

縫製工場における生地を重ね合わせ装置の開発

Development of a fabric layering device in a sewing factory

○山路涼太*, 南斉俊佑*, 星崎みどり*, 長縄明大*

○Ryota Yamaji*, Shunsuke Nansai*, Midori Hoshizaki*, Akihiro Naganawa*

*秋田大学

*Akita University

キーワード：縫製工場 (sewing factory), 自動化装置 (automation equipment), 生地 (material), 把持・解放 (grip/release), モータ制御 (motor control),

連絡先：〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 秋田大学大学院理工学研究科
長縄 明大, Tel.: (018)-889-2726 E-mail: naganawa@gipc.akita-u.ac.jp

1. 緒言

日本の繊維産業は、戦前の高度成長期から日本の経済を支える中心的輸出産業として発展し、バブル経済の頃までは成長していた。しかし、その後、出荷額は急速に衰退し、2010年以降はピーク時の1/4まで落ち込み、そのまま横ばいで推移していることに加え、事業所数、従業員数とも減少傾向が続いている¹⁾。その要因として、縫製作業は製品の仕上げまでの工程が多いものの収益が上がりやすく、多くの企業が衣服の単価を安くするために、中国や東南アジアなどの人件費が安い海外工場での生産にシフトし、国内から離れているためである。さらに、現在残っている国内工場においては、後継者不足や職人の高齢化が深刻になっており、産業の縮小はさらに続くことが予想されている^{1, 2)}。

このような状況を解決するには、縫製工場の様々な場面における作業を自動化することである。しかし、繊維産業においても機械化や高機能化が進められているが、縫製ミシンの性能向上

の他、CAM (Computer Aided Manufacturing) や裁断機などの一部の機械に限られているのが現状である。

そこで著者らは、接着芯地作業における出口側の人手作業を自動化するため、非接触パッドで生地を把持し、その生地を移動して形状に合わせて重ね合わせるロボットを開発した³⁾。ここで、接着芯地作業とは、縫製工場における生産工程の一作業であり、表地と芯地と呼ばれる生地を重ね合わせて接着する作業である。その効果は、表地の強度を上げ、見た目のシルエットを美しく整えることができるため、ジャケットやワイシャツの襟、ズボンのウエスト部分、ポケットなど、多くのパーツで接着が行われている⁴⁾。

本研究では、この接着芯地作業における入口側作業を自動化する装置を開発することを目的とする。この作業では、表地の生地の形状に合わせて芯地を重ね合わせる作業を行うが、生地の形状に合わせた荒裁ち裁断では、20枚前後の生地を重ね合わせで行われるため、この生地の

束から1枚ずつ生地を把持する技術が必要になる。本研究では、生地を1枚ずつ把持することができる装置を開発したため、その概要を報告する。

2. 把持・解放機のコセプト

2.1 把持機のコセプト

Fig. 1の左側に生地の把持・解放機の全体のイメージ図を示し、また、Fig. 1の右側上図に把持機単体のイメージを示す。著者らが開発したロボット³⁾では、非接触パッドを用いて生地を把持していたが、本研究では、生地の把持にはセロハンテープを活用し、テープの粘着力で生地を持ち上げることとした。なお、テープの同じ接着面を使い続けると粘着力が維持できないため、生地の把持・解放作業が1回完了するごとに少しずつモータによってテープを巻き取り、新しい接着面を出して粘着力を維持する。なお、Fig. 1では、セロハンテープを巻き取るためのモータは省略している。これに図に示すステッピングモータとボールねじを組み合わせ上下移動を可能とし、生地の持ち上げを実現する。

2.2 解放機のコセプト

Fig. 1右側下部図に示すように解放機は、解放爪と名付けた生地を押さえつけるための部品に、把持機と同様にボールねじとステッピングモータを取り付け上下移動ができるようにした。

Fig. 2に生地の解放手順を示す。なお、生地は、Fig. 1左図に示すようにセロハンテープの把持されているものとする。

1. 把持機を下降させる (図①)。
2. 解放爪を下降させ生地を押さえる (図②)。
3. 把持機を上昇させる (図③)。
4. 解放爪を上昇させ初期位置へ戻す (図④)。

