

# カラーイメージ織シミュレーションの効率化

5 K-5

尾崎敬二

九州東海大学 工学部

## 1. はじめに

織物上における高精度の色彩表現を目指す研究の過程で、フルカラー原画像を織物として作成することを試みた結果、博多織では十分優れた品質のカラーイメージ織物の作成に成功している。しかし、織物上の色彩表現がどの程度定量的、客観的に評価されるかについては、今日まで評価の尺度が確立されていない。また、織り上げる前段階でのコンピュータのディスプレイ上に織り上りを、シミュレーション表現する際にも、いくつかの問題を抱えている。ディスプレイ上と織物上の色の色差の問題、また、シミュレーション画像を表示するまでに演算量が多いために、シミュレーション画像表示までの時間が、数十分から数時間を要する場合があります。カラーイメージ織を作成する上での実際の運用効率が大きな問題となっていた。今回、このいくつかの問題の解決に取り組み、さらにこの織り上りシミュレーションシステムのGUI (Graphical User Interface) の改善を図り、成果を挙げている。まず、博多織カラーイメージ織の作成の簡単な流れ図を図1に示す。織物上の色彩表現の精度チェックのために、複雑なフルカラー原画を織り上げて検討してきた。織

色組織見本帖を伝統工芸士の熟練技術によってあらかじめ作成しておき、この色彩情報を測色計によって、定量化し、デジタルな色情報とする。原画をスキャナーやデジタルカメラ、photo-CD等によってデジタルデータとして準備し、これを織色組織の色情報と照合し、色差の最小となる織色組織を選択して、織り上りの変換画像を生成してシミュレーションを実行する。これにより、実際に織物を織り上げる前に、カラーイメージ織の品質評価が可能となった。

## 2. 織り上りシミュレーションの高速化

今回の高速化を図る以前は、標準的な博多カラーイメージ織のサイズである900×1200画素の原画に対して、800種類の織色組織が用意され、かつ、RGB表色系への変換も高速化されている場合に、14.5MFLOPSの演算性能を持つフルカラーワークステーションで、約30分を要して、織色組織をマッピングした織り上りシミュレーション画像が得られていた。織り上りをいくつかのパラメータや織り組織を変化させてシミュレートするには、この時間では実用的とは言い難い。まず、シミュレーション演算の

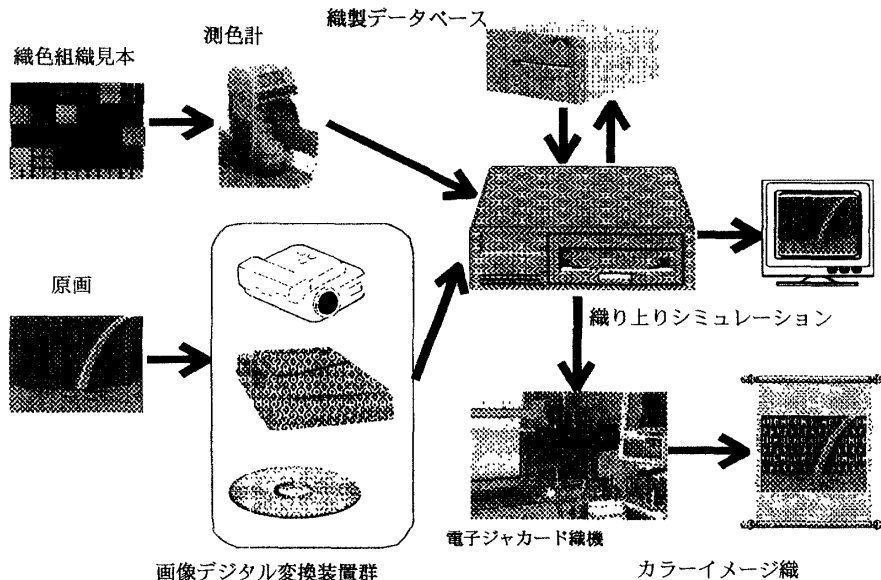


図1 博多カラーイメージ織作成の流れ図

Improvement of the efficiency of Simulation for Weaving Color Image Fabric

Keiji Osaki

Faculty of Engineering

Kyusyu Tokai University

オーバーヘッドの除去を実施した。従来は、均等色空間の表色系のCIE-L\*a\*b\*系からディスプレイに表示するためのRGB表色系に変換する場合には、X11R5以降に提供されているX-WindowシステムのXcms (X color management system) を利用して、関数をその都度、呼

び出していた。しかし、かなりのオーバーヘッドが加算されているため、ディスプレイ機器をディスプレイ測色計で校正し、ディスプレイごとのXYZ表色系とRGB表色系間の変換式を求めて、このオーバーヘッドを除くことにした。次に、高速化のために演算回数の減少を図った。先ほどの原画のサイズに対して、織色組織データベースとの逐一照合では、1画面のシミュレーションに最低でも約230億回の浮動小数点演算が要求される。織色組織のレコード数を約2900まで増加させた場合、実測では、数時間以上を要した。そこで、この演算回数を減少させるための、織色組織データベースのレコードとの照合回数を減少させるために、照合のための織色組織データベースの探索範囲を限定した。すなわち、探索範囲を原画像の画素の色相角(h\*)に対し、色相角の範囲を初めから絞り込んでおく。その結果、平均色差は数%以上増加し、精度は犠牲になった。しかし、シミュレーションの速度は、飛躍的に増加し、数分から5分程度で、1画面のシミュレーション表示が実行可能となった。当初の十数時間に比して、数十倍以上の効率化がもたらされた。いくつかの原画像に対しての織り上りシミュレーション表示時間を図2に示す。横軸は画素数と選択された織色組織数の積で、縦軸は、実際にシミュレーション画面が生成されるまでの時間[秒]である。

