

技 術 部 報 告

2003

Kitami Institute of Technology

北見工業大学

目 次

第 12 回技術部研修会によせて	1
北見工業大学技術部長 田牧 純一	
第 11 回 技術発表会	
1. 摩擦攪拌接合法 (FSW) による異種金属の接合	2
機器システム系 (機械システム工学科) 遠国 秀昭	
2. ベクトル制御系におけるブラシレス DC モータの実機による検証	6
機器システム系 (電気電子工学科) 小竹 正敏	
3. XHTML1.1 を用いた Web ページの作成	12
計測システム系 (情報システム工学科) 奥山 圭一	
4. 活性炭の製造	19
計測システム系 (化学システム工学科) 橋本 晴美	
5. 日本の水道について	25
計測システム系 (土木開発工学科) 輪島 秀則	
第 1 回 ポスターセッション	
1. ウィルキンソンの中ぐり盤モデルの製作について	29
機器システム系 (機械システム工学科) 石澤 真也	
2. 超音波顕微鏡による骨物性値測定法と測定例の紹介	30
計測システム系 (機械システム工学科) 大森 誠一	
3. ものづくり実習教育の効果について	32
機器システム系 (電気電子工学科) 松本 正之	
計測システム系 (電気電子工学科) 徳田 奨	
4. Java と RS232C による外部機器からのデータ取得・制御	35
計測システム系 (情報システム工学科) 宇野 珠実	
5. 全文検索システムの構築	38
機器システム系 (情報システム工学科) 宮元 章匡	
6. 暴露供試体の表面はく離測定方法について	39
機器システム系 (土木開発工学科) 猪狩 平三郎	
7. 技術士試験制度の概要	40
機器システム系 (土木開発工学科) 岡田 包儀	

講義・研修実習

I 講義

- | | | |
|----|-----------------------------------|----|
| 1. | 教養としての電子メール | 43 |
| | 宮元 章匡 | |
| | 教養としての電子メール(メール機能を悪用するコンピュータウイルス) | 44 |
| | 森脇 幸伸 | |
| 2. | NMR(核磁気共鳴)の原理 | 50 |
| | 松田 弘喜 | |
| 3. | オージェ電子分光分析法(AES)の原理 | 52 |
| | 山根 美佐雄 | |

II 研修実習

- | | | |
|----|------------------|----|
| 1. | 旋盤工作 | 54 |
| | 堂田 誠治 | |
| 2. | ワイヤ放電加工(CAD/CAM) | 55 |
| | 山田 忠永 | |

投稿

- | | | |
|----|-----------------------------|-------|
| 1. | 円管入口中心における流速を用いた流量測定 | 56 |
| | 計測システム系(機械システム工学科) | 小畑 芳弘 |
| 2. | TCP/IP ネットワークトラブルシューティングの基本 | 60 |
| | 機器システム系(情報システム工学科) | 宮元 章匡 |

研修・出張報告 64

技術部報告 66

第12回技術部研修会によせて
これからは技術職員が面白い

技術部長 田牧 純一

本学における教育研究施設や各種装置等を効率的に活用し、より充実した教育研究支援体制を確立するための技術部のあり方を検討する委員会「教室系技術職員の組織見直し検討会」(平成13年8月～平成15年3月)の答申が昨年3月の教授会で報告されました。もう一方で、国立大学の独立行政法人化に伴う組織改組も同時進行で審議されたため、技術部が教育研究支援を行なう具体的組織、全学組織における技術部の位置付けなど、本来は十分に検討しなければならない技術部の根幹に関わる部分が不透明になってしまったことが残念です。しかしながら、このような状況にあったからこそ「どのような体制にも対応できる技術専門職員、全国に通用するスキルを持った技術専門職員」のあり方だけを意識してフリーハンドで議論できたのかもしれない。

学内教職員にとっては周知のことですが、他大学の工学部にもこの冊子を謹呈させていただいているということを鑑み、検討結果を一部紹介させていただきます。来年度からはすべての技術職員が「機械設計・製作分野」、「電気電子設計・製作分野」、「計測・評価分野」、「情報技術分野」の4分野に所属することになります。技術職員は、それぞれの所属する分野でグループ研修等による高度な専門技術の習得と研鑽に励み、全学共通業務支援、教育研究支援、プロジェクト支援の3業務に従事します。

このような組織にすることによって何が変わるでしょうか。第1点は、技術職員が、自らの専門分野に責任と自負を持つことが強く要求されるようになります。「高度専門技術の研究教育を行なう大学に勤務しているから技術専門職員である。」という漠然とした意識はこれからは通用しません。第2点は、業務評価に曖昧性がなくなります。業務評価のあり方はこれからの検討課題であり、評価する側と評価される側の両者が納得できる評価システムの確立が前提になりますが、いずれにしても「努力して成果を上げたものが高く評価される」ようになることは間違いありません。そういう意味で、「これからの技術職員は面白い」を副題にしました。

今年度の技術部技術職員研修は従来よりも1日短い2日間の日程ですが、その内容には、技術部の新体制移行へ意気込みが現れています。一つは、専門分野を主体とした少人数グループによる実習です。これは、他の専門分野を垣間見るのではなく、自らの新しい技術体得の場として実習を活用してもらおうという趣旨のもとに企画されたものです。今回は、計測・評価分野と機械設計・製作分野が担当です。もう一つは、ポスターセッションという新しい企画です。ポスターセッションの利点は発表者と参加者が時間の制限を受けずに会話形式で議論できるところにあります。この新しい企画が成功するよう積極的な参加を期待しております。岩手大学工学部技術部の総括技術専門官と技術専門官をお招きしての特別講演も見逃せません。

最後になりましたが、この研修会の実行にあたり、講演やポスターセッションの実施にご協力をいただいた学内外の関係各位に御礼申し上げます。

第11回

技術発表会

(発表・ポスターセッション)

摩擦攪拌接合法 (FSW) による異種金属の接合

機器システム系 (機械システム工学科) 遠国秀昭

1. はじめに:

摩擦圧接法に代表される摩擦加工法は近年様々な応用開発が進んできたが、1990年代最も注目を集めてきた方法が、本研究のテーマである摩擦攪拌接合法(Friction Stir Welding,以下 FSW と表す)である。英国溶接研究所(TWI)にて 1991年に発表された FSW は、金属から非金属までの適用を可能とするが、需要の高いアルミニウム系材料を中心にその応用研究が急速に進んでいる。

現在、FSW はアルミニウムの他、銅、マグネシウム、チタン、亜鉛、鉛等の比較的軟らかい金属などに実用が始まっている。しかし、異種金属を接合する際の対象材料の組み合わせは、原理的には摩擦圧接法での経験領域がとりあえずの目標となるが、全くと言ってよいほど検討されていない。

そこで本研究では、FSW の研究の導入として、異種金属間の継手の中で、純 Cu/純 Al 継手の機械的特性、金属的特性について調べた。

2. 摩擦攪拌接合法(FSW)とその課題:

(1)FSW とは: FSW の原理は、図 1 に示すように、Shoulder と Pin から構成される Stir rod と称する中心に突起のある丸棒を、回転させながら被接合材の突き合わされた部分に侵入させ、溶接方向に進行させる。このとき、Pin の長さは板厚に等しいか、極わずかに接合部材厚さより短いのが一般的である。Stir rod 本体の肩部を Shoulder と称しているが、この部材は必須のもので、これがないと突起が部材に侵入したとき部材が切削状態となって外部に排出されるので、これを防止すると、部材表面から摩擦熱を与える役目を果たしている。この時発生する Stir rod と被接合材の摩擦熱が接触点の材料を急速に加熱させ、その結果、材料の機械的強度を低下させ、Shoulder の下と Pin の周りの金属に高温の塑性化層を作ることになる。塑性化した金属は Pin の進行方向の前端で潰れ機械的攪拌と Pin の形状と回転方向による鍛造作用によって後端へ移動することになる。この結果、攪拌する Stir rod が溶接方向に進行するに従って、その摩擦が接合部でロッドの前面を加熱し、軟化した状態を作り出す。その結果、酸化膜を破壊し潰れた金属を攪拌し、ロッドの後端で再び結合し、材料を冷却して固体状の溶着を形成する。この現象はすべてその合金の融点よりも低い温度で生じ、固相接合法となっている。この結果、固体状態の継手が出来る。被接合材の上面は Shoulder により下方に押しつけられる関係から、余盛は形成されない。溶接部の断面形状は Stir rod の Shoulder 部の径を底辺とする逆三角形となる。

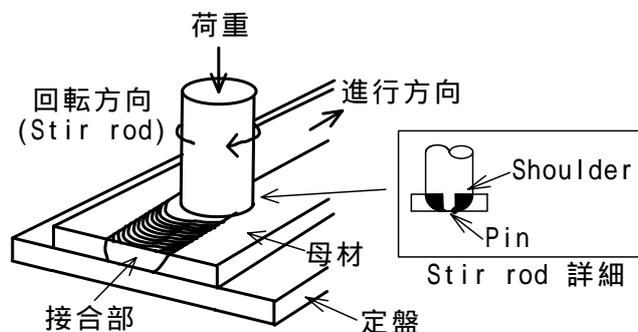


図1 摩擦攪拌接合法の概略図

(2)FSW の課題：FSW は、実用化が始まったとはいえまだまだ新しい技術であるため、経年変化・腐食・機械力学的データの構築が不十分である。TWI は FSW の原理を公表しているが接合パラメータ及び機器の仕様については言明を避けているので、Stir rod の材質や先端形状等、詳細は不明な点が多い。特に異材接合については、FSW のより深い理解と、理論的・学術的解明が求められる。また、FSW には接合部終端に Stir rod 突起部の穴が残るという欠点がある。

3. 実験方法：

(1)材料：試験片として無酸素銅(OFC)と工業用純アルミニウム(A1100)、工具として合金工具鋼(SKD - 11)を用いた。

(2)装置：実験装置は日立製作所製のものを用いた。外観を図 2 に示す。

(3)試験片形状：試験片は、板厚 2mm の OFC 板と板厚 5mm の A1100 板の重ね合わせ継手を用いた。詳細を図 3 に示す。

(4)接合条件：接合条件を表 1 に、Stir rod の先端形状を図 4 に示す。



図 2 摩擦攪拌溶接機外観

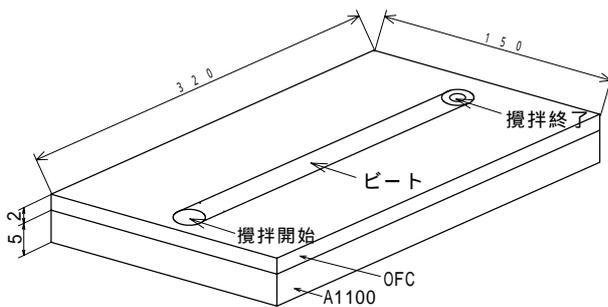


図 3 試験片形状

表 1 接合条件

主軸回転数, rpm	切り込み量, mm	送り進行速度, mm/s
1000	2.7	100

4. 実験結果

(1)マクロ組織観察結果：

(a)外観写真：試験片の上から見た外観の全体写真を図 5 に示す。外観では欠陥は認められず、溶融溶接と同様なビートが形成されている。また他の溶融溶接方法により得られた継手と比べると、表面、裏面ともに非常に平滑である。ビート部はほぼ同じ幅で形成され、安定した接合がなされていると考えられる。

(b)断面外観写真：試験片の断面の外観写真を図 6 に示す。接合部において、攪拌により Cu と Al が混合し、割れがないのが認められる。

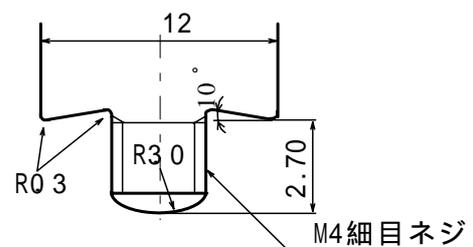


図 4 Stir rod先端形状 (単位：mm)



図 6 試験片断面の外観写真

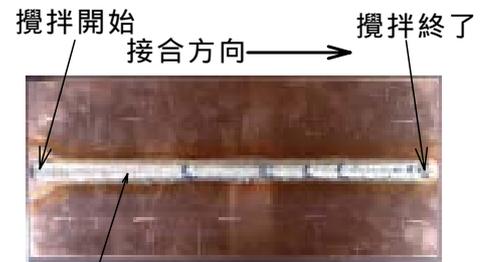


図 5 試験片全景写真

(2)曲げ試験結果：試験片に対して 90°曲げ試験を行った。結果を図 7 に示す。試験片は 90°曲がった後、Cu 側接合部中央付近において、割れを生じた。これは摩擦発熱により一度塑性化し、その直後に急冷され再結晶化した領域であるため、靱性が低下していたためであると考えられる。Al 側が破断しなかったのは、Al がもともと軟らかい金属であることと、切り込みが 2.7mm であり、Pin が Al 側にはほとんど入っていないので、摩擦熱の影響を受けていないためであると考えられる。

(3)硬さ試験結果：試験片の接合部に対してピッカース硬さ試験を行った。その後試験片を研磨し 350 20H で熱処理を行い、熱処理なしのときと同じ箇所について硬さ試験を行った。結果を図 8 に示す。OFC 側では、接合境界面から 1.0~2.0mm の辺りで硬さが低下しているが、これは接合時の摩擦熱により熱処理された状態となり、その後すぐに急冷されたためであると考えられる。硬さが上がっている部分は、攪拌による加工硬化の影響を受けているものと考えられる。境界面から 0.7mm の辺りから徐々に硬さが低下しているが、この辺りから Al との混合領域になっていて、Al が増えるほど硬さが低下していると考えられる。また Al 側では境界面付近で硬さにばらつきが見られるが、これは接合時の塑性変形や、熱膨張による塑性ひずみの影響で加工硬化したためであると考えられる。次に、熱処理の影響として、焼きなましされることで、全体的に硬さが低下しているが、境界面のみ硬さが増している。これは熱処理により中間層が生成されたためであると考えられる。また、Al 側境界面付近の硬さのばらつきは熱処理をすることでひずみが開放されることにより減少したと考えられる。

(4)SEM 観察結果：試験片の接合部に対して SEM 観察を行った。その後同じ試験片に対して熱処理を行い、熱処理後と同じ箇所について SEM 観察を行った。観察位置を図 9 に、結果と模式図を図 10 に示す。観測位置は中間層の判別が容易な攪拌による熱影響部について示す。比較すると中間層が熱処理後には、成長しているのがわかる。

熱処理後の中間層 A の成分が、Al が 70mol%、OFC が 30 mol%程度の割合で占めており、熱処理前の中間層の成分と同じである。また中間層 B の成分は Al が 80mol%、OFC が 20 mol%程度の割合を占めている。これらから、熱処理前の中間層と熱処理後の中間層 A では金属間化合物、熱処理後の中間層 B では、Al が融解して OFC と混ぜり合いアルミニウム青銅が生成されたと考えられる。中間層 B に見られる



図7 曲げ試験結果

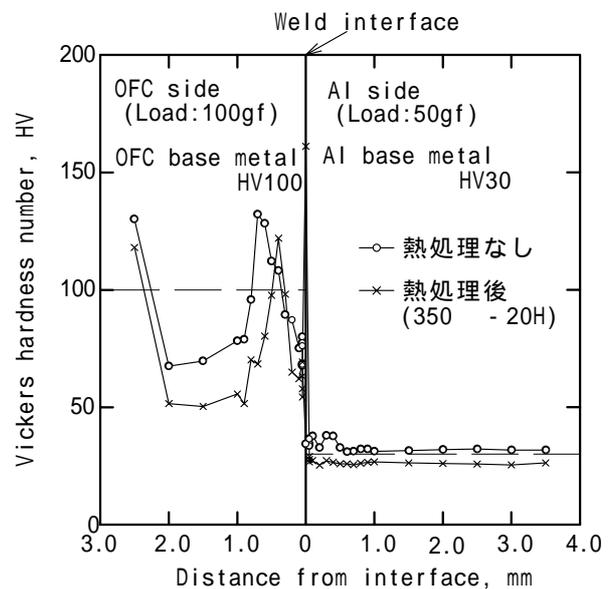


図8 境界部を含む硬さ分布

模様は、成分には大差ないことから、このような層が出来ている訳ではなく、結晶粒の向きによるものと考えられる。またこの領域は、Shoulder による圧力と Pin による攪拌熱で母材が膨張し、接合されたと思われる。そのため、中間層の判別が容易になったと言える。

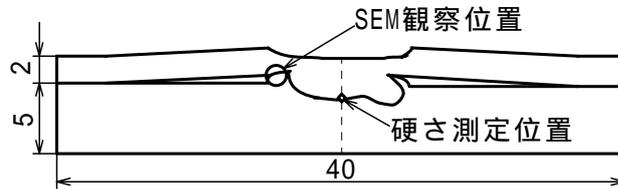


図9 硬さ試験およびSEM観察位置

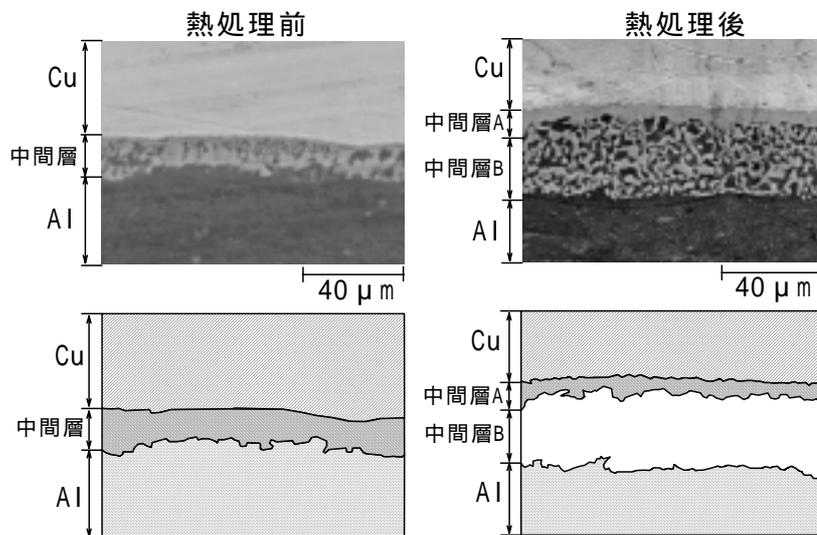


図10 SEM観察結果

5. まとめ：

本研究では、FSW の研究の導入として、純 Cu(OFC)/純 Al(A1100) FSW 継手の機械的特性、金属的特性について検討した。外観で欠陥は認められず、溶融溶接と同様なビートが形成されており、他の溶融溶接方法により得られた継手と比べると、両面ともに平滑で、安定した接合がなされていると考えられた。

6. 今後の予定

昨年度は、ロッドで純 Cu を攪拌させ、純 Cu/純 Al 攪拌継手接合部の検討を行った。今年度は純 Al を攪拌させ、純 Cu/純 Al の攪拌継手接合部の機械的特性、金属的特性の検討を行う。

7. 参考文献：

- (1)丸田龍児、平成 13 年度卒業論文要旨
摩擦攪拌接合 (FSW) による異種金属の接合
- (2)佐藤真也、平成 14 年度卒業論文要旨
摩擦攪拌接合 (FSW) による異種金属の接合
- (3)富士明良：工業材料入門、山海堂、1998/2003
- (4)篠田剛：新接合法, Friction Stir Welding に関する最近の開発状況、溶接学会誌、第 67 巻(1998)
第 4 号、pp.60-6

ベクトル制御系における ブラシレスDCモータの実機による検証

機器システム系（電子電気工学科） 小竹正敏

1 はじめに

ブラシレスDCモータは、整流するためのブラシを持たないので、ノイズを少なくでき高速回転させることが可能である。また回転子に永久磁石を持つため、回転子銅損を伴う誘導電動機に比べ、励磁損がなく省エネルギー化には最適であり、高効率で制御性も良いなどの利点があり直流電動機に代わり、産業用機器からOA・AV機器等の民生機器まで、幅広くさまざまな分野で使用されてきている。本報告では、ブラシレスDCモータ・直流発電機・エンコーダより構成される実機の定数測定を行い、現代制御理論を応用したブラシレスDCモータの制御系構成法について、最適レギュレータ系のアルゴリズムで実機を駆動し、良好なベクトル制御系が得られることを示した。

2. 定数測定

2.1 供試機の定数 永久磁石形同期電動機の定数を実験により測定する。

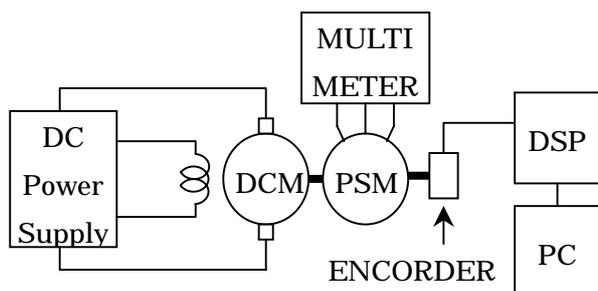


図1 誘起電圧測定回路

(1) **逆起電力定数の測定** 図1のように直流機によりPMモータを駆動し、そのときに発生している誘導起電力を測定する。測定はDSP(Digital Signal Processor)からパソコンにデータを転送し、PE-Expertのソフトを用いてデータ処理を行った。直流機の定格回転数(1500rpm)となるよう

に調節し、その時のブラシレスDCモータの誘起電圧を読み取る。いま、回転子である界磁には磁石が用いられているので界磁電流は存在しないが、等価的に界磁電流 I_f を流すとしたとき、u相軸と界磁の軸が一致している場合に等価相互インダクタンス M'_{af} は、

$$M'_{af} = \frac{n_e \times \phi}{I_f} \quad (1)$$

ただし、 n_e : u相の有効巻線、 ϕ : 電機子鎖交磁束
回転子が電気角で表わされた角速度 ω_m [rad/s] で回転すると、時間 t [sec] の後には界磁の軸はu相の軸に対し $\theta = \omega_m t$ だけ傾く。このときのu相と界磁の間の等価相互インダクタンスは $M'_{af} \cos \theta$ である。u, v, w相に生じる起電力は次のように表される。

$$e_u = -M'_{af} I_f \frac{d}{dt} \cos \theta = \omega_m M'_{af} I_f \sin \theta \quad (2)$$

$$e_v = -M'_{af} I_f \frac{d}{dt} \cos \theta = \omega_m M'_{af} I_f \sin \left(\theta - \frac{2\pi}{3} \right) \quad (3)$$

$$e_w = -M'_{af} I_f \frac{d}{dt} \cos \theta = \omega_m M'_{af} I_f \sin \left(\theta - \frac{4\pi}{3} \right) \quad (4)$$

以上のことから一相の起電力 E [V] の実効値は、

$$E = \frac{\omega_m M'_{af} I_f}{\sqrt{2}} \quad (5)$$

であるので、電機子鎖交磁束数は次式で求められる。

$$M'_{af} I_f = \frac{\sqrt{2} E}{\omega_m} \quad (6)$$

静止座標から回転座標への変換が行われた場合、

$M_{af} I_f$ [V·s/rad] は、

$$M_{af} I_f = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot M'_{af} I'_f = \frac{\sqrt{3} E}{\omega_m} \quad (7)$$

となる。

測定結果を表 1 に示す。

表 1 逆起電力定数測定値

回転数 N[r/min]	電気角 θ_m [rad/s]	uv 相電圧 1.73E[V]	$M_{af} I_f$ [V · s/rad]
1500.0	314.16	67.0	0.2133
1200.0	215.33	53.5	0.2130
900.0	188.50	40.0	0.2122
600.0	125.66	25.5	0.2109
300.0	62.83	13.0	0.2069

以上より平均値を求めると

$$M_{af} I_f = 1.0563/5 = 0.211 \text{ [V · s/rad]}$$

(2) 慣性モーメントの測定 ブラシレス DC モータを定格回転数(1500r/min)で運転し、ある時間において電源を遮断する。その時の回転子の惰行特性を記録する。被試機のはずみ車効果 GD^2 は損失 W 、定格速度 N 、減衰率との関数である。そこで、電動機を運転して無負荷損失 W と減速率 dN/dt を求め、 GD^2 を算出した後に慣性モーメント J を求める。一つの回転体が ω [rad/s]の角速度で回転しているとき、回転体の有するエネルギー Q [J]は、慣性モーメントを J [kg·m²]とすると次式で表わされる。

$$Q = 1/2 J \omega^2 \quad (8)$$

エネルギー Q をもつ回転体は何らかの損失によって減速される場合に放出されるエネルギーは時間率で表わせば損失 W [W]に等しい。損失 W との関係は次式となる。

$$W = \frac{dQ}{dt} = \left(J \frac{d\omega}{dt} \right) \times \omega \quad (9)$$

一方で、慣性モーメント J [kg·m²]とはずみ車効果 GD^2 [kg·m²]との関係は次式で表わされる。

$$J = \frac{1}{4} GD^2 \quad (10)$$

角速度 ω [rad/s]は回転速度を N [r/min]とすると、

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{dN}{dt} \quad (11)$$

はずみ車効果 GD^2 [kg·m²]は、

$$GD^2 = \frac{W}{2.741 \times N \times \frac{dN}{dt}} \times 10^3 \quad (12)$$

測定結果を図 2、図 3 に示す。

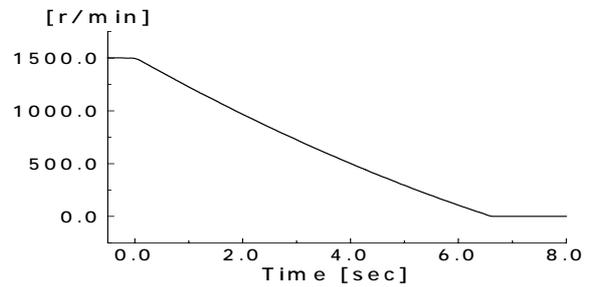


図 2 惰行運転測定結果

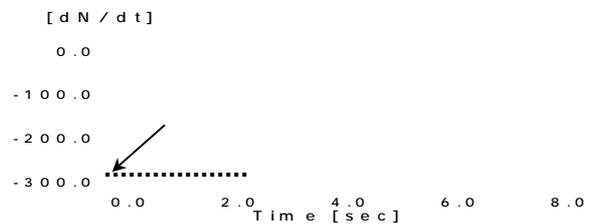


図 3 回転数 N の微分値

グラフより減速率の大きさは、

$$\left[\frac{dN}{dt} \right]_{t=0} = -286.0$$

(3) 摩擦係数の測定 摩擦トルクは安定性に影響を及ぼし、その構成成分は主に、静止摩擦トルク、粘性摩擦トルク、クーロン摩擦トルクが考えられる。それが発生する要因として、ヒステリシスや渦電流などの電気的なものと、ブラシや軸受けによる摩擦や空気抵抗などの機械的なものが挙げられる。慣性モーメント測定の場合と同様に両機を

