

機関番号：21201

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20300078

研究課題名（和文）メンタルクローニングに基づく知的インタラクションシステムの構築

研究課題名（英文）Intelligent human interaction system based on mental cloning-based software

研究代表者

藤田 ハミド (FUJITA HAMIDO)

岩手県立大学・ソフトウェア学部・教授

研究者番号：30244990

研究成果の概要（和文）：

人と機械のインタフェースを深化するために、メンタルクローニングと呼ぶメンタルモデルを活用するシステムを提案した。これは感情が行動決定に影響を及ぼすという考えに基づき、ユーザとシステム間の最良協調実現を試みる。具体的には、映像と音声から感情抽出に必要な情報を獲得する。さらに推論を行い、適切な行動決定を試みる。またユーザとの相互交流を行う役割も果たし、医療サービスなどを向上させることが目標である。

研究成果の概要（英文）：

We have established system that can use a mental model as an engagement for interfacing between man and machine. We have used image and voice of user to extract information to collect emotional characteristic of the user. We try to model user cognitive and mental issues to do. We call it Mental Cloning. This concept is used to achieve the best engagement between human and system. The system is also enrolled as an application that the user would engage through to achieve a mutual engagement with the user. The goal could have a service (e.g., medical) through cognitive based interaction.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
2009年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2010年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
年度			
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	19,240,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性インタフェース、マルチモーダル

1. 研究開始当初の背景

現在、人と共存するシステムの開発が進められている。一例として、要介護者の状態をチェックしつつ話し相手になるシステムがある。このようなシステムには、システム自身が状況を把握し対応を変化させる知的インタラクションが求められる。システムが把握すべき状況には、ユーザの心理的な状態も

含まれる。そのため、知的インタラクションを構築するためには、人の感情処理が不可欠である。現在、感情情報処理の分野では、「表情や音声からの感情推定」「CGなどを用いた表情や合成音声による感情合成」が主に組み込まれており、さらに、これらを統合するマルチモーダルインタフェースの研究も行われている。しかしモデル化の難しい感情を扱

うため、データへの依存が大きい、客観的な評価が難しいなどの問題点があり、処理手法が確立されていないのが現状である。そのような感情情報処理技術を発展させることが、社会的ニーズの高まる知的インタラクションシステムの構築技術確立のためには必要不可欠といえる。

以上のような問題に対し、研究代表者らは、平成 16 年から知的インタラクションシステムの構築を視野にいれ、表情と音声を用いて感情推定から合成までを行うマルチモーダル感情処理システムの構築に取り組んでいる。本システムは、物語の読み聞かせを行うものであり、知的インタラクションとして、推定した聞き手の感情に応じて読み方を変更することを試みる。現在までに感情推定および感情合成について、基本手法を考案しプロトタイプを構築している。しかし、特定の人物以外に対する表情からの感情推定の認識率がまだ低い、音声からの感情推定の識別率が全体として低く感情による差も大きい、CG を用いた表情と音声による感情合成については妥当性の検証は不十分である、といった課題が残っている。さらに感情推定・合成における表情と音声との融合（マルチモーダルの実現）や、推定した感情に対する行動・感情決定については、人の行動パターンの解析中であり手法構築までには至っていないのが現状である。

現在、これらの課題を解決するために「パーソナリティモデル」の導入を検討している。パーソナリティモデルとは、個人の感情活動モデルである。これは感情活動に個人差がある点に着目した発想であり、一般的なモデルを仮定する従来手法とは異なる。一般的なモデルを利用することは個性が無いイメージとなり、逆に違和感が生じると考えられる。また個人ごとに差のある感情を汎化するため、一般的なモデルを定義すること自体も困難である。このような点から「パーソナリティモデル」を用い、個人の感情をモデル化し、活用することで課題の解消を試みている。以上の背景から、研究代表者らは、これまでに実施してきた、パーソナリティモデルを用いて感情推定から合成までを行うマルチモーダル感情処理の考えを「メンタルクロニング」として発展させることで、知的インタラクションシステム構築の基盤技術を確立する着想に至った。