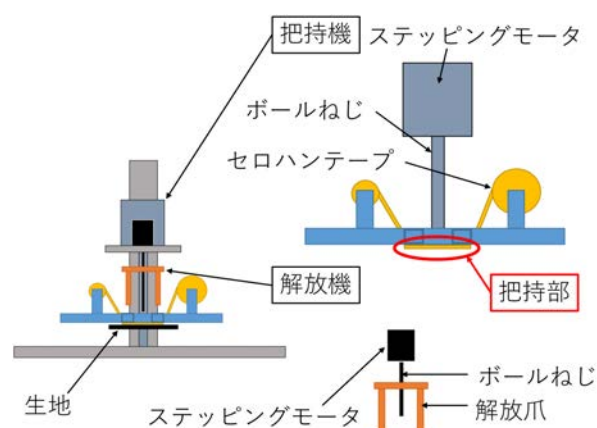


Fig. 1 把持・解放方法のコセプト Concept of grip and release method

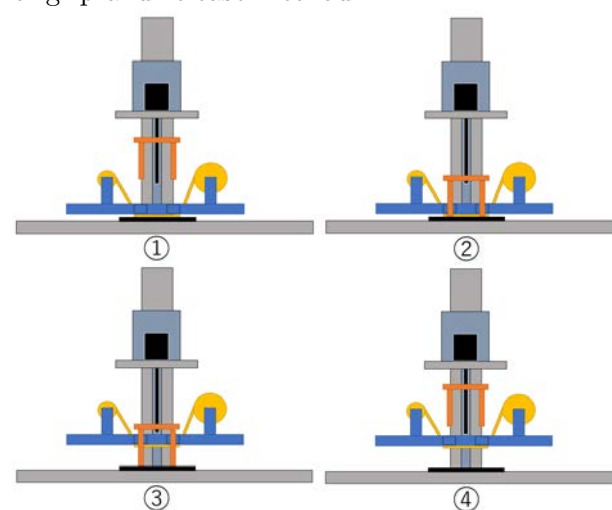


Fig. 2 解放手順 Release procedure

3. 把持・解放機的设计

3.1 设计した把持機

Fig. 3に设计した把持機を示す。セロハンテープの粘着面が下になるように把持部の支柱の下を通し、それをステッピングモータによって少しずつテープを巻き取っていく構造になっている。

3.2 设计した把持・解放機

Fig. 4に设计・製作した把持・解放機を示す。把持機の大きさは横190 mm、縦10 mm、奥行140 mmとなっており、テーブルからモータ上部までの高さは280 mmである。黄色の半透明

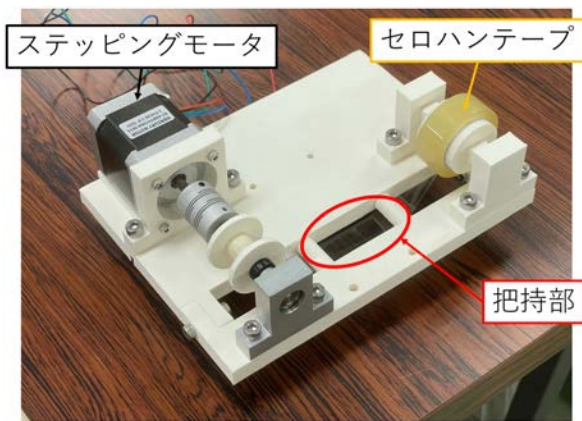


Fig. 3 把持機 gripper

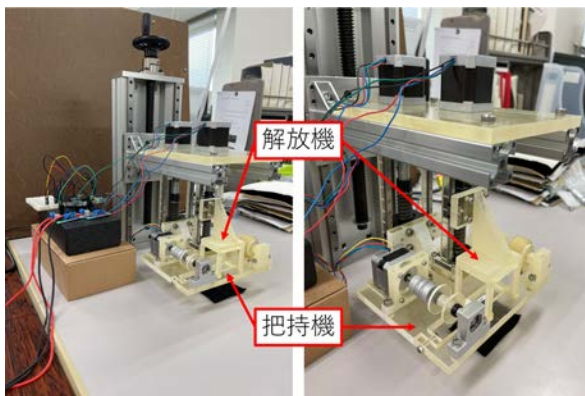


Fig. 4 把持・解放機 Gripping and releasing machine

の部分はCAD(Autodesk inventor professional)で設計し3Dプリンター(Ultimaker 3)で作成した。把持機と解放機をそれぞれ昇降させる2つのボールネジに1つずつステッピングモータを接続し、モータをそれぞれモータドライバに接続しArduino Unoを使用して制御を行った。

