



Production Engineering

生産システム

生産加工・工作機械部門エコーズスタール No.6 March 1994

加工表面と化粧について



千葉大学工学部 吉田 嘉太郎

化粧という言葉は、化けると装うという言葉からなる。「化」とは漢和辞典によると、変化があること、天地が万物を生成させる働き（造化）、聖人が民をよい方に移し変える働き（徳化）、化けるの意で、形を変えて奇異なものになる（変化）、異なった物質が合して新しい物質となる（化合）などの意味がある。つまり、「化」という言葉には善玉と悪玉とがあり、これらが表裏一体になった言葉であるといえよう。この「化」という言葉に、「代」という意味もある。つまり、前の形が見えないことを意味している。したがって、化粧とは、化けることで前の形が見えなくなるように装うという意味になり、このようなことは、世間でよくみられる現象である。

たとえば、傾斜機能材料という言葉がある。材料の機能に傾斜性があることで、溶射、イオン注入法などの高等な技術を駆使して、材料表面の機能の向上を図り耐熱材料、耐摩耗材料などに利用することを目的とした処理方法である。わび、さび、味などといわれ、美の極致である日本刀は、やはり内部の歪を有効に利用した美しい化け方であろう。十分に鍛錬された刀に最後の焼きを入れる際に適切な処理を刀表面に施すことにより、焼き入れに伴う歪が刀の内部に発生してあの様に美しい刀の反りが生じるといわれている。このように、有用に美しく化身することはよい化け方であるといえる。

まだ、よい化け方にはいくつかの例があろうが、悪い方も多いような気がする。たとえば、よい鏡は心の中を写すといわれ、鏡は女性の魂であるともいわれている。非常によく写る鏡であるか、あるいは陰りがある鏡であるか、鏡に写るわが身に歪が生じていないかなど、鏡を正面からあるいは斜めから眺め透かしつつよくみることにより、鏡の性能が評価できる。直径50mmのAl合金を用いた金属反射鏡を製作すべく、超精密工作機械の開発研究を行った時の話である。この研究に先立ち、直径

20mmの天体望遠鏡の主鏡を製作し、ある星をターゲットにした測定を行った。本来は丸く見えるはずの星の像が、ひげの生えた3角形の像になってしまった。原因は、三つ爪チャックの把握に基づく残留応力の影響であった。歪み取りを行ったところ、この現象はなくなり土星の環までが明瞭に見えるようになったのである。超精密切削のようなおとなしい加工でも、圧縮の残留応力は必ず発生する。正負に関係なく、歪が内部に残っていることは、時間が経過するにつれ歪が解放され、その結果は表面の変形となって現れるので、超精密反射鏡においては大きな問題となる。

現在、能率向上を目的として超高速切削加工が利用されている。しかし、この加工技術は被削材に対して多くのエネルギーを供給していることである。激しい加工を行った材料の内部では、引っ張りの残留応力が生じるのである。超高速加工の意義に対して異論を唱えているものではないが、超高速切削加工は、加工能率の向上というよりは、高品位加工という側面からみると重要な加工様式となるであろう。表面性状の向上に適切な加工方法は、切れ刃当りの材料除去率をできるだけ下げることである。超高速切削は、一般の単位時間当りの材料除去量と同じ程度の除去量を確保しながら、高品位加工を可能にする最も適した加工方法であるといえる。

正しい化粧とは、心から邪心を除き、健全な身体を保つことから始まる。また、日本的で美しい着物を優雅に着崩れのない着付けをする場合には、内に着るいろいろな重ね着から細心の注意を払うことが求められている。生産技術の源流である素材加工の段階から表面性状に注意しつつ、生産することで安定した製品を世界に供給し、資源、エネルギーなどを地球規模で節約できるような加工技術の開発こそ、今後の日本が進むべき道ではなからうか。

「EMO HANNOVER '93」 —競争と協調のEUショールーム—

機械技術研究所 生産システム部 井上英夫

【合従連衡 —リストラクチャリング—】

欧州工作機械見本市「EMO HANNOVER '93」は、1992年におけるEU工作機械業界の生産高が対前年比32%減、1993年前半期における対前年同期比40%減という厳しい経済的状況下で開催された。1989年規模に比較すると出品社数ではほぼ8%減、出品スペースでおおよそ20%減となった。世界的不況、東西両ドイツ統合の負担、ロシア・東欧共産圏崩壊などが複合化して影響したと考えられるが、「ドイツ工作機械工業会がかつて経験したことの深い深刻さ」と表現されるほどのものである。全入場者数はほぼ16万人で、前回のハノーバー見本市より30%余の減少となり、ここでも景気後退の影響を受けたとみられている。

