



Production Engineering

〇〇〇〇 先進 〇〇〇〇

マザーマシン



金沢大学工学部 安井 武司

今では工作機械の代表機種になった、マシニングセンターの生産台数が世界一になってからすでに10年を越えた。日本は機械を作るための機械としてマザーマシンの別名を持つ工作機械の世界最大の供給基地である。

しかしながらバブル崩壊による経済的な衝撃をともに受けて、1990年に1兆3千億円の生産実績を記録した後、急減し昨年の受注予測は7千3百億円である。かつてのような米国は不況でも欧州は活況、日本国内は平準と言うようなどこかに出口の見いだせる環境ではないだけでなく、世界同時の構造不況である。

冷戦終結後の政治の不透明さに加えて、経済的破綻状態のロシア、投資資金の枯渇している中国、経済統合で揺れているヨーロッパとどこを見ても投資を進め難い環境である。肝心の日本国内はバブルに膨らまされた過剰投資のついで生産設備の稼働率はかなり下がっている。

加えて生産される主力の自動車も家電製品も品種の統合とモデルチェンジの長期化にユーザーの使用年数の長期化が加わって、生産設備の過剰に拍車をかけている。投資意欲はゼロかマイナス。生産機械の需要回復の期待は遠い夢という寒い季節である。

しかし、工作機械は機械を作るための機械、工業製品は工作機械が作った機械（生産設備）から生み出されていく。従って、1国の工作機械や加工技術のごく僅かな進歩でも、その国の工業製品に与える波及効果は計り知れないぐらい大きな物になる。こ

の母なる機械を疎んずれば、その先進工業国は、その「先進」の地位を早晩明け渡さねばならない。

したがって、第2次産業でしか外貨を稼ぐことしかできない「技術立国」日本にとっては、その工業製品を生み出すマザーマシン工作機械のレベルを放置する事は将来に悔いを残す事になりかねない。経済的ないしは社会的な理由からユーザーの事情で生産設備の新設が滞ったり、更新のサイクルが長期化しても、生産・納入の際には常にモダンな機械を供給できるよう体制を固めておきたい。実際に機械を作らないで、作る機械のレベルを高める事は、機械を作りながら、モデルチェンジを重ねながら、そのレベルを高めるのに比べると技術的にも経済的にも格段に難しい。しかし、技術面ではCAEの時代、シミュレーション技術の向上が大きな援助を貸してくれることが期待できよう。

観点を変えれば、何時までも日本製の工作機械に全面的に拘る理由も確たるものではない。かつて、欧米製の工作機械に拘泥した歴史を持つ日本、工作機械の主生産基地がかつての欧米から現在の日本に移って来たように近い将来に、日本から他国に移って行っても不思議はない。国境と言われる人為的な壁も国際化の波を受けて技術面や経済面では敷居レベル迄低められてきている。遅ればせながら国内にも多民族化の萌芽の散見される昨今である。現在の工作機械・生産技術を評価し、より進展・開発を続けることのできる人達に伝承して行くのが至当なのであろう。

「生産技術研究の国」ドイツに滞在して

—IPT アーヘン—

機械技術研究所 岡崎 祐一

ドイツの理工系大学の多くにはフラウンホーファー協会の研究所が併設されており、東西ドイツの再統一後、その数は現在39にもものぼる。アーヘン工科大学(RWTH)にも大学の工作機械研究所(WZL)に並んで生産技術研究所(IPT)とレーザ技術研究所(ILT)が設置されており、IPTはWZLと同じくW.König, M.Weck, T.Pfeifer, W.Eversheimの4教授により運営されている。私は生産機械部門を所轄するM.Weck教授の下で1991年11月より1年間、超精密運動制御の基礎研究に携わることができた。着任当初、「IPTはWZLに比べ企業との契約研究が多いので、より実用的な研究成果を求められている」と言い聞かされ、昨今「基礎研究シフト」を求められている立場としては研究主眼の調整に手間取ったが、結局は自分の関心事に専念できたのは研究交流の観点からは良かったと思っている。アーヘンのみならず、訪問した他の大学も状況は同様で、生産技術関係では将来性の不明ないわゆる「基礎研究」は少なく、応用の基礎となる「基盤研究」がほとんどだったように思える。そのやり方は形容するに、「最適条件へ向かって太い道ないしはエリヤを連続的に開拓していく様なもの」に思えた。アーヘンだけでも10もの関連研究所があるのは、公的研究機関における生産技術研究が社会的にしっかりした地位を保持していることを物語っている。

