

手仕上げ技能継承から得たコツの可視化教材の開発

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター

佐々木 智征

1. 背景

秋田高専（以下本校）において技術職員の世代交代が進んでおり、技能の継承が問題となっていた。特に手仕上げ作業においては自身の身体を動かす作業であり、熟練技能者の感覚やコツといった言葉で表現できない部分があるため、より継承に時間を要する。本校には2級手仕上げ技能士を取得している熟練職員がいたが、同じレベルの高い技能で作業できる職員がいなく、技能の継承が必要不可欠であった。手仕上げ作業の中でも、精密平面仕上げやきさげ仕上げは特に時間を要する作業であることから、その二つに重点をおいて継承を行った。指導を受けるに従い、作業を行なっていく中で得た知識や、自分自身が時間を要したポイントをどうにか分かり易く学生にも伝えることができないかと考えるようになり、その方法を模索し始めた。実際に実習においても手仕上げ作業はコツを伝えるのが難しく、その指導方法について課題であった。手仕上げ実習では、ケガキ・穴あけ・切断・ヤスリ仕上げ等を行って、一つの製品を完成させることを目標に実習を進めているが、ほとんどの作業を自身の身体を使って行う手仕上げ作業では、カンが頼りとなり力加減や身体の使い方で仕上がりが大きく変化してしまう。限られた実習時間内にコツをつかむのが難しい上に個々で感覚が違うため指導をしてもうまく伝わらず、製品の完成に時間を要してしまうことが多々あった。そのため、直感的にコツや作業のポイントを理解できる教材があれば、より短時間での指導が期待できる。

本発表では、昨年度退職された熟練職員からの技能継承の取り組み内容と、そこから得た加工時の動作やコツをより直感的につかむための可視化教材の開発について報告する。

2. 技術継承について

昨年度の本校機械系実習では5班に分かれて各テーマ3週でローテーションを行っていた。後期に行われている手仕上げ実習では各ローテーションで同じ材料を使用しての作業であるため、1つの班が終わり次のローテーションに入る前に



図1 実習製品(左)と摺り合わせ定盤(右)

材料の手直しを行っている。その時間を利用し、指導してもらうことで技能の継承を図った。

図1左側の実習で製作している直方体をヤスリで赤あたりを確認しながら切削し、赤あたり90%以上、平行度0.02以内に仕上げ、その後きさげ仕上げを行う。きさげ仕上げは精密平面に対して油だまりをつけ滑りをよくする加工であり、主に工作機械の摺動面に用いられる。平面全体に荒削りを行い、摺り合わせをして当たりを確認していく。当たりを増やすためポイントを絞って仕上げ削りを行い、当たりの数で仕上がりを判断する。そこで、黒あたりが25.4mm²あたり15個程度を目標とした。作業は熟練職員から指導を受けながら行い、毎年学年末休業を利用して熟練職員が行っている図1右側の摺り合わせ定盤の校正作業を仕上げられるレベルまで技能を身に付けることができた。しかし製品の仕上げを行う際に、荒削り段階である程度の精度が出ていないと仕上げに時間を要してしまっていた。そこで荒削りに注目して熟練職員との比較を行うこととした。

3. 可視化教材の開発

まず始めに、2台のカメラを用いて作業している様子を違う角度から撮影し、その動画をモーションキャプチャ用ソフトウェアによりデータ化を

行った。このシステムにより加工中の動作や姿勢がデータ化され、定量的に評価できるようになった。また3次元のポリゴンで表示できるようになり(図2)、自身の動きを色々な角度から細かく何度も確認できるようになった。さらに熟練職員の動きと比べることにより、自身との違いを視覚的にとらえやすくなった。これまでの研究で上記のシステムを用いてヤスリがけの基礎である荒削り加工における動作比較を行ってきた¹⁾。今回はきさげ加工について動作比較を行い、その特徴を抽出した。

