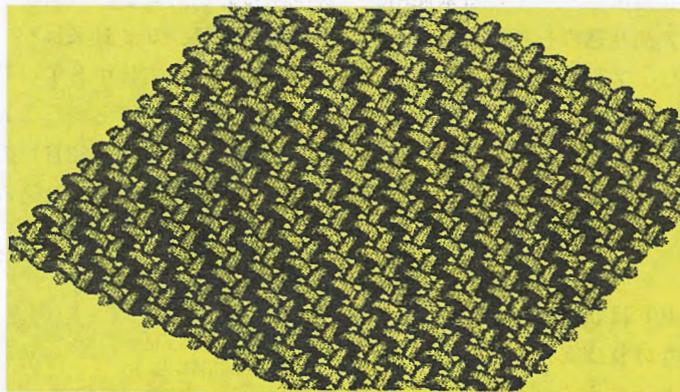


T E C H N O R I D G E



WINTEC



199
1993

機械制御における割り込み処理.....	2
マイクロマシン イノベーションII.....	4
技術アドバイザーの紹介.....	6, 7
技術おこし事業について.....	8

機械制御における割り込み処理

指導評価部 新山茂利

1. はじめに

割り込み処理とは、コンピュータに割り込み信号を送る事により現在実行中の処理を中断して別に用意した処理を行うことである。コンピュータ（パソコン）を用いたシステムで機械制御や計測処理の実行途中思わぬトラブルでその処理を一時中断させたい時、その方法として次のいずれかによらねばならない。

- ① 電源を切る。
- ② パソコンのSTOPキーを押す。
- ③ パソコンにあらかじめ用意されている未使用の外部ハードウェア割り込みを利用する。
- ④ 新たに外部ハードウェア割り込み制御回路を拡張スロットルに製作する。

今回PC-9800シリーズとMS-DOSTMを使って②と③のプログラミングの例を紹介する。

2. 割り込みの概要

割り込みが発生するとCPUは状態を示すフラグレジスタと、割り込み発生がなければ実行されるアドレスを保持するインストラクションポインタレジスタ、コードセグメントレジスタをスタックに保存し制御を割り込み処理プログラムの先頭に移す。この処理プログラムの先頭アドレスを割り込みベクタと呼ぶ。

8086系のCPUには0番から255番までの256種の割り込みがあり、その各々の割り込み発生時の処理プログラムの開始アドレス、すなわち割り込みベクタがコンピュータのメモリの最下部から4バイトずつ順番に書き込まれている。0番地から3ffH番地までのこのテーブルをベクタテーブルという。例えば、割り込み番号11番（16進で0bH）の割り込みがかかると割り込み番号 $\times 4 = 44$ （16進で2cH）番地から2バイトに格納されている値がインストラクションポインタレジスタに、さらに次の2バイトがコードセグメントレジスタに書き込まれる事によりプログラムの実行アドレスがベクタアドレスにジャンプする。割り込をかける方法としてユーザが利用出来るのはソフトウェア割り込と外部ハードウェア割り込みである。ソフトウェア割り込みは8086に用意されている命令であるINTnを利用する。また外部ハードウェア割り込みは割り込みコントローラ8259Aの割り込み端子をLからHにする事により割り込みをかけることが出来る。

なお、割り込みがかかる前にあらかじめ割り込み処理プログラムのアドレスをベクタテーブルに書き込まなければならない。

3. STOPキーを使った割り込み処理

②のSTOPキーによって現在実行中の処理を中断する割り込み方法はSTOPキーが押しにくいのと若干の制限事項があるものの、コンピュータ側にハードウェアの追加や変更を必要とせずに安直に割り込みを実現する方法である。プログラムがファンクションリクエスト09H、0aH又はバッファードI/Oアクセスのいずれかを実行中STOPキーにより<CTRL-C>が発行されると<CTRL-C>の抜け出しアドレス（割り込み番号23H）の割り込みが発生する。STOPキーを使った割り込み例を次にしめす。記述はMSCのver. 6である。

