

研究課題 (テーマ)		三次元測定機プローブ形状偏差マップの自律的取得に基づく幾何公差の精密測定	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	知能ロボット工学科	准教授	伊東 聡
分担者	知能ロボット工学科	教授	神谷 和秀
研究結果の概要			
<p>CNC 三次元測定機 (Coordinate Measuring Machine: CMM)は機械部品の形状や寸法, 幾何公差の三次元測定が可能な汎用測定機であり, 生産加工や品質管理の現場において広く使用されている. 一般的な CMM には, 複雑形状に対する優れた可測性と高い測定精度のため接触式プローブが採用されている. しかしながら, プローブ先端の球状測定子(プローブ球)は数十~数百 nm の形状誤差を有しており, プローブ球形状誤差は形状や寸法の測定の不確かさの主たる要因の 1 つである. 特に CMM による真円度及び真球度の測定では測定結果からプローブ形状偏差に由来する測定誤差を分離することが困難であるため, 真円度測定機等の専用機と比較して測定不確かさが大きく, CMM における計測のフレキシビリティと高信頼性の精密計測の両立には課題がある.</p> <p>一般的な CMM のプローブ球の直径と真球度の校正済みマスタ球との比較校正によって評価されるため, プローブ球の形状誤差の分布や測定中の実直径は不明である. そのため, プローブ形状誤差を三次元計測し, CMM による測定結果からのプローブ球形状偏差成分の補正に用いることで既存 CMM の高精度化が期待される. 本研課題では, マスタ球形状を含まないプローブ球形状誤差測定を実現するために, 形状誤差の自律的な測定法の開発に取り組んだ.</p> <p>本実験では, CMM プローブ球の校正結果に含まれるマスタ球とプローブ球の形状誤差を分離することでプローブ球形状誤差を求めた. 一般的なマスタ球は CMM の定盤上に固定されるため, CMM 測定結果に含まれる形状誤差成分を分離できない. 一方, 本研究ではマスタ球を YAW 軸周りに回転させ, マスタ球上の同一箇所を 2 回測定する. その結果, プローブ球とマスタ球の接触点が変わり, CMM 測定結果に含まれるマスタ球の形状成分のみが回転に応じた変化を示す. 反転法の考え方に基づいて, CMM の測定点座標を演算処理することでマスタ球とプローブ球の形状誤差成分をそれぞれ分離することが可能である. 本研究課題では, 本学 DX 教育研究センターに設置された CNC 三次元測定機を用いて提案手法の実証実験に取り組み, 外部センサ等を用いることなく CMM 測定点座標より CMM プローブ球の形状誤差を sub-μm オーダで計測可能であることを確認した.</p> <p>本研究の成果は 1 件の国際学術会議ならびに 1 篇の査読付き論文としての発表準備中である.</p>			
今後の展開			
<p>本手法は, CMM の機種を問わずプローブ球形状誤差を自律的に計測し, 機器の更新無しに測定精度を大幅に向上できる可能性を有している. また, 従来の CMM では困難であった真円度等の幾何公差の超精密計測に応用可能であり, 机上計測を始めとする精密部品加工の生産性向上への貢献が期待される. 一方, 既存の真円度測定機等との測定不確かさの比較やトレーサビリティ体系の確立に課題がある.</p>			