

大柄ドビー組織シミュレーション技術の研究

松浦 勇^{*1}、安藤正好^{*2}

Research on Complicated Dobby Weave Simulation

Isamu Matsuura^{*1} and Masayoshi ANDOH^{*2}

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1*2}

ドビー織機に長目綜統を導入することにより、所望の織物組織を製織するのに必要な綜統枠枚数を減少させることができる。逆に、綜統枠枚数が与えられた場合には、製織可能な織物組織数が増加することが予想される。そこで、綜統枠3枚で、たて糸4本、よこ糸4本からなる織物組織では、製織可能なものが倍増することを示した。また、組織図が与えられた場合には、紋柱図から作成したグラフでグラフ彩色問題を解く方が計算量が少なく済むことを確認した。見本織機に長目綜統を取り付け、長目綜統を導入した織方図で織物を製織し、長目綜統に関する問題点、たて糸張力に関する問題点を明らかにした。

1. はじめに

従来、単純な柄の織物を製織するにはドビー織機、複雑な柄の織物を製織するにはジャカード織機を使用するのが通例である。ドビー織機では機械的制約（綜統枚数に制限）があるため、複雑な柄の織物を織ることは不可能であった。

平成17年度に実施した「特殊綜統を用いた大柄ドビー織物設計に関する研究」では、組織図から、長目綜統を導入した織方図を出力した。

平成18年度は、カラー画像を入力画像とし、色系配列による色系効果も考慮し、特殊綜統通図、紋柱図、そして色系配列を出力するシステムの開発を行い、シミュレーション技術の研究を行う。あわせて、特殊綜統を試作して、実証実験を行うこととした。

2. 組織図、綜統通図、紋柱図、色系配列との関係解析

所望の色系効果を得るための、色系配列と組織を求めするための方法について文献調査を行った。色系効果を得るためにはたて糸本数とよこ糸本数の和を深さとする木を深さ優先探索し、途中で解が得られないことが分かれば、その先は探索しない分枝限定法を用いることで、効率の良い探索ができると考えられる。二重織とならず、また、糸の浮きがより短いものを選ぶことで、きれいな模様が表現できる。図1に文献1)に掲載されている例を示す。2色からなる色系効果であれば、ある程度の大きさの織物組織でもこのような探索で、色系配列と組織を

求めることができると考えられる。しかし、必要な色系が増えると組合せの数が爆発的に増加し、実用的な時間で解を求めることは困難であると考えられる。

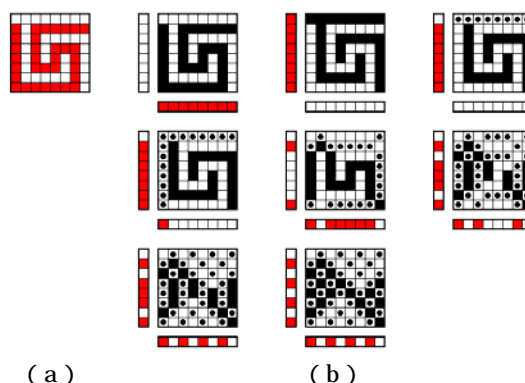


図1 (a)所望の色系効果
(b)色系効果を実現する8通りの色系配列、組織の候補

そこで、長目綜統導入の効果を平成17年度実施内容とは異なる視点から考察することとした。長目綜統とは、図2に示す形状の、目が上下方向に長い綜統であり、通常、ジャカード織機で大きな模様の織物を織る際に用いる。普通の綜統を用いる製織では、たて糸はそれぞれ1本の綜統に通されるが、長目綜統を導入した場合は、たて糸は複数の綜統に通される。織機を側面から見た4つの模式図を図3に示す。各模式図において、左側がよこ糸が入る織前側で、右側がバックピーム側である。ここでは、2本の長目綜統A、Bを考え、太線で示したたて

