

モノづくりの柱 MC・NC工作機械

3 力覚呈示装置周辺の機能の開発

現在は、計算機につな
がれたHIDを操作して
5軸制御加工のカッター
パスをオフラインで生成
し、出力されたカッター
パスを加工シミュレー
ションなどによって確認
しながら、開発した機能
の妥当性について検討し
ている段階である。以下、
これまでに開発した主な
機能について説明する。

3-1

加工状況の描画

操作している工具によ
って素材が加工される様
子を実時間で把握する機
能は不可欠である。そこ
で、加工による形状の変
化の様子を、3次元空間
を格子状に区切った立方

体空間で表現されるボク
セル(Voxel)モデ
ルを用いて表現した。本
研究では、図2(a)に
示すように、加工前の形
状を「素材形状」、最終
的な仕上げ形状を「目標
形状」、素材形状から目
標形状の差をとったもの
を「除去形状」と呼ぶ。

反力の生成には面の情
報が必要のため、図2
(b)に示すように、目
標形状はモデルの境界を
三角形パッチで表現した
ポリゴンモデルで定義し
ている。一方、内部の空
間をボクセルで離散的に
定義するボクセルモデル
は、工具が工作物の内部
に侵入する切削状態を表
現するのに適しているた
め、除去形状はボクセル

モデルで定義する。仮想
工具で除去形状を切削し
た時、図3に示すように
表示の対象となる境界セ
ルを変更することによ

3-2

切削感覚の呈示

仮想空間において、仮
想工具が除去形状のボク
セルモデルと接触した時、
HIDを介して作業者に工
具が素材を切削している
感覚を呈示することによ
って、視覚と触覚の両面
から加工状況
を把握できる
ようにしてい
る。本研究で
は、工具を速
く動かすと抵
抗が増すこと
を再現するた
めに、粘性摩
擦力を加工負
荷として呈示
している(図
4)。

また、切削量
や切り込み深
さの変化を、
切削音出力す
ることによ
り呈示する機
能についても
検討している。切削量が
少ない場合は高周波の切
削音、切削量が多い場合
は低周波切削音を出力す
ることによって、作業者
は切り込み深さを感じな
がら工具を操作すること
が可能となり、作業効率

も向上することが確認さ
れている。

3-3

工具干渉の検出と回避

5軸制御加工では、工
具と工作物の干渉を考慮
することが重要である。
本システムでは、除去形
状と仮想工具の干渉を検
出する機能と、目標形状
と仮想工具の
干渉を回避す
る機能を実装
して、干渉が
生じるカッタ
ーパスの出力
を防止してい
る。

素材の未切
削部分と工
具の干渉を検出
するため、加
工状況に合わ
せて形が変化
する除去形状
のボクセルモ
デルと、仮想
工具のシラン
クモデルと
の干渉を監視
する。干渉が検出された
場合、仮想工具の表示を
赤くするなどして作業者
に警告するとともに、工
具が形状の内部に進入し
ないよう力覚を出力して
干渉を回避する。
(次ページへ続く)

