

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：32641

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21650045

研究課題名（和文） 感性的等価性に基づく QOS 概念の拡張に関する研究

研究課題名（英文） Development of Multimodal Kansei Modeling Method  
for Effective QOS Control

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

研究成果の概要（和文）：

主に視覚・聴覚情報を対象に、マルチメディアコンテンツをマルチモーダルに知覚する過程にみられる感性的な特徴をモデル化する手法を試作した。本研究では、それぞれの感覚で受容される刺激の強さの絶対値ではなく、刺激の特徴を表す情報量に注目してこれらを統合する方式を考案した。これにより、コンテンツのマルチモーダルな提示方法に対する感性的等価性の概念を詳細化すると共に、これを精密にモデル化するための枠組みを構築することができた。

研究成果の概要（英文）：

We developed an effective modeling method for multimodal perception process for multimedia contents especially audio-visual information. It measures not absolute power of multimedia stimuli but amount of information, i. e., contrast value against the other parts. Thus we can separately model the each perception process which may give the similar or closely related impressions and integrate them as a model of multimodal perception process.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	0	1,100,000
2010年度	1,000,000	0	1,000,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	300,000	3,400,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：(分科) 情報学・(細目) 感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性インタフェース、QOS

## 1. 研究開始当初の背景

感性情報処理技術の研究開発が進み、製造・教育・生活などの様々な場面で、感性工学を応用した情報提供サービスのニーズが高まってきている。

このような場面で、オリジナルの対象を持つ様々な感性的な特徴が損なわれていないと利用者を感じられるような品質で、マルチメディアコンテンツの生成・蓄積・提示を実

現するためには、これに関わる感性情報処理手法を、使用するインタフェース機器、サービスの利用形態、生成・表示するコンテンツなどの諸特性に適合させて総合的に制御する必要がある。

QOS (Quality of Service) の概念は、本来は、コンピュータネットワーク等における情報通信サービス（例：動画配信など）を提供する際に、その時点で利用可能な資源（例：

計算機、ネットワーク機器など)の制約のもとで、サービスがどれだけ利用者ニーズに合っているか、利用者を満足させられるかの品質を意味している。VR (Virtual Reality)における周辺視野部分の粗い描画による実時間性の実現などは、このような概念のメディア技術への応用とも考えられる。

申請者は、マルチメディア情報(多感覚情報)を個人が知覚する過程に見られる個人特性の分析・モデル化とその感性検索への応用を試みてきた。その研究から「物理・生理・心理・認知の各段階で情報を解釈する際の評価基準の個人性」として感性をモデル化し、物理的には大きく異なる刺激群でも、心理的・認知的には同じ効果を生じる場合があるなどの現象も定量化できるようになった(信学論 Vol. J87-D-II, No. 10)。

また、対象を瞬間的に知覚・評価する際に、視覚優位・聴覚優位などの多感覚表現のマルチモーダリティに由来する知覚特性や、視覚の中でも、形状優位・質感優位などの対象の特性に由来する知覚特性があることを発見した(情処論 Vol. 47 No. SIG8, HCI International 2005)。感性的 QOS を実現するためには、メディア・コンテンツ自身の特性と、それに対する人間の知覚特性も満たす必要がある。

## 2. 研究の目的

感性工学の技術を、上述のような QOS 概念と融合させれば、マルチメディア情報処理にかかる情報機器環境・サービスの利用形態などの諸制約を満たしながら、高品位なコンテンツの生成・蓄積・提示を実現できる。

本研究ではこの新しい QOS 概念を「感性的 QOS」と呼び、情報通信における QOS 制御の概念と、申請者が研究を展開してきている知覚感性の工学的なモデル化の考え方との融合を図り、新しい QOS 制御の概念を定式化してその基本的なアルゴリズムを開発し、質の高い情報提供サービスにおけるコンテンツの生成・蓄積・提示技術への応用に道を拓くことを目標とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 知覚過程を通じた印象の等価性

従来から、マルチメディアコンテンツの配信サービスでは、サービスの質を表す指標として QOS(Quality of Service)が用いられてきている。通信帯域が制限されている場合に、どのメディアをどの品質で優先して送るかなどの制御で、「利用者に不満を感じさせない」ことが重要な判断基準となっている。このような判断は、送ろうとするマルチメディアコンテンツそのものの特徴や、個々の利用者の主観により、本来、大きな影響を受ける

と考えられる。しかし、従来の QOS では、このようなサービスの受け手である個人個人の感性的な特性の分析とその利用は考慮されてきていない。

また、高精度に記録された音や映像信号を、物理的に忠実に再現する(超高精細、超高臨場感)ためには、コストの高い機器や提示方式を採用せざるを得ず、これが、高品質なマルチメディアコンテンツ提供サービスを安価に実現する上でのネックになっていた。

