

1975	バイオメカニズム学会	発行: バイオメカニズム学会
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)
A656	SOBIM NEWS	電話 209-5211 内線228

## 目 次

提 言・MとEによる共同研究の問題	中村 幸夫... 2
エッセー・医学者と工学者	市川 真人... 4
人間とロボット	佐藤 武彦... 6
牛車に思うこと	堀内 英男... 8
研究紹介・神奈川県総合リハビリテーションセンターにおける バイオメカニズム研究活動の況	安藤 徳彦... 10
国際会議・Romansy 76 RMS Conference	... 13
記 録・1月例会	
ASMEとバイオメカニズム	上屋 喜一... 19
せん毛とべん毛の運動	平本 幸男... 22
映画“シンテルマン”	Kleinwachter... 24
第53回例会を司会して	梅谷 陽二... 24
函 書・人間の歩行と人工の足小特集号	JSME... 26
ニュース 生体の硬さ測定と人工感覚小特集号	SICE... 26
例会へのお知らせ	... 27

＝提 言＝

M と E による共同研究の問題点

中 村 幸 夫 (兵庫リハセンタ)

最近, M (医学) と E (工学) との共同研究が必要となり, 両者の間にプロジェクトを組むことが盛んになってきた。それとともに両者の間のトラブルもよく耳にするようになった。トラブルが起きたとき, 第三者を入れての冷静な話し合いがなされずに, 感情的しこりを残してしまいう場合も多いようである。一度これらの問題が公の場で吟味されることを願って, 簡単な問題提起と解決を考えてみる。

工学系の A 教授に, 内科系の Dr. から共同研究の依頼があった。A 教授は内容を検討して四年生の B 君の卒業研究のテーマにあてた。B 君は毎日遅くまで頑張って完成し, コンピュータプログラムを開発した。その Dr. から, 医学会で発表すること, A 教授の名は出すが規則により B 君の名は共同研究者として出せないことの通知があった。A 教授は怒って, 「B 君の一年間の努力に対しどう報いるつもりなのか」と抗議した。Dr. は規則をたてに譲らず, その後もプログラムを修正して使いたいと B 君を指名してきた。A 教授の怒りは爆発し, Dr. に B 君のアルバイト料を支払うように命じた。このプロジェクトは解散し, 今では Dr. は教養課程の学生にアルバイト料を支払ってやらせている。

又, 別の大学の C 教授は, 「M の中でも臨床家との共同研究は, E の側の一方的な Muskel-arbeit の奉仕に終ることが多く, 又テーマとしても E の側に益にならないことが多い」として臨床家との共同研究を断っている。

私自身, 一口に M と云っても様々な人がいるのを知っている。確率論をグループで学習し, さらにルベエ積分にまで手を延ばしている先理学の人々、ホログラフィーを導入したいと云って, 微分方程式, フォーソエ変換を学んでいる放射線の人達等, E も顔負けの人々もいるのである。いづれも, 絶えたる自己訓練を行なっている人々である。

しかしながら一般の臨床家にそこまで要求するのは無理なようで、プログラムも組めない人々も多数おり、上に述べた例の通りのEの側の不満につながる。さらに、上の例で問題となっている二番目はテーマに関するものである。一般の臨床系の分野においては、簡単なモデル化を行なうことすら困難な問題が多く存在し、したがってそこではE (Engincer) でなく、T (Technician) が力を発揮する領域となる。モデルのないものに対しては、Eは道具を持っていないのと同じだからである。Mはそれを理解せずに、Eに持ちかけることになる。

さらに問題を大きくしているのは、EとTを混合してしまうMの体質である。EはMを同等もしくはそれ以上の思想と方法論を持っており、MがEをTとして使いこなすことは殆んど不可能であることが、頭では分っても体では理解されないのである。

以上の状況をふまえて、解決策を提案すれば以下のようになるであろうか。

- ①プロジェクトの結成時に、業務の分担と業績の分担をよく話し合っ、テーマに関しても同意を得ること。具体的には、学会発表、論文発表の予定を、連名者の確認とその順序等である。最も時間とエネルギーを費やした人間が演者もしくはトップネームにくることが望ましい。
- ②医学会は早急に、共同研究者として連名できる者に対する資格の枠を取り除くべきと考える。時代遅れの規則が、この分野の健全な進歩を妨げると思うからである。先の例のように、Eの分野では業績とは認められないようなレベルの仕事で、Mの分野には貢献すると思われるものが存在するのである。
- ③Mの側の意識変革が不可欠である。Mの世界では、学会発表を、技術開発に貢献するか否かには関係なく、バクスの象徴としてとらえる面があるように感じられる。
- ④依託研究でなく、プロジェクトによる共同研究をする為にはMもそれ相当の時間とエネルギーをさくべきと思われる。しかし、臨床家の場合には、あくまでも患者のケアが生命と思うので、検査技師のレベルのTechnicianを確保し、パラメディカルの一員として使いこなすのが、問題が無くて済むと思われる。とくに日常のルーチンに組込む必要がある場合にはこれは不可欠

である。

誤解を避ける為に云うなれば、これらの問題は参加するスタッフの性格や人柄等の個人的なものでは解決できないレベルのことであり、人種が全く異なることを考慮した組織上のシステムアプローチが必要と思われる。また上記のことは私の属するセンタで実際に試みられていることである。

<エッセー>

### 医学者と工学者と

市川真人(名古屋大学工学部)

「霜ふりて一もと立てる柿の木の柿はあわれに黒ずみにけり」…(歌集, 赤光より)

「大き湖ふりさけみつゝ行春のほとけの寺に心和ぎたり」

アラゝギ派の歌人、斎藤茂吉の歌であり、後者は晩年の作である。

茂吉は柿本人麿の研究で学士院賞を受けたが、その心髄は自然を觀照その実相に迫り、自然と人間との一体を写し出した事にある。そして彼は精神病医であった。

流麗奔放を極めた名訳、即興詩人は森鷗外の作になる。鷗外はその一生を通じて啓蒙主義から伝統主義へと転じ、明治の苦悩を一身に担った、軍医森林太郎であった。

年輩の読者ならば、少年の頃、月刊誌「子供の科学」誌上を賑はせた少年探偵小説作家、小酒井不木の名を覚えておられる方もあろう。後になって知った事ではあるが、彼は名古屋の片隅に居を構えた一開業医であった。

同じく推理小説のジャンルで一時期を嗣した木々高太郎は、生理学者、医学博士林操のペンネームである。

自らを「偉さ、大将の位」との名言を吐き、「墨田川花火の夜景」をはじめ

とし貼絵手法で新しい独自の美、それは錦絵の美とゴッホの狂美との統一とでも表現される境地か、を切り拓いてみせた破衣腰弁放浪の天才画家、山下清を見守り育てあげたのは、当時の名古屋大学医学部精神科杉田直樹教授であった。

パリに学んだ画家宮田重雄も医者であった。又、東大医学部旧本館の玄関に入ると、漱石の三四郎が逍遙した構内旧前田侯の庭園、世に云う三四郎の池の秋色が油絵となって正面に掲げられていた。故東大医学部長呉健の作と聞かされた。

こゝに思いつくだけでも、医学の徒にして文芸の分野で後世に残るべきを残した人は少くない。翻って、工学や技術の分野ではどうであろうか？ 寡聞の故もあるが、さしあたって思出すところがないのはどうした事か？

さて話かわるが、新幹線の客車の座席は人間工学の成果であると、国鉄御自慢の種の一つになっている。成程、背もたれも座部も凹面構造となって、丸い人間の身体を受け入れ易くしてあるが、卒直に云って、在来線車輛の昔ながらの直角平面構造の腰掛と大差を感じない。もっと座部を長くし、背もたれの傾斜を少々深くしたら、身体的全重量が座席全面に分布して局部ストレスの集中が無くなり、ゆったりとした気分で車窓の風景も楽しめようと思はれる。それを可能にしなかったのは、座席空間  $3.3\text{m} \times 2.1.5\text{m}$  の箱の中に是が非でも  $5 \times 20$  席を確保すべしと云う国鉄収支経済上の大きな制約によるものと想像される。即ち人間工学を称しても、新幹線客車設計を第一義的に支配しているものは、*「経済の論理」* である。

優れた医者が患者に面する時、何にもまして、その痛みを除き、苦痛を和げ、病苦から患者を早く解放しようとする素朴ではあるが強い人間愛の精神が医者を支配するのではなからうか？ 医者はその手でちかに触れる患者を通して背後に人間一般を感じ、人間を通して大いなる自然の意志を自づから感得しているに違いない。優れた医者の精神を第一義的に支配しているものは *「経済の論理」* ではなく、*「人間ないし自然の論理」* であろう。医学はその上に燦として輝く事が出来る。

さて6年近く前、労働福祉事業団が労災身障者の社会復帰の為、義肢の研究、開発をめざして労災義肢センタを名古屋に発足させた。その創設に関与し、その頃関係の医学者の口から、重要な研究テーマの一つとして“cosmetic cover”なる言葉を初めて耳にした時、内心の動揺を隠せなかった。義肢の外見、外形は兎も角、近代工学の手法を導入して、手足に代る機能を一步でも前進させる事を考えればよからう、と独りぎめしていたからである。その外見と装着使用している肢体不自由者との「心のかゝわり合い」を全く忘れていたのだった。かって、偶々義肢屋さんの店頭で見かけた、あの、およそ人間の身体の外見からかけ離れ、まだらに塗りたてられた濃い褐色の義足の不自然さ、それを作ってきた技術屋の無神経さ、それを装着させられている人の心の淋しさ、ひげめ；これらが一時に澎湃として吾が脳中を襲い、しばらくその医学者の口もとを見つめていた事を忘れる事が出来ない。

最近、義肢センタの所長さんにお会いしたら、「真当に良い新しい義肢を作る為には、工学者がひとりひとりの義肢をつける人の心になりきらないと駄目である事が分りました！」と云う言葉を込みじみと聞かされた。所長の土屋さんは名古屋大学電気工学科の御出身である。

専ら経済の支配下にある「物」ばかりを関心の対象としてきた工学の徒の中から、今や、「人間」をその中心に見据えた新しい工学者が生れつゝある、と言ったら言い過ぎであろうか？

そしてやがては、後世に残る文芸作品が工学者や技術者の手になる世の中ともなる事であろう。 (1975.1.30)

〈エッセー〉

## “人間とロボット”

佐藤武彦 (山武ハネウエル)

### I. 人間の欲望とロボット

西遊記 (1570年頃の作品) の三蔵法師は自己の使命 (大望) を達成するに

は己れが余りにも卑弱であることを痛感し（大望を懐く人間は大概この感じを痛感するものであらう。私はロボットを夢みては、己れの無能力を更めて知り、チット手をみる状態である）超能力が欲しかった。併し、仏門に仕へる身として好ましいことではないので、孫悟空を空中に於ける、猪八戒を地上に於ける、又沙悟浄を水中に於ける夫々の超能力の代表として撰定している。特に面白いのは、猪八戒の如きは、實際上殆んど役に立たないのに仲間に入れたのは、己れの本能的欲望を猪八戒により充足する積りでなかったのではないかと思われる。何れにしろ日本の桃太郎の犬、猿、雉に地上、樹上、空中を代表させた物語りは、如何におとぎばなしとは云へ、スケールが小さくて残念である。大望の度合が異なるせいかも知れない。

この様に、人間は自己の欲望、欲求、夢と己れの能力不足のギャップを超能力代表者としてロボットに託し、且つそのロボットを自己の管理下に置かうとするものである。即ち自己の分身として、又変身としてのロボットを考へている。

近代では、ヒトラーとその親衛隊、ムソリーニと黒シャツ隊などあげればきりが無い。是らのものは、思想と称するもので、武装して、他は全て敵とすることで、大へん恐しいものである。併しもっともらしい思惑という武器も、そのシンボルか何らかで失敗するか又は死亡すると、とたんにその思想も消滅するから、個人中心である間は、まあ何とかなる。ところが、近代社会は大量のサラリーマンというロボットを使用し、その有効利用のため、管理社会という階層構造を構築し、目的社会という意味ではまことに見事であり、且つシステムのとも云へる。

併し、今一度、その目的なるものが何であるかを考へてみる時期にきているものと思う。

## II. 私の願い

人工の手研究会の第1回のシンポジウムに於て、森先生（現東工大勤務）は、ロボットは増殖可能であるということを明解に説明され、私は非常なショックを受けた。それ故シンポジウム後の座談会で、私は、ロボットはチャベ

ベックのロボット憲章を守るであらう。併し、人間がその憲章を犯す様なロボットを作ることになるであらう。(ナポレオンソロのスラッシュの様に)。破られない憲章・憲法はない様に。又、ロボットが増殖中に何らかの部品ミス・配線ミスで異常ロボット(ロボット自身にとっては正常であるかも知れない)が発生する可能性は充分ある。この異常ロボットがロボットたることに目覚め、ロボット組合をつくり、ロボット憲章の破棄を要求し、ストライキ・国聯への提訴することもある。或いはそんなめんどろなことをせず、得意の超能力により、我々人間を彼らのロボットにすることもあり得る。もっとも、人間は彼らにとってせいぜいベット位にしかならないであらうが。即ち、人間は己れの作ったロボットにより破滅するかも知れない。併し、ものは考へ様で、次の世代がゴキブリであるよりは、己れの作ったロボットを人類の子孫と考へ、又人間が最も望んだ自己のロボットへの変身が完成したと考へる方が、安心立命してロボット研究が出来る。という話をしたことがある。

以上の様に、私にとって、ロボットは一寸こわい面もあるが、私の夢であり、分身であり、私の無能力をカバーしてくれる、とても大切なものである。是は私の幼稚さのせいであるとは思っているが。この私の夢であるロボットが、余りにも論理的・学術的になりすぎ、又単に生産性という目的的なものになってゆくのが淋しいきわみである。

“ロボット はもっと美的であってほしい。

ロボット は我々技術者にとって

芸術と技術の冥合の子供であってほしい。”

と私は願っている。

〈エッセー〉

牛車に思うこと

堀内英男(富士フィルム)

東京から1時間あまりの湘南海岸にあるわが町は、御多分にもれずベッドタ



ウン化し、静かな農漁村とは云えなくなってしまったが、それでも最近新しく開通した県道で、今どきにはめづらしく、老夫婦を乗せた牛車に出合うことがある。近くの畑にでも仕事に出掛けた帰りなのだらうか、疾走する自動車のスピードとはうらはらにゴロゴロと、気ぜわしい近代人をあざ笑うかのようリズミカルな音を残して行く。

日本はこの十数年間、豊かさの追求を目標に世界にも全く例を見ないスピードで経済規模拡大を計って来た。あまりにも性急にすぎた結果が、自然環境の破壊や社会環境の汚染となって現れ、遂に石油ショックを契機に高度成長も終りを告げ、大きく転進しようとしている。即ち福祉政策が強く前面に打出され、これまでの素材多消費型に偏重した産業構造は改められ、省資源、省エネルギー、知識集約型産業に焦点を向け、特に機械工業の、それも高度な知識や技術を必要とする分野がクローズアップされて来た。

ところで高度機械加工技術は重化学工業のそれに比べるとまだいろいろと問題は多い。これを生産する立場で考えて見よう。まづ化学生成物は直接に人間が手を加えてつくるものではない。人はその物質が反応しやすいように攪拌するとか熱を加え周囲の環境をととのえることによって、あとは自然の法則を利用して物質を得ることが出来る。しかもこのプロセスにおいて、生成物に予測以外の異状事態が発生すれば、その兆候は直ちに圧力とか温度の変化としてオペレーターに伝えられる、ここには装置と人間との会話があり、コミュニケーションがある。

一方、人間が創造したものを扱う機械加工では、先のプロセスとは全く対象的に部品1つ1つが人為的に削られ、曲げられ、成形されるのが普通で、特別な場合を除いて容器に入れたまま1括処理することはむづかしい。まして組立工程ともなれば、ある意図のもとに計画された1連の手順に従って正確に仕事を進めるよりなく、近代化学工場にはほとんど人影を見ないのに比べ、機械工場でははるかに生産性が悪く、多くの人々が機械にとりついて忙しく立働いているのが現状である。

従って、今後加工高度化にともなった生産機械の面には何らかの大きな変革

が必須となる。例えば自動化についても在来の考え方の延長線上にある加工機械では加工される品物と機械の間には完全なつながりはなく、人間の介在によって始めてまともな制御ループが形成される。このような機械では、これから機械自体の性能が向上し一見便利になってもオペレーターの技能が追いつけずやがては人間のコントロールの限界を越えてしまって機械は勝手に暴走を始めるだろう。現に航空技術研究所の調査によれば、離着陸のパイロットは計器確認や管制塔の交信などの289の情報を得て、それを判断し323の操作を3分間に完了すると云う超人的能力を要求されているとの報告がある。これからの問題として、機械と人間の生理的機能をどう調和させてゆくか、これらのインタフェースと制御システムの開発が今後の大きな課題と考える。

それにしても、先に話した牛車の老夫婦にとって、牛は人間よりよっぽど勤がいいし憂心して歩くので安心してまかせておける、とのことである。確かに自動車の方が能率はよいかも知れぬが、ドライバーは終始気を張りつめ、全神経を集中して運転操作を持続せねばならぬ。それに比べると視覚触覚の感覚機能を備えた牛車は、さしてむづかしい運転技術取得の必要もなく、簡単に大まかなマクロな命令を与えれば、あとは座ったまゝ別のことを考えることさえ可能である。この方がはるかに高級な乗物と云えないだろうか。車にコンピューターを備えた安全車の研究も進められていると聞いているが、機械がある程度の異常事態に対する応変処置とか、限られた範囲内でもよいから予め予測可能な外乱や関連事項に対する総合判断機能を備えて人間は全く安心して機械にまかせておけるようなオートマトンの出現は果していつのことであろうか。

