



makino seiki

を削る。

高精度CNC極小径工具研削盤

DB1

牧野フライス精機株式会社

〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4029 Tel: (046)285-0446
<https://www.makinoseiki.co.jp>



SV130 2APG

15番主軸立形マシニングセンタ

- 小径加工・精密加工向け
- 2APCで自動化・省人化
- 広い加工エリア・多数個取りも可能
- パレット式テーブル

繋ぐ技術を、世界へ

エンプラ株式会社

■東京支店 TEL:03-5479-1671 FAX:03-5479-1677
 ■大阪支店 TEL:06-6338-2471 FAX:06-6338-2192
 ■営業本部 第2営業部 〒432-8522 静岡県浜松市中央区高塚町4888 TEL:053-447-2445 FAX:053-447-1469
 ■金沢サービスステーション TEL:076-291-4251 FAX:076-291-4382

MC・NC工作機械特集

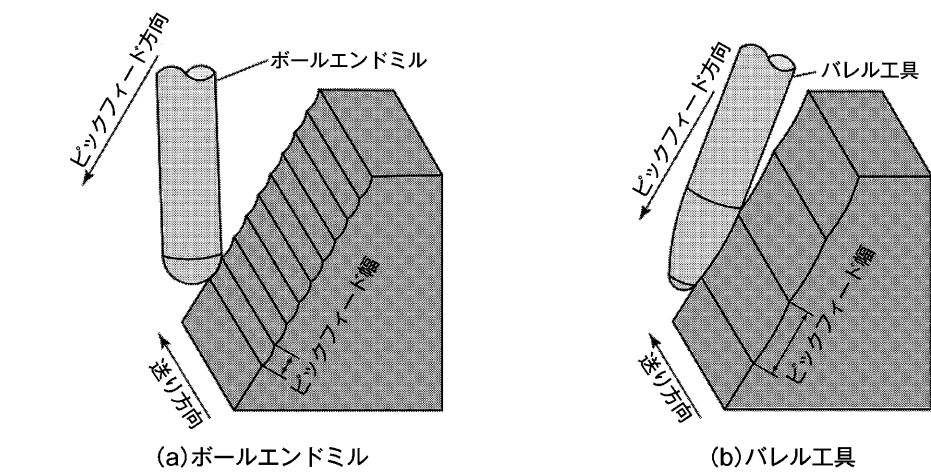


図1 ビックフィード幅の比較

自由曲面の仕上げ加工にはボールエンドミルが多用されてきたが、近年、仕上げ加工の効率化を目的として、特殊な形状の工具が市場に投入されている。その代表的なものがパレル工具である。パレル工具は、切れ刃の曲率半径が大きく設計されており、図1に示すように、大きなビックフィード(切り込み間隔)幅で加工しても滑らかな仕上げ面を得ることができる。加工経路の短縮によって加工時間を大幅に削減でき、研削や研磨などの後工程の省略にも寄与する。

近年、国内の製造業としての地位を確立し、複雑な工作では航空・宇宙関係のつつある複雑形状(A機械の動きを指す)部品など付加価値の高M)と5軸制御加工のNCプログラムを作成し、製品の試作や生産に両方の機能を具備した必要があり、その関する仕事の比率が高複合加工機も多数提供するためにCAMソフトまじりつつある。このようさされており、5軸制御が不可欠である。作業うな部品は形状が複雑加工の有用性が再認識者が必要とする。加工がなだけでなく、強度と精度が要求されており、背景から、さまざまなNCプログラムを作成するに5軸制御加工機は、5軸制御加工機を用いた切削加工による形状を高精度かつ効率的に加工できる付加価値の高い5軸制御加工機に関する多くの知識D)プリンターとして 技術の確立が不可欠となつてきている。5軸制御加工を行う場における加工にかかるコストよりも、NCプログラムの作成にかかるコストの方が問題となりつつある。

NCプログラム 複雑化の背景

5軸制御工作機械を置・姿勢を自由に制御 携わせることにより、利用した加工の自動化 することが出来る。5 オーバハング部や自由および効率化の取り組 軸制御工作機械と制御 曲面を有する複雑な形状が注目されている。 する数値制御(NC) 状の加工や、多工程連5軸制御工作機械は、 装置、NCプログラム 続加工の自動・無人化直進駆動3軸に回転駆 動2軸を加えた工作機 トウエプ、特殊工具等 加価値加工を実現する 械であり、工具の位 の要素技術を高度に連 ことが出来る。

電気通信大学大学院
 情報理工学研究所
 教授 森重 功一

高付加価値生産を実現する
 5軸制御加工の工具経路生成手法

クラス最高の精度安定性

最大の加工空間

コンパクトな5軸加工機



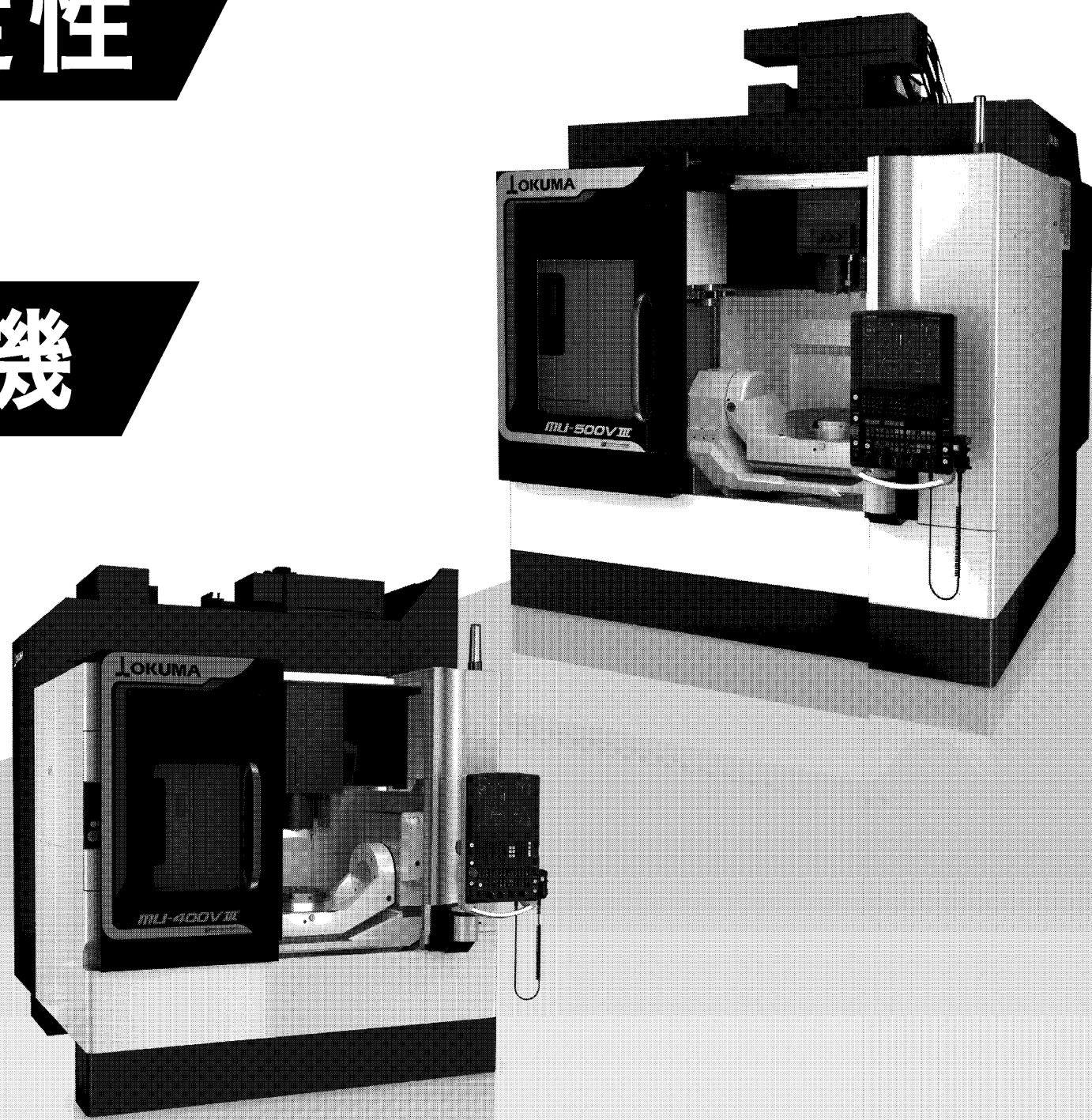
5軸制御立形マシニングセンタ
MU-400VⅢ / MU-500VⅢ

クラス最高の精度安定性と
 脱炭素を両立

- 5軸制御マシニングセンタとして世界最高レベルの精度安定性
- 消費電力 約19%削減
 ※消費電力削減量は、省エネ技術を搭載していない同等の機械に対する当社試算値

