高い防腐性による長寿命化を実現!!

高い防錆力の維持!!

汎用加工なら30倍希釈で使用可能!!

油水分離性に優れ液管理が容易!!

塩素フリー&鉱油フリー
植物油をベースとしたエマルジョン水溶性切削液
メカクリーンカットEM−MAX

地球環境時代に応える専門メーカー
日本メカケミカル株式会社
URL http://www.nichi-mecha.co.jp/　E-mail info@nichi-mecha.co.jp
中部：愛知県豊川市穂ノ原3−2−23　TEL 0533(84)3245　FAX 0533(84)3429
東京：東京都小平市小川西町4−14−27　TEL 042(345)1356　FAX 042(345)1527
神戸：兵庫県神戸市東灘区住吉東町5−1−37　TEL 078(842)6096　FAX 078(842)6196
福岡：福岡県福岡市博多区西春町3−2−21　TEL 092(585)6360　FAX 092(585)6369

油温自動調整機
OILMATIC

工作機械の高精度化、高速化、高能率化を推進する上で油温制御が重要なきめ手となります。豊富なシリーズから最も適した機種をご選定下さい。

時代は高速、高精度

■KTCシリーズ　潤滑油、作動油用
冷却能力：1000〜14000kcal/H
■KTVシリーズ　潤滑油、作動油、切、研削油、水用
冷却能力：1000〜7500kcal/H
■高精度油温制御装置
±0.1〜±0.05℃

関東精機株式会社
本社・営業／〒371-0854・群馬県前橋市大渡町2−1−10
TEL:027(251)2121(代)　FAX:027(251)0924
江田工場／〒371-0836・群馬県前橋市江田町456
TEL:027(254)4544(代)　FAX:027(252)1519
URL：http://www.kantoseiki.co.jp/

ホーコスの省エネ技術

GO GREEN
Near Dry Machining

複合加工ベッドレスマシニングセンタ
マシニングセンタ+旋削=工程集約
NS70 version L
旋削機能付

標準仕様
・主軸最高回転数:12,000min-1
・主軸モーター:15/11/7.5kW
・主軸端形状:HSK-A63、HSK-T63
●移動量
・X軸:500mm
・Y軸:450mm
・Z軸:500mm
●早送り速度
・X、Y、Z軸:60m/min(1.0G、0.7G、1.0G)
●ATC本数:16本(24本、30本オプション)
●ATC時間
・T to T:1.2sec
・C to C(1/2ストローク):3.0sec
●機械サイズ
・1,450mm×3,380mm

ベッドレスだから省スペース
メンテナンス機器をマシン前後面に配置したことで、側面からのメンテナンスが不要となりマシンとマシンを隙間無く設置したり、壁面につけたりしたレイアウトも可能です。

ベッドレスだから高精度
ワークの下はベッドレスなので何もなく、切削時に生ずる切りくずやクーラントの落下先が機体に触れることがほとんどありません。このため、切りくずやクーラントの熱による本機への影響がほとんど無く、長時間、高精度な加工を維持することが出来ます。

ベッドレスだから高剛性
主軸加工部とワークを固定する治具等、被加工部とを同一部品に取り付けたことで力のループが短くなり高剛性を発揮します。

iMQL切削システム
主軸内部ミキシング方式MQL
iMQLは微少量の切削油剤と圧縮空気を主軸先端部で混合し、生成されたオイルミストを切削刃具先端より噴射して加工を行う方式です。
省エネ、省資源、環境保全、高能率加工を実現します。

環境対応
従来の湿式切削に比べ、使用する切削油剤が極微量であるため、作業環境に配慮し地球にやさしい加工を行うことが出来ます。

省エネ
設備全体の消費エネルギーの大部分を占めるクーラントポンプは不要となり、消費電力が大幅削減となります。

ホーコス株式会社
本社・工場:〒720-8650　広島県福山市草戸町2-24-20　TEL084-922-2600(大代表)　FAX084-922-2609(大代表)
支店・営業所:札幌・仙台・郡山・前橋・大宮・多摩・東京・東京東・千葉・横浜・静岡・浜松・刈谷・名古屋・金沢・京都・大阪・大阪南・神戸・高松・岡山・福山・広島・福岡・北九州・鹿児島
バンコク・デトロイト・デュッセルドルフ・ソウル
工場:福山本社工場、福山北事業所、郡山事業所、タイ工場
http://www.horkos.co.jp

