

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 17 日現在

機関番号：20103

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22300042

研究課題名（和文） 参加者間のインタラクションに注目したミーティングの構造解析と支援

研究課題名（英文） Structural understanding and support of meeting according to interactions among participants

研究代表者

角 康之 (SUMI YASUYUKI)

公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授

研究者番号：30362578

研究成果の概要（和文）：グループ内の知識の創造・流通の場であるミーティングの記録と再利用性を高めるシステムの研究開発を行った。参加者間の非言語インタラクション（発話交替や注目対象の変化）と、参加者間による写真撮影とチャットから得られる協調的なアノテーションの情報を利用してミーティングの構造理解と支援を行う方法論をとった。研究室内のミーティングキャプチャシステムや博物館内の協調学習を支援するシステムを開発した。

研究成果の概要（英文）：We have prototyped systems for recording meetings and facilitating knowledgeable collaboration among group members. In order to understand the contextual structure of meeting, we focused on nonverbal interaction among participants, i. e., turn taking and joint attention, and collaborative annotation done on a system called PhotoChat that facilitates its users to share photos and notes in real time. In this report, we show our meeting capture system and a system supporting collaborative learning in the museum.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
2011年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2012年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総計	14,200,000	4,260,000	18,460,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：グループウェア、体験メディア、ミーティングキャプチャ、実世界インタラクション、非言語情報

1. 研究開始当初の背景

(1) インターネットやWebが発展した現在においても、多種多様な専門化が進んだ今だからこそ、新たな知の創造におけるface-to-faceの議論や会話の重要性は増していると考えられる。これまでもグループウェア、発想支援システム、アウェアネス支

援システムの研究がスタンフォード大、東京大、北陸先端大、慶應大を中心に行われてきた。また、音声対話に関する研究（京都大など）や多人数会話のコーパス分析プロジェクト(AMIやCHILといったプロジェクトが有名)が盛んに行われている。

(2) しかしながら、日常的な議論や会話は音声認識が利用できるほど形式化されておらずインタラクティブに行われるのが特徴である。このような発話の区切りや発音・言語表現が不明瞭な状況で、発話内容をすべて音声認識(テキスト化)し、言語解析(実際には単語の統計的情報の解析)して、要約や対話を行うといった従来のアプローチに限界があるのは明らかである。

(3) これに対して、システムが話の内容を認識・理解しなくても、議論や会話の場にいる参加者間の発話交替や聞き手の反応に着目することで、要約や検索を行うための手がかりを得られるのではないか、というのが本研究の主な着想である。例えば、ミーティングにおいて参加者が同一対象に視線を集めたり、うなずき、あいづちを行う箇所は重要な場面であると考えられる。そこで本研究では、ミーティング参加者の非言語的振る舞いとスライドへの書き込みメモといった協調的アノテーションのインタラクションパターンから、話題転換や盛り上がりといったミーティングの構造を解析することを目的として設定した。

2. 研究の目的

(1) 2人から6人くらいで構成されるミーティングにおいて、参加者間の非言語インタラクション、つまり、身振り手振り、視線移動、発話交替といった現象によってミーティングの構造理解を行う方法論を開発する。

(2) 会話の重要シーンの特定、盛り上がりの変化、参加者の話題志向性を、参加者間の非言語情報の発生パターンによって推定する方法論を開発し、ミーティングの記録と再生を支援するシステムを構築する。

(3) 着座式のミーティングだけでなく、偶発的な立ち話も含めた、知識の共有や創造の手段としての会話インタラクションの理解を深め、会話に基づいた知識流通・創造のための応用システム開発のための指針を得る。

3. 研究の方法

(1) マルチモーダルデータに基づいた会話インタラクションの分析

ミーティングと一言で言っても様々な形態がある。本研究では、5人程度が席に着きスクリーンを使いながら行う狭義のミーティングから、3人程度が立ち話をする状況まで、広くミーティングという概念をとらえ、そこでの非言語インタラクションの構造分析を行うことから始めた。具体的には、モーションキャプチャシステム、視線計測装置、加速度センサ等を利用して、会話に伴う頭部

