

博士論文の内容の要旨

No. 1

専攻名 システム創成工学

氏名 陳 怡君

本論文は全6章から構成されている。

日本眼科学会は2005年に色覚関連用語を改訂した。本論文ではそれに則って表記するが、初出は慣用的に用いられてきた用語を併記する。

第1章では、まず用語の説明をし、次に1型・2型の2色覚および異常3色覚（先天性第1・第2色覚異常）の見え方のシミュレーションや色覚バリアフリーデザインなどの既往研究について述べ、最後に本研究の背景と目的を述べる。

第2章では、色覚のメカニズム、色覚分類、1型・2型の2色覚および異常3色覚者の色の見え方について説明している。色覚バリアフリーとは、多様な色覚を持つさまざまな人が支障なく情報収集を行えるように表示板等をデザインすることで、様々な色覚者に対して、日常生活の上で見やすい色表示について述べている。次に、1型・2型の2色覚者の色の見え方シミュレーションのモデルとそれらの人々に対する感性評価の既往研究について詳述した。しかしそのような感性的な視点からの研究は少なく、これまでの研究の多くは識別困難の解消に重点が置かれている現状を指摘した。

第3章では、望月・趙のモデルを用いて、各種の色彩画像に1型・2型の異常3色覚者用の色彩強調を施し、好ましさに関する主観評価を行った実験について説明している。変換方法は、1型色覚の混同色線に沿った色度強調であるP型色度強調法、2型色覚の混同色線に沿った色度強調変換法、およびその中間の混同色線に沿った色度強調であるMix色度強調法の3種である。色度強調の度合いを ω で表すと、それらの各々において、原画像よりも低彩度の1枚 ($\omega = -0.2$)、原画像 ($\omega = 0$)、原画像よりも高彩度の3枚 ($\omega = 0.2, 0.4, 0.6$) の5段階の強調を行った。10種の画像を採用し評価する注目領域範囲の色により赤系画像、緑系画像、その他画像3グループに分けた。視距離はディスプレイの正面から水平方向に約120cmとし、照明は擬似D65蛍光灯にする。ディスプレイ中心付近の水平面照度は約100lxである。ディスプレイはSamsung社製SyncMaster XL24を用い、色域にはsRGB色域より広い。実験は一対比較法を用いて、同じ画像同じ種類の色度強調変換で、色度強調度合い ω の異なる画像が左右に並べて提示し、被験者にはより好ましい方を選ぶよう指示した。被験者は、1型・2型色覚の男性は各々9名、色覚正常者6名である。

博士論文の内容の要旨

No. 2

専攻名 システム創成工学

氏名 陳 怡君

第4章では、第3章での実験結果を様々な整理手法で示し、各々について説明している。その結果から、3種の色度強調法において各5段階強調度で感性評価をし、様々な色覚者に対する適切な色彩演出についてはどの色度強調方法とどの強調度がいいかを検討した。1型色覚者に対してはD型色度強調法が一番効果ありとみられた。さらに、D型色度強調法において、赤系画像の場合、強調度 ω が0.2と0.4のときかなり効果がある。緑系画像の場合、強調度 ω が0.6のとき一番効果がある。その他画像では、強調度 ω が-0.2、すなわち原画像より全般的に彩度が低いとき一番効果がある場合もあった。2型色覚者に対してはP型色度強調法とmix色度強調法が効果ありとみられた。さらに、P型とmix色度強調法においては赤系画像の場合、両方とも強調度 ω が0.4と0.6のとき効果がある。緑系画像の場合、両方ともどの強調度 ω がいいかはっきりしてない。その他画像の場合、両方とも強調度 ω が0.6のとき効果があるとみられた。色覚正常者においては、全ての画像群が識別可能であった。そして、少し強調した画像のほうが好ましい傾向が見られた。様々な色覚者に対して、各々に異なる色度強調法と色度強調度が必要であることを明らかにした。

第5章では、画像依存性について検討している。解析の結果、 $L^*a^*b^*$ 色空間においては、同じ強調度で赤系画像の拡張量と緑系画像の拡張量はほぼ同程度であるが、 LMS 錐体出力色空間においては同じ強調度で赤系画像の拡張量が緑系画像のそれより大きいことがわかった。これが、1型色覚者と2型色覚者に対する色度強調において、赤系画像が緑系画像より効果がある原因の一つである可能性に言及した。

第6章では、本論文を総括し、さらに本研究の成果をディスプレイ設計へ応用するための方向性を述べている。iPadなど携帯型情報端末の普及が急速に進む今日、ディスプレイのカスタマイゼーションは喫緊の課題であり、全国で約320万人と言われる色覚異常者に適応できる感性的色彩演出手法は重要である。簡単なテストを通し、色度強調法と色度強調度を決めた条件を用い、だれでも自分なり好ましい色彩演出を表示することの可能性を言及した。