5軸制御マシニングセンターの

5軸制御MCの精度検査と補償

5軸制御MCの加工精度を決定する大きな因子は加工機とNC装置である。ここ数年、加工機については用途に応じた機械構造が検討され、高速化を目指した機種では旋回軸にダイレクト・ドライブ（DD）モーターやローラーギアカムを使ったものが増えてきている。NC装置については滑らかな動きにも配慮した工具先端点制御や、割り出し加工を容易にする傾斜面加工指令などの機能が装備されるようになった。

その一方でISOの5軸制御MCの精度検査規格が完成に近づいている。現在、審議中の規格案では静的精度や補間運動精度、工作精度が検査できる。

静的精度試験では5軸制御MCの精度を決定する旋回軸について、直進3軸に対する旋回軸中心線の傾きやズレが検査できる。しかし、静的精度の検査項目だけでは、5軸制御MCの構造上、旋回軸中心線の傾きやズレの全てを把握することはできない。

一方、補間運動精度試験では直進軸と旋回軸を同期させた運動を測定することによって、その結果から旋回軸中心線の傾きやズレの全てを同定することができる。加えて旋回軸の不具合も評価できる。

この補間運動精度試験に使用できる市販の測定器は、これまで円運動精度試験に用いられてきたボールバーだけであったが、規格案ではR−test装置も測定器として記載されている。R−test装置は3方向の変位を同時に測定できる。しかし、測定レンジが狭いため、同じ接触式であるがボールバーに比べて慎重な取り扱いが必要である。そこで測定者の負担軽減を目指して、**写真2**に示すような非接触でR−test装置と同様に3方向の変位が測定できる運動精度測定装置の開発を進めている。

このような測定器で測定した旋回軸中心線の傾きやズレが工具上の基準点に及ぼす影響は、幾何学的な関係を考慮した数学モデルをNC装置やNCプログラムなどへ反映することによって補正できる。一方で、この数学モデルに該当しない複雑な誤差は補正することができない。そこで実用的な方法として、旋回角度ごとに誤差を記録したデータベースを用いて複雑な誤差を補正する方法が提案されている。

工作精度試験についてMCの精度検査規格では補間運動精度試験の評価が浸透したため、補助的な意味合いが強くなっている。しかし、5軸制御MCでは円すい台を加工するNAS979の工作精度試験がこれまで唯一の検査規格であったこともあり、試験結果を目にする機会が多い。

規格案では、この円すい台に加えて四角すい台が提案されている。円すい台についてはNAS979に記載のなかった円すい台のテーブルへの設置条件が明記されているため、試験結果を同じ条件で比較できるようになる。四角すい台の試験は**図**に示すように四角すい台の側面をエンドミルで加工し、その精度を測定するものである。加工中に多くの軸が反転動作を行うことが明らかにされており、円すい台よりも多くの情報が得られる。

このように、今後発行されるISOの精度検査規格を使用することで5軸制御MCの精度の検査や管理がユーザーにとっても実施しやすくなる。

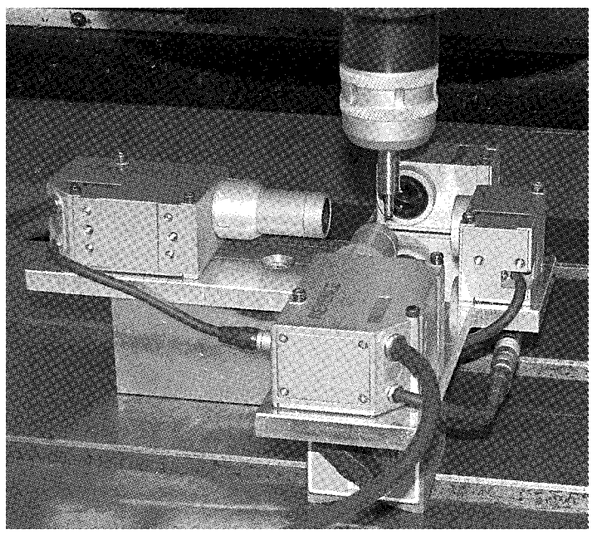

写真2　非接触式の運動精度測定装置

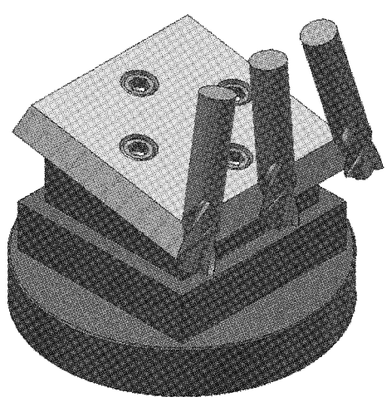

図　四角すい台加工による工作精度試験

5軸制御加工技術の課題

5軸制御加工で、その精度に大きく影響を及ぼすCAMシステムについては作成されるNCプログラムの質が課題として上げられている。質の高いNCプログラムとはNC装置を含めた加工機と工具の特性を考慮して、加工精度の上限を引き出すものと考えられるが、実際に加工する前に、その質を評価する方法がまず必要である。

