

補助事業番号 2021M-167

補助事業名 2021年度 人間の作業動作に基づく精密組立作業のロボット化補助事業

補助事業者名 青山学院大学 理工学部機械創造工学科 山下 貴仁

1 研究の概要

本研究では失敗しない組立システムの実現を目指し、人間の動作を基にしたロボットの動作生成システムを開発する。工場で行われているように、治具で押さえて強い力で作業を成功させるのではなく、作業中の力覚を計測しながら人間の成功体験をロボットに再現させるシステムを構築する。

2 研究の目的と背景

現在、先進国を中心に、少子高齢化問題が地球規模で広がっている。また、それに伴い労働人口が今後減少すると予測されている。人間に代わる作業者としてロボットの需要が増加してきているが、未だ製造業では全作業のロボット化には至らず、いずれかの工程で必ず人の手が必要となっている。その要因として、ロボット自体を導入するコストの問題、ロボットを扱うための専門知識を持った人的問題なども上げられるが、特に自動化できる作業つまりロボットに任せられる作業が限定的であることが大きい。

本研究では、ロボットに人間と同等の器用さを与え、これまで人間の作業者しかできなかった作業の多くをロボットに任せることができるようになることを目的とする。ロボットに任せられることのできる作業を拡張し、これから貴重となる人的資源は機械の保守や突発的なトラブルの様なより自動化することのより難しい作業に割り当てることができるようになる。また、人間の作業技能に基づいたデータベースにより得られた制御則を用いることにより、熟練者の技能や創意工夫によって生み出した手法を継承し、共有できるようにする。

3 研究内容 ※URLは9月下旬学会発表後に掲載予定

(1) 作業者動作の動作を計測するデバイスの開発(学会発表後に公開予定)

作業者の部品の運び方等作業中の動作を計測、解析するためのデバイス(左図)を開発した。デバイスの各関節部に角度を検出するセンサを搭載している。また作業者が部品を把持する部分は、部品に加えた力を計測するために力センサを搭載している。

右図は作業中の各リンクの動きをプロットしたものであり、部品をどのような経路で運んだか、どのタイミングでどれだけ傾けたか等を知ることができる。

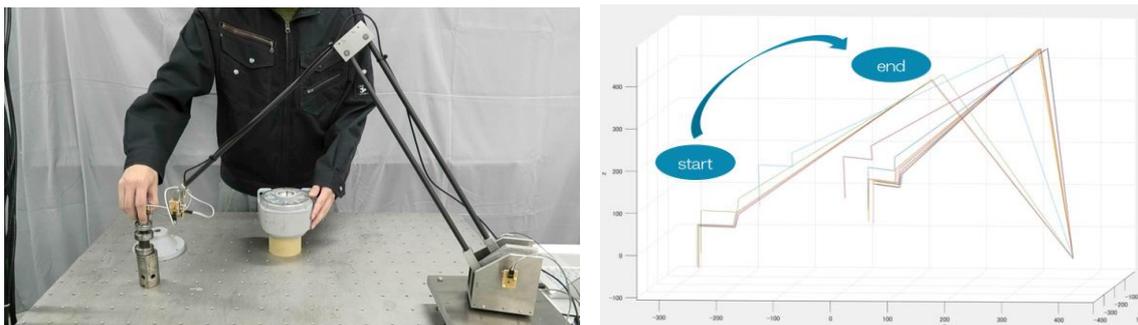


図1 作業時の動作計測実験

(2) 作業者の動作に基づく動作での組立実験(学会発表後に公開予定)

動作計測デバイスを用いて計測した動作を基にロボットの動作を生成し、同じ部品を組み立てる実験を行った。(a)に実験の様子を示している。(b)軸部品を穴の奥まで押し込み作業を完了したときの様子である。

動作の計測を行った際には、成功したときの動作だけではなく、作業者が「失敗しそう」と感じて作業をやり直したとき、作業を途中で止められず失敗してしまったときに加えていた力の情報も与えてあり、作業を遂行することが難しい場合にはロボット自身が判断して作業をやり直したり、部品を痛める前に作業を止めたりすることができる。(c)の様に作業を失敗しても無理に押し込まず、部品自体を破損させずに停止した。



(a) ロボットアームによる組立実験

(b) 作業成功時

(c) 作業失敗時

図2 人間の作業に基づく動作を実装したロボットによる組立実験

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究が目指すようにロボットが人間と同等の器用さを獲得することができれば、ロボットによるセル生産方式など多品種少量生産と言われる現代の時代ニーズにマッチした生産方式が実現できる。また、量産ラインを用いないため、急速に発達した3Dプリント技術と組み合わせ、注文を受けたときに1つだけでも、必要な場所の近くで材料を調達し組み立てる“工業製品の地産地消”や“製品1つからの量産”という新しい生産方式にも繋がる技術である。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

担当者は2015年4月～2020年3月まで企業にて、開発業務に携わっていた。この実務経験に盛んに騒がれる作業の自動化が進められない現実を目の当たりにし、この課題を学術的観点から解決することを目的としたものである。特に人の動作をロボットに実装することに重点を置いた点は実務経験の中で感じた日本のモノづくりの強みであると感じた作業者の器用さを将来に継承するためであり、この研究助成により行った本研究の成果は大変重要なものである。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

○山下貴仁, 鈴木皓, 田崎良佑: “精密組立作業の人間技能をロボット転移するための力覚計測デバイス開発”, 日本ロボット学会学術講演会2021, 2D2-03

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 青山学院大学工学部 (アオヤマガクインダイガクリコウガクブ)

住所: 〒252-6381

神奈川県相模原市中央区淵野辺5-10-1

担当者: 助教 山下 貴仁 (ジョキョウ ヤマシタ タカヒト)

担当部署: 知技能ロボティクス研究室 (チギノウロボティクスケンキュウシツ)

E-mail: yamashita@me.aoyama.ac.jp

URL: <https://isr.me.aoyama.ac.jp/welcome>