

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号：14602

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25880014

研究課題名(和文)視聴覚メディアの情動性を拡張する温冷感呈示インタフェース

研究課題名(英文)Thermal Interface to Enhance Impressions of Audio-visual Media

研究代表者

佐藤 克成 (Sato, Katsunari)

奈良女子大学・生活環境科学系・講師

研究者番号：00708381

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、温冷感刺激呈示機構を備えたインタフェースを視聴覚メディアと融合し、新しいエンタテインメントシステムの実現を目指した。まず、温刺激が聴覚メディアに及ぼす影響が特に大きいことや、印象が先鋭化する傾向があることなど、基礎的な知見を得た。次に、日常的な使い心地を考慮したインタフェースの構築目指し、衣環境学的知見を参考に、設計に関わる基礎的な知見を得た。そして、温感を後頸部に呈示するウェアラブルインタフェースを構築し、視聴覚メディアと組み合わせたホームシアターシステムを実装して、その有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：In this study, we develop a novel entertainment system using a thermal interface which changes impressions of an audio-visual media. At first, we confirmed that a warm stimulus with a music, which has bright impression, shows relatively strong emotional effect. Then, we obtained some basic results for design an interface to employ in our daily life. Finally, we constructed a wearable interface that presents the warm stimuli on back of our neck and confirmed its emotional effects when we use it with a home-theater system.

研究分野：触感情報学

キーワード：温冷覚 情動性

### 1. 研究開始当初の背景

人の生活において温冷感、人の快適性と情動性の大きく2つに関連すると考える。人は皮膚表面の温度変化を察知し、衣服を着るなど適切に対応することで、安全で快適な生活を実現している。また温冷感、人の感情との結びつきが指摘されている。例えば従来研究 (Williams ら, 2007) では、温かい刺激を与えた人は他人に対する評価が甘くなる、心が温かくなる、という実験結果を発表している。このような温冷感のもたらす快適性と情動性により、人は安全・安心かつ感性的豊かな生活を送ることができる。

現在、様々な衣服や空調機器が開発され、温冷感の快適性は高いレベルに達している。しかし、これらは快適性を追求する一方で、情動性については考慮していない。温冷感と情動性の関係を活用したデバイスが実現できれば、感性的にも充実した生活を支援できるのではないだろうか。

そこで著者は、主にエンタテインメント分野への応用を目指し、温冷感刺激によって視聴覚メディアの情動性を拡張するインタフェースを提案している。これまで、耳への温冷感刺激を用いて音楽の印象を変化させる、ヘッドフォン型のインタフェースを構築している。この研究から、曲調の盛り上がりに合わせて温かい刺激を呈示することで、曲の印象が変化し、鑑賞体験に対する嗜好性が向上することを確認している。ただし、温冷感刺激や音楽のどのような条件において印象の変化が生じるか、またその変化にはどのような種類があるのかは、判明していない。

### 2. 研究の目的

本研究では、温冷感刺激呈示機構を備えたインタフェースを視聴覚メディアと融合し、新しいエンタテインメントシステムの実現を目指す。そのために、主に以下の2点に取り組んだ。

(1) 温冷感刺激が視聴覚メディアに及ぼす影響が特に大きい条件を選定し、その条件下における温冷感刺激の効果をモデル化する。

(2) 日常的な使い心地を考慮した温冷感呈示インタフェースを構築し、視聴覚メディアの鑑賞システムと統合することで、ホームシアターシステムとして実装する。

### 3. 研究の方法

(1) 研究の目的(1)に対しては、温冷感刺激が及ぼす効果の種類と、その効果が生じる条件を、感性工学の手法により検討した。異なる種類の音楽4つに対し、曲調の変化を強調するように温冷感刺激を付加し、温冷感刺激の有無による音楽の印象と視聴者の気分の変化を、SD法により評価した。さらに因子分析により、変化の傾向を確認した。

(2) 研究の目的(2)に対しては、日常的な使用を想定したウェアラブルインタフェースを構築するために、以下の3つの観点から研究を行った。

インタフェースとしては、着用感の良いものが望まれる。着用感の良し悪しを決定する要因として、衣環境学の分野においては、皮膚に加わる圧力である被服圧が指摘されている。そこで、ウェアラブルインタフェースにおける被服圧の評価手法を検討した。多様な材料に塗布可能な伸縮性導体を使用した被服圧計測手法を提案し、その妥当性と現状の問題点を、伸縮量に対する抵抗値の変化量を評価する実験を元に検討した。

