同作業において、コミュニケーション行動は作業環境の特性に影響されるとの仮説のもとに、三人対話でのインタラクションを分析した。分析の過程で、各参加者が果たしている役割が各人の行動に大きな影響を与えていることが示され、さらにコミュニケーション能力が役割決定の大きな要因となっていることが示唆された。三人対話の分析の結果、コミュニケーション能力と会話の話題が視線行動に影響を及ぼすことが示された。

研究成果の概要(英文)：Interaction activities were analyzed in three-party collaborative task settings under a hypothesis that the characteristics of task environments would affect the participants' communicative activities. In the course of the analysis, it turned out that the role of each participant has bigger effect on their communicative activities, and that the communicative ability of each participant is likely to be an important factor for assigning the role in the task. The analysis of eye-gaze in three party conversation suggested that communicative ability and the conversation topic affect participants' gaze activities in multi-modal conversation.

研究分野：認知科学

キーワード：共同作業 コミュニケーション 作業役割 作業環境

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 作業者は情報収集や協調行動の基盤として作業環境に依存するが、その結果作業者は環境のもつ特性に影響を受けやすくなることも観察されている。例えば、共同作業環境として地図を用いた場合、ユーザは記述対象の世界に対する観点を地図に依存して決定しがちとなる。そのため、地図上で移動経路について話し合う場合、作業者の言語行動は地図の持つ空間的な特性により影響を受ける。こうした会話では、作業者が地図の記述対象の世界よりも、むしろ地図の空間的構造に基づいた観点をとっていることを示している。仮想共同作業環境による作業支援システムを設計する際、作業環境の特性による作業への影響を適切に制御することが、作業の効率向上や作業者間の円滑な行動調整の実現に繋がると期待される。そこで、本研究提案では作業環境の特性と作業車間のコミュニケーション行動および作業課題の達成との関連に着目し分析に着手した。

(2) マルチモーダルコミュニケーション研究において、モーションキャプチャー装置や視線検出装置を用いた客観的データに基づく研究手法が定着しつつあり、ACM の International Conference on Multimodal Interaction のような、マルチモーダルインタラクションを専門に扱う国際会議も近年大きく発展を見せていた。こうした研究分野での最新動向を鑑み、本研究提案においても大規模インタラクションコーパスを収録し、これに基づく量的分析を行うことで、信頼性の高い分析結果を示す必要があった。

## 2. 研究の目的

研究開始当初の目標設定は、下記(1)の通りであった。

(1) 仮想共同作業環境の構造、実在感の強さ、また環境に対する作業者の観点設定がコミュニケーションおよび作業課題遂行に与える影響について明らかにする

しかし、分析の過程で、課題遂行に際して作業者が果たしている役割がコミュニケーション行動に対してより大きな影響を及ぼすことが示唆された。さらに、各参加者のコミュニケーション能力が、それぞれのコミュニケーション役割の決定に際して大きな影響力を持つとみられる事例も観察された。これらの観察結果を鑑み、2年目からは以下の目標(2)を新たに加えた。

(2) 作業者の作業者のコミュニケーション能力要因とコミュニケーション行動の相関について明らかにする

## 3. 研究の方法

3人の参加者による共同作業データについて、発話、視線行動、身体動作などのコミュニケーション行動と作業環境との関係について分析した。また、コミュニケーション能力とコミュニケーション行動の相関を明らかにするため、コミュニケーション能力が十分であり参加者間で能力差が少ない母語会話条件と、コミュニケーション能力が不十分で参加者間で能力差がある第2言語会話条件で、主に注視行動に重点を置いて比較を行った。コミュニケーション行動データとして、参加者の身体行動はビデオ映像により記録し、一部のデータについてはモーションキャプチャー装置を用いて身体動作データも収録した。視線行動はNAC社製EMR-9ヘッドマウント型視線検出装置により収録した。また、各参加者の発話については、説話型マイクロホンにより記録した。また、作業後に自身のインタラクション行動や共同作業相手への印象に関する質問紙調査を行った。

## 4. 研究成果

(1) まず、既にNICTのプロジェクトで収録した遠隔共同作業課題データの整理および分析を行なった。視線および身体配置について検討した結果、共同作業時に他者への指示等主導的役割を果たすもの、実際に作業に従事し環境を直接改変していくもの、という役割分担が分析の観点として重要となることが明らかになってきた。指示を行なう者は、作業環境に対しやや俯瞰的な観点を取りがちであるが、作業を行なうものは自分を参照基点とする行為者観点を取りがちである。共同作業の参加者それぞれについて、発話行動や身体行動に基づいて役割分類を行なう必要が出てきた。

(2) 役割分担の決定過程を分析する中で、誰が会話における主導権を握っているのかが重要な決定要因となっていることが示唆された。さらに、会話における主導権は、コミュニケーション能力と強く関連することが予測される。そこで、共同作業における作業環境の特性分析に先立ち、各参加者のコミュニケーション能力とコミュニケーション行動についての相関分析を行うこととした。具体的には、コミュニケーション能力要因を操作するために、3人1グループ、合計20グループに母語会話および第2言語会話をそれぞれ行ってもらい、発話および視線行動データを収録し、母語の場合(コミュニケーション能力に問題の無い場合)と第2言語の場合(コミュニケーション能力が十分でなく、グループ内でも能力差が顕著な場合)で非言語行動の被験者内比較を行った。その結果、以下のことが示された。