プログラムリスト 1

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <process.h>
3: void (interrupt far ctrl_c) ( );
4: main ( ) {
5:     _dos_setvect (0x23, ctrl_c); /* 割り込みベクタ 変更 */
6:     outp (0x00EC, 0xFF); /* バンク 切り替え */
7:     プログラムメインルーティーン
8:     .
9:     .
10: }
11:
12:
13: ctrl_c ( ) {
14:     outp (0x00EC, 0); /* バンク 切り替え */
15:     printf ("program is aborted !!! %n");
16:     exit (1);
17: }
```

上記のプログラム例はI/Oバンク方式の画像処理ボードの画像メモリをPC-9800のメモリ上にマッピングし、そのボードのメモリをPC-9800でアクセスして画像計測するためのものである。STOPキーを押すと割り込み処理プログラムでバンク切り替えをもとに戻しMS-DOSに制御を移す。

例の5行目が割り込みベクタ変更のための初期化の記述であり、_dos_setvect()はベクタ変更のためのライブラリ関数で引数には割り込み番号と割り込み処理関数の先頭アドレスとを取る。6行目がI/Oバンク切り替えの記述である。13行目の関数ctrl_c()は割

り込み処理プログラムで、14行目の記述で切り替えたバンクを元に戻し、また16行目の記述で制御をMS-DOSに戻す。14行目の記述がなければ、または5行目が割り込みベクタ変更の記述を行われなかったならばCOMMAND.COMの常駐部のメモリがバンク切り替えによって失われているためMS-DOSに制御を戻せなくなる。

更に前述した制限事項の1つには、プログラムがファンクションリクエスト09H、0aH又はバッファードI/Oアクセスのいずれかを実行中でなければSTOPキーを押しても<CTRL-C>が発行されないといった制限がある。そのため計測メインプログラム部に<CTRL-C>の検査を行わせるダミーの命令を挿入する必要がある。私は通常 printf () を使っています。

4. 外部ハードウェア割り込み

PC-9800にはCPUに送る割り込み信号を制御するコントローラ8259Aが2個カスケード接続されており、15種の外部割り込みが受け付けられるようになっている。8259Aのマスタ側のIR₃とスレーブ側のIR₄、IR₅²⁾³⁾⁴⁾が拡張バス・スロットルに挿入する拡張ボード⁵⁾から確実に利用出来る。

プログラムリスト 2

```

1: #include <stdio.h>
2: #include <dos.h>
3: void (interrupt_far ctrl_c) (void);
4: void init 8259 (void);
5: void (interrupt_far *pf) ();
6:
7: main () {
8:     pf = _dos_getvect (0x0b); /* 割り込みベクタ 保存 */
9:     _dos_setvect (0x0b,ctrl_c); /* 割り込みベクタ 書換 */
10:    _asm {cli}
11:    init 8259 ();
12:    _asm {sti}
13:    outp (0xec,0xff);
14:    プログラムメインルーティン
15:
16:
17: }
18:
19: ctrl_c () {
20:    _asm {cli}
21:    outp (0xec,0);
22:    _dos_setvect (0x0b,pf);
23:    printf ("program is aborted !!! %n");
24:    outp (0x00,0x20); /* send EOI for master */
25:    _asm {sti}
26:    exit (1);
27: }
28:
29: init 8259 () {
30:    _asm {cli}
31:    outp (0x00,0x11); /* ICW1 send to mast */
32:    outp (0x02,0x08); /* ICW2 */
33:    outp (0x02,0x80); /* ICW3 */
34:    outp (0x02,0x1d); /* ICW4 */

```

