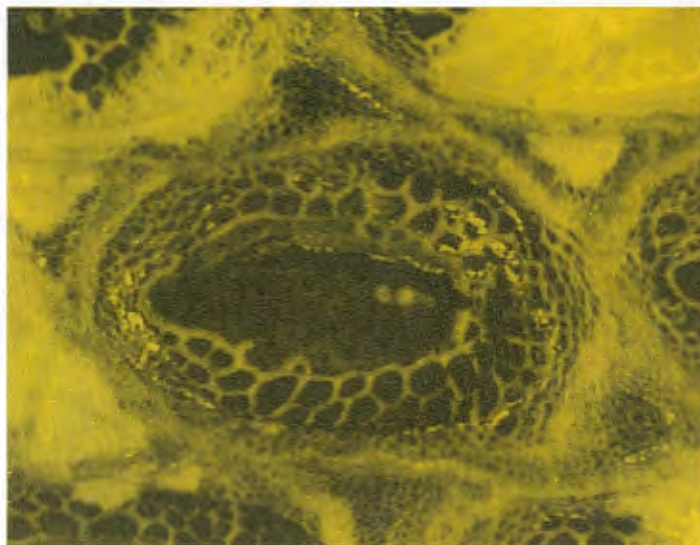


TECHNORIDGE



未来に結ぶ技術の架け橋
Technoridge to the future



185

1992

機械生産技術の合理化に関する調査研究 …	2
マイクロマシン イノベーション ……………	4
ズームインテクノロジー ……………	6
設備紹介 ……………	7

機械生産技術の合理化に関する調査研究

機械電子部 岩鶴 昭

最近の機械生産技術はNC工作機械、マシニングセンターなどの普及と産業用ロボットの発達により合理化が進み又各種センサー技術の進歩により一層高度化してきておりますが、今回 '91 国際繊維見本市を中心に欧州（ドイツ、イタリア、スイス、イギリス）に於けるこれ等生産技術の現状を調査し県内企業の今後の指針に資する目的で海外出張させていただきましたので報告いたします。

1. '91 国際繊維機械見本市（於ハノーバ）

ITMA '91 は参加国 35 ケ国で 1328 社が出展しており日本からの出展は 43 社で今回中国が初めて出展する。引合は中南米、中東諸国が多く、ニット先進国より周辺後進国に広がってきている様子である。今回の出品にはとりわけ新しい技術革新的なものは見受けられないといわれていますが、品質レベルでは高度な物が要求されており、より高品質化傾向が強いこと、コンピュータ連動の機械が多いこと、一貫製品指向が強くなっていること、周辺機器たとえば集塵装置、騒音対策などが充実していることなどがあげられます。本県より出展の島精機は横編機関係 17 台、手袋関係 10 台、システム関係 9 セットを出展しており非常に好評で多数のディーラーが来場していました。特に、六カム機、22 ゲージ機など優れた機種として注目を集めており、当初は 40 ケ国ぐらいを予想していたそうですが、すでに 60 ケ国より引合がきており生産が追付かないのではないかと嬉しい悲鳴をあげており同県人として非常に心強くまた頼もしく感じました。

コンピュータ連動の機械に関しては我国の製品が細部に心くばりがされていて好評を得ていましたが、ヨーロッパ先進諸国の製品とは本質的な気質の相違とでもいいますか人間味あふれるおおらかなところがあり大変参考になりました。

2. ハンブルク

戦争により歴史的な建造物はほとんど焼失してしまったそうですが、中世と同じ貿易都市として活気に満ちています。橋の数はヨーロッパ 1 を誇り、その数 2428 にもなる。東ドイツとの統合には多くの市民は増税に対する不満を持っている様子です。特に感心したことは、直径 25 cm 以上の樹木を切断する時には庭木であっても市の許可が必要で、なお一本切断すると 2 本の木を植える約束がされており街ぐるみで自然保護に対するとりくみがなされていました。街も非常に緑の美しい世界一緑の多い街という感じがしました。

3. チューリッヒ

南アルプス連峰を望む街で緑と湖の美しい自然のスイスのイメージぴったりの街であった。

見学させていただいた FEINTOOL、AG、LYSS 社は自動プレス機や成型用金型などを製造する会社で OA 化の進んだ会社、特に金型の製造には非常に優れた技術を持っている。ワイヤーカット機やレーザー加工機等も設置されており、金型表面にはチタンコーティングがされておりコーティング厚み 220 μ とのこととおそらく溶射されたものと思われた。特に感心したことは出勤時間、退社時間は自己申告制で我国の時差出勤よりもっと進んだ型であろうと思われる。

