

1974	バイオメカニズム学会	発行：バイオメカニズム学会 (略称ソビーム)(旧人工の手研究会)
4.1	月報	事務局：東京都新宿区西大久保4-170 早大理工学部58号館214号室 加藤研究室内(郵便番号160)
№46	SOBIM NEWS	電話 209-3211 内線228

第45回ソビーム例会のお知らせ

下記により第45回ソビーム例会を開催致します。おさそい合せの上御参加下さい。

日時： 4月25日(木) 14:00~17:00

場所： 大阪大学付属図書館中之島分館会議室

話題： バイオニクスの航空宇宙工学への応用 泉石 肇 (航技研)
麻痺肢運動系の計算機制御に関する基礎的考察

赤沢堅造 (阪大)

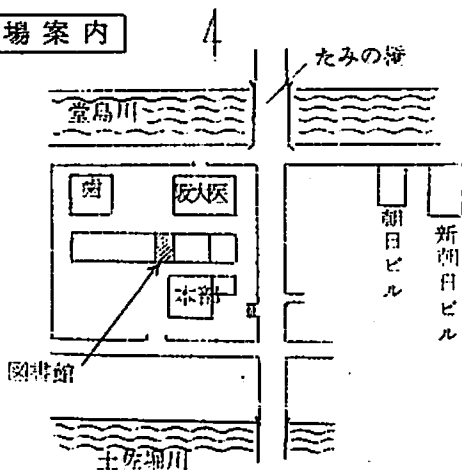
司会： 桑原道義 (京大)

参加費： 会員 300円

学生会員 無料

非会員 1,000円

会場案内



大阪大学付属図書館中之島分館
大阪市北区常安町32の1

TEL. 443-5061

市バス

大阪駅前から

(53) 船場ゆき {たみの橋
(特53) 大阪船場前 下車すぐ

地下鉄2号線

船場地下車北西へ 800m

紹介

写真解析用機器

山崎信寿(慶大)

先に「8mmカメラを定量的解析に使えないか？」というテーマでいくつかの提言を行ったが、その後責任を感じて調べたところかなり使えるような機器があることがわかった。

1. 8mm用フィルムアナライザー

市販されているテレビ型8mm映写機を調べた結果、下記のような製品があることがわかった。

フジックスTM 25 フジフィルムKK 18,000円

8mmフィルムを使ったスライドプロジェクター

諸元 映写フィルム：シングル8 スーパー8（3号リール）

映写ランプ：6V 10W 電源：AC100V

映写レンズ：1:3.5 f=14mm

スクリーン：100×75mm

外型寸法：130×180×150mm 重量 1.5kg

コマ送り：リモートコントロール又はテープ信号による順送り、自動送りの時 1コマ/sec 巻戻し可

付属品（別売）：画面拡大フード 130×170mm 1,500円

上記製品を12V、15Wのランプに交換し、冷却用ファンと自家製延長フードをとりつけ改造した、画面サイズ120×155mm

ファン：タカナワ B-16BH AC100V 1,700円

トランス：タンゴ HT-122 6V 12V 端子つき、2A 920円

（内部には納まらない）

ランプ：自動車用 12V 15W ソケットも必要

スリガラス又は、コバル、ディライトスクリーン 211×286mm（14インチ） 3,800円

実際に使用してみた結果，リモートコントロールで一コマ一コマ確実に送れ，長時間（任意の時間）画面を止めておくことができ，画面も明るく大きく，さらに工夫すれば本格的 8 mm 用フィルムアナライザーとして使えそうである。ただし，レンズ性能はよくないので，解像力は期待できず，コマを戻すのはめんどろである。

2. 赤外線マルチストロボ

これは普通の大容量マルチストロボにゼラチンフィルター等をかければよいことがわかった。図 1 に示すように，クセノンランプの比エネルギーは，波長 $800\text{m}\mu$ 以上の赤外域でむしろ強い。白黒の感光材料としてはフジ IR750 IR820 乾板，さくら IR750，ユダック IR135，IR，エクタクローム IR 等がある。

開放又は流しカメラ等で撮れば良いと思うが，まだ実験していない。

3. その他の機器

調査するうち，種々のゲテモノカメラに出会ったのでそのいくつかを紹介したい。

a. ストロボストリークカメラ（KK 菅原研究所）

i) ストロボスコープ PS-240 型（主として写真用に開発された）

クセノン管：放電入力 最大 60W 2 段切替え，AC100V

発光回数：毎分 80~26,500 回 任意 目盛りにより直読

閃光時間：12~22 μ s

その他：他のストロボとの同調，カウンター，オシロスコープへの入力可能外部信号からの単一発光，連続発光可能

ii) ストロボストリークカメラ

本体，スピードコントロールボックス，特殊リリースの 3 点からなり，シャッターが開くと同時にフィルムが等速度で送られ，シャッターが閉じるとフィルムも停止する。

フィルム送りスピード：毎秒 30~100mm 任意

使用フィルム : 35mm 36枚撮り

本体：一眼レフ方式，レンズはスクリー式Pマウントすべて交換可能，もちろん i) と ii) を組み合わせて使うことができる。

b. キングチェックポラファイ (浅沼商会)

○撮影後15秒で8コマの連続分解写真ができる

○8コマの撮影所要時間は0.07~7秒まで任意

○カメラを数台連結し，8コマ以上の連続撮影ができる。この時コマ数は $7n+1$

○同一被写体を多方向から同時撮影することも可能である。

レンズ：55mm F6.3 3.5m 固定焦点

シャッター速度：1/1000 一速 絞り：F6.3, 8, 11, 16, 22, 32, 45.0

フィルム：ポラロイドタイプ107 8枚撮り ASA3000 相当

画面サイズ：76×96mm コマサイズ 24×37mm 8コマ

電源：DC-アルカリ乾電池 単2 1.5V 4本 AC-パワーバック使用

大きさ：165×280×112mm 2.6kg

価格：238,000円

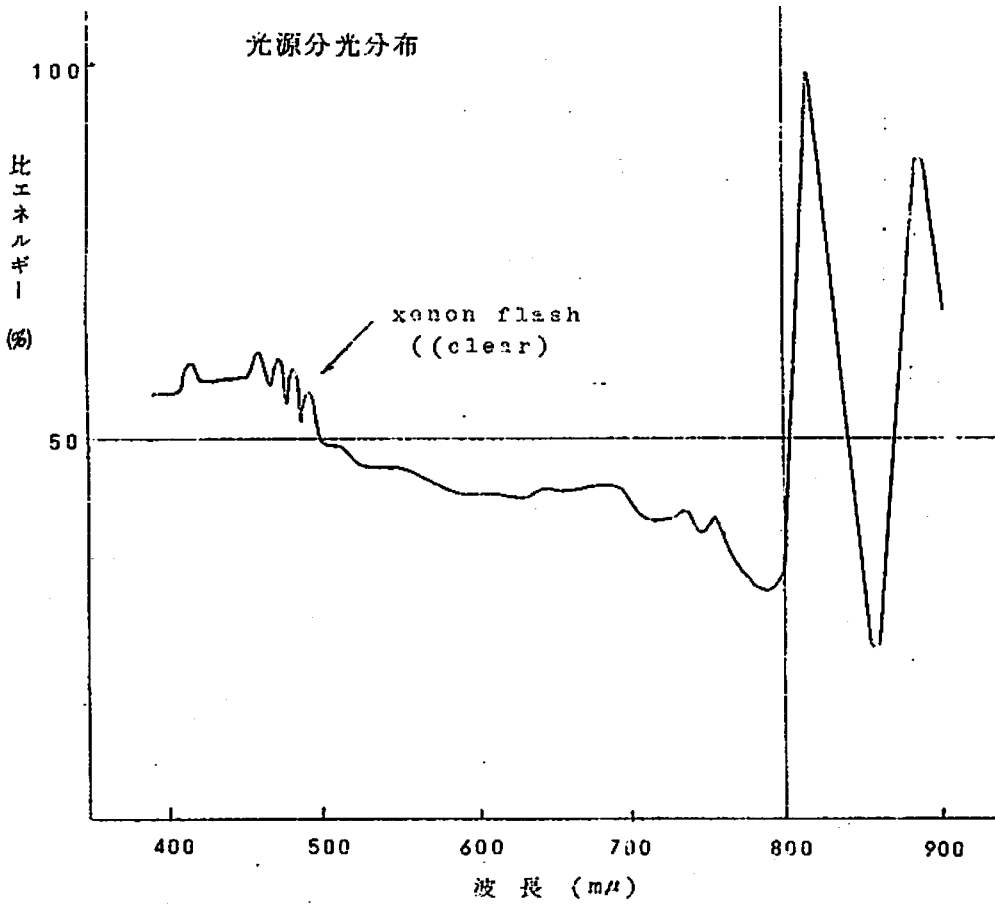


図1 クセノンフラッシュの比エネルギー

1 月例会の記録

日 時： 1 月 2 5 日 (金) 14:00~17:00

場 所： 早大理工学部大会議室

参加者数： 18 名

司 会： 梅 谷 陽 二 (東工大)

話題 1： 頭頂連合野と空間認識 酒 田 英 夫 (都神経科学研)

脳とコンピュータを較べると脳はパターン認識の機能がきわだって秀れているとよくいわれるが、そのメカニズムはまだ謎に包まれている。大脳皮質連合野は古くから知覚 (= パターン認識) に関係の深い場所と考えられ、中でも頭頂連合野は身体と空間の認識に関係しているとされている。最近無麻酔の動物を使い実験方法が進歩したのでこれまでサイレント領野と云われていた連合野のニューロン活動が正常の覚醒状態で記録出来るようになり知覚の問題にも神経生理学的なアプローチがはじめられている。私は以前触覚の問題を扱っていたので体性感覚野に近い頭頂連合野の一部 (ブロードマン第 5 野) の神経細胞の性質をしらべ感覚野に比較してどの程度情報処理が進んでいるかを検討した。その結果 1) 皮膚表面の動きに反応し方向性のあるもの、2) 2 つ以上の関節の組合せで反応のしかたがきまるもの、3) 関節と皮膚の組合せ刺激に反応するもの、などが記録された。全体として第 5 野の神経細胞はいくつかの感覚野ニューロンからインプットを受けある程度まとまったパターンの情報を作り出していると考えられる。又いくつかの関節と皮膚からの感覚入力 of 組合せで感覚野にない三次元の位置を表わす神経コードが作られると推定される。この他に少数ながら視覚と体性感覚の両方に反応するニューロンが見出された。これは頭頂葉に異種の感覚情報を総合して単一のパターンを認識する激溝があることを示唆している。

第 5 野のすぐ後にある第 7 野については学習させたサルで神経細胞のインパルス記録する実験を行った結果、視覚刺激に応じるニューロンが大部分を占

めることがわかった。ただし視覚野のニューロンと異なり網膜上のイメージだけでなく眼球の位置や運動が関係しているニューロンがあり、恐らく身体に対する空間的な位置を識別していると思われる。

話題2： 脊椎骨椎体の力学的意味について

遠藤 萬里 (東大・人類学)

人体の運動器として力や運動の伝達・合成を行なう骨格の構造は、古くからその力学的原理を模索されてきた。Pauwels (1948) は長い骨の形がいわゆる「平等強さ」の梁にきわめて近いものであることを示した。このことは脊椎骨のような太く短い骨に対してそのままあてはめることができないが、「平等強さ」の考え方は導入できると思われる。

脊椎骨の主要部である椎体はすでに Strasser (1913) 以来軸圧縮をうけると考えられている。近年の Nachemson の一連の研究により、生体における各椎体を連結する椎間円板中央の髄核内の圧力が明らかにされたが、この圧力は著るしく高く、軸圧縮を肯定していると考えられる。しかも髄核は周辺部より高い圧縮をうけている。Kummer (1960, 1966) は軸圧縮をうける椎体は単軸応力状態にあり、したがって太さ一様な円柱形をなしてこの応力を一様化し、平等強さの形をとっていると考えた。しかし一般に、とくに人の椎体においては、中央部がくびれた形が普通である。そこで、このような形のもつ意味を考えてみる。

まず、実際には硬い椎体は軟かい椎間円板にはさまれているので、両者の横歪の差により単純な単軸応力状態にないことが明らかである。

近年 Kummer は骨が最大の応力値より主応力差に対して反応することを唱えているので、その説をもちい、二次元光弾性法により軟かいゴムにはさまれた矩形の模型を出発点として、模型の縁を円弧に変え、曲率半径を調節することにより主応力差が全面にわたりほぼ一定の形を求めてみた。とくに髄核に相当するゴム中央部の圧力を高めた場合、脊椎骨椎体の輪郭によく似た形で主応力差ほぼ一定とすることができた。したがって脊椎骨椎体は主応力差一定の意味

での「平等強さ」の構造に近いと考えることができる。

1 月例会を司会して

梅谷陽二(東工大)

○話題1に関して

頭頂連合野と称せられている大脳部位の働きについては、専門家以外の人々には余り知られていなかったと思われる。この講演は、その働きのうちでバイオメカニズムに極めて関係深い体制感覚の連合刺激、とくに皮膚感覚の複合刺激に対する空間認識に焦点を合わせたお話であった。例えば、すべり感覚の認識(接触部位、すべり方向)について、これが頭頂連合野のある特定部分における働きであること、また刺激の様相が複雑化してゆくにつれ、更に高次の抽象的な概念として認識されてゆく一種のハイアラキ・システムが構造化されていることなど、システム理論的にも興味ある紹介があった。

この種の講演は技術関係の者にとっても益することが多いと思われるので、今後の交流を心からお願いしたいと感じた。

○話題2に関して

骨の形態が力学的環境要因によって影響を受け形成されているらしい。この講演では、まず骨の形態に関する従来の学説の紹介、たとえばウイルヘルム・ルーの最小材料最大強度構造説やボルフの変形法則、さらに材料力学的な基礎にもとづくフランツ・パウベルスの学説などが系統的に述べられた。ついで、遠藤先生御自身の最近の研究の中から、脊椎骨の椎体の形状が単なる円柱状でなく、外側が鼓形で椎間体との接触部が凹状になっていることの解釈を平易に解説された。氏の御説明によると、椎体形状が主応力差一定という材料力学的設計基準で合理的に解釈できるようである。

生物工学の分野での材料力学的アプローチの美しい実例を聞く思いであった。また、この種の自然人類学的な研究成果の方が、技術者の生物工学的なそれよりも、工学的に優れた応用に結びつくのではないかと感じたが、そんな感想は遠藤先生にとっては迷惑千万かも知れない。

2月例会の記録

日 時： 2月22日(金) 13:00~17:00

場 所： 早大理工学部会議室

参加者数： 32名

司 会： 長谷川 幸男 (早大)

話題1： 生体硬度計測装置についての一つの考え方

藤 正 巖 (東大)

研究の進め方

1. 生体と同じ手触りと硬さを持つ硬度計をポリマーでつくる。
2. 工学的計測装置でこの模型の硬度を計測し硬さの順列をつくる。
3. 人の手によって硬さの計測を行ない工学的計測法との比較を行なう。
4. 人の計測方法の観察を行ないその計測法の計測器への応用を考える。
5. その方法でつくった計測装置を生体硬度の計測を行ない定量化を行なう。

人の硬さの計り方

1. 視覚の影響力が大きい
「応力に対する変位置の確認」
2. 深部知覚の影響力が大きい。
「応力に対する変位置の触覚による確認」
3. 計測部位と同じ硬さの部分を使い計測を行なう。
4. したがって柔らかいものの方が硬さの判別をしやすい。

開発を進めるための設計条件

1. 変位-応力の関係がわかる。
2. 比較的ゆっくりした振幅と振動数の応力をかけ得る。
3. トランスデューサの先の面積と硬さが替え得る。

話題 2： 人体軟組織の計測法とその問題点 吉川純生(早大)

医師の触診が硬さの探索であると考えれば、生体の硬さ感覚について十分認識しておく必要がある。つぎに、それに基づき、人体軟組織の力学的な計測装置を開発し、ガンあるいは浮腫の計測を定量化し応用を進めていく。

- 1 (i) 硬さは物理学的な次元が無く、従来は比較判断されていた。工学においても機械材料の硬さ試験法には種々あり、統一された尺度はない。
- (ii) 硬さには、構造上の硬さと物性の硬さの二種考えられる。
- (iii) 定量的に捉えるためにSS41の単純支持梁の支持間距離断面係数を変化させ、構造上の硬さ試験片を作製した。
- (iv) 加荷重を P たわみ量を v とすれば P/v が硬さの刺激の強さであると仮定した。
- (v) 人間は硬さを識別する時に、正法的に荷重を加え、その振動周期には個人差があるが $0.6\sim 0.8$ [s]である。
- (vi) 比例尺度を構成し、スティーヴンスの法則による定数を求めた。
- 2 (i) - A 軟組織の計測法の開発と同時に、軟組織に類似する硬さの合成高分子を作る必要がある。
B ポリエステル系樹脂ニッポラン4032にデュスモジュールT-65の配合比率を変化させ所期目的の試片が得られた。
C 生体の軟組織はゲル状膠質体を除けば(豆腐、寒天など)緻密な最も柔かい部類に属する軟弾性体である。
- (ii) - A 空気圧でペローズを駆動させ、直動型ポテンショメータおよびストレインゲージを計測部として、軟組織の $K = \text{反力} / \text{たわみ量}$ をビジグラフに記録した。(装置I)
B 高分子モデルと比較すれば、生体は弾性要素に富み、粘性要素に欠ける軟弾性体であると考えられる。
- (iii) - A スピーカのマグネット部とコイルを利用してバイプロメータを作り、重力インピーダンスからメカニカルインピーダンスを知る計測装置を製作した。

(装置Ⅱ)

B インピーダンス図の軌跡を追跡したり，共振周波数を求めることにより，硬さの判別ができる。

3 (i) 計測装置の問題点には大別して二つある。その一つは，まず生体軟組織は工業材料に比較してメカニカルインピーダンスが小さいために。計測部のメカニカルインピーダンスは，変位計では最小のものを選択あるいは開発しなければならない。反力計は必要最小限のメカニカルインピーダンスでなければならない。

(ii) 次に第二番目としては，生体は試験片として固定不可能であるので，絶対的な物理量は計測できない。また固定できないために測定精度が落ちる。

話題 3： 感覚をもつハンドによる硬軟判別動作

谷 江 和 雄 (機械技研)

各種判別動作を行なわせることを目的として，圧覚，触覚，重量覚，位置覚を有するハンドを試作した。圧覚の検出機構は平板にバネと直動形ポテンシオメータを組合せたものである。触覚は平板と弱いバネと組合せた小さな突起部より構成されたON-OFFスイッチで物と手との接触状態を検知する。触覚センサは圧覚センサの上に重ね合せて配置されている。重量覚は手首位置に板バネと差動トランスで構成されている。位置覚はGripの開量を測定するもので，直線形ポテンシオメータを使用しており，変位の方向は圧覚用ポテンシオと同じになるようにセットされている。これらの感覚情報は，30bytesのBuffer Memory およびAD変換器を有するインタフェースを通して計算機(NEAC M4)へ読みこまれる。硬軟判別動作はこれらの感覚のうち圧覚，位置覚，触覚を用い，Gripの開量と圧覚の比から判定する。すなわち，ある物体 i, j を把握してからそれぞれ $\Delta e_i, \Delta e_j, \text{Grip}$ を閉じた時に圧覚が $\Delta F_i, \Delta F_j$ 変化したとすると， $\Delta F_i / \Delta e_i < \Delta F_j / \Delta e_j$ ならば i の方が j より軟， $\Delta F_i / \Delta e_i > \Delta F_j / \Delta e_j$ ならば i の方が j より硬として物体 i, j の硬軟を判定する。

実際のプログラムでは、 $\Delta F/\Delta e$ を5段階にわけそれぞれをコード化し、CCレジスタに格納している。触覚は物体を同一接触面積で把握させるために利用する。硬軟判別プログラムの他に、移動、把握動作等のプログラムおよび簡単なオペレーティングシステムを作製し、金属箱、スポンジ等の判別動作実験を行なったところ良好な結果を得た。また、この硬軟判別法は対象物の硬軟をバネ定数として評価するものであるが、このハンドで判別した物体について人間5名に同様の判別を行なわせたところ、ハンドの判別結果と人間の判定尺度の間に同一の大小系列が得られた。これにより、バネ定数を硬軟判定の尺度の1つとして用いることの妥当性が確認された。

2月例会から

司会 長 谷 川 幸 男

癌センターの高谷先生が御病気のため御出でいただけなかったのは残念であったが、今回は3件のテーマについてお話をいただいたので賑やかな例会となった。

何れも硬軟判別を取扱ったものであったが藤正、吉川両氏の発表は生体を中心とした測定の問題であり、谷江氏のものには判別をロボットというマシンにはじめから行わしめる場合の具体的な方法についてのディスカッションであった。

このようにM(医学)とE(工学)の両方の側からの問題へのアプローチの例に出会ってみると、今後ともますますMとEの協力の必要性を痛感する。筆者はEの機械工学系の人間であるが、Mの分野においては硬度の測定ひとつとりに上げても、暗黒の部分が非常に多く、人間の生命にかかわるような重要な手術途中の臓器の硬度測定を経験豊富な医師の触覚による判断ですすめて行かねばならないという。Eの分野では経験したことの無い非常に厳粛な気持ちに襲われた。Mの方から沢山の課題をいただいて測定というものをはじめからよく考え直さなければならぬように感じた。

