

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：32641

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25240043

研究課題名(和文)実空間・情報空間におけるグループ内での感性的共生機構の研究開発

研究課題名(英文) Research and Development of Kansei Information Environment for Group Symbiosis in Real and Cyber Space

研究代表者

加藤 俊一 (KATO, Toshikazu)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号：50297107

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,100,000円

研究成果の概要(和文)：感性的統合的なモデル化の手法を開発した。対象群から顕著な特徴を自動抽出するアルゴリズムを開発し、認知の尺度でデータマイニングを行えることを示した。また、複数の感性モデルを統合的に利用する手法を開発した。感性の客観的な計測法では、主として脳の前頭前野での活動部位と血流量の変化から興味関心の度合いを推定可能とした。また、IoT空間内での消費者の行動の受動的観測と提示したサイネージ情報への態度計測による能動的観測から、個別の商品やその属性に対する感性モデルの高速な推定法を開発した。利用者個人の知識体系を推定する仕組みを開発し、被験者ごとに適切な説明を補う仕組みを試作した。

研究成果の概要(英文)：We have developed integrated modeling method for subjective cognition processes (Kansei.) We enabled cognition-based data mining and Kansei modeling through automatic estimation of salient features of objects simulating human's perception processes. We can mathematically merge Kansei models for recommendation services. To avoid ambiguity in questionnaire we have developed objective estimation through observation of brain activities at prefrontal cortex area. Kansei modeling can also be done through passive observation of behaviors in IoT space and it can be accelerated through active observation of attitude to information signage. We enabled estimating knowledge covered by each person through observation of eye tracks in reading and developed an information service with suitable explanations of strange words for the user.

研究分野：感性情報学

キーワード：感性情報学 感性認知科学 感性脳科学 感性のモデル化 行動計測 感性のシミュレーション 感性
情報処理 レコメンデーションサービス

1. 研究開始当初の背景

感性情報学の進歩により、個々の人間が、製品などに対して示す主観的な評価での特性の研究(知覚過程の感性のモデル化)は進みつつあったが、そのような人々が空間を共有して生活し、知的活動に従事する環境全体に対して、どのような支援が必要となるのかの指針は得られていなかった。

一方、モバイル機器・ユビキタス機器類が急速に発展し、IoTによる物理的な状態の計測と状況把握の可能性が広がりつつあった。

2. 研究の目的

本研究では、上述の背景のもと、

- (a) 人間の主観的な解釈・判断などに個人的な特性が現れる多感覚知覚・状況知覚・知識評価・行動選択の過程、また、価値への気づきや価値観に基づく意思決定の過程の感性情報学的なモデル化を行うことを基礎に、
- (b) このモデルに基づいて、一人一人に押しつけ感を与えずに、相互理解の支援(他人の感じ方を理解しやすくする)気づきの支援(自分にも有用で価値のある視点の提示)、意思決定の支援(感性的に多様な視点から行動の選択肢の提示)を可能にすると共に、
- (c) これらの感性的支援技術により、実空間・情報空間で感性の異なる人々が共生しやすい仕組みを実現することを目的とした。

3. 研究の方法

(a) 感性情報学的なアプローチによる感性の統合的なモデル化

人間の主観的な解釈・判断などに個人的な特性が現れる多感覚知覚・状況知覚・知識評価・行動選択の過程、また、情報に対する多様な気づきや価値観による意思決定の過程の感性情報学的なモデル化を行った。具体的には、我々が開発してきた、感覚神経系の特徴抽出や中継機構に普遍的にみられるコントラスト評価の数理的・統計的なモデルを一般化し、ある情報とその他の情報とのコントラストを評価する。これにより、ある群の特徴的な部分が量的に少なくとも、他の群との違いを的確に評価できるようにした。