当県内でも自動化の進んだ工場も多数ありますがプログラム、機械調整は出勤時間外に行い時間内は 100% 稼働されているのが常識になっており、機械中心で機械に人間が使われている感があるが本工場では人間中心が徹底していて収益率などは我国より低いようですが見習うべき所が多くあると思いました。

4. ミラノ

ファッションの街として知られており、またビジネスの拠点でもある。歴史の足跡を残しながらも機能的かつ近代的な街である。特に目立つのは、小型車が多いことである。国土事情は我国によく似た国といわれていましたがここまで小型車が多いとは思いませんでした。見学させていただいたORSI、MACHIN、TESS社はセーター、コートなどを、コンピュータ連動の織機を使用して製作している工場であった。半数は島精機の横編機で大変好評で近いうちに全機島精機の編機に更新したいとのことであった。近代的な省力化推進工場でOA化されており、自動倉庫システムも導入されている様子であったが日本とは異なり完成製品が乱雑に置かれており、どこか人間臭い所が好感の持てる工場であった。



ITMA 91 入場口

5. ロンドン

豊かな伝統と時代の先端を行く新しさが見事な調和を織りなす魅力あふれる街、常に新しい創造を続ける街でもある。エレベーターに乗ると急ぐ人のために左側をあけておくといった礼儀正しい紳士の国である。当県産業であるノーリツ鋼機、島精機がこのロンドン郊外に工場を持ちそれぞれ外国で堂々と活躍されている様子で大変感銘を受けるとともに、益々発展されるよう心から声援を送りたいと思いました。



島精機展示場で熱心に見学するディーラー

以上、海外出張のあらましを報告いたしました。日本にいて気付かない点、外国に行ってみてはじめて気付いた所が多数あり大変役立つ経験をさせていただきました。技術的には、特に自動制御技術に関しては諸外国に負けているとは思いませんでしたが心のゆとりとかゆとりある生活が不足していると思いました。生活水準では世界一であろうと思いますがどこか我々の生活にゆとりのなさを痛感いたしました。



機械電子部長 岩鶴 昭

1. イントロ

マイクロマシンとは、10ナノメートル～1ミリメートル程度の小さな部品からなる極小機械装置を意味する。マイクロマシンは、「20世紀最大の大型技術」といわれ、マイクロマシンが実現すれば人間社会に与える影響は計り知れないものがあるといわれている。1990年には、世界的組織としてMSTA (World Micro Systems Technology Association) が設立された。アメリカでは、マイクロエレクトロメカニカルシステム (微小電気機械システム) の分野と呼ばれ、その頭文字をとってMEMS (メムス) と呼ばれている。また、アメリカ科学財団¹⁾ は、さまざまな可能性を述べると同時に、将来の応用についてあまり具体的な (おおげさな) 予測をするなど注意している。

いずれにせよ、マイクロマシンは、機械産業のフロンティアとして大いに注目されており、通産省の大型プロジェクトとして今年度より研究が開始された。²⁾ そこで、世界各国で実用化に向け盛んに研究・開発されているこのマイクロマシンの潮流を深ってみた。

2. マイコンとマイクロマシンの誕生

マイコンは、1970年に日本のビジコン社の要請で電卓用としてアメリカのインテル社で開発され翌年の秋MCS-4 (Micro Computer System, 4ビット) として発表された。この世界で初めてのマイクロプロセッサは、テッド・ホフのアイディアでビジコン社から派遣された島³⁾ とファジンらによって発明された。

そのマイコンがこの20年余りの間に超スピードで発達した。10年ぐらい前には、マイコンをどう使うか何に利用するかが問題といわれていたが、日本は産業用のマザーマシン (工作機械) ・ロボットなどにとりいれニューハードなどと呼び、精密かつコストダウンをはかり自動・省力化を実現し、経済大国となった。また、パソコン・コンピュータが普及し情報化社会となり、医療機器・計測機器・自動車・家庭電器製品などをはじめ、便器・釣具とあらゆるものにコンピュータが搭載されファジィ・ニューロ制御とかいわれ巷に氾濫している。

はたして、マイクロマシンにこんな時代がくるのだろうか？

1960年代の終わり頃映画で、「ミクロの決死圏」というSF映画が話題を呼んだ。映画のストーリーは、人間の体の中を自由に移動できるほどの小さい潜航艇が、病に倒れた科学者の体内に潜り込み、病気の原因となっている箇所を治療し、最後には眼から出てくるというものであった。この“体内潜航艇”⁴⁾ が、研究者が抱くマイクロマシンのイメージであるというのだ。

