

平成 21 年 6 月 18 日現在

研究種目：感性 Mixture の解析と応用 -リラクゼーション効果における検証-
 研究期間：2006 年度 ～ 2008 年度
 課題番号：18200014
 研究課題名（和文） 感性 Mixture の解析と応用 -リラクゼーション効果における検証-
 研究課題名（英文） Analysis and application of the Kansei Mixture
 -Investigation for effect of relaxation-
 研究代表者
 久保 洋 (KUBO HIROSHI)
 室蘭工業大学・工学部・教授
 研究者番号：40002000

研究成果の概要：

本研究では、リラクゼーションを題材として、複数刺激による感性情報間の関係性を解析する。我々は感性を客観的な指標で評価する方法についての研究を進め、単一及び複数の感覚器官に同時に与えられた感性刺激が、生理・心理的データに与える影響を調査した。それらのデータをもとにオントロジー、ベイジアンネットワークを用いて複数の感性情報の依存関係を表現した感性モデルを構築した。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|------------|------------|
| H18 年度 | 27,900,000 | 8,370,000 | 36,270,000 |
| H19 年度 | 5,100,000 | 1,530,000 | 6,630,000 |
| H20 年度 | 4,600,000 | 1,380,000 | 5,980,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 37,600,000 | 11,280,000 | 48,880,000 |

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：感性情報処理、リラクゼーション、フィードバック、ベイジアンネットワーク、オントロジー、感性 Mixture

1. 研究開始当初の背景

本研究課題にある感性 Mixture とは、「人間が持つ感性が、複数の（生理的・心理的）要素を一体化させて一つのスタイル（感性）に練り上げられる」ということを表現したものである。人間の持つ感性をより巧みに工学応用しようとした場合を考えると、単数の刺激に対する生理的・心理的応答のみを利用することだけでは満足のあるようなシステムとはならない。むしろ、複数の刺激提示を可能とし、それにより発生した複数の生理的デ

ータや心理的データの解析から感性を捉えることができる、感性 Mixture 解析システムが求められる。

このような要求を満足するような感性情報処理システムの実現のための具体的なターゲットとして、複数刺激による人間のリラクゼーションを感性情報の計測・解析対象とする。これまでも多くの心理実験が感覚に関して行われてきており、相乗効果、相殺効果、アテンションなどの観点からも分析されているが、結果の解釈に関しては殆どが人によ

るものである。これらを如何にしてコンピュータで自動化するかが感性工学として求められている。

2. 研究の目的

本研究において、人間の感性は「環境などの実世界からのセンシング(Sensing：受容)と概念などのイメージ世界からのモチーブ(Motive：自発)との統合によって発生するもの」と捉える。感性情報を工学応用しようとする際に必要なことは、コンピュータ上で感性を計測し解析して、獲得した感性情報に対して適切な応答を返すことである。これまでの感性応用に関する研究においては、感性の計測から解析という研究はなされているが、そこでは一刺激(視覚 or 聴覚 or…)に対する応答を指標としているものが多い。「感性は人間に関する多様な情報により創造される」という観点から、複数刺激(視覚 and 聴覚 and…)に対する応答について解析する必要があると考えられる。これまでも、上記のような考え方から「マルチモーダル」「多感覚」といった概念の提唱はなされてきたが、「視覚と聴覚」など狭い範囲に過ぎない。

本研究では、複数刺激の提示を行い、得られた複数の生理情報と心理情報により関係性を解析する。そのために、リラクゼーション(心身の緊張緩和)を題材として、複数刺激による感性情報間の関係性を解析する。リラクゼーション効果をもたらす刺激として、映像(視覚)・音楽(聴覚)・芳香(嗅覚)・マッサージ(触覚)を用いる。さらに、ストレスや嗜好性といった心理的情報も取り入れることによって、利用者に適応したサービスを提供できるシステム構築を目指す。