運動、身体配置の変化、身振り手振りといった非言語行動を計測し、それらの時系列パターンから会話状況を解釈する方法を用いた。

(2) ミーティングキャプチャシステムの開発

5人前後による着座式のミーティングを対象とし、ミーティングの映像やメモを記録するシステムを開発した。ミーティングについて扱った既存研究の多くは、発話の言語情報に着目してミーティングの状況解釈や参加者の意図を読み取ろうとするものが多かったが、本研究では、参加者全員、特に聞き手の反応の非言語情報に着目し、ミーティングの重要シーンの特定、盛り上がりの変化、参加者の話題志向性などを読み取る方法をとった。一方で、会話の内容に関する理解の深化には、発話そのものでなく、参加者それぞれの手元で行われているメモ書きを利用することとし、我々が開発してきたPhotoChatと呼ばれるシステムを活用することとした。

(3) 様々な会話状況への展開

狭義のミーティング、つまり、着座式のミーティングを対象としたシステムの開発から始め、それを様々な会話シーンに適用することを試みた。例えば、博物館での展示見学中の立ち話や、自動車の中の会話を対象としたシステム開発を行った。そうすることで、対象を超えて共通に考慮すべき会話状況理解の方法論を明らかにしつつ、対象に特化した会話を通じた知識流通に関する方法論を明らかにすることとした。

4. 研究成果

(1) ミーティングキャプチャシステムの開発

グループ内の持続的な知識創出と流通の現場として、ミーティングスペースに注目し、ミーティングの記録と再利用を促すミーティングキャプチャシステムの試作を行った。複数のネットワークカメラで映像を記録するものであるが、特徴として、簡易的な顔画像認識を行うことで参加者間の頭部方向移動から会話のホットスポットとその対象物を推定した。また、ミーティング参加者各自がPhotoChatと呼ばれる写真撮影とその上で手書きメモを実時間で共有し合えるコミュニケーションツールを利用することで、参加者同士の協調的なメモをミーティングデータとして有効利用する方法を構築した(図1参照)。構築したシステムを研究室内の学生グループの輪読会で利用したところ、発表者によるプレゼンテーションの時間帯とインタラクティブな議論の時間帯によって、実空間での音声会話とPhotoChat上でのオンライン会話を使い分ける様子が観察され、それぞ

れについて、ミーティングの盛り上がりや重要な議論シーンを特定することが可能になった。また、質疑応答の時間帯に、プレゼンテーション中に PhotoChat 上で挙げた疑問をメモとして活用する様子が確認された。

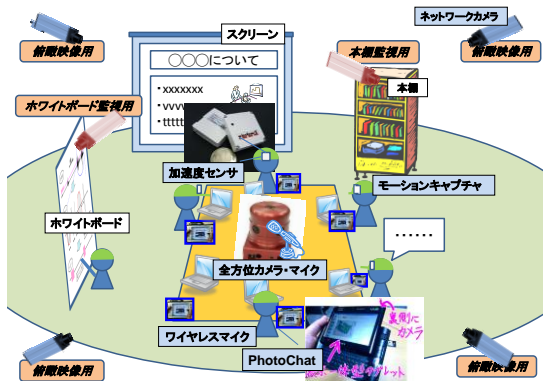


図1 ミーティングキャプチャシステムの構成

(2) 博物館展示説明会話における身体配置と非言語行動の分析

ミーティングの概念を、博物館展示の見学中の立ち話に拡張し、見学者と博物館説明員との会話分析を行った。その際、彼らの身体配置が非言語行動に与える影響に着目して分析を行った。具体的には、説明員1人が見学者2人に対して展示説明を行うシーンを設定し、展示のショーケースを挟んで対面する配置と、横に立ち並んで説明する配置を意識的に使い分けて、3人の発話交替、ジェスチャ、視線移動を分析した(図2参照)。その結果、対面配置の場合は、展示に対する指差し先への視線のずれが大きいことが確認された。また、説明員はそれを無意識のうちに理解しているのか、対象物を参照する説明語彙を詳細にする傾向が観察され、そのことが結果的に見学者の正確な理解を高める可能性を示唆することができた。

