

## 研究論文

## 織方図検証機能を追加した織方図描画ソフト

松浦 勇<sup>\*1</sup>

## Drawing Weave Diagram Software Add Weave Diagram Verification Functions

Isamu MATSUURA<sup>\*1</sup>Owari Textile Research Center<sup>\*1</sup>

尾張繊維技術センターでは、基本ソフトに依存せずブラウザ上で動作する新たな織方図描画ソフトを試作し、依頼試験に使用している。このソフトに対して、令和5年度は大きなサイズの織方図を描く際に有用な機能と、二重織の織方図を描く際に有用な機能を追加した。令和6年度はさらに、織方図特有の性質を利用して、描かれた織方図の正しさを検証する機能を追加した。

## 1. はじめに

織物において、たて糸とよこ糸の交錯の仕方は織物組織と呼ばれ、方眼紙に組織図として描かれる。織方図は、組織図、紋栓図、綜続通図、綜続枠順図の4枚の図から構成されており、織物を製織する際に不可欠な情報が含まれている。図1に織方図の例を示す。

尾張繊維技術センター(以下、当センター)では、かつて織物シミュレーションソフト simtex(シムテックス)を開発していた。このソフトは、基本ソフト(OS)がWindows®のコンピュータにインストールして動作するものであり、異なる基本ソフトのコンピュータや、ソフトのインストールが制限されたコンピュータでは使用できなかった。

当センターでは、依頼試験の結果として織方図を描く際に simtexを使用していた。しかし、前述の理由のため後継ソフトが必要となり、基本ソフトに依存せず、ブラウザ上で動作する織方図描画ソフトを試作していた。この織方図描画ソフトは基本機能と拡張機能を備えていたが、今回、新たに織方図検証機能を追加した。

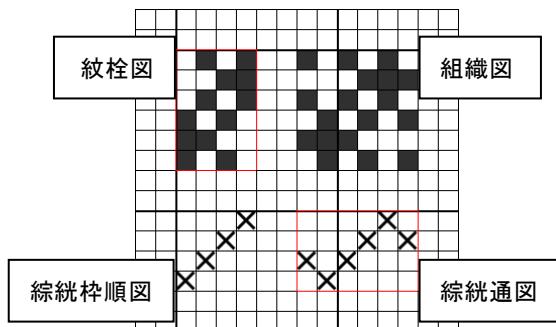


図1 織方図の例

## 2. 織方図描画ソフトの概要

織方図描画ソフトは、主に index.html(約70行)と JavaScript言語で書かれた script.js(約1,400行)の2個のファイルから構成されている。図2にソフトを動作させているブラウザのスクリーンショットを示す。

