縫製技能向上支援技術に関する研究

○東英男（(株)ワコール）、山口智治（日本電気(株)）、

赤松幹之（独立行政法人 産業技術総合研究所）

Research of Sewing Operation Skill's improvement and Assisting Technology

Hideo AZUMA(Wacoal Corp.),Tomoharu YAMAGUCHI(NEC Corp.),Motoyuki AKAMATSU(AIST)

1. はじめに

縫製産業の生産は典型的な労働集約型であり、生産成果の質と量ともに作業者の能力に依存する。縫製産業以外のものづくり場面においても専門技能を持った高度技能者の知識や技能の質が製品の品質や生産性を大きく左右することが多い。しかし個人が高度技能を習得するには、一般的に永い期間と経費を要する。そこで縫製産業分野においてこの問題を解決し、多くの作業者が短期間で容易に技能を向上するための支援技術进行研究した。

工場の作業者には簡単な工程を担当できる初心者レベルから数百人に一人の割合で存在するようなスーパー技能レベルまで混在する。ここでは難度の低い工程は担当できるが、難度の高い工程に必要な技能を持たない作業者（以下高度技能未習得者と呼ぶ）と、難度の高い工程を担当できる技能を持つ作業者（以下高度技能者と呼ぶ）を対象とし、高度技能未習得者を短期間で高度技能者にする方法を研究した。高度技能は人に内在（非言語的な経験や感覚として作業者の内部に蓄積されている）するが、その高度技能を発揮している体技は計測可能であり、高度技能者と高度技能未習得者の動作を計測したデータの違いを比較すれば高度技能の詳細が解明でき、高度技能未習得者への支援も可能となると考えられる。

2. 方法

2. 1 ミシン縫製作業の概要

ワコール社では以下の通りである。

- (1) ミシン1台に作業者1名で生産する。
- (2) 1製品分の工程数は平均25工程前後で、その内の1/4程度が難度の高い工程である。
- (3) 1ライン20名位の作業者が、それぞれ1～2工程を担当し分業で生産する。
- (4) ミシンは工業用ミシンで、回転数は5000～8000[rpm]である。（参考：家庭用ミシンは800[rpm]程度）。用途に応じて6

種類位の縫目の異なる機種を使用する。

- (5) 任意の工程を担当できるレベルになるのに約3年、ベテランの作業者となるには10年以上、通常15年近い経験が必要である。

2. 2 モデル作業

取り扱い材料サイズにより大中小の商品からネグリジェ、スリッパ、ブラジャーについて、工程の難度と出現頻度を調査し、目的に適した以下の全10工程を選出した。

- ・ネグリジェ：衿付、前立付、袖下から脇接
- ・スリッパ：左脇接、裾レース付捨縫、裾レース付押え縫
- ・ブラジャー：カップ上下縫、カップ表裏捨縫、カップ付、下辺ゴム付

2. 3 計測方法

縫製作業における技能要因と考えられる身体動作データ（モーションキャプチャー装置）、手指動作データ（データグローブ）、ミシン稼働データ（ミシン稼働計測装置）、ミシン台圧力データ（シート状感圧センサ）、視野映像データ（アイビュ）を、全て同期をとって計測するために、縫製作業統合計測システムを開発して計測実験を行った。目視記録用にVTR3台を設置した。図1にその概観を示す。

図1 計測実験設備の概観

2. 4 被験者

被験者はワコール社の技術部門に属する社員10名である。実験の目的が高度技能の分析であるため、高度技能者5名、高度技能未習得者5名の被験者を選定した。

2. 5 実験方法

実験は2. 2で選定した工程で行った。被験者には手順、材料の特性、縫製する線のカーブの度合い等の要領を確認してもらうため、本実験前に5枚分練習し、そのあと本実験として10枚分を連続して縫製した。高度技能未習得者には第1回目の計測後、高度技能者の計測データと比較した結果に基づいた左手首の高さ等の差異を指摘して指導を指導者から行い、第2回目の計測を行った（以下支援後と呼ぶ）。縫製後に品質検査を行い、全て基準を満たしていることを確認した。

3. 結果

ここではスリップについて結果を報告する。

1) 支援した高度技能未習得者全員に技能の向上が認められた。技能向上を縫製時間の短縮として捉え、図2に示すように左脇接工程で75%、レース付捨縫工程で90%、裾レース付押え縫工程で79%と全ての工程において効果があった。平均で82%であり、生産性に換算すると22%の向上になった。

2) ミシン台圧力データでは高度技能未習得者は高度技能者の約3倍の力をテーブル面にかけていた。高度技能未習得者の支援前後の変化を倍率で現すと、図3に示すように左脇接工程では1.03と横ばい、レース付捨縫工程では1.17と増加、裾レース付押え縫工程では0.58と減少した。

4. 考察

スリップの3モデル工程で技能支援による技能向上効果があったと考える。他の2品種を加えた10モデル工程の高度技能の習得過程を1枚当たりの縫製時間の変化から見ると、支援後から時間短縮効果が見られるタイプと、支援後には新しい技能習得で縫製時間が一時的に増加し、その後支援効果が見られるタイプがあった。スリップの実験では支援後から効果が見られるタイプであった。ブラジャーの実験では縫製時間が一時的に増加し、ネグリジェの実験では短縮と一時的に増加が混在した。

ミシン台圧力の結果から、高度技能者ほど余分な力をテーブル面にかけていないことが分かる。しかし、高度技能習得中には一時的に圧力が増加する場合がある。これは技能の習得＝新しい動作

であり、新しい動作が習得できるまでは余分な力をテーブル面にかけているためと考えられる。

図2 支援前後の縫製時間比較

図3 支援前後のミシン台圧力比較

5. まとめ

今回の実験結果から技能の差は計測可能であり、適切な支援を行うと短期間に技能向上が可能であることが分かった。今後はより適切な支援のため、解析した高度技能のドキュメント化を進め、支援メッセージの個人適合度の向上を図ると共に、システム化を図り高度技能支援システムの実用化を目指す予定である。

謝辞

本研究は経済産業省の産業技術基盤研究開発プロジェクト「人間行動適合型生活環境創出システム技術」として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受けて、社団法人人間生活工学研究センター(HQL)を通して実施したものです。

参考文献

- 1) 森 和夫:「技の学び方教え方」中央職業能力開発協会
- 2) 山口智治, 東 英男他:「ミシン縫製作業における技能差異ポイントの比較解析」バイオメカニクス 16 pp. 207~220, 2002. 東大出版会