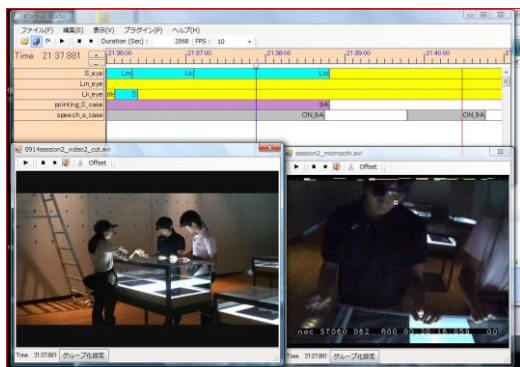


図2 博物館の展示説明会話の分析

(3) 博物館協調学習における PhotoChat 会話流通システムの開発

PhotoChat を研究室内で使うだけでなく、より一般社会における知識創造に活用すべ

く、博物館内での子ども同士の協調学習に活用した。協調学習を有意義なものにするには、博物館説明員が子供たちの気づきや疑問に対してタイムリーに説明や新しい見方を提案することであると考え。一方、複数の子供たち各自の主体的な見学を阻害することは避けたい。そこで、PhotoChat を利用し、説明員が複数の子供たちの気づきや注目対象に対して、写真上の書き込みを通じた語りかける、という方法を設計した。具体的には3人×3グループの子供たちが自由に博物館を見学して回り、それに対して1人の説明員が PhotoChat を通して語りかけるワークショップを行った。そうすることで子供たちの自主性を尊重しつつ、より多くの気づきに対してタイムリーに語りかけ(ファシリテーション)を行うことが可能になった。また、そこで得られた PhotoChat 上の会話を、その際のコンテキスト情報(どういう経緯で何に対して行われた会話か、という情報)と共にデータベース化し、PhotoChat を利用している他の見学者に対して自動的に関連話題を提供するエージェントシステムの試作を行った(図3参照)。

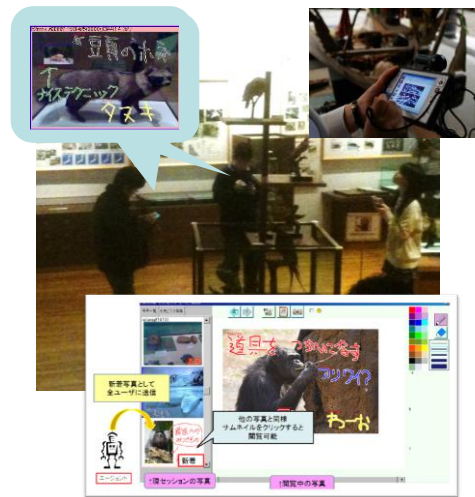


図3 博物館協調学習における気づきの流通

(4) フラッシュトーク型勉強会における Twitter 活用の分析

最近増えてきているフラッシュトーク型勉強会に注目し、そこでの Twitter 活用について分析を行った。フラッシュトーク型勉強会とは、例えば論文集1冊まるごと短時間・大人数で目を通そう、という類の勉強会で、その場合、例えば、1論文が1スライド、1分弱で紹介され、次々と発表者が交替する。十分な議論を行う時間がないため、Twitter などのオンライン会話の手段を用いて議論が行われる。同じ論文集を対象とした勉強会が近い時期に2か所で開催されたので(図4参照)、我々は、そこでの Twitter の活用の相違を分析した。その結果、会場ごとの参加

者の所属構成によってツイート量の偏りが大きく異なること、会場に参加している人以外にTwitter上だけで遠隔地から議論に参加してきた人からの情報提供が予想以上に重要であったことなどが確認された。



図4 フラッシュトーク型勉強会の会場の様子

(5) 車内会話の流通による街の生活感の可聴化システム開発の検討

特定の人数(2~6人程度)がある程度時間、場を共にしておしゃべりができる、あるいはしなければならぬ空間として、自動車は興味深い。目的志向の会話よりは、車外に流れていく景色や時間帯・季節に応じた外的要因に基づいて連想的に会話が行われる。そしてそういう会話は、地域や季節に関するタイムリーな話題であることが多く、ガイドブックやカーナビには載りづらい情報であると考えられる。そこで、車内会話を記録し、その場所、時間帯、同乗者の人間関係などの属性情報でデータベース化し、似たような状況の他の車内でカーラジオのように街の話題を流通させるシステムの試作を始めた。現時点では、会話に伴う非言語反応(指差しや複数同乗者の視線移動の同期)を手掛かりにして流通価値の高い会話シーンのインデキシングを自動化することを目指し、分析を始めたところである。

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9件)

