

X-Windowにおける機器に依存しない表色系による色彩表現

1 G-9

尾崎敬二

九州東海大学工学部

1. はじめに

伝統工芸品である博多織は、その色表現において伝統工芸士の卓越した技術により、非常に優れた特長を有している。近年は、プライダルの素材、その他のファッション素材としても、注目を浴びている。しかし、この織物の織り上がりの色は、非常に複雑な工程を経て、多くの時間と人手を介してしか表現出来ず、試し織りを何度も繰り返して、望む色を得ることは不可能である。そこで、コンピュータデザインシステムの開発で、試し織りを省いて、コンピュータのディスプレイ上で織り上がり色がシミュレート出来ることが要請されてきた。現代の多品種小量生産に対応するためにも、ディスプレイ上で正確に織り上がり色が表現出来ることは、重要な技術となる。織物の織り上がり色を人間の個人差なしに、定量的に数値化することは、コンピュータで色を取り扱う上で、不可欠である。人間の目視に頼る織物の色や品質の評価は、不安定であり、定量的に考察が出来ない。このため、測色計を用いて色の数値化を行って、この数値をコンピュータのCRTディスプレイ上で正しく表現することを目指した。

この際、色表現を従来の形式であるRGB値を用いると、機器によって異なる色がディスプレイ上に現れ、正確に基準の色を表現出来ない。X-WindowシステムのX11R5からは、機器に依存しない色指定が可能となった。このシステム上に均等色空間となる表色系であるCIE-L*a*b*を用いて、基準の色を表示するプログラムを開発し、織り上がり色とCRTディスプレイ上の表示色の差違を出来る限り少なくすることが、本研究の目標である。

2. 表色系

人間が色を知覚する場合には、感覚的にどのように見えるかを表示する方が、色の相違を明確にすることが出来る。この表色系の代表例としてマンセル表色系がある。1976年には均等知覚色空間の表色系の代表的なひとつとして、CIE-L*a*b*が制定された。人間の目での色差が色空間の距離に比例することから、扱いやすく、現在の工

Device-independent Color Specification on X-Window System

Keiji Osaki

Kyushu Tokai University

業界では最も広く利用されている色彩コミュニケーションの標準ルールである。人間の色の知覚には光源、物体、視覚の3つの要素が必要である。このうち光源については、今回は、標準光D65（色温度が6504k）を基準とした。RGB表色系で表現されるCRT上の色は、印刷で使用されるCMYKで表現される色よりも広い範囲をカバーしている。そのため、CRT上のある色は印刷では、表現できない場合が出てくる。これに対してL*a*b*表色系においては、この両者をカバーしており、両者間の色情報の交換の場合の絶対基準となっている。すなわち、ディスプレイ上であろうと、印刷上であろうと、同じL*a*b*の値を示す色は、同一でなければならない。また、L*a*b*系は、均等色空間であるので、色差を求めるときにわかりやすく、求めやすい利点を持っている。現在では、色の絶対表現の基準としては、このL*a*b*系が最もポピュラーなものとなっている。今回我々は、L*a*b*系も含めて幅広く種々の表色系を扱えるため、この色表現の基準としてX-Windowシステム(X11R5)のXcms(X Color Management System)を採用した。Xcmsでの色指定は、従来の機器に依存したRGB値ではない、絶対色表現が使用できる。これによって、機器に依存しない絶対基準色をCRT上ではあるが、得ることが出来る。さらにXcmsにおいて色彩感覚の世界でなじみの深い色指定が使用出来るので、正確な色表現および色差を求めることが容易である。CRTディスプレイ装置の基本色の発色は、ブラウン管の蛍光物質によって決定される。一般的に赤は約630nm、緑は約530nm青は約450nmであり、人間の視細胞のRGBの細胞の感度のピーク値の波長とほぼ一致している。CRTに与える電圧と輝度の関係は、機器依存性を持っている。そのため、X11R5では、これを補正するXDCCC(X Device Color Characterization Convention)が提供されている。これを用いてCRTディスプレイ装置に補正を実施したが、表色には、ほとんど影響がなかった。今回、織り上がりサンプルの測色に用いた分光測色計は刺激値直読方式ではなくて、複数のセンサによって資料からの反射光を分光し、各波長ごとの反射率を測定するものである。それをもとに、積分計算を実行して、X,Y,Zの3刺激値を算出する方式である。また、視野は2°のもので、8mmの直径の範囲の分光測色を行うものである。測色計のメーカー差を検討するために、ミノルタCM2002(8mm直径)と、日本電色のNF902(14mm直径)

とを比較した。このメーカーによる測定差は人間の目では、ほとんど認識できない範囲に収まっていた。結局、ミノルタ製の分光測色計を採用して、以下の測定は実施された。

3. X-Windowシステム上のCIE-L*a*b*表色系の色表示

X-Windowシステムでは、ディスプレイ装置がビットマップ方式なので、各ピクセルに色の値をRGB値として設定する必要がある。すなわち、CIEの定めた均等色空間の表色系の値を変換してディスプレイ機器に送る必要がある。数百種類の織りサンプルの色の測色の結果をX-Windowシステム上で表現するプログラムは、GUIとしてMotifライブラリを使用した。

