

実物体と光の重ね合わせによる色の変位

鈴木 康之[†] 森 博彦[†]

東京都市大学 大学院 工学研究科 システム情報工学専攻[†]

要旨 色覚異常により色の区別が難しいユーザに対し、実風景が見える透過型ヘッドマウントディスプレイを用いる事で、ユーザの視界が弁別しやすい風景となる手法を提案する。特に、投影された色とディスプレイの先の風景の色を重ねる事で弁別しやすい色（本論では実物体が持つ色の補色とする）に切り替わる手法を目指す。しかし、そのためには、まず実物体に異なる色の光を与えた場合、どの様な色に変化をするのか理解する必要がある。よって本論では、物体色に光を与えた場合の物体色の変位の様子を確かめた。

1. 背景

現在、先天的に色覚に障害を持つ人は日本で男性の20人に一人、女性の500人に一人と言われており、そのうち色弱者は男性約75%、女性の約93%と大半を占めている。加えて、最近では高齢化社会の急速な進展に伴い、後天的な色覚異常も増加傾向にあることから、色覚補正に関する研究は重要であると考えられる。

最近ではIT技術を用いた能動的な補正が増えている。例えば、浅田らはスマートフォンを用いた色弁別システムを開発している[1]。しかし、この手法ではスマートフォンを常に手で持つ必要があり、両手を使用するような状況では使用が難しいという問題がある。

ユーザの行動を阻害することなく視界を補正する手法として、シースルー型ヘッドマウントディスプレイ(以下SHMD)を用いた研究が行われている。例えば、筒井らはカメラから取得した画像から弁別が難しい部分に境界線を写す事で、色弁別を試みている[2]。

しかし、多くの色で構成される場面では大量の境界線が現れて見辛くなってしまふ。細かい色の変化を表示させる事が出来ない等、数々の問題が挙げられている。

よって、本論文ではSHMDを用いて、色覚異常者にとって弁別が難しい部分の色を補正する手法を想定する。

2. 色の重ね合わせ

SHMDを使用する場合、外界と投影画像の重ね合わせによる影響を考える必要がある。例えば、あまりにも彩度や明度の高い色を投影すると、実風景が隠れてしまう危険性がある。また、外の光の影響で投影したかった画像と違う色に見えてしまう可能性もある。

物体に光を投影し、どの様な環境でも正確かつ自然に画像を投影する手法としてプロジェクションマッピング

(以下PM)がある。これは、建物の壁面などの実空間を利用した投影技術の事であり、背景色を考慮した投影画像の補正方法も研究されている。しかし、PMは本来、高輝度プロジェクタを複数台使用して用いられるものであり、補正方法も殆どが輝度調整となる。本研究が想定するSHMDでこの手法を用いた場合、投影画像が眩しくなり過ぎて、ユーザの目に負担がかかる可能性がある。

よって本研究では図1のように、SHMDに付属しているカメラから取得した画像(入力画像)に、弁別補正をかけた画像をSHMDに投影するのではなく、入力画像と同明度、かつ異なる色相に変化させた画像を投影させ、投影画像と実風景を重ねた結果、ユーザの視界が色弁別しやすい風景となる手法を提案する。これにより、ユーザの眩しさに対する目の負担が抑えられると考える。

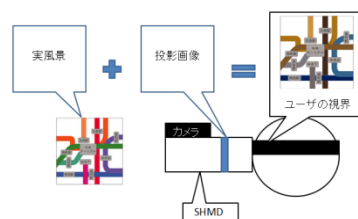


図1 想定システム

3. 目的

上記で示したシステムを開発するためには、ある物体に、その物体とは異なる色を投影させた場合、色がどの様に変化するのか知る必要がある。しかしこの場合、単なる加法混色や減法混色で説明する事が出来ない。よって、本研究ではある物体の色に同明度、同彩度、かつ色相のみ変化させた色を投影する事で物体色がどの様に変化するのか確かめた。

4. 実験

まずは「赤(マンセル値 5R 4/12)」「緑(マンセル値 5G 5/10)」「青(マンセル値 5B 6/8)」の3色の色紙を用意し、各色紙の色相 (HSV 値の H 値) を色彩計 (52002 遮光筒式色彩計) を使って抽出する。その後、図 2 の様な透過型ディスプレイ(デザイン株式会社製 Transparent Display)が入った箱に色紙を入れ、ディスプレイに色紙の色相から 10° ずつ変えた画像 (計 35 枚) を表示させ、図 2 の様にディスプレイを通してみる色紙の色がどの様に変化するかを色彩計を用いて確かめた。なお、評価値は色彩計で三度計測して得られた値の平均値 (XYZ 値) とした。



