

溶接技能における技能情報共有手法の提案

The skill information sharing method for the welding skill

松浦 慶総*¹
Yoshifusa Matsuura

高田 一*¹
Hajime Takada

*¹ 横浜国立大学
Yokohama National University

In late years, the succession of the expert skill becomes the social problem. Therefore, quantification and database compilation of skill motion, the development of the education support system are extremely important for accumulation and the education of the skill. Then we intended for the arc welding skill in this study. In this study, we suggested technique to share skill information about the arc welding skill.

1. はじめに

近年、日本のものづくりを支えてきた中小企業の熟達技能者の高齢化や団塊世代の大量退職問題、若者の製造業離れによる後継者不足により、製造技術・技能の継承問題が深刻化している。また、サプライチェーンのグローバル化によるコスト削減から完成品における現地調達部品の割合が増加し、中小企業も海外移転を余儀なくされており、国内製造業の空洞化が懸念されている[経済産業省 2012]。

一方世界的な価格競争に対応するため、高機能、高品質製品の製造への移行や、戦略的に重要な基盤技術や先行技術、工程・品質管理技術を国内製造拠点で開発し、海外拠点に水平展開するマザー機能化が急速に行われている[経済産業省 2012]。これらの新たな展開により、高度な技能・技術を有した熟達者の重要性、必要性が非常に高くなっているため、早急に養成システムを整える必要がある。

これまでの技能教育は、OJT(On the Job Training)や作業マニュアル、マルチメディア教材による教育支援システムにより実施されている。OJTはベテランを教授者役とし、実際の業務を通じて新人教育を行うシステムであり、これまでの企業での教育の主流である。その企業特有の業務プロセスを直接教育できる利点があるが、業務と並行で実施するために教授側に多大な負荷がかかる。また熟達者が必ずしも優れた指導者ではなく、教授法の指導も受けていないため、教授レベルにばらつきが生じてしまう。その結果、教授者と学習者の情報共有が不十分となり、いわゆる「合わない」教育といった問題が生じる。

この情報共有問題は、特に身体動作をとまなう技能の教育において極めて影響が大きい。技能教育ではマルチメディア活用による教育支援が既に行われており、身体動作で重要なプロセス情報の伝達が可能である。しかし、技能動作の身体感覚や注目点などの暗黙知と言われる知識は、教授者の主観的判断、主観的表現で表出されており、学習者の理解が困難である場合が多い。逆に学習者がどのように情報を理解したかを教授者が把握するための支援システムはほとんどない。すなわち、これまでは身体動作そのものを技能プロセス情報として伝達してきたが、その身体動作はどのように意識をし、身体感覚で動作しているかといった、技能実施者のイメージを明確化し共有できる教育支援システムの開発が極めて重要である。

連絡先: 松浦 慶総, 横浜国立大学大学院工学研究院, 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5, 045-339-4221, yoshim@ynu.ac.jp

そこで、本研究では被覆アーク溶接を対象とし、溶接実技に関する技能情報の共有手法の提案を目的とする。既報のとおり品質工学手法の一つである RT 法[立林 08]を用いた溶接技能動作の判定システムの説明、さらに、技能動作と筋活動、および熟達度との関係性について解析を行った[松浦 12], [松浦 13]。しかし、解析した情報を学習情報として適切に共有することは困難である。これは教育を目的とした情報の構造化を行っていないため、技能教育のどの段階でどのような情報を提示すれば、教授者、学習者がイメージを共有できるかを考慮していないためと考える。したがって、本発表では情報共有を実現するために、まず技能情報の構造化手法を検討し、構造化した情報を共有する手法の提案を行う。

2. 共有のための技能情報の構造化

前章で述べたように、技能情報を教授者と学習者が共有できるようにするためには、情報を構造化する必要がある。これまでの技能教育の現場において、教授者の指示の意図が学習者に正確に伝わらない、学習者がどのように理解しているかがわからない、といった情報共有の不足が非常に問題となっている。ここで、まず技能教育の現状における問題点をまとめ、その問題点を解決する技能情報の構造化手法について提案を行う。