インタフェースの着用感に影響を与える要素として、湿り感がある。そしてこの湿り感の知覚に対しては、温冷感が重要であることが示唆されており、構築するインタフェースにおいても湿り感が錯覚的に生じる恐れがある。そこで、温度を変えた乾燥布に触れた場合、実際に湿った布と同等の湿り感が生じるか、被験者実験により確認した。

インタフェースを家庭で使用する場面を想定した場合、アロマオイルなど嗅覚刺激が存在することが考えられる。この嗅覚刺激が、温冷感刺激と同様に、視聴覚メディアに対して情動的な影響をもたらす可能性がある。そこで、嗅覚刺激が視覚刺激の関連性についての基礎的検証を行った。ここでは、視覚刺激として特定の服装の女性の写真を選び、その印象と香りの印象の関連性を感性工学的に調べた。

(3) 研究の目的(2)に対して、後頸部に対して温刺激を提示するウェアラブル暖房システムを開発した。このシステムとホームシアターシステムを組み合わせ、後頸部へのなだらかな温刺激が視聴覚メディア視聴時に及ぼす影響を、感性工学の手法により検討した。被験者に異なる6種類の映像を視聴させ、後頸部への温刺激の有無による体温と印象評価の変化を検討した。

### 4. 研究成果

(1) 研究方法(1)から得られた、因子得点をプロットした結果を図1と図2に示す。温冷感刺激により音楽の印象が鮮鋭化する可能性が示唆された。また、明るい曲調に温刺激を付加することで、開放的な気分が強調される可能性が示唆された。これらの傾向は、過去の研究成果 (Akiyama ら, 2013) とも一致するものである。この結果を参考に、視聴覚メディアと統合するインタフェースでは温刺激を中心に用いることとした。

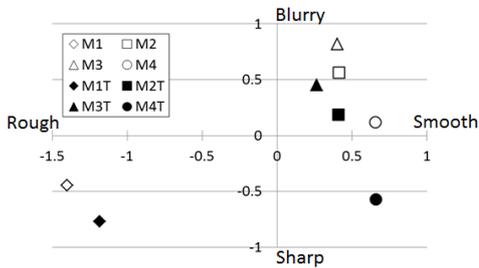


図1. 音楽の印象に対する因子空間。中空のマークは温冷刺激無しの場合。

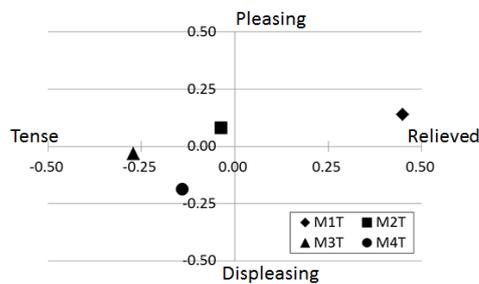


図2. 視聴者の気分に対する因子空間。

(2)研究方法(2)で挙げた3項目それぞれについて、以下に示す基礎的知見が得られた。

提案する被服圧の計測手法では、伸縮量に対して抵抗値が単調増加する傾向が見られた。そのため、抵抗値変化から伸縮量を推定可能であると考え。提案する計測手法は、布地の柔軟性を損なわないため、心地良いウェアラブルインタフェースの設計に有用であると期待できる。

布地が温かい場合は、冷たい場合と異なり、湿り感が錯覚されることはなかった。この結果から、本研究において作成する、温刺激を中心に用いるインタフェースにおいては、湿り感が生じ心地良さが低減するということは生じないと考える。この研究成果は、SI2014において優秀講演賞を受賞しており、その有効性が評価されている。

異なる衣服を着用した女性の印象に対し、香りの種類によって印象が一致する/しないと判断されることがわかった。また、一致/不一致を決める要因としては、それぞれの特徴の強弱や種類が影響することがわかった。これらの印象の一致が、視覚刺激に対してどのような情動的影響を及ぼすかは今後の検証課題である。しかし、日常的に使用するインタフェースを検討するうえで、嗅覚刺激を含め議論すべきであることを示唆すると考える。この研究成果は、SI2014において優秀講演賞を受賞しており、その有効性が

評価されている。

以上のように、日常的な使い心地を考慮したウェアラブルインタフェースを設計するうえで参考となる知見を得られた。

(3)研究方法(3)に対する結果を図3と図4に示す。図3より、構築したインタフェースで温刺激を行うことで顔面温度が上昇し、パーソナル暖房として機能することを確認した。温冷刺激による映像の印象変化は、図4に示す通り、温冷に関わる印象を持つ映像の場合に大きかった。この傾向は、昨年度までの研究で聴覚刺激を用いた場合と同様の傾向である。この結果から、視聴覚メディアの情動性を変化させる、温刺激を用いたウェアラブルインタフェースの実現可能性を確認できた。

