

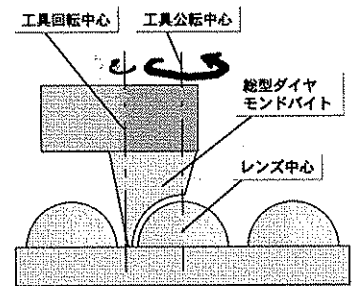
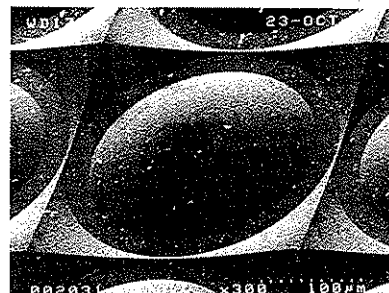
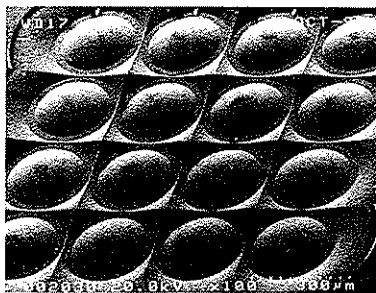
もの作りの技術

微細化

February 28, 2001

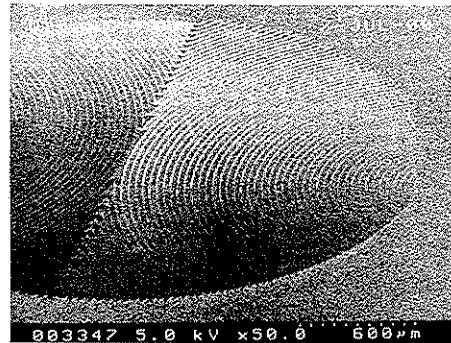
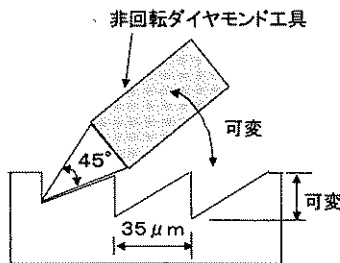
No. 21

ここまで来たマイクロ切削加工



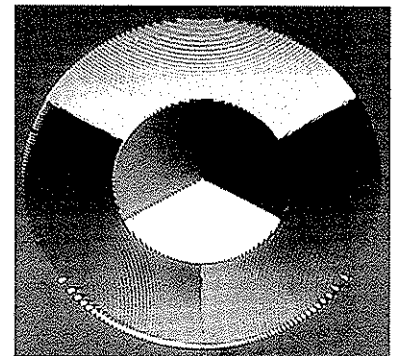
マイクロレンズアレイ

4×4 配列, レンズ間隔 290 μ m, 直径 236 μ m, 高さ 16 μ m, R448 μ m. 加工材質: 真鍮



フレネルレンズ2焦点凸レンズ

ピッチ 35 μ m, 深さ 約2 μ m
材質 無酸素銅



3焦点レンズ

ピッチ: 10.886~38.763 μ m
深さ: 1.322 μ m~1.326 μ m
材質: 無酸素銅

昨年11月に開催されました第2回生産加工・工作機械部門講演会では多くの研究発表と多数の方々のご参加を頂きました。本号ではその講演会のセッションテーマにもなりましたマイクロ加工の中の切削加工にスポットを当てて、ファナック(株), 電気通信大学より加工事例写真をご提供頂きました。ご質問はファナック(株)公共部(055-84-6150)までお願い致します。(東京電機大学 松村 隆)

トピックス

- ここまで来たマイクロ切削加工
技術レポート
- 最近のターニングセンタの傾向
- エレベータ用ガイドレール歪取りの自動化
報告
- 部門賞贈賞の報告
部門からのお知らせ

部門カレンダー

3/14	生産加工基礎講座—実習でつかもう「切削加工, びびり振動の基礎知識」(於 神戸大学)
3/15	
8/27~30	2001年度年次大会 (於 福井大学・福井工業大学)
11/21	第3回生産加工・工作機械部門講演会
11/22	(於 生産性国際交流センター・神奈川県葉山町湘南国際村)