コンパクトな機械に
 広い加工空間

- 最大積載サイズ
 MU-400VⅢ: φ600×H400mm
 MU-500VⅢ: φ700×H500mm



OPEN POSSIBILITIES

オークマ株式会社 www.okuma.co.jp



過去には無い全く新しい加工方法

液中加工相当のグリーンジェットシステム

流速を上げるために先端ノズル径は1mm程度です



銅の加工でもユーザー条件で
周速は1.5倍以上、刃具寿命は5倍以上



切粉の長さを自由にコントロール!

UVEC 株式会社ユーベック

本社 〒464-0848 名古屋市千種区春岡1-1-2 YAMAMAN 仲田ビル
TEL: 052-761-2728 FAX: 052-752-1317
福山事業所 TEL: 084-981-2203 FAX: 084-981-2204

<http://www.uvec.co.jp>

フロート式

New Oil-Skimmer ぴゅあmini

回収した油に水が混入しない (PAT)
♪分離スピードはベルト式、スクリー式の10倍の速さ!



販売代理店
募集中



コンパクト設計、軽量、安価
電動式OS-10型 **価格 ¥19.8万 (税抜き)**

ジャパンセパレーター株式会社
 岐阜県多治見市金山町22-1 TEL 0572-21-2460
 Mail: info@japan-separator.jp
<https://japan-separator.jp>

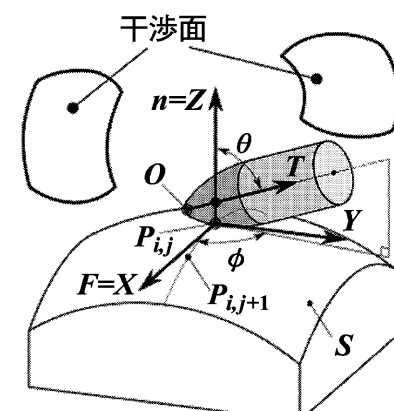
技術革新続く

工具形状データフォーマットに 基づいた指令点の計算

汎用的なボールエンドミル等に一定であるため、を求められることができ、ドミルの場合、切削点、切削点、切削点を加工面の法線と指令点の位置関係、ベクトル方向へオフセットする、工具姿勢、指令点、は、工具姿勢、指令点

図2 切削点座標系における工具姿勢とC-Space

(a) 切削点座標系における工具姿勢



(b) C-Spaceの構成

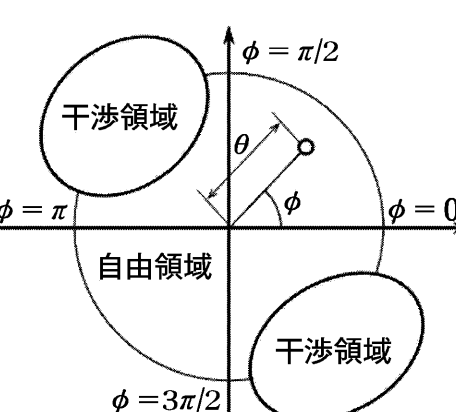


図2 切削点座標系における工具姿勢とC-Space

本研究では、5軸 切削点の配置、制御工作機械と制御する、さまざまな干渉の回避や、NC装置、特殊工具、加工面に対する影響、などの要素技術の高度、工作機械の動きを考慮した連携させた高付加価値、した工具姿勢の決定に、値切加工を実現する、どの基盤的な機能に加工、工具姿勢生成手法を開発、多種多様な特殊加工、発生している。加工の精、具への対応、NC装置、度や効率を考慮した適、の特性を考慮した工具、経路生成手法を提案している。

また、図2(a)に示すように、切削点Pを原点、Pにおける法線ベクトルnの方向をZ軸、工具送り方向を指示するベクトルFをX軸、nとFの外積をY軸とした切削点座標系を設定する。切削点Pに対する工具の位置・姿勢は、指令点Oと工具軸ベクトルTによって表される。切削点座標系におけるC-Spaceの構成を図2(b)に示す。同空間において、原点からの距離がr、原点周りの回転角度がφに対応しているため、C-Space内の1点は一つの工具姿勢を表すことになる。C-Spaceから、工作物と干渉するような不適切な工具姿勢に対応する不適切な領域を取り除いて残った領域を「自由領域」と呼ぶ。自由領域内の工具姿勢を、最終的に出力する工具経路の候補として用いる。

図2 切削点座標系における工具姿勢とC-Space

S : 加工面
P_{i,j} : 切削点
P_{i,j+1} : 次の切削点
n : 法線ベクトル
F : 工具送り方向
θ : 傾斜角
φ : 旋回角
O : 指令点
T : 工具軸ベクトル

コンフィギュレーション空間に 基づいた工具経路生成

現在では、各工具メ、て、る。さらに、複数の切れ、のほかにテーパやレ、刃形状を組み合わせた、複合型も提案されてい、と併用することが望ま、したさまざまな形状の、これらのパレル工、しい。

合わせて工具の姿勢を、制御する必要があるた、め、5軸制御工作機械、と併用することが望ま、したさまざまな形状の、これらのパレル工、しい。

本研究室では、5軸 切削点の配置、制御工作機械と制御する、さまざまな干渉の回避や、NC装置、特殊工具、加工面に対する影響、などの要素技術の高度、工作機械の動きを考慮した連携させた高付加価値、した工具姿勢の決定に、値切加工を実現する、どの基盤的な機能に加工、工具姿勢生成手法を開発、多種多様な特殊加工、発生している。加工の精、具への対応、NC装置、度や効率を考慮した適、の特性を考慮した工具、経路生成手法を提案している。

また、図2(a)に示すように、切削点Pを原点、Pにおける法線ベクトルnの方向をZ軸、工具送り方向を指示するベクトルFをX軸、nとFの外積をY軸とした切削点座標系を設定する。切削点Pに対する工具の位置・姿勢は、指令点Oと工具軸ベクトルTによって表される。切削点座標系におけるC-Spaceの構成を図2(b)に示す。同空間において、原点からの距離がr、原点周りの回転角度がφに対応しているため、C-Space内の1点は一つの工具姿勢を表すことになる。C-Spaceから、工作物と干渉するような不適切な工具姿勢に対応する不適切な領域を取り除いて残った領域を「自由領域」と呼ぶ。自由領域内の工具姿勢を、最終的に出力する工具経路の候補として用いる。

my DMG MORI

my DMG MORIはお客様とDGM MORIを直接つなく、**カスタマーポータル**です。マルチデバイス対応で、24時間どこからでもアクセスいただけます。DGM MORI製品をご使用いただく上で必要な情報は全てmy DMG MORIの中にあります。