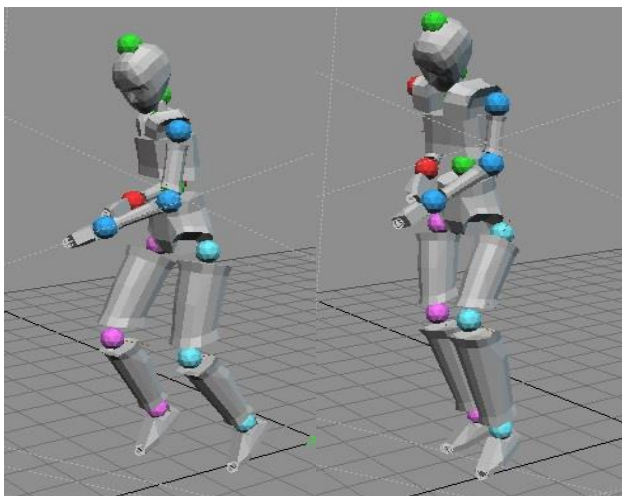


図2 熟練職員(左)と非熟練職員(右)のモーション画像

4. まとめ

今回は荒削りの動作に注目し、左右の肩、肘、手首、腰、膝、足首に目印となるシールを貼り動作の解析を行った。比較を行った結果、熟練職員と非熟練職員の違いの大きかったポイントを図3、図4に示す。熟練職員はすべての動きが連動しており身体全体を使って一定の動きで加工を行っていることがわかる。それに比べ非熟練職員は身体の動きと手首の動きが連動しておらず手首のみで加工しており、動き自体が小さいことがわかる。加工した面を比べると非熟練職員のものは擦っているだけで加工しているとはいえない。また手首のみの加工では工具が安定せず斜めになってしまい削れていたとしても所々深いキズとなってしまう。このキズを消すためにはさらに深く削らなければならないため、精度良く短時間で加工を行うためには身体全体を使って一定の力をかける必要があることがわかった。

今回開発を行ったモーションキャプチャを用いた姿勢や動作の可視化では、大きい動きに対して一定の成果を挙げたといえる。しかし、動作だけコツをつかんでも視線をどこに置くかが分からないと熟練職人と同じような加工ができないことが分かった。今後は視線計測装置を用いて視線の動きもデータ化し、両者を同期させて解析を行うことで、動作と視線の複合的な可視化教材の開発を目指す。

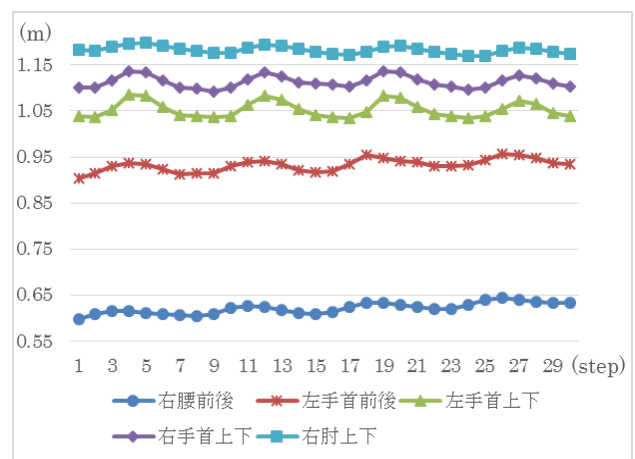


図3 熟練職員の動作

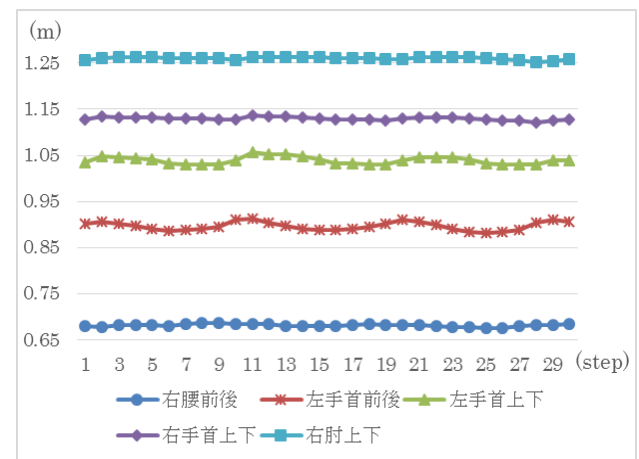


図4 非熟練職員の動作

【参考文献】

1) 松田英昭, 佐々木智征, 他, “職人の加工技術の可視化教材の開発”, 平成27年度実験実習技術研究会 in 西京報告集, pp345-346(2016-03)