また5軸制御加工では加工形状が複雑になるほど、一つの工作物が加工機上にある時間が長くなる。そのため、工具や工作物の状態を機上で計測するシステムが、これまで以上に重要になってくる。工具については、回転している工具先端の状態を連続して把握できることが望ましい。工作物については、最終的には3次元測定機などでの測定が欠かせないが、加工機上で複雑な形状を実用的な精度で測定できれば非常に有用である。

そのほか、工具を含めたツーリングや工作物のハンドリングなど5軸制御MCの広がりに応じて、周辺技術へも目が向けられてきている。周辺技術の成熟とともに魅力的な5軸制御MCが製造され、それによってユニークで付加価値の高い加工技術が生み出されることを期待している。

三菱重工
この星に、たしかな未来を

立形加工機
テーブルタイプ門形五面加工機 MVRシリーズ 最大門幅：4250mm
高速高精度金型加工機 MVR-FMシリーズ 最大門幅：3250mm
テーブルタイプ大形門形五面加工機 MVR・Dχシリーズ 最大門幅：4350mm
テーブルタイプ超大形門形五面加工機 MVR54/60 最大門幅：5400mm
ガントリータイプ大形プラノミラー M-Gシリーズ 最大門幅：8500mm
ガントリータイプ超大形プラノミラー スーパーミラー 最大門幅：12700mm
立形ターニングセンタ M-VTシリーズ 最大テーブル径：5000mm

横形加工機
テーブルタイプ横中ぐり盤 MHTシリーズ 最大Y軸移動量：2500mm
テーブルタイプ高速高精度加工機 MKHシリーズ 最大Y軸移動量：2500mm
フロアタイプ横中ぐり盤 MAF-SAシリーズ 最大Y軸移動量：2500mm
フロアタイプ横中ぐり盤 MAF150R 最大Y軸移動量：3500mm
フロアタイプ横中ぐり盤 MAF-Cシリーズ 最大Y軸移動量：5000mm
フロアタイプ大形横中ぐり盤 MAF200B 最大Y軸移動量：6000mm
フロアタイプ大形横中ぐり盤 MAF-RS210 最大Y軸移動量：7000mm

充実のラインナップ。―― 大形工作機械のことなら、三菱重工にご相談ください。

多くの実績とその性能に高い信頼をいただいている三菱重工の大形工作機械。大物ワークの高速・重切削加工から金型・精密部品加工まで、幅広い加工分野に対応する「実力派マシン」をお届けしています。

歯車加工機
大型ホブ盤 GBシリーズ ワーク最大径：1000mm 最大モジュール：14
大型ホブ盤 GEAシリーズ ワーク最大径：2000mm 最大モジュール：20
大型ギヤシェーパ SEAシリーズ ワーク最大径：2000mm 最大モジュール：25
大型歯車研削盤 ZGAシリーズ ワーク最大径：2000mm 最大モジュール：35
成形歯車研削盤 ZG1000 ワーク最大径：1000mm 最大モジュール：18
内歯専用ギャッシュミル ワーク最大径：1500mm 最大モジュール：14
内・外歯車用ギャッシュミル ワーク最大径：2600mm 最大モジュール：36
※4000mmまで受注生産対応

ユーザーとしてメーカーとして、生産現場を知り尽くした三菱重工から、みなさまに。　三菱重工の大形工作機械　門形加工機 / 横中ぐり盤 / 歯車加工機

お問い合わせは
三菱重工の加工情報・新商品情報はこちらまで。
お問い合せメール　pp3002@mhi.co.jp
ホームページアドレス　http://www.mhi.co.jp/machinetool/

三菱重工業株式会社
工作機械事業本部　滋賀県栗東市六地蔵130　〒520-3080
マシニングセンタ・大形機営業課　☎(077)551-3474　歯車機械・専用機営業課　☎(077)552-9760

三菱重工工作機械販売株式会社
東京支店 ― 東京都港区三田3-13-16 〒108-0073　☎(03)3798-3750　FAX(03)3798-3751
名古屋支店 ― 名古屋市中区栄1-16-6 〒460-0008　☎(052)219-8721　FAX(052)219-8725
大阪支店 ― 大阪市淀川区宮原4-3-12 〒532-0003　☎(06)6398-6696　FAX(06)6398-6695