*1尾張繊維技術センター 開発技術室 *2尾張繊維技術センター 開発技術室(現尾張繊維技術センター 加工技術室)

糸は両方の長目綜織に通っているとす。図3 (a)に示すように、A、Bとも上昇していない状態では、たて糸は静止している。A、Bいずれか一方が上昇するとたて糸は開口する(同図(b)、(c))。綜織の目が長いため、他方の綜織がたて糸の上昇を妨げることがない。A、Bとも上昇した場合も、たて糸は開口する(同図(d))。

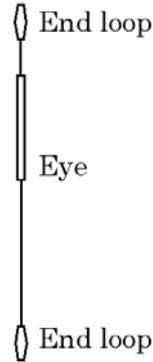


図2 長目綜織

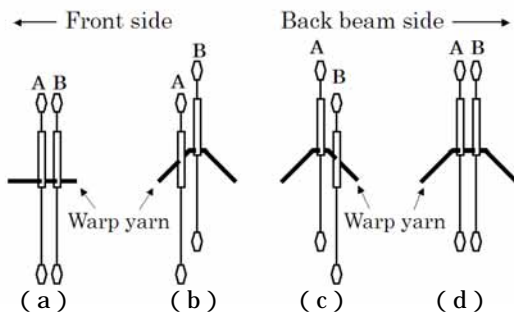


図3 長目綜織による製織

- (a) 長目綜織 A、Bとも静止
- (b) 長目綜織 Bのみ上昇
- (c) 長目綜織 Aのみ上昇
- (d) 長目綜織 A、Bとも上昇

たて糸4本、よこ糸4本からなる織物組織数は、第1種等価組織を除くと、1446通りである。その中で、普通綜織を用いる場合に、綜織枠3枚以下で製織可能な織物組織の数は、綜織枠2枚で製織可能なのは10通り、3枚で製織可能なのは、326通りの計336通りである。長目綜織を用いることで、綜織枠枚数3枚の場合には、製織可能な織物組織数が増加する。複数の綜織を通るたて糸が1本の場合、2本の場合、3本の場合で、それぞれ225通り、84通り、45通りの合計354通り増加する。つまり、普通綜織を用いる場合と比較すると製織可能な織物組織の数が、倍増することがわかった。

図4に普通綜織のみを用いたときの3通りのたて糸の

動きを示す。図4に長目綜織を用いたときの4通りのたて糸の動きを示す。図4(a)では、各図の左側の3列が1つの綜織のみに通されたたて糸の動きで右側の1列が2つの長目綜織に通されたたて糸の動きである。同図(b)では2つの長目綜織に通されたたて糸が2本、同図(c)では3本である。

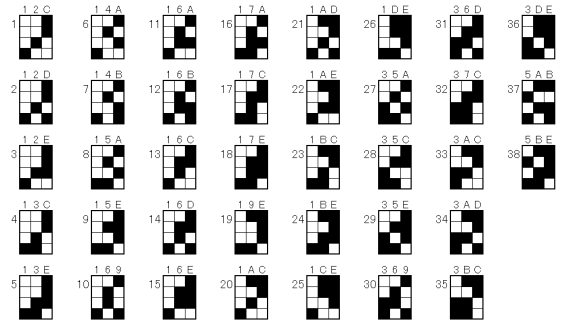
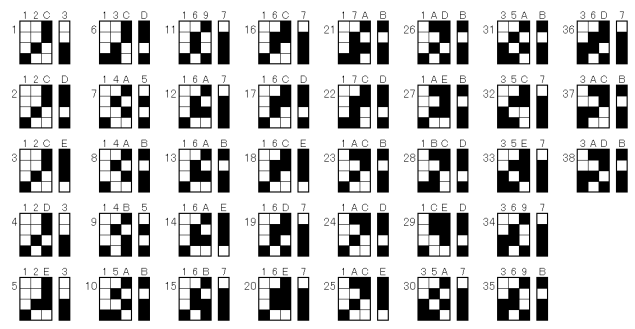
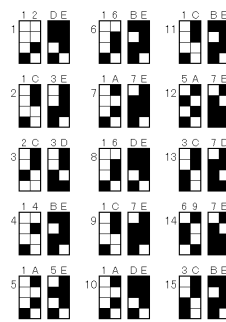