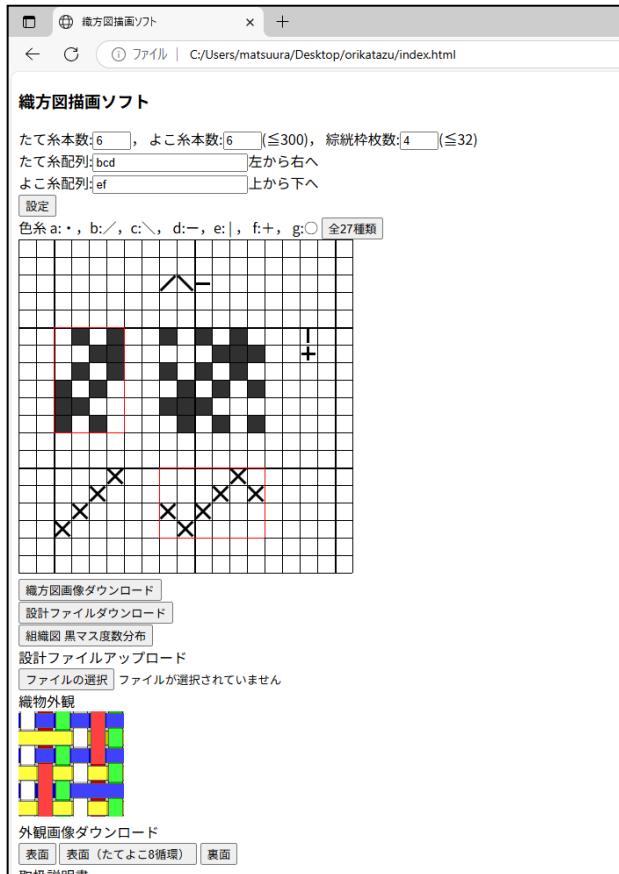


図2 織方図描画ソフトのスクリーンショット

\*1 尾張繊維技術センター 素材開発室

## 2.1 基本機能

織方図描画ソフトでは、次の 3 手順で織方図画像を描画・保存できる。

- (1) たて糸本数、よこ糸本数、綜続枚数を入力する。さらに、たて糸配列とよこ糸配列の配列をアルファベットの文字列で入力する。その後「設定」ボタンを押下すると、適切なサイズの方眼紙が準備される。
- (2) 紋栓図、綜続通図のマス目をクリックすると、印がマークされる。既にマークされたマス目であれば、印が消去される。それに応じて、組織図が描画される。
- (3) 入力作業を終えた後には「織方図画像ダウンロード」ボタンを押下することにより織方図画像を PNG 形式でダウンロードすることができる。また、必要に応じて「設計ファイルダウンロード」ボタンを押下することで、入力した設計内容をテキストファイルで保存することができる。この設計ファイルを後日、織方図描画ソフトに読み込ませることにより、設計内容を再利用できる。

現時点では、たて糸、よこ糸ともに最大 300 本まで、綜続枠は最大 32 枚までの織方図を描くことができる仕様としている。織方図のサイズが大きい場合でも、ブラウザの拡大・縮小機能を使い、作業者の都合の良い倍率で作業することができる。ページの下方には、入力されたたて糸、よこ糸配列と組織図に応じた簡易的な、織物表面画像が描画される。この画像もまた、一度のクリックで保存することができる。保存した後、画像表示ソフトの拡大・縮小機能を使い、外観をつぶさに確認することができる。

## 2.1 拡張機能

これらの機能は令和 5 年度に追加した<sup>1)</sup>。

### 2.1.1 紋栓図の行番号、綜続通図の列番号の表示機能

例えば、たて糸 200 本、よこ糸 200 本の比較的大きなサイズの織方図を描いている場合、クリックしようとしているマス目が何番目のマス目か判然としなくなることがある。そのような場合、紋栓図の左右 2 マスをクリックすると図 3 に示すように何番目のよこ糸かをポップアップで表示する機能を追加した。同様に綜続通図



図 3 ポップアップによる行番号の表示

の上下 2 マスをクリックすると何番目のたて糸かを表示する。

### 2.1.2 織物裏面画像のダウンロード機能

二重織の組織では、表面と裏面の 2 枚の織物を繋ぐ役割を接結糸が果たしている。接結糸は 2 枚の織物をどのように繋いでも良いわけではなく、接結の位置には良し悪しがあり、織物において表面、裏面の両方から見て接結糸が目立たないことが要求される。二重織の組織を設計する際、表面と裏面両方から見た画像を確認することで、設計段階で、接結位置の良し悪しを判断することができる。図 4(a)に二重織の組織図の例を示す。この表面からみた織物表面画像を同図(b)、織物裏面画像を同図(c)に示す。矢印で示した糸が接結糸である。この組織図は、接結糸が良い位置で接結している例である。

