

次世代ニードルパンチ加工装置による加工条件の確立

吉村千秋・五十嵐哲也・古屋雅章・山崎泰洋^{*1}・江口賢介^{*2}・平井三男^{*2}・渡辺明弘^{*3}・大高綾美^{*3}・渡辺賢嗣^{*4}

Establishment of Next-Generation Needle Punch process Conditions

Chiaki YOSHIMURA, Tetsuya IGARASHI, Masaaki FURUYA, Yasuhiro YAMAZAKI^{*1}, Kensuke EGUCHI^{*2}, Mitsuo HIRAI^{*2}, Akihiro WATANABE^{*3}, Ayami OOTAKA^{*3} and Kanetsugu WATANABE^{*4}

要 約

本研究では実用化を目指して、ニードル変更に伴う試作装置の改良を行い、加工深さ、加工間隔を条件とし、任意な図形、文字など多彩なパターンを精細に表現できる加工条件の確立を目的とした。耐久試験として64万回駆動した結果、ポリカーボネイト製可動レバーに割れが発生した。そこで、耐久性を高めるために破損した可動レバーの改良を行い、耐久試験127万回駆動後にこのレバーに損傷のないことを確認した。また、加工条件の目安になるように、69種類のサンプル帳を作成した。平成20年から始めた関連研究の成果も含め、ニードルパンチ加工において任意な柄を任意な大きさで表現でき、従来技術では得ることができなかった高付加価値繊維製品を加工する実用レベルの技術を確立することができた。

1. 緒 言

郡内織物の付加価値を高める加工技術に、ニードルパンチ加工がある。従来技術では全面あるいは線状にしか加工できないため、任意な絵柄を表現できるニードルパンチ加工が求められていた。

平成19年度には山梨県織物整理株式会社と共同研究に取り組む中で、ニードルヘッド押出機構の試作、ニードルヘッド押出制御ソフトウェアの開発、試作装置を用いた各種動作条件の検討を行った。

平成20年度には、平成19年度に試作した装置のハードウェア・ソフトウェアの改良を行い、150本のニードルを使用し高精度で多彩なパターン柄を75mm幅に加工ができるシステムの開発を行った。

平成21～22年度に、戦略的基盤技術高度化支援事業に取り組む中で、上下駆動速度は180rpm、加工幅は1000mmの条件で、ニードルレイアウトの変更により縞状の加工ムラの発生を抑制することが可能となった。

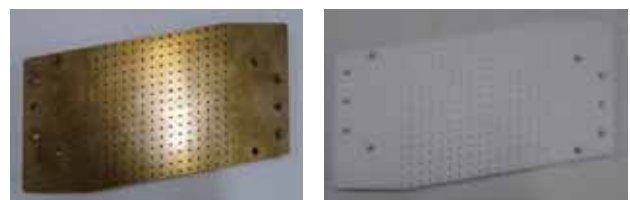
本研究では実用化を目指して、試作装置を使用し布地に適したニードルおよび加工深さを制御して、任意な図形、文字など多彩なパターンを精細に表現できる最適加工条件を確立することを目的とする。

2. 次世代ニードルパンチ装置の改良

2-1 ニードルカセットの材質変更

平成22年度の試作装置では、ニードルカセットの材質として真鍮製のものを使用した。その結果、ニードルに傷がついた場合や、ニードルカセットの穴にゴミ・埃が入ってしまった場合などに、ニードルの上下スライド動作が円滑でなくなり、制御指令どおりの動作ができないことがあった。

そこで、すべり性能を向上させるため、ニードルカセットの材質を真鍮からポリアセタール（摺動グレード）へ変更した。（図1）



真 鍮 製 ポリアセタール(摺動グレード)製
図1 ニードルカセットの変更

ニードルカセットを装置に取り付けた状態を図2に示す。ニードルカセットの材質をポリアセタールに変更した後は、ニードルの上下動作は滑らかなものとなり、安定した制御指令どおりの動作が確保できた。

