

# オープンソース共同開発方式による 織物内部構造シミュレーションソフトの高度化

太田幸一<sup>\*1</sup> 池口 達治<sup>\*1</sup>

## Improvement of Fabric Structure Simulation software Using Opensource Community

Kouichi OHTA, Tatsuharu IKEGUCHI

Owari Textile Research Center, AITEC<sup>\*1</sup>

「織物素材変形シミュレーションソフト」の開発を目標として、「織物内部構造シミュレーションソフト」に織物の変形した時に想定される糸の太さ変化や密度変化に対応した表現機能を開発し追加した。この結果、異番手使いの織物や複雑な筈引き込みの織物についても組織図を入力するだけで織物の立体構造を容易に確認することが可能となった。また、シミュレーションソフトの開発効率を向上させるため、オープンソース方式によるシミュレーションソフト共同開発用 Web サイトの構築を行った。

## 1. はじめに

産業構造の大幅な変化と IT 技術の急速な発展の中で、繊維産業においても IT 化の対応が必要となってきた。これを受けて織物企画設計・生産の場面における IT 化を支援するという目的で、組織図のデータから織物の表面形状や内部構造を立体的に表示するシミュレーションソフトウェアの研究を行ってきた<sup>1~4)</sup>。この研究成果について様々な改良点や機能の向上の要望が寄せられているが、開発資源等に限りがあるため、これら様々な意見にすべて対応することができないという問題を生じてきた。

一方、近年の IT 技術の中で、比較的安価にシステム構築が可能であることから注目されているオープンソース<sup>5,6)</sup>と、その代表的な OS である Linux を用いることによって繊維産業の IT 化を支援することが可能であると考えられる。しかし、Linux はネットワークサーバーの OS としては普及しているが、ビジネス系アプリケーションソフトの少なさや設定・運用が難しいことから、IT 化が遅れている繊維業界での導入は現時点では非常に難しく、即応的な IT 化支援に有効な手段となっていないという問題点があげられる。

そこで、Linux などのオープンソースの開発手法を 3 次元シミュレーションの研究開発に導入することで、オープンソースの利点を繊維業界に還元することができ、

3 次元シミュレーションソフトウェアの改良・機能向上などの要望への対応も円滑に行えるものと考え、インターネット上でソフトウェアの共同開発を行うための情報の共有・交換を行う仕組みを構築した。この情報共有システムを利用し、織物内部構造シミュレーションシステムを改良して織物に外力を加えた場合の内部構造の変化についての 3 次元シミュレーションを行うソフトウェアの開発を目標とした。本年度は、織物の変形によって発生する糸の太さ変化や密度変化の基本となる、糸の太細や密度の粗密を表現する機能について検討を行った。

## 2. オープンソースによる ソフトウェア開発手法

オープンソースとは、開発したソフトウェアについてソースコードを含め一般に公開するものである。ソースコードを含めることで利用者がソフトウェアの改良を行うことができるので、ソースコード非公開のソフトウェアと比較して開発の効率が向上すると言われている。本研究で開発する織物素材変形シミュレーションソフトの開発においても、オープンソースプロジェクト<sup>8)</sup>としての開発手法を適用することで効率のよいソフトウェアの開発が可能であると考えた。

### 2.1 開発手順

本研究ではインターネット上にオープンソフト共同開発サーバーを設置し、このサーバー上で尾張繊維技術

<sup>\*1</sup> 尾張繊維技術センター 開発技術室

センター以外のプロジェクト参加者と共同でソフトウェアの開発を実施する。プロジェクトの進捗管理は尾張繊維技術センターが中心となり実施する。

プロジェクトの参加対象者としては、

- 繊維産業向けソフトウェアの開発会社
- 繊維関連機械メーカー
- 繊維素材を扱う企業（織物製造業など）
- 繊維系学部・情報系学部 に在籍する大学生
- 趣味的プログラマ

などが対象になると考えられる。プロジェクトの参加者にはプログラミングを実施する能力がある人材が必要不可欠であるが、実際にソフトウェアを利用する人材の参加も想定することにより、ユーザーの要望を反映しやすくなり、より実用的なソフトウェアの開発が可能になる。オープンソースプロジェクト方式による共同開発の手順は以下ようになる。