## 研究紹介

神奈川県総合リハビリテーションセンターに於ける

バイオメカニズム研究活動の現況

安藤 徳彦 (神奈川県センターリハ医学科)

私達の神奈川県総合リハビリテーションセンターも発足後1年半が経過し、

リハビリテーション工学科を主体とするいくつかの研究体制もかなりその基礎が固まってまいりました。これを機会にその活動状況を報告させていただきます。

### 1. 動作分析開発プロジェクトチーム

動作分析を行う目的として私達がかかげております目標は、1) 障害者の運動機能を正確に評価し、最適な治療、訓練の決定に有効な資料を提出すること。2) 義肢、装具を処方するための資料提出。3) これらの効果判定。4) 補装具開発のための基礎的研究。5) 障害者のための環境作りの資料作製。などがあります。

この目標を少しでも多く達成するには可能な限り多角的に正確な分析を行う必要があります、多種類の計測機器を用いて、多職種によるプロジェクトチームを組んでアプローチする必要があります。設置された主な機器は、呼気ガス分析器、12チャンネルテレメーター筋電計、フォースプレートによる床反力測定システム、足圧分布を計測するフットプリント、自動追跡装置つきビデオカメラ、システム操作卓およびミニコンピュータ PDP12 等であります。

現在まで私達は計測システムの完成とコンピュータのプログラム作製を目指して、分析の方法論を確立する目的でプロジェクト活動を行っております。毎週1回は全スタッフが集って、検討、勉強会をもっていますが、すでに50回のミーティングと3回のシンポジウムを数えるに至りました。メンバー数は工学科7名、PT18名、OT3名、医師2名等で、これらが、Target Study, Force plate Study, Electrode Study, Heel switch Study, EMG tension Study, O<sub>2</sub> Study, Hemi EMG Study, Normal EMG Study, Amputee Study を行っています。

Systemの完成後はこれらのチームも再編成する予定ですが、1月末に今後の研究計画に関するMとEとの打合わせ会がもたれ、意見交換が行われました。

### 2. 車椅子研究グループ

このグループの研究に対する基本的姿勢は車椅子—人間システム、車椅子—

環境システムをまず検討、把握する必要があること、車椅子のハードウェアはそれを基礎に決定されるという観点に立っております。

グループの結成はS48年秋でリハ工学科、PT、OT、体育科、ケースワーカー、医師等計25名がチームに参加し、プロジェクト体制によるグループ活動日をもって研究をすすめてきました。たゞ、研究機器の設置購入が当初は歩行分析に重点がおかれたことと、計測機器としてそのまま使用できる市販品がほとんどなく、その作製からとりかからねばならなかったこと等が原因となって、今迄の所、ここに報告できるような研究成果はでておりませんが、50年4月には車椅子動作の計測が本格的に開始できる予定であります。また、車椅子開発のハードウェア的研究の最終目標は車椅子のユニット化に置いており、上記のソフトウェア的研究成果が出はじめの頃から、設計、試作にとりかかり、出来れば51年末には試作1号機を完成させたいとねがっております。

### 3. その他

その他のグループとして義肢装具研究グループと、補装具クリニック情報カード作製グループがありますが、活動を開始してから日が浅く、研究成果も報告するに至りませんので、今回は省略させていただきます。

さて、Systemの完成もどうやら目前というところまでこぎつけ、本格的活動をひかえて、私達も張り切っておりますが、何と云っても、経験少い若者ばかりの集団のこと、諸先生方の御指導を頂きたく、ここに紙面を借りてお願い申上げる次第です。またできれば、他施設との協同研究等のチームアプローチが出来るよう、そのためには私達の研究設備も可能な限りOpenにする予定ですので、これを機会に提言させて頂いて、私の稿を終りと致します。

国際会議

① Romansy-'76

月報 No.51 で大綱をお知らせしました Romansy-'76 のアナウンスメントが到着しました。開催地など若干の変更があります。

SECOND CISM-IFTOMM SYMPOSIUM  
ON THEORY AND PRACTICE OF  
ROBOTS AND MANIPULATORS

Ro.man.sy '76

September 14-17, 1976

Warsaw, Poland

Organizing and Program Committee:

Chairman:

Prof. B. ROTH

Stanford University,

Vice Chairmen:

Prof. L. SOBRERO

CISM,

Prof. A. MORECKI

Warsaw Technical University

Members:

Acad. I. I. ARTOBOL'EVSKII

Academy of Sciences of the USSR,

Prof. G. BIANCHI

Politecnico,

Prof. I. KATO

Waseda University,

Prof. A. E. KOBRINSKII

Academy of Sciences of the USSR,

Prof. M. S. KONSTANTINOV

Central Laboratory for Manipulators and Robots

Prof. A. ROMITI

Politecnico,

Prof. M. W. THRING

University of London, Queen Mary College,

Prof. M. VUKOBRA TOVIĆ

Institut "Mihajlo Pupin",

Prof. H. J. WARNECKE

University of Stuttgart,

Dr. D. E. WHITNEY

C. S. Draper Laboratory,

Scientific Secretary:

Dr. K. KEDZIOR

Warsaw Technical University,

Secretary:

Mrs. A. BERTOZZI

CISM, Piazza Garibaldi 18-33100 Udine (Italy) - Telephone  
0432-64989/22523

The sponsors of this Symposium are the International Centre for Mechanical Sciences CISM, the International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms IFTOMM and the Polish Academy of Sciences. These organizations have

a Common interest in furthering the mechanical sciences as applied to the theory of machines.

In this connections they have organized this second symposium to bring together the world's leading experts on the theory and practice of Robot and Manipulator technology. In order to encourage extensive interchanges between all participants, the attendance will be limited. As a focal point for the exchange of knowledge and experiences a limited number of high caliber papers are now being solicited.

These papers will be pre-printed and will be available at the symposium. They will later be published in book form.

The symposium will welcome discussions on any topics which are included in one of the categories listed below.

A paper may treat an entire system or a sub-system but should be mainly concerned with the mechanical aspects of the problem.

#### TOPICS

In connection with this Symposium the terms Robots and Manipulators are taken to include also such areas as locomotion systems (pedipulators and walking machines), exoskeletal and prosthetic devices, and telechirics (remote manipulation). Within this broad framework the topics for this Symposium are the following aspects of Robots and Manipulators:

1. Mechanics (Kinematics, Dynamics, Power System, etc.)
2. Control of Motion.
3. Sensors and Intelligence.

4. Synthesis and Design.
5. Man-Machine Systems.
6. Biomechanics of Motion.
7. Applications and Social Impact.

#### CALL FOR PARTICIPANTS

A limited number of high quality, original papers are hereby solicited. In addition, the attendance of a limited number of experts able to contribute at informal discussions is solicited.

People desiring to participate in the Symposium must contact a member of the Organizing Committee. CISM or the National IFTOMM organization, for application procedures and conference rules.

All papers must be written in the English language with abstracts in at least one of the following: French, German, Russian.

Attendance is by invitation only. In order to be considered applications for attendance and abstracts must be submitted before June 30, 1975.

Complete papers must be submitted before February 29, 1976.

#### PUBLICATION OF PROCEEDINGS

Accepted papers will be published by CISM, which will hold the copyright, and distributed by Springer-Verlag.

After the abstracts have been accepted, prospective authors will receive detailed instructions for the prepara-



tion of manuscripts, which must be submitted "ready for camera".

PROCEEDINGS OF FIRST SYMPOSIUM

The proceedings from the First CISM-IFTOMM International Symposium on Theory and Practice of Robots and Manipulators are now available in final form. The two volume set contains all the papers and lectures presented on September 5-8, 1973 at CISM in Udine, Italy.

Copies may be purchased at 32 \$ per set from Springer-Verlag, Vienna - New York, or CISM- Udine, or scientific bookshops.

Romansy-'76 の運営・体格などは前回と同様（月報 № 26 参照）です。すなわち、論文数は最大 50 件に制限され、この内、日本は 5 件の枠を保有します。論文申込、参加申込は当学会に設置される国内委員会を經由致します。直接シンポジウム事務局に申込みをされましても、一旦国内委員会に回送されますので御注意下さい。

国内委員会および国際委員会で受理された論文は招待論文となります。招待論文は必ず著者が発表する義務を負います（論文投稿のみの発表は認められません）。招待論文発表者および参加申込を受理された方に対しては、国際委員会より会期中の滞在費が贈呈される予定です。なお国内締切は次の通りです。

論文申込締切 }  
参加申込締切 } 1975 年 6 月 20 日

全論文締切 1976 年 2 月 10 日

**[2]** RMS Conference

2nd Conference on Remotely Manned Systems  
—Technology and Applications—

Place : Edison Auditorium

Univ. of Southern California, Los Angeles

Time : June 9~11, 1975

Topics : Theories and Techniques

Advanced Technology

Remotely Manned Aerospace Systems

Remotely Manned Undersea Systems

Industrial Application Systems

Rehabilitation Systems

◎ Program, Application Form など御必要の方は事務局まで書信でお申込み下さい。

## 1 月例会の記録

日 時：1月24日14.00~17.00

場 所：早稲田大学理工学部51号館2階会議室

参加者数：23名

話 題 1. ASMEとバイオメカニズム

土 屋 喜 一 (早大・理工)

学会の中でも保守的にみられていたアメリカ機械学会 (American Society of Mechanical Engineers) も, 1966年頃からBioengineeringに関する研究が増え, 1974年11月17~22日にニューヨークで開催された第95回ASME総会では, 全研究発表520編のうち, 60編 (内4編はKeynote talk) の多きに達した。

各セッションに先立って, 下記4編のKeynote talkが行れた。

- (1) Biomedical Engineering Design (R.W.Mann)
- (2) New Areas of Bioengineering Research (Y.C.Fung)
- (3) The Engineer as Part of the Health-Care-Delivery System (A.Staros)
- (4) Career Opportunities for the Bioengineer (P.H.Newell)

各セッションのうち, バイオメカニズム (あるいはバイオメカニクス) に関する研究発表 (56編) の概要はつぎのようであった。

セッション1 ……Bioengineering Instrumentation and Simulation

- ① Atraumatic Electrical Recording From the Exposed Pulsating Human Cerebral Cortex—A New Mechanism (S.R.Goldstein ほか)
- ② Cardiac Massage Machine Synchronised with Respirator

(K.Tsuchiya)

- ③ Experiments on a Simulated Corneal Contact Lens Systems  
(B.Weiss ほか)

以上のほか呼吸，心筋などに関するもの5編。

セッション2 ……Bioengineering Solid Mechanics

- ① Package Cushioning for the Human Head (Y.K.Liu ほか)  
② Asymmetric Response of an Elastic Sphere—A Rotational Head Injury Model (S.H.Advani ほか)  
③ Isometric Shortening of Healthy and Pathological Muscle (J.A.Steen ほか)  
④ Finite Element Analysis of a Bone-Plate-Screw System (R.E.Plant ほか)  
⑤ Nonlinear Behavior of the Human Intervertebral Disc Under Axial Loading (R.F.Kulak ほか)  
⑥ The Load-Bearing Role of Articular Facets During Static Loading of a Spiral Column (N.S.Hakim ほか)  
⑦ Effect of Intra-Abdominal Pressure of the Spiral Column During of Gz Acceleration (S.A.Tennyson ほか)  
⑧ Biomechanical Model of the Ligamentous Spine (M.A.Rizzi ほか)

以上のほか輸精管，十二指腸に関するもの3編。

セッション3 ……Design of Medical Devices

- ① Exoskeletal Walking Device For Paraplegics (A.Seireg ほか)  
② The Advent of a Hospital Bed (R.A.Benoit ほか)  
③ The Stand-Up Wheelchair (P.W.Bressler ほか)  
④ Comparison of Two Manipulators Using a Standard Task of Varying Difficulty (D.E.McGovern ほか)  
⑤ Optimization of Kinematic Coupling in Above-Elbow

Prostheses (L. E. Carlson ほか)

- ⑥ Numerically Controlled Sculpturing of Prosthetic Hip Joints and Surgical Tools (G. Campbell ほか)
- ⑦ An Analysis of Surgical Procedures for Tightening a Loose Medical Collateral Ligament in The Human Knee (D. E. Bartel ほか)
- ⑧ Force Measurement and Correction Characterization in Halo -Pelvic Traction (D. A. Sonstegard ほか)

- ⑨ A Unique Head Measuring Device and its Application To Anthropomorphl Headform Design (W. D. Claus ほか)

セッション 4 ..... Bioengineering Fluid Mechanics

鼻の中の流動，微小循環，脈動流，人工弁，人工心臓など 12 編。

セッション 5 ..... Bioengineering Heat and Mass Transfer

生体組織の保存，人工腎臓など 7 編。

セッション 6 ..... Bioengineering Materials

- ① Cryogenic Enhancement of Machinability of Bone (K. L. Wiggins ほか)
- ② An Electro-Mechanical Basis for Osteonal Mechanics (R. B. Martin ほか)
- ③ Motion of Liquids in an Osteon Subjected to Cyclic Loading (M. Mumro ほか)
- ④ The Movement of Interstitial Fluid Through Normal and Pathological Cartilage During Articulation (V. C. Mow ほか)
- ⑤ In-ritro Simulation of Diseased Knee Joint Cartilage Noise Spectra (M. L. Chu ほか)

以上のほか人工弁，血管吻合器などに関するもの 3 編。

なお ASME の Bioengineering 関係の書物 (シンポジウム論文集など) と

して下記が今までに出版されている。

- i) Biomechanics, 1966, PP204.
- ii) Biomedical Fluid Mechanics Symposium, 1966, PP221.  
1966.4.25~27 Denver で行われた Fluid Engineering Conference  
の論文15編収録。
- iii) Biomechanics Monograph, 1967, PP245.  
アメリカにおけるバイオメカニクスのパイオニア故 Herbert R.  
Lissner 教授 (Wayne State Univ., Detroit 1965. 5. 27 没) へ  
の記念出版。論文18編を収録。
- iv) 1967 Biomechanical and Human Factors, 1967, PP174.  
Ed. H. Gage (New York Univ.)
- v) Thermal Problems in Biotechnology, 1968, PP126.
- vi) 1973 Biomechanics Symposium, 1973, PP107.  
Eds. Y.C. Fung (Univ. of Cal., San Diego) . J.A. Brighton  
(Penn State Univ)  
1973. 6. 20~22 Atlanta で行われた Joint Meeting の論文43編  
収録
- vii) Advances in Bioengineering. 1974. PP190.  
Eds. J.A. Brighton, S. Goldstein (NIH)  
今回の論文60編収録。

## 話 題 2. せん毛とべん毛の運動

平 本 幸 男 (東工大・理・生物)

せん毛やべん毛は細胞表面に生えている太さ  $0.2\mu\text{m}$ ~数  $\mu\text{m}$  , 長さ数  $\mu\text{m}$ ~数十  $\mu\text{m}$  の線維状構造で、顕微鏡的サイズのため注目されにくいですが、原生動物から脊椎動物まで広く動物界に存在し、筋肉と並んで動物の運動、特に小動物の運動や気管、輸卵管などの中の流れの形成に重要な役割を演じている。

動物の種類や組織の多様性にもかかわらず、せん毛やべん毛の基本的な構造

は殆んど一定である。せん毛もべん毛も基本単位は直径約  $0.2\mu\text{m}$  の円筒状で、表面は一般の細胞表面にあるものと同様な細胞膜でおおわれていて、内部には軸方向に並んだ軸系がある。(図参照)。軸系は周辺に等間隔に並んでいる断面が8字形をした9本のダブルレット微小管と中央に2本並んだ断面が0字形をしたシングルレット微小管からなる。周辺微小管からは軸にそって一定の間隔で一対づゝの腕とよばれる構造が隣接している周辺微小管の方向に突出している。腕はダイニンとよばれるタンパク質からなり、筋肉のミオシンと同様ATPase (アデノシン三リン酸脱リン酸酵素) 作用をもっている。微小管はチュービュリンとよばれるタンパク質より成る。せん毛やべん毛の運動のエネルギー源は筋収縮の場合と同様ATP (アデノシン三リン酸) である。筋収縮が筋を構成している太さの異なる2種類のフィラメント (それぞれ主としてアクチンおよびミオシンより成る) の間の滑りの力によっておこるように、せん毛、べん毛運動の場合には周辺微小管相互の間に滑りの力が発生し、それが屈曲の力に変換されるものと考えられる。この際各微小管の長さは変らないが、隣接微小管の間ズレの大きさが部分によって異なるため屈曲がおこるものと考えられる。

せん毛、べん毛はそれ自身の屈曲によって媒液中を動き、媒液に流を作るが、せん毛は打つ方向によってその形を変えるため、運ばれる媒液の量がせん毛の打つ方向によって異なり、方向性をもった媒液の流が作られる。せん毛でもべん毛でも一般に屈曲はつけねの部分から始まり、末端部に向って伝導してゆくのが見られる。その結果媒液は根本から末端の方向に押される。精子のように細胞が自由に動きうる場合には媒液の反作用によってべん毛を後にして運動がおこる。屈曲波の伝導はせん毛、べん毛の一部におこった屈曲によって隣接部に歪ができ、これが原因となって隣接部に能動的屈曲 (或いは滑り) がおこると考える、機械的伝導説が有力であるが、詳細の機構についてはわかっていない。