最近のターニングセンタの傾向

日立精機(株)技術部 古正 明

21世紀を迎え、IT関連産業の急成長を背景に生産構造の変革や技術革新をベースとして設備投資に活気が戻りつつある。この中でNC旋盤の加工対象は製品の高度化に伴う機能の統合を反映した複雑形状で高品位な品質が求められるものと単純形状で高精度化を求められる中量生産品の2極化がみられる。これらの状況にあつて、最近では工作機械の潮流の1つとして、高能率に期待の品質に応える工程集約を目的としたターニングセンタの台頭が著しい。ターニングセンタは70年代にデビューしたが当時はコストパフォーマンスの面より普及しなかった。しかし、市場価格に見合うコストでミーリング機能の充実と高機能、高速化の実現により生産革新へのキーマシンとしてここ1~2年需要の増加が注目される。

この成長するターニングセンタの実態を当社の商品スーパーハイセル 250 (写真1参照) を基に革新した主たる技術の概要を以下に紹介する。

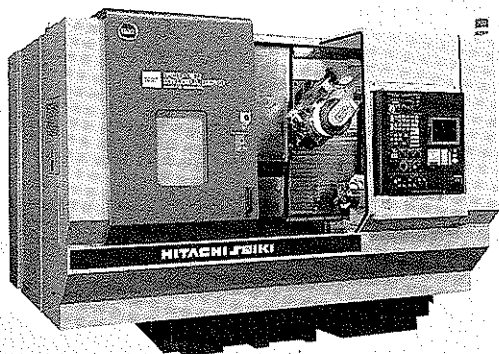


写真1

1. 期待の品質に応える技術の核心

新しく構築されたターニングセンタの狙いは旋削機能の主体からミーリング機能に重点を置き、加工能率の飛躍的な向上とより複雑な加工に対応が図れるよう5軸加工を可能にした点にある。それを具現化した要旨を次に掲げた。

- 1) 使い易さを前提にした高速、高精度化への取組
高精度化の実現には理に適った基本構造が決め手である。本機は合成送り軸による誤差の影響を避けて独立直交3軸送り案内構造を採り、主軸側の熱変位を極力小さく図るため零芯構造の主軸台の構成にしている(写真2参照)。また、マシニング主軸の大径化とビルトインモータの採用によりミーリング加工の高速、高馬力化を実現した(Nmax 8000 min⁻¹, 7.5 kw)。
- 2) 複雑加工に応える高機能化
ワンチャッキングで複雑な曲面や角度の加工に応えるため工作物の回転制御(C軸)とマシニング工具の長手方向の旋回制御(B軸)が行える。C軸制御はモータで直に駆動されるがマシニング主軸のB軸制御は旋回系を持つために割り出し精度、剛性お

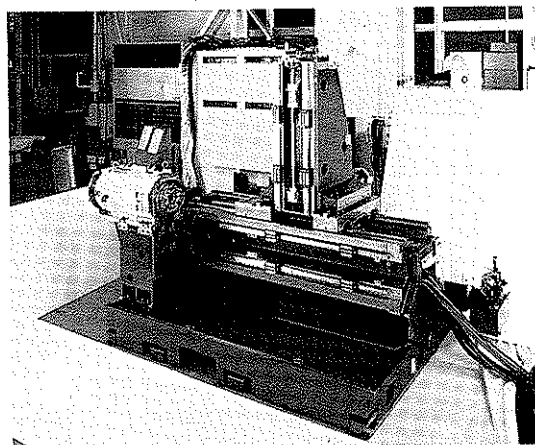


写真2

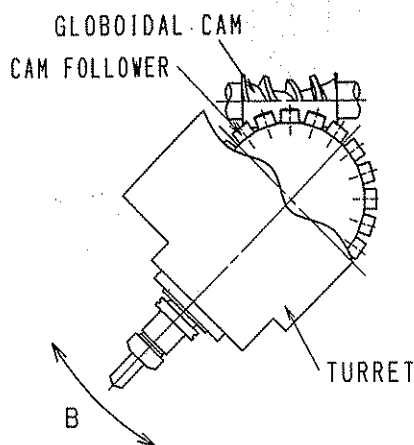


図1

よび耐久性が不可欠である。本機の割り出しはバックラッシュレスのローラギアカム方式を採用し、高精度な割り出しの実現と長期間の精度維持ができる(図1参照)。

2. 本機の性能

前記の機能と仕様による本機の性能を下記に示す。

内 容	性 能
・ミーリング能力	エンドミル加工 $\phi 20$; 18 cc/min
	フェースミル加工 $\phi 80$; 60 cc/min
・B軸能力	割り出し精度 $\pm 30''$
	繰り返し精度 $\pm 10''$
・A T C時間	T-T 1.8 sec
	C-C 4.4 sec

