

1. 概要

加齢による水晶体黄変や老人性縮瞳によって網膜照度の低下などの現象が生じ、高齢者と若齢者の視覚特性は異なる。高齢者の水晶体の加齢による透過率低下を模擬する黄色フィルタ(光学シミュレーション)が加齢シミュレーションの手法として一般的に用いられており、これらは視界を黄色化させる。しかし、実際には眼疾患のない高齢者の色の見えは黄色味を帯びてはならず、若齢者と実効輝度(網膜に到達する光量)に差は生じるが、色の見えに大きな違いは見られないことが知られている[1, 2]。この働きは脳による「加齢に伴う色恒常性」が働いているためと考えられているが、光学的にシミュレーションすることは困難である。そこで本研究では、動画像処理による高齢者視覚シミュレーションを試みた。画像処理を用いることにより、空間周波数特性や暗順応の加齢変化といった時空間特性の模擬も可能となる。まず、正確な色再現のための実環境と表示デバイス間でのカラーマネージメント手法を紹介する。

2. カラーマネージメント

カメラ出力RGBデータをもとに表示デバイスにそのまま出力すると、一般に実環境と色の差が生じる。そのため以下のようなカラーマネージメントを行った。複数の色サンプルを用意し、カメラ出力画素値RGBから被写体三刺激XYZへの変換関数を最適化した。実際の変換関数は定数項を含む線形変換とした(例えば $X=aR+bG+cB+d$ である)。RGB値からXYZ値に変換し、この値を元に表示デバイスの特性(XYZ値と各発光体輝度の関係)から補正後の表示デバイス出力輝度を得る。得られた輝度値を、 γ 特性を考慮して逆算することにより所望のPC出力RGB値を求めることができる。この手法を用いた結果、実環境との色差が少ない表示が可能となった。また輝度値に関しても、低輝度時で精度よく補正できた。簡易な色補正として有効な手法と言える。

3. 高齢者視覚シミュレータ

今回シミュレータに表示される映像は、加齢に伴う色恒常性のため色相・彩度は等しく、水晶体黄変と老人性縮瞳のため輝度は異なる。色相・彩度を変えないということは、入力RGB値による出力輝度と、変換後の出力輝度の比を維持し、色度を一定に保つことで近似的に実現可能である。以下に変換アルゴリズムを示す。

1) 入力RGBにおける表示デバイス出力輝度を計算

しYR,YG,YBとする(若齢者に相当)。

2) 各色RGBに対する若齢者と高齢者間の実効輝度比を計測しKR,KG,KBを算出。(高齢者の水晶体透過率に相当する光学フィルタを介してディスプレイ上のRGB色刺激の輝度値を計測)

3) 実効輝度比Kを算出。

$$K = (YR \cdot KR + YG \cdot KG + YB \cdot KB) / (YR + YG + YB)$$

$$Y' R = K \cdot YR \quad Y' G = K \cdot YG \quad Y' B = K \cdot YB$$

$Y' R, Y' G, Y' B$ が高齢者視覚を再現する表示輝度となる。

4) 表示デバイス γ 特性より $Y' R, Y' G, Y' B$ を満たす出力 $R' G' B'$ を逆算して出力。

この変換により、高齢者の網膜上の光を若齢者に再現可能となり、若齢者に対して高齢者が入力画像(光量)に相当する実環境を観察している際に実際に見ているであろうイメージを再現可能となる。本シミュレータを用いることで、高齢者の配色の違いによる色の見え(コントラスト差による色の見え)なども若齢者が直接自分の目で評価可能となる。

4. まとめ

画像処理を用いた高齢者視覚シミュレータを開発した。今後、空間特性など他の視覚特性の変化も組み込み、実際にシミュレータを装着した若齢者と高齢者の見えを比較し、本シミュレータの妥当性を検討する予定である。また、色覚異常のシミュレータへの応用も現在検討中である。

参考文献

- [1] "Age-Related Nonlinear Compensation in the Color Vision Mechanism," Proc. the First Asian Conference on Vision, 65 (2001).
- [2] "Age-Related Changes in Color Appearance Depend on Unique-Hue Components." Proc. AIC Color, 259-262 (2001).

