

もの作りの技術

活性化

July 20, 1999

No. 18

部門の活動報告と今後の方針

生産加工・工作機械部門長

京都大学 垣野 義昭



当生産加工・工作機械部門は、昨年度初めての部門技術功績賞などの贈賞、優秀講演論文の表彰、中高生対象のものづくりセミナー、ドライカッティングなどの技術講習会、実習付き講演会、定期総会における学術講演会でのフォーラム、オーガナイズドセッションなど非常に活発な部門活動を行った。経済状態は非常に悪かったが、ほとんど全ての事業に多数の参加者があり、部門メンバーに貢献できたとともに、部門にもかなりの黒字が生じた。これは運営委員の皆様の努力と部門メンバーの協力の賜物であった。

また秋の全国大会が廃止された代わりとしての部門講演会を初めて京都大学において3月31日、4月1日に開催した。部門単独の講演会は初めての試みであるので、全てが手探りで進めねばならなかった。しかし、幸いにも330名を越える参加者があり、18のオーガナイズドセッション、130の講演発表があり、昨年度までの定期総会の部門での発表の2倍近い講演発表があり、大変盛況であった。

今年度も引き続き活発な部門活動を計画しているが、部門財政が好転したので、昨年ほどには財務を気にする必要はない。次回の部門講演会は平成12年秋静岡県三島市で開く予定である。関東、関西地区では数多くの講演会開催の経験があり、ある程度は講演会なれしているが、東海支部の静岡県東部でこのような規模での講演会開催はそう多くない。これも初めての試みであり、地元の参加者も含めて多数の参加者に来ていただけるよう鋭意企画中である。

国内の機械産業は現在大苦戦中である。基幹産業である自動車産業で代表されるように、国内市場は飽和し、海外市場も相当部分が現地生産に移行して、輸出量をこれ以上大きく増やすことは困難である。したがって、既

存の産業の一層の技術革新とともに、新しい産業の勃興が従来にたく期待されている。

国立大学においてもベンチャービジネスラボラトリーが設置されるなど、大学の研究者にも産業の振興に役立つことが要求され出した。しかし、従来の学術研究に専念してきた伝統を短期間に変えることは大学の研究者にとって容易でなく、依然として大半の研究者は実際に役立つことよりも、純粋な学術研究の方に興味をもっている。これは国内の学会における評価、ひいては大学における教官の昇進の評価基準が主として研究論文の数と質で評価されていることに起因していると思われる。このことが原因していると思われるが、特に若い研究者ほどこの純粋な学術研究への指向が強く、産業への寄与は眼中にないかのような考え方をする人が多い。

これは国際的に見ると、工学に対する一面的な捉え方であり、国際的には産業界への貢献は当然とされている。このような現状を変えるためには、学会と大学における研究者の評価基準を、伝統的な学術研究面の評価に加えて、産業への寄与を同等程度に評価する方向にもっていかないと、根本的な変革にはならないように思う。実学的な色彩が強い当生産加工・工作機械部門はこの面では既に実践段階にあるが、さらに学会の先頭に立ってこの方向に進んで行くよう努力したいと思う。

トピックス

- 部門の活動報告と今後の方針
技術レポート
- 工作機械における高速送りの技術動向について
- 環境対応と切削工具
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

7/27 -7/29	1999年度年次大会 (於 慶應義塾大学三田キャンパス)
8/3, 8/4	中・高生対象セミナー「エンジンの仕組みが分かる分解・組立て」(於 京都府立京都高等技術専門学校)
8/5, 8/6	小中学生を対象とした「ものづくり」体験セミナー (於 上智大学四ッ谷キャンパス)
10/9	大学生(3年次)・大学院生(修士1年)を対象としたセミナー -最先端生産技術の現状と夢- (於 機振興会館)
11月	講習会 最新放電加工技術 (於 三菱電機名古屋製作所)

