

アイトラッカーの作業分析による熟練工技術伝承コンテンツの作成

Contents for transmitting skill of skilled worker by work analysis of Eye-tracker

広瀬 啓雄^{*1}, 尾崎 剛^{*1}, 山本 芳人^{*2}, 市川 博^{*3}
 Hiroo Hirose^{*1}, Takeshi Ozaki^{*1}, Yoshito Yamamoto^{*2}, Hiroshi Ichikawa^{*3}

^{*1}教育公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科

^{*1}Suwa University of Science

^{*2}東京理科大学

^{*2}Tokyou University of Science

^{*3}大妻女子大学

^{*3}Otsuma Women's University

Email: hirose@rs.sus.ac.jp

あらまし：熟練工の暗黙知を習得するには、多くの学習と経験が必要となる。本研究の目的は、熟練工のスキルを効率よく新人作業員に伝達するの支援である。具体的には、アイトラッカーをつかい、熟練作業者と新人作業者との視線の違い、注視点の違いなどを、視線解析動画により解析を行う。視線解析をすることによって熟練工の作業を分析し、技術の伝承を支援するためのマルチリンガルな学習支援コンテンツを作成した。

キーワード：学習支援コンテンツ、技術継承、視線解析、暗黙知、視線分析

1. はじめに

熟練工の技術を、若手作業員に継承することは、ものづくりをしている企業にとって、最重要戦略の一つと言える。しかしながら、熟練作業者が何十年もかけて習得した技術を、マニュアル化する作業は容易でなく、多くの企業の課題と言える。

本研究では、熟練作業者の技術を新人作業者へと伝承するための学習支援コンテンツを作成する。熟練工の技術を分析する際、新人作業者と熟練作業者が作業している様子を、アイトラッカーにより録画した動画を分析し、そこから熟練作業者の作業の特徴を明らかにする。さらに、熟練作業者のヒアリングにより、熟練作業者の技術をマニュアル化する。日本の中小規模の製造業では、技術研修生など、東南アジアを中心とした外国人作業が多い。そのため、ブラウザにより多言語で閲覧できるコンテンツ作成を目的とする。

2. アイトラッカーにおける作業分析

2.1 実験概要

実験目的は、熟練作業者と新人作業者の作業手順、作業内容、作業効率を、作業者の視線を含んだ動画で分析し、明らかにする。さらに、その違いの原因を熟練作業者にヒアリングし、作業内容マニュアルにその結果を組み込む。

実験方法は、入社3年目の3年目作業者と、入社50年の熟練作業者に、15分間同じ作業している様子を、通常のビデオと、視線が入ったビデオで録画し、作業内容の違いを分析した。

今回分析した作業は、C型ブルドン管圧力計の溶接された内部機構に、指針を取り付け、溶接された内部機構を手作業で調節することにより、圧力計の計測値を調整する作業である。この作業を習得する

までに最低半年は要する難易度で、これまでの経験で熟練者となるまでには5~10年くらい要するとされている。

使用したアイトラッカーは、ゴーグル型検出器に視線カメラと眼球撮影カメラにより視線情報を毎秒30フレームの間隔で計測する。計測された視線情報はCSVファイルで保存され、このCSVファイルを分析した。

2.2 動画解析結果

収集したデータから、3年目作業者と熟練作業者の100ms以上同じ場所を注視した回数の比較を図1に示す。熟練作業者は、注視回数が少ないが、最長でも注視時間が500msで、300ms以上注視する回数が極端に少ないことが分かった。