2.1 技能教育における情報共有の問題点

現在の技能教育における情報共有の問題を、教授者、学習者それぞれの立場から考察をする。

(1) 教授者の問題点

- ・指導内容が教授者の熟達過程に依存している場合が多く、評価項目、評価基準が教授者により違う場合がある。
- ・教授情報を適切に分類できていない。そのため定量的項目と定性的項目、客観評価と主観評価が混在している。
- ・定性的項目の表現方法が教授者に依存している。
- ・熟達過程において、評価項目間の関係性が明確でない。すなわち、結果(パフォーマンス)に直接影響する項目と、その項目に間接的に影響する項目が混在している。
- ・共有情報の構造が明確でないため、学習者の理解状況を正確に把握できない。

(2) 学習者の問題点

- ・学習する際に同時に複数の項目を指示される場合があり、どの項目から着目すればよいかわからず混乱をする。
- ・評価項目相互の関係性を意識しないため、指導される項目のみ着目して学習してしまい、熟達進度が遅れる。

- ・技能情報の構造が理解できていないため、技能動作の身体イメージの仕方が分からない。
- ・イメージの共有ができないため、モチベーション維持が困難になる。すなわち自分に合わない指導という状態になる。

2.2 技能情報の構造化手法

教授者と学習者の情報共有の問題点では、明示される情報と暗に含まれている情報が混在し、さらに情報の相互関係が技能教育では特に複雑になっているために共有不足が起きている。すなわち、技能情報をどのように認識しているかという認知構造の問題であると考え、品質工学手法の一つである特性要因図を応用した技能情報構造化手法を提案する。

特性要因図とは、現象や結果などの特性とその特性に影響を与える要素、原因の関係性を整理する図であり、特性への影響の度合いから要因を階層化している。また、品質管理の観点から 5M(人, 機械, 材料, 方法, 測定)により要因を分類し、関係性について視覚化している。これを技能情報の構造化に利用する。特性を技能のパフォーマンスとし、パフォーマンスに影響を与える項目を主要因として明示する。ただし、技能に関しては、パフォーマンスへの影響度を考慮し、直接的に影響を及ぼす主要因から描いていく。さらに主要因に影響を及ぼす要因を子要因、孫要因として枝を追加する。

このように要因を配置すると、パフォーマンスに直接影響する器具などの状態が一番近くに配置され、その器具を操作する身体の端部(手, 足)から体幹と記載される。また、要因の子要因として評価項目を記載する際に、定量的評価を四角, 定性的評価を丸で描いて視覚的に表現する。また、身体をどのように動かしたらよいかという意識, 体性感覚については主要因に点線で直接繋げて描く。

3. 溶接技能情報の構造化

本研究では手溶接として被覆アーク溶接の技能を対象としている。被覆アーク溶接技能の教育においては、教本やマニュアルにおいて器具の扱い方や溶接品質に影響を及ぼす溶接の様子, 溶接姿勢についての記載はあるが、身体の使い方についてはほとんどない。また、実際に溶接業務を実施している事業者のインタビューでも、技能指導において身体に関する内容は、自発的には表出されなかった。

そこで、事例として教本やマニュアルの記載から品質に関わる溶接技能の記載を抽出し、提案した技能情報構造化を行う。なお、使用した文献は[小林 91], [森 02], [上田 03], [中小企業総合事業団 01]である。

3.1 技能情報構造化事例

ここでは、文献から手溶接の技能に関する記載を抽出し、溶接品質への影響を考慮して技能要因図の作成を行う。

溶接品質に直接的に影響をする項目として、溶融池の状態が挙げられているが、定性的な表現か、写真, 図による記載である。溶融池と同時に溶接外観に直接的に影響をするため、ビードが記載されている。次にこの2つに影響をおよぼす項目としてアークの記載がある。このように溶接品質に影響をおよぼす要因を抽出し、その影響する関係から技能要因図を描く(図1)。この技能要因図から、溶接技能教育における現状の把握と、今後熟達者の注目点を図示することで、情報共有が容易になると期待される。

