

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：34506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350308

研究課題名(和文) 講演および講義における話し手と聞き手の動作の分析に関する研究

研究課題名(英文) A study on the analysis of behaviors by speakers and listeners in lectures

研究代表者

渡邊 栄治 (Eiji, WATANABE)

甲南大学・知能情報学部・教授

研究者番号：20220866

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：板書を用いた講義において、話し手は板書と説明を組み合わせることにより、講義を進める。一方、聞き手は、自身の理解度や興味に基づいて、話し手の動作に対応した動作(ノートイングおよび説明を聞く)を行う。本研究では、講義における話し手と聞き手の動作の関係について分析を行った。具体的には、画像処理による話し手および聞き手の動作の抽出手法および両者の動作の関係(話し手-聞き手、聞き手-聞き手)に対するモデリング手法を構築し、上述のモデルに基づいた「両者の動作の関係」、「聞き手の動作と理解度の関係」を明確にした。

研究成果の概要(英文)：In lectures by using blackboards, lecturers give lectures in combination of explanation by speech and writing on blackboards. On the other hand, students take notes and/or listen to lectures corresponding to behaviors by lecturers. In this research, we have analyzed the relations between behaviors by students corresponding to them by lecturers. Concretely, we have constructed the image processing methods for the extraction of behaviors by lecturer and students and the modeling methods for the relations between behaviors by them. Moreover, we have clarified the relations between behaviors by lecturer and students and the relations between the understandings and behaviors by students.

研究分野：人間の知的な動作の分析

キーワード：講義 非言語動作 画像処理 非線形時系列モデル

1. 研究開始当初の背景

講演などにおいて、話し手による動作が、聞き手の興味・度合いに影響を及ぼすことがある。特に、聞き手の注意を惹くために、話し手は、聞き手に対して、ジェスチャーを生成する。ジェスチャーに関して、以下のことが指摘されている。

1. 聞き手との情動レベルの関係、
2. 話し手によるジェスチャーと「話の上手さ」の関係、
3. ジェスチャーの頻度や大きさと「話の上手さ」の関係。

一方、聞き手の興味の有無が、聞き手の動作に反映されることから、話し手は、聞き手の動作についても詳細に分析する必要がある。さらに、話し手は、聞き手の動作をモニタリングすることにより、当該の内容に対する聞き手の「興味の有無」や「理解度」を把握することも要求される。

このように、話し手と聞き手の動作の間には、相互的な関係が存在することが周知されているものの、これらの関係を定量的にモデリングするための検討は十分ではない。したがって、両者の関係をモデル化することは非常に重要な課題である。

2. 研究の目的

本研究課題では、講演や講義における話し手と聞き手間のインタラクションにおいて、話し手による動作（顔の動き、手の動き、声の大きさ）と聞き手による動作（顔の動き）の間に存在する関係を抽出するための手法および聞き手の興味・度合いや理解度を推定するための手法を構築する。

講演における情報伝達は、話し手と聞き手の間におけるコミュニケーション (Interpersonal Communication) と話し手および聞き手自身におけるコミュニケーション (Intrapersonal Communication) に大別できる。それらの情報伝達機構を、ある種の入出力システムとしてとらえ、話し手の動作を入力、聞き手の動作を出力とした入出力関係としてとらえる。

具体的には、話し手の動作と聞き手の間には、時間遅れが存在することから、上述の入出力関係を、非線形構造を有する時系列モデルとして表現することによりモデル化を行う。さらに、上述の入出力関係に基づいて、聞き手の興味・度合いや理解度を推定するための手法を構築する。

3. 研究の方法

本研究課題における研究目的は、「講演や講義において、話し手と聞き手の間には存在する相互関係をモデル化すること」および「聞き手の興味・度合いと理解度を推定すること」であり、この目的を達成するために、本研究課題は、サブテーマ (1) 話し手および聞き手の動作における特徴量の抽出、(2) 話し手および聞き手における Intrapersonal

communication の分析、(3) 話し手と聞き手の間における Interpersonal communication の分析、(4) 聞き手の興味・度合いと理解度の推定から構成される。これらのテーマの実施には、3年間の期間が必要であり、以下に記す方法にしたがって推進した。