(b) 人間工学的なアプローチによる感性モデルの検証

実空間内での物理的な刺激・脳活動を含む生理的な指標・主観評価の計測とこれらの測定値の間の関連性の解明も並行して進めた。具体的には、視覚刺激・聴覚刺激の重畳した多感覚刺激に対する知覚感性の過程において、優先して知覚される情報とその主観評価の間の関連性を、脳血流から推定される脳活動の部位と活動の度合い・視線の動きや滞留などの生理的な指標の面から裏付けることを試みた。具体的には、多感覚知覚過程では、脳活動の部位(視覚野・言語野など)から、どの感覚刺激が優位に知覚されているかの推定や、前頭前野部の部位の詳細な分析から興味・関心の強さの推定を試みた。

(c) 最適化アプローチによる感性的な特性や価値観の共通点・相違点の検出と可視化

感性の異なる利用者間での調停と解の発見の第一段階として、互いの感性モデルの構造を可視化するとともに、他人の感性モデルを試行錯誤的にシミュレーションに利用して、他人の主観的な解釈やその要因を各自が直感的に把握できるようにした。また、自分の感性との共通点・相違点を可視化したり、感性モデルを合成して推薦サービスに利用できるようにした。

4. 研究成果

(a) 感性情報学的なアプローチによる感性の統合的なモデル化

人間は、複雑な色彩の組合せからなる画像や、あるまとまりのある画像群から、認知的な過程を経て印象(イメージ)と結びつける。その際には、画像・画像群を代表する少数の色(代表色)が重要な要因となる。本研究では、1枚の画像や画像群から人間が認知すると考えられる代表色を自動的に抽出するアルゴリズムを開発した。またその応用として、抽出された色彩特徴を用いたブランドイメージ分析を実施し、人間の知覚モデルと親和性の良い処理アルゴリズムで、統計的な尺度だけでなく認知処理の尺度でデータマイニングを行えることを示した。

一方、個々人に対して構築した感性モデルの高次利用として、センスの優れた人の感性モデルと自身の感性モデルをブレンドして、レコメンドに利用することも行った。対象の特徴空間上で、利用者の感性モデル・別人の感性モデルのそれぞれでクラスタの中心へのユークリッド距離の合計が小さいものをレコメンドすることにより、自分と感性が近い他の利用者を選ぶ場合、自分とは感性が違うが真似したいと感じる利用者を選ぶ場合の、どちらの場合においても、有意に、好きな配色かつ意外性がある配色を多くレコメンドがされていることが確かめられた。

(b) 人間工学的なアプローチによる感性モデルの検証

生理指標として脳血流に注目し、活動部位と血流量の変化の計測による興味関心の度合いの推定を試みた。嗜好判断時の大脳半球間(左半球-右半球間)に左半球に有意差を見出すことができた。また、嗜好判断を伴わない注視状態のタスクでは、右半球において機能的結合の強さに有意な差が検出された。

本研究ではまた、このような評価に脳のどの部位が関わっているかを明らかにするために、主観評価をする場合・しない場合での脳活動の違いを調べ、評価タスク有り条件で、左右のDLPFCとブローカ野の計4つのROIにおいて有意な違いが観測された。評価タスク無し条件でも、この有意差は左右のブローカ野において認められた。また、4つのROIにおいて評価タスク有り条件の方が評価タスク無し条件の方よりも有意に大きいことが

分かった。これより、感じることと、感じたことを評価することの間に、違いのあることも明らかにした。

対象そのものをどのように知覚しているかを生理的な指標から客観的に推定する手法の開発を試みた。文書の可読性・理解容易性を例に、文書の読みやすさを「見える-見えない」の閾下レベルの視認性と、「見えやすい-見えにくい」「読みやすい-読みにくい」の2種類の閾上レベルの、計3つの視認性のレベルにまとめた。視線移動の速度や滞留箇所・程度の抽出により、被験者ごとに、主観的に感じる読みやすさを推定可能とした。

