



Title	簡易測定に基づくパラレルメカニズムのキャリブレーション
Author(s)	田中, 航
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46772
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	田 中 航
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 20420 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学 位 論 文 名	簡易測定に基づくパラレルメカニズムのキャリブレーション
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 新井 健生 (副査) 教 授 西田 正吾 教 授 宮崎 文夫

論 文 内 容 の 要 旨

パラレルメカニズムにおいて高い絶対位置決め精度を実現するためには、機構パラメータのキャリブレーションが必要である。また、ロボットはその構成部品の磨耗や熱による膨張収縮によって、時間経過と共に機構パラメータが変化する。よって、精度を保つためには頻繁にキャリブレーションをやり直す必要がある。そこで、効率的なキャリブレーションが必要である。

精密なキャリブレーションには、エンドエフェクタの位置姿勢の測定データを多数用意する必要があるが、それは困難である。よって、この作業が最も労力や時間的なコストを必要とする。

そこで本論文では、パラレルメカニズムのキャリブレーションを効率的に行うため、簡易測定に基づくキャリブレーション法を提案する。本論文で言う簡易測定とはエンドエフェクタの位置姿勢 6 自由度のうち、一部の自由度の測定を省略することを意味する。

また、姿勢測定が最もキャリブレーションの負担となると考え、簡易測定に基づくキャリブレーション法を用いて、姿勢測定数を軽減したキャリブレーション法の提案を行う。そして、シミュレーションと実験により、その実現性、有効性を実証する。

さらに、位置姿勢 6 自由度のうち限定したデータであれば簡易な方法で精密に測定できる可能性がある。そこで、微細格子パターンと顕微鏡を用いることで、エンドエフェクタの水平方向の並進と垂直軸周りの回転の 3 自由度と、限定的ではあるがそれらを高精度かつ簡易に測定できる方法を提案する。そして、簡易測定に基づくキャリブレーション法を用いて、それら 3 自由度に限定された測定に対応したキャリブレーション法の提案を行う。そして、シミュレーションと実験により、それらの実現性、有効性を実証する。

本論文を通して、一部のデータの測定を省略することで効率的なキャリブレーションを行なえ、それによりパラレルメカニズムの高精度化が実現できることを実証する。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、パラレルメカニズムのキャリブレーションを効率的に行うため、簡易測定に基づくパラレルメカニズム

のキャリブレーションに関する研究をまとめたものである。パラレルメカニズムは種々の特徴により様々な分野への応用が期待されている。しかし、オフラインティーチングなどによる作業の効率化を図るためには高い絶対位置決め精度が求められ、機構パラメータを対象としたキャリブレーションが必要となる。ロボットの現実的な運用を考慮した場合、時間経過と共に機構パラメータが変化することも念頭に置く必要がある。このような理由から、高精度な位置決めを実現するためには頻繁にキャリブレーションを実施する必要がある、効率的なキャリブレーションが求められている。シリアルメカニズムと異なり、パラレルメカニズムの精密なキャリブレーションにはエンドエフェクタの位置姿勢の測定データを多数用意する必要がある、この作業が最も労力や時間的なコストを要する。本論文では、パラレルメカニズムのキャリブレーションを効率的に行うため、測定すべきエンドエフェクタの位置姿勢情報を選択的に減らすアイデアに基づく簡易キャリブレーション法を提案し、検討を行っている。

主な結果は次の通りである。まず、キャリブレーションのコストに最も関わりのある姿勢測定数を大幅に減らしたキャリブレーション法が提案された。シミュレーションと実験により、その実現性と有効性が検証されている。さらに、微細格子パターンと顕微鏡を用いることで、微小作業領域におけるエンドエフェクタの水平方向並進2自由度と垂直軸周り回転1自由度の合計3自由度の変位を、高精度かつ簡易に測定できる方法が提案された。この3自由度の変位測定データを利用したキャリブレーション法が提案され、シミュレーションと実験によりその実現性と有効性が検証されている。

以上のように、本論文では、一部の自由度の測定を省略することで効率的なキャリブレーションが行なえることを示し、それによりパラレルメカニズムの高精度な位置決めが実現できることを実証している。学術的に価値ある知見をもたらすとともに、パラレルメカニズムが広く活用されるための基盤技術を生み出したものとして産業応用の視点においても大いに貢献していると考えられ、博士(工学)の学位を授与するに値するものと認められる。