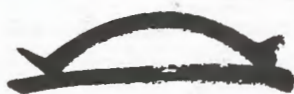
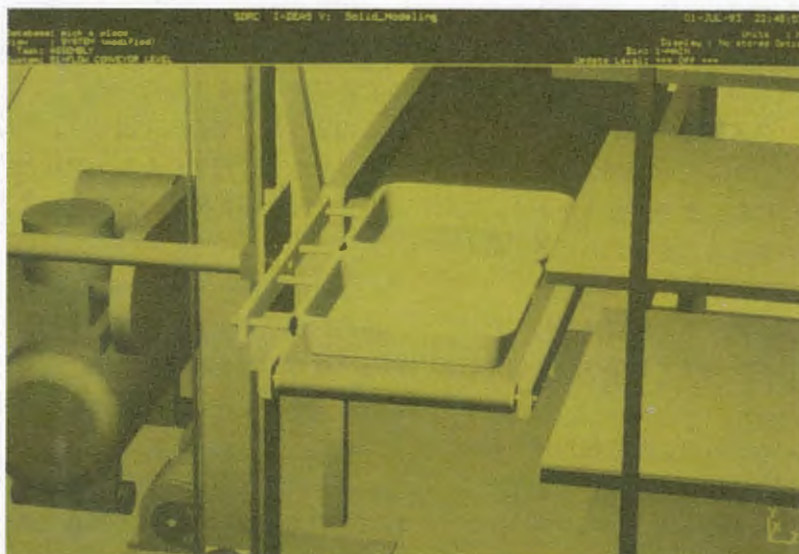


TECHNORIDGE



WINTEC



197
1993

ニューセラミックスの製造技術の現状.....	2
風力の利用.....	4
センター構内LANシステムの紹介	6
技術士って知ってますか?	8

ニューセラミックスの製造技術の現状

指導評価部 小 畑 俊 嗣

1. はじめに

近年、新しい素材としてのニューセラミックス応用利用が各産業分野において盛んに行われ、また新たな特性を持つ素材開発や新しい分野への応用利用の研究が進められている。

先に、「ニューセラミックスの応用技術の現状」(TECHNORIDGE 183 (1992.1))と言う表題で、ニューセラミックスとはどういう物でどういう用途が研究されているかを紹介したが、ここでは、製造方法の概要を紹介する。

2. セラミックス製造のながれ

セラミックスの定義の一つに、「熱処理によって製造された非金属の無機固体材料」という見方がある。この定義はセラミックスの製造方法を考えるとき、最も適したものである。

すなわち灰や溶岩のように、単に熱履歴を持つだけの個体物体ではなく、目的を持って製造された個体材料をセラミックスと呼ぶ。

セラミックスの製造のながれは、①原料粉体の調整、②粉体の成形、③成形体の焼成、④焼成体の加工と、大きく四段階に分けることができる。

セラミックスは、まず始めに使用目的に合った原料となる粉を作り、その粉を目的形状を考えて固め、さらに目的に合う条件で焼き固め、最後に目的形状に仕上げるという工程を経て、製品となる。

個々の段階を以下に説明する。

3. 原料粉体の調整

セラミックス原料の大部分は数ミクロン程度の微粉体であるが、近年のニューセラミックス原料ではさらに細かい粉体が要求される場合もある。

従来の陶磁器や瓦等を製造するときは、天然の粘土や長石等の鉱物資源をそのまま用いていた。この場合には、製品の使用目的から離れない程度ではあるが、原料の化学組成、鉱物組成は一定ではなく、多種多様な不純物が含まれていた。

しかし、ニューセラミックスの製造では、純粋物質を必要とする化学組成に均一に混合する必要がある。これは、ニューセラミックス材料を利用する場合、材料本来の特性の限界近くまでの利用を保証するため

ある。

このような不純物の少ない原料を得る方法としては、アルミナやジルコニア等を得るための鉱物からの分離精製法、代表的な誘電体であるチタン酸バリウム等を得るための固相反応合成法、より均一な超微粒子を得るための液相反応合成法、エンジリアニングセラミックスとして注目されている炭化珪素や窒化珪素等の高純度超微粉体を得るための気相反応合成法等がある。