IPTの研究職員の平均年齢は28才位で、彼らはここで5年程働き、博士論文を提出して学位を取得すると、たいてい民間企業に転出してしまふ。彼らにとってもその期間、研究活動に専念できる良い

条件が整っている。何でも自分達でやらざるを得ず、また自らの存在理由の釈明に常時傾注しなければならない日本の国立研究所の研究者と彼らは別の世界にいるように思えた。

IPTでは日本でいう卒論生と修論生に相当する学生が1人の研究職員に平均して3人ついていたが、彼らの優秀さは特筆に値する。彼らは職員のマクロな指示によって自主的に機器の設計、実験準備、実験とその取りまとめをする。このため職員はより高度な知的作業に集中できる。学生のこの態度と習熟度は直接には大学における修練によるところが多いと思われるが、その基底には製造業の賃金が比較的高いことに加えて、歴史と家庭環境に育まれた「エンジニアになることへの誇り」が大きく横たわると考える。志の高い有能な工学生が毎年大量にドイツ製造業に輩出されていく姿は、ドイツ製造業の将来を支える大きな基盤の一つであることは間違いない。ドイツ社会の将来は必ずしも安泰ではない。日本、米国、欧州諸国そして新興国の将来を考える上で課題を提供していると思う。



図1. IPTにて筆者

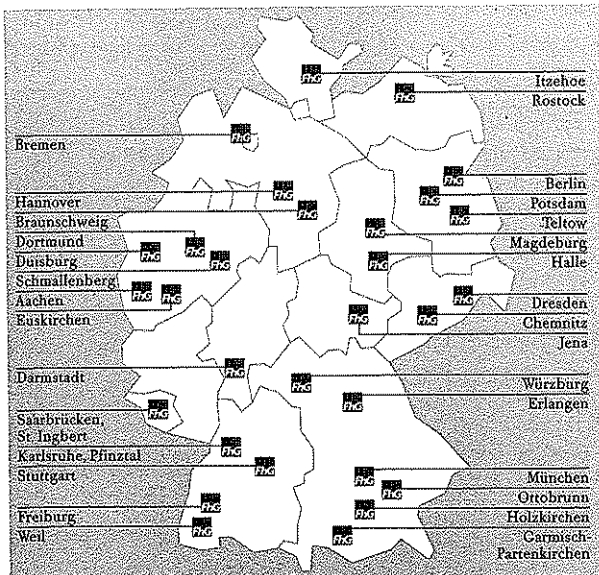


図2. フラウンホーファー協会の研究所

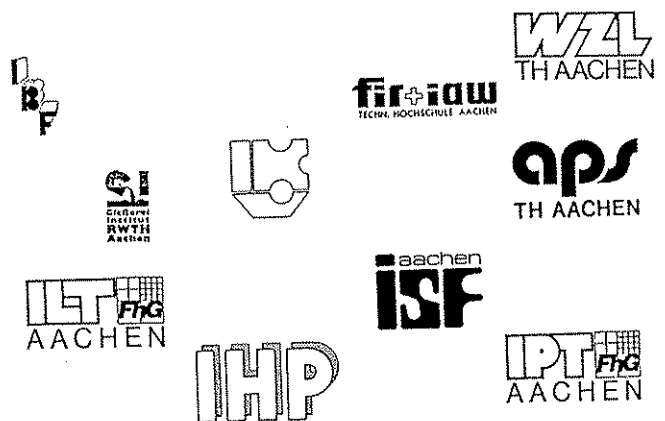


図3. アーヘンにある生産工学関連研究所

「チリ見て歩き」

東京工業大学工学部 伊 東 誼

地球儀で見ると、日本と丁度正反対に位置する南米チリとはどのような国なのか？日本の人々にとって常日頃あまり関心のないことで、多少御承知の向きは「チリ硝石」を連想し、あの鉱産物の豊富な国かと認識頂ける程度と思われる。

