

[別紙 2]

審査の結果の要旨

論文提出者指名 阿部 誠

本論文は、「座標測定機の校正とその信頼性に関する研究」と題し、座標測定機の幾何学的偏差を運動学的に記述されたパラメトリックエラー表現を用いて校正するとき、校正値とともにその信頼性についても統計的に算出し得る校正方法を確立している。

まず、座標測定機の幾何学的偏差と実際に採用し得る数種類の測定方法に特有な座標変換や投影などのプロセスについて、準剛体運動学モデルに基づく線形で統一された代数表現を用いて記述することを試みている。CMMの基本的な測定値は空間中の1点の座標測定値であり、それをある確率密度関数としてとらえるという視点に立ち、代数、計算方法、そして実現方法の3つの水準を意識した統一したモデル化を実現している。

次に、座標測定機の測定の不確かさに関する新しい「座標測定モデル」についての提案を行っている。これは十分な知見と経験が得られている長さ測定の不確かさから、単純な分散・共分散による記述を採用することによって空間中の1点における座標測定の不確かさを代数的に導く新しい方法である。続いて、座標測定モデルの基本的な特性を確認するための数値シミュレーションを行った。それに際して、分散・共分散で記述された確率過程に従う試行値列を代数的に生成する「特異値分解法」を提案した。シミュレーションの結果より、長さ測定の不確かさと座標測定モデルで求めた1点の座標測定の不確かさとの整合性を確認した。

以上の理論的な提案を評価するために、空間座標の比較測定法による校正システムを実際に試作している。基準座標測定機と被校正座標測定機の2台を直接比較することによって被校正座標測定機の幾何学的偏差を自動的に収集する方式の確立を試みた。試作した校正システムを用いて実際に被校正座標測定機の幾何学的偏差の校正を行っている。また、校正結果の評価にあたって、本システムとは独立に校正されたレーザ干渉測長機を参照し、長さの標準にトレーサブルな検討を行い、レーザ干渉測長機によって推定された校正結果と、空間座標の比較測定によって推定された校正結果について、ふたつの方法における校正の不確かさを考慮して検証している。

本研究の成果は、単に2台の座標測定機の比較測定による幾何学的な校正の可能性を示したことにとどまらない。不確かさが明らかな幾何学的校正を具体化することについて、近年の校正技術に対する強い要請がある。空間座標の比較測定法はこれに応えたは

じめての校正方法となり、完全に自動化された校正システムとして、工業的にも極めて有用な校正システムを実用化している。

以上、本論文は、座標測定機の新しい校正手法を提案し、この手法により座標測定機の校正と同時に信頼性の評価が行えることを示している。さらに、実際に構築した 2 台の座標測定機の比較測定による幾何学的な校正の有用性を示し、工業的に有用な校正システムの開発に大きく寄与すると考えられる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。