いずれの方法も、管理された化学・鉱物組成の、原料を提供しようとするもので、高性能の製品を製造するために不可欠な工程である。

このようにして合成・混合された原料を、成形・焼成が容易な、管理された粒子形状に、粉碎や造粒することにより、原料粉体が調整される。

4. 粉体の成形

古典的セラミックスでは、主に水と原料粉を混ぜ合わせて成形の容易な粘度とし、ろくろやへらで成形したり、石膏等で作った型等に流しこむことにより成形していた。

ニューセラミックス製品の製造においても、焼成過程での収縮を計算にいった形状に成形することが不可欠である。

セラミックス成形体を得る方法として、一軸加圧成形、流しこみ成形、押し出し成形、さらに近年は等方加圧成形等が用いられている。いずれの方法でも、原料粉体に有機物のバインダーや、溶媒を加えて成形の容易な粉体にする事が多い。

一軸加圧成形は、金属等の金型に粉体を詰め、上下方向から圧力をかけ圧縮成形するもので最も一般的な成形法である。また、成形と焼成を同時に行うための装置としてホットプレス(HP)があるが、この装置は高温状態で一軸加圧することにより、高密度・高精度の焼結体を作成することができる。

流しこみ成形は、粉体を水等の分散溶媒と混合して泥しようとし、石膏型に流しこんで成形するもので、るつぼ等の成形に用いられるが、密度が低く大きな強度は期待できない。

押しだし成形は、棒や管状の長い成形体を作る場合に用いられ、粉体にバインダーや溶媒を加えてペースト状にし、ピストンやスクリーコンベア等で押しだ

す方法である。

等方加圧成形は緻密な成形体を作るために近年用いられているもので、ゴム型等に粉体を詰め、水等の液体中で全方向から圧力をかけて成形する方法である。これに使用される装置は、CIP（冷間静水圧等方加圧装置）と呼ばれる。また、高温下で全方向から圧力をかけて成形する装置として、HIP（熱間静水圧等方加圧装置）があるが、これはガラスや金属等のカプセルに粉体を詰め、ガス圧で成形・焼成するものでより高密度の製品を必要とする場合に用いられる。

これらの他に、プラスチックなどの様に射出成形も盛んに研究されている。

5. 成形体の焼成

セラミックス製品の中には、粉体や粉体の成形体のまま用いられるものもあるが、大部分は高温で焼結することにより強度を増大させて用いる。

粉体から直接焼結体を得るHPやHIPについてはさきに記したが、これらの方法はコストが高く、特殊な用途の製品を製造する場合に使用されるもので、一般的には、成形体を電気炉等で焼結して製造される。

焼結方法は原料粉体の性質により種々の方法が用いられる。

アルミナやジルコニア等の酸化物セラミックスでは、空気雰囲気中に常圧焼結が一般的であるが、超高温で焼結する場合には、発熱体の消耗を抑えるために、真空中や窒素アルゴン等の不活性ガス中で焼結することもある。

炭化タングステンや炭化珪素のような炭化物や、窒化珪素のような窒化物の焼結は、分解や燃焼を防ぐために、窒素アルゴン等の不活性ガス中で焼結する。

また、焼結時にガス圧を加えることにより、高温下での自己分解を抑えることもある。

これらの他に、炭化珪素や窒化珪素等の合成と焼結を同時に行う方法として反応焼結等がある。

6. 焼結体の加工

セラミックス製品において、寸法精度の低い場合や単純な形状の場合には、焼結体をそのまま用いることができるが、複雑な形状や正確な寸法精度を要求される場合には、焼結体の仕上げ加工が必要になる。

セラミックス製品の製造においては、焼結時の収縮を見込んで粉体を成形しているが、正確な寸法精度で焼きあげるのは困難である。また、複雑な形状の製品を作る場合、粉体の成形に困難を極める。このため、焼結体を最終製品とするための仕上げ加工が必要となる。加工法としては、力学的加工、化学的加工、電氣的加工等がある。

力学的加工は、砥石や刃物により切断、研削、研磨等を行う加工の事で機械的加工とも呼ばれる。

化学的加工は、表面加工や複雑な曲面の仕上げに用いられる。

電氣的加工は、電子ビームや、イオンビームにより微細な加工を行うもので、幅広い材料に適用可能である。

その他にもレーザーによる光学的加工等が用いられるが、セラミックスは硬くて脆い材料であり、金属やプラスチックのように容易に加工することはできない。このため、粉体を成形する場合に、可能な限り仕上げ加工の簡単な形状に成形することが必要である。