1. プロジェクト管理者である尾張繊維技術センターが織物素材変形シミュレーションソフトの基本部分となるモジュールをオープンソフト共同開発サーバー上に公開し、ソフトウェア開発の参加者がこのモジュールのソースコードをダウンロードし入手する。
2. 開発参加者はこのソースコードに改良を加え、オープンソフト共同開発サーバーに改良後のソースコードを転送する。
3. 改良後のプログラムについてもオープンソフト共同開発サーバー上で一般に公開し、ユーザーにより使用され改良が有効であるかの検証がなされる。ここで、オープンソースの定義<sup>6)</sup>に従い、基本モジュールのソースコードを必ず添付するという条件の下、開発参加者が自分自身で開発したソフトウェアにも基本モジュールで実現されている機能を利用し、オープンソフト共同開発サーバー以外の場所で独自に公開することも可能である。開発参加者により開発された独自ソフトにも組み込まれることにより、オープンソフト共同開発サーバーでの情報交換に参加するユーザー以外の情報を入手することも可能となるため、さらに広範囲にわたるソフトウェアの有効性検証を実施することが可能となる。
4. オープンソフト共同開発サーバー上に蓄積された要望・改良が必要な点などを元に基本モジュールの改良を行い、機能を強化した新しい基本モジュールを公開する。

以上の手順を繰り返し、ソフトウェアの開発が進んでいく。オープンソースプロジェクト方式による共同開発の手順について図 1 に図示した。

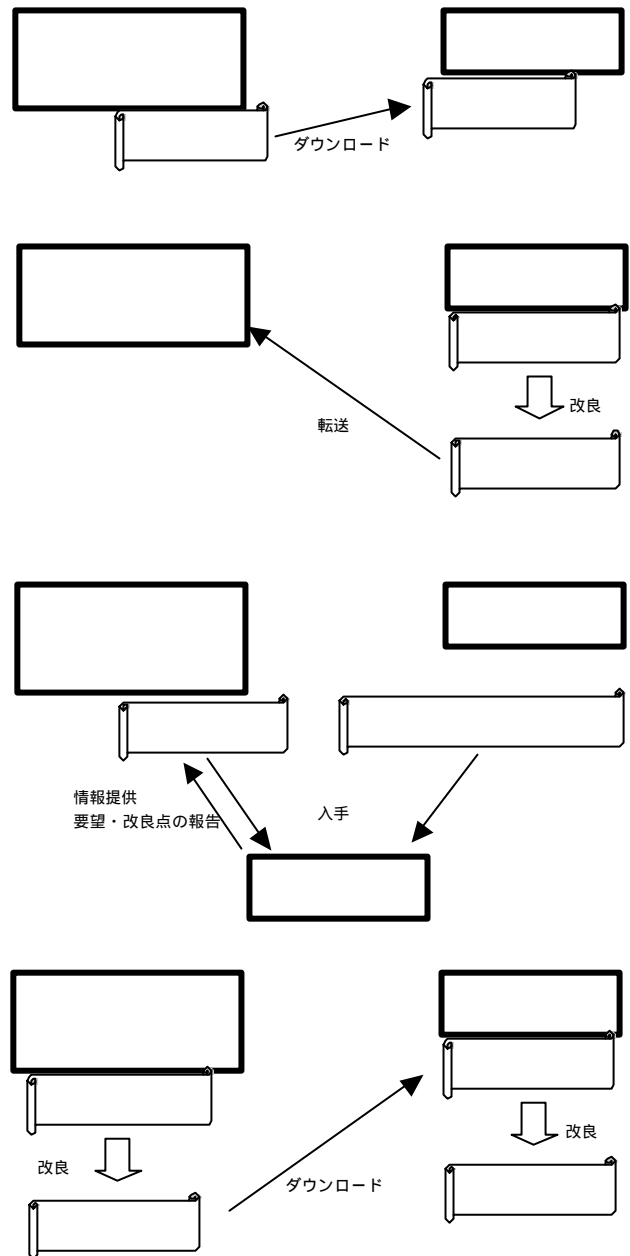


図 1 オープンソース化による共同開発

## 2.2 環境の構築

インターネット上で外部のプログラマとオープンウェアソフトの共同開発を行うためには、情報交換のための仕組みをインターネット上に設置する必要がある。そこで、OSにLinuxを搭載したインターネット用サーバー（サン・マイクロシステムズ社製）を導入し、通信速度128Kbpsの専用線接続でインターネットと接続し、オープンソフト共同開発サーバーとして運用できるように設定を行った。同サーバーは尾張繊維技術センターのWebサイト（<http://www.owaritex.jp>）用サーバーとして設定し、同ホームページ中に「オープンソース・ラボ」（<http://www.owaritex.jp/opensource/>）ページを配置し、情報の提供及び交換を実施できるようにした（図2）。

「オープンソース・ラボ」は、織物構造シミュレーションシステムの紹介、ファイル形式などの技術情報を提供する「技術情報」、プログラミング入門用のソースコードや動作確認用の組織データをダウンロードすることができる「ライブラリ」、情報の交換をホームページ上で行う「電子掲示板」から構成される。

