

平成 21 年 5 月 31 日現在

研究種目： 基盤研究(B)
 研究期間： 2006-2008
 課題番号： 18300052
 研究課題名(和文) 合意形成型の多人数インタラクションを対象とした会話構造抽出の研究
 研究課題名(英文) Conversation structure analysis of multi-party consensus-building interactions
 研究代表者
 片桐 恭弘 (KATAGIRI YASUHIRO)
 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： 60374097

研究成果の概要：本研究課題では、会議のように多人数参加者による合意形成型インタラクションを対象として、会話参加者間で交換される言語的・非言語的情報統合に基づく巨視的会話構造モデルおよびその抽出手法の開発を目的として研究を行った。多人数インタラクションコーパス収録作成技術、機械学習と人手分析とを統合した会話非言語行動抽出手法、会話内の聞き手反応が会話進行に及ぼす影響の理論、聞き手反応に基づく合意要素推定手法の成果を得た。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
2007年度	5,600,000	1,680,000	7,280,000
2008年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
年度			
年度			
総計	14,300,000	4,290,000	18,590,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：自然言語処理・会話情報処理・多人数インタラクション

1. 研究開始当初の背景

(1) 音声対話インタフェース技術：研究開始時点までの対話システム研究では、主に音声対話インタフェース構築を目的として、システム・ユーザ間の二者対話を対象とし、ユーザの発話の意味理解と適切な応答生成に重点を置いて研究が進められていた。これらの研究では、いつ誰が誰に向かって話しをするかという会話場の性質を暗黙に前提するばかりでなく、人間・機械間に命令者・実行者という非対称的關係を設定し、質問応答のように短い発話連鎖を処理の対象とする。そのように問題を制約するにもかかわらず、対話の文脈依存性および知識ボトルネック

の要因により、対象領域を強く限定したシステム構築の段階にとどまっているのが現状である。

(2) 多人数会話研究：人間の自然会話現象の研究は言語学、社会学、心理学、文化人類学等の分野で長い研究の歴史を有する。発話内容の理解、適切な応答生成の観点だけでなく、二人以上の多人数会話を視野に入れて、会話の番交替、会話参加者役割、ジェスチャーや視線など非言語情報の機能など多様な観点から会話研究が進められてきた。しかしながらそれらの研究ではもっぱら人手による分析に依存し、音声録音、映像ビデオ録画、および発話書き起こしという研究を支える

データの収集に多大な労力を要していた。

(3) マルチモーダル会議コンテンツ構造化技術へのニーズ：音声映像のデジタル収録および音声映像情報処理に基づくマルチモーダルコンテンツの自動処理手法の進展に伴って、音声言語処理と映像処理を統合して多人数が参加する会議の要約を得るなどマルチモーダル会議コンテンツ構造化技術へのニーズが高まってきた。国際的にも欧米でAMI, CALO など国際協力プロジェクトが複数開始された。

2. 研究の目的

(1) 多人数インタラクティブコーパス作成手法の開発：三人以上の会話を収録し、各種の会話構造情報を付与して多人数インタラクティブコーパスを作成するための手法を開発する。多チャンネルでの映像音声収録、言語発話の書き起こし、発話単位、話題単位などの単位認定、あいづちを含む聞き手フィードバックおよび視線、ジェスチャーなどの非言語行動情報アノテーション付与などのコーパス作成作業を人手と機械処理とを組み合わせ合わせて効率的に行う手法を開発する。

(2) 多人数インタラクティブにおける巨視的会話構造モデル：多人数インタラクティブの構造を記述するためには言語メッセージによって交換される意味情報だけにとどまらず、会話場の維持管理によって構築される文脈情報を取り込む必要がある。本研究課題では、多人数インタラクティブにおける巨視的会話構造として以下の三点に着目し、実際の多人数インタラクティブコーパスに基づいて巨視的会話構造モデルを開発する。

①会話進行制御構造：多人数インタラクティブの巨視的流れの構造。話し手・聞き手役割の割当・遷移の制御手続き、円滑な会話進行と割り込みや会話分離の会話内での進行を記述する。

②話題遷移構造：多人数インタラクティブの会話話題展開の構造。言語発話の節単位、話題単位、話題提供参加者、話題遷移と話題間の関係を記述する。

③参加者間関係構造：多人数インタラクティブの参加者間の長期的・一時的関係の構造。参加者間の親近度、知識共有の程度、意見の異同等を記述する。

(3) 多人数インタラクティブにおける巨視的会話構造抽出手法の開発：多人数インタラクティブにおける会話場の維持管理では、言語情報だけでなく非言語情報が大きな役割を果たす。話し手・聞き手役割の割当では視線や身体配置が、意見に対する態度表明ではあいづち、うなずき、笑いなどが大きな役割を担う。本研究課題では、言語・非言語情報の統合により多人数インタラクティブにおける巨視的会話構造抽出手法を開発する。

