

博士学位審査 論文審査報告書（課程内）

大学名 早稲田大学
 研究科名 大学院人間科学研究科
 申請者氏名 田和辻 可昌
 学位の種類 博士（人間科学）
 論文題目（和文） ヒト型エージェントに対する否定的感情表出過程を表現する定性的脳機能モデルの構築
 論文題目（英文） Qualitative Brain Function Model Explaining the Mechanism of Negative Emotion towards Humanlike Agent

公開審査会

実施年月日・時間 2019年12月17日・16:30-18:00

実施場所 早稲田大学 所沢キャンパス 100号館 210教室

論文審査委員

	所属・職位	氏名	学位（分野）	学位取得大学	専門分野
主査	早稲田大学・教授	松居 辰則	博士（理学）	早稲田大学	知能情報学
副査	早稲田大学・名誉教授	齋藤 美穂	博士（人間科学）	早稲田大学	色彩心理学
副査	早稲田大学・教授	菊池 英明	博士（情報科学）	早稲田大学	言語情報科学
副査	玉川大学・教授	大森 隆司	工学博士	東京大学	認知神経科学

論文審査委員会は、田和辻可昌氏による博士学位論文「ヒト型エージェントに対する否定的感情表出過程を表現する定性的脳機能モデルの構築」について公開審査会を開催し、以下の結論を得たので報告する。

公開審査会では、まず申請者から博士学位論文について30分間の発表があった。

1 公開審査会における質疑応答の概要

まず、申請から公開審査会までの期間に、この期間に進展のあった研究内容とその成果（オントロジーによる脳機能モデルの汎用記述）に関する加筆と、それに伴う本論文を構成する3つの研究の位置づけと関係性の明確化を行った。これらの内容は公開審査前に副査には書面で説明を行うとともに、公開審査会における説明の中に組み入れて審査を行った。次に、公開審査会においては申請者の発表に引き続き、以下の質疑応答があった。主たるもののみを示す。

- 1.1 「本研究におけるモジュールとデバイスの関係が不明確である。」との質問があった。これに対して「本論文にて説明したデバイスは入力に対して出力を返すという概念的な存在であり、モジュールの上位概念として考えている。」との回答

があり、論文の第8章に詳細な説明が記述されていることを確認した。

- 1.2 「視線実験で視線が右目に集中する理由」と「刺激（顔画像）の向きの偏りへの対処」に関する質問があった。これに対して「先行研究では左目に視線が集中するとの知見があるため、本研究で得られた知見は新しい知見である。しかしながら、刺激（顔画像）には外乱が含まれている可能性もあるため、一般的な議論の展開にならないように注意している。」との回答があった。これらの点に関しては論文の第4章に考察されていることを確認した。
- 1.3 「時間的要素が表情認知に与える影響も人間の判断・評価のモデルに含めるべきではないか？」との質問があった。これに対して「今回は判断・評価に関わる重要な機能（動作予測）を小脳の機能としてモデル化しており、その範囲で時間的要素と表情認知の関係性を議論している。今後は、他の脳機能との統合を検討する必要がある。」との回答があった。なお、「一般的にシミュレータ、特に定性シミュレータにおける時間的要素の扱いは当該専門分野でも大変困難な課題であり、自身の今後の研究の中で理論的課題として挑戦したい。」との回答があった。
- 1.4 「本研究で提案している定性的モデルの妥当性の評価」に関する質問があった。これに対して「工学的な意味でのモデルの場合とは異なり、本研究では機能の破壊実験によってモデルの妥当性を検討している。」との回答があった。

2 公開審査会で出された修正要求の概要

- 2.1 博士学位論文に対して、以下の修正要求が出された。
 - 2.1.1 「不気味の谷」現象と否定的感情の関係性を明確にした上で、論文全体の構成を再検討すること。
 - 2.1.2 モデルの評価方法について工学的手法が困難であることを明記した上で、本研究で採用したモデルの評価方法の適合性を説明すること。
 - 2.1.3 本研究は高い新規性を有するものと考えられるが、論文の中ではそのことが明確に説明できていない。よって、論文中で新規性や成果について明確に述べること。
- 2.2 修正要求の各項目について、本論文最終版では以下の通りの修正が施され、修正要求を満たしていると判断された。
 - 2.2.1 「本研究で対象とする「不気味の谷」の範囲」という節（1.2.4）を設けて、本研究における「不気味の谷」の定義と否定的感情との関係について明記された。さらに、その上でこれに整合するよう論文全体の構成と説明が修正された。
 - 2.2.2 第5章、第7章のシミュレーションの評価に関する節の中で破壊実験を用いることの意義に関して明確に説明された。
 - 2.2.3 論文の関連箇所と概要の末尾に本研究の新規性、特に成果について明記された。

