

# 動作データに着目した指導ごとのノウハウ収集手法 Collecting of Supervision Knowledge Focusing on Specific Movement

問谷 洋平<sup>†</sup> 西出 恭平<sup>‡</sup> 原田 史子<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>  
Yohei Tontani Kyohei Nishide Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

## 1. はじめに

工業製品の製造現場には、金属塗装や電気溶接といった手作業の工程が存在する。このような作業に精通した熟練者の育成は重要であるにもかかわらず、十分な育成ができていない。そのため、このような作業現場では、初級者を効率よく指導するための指導方法が求められている。

本論文では、熟練者が初級者を指導をするとき、効率よく指導をするための、指導ノウハウを抽出する手法を提案する。本手法では、初級者を理解のプロセスによってタイプ分けする。タイプごとに有効な指導を分析することで、指導ノウハウを抽出する。これによって指導者は初級者のタイプを調べるだけで、適切な指導ができるので、初級者は効率良く作業を習得できる。

## 2. 育成の問題点

### 2.1 熟練者と初級者

熟練者は新しい担い手を育成するために、自身の経験のもとに指導をしている。

指導を受けているものには、作業内容を把握しているが、成果物の質が悪い初級者がいる。このような初級者に熟練者は自身の経験のもとに指導するが、うまく伝わらないことがある。それは熟練者が指導に精通しているわけではないので、適切な指導方法が分からないためである。初級者ごとに理解の仕方が異なるため、指導者は、初級者ごとにどのように指導を伝えればいいのかという指導の言語的選択をしなければならない。

また、熟練者は初級者が技術に定着したかどうかを、成果物と初級者の動作で判断している。しかし熟練者が初級者の動作を良いと判断しても、成果物が良くない場合がある。そのため、目で判断できないような違いも判別し、初級者の動作の評価ができれば、指導効率が向上する。

適切な指導の言語的選択と、正しく技術が定着したかを評価する方法があれば、指導効率が向上し、素早く熟練者を育成することができる。

### 2.2 理解プロセスのタイプ

指導者が指導するときは、被指導者の理解プロセスのタイプを見極めて指導することが有効である [1]。研究 [1] では学習行動場面での内的・外的に表出される問題解決のための性向として、ホリスト型、観察的熟考型、試行錯誤的実践型の3つを規定しそれらの機能を明らかにしている。

ホリスト型は、与えられた課題、要求に対して複数の仮説を複合的に設定していくタイプである。妥当と思われる複数の解決案を設定し、さらにその中から適切な解決案を採択していく方略を好む。試行錯誤的実践型よりも、動き出すまでの時間は長い、正当数は多い。

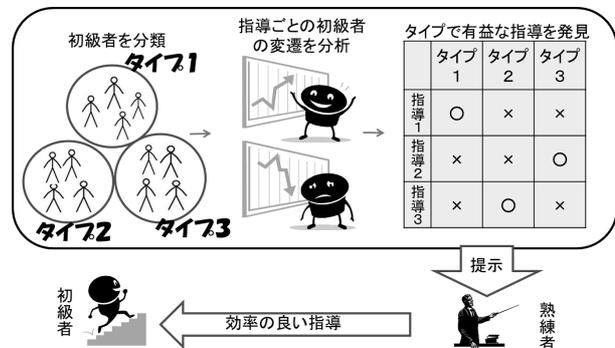


図 1: 手法の概要

試行錯誤的実践型は、まず仮説云々よりもとりあえず行動してからイメージを設定していくタイプである。直感的にイメージされた解決案を比較的直接的に実行していく方略を好み、動き出すまでの時間は最も短い。他のスタイルのものよりエラーが多い傾向がある。

観察的熟考型は、解決策を単一と考え、熟考し解決策を練り上げ設定していくタイプである。解決案の抽出および学習過程に熟考性を伴うためひとつの解決策に固執することを好み、動き出すまでの時間も長い。

### 2.3 既存研究

研究 [2] では、熟練者の技能をコンピュータシミュレーションをし、熟練者の学習過程を再現することで初級者の作業定着効率が向上することを示した。しかし、この手法では、熟練者と初級者で有効な学習過程が異なっていた場合に対応できない。また、動作を伴う作業にもかかわらず初級者の動きそのものを正しく評価できていない。そのため適切な指導の選択の抽出と動作による初級者の評価がおこなえる手法が必要である。

## 3. 初級者のための指導ノウハウ抽出

### 3.1 指導ノウハウ

初級者を効率よく指導するために熟練者が 2.2 節の理解のプロセスのタイプを理解して指導にあたる必要がある。例えば、製造現場において鉄板の精密仕上げで鉄板を丸く切るときに、「より手首を返す」ということを伝える場合、試行錯誤的実践型は単純に「より手首を返す」ということを伝えるのみにとどまる方がいい。一方、観察的熟考型は自分もつ解決策とあまりにかけ離れた解決策を提示された場合、自分が考えた解決策に固執してしまう恐れがあるので、彼らには手首をかえすメリットを事細かに伝え納得させたほうが良い。

本論文では初級者のタイプごとに指導し、上達の過程を分析することで、指導ノウハウを抽出する手法を提案する。指導ノウハウとは、初級者の理解プロセスごとに技術の定着に有効な言語的指導とする。有用な指導ノウハウを抽出できれば、熟練者は新たな初級者を育成する