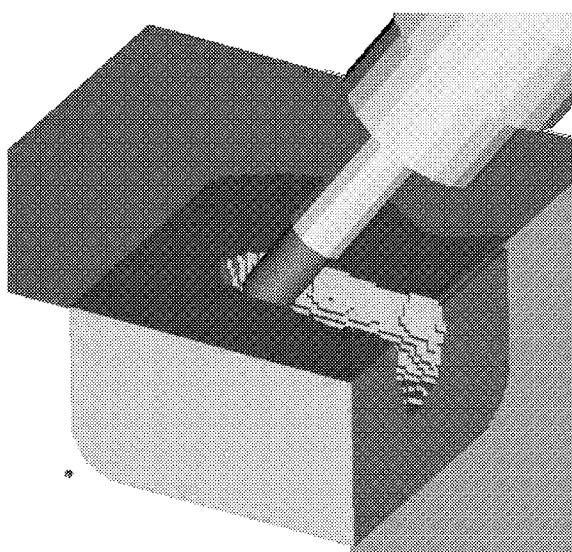


図3 切削による除去形状の変化

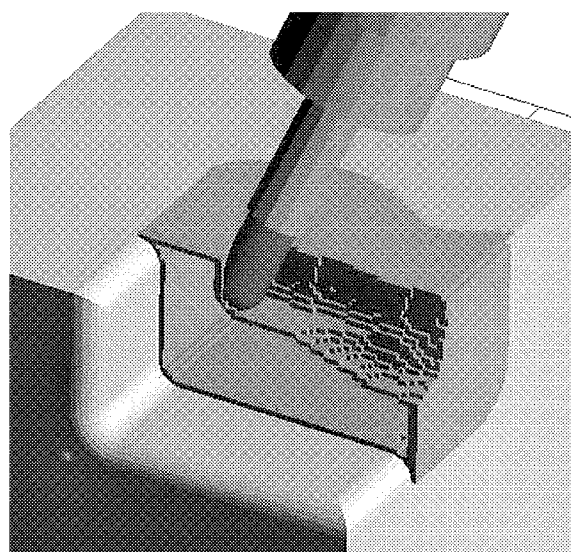


図4 送り速度を参照した加工負荷の出力

視覚と触覚の両面で確認

工具の干渉回避も考慮

夢をかたちに...

Giving shape to dreams

SNK

連続5軸加工から傾斜面加工まで
あらゆる加工に対応する5軸マシニングセンタ

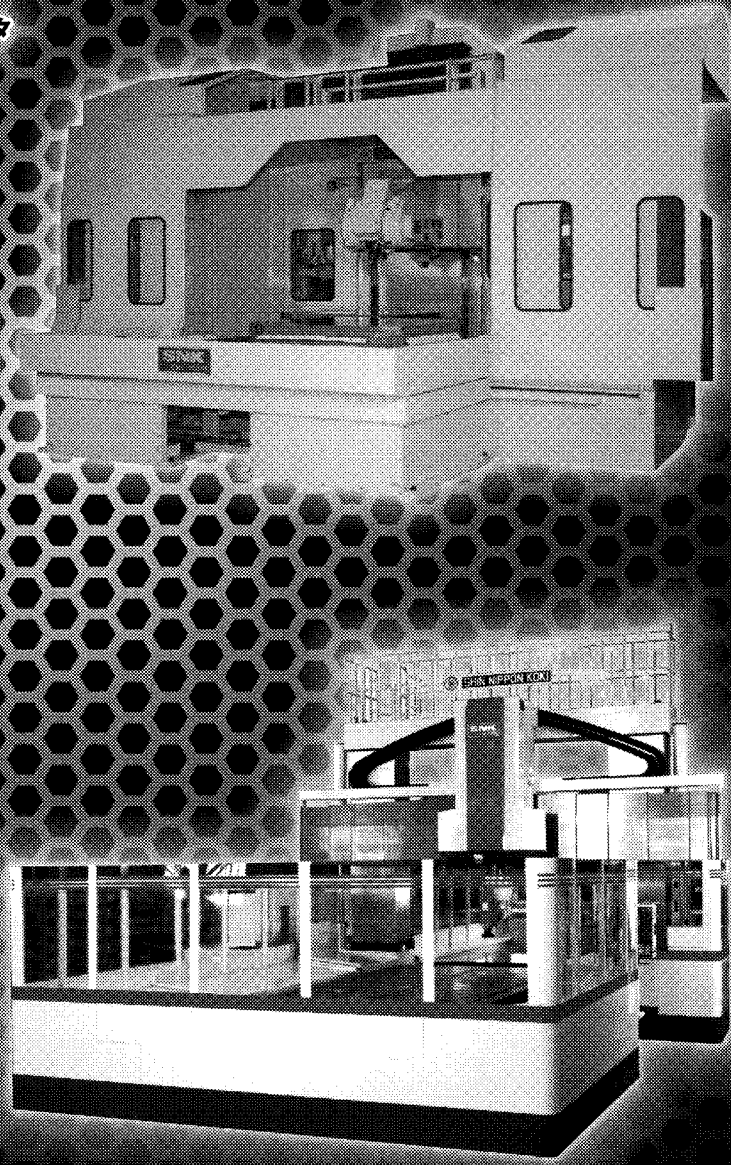
5軸マシニングセンタ CMV-150

- テーブル作業面の大きさ(mm).....1,500×1,500
- 主軸回転速度.....40~8,000min⁻¹
- 各軸移動量(X×Y×Z).....2,000×1,530×1,700(mm)
(A×C).....+30~-120°連続回転

コストパフォーマンスと生産性を
両立させたRBシリーズの最新鋭機

高速マルチセンタ RB-5M

- コラム間有効距離(mm).....3,100
- テーブル作業面の大きさ(mm)(X×Y).....5,000×2,500
- 各軸移動量(mm)(X×Y×Z×W).....5,250×3,400×600×1,400



新日本工機株式会社

www.snkc.co.jp

本社/大阪市中央区北久宝寺町2-4-1 TEL.(06)6261-3131 東京支社/TEL.(03)3272-0371 名古屋支店/TEL.(052)571-6401 広島出張所/TEL.(082)221-8556

高い防錆性による
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!!

