

1976 111 頁71	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 事務局: 東京都新宿区西大久保4-17-0 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
--------------------	--------------------------------	---

## 目 次

研究速報・任意形状物体を柔軟に把握する機構の開発	広瀬茂男... 2 梅谷陽二
記 録・9月例会 電気刺激の情報次元に関する考察	谷江和雄... 12 館 暲 阿部 稔
皮膚電気刺激における情報伝達方式の 基礎的研究	市川 冽... 13
第66回例会を司会して	石田明允... 15
国際会議・Conference on Applied Robotics 77	... 16
例会のお知らせ	... 20

研 究 速 報

任意形状物体を柔軟に把握する機構の開発

広瀬茂男・梅谷陽二（東京工業大学）

1 まえがき

Fig.1のように、通常は(a)のように巻いた状態にあり、単に駆動用ワイヤー1本を牽引するのみで(b)~(c)のように任意の形状（凹形状も含む）の物体からみ付き、しかも把握後物体の形状にかかわらず指の全長にわたって均一把握力を発生できる機構を開発したので報告する。この機構を本報告では、柔軟把握機構（Soft-Gripper）略して「SG」と呼ぶ。

いろいろな形をした、固い物体からやわらかいものまで区別なく柔軟に把握できるSG（柔軟把握機構）は、工業用ロボットの掴み手部としてその汎用性と作業性を高めるために開発が強く望まれていたものである。また、従来人手に頼っていた部分の多かった動物、果実等の取り扱いや、医療などの自動化のためにもその必要性は高い。

従来から柔軟把握機構の開発の試みはいくつかなされている、最も直載な方法は、ロボットハンド部にラバーなどを取り付けた材質的やわらかさに頼るものであろう。これは非常に簡単ではあるが、形状適応性などが十分でない。また、ベルトの締め付け動作を利用したEmbracerと名付ける方式も示され、かなり多様な形状の物体を扱っている<sup>2)</sup>。しかし、この方式でも凹形状物体には適応不可能であり、またエッジのある物体ではそのエッジ部に把握力が集中してしまうおそれがある。さらに、3本指の汎用把握機構なども提示されているが<sup>3)</sup>、この場合にも把握時の応力集中は免れず、また物体の安定な把握にはかなりの知能性を必要としている<sup>4)</sup>。

このように、従来の機構ではi)任意形状（凹形も含む）になじむ、ii)物

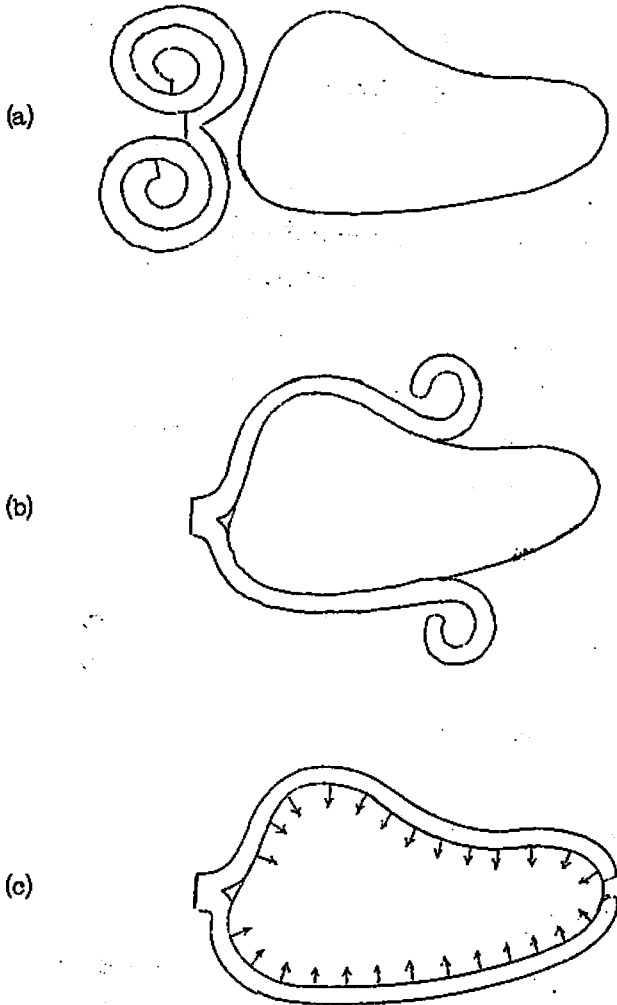


Fig. 1 柔軟把握機構の動作

体を等圧力で把握する，Ⅲ) 簡単な制御方式ですむ，という3つの特質をすべて満足する機構は未だなかったと考えられる。

筆者らは，すでに直列分散したアクチュエータで駆動される ACM (Active Cord Mechanism, 索取能動体) についていくつかの基本的な研究を行ない「側抑制」と名付ける触覚・アクチュエータ系の制御方式により任意形状の物体へのからみ付き動作を機械モデルを用いて実現した<sup>1)</sup>。しかし，この方式でもアクチュエータ等の小型化，制御系の複雑さなどから，そのままでは実用に供することはむずかしい。本報告では，この ACM の原理から柔軟把握のための力学を誘導し，シンプルな機構で SG を実現するための設計原理を示す。また機械モデル実験による検証も行なう。

## 2. 柔軟把握の力学

柔軟把握とは Fig. 1 (c)のごとく，ⅰ) 物体の形状になじみ，ⅱ) 物体を SG 全長にわたって等圧力分布で把握することである。ⅰ) については次章で論ずる。ⅱ) の動作はすでに誘導した ACM の運動基礎式を用いることにより解析できる。つまり，ACM 体幹 ( $s=0\sim\ell$ ) に沿った法線方向に生ずる力の密度関数  $f_n(s)$  は，ACM アクチュエータ群が生ずるトルク分布  $T(s)$  と

$$f_n(s) = \frac{d^2 T(s)}{ds^2} \quad (1)$$

の関係がある<sup>1)</sup>。Fig. 1 に示す SG に関しても上式(1)が適用可能であり，等圧力把握条件から  $f_n(s) = f_n = \text{const.}$  とし， $dT(\ell)/ds = 0$ ， $T(\ell) = 0$  の境界条件を考慮すれば，アクチュエータが発生すべきトルク  $T(s)$  はつぎの2次関数となる。

$$T(s) = T_0 \left(1 - \frac{s}{\ell}\right)^2$$

ただし  $T_0 = \frac{\ell^2}{2} f_n$  (2)

この式の意味するところは，材料力学の知識から容易に理解できる。つまり Fig. 2 に示すような片持ちばりに働く曲げモーメント  $M(s)$  は分布荷重  $w$  と

$$\frac{d^2M(s)}{ds^2} = -w \quad (3)$$

の関係があり，その曲げモーメント図BMDはFig.2のごとく2次曲線となる。これは，(1)，(2)式と対応する。つまり，材料力学では外部荷重によって生ずる部材内のモーメントを論ずるが，SGでは内部に生じたトルクが原因であり，外部に生ずる力が結果となる。丁度逆の関係になっているといえよう。

物体をFig.3(a)のようにSGの両端でトルクゼロになるように把握するとき，あるいは把握ではないがFig.3(b)のごとく物体を支持する場合には(1)式の境界条件が異なる。(1)式で $dT(s)/ds=0$ ， $T(\pm\ell)=0$ とすればトルク分布T(s)はFig.3(c)に示される2次曲線

$$T(s) = T_0 \left\{ 1 - \left( \frac{s}{\ell} \right)^2 \right\} \quad (4)$$

$$T_0 \equiv \frac{\rho^2}{2} f_n$$

となる。

さらに，物体を垂直に懸下する把握などでは，把握力の発生と把握姿勢維持のためのモーメント力を求め，それによってアクチュエータの駆動トルクを決定すれば良い。

### 3. 柔軟把握機構の構造と設計

等力把握条件を満足すると共にFig.1(a)~(c)のような物体へのなじみ機能も同時に遂行する機構としてFig.4のようなワイヤ・

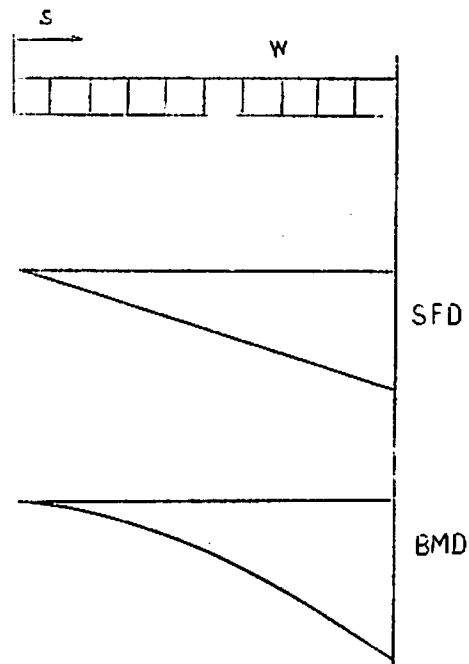


Fig.2 片持ちばりの荷重とせん断力・モーメントの関係

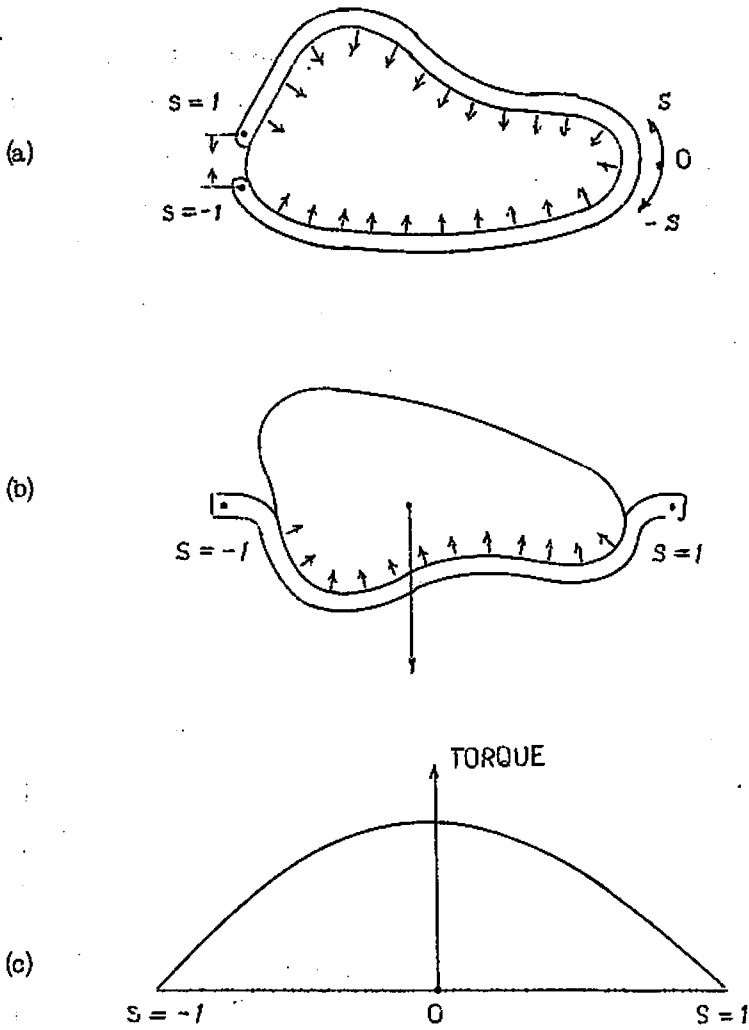


Fig. 3 両端支持SGの把握と駆動トルク

プーリ系を考案した。

隣接するリンク3, プーリ1・2はそれぞれ軸4のまわりに回転自在に取り付けられている。本機構には2本のワイヤーが張られている。ワイヤaは把握用ワイヤーであり2重プーリのうち支持端側の大プーリから先端側の小プーリに向って張られている。ワイヤbは把握解除用であり, 全節同一径のプーリ2に, ワイヤaとは逆回転方向に張られている。把握機構の駆動部はFig.5のようになっている。Fig.1(a)~(c)の把握動作はFig.5に示す把握解除側クラッチを切った後ワイヤaを牽引することによって始まる。最初は2重プーリの効果

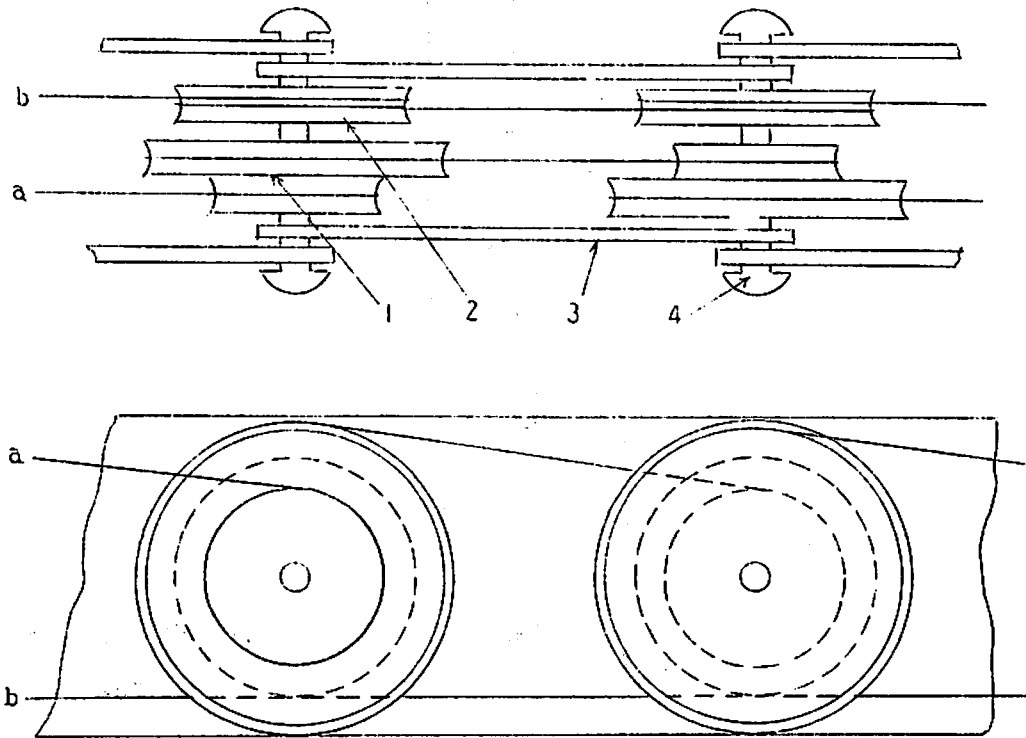


Fig. 4 試作機SGのワイヤ・プーリ系

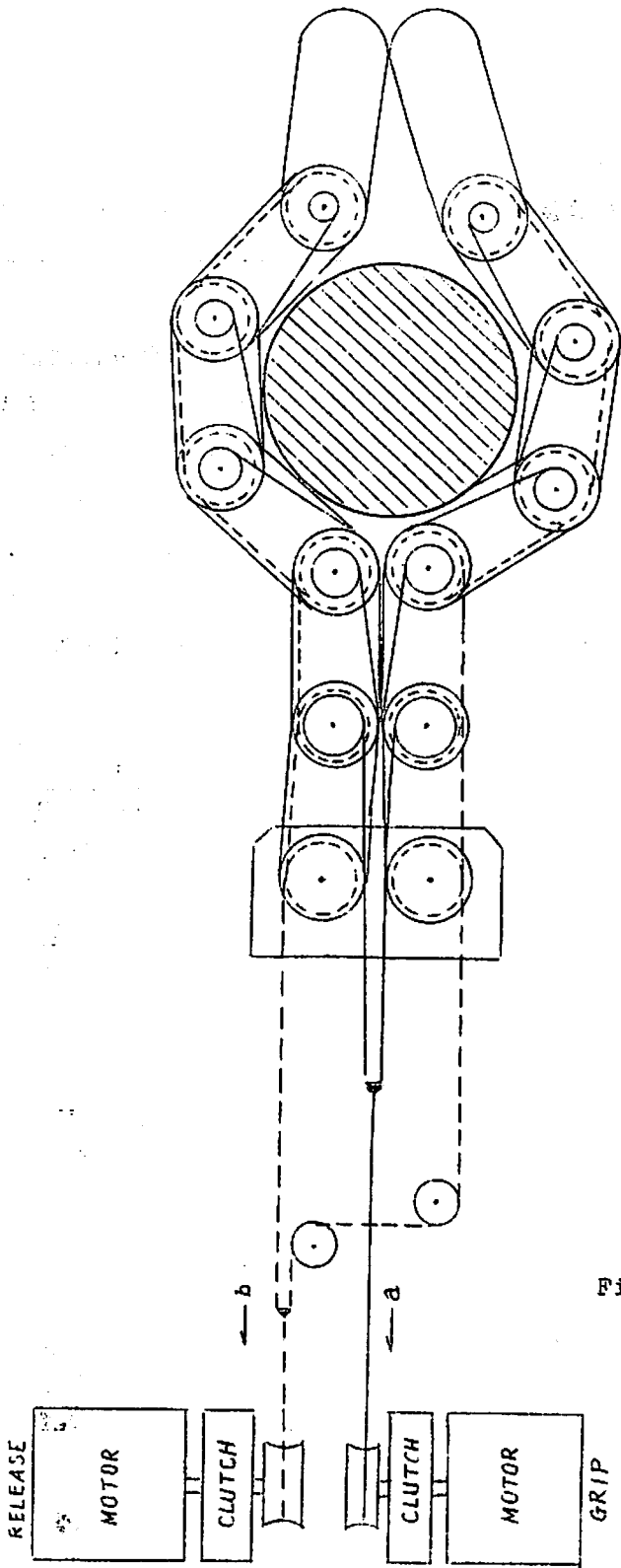


Fig.5 試作機 SG の  
駆動部



によって第0節が最も大きな回転モーメントを生ずる。よって第0節から振れ動作が始まる。第1リンクが物体に接触すると振り運動は阻止され次いで第1節まわりに振れ動作が起こる。このとき、静止した第0節のプーリは軸まわりに自由に回転してワイヤ張力を第1節以降に伝播している。このようにして支持節(第0節)から次々に把握動作を行なってゆくため、物体形状が凹であっても十分その形状に馴染むことができる。また把握を完了した後ワイヤaを強く牽引することにより所期の均一把握力が得られる。把握解除動作はワイヤa側のクラッチを切って把握力を消しつつ、ワイヤbを牽引することにより行なう。解除側プーリ2は同一径のため先端節から逆回転を始めFig.1の丁度逆の動作がなされる。