複数刺激の関連性や生理・心理情報を同時に扱い因果関係等を構造化し、コンピュータ上に知識として実装化するという本研究課題は、今後の感性工学の発展に大きく貢献するものであり、さらに、新産業の創出という点からユビキタスなどの個人特化型の情報提供を行おうと考えている産業界にも有益な開発研究となるものと期待される。

3. 研究の方法

(1) 刺激－感性解析のフィードバック制御に関する研究

まず我々は、フィードバックシステムへの入力となるユーザの感性情報を客観的な指標によって評価する方法についての研究(論文①②④⑦、発表②⑥⑦⑩⑫⑬)を進めた。代表的な成果として、顔画像における肌の色の解析を利用し非接触でユーザのストレス状態を推定する手法の提案を行った(論文⑮、発表⑨)。また、各刺激(嗅覚、聴覚、視覚、触覚)に対する感性の変化を生理指標によって調査した(論文③⑤⑧⑩⑪⑫⑬、発表③④

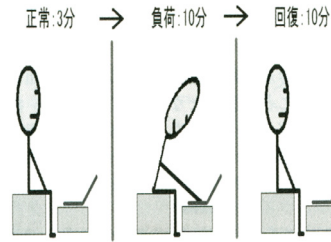


図1：実験プロトコル(1)



※：印象アンケート

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|----|
| 健康状態調査 | 安静 | 映像① | ※ | 映像② | ※ | 映像③ | ※ | 映像④ | ※ | 映像⑤ | ※ | 安静 |
| | 5分 | 4分 | 1分 | 4分 | 1分 | 4分 | 1分 | 4分 | 1分 | 4分 | 1分 | 5分 |

図2：実験プロトコル(2)

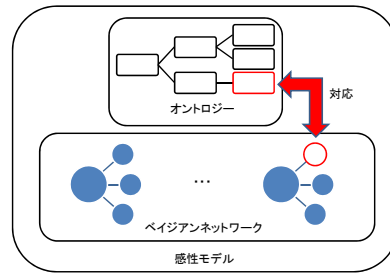


図3：感性モデルの概要

⑪⑭⑮)。一例として、上村らによって行われた「筋電図・サーモグラフを用いた、デスクワーク(タイピング)中の腰部疲労に対するニオイ効果の研究」(論文⑭)の実験プロトコルを図1に示す。3分間の安静期の後、被験者に前傾姿勢で10分間(負荷期)タイピングさせ、急性の疲労を引き起こした。次に姿勢を垂直に戻し、10分間(回復期)安静にさせた。ニオイ刺激(レモン・ヒノキ・青葉)は実験開始から終了まで提示し続けた。実験中は腰部(左右)の筋電、皮膚温度を計測し、実験後にニオイの好みを尋ねるアンケートを行った。

(2) 複数刺激間の相関関係の解析

複数の感覚器官に同時に与えられた感性刺激が、生理的・心理的データに与える影響の調査を行った。代表的な研究成果は、「体感音響システムを用いた映像視聴による個人特性の評価」(発表⑧)である。この研究においては、視覚(音楽)・聴覚(映像)・触

覚刺激（振動）を同時に被験者に与えた時の生理・心理データを計測することにより、被験者を最もリラックス状態に導くことができる刺激のパラメータの検討を行った。実験プロトコルを図2に示す。音圧は約60dBから80dBまで5dBずつ5段階に分け、振動も音圧に合わせて5段階に設定した。実験は、音圧・振動を最小から段階的に最大に変化させた場合（実験1）、また、刺激の提示順番を反対にした場合（実験2）を行った。計測は心電（LF、LF/HF）、印象アンケート（快適さ、好み、7段階）について行われた。