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

油水分離性に優れ
液管理が容易!!

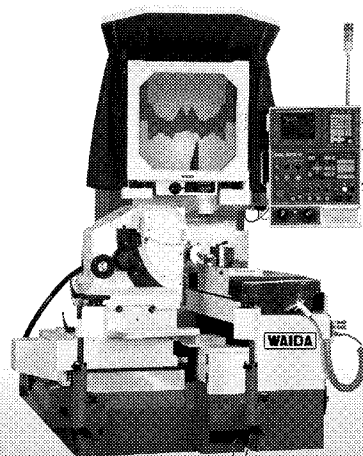
地球環境時代に応える専門メーカー
N C 日本メカケミカル株式会社

URL http://www.nichi-mecha.co.jp/ E-mail info@nichi-mecha.co.jp

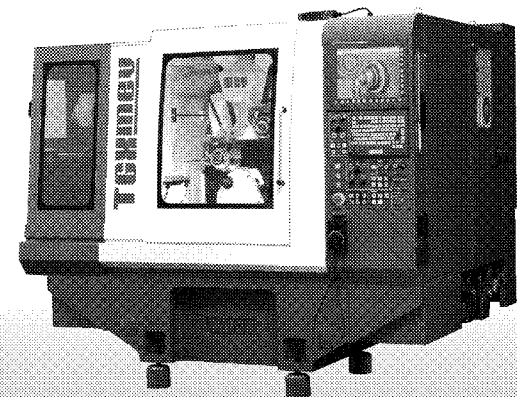
中部: 愛知県豊川市穂ノ原3-2-23
東京: 東京都小平市小川西町4-14-27
神戸: 兵庫県神戸市東灘区住吉町2-19-20
福岡: 福岡県福岡市博多区西春日3-2-21

TEL 0533 (84) 3245 FAX 0533 (84) 3429
TEL 042 (345) 1356 FAX 042 (345) 1527
TEL 078 (842) 6096 FAX 078 (842) 6196
TEL 092 (585) 6360 FAX 092 (585) 6369

超精密・超微細な研削加工機に特化した開発・製造・加工の複合技術の
進化をめざします



CNC成形研削盤 SPG-W CNC Profile Grinder



全自動CNC小径工具研削盤 TGX-mev

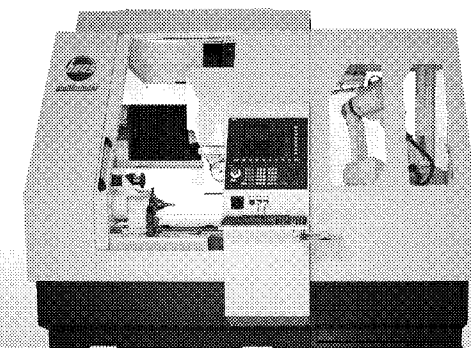
Multigrindはマルチタレント!!!

5軸グラインディングセンター(オプションで6軸)がドイツHaas社より新登場

複雑形状のワークを独自開発のソフトを使用
して、ワンクランプで高精度、高効率研削が
出来るようになりました。

- * 精密切削工具分野(鋸型刃物、回転工具など)
- * 精密ギヤー分野(ギヤー、ホブなど)
- * 医療技術分野(人工関節部品、医療工具など)
- * 航空機分野(タービンブレードなど)

ヨーロッパでは大変高い評価を受けています。



Haas社 Multigrind AF型 5軸グラインディングセンター(ロボット付)

株式会社和井田製作所はドイツの歴史ある高精度研削盤メーカーであるHaas Schleifmaschinen GmbHと販売提携を締結しました。
今後、日本、アジアにおいてHaas社研削盤の販売、サービスを行ってまいります。

WAIDA

株式会社 和井田製作所

本社/〒506-0824 岐阜県高山市片野町2121番地
TEL:0577-32-0390 FAX:0577-37-0020
http://www.waida.co.jp/