今見本市の最大の話は、残念ながら技術分野ではなく、工作機械産業の存立を賭けた「merger旋風」、すなわち主としてドイツ工作機械メーカーの再編である。見本市展示におけるDeckel-Maho-Gildemeisterの3社連合、Harmle-Traubの2社連合は特に注目されたが、こうした提携・合併・吸収に関する話題はこのほかにも数多く流布されている。資本関係でのグループ展示も多く、工作機械メーカーはいずれ「Deutsche Bank」を名乗る1社に集約されるのではないかとの暗い冗談がプレス関係者間を賑わせた。米国に本拠を置くKennametal社がドイツのHertel社と提携し、Sandvik社に次ぐ世界第2位の工具メーカーを出現させる予定ともいわれる。

こうした「restructuring」は不況の影響が最も大きいであろうが、世界経済の3極化と、EU域内での統一市場形成をにらんでの相補的体質強化とも考えることができる。全欧工作機械工業連盟(CECIMO)はこの2年間で全労働力の17%、32,000人ものレイオフを行って体力強化を図ってきたとしているが、従来からの武器であった「工作機械の高品質: Technological Competition」に加えて、「ローコスト化: Cost Competition」をも武器としなければならない状況に直面している。工作機械企業では最大の軍需産業とみられていたCincinnati Milacron社がローコスト・コンパクトマシニングセンタを出品して、民需拡大に積極姿勢をみせたことも注目すべきであろう。

【協調 —産学共同研究の充実—】

ドイツ国内の民間企業、工科大学、フランホーファー協会(FhG)研究所(大学併設)などが共同で研究開発

した成果が見本市に数多く出品されている。生産技術分野の場合、産官学共同研究テーマとしてかなり実用化、製品化を意識した課題に取り組んでいること、大学・公的機関と特定企業との共同研究(委託研究)も少なくないこと、などの現状を見本市でうかがうことができる。

たとえば、FhG研究所、Siemens社、Phoenix Contact社などを核としたInterBusの開発、Berlin工科大学とKeller社とのマルチメディア生産情報処理システムの開発、Aachen工科大学—FhG研究所—企業の3者連合によるセラミック研削技術の開発などがある。Heylingstaedt社はドイツ国内における高速研削プロジェクトの成果を出品した。高速切削では、ドイツKernforschungszentrumとDarmstadt工科大学との共同成果として、CBNフランス工具によって硬さRc62の工具鋼を500mm/minで高速加工するプロトタイプ機が展示されている。

EUでは、中小企業育成のための研究開発プロジェクト、および生産技術教育促進のためのプロジェクトを充実させようとしている。産官学共同研究プロジェクト体制はこうした目的達成のためにも有効と考えられている。

【統一市場EU —標準化技術への取り組み—】

EU統一市場実現を「競争」と「機会均等」の両極で実効あるものにするために、技術的な基準、管理、表示の統一化と相互認証体制の確立に大きな努力が払われている。ここで注意しなければならないのは、EU諸国は標準化組織能力において卓越した力を発揮してきたことである。たとえばEU域内での標準化の成果が、DINなどの国内規格よりも上位のEU規格として位置づけられ、最終的には域外をも包含するISO規格に格上げされて国際的な利害関係を発生させることである。今後は、とりわけローマ条約非関税障壁除外項目である安全性、保健衛生、環境がらみでの規格化・統一化がEN、ENV、HD、CEマークなどで具体化して工作機械分野に及ぶ影響に注目すべきであろう。

先端基盤技術分野での標準化に関しては、開放性の高い生産情報ネットワーク技術の開発と提供に重点が置かれている。本見本市では、EU圏工作機械メーカーおよび制御機器メーカーの競争力を強化するための共同研究ESP RIT IIIプロジェクト「OSACA (Open System Architecture for Controls within Automation Systems)」の中間成果が紹介されている。このOSACAプロジェクトは、ドイツAachen工科大学を核として、Siemens、Index

等のドイツ企業、Atek等のスイス企業、Huronなどのフランス企業、Comau(伊)、Fagor(英)などが開発コンソーシアムを形成している。基本アーキテクチャーは Interoperability, Portability, Scaleability, Interchangeabilityの実現を目標として、Vendor-Neutral, Consensus-Driven, Standards-Basedを可能とする機能を備えることとなっている。