一方、従来の感性情報処理は、人間や特定の利用者のコンテンツに対する知覚過程(感じ方)を計測・モデル化し、そのモデルを利用してコンテンツを取捨選択して情報提供サービスに供することに重点を置いてきた。しかし、実際にコンテンツを受信する際に、利用者がどのようなネットワーク環境やインタフェース環境で鑑賞しようとしているかをあまり考慮していない。

本研究は、マルチメディアコンテンツの提供サービスを具体例に、本研究で提案する「感性的効果の等価性(感性的等価性;様々なマルチメディアコンテンツから人間が受ける物理的信号・生理的刺激・心理的イメージの各階層での類似性)」の概念で情報通信工学と感性工学を融合させるという斬新なアイデアに基づいており、情報通信工学と感性工学の両者に横断的な技術体系の構築にチャレンジするものである。

### (2) 感性的効果の等価性

申請者は、本提案に先行する研究として基盤研究(S)「実空間における複合感性の動的モデル化とその応用に関する研究」(H15~18年)にて、マルチメディア情報に対する主観的な知覚過程の階層的なモデル化の工学的な手法を開発してきた。また、その過程で、マルチメディア情報のマルチモーダルな提示に対する主観的な特性についての知見も得てきた。人間は、実世界のマルチメディア情報(物理的信号)を、受容器を通して生理的信号として受け取り、その信号から特徴抽出して、特徴の類似性に基づく信号のグループ化(分類)、さらに各グループへのイメージ語の関連付けなどを行っていると考えられる。申請者は、物理的信号としては異なっても、類似性を感じたり、物理的・生理的にはそれほど多くの共通特徴がなくても同じイメージ語を関連付ける場合があることも含めて、このような知覚感性のモデル化手法を開発した。

本研究で提案する感性的効果の等価性(感性的等価性)の概念は、この人間の知覚過程の階層性の考え方を発展させて、知覚のある階層で同等の効果・解釈を与えるマルチメディア情報を、近似的に等価とみなす考え方である。この考え方を情報通信における QOS 制

御に導入することにより、情報通信環境面での制約のみならず、個々の利用者の感性的な特徴にも適合しうる感性的 QOS の技術体系を実現することを着想した。本研究では、このような考えの下、映像コンテンツなどの単一メディア（視覚）に対する感性的等価性の構造を解明すると共に、多感覚 VR コンテンツなどのマルチメディア（視覚・聴覚・触覚など）でマルチモーダルな情報に対する感性的等価性を探る。また、これを高インタラクティブ性・高臨場感の要求される VR などのマルチメディアコンテンツ提供サービスでの感性的 QOS 制御に具体的に応用するための方法論を確立する。

#### 4. 研究成果

主に視覚・聴覚情報を対象に、マルチメディアコンテンツのマルチモーダルな様々な提示方法に対する感性的等価性の概念を詳細化すると共に、これを精密にモデル化するための枠組みを構築することができた。

また、感性的等価性のモデルを利用して、情報通信環境の制約と共に個々の利用者の感性的な特徴にも適合しうる感性的 QOS の技術体系の全体像を考察し、どの情報（どの特徴）から優先的に情報の受け手に伝えるべきかを判断し制御するための指針を得ることができた。

視覚感性に関しては、金属光沢や反透明感などの質感を対象に、人間が主観的に質感を知覚する過程のモデル化を試みた。本研究では、静止画や光源を固定した場合の両眼視差画像、光源との位置関係が順次変化する位相視差画像から取り出したコントラスト（非線形特徴）に基づく画像特徴量のヒストグラム歪度を用いた判別学習で、非常に高精度に質感を識別する手法を開発した。NTTの本吉らの手法は輝度分布のヒストグラムの歪度などの広域的な特徴量に基づく識別法であるが、我々は局所的な視覚神経系の回路を模した特徴量で、かつ、より高い判別性能を得ることができた。

また、質感につながる視覚特徴の分析・モデル化を進め、質感（素材）の識別だけでなく、どのような視覚的特徴が質感に関するイメージの知覚に影響するのかの分析を進めた。その結果、従来より知られている輝度（光の強さ）の隣接 2 点間の差分に基づく統計量よりも、輝度（光の強さ）の高次自己コントラスト特徴に基づく統計量の方が、より、高精度に質感知覚過程をモデル化できることを発見した。

これらのモデルを応用することにより、ある質感画像が人間にどのようなイメージを想起させるかを推定させること、また、より質感を強調するためには、どのような局所的

な加工を施せばよいかの戦略をたてることが容易になる。

聴覚に関しては、環境雑音のある空間への BGM の重畳による空間演出を例題に、環境雑音と BGM の特性（例：周波数帯ごとのパワーとその時間変化など）と知覚される環境雑音の低減効果との関係を分析した。環境雑音と BGM の特性（周波数帯・時間枠ごとのパワーのコントラストとその時間変化に基づく統計量）が類似している場合、環境雑音の低減効果が強まることを発見した。