また、Mの方からEを眺めると、ロボットなどに於て、動物の持っている学習機能をもっともっと活用されてよいように見えるらしい。

バイオメカニズムの存在意義と可能性を考えさせる例会であった。

~~~~~  
 図書ニュース  
 ~~~~~

第3回バイオメカニズムシンポジウムの論文集

「バイオメカニズム2」

が東大出版会より刊行されました。この論文集には第2回のサマリとパネルディスカッション、および第3回シンポジウムにおける討論なども収載されております。貴重な参考文献として御手許に備えられることをおすすめします。特価でおわけしておりますので注文書を当会宛代金をそえてお送り下さい。周辺の方々にもおすすめ下さい。

バイオメカニズム	1	特価	4,500円	定価	4,800円
バイオメカニズム	2	"	5,500円	"	6,000円

(送料当会負担)

なお第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集(312頁)が5部残っています。実費3000円(送料当会負担)にてお分けします。これは上記1,2の中間に位置するものです。代金をそえてお申込み下さい。

~~~~~  
 国際会議  
 ~~~~~

2nd Inter. Symp. on Biotelemetry
 May 20~24, 1974 Davos Switzerland

Scientific sessions

1. Telemetric Equipment and Transducers
2. Microtelemetry—Implants—Integrated Technology
3. Storage Telemetry
4. Preprocessing and Reduction of Telemetric Data

- 5. Telemetry of Biomechanical Parameters
- 6. Telemetry of Respiratory and Cardiovascular Parameters
- 7. Telemetry of Neurobiological Parameters
- 8. Patient Monitoring—Clinical Telemetry
- 9. Long—Distance Telemetry and Tracking

Correspondence

P. A. Neukomn

ETHZ Turnen + Sport/Biomechanik

Plattenstar. 26

CH-8032 Zürich (Switzerland)

~~~~~  
 ニ ュ ー ス  
 ~~~~~

精機学会では本年1月号の会誌「精密機械」Vol.40 №1で次のような特集号「人間の手と足」を刊行しました。

〈人間の手と足〉特集号の発行にあたって……………尾崎省太郎

I 使用者の実情

資 料 補装具を必要とする障害者の実情……………加倉井周一
 提 言 義肢(手)について

—ある使用者の意見—……………宮原 周治

使用者から見た義足……………黒木総一郎

II 医工学の現状

展 望 医学と工学の谷間

—人間の手と足—……………舟久保熙康

III 各 論

最近の技術 i 指

と研究から 指の機能……………米満 弘之

- 体内利用のための人工指関節……………山内 裕雄
 義指の試作に関する考察……………賀勢 晋
- ii 腕
 義手の試作に関する考察……………山田 憲吾
 義手の試作に関する考察……………舟久保熙康
 義手の試作に関する考察……………市川 洌, 加藤一郎
- iii 足
 骨の振動とその圧電気現象……………保田 岩夫
 ストレンゲージによる骨のひずみ測定……………木村 賛
 関節および人工関節の摩耗……………笹田 直
 人間の正常歩行……………河村 洋
 実用義足設計の問題点……………土屋 和夫
- iv センサ
 表面電極……………玉置 哲也
 埋込電極とその刺激電流……………塘 正夫, 稲坂 勲
 筋収縮による表面ひずみ
 —特に切断端において—……………米満 弘之
 機械的スイッチ……………小松忠雄, 田中 明, 大塚 彰
 野島元雄, 藤井 充
- 機械的スイッチ
 —電動義手の指令センサ—……………山口隆男, 斎藤之男
- v アクチュエータ
 電気式アクチュエータ……………青木 金正
 ガス式アクチュエータ……………米田 邨夫, 市川 洌
- vi 制御方式
 動力義手のコントロールシステム……………斎藤 之男
- vii 義手・義足材料
 義肢材料……………飯田卯之吉

IV 海外の動向

解 説 海外における義手開発システム……………加藤 一郎

お知らせ

1. さきに5月の例会を17日とご連絡いたしました但し10日に変更となりました。
2. 未だ48年度の会費を納めていらっしゃらない方は至急お支払い願います。

今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校 年次
113	亀谷 成	岩崎通信機 通信機 製造部	〒168 杉並区久我山 1-7-41 TEL 334-1111	〒192 八王子市長沼町212-1 TEL 0426-42-2279	東大工 29卒
475	辯原 久司	徳島大学 医学部 (大学院)	〒770 徳島市苅本町2丁目 TEL 0886-31-3111	〒770 徳島市住吉4-13-28 TEL 0886-54-2442 榑本方	徳島大 博士 523了 見込
476	村尾 朝治	(株) デンケン	渋谷区渋谷4-5-9 TEL 409-6715	〒211 川崎市中原区井田 中ノ町404 大塚荘 TEL 044-766-2103	日本電 子工学 院卒

1974	バイオメカニズム学会	発行：バイオメカニズム学会 (略称ソビーム)(旧人工の手研究会)
5. 1	月 報	事務局：東京都新宿区西大久保4-170 早大理工学部58号館214号室 加藤研究室内(郵便番号160)
№47	SOBIM NEWS	電話 209-3211 内線228

第46回ソビーム例会のお知らせ

下記により第46回ソビーム例会を開催します。おさそい合せの上御参加下さい。

- 日 時： 5月10日(金) 13:00~17:00 (1時間くり上っています)
- 場 所： 早稲田大学理工学部51号館2階会議室
- 話 題： 人体の硬さ臨床測定 高谷 治 (協センター)
触覚刺激によるパターン認識 大頭 仁 (早大)
官能検査と人間工学 野呂影勇 (慶大)
- 司 会： 藤 井 克 彦 (阪大)
- 参加費： 会 員 300円
学生会員 無 料
非 会 員 1,000円

-
- 次回は6月28日(金)に姿勢と歩行特集を計画しています。
- 会場受付にて入会手続きができますので非会員の方もぜひ御参加下さい。

＝提 言1＝

「いつのためになにをやるか」について

稲垣 莊 司 (名市工研)

ときどき、混同や誤解が原因となった混乱と思われるものを見聞きしますので、ロボットと名のつくものを開発されているかたに対し、口はばったいようですが提言させていただきます。が、現在のロボットの開発やバイオメカニズムに関する研究そのものを否定しようという気は毛頭ありません。誤解されないうちをお願いします。

ロボットの開発が大変さかんなようで、非常に好ましいことだと考えますが、ごく一部にそのとりくみかたについて問題があるように感じます。どのような姿勢でロボットの開発等にとりくんでいるかについて、まず、その目標を時間軸上のどの時点で生産技術などに役にたつように設定しているのかをはっきりさせるべきだと考えます。ごく近い将来に産業用として実用に供し得ることを目的にするのか、逆に実用化については全く考慮しない単純な未来指向型なのか、あるいはその中間のどこかをとるのか、その態勢をはっきりさせたいうて論を進めるべきではないでしょうか。さもないと、未来指向ベースですすめているつものものが当面の問題解決のための行為と誤解されることにもなりかねません（こういう事態を招く原因は開発に従事している人だけの責任ではなく、むしろそれをとりまく環境＝ジャーナリズムや情報屋などに原因が多いといえるでしょう）。罪つくりなことです。また、この点を逆用し目標としている点を故意にぼかして、さも当面すぐ役にたつ感じを与える例もあながち皆無とは云いきれないでしょう。こうしたことが、あまり理解の進んでいない層に、むだな期待感を与えるとすると、どんなものでしょうか。

担当者が明確にすべき第二の点は、自分の「思想」がいかなる分野の要求にもとづいているのか、どういう背景のもとに開発にあたっているか、についてです。生産現場よりの要求にうごかされて、という立場もあるでしょうし、コンピュータ（ソフト、ハード、アプリケーション各ウエア）の立場から端末の

具体的例としてとらえているのも多いようです。油空圧アクチュエータの販路のひとつとしているメーカーのあるのもご承知のことと思います。バイオメカニズム研究の手段としてシミュレータとしてロボットを開発される例もあります。このそれぞれを同一のものとして論ずることはできない筈で、各得意な守備範囲がある筈です。

できることとやれないことの区別、どのような制約条件を許容しなければならないのか、などが、上記二点からおのずから明白にできると思います。わかりきったことだとおっしゃる方が多いかもしれませんが、一般のロボットに対する認識の状態を考えて、あえてペンをとりました。

＝提 言 2＝

解説書の刊行を望む

山下 忠 (九工大)

学会の企画として、当該研究分野の目的・現状などを学会員以外の人に紹介するようなことは考えられないだろうか。相手の好奇心だけを頼りとして、研究分野を紹介する企画である。このような企画は研究の当面の促進には役立たないし、企画遂行者にとっては雑用と思われるかもしれないが、長期にわたって成果を評価するつもりで実行してみたいかであろう。この植樹のような企画の具体的方法として、解説書の刊行を提案したい。

フレッシュな仲間が増えれば、新しい力強いジャンプも期待できる。数は力である。山は成長する若木で覆うべきである。後年「自分がこの分野で仕事をするきっかけになったのはあの本でした」という有能な研究者が生まれれば、一般向け解説書という難事に挑戦した著者の苦勞も十分報われることになる。

平明な解説書はわれわれ会員にとっても必要であり、有用である。このことは昨年7月の第3回シンポジウムの際行なわれたアンケート結果にも現われており、解説・展望を中心とした会誌の刊行を望む声が多かったと報告されている。従来の見解に囚われるのは危険であるが、これらを参考にしながら生き物

のからくりのアタックしたいものである。

現在でも単行本「バイオメカニズム」の刊行により、当学会の活動は一般に知らされているが、この本はやはり論文集であり、それだけに読者層も限定されているであろう。もっと一般読者を対象とした解説書があってよいのではなからうか。

~~~~~  
技術データ  
~~~~~

組立音頭

(自転車組立ラインにおける動作)

服部 四士主 (自転車技研)

自転車生産工程で省力化、無人化をはばまれている二つの分野がある。その一つは車輪(普通のテンションスポーク車輪)の仮組み(注1)の工程であり他の一つは、各部品を組付けて完全自転車とする組立の工程である。

注1 仮組みとは、ハブ、スポーク、リムをいったん組合せるだけの工程を言う。このあとスポークを張り、車輪のひずみをとる工程があるが、この工程には、自動機が採用されている。

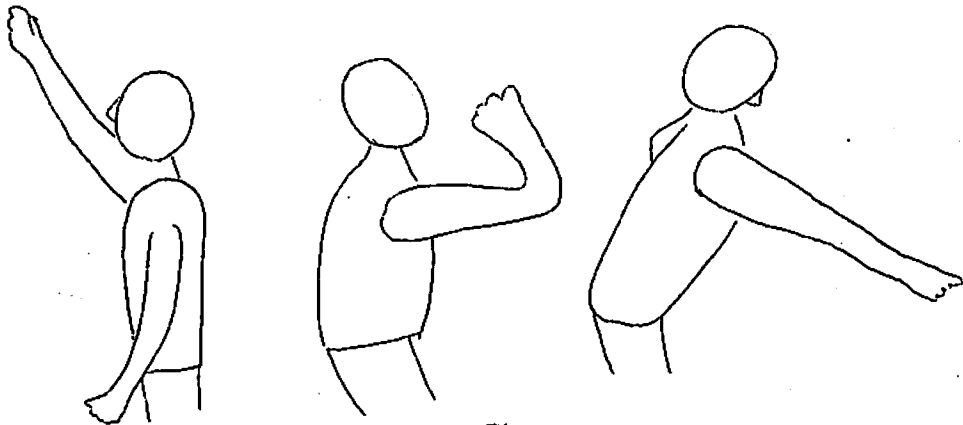
そのいずれに対しても、省力化、無人化についてのアプローチを行っているが、ここでは後者についての、一つの基礎調査の結果を紹介する。

この意図は、周知のとおり、工業用ロボットと称するものが多種類世に出てきているが、いまだ組立用ロボットと言えものを見ない。人間に匹敵する実用組立用ロボットを創り出して欲しいという願望を訴えたいのである。

現在工業用ロボットの製作者側あるいは解説者のいずれもが、ロボットを使いこなすには、従来人間が苦心して設計した部品について、リ・デザインを行って、ロボットにありようにしなければならない、ロボットの性能にあわせよ、と提言されており、筆者もまたそのことを痛感するものであるが、ユーザという立場から考えると、若干抵抗がないこともない。

が、一応そのことはさしおいて、組立ラインではこのような挙動が必要である、ロボットにできるだろうか、という問いとして、自転車組立ラインを例として、人間の動作を紹介する。

まず 図1 をだまって見ていただきたい。というのはこれらの姿を、堅い



I 群

図 1 の (1).

生産の場の姿と思わず、なんとなく見ていただくと、民謡の踊の振付けを思い出されるのではなからうか、ということをお願いするのである。図1 は実は、自転車組立ラインにおける作業員の動作の一コマをあげたものである。これらの手の先に工具なりパーツなりがある。もっとも民謡の踊りというのは、いろいろな仕事をする場合の所作を美化したものと言われ、組立という仕事の動作も、踊りの動作と基本的には同一であり、当然これらを見て踊の振付けを思い出すのは当然と見えよう。

とにかくこれらの動作を「組立音頭」と名付けた。すなわち組立ライン上で人が、組立という仕事の踊を踊っているということで、省力化、無人化ということは、ライン上で「組立音頭」をなくし、「機械動作」、「ロボット踊り」に置き換えることにほかならない。このロボット踊りについては、先年紹介された工業用ロボットに、「ししがしら」を着けて、作動した場面を写したフイ

ルムが、強烈に印象に残っている。(注2) あれができるならば、「組立音頭」

注2 科学技術庁企画「ロボットへの道」岩波映画製作

のできるロボットも出現するであろうと、実は意を強くしたことである。

図1 について若干説明する。図のうちのI群は、片手のほうはなんとなく遊んでいる動作。II群は、組立ラインにもっとも多く見られる姿で、両手を使い、軽い工具を一方の手で持って、ある仕事をするときのパターンである。III群は、工具を用いず、両手の先が至近距離で仕事をしている例である。(ロボットの場合、どうコントロールするであろう。)IV群は、両手がほとんど同じウエイトの仕事をしている姿の一例である。V群は、じゃんけんをしているというのではなく、同じ目的の仕事をして二人で協力して行っているところである。(ロボットの複数制御、動作範囲上接触のないコントロールという点で興味があるろう。)

これらの図は、連続動作の途中の形を表現したのみであるが、人間がいかに柔らかく、融通の利く「もの」であることも想像できるであろう。

自転車組立というのは、現在は、このような人の柔らかさ、適応性のすばらしさ、認識能力の優秀さによって支えられている、ということの紹介に留まったが、筆者は、前述のごとく、人に替わる柔かいロボット(ソフト面からもハード面からも)の出現をまつこと切であるということをもう一度記してこの稿を終る。

なお組立ラインにおける手の挙動を漢字にあてはめてみると(注3)表1のようである。

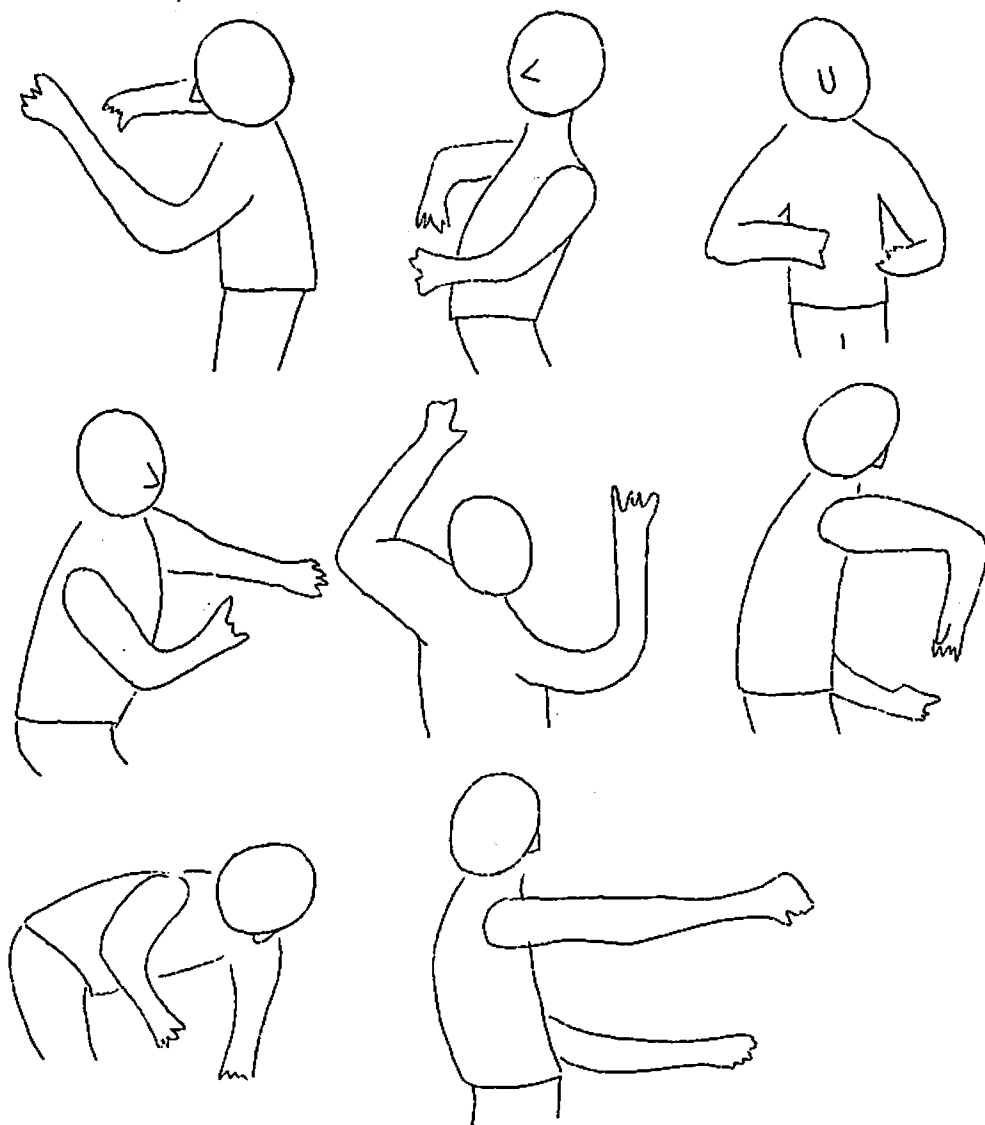
注3 牧野洋：自動化技術 第1巻参照。

表1 手の仕事のひん度

押	72	持	4
握または握	43	援	3
摘	38	打	3
捻	15	掛	2

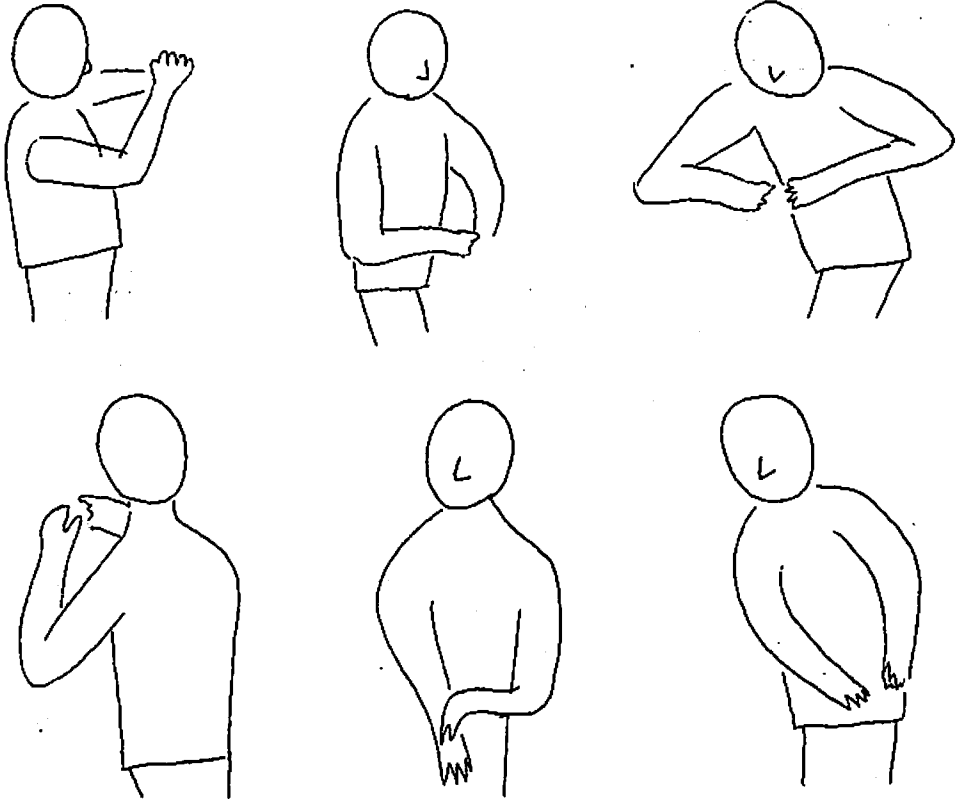
現在のロボットでは、どの項をカバーできるだろうか。

なお車輪仮組みについては、機会があればまた紹介させていただく。



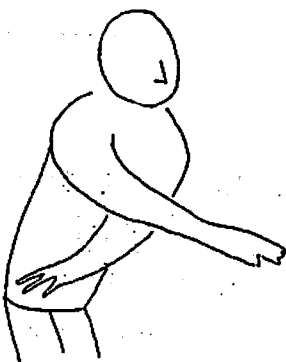
II 群

図 1 の (2)

