

機関番号：82636

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500247

研究課題名(和文) 共同作業型の多人数インタラクションを対象とした役割構造抽出の研究

研究課題名(英文) A study of extraction of role structure in multi-party interaction of collaborative activity

研究代表者

鈴木 紀子 (SUZUKI NORIKO)

独立行政法人情報通信研究機構・ユニバーサルメディア研究センター超臨場感システムグループ・専門研究員

研究者番号：80374106

研究成果の概要(和文)：この研究は、特定の役割を与えられていない初対面の 3 人が、物体を組み立てる作業の中で、どのように役割を分担して作業を進めていくのかを明らかにすることを目的とする。作業に参加した人がどこで・何を話し・何を見ていたかといった行動を分析した結果と、作業に参加していない第三者が中心となって作業を進めるリーダーを判定した結果から、話した内容と作業を確認する行動がリーダーを推定する手がかりになることがわかった。

研究成果の概要(英文)：We report an analysis of the emergent division of labor among three people from a temporal viewpoint, using the task of assembling a large structure as our setting. We examine the correlation between behavioral data gathered in the course of the task and a third-party evaluation of the leading role in terms of temporal alterations. The results suggest that task-oriented utterances and verification behaviors regarding progress status may contribute to the estimation of the emerging and reorganized leader.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 20 年度	500,000	150,000	650,000
平成 21 年度	2,300,000	690,000	2,990,000
平成 22 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：社会科学(総合)

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：共同作業、多人数インタラクション、役割構造の抽出、ユビキタスセンサ、非言語情報、発話行動、視線行動、身体配置

## 1. 研究開始当初の背景

(1) これまでの対人コミュニケーションにおけるリーダーシップ研究では、リーダー役はあらかじめ決められていることが多く、その振舞いがコミュニケーション過程全体に及ぼす影響や課題達成率を調査することに主眼が置かれていた。

(2) 一方で、対人コミュニケーションの過程では、コミュニケーションを先導していくリーダーや追従・同調していくフォロワー等の役割が自発的に発現することや、その役割が時系列的に変化することがあるが、そのような事象はあまり考慮されてこなかった。

## 2. 研究の目的

(1) 共同作業の過程において自発的に発現する役割やその時系列的な変遷と、作業参加者が表出する言語・非言語行動との関係を明らかにする。

(2) 共同作業の枠組で、作業参加者の言語・非言語行動を外部観測機器により客観的に測定し、参加者間の役割関係の構造を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) データ収録:

① 実験課題: 初対面かつ特定の役割を付与されていない3名による直接対面での共同作業として構造物組立課題を選定(図1上)。実験スペースの床面に置いてある12種類の組立部品を用いて完成図(図1右上)どおりに20分以内に組み立てる。共同作業参加者3名x2グループ分のデータを収録した。

② 実験環境: 作業参加者の言語・非言語行動を外部観測する機器として、3次元位置計測装置・視線計測装置・発話記録装置の3種類(図1下)を用いて、対物・対人距離、相互注視・共同注視、発話内容・発話時間等に関するデータを取得した。

③ 第三者評定: 共同作業に参加していない22名の第三者の視点から、共同作業のビデオ映像視聴によってリーダーの役割の評定を行なってもらい、質問紙に記入してもらった。ビデオ映像は序盤・中盤・終盤と時間軸に沿って3等分したものを用意した。

### (2) データ分析:

#### ① 言語・非言語行動のコーディング:

- a) 発話: 200(msec)以上の無声区間に挟まれた有声区間。ただし、咳払い・鼻息・

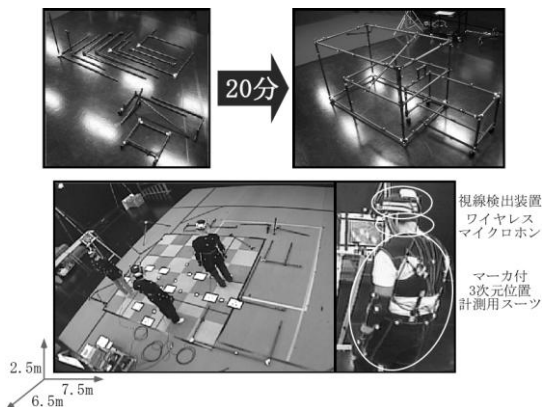


図 1: 構造物組立課題(上),実験環境及びセンサを装着した作業参加者(下)