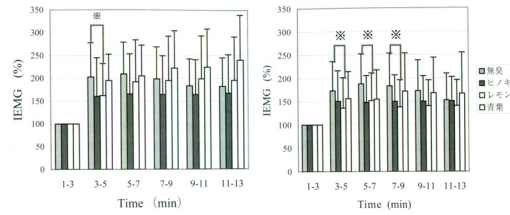


図4：実験プロトコル（1）

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|----|----|----|----|--------|-------|----|----|----|----|
| 音圧(dB) | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 音圧(dB) | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| 振動レベル | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 振動レベル | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 生理情報 | HF | ○ | ◎ | ○ | ◎ | ○ | HF | △ | △ | △ | ◎ |
| 心理情報 | LF/HF | △ | ◎ | ◎ | ◎ | △ | LF/HF | ○ | △ | △ | ◎ |
| 心理情報 | 快適 | △ | △ | ○ | ◎ | △ | 快適 | △ | △ | △ | △ |
| 心理情報 | 好み | △ | △ | △ | ◎ | △ | 好み | △ | △ | △ | ◎ |

図5：実験プロトコル（1）

(3) 複数の感性情報による感性モデルの構築
感性計測と分析結果の関連性と因果構造をコンピュータ上に実装し、自動推論を行い仮説や診断結果の説明根拠として論理的知識と感性的知識を構造化するために、本研究ではベイジアンネットワークによる確率推論とオントロジーによる知識表現方式の結合をマルチエージェント指向の立場で行なう。具体的対象として、我々は疲労やストレスに関するオントロジーを手作業により構築し、VDT作業における疲労・ストレスの知識を計算機可読な形で記述した。次に(1)で行われたVDT作業の疲労計測実験のデータを元に、心理（感性）情報、生理情報、作業者のプロパティ、環境情報、作業情報という5つの情報の依存関係を表現するベイジアンネットワークを構築した。これにより、生理情報や環境情報からの心理状態の推定や、ある心理状態（例えばリラックス）に導くための環境、作業情報の推定が可能になった。他の(1)(2)の実験データも同様にベイジアンネットワークを構築し、それらの知識をオントロジーに反映・拡張する。このオントロジーとベイジアンネットワークにより、複数の刺激の依存関係を表現した感性モデルを構築する（図3）（論文⑨、発表①⑤）。

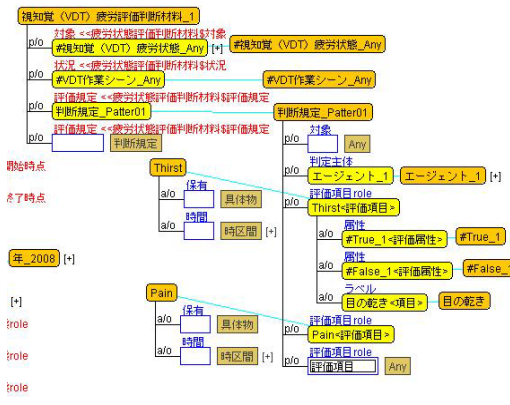


図6：構築されたオントロジーの一部

4. 研究成果

(1) 刺激－感性解析のフィードバック制御に関する研究

ここでは研究成果の一例として「筋電図・サーモグラフを用いた、デスクワーク（タイピング）中の腰部疲労に対するニオイ効果の研究」の実験結果の一部（筋電のみ）を図4に示す。図は安静時を基準とした負荷期のIEMGを表す。IEMGは疲労の進行とともに増加することが報告されているが、レモンのニオイを提示した場合は無臭に比べてIEMGが有意に低い値を示しており、筋疲労の進行を遅らせると推察される。一方青葉はヒノキ、レモンと比較してIEMGが高い値を示しており、疲労を進行させる可能性が考えられる。このようにして、疲労やリラックスに効果的な刺激が特定された。