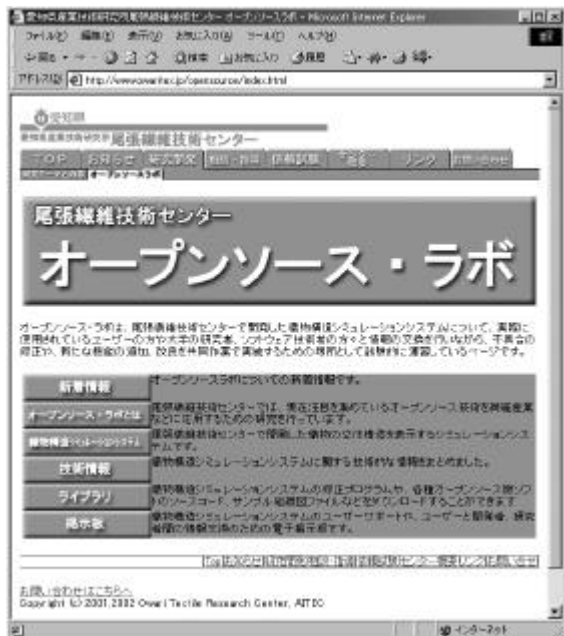


図2 オープンソース共同開発情報交換ホームページ  
「オープンソース・ラボ」

(1) 「技術情報」ページ

このページでは、ソフトウェアの仕様書や組織図データファイル、3次元モデルファイルなどのファイル形式など、織物素材変形シミュレーションソフトの開発を実施する上での技術情報を提供する。

(2) 「ライブラリ」ページ

このページでは、織物素材変形シミュレーションソフトの基本モジュールやプログラミング初心者向け練習用ソフトウェアなど、共同開発を行うプログラムのソースコードや、動作確認用の組織データをダウンロードすることができる。

(3) 「電子掲示板」ページ

情報の交換をホームページ上で行う仕組みとして電子掲示板を設置した。設置した電子掲示板は、

- 共同開発用掲示板
- ユーザーサポート用掲示板
- 情報交換の広場

の3種類である。

「共同開発用掲示板」はソフトウェアの開発に伴う情報の交換を行うことを目的としている。また、「ユーザーサポート用掲示板」はユーザーが実際に開発ソフトウェアを使用し改良の有効性を検証した結果の報告や、使用

に際して発生した不具合などの報告を受けるための情報交換を目的としている。

「情報交換の広場」は共同開発を円滑に進めるために織維技術者とコンピュータ技術者との間での基本的な情報を交換することを目的としたもので、織維技術者からのパソコンやインターネットなどコンピュータに関する一般的な質問に対しコンピュータ技術者が回答を行ったり、コンピュータ技術者からの織維や織物に関する基本的な質問に対し織維技術者が回答を行ったりすることにより、異なる分野の技術者間の情報共有を促進させることを可能にしている。



図3 電子掲示板

### 3. 織物素材変形シミュレーション基本モジュールの開発

本研究でのオープンソースによる開発対象となる「織物素材変形シミュレーションソフト」は先に開発した「織物内部構造シミュレーションソフト」<sup>2)</sup>を元に開発を進めていくが、インターネット上でオープンソースとして公開し開発を行う場合、プログラマが改良を行いやすいようにモジュール化を行う必要がある。そこで、織物内部構造シミュレーションソフトのモジュール化を行うとともに、素材変形シミュレーションを実現する上に必要となる基本機能の検討を行った。

#### 3.1 織物内部構造シミュレーションソフトの改良

内部構造シミュレーションソフトは織物中に番手の異なる糸が含まれる場合の表現や箆引き込みの状態を反映した表現には対応していない。変形シミュレーションの実施において、番手(糸の直径)の違いは内部の応力バランスに影響を及ぼすので、異番手糸の表現に対応する必要がある。

組織点(x,y)における経糸の高さ座標 $Z_1(x,y)$ および

緯糸の高さ座標  $Z_2(x,y)$  はそれぞれ

$$Z_1(x,y) = r_2 \{S_1(x,y) + N_1(x,y) + F_1(x,y)\} \quad (1)$$

$$Z_2(x,y) = r_1 \{S_2(x,y) + N_2(x,y) + F_2(x,y)\} \quad (2)$$

で表現される<sup>2)</sup>。ここで、 $r_1$ 、 $r_2$  は経糸および緯糸の半径、 $S_1$ 、 $S_2$  は組織点  $(x,y)$  における浮き沈み情報、 $N_1$ 、 $N_2$  は高さ補正項、 $F_1$ 、 $F_2$  は組織の連続浮き数の影響<sup>1)</sup>に関する補正項を意味する。経糸および緯糸の半径  $r_1$ 、 $r_2$  はすべての糸について同じ値となっている。そこで、(1)、(2)式について、 $x$  番目の経糸半径  $r_1(x)$ 、 $y$  番目の緯糸半径  $r_2(y)$  を用いると、