しかし、国際社会は着実に変化しつつあり、今回チリ機械学会の招聘で平成4年10月31日から12日間に亘り、チリはチリでもマゼラン海峡に面したプンタアレナスを訪問した。目的は同地にあるマゼラン大学で開催された同学会の第5回総会にて「フレキシブル生産体制」に係わる特別講演を2回、又、技術者養成機関にて2日間に亘り講習を行うことにあったが、往復4日を要するので滞在したのは7日間であった。なお、プンタアレナスは、パナマ運河が開通する以前は東西交通の要衝であったが、現在は人口10万人位の静かな町で、日本や韓国の漁船の主要な寄港地となっている。又、歴史的背景のためか、町にはスペイン系、インド系、ドイツ系、ギリシャ系、クロアチア系、アラビア系、スコティッシュ系等の人々が住み、正に人種のるつぼ。

ところで、ただ1回の1カ所の訪問で色々と論じる危険性は、これ迄15年に亘る開発途上国とのつき合いで十分に承知しているが、総体的には、日本との間の生産技術面の学術及び技術協力が問題になるのは5～10年先であり、今般の小生の訪問は「捨て石」的なものとの印象を受けた。しかし、若い方々にとっては、恐らく「チリへ仕事をしに行くこと」は他人事ではなくなるであろうと思ひ、ここに小生の得た今回の感想を二、三披露したい。

まず、図1をみて頂きたい。現在のところチリへの航空経路は2つあり、今回小生はただひたすらプンタアレナスへ、そして仕事が終わると一路日本へと(1)のルートをとった。乗機時間は約32時間で途中の乗継ぎ時間を入れると約2日間に亘る空の旅となるが、マゼラン海峡に面した飛行場、更にプンタアレナスの町に到着した時はさすがに「地の果てに来た」、「本当に日本へ帰れるのか」との感はまぬがれなかった。

ここで、チリの生産技術のレベルに少し触れてみたい。

(1) チリ機械学会では「生産文化」と「思考モデルベース形生産」、又、技術者養成機関では「フレキシブル生産」を話題として取り上げた。英語が殆んど通用しないためスペイン語への通訳がついたが、このような話題は参加者にとって

「夢物語」として捉えられていたようである。ちなみに、参加者約90名で英語を解するものは5名程度であった。そして、特別講演終了後、若い技術者5名程がもっと勉強したいので資料が欲しいと話にきた。この積極的な反応が5%程度と言うのは、まああの数値であろう。なお、学会にはチリ国内の17大学、アルゼンチン、メキシコ、ブラジル等から参加していた。

(2) チリでも若い人々は、「コンピュータ科学」と「ソフトウェア」志向が強く、機械のハードウェアを敬遠する傾向が顕著となっていて、大学はそれへの対応策に苦慮している。

(3) マゼラン大学の機械工学科の工場には、マニュアル操作の工作機械、すなわち4尺旋盤、卓上ボール盤、形削り盤、1番縦フライス盤等約15台が設備され、研究と教育に利用されている。但し、小生の知っている国際的な有名ブランドのものは一台もない。

ブラジル機械学会で特別講演を行った昨年の経験も加味すると、要するに、南米ではブラジルが生産技術面で先行し、それをチリとアルゼンチンが追いかけている図式となるらしい。

最後に、チリと言えばパタゴニア、パタゴニアと言えば「氷河の作りあげたフィヨルドの荒野」へ週末遊びに行ったことに触れておこう。これは、マゼラン大学のオヤルツォー工学部長が企画してくれ、プンタアレナスより北西350kmにあるパイネ国立公園を散策したもので、水平線迄一直線の道路脇まで「野生のフラミンゴ」をみたり、「氷河の先端に手で触れ、ついでにその氷でオンザロックを楽しんだりする」等なかなか良い憶い出となっている。但し、初夏というのに、一日のうちに雪が降ってものすごく寒いのと太陽が照って暑いのが混在するのには大分往生した。