工作機械における高速送りの技術動向について

日本精工(株) 精機技術センター直動製品技術部 中村 晋哉

1. はじめに

マシニングセンタを代表とする工作機械の高速化は近年著しいものがある。図1に、過去数回のJIMTOFと99年EMOに出展されたマシニングセンタ(ボールねじ駆動)の高速化動向を示す。

その送り系の要素であるボールねじやリニアガイドにも、高速化に対応する機能が要求されてきている。ここではその技術的な課題と動向について簡単に紹介する。

2. ボールねじ

機械の高速化は送り速度と同時に加速度の増加を必要とする。最近の高速機は60m/minで1.0G程度の加速度の仕様が多くなってきているが、98年のJIMTOFにはボールねじ駆動で90m/minで1.5Gといった機械も出展されている。このような高速・高加減速に対応するためにボールねじに要求される課題として以下のような項目がある。

1. 循環部強度による高速限界(dmN値)
2. ねじ軸の危険速度による限界
3. 温度上昇、騒音の増大
4. 高加減速による負荷の増大(慣性力)

NSKでは、高速工作機械用ボールねじとして、HMCシリーズを販売している。このシリーズの特徴を下記する。

- (1)大リード(ハイリード)の採用により回転数を抑制して高速送りを達成。
- (2)高強度循環部品の標準化により高速耐久性を向上。
- (3)多条ねじにして高負荷容量・高剛性を達成。

(4)玉径を従来品よりも小さくし、さらに回転数を抑制したことにより低騒音化を実現。

(5)温度上昇対策として、中空ねじを採用して軸芯冷却仕様の対応。

実際の機械に採用しているボールねじの代表仕様を従来仕様と比較して表1に示す。

前述のように、高速機では高加減速によってボールねじには大きな慣性力が作用する。このような条件での耐久性を確認する試験を行っている。この試験では2tonのテーブルを1.3G(最高速度60m/min)でステップ運転することによって、2.6tonの軸方向慣性力をボールねじに負荷しながら耐久性を確認している。(ボール

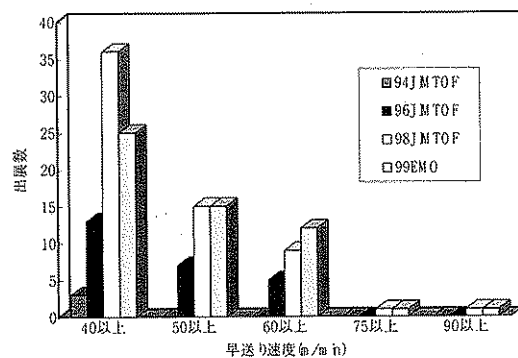


図1 高速マシニングセンターの出展数 (ボールねじ駆動, 40m/min以上NSK調査)

表1 マシニングセンター用ボールねじの代表仕様 (単位: mm)

項目	従来仕様	高速仕様 (HMC)	超高速仕様 (HMC)
最高速度	30m/min	60m/min	90m/min
加速度	0.5G	1.0G	1.5G
ボールねじ仕様	軸径	45	45
	リード	12	20
	溝条数	1条	2条
	有効回路数	2.5×2	2.5×2
	鋼球径	7.144	6.350
	動定格荷重C _a	64200N	64700N
	静定格荷重C _{0a}	177000N	17000N
	剛性値	1 060N/μm	1 180N/μm
	回転数	2500rpm	3000rpm
	dmN値	11.6万	13.8万
	危険速度	5100rpm	5100rpm
	温度上昇対策	—	中空軸冷却
	騒音	87dB (A)	88dB (A)

注) 剛性値: 予圧荷重2000N時のナット剛性計算値。危険速度: 支持スパン1300mm両端固定条件での計算値。騒音: 最高速度での実験式計算値 (マイク距離400mm)。

ねじ仕様：軸径 50 mm, リード 30 mm) その結果として、慣性力を通常の負荷と同様に寿命計算に盛り込むことによって寿命の予測が可能であることが確認されている。