今回の織り上がりサンプルの色データの測色結果の a^* 、 b^* 値を a^* 、 b^* 座標空間にプロットしたものを、図1に示す。

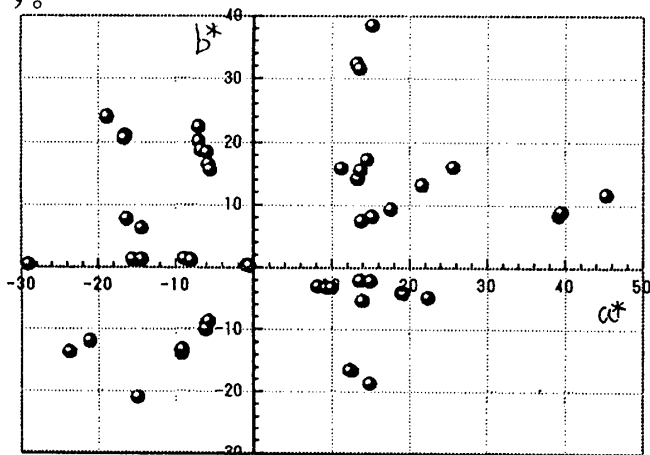


図1 織りサンプル色分布

この分布図から、この試し織りサンプルは、中間色も含めて全体的にバランスのとれた色を表現できることが、示されているといえよう。

図2には、表1に示された測色計の $L^*a^*b^*$ の値をCRTディスプレイ上に表現したX-Window画面のハードコピーを示す。この中から図2の右下にある「うぐいす色」を取り上げてみる。測色計のデータは、

$(L^*,a^*,b^*)=(57.82,-18.86,23.93)$

であり、これを、X-Window上での色表現の基準であるTektronix社のTekHVCで表わすと、

$(H,V,C)=(98.97,57.82,23.446)$

となって、Tektronix社が1992年に開発した色基準のソフトウェアシステムのひとつであるxticiの示す色あいと良く一致していることがわかった。このX-Window上のxticiは、マンセル色票にかわる電子的な色基準のひとつと言えるが、残念ながら、 $L^*a^*b^*$ 表色系をサポートし

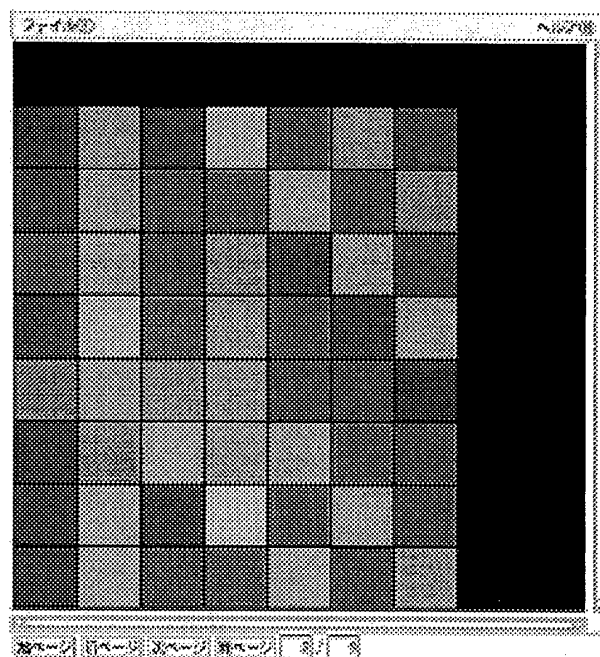


図2 CIE-L*a*b*色表示画面

ておらず、今回我々は $L^*a^*b^*$ による表示ソフトウェアを作成し、織物上の色とCRT上の色を比較することとした。

CRT画面上の色を数種のカラープリンタによって、ハードコピーを行い、比較検討もした。比較した形式は、昇華型、熱転写型、インクジェット型の3種類であったが、やはり、昇華型が最も色表現の良いことが確認された。

4. まとめ

博多織による新しい色表現のために、コンピュータのディスプレイ上で色を表現する「織り上がりシミュレーション」の基礎技術が確立出来た。ディスプレイ(CRT)上に、出来るだけ正確に織り上がり色を表現することは、機器に依存しない $L^*a^*b^*$ 表色系をもとに、測色計のデジタルデータを使用して可能となった。目視によって、専門の伝統工芸士の方に検討していただいて、ほぼ、織り上がり色とCRT上の色が良く一致していることを確認した。この $L^*a^*b^*$ 表色系のX-Window上での色表示ソフトウェアは、今後の色基準として有用である。また、この色表現のデータをWWW(World Wide Webサーバ)に搭載して、簡易色見本データベースとして公開する予定である。

参考文献

- 1) 日本色彩学会編：色彩科学ハンドブック
東京大学出版会、1994