4. 動作検証

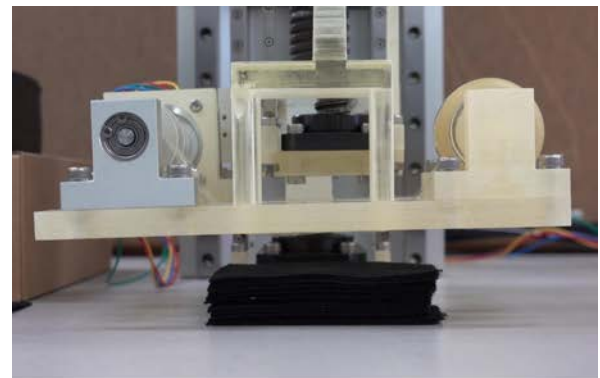
4.1 把持作業

20枚積層された生地を対象にした把持作業の動作検証を行った。その様子をFig. 5に示す。この検証では20枚のうちの1番上の生地のみ把持できれば成功となる。以下に手順を示す。

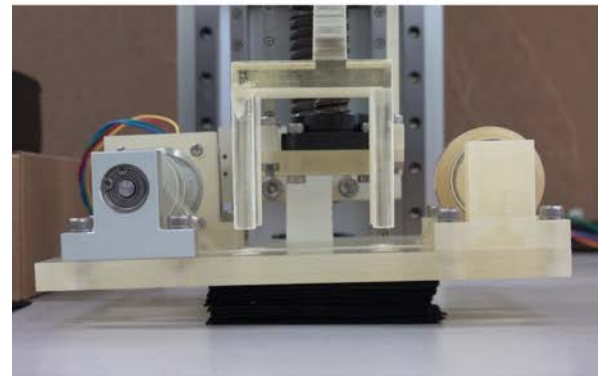
1. 把持機の下に20枚積み重ねた表地を準備する (Fig. 5. ①).

2. 把持機が生地まで下降し、把持部のセロハンテープで粘着させる (Fig. 5. ②).
3. 把持機が上昇し把持作業の完了である (Fig. 5. ③).

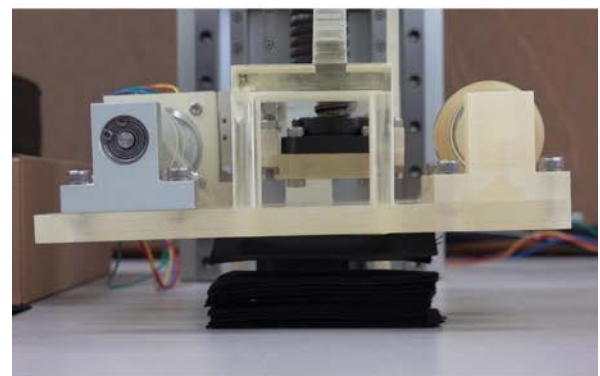
このようにセロハンテープで生地を粘着し1枚把持することができた。



① $t=0$ [s]



② $t=5$ [s]

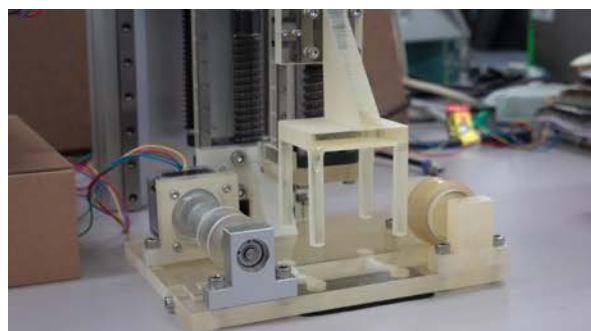


③ $t=10$ [s]

