

氏名	篠田博之
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	工博第1402号
学位授与の日付	平成7年1月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科建築学専攻
学位論文題目	刺激対の時空間配置を考慮した色差式開発のための基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 池田光男 教授 川崎 清 教授 加藤邦男

論 文 内 容 の 要 旨

現行の色差式は隣接した刺激対が同時に呈示される状況で観察される視感色差を与えている。しかし日常の観察条件では空間的に離れていることが多く、さらにその大部分が視点移動を挟んだ継時的な色比較となっている。本論文は多様な観察条件に対応しなければならない建築視環境の色彩管理に対しても適用しうる色差式を開発するため、刺激対の時間的および空間的な配置と色弁別能の関係に関する研究の成果をまとめたもので、7章からなっている。

第1章では、色彩管理技術における色差式の重要性を述べ、これまでの色差式の変遷と現行色差式の問題点について解説した後、本研究の目的および応用的意義を述べている。

第2章では、色差式導入の基礎となる色弁別能の評価として、参照色刺激とテスト色刺激の間の等色の繰り返し実験における心理物理的測定精度を採用することを述べ、測定を行うために自作した実験装置について解説している。装置における等色刺激の呈示には、色フィルタへの光の入射面積を変えて色を出すバーンハム型色彩計を採用しているが、この色彩計の構造と特性について特に詳細な検討を加え、本装置が微細な人間の色弁別能の測定に応え得ることを示している。

第3章では、色弁別における色刺激対の空間的間隔の影響を検討するため、色刺激対間隔を視角 6° から 120° の範囲で6段階変化させたときの等色繰り返し精度を測定し、 6° から 60° までは間隔の増大に伴って等色精度が低下すること、 60° 以降ではほぼ一定となることを示している。また刺激の低輝度条件や観測時間制限下で等色したときの繰り返し精度も測定し、色弁別能を低下させるメカニズムが複数存在していることを明らかにしている。

第4章では、空間的に離れた色刺激対を等色しているときの観測者の視点挙動を測定し、眼球や頭部の回転量、刺激注視時間、視点移動に要する時間などを導き、色刺激対の空間的間隔、被験者の観察行為、色弁別能の間の関係について論じている。とくに、刺激対が近接している場合は注視時間が短く、頻繁に

見比べているに対し、離れている場合は1回の注視に時間をかけて観察していることを見だし、観測者が作業環境に応じて無意識下に等色のストラテジーを切り替えていることを明らかにしている。また刺激対間隔が $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 以上では頭部回転を伴うようになるが、その色弁別能への影響はないことを示している。

第5章では、2刺激を0～1000 msecの範囲で継時呈示させて等色実験を行い、前章で示された視点移動に要する時間的ギャップが、空間的に離れた状況での色弁別能力低下の主要因となるかを検討している。等色精度は時間ギャップに係わらずほぼ一定の値を示したが、同時呈示条件と比べると明らかに低下しており、一方の刺激を注視観察しているときの他方の刺激についての網膜周辺情報が等色作業に重要であることを示している。

第6章では、これまでの実験結果を基に総合的な考察を行っている。第一に、周辺視での著しい色の見えの劣化の事実から、空間的に離れた刺激呈示条件での色弁別における周辺網膜からの色情報の有効性を否定し、刺激の空間定位の情報が色比較に効いていると結論している。第二に、色刺激対が同一視野から外れる状況の色差を得るために現行の色差式を補正する係数値0.77を提案している。第三に、色弁別能の低下は色知覚機構が影響される場合と色比較機構が影響される場合に分かれると主張し、さらに色比較が視覚系内のどのレベルで遂行されるかによって弁別能は決まるという色弁別モデルを提案している。第四に、本研究で得られた知見に基づいて、コンピュータグラフィックスでの建築物や景観、照明のシミュレーションでの応用等について言及し、環境に応じて扱う色彩の精度を柔軟に変化させることで、技術的に難しい色再現の効率を上げることができると主張している。

第7章では、本研究で得られた成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、日常の色比較の際に生じる観測者の視点移動が、視感色差にどのような影響を与えるかを検討し、視点移動を伴わない実験結果を基に導入された現行の色差式に替わる、日常作業に合った色差式を開発することを目的として行われた研究の成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 色刺激対の空間的間隔と色弁別能の非線形的な関係を明らかにしている。すなわち、空間的間隔が視角 60° までは、間隔増大に伴い色弁別能を示す等色精度は低下し、 60° 以降ではほぼ一定となること、さらに、色刺激対が隣接している場合に比較して、一方が観測者の視野から外れるほど離れている場合には、その色弁別能は2倍以上低下することを示している。
2. 色刺激対に空間的間隔のある場合の等色作業中の視点の動きを解析し、観測者は刺激対の間隔に応じて観測ストラテジーを切り替えていることを示している。しかし、頭部回転運動の導入は色弁別能低下の本質的な原因ではないことを明らかにしている。
3. 2つの色刺激の継時呈示における時間的間隔の大小は色弁別能に影響しないことを示し、空間的に離れた刺激対を視点移動を挟んで継時的に比較観察する際の色弁別能の低下は、視点移動による時間ギャップによるものではなく、周辺情報の違いに帰着できることを示している。

4. 現行の色差式に 0.77 の修正係数を掛けたものを、色刺激対の一方が同一視野内にはいほど離れている場合の色差式の 1 案として具体的に提案している。

以上要するに、本論文は、視点移動を伴う色比較時の色弁別能およびその視覚系機構に関していくつかの知見を得たもので、その成果は学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成 6 年 11 月 21 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。