```

35:    outp (0x08,0x11); /* ICW1 send to slave */
36:    outp (0x0a,0x10); /* ICW2 */
37:    outp (0x0a,0x07); /* ICW3 */
38:    outp (0x0a,0x09); /* ICW4 */
39:    _asm {sti}
40: }

```

上記のプログラム例は前述のものを外部ハードウェア割り込み用書き直したものである。9行目の記述が割り込みベクタの書き換えであり、書き換えに先立ってのオリジナルのベクタ保存が8行目である。書き換えた割り込みベクタはプログラムの終了にオリジナルのベクタに戻さなければならない。その記述が割り込みハンドラ内の22行目である。11行目が割り込みコントローラの初期化である。8259Aはシステムによってすでに初期化されているため強いて初期化の必要はないが、設定条件を明確化するための再初期化である。また、割り込み許可及び禁止の命令はインラインアセンブラで行った。なお8259A参考文献2、3、4を拡張スロットルの詳細は文献5を参照して下さい。

5. おわりに

STOPキーによる割り込み処理はハードウェアの追加が不要のため、拡張ボードに余裕のないとき、また手軽に実験などを行う場合に有効な手段である。但し割り込みのかかるのは<CTRL-C>の検査が行われた時なので、フラグのポーリンググループなどには<CTRL-C>の検査が行われるようにダミーの命令の挿入が必要不可欠である。拡張ボード等に余裕のある場合はやはり外部割り込みをかける事を推奨する。

参考文献

- 1) 鷹野ら MS-DOS 共立出版
- 2) 黒崎宗弘 インターフェース 113 246-258 (1986)
- 3) 石垣武彦 インターフェース 125 210-222 (1987)
- 4) 岡村迪夫 インターフェース 140 136-162
- 5) 岸本英一 トランジスタスペシャル No.3



新山 茂利
主査研究員
専門：ソフトウェア開発

「マイクロマシン イノベーション II」

皮革分場 古田 茂

1. はじめに

近年、半導体製造技術を利用して歯車やモータなど超小型の機械要素の製作に成功したことから、超微小の機械やロボットの開発可能性が大きく取りざたされている。その特徴は、機械要素とセンサ・コンピュータが一体化できるため、従来では想像もできなかったほど小型の機械やロボットを開発する可能性が出てきたことである。

このミクロンサイズの新しい機械は、マイクロマシンと呼ばれ、超小型医療機械や産業用各種プラントのメンテナンスへの利用が考えられている。例えば、血管に入り込んで細菌を退治するロボットや人体にもぐり込んでがん細胞を切除する機械などで、SF映画「マイクロ決死圏」の体内潜行艇のイメージを研究者は描いている。

以前には少し夢物語的な紹介¹⁾したが、今回は国内外で実際に行われている研究を紹介する。

2. 研究機関&内容

マイクロマシンの研究は世界各国で行われている。代表的な研究機関を表1に示す。

	日本	米国	欧州
機構関連技術 センサ アクチュエータ エネルギー源 設計等	東北大、東工大 東大、名古屋大 九工大 機械研、計量研 (多数の企業体)	カリフォルニア大 パークレー校 MIT ユタ大 スタンフォード大 AT&T、 NOVA等	フラウンホーハ トウエンテ大 フィリップス LITI ジューメン
加工関連技術 付加加工 改質加工 除去加工 組立等	東大、東北大 三重大、成蹊大 機械研 (多数の企業体)	MIT ウイスコンシン大 等	フラウンホーハ メーカーシェミッ ト 原子研/ ステアグ社 インベリアル大 等
システム制御関連 技術 自立分散 テレメトリー 協調制御等	東大 電総研 機械研等	ミシガン大 MIT IBM等	ヌーシャテル大