連結し測定する。また粘性摩擦トルクとクーロン摩擦トルクについて考え、静止摩擦トルクは考慮しない。

電動機の変数を以下のように表したとき、

J : 慣性モーメント [kg・m²]

B : 粘性摩擦係数 [kg・m²/s]

C : クーロン摩擦トルク [kg・m]

回転角速度 ω [rad/s]で 回転している電動機の電源を遮断し、摩擦によって減速し惰行運転をしているときのトルク方程式は以下のように表される。

$$J \frac{d\omega}{dt} + B\omega + C = 0 \quad (13)$$

上式を $t=0$, $\omega=\omega_0$ の初期条件のもとで一般解を求めると 次式を得る。

$$\omega = -\frac{C}{B} + \left(\omega_0 + \frac{C}{B}\right) \varepsilon^{-\frac{B}{J}t} \quad (14)$$

上式の対数を取り、まとめると、

$$\frac{B}{J}t = \log_{\varepsilon} \left(\omega_0 + \frac{C}{B}\right) - \log_{\varepsilon} \left(\omega + \frac{C}{B}\right) \quad (15)$$

(15) 式に $t=t_1$ のときに $\omega=\omega_1$ 、 $t=t_2$ のときに $\omega=\omega_2$ とし、 $2t_1=t_2$ なる条件を入れる。

$$\frac{B}{J}t_1 = \log_{\varepsilon} \left(\omega_0 + \frac{C}{B}\right) - \log_{\varepsilon} \left(\omega_1 + \frac{C}{B}\right) \quad (16)$$

$$\frac{B}{J}t_2 = \log_{\varepsilon} \left(\omega_0 + \frac{C}{B}\right) - \log_{\varepsilon} \left(\omega_2 + \frac{C}{B}\right) \quad (17)$$

このとき両式の比をとると次の関係式を得る

$$\log_{\varepsilon} \frac{\omega_0 + C/B}{\omega_2 + C/B} = 2 \log_{\varepsilon} \frac{\omega_0 + C/B}{\omega_1 + C/B} \quad (18)$$

上式を展開し、C/B について解くと、

$$\frac{C}{B} = \frac{\omega_1^2 - \omega_0\omega_2}{\omega_0 + \omega_2 - 2\omega_1} \quad (19)$$

となり、(17) 式に代入すれば次式となる。

$$\frac{B}{J}t_2 = 2 \log_{\varepsilon} \frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_1 - \omega_2} \quad (20)$$

ゆえに、(19) 式と(20) 式から B,C が求められる。また、 t_2 を $\omega_2=0$ となるようにとってやれば、

$$B = 2 \frac{J}{t_2} \log_{\varepsilon} \frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_1} \quad (21)$$

$$C = \frac{\omega_1^2}{\omega_0 - 2\omega_1} \times 2 \frac{J}{t_2} \log_{\varepsilon} \frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_1} \quad (22)$$

となり、慣性モーメント J が既知であれば粘性摩擦係数 B とクーロン摩擦トルク C を算出することができる。惰行運転試験による各回転数における計測値を表2、計算値を表3に示す。また回転数に対する粘性摩擦係数は図4で表す。

表2 各回転数における計測値

N [r/min]	ω [rad/s]	t_0 [s]	t_1 [rad/s]
500.0	52.3	2.633	24.09
700.0	73.3	3.567	33.51
900.0	94.2	4.450	42.41
1100.0	115.1	5.269	51.31
1300.0	135.1	6.056	59.69
1500.0	157.0	6.826	68.07
1700.0	177.9	7.583	75.92

表3 回転数に対する粘性摩擦係数

N [r/min]	$B \times 10^{-3}$ [kg・m ² /s]	$C \times 10^{-3}$ Kg・m]
500.0	0.475	65.78
700.0	0.376	67.16
900.0	0.352	67.13
1100.0	0.324	67.95
1300.0	0.319	67.76
1500.0	0.307	67.81
1700.0	0.305	67.10

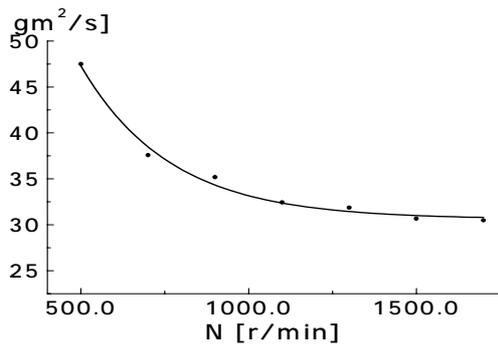


図4 回転数に対する粘性摩擦係数

またクーロン摩擦トルク C [kg · m] の平均値は、 $C = (470.69/7) \times 10^{-3} = 67.2 \times 10^{-3}$ [kg · m] となる。

以上の結果を供試機の定数として表4に示す。

表4 ブラシレス DC モータの諸定数

ブラシレス DC モータ (ASM - 05) の諸定数	
定格出力	500[W]
定格回転数	1500[r/min]
定格電流	10[A]
極対数	2
電機子抵抗	2.2[]
電機子インダクタンス	10.15[mH]
電機子鎖交磁束	0.211[V · s/rad]
慣性モーメント	0.000307[kg · m ²]
粘性摩擦係数	0.000307[kg · m ² /s]

3. 実験結果 図5にロータリーエンコーダーの取り付け角の調整を示す。

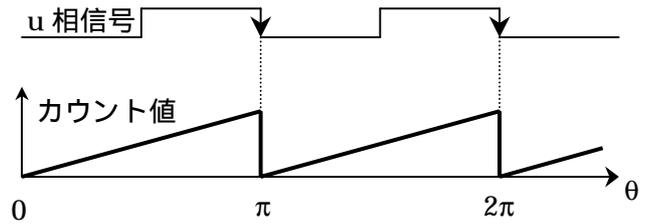
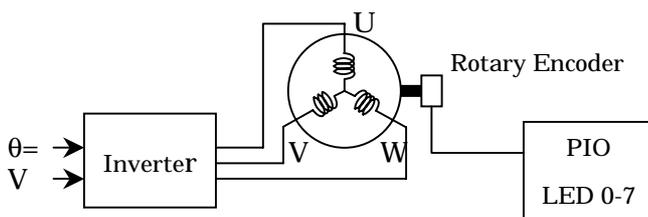


図5 相信号とカウント値の関係

ロータリーエンコーダー (LHR - 001 - 3000 Sumtak 社) は、1回転に 3000 パルスを発生し、PIO カウンタボードによりそのパルスはカウントされる。カウント値からローターの位置を知ることができるが、カウンタのリセットが行われる位置がローターの基準位置と合わなければその変換を容易にすることができない。そのため、インバータにより角度 $\theta=0$ とするような電圧ベクトルを発生し、PIO インターフェイスボード上にある LED(D00 - D07) の点灯状態からロータリーエンコーダーの取り付け角度を調整した。以上に掲げた実機システムを用いてベクトル制御系の実験を行った。図6にベクトル制御アルゴリズムのフローチャートを示す。Fortran プログラムでフィードバックゲイン行列をあらかじめ作成し、データファイルを PE-Expert のソフトウェアを使用して入力する。サンプルごとに制御入力である電圧を計算し、空間ベクトル変調方式でインバータを制御する。始動方法については種々検討されているが、本制御法では u 相軸と磁軸とを強制的に一致させて始動している。図7(A)は速度目標を 1000 ~ 1500[r/min] まで 1 秒間で立ち上げたときの速度応答を示しており、速度変化時においても回転子速度は目標値に良好に追従している。また、図7(B)に示される d 軸電流も速度変化時には約 -3.6(A) まで変化しているが極めて良好な $i_d=0$ のベクトル制御状態が保たれている。図7(C)に q 軸電流を示しており、負荷に応じた電流が流れている。図8(A)は負荷トルクを無負荷から

電動機の定格出力までステップ状に変化させた時の電動機出力を示している。図 8(B)は速度応答を示しており、急激な負荷変動に対しても目標値との誤差は ± 7.5 [r/min]以内である。図 8(C)はフィードバックゲインによって求められた最適入力電圧波形を示している。

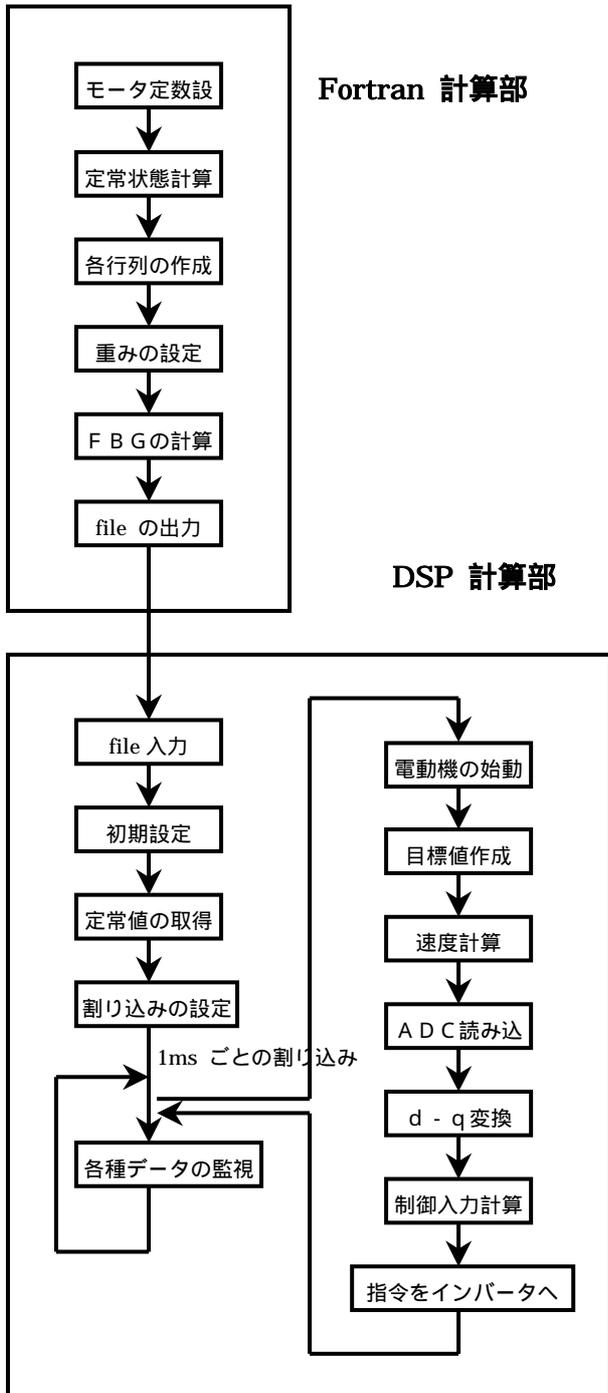


図 6 フローチャート

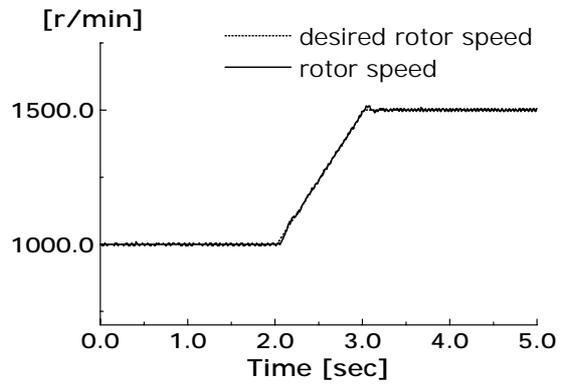


図 7 (A) 速度応答波形

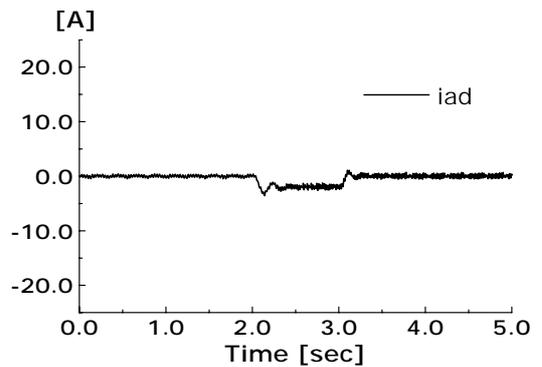


図 7 (B) d 軸電流波形

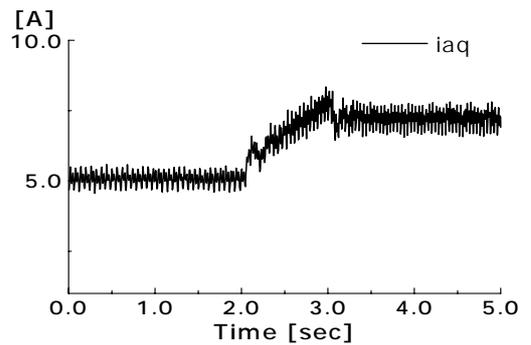


図 7 (C) q 軸電流波形

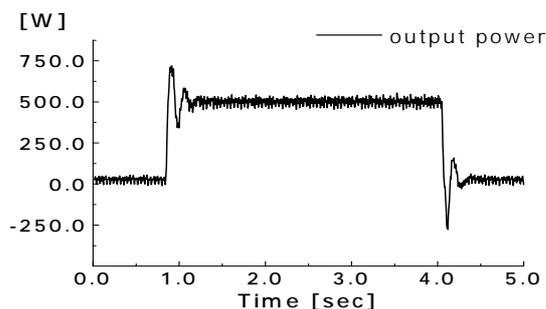


図 8(A) 電動機出力波形

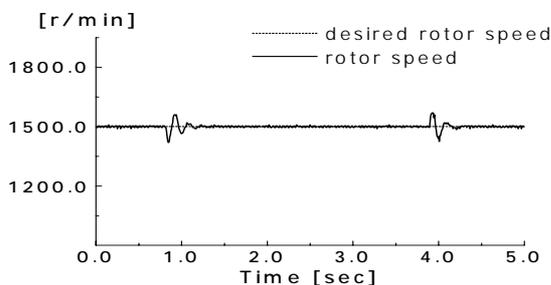


図 8(B) 速度応答波形

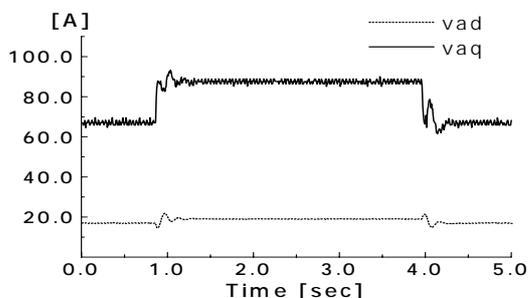


図 8(C) 最適入力電圧波形

4. むすび 本報告は、現代制御理論を応用したブラシレスDCモータの制御系構成法について、最適レギュレータ系のアルゴリズムで実機を駆動し、良好なベクトル制御系が得られることを示した。実機駆動において、逆起電力定数の値が大きく影響し、精密さが要求されるドライブシステム的设计には温度補償などのファクターを考慮する

必要がある。最後に本報告を完成するにあたり、ご指導いただいた電気電子工学科、村田助教授に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 小笠原、鈴木、赤城：センサレスブラシレスDCモータの一制御法、電学論D、106 - 3(1990)
- 2) 鷹、村田、田村、土谷：現代制御アルゴリズムによるブラシレスDCモータのベクトル制御法、半導体電力変換・産業電力電気応用合同研究会資料(2001)
- 3) 土谷、江上：現代制御工学、産業図書(1991)
- 4) PE-Expert User's Manual：マイウエイ技研(株)
- 5) 小竹、村田、土谷：PWMインバータ駆動シンクロナスリラクタンスモータの三相ステップ制御法、北見工業大学研報、第29巻 第2号(1998)

XHTML1.1 を用いた Web ページの作成

計測システム系分析評価班（情報システム工学科） 奥 山 圭 一

1 はじめに

ご存知の通り、ほとんどの Web ページは HTML (HyperText Markup Language) によって書かれている。HTML はシンプルな文書構造記述言語として発展してきたが、画面レイアウト等のブラウザ独自の拡張が行われ、そのシンプルさが失われつつある。一方で、主にインターネット上で文書やデータの交換を目的として、文書構造を独自に定義できる XML (eXtensible Markup Language) が標準としての地位を確立しつつある。XHTML (eXtensible HyperText Markup Language) は、XML をベースに HTML を作り直したもので、XML のもつ柔軟性、拡張性、厳密さ、HTML のもつシンプルさを兼ね備えたものである。

ここでは、XHTML を用いた Web ページの基本的な作成方法について述べる。

2 XHTML の基本的な考え方

XHTML は、eXtensible HyperText Markup Language の略であり、直訳すると、「拡張可能な、ハイパーテキストをマークアップする言語」となる。ハイパーテキストとは、複数のテキストを関連づけてまとめるという考え方が実現されているテキストのことであり、ハイパーリンクと呼ばれる機能（文字や画像をクリックすると別の文書が表示される機能）を持つという WWW の基本的な性質そのものである。マークアップとは、どのような処理をするかを文字としてテキスト中に埋め込むことである。

文書は、段落、大見出し、小見出し、表、図など、様々な要素で構成されている。XHTML とは、基本的に、単なる文字の羅列であるテキストがそれぞれどのような要素であるのかをマークアップする言語である。ブラウザなどの UA (User Agent) は、マークアップされたものを見て適切に体裁を整えて出力する。以前の HTML では、文字の色・大きさの指定、背景色の指定など、『見映え』に関するものをマークアップできたが、XHTML としては正しいものではないとされている。なぜなら、ここでは取り上げないが、『見映え』に関するものはスタイルシートで行うこととされているからである。

3 XHTML の基本

3.1 マークアップの方法

前述の通り、XHTML では、段落、大見出し、小見出し、表、図などの要素をマークアップする。マークアップには「<」と「>」で囲まれた『タグ』と呼ばれるものを使用する。タグには次の 3 種類がある。

- ・ 「<」で始まり「>」で終わる開始タグ
- ・ 「</」で始まり「>」で終わる終了タグ
- ・ 「<」で始まり「/>」で終わる空要素タグ

開始タグは要素の始まり、終了タグは要素の終わり、空要素タグは中身となるテキストが無く終了タグを必要としない要素であるということを示す。「<」と「>」の間には、要素名と属性を記述する。XHTML では、要素名と属性にはすべて小文字を用いることとなっている。

例として次のようなテキストを考える。

北見工業大学技術部

北見工業大学技術部は平成 4 年 1 月に発足し、今年で 12 年目を迎えています。

現在は技術部長のもと、機器システム系・計測システム系という 2 つの系に別れて、総勢 36 名の技官で構成されています。

このテキストは 1 つの見出しと 2 つの段落から構成されている。もっとも大きい見出しタグ (<h1> ~</h1>)、段落タグ (<p> ~</p>) を用いてマークアップすると次のようになる。

```
<h1>北見工業大学技術部</h1>
```

```
<p> 北見工業大学技術部は平成 4 年 1 月に発足し、今年で 12 年目を迎えています。 </p>
```

```
<p> 現在は技術部長のもと、機器システム系・計測システム系という 2 つの系に別れて、総勢 36 名の技官で構成されています。 </p>
```

このように、開始タグから終了タグまでの部分が一つの要素となる。また、語句強調タグ (~) を用いると次のようになる。

```
<h1>北見工業大学技術部</h1>
```

```
<p> 北見工業大学技術部は平成 4 年 1 月に発足し、今年で 12 年目を迎えています。 </p>
```

```
<p> 現在は技術部長のもと、<em>機器システム系・計測システム系</em>という 2 つの系に別れて、総勢 36 名の技官で構成されています。 </p>
```

段落要素の中に語句強調要素が含まれている。このように、要素の中に要素を入れ子することもできる。

空要素タグは、後に説明するが、それ自身で一つの要素となる。

3.2 要素と属性

要素は大きく 2 つのタイプに分けることができる。

- ・ 文書の骨格を形成する基本構成要素・ブロックレベル要素
- ・ 単語やフレーズに意味を与えるための要素・インライン要素

ブロックレベル要素の内容には、インライン要素、テキストを含むことができる。一部別のブロックレベル要素を含むことができる要素もある。また、インライン要素の内容は別のインライン要素かテキストに限られ、基本的にブロックレベル要素を含むことはできない。

タグには要素名と属性を記述する。属性とは、要素の性質や特徴を示す補助的な情報である。属性は、

```
属性名="属性値"   または   属性名='属性値'
```

という形式で、要素名のあとに空白で区切って記述する（終了タグには属性は必要ない）。例えば、ハイパーリンクを用いる場合、ハイパーリンクを示す a 要素はリンク先を示す属性 href を伴う。「情報システム工学科」という語句に「http://www.cs.kitami-it.ac.jp/」へのハイパーリンクを張る場合は、

```
<a href=http://www.cs.kitami-it.ac.jp/>情報システム工学科</a>
```

と記述する。複数の属性を記述する場合は、それぞれの属性を空白で区切り、順序は問わない。ただし、同じ属性を複数回指定することはできない。また、HTML では引用符 (「”」や「'」) を省略

することができたが、XHTML では省略することはできない。

3.3 XML 宣言

XHTML は XML がベースになっている、すなわち XML 文書であるので、XHTML を記述する場合、必ずその先頭に次のような XML 宣言をしなければならない。

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
```

encoding 属性には使用する文字エンコーディングを指定する。日本語が使用できる文字エンコーディングにはシフト JIS、JIS、日本語 EUC などがある。なお、XML 宣言はタグに似た形をしているが、タグとは呼ばない。

3.4 DOCTYPE 宣言

DOCTYPE 宣言は XML 宣言の次に記述する。「これは XHTML 文書である」ことを示すものである。XHTML1.1 の DOCTYPE 宣言は次のように記述される。

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN"  
http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd>
```

DOCTYPE 宣言もまたタグとは呼ばれない。この DOCTYPE 宣言だけは例外的に大文字が使われる。

3.5 XHTML の構造

XML 宣言、DOCTYPE 宣言に続いて本体が記述される。XHTML では、本体は一つの html 要素 (<html> ~ </html>) として記述される。html 要素には、要素名のセットを指定する xmlns 属性を記

```
<html xmlns=http://www.w3.org/1999/xhtml>
```

述する。通常、XHTML の標準の要素名を使用するため、次のように記述しておけばよい。

html 要素は、その内容として head 要素 (<head> ~ </head>) と body 要素 (<body> ~ </body>) を一つずつ、この順序で含むと決められている。それ以外の要素やテキストを含んではならない。head 要素にはその文書に関する情報が記述され、文書のタイトルを示す title 要素 (<title> ~ </title>) を一つだけ必ず記述しなければならない。また、body 要素には出力されるべき本文が記述される。body 要素の直接の子要素として使うことができるのはブロックレベル要素のみである。

3.6 XHTML の基本的な要素

XHTML には様々な要素があるが、ここでは基本的な要素について簡単に説明する。

3.6.1 段落 p 要素

段落を示す要素は p 要素である。3.1 の例でも示した通り、段落となるテキストを開始タグ<p>と終了タグ</p>で囲む。p 要素はブロックレベル要素であり、その内容にブロックレベル要素を含んではならない。

3.6.2 見出し h1 ~ h6 要素

p 要素と同様、3.1 の例で h1 要素を示したが、見出しは h に 1 ~ 6 の数字を付けた要素名となって

いる。数字の小さい方が大きな（レベルの高い）見出しとなる。この文書を例にとるならば、「3 XHTML」が h1 要素、「3.6 XHTML の基本的な要素」が h2 要素、「3.6.2 見出し h1～h6 要素」が h3 要素、というようなことである。

この要素もブロックレベル要素であり、その内容にブロックレベル要素を含むことはできない。

3.6.3 ハイパーリンク a 要素

WWW でもっとも重要な機能であるハイパーリンクは、3.2 で例示した通り、href 属性を伴う a 要素で記述される。この要素に含まれる内容をマウスをクリックするなどしてアクティブにすることによって、href 属性で指定された URI で示されたページを表示することができる。a 要素はインライン要素であり、p 要素などのブロックレベル要素に含まれることができるが、内容にブロックレベル要素、及び a 要素を含むことができない。

3.6.4 画像 img 要素

img 要素は画像を挿入するインライン要素である。img 要素は内容を持たないため、空要素タグで記述される。また、画像ファイルを指定する src 属性、画像が表示できない場合に替わりに出力されるテキストを指定する alt 属性が必須となっている。img 要素は基本的には次のように記述される。

```

```

src 属性は、a 要素の href 属性同様、画像ファイルの URI を指定する。画像ファイルには主に GIF、JPEG、PNG フォーマットが使用される。alt 属性に指定した代替テキストは、次のような場合に用いられる。

- ・ ファイルが見つからないなどの理由で指定された画像を出力できない場合、または画像を出力できないブラウザで表示する場合に表示される。
- ・ 音声ブラウザを用いた場合、画像の代わりに読み上げられる。
- ・ ブラウザによっては画像にマウスポインタを当てたときに表示される。

このような場合を考慮して、できる限り正確な内容を記述すべきである。また、装飾的な画像や言葉で説明しても無意味な画像の場合、alt="" として、代替テキストを出力しないことを記述する必要がある。