7. おわりに

今回は、ニューセラミックス製品の製造方法を簡単に紹介した。

当センターにおいても、日本自転車振興会の補助金を受け、主に機械・装置の部品としてのニューセラミックス利用を紹介普及すべく研究に取り組んでいるが、今後も関連機器の整備を進めると共に、ニューセラミックスの利用が、県内各産業界においてよりいっそう進むことを期待する。

主な参考文献

- ①ファインセラミックスの基礎 オーム社
- ②機能性セラミックスの設計 日本化学会編
- ③エンジニアリングセラミックス 技報堂出版
- ④材料技術入門 工学図書
- ⑤セラミックスの材料化学 大日本図書
- ⑥セラミックス辞典 日本セラミックス協会編
- ⑦ファインセラミックスハンドブック 朝倉書店



小畑 俊嗣
研究員
専門：セラミックス

風 力 の 利 用

研究開発部 坂 下 勝 則

1. はじめに

温室効果による地球温暖化現象という危機的な未来予測の中で、CO₂を排出しないエネルギーが求められている。生物活動により固定化されていたCO₂の化石燃料の燃焼による急激な拡散が問題となっている。かつての石油危機や排気ガスの問題が、石油の供給不安であり有害ガスの排出であったのに対し、今度は地球上での物質循環と環境への影響という永続的な課題である。

CO₂を排出しないエネルギーでは原子力、水力、地熱、太陽光そして風力などが発電に利用されている。これらのエネルギーのうち、風力エネルギーはその強弱を別にすれば、地表上のどこにでも、いつでも存在することが特徴である。一方、気象条件に左右されることと、蓄えがきかないという欠点から、かつて大いに利用されてきた風力は、安定性に優る水力や熱機関によって変わられた。

しかし、比較的安定した風がえられる欧米では、発電用として研究が続けられ、今日では、航空、機械、電気、制御工学、気象学などからなる学際的システム工学の一つとなっている。そして、地球環境対策としての政策から最新技術を駆使したウィンドファームによる商業発電が活発化している。国内においては竜飛ウィンドパーク（青森）で、275kW機が5台運転中であり、他にも各地で風力開発が計画されている。

本稿では、風車の理論効率の紹介と風力利用について雑感を述べる。

2. 風車の理論効率

風速 c の空気中（密度 γ ）に風車がおかれると、風車は回転するが、風はエネルギーを奪われるので後方では速度が減少して $c - \Delta c$ となる。風車を通る風速 c_m を求めるには、図1において風車の前方0と後方3の大気圧を p_0 とし、風車直前1、風車直後2の圧力をそれぞれ p_1 、 p_2 としてBernoulliの式をたてると

$$\frac{\gamma}{2} c^2 + p_0 = \frac{\gamma}{2} c_m^2 + p_1 \quad (1)$$

$$\frac{\gamma}{2} c_m^2 + p_2 = \frac{\gamma}{2} (c - \Delta c)^2 + p_0 \quad (2)$$

$$\therefore p_1 - p_2 = \frac{\gamma}{g} \Delta c \left(c - \frac{\Delta c}{2} \right) \quad (3)$$

風車回転面の断面積を A とすると、風車が受ける力は

$$F = (p_1 - p_2) A = \frac{\gamma}{g} \Delta c \left(c - \frac{\Delta c}{2} \right) A \quad (4)$$

一方、断面を通る流量を Q とすれば運動量の法則により

$$F = \frac{\gamma}{g} Q \{c - (c - \Delta c)\} = \frac{\gamma}{g} A c_m \Delta c \quad (5)$$

よって、上の2式により風車を通る風速は

$$c_m = c - \frac{\Delta c}{2} \quad (6)$$

で表される。

次に、風車が風より吸収する運動エネルギーは空気の単位体積あたり

$$\frac{\gamma}{2} c^2 - \frac{\gamma}{2} (c - \Delta c)^2$$

であるから、風車が吸収する動力 L は

$$L = Q \left(\frac{\gamma}{2} c^2 - \frac{\gamma}{2} (c - \Delta c)^2 \right) \quad (7)$$

$$= \frac{\gamma}{g} A \Delta c \left(c - \frac{\Delta c}{2} \right)^2 \quad (8)$$