1. 角 康之: 会話インタラクションの理解に基づいた状況知識の流通促進システムの開発, 人工知能学会誌, Vol. 28, No. 2, pp. 224-229, 2013年3月. 査読無
2. 岡田 将吾, 坊農 真弓, 角 康之, 高梨 克也: 会話インタラクションにおけるジ

ェスチャの量的分析を支援する時系列データマイニング手法の開発, 社会言語科学会誌, Vol. 15, No. 1, pp. 38-56, 2012年9月. 査読有

3. 角 康之: マルチモーダルデータを用いた会話的インタラクションの構造理解, 人工知能学会誌, Vol. 27, No. 4, pp. 405-410, 2012年7月. 査読無
4. 角 康之: アンビエントインテリジェンスって何?, システム/制御/情報(システム制御情報学会誌), Vol. 56, No. 1, pp. 39-40, 2012年1月. 査読無
5. 角 康之, 小笠原 遼子: 写真への書き込みによって気づきと表現を促す体験共有ワークショップ, 人工知能学会誌, Vol. 26, No. 5, pp. 449-456, 2011年9月. 査読無
6. 角 康之, 矢野 正治, 西田 豊明: マルチモーダルデータに基づいた多人数会話の構造理解, 社会言語科学会誌, Vol. 14, No. 1, pp. 82-96, 2011年9月. 査読有
7. Toshiya Nakakura, Yasuyuki Sumi, and Toyoaki Nishida: Neary: Conversational field detection based on situated sound similarity, IEICE Transactions on Information & Systems, Vol. E94-D, No. 6, pp. 1164-1172, June 2011. 査読有
8. 中田 篤志, 角 康之, 西田 豊明: 非言語行動の出現パターンによる会話構造抽出, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J94-D, No. 1, pp. 113-123, 2011年1月. 査読有
9. 角 康之: 体験メディア: グループ活動の文脈に埋め込まれた実世界メディア, 情報処理学会誌, Vol. 51, No. 7, pp. 826-834, 2010年7月. 査読無

[学会発表] (計27件)

1. Kohei Matsumura and Yasuyuki Sumi: CameraMatch: Automatic recognition of subjects using smartphones - Toward entertaining photo sessions, CHI 2013 Work-in-Progress, Paris, France, April-May 2013.
2. 倉野 大二郎, 松村 耕平, 角 康之: マルチモーダルデータによる携帯映像閲覧者の興味推定, 情報処理学会研究報告(ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2013-UBI-37, 東京, 2013年3月14, 15日.
3. 池田 政人, 松村 耕平, 角 康之: 車内会話を利用した街の生活感の可聴化, インタラクション2013(インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2013年2月28日~3月2日.