平成 25 年度

(1) 話し手および聞き手の動作における特徴量の抽出：

講演や講義において、話し手の声の大きさ、ジェスチャーおよびアイコンタクトは、聞き手に興味を持たせる上で重要な動作であり、「話の上手さ」を印象づけるためにも、非常に重要な役割を果たす。話し手の音声に対しては、発話区間の推定を行い、発話区間内における声の大きさを特徴量として抽出した。

また、話し手の顔の動きおよび手の動きに関しては、動画から肌色領域を検出することにより、顔領域および手領域を抽出する。顔領域および手領域における領域の大きさおよび位置情報を、顔の動きおよび手の動きに関する特徴量とした。

さらに、聞き手の顔の動きに関しては、話し手の顔の動きと同じ手順で、顔領域における領域の大きさおよび位置情報を特徴量として抽出した。加えて、話し手と聞き手には、サングラス型カメラを装着することにより、顔を向けた方向のシーン画像を録画し、アイコンタクトを分析するためのデータとして利用した。

(2) 話し手および聞き手の間における intrapersonal communication の分析：

話し手および聞き手は、相互の動作に影響を受けるが、それぞれが、自身のペースで話し、聞くことがある。すなわち、話し手の声の大きさも一定ではなく、声の大小により、話にアクセントを付ける。また、聞き手にとっても、興味・度合いに応じて、話し手に対する注視の度合いが変動する。したがって、特徴量である、話し手の声の大きさ、顔の動きおよび手の動き、ならびに聞き手の顔の動きのそれぞれに対して、自己回帰モデルおよび階層型ニューラルネットワーク（以下では、階層型 NN と略す）によるモデリングを行った。さらに、予測誤差に基づいて、定常区間の推定を行うことにより、話し手および聞き手の動作において、自身内におけるペースが同一である区間および変化する区間を推定した。

平成 26 年度

平成 26 年度は、(3) 話し手と聞き手の間における interpersonal communication の分析に取り組んだ。

話し手の動作が、聞き手の動作に多大な影響を及ぼすことがある。また、聞き手の動作も同様ではないために、話し手のどの動作が、聞き手に影響を及ぼしているのかについて、分析することは困難な課題である。そこで、

話し手の動作を入力、聞き手の動作を出力として、両者の関係を階層型 NN により近似した。階層型 NN は、非線形写像能力を有しているものの、分散的な内部表現を獲得するために、話し手の動作と聞き手の動作との関係を表す内部表現が複雑になる。さらに、内部表現を簡素化するための構造化学習法などを導入した。

平成 27 年度

平成 27 年度は、(4) 聞き手の興味の度合いと理解度の推定に取り組んだ。

良い話し手は、ジェスチャーによって、聞き手の注意を惹くだけでなく、聞き手の動作や表情に基づいて、興味の度合いや理解度を推定することができる。興味の度合いや理解度を推定するために、話し手は、聞き手のどのような動作や表情に基づいているのか、同時に、聞き手は、興味の度合いや理解度を、動作や表情にどのように表出しているのかを明らかにすることは、重要な課題である。

そこで、話し手と聞き手から収集した結果の照合を行うとともに、動作に関する特徴量の変動との関係を、階層型 NN により明確にする。最後に、得られた結果（動作と興味の度合い）や理解度の関係については、話し手および聞き手からヒアリングを行うことにより、結果の妥当性について検証した。

4. 研究成果

本課題における研究目的は、講演や講義における話し手と聞き手間のインタラクションにおいて、話し手による動作と聞き手による動作の間に存在する関係を抽出するための手法および聞き手の興味や理解度を推定するための手法を構築することであった。本課題の研究目的に対して、以下のような研究成果を得た。

- (1) 話し手と聞き手における動作の検出：話し手と聞き手の顔領域における肌色の画素を検出し、この画素数を動作における特徴量として抽出した。
- (2) 話し手と聞き手における動作に対するモデル構築：動作に関する特徴量に対して、階層型ニューラルネットワークに基づいた時系列モデルを構築した。
- (3) 話し手と聞き手における動作に対するモデルに対する分析：

複数の時系列モデルを比較することにより、講演における話し手と聞き手の同期現象を分析した。講師の動作に影響を及ぼす特定の受講者の動作を抽出した。受講者自身の動作が、特定の受講者に対して及ぼす影響について明らかにした。

