

VR 空間における有彩色光照明の再現性の検証

中央大学
中央大学大学院
中央大学大学院
中央大学

学生員
学生員
学生員
正会員

○ 中野 誉司
田近 伸二
山崎 輔
櫻山 和男

1. はじめに

近年、英国スコットランドのグラスゴーでの青色光照明導入による犯罪発生件数減少が日本で注目され、青色光照明の設置が全国各地で行われている。しかし、依然として、青色光照明による防犯効果に対して、科学的根拠が見出せていない¹⁾。このような問題に対し、井上²⁾は、照明実験室において、青色光照明の評価を行い、青色光照明は沈静的に働くとしているが、実空間においても、同様な効果があるかは議論されていない。

そこで、本研究では、実空間を再現する手法として、VR(Virtual Reality) 技術に注目し、VR 空間における有彩色光照明の再現性の検証を行い、照明問題に対する VR 技術の利用の有効性の検討を行う。検証にあたっては、VR 空間上で、光色を青、赤、黄色、緑と変化させたときの、人間の内外に現れる、主観的な情報をアンケートによって抽出すると同時に、生体情報を脳波計によって抽出し、VR 空間での再現性を検証する。

2. 実験概要

本研究では、VR 空間における有彩色光照明が、実物の照明と同様の効果を有するかどうかの検証を行う。本研究における実験の詳細を以下に記す。

(1) 実験装置の概要

a) VR システム

本研究では、没入型 VR システム HoloStage³⁾ を用いて、VR 空間での有効性の検証を行う。本装置は、3 面の大型平面スクリーンと、それに対応する 3 台の高性能プロジェクターで構成されており、観察者はこのディスプレイ内で構築される 3 次元空間を立体視することで、対象物を 3 次元的に、正確かつ直感的に把握することができる。

b) 脳波計

本研究での脳波の測定には、電位差を用いて測定を行うものとし、武者らが開発した感性スペクトル解析基礎システム ESA-16Basic⁴⁾ を用いて検証を行う。国際 10/20 電極配置法による脳波電極配置図に基づき、11 箇所の電極部と、基準用電極部を有する。θ 波 (5~8Hz)、α 波 (8~13Hz)、β 波 (13~20Hz) の各周波数帯域の計測を行うことができる。

(2) 都市空間と照明の CG データの作成

本研究でのモデルの作成には、Autodesk 3ds max を用い、照明の光色のみ異なる 4 つのモデル空間の作成を行う。背景となる街並みはなるべく刺激の少ないものとするため、歩道・車道・電灯・ビル群だけとし、色相もチャコール・グレー (N2) で統一させる。道路の形態も直線とする。なお照

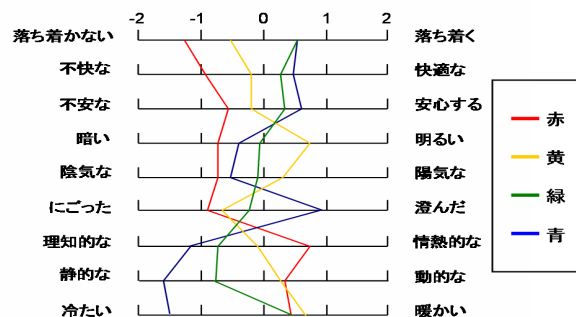


図-1 SD プロフィール

明に関しては、VR 上に、色相のついたガラスの箱を作成し、そのガラス越しに都市空間を見せることにより、光色の異なる照明を再現することとする。ガラスの箱の色相は、赤、青、黄、緑の 4 種類とする。

(3) SD 法による有彩色光照明の再現性の検証

本研究では、没入型立体視装置 HoloStage を用いて、前項で作成した都市空間と照明の CG データの VR 空間への投影を行った。被験者は、20 人 (若齢者) とし、光色の異なる 4 つの映像をそれぞれ 1 分 40 秒観照し、1 つの映像が終わるごとに SD 法 5 段階尺度、9 形容詞対による印象評価実験を行う。SD 法アンケートの結果は、図 - 1 に示す。なお、折れ線グラフの色は、各光色に対応する。

次に、SD 法によって得たアンケートの結果から、印象評価の傾向を把握するために、因子分析 (主因子法、バリマックス回転) を行い、その結果、2 因子を抽出した。因子負荷量を図 - 2 に示す。図 - 2 より、第 1 因子は、最も因子負荷量の絶対値が大きい尺度が、「情熱的な」であり、「動的な」という尺度も大きいことから、第 1 因子を非活動性因子であるといえる。また、第 2 因子は、最も因子負荷量の絶対値が大きい尺度が、「陽気な」であり、「明るい」という尺度も大きいことから、第 2 因子を力量性因子であるといえる。

しかし、本研究で用いた、色相のついたガラスの箱による照明では、VR 空間上で、照度の設定ができないので、力量性因子は光色には影響されず、照度に影響されるとする井上の研究より、この結果についての議論はできない。よって、光色に影響される活動性因子得点の比較を行い、有彩色光照明の活動性の印象が同様な効果を有するか検証を行う。

井上の研究と本研究における活動性因子の得点 (ただし、井上の値は 10lx における値) の比較を行うと、図 - 3 より、光色間の活動性の印象の順位と一致する。以上より、有彩色光照明の活動性の印象が同様な効果を有することがいえる。