3.6.5 番号無しリスト、番号付きリスト ul 要素、ol 要素、li 要素

番号無しリストには ul 要素を用いる。ul 要素は内容として li 要素のみを持ち、li 要素を項目として出力するブロックレベル要素である。基本的には次のように記述される。

```
    目 2</li>  
</ul>
```

li 要素の内容にさらに ul 要素を記述し、入れ子にすることも可能である。HTML では li 要素の終了タグが省略できたが、XHTML では省略できない。

番号付きリストは番号なしリストの項目に番号が付いたものであり、ul 要素の代わりに ol 要素を用いる。それ以外は同様である。

3.6.6 定義型リスト dl 要素、dt 要素、dd 要素

定義型リストとは、辞書のような「見出し」と「その説明」を示すようなリストである。リスト全体を dl 要素とし、見出しを dt 要素、説明を dd 要素として記述する。

```
<dl>
  <dt>見出し 1</dt><dd>説明 1</dd>
  <dt>見出し 2</dt><dd>説明 2</dd>
</dl>
```

dl 要素の内容は dt 要素および dd 要素のみである。dt 要素はインライン要素とテキストを内容として持つ。dd 要素は内容として段落などのブロックレベル要素を持つことが可能である。

3.6.7 語句強調 em 要素、strong 要素

3.1 で例示した通り、文章中で強調したい部分には em 要素を用いる。また、特に強調したい部分には strong 要素を用いる。どちらの要素もインライン要素である。

3.6.8 表 table 要素、tr 要素、th 要素、td 要素

表は、表の範囲全体を table 要素で表し、table 要素の中に行を示す tr 要素を、行の中に項目を示す td 要素を必要なだけ書くことで記述する。項目のうち見出し項目となるものは td 要素の代わりに th 要素を用いる。基本的な表は次のように記述する。

```
<table>
  <tr><th>見出し項目 1</th><th>見出項目 2</th></tr>
  <tr><td>項目 1</td><td>項目 2</td></tr>
</table>
```

table 要素はブロックレベル要素である。tr 要素の内容は必ず th 要素もしくは td 要素でなければならない。th 要素および td 要素の内容にはブロックレベル要素、インライン要素、テキストを持つことができる。

3.7 その他のマークアップ

宣言、要素以外の重要なマークアップについて説明する。

3.7.1 コメント

```
<!--コメント-->
```

XHTML では、処理の際に無視されるコメントは次のように記述することができる。コメントは XML 宣言より後にマークアップを分断しない限り任意に用いることができる。ただし、コメントを入れ子にすることはできない。また、コメントの内容には、連続した 2 個の「-」が現れてはならない。

3.7.2 文字実体参照

XHTML では「<」と「>」はタグを識別するために使われるため、これらの記号そのものを文中

に記述するには文字実体参照と呼ばれる方法を用いる。「<」は「<」、「>」は「>」で表すことができる。同様に「&」や「”」などの特別な記号も文字実体参照を用いる。これらはテキスト中だけでなく、属性の値を記述する際にも用いなければならない。また、これらの特殊記号以外に、アクセント記号の付いたアルファベットやコピーライト記号のようなものも使用することができる。

4 Web ページを作成する際の注意

以上説明したようなことを記述することによって、Web ページは簡単に作成することができるが、全世界に向けて情報を発信する以上、内容はもちろんであるが、XHTML を記述する際に注意しなくてはならない点もある。

4.1 使用しないほうが良い文字

Web ページのテキストには様々な文字を使用することができるが、そのページを表示する環境も様々で、環境によっては異なる文字が表示されてしまう場合がある。例えば、丸で囲まれた数字やローマ数字、株式会社の省略記号などは、プラットフォームによっては同じ文字コードに異なる文字が登録されているため、異なる文字が表示されてしまう。これを一般に『機種依存文字』と呼ぶが、このような文字を使用することは避けるべきである。

4.2 アクセシビリティ

アクセシビリティとは「アクセスのしやすさ」を意味する。要は、様々な環境からアクセスできるか、ということである。

作成したページを閲覧する環境は多種多様であり、パソコンでの閲覧だけをとっても、ブラウザや OS、画面の解像度など様々である。さらに、音声ブラウザを使ってアクセスされる等も考えられる。最低限ページを適切に記述し、できる限りあらゆる場合を考慮して Web ページを作成することが求められる。

4.3 ユーザビリティ

ユーザビリティとは「ユーザの使いやすさ」である。ただでさえ情報が氾濫している今日、分かりやすく、できる限り求めている情報に素早くたどり着けるようなページの構成を考慮すべきである。

5 おわりに

ほんの一部分に触れたに過ぎないが、XHTML を用いて Web ページを作成する方法を説明した。近々技術部のホームページが立ち上がるとのことで、今後このような技術部報告や業務に関する技術文書等を Web ページで閲覧できるようにすることが考えられる。そのような業務が発生した際の一助になれば幸いである。現在では Web ページ作成ツールを用いるのが一般的であるかとは思いますが、そのようなツールによって作成されたものは文法的にいい加減なものが多いようであるので、一度、テキストエディタのみを用いて作成されてみてはいかがでしょうか。

参考文献

- ・ 神崎正英，ユニバーサル HTML/XHTML，毎日コミュニケーションズ
- ・ World Wide Web Consortium，<http://www.w3.org/>
- ・ Academic HTML，<http://www.tg.rim.or.jp/~hexane/ach/>

- Another HTML-lint , <http://i16.jp/htmlint/>

活性炭の製造

計測システム系（化学システム工学科） 橋本晴美

1 はじめに

近年、農薬や廃棄物の焼却に伴って発生するダイオキシンなど、各種の環境ホルモン物質（内分泌攪乱化学物質）や化学物質の自然界への拡散・蓄積による様々な環境汚染が社会問題としてクローズアップされている。これらの環境汚染物質の吸着除去に有効かつ経済的な材料として、微細な多孔性構造を有する活性炭を使用するケースが増加している。例えば、新設の清掃工場におけるごみ焼却では、排ガス中のダイオキシン濃度の測定および負荷の削減が義務づけられているが、負荷削減には粉末活性炭が採用されている。また、浄水処理においても、わが国で広く採用されている急速濾過法では、塩素消毒に起因するトリハロメタンなどの揮発性有機物、2-メチルイソボルネオール（2-MIB）などの臭気成分、農薬などの処理が困難であることから、新たに活性炭処理、またはオゾン・活性炭処理などのいわゆる高度浄水処理施設を導入する水道事業者が次第に増加している。北見市でも1998年4月に道内で初めて活性炭を用いた高度浄水処理施設が稼動し、今後は、各種の産業廃棄物処理においても活性炭が使用され、その量はますます増加していくものと予想される。

活性炭の歴史は古く、もっぱら経験や勘に頼って利用していたようであるが、18世紀後半から「吸着技術」として科学的に研究され始め、19世紀末から工業的に使用され始めた。さらに、吸着現象および化学機械装置として解析されるようになったのは今からおよそ30年前からである。活性炭は一般の炭素材料と同様、成長する材料と言われており、その発達した細孔構造と表面特性を利用して極めて応用範囲が広く、化学工業をはじめとして食品、医療分野における分離プロセス、精製、溶剤回収、触媒担体など多くの工業界に利用されている。活性炭が幅広く使用されている理由は、その特徴である単位面積当たりの表面積が1200~1300m²/gあるいはそれ以上有しており、数多くの化学物質を吸着除去し、極くわずかな量からの吸着は他の技術には見当たらないことなどによるものである。最近では、粉末活性炭や粒状活性炭に加え、繊維状、ハニカム状、膜状といった形状の活性炭が工業的に製造されるようになってきた。

活性炭原料としては、植物系、鉱物系および天然・合成素材などの含炭素物質が対象であるが、工業的には原料の品質・量・価格のほか、炭化・賦活の難易度、製品の形状・吸着・分離能、製造単価など、これらの諸条件を満足する原料に限定されている。木材の製材時に発生するオガ屑は活性炭原料の一つであるが、最近では大量に輸入される原木の製材オガ屑も利用されるようになった。具体的には、木質系炭素質のヤシ殻や鉱物系炭素質の石炭が主に利用されている。しかし、ヤシ殻の安定供給や北海道に唯一存続する太平洋炭からの高性能吸着剤への転換が不可能など、原料への不安が付きまとい、再生産可能な炭素資源からの高機能性材料への転換は、資源の乏しい我が国にとって、多種・多様な炭素資源の確保、資源の効果的な利用を促進するために重要である。

この発表では研究室で製造している木質系活性炭の性質、石炭系など原料の違いによる活性炭の物性の違い、またカラマツ研究会で私が視察してきた工場での製造現場を紹介したい。

2 実験

2-1. 乾留

木材試料には北見森林組合から供給されたカラマツ材オガ粉を用いた。試料木粉の乾留はFig.1の固定床流通系反応装置を用いて行なった。実験は試料をステンレス容器に充填して、N₂ で1時間装置内を置換した後、N₂ 流量 100ml/min、昇温速度 2 /minで 550 の温度まで加熱して、30分間保持する方法で行った。乾留後に試料を1~0.5mmに篩い分けをした。

2-2. 水蒸気賦活

Fig.2 に示す流動床流通系反応装置により賦活を行った。賦活反応では乾留により得られた炭化物約6gを石英反応管中に入れ、装置内を窒素で1時間置換し、賦活反応温度 850 で水蒸気量 0.18g/minで試料が流動化するように窒素流量を調整しを賦活時間の影響を調べた。得られた炭化物から比表面積、嵩密度などを測定した。

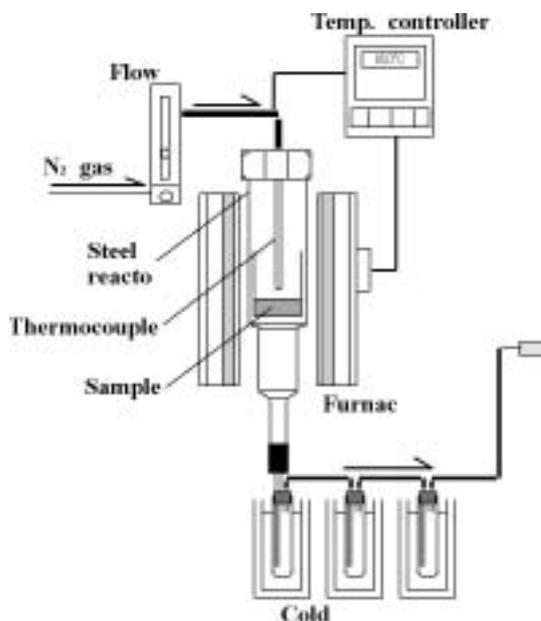
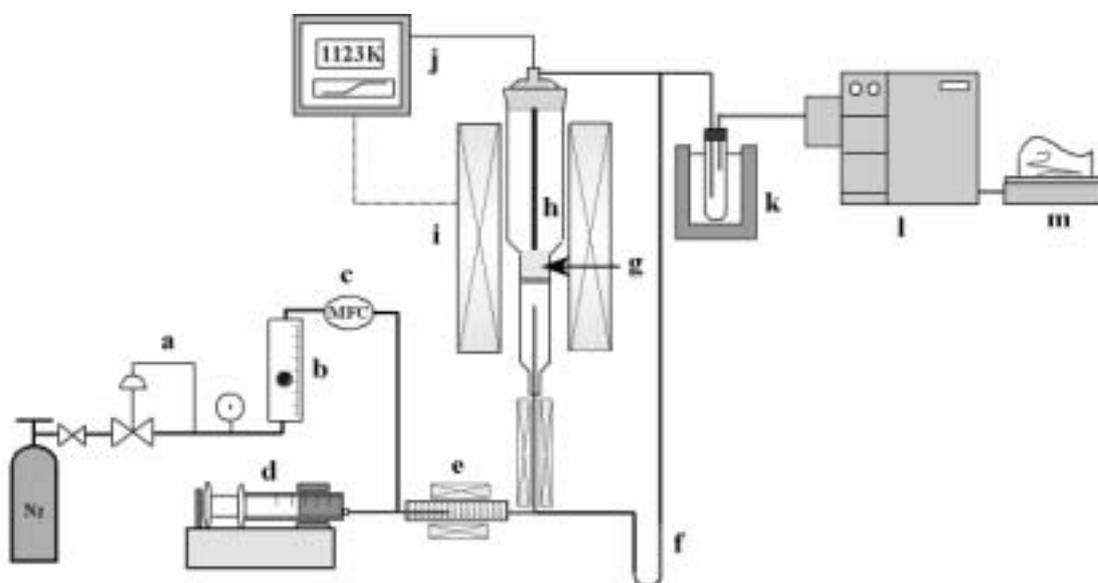


Fig.1 乾留装置



a, Pressure regulator; b, Flow meter; c, Mass flow controller; d, Micro feeder;
 e, Steam generator; f, Manometer; g, Sample; h, Thermocouple;
 i, Electric furnace; j, Temperature controller; k, Cold trap.; l, GC; m, Integrator

Fig.2 水蒸気賦活装置

3 結果

3-1 吸着特性

細孔は、孔の直径 2nm 以下をミクロ孔、2～50nm までメソ孔、50nm 以上をマクロ孔と定義されている。

実験室で作成した活性炭および市販の活性炭の細孔分布を Fig.3 に示す。カラマツ材を原料に 850℃ 2 時間水蒸気賦活 (LW 850-2h) は、石炭系市販活性炭 (Coal-M, Coal-T) と同等もしくは上回る細孔容積を示す。LW 850-2h では特にメソ孔が大きく発達している。

代表的な植物系活性炭であるヤシ殻炭 (CS) はミクロ孔が大きく発達している一方メソ孔などの大きな細孔は少ない。また、塩化亜鉛、水酸化カリウムを用いた薬品賦活で得られた活性炭もミクロ孔は発達するが、メソ孔などの大きな細孔は少ない。

細孔径と吸着特性は密接に関係し、(Fig.4) 吸着物質よりも少し大きな孔が有効である。

石炭系市販活性炭 (Coal-M, Coal-T)

LW 850-2h は、比較的大きな細孔が多いことから、水の浄化 (フミン質) などの大きな分子の吸着に適すると考えられる。

ヤシ殻炭、薬品賦活 (塩化亜鉛、水酸化カリウム) 炭は、気相中の溶剤回収などに有効であると考えられる。

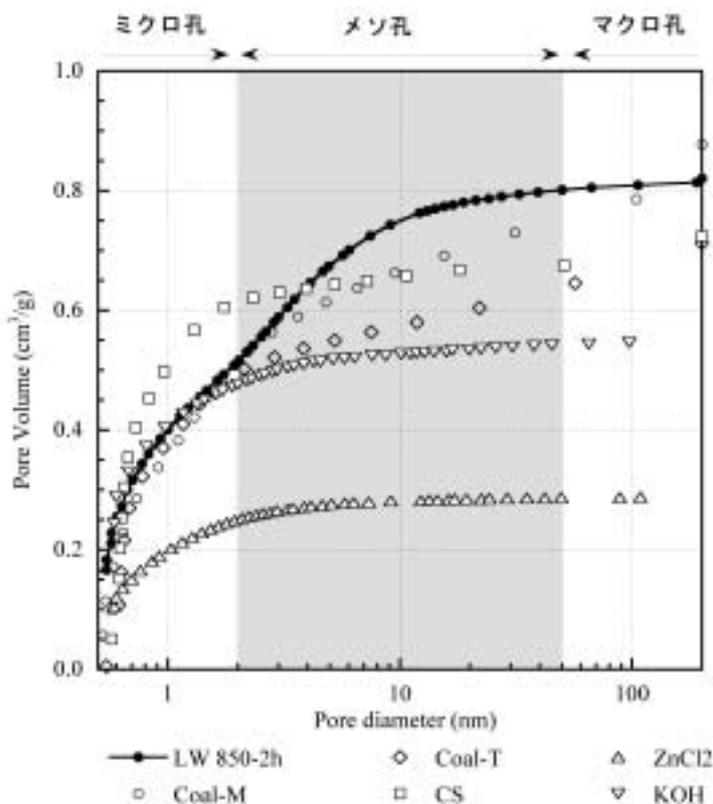


Fig. 3 各種活性炭の細孔分布

直径 (nm)	細孔	機能
		分子ふるい 低分子吸着
2 ~ 50	メソ孔	高分子吸着
50 ~	マクロ孔	断熱・防音

Table.1 細孔径と機能

3-2 さまざまな活性炭の物性

カラムツ活性炭は非常に高い吸着性能を示す一方、嵩密度が約 0.1g/cm^3 と市販活性炭と比較して小さく (Fig.4) 機械強度も非常に小さい特徴がある。石炭系活性炭 Coal-M, Coal-T 及びヤシ殻炭 (CS) は嵩密度が約 0.4g/cm^3 以上の嵩比重を有する。

木材系の活性炭は広葉樹のミズナラは針葉樹のカラムツと比較すると嵩密度は大きいが生産活性炭、ヤシ殻炭の値と比較して低い。

この結果は木材の特有の構造に起因していると考え走査型電子顕微鏡を用いてそれぞれの活性炭の構造を観察した (Fig.5)。石炭系の活性炭は共に緻密な構造でその構造に規則性は見られない。ヤシ殻活性炭は石炭系に近い緻密な構造を持つ。また鉱物である石炭には見られない植物由来の規則的な積層構造が見られた。

それに対し木材系の活性炭は、植物の細胞に由来する空隙が存在し、この空隙が低い嵩密度と非常に脆弱な機械強度の原因と考えられる。広葉樹のミズナラが針葉樹のカラムツよりも嵩密度が大きいのは、ミズナラはカラムツに比べ細胞が小さく細胞壁が厚い特徴で説明される。

カラムツ活性炭の低い機械強度は、粉状活性炭として使用するには障害はないと思われるが、粒状活性炭として使用する場合は機械強度の改善のためバインダー材の添加などの二次的な改質を行う必要がある。

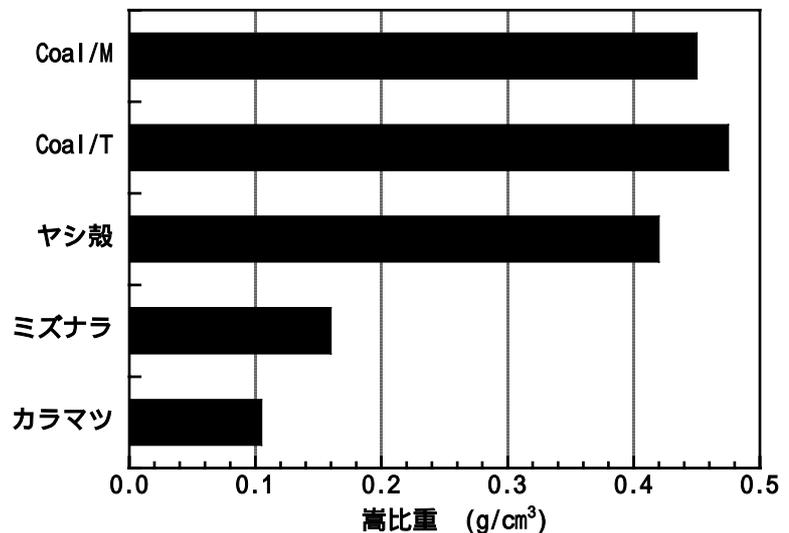


Fig.4 各活性炭の嵩密度

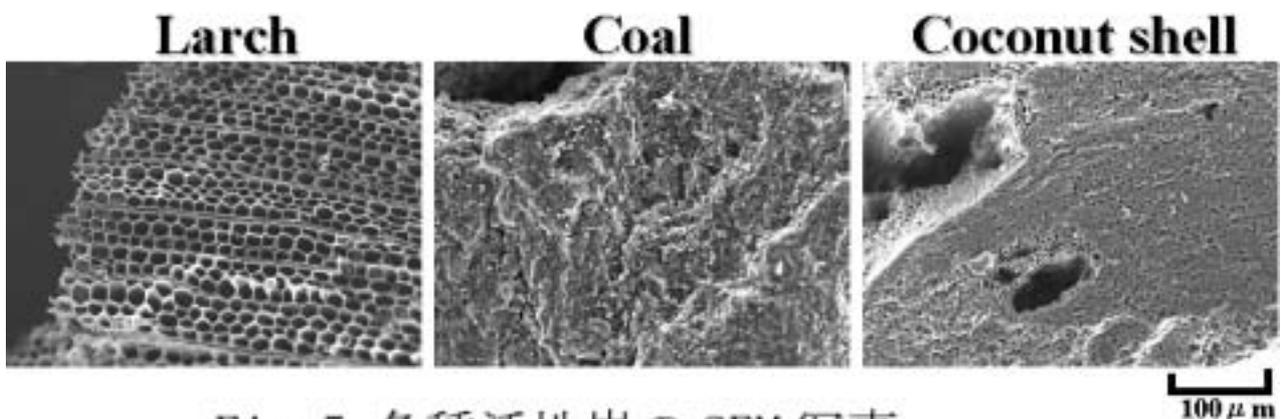


Fig.5 各種活性炭のSEM写真

3-3 商業ベースの活性炭製造

カラマツ研究会で 1999 年にフィリピン、2000 年に韓国に商業用活性炭工場の視察に行く機会が与えられた。ここからは視察してきた商業ベースの活性炭工場の紹介をしたい。フィリピンミンダナオ島ダバオ近郊の PJAC について紹介する(写真 1)。PJAC はヤシ殻活性炭を製造しその生産量は、月産 800t と説明された。

工場内部には直径 3.8m 長さ 40m のロータリーキルンが 3 台稼働していた。

原料のヤシ殻炭化物は価格変動が大きく 1kg 10 円 ~ 30 円(1999 年日本円)で推移し価格の安いときに購入しており工場の敷地には原料のヤシ殻の炭化物が大量に保管されていた。

ヤシ殻活性炭の原料となるのはココ椰子で椰子農場ではその実から採取される油脂を主な収入源としている。この油脂は食用、洗剤の原料として日本にも輸入されている。この油脂部を厚さ 5mm 程の硬い殻が存在し、この部分が活性炭の原料となる。原料はフィリピンの農家がある程度集まり(写真 2)共同で単価工場を運営し生産している。クリスマスの近くなどには現金収入を得るため売りが強くなり価格が低下する。

韓国の活性炭工場は三千里活性炭工場(写真 3)とテグ市の浄水場内にある活性炭再生プラントを視察した。韓国の工場は多段式炉床炉が使用されていた。

三千里活性炭工場では多段式炉床炉が二つあり、月産生産量は約 600t、原料はフィリピン、インドネシアからのヤシ殻が 70%で中国からの石炭を 30%使用している。テグ市の浄水場ではオゾン処理、活性炭処理などの高度浄水処理が行われており、破過した活性炭を再賦活し浄水処理に再利用している。設備は三千里活性炭工場のものより小型の多段式炉床炉が一台設置されていた。



写真.1 PJAC 工場



写真.2 ヤシ殻炭化工場



写真.3 三千里工場

4 考察

カラマツを原料とした活性炭は比表面積、細孔容積また実際の吸着実験も市販の活性炭を上回る性能を示した。さらにカラマツ活性炭は石炭系活性炭、ヤシ殻活性炭と比べ非常に吸着速度が速い。これは細胞由来の空隙や仮道官が吸着物質を活性炭内部へ運ぶ導入孔として働いていると考えられる。カラマツ活性炭は優れた吸着性能を示す一方嵩密度が小さい、機械強度が低い特徴がありそのままでは粉状活性炭としての利用に限定される。現在日本の活性炭消費量の約70%は粒状活性炭でありカラマツ活性炭の高強度、高密度化などの改質で汎用性を高めることが必要です。

5 参考文献

- 1) 真田雄三, 鈴木基之, 藤元薫 編, “新版活性炭 基礎と応用”, 講談社(1992)
- 2) 炭素材料学会 編, “活性炭 基礎と応用”, 講談社(1975)
- 3) 柳井弘 編, 石崎信男 著, “活性炭読本”, 日刊工業新聞社(1996)
- 4) 織田孝, 江口良友 訳, “JOHN.HASSLER 活性炭 効果的な応用への手引き”, 共立出版(1976)
- 5) 本多淳裕 著, “バイオマスエネルギー 生物系資源・廃棄物の有効利用”, 財団法人省エネルギーセンター(1986)
- 6) 近藤連一 著, “多孔材料 性質と利用”, 技報堂出版(1978)
- 7) 丹保憲仁, 小笠原紘一 著, “浄水の技術”, 技報堂出版(1985)
- 8) 近藤精一, 石川達雄, 安部郁夫 著, “吸着の科学”, 丸善株式会社(2001)

日本の水道について

計測システム系（土木開発工学科） 輪 島 秀 則

1 はじめに

我が国の水道は、横浜市に 1887 年（明治 20）「鉄管を用い、ろ過した浄水を連続して供給する有圧」の、いわゆる近代水道が初めて創設されて以来、水道の普及率は平成 12 年現在 96.4%と欧米先進諸国と同等の高水準にあり、「清浄にして豊富低廉な水の供給をはかり、もって公衆衛生の向上と、生活環境の改善に寄与すること」とうたった水道法（昭和 32 年）の目的をほぼ達成し、建設の時代を終え維持管理の時代に入った。水道の維持管理強化を主に改正された水道法が平成 15 年 4 月に改正施行され、同じく平成 16 年からは新しい水質基準が適用される。

今回、水道の変遷や現状とこれからの課題や研究室について簡単ではあるが報告したい。

2 変遷と現状

明治以前の水道、特に安土桃山時代から江戸時代にかけて、城下町での人口増加により、生活水の確保と防火上からも用水が必要となり、灌漑用としては小田原の早川上水（1545 年）飲用を主としたものでは東京の神田上水（1590 年）等が布設されたが、無処理水を開水路で導水・供給していたものであった。表 - 1 に江戸時代の主な上水を示す。

明治に入ると外国との交流が活発化したことによるコレラ・チフス等の水系感染症が流行し、明治初年から 20 年までのコレラの発生患者数は 41 万人余、半数以上が死亡するという惨状で、衛生行政の重大関心事は、全国的に蔓延するコレラ対策であった。流行は不衛生な飲料水に起因するところが大きであることから 1878 年（明治 11）「飲料水注意法」を通達し、井戸水の汚染防止、衛生の確保に努めたがしばしば大流行が起こり衛生施設としての近代水道の布設が叫ばれるようになった。

このような中、1887 年（明治 22）横浜市に緩速ろ過方式によるイギリス型の近代水道が初めて創設され、その後各地に布設されていった。表 - 2 に近代水道の給水開始期日の早い水道事業体を示す。