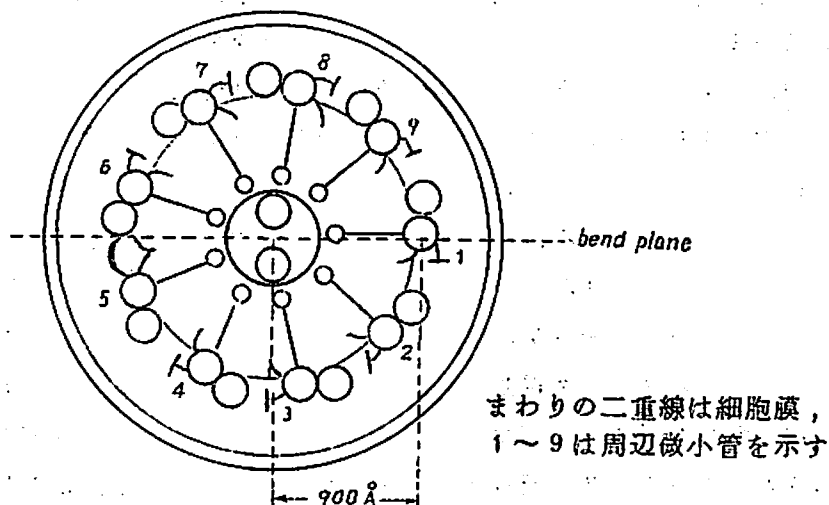


図 せん毛断面の構造

話題3. 映画“シンテルマン”

提供 Kleinwächter 教授

第53回例会を司会して

梅谷陽二(東工大)

(1) ASMEとバイオメカニズム 土屋喜一(早大)

本題は土屋先生御自身が出席され講演された95th ASME winter Annual Meeting (17~22. Nov., 1974, N.Y.)のBioengineering Divisionの紹介であった。この会議の様相、生物工学部門の主要論文の内容、全体の傾向、などについて素人にも玄人にも分る興味あるお話であった。また、ASMEの生物工学の研究発表について、歴史的変遷をまとめて示された。今回の95回(1974年)では全論文の約10%が生物工学関連とのことであり、その盛況ぶりに驚いた。

上記とは別に、人工心臓を中心とする米国内での研究状況についてもお話があった。また、ソ連、東欧を中心とするfluidicsとその応用についての概



説も話された。

全体として、巾広く奥深い内容を、硬は技術論から軟は旅行案内まで、面白く何えて併せてあった。

(2) せん毛とべん毛の運動 平本幸男 (東工大)

タコの足がどんなメカニズムで曲るのかも知らない私であったが、べん毛やせん毛の運動を迫力ある映画で解説されたおかげで、何もかも全部分ってしまった気になった。そこで早速家に帰ってから、べん毛ロボットを作ろうと意気込んで鉛筆をなめてみたが、今度は何もかも全く分っていないことに気がついた。せん毛やべん毛の運動がこれほどまでに面白く、また同時に奥行きのあるテーマであることに感心した次第である。

このお話で次の課題が提供されたように思う。

- ① active autonomous cilia (flagella) robot の開発の可能性はあるか？
- ② cilia-like movement の nervous control system はどう考えられるか？
- ③ ミクロンオーダーの小物を扱える manipulator の関心を工学関係者は無関心ですませられるか？

図 書 ニ ュ ー ス

バイオメカニズム関係のテーマで次の特集学会誌が発行されました。

① 人間の歩行と人工の足小特集号

「人間の歩行と人工の足」小特集号発行に際して……………	加 藤 一 郎
座談会「人間の歩行と人工の足」…塚原，森 ，松本，土屋，大林，本郷 長井，梅谷，木村，山崎，岩井，加藤	
歩行の神経制御 ……………	森 茂 美
ヒトの二足歩行の力学—ニホンザルと比較して—……………	木 村 賛
歩行時のからだの運動特性 ……………	山 下 忠
動力装具 ……………	賀 勢 晋
歩行機械 ……………	加 藤 一 郎
“日本機械学会誌”第78巻，第676号，昭和50年3月号	

② 生体の硬さ測定と人工感覚〈小特集〉

生体の硬さ測定と人工感覚 ……………	加 藤 一 郎
人体軟組織の計測と硬さ測定 ……………	藤 正 巖
皮膚の力学的挙動と計測法機械による硬さ認識 ……………	古 川 純 生
(1) 弾性モデル ……………	永 沼 肇
(2) 硬さ認識アルゴリズム ……………	谷 江 和 雄
(3) 粘弾性モデル ……………	工 藤 恭 利
生体の硬さの臨床的測定法 ……………	高 谷 治 雄 赤 塚 孝
X線診断用圧迫筒 ……………	吉 田 恒
皮膚感覚における機械刺激と情報処理 ……………	斉 藤 正 男 根 本 幾
“計測と制御”第14巻，第3号，昭和50年3月号	

### 第55回ソビーム例会のお知らせ

下記により第55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：4月25日（金）14：00～17：00

場所：早大理工51号館2階会議室

話題：自動組立ロボット

黄金井 達 夫（兼金江商）

ジャイロ・カー・システム

白石 芳 郎（ジャイロ・カーKK）

司会：佐藤 孝 平（電総研）

参加費：会 員 300円

学生会員 無 料

非 会 員 1,000円

◎ 5月例会は義肢研究会と重なりますので休会にします。

◎ 本年の例会予定は次の通りです。

6月27日 12月19日

9月26日 1月23日

10月24日 2月27日

11月21日

7月例会はシンポジウムの為休会です。

8月，3月は恒例により休会です。

1975 5. 1 No. 57	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 209-5211 内線228
------------------------	---------------------------------	---

## 目 次

研究紹介・人工関節の研究	児玉 俊夫… 2
国際会議・Bionics-1975	… 6
Bioengineering-1975	… 9
6th ISIR (1976)	… 11
記 録・2月例会	
立体写真法による歩行解析	加藤 厚生… 16
新歩行台の設計について	鈴木 祥生… 17
第54回例会を司会して	土屋 和夫… 19
お知らせ・第4回バイオ・シンポジウム	… 20
今月の入会	… 21

研究紹介

人工関節の研究

児玉俊夫（岡山大整形外科）

昨年9月ロンドンで膝の人工関節の国際シンポジウムがあり、3日間の29題のうち6題が工学関係の方の発表で、互に活発な討論が行われた。

人工関節の研究では、イギリスは世界をリードしているが、リーズ大学の流体研究所のダウソン教授は30年来摩擦の研究を続けている。スタンモアの整形外科研究所の生体工学部主任のスケール教授は今回サーの称号が贈られた。イギリスでは主要な大学の整形外科は工学部と協力して研究所を持っているがそこでは数人の工学部・理学部出身の方々が落ちついて仕事をし、ある人は教授となっており、またアメリカにスカウトされて移住した人もある。

人工関節の研究でも、まず生体、屍体の関節の生体工学的研究を数年してから、設計に入る。日本の医学博士論文用研究とは次元がちがう。

ところでその学会での討論を聞いていると、やはり工学関係の方と、医学関係の方との間でニュアンスが違ふ。医学関係者は機械工学的のことは工学関係の方の分野だとして委せきりだし、工学関係の方はやはり人という生物を機械的に分析し、機械的に達成しうる機構を設定して研究にかかっている。

イギリスのある大学の生体工学研究所で膝の人工関節を開発したが、それを人体に用いて成績が悪いと、これは機械工学的に万全なのだから、手術の適応か、手術自体が悪かったのではなからうかと工学関係の方はいわれるそうだ。肩の人工関節でもそうで、始めはよいかもしれないが、一、二年後には骨セメントと肩胛骨との間で必ず何か起きるだろうことは、整形外科医の経験でわかるのである。それが商品として市販されていることは、イギリスの整形外科医の放任といってもよいのではなからうか。さらにそれらの研究所に行ってみると、工学、理学関係の方々がちろちろと研究しているが、若い整形外科医は独

りもみなかった。日本だったら博士論文作成のために若い医師が活発に研究についているだろう。しかし5年，10年計画の充実した研究は敬遠されがちになる。英国のそれら研究所も，建物，設備だけなら今の日本でできないわけではないが，それを使いこなせる人と，また組織ができあがっていない。わが国では優れた能力のある若い学士は沢山いるのだ。欧米をリードして，人類の幸せになる研究ができないものだろうか。

さて，私の関係している膝の人工関節について述べると，接手のあるワルチウスやシャーズ等は約20年前に開発された。接手のないものは10年位前から研究が始められ，現在世界で代表的と思われる数種のもの患者への実際の使用は1972年からである。高密度ポリエチレンの加工と特殊金属の鋳造加工が容易になったことと，股関節での人工関節の成功に導かれて，膝関節の人工関節は世界各国でほとんど期を全くしてスタートした。まさにダービーで，現在20種以上のものが登場しているようだ。

接手のあるものと，ないものとで，それぞれその適応があるが，前者は骨腫瘍などで骨を広く切除するものに，後者は関節リウマチや変形性関節症などの関節の表面を置換する目的で使われる。むしろ後者の方が対象はるかに多く，現在の研究の主流になっている。

接手のない膝人工関節の側面の模図を示して少し私の考えを述べてみよう。

ジオメトリックというのはアメリカで開発され，現在世界で一番多く用いられている。大腿骨の膝関節面は外顆，内顆に分かれており，内外2つの球面を連結し大腿骨顆のなるべく後部に骨セメントでセットする。脛骨側は大腿骨側の部品に対応した曲面で，これまたなるべく後部に骨セメントでセットする。膝関節の生理的の運動は，屈曲20度より60度位までは前後方向での滑りが，それよりの屈曲では回転が主になり，その運動軸が釣針状に移動している。ジオメトリックはこの釣針状運動の屈曲位での回転運動をとりあげて，そこでの回転運動に単元化したもので，膝蓋骨と大腿骨との関節はそのままにしておく。

岡山大のD型はやはり内顆，外顆の2つの球面を連結しており，さらに前壁をつけて膝蓋骨と大腿骨との間も金属で隔てており，膝関節の全置換をしてい

る。そのE型は内顆，外顆が屈曲マイナス10度より，プラス30度までは半径28ミリの球面で，それより屈曲するにつれて半径がしだいに小さくなり，ある程度釣針状運動に近づけている。脛骨側は半径38ミリの球面の凹型にし，大腿骨と脛骨との両部品との間に遊びを造ってある。岡山大型では大腿骨と脛骨の両部品の骨へのセットに骨セメントはいらない。

フリーマン・スワンソン型は関節面が前後方向で円でなく，中央が出てV型をなしている。生理的の膝関節では伸展の終りでは，体重がかかると伸展筋で伸展する以外に滑りこむように落ちこんで膝が伸展するしくみになっている。その機構をフリーマン・スワンソンはとり入れている。ちなみにフリーマンはロンドン病院の整形外科部長で，スワンソンは工学出身でインペリアルカレッジの生体工学研究所主任教授である。

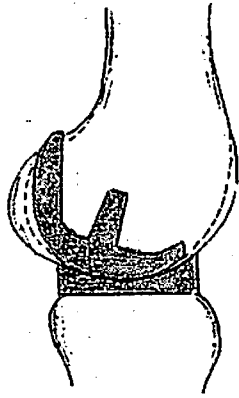
スレンダー型は大腿骨側はそり型で，脛骨側は桶型の2本のルールになっている。この型では膝関節の運動は生理的の釣針状の軌跡をたどりうる。

さて以上は機械工学的の解析だが，私たち整形外科医の経験からすると，手術前に膝関節の運動が充分にある時は，前記の各型の運動は期待できるが，術前に運動制限のあったものでは，スレンダー型の釣針状運動は成立しない。術前に骨萎縮のあるもの等では骨セメントでセットしても，1,2年後には骨セメントと骨との間で弛みが生じてくる例がある等である。ロンドン病院のフリーマンは，その手術に際してスワンソン等工学士の方に手術室に入ってもらって，一緒に検討している由だ。

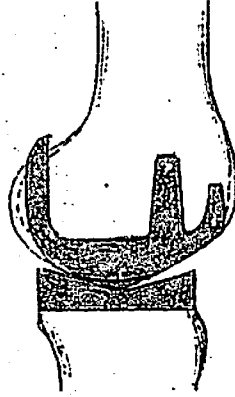
人工関節の研究にはシミュレーションモデルが必要になるが，イギリスの研究所では，膝関節のものでは屈伸以外に捻れも加わり，かつ人工関節液を流し，温度を一定に保っている。そして一度に4~6この人工関節をセットして検査できるようになっている。かかる設備や研究は工学出身の方でないといけない。

医師と工学，理学関係の方々の強固な永続きする共同研究が日本でも育ってほしい。

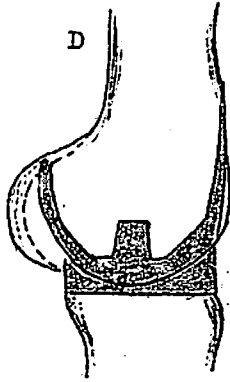
GEOMETRIC



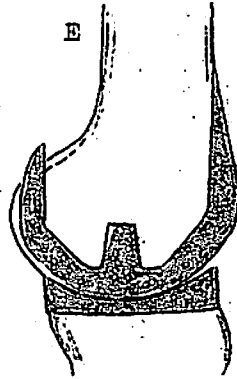
FREEMAN  
-SWANSON



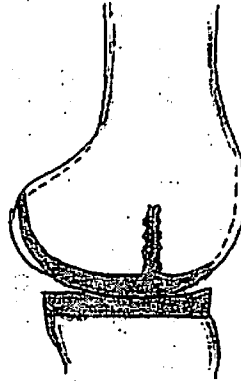
OKAYAMA



E



SLEDGE





国際会議

[1] Bionics — 1975

17-21, Sept. 1975

Scientific Program

1. Receptors, neurones, neurone networks. (Systems for receiving, sending and processing of information on the bases of bionical investigations of the receptors, the neurones and the neurone networks)
2. Pattern recognition. Navigation, orientation and data transmission. Investigation of analysers, location methods, orientation and coupling of living constitutions with the purpose of creating new more perfect technical systems. Technical systems created on bionical principles)
3. Control. Behaviour. Adaptation. Training. Robots and manipulators.  
(Bionical investigations of the controlling methods, adaptation and training of bionical objects and elaboration of new principles of robot control, manipulators, the behaviour of complex autonomous systems and of adaptive training automata. Problems of biomechanics)
4. Biotechnical systems. Artificial organs. Man-machine systems.  
(Bionical investigations of organs and psychophysiological human characteristics. Creation of technical means for temporary or permanent compensation for disturbed functions of organism and optimization of the system "Man-Machine" on the bases of the bionical investigations)

5. Molecular and chemical Bionics. Bioenergetics.

The work of the Conference will be organized in the following forms:

- a) plenary sessions with a problematic paper about the state, the tendencies of the development of Bionics and its role in the technical progress; papers about the most important achievements of bionical investigations)
- b) subject sessions on the basic trends of the scientific program of the Conference with survey papers on the result of specific elaborations as well.
- c) discussions on special problems of Bionics.
- d) films-illustrating the results of the investigations.

General Information

The Conference will be held at the "International" hotel on the Golden Sands resort near Varna in Bulgaria.

Working Languages

Russian and English

Drawing up of the papers and their abstracts

The specialists in the field of Bionics can participate at the work of the Seminar with papers and reports on the themes above mentioned. The papers selection will be done by the International Program Committee on the bases of the papers abstracts. The abstracts should be written in Russian and in English and should contain 200-300 words or 2 printed pages.

The text should be prepared for offset print (new black type -- writer ribbon, the formulae written down with black Indian ink) The abstract of the paper should be sent to the address of the Organizing Committee not later than May, 31 1975. The abstracts received after this date would not be included in the scientific program of the Conference.

The complete text of the papers should not be more than 10 typing pages (including the drawings) and written down in one of the working languages of the Symposium. The papers should be submitted in 2 copies one of which ready for offset print to the Organizing Committee before the opening of the Conference.

The confirmation for participation will be sent to the authors not later than June, 15 1975.

#### Preprints

A collection of paper abstracts will be printed beforehand and will be left to the kind attention of the participants before the opening of the Conference.

The proceedings of papers of the Conference will be printed soon after its end. The papers should be printed in the language in which they were submitted to the Organizing Committee.

#### Registration

The organization of the Conference is based on preregistration. Nevertheless every effort will be made to register those persons who wish to register immediately

before or during the Conference. Intending participants are required to register by completing and returning the Registration Form to the address of the Organizing Committee.

Registration fees:

The registration fee is 40\$ for a person and it includes admission to all the Technical Sessions and a full set of Preprints.

Place: Varna, Golden Sands, Bulgaria

Secretary: International Conference "Bionics--1975"  
Institute of Engineering Cybernetics  
35 Street, block IV-BAN  
Bulgaria, Sofia 13

**2** BIOENGINEERING

1975 Winter Annual Meeting

Houston, Texas - November 30 - December 5

CALL FOR PAPERS

Due Complete: April 21, 1975

Notification: July 1, 1975

BIO-FLUID MECHANICS

BIODYNAMIC TOLERANCE

PROSTHETICS

MEDICAL INSTRUMENTS

BIONICS

RHEOLOGY

HUMAN FACTORS

BIO-HEAT TRANSFER

BIOMECHANICS

BIOCONTROL

BIO-MATERIALS

BIOENGINEERING DESIGN

MECHANICS OF THE SPINE

HEALTH CARE DELIVERY

---

SEVEN SESSIONS

Full length format

15 Minute presentation

5 Minute presentation

Compact format

10 Minute presentation

5 Minute discussion

Open forum

5 Minute presentation

5 Minute discussion

Title to be submitted to Session Chairman by 9 AM  
on day of session

TWO FORMATS

Compact:

Author prepared mats

Two pages plus figures bound volume publication

Full length:

Author prepared mats 6000 words plus figures

24 pages maximum

Journal review on request

One-page abstracts for bound volume

Please note that only papers submitted on author-prepared mats will be reviewed and considered for presentation. Presentations should be based on new research results not previously presented nor planned for presentation at other ASME Meetings, ACEMB, etc.

