

ロボットのジョイントオフセットキャリブレーションのための 計測ポーズ最適化手法の提案

精密機械の組み立てや溶接など、産業用ロボットは人が手作業では行うことが困難な、非常に繊細で高精度な動作を求められる作業を自動的に実行することができる。そのため、製造誤差やセットアップエラー等の様々な要因によって影響を受けて低下する、このようなロボットの動作精度を向上させるためのキャリブレーションは様々な産業分野において重要な側面を担っている。従来現場で行われてきたキャリブレーション手法には、主に二種類の方法がある。そのうちの一つはオンラインティーチングと呼ばれる手法であり、生産ラインを止めた状態でティーチングペンダント（コントローラ）等を用いて直接ロボットのキャリブレーションを行う。この手法は高精度なキャリブレーションが可能であるが、時間や人的資源を多く消費することになる。他方で、ソフトウェアやシミュレーション環境上でキャリブレーションを行う、後者のオフラインキャリブレーションはこれらのコストを削減できるという利点があり、その中でも特にハンドアイカメラを用いたキャリブレーションは、レーザートラッカー等の高価な装置を必要とせず、非常に低コストで実現できる手法であることが知られている。しかしながら、このような簡易的な方法を用いた手法では、計測精度が低下するという問題があった。

そこで本研究では、オフラインティーチングにおける、ハンドアイカメラを用いた新しいロボットキャリブレーション手法を提案した。キャリブレーションの対象となる指標には様々なものがあるが、本研究では、その中でも特に動作精度への影響が大きく、計測誤差の90%の要因を占めることもあるとされる、ジョイントオフセットのキャリブレーションを対象とした。具体的には、本研究では、ハンドアイカメラを用いてキャリブレーションを行う際に使用する、計測ポーズの新たな最適化手法を提案した。すなわち、これまで従来研究[1]によって提案されていた、可観測指標 (observability index) $O1$ を本研究では改善を加え、 $Ov1$ という新たな計測指標を提案し、それを基にキャリブレーション時の計測ポーズの最適化を実施した。図1, 2には従来手法と本研究の手法によって最適化された計測ポーズの比較を示している。それぞれの図に示すように、提案手法によって最適化された計測ポーズは、従来手法のそれと大きく異なっている。今後は提案手法の厳密な評価を行なった上で、実用化に向けた更なる改善を行なっていく予定である。

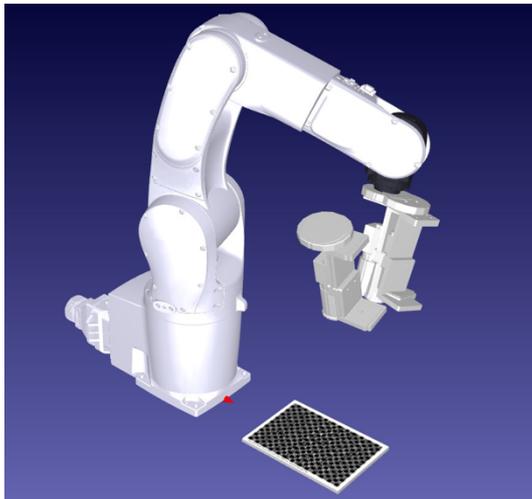


図 1. 従来手法によって最適化された計測ポーズの例。

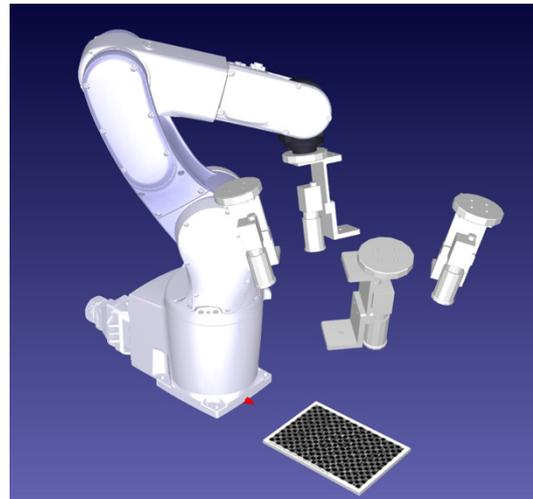


図 2. 提案手法によって最適化された計測ポーズの例。

Keywords: キャリブレーション, 計測ポーズ最適化, ハンドアイカメラ

References

- [1] Jin-Hwan Borm and Chia-Hsiang Meng. Determination of optimal measurement configurations for robot calibration based on observability measure. *The International Journal of Robotics Research*, 10(1):51–63, 1991.