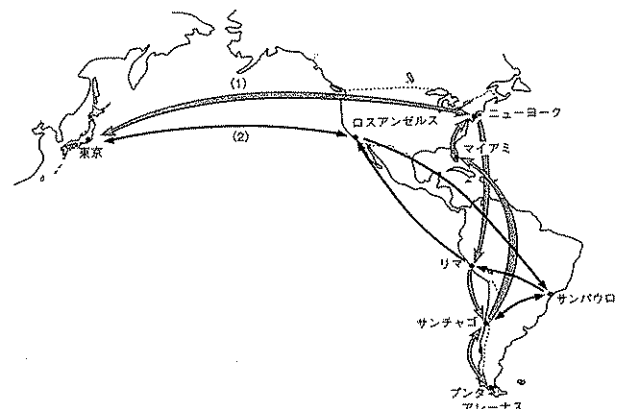


図1 チリへの航空路



- M80 10D, England, U.K.
工作機械運動精度評価法
S. Lecturer Roger G. Hannam
FMS
(2)
University of Liverpool
C. Lee
Mechanical Engineering
P.O. Box 147, Liverpool, L69 3BX,
England, U.K.
ロボティクス
歯切り工具の設計
K.K.B. Hon and S.L. Johns
Manufacturing Systems Research Group
生産管理
(3)
The Liverpool Polytechnic
Professor W.B. Rowe
School of Science and Technology
Byrom street, Liverpool, L3 3AF,
England, U.K.
CNC 研削
(4)
University of Nottingham
H. Schärer
Production, and Production Management
Engineering
または Mechanical Engineering
University Park, Nottingham, NG7 2RD,
England, U.K.
GT
(5)
Loughborough University of Technology
Professor R.H. Weston, P.R. Moore (Lect
r), R. Harrison (Lectr) and K. Case (S.
Lectr)
Manufacturing Engineering
Loughborough, LE11 3TU, England, U.K.
生産システム
Professor J.R. Hewit
Mechanical Engineering
ロボティクス
Lecturer N.N.Z. Gindy
工程設計
(6)
University of Birmingham
Dr. A.M. Tobias
School of Manufacturing & Mechanical
Engineering
P.O. Box 363, Birmingham, England B15
2TT
研削加工
Professor A.A. Bail
CAD
Lecturer A.W. Duffil
School of Manufacturing Engineering,
CAM
Dr. D.K. Aspinwall
Interdisciplinary Research Center in
Materials for
High Performance Applications,
School of Manufacturing Engineering,
放電加工, 切削, 研削
(7)
Aston University
Reader T.H.E. Richards
Mechanical and Production Engineering
Aston Triangle, Birmingham, B4 7ET,
England, U.K.
CAD
Professor R.T. Thornley
ボルト締結部
(8)
University of Warwick
Professor D.J. Whitehouse and Dr. S.T.
Smith
切削, 研削, 特殊加工, ナノテクノロジー
Professor S.K. Bhattacharyya
切削加工, レーザ加工
Dr. J. Coy
Department of Engineering
Coventry, CV4 7AL, England, U.K.
3次元測定機
(9)
University of Cambridge
Lecturer J.D. Smith
Department of Engineering
The Old Schools, Trinity Lane,
Cambridge, CB2 1TN, England, U.K.
機械要素, 精密計測
(10)
Cranfield Institute of Technology
Professor P.A. McKeown
Cranfield Precision Engineering Ltd
Cranfield, Bedford MK43 0AL, England
超精密工作機械
Dr. David M. Allen
化学加工
(11)
University of Oxford

- (1)
University of Dundee
Professor Jack Dinsdale
Department of Applied Physics &
Electronic & Manufacturing
Dundee DDI 4HN Scotland U.K.
生産計画
(2)
University of Edinburgh
Professor J.A. McGeough
Department of Mechanical Engineering
The King's Buildings
Edinburgh, EH9 3JL,
Scotland, U.K.
高密度エネルギー加工
(3)
Heriot-Watt University
Professor J.L. Murray, Professor J.E.L.
Simmons and J. Corney (Lectr.)
CAE Center
Department of Mechanical Engineering
Riccarton, Edinburgh, EH14 4AS,
Scotland, U.K.
CAM
(4)
University of Glasgow
Professor B.F. Scott
Mechanical Engineering
Glasgow, G12 8QQ, Scotland, U.K.
レーザー光
(5)
University of Strathclyde
Professor A.S. Carrie and U.S. Bitirci
(Lectr.)
Manufacturing Engineering Management
Glasgow, G1 1XQ, Scotland, U.K.
CIM
A. Mohammadion: ロボティクス
C.N. Larsson: ロボティクス
Strathclyde Institute of Computer
Integrated Manufacture
(6)
National Engineering Laboratory
Dr. D.A. Bell