3. リニアガイド

マシニングセンタの高速化にともなって、高速対応に優れた転がり案内の採用が著しく増えている。リニアガイドはその転がり案内の主流となっている。特に欧州においては 92 年以降転がり化が急速に進行し、最近では NC 旋盤においてもその大半が転がり案内を採用している。

高速限界といった観点ではリニアガイドはまだまだ余裕のある状態である。しかしながら、高加減速化によ

り、案内系にも負荷が増大することになりリニアガイドに対しても、高負荷容量・高剛性が要求される。

NSK では、工作機械用リニアガイドとして LA シリーズを開発している。LA シリーズは、レールの両側面に各 3 列の溝を配置することによって、従来シリーズよりも負荷容量・剛性ともに約 1.5 倍を達成している。

4. あとがき

工作機械の高速化駆動にはリニアモータ駆動が採用されて、120 m/min という速度の機械も出展されてきている。しかしながら、コスト、外力に対する応答、軽量化に伴う機械剛性、磁界の存在などの問題点もあり、ボールねじによる高速化対応がまだまだ必要であると考えている。

環境対応と切削工具

住友電気工業(株) ダイヤ製品事業部 鴻野雄一郎

環境問題への対応が人類の調和と持続性のある発展にとって重要課題であることは共通の認識となってきた。現在主として問題とされているのは、温室ガスによる地球の温暖化と廃棄物による環境汚染並びにその防止策でもある地球上の有限な資源の有効利用である。環境問題への取り組みは原始生活に戻れという消極的なものでなく、持続的な発展のためのコントロールという積極的なものである。産業界でも環境 ISO に基づく環境マネジメントが企業の存続発展にとっても不可欠であるとの認識が高まっており、様々な環境保全活動が展開されるようになってきている。

さて、地球温暖化の最大の要因である二酸化炭素の排出について、環境庁資料によれば、図 1 に示すように国内での排出量の最も大きな部分が産業部門であり、その次が運輸部門となっている。

筆者が関係する機械加工産業についてみると、使用されるエネルギーの内、90%程度が電力エネルギーであるのが一般的であり、生産工程における使用電力の削減

が二酸化炭素排出量削減の主要な課題である。

機械加工用工作機械の代表例であるマシニングセンタのエネルギー使用割合を調べた例では、主軸 20%、クーラント 40%、エア 10%、油圧ユニット 7%等となっており、本来切削作用を行う主軸駆動エネルギー以上にクーラント供給エネルギーが大きな比率を占めていることがわかる。

加工工程全般を捉えてエネルギー削減策を考えると、素材のニアネットシェイプ化による加工量そのものの削減などが勿論課題となるが、素材が与えられた前提で考えると、加工そのものの高速高能率化によるエネルギー効率の向上と、クーラントを使用しないドライ加工が有力な手段となる。高速高能率化は生産性の向上のみでなく、加工工程のフレキシブル化を達成する手段でもあり、これが環境対応にも直結するという点で機械加工技術の主要な課題とされている所以でもある。また、ドライ化はエネルギー削減、コスト低減のみならず、クーラントの使用・廃棄過程における環境汚染を根本から防