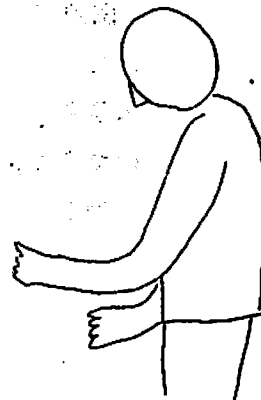
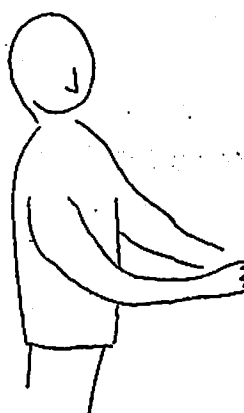
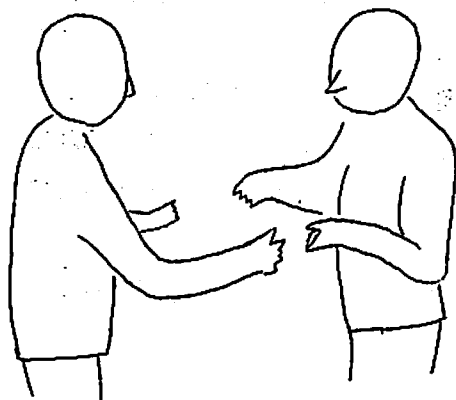
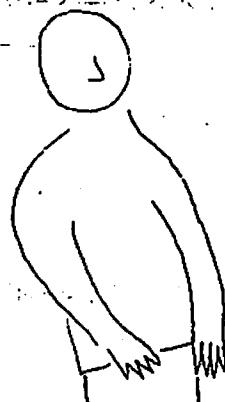


Ⅲ 群

図 1 の (3)



IV 群



V 群

図 1 の (4)

ニュース

日本機械学会第400回講習会＝自動化へのアプローチ

申込締切6月5日

日時 昭和49年6月20日(木), 21日(金) 1000~1600

会場 ダイヤモンドホール (ダイヤモンド社ビル10階)

(東京都千代田区霞が関1-4-2, 電話 (03) 504-6779)

趣旨 従来, 生産システムの自動化の問題は, 主としていわゆる合理化との関連において捉えられてきました。しかし無限に近いと前提していたエネルギーなどの物的資源が有限であるという事実の認識を強く体験させられた現在, 自動化の命題に対して, 一次元の座標の上だけでなく, 多次元多面的に再検討を加え, 今後の展開に一つの指針を準備したいというのが, 本講習会企画に際し, 中心にすえた問題です。

共に考える場として, 関係多数の方々々が積極的に参加くださることを願っております。

題目・講師

日時	題目	講師
6月20日(木)	1000~1115 (1) 自動化の技術的側面Ⅰ — 自動化の歴史的展開と新しい使命—	早稲田大学教授 生産研究所 長谷川 幸 男 君
	1115~1230 (2) 自動化の技術的側面Ⅱ — 自動化原理と人間機械系—	東京大学助教授 工学部 工博 吉 川 弘 之 君
	1330~1445 (3) 自動化の人間の側面Ⅰ — 自動化における人間工学的諸問題—	慶応義塾大学教授 工学部 医博 林 喜 男 君 工博

6 月 21 日 (金)	14.45~ 16.00	(4) 自動化の人的側面Ⅱ —産業福祉と人工知能—	電気通信大学助教授 工博 合田周平君
	10.00~ 11.15	(5) 自動化の経済的側面Ⅰ —経済的・社会的側面から見た自動化—	山武ハネウエル会社 開発部長 佐藤武彦君
	11.15~ 12.30	(6) 自動化の経済的側面Ⅱ —経済計算考慮範囲の拡大—	名古屋大学助教授 経済学部 経博 小川英次君
	13.30~ 14.45	(7) 自動化と職場構造 —自動化と疎外の社会的分析—	神戸市外国語大学講師 中岡哲郎君
	15.00~ 16.00	(8) 総合パネル討論 〔司会 計測・自動制御委員会 委員長 加藤一郎君(早大理工)〕	

定員 100名、先着順により満員になりしだい締切ります。

聴講料 会員12000円(学生員4000円)、会員外25000円(いずれも教材1冊分代を含む)

申込方法 日本機械学会(582-6911)へお問合せ下さい。

国際会議

CALL FOR PAPERS IN BIOENGINEERING
to be presented at
THE 1974 ASME WINTER ANNUAL MEETING
New York, N. Y.
November 17-21

The Bioengineering Division of the American Society of Mechanical Engineering is requesting papers in (but not limited to) the following areas:

Bio-Fluid-Flow	Bioenergetics and Heat Transfer
Biodynamic Tolerance	Biomechanics
Bio-Materials Compatibility	Rheology of Biological Materials
Bionics	Human Factors and Man-Machine Interfaces
Biocontrol Mechanisms	Medical Devices and Instruments

Two different formats for paper preparation will be followed:

Compact Format

To encourage maximum participation and exchange of information among workers in this field, a compact format will be initiated. The papers are to be submitted on author-prepared mats and will be limited to two pages plus figures. Accepted papers will be limited to 10 minutes presentation followed by a discussion period of 5 minutes and will be published in a bound volume which will be available at the meeting.

Full Length Papers

Full length papers will be accepted for distribution in preprint form at the meeting. These must be prepared by the authors on mats and must follow the format used by the ASME

journals (6,000 words total including allowance for figures, or a maximum of 24 double-spaced typed pages). At the authors' request, the papers and reviews will be forwarded to the editor of the ASME journal of the author's choice for consideration for publication. Presentation of full length papers will be subject to the same time limitation as compact form papers. Authors of full length papers are encouraged (but not required) to submit a compact form for inclusion in bound volume.

The deadlines are as follows:

Author prepared masters due:	May 1, 1974
Review and selection completed:	June 15, 1974
Authors notified:	July 1, 1974

Typing instructions and blank masters may be obtained by writing to:

John A. Brighton
Chairman, Papers Review Committee (BED)
312 Mechanical Engineering
Penn State University
University Park, Pennsylvania 16802

When requesting masters, please indicate if a full length paper will be submitted.

* Please note that first submission should be typed on the masters. Do not submit in any other form.

今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校 年次
478	石田 健 蔵	ソニー㈱	〒141 品川区北品川 6-7-35 TEL448-2111	〒157 世田谷区粕谷 3-15-7 TEL300-4949	S49.3 早大修士 了
477	大迫 貞 伸	住友重機	未 定	〒157 世田谷区成城 3-4-2 TEL415-0987	S49.3 早大修士 了
479	安藤 邦 明	早稲田大学 理工学部 加藤研究室	〒160 新宿区西大久 保4-170 TEL209-3211 ex.228	〒151 渋谷区西原 2-37-10 TEL466-7523	早大修士 50.3了 見込
480	大 矢 彰	"	"	〒176 練馬区中村南 3-2 TEL999-3534	"
481	岡 田 良 知	"	"	板橋区大谷口1-28 赤坂方	"
150	工 藤 恭 利	"	"	〒112 文京区大塚 5-55-12 TEL941-2303	"
310	水 川 真	"	"	〒182 狛江市岩戸 656-8 TEL480-0405	"
482	大 内 洋 三	"	"	品川区小山台 2-7-3-402	" 51.3了 見込
483	大 木 真 一	"	"	〒185 国分寺市内藤 1-14-34 TEL0425-12-5928	"
186	杉 本 香 一	"	"	〒165 中野区大和町 1-41-7 熊野方 TEL330-2041	"
484	森 田 博 文	"	"	〒174 板橋区桜川 2-25-2 TEL932-2804	"

バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校 年次
485	下村良二	早稲田大学 理工学部 機械科高橋研	"	〒167 杉並区南荻窪 1-40-13 TEL332-2469	Purdue Univ., Indiana U.S.A.

1974 6.1 4648	バイオメカニズム学会 月報 SOBIM NEWS	発行: バイオメカニズム学会 (略称ソビーム)(旧人工の手研究会) 事務局: 東京都新宿区西大久保4-170 早大理工学部58号館214号室 加藤研究室(郵便番号160) 電話 209-3211 内線228
---------------------	--------------------------------	--

第47回ソビーム例会のお知らせ

下記により第47回ソビーム例会を開催します。おさそい合せの上御参加下さい。

日時: 6月28日(金) 13:00~17:00 (1時間くり上っています!)

場所: 早稲田大学理工学部51号館2階会議室

話題: リハビリテーションにおける姿勢と動作 中村隆一 (都神経研)
人間の姿勢保持特性のモデル化 田中敬司 (航空宇宙研)
人工の足モデルの応力解析 井口信洋 (早大理工)

司会: 森 政 弘 (京工大)

参加費: 会 員 300円

学生会員 無 料

非 会 員 1,000円

○次回は7月26日(金)に内外関連映画会を計画しています。

○会場受付にて入会手続きができますので非会員の方もぜひ御参加下さい。

＝提 言＝

橋 倉 一 裕 (国立身障センター)

私は年に2～3回 SOBIM の例会に出席することがあって勝手な発言をさせて頂いている。

私は医師[㊤]であって出席率も悪いが、例会にはいつも熱心な工学関係の人[㊦]造が多いのが目につく。本会が最初に人工の手研究会として発足した当時から出席させていただいて、この方面に職業がら関心をもっている私には M E 学会という立派な学会の会員でもある以上に私は身近にこの研究会を受けとめている。工学、医学、生物学などの関係者が集って最近では医用の義肢、装具、サイborg、工業用のマニピュレーターやロボット等の研究から人工の手足の開発や実用化や生体の運動の解析、感覚、人工知能に至るまでのいろいろな問題をとりあげての研究発表は非常に興味深く思われた。

最近の例会に久し振りに出席して感じたことはやはり出席者は大部分が[㊦]の関係者であり発表の中でも余り[㊤]の関係者の協力が得られていないような発表をされる方が多いように見うけられた。こういった研究会の席上だからざくばらんにいわれるのはよいとしても今少し他の[㊦]の機関との間に連絡のしようがなかったのかと惜しまれた。

実は人工の手研究会が発足した当時から[㊤]関係の人は整形外科関係の医師が多く、「人工の手」というからにはむしろ整形外科学会の分派である「手の外科」学会というのがあるがその会に属する人達がこの研究会には関心の深い人達が多いのではないかと思われる。最近ではリハビリテーション学会や整形外科学会と密接な関係にある義肢装具研究会が本研究会と対照的に[㊤]が多く、更に補装具関係の仕事に従事しておられる方や O T , P T 等のパラメディカルスタッフの方達も多いのである。私もできるだけこのバイオメカニズム研究会にこれらの人を勧誘することに努めている。この他脳・神経外科学会や人工臓器学会に属する[㊤]の人達にも関心の多い人がいるのではないだろうか。

なまたまこの研究会のあることを「手の外科」学会の会員に話したところ「なぜわれわれのところには連絡がないのだろうか」といっていた。そして「手の

機能や感覚に関する議論は多々あるのだから一度そんな研究会で㊦の関係の人と話し合ってみたい」ともいっていた。関東地区の同学会の会員は何人か来ておられるが地方の方たちはバイオメカニズムの総会の時以外は余り出て来られないようである。脳・神経科関係の人や人工臓器学会の会員等にもこの会のあることを知らせたら出席してみたいと思う人は多々あることと思う。少しPRが足りないのかなあと思うこともある。学生も㊦関係の学生にもPRしたらどうだろうか余りPRすると会場が狭くて次の問題が悩みの種になることもあろうが。

次に㊦と㊧との連絡の窓口や情報の交換やその教示等までできるようなところをもうけてほしい。月報の一部を削いてお互に何等かの形で連絡し合ってもよい。もしご面倒でなければW大の研究会の中にでも場所と日時を提供していただくのも一法かと思われる。大変な仕事だが大事なことなので今後のこの研究会の発展を祈りながら是非この窓口の実現に期待すると共に㊦と㊧の関係者のより一層の協力とその研究の協同成果に期待したい。

技術データ

全身のレ線撮影夜話 (1)

全身のレ線写真がとれた

鈴木裕視 (鈴木整形外科)

私は昭和34年慈恵医大を卒業、35年片山教授の整形外科医局に入り、人工骨頭班に配属された。班長は平川寛博士でその下に前沢博士がおられた。昭和37年人工膝関節の手術が前沢先生の診療所で片山教授により行われ、術中・術後の記録を8ミリカメラでとった。術後より経過をとっていたが、10カ月で折損、再手術が行われた。昭和38年7月、人工膝関節の強度研究の一法として駒込の理化学研究所西田研究室に派遣され、光弾性実験を通して材料力学とつきあうことになった。研究成果を片山教授が秋のアメリカ学会に持参されるため、結果を急ぐので、城田康年氏 (現在相模工大助教授) が実験を手がけてくださった。

昭和39年6月~41年10月まで飯田市立病院に出張し、この間光弾性実験のデータ整理、股関節形成術に関する主論文を書いたりした。その頃、永井書店から「大腿骨々切り術」が出版された。股関節の力学的解析が明快であったが、一下肢の重さを体重の $1/6$ とすると、両脚で立っているとき、股関節は体重の $2/6$ の荷重をうけるが、片脚立ちのとき、股関節は体重の $20/6$ 倍の荷重をうける。非生理的股関節構造、例えば股外反、股内反では $33/6 \sim 17/6$ 倍の荷重をうけるという。これは直観的に信じ難い程大きい値に思われたが、科学的反論が出来ない。やっと両脚で立っているとき、重心線は両股関節中央を通るが、片脚立ちのときは重心線が移動する筈で、これをなおざりにしてモーメント計算してもしょうがないという点に気付いた。全身の骨格に重心線を記録したレ線写真を撮ってみようと思いついたが直ぐ実現出来るものでない。試みに半身撮影の条件で2mの距離で片脚起立の股関節のレ線撮影をしてもらったが、 $1/2$ 秒でブレて使いものにならない。全身レ線写真は短時間で撮影す

る必要があるが、長時間かけても可能であらうかという状態であった。

当時教室は片山教授から伊丹教授に変わり、バイオメカニクスの研究を大学でやれる状態ではなかった。光弾性実験を通して得た材料力学の知識は貧弱であったが、整形外科に材料力学的考えの必要を強く感じていたので、生物学の分野に材料力学の概念を導入してやらうという野心を抱き大学をやめた。近い将来開業するという条件で父の了解を得、前沢先輩の診療所の副院長が南極越冬隊員として不在の間副院長代理をやることになった。週5日勤務、午後は殆んど自由ということで、埋化学研究所の深田研究室に出かけたり、関東学院大学工学部の大串先生のところに出かけて材料力学の基礎的手ほどきをうけていた。

そんなとき、東芝放射線の若い営業部員が診療所に来た。ひやかしのつもりで、「全身のレ線写真が短時間でとれるか」ときくと、「さあ」といって帰ったが、1~2日後にヴェテラン営業マンが訪れ、技術部の井出昇氏と接触するようになった。東芝のKX1000（通称1000ミリレントゲン装置）を用いれば何とかならうということであった。当時運動状態の解析を考えていたので1/100秒撮影を考えていたが、可否不明のまま発注した。東芝の38台目の装置であった。

次に大きなフィルムの供給が得られるか否か、その現像処理の難易が問題となる。通常の自動現像機は巾43cmのもので、巾の大きな自現機を探した。Kodakの印刷用に60cmのものがあるのがわかった。これをレントゲン用に改造（レントゲンフィルムは乳剤が両面にあるので製版フィルムより厚い）を考えたが、実現困難のようであった。小西六で話をすると、60cm巾の自現機的设计が了ったところである。大型フィルムも供給しようという。対応に出た自現機とフィルム担当の両課長はかつて名古屋大学の細江謙三氏の全身レ線撮影に直接関係していたということで話がすぐまとまった。そんな縁で名古屋大学放射線科に細江先生を訪れた。先生は放射線技師会の長老で、全身レ線写真を昭和12年から手がけられ、身体薄部の補償（身体の厚みの少ないところは少量のレ線ですむが、厚いところでは多量を必要とする。一回の曝射で撮影する

ため、厚いところにレ線量をあわせると、薄いところは過度となるのでフィルターを用いて線量を減す必要がある)に粘土を用いられたという。私は水槽にモデルをつからせ、水で補償しようと考えていると云うと、未経験だがよい方法のように思いと賛成してくださったうえ、以前使用した全身撮影用カセットとグリッド代用の鉛板が使用のアテないまゝあるから、よろしかったら使ってくださいというありがたい申し出をいただいた。

この頃には建物の設計も了り、全身撮影のためレ線撮影室は水平方向に4 m 垂直方向には10mの距離がとれるようにした。細江先生のカセットに合わせて増感紙を大日本塗料に発注。規格外の大サイズのため手塗りの製品となった。建物が次第に形を整えてくるに従い、東芝と自現機製造のサン精機に工程の進行を問合わせることが多くなるが、この過程でサン精機の石井一樹社長と親しくなったのは以後の研究進展に有益であった。

自現機の搬入がおくれ、8月10日を過ぎてレ線撮影のテストを始めた。従来レ線撮影をしたといえ、ポータブル装置のスイッチをおしただけという者が、全国でも数少ない大装置を扱うことになった訳で、撮影条件が皆目わからない。現像すれば真黒か素抜けで、骨像が全くうつらない。レ線撮影がこれ程難しいものとは想っていなかった。レ線技師は大したものだとも思った。すっかりノイローゼ。こんな高価な使いものにならぬものを買ってしまったと悔やんだりもした。小西六名古屋支店から技師が来てくれたが同様に頭をかかえている。サクラレントゲンの豊橋営業所長(細江先生が全身撮影をされているときモデル嬢を送迎していたことがある)が見かねて岡崎の県立第2背い鳥学園の松田国治技師(細江先生の弟子)をひきあわせてくれたのは実に開院式の前日。松田先生も1000ミリ装置を扱うのは初めてで、単相全波整流装置より2倍の効率であるということをも唯一のよりどころとして試写を行ったが惨めな結果。それでも日常扱っている条件から換算をくりかえし、深夜になって何とか像が見える程度のものが得られるようになったが、他人に見せられるようなものでない。開院式に全身レ線写真を展示するのは無理とあきらめていたが、翌朝早くから松田先生が来られ、今日も試行させてくれという。式の30分前にやっと

全身骨格の見える写真を作っていたいただいたのは感激であった。写真電球をフィルム裏側から照明して展示をした。この2日間の試行を通して、レ線装置の調整不十分のため、レ線が出たり出なかったりしてふりまわされたことがわかったが、装置の安定と経験を重ね、今では全身骨格が正面像ではうつるのが当然で、どの程度きれいにとれるかが問題というところに達したが、全身の側方撮影はまだ失敗が多い。松田先生とは以来親しく技術指導をいただき、ほとんど毎日曜日交際を続けている。

次回は「きれいな全身レ線像をうるために」を書く予定です。

4 月例会の記録

日 時：4月25日(木) 14:00~17:00

場 所：阪大付属図書館中之島分室会議室

参加者数：15名

司 会：桑原道義

話 題1 バイオニクスの航空宇宙工学への応用

奥 石 肇 (航空技研)

バイオニクスなる語が創られ、その研究が始まったのは米国の空軍研究所であった。そして、その後も米国においては航空宇宙工学の分野で最も活発に研究が進められているようである。これは矢張り航空宇宙技術が最も進んだ技術を必要とするからであらうが、翻ってわが国の航空宇宙工学はバイオニクスに対する認識の最も低い分野かも知れない。これにそのまま技術の後進性を示すバロメータであると云っても過言ではないであらう。

米国やソヴィエトにおけるバイオニクスの航空宇宙技術への応用を見ると、生体のもつ殆んどすべての機能について応用が試みられている。すなわち、運動機構の研究からは衛星や海底探査用の歩行機械、感覚器の研究からはジャイロ、速度計などのセンサー、情報処理機構の応用としては航空写真や人工衛星からの写真の処理、システム構成については宇宙船制御用 Self-Organizing System の開発などを挙げることができる。

方法論的には、1) 生体の機構、原理の発見、解析から工学システムの開発へ進むものと2)、既知の生物学的原理をもとにして同様の働きをする工学システムの開発をするものとある。米国における開発の多くは2)の方法をとっているように思われる。この点はバイオニクスの将来の発展にとって問題がなきにしもあらずの感がある。

1980年代、1990年代の宇宙技術に関して云えば、宇宙船は大型化、長寿命化を必要とし、また未知環境の探査などの mission が課せられるので

Self-organizing system を必要とするが、系のダイナミックスが極めて複雑になるので解析的手法によるシステム構成はむづかしく、生体における CNS を手本にしたような新しい概念によるシステム構成が必要になるであらう。

また処理すべき情報量も、例えば地球観測システムでは 1980 年代には 100 ~200 Mbits/s (現在の ERTS では 15 Mbits/s) になることは確実であり、段々に人間など生体の処理している data rate に近づいてくる。このため pattern recognition を含んだデータ圧縮などの処理が必要になるが、従来の計算機とは異なる原理に基づいて、例えば人工ニューロン系による処理システムなども考えられつつある。

米国においては大きな企業の殆んどがバイオニクスに着目している現今、大学の研究者のみがそれを行っている日本の現状には、一抹の寂しさを禁じえない。

話 題 2 麻痺肢運動系の計算機制御に関する基礎的考察

赤 沢 堅 造 (阪大)

高位の運動中枢に障害があると中枢からのインパルスが筋に伝達されないため、それに関連した四肢を随意的に動かすことができない。しかし下位の運動神経を外部から電気刺激することによりその麻痺筋を収縮させ、有効な運動をさせることが可能となる。近年機能的電気刺激に関する研究が進められているが、どのように電気刺激を行えば満足のいく四肢の運動制御、姿勢制御が可能になるかという制御系設計の立場にたった研究はその緒についたばかりである。制御系設計の際の解決すべき問題点として、(1)動作命令信号の作成(信号源の選択、システム構成)、(2)制御装置の設計、(3)電気刺激の方法、(4)人体へのフィードバック信号の作成、などがあげられるが、ここでは(1)、(2)について検討した結果を述べる。