- East Kilbride, Glasgow, G7 0QU
Scotland, U.K.
切削, 工作機械, 設計
(7)
University of Durham
Dr. P.G. Maropoulos
School of Engineering and Computer
Science
Durham, DH1 3LE
ツーリングシステム
(8)
University of Bradford
Professor A.K. Kochhar
Mechanical and Manufacturing
Engineering
Richmond Road, Bradford, West
Yorkshire, BD7 1DP, England, U.K.
FMS, 生産システム
(9)
University of Leeds
Professor T.H.C. Childs
Department of Mechanical Engineering
Leeds, LS2 9JT, England, U.K.
研削加工
J.L.H. Hsu, N.P. Juster and DE
Pennington
3次元測定機
(10)
University of Salford
Lecturer E.K.K. Lo
Aeronautical and Mechanical
Engineering
Salford, M5 4WT, England, U.K.
ロボットによる組立
(11)
University of Manchester Institute of
Science and Technology
S. Lecturer M. Burdekin
Manufacturing and Machine Tools
Division
Department of Mechanical Engineering
PO Box No88, Sackville Street,
Manchester

Dr. P.D. Mcfadden
 Department of Engineering science
 University Offices, Wellington Square,
 Oxford, OX1 2JD, England, U.K.
 機械要素
 ②)
 Brunel University
 Professor A.J. Medland and G.
 Mullineux (Lectr.)
 Manufacturing and Engineering Systems
 Uxbridge, Middlesex, UB8 3PH, England,
 U.K.
 自動計測
 CAD/CAM
 Lecturer R.T. Rakowski
 ロボティクス
 F. Schmid, S. Agarwal, J. Deacon, F.
 Mackay and C. Simpson
 CIM
 C. Butler and I. Shams
 3次元測定機
 Professor B.E. Jones
 The Brunel Center for Manufacturing
 Metrology
 Brunel University
 加工状態監視システム
 ③)
 University of London
 B.L. Davies, A. Razban and A.K. Forrest
 Imperial College
 South Kensington, London, SW7 2AZ
 ロボティクス
 ④)
 University of Reading
 Professor Dr. Bradley Dodd
 Whitenights, P.O. Box 225, Reading
 RG6 2AY, England, U.K.
 成形
 ⑤)
 Institute of Grinding Technology

Dr. T.R.A. Pearce
 Marager
 University of Bristol
 83 Woodland Road
 Bristol BS8 1US, England, U.K.
 研削加工
 ⑥)
 University of Bristol
 Lectr. K. Khodabandehloo
 Faculty of Engineering
 Advanced Manufacturing and
 Automation Research Center (amarc)
 Queen's Building, University Walk
 Bristol, BS8 1TR, England, U.K.
 ロボティクス, オートメーション, 制御
 ⑦)
 University of Bath
 Lecturer A. Bowyer
 Mechanical Engineering
 (With Aeronautical Systems and
 Manufacturing Engineering)
 Claverton Down, BA2 7AY, England, U.K.
 モデリング
 Dr. A.R. Mileham
 ツーリング
 ⑧)
 University of Surry
 Professor K.E. Puttick
 Faculty of Science, Physics
 Guildford, Surrey, England GU2 5XH
 ナノ加工表面の評価
 ⑨)
 University of Southampton
 Dr. N. Lator
 Institute of South and Vibration
 Research
 Highfield, Southsampton, SO9 5NH,
 England, U.K.
 機械要素
 ⑩)

University of Wales College of Cardiff
 Lecturer J.A. Brandon
 School of Engineering
 P.O. Box 88, Cardiff, Wales CF1 3XA,
 England, U.K.
 CAD/CAM用エキスパートシステム
 FMS, CIM, 工作機械構造記述
 モニタリングシステム
 School of Electrical, Electronic and
 Systems Engineering
 Reader K.F. Martin and F. Nickols
 (Lectr.)
 加工計測
 ⑪)
 National Physical Laboratory
 Professor A. Franks
 Head of Nanotechnology and X-ray
 Optics Group
 Division of Mechanical and Optical
 Metrology
 Teddington Middlesex TW11 0LW
 ナノ計測
 Dr. G.N. Peggs
 Division of Mechanical and Optical
 Metrology
 運動精度評価法
 Dr. M G Cox
 Division of Information Technology and
 Computing
 計測における数学モデルの解析
 ⑫)
 Advanced Manufacturing Technology
 Research Institute (AMTRI)
 D.W. Palethorpe
 Director of Operations
 Hulley Road, Macclesfield, Cheshire
 SK10, 2NF
 England, U.K.
 CNCソフトウェア, 工作機械設計

