

高度化が進む MC・NC 工作機械

標準品 **BT40・BT50セール実施!!**

通常価格の

20%OFF

好評につき
期間延長

※BT30、ボーリングバー、
インパンディングカッターアーバー、
ミーリングチャック、メタルソーバー
は除きます。

●1本からの別作品も承ります
●その他ご不明な点はお問い合わせください。

ご希望に応じて
短納期でも
対応させていただきます

精密保持工具・ツールリング総合メーカー

株式会社 田倉工具製作所

本社 大阪市西区立売堀2丁目5-36 〒550-0012 TEL:06(6541)3023 FAX:06(6541)3020
東大阪営業所 東大阪市長住西2丁目機械卸業団地38 〒578-0965 TEL:06(6747)6731 FAX:06(6747)6733
工場 大阪市平野区加美東6-15-4 〒547-0002 TEL:06(6792)1122 FAX:06(6792)1123

<http://takura-tool.co.jp>

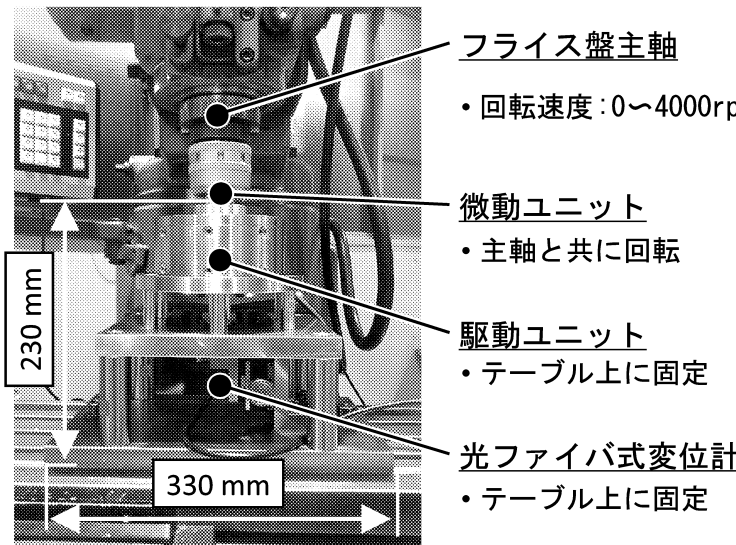


図5

フライス盤主軸

・回転速度:0~4000rpm

微動ユニット

・主軸と共に回転

駆動ユニット

・テーブル上に固定

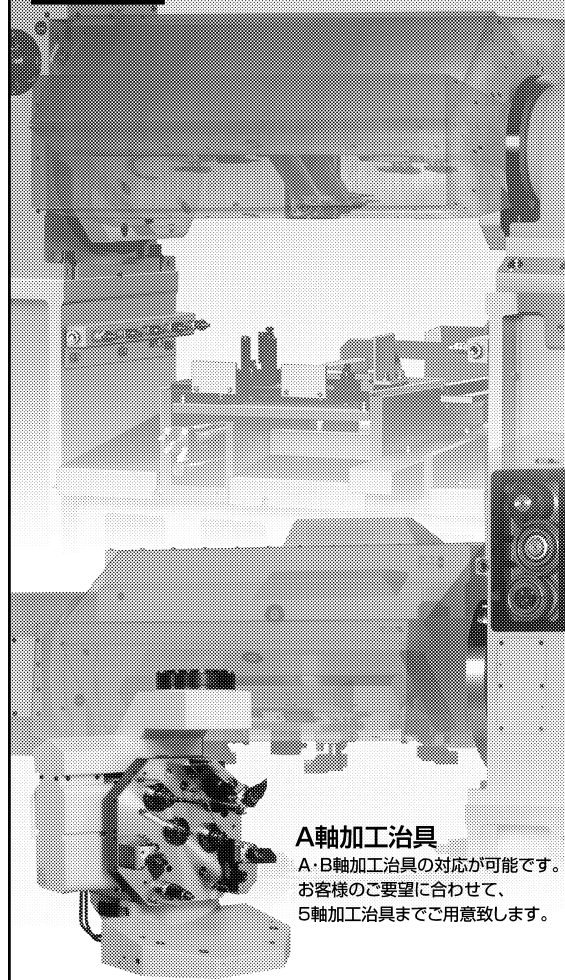
光ファイバ式変位計

・テーブル上に固定

③ 超磁歪素子を用いたフライス加工の工具サポーター

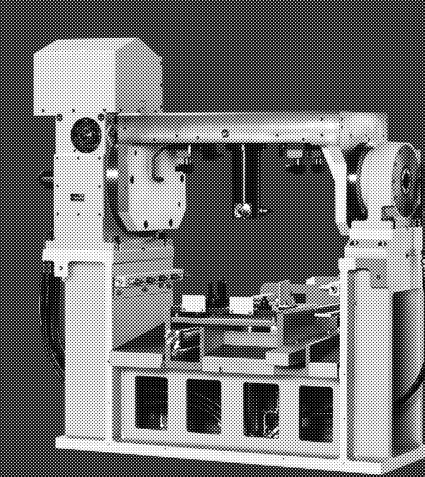
このような背景から、当方の研究グループでは、フライス加工のように回転工具に対応する工具サポーター技術の実現を目標に研究を進めている。まず最も大きな課題である駆動の問題を解決するため、機能性材料である超磁歪素子に注目した。類似の機能性材料として圧電素子が挙げられるが、両者の特性を比較したものを図2に示す。圧電素子はセラミックなどを主成分とした機能性素子であり、素子を電極ではさみ高電圧による電界を印可することでひずみが生じ、結果として端面が変位する。高い応答

