

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：12401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25730170

研究課題名(和文)人間とコンピュータの深いインタラクションを指向した感性演出オントロジーの開発

研究課題名(英文)Development of ontology to produce empathy in more profound level of human-computer interaction

研究代表者

村松 慶一(MURAMATSU, Keiichi)

埼玉大学・理工学研究科・助教

研究者番号：30634274

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は、大きく二つである。ひとつは色彩感情、五感の印象、および学習感情に関わるオントロジーの構築である。もうひとつは共感演出の検証である本研究で構築されたオントロジーでは、心理的屬性に関わるいわば心の内容を扱ったものである。限られた文脈が限定されるものの、心理的反応のオントロジー記述としては非常に新しい試みである。このオントロジーを援用して共感を演出する際に、ドメインモデルの規約を与える概念を提供することができると思われる。

研究成果の概要(英文)：The results of the current study are mainly developments of ontology and an examination of the ontology to make empathy in interactions between a human and an agent. The ontology covers some of concepts related to color emotions, impression felt through five senses, and academic emotions. Although contexts where the ontology can be used are limited, the development was new initiative. The development will provide specification of domain models to produce empathy.

研究分野：感性情報学

キーワード：オントロジー ヒューマン・コンピュータ・インタラクション 色彩感情 共感

1. 研究開始当初の背景

情報社会においてコンピュータの存在は我々の生活にとって不可欠であり、人間とコンピュータがより良い関係を築くことが人工知能研究の大きな課題である。解決の一方策として、両者が感性や感情の内容を共有するような深いレベルのインタラクションを設計する方法の確立が急務である。それには、これまでに感性情報処理や affective computing といった人工知能研究で行われてきたような、統計理論をはじめファジィ理論やラフ集合理論などに基づいた形式的な知識処理だけでは不十分であり、知識の内容を適切に管理した上で、それに基づいた知識処理を行う必要がある。

感性・感情を共有する深いレベルのインタラクションにおいて、人間が感じている内容を明示するためには必要な概念モデルは、身体の生理的あるいは行動的な反応ではなく、心理的な反応に関するものと考えられる。したがって、インタラクション設計の方法を確立するためには、これまでのオントロジーを拡張し、インタラクションにおける心理的な反応の概念モデルを構築する必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、深いレベルでの人間とコンピュータのインタラクションを設計する方法の開発である。具体的には、コンピュータに対する人間の共感的または同調的な反応を引き出すために、人間の感性・感情の概念に基づいた振る舞いをコンピュータに表出させることを目指す。いわば、感性・感情をコンピュータに「演出」する試みである。本研究の課題は(1)感性や感情の心理的な反応に関するオントロジー構築、(2)インタラクションにおける共感的・同調的反応の検証である。インタラクションの設計に概念的な基盤であるオントロジーを用いることは、人間とコンピュータがきわめて近い感性・感情の概念を共有可能にするという点で、内容指向の新しい方法論として位置づけられる。

3. 研究の方法

まず、感性や感情の心理的な反応に関するオントロジー構築を行い、次にインタラクションにおける共感的・同調的反応の検証を行う。具体的には、(1)色彩感情に関する心理的屬性のオントロジー構築、(2)感覚に共通する心理的屬性のオントロジー構築、(3)色彩感情の共感演出の検討、(4)学習場面での共感演出に向けた感情のオントロジー構築である。

4. 研究成果

以下の研究成果を得たので報告する。

(1) 色彩感情に関する心理的屬性のオントロジー構築

色彩に対する感情的反応である色彩感情

を理解するために、必要な概念を提供することを目指し心理的屬性のオントロジー構築を行った。構築に際して、上位オントロジーである YAMATO に基づきながら認知的・主観的な意味での性質の概念、主観に基づく測定概念、モデルに関する表現概念についての拡張を行った。具体的には、人間が対象物を意識している状態を定義した上で、その意識の上でのみ捉えられる性質の概念を定義した。また、評定するという行為と共に色彩感情の評定に用いられる評定尺度を定義することによって、心理的屬性の概念が表現として表出されることが記述された。

また、構築したオントロジーで記述された評定尺度を用いて測定される 16 の心理的屬性の概念の有用性を検討した。色彩感情の測定に関する論文でよく用いられる心理的屬性のインスタンスのうちおよそ 74.7% が定義した 16 の概念によって説明された。色彩研究においてあまり用いられない心理的屬性や、いまだ未解明であるものについては、将来的に記述を拡充することにより我々のオントロジーの有用性は増すと考えられる。また、それによって研究領域における知識の共有や、人間の心を理解するための科学的さらには工学的なアプローチを推進することができると考えられる。

(2) 感覚に共通する心理的屬性のオントロジー構築

感性工学に関わるそれぞれの研究分野で得られた印象に関する知識を共有し、感性・感情を共有する深いレベルのインタラクションの設計に利用するために、五感の情緒的意味空間を概念的に対応付けるオントロジーを構築した。