笑い声は含まない。

- b) 視線: 作業参加者の視野画像内に表示されているアイマークキャラクターの位置から、視線を向けた対象を判断。  
c) 対人距離: 作業参加者の腰部後方のマーカ間より算出。  
d) 対物距離: 作業参加者の腰部後方のマーカと物体に貼付されたマーカ間の距離より算出。

### ② 第三者評定結果の集計:

質問紙に記入された結果を表計算ソフト上で集計し、図の作成を行なった。また、その結果を用いて統計的検定を行なった。

## 4. 研究成果

### (1) 言語・非言語行動の分析結果

#### ① 定性的分析:

共同作業の過程で生じる作業の誤り(エラー)に着目し、エラーの指摘から修正行動開始に至るエラー修正区間(図2)において、(a)組立誤り指摘に関する発話行動、(b)組立誤り指摘に関する発話行動と、それに対する他の参加者からの発話・視線行動の定性的分析を行なった。その結果、(i)他の参加者より早く組立誤りに気づき、かつそれを発話により指摘すること、(ii)誤りを指摘した発話に

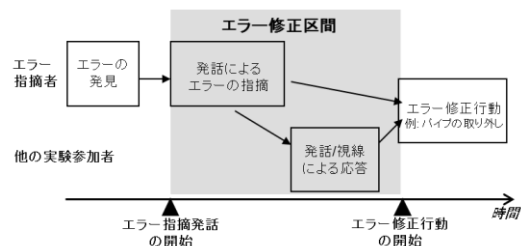


図 2: エラー修正区間の例

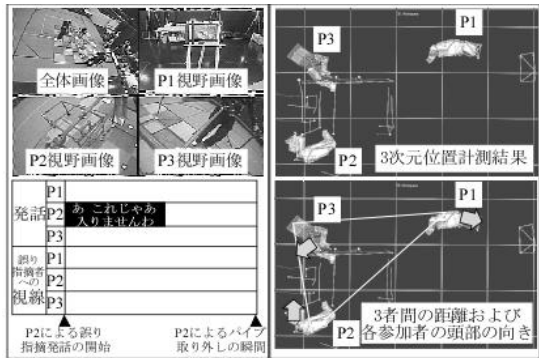
対して、他の参加者から発話・視線の双方により承認を得ることがリーダーの発現に寄与している可能性が示唆された(図3)。

#### ② 定量的分析:

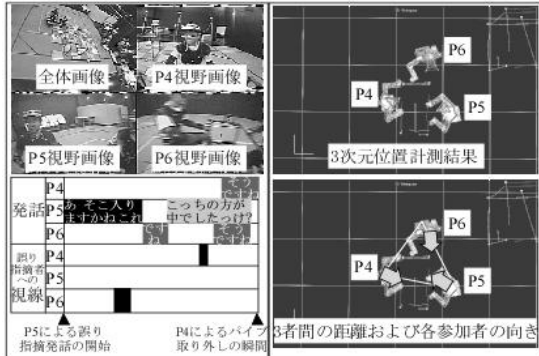
共同作業の過程を、序盤・中盤・終盤と時間軸に沿って3等分した場合、(a)他の参加者に向けた組立作業に関する発話量が多く(図4)、(b)手の届く距離から完成図を視認する時間が長い(図5)作業参加者が、時系列的に変遷していることがわかった。これより、リーダー候補者が共同作業の過程で動的に変化している可能性が示唆された。