4. まとめ

本稿では、技能情報を構造化, 視覚化する手法の提案を行った。今後は、技能情報の構造化を容易に行えるシステムの開発と、計測した定量データを用いて構造化の各要因の関係性を求めることで、技能情報の共有を実現する。

謝辞

本研究は科研費(23501100)の助成を受けたものである。

参考文献(論文誌と同じスタイルを推奨)

- [経済産業省 12] 経済産業省: 通商白書 2012, 2012.
- [経済産業省 12] 経済産業省: 2012年版製造基盤白書, 2012.
- [立林 08] 立林 和夫, 長谷川 良子, 手島 昌一: 入門 MT システム, 日科技連出版社, 2008.
- [松浦 12] 松浦 慶総, 高田 一: 溶接技能における熟達度評価法の開発, 第 26 回人工知能学会全国大会, 2012.
- [松浦 13] 松浦 慶総, 高田 一: 溶接技能における技能情報提示法の提案, 第 27 回人工知能学会全国大会, 2013.
- [小林 91] 小林 一清, 溶接技術入門, 理工学社, 1991
- [森 02] 森 和夫, 技の学び方, 教え方, 中央職業能力開発協会, 2002
- [上田 03] 上田 敬三郎, 溶接べからず集, 神戸製鋼所溶接カンパニー編, 日本プラントメンテナンス協会, 2003
- [中小企業総合事業団 01] 中小企業総合事業団情報・技術部, 被覆アーク溶接実技とそのポイント, 平成 12 年度ものづくり人材支援基盤整備事業—技術・技能の客観化, マニュアル化等—

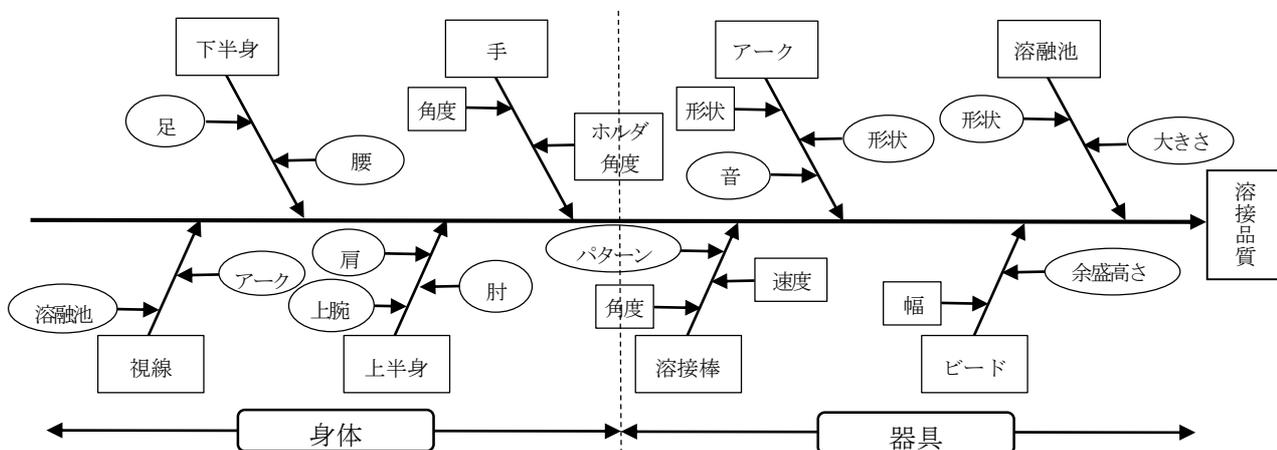


図 1 溶接技能情報の技能要因図例