TGW 世界をリードする日本の工作機械と共に!!



A軸加工治具

A・B軸加工治具の対応が可能です。
お客様のご要望に合わせて、
5軸加工治具までご用意致します。



4軸加工用治具
(A軸任意複合加工)

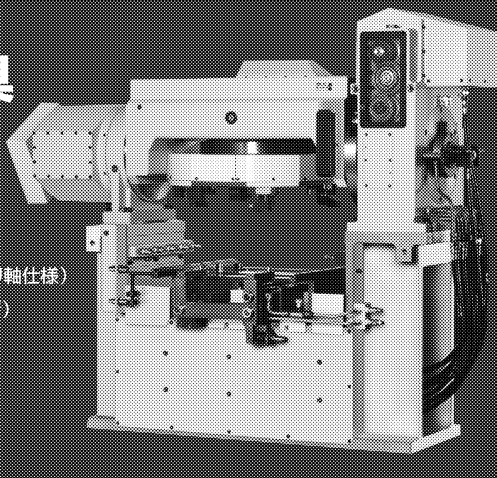
【特長】
●A軸(4軸任意複合加工)
●トレー(ワーク)搬入搬出装置付
●ワークリフトアップ装置付
●インデックス&サポーター(ロータリ軸仕様)

【仕様】
●ワーク油圧クランプ方式(3ヶ所)
●内張(芯出し)油圧可動式
●位置決め回転方向(1ヶ所)
●基準バット面エアブロー付
●基準面精度確認エア-O'

5軸加工用治具
(任意複合加工)

【特長】
●A・B軸(5軸任意複合加工)
●トレー(ワーク)搬入搬出装置付
●ワークリフトアップ装置付
●インデックス&サポーター(ロータリ軸仕様)

【仕様】
●ワーク油圧クランプ方式(3ヶ所)
●基準バット面エアブロー付
●基準ピン(2ヶ所)
●基準面精度確認エア-O'



創業91年の精密測定機器・治具専門メーカー

Tōa Seiki 東亜精機工業株式会社

(タイ子会社) TŌA PRECISION MACHINERY (THAILAND) CO., LTD.
9/83 MOO 5 PHAHOLYOTIN ROAD, KLONG 1, KLONG LUANG, PATUMTHANI 12120, THAILAND TEL:66(0)2-902-2679 FAX:66(0)2-516-1183

www.toaseiki.co.jp

□本社・工場/大阪市東成区中道1-5-8
TEL:06-6972-2431(代) FAX:06-6976-6960
□城東工場/大阪市城東区東中浜2-13-28
TEL:06-6969-2431 FAX:06-6969-0612

新技術実用化に向け研究を加速

性、微小変位駆動などの特徴とし、多くの精密機械に採用されている実績がある。

一方、超磁歪素子は磁性体を主成分とした機能性材料であるが、こちらはコイルなどによって生じさせた磁界によりひずみが生じる材料である。圧電素子との最も大きな相違点は、磁界を印可すれば駆動が可能であることから素子に直接配線をする必要がなく、結果として非接触駆動が可能であるため回転機構への適用が容易である点が挙げられる。このような特性に着目し回転工具の支持部へ超磁歪素子を組み込むことで、微小駆動機構の実現を行っている。

機構のコンセプトを図3に示す。駆動機構の構造は大別して回転主軸へ設置する微動ユニットおよび非回転部へ固定する駆動ユニットから構成される。微動ユニットには、主軸の回転中心と同軸となるよう工具部付近に超磁歪素子を組み込み、ダイヤフラム部で押さえることで磁歪素子による変位を加える構造となっている。その外側には主軸頭などの回転しない構造体に固定された駆動コイルと磁束を誘導する磁性体のヨークで構成された駆動ユニットを設置する。駆動する際には、駆動コイルに電流を流すことで磁束が発生させ、ヨークを介して回転する超磁歪素子へ印可すること、超磁歪素子による駆動を行う構造となっている。