他方、Zeiss社は、ソフトウェアシステムにUNIXを採用し、標準化仕様、ネットワーク化、マルチタスク、マルチユーザ、高速処理を強調したCAD/CAM/CAE/CAQ機能の統合化技術に力を注いでいる。

【競争力向上への挑戦 -高速化-】

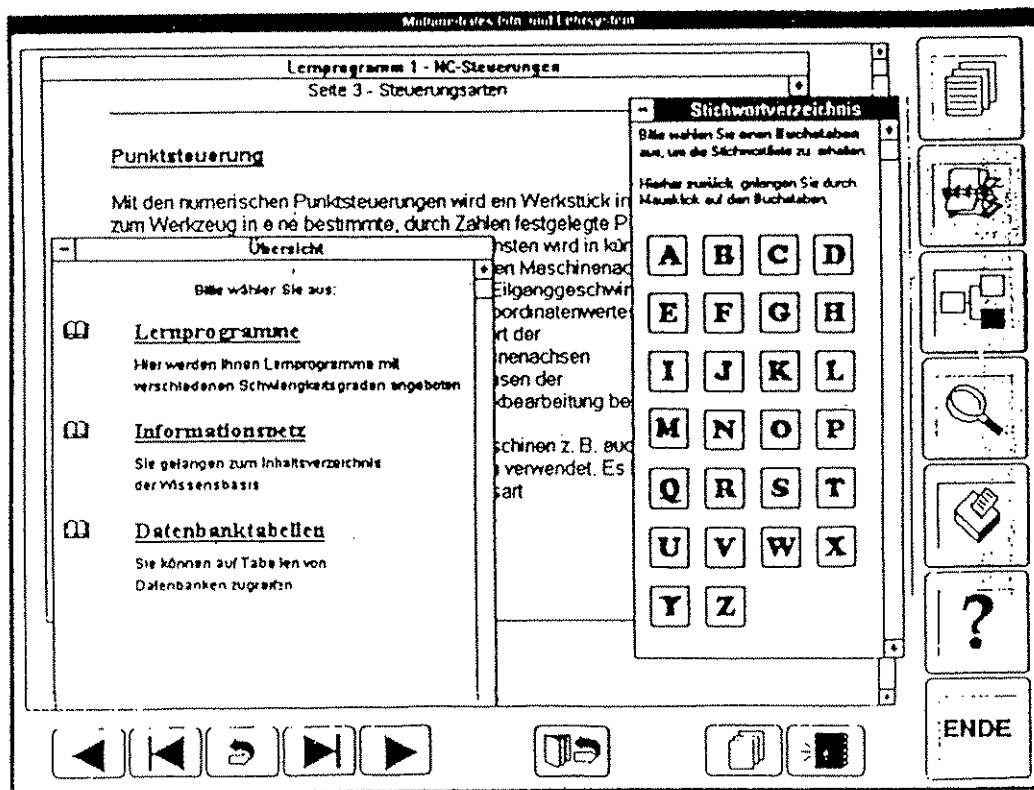
技術視点での本見本市の2大テーマは、「生産性向上・生産コスト削減」と「自動化・システム化」であるが、前者が今日のあるいは現実的なテーマであるのに対して、後者は将来展望あるいは提案的なテーマである。厳しい経済的背景をうけて、「生産性向上」を重視した出品内容が多いのに対して、見本市の華やかさを演出する未来展望「Way to the Future Factory」が新鮮味に乏しい内容となったのはやむをえないであろう。

切削加工で生産性を向上する手段として、高速化と複合化がある。ワンチャッキング Complete Machiningに

より生産性向上を実現する多軸複合加工旋盤は、日本メーカが高度な技術製品を多数出品した。

工作機械の主軸回転速度あるいはテーブル送り速度の高速化では、自動車産業への納入を想定して「International Competition 対応」をうたったEx-Cell-O社の高速マシニングセンタが注目を集めた。X, Y, Zの各軸にリニアモータダイレクトドライブ方式を採用し、リニアスケール併用で最高60 m/minの送り速度を実現している。ダイレクトドライブ方式の採用により高精度位置決めでも加減速時間を短縮できるようになり、非切削急速送り時間は半減したとしている。20 m/minの高速輪郭制御でも誤差は0.004 mm以下を保証している。自動車用アルミ製クラッチハウジングの切削で54.3%の総サイクルタイム短縮を実現したとしており、最近の米国工作機械メーカの開発意欲と自動車産業の競争力回復への貢献の両面から注目される。

