

## 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 茂木 修一

近年、応用範囲が拡大している VR (Virtual Reality) や AR (Augmented Reality) では、没入感や現実世界との一体感を重視するために表示装置の広視野角化と高精細化技術が急速に進んでいる。広視野角化は周辺視で見る刺激の増加、高精細化は表示可能な刺激サイズの減少に繋がるので、周辺視に提示された小視野刺激の見え、特に色の見えの理解が重要である。周辺視での小視野刺激の色の見えに関しては視野水平方向の既往研究は多数あるが、他の方向に沿って提示位置を変化させた研究は少ない。また刺激の色の見えを評価する代表的な方法には、刺激の色の見えを赤、黄、緑、青の基本的有彩色成分と無彩色成分に分けて評価するエレメンタルカラーネーミングと、刺激の色の見えを生理学的基盤もある11の基本色名のいずれかに分類するカテゴリカルカラーネーミングがあり、各方法の既往研究は多数報告されている。2つの手法による結果は色覚メカニズムの異なるレベルでの処理と考えられており、両手法による結果の相互関係は色情報処理メカニズム解明にもつながる。しかし、視野上の様々な位置に提示される小視野刺激を用いた研究はない。そこで本研究では、視野中心と視野周辺の様々な位置に提示された小視野刺激の色の見えを明らかにすることを第1の目的とし、2つの方法による実験を行う。さらに2つの手法による結果の相互関係の視野位置による変化を明らかにすることを第2の目的とする。さらに両者の関係を既往のネットワークモデルにより検証し、また網膜の不均一性と既往ネットワークモデルにより周辺視でのカテゴリカル色応答変動を推定可能かについて検討した。

第1章では、エレメンタルカラーネーミングまたはカテゴリカルカラーネーミングを用いた小視野または周辺視における色の見えに関する既往研究、さらに両者を用いたOkajimaらによるネットワークモデルを説明し、多方向に沿った周辺視野上の小視野刺激の色の見え測定的重要性と実施実験の概要等について述べている。第2章では、使用装置、刺激等の条件や、エレメンタルカラーネーミングやカテゴリカルカラーネーミングの具体的な方法、実験手順、被験者などについて述べている。第3章では、エレメンタルカラーネーミングによる色みと彩度の評価結果、黒み白み評価の結果、カテゴリカルカラーネーミングの結果とそれらについての考察を述べている。第4章では、両手法による結果の関係分析、ユニーク色成分とカテゴリカルカラーの関係についての分析を行っている。第5章では、第2章のエレメンタルカラーネーミング結果にOkajimaらのネットワークモデルを適用して導出されたカテゴリカル色応答と第2章での実験結果との一致率を求め、モデル検討の考察を行っている。第6章では、カテゴリカル色応答の中心視での安定性と周辺視の変動性が、中心窩と周辺での網膜の錐体分布の不均一性と固視の不安定性に起因すると仮定し、生理学的知見から構築した網膜錐体モザイク、生理的色覚モデル、Okajimaらのネットワークモデルによりカテゴリカル色応答を推定し、上述の仮定がある程度適切であることを

示した。第7章では、周辺視小視野刺激の色の見え研究の応用例として、ミラーレス一眼レフ等で使用されるファインダーを想定した視野周辺部に提示される文字の視認性実験を実施した。文字の可読性を担保する輝度値、および可読性には背景部分との輝度差が最重要要因であるが、色差もある程度の寄与があることを示した。

また本論文は、2022年2月7日に審査委員全員が出席してオンライン公聴会が開催された。論文発表の後、質疑応答が交わされ、特に問題はないことが確認された。公聴会終了後ただちに審査委員会を開催し、本論文の内容について詳細に検討した結果、本研究は視野中心部及び近周辺部における小視野刺激の色の見えについて2つの評価手法による実験と分析を通して明確に示すと共に、ミラーレス一眼レフカメラなどの開発への貢献が期待できると判断された。また研究内容の学術的水準と独創性においても極めて優れていると評価された。よって本論文は、博士（工学）の学位論文に値するものと認める。