Secretary:

ADAM C. Bell, Chairman  
Papers Review Committee (BED)  
Dept. of Mech. Eng.  
SUNY at Buffalo  
Buffalo, New York 14214  
U. S. A.

[3] 6th International Symposium on Industrial Robots  
University of Nottingham, UK  
March 24th-26th, 1976

GENERAL

This "Call for Papers and Advance Notice" gives initial outline information on the forthcoming 3rd Conference on Industrial Robot Technology (3rd C.I.R.T.) and 6th. International Symposium on Industrial Robots (6th. I.S.I.R.) It will be sponsored and organised by the Department of Mechanical Engineering, University of Birmingham, the Department of Production Engineering and Production Management, University of Nottingham and International Fluidics Services Ltd., Carlton, Bedford. On this occasion, how-

ever, the Institution of Production Engineers, London, will also be joining the Organising Committee. The 3rd C.I.R.T 6th I.S.I.R. will be held at:

The University of Nottingham, U.K.

On March 24th. to March 26th. 1976

#### SUBJECT AND SCOPE

Industrial robots as they stand today are an interim development providing an add on capability, to machinery generally designed for manual operation. This trend will continue with an increasing tendency towards the interaction between plant and machinery design and the requirements for the successful implication of interactive robot technology. Modern industrial methods must provide not only the physical effort to carry out tasks in hostile environments, but must also provide for the needs of human operators in mentally and psychologically hostile surroundings.

These will be the main themes at Europe's most important Conference ever to be held in this field. On this occasion the 3rd. C.I.R.T. will be combined with the 6th. International Symposium on Industrial Robots, previously held in Chaicago, Zurich and Tokyo, thereby ensuring world wide support for this event.

Offers of papers are now invited for the 3rd. C.I.R.T./ 6th I.S.I.R. at which the following subject areas will receive particular attention. Multi-machine handling and manufacturing centres; Variable mission multi-

purpose assembly centres; Safety and environmental aspects of IR technology; Remote manipulation in hostile environments.

#### CALL FOR PAPERS

Authors are invited to submit titles and abstracts of papers appropriate to the scope and subject of the Conference to International Fluidics Services Ltd., at the earliest opportunity and not later than April 30th. 1975.

Completed manuscripts will be required by NOVEMBER 3rd. 1975. They may, of course, be sent as soon as they are ready, but it is recommended that actual drafting of the manuscript be delayed until potential authors receive from International Fluidics Services Ltd., a booklet of instructions together with supplies of special typing paper.

As soon as the titles/abstracts are received, outline consideration will be given, but acceptance for the Conference will depend on the decision of independent referees. Such decision will be made as soon as possible after receipt of the final manuscript. Papers must be submitted and presented in English. It is expected that papers accepted be presented by the author(s); but, in exceptional circumstances, presentation may be made by a representative of the author.

#### EXHIBITION

An exhibition of industrial robots and other similar



handling devices will be held concurrently with this Conference. The Exhibition will be open to delegates. As space is limited, potential exhibitors are asked to indicate their intent as soon as possible in order that their requirements can be accommodated. All space requests and/or enquiries regarding the exhibition should be sent to:

Mr. D.W. Gatehouse,  
Dept. Production Engng. & Prod.  
Management,  
University of Nottingham,  
University Park,  
Nottingham NG7 2RD

#### FURTHER INFORMATION

A second leaflet will be mailed during November, 1975 and will contain further information relating to the Conference and the venue, as well as an outline of the final programme. A registration form will be incorporated and potential delegates are recommended to register as early as possible as places will be limited. If you are unable to offer a paper, but would like to attend this Conference would you please complete the form provided in order that final registration information is sent to you at an early date. All "Offer of Paper Forms" and/or any enquiries concerning the 3rd. C.I.R.T./6th. I.S.I.R. should be sent to:

---

バイオメカニズム学会

SOCIETY OF BIOMECHANISMS JAPAN

---

Mr. T. E. BROCK,  
Organising Secretary, 3rd. C.I.R.T./  
6th. I.S.I.R.,  
International Fluidics Services Ltd.,  
Carlton, Bedford, England.  
Telephone: Harrold (02308) 479

## 2 月例会の記録

日 時：2月28日(金) 14:00~17:00

場 所：労災義肢センター

参加者人数：15名

### 話 題 1 立体写真法による歩行解析

加 藤 厚 生 (愛知工大)

3次元空間内で物体の運動をとらえるには、その物体の位置、速度または加速度のいずれかを計測すれば良い。

しかしながら、多関節リンク機構をなし、加うるに環境の影響を受けやすい人間の運動を、できるだけ自然の状態で、詳細かつ手軽に計測することは難事である。

当研究室では、最善の方法とは言えないが上の要求をほぼ満足する方法として、従来から立体計測によく用いられている立体写真法を用いて歩行の解析—この段階では重心の測定—を行ない、若干の結果を得た。

立体写真法には、直角法、偏角法、収れん法があるが、ここでは収れん法を採用し、収れん角を $45^\circ$ として計算手続の管略化を計った。

撮影に際し、乾板を使いたかったが、光感度と光源の明るさとの関係からILFORD 400 または Tri-X ASA 400 の $6\times 9$ フィルムを使った。

フィルムの読取は、顕微鏡をのぞきながら $1/100$ ミリを目標に読取っていたが、実際の読取精度は $1/20$ ミリ程度が、やっとであった。

計算値に含まれる誤差は、補正前で最大16ミリ、補正後で最大3ミリとなった。

体重心は、人体各部の質量配分表から間接法によって算出した。

撮影時影になる左上肢、左下肢は、右上下肢と正中面对称、半周期遅れとして計算した。

結果として得られた、水平面内での重心の移動軌跡は、足形の中を通過しな

い場合の存在を示し、歩行における重心制御説と関連して興味深いものがある。

## 話 題2. 新歩行台の設計について

鈴木 祥 生 (労災義肢センター)

まえがき

昨年まで使用して参りました歩行台は、すでに御承知のように、労災義肢センターが開所されてから、約1年間を要し、当職員が自作したものでした。以来4年間の歩行解析に使用の結果、当センターとして必要な義足設計の為のデータを得るには不十分でありますので、改造に着手いたしました。

### 〔I〕歩行台改造の主な理由

- 1) Force Plate (床反力測定装置) が使用5年を経過し、特性が不安定となり、誤差が増大して交換の必要性が高くなった。
- 2) Foot Print 用ガラス歩行路が短かく、十分な動特性を得難い。
- 3) 歩行状態を左右同時に測定する段階にきたが、壁面に沿って設置されていた為、要求を満足できない。
- 4) 歩行路の巾が高さに比して狭い為、被験者に多大の心理的悪影響を及ぼし、通常歩行の再現が難しい。
- 5) 特殊重心跡測定装置を開発した事により、Foot Print との比較検討の必要性が生じた。

以上が今回、歩行台改造の主な理由です。以下、旧歩行台と比較しながら、改造した点、しようとしている点について述べます。

### 〔II〕歩行台本体及び坂路

新歩行台は歩行台本体と油圧エレベーション機構を持つ坂路の2つに分けられます。

- 1) Force Plate 用基礎を従来より強化し、表面を人工大理石とした。
- 2) Foot Print 用ガラス歩行路は従来 of 1.5 倍の長さにした。
- 3) 重心跡測定装置は直角三角形のものを6面組み込むようにした。
- 4) 歩行台本体は生体工学研究室のほぼ中央に設置し、巾4m、長さ9.8m、

高さ1.04mとした。

5) 歩行台の直上にカメラ自走用レールを設置した。

6) 坂路歩行の撮影と被験者の移動の為に巾1.5m, 長さ6mの油圧式エレベータを設置した。最大傾斜角 $9.4^\circ$ , 最大上昇荷重1000kgである。

#### 〔Ⅱ〕計測装置設置計画

1) Force Plate — 四角形の巾35cm, 長さ100cmのものを左右に2面並べた構造で, 共和電業製とし, Foot Print 撮影機能を持たせる。

2) Foot Print 専用ガラス歩行路

巾75cm, 長さ15mのものを直列に2面設置する。

3) 重心跡測定装置

直交辺が各70cmの直角二等辺三角形のガラス板の頂点に, 差動変圧器と特殊銅リングを組み合わせたロードセルを置いたZ軸分力検出の測定装置を6面, 歩行台に組み込み, これにFoot Print 撮影機能を持たせ, 前者Foot Print 専用歩行路と共に長さ約6mの連続直視を可能とする。

以上1)~3)までのFoot Print 用の光源は, 撮影にはストロボと蛍光灯のカクテル光線, 直視には蛍光灯のみを用いる。

4) 身体働作立体計測装置

現在, 開発研究中である。

#### 〔Ⅲ〕歩行計測の自動化

歩行計測制御システムにより, FDP LINC-12と組み合わせて, 係員1名でデータ採取ができるように計画をしている。

おわりに

このような計画は, 当センターが開放研究室として外来の方に当職員の手助けを必要とせずにご利用していただけるようにしたいからです。この完成予定は今年秋頃に1通り使えるようにし, システムとしては来年夏まで位に行いたいと思っています。

## 第54回例会を司会して

土屋和夫(労災義肢センター)

今回の例会は名古屋で開かれた。交通ストの余波が響いてか、遠方からの参加者が少なかったのは残念であった。しかし、逆に和気あいあいのうちに、かなりつつこんだ質問もとび出し、実のある会になったともいえる。

## (1) 三次元歩行解析法 加藤厚生(愛工大)

2台のカメラを使用して、立体的に歩行運動を測定し、このデータから体重心の軌跡を求めようという愛工大式の歩行分析システムの内容紹介とその感度分析について報告された。

## (2) 歩行計測システム 鈴木祥生(労災義肢センター)

労災義肢センターが昭和49年度から新歩行台を計画し、改造にかかった。この際に分析を省力化し、データ処理を自動化する設計について報告があった。最も重点がおかれたのは、異常歩行の分析を体両側から同時に観測するように歩行台を実験室の中央に配置したことである。その他重心跡の移動も同時データとして記録する配慮がなされたことであろう。

両話題が歩行分析に集中していたので、体重心跡が共通の問題として話題の中心となった。加藤氏の測定では、体重心跡は立脚期に接地足の内部を通らず、内側を比較的直線的に進行するというパターンが多いとのことであり、鈴木氏の経緯では接地足の内部を通り正弦波状に進行するパターンが多いという二つの異なった結果が得られている。

前のバイオメカニズム・シンポジウムでも体重心が問題になったが、静的な重心と、動的な重心との関連を一度本会でも徹底的に検討してみても如何かと考える。司会者としても、計測法により異なった結果がでるということと、動的な重心の解釈については、学会全体で統一見解(あるいは用語の定義に関するものでも可)を定めておく必要があるということをも痛感したので、紙上を借りて提案させていただく。

~~~~~  
お知らせ  
~~~~~

第4回バイオメカニズムシンポジウムのプログラムが同封別紙のように出来  
上りました。周辺の方々にもぜひおすすめ下さい。

## 今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校年次
560	水谷 弘	(財)電力 中央研究所	〒182 狛江市岩戸1229 TEL 480-2111	〒215 川崎市多摩区王禅寺 201-2 TEL 044-988-2324	東大 33年卒
561	猪之央 康治	京都大学	〒606 京都市左京区北白川 追分町 TEL 075-751-2111	〒602 京都市上京区日暮通 下長者町上ル TEL 075-431-4991	京大 51年・農 卒見込
562	一丸 清貴	早稲田大学	〒160 新宿区西大久保 4-170 TEL 209-3211内228	〒177 練馬区関町6-429 並木方 TEL 928-8233	早大理工 52年卒見込
563	小泉 裕之	"	"	〒160 新宿区西大久保 2-16 TEL 202-7988	"
564	黒木 義博	"	"	〒182 調布市小島町 485-19 TEL 0424-86-7968	"
565	小林 宏哉	"	"	〒154 世田谷区下馬 6-16-10 下馬ハイランズ 1102 TEL 410-1802	"
566	小土井 卓夫	"	"	〒176 練馬区小竹町2-45 (財)日本力行会 国際学寮 TEL 972-2612	"



5月例会は義肢研究会と重なりますので休会にします。

次回は6月例会（6月27日）です。

1975 6 1 №58	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 209-8211 内線228
--------------------	---------------------------------	---

## 目 次

国際会議・8th AICA Congress	… 2
6th ISIR	… 4
お知らせ・第18回自動制御連合講演会募集要項	… 5
特定研究6月シンポジウム	… 6
第56回ソビーム例会	… 7

国際会議

1 8th A.I.C.A. Congress

Date and venue of the 8th A.I.C.A.-Congress

The 8th A.I.C.A.-Congress on Simulation of Continuous Systems will be held in Delft during the week August 23th-28th, 1976.

The Congress will be organized under the patronage of L'Association Internationale pour le Calcul Analogique(A.I.C.A.) by The Delft University of Technology and The Dutch Computer Society N.R.M.G.

Organizing Committee

Mr.R.Scherpenzeel, Chairman

Scope of the Congress

The scope of the 8th A.I.C.A.-Congress will be current trends in the field of hybrid and digital simulation in engineering, physical, bio-medical, ecological, socio-economical areas, new simulation techniques and fundamentals of simulation. Only original papers describing significant work will be presented.

Scientific programme

The programme for the 8th A.I.C.A.-Congress will consist of three kinds of presentations and hybrid computing by

participants:

- Invited papers: general survey papers and survey presentations of recent advances in specific areas
- Submitted papers: making up the major part of the programme, reporting on original work
- Panel discussions: exploring the present state of the art and current trends
- Hybrid computing by participants: participants will be offered the opportunity for interactive hybrid computing at the Computing Centre of the Delft University of Technology.

Languages

The Congress language for papers is English. Authors may also present their papers in French, German and Russian. Simultaneous translation will be ensured at least for survey papers.

Preliminary call for papers

Those interested in submitting papers are kindly invited to send a provisional abstract of their paper to the following address:

Prof. dr. L. Dekker

Delft University of Technology

Department of Mathematics

Julianalaan 132

Delft/The Netherlands

The abstract should be written in English and include:

- the title
- language spoken
- a text of one to two pages, typewritten, double spaced
- the author's name, affiliation and address.

Preliminary registration

Those intending to attend the 8th A.I.C.A.-Congress are kindly invited to send the 'preliminary application form' to the address:

Secretariat of the 8th A.I.C.A.-Congress  
Computing Centre  
Delft University of Technology  
Michiel de Ruyterweg 10-12  
Delft/The Netherlands  
Tel.: 015-133222 ext. 5020/4109  
Telex: 31448 bitnd nl.

② 6th I.S.I.R.