3. 研究の方法

(1) 多人数インタラクティブコーパス作成

多人数インタラクティブに関する実証的研究基盤とするために多人数会話の収録を行い、コーパスとして整備する作成する。会話の自然性を保つために全方位カメラおよび多チャンネル収録マイクロフォンを備えた小型の会議収録装置を用いる。会話題材としては、自由度の高い課題会話を想定して、合意形成会議会話を選定した。収録の状況を図1に示す。収録会話に基づいて、コーパス分析に必要なマルチモーダル多人数会話アノテーションツールの開発を同時に進める。



図1. 多人数インタラクティブコーパス収録

(2) 会話進行制御構造分析

多人数インタラクティブコーパスの音声映像情報に基づいて、話し手・聞き手役割の割当・遷移、あいづち・うなずき・笑いなどの聞き手反応の認定、頻度・タイミングの分析を行い多人数インタラクティブの巨視的流れの構造記述を行う。

(3) 話題遷移構造分析

多人数インタラクティブコーパスの書き起こしテキストに基づいて、言語情報に関する命題レベルおよび提案レベルの単位認定基準の検討を行い、合意形成会話における話題遷移構造記述モデルを開発する。

(4) 参加者間関係構造分析

多人数インタラクティブコーパス中のあいづち、うなずき、視線配布などの聞き手反応に着目して、聞き手反応の持つ機能の多面性を明らかにする。聞き手反応については話し手によって提供された情報の共有を確認する後ろ向きの情報基盤化機能のみが着目されてきたが、聞き手反応はその時点で取り上げられている話題に対する聞き手の肯定的・否定的態度を表示することによって、その後の会話展開に影響を及ぼしている。そのような聞き手反応の前向きの会話展開機能を明らかにすることによって参加者間の合意形成過程をとらえる方法を追求する。

4. 研究成果

(1) 多人数インタラクティブコーパス

六人の参加者によるデザイン合意形成課題会話を2セッション(90分)を小型会議収録装置MARCを用いて収録し、音声区間認定、書き起こし情報付与、あいづち・うなづき・視線情報付与を行い、多人数インタラクティブコーパスとして整備し、本研究課題の研究基盤として利用した。コーパス表示の一例を図2に示す。本研究課題終了後コーパスは公開の予定である。さらに別の課題を用いて4セッションの多人数インタラクティブ収録を行った。これらについては今後コーパス整備を進める。

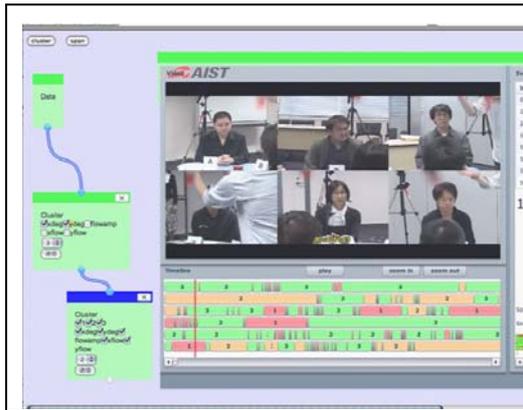


図2. 多人数インタラクティブコーパス

(2) アノテーションツール開発

言語・非言語情報を統合したマルチモーダル多人数インタラクティブコーパスの大量データに対して効率的分析を行うために、可能な限り機械処理を導入して、人手による分析と機械処理とをスムーズに統合してアノテーションを進めるためのアノテーションツールを開発した。アノテーションツールの構成を図3に示す。機械処理統合による半自動アノテーションの一例として、うなづき抽出の実験を行った。会話参加者の画像情報から画像情報によって顔抽出、顔動作抽出を行い、インタラクティブな機械学習によってうなづき動作候補を抽出した。その結果、うなづき動作は顔の小さな上下動作として抽出可能なことが判明し、半自動アノテーションの有効性を確認した。

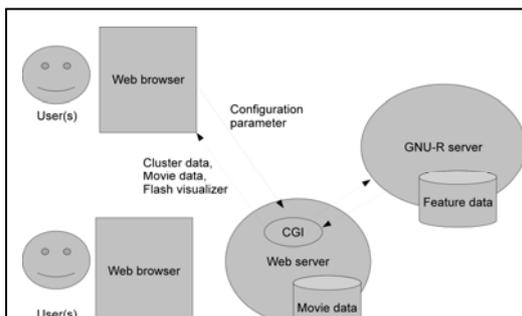


図3. アノテーションツールの構造

(3) 話題構造単位の提案

会議会話の中での話題展開を記述するために、意味的命題内容の単位に相当する節単位、ひとまとまりの会議提案に関する議論の単位に相当する提案単位の二階層による話題構造記述を提案した。提案に従って多人数インタラクティブコーパスに単位付与を行い、単位認定基準の設定、単位間関係の分析を行った。

(4) 聞き手反応の前向き機能のモデル

聞き手のあいづち反応の前向き会話展開に着目して多人数インタラクティブコーパスの分析を行い、あいづち生成が単に情報共有確認のシグナルとして機能するだけでなく、話し手としての提案提出や提案追加を通じた積極的な会議参加と相関することを明らかにした。さらに話題構造単位と関連づけて詳細に分析を行うことにより、マルチモーダルな聞き手反応の多寡が話し手の提案に対する正負の態度表示反応として機能し、それを受けて話し手が提案発展、正当化など聞き手反応に続く提案発話を決定するというように、提案単位が相互行為的に組織化されることを明らかにした。

