

モノづくりの技術

息吹

August 23, 2006

No. 31

84期部門長就任にあたって

この度、土屋総二郎前期部門長の後を引き継ぎ、84期の部門長を務めることになりました。生産加工技術の重要性が再確認され、それを支える人材の育成などを含めて産学官の連携活動が活発に進められつつあるなか部門の果たす役割は、益々重要なものとなりつつあると感じております。

生産加工・工作機械部門の歴史は古く、その前身である「生産加工・工作機械委員会」時代を含めて、今期で設置30年を迎えることとなりました。小職が当部門の活動に最初に加えていただいたのは、第66期の委員会時代に当時の稲崎一郎委員長（慶應義塾大学）のもと幹事としてお手伝いさせていただいたのが最初でした。その後、西脇信彦委員長（東京農工大学）のもと幹事を引き続いてつとめ、1990年頃から開始されたと記憶していますが、学会において委員会組織から部門制への移行が進み、それともなって第69期（1991年）より生産加工・工作機械部門として新たなスタートを致しました。部門組織になってから今期で16年目になります。今日まで、当部門の活動に尽力されてきた先輩諸氏にあらためて敬意を表し、今後益々の活性化へ向けた努力をして参りたいと思っております。

生産加工・工作機械部門では、隔年で国際会議と国内レベルの部門講演会を開催して参りました。今期は、部門講演会を11月24日（金）～25日（土）の二日間に渡って葉山の湘南国際村にある生産性国際交流センターにおいて開催いたします。講演会場と宿泊施設が隣接した大変景色のよいロケーションで、活発な議論を行いたいと考えて企画いたしました。多数のご講演とご参加をお願い申し上げます。また、来年は11月7日（水）～11月9日（金）の三日間の予定で、第4回のLEM21国際会議（4th International Conference on Leading Edge Manufacturing）が、福岡国際会議場で開催されます。こちらは、鬼鞍宏猷（九州大学教授）実行委員長のもと



慶應義塾大学理工学部
青山藤詞郎

で、現在詳細な企画を進めていただいているところでございます。LEM21国際会議では、毎回250名を超える参加者が国内外から集まって、生産加工の分野における活発な議論と情報交換を行っています。是非ご期待いただきたいと思っております。

生産加工技術に対する若者の関心低下が言われてから久しくなります。一時は、いわゆる油まみれの3Kとしてのイメージが強く前面に押し出され、これが主な理由となつての関心低下と思われました。しかしながら、そのような状況は現在の実態とは大きくことなるものがあり、例えば、マイクロ・ナノ加工領域や多軸・複合加工技術において生産技術は、まさに物理学、数学、化学、制御工学、計測工学そして情報工学などなど、基礎となる学問領域の総合力が試される分野として再認識されていると考えます。我が国の工作機械技術発展の礎を築かれた先輩諸氏からみて小職の世代は第3世代にあたります。最近になって、後につづく4世代の若手研究者・技術者の育成が急務であると感じております。当部門の関連活動におきましても、会員諸兄のご協力を得て、若手の育成につとめて参りたいと考えております。皆様のご協力とご支援をお願い申し上げます。

トピックス

- 84期部門長就任にあたって
- 部門賞受賞者からのメッセージ

部門からのお知らせ

- No.06-34 第6回生産加工・工作機械部門講演会
- No.06-64 講習会「一生産加工基礎講座一実習で学ぼう「研削加工における計測技術と評価法」
- No.06-101 講習会「多軸・複合加工機の導入と使いこなしのポイント」
- 生産加工・工作機械から会員の皆様への情報配信メール（mmt-info）について

部門企画行事の最新情報は
(<http://www.jsme.or.jp/mmt/lecture&meeting.html>) をご覧下さい。

部門カレンダー

2006.8.30,31	No.06-64 講習会 「一生産加工基礎講座一実習で学ぼう「研削加工における計測技術と評価法」 会場：岡山大学工学部（岡山市津島中3-1-1） http://www.okayama-u.ac.jp/jp/access.html#tsushima
2006.11.24,25	No.06-34 第6回生産加工・工作機械部門講演会 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） http://www.js-ipc.gr.jp/axs/
2006.12.5	No.06-101 講習会 「多軸・複合加工機の導入と使いこなしのポイント」 会場：中野サンプラザ（東京都中野区中野4-1-1） http://www.sunplaza.jp/access/

部門功績賞をいただいて

大阪大学大学院工学研究科教授 竹内 芳美

この度、たいへん名誉ある部門功績賞をいただき、光栄に思っております。部門所属の皆様方や、特に部門運営委員の皆様のお陰と感謝しております。

81期部門長の山本碩徳氏のあとを受け、82期の部門長を務めたことが功績であったと評価されたのではないかと思います。インターネットを活用して手軽に部門登録者に情報を発信する基盤を作った山本さんに比べ、私の場合は単に勤め上げただけではないかと恐縮しております。

部門長就任時に、さらに部門の活性化を図ることが私の使命と思い、まず生産加工・工作機械部門を第一番に登録申請する人数を増加させたい、できれば2千人以上に、とマニフェストを掲げました。これは、日本機械学会4万人の会員のうち、ほとんどの人は製造業（ものづくり）に何らかの関わりをもっているはずだ、と考えれば、会員のうち、半数が登録するとして、その1割が第一登録していてもおかしくないはず、と見込んだからです。そのために、部門担当職員の遠藤さんにご尽力いただき、他部門に迷惑のかからないように未登録者でメールアドレスをもっている人を調べ挙げ、結局700名ほどになりましたが、願いのメールを差上げたわけです。年度末近くになって登録者数の結果が分かり、ほとんど増加してなかったことが判明したときにはガッカリしたことを思い出します。その半年後にこのような栄えある賞をいただき、マニフェストを実施できなかったことを考えますと、まず申し訳なかったという気持ちが先に立ったことを思い出します。

さて、私の部門との係りを考えてみますと、平成13年4月に総務委員長に任じられたときからになります。それ以前は、

FA部門（現在の生産システム部門）に係っていましたが、その契機は、研究が多軸制御用CAMシステムに関係していたので、ファクトリー・オートメーションの分野で部門の運営に携わりなさい、ということからだったと思います。10数年前から超精密マイクロ加工の研究を始めましたので、その成果を機論に投稿していたことがこの部門との関連を深めたのではないかと思います。

この頃から加工プロセスに興味をもち始め、精度良く小さな部品を作り上げるかに腐心しました。旋削で回転対称部品を超精密に作る技術はほぼ確立されていたので、自由曲面を含む複雑形状を研究対象にしようと思断しました。そうするとどうしても回転工具によるフライス加工が必要になります。しかし、ダイヤモンドのボールエンドミルは市販されていなかったので、擬似ボールエンドミルと称する工具を作り、これを利用して3軸制御加工から開始しました。3軸制御で高アスペクト比の形状を加工したり、非回転工具での加工を行いました。複雑形状になると多軸制御が必要になり、回転工具による5軸制御加工、非回転工具による6軸制御加工と段々手がこんできました。ここで、マイクロ加工技術と多軸制御CAMシステムとの密な結合が役立ちました。最近、マイクロ複雑形状をできるだけ自動的に生産できる工程設計の自動化に関心をもっています。