KeyWords : 立体視, 有彩色光, 照明, 脳波, 印象評価

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d36312@educ.kc.chuo-u.ac.jp

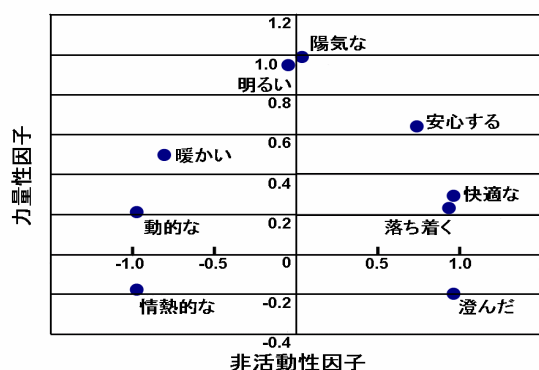


図-2 因子負荷量

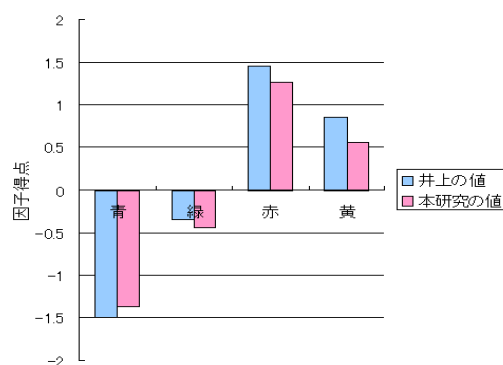


図-3 活動性因子得点

(4) 脳波計による有彩色光照明の再現性の検証

先ほどの検証と同様な環境において、9名の被験者に電極ヘルメットを装着してもらい、光色の異なる4つの映像をそれぞれ1分40秒観照させ、その間、 α 波含有量の測定を行う。その際の実験の様子は図-4に示す。測定結果より、6チャンネル(F3, F4, P3, P4, O1, O2)の平均 α 波含有率の平均値を求め、平均 α 波含有率の平均は光色に影響されたとする郭ら⁵⁾の研究との比較を行った。なお、郭らの研究においては、視覚刺激作成装置 Visual Stimulus Generatorを用いた脳波測定を行っており、脳波測定における電極は、11チャンネル(F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, FZ, CZ, PZ)としている。

郭らの研究と本研究における平均 α 波含有率の平均値の値を図-5に示す。本研究における6チャンネルの平均 α 波含有率の平均値の光色間の順位は、郭らの研究における順位と一致した。また、6チャンネルの平均 α 波含有率の平均値に対する光色間の評価について、差があるかどうかをフリードマン検定によって、調べた結果、有意水準を5%とすると、仮説は棄却でき、この順位結果は偶然変動によるものではないことが分かる。さらに、黄色の光色は脳波に影響を与え、黄色の色光環境下 α 波含有率が高くなるとする郭らの結果との整合性をみるため、t検定をおこなった結果、有意水準を5%とすると、黄色と青の間に有意差が見られた。

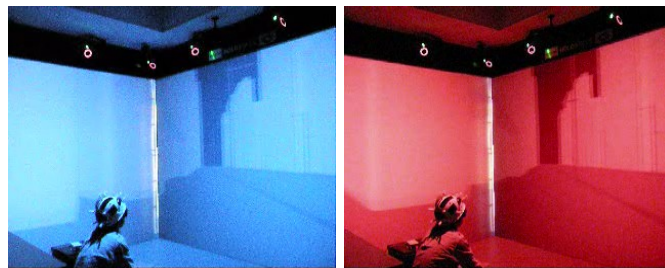
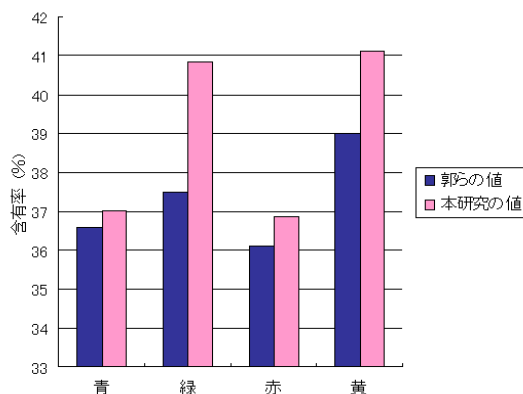


図-4 有彩色光照明のVR空間への投影

図-5 平均 α 波含有率の平均値

3. おわりに

本研究では、VR空間における有彩色光照明の再現性の検証を主観的な情報と生体情報とによって行い、照明問題に対するVR技術の利用の有効性を検討した。その結果、以下の結論を得た。

- VR空間における有彩色光照明の活動性の印象が、実物の照明と同様な効果を有することが示せたことより、VR空間上での活動性の印象評価は有効であるといえる。
- VR空間において、平均 α 波含有率の平均値は、光色に影響されており、実物の照明と同様な効果を有することが示せたことより、VR空間上での α 波含有率の脳波測定は有効であるといえる。

今後の方針としては、VR空間において、有彩色光環境下での外的要素を任意に変化させ、実空間に近い形での有彩色光照明の効果の検証を活動性の印象評価と平均 α 波含有率の平均値によって行う。

参考文献

- 1) 土井正：防犯照明の要件と青色光の課題，照明学会誌 第92巻 第9号（2008年度）
- 2) 井上容子：有彩色光照明が視認性と雰囲気におよぼす影響，照明学会誌 第92巻 第9号（2008年度）
- 3) 高田知学，櫻山和男，谷口健男，浜田秀敬：都市大気環境シミュレーションのための三次元都市モデリング手法とプリ・ポスト処理へのVR技術の適用研究，土木情報利用技術論文集，Vol.17, pp.279-286, 2008年11月
- 4) 武者利光：脳波による新たな感性解析法，脳機能研究所，2006
- 5) 郭洋：色光の生理的・心理的效果に関する研究，日本色彩学会誌 第31巻（2007年度）