多チャンネルの表面誘導筋電信号を処理し、動作命令信号(多自由度麻痺肢の目標値信号)に用いる。この場合、筋電信号によって同時に何自由度の機能を選り分けて制御できるかという問題、すなわち多チャンネルの筋電信号の組

合せから何種類の運動を区分できるかという問題を解決する必要がある。ここでは、健常人を用い、上肢を随意的に運動させた場合に誘導される多チャンネルの協調的な筋電信号パターンを学習識別する実験システムについて述べている。実験システムを、筋電信号処理回路（差動増幅，全波整流，平滑化）とミニコンピュータ（A/D変換，前処理，パターン分類）から構成している。パターン分類機としてMadalineを適用している。上肢を上，下，前，後，内，外の6方向のある位置に維持しているときの4チャンネル（僧帽筋上中部，僧帽筋下部，大円筋，棘下筋）の筋電信号パターンを学習識別することを試みているが，まだ0%の正解率に止まっている。前処理機構を検討する必要がある。

次に，制御装置の設計について述べている。制御対象の動特性が既知の場合あるいは同定が可能な場合には，解析的に制御装置を設計することができる。しかし麻痺肢の場合，制御対象にあたる麻痺肢運動系の動特性を同定することが困難であり，また筋の疲労，系のパラメータ変化，負荷変化などの環境変動があり，解析的に制御装置を設計することは不可能である。これらを考慮し補償するためには学習機能をもつ制御装置を導入する必要がある。ここでは，2リンク系のように相関のある2入力2出力系の制御に適用できる学習制御のアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムを用い，上肢（前腕，上腕）の鉛直面内での位置制御のシミュレーション実験を行なっている。筋の疲労および負荷変動がある場合にも位置制御が可能であることを示し，良好な制御成績を得ている。なお，Vodovnik, Wilkieらの生理データをもとに，上肢の筋一リンク系の数学モデルを作成し，シミュレーション実験に用いている。

4 月例会の印象

桑原道義（京大）

第13回日本ME学会大会の前日，ME学会参加予定の若干の会員の参加も得て4月例会が開催された。予想に反して参加者はそれ程多いとはいえなかったけれども，参加者にとっては非常に有意義な会合であったのではないかと考えている。

最初の話題は奥石氏（航技研）によって提供された。同氏はバイオニクスに関して、その定義、応用分野、方法論、実例と将来の応用分野に分けて、その発展段階をたどりながら、特に米軍の研究結果を調査された結果について詳細に報告された。それによると、従来からバイオニクスという生物機能の工学的展開と利用というものがそれ程実りの多いものではないかのように考えられていたけれども、実際には生物機能の利用がすでに非常に多くの面で実現されてきているということである。ただ米国の場合多くの問題が軍事面での利用に関連しているので、その詳細が明らかにされていないとのことで、その点にうらみがあるが、研究に精進しさえすれば生物機能の工学応用が可能であるという実例として非常に大きな意義を見出すことができるであろう。

さらに同氏は1980～1990年代における宇宙船に関する問題として、大型化長寿命化とともに未知環境への挑戦と宇宙空間での組立方式の確立などの面から、自己組織や学習機能の実現の重要性を強調されたが、全体として非常に示唆に富んだ講演で感銘が深かった。

第2の話題は赤沢氏（阪大）によるもので、同氏が目下検討中の麻痺肢運動系の計算機制御についての考え方と、簡単なシミュレーション結果が示された。筋電のボタン分類にMadalineを応用し、学習機能を付与した制御器を経て電気刺激装置を駆動するようにしている。計算機実験では同氏らが先に検討した骨格筋のモデルを用いており、まだ不明の点は多いにしても基礎的段階での一応の成果を得ているように見受けられる。

この結果に対して重要な二、三の質問がなされた。すなわち、上腕と前腕の動きのボタンの決定が自由度が多いために困難であること、学習機能をすべて機械にもたせるようにするのと人間にある程度まで分担させるのとの優劣、麻痺の原因が何によってきているかによる制御の適用と制御法の選択などである。これらについて医・工両面から討論があったが、基礎的にこのような問題を検討しておくことは、単に麻痺肢の制御だけでなく、ロボットの手の制御法にもつながる問題として重要であることが指摘され、講演者からも今後上記の疑問点について十分検討を加える旨の回答があった。

例会に出席して講演を拝聴するたびにバイオメカニズム学会が関係者のご努力で着実に前進している様子がよくわかり、自分もやらなければと刺激されることが多い。今後もより多くの会員諸賢、特に若い研究者の方々が例会に参加されて、お互いに教えあい刺激しあって、この学会のみならず、わが国の生物と工学の間の学問の発展に寄与されることを切にお祈りする次第である。

~~~~~  
図書ニュース  
~~~~~

第3回バイオメカニズムシンポジウムの論文集

・バイオメカニズム2・

が東大出版会より刊行されました。この論文集には第2回のサマリとパネルディスカッション、および第3回シンポジウムにおける討論なども収録されております。貴重な参考文献として御手許に備えられることをおすすめします。特価でおわけしておりますので注文書を当会宛代金をそえてお送り下さい。周辺の方々にもおすすめ下さい。

バイオメカニズム	1	特価	4,500円	定価	4,800円
バイオメカニズム	2	〃	5,500円	〃	6,000円

(送料当会負担)

なお第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集(312頁)が5部残っています。実費3000円(送料当会負担)にてお分けします。これは上記1,2の中間に位置するものです。代金をそえてお申込み下さい。

バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

国際会議

March 11, 1974

THE 21st CONFERENCE ON THEORETICAL
AND APPLIED MECHANICS

Preliminary Announcement and Call for Papers

The 21st Conference on Theoretical and Applied Mechanics will be held at the Technion in Israel on January 8, 1975. The subject of the Conference this year will be "Biomechanics". The Organizing Committee invites papers for presentation at the Conference in all fields of Biomechanics and allied subjects. The Conference will follow the International Conference on Biorheology which will be held at the Weizmann Institute.

Titles should be submitted before June 30, 1974 and the complete paper by August 30, 1974. Consideration of the papers by reviewers will be made only on the basis of the complete work.

For further information please apply to the

Secretariat of ISTAM
Department of Mechanics
Technion City
Haifa
ISRAEL

問合せ先: THE ISRAEL SOCIETY
FOR THEORETICAL & APPLIED MECHANICS
c/o TECHNION
HAIFA, ISRAEL

今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校 年次
486	高谷 治	国立ガンセン ター 内科	〒104 中央区築地5-7-1 TEL 542-2511	〒 武蔵野市境4-3-11 TEL 0422-53-1530	東京大学 医学部 23.9卒
487	酒田 英夫	東京都神経科 学総合研究所 神経生理学研 究室	〒183 府中市武蔵台2-6 TEL 0425-75-0101	〒186 国立市西1-13-38 TEL 0425-75-7553	東京大学 医学部 34.3卒
488	奥石 豊	航空宇宙技術 研究所 計測部計測研 究室	〒182 調布市深大寺1880 TEL 0422-47-5911	〒190-01 西多摩郡五日市町 入野102 TEL 0425-96-2159	早稲田大 学修士 33年卒
489	今泉 正	東工大 制御工学科 森 政弘 研究室	〒152 目黒区大岡山 2-12-1	〒145 大田区南雪ヶ谷 1-18-6 本間方 TEL 727-1451	東工大修 士50年3 月 卒業見込

1974	バイオメカニズム学会	発行：バイオメカニズム学会 (略称ソビーム)(旧人工の手研究会)
7.1	月報	事務局：東京都新宿区西大久保4-170 早大理工学部58号館214号室 加藤研究室内(郵便番号160)
№49	SOBIM NEWS	電話 209-3211 内線228

第48回ソビーム例会のお知らせ

下記により第48回ソビーム例会を開催します。おさそい合せの上御参加下さい。

日 時： 7月26日(金) 13:00~19:00

場 所： 東京都補装具研究所講堂
(都障害者センター敷地内早大理工学部真向い)

のりもの： 都バス新宿駅西口より早稲田行，新宿伊勢丹横より池袋行あるいは，池袋駅東口より渋谷行の都障害者センター前にて下車

司 会： 加 藤 一 郎 (早大)

参加費： 1,000円(会 員)

2,000円(非会員)

500円(学 生)

議 題： 映 画 会 「ロボット工学とリハビリテーション工学」

第1部 ロボット工学 13.00時より

1.1 Robot at ETL (電総研)

1.2 SIRCH Assembly Robot (Univ. of Mottingham)

1.3 New Technique for Terminal Control of Manipulator
Motor (J.P.L.)

1.4 題不明

(Digital Electric Automation)

1.5 水中調査ロボット (日立機械研)

1.6 病院内運搬ロボット (Harper Hospital)

第2部 バイオメカニズム 15.00時より

- 2.1 Cybernetic Automation and Mechanization System (GE)
- 2.2 Mechanical Aide (London Univ.)
- 2.3 WABOT (早稲田大学)
- 2.4 Biomechanical Study of Serpentine Locomotion (東京工大)
- 2.5 Walking Machine (機技研)

第3部 リハビリテーション工学 17.00時より

- 3.1 光あたらに (神奈川総合リハセンター)
- 3.2 リハビリテーション工学の世界 (科学技術庁)
- 3.3 前腕筋電義手 (東京都補装具研)
- 3.4 大腿切断者のADL (労災義肢センター)
- 3.5 テトラエース (太陽の家)

○会場受付にて入会手続きができますので非会員の方もぜひ御参加下さい。

＝提 言＝

「医学と工学の谷間」

川 村 次 郎 (星ヶ丘厚生年金病院)

昨夏面白い集まりに出させていただいた。精機学会主催の「医学と工学の谷間、——人間の手足」という一寸風変りなタイトルの座談会である。司会は東京大学工学部の舟久保照氏、出席者は工と医が半数ずつという構成。人工の手足の研究において工と医の立場はどこで喰違っているのか、それを調和させるにはどうすれば良いかが議論されたわけである。そのさい医の側から工に出た注文は当然予想されていたような「工は現在の最先端の技術をもって人工の手足を作るのに協力して欲しい」といったものではなかった。日頃切断者に接している臨床医が工に希望したものは、「今使っている大腿義足の膝継手は動作が不確実だし、音が発生して困っている。膝継手の改良に工として協力してもらえないか。」、「義手の部品、とくに小児用のそれは種類が少なくて処方に困難を感じている。このような部品の開発、規格化に助力をして欲しい」など現用の義手、義足の改良などに工の協力が欲しいというものだったのである。それに対する工の返答もまた私達臨床医の予想とは異なったものだった「切断者に日頃接している臨床家が、そのような希望を工に対してもっていることを今始めて知った。そのようなことなら工学が比較的容易に協力できることだ」と。「工の先生方は最新式の複雑微妙な人工の手足には興味はあっても、産業革命以前のレベルにあると言われる現用の義手や義足の改良に協力はしてもらえないだろう」と始めから諦めていた私達の考え方は間違っていたようだった。

私の考えでは人間の手足を人工的に作るにあたっての最大の難所は2つあると思っている。ひとつは上にのべたような研究者相互間の情報交換の難かしさである、義肢の研究には工と医のみではなく、心理学者や行政機関などとの広範な協力が不可欠であるが、高校卒業以後、生活環境がまるで違ってしまった人間相互間の意思の疎通は、なかなか難しく、ときにこれが同じ日本語を話す国民なのかと疑いたくなることさえ起る。ここでまとめ役が必要になるのだが、どうも日本人は組織作りが得意ではないようだ。もうひとつの難所は人間と人

工の手足間の情報の交換である。いくら複雑微妙に動く人工の手足が出来たとしてもそれが人間の意志とつながっていなかったら切断者にとって無用の長物以外の何物でもないであろう。私達がかって義手の感覚装置を作っていたときもっとも頭を使ったことは、伝達する信号のダイナミックレンジを拡げることと、信号の回線を増やすことだった。私達がやったような皮ふを介する伝達方法では、せいぜい2ビットぐらいのダイナミックレンジしか得られなかったし、回線もはっきり区別できるのは2回線位であった。

切断者に役に立つ人工の手足は、必らず切断者との情報伝達が満足できるものであることが不可欠の条件であり、そのためには工と医を含めた開発に関係する人々すべての人達の間での情報伝達の確保が先決であることを強調したい。

〈エッセイ〉

絵本と人工知能

研 野 和 人 (松下技研)

最近「絵本とは何か」(松居直著, エディター叢書社発行)を読んで、多くのことを学んだような気がした。まずこの本の中からいくつかを引用させてもらう。

「昔話によけいなことばがありません。かんけつで直さいで、具体的で、語られることばは、すべて聞く人、または読む人の心に絵になってあらわれます。また話の筋は、じつにははっきりしています。その流れるテンポは快適です。くり返しをつかって、話が飛躍しないようにしながら、くり返すたびに話がすこしずつ前進するようなくふうもしています。文字を知らない昔のおとを喜ばせたお話は、そのまま、生まれて何年もたたない、経験のあさい今の子ども心に、強く訴えかけるのです。」

絵本とテレビ・マンガとのちがいを、つぎのような松居氏の考え方に発見できる。それは「子ども達が耳で聞いて心の中でイメージをふくらませていく、いわば、ことばというものと真正面から向き合うということは、ことばの教育にとって非常に大切です。そういう体験を通して、子どもがことばというもの

に対して、非常に鋭い感覚を持ち、あるいは信頼感を持つようになるのではないかと思っています。子どもは本来純粋に、ことばの持っている音の部分にたよって、ことばの世界に入ってゆきます。このことばから、マンガの始めから終わりまでの思考が、連続したことばと絵とによって、一本道でつながっているため、子どもの頭の中を流れていってしまうことがわかった。マンガの命の短かく、昔話絵本の命の長いことが、うなづける。

人工知能の研究、ロボットの研究をしながら、それがより工業的に近づきつれて、人間のもつ能力の偉大さ (Oh! Man is Great!) がはっきりとする。絵本を見ながら、親からの昔話を聞きながら、子どもは経験を通して学習し、偉大な想像力を、それぞれの環境に応じて育ててゆく。

ロジカルな構文からなる人工語で、あいまいさもなく動く自動機械のロボットは、とてもとても、昔話絵本を理解する子どもとは、全く比較できるものではないようだ。

マン・マンの対話 (ギリシャ語のディアロゴスで、問題のうちにひそんでいるロゴス (問題になっている事柄の真理や真相) に導かれて、問題に即した正しい結論に到達する話し合い) とマン・マシンの対話とは、似ているようでいて、大変なギャップがある。

ロボットを、より人間にとって便利な道具にしようとするほど、人間の能力とロボットの能力とのひらきは、近づけようとしながらも、いつのまにかますます拡大しているように思えてならない。

~~~~~  
 技術データ  
 ~~~~~

全身のレ線撮影夜話 (2)

きれいな全身レ線写真をとる

鈴木裕 視 (鈴木整形外科)

前所述べたように1969年8月開業。当初は放射線技師を欠き、院長が撮影・フィルムをつめかえもやった。レ線撮影の経験がないから撮影の適正条件が皆目わからぬまゝ出発。当初は黒すぎるものが多かった。在京中、東芝の井出昇氏から、管電圧10KV増加でmAS (管電流mA × 時間秒, 写真の露光量に相当) を1/2 にすればフィルムの黒化度は大体同じになるということをきいていたので、撮影結果から、被写体の厚み、管電圧、mAS、増感紙の関係を検討し、旬日で大体のものが撮れるようになった。患者の被曝線量を少なくするため高感度フィルム (小西六のタイプM, 現在は製造中止でQSとなる) と高感度増感紙 (東芝DS), 比較的高温34°C 現像処理をしているところに放射線技師が着任したが、彼が従来扱っていたところと条件が全く異なる。3相12整流のレ線装置であるから、単相全波整流装置よりmASは1/2ですみ、レ線は硬い。フィルム増感紙とも高感度、脊柱の撮影距離を他の医療機関では1m前後、腰椎側方撮影のときは1秒以上のことが多いが、当院では2m撮影が標準で3~4m撮影も稀でない。時間は1/4秒以下。自現機の中が60cmあるので、四切2枚長辺を並進させ得るという代物のため、現像・定着液の補充量の調節が難しい (自現機の感触装置にフィルムが接している期間だけ補充される。2枚のフィルムを同時に処理するか、1枚ずつ、長辺をすゝめるか、短辺をすゝめるかで補充量が変わる)。馴れぬ条件が幾重にも重なってまともな調子のレ線写真がとれずノイローゼの状態がしばらく続いた。ノイローゼが軽減しかけた頃のある朝、撮影室でパカンと大きな音がしてしばらく後、技師が蒼白な顔で「レ線がでなくなりました」ときえいりそうな声でいう。新しい管球の到来を得てプラスチック小水槽で水深5, 10, 15, 20, 25cmの場合のKV, mAS, 濃度の

関係を MACBETH の濃度計で示性曲線を作って調べた。この間に鉛 0.1mm t の
 レ線吸収能は銅 0.4mm, 水 3cm に相当することがわかった。全身撮影時の散乱線
 除去用グリッド (675mm×900mm, 格子比 5:1, 焦点 ∞ , 2枚) が出来てきた
 のでいよいよ全身撮影を始めようというときまた管球が壊れた。当時 250H と
 いう管球であったが意外に弱いものとわかった。代りの管球が中々到着しない
 ので 190D という単相高圧用の球を代用した。熱容量が小さいので管電流が小
 さく短時間撮影が出来ない。2秒以上もかけた。院長がモデル1号を勤める。
 水槽の温湯に浸りながら、いろいろ指示する。3階から見下している管球をみ
 あげ、支持の角材から外れ、落下防止ロープが切れたら、水中で素速い動きが
 できぬから、落下管球で殺されるかもしれぬと考えたりした。当初はモデルが
 仰臥位をとり、呼吸に支障を来さぬ程度に水深をとったが、体が浮いて定位
 保持が困難である。肢位を矯正するためにおこる水流でまた態勢が狂うという状態
 で水深を減らす。水深大のときは頬がこけ、水深の減少につれて自然のふくら
 み感がでることを発見した。側方撮影も試みたが、水槽内で肢位を一定に保つ
 装置が難しく中断している。管球フィルム間距離 (FPD) 6m 前後で撮影し
 たが、1m のラスト結果から換算した撮影条件ではひどい露出不足で、2KV/
 m の割合で管電圧を増す必要があった。管電圧一定のとき、mAS は距離の2乗
 に逆比例するという法則は真空中でなければ成立しないと考えたりしたが、現
 在は遠距離撮影に電圧補正をしていないから、装置の調整がうまくできてきた
 ものであろう。190D は2カ月で寿命がすぎた。新しい管球 E 7005AX (通称
 E ダマ、熱容量が 250H より大) がつけられ、今度は簡単に壊れないだらうと
 期待されたが半年もたない。月産3コ程度ということで新しい管球が速かに来
 ないので予備を用意した。これは常時3階から1階の撮影室に向っており、2
 3階の床をあげれば6~7m の遠距離撮影ができるようになっており、正確な
 レ線計測に用いている。管球の吊りあげ、おろし作業からも解放された。73
 年1月までに8コの管球を壊した。途中で工場から技師が調査に来た。「も
 と熱容量の大きな管球がほしい。焦点は5mm 角でもよい。100KV で 2000
 mAS 程度のものがほしい」と要求したがまだ作ってくれない。その後17カ月

壊れないから装置の調整がうまくいってるらしい。70年夏の後半は毎週水槽の全身撮影を行った。全身の骨が写ってればよいというところから出発したが、だんだん欲がでてくる。普通のレ線撮影は空気中で行うが、頭・頸幹のように厚いところと、指のように細小のところでは、KV, mAS とともに大差がある。通常は体の厚み3cm増す毎にKVを一定とすればmASを2倍にするから、15cm差があれば $2^5 = 32$ 倍程度多くする必要がある。レ線フィルムは普通の写真フィルムに比べ感度は極めて高いが、露出の過不足に対する許容度は極めて狭く、写真の半絞り程度とみておかねばならぬ。このためのフィルターとして水を使用した。その結果：①空中のレ線写真に比べ、厚みの大きい部分の軟部組織の輪廓がよく描写される。皮膚・皮下脂肪、筋肉、骨と複合材料構成が描写されるのが一大特徴で、条件によっては頭髮もうつる（空中の全身撮影でも条件によっては耳・頭髮がうつる）。②1回の曝射で頭・脊柱～指骨まで写るが、骨病変の診断には通常のレ線撮影が有利である。③散乱線を除去しがたい、散乱線を少なくするため電圧を低くし、90KV以下にしたいがFPD6mとりがたくなる。距離が小さくなると脊柱の個々の骨が重なりやすくなる。水槽の底面とフィルム間の距離をあげ、中間で散乱線を消失させるグレーデル効果は、小さな水槽では極めて有効で、0.7mあれば実用的には殆んど消失するが、全身用の水槽では1mの距離をとっても十分でない。写真結果に関係する諸条件を表にまとめてみたが、将来感材の進歩で大きく変わるであらう。

モデルと諸条件を変え、試行錯誤の連続で次第にきれいな写真がとれるようになったが、70年夏最後にとったものが現在まで最高の出来栄である。タイプM, FPD5.9m, 水深10cm, 92KV, 160mAS, 34°C, 5分処理, モデルの頭前後径18cm。従来は頭の前後径と水深の差を7~8cmを標準としたが、身体以外（水のみ）部分の黒化が少し不足で、次回からは10cm差くらいを試みたい。フィルムもQSとQLの2種となり、近日待望の速度可変モーターが自現機につけかえられ、現像処理時間が無段階、連続的に変えられるので、フィルムのコントラスト調節が容易となり、モデルに恵まれれば従来以上のきれいな全身写真が得られると期待される。

表 きれいな全身レ線写真撮影の諸条件

問題の分類	具体的問題	自由度 (条件変化)	
I 設備 と 感材	①レ線装置	現在の感材と増感紙では3相12整流方式の大容量の装置と高圧・熱容量の大きい管球の組み合わせが必要	小
	②グリッド	格子比細かいものがよいがmASを増す必要が生じる。現在5:1使用,水槽使用の場合撮影中移動させてブッキーとして使用,格子の影を消している。	小
	③フィルム	高感度フィルム,感材メーカーの協力如何による。フィルム保存条件で感度が低下する。	小
	④増感紙	高感度・高圧用のものがよい。規格外大サイズのもはメーカーの協力如何による。経時的に感度低下する。	小
II 撮影 と 現像 条件	①F P D フィルム～ 焦点間距離	成人の全身撮影には最低4m程度必要。距離が小さくなると脊柱の椎骨が明瞭さを欠きやすい。モデルの厚み,装置の容量,その他で連続的に変え得る。	大
	②管電圧	空中撮影のとき,グレーデル効果を得るようにすれば高くてよいが,水槽の場合は散乱線を少なくするため100KVをこさぬ方がよい。	大
	③m A S	KVを比較的低くし,mASを大きくするとききれいな全身像を得易いが被曝線量増加と管球熱容量の問題がある。	中
	④水深	頭前後径7~10cmあたりを標準とする	中
	⑤現像温度	3℃増加でmASを半減させうるがきれいな写真を得るためには比較的低温側がよい。	大
	⑥現像処理 時間	普通の自現機は緩速2速で融通が付き難いが速度可変モーターで感度あるいはコントラストの調節が容易となる。	大

問題の分類		具体的問題	自由度 (条件変化)
Ⅲ モデル	身体的条件	頭の前後径≒腹厚<18cm 身長155cm, 男より若い女性がのぞましい	小

~~~~~  
図書ニュース  
~~~~~

第3回バイオメカニズムシンポジウムの論文集

「バイオメカニズム2」

が東大出版会より刊行されました。この論文集には第2回のサマリとパネルディスカッション, および第3回シンポジウムにおける討論なども収録されております。貴重な参考文献として御手許に備えられることをおすすめします。特価でおわけしておりますので注文書を当会宛代金をそえてお送り下さい。周辺の方々にもおすすめ下さい。

バイオメカニズム 1 特価 4,500円 定価 4,800円

バイオメカニズム 2 " 5,500円 " 6,000円

(送料当会負担)

なお第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集(312)が5部残ってます。実費3000円(送料当会負担)にてお分けします。これは上記1,2の中間に位置するものです。代金をそえてお申込み下さい。

国際会議

Fourth World Congress on the Theory of Machines &
Mechanisms Newcastle upon Tyne England 8-13

September 1975

Chairman L Maunder · Secretary JN Fawcett · Treasurer

MR Smith Department of Mechanical Engineering;

University of Newcastle upon Tyne, Newcastle upon

Tyne NE1 7RU England Telephone 0632 28511

The Fourth World Congress on the Theory of Machines and
Mechanisms will be held in Newcastle upon Tyne in the
North East of England. There are excellent connections by
air, rail and road to London and to other parts of the
United Kingdom.