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院理工学研究科

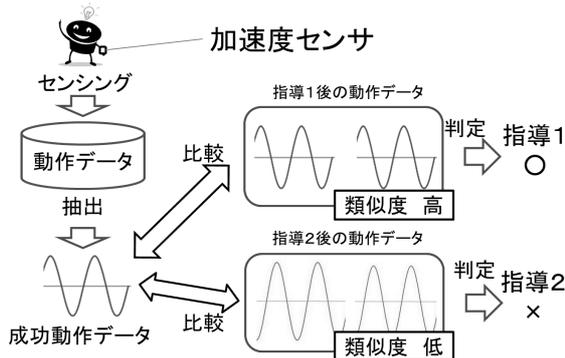


図 2: 判定方法

とき初級者の理解のプロセスのタイプの調べただけで効率の良い指導ができる。その結果、作業習得効率が向上するため、効率的に初級者の熟練度を向上させられる。手法の概要を図 1 に示す。本手法では初級者を理解のプロセスの違いによってタイプを分ける。そのあとタイプごとに指導による初級者の、作業習得の過程を分析し、タイプごとに有効な言語的指導を熟練者に提示する。

### 3.2 タイプ分類のためのアンケート

初級者は技術を定着させるために、熟練者からの指導を理解する必要がある。また、指導された内容の理解は初級者によって異なる。そのため、理解のプロセスのタイプは動作の指導の言語的選択でも有効であると考えられる。本論文では、研究 [1] で分類されたタイプ、および 35 個の質問に対して自分が適応するか否かを応えるアンケートを用いて初級者のタイプ分けをする。以下にアンケートの一部を示す。

1. 物事を決定するとき、細かいことは見逃す方だ。
2. 感情的になることが多い。
3. 何事においてもよく質問する方だ。

1 はホリスト型に、2 は試行錯誤的实践型に、3 は観察的熟考型にそれぞれ起因としている。

### 3.3 有効な指導の分析

理解プロセスのタイプごとにどの指導で初級者が動作を定着し熟練者になったかを分析することで、指導ノウハウを抽出する。成果物のみで評価してしまうと、その初級者に本当に技術が定着したかがわからない。本手法では、熟練者が見て動作ができた成功時と非成功時でカメラや熟練者の目では追い切れない動きの差があると仮定する。その差を見つけるために体の動きを示す加速度を動作データとして取得する。動作データに着目した成功時、非成功時判定の流れを図 2 に示す。

初級者は作業中、常に加速度センサを装着し、動作データを取得する。その中で、成功時動作データを正解データとして取り出す。その後、初級者に指導し、同様に作業中の動作データを取得する。そして、指導前の動作データと指導後の動作データを比較する。もしふたつの動作データの類似度が高くなれば、正解動作データが頻出したと判断できるので、その指導は初級者にとって良い指導であったと判定できる。逆に類似度が低ければ良くない指導であると判定できる。本手法で取得する動

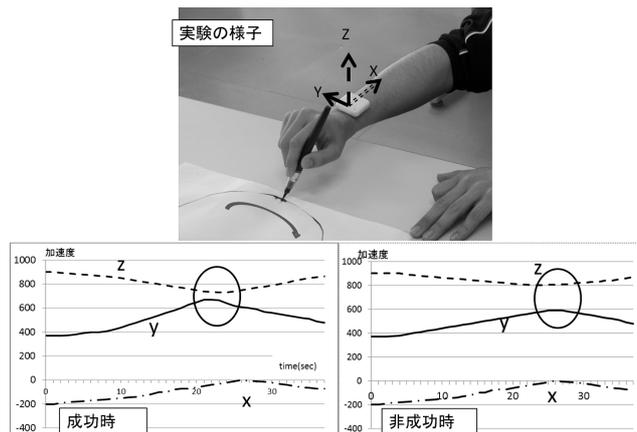


図 3: 実験結果

作データは、同じ作業であってもかかる時間にばらつきがあると考えられる。そのため本手法では、長さの異なる動作データの類似度を示すためにタイムワーピング距離 [3] を用いる。タイムワーピング距離は、時間軸のずれに柔軟性を持っており、長さの異なる時系列データの類似度を求める手法として有効である。

## 4. 簡易実験

### 4.1 実験内容

加速度センサによって、成功時と非成功時の微妙な動作データの違いを検出できるか検証した。実験では、被験者の手首にセンサを装着し、A3 用紙に描かれた半径 27cm の円を上部から時計回りで 10 枚なぞらせた。

円を書いたときの動作データを観測した。

### 4.2 実験結果

円を書いた際の、成功時、非成功時の動作データを図 3 に示す。図 3 の成功時と非成功時のグラフの丸で囲んでいる箇所に着目した。z の値は重力加速度の反力になるため大きな値をとっている。y の値が大きくなり、z の値が小さくなっているため手首をひねり、加速度センサが傾いた状態である。つまり、円の下部をなぞるときは手首をひねって書いた方が成功しやすいといえる。

## 5. おわりに

本論文では、理解プロセスのタイプと作業中の動作データを用いて、指導ノウハウを抽出する手法を提案した。今後は本手法の有用性を検証するため、実装と実験をおこなう予定である。

## 参考文献

- [1] 岡本敏雄: 学習スタイルの機能と学習行動に及ぼす影響について, 教育心理学研究, Vol.32, No.2, pp.110-119, (1982)
- [2] 岡本泰久: 溶接作業の熟練技能伝承—最適化シミュレーション技法の適用—, 溶接学会論文集, Vol.25, No.2, p309-315, (2007).
- [3] 村尾和哉, 寺田努: 加速度センサの定常性判定による動作認識手法, 情報処理学会文誌, Vol.52, No.6, pp.1968—1979 .