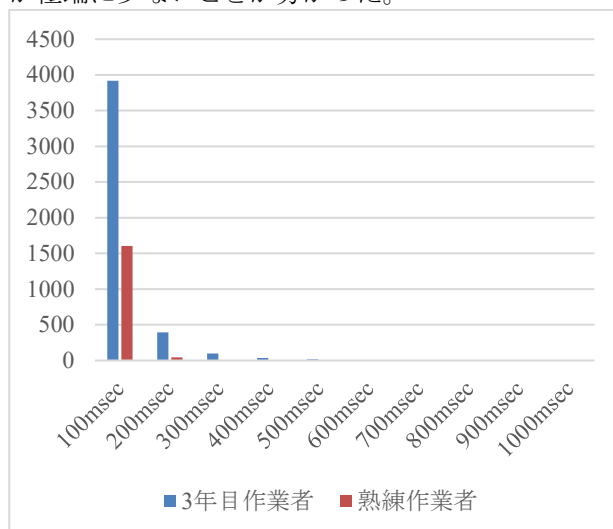


図1.注視時間と注視回数の比較

次に、3年目作業者と熟練作業者の作業個数別の注視時間と作業時間の推移を、図2、図3に示す。

これより、熟練作業者は、ほぼ一定の注視時間と作業時間で作業しているが、3年目作業者はばらつきが大きいことがわかる。

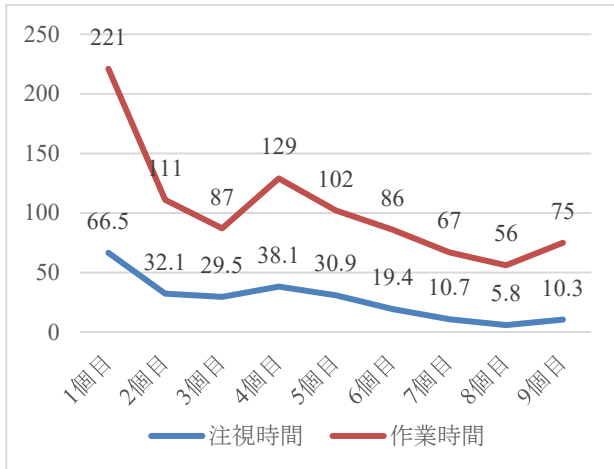


図2. 3年目作業者の注視時間と作業時間の推移

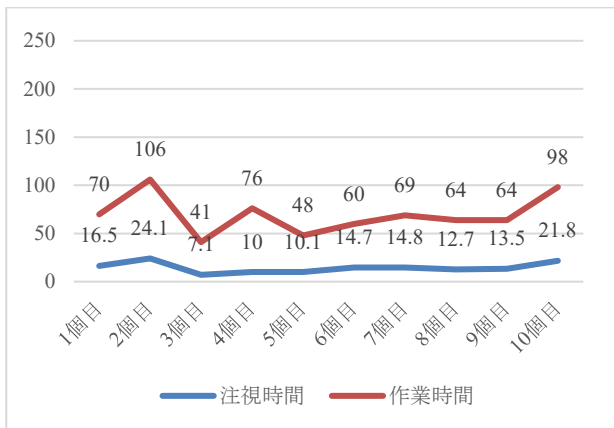


図3. 熟練作業者の注視時間と作業時間の推移

次に、熟練作業者と3年目作業者の、注視していた部品の比較を、図4および表1に示す。これより、熟練作業くらべ、3年目作業者はロッドおよびマスターゲージを注視する時間が多いことがわかる。

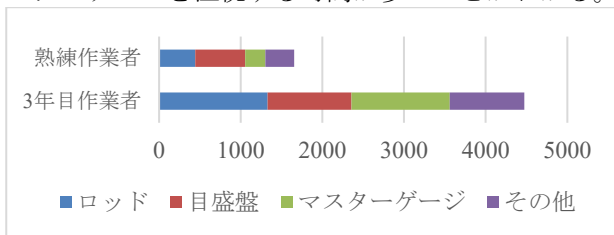


図4.注視箇所の比較

表1.注視箇所割合の比較

	3年目作業者	熟練作業者
ロッド	30%	27%
目盛盤	23%	37%
マスターゲージ	27%	15%
その他	20%	21%

3. 技術伝承コンテンツ

3.1 熟練作業者及び工場責任者へのヒアリング

分析結果を、熟練作業者及び工場責任者にプレゼンし、なぜ、このような差が発生するかをヒアリングをした。その結果、次のようなことが指摘された。

(1) 図1の注視回数が少ないのは、一つの作業をしながら、別な作業もしているとのこと。

(2) 図2の3年目作業者の作業時間が、作業初めに長く、熟練作業者は最初から一定な理由は、作成する圧力計の型により、調整する場所がおおよそ決まっている。

(3) 図4のロッドを見る時間が少ない理由は、(1)に関連するが、実験した型番の調整は、経験的に調整すべき箇所がわかっているため、ロッドを注視する必要がない。また、マスターゲージを見る回数が少ないのは、調整するとき圧力計の音で、調整の量が想像できる。

3.2 技術伝承コンテンツの作成

ヒアリングの結果、現在使われている紙のマニュアルを参考に、通常動画および視線入り動画を組み込んだマニュアルを作成した。この工場では、こういった手作業の多くは、外国人技能実習生が作業をしている。このため、紙ベースの日本語のマニュアルは存在するが、教えるときは、マンツーマンで片言の日本語と母国語を交えて、教育していた。こういった理由から、作業者の母国語でも表示する機能が望まれたため、Web-Basedのマニュアルとし、Google 翻訳 API を使って、自動的に翻訳する機能を付加した。



3.3 評価

作成した Web-Based マニュアルを熟練作業者及び工場責任者に見てもらい、ヒアリングした結果、視線が入っている作業の勘所がためわかりやすい、自動翻訳のため外国人技能実習生が一人で勉強できるなどポジティブな評価を得られた。

4. まとめ

技能伝承するための Web ベースのマニュアルを作成したが、主観的な評価のみで客観的な評価をしていない。今後は、教育効果、作業効率に着目し、Web ベースのマニュアルの評価、改良を進める。

参考文献

- (1) 『Talk Eye Life』竹井機器工業