本研究ではさらに、人間の心理的・感性的な状態を、行動から推定し、また、動機づけに結び付けることも試みた。

ユビキタスセンサー群(IoT)の装備された空間内での消費者の行動から、個々の商品に対する主観評価の推定や、関心を持つ商品に共通する特性の推定を試みた。消費者がどの商品のどの性質に関心を持っているかを、商品とかがかわる基本的な行為(Look / Touch / Take / 方向転換 / Fitting)の回数・時間比などのパッシブ観測(受動的観測)と、提示した参考商品情報(サイネージ上など)への興味の有無の表明などのアクティブ観測(能動的観測)の併用により、興味を持つ商品および重視する商品属性を推定した。

具体的には、健康支援の例を想定し、運動特性の違いによる主観的負担感の違いの分析、モデル化と、「現在の行動に沿った運動の追加」として3パターン(同時、追加、代替)を設定した。また、運動に対して主観的に感じる負担感の要因が、外的環境(時刻・場所・気温・天気など)、内的状態(現在の行動の目的・動作・忙しさ・疲労度など)、運動特性(追加する運動の組込方・負荷・所要時間など)に整理できることを示した。

(c) 最適化アプローチによる感性的な特性や価値観の共通点・相違点の検出と可視化

情報サービスシステムがユーザの有する知識の分野・量を把握できれば、ユーザが理解できる形に情報を最適な形に加工して提供できる。本研究では、Wikipediaのカテゴリ分類とその親子関係に注目し、主要カテゴリ(関連する全てのカテゴリの祖先となるようなカテゴリの集合)と、最短経路カテゴリ木(主要カテゴリから任意のカテゴリまでの最短のパスのグラフ)を定義した。この最短経路カテゴリ木を利用者の知識の体系として扱い、木上にユーザの知識の有無をマッピングしていくことで、ユーザの知識を推定する手法を開発した。また、推定結果に基づき、被験者ごとに適切な説明をWikipediaから補う仕組みを試作した。

複数の人間が空間を共有する場合での快適性を高める研究として、照明・BGMの付加による空間イメージのモデル化を試みた。日本人を被験者とする範疇の中では、照明に対する反応の個人差は、音楽に対する嗜好の違

いでの個人差に比して小さいため、例えば作業効率向上のための空間のイメージ制御には、照明は共通・BGMは個別にヘッドセットで提供するなどして解決することが考えられる。

多人数が空間を共有する別の例として、安心感をもてる歩行移動空間のデザインについての検討を進めた。群衆(歩行者)の混雑状況やその中での高齢者・障がい者の安心感を高めるためには、守られるべき人々への迂回路情報の呈示だけでは不十分で、健常者に弱者への配慮を喚起する情報の提示が必要である。

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32件)

(1) Shimon Niwa, Toshikazu Kato: "Modeling Relationship between Visual Impression of Commodities and their Graphical Features," IASDR 2013, No.2149-1, Aug. 2013.. (査読有り)

(2) Mika Okuzawa, Toshikazu Kato: "Estimation of Dominant Attributes of Product for each Customer through Behavior Observation of Shopping", IASDR 2013, No. 1798-1, Aug. 2013.. (査読有り)

(3) Shungo Uchida, Toshikazu Kato: "Estimation of Dominant Features of Commodities Based on Purchasing Behavior Analysis", IASDR 2013, No. 2150-1, Aug. 2013.. (査読有り)

(4) Terumasa Tajima, Toshikazu Kato: "Modeling Preferences for Commodities by Active Observation with Unforced Natural Behavior of Customers", IASDR 2013, No. 1930-1, Aug. 2013. (査読有り)

(5) Terumasa Tajima, Yusuke Iida, Toshikazu Kato: "Analysis of Customer Preference through Unforced Natural Passive Observation", HCI International 2013, Part III, pp.466-474, July 2013. (査読有り)

(6) Satoru Iteya, Atsushi Maki, Toshikazu Kato: "Responses Analysis of Visual and Linguistic Information on Digital Signage Using fNIRS", HCI International 2013, Part V, pp.411-420, July 2013 (査読有り)

(7) Shinsuke Mitsui, Atsushi Maki (Hitachi, Ltd), Toshikazu Kato: "Relationship Analysis between Subjective Evaluation and NIRS-Based Index on Video Content", AC 2013, in HCI International 2013, Part IV, pp.459-466, 26 July 2013. (査読有り)