を得る。

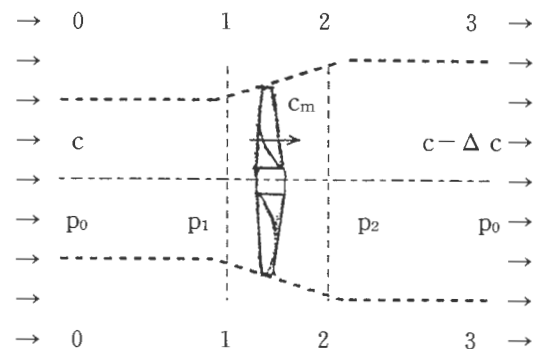


図1 風車前後の風

また、風車の回転面 A を通る風速 c の風のエネルギーを全部吸収するとすれば、その動力 L_0 は

$$L_0 = \frac{\gamma}{2} c^2 (Ac) = \frac{\gamma}{2} Ac^3 \quad (9)$$

従って風車の効率を $\eta_{th} = L/L_0$ とすれば

$$\eta_{th} = \frac{L}{L_0} = \frac{2 \Delta c \left(c - \frac{\Delta c}{2} \right)^2}{c^3} \quad (10)$$

となる。

風車効率 η_{th} の最大値は $d\eta_{th}/d(\Delta c) = 0$ とおいて求めると

$$\Delta c = (2/3)c$$

を得る。このとき

$$c_m = (2/3)c$$

$$\eta_{th} = (16/27) = 0.593$$

この風車効率の理論上限59.3%は、ベッツリミットとして知られている⁽¹⁾⁽²⁾。実際は、空気抵抗や機械的電氣的損失のため、エネルギー変換効率はもっと低い。最近の揚力型高速風車では効率が40%程度に達しているが、定格運転による性能が発揮できるかどうかは“風まかせ”である。すなわち、風力開発においては、高性能な風車とともに、気象条件や運用方法など総合的なシステム開発が必要となっている。

3. 風車の種類⁽²⁾

風車は農村の歴史的風物としてオランダやスペインなどでその地方独自の形があるが、ここでは、近代的風車として提案されている形式を紹介する。

図2はプロペラ型など、地表に水平な回転軸をもつ水平軸風車である。また図3は地表に垂直な回転軸をもつ風車で、ダリウス型が有名である。また、回転力の発生も、翼の揚力を利用する揚力型と抵抗を利用する抵抗型がある。さらに、高トルクを得る低速型風車と高速大出力を得る高速型風車がある。風車の速度は、翼の回転数ではなく翼先端速度と風速の比（周速比）で評価される。これらの風車は、目的とするシステムに合わせて選択される。

4. 風力の利用

空気密度 γ を 1.22kg/m^3 （1気圧、15℃）とし、(9)(10)式からSI単位で表すと

$$L = 0.61Ac^3 \eta \quad (\text{W}) \quad (11)$$

が風車により得られる動力である。例えば、直径2mの風車に風速5m/sの風が吹いたとき、変換効率が30%であれば得られる動力は70W程度である。風力エネルギーは風速の3乗に比例するので、利用上は強風が求められるが、歴史的に見ると強風による被害の方が大きい。そのためシステムの運用には効率だけでなく、安全性、信頼性が要求されている。

風車以外の利用では、運動エネルギーだけでなく、乾燥などへの熱的エネルギーとしての利用や、乱流や渦による運動を直接利用することも考えられる。また、煙突は断熱し高さを高くすることによって、外気との密度差で煙突内に風を吹かせている（通気力）。このように風を発生させることも魅力的な利用法の一つである。