切削工具では、TiNコーティング超硬チップの普及が進み、難削材切削の高速化を支えている。なお切削工具材種の多様化に対応して、マルチウィンドウ対応グラフィック表示機能を活用した工具管理用コンピュータシステムがいくつか出品されている。研削加工では、切れ味がよく砥石寿命の長い超砥粒砥石による160 m/sec程度までの高速研削技術の実用化が進んでいる。



Berlin 工科大学開発のマルチメディア環境 NC 情報システムでの画面表示例

IMS プログラムの現状

IMS センター研究開発部長 能見利彦

はじめに

IMS とは、知的生産システムの略称であり、IMS 分野における研究開発の国際協力のための制度が IMS プログラムである。

この IMS プログラムは、我が国が世界に提唱し、国際的に、その可能性や実施方法を検討するため、2年間、国際フィージビリティ・スタディが実施されてきた。国際フィージビリティ・スタディは、国際運営委員会及びその下の国際技術委員会と国際知的財産権委員会における議論のみならず、テストケースとして、実際に、研究開発プロジェクトを公募し、6つのプロジェクトを選定した後に、国際共同研究を実施し、その経験を、国際委員会の審議に反映させる方法で実施された。この結果、各国の産業界の IMS に対する関心が高く、テストケースの中での国際協力も順調に進んでいることが明らかとなった。

このような状況を踏まえ、今年1月末に開催された最終の国際運営委員会において、IMS プログラムは実現可能であり、早急に本格研究の開始が期待されるとの結論に達し、本格的な IMS プログラムの実施方法についての勧告を行った。

以下に、このような IMS プログラムを紹介する。

IMS プログラムの必要性

現在、製造業を取り巻く環境は、次のような大きな変化が生じている。

- ① 市場ニーズの変化が急速で、迅速な対応が必要になっている。
- ② 消費者ニーズが多様化し、将来的には、個々の消費者向けのテイラー・メイドも必要になっている。
- ③ 地球環境の保護の必要性が高まり、廃棄物の削減や製品のリサイクルが必要になっている。
- ④ 従業員の意識の変化の中で、そのモラルの向上を図るとともに、企業組織全体としても効率化を図る必要がある。
- ⑤ 企業活動がグローバル化し、その全体としての効率化を図る必要がある。
- ⑥ 技術革新が急速で、生産パラダイムも変化してきている。

製造業が、これらの変化に適切に対応するためには、生産技術の飛躍的な革新が必要である。また、これらの問題は、先進国の製造業に共通のものであるため、国際協力により、研究開発投資の重複を避けるとともに、世

界の製造に関する知識を統合することにより、研究の質を深める必要がある。

このような観点から、製造技術に関する国際協力の制度として IMS プログラムが不可欠である。

技術テーマ

IMS プログラムによって研究開発すべき技術課題として、次の5テーマが定められている。

第一は、製品のトータル・ライフ・サイクルに関するテーマである。

生産現場のみならず、流通、消費、廃棄までを含めた環境保護や省エネの問題、リサイクルや修理の可能性の向上などの問題が対象となる。

第二は、生産プロセスに関するテーマである。

フレキシブルで自律的な生産プロセスとそのモジュール、プロセス相互の協調作業、クリーンな生産などが対象となる。

第三は、戦略/計画/設計ツールに関するテーマである。受注から設計、部品調達、生産、流通までの企業活動を、モデル化し、総合的な効率性の向上やリエンジニアリングの支援などが対象となる。

第四は、人間/組織/社会に関するテーマである。

従業員の教育・訓練、企業組織の効率化、知識を体系化して大学教育に反映させる問題などが対象となる。

第五は、仮想的/拡張的な企業体に関するテーマである。関連企業を含めた企業活動全体をシミュレートし、コスト、信頼性などを分析する技術などが対象となる。

これら5つの技術テーマは、IMS プログラムの中で全体として、解決していこうとする技術分野を示すものであり、具体的な研究開発プロジェクトは、これらの中から、その実施主体が重要と考える技術開発課題を選定して実施されるものである。また、この5つの技術テーマは、技術の進歩等に応じて、3年ごとに見直されることになっている。