The topics covered will include:-

Kinematic analysis and synthesis

Dynamics of machines and mechanisms

Gearing and transmissions

Dynamics of flexible rotors

Biomechanics

Robots, manipulators and man-machine systems

Pneumatics, hydraulics and electro-dynamics

Experimental and teaching methods.

The Technical sessions will be held in the University of
Newcastle upon Tyne. Accommodation will be available in
halls of residence at the University. Alternative arrange-
ments can be made in hotels.

The North East of England has many scenic and historical attractions and provides easy access to Scotland and to the Lake District. Visits can be arranged during the Congress. Post-Congress tours to other parts of the United Kingdom will also be available. A Ladies' programme is being arranged which will include visits to places of interest in the region and in the city.

Thomas Cook/Wagon-Lits have been appointed Official Travel Agents, and British Airways Official Carriers for the Congress.

申込用紙は上記 Secretary 宛請求して下さい。

5 月 例 会 の 記 録

日 時： 5月10日（金）13:00~17:00
 場 所： 早稲田大学理工学部 51号館2階会議室
 参加者数： 15名
 司 会： 市 川 洵

話 題 1. 生体の硬さ測定装置の開発

国立がんセンター病院 高 谷 治

生体組織の硬さを測定することに関しては、すでにわれわれは昭和41年から昭和43年の日本ME学会大会に基礎的な研究を行って報告した。この時は鋼球で押し付けたときの荷重とその為の変位の関係をX-Yレコーダーに記入し、その場合に半径Rの鋼球で平面状の弾性体を押し付けた時の力Pと変位 α との間に次の関係式が成り立つことから、 $P = \frac{4}{3} \times \frac{E}{1-\sigma} R^{\frac{1}{2}} \alpha^{\frac{3}{2}}$ の関係式となり、Rを一定と考えると力と変位の関係は $N = \frac{E}{1-\sigma^2}$ (Eは弾性率、 σ はポアソン比) で示され、これを硬さのパラメーターとして測定する為、差動変圧器を用いた装置で一定速度、一定変位を与える様電気回路で自動制御する様にして、その時の力関係をX-Yレコーダーに記録して測定した(測定方法I)。次に組織表面に振動を与えて、一定距離の部位の振動特性をみる方法を考えた(測定方法II)。この測定には皮膚面に対して検出素子を固定することに難点がある様に思われた。更に一層生体条件に適合した測定法として吸引法とも云うべき方法を案出し、一定の吸引圧にて検出素子を固定し、そこで吸引されて変形した組織の変位を測定することにより、硬さの測定が可能となる如くに考えた(測定方法III)。更にこれに空気圧振動を与えて静的並びに動的にもその特性を見て硬さの表現を見ようと試みた(測定方法IV)。

更にこの吸引法による測定を小型化して、内視鏡に組み込み、生体内深部の測定を臨床的に遂行し得る様に目下考案中であり、試作装置にて一部測定を行

った方法を（測定法V）本年のME学会に報告した。

以上5つの方法で、様々な材料を測定した結果は別表に示した如くである。

目下検討中である為早急な結論はさけたいが測定法Iの結果を基準にして、対象を弾性体とみなした時の硬さのパラメーターを得ることが出来、又粘性についての妥当なパラメーターを得ることも検討中である。測定法III及びIVは逆に引っぱり試験に対応したものと考えられるが、測定値はその感度に問題はあるが、一応圧迫法と近似した硬さの表現を得る如くに思はれる。上記に本ずき臨床実地に近似的に用い得る装置を開発中である。

Sample No.	Value of Hardness
2	40
4	35
14	20
16	20
20	20
22	19
24	15
32	16
36	15
38	17
C	21
G	18
I	13
K	32
M	14
O	13
S	30
T	29
Y	17
Z	37

Probe diameter : 4mm

Value of Hardness is defined as follows

$$F = \frac{4}{3} R^{1/2} X^{3/2} N \quad N = \frac{E}{1 - \sigma^2}$$

Where

F: compression force

x: displacement

R: probe radius

E: Young's modulus

σ : Poisson ratio

計 測 法	I	II	III	IV	V
肉	1.1	40			46
コンニャク	1.3	200	0.35	14	47
皮付鳥モモ肉	1.5	90	0.80	25	53
手 掌	3.3~3.5	80	0.55		42
前 腕 皮 膚			0.6~0.7	33	39
ハ ム			0.50	20	36
経 骨 上 皮 膚			0.25	24	35
消 し ゴ ム			0.12	11	24
金 属			0		0

話 題 2. 触覚刺激によるパターン認識

早大理工 大 頭 仁

現在、日本国内で約25万人、全世界では約1200万人もの視覚障害者が、充分な社会復帰もできず不自由な生活を営んでいるといわれる。「白い杖」と「点字」を頼りに肉体的行動と知的活動に努めているのである。これら不幸な失明者に対し、視力を回復させる可能性はないかという、具体的かつ人道的立場から、人工眼の研究がこの数年間に活発に開始されている。この研究には、人間の「知覚の形成」という面から見れば、学問的に非常に重要な、興味深い点を多大に含んでいる。そのような基礎的研究の重要性と同時に、現実の問題として、盲人という不自由な人々に如何なる技術的援助により、よりよい生活が与えられるかという、総合的研究開発の必要性が認識され始めたのである。

この技術的な側面としての人工眼開発の問題に焦点を合わせ、各国での研究状況と今日の我々の課題を概述してみたいと思ふ。

大別して、次のような2種類の方式が研究されている。

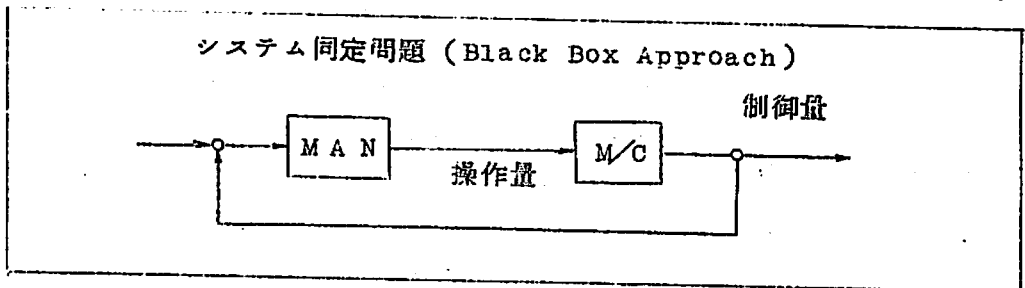
(1) 直接視神経または視覚領を利用し、人工臓器としての視覚情報入力装置の可能性を検討しているもの。

(2) 他の健全な感覚器管を利用して、パターン知覚を行わせようとするもの。このうち、(2)の方式で、皮膚に触刺戟を与えて、二次元内至三次元の情報を知覚させようというものがかかり具体化している。このような装置をTVSS (Tactile Vision Substitution System) と呼んでいるが、特に米国の Bach-y-Rita 氏のグループが精力的に研究を進めている。彼等の研究の紹介を主体として、最近我々のグループ(早大, 東大, 工業技術院製品科学研究所)で行っている研究の一端を紹介する。

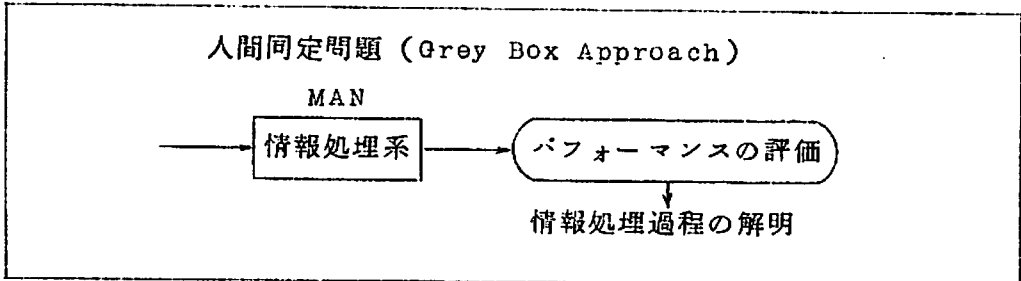
話 題 3. 官能検査と人間工学

野 呂 影 勇

1. 工学的な「人間工学」の研究の中心は、人間の運動能と機械の関係についての人間、機械制御モデルであった。研究の目的は主として人間伝達関数の推定であり、機械工学の分野で発展した制御理論などの応用といえる。図で示せば、次のようになり、人間そのものはブラックボックスとして扱われている。したがって、システム同定問題として別に述べる問題と明確な区別ができる。



2. 別な人間工学研究の課題は、人間の情報処理過程の解明である。図で示すと次のようになる。



研究の目的は、人間が情報処理を行うとき人間の内部でどのような仕組みでなされるのか、そこにどのような法則性があるのかを、解明することである。前者の研究と比べるとより Man Oriented なものである。研究の例としては、官能検査を行なう人間（検査員）の内的過程の構造解析や表面あらさの判断分析などがある。

3. Man Oriented な研究を行う場合、人間の主観的評価、フィーリングあるいは人間行動の評価といった側面が重要になってくる。これを解析する方法の1つが官能検査である。

5月例会を司会して

市川 例（都補装具研）

この例会の司会は藤井先生（阪大）の予定でしたが、先生の御都合により変更させて頂きました。

○話題1について

触診によるガン組織の発見を定量的に把握するために、人体組織の硬さ測定器を開発され、その経緯と特性について御発表されました。高谷氏自身からも指摘されたようにこのような問題においては人体組織の弾性要素と粘性要素両方を考慮しなければならず、さらに人体の表面から内部組織の硬さを検出しなければならぬという困難な問題がある。実際の臨床場面においては触診という極めて単純そうに見える方法が重要な役割を持っているのであろうが、いざこれを定量的に扱おうとするとなかなか簡単にはいかない。生体を工学的にながめようとするといつもこの生体の「やわらかさ」ということが問題となって

いる。このようなことから人体組織の硬さを測定するという事は非常に興味深いことであろう。

なおこの話題は2月例会の硬さ特集の中で講演頂く予定であったが都合により、今回お話し頂いたものである。

○話題2について

皮膚感覚（触覚）によって視覚の代替とする考えは古くて新しい問題であるが（例、点字），ここではより積極的に皮膚刺激による視覚の代替（TVSSを中心として）についてBach-y-Ritaらの研究と大頭氏自身の研究を実物の提示を含めてお話し頂いた。

一般に補装具（身体障害者が失われた機能を代替するための補助して使用する機器）において外界の情報を人間にフィードバックしようとする際には、遠心性神経に直接情報を伝達することが現在ではできないので、何らかの感覚を介して情報伝達が行なわれる。盲人における点字、聾啞（ろうあ）者における手話などがその良い例であるが、ここで用いられている皮膚刺激による方法は動力義手などにも利用されている方法である。この装置の小型化が成功すれば盲人にとって福音となるばかりでなく、リハビリテーション工学における類似の問題の突破口となるであろうと思われる。

（配布資料：大頭他，触覚刺激によるパターン認識，光学技術コンタクトVol. 12. No.2）

○話題3について

官能検査というこれまた定量的に把握しにくい問題について人間工学的にどのように考えるか，その基本的な問題からお話し頂いた。

ここではMan-Machine Systemを評価するという立場からのお話であったと思うが，MMSにおける人間伝達関数を求めるやり方（氏のいう運動能に関連した問題—Black Box Approach）と刺激→情報処理系（人間）→応答→Performance評価（情報の伝達の問題—Gray Box Approach）の問題は人間の使用する機器を設計するという立場からも非常に大きな問題であり，ここでの評価が設計基準として十分に生かされるためにはどうすれば良いのか

ということが次の大問題としてうかびあがってくるように思われる。特に最後にお話のあった単純作業においては最低エネルギー量を補償して知的労働と肉体的負荷の調和的結合をはかった方が能率がよいというようなことは今後の機器あるいはシステム設計において重要な要因となる問題が含まれているように思われる。

 ニュース△△△△△

第4回国際産業用ロボットシンポジウムが同封日英両文要項に記した次第に従って開かれます。関係多数の方の参加をおすすめします。

~~~~~  
 お願い  
 ~~~~~

同封の学会のしおりを周辺の方々に差上げご入会をおすすめ下さい。

今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校次
490	賀来信行	横浜国立大学 機械工学科	〒233 横浜市南区大岡 2-31-1 TEL 045-741-3541	〒232 横浜市南区庚台76 和田方 TEL 045-241-2662	横浜国大 工・50 年3月 卒業見込
491	堀内 祐二	山形大学 工学部 電子計測及び 制御工学	〒992 米沢市城南 4-3-16 TEL 0238-22-5181	〒992 米沢市松岬2-3-14 朝日荘	山形大学 工・50 年3月 卒業見込

1974 9.1 ¥50	バイオメカニズム学会 月報 SOBIM NEWS	発行：バイオメカニズム学会 (略称ソビーム)(旧人工の手研究会) 事務局：東京都新宿区西大久保4-170 早大理工学部58号館214号室 加藤研究室内(郵便番号160) 電話 209-3211 内線228
--------------------	--------------------------------	---

第49回ソビーム例会のお知らせ

下記により第49回ソビーム例会を開催します。おさそい合せの上御参加下さい。

日時： 9月27日(金) 14:00~17:00

場所： 早稲田大学埋工学部51号館2階会議室

話題： 歩行の成長による変化 高浜晶彦(神奈川総合リハセンター)
欧米における組立の自動化

剣持惣一郎(石川島播磨)

司会： 尾崎省太郎(機技研)

参加費： 会員 300円

学生会員 無料

非会員 1,000円

次回は10月25日(金)の予定です。

＝提 言＝

CARE システム

木 下 源 一 郎 (中大)

CAREシステムとはComputer Aided Rehabilitationシステムの略である。その名が示すように、コンピュータを積極的にリハビリテーションに活用しようとするものである。同時に、「CARE」という言葉自身、世話、配慮、保護という意味をも持っている。

たんなるコンピュータの応用と考えると、第3回バイオメカニズム・シンポジウムにおける、順天堂大学の山内先生の警告のように、「モダンタイムス」になってしまいが、コンピュータの汎用機能性を十分活用して、肢体不自由者に失なった機能を少しでも多く回復させようとするものである。また、この提案の背景には、マイクロコンピュータおよびミニコンピュータの急激な発達と超小型化があり、将来性が考えられる。

CAREシステムの導入としては、図1のように肢体不自由者が義肢あるいは補助具を用いて環境に接しているとすれば、図のようにたがいに情報交換を行なう部分に考えられる。

たとえば、肢体不自由者と義肢との間について、筋電を用いた義肢のパターン制御について考えてみよう。

筋電を利用したパターン制御の方法には、大別して

- (1) 肢体不自由者自身の学習に依存する方法
- (2) 肢体不自由者の意志を自動的に判断して制御を行なう方法

がある。

(1)の場合、肢体不自由者の学習能力に依存しているために、多自由度の場合には、精神集中力が必要であり、(2)のように学習機械を判断の1つに使用できれば肢体不自由者が、肢体を切断する前と同様にふるまうことができる。

そこで、(2)の方式に対してブロック線図を書くと図2のようになる。

残存筋肉の適当な部位より筋電を取り出しA-D変換器よりコンピュータに入れ、適当な処理後、学習機械(ソフトウェアあるいはハードで構成)のデー

タとする。学習機械の訓練の方法は

- (1) マイクロ・コンピュータ内で学習機械を構成し，識別関数を決定
- (2) 大形コンピュータで学習を行なわせ，マイクロ・コンピュータに転送する。

学習が終了後，識別関数を用いて筋電パターンを分類し，義肢の制御を行なう。

この CARE システムに関して簡単に提言致しましたが皆様の御意見を伺えれば幸いです。

なお，この提言は科学技術庁委託調査，社会福祉関連科学技術の研究開発推進に関する調査研究の一部によるものであります。

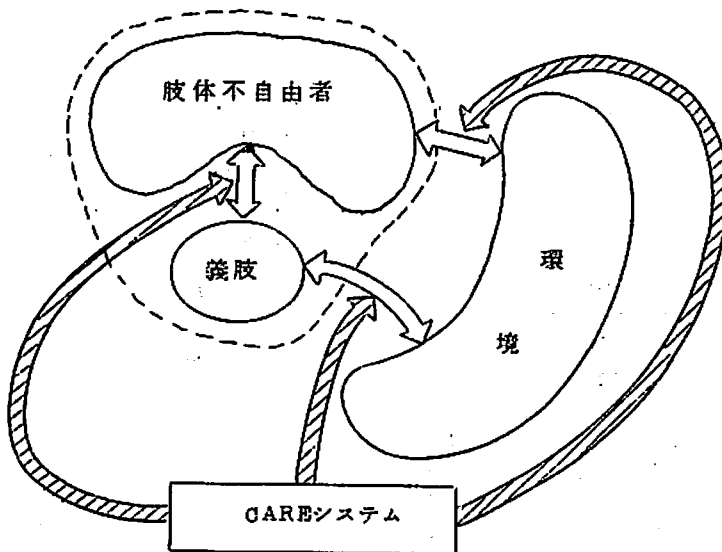


図 1. 肢体不自由者のための CARE システム

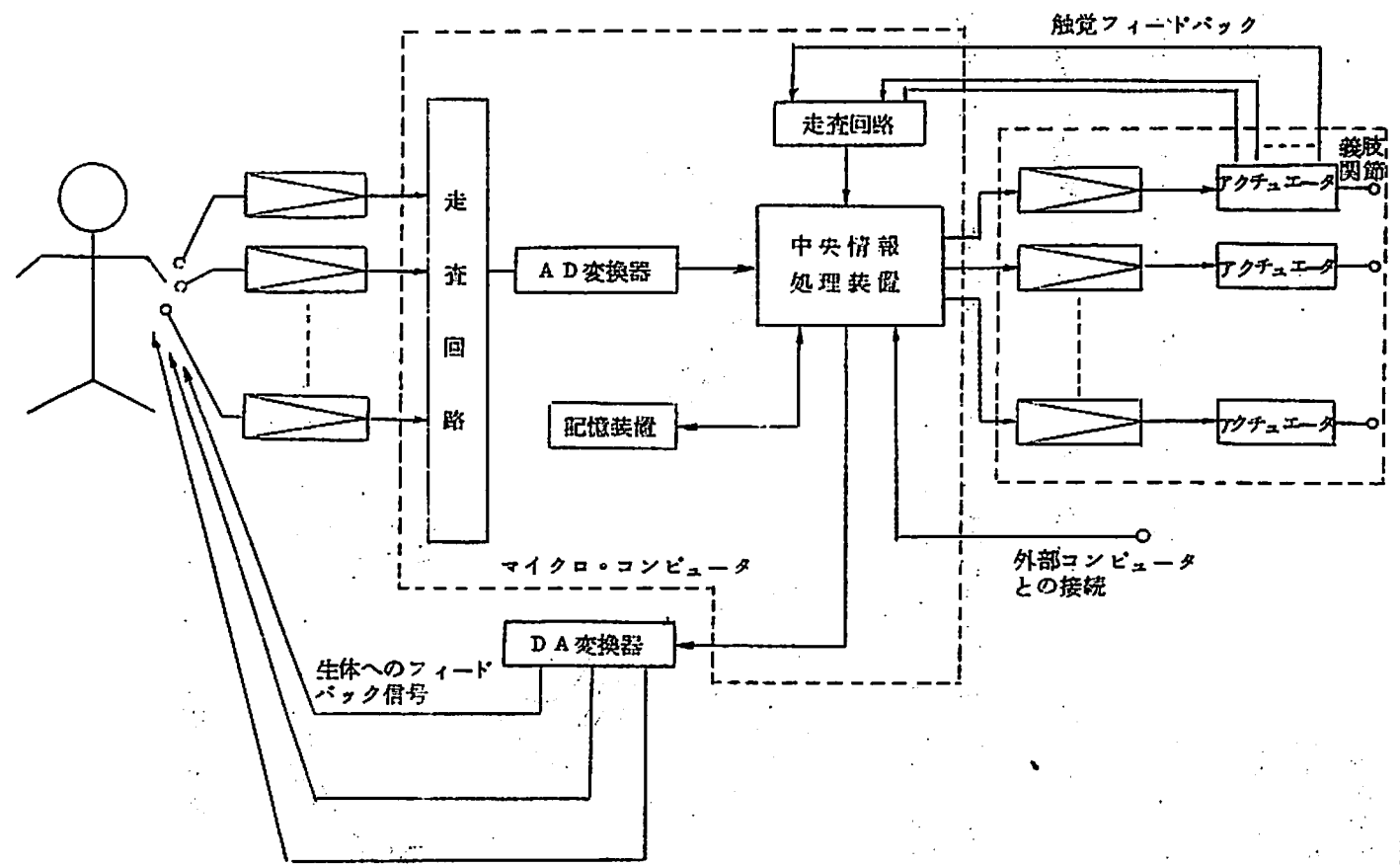


図2. 義肢のための CARE システムブロック図

研究速報

γ 亢進の定量的評価に関する提案

岡 本 卓 爾 (岡山大学電子工学科)

