

研究種目：特定領域研究

研究期間：2006～2010

課題番号：18049046

研究課題名（和文）

相互適応可能な実世界インタラクションのための計算モデル・システムの構築

研究課題名（英文）

Computational Models and Systems for Real World Human Machine Interaction

研究代表者

松山 隆司 (MATSUYAMA TAKASHI)

京都大学・大学院情報学研究科・教授

研究者番号：10109035

研究分野：画像理解

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：実世界インタラクション、ハイブリッド・ダイナミカルシステム、対話・行動分析、マルチモーダル・インタラクション、プロアクティブ、相互適応

1. 研究計画の概要

ソフトウェア・情報機器の多機能化、高性能化に伴い、情報システムの複雑性が爆発的に増大し、「デジタル・デバイドの普遍化」を招いている。こうした問題を克服し、老若男女すべての人々にとって、安心・快適な情報環境を構築するには、人間と情報システムとの間に存在する様々なレベルのギャップを、相互適応可能なマルチモーダル・インタラクションによって解消することが必要である。

本研究は、インタラクションの動的側面に焦点を当て、「息の合った」、「間合いの取れた」ヒューマン/マシン・インタラクションを実現するための理論研究から実世界で機能するシステムの開発までを研究範囲とし、(1)複雑、多様なマルチモーダル・インタラクションを表現するためのハイブリッド・ダイナミカルシステムに関する理論研究、(2)人間同士の動的インタラクションの高精度マルチモーダル計測・分析、(3)ハイブリッド・ダイナミカルシステムに基づく相互適応可能なインタラクション機構の開発、(4)実世界インタラクションシステムの開発 を目指している。

2. 研究の進捗状況

本研究では、まず、「相互適応可能なリアルタイム・インタラクション」実現のための計算モデルとして、物理的現象記述に適した力学系モデルと、人間の心的・知的活動の記述に適した情報系モデルを統合した「ハイブ

リッド・ダイナミカルシステム」を構築してきた。そして、この計算モデルに基づいたマルチモーダル・インタラクションの分析によって以下のような成果を得た。

(1) 個人差に対応した微妙な表情（作り笑いと自然な笑いの識別など）の分析・認識手法の開発

(2) 口唇運動と音声信号といった異なる情報メディア間の時間的相互依存関係の特徴化とマルチメディア話者認識への応用

(3) システムが人に対して能動的に働きかけ（提示情報の移動や提示タイミングの変更など）を行い、それに対する反応（視線・姿勢の変化など）を計測・分析することによって、人間の心的状態を推定する枠組み（Mind Probing）の考案と、それを使った人間の興味推定システムの開発

(4) 落語や通常の二者対話における、身体動作と音声発話間の時間的相互関係の分析から、対話における顔向け動作の持つ意味を明らかにした。

(5) 大型ディスプレイに提示された複数のコンテンツの中から興味あるものを選択するという状況において、人間の興味を顕在化させ、その推定精度を高める方法として Gaze Mirroring という新たな手法を考案し、その有効性を実証した。

(6) 遠隔会議システムにおける伝送遅延を緩和し、円滑な対話を実現するための手法として Visual Filler というアイデアを考案し、その有効性を示した。

このように、本研究の目的である、相互適応可能なマルチモーダル・インタラクション

システム実現に向けて、ハイブリッド・ダイナミカルシステムに関する基礎理論と高精度マルチモーダル計測・分析技術の両面において多くの研究成果が得られている。

3. 現在までの達成度

本研究は、①当初の計画以上に進展していると考えられる。このことは、以下のような種々の受賞によって示されるように、質の高い研究成果が継続して得られていることから明らかであると考えられる。

(1) FIT2006 ヤングリサーチャー賞 (2007年、研究分担者川嶋)

(2) 情報通信月間推進協議会会長表彰
情報通信功績賞 (2008年、松山)

(3) ヒューマンインタフェース学会論文賞
(2009年、ポスドク研究員平山、松山)

(4) 平成21年度文部科学大臣表彰科学技術賞
(2009年、松山)

また、考案したアイデアや開発したシステムの実用的有用性については、富士通(株)やパナソニック(株)などとの共同研究が始まったことによっても証明されている。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、これまでに構築した理論・技術を深化、発展させるとともに、実世界インタラクションシステムの実現に注力する。具体的には、これまでに開発した実世界インタラクション計測分析環境を用いて、複数の人間が情報システムを挟んでインタラクションを行っている状況(たとえば、家族旅行のプラン作成や友達の意見を聞きながらのオンラインショッピングなど)において、発話、動作、視線の動きおよび、それらの間のタイミング構造を高精度にリアルタイム計測するためのシステムを構築するとともに、人間同士の言語、非言語インタラクションを多角的に分析する。

一方、理論面では、複数のハイブリッド・ダイナミカルシステムを相互結合したインタラクションモデルを構築し、前述の状況において人間同士が示す多様なインタラクション・モード(たとえば、テンポのよい、息の合った対話や話の盛り上がり、ぎくしゃくした気まずいムードなど)を生み出すための相互結合メカニズムを考案する。

以上の研究成果を踏まえ、研究の最終段階では、(1)実演店頭販売員の巧みな話術をシミュレートする自律型商品紹介システム、(2)会議の状況に合わせてダイナミックにマイク・カメラの制御を行う高臨場感遠隔会議システムなどといった実世界インタラクションシステムを開発し、実証実験を通じて本研究の理論、技術両面における有効性を示す。

5. 代表的な研究成果

(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6件)

①平山高嗣, 大西哲朗, 朴恵宣, 松山隆司: 対話における顔向けを伴う働きかけが同意・不同意応答のタイミングに及ぼす影響, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 10, No. 4, pp. 385-394, 2008. 11 【ヒューマンインタフェース学会論文賞】(査読有)

②川嶋宏彰, 西川猛司, 松山隆司: 落語の役柄交替における視覚的「間合い」の解析, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3715-3728, 2007. 12. (査読有)

③川嶋宏彰, 松山隆司: 時区間ハイブリッドダイナミカルシステムを用いたマルチメディア・タイミング構造のモデル化, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 12, pp. 3680-3691, 2007. 12. (査読有)

④川嶋宏彰, スコギンズ・リーバイ, 松山隆司: 漫才の動的構造の分析—間の合った発話タイミング制御を目指して—, ヒューマンインタフェース学会, Vol. 9, No. 3, pp. 379-390, 2007. 9. (査読有)

⑤平山高嗣, 川嶋宏彰, 西山正紘, 松山隆司: 表情譜: 顔パーツ間のタイミング構造に基づく表情の記述, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 9, No. 2, pp. 201-211, 2007. 6. (査読有)

〔学会発表〕(計25件)

① H. Kawashima and T. Matsuyama: Interval-Based Linear Hybrid Dynamical System for Modeling Cross-Media Timing Structures in Multimedia Signals, International Conference on Image Analysis and Processing, pp. 789-794, 2007. 9, Texas, U. S. A. (査読有)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

(1) ホームページ

<http://vision.kuee.kyoto-u.ac.jp/japanese/kenkyu/003.html>

(2) 情報通信研究機構知識創成コミュニケーション研究センターとの共同による Ceatec2007, 2008 などにおける技術展示

(3) 企業(複数)との共同研究を通じた実用化研究開発 (2006年~)