1988年アメリカ・カリフォルニア大学バークレー校の大学院生が直径120マイクロメートルのモータを作成し、連続回転に成功している、その後マサチューセッツ工科大学 (MIT) ・ユタ大学・AT&T社のベル研究所などでも作られている。

また、藤田⁵⁾ らによって超伝導体のマイスナー効果を利用したリニアモータのように駆動するアクチュエータ (マイスナック) も開発されている。

そして藤田⁶⁾ は、半導体微細加工技術を用いて作製されるこれらのアクチュエータを「まめ」システムと呼び、従来の機械の小型化された「ミニチュア」機械とは異なるものだといっている。

図-1は、シリコン基盤上に作成された直径100ミクロンのマイクロモータ⁷⁾ である。

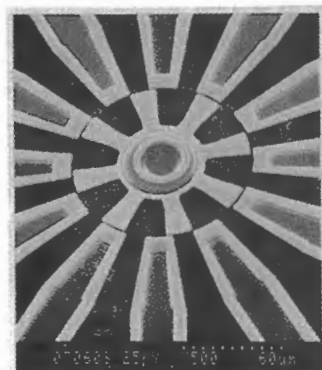


図-1 直径100ミクロンのマイクロモータ

3. 生物のすばらしさとマイクロマシン

蚊は、夏になるとブーンと飛んできて人間様の血を吸にくる、じつに腹の立つ生き物である。

この小さな生物は、かとりせんこうや蚊取りマットで墜落するという弱点をもっているが、そのモ

デルにふさわしい優れた機能をもっている。

蚊は、まず人間などの動物が呼吸や皮膚から排出する二酸化炭素や、体温などを感知して飛んでき、そしてみごとに皮膚に軟着陸し、ノズルを刺して血を吸う。しかも人間が蚊を追ひ払おうとするとすかさず危険を察知して逃げようとする。蚊は、あの小さな体の中にセンサー、飛行装置、ナビゲーションシステム、着陸装置、吸血用マニピュレータ、血液をエネルギーに変換する化学装置、種の保存のための生殖装置など備えているわけで、実に精巧な自然のマイクロマシンといえる。

石井⁴⁾らは、マイクロマシンに自然界の生物のように、目的の作業をホロニック（ホロン：全体子）に処理するという特徴と生物の中でも「動物」に近い自立した行動をとる頭脳を持たせるという夢を抱いている。また、藤正⁴⁾は、つきつめていくとタンパクでものをつくっている生物の世界となるという。たとえば筋肉は、微小機械サルコメア（長さ2.5ミクロン）のかたまりで、縦・横無数につながってひとつの筋肉ができ上っている。この小さなエレクトロニクスのトランジスタにあたるアクチュエータを見つけることがブレークスルーになるという。こうなるとバイオの世界の話で分子マシンが登場し、分子のレベルで要素を作るとナノテクノロジーということになる。

1959年に物理学者ファインマンは、「ミクロな増殖のできる機械が存在することを否定する物理法則はない」ということをしめし、その後エリック・ドレクスラーが大胆かつリアルに、ベアリング・歯車などのつくりかたをのアイデアをだしている。これはマイクロマシンがマイクロマシンをつくっていくという概念の登場であり、マイクロマシンの究極の姿であるという。

4. フィナーレ

センサやアクチュエータは、メカトロニクスを構成した要素であるが、最近ではそれぞれが自立した機能を持ち、頭脳を組み込んだ「スマート〜」^{8), 9)}と呼ばれマイクロ化している。また超LSIの世界¹⁰⁾では、エキシマレーザを使って世界最高レベル解像度を実現しており、1ギガビット級DRAMに必要とされる0.16ミクロンの配線パターンが形成できる光露光技術が開発されている。

