

高速切削加工における切削工具挙動の可視化技術の開発

機械技術部 南 晃
鹿児島工業高等専門学校 河野良弘, 政 翼
アルバック精機(株) 山下成敏
(株)省力化技研 加藤浩晃

1. はじめに

小径工具を使った高速切削加工では、回転時の工具挙動が顕著に現れる。工具の振れ回り、たわみ、ねじれなどの挙動は加工精度や工具摩耗に大きく影響すると言われている。これらの現象を把握し、加工に対する影響を調べ、改善するために工具の挙動を高速度カメラでとらえ、画像処理を行うことで定量的に把握するシステムを構築した。さらに、測定したデータを元に工作機械を制御することで切削加工条件を最適化するシステムの構築の検討を行った。

2. システムの概要

図1に工具挙動測定システムの概要を示す。

マシニングセンタにおいて、回転している切削工具を高速度シャッターカメラで撮影する。撮影した像はパソコンに送信される。送信された画像は画像処理によって初期状態における切削工具の画像と比較され、その差は工具挙動情報として定量的に表現される。

この工具挙動量の情報をもとにオープンCNCによってマシニングセンタの送り量や主軸回転数などの加工条件を制御する加工最適化システムを構築する。

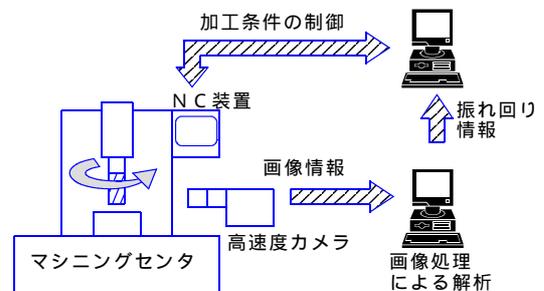


図1 工具挙動測定システム

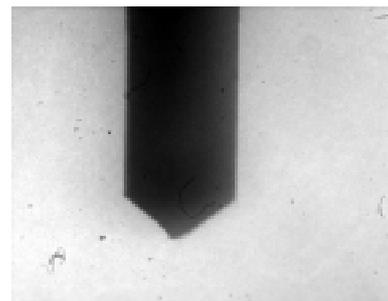
3. 高速度カメラによる撮影

約1mm角～5mm角の領域を拡大レンズにより10倍程度まで拡大し、高速度シャッターカメラで撮影する。撮影タイミングは、工具ホルダの回転をレーザーセンサで読みとり、トリガ装置を経てカメラに伝えられる。こうすることで常に一定の位置における撮影が可能になる。撮影の様子を図2に、撮影された工具を図3に示す。

図2 高速度カメラによる工具の撮影



図3 撮影された工具



4. 画像処理の手順

撮影された画像をパソコンに送信し、基準となる画像と比較する。基準画像に対し工具が変位すると、図4に示すように画像を重ね合わせると変位した分ずれが生じる。

このずれ幅を測定することによって変位を定量化することができる。図5に振れ回り量の変化を示す。a)は1,000rpmと10,000rpmを、b)は1,000rpmと20,000rpmを、c)は1,000rpmと25,000rpmを比較したものである。

a)ではほとんど差はないが b) , c)と回転があがるに従って差が生じている。

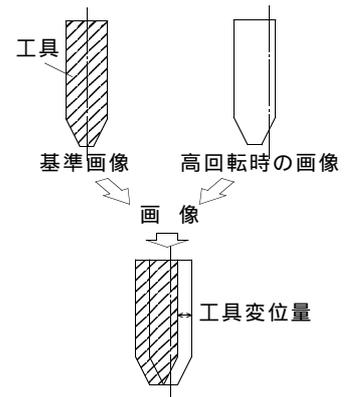
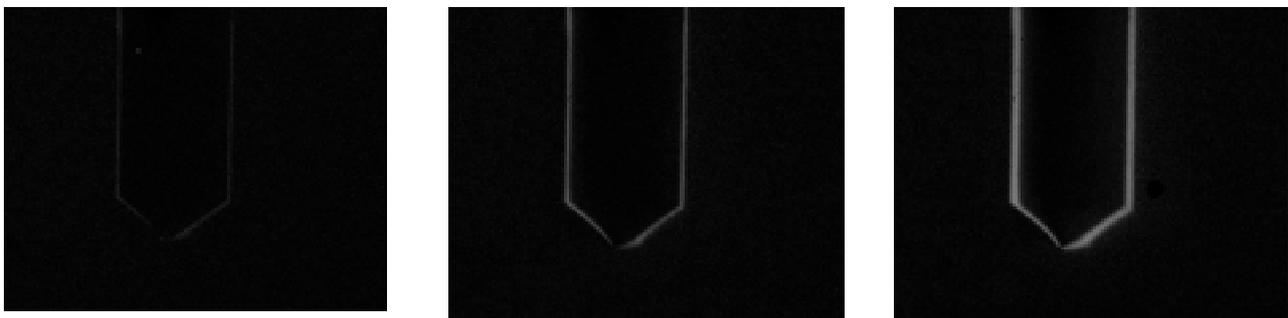


図4 変位量の求め方



a) 1,000rpm と 10,000rpm

b) 1,000rpm と 20,000rpm

c) 1,000rpm と 25,000rpm

図5 主軸回転数の違いによる変位量の変化

5. マシニングセンタ制御プログラムの構築

パソコンの高性能化や普及率の増加に伴い、パソコンでNC装置をコントロールできるオープンCNCが開発された。その結果、パソコンが入出力ライブラリを有することによりCNCのコントローラいわゆるMMC (Man-machine controller)として活用されている。図6にMMCのシステム構成を示す。MMCは光ケーブルを介してオープンCNCをコントロールすることができると共に、LANに接続することにより外部からのプログラム変更や加工状態の監視を行うことができる。

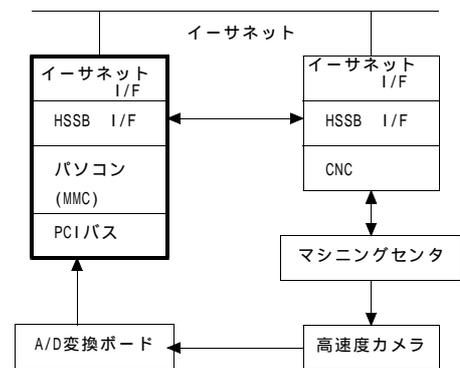


図6 MMCのシステム構成

6. まとめ

高速度カメラによる工具挙動測定システムの構築を行った。

今後は

- ・ 画像処理手順の確立
- ・ 画像取り込みの自動化

等の諸問題を解決して加工状態の監視を行うシステムを構築するとともに、システムを使って加工試験を行い、工具挙動が切削加工に与える影響を解明する。