ものづくり振興や高度技術の継承などが叫ばれている昨今ですが、その中核を担う当部門の存在意義はいやでも高まると思います。部門のますますの発展を祈念し、お礼の言葉といたします。

部門功績賞を戴いて—物作り技術の革新を目指して—

キヤノン（株）常務取締役生産本部長 山本 碩徳

この度は、思いがけず「生産加工・工作機械部門功績賞」を戴きありがたうございました。部門運営の方々、そして、共に歩んできた仲間達に深く御礼申し上げます。とはいえ、なんだか先取りした感もあり、一層、物作りの革新に励まなければと意を新たにす次第です。

ここでは、現在の「物作り技術」に求められている状況を分析し、過去に於いて「物作り技術」が大きく革新された事例、および、情報産業機器メーカーにおける生産手段としての「物作り技術」の革新の例から、「物作り技術」を革新する上で必要な要件を概観してみたい。

「物作り技術」の変遷を見ると、時代と共に、生み出す価値の対象が変わり、技術の進化が図られてきている。当社においても、映像情報がデジタル化し、ネットワーク環境のもとに繋がることによって、製品形態が大きく変化し、製品寿命が短命化し、急激なコモディティ化とローコスト化は避けられない状況となっている。それに対応すべく開発スピードも加速している。例えば、デジタルカメラにおいて、フィルムがセンサーと画像処理システムLSIに変わることによって、性能を決める機構部品は、ズーム、フォーカス機構を含むレンズユニットのみで、他は、電子部品に置換されてきている。生産加工に求められる技術領域は、機能を決定する技術として、半導体デバイスプロセス技術や実装技術が主体となっており、レンズや鏡筒部品、外装部品などが残された加工部品である。また、これらの量産技術のほとんどは、「形

状を作る」技術から「形状を転写する」技術へと移行してきている。即ち、従来の「物作り技術」は、IT産業領域に於いて、価値を生み出す領域が大幅に縮小し、金型や極限精度を要求する部品など母性原理を使って「形状を作る」という根幹部分に於いてのみ、その役割を果たす状態となってきているといえる。

デジタル製品は、汎用部品の組み合わせで、一応の機能を満たすことができるが、それだけでは長期にわたる製品競争力を維持することは出来ない。また、半導体製造技術や実装技術を手中にして競争力の土台を拡充することもできる。当社はこれを実行しているが、本来、残っている「物作り技術」は、新製品のニーズに対応し、アウトプットを出しながら成長してきた技術であり、一朝一夕には構築できないコア技術である。従って、この技術をスピードが速く、短命でコストダウン圧力の強いデジタル製品環境下で、いかに進化させ、他の技術と融合させて製品競争力を生み出していくかが重要な課題となる。

これを獲得するために「物作り技術」として何をすべきか。一つは、過去に於いて「物作り技術」が大きく飛躍した事例から学ぶことが出来ないだろうか。

「物作り技術」が大きく飛躍した事例として、1960年代後半から米国に於いて始まったSPDT（シングルポイント・ダイヤモンド・ターニング）技術がある。この技術は、流体軸受けを開発していた私にとっても、また、光学素子を戦略パ

一ツとする当社にとっても、その影響は非常に大きい。この技術は、米国にとって軍事、エネルギー、宇宙など国家的な課題として取り上げられた。光学に関する研究者、技術者が学際的に目標を共有し、光学の設計理論から性能評価・材料技術、そして、加工プロセス技術、加工計測装置技術にいたる、全ての要因が追求された。加工技術という側面から見ると、光学素子加工を研磨加工というノウハウ依存の生産性の低い加工技術から形状創生能力の高い切削・研削加工へのプロセス転換を図る開発行為であったと考えられる。勿論、X線など短波長用光学素子に対しては、コンピュータ・コントロールによる非球面創生研磨加工技術も同時に研究開発されていた。ここで着眼すべきことは、SPDT技術が光学設計理論も含めて明確な使用目的の元に素子性能仕様明らかにされ、その目標に向かって「物作り技術」が国際的な交流も含めて、総合的に研究開発されたことである。内外の結果を集積すると、加工プロセスでは、ダイヤモンド工具も天然ダイヤモンドから人工ダイヤモンドに移行し、結晶方位・方向と磨耗量の相関から、工具の結晶方位が決定された。被削材も被削性評価からダイヤモンドに適する被削材が選択された。金型材料としては、唯一の材料ともいえる化学ニッケルが、リンの含有量とのバランスによって被削性が決まり、アモルファス材料として開発されている。加工機も流体軸受けによって部品精度の1/10レベルに運動精度を向上し、駆動系としてDCモータ化によって、運動系の完全非接触化を図り、運動系を非線形領域から線形領域に持ち込み、さらには、1960年に発明されて間もないレーザ干渉計の導入によって、直進運動位置計測分解能がnmレベルに向上した。光学素子としての表面状態を切削によって実現する結果を出している。

もう一つの視点は、製品のライフサイクルによって変化する「物作り技術」の変化に見ることができる。すなわち、製品が誕生期、発展期、成熟期と変化する中で、製品として求める競争力ポイントが変わってくる。それに伴い、「物作り技術」としての開発行為の主眼が変化し、革新の内容も変化するところにその視点がある。デジタル化社会に於いても、製品のライフサイクルが短縮されるだけで、順序が変わるわけではない。誕生期において、製品そのものの機能や性能を満たすために必要な要素技術確立し、製品そのものの性能の原理確認等を通じて、物作りに必要な精度仕様を明らかにしていく過程であり、「物作り技術」としては要素技術確立過程である。発展期に於いて、製品性能の向上、量産、あるいは、ローコスト化を目指した物作り技術が必要となる。物の作り方を、より生産性の高い方法へプロセス転換が図られるなど、「物作り技術」としては、競争力のある姿で量産技術が確立する過程である。成熟期に於いて、製品としての差別化ポイントはコスト低減力への依存度が高くなる。外部製作部品を内部に取り込み、生産性を向上したり、物づくりの仕組みを変えたりする。「物作り技術」としては、トータルコストダウンの過程となる。デジタル社会ではこの三つの過程が一度に来る状態になっていると考えられる。

このことをレーザービームプリンターのスキヤニング光学系を例に紹介する。誕生期はスキヤニング光学系自身が産業レベルで実現可能か否かが問われた。倒れ補正光学系を用いることによって、機械運動系によって発生する倒れ成分を補正できることが証明され、レーザ、コリメータ、ポリゴンミ

ラー、トーリックレンズ、感光ドラムという系の原理が確認されると共に、各部品の精度仕様が明らかになった。スキヤニング機能の物への転換である。このとき使用された部品は従来技術によって作られたものばかりであった。発展期に於いて、ポリゴンミラーを金属化し、トーリックレンズをプラスチック化すると共に、形状自由度を大幅に向上し、ローコスト化した量産技術として確立した。このような革新を継続しながら、製品性能を向上し、コスト競争力をつけ、製品寿命を維持することになる。この過程において、光学設計者、スキヤナー開発者、そして、物作り技術者が一体になって製品ターゲットを追求したことが重要であり、また、加工プロセス技術開発、完全非接触の切削加工装置開発、計測・装置技術開発など全て内部で確立したことが、「物作り技術」をさらに進化させ、次への対応力をつける上で極めて重要だと考えられる。