さらに、1982年に開発された走査型トンネル顕微鏡¹⁰⁾は、面内0.2ミクロン、垂直0.005ミクロンという高い分解能であり、このSTMを使った

加工も実験されている。

これらの技術がより発展し確立され、トランジスタの発明のようなブレークスルーがあれば、マイクロマシンの時代がくるだろう。

文 献

- 1) L. C. Winter: アメリカ科学財団による微小電気機械システム, 機械設計, 第35巻第14号 (1991/11)
- 2) 牧野昇・石井威望・三菱総合研究所: 全予測先端科学技術, ダイヤモンド社, (1991/12)
- 3) 嶋正利: マイクロコンピュータの誕生—わが青春の4004—, 岩波書店, (1987/8)
- 4) 石井威望ら: マイクロマシンの衝撃, PHP研究所, (1990/3)
- 5) 藤田博之: マイクロメカトロニクスの現状と将来, 機械学会誌, Vol.92, No.853 (1989/12)
- 6) 藤田博之: ミニチュア機械とIC技術で作る「まめ」システム, 機械設計, 第35巻第8号 (1991/6)
- 7) M. Mehregany: マイクロモータ技術—その現状と課題, 機械設計, 第35巻第14号 (1991/11)
- 8) J. H. Huijsing: スマートセンサの集積化, 機械設計, 第35巻第14号
- 9) 江刺正喜: マイクロメカニズム—精密工学の新しい展開, 精密工学会誌, 54/9/1988
- 10) 森田清三: STMとマイクロエンジニアリング, 機械学会誌, Vol.92, No.853 (1989/12)
- 11) 日本電気: 光露光で0.16ミクロン実現, 日刊工業新聞, 平成4年1月31日



研究員

メカトロニクス技術の業務に従事

ズームインテクノロジー

(株) 山東鉄工所

今、製造業の中でも「人と地球に優しいモノ造り」が合い言葉となるほど、グローバルな環境問題に対する関心が高まってきている。

(株) 山東鉄工所は、染色加工機械メーカーとして数々のヒット商品を世に送り出し、その名は世界の「SANDO」として広く知れ渡っているが、同社のユニークな経営姿勢と環境問題に対する考え方の中から、一見専門外と思われるような排水処理と資源再利用を兼ね備えた装置を、敷島紡績(株)との共同開発によって生み出している。今回のズームインでは、この「SS-percler」と名付けられた、糊抜き排水からPVAを回収再利用する装置を紹介してみたい。

織物の染色加工を行うには、あらかじめ、製織段階で使用され織物上に残存するPVA等の糊剤を取り除かなければならない。その工程が糊抜き工程であるが、その工程からの排出水は、汚濁度も高く、含まれてくるPVAは処理が困難で、染色業界にとって頭の痛い問題であった。これら、業界のニーズと同社の理念でもあった「汚染水を排出する機械を売るならば、その水をきれいにする装置までも開発することもメーカーの責務と考える」(山東美照社長)が合点し、PVA回収装置の開発につながったとのことである。



SS-Percler 全景図

この装置は、1.1～1.5%のPVAを含む糊抜き排水と凝結剤とを混和し、PVAを凝結させる反応槽、凝結したPVAと排水を分離する固液分離槽、得られたPVAの含水率を90～88%までに低下させる脱水機から構成されている。一般には、糊抜き排水中のPVA含量は0.3～0.5%である。このような、媒体である水の中に希薄な状態で溶解している物質を選択的に回収するには同社の持っていた節水型機械の開発実績によるところが大きい。それらの技術の蓄積によって、「後の染色工程に影響を及ぼさない範囲で、PVAを選択的に且つ高濃度で含む排水を得ることができた」(同社、石徹白技術部長)ことが開発成功の一つの要因であると思われる。

現在、和歌山県内の染色工場において、実機が稼働中であり、回収されたPVAは10%の濃度の溶液として、大阪府下の糊業者に売却されている。このPVAによるサイジングでの整繊性や使い易さは、未使用のPVAよりもむしろ優れているという評価もあるとのことである。

このように、PVA回収装置はただ単に排水処理機械というだけでなく、資源再利用装置という面も持ち合わせており、現在の社会情勢の中で、新たな注目を浴びるものと思われる。

(株) 山東鉄工所

本社・工場：和歌山市宇須4-4-5

創業：1920年(大正9年)

資本金：1億8千万円

従業員：120名

年間売上：50億

(中岡 元信)

＜設備紹介＞

粉体成形システム

このシステムは、酸化物非酸化物等種々のセラミックス粉末やセラミックスと金属の複合材料粉末を加圧加温条件下で成形焼成するためのもので、真空炉や雰囲気炉として使用することもできます。グラファイトヒーターによる加熱機構のため、空気雰囲気での加熱はできないが、真空中やガス雰囲気中では1時間以内に最高温度に到達することができ、デジタルプログラム温度調節計により、自動運転も可能な装置です。

機器名：多目的高温炉

メーカー：富士電波工業(株)

形式：ハイマルチ 5000

仕様：加圧総圧力 50 KN

最高温度 2300℃

常用温度 2200℃

昇温時間 1h (常温～2200℃)