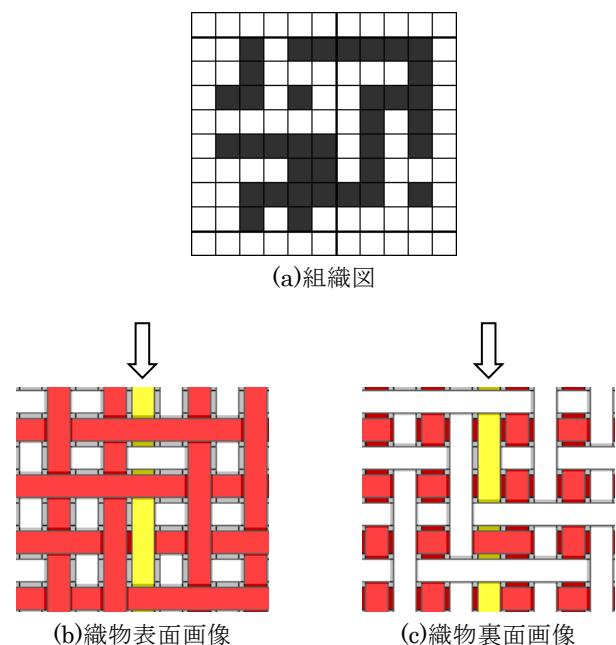


図 4 二重織の(a)組織図、(b)織物表面画像、(c)織物裏面画像

### 2.1.3 織物が 2 枚に分かれるか否かの判定機能

例えば、二重織の組織図では 1 マスの入力間違いにより、本来 1 枚の織物になるはずが、意図せず 2 枚の織物に分かれる場合がある。図 5(a)にこのような組織図の例、同図(b)に織物表面画像を示す。このような場合に、織方図画像または設計ファイルをダウンロードする際に同図(c)で示すように「織物は 2 枚に分かれます」とポップアップで注意喚起する。与えられた組織図で製織した場合に、その織物が 2 枚に分かれるか否かを判定する複数のアルゴリズムが現在までに提案されている。その中から、組織図の各行、各列の黒マスの個数から代数的に判定が行えるアルゴリズム<sup>2)</sup>を実装した。

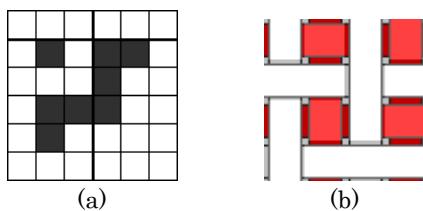


図 5 製織すると 2 枚に分かれる(a)組織図の例、(b)織物表面画像、(c)ポップアップによる注意喚起

### 3. 織方図検証機能

#### 3.1 紋栓図の同一列の有無の確認

紋栓図の列は、組織図に表れる異なる列をすべて書き出して描かれる。そのため基本的には紋栓図の列は、すべて互いに異なる。しかし、例えば綜縦枠 24 枚の紋栓図を描いた場合、24 個の列がすべて互いに異なるか否かを確認するのは手間が掛かる。そこで、紋栓図に同一の列が存在する場合その旨、注意喚起することとした。なお実際には、例えば図 1 の織方図を、図 6 のように紋栓図に同一の列が存在する織方図で製織される場合もある。

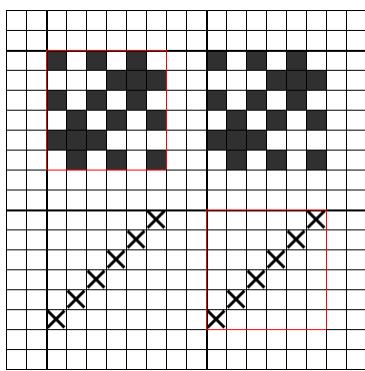


図 6 紹縦枠 6 枚で描いた織方図

#### 3.2 紹縦を通るたて糸の本数チェック

織機において、異なる紹縦枠によって開口されたたて糸の最大上昇位置は異なる。これは、異なる紹縦枠によって開口されたたて糸に掛かる張力を等しくするためである。具体的には、たて糸の最大上昇位置は 2 点を焦点とした橒円上にある。織機の側面から見た模式図を

図 7 に示す。一般的には織機手前側の紹縦枠の最大上昇位置は小さく、織機奥側の紹縦枠の最大上昇位置は大きい。また、少ないたて糸が通る紹縦枠を上昇させる場合に織機の負担は小さく、多くのたて糸が通る紹縦枠を上昇させる場合に織機の負担は大きい。そこで一般的には、多くのたて糸が通る紹縦枠を織機手前側に配置し、少ないたて糸が通る紹縦枠を織機奥側に配置する。これにより、負担が少ない状態で織機を稼働することができる。入力された紹縦通図において、織機手前側の紹縦枠を通るたて糸本数  $n$  と織機奥側の紹縦枠を通るたて糸本数  $f$  を比較し、 $n < f$  の場合には注意喚起することとした。

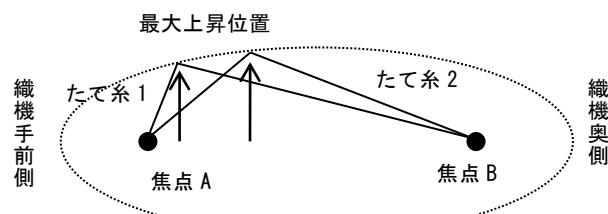


図 7 織機の側面図

#### 3.3 織方図の黒マス度数分布の表示

例えば斜紋織や朱子織の組織図は、一見してその規則性が分かり組織図に誤りがある場合には、その部分に容易に気付くことができる。一方で、一見しただけでは規則性が見付からない組織図でも、組織図の各行、各列に表れる黒マスの個数は等しく設計されていることがある。例として、図 8 にアムンゼン組織の織方図を示す。アムンゼン組織には斜紋織や朱子織のような規則性を見つけることはできない。しかし、どの列の黒マスの個数も 20 個、どの行の黒マスの個数も 33 個であるという規則性がある。この規則性が守られていない場合、組織図に誤りがある可能性が高い。しかし、すべての行、列の黒マスの個数を数えることは手間が掛かる。