[4-5] 絵画制作におけるモニタ使用に関する一考察

川口さゆり, 河合雅仁, 側垣博明(女子美術大学)

1. はじめに

近年インターネットの驚異的な発展と普及に伴い、双方向の色情報交換の重要性が益々高まっている。色情報の一つの出力媒体であるカラーモニタはデザインやメディア・アートなどの分野においても必需ツールである。

モニタの色表現をベースにIEC はsRGBを提案している。しかし現状は、sRGB対応のモニタ使用に安心

し、モニタ上の色を測色せず、機種間の誤差や観測条件、発色の経年変化などを考慮していないケースもしばしばあると言われている。

上記の状況に鑑み、モニタのより正確な色再現のため、精密測定を行い、その結果に基づいてモニタの無彩色の明るさスケールの作成を試みた。

2. 方法

モニタの校正における基準白色は、CIE標準イルミナントD65の色度と定めた。モニタはナオ電子製 Flex Scan T561である。測色には、分光放射計 (Spectra Scan PR650) を用いた。そして、R、G、Bの各蛍光体および R+G、G+B、B+R、R+G+B=Wの色度と輝度の測定を行った。

測定結果に基づいて、モニタのR、G、B値と各蛍光体の輝度値の関係は、最小自乗近似で決定した。そして、D65の色度一定のマッチング用の輝度シリーズを求める計算式を得た。

観測環境の設定はJIS Z8723「表面色の視感比較方法」に準拠した。観測距離は57cmとし、刺激サイズは視角2°以上で、形状は正方形である。順応時間は、約5分間とした。照明条件は、暗順応と明順応条件とした。明順応は、照度1000lxである。評価の方法は、二等分法を用いた。

3. 結果と考察

7名の被験者が日を変えて5回の繰り返し観測を行った。被験者は20歳代の女性で、全員正常色覚者である。そして、この種の実験には未経験であった。

結果は図1に示す。図1の横軸は7名の平均輝度値である。縦軸は明るさスケールの番号であり、1は黒、9は白に対応する。図中、菱(◆)付き実線は暗順応に、四角(■)は明順応条件に対応する。三角(▲)は、JIS Z8721に規定されている物体色の明度V値と反射率Y値のデータを図1に置点した。三角(▲)付き実線は物体色の明度スケールであり、スケール番号1から6近傍において観測結果と可成り異なっている。これは、物体色では黒い色でも弁別力が高いが、モニタでは弁別力が低いことを示唆している。一方、白では同程度の弁別力がある。

この知見は、絵画制作において、キャンバス上に塗る油絵の具あるいは水彩絵の具は、黒の色使いで微妙な表現が充分行える可能性のあることを示唆している。一方、CGに代表されるモニタ色を用いる場合は、黒の色使いは物体色の場合ほど容易ではないことが示唆されている。芸術分野における絵画およ

びデザイン等において留意すべき重要な点であると思われる。

4. 結論

本研究で得られた結論を要約すると次のようである。

(1) 近年広範囲に使用されているモニタは、明確な色の標準なしに安易に使用されている傾向があることへ問題提起した。そして、モニタの明るさスケール標準化の重要性を述べた。すなわち、標準化することにより、モニタを用いた研究者間のデータの相互比較が可能となる。

(2) モニタの明るさスケール実験結果と既に標準化されている物体色の明度スケールについて比較検討した。その結果、絵画およびデザインなどの分野において、黒の色使いおよび白の色使いに対する測色学的観点からの知見を得た。この知見は芸術作品の制作において重要な留意点であると思われる。

(3) 本研究により、モニタの明るさスケール作成への方法論が確立された。今後は被験者数を増し、年齢、性別などを考慮した、大量観測データの蓄積が期待される。

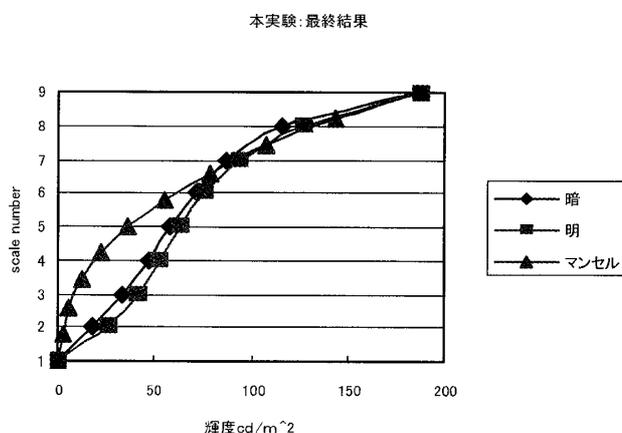


図1：実験の結果

(以上)