2. 研究の目的

我々が提案するメンタルクロニングは、パーソナリティモデルに基づく(1)マルチモーダルな感情推定、(2)推定した感情に基づく行動決定、(3)マルチモーダルな感情合成から構成される。本研究期間内では、これらの実現に必要な技術について、その基礎手法を構

築し、プロトタイプを用いた検証を行う。(1)に対しては、(1a)カメラで撮影した顔画像からの表情認識、(1b)表情からの感情推定、(1c)マイクで収録した音声からの特徴抽出、(1d)音声特徴からの感情推定、(1e)表情と音声から推定した感情の統合、について手法を検討・構築する。具体的には、感情推定のための表情および音声特徴の同定、それらを用いた感情推定手法の確立、表情および音声から推定される感情の処理方法の確立である。これを行うために、現在までに開発してきた手法を基盤とし、実験データの収集、パーソナリティモデルの拡充を行う。このとき、心理学の視点のみではなく、文学作品における感情表現・行動表現などの考慮、作者論・読者論という人へのアプローチ手法の援用などを検討する。(2)に対しては、(2a)推定した感情に対する行動決定、(2b)行動に伴う感情の決定、(2c)感情を表出するモーダルの決定、について手法を検討・構築する。具体的には、相手の感情と行動との関連付け、決定基準の同定、感情とモーダルとの関連づけを行う。これらは人の行動データの解析や文学作品で表現された行動の解析に基づき行う。またパーソナリティモデルを活用する。(3)については、(3a)CG を用いた表情による感情合成、(3b)合成音声による感情合成、について手法を検討・構築する。具体的には、感情表現における表情や音声特徴の同定、それらを用いた感情合成手法の確立である。(1)と同様に、これまでの研究成果を基盤とし、実験データの収集、パーソナリティモデルを拡充することにより実現する。

3. 研究の方法

本研究は、次の4班からなる研究体制で推進する。なお後述の各班の役割における(1a)から(3b)の記号は研究目的にあげた項目記号を示している。

表情班（メンバー：羽倉、藤田）：表情班の主な役割は、(1a)カメラで撮影した顔画像からの表情認識、(1b)表情からの感情推定、(3a)CGを用いた表情による感情合成に関する検討・構築である。また他のグループと共同し、(1e)表情と音声から推定した感情の統合および(2c)感情を表出するモーダルの決定についても検討・構築を行う。具体的には、感情推定のための表情特徴の同定、それらを用いた感情推定手法の確立、表情から推定される感情の処理方法の確立、感情表現における表情特徴の同定、それらを用いた感情合成手法の確立を、現在までに開発してきた手法を基盤とし、実験データの収集、パーソナリティモデルの拡充を行う。

音声班（メンバー：樽松、伊藤）：音声班の主な役割は、(1c)マイクで収録した音声からの特徴抽出、(1d)音声特徴からの感情推定、

(3b)合成音声による感情合成に関する検討・構築である。また他のグループと共同し、(1e)表情と音声から推定した感情の統合および(2c)感情を表出するモーダルの決定についても検討・構築を行う。具体的には、感情推定のための音声特徴の同定、それを用いた感情推定手法の確立、音声から推定される感情の処理方法の確立、感情表現における音声特徴の同定、それを用いた感情合成手法の確立を、現在までに開発してきた手法を基盤とし、実験データの収集、パーソナリティモデルの拡充を行う。

推論班（メンバー：藤田、佐々木）：推論班の主な役割は、(2a)推定した感情に対する行動決定、(2b)行動に伴う感情の決定の検討・構築である。具体的には、相手の感情と行動との関連付け、決定規範の同定を、読者論・作者論といった文学の解釈からの感情活動考察や心理学モデルの活用を検討する。このことは理工学的な観点のみではなく、文学や哲学、宗教など学際的な観点から検討を加えることとなる。