3. おわりに

今後、工程集約の領域拡大がキーとなり、その具現化には高能率と期待される品質を兼ね備えた前提を満足する更なる発展が必要であろう。

エレベータ用ガイドレール歪取の自動化

三菱電機 (株) 稲沢製作所 岩田 茂実

1. はじめに

現在、国内のエレベータの大半はモータ（巻上機）を上部に設置し、ロープで人が乗る部分（かご）とつり合おもりを吊り下げる方式となっている（図1）。

ガイドレールは、かごとつり合おもりを案内するT字状の鋼材であり、エレベータの乗り心地を左右する重要な部品である。一本の長さは5mを基本とし、これをつなぎ合わせ使用している。

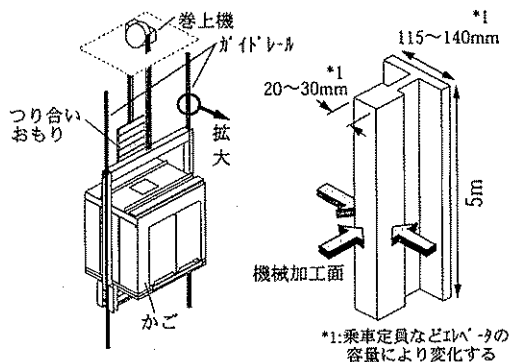


図1 エレベータの構造とガイドレール

2. ガイドレールの製造工程の問題点

ガイドレールは、かごとの摺動面を機械加工するが、素材の曲がり量が多いと加工できずに不良品となる。そのため油圧プレス機により素材の歪取を行なったのち機械加工している。この歪取作業は

- 1) 矯正後の曲がりの許容値が5mレールに対して1mm以内と高精度が要求される
- 2) レールの断面形状が複雑で、塑性変形の理論的解析が困難
- 3) 長尺材のため、素材の成分比の微妙なバラツキが強度の差となってあらわれやすく、レール毎に「曲げやすい」「曲げにくい」といった差が生じるという問題から、熟練作業者の経験と勘による作業が欠かせず、ガイドレールの製造工程の中で最も自動化が遅れていた工程であった。

3. 歪取工程の自動化

今回、この歪取作業を自動で行う専用機を開発した。その平面図を図2に示す。

本機はレールの搬送装置とプレス装置から構成されている。プレス装置は可動式の爪をもち、3点曲げを行なうことにより矯正を行なう。また、レールの曲がり測定するセンサを設置している。搬送装置はプレス装置の両側に設置され、レールの位置によりどちらを使用するかを切り替える。

本機では①レールの曲がり測定②矯正プレス実施③レールの搬送、という工程を繰り返しながら、レールの端部から順に矯正プレスを実施し、プレス部分からレールが出てきた時点で歪取が終了することになる。

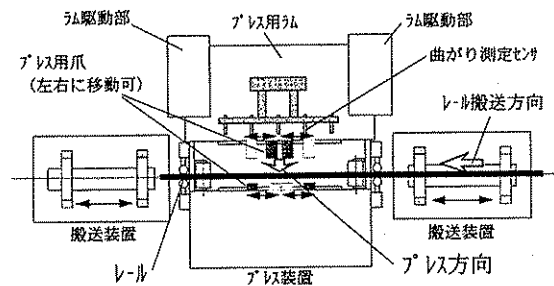


図2 自動歪取機

本機には

- 1) プレス機構にACサーボモータを使用し、約800KNの推力を持ちながら μm オーダでプレスの押込量を制御することで高精度な矯正を実現
- 2) レール形状をインラインで計測しながら矯正することで装置のコンパクト化とタクトタイムの高速化を両立という特徴がある。また、制御上の特徴として
- 3) レールの局所的な曲がり判断機構と、全体的な曲がり判断機構を備え、その双方を両立できるような塑性変形量を計算
- 4) レールの強度に関する基準データをもち、そのデータから必要なプレス押し込み量を算出する。ただし前述したように、個々のレール毎に微妙にその強度に差があるため、プレス毎に押し込み量と実際の塑性変形量を計測し直し、次のプレス時にそのバラツキ分を補正した押し込み量を算出する学習機能を有する
- 5) 熟練作業者の経験則 (Expert Rules) を持ち、ファジィ演算により最終的な押し込み量を決定という点がある。制御方法の概略図を図3に示す。