まず五感それぞれを通して受ける印象について、既存研究で得られている知見の整理を行った。これに際しては、感覚を通して受ける印象に関する 60 件以上の文献の中から、評価実験において刺激が限定的でなく、Semantic Differential 法による印象評定および因子分析によって結果が得られている 18 の文献を選出した。これより、本研究で構築したオントロジーで定義される心理的屬性および心理量概念は多くの既往研究の知見を反映しており、感覚に関する刺激(例：色、音)に対する心理量を概念的に明示する際に有用であると考えられる。

次に、五感それぞれを通して受ける印象の相互関係として、既存研究で扱われている同様相性の知見について整理を行った。これを受けて構築されたオントロジーを利用することによって、五感における印象の相互関係に関するデータ同士の関係を得ることができると考えられる。

また、実際の空間デザインの事例として、「美しい」というデザインコンセプトを題材にして、構築されたオントロジーの有用性を検討した。具体的には、構築したオントロジ

ーを参照することによって、デザイン事例に通様相性が認められることを説明した。その結果、いくつかの刺激で説明が一致しないものもあった点で限定的ではあるものの、通様相性オントロジーの有用性が示唆された。

(3) 色彩感情の共感演出の検討

情報コンテンツの検索や案内を行うエージェントとのインタラクションを想定し、コンピュータのディスプレイ上に表示されるキャラクター・エージェントの印象評価を行った。具体的には、画面上に表示された色彩刺激に対して、一定のルールで感情表現を行うエージェントの印象である。そのエージェントに対して共感が起きたと考えられるユーザの群とそうでないユーザの群で印象評価値を比較することで、共感による印象の変化を検討した。エージェントの振る舞いを通して色彩感情の共感が生じた場合には、あらかじめエージェントの反応として想定している色彩感情とユーザの印象評価が一致していると考えられる。

キャラクター・エージェントはブラウザ上で動作し、画面の中央に円形に表示された淡色の刺激に対して肯定的、中庸、否定的の3種類の振る舞いが設定された。これら3種類の振る舞いにおいて、色彩刺激に対して視線を向け、その後考え込む動作を行うことは共通である。肯定的な振る舞いでは、共通の動作の後にユーザ側に顔を向けて尻尾を振る動作を行い、中庸の振る舞いでは共通動作の後に何もせず、否定的な振る舞いでは共通動作の後に色彩刺激から視線をはずして伏せる動作が設定された。

そして、色彩感情オントロジーで記述された心理的属性のうち「あたたかい-冷たい」という心理量に対応した、色のあたたかさに着目してキャラクター・エージェントの振る舞いが設定された。具体的には、もっともあたたかい印象の色に対して肯定的な振る舞い、もっとも冷たい印象の色に対して否定的な振る舞いが設定された。それ以外の中間的な色に対しては中庸の振る舞いを設定したが、その際に33%の確率で肯定的あるいは否定的な振る舞いが割り当てられた。これは、あたたかさの判断が曖昧な刺激について、一定の確率で不適切な振る舞いをさせることで、実験参加者からエージェントの行動原理を読まれにくくし、機械的な印象を避けるためであった。

あらかじめ想定したエージェント反応と一致した印象評価を行った共感群と、そうでない非共感群に分け、エージェントに対する印象評価の傾向を比較した結果、共感群では総じてエージェントに対する印象の評価が低くなりやすい傾向があると共に、非共感群では評価軸が少なくなりやすい傾向があると考えられる。この実験ではあたたかい色のみを対象としたので、それ以外の印象でも、同様の結果が得られるか検討する必要がある。

ると考えられる。

(4) 学習場面での共感演出に向けた感情のオントロジー構築

学習支援システムにおいて教師エージェントが有効に機能するためには、学習者との親和性が重要である。親和性を高める方法の一つとして、学習活動を行っていない時に、色彩感情を題材にして共感を演出することが考えられる。その際に、直近の学習活動で生じた感情に合わせて共感を演出する必要があると考えられる。そこで、色彩感情と学習感情を結びつけて演出できるように学習者の感情を色彩感情と同様のオントロジーとして体系化した。

まず、学習者の心的状態と行動の関係を表すためのオントロジー構築を行った。このオントロジーは色彩感情オントロジーに基づいて拡張されている。ここでは、学習活動として多肢選択問題を回答するというイベントを定義し、その中で学習者の行動と意識の内容を位置づけた。さらに、学習者の意識の内容を明確にするために、学習に関連する感情理論で用いられる概念を導入した。構築したオントロジーは、意識上の性質の概念を中心にして、学習活動に関わるデータと感情に関わる理論の両者を明示しており、それによって学習時の感情に基づいた共感を演出する学習支援システムを開発する際の知識記述基盤として有用であると考えられる。