(8) 高橋直己, 坂本隆, 加藤俊一: 「イメージ写真からの代表色とクラスター特徴量の抽出によるインテリアブランドの分析」日本感性工学会論文誌 Vol.15 No.1, pp.203-212, 2016年2月. (査読有り)

(9) Masashi Murakami, Takashi Sakamoto,

- Toshikazu Kato: “Effect of Classical Background Music on the Arithmetic Calculation Task: Psychological and Physiological Evaluations”, ISASE 2016, A1-2, Mar. 2016. (査読有り)
- (10) Takahashi Naoki, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “Visualization of Brand Images Extracted from Home-Interior Commercial Websites Using Color Features”, HCI International 2016, Part I, pp.179-190, July 2016. (査読有り)
- (11) Yuta Sudo, Toru Nakata, Toshikazu Kato: “Method for Extraction of Technical Terms with Score of their Difficulty”, HCI International 2016, Part II, pp 72-80, July 2016. (査読有り)
- (12) Yuta Fukui, Toru Nakata, Toshikazu Kato: “Effect of Visual Emphasis on Important Parts of a Text”, HCI International 2016, Part III, pp.519-526, July 2016. (査読有り)
- (13) Takashi Sakamoto, Toru Nakata, Toshikazu Kato: “Kansei Robotics for Safe and Stress-free Livesphere – Understanding Personal Preferences from Behavior Patterns –”, HCI International 2016, pp.574-583, July 2016. (査読有り)
- (14) Naoki Takahashi, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “A New Perceptual Model of Representative Color Extraction from Natural Color Images; Experiment and Evaluation”, Kansei Engineering and Emotion Research KEER 2016, No.186, pp.1-8, Aug 2016. (査読有り)
- (15) 西條友喜, 加藤俊一: 「脳機能計測を用いた印象評価の実験デザインに関する一考察」ヒューマンインタフェース学会電子ジャーナル Vol.18, No.4, pp.395-402, Nov 2016. (査読有り)
- (16) Masashi Murakami, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “Effect of Classical Background Music Tempo on a Mental Stress Task: Physiological Evaluations”, ISASE 2017, B2-4, Mar 2017. (査読有り)
- (17) 加藤俊一, 梅田和昇, 丸山剛司, 工藤裕子, 秋澤光, 神島裕子, 中村太郎, 緑川晶: 「感性工学と人工知能技術の接点 — 新技術の社会実装上の課題 - 」日本感性工学会感性工学 特集号「人工知能と感性」Vol.15, No.1, pp.32-35, 2017年6月。(招待論文)
- (18) Yusuke Shimazaki, Toshikazu Kato: “Moti-meter: A system for visualizing personal learning motivation” AHFE 2017, pp.117-124, July 2017. (査読有り)
- (19) Miu Sato, Toshikazu Kato, Takashi Sakamoto: “The influence of fashion item image on coordinated outfit image” AHFE 2017, pp.201-207, July 2017. (査読有り)
- (20) Haruka Tanida, Toshikazu Kato: “Estimation of unconscious preference judgment with near-infrared spectroscopy” AHFE 2017, pp.208-214, July 2017. (査読有り)
- (21) Masanari Toriba, Toshikazu Kato: “Analysis of change in purchasing motivation by tone of product-recommendation agent in electronic commerce site” AHFE 2017, pp.215-220, July 2017. (査読有り)
- (22) Tatsuya Amano, Toshikazu Kato: “Interference with thermal sensation to visual auditory stimuli” AHFE 2017, pp.221-226, July 2017. (査読有り)
- (23) Hitoshi Urata, Toshikazu Kato, Takashi Sakamoto: “Effectiveness of sense of value to physical exercise for enhancing motivation” AHFE 2017, pp.227-233, July 2017. (査読有り)
- (24) Shinnosuke Iwamoto, Toru Nakata, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “A detection system for distinguishing between first-reading and rereading by observing focal point movement over a digital document” AHFE 2017, pp.78-83, July 2017. (査読有り)
- (25) Hiroya Kato, Toru Nakata, Toshikazu Kato: “Modeling the relationship between stress and appetite to create a dish recommendation system based on desired nutrients” AHFE 2017, pp.379-386, July 2017. (査読有り)
- (26) Saki Tomita, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “Memory recall of nouns and adjectives expressing two-color combinations” AHFE 2017, pp.429-433, July 2017. (査読有り)
- (27) Yusuke Kishine, Toshikazu Kato, Toru Nakata: “Appropriate timing to give relaxation stimuli” AHFE 2017, pp.434-442, July 2017. (査読有り)
- (28) Takuma Oishi, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: “Music preferences are influenced by changes in heart rate: A trial study using step aerobics” AHFE 2017, pp.462-469, July 2017. (査読有り)
- (29) Suguru Azehara, Toru Nakata, Toshikazu Kato: “Analysis of relationship between impression of video and memory using fNIRS” AHFE 2017, pp157-165, July 2017. (査読有り)
- (30) 加藤俊一: 「多様性を前提とした旅客サービスと感性工学」日本鉄道サイバネティクス協議会 サイバネティクス, Vol.23, No.1, pp.34-38, 2018年1月。(招待論文)
- (31) Yuka Sugiyama, Toshikazu Kato, Takashi Sakamoto: “A Proposed Quantitative UX Analysis Method Based on a Psychometric Questionnaire Survey”, KEER 2018, Mar 2018. (査読有り)
- (32) Koshi Ogawa, Toshikazu Kato, Takashi Sakamoto: “An Information Present-