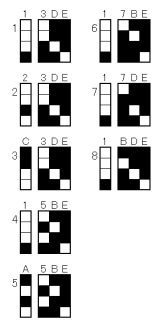
図4 普通綜織のみを用いて、綜織枠3枚を使う場合の3通りのたて糸の動き



(a)



(b)



(c)

図5 長目綜織を用いて、綜織枠3枚を使う場合の4通りのたて糸の動き。2本の綜織を通るたて糸が (a) 1本の場合 (b) 2本の場合 (c) 3本の場合

3. 最適化手法の検討

平成17年度には、組織図からグラフを求め、グラフ彩色問題を解くことで、長目綜織を用いた場合の綜織通図、紋柱図を求めた。しかし、組織図の中に同じたて糸

の動きが複数含まれる場合には、紋柱図からグラフを求めて、グラフ彩色問題を解くことで、無駄な計算を省くことができる。

4. プログラムの作成

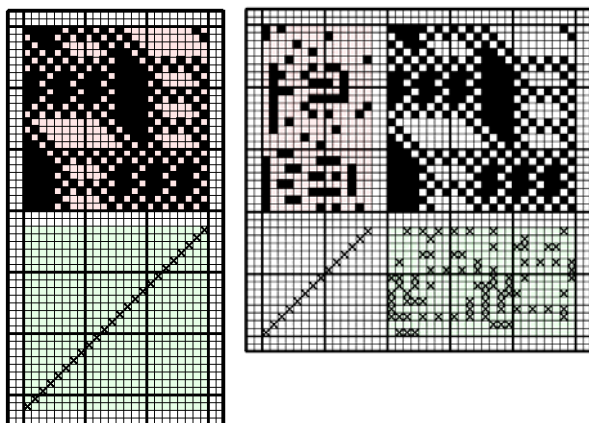
紋柱図からグラフを求めて、グラフ彩色問題を解き、長目綜統を用いたときの織方図を求めるプログラムを作成した。739の織物組織で実験したところ、グラフの平均頂点数を70から44に減少させることができた。グラフ彩色アルゴリズムDSI法で実験を行ったところ、頂点数に比例した約60%に計算時間をおさえることができた。