加工相談

CAD / CAMソフト、NCシミュレーションソフトなど最適な提案からアフターフォローまでトータルサポート

サービスリクエスト

画像・プログラム等のデジタルデータを添付でき、早期復旧を実現。出張予定日、部品発送予定日など修理・復旧までの納期の確認が可能

保有機情報管理

マニュアル、修理履歴、パーツ購入履歴をオンライン上でいつでも確認可能

Tool Discovery

さまざまなメーカー・分類から最適な工具を選定。工具メーカーのエンジニアへ直接相談可能。

my DMG MORIタブレットによる遠隔保守サービス

my DMG MORIタブレットをご使用いただくことで、カメラを活用し、機械の状況をDGM MORIの修理復旧担当者へ迅速かつ正確に伝達可能な遠隔保守サービスを提供いたします。機械のダウンタイムを削減でき、お客様の生産性向上に貢献。KDDI回線と合わせて提供しており、1日約100円*でご使用いただけます。(通信無制限)

* 3年契約。途中解約不可。詳細は当社営業担当者もしくはmy DMG MORIよりお問い合わせください。

教育コンテンツ

対面型スクールやeラーニングのデジタルアカデミーを提供。機械導入時のスムーズな立ち上げをサポート

パーツセレクター

スペアパーツや消耗品を図面や履歴から簡単手配。DMQP (DGM森精機認定周辺機器) の購入も可能

DMG森精機株式会社

グローバル本社: 東京都江東区潮見2丁目3-23 第二本社・奈良商品開発センタ: 奈良県奈良市三条本町2-1

楽ラント お客様の声！
 ・「楽ラント」を導入してから、工具折れが100本減少して年間500万円の経費が削減できました
 ・切削液原液の購入量が年間100万円削減できました

一度使うと手作業には戻れない！
 リピート率 **25%!!**

人手による切削液補充はもうやらない！
 こんな時代の到来です。

日本全国どこへでもお伺い致します
 お気軽にお問合せください！
 詳しくはHPで

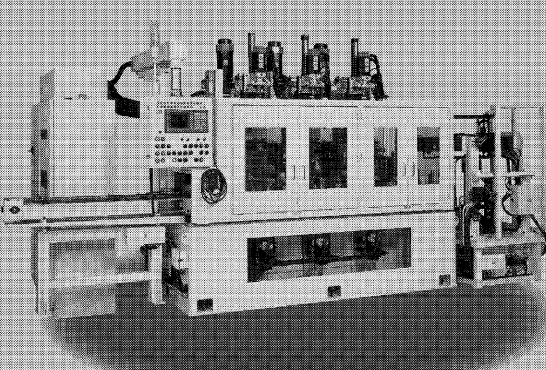
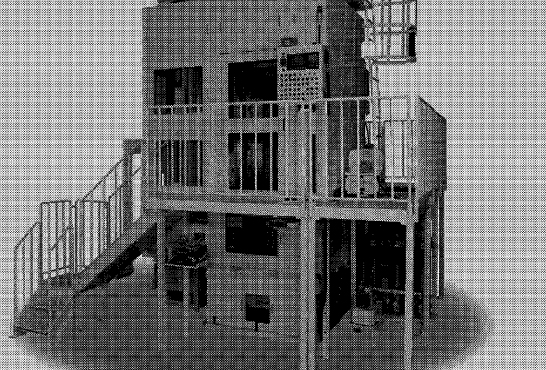

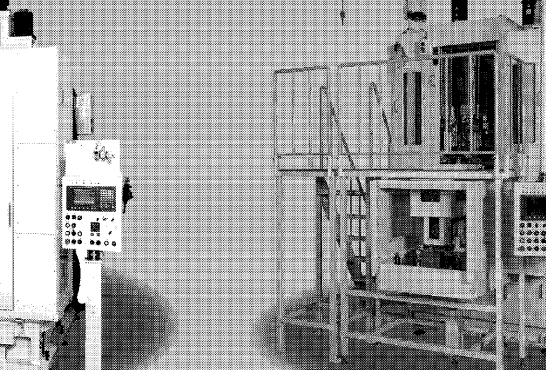
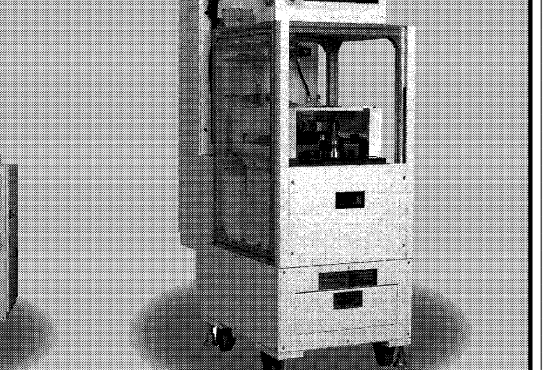
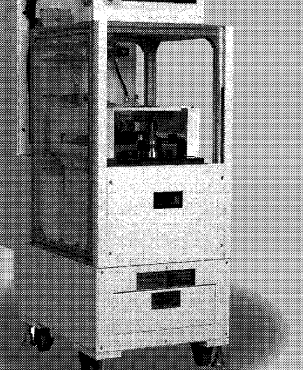
岩本工業株式会社 076-275-7631 https://iwmt-kg.jp
 〒924-0007 石川県白山市倉部町2014 raku@iwmt-kg.co.jp

NC旋盤用汎用ボーリングスリーブ

- 外径φ16~φ50までフルラインナップ
- どんなNC旋盤にも使えて低価格・経済的
- オイルホール付きもレパートリー化
- 防振ホルダー用すり割り型もレパートリー化

有限会社 曾根田工業
 https://www.soneda.jp/
 〒438-0233 静岡県豊田市駒場1-12 TEL:0538-66-8605 FAX:0538-66-8645

省エネ・高効率・高精度を実現する **SANYO**

<p>4MP-3H 4軸CNC 端面トリム・ピアス油穴・溝成形機</p> 	<p>25TON 1800ST CNCヘリカルブローチ盤</p> 	<p>PRG-1NC FOUR CNC歯車R面取盤</p> 	<p>10TON 1000ST テーブル移動式 ハードブローチ盤</p> 	<p>VRF-1000 縦型 ラック転造盤</p> 	<p>GTI-1 ギヤーチェッカー</p> 
--	---	---	---	--	--

山陽マシン株式会社 〒729-0111 広島県福山市今津町大明神112-2 ☎(084)934-9305 FAX(084)934-9308 http://www.sanyomachine.co.jp E-mail:info@sanyomachine.co.jp

MC・NC工作機械特集

複雑形状工具を用いた経路生成事例

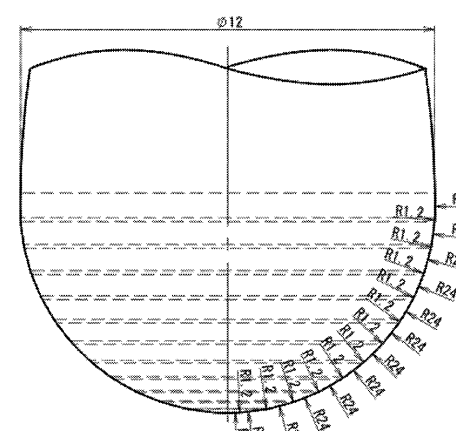
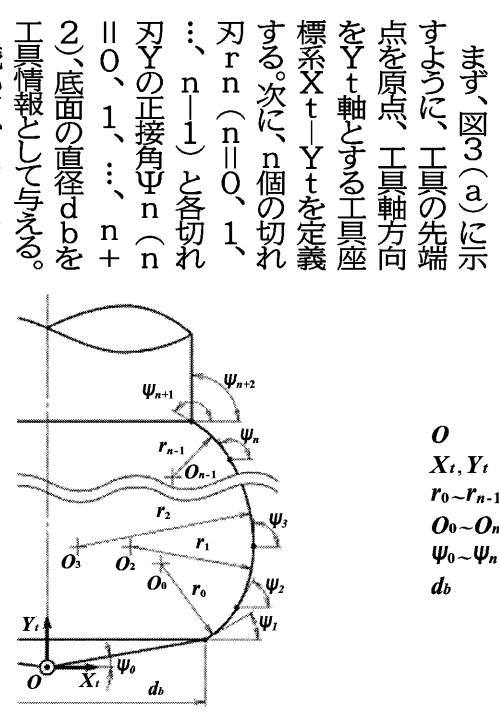