本マップの作成に当たり、東京大学生産技術研究所 谷 泰弘氏, Institute of Grinding Technology の Dr. T.R.A. Pearce 氏の協力を得ました。ここに記して厚くお礼申し上げます。また所属、住所が不明な場合に付いては以下の参考文献を参照した。

文献: COMMONWEALTH UNIVERSITIES YEARBOOK 1990, VOL.1, The Association of Commonwealth Universities (1990) 280.

用語の解説

光位相共役技術

慶應義塾大学理工学部 三井 公之

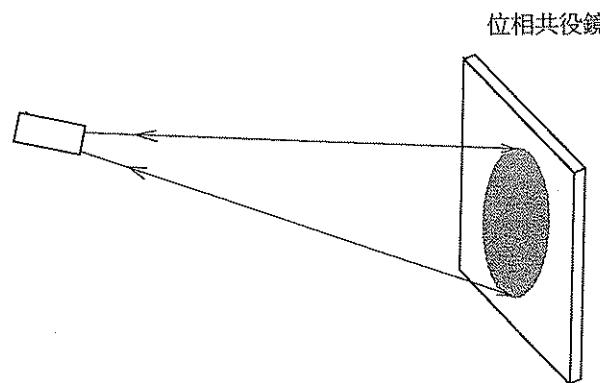
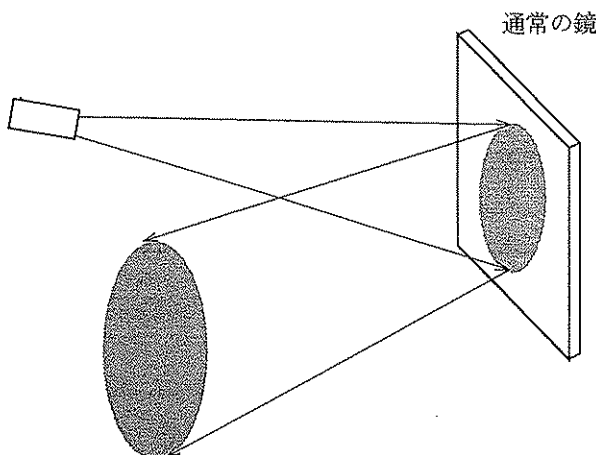
レーザー光を用いた計測技術は、工作機械の精度検査に用いられるばかりではなく、位置決め制御のための検出機などに広く利用されている。

しかし、光応用計測の問題点の一つが大気のゆらぎの影響である。レーザー干渉測長においてはこの影響を極力排除するために、光路をカバーで覆う、さらには真空チューブ中に光を通すなどの対策が取られることは良く知られている。

このような観点から、最近非線形光学素子を利用

した新しい光学技術が注目されるようになってきた。光位相共役技術がそれで、光計測の高精度化に寄与する技術として、その可能性が期待されている。

図に示すように、一般の鏡では入射角度に応じた方向に光の反射が生ずるが、位相共役鏡という特殊な鏡を用いると、反射光を角度によらず光源に収束するように反射させることができる。このような現象を利用することにより、大気のゆらぎの影響を受けない測定系を構成することが可能となる。



部門からのお知らせ

(1) 第70期全国大会学術講演会

日時：平成5年3月31日～4月2日
場所：東京都立大学

第70期全国大会学術講演会は3月31日から4月2日まで東京都立大学において開催されます。生産加工・工作機械部門では基調講演として原田達男都立大教授による『回折格子用ルーリングエンジンと超精密加工・計測技術』、話題提供者3名によるワークショップ『インテリジェント加工支援技術』と、『高能率・高精度加工支援技術』および『先端加工支援技術』の2セッションからなるオーガナイズドセッションで計23件の講演発表があります。会員の皆様の多数のご参加を希望します。