図 1~5 と表 3~4 は水道の給水量と普及率についてまとめたものです。明治期の普及率は 8.4%、大正期には 20.7%、昭和 11 年に 31.5%と 30%を超えた普及率も戦争により伸び悩み低迷した。しかし、戦後の復興とともに上昇傾向が急激に早まり、水道法制定の昭和 32 年には 40.7%、昭和 35 年には

表 - 1 近代水道（明治 20 年）以前のおもな水道

完成年	名称	所在地	用途
1540	小田原早川上水	神奈川県	飲用・灌漑用
1590	神田上水	東京都	飲用
1594	甲府上水	山梨県	飲用・灌漑用
1616	赤穂水道	兵庫県	飲用
1632	金沢辰巳用水	石川県	飲用（官専用）
1654	玉川上水	東京都	飲用
1663	水戸笠原上水	茨城県	飲用

表 - 2 近代水道の給水開始期日の早い水道事業体

順位	都市名	給水開始期日
1	横浜市	1887 年（明治 20）10 月 17 日
2	函館市	1889 年（明治 22）9 月 20 日
3	長崎市	1891 年（明治 24）5 月 16 日
4	大阪市	1895 年（明治 28）11 月 13 日
5	東京都	1898 年（明治 31）12 月 1 日
6	広島市	1899 年（明治 32）1 月 1 日
7	神戸市	1900 年（明治 33）4 月 1 日
8	岡山市	1905 年（明治 38）7 月 23 日
9	下関市	1906 年（明治 39）1 月 1 日
10	佐世保市	1907 年（明治 40）6 月 1 日
11	秋田市	1907 年（明治 40）10 月 1 日
12	池田町 ×1	1908 年（明治 41）4 月 1 日
13	岩見沢市	1908 年（明治 41）10 月 1 日
14	横須賀市	1908 年（明治 41）12 月 25 日
15	東伊豆町 ×2	1909 年（明治 42）11 月 1 日
16	青森市	1909 年（明治 42）12 月 6 日
17	熱海市	1909 年（明治 42）12 月 21 日
18	堺市	1910 年（明治 43）4 月 1 日
19	新潟市	1910 年（明治 43）10 月 1 日
20	高崎市	1910 年（明治 43）12 月 1 日

×1 徳島県

×2 当時の稲取町（静岡県）

53.4%と国民の半分以上の人々が水道を利用するようになった。その後、経済の急速な進展に伴い1987年（昭和62）普及率93.9%と高普及時代を迎えた。

一方、近代水道の布設の動機であった水系感染症（コレラ、赤痢、腸チフス、パラチフス）は、給水が開始された明治20年以降流行は定期的に繰り返されているものの、感染症患者は減少している傾向がみられ、特に、明治の後半以降（戦中終戦直後を除く）1回の流行で数万人単位に患者数が減少している。水道の普及率が40%を越える昭和30年以降、感染症患者は急激に減少し、昭和50年以降は、千人単位となっており、近代水道の初期の目的は、確実に達成されたといえる。

給水量については、横浜市が給水を開始した当時の1日計画給水量は5,720m³で明治時代にはほとんど伸びず、大正から昭和初期にかけて普及率が上昇するに従って給水量は着実に増加してきた。戦後になると、普及率の上昇や国民の生活水準が向上したこと、また、日本経済の発展にともなって工業用水が急増したことにより飛躍的に増大し1987年（昭和62）計画1日最大給水量6,878万m³とおよそ12,000倍までになっている。

また、浄水方法についても戦前は、ヨーロッパの技術である緩速ろ過方式が主流であったが戦後、水の需要の増加に伴いアメリカの技術である急速ろ過方式が主流になっている。

3 課題と研究室

普及率や感染症予防で当初の目的を達成しつつある水道も近年さまざまな問題点を抱えている。特に癌原性（発ガン性）など化学物質の長期摂取による健康被害も考慮する必要があるが出てきている。ここでは、最近話題となっているものをいくつか取り上げてみたい。

クリプトスポリジウム

1996年（平成8）埼玉県越生町で日本で始めて水道を介した感染症が発生し、80%の町民が感染した。クリプトスポリジウムは、原虫（病原性の原生動物）の一種で腸管に寄生し下痢を起こす。また、オーシストの形態では塩素に対する耐性が大きく通常の塩素消毒では駆除できない。環境中ではオーシスト（図-6）の形で存在し、人を含む動物の体内で繁殖し糞

表 - 3 種類別の水道の推移表

年号	上水道事業	簡易水道事業	専用水道	水道用水供給事業	計
明治20年(1887)	1	1			2
25年(1892)	4	1	1		6
30年(1897)	6	1	2		9
35年(1902)	7	2	5		14
40年(1907)	10	6	10		26
大正元年(1912)	30	12	28		70
5年(1935)	43	17	44		104
10年(1935)	55	38	84		177
昭和元年(1926)	112	153	116		391
5年(1930)	198	328	174		700
10年(1935)	277	463	278		1,018
15年(1940)	339	547	428		1,314
20年(1945)	357	571	545	2	1,473
25年(1950)	383	756	739	2	1,878
30年(1955)	485	3,453	1,154	4	5,096
35年(1960)	1,051	11,236	2,692	5	14,984
40年(1965)	1,416	14,131	3,283	15	18,845
45年(1975)	1,662	14,021	3,646	35	19,364
50年(1975)	1,828	13,219	3,921	71	19,039
55年(1980)	1,896	12,148	4,128	85	18,257
60年(1985)	1,934	11,303	4,177	98	17,512
平成元年(1989)	1,957	10,670	4,252	100	16,979
2年(1990)	1,964	10,546	4,277	105	16,892
7年(1995)	1,952	9,828	4,090	110	15,980
11年(1999)	1,962	9,195	3,784	110	15,051

明治20年～昭和30年は日本水道史（日本水道協会発行）による。

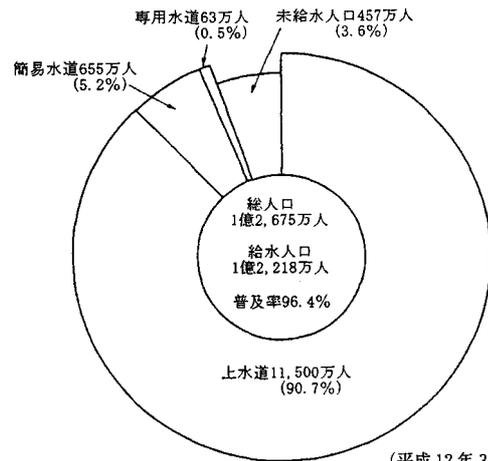


図 - 1 水道の種類別給水人口と普及率

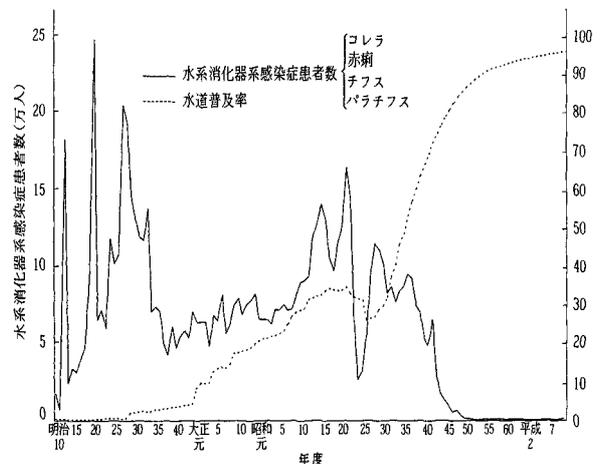


図 - 2 水道普及と水系感染症患者数の推移

便と共に環境中に放出される。自然水中ではオーシストの形で数ヶ月生存可能といわれており、河床に体積し洪水時に河床が洗われ通常より多数のオーシストが混ざった水が浄水場に入り、処理が不十分なとき上水中に混入する。浄水場上流に大規模な畜舎や牧場があるところでは特に注意が必要で、越生町でも湯水と浄水場上流に終末処理場が存在したことにより河川水中のオーシストが濃縮され被害が拡大した。現在は、対策としてろ過水濁土を0.1度以下に保つように指示されている。

トリハロメタン

トリハロメタンは消毒用の塩素と水中の有機物が反応して生成する物質で、水道ではクロロホルム・ジブromクロロメタン・ブromジクロロメタン・ブromホルムの4種類をいう。トリハロメタンは原水にはほとんど存在せず、浄水場以降で生成されるため除去が困難になっている。トリハロメタンについては発ガン性があると言われており、WHOの「飲料水水質ガイドライン」の中では、国際ガン研究機関の見解としてトリハロメタン4項目を「グループ2B」としている。これは人に対する「発ガン性の可能性がある」物質にあたり、データが少ないことを意味している。塩素の使用量の推移を表-5に示す。

内分泌攪乱物質（環境ホルモン）

環境省が1998年（平成10）SPEED'98で70種類の物質を疑わしい物質としてピックアップしたものが、環境ホルモンといわれている。環境ホルモンはSPEED'98で挙げられいつものほかにあるかも知れず、ヒトに対する環境ホルモン作用はまだ明白になっていない。植物からホルモン様物質がだされ、河川水等には人畜由来のホルモンも含まれているため、河川でホルモン攪乱作用を受けた生物が見つかったとしても、どの物質の影響によるものか判断が困難である。ヒトへの影響については今後の調査結果を見守っていく必要がある。

金属（アルミニウム・鉛）

凝集剤として広く使用されているアルミニウムは、アルツハイマーの原因の一つといわれ人体への影響が懸念されている。鉛は、脊髄造血器、神経系、消化管に障害を起こす。鉛は、鉛管として昭和30年代の高普及のときに大量に使用され現在その交換が社会問題として大きな問題となっている。

表-4 給水人口と水道普及率の推移

区分	昭和45	50	55	60	平成2	7	11
総人口(千人)	103,720	112,279	116,860	121,004	123,557	125,424	126,755
給水人口(千人)	83,754	98,397	106,914	112,866	116,692	120,096	122,183
普及率(千人)	80.8	87.6	91.5	93.3	94.7	95.8	96.4

総人口、給水人口ともに厚生労働省調べ（3月31日現在）。ただし、昭和45年度の総人口は総務府調べ（10月1日現在）。

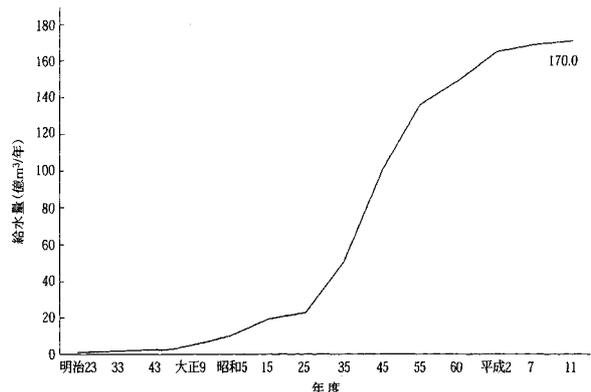


図-3 水道の年間給水量の推移

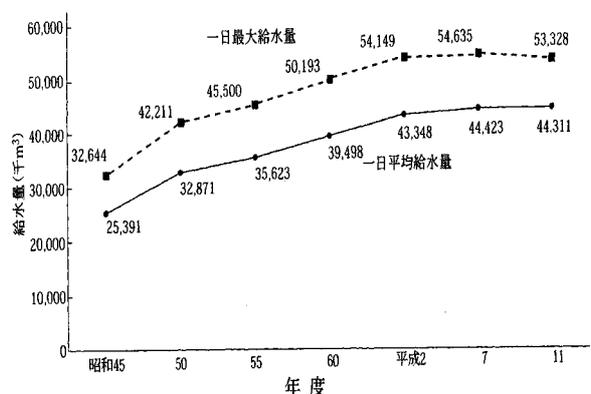


図-4 上下水道事業の1日最大給水量及び1日平均給水量の推移

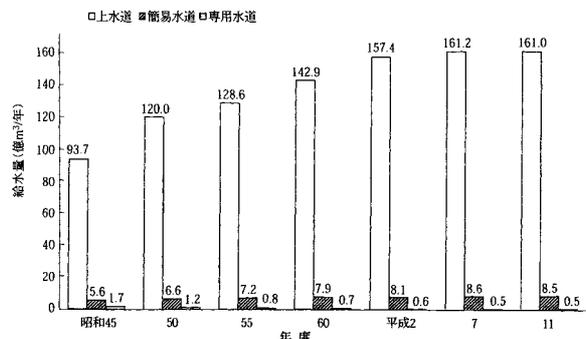


図-5 水道の種類別給水量の推移

土木開発工学科上・下水道工学研究室は、海老江教授の下、私を含め大学院後期課程 5 名、前期課程 4 名、卒論着手者 3 名でろ過の原理についての研究を中心に寒冷地における水道について研究をしており、現在は、日本の水道が抱えている課題を踏まえ、アルミニウム使用量の低減化、その代替凝集剤の検証、新しいろ過指標としての STR (サクション・タイム・レイシオ、吸引時間比) 値を提案している。

4 あとがき

今回、日本の水道について簡単ではありますが報告させていただきました。水道は私たちの生活になくしてはならない施設です。今後もより良い水道を目指し研究を低期待とします。

最後に発表の場を与えてくださった北見工業大学技術部に感謝いたします。

<参考文献>

- 1 水道のあらまし 2001 日本水道協会

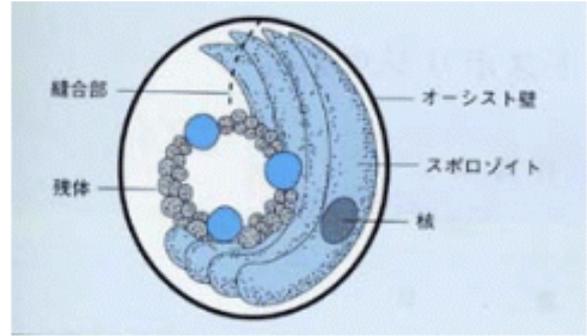
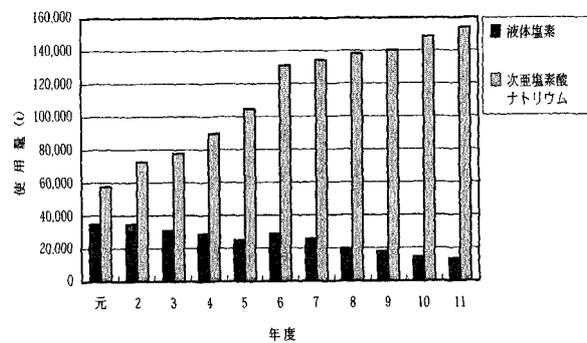


図 - 6 クリプトスポリジウム(オーシストの構造)

表 - 5 塩素剤使用量の推移



ウィルキンソンの中ぐり盤のモデルの製作について

機器システム系（機械システム工学科） 石澤 真也

1．はじめに

学生の教育向上のために製作したウィルキンソンの中ぐり盤について、モデルの発表をおこなう。

ウィルキンソンの中ぐり盤はワットの蒸気機関を製作するに為に使用された工作機械である。

ワットの蒸気機関が開発される以前は、ニューコメンの蒸気機関が主流であり、製作に使われていたスミートンの中ぐり盤は加工の精度が低く(内径 711mm のシリンダの真円度誤差が 12.4mm)この中ぐり盤を使用しワットの蒸気機関を製作してもシリンダ内に隙間ができ、漏れが発生することによって、動作不良を引き起こす原因となっていた。しかし、ウィルキンソンの中ぐり盤が開発されることによって精度の良い加工が実現でき、ワットの蒸気機関を実用化することが出来るようになった。

スミートンの中ぐり盤は長く伸びた軸の先端に切削工具を取り付け、工作物の加工面に設置した台車で切削工具を支えながら、台車を引っ張って切削を行う。このため、長く伸びた切削工具の軸がたわんで加工精度を低下させ、加工前の工作物内面の真円度、円筒度によって切削工具を支えている台車が上下左右に動き、その動きを切削工具に伝えてしまうため加工精度が保証されないという欠点を持っていた。

ウィルキンソンの中ぐり盤はこの欠点を改良し、軸を両端で支えることによって、軸をたわみにくくし、回転と移動軸を独立させることによって運動精度を高くすることにより、加工精度を向上させ、加工前の工作物の真円度、円筒度が加工精度に影響を与えない構造となっている。

今回は、この2種類の中ぐり盤の比較とウィルキンソンの中ぐり盤製作について発表をおこなう。

2．モデル製作について

ウィルキンソンの中ぐり盤モデルの製作にあたっては、この機械の基本部分である工具回転軸を支えている部分と、切削の回転運動と垂直運動を独立させている部分を再現するようにした。

また、実際に切削を取り付ければ、中ぐり切削を行うことが出来るように設計し、組立を容易にするために部品点数を極力少なくするよう努力した。モデルは主に主軸、軸受、移動の3つの部分から構成される。z

3．使用工作機械について

モデルを製作する際に使用した工作機械は、フライス盤、旋盤、形削り盤、ワイヤ放電加工機などである。

フライス盤は多数の切削を持つ工具を高速で回転させて工作物を加工する工作機械で、主に平面の切削を行う。

旋盤は、工作物を回転させ切削工具に切り込みと送りを与え、円筒内外面の切削を行う。また、ねじ切りを行うこともできる。

形削り盤は、工作物と工具間に直線運動と送りを与えて平面切削を行う工作機械である。主に粗加工に用いる。

ワイヤ放電加工機は、水中で黄銅製のワイヤと工作物の間にアーク放電を発生させ、工作物を加工する工作機械で、主に複雑な形状の工作物の加工に使用される。

超音波顕微鏡による骨物性値測定法と測定例の紹介

計測システム系 (機械システム工学科) 大森 誠一

1 はじめに

我国は、高齢社会を迎え様々な高齢者疾患が増加している中、特に高齢者の転倒による骨折が原因で寝たきりになる割合が脳疾患に続いて多く、高齢社会において極めて重要な社会的問題で克服し生きがいある高齢社会を迎えようと国としても重要な課題として取り組みが行われている。特に骨粗鬆症に伴う大腿骨頸部、脊柱骨の骨折が寝たきりになる主原因で、医学、薬学、リハビリテーション、栄養学、運動学などあらゆる分野から研究、調査が行われている状況である。本骨物性値測定法は粗鬆骨を直接測定することで微小領域における骨密度、弾性係数、ポアソン比などの骨物性値測定を試みており測定法原理と測定例をポスターセッションにて紹介する。

2 骨物性値測定原理

図1に日立建機社製超音波顕微鏡(SAM)を示す。骨物性値測定原理はレーラー表面波音速 V_R 、縦波音速 V_L 、横波音速 V_T には(1)式の関係がある。

$$\left(\frac{V_R}{V_T}\right)^6 - 8\left(\frac{V_R}{V_T}\right)^4 + 8\left(\frac{V_R}{V_T}\right)^2 \left\{3 - 2\left(\frac{V_T}{V_L}\right)^2\right\} - 16\left\{1 - \left(\frac{V_T}{V_L}\right)^2\right\} = 0 \quad (1)$$

骨の縦波、横波音響インピーダンスは(2)、(3)式となり、(1)式に代入すると(4)式となり V_R 、 Z_{Lb} 、 Z_{Tb} が求めれば ρ_b^2 の三次方程式となり骨密度 ρ_b を求めることができる。

$$\text{骨の縦波音響インピーダンス} \quad Z_{Lb} = \rho_b V_{Lb} \quad (2)$$

$$\text{骨の横波音響インピーダンス} \quad Z_{Tb} = \rho_b V_{Tb} \quad (3)$$

$$\left(\frac{V_R}{Z_{Tb}}\right)^6 \rho_b^6 - 8\left(\frac{V_R}{Z_{Tb}}\right)^4 \rho_b^4 + 8\left(\frac{V_R}{Z_{Tb}}\right)^2 \left\{3 - 2\left(\frac{Z_{Tb}}{Z_{Lb}}\right)^2\right\} \rho_b^2 - 16\left\{1 - \left(\frac{Z_{Tb}}{Z_{Lb}}\right)^2\right\} = 0 \quad (4)$$

V_R はSAMのVZモード画像よりV(z)曲線法によって測定できる。縦波に対するアルミ反射係数と骨の反射係数は(5)、(6)式となり、アルミを基準とした反射強度比 X は(7)式となる。 R_a 、 R_b の反射係数はSAMで直接測定が可能であり、正反射波振幅を測定しアルミを基準とした反射強度比 X として求まる。(7)式をから(8)式が得られ反射強度比 X を代入して Z_{Lb} を求めることができる。同様に骨の横波音響インピーダンス Z_{Tb} を求めることはSAMの特性により不可能であるが、図2に



図1 超音波顕微鏡

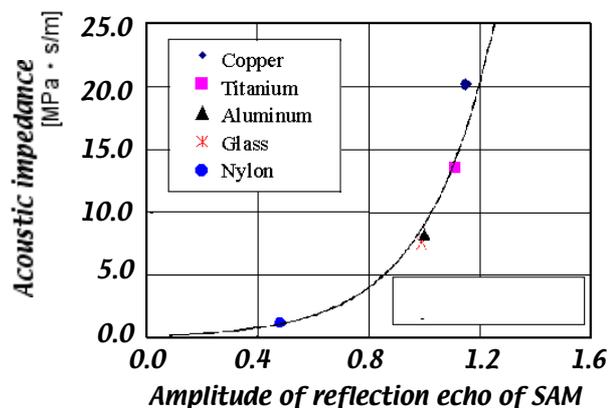


図2 横波音響インピーダンスと反射強度比 X の関係

$$R_a = \frac{Z_{La} - Z_w}{Z_{La} + Z_w} \quad (5), \quad R_b = \frac{Z_{Lb} - Z_w}{Z_{Lb} + Z_w} \quad (6), \quad X = \frac{R_b}{R_a} = \frac{(Z_{Lb} - Z_w)(Z_{La} + Z_w)}{(Z_{La} - Z_w)(Z_{Lb} + Z_w)} \quad (7)$$

示すように横波音響インピーダンスが既知の金属，非金属とアルミを基準とした縦波の反射強度比との相関を示す近似曲線が得られ，この式 $Z_{Tb} = 0.1628e^{4.0106X}$ に反射強度比 X を代入して Z_{Tb} が求められる。

$$Z_{Lb} = \frac{(Z_{La} + Z_w) + (Z_{La} - Z_w)X}{(Z_{La} + Z_w) - (Z_{La} - Z_w)X} Z_w \quad (8)$$

さらに，ポアソン比 ν_b と弾性係数 G_b, E_b は式 (9), (10), (11) 式の関係があるので ν_b は縦波，横波音響インピーダンスより，また横弾性係数 G_b は横波音響インピーダンスと密度，縦弾性係数 E_b はポアソン比と横弾性係数から求めることが可能である。

$$\frac{V_T}{V_L} = \frac{Z_{Tb}}{Z_{Lb}} = \sqrt{\frac{1-2\nu_b}{2(1-\nu_b)}} \quad (9), \quad G_b = \frac{Z_{Tb}^2}{\rho_b} \quad (10), \quad E_b = 2(1+\nu_b)G_b \quad (11)$$

3 測定例の紹介

SAMによって得られるレーリー表面波速と反射強度比からビーグル犬骨折部治癒過程時(皮質骨，仮骨)のレーリー表面波速変化，密度，横弾性係数またヒト骨物性値測定には86歳女性の左大腿骨，65歳女性の大腿骨ともに大転子部の密度，弾性係数を算出している。この紙面では一部を掲載しその他はポスターセッションで紹介させていただきます。

3.1 ビーグル犬骨折部測定結果

骨折によって生体は治癒過程において仮骨を生成して骨折部を癒合する。この仮骨と正常骨(皮質骨)の組織の違いによるレーリー表面波速度測定を行った。測定試料はビーグル犬頸骨骨折部で骨折後12週経過したもので仮骨によって骨折部が太くなっていることが伺える。図3に超音波顕微鏡で測定したCモード画像と詳しい測定場所を示す。縦断面画像内のCライン上のレーリー表面波速度変化を図4に示すように仮骨から皮質骨部分に向かって速度が上昇している。

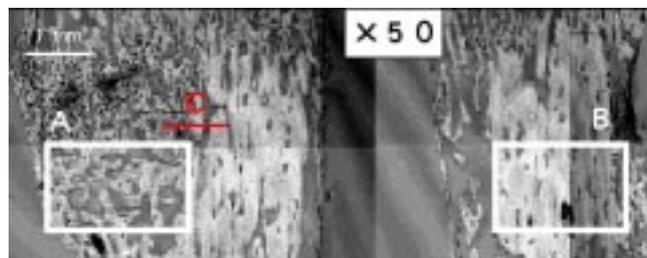


図3 ビーグル犬脛骨骨折部Cモード画像(縦断面)

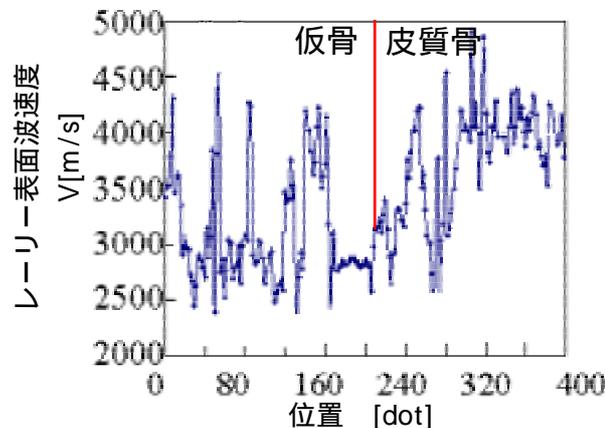


図4 仮骨から皮質骨の表面波速度変化

ものづくり実習教育の効果について

機器システム系 (電気電子工学科) 松 本 正 之
計測システム系 (電気電子工学科) 徳 田 奨

1. はじめに

ものづくり実習教育の目的と実習内容、実習に関する学生の反応や問題点、また学生に対して行ったアンケートの結果より考察した事項を報告する。

2. ものづくり実習教育の目的

現在、電気電子工学実験では講義で修得した理論を実際に測定することにより理解を深めること、測定器の操作方法になれることを目的として教育を行っている。実験では、様々な電子回路の動作を測定しているが、殆どが入出力の関係を測定しているため、回路内の動作原理の詳細については触れていない。しかし、技術系企業が望む技術者は、測定器の取り扱いのみではなく、電子回路に関する全般的な知識・技術を要求され、最近では小中学校から大学まで「ものづくり」について様々な取り組みが行われている。そこで、電気電子工学科では「ものづくり」を行うことにより、電子回路とはどのようなものかを実際に製作して理解するとともに、製作に必要な工具の使用法や回路動作の解析手法を身につけることを目的とし、平成 13 年度からものづくり実習教育を行っている。

3. 実習内容

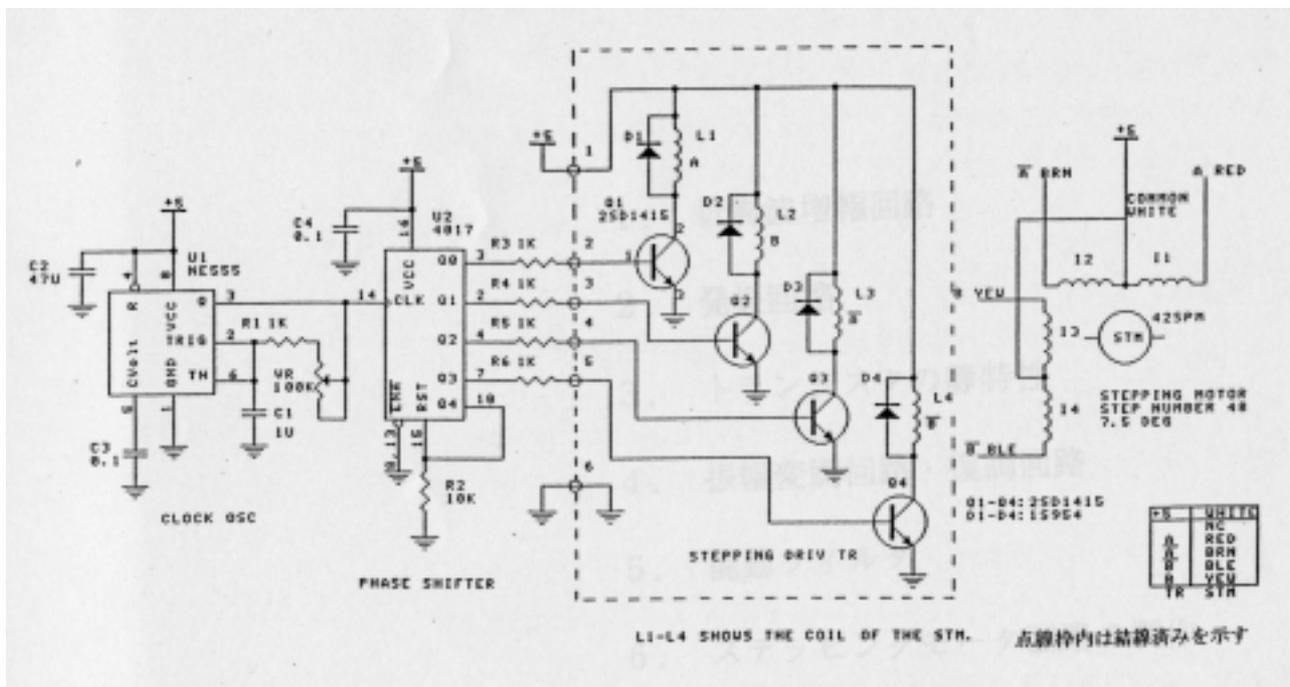


図 1 製作回路図

<テーマ選出の理由>

最近の電子回路は IC を使用したデジタル回路が主流になっている。そこでデジタル回路の応用例としてステッピングモータ(以下 S.M)駆動回路を選出した。S.M は DC モータのように直流電源を入力するだけでは回転せず、デジタル信号パルスを入力することで制御できるモータである。パルス数を制御することにより任意の回転角で制御できるので、FDD のヘッドの位置決めなどに使用されており、身近に存在している。また、S.M は回路の動作の正否を目で見て確認できるため、創作意欲を高めることに適していると思える。

<実習回路>

ものづくり実習の工程を順を追って説明する。製作する回路を図 1 に示す。実体回路図は用意していない。回路は発振器と位相分配および駆動回路で構成されている。発振器にはタイマ IC である NE555 を使用する。これは矩形波発振器で C1 と(R1 + VR)の時定数により発振周波数が決まる。次にそのパルスを S.M の各相に順に分配するためにディケード・カウンタ 4017 を用いる。これにより、Q0 ~ Q3 に順次信号が繰り返し出力される。このパルスはトランジスタで制御されて S.M を駆動する。

<配線にあたっての注意点>

実習テーマの作成時は、トランジスタ回路までを製作する予定だったが、時間の都合上 IC4017 の出力までの回路製作となっている(配線にはユニバーサルボードを使用)。以下に配線のポイントを記載する。

- ・ 回路製作に使用する工具の説明をする際、特にハンダのつけ方については接触不良等のトラブルが発生するので、入念に指導する。
- ・ 回路に使用する素子の説明をする際、電解コンデンサなど極性のあるものは配線する際に間違えないように注意する。
- ・ IC ソケットには基板の裏側にピン番号配置を記した紙を貼り、誤配線を防ぐために工夫している。
- ・ 配線の色を赤[+V]、黒[GND]、白[信号]などに分けると回路の確認が容易であり、また他の人も確認しやすいため、配線の際には心掛けるよう指示する。

<動作確認>

動作確認は次の順序で行う。

- ・ NE555 の動作確認を行う。PIN3 が発振出力なので、この出力の周波数が VR によって変化するか確認する。VR を調整すると最大で周波数がおおよそ 400Hz になる。
- ・ IC4017 の動作確認を行う。まず、PIN14 の周波数をチェックする。Q0 ~ Q3、すなわち PIN3、2、4、7 の周波数が PIN14 の 1/4 になっていることを確認する。次に同 PIN の電圧チェックも行う。信号はサイン波でないため誤差があるが、テストの AC レンジで 1.5V 以上あれば動作可能である。
- ・ 以上の確認が終了したら、S.M を接続して回転動作を確かめてみる。

<考察事項>

動作確認後、下記の項目について考察する。

- ・ この回路におけるステッピングモータの最大連続応答周波数を求める。

- ・ IC4017 の Q0 から Q3 の位相分配の内 2 本だけ入れ替えて回転を逆転させる。
 - ・ IC4017 の PIN10 を PIN15 から切り離すとどのような回転になるか検討する。
- 以上の考察が終わった時点で実習は終了とする。

4. アンケート結果について

過去三度の実習で学生にアンケートを取った結果を集約して記載する。

87%の学生が「ものを作るのは好き」と答えているが、「大学に入ってから何か作ったことがある」学生は半数以下で、プラモデル、本棚や CD ラックの組み立て、パソコンの組み立て等の工作が大半を占めていた。ハンダ作業未経験者はいなかったが、取り扱うのは中学校以来である学生が多く、平成 13 年度後期より電気・電子工学科実験 において回路製作実習が取り入れられたが、それ以外で電子回路製作を行ったことのある学生は殆どいない。

電子回路製作の経験が殆どないので、回路図から配線パターンをイメージすることが難しく感じられたみたいである。取り付け部品数は 13 個と多くはないので、それ以外の部分で難しさは感じなかったようだ。しかし、ハンダ接触不良や誤配線等何らかの不具合が半数以上の学生で生じている。

76%の学生が、回路製作実習を「楽しい」「違う回路も作ってみたい」と答え、88%の学生がこのような製作実習を「必要」と感じていることから、電子回路への興味を向上させ、学習意欲の向上の一助となっている。また、学生一人一人が回路製作を行っているため製作実習に対する積極性も増している。

5. 問題点と今後の方針

当実習では準備している工具の数量の都合上、一度に実習を行える学生数が制限されるためグループを半数に分けてテーマを終了させている。部品点数は少ないが、学生の製作平均時間は約 4 時間程度で、動作確認や考察事項に取り組む時間には 1 時間程度費やし、素子の方向や配線が間違っていて動作しない場合や、ハンダのつけ方が悪く目視ではつながっていても実際には導通が無い場合など、製作回路に不具合が生じた場合には修復に更に時間が必要となり、多い時では 2、3 時間超過することもある。よって 13 時から 17 時までの実験時間内に回路の製作と動作確認、考察事項を取り組み終えるのは難しい状況である。以上の理由から 15 年度後期からは工具を増やし、グループ全員が 2 週かけて実習を行える設備を整えることにした。これにより、回路の製作に余裕を持って取り組むことができ、回路製作に必要な技術や知識をより多く身につけることが出来ると思える。

学生は回路図上の素子は読むことが出来ても、実際の回路製作に使用する抵抗やコンデンサなどの素子は区別がつかないなど、電子部品の基礎知識がないため、一度や二度の回路製作では知識を得ることは難しいと思える。今年度後期からは実験 において「ものづくり実習 2」を追加することになっている。実験、 のものづくりを通して回路製作技術を向上させるとともに、電子部品や工具の使い方など基礎的な指導を強化する必要がある。

昨年度までは実験 の上半期のみにもものづくり実習を行ってきたが、今年度からは年間を通して行うことを決定した。これにより、実験 は電気、電子両方でもものづくり実習を行うことになるので、より確実に回路製作の技術向上につながると思える。

Java と RS232C による外部機器からのデータ取得・制御

計測システム系(情報システム工学科) 宇野 珠実

1 はじめに

実験用機器、制御装置には GP-IB や RS232C といった制御端子がついていることが多い。この端子より PC にデータを送信したり PC より装置を制御することが可能となる。今回は RS232C を備えた機器のデータ取得・制御を Java から行えることを説明していく。

2 RS232C

インタフェースの一つとしてデータをシリアル(直列)に伝送する RS232C 端子が多くの PC に標準装備されている。パラレル(並列)伝送である GP-IB より転送速度は遅いが、GP-IB は PC の他に別売りのボードが必要なのに対し、RS232C は PC に装備されていることが多いので外部機器との接続が容易であるという長所がある。また、長距離の伝送に向きケーブルの長さは 15m まで、転送速度を落とすことで 1000m 以上も可能となる。

コネクタの形式は大きく分けて 2 つ、D-SUB 25 ピン(図-1)と D-SUB 9 ピン(図-2)があり、それぞれにオス(M:Male)、メス(F:Female)がある。ケーブル配線形式にはストレートとクロスがあり、使用する機器によって使い分ける必要がある。

最近の PC で多く採用されている D-SUB 9 ピンを例に説明する。まず各ピンにはピン番号が割り当てられ(図-3)、このピン毎に役割が決まっている。2 番ピン(RD(Received Data):データ受信)、3 番ピン(SD(Sended data):データ送信)、5 番ピン(FG(Frame Ground):グラウンド)があれば簡単なデータ送受信を行うことができ、この配線によってストレート、クロスが決まる(図:4)

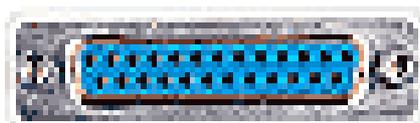


図-1:D-SUB 25 ピン F

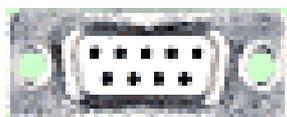


図-2:D-SUB 9 ピン F

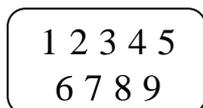


図-3:ピン番号(D-SUB 9 ピン)

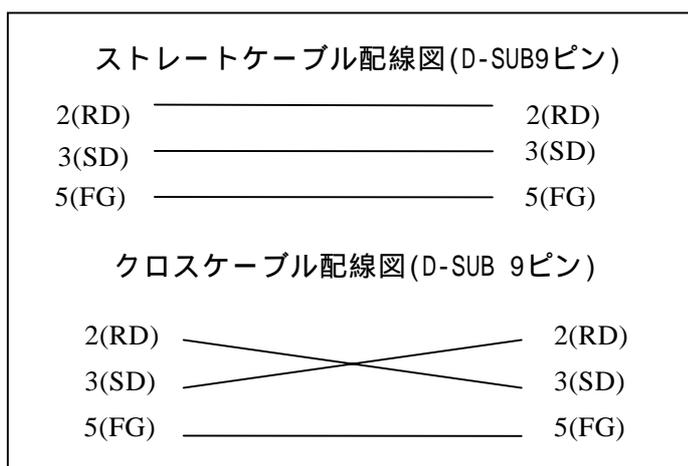


図-4:ストレート、クロス配線図

ケーブル内を流れるデータは2値を取り、0は-5~-15[V]、1は+5~+15[V]の範囲で示される(図-5)。

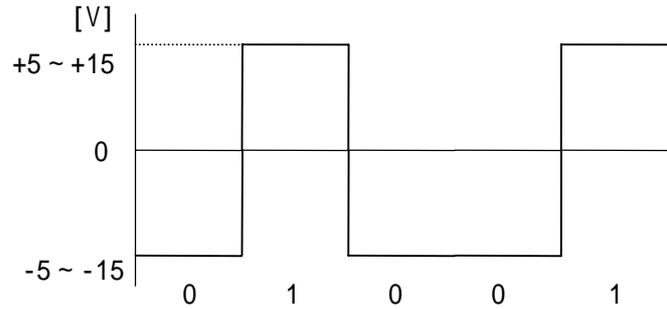


図-5:2値をとるデータ

3 Java と動作環境

Java とはアメリカ Sun Microsystems が開発したプログラミング言語であり、一般的なプログラムの他に web 上のアプリケーション、携帯電話の i アプリなどにも使われている。

Java は Windows, Linux, Solaris など多くのプラットフォームで動作するという特徴がある。ただし、今回 RS232C を制御する為の追加 API(Application Programming Interface)である Java Communication API は Windows, Solaris のみで動作する。

今回紹介する例の動作確認は Windows98 のノート PC, Java1.3.1_04, Java Communication API 2.0 で行っている。

4 必要な情報

プログラムを作成する際に必要となる情報は制御・データ取得をしたい機器の制御コードである。制御コードは各機器付属のマニュアルに記載されているが、たまに非公開の場合がある。その際は今まで使っていたプログラムのソースを閲覧する、ツールを利用して RS232C に流れる信号を解析するなどして情報を入手する必要がある。

例：ロボットアームの制御コード

動作	送信する文字コード(10進数)	動作	送信する文字コード(10進数)
アーム指オープン	191 254	アーム肩上	191 247
アーム指クローズ	160 254	アーム肩下	160 247
アーム手首右	191 253	アーム土台右	160 239
アーム手首左	160 253	アーム土台左	191 239
アーム肘上	191 251	動作停止	223
アーム肘下	160 251		

5 利点

・スペースの確保

PC が古くなったため廃棄処分としたいが、実験機器に使うプログラムはそのマシン上でしか動かないという場合がある。Java でプログラムを作成することにより別マシンでも動作可能となり、古い PC を廃棄しスペースの確保ができる。

・作業の効率化

従来はデータ取得を専用プログラムで取得した後、表計算などの外部ソフトに読み込ませて確認

という手順だったとする。Java でプログラムすることでデータ取得と同時にグラフのプレビュー機能を追加するなどユーザの使用状況に応じたプログラミングにより作業の効率化を図れる。

・経費節減

プログラム作成・実行に必要な Java も Java Communication API も無料である。

6 実例

今回は 2 例について紹介する。この 2 例についてポスターセッション当日、デモンストレーションを行う予定。ソースコードについてはデモンストレーションで御覧下さい。

実例 1：データ取得

信号発生器の出力を実験機器に記憶、そのデータを RS232C を使って PC に送信するという学生実験を行っている。従来は PC-9801 の MS-DOS 上の BASIC で PC へのデータ取り込みを、ロータス 123 でデータ整理を行っていた。しかし PC は古く、MS-DOS を使うというのは現状にはそぐわないと思われるので別にある Windows98 マシンに Java でプログラムを移植、データ整理にはフリーソフトである gnuplot を用いることで経費をかけずに移行できた。

実例 2：機器制御

ロボットアーム(図-6)を GUI で制御するプログラム。今回のデモンストレーション用に作成。

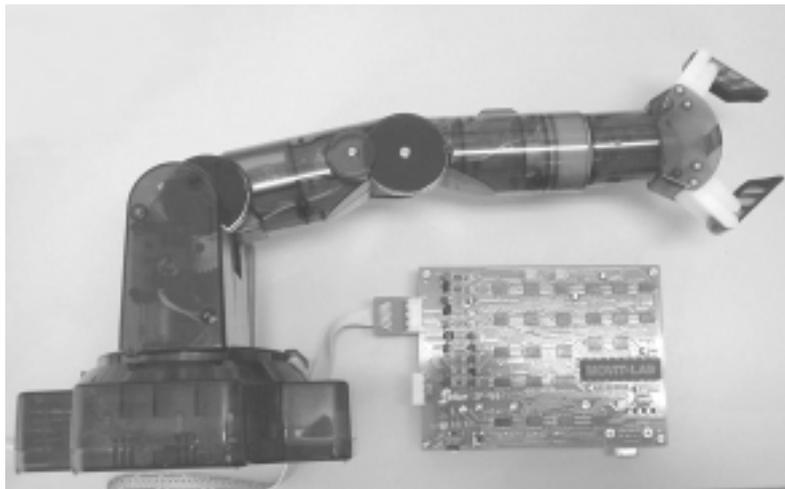


図-6:ロボットアーム

7 謝辞

デモンストレーション用にロボットアームを貸与下さった情報システム工学科の後藤文太郎講師に感謝いたします。

8 参考文献・URL

- [1] 松田稔、山本正樹「RS232C インタフェースの使い方」(日刊工業新聞社、1985 年)
- [2] Sun Microsystems Java オフィシャルサイト <http://java.sun.com/>
- [3] Java Communications API のサイト <http://java.sun.com/products/javacomm/index.html>
- [4] 日経デジタル・エンジニアリング FA のための Java プログラミング講座
<http://nde.nikkeibp.co.jp/java/pro/pro.html>

全文検索システムの構築

機器システム系（情報システム工学科）宮元章匡

はじめに

まず google などの web 上での検索エンジンを考える。これは複数の web ページの内容を検索するシステムである。これは、検索した複数の文書全文からインデックスデータを作成し、ユーザからの検索リクエストはインデックスデータを検索し、ハイパーリンク形式の検索結果リストをユーザに返信するシステムとなっている。ここでは、ローカル計算機上に同様の全文検索システムを構築する。全文検索システムとしては Namazu が存在するが、今回使用する Kabayaki は Namazu 上に構築された全文検索統合環境である。Namazu の利便性を高めたために、検索システムのメンテナンス（インデックスデータの更新・削除など）を web 上から行えるようになっている。実際のシステムでは、OS に Vine Linux2.6r1 を使用し、その他全てフリーソフトウェアを使用した。

Kabayaki の特徴

業務で使用したメモやレポートなどを再利用する場合、その数が少ない場合はすぐに探すことができる。しかし、ファイル数が増えさらにファイルの容量も大きくなると、どの文書に何が書かれているのか探すことは難しくなる。grep コマンドや find コマンドを使用する方法もあるが、これはテキスト形式のファイル以外には対応できないし、若干用途が異なる。実際の業務ではテキスト形式（HTML 文書や TeX 文書といったものを含む）以外に、PDF 形式や商用ワープロ、表計算ソフト独自のファイル形式が混在する。Namazu では、フィルタを使用することによりこれらのファイル形式に対応している。また Kabayaki ではフリーソフトウェアのフィルタ以外に、商品版のフィルタも使用でき、OASYS など過去のワープロで作成した文書も全文検索システムで扱うことができる。さらに、Kabayaki と Web スパイダーを使用することにより、ローカル計算機単体ではなく、複数の計算機にまたがった全文検索システムを構築することも可能である。実際に研究室で使用する場合は、複数の計算機上に分散した学生の過去の論文、共通で使用する文書テンプレートなどを検索することができる。これにより必要なときに必要な文書を容易に入手することが可能となる。このように、過去の文書・データの蓄積を無駄にしたいくない場合に全文検索システムは有効である。

実際の使用

現在、自分の計算機上でこのシステムを運用している。業務で作成したメモ（HTML 文書、TeX 文書、PDF 文書が混在）のようなドキュメント類、メーリングリストの過去ログなどをすべて共通のディレクトリに置き、インデックスを作成する。検索システムに対しては、このディレクトリを web 上に公開するように設定する。検索システムを使用する場合は、web ブラウザからアクセスする。これで過去の資料検索や膨大な量のメーリングリストの過去ログなどの参照に利用している。

参考文献

<http://www.kabayaki.jp/portal/top/index.html>

<http://www.apache.org/>

<http://www.namazu.org/>

暴露供試体の表面はく離測定方法について

機器システム系(土木開発工学科) 猪狩平三郎

1 はじめに

寒冷地の海洋コンクリート構造物は、凍結融解の繰返し作用の他に海水の化学的作用や物理的作用を受けるため内陸の構造物より劣化が促進されやすい。主な劣化形態は表面はく離で、耐久性低下の要因の一つである。研究室ではコンクリートの性能変化を把握する目的で、14年前から海洋環境下に大型コンクリート供試体を暴露し実験を継続している。

本報告では、海洋環境下に暴露したコンクリート供試体の表面はく離測定方法について紹介する。

2 暴露試験概要

暴露試験とは、実際の環境下にコンクリート供試体を静置し試験を行うことであり、本報告の対象暴露地点は、オホーツク海沿岸の網走港、太平洋沿岸の十勝港である。暴露環境は2港とも、飛沫帯(平均干潮面～平均満潮面+波高)に該当する。

網走港の暴露供試体は2 tテトラポット消波ブロック(21個)、十勝港の暴露供試体は3 tジュゴン消波ブロック(12個)である。

大型暴露供試体の測定は、表面はく離、反発硬度、音速などである。

3 表面はく離測定方法

表面はく離とはコンクリート表層のモルタル部が薄い層で剥げ落ちる劣化現象のことである。

表面はく離の測定内容は、現地作業としてはく離をビニールシートにマーキング、はく離深さ測定、状況写真撮影などであり、室内作業としてマーキングされたビニールシートの写真撮影、撮影画像をPCに入力保存、はく離面積率の算出、はく離度の算出などである。

4 表面はく離測定方法の検討

1) 従来は直接供試体に表面はく離をマーキングし、面積、深さを測定していたが、ビニールシートにマーキングする方法を提案した。ビニールシートマーキング法は従来法に比べ、位置の特定が容易、マーキングに要する時間の短縮、平面はもちろん凸面状の供試体の測定に適しているなどの改善効果がある。

2) 面積率の算出は従来大型の画像処理システムを使用していたが、今回使用の面積率算出ソフトにより研究室のパソコンでの面積率算出と、それに伴う時間短縮、省力化が可能となる。

他のソフトでも面積算出を試みたが、その使用にあたっては結果を得るまで相当の時間と労力を要し、結果にばらつきが生ずるなど使用に至らなかった。

5 まとめ

ビニールシートマーキング法とパソコンによる面積率の算出は、継続している暴露試験の表面はく離測定の合理化に寄与し、試験研究に大きく貢献すると思われる。

謝辞 情報システム工学科の須澤啓一技官には、表面はく離面積率の算出ソフトの開発、改善、コンクリート工学研究室の皆さんには現地測定など大変お世話になりました。深謝いたします。

技術士試験制度の概要

機器システム系(土木開発工学科) 岡田 包儀

1. はじめに

現在の我が国は、少子高齢化社会を迎え、国際化・高度情報化社会等の進展とあいまって個人のライフサイクルのあらゆる段階にわたる学習需要が年々増加する生涯学習社会に入ってきている。

この様な中で、今日、能力開発の一貫として、また、学習成果の評価としての資格である「資格主義」の傾向が年々重視されてきている。

現在資格については種々多数あるが、とりわけ科学技術の応用面に携わる技術者にとって権威ある国家試験資格の一つとして「技術士」の試験制度がある。ここでは、技術士の試験制度とその試験概要について紹介する。

2. 技術士試験制度とは

2.1 技術士試験制度の主旨

技術士制度は、科学技術に関する技術的専門知識及び高等の応用能力と豊富な実務経験を有し、公益を害することのない高い技術者倫理を備えた、優れた技術者の育成を図るための、国による資格認定制度で、文部科学省が所管している。

技術士は、技術士法に基づいて行われる国家試験（技術士第二次試験）に合格し、登録した人だけに与えられる名称独占の資格である。また、この資格は、科学技術の応用面に携わる技術者にとって最も権威ある国家試験で、この資格を与えられた人は、科学技術に関する高度な応用能力を備えていることを国によって認められたことになる。

現在、我が国として科学技術創造立国の政策を推進する上から質が高く、十分な数の技術者の育成・確保の必要性から多くの技術者・学生が技術士を目指すことが期待されている。

2.2 技術士の業務

技術士の業務は、科学技術に関する高等の応用的専門能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験、評価または、これらに関する指導の業務とされている。

2.3 技術士の特典

技術士には、いわゆる業務特権、即ち法律上技術士でなければできない業務は認められていない。

しかしながら、技術士は、国家認定された技術者として、他の国家試験で定める業務上の特典が与えられている。

例えば、建設業法の一般建設業及び特定建設業における営業所の専任者、建設コンサルタントまたは、地質調査業者として国土交通省に登録できる資格者等、多数ある。

また、他の国家資格を取ろうとする場合、その試験の全部または一部が免除されている。

例えば、特定工場における公害防止管理者、労働安全コンサルタント、弁理士等その他多数の国家試験で筆記試験の全部または一部が免除されている。

3. 試験概要

3.1 技術士試験に関する基本的な仕組み

技術士試験に関する基本的な仕組みについて、図 - 1 に紹介する。この中で技術士補とは、技術士第一次試験合格者が技術士となるのに必要な技能を修習するため、法定の登録を受け、技術士補の名称を用いて、技術士の業務について技術士を補助する者をいう。また、修習技術者とは、技術士第一次試験に合格し、技術士補となる資格を取得した者を、修習技術者と呼称し、技術士補の登録を行わなくても、一定の要件を備えた、優れた技術者の下で、計画、研究、設計等の業務に従事

して、実務経験を習得し、技術士第二次試験の受験資格を取得することができる。

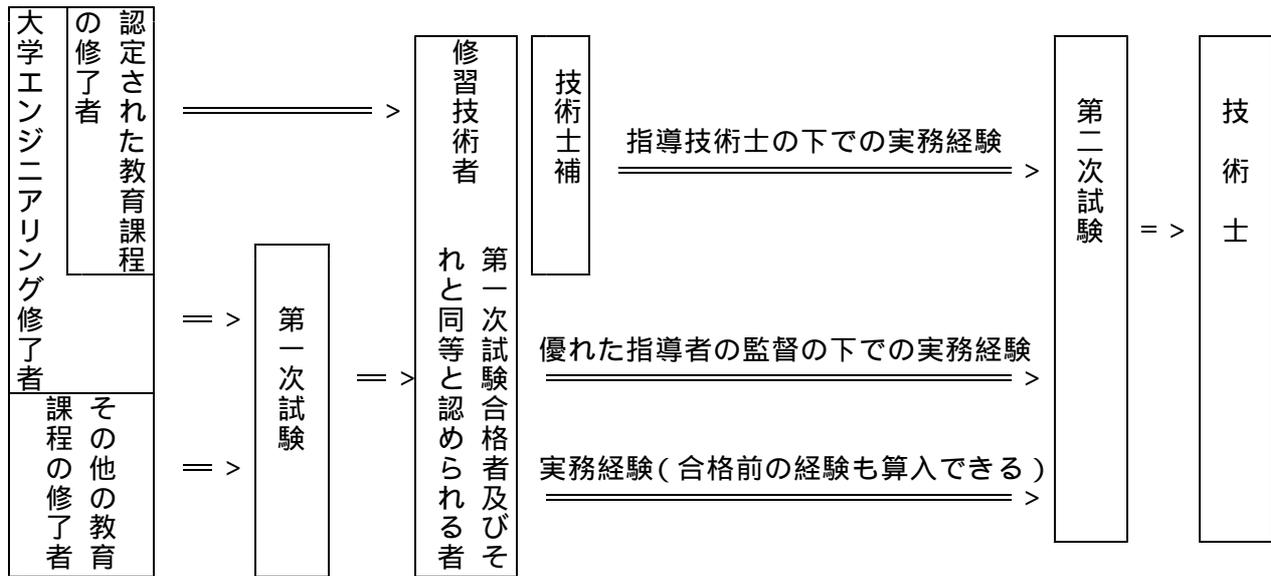


図 - 1 技術士試験に関する基本的な仕組み

3.2 技術士第一次試験概要

(1) 概要

技術士第一次試験は、技術士となるのに必要な科学技術全般にわたる基礎的な学識及び、技術士法の規定の遵守に関する適性、並びに技術士補となるのに必要な技術部門についての専門的学識を有するかどうかを判定することとされている。

(2) 試験内容

基礎科目	科学技術全般にわたる基礎知識に関するもの
適性科目	技術士法第4章(技術士等の義務)の規定の遵守に関する適性に関するもの
共通科目	数学、物理学、化学、生物学、地学のうち、あらかじめ選択する2科目
専門科目	受験者があらかじめ選択する1技術部門

技術部門一覧

1. 機械部門 2. 船舶部門 3. 航空・宇宙部門 4. 電気・電子部門 5. 化学部門
 6. 繊維部門 7. 金属部門 8. 資源工学部門 9. 建設部門 10. 水道部門
 11. 衛生工学部門 12. 農業部門 13. 林業部門 14. 水産部門 15. 経営工学部門
 16. 情報工学部門 17. 応用理学部門 18. 生物工学部門 19. 環境部門

3.3 技術士第二次試験概要

(1) 概要

技術士第二次試験は、技術士となるのに必要な技術部門についての専門的学識及び高等の専門的応用能力を有するかどうかを判定することとされている。

(2) 試験内容

総合技術監理部門以外の技術部門

必須科目	受験者が選択する技術部門に関する、一般的専門知識を問う問題
選択科目	専門とする事項について、専門知識の深さ、技術的体験及び応用能力を問う問題 当該選択科目について、一般的専門知識を問う問題

総合技術監理部門

必須科目	安全管理に関する事項 社会環境との調和に関する事項 経済性（品質・コスト・生産性）に関する事項 情報管理に関する事項 人的資源管理に関する事項
選択科目	上記 総合技術監理部門以外の技術部門の必須科目及び選択科目と同一の問題

4．技術士・技術士補の現況

4．1 技術士の技術部門別分布

部 門	建設	電気 電子	機械	水道	応用理学	農業	衛生工学	経営工学	化学	情報工学	金属	総合監理	その他
割合 %	48	6	6	6	6	5	4	3	2	2	2	4	6

4．2 合格者数等の推移

（1）技術士第二次試験

技術士制度ができて以来、45 年余の間技術士第二次試験に延べ約 53 万人が挑戦し、約 6 万 7 千人が合格している。なお、申込者数に対する合格者数の割合は、12.5 %で、受験者数に対する合格者数の割合は、20.2 %になっている。

（2）技術士第一次試験

技術士第一次試験については、約 16 万 3 千人が挑戦し、約 2 万 2 千人が合格しており、この中で、技術士補として登録しているものは、約 1 万 5 百名余りである。なお、申込者数に対する合格者数の割合は、13.5 %で、受験者数に対する合格者数の割合は、20.0 %になっている。

5．技術試験の今後の動向

5．1 「技術士試験における技術部門の見直しについて」の答申について

平成 15 年 6 月 2 日、文部科学大臣から科学技術・学術審議会に対し「技術士試験における技術部門の見直しについて」の答申がなされた。答申の主な内容（一部抜粋）については、

（1）「原子力・放射線」部門の設置

新しい技術部門として「原子力・放射線」部門が設置された。対象技術分野は、原子炉システム技術、核燃料サイクル技術、放射線に関する原子力技術分野とする。

（2）既存の技術部門に係る見直し

a) 第一次試験専門科目 技術士法改正により、第一次試験が、従来技術士補になるための試験という性格に加え、第二次試験を受験するための要件としての性格を持つことになったことに伴い、第一次試験専門科目について、4 年制理工系大学で教えている程度の内容を基本とする趣旨を、より強く反映させる。

b) 第二次試験選択科目 技術士法改正により、経験年数 4 年で受験する者が大幅に増えることを踏まえた内容とする。

6．おわりに

これまで技術士試験制度の概要を紹介してきた。技術士法が平成 12 年 4 月 26 日一部改正され、技術士資格の国際的相互承認が得られる体制が整備され、また、諸外国並に技術士を増加させる方向で試験内容も見直されてきている。今回の、答申についてもこのことが色濃く反映された形となっているが、今後、「技術士」資格が技術者にとって JABEE 制度の定着と相まって必須の資格として普及していくものと考えられる。

技術実習テキスト及び受講者

機械系技術実習

I. 旋盤工作

指導担当者	堂田誠治	
受講者	小竹正敏	信山直紀
	松本正之	三橋恵治
	森脇幸伸	山田洋文
	輪島秀則	

II. ワイヤ放電加工 (CAD/CAM)

指導担当者	山田忠永	
受講者	大内均	佐藤敏則
	宿院信博	杉野豪
	徳田奨	久松茂
	山根美佐雄	

機器分析系技術実習

I. 核磁気共鳴装置の操作法 (NMR)

指導担当者	松田弘喜	
受講者	石澤真也	奥山圭一
	折原淳	長谷川稔
	三橋恵治	

II. オージェ電子分光分析法 (AES)

指導担当者	山根美佐雄	
受講者	大森誠一	岡田包儀
	宿院信博	白川和哉
	遠国秀昭	徳田奨

教養としての電子メール

機器システム系（情報システム工学科）宮元章匡

内容

インターネットメールがどのように送信元から相手先まで配送されるのか、送信元 MUA から相手先 MUA までの配送のしくみについては、メールシステム管理者であれば当然理解しているべき事柄である。また、一般ユーザであってもメールシステムに障害が発生したと考えられる場合（メールが届かない等）、配送のしくみを知っておくことにより自分である程度までのトラブルシューティングが可能になる。さらに、配送のしくみを知ることにより、俗に言う spam メール等がどこから送られてきたものなのか、その配送元の追跡調査も可能となる。以上の理由により、メール配送のしくみと追跡調査に必要なメールヘッダの読み方について説明する。以下がその内容である。

- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1 インターネットメール配送のしくみ | 2 メールヘッダを読む |
| 1.1 インターネットメールとは？ | 2.1 ヘッダとエンベロープ |
| 1.1.1 TCP/IP と SMTP | 2.1.1 メールの構成 |
| 1.2 メールサーバの構成 | 2.1.2 メールヘッダ |
| 1.2.1 メールサーバの役割 | 2.1.3 エンベロープ |
| 1.2.2 ローカルメールサーバの構成 | 2.2 ヘッダからわかること |
| 1.2.3 メールの配送 | 2.2.1 ヘッダが与える情報 |
| 1.2.4 メールと DNS | 2.2.2 ヘッダの信頼性 |
| 1.3 メールサーバとクライアント | 2.3 アドレス詐称メール |
| 1.3.1 メールの送信 | 2.3.1 実際のメール例 |
| 1.3.2 メールの受信 | 2.4 追跡の基本 |
| 1.4 まとめ | 2.4.1 追跡方法 |
| | 2.5 まとめ |

参考文献

- ・RFC821 Simple Mail Transfer Protocol(SMTP)
- ・RFC822 Standard for the format of ARPA Internet text messages
- ・David Wood 『電子メールプロトコル - 基本・実装・運用』オライリー・ジャパン
- ・Craig Hunt 『TCP/IP ネットワーク管理 第3版』オライリー・ジャパン

教養としての電子メール

メール機能を悪用するコンピュータウイルス

機器システム系(情報センター)

森脇幸伸

コンピュータウイルスの定義

「コンピュータウイルス対策基準」 通商産業省(現経済産業省)告示 第952号

第三者のプログラムやデータベースに対して意図的に何らかの被害を及ぼすように作られたプログラムであり、次の機能を一つ以上有するもの。

- (1) 自己伝染機能
自らの機能によって他のプログラムに自らをコピーし又はシステム機能を利用して自らを他のシステムにコピーすることにより、他のシステムに伝染する機能
- (2) 潜伏機能
特定発病するための時刻、一定時間、処理回数等の条件を記憶させて、発病するまで症状を出さない機能
- (3) 発病機能
プログラム、データ等のファイルの破壊を行ったり、設計者の意図しない動作をする

ウイルスの感染経路

- 外部媒体(CD-ROM、FD)
- 電子メール(添付ファイル、本文に埋め込まれたスクリプト、HTMLなど)
- ダウンロード
- WEBページ閲覧

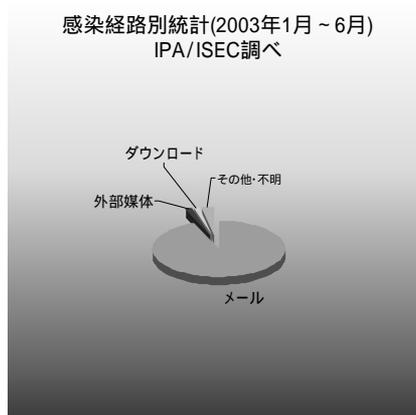
最近の傾向では、メールによる感染が9割以上を占める

感染経路別統計

2003年1月から6月

- メール 94%
- 外部媒体 1.6%
- ダウンロード 1.3%
- その他・不明 3.1%

「コンピュータウイルスの届出状況について」
情報処理振興事業協会 セキュリティセンター
(IPA/ISEC)資料から



メールを悪用するウイルスとは

OutLookなどのアドレス帳に登録されたあて先に、ウイルスを添付したメールを送信し、自己増殖する

- このようにネットワークを介して増殖するウイルスを総称して「ワーム」と呼んでいる

1999年頃から増加し2000年に急増

- LOVELETTER (VBS形式)
- MTXウイルス (Windows実行ファイル形式)

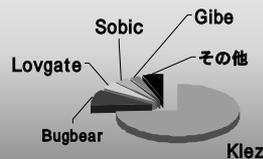
本学における検出ウイルス

2003年1月から6月

- Klez 74.3%
- Bugbear 10%
- Lovgate 4%
- Sobic 3.6%
- Gibe 2.7%
- その他 5.4%

メールにより自己増殖活動を行うウイルスが上位を占める

本学における検出ウイルス上位



メールを悪用するウイルス Klezの特徴

- 2001年11月に発見されたウイルス
- 亜種が複数存在
- メール大量送信(自己増殖)
 - 差出人(From)を偽装:受信したメールの中から適当な差出人を抽出し、ウイルスメールの差出人とする
- ファイルの破壊活動

2003年1月～6月の統計で検出件数がトップのウイルス

メールを悪用するウイルス Klezの動作

Klezウイルスとは? Klezウイルスが感染しているPCの感染率も可能性があります。

その1、差出人の勝手な偽装による被害防止



その2、悪用ファイルの勝手な送信による被害防止



最近のウイルス

- Outlook,InternetExplorerの不具合(セキュリティホール)を悪用
 - メールプレビューで感染
 - Badtrans,Klez
 - HTMLメールに不正なコード(スクリプトの埋め込み)
 - Redlof
 - 添付ファイルの自動実行

ウイルスに感染し、まったく気づかない事が多い

ウイルス感染による影響

- ファイル破壊
 - 自業自得
- ウイルスメールのばらまき
 - 社会的信用の失墜
- 重要ファイルの送信
 - 情報の漏洩

ウイルスに感染しないために

- ウィルス対策ソフトウェアの導入
- Internet Explorer, Outlookなどのセキュリティホールを塞ぐ
 - Windows Updateを定期的におこなう
- メールソフトのプレビュー機能は使用しない
- 添付ファイルを開く前にウイルスチェック
- 安易なダウンロードを控える

参考文献

- IPAセキュリティセンター
 - <http://www.ipa.go.jp/security/index.html>
- ウィルス対策ソフトベンダー
 - シマンテック <http://www.symantec.co.jp/>
 - トレンドマイクロ <http://www.trendmicro.co.jp/>
 - ネットワークアソシエイツ <http://www.nai.com/japan/>
- Microsoft
 - <http://www.microsoft.com/japan/technet/>

NMR (核磁気共鳴) の原理

機器システム系 (化学システム工学科) 松田 弘喜

1 はじめに

NMR は核磁気共鳴 (Nuclear Magnetic Resonance) の略称である。NMR 法は約 50 年前に開発されて以来、主として有機化合物を対象にした分子構造解析の分野ですばらしい威力を発揮してきた。とくに近年、タンパク質など生体高分子の構造解析が急速に進んでいるが、これらの分野は NMR 法の発達なしでは、とても手のつけられるものではなかったと思われる。今回は、この NMR の原理について説明する。

2 磁性核

物質 (気体、液体、固体) は分子で構成されており、その分子は原子で構成されている。そして原子は原子核 (陽子 + 中性子) と電子に分けられる。この原子核の中で磁気モーメントを持つものがあり、磁性核と呼ばれる。磁性核は磁石の性質を示す核であり、代表例として ^1H , ^{13}C , ^{17}O 核などが挙げられる。

普通の棒磁石や磁針の場合、これらを外部磁場中に置くと全ての磁石は磁場と平行な方向へ配向するが、磁性核は磁場と平行か逆平行かのいずれかに配向する (量子化と呼ばれる)。エネルギーの高低から考えると、磁場と逆方向の核の方が磁場に逆らっているために、わずかにエネルギーは高い。その結果、高いエネルギーを持つ核の数は、わずかに少なくなる。結局、無数の核がわずかな差をもって分配される (ゼーマン分裂)。

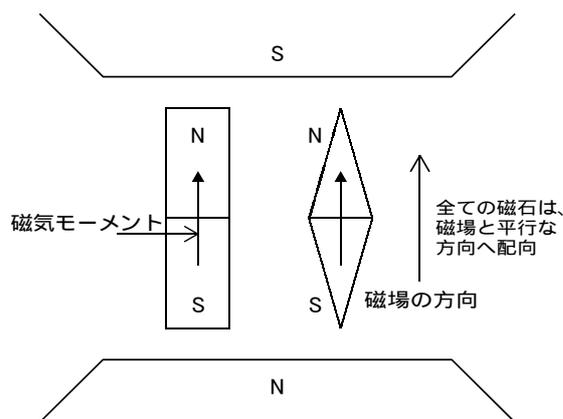


図1 普通の棒磁石と磁針の場合 (マクロな磁石)

そこで、このエネルギー差に相当するエネルギー (電磁波) を与えてやれば、下のエネルギー準位にあるわずかに過剰の核は、共鳴現象により上のエネルギー準位に跳ね上がることができる。このエネルギー (ゼーマンエネルギー) として、ラジオ波領域の周波数をもった電磁波が使われる。そして、この電磁波を止めると核は最初の状態に戻る。このエネルギーの吸収、放出課程を見ているのが NMR 法である。

NMR 現象を引き起こすラジオ波のエネルギーが、このゼーマンエネルギーと一致したときにエネルギーの吸収が起こる。エネルギー準位の分裂間隔の大きさ ΔE とラジオ波の周波数 ν は、

$$\Delta E = h\nu = \mu_{\text{H}} B_0, \quad \nu = \frac{\mu_{\text{H}}}{h} B_0$$

(h : プランク定数、 ν : 周波数、 μ_{H} : ^1H 核の磁気モーメント、 B_0 : 外部磁場強度)

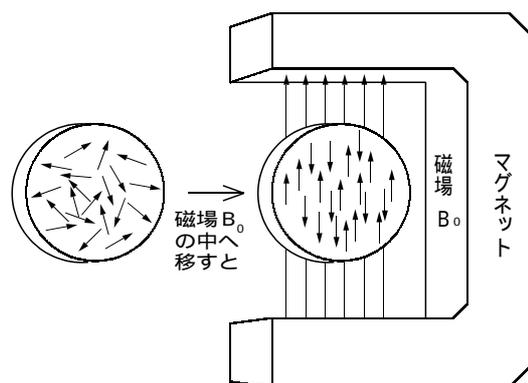


図2 磁性核の場合 (ミクロな磁石)

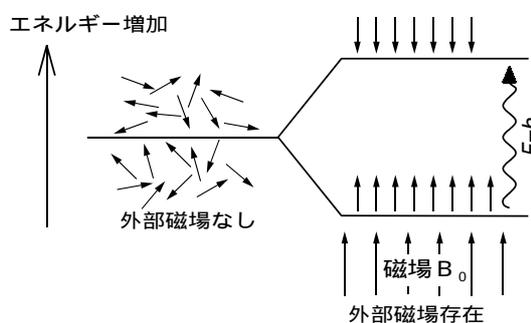


図3 ゼーマン分裂

の関係にある。磁場 B_0 を 11.7 T (テスラ)、すなわち 117,000 ガウスとした場合、周波数 ν は $500 \times 10^6 \text{ Hz} = 500 \text{ MHz}$ となる。つまり、約 500 MHz の高周波電磁波を照射したときに共鳴によりエネルギーの吸収が起こる。これを核磁気共鳴 (NMR) と呼んでいる。

3 化学シフト

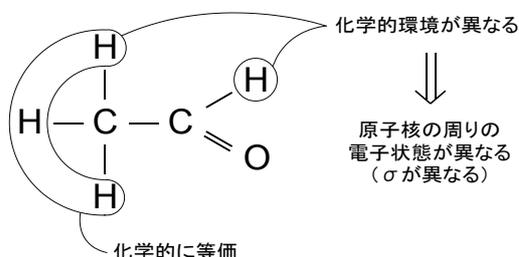


図4 アセトアルデヒド (CH_3CHO)

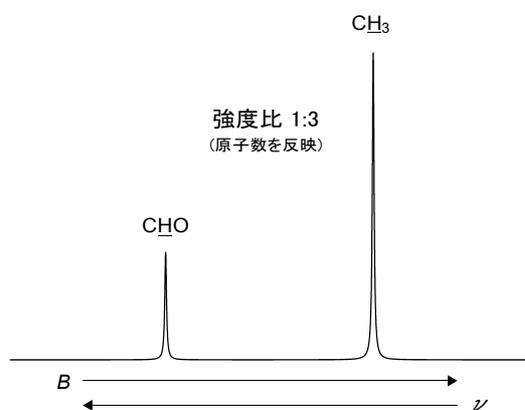


図5 化学シフト

4 スピン-スピン結合

同一分子中の近くにある二つの核どうしは、核がつくる磁場や化学結合を通してエネルギーのやり取りを行うことができる。このエネルギーのやり取りをする二つの核は、それによって元のエネルギー準位とはわずかに異なる新たなエネルギー準位を形成する。つまり、吸収したエネルギーが流れて移動するための共通した流路をもつようになる。このような系では化学シフトによるピークに加え、さらに分裂した数本のシグナルが観測される。

5 測定

NMR の測定は、過去には高周波磁場の ν を変えつつ共鳴信号を観測していたが、現在は強いパルス状の高周波磁場をかけ、磁化の応答 (FID) を測定し、これをフーリエ変換 (FT) することによりスペクトルを得ている。

今回の実習では、簡単な有機化合物の 500 MHz ^1H 高分解能 NMR スペクトルを測定し、化学シフトの違いによるピーク分離、及びスピン-スピン結合によるピークの分裂の様子を検証する。

原子は原子核の周りを電子が取り囲んだ構造をしており、この電子はあたかも雲のように原子核を包んで外部磁場をさえぎる働きをしている。この現象はしゃへい効果と呼ばれる。しゃへいの強さは外部磁場 (B_0) に比例しており、しゃへい定数を σ で表すと、実際に核が感じる磁場 B は、

$$B = B_0(1 - \sigma)$$

となり、共鳴周波数は

$$\nu = \frac{\mu_H}{h} B_0(1 - \sigma)$$

となる。しゃへい定数は一般に $10^{-6} = \text{ppm}$ のオーダーである。例えばアセトアルデヒドを例にとると、アルデヒド基の水素原子 (CHO) にある電子は、電気陰性度の大きな酸素の方に引かれ、メチル基の水素 (CH_3) より電子密度が小さくなる。このように、化学的環境が異なると σ が異なり、その結果共鳴周波数 ν も異なる。この現象を化学シフトと呼ぶ。異なる化学シフトで現れるアセトアルデヒドのピークの面積は、分子中の水素原子数の比を反映したものとなり、1対3の面積比となる。

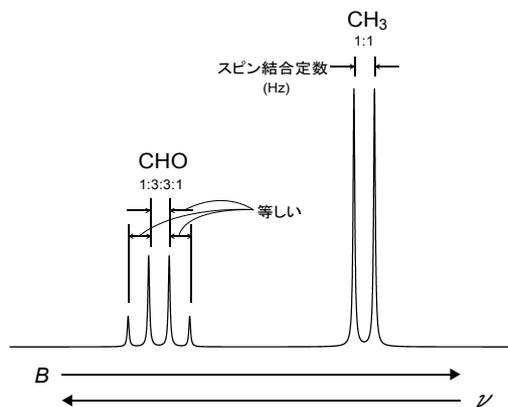


図6 スピン-スピン結合によるピークの分裂

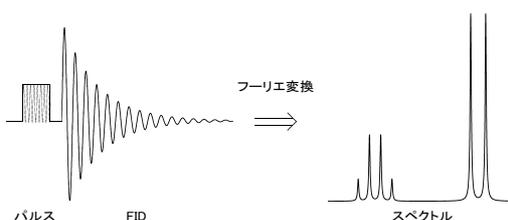


図7 FID のフーリエ変換

オージェ電子分光分析法 (AES) の原理

機器システム系 (機器分析センター) 山根美佐雄

1 . はじめに

オージェ電子分光法 (Auger Electron Spectroscopy : AES) は、1923 年に Auger が Wilson の霧箱による実験でオージェ電子を発見して以来、その後の超高真空技術やエレクトロニクスの発達、及びスペクトル微分法や分解能に優れた分光器の開発等によって、1970 年代に現在の原型となるオージェ電子分光装置が市販された。その後、装置の改良が盛んに行われ、現在では、表面の研究には欠くことのできない表面分析法の一つとなり、最も広く用いられる等、幾つかの表面分析技術の中でも主要な位置をしめている。

2 . オージェ電子分光装置

オージェ電子分光測定装置の基本構成部は、試料導入部、試料ステージ、電子銃、エッチングイオン銃、検出分光器からなる。また、これらはすべて超高真空状態に保持される必要がある。この中で、分析性能を支配する最も重要な因子は電子銃と検出分光器の性能である。

3 . AES の原理

オージェ電子分光法 (AES) は、超高真空中で細く絞った一次電子線を試料表面に照射し、オージェ遷移によって発生するオージェ電子のエネルギー値と強度を測定することにより、試料を構成している元素の種類と量を同定する方法である。AES では、オージェ信号が検出できる試料表面からの電子の脱出深さ眼界は、10 程度であることから、試料表面のみの情報が得られることに特徴がある。その際に、Ar 等によるイオンエッチングも併用して試料をエッチングしてゆけば、容易に試料中における深さ方向の元素分布を知ることができる。

ここでその原理を簡単に説明する。あるエネルギーを持った電子 (一次電子) を固体表面に照射すると、表面から跳ね返るものと試料中へ入ってしまうものがある。その関係を図 1 に示す。照射した電子 (一次電子) がエネルギーを失うことなく、そのまま固体外にはじき出される場合が前者であり、これは弾性散乱電子と呼ばれる。しかし後者では、多くの一次電子は、固体内部でさまざまな相互作用を起こしながらそのエネルギーを失っていく。その結果、エネルギーを失った一次電子は、相互作用の過程で、固体試料内から他の電子を放出させる。これは、二次電子と総称されるが、この二次電子の中にごくわずかにオージェ電子が含まれている。

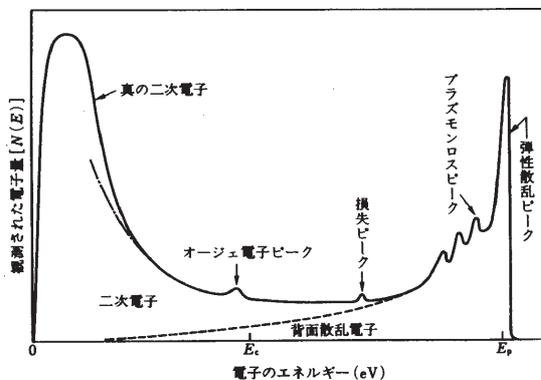


図 1 二次電子放出スペクトル

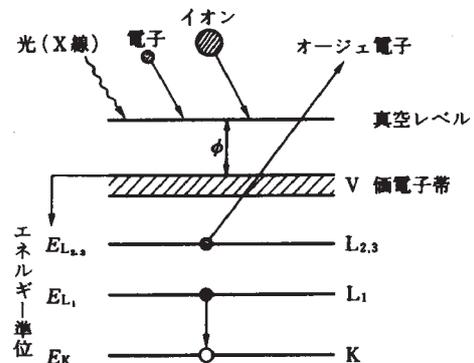


図 2 オージェ電子の発生過程

このオージェ電子は、図2に示される機構によって、固体試料中から真空中に放出される二次電子である。ここでは、例えば外部からの入射電子（一次電子）が試料中に侵入した際、試料を構成している原子内のK殻の電子がはじき飛ばされ、そこに空孔ができた場合、この空孔を埋めようとして外側のL殻から電子がK殻へ遷移してくる。この時、L殻とK殻のエネルギー差に相当する余分なエネルギーを特性X線（EPMA）として外部へ放出するか、L殻の他の電子にそのエネルギーを与えることによって余分なエネルギーを得た電子を原子外へはじき出すかのどちらかの過程が生じる。この後者の過程をへて殻外へはじき出された電子をオージェ電子という。従って、電子軌道がK殻一つしかない水素及びヘリウムはオージェ電子は発生しないので分析できないが、それより原子番号の大きな元素ではオージェ遷移が可能となる。また、重元素では特性X線の放出確率が大き、軽元素では、オージェ電子の放出確率が大きとなり両者は相補的な関係にある。

オージェ遷移は物質によって決まったエネルギーをもっているため、そのエネルギーを知ればどの元素から放出されたオージェ電子であるかを知ることができる。図3は如何なるエネルギー値にどの原子に属するオージェ電子が現れるかについて、そのエネルギー値がプロットしてある。一般には、オージェ遷移はK殻とL殻の間のみとは限らないので、未知の試料を分析したとき、いくつかのピークが現れる。そのときはこの図から、元素の種類を判断する。図中のKLL、LMM、MNNはオージェ電子がどの軌道とどの軌道のあいだの遷移によって発生したものを示している。

また、図4には各元素の夫々の遷移に対応する相対感度係数を示す。これは、各元素について同一条件でスペクトルの測定を行った際、得られたピーク強度を基準となる元素（通常は銀）のピーク強度が1となるように規格化したものである。従って、この図の相対感度係数と未知試料中のオージェ電子ピーク強度から、試料中に含まれている元素量が定量できる。

図5には、実際の分析例を示している。この図は、Hf膜中にNを添加したときの組成分析の結果であり、膜中には、HfとN以外のピークは観測できないので、不純物が無いことがわかる。また、このときの、HfとNのピーク強度と図4の感度係数から、Hf：60at%、N：40at%という結果が得られた。しかし、オージェ電子分光法では、HfとNの組成比はわかるが、化学シフトが顕著に現れない場合は、その化学状態までを知ることはできない。

4. 測定上の注意

高真空中での分析であるので、粉体、ガス放出の多い試料、水分を含んだ試料等は、機器性能の維持を困難とするため十分に注意する必要がある。

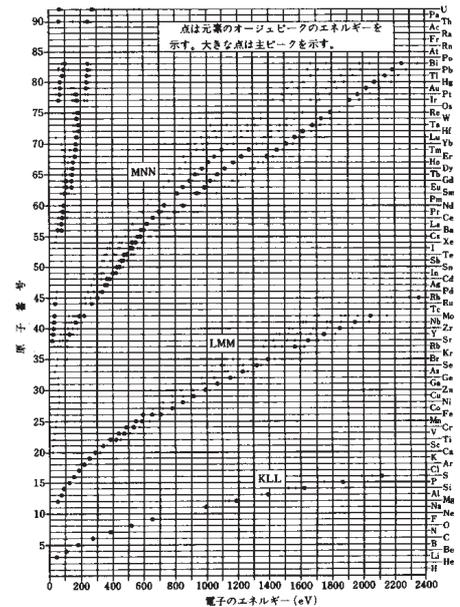


図3 オージェ電子のエネルギー

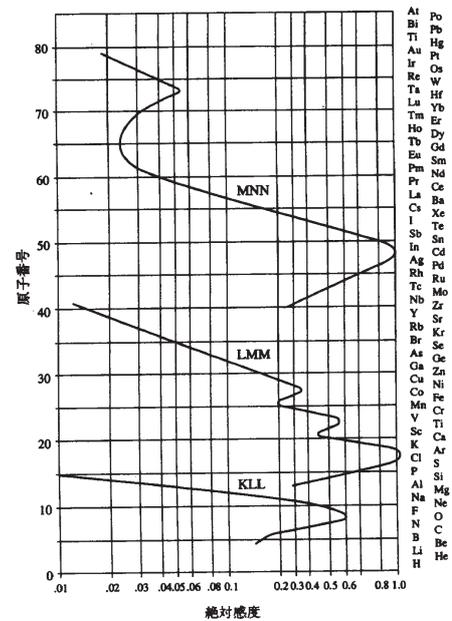


図4 オージェ電子の相対感度

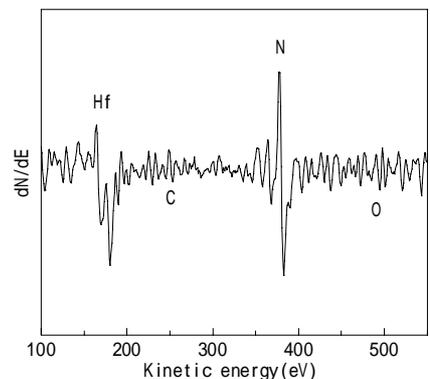


図5 Hf-N膜のAESスペクトル

旋盤作業

機器システム系（機械システム工学科） 堂 田 誠 治

1 はじめに

旋盤は工作物に回転運動を、切削工具（バイト）に切込みおよび送り運動を与えることで色々な形状や寸法に旋削する機械である。工作機械の代表的機種の一つであり、最も広く使用されている。今回の実習では、普通旋盤の概要を学ぶとともに基礎的な加工方法の習得を目的とする。

2 使用機械・工具

普通旋盤 TSL - 550（瀧澤鉄工所）

使用工具 バイト（片刃、突切り、ねじ切り）

使用材料 28 S35C

3 実習方法

- (1) 工作物をスクロールチャックに取付ける。
- (2) 使用するバイトを刃物台に取付ける。
- (3) 切削速度から主軸回転数を求め、主軸変速レバーにより設定する。
- (4) 起動レバー ON により、工作物が回転し運転状態になる。
- (5) 往復台の長手送り、前後送りハンドルを操作し、バイトを移動させる練習をする。その後、図 2～図 5 の手順に従い加工を行う。
長手方向に切込み（数 mm）を与え、前後送りを行うと端面切削、前後方向に切込みを与え、長手送りを行うと外丸削りが出来る。

段 削 り...外丸削りと端面削りの組合せ作業である(図 2)。

溝 削 り...突切りバイトを用いて溝削りを行う(図 3)。

面 取 り...旋盤やフライス盤などで切削したままの工作物は、角の部分にバリが出ていたり鋭角に尖っているため、手を怪我したり工作物どうしでキズがついたりしてしまう。そのような障害をなくすために角を除去する。これを面取りという。真剣バイトやねじ切りバイトを成形し行う(図 4)。

ね じ 切 り...ねじを切るには、手工具（タップ・ダイス）を用いて切る方法から、多量生産を行うねじ転造盤・ネジ専用の自動盤に至るまで色々な方式がある。旋盤によるねじ切りの利点は、バイト 1 本で広範囲で精度の良いねじを切ることができ、機械部品の一部にねじ部が必要な場合など、工作物の取り外しあるいは持ち換えなどを特に行わなくても同心のままねじ切り加工ができることである。作業手順は次の通りである。

- (1) M16 ピッチ 1.5 のねじが切れるように換え歯車の交換。
- (2) 主軸回転数を最低にする（熟練の程度により回転数を決める）。
- (3) センターゲージを用いてねじ切りバイトの取付。
- (4) 起動レバーの反転操作により、ねじを切る。

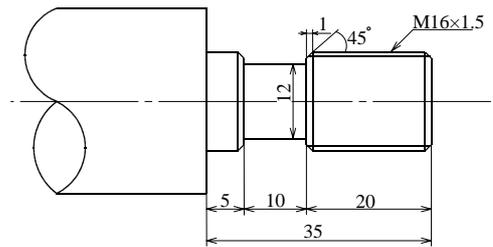


図 1 製作図

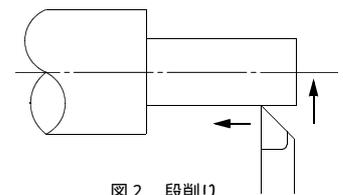


図 2 段削り

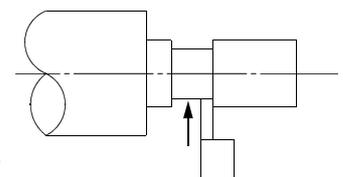


図 3 溝削り

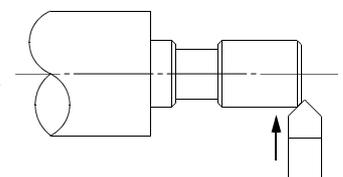


図 4 面取り

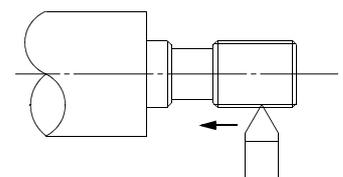


図 5 ねじ切り

ワイヤ放電加工 (CAD/CAM)

機器システム系 (機械システム工学科) 山田 忠 永

1 はじめに

放電加工 (Electric Discharge Machining) は、液中短間隙 (油または水、数 μm ~ 数十 μm) における過度アーク放電 (0.1 μs ~ 数 ms) による熱作用と加工液体の気化爆発作用により形成された放電痕の累積によって、希望する所定の形状を加工する加工法であり、金型の精密加工や部品加工などに広く用いられている。放電加工を大きく分類すると、特定形状の電極を用いて、電極と反対形状を加工する形彫放電加工と、直径 0.2mm 程度のワイヤを巻き取りながら、工作物をあらかじめプログラムした形状に駆動制御して加工を行うワイヤ放電加工に分類される。

本実習では、ワイヤ放電加工の概要を学ぶとともに、CAD/CAM システムによるプログラムを実際に行い、NCデータ作成過程の理解を深めることを目的とする。

2 使用機械・工具

本 体	高精度水中ワイヤ放電加工機 U32K (株) 牧野フライス製作所)
CADソフト	MYPAC DRAFTWIN (倉敷機械(株))
CAMソフト	POWER CAM (倉敷機械(株))
使用ワイヤ	0.25 mm (黄銅製)
加工物	板厚 5 mm (真鍮板)

3 実習方法

作業側	作業順序
CAD/CAM 作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. DRAFTWIN を起動し、図面を作成する。 2. [CAM] メニューより PowerCAM を起動する。 3. [CAM] [WIRE] [wire 開始] をクリック (画面が 3 分割になる)。 4. [拡大縮小] をクリックし、図面を拡大する (ワイヤホールを含む)。 5. [初期設定] [初期化実行] [実行] [設定終了] をクリック。 6. 加工方法を選択し、加工設定表の確認 (特に径補正) [進み] をクリック。 7. 加工原点 座標軸を指定し、ワイヤホールを設定する。 8. 始点をクリックし、開始要素を指定 終点まで要素を次々と指定。 9. 終点 (右クリック) を指定する。 10. [工程編集] [出力] ファイル名の確認をし [NC 出力実行] をクリック。 11. 各モニターよりプログラムの確認。 12. ワイヤ放電加工機にプログラムを転送。
ワイヤ 作業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加工物を取り付け、上部 & 下部ヘッドがクランプなどと接触しないか確認する。 2. ワイヤホールにて結線。 3. XYZ 軸のワークセット (位置決め) を行う。 4. グラフィックによる加工確認。 5. 起動ボタンを押す。 6. 完成。

投 稿

円管入口中心における流速を用いた流量測定

計測システム系(機械システム工学科) 小畑 芳 弘

1. はじめに

平成15年7月より施行されたシックハウス新法により気密が高い住宅においては換気装置の設置が義務付けられ、家庭用小型ファンの性能試験や、各種換気部材の圧損試験の依頼が多くよせられた。これらの試験において30～300m³/h程度の流量を簡便に測定することが求められた。

円管ダクトの流量を測定する場合、ピトー管による流量算出法としては一直径上で中心に関して対称な10点、直交2直径上で合計20点における流速の平均値をもって平均流速とする環状等面積分割法がよく用いられる。しかしトラバース装置のセッティングや管壁近傍の流速測定、測定中に送風機を定常状態に保つことはかなりの経験が必要となる。また円管ダクトの直径が小さくなればピトー管の影響をできるだけ少なくするために標準型ピトー管ではなく、直径の小さい全圧管を用いなければならず管壁には静圧孔が必要となるなど、かなりの労力と時間を要する。本報告はベルエンタランス(ラップ管)から管路に流体が流入する場合、入口近傍の断面では管壁にごく薄い境界層が存在し、断面の大部分は一様な速度分布をもつポテンシャルコアとなっていることに注目し、このポテンシャルコアの流速をピトー管を用いて測定し管中心における流速より流量係数Cを求め、流量 $Q = \text{断面積} A \times \text{中心流速} U_s \times \text{流量係数} C$ により流量を簡便に算出する手法の開発を行ったものである。

2. 実験装置及び測定方法

実験装置としては、測定管入口には図1に示す形状のベルエンタランスを段差ができないように測定管に取付け、整流ボックスを介して、送風機吸い込み口に接続し測定を行った。測定に用いた管直径は30～300m³/h程度の流量測定のために直径51.6mm、67mm及び100mmの3本の塩ビ管を用い、圧力測定にはピトー管の影響をできるだけ少なくするために外径1.26mm、内径0.9mmのステンレス管を先端より40mmのところまで直角に曲げたものを全圧管として用い、静圧孔は全圧管入口と同一断面上の管壁に取付けた。流速測定位置は直径上で中心に対して対称な表1に示す21点とし、直交軸

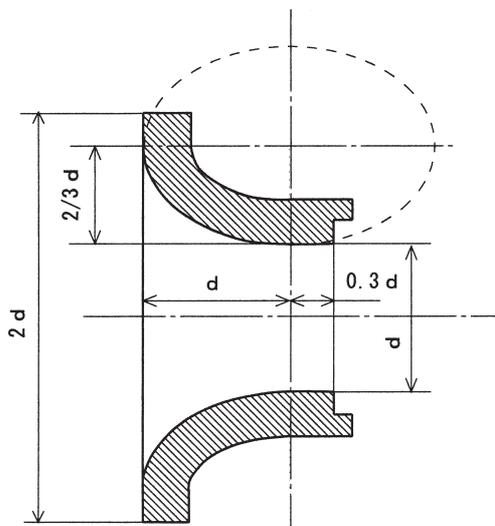


図1 ベルエンタランス

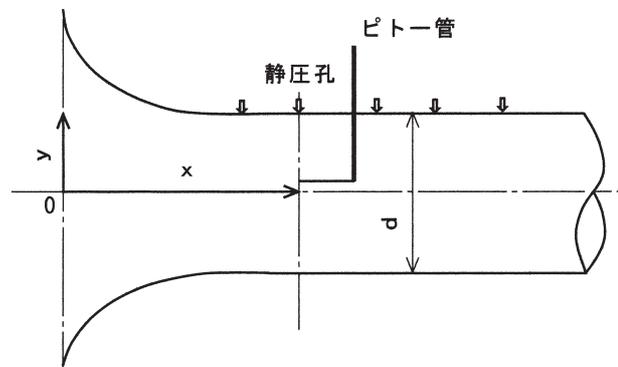


図2 測定位置

表1 ピトー管の測定位置

0	±0.316R	±0.548R	±0.707R	±0.787R	±0.837R	±0.887R
±0.927R	±0.949R	±0.967R	±0.987R	Rは管半径、0は管中心		

に対してはベルエンタランスによって同じ流れとなっているので省略した。流量は4点の測定点からなる輪状面積部分の流速を平均し、これに輪状面積を掛けることによって求めた。

ポテンシャルコアの形状は流速及び下流方向での位置によって変化するので、それぞれの管に対して流速を表2に示すように3通りに変化させて測定し、下流方向への変化に対しては図2に示すx/dにおいてx/d=1.5～3.5の位置の5断面に対して測定を行なった。このときの管中心流速Usより求めたレイノルズ数Re ($Re=Usd/\nu$) は約 $1.6 \times 10^4 \sim 7.5 \times 10^4$ となった。

3. 測定結果

図3には速度分布の一例として、直径51.6mmの管における下流方向への速度分布の変化を示したもので、流速は同一円周上の2点の平均値を用いた。(a)は流量34m³/h、平均流速約4.5m/s、レイノルズ数Re約 1.6×10^4 の速度分布、同じく(b)には流量145m³/h、平均流速約19m/s、レイノルズ数が約 6.6×10^4 となる速度分布を示している。なお速度分布の形状が比較しやすいようにx/d=1.5及び3.5のみを実線表示し、縦軸は中心からの距離及び横軸は流速をそれぞれ半径、平均流速で無次元化している。

図3(a)の流量34m³/h、平均流速約4.5m/sの流れでは下流に進むに従い円管内の境界層厚さが増し、均一な速度を示すポテンシャルコアが減少し、中心流速Usが増加していく傾向が現れている。とくにx/d=3.5ではポテンシャルコアがかなり減少していることがわかる。しかし、流速が速い図3(b)の流量145m³/h、平均流速約19m/sでは僅かにこの傾向が見られる程度で、x/d=3.5の下流までポテンシャルコアの形状がかなり維持されていることがわかる。他の直径67mm及び100mmの管においても無次元化したグラフは同様な速度分布となっている。このことから流速が遅い場合にはx/d=1.5の位置のようにポテンシャルコアの割合が多いベルエンタランス直後での測定が有利と思われる。

つぎに表2に直径51.6mm、67mm及び100mm管の測定結果を示している。表中での流量係数Cは管

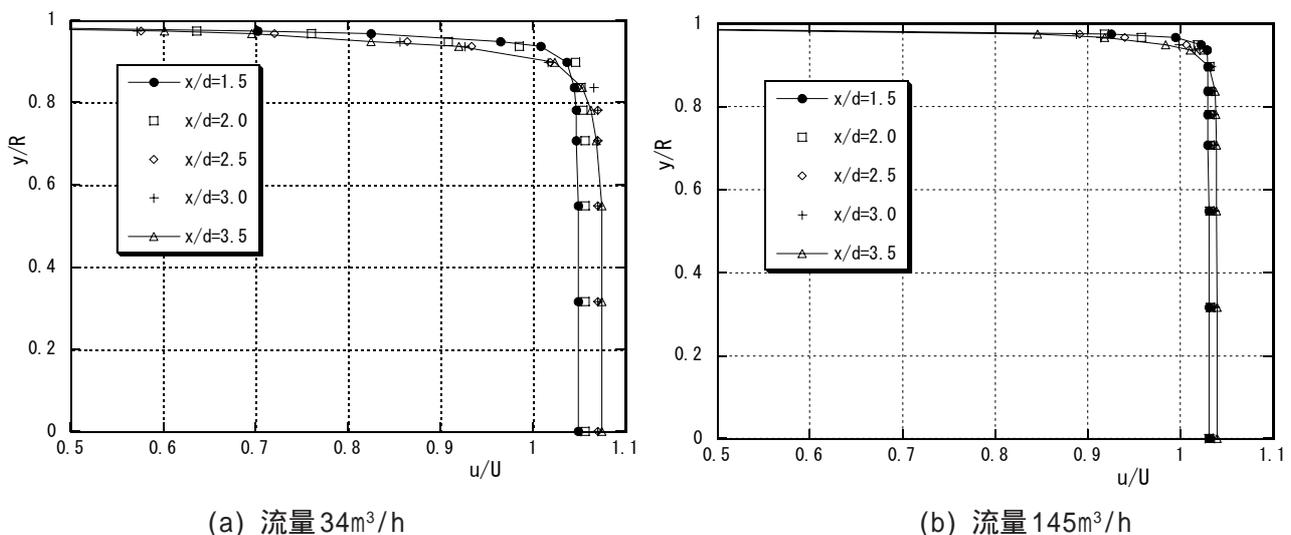


図3 円管内の速度分布

中心における流速に断面積を掛けて求めた簡易流量と積分によって求めた流量との比を流量係数Cとし、管中心流速Usより求めたレイノルズ数Reをそれぞれ示している。

流量係数Cは直径51.6mm管において最高で0.970の値となっているが、流量を求める積分では、管壁の流速を0とし、ピトー管中心での圧力を測定するので、ピトー管を壁面に接触させた場合でも、測定に用いたピトー管では管壁から0.63mm(ピトー管の半径)の位置を測定していることになる。管壁と管壁から0.63mm間の輪状部分の面積での平均流速を掛けるので直径51.6mm管では流量係数Cは最大値でも0.9764となることから、0.970は99.4%となり、極めて高い値となっている。また直径51.6mmの管の中心流速が約19m/sではx/d=1.5と2.0がほぼ同じ流量係数Cとなっており、図3(b)でもx/d=1.5と2.0が同じような速度分布となっていることから、さらに流速が速くてもx/d=1.5の位置での無次元化した速度分布の形状はさほど変わらないものと思われる。同様に直径67mm及び100mmの管についても最大の流量係数Cは0.9819及び0.9880となることから直径67mm管の0.974、直径100mm管の0.973はそれぞれ99.2%、98.5%となり、これらもかなりの高い値となっている。

どの管においてもx/dの増加に伴い流量係数Cの減少が見られ、図3(a)の速度分布からもわかるように、とくに流速が遅い時にこの傾向が顕著になっている。またベルエンタランスの取付けにおいてわずかな段差があった場合には、乱れによって境界層が発達するために、ポテンシャルコアが減少し、ベルエンタランス

表2 測定結果

d(mm)	x/d	中心流速 Us(m/s)	簡易流量 (m ³ /h)	積分流量 (m ³ /h)	流量係数 C	Re
51.6	1.5	19.37	145.8	141.4	0.970	66117
	2.0	19.57	147.2	142.8	0.970	66781
	2.5	19.53	146.9	142.3	0.968	66637
	3.0	19.72	148.4	143.2	0.965	67293
	3.5	19.85	149.3	143.6	0.962	67735
	1.5	12.33	92.8	89.8	0.968	42081
	2.0	12.45	93.7	90.2	0.962	42501
	2.5	12.46	93.8	90.1	0.961	42523
	3.0	12.61	94.9	90.9	0.958	43036
	3.5	12.74	95.8	91.6	0.956	43462
	1.5	4.72	35.5	33.8	0.953	16108
	2.0	4.75	35.7	33.8	0.947	16209
	2.5	4.81	36.2	33.8	0.934	8532
	3.0	4.83	36.4	34.0	0.934	16487
	3.5	4.90	36.9	34.3	0.931	16725
d(mm)	x/d	中心流速 Us(m/s)	簡易流量 (m ³ /h)	積分流量 (m ³ /h)	流量係数 C	Re
67	1.5	15.87	201.3	196.0	0.974	70311
	2.0	15.97	202.6	196.5	0.970	70786
	2.5	15.98	202.8	197.0	0.972	70821
	3.0	16.14	204.7	198.1	0.968	71501
	3.5	16.15	204.9	196.6	0.960	71555
	1.5	10.06	127.6	123.8	0.970	44587
	2.0	10.16	128.9	124.6	0.966	45038
	2.5	10.27	130.3	125.6	0.964	45531
	3.0	10.27	130.3	125.4	0.962	45523
	3.5	10.32	130.9	125.3	0.957	45728
	1.5	4.62	58.6	56.1	0.957	20469
	2.0	4.56	57.9	54.9	0.949	20209
	2.5	4.66	59.1	56.0	0.948	20630
	3.0	4.69	59.5	55.9	0.940	20792
	3.5	4.65	59.0	55.3	0.938	20592
d(mm)	x/d	中心流速 Us(m/s)	簡易流量 (m ³ /h)	積分流量 (m ³ /h)	流量係数 C	Re
100	1.5	11.33	320.1	311.5	0.973	74924
	2.0	11.27	318.5	309.3	0.971	74531
	2.5	11.34	320.6	310.8	0.970	75021
	3.0	11.45	323.7	311.8	0.963	75753
	3.5	11.45	323.6	312.1	0.965	75727
	1.5	6.98	197.2	190.5	0.966	46140
	2.0	6.93	195.7	189.1	0.966	45803
	2.5	7.01	198.0	190.4	0.961	46345
	3.0	7.10	200.6	191.7	0.955	46955
	3.5	7.11	201.0	190.1	0.946	47040
	1.5	3.81	107.6	103.2	0.959	25179
	2.0	3.87	109.4	103.7	0.948	25594
	2.5	3.91	110.5	104.5	0.945	25864
	3.0	3.98	112.4	105.7	0.941	26300
	3.5	3.96	112.0	104.5	0.933	26201

直後の位置での測定でも、乱れが少ない時の下流での速度分布と同様な形状になると思われることから、先に述べたように $x/d=1.5$ の位置での測定が有利となる。

つぎに $x/d=1.5$ について中心流速 U_s から求めたレイノルズ数 Re と流量係数 C の関係を図4に示す。管直径及び流速でのデータ点が9点なので、不確定な要素が多いが、この測定条件においては流量係数 $C=0.83638 \times Re^{0.013558}$ の関係式を得た。これにより流量測定は $x/d=1.5$ の位置に管中心付近にピトー管を挿入し流速を測定し、レイノルズ数 Re を求め、流量係数 $C=0.83638 \times Re^{0.013558}$ の式から流量係数 C を求め、流量 $Q = \text{断面積} A \times \text{中心流速} U_s \times \text{流量係数} C$ の計算によりかなり正確な流量が算出できることとなった。