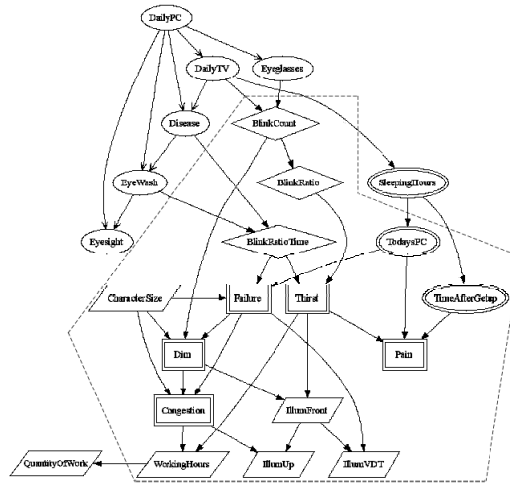


図7：構築されたベイジアンネットワークの一例

(2) 複数の感性刺激の統合

ここでは代表的な研究成果である「体感音響システムを用いた映像視聴による個人特性の評価」の結果の一部を図5に示す。図のように、実験1、2ともに振動レベル2、音圧65dBにおいて被験者の快適さ・好みが高い値を示している。また、自律神経活動でもHF

成分の上昇と LF/HF 成分の減少がみられることから、リラックス状態であると考えられ、被験者 A には 2 番目に弱い振動のレベルが最適だと言える。このようにして、被験者を最もリラックス状態に導くことができる刺激のパラメータを得た。

(3) 複数の感性情報による感性モデルの構築

図 6 に構築されたオントロジーの一部を示す。これらのオントロジーにはストレスやリラクセーションに関する知識が記述されている。このオントロジーによって、ベイジアンネットワークが表現する問題領域（視覚疲労等）が明示的に記述される。また得られた入力（心電、瞬目等）や提示した刺激から心身状態（疲労等）を評価したい場合に、どのベイジアンネットワークを用いればよいかを知ることができる。

図 7 は構築されたベイジアンネットワークの一例である。本ベイジアンネットワークと上記のオントロジーを用いることによって、1) 心電計、カメラ等の各種センサから入力される生理情報・環境情報や作業時間等から作業者の心理（ストレス・リラックス）や疲労度を推定すること、2) 心理・生理情報に基づいて作業者をリラックス状態に導く刺激を提示することが可能になる。

(4) まとめ

感性自体が個人指向の研究分野であるが、本研究課題である感性 Mixture はさらに個人により傾向が異なる。誰が、何時、どの様な状況で外部刺激に対峙し、内部環境でどの様な状況に至る可能性があるかをコンピュータ上に知識として構造化し、機械推論と結果の説明機能を持たせる技法は非常に困難ではあるが、本研究により方向性と可能性の答えの一つが得られたと考える。今後は、知識領域の拡大とヒューマンインタフェースのより一層の拡充が必要になってくると考える。

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 15 件)

- ① S. Nomura, Y. Kudo, An Application of Rough Set Analysis to a Psycho-physiological Study - Assessing the Relation between Psychological Scale and Immunological Biomarker, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 有, Vol.13, No. 4, 2009, pp. 1-8(印刷中)
- ② 野村収作, 水野統太, 野澤昭雄, 浅野裕俊, 井出英人, 唾液中のコルチゾールによる軽度な精神作業負荷の生理評価, バイオフィードバック研究, 有, Vol. 36, No.1, 2009, pp.17-22
- ③ 魚住超, 官能評価と感性評価, Aroma Research, 有, Vol.10, No.1, 2009, pp. 25-29
- ④ S. Nomura, H. Ohira and T. Kamei, Effect of the Relief from Chronic Stress during Graduation Examination on Salivary Biomarkers, Transactions of Japan Society of Kansei Engineering, 有, Vol. 8, No. 3, 2009, pp. 481-488
- ⑤ 野村収作, 田中秀典, 水野統太, 野澤昭雄, 長島知正, 井出英人, Webサーフィンが生体に及ぼす影響に関する研究 - 生体化学物質による客観評価の試み, 電子情報通信学会和文誌D, 有, Vol. J-91D, No. 4, 2008, pp. 1158-1167
- ⑥ T. Nagashima, H. Tanaka, T. Uozumi, An Overview of Kansei Engineering: a Proposal of Kansei informatics toward realizing safety and pleasantness of individuals in information network society, International Journal of Biometrics, 招待, Vol.1, No.1, 2008, pp. 3-19
- ⑦ 長谷川裕紀, 魚住超, 音楽療法評価支援システムの開発 - 心電図のリアルタイム解析 -, 日本音楽療法学会誌, 有, Vol. 8, No. 1, 2008, 25-38
- ⑧ 上村浩信, 金木則明, 島田浩次, 山田弘司, デスクワーク作業時の呼吸代謝に及ぼすワイン香・青葉香の影響, 日本味と匂学会誌, 有, 第 15 卷 3 号, 2008, pp. 631-634
- ⑨ 福多賢太郎, 小山哲平, 魚住超, 視知覚疲労感の個人評価のための疲労推定モデル, 日本感性工学会研究論文集, 有, 第 7 卷 4 号, 2008,
- ⑩ K. Shimada, S. Matsuzaki, M. Sawai, H. Kamimura, N. Kaneki, Causal Relationship Analysis of Human Sense for Odor Using Graphical Modeling, Journal of Japan Society of Kansei Engineering, 有, Vol. 7, No. 2, 2008, pp. 197-200
- ⑪ 上村浩信, 金木則明, 島田浩次, 大道雄喜, 山田弘司, デスクワーク作業時におけるニオイが及ぼす代謝への影響, 日本味と匂学会誌, 有, 第 14 卷 3 号, 2007, pp. 569-572
- ⑫ 岡松恵太, 福本誠, 松尾一壽, ヒーリングミュージックのテンポと癒し効果 - ヒーリングミュージックの音響的特徴により作成された単音による心理評価 -, 日本感性工学会研究論文集, 有, Vol. 7,

