

補助事業番号 27-150

補助事業名 平成27年度加工モニタリングスピンドルシステムの研究開発補助事業

補助事業者名 北九州市立大学 国際環境工学部 准教授 村上 洋

1 研究の概要

センサ内蔵型エアタービンスピンドルを用いることで、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センサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドルの開発を行い、トルク変動およびAE信号を監視することで微小径工具の摩耗・折損を検出可能であることを確認した。

2 研究の目的と背景

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。ドリルの折損検出や折損回避手法として様々な方法が提案されているが、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、センサ内蔵型エアタービンスピンドルを用いることで、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センサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドルの開発を目的とする。

3 研究内容

センサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドルの開発

(<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/research.html>)

空気静圧軸受の剛性、負荷容量、流量、ニューマチックハンマー安定判別、主軸の固有振動数解析等についても理論解析を実施し、解析結果を基にスピンドルの設計を実施し、図1に示す加工状態監視機能を有するセンサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドルを製作した。また、検証実験の結果、センサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドルのトルク変動およびAE信号を監視することで微小径工具の摩耗・折損を検出可能であることを確認した。

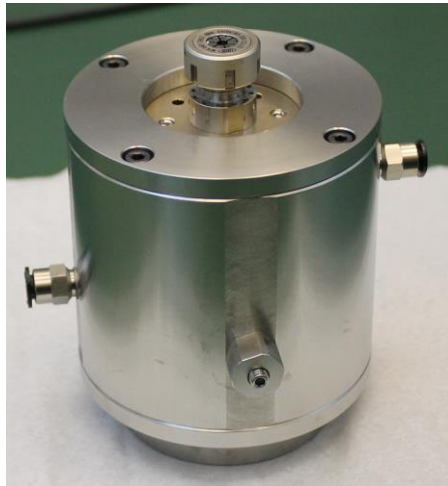


図1 センサ内蔵型空気静圧軸受エアタービンスピンドル

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究成果により、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が実用可能になることで、工具が折損する前に工具交換することが可能となる。(折損してしまうと、折損した工具を加工物から除去するのに多大な労力と時間を要する。また、場合によっては加工物を破棄する必要がある。) また、現状は安全をみてある一定数の穴を加工すると工具を交換しているが、本システムを用いて工具が摩耗した適切な時期に交換できるようになることで、工具コストの低減や、NC工作機械の自動工具交換装置を用いた連続加工が可能となる。さらに、穴が深くなると、切り屑を排出するためにある一定深さ加工したら工具を穴入口部付近まで戻すステップ加工が必要となるが、切り屑詰まりが発生した場合のみステップ加工することで加工時間の短縮が可能になる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでにスピンドル5自由度運動誤差の同時測定法の開発や各種センサを用いた加工状態監視技術に関する研究など、今回開発したスピンドルの要素技術に関する研究に取り組んできた。また、スピンドルで加工した微小径穴の測定装置の開発などにも取り組んでおり、加工後の穴評価や測定のフィードバックによるスピンドルの高性能化などにも対応可能な体制を整えている。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

【発表論文】

(1) Kosuke Uchiyama, Hiroshi Murakami, Akio Katsuki, Takao Sajima, Zhu Guangyu, MONITORING OF MACHINING PROCESSES AND ERROR MOTIONS FOR A HIGH-SPEED AIR TURBINE MICROSPINDLE, Proceedings of the XXI IMEKO World Congress, USB(full paper in flush memory), 2015.

(2) Zhu Guangyu, Hiroshi Murakami, Akio Katsuki, Takao Sajima, Kousuke Uchiyama, Evaluation of a high-speed air turbine microspindle for monitoring machining processes using audible sound and pressure measurements, Proceedings of the 15th international conference of the European society for precision engineering and nanotechnology, 151~152, 2015.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

北九州市立大学国際環境工学部村上研究室ホームページ

<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/research.html>

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科 村上研究室
(キタクシュウシリツダイガク コクサイカンキョウコウガクブ
キカイシステムコウガッカ ムラカミケンキュウシツ)

住 所： 〒808-0135

福岡県北九州市若松区ひびきの1-1

申 請 者： 准教授 村上 洋 (ムラカミ ヒロシ)

担 当 部 署： 事務局 企画管理課 企画・研究支援係

E - m a i l： murakami@kitakyu-u.ac.jp

U R L： <http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/~muraka16/research.html>