これにより、環境雑音の影響を低減させるのに、大音量の BGM にたよることなく、人間の自然な聴覚特性を活用した空間演出が可能となる。

視覚・聴覚感性のモデル化に関しては、一人一人の主観的な知覚過程での解釈の違いをモデル化すると共に、その主観的な基準に対して適合率 70~90% の精度で、類似検索（例示されたコンテンツに対して、類似したコンテンツ群を検索）および、感性検索（イメージ語に対して、そのようなイメージを想起させるコンテンツ群を検索）の各技術を開発することができた。これらの技術は、画像検索エンジンや、主観的な知覚過程の可視化、対象とする消費者の感性評価のシミュレーションなどの形で、産業界に技術移転を始めている。

視覚・聴覚刺激が重畳したマルチメディア・マルチモーダルな知覚過程での感性のモデル化は、従来は、利用者から多様な刺激の組合せに対する膨大な学習用教示データを得る必要があり、産業的な応用は、實際上、難しかった。

これに対して本研究では、それぞれの感覚で受容される刺激の強さの絶対値ではなく、刺激の特徴を表す情報量に注目してこれらを統合する方式を考案した。

具体的には、効果音などの BGM のある空間でのマルチメディアコンテンツの提供などを題材に、対象の特性、映像生成時の特性、効果音の特性（例：パワー、音色、リズム、テンポ、コードの時間変化など）、映像と効果音の時間特性（例：同期・非同期など）、インタフェース機器の特性（例：画角・解像度・フレームレート、音源定位など）の諸条件とその組み合わせで、個々の刺激のもつ相対的な特異性を情報量を近似する尺度と考え、情報の受け手にどのような感性的な効果の類似・相違を生じさせるかを、モデル化する手法を開発した。

本研究で試作した技術は、視覚・聴覚で受容される刺激の強さではなく、刺激の特徴を表す情報量に注目してこれらを統合する方

式であり、各感覚での感性認知過程のモデル化と、複数の感覚からの影響のモデル化を分離して行えるため、マルチメディアコンテンツをマルチモーダルに知覚する過程のモデル化が、従来に比して非常に容易に行えるようになった。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

(1) 武田泰弘、加藤俊一：ペイヤー型カラーフィルターアレイのための確率的エッジ知覚モデルを用いた高周波成分の抽出、日本感性工学会論文誌、査読有、9巻、2010、pp335-343

〔学会発表〕(計9件)

(1) Shunsuke Uesaka, Kazuki Yasukawa, Toshikazu Kato: "Kansei Modeling on Visual Impression from Small Datasets", Proc. of HCI International 2011, pp. 605-609, Orland, FL, USA, July 9-14, 2011.

(2) Wenhao Wang, Toshikazu Kato: "Visual Perception Model for Sense of Materials", Proc. of HCI International 2011, pp.365-368, Orland, FL, USA, July 9-14, 2011.

(3) Masashi Murakami, Toshikazu Kato: "Auditory Feature Parameters for Music Based on Human Auditory Processes", Proc. of HCI International 2011, pp.612-617, Orland, FL, USA, July 9-14, 2011.

(4) 村上昌志、加藤俊一：聴覚情報処理過程の感性モデル化と実空間への応用、映像情報メディア学会、2011年5月20日、龍谷大学

(5) 印部勉、安川和樹、加藤俊一：ベースカラーとアクセントカラーによる感性モデルの構築、映像情報メディア学会、2011年5月20日、龍谷大学

(6) 石橋隼、村上昌志、加藤俊一：環境音の心理的負荷を低減させる楽曲とその特徴量の分析、映像情報メディア学会、2011年5月20日、龍谷大学

(7) 安川和希、加藤俊一：“複数の例示画像を用いる画像検索システムの構築”，映像情報メディア学会技術報告，2010年5月25日

(8) 上坂俊輔，安川和希，重松利季，加藤俊一：“人物を含む画像から受ける印象の分析・モデル化と自動分類への応用”，映像情報メディア学会技術報告，2010年5月25日

(9) 王 文浩，武田泰弘，加藤俊一，“局所的な輝度変化量に注目した質感要因の分析”，映像情報メディア学会技術報告，2010年5月25日

〔産業財産権〕

○出願状況(計2件)

名称：画像解析装置、画像解析方法、画像検索システムおよびプログラム

発明者：加藤俊一・三澤雄太・印部勉・安川和希・上坂俊輔

権利者：学校法人中央大学

種類：特願

番号：2011-188548

出願年月日：2011.8.31

国内外の別：日本

名称：画像処理装置、画像処理方法およびプログラム

発明者：加藤俊一、武田泰弘

権利者：学校法人中央大学

種類：特願

番号：2009-041370

出願年月日：2010.2.26

国内外の別：日本

〔その他〕

ホームページ等

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

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

加藤 俊一 (KATOU TOSHIKAZU)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号：50297107

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

牧野 光則 (MAKINO MITSUNORI)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号：90238890

趙 晋輝 (CHAO JINHUI)

中央大学・理工学部・教授

研究者番号：60227345

多田 昌裕 (TADA MASAHIRO)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所・

知能ロボティクス研究所・研究員

研究者番号：40218520