本機構の要点である2重プーリのプーリ径比の決定は(2)式を離散化することによって誘導できる。つまりFig.6のように記号を定めたとき、大プーリの半

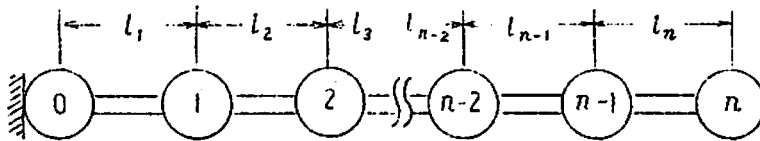


Fig.6 節およびリンクの記号

径  $R_i$  と小プーリの半径  $r_i$  の比  $K_i$  ( $i=0 \sim n, K_i = r_i / R_i$ ) はつぎのようになる

$$K_j = \frac{R_{j-1}}{R_j} \left. \frac{\sum_{p=0}^{n-j} \left( \sum_{m=0}^p l_{n-m} \right) l_{n-p}}{\sum_{p=0}^{n-j} \left( \sum_{m=0}^p l_{n-m} \right) l_{n-p}} \right\} \quad (5)$$

$$K_0 = 1, K_n = 0$$

ここで、 $l_i$  はリンク長さである。もしも  $l_i = \text{const.}, R_i = \text{const.}$  とすれば  $K_i$  はより簡単になる。たとえば10節とすればそのプーリ径比は支持節から順に  $(1/11, 8/10, 7/9, 6/8, 5/7, 4/6, 3/5, 2/4, 1/3, 0)$  となる。なお、

第  $n$  節は指先端に相当し  $n=0$  で実際には回転軸ではない。

把握体の単位長さ当りの把握力  $f$  は把握用ワイヤ  $a$  の張力を  $P_0$  とすれば

$$f = \frac{R_0}{\sum_{p=0}^{n-1} \left( \sum_{m=0}^p l_{n-m} \right) l_{n-p}} P_0 \quad (6)$$

となる。ここで  $l_i = \text{const.}$  であるならば

$$f = \left\{ 2R_0 / n(n+1)l^2 \right\} P_0 \quad (7)$$

と示され、たとえば 9 節で  $R_0=1\text{cm}$ ,  $l=3\text{cm}$  の SG に  $P_0=10\text{kg}$  の力を加えた時には約  $25\text{g/cm}$  の把握力が生ずることになる。この SG では機構的にワイヤ張力  $P_0$  は十分大きくすることが可能であり、実用的にも十分な把握力が得られるものと思われる。

#### 4. 試作実験と応用

合計 19 節からなり 1 節の長さ  $l=3\text{cm}$  の 1 対の SG を試作し任意形状の物体に馴れて把握することを確認した。その把握力の均一性については未だ定量的測定は行なっていないが、最も直感的で感度の良い方法として人体を把握してみた。その結果、明らかに SG 全体幹に把握力が分散して働くことが感ぜられた。

以上述べた SG の特性から多くの具体的応用例を考えることが出来る。たとえば 1) 工業用ロボットの汎用ハンド, 2) 患者の移動用フォークリフトのフォーク部, 3) 動物 (ヘビ, ライオン, ..., そして魚類など) の捕獲器, 4) 果実の収穫器, さらに Fig. 3 に述べた原理を Fig. 7 のようなワイヤ・プリーによる網で実現すれば腰部が沈み込まないハンモック(?) も出来るかもしれ

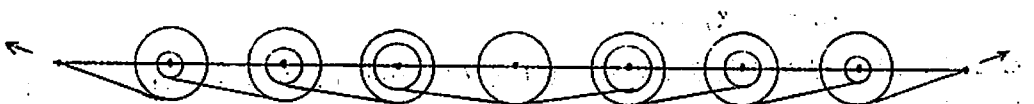


Fig. 7 両端支持形のワイヤ・プリー系

ない。その他、本装置の簡略さからすぐにも利用できるいくつかの応用が期待できるであろう。なお、本装置は特許出願中である。

[引用文献]

- 1) 広瀬：索状能動体に関する生物力学的研究，東工大学位論文（1975）
- 2) 吉田：丸，三角，四角，やわらかくてもかたくても，なんでもつかめるグリッパ Zmbracer, ロボット，11, 81/86, (社) 日本産業用ロボット工業会（1976）
- 3) F. Skinner: Multiple Prehension Hands for Assembly Robots, Proc. 5th ISIR 77/87（1975）
- 4) 花房，浅田：ハンド・アイシステムによる物体の安定な把握，第18回自動制御連合講演会予稿集，365/366（1975）

9 月例会の記録

日 時：昭和51年9月22日（水）14.00～17.00

会 場：機械技術研究所会議室

参加者数：23名

司 会：石田明允

話題1 電気刺激の情報次元に関する考察

谷 江 和 雄（機械技研）

館 障（"）

阿 部 稔（"）

皮膚に電氣的パルス刺激を加えることによって生体に何らかの情報を伝達しようとする試みがある。このような試みにおいては、一般に伝達すべき情報を刺激周波数、強度、さらには刺激部位数の変化に対応させる。これらのパラメータは刺激の情報次元と呼ばれるものである。さてこの情報次元の内で周波数と部位数については問題はないが、強度次元としてどのようなパラメータを選ぶかは電気刺激においては検討を要する重要な問題である。すなわち、刺激強度に対応する電気刺激のパラメータとしては電流、電圧、パワー、エネルギー等いくつか考えられるものがあり、これらのうちのどれが、人間の強度感覚と一対一に対応しているかが今だ明確にされていないからである。事実、電流・電圧に情報をのせる場合、電流、電圧を一定に保持しても皮膚面のインピーダンス変化などにより人間の強度感覚は変化してしまふことが知られている。我々はこの問題に注目し、強度次元に対応するパラメータを刺激1パルス当りのエネルギーと想定し、以下のような実験を行った。

基準信号Aとしてパルス幅(PW) 100 [ $\mu$ s]、パルス高(PH) 4.7 [mA]、パルス間隔(PI)が一定持続時間が2 [s]のパルス列刺激を選び、もう一つの

信号Bとして、パルス間隔、持続時間がAと同一で、パルス幅(PW')とパルス高(X)がAと異なるパルス列刺激を選ぶ、そのAとBとの信号を50回ランダムに定電流刺激として提示し、その時の解答から情報伝達率を計算する。このような実験をPI=100, 50, 20, 10 [ms]の4種に対し、これらの各々について信号BのPW'を150~1600 [ $\mu$ s]と変化させ、またパルス高を5~10種程度変えて信号Aとの弁別実験を行ったところ、丁度、基準刺激Aの電流を $I_A$ 、パルス幅を $W_A$ 、変化刺激のそれらを $I_B, W_B$ とすると、 $I_A^2 W_A = I_B^2 W_B \dots\dots(1)$ なる刺激A, Bに対して伝達情報量が0 [bit]となることが判明した。すなわち、例えば、基準刺激のパルス幅をPW, 変化刺激のパルス幅をPW'とした場合には、変化刺激の電流振幅が基準刺激のその $\sqrt{PW/PW'}$ 倍となった時に両者の刺激は等感覚になる。上式(1)の各辺は1パルス当りの刺激エネルギーに相当するものであり、従ってこの結論は、刺激強度に対するパラメータとしてエネルギーを採用することの妥当性を示すものといえる。またこの結論は、閾値に対する強さ-期間曲線を測定し、これを両対数でプロットした時の直線の傾きが約-0.6になることから裏づけられた。

上記報告と同時に、この実験で使用した多点同時刺激装置の概要についても紹介した。

## 話題2. 皮膚電気刺激における情報伝達方式の基礎的研究

市川 例 (都補装具研)

経皮電気刺激による情報伝達に関してはこれまでいくつかの研究がなされているが、ここでは導電性シリコンラバーによる同心電極を用い、その基礎的特性について報告した。

測定はすべて精神物理学的な方法を用いた。予備実験から、次のように刺激条件を決めた。

a) 刺激波形はパルス波形とした。内側電極を負電位とするパルスの方がダイ

ナミックレンジが広いのでこれを用いた。

b) 導電性ペーストを用いないので、皮膚・電極間インピーダンスが安定するまで装着後30分待った。その後7時間は絶対閾値はほとんど変動しない。

c) 刺激部位は上腕中央外側部とし、位置がずれると、閾値が大きく変化するので正確に位置決めした。

d) 定電圧パルスを用いた。

e) パルス幅は、0.1 [ms] とした。これより広げるとダイナミックレンジが狭くなり、1パルスあたりのエネルギーからは0.1 [ms] が最適であり、刺激感もこれが最も良かった。

f) 測定した周波数範囲は2.5~1,000 [pps] であるが、実際に使用できる範囲は10~250 [pps] 位である。

これらの刺激条件のもとにまず刺激の物理的強度と感覚量の関係を求めた。強度評定法と強度生産法を組み合わせた数値強度平衡法から、感覚量  $R$  と1パルスあたりのエネルギー  $P$  との関係は次の Stevens の法則を満たした。

$$R = A (P - P_{th})^n$$

$A$  : 一定,  $P_{th}$  : 絶対閾,

周波数 20 [pps] に対してベキ指数は 0.89~1.30 であった。

次に実験者調整法による直接マッチングによって等感覚強度曲線を 2.5~100 [pps] の範囲で求めると、この範囲で Stevens の法則が成立し、10 [pps] 以下では感覚強度が周波数に無関係に1パルスあたりのエネルギーで決まることが予測された。

次いで、電圧と周波数の弁別閾を求めた。電圧による弁別閾の測定曲線から、ダイナミックレンジ内の情報路容量を求めると、3.3~5.0 [bits] であった。周波数の弁別閾の測定から、測定範囲内で次式の Weber の法則が成立した。

$$\Delta F = kF$$

これから情報路容量を求めると、この範囲内で大体 3.9~4.0 [bits] であった。

以上ここでは1チャンネルの電気刺激による情報伝達の基礎的特性について

報告した。今後は機械振動刺激のように、空間的に多数の電極を配置するパターンによる情報伝達やフェントム・センセーションによる情報伝達等について研究を進めていく必要がある。

### 第66回例会を司会して

石田明允(東医歯大)

今回の演題は2題とも、動力義手やマニピュレータの使用時における感覚フィードバックのための電気刺激に関するものであった。動力義手における感覚フィードバックの必要性については従来より指摘されている通りである。またマニピュレータの場合はバイラテラル方式にすることにより力感覚をフィードバックすることは可能であるが、大パワーのサーボ系の場合の危険性等の問題点もあり、電気刺激等を用いる感覚フィードバックの研究は必要である。機械的な振動刺激に関するデータは比較的多く報告されているが、電気刺激については少なく、今回の報告はこの分野における基礎的なデータを与えるものである。これらの研究をさらに続けられて実用的な感覚フィードバック方式を確立されることを期待したい。また最近、神経を直接刺激する方式についても報告が見られるので、両者の比較検討をしていただければ、より有用ではないかと思われる。

谷江氏はミニコンを用いた多チャンネル刺激装置の構成と、刺激パルスが与える感覚量をパルスのエネルギーに注目して解析した結果を報告された。市川氏は広い周波数範囲にわたってダイナミックレンジがどのように変化するか、あるいは振巾電圧と周波数についての弁別閾、等感覚強度曲線など多数の興味あるデータを報告された。

演題発表のあと機械技研内のバイオメカニクス関連研究室を見学させていただいた。なお会場の提供、研究室の見学などで谷江氏をはじめ機械技研の方々には色々と御世話になりました。厚く御礼申し上げます。

国際会議

CONFERENCE ON APPLIED ROBOTICS 77

ČSVTS-Czechoslovak Electrical Committee,  
House of Technology in Plzeň

which is organized in cooperation with

Federal Ministry of Technological Development and Capital  
Investment Policy

Czech Technical University in Prague

Cybernetic Association of the Czechoslovak Academy of  
Sciences

Metal Industry Research Institute in Prešov Technical  
University in Košice

to be held

in KARLOVY VARY,

September 27-29 1977

Czechoslovakia

CONFERENCE PROGRAM AND ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:

Mr. Bořivoj Dubský, GRHŽ, Prague

Members:

Mr. Milan Blaha, Vítkovice, Ostrava

Mr. Ivan M. Havel, ČSAV ÚTIA, Prague



---

バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

---

Mr. Petr Hoffmann, PIKAZ, Prague

Mr. Robert Matička, ČVUT, Prague

Mr. Zdeněk Mikolášek, Kovohutě FEAL, Prague

Mr. Zdeněk Otava, SONP, Kladno

Mr. Štefan Pollák, VÚKOV, Prešov

Mr. Zdeněk Valúch, VÚSTE, Prague

CONFERENCE SECRETARIAT

House of Technology, Pobřežní 10, 303 40 Plzeň,  
Czechoslovakia, Phone: 22 10 80

CONFERENCE SECRETARY

Mrs. Jaroslava Svitáková, House of Technology, Plzeň,  
Phone: 22 55 60

PRELIMINARIES

The mechanisation of the processing equipment has already reached such a degree that a further increase in the work productivity may be secured only by passing to a higher innovation level. Also the capacity of labour forces performing in manufacturing process is limited, let alone a work in an environment which does not comply with the rules of occupational hygiene, healthsafeguards and safety of work conditions.

This conference, following the first conference "Applied Robotics 75", will inform about further possibilities of processing equipments rationalisation by means of program-

controlled manipulators and industry robots.

The purpose of the conference is to inform about this scientific discipline and its development, recently produced manipulators and robots, their applications and their economical problems in the economy-system.

#### CONFERENCE TOPICS

- I. Produced industrial robots and their further development
- II. Development of robots with higher level of intelligence
- III. Control systems
- IV. Design of industry robots and their parts
- V. Application and use
- VI. Economical aspects

#### FURTHER DETAILS AND INFORMATION

Conference languages: English, Russian, Czech Simultaneous interpretation at the conference will be organized.

Proceedings of the conference: Conference materials with all the presented papers will be printed and issued in their original language. Short summaries of papers will appear in "Proceedings" in all official languages.

Exposition: A specialized exhibition of books, magazines and other works from the area of robotics will be organized during the conference.

Please mail the Preliminary Registration Form together with the headline of your paper and its summary of not more than 200 words to the address of the House of Technology in Plzeň so as to be received not later than October 15th, 1976.

The decision about whether the paper has been included into the program of the conference will be communicated to authors not later than December 15th, 1976. Please enter your accomodation requirements into the Preliminary Registration Form and mail it to the address of the House of Technology in Plzeň not later than October 15th, 1976.

The deadline for the manuscripts of papers has been set for February 10th, 1977.

Further details, news etc on the conference will be supplied only to those who have filled in the Preliminary Registration Form.

