

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19700202

研究課題名（和文） 感性特性に基づいた任意面映像提示の実現

研究課題名（英文） Kansei-Based Image Projection for Any Flat Surfaces

研究代表者

佐藤 美恵 (SATO MIE)

宇都宮大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：00344903

研究成果の概要（和文）：プロジェクタによる映像投影では、専用の白色スクリーンが必要であるが、プロジェクタの普及に伴い、居間や店内の壁面など、場所を選ばずに自由に投影したいという要求が高まっている。本研究では、プロジェクタや投影面の特性に加え、人間の知覚特性を考慮して、プロジェクタからの出力を調整することで、映像の印象を重視して、広視野映像を任意の場所に提示することを可能とした。

研究成果の概要（英文）：For image projection, we currently need a specialized white screen. As projectors have become popular, desires to utilize any flat walls as screens have been increasing. In this study, we proposed a compensation algorithm on basis of human perceptual characteristics in addition to projectors and walls characteristics. This study realized image projection on any flat walls in high consideration for viewers' impression of images.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	540,000	3,540,000

研究分野：感性情報処理、映像提示技術、画像処理

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトウェア・コンピューティング

キーワード：感性情報処理、プロジェクタ・カメラシステム

## 1. 研究開始当初の背景

最近のプロジェクタによる提示では、臨場感や強い印象を与えることのできる映像を投影対象とした、家庭内での大画面映像視聴や、屋内での大型広告提示などが注目を集め、

専用スクリーンのみならず、居間や店内の壁面など、任意の場所へ投影したいという要求が高まっている。しかし、任意の場所での投影では、専用スクリーンのように均一かつ高い反射率を持たず、そして環境光の色や明る

さなどにも影響されるため、投影する映像と投影面で観測された映像の間に大きな差異が生じると考えられる。

## 2. 研究の目的

投影する映像と投影面で観測された映像の間に生じる大きな差異を、従来の視覚的な差異の軽減だけでなく、視聴者が実際に映像から受ける印象の差異にも着目して、軽減することを試みる。具体的には、以下の3項目を目的とする。

- (1) 研究対象を静止画像から、動画像である「映像」に拡張する。
- (2) 従来の照明環境や視覚特性の考慮に加えて、映像の印象を重視するために、感性特性に基づいた補正を提案する。
- (3) この補正により、投影する映像と投影面で観測された映像の間に生じる差異を軽減し、任意面における映像提示を実現する。

## 3. 研究の方法

以下の4段階にて行う。

- (1) 視覚特性に基づいた映像の補正  
知覚可能な輝度範囲や色領域に関する文献などより、静止画から動画像である映像へ拡張する際に必要となる、輝度や色の変化度合い、またその変化速度などに対する視覚特性を調査する。そして、それらを考慮した補正方法を提案する。
- (2) プロジェクタを用いた映像提示における視聴者の感性特性の解析
  - ① 映像提示と視聴者の感性との関連性についての研究を参考に、プロジェクタを用いた映像提示において、視聴者の感性に影響する可能性のある因子(例えば、提示画面サイズや映像コンテンツの種類など)を抽出する。
  - ② 抽出した主要な因子に関して、それぞれの因子の条件を変化させた際に、視聴者の映像に対する印象がどのように影響されるかを明らかにする。
- (3) 感性特性に基づいた映像の補正
  - ① プロジェクタを用いた映像提示における視聴者の感性特性を考慮して、提示画面サイズや映像コンテンツの種類などに応じて、投影する映像と投影面で観測される映像の間に生じる印象の差異を軽減させるように、視覚特性に基づいて補正された映像をさらに補正する。
  - ② 補正した結果を実際に視聴者がどのように感じるかを感性的評価実験により評価する。
  - ③ 視聴者が映像から受ける印象の差

異の軽減が不十分の場合は、評価実験の結果を基に補正度合いを調整し、再び感性的評価実験を行い、印象の差異を軽減する。

## (4) 実環境における任意面映像提示の評価

- ① 人工的に環境光を付加した実験室において、投影する映像と投影面で観測される映像の間に生じる、視聴者が映像から受ける印象の差異の軽減効果を、実験により評価する。
- ② 自然光などの影響を受ける実環境においても、同様に評価する。

