

ワーク・ツール間の6自由度完全相対運動を目指した 超高精度機械システムの開発

Keyword：超精密工作機械、測定機、超精密位置決め

研究の概要

従来の機械の位置決めでは、各スライドウェイの変位を測って各運動軸ごとにフィードバック制御を行ってきた。しかし計測値は各スライドの並進変位のみであり、姿勢誤差や最も重要なワーク(工作物)とツール(刃物・プローブ等)間の変位や姿勢誤差はフィードバックされていない。本研究では、ワークの載る定盤とツール主軸の間の6自由度相対運動(位置および姿勢)を受動形パラレルメカニズムを用いて計測・制御を行い、メカニズム自体の運動誤差だけではなく内外力や室温変動による変形や運動誤差も補正できる超精密機械システムの実現を目指している。

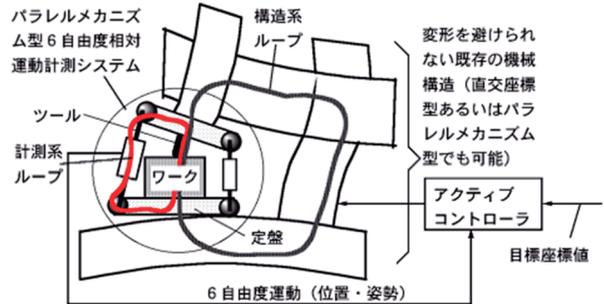


図 定盤からみたツールの6自由度運動誤差(位置誤差および姿勢誤差)を測定し、機械を能動的に制御する概念図(構造系と計測系のループが分離している)

・特筆すべき研究ポイント:

1. 機械の構造系ループと計測系ループをほぼ完全に分離したシステムは例を見ない。これにより、機械の構造物の形状・寸法・材質にまったく無関係にツールの相対位置が計測できる。
2. 高価なレーザー干渉システムや複雑な熱変形予測計算が不要である。
3. 機械自体の持つ運動誤差だけでなく、内外力による機械構造物の弾性変形および熱的変形を含めたインプロセス計測・補正が行える。

・新規研究要素:

機械の本質的な運動すなわちワークからみたツールの6自由度相対運動をインプロセスで計測し、補正するアイデアは国内外で他に例を見ない。

・従来技術との差別化要素・優位性:

従来は個々の機械要素や構造体の精度や剛性を向上させる取り組みが行われてきた。しかし、無限大のヤング率を持つ材料は存在しないことから無限大の剛性を得ることは不可能である。また従来は熱変形解析と計測された局所的な温度から機械の熱変形挙動を推定し補正してきた。しかし、限られた個数の温度センサからの情報では機械全体の熱変形を高精度に推定することは不可能である。あるいは熱変形を抑えるために機械を恒温槽に設置することなどが行われてきたが、電力を著しく消費するなど環境面で問題が多い。本研究は、機械の本質であるワークとツール間の弾性変形と熱的変形をインプロセスで計測しリアルタイムで補正するために、以上の問題を解決することができる。

・特許等出願状況:

- ・パラレルメカニズムの運動誤差補正方法およびその装置(登録)ライセンス可
- ・パラレルメカニズム型機械のフレーム変形補正方法およびその装置(登録)ライセンス可
- ・6自由度位置・姿勢測定装置による機械の運動誤差補正方法(登録)ライセンス可

アピールポイント

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・高精度な機械システムおよび機械要素

■ その他の研究紹介

- ・パラレルメカニズムを用いた次世代高速・高精度3次元座標計測システム
- ・パラレルメカニズムの高精度化に関する研究
- ・光ファイバを用いた3Dタッチトリガプローブの研究
- ・超音波浮揚によるエアベアリング・エアスライド



大岩 孝彰

学術院工学領域
機械工学系列
教授