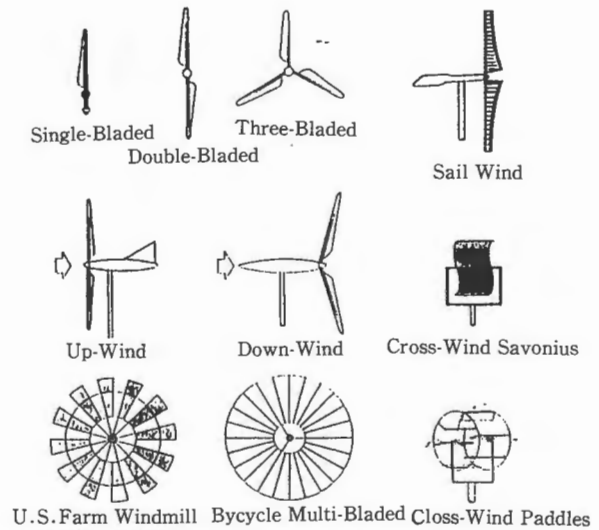


図2 水平軸風車の例

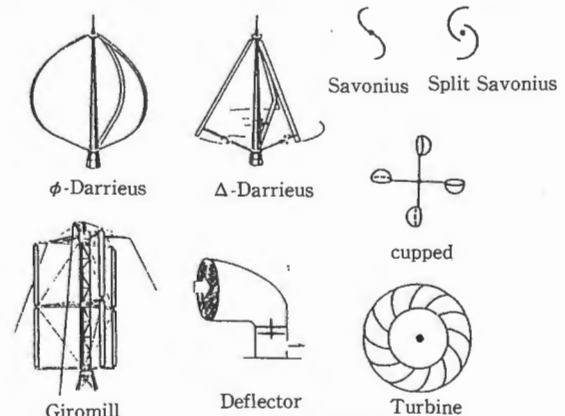


図3 垂直軸風車の例

5. おわりに

地球上で大気が形成されて以来、風は時と場所にかかわらず存在し、人類に限らず万物がその影響を受け、あるいは利用している。上昇気流に乗って飛ぶ鳥、種子を風に運ばせる植物、帆船はスポーツに、風車は発電用として復活している。

太陽が与えてくれた地球にやさしいエネルギーとして、風エネルギーの可能性を探り、風をつかまえたいと考えている。

文献(1)原田幸夫「流体機械」朝倉書店

(2)関 和市「風力エネルギー利用」太陽エネルギーVol. 19 No.3 1993



坂下 勝則
研究員
専門：生産機械、
自動化システム

センター構内LANシステムの紹介

企画調整部 井 口 信 和

和歌山県工業技術センターでは、業務の効率化とセンター内コミュニケーションの充実を目的として構内にコンピューターネットワークシステム（LAN）を構築した。

1. システム概要

管理部門に設置したサーバーと呼ばれるコンピュータと、研究室および事務室に設置した30台のクライアントと呼ばれる端末コンピュータを、ネットワークケーブルで接続したシステムである。さらに、光学式文字読み取り装置および電子ファイルシステムを接続している。

2. 各装置の概要

1) サーバマシン

NEC製 SV-H98

CPU 66MHz

IGB固定ディスク

2) クライアント端末

①NEC製 PC-9821

CPU 20MHz

②NEC製 PC-9801BA

CPU 40MHz

3) 電子ファイリングシステム

NEC製 NEFILE30

120MB固定ディスク

文書、図面などの書類をスキャナから読み込み5インチ光ディスクにデータとして登録し、ネットワーク上の端末から検索、印刷、編集ができる。

4) 光学式文字読み取り装置

NEC製 N6370Um

技術相談などの内容、対応状況をコード化し、マークシートに記入。このマークシートのコードを、光学式文字読み取り装置によって認識し、データとして登録する。キーボードからの入力作業が不要になる。

3. ソフトウェア

OS : ①MS-DOS V. 5. 0A

: ②OS/2

ネットワークOS : ①Net-Ware

: ②Lan-Manager

アプリケーションソフト

DBソフト : DBXL

ワープロ : 一太郎V. 4. 3 LANPACK

表計算 : ロータス1-2-3 LANPACK

メール : JS. Mail

スケジュール管理 : スケジューラ

4. 処理概要

1) 基幹系業務

試験分析の申請受付から、入金処理、成績書の発行までをこのシステム上で行なう。端末から入力したデータは、管理部門に設置したサーバマシンに保存しているため、どの端末からもこのデータを引き出すことができる。端末から入力したデータは、データベースとして蓄積し、これを用いて試験分析情報データベース、企業情報データベースなどを作成し情報を引き出すことができる。

2) コミュニケーション強化

連絡事項などは、電子メールを活用し伝達することができる。さらに、多数の端末へ同じ情報の伝達が必要な場合は、電子掲示板を利用する。これは共通スケジュールについての連絡事項、関連資料の提供ができるツールである。

