

## 高速切削加工における工具挙動の可視化技術の開発

機械技術部 南 晃

### 1. はじめに

高速切削加工は、機械加工におけるコスト低減、納期短縮、加工精度向上などさまざまな課題に対応するために注目されている技術の一つである。しかし主軸回転速度が大きく、工具の振れ回りが発生してさまざまな問題点が顕在化している。

本研究において平成13年度には回転する工具の挙動を高速度カメラを用いて可視化するシステムを構築し、振れ回りや加工時の工具挙動を測定した。平成14年度はこの結果をもとに、稼働しているマシニングセンタに搭載・測定できる工具挙動可視化システムを試作し、実用化試験を行った。

### 2. 工具挙動可視化システムの試作

システムの概要を図1に示す。撮影はレーザーセンサで主軸回転を検知し、同期を取りながら行う。同期を取らずに画像処理システムの内部トリガを用いる事も可能である。カメラにより撮影されたデータは画像処理システムへ送られ、画像処理により定量化される。

加工前の振れ回り測定などを行う場合、定量化された測定データをデータ収集システムに送り、パソコンに保存する。インプロセス制御を行う場合、任意にしきい値を設定し、測定データを直ちに判別し、その判別信号をインプロセス制御システムに送ってリアルタイム制御を行う。

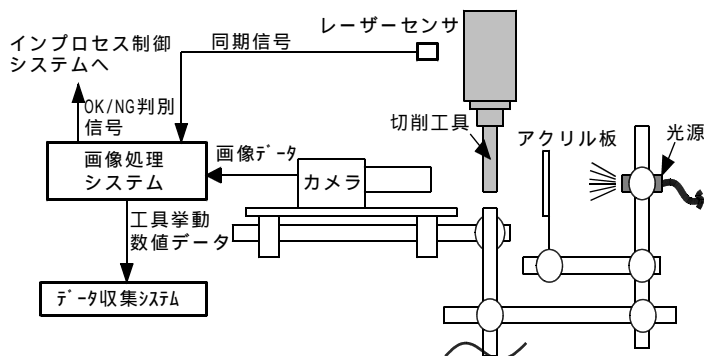


図1 工具挙動可視化システムの概要



測定機本体



制御部



カメラ部

図2 試作システムの外観

### 3. 試作システムの実用化試験

#### 3.1 試験の概要

試作システムを(株)アルバック精機のロータシャフト加工ラインで稼働しているマシニングセンタに搭載し、実用化試験を行った。1サイクル加工終了後、次の加工までの間に測定機をマシニングセンタに設置し、工具の振れ回りを測定した。

### 3.2 試験の方法

#### 使用するマシニングセンタ

今回試験に使用するマシニングセンタの主な仕様を表1に、外観を図3に示す。

#### 測定の方法

加工終了直後に測定機をマシニングセンタに設置して工具の振れ回りの測定を行う。測定はオートトリガモードで、1日2回行った。測定の条件を表2に示す。

#### 試験結果

測定データの最大値と最小値の差を振れ回り量と定義した。

振れ回り量測定結果の一例を図4に示す。低速回転域から数十 $\mu\text{m}$ の振れ回りが発生し、15,000rpmまでは緩やかに増加しているが、それ以降回転速度の増大とともに急激に増大した。

図5に25,000rpmにおける測定日ごとの工具振れ回り量の変化を示す。工具の振れ回りは一定ではないことがわかった。変化の要因としては工具交換による取り付け誤差、切削抵抗などによる把持位置の変化等考えられるが、これらの要因や振れ回り量を管理することで、より精度の高い加工が可能になると思われる。

### 4. おわりに

本研究は中小企業庁の「中小企業技術開発産学官連携促進事業」により実施した。

平成13年度～14年度にかけて高速度カメラを用いた工具挙動可視化技術に関する研究を行った結果、工具挙動可視化システムを構築することができた。

今後は、工具の挙動が加工に及ぼす影響を調べていく予定である。

表1 マシニングセンタの主な仕様図

項目	仕様
NC装置	FANUC-15M
主軸テーパ	BT40
主軸回転数	1,000rpm ~ 25,000rpm
主軸軸受け	磁気軸受け
テーブルストローク(mm)	X-600、Y-450、Z-350



図3 マシニングセンタの外観

表2 振れ回り測定試験の条件

測定期間	平成15年1月21日 ～2月7日(1日2回)
測定回転速度(rpm)	1,000 5,000, 10,000 15,000, 20,000, 25,000
サンプリング数(回)	1,000
サンプリング間隔(msec)	1
シャッター速度(sec)	1/20,000
トリガモード	オートトリガ
切削工具	ボールエンドミル、20mm 突出し量90mm
測定位置	先端より20mm

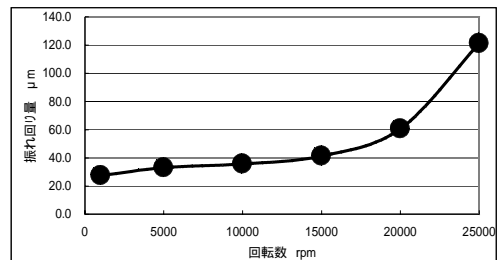


図4 回転速度の変化と振れ回り量

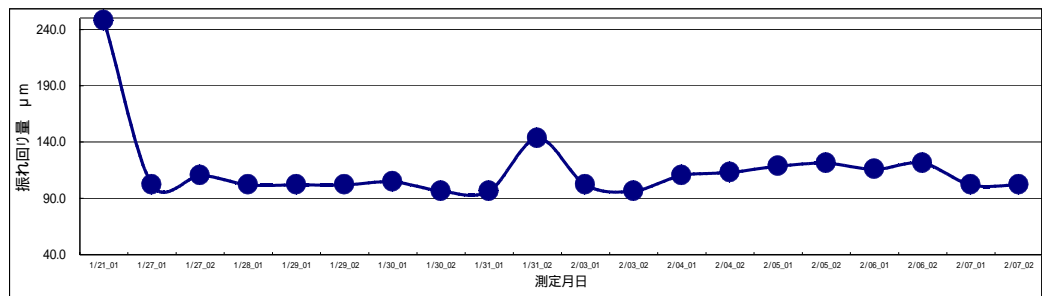


図5 25,000rpmにおける工具振れ回り量測定結果