### (2) 第三者評定の結果:

共同作業に参加していない第三者に、序盤・中盤・終盤と時間軸に沿って3等分した各作業過程におけるリーダーの役割を担う人物



(a) エラー指摘者がリーダーと承認されない場合：協力行動がない場合



(b) エラー指摘者がリーダーと承認される場合：協力行動がある場合

図 3: エラー指摘者がリーダーとして承認されない場合(上)・される場合(下)の作業参加者同士の言語・非言語行動例

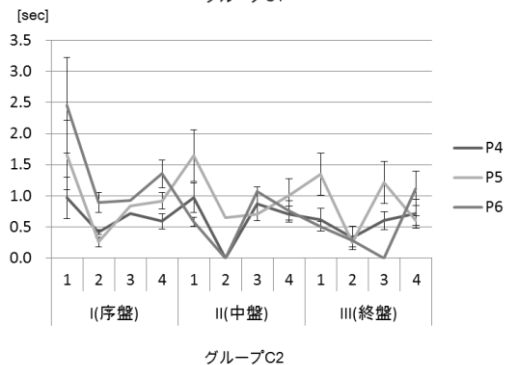
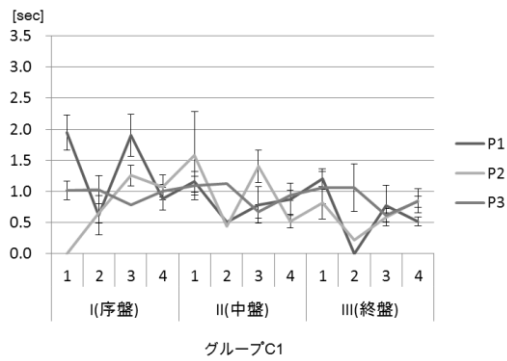


図 4: 発話内容ごとの平均発話長(1: 組立手順発話, 2: 応答発話, 3: 情報確認発話, 4: 独話): グループ C1 (作業参加者 P1・P2・P3)(上), グループ C2 (作業参加者 P4・P5・P6)(下)

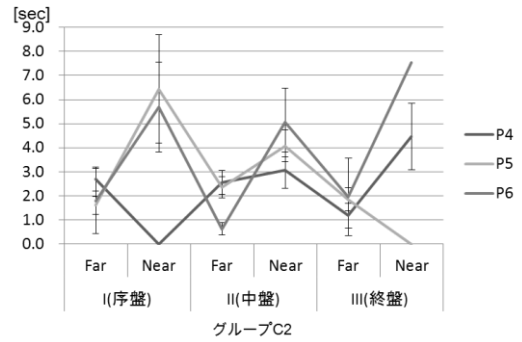
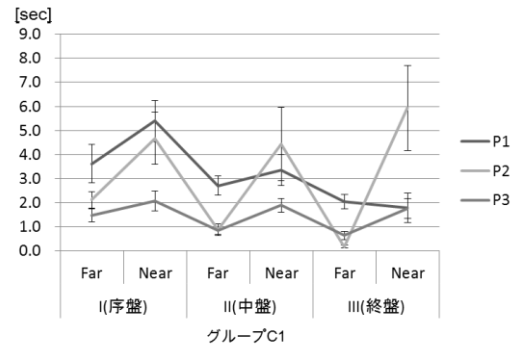


図 5: 完成図視認の平均時間長 (Far: 遠方, Near: 近方): グループ C1 (作業参加者 P1・P2・P3)(上), グループ C2 (作業参加者 P4・P5・P6)(下)

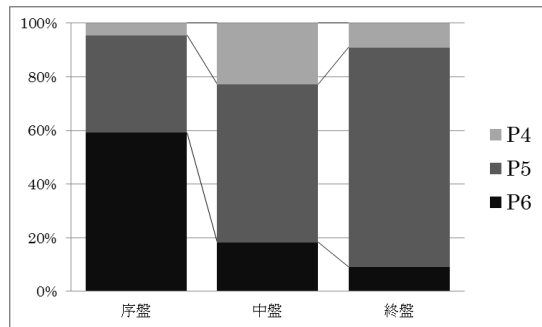
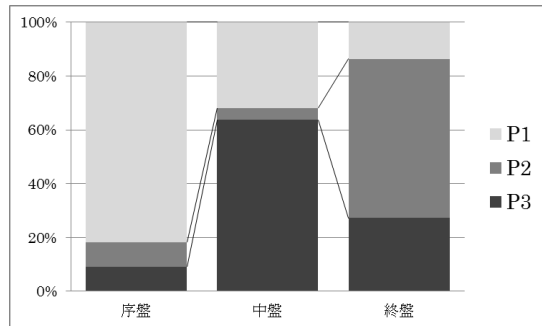


図 6: リーダーの役割に関する第三者評定の結果: グループ C1 (作業参加者 P1・P2・P3)(上), グループ C2 (作業参加者 P4・P5・P6)(下)

を評定してもらった。その結果、リーダー役が時系列的に変遷していることが確認された(図6)。

(3) 言語・非言語行動の分析結果と第三者評定との相関:

第三者評定の結果と、これまで分析してきた作業参加者の言語・非言語行動との相関を調べた。その結果、(a)作業の進行に関わる発話の頻度・時間、(b)全体の発話時間、(c)近方からの完成図の視認時間が、リーダーの役割を担う人物を推定する特徴量として有用であるという可能性が示唆された(表1)。