tation System for Wobbling Elderly People and those around them in Walking Spaces”, KEER 2018, Mar 2018. (査読有り)

〔学会発表〕(計7件)

(1) Toshikazu Kato: “Kansei Robotics-Bridging human beings and electronic gadgets through kansei engineering”, Biometrics and Kansei Engineering ICBAKE 2013, pp30-31, July 2013 (招待講演)

(2) Hitoshi Ikeda, Toshikazu Kato: "Supporting User's Continued Effort for Health by Estimating Mental Loads of Actions", HCI International 2013, Part II, pp.163-167, July 2013. (ポスター発表)

(3) Ayako Sasase, Toshikazu Kato: "Relationship Analysis between the Child's Behaviors Patterns and Sense of Anxiety", HCI International 2013, Part II, pp.676-680, July 2013. (口頭発表)

(4) 加藤俊一:「画像の見え方と魅せ方」第113回日本画像学会年次大会, 2014年6月. (招待講演)

(5) 加藤俊一:「視覚感性の多様性のモデル化とイメージ情報処理への応用」日本色彩学会視覚情報基礎研究会 第22回研究発表会, 2014年12月. (招待講演)

(6)高橋直己, 加藤俊一:「広告写真を用いたブランドイメージの分析:色対比効果を考慮したベースカラー・アクセントカラー推定」日本色彩学会 視覚情報基礎研究会, 第22回研究発表会, 2014年12月. (口頭発表)

(7) 加藤俊一:「感性の工学的なモデル化 -モノ・コト・カンケイを魅力的にする技術-」日本音響学会 2015年春季研究発表会, 2015年3月. (特別講演)

〔図書〕(計1件)

加藤俊一:「ロボティクス—感性に適合する生活空間への応用—」椎塚久雄(編)、朝倉書店、『感性工学ハンドブック—感性をきわめる七つ道具—』pp.451-456, 2013年

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.hm.indsys.chuo-u.ac.jp/>

<https://www.facebook.com/HumanMedia/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

加藤 俊一 (KATO, Toshikazu)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号: 50297107

(2)研究分担者

梅田 和昇 (UMEDA, Kazunori)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号: 10266273

(3)連携研究者

荻野 晃大 (OGINO, Akihiro)

京都産業大学・コンピュータ理工学部・准教授

研究者番号: 40407870

多田 昌裕 (TADA, Masahiro)

近畿大学・理工学部・准教授

研究者番号: 40418520

(4)研究協力者