参加者のコミュニケーション能力が低くなる第2言語会話の場合、母語の場合と比べて発話者に対する聞き手の注視量が有意に多くなる

第2言語の場合、母語の場合と異なり、注視行動は作業参加者自身が意識しているものとは大きく異なる傾向を示す例がしばしばみられる

注視行動などのコミュニケーション行動が相手の心的状態に及ぼす影響は、各参加者のコミュニケーション能力によって左右される可能性がある。

例1) 高いコミュニケーション能力を持つ相手からの注視行動はプレッシャーと感じられる

例2) 高いコミュニケーション能力を持つ相手からの注視行動はその相手へのネガティブな印象につながりやすい

これらの成果は、国際会議 CogSci2013 の Full Paper ポスター発表1件、members abstract 1件、および ICM12013 の long paper 口頭発表1件として発表された。

(3) 母語の場合と異なりコミュニケーション能力に大きく差が生じる第2言語会話では、各参加者の言語能力の高低が注視行動に影響する可能性がある。これを検証するために、母語および第2言語会話コーパスを拡張し、自由対話および目的対話(サバイバル課題対話)を収録し、対話の性質・言語能力・発話行動・注視行動の関係について分析を行った。その結果、以下のことが示された。

目的対話では自由対話の場合よりも話者が聞き手から注視される割合が有意に増えることが観察された。このことから、目的対話では自由対話の場合に比べて、課題を遂行する際に聞き手が話し手を注視することで何らかの情報を補う必要性が高くなっている可能性が示された。

第2言語会話では次話者への注視率が母語よりも高くなっていることが観察された。このことから、第2言語会話ではインタラクション構造が母語の場合よりも単純化されて、次話者の予測が容易となっている可能性が示唆された。

発話中だけでなく、沈黙時の注視についても第2言語の方が母語に比べて注視量が増えることが明らかになったが、発話中の場合とは異なり対話の性質による差は見られなかった。このことから、課題対話においてコミュニケーション能力を補うための注視行動は沈黙時よりも発話時に顕著に行われている可能性が示された。

これらの成果については、国際会議 UMMMI Workshop in ICM12014 の口頭発表1件、Oriental COCOSDA2014での口頭発表1件、および論文誌 Language Resources and Evaluation 1件に発表された。また、EAP CogSci2015 のポスター発表1件として採択済みである。

#### 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 1件)

Seiichi Yamamoto, Keiko Taguchi, Koki Ijuin, Ichiro Umata, and Masafumi Nishida, Multimodal corpus of multiparty conversations in L1 and L2 languages and findings obtained from it, to appear in Language Resources and Evaluation, 49, (2), 2015

DOI: 10.1007/s10579-015-9299-2

[学会発表](計 7件)

Ichiro Umata, Tomoya Tanizoe, Koki Ijuin, Seiichi Yamamoto (2015) Quantitative analyses of Gaze Activity during Silence: Comparison between Native-language and Second-language Conversation, Accepted for the EuroAsianPacific Joint Conference on Cognitive Science (EAP CogSci 2015), Turin (Italy).

Koki Ijuin, Keiko Taguchi, Ichiro Umata, and Seiichi Yamamoto, (2014) Eye Gaze Analyses in L1 and L2 Conversations: from the perspective of listeners' eye gaze activity, in the Proceedings of Understanding and modeling multiparty, multimodal interactions Workshop (UM3I '14), pp. 33-37, Istanbul (Turkey).

Keiko Taguchi, Koki Ijuin, Ichiro Umata, Seiichi Yamamoto (2014) Multimodal Japanese corpus of multi-party conversation on two different topic types, in the Proceedings of the 17th Oriental Chapter of International Committee for the Coordination and Standardization of Speech Databases and Assessment Techniques (COCOSDA 2014), pp.39-42, Phuket (Thailand).

馬田 一郎, 田口 恵子, 伊集院 幸輝, 山本 誠一 (2014)

「マルチモーダルコーパスを用いた母語と第二言語の沈黙時の視線行動の相違分析」

第13回情報科学技術フォーラム(FIT2014)予稿集第3分冊, pp. 325-330, 発表番号: J-029, 筑波大学 筑波キャンパス (茨城県つくば市)

Ichiro Umata, Seiichi Yamamoto, Koki Ijuin, and Masafumi Nishida. (2013) Effects of language proficiency on eye-gaze in second language conversations: toward supporting second language collaboration Proceedings of the 15th ACM on International conference on multimodal interaction, pp.413-419, Sydney (Australia).

Seiichi Yamamoto, Keiko Taguchi, Ichiro Umata, Kosuke Kabashima, and Masafumi Nishida. (2013). Differences in Interactional Attitudes in Native and Second Language Conversations: Quantitative Analyses of Multimodal Three-Party Corpus, Proceedings of The 35th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, pp.3823-3828, Berlin (Germany).

Ichiro Umata, Seiichi Yamamoto, Kosuke Kabashima, and Masafumi Nishida. (2013) Differences in Interactional Attitudes in Second Language Conversations: From the Perspective of Expertise Proceedings of The 35th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, p. 4146, Berlin (Germany).

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

一般誌:  
馬田一郎(2014)「共同作業における視線行動および身体行動の分析」  
画像ラボ 2014年12月号

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

馬田 一郎 (UMATA, Ichiro)  
独立行政法人情報通信研究機構・ユニバーサルコミュニケーション研究所多感覚・評価研究室・研究員  
研究者番号: 40374110

### (2) 研究分担者

鳥山 朋二 (TORIYAMA, Tomoji)  
富山県立大学・工学部・教授  
研究者番号: 00418518

### (3) 連携研究者

なし