3 本論文の評価

- 3.1 本論文の研究目的の明確性・妥当性：本研究の動機は「「不気味の谷」現象の生起メカニズムに関する脳機能モデリングの構築」にある。ここで、人型エージェントに対象を限定し、かつ「不気味の谷」現象は概念的な説明によるところが多いため、これを「否定的感情」と具体化することによって、本研究の目的を明確化している。また、人型エージェントに対象を限定することにより実験の再現性も高まり、さらに否定的感情に関連する脳機能に関する知見は神経科学の分野で豊富に共有されているため、脳機能モデリングを目的とすることにも妥当性を有する。
- 3.2 本論文の方法論（研究計画・分析方法等）の明確性・妥当性：本研究は3つの研究から構成されている。1つ目の研究では顔の静止画像の場合、2つ目では顔の動画像（表情変化）の場合についての脳機能モデリングを行っている。そして、3つ目の研究ではこれら2つの研究の成果をオントロジー工学の手法を用いて汎用性の高い記述での整理を試みており、研究計画の明確性・妥当性は高い。さらに、上記の2つの研究においては、1. 文献調査（主に認知心理学、認知科学関連）による否定的感情と行動との関係に関する仮説生成、2. 実験による1.の検証、3. 文献調査（主に神経科学）による脳機能モデル仮説の生成、4. シミュレーションによる3.のモデルの検証、という方法論を採用しており、かつ各段階における分析方法等も本研究の特徴に適合した手法を採用している。

なお、本論文で実施した実験の手続きについては、早稲田大学「人を対象とする研究に関する倫理委員会」の承認を取得し（2017-306）、実験の前には参加者に対して実験内容についての十分な説明を行い、インフォームドコンセントが得られた上で実施したとしており、倫理的な配慮が十分になされている。

- 3.3 本論文の成果の明確性・妥当性：本研究の成果は3つの研究に関する各章に明記されており、いずれも学術的・社会的に高く評価できるものである。その中では、本研究は制約条件の下での成果であること、すなわち、現段階での研究の限界と今後の課題が明確に示されており、明確性・妥当性は高い。
- 3.4 本論文の独創性・新規性：本論文は、以下の点において独創的である。
- 3.4.1 本研究における脳機能モデリング手法が極めて高い独創性・新規性を有している。従来の脳内情報処理や脳機能に関するモデリングは認知心理学や認知科学、または神経科学のいずれかによるものが殆どであった。すなわち、モデル（作用機序）の解釈における可読性（汎用性）と厳密性（局所性）のバランスが課題であった。このような中で、本研究では定性的脳機能モデリングという新しい手法を提案し、可読性と厳密性の双方を満足する手法を提案している。
- 3.4.2 本研究では否定的感情の生起メカニズムに関して2つの脳機能モデル提案している。これらにオントロジー工学（オントロジーは人工物における機能を体系的に記述するための概念を提供するが、本研究では生物器官としての脳における機能に対しての適用を試みている）の手法を適用して汎用性の高い知見としての整理を試みている点は極めて独創性が高くかつ挑戦的である。

- 3.5 本論文の学術的意義・社会的意義：本論文は以下の点において学術的・社会的意義がある。
- 3.5.1新しい脳機能モデリングの手法として「定性的脳機能モデリング」を提案している点は、学術的意義が極めて高い。
- 3.5.2否定的感情を形成する脳内情報処理メカニズムを説明する定性的脳機能モデルを構築している点は学術的意義が高い。さらに、この成果は人型エージェントの設計においても指針を与える可能性を有するため社会的意義も高い。
- 3.5.3人間にとってその作用機序を可読な形で表現するためのモデルの汎用性の高い記述手法をオントロジー工学の手法を用いて提供した点は学術意義が高い。さらに、汎用性の高い記述手法であることから、本研究の成果は様々な分野への応用に繋がる可能性を有しており社会的意義も高い。
- 3.6 本論文の人間科学に対する貢献：本論文は、以下の点において、人間科学に対する貢献がある。
- 3.6.1本研究は認知心理学や認知科学、神経科学、情報科学の手法を学際的に融合した研究であり、このことは人間科学研究の特徴を強く表している。
- 3.6.2本研究の中で提案している定性的脳機能モデリングとオントロジー工学に基づく脳機能モデリングの汎用的記述手法は、当該分野の研究の拡大に大きく寄与する。
- 3.7 不適切な引用の有無について：本論文について類似度を確認したうえで精査したところ、不適切な引用はないと判断した。
- 4 学位論文申請要件を満たす業績（予備審査で認められた業績）および本論文の内容（一部を含む）が掲載された主な学術論文・業績は、以下のとおりである。
- ・田和辻可昌，村松慶一，松居辰則：脳の機能的結合に関する定性表現を用いた人型エージェントに対する情動状態記述の試み，人工知能学会論文誌，Vol. 30，No. 5，pp. 626-638（2015）
 - ・田和辻可昌，松居辰則：脳機能から見た人型エージェントに対する否定的感情生起プロセス，人工知能学会誌，Vol. 31，No. 5，pp. 656-663（2016）
 - ・田和辻可昌，松居辰則：ヒト型エージェントの表情動作速度の非典型性が表情認知に与える影響に関する実験的検討，教育システム情報学会論文誌，Vol. 36，No. 4，pp. 233-242（2019）
- 5 結論
- 以上に鑑みて、申請者は、博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以上