4. 権瓶 匠, 池上 智之, 松村 耕平, 角 康之: 展示空間における写真上の会話シーンを利用したロボットと人の体験協創, インタラクシオン 2013 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2013年2月28日~3月2日.
5. 倉野 大二郎, 松村 耕平, 角 康之: マルチモーダルデータを用いた映像閲覧者の興味推定, インタラクシオン 2013 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2013年2月28日~3月2日.
6. Kohei Matsumura and Yasuyuki Sumi: Puppetooner: A puppet-based system to interconnect real and virtual spaces for 3D animations, IEEE 8th Symposium on 3D User Interfaces (3DUI 2013), poster presentation, Orlando, USA March 2013.
7. 杉谷 弥月, 松村 耕平, 角 康之: フラッシュトーク型勉強会における Twitter タイムラインの分析, 情報処理学会研究報告 (ヒューマンコンピュータインタラクシオン), No. 2012-HCI-150, 東京, 2012年11月1,2日.
8. 角 康之: 会話におけるマルチモーダルデータに基づいた多人数インタラクシオンの構造理解, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム, pp.2030-2041, 石川, 2012年7月4-6日.
9. 駒木 定生, 角 康之: タブレット PC を利用した映像閲覧者のマルチモーダルな興味度推定, 情報処理学会研究報告 (ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2012-UBI-33, 東京, 2012年3月13日.
10. 角 康之: マルチモーダルデータに基づいた多人数インタラクシオンの構造理解, 情報処理学会 第145回ヒューマンコンピュータインタラクシオン研究会, 東京, 2011年10月14日.
11. Yasuyuki Sumi: Collaborative experience among humans and robot based on shared annotations on mutual views, Workshop on Human-Robot Symbiosis Synergistic Creation of Human-Robot Relationships, 11th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, Bled, Slovenia, October, 2011.
12. Takatsugu Hirayama, Yasuyuki Sumi, Tatsuya Kawahara, and Takashi Matsuyama: Info-concierge: Proactive multi-modal interaction through mind probing, The 2011 APSIPA Annual Summit and Conference (APSIPA ASC 2011), Xi'an, China, October 2011.
13. 角 康之: 会話的インタラクシオンの理解とデザイン, 電子情報通信学会 Web インテリジェンスとインタラクシオン研究会 (第20回), 函館, 2011年9月1,2日.
14. 平山 高嗣, 角 康之, 河原 達也, 松山 隆司: 情報コンシェルジュ: Mind Probing に基づくマルチモーダルインタラクシオンシステム, 電子情報通信学会 ヒューマンコミュニケーション基礎研究会, 京都, 2011年8月26,27日.
15. 角 康之: マルチモーダルデータに基づいた多人数インタラクシオンの構造理解, 人工知能学会全国大会 (第25回), 盛岡, 2011年6月1-3日.
16. 周藤 沙月, 角 康之, 塩瀬 隆之: 説明員と見学者の身体配置が博物館展示説明の誘導に及ぼす影響, 人工知能学会全国大会 (第25回), 盛岡, 2011年6月1-3日.
17. 古谷 翔, 森元 俊成, 角 康之: 博物館の協調見学を知識強化する話題提供エージェントの構築: 過去の会話シーンの再利用, インタラクシオン 2011 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2011年3月10-12日.
18. 周藤 沙月, 角 康之, 塩瀬 隆之: 博物館展示説明における身体配置の影響, インタラクシオン 2011 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2011年3月10-12日.
19. 齊賀 弘泰, 角 康之, 西田 豊明: 異なる会話環境におけるうなずきの機能分析, インタラクシオン 2011 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2011年3月10-12日.
20. 勝木 弘, 角 康之: 参加者の非言語インタラクシオンと協調的アノテーションに基づくミーティングキャプチャシステム, インタラクシオン 2011 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2011年3月10-12日.
21. 井上 卓, 角 康之, 高梨 克也: 状況説明会話における説明者間の発話とジェスチャの引き取り, インタラクシオン 2011 (インタラクティブ発表), 情報処理学会主催, 東京, 2011年3月10-12日.
22. 森元 俊成, 古谷 翔, 角 康之, 西田 豊明: 写真上の会話シーンを再利用することによって博物館体験を強化する話題提供エージェント, 情報処理学会研究報告 (ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2011-UBI-29, 2011年3月8日.
23. 角 康之: マルチモーダルデータに基づ

- いた多人数会話の構造理解, 情報処理学会研究報告 (音声言語情報処理), No. 2011-SLP-85, 2011年2月4日.
24. Yasuyuki Sumi, Masaharu Yano, and Toyoaki Nishida: Analysis environment of conversational structure with nonverbal multimodal data, The Twelfth International Conference on Multimodal Interfaces and the Seventh Workshop on Machine Learning for Multimodal Interaction (ICMI-MLMI 2010), Beijing, China, November 2010.
 25. 勝木 弘, 角 康之, 西田 豊明: 聞き手の非言語的反応と協調的アノテーションに基づくミーティングキャプチャシステム, 情報処理学会関西支部 平成22年度支部大会, 大阪, 2010年9月.
 26. 齊賀 弘泰, 角 康之, 西田 豊明: 多人数会話におけるうなずきの会話制御機能の分類, 情報処理学会関西支部 平成22年度支部大会, 大阪, 2010年9月.
 27. 齊賀 弘泰, 角 康之, 西田 豊明: 多人数会話におけるうなずきの会話制御としての機能分析, 情報処理学会研究報告 (ユビキタスコンピューティングシステム), No. 2010-UBI-26, 2010年5月28日.

[その他]

本研究で試作したシステム PhotoChat を次のホームページで公開している。

<http://www.fun.ac.jp/~sumi/photochat/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角 康之 (SUMI YASUYUKI)

公立ほこだて未来大学・システム情報科学部・教授

研究者番号: 30362578

(2) 研究分担者

無し

(3) 連携研究者

無し