No. 2, 2007, pp. 237-242

- ⑬ 福本誠, 岡松恵太, 松尾一壽, 音楽テンポの変化による楽曲の印象変更手法の検討, 電気学会論文誌C, 有, Vol. 127, No11, 2007, pp. 1953-1954
- ⑭ 上村浩信, 金木則明, 島田浩次, 大道雄喜, 山田弘司, 鈴木勇, 筋電図・サーモグラフを用いた、デスクワーク(タイピング)中の腰部疲労に対するニオイ効果の研究, 日本味と匂学会誌, 有, 13 巻 3 号, 2006, pp. 533-536
- ⑮ 今井順一, 福本誠, 金子正秀, 長島知正, 顔面の肌色解析による交感神経系活性度の非侵襲的評価, 電子情報通信学会論文誌 D, 有, Vol. J89-D, No. 8, 2006, pp. 1869-1876

[学会発表] (計 15 件)

- ① K. Fukuta, T. Uozumi, Kansei agent design for a kansei engineering framework, The 2nd International Conference on Kansei Engineering and Affective Systems, 2008/11/22, nigata
- ② S. Nomura, T. Mizuno, A. Nozawa, *H. Asano, *H. Ide, The Difference in Stress Induced Secretion of an Immune Substance by the Schedule of an Intermittent Mental Workload, 2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2008/10/8, Singapore
- ③ 上村浩信, 金木則明, 島田浩次, 山田弘司, デスクワーク作業時の呼吸代謝に及ぼすワイン香・青葉香の影響, 日本味と匂学会第 42 回大会, 2008/9/17, 富山
- ④ 村井宏行, 魚住超, 体感音響システムにおけるストレスのモデル評価, 第 10 回日本感性工学会大会, 2008/9/8, 東京
- ⑤ 福多賢太郎, 魚住超, ベイジアンネットワークとオントロジーを用いた感性モデリング, 第 10 回日本感性工学会大会, 2008/9/8, 東京
- ⑥ S. Nomura, Estimation of the Workload with Visual Display Terminal by Salivary Immune Substance, 2008 IEEE Conference on Soft Computing in Industrial Applications, 2008/7/25, Hokkaido
- ⑦ 村上翔太郎, 田中秀典, 長島知正, オプティカルフローを用いた表情解析による心理状態推定, 第 40 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会, 2008/1/17, 北海道大学
- ⑧ 木津宏菜, 阿部光貴, 陳野悠人, 魚住超, 体感音響システムを用いた映像視聴による個人特性の評価, 第 40 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会, 2008/1/17,