## 4. 研究成果

任意面映像提示を実現するために、壁面に映像提示用ディスプレイとして利用することを試みた。壁面への映像提示では、スクリーンへの映像提示と異なり、そのまま映像を投影すると元々の映像とは異なった明るさや色合いの映像が提示される。そこで本研究では、プロジェクタの応答特性と配光特性、壁面の反射特性の考慮に加えて、人間の感性特性に着目して、投影映像が入力映像の印象と近い印象を与えられる補正アルゴリズムを提案した。

まず、実際に室内環境を模した実験環境を構築し、一様な室内用クロスを貼り付けた壁面から、レンガ壁を模した室内壁面まで、様々な状況を再現できるようにした。そして、この実験環境を用いて、本研究で提案した輝度補正アルゴリズムにより補正された映像を投影し、壁面の反射特性の違いによる影響と本輝度補正アルゴリズムの効果を検証した。その結果、投影映像に生じるクリッピングエラーの割合と映像の印象には関連性があることがわかり、この関連性に基づき違和感のない程度までクリッピングエラーを許容して補正結果を調整することで、壁面の影響を消せただけではなく、補正後の投影映像の印象を入力映像の印象に近づけることができた。図1に、本輝度補正アルゴリズムの結果の一例を示す。

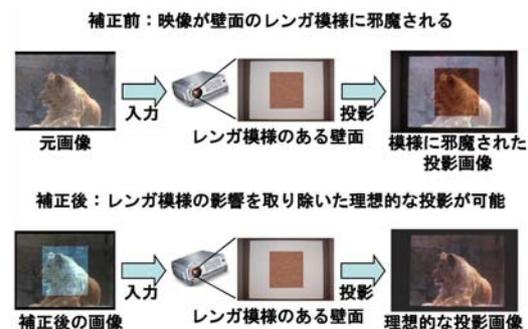


図1：本アルゴリズムの結果の一例

次に、本輝度補正アルゴリズムの更なる改良のために、感性特性として奥行き感を取り上げ、色情報に基づいた人間の奥行き知覚について検討した。本検討では、人間の奥行き知覚方法の1つである大気遠近法に着目し、8色の色指標(白黒、RGB、CMY)を10～500メートルの距離で撮影し、撮影画像の色情報を修正HSV表色系、Yxy表色系など様々な表色系において分析し、物体の位置と彩度との関係性を実験により調査した。実験結果より、有彩色の物体については10～500メートルの間でも彩度の減少傾向が確認され、数キロメートルの範囲に存在する遠方物体だけではなく、近距離物体においても大気遠近法が有効である可能性が示唆された。そこで、本検討結果を応用して、プロジェクタを用いた提示映像において奥行き感を維持するように、彩度変化を重視した本輝度補正アルゴリズムのパラメータの選定を試みた。

また、任意面映像提示を実現するために必要となる幾何補正アルゴリズムについては、従来手法を調査し、それらを実装した。

最後に、本研究で提案した、感性特性に基づいた任意面映像提示の評価を目的に、人工的に環境光を付加した実験室において、投影する映像と投影面で観測される映像の間に生じる、視聴者が映像から受ける印象の差異の軽減効果を、実験により評価した。その結果、視聴者の感性特性に基づいて補正処理を行うことで、印象の差異の軽減効果の高い映像提示が実現可能であることが示された。これにより、本研究は、映像の印象を重視して、広視野映像を任意の壁面に提示することを可能とした。

さらに、本研究は、室内空間において容易にVRによる没入型映像などを体験する手助けとなると考えられた。そこで、室内の壁面をスクリーンとし、視聴者の正面と上下左右の面に映像提示する5面映像提示環境を構築し、その環境下で本研究成果を応用した映像提示を行った。その結果、VRの重要な評価要素である没入感について、本映像提示環境の有効性が示された。図2～4に、室内空間において構築した5面映像提示環境を示す。

以上より、本研究は、映像の印象を重視して、広視野映像を、居間や店内の壁面など、任意の場所に提示することを可能とし、本研究の成果は、臨場感のある映像やインパクトの強い広告など、エンターテインメントや商業広告などの分野において、プロジェクタによる映像提示の有効活用貢献するものと考えられる。

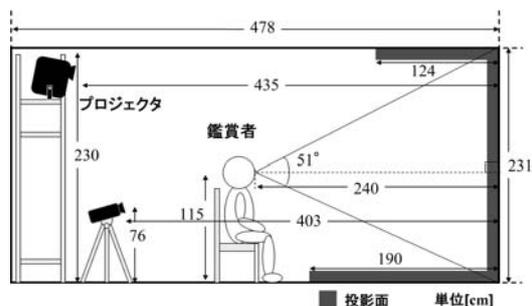


図2：室内空間における5面映像提示環境  
(側面より)

