

研究テーマ	温度監視システムによる工作機械の加工精度向上に関する研究（第2報）		
担当者 （所属）	米山陽・石黒輝雄（高度技術開発部）・平川寛之（システム開発科）		
研究区分	経常研究	研究期間	平成23～24年

### 【背景・目的】

マシニングセンタ等の工作機械において、小径切削工具(直径2～3mm以下)を用いる加工時は適切な切削速度を確保するため、数万rpmの高速主軸回転を必要とする場合がある。このような高速回転時には、主軸発熱量の増大による主軸の熱変位が生じ、加工精度に大きく影響することが知られている。そのため、加工前の暖機運転等により、熱変位を定常状態に保つなどの対策を行っている。しかし、作業者が熱的定常状態や主軸の変位量について定量的に把握することは難しく、暖気運転時間や熱変位に対する補正量の決定は、作業者の経験に頼っている面が大きい。

そこで、主軸の熱的安定状態等が定量的に把握できる加工支援システムの構築を目的とし、主軸温度計測手法および変位計測手法について検討を行った。

### 【得られた成果】

工作機械の各部位における温度を計測するため、放射温度計および熱電対を用いた温度監視システムを構築した(図1)。前年度は、放射温度計により得られた主軸端温度と主軸変位は直線的な相関を示し、主軸端温度計測による主軸変位量予測が可能であることを示した。本年度は、マシニングセンタによる切削加工実験を実施し、温度監視システムの有効性について検証を行い、以下の結果を得た。

- (1)3軸立形マシニングセンタにおける熱変位による主軸変位量について、主軸端温度値から変位量予測をした結果、主軸変位量予測値と実測値は、およそ $\pm 5\mu\text{m}$ 程度で一致した(図2)。
- (2)室温の変化が主軸変位に及ぼす影響について検討を行った。その結果、本研究で用いたマシニングセンタでは、室温 $1^{\circ}\text{C}$ の変化によりZ軸方向に $5\mu\text{m}$ の熱変位が生じることがわかった。
- (3)マシニングセンタによる平面加工において、温度監視システムを用いて主軸温度が非定常時の加工を回避した結果、通常の加工と比較して平面度が $1/3$ に向上し、良好な加工面が得られた(図3)。

図2 主軸熱変位量予測

図1 温度監視システムの概要

図3 温度監視システムによる加工精度向上効果

### 【成果の応用範囲・留意点】

本成果は、工作機械全般に応用できるが、発熱量が比較的大きい高速主軸型の工作機械に適すると考えられる。また、主軸の温度状態が視覚にて確認できることから、暖気運転の削減等も期待できる。