

研究ノート

もの作り技能のセンシング・分析・可視化による スキル向上支援システムの研究開発

島上祐樹*¹、堀場隆広*¹

Support System for Skill Improvement Using Sensing, Analysis, and Visualization Technology

Yuki SHIMAKAMI*¹ and Takahiro HORIBA*¹

Owari Textile Research Center*¹

もの作り現場における技能者の技能（スキル）の訓練と伝承は、もの作りを重視するわが国全体の産業上の課題であり、とりわけもの作りが盛んな愛知県の産業にとって重要課題である。技能の獲得にあたっては書物的な知識のみならず、身体知と呼ばれる身体の動かし方などの知識を同時に学び体得していく必要がある。本研究では、やすりがけを具体例として、情報通信技術（ICT）を活用し、①技能の科学的分析、②技能習得・訓練の方法論を確立、③ICT を利用した効率的な教育・指導法の開発を試みた。更に、技能向上を支援することに利用できる安価で使いやすい ICT システムおよびセンサデバイスを開発した。

1. はじめに

もの作り現場における技能者の技能（スキル）の訓練と伝承は、もの作りを重視するわが国全体の産業上の課題であり、とりわけ愛知県の産業の重要課題である。技能の獲得にあたっては書物的な知識のみならず、身体知と呼ばれる身体の動かし方などの知識を同時に学び体得していく必要がある。

そのため、もの作りの現場を抱える大手企業では、切削、旋盤、ボール盤、組み立て、半田付け、配線、制御ロボット組み立てなどの課程からなる教育カリキュラムが整備されて大規模な教育・訓練が行なわれている。

しかしながら、個々のスキル体得の方法については、スキル獲得において統合段階とよばれる身体操作の戦略を確立する重要な段階を、反復動作の指導と個人の資質に大きく依存しており教材や教授法の整備が遅れている。

例えば、カリキュラム上、重要な位置を占める「やすりがけ」をとりあげると、熟練するまで一般に2年程度を必要としており、教育の現場では、これにかかる時間を1年程度に短縮したいという強いニーズがある一方で、スキル習得のための教材整備は不十分であるという実態がある。

また、中小企業においては、十分な訓練をする場も余裕もないのが実情である。

そこで、やすりがけを具体例として、情報通信技術（ICT）

を活用し、技能の科学的分析を試みた。

その上で、技能習得・訓練の方法論を確立し、ICT を利用した効率的な教育・指導法を開発した。

これらの検討の過程で、技能を計測し、技能向上を支援することに利用できる安価で使いやすい ICT システムおよびセンサデバイスを開発した。

2. システムの構成

全体のシステムの構成図を図1に示す。

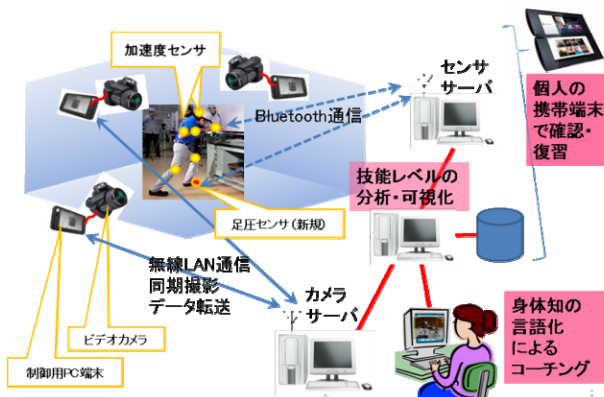


図1 システムの構成図

*1 尾張繊維技術センター 素材開発室

このシステムは、側面、正面、上面 3 方向からビデオカメラによりやすりがけの動作を撮影し、動きを画像として確認できる。また、頭、手首、腰、膝に加速度センサを取り付け各部の動きと足圧を画像と同期させて計測できる。

各部の動きから適切な動作を行っているかを判定して数値化し表示される (図 2)。

評価指標は下記のとおりである。

- ・ 第 2 種楕子状動作によるエネルギー増幅
- ・ 上体剛体化によるエネルギーロスの削減
- ・ 事前加速による切削エネルギー確保
- ・ 動作の繰り返し安定性



図 2 データ取得・指導システムの表示画面

3. 足圧センサ

3.1 センサの構成

足圧を検知するセンサは導電糸と非導電糸とを格子状に配した織物で構成されている。導電糸を芯にしてカバリングした糸間の距離の変化に伴う静電容量の変化を捉える¹⁾ことで圧力分布を計測することができる。図 3 にその外観を示す。

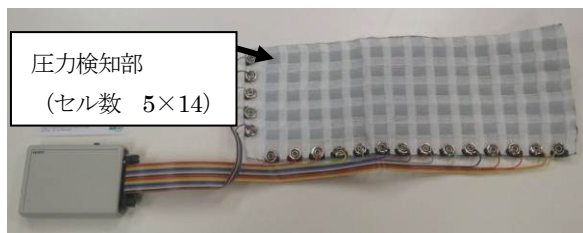


図 3 センサの外観

3.2 足圧センサのデバイス構成

このデバイスは、①センサ、②処理回路により構成される。作業靴の下に敷いて靴に固定する形式とした。やすりがけによる金属粉のセンサ部への飛散を防ぐため、センサ上にフィルムを挟むと共に、全体にカバーを取り付けた。処理回路は足の甲に設置する。また、裏地に滑り止めをつけて作業しやすいようにした。デバイスの外観を図 4 に示す。

このデバイスにて実際に実証試験をおこなった。これまでのところ 136 人が試用したが、問題なく動作することを確認した。



(a)



(b)

図 4 足圧センサデバイスの外観

4. 結び

やすりがけを具体例として、情報通信技術 (ICT) を活用し、①技能の科学的分析、②技能習得・訓練の方法論を確立、③ ICT を利用した効率的な教育・指導法の開発をおこなった。その結果、これまで暗黙知として行われてきた身体知を可視化し、指導・教育に活かされるシステムが完成した。

付記

本研究は公益財団法人科学技術交流財団が進める「共同研究推進事業」における、平成 24 年度「もの作り技能のセンシング・分析・可視化によるスキル向上支援システムの研究開発」(名古屋大学大学院情報科学研究科 間瀬健二教授、名古屋大学大学院工学研究科 藤井俊彰教授、(株)デンソー研センター、(株)榎屋) により行った研究である。

文献

- 1) 池口, 堀場: 愛知県産業技術研究所研究報告, 6, 132 (2007)