講師の動作に対応する受講者の動作の分析結果について検討し、受講者の動作に影響を及ぼす要因を明確にした。さらに、受講者の動作に対する類似度および講師の動作と受講者の動作に対する類似度の評価を行った。

- (4) ビデオ講義を対象として、学習者の非言語動作と講義内容に対する理解度の関係について検討した。ここでは、階層型 NN を用いることにより、両者の非言語動作に基づいて、学習者の非言語動作に対するモデリング手法を提案した。さらに、学習者の非言語動作に対するモデルに基づいて、学習者の非言語動作と学習者の理解度との関係を明確にした。
- (5) ホワイトボードを用いて、教え合う協同学習を対象として、学習者の非言語動作を分析するための手法を構築した。具体的には、(i) 画像処理による「教える」学習者および「教わる」学習者の非言語動作の検出手法、(ii) 「教わる」学習者の非言語動作に対するモデリング手法を提案した。さらに、「教わる」学習者の非言語動作と講義内容に対する理解度の関係を明確にした。

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 0 件)

[学会発表](計 12 件)

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, ビデオ講義を対象とした協同学習における学習者の動作の分析, IEICE HCG Symposium 2015, 6 pages in CD-ROM, 富山国際会議場 (富山県富山市), 2015 年 12 月 17 日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, ビデオ講義を対象とした学習者の動作と理解度の関係, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2015-69, pp. 1--6, 福井市地域交流プラザ (福井県福井市), 2015 年 12 月 4 日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 講義における講師の動作に対する受講者の動作の分析, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2015-10, pp. 85-90, 沖縄産業支援センター (沖縄県那覇市), 2015 年 5 月 20 日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 講義における講師と受講者の動作の関係, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2014-91, pp. 33-38, 四国大学交流プラザ (徳島徳島市), 2015 年 3 月 14 日.

T. Ozeki, E. Watanabe and T. Kohama, An Analysis of the Movements of the Face of Students in Lecture, Proc. of the International Workshop on Advanced Imaging Technology 2015 年 1 月 12 日, in USB (3 pages), Tainan (TAIWAN), 2015 年 1 月 12 日, 査読有.

渡邊 栄治, 東 拓矢, 尾関 孝史, 小濱 剛, 講義における講師の動作の分析, 映像情報メディア学会技術報告,

HI2014-76, pp. 61--64, 熊本市国際交流会館 (熊本県熊本市), 2014年11月29日.

E. Watanabe, T. Ozeki and T. Kohama, Analysis and extraction of behaviors by students in lectures, Proceedings of EDM2014, in USB (2 pages), London (UK), 2014年7月5日, 査読有, http://educationaldatamining.org/EDM2014/uploads/procs2014/posters/5_EDM-2014-Poster.pdf

E. Watanabe, T. Ozeki and T. Kohama, Analysis of behaviors by audience in lectures by using time-series models, Proc. of CSEDU 2014, in USB (6 pages), Barcelona (SPAIN), 2014年4月2日, 査読有, DOI: 10.5220/0004787801910196.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 講義における受講者の動作の分析, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2013-122, pp. 172--182, 高知高専 (高知県南国市), 2014年3月8日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 問題に対する解答時における学習者の動作の分析, 映像情報メディア学会技術報告, ME2013-136, pp. 69--72, ホテルまつや (福井県あわら市), 2013年12月10日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 講義における聞き手と話し手の動作の分析, 映像情報メディア学会技術報告, HI2013-75, pp. 41--44, 沖縄産業支援センター (沖縄県那覇市), 2013年12月7日.

渡邊 栄治, 尾関 孝史, 小濱 剛, 時系列モデルによる聞き手と話し手の動作の分析, 画像電子学会第266回研究会, 4 pages, 信州大学 (長野県長野市), 2013年8月2日.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等

甲南大学知能情報学部 渡邊研究室

(<http://we-www.is.konan-u.ac.jp>)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 栄治 (WATANABE EIJI)

甲南大学・知能情報学部・教授

研究者番号: 20220866

(2) 研究分担者

尾関 孝史 (OZEKI TAKASHI)

福山大学・工学部・教授

研究者番号: 40299300

(3) 研究分担者

小濱 剛 (KOHAMA TAKESHI)

近畿大学・生物理工学部・准教授

研究者番号: 90295577