IMS プログラムの特徴

IMS プログラムは、世界的な共同研究を行う制度であり、全く新しい試みであり、次のような特徴がある。

第一に、広汎な先進国が参加していることである。日本、米国、EU 12ヶ国、EFTA 5ヶ国、カナダ、豪州の6地域、合計 21ヶ国が参加している。

第二に、産業界と学界が協力して、研究を実施することである。学界は、単なる指導、助言のみならず、重要な研究の実施主体となっている。

第三に、研究開発が、国際コンソーシアムによって、地理的に分散して行われることである。IMSプログラムにおいては、毎年の公募により、多くの研究開発プロジェクトが誕生することが予定されているが、その各々のプロジェクトは、国際コンソーシアムによって、企画され、管理され、実施されることとなっている。この国際コンソーシアムは、3以上の地域の企業、大学等が参加していなければならないが、通常、分散型の共同研究が実施されることとなる。また、これらのプロジェクトは、産業との関連性や産業界の主導性が期待されている。

第四に、個別の研究開発プロジェクトのみならず、IMSプログラム全体の運営についても、国際的に協調しながら実施することである。このため、6地域からの代表から成る国際運営委員会でのコンセンサスによってIMSプログラムを運営することとしており、全ての地域が対等の立場とすることとしている。

第五に、研究開発資金は、各地域ごとに手当てされることになっており、その財源も、各地域の判断に任せられることとなっている。ただし、各地域の政府においては、公的資金の活用が検討されており、日本においては、通産省からの50%の補助金が支出されている。

第六に、共同研究に係る特許等の知的財産権の取扱いに関して、国際的なルールが定められていることである。研究成果は、それを発明した機関に属するとともに、その成果を極力、国際コンソーシアムの中で共同利用するため、強制的なルールと国際コンソーシアムの判断に委