図4 OSG製 複合R形状タイプ異形工具PolyBall

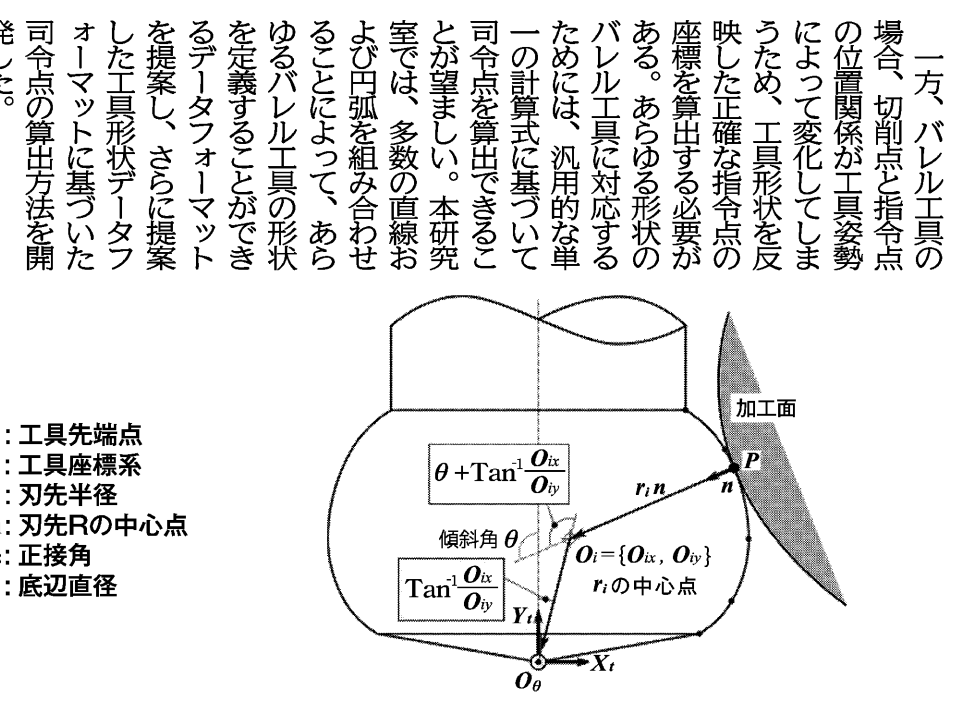
一方、バレル工具の場合、切削点と指令点の位置関係が工具姿勢によって変化してしまうため、工具形状を反映した正確な指令点の座標を算出する必要があります。あらゆる形状のバレル工具に対応するためには、汎用的な単一の計算式に基づいて指令点を算出することが望ましい。本研究では、多数の直線および円弧を組み合わせたバレル工具の形状を定義することができ、データフォーマットを提案し、さらに提案した工具形状データフォーマットに基づいた司令点の算出方法を開発した。

まず、図3(a)に示すように、工具の先端点を原点、工具軸方向をY軸とする工具座標系X-Yを定義する。次に、n個の切れ刃刃r_n(n=0, 1, ..., n-1)と各切れ刃Yの正接角ψ_n(n=0, 1, ..., n-1)、底面の直径dbを工具情報として与える。続いて、X-Y平面上に、与えられたr_n, ψ_n, dbに基づいて、直線と正接角ψ_nを用いて工具の輪郭線を定義する。同時に、各切れ刃r_nの円弧中心O_n(n=0, 1, ..., n-1)を計算し、工具形状情報として格納する。

工具軸ベクトルTの情報と傾斜角θより、指令点Oを得る。



(a) 工具形状データフォーマットの定義



(b) 指令点の算出

図3 特殊工具に対応した工具形状データフォーマットと指令点の算出

Let's Start with Matsuura

5軸+マルチパレットではじめる無人運転
 新オペレーティングシステム

MiOS 4

【変種変量生産】【長時間無人運転対応】
 5軸制御立形マシニングセンタ
MAM72-42V (PC32)

【はじめてでも安心・簡単5軸】
 PC10標準、簡単無人運転はじめてませんか
 5軸制御立形マシニングセンタ
MX-420 (PC10)

GIBBSCAMではじめる 簡単5軸プログラミング GIBBSCAM 2023
 ハイブリッド金属3Dプリンタ LUMEX Avance-25
 ハイブリッド金属3Dプリンタではじめる高機能金型・部品製造

Matsuura オープンハウス
 会期 / 2024年7月2日(火)・3日(水)・4日(木)
 会場 / マツウラ 本社工場
 展示会詳細はこちら

株式会社 **松浦機械製作所**
 Matsuura 本社・工場 〒910-8530 福井県福井市東森4-201 TEL:0776-56-8100
 松浦機械製作所 検索 https://www.matsuura.co.jp E-mail:webmaster@matsuura.co.jp

TGW

世界をリードする日本が誇る
 工作機械と共に!!

5軸加工用治具
 (任意複合加工)
 X(左右)、Y(前後)、Z(上下)にA、Bの回転2軸を加えたことで、加工物を取り付けるだけで360度任意の位置での多面加工を実現しました。

創業100年の精密測定器・治具専門メーカー
東亜精機工業株式会社
 〒983-0050 宮城県仙台市青葉区中道1-5-8 TEL:06-6972-2431 FAX:06-6976-6960
 〒983-0050 宮城県仙台市青葉区中道2-13-28 TEL:06-6969-2431 FAX:06-6969-0612
 〒983-0050 宮城県仙台市青葉区中道4-5-7 TEL:06-6784-3377

www.toaseiki.co.jp
 mail:info@toaseiki.co.jp



加工点が見える

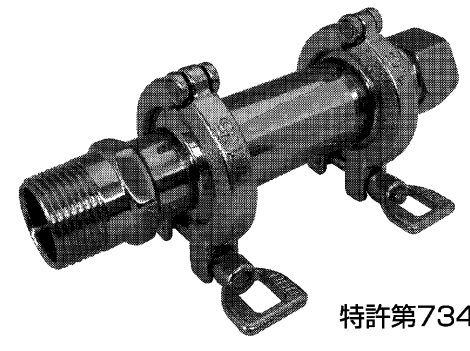
水溶性切削液を弾くフィルム

まどすけ

大型から小型まで用途に合わせた豊富なサイズ
 ◎ お気軽にお問合せください。無料サンプルあります。

NMC 株式会社NMC Tel 042-345-1356
 本社：東京都小平市小川西町4-14-27

水溶性切削液は延命できる！



クーラントフレッシュ CF-50

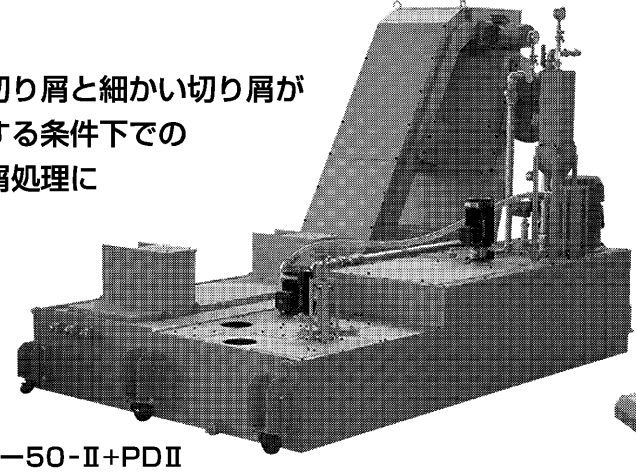
- 混合油分によるべたつき改善
- クーラントの腐敗、臭気改善
- メンテナンスフリー
- コストメリット大