図 2 実験風景

5. 実験結果

ディスプレイを通じて見た色紙の色の変位を xy 色度図で表したものを下記の図 3、図 4、図 5 に示す。各図の○印は色彩計で計測された色紙の色の変位、□印は色紙が持つ元の色相、*印は□印の補色、▽はディスプレイに何の色をもを投影しなかった結果を示している。

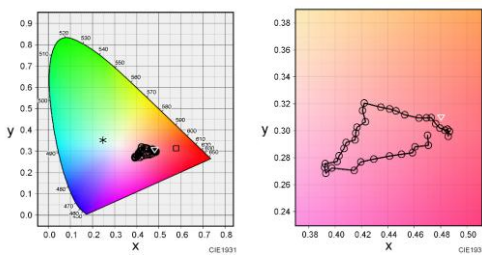


図 2 赤色紙の変位 (右は拡大図)

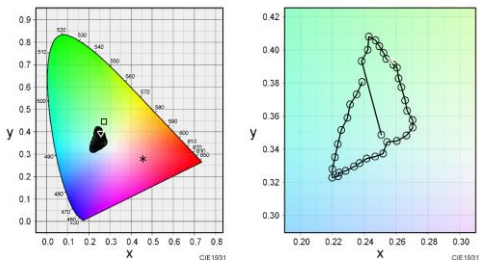


図 3 緑色紙の変位 (右は拡大図)

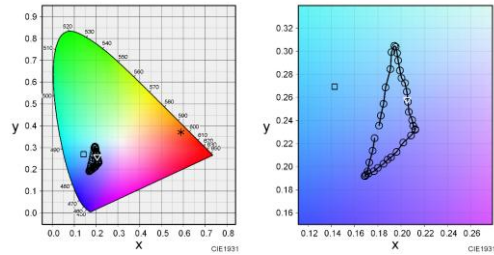


図 4 青色紙の変位 (右は拡大図)

これらの結果から、以下の事がわかる。

まずはどの色の色紙も色の変わり方は回転して現れている。これは、HSV 値における H 値として示される色相は 0° ~360° と、円状に描かれているため、投影画像も一定のパターンを通じて最初に計測した状態に戻ってしまう事が原因と考えられる。また、元の色紙の色から大きく色が変わっておらず、色相のみを変えただけでは限界がある事がわかる。

次に、どの色紙も図の▽印が○印で構成される軌跡の円周付近に存在している。これにより、ある色を投影すると何も投影しなかった時と同じ様な色に見える事を示すが、これは使用したディスプレイが黄系~黄緑続の色を上手く投影できなかった事が原因である。

最後に、どの色の色紙も図の□印が○印で構成される軌跡の内部ではなく、外部にある。これにより、色相のみの変化では、どの様な色を投影しても、一つの方向でしか変化できない事がわかる。その方向は、色紙が持つ元の色 (□印)、xy 色度図の中心 (白色)、を通じて*印に向かってはいるが、変位は□印と白色の間に留まってしまっている。これはディスプレイを表示させる時に使用したバックライトが明るすぎた事が原因だと考えられる。

6. 今後の展望

結果より、バックライトの眩しさにより色の変位に制限がかかってしまった可能性を考慮し、バックライトの明るさによる色の変位の影響、及びディスプレイと色紙の距離による色の変位の影響を検証する。

参考文献

- [1] 浅田一憲：“色覚異常者の QOL(Quality Of Life) を向上させる色覚ツール”，慶応義塾大学大学院メディアデザイン研究科 2010 年度博士論文，
- [2] 筒井崇洋，青木公也：“ウェアラブル式色バリアフリーシステムの開発”，FIT2007 (第 6 回情報科学技術フォーラム)，pp.179-180
- [3] マークアシュダウン、佐藤いまり、岡部孝弘、佐藤洋一：“人間の視覚特性を考慮した投影画像の光学的補正”，画像の認識・理解シンポジウム 2006 年 7 月