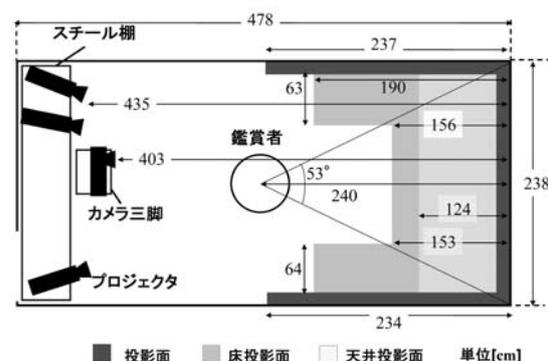


図3：室内空間における5面映像提示環境  
(上方より)

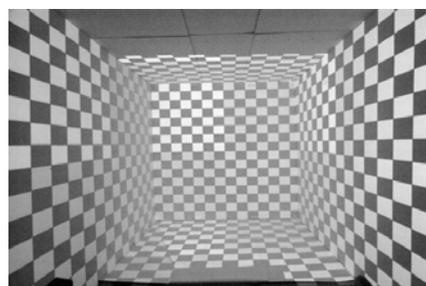


図4：室内空間における5面映像提示環境  
(投影結果)

## 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1件)

- ① 佐藤美恵、橋本直己、高橋祐、千本万紀子、春日正男、RAW 画像データを用いた輝度補正に関する一検討、映像情報メディア学会誌、査読有、61 巻、7 号、2007、1030～1033

[学会発表] (計10件)

- ① 佐々木詩織、佐藤美恵、春日正男、橋本

- 直己、プロジェクトによる多重投影に基づいた高輝度かつ高階調画像表示の検討、映像情報メディア学会メディア工学研究会、2010年.02.27、横浜
- ② 塚越陽子、佐藤美恵、春日正男、本多健二、橋本直己、室内空間において高い没入感を実現する5面映像提示、映像情報メディア学会メディア工学研究会、2010年.02.27、横浜
- ③ Mie Sato, Satoru Sugawara, Masao Kasuga, Kenji Honda, Naoki Hashimoto, Immersive feeling effects with three wide-angle image projection techniques, International Workshop on Advanced Image Technology 2010, 2010.01.11, Kuala Lumpur, Malaysia
- ④ Hitoshi Horiuchi, Satoru Kaneko, Mie Sato, Koichi Ozaki, Masao Kasuga, Consideration of the Relation between Distance and Change of Panel Color Based on Aerial Perspective, International Workshop on Advanced Image Technology 2009, 2009.01.12, Seoul, Korea
- ⑤ 堀内恒、金子智、佐藤美恵、尾崎功一、春日正男、色パネル情報に基づいた4種類の表色系における距離と色彩の関係調査、2008年度映像情報メディア学会冬季大会、2008.12.10、東京
- ⑥ Mie Sato, Naoki Hashimoto, Masao Kasuga, Everywhere Image Projection Based on Viewer's Kansei, The 2nd International Conference on Kansei Engineering & Affective Systems, 2008.11.22, Nagaoka, Japan
- ⑦ 堀内恒、金子智、尾崎功一、佐藤美恵、春日正男、大気遠近法を利用した物体の位置関係の同定に関する検討、電子情報通信学会電子ディスプレイ研究会、2008.10.09、東京
- ⑧ 堀内恒、金子智、尾崎功一、佐藤美恵、春日正男、エッジのぼけに基づいた単一画像による3次元計測、2008年映像情報メディア学会年次大会、2008.08.29、福岡
- ⑨ 堀内恒、金子智、尾崎功一、佐藤美恵、春日正男、奥行き知覚方法に基づいた単一画像による3次元形状把握の検討、映像情報メディア学会メディア工学研究会、2008.08.21、那須
- ⑩ Makiko Sembon, Mie Sato, Naoki Hashimoto, Masao Kasuga, Luminance Correction for Image Projection on a Checked-Pattern Screen, The 22nd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, 2007.07.10, Busan, Korea

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 美恵 (SATO MIE)

宇都宮大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：00344903