表1 マイクロマシンの代表的な研究機関²⁾

江刺 (東北大学微小機械学研究室)²⁾らは、半導体微細加工技術(マイクロマシニング)を用いたマイクロセンサやマイクロシステムの研究を行っている。

図1のような能動カテーテルを長期目標としている。これは、直径1mmほどで自ら曲がり、血管内などで計測や治療を行うようなものである。

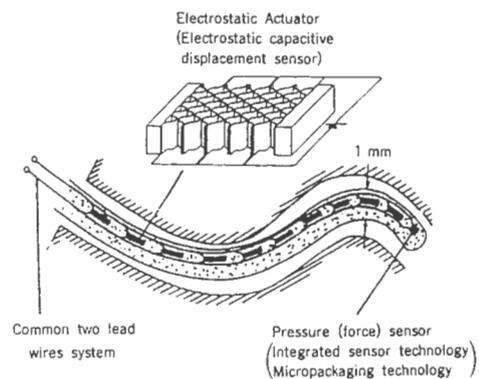


図1 能動カテーテルの概念図

藤田 (東京大学生産技術研究所)²⁾らは、マイクロマシニング技術を用いたマイクロメカトロニクスの研究を行っている。これまで、くし歯型の静電アクチュエータ、ピエゾ効果型の水素光チョップ、超伝導磁気浮上型マイクロアクチュエータ、人工せん毛アクチュエータ、ニッケル製静電マイクロモータ(写真1)などを開発している。

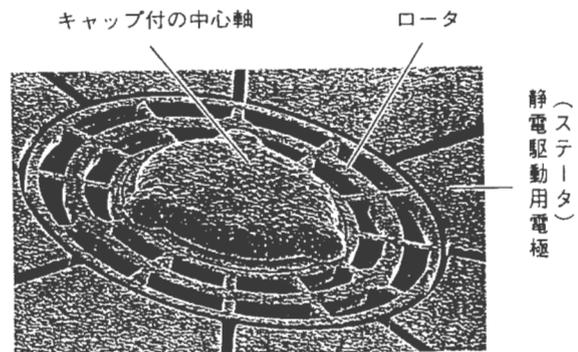


写真1 ニッケル製静電モータ($\phi 100\mu\text{m}$, $t 7\mu$)

生田 (九州工業大学)³⁾らは、紫外線硬化樹脂を紫外線のスポットで固体させ、3次元の立体構造を作っている。写真2は、 $0.1 \times 0.1 \times 1\text{mm}$ の屈曲した中空の角柱で、コイル径 $50\mu\text{m}$ のばねなどもある。



写真2 マイクロ光造形プロセスによる中空角柱

写真3は、構造に厚みをもたせるために、X線を使った深いリソグラフィと電気メッキで高アスペクト比(高さ/幅の比)の微細構造を作るLIGA(Lithograph, Galvanformung und Abformung)プロセスによりつくられた空気タービンである⁴⁾。

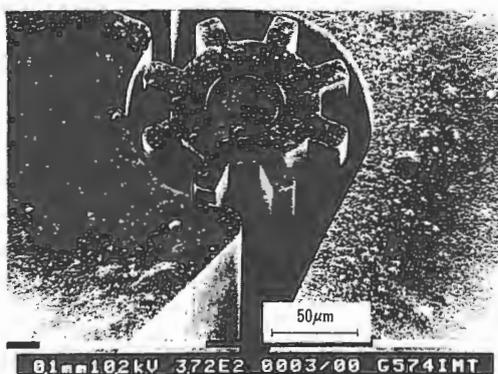


写真3 LIGAプロセスによる空気タービン

3. 国の事業

通産省工業技術院は、平成3年度から10年計画で総額250億円を投じ、「マイクロマシン技術の研究開発を大型プロジェクトの一環として開始した。

平成4年1月には、財団法人マイクロマシンセンターが設立され、計量研究所、機械技術研究所、電子技術総合研究所の国立研究機関と35の企業・団体が集まってマイクロマシンの研究が推進される。

研究開発の内容は、平成7年まで以下の項目に関して基礎的な試作・試験研究が進められ、後期には高度化・実証研究が行われることになっている²⁾。

- * マイクロカプセルの研究開発
- * マザーマシンの開発
- * 検査モジュールの研究開発
- * 作業モジュールの研究開発
- * トータルシステムの研究開発

4. おわりに

1992年の秋、一人の少女が両親と共に(財)マイクロマシンセンターを訪ねたそうです。少女は、胃や腸にポリープができるポイツジェーガス症候群という病気で、それまで小腸のポリープを取る開腹手術と大腸ポリープの切除手術を経験していました。

マイクロマシン研究開発の話を知っていた少女は、最後に言ったそうです。「お腹を切らずに病気を治せるロボットを発明して下さい!」²⁾

マイクロマシンの研究は、まだ始まったばかりでこれからも研究開発動向を注目していきたいと思います。また、機会があればマイクロマシンの研究に取り組んでみたいとも考えています。

参考文献

- 1) 古田：マイクロマシン イノベーション、TECHNORIDGE 第185号
- 2) マイクロマシン, (財)マイクロマシンセンター, 1992, 9 No.1 ~1993, 10 No.5
- 3) 生田, 他: 光創製3次元マイクロファブ리케이션, 日本機械学会 (No.920-933) ロボティクス・メカトロニクス講演会 '92講演論文集 (VOL. B), 1992年6月16-18日, p.545-546