統合班（メンバー：表情班、音声班、推論班）：統合班の主な役割は、各班の成果物を統合し、メンタルクローニングに基づく知的インタラクションシステムのプロトタイプを構築すること、および、それを用いた評価実験について、予備実験を行うとともに実験計画を立案、実施することである。

4. 研究成果

平成 20 年度の成果は以下のとおりである。

画像班では、顔画像からの感情認識においては、従来手法における「同じ表情が持つ意味が状況によって異なる」「表情を構成する顔の動作が個人差を持つ」という問題点の解決を目指し、状況情報を利用した新たな感情認識手法を提案している。ここでは、状況情報としてシステムが対面している利用者の「文化」「年齢」「性別」「顔の形状」といったユーザプロファイルを導入し、これにより利用者を分類することで感情認識の精度の向上を図っている。すなわち、上記問題点の特に後者の解決を図った手法を提案している。さらに、複数名の被験者による実験により本手法が有効に機能する可能性を示している。

音声班では、音声からの感情認識については、従来手法に加え、音声認識技術を活用する手法を提案した。音声認識技術は、音声から発話内容（主に単語）を抽出するための技術であり、その過程で音声を音素に分割する。本手法ではこの点に着目し、音素ごとの特徴を抽出し、それを用いて感情推定を行う。また、音素を組み合わせることで音節が構築できる。その点から、音節ごとの特徴を抽出し、それを用いた感情推定も行う。さら

に従来の手法では、特徴は、発話単位であったのに対し、音素や音節ごとの特徴の変化に着目した。これらの手法により、幾つかの感情に対しては、従来よりも精度を高めることができる可能性を示した。

平成 21 年度の成果は以下のとおりである。

メンタルクローニング実現手法の確立のため、表情（画像）および音声に着目し、入出力それぞれに対し、新しい手法を提案、検証を行った。

画像班では、表情からの感情推定では、一つ目のアプローチとして、自然な表情に基づく表情からの感情推定手法を提案した。この手法は、特定の感情を示したと判断される表情をシステムのモデルとなる人物の主観により抽出し、同一感情として抽出された表情に共通する顔動作に着目する手法である。本手法によりこれまで困難であった真の笑顔と演技の笑顔を識別できる可能性を示した。二つ目のアプローチとして、ユーザの姿勢、視線を検出し、利用者のシステムへの関心を推定するための手法開発を進めた。また CG 表情による感情伝達においては、既存の CG アニメーションによる感情伝達を参考に顔モデルの再構築を行った。本モデルを用いた一般人に対する実験においては、感情伝達能力の向上が見受けられた。その一方で、人との相互作用の自然さに関しては、顔モデルの再構築を行う前後で評価結果に明確な差は見受けられなかった。

音声班では、音声からの感情推定に関しては、学習データをその特徴量から事前に細分化することにより、学習データの質の向上を図った。これにより、学習データが洗練化され、学習精度や感情推定精度が上がるのが期待できる。実際にテストデータを用いた評価の結果、従来手法より精度の向上が見られた。また音声合成による感情伝達については、音楽理論に基づき話し方を変える方法に着手した。これは、音楽が聞き手の感情に与える変化に着目し、それを音声合成に援用することを試みるものである。現在、いくつかの限定をしているが、基本的な考えをまとめ、簡単な実験システムを作成し、評価実験を行った。結果、感情種類による差はあるが、表出を試みた感情と実験参加者の答えた感情と 30%程度一致した。

平成 22 年度の成果は以下のとおりである。

画像班では、知的インタラクションシステム構築に必要なユーザの性格モデルを、顔画像から抽出する顔特徴と人相学の知見を関連付けることで、心理学で利用されるエゴグラムとして推定する手法を提案した。評価実験により、手法の有用性を示した。また、カメラで捉えることができるユーザとシステ

ムの距離、顔の傾きをもとにどの程度没入して回答しているかの推定を試みる枠組みを提案した。プロトタイプを用いた実証実験の結果、一定レベルの推定が可能であることを示した。