## 第68回 ソビーム例会のお知らせ

下記により第68回ソビーム例会を開きます。おさそい合せの上御参加下さい。

日時：11月12日（金）14.00～17.00

会場：早稲田大学理工学部51号館2階会議室

議題：バイオモブタその後

小栗令行

Fidelity 筋電義手の臨床経験

佐藤和男（中央鉄道病院）

司会：梅谷陽二（東工大）

参加費：会員 300円

学生 無料

非会員 1,000円

---

次回は12月10日（金）の予定です

1976 12. 1 第 72	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 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
-----------------------	---------------------------------	--

目 次

解 説・股関節装具	野島元雄… 2
研究速報・骨盤のシミュレーション	大西啓靖… 4
記 録・10月例会	… 17
Ruhr 大学医学部における新しい 教育研究システム	福原武彦… 17
カナダとアメリカの最近のBME	宮崎信次… 19
第67回例会を司会して	市川 例… 21
お知らせ・学術会議有権者登録について	… 22
例会のお知らせ	… 26

## 解 説

## 股 関 節 装 具

野 島 元 雄 (愛媛大医学部)

股関節の装具については、一般の義肢装具の成書にも、先股脱、ペルテス氏病に対する装具など特殊なものを除き、関心の払われる程度が少ないように見受けられる。もっとも、股関節は体幹と下肢を結びつけ、そこに多様の運動が営まれるとともに、体幹の支持という機能、義肢装具製作上、難しい点が存在する。

したがって、この体幹の支持という点に関して「免荷」という言葉が使われるが、製作上、長下肢装具に支持（体幹）機構を付帯したものが通常考慮され、装具そのものが長大なものとなるのも止むをえない。近時、股関節装具に関して、上述、体幹と下肢との結びつけを省き、かつ免荷を考慮するため、上端に Quadrilateral Socket を付した装具（ペルテス氏病、変形性股関節症などが適応）が工夫され、簡略化が図られているが、装着者の側からも、このような工夫は望ましいことである。成書にも詳細に記載されることの少ないこの股関節装具に関して、いささか検討を加えてみたい。

まず、体幹と下肢の結びつけのためには、「骨盤帯」が考慮される。これには、一重のもの、二重のものがあるが、後者は、腸骨稜の下で大転子の上方で骨盤の周辺を取りかこむ一重のものに、腸骨稜のうえを通るようもう一つ加えたもの（図1）で（金属性）あるが、これらは固定がよくなく、つれ易いのが欠点である。そこで、脊柱用装具、Knight Spinal Brace などを用いたほうが固定がよく、とくに Bennett の Brace（図2）などを用いると二重骨盤帯とも類似し、固定がよく妙味があるとも考えられる。腰椎前湾の強い場合、いわゆる殿部にバタフライを用いることも考慮されるが、實際上、この脊柱用装具の適用により目的を達することができる場合も多いものと考えられる。

次に、体幹と下肢を結びつける股接手の位置に関しては、大腿首の頸部前縁を考慮し、通常、大転子上方、1.3~2.5cm、前方同前ときめられている。股接手

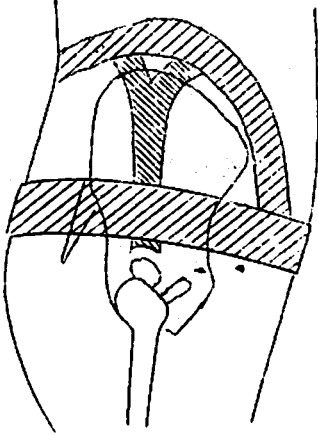


図 1

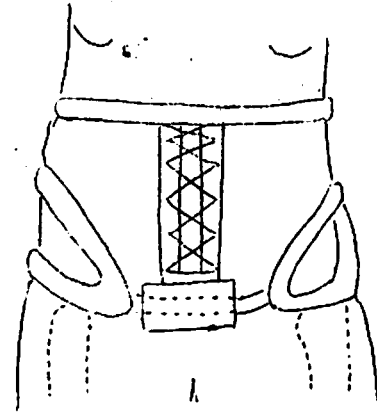


図 2

の下は長下肢装具ということになる。この長下肢装具に関しては、詳細は省略されていたが、アップライト、カフ、膝接手、膝パッド、さらに足接手、ヒール、あぶみなど適応にしたがって、構成され組立てられるわけである。

#### 股関節免荷用装具

いわゆる Hessing type の長

下肢装具に ischial strap seat のついたもの、Jhomas ring などが従来の代表的の免荷装具と呼ばれてきた、ここでいう免荷とは下肢に体重がかかることを避ける (Unweighting of the lower extremity) が本来の意であるが、果して免荷という目的をどの程度に達成できるかという点、疑問が多い。Jhomas ring は、古く Hugh Owen Jhomas (1834~91) がデザインしたもので、(図3) 色々と改良が加えられてきたが現在も広く用いられ装具としてのみでなく周知のようにスプリントとしての用途も広い。この免荷用装具の構造的原則は、現在まで坐骨支持の方針が貫ぬかれている。しかし、どの程度、免荷の目的を達成することができるかどうかは明らかではなく、今後検討されるべき問題であると考えられる。この坐骨支持に関しては、古く Herman Gocht の記載があるが、他方、1917年、Von Bayer は第1次世界大戦中に "Sitzstock" を考案した。これは ischial seat crutch であり、

図4のように，ischial seat strapをつけた松葉杖代りのものであり健側を高くし（靴の踵），杖の尖端で患側の足底を浮かし免荷を狙ったもので興味ぶかい。また，Hessing type の長下肢装具に ischial seat strap を付す際，前述，骨盤帯の代わりに，その免荷効果をあげるため大転子パッド (trochanteric pad) が用いられる (図5)。このパッドの高さも，習熟にともなって，免荷効果を減ずることなくすることもできる。しかし，上述 Strap



図 3

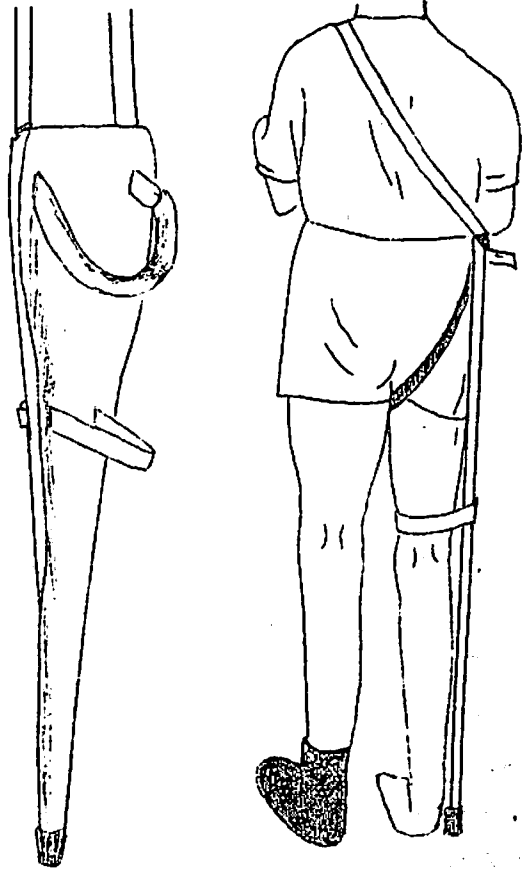


図 4



や、Thomas ring の欠点，とくに後者に関しては，坐首結節がうまく ring に乗っても，皮膚が ring に巻き込んで痛みを訴えたり，あるいは ring か内側にすべり大腿骨で免荷したりする場合が少くない。そこで ring の傾むき（通常水平面に対して  $55^\circ$  位のものが適当とされる），形態などにつき種々工夫が行われている。

最近，方四辺形ソケットが大腿義足で広く用いられるようになってきた。このソケットの利点は，坐骨結節で体重支持が合理的に行われること，断端筋を十分活用することができるという点で従来のソケットに優るものである。そこで，この方式をこの免荷装具への応用の途が開かれ，数量的には，未だ明らかではないが，従来の上述，ストラップ，リングに比し免荷の目的には適したものだといえる。ベルテス病，変形性股関節症などに優れた効果の発表がある。Tachdjian らは，ベルテス病に，大腿骨頭の求心性固定を図るために，下肢外転，内旋位でこの上述ソケットをつくり，その外側部を除き Trilateral Socket とした外転免荷装具をつくり（健側には補高），良い成績を認めることができたと報告している。この装具では，一見歩行も円滑に行うことができるかどうか危ぶまれるが，習熟につれ円滑な歩行ができ，ポー

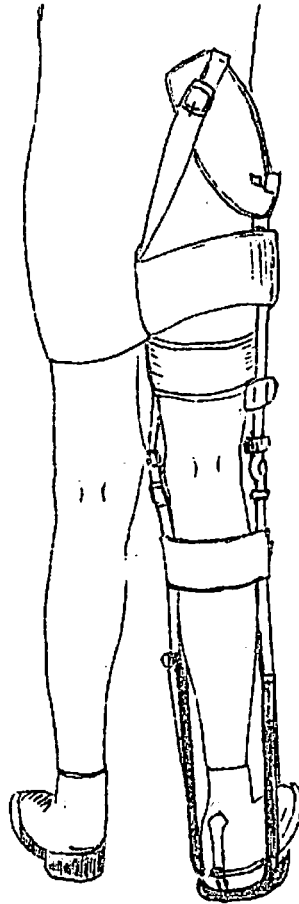


図 5

リングなどのプレイもできる成績を示している。変形性股関節症に対しても適用の手段があるものと考えられる。

変形性股関節症の装具に関して：この変性疾患の装具療法に関しては一応結果は疑問視されている。たゞHohmannらは、股関節の屈曲，内転，外旋拘縮の改善には図6のような装具が有効であり骨盤の伸張を図り，歩行ができるよう殿部に種々の殿部伸張装置（Glutealzug）を工夫している。一見して解るように上述，拘縮の改善，また大腿骨骨頭に関しては荷重点の変更（丁度，mc murryの手術に類似する）による症候の改善を期待することができるケースも少なくないと考える。図5に類似した膝までの股関節装具を和歌山大整形外科で工夫し，一応好成績をえたと報告している。さら

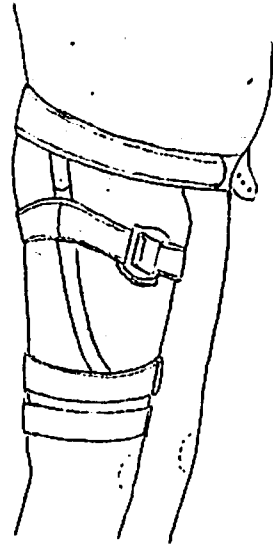


図1は文献5)，図2は文献1) 図3, 4, 5は文献3，図6は文献より引用した

図 6

に，Hohmannらは，Huftgelenkbandage（図7）を工夫し，上述，彼等の装具と同様な適応例への使用を報告しているが，われわれも，この類似のBandggeをOtto Bock社の弾性布吊を用いて工夫したが，適応を選べばよい成績をあげることができる（軽度な骨頭変形，上述拘縮のやゝ著明なもの）と考えている。

むすび：以上，股関節装具の概要を述べたが，この方面への関心がさらに高まることを期待したい。（ただし，股関節装具に関して，重要な先天性股関節脱臼に対する装具については上述意味で性質がことなるものとして，本稿では省いた）。そして，免荷装具に関して，なにか根本的に洗い直してみることも

必要ではないかとも考えられる点を指摘した次第である。

文 献

- 1) M.H.Bloomberg:  
Orthopedic Braces  
J.B.Lippincott Comp. Philadelphia, 1964
- 2) G.Hohmann,  
Orthopädische Technik, Ferdinand  
Enke Verlag, Stuttgart, 1965.
- 3) H.H.Jordan,  
Orthopedic Appliances, Charles Jhomas  
Publisher, Springfield Illinois, U.S.A., 1963.
- 4) M.O.Tachdjian,  
Pediatric Orthopedics, W.B.  
Saunders Comp, Philadelphia, U.S.A. 1972.
- 5) 児玉俊夫監修, 武智秀夫, 明石謙著  
装具, 医学書院, 東京, 1969.

研究速報

骨盤のシミュレーション

大西啓靖 (大阪市立大学医学部整形外科)

<はじめに> 股関節の力学的解析は古くより2次元における作図法, 光弾性実験法, 近年になって3次元における光弾性実験法, 歪ゲージ法などにより試みられ, 骨切り術や関節形成術など股関節手術の効果が生体力学的観点より証明されている。特に人工股関節が普及するにつれて, 人工関節のデザインや設

置条件などが生体力学的観点より論じられている。一方、ヒトの股関節の生理的環境に近く、かつ、より単純化された股関節シミュレーターを用い、主として人工材料側の観点より、より優れた人工股関節の開発をこころみられてきた。人工股関節（人工骨盤の一部を含む）の2大合併症の1つは「人工材料のゆるみ」であり、ゆるみの原因は手術手技の未熟、摩耗片による組織反応、材料の組合せなどに起因するものの他に、デザインや設置条件をも忘れてはならない。歩行時における大腿骨と股関節臼の形態の変形状態を知り、骨内に固着された骨の弾性率と異なる人工材料の形状を骨の変形に抗し得るものにしなければならない。また人工股関節を骨腰内に固着させる目的で骨セメント（M.M.A.を手術時に即時重合させる）を用いる場合に人工関節と骨との間に骨セメントを介在させるための空間の位置、形状（anchor hole）を工夫されなければならない。私たちは、より生理的に近い股関節について種々の条件下において、すなわち荷重時、非荷重時、筋肉が作用した時、種々の肢位、手術装作を加えた時等に骨盤や股関節が如何に変形するかを解明する目的で股関節シミュレーション装置を作製した。

<股関節シミュレーション> 骨盤および股関節より靭帯および関節包以外の軟部組織をすべて除去した第4腰椎より大腿骨果迄のホルマリン固定された死体を用いた。骨・軟骨・軟部組織の脱水・乾燥を防止する目的で、使用後に水で潤し、冷凍保存し、使用前に水中に約30分間浸し融解した。（図1）

#### 1) 筋肉のシミュレーション（図1.2.3.4.5.）

股関節主要筋である中殿筋（図3）大腿筋膜張筋（図4），腸腰筋（図5）を用い、各筋の起始部に相当する部位に空気ドリルにて多数の小孔を約5mm間隔で施し、この全孔と筋腹終末部に相当する部分の金環との間に1本の魚つり用ナイロン糸を筋起始部の一端より他端に至るまで丹念に通し、生理的筋腹とほぼ等距離にナイロン糸束を束ね、全糸にほぼ一定の緊張度をもたせるように調節した。はじめ各糸の緊張度が不揃であってもナイロン糸束に一定以上の張力を与えると全糸がほぼ同程度に緊張するようになり、比較的筋肉の粘弾性



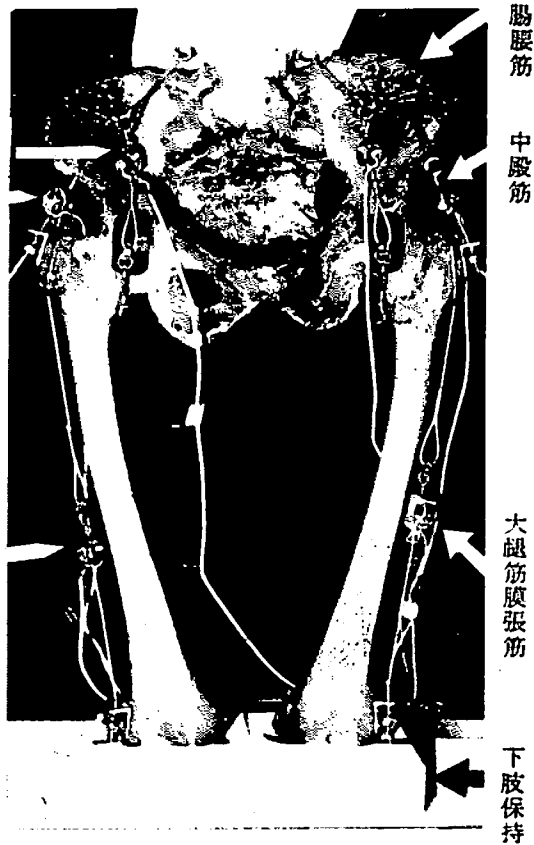
中殿筋

大腿筋膜張筋

Transducer (中殿筋)

図 2

筋肉Simulation  
(中殿筋と大腿筋膜張筋)



腸腰筋

中殿筋

大腿筋膜張筋

下肢保持

(1) (2)

Transducer

(3)