前号で要項をお知らせしましたが、すでに日本から4件応募があります。主催者より更に多くの応募を期待している旨連絡がありました。論文はオリジナルを希望しています。

お知らせ

① 第18回自動制御連合講演会 講演募集要項

主催学協会 計測自動制御学会，日本機械学会，日本自動制御協会

参加学協会 バイオメカニズム学会ほか

幹事学協会 計測自動制御学会（〒105 東京都港区芝罘平町 39

森ビル翠平アネックス内，電話（03）502-1917）

開催期日 昭和50年11月6日（休），7日（金），8日（出）

会場 国立教育会館（〒100 東京都千代田区霞が関 3-2-3，

電話（03）580-1251）

講演申込 ①講演希望者は所属の主催または参加学協会を通じて指定の申込用紙により発表1件につき講演申込金 2,500円 を添えて申し込むこと。

②講演内容は発表されたものでもさしつかえないが，なるべく最近の研究で学術的なものが望ましい。

③講演時間は約15分（討論を含む）の予定。

④講演の採否などは運営委員会に一任願います。

⑤申込用紙は幹事学会へ申し出ること。

部門 第1部 理論〔最適制御，適応制御，学習制御，推定，同定，観測問題，その他〕

第2部 制御要素と機器

第3部 応用

第4部 計測

講演申込締切期日 昭和50年7月31日（木） 所属学協会必着

講演前刷 講演者は前刷原稿を必ず下記期日までに直接計測自動制御学会へ提出して下さい。

①講演前刷原稿締切期日 昭和50年9月10日（木）（必着）

- ②前刷原稿の用紙および書き方の詳細は計測自動制御学会から講演申込者に送付いたします。
- ③前刷原稿は規定の原稿用紙2枚(図, 表, 写真を含めて邦文にて2800字以内)に明りょうに墨書してください。
- ④講演前刷はオフセット印刷になりますから写真も入れられます。所定の用紙以外の用紙に書いた原稿は受けつけません。
- ⑤講演別刷は50部差し上げます。

**2** 特定研究6月シンポジウム

日 時：昭和50年6月25日(木) 11時より5時まで

場 所：早稲田大学理工学部51号館2階会議室

参加費：無料

プログラム

1. 呼吸運動の多重制御システム

11.00~11.45 中枢性制御における神経性調節と化学的調節の連関

福原武彦(慈恵医大)

11.45~ 1.00 昼休み

1.00~ 1.45 肺内ガス交換機構の画像化解析

望月政司(山形大医)

1.45~ 2.30 人工呼吸のための生体呼吸運動の解析

三上智久(北大心電研)

2.30~ 2.45 休憩

2. 四肢運動の協調的制御によるパターン形式

2.45~ 3.30 腕の運動解析を基礎とした電動義手の運動のパターン化

舟久保 熙 康(東工大)

3.30~ 4.15 姿勢制御と手足の運動

加藤 一 郎(早大)

4.15~ 5.00 能動多節リンク装置の協調制御によるパターン識別

梅谷 陽 二(東工大)

毎各発表時間は35分, 討論10分

第56回ソビーム例会のお知らせ

下記により第56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：6月27日(金) 14:00~17:00

場 所：東京都補装具研究所講堂

話 題：ロボットおよび自動化に関する映画会

三ッ目ゾロムシ

森 政弘(東工大)

電極接続ロボット

〃

腕時計自動組立ロボットシステムA 内藤一男(第2精工舎)

新しい友達

加藤 明(川崎重工)

パネル討論

全 員

司 会：長谷川幸男(早大)

参加費：会 員 500円

学 生 300円

非会員 1,500円

7月例会は第4回バイオメカニズムシンポジウムのため休会です。



1975 8. 1 №59	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

エッセイ・生物機能への憧れ	…………… 儀我健二郎	2
技術データ・車いすに生ずる応力	…………… 服部四士主	3
記 録・4月例会		
ボーダイソ社の高速自動組立機	…………… 黄金井達夫	14
ジャイロ・カーシステムについて	…………… 白石 芳郎	15
漸新な発想とシステム技術	…………… 佐藤 孝平	17
第55回ソビーム例会を司会して— 6月例会		
6月例会を司会して	…………… 長谷川幸男	18
今月の入会者	……………	20
例会へのお知らせ	……………	21

〈エッセイ〉

生物機能への備え

儀我健二郎 (日本無線株式会社研究所)

明確な一対一の因果関係を頼りに、実用の世界で多くの問題を解決・利用・蓄積して来た我々工学・技術関係者にとっても、世の中は画一的な複製生産から個別対処指向の時代へと移りつつある様に思われる。

“生物に学ぶ”

“マン・マシンシステム”

“冗長性と能率・効率”

“TO ERR IS HUMAN”

“個体差との闘い”

“学習・自己増殖”

“脳のメカニズム”

等々、やっとならぬとまで来て高い山を見上げている感じである。

戦後だけでも 我国の場合

I. 物の有無が第一であった時代

(物資・材料の時代)

II. 能率よく同じ物を作る時代

(エネルギー時代)

III. 撰択の自由化時代

(情報時代)

を経験して来たとも考えられるが、これからの情報化時代と並んで生物を理解し利用して行くことが、科学技術の大きな分野となって行く様に思われる。

市場の NEEDS そのものの多様化、非定常化自体が既に生物的な姿への推移とも見られるが、更に生物活動を、現在の技術体系で模倣・模作することと並ん

で“毒をもって毒を制する”式に，生物や生体自体を情報処理に直接利用して  
例えば

- 1) 各種センサー
- 2) 時間的变化や例外発生，其他各種入力条件の変動
- 3) 誤りの軽減・フィードバック

等に対処するのが第二段階の様な気がする。

各個人所有というレベルでの対話関係や個別性を考えるならば，或程度の低速度でも充分である点，目的によっては生物の直接利用も経済的に効果的な手段と思われる。

具体的な姿を想像する所迄は行かないが，今後の千変万化の目的・需要に対して，生物をも直接材料に採り上げて，現在の工業・技術が成長して行く事を夢見ている次第である。

ソビエムが“人工の手の研究”から始めてバイオメカニズム やがて エネルギー・情報の融合としての，バイオエンジニアリング となって，我々技術者の手に花咲くことを祈って駄文を閉じます。

~~~~~  
技術データ  
~~~~~

### 車いすに生ずる応力

服部 四士主 自転車産業振興協会技術研究所

「日本自転車振興会」から，競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて実施した「内外車いすの品質性能調査研究」のうち；代表的な車種についての応力測定結果を，線図としてここに紹介する。今後の車いすの軽量化などの資料となれば幸いである。詳細については下記文献をご覧願いたい。

文献：自転車産業振興協会，内外車椅子の品質性能調査研究報告書，

昭和49年度

ちなみにこの報告書には 表1に示す内容についての結果を挙げてある。また試料番号1~5は国産車, 6~10は外国車であり, 歩行時の負荷倍数は1.3~1.5ぐらい, 歩道からの段差下り時のそれは2.0ぐらい(いずれも平均値)である。

表1 応力測定の実験内容

項目 試料	静的応力試験					動的応力試験					
	①	②	③	④	⑤	S T	コンクリート 路 面		歩 道		段 差
	垂直	足あげ	右傾	前傾	後傾		低速	高速	低速	高速	
1						○○	○○	○○	○○	○○	○○
2	○		○			○○	○○	○○	○○	○○	○○
3						○○	○○	○○	○○	○○	○○
4						○○	○○	○○	○○	○○	○○
5	○○	○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○
6	○○	○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○	○○
7						○○	○○	○○	○○	○○	○○
8						○○	○○	○○	○○	○○	○○
9						○○	○○	○○	○○	○○	○○
10	○		○			○○	○○	○○	○○	○○	○○

○○印のついているものについて実施      ○健全者      ○身障者

図 1 (1)

No. 2

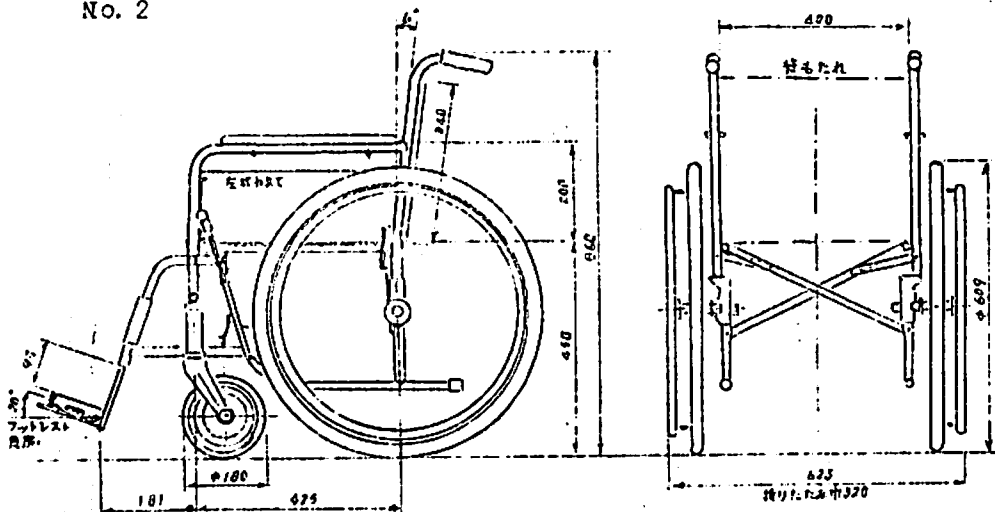


図 1 (2)

No. 5

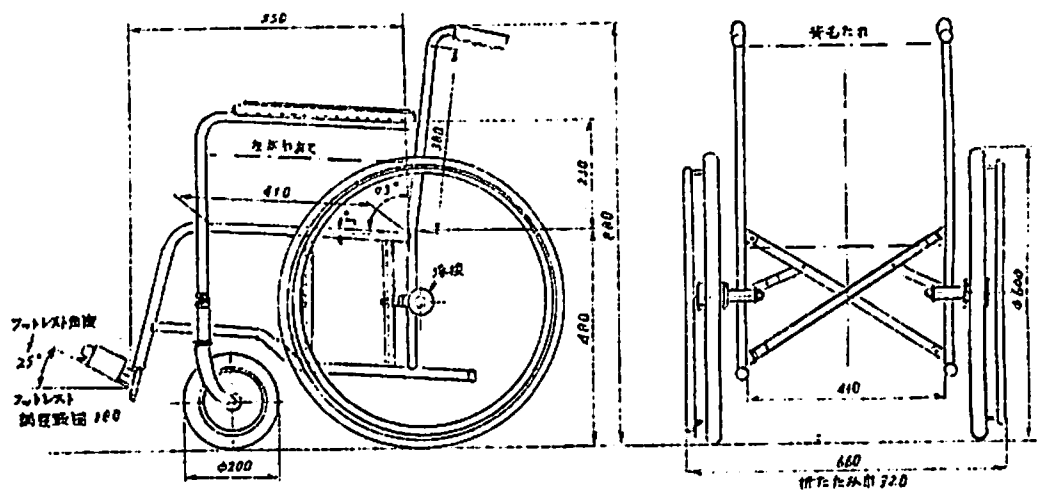


図 1 (3)  
No. 6

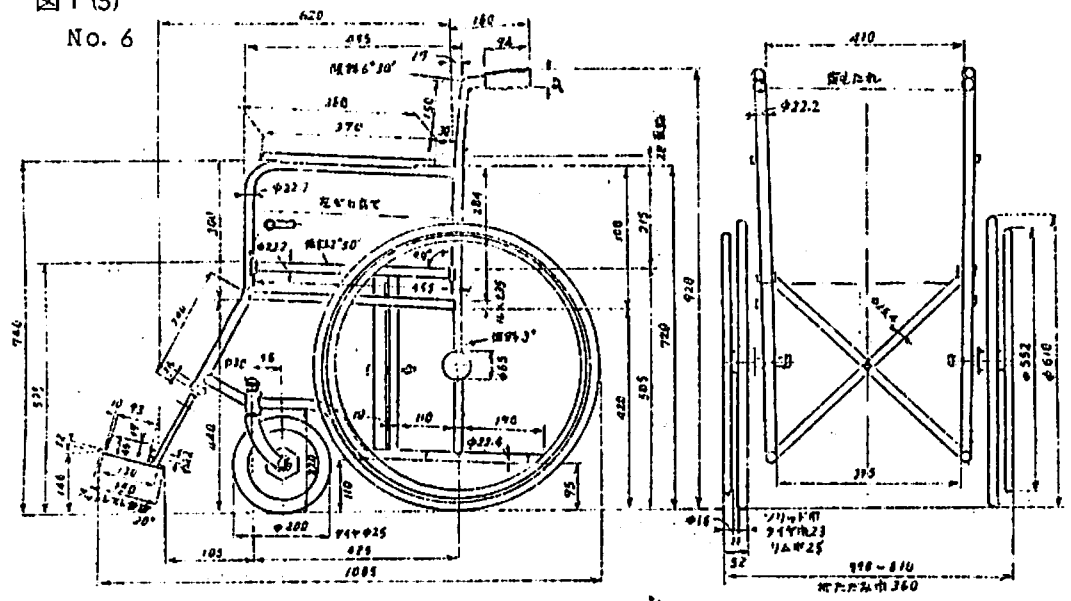


図 1 (4)  
No. 10

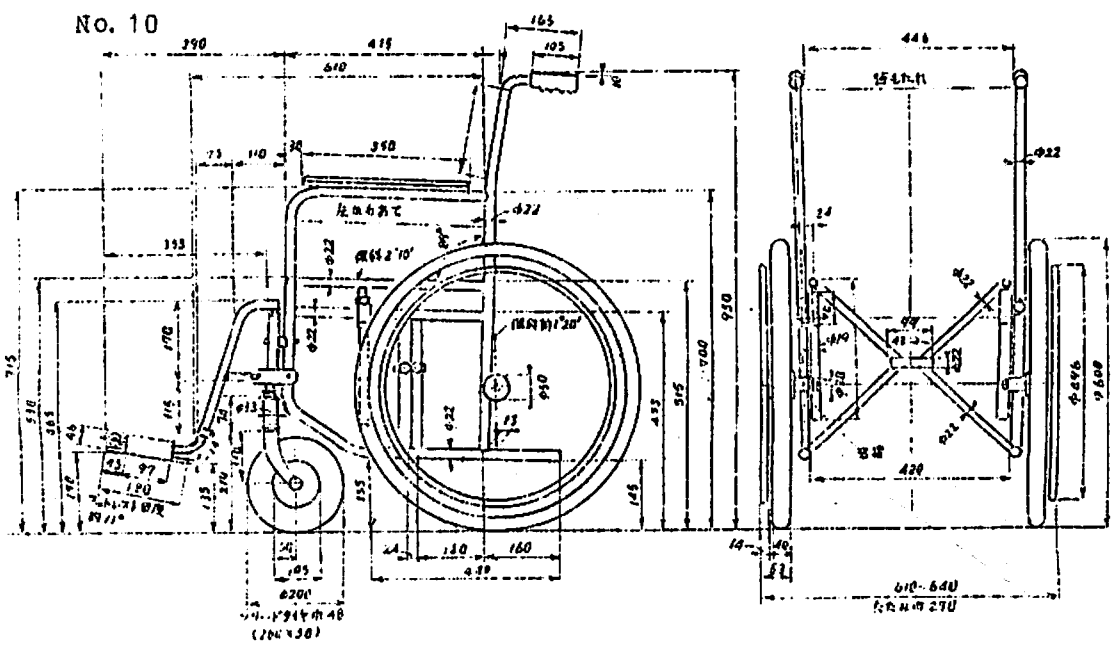
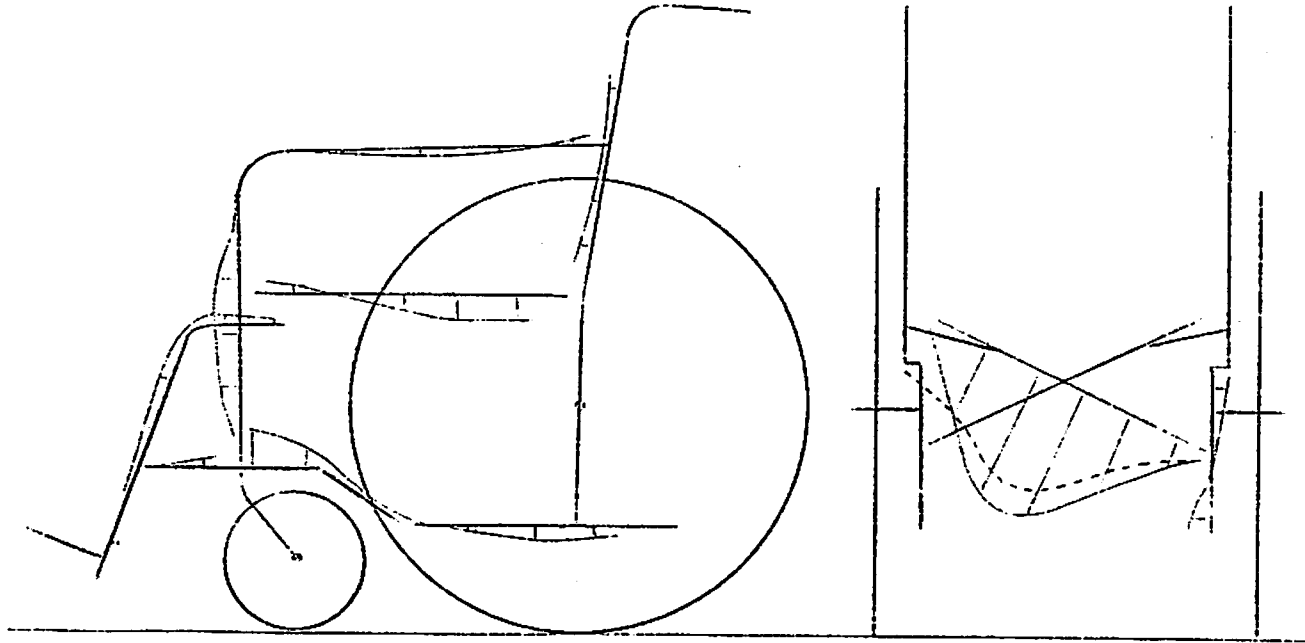


図 2 (1)