5. 実証実験

図6に示す見本織機に長目綜統を取り付け、図7(b)、図8(b)、図9(b)に示す織方図で織物を製織したところ、以下の問題が明らかになった。



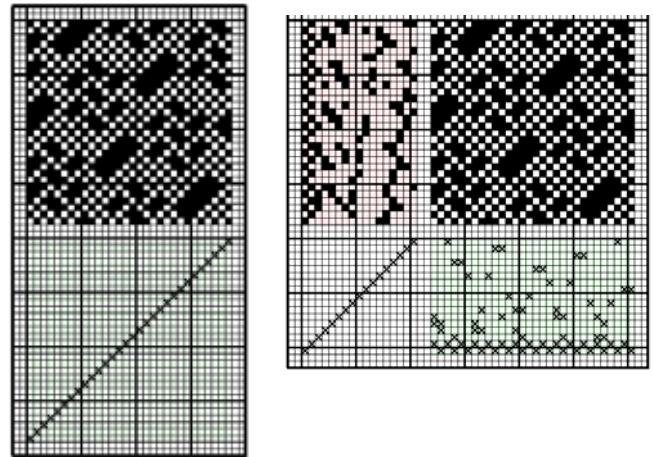
図6 見本織機



(a) 普通綜統のみ使用時の織方図

(b) 長目綜統導入時の織方図

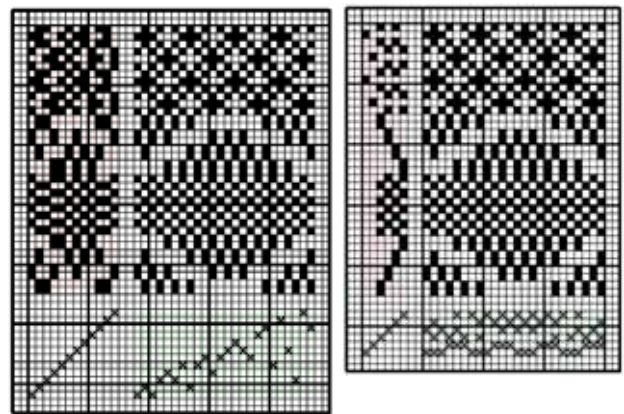
図7 グレーシアン織



(a) 普通綜統のみ使用時の織方図

(b) 長目綜統導入時の織方図

図8 30枚変化組織



(a) 普通綜統のみ使用時の織方図

(b) 長目綜統導入時の織方図

図9 模沙織

5.1 長目綜統に関する問題

- ・使用する織機の構造的要因により、使用する長目綜統の設計等に注意する必要がある。
- ・織り前の位置、バックレストの位置、綜統枠の位置、開口量により、長目綜統のメールの長さ（高さ）に影響する。
- ・通常綜統に比べて、長目綜統は1枚の綜統枠に入れる綜統枚数が増える可能性があるため、綜統枠の重量の均等化及び綜統及び糸の開口動作の円滑化のためにも、1枚の綜統枠に入れる綜統枚数の均等化が望ましい。

5.2 経糸張力に関する問題

長目綜統を使用し、製織する際に経糸張力の変化が予想され、開口不良、経糸切れなどの問題が予想される。考えられる要因は、

- ・ 1本の経糸が、何枚の長目綜統に通っているか？
- ・ 同時に綜統が上がる長目綜統が何枚あるか？
- ・ 同時に綜統が上がる長目綜統の番号の組み合わせは、番号が近いのか、離れているのか？

最も経糸張力が強くなるのは、綜統枠1枚目と最終綜統枠に経糸が同時に通っていて、緯糸挿入時にその2枚の綜統枠を同時に上げるカードの時である。糸の物性とともに伸度の少ない糸は、経糸張力の差が糸の伸びの差につながり、当該経糸の通っている綜統が上がった後、綜統が下がる場合、経糸がゆるみ開口不良の原因となる場合がある。この場合、当該経糸が複数の長目綜統に通っている場合、綜統が下がっても十分に経糸が落ちきらず、開口不良、すくいの原因となる。対策として、

- ・ 開口時に経糸張力が上昇するのを吸収するためにあるイージングローラーの積極的活用、さらにはその改良を行い経糸張力の差(綜統が上がったときと下がったとき)を小さくする必要がある。
- ・ 間丁を長くする。バックレストから綜統までの距離を長くすることにより経糸の張力差を少なくすることができる。
- ・ 同時に上がる綜統の番号ができるだけ離れないような紋枠図とする。

図7(b)、図8(b)、図9(b)に示す織方図で織物を製織した織物の写真を図10(a)、(b)、(c)に示す。



(a) グレーシアン織



(b) 30枚変化組織



(c) 模沙織

図10 製織した織物の写真

6. 結び

本研究の結果をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 綜統枠3枚、たて糸4本、よこ糸4本からなる織物組織では、製織可能なものが倍増することを示した。
- (2) 組織図が与えられた場合には、紋枠図から作成したグラフでグラフ彩色問題を解く方が計算量が少なく済むことを確認した。
- (3) 見本織機に長目綜統を取り付け、織物を製織し、問題点を明らかにした。

文献

- 1) 高寺ほか：繊維学会，44(7)，339 (1988)