図 1

屍体骨にとりつけられた  
筋肉Simulation  
Transducer { (1)腸腰筋 (2)中殿筋  
(3)大腿筋膜張筋

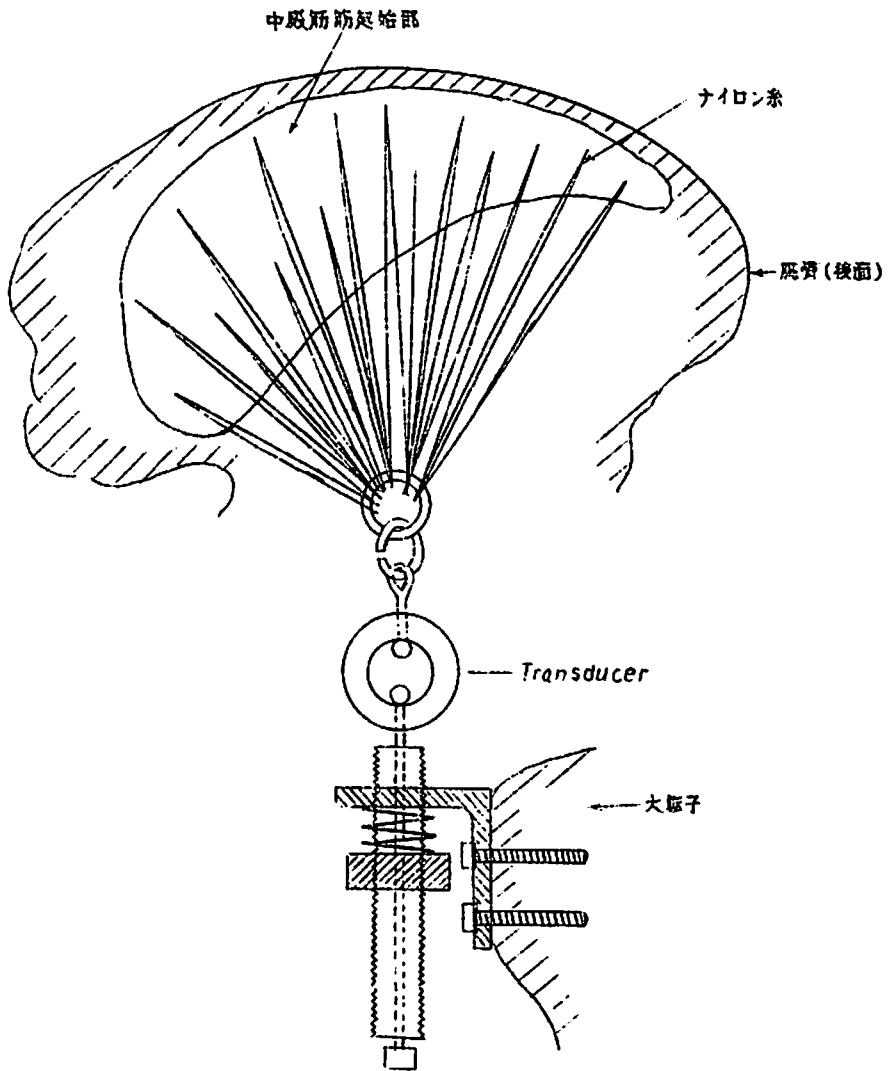


図 3 中殿筋

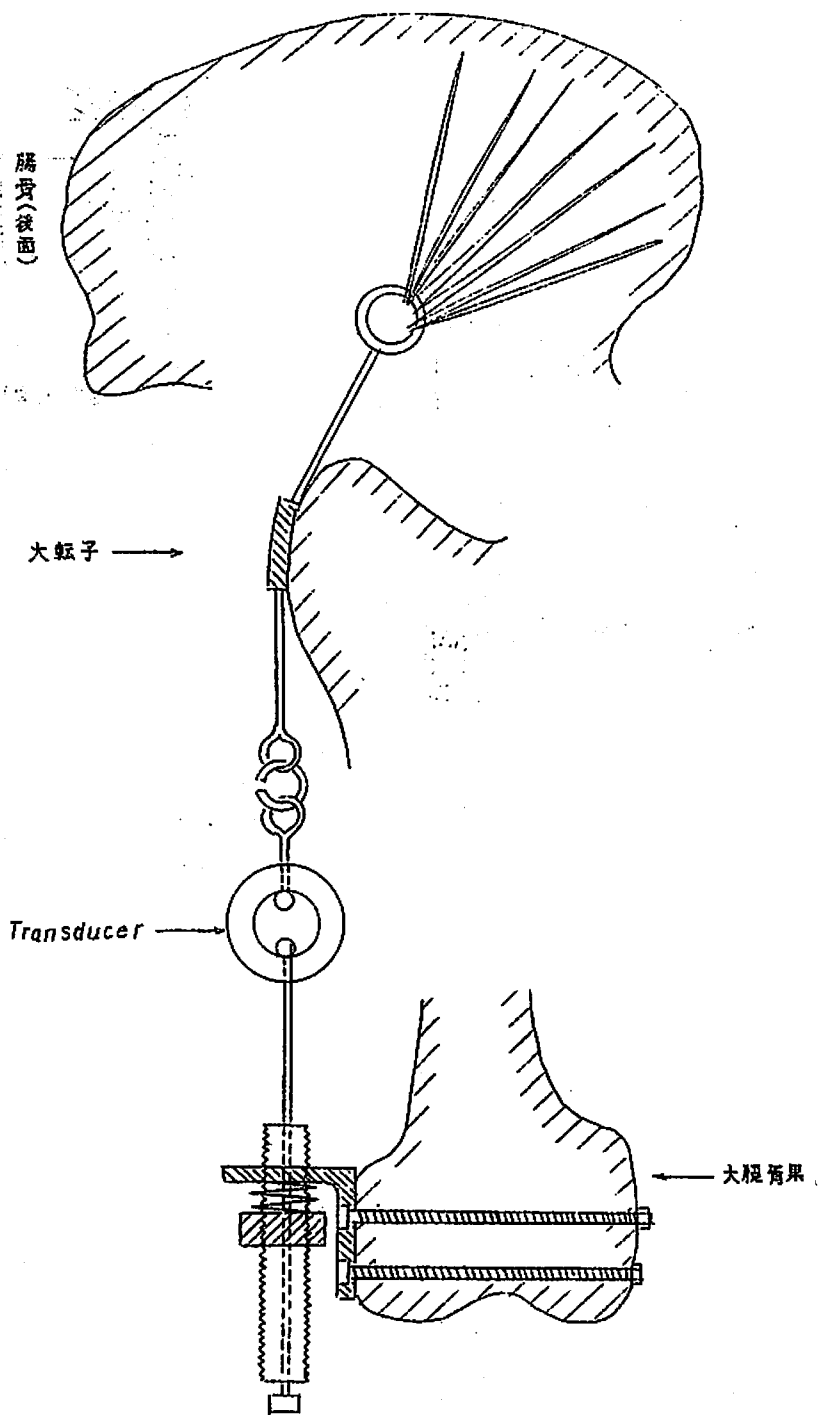


圖 4 大腿筋膜張筋

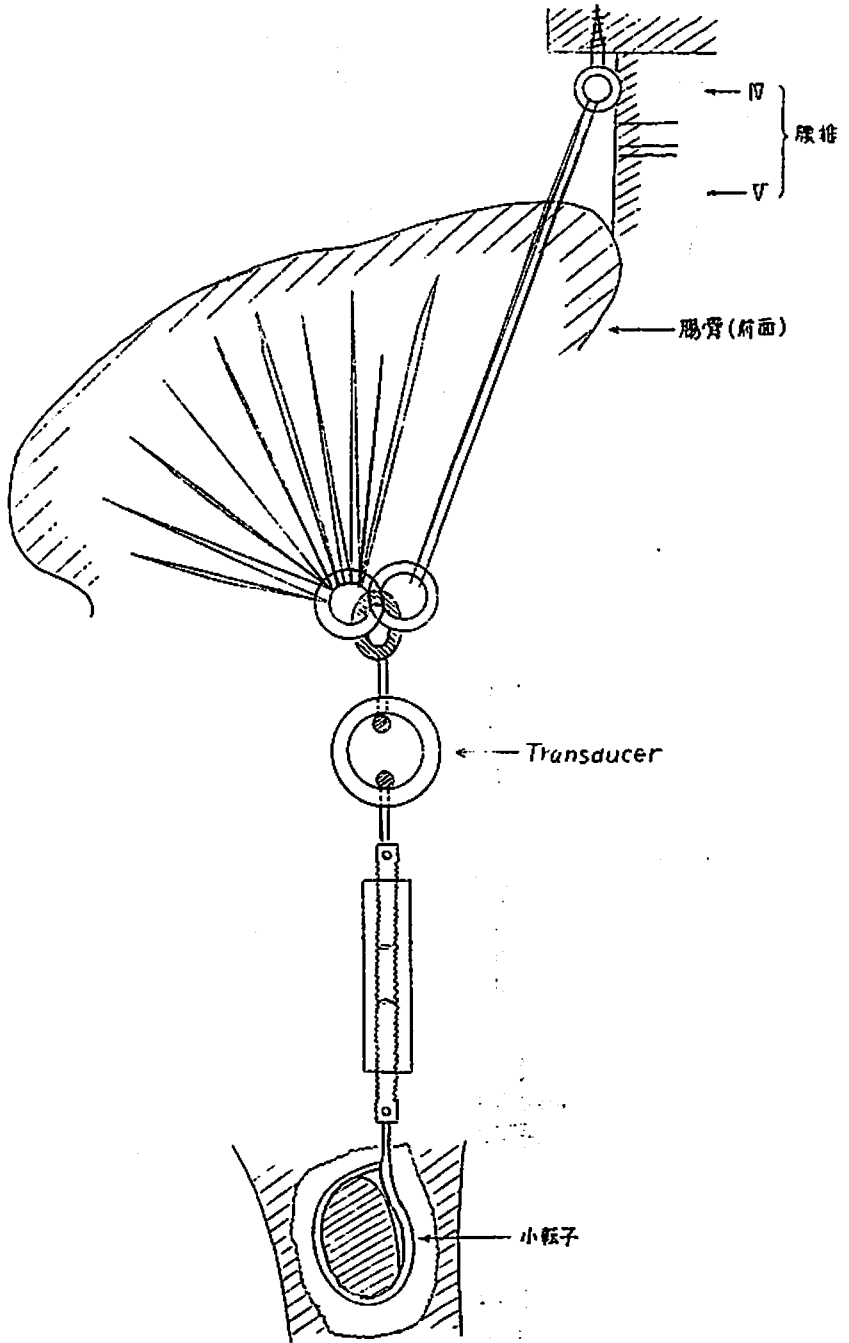


图 5 腸腰筋



に近い条件に近づけ得るものと思われる。屍体骨盤の穿孔部に骨破壊がおこり易いため、ナイロン糸を通したあと骨穿孔部分を完全に MMA (methyl metaacrylate) を用いて充填するが、穿孔部に直接モノマーとポリマーを別々に注いで小孔のすべてを充填し、更に小孔を施した板状骨両面の表面全体に同様にしてモノマーとポリマーを注いで約 1mm の厚さに被覆し強度を補強した。実際の筋起始部では筋線維が骨面より起始している。私たちのシミュレーションでは製作上の問題より骨を穿孔してナイロン糸を通してある。従って、筋起始部附近の骨変形は生理的な状態からかなりかけ離れているかも知れない。筋停止部には固定金属板を数本の螺子にて骨に固定するが、骨に螺子の径の約 2 倍の小孔を作り、その中に MMA を十分に注入して孔内を充填し、この中へ螺子を挿入固定した。更に金属板、螺子およびその周辺に MMA を注いで被覆した。筋肉の長さや張力を連続的に可変できるように中空ボルトとナット、またはバイオリン下顎受け部のターンバックルを用いた。骨表面に金属板やワイヤーなどを固着させる場合、特にワイヤーを固着させる場合、周辺に多数の小孔を施し、この部分全体に MMA を注ぐと MMA は骨髄腔や微細間隙に迄充分に浸透し、強固に固着される。

2) 筋力測定用 transducer (図 6)

この transducer は外径 21mm , 内径 15mm , 高さ 8mm の不銹鋼製円筒よりなり、その四面に歪ゲージを貼り、対向位の小孔に設置されたワイヤーが牽引された時の張力を測定できる。200kg 迄測定可能であり、この間での張力と変形量は比

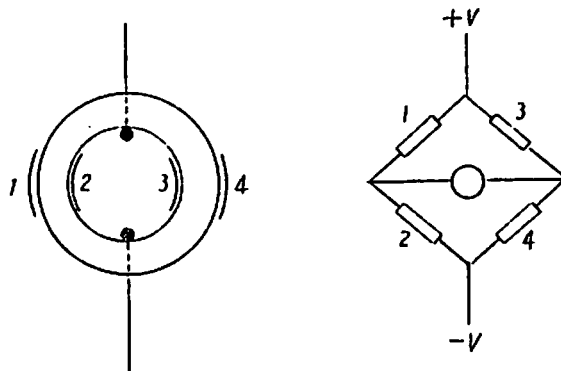


図 6 transducer

例する。

筋腹終末部と筋停止部の間に自転車のブレーキ・ワイヤーを用い、この間に transducer を結合した。

### 3) 荷重装置 (図7)

④荷重部： 当初、正確な荷重点を任意に選択できること、無理なく3次元において特に片足起立時に均衡がとれるという目的で荷重部をユニバーサルジョイントにしたが、実際には片足起立時に均衡をとるのが極めて困難であり、最終的には第四腰椎横断面全体での面荷重に変更せざるを得なかった。この原因の1つには、外転筋(中殿筋、大腿筋膜張筋)屈筋(腸腰筋)の3筋のみを用い股関節伸展筋および骨盤を支持する腹筋を欠いていたためと思われる。しかし、これらすべての筋群を組み込めば装置が非常に複雑になり過ぎる。

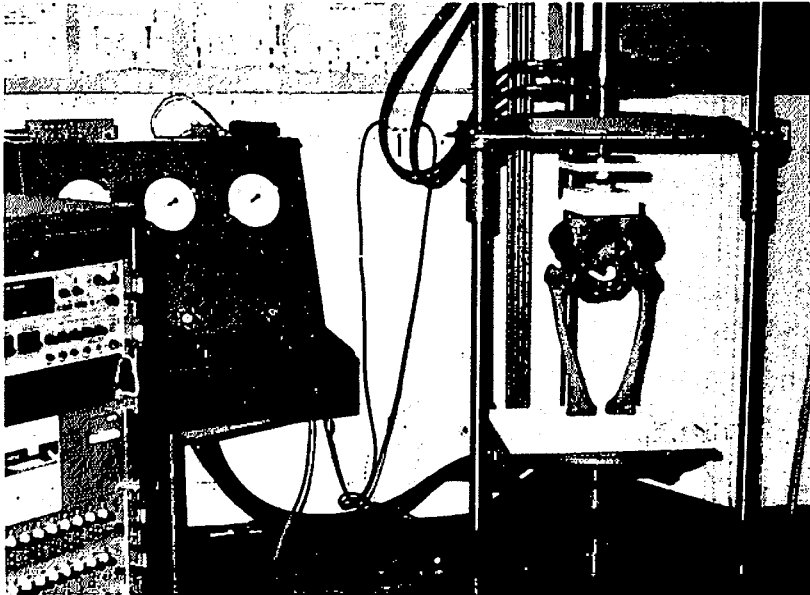


図7 荷重装置

⑤ 下肢（大腿骨果）の保持・固定： 大腿骨果の形状よりやや大きい陥凹を施した板を作製し、左右脚用の板の移動は各々自由自在である。（図 1.7）

⑥ 荷重： 荷重は連続的可変の油圧式加重装置により垂直加重を行った。

#### 4) 骨盤および股関節の変形量の測定

シミュレーション骨盤を冷凍保存して、長期間使用するためには歪ゲージを骨面に直接接着することは不可能である。そこで接着・剝離・保存が容易で、任意の部分に接着できる displacement transducer を作製した。柔軟性と弾力性のある金属板を直径 10mm の半円形に湾曲し、その中央の両面に歪ゲージが貼られている。これは温度に安定であり、両脚間の移動距離は 0~1mm 迄測定ができる（図 8）。測定部の骨表面をアセトン等で十分に脂肪を除去し、歪ゲージ用接着剤を用いて transducer の脚部を骨面に十分に接着することにより約 20 分後に測定が可能となり、数時間に渡る測定ができる。

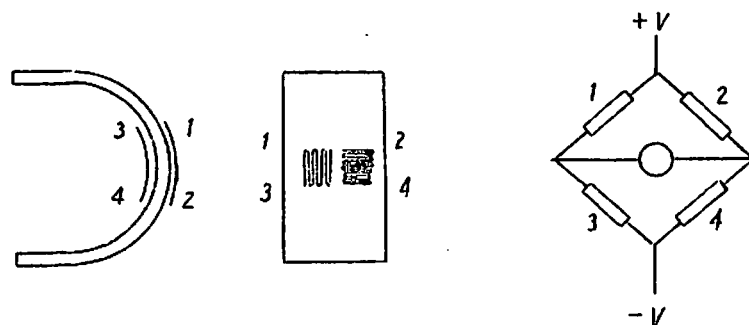


図 8 displacement transducer

<考 察> ホルマリン固定された屍体の靭帯は生理的な弾性を失い、また一部死後変性におちいり、荷重をくり返す度に履歴現象が比較的強度にあらわれ、また実験を行っていない間は毎回骨盤骨を冷凍保存し、使用時に水中で融解する装作をくり返すことにより、この履歴現象が一層強する。骨についても、は

るかに軽度ではあるが同様の現象がみられ、また復元に長時間を要し、短時間内にくり返し測定を行えば測定値の絶対値は毎回異なる。しかし、くり返し測定を行っても骨盤全体の相対的変形はほぼ一定の傾向を示した。

股関節軟骨は完全にホルマリン固定され、関節液も生理的なものとは全く変質し、関節軟骨同志の摩擦力は非常に増大している。例えば片足起立時に第四腰椎体外縁部に於て50kg荷重を行えば外転筋力は最小25kgで安定している。一方Müller型人工股関節(φ32mm金属骨頭対超高密度ポリエチレン・ソケット)に置換すれば130kgの外転筋力が必要であり、McKee型人工股関節(金属骨頭対金属ソケット)に置換すればMüller型より摩擦力が大きいため、外転筋力は約90kg必要であり、これに潤滑油を注入すればMüller型の値に近くなる。この荷重条件で、生体の生理的股関節軟骨の摩擦係数がほとんど0に近いものとしてPauwelsの理論に基づいて計算すれば135kgとなる。

骨表面がすべて平滑で、一定の湾曲をしていれば変形量の絶対値が測定されるが、実際の骨表面は極めて複雑であり、大小種々の凹凸が不規則に混在し、骨板が全体的に見て凸状であっても、その表面局部では凸面、凹面、平面が混在しているため如何に精密なtransducerを用いてもtransducerの脚間の伸縮の正確な数値が得られても、被検骨部変形の絶対値が得られないばかりか、骨表面の形状を正確に観察していなければ、その部分の湾曲が広がったか縮んだかの判断を誤ることがある。また測定部分に凸部と凹部が2つ存在すると、その部分での湾曲の変化を判定するのが難しい。

ホルマリン固定された屍体骨は生理的な弾性と強度を失い、筋をある一定量以上に緊張させると骨が極端に変形する。例えば大腿筋膜張筋を10kg以上緊張させると骨の変形が著しくなる。また片足起立時に荷重量の増加にともなう筋のナイロン系の伸びと骨変形の結果、下肢内転が増強する。すなわち、荷重量が変化すれば肢位条件が変化する。

<おわりに> このシミュレーション骨盤を用いて両足起立時に各々の筋肉が独自に作用するすべての組み合わせについて、次に片足起立時について、更に人

工股関節 (Müller 型と McKee 型) 置換後の骨盤輪および股関節臼とその周辺の変形状態について、また各々の片足起立時における外転筋力について測定した。これらについては昭和51年10月、フランス整形外科学会および昭和52年4月、日本整形外科学会に於て報告する。今後、再現性と単純化を目的とした樹脂骨盤シミュレーションにより、更に有限要素解析法により研究をすすめていきたいと考えている。

この研究は昭和50年8月より昭和51年7月迄滞仏中、フランス国立バイオメカニクス研究所 (I.N.S.E.R.M. U. 103, Director: Professor P. RABISCHONG) で行われたものである。

### 10月例会の記録

日 時：昭和51年10月22日 (金) 14.30~17.00

会 場：早大理工学部51号館2階会議室

参加者数：13名

司 会：市 川 列 (都補装具研)

話 題1. Ruhr 大学医学部における新しい教育研究システム。

福 原 武 彦 (慈恵医大)

1976年夏学期 (3月~8月) に西独、Nordrhein-Westfalen 州、Bochum 市に在る州立 Ruhr 大学医学部で客員教授として同大学の研究、教育活動に参加する機会を得たので同大学の教育研究システムの概略についてのべる。

(1) 大学組織の特徴

西独では1960年頃から始まった大学進学志望者の急増に対応するために、過去10年程の間に10校の総合大学が新設されてきた。Ruhr 大学は1965

年6月開学されたこれらの新しい大学の一つであり、従来からの総合大学とは著るしく異った教育，研究組織と管理運営機構とをもつ新構想大学である。

複数学部を構成要素とする従来総合大学の各学部が包括してきた人文，社会，自然科学の研究，教育の分野が細分化，再編成され，大学の基本的構成単位として17の専門学群がおかれている。各学群はそれぞれの教授会（構成員数30～40名）をもち，大学評議会は学長，副学長および各学群の長から構成されている。