### 3. 織り上りシミュレーションのGUIの改良

織色組織の全体レコード数の中から、より多くのレコードを選択するかどうかを、カラーイメージ織の目

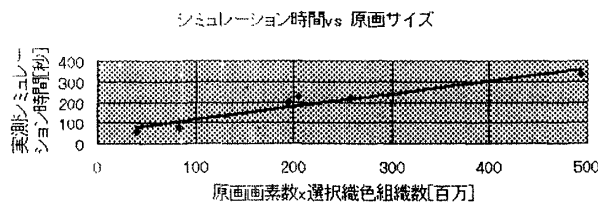


図2 シミュレーション時間の原画面素数×選択織色組織数に対する依存性

視によらない客観的な評価の尺度として用いてきたが、選択レコード数は、原画の性質に左右されるため、不十分であった。そこで、原画の画素の色情報と変換された織色組織の色情報の均等色空間での色差の平均値を採用した。すなわち、1画素あたりの原画と織り上りシミュレーション変換画像間の平均色差を示すことになる。さらに、選択された織色組織の均等色空間での分布状況を原画像のものと比較して、評価の基準値として利用できることが判明した。図3に織り上りシミュレーションの画面を示す。また、図4には、上段から順に、原画、織色組織データベース全体、及び原画をシミュレートした変換画像の色彩の明

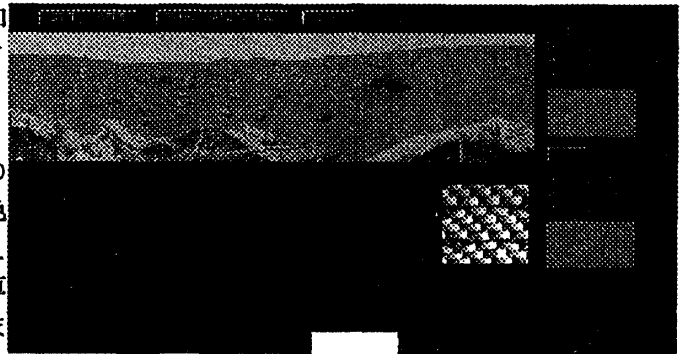


図3 織り上りシミュレーション画面例

度(L\*)-色相角(h\*)、彩度(C\*)-色相角(h\*)分布図の一部を示す。これも織り上りシミュレーション画面の一部である。

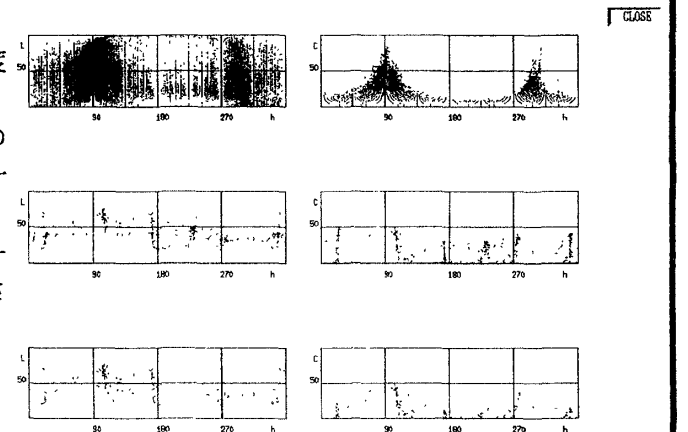


図4 原画、織色組織データベース全体、および織色組織に変換されたシミュレーション画像の明度、彩度分布図

### 4. まとめと今後の課題

織り上りシミュレーションの高速化を実現できた。従来は、織色組織データベースの全レコードの探索、照合を実施していたものから、色相角(h\*)で並べ替えをして、原画の色相角のある範囲内のみを探索し、浮動小数点演算の回数を数十分の一以下に抑えることができた。当初は、CIE-L\*a\*b\*系からRGB系への変換は、X-WindowシステムのXcmsを使用して、関数コールのオーバーヘッドがかなり大きかった。この、変換部分をディスプレイ装置の正確な校正を実施することで、Xcmsなしで変換できるようにした。これによって、数倍の高速化がもたらされ、上記の探索範囲の絞り込みと合わせ、当初の織り上りシミュレーションに比し、数十倍の効率化が実現した。今後の課題は、現在の有限の緯(よこ)糸の色のみで、数千色以上の織色組織を均等色空間に出来るだけ、均等に分布させるようにすることと、織物の幅を現在の50cmからさらに広いものに対応出来るようにし、博多織に限定せず、ジャカード織機を使用している各地の産地の織物にも適応させること、および、このシステムのワークステーションからパソコンへの移植が、課題である。