これまでの多人数インタラクションに関する研究では、共同作業を前提としているものの、グループを先導・追従する等の役割が固定的である状況を対象としたものが多かった。一方、会話型の多人数インタラクションの研究では、役割が固定的である場合、動的

表 1: リーダーの役割に関する第三者評定結果と言語・非言語情報との相関係数

言語・非言語情報	相関係数
組立手順発話頻度	0.484 *
組立手順発話時間	0.735 *
全体発話頻度	0.300
全体発話時間	0.631 *
近方完成図視認頻度	0.270
近方完成図視認時間	0.417 #
全体完成図視認頻度	-0.111
全体完成図視認時間	0.095
総移動距離	-0.138
他参加者との合計距離	-0.237
内向き頻度	0.181
他参加者との重複発話頻度	0.022
他参加者との重複発話時間	-0.047
他参加者への注視頻度	0.122
他参加者への注視時間	-0.072
他参加者との相互注視頻度	-0.112
他参加者との相互注視時間	0.068
組立部品への注視頻度	0.244
組立部品への注視時間	0.042
組立部品への共同注視頻度	0.029
組立部品への共同注視時間	0.046
完成図への共同注視頻度	0.108
完成図への共同注視時間	0.070

\*:  $p < 0.05$ , #:  $p < 0.10$

		インタラクションの型	
		会話型	共同作業型
役割関係	固定的	先行研究2	先行研究1
	動的	先行研究3	本提案

図 7: 本研究の位置づけ

である場合の双方が扱われている。したがって、共同作業型の多人数インタラクションの枠組で、動的な役割関係の解明を目指したところに本研究の意義がある(図7)。

本研究では、共同作業過程で発現するリーダーの役割を担う参加者を抽出し、かつセンサ情報から役割を自動推定することを目指す。その成果は、学校等の教育場面におけるグループワークの促進・社員研修を支援するシステムの構築・効率的に課題を達成するためのチーム作りの指針策定等の人の社会的活動に応用できる。さらに、人と共同で作業を推進するロボットが表出すべき非言語情報のメカニズムの構築等、さまざまな分野への波及効果は大きいと考えられる。

## 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)

[学会発表] (計 5 件)

- ① 鈴木紀子. “3者間での共同作業における言語・非言語行動の分析: リーダーの変遷に関する一考察”, 日本認知科学会第27回大会, P1-40 (2010年9月17日, 神戸大学, 兵庫県).
- ② Suzuki, N. “Verbal and non-verbal behaviors in multi-party interaction: An analysis of leadership and teamwork”, ICCS2010, pp. 448-449 (2010年8月18日, China National Convention Center, 北京, 中国).
- ③ 鈴木紀子. “3者間での共同作業における身体配置の分析”, 日本認知科学会第26回大会, P1-37 (2009年9月10日, 慶応大学, 神奈川県).
- ④ 鈴木紀子. “集団作業における言語・非言語行動の分析: リーダーの発現に関する一考察”, 日本認知科学会第25回大会, P3-19 (2008年9月6日, 同志社大学, 京都府).
- ⑤ Suzuki, N., Toriyama, T. and Kogure, K. “Verbal and nonverbal behaviors in group work: a case study of leadership through the assembling process”, Proc. of ICCS2008, pp. 262-265 (2008年7月29日, 延世大学, ソウル, 韓国).

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 紀子 (SUZUKI NORIKO)

独立行政法人情報通信研究機構・ユニバーサルメディア研究センター超臨場感システムグループ・専門研究員

研究者番号: 80374106

(2)研究分担者

馬田 一郎 (UMATA ICHIRO)  
独立行政法人情報通信研究機構・ユニバー  
サルメディア研究センター超臨場感シス  
テムグループ・専攻研究員  
研究者番号：40374110

(3)連携研究者

伊藤 禎宣 (ITO SADANORI)  
独立行政法人情報通信研究機構・ユニバー  
サルメディア研究センター超臨場感シス  
テムグループ・専攻研究員  
研究者番号：00395138

岩澤 昭一郎 (IWASAWA SHOICHIRO)  
独立行政法人情報通信研究機構・ユニバー  
サルメディア研究センター超臨場感シス  
テムグループ・専攻研究員  
研究者番号：90395137

神谷 俊郎 (KAMIYA TOSIROU)  
京都大学・アジア・アフリカ地域研究科・  
研究員  
研究者番号：00600107

阪田真己子 (SAKATA MAMIKO)  
同志社大学・文化情報学部・文化情報学  
科・准教授  
研究者番号：10352551