従来大学での医学部は基礎医学と臨床医学系専門分野をふくむが，Ruhr大学では医学系専門学群として基礎医学系の自然科学的医学学群，理論医学，社会医学専門学群の3分野と臨床医学学群の4群がおかれている。工学系学群として機械工学，建築工学，電気工学の3学群がある。また，管理運営機構の一部として従来大学にはみられない大学議会が設置されている。これは教授会構成員（教授，助教授，講師），助手，学生，職員の4グループから選出された19名ずつの代表から構成され，教育，研究および組織，将来計画ならびに財政に関する三つの大学議会小委員会が設置され，3名の副学長がそれぞれの小委員会の委員長をつとめ，大学議会の意向を大学の管理運営に反映させている。

## (2) 研究システム

これまで，西独ではMax-Planck Gesellschaftの研究部門に大学の組織から独立した研究ユニットがおかれ，研究分野の多様化への対応がはかられてきた。Ruhr大学では人文，社会および自然科学系の各学群の講座のほか，直接教育に関与しない多数の研究ユニットがおかれている点で特色ある大学となっている。たとえば自然科学的医学学群のなかに電気生理，生体膜生理，調節生理，植物機能生理の4専門分野の研究を担当する生理学関係の研究ユニットがおかれ，研究領域の分化への対応および境界領域の研究を担当している。

## (3) 学内の特別研究プロジェクト

州政府からの研究費援助の一法として大学内のメンバーによって特別研究プ

プロジェクトがすゝめられている点も従来の大学にはみられない特色である。研究プロジェクトは“生体情報の獲得とその処理ならびにその利用に関する基礎的研究”を主題として人文、社会、自然科学研究分野をつうじて、それぞれの関連研究テーマごとにサブグループがつけられ、重点的な研究費配分がおこなわれている点でもユニークである。

#### (4) 教育

各講座が直接、教育を担当する点では従来と同様であるが、それぞれの研究ユニットのメンバーも関連分野の教育に協力することによって、専門分化の著しい学問分野に関する教育面における補強がはかられている。

以上、新しい構想のもとに設立された Ruhr 大学の主な特徴をあげた。このシステム運営にあたって種々の問題があるが、研究領域、専門分野の分化に対応するために研究ユニットの細分化、増設が計られ、また、特定研究的性格をもつ特別研究プロジェクトの研究連絡会やシンポジウムが頻繁に開かれているが、研究成果の能率的な統合的評価をどのような方式ですゝめていくかが今後の最重要課題となるものと思われる。

#### カナダとアメリカの最近の B M E

宮崎 信次 (東医歯大)

1976年8月、約3週間にわたりカナダとアメリカのリハビリテーション工学研究施設を訪問する機会を得た。

オタワ障害児センター(オタワ)では、脳性麻痺児用の電子式コミュニケーションエイドと感圧ゴムを使った下肢加重モニターの開発が行われている。小規模なセンターでエンジニアは2人であるが、カナダ国立研究会議(NRC)と共同では仕事を進めている。

オンタリオ障害児センター(トロント)は100床のベッドと学校をもつ総合センターで、その中にリハビリテーション工学研究・サービス部門をもって

いる。この部門では電子式コミュニケーションエイドの開発，脳性麻痺児のバイオフィードバック訓練に関する研究，電動車イスの頭位による制御法の開発などが活発に行われている。

マサチューセッツ工科大学機械工学科（ボストン）は，ハーバード大学医学部と組んでボストン・リハビリテーション工学センターの中心となっている。研究の主題は運動障害と感覚障害に大きく分かれ，前者については義足の膝機構シミュレータ，人工股関節内圧力分布測定装置など基礎的な研究が目についた。

タフツ大学ニューイングランド医療センター（ボストン）にはエンジニア4人をもつBMEセンターがあり，臨床工学サービスの部門として，障害者に対する市販機器の紹介・技術相談などユニークな活動をしている。

退役軍人会義肢センター（ニューヨーク）は退役軍人会の一機関として義肢装具の研究および検査を行っている。電動車イスの制御法の改良，環境制御装置，大腿義足の膝機構など，この研究を経て製品化されているものは多い。

ウッドロー・ウイルソン・リハビリテーション・センター（フィッシャーズビル）は全米一の総合職業リハビリテーションセンターで，26種の訓練課目の中には電子計算機のプログラマー養成コースがある。すでに四肢麻痺者を含む13人の卒業者を送り出しており全員が就職に成功している。

カリフォルニア大学パークレー分校機械工学科（サンフランシスコ）では義足の研究および歩行解析を中心に研究が進められている。

ランチョ病院リハビリテーション工学センター（ロサンゼルス）は全米6ヶ所のリハビリテーション工学センターの一つとして活発な活動を進めている。新しい研究としては，神経内電極とカーボン経皮ボタンを用いた筋電義手の感覚フィードバックに関するもの，外科手術後の浮腫防止用加圧バッグなどが目をひいた。

US マニフアクチャリング・カンパニー（ロサンゼルス）は世界的な下肢補装具メーカーであり，大学などの研究機関で設計・初期開発されたものをひき



ついで製品化することがうまく、製品の臨床評価も病院などと共同研究の形で行うことが多い。最近の製品には4要素リンク膝機構、油圧式遊脚相コントローラなどがある。

最後に、カナダ・アメリカのリハビリテーション工学全般に関する印象として、研究・開発の場だけでなく臨床工学サービス部門といったところでの工学者の活動が進みつつあること、研究成果を製品にまで結びつけることに努力が払われておりある程度成功していること、国のレベルで組織的にこの分野を育ててゆく姿勢がみられることなどが挙げられる。

#### 第67回例会を司会して

市川 例 (都補装具研)

#### 話 題 1

ルール大学医学部で客員教授として過された経験から、新しい教育研究システムについてお話し頂いた。規模の拡大と専門分化と多様化への対応として新しいシステムがとられているようだが、学生数の増加によって「教育」の負担が増加し、「研究」が圧迫されているとのことである。特に医学部のような所で急激な学生数の増加と専門分化が進みすぎるならば、それに対応した新しい教育システムが導入されねばならないのは必然であろう。ただ学生数が2〜3倍になっているのに教えるスタッフの方は5割増位とのことは特に実習が大切な学問であるだけに少し気がかりである。

お話の中にあつたように専門の多様化に対応して講座を増設・細分化したものの、各研究ユニット間の交流があまりスムーズでなく、専門分化したものを integrate する努力が足りないというのもまた気がかりなことである。新しいシステムのスタートにあたっては「初期故障」に類似したトラブル；欠点に伴うものであろうか。

話 題 2.

カナダとアメリカのリハビリテーション工学部門を持つ施設，研究所等についてお話し頂いた。宮崎氏が強調されていたように，リハビリテーション工学は非常に実用的なものをねらい，臨床的に利用されているようである。これはリハビリテーションセンターのような施設の中にある工学部門で特にそうであろうと思われた。確かにリハビリテーション工学が机上プランだけで終わっていたのではまったく意味がなく，実際に障害者が使用しうるようなシステムにしてはじめて価値を持つものであろう。

お話をうかがっていて，リハビリテーション工学が非常に巾広く種々の部門で追求されるようになったのがよくわかった。コミュニケーションエイド，環境制御器，電動車イスコントローラ等から，コンピュータのプログラマ養成までほとんどすべてのリハビリテーション部門に入りこんで実際に活動しているようである。我国をかえりみても，高度経済成長の時代にはいくつかのリハビリ工学部門を持つ施設が作られたが，その後新しく開設されたという話をほとんど聞かなくなってしまった。リハビリ機器の開発などはやはり公的機関のやるべきものであり，その意味でも我国にもっとリハビリ工学部門を持つ施設が増すことを望みたい。

お 知 ら せ

日本学術会議中央選挙管理会より下記事項の周知方依頼がありました。

1 前回（第10期，昭和49年）の選挙の有権者の方へ

前回の選挙の有権者については，前回提出のカードにより，本年資格審査が行われました。

これに関し，日本学術会議中央選挙管理会から登録用カードを再提出されるよう通知のあった方以外の方は，すべて引き続き，有権者名簿に登録されますから，改めて登録用カードを提出する必要はありません。

ただし、前回の登録における所属以外の部又は専門で今回の登録を求めようとする方は、登録のしなおしをする必要がありますから、様式第2の「所属部又は専門変更届」により、登録用カード用紙を請求してください。

2 今回（第11期，昭和52年）の選挙に有権者となることを希望される方へ

(1) 今回の選挙に新たに有権者となることを希望される方で、大学・研究機関等に所属される方は、中央選挙管理会から大学・研究機関等に対して「登録用カード用紙請求者名簿」の提出方を依頼いたしましたから、なるべく所属の大学・研究機関等から提出の名簿によって登録用カード用紙を請求してください。

なお、名簿によって請求される場合は個人からの請求は不必要ですから、大学・研究機関等と個人の両方から重複して請求しないように、特に注意してください。

(2) 新たに有権者となることを希望される方で、大学・研究機関等に所属しているが大学・研究機関等から提出した「登録用カード用紙請求者名簿」にカード用紙請求者として氏名を記載されなかった方は、様式第1により個人で登録用カード用紙を請求してください。

3 登録用カード用紙の送付及び提出について

登録用カード用紙は、請求あり次第「登録用カード用紙請求者名簿」提出の大学・研究機関等に対しては、一括して送付します。また、個人で請求の場合は、直接、請求人あてに送付します。

その際、第11期会員選挙説明書及び登録用カード用紙提出用の封筒を同封いたします。登録用カード用紙に所要の事項を記入の際は、選挙説明書の「登録用カード記載上の注意」を十分お読みになったうえで記入してください。また、登録用カード提出の場合は、提出用の封筒を使用してください。

第11期会員選挙のための登録用カードの受付期限は、昭和52年3月31日ですから、同日までに中央選挙管理会に必着するように提出してくだ

さい。

なお、昭和52年4月1日以降に到着した登録用カードは、次回（第12期、昭和55年）会員選挙の登録用カードとして中央選挙管理会で保管します。

4 有権者等の異動の届出について

有権者は氏名、住所（住居表示の変更を含む）、本籍、勤務機関及び職名、勤務地等のいずれかに異動があったとき、又は博士の学位を取得した場合にはそのつとすみやかに、様式第3により、「有権者異動届」を中央選挙管理会に提出してください。これを怠ると有権者の権利を行使できないことがあります。

また、新たに有権者となることを希望される方で、登録用カードを提出し、その後上記の異動があった場合も、異動の届を励行してください。

なお、有権者が死亡した場合は、その旨を遺族又は関係者から届け出てください。

様式第1（B5判）

登録用カード用紙請求書		
(ふりがな) 氏 名		㊟
住 所 (郵便番号)		

様式第2（B5判）

所属部又は専門変更届		昭和	年	月	日
日本学術会議中央選挙管理会 御中					
(現登録の所属) (ふりがな) 氏 名		第	部	学	地方区
					㊟
私は、現在の専門を変更いたしたいので登録用カード用紙を請求いたします。					

様式第3 (B5判)

有権者異動届

昭和 年 月 日

日本学術会議中央選挙管理会 御中

第 部 学 地方区

(ふりがな)  
氏 名 ㊦

下記のとおり異動がありましたからお届けします。

事 項	(新)	(旧)
1 氏 名		
2 住 所 (郵便番号)		
3 本 籍		
4 勤務機関及び職名		
5 勤務地 (郵便番号)		
6 博士の学位	① 学位の種類	② 授与大学
	③ 授与年 昭和 年	④ 所属学会

(注) 新たに博士の学位を取得した者は、学位の種類、授与大学、授与年とともに必ず所属学会名を記入すること。

備考 様式第1, 第2, 第3とも、用紙は「はがき」を用いても差し支えありません。

第69回 ソビーム例会のお知らせ

下記により第69回ソビーム例会を開きます。おさそい合せの上御参加下さい。

日時：12月15日(水) 14.00~17.00

会場：早稲田大学理工学部51号館2階会議室

議題：自転車ロボットについて 塚田幸男(神奈川大)

地図上のコース指令による車輪の  
方位制御について

津村俊弘(阪府大)

司会：尾崎省太郎(機技研)

参加費：会員 300円

学生 無料

非会員 1000円

1977 1. 1 No. 73	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 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
------------------------	---------------------------------	--

あけましておめでとございます

目 次

国際会議・1st Mediterranean Conf.on Medical and Biological Eng.	… 2
4th Bio-Eng. Conf.	… 4
ASME Bioeng. Symp. 1977	… 6
3rd Conf. on Materials for Use in Medicine & Biology	… 9
記 録・11月例会の記録	… 11
Biomopterその後	小栗 令行… 11
第68回ソビーム例会を司会して	梅谷 陽二… 15
ニュース・機能的電気刺激研究会	… 17
今月の入会者	… 18
例会のお知らせ	… 20

国際会議

1st announcement

1

FIRST MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MEDICAL  
AND BIOLOGICAL ENGINEERING

SORRENTO(NAPOLI)ITALY-12-17 September 1977

ORGANIZED BY: Associazione Italiana di Ingegneria  
Medica e Biologica(A.I.I.M.B.)

SPONSORED BY: International Federation for Medical  
and Biological Engineering (I.F.M.B.E.)

IN COOPERATION WITH: Israel Society for Medical and Biolo-  
gical Engineering(I.S.M.B.E.)  
Société des Electriciens,des Electroni-  
ciens et des Radioelectriciens(S.E.E.  
Section Techniques Biomédicales)France  
Yugoslav Society of Medical and Biologi-  
cal Engineering(Y.S.M.B.E.)

PLACE: SORRENTO (Napoli) Italy

DATE: 12-17 September 1977

GENERAL TOPICS: Clinical Measurements  
Musculo-Skeletal and Rehabilitation Eng-  
ineering  
Organs  
Hemodynamics  
Biocontrol Systems and Models  
Diagnostics



バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

Information Processing

Health Care and Hospitals

Round Tables and Selected Topics

REGISTRATION:

Member societies of the I.F.M.B.E. have cooperated in the administrative arrangements for this Conference.

Individual members of these societies will be entitled to a reduced conference registration fee.

MAILING ADDRESS:

1st Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering Associazione Italiana di Ingegneria Medica e Biologica

Facoltà di Ingegneria-Piazzale Tecchio-80125 NAPOLI-ITALIA

2nd ANNOUNCEMENT

Preliminary program, application forms

AND CALL FOR PAPERS: etc. will be distributed in November 1976

Features will include a digest, tutorials, workshops, films, exhibitions, tours and social events

---

REPLY CARD

FIRST MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MEDICAL

AND BIOLOGICAL ENGINEERING

NAME(Prof./Dr/Mr/Mrs, etc) .....

AFFILIATION(Position/Company) .....

POSTAL ADDRESS .....

---

バイオメカニズム学会      SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

---

Please send me further information      I am interested in the sightseeing tours

Please fill in YES or NO  
in the blocks

I plan to attend the Conference      I am interested in the ladies' programme

I intend to present a paper in the general topic on .....

I intend to submit a paper with the following provisional title and will forward the abstracted paper by February 1977: .....

I am a member of ..... Society affiliated to I.F.M.B.E.

I suggest that you also send 2nd Announcement and Call for Papers to the other following: .....

NAME .....

ADDRESS .....

2

THE 4th BIO-ENGINEERING CONFERENCE

to be held in the House of Engineering Societies, Budapest from 24 to 28 October, 1977'

will be organized by the SECTION FOR MEDICAL ELECTRONICS of the SCIENTIFIC SOCIETY FOR MEASUREMENT AND AUTOMATION (member of the International Federation for Medical and Biological Engineering)

and by relevant Societies of the Federation of Hungarian Medical Societies(MOTESZ)

Scientific Program-Main Subjects:

-circulation and respiratory systems

- 
- examination, data-logging and evaluation of biological signals
  - X-ray and isotope technics
  - health-service administration(hospital processes, mass-screening, etc. )
  - intensive perinatal care
  - sensors and transducers
  - laboratory measuring systems(automated laboratory blood-diagnostics)

The above subjects will be discussed from both medical and technical point-of-view. Special attention will be paid to reports on procedures applying the most up-to-date methods and on results of research work.

The accepted papers will be presented either in specialized sections or on round-table discussions, depending on the subjects and number of papers received. Possibility of lectures on technical-scientific results will also be provided within the scope of a "free-section" on the last conference day.

#### Exhibition

An exhibition of equipment and books demonstrating the scientific and technical results of medical technics, both Hungarian and international, will be organized simultaneously with the conference.

#### Film-Show

Film-shows will take place in connection with the lectures

and also independently.

Professional and Social Program

-visiting of health institutions and medical instrument  
factories

-“Get acquainted with Hungary”

-theater

Languages of the Conference: English and Hungarian

Further details to be acquired from:

-the Secretary of the Society, Mrs. M. Hajdu

Scientific Society for Measurement and Automation

-Mr. Z. Katona - Chairman of the Section for Medical Electronics  
of the Society

Chief Engineer of the Semmelweis Medical University

Kossuth Lajos tór 6-8

H-1372 Budapest Hungary

3

ASME BIOENGINEERING SYMPOSIUM

at the

1977 WINTER ANNUAL MEETING

sponsored by

THE ASME BIOENGINEERING DIVISION

November 27th to December 2nd

Hyatt Regency and Atlanta Hilton

Atlanta, Georgia

Papers are being solicited by the Bioengineering Division  
of ASME for presentation and publication at the Bioenginee-

ring Symposium at the 1977 Winter Annual Meeting in Atlanta, Georgia. Papers are requested in (but not limited to) the following areas: biofluid mechanics, biodynamic tolerance, bio-materials, bionics, biocontrol, biomechanics, bio-rheology, human factors, prosthetics, medical instrumentation, bio-heat transfer, and engineering impact on health care delivery. Paper preparation and presentation can be done in either of the formats described below. All papers will be reviewed for acceptability by two qualified individuals working in the appropriate bio-engineering area.

