

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 大古場 稔

近年、色覚に関わる認知科学および遺伝子学の研究が発展し、色覚の多様性が理解されてきた。それに伴い、色弱者が不便なく、一般色覚者と共に生活できる社会基盤として、多様な色覚者が区別しやすい配色を用いるカラーユニバーサルデザインや、個人の色覚特性や嗜好性に適合した配色を用いるカラーカスタマイゼーションの概念が普及し、色彩工学の分野ではそれを支援する技術が求められている。個人の遺伝的特性である錐体分光感度を入力として、最終的に脳内で形成される個人の色知覚特性に適した色強調・抑制などによる表示の実現は困難である。しかし色弱者の数(男性の約5%)や携帯端末の保有率などを鑑みると、カラーカスタマイゼーションを考慮した表示コンテンツの色彩設計は極めて重要な課題である。これまでに色弱者の知覚的脳内色空間および色名色空間に関する研究は多数報告されているが、一般色覚者と色弱者の個人毎の色空間を詳しく検討した研究は少ない。また、色名を介さず色の違いだけにより構成される知覚的色空間と、対象に色名を割り当てるカラーネーミングによる色空間との関係を、同一被験者群で詳しく検討した研究も少ない。そこで本研究では、一般色覚者と色弱者の各個人やグループにおける、知覚的色空間および色名による脳内色空間の多様性を定量的に明らかにすることと、カラーネーミングにおける色空間との関連性を明らかにすることを目的とした。

第1章では、色認識の末端メカニズムである網膜視細胞の錐体の説明、一般色覚および色弱者の1型(Protan)、2型(Deutan)の錐体分光特性、さらに色覚の分類と研究背景・目的を述べている。第2章では、知覚的色空間と色名色空間の多様性を明らかにすることを目的とし、知覚的相違度測定実験と色名相違度測定実験の実施と、その結果を述べている。知覚的相違度測定実験では高彩度・中彩度の色票群での実験を行い、色覚型毎に約10名の被験者の個人毎の知覚的色空間を得ている。結果として、一般色覚者は主に円形となり、色弱者は主にC-Shapeで個人毎に円からC-Shapeにかけて幅広く分布すること、色名相違度測定実験では、一般色覚者も色弱者もほぼ円形で形状の分布範囲が小さいことが述べられている。またこれらをDistortion Index (DI)という円形からの歪みの定量化の指標を導入して解析した。第3章では、知覚的色空間推定モデルを提案し、一般色覚者及び色弱者の各個人の知覚的色空間が高い精度でシミュレーションできること、すなわち、知覚的相違度の基盤メカニズムの推定に成功している。第4章では、色名の自由記名方式と、制限された色名からの選択式の2種類のカラーネーミング実験を行い、実験毎および色覚型毎のネーミングの被験者内の一貫性と被験者間の一貫性の定量的度合いを得ている。また、カラーネーミングにおけるDIの結果から、色弱者が対象に色名を割り当てる際には、知覚的色空間と色名色空間を統合して行っていることが示唆された。第5章では、総括と今後の展望を述べている。

本論文の公聴会は、令和4年2月7日に審査委員ならびに関連分野の研究者等の出席のもとにオンラインで開催され、研究成果の発表および質疑応答が行われた。公聴会終了後に、審査員全員による学位審査委員会において、本論文の内容を詳細に検討した。その結果、本研究は色覚の多様性に対応したカラーカスタマイゼーションの分野における、知覚的色空間推定モデル、個人特性を示すパラメータおよびテスト方法、色名を用いたコミュニケーションの相互理解の補助、そしてそれらの機能を有する装置開発への貢献に期待できると認められた。本研究によって得られた成果は工学的な価値が高く、研究内容の学術レベル、研究としての独創性・実用性において優れたものと判断した。

以上により、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。