「物作り技術」の革新を技術の側面から見ると、まず、加工プロセスの革新がスタートポイントにある。即ち、高精度、高速、重加工を高度化する工具およびプロセス開発が極めて重要である。SPDTにおいても、まず、ダイヤモンド工具の転写精度がnmオーダーの能力を持っているところから始まっているともいえるのではないだろうか。現在の工作機械はダイヤモンド工具の転写能力をどこまで発揮できているだろうか。もう一つの「物作り技術」の革新は、プロセス転換である。研磨加工技術を切削加工・研削加工技術へ、切削・研削技術がプラスチック成形技術・ガラスモールド技術へ、あるいは、研磨加工技術が研磨工具として研磨砥粒と保持材からイオンビームへの転換など、生産性と除去分解能、再現性の確保である。

以上、纏めると、「物作り技術」の革新を目指すに当たって、デジタル社会における「物作り技術」の革新要件は、スピード、新製品への対応力：高度化、フレキシビリティ、そして、急激なローコスト化である。

それを実現するには、その領域に於ける「テクノロジー・プラットフォーム」を構築することである。「物作り技術」としての構成要素は、材料・プロセス技術、加工・計測装置技術、計測・評価技術、そして、解析・シミュレーション技術の4要素からなる。各構成要素が競争力を持てば持つほどデジタル社会への対応力が高くなる。前提条件として、その領域において、加工対象物に製品性能上の新しい価値を生み出し、高める開発力と設計力がドライビングフォースとなる。そして、これを確立するプロセスとして、製品開発・設計部隊とのコラボレーションの中で、新しい機能に対して、物として、量産技術として、提供することを繰り返すことによる。この積み重ねによって、その領域に於けるコアコンピタンスを形成する。いわば、増殖反応を始める。

最後に、「物作り技術」の革新を実行するに当たって、常に考え、実行してきたことは、「ターゲットオリエンテッド」であり、「ノウハウの技術への転換」であり、「リピータビリティの確立」である。最近において、「新しいノウハウの創出」の必要性を強く感じており、これを加えることによって「物作り技術」の革新の基本サイクルが出来上がると考える。長々と、あたりまえの事を書いてしまいましたが、今回の受賞、心から御礼申し上げます。生産加工・工作機械部門の一層の発展を期待しています。

研究業績賞 「超高速切削過程における衝撃波と切削機構」

茨城大学工学部講師 篠塚 淳



このたび、「超高速切削過程における衝撃波と切削機構」(日本機械学会論文集(C編), 69, 680, (2003) pp.1123-1130)が, 社団法人日本機械学会の生産加工・工作機械部門の研究業績賞として表彰されたことを大変光栄に存じております。本研究は, 私が東京工業大学大学院理工学研究科に在職中に行ったものであり, 同大学で学生時代よりご指導ご助言を賜りました恩師である東京工業大学の帯川利之教授に心から感謝いたします。また同時に学生時代より, 白樫高洋教授(現:東京電機大学教授), 松村隆先生(現:東京電機大学教授), 笹原弘之先生(現:東京農工大学助教授), 吉野雅彦先生(東京工業大学助教授)にもご指導賜りました。ここに感謝の意を表します。

受賞した研究内容は, 現状では実現困難な未知の加工領域でどのような切削現象が起こるのか, ということをもFEM解析で大胆に予測したものであります。多くの加工のシミュレーションに関する研究と一風変わった研究内容が今回の評価の一部となったのであろうと思っております。

ここで, 受賞研究の概略を述べさせていただきます。本研究では, 切削速度が被削材の塑性波伝播速度を越える切削過程を「超高速切削過程」と定義します。超高速切削過程の切削現象を予測するために, 動的熱弾塑性FEM切削シミュレータを開発しました。元来FEMは汎用的に予測できるものでなければならぬと強く教えを受けておりました。そのため, 仮定をできるだけ少なくし, 切削過程に限定せずに汎用的に使用できる詳細な材料特性の導入が非常に重要であることを強く意識し, この動的熱弾塑性FEM切削シミュレータの開発を行いました。

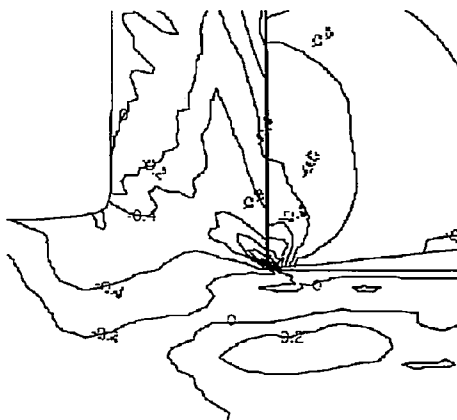
衝撃変形過程では, 応力波の伝播状態が変形状態に大きな影響を及ぼします。応力波の伝播速度は, 材料の密度と流動応力特性に依存します。塑性変形は, 塑性波が伝播することで起こりますが, 変形速度が塑性波の伝播速度を越えると, 塑性波は衝撃波として伝播します。塑性衝撃波は非常に高い

静水圧を発生させるので, 変形速度が塑性波伝播速度を超えるか超えないかで変形機構が大きく異なります。本研究はここに着目しました。つまり超高速切削過程では, 塑性波は衝撃波として伝播するために, せん断面の塑性変形領域で通常の切削理論では想定しない程の非常に高い静水圧が発生し, 切削機構が大きく異なるものとなると予想できます。図1はシミュレーション結果の例ですが, 確かに超高速切削過程では, せん断面周辺に非常に高い静水圧がせん断面付近の広範囲な領域で発生している様子が分かります。この非常に高い静水圧は, 切削力を非常に大きくし, 工具表面には非常に高い垂直応力が負荷するようになります。

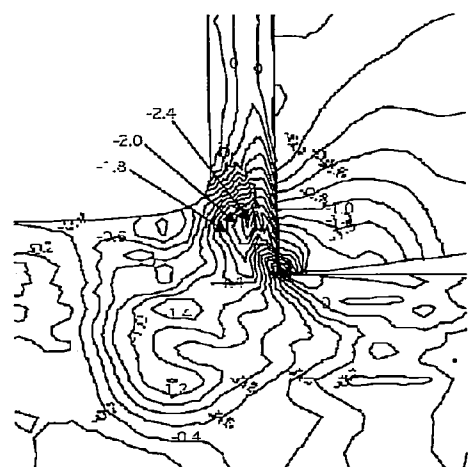
一般的な切削理論では, 切削力は主に被削材のせん断降伏応力に依存し, 切削速度の上昇に伴いせん断面での慣性力の増加によって切削力が増加するとしているだけで, 塑性衝撃波の影響は考慮していません。塑性波伝播速度は, 加工硬化が小さい材料では低速になります。したがって, 焼入れ鋼など加工硬化が比較的小さい材料では, 絶対切削速度がそれほど高速でなくても, 塑性衝撃波が発生し, 切削機構が通常の切削理論で予測されるものから外れる可能性があります。この知見は, 近年ますます高速化が進む工作機械の設計開発に有効であると考えています。

今後は本研究を発展させ, 数値解析では種々の降伏条件の検討, 実験では超高速切削試験機の開発, さらに超高速切削過程の高ひずみ速度と高静水圧環境下という極限環境下での材料変形に関する研究へと展開させる予定です。

最後になりましたが, 受賞に関しまして, 生産加工・工作機械部門の関係各位にお礼を申し上げます。



切削速度 100m/s (高速切削過程)



切削速度 600m/s (超高速切削過程)

図1 高速切削と超高速切削過程における静水圧分布 (GPa) の比較 (塑性波伝播速度は, 120~180m/s)

優秀講演論文賞「Nd:YAG高調波による窒化アルミニウムの微細穴加工特性」

岡山大学大学院自然科学研究科産業創成工学専攻助手
岡本 康寛

この度、2004年11月20日(土)、21日(日)に大阪大学吹田キャンパス、コンベンションセンターで開催された第5回生産加工・工作機械部門講演会で発表した「Nd:YAG高調波による窒化アルミニウムの微細穴加工特性」に対して優秀講演論文賞を頂きました。このような栄誉を頂きましたことは大変光栄であり、本研究の遂行にご指導いただきました宇野義幸教授、精力的に研究に取り組んでいただきました中芝伸一氏、谷野至氏、片岡範生氏に感謝申し上げます。また、実験試料の窒化アルミニウムに関してはイビデン株式会社にご協力頂きました。厚く御礼申し上げます。ここでは受賞対象となりました我々の研究への取り組みと、その内容に関して報告させていただきます。

近年、レーザー発振器の開発は目覚ましく、固定レーザーにおいても短波長化が進んでいます。短波長レーザーを使用することで、主体的な加工現象は熱加工から光化学反応へ移行し、高精度な精密微細加工が期待できます。レーザー加工装置を使用するユーザはその特性を十分に理解して利用することが望まれますが、一般にレーザー光の波長が異なるとパルス幅やパルスエネルギーも変化し、その体系的な評価は困難となります。幸運にも我々は、数種の波長において、前述のパルス幅やパルスエネルギーを一定とすることができる実験機器を揃える環境にありました。そこで、波長1064 nmのNd:YAGレーザーの基本波、波長532 nmの第2高調波、波長355 nmの第3高調波、および波長266 nmの第4高調波を用いた実験に取り組みました。しかし、当初は波長ごとに異なる光学部品、その都度の光軸調整等、とまどいながらの実験でしたが、

改良を重ねた結果、体系的な評価を行うことができるようになりました。そして、高調波レーザーの特性を生かすことのできる加工対象物としてセラミックス、特に、高い熱伝導率と電気絶縁性から電子材料として重要な位置を占めている窒化アルミニウムに着目し、レーザー光の波長やアシストガスの種類が加工特性に及ぼす影響について実験的検討を行いました。

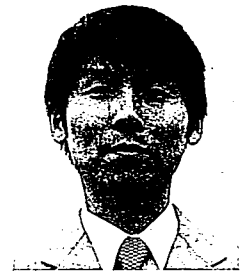


図1は、板厚1 mmの窒化アルミニウム板に対してパルス幅5 ns、パルスエネルギー1 mJのレーザー光を、20 Hzで大気中にて1分間照射した時のとまり穴の断面写真です。波長が短くなるほど加工深さが増大しており、同等のエネルギーでは波長が短いほど除去効率が高くなります。

また、高調波を用いた窒化アルミニウムの加工では、図2に示すようにレーザー照射時間で加工深さを制御できる領域があること、および図3に示すように波長が短い高次の高調波ではアシストガスの種類が加工深さに与える影響は少ないことなどが明らかになりました。現在はさらに波長213 nmの第5高調波や減圧雰囲気での実験が行える体制も調い、それを用いた実験と評価を進めています。

最後になりましたが、紙面を借りまして生産加工・工作機械部門の関係各位に受賞の御礼を申し上げます。

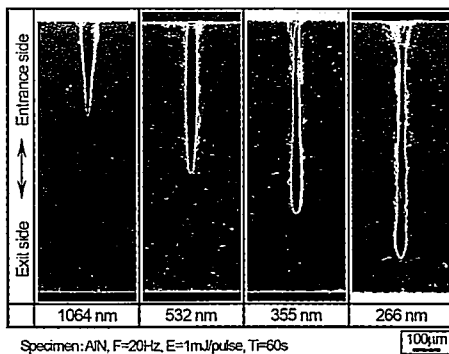


図1 各波長における加工深さ

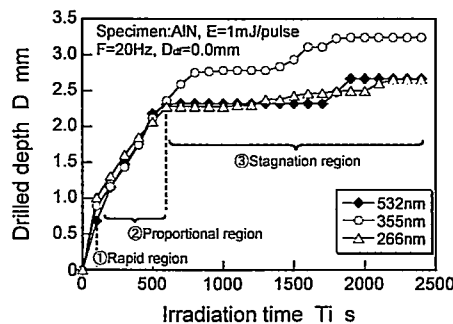


図2 加工深さの推移

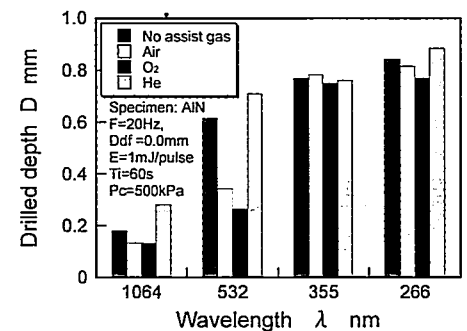


図3 アシストガスの及ぼす影響

第5回部門講演会優秀講演論文賞受賞の御礼と当該研究のご紹介

大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻
石田 徹

第5回部門講演会（2004年11月20日，21日，大阪大学吹田キャンパス）にて講演いたしました「穴内面複雑形状加工法の開発～ソフトウェアによる加工形状の制御～」に優秀講演論文賞をいただきました。これまで賞には縁遠かったのですが、とても感激しております。このような荣誉に浴びることができたのも、師匠である大阪大学教授竹内芳美先生の的確なご指導、大阪大学赴任前の電気通信大学時代に当該研究の元となった研究に従事した学生諸君の献身的な努力やご協力いただいた教員、技術職員および企業のみなさまの多大なご支援があってこそであります。心から深く感謝申し上げます。また、受賞対象となりました講演論文の内容をご紹介する機会を与えていただきましたので、簡単ではございますが、以下に説明させていただきます。

実用化されている機械加工法の一般的な適用方法を用いて穴を形成する場合、どんな穴形状も創成できるとは限りません。つまり、創成できる穴形状の自由度には制限があります。一般に、加工可能な形状の自由度の低さは設計の自由度を抑制することとなるので、結果的に、高付加価値製品の出現を妨げる原因となっている可能性は大いにあります。そこで本研究では、従来の方法では実現できないほど断面形状が複雑に変化する穴の加工法を開発することを目的としています。具体的には、直穴内面に対して何らかの形状を創成する方法を考案すればよいと考えました。

図1に実験装置の模式図と利用した放電加工用電極の形状を示します。電極、シャフト1，2，リンクはスライダクランク連鎖を構成するように組みつけられており、さらに、シャフト1は放電加工機の主軸に直接固定され、シャフト2は主軸に設置されたリニアアクチュエータに装着されています。また、主軸にはリニアスケールが主軸の位置を計測できるように設置されています。リニアアクチュエータとリニアスケールはコンピュータに接続されており、コンピュータは

主軸の位置を検出し、シャフト2の位置を制御することができます。すなわち、主軸とシャフト2はマスタスレーブの関係にあり、両者の位置関係はソフトウェアによって任意に定義できます。よって、シャフト1，2の相対位置関係を任意に変化させることができ、その結果、電極に複雑な運動を行わせることが可能となります。さらに、このような電極の運動は主軸の運動に起因するため、放電加工機による極間距離制御動作が電極に伝達され、放電加工が実現されます。したがって、電極運動軌跡の包絡形状が創成されることとなります。このような放電加工をあらかじめ形成しておいた直穴内部で行えば、穴内面に複雑な形状を創成できるはずですが。

本研究で対象とした電極運動を図2に示します。図に示す電極運動軌跡の包絡形状すなわち銀杏の葉を縦に折り曲げたような形状が直穴内面に加工されることとなります。この形状の外縁曲線は、上半分が円弧、下半分がアステロイド曲線となります。しかも、電極の先端にはスリットが形成されているため、円弧部分にはフィンが形成されます。

この電極運動を用いて加工実験を行いました。図3に加工後の被加工物の断面を示します。直穴の内面に予想どおりの形状が加工されており、円弧部分にフィンが形成されていることがご覧いただけるとと思います。今後は、多軸化することによって電極運動軌跡をさらに複雑化させ、これによって加工形状のさらなる高自由度化を目指します。

最後に、この件でお世話になりました生産加工・工作機械部門の関係各位に感謝申し上げます。また、当該部門講演会は、竹内芳美先生が実行委員長、同研究室講師寺本孝司先生（現、室蘭工業大学助教授）と石田が現地実行委員として運営させていただきました。至らない点多々あったかと思えます。この場をお借りして、お詫びいたしますとともに、ご協力いただいたみなさまに深謝申し上げます。

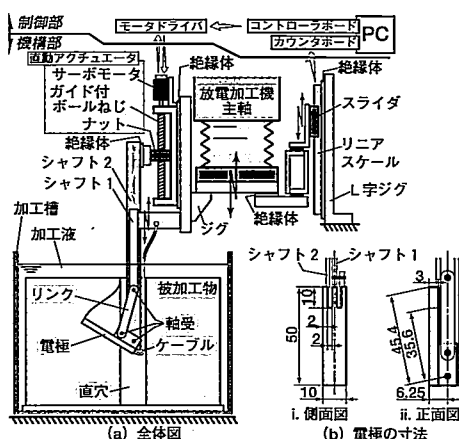


図1 実験装置の構造

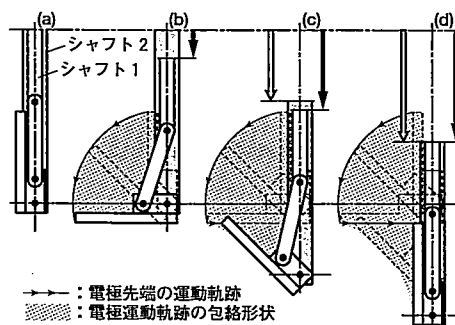


図2 実験装置の動作過程

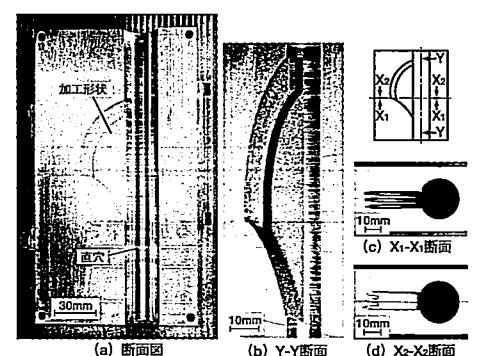


図3 加工された被加工物の断面写真

優秀講演論文賞「薄膜温度センサ内蔵インテリジェント切削工具の開発」

茨城大学工学部講師 篠塚 淳

このたび、2004年度第5回生産加工・工作機械部門講演会で発表いたしました「薄膜温度センサ内蔵インテリジェント切削工具の開発」が、社団法人日本機械学会の生産加工・工作機械部門の優秀講演論文賞として表彰されました。私自身は今回、研究業績賞と本優秀講演論文賞のダブルで受賞しましたので、身に余る光栄に感じております。これはひとえに、東京工業大学の学生時代よりご指導ご助言を賜りました恩師である東京工業大学の帯川利之教授のおかげであり、心から感謝いたします。また優れた研究チームに恵まれましたことに感謝いたします。この研究成果は共著者である、当時の東京工業大学大学院生、内海幸治氏（現：(株)日立製作所生産技術研究所）、Basti Ali氏（東京工業大学大学院博士後期課程）の努力によるところが大であります。ここに深く両氏に感謝の意を表します。

薄膜温度センサ内蔵インテリジェント切削工具の開発の動機を簡単に述べさせていただきます。私はFEM切削シミュレーションに関する研究も行っておりますが、解析結果の妥当性を検証するためには、工具すくい面上の温度分布を実測値と比較する必要があります。工具すくい面上の温度分布を実測するために、例えば微小径の白金線を工具に埋め込んだ工具を作成し1点ごとに微小領域の温度を測定しますが、その労力は大変なものです。もっと簡単で、誰でも手軽に精度良く工具表面の温度分布を測定する方法はないものかと常日頃考えておりました。そんな折、帯川教授が微細加工に関する研究の一環としてヘリコンスパッタ装置を導入しましたので、ナノ薄膜の温度センサをコーテッド工具のコーティング層の間に内蔵させた工具の開発を思いついた次第です。よい研究環境に恵まれました。

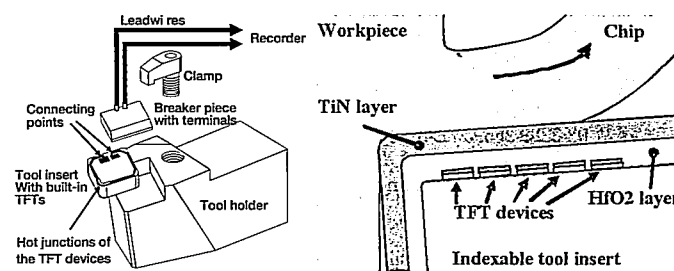
本研究で開発した薄膜温度センサ内蔵インテリジェント工具の概要を紹介いたします。図1のように工具すくい面上の工具一切りくず接触領域を含めた刃先近傍に、微細な薄膜熱電対を多数個創成します。これにより、加工中の工具表面の温度分布を一度に測定できます。今回は白セラ工具を母材と

し、その上にニッケルとクロムで構成した薄膜熱電対を創成しました。薄膜熱電対の上には電気的に絶縁するため、酸化ハフニウム層を成膜し、最表面には耐摩耗性を向上させるためにTiNやTiAlN層を成膜しました。なお最表面のコーティング膜の一部は、株式会社オンワード技研（石川県能美市）で成膜して頂きました。通常のコーテッド工具は、耐摩耗性や耐熱衝撃性を向上させるために数種類のコーティング層を成膜していますが、本研究は、多層コーティングの中に物理量を測定するセンサ層を内蔵させたものであります。薄膜熱電対からの出力は工具すくい面上の端子とブレーカピースに設置した端子を通じて外部に取出します。すなわち、薄膜温度センサ内蔵のローアウエー工具と、信号取り出し用の端子（今回はブレーカピースに設置）さえあれば、既存の工作機械を改造することなしに、また被削材や加工条件を限定せずに、加工中の温度分布を容易に測定することができるのが特徴です（図2）。

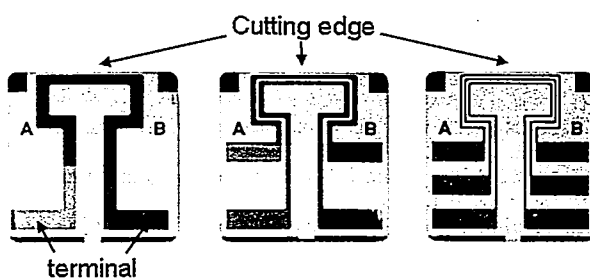
薄膜温度センサは熱容量が小さいため、応答感度が優れています。温度分布測定実験を行った結果、切削力の変動を検知できるほどの感度があることが分かりました。つまり、本工具で温度分布をモニタリングすることで、切削状態の変化も把握することができます。

今、多くの加工現場で切削温度の把握が重要な課題となっております。加工能率の向上や、優れた仕上げ面品位となるように切削加工するためには、切削温度を慎重に管理する必要があります。切削温度は切削加工では、非常に重要な物理量です。本研究で提案した工具を用いれば、加工中の工具温度分布をモニタリングする（きめ細かに切削状態を監視する）ことが可能となります。本研究は、加工中の切削温度分布の状態という非常に高度な情報を用いた新しいインテリジェント制御の加工方法や工作機械の開発へと発展できると考えております。

最後になりましたが、受賞に関しまして、生産加工・工作機械部門の関係各位にお礼を申し上げます。



薄膜温度センサ内蔵インテリジェント切削工具の概念図



今回試作した3種類の工具 (Type 1, Type 2, Type 3)

図1. 薄膜温度センサ内蔵インテリジェント切削工具

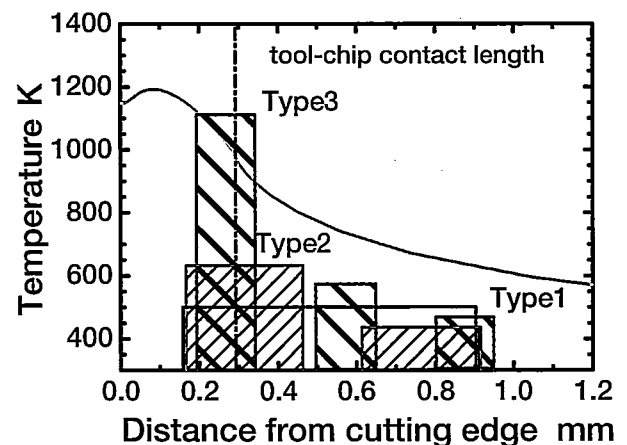


図2. 試作工具の温度分布測定結果の例

部門からのお知らせ

No.06-34 第6回生産加工・工作機械部門講演会
(生産加工・工作機械部門 企画)

[協賛(予定)日本工作機械工業会, 日本工作機器工業会, 日本小型工作機械工業会, 工具工業会]

開催日 2006年11月24日(金), 25日(土)
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)

募集要項

- (1) 発表形式は口頭発表です。
- (2) 講演時間10分, 討論時間5分, 合計15分の予定です。
- (3) セッションには、「オーガナイズドセッション: OS」と「一般セッション: GS」があります。
- (4) 使用機器は, 原則としてPCプロジェクトです。OHPを使用する場合は, 発表申込書に明記して下さい。
- (5) 研究発表の採否・プログラム構成は, オーガナイザおよび部門運営委員にご一任願います。
- (6) 本講演会では, 会員以外の方の研究発表も受け付けます。

発表申込方法

原則として部門ホームページ(<http://www.jsme.or.jp/mmt/>)からお申し込み下さい。

なお, インターネットを利用できない場合は, 下記事務局当FAXをご利用下さい。

(日本機械学会 生産加工・工作機械部門担当 田中克 FAX: 03-5360-3508)

「研究発表申込書」は, 学会ホームページ(<http://www.jsme.or.jp/kouchu.htm>)より入手できます。

講演申込締切日 2006年9月4日(月)
原稿執筆要領 原稿執筆要領は, 学会ホームページをご覧ください。
原稿締切日 2006年9月29日(金)
原稿提出先 〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地,
信濃町煉瓦館5階/
(社)日本機械学会 生産加工・工作機械部門
担当職員(総務グループ)田中克/
電話03-5360-3500/FAX 03-5360-3508/
E-mail: tanaka@jsme.or.jp

学会で集計後にオーガナイザへまとめて送付します(※オーガナイザに直接原稿を送らないでください)。

原稿枚数A4判2枚。執筆方法は学会ホームページにある「研究発表に関する規定」をご覧ください。今回は, 紙ベースでの原稿受付になります。電子メール, FAX, CD-ROM等電子ファイルでの提出はできませんのでご注意ください。

一般セッション(GS)/オーガナイズドセッション(OS)募集テーマ
研究発表申込書の「特定セッション」欄に, 希望するセッション記号(例: GS1, OS10など)を記入してください。各セッションの内容等に関する質問は, 下記セッションオーガナイザへお問い合わせください。

GS1 一般セッション

青山藤詞郎(慶應大):
電話 045-566-1721/E-mail: aoyama@sd.keio.ac.jp
森本 喜隆(宇都宮大):
電話 028-689-6050/E-mail: moriyosi@cc.utsunomiya-u.ac.jp

OS1 切削加工

岩部 洋育(新潟大):
電話 025-262-6722/E-mail: iwabe@eng.niigata-u.ac.jp
田中 久隆(鳥取大):
電話 0857-31-5196/E-mail: tanaka@mech.tottori-u.ac.jp
松村 隆(電機大):
電話 03-5280-3391/E-mail: tmatsumu@cck.dendai.ac.jp

OS2 放電加工

国枝 正典(農工大):
電話 0423-88-7100/E-mail: kunieda@cc.tuat.ac.jp
毛利 尚武(東大):
電話 03-5841-7423/E-mail: nmohri@cim.pe.u-tokyo.ac.jp

OS3 最新工作機械・多軸複合加工

竹内 芳美(阪大):
電話 06-6879-7339/E-mail: takeuchi@mech.eng.osaka-u.ac.jp

堤 正臣(農工大):

電話 042-388-7086/E-mail: tsutsumi@cc.tuat.ac.jp
長江 昭亮(ヤマザキマザック):
電話 0587-95-1131/E-mail: a-nagae@eng.mazak.co.jp
松原 厚(京都大):
電話 075-753-5863/E-mail: matsubara@prec.kyoto-u.ac.jp
森重 功一(電通大):
電話 0424-43-5411/E-mail: m-shige@mce.uec.ac.jp

OS4 機械要素技術

進士 忠彦(東工大):
電話 045-924-5095/E-mail: shinshi@pi.titech.ac.jp
野口 昭治(理科大):
電話 04-7124-1501/E-mail: nog@rs.noda.tus.ac.jp
丸井 悦男(岐阜大):
電話 058-293-2513/E-mail: marui@cc.gifu-u.ac.jp
吉本 成香(理科大):
電話 03-3260-4272-334/E-mail: yosimoto@rs.kagu.tus.ac.jp

OS5 生産システムとCAD・CAM

青山 英樹(慶應大):
電話 045-566-1722/E-mail: haoyama@sd.keio.ac.jp
白瀬 敬一(神戸大):
電話 078-803-6139/E-mail: shirase@mech.kobe-u.ac.jp
杉村 延広(阪府大):
電話 072-254-9207/E-mail: sugimura@me.osakafu-u.ac.jp
土屋総二郎(デンソー):
電話 0566-73-8800/E-mail: tsuchiya@prd.denso.co.jp

OS6 超精密加工

鈴木 浩文(神戸大):
電話 078-803-6149/E-mail: suzuki@mech.kobe-u.ac.jp
田中 克敏(東芝機械):
電話 055-926-5057/E-mail: tanaka-ozz5@tabi-yc.com
森田 昇(富山大):
電話 076-445-6786/E-mail: nmorita@eng.toyama-u.ac.jp
山形 豊(理研):
電話 048-467-9315/E-mail: yamagata@postman.riken.go.jp

OS7 ナノ・マイクロ加工

市田 良夫(宇都宮大):
電話 028-689-6039/E-mail: ichida@cc.utsunomiya-u.ac.jp
厨川 常元(東北大):
電話 022-795-6948/E-mail: tkuri@cc.mech.tohoku.ac.jp
周 立波(茨城大):
電話 0294-38-5217/E-mail: lbzhou@mx.ibaraki.ac.jp
仙波 卓弥(福岡工大):
電話 092-606-4107/E-mail: senba@fit.ac.jp

OS8 工具・ツーリング

北浦精一郎(三菱マテリアル神戸ツールズ):
電話 078-936-1768/E-mail: skitaura@mmc.co.jp
柴坂 敏郎(神戸大):
電話 078-803-6458/E-mail: shiba@mech.kobe-u.ac.jp
清水 伸二(上智大):
電話 03-3238-3859/E-mail: s_simizu@me.sophia.ac.jp
原田 孝(近畿大):
E-mail: harada@mech.kindai.ac.jp

OS9 環境適応形加工

中村 隆(名工大):
電話 052-735-5336/E-mail: tnakamur@nitech.ac.jp

OS10 加工計測・評価

高谷 裕浩(阪大):
電話 06-6789-7320/E-mail: takaya@mech.eng.osaka-u.ac.jp
三井 公之(慶應大):
電話 045-566-1521/E-mail: mitsui@mech.keio.ac.jp

OS11 研削・砥粒加工

大石 進(青学大):
電話 042-759-6209/E-mail: sohishi@me.aoyama.ac.jp
大橋 一仁(岡山大):
電話 086-251-8041/E-mail: ohashi@mech.okayama-u.ac.jp
田牧 純一(北見工大):
電話 0157-26-9222/E-mail: tamaju@mail.kitami-it.ac.jp

OS12 ELID加工

大森 整(理研):
電話 048-462-1111/E-mail: tuelid@myad.jp

OS13 先端材料・難削材の加工

奥田 孝一(姫路工大):
電話 0792-67-4977/E-mail: okuda@mie.eng.himeji-tech.ac.jp

笹原 弘之(農工大):
電話 042-388-7240 / E-mail: sasahara@cc.tuat.ac.jp
八高 隆雄(横国大):
電話 045-339-3447 / E-mail: tyakou@ynu.ac.jp
山根八州男(広島大):
電話 0824-24-7583 / E-mail: yama@mech.hiroshima-u.ac.jp
OS14 レーザ応用加工
池野 順一(埼玉大):
電話 048-858-3578 / E-mail: ikeno@mech.saitama-u.ac.jp
大村 悦二(阪大):
電話 06-6879-7534 / E-mail: ohmura@mapse.eng.osaka-u.ac.jp

OS15 研磨技術
梅原 徳次(名大):
電話 052-789-2785 / E-mail: ume@mech.nagoya-u.ac.jp
水野 雅裕(岩手大):
電話 019-621-6419 / E-mail: m.mizuno@iwate-u.ac.jp
山口ひとみ(宇都宮大):
電話 028-689-6077 / E-mail: hitomiy@cc.utsunomiya-u.ac.jp
OS16 微細加工と表面機能
諸真 信行(首都大学東京):
電話 0426-77-2733 / E-mail: moronuki-nobuyuki@c.metro-u.ac.jp

以上

No.06-64 講習会

—生産加工基礎講座— 実習で学ぼう「研削加工における計測技術と評価法」
(生産加工・工作機械部門 企画)

開催日 2006年8月30日(水), 31日(木)
会場 岡山大学工学部1号館〔岡山市津島中3-1-1, 電話(086)251-8040, JR「岡山」駅西口バス停から「岡山大学・岡山理科大学行き」で10分, 「岡大西門」下車, 徒歩3分またはタクシー15分〕

趣 旨

研削加工は、精密生産分野における基盤技術として様々な生産現場で重要な役割を担っています。ところが、研削技術の発展はさることながら、研削加工の解析・評価が十分なされなければ、研削条件の試行錯誤的模索に明け暮れることになりかねません。そこで、研削加工における計測技術が重要となりますが、そこには複雑な現象が交錯するため、初心者が専門書等に記載されている方法をただ単に模倣しても、的確なデータを得ることは非常に困難です。本講習会では、研削加工における代表的な測定技術の原理と手法を理解していただくとともに、現場で必ず役立つ実用的な測定技術のノウハウを実習によって身に付けていただくことを目標としています。受講対象は、一般の生産技術者、工作機械の設計開発者ならびに研削加工の研究者を考えています。多数のご参加をお待ちしています。

題目・講師

●「研削抵抗の測定技術」

8月30日(水) 10:30~12:00講習, 13:00~14:45実習
研削抵抗の測定は、研削現象を解明する上での第一歩です。ここでは、研削抵抗の発生メカニズムについて解説し、ひずみゲージ法による研削抵抗の測定原理を理解していただきます。そして、ひずみゲージによる工作物支持センサ式抵抗センサの試作を体験していただき、実際に円筒研削盤に装着して研削抵抗を測定することによってその測定技術のすべてを身に付けていただきます。

●「研削温度と工作物熱変形量の測定技術」

8月30日(水) 15:00~17:00講習, 8月31日(木) 9:30~12:00実習
研削加工において発生する研削熱は、工作物を熱変形させ加工精度に大きな影響を及ぼします。ところが、研削熱が検討されることは非常に少ないのが現状です。特に、研削能率を重視して、工作物の熱変形が完全に解放されない状態で研削を終了すると、その時点の熱変形量が寸法誤差となってしまいます。ここでは、研削精度における熱変形の重要性

を認識して、研削温度と工作物熱変形量の測定法を習得します。実習では、平行線接触式表面温度計を作製し、これを用いて工作物表面温度のインプロセス測定ならびに熱変形量の測定を体験していただきます。

●「砥石表面の観察と表面形状の測定技術」

8月31日(木) 13:00~14:30講習, 14:45~16:30実習
研削砥石の表面を詳細に観察するにはSEMが有用ですが、小型の砥石はまだしも、大型砥石では破壊して観察資料片を作製しない限り、実物を観察することはできません。ここでは、砥石を破壊することなく観察できるレプリカ法を紹介し、実際にレプリカ作製のノウハウを習得していただきながら、一段レプリカ法と二段レプリカ法による観察結果の違いを学習します。また、曲率を有する表面の形状を正確に測定する技術についても解説いたします。

岡山大学大学院 教授 塚本 真也
岡山大学大学院 助教授 大橋 一仁
岡山大学産学官融合センター 助教授 藤原 貴典
定員 16名, 申込み先着順により定員数になり次第締切りします。

聴講料 会員 46,000円, 会員外 69,000円, 学生員 20,000円, 一般学生 30,000円
教材 1冊分含む。開催日の10日前までに聴講料をご送金下さい。

なお、上記聴講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。

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くか、(<http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm>) からお申込み下さい。

申込に関する問合せ先

生産加工・工作機械部門 担当職員 田中 克
電話 (03) 5360-3501 / FAX (03) 5360-3508 /
E-mail tanaka@jsme.or.jp

内容に関する問合せ先

岡山大学工学部機械工学科 大橋 一仁
電話 (086) 251-8041 / FAX (086) 251-8266 /
E-mail ohashi@mech.okayama-u.ac.jp

No.06-101 講習会

「多軸・複合加工機の導入と使いこなしのポイント」
(生産加工・工作機械部門 企画)

開催日 2006年12月5日(火) 10:30~16:40
講習会会場 中野サンプラザ 8F 研修室2
(東京都中野区中野4-1-1, JR, 地下鉄東西線「中野」駅下車, 北口徒歩1分, 電話 (03) 3388-1151 (代))
<http://www.sunplaza.jp/access/>

趣 旨

複雑形状を加工する要求の高まりと同時に、5軸制御マシンングセンタをはじめとする多軸・複合工作機械による付加価値の高い加工への関心と期待がますます高まっています。本講習会では、多軸・複合加工機の普及に乗り遅れないための基礎知識を身につ

けていただくことを目的としています。加工機, CAD/CAM, マシンシミュレーション, NC装置の機能, 加工の実例などについて、使いこなしのポイントと多軸・複合加工のメリットについて紹介いたします。今後、急速に普及することが確実である多軸・複合加工機の導入を検討されている方、より有効な利用方法を検討されている方々にはまたとないチャンスです。

◆題目・講師◆

10:30~11:20 多軸複合加工の実例と課題
ヤマザキマザック(株) INTEプロダクトマネージャ 山本亨氏

11:30-12:20 CAD/CAMとの連携のポイント
電気通信大学 助教授 森重功一氏
昼休み
13:20-14:10 マシンシミュレーションの必要性和ポイント
(株)CG Tech (VERICUT 開発販売元) 草階勇人氏
14:20-15:10 工具先端点制御の有効性と使いこなし
安川シーメンスNC (株) 紙谷健生氏
15:30-16:20 多軸複合加工機の導入事例
(株) 森精機製作所 NTテスト加工技術チームリーダー
飯塚益裕氏
16:20-16:40 全体質問
定員 80名, 申込先着順により定員になり次第締切ります。
聴講料 会員20,000円(学生員7,000円), 会員外30,000円(一般学生10,000円),
いずれも教材1冊分代金を含みます。なお, 協賛団体会員も本会

会員と同じ取り扱いといたします。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。以降は定員に余裕のある場合に、当日受付いたします。聴講券発行後は取消しのお申し出がありましても聴講料は返金できませんのでご注意願います。昼食は各自でお取り下さい。
教材 教材のみのご希望の方, また聴講者で教材を余分にご希望の方は1冊につき会員2,000円, 会員外3,000円で頒布いたしますので, 開催前に代金を添えて予約申込み下さい。講習会終了後発送いたします。
*講習会終了後に教材の販売をいたしません。入手ご希望の方はぜひ講習会にご参加ください。
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くか, (<http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm>) からお申込み下さい。
問合せ先 電話: 03-5360-3500 (事務局)
(担当職員 田中 克)

生産加工・工作機械部門から会員の皆様への情報配信メール (mmt-info) について
—利用方法と登録のお願い—

(1) はじめに

生産加工・工作機械部門では、よりきめ細かい情報を部門から皆様に配信するために、情報発信専用のメーリングリスト【mmt-info】を運営することになりました。

mmt-infoでは、部門からの連絡事項、講演会・講習会の開催案内、ホームページ更新情報などを配信する予定です。できる限り多くの会員の皆様に、mmt-infoにご登録いただき、部門からの連絡がスムーズに行えるようにしたいと考えております。会員の皆様に、是非ともe-mailアドレスをご登録頂きたいとお願い致します。

(2) mmt-infoの利用方法 (登録, 退会, 情報発信について)

○登録方法

mmt-infoへの登録を希望される方は、下記の4項目を明記の上、mmt-koho@jsme.or.jp までメールにて申請してください。

1. 氏名
2. 所属
3. 日本機械学会の会員番号
4. 配信希望先メールアドレス

○退会方法

登録してあるメールアドレスからmajordomo@jsme.or.jp宛に、

unsubscribe mmt-info
end

とだけ書いたメールをお送り下さい。Subject欄には何も書かないでください。

以上の登録、削除の作業は、随時行うことが出来ます。登録して頂くアドレスは部門から会員の皆様への一方向の連絡用であり、会員が自由に使用できるものではありません。また、ご登録頂いたアドレスデータが、会員を含め学会外部に漏れることは一切ありません。

○情報発信方法

公共性があると判断される、生産加工・工作機械に関連する情報(会議、研究会の案内等を含む)であれば、会員の皆様も管理者経由でmmt-infoを使って情報を発信することができます。

mmt-infoは、生産加工・工作機械部門 広報委員会が管理しております。mmt-infoを使って情報発信を依頼される場合には、発信するメールの「Subject」と「本文」を記載したメールをmmt-koho@jsme.or.jpまでお送り下さい。内容を確認のうえ、発信させていただきます。ただし、メールの容量は1通40KBまでで、添付ファイルは禁止です。

○本件に関するご質問・ご意見

生産加工・工作機械部門 広報委員会
(e-mail: mmt-koho@jsme.or.jp)

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレターNo.31をお送りします。巻頭では新部門長の青山藤郎郎先生に、就任に際してのお考えをご執筆いただきました。また、部門賞を受賞された皆様からのメッセージを掲載させていただきました。ご執筆いただいた皆様にはあらためてお礼を申し上げます。部門からのお知らせでは部門に関連するさまざまな行事をとりあげましたが、特に部門講演会についてご案内しました。多数の皆様の参加をお待ちしております。

なお、広報委員会ではニュースレター、Webページ (<http://www.jsme.or.jp/mmt/>) の一層の充実を図るべく、皆様からのご意見、ご感想をお待ちしております。部門広報委員会 (mmt-koho@jsme.or.jp) までお寄せください。

委員長: 浅川直紀 (金沢大学), 幹事: 大淵慶史 (熊本大学), 委員: 清水保雄 (信州大学), 藤田武男 (山口大学), 堀尾健一郎 (埼玉大学), 夏恒 (東京農工大学)

Manufacturing&Machine Tool

No.31 夏季号 2006年8月23日発行
編集 生産加工・工作機械部門・広報委員会

発行者 (社) 日本機械学会 生産加工・工作機械部門
印刷製本 (株) 春恒社