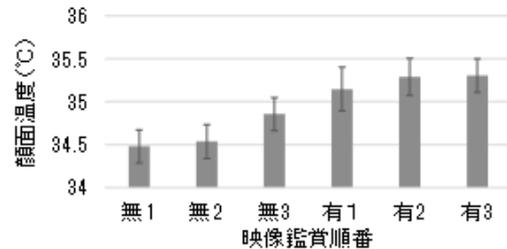


図3. 顔面温度の平均値(エラーバー:標準誤差)。有/無は温刺激の有無。

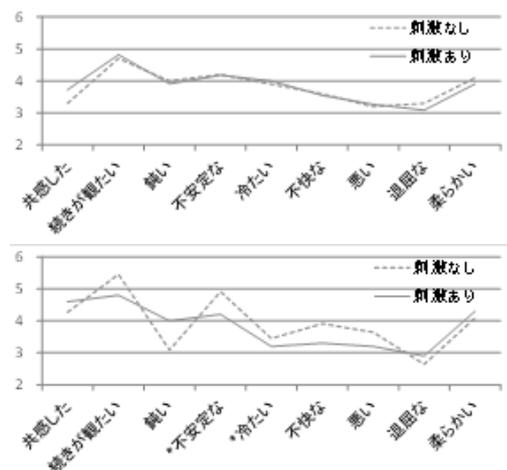


図4 温刺激の有無による印象評価の結果。上:変化の小さい映像、下:変化の大きい映像の例。\*:  $p < .10$ 。

(4)以上の研究を通し、目的(1)に対し、特に温刺激が有効であること、明るい印象など視聴覚メディアの種類も重要であることなど、情動的变化が生じる条件についての知見が得られた。目的(2)に対し、衣環境学的知見を参考に、日常的に使用するインタフェースの設計に対する基礎的な知見をいくつか得た。各知見は、本研究課題以外にも応用可能

であり、かつそれぞれが独立した研究テーマに発展し得る成果である。そして、温感を後頸部に呈示するウェアラブルインタフェースを構築し、視聴覚メディアと組み合わせることで、新しいエンタテインメントシステムを構築し得ることが確認できた。この成果は、ウェアラブルインタフェースに対し、快適性の向上に加え、情動性の拡張という付加価値をもたらすことが期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

K. Sato, S. Akiyama, H. Takagi, Y. Makino, and T. Maeno, ThermOn-Thermal Interface to Enhance the Impression of Music and Individual Feeling, International Journal of Advanced Computer Science, 査読無し, Vol. 4, 2014

K. Sato, S. Otsubo, T. Araki, T. Sugahara, and K. Sugauma, Evaluation of Stretchable Conductor for Measuring Clothing Pressure, Springer Lecture Notes in Computer Science, 査読有り, Vol. 8619, 2014, 191-197

〔学会発表〕(計7件)

佐藤 克成, テレイグジスタンスのための温冷覚提示技術, 日本バーチャルリアリティ学会第3回テレイグジスタンス研究会(招待講演), 2013

佐藤 克成, 温冷覚の知覚特性ならびに提示と応用, 触覚技術の基礎と応用 ヒトの触覚理解からヒューマンマシンインタフェースやロボットへの応用まで(招待講演), 2013

佐藤 克成, 荒木 徹平, 菅原 徹, 菅沼克昭, ロング銀ナノワイヤを用いた伸びセンサの布地への応用, SI2014, 2014

柴原 舞, 佐藤 克成, 布の湿り感覚と温熱的性質の関連性に関する研究, SI2014, 2014

井上 光, 佐藤 克成, 服装と香りの印象適合度についての検討, SI2014, 2014

佐藤 克成, 温冷覚の知覚特性ならびに提示と応用, 触覚技術の基礎と応用 ヒトの触覚理解からヒューマンマシンインタフェースやロボットへの応用まで(招待講演), 2014

佐藤 克成, 川瀬 七菜子, 後頸部への温刺激が映像視聴時に及ぼす影響, 日本繊維製品消費科学会 2015 年年次大会 2015

〔図書〕(計1件)

下條 誠, 前野 隆司, 篠田 博之, 佐野 明人, 佐藤 克成, Ho Hsin-Ni, 他, S&T 出版, 触覚認識メカニズムと応用技術 - 触覚センサ・触覚ディスプレイ - [増補版], 2014, 666 (89-97, 582-590)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 克成 (Sato, Katsunari)

奈良女子大学・研究院生活環境科学系・講師

研究者番号: 00708381