



混同色シミュレーション

福田 宏 北里大学 一般教育部

〔受賞論文〕

Computer Simulation of Color Confusion for Dichromats in Video Device Gamut under Proportionality Law
Hiroshi Fukuda (Graduate School of Medical Sciences, Kitasato University), Shintaro Hara (Graduate school of medicine, The University of Tokyo), Ken Asakawa (Graduate School of Medical Sciences, Kitasato University), Hitoshi Ishikawa, Makoto Noshiro, Mituaki Katuya (University of Shizuoka)
IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications Vol.7, pp.41-49 (2015)

3種類の錐体のうち1種類が欠損あるいは機能していない2色覚者(dichromats)の見る色をコンピュータの画面でシミュレーションする色覚シミュレーション(simulation of color perception)はカラーユニバーサルデザインに欠かせない基本ツールである。色覚シミュレーションのアルゴリズムは、1995年にネイチャー誌に発表されたF. Viénot, H. Brettel, J. D. Mollonらの論文、以下VBM、に基づく。VBMは、片目が正常色覚、片目が2色覚である片目2色覚者の反応データを用いて2色覚者の見る色を決定した。

本論文は、VBMも当初から問題視しその克服を試みた、シミュレーションできない色が存在するという色覚シミュレーションの問題点を、2色覚が見る色の代わりに、区別できない色、混同色を使うことで解決できるかどうか考察したものである。

2色覚者の見る色は無限にある混同色のいずれかである。VBMは片目2色覚者のデータからその色を決定し、最近の研究では錐体の信号処理をモデル化した色覚モデルからその色を決定する。一方、本論文は、実験データや色覚モデルは考えずに、すべての色がシミュレーションできるように混同色から色を選ぶとどうなるか、という問題設定である。この場合、2色覚者の色感覚は考慮されないので、本論文では、これを色覚ではなく混同色シミュレーション(simulation of color confusion)と名付けた。色覚シミュレーションは混同色シミュレーションの一種である。

VBMを含む多くの色覚シミュレーションでは、変換前後の色に比例則(proportionality law)；変換前の色を Q 、明るさが α 倍の色を αQ 、変換後の色を $s(Q)$ とすると αQ を変換した色 $s(\alpha Q)$ は $\alpha s(Q)$ 、つまり $s(\alpha Q) = \alpha s(Q)$ が成り立っている。これは、明るさ

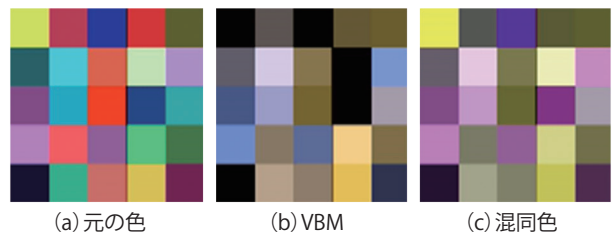


図-1 VBM色覚シミュレーションと混同色シミュレーション

が違うだけの色は同じ色に変換される、あるいは、同じ色が違う色に変換されないための、反応データや色覚モデルに依存しない基本要請である。

本論文の主結果は次の通りである。各軸が錐体の信号強度に比例するLMS空間にディスプレイの発色領域(video device gamut)を描いて、それを軸方向から見た形が六角形であれば、そのディスプレイのすべての色を変換できる比例則を満たす混同色シミュレーションが可能で、変換に使われる混同色はユニークに決まる。

標準的なsRGBを含むほとんどのディスプレイはこの条件を満たす。図-1はL錐体の欠落したタイプの2色覚者に対するsRGBディスプレイでのシミュレーション結果である。(a)は元の色、(b)はVBM、そのうち黒は変換できない色、(c)は比例則を満たす混同色シミュレーションである。混同色シミュレーションの色合いはデバイスに依存し、sRGBの場合VBMと随分異なっている(カラーの図は全文がPDFで公開されている本論文Fig.5, Fig.6(left), Fig.8(left)参照)。

最後に、論文を丁寧に読んで評価して下さった論文査読者および論文賞審査員の方々に感謝いたします。

(2017年4月19日受付)

福田 宏 (正会員) fukuda@kitasato-u.ac.jp

1984年電気通信大学電気通信学部卒業、1989年筑波大学大学院工学研究科博士課程修了(工学博士)。1989年理化学研究所基礎科学特別研究員、現在北里大学一般教育部准教授。専門は3体問題と図形・画像・色彩情報処理。