No. 2

健全者

① 垂直



0 5 10 15 kg/mm<sup>2</sup>

--- 前  
— 後

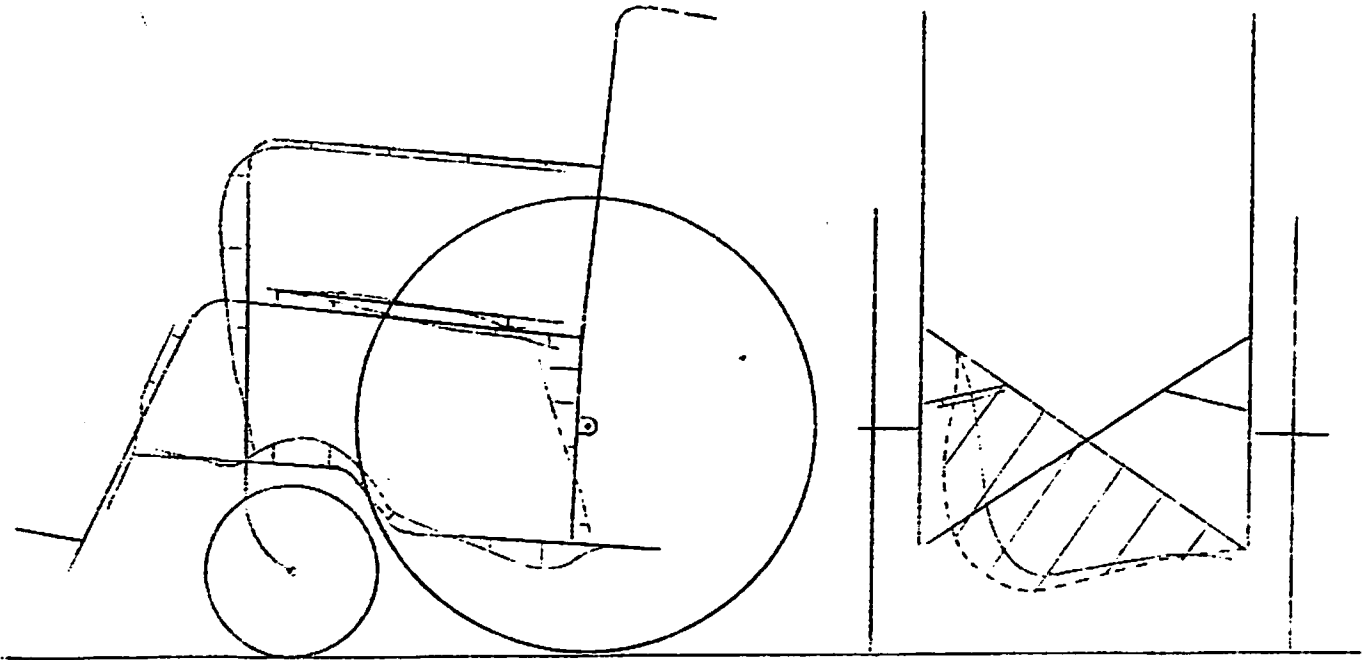


図 2 (2)  
No. 5  
健全者  
① 垂直

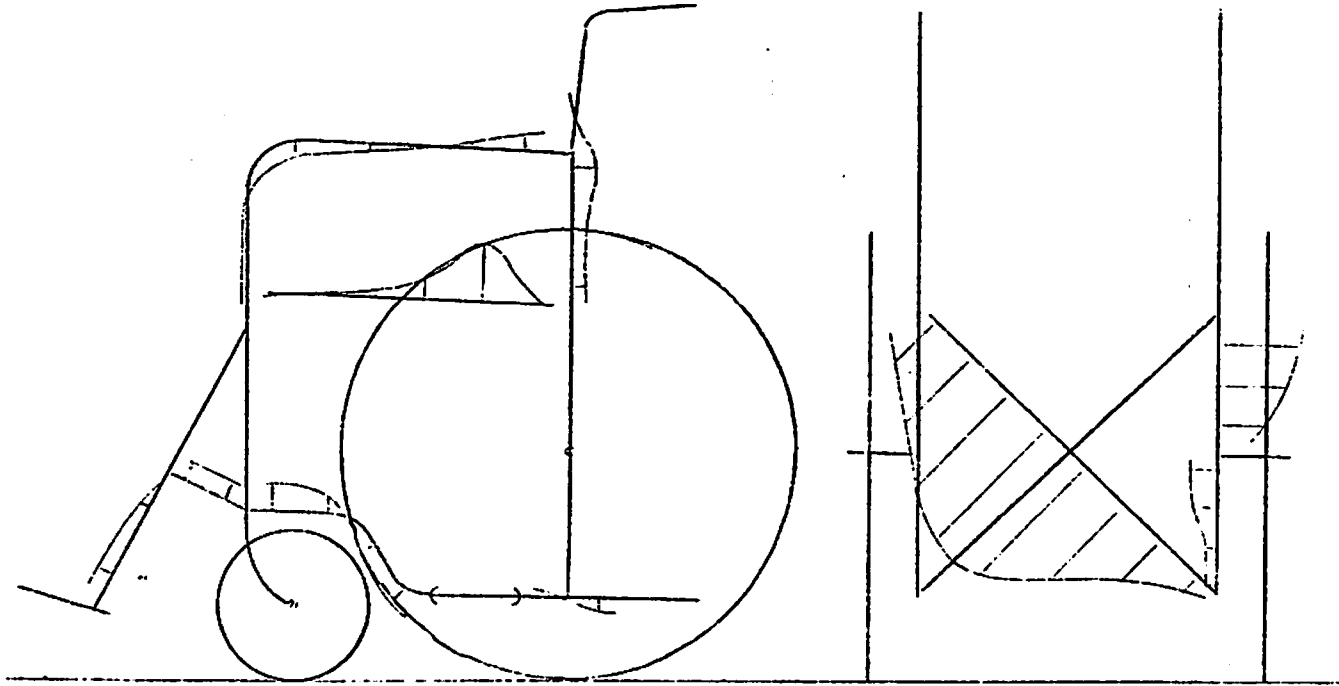


図 2 (3)

No. 6

健常者

① 垂直



0 5 10 15 kg/mm<sup>2</sup>

図2(4)  
No. 6  
健常者  
⑤ 右傾

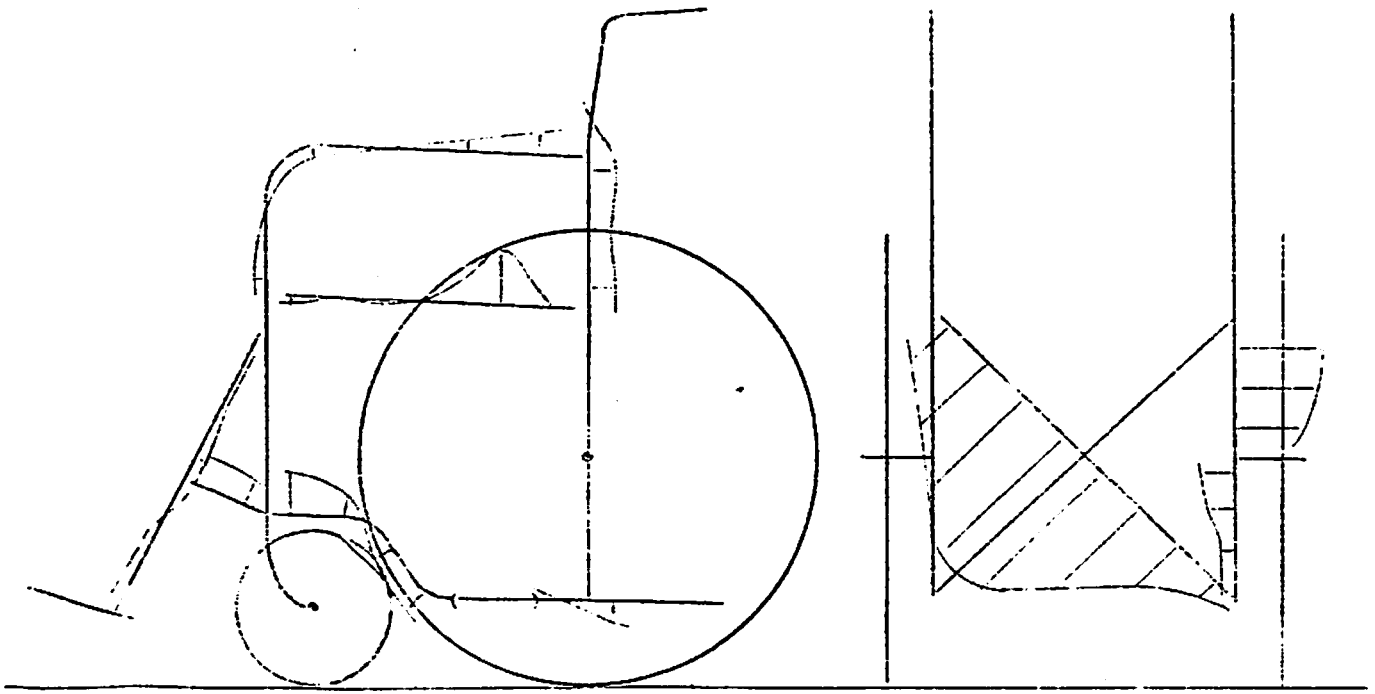


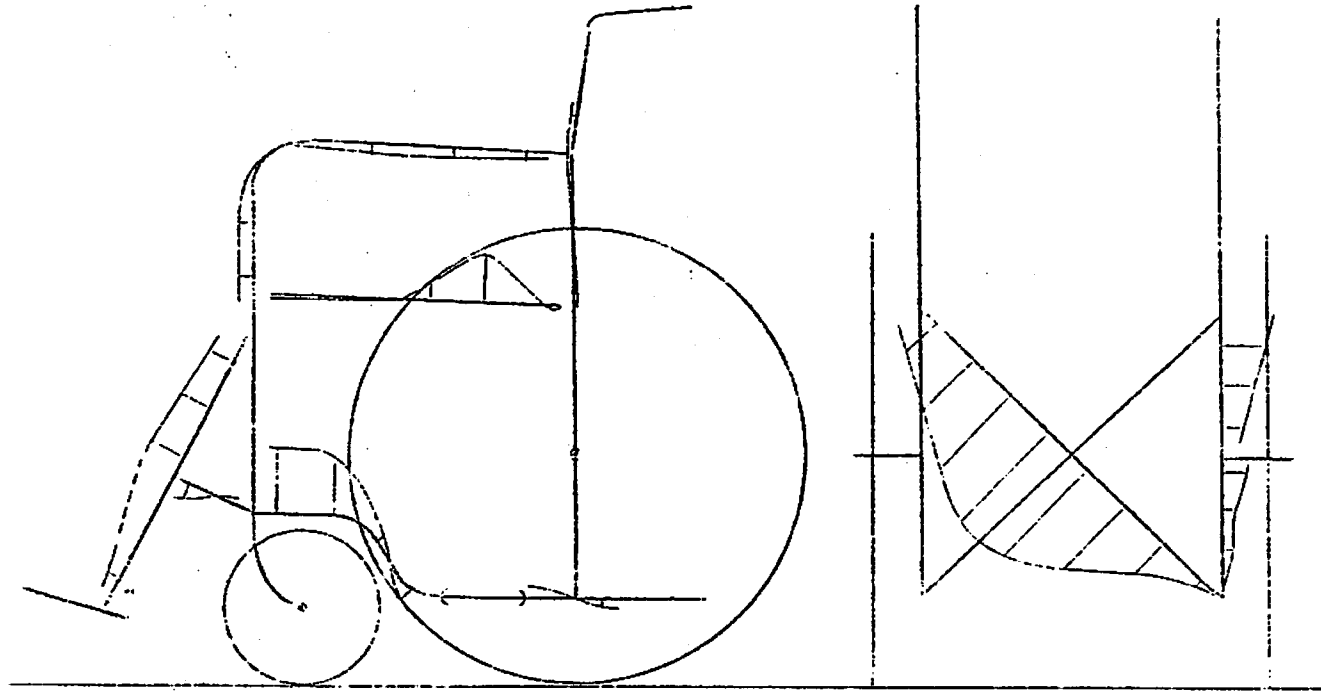
図 2 (5)

No. 6

正常人

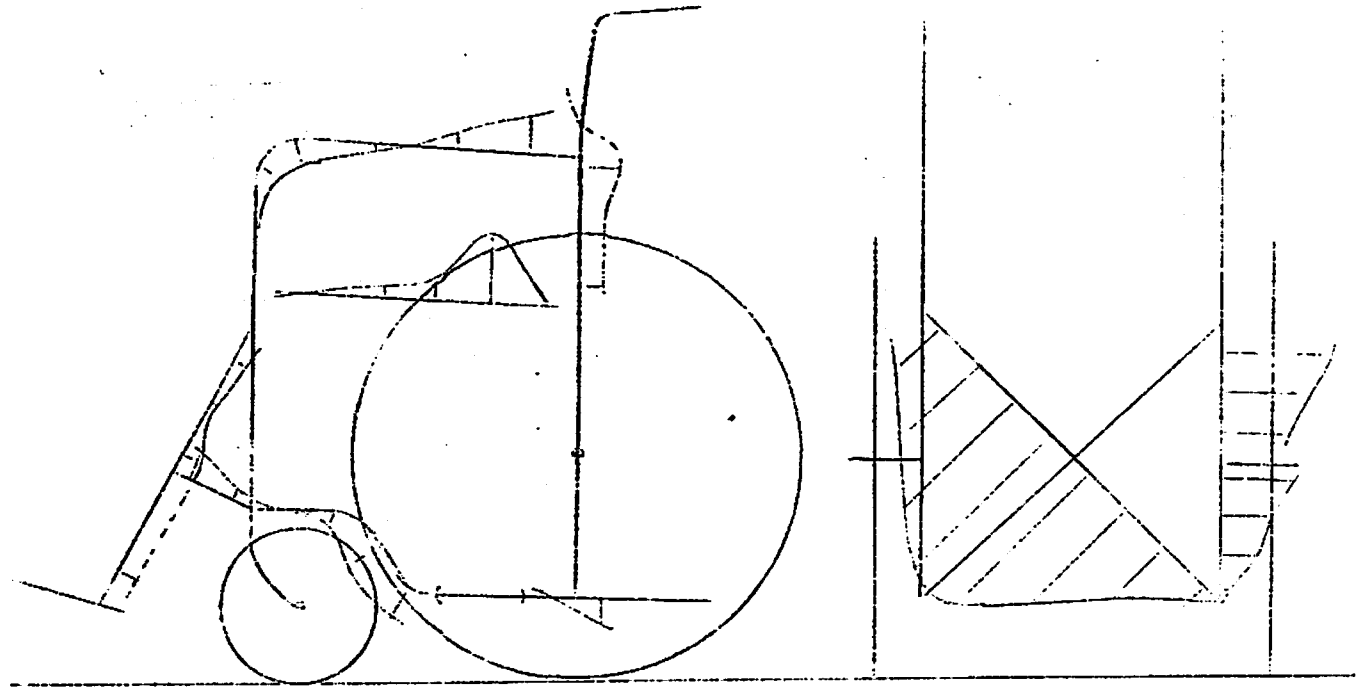
④ 前傾

0 5 10 15 kg/mm<sup>2</sup>



0 5 10 15 kg/mm<sup>2</sup>

図 2 (6)  
No. 6  
健全者  
⑤ 後傾



0 5 10 15 kg/mm<sup>2</sup>

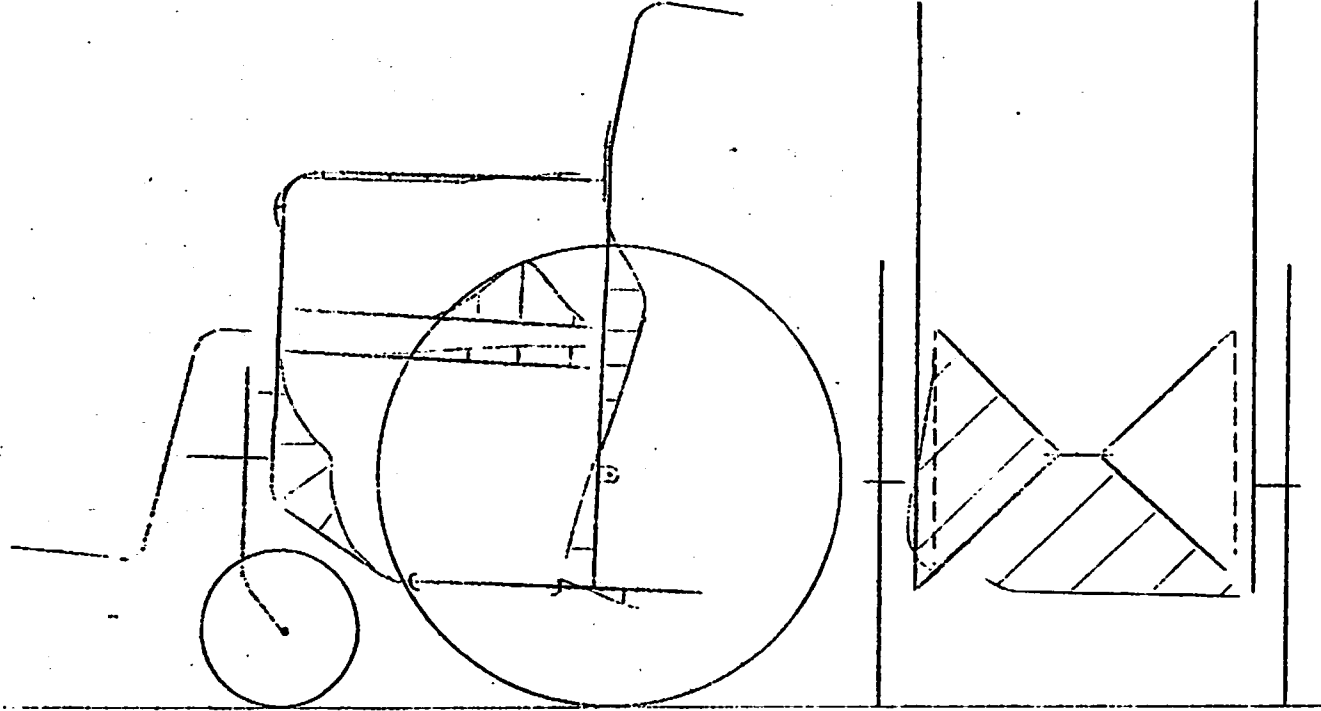


図 2 (7)

No. 10

健全者

① 垂直

## (米国) ボーダイソンの高速自動組立機

黄金井達夫 (兼松江商)

みなさんが、たとへば、プラモデルを組立てるときに目かくしをして、指先の感触だけをたよりに組立てることが出来ますか？ たいていの人には無理だと思います。それはプラモデルそのものがはじめから目をあけて組立てることを前提として作られているからでしょう。プラモデルのデザイナーにしたところで目をあけてなどという意識はもたず、それを当然のこととして考えています。