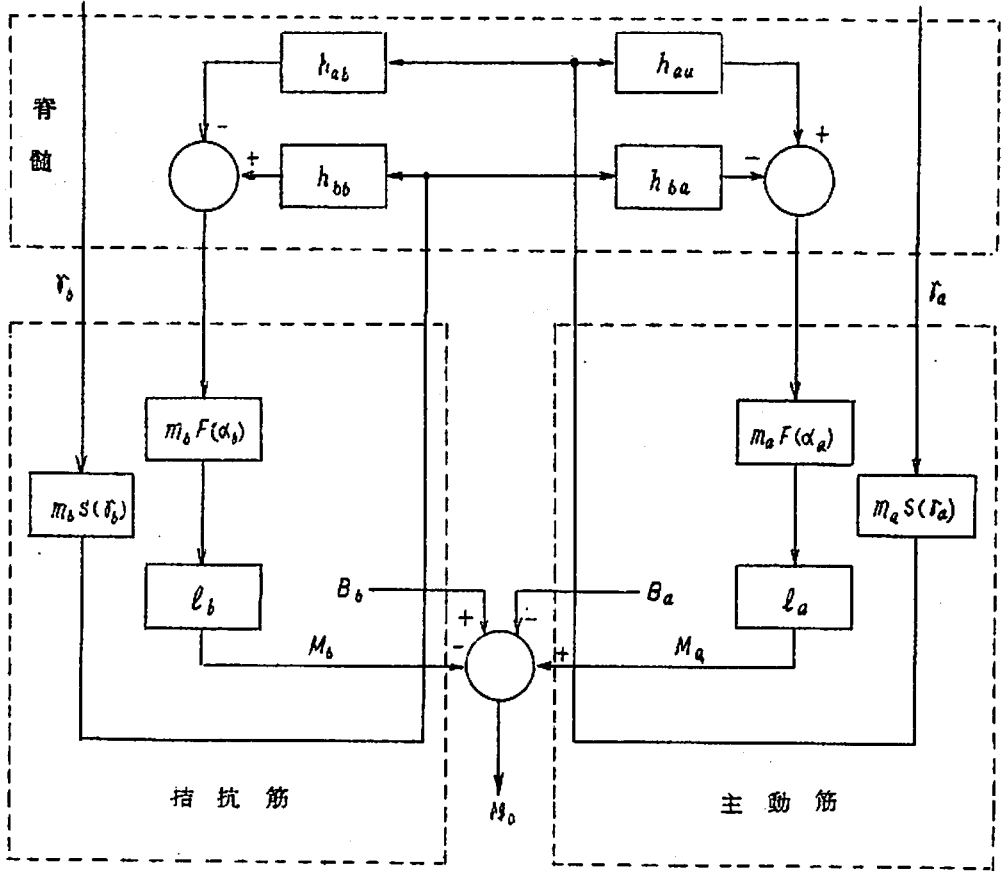
明 石 謙 (岡山大学理学療法部)

動物の優れた筋制御機構を工学的な分野へ利用する立場から多数の研究がなされ、最近ではこの機構に関するかなり詳細なモデルが明らかになった。筆者らは、これらの成果を利用して、γ 亢進の度合を評価する方法について検討してきた。ここでは、この評価法の原理を紹介する。

筋を自然な姿勢で等尺性かつ不随意の状態に保ったとき (γ 遠心性刺激周波数は一定とする)、主動筋および拮抗筋の生ずる弱いトルクはバランスし、これらの筋に支配される部位の出力トルクは零となっている。このような状態に対応するモデルを図1に示す。ただし、脊髄への帰還ループとしては筋紡錘のみを考慮している。

この状態から主動筋のみに経皮的に電気的刺激を加えると、この筋の収縮とともにこの部位はトルクを発生する。いま、この刺激は一定周期で連続的に加えるものとし、さらにモデルを単純化するために、この刺激は主動筋全体にわたって均一に作用し、かつ単位断面積当りの錘外筋および筋紡錘の特性はそれぞれ同一の特性をもつものと仮定し、また、電気刺激の周波数 f は、 α および γ 遠心性刺激周波数にそれぞれ線形結合の形で作用するものと仮定する。特に後者の仮定にあたっては、電気刺激の効果は等価的に α および γ 遠心性刺激周波数に換算される。図2に上述した諸条件のもとに導出されたモデルを示す。ただし、 $r_b = kr_a$ (k : 定数) としている。上図から、双方の筋が発生するトルクは容易に計算できるが、上述した部位の生ずるトルク M_0 が十分大きい場合には近似的に

$$M_0 \simeq M_a = \frac{A (f + B\gamma_a + C)^2}{(f + B\gamma_a + C)^2 + D}$$

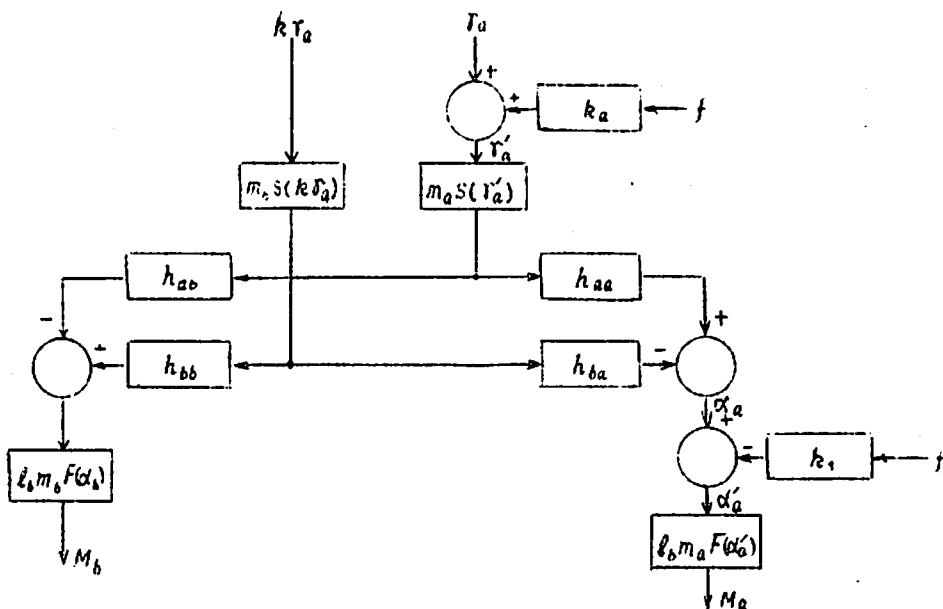


- γ : γ 遠心性刺激周波数
 - α : α "
 - S : 筋紡錘の入出力特性 (単位断面積当り平均)
 - F : 錘外筋の " (")
 - M : 錘外筋のトルク
 - M_o : 出力トルク
 - $h_{aa}, h_{ab}, h_{ba}, h_{bb}$: 求心性刺激周波数の脊髄における結合係数
 - m : 筋の断面積
 - l : 張力トルクの変換係数
 - B : 内部的負荷トルク
- 上記各対の添字 a および b はそれぞれ主動筋および拮抗筋を示す

図 1. 不随意状態における等尺性筋制御モデル

としてよからう。上式の係数 A, B, C および D は図 2 に示す諸定数に支配される。この式から明らかなように、出力トルク M_0 は f および r_a により決定され、 r_a をパラメータとしたときの M_0-f 曲線は r_a の増加にともなって f 軸に沿って比例推移する。したがって、 M_0-f 曲線を測定すれば上述した推移量により r 亢進の度合いが評価できるものと予想される。

上述の検討では、臓器官の影響やれんしょう細胞の機能を無視しているし、また、実際の M_0-f 曲線の測定に際してさけ難い筋の疲労が考慮されていないので、問題は残る。しかし、ストレインゲージを用いて自動測定した M_0-f 曲線から得たこの評価法に対する結果と、埋学的検査による結果とを比較したところ、双方の間にかなり強い相関のあることが確かめられている。



$$F : \begin{cases} 0 < \alpha < C & F(\alpha) = 0 \\ \alpha \geq C & F(\alpha) = \frac{A'(\alpha - C)^2}{(\alpha - C)^2 + D'} \end{cases}$$

(A', C', D' : 定数)

$$S : S(r) = g(r - r_0) \quad (g, r_0 : \text{定数})$$

k_1, k_2 : f の効果を示す結合係数

図 2. 電気刺激を含む筋制御モデル

技術データ

全身のレ線撮影夜話 (3)

きれいな全身写真をとる (其の2)

鈴木 裕 視 (鈴木整形外科)

前号で全身撮影 (水フィルター使用) の大略を話したが、今回は関係する幾つかの基礎実験資料を示し、さらに空中の全身撮影に話をすすめたい。頭前後径と腰部前後径が等しいモデルの場合、骨格の描写不足をきたしやすい部位は、低濃度では腰椎下部から股関節部で、高濃度では手指である。通常のレ線写真 (X P) の腰椎前後像で濃度 (D) が低く、かつ視覚的に快いものの D を測ってみると、椎骨辺縁 0.7, 傍椎骨軟部組織 1.0 前後である (診断用腰椎 X P は格子比 1:12 を用い、全身撮影の場合は 1:5 を用いているので、視覚的に同じ黒さ感をうるには、1:5 の場合は $D \div 1.2$ とするのがよい。全身写真で診断用 X P のきれいなものに匹敵する程のものがとれていない)。 $D > 2.5$ となると黒すぎてわかり難くなる。従って全身 X P の骨格各部の D 分布範囲は、手指で $D = 2 \sim 2.5$, 腰椎下部で $D = 1.0 \sim 1.2$ あたりになるようにまず心がける。この条件を探すため、大水槽 (188×58×58.5 cm, 塩ビ製) に水をはり、水深 7, 18 cm で遠距離 (FPD 7.3 M) 撮影を行った。(腰・股関節部の厚みが 18 cm のモデルを水深 7 cm で撮影したとき、腰・股の傍骨軟部組織は水深 18 cm, 指の場合は水深 7 cm の D が期待される)。図 1・2 参照。図 1 の場合、G(+)、400 mAS で $D_{18} = 1.2$, $D_7 = 2.15$ となるからまあまあのものが得られるであらうが、90 KV-400 mAS の条件は一回曝射量として大焦点では不可能、小焦点は可能であるが、3.2 秒を要するのでモデルが動くおそれがある。距離を短くして線量を減し、大焦点で撮れる範囲にもってこることがのぞましい。図 2 では 200 mAS, G+ で $D_{18} = 1.15$, $D_7 = 2.2$, 大焦点で 0.4 秒撮影可能となるからまあまあであるが、画質を比べたとき、前者の方が散乱線が少く、きれいなものとなる筈である。しかし両者とも後に示すものに比べ

カブリの大きいのが目立つ。この実験後、実写をしないまま年月が経ち、乳剤の変更、自現機の改造もあり、改めて実験を行った。自現機の回転計とフィルムの自現機内滞在時間の関係を表1に示す。前記モデルの場合、図3で400mAs, 25rpmとすれば $D_{18} \approx 1.1$, $D_7 \approx 2.55$ となり一応濃度の条件を満たすが、小焦点で長時間を要す。図4の場合、水深を9cm位にすると250mAs, 25rpmで $D_{18} \approx 1.2$, $D_9 \approx 2.4$ となり濃度条件を満たせそうである。紙面の都合でQLの条件は省略するが、設定条件よりうすいモデルに対しては極めてすぐれた性質が期待される。しかし、実際は自現機の現像液の状態、生フィルムの経時的変化、視覚的快・不快は濃度によるよりコントラストによることが大であり、散乱線、カブリの影響が大きいから、机上の推理のようにゆかないのが普通である。まず一枚撮った結果をみ、条件(KV, mAs, フィルム, rpm, 現像液温, 水深等)をいろいろ変える試行錯誤になる。

成人をFPD4m, 空中で撮影する場合、当初は露出不足にならぬように、黒すぎても減力という方法があるからということで、タイプM, 120KV, 25mAs, 15分処理で始めたが黒すぎ、100KV, 25~32mAs, 5分処理あたりにおちついた。その間大腿の下半以下に鉛箔フィルターを併用して膝・足関節部がみやすいように工夫した。フィルムの感度低下につれて120KVを要するようになってきた。次にQS, QLの基礎的実験の幾つかを示す。きれいな全身XPを得る要点は股関節と手指が前記濃度のあたりにおさまるようにすることで、普通のレ線フィルム示性曲線より勾配のゆるやかなものを得ることになる。感光材料の一般的特性として、現像液一定であれば、露出をたっぷりかけ、温度は低めで、現像あっさりということにならう。低電圧(50KV), 増感紙なし, 31℃, 短時間現像(50rpm)でQLの $\gamma \approx 0.9$ という結果も得られるが、この結果を全身撮影に適用する訳にゆかない。股関節部の厚さ20cmのモデルを想定して、120KVでテストした結果を図7, 8に、また100~130KV, 25rpmの結果を図9に示す。以上の結果を基に股関節部20cm, 身長168cm, 体重64kg男性の前後方向撮影をQL, 120KV, 50mAs, HS, グリッド1:5, 31℃, 25rpmで処理した。Dは空中部分で2.28, 手指骨周辺

2.14, 手指末節骨 2.08, 傍IV腰椎 0.72, IV腰椎辺縁 0.62, 傍股関節軟部組織 0.82, 股関節寛骨臼内 0.52, 耳の輪廓明瞭, 頭髪も塊としてぼんやり見えるものが得られた。欲をいえばきりが無いが, このあたりのものなら, 今のところまずまずの出来栄えといえよう。

側方撮影の場合, 最も厚さが大きく骨格描写困難なところは胸椎上部(中間に肺があるが肩巾の大きさを考える), 次いで股関節部となる。うすいところは頸椎, 次いで下腿下部(左右を合せる)となる。厚みの実質差 20 cm 余りあり, 濃度の他にコントラストが重要で, 全部の骨格を描写するのは前後像を得るよりはるかに難しい。モデルに恵まれ, タイプ M, 110KV, 50mAS, HS, グリッド 1:5, 31℃, 15分現像で全身骨格のとれたこともあるが, 何時でも出来るものではない。自現機の改造を機会にフィルム部分によって回転数を 5~30 rpm の範囲で変化させてみたが, まだ十分な結果が得られていない。しかし Q.L を用いると鼻の輪廓が明かになることがわかった。途中で自現機の回転数を大巾に変えた場合, 現像液の補充量が rpm に応じて自動的に変るしくみになっていないので, 明室側で 1人が rpm を読み, 暗室側で現像液流入量の調節を専門に行う者を要することになるが, 2回やれば現像液の調子がすっかり狂い, 以後の調整にかなり苦勞する。現在のところ, 現像中に rpm を大きく変えた場合現像液の恒常性を人力で保つ技術の達成を急ぐ状態である。