FULL-LENGTH FORMAT

Accepted papers will be assigned 15 minutes presentation time and 5 minutes for discussion. Authors are encouraged to request their paper be considered for publication in the Journal of Bio-mechanical Engineering. Five copies of the paper must be submitted (6000 words maximum including figure allowance) following standard ASME journal format. Accepted papers will be made available in preprint form at the meeting. In addition, authors of full-length papers must submit a separate, extended one-page abstract for inclusion in a bound Symposium Proceedings which will be available at the meeting. Full-length papers which are already accepted for publication by an ASME journal, but which are not yet published and not scheduled for presentation at any other ASME meeting may be submitted for presentation in the Symposium by submitting a one-page abstract for inclusion in the Symposium Proceedings.

COMPACT FORMAT

To encourage maximum participation and exchange of information among workers in bioengineering, a compact format will be available. Papers are to be submitted on author-prepared mats and will be limited to two pages including figures. Accepted papers will be assigned 10 minutes for presentation, followed immediately by a discussion period of 5 minutes. Accepted papers will be published in the Symposium Proceedings.

SUBMISSION INFORMATION

Full Length Format: The deadline for submission of full length papers is March 15th, 1977. The review and selection will be completed by June 17th. Authors having papers accepted for presentation without publication in an ASME Journal will be required to retype the manuscript on mats supplied with the notification letter. The final mats will be due not later than July 24, 1977. A separate supplied mat for a one page extended abstract will also be required for inclusion in the Symposium Proceedings.

Compact Format: The deadline for submission of the compact format is April 16, 1977. The review process will be completed by June 17th and the authors will be notified by July 8, 1977.

INQUIRIES

Typing instructions for the full-length papers and mats for the extended abstracts and the compact papers may be obtained by writing to:

---

バイオメカニズム学会      SOCIETY OF BIOMECHANISMS, JAPAN

---

Charles R. Smith, Chairman  
Paper Review Committee (BED)  
School of Mechanical Engineering  
Purdue University  
West Lafayette, Indiana 47907

When requesting information, please indicate whether a full-length or compact paper will be submitted.

4

Third Conference on

MATERIALS FOR USE IN MEDICINE & BIOLOGY

-Mechanical Properties of Biomaterials-

Keele University, 13, 14 and 15th September, 1978

Organized by the Biological Engineering Society-Biomaterials Group.

OBJECTIVES: The aim of the meeting is to review the present state of knowledge about the mechanical aspects of human tissues and implant materials relevant to orthopaedics, cardiovascular surgery, neurosurgery, plastic and reconstructive surgery and dentistry. Participation is sought from scientists in several disciplines including mechanical and electronic engineering, physics, materials science including polymer science and technology, ceramics and metallurgy, and surgery.

Questions to be discussed will include: What materials are available and what is required from a mechanical point of view? What is the current status of mechanical fixation of

tissues? Have developments in metals reached their end point and what future is there for ceramics and plastics? How is clinical treatment helped or impeded by materials available? What do we know about the properties of the tissues we try to replace or support? What is the philosophy behind testing implants and how do current methods meet this? Is standardization helping the surgeon?

It is hoped to have specialist topic sessions related to the special problems of the surgical disciplines and/or to the classes of materials.

VENUE: The meeting will be held at Keele University, Keele, Staffordshire. The University is situated in the village of Keele a few miles west of Newcastle-under-Lyme and adjacent to the Potteries area of North Staffordshire. It is within easy reach of the M6 motorway and is served also by rail (Stoke-on-Trent 6 miles and Crewe 12 miles) and air (Manchester 30 miles). Participants will be accommodated in single study bedrooms on the campus. Those wishing to stay in hotels will find good facilities nearby in Newcastle-under-Lyme. Historic Chester and several stately homes are close at hand and the Potteries themselves are the home of English Bone China including,

Wedgwood, Doulton and others.

CALL FOR PAPERS: Anyone who wishes to submit a paper should write immediately to Garth Hastings at the address given below, outlining the subject matter. The main concern of the selection committee will be to obtain a coherent progr-



amme relevant to the theme of the meeting.

FURTHER INFORMATION: A preliminary programme and registration details will be published early in 1978. Communications concerning the conference should be addressed to: Dr. G. W. Hastings, Bio-Medical Engineering Unit, c/o Medical Institute, Hartshill, Stoke-on-Trent, Staffordshire ST4 7NY, England.

### 11月例会の記録

日時：昭和51年11月12日（金）14.00～17.00

会場：早大理工学部51号館2階会議室

参加者数：18名

司会：梅谷陽二（東工大）

話題1.      BIOMOPTER(BIOPROP AIRCRAFT)その後

小栗令行

#### 1. BIOMOPTERの飛行原理概要

- (a) BIOMOPTERは、生物の飛行手段と同様に機体両側の推力軸を自由に偏向し乍ら飛行する新型V/STOL航空機。
- (b) BIOMOPTERの推力軸偏向は、機体両側に設けた生物方式推力軸偏向プロペラ（BIOPROP）の周期的ピッチ変更で働く後流偏向によつて行われる。

#### 2. BIOMOPTERの飛行原理に対する航空機専門家の見解

- (a) BIOPROPのブレードが超高ピッチで打降ろされる時に、この超高ピッチブレードはプロペラ理論によつて失速する。

（上記見解に対する小栗の反論）

回転面半面の約  $120^\circ$  の運動方位でのみ超高ピッチになるブレードの失速角を、回転面全周にわたって等ピッチで回転する従来のプロペラに適用されるプロペラ理論で単純に限定してしまつても問題はないのだろうか。

- (b) BIOPROP が前進速度を増して打降ろし側超高ピッチブレードが対氣的に適合（プロペラ理論で）する状態の時、打上げ側低ピッチブレードが対氣的に負のピッチになつて前進速度が押さえられてしまふ筈。

（上記見解に対する小栗の反論）

BIOPROP は、周期的ピッチ変更差を小さくして推力軸を前向け乍ら前進速度成分を増して行くのだから、前進速度が大きくなるにつれて打上げ側ブレードのピッチが増すと同時に對氣的に適合（プロペラ理論で）して行く筈、むしろ、垂直飛行から前進飛行に移る間又はその逆の遷移飛行中に、打上げ側低ピッチブレードが對氣的に負の状態になると仮定しても、その見返りとして生ずる揚力成分は、遷移飛行中に低下し勝ちな揚力低下現象を防止し、又この時点の急激な加速を防止して操縦を容易に出来る等、利点の方が遙かに大きいのではないだろうか。

### 3. 打降ろし側超高ピッチブレードが失速しないことを示す実験

- (a) アルミ粉水面に沿つて直角ピッチ板を打降ろした時のアルミ粉の流れ状態の調査。
- (b) 直角ピッチ板を煙風洞の中で回転した時の煙の流れ状態の調査。
- (c) ブレードが超高ピッチで打降ろされる時のブレード面に沿つて流れる気流の斜行現象の調査。

（上記実験によつて判明した事実）

BIOPROP の打降ろし側超高ピッチブレードは、通常のプロペラ方式の場合に残存していたブレード基部及び先端部の失速現象までが完全に防止されていた。又、超高ピッチブレードが打降ろされる時のブレード面に沿つて流れる気流の斜行角度が判明したため、BIOPROP に最適なブレードの翼型設計が可能になつた。

4. 3翅 BIOPROP の静止推力測定結果と BIOMOPTER の推定性能
- (a) 直径 50 cm, 3翅 BIOPROP の模形は, 回転面を水平に対して  $70^\circ$  急前傾した状態で 1 分間 1100 回転した時に, 1 馬力当り 4.2 ~ 5.2 kg に匹敵する垂直上昇力 (静止推力) を発揮した。
- (b) 上記により BIOMOPTER の空中停止能力を 1 馬力当り 3.5 kg として, ターボプロップエンジンを装備した機体を設計すれば, 時速 270 km の高速ヘリコプターの空中停止能力 (1 馬力当り 3.5 kg) に匹敵する空中停止能力を持つ上, 最高時速 750 km も出せるプロペラー VTOL 航空機が完成する。
5. BIOMOPTER の空中停止能力及びペイロード性能は, 兜虫の飛行原理を導入する方法で更に大きく出来る。
- (a) 兜虫の低速飛行中の硬質前翅と羽搏き後翅の翼素関係と, 相互の空気力学関係。
- (b) BIOPROP の打降ろし側ブレードの運動面をフラップ付主翼後縁の直後に配置すれば, 兜虫の硬質前翅と羽搏き後翅の翼素関係の一部が再現される。
- (c) 兜虫の飛行原理を導入した BIOMOPTER II 型の縦安定性は著しく向上した。
- (d) 兜虫の硬質前翅と羽搏き後翅の翼素関係は, フラップ付主翼後縁の直後に通常プロペラーの回転面を配置した場合にも成立する。

### 質 疑

小川鉦一 (東工大) : バイオモプタの翼は, 下げの時に上向の力を発生する。

このため, 片持はりの翼根元に無理な力がかかり, 実用化に問題があるのではないでしょうか。

小栗 : 周期的ピッチ変更を大きくするのは離着陸時の短時間です。

確かに御質問の点は大きな課題です。従つて翼軸のつけ根は多少しなりの生ずる機構又は材質が要求されると思います。例えばヘリコプターローターのようにダンパーを装着する方法があります。

坂井 (都立養育院) : 兜虫の方向へんかんについて。

小栗：機体両側の BIOPROP（生物方式推力軸偏向プロペラー）の推力軸（線）の偏向による。

話題 2.

Fidelity 筋電義手の臨床経緯

佐藤 和 男（中央鉄道病院）

質 疑

市川（都補装具研）：

- ① EMG の比例制御は有効か。
- ② Amp. の gain の調節は簡単にできるか。再調節が必要にならないか。
- ③ ライフはどれ位か。故障はどのようなものか。ハードウェアの異常音は？
- ④ 電極にスプリングをつければソケット fitting が楽になるが、スプリングをつけないメリットは何か。
- ⑤ シールド用の金あみは効果があつたか。
- ⑥ socket 後縁が服にひつかからないか。
- ⑦ サイズは何種類か。

佐藤：①細かい動作で有効。少なくとも欠点とはならない。

②簡単。再調節不必要。

③最長で4年。今まで使用不可能なし。主な故障はI.C. ハードウェアの異常音はなし。

④服がやぶれない。外に何もでないから cosmesis が良い。

⑤無効果であつた。

⑥ワイシャツに若干ひつかかる程度で問題にならない。

⑦白人、男用と女用。現在使用しているものは女用。

米田（都補装具研）：

① システム一式の価格は？

② 費用の負担はどうかっているのか？

佐藤：① 40万5000円

② 人によつて違う。

例えば、  
    { 会社全額  
      { 会社・本人半額づつ  
      { 本人全額

第68回 ソビーム例会を司会して

梅谷陽二（東工大）

(1) バイオモプターその後

小栗令行氏は信念と執念の人である。

いつぞやこの例会で同じ演題の話を伺つたときは、着想の奇抜さと並々ならぬ実行力にど肝を抜かれたのであつたが、今回のお話の秀逸さはどうだ！ 航空屋さんや動物屋さん顔色なしの知識でもつて、鳥飛行機を飛ばさずにはおかない迫力ある信念を余すところなく吐露された。

小栗氏のやり方は徹底している。鳥から始まつてムササビ、トンボ、カブト虫にわたる飛行力学を観察し、それらをいちいち模形でもつてバイオモプター流に作りかえている。翼形もバリエーション豊富である。豊富なだけでなく、どの翼形も美しく芸術的である。何と言おうか、テレビマンガにでてくるあの醜怪な機械と生き物のあいの子ロボットとはまさに正反対、ちょうど生き物の動きを蒸溜して結晶化させたような調和のとれた美しさを感じさせる。

実験機がすべて手作りとは恐れ入る。ちょうどタバコのパイプを素材から削り出して作るように、誰の手も借りないで入念に丹精こめて作られているのであろう。羨しい限りである。また手作りの翼の性能を見るため、浴槽実験をされているとは愉快である。実験が終れば、わが子の背中を流すようなお気持ち

で、翼面を洗い流されていることであろう。

バイオモブタは小栗氏そのものである。大空高く時情豊かに飛びまわる日を待ち望んでいる。

## (2) Fidelity 筋電義手の臨床経験

動く義手には能動義手と筋電義手とがあるそうだが、筋電義手の方が格段にすぐれていると思っていた。お話の Fidelity 筋電義手はそれを確信させるものであつた。

慣れると半ば無意識に指の開閉ができ、ガラスコップや紙コップをこわさずに握ることができる義手は、義手としての理想像の半分は満足させるものであろう。Fidelity 筋電義手はこれに当る。も一つ興味深いことは、慣れるまでに1ヶ月から3ヶ月もあればよいということ、それに“幻肢”像が義手の実体像と次第に一致してくることであつた。これこそマン・マシン・システムとしての理想である。

お値段が安いことも気に入つた。(40万円強とのこと。)義肢の価格はコストから決まるものではなく、装着する需要家の機能満足感で定まると思っている。インプラント義歯のべら棒な値段に比べると、これは絶対安いと思う。

ニ ユ ー ス

機能的電気刺激研究会

日 時：1月26日（水曜）午後1時30分～3時30分

会 場：東京医科歯科大 医用器材研究所 大ゼミナール室

議 題：1. 横隔神経の慢性電気刺激

野城真理，鈴木章二（東医歯大，医器材研）

2. 体内・外間の長期電気経路形成のための埋込ソケット

宮崎信次（東医歯大，医器材研）

今月の入会者

会員番号	氏名	卒業校次	勤務先	住所	
サ-17	佐伯正剛	東京大工学部 昭17年9月 卒	日本ランコ(株) 宇都宮製作所長	〒320 宇都宮市西川 田町1477 TEL 0286-58-1211	〒223 横浜市港北 区下田町1100-9- 210. TEL 044-62-0352
ヒ-10	日比野正	東海大金属材料科 昭48年3月 卒	(株)日野高分子工 業	〒255 神奈川県中郡 大磯町大磯2204 TEL 0463-6-0772	〒255 神奈川県中 郡大磯町東小磯 320-9 TEL 0463-6-1461
ア-18	秋谷光重		市光工業株販売 本部第一販売部	〒141 品川区東五反 田5-10-18 TEL 443-4131	〒277 柏市あけぼ の4-5-24 TEL 0471-43-8866
ホ-5	堀江克明	大阪府立大工 学部機械工学 科 昭42年3月 卒	松江工業高等専 門学校生産機械 工学	〒690-91 松江市西 生馬町14-4 TEL 0852-36-8211	〒692 安来市安来 町1219-8 田中アパート TEL 08542-2-3557 (田中方)
フ-7	福原武彦	東京大医学部 医学科 昭29年3月 卒	東京慈恵会医科 大第二薬理学教 室	〒105 港区西新橋3 -25-8 TEL 433-1111 内2242	〒174 板橋区上板 橋2-43, 1-603 TEL 931-7767
フ-8	古川光	早稲田大機械 工学科 昭16年12月 卒	早稲田大学理工 学部工業経営学 科	〒160 新宿区西大久 保4-170 TEL 209-3211 内378	〒112 文京区千石 2-25-4 TEL 945-5225
ツ-10	津村高志	熊本大機械工 学 昭29年3月 卒	山武ハネウエル (株)開発部開発課	〒251 藤沢市川名 1-12-2 TEL 0466-25-2111 内356	〒246 横浜市瀬谷 区瀬谷町4683 山武ハネウエル社 宅114号 TEL 045-303-2399
サ-18	佐藤守男	電気通信大物 理工学 昭47年3月 卒	東交通商株機械 一課	〒102 千代田区鶴町 5-7 秀和紀尾井町 TBRビル614号室 TEL 230-3661	〒235 横浜市港南 区日野町3564 ちどり団地7-1103 TEL 045-832-1538



タ-26	高橋 正 明	学習院大物理 科 昭28年3月 卒	財ナツク研究開 発部	〒106 港区西麻布1- 2-7 第17 和ビル TEL 404-2321	〒223 横浜市港北区 綱島西1-14-13- 206 TEL 045-541-1654
キ- 7	木 下 敏 治	徳島大修士 昭52年3月 了見込	徳島大学大学院 工学研究科	〒770 徳島市南常三 島町2-1 TEL 0886-23-2311	〒773 小松島市中郷 町奈地66 TEL 08853-2-1466