さて、自動組立機のことですが、優秀な自動組立機とはどんな姿のものかについて考えてみると、上にあげたプラモデルを自動で組立てられるような機械がひとつの理想型であると考えられます。ところが、現在の自動組立機には人間の目に相当する機能や指先の触覚をもったものは一般にはまだありませんから、何でも組立て可能という理想的な自動組立機は無いということになります。でありますから、組立物の構成パーツのひとつひとつに、目かくしをしてでも方向性を出せるような設計上の工作が必要になります。自動組立されるパーツに対しては、はじめからそれを前提とした設計が必要です。したがって現在手で組立てているものをそのまま自動化することはもちろん、多少の手直し（設計変更）をしたくらいでは、現場で機械をつかいこなすのに大変な困難が伴うであろうと考えます。今のところは自動組立機に合わせてパーツを設計しなければ自動組立はうまくゆかないと考える方が安全です。

つぎに、ボーダイソンの高速自動組立機について説明します。大別して、MODEL 65のダイヤルタイプ（丸テーブル上で組立を行ってゆくタイプ）とMODEL 64の直線型とがあります。ダイヤルタイプはテーブルの直径を大きくしない限り組立ステーションの数に制限があります。ボーダイソン社では最近ほとんど直線型に移行しています。MODEL 64はすべての動きがカムとリンクによるメカニカル構造になっています。また、パーツの供給機構とフィクスチャの搬送機構とが一体となって動く構造のために毎分60ストロークという高

速組立が可能です。更にベースマシンが6ステーション毎に区切られていて組立パーツの多少により全体の機械の大きさを自由に選べます。

MODEL 64は構造が単純化されているために適応能力が大きく、パーツの形状が片手で持てて、1kg位の重さのものであれば自動車部品、電気部品、事務機などなんでも組立てできます。最近輸入されたものでは自動車用ブレーキのホイールシリンダ（15部品、毎分25個）があります。自動組立を成功させるには、実績のあるベースマシンを選び、それに合わせて製品設計をすることだと考えます。自動組立機はメクラ人間なのです。以上

### 「ジャイロ・カーシステムについて」

白石 芳郎

ジャイロ・カーシステムとは、地上における物体の移動について、360度あらゆる角度に方向変換が自在な機能を指向したシステムです。われわれが従来より、地上を移動する唯一の方法として広く利用している車輪は、「転が」りにより移動抵抗を減少させたもので、その機能と操作については当然の既定概念として人間社会に深く定着し、むしろ逆にそれを中心とした社会システムが構成されているとも云うことができます。

ここに紹介するジャイロ・カーシステムは、これら車輪の概念を全く否定した発想にもとづくもので、今までの車輪では経験出来なかつた多くの新しい機能を可能にしました。即ち車輪の原理を利用した場合は、移動方向を変えるための条件として必ず動く事が必要で、そのため移動しながら直角に方向を変えることなどは絶対に出来ません。然し本システムでは停止中でも、移動中からでも前後左右は勿論あらゆる方向に、直接的に然も直線的に移動が出来る特性をもち、人間の歩行と類似した移動機能が得られます。

このシステムの構成はI型とII型からなり、I型は移動物体の支持と駆動を分けてあり、II型は支持と駆動を共通にしたものです。I型の支持方法として

は方向変換の自在な移動装置（球形キャスター，車輪キャスター，エアークャスター又は氷上用球形エッジ）を使用し，駆動方法は地面に対し水平に取付けた駆動輪を倒けたがら接地させて，360度あらゆる方向に駆動反力を発生させます。Ⅱ型とは球体の一部を利用した「コマ」の原理を応用したもので，地面に垂直な軸の周りを回転させれば静止しているが，軸を傾けると軸心と地面との接点を半径とした周速で移動を初め，この傾倒方向を変えることにより任意の方向に移動することが出来ます。

本システムは，これら機能ユニットを組合せることに依り，それぞれ異った使用条件に適合した移動機能を作る手段であり，期待される効果としては次の通りです。

- 方向変換が自在で然も応答が迅速。
- 停止中，移動中からでも方向変換可能。
- 移動は直線的で最短距離を通る。
- 方向変換の操作は1回の作動で完了し，車輪の様にもし操作が不要。
- 操作は操縦棒方式を採用出来る。
- 構造が簡単で薄型に出来る。
- 応用が容易で，分野が広い。

ジャイロ・カーシステムは極めて簡単な原理ではあるが，現在産業界で開発されている各種の技術を移転することに依り，一般の車輪はもとより，移動を必要とする搬送機，車椅子を初めとする生活用機器，今までにない自動車などの交通機関，更には各種運搬機械などの分野に広く応用出来るので，これからの社会に貢献出来るシステムに発展する事を望みます。



## 漸新な発想とシステム技術

## —第55回ソビーム例会を司会して—

佐藤孝平 電子技術総合研究所

ソビームの月例会では、B, Mに関連するテーマを一つづつ取り上げる場合が多いが、4月の第55回例会では(1)自動組立ロボットと、(2)ジャイロ・システムというB関係の二つの講演を、それぞれ兼松江商の黄金井達夫氏およびジャイロ・カーKKの白石芳郎氏にお願いした。新しい技術が生まれ育ち、産業界に定着するためには、漸新な発想から産み出される基本的な要素技術の研究と、それへの様々な肉づけと既存技術との融合を通じてシステムの完成を図る努力が必要とされる。上記の二つの講演がこの両側面に対応する性格のものであったことに、今回の企画の面白さを感じた次第である。

黄金井氏の講演に於いては、米国ボーイン社の高速度自動組立機械 Model 64 が紹介されたのち、これを用いた、カセット・テープ自動組立ての様相がムービーによって示された。整送、はめ込み、確認といった各作業段階ごとに、治具、検出器などが工夫されている。その一つ一つは特に新奇なものとは思えないし、メカニズムも簡けつなものであるが、これらが組み合わされると、実にバランスの取れたシステムが構成されることを、ムービーはあざやかに示していた。また部品の側にも自動組立に適合するよりな形・特徴を具えさせて居り、効率上の自動化システム完成に重要な役割を果たしていることは注目されなければならない。

なお、今回の講演題目は必ずしも黄金井氏の意に適つたものではないらしく、いわゆるロボットについてはやゝ批判的な意見ももらされていた。機能集中形自動機械であるロボットと、機能分散型の自動化システムとの比較、自動機械に要求されるフレキシビリティなどについて、現場の情報を豊富にもたれる同氏の意見をお聞きする十分な時間が欲しいところであった。

雪道をドライブしている時、車がスーと横に流されてヒヤリとした経験を持つ人は多いであらう。しかしあのようなま横への移動も、運転者の意に従って

可能であるならば随分と便利をする場合も多いに違いない。早い話が、自動車の巾寄せの際の面倒さは一ぺんに解消してしまう。白石氏の考案されたジャイロ・カーは、球形車輪で車体を支持し、別の水平駆動車輪を傾けて接地による駆動反力を利用する、または球形車輪の回転軸の傾きを変えて駆動するという新しい着想を基にして、前後左右をはじめ  $360^\circ$  いかなる方向へも移動出来るようになって居る。操縦桿のみの操作でジャイロ・カーが方向変換、加減速を実にスムーズに行って居る様子がムービーで示された。あたかも蝶がひらひら舞うような動き（勿論二次面上であるが）であった。ジャイロ・カーは開発途上のものであり、今後車椅子から工場の運搬車まで巾広い応用が考えられているようである。新しい発想で、面白い機能を具えたものであったから、足の不自由な暗黒人に絶好なものであるとか、このカーの方向指示器はどうなるであらうとか、人間の用いなかった感覚を訓練する必要が出て来るであらうとか、この研究を興って愉しい議論の続いた一時であった。

### 6月例会を司会して

長谷川幸男

6月の例会に久し振りにロボットおよび自動化の映画会を催すことになり、御好意により東工大森研究室から“三ツ目ムレックリ”“電極接続用ロボット”川崎重工から“新らしい友達”，第二精工舎から“ウォッチ自動組立システムA”の計4本を上映させていただいた。

“三ツ目ムレックリ”は沖繩海洋博に出展される小型の動き回る眼のついたロボット群の紹介で、動き回る場の形を変えたり、そこよりとび出さないように敷きめぐらした電線に流れる電流の条件を変えたりすると、ロボット群が予想せぬ面白い動きをして驚ろかされた。このような遊び的研究の中から、従来の固定した思考パターンでは得られなかった新らしい発想が得られるのかも知れない。ロボット研究のロマンを感じさせる映画であった。

“電極接続用ロボット”は製鋼用アーク炉の太い、重い電極の接続を従来数人がかりでやっていたものを、吊下げ式のロボットで楽な1人作業に変えたもので、海外の学会で発表された時に作られた映画である。完全自動のタイプのみでなく、このように危険で悪い環境下での人間作業を軽減することも、今後われわれが大いに努力を要する分野と思われる。

“新しい友達”は川崎重工で最近手掛けられた十数例のロボットの目新しい応用例や研究成果の紹介である。その中には通産省中核研究プロジェクトとしてとり上げられた小型エンジンのロボットによる自動組立システムやNCマシン群に宙吊り走行ロボットから加工品を自動的に着脱するシステムなど、従来の産業用ロボットから更に一段とロボットエイジへの進展がみられるものがあった。

“ウォッチ自動組立システムA”も通産省の中核研究プロジェクトとして数年間にわたり研究が行われ、世界の初物として完成した、一貫自動化組立システムの紹介である。現在同社で実際に成功裡にマスプロ機種の主要生産ラインとして使われている点が多くの人びとに感銘を与えた。

映画の終了後はそれぞれの解説者との間に熱心な討論が行われた。

さて月例会として、この種の映画会を位置づけてみると、これからも年に1~2回はこのような形式がとられてもよいような気がする。その場合の魅力は何と云っても限られた時間にとり入れ得る情報量が非常に多いことであろう。逆に映画の性質上、通俗に流れすぎないように、対象の選定を行ったり、また足りない点を解説や映写後のディスカッションで補う工夫も必要なように思われる。特に私共国（工学）系のメンバーの立場からは、M（医学）系の諸問題についても、似たような形式で勉強をさせていただく機会があればと願っている次第である。

## 今月の入会者

番号	氏名	勤務先	連絡先	住所	卒業校年次
567	商谷 幸利	東工大理工 制御工学 精密工学研	住所	〒152 目黒区大岡山 1-14-5 尾崎方	九州工大・ 制御工学 50年3月 卒
568	三須 直志	千葉工大 精密機械工 学	〒275 千葉県習志野市谷津 町7-1916 TEL 0474-75-2111	〒281 千葉県千葉市あやめ 台団地1-6-206 TEL 0472-52-4056	千葉工大・ 精密機械 45年3月 卒
569	松本 俊哲	機械技研 村山分室	〒189 東村山市富士見町 5-12-2 TEL 0423-93-9257	〒187 小平市小川東町茨山 団地3-206	阪大・工・ 通信工学 30年3月 卒
570	田口 金太郎	"	"	〒271 千葉県松戸市栄町西 2-887 TEL 0473-66-0951	東京理科大 45年3月 卒
571	池田 喜一	"	"	〒190 立川市曙町 3-25-22 TEL 0425-24-0695	日本大・理 工・数学科 48年3月 卒
572	高崎 伝次郎	川崎重工業 株 技術本部		〒673 明石市中朝霧丘 9-14 TEL 078-912-8407	神戸大・工 電気43年 3月卒

第57回ソビーム例会のお知らせ

下記により第57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：9月19日（金） 14：00～17：00

場 所：早稲田大学理工学部51号館2階会議室

話 題：X線ビーム走査の計算機制御によるレントゲン視測法

桐谷 滋（東大）

医用材料開発の問題点

秋山太一郎（高分子研）

司 会：渡 辺 暁（東大）

参加費：会 員 300円

学 生 無 料

非会員 1000円

◎ 会場受付で入会できます

◎ 次回は10月24日（金）の予定です。

1975 10 1 160	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

提 言・脳性麻痺患者の電動車椅子	江口寿栄夫… 2
エッセイ・無 題	加藤 厚生… 4
研究速報・斜面歩行時の床反力	河村 洋… 5
記 録・第4回バイオメカニズムシンポジウムについて	藤井 克彦… 11
“ひとりよがり”でない重複研究	市川 例… 13
尾崎省太郎… 15	
ニュース・第18回自動制御連合講演会	… 17
日本作業療法士協会第10回学会	… 17
例会へのお知らせ	… 18

## ＝ 提 言 ＝

## 脳性麻痺患者の電動車椅子

江口寿栄夫（高知県立子鹿園）

脳性麻痺とは、大人の脳卒中の如き中枢神経系障害が、出生前後に赤ちゃんに起った運動麻痺の状態である。ただ、それが未熟な脳に損傷が起ったために、放置されていればそれなりに発達してくるわけであるが、それが普通ならば、乳児期に消えてゆく原始反射が残存したり、又、正常の反射や運動のパターンが出なかつたりするわけで、色々の異常な運動パターンを表出してくるわけである。正常のコントロールされた運動ができないために、正常の感覚が得られなく、フィードバックも異常なものであり、単なる運動麻痺と解してはいけなく、感覚—運動障害である。最近では、未熟な脳である乳児期に早く脳性麻痺を発見してこれを訓練して、異常な運動パターンを抑えて正常パターンをひき出すように、早期の訓練に最大のウェイトが占められて来ている。これは非常に大切なことで、是非この早期発見、早期訓練を徹底したいわけであるが、未だ、ある程度大きくなるまで放置されていたり、又、節角早期訓練が実行されても、脳損傷の程度が大きいために、異常パターンでの運動が主体で、正常人の随意性を持った運動からほど速い運動しかできないものもかなりある。特に、不随意運動型（主にアテトーゼといわれる）となると、その運動は患者の体位（仰臥位、腹臥位、坐位、立位など）、肢位（肩を挙上する、下げる、膝を屈曲している、伸展している、など）により、筋緊張が変化して1つの同じ方向への一定の筋力を保った運動が伸々得られにくい。しかもそれが患者の精神的緊張の度合いによっても変化をうけるのであって、彼等は自分の身の廻りの事を独立して処理することができないでいる。

脳性麻痺患者の体の移動は、独立歩行、松葉杖・歩行器などによる歩行、それができなければ床を這ったり、転がったり、或いは坐位のまゝで軀幹の反動をつけていざったり、色々であるが、車椅子を使って自分でdriveしてゆく患者もある。アテトーゼの患者では、上肢機能よりも下肢機能が残存している

ことが多く、極端には上肢は全く使えず、下肢を使って食事をしたり、顔をこすったりする人もあるが、車椅子の運転となると上肢機能が良くないと、大輪を廻すことが仲々難かしくなる。そこで、下肢を使って車椅子をdriveする者もかなりいる。その場合、普通に前進するよりも、むしろ後方に向けて床を足趾で蹴ってdriveする方がよく動く。しかも、頸がアテトーゼのために横を向くことが多いので、案外、本人にとっては具合がよい。

数年前に、私は、極度の緊張アテトーゼの患者（この患者は知能は良く、最近大学に入学したが、日常生活動作は全介助を要し、寝返りすらできなく、その随意性は、頸より上のみ残存しているといって過言ではない。）に、既製の電動車椅子に試験的に乗せてみたところ、体は異常に屈曲するが頸でレバーを操作して、生れて始めて自力で体の移動が出来たという患者を知っている。脊椎損傷特に頸髄損傷、或いは筋ジストロフィー症といった患者では、筋力は弱い、その運動性は正常のパターンであり、一定方向への運動が可能であるため、割に電動車椅子を使うことが容易である。たとえば、頸で操作するとしても、脳性麻痺患者のそれよりも処方し易い。その点、脳性麻痺患者では、随意性に加えて異常パターンに伴う不随意運動が加わってくるため、レバーやスイッチが僅かの筋力で簡単に動くものであれば、むしろ意図する方向と違った方向、即ち不随意運動の方向に作動してしまふ事にもなりかねない。この様な事は、物をつかむ力があつたとしても、力を入れて握ろうとすると、肘が屈曲したり、肩が後方に引かれたりする異常なパターンが出てくる例と同じ理由による。しかも、その異常運動パターンは細かく観察すると、各人の患者によって様々な表れ方がある。ある程度以上の随意運動能力をもつた脳性麻痺患者では、既製の一律の電動車椅子が得られうるが、重度の脳性麻痺となると、個々の患者によって、実際に車椅子に坐らせてみて、それからその随意性のある部分を探し、しかも患者に無理な姿勢など強制させないで、どの部分を電動車椅子の作動に働かせる事ができるかを決定しなければならなくなる。しかも、その患者が作動し易いようなレバーやスイッチを考えてやらねばならない。

かつて、オーストラリアのCenter Industriesを訪問した時に、その工



場内には個々の患者（主として脳性麻痺）の能力を評価し、職業への適材を求め、しかも電動車椅子製作部門があるとの事で、我々からみるとかなり重度の脳性麻痺の者が、電動車椅子を駆使して、しかも作業をしている姿に接したが、我国でも、脳性麻痺患者に密着してその機能を探し出し、medical staffと協力するengineer がいて、脳性麻痺患者の生活を助けるシステムが欲しいと念願するものである。

〈エッセイ〉

無 題

加 藤 厚 生（愛知工大）

愛知工大は、東名高速道路名古屋インターからグリーン道路を東へ約10km、国道155号線と交差するあたり、丁度三河連山の西端にもなるうか、いまだ人手もあまり加えられていない丘陵地帯の一面にある。

この附近を155号線添いに通るとき、目につく事業所と云えば国鉄岡多線の工事現場、労災リハビリテーション作業所、それと本学ぐらゐのものである、公害に悩まされることもなく教育環境としては申し分ないが、不便なところで、キャンパス近くには食堂も少なく、昼食時には学生で満員になってしまうので、車で155号線添いの食堂まで出ることが多い。