特許第7340731号

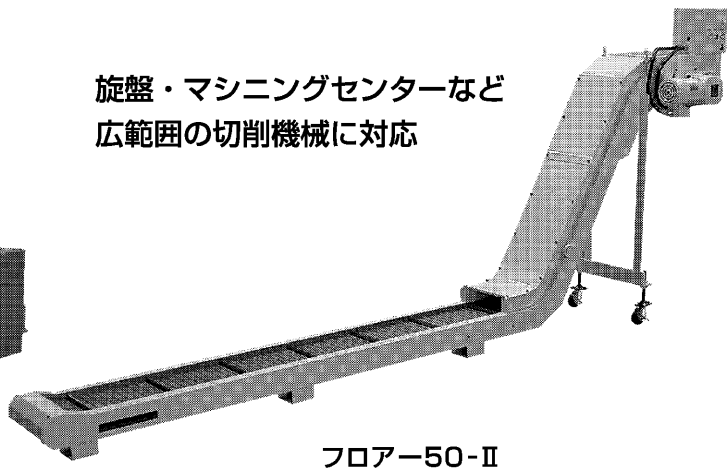
切り屑とクーラント液の処理 フルラインナップ

長い切り屑と細かい切り屑が混在する条件下での切り屑処理に

旋盤・マシニングセンターなど広範囲の切削機械に対応



フロア-50-II+PDII



フロア-50-II

Imagine & Create
株式会社白山機工
 〒924-0004 石川県白山市旭丘4丁目10番地
 TEL (076) 275-6631(代) FAX (076) 276-8371
 ホームページ <https://www.hakusankiko.co.jp/>
 E-mail eigyuu@hakusankiko.co.jp

ISO 9001 Quality Management System CERTIFIED
 ISO 14001 Environmental Management System CERTIFIED

FM56524 EMS56529

ヤスダでカイケツだ

圧倒的な精度と品質に裏打ちされた高い信頼性と安定性。
 長年にわたり超高精度マシニングセンターを手掛けた実績で、お客様のお困りごとを解決し新時代のものづくりと価値を創出します。

YASDA
 安田工業株式会社
 〒719-0303 岡山県瀬戸郡里庄町浜中1160
 TEL.0865-64-2511(代) FAX.0865-64-4535
www.yasda.co.jp



次世代を担う最新5軸マシニングセンター YBMV150
 立形ベストセラー機が強い新たにバージョンアップ YBM640V/950V Ver.V

技術革新続く

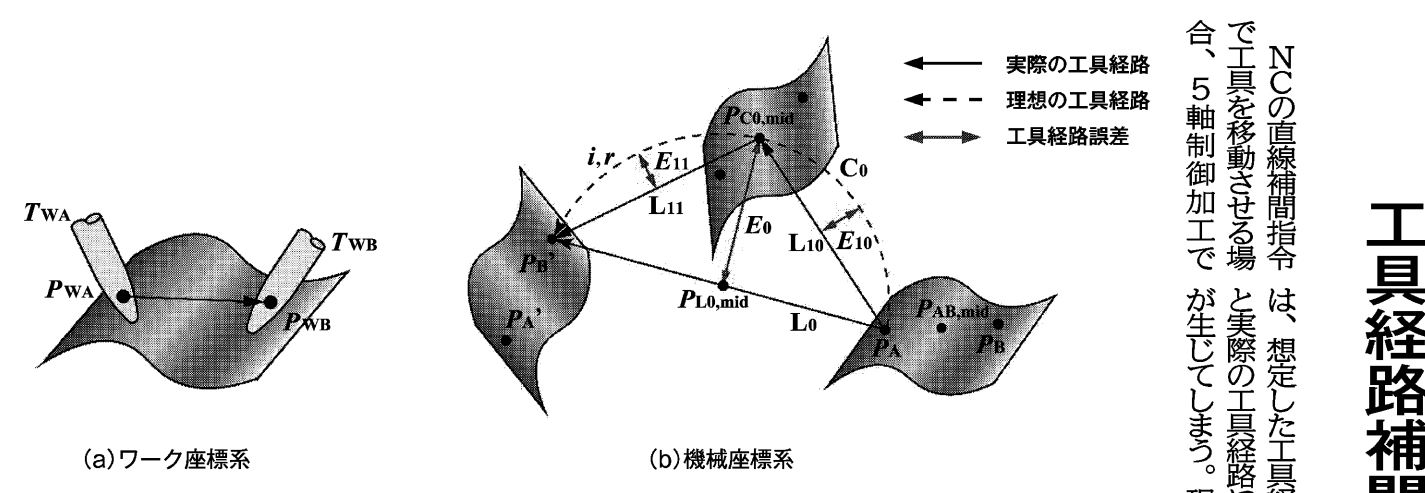


図6 5軸制御加工における工具経路補間

NCの直線補間指令は、想定した工具経路で工具を移動させる場合と実際の工具経路に差が生じてしまいます。現在、5軸制御加工で発生している問題を解決するために、ポストプロセスによる工具経路補正が行われています。ポストプロセスによる工具経路補正は、NC装置の工具先端制御機能により対応しているが、これらの手法はバレル工具による加工には対応していません。十分な加工精度を得ることができない。ボールエンドミルの場合、指令点は先端ポールの中心に設定され、工具姿勢が変化しても指令点から切削点までの距離は一定であるため、リニアライゼーション処理や工具先端制御によって指令点を補正することで加工精度が向上する。一方、バレル工具の場合、指令点は工具先端に設定され、切削点に接触する工具の刃先の位置は、工作物に対する工具姿勢によって決定される。

(次ページに続く)

バレル工具に対応した 工具経路補間手法の開発

加工対象形状として、図5(a)に示すようなR24円弧の断面を持つS字カーブの溝形状の加工を考えた。この溝形状は、R24の切れ刃を持つPovy Barの工具姿勢を適切に制御すれば、理論的にピックフィード方向の粗さをゼロにすることができ、溝の中央部で計算されたC-Spaceを図5(b)に示す。傾斜角θが約3分のπ以上となる範囲が干渉領域として計算され、工具が傾斜することによって干渉が生じることが示されている。また、この工具は加工に用いるR24と加工に不適切なR1・2の切れ刃部が交互に配置されているため、C-Space上には各切れ刃に対応する領域がしまりに現れる。干渉領域内から1点を選択する干渉のない工具姿勢とR1・2の領域を取ることにより、R24勢を得ることができ、除いて得られた自由の切れ刃で加工面に接する。

(a) 生成した工具経路

(b) 溝中央部におけるC-Space

図5 CLデータの生成結果

Arumatik-Mi
 Pioneering Icon CNC Operation
 Anywhere-Remote

Auto-Part-Producer®
 まるでコピー機を扱う感覚で、同時5軸加工が可能

Mycenter-HX1250G
 Mycenter-HX1000G
 Mycenter-HX800G/1000

大型横形マシニングセンターのベストセラーラインナップ
 自動化対応の多面APCも拡張可能

KITAMURA®
 Machining Challenges-Simplified®
 世界52カ国150社以上の代理店ネットワーク
 スマートフォン感覚で超精密複雑切削加工

▲キタムラ機械株式会社 サービス専用ダイヤル ☎0800-080-3774(無料) <https://kitamura-machinery.co.jp>
 ●本社・工場 〒939-1192 富山県高岡市戸出町1870番地 TEL (0766) 63-1100(代) FAX (0766) 63-1128 ●営業所/東京、名古屋、大阪、九州他、世界52の国と地域150社の現地代理店

Howa

市場のニーズの変化に速やかに対応し続け、多様な部品の量産加工に高精度、効率高生産を実現するトータルエンジニアリングメーカー

マシニングセンタ

“止まらないマシン × モジュールマシン”
 #30横形マシニングセンタ
『HMP-350HC1』

- ・ 切粉・クーラントトラブルの徹底排除
- ・ モジュールの組み替えにより、専用設計不要でコストダウン・短納期を実現

パワーチャック

新型楔形3爪中空チャック
『H037MA』

- ・ 高精度把握
- ・ ボディ歪みの低減
- ・ 耐久性の向上
- ・ 選択式オプション (ドロースクリューねじサイズ選択式、追加回路選択、アダプタ選択)

Sler

ロボットシステムインテグレーター
『Howa-Sler』

- ・ 産業用ロボット、自律制御ロボット (AMR) を用いた自動化システムを提供
- ・ ロボット搬送のみではなく、自動化に必要な付帯装置までを含めたトータルでの提案を実現

IoTシステム

HowaオリジナルIoTシステム
『HOMS-i』

- ・ 生産性の向上、品質の維持向上、コスト低減を実現し更なる収益アップに貢献
- ・ ソフトのみでの導入で、イーサネット環境があれば導入可能

豊和工業株式会社
<https://www.howa.co.jp/>

製品動画は豊和工業公式 YouTubeチャンネルよりご覧ください!