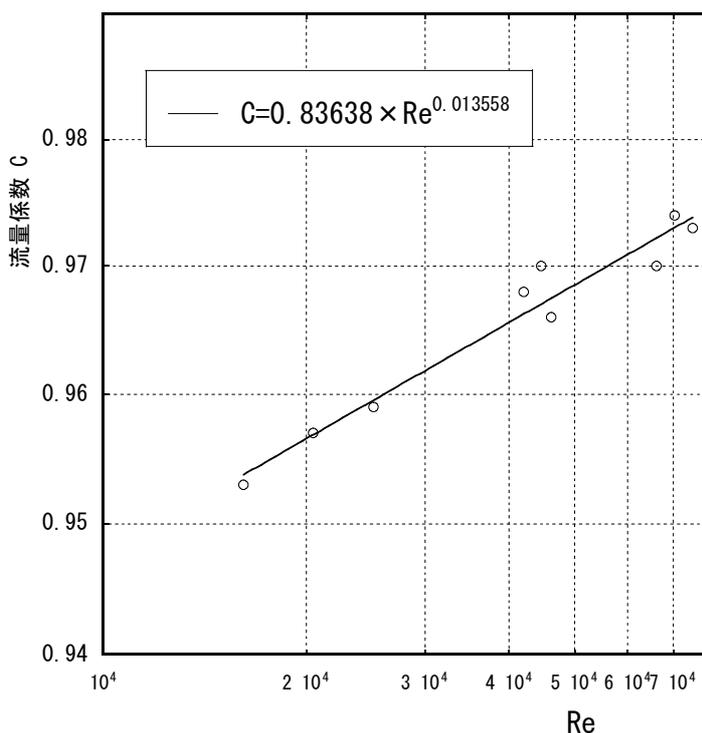


図4 Re - 流量係数線図

4. まとめ

本測定の目的として、流量が $30 \sim 300 \text{m}^3/\text{h}$ 程度の一般家庭で使用する換気ファン及び各種換気部材の性能評価のさいの基準流量を求めることを目的としていることから、ある程度流量の誤差が許されると思われる一般家庭用換気ファン及び各種換気部材の性能試験には、十分な精度と簡便性を持った流量測定と思われる。

本測定によって以下の結果を得た。

- (1) 管中心での流速測定にはベルエンタランス直後の $x/d=1.5$ の位置での測定が有利なことがわかった。
- (2) ベルエンタランスの形状によって入口抵抗が異なり、円管内の境界層厚さが異なるために、表2に示した流量係数 C は決められた条件での値ではあるが、図1に示す形状のベルエンタランスを取付け、直径が 51.6mm 、 67mm 及び 100mm 管において流量 $30 \sim 340 \text{m}^3/\text{h}$ のとき $x/d=1.5$ の位置での流量係数 $C=0.83638 \times Re^{0.013558}$ の式が求められた。

5. 謝辞

本報告をまとめるにあたり御指導くださいました。機械システム工学科坂本弘志教授に深く感謝いたします。

TCP/IP ネットワークトラブルシューティングの基本

機器システム系（情報システム工学科）宮元章匡

1 はじめに

TCP/IP ネットワークのトラブルシューティングの基本について説明する。特別なツールは使用せず、UNIX 標準コマンドのみを使用する方法について取り上げる。よって、UNIX についてある程度熟知している必要がある。実際のコマンド使用例では Vine Linux2.6r1 を使用した。また、TCP/IP ネットワークとイーサネットに関する知識、落ち着きと冷静に事態を把握する態度、想像力が必要となる。なお、ページ数に限りがあるので障害の実例について説明することはせず、トラブルシューティングに必要なコマンドの紹介にとどめる。取り上げるコマンドは、ping, arp, ifconfig, netstat, traceroute の5つである。コマンドのオプションなどについては、各自コマンドを使用するときにオンラインマニュアルや書籍で正確な機能を確認して欲しい。

2 トラブルシューティングの方法

トラブルシューティングでは、ネットワークのどの部分で障害が発生しているのか、その原因を探るために問題部分の切り分けが必要になる。ネットワークには、ローカル計算機・ネットワーク経路・リモート計算機と大きく分けて3つの部分が存在する。そのため、障害には一定の規則は存在せず様々な障害とその原因が考えられる。

2.1 コマンドを実行する前に

単純な障害の原因には、ネットワークケーブルの抜け・断線、ハブの故障などがある。よって、まずはローカル計算機の物理的な状態を確認することから始める。ネットワークインターフェースとハブのアクセスリンク表示の確認などを行う。常時持ち運ぶノート PC や、フロアのレイアウト変更後などにこのような単純なことが原因の障害が発生しやすい。

2.2 ping

ローカル計算機からリモート計算機まで IP パケットが到達できるかどうかを確認する。トラブルシューティングではもっとも基本的なコマンドであり、すべては ping コマンドから始まる。

```
$ ping solar
PING solar (150.97.106.129) 送信元 150.97.106.131 : 56(84) bytes of data.
64 バイト応答 送信元 solar (150.97.106.129): icmp_seq=0 ttl=255 時間=238 マイクロ秒
64 バイト応答 送信元 solar (150.97.106.129): icmp_seq=1 ttl=255 時間=229 マイクロ秒
64 バイト応答 送信元 solar (150.97.106.129): icmp_seq=2 ttl=255 時間=230 マイクロ秒
64 バイト応答 送信元 solar (150.97.106.129): icmp_seq=3 ttl=255 時間=231 マイクロ秒
64 バイト応答 送信元 solar (150.97.106.129): icmp_seq=4 ttl=255 時間=233 マイクロ秒

--- solar ping 統計 ---
送信パケット数 5, 受信パケット数 5, パケット損失 0%
Round-Trip 最小/平均/最大/mdev = 0.229/0.232/0.238/0.010 ミリ秒
```

ping コマンドの実行結果で見るとべき部分を説明する。icmp_seq、時間、パケット損失である。

icmp_seq の番号が順番通り (0 から始まる) ではなく一部が抜けていれば、ネットワークでパケットロスが発生していることを示す。どの程度ロスしているかはパケット損失に表示される。なお、Linux の ping コマンドは CTRL-C で終了しない限り延々と表示を行う。終了させると、その時点までの統計データを表示してコマンドは終了する。上記の例はネットワークが正常な場合である。もし、異常があったとしてそのときに考えられるのは、ローカル計算機の障害、ネットワーク経路の障害、リモート計算機の障害である。その場合それぞれの部分で障害が発生しているのかを調べるために 2.3 以降のコマンドを使用する。ただし、ping コマンドの結果が正常でなくても、リモート計算機でセキュリティ上の問題から意図的に ping コマンドの ICMP パケットに対して応答しない設定になっている場合もある。

2.3 arp

ローカル計算機が保持している TCP/IP ネットワークの IP アドレスとイーサネットの MAC アドレスとの変換テーブルを表示・設定する。同じ IP アドレスを使用している計算機の発見などに使用する。

```
$ /sbin/arp -n
```

Address	HWtype	HWaddress	Flags	Mask	Iface
150.97.106.254	ether	00:E0:B1:48:98:4D	C		eth0
150.97.106.150	ether	00:07:40:1A:16:4E	C		eth0
150.97.106.129	ether	00:C0:9F:08:6D:11	C		eth0

arp コマンドの実行結果で見ると見るべき部分を説明する。見るべき部分は IP アドレスと MAC アドレスの対応である。Address は IP アドレスを、HWaddress は MAC アドレスを示す。異なるレコードどうしで IP アドレスや MAC アドレスが重複してはいけい。その理由は、どちらもネットワーク上ではユニークな値だからであり、決して重複したアドレスは存在しないからである (TCP/IP のプライベートアドレスを除く)。MAC アドレスからネットワークインターフェースのメーカーが判明するので、この部分を IP アドレスが重複している計算機の居所をつかむ手がかりとすることができる。

2.4 ifconfig

ローカル計算機のネットワークインターフェースに関する基本設定を表示・修正する。ローカル計算機の IP アドレスなど、ネットワーク関係の設定を調べることができる。

```
$ /sbin/ifconfig
```

```
eth0      リンク方法:イーサネット   ハードウェアアドレス 00:02:B3:26:E5:A8
          inet アドレス:150.97.106.131   ブロードキャスト:150.97.106.255   マスク:255
          .255.255.128
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:5005 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:4001 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          衝突(Collision):0 TX キュー長:100
          RX bytes:4330033 (4.1 Mb)  TX bytes:503024 (491.2 Kb)
          割り込み:11   ベースアドレス:0x9000

lo        リンク方法:ローカルループバック
          inet アドレス:127.0.0.1   マスク:255.0.0.0
```

```

UP LOOPBACK RUNNING MTU:16436 Metric:1
RX packets:100 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:100 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
衝突(Collisions):0 TX キュー長:0
RX bytes:7244 (7.0 Kb) TX bytes:7244 (7.0 Kb)

```

ifconfig コマンドの実行結果で見ると、eth0 と lo の二つのネットワークインターフェイスが表示されているが、lo はループバックなので見る必要はない。よって eth0 の部分を見る。まず、IP アドレス・ネットマスクが正しいかどうかを確認する。次に、UP と RUNNING を確認する。ネットワークインターフェイスが使用可能となっている場合 UP と表示される。ネットワークインターフェイスが現在稼働していれば RUNNING と表示される。OS のインストールのときにネットワークインターフェイスが発見できなかった場合などでは、eth0 が認識されていないので表示されない。さらに受信パケットについてのレコード RX packets と送信パケットについてのレコード TX packets を見る。errors が多ければネットワークインターフェイスに何らかの障害が発生している。それから衝突 (Collisions) を見る。もし衝突が多ければネットワークトラフィックがネットワーク帯域の許容量以上であり、パケットの再送が頻繁に起こっていることを示す。ネットワークがこのような場合、本来ネットワークが持つ性能は到底望むことができない。

2.5 netstat

ローカル計算機の経路テーブルを参照する。デフォルトゲートウェイ設定の誤りなどを発見できる。

```
$ /bin/netstat -nr
```

カーネル IP 経路テーブル

受信先サイト	ゲートウェイ	ネットマスク	フラグ	MSS Window	irrt	インターフェイス
150.97.106.128	0.0.0.0	255.255.255.128	U	40 0	0	eth0
127.0.0.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	40 0	0	lo
0.0.0.0	150.97.106.254	0.0.0.0	UG	40 0	0	eth0

netstat コマンドの実行結果で見ると、受信先サイト、ゲートウェイ、フラグである。受信先サイトとゲートウェイの IP アドレス 0.0.0.0 はデフォルトゲートウェイを表す。フラグの U は UP の意味であり、そのレコードでの受信先サイトへパケットを送り出すネットワークインターフェイスが稼働していることを表す。G はゲートウェイであり、そのレコードの受信先サイト IP アドレスがゲートウェイであることを表す。この G フラグのレコードに誤りがあると、経路設定が間違っているためパケットはリモート計算機には届かない結果となる。この設定が間違っている場合は、route コマンドなどで正しいゲートウェイを通る経路を設定する。

2.6 traceroute

リモート計算機までどのようなゲートウェイを中継するのか、その経路を表示する。

```
$ /usr/sbin/traceroute www.hokudai.ac.jp
```

```

traceroute to www.hokudai.ac.jp (133.87.1.4), 30 hops max, 38 byte packets
 1  150.97.106.254 (150.97.106.254)  0.681 ms  0.543 ms  0.543 ms
 2  150.97.31.137 (150.97.31.137)  13.231 ms  21.334 ms  9.453 ms
 3  150.97.252.190 (150.97.252.190)  0.662 ms  0.534 ms  0.510 ms

```

```
4 150.97.252.126 (150.97.252.126) 1.623 ms 1.222 ms 1.204 ms
5 * * *
```

(以降 30 ホップまで省略)

traceroute コマンドの実行結果で見るとすべき部分を説明する。表示されている IP アドレスは途中で通過したゲートウェイである。この例では 4 ホップまで表示されている。以降の*は経路が途絶えていることを表すが、実際にはメール・web などのアプリケーションを使用する限りでは宛先へとパケットは到達することが多い。この例でも実際には `www.hokudai.ac.jp` にアクセス可能である。

traceroute コマンドは TTL と無効なポート番号をリモート計算機に送る。このため、パケットフィルタリングにより、途中のゲートウェイでローカルから送ったパケットが捨てられる可能性もある。ただし、この例の結果では学内での経路はきちんとたどれていることがわかる。

3 まとめ

今回紹介した UNIX コマンドのみで大部分のトラブルシューティングは可能である。実際に行う場合は、ローカルからリモートへと調査を進めていく。また、自分で対処できなくシステム・ネットワーク管理者に連絡を取る場合でも、自分で行った調査結果を示すことにより、管理者の問題解決の手助けとなる場合もある。一般ユーザのままではいられない限りこの程度のことは知っておくべきであろう。もし、そうでないならばネットワーク管理には近づかず距離をとっておいたほうが幸せになれる。なお、今回紹介した UNIX コマンドと完全に同等とまではいかないが、ある程度同じ機能を持ったコマンドが Windows にも存在する。Windows ユーザであれば、`ping`, `ipconfig`, `arp`, `netstat`, `tracert` コマンドを調べてみて欲しい。ただし全てコマンドプロンプトから使用するコマンドである。

4 参考文献

- ・RFC1470 『FYI on a Network Management Tool Catalog:Tools for Monitoring and Debugging TCP/IP Internets and Interconnected Devices』
- ・Craig Hunt 『TCP/IP ネットワーク管理 第3版』オライリー・ジャパン

研修・出張報告

研 修 報 告 書

報告者 計測システム系（機械システム工学科） 大森 誠一
研修期間 平成14年7月16日～7月19日
研修場所 北海道大学 学术交流会館他
研修名 平成14年度北海道地区国立学校等技術専門職員研修
主催機関 文部科学省 北海道大学
報告内容 略

報告者 計測システム系（土木開発工学科） 相田 雅輝
機器システム系（土木開発工学科） 岡田 包儀
研修期間 平成14年6月17日～6月18日
研修場所 札幌ファクトリーホール
研修名 2002年制定コンクリート標準示方書発刊に伴う講習会
主催機関 (社)土木学会 北海道支部
報告内容 略

報告者 機器システム系（実習工場） 石澤 真也
機器システム系（実習工場） 堂田 誠治
研修期間 平成14年11月1日～平成14年11月3日
研修場所 東京ビッグサイト（東京国際展示場）
研修名 JIMTOF2002（第21回日本国際工作機械見本市）見学
主催機関 社団法人日本工作機械工業会 / 社団法人東京国際見本市協会
報告内容 略

報告者 計測システム系(情報システム工学科) 宇野 珠実
計測システム系(情報システム工学科) 奥山 圭一
計測システム系(情報システム工学科) 宮元 章匡
研修期間 平成15年2月9日～平成15年2月11日
研修場所 北海道大学・株式会社IIJ・日本テレコム株式会社(札幌市)
研修名 大規模ネットワーク・商用ネットワーク技術調査
主催機関
報告内容 略

報告者 計測システム系（化学システム工学科） 信山直紀
研修期間 平成15年3月6日～平成15年3月7日
研修場所 東京大学 本郷キャンパス
研修名 平成14年度東京大学総合技術研究会
主催機関 東京大学
報告内容 略

報告者 計測システム系（電気電子工学科） 徳田 奨
研修期間 平成15年3月27日～平成15年3月30日
研修場所 神奈川大学（横浜キャンパス）
研修名 第50回応用物理学関係連合講演会
主催機関 応用物理学会，計測自動制御学会他
報告内容 略

技術部報告

2002年度日誌

2002年 5月24日	第1回技術部運営委員会
2002年 6月12日	第2回技術部運営委員会
2002年 6月12日	第1回拡大運営委員会
2002年 7月25日	第1回教室系技術職員組織見直し検討会
2002年 8月 2日	第3回技術部運営委員会
2002年 8月 2日	第2回拡大運営委員会
2002年 8月20日	第2回教室系技術職員組織見直し検討会
2002年 9月 2日	第11回技術部技術職員研修(9月4日まで)
2002年10月 8日	第3回教室系技術職員組織見直し検討会
2003年 2月13日	第4回教室系技術職員組織見直し検討会
2003年 2月21日	第5回教室系技術職員組織見直し検討会
2003年 3月 6日	第6回教室系技術職員組織見直し検討会
2003年 3月24日	第4回技術部運営委員会

資格取得

所 属 計測システム系 計測設計班（機械システム工学科）
官 職 技術官
氏 名 長 谷 川 稔
平成14年度技術士第一次試験合格（機械部門）

受 賞

所 属 計測システム系 分析評価班（機械システム工学科）
官 職 技術専門職員
氏 名 杉 野 豪
受賞名 第23次 工作機械技術振興賞（奨励賞）
論文名 光学ガラスの超精密切削における延性・脆性遷移挙動
受賞式 平成14年6月18日
授与機関 財団法人 工作機械技術振興財団

技術部内部指導研修項目

- 1 制作加工技術
 - ・電気、電子回路設計制作
 - ・熱線流速計ブ - ロブの加工
 - ・コンクリ - トの配合等供試体の作成
 - ・NCフライス盤による工作機械加工
 - ・フライス盤による加工技術
 - ・円筒研削盤による加工技術
 - ・ア - ク溶接、抵抗溶接
 - ・ワイヤ放電加工
 - ・流体力測定用口 - ドセルの制作
 - ・蒸着膜
 - ・ガラス加工
 - ・CNC旋盤による加工技術
 - ・平面研削盤、工具研削盤による加工技術
 - ・旋盤による加工技術
 - ・アセチレンガス溶接、切断
 - ・ロ - ドセル制作
- 2 計測技術
 - 計測、測定 -
 - ・応力ひずみ測定
 - ・温度測定
 - ・測量機器の使用法及び各種測量
 - ・各種土質試験法
 - ・岩石の強度試験法及び物性値測定
 - ・コンクリ - ト材料の品質管理
 - ・コンクリ - トの現地試験
 - ・コンクリ - トの品質試験
 - ・超音波顕微鏡
 - ・気中及び水中凍結融解試験
 - 機器分析計測 -
 - ・ガスクロマトグラフ
 - ・NMR（拡磁気共鳴）装置
 - ・フレ - ム原子吸光分析装置
 - ・走査電子顕微鏡
 - ・X線解析装置による各種分析
 - ・オ - ジェ電子分光解析
 - ・水質分析
 - ・水銀圧式ポロシメ - タ
 - ・イオンメ - タ
- 3 情報技術
 - コンピュ - タ支援 -
 - ・UNIX系、Windows系、Mac系の設定及び操作
 - ・プログラミング（Fortran、BASIC、C、その他）
 - ・ソフトウェア（ワ - プロ各種、表計算各種、図形、Tex、CAD、SAS、MARCその他）
 - コンピュ - タ支援 -
 - ・インタ - ネットサーバ - の構築（Mail、Wab、DNS、NFSその他）
 - ・ル - タ設定
 - ・ネットワークの運用、監視、効率的利用法
 - ・各種フ - リソフトウェアの取得
 - コンピュ - タ支援 -
 - ・自動計測（GP - IP）、RS232C
 - ・デジタル画像処理、画像圧縮
 - ・音声分析処理
- 4 その他
 - ・情報処理センタ - 演習室の端末操作
 - ・地域共同研究センタ - 低温室の運転操作
 - ・本学におけるコンピュ - タ利用の手ほどき（初歩から専門的なことまで）
 - ・コンクリ - ト工学に関する専門知識
 - ・土木施工管理に関する土木一般、施工管理、法規等の専門知識
 - ・上下水処理と水質分析に関する技術
 - ・産業用水と廃水処理に関する知識
 - ・モ - タ制御に関する一般的理論
 - ・真空措置に関する一般的知識

北見工業大学技術部技術職員研修要項等

北見工業大学技術部技術職員研修実施要項

1. 名 称 第12回北見工業大学技術部技術職員研修
2. 目 的 北見工業大学技術部技術職員に対して、職務に関する必要な知識等を広く修得させ、資質の向上を図るものである。
3. 実施機関 北見工業大学
4. 期 間 平成15年8月20日(水)～平成15年8月21日(木)
(2日間)
5. 場 所 北見工業大学及び見学施設
6. 研修内容 別紙「研修日程表」のとおり
7. そ の 他 本研修の所定の課程を修了した者には修了証書を授与するとともに、人事院の定める研修として記録する。

第 1 2 回北見工業大学技術部技術職員研修日程

		9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
		8:50		10:30				14:30		
1日目 8月20日 (水)	開 講 式	特別講演 1 大槻理化学株式会社 代表取締役会長 小澤 實之郎 「あなたは何のために働いていますか？なぜ私たちは得意先（消費者）のために尽くすのですか？ - 私見としての労働観，人生観 - 」		特別講演 2 岩手大学工学部 総括技術専門官 沼田 徳重 技術専門官 正路 良孝 「岩手大学工学部技術部の組織と運営について」		昼 食	講義（情報分野） 情報処理センター 森脇 幸伸 情報システム工学科 宮元 章匡 「教養としての電子メール」	実 習	旋盤作業 ワイヤ放電加工 ポスターセッション	
2日目 8月21日 (木)		講義（機器分析） 化学システム工学科 松田 弘喜 機器分析センター 山根 美佐雄 「NMR（核磁気共鳴）の原理」 「オージェ電子分光分析法（AES）の原理」		実 習	オージェ電子分光装置 NMR（核磁気共鳴装置） ポスターセッション	昼 食	技術発表会 機器システム系機器システム運用班 技術職員 遠国 秀昭 機器システム系前任技術専門職員 技術専門職員 小竹 正敏 計測システム系分析評価班 技術職員 奥山 圭一 計測システム系分析評価班 技術専門職員 橋本 晴美 計測システム系分析評価班 技術専門職員 輪島 秀則			閉 講 式

講義等はSCS教室で行う。ポスターセッションはA101教室で行う。

第 1 2 回北見工業大学技術部技術職員研修受講者名簿

(5 0 音 順)

番号	氏 名	所	属	職 名	内線電話
1	猪 狩 平三郎	機器システム系	土木開発工学科	技術長	9 4 8 6
2	石 澤 真 也	機器システム系機器システム運用班	機械システム工学科	技術職員	9 2 3 5
3	宇 野 珠 実	計測システム系計測設計班	情報システム工学科	技術職員	9 3 6 8
4	大 内 均	計測システム系分析評価班	電気電子工学科	技術班長	9 2 6 9
5	大 森 誠 一	計測システム系計測設計班	機械システム工学科	第二技術主任	9 2 2 9
6	岡 田 包 儀	機器システム系機器システム開発班	土木開発工学科	技術班長	9 4 8 9
7	奥 山 圭 一	計測システム系分析評価班	情報システム工学科	技術職員	9 3 3 4
8	小 畑 芳 弘	計測システム系計測設計班	機械システム工学科	主任技術専門職員	9 2 1 6
9	折 原 淳	計測システム系計測設計班	情報処理センター	技術職員	9 5 8 5
1 0	小 竹 正 敏	機器システム系機器システム	電気電子工学科	前任技術専門職員	9 2 7 3
1 1	佐 藤 敏 則	機器システム系機器システム運用班	機械システム工学科	技術職員	9 2 2 6
1 2	宿 院 信 博	機器システム系機器システム開発班	情報システム工学科	技術職員	9 3 6 2
1 3	白 川 和 哉	計測システム系分析評価班	化学システム工学科	技術職員	9 4 0 4
1 4	杉 野 豪	計測システム系分析評価班	機械システム工学科	第二技術主任	9 2 1 4
1 5	須 澤 啓 一	計測システム系分析評価班	情報システム工学科	技術職員	9 3 5 7
1 6	遠 国 秀 昭	機器システム系機器システム運用班	機械システム工学科	技術職員	9 2 3 3
1 7	堂 田 誠 治	機器システム系機器システム運用班	機械システム工学科	第一技術主任	9 2 3 5
1 8	徳 田 奨	計測システム系計測設計班	電気電子工学科	技術職員	9 2 8 0
1 9	布 川 裕	機器システム系機器システム開発班	機器分析センター	第二技術主任	9 5 6 6
2 0	信 山 直 紀	計測システム系計測設計班	化学システム工学科	第一技術主任	9 4 1 6
2 1	橋 本 晴 美	計測システム系分析評価班	化学システム工学科	第一技術主任	9 4 0 6
2 2	長谷川 稔	計測システム系計測設計班	機械システム工学科	技術職員	9 2 1 5
2 3	久 松 茂	機器システム系機器システム運用班	電気電子工学科	技術班長	9 2 8 9
2 4	土 方 正 範	計測システム系	電気電子工学科	技術長	9 2 7 1
2 5	百 武 欣 二	機器システム系機器システム運用班	土木開発工学科	主任技術専門職員	9 5 0 8
2 6	平 田 広 昭	計測システム系計測システム	土木開発工学科	前任技術専門職員	9 4 9 0
2 7	平 松 雅 宏	計測システム系計測設計班	土木開発工学科	技術班長	9 4 8 4
2 8	松 田 弘 喜	機器システム系機器システム開発班	化学システム工学科	主任技術専門職員	9 4 0 5
2 9	松 本 正 之	機器システム系機器システム開発班	電気電子工学科	技術職員	9 2 8 6
3 0	三 橋 恵 治	機器システム系機器システム開発班	機能材料工学科	技術職員	9 4 4 9
3 1	宮 元 章 匡	機器システム系機器システム開発班	情報システム工学科	技術職員	9 3 2 8
3 2	森 脇 幸 伸	機器システム系機器システム運用班	情報処理センター	第二技術主任	9 5 8 5
3 3	山 田 忠 永	機器システム系機器システム運用班	機械システム工学科	技術職員	9 2 3 5
3 4	山 田 洋 文	計測システム系分析評価班	機能材料工学科	技術職員	9 4 3 9
3 5	山 根 美佐雄	機器システム系機器システム開発班	機器分析センター	第一技術主任	9 5 6 5
3 6	輪 島 秀 則	計測システム系分析評価班	土木開発工学科	主任技術専門職員	9 5 0 1

技術部運営委員会委員

委員長	技術部長	田牧純一
委員	技術長	土方正範
	"	猪狩平三郎
	前任技術専門職員	小竹正敏
	"	平田広昭
	技術班長	岡田包儀
	"	大内均
	主任技術専門職員	松田弘喜
	技術主任	森脇幸伸
	"	山根美佐雄
	"	大森誠一
	技術職員	宮元章匡
	"	山田洋文

北見工業大学 技術部報告第11号

発行者 技術部運営委員会
住所 〒090-8507
北海道北見市公園町165番地
電話 (0157)26-9109 (事務局)
(0157)26-9271 (技術長)