- 4) Mohr, J., et al.: Movable microstructures manufactured by the LIGA process as basic elements for microsystems, in Micro System Technologies 90, Proc. of 1st International Conference on Micro Electro, Opto, Mechanic Systems and Components, Ed. H. Richl, Berlin, Sept. 10-13(1990), Springer-Verlag, p.529-537



古田 茂
研究員
専門: メカトロニクス技術

技へのさかみち



技術顧問 今井 武

先日突然、工業技術センターより、原稿依頼がありました。そのご主旨に沿えないかも知れませんが、私の経緯してきました事をまとめました。

私と「こうじ」菌との出会いは、阪大で昭和17年の秋、菌学を学び、学生実習で各自に「Z E I S S」の顕微鏡を一台ずつ貸与され、麹菌の生態観察をし、両眼開けての克明なスケッチからであった。

その後、麹の生成する麴酸を再結晶させ、将来の有効利用を夢に抱き提出したのである。

その頃、陸軍技術部（航技）依託学生に席を置いていたので、昭和19年の学徒動員令により陸軍燃料本部へ召集され、そこで発酵燃料の研究部門に所属し、技術将校の助手役となった。課題は種々あったが、私達は、ブタノール発酵の研究であったが、戦局不振のため課題を緊急に変更し、全員協力してのアルコール発酵と蒸留までの中間プラントによる試験となった。

その後は元に復し穀類の炒熬（しょうごう）試験細菌アミラーゼの利用、未利用資源の利用と繊維素分解菌の検さく等をし、一方酒造会社の芋焼酎より航空燃料用アルコール製造設備の調査中、敗戦の日となりすべてが終りとなった。

敗戦後、卒業、食品関係の企業へ就職、世は正に代用品時代で、本県の本酢利用の合成酢、香辛料を入手しての、ウスターソースづくり、また焼酎の製造免許申請中での、麴室の製作と麴蓋で、初めて現場試験をし、徹夜管理の一週間で体調を崩したこともあった。

次は醤油麹づくりであるが、原料難でGHQよりの指令もあり、脱脂大豆、ソヤピンミール、コプラミール、コーンミール、脱脂胚芽、蕎麦等雑多であった。それぞれに適した散水量が指導され、蒸餾前の吸水率を異にし製麹管理がされた。味噌麹用のソヤピンミールは、直接食卓に供されるため、半切りに入れて、じょうろに入れた湯を、所定量散水しながら、丁寧に手ませをし吸水後、蒸し、麴とした。

調味料として、醤油用原料を塩酸で分解したが、従来と分解方法を異にした、低温分解で含糖アミノ酸をつくり代用調味液として商品化した。その後ソヤピンミールの調味液で異状発泡現象が起り、その防止法の研究成果で、大変喜ばれた事もあった。

次は酒造用の米麹づくりであるが、戦後、特に原料米が主食と共通するため割当制で、更に精米歩合の制

限を受けての酒造管理で、厳しい税務署の監督下での製造は他産業と趣を異にしていた。

技術的な酒造管理と貯蔵瓶詰管理を各部門の人と共に学び、検討改善し、商品設計に基き原酒を調合して年間を通じ、品質の管理をしてきたのである。

なお酒造りで大切な井戸水が突然造り中異状をおこし、緊急処置は出来たが、貴重な経験であった。

転機

昭和32年、民間企業から工業試験場への転職は、私にとり心の一大転機であった。酒造技術管理は、多く杜氏等と、貯蔵瓶詰管理は瓶詰要員等との対話からであったが、昭和35年の国税庁所定分析法改訂を機に、和歌山県清酒管理教室を開き分析法ときき酒法の解説をし、従来からの杜氏研究会を総合して、和歌山県清酒研究会と改称し酒造部会・管理部会と二分し、特別な管理方式をとった。別図のシンボルマークは、菌、栄養、温度、水分の基本概念の組合せである。