$$Z_1(x,y) = r_2(y) \{S_1(x,y) + N_1(x,y) + F_1(x,y)\} \quad (3)$$

$$Z_2(x,y) = r_1(x) \{S_2(x,y) + N_2(x,y) + F_2(x,y)\} \quad (4)$$

で表現される。組織点における高さの計算に(3)、(4)式を用いることで、複数の番手の糸を使用した織物のシミュレーションが可能になる。内部構造シミュレーションソフトの高さ計算ルーチンに(3)、(4)式を導入するとともに、箆引き込みデータについても反映するようにモデル計算処理ルーチンの改良を行い、オープンソース共同開発用にモジュール化を行った。

### 3.2 改良プログラムの実証試験

改良したシミュレーションソフトの有効性を確認するため、図4に示す2種類の太さの異なる糸(梳毛糸2/60およびポリエステル50D×2)を使用した三重織物を設計し、3次元シミュレーション結果と、実際に試織した織物との比較を行った。シミュレーション結果と試織織物を図5に示す。図に示したように、太さの異なる糸を使用した場合でも内部構造のシミュレーションが可能であることが確認できた。

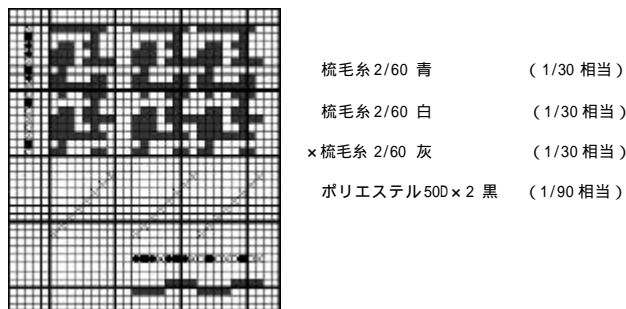
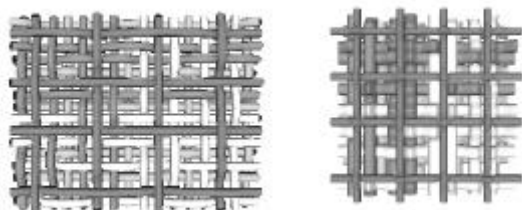
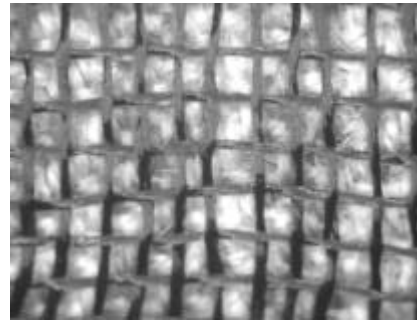


図4 検証用織物組織



(a)シミュレーション改良前 (b)シミュレーション改良後



(c) 試作織物

図5 改良シミュレーションソフトの有効性確認結果

## 4. 結び

織物素材変形シミュレーションソフトの基本部分となる織物内部構造シミュレーションソフトについて、織物変形した時に想定される糸の太さ変化や密度変化に対応した表現を行うサブルーチンを追加した。この機能を利用することにより、異番手使いの織物や複雑な箆引き込みの織物についても組織図を入力するだけで織物の立体構造を容易に確認することが可能となった。同時に、織物素材変形シミュレーションソフトの開発を外部の研究者及びプログラマーと共同で行うために、Linux 搭載ネットワークサーバーを用い、電子掲示板などを整備し、インターネット上で共同開発のための情報交換を行うWebサイトを構築するとともに、改良を加えた織物内部構造シミュレーションソフトについてソースコードのモジュール化を行い、織物素材変形シミュレーションソフトの共同開発のための基本モジュールとしての調整を行った。

## 文献

- 1) 池口、都筑；テキスタイル&ファッション，16，193 (1999)
- 2) 太田、安田；テキスタイル&ファッション，17，292 (2000)
- 3) 池口、都筑；テキスタイル&ファッション，17，562 (2000)
- 4) 池口、太田、都筑；織機誌，54，P173 (2001)
- 5) 池口；テキスタイル&ファッション，18，193 (2001)
- 6) ディボナ他(倉骨訳)；"オープンソースソフトウェア"，オライリー・ジャパン (1999)
- 7) 太田、都筑、橋本；テキスタイル&ファッション，18，297 (2001)
- 8) Sandred；"オープンソースプロジェクトの管理と運営"，オーム社 (2001)