表 1. 回転数とフィルムの自現機内滞在時間の関係

回転数	5	6	7	9	12.5	17.5	22	25	29	40	50
時間(分)	17.5	15	12.5	10	7	5	4	3.5	3	2	1.5

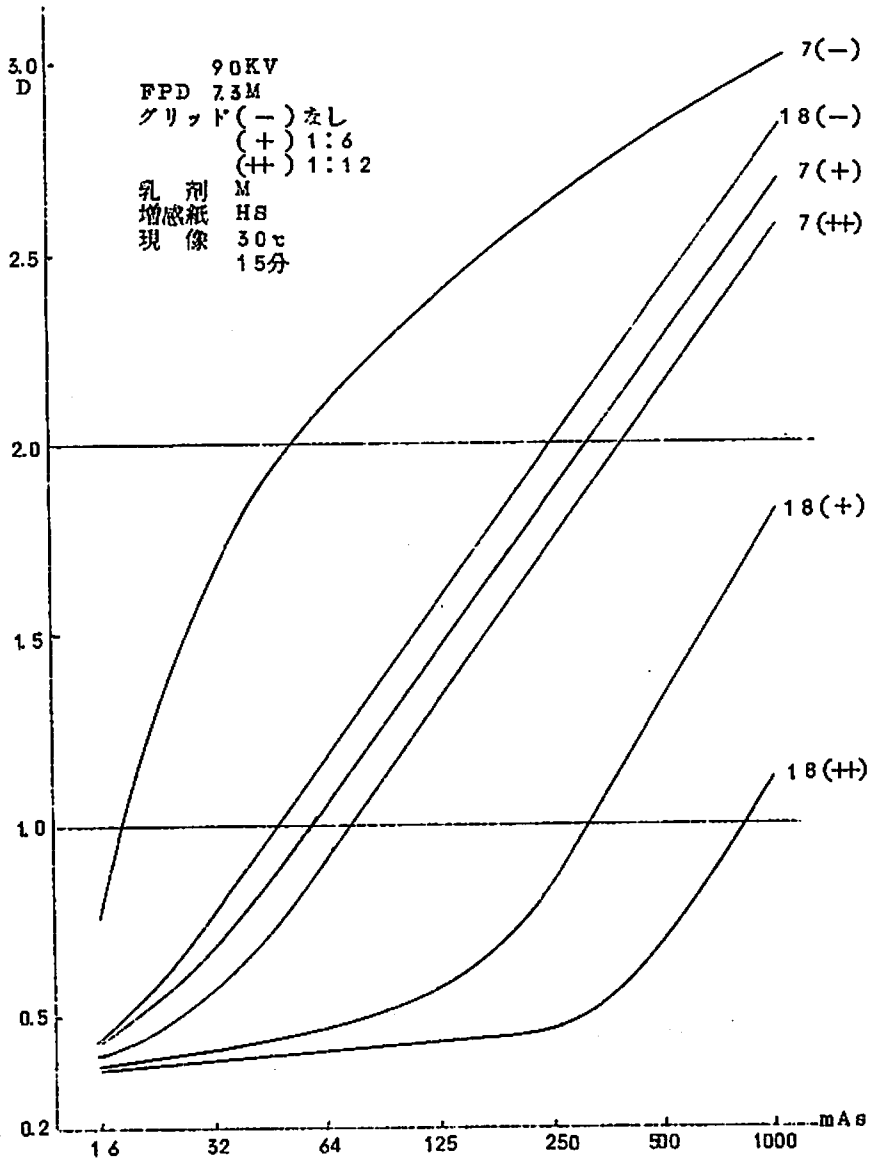


図1. 水深7.18cmにおける管電圧，グリッドと示性曲線の関係

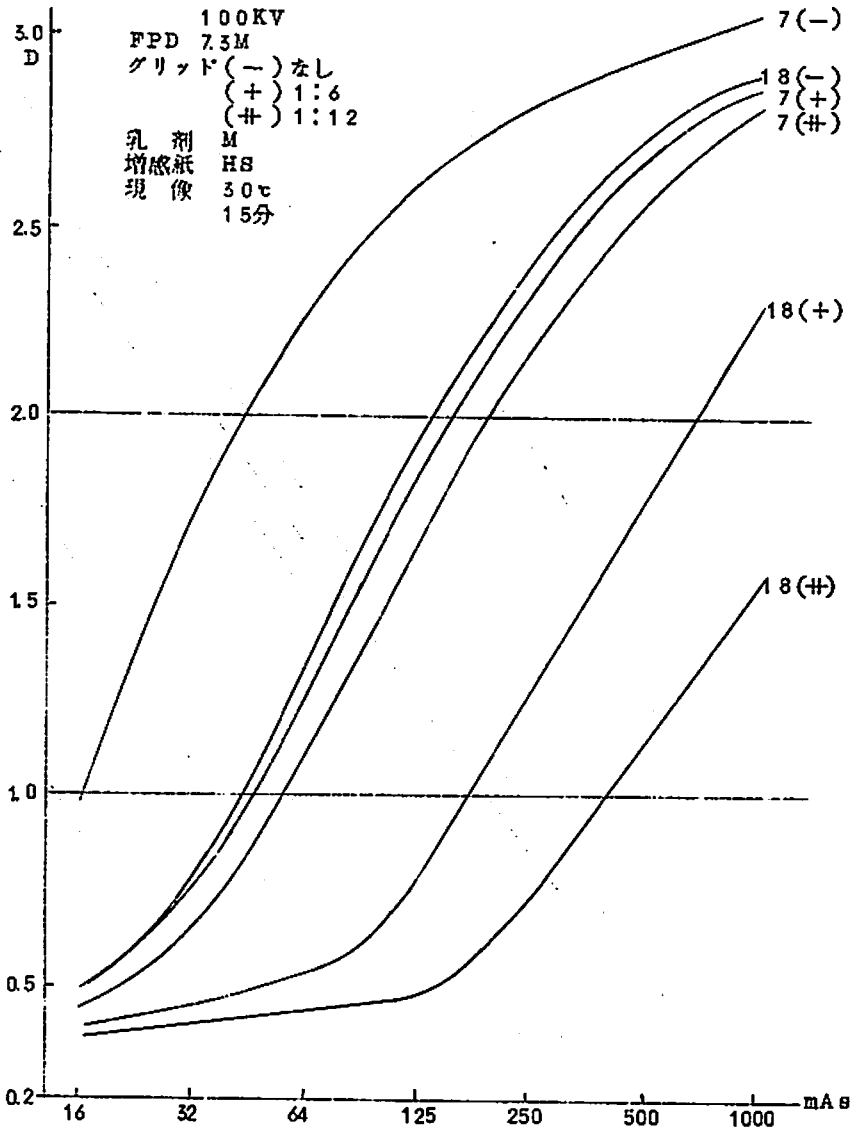


図2. 水深7.18cmにおける管電圧，グリッドと示性曲線の関係

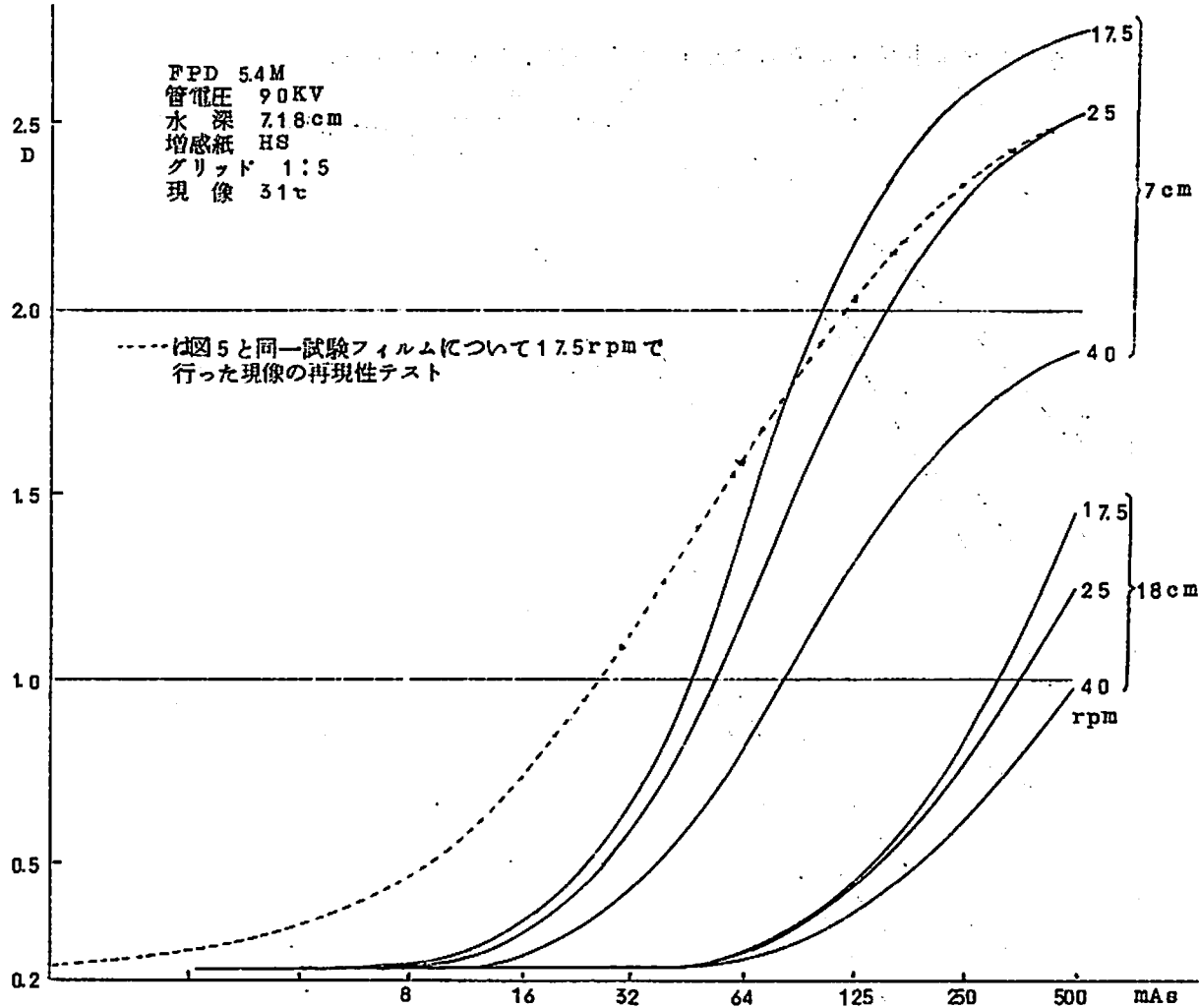


図3. 水深7.18cmにおける90KV, QS, 現像処理速度と示性曲線の関係

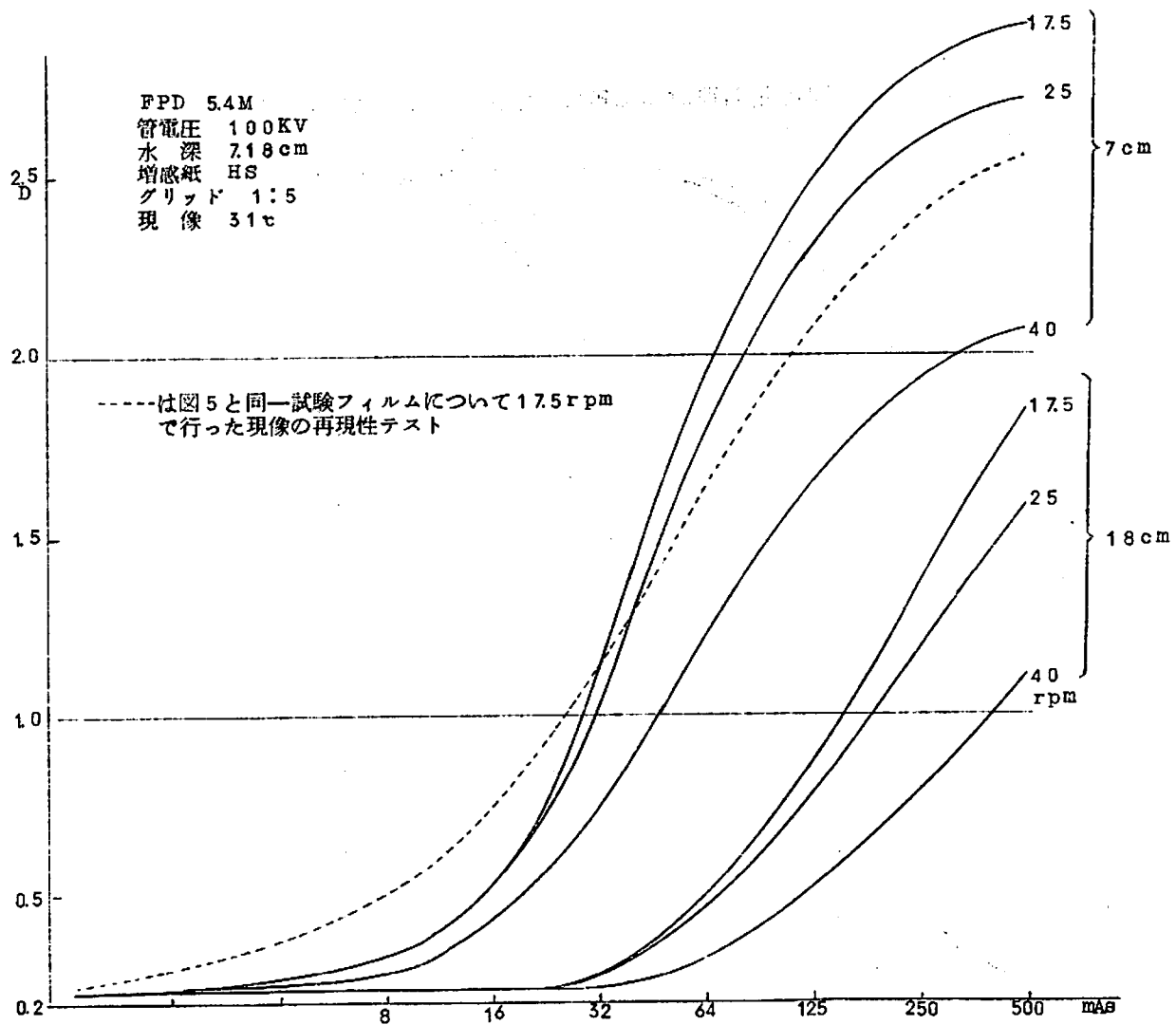


図4. 水深7.18cmにおける100KV, QS, 現像処理速度と示性曲線の関係

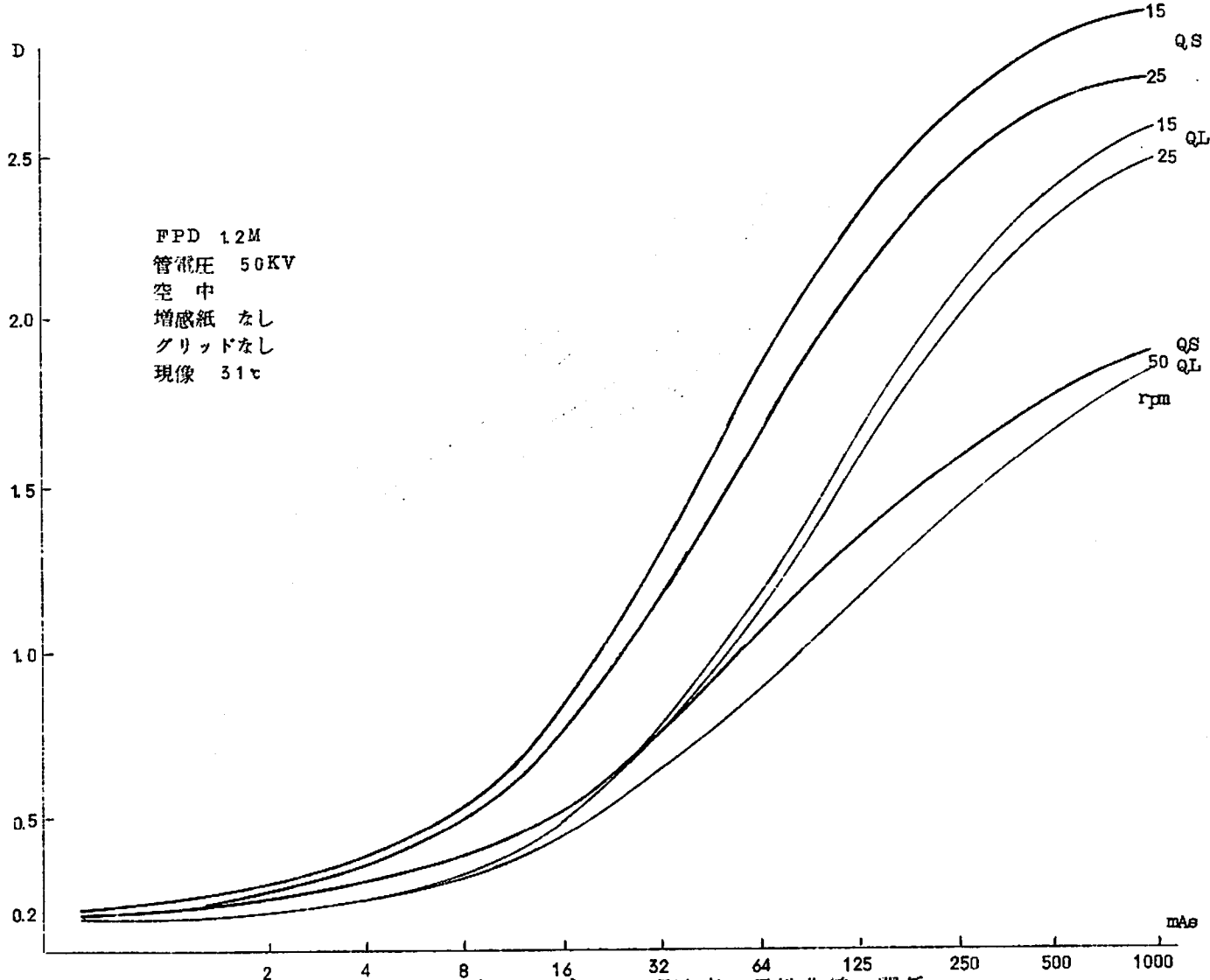


図5. フィルム (QS, QL) の処理速度と示性曲線の関係

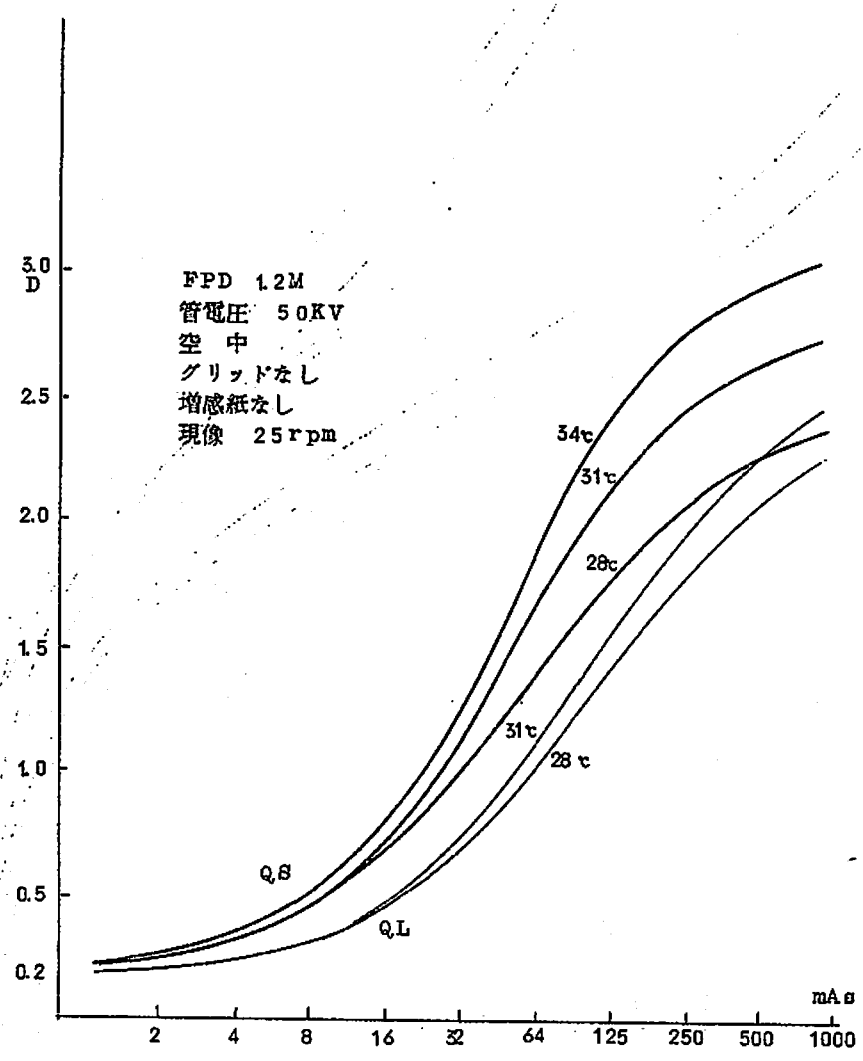


図6. フィルム (QS, QL) の現像温度と示性曲線の関係

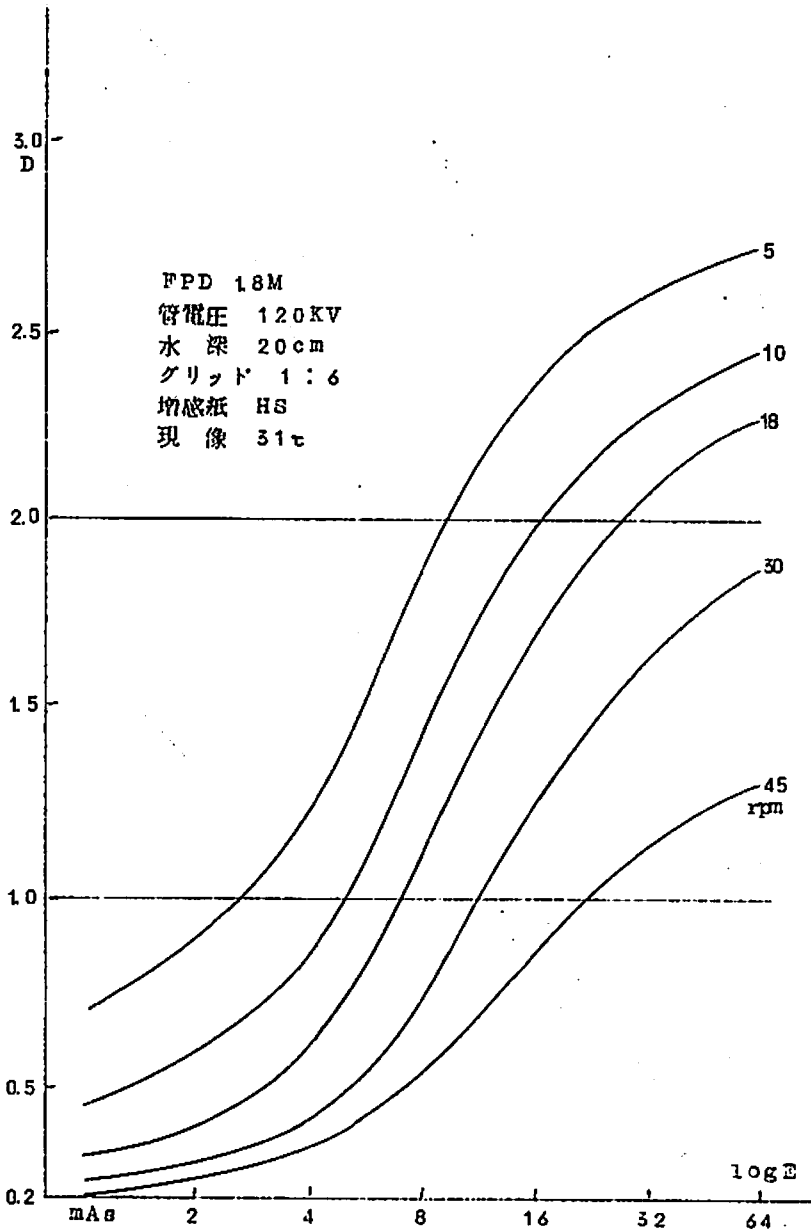


図7. 水深20cm 管電圧120KVにおける現像速度と示性曲線の関係

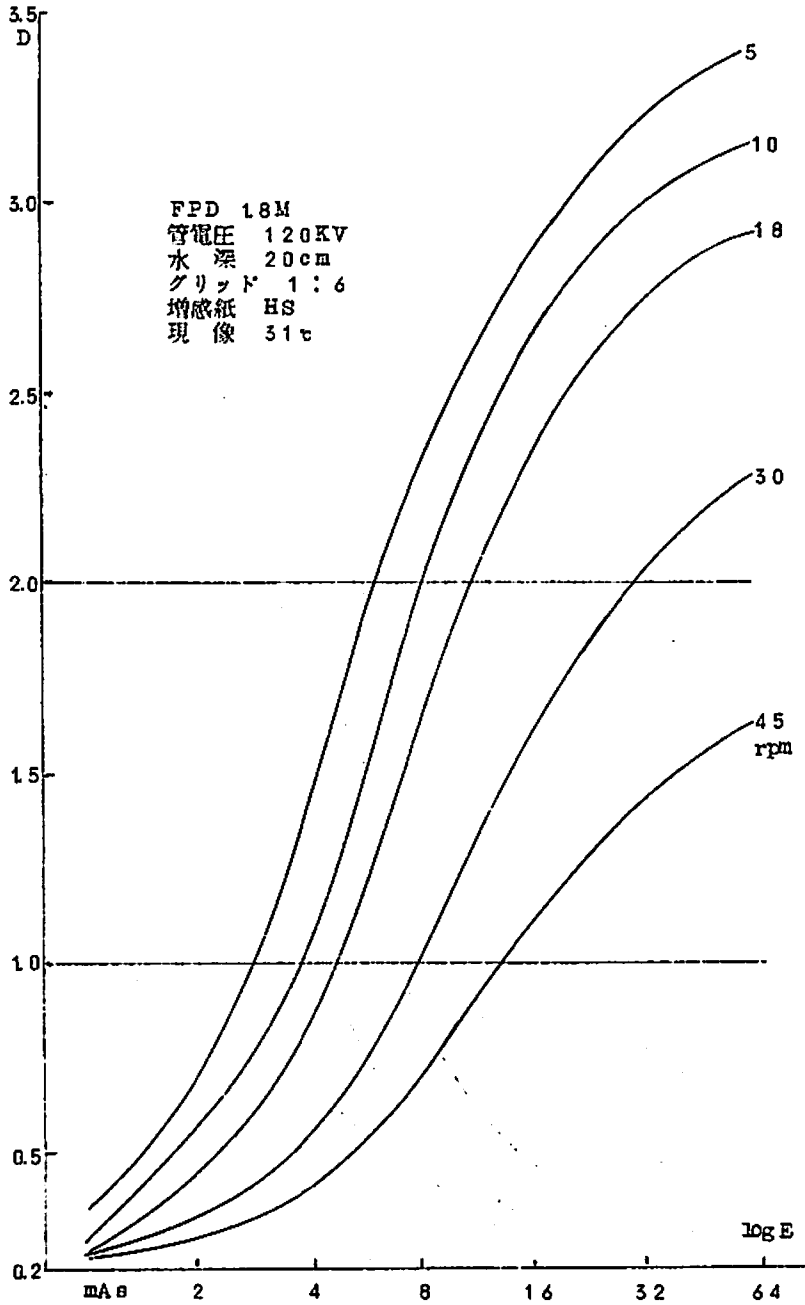


図8. 水深20cm 管電圧120KVにおける現像速度と示性曲線の関係

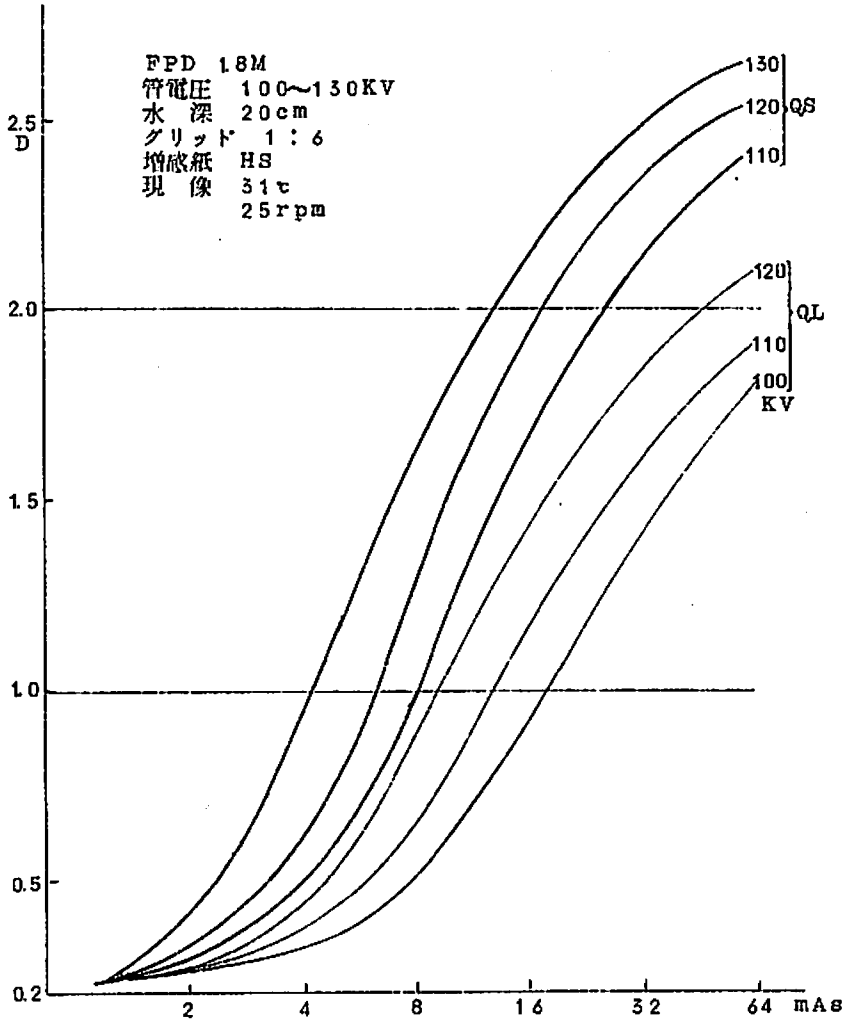


図9. フィルム (QS, QL) , 管電圧と示性曲線の関係

~~~~~  
図書ニュース  
~~~~~

昨年9月開かれた第1回マニピュレータとロボットに関するシンポジウム
Romansy-73 の論文等が発行されました。

Proc. of Romansy (Springer-Verlag)

Catalog. No.

ISBN3-211-81252-0, Wien-New York

ISBN0-387-81252-0, New York-Wien

~~~~~  
お知らせ  
~~~~~

諸経費高騰の折から、止むをえず10月からの新会計年度より会費を下記の
ように改訂しますので御了承下さい。

会 員 3,000円/年

学生会員 1,500円/年

国際会議

FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
EXTERNAL CONTROL OF HUMAN EXTREMITIES

The Fifth International Symposium on External Control of Human Extremities will be held in Dubrovnik, Yugoslavia, August 25-30, 1975. This is the Fifth in a most successful series of symposia organized by the Yugoslav Committee for Electronics beginning in 1962.

Like its predecessors the Fifth Symposium is designed to bring together serious investigators in the field of external power for actuation and control of prostheses, orthoses, and paralyzed limbs so as to permit an interchange of experiences and ideas.

Present plans call for presentation of papers at two simultaneous sessions during the mornings, the afternoon sessions being left free for informal discussion groups.

The topics are divided into six separate classifications:

1. General Considerations
2. Control of Upper-Limb Prostheses and Orthoses
3. Control of Lower-Limb Prostheses and Orthoses
4. Functional Stimulation of Human Extremities
5. Manipulators and Legged Locomotion Systems
6. Actuators, Stimulators, Transducers, and Detectors

The deadline for submission of manuscripts is May 1, 1975. Notification of acceptance will be made by June 1. Manuscripts should not exceed 15 pages of typewritten text accord-

ing to instructions that will be sent upon application.
Only manuscripts in English will be accepted.

The Scientific Committee consists of:

James B. Reswick	I. Kato
P. Rabishong	B. Klasson
V. S. Gurfinkelj	R. Tomovic'
R. M. Kenedi	

The Organizing Committee consists of:

R. Tomovic' Chairman	M. Vukobratovic'
L. Vodovnik	A. Kralj
M. Gavrilovic'	U. Stanic

All inquiries should be addressed to the secretary:

Slobodan M. Jaukovic
Yugoslav Committee for ETAN
P. O. Box 356
11001 Belgrade, Yugoslavia

6 月例会の記録

日 時： 6月28日(金) 13.00~16.30
 場 所： 早大埋工学部51号館2階会議室
 参加者数： 36名
 司 会： 森 政 弘(東工大)

話 題1. リハビリテーションにおける姿勢と動作

東京都神経科学総合研究所

リハビリテーション研究室 中 村 隆 一

人間の行動は姿勢の時間的な変化としての運動と、環境との関係でとらえることが可能である。そこで運動障害患者の問題点をこのような視点からとらえると、それは行為(action)、動作(motion)、運動(movement)という3つの異った次元から考えられる。運動の障害はimpairment—有機体の部分、機能の欠損—、動作の障害はdisability—環境との対応においてみられるperformanceの異常—、行為の障害はhandicap—社会生活上の問題—となる。これらを具体的にとらえるために、動作の時間的な推移を追って研究を行ってみた。

1) 生活時間構造—Snap-reading法により運動障害者の生活時間分布を解析すると、患者では、日常生活上基本的な生活ともいふべき身辺処理などに多くの時間をついやすような変化がある。これは患者が正常者とは異なる動作パターンで行為を行っているためであった。

2) 動作・時間研究—歩行移動という単純なtask(STD-WALK-T.B.-SIT)を正常者と患者に行わせて比較すると、正常者は動作中にWALK・TBを一諸に行う同時動作がみられるが、患者は全てtaskを連続動作で行っていた。このような1つのtaskにおいて同時動作が行えないことが動作時間の延長として現れてくる。その原因としては患者では正常者動作の基本となる、ラセン・対角線方向の運動に障害があるためとみなされた。

3) 筋電図による運動分析 — 動作においてどの筋が活動しているかを EMG によるパターン分析で行ってみた。その結果、患者において正常者と同じ動作が不能となる原因の主なものとして、余剰な筋群に活動がみられ、これが本来の動作パターンを妨害しているものであった。これは動作開始時の姿勢、運動の方向により種々変化するものである。

以上の所見から患者の障害は基本的には運動レベルに存在するものゝ、生活上の不自由と運動障害との関連はかなり多角的な検討を要する問題であること、しかしそれは姿勢・動作の時間的推移を分析することでかなり客観的にとらえられること、EMG 上のパターン分析から将来は有効な生体情報が得られると思われることなどについて検討を加えた。

話 題 2. 人間の姿勢保持特性のモデル化

航空宇宙研 田 中 敬 司

一般に、ビークルを操縦しているとき、パイロットが入力情報として利用しているものには、視覚情報、モーション・キュー、操縦装置からの操舵反力などがある。我々は、従来、主に視覚入力でのパイロットレービークル系について解析してきた。今回は、モーション・キューに関する一連の研究の一環として人間の姿勢保持について検討する一方法を試みた。人間が直立しているときの姿勢は、種々のフィードバック機構が働くことで保持されている。フィードバックには、視覚を介するもの、頭部内耳にある前庭器官で知覚される頭部動揺の加速度、および、身体各部の筋肉の伸縮や深部知覚などがある。

今回の実験では、被験者がその上に直立している台を、前後左右にステップ状に傾斜させ、そのときの頭部、重心部の過渡応答を加速度計で記録し、これらの過渡応答から、頭部、重心部の動揺の動特性推定をおこなった。

解析にあたっては、あらかじめ仮説の伝達関数を用意し、データに近い過渡応答を与えるようにその伝達関数のパラメータを動かした。その結果、姿勢保持の動特性は、概略、 $G(s) = K \cdot s \cdot e^{-\tau s} / (s^2 + \alpha s + \beta)$ なる伝達関数で近似することができた。さらにそのパラメータについても、左右方向の方が大きい

こと、固有振動数は、重心部動揺の方が大きいことなども示された。

以上は、健康な人間に対する実験であったが、今後、各種フィードバック機構に欠陥のみうけられる被験者により、それらのフィードバック機構が姿勢保持に果たしている役割をさらに明確にすることが課題として残されている。

話 題 3. 人工の足モデルの応力解析

早大理工 井 口 信 洋

義足あるいはロボットなどの人工足を設計製作する際に、その機能面からの設計はもちろん主役的役割を果たすものであるが、人工の足の機能を十分に果たさせるためには足の構造および材料面からの製作設計（構造・材料設計）の果たすべき役目もまた重要であると考えられる。例として、生体は1つの移動機械と見なすと軽量構造設計の理念が義肢あるいは人工足の設計方針の1つとならねばならない。