YASKAWA

i³-Mechatronics

DXの実現を加速する次世代コントローラ発売!!

自律分散制御を実現する「YRMコントローラ YRM1010」、高性能化とデータ活用を実現する「マシンコントローラ MPX1310」。そしてACサーボドライブΣ-Xシリーズを使用することによって、様々な状況でデータの収集・活用が可能になります。

安川電機が推進するソリューションコンセプトであるi³-Mechatronics*1を実現するコントローラの登場により、お客様のIoT化と事業領域の拡大をさらに推進いたします。

*1 i³-Mechatronics: 安川電機が推進しているソリューションコンセプト。自動化に加えて「セル」や「装置」、「駆動系」などをデジタルデータで管理・活用することが可能になります。

**セルでも、装置でも、駆動系でも
データ収集・活用が可能に!!**



詳しくは特設サイトをご覧ください ▶ https://www.e-mechatronics.com/product/controller/special/yrm_mpx/?topslider

セル*2

NEW

YRMコントローラ
YRM1010

*2 セル: 1つ以上の装置やロボットから構成される製造単位。複数の工程を統合したものの。

自律分散制御の実現

データ収集・解析・活用によるセル制御によって装置やロボットを自律制御します。

装置

NEW

マシンコントローラ
MPX1310

高性能化とデータ活用

高性能な制御にデータ活用を加えることで装置の付加価値向上に貢献します。

駆動系



ACサーボドライブΣ-Xシリーズ

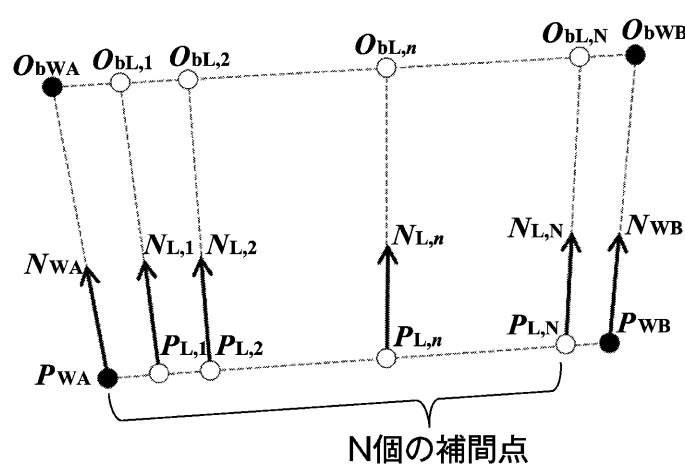
**装置性能の最大化
およびデータ活用**

高速・高精度制御に加え、データ収集・活用することで装置性能を引き出します。

株式会社 安川電機

東京支社 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワー 8F 〒105-6891 TEL (03) 5402-4502 大阪支店 TEL (06) 6346-4500 / 中部支店 TEL (0561) 36-9310 / 九州支店 TEL (092) 714-5331
製品・技術情報サイト <http://www.e-mechatronics.com> オフィシャルサイト <https://www.yaskawa.co.jp>

MC・NC工作機械特集



P_{WA} : 切削点
 P_{WB} : 次の切削点
 $P_{L,n}$: 補間して追加された切削点
 O_{bWA} : パレル円弧の中心
 O_{bWB} : 次の切削点におけるパレル円弧の中心

$O_{bL,n}$: 補間された切削点におけるパレル円弧の中心
 N_{WA} : 切削点における法線ベクトル
 N_{WB} : 次の切削点における法線ベクトル
 $N_{L,n}$: 補間された切削点における法線ベクトル

図7 5軸制御加工における工具経路補間

指令点と切削点の関係が工具姿勢によって変化するため、リニアライゼーション処理や工具先端制御により指令点を補間しても加工精度は向上しない。現在は、多数の切削点および指令点を配置することによって加工誤差を軽減していたが、データ量の増加およびそれに伴う送り速度の低下などの問題が生じている。

本研究では、5軸制御加工の工具経路補間処理における工具経路の誤差の導出および補間の生成において、参照する点を工具先端の司令点から切削点に変更した新たな工具経路補間手法を開発した。前ページの図6(c)に示すように、ワーク座標系上で切削点 P_{WA} から P_{WB} に工具が移動する時の、機械座標系における工具の移動の様子を図6(b)に示す。

ここで、工具軸ベクトル N のなす角度である。以上の情報と先に述べた工具形状データに基づいて、最終的な経路の分割数を決定し、図7に示すように、線分 P_{WA} から P_{WB} に切削点 $P_{L,n}$ を挿入する。この位置が回転軸の相対移動量 r によって、次に、最初に入力した指令点 P_A 、 P_B へ移動する関係が工具姿勢によって変化するため、リニアライゼーション処理や工具先端制御により指令点を補間しても加工精度は向上しない。現在は、多数の切削点および指令点を配置することによって加工誤差を軽減していたが、データ量の増加およびそれに伴う送り速度の低下などの問題が生じている。

曲線経路 CO を2等分割する点は、線分 P_{WA} 、 P_{WB} の中点 $P_{L,n}$ を算出する。このとき、 $P_{L,n}$ に対する回転軸指令値 L_n 、 R_n を用いて、 $P_{L,n}$ における工具軸ベクトル T_n 、 n を決定する。 $P_{L,n}$ における工具送り方向ベクトル F_n 、 n は、法線ベクトル N_n 、 n と工具軸ベクトル T_n の外積として求める。工具の傾斜角度 θ は、法線ベクトル N_n 、 n と工具軸ベクトル T_n の内積として求める。

すべての経路誤差が許容値以下になるまで、 n のなす角度である。以上の情報と先に述べた工具形状データに基づいて、最終的な経路の分割数を決定し、図7に示すように、線分 P_{WA} から P_{WB} に切削点 $P_{L,n}$ を挿入する。この位置が回転軸の相対移動量 r によって、次に、最初に入力した指令点 P_A 、 P_B へ移動する関係が工具姿勢によって変化するため、リニアライゼーション処理や工具先端制御により指令点を補間しても加工精度は向上しない。現在は、多数の切削点および指令点を配置することによって加工誤差を軽減していたが、データ量の増加およびそれに伴う送り速度の低下などの問題が生じている。

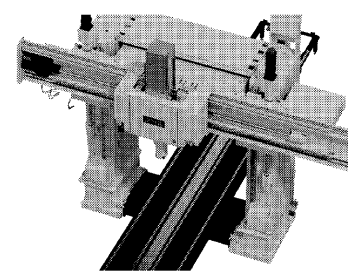
SNK

カーボンニュートラルの時代を切り拓く
最高峰金型加工機

高速形状加工機 NEW
DC II シリーズ
DC-3N II / 4N II / 5N II / 6N II

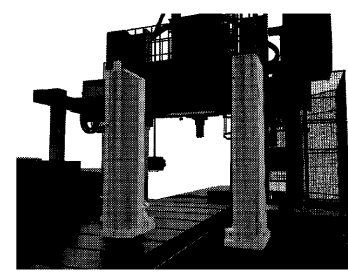
各軸の送り速度アップ

- 各軸の送り駆動・摺動方式の強化により速度アップ
- Z/W軸をツインサーボ化で高精度な金型加工に対応



段差レスを実現するための高精度仕様

- 環境熱変位補正 (TDC; Thermo Dynamic Control)
- TR(Thermal Resistance) システムの採用
- カメラ式工具測定装置