(5) 聞き手反応に基づく多人数合意形成推定手法

会議の中での話し手による提案提出と、それに続く聞き手反応の態度表明機能を通じた相互行為的会話組織化を利用して、聞き手反応による会議合意内容の自動推定の可能性を確認するために、機械学習を用いて、提案に対するマルチモーダルな聞き手反応から中核提案発話の推定、および最終合意提案の推定の実験を行った。聞き手反応として、あいづち発話の量・タイミング、うなづきの量・タイミングを用いて中核提案発話の自動推定を行った結果と人手による中核提案発話認定との比較を図4に示す。図に示すように、聞き手反応は合意の中核提案を推定するために有効な手がかりとして利用可能なことが示された。

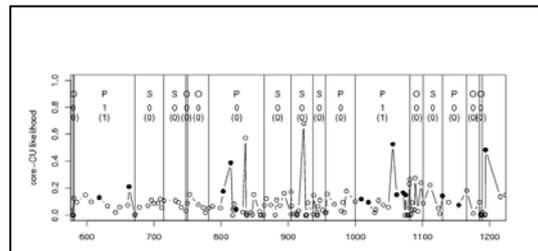


図4. 中核提案発話の自動推定

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 33 件)

① Y. Matsusaka, Y. Katagiri, M. Ishizaki, M. Enomoto, Unsupervised Clustering in Multimodal Multiparty Meeting Analysis, Lecture Notes in Artificial Intelligence, accepted. pp.27-31, 2008.

② 高梨克也, 会話構造理解のための分析単位—参与構造—, 人工知能学会誌, 査読有, Vol. 23, pp.538-544, 2008.

③ Y. Katagiri, Y. Matsusaka, Y. Den, M. Enomoto, M. Ishizaki, K. Takanashi, Implicit proposal filtering in multi-party consensus-building conversations, SIG DIAL, 査読有, 9, pp.9-16, 2008.

④ 高梨克也・榎本美香・伝康晴・片桐恭弘, 多人数合意形成会話における提案セグメントに応じた聞き手応答の変化の分析, 人工知能学会研究会資料, 査読無, SIG-SLUD-A802, pp.39-44, 2008.

⑤ 石崎雅人、高梨克也、榎本美香、伝康晴, 多人数会話における情報構造と視線配布パターンの関係について, 人工知能学会研究会資料, 査読無, SIG-SLUD-A802, pp.45-50, 2008.

⑥ Y. Katagiri, Aiduti in Japanese Multi-Party Design Conversations, Embodied Language Processing, 1, pp.9-16, 2007.

[学会発表] (計 11 件)

① M. Ishizaki, Meta-information and Conversation Structure in Multi-party Interaction, Discourse Coherence - Text and Theory, Paris, France, September 2008.

② Y. Katagiri, Behavioral factors for cross-cultural variations in conversational interactions, International Symposium on Culture in Interaction and Language, Tohoku University, September 2008.

③ K. Takanashi, M. Enomoto, Y. Den and Y. Katagiri, Non-reactivity in reactive tokens, First International Conference on Language, Communication and Cognition, Brighton, UK, August 2008.

④ M. Enomoto. and Y. Den, On the non-next-speaking hearer's orientation to a turn's completion in Japanese three-party conversation, First International Conference on Language, Communication and Cognition,

Brighton, UK, August 2008.

⑤ 片桐恭弘, 合意形成会話に基づくインタラクシオンスタイルの類型化について, 日本言語学会第135回大会ワークショップ, 信州大学, 2007年11月.

⑥ 片桐恭弘, 会話の情報科学, EMCA研究会シンポジウム, 明治学院大学. 2007年9月.

[図書] (計 7 件)

① 高梨克也・森本郁代, 講座社会言語科学 3: 関係とコミュニケーション, ひつじ書房, 2009.

② Y. Den, and M. Enomoto, A scientific approach to conversational informatics: Description, analysis, and modeling of human conversation In Nishida, T. (Ed.), Conversational informatics: An engineering approach (pp. 307-330), John Wiley & Sons, 2007.

[その他]

Web URL:

<http://minerva.c.fun.ac.jp/mpii/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片桐 恭弘 (KATAGIRI YASUHIRO)

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: 60374097

(2) 研究分担者

石崎 雅人 (ISHIZAKI MASATO)

東京大学・大学院情報学環・准教授

研究者番号: 30303340

傳 康晴 (DEN YASUHARU)

千葉大学・文学部・教授

研究者番号: 70291458

高梨 克也 (TAKANASHI KATSUYA)

京都大学・学術情報メディアセンター・助教

研究者番号: 30423049

榎本 美香 (ENOMOTO MIKA)

東京工科大学・メディア学部・助教

研究者番号: 10454141

松坂 要佐 (MATSUSAKA YOSUKE)

独立行政法人産業技術総合研究所・情報技術研究部門・研究員

研究者番号: 10343625

(3) 連携研究者

坊農 真弓 (BONO MAYUMI)

京都大学・情報学研究科・特別研究員

研究者番号: 50418521