第70回 ソビーム例会のお知らせ

下記により第70回ソビーム例会を開きます。おさそい合せの上御参加下さい。

日 時：昭和52年1月28日（金）14.00～17.00

会 場：早稲田大学理工学部51号館14階会議室

議 題：福祉機器特集

身体障害者用マニピュレータ

尾崎省太郎（機技研）

福祉機器評価法

加藤 一郎（早 大）

掃除用ロボット

尾崎省太郎（機技研）

司 会：土屋和夫（義肢センター）

参加費：会員 300円

学生 無料

非会員1000円

~~~~~

次回は2月25日（金）の予定です。

|      |            |                     |
|------|------------|---------------------|
| 1977 | バイオメカニズム学会 | 発行：バイオメカニズム学会       |
| 3.31 | 月報         | 事務局：東京都新宿区西大久保4-170 |
| № 74 | SOBIM NEWS | 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    |

## 目 次

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 学会だより・第2回ロボットとマニピュレータの理論と<br>応用に関する国際シンポジウム                     | 田口金太郎… 2  |
| 国際会議・6th Inter.Symp.on External<br>Control of Human Extremities | … 7       |
| 記 録・12月例会                                                       |           |
| 自転車ロボットについて                                                     | 塚田幸男… 10  |
| 地図上のコース指令による車輛の方位<br>制御について                                     | 津村俊弘… 12  |
| 第69回ソビーム例会を司会して                                                 | 尾崎省太郎… 12 |
| <u>1月例会</u>                                                     |           |
| 身体障害者用マニピュレータ                                                   | 尾崎省太郎… 14 |
| 福祉機器評価法                                                         | 加藤一郎… 16  |
| 清掃ロボット                                                          | 尾崎省太郎… 17 |
| 司会の感想                                                           | 土屋和夫… 18  |
| 今月の入会者                                                          | … 21      |
| 会 告                                                             | … 23      |
| 会費納入のお願い                                                        | … 24      |

学会だより

第2回ロボットとマニピュレータの理論と応用に関する  
国際シンポジウム

田口金太郎（機械技術研究所）

第2回ロボットとマニピュレータの理論と応用に関する国際シンポジウム（2nd CISM-IFTOMM Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators）はRoMansy-76の略称で呼ばれており、去る9月14日から9月17日の4日間にわたって、ポーランドの首都ワルシャワの郊外35kmのところにある大きな人工湖のほとりのヤドワイシんで開催された。発表論文は全て招待論文の扱いを受け、宿舎の中に会場が設定されており、参加者の会議中の滞在費はシンポジウムの組織委員会から支給された。このような配慮がなされた背景は、このシンポジウムの目的が、単に研究発表の場とするだけではなく、より積極的に、ロボットに関する諸問題を総合的に把握し効率のよい解決と発展をはかるために関連する各専門分野における新しい結果や考え方についての意見や経験の交流を促進する場を作ることにあるためのようである。

第1回シンポジウム（RoMansy-73）は1973年にイタリアのウディネで今回と同様の考え方で世界各国から各専門分野の研究者を集めて開催され非常に好評を得たそうである。その結果が知れわたったためであろうか、今回は参加定員100名のところへ世界各国から140名もの参加者があった。本シンポジウムは、国際機械科学センター（CISM）と機械理論および機構に関する国際連合（IFTOMM）が主催し、ポーランド科学アカデミーの技術部門の協力を受けて開催され発表論文数は51、日本からの論文数は5で、参加者は早大の加藤教授、小野塚氏、東工大の梅谷教授、松島教授夫妻、九工大の山下教授および私の7名であった。

シンポジウムは以下のように9つのセッションと2つのパネルに分けて行なわれた。

1. Mechanics, 2. Biomechanics, of motion, 3. Synthesis and Design, 4. Walking Machines and Orthotic Devices, 5. Control of Motion, 6. Sensors, 7. Artificial Intelligence, 8. Man-Machine Systems, 9. Applied Robotics, Panel 1. Where are We Going, Panel 2. Criteria for Performance Evaluation  
これらの各セクションに分類された論文も内容は他のセクションにまたがっているものが多いので、マニピュレータ関係、下肢と移動関係、人工知能その他に分類してみた。

#### 1. マニピュレータ関係

工場等における人間の単純反復運動的手作業を1本のマニピュレータによって代行させることを中心とする問題を取扱った発表が多数を占めていた。また、より人間に近い運動や作業等の制御をマイクロコンピュータを使って行なり問題を取扱った発表もあった。

マニピュレータの材質の強度や可撓性等が位置決め精度や作業能率に及ぼす影響とその対策(米), オペレータとコンピュータ間における最適制御関数の配分を求めることを目的とし、視覚情報を補なうために近接センサーを取付けたマニピュレータによる制御実験(ソ), ハイアラキ(4レベル)的なマニピュレータの制御(ソ), 与えられた作業に適するマニピュレータの設計をコンピュータを用いて駆動, 制御, 計測その他の計6種のサブシステムと, 移動, 回転の6個の座標軸の組合せとして行なり試み(西独)等に関する発表があり, このほか, 4肢麻痺患者用に特製キーボードを備えたタイプライター, モータ回転式本立, プッシュボタン式電話その他を備えた特製の机上での作業を目的として開発されたマイクロコンピュータによる endpoint 制御の空気圧駆動式マニピュレータ(西独), 人間の腕の動きの可能な組合せに対する整合運動を腕に取付けた9個の電極からの信号を図表化することによるマイクロコンピュータの義手制御実験(米)等に関する発表があった。

このほかマニピュレータの多重リンク, 運動, 運動の最適化, 単一マスタ

ーマニピュレータによる多数のスレーブマニピュレータの制御，各種産業用ロボット等に関する発表があった。

## 2. 下肢と移動関係

義足，歩行補助装置，2本足，4本足，6本足，8本足等の歩行に関する理論，シミュレーション，実験等の足に関するものや，足を用いないコード状移動機構に関する発表があった。

義足や歩行補助装置に関するものは発表の可成りの部分を占めており，その概要は以下のようです。

膝上または膝下切断者の各種義足による歩行実験を行ないその結果を数学モデルによるパワー値と比較し，義足の種類によってパワーが増減する（ソ），2足歩行のコンピュータシミュレーションによる自由脚運動の結果から最適減衰係数を求め，特定筋肉の筋電位との関係に基づいた筋電制御システム（最適膝制御装置）の有効性（日），足麻痺患者の杖使用を前提とした立ち上り，坐り動作，前進運動を行なわせることを目的としたプロトタイプの油圧電気サーボシステムよりなる歩行補助装置（米），足麻痺患者に装着し，予じめ記憶されたプログラムに従って，前進歩行，後戻り，立ち上り，坐り動作および階段登降等の運動をコンピュータによって制御される油圧式回転アクチュエータを用いた外骨格型歩行補助装置（米），シミュレータ等で得られた通常の人間の動的歩行状態の諸特性を記憶したコンピュータによって歩行パターンのオンラインによる選択と簡単なリアルタイム制御に基づく外骨格型歩行補助装置と実験（ユーゴ），等の発表があった。

生体としての人間の筋肉機構について調べたものとして，筋肉の機能を屈曲，伸張，内転，外転その他に分類し，それらの組合せの問題について考察があり，動物は可能な多くの組合せの中からただ1つの組合せを利用していることの理由は不明であるが筋肉の消費エネルギー最小等の規範について推論した，また倒立振子モデルによる人間の歩行問題を検討した（ポーランド）。動的モデルによる2足歩行のコンピュータシミュレーションに関するものとして，剛体ボデーと2本の無質量脚からなる動的マクロモデルを用い

ポデーに加えられたトルク、2本の足の位置に関する時間、接地時のポデー中心に対する各足の相対位置を制御変数にとり、人間の水平面上の歩行の主要特性をマクロモデルの適当な制御によってシミュレートした(日)の発表があった。

このほか4足歩行に関しては、3本足接地による静的安定歩行、2本足接地による静的安定歩行の各条件を解析的に求め、その結果を用いたモーターや空気圧によって駆動される各種の歩行機械の歩行実験(日)、6本足歩行に関しては、コンピュータシミュレーションによって、触覚と関節部の位置センサーおよび環境を調べるための距離測定ユニットを備えた歩行機械について、ポデーと足の運動パターンを与えて足のアクチュエータと環境の認識をコントロールして凹凸の多い人工の環境内移動のアルゴリズムの検証(ソ)があり、また、歩行型乗物を予定コースに沿って動かすため、安定性を最大とするような歩容の決定に基づき、移動に必要なパワーを最小とするように各瞬間毎の関節角とトルクを決定するための制御用ソフトウェアの開発を目的とし、並行電氣的に駆動される6足歩行機械を製作している(米)。

多足歩行機械の歩容に関するものとして、乗物の最大安定性を得るために足の数と可能な歩容の数との関係を調べ、歩巾、各足の取付部の間隔、足跡間の距離等を1つの方程式にまとめた、そして8本足の波状歩容は静的安定性の観点からは最良のものではないことが判ったが、実在のくもがそのような歩容を採用しているかは不明であるとした(ソ)。

また、足を用いない移動に関しては、コード状移動機構があり、接触センサーと相互抑制を組合せた制御方法を用いて、迷路内での障害物の検出と回避を伴う移動や杭に巻き付きつつ行なう移動等の実験(日)が報告された。

### 3. 人工知能その他

人工知能に関する発表はほとんどが自動プログラムの作成に関するもので、現在の状態変化を知り、設定された次の状態との比較によって次の作業用プログラムを作成するための inferring 回路のロボット制御システムへの応用(ポ)、自然環境におけるゴール指向型自動プログラム作成に関する問題

解決手法の解析 (チェコ), 限定された環境内における歩行ロボットの移動とマニピュレーションのプログラム (伊) 等の発表があった。

センサー関係では, 単純な形態をもつ物体はTVカメラを用いて映像の輪郭を知るだけで物体の位置決め, 配列等の作業が可能 (西独), 黒い板上に散在する白薄板の寸法, 位置, 方向等の光学装置による自動決定 (英), 視覚による対象物体の検出と把握による形態認識と非方向性物体の分類等の視覚を用いた認識システムの実験 (ソ) 等の発表があった。

そのほか, 日本産業用ロボット工業会で作成したロボット用語体系についての説明がなされた。また, パネル (Where are We Going?) では The Artificial Appendage Game という題で Intelligence, Robotics Locomotion Systems, Prosthetics, Exoskeletal Structure, Telecheries 等の各分野をその関連性にもとづいて結び付けようとしたものである。

a) 商業的関心は義手, 義足, マニピュレータ等の Robotics に向けられているが, その細分類間のバランスには疑問がある。

b) 今後10年間に目指すゴールに到達する可能性は, 必要とする技術開発状況に依存しており, 技術革新は, (1)必要性の認識, (2)必要な技術をもつ有能な人材, (3)財政面での援助に基づいて行なわれている。

c) 大気圏外産業には有能な人材が集められ, 財政的な援助を受けている。米国は火星探査ロボットを必要とし, 最近では機能の向上を求めている。日本は未来の無人化工場のためのロボットを必要としている。

等の意見が述べられた (米)。そして関連科学技術分野の表と人工の手足設計用のパラメータの表および各分野の達成要望事項等の表を示した。

研究発表を映画を併用する例が多く, 夕食後に各研究者の持参した各種ロボット関係の映画が上映されたが可成り沢山あり, 2日間にわたった。エクスカージョンはワルシャワ市内を流れるヴイスマ川を遊覧船で上り下りしつつ, 中世そのままの建物の立ち並ぶワルシャワの街並をながめながら歓談するものでした。ワルシャワは第2次大戦によって徹底的に破壊されたそうで,



バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

ポーランド人は、新市街を作るのと並行して、旧市街を建物も含めて中世そのままのものに再建したそうです。ポーランドは、御存知のように、天文学者コペルニクス、原子物理のキューリー夫人、音楽のショパンを生み、中世には可成り繁栄を築き上げましたが、それ以後は可成りの苦難の歴史が続いたそうです。

国際会議

THE SIXTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
EXTERNAL CONTROL OF HUMAN EXTREMITIES

FIRST ANNOUNCEMENT

AUGUST 28 - SEPTEMBER 1, 1978

DUBROVNIK, YUGOSLAVIA

PURPOSE

The Sixth International Symposium on External Control of Human Extremities will be held between August 28 and September 1, 1978, in Dubrovnik, Yugoslavia.

The purpose of the Symposium is to bring together prominent investigators in this field in order to stimulate an exchange of opinions and experiences. Traditionally, the Symposium was concerned with the state of art, recent achievements and perspectives of development of prostheses orthoses, manipulators, functional stimulators and robots.

However, the Sixth Symposium is meant to be essentially different from the previous ones. In the first place,

---

バイオメカニズム学会      SOCIETY OF BIOMECHANISMS OF JAPAN

---

topics on general-purpose manipulators and robots will not be included. Furthermore, the emphasis from the hardware and new devices will be shifted to the multidisciplinary research work, clinical applications and evaluation of assistive devices. The papers related to the above mentioned topics will have priority.

Other important changes concern the Symposium organisation. The Symposium will be run in a flexible way in order to leave enough free time for direct contacts and discussions of general problems. Papers will be presented only at the morning sessions. Afternoons will be left free for other professional activities:

- Round table discussions of general problems
- Special sessions resulting from the morning presentations or from ad hoc initiatives.

#### TOPICS

Papers dealing with indications for devices, evaluation problems and procedures, measurement methods, clinical practice and pay-off in the following areas are invited:

1. Tetraplegic, Paraplegic and Paraparetic Patients
2. Hemiplegic Patients
3. Amputations
4. Body and Posture Deficiencies Rehabilitation

#### ROUND TABLE DISCUSSIONS

1. Modular Design of Active Assistive Devices
2. Technological Barriers

SPECIAL SESSIONS

1. Psychosomatic Problems in Rehabilitation

2. Rehabilitation and Geriatrics

New proposals related to the Round table discussions and Special sessions are invited.

CALL FOR PAPERS

Authors willing to submit papers are kindly requested to send abstracts not later than February 1, 1978. The abstracts will be accepted by the Scientific Committee by March 1, 1978. Manuscripts should not exceed 15 pages of typewritten text (English only) according to the instructions for the authors which will be included in the Second Announcement. Manuscripts should arrive not later than May 15, 1978.

SOCIAL EVENTS

A number of social events will be held for participants. Tours, visits, half day excursions, cocktail at the beginning and banquet at the close of the Symposium are planned.

TIME TABLE

February 1, 1978: The final date for the submission of the abstracts

March, 1, 1978: Selection of abstracts

May 15, 1978: The final date for the submission of the manuscripts

## 1 2 月 例 会 の 記 録

日 時：昭和51年12月15日(水) 14.00~17.00

会 場：早大理工学部51号館2階会議室

参加者数：14名

司 会：尾崎省太路(機技研)

話題1 自転車ロボットについて

塚 田 幸 男(神奈川大学)

自転車用ロボットについて次の項目を報告しました。その内容について簡単に述べる。

### 1. 開発の目的と経過

自転車用ロボットは自転車の安定性・操縦性及び乗り心地などの力学的基本データを人間のフイーリング試験に代って、ロボットによる試験で収集する目的で開発した。

自転車ロボットの開発は昭和41年4月に開始し、最初の時点では、(1)電気-油圧式、(2)電気-電気式、(3)電気-空気式の各ロボットについて検討したが、結局は危険の少ない(1)と(2)を試作することになり、(1)の1号自転車ロボットは昭和42年9月に完成、11月に無人自動操縦走行に成功した。(2)の1号自転車ロボットは昭和47年3月に完成、6月に無人自動操縦走行に成功した。

現在、この2つの自転車ロボットはより人間の制御特性に近ずけるよう改良を重ねている。

### 2. 人間の自転車操縦のモデル化

自転車走行は、「人間-自転車-走行環境」から組み立てられている。この仕組みを図解すると共にブロック線図に示した。

### 3. 人間操縦とロボット操縦の対比

人間の自転車操縦を検出（目，三半規管，触覚），判断（頭脳），操縦動作（体重移動，ハンドル操作，ブレーキ操作，ペダル力操作）に区分し，これに対比して，ロボットは検出（傾斜，方位：ジャイロ，速度：速度計），判断（演算器：アナコン），操縦動作（電気-油圧サーボ機構及び電気サーボ機構の制御特性を持たせた構成を示した。

#### 4. 電気-油圧式自転車ロボットについて

電気-油圧式ロボットは傾斜，方位，速度の3つの制御を行い，主な構成要素はジャイロ2，ジャイロ駆動回路及び位相検波回路各2，速度計1，演算器1，サーボアンプ，サーボ弁，シリンダー各2，ハンドル操作ワイヤー機構1，ウエイト移動機構1，サーボモータによる駆動機構1，サーボモータによるブレーキ機構1，油圧源1，電池2，補助輪機構1からなっている。ロボット本体の重量は60kgである。（数字は個数）

#### 5. 電気-電気式自転車ロボットについて

電気-電気式自転車ロボットの構成はジャイロ2，ジャイロ駆動回路及び位相検波回路各2，速度計1，演算器1，サーボアンプ，サーボモータ各2，ハンドル操作チェーン機構1，ウエイト移動機構1，サーボモータによる駆動機構1，マグネットによるブレーキ機構1，補助輪機構1，有線電源からなっている。ロボット本体の重量は58kgである。

#### 6. ロボット-自転車系の運動理論

線形運動方程式とそのブロック線図について簡単に説明した。

#### 7. ロボット操縦による実験2例

##### (i) 制御方式と自立走行の関係

走行速度が10 km/h以下の一定走行において，傾斜及び方位検出，体重移動及びハンドル操作の15通りの制御方式に対し，直進走行と旋回走行における自立走行が可能か，否かを調べた結果を解説した。

##### (ii) 自転車の諸寸法と安定性

制御方式を傾斜検出，ハンドル操作のみの比例制御とし，速度をランプ関数状に変化した場合（0-10 km/h）と速度を10 km/h一定，直立直進