消費電力の大幅削減

- Z/W軸のバランスシリンダーを廃止し油圧ユニットを小型化
- 油圧ポンプモータのインバータ制御で従来機比で約30%削減



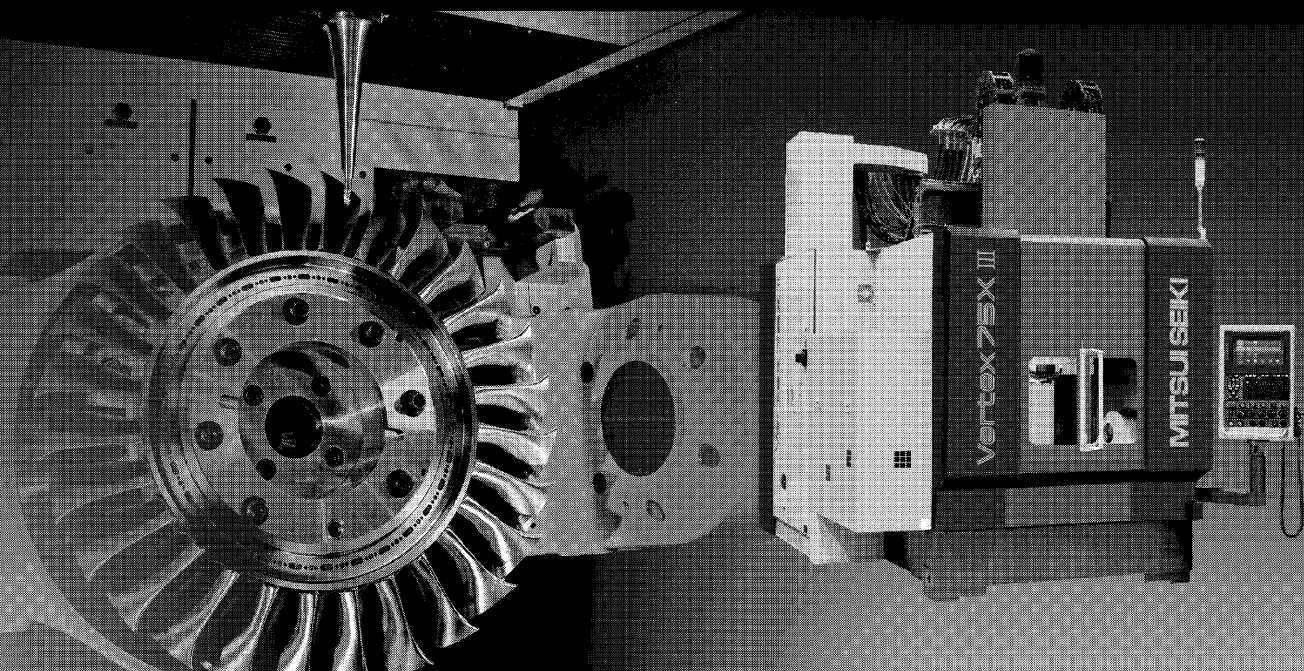
SNK 新日本工機株式会社
SHIN NIPPON KOKI CO., LTD.

本社(大阪) TEL. 072-355-1310 FAX. 072-273-2810
東京支社 TEL. 03-6670-6615 FAX. 03-3636-7711
名古屋支店 TEL. 052-209-9099 FAX. 052-209-5583
広島出張所 TEL. 082-221-8556 FAX. 082-227 5009
<https://www.snkc.co.jp>

MITSUBI SEIKI

<https://www.mitsuiseiki.co.jp/>

最先端分野のあらゆる要求に応える
三井精機の5軸マシニングセンタ



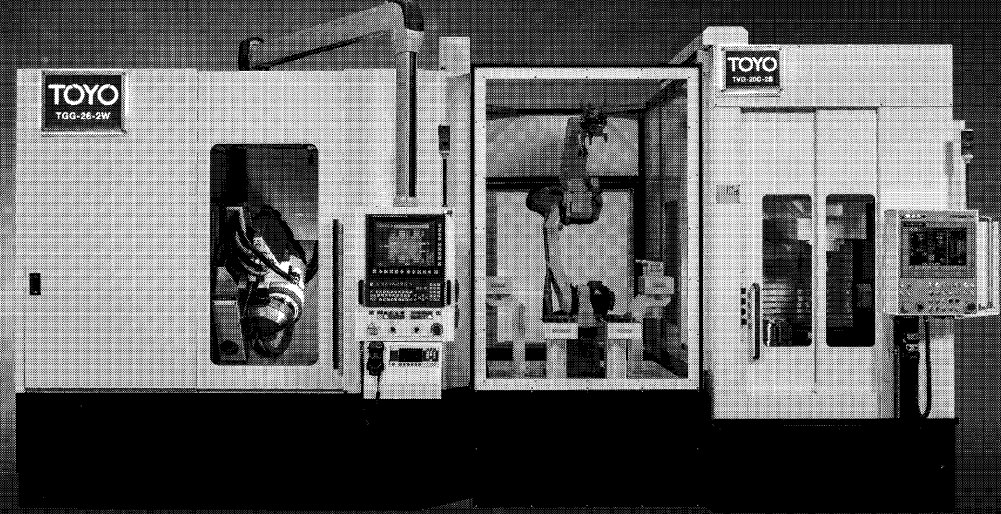
	HU50A-5X	HU63A-5X	HU80A-5X	HU100-5X	HU100-5XL	HU100-5XLL
横形テーブル・オン・タイプ	テーブルサイズ(mm)	500×500	630×630	800×800	1000×1000	1000×1000
	最大積載ワーク径(mm)	φ750	φ950	φ1200	φ2000	φ2500
	高さ(mm)	700	900	1000	1050	1200
横形テーブル・オン・テーブルタイプ	テーブルサイズ(mm)	φ360	φ360	φ600	φ1250	1000×1000
	最大積載ワーク径(mm)	φ500	φ800	φ1200	φ1250	φ1250
	高さ(mm)	350	618	700	1900	1900
立形テーブル・オン・タイプ	テーブルサイズ(mm)	φ180	φ180	φ400	φ500	φ700
	最大積載ワーク径(mm)	φ280*	φ280*	φ750*	φ950*	φ1250*
	高さ(mm)	290*	230	525*	650*	850*

高精度化を実現する歯車研削ライン

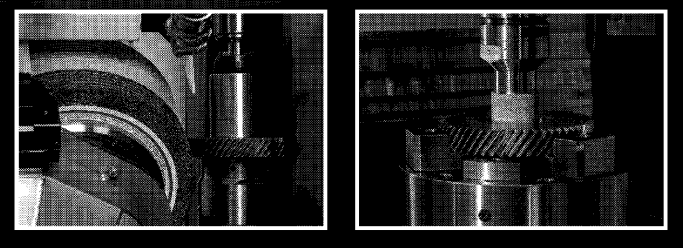
～歯車の内径・端面・歯面の研削工程に対応するTOYO研削盤～

歯車研削盤
TGG-26-2W
最大加工外径:φ260mm

立形複合研削盤
TVG-20C-2S
最大把握外径:φ320mm



- 立形複合研削盤で歯車の基準となる内径・端面をワンチャックで研削後、歯車研削盤でそれらを基準に歯面の高精度加工を行います。これにより、歯すじ・累積ピッチ・ねじれ角等の高精度化を実現します。
- 機械間のロボットにより、工作物の搬入出・反転・エアブロー等を実施。工作物供給装置と組み合わせることで長時間の無人運転が可能です。