(5) まとめ

本研究の成果は、大きく二つである。ひとつは色彩感情、五感の印象、および学習感情に関わるオントロジーの構築である。もうひとつは共感演出の検証である。

これまでのオントロジー研究では、システム開発における語彙統一を目的とした触覚、感情が生起する過程に関する概念モデルの構築が行われている。しかし、それらのオントロジーは基本的にコンピュータ上で形式的に表現される個々の概念の網羅的な分類であり、特定の文脈において人間が認識している内容の記述を可能にするような概念モデルの構築には至っていない。それに対して、本研究では、心理的属性に関わるいわば心の内容のオントロジー記述を行った。限られた文脈ではあるものの、心理的反応のオントロジー記述としては非常に新しい試みである。

また、構築されたオントロジーに基づいて、共感の演出を検討した。その結果、構築したオントロジーは、データ記述やモデル表現を含む実験結果ならびに理論の知識を研究者間で共有する際の基盤となるだけでなく、実際のインタラクションにおいて共感を演出できる可能性が示された。したがって、このオントロジーを援用して共感を演出する際に、ドメインモデルの規約を与える概念を提供することができると考えられる。今後の課題としては、構築したオントロジーに基づい

て、人間とコンピュータが感情を共有することを旨としたインタラクションシステムを開発することで、実践的な場面におけるオントロジーの評価を行うことが挙げられる。

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 2 件)

村松慶一, 戸川達男, 小島 一晃, 松居辰則: 色彩感情に係る心理的属性のオントロジー, 人工知能学会論文誌, 査読有, Vol.30, No.1, pp.47-60 (2015)
<http://doi.org/10.1527/tjsai.30.47>

村松慶一, 田原紫, 齋藤美穂, 松居辰則: 通様相性に基づいた五感の心理的属性に関するオントロジー記述, 日本感性工学会論文誌, 査読有, Vol.14 No.1, pp.163-172 (2015)
<http://doi.org/10.5057/jjske.14.163>

[学会発表](計 11 件)

Keiichi MURAMATSU, Tatsunori MATSUI: Ontological Descriptions of Statistical Models for Sharing Knowledge of Academic Emotions, In Proceedings of the 22st International Conference on Computers in Education (ICCE2014), pp.42-49 (2014)
2014年12月3日 奈良県新公会堂(奈良県・奈良市)

村松慶一, 田原紫, 齋藤美穂, 松居辰則: 通様相性に基づいた五感の心理的属性に関するオントロジー記述, 第16回日本感性工学会大会, A23 (2014)
2014年9月4日 中央大学(東京都・文京区)

村松慶一, 松居辰則: 学習行為に関わる感情の構造的な理解に向けた評定尺度の体系化の試み, 第71回先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B401-02, pp.9-12 (2014)
2014年7月19日 東北大学(宮城県・仙台市)

Keiichi MURAMATSU, Tatsunori MATSUI: Structural Comparison of Impression about a Character-Agent Derived from User Empathy, In Proceedings of the Kansei Engineering and Emotion Research International Conference 2014 (KEER2014), p.473-480 (2014)
2014年6月13日 リンシェーピン(スウェーデン)

村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: 学習行為に関わる感情構造の統一的記述に向けたオントロジー記述の試み, 第28回人工知能学会全国大会, 4D1-3 (2014)
2014年5月15日 ひめぎんホール(愛媛県・

松山市)

Keiichi MURAMATSU, Kazuaki KOJIMA, Tatsunori MATSUI: Ontological Organization of Academic Emotions toward Knowledge Description and Management about Learners Mental States, In Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education (ICCE2013), pp.145-150 (2013)
2013年11月22日 パリ(インドネシア)

村松慶一, 松居辰則: Academic Emotions の概念に基づいた学習者の心的状態に関するオントロジー記述の試み, 第15回日本感性工学会大会, E-63 (2013)
2013年9月7日 東京女子大学(東京都・杉並区)

村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: Control-value theory に基づく学習者の心的状態の構造化, 第68回先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B301-04, pp.19-22 (2013)
2013年6月29日 広島大学(広島県・東広島市)

村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: 学習者の心的状態に関する知識記述と管理に向けた Academic Emotion の概念整理, 第27回日本人工知能学会全国大会, 4J1-0S-23-1 (2013)
2013年6月7日 富山市民プラザ(富山県・富山市)

田原紫, 村松慶一, 松居辰則, 齋藤美穂: カラーカードとディスプレイにおける色彩感情に関する因子構造の比較, 日本色彩学会誌, Vol.37, No.3, pp.204-305 (2013)
2013年5月26日 早稲田大学(東京都・新宿区)

伊沢浩志, 村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: スポーツ紙一面における新聞記事の見出し文字配色が記事内容の理解に及ぼす影響に関する定量的分析, 日本色彩学会誌, Vol.37, No.3, pp.302-303 (2013)
2013年5月26日 早稲田大学(東京都・新宿区)

[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]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村松 慶一 (MURAMATSU, Keiichi)
埼玉大学・大学院理工学研究科・助教
研究者番号：30634274

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし