



精密工学会九州支部ニュース

第3号

1998年2月

精密工学と精密工学会

精密工学会副会長
 東京大学 教授 大園 成夫

全国の大学から精密工学と言う名称を持つ学科が姿を消し始めて久しい。特に国立大学においてその傾向は激しく、今や精密(機械)工学という名を持つ学科(学部)または専攻(大学院)は私の属している東京大学など、二を数えるになってしまった。

新しい酒は新しい器に盛ると言うのが古人の知恵であり、研究・教育の対象が変化するにはしがた、器である学科の名称を変えること自体は時代の趨勢として仕方ないことかもしれない。しかし、精密工学会の立場からすると、これは由々しき問題を孕んでいるような気がしてならない。それは将来精密工学会のメンバーになることを期待している母集団が小さくなることを意味しないかと考えるからである。

勿論学会もそこで討論される研究内容や分野が変化して名称がそぐわなくなれば、名称を変えて時代に対応していけばいいから、全く問題が無いと言う立場もありうる。また、研究の内容と分野が本質であり、もし学会のメンバーを増やしたいなら、研究のレベルで勝負すべきであるという立場も理解できる。

精密工学会は過去に2回名称を変えた。1回目は精機協会から精機学会へ、そして精機学会から精密工学会へである。この名称変更は、学会の扱う対象が変わったからというより、制度上の問題や名称をより明瞭にするということに目的があった。時代とともに精密工学会は新しい分野を取り込み、育て、そして独立した分野として子離れさせてきたが、学会のメインテーマは常に精密工学でありつづけてきたし、これからもありつづけるであろう。

そこでこの小文では、これまで学会が対象としてきた精密工学とは一体何であろうかということについて私見を述べたいと思う。精密工学とは一体何かという問題は学会だけではなく、精密工学を学科の名称にしている大学人によっても、たえず問い続けられているテーマである。ただし、これは言葉の定義の問題であるから、答えは何でも良いということになりがちであり、精密工学会で討論されている研究分野がすなわち

精密工学であるという言い方もできる。しかし、精密工学は何を目的とする工学であるかをはっきりさせることは、学会の存続や発展にとって大変重要なことである。

精密工学とは何か、という問いに対する私の答えは簡単である。それは、我々が扱う興味の対象を意のままに制御できるようにするための工学であるということである。この意味で精密工学は特定の分野を対象とする工学ではない。電気工学が電子に関係する森羅万象を扱う工学とすれば、精密工学は「精密さ」ということを指標にして、対象を如何に限りなく精密である状態、すなわち対象を意のままに、自由に制御できるようにするかを追求する工学であるといえる。

対象を意のままに操るためには、対象について可能な限り知識を得ることが必要であろう。すなわち精密に対象を知ることが精密工学実践の目的であり、その目的達成のために必要な基本手法は、精密な思考、精密な論理、精密な実験の積重ねである。

世間では精密という言葉をも、単に「複雑で細かい」という意味に用いることがあり、大いなる誤解のもとになっている。精密工学にとって対象の複雑さとか細かさは本質ではなく、対象について如何に多くのことが解明されていて、その対象を我々の目的に添って如何に制御できるかが本質的である。この意味で、精密工学は科学そのものでもある。ただ、科学は対象を知ることが目的であるのに対し、精密工学は知った上で対象を操るにはどうしたら良いかを追求するところが異なる。

よくダンボール箱などに、「精密機器につき取扱い注意」という注意書を見かけるが、注意して取り扱わなければならないとすればそれは精密機器ではない。むしろ頑健さ(robust)こそ精密工学の本質であるともいえる。

精密工学に携わるものとして、そのような注意書をこの世からなくすよう務めなければならないと思う。

精密工学会九州支部これからのカレンダー

'98	3/18~20	1998年度精密工学会春季大会(於:明治大学)
'98	9/23~25	1998年度精密工学会秋季大会(於:北海道大学)
'98	11月頃	1998年度精密工学会九州支部・中国四国支部合同佐賀地方学術講演会(於:佐賀大学)
'98	秋以降	1998年度精密工学会九州支部「精密生産加工技術講習会」(於:長崎県)

- 精密工学についての最近の研究開発トピックス -
歯車研削盤「HSG-130」の開発

九州東芝機械(株) 取締役
 技術部部长 井上 武彦

1. 概要

近年、電子制御技術の進歩により産業界の歯車使用量は昔に比べ激減してあるが、重要、主要なものには必ず歯車は利用されている。

このような歯車は益々、高強度、高精度、高面品質の要求レベルが高く、高能率、高精度歯車研削盤の開発、普及が望まれていた。

今回、弊社は在来創成型歯車研削盤の精度と同等以上で高生産性、廉価機を成形歯車研削方式で商品化に成功したので紹介します。

2. 特徴

- 高精度加工ができる（JIS0級）
- 高能率加工である（従来方式の約3倍以上）
- ・成形トイシによる研削方法でCBN，又は普通トイシを使用
- 操作性（使い勝手）が良い
- ・対話画面による簡単入力（ワーク諸元，ドレッシング，修正等）
- 外歯車，内歯車，共に研削できる

3. 研削できる歯車と機械の大きさ：機械名称 歯車研削盤 HSG-130

		外歯車	内歯車
被研削歯車	最大直径	mm 1,300	外径 1,600
	最小直径	mm 300	内径 600
	最大歯巾	mm 500	300
	最大モジュール		16
	ネジレ角	deg ±30	±30
テーブルの大きさ	mm	1,100	
主軸モーター	kW	5.5	
機械の大きさ(L×W×H)	mm	5,600×3,800×3,350	



4. 機能

歯形修正（歯先，歯元），クラウニング，レリーフィングの他，自動歯合せや歯形，圧力角等の誤差補正等機能とトイシを成形するドレッサー機能があり，対話画面での入力データに基づき，トイシの成形より研削まで自動的に行うことができる。

5. 歯車研削実例

- 内歯車：m8，Z180，歯巾89mm， $\alpha = 20^\circ$ ， $\beta = 0^\circ$
- 研削精度（ピッチ，歯形，歯スジ，歯ミゾの振れ）：JIS0級
- 総研削時間：7時間40分（普通トイシ使用）
- 外歯車：m8，Z48，歯巾130mm， $\alpha = 20^\circ$ ， $\beta = 20^\circ$
- 研削精度（ピッチ，歯形，歯スジ，歯ミゾの振れ）：JIS0級
- 総研削時間：2時間20分（普通トイシ使用）

CBNトイシを使用した場合は，研削時間が約1/2以下と短くなる。

6. 結び

本HSG-130開発，歯車諸精度，基本加工（対話）プログラム，諸修正加工プログラム，諸計測法，生産性等々の諸目標を達成し，今後，各需要家の評価を得，本加工システムの歯車加工機が益々普及することを願っている。

[九州支部ニュースに関する御意見・御寄稿のお願い]
 支部ニュースに御意見や御寄稿などございましたら，九州支部までお寄せ下さい。

[会員御勧誘のお願い]
 学会活性化のために，正会員・学生会員・賛助会員の増加を計画しております。身近な方で精密技術に御関心のある方がいらっしゃいましたら，入会をお薦め下さい。入会のしおりは支部にございます。ご請求下さい。

九州支部賛助会員の紹介

[東陶機器株式会社]

「プレジジョンセラミックス，世界への発進基地 - 大分県中津市，中津第二工場 - 」

大分県中津市に1992年竣工した中津第二工場は，1997年に第二棟が増築され，従業員数約400名のプレジジョンセラミックス生産工場に整備拡充されました。

原料調整，成形，焼成，加工の一貫ラインで生産されるジルコニア，アルミナセラミックスは

- 1) 光電送部品として光通信ファイバーコネクタに；
- 2) 精密エアースライド，静電チャックとして半導体等マイクロデバイス製造装置に；

世界中のお客様に出荷され，使用されております。

高度情報化社会になにができるのか。情報の低コスト要求は益々高まり，大容量，高速処理にデバイスの微細化が進んでおります。デバイスの加工，組立て，検査装置に要求される精度は，ミクロンメータからナノメータのオーダへ高度化しています。

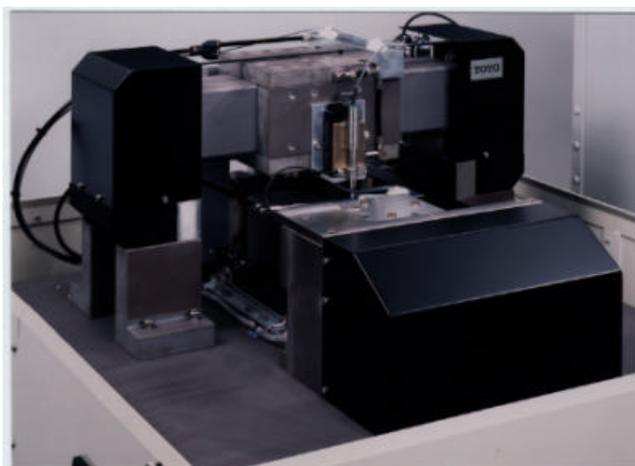
当社が衛生陶器で培ったセラミック技術と水栓金具をささえてきた精密型冶工具の技術を融合発展させたプレジジョンセラミックスだから，高精度な製品を，適正価格で，必要な数量を供給することができるのです。

精密工学会九州会員の皆様との交流を通じて，精密技術を切磋琢磨することにより，21世紀に向け発展してまいりたいと願っております。

精機デバイス事業開発部 鈴木 茂美



中津第二工場



エアースライド搭載装置
(本装置はNTTアドバンテック(株)との共同開発品
製造元東陶機器(株) 販売元:NTT アドバンテック(株))

[精密工学会九州支部ホームページ開設]

この度，1997年6月5日よりの精密工学会本部のホームページ開設に対応し，九州支部においてもホームページを開くことになりました。不慣れなこともまだ多くありますが，みなさまのご指摘を受けながらより良いものにしていく所存です。

ホームページアドレス：<http://server.mech.kumamoto-u.ac.jp/jspe/>

なお，ホームページの関する御意見やリンクなどの希望は，九州支部まで御連絡願います。

研究室紹介

九州工業技術研究所材料基礎工学部 加工プロセス研究室

「新素材の先端加工技術の創製を目指して」

私共の研究室は、昭和39年、工業技術院傘下の15番目の研究機関として九州工業技術試験所が設立された時には、機械金属部第1課と第3課に分かれていて計測及び精密加工と工業材料及び成形加工を担当していた。その後、昭和53年の機構改革時に合併して機械課となり、機械技術及びその応用を担当し、更に、平成5年の九州工業技術研究所への所名変更時に、研究所が材料に特化していく中で、新素材の加工プロセス技術とそのシステム化技術を担当する現研究室へと衣替えをした。現在のスタッフは、室長 北原晃（兼任）、主任研究官 道津毅、福井保夫、山下勇、山崎淳一、佐藤富雄、熊谷年男、上野直広、研究員 西村憲治の9名で、次のようなテーマの研究に取り組んでいます。

1) セラミックスの高周波振動付加工技術の研究（道津、福井、山下、山崎、上野、西村）

本研究は、平成5年度より5年計画で、工業技術院の重要地域技術研究開発制度による、九州地域の民間企業7社と公設研究機関3所との共同研究として実施している。研削や切削等の工具に高周波振動を付加することにより、ファインセラミックスの高エネルギー加工技術の開発に取り組み、従来よりも高い140kHzや60kHzの高周波数振動付加装置を開発し、慣用の加工より加工効率を10倍程度増加することに成功し、現在、加工システムの最適化を図るため、加工力や加工面粗さ等のフィードバック制御技術の開発を行っている。

2) 急冷凝固による超塑性アルミニウム粉末合金の創製の研究（佐藤）

回転アトマイズ急冷凝固粉末製造法により、成形段階では超塑性を発現し易加工性で、使用時には軽くて強いアルミニウム材料の開発に取り組んでいる。本法により、Al-10Mg 鋳物用合金を超塑性化するとともに、超々ジュラルミン並の引張り強さ540MPaと伸び28%を得ることに成功した。現在、急冷凝固粉末とメカニカルグラインディング法を組み合わせ合わせた複合プロセッシング法による金属-セラミックス複合粉末合金の開発を行っている。

3) フレキシブルロールによる複曲面成形加工の研究（山下、熊谷）

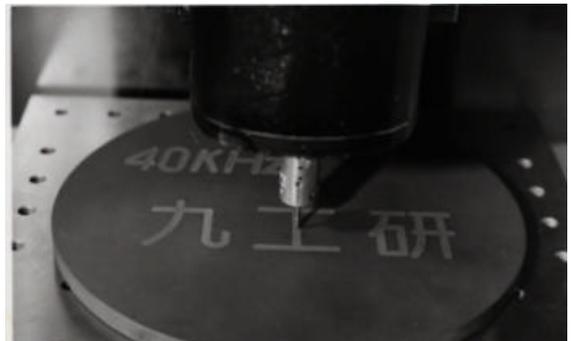
本来、直線である成形ロールを軸方向に分割したフレキシブルロールを任意の形状に配置することにより、送り方向のみならず板幅方向の形状も同時に成形する複曲面ロール成形装置を開発し、その複曲面成形のフィードバック制御において、複曲面の2方向の曲げによる相互干渉を把握して、スプリングバックを予測するシステムの開発及び成形精度向上のための知的制御の開発を行っている。

4) 複合材料の成形予測の研究（熊谷、山下）

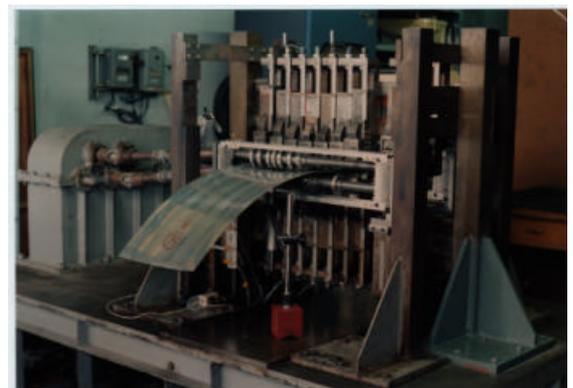
クラッド材等の積層複合材料の変形過程の実験的な検証と有限要素法によるシミュレーションを対比して、成形予測の可能性の検討を行っている。これまで、Al-Cu クラッド材のしごきバーリング加工によるフランジ成形加工について、剛塑性有限要素法を適用したシミュレーションで、板厚が変化しても実用に適う精度で成形特性の予測が可能であることを実証した。現在、多層クラッド材への拡張に取り組んでいる。

5) アクティブセンシングの研究（上野）

柔らかな触角を能動的に対象物に接触させて、対象物の形状認識を行う動的能動触角の開発に取り組んでいる。これまで、能動触角として一様なビームを用いた場合、基本モードと二次モードの振動数の組み合わせで接触位置が一意に決定されることを提唱し、最大エントロピー法を用いたパワースペクトル推定を用いてこれを実証した。また、ビームの中途に固定した、振動の励起だけでなく、電磁気的な保持状態を実現する機能を持つ加振機構を開発し、この機能を用いて一次モードの固有振動数のみから接触位置を同定できることを実証した。現在、この研究をベースに、熊本大学の川路教授を総括研究代表者とする地域コンソーシアム「工程適用型フレキシブルロボット技術に関する研究開発」に参加し、力覚や接触覚を用いた触角センシングをシンプルな機構で実現する「触角機構と触角センシングに関する研究」に取り組んでいる。（北原）



アルミナの高周波振動付加工研削加工中



アルミ板の鞍形複曲面加工中

九州大学工学部知能機械工学科 加工システム研究室

「切削・研削加工の基礎現象解明と加工・測定技術の高度化を目指して」

本研究室は、平成4年の学科改組により現在の学科名・研究室名となりましたが、現在、再び大学院重点化の動きの中で新たな組織への変革を指向しています。また、平成15年頃から始まる大学キャンパスの福岡市西部（桑原元岡地区）への移転に向けて、新しい視点で大学の機械工学の教育研究環境および生産技術研究のあり方を見直す時期にきています。現在のスタッフは、教授 鬼鞍宏猷、助手 甲木昭雄、助手 佐島隆生、技官 幸島和彦、技官 神田敏和の5名です。

本研究室は、前身の「工作機械及び工具」講座の流れを引継ぎ、精密穴加工に関する基礎・応用研究を中心として精密旋削や高品位研削などの研究も行ってきました。近年になって、超音波振動加工技術、加工工具と穴の精度評価技術および加工・測定の自動化・知能化などに守備範囲を広げ、徐々にではありますが名と実とが近づきつつあります。現在は次のようなテーマで研究を行っています。

1) 超音波振動切削および研削加工

超音波振動回転主軸を備えた加工機により各種材料のドリル加工と研削加工の研究を行うとともに、主切削方向超音波振動加工機により旋削加工の研究を行っています。

- (1) 超音波振動を付加したときの切削機構を解明中。
- (2) 超音波振動を付加することによる切削性能向上の方法などを検討中。

2) 進路制御深穴加工システム

従来のBTA方式深穴加工機に工具の位置・傾斜検出機構と位置・傾斜制御機構を備えた加工機を開発しています。

- (1) レーザ誘導方式ドリル姿勢制御深穴加工機を開発中。
- (2) 自走形の深穴加工ロボットを開発中。

3) 切削工具形状・摩耗自動測定システム

画像処理、位置決め制御および照明制御を用いた切削工具および工具摩耗の自動測定システムの開発に取り組んでいます。

- (1) ドリル、エンドミルの形状・摩耗の自動測定システムを開発中。
- (2) ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズムを用いた測定精度・能率の向上を検討中。

4) 穴の内径測定器

光学式三角測量法を用いた内径測定器の高精度化を検討中。

5) 研削における基礎現象

各種難削材の研削における砥石摩耗や目づまりの特性と機構を解明中。

以上のように、加工・測定のハードウェア技術を重視し、コンピュータ技術との融合を図るとともに、いずれは産業界で役に立つ加工・測定技術を目指しています。学生にも、生産における加工・測定技術の重要性を説いているつもりですが、その困難さを感じています。（鬼鞍）

九州工業大学情報工学部機械システム工学科 精密システム大講座 鈴木・檜原研究室

「次世代金型生産システムの開発を夢みて」

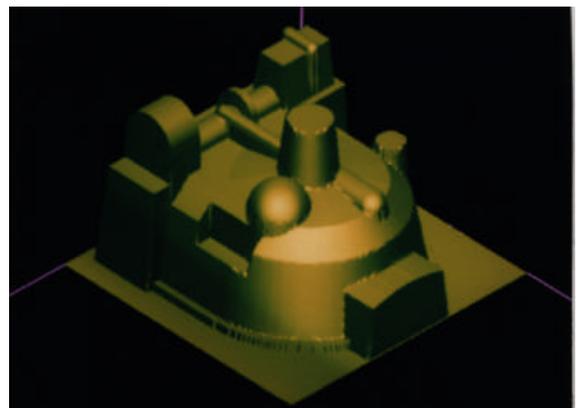
九州工業大学情報工学部は平成8年に創立10周年を迎えた新しい学部です。日本で初めて創立された情報系の学部ですが、10年もたつと若干新鮮さは失われ、次の方向を模索している所でもあります。

私共の研究室は、機械システム工学科精密システム大講座に所属しています。大講座制であることから光計測を専門とされている研究室と講座を構成しています。現在のスタッフは、教授 鈴木 裕、助教授 檜原 弘之、助手 林 朗弘、教務職員 是澤 宏之、秘書 岩倉 郁子の5名です。精密システム大講座は、加工・計測を担当することになっていますが、現在は加工、特に金型加工を支援するシステム開発を中心に研究を行っています。また、平成8年10月、北海道大学より檜原助教授を迎えたこともあり、対象とする研究分野もさらに広がりました。

1) 「CAD/CAM システムの開発」

金型の型面加工の効率化、高精度化を実現するための機能開発を行っています。

- (1) 干渉線投影法に基づくCAMシステムの開発；並列処理用CPUを用いて工具経路生成の高速化を目指しています。
- (2) Boundary-Map方式に基づくCAD/CAMシステムの開発；社会人博士のテーマとして取り組んでいます。空間格子法に分類されるBoundary-Map法により高精度なCAD/CAMシステムを開発しています。



形状のモデリング例

(3) 自律的工具経路生成法の開発；切削状況を毎回認識しつつ、工具経路が自律的に生成できるアルゴリズムを開発しています。

その他、多軸加工用 CAM システムの開発も行っています。

2) 「金型設計支援システムの開発」

金型の構造部の設計効率化を目指し、CAE 技術を利用しつつ機能開発を行っています。

(1) 金型の型サイズ決定と合わせ面の最適化；射出成形時のバリ発生を押さえるための型構造を追及しています。

(2) 金型の冷却管の配置自動決定；金型の型面の温度を均一にするという条件下で冷却管の配置を自動決定する機能を開発しています。

(3) エジェクタピンの配置自動決定；成形品の離型抵抗をシミュレーションし、その結果に基づき、エジェクタピンの配置を自動決定する機能を開発しています。

その他、リブ配置の自動決定、高熱伝導度材の配置最適化も行っています。

3) 「光造形法」

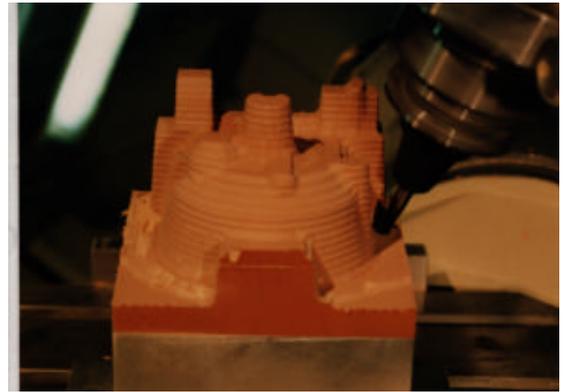
製品試作等で活発に利用されている光造形法に関する研究を行っています。

(1) 砂型の直接成形技術の開発；砂型を金型から成形するのではなく、レーザ光により砂を積層することで直接砂型を製作する技術の開発を行っています。

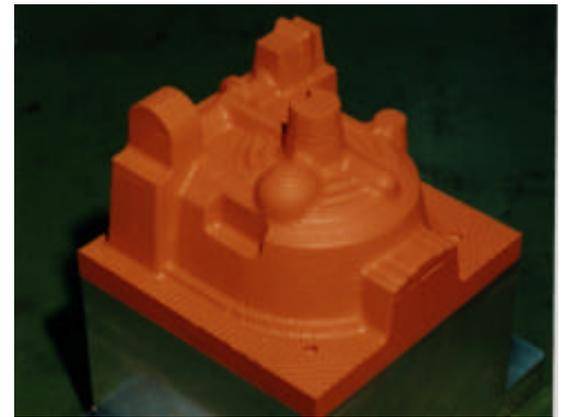
(2) 光造形による成形品の変形挙動；センサを用い、成形品の変形挙動をリアルタイムに計測するシステムを開発しています。

その他、成形品の精度を改善する為の造形法の開発も行っています。

こうした研究を実際に行っている学生の人達に研究発表の場を極力与えるというのが私共の研究室の方針です。研究発表するには良い成果を当然出さなければなりません。また他の発表を聞くことで勉強にもなります。学会は教育の場でもあると考えています。(鈴木)



多軸制御による加工状況



加工形状

お知らせ

1. 1998年度精密工学会九州支部・中国四国支部合同佐賀地方学術講演会

開催日：11月頃開催予定

会場：佐賀大学理工学部

2. 1998年度精密工学会九州支部「精密生産加工技術講習会」

開催日：秋以降開催予定

会場：長崎県内

3. 精密工学会九州支部技術賞，奨励賞の募集

1998年度も技術賞，奨励賞を募集いたします。受賞者には精密工学会九州支部総会にて贈賞する予定です。応募希望の方（自薦，他薦）は支部まで応募用紙をご請求下さい。1997年度受賞者は下記の方々です。

技術賞 『高精度NC旋盤「SNC-20P」の寸法精度追求』
西部電機(株) 日高 幅実・大園 和美・久保田 祐介

奨励賞 『高能率金型荒加工システムの開発』
九州工業大学 是澤 宏之

精密工学会九州支部ニュース 第3号 1998年2月発行

発行所 精密工学会九州支部

〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39番1号 熊本大学工学部知能生産システム工学科内

TEL&FAX：096-342-3762 E-mail：jspe@mech.kumamoto-u.ac.jp