最大到達真空 6.65×10^{-3} Pa

最高雰囲気圧 931 Pa

試料室寸法 $\phi 120$ mm×H 110 mm

ダイス寸法 $\phi 60$ mm×H 110 mm

6ペン電子式記録計

デジタルプログラム温度調節計



結晶構造解析システム

このシステムは、セラミックス原料やセラミックス製品さらに金属や有機物などの、粉末試料や板状試料の、鉱物組成分析並びに結晶構造の解析を行うものです。

結晶体のX線回折ピークを測定するため、非結晶質の試料の分析はできないが、試料高温装置により高温条件下での結晶構造の変化や、薄膜測定アタッチメントによる薄膜の測定、微小部回折ゴニオメーターによる小さい点の測定も行うことができます。

また、CD-ROMによるJCPDSファイル（最大のX線回折データファイル）もそなえ、定性分析も迅速に行うことができます。

操作は、ワークステーションとの対話方式により、自動調整が多数取り入れられ、運転の容易な機種です。

機器名：X線回折装置

メーカー：理学電機工業(株)

形式：RINT 1400

構成仕様：12 kw 回転対陰極式X線発生部

自動調整大角ゴニオメーター

自動調整モノクロメーター

自動調整薄膜測定アタッチメント

自動制御試料高温装置

自動制御微小部回折ゴニオメーター

定性分析ソフト (CD-ROM)

他各種測定分析ソフト



素材表面形状解析システム

このシステムは、システム金属顕微鏡、実体顕微鏡及びカラーTV装置を持つ画像解析システム、さらに全自動写真撮影装置からなり、セラミック

スや金属製品、またそれらの原料となる材料の、表面形状や表面状態などの観察・測定・解析を行うものです。

＜システム構成＞メーカー(株) オリンパス光学工業

(イ) システム金属顕微鏡 形式BHSM-563 MU

(ロ) 実体顕微鏡 形式SCH-141

(ハ) 全自動写真撮影装置 形式PA 10 ADS-2

(ニ) 画像解析装置 形式SP-500 S

(ホ) カラー TV 装置 形式HCC-36-O

これら上記システムは、平成3年度日本自転車振興会（競輪の収益の一部）の $\frac{1}{2}$ 補助をうけ、購入設置したものです。



実験用電子線照射装置

電子線は紫外線より数万倍エネルギーが高い。高速の電子が物質内を通過する時、物質との相互作用により、電子はそのエネルギーを物質に与え、自らのエネルギーを減衰させる。エネルギーを与えられた物質は分子の励起やイオン、ラジカルを生じ、化学反応を起こす。この高速電子を利用して、従来の熱化学法ではできなかった反応、処理を行うことができる。

電子線利用技術を分類すると、ポリマーの架橋、グラフト重合、塗膜の硬化、ポリマーの分解等に分けられる。

ポリマーの架橋技術は耐熱被覆電線、耐熱シート、熱収縮チューブ、発砲ポリエチレン、ゴムタイヤ等の製造に用いられている。グラフト重合は防露フィルム、電池用隔膜等の製造に用いられ、塗膜の硬化（モノマー、オリゴマーの重合）により光沢紙、粘着テープ、化粧板、磁気テープ、フロッピーディスク等が製造されている。ポリマーの分解技術はフッ素樹脂の微粉化に実用化されている。また電子線は殺菌、排煙の脱硫、脱硝、排

水処理に用いられる。

以上のように新材料の創製、高分子の改質に本装置は利用できる。

メーカー：日新ハイボルテージ(株)

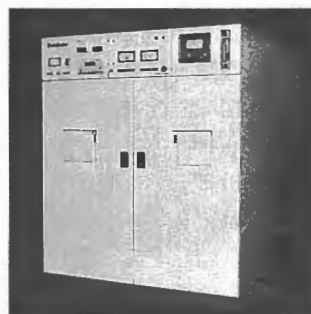
型式：EBC-200-AA 2

仕様：方式 エリアビーム形

加速電圧 200 kV

電子流 20 mA

照射幅 15 cm



実験用電子線照射装置

編集後記

最近の機械生産技術はNC工作機械、マシンングセンターなどの普及と産業用ロボットの発達により合理化が進み、'91 国際繊維見本市を中心に欧州に於ける生産技術の現状を調査し、興味深い話を紹介していただきました。

また、マイクロマシンは、「20世紀最大の大規模技術」といわれ、マイクロマシンが実現すれば、人間社会に与える影響は計り知れないと思います。

(下 林)

表紙写真：なめして、クレーラッカーで仕上げられたトカゲの革の表面をマイクロウォッチャーで観察したものです（倍率50×）。

平成4年2月24日印刷

平成4年2月28日発行

TECHNORIDGE 第185号

編集・発行 和歌山県工業技術センター

和歌山市小倉60

TEL 0734-77-1271

FAX 0734-77-2880

印刷所

福本印刷株式会社