また、1枚当たりのカセット単体の重量が、真鍮：3.5kgからポリアセタール：0.6kgへと軽量化が図れた。

*1 山崎織物(株)

*2 (株)昭栄技研

*3 山梨県織物整理(株)

*4 (有)富士ウィーブ



図2 ニードルカセットを取り付けた状態

2-2 ニードル変更に伴う装置の調整

本研究で使用する試作装置は、横方向に 0.5mm 間隔でニードルパンチ加工が可能となっており、H22 年度までは、先端部が 1.0mm のニードルを使用していた。このニードルでは、配置間隔に対して針径が太いために精細な柄が表現し難く、薄い布地等に対する加工では、ダメージが大きいことが想定されたので、先端部 0.6mm の細いニードルを採用した。

また、H22 年度まで使用していたニードルと新規に採用したニードルの先端部・全体を図 3 に示す。

ニードル全長が 129.0mm から 103.6mm と変わるために、装置の布受けテーブル高さを 25.4mm 調整する必要が生じた。これに対応するため、リングスペーサのサイズ変更、板状スペーサの上下位置を入れ替えた。



ニードル先端部



ニードル全体

図3 新旧ニードル形状の比較 (上-新、下-旧)

2-3 布抑えボードの改良

ステンレス製布抑えボードの試作時に、レーザーによる多数の穴加工を行ったため、熱影響により反りが見られた。

そこで、図 4 のように、幅 10mm 高さ 15mm の矯正材を加工穴の外周に取り付けて、布抑えボードの反りを矯正した。



図4 布抑えボードの改良 (上:改良前、下:改良後)

2-4 装置の耐久試験

実用化を想定し、指定した場所だけを駆動して耐久試験を行った。試作装置にはニードルカセットが 128 枚使用されているが、その左端 1 枚のみを 64 万回駆動した。これは「180rpm, 6 時間/日, 17 日/月, 駆動確立 30%」の条件で 2 カ月相当稼働させたことになる。

この結果、図 5 左図のように 16 箇所あるポリカーボネイト製可動レバー 4 個に割れが発生した。このニードルカセットを装置から取り外して分解し、可動レバー破損箇所を観察したものを図 5 右図に示す。



全体

可動レバー破損箇所

図5 耐久試験結果

このことから、耐久性を高めるために可動レバー形状に修正を加えた。可動レバーの改良前後の状態を図 6 に示す。補強するために、誤作動防止用に設けた窪み（凹部）をなくした形状に修正した。

改良した可動レバーを取り付けたニードルカセットを図 7 に示す。この状態で、127 万回の耐久試験を行った結果、ポリカーボネイト製可動レバーに破損箇所は見られなかった。今後も継続して耐久試験を行う予定である。



図6 可動レバーの改良 (左:改良前 右:改良後)



図7 可動レバーの取り付け状態

2-5 リピート柄制御データ作成システムの改良

実用化においては、連続したリピート柄を 10メートルの単位で加工することが求められる。このため、H22年度にリピート柄対応制御データ作成システムを開発した。

昨年度開発したシステムでは、連続回数を多くし加工長が 16m を超えると、エラーが発生する問題があった。そこで、OS やハードウェア仕様の異なる PC において制御データ作成試験を行った。

その結果、搭載しているメモリ容量による差はなく OS の違いにより、正常に制御データを作成できる範囲が異なることが判明した。Microsoft Windows Xp では約 16m、Microsoft Windows 7 では約 99m の連続加工用データの作成が可能であった。