テクノロジーの未来を見つめる

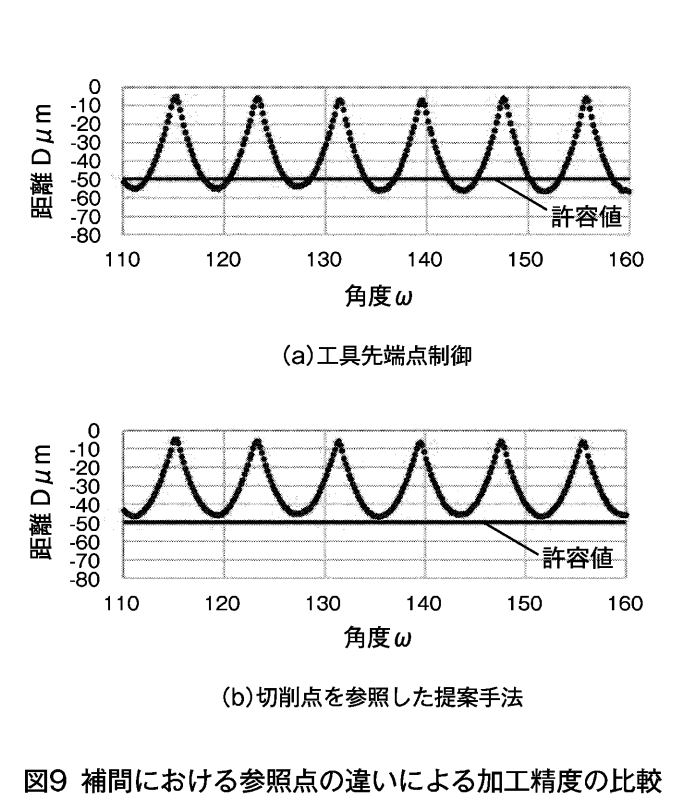
TOYO トーヨーエイテック株式会社

〒734-8501 広島市南区宇品東5丁目3番38号 TEL (082) 252-5230 FAX (082) 505-1163 www.toyo-at.co.jp
東日本営業所 TEL (03) 5687-0231 中部日本営業所 TEL (0568) 88-5313 西日本営業所 TEL (06) 6337-6222

技術革新続く

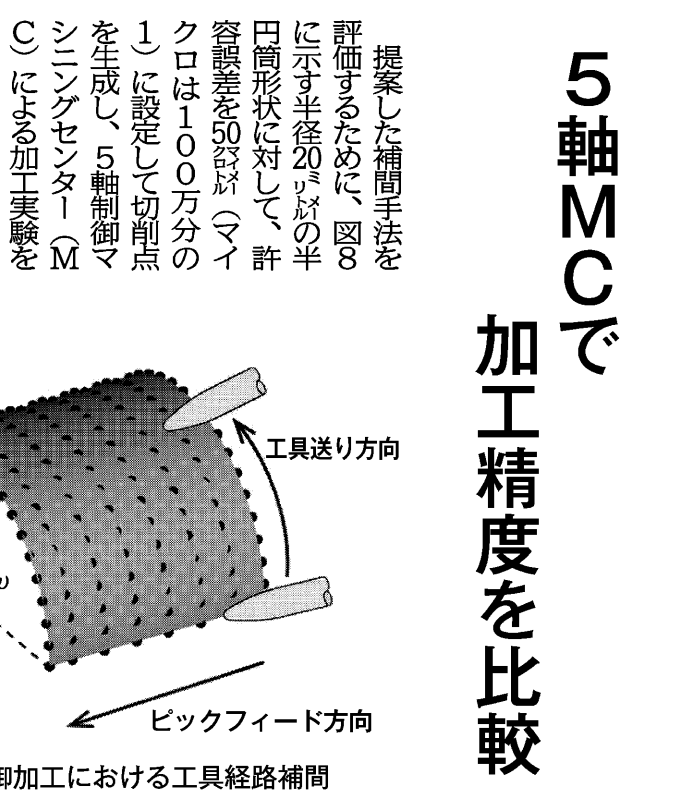
工具メーカーとソフトウェアの連携に期待

本稿では、特殊工具、特殊加工を求められている現在のNCプログラムが必要となるための工具経路生成の重要性を、日本の製造業に寄与する観点から、ソフトウェアと連携して生成する必要性について紹介した。複雑な形状を高精度かつ効率的に加工するための特殊工具の効果的な活用は、今後、加工技術の確立は、高付加価値製品の創出を



5軸M/Cで加工精度を比較

提案した補間手法を評価するために、図8に示す半径20mmの半円筒形状に対して、許容誤差を50μm(マイクロメートル)に設定して切削点を生成し、5軸制御マシニングセンター(MC)による加工実験を行った。バレル工具として、MOLDINO製の異形工具「GS4 TN10150R-TIH3」を用いた。ここで各パスにおいて、切削開始点と切削点がある半円の中心を結んだ線と半円の中心を結んだ線が異なる角度をとり、切削点に対応する法線ベクトルと工具軸ベクトルのなす角度が、82度から78度まで変化するよう工具経路を生成した。



これからは、サステナブルな冷媒で

GreenR

「OILMATIC」をはじめとする当社製品に使用する冷媒について、これまでの「代替フロン」から、自然冷媒など温室効果の小さい「グリーン冷媒」へ、置き換えを加速しています。

「グリーン冷媒」搭載機種を「GreenR」と名づけ、ラインナップ化しています。「GreenR」搭載機種は専用ロゴで表示、工作機械の主軸冷却やクーラント液の温度制御など、燃費低減の抑制に対応するアプリケーションを順次増やしていく予定です。

ブランドを支えるブランドでありたい
We stand behind the brand.

OILMATIC

AUTOMATIC LIQUID TEMPERATURE REGULATOR
油温自動調整機

SDGsへの取り組み
当社のSDGsの取り組みについては、こちらよりご覧いただくことができます。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

9 12 13

関東精機株式会社 [本社] 〒371-0854 群馬県前橋市大渡町 2-1-10
TEL.027-251-2121 FAX.027-251-0924
<https://www.kantoseiki.co.jp/>

生産性を上げたいと模索中のあなたへ

Y軸・回転工具・テールストック搭載で幅広いワークに対応

ゼロ秒ローディングで切削時間を増やす

生産性UP

1台でワーク表・裏の両面加工

工程集約・完品加工

1次・2次交互加工で2つの工程間のタイムアンバランスを解消

「手持ち時間」ゼロ

「あつ」と言わせる先進性。

SHIMADA 株式会社 シマダマシンツール

〒441-0304 愛知県豊川市御津町佐藤浜 3-1-18
TEL 0533-76-3381 傳 FAX 0533-76-3386
ホームページ <https://www.smd.co.jp/> E-mail office@smd.co.jp

日刊工業新聞社の教育用映像ソフト **金属加工シリーズ**

金属切削の基礎 上巻 下巻
旋盤加工の基礎 上巻 下巻
研削加工の基礎 上巻 下巻
フライス加工の基礎 上巻 下巻

[監修] 澤 武一 《博士(工学)・1級技能士》
[著作・製作] 日刊工業新聞社
[価格] 上巻 44,000(税込) / 下巻 44,000(税込)

ご購入・お問合せ先 **日刊工業新聞社** 映像グループ
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14-1
Tel (03) 5644-7226 (平日10~17時) e-mail video@media.nikkan.co.jp

FAX注文書 Fax 03-5644-7215
ご注文いただく巻に を入れてください

- 金属切削の基礎 (□上下巻/□上巻/□下巻)
- 旋盤加工の基礎 (□上下巻/□上巻/□下巻)
- 研削加工の基礎 (□上下巻/□上巻/□下巻)
- フライス加工の基礎 (□上下巻/□上巻/□下巻)

ご住所 〒 TEL FAX
会社名
部署
注文者名
金額 44,000円 × □ = 円