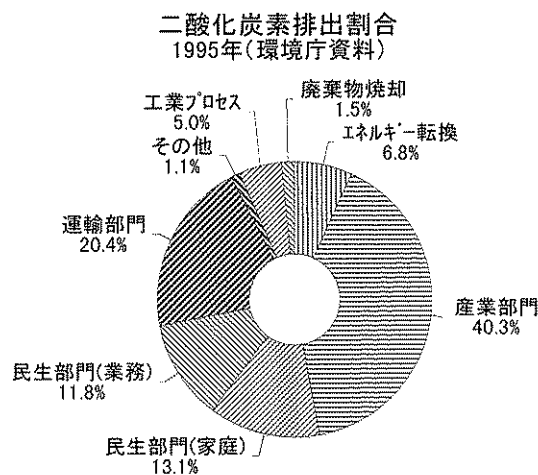


図 1 二酸化炭素排出割合

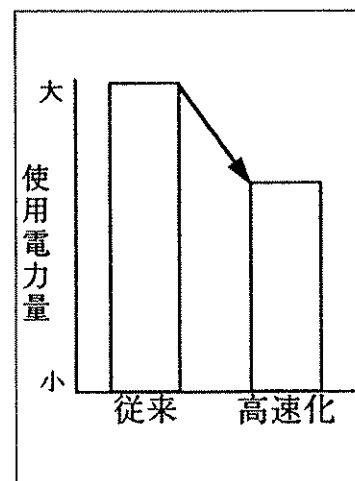


図 2 高速高能率加工による使用電力の削減

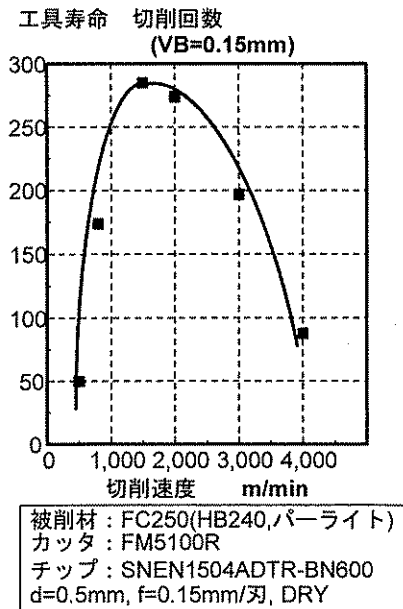


図3 PcBN工具による鋳鉄高速フライス工具寿命

による金型材料の高速・ドライ加工については高速主軸機の開発に伴って適用事例の報告が相次いでいる。図3はPcBN工具によるねずみ鋳鉄フライス加工での工具摩耗線図を示したものだが、切削速度2000m/min程度の高速側に寿命最大の領域があり、高速切削にとって好都合となっている。なお、この事例では湿式切削では切削時の加熱冷却による熱亀裂発生による工具寿命低下という問題もあるので、工具側から見てもむしろドライ加工が望ましい。

穴開け加工は切屑排出の問題から湿式加工がこれまで原則であったが、この分野でもドライ穴開け技術が開発されている。超硬ドリルによる鋼材料の湿式高能率穴開けは既に一般的なものとなっているが、ドライ穴開けについても十分可能であることがわかった。表面コーティング膜の平滑化と溝形状に対する設計上の改善がなされた超硬ドリルにより高能率な穴開けが実現されている。

また、資源の再利用についても超硬工具については再研削再使用のみでなく、二次合金原料としての再生技術も開発され、リサイクルがビジネスとしても成り立っている。

調和のとれた持続的発展はこれからの人類の大きな課題であり、機械加工産業を担う切削工具の分野でもこれに貢献する活動を行っていきたい。

参考文献

- 1) 吉村博仁ら, 自動車産業におけるダイヤモンド・CBN工具の現状と課題, ダイヤモンド工業協会 50周年記念セミナー, 1998

止するという二重の意味で意義が大きい。

高速高能率化による使用電力の削減については吉村らにより報告されている例を図2に示す。

高速高能率化は工具にとって常に課題であり、近年特にマシニングセンターによる高速加工技術の開発が進み、実用化に至っている。コーティング超硬エンドミル

部門賞 (功績賞・研究業績賞・技術業績賞・優秀講演論文賞) 贈賞の報告

日本大学理工学部機械工学科 李 和樹

平成10年度の贈賞式は、生産と加工に関する学術講演会・第1回生産加工・工作機械部門講演会(京都大学)会期中に開催された懇親会にて行われ、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、お祝いいたしました。

『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先生に贈賞されました。

- 吉田嘉太郎 氏 (千葉大学)
- 斎藤 勝政 氏 (群馬職業能力開発短期大学校)

『部門研究業績賞』

対象業績名および受賞者は以下のとおり
 超微細結晶構造を有する多結晶形CBN砥粒の開発と研削加工への応用

市田 良夫 氏 (宇都宮大学)