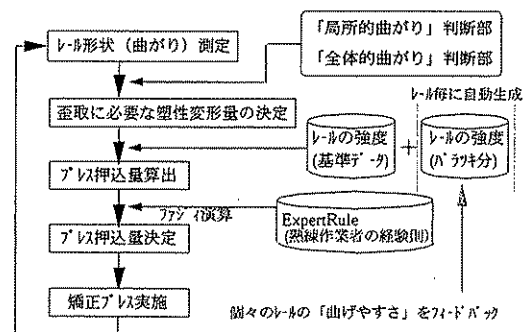


図3 自動歪取機の制御方式

4. おわりに

以上、ガイドレールの歪取の自動化について述べた。この装置によりガイドレールの全生産工程の自動化が可能となり、飛躍的な生産性向上が達成できた。なお、本機は規格型エレベータに使用されるガイドレールを対象としたが、特注型のエレベータにはより高精度が必要とされる。今後、一層の高速化と高精度化に対応した自動歪取機の開発を目指している。

部門賞（功績賞・技術業績賞・優秀講演論文賞）贈賞の報告

中部大学工学部機械工学科 難波 義治

部門賞選考内規に基づいて選考委員会が組織され、『部門研究業績賞』を除く3つの部門賞の審査・受賞者決定が行われた。贈賞式は第2回生産加工・工作機械部門講演会の懇親会（2000年11月21日（火）18:00～三島 東レ総合研修センター内）に先立って行われた。受賞者には賞状と盾が贈られ、出席者一同で受賞者の功績をたたえてお祝いをした。

『部門功績賞』

永年にわたり本部門関連分野の教育と研究において多大な貢献をされた2先生に贈賞された。

垣野義昭 氏（京都大学）

中川威雄 氏（元東京大学、現ファインテック㈱）

『部門技術業績賞』

対象業績名および受賞者は以下のとおり

業績名：電解インプロセスドレッシング
（ELID）による鏡面研削技術

受賞者：大森 整 氏（理化学研究所）

『部門優秀講演論文表彰』

2件の贈賞が行われた。対象論文名および受賞者は以下のとおり

メカノケミカル作用によるナノ隆起加工（1999年度年次大会講演会講演論文集 講演番号 2330）

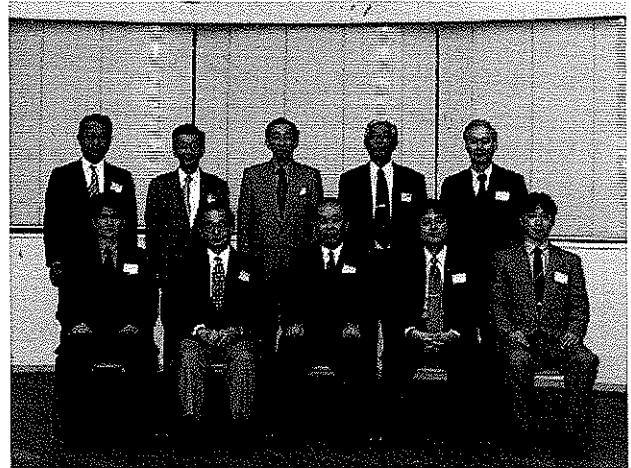
金 鍾得 氏（日本工業大学）、三宅正二郎 氏（日本工業大学）、渡部修一 氏（日本工業大学）