走行中インパルス外乱（ウエイト変化）が加わった場合の2通りについて前輪系の諸寸法（フォークセット，キヤスタアングル，トレール）と安定性評価を解説した。

#### 8. ロボット操縦による実走行の8mm映写

開発時から現在までのロボット操縦による実走行の様子を8mm映写して解説した。

#### 話題2. 地図上のコース指令による車輛の方位制御について

津 村 俊 弘（大阪府立大学）

地図上に画かれたコースを移動体が走行するシステムにおいて，現在位置からどの方向に進めば所定のコースに沿って進行できるかという方位を自動的に瞬時に測定する方法を述べた。

地図（縮尺のはっきりした地図）上に黒マジックインキでコースを画いてこれをX-Yレコーダにセットし，現在位置を中心にして予め設定可能な半径でもって光ピックアップを回転走査する。この出力をアナログおよびデジタルで演算処理して，瞬時に方位（北方向を零とする）および現在の方位からどちらの方向にすゝめばよいかという方位差を自動的に求めた。

なおここに提案する方法と他のコース指令誘導方法との比較と考察も行い，本法の有効な点を明らかにした。

#### 第69回ソビーム例会を司会して

尾 崎 省 太 郎（機技研）

#### ・下手な自転車乗り

幅50cm ぐらいのコースを飛び出さずに，できるだけユックリ走るのが自転車乗りの上手な人だ，というのをテレビで見たような気がする。倒れまいと努力したのは子供の時で，習熟のプロセスは記憶にない。倒そうとしても倒れなくなってしまったのが現在である。これでは自転車乗りのプロセス

を、データ化することはできない。

乗り心地のよい自転車もあるはずである。昔は1種類で、スタンドの高さを少し変えられるのみであったが、今の自転車の種類は増した。それが、車輪の直径のみの差であるなら、機能上の種類の差にならない。確かに人間の各部寸法は異なっていよう。オーダーメイドとはいえないまでも、オーダーメイドに近い自転車があってもよいとも思う。もちろん、それが非常にコスト高になると問題があるが。先日、中国に行く機会があった。彼の国では、普通いわゆる実用車のみであったが、

日頃、人間が多く利用している機械、文字通りマン・マシン・システムになっているものが、存外、対人用に機能解析されていない。データを人間を通して得るのでは、定量化されたデータにならない。人間を制御系とした場合には、その伝達特性を変化させた場合の実験という、慣用の手段を適用できない。

自転車に乗れない人も居るというのに、実際の自転車に乗れる機械を作った。どの様な路面条件でもOK、どのようなハンドル操作も可能、という所まではいっていないが、非常に興味深い研究である。われわれに身近なを対象である所に、より楽しさがある。当学会の前回のシンポジウムが開かれた伊豆、修善寺のサイクル・ロッジには、乗りづらい自転車があったのを思い出す。制御が下手だから乗りづらいことは解るが、その下手な所を示してもらいたいものである。

#### ・ナビゲータ

日頃通いなれた道であると、周囲の情報から、自分の位置を容易に知ることが出来る。そこでは、東西南北という絶対的な方位情報は必要でない。目的地までの正確な距離を知らないのに、あとどの程度で着くのか知っている。工事中などのアクシデントに対しても、他のルート採用を無批判のうちに行う。これが日頃の道を使いドライバの姿であろう。

ところが、知らない道になると、地図を片手にということになる。しかし前方を注意し、車を運転しながらという状態では、オンラインで地図を読み

ながらというわけにいかない。どうしても、いま一人の地図読みを必要とし周囲条件との対比で自分の置かれている位置、方位を知り、直進するのか、交叉点を曲るのか決心する必要がある。

このナビゲーションを機械が行ってくれれば、お前が交叉点を見落したからだ、とケンカをしなくてもすむ。コース決定は自分の責任で、エラーの発生は装置という無生物の責任であるから。道路のすべてにルート指定を入れてしまうと、制御は容易になる。しかし、道路のすべてに、たとえば発振コイル、発振コード等を埋め込むことはできない。

既存のものに手を加えない（常に許さないというわけではない）で方式化することは、好ましいことと考えている。左右車輪の状態差から、直進、右・左折を眺みとる発表の方式は、この意味において適した方式と考える。しかし、エラーの累積を修正することを人間が行いうる様に考える必要もあろう。また東西南北という絶対方位も利用すべきではなからうか。方位と距離それをベースに制御して、時々、現地の局所情報で修正していく、それが上手なナビゲータなのであろう。それにしても、人間は複雑な情報を入力し、判別してくれる。

## 1 月例会の記録

日時：昭和52年1月28日（金）14.05～16.30

会場：早大理工学部51号館14階会議室

参加者数：18名

司会：土屋和夫（義肢センター）

話題1 身体障害者用マニピュレータ

尾崎省太郎（機技研）



最近、法改正があり、一般企業内で規定されている身体障害者のパーセンテージを満足しない場合、1人につき1カ月当たり3万円の納金が必要になった。年間で36万円ということになる。この金は、逆に満足している方や、多く雇用している所に補助金の形で廻されるらしい。社会福祉法人として認められた身体障害者による企業は1人当たり1カ月4万円（と聞いたが正確でない）の雇用補助がある。

現在の日本では、人口50人につき1人は身体障害者であるという。これらの方々の雇用を促進することは、福祉社会では当然の責務ともいえる。しかし、精神論ではOKとしても、その実務的手段、特に工学的な機器、装置の提示のない所では、片手落ちである。これまでも既存の機械等に装置を加えさせる手段がとられてきた。しかし、その形では割り高のシステムになることは当然であろう。

日常生活用の義手等は開発されている。しかし、工場等の作業用として、それらは満足されるものなのであろうか。車椅子の形で批判をうけるものは作られていない。実用を通してシステムを開発することを考えた。

作業の種類にしても、広く何でもというわけにはいかないかも知れない。しかし、一般に機械を使う形は少ない。機械操作を通し、技術を身につける形のものを考えたい。

身体障害度級数というものがあるが、それは作業機能障害度級数ではない。そのため、身体障害度級数をもって、この種のシステム設計仕様とすることはできない。この点について、広く各方面からの研究、援助をうけたい。

オペレータたる身体障害者の方の操作端は、各種のものを考える必要があろう。そのためをも考え、ハードウエアはモジュール化し、モジュラ・システム構成にすることにした。ソフトウェアもモジュール化する必要があろう。

ここで概念設計したものはオールマイティではない。やはり一部という感じがある。しかし、これまでの分野をより拡大することであろう。

話 題 2. 福祉機器評価法

加 藤 一 郎 (早大)

福祉機器を身体障害者の機能復原機器としてとらえると、福祉機器は身体障害者に新しい能力を与え、かつ障害があるためにうけている不利益を軽減させるための機器であるといえる。

従来、福祉機器の研究は基礎段階、探索段階で止まることが多かったが、わが国でも最近になってようやく開発段階をへてフィールドテストにはいるものがでてきた。

その際テスト評価の立脚点は機器の工学的機能のみに止まらず、社会的機能、安全性および適用範囲まで含めて総合的な立場をとることになる。

こゝでは昭和51年7月に新機械システムセンターで筆者らがとりまとめた報告書にもとづき、

- 1) 工学テスト
- 2) 機能テスト
- 3) 社会学的テスト

の概念に概要について紹介した。(1)は機器の試験に関しており、従来からある一般産業用機器の場合に大きく変るところはない。(2)は使用者である人間と機器とがつくるシステムとしてのテストであり、いわゆるADLテストなどを含む。(3)は使用者個人の心理的側面おかれる環境の中での社会的側面などから評価するものである。

前述の報告書は現在組織的に行なわれている筋電前腕義手WIMEハンドをモデルとしてフィールドテストのあり方、各種テストの方法、評価体系の一般化などについて述べており、フィールドテストを実施するためのマニュアル、カルテなども準備した、世界的にもユニークなレポートである。

## 話 題 3. 清掃ロボット

尾 崎 省 太 郎 (機技研)

都市施設における福祉衛生管理システムの概念設計を行った。ここでは、このシステムのうち、清掃ロボットシステムについてふれる。

清掃ロボットの機器構成面から、清掃作業区分を四つに分けた。①広域用清掃：地下広場、駅舎、ビルのロビー、廊下等の比較的広い平坦な面の清掃  
②狭域用清掃：機器それ自身も小形にせざるをえない狭いゾーンの清掃、トイレットが好例、③階段用清掃：ビル、駅舎が対象。④垂直清掃：ビルの外壁、窓ガラスの清掃。

設計にあたっての基本条件として①作業対象の構成場にはシステム適応時に特に手を加えない。②人間による遠隔操縦、監視システムとする。③大まかな指令のもとに行動し、こまかな操作は自己思考により判断して行動するシステムとする。④システムは24時間稼働状態にある。の四つを与えた。

清掃作業の実態調査を通し、次表のことが一つの結論としていえる。

清掃作業の特色とロボット化への問題点

|         | 作業の特色                                                                                                            | ロボット化の問題点                                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 一般事務所ビル | <ul style="list-style-type: none"> <li>・日中の専用区域の清掃はできない</li> <li>・事務機が多い中での清掃</li> <li>・紙くず処理が多い</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・狭さに対する配慮</li> <li>・人間との融和性</li> </ul>        |
| ホテル     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・客に対する細心の注意が必要</li> <li>・常に綺麗にしておく必要性</li> <li>・客に不快感を与えてはならない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・音が静かであること</li> <li>・デザインのにも機能美をもつ</li> </ul> |

|      | 作業の特色                                                                                                        | ロボット化の問題点                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| デパート | <ul style="list-style-type: none"> <li>客に対する細心の注意</li> <li>品物に対する注意も細心</li> <li>汚れる前に清掃するという考え方</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>陳列品にはキズをつけないようなセンシング機能</li> <li>デザインの的にも機能美をもつ</li> </ul> |
| 病院   | <ul style="list-style-type: none"> <li>来客に対する配慮</li> <li>患者（入院）に対する配慮</li> <li>高価な医療器具に対する注意</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>静かであること</li> <li>患者に違和感を与えない</li> </ul>                   |
| 劇場   | <ul style="list-style-type: none"> <li>客に対する配慮</li> <li>タバコの吸殻，ガム，空きビン多し</li> <li>清掃空間が混み入ってる（客席）</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>狭いところでも能率的にできること</li> </ul>                               |
| 駅舎   | <ul style="list-style-type: none"> <li>タバコの吸殻の清掃</li> <li>客に対する配慮（子供，老人には特に注意）</li> <li>ヘドの始末</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>常時清掃に耐える</li> <li>人との触れ合いが多いので融和感をもつもの</li> </ul>         |

司会の感想

土屋和夫（労災義肢センター）

福祉関連機器の開発研究は、工学研究者達に従来経験しなかった新しい問題を提起する。目標は極めて単純明快である。すなわち、疾病又は災害により正常な機能に障害を生じた人々が自力で社会復帰可能な補助機器を開発することである。

一般の工学機器の研究においては、望ましい仕様（SPEC）が調査をくり

返すうちに次第に明確になり、理想的な像が仕様項目として明示されるようになる。ところが、福祉関連機器の場合には、調査すればするほど、対象のSPEC像がボケてくる。

第1に、どのような障害例まで適用できるようにすればよいかは、実際に試作したものをある程度の対象数に使用してもらって、フィールド・テストをしてみないと評価できないという問題がある。研究者の頭にある理想的(?)適用症例をもった障害者というのは、まず得られる確率が0に近い。つまり、汎用性という概念が、従来の概念とかなり異っているので、モジュール化が極めて難しい。たまたま良好なモジュール化に成功したとしても、研究室での試作品では、安全性、信頼性や耐用年数等を考慮したものは少いので、同一特性が得られるためには、メーカーに実用になるものを生産してもらいフィールド・テストを実施しなければならない。この試作費を確保しないとメーカーに委託もできない。

現状では、需要量も一般工業品とは桁違いに小さいのに品質的には高級な要求が行われ、フィールド・テストが完了するまでは価格の目途もたてられないといった機器の開発に手を染めようという企業はまずあるまい。

第2の難関は、こうした機器の開発をした場合に、これが障害のある人に使ってもらえるようなシステム作りもやらないと役に立たないということである。ハード・ウェア対象の場合には、医学的、工学的な知識を結集して、ある程度予算を確保すれば一応の成果は得られる。しかし、支給から維持に至るシステムを作るとなると、法律や社会問題までを含めて考えなければならなくなる。

現在、たとえば、義肢一つを例にとってみても、その支給体系はかなり複雑になっている。身体障害者福祉法、労災補償法、健康保険法、厚生年金法等により掌務官庁、団体が異なり、障害者の機器に対する費用分担も異なっている。これらの諸法体系の基準と考えられている身体障害者福祉法においては、支給対象の枠があり、枠外の機器は無料交付とされない。であるから、かかる交付体系についても研究者はある程度理解し、メンテナンス、アフ

ターサービス等のシステム化を考えないと、折角の研究結果も実際に利用してもらえないことになってしまふ。

加藤教授や尾崎博士のお話を伺っていると、この面で最も苦勞しておられることが明らかになる。その意味で蛇足ながら一言加えさせていたゞいた。

最後に、尾崎博士のロボット掃除機の話題に関し、よく問題点をここまで分析されたものと感伏した。今後の都市システムの設計に当る方には大いに参考となるであらう。それと同時に、掃除をしなくてもすむシステムの設計ということは不可能であらうかということも感じさせられた。

## 今月の入会者

| 会員番号 | 氏名    | 卒業校・年次                                        | 所 属                      |                                                    | 住 所                                                                         |
|------|-------|-----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ア-19 | 安藤 司文 | 同志社大大学院機械工学<br>昭36年3月了                        | 日立製作所<br>日立研究所<br>第33研究室 | 〒316 日立市幸町<br>3-1<br>TEL 0294-21-1111<br>内 2581    | 〒316 日立市西城沢<br>町 1-3-6<br>TEL 0294-21-3924                                  |
| ウ- 8 | 鶴沢 高吉 | 東京大機械工学<br>昭16年12月卒                           | 工業ロボット<br>研究所            | 〒162 新宿区市谷<br>田町 3-25<br>TEL 260-5615              | 〒162 新宿区市谷田<br>町 3-25<br>TEL 260-5615                                       |
| ナ-17 | 長岡 暁  | 徳島大電子工<br>学<br>昭51年3月卒                        | 徳島大学電子<br>回路講座           | 〒770 徳島市南常<br>三島町 2-1<br>TEL 0886-23-2311<br>内 647 | 〒770 徳島市中常<br>三島町 1-24<br>TEL 0886-52-8511                                  |
| セ- 4 | 清宮 良昭 | 国立療育所<br>東京病院附属<br>リハビリテー<br>ション学院<br>昭50年3月卒 | 兵庫県リハビ<br>リテーション<br>センター | 〒673 神戸市垂水<br>区曙町 1070<br>TEL 078-927-2727         | 〒673 神戸市垂水区<br>曙町 1070<br>玉津福祉センター男<br>子寮 12号室<br>TEL 078-927-2727<br>(男子寮) |
| ツ-11 | 土田 良一 | 早稲田大修士<br>課程<br>昭53年3月<br>了見込                 | 早稲田大学理<br>工学研究所          | 〒160 新宿区西大久<br>保 4-170<br>TEL 209-3211<br>内 466    | 〒151 渋谷区代々木<br>3-30-1<br>TEL 370-2956                                       |
| カ-24 | 片平 清昭 | 宇都宮大農学<br>部<br>昭54年4月<br>卒                    | 福島県立医科<br>大学             | 〒960 福島市杉並<br>町 5-75<br>TEL 0245-21-1211<br>内 7132 | 〒960 福島市岡部字<br>高畑 2-1<br>TEL 0245-35-7309                                   |
| ム- 7 | 村瀬 研一 | 福島医科大<br>昭49年4月<br>卒                          | 関東通信病院<br>整形外科           | 〒 品川区東五反<br>田 5-7-1                                | 〒 江戸川区新田<br>1-4895-1101<br>TEL 689-3589                                     |
| モ- 7 | 森本 正司 | 大阪大大学院<br>昭47年3月<br>卒                         | 労災義肢セン<br>ター             | 〒455 名古屋市港区<br>港明町 1-10-5<br>TEL 052-652-5831      | 〒455 名古屋市港区<br>港明町 1-10-5<br>労災義肢センター職<br>員宿舍中 3F<br>TEL 052-654-0536       |
| オ-35 | 大西 昇  | 名古屋大大学<br>院<br>昭50年3月<br>卒                    | 労災義肢セン<br>ター             | 〒455 名古屋市港区<br>港明町 1-10-5<br>TEL 052-652-5831      | 〒444-35 岡崎市<br>本宿町字西木竹<br>24-4<br>TEL 0544-48-5348                          |

|      |       |                              |                        |                                                 |                                                |
|------|-------|------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| コ-15 | 小森谷 清 | 東京大工学系<br>研究課<br>昭51年3月<br>了 | 機械技術研究<br>所            | 〒167 杉並区井草<br>4-12-1<br>TEL 399-1181<br>内 309   | 〒156 世田谷区上北<br>沢 3-3-2<br>TEL 302-5766         |
| タ-27 | 箱 暁   | 東京大博士課<br>程<br>昭48年3月<br>了   | 機械技術研究<br>所            | 〒167 杉並区井草<br>4-12-1<br>TEL 399-1181            | 〒177 練馬区石神井<br>台 2-7-7<br>TEL 995-4470         |
| シ-9  | 白井克彦  | 早稲田大学博<br>士課程<br>昭43年3月<br>了 | 早稲田大学理<br>工学部電気工<br>学科 | 〒160 新宿区西大久<br>保 4-170<br>TEL 209-3211<br>内 274 | 〒194 町田市藤の台<br>団地 2-18-404<br>TEL 0427-27-8873 |



|   |   |
|---|---|
| 会 | 告 |
|---|---|

さきに月報 670 でお知らせしましたように、多少マンネリ化して参りました当学会の今後の進め方について会員の皆様の御意見を伺いつゝ昨年秋以来、運営委員会におきまして慎重に議論を重ねました結果、本年4月より会の運営を一新することにきまりました。

従来、年間10回10冊とされておりました例会および月報を夫々年4回4冊に改め、本年度から新たに企画委員会が発足し企画実行を担当することになりました。本年は次のスケジュールで実行される予定です。

| 学会誌発行 | 例会開催日 |
|-------|-------|
| 4月下旬  | 6月上旬  |
| 7月 "  | 9月 "  |
| 10月 " | 12月 " |
| 1月 "  | 3月 "  |

月報は年4回発行となるため

“バイオメカニズム学会誌”

と名称を改め季刊となります。

また新システムによる第1回例会は6月10日(金)を予定しており、これはバイオメカニクス、リハビリテーション工学およびロボット工学関係のフィルムを集め映画会とすべく企画を進めております。御期待下さい。

—— 会費納入のお願い ——

昨秋より会計年度末を9月より3月に移行する準備を進めて参りましたが、昭和52年度から会計年度を4月より翌年3月とします。

昭和52年度会費は

会 員：11,000円

(バイオメカニズム4 1冊を含む市販予価8,000円会員価格7,000円)

学生会員：3,000円

(バイオメカニズム4 を含まず)

とさせていただきますことになりました。

今回の会費は論文集バイオメカニズム1冊代金を含んでおりますので、従来の年会費3,000円に比して、実質1,000円の値上がりとなりますが諸物価、特に郵送料の影響を受け止むを得ず、このような措置をとらせていただきました。

会費の納入につきましては、一括して11,000円、あるいは会費4,000円と論文集代7,000円と分けて仮領収書を作成することも可能です。領収書を必要とされる方はどちらかを御指示下さい。