

## I-548 コンピュータ・グラフィックスにおけるカラーモデルについて

○ 金沢大学 学生員 宇野正高  
 金沢大学 正員 近田康夫  
 金沢大学 正員 城戸隆良  
 金沢大学 正員 小堀為雄

## 1. はじめに

近年、生活の豊かさが再認識されるようになり、構造物自体の造形はもちろんのこと、色彩に対する検討も盛んに行われている。

色彩計画における事前評価の道具としては、パースや模型が用いられている。しかし、これらの方法においては、経済的に採用しにくかったり、計画案を修正することに最初から作り直さなくてはならなかったりといった問題があり、色彩計画の道具として機能的に不十分な面があった。そこで、その問題を解消するため用いられるようになり、今では利用が一般化しつつあるのが、最近急速な進歩を見せているコンピュータ・グラフィックス(CG)である。しかし、現状としては多くの色をディスプレイ上に表示することに関しては研究されているが、ディスプレイ上でシミュレートしてその色から実際の塗料を発注するといった場合の対応はあいまいなものとなっている。そしてパーソナルコンピュータといったハードの機種の違いによる明るさの調整に関しては、ハード側では一部を除いてはほとんどなされていない。

そこで、本研究では、最近パーソナル・コンピュータによるCGで利用されはじめたフルカラー・フレーム・バッファを利用した場合の色彩の計算機内部表現とJISにも規定されている一般的な色彩指標であるマンセル色票表現との対応(RGB→Yxy)をパーソナルコンピュータ上で行なった<sup>1)</sup>。その際、CRT上でのブラウン管に加えられる電圧と明るさの調整、また標準白色、三原色の光源の選択によってカラーディスプレイの調整を行えるようにした。

## 2. 相互変換の概要

正確に実際の色とコンピュータ上の色とを変換しようとする、コンピュータからプリンターに出力する場合の調整や、逆にスキャナーから色を取り込む際の調整も考慮しなければならないが本研究ではとりあえず図1に示したように、コンピュータのカラーモニタ上のRGB表色系と、塗料の発注に多く使われるマンセル表色系との相互変換を行った。

ここで、RGB表色系というのは、加法混色の原理に基づいて、R,G,Bを立方体の各頂点に置き、それらの関係を最も単純に三次元的に表したものであり、またR,G,B各々256階調となっているので色を符号化することができその組み合わせによってCG上では約1670万色の色が表示できる<sup>2)</sup>。マンセル表色系というのは赤、緑といった色どりを表す色相Hと、色の明るさ暗さを表わす明度Vと、色の鮮やかさの度合いを表わす彩度Cの三つの記号H,V,Cで表し、これを色相Hを放射状に、明度Vを縦軸に、彩度Cを横軸にとって立体で表したものである<sup>3)</sup>。

この二つの表色系を相互変換するにはマトリックス演算の形では表せない。したがって、いったん国際照明委員会CIEが実験によって決定した(x,y)座標と輝度Yで表すCIE表色系に変換してから行う。

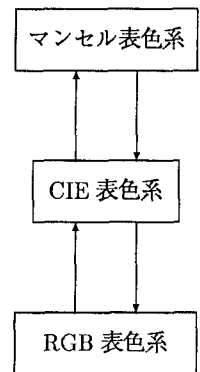


図. 1 相互変換の概要

## 3. マンセル表色系からRGB表色系への変換

データとしてJISで与えられている<sup>4)</sup>マンセル名とCIEの(x,y),Yの値が対応したものを用意し、それを以下のような式で刺激値(X,Y,Z)→(R,G,B)の変換を行う。

マトリックス[C]の要素はモニタの使用する三原色と標準の白色によって決定されるが、本研究では三原色の光源として、CIEのXYZ三原色、NTSC標準、カラーCRTモニタ、標準の白色としてA,B,C,およびD6500の中から選択できるようにした。

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = [C] \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \begin{aligned} x &= X/(X+Y+Z) \\ y &= Y/(X+Y+Z) \\ Y &= Y \end{aligned} \quad (1)$$

ところで、カラーモニタと印刷では明るさの再現特性が異なっている。カラーモデルでは、蛍光体の発光輝度は、陰極管へのグリッド印加電圧の1~4乗に比例するといわれており図. 2のような特性を示す（これを $\gamma$ 特性という）<sup>5)</sup>。ところがこの値はハードの機種によって違ってくるので一概には決定しにくいと思われる。したがって本研究では以下のような変換を行い $\gamma$ の値を1~4の範囲で選択できるようにした。

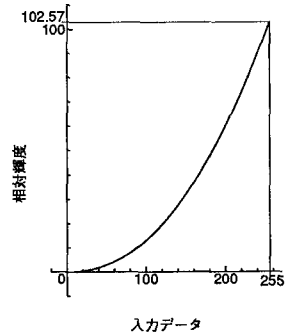


図. 2 カラーモニタの $\gamma$ 特性

$$Y = \alpha V^\gamma \quad (Y \text{ を輝度、} \alpha \text{ を定数、} V \text{ を電圧とする。})$$

実際にいくつかのディスプレイでその違いを見てみたが NEC、NEC カラーテレビジョン型、EPSON ではそれぞれ明るさ、色合い、鮮やかさに違いがあり微調整が必要であることがわかった。

#### 4.RGB 表色系からマンセル表色系への変換

- ・ RGB 値を  $[C]^{-1}$  によって変換し、 $\gamma$  補正を行なった後 CIE 値が求まる。
- ・ CIE 値が求まったらその値を前述のデータと比較してマンセル色立体のどの部分に入るかを探す。
- ・ どの六面体に含まれるかが求まったら各頂点についているマンセル名から内挿法により与えられた点のマンセル名を求める。

以上のような方法により RGB 表色系からマンセル色票への変換を行った。

#### 5. 結論

本研究によって、コンピュータ上の色と実際の色とが相互変換できるようになったことにより、色彩計画の道具として CG がより使いやすく便利なものになった。そして三原色の光源、標準白色を選択できるようにし、さらにカラーモニタと印刷の明るさの補正を行う階調変換において $\gamma$ の値を1~4の範囲で選択できるようにしたことにより、カラーディスプレイの色再現特性や調整条件の影響、印刷画像としての視覚効果なども調べることができるようになった。

今後の課題としてはカラーディスプレイの調整を行った上で、RGB から直接マンセル表示ができるようにプログラムをデータベース化することである。

また、さらにこの研究を進めて景観の評価も行えるようにしたいと思っている。

#### <参考文献>

- 1) 近田康夫, 城戸隆良, 小堀為雄: コンピュータ・グラフィックスにおける色彩表現とその利用に関する一考察, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.32~33, 1991
- 2) Rogers, D.F. 著 山口富士夫監修: 実践コンピュータグラフィックス基礎手続きと応用, pp.471~506, 日刊工業新聞社, 1988.
- 3) 福田邦夫著, 財団法人色彩研究所編: 色彩調和の成立事情, pp.156~160, 株式会社青娥書房, 1985.
- 4) 日本規格協会編: JIS ハンドブック色彩, pp.133~152, 財団法人日本規格協会, 1990.
- 5) 日本図学会編: CG ハンドブック, pp.424~456, 森北出版, 1989.