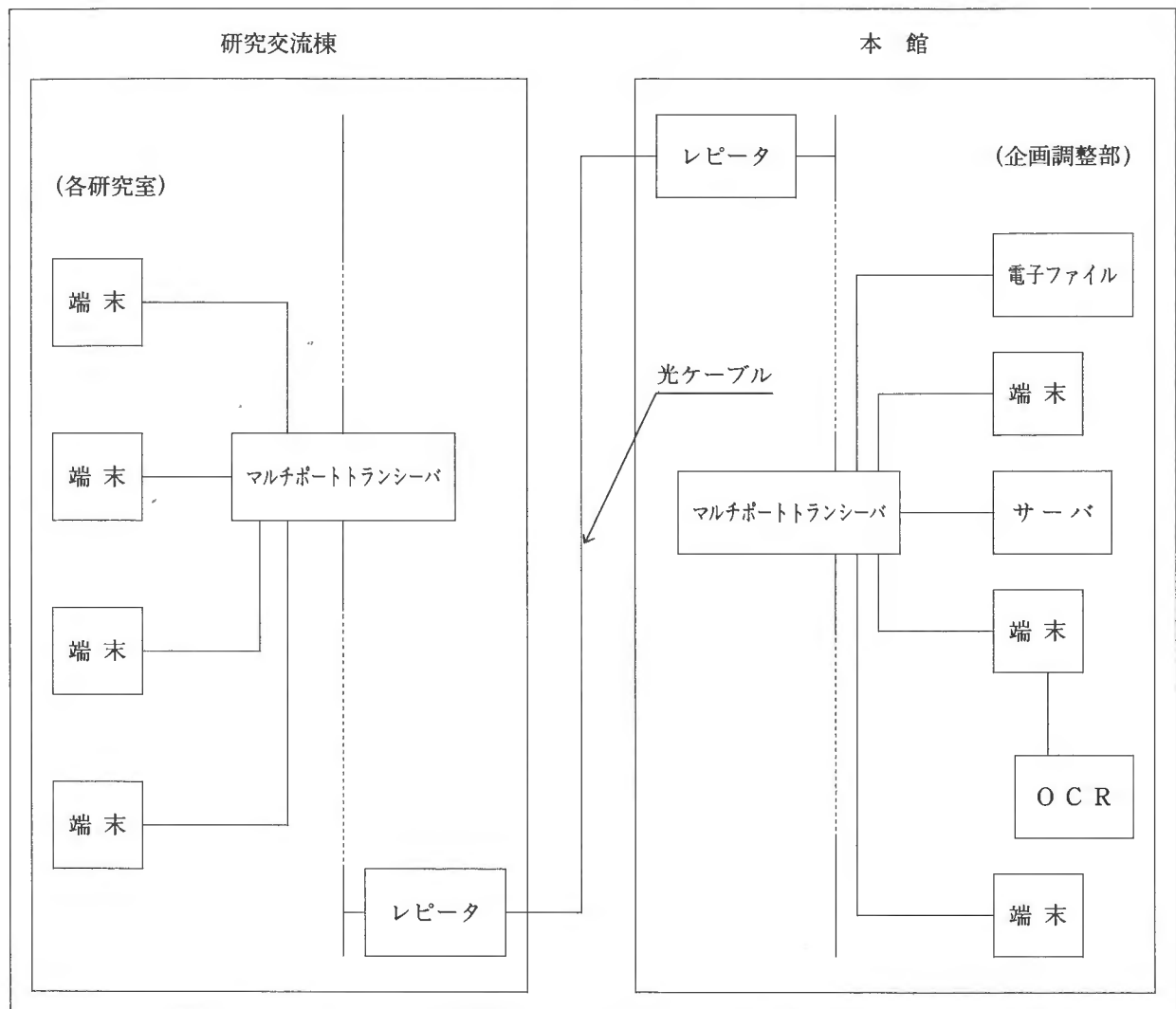
また、個人のスケジュール管理が端末上でおこなえるツールがあり、これにスケジュールを入力しておけばどの端末からも他のユーザーのスケジュールを参照することができる。スケジュールの空き時間の検索、会議室の予約などが可能である。

5. LAN導入の効果

試験分析依頼の受付から成績書発行までの業務において、受付および入金処理は事務室にある端末を使用し、成績書の発行は各研究室の端末を用いておこなうなど業務を分散することができる。また、端末から入力したデータは、管理部門にあるコンピュータに保存しているため、どの端末からもこのデータを引出し利用することができる。

LAN導入の効果は、以上のように処理の分散と情報資源の共有化が図れることであり、パソコンの価値を単なるワープロから情報を蓄積し、引出すツールに変えることである。

ネットワーク構成図



メニュー画面

WINTec コマンド メニュー

F1 「試験分析委託申請システム」

F2 「一太郎」

F3 「LOTUS1-2-3」

F4 「メール・掲示板」

F5 「スケジュール」

F6

F7

F8 「ポケベル呼出」

F9 「終了」

A> WT, BAT

矢印キーで項目を選択し、リターンキー

試験分析委託申請システム画面

和歌山県工業技術センター試験分析委託申請システム

1. 試験分析等委託申請書登録・発行
2. 試験分析等成績書検索・発行
3. 入金処理
4. 証紙徴収実績簿発行・未入金削除
5. 手数料集計
6. 手数料明細表発行
7. 未入金明細表発行



井口 信和
研究員
専門：画像生成

技術士って知ってますか？

あなたの近辺に技術士が何人かいることでしょうか。それについて貴方は知ってますか？

○技術士とは

技術士は技術士法によって科学技術に関する高度の専門的応用能力が認められ、「技術士」の名称のもとに技術支援の業務を行う、経験豊かな技術コンサルタントです。現在、18部門の専門分野別に科学技術庁に資格登録され、広い技術分野で活動を展開しており、その技術力の高い評価は技術士法で定められた守秘義務とともに社会的信用を築いています。

○大阪技術振興協会とは

各部門の技術士を多数会員として擁し、個人として企業の技術コンサルタントとして派遣したり、公共団体の工事に監査・検査・技術援助などの形でグループで派遣します。この場合、公益法人の立場を厳守し、公正な第三者として、実費でお役に立ちます。

特に、今後は環境保全の問題に積極的に対応できるよう体制を整えています。

○技術士になるには？

実績経験7年以上で直接第二次試験を受験するルートと、経験を問わず学力試験だけで技術士補の資格を獲得し4年後に第二次試験を受験するルートがありますが、技術士補については後日折を見て紹介するとし、ここでは前者を説明します。

試験日：8月下旬の1日（部門別に2日）

場 所：地区別で近畿は大阪

受験申込書の配布：2月末～3月末

配布場所：(社)日本技術士会近畿支部（大阪科学技術センター504号室）

受験受付：3月下旬～4月初旬の10日間

大阪技術振興協会では、この為2月初旬から受験セミナーを実施します。その時には更めて御案内します。多数の方が来年の試験に挑戦される事を期待しています。

○詳細問い合わせ先

〒550 大阪市西区靱本町1-8-4 大阪科学技術センター504号室

TEL 06-443-5321(356) FAX 06-444-3722

平成5年度第1回機器使用研修のご案内

センター設備機器の有効利用、分析試験技術の向上を目的に「機器利用ライセンス事業」を下記により開催いたします。本年度は、風合い測定システム、電子顕微鏡、プラズマ発光分析装置、電磁波測定装置について研修を実施する。今回は、第1回として、織物、ニット生地、不織布等の「こし」「しゃり」「ぬめり」等の風合い値を測定するシステムについての研修であります。本装置は、織物業界、ニット業界、染色加工業界、樹脂加工業界の方々に直接ご利用頂けるもので、これからの品質管理に非常に有益な試験です。

この機会にご参加下さり、正確な知識と取扱い技術の修得をおすすめ致します。

日時：平成5年9月16日(木)～17日(金)10:00～17:00

場所：和歌山県工業技術センター研修室

講師：奈良県工業試験場、和歌山県工業技術センター職員他

費用：無料

申込：工業技術センター企画調整部までご連絡下さい。申込用紙等をお送り致します。

編集後記

新たな特性を持つ素材開発や新しい分野への応用利用が研究されています。また、地球にやさしいエネルギーとして、風エネルギーの可能性を追及しています。また、センター内に構築したLANシステムの概要について紹介しました。(下林)

表紙写真：前号(196)表紙に掲載した3次元モデルの拡大画面表示。

平成5年8月22日印刷 平成5年8月30日発行

TECHNORIDGE 第197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