ナノ・マニファクチャリング・ワールドにおける組立・接合工具による3次元微細構造物の作製（1999年度年次大会講演会講演論文集 講演番号 1519）

土屋健介 氏（東京大学）、村上彰啓 氏（古河電工㈱）、フォルトマン グスタボ 氏（㈱コマツ）、中尾政之 氏（東京大学）、畑村洋太郎 氏（東京大学）

『部門研究業績賞』

2001年2月頃に受賞者を決定し、2002年の年次大会にて表彰予定。



部門からのお知らせ

2001年度年次大会のご案内

2001年度の年次大会が、2001年8月27～30日（8/27は見学会）の間、福井大学および福井工業大学（両方も福井市内）で開催されます。昨年から始まった「部門横断企画」も、今回はFA部門と行うことが決定し、活発な討論が期待されます。また最新の研究発表に加え、基調講演、ワークショップ、新技術開発レポート、オーガナイズドセッション、先端技術フォーラムといった特別企画も計画されております。特に新技術開発レポートでは、CAD/CAMに関する最新の技術を各企業よりパネル展示と講演で紹介していただきます。有用な情報源となりますので奮ってご参加ください。さらに、8月28日には部門同好会も開催いたします。学会会員の輪を広げるために、お誘いあわせの上ご参加いただきたくご案内申し上げます。

一般セッション、オーガナイズドセッションの講演発表申込みは2月22日に締め切りました。多数の申し込みありがとうございました。また当部門で予定している特別企画は下記に示したように最新の話題満載です。多数のご参加お待ち申し上げております。会場の詳細につきましては、日本機械学会ホームページ <http://www.jsme.or.jp/2001am/> をご覧ください。

1. ワークショップ：リニア技術の生産加工への応用

講演予定：岡本工作機械、ソディック、THK、テラーホブソン、豊田工機、ファナック、松浦機械、三井精機、ヤマザキマザック

2. 新技術開発レポート：CAD/CAM（講演の他にパネル展示が併設されます。）（FA部門と共催）
講演、出展予定：HYS, コンピュータエンジニアリング, GP, セスクワ, 日本IBM, 日本ユニシス, 松浦機械, ワコム
3. オーガナイズドセッション（講演募集中）
 - 3.1 マイクロトライボロジー&プロセッシング（機素潤滑設計部門との合同企画）
オーガナイザー：森田 昇（千葉大工），梅原徳次（東京科技大工）
 - 3.2 難削材の加工
オーガナイザー：山根八洲男（広島大工）
4. 先端技術フォーラム：環境に優しい先端加工技術
講演予定：エンシュウ, 豊田工機, 名古屋工業大学, 日石三菱, フジ交易, 不二越
5. 基調講演
最先端技術を生み出すものづくり現場から望む工学教育

松浦機械製作所 社長 松浦正則氏

No.01-19 講習会

—生産加工基礎講座— 実習で学ぼう「切削加工、びびり振動の基礎知識」
（生産加工・工作機械部門 企画）

開催日：2001年3月14日（水）、15日（木）

会場：神戸大学工学部機械工学科会議室（神戸市灘区六甲台町，電話（078）803-6152，阪急神戸線「六甲」駅下車，徒歩15分またはタクシー5分）

趣 旨

切削加工は生産技術の中で最も重要な位置を占めるにもかかわらず、その基礎的な切削機構、特に実用的な傾斜切削機構については誤解が多く、これを学ぶ適切な機会がないのが実状です。また、生産現場においてしばしば問題となるびびり振動についても、切削加工と振動という異なる分野の知識が必要であることから、正しい理解を持つ技術者は少ないようです。本講習会では、こうした実用的な切削の機構と工作機械の振動問題について、第一線の講師陣による座学と実習を通して参加者に十分な理解と基礎力を身に付けていただくことをねらいとしています。受講対象としては、一般の生産技術者、工作機械や工具の設計開発技術者を考えています。講習は1日単位での申込みも可能です。多数の皆様の参加をお待ち申し上げます。

題目・講師

「傾斜切削機構を理解しよう」 3月14日（水）10：30～12：00 講習，13：15～14：45 実習

まず2次元切削におけるすくい角，摩擦角，刃先丸みの影響について概説します。その後，傾斜切削機構において，傾斜角，すくい角，摩擦角が切削力や切削エネルギー，切り屑流出におよぼす影響などについて述べます。実習においては，理論的に理解した上述の傾向を実際に体験し，理解を深めます。