時刻	題目	講師
9:30~10:20	(1) 技術と文化と人間との関わり合い	大阪大学工学部 教授 岩田一明
10:35~11:25	(2) 熟練技能のコンピュータ環境への移植 —金型の磨き作業用エキスパートシステム—	北海道大学工学部 教授 斉藤勝政
11:25~12:15	(3) 生きがいを感じる生産システムとは	早稲田大学理工学部 教授 中沢 弘
13:20~14:10	(4) 人にやさしい自動車工場	日産自動車(株) 第二技術部 竹内芳久
14:10~15:00	(5) ヒューマンフレンドリーな生産情報ネットワーク技術	オムロン機FAエンジニアリング事業部開発室 室長 春木嵩信
15:20~16:10	(6) 生産におけるチームワーク・サポート技術	筑波大学構造工学系 講師 葛岡英明
16:10~17:00	(7) 地域社会に調和したこれからの生産施設	清水建設機設計本部設備設計部8部 課長 賀茂正人

(2) 学生を対象とした先端技術紹介セミナー

日時：平成5年5月14日(金)
場所：機械振興会館
講演企業(予定)

アイシン精機(株)、カルソニック(株)、(株)サトー、新明和工業(株)、セイコー精機(株)、東京エレクトロン(株)、東京電気(株)、東芝機械(株)、日電アネルバ(株)、日本精工(株)、日立精機(株)、日立造船(株)、富士写真フィルム(株)

「ものづくり」に対する学生の興味を喚起するための講演会を開催します。昨年は約100名の学生の参加がありましたが、今年は新しい企画も盛り込まれており、より多くの参加が期待されます。学生の参加：無料

(4) 講習会「地球環境にやさしい加工液及びその周辺技術」

日時：平成5年6月23日(水)
場所：中央大学駿河台記念館

切削・研削・ラッピング等に於ける加工ワークの材質が新素材・難削材と変化すると共に加工液の成分が変化し、又防火・安全上の問題、衛生上の問題を避けるべくますます複雑化してきている。

一方環境規制の強化と相まって、廃液の自家処理の難しさと処理費用の高騰に伴い、安価で安全な処理装置の開発が期待されている現在、その現況と来たるべき姿を示し、日頃地球環境に優しいをモットーに努力されている方々のお話と実例を紹介して戴く。

時刻	題目	講師
10:00~11:00	(1) 地球環境にやさしい技術開発の取り組みについて	通産省工業技術院機械技術研究所部長 井上英夫
11:00~12:00	(2) 切削油剤の現状	エシロ化学工業 取締役研究本部長 広井進
13:00~14:00	(3) ラッピング・ポリッシング液切削液の廃液処理装置	鐘紡化成品研究部長 富田洋司
14:00~15:00	(4) 切削液の清澄水化と油分凝固の廃液処理	協同組合御前山融合理事長 川又光明
15:00~16:00	(5) 効果的な加工液の洗浄について	日立製作所ストレージ事業部 主任技師 渡辺正博
16:00~17:00	(6) 生産技術と法規制について	環境庁

(3) 講習会「人にやさしい生産技術」

日時：平成5年5月18日(火)
場所：中央大学駿河台記念館

リサイクルを始めとする環境問題や、感性、アメニティなどの人間工学分野への関心が高まり、その重要性が認識されつつあります。これらの分野における特徴的な思想は、環境および人間にとってやさしいシステムであります。

そこで、本講習会では、「人にやさしい生産システム」とは何か、いかにあるべきか、どのような基礎技術がどのレベルにあるのかなどを基本から将来にわたって様々な視点から探ることを中心に企画いたしました。多数の方々の参加を期待しております。

(5) 論文募集

機械学会論文集においては『高速加工』というテーマで特集号を企画しています。平成6年7月の発行予定で本年11月末が論文投稿〆切日となります。切削、研削、研磨、放電などの加工、さらに工作機械、加工ソフトウェアなど関連する分野からの積極的な投稿を期待しています。

Production Engineering

No.4 春季号

1993年3月10日発行

編集兼 生産加工・工作機械部門

発行者 広報委員会

発行所

日本機械学会

生産加工・工作機械部門

印刷製本

㈱春恒社