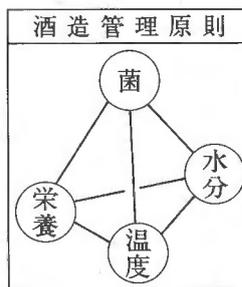
次に酒造用麴室と簡易自動製麹装置の開発である。昭和32年頃には、新断熱材として、グラスウール、フォームグラスが、榎穀に代り進出しはじめていた。

県下の麴室の設計レイアウトから始めたが、昭和41年に、スタイロフォームを使用したパネル組立式の麴室を開発し「SCHÖNシェーン」と愛称をつけた。

また製麹法は、従来の麴蓋法を省力化し、箱麴、床麴法が導入された頃の、昭和37年に両者折衷の「W-II」型の和歌山法とし、温床線を応用して、普及せしめ、更に昭和39年、簡易自動製麹装置「WISSER ヴィサー」を開発し、実用新案和928820号で、2型～12型の組立式として、全国に普及し、韓国、米国カルフォルニアへも納入された。

また、市内で仕込水として使用して来た寺水に、昭和36年頃、異変の兆候が現われたが、試験場では、万に備え昭和34年頃より、市内の井戸水調査を実施していたので、直に現在の井戸場が確保出来た。

以上、私のたどって来た「技」へのさかみちで、これからも、少しずつ登り続けると思います。



私の研究経歴



アドバイザー 阪上 俊夫

1. 経歴

和歌山県工業試験場（現、工業技術センター）在職中は、化学部に属し、主に有機化学の分野を専攻し、退職後は、大阪市内の（株）環境水質研究所及びナンスイ工業（株）に入所し、水質防止関連の仕事をしてまいりました。

2. 研究業績

前記の現職時代に行った研究、指導の内主なものを項目別に列挙し、学会等への発表及び工業化状況を付記して自己紹介といたします。

- (1) α -ナフチルアミン中の微量ニトロナフタリンのポーラログラフによる分析法の研究
当時は適確な分析法が無かったので、ポーラログラフを用いて精度の良い分析法を開発し、日本分析化学会誌 5 (1956) に発表しました。
- (2) 工業用トピアス酸の分析法に関する研究
トピアス酸には異性体が含まれており、その分析法が未開発であったために J I S 規格が制定されていませんでした。この分析法を研究して J I S 規格原案を作成し、採用されて、J I S・K14152 が制定されました。（昭和31年、現在は別の分析法に変更）この成果を日本化学雑誌 60-3 (1957) に発表。
- (3) 工業用ナフチル酸ソーダの分析法に関する研究。
日本化学会総会第11年会（昭和33年）にて発表
- (4) ニトロベンゼンの電解還元によるベンジジン製造の工業化研究
この研究成果により、県内企業が工業化に成功し、その成果を日本電気化学会第20回大会（昭和28年）で発表。
- (5) 有機顔料の水溶性化による高堅牢度染料の合成
日本化学会第12年会（昭和34年）において発表。
- (6) トルエンのスルホン化によるパラートルエンスルホン酸の製造法研究
県内企業において工業化実施（昭和37年）
- (7) パラニトロ安息香酸の製造に関する研究
県内企業において工業化実施（昭和38年）
- (8) キシレンのスルホン化に関する研究
県内企業において工業化実施（昭和38年）
- (9) 合成繊維用ケイ光増白剤に関する研究
ナイロン用ケイ光増白剤としての新規化合物の開発

を主目的とした合成法の研究であり、下記の第1～3報までを発表。

- 第1報 ナイロン用のクマリン型ケイ光増白剤染料
工業化学雑誌 72-6 (1969)
- 第2報 ピラゾリル基を有するクマリン型増白剤染料
工業化学雑誌 73-2 (1970)
- 第3報 3-(P-置換フェニル)-クマリン型ケイ光増白剤染料
工業化学雑誌 74-6 (1971)
- (10) 酸性産業廃水の処理法の研究
(第1～5報)
昭和46年度技術開発研究補助金事業として実施したもので、研究成果普及講習会において発表。
- (11) 果実野菜類の保存処理剤の製造
特許権を取得し、県内企業に実施権を許諾して保存処理剤の製造を工業化。
以上は工試在職中の自主研究の内、発表したもの、又は工業化実施されたものですが、その他にも特定企業の依頼により行った研究があり、契約上その内容を発表出来なかったもの等があり、その総数は約40件です。
その内主なものをテーマだけ掲げます。
- (12) ラビトゲンN54型染料のジアゾ化合物安定剤の構造に関する研究
- (13) 黄色染料ハンザイエローの合成研究
- (14) ピラゾロンレッドの製造に関する研究
- (15) メターヒドロキシジフェニルアミンの合成研究
- (16) EDTAの合成法に関する研究
- (17) パラアセトアミノベンゼンスルホンニルクロリドの製法、特にその乾燥方法に関する研究
- (18) クベロンの合成法の研究
- (19) 3, 3'-ジアミノジフェニルスルホンの合成に関する研究
- (20) 蛍光顔料の耐光性増強に関する研究
工試退職後、再就職しました（株）環境水質研究所における研究を下記します。
- (21) 染料中間体排水の新しい処理法
これに関しましては、本技術情報112号（昭和59年10月号）に詳しく発表しました。

技術おこし事業について

現在、県工業技術センターでは、技術おこし事業を展開しています。この事業は通商産業省中小企業庁が管轄する事業です。県工業技術センターでは7つの業界に対して、7つの研究会を設け、今年の夏ごろからその事業に着手しました。すなわち、まず、企業の現状を知るべく対象企業に対してアンケートまたは聞き取り調査等を行いました。また、各研究会では約10名の委員を選出し、研究会の主旨説明、対象業界の状況説明、企業・業界の抱える課題、各研究会関連技術の動向を主なテーマとして第1回目の会議を開いたか、または開く予定です。その研究会名と機構は図1に示すとおりです。

技術おこし事業推進委員会

議長：小見山亨（近畿大学理工学部教授）

食品バイオ技術研究会：委員長 土井悦四郎（京都大学食糧科学研究所教授）
有機合成研究会：委員長 村井 真二（大阪大学工学部応用精密化学科教授）
日曜雑貨研究会：委員長 青木 修三（大阪市立大学工学部教授）
ソフトウェア研究会：委員長 横井 茂樹（名古屋大学情報文化学部教授）
繊維染色研究会：委員長 川端 季雄（京都大学工学部高分子化学科教授）
機械金属研究会：委員長 向井 喜彦（大阪大学工学部教授）
木材工業研究会：委員長 石原 茂久（京都大学木質科学研究所教授）

図1 地域技術おこし事業組織

県工業技術センターでは、本事業を遂行し、議論を積み重ねることによって、県工業技術センターの将来ビジョンを策定したいと考えています。関連する業界のみなさまにおかれましては、本事業に絶大なるご協力を賜わり、また、本事業の展開にご期待頂きたいと存じます。

編集後記

晩秋になりました。紅葉がとてもきれいです。11月6～7日には当センターの職員親睦会旅行で京都嵐山、三千院等を訪れ、紅葉を楽しんで参りました。皆様も晩秋の紅葉を楽しまれることをお勧めします。（下林）

表紙写真：織物組織のソリッドモデル。糸を自由に曲がる丸棒（断面変形なし）で表現した。厚み感がやや不自然。

平成5年11月18日印刷 平成5年11月28日発行

TECHNORIDGE 第199号

編集・発行 和歌山県工業技術センター

和歌山市小倉60番地

TEL(0734)77-1271 FAX(0734)77-2880

皮革分場

和歌山市雄松町3丁目45番地

TEL(0734)23-8520 FAX(0734)26-2074

印刷所 昇和印刷