北海道大学

- ⑨ H. Tanaka, T. Nagashima, A Study on the Causal Relationship between Skin Color and Blood Flow, International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research 2007, 2007/10/12, Hokkaido
- ⑩ 阿部光貴, 長谷川裕紀, 魚住超, 個人の感性計測支援としての心電図解析表示システム, 生体医工学シンポジウム 2007, 2007/9/22, 北海道大学
- ⑪ M. Fukumoto, Y. Hasegawa, H. Tanaka, T. Nagashima, Successive Analysis of Heart Rate Variability in Listening Relaxation Music and Noise, The Third International Symposium on Humanized Systems 2007, 2007/9/13, Hokkaido
- ⑫ Y. Aizu, A. Kanomata, T. Maeda, Non-Contact Optical Methods for Physiological Measurements of Human Skin, The Third International Symposium on Humanized Systems 2007, 2007/9/13, Hokkaido
- ⑬ S. Nomura, T. Mizuno, A. Nozawa, H. Ide, The Integration of Salivary Immunoglobulin A by the Repetitive Stressful Task, The 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2007/8/2, USA
- ⑭ 杜陽, 上村浩信, 島田浩次, 大道雄喜, 金木則明, デスクワーク作業時と疲労回復時の筋電図周波数に及ぼす香りの影響, 第 39 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会, 2007/1/18, 北海道
- ⑮ 岡松恵太, 福本誠, 松尾一壽, ヒーリングミュージックのテンポと癒し効果—楽曲分析に基づき作成された単音による心理的評価—, 日本感性工学会 第 17 回あいまいと感性研究部会ワークショップ, 2006/6/24, 東京

[図書] (計 1 件)

- ① 長島知正, 久保洋, 魚住超, 金木則明, 森北出版株式会社, 感性と情報—新しいモノづくりのために—, 2007, pp.158

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保 洋 (KUBO HIROSHI)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号: 40002000

(2) 研究分担者

長島 知正 (NAGASHIMA TOMOMASA)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号: 00002288

金木 則明 (KANEKI NORIAKI)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号：40125373

魚住 超 (UOZUMI TAKASHI)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号：60184983

平井 伸治 (HIRAI SHINJI)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号：10208796

相津 佳永 (AIZU YOSHIHISA)
室蘭工業大学・工学部・教授
研究者番号：20212350

矢吹 信喜 (YABUKI NOBUYOSHI)
大阪大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：50312434

上村 浩信 (KAMIMURA HIRONOBU)
室蘭工業大学・工学部・准教授
研究者番号：60204624

島田 浩次 (SHIMADA KOJI)
室蘭工業大学・工学部・准教授
研究者番号：90178939

鈴木 育男 (SUZUKI IKUO)
北海道大学・情報工学研究科・助教
研究者番号：40422026

福本 誠 (FUKUMOTO MAKOTO)
福岡工業大学・情報工学部・講師
研究者番号：60422028

長谷川 裕紀 (HASEGAWA YUKI)
武庫川女子大学・文学部・研究員
研究者番号：50422027

田中 秀典 (TANAKA HIDENORI)
室蘭工業大学・工学部・研究員
研究者番号：00422030

松崎 周一 (MATSUZAKI SHUICHI)
長岡技術科学大学・工学部・助教
研究者番号：60455706

大道 雄喜 (FUKUMOTO MAKOTO)
室蘭工業大学・工学部・研究員
研究者番号：70455707

野村 収作 (NOMURA SHUSAKU)
長岡技術科学大学・工学部・特任准教授
研究者番号：80362911

岡田 吉史 (OKADA YOSHIFUMI)
室蘭工業大学・工学部・助教
研究者番号：00443177

澤井 政宏 (SAWAI MASAHIRO)
室蘭工業大学・工学部・研究員
研究者番号：40515938

若槻 淳一郎 (WAKATSUKI JUNICHIRO)
室蘭工業大学・工学部・研究員
研究者番号：10515943