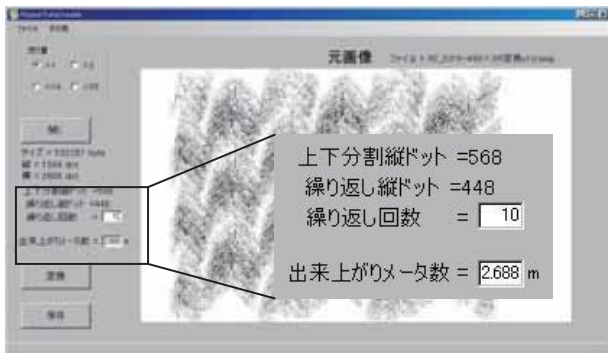


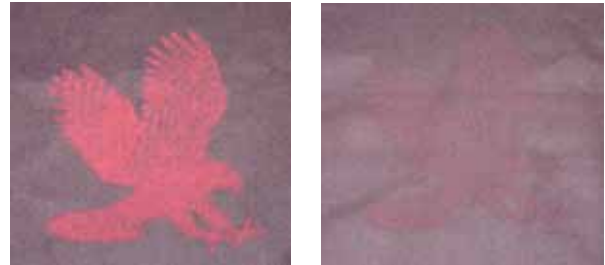
図8 リピート柄制御データ作成システム

また、実用化を想定し、リピート柄の繰り返し回数を入力することにより、加工長を計算して表示する機能を追加した。(図8)

3. 加工結果及び考察

3-1 ニードル加工深さを変化させた試験

図9に「短繊維織物+不織布」を対象としてニードル加工深さを変化させて試験を行った結果を示す。加工深さが浅い場合には、絡む繊維量が少なく精細な柄の表現に適しているが、薄い表現となり、深い場合はその逆となる。



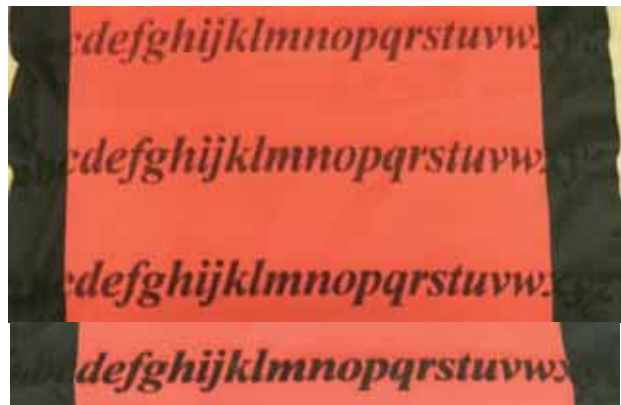
加工深さ10mm

加工深さ5mm

図9 加工深さを変化させた加工試験結果

3-2 横方向加工間隔を変化させた試験

「短繊維織物+不織布」を対象として、布の幅方向に対して加工間隔を変化させた試験を行った。その結果を図10に示す。



上から 2.0mm, 1.5mm, 1.0mm, 0.5mm

図10 横方向加工間隔を変化させた加工試験結果

横方向加工間隔を 0.5mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm とし て文字を加工したが、間隔が短いと濃く、長いと薄いこ とが確認できた。また、絵柄においては、2.0mm の横方向加工間隔でも十分表現できており、布の送り方向加工間隔を 2.0mm としても、同レベルの表現が可能であると推測でき、このことから加工速度の向上が可能と考えられる。

3-3 織物組織パターンサンプルの加工

細かい柄がどこまで表現できるか確認するために、各種織物組織パターンを参考に画像データを作成して加工試験を行ったが、濃淡差が出るだけであった。これは、1ピクセルが0.5mmに相当し加工時に絡み合った糸が広がるために、ピクセル数の細かな織物組織パターンが表現できない

ことを示している。

そこで、基本的な織物組織パターンに対して、ピクセル数を4, 6, 8, 10, 12, 14の単位として制御データを作成し、「短繊維織物+不織布」を対象として加工試験を行った。その結果、ピクセル数を6以上の単位とした組織パターンにすることで、そのパターンが鮮明に表現されることを確認した。この時の加工結果例を図11の左部に示す。