音声班では、従来の音声からの感情推定に対し、クラスタ分析を用いた訓練データ細分化による精度向上手法を提案した。評価実験により、従来の推定結果よりも精度向上が図れることを確認した。また、音楽と感情に関して得られている知見に基づき、音楽理論に基づいた感情表現音声合成による手法を提案した。評価実験を通し、本手法の有用性を示すとともに、音声では、音楽理論とは異なる調整が必要となることを明らかにした。

推論班では、過去のインタラクション事例を基に構築するベイジアンネットワークを活用した推論エンジンの基本アルゴリズムを策定した。本アルゴリズムに基づきプロトタイプシステムを構築し、その妥当性を評価した。評価の結果、有用である可能性を示すとともに、新たな課題を見出した。

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 5 件)

1. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu : Virtual Doctor System (VDS):Medical Decision Reasoning Based on Physical and Mental Ontologies, IEA/AIE 2010 Part III, LNAI 6098, Vol. 3, pp. 419-428, 平成 22 年, 査読有
2. Hamido Fujita, Jun HAKURA and Masaki KUREMATSU : Intelligent human interface based on mental cloning-based software, International Journal on Knowledge-Based Systems, Vol.22, pp.216-234, 平成 21 年, 査読有
3. Fujita Hamido, Hakura Jun, Kurematu Masaki : Human Computer Interaction Based on cognitive modeling, The IPSI BgD Transactions Advanced Research , Vol.4, pp.16-25, 平成 20 年, 査読有
4. Fujita Hamido, Hakura Jun, Kurematu Masaki : Cognitive Evolutionary Techniques in User Interface Design Based on Human Aspect Modeling, NAUN International Journal of Computers, Vol. 1, pp.32-38, 平成 20 年, 査読有
5. Masaki Kurematu, Jun Hakura and Hamido Fujita : An Extraction of Emotion in Human Speech Using Speech Synthesize and Each Classifier for

Each Emotion, WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE & APPLICATIONS, Vol13, pp.246-251, 平成 20 年, 査読有

[学会発表] (計 37 件)

1. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, Semantical Case Based Reasoning related to Virtual Doctor System (VDS) , The 9th WSEAS International Conference on ARTIFICIAL INTELLIGENCE, KNOWLEDGE ENGINEERING and DATA BASES, 平成 23 年 2 月 20 日, イギリス・ケンブリッジ
2. Hamido Fujita, Case-Based Reasoning Framework for Medical Diagnosis for Virtual Doctor System, The 9th WSEAS International Conference on ARTIFICIAL INTELLIGENCE, KNOWLEDGE ENGINEERING and DATA BASES, 平成 23 年 2 月 20 日, イギリス・ケンブリッジ
3. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, Virtual Doctor System (VDS):Framework on Reasoning issues Ontology based reasoning for virtual Doctor , The 2010 Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence, 平成 22 年 11 月 20 日, 台湾・新竹
4. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, Multiviews Ontologies Alignment for Medical based Reasoning, 11th IEEE International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, 平成 22 年 11 月 20 日, ハンガリー・ブタペスト
5. Masaki KUREMATSU, Saori AMANUMA, Jun HAKURA and Hamido FUJITA , An Extraction of Emotion in Human Speech Using Cluster Analysis and a Regression Tree , The 10th WSEAS International Conference on APPLIED COMPUTER SCIENCE, 平成 22 年 10 月 6 日, 岩手県八幡平市
6. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, Virtual Doctor System (VDS):Framework on Reasoning Issues, 9th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 22 年 9 月 30 日, 横浜
7. Jun HAKURA, Nobuhiro TAKAHASHI, Masaki KUREMATSU, and Hamido FUJITA , Estimating Interest Level of Person through Postures by Vision System, 9th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 22 年 9 月 30 日, 横浜
8. Masaki KUREMATSU, Hiroki Chiba, Jun