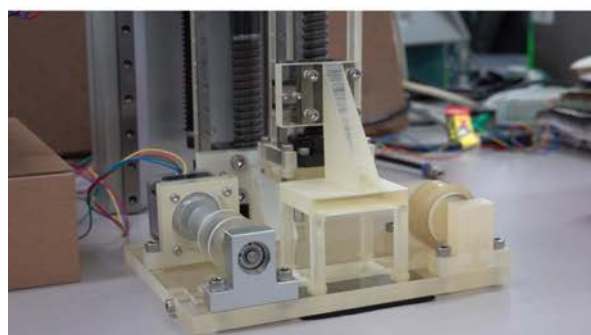
Fig. 5 把持作業の様子 (生地を20枚重ねた場合) Gripping operation (20 pieces of fabric stacked)

4.2 解放作業

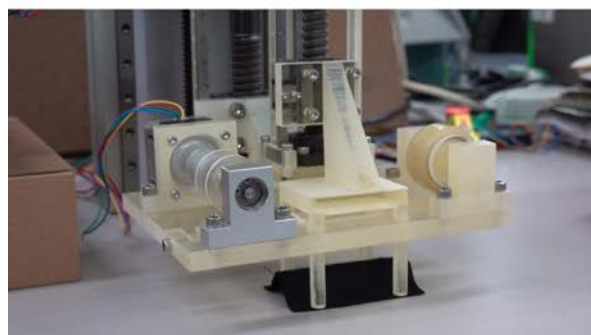
続いて、把持した生地をテーブル上に置くための生地の解放作業の動作検証を行った。Fig.



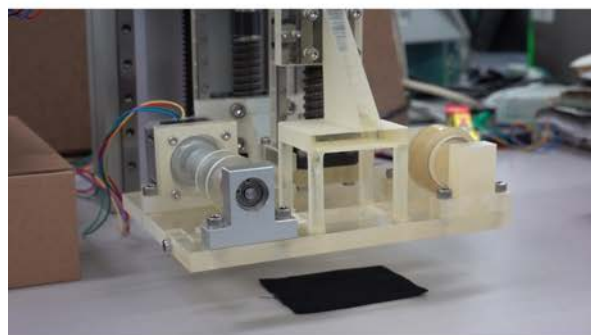
① $t=5$ [s]



② $t=10$ [s]



③ $t=15$ [s]



④ $t=20$ [s]

Fig. 6 解放作業の様子 Releasing operation

6にその様子を示す。以下が手順である。

1. 生地を1枚把持した状態から、把持機のみが下降し生地をテーブル上に載せる (Fig. 6. ①).
2. 解放爪が下降し生地を押しえつける (Fig. 6. ②).
3. 把持機のみが上昇し、生地がセロハンテープが押し剥がされる (Fig. 6. ③).
4. 解放爪も上昇し生地を把持する前の状態に戻る (Fig. 6. ④).

このようにセロハンテープで把持した生地を押し剥がしてテーブル上に置くことができた。

5. 結言

本研究では、生地の把持と解放を目的とした機械の試作を行い、その性能を検証した。生地の把持と解放のいずれも考案した方法の有効性を確認することができた。今後は把持と解放の作業によって生地にとどの程度のたわみやしわが生じ、作業への悪影響の有無を確認し予防方法や解決方法を検討し実現する予定である。

参考文献

- 1) 富吉賢一：“我が国繊維産業の現状 サステナビリティへの取り組み”，https://www.meti.go.jp/shingikai/mono.info.service/textile.industry/pdf/001_07_00.pdf(2021 アクセス)
- 2) 日本繊維機械学会繊維工業刊行委員会：“繊維工学1 繊維の科学と暮らし”，尼崎印刷株式会社，pp127-143, pp381-448, 1991.
- 3) 諏佐美頼，長縄明大，高橋朗人”縫製工場における接着芯地作業を自動化するロボットの開発”産業応用工学会論文誌，Vol. 8, No. 2
- 4) 松山容子“衣の科学シリーズ 衣服製作の科学”，株式会社建帛社，pp131-142, pp118, pp121-122, 2002.