実際に構築した微動ユニットおよび駆動ユニットを図4に示す。また基本特性の評価実験では、図5に示すように汎用のフライス盤の工具チャックに微動ユニットを取り付け、駆動ユニットはテーブル上に固定して先端部の駆動変位をセンサにより測定することで、回転中の微動が可能であるか検証を行った。実際にコイルに電流を流して駆動変位を評価した結果が図6である。まず主軸が非回転時すなわち0rpmの場合には、電流変化に対して最大約24μmの変位が得られていることがわかる。また電流が正負いずれの場合も駆動方向が同じ、すなわち電流の向きによらず素子が伸びる方向にのみ変位することが分かる。

一方、主軸を770、4000rpmで回転させた場合にも、回転に起因する面振れによるものの振動が含まれるものの、非回転時と同じ伸びと特性を有していることが確認できる。この結果から、超磁歪素子を用いることで回転中の主軸端部の微小駆動が可能であることが確認できた。ただし、変位特性は電流増加時と減少時で曲線が大きくずれており、超磁歪素子の非線形特性に起因するヒステリシスが存在するため、精密な駆動を行うためにはフィードバック制御が必要であることが分かる。

そこで変位計による測定値をフィードバックして駆動電流を操作することで位置決め特性の評価を行った。実験では20μmのステップ変位を与える駆動を行った。その結果を図7に示す。図に示すように非回転時および回転時のいずれの場合においても、目標値通りの20μmのステップ応答が得られていることが確認できる。

さらにこのようなフィードバック制御を行うことで、位置決め可能な位置決めが可能であるが、位置決め分解能の評価を行った。図8に示す結果を示すように、非回転時には0.01μm(10ナノメートル)が達成可能であり、4000rpm回転時においても面振れを含んで1μmの位置決め分解能となっている。回転時の振れがより少ない高精度な主軸へ適用した場合、より高分解能な位置決めが可能であることが期待される。

④ おわりに

本稿ではフライス加工のさらなる高度化を目的として、回転工具に対応した工具サポーターの実現を目指して取り組んでいる超磁歪素子を用いた駆動システムについて紹介している。

本研究の一部は科学研究費補助金24226004による成果である。ここに謝意を示す。

た。本文で述べたように、提案する機構の基本特性については既に確認済みであるが、実用化を行うためにはさらなる以下の評価が必要であると考えている。

一つ目は、本文でも述べたように超磁歪素子には大きなヒステリシス特性が存在するため、高精度な位置決めには変位計を用いたフィードバック制御が必要であるが、検証実験で変位を測定した位置には実際には切削工具があるため変位計を設置することができない。この課題に対して、ひずみによって透磁率が変化する超磁歪素子の特性をセンサーとして逆利用することで変位推定を行う「自己検知」について実験を行い、フィードバック制御の実験を進めている。

二つ目は、実際にフライス加工を行いその結果を評価する必要がある。すなわち、前述のように超磁歪素子にはひずみにより透磁率が変化する特性があるため、大きな加工力が素子に加わることでひずみが生じ、駆動特性が変化する可能性がある。そのため、実際の加工条件に近い状態で特性を評価することが必要である。

本研究の一部は科学研究費補助金24226004による成果である。ここに謝意を示す。

図6: A graph showing Displacement [μm] vs Current [A] for 0rpm, 770rpm, and 4000rpm. The displacement is approximately 24 μm for 0rpm, 15 μm for 770rpm, and 10 μm for 4000rpm.

図7: A graph showing Displacement [μm] vs Time [s] for 0rpm, 770rpm, and 4000rpm. The displacement is approximately 20 μm for 0rpm, 15 μm for 770rpm, and 10 μm for 4000rpm.

図8: A graph showing Displacement [μm] vs Time [sec] for 0rpm and 4000rpm. The displacement is approximately 0.01 μm for 0rpm and 1 μm for 4000rpm.

大阪機工株式会社 〒664-0831 兵庫県伊丹市北伊丹8-10 TEL072(782)5121 FAX072(772)5156
東京支店 TEL048(665)9900 名古屋支店 TEL052(777)0890 ホームページ<http://www.okk.co.jp>

イノベーションは お客様との出会いから生まれる。

創業から100年を超えるSHIGIYAは、歴史を重ねる中で、たくさんのお客様との出会いがあり研削盤造りのノウハウと研削加工技術を蓄積してまいりました。これからも、お客様の求められることにお応えするのみならず、SHIGIYAのコア技術を磨き、更なる品質の向上を追求してまいります。

SHIGIYA
TECHNOLOGY COMES FIRST

両駆動CNC円筒研削盤
GPD-20-43



「無段取り」「加工精度向上」「メンテナンス性向上」を基本コンセプトに、完全新設計の両センタドライブ方式の円筒研削盤です。

円筒研削盤の株式会社 **シギヤ精機製作所** URL <http://www.shigiya.co.jp>
本社・工場 広島県福山市真島町5378 TEL (084) 953-6631
東京営業所 TEL (043) 250-6085 太田出張所 TEL (0276) 49-3661 名古屋営業所 TEL (052) 822-7011 浜松出張所 TEL (053) 465-2700 大阪営業所 TEL (06) 6304-1105
現地法人 アメリカ タイ 中国 韓国