人工足の構造設計を遂行するには、人間の歩行解析はその基礎となるものである。バイオニクス関係においては、この方面の研究が理論的、あるいは実験的にかなり進められている。

しかしながら、機能的運動学的歩行解析でなくて、構造設計の立場の応力解析側からのアプローチは少ないようである。

筆者らは、この構造・材料設計面からのアプローチを思い立ち、まず人体の骨の代用としての耐力部の単純モデルの鋼パイプ脚を試作し、専用義足構造試験機により静的強度試験を行った。

静的試験は人工足強度試験の出発点になるが実際には歩行に似た動的試験が必要である。そこで、つぎに、歩行状態シュミレートとして単純な様式から出発することにした。すなわち、振り式動的応力試験機と回転式歩行応力測定試験機を試作して、歩行時に似せたプロセスにおいて脚に発生する応力を測定した。

本報は、したがって、つぎの3つに分けて報告する。

(1) 義足用構造試験機の特性と静的応力測定。（結果としては、真直ぐ足、

わん曲足およびその組合せ2本足における静的応力分布)

(2) 膝関節のある足について：(この足の直立，かゝんだ各姿勢における静的応力分布，および歩行シュミレート時の動的発生応力変動結果)

(3) 回転式歩行時応力解析(車輪回転モデルによる応力測定からみた歩行解析，歩行速度，歩幅の発生応力，および回転トルクへの影響などを述べる。

最後の試験機による結果から，このモデルにおける移動パワー率を算出し，歩行速度と歩幅との関係を示した。

以上について今回述べることにする。

6月例会を司会して

森 政 弘

話 題 1.

鋭い洞察力と豊かな体験，それにユニークな研究の方向とに裏付けられた，哲学的で示唆に富んだ，キネシオロジストから工学者へ向けての話であった。

ひと口に身障者の動作とはいふものの，それはたとえば，ただ手なら手がついていないというクールな表現としてのIMPAIRMENT Movementと，手がないことによる機能上の不便さを言うDISABILITY Motionと，他の健丈者と比較したうえで欠陥を表わすHANDICAP Actionとに分けて論じなければならぬという基本論からはじまり，健丈者・虚弱児・肢体不自由児の行動科学的な比較結果をもとに，義肢や補装具にはじまるリハビリテーション技術は，個々の問題だけをばらばらにとりあげるのは有効ではなく，トータルに考えるべきであることが力説された。他の分野と同様，この世界でもトータルな立場が大切になってきている。世はまさにシステム時代であるとの感を強くした。また上記の比較結果がもの語る点は，いみじくもシーケンス制御やロボット工学が直面している問題とピッタリと一致したものであった。

機械は，これまでのような人間の増幅器から脱却して，ランダムな情報から必要な情報を取り出すものへと変ってゆくべきであるとの示唆を受けた。

話 題 2.

航空機のパイロットが操縦のための重要情報として利用するモーション・キューの働きをひきだすことを目的として、動揺台上の人間がいったんくずれた姿勢をたてなおし、もとの姿勢を保持する場合の動特性を求めた研究である。

まず姿勢保持のためのフィードバック制御系を、視覚を介した中枢系への径路、耳内の三半規管や耳石を介した径路、および頸筋など各部筋肉の筋紡錘体や足のうらや胴体深部を通しての径路などを考慮に入れて仮定し、適当な人為的入力を加えてそれに対する被験者が示した応答からパラメータを求めようとしたものである。ただしこの研究は視覚を除いた径路だけによる姿勢保持特性を明らかにすることにしぼられていて、視覚の径路を断つため被験者に目かくしをして実験している。

その結果として、姿勢保持の伝達関数は、線形近似したとき $G(s) = Kse^{-\tau s} / (s^2 + \alpha s + \beta)$ の形で表わしてよい。ゲインは頭部、重心部とも左右方向の方が大きく、固有振動数は頭部動揺よりも重心部動揺の方が高いということなどがパラメータの値とともに述べられた。しかしデータは個人差よりも、同一被験者での場合によるばらつきの方が大きく出たという事実があったということも発表された。

話 題 3.

義足の軽量化を目的として、義足の応力分布を、特別に精密に作られた試験機を用いての測定結果、さらにそれを発展させたスポーク状の回転形四足の歩行中の応力分布測定、および、同時に試作された、回転形スポークの先端に小形車輪をとりつけた二重車輪をそなえた悪路用車輪の三項目について説明があった。

当然のことながら、圧縮は義足の場合には問題にシなくてよく、曲げに注意が必要なこと、また歩行の各位相で応力分布は相当に変化することが述べられさらに生体の骨に似た構造の足の応力分布にまで話は展開された。試作悪路用車輪の実験模様が8ミリ映画で披露された。

梅雨にもかかわらず多数の参加があり、活発な討論のうちに16時半頃閉会

となった。

〔訂正〕 前号(№49) 13頁上から4行目を次のように訂正します。

参加者数：26名

図書ニュース

第3回バイオメカニズムシンポジウムの論文集

「バイオメカニズム2」

この論文集には第2回のサマリとパネルディスカッション、および第3回シンポジウムにおける討論なども収録されております。貴重な参考文献として御手許に備えられることをおすすめします。特価でおわけしておりますので注文書を当会宛代金をそえてお送り下さい。周辺の方々にもおすすめ下さい。

バイオメカニズム 1	特価 4,500円	定価 4,800円
バイオメカニズム 2	〃 5,500円	〃 6,000円

(送料当会負担)

なお第2回バイオメカニズムシンポジウム論文集(312頁)が2部残っております。実費3000円(送料当会負担)にてお分けします。これは上記1,2の中間に位置するものです。代金をそえてお申込み下さい。

今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校次
492	江村 超	東北工科大学 精密工学科	〒980 仙台市荒巻字青葉 TEL 0222・22・1800 内5211・5198	〒982 仙台市八木山本町 1-29-14 TEL 0222・29・4075	東北大 工・44 年卒
493	井口 信洋	早大理工学部 機械科	〒160 新宿区西大久保 4-170 TEL 209-3211 内245	〒182 狛江市和泉2099 TEL 489-0993	早大理工 22年卒
494	深谷 深	東工大	〒152 目黒区大岡山 2-12-1 TEL 726-1111	〒156 世田谷区松原 2-22-9 TEL 328-4978	東工大 50年 卒見込
495	服部 嘉人	慶大工学部 電気科	〒223 横浜市港北区日吉町 852 TEL 044-63-1141 内3528	〒223 横浜市港北区箕輪町 13 日吉台学生ハイッW 861	慶大・工 49年卒
496	田中 敬司	航空宇宙研 計測部	〒182 調布市深大寺1880 TEL 0422-47-5911 内529	〒185 国分寺市西町1-32 国立住宅435	東大・工 学部 46年度
497	野呂 影男	慶応義塾大学 工学部	住所	〒190 立川市曙町2-15-9 TEL 0425-24-0590	早大・理 工 34年卒
498	佐藤 政義	㈱佐藤製作所	〒611 京都市宇治市 木幡中村29-2 TEL 0774-32-0754	〒612 京都市伏見区桃山 与五郎町1-49 TEL 075-611-3358	
499	小川 敏一	東工大工学部	〒152 目黒区大岡山 2-12-1 TEL 726-1111 内2547	〒358 埼玉県入間市下藤沢 189	リ・ハイ大 40年卒
500	正木 一郎	川崎重工	〒105 港区浜松町世界貿易 センタービル20F TEL 435-6915	〒351 和光市諏訪1-8 川崎重工社宅101	早大 48年卒

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校 年次
501	榎 葉 武	都補装具研	〒162 新宿区戸山町1 TEL 203-8193	〒228 相模原市桜台12-9-1 TEL 0427-45-1174	名古屋 工業大 45年卒
502	本 多 信 一	八重州リハビリ リ研	〒103 中央区日本橋茅場町 5-6 TEL 666-7911	〒153 目黒区上目黒 1-20-10 TEL 711-5276	早大・工 24年卒
503	大 山 美佐子	千葉労災病院	〒270 市原市殿己東2-16 TEL 0436-74-1111	〒275 習志野市鷺沼台 3-10-7	九州リハ 学校 48年卒
504	奥 村 チカ子	"	"	"	"
505	矢 野 英 雄	都補装具研	〒162 新宿区戸山町43 TEL 203-6141	〒359 埼玉県所沢市中富 1064-153 所沢ニュータウン泉 ハイツ10-102 TEL 0429-42-5093	東大・医 44年卒
506	川 上 顕次郎	多摩美大	〒192-03 八王子市鏡水 1723 TEL 0426-76-8611	〒194 町田市藤の台 1-48-501 TEL 0427-27-8438	金沢美術 芸大学 38年卒
507	大 川 嗣 雄	横浜市立大 医学部病院	〒232 横浜市南区浦舟町 3-46 TEL 045-261-5656	〒226 横浜市緑区竹山 4-3-1 団地4325-2512 TEL 045-952-8767	横浜市大 医 34年卒
508	矢 田 光 治	電総研	〒188 田無市台台町 5-4-1 TEL 0424-61-2141	〒 北区王子6-6 12A-107	電気通信 大 35年卒
509	浅 賀 藤 之	東京労災病院	〒143 大田区大森南 4-13-21 TEL 742-7301	〒143 大田区大森南 5-10-10 東京労災病院職員宿舎 201号 TEL 743-3810	順天堂大 医 46年卒
510	菅 茂 雄	山形大大学院	〒992 山形県米沢市城南 4-3-16 TEL 0238-22-5181	〒992 米沢市大町2-1-13 山大大学院寮 TEL 0238-21-0160	山大・工 49年卒

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業 年次
511	佐藤幸雄	慶応大		〒211 川崎市幸区矢上998 小宮荘	慶大 50年卒 見込
512	白滝茂夫	東京理科大		〒158 世田谷区尾山台 5-16-10 TEL 701-8090	東京理科大 50年卒 見込
513	荒井正司	"		〒182 調布市布田6-3-3	"
514	瀬川方史	神奈川大		〒240 横浜市保土ヶ谷区峰岡 町3-406 村田方 TEL 045-331-4371	神奈川大 50年卒 見込
515	塚本康夫	神戸大	〒657 神戸市灘区六甲台町 TEL 078-811-1212 内 5164	〒657 神戸市灘区徳井町 4-2-16 楽々荘	大阪大 47年卒
516	松村 秩	都養育院付属 病院	同住所	〒174 板橋区常盤台 2-33-16-107 TEL 967-1613	ボストン 大 43年卒
517	平林久明	日立製作所 生産技術研究 所	同住所	〒144 大田区蒲田4-32-16 TEL 753-6390	早大 49年卒