

工具状態監視機能を有する超高速マイクロエアタービンスピンドルの開発

国際環境工学部 機械システム工学科 准教授 村上 洋

1. 研究背景

近年の精密微細加工技術の進歩に伴い、微細金型や自動車燃料噴射ノズル等の各種ノズル穴、光通信機器、医療機器、MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)、マイクロマシン等のマイクロ部品等において直径が0.1mm以下の微小径穴加工の重要性は増加している。微小径穴の加工方法としてドリル加工が多く用いられるが、微小径ドリルの場合、工具径が小さいため剛性が低く切り屑詰まりなどにより折損しやすいという問題がある。ドリルが折損すると、破損したドリルが工作物の穴に詰まり、その結果工作物が使用できなくなる恐れがある。また、詰まったドリルを除去するのに多大な時間を要して加工の歩留まり低下を生じ、大きな問題となる。

ドリルの折損検出法として様々な方法が提案されているが、直径が0.1mm以下の微小径ドリルの折損や工具摩耗には対応できず、実用化には至っていないのが現状である。そこで本研究では、エアタービンスピンドル等のトルク変動に伴う回転数の変化や各種異常をマイクロフォンにより測定し、トルク変動によるタービン付近の圧力変動を圧力センサにより測定することで、安価で簡単に直径0.1mm以下の微小径ドリル加工の際の切り屑詰まりや折損、工具摩耗、ベアリングの異常やその他のスピンドルの異常をリアルタイムに検出することが可能な加工状態監視機能を有する超高速マイクロエアタービンスピンドルの開発を目的とし研究を実施した。

2. マイクロエアタービンスピンドル

図1・2に開発したスピンドルの写真を示す。図1は転がり軸受、図2は空気静圧軸受を用いたスピンドルである。マイクロフォンをエアタービンスピンドルの空気排出口付近に設置し、空気排出の際に生じる音を記録する。また、マイクロフォンの他にタービン羽根部の圧力を測定するために圧力センサを設置している。基礎実験の結果、図3に示すように本スピンドルを用いることで、直径が0.1mmの微小径ドリルの折損を検出するのに必要な微小トルク変動(0.1N・cm)の測定が可能であることを確認した。今後は、スピンドル回転数の超高速化、回転精度の高精度化、切削実験による各種センサを活用した異常検知手法の検討等を行う予定である。

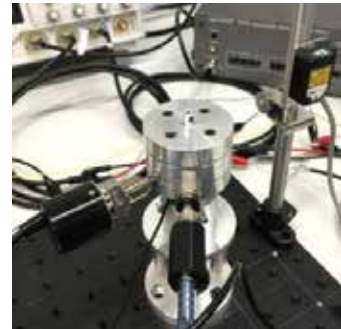


図1 転がり軸受マイクロエアタービンスピンドル



図2 空気静圧軸受マイクロエアタービンスピンドル

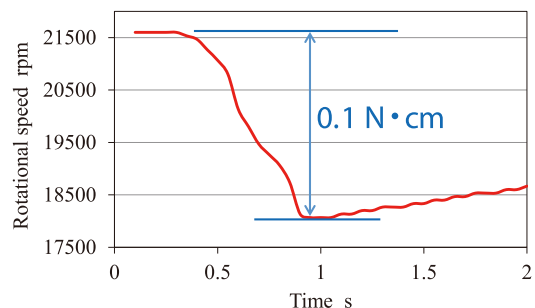


図3 微小トルク変動の測定結果

Profile

村上 洋

Hiroshi Murakami

役職/准教授
学位/博士(工学)
学位授与機関/九州大学

- 研究分野・専門 微細形状測定、加工計測
- 主要研究テーマ
 - 極小径光ファイバプローブを用いた微細三次元形状精度測定システムの開発
 - 工具状態監視機能を有する超高速マイクロエアタービンスピンドルの開発

連絡先

TEL 093-695-3201 FAX 093-695-3394
E-mail murakami@kitakyu-u.ac.jp