図11は、ヘリンボーンのパターンについて作成したサンプル帳であり、左の部分が実加工サンプル、右上部がピクセルパターン、右下部が加工イメージをそれぞれ表わしている。この他にも、平織り・綾織り組織等の基本となるパターンについてピクセルサイズを変えて加工を行い、合計で69種類のサンプル帳を作成した。

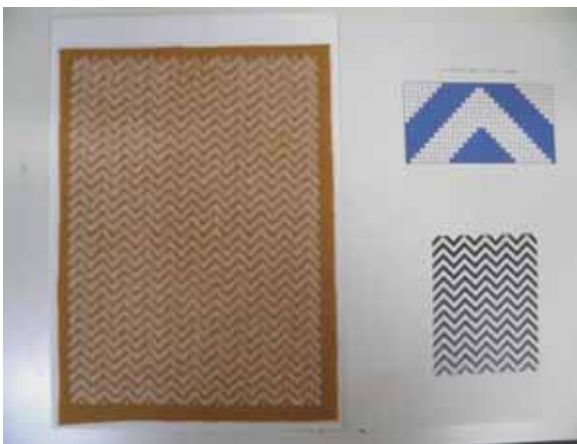


図11 サンプル帳の一例（ヘリンボーン）

3-4 長繊維織物に対する加工試験

従来のニードルパンチ加工では、フィラメント糸を使用した長繊維織物を使用すると、繊維が切れてしまうため、基本的にはスパン糸を使用した短繊維織物あるいは不織布に対して加飾加工を行っている。ここでは加工対象を「長繊維織物」に変えての試験を行った。その結果を図12に示す。



図12 長繊維織物に対する加工試験結果

布地を変えて加工した場合、薄手の長繊維織物では、ニードルパンチ加工時に穴があくなどダメージを与える場合があることを確認できた。

この次世代ニードルパンチ加工では、制御データの作成時に、加工する場所を制限することができることから、ダメージの少ない加飾加工を施すことが可能である。

4. 結 言

本研究開発により、次のような成果を得ることができた。

(1)装置の耐久性能の把握

耐久試験として 64 万回駆動した結果、ポリカーボネイト製可動レバーに割れが発生した。そこで、耐久性を高めるために破損した可動レバーの改良を行い、127 万回の耐久試験後に破損箇所が無いことを確認した。

(2)リピート柄制御データ作成システムの改良

実用化を想定し、リピートの繰返し回数を入力することにより、加工長を計算して表示する機能を追加した。

(3)サンプル帳の作成

ヘリンボーン、綾、平織り等のパターンについてピクセルサイズを変えたサンプル加工を行い、69種類のサンプル帳としてまとめた。

平成20年から始めた関連研究の成果も含め、ニードルパンチ加工において任意な柄を任意な大きさで表現でき、従来技法では得ることができなかった付加価値の高い繊維製品を加工する実用レベルの装置を開発した。

これらの成果について、特願2011-283032「装飾的なニードルパンチ加工装置」として、研究開発メンバーと共同で特許出願を行った。

今後は、本研究成果を使用しての製品が早期に実用化できるように、技術移転も含めた支援を行っていく。

参考文献

- 1)吉村千秋，他：次世代ニードルパンチ技術の開発（第2報），平成22年度業務・研究報告，山梨県富士工業技術センター，P65-69(2010)
- 2)吉村千秋，他：次世代ニードルパンチ技術の開発，平成21年度業務・研究報告，山梨県富士工業技術センター，P63-68(2009)
- 3)吉村千秋，他：任意な絵柄を顕出できるニードルパンチ装置の試作開発，平成20年度業務・研究報告，山梨県富士工業技術センター，P29-33(2008)
- 4)吉村千秋，他：紋織デジタルデータの相互交換ツールの開発，平成18年度研究報告，山梨県富士工業技術センター，P25-28(2006)