ねる。正息のルールとを分けており、IMSプログラムに限らず、今後の国際協力のモデルとなるルールとなっている。

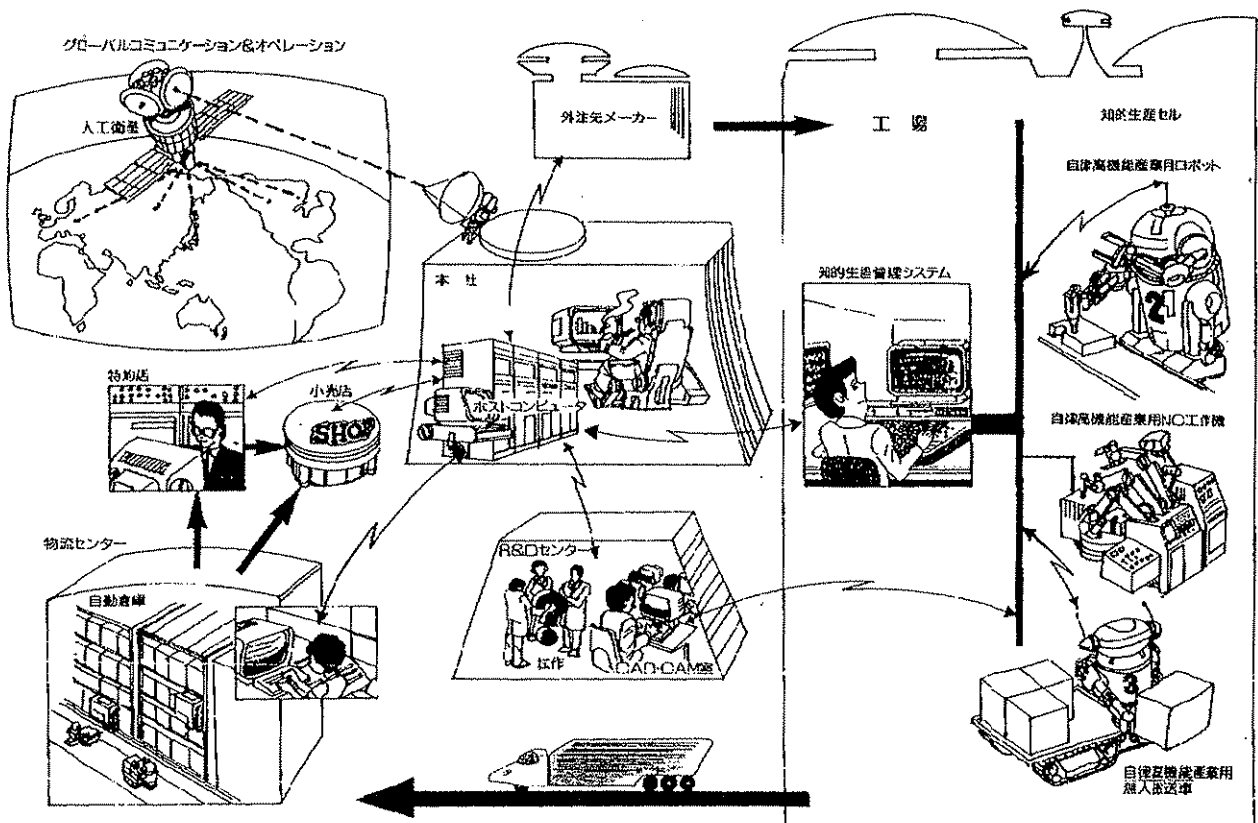
本格的なIMSプログラムの実施に向けて

最初に述べたように、IMSプログラムは、現在、2年間の国際フィージビリティ・スタディを終え、各地域の政府部内において、本格的なIMSプログラムに参加するためのコンセンサス作り等の手続きが進められているところである。これにより、本格的なIMSプログラムは、早ければ、今年の6月に、遅くとも年内には開始されることとなっている。

本格的なIMSプログラムは、10年間のプログラムで、7年目に延長等の見直しを行うこととなっている。この制度の中で実施される研究開発プロジェクトは、3年程度の適当な期間を、国際コンソーシアムごとに判断し、実施されることとなる。

今後、多くの企業、大学、公的研究機関がIMSプログラムに参加し、多くの研究開発プロジェクトが実施されることが期待されている。研究開発費の規模は、10年間の全てのプロジェクトの合計で10億ドルから50億ドルと見積もられている。

年内に、本格的なIMSプログラムが開始されれば、その後、国際コンソーシアム形成の促進及び研究開発プロジェクトの公募が行われることになっており、来年には、プロジェクトが選定され、本格的な共同研究が開始される見込みである。



IMS 導入未来工場概念図

部門からのお知らせ

(1) 第72期全国大会学術講演会の開催

日時：平成6年8月17日（水）～8月18日（木）

場所：北海道大学工学部

第72期全国大会学術講演会が平成6年8月17日（水）と8月18日（木）の両日にわたり北海道大学工学部において開催されます。生産加工・工作機械部門では以下のような企画を実施致します。会員の皆様のご参加を希望致します。詳しくは会誌6月号に掲載予定ですのでご覧ください。

- ・基調講演 8月17日（水）開催
題目：「知能形生産加工システム（仮題）」
講師：神戸大学工学部 教授 森脇俊道 先生
- ・ワークショップ 8月17日（水）開催
テーマ：「生産加工における最近の技術革新とその要因（仮題）」
話題提供：企画中
- ・オーガナイズドセッション
8月17日（水）・18日（木）のいずれかに開催予定
テーマ1：生産加工システムの知能化技術
テーマ2：高精度・高能率加工技術の高度化

会員の皆様のご参加を期待いたします。

(2) 3部門合同企画シンポジウムの開催

本会では、以下のような3部門合同によるシンポジウムの開催を企画しております。講演申込の締切りは平成6年6月を予定しております。詳細につきましては、会誌3月号に掲載予定ですので、ご一読のうえ積極的な参加申込を歓迎致します。

- ・企画共催部門 生産加工・工作機械部門、FA部門、設計工学・システム部門
- ・テーマ 「人間中心で創造的な物作りに向けて」
- ・開催日時 平成6年11月11日（金）
- ・開催場所 中央大学 駿河台記念館（予定）

(3) 学生を対象とした先端技術セミナー

昨年度に引き続き、本年も学生を対象とした先端技術セミナーを下記の要領で開催致します。昨年度は平成5年5月14日（金）に東京港区芝の機械振興会館において開催され100名を超える学生と参加企業の技術者が、直接活発な討論を行い、その後の懇親会においても若手会員と企業人の間のサロンのような雰囲気を感じることができ大変盛会でした。今回も、多くの学生諸君の参加を期待しています。なお、この企画に関する詳しい内容は会誌月号をご覧ください。また、問い合わせは学会事務局までお願い致します。

- ・開催日時 平成6年4月19日（火） 10：00～17：00（講演会）
17：00～19：00（懇親会）
- ・開催場所 機械振興会館 地下2階ホール 電話 03-3434-8211
- ・対象 学部学生ならびに大学院学生 定員（約150名）
- ・参加費 無料

(4) 分科会ならびに講習会企画テーマの募集

生産加工・工作機械部門では、新たなテーマでの調査研究分科会ならびに講習会企画テーマを広く部門登録会員から広く募集致します。また、部門の運営についても忌憚のない御意見をお願い致します。ご提案ならびに御意見がございましたら、学会事務局の生産加工・工作機械部門担当までお願い致します。

Production Engineering

No.6 春季号

1994年3月25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