『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：マシニングセンターの高精度化・高速化技術の確立

佐藤 真 氏 (株) 牧野フライス製作所

『優秀講演論文表彰』

対象講演論文および表彰者は以下のとおり

軸受部接触圧力の超音波計測 (第76期全国大会講演論文集, 講演番号 2661)

稲場千佳郎 (東工大), 朝永 祐 (三菱自動車), 斎藤義夫 (東工大), 伊東 誼 (東工大)

High Precision Measurement of the Motion Accuracy of NC Machine Tools by Using KGM Method (第75期通常総会講演論文集, 講演番号 1205)

S. LIN (京大), Y. KAKINO (京大), Y. IHARA (京大)

Computer-Aided Female Screw Grinding Without From Dressing (第75期通常総会講演論文集, 講演番号 1212)

T. KAGIWADA (北大), H. HARADA (北大), R. IMADA (MHI), S. IIDA (北大)

部門からのお知らせ

1999年度年次大会

従来の通常総会と全国大会を一本化した「年次大会」が、7月27-29日の間、慶應義塾大学（三田）で開催されます。新しい企画として「部門横断企画」があり、部門をまたがった活発な討論が行われます。会場やプログラムの詳細は会誌6月号に掲載されていますが、当部門に関連するものを抜粋すると下記ようになります。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、先端技術フォーラムといった特別企画、さらに同好会があります。部門登録メンバーの積極的な参加をお願いいたします。

特に、新技術開発レポートでは実用レベルに入った新技術を各企業より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下さい。

7/27

- 9:00-12:00 部門単独 OS「ハイテクを支えるシミュレーション技術」
 13:00-15:00 部門単独ワークショップ「ドライカッティング」
 13:00-13:25 ドライカッティングの現状と将来 トヨタ自動車(株) 近藤 猛男
 13:25-13:50 穴あけ加工のドライ化の現状と今後 住友電気工業(株) 森 良克
 13:50-14:15 鋼材のドライタッピング オーエスジー(株) 三好 忠義
 14:15-15:40 アルミニウムのドライ吸引加工 ホーコス(株) 小林 隆志
 15:40-15:00 総合討論
 15:15-17:45 部門単独 OS「加工計測の最前線」
 18:00- 同好会 (FA部門との共催となります)

7/28

- 9:30-11:00 部門単独 新技術開発レポート「次世代を担う新技術」
 9:30-10:00 工作機械用リニアモータについて ファナック(株) 曾我部 正豊
 10:00-10:30 FA分野におけるインターネット応用技術の動向 三菱電機(株) 野田 哲男
 10:30-11:00 研磨不要の光学ガラス素子の成形 東芝機械(株) 鎌野 利尚
 11:15-12:15 部門横断 基調講演「Information Age Oriented Intelligent Machine Tool Systems」
 UC Davis 山崎 和雄
 14:30-17:15 一般講演
 (同日10:00-17:30の間、並行して部門横断OS「マイクロマニファクチャリング」があります。こちらにもご参加下さい)

7/29

- 9:00-10:00 部門単独 基調講演「将来産業が求めるマイクロ化技術」 東京大学 畑村洋太郎
 10:15-12:00 部門横断 先端技術フォーラム「マイクロ工学の最先端」
 10:15-10:40 (1)マイクロ加工 都立大学 諸貫 信行
 10:40-11:05 (2)マイクロトライポロジー 新潟大学 榊田 正美
 11:05-11:30 (3)マイクロサーフェイス 芝浦工業大学 柴田 順二
 11:30-11:55 (4)最近のMEMS技術と応用分野 東京大学 下山 勲
 11:55-12:00 質疑

(第一企画委員会)

小中学生を対象とした「ものづくり」体験セミナー

開催日：1999年8月5日(木)、6日(金) [2日とも同一内容]

会場：上智大学四ッ谷キャンパス 9号館252教室

[東京都千代田区紀尾井町7-1/電話(03)3238-3111(代表)/JR中央線および地下鉄・丸の内線「四ッ谷」駅下車、徒歩3分]