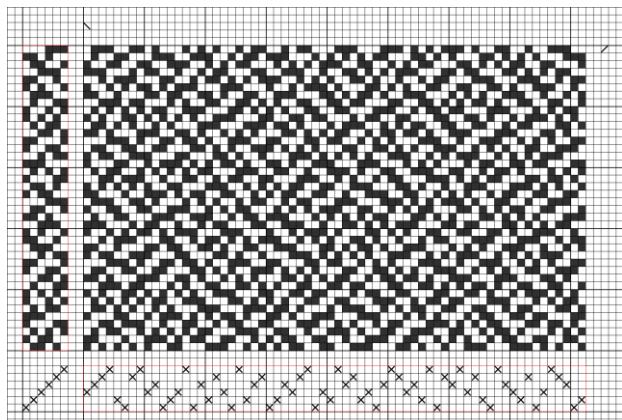


図 8 アムンゼン組織 (たて糸 66 本、よこ糸 40 本)

## 4. 織方図検証機能の動作結果

### 4.1 紋栓図の同一列の有無の確認

紋栓図に同一の列が存在する場合、織方図画像または設計ファイルをダウンロードする際、図 9 に示すように、ポップアップで「紋栓図に同一の列が存在します」と注意喚起する。



図 9 ポップアップによる注意喚起

### 4.2 総続を通るたて糸の本数チェック

織機手前側の総続枠を通るたて糸本数  $n$  と織機奥側の総続枠を通るたて糸本数  $f$  を比較し、 $n < f$  の場合には、織方図画像または設計ファイルをダウンロードする際、図 10 に示すように、ポップアップで「織前側の総続を通るたて糸の方が少ない」と注意喚起する。



図 10 ポップアップによる注意喚起

### 4.3 組織図の黒マス度数分布の表示

織方図描画ソフトの、新たに作成した「黒マス度数分布」ボタンを押下すると図 11 に示すように、ポップア

ップで黒マスの度数分布を表示する。この例ではアムンゼン組織の規則に従っていることが確認できる。

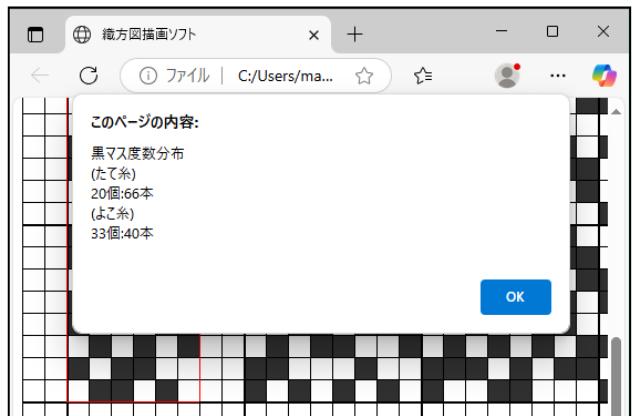


図 11 ポップアップによる表示

## 5. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 織方図描画ソフトに入力された紋栓図をチェックし、同一の列が存在する場合に注意喚起する機能を追加した。
  - (2) 織方図描画ソフトに入力された総続通図をチェックし、織機手前側の総続を通るたて糸の本数と奥側の総続を通るたて糸の本数を比較し、条件に一致する場合に注意喚起する機能を追加した。
  - (3) 入力された紋栓図と総続通図から構成された組織図の行と列の黒マス度数分布を表示することにより、組織図の誤りに気付くことが容易になった。
- なお、織方図描画ソフトは当センターホームページ<sup>3)</sup>にて公開されている。

## 文献

- 1) 松浦勇: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **13**, 104(2024)
- 2) C.R.J. Clapham: *Bull. London. Math. Soc.*, **12**, 161(1980)
- 3) <https://www.aichi-inst.jp/owari/>