神戸大学工学部助教授 社本英二
神戸大学工学部助手 樋野 励

「機械の動剛性を測定しよう」 3月14日（水）15：00～16：30 講習

3月15日（木）10：00～12：00 実習

加工力による変形を避けることのできない工作機械にとって，その動剛性はきわめて重要な性能の一つです。不安定な自励振動である再生型びびり振動は，通常この動剛性が最も弱くなる周波数の近傍で生じ，工具欠損や加工精度劣化を引き起こします。このように加工の安定性，精度に深くかわる動剛性の代表的測定方法として，インパルス応答法の基礎理論と実際的な知識について学習，体得します。

神戸大学工学部教授 森脇俊道
神戸大学工学部助手 樋野 励

「再生型びびり振動を理解しよう」 3月15日（木）13：15～14：45 講習，15：00～17：00 実習

まず各種びびり振動の分類について簡単に説明し，その中で問題となることの多い再生型びびり振動について理解を深めます。従来，エンドミル加工時の再生型びびり振動のメカニズムを理論的に理解することは困難でしたが，近年比較的容易に理解できることが分かっています。ここでは，基礎的な旋削加工とより汎用的なエンドミル加工の際に生じる再生型びびり振動の基礎を，理論とシミュレーション，実体験に基づいて習得します。

神戸大学工学部助教授 社本英二
神戸大学工学部助手 樋野 励

定 員：12名，申込み先着順により満員になり次第締切ります。1日単位で受講希望の場合は，日にちを指定してお申込み下さい。

聴講料2日間連続で受講する場合：会員 46,000円，会員外 66,000円，学生員 20,000円。

1日単位で受講する場合：会員 36,000円，会員外 46,000円，学生員 10,000円。

いずれも教材1冊分含む。開催日の10日前までに聴講料が着金するようにお申込み下さい。なお，上記講習料には傷害保険料が含まれています。教材のみの販売はいたしません。

問合せ先 神戸大学工学部機械工学科/社本英二（生産加工・工作機械部門企画委員）

電話 (078) 803-6145/FAX (078) 803-6155/E-mail shamoto@mech.kobe-u.ac.jp
申込方法 申込者1名につき、行事申込書 (<http://www.jsme.or.jp/gyosan0.htm>) に必要事項を記入いた
だいて送付いただくか、(<http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm>) からお申込み下さい。
(生産加工・工作機械部門担当職員 遠藤貴子：電話 (03) 5360-3501/FAX (03) 5360-3508)

第3回生産加工・工作機械部門講演会講演募集

開催日：2001年11月21日(水)、22日(木)
会場：生産性国際交流センター(神奈川県葉山町湘南国際村)
講演内容：各種加工方法、加工機、測定方法、生産システムを中心に生産加工・工作機械に関連する一般講演およびオーガナイズドセッション講演を行います。オーガナイズドセッションのテーマは未定ですが、昨年度と同様のものを設定する予定です。多数の応募をお待ちしています。詳細は、4月ごろに発表します。
講演申込締切日：2001年8月14日(火)(予定)
原稿締切日：2001年9月28日(金)(予定)
講演時間：講演時間15分 討論時間5分 合計20分を予定

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレター No.21 をお届け致します。本号では写真や絵を多くし、「一目でわかる」、「読むのに時間がかからない」ニュースレターとして、最近講演会や講習会で話題となっているマイクロ加工の中で、切削加工の事例写真を表紙にしてみました。ニュースレター、ホームページに対する皆様のご意見、ご感想をお待ち致しております。写真をご提供いただきましたファナック(株)に厚く御礼申し上げます。

委員長：井上英夫(中央大) 幹事：松村 隆(電機大) 委員：青山藤詞郎(慶応大)、光石 衛(東京大)、漆山信之(日立精機)、幸田盛堂(大坂機工)

Manufacturing & Machine Tool

No.21 春季号 2001年2月28日発行

編集兼 生産加工・工作機械部門

発行者 広報委員会

発行者 日本機械学会
生産加工・工作機械部門

印刷製本 併春恒社

世界で最も沢山使われている複合加工機 INTEGREX シリーズ
MT技術とIT技術で更に機能アップ、新シリーズに変わりました



Mazak
Digital Manufacturing Solutions

ヤマザキマザック株式会社

〒480-0197 愛知県丹羽郡大口町小口乗船1 TEL(0587)95-1131 FAX(0587)95-3611

■インターネットホームページ <http://www.mazak.co.jp>
ヤマザキマザックの最新情報をご覧ください。