趣旨：本セミナーでは、簡単な機械の製作実習を通して「ものづくり」に対する若年層の創造性や感性を育み、引き伸ばす啓発活動に資することとします。同時に、親子のふれあいを密にする機会を提供することも意図しております。多数の皆様参加をお待ち申し上げます。

●スケジュール●：[8月5日(木)、6日(金)の両日共通、休憩は適宜取ります]

- 10:00~10:05 挨拶
 10:05~10:35 講義「機械のメカニズムー運動の変換方式」上智大学 助教授 岡部眞幸(予定)
 10:35~11:00 教材配布・内容確認および説明
 11:00~12:00 工具の使用法・加工法・組立法の説明

- 12:00~13:00 昼食
- 13:00~15:00 製作実習
- 15:00~15:30 動作確認および競技会
- 15:30~16:00 質疑応答・解散
- 16:00~17:00 インターネット体験 (希望者のみ, 別会場へ移動)

対 象: 小学生・中学生の親子 (2名で1組)

定 員: 8月5日, 6日の内容は同じであり, 各日とも30組 (60名), 定員になり次第締め切り。

参加費: 1名につき1,000円 (損害保険料込み)。

当日現地にて申し受け (現地集合のため, 交通費は参加者負担)。

携帯物: 実習作業で使用するため, 以下のものを必ず携帯: (1)筆記用具, (2)定規, (3)ドライバーセット (+とーのねじまわし), (4)カッターナイフ, (5)四つ目キリ

申込方法: (1)「No.99-55 申込み」, (2)参加希望日, (3)住所, (4)氏名 (同伴者の氏名も併記), (5)電話番号, (6)学校名, (7)学年を明記し (書式自由), 下記申込先まで郵送または FAX にてお申し込み下さい。

申込期限: 7月29日 (木), 30日 (金)

申込先: 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階/日本機械学会 編修課/遠藤貴子/電話 (03) 5360-3501/FAX (03) 5360-3508

問合せ先: 上智大学/岡部眞幸 (生産加工・工作機械部門 企画委員)/電話 (03) 3238-3304/FAX (03) 3238-3311/E-mail: m-okabe@me.sophia.ac.jp

(第二企画委員会)

講習会 最新放電加工技術

当部門では11月に下記の講習会を企画しています。三菱電機名古屋製作所の見学会付きの講習会です。最新の放電加工技術について、大学研究者、最大のユーザーの一つである自動車産業、放電加工機メーカー数社から講演を予定しています。詳細は機械学会誌9月号会告にてお知らせいたします。ご期待下さい。

日 時: 平成11年11月

場 所: 三菱電機名古屋製作所 テクニカルセンター
JR中央線 大曾根駅下車徒歩7分

講習会内容:

- ・放電加工全般, 最近のトピックス
- ・自動車産業における金型加工
- ・放電加工機・加工技術開発の現状
- ・三菱電機名古屋製作所の見学

(第三企画委員会)

生産加工・工作機械部門ホームページが新しくなります。

部門ホームページが7月年次大会に向けて新しくなります。講習会などの企画、技術トピックス、関連研究室の紹介など新しい情報満載のホームページを是非ご覧ください。

日本機械学会ホームページ (<http://www.jsme.or.jp>) から、部会・部門・支部の項目を選択し、つづいて生産加工・工作機械部門の項目を選択して下さい。

(広報委員会)

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレター No.18 をお届け致します。広報委員会では生産加工、工作機械関連の方々の交流を深めるきっかけとなるよう、ニュースレターおよびホームページを通じて当部門の活動状況を紹介しております。本号は7月27日から慶応大学にて行われる1999年度年次大会にあたり、上半期の当部門の企画と報告、最新の工作機械・工具関連の技術レポートを紹介させて頂きました。本号のキーワードにもありますように新たに迎える21世紀に向けて、今年度当部門はよりいっそうの活性化を図っていききたいと思っております。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。

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), 毛利尚武 (豊田工大)

Manufacturing & Machine Tool

No.18 夏季号 1999年7月14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 ㈱春恒社