- HAKURA, and Hamido FUJITA, A Framework of Emotional Speech Synthesize Using a Chord and a Scale, 9th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 22 年 9 月 30 日, 横浜
9. Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, Virtual Doctor System (VDS):Medical Decision Reasoning Based on Physical and Mental Ontologies, The Twenty Third International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems, 平成 22 年 6 月 2 日, スペイン・コルドバ
 10. Hamido Fujita, Jun Hakura, Masaki Kurematsu, Human Interaction based Reasoning using Ontology Alignment, The 9th WSEAS International Conference on APPLICATIONS OF COMPUTER ENGINEERING, 平成 22 年 3 月 25 日, マレーシア・ペナン
 11. Hamido Fujita, Jun Hakura, Masaki Kurematsu, Virtual Kenji System: Interactive Environment for Subjective Interaction based on Mental Reasoning, International Conference on Learning Innovation in Science and Technology, 平成 22 年 2 月 24 日, タイ・パタヤ
 12. Hamido Fujita, Jun Hakura & Masaki Kurematsu, MENTAL CLONING BASE VIRTUAL DIAGNOSTICIAN SYSTEM :Virtual Medical Doctor (VMD) reasoning system, Third International Conference on Health Informatics, 平成 22 年 1 月 22 日, スペイン・バレンシア
 13. Hamido Fujita, Jun Hakura & Masaki Kurematsu, Virtual Medical Doctor Interaction Based on Transactional Analysis, he 8th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 21 年 9 月 25 日, チェコ・プラハ
 14. Jun Hakura, Masaki Kurematsu & Hamido Fujita, Facial Expression Invariants for Estimating Mental States of Person, he 8th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 21 年 9 月 25 日, チェコ・プラハ
 15. Masaki Kurematsu, Marina Ohashi, Orimi Kinoshita, Jun Hakura & HamidoFujita, An Approach to Implement Listeners to Estimate Emotion in Speech, he 8th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 21 年 9 月 25 日, チェコ・プラハ
 16. HAMIDO FUJITA, NATSUMI SAWAI, JUN HAKURA, MASAKI KUREMATSU, An Action Decision Model for Emotions based on Transactional Analysis, the 8th WSEAS Int. Conf. on ARTIFICIAL INTELLIGENCE, KNOWLEDGE ENGINEERING & DATA BASES, 平成 21 年 2 月 21 日, イギリス・ケンブリッジ
 17. HAMIDO FUJITA, Plenary Lecture 1: Cognitive Reasoning and Recognition for Intelligent Human Interaction based on Mental Cloning, the 8th WSEAS Int. Conf. on ARTIFICIAL INTELLIGENCE, KNOWLEDGE ENGINEERING & DATA BASES, 平成 21 年 2 月 21 日, イギリス・ケンブリッジ
 18. Hamido FUJITA, Jun HAKURA, Masaki KUREMATSU, Shigekazu CHIDA and Yuko ARAKAWA : Empirical based Techniques for Human Cognitive Interaction Analysis: Universal Template Design, The 7th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 20 年 10 月 16 日, アラブ首長国連邦・シャウジャ
 19. Jun HAKURA, Shigekazu CHIDA, Masaki KUREMATSU and Hamido FUJITA: Automatic Facial Expression Recognition Method Using Situational Information, The 7th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 20 年 10 月 16 日, アラブ首長国連邦・シャウジャ
 20. Masaki KUREMATSU, Marina OHASHI, Orimi KINOSHITA, Jun HAKURA and Hamido FUJITA, An Emotion Estimation from Human Speech Using Speech Recognition and Speech Synthesize, The 7th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, 平成 20 年 10 月 16 日, アラブ首長国連邦・シャウジャ
- 他 17 件
6. 研究組織
 (1) 研究代表者
 藤田ハミド (FUJITA HAMIDO)
 岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・教授
 研究者番号 : 30244990

(2)研究分担者

羽倉淳 (HAKURA JUN)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・
准教授
研究者番号：30305289
樽松理樹 (KUREMATSU MASAKI)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・
准教授
研究者番号：00305286
伊藤憲三 (ITOU KENZO)
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・
教授
研究者番号：30305297
佐々木民夫 (SASAKI TAMIO)
岩手県立大学・社会福祉学部・
教授
研究者番号：60105070