喫茶店、レストランもあるが、好んで出かけるのは、トラックの運転手相手のいわゆるめし屋である。

このめし屋で、炎天下に店へも入らずに車へ食事を運ばせて食べている男達を時々見かける。

いかめしい顔つきの男達だし、最初は変なやつだなと思ったが、その内に、リハビリ作業所で訓練中の人達だとわかった、手だけで操作できるように改造した車に乗ってくる。店さきで車椅子に乗換えることもできずに、おそらくは人目を気にしながら、表面では平気を装って食べている。

「悪かったな」と思った。

私も生後すぐに小児麻痺にかかり、右足が不自由である。今では何でもないような顔をして歩けるようになったが、正直いって内心、心安らかでない時が多い。街を歩いていてビルのガラスに写る自分の姿にハッとすることもある。やはり人目は気にかかる。

学生相手の細々とした仕事とは言え、人工の手足の研究を始めてもう数年になる。

「手」の方は、自分の手がどこも悪くないので「人工の手」などとまわりくどい云い方でなく「義手を研究している」ことにしているが、足については、何となく「義足を研究している」とは云いにくくて、「二足歩行機械を研究している」としか言えないでいる。

「義足」とか、「能動装具」と言うとは何か深刻になってしまうような気がして逃げています。

それで未だに、確たる目的もなく、面白そうだと言うだけで「二足歩行機械」を研究している、だから、いつまでたっても「二足歩行機械」が出来ない。

『誰でもが、車から降りて食事が出るように、そして何よりも「自分のために」義足や補装具を研究している』と、ためらいなく言えるように早くなりたいものだと思っている。

## 研究速報

### 斜面歩行時の床反力

河村 洋（東京都補装具研究所）

#### 1. はじめに

ヒトの歩行特性を研究するとき、従来一般的に使われてきたパラメータは、歩調・歩幅・歩行速度であった。これらのパラメータを被験者に指示することは、その歩行を平常の歩行から逸脱させるおそれがある。そこで比較的客観的なパラメータとして利用できる歩行路の傾斜角度をパラメータとした歩行特性

の解析を試みているので、ここにその一部分を紹介する。

### 2. 実験装置

中央部分にフォース・プレートを埋込んだ傾斜可変型の歩行路を試作した。この歩行路は有効長5 m，幅2 mで，ウインチにより傾斜角度を $0^\circ, 3.4^\circ, 5.4^\circ, 7.4^\circ, 9.4^\circ, 11.4^\circ$ の6段階に設定できる。歩行路の中央部に有効面積800mm × 300mmの2台のフォース・プレートが進行方向に400mmのオーバーラップ，左右方向間隔10mmで埋込まれており，歩行路の傾斜と共に傾斜する。このフォース・プレートは歪ゲージにより，斜面を基準とした直交座標方向の垂直分力・前後及び左右方向分力，それに垂直力作用点が測定できる。フォース・プレートのそれぞれの出力は動歪計，A—D変換器を通してミニコンピュータにオンライン入力される。ミニコンピュータでデータ処理された床反力データはX—Yプロッタにより作図される。

フォース・プレートの固有振動数は各チャンネルで約16Hz～20Hzであり，10Hzのローパスフィルタを通して計測している。図1にフォース・プレートの静特性のうち，傾斜角度と垂直分力，前後方向せん断力との関係を示す。破線は理論値であり，○・×印は2台のフォース・プレートの実測値である。垂直分力での理論値と実測値のずれは歪ゲージの貼り方による誤差と思われる。

### 3. 実験方法

今回の実験では，被験者を正常成年男子3名とし， $0^\circ$ から $11.4^\circ$ までの6段階の斜度で，昇り及び降りを自由歩行でそれぞれ3試行ずつ行った。その時の測定対象は，垂直・前後・左右方向の各分力であり，それぞ

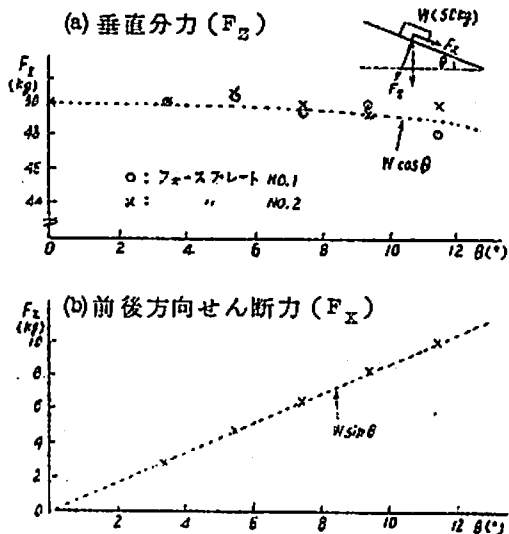


図1 フォースプレートの傾斜角と出力の関係

れの各分力は被験者の体重で正規化している。

4. 斜面に直交する分力

図2に平地歩行及び最大傾斜角度での昇り・降り歩行時での代表的床反力パターンを示す。図中、実線が斜面に対して直交する軸方向の床反力である。

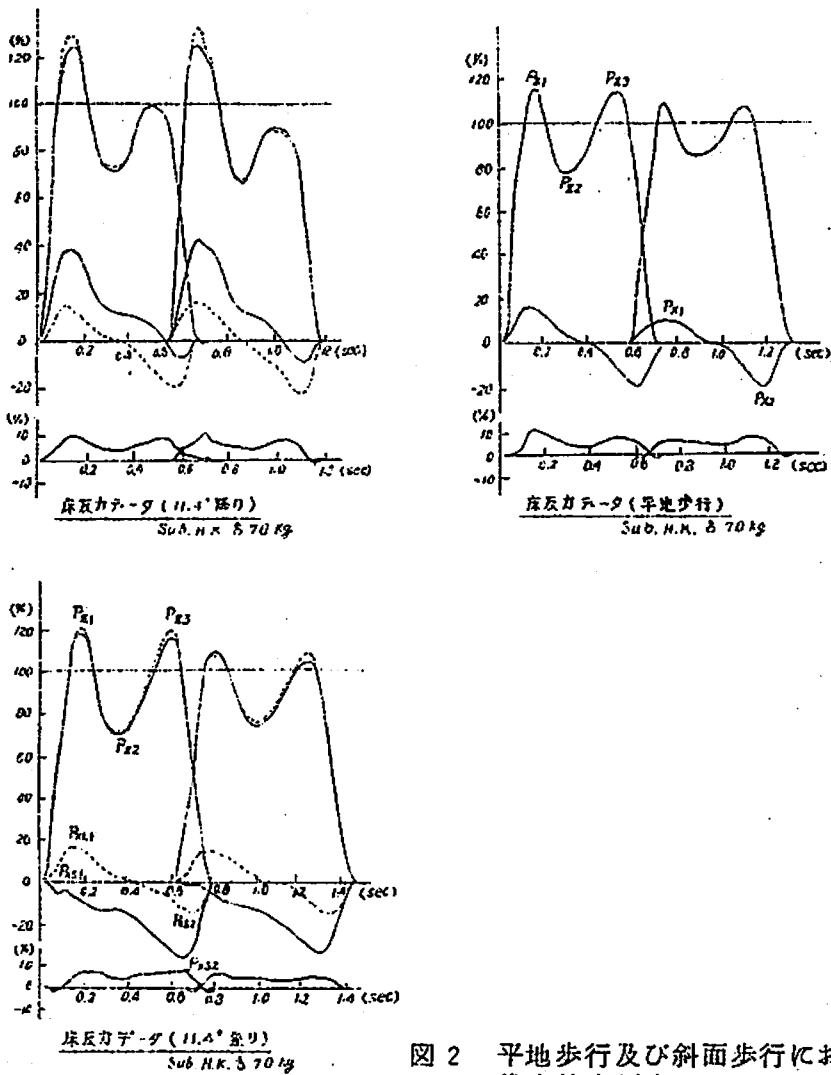


図2 平地歩行及び斜面歩行における代表的床反力パターン

各分力について平地歩行パターンと比較すると、自由歩行では接床時間が相対的に斜面の昇りでは長く、降りでは短くなっている。垂直分力については、昇り・降りとも平地歩行パターンと同様に双峰性を示しているが、昇り歩行では、若干極小点が低くなっているが、平地歩行パターンと有意な差は見られない。それに反して、降り歩行では第1極大値が大きくなり、体重の150%にも達することがある。第2極大値は対称的に小さくなり、最大斜度ではほとんど体重に達しない。即ち昇り歩行では足底の接床時間が増すにもかかわらず、重力に抗して歩行するため、体重心の上方への加速度が増すため極小点が低くなる。一方降り歩行では、第1極大値は接床直後の重力方向に対する衝激力と考えられ、その値は非常に大きくなる。第2極大値は急勾配では、遊脚が早く接床することと、立脚側が膝関節によって重力方向の加速を調節するために減少するものと考えられる。

前後方向せん断力については、図2では後方向床反力に正、前方向床反力に負としてプロットしてある。平地歩行では前方向床反力（推進力）が後方向床反力（制動力）より体重の5%程大きいが、 $11.4^\circ$ の昇り歩行では斜面に平行な後方向床反力はほとんど発生せず、接床後すぐに前方向床反力として作用する。 $11.4^\circ$ 降り歩行では、昇り歩行とは逆に立脚期のほとんど全期間、前方向床反力として作用し、離床直前にわずかに後方床反力が発生する。このことは、斜面歩行では制動力及び推進力は、斜面を押しつける力、あるいは引離す力として作用するものと考えられる。

左右方向せん断力は内側方向への床反力を正としている。左右方向せん断力は平地歩行、斜面歩行ともほぼ同様なパターンを示している。

##### 5. 鉛直座標軸方向の分力

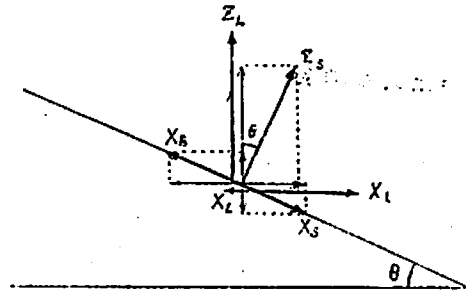
今回使用しているフォース・プレートは歩行路の傾斜角度と共に傾斜するため、各分力の実測値は傾斜面を基準とした直交座標軸方向の分力として測定される。これらの分力を図3に示す方法で鉛直座標軸方向の分力に変換した。ここで $X_s \cdot Z_s$ は傾斜面での直交座標軸方向分力、 $X_L \cdot Z_L$ は鉛直座標軸方向分力である。図2に示した破線が鉛直座標軸方向分力に変換された各分力である。

ここで左右方向分力については当然のことながら変わらない。

ここで垂直分力は図3に示した条件から最大で体重の約5%程度しか変化しない。しかしながら前後方向せん断力は、水平方向の分力に変換するとそのパターンは昇り・降り歩行とも平地歩行と同様なパターンを示す。このことは、前節で述べたように斜面歩行での制動力及び推進力は水平方向の分力として作用しているものと思われる。

6. 傾斜角度と各分力の関係

図4以降に歩行路の傾斜角度と各分力の極値との関係を示す。ここで横軸θの負の値は降り歩行，正の値は昇り歩行であり，各分力は3試行両側の6データの加算平均である。図4は3名の被験者による垂直分力の第1極大値(P<sub>Z1</sub>)，極小値(P<sub>Z2</sub>)，第2極大値(P<sub>Z0</sub>)の傾斜角度による変化である。3名の被験者とも同様な傾向を示している。



$$\begin{aligned}
 X_L &= X_S \cdot \cos\theta \pm Z_S \sin\theta \\
 Z_L &= Z_S \cdot \cos\theta \pm X_S \sin\theta \\
 Z_S &\gg X_S \\
 \cos\theta &\doteq 1 \quad \sin\theta \doteq 0 \\
 \therefore Z_L &\doteq Z_S
 \end{aligned}$$

図3 鉛直座標軸方向分力への変換

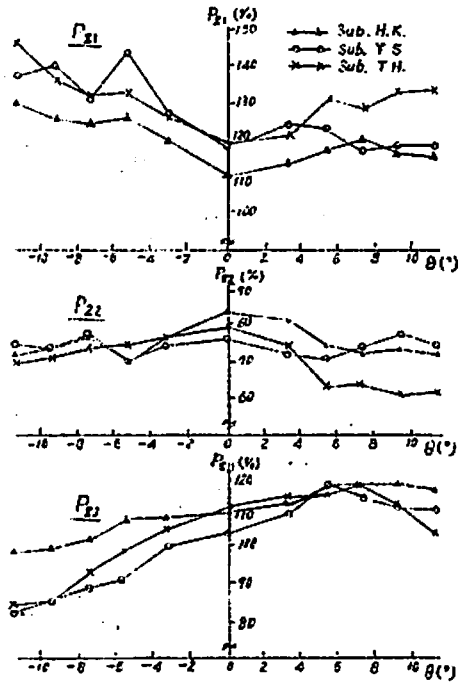


図4 傾斜角度と垂直分力の極値の関係

図5は垂直分力の第1極大値( $P_{Z1}$ )と第2極大値( $P_{Z2}$ )の差の傾斜角度との関係であり、最大傾斜での降り歩行時に $P_{Z1} - P_{Z2}$ が最大値を取り、傾斜がゆるくなるにつれて単調減少し、昇り歩行ではほとんど平地歩行と変わらない。図6は前後方向せん断力の最大値の差、すなわち斜面に平行な後方向床反力の最大

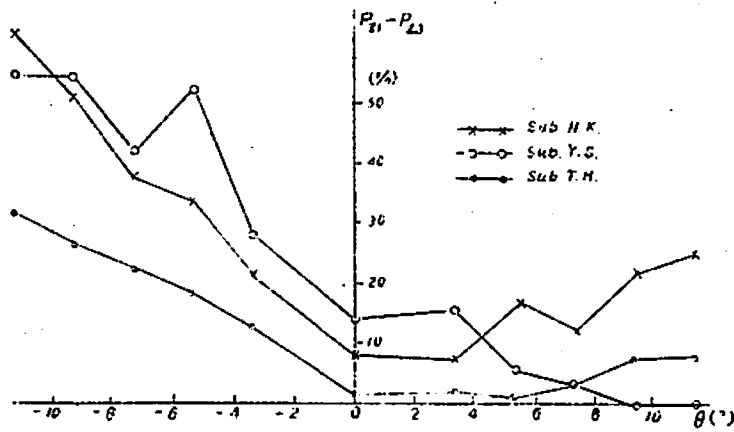


図5 垂直分力の第1, 第2極大値の差

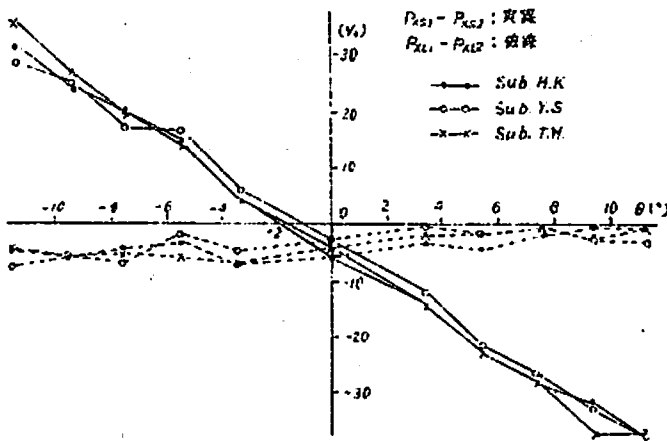


図6 前後方向せん断力の極値の差

値 ( $P_{X_{S1}}$ ) と前方向床反力の最大値 ( $P_{X_{Gz}}$ ) との差 (実線) と鉛直座標軸方向の分力に変換後の後方向床反力 (制動力) の最大値 ( $P_{XL_1}$ ) と前方向床反力 (推進力) の最大値 ( $P_{XL_2}$ ) との差 (破線) を示している。ここで  $P_{X_{S1}} - P_{X_{S2}}$  は最大斜度降りから, 最大斜度昇りに向かって単調減少するが,  $P_{XL_1} - P_{XL_2}$  ではほぼ体重の 5% 前後で一定値を示している。

#### 7. むすび

本稿では正常被験者の斜面歩行での床反力をおもに矢状面で検討したが, 今後垂直作用点の軌跡及び関節角度との関係について検討していきたいと思っている。終りに本稿は当研究所数藤康雄・矢野英雄・橋詰努各研究員との共同研究である歩行解析の一部であることを記す。

### 第 4 回 バイオメカニズムシンポジウムについて

藤 井 克 彦 (大阪大学)

第 4 回のバイオメカニズムシンポジウムが 7 月 10, 11, 12 の 3 日間にわたり修善寺町の日本サイクルスポーツセンター研修所で開催されました。参加者数は 125 名にとどまったものの発表論文数は 40 件にも達し, 前回までを大きく上まわる規模となりました。これはその量と質を見れば, バイオメカニズムという領域での研究の発展を感じさせるものでした。ただスケジュールがきつく, 講演の約 1/3 が短い発表時間のものであったこと, 討論の時間が必ずしも充分とは言えなかったことなどから, 会場を一室に限る現在の方式がこのシンポジウムのすぐれた特徴とは言え, 今回の規模がその限度を示したようにも見えました。今後の開催について問題が残されたと言えましょう。

今回のシンポジウムのセッション毎の論文数は以下のごとくです。

バイオメカニクス	7 件
手の動作解析	8 件
筋電解析	4 件



動力義手 3件

ロボット 6件

歩行 12件

今回の論文の分布を見ますと、手や足等の運動系の解析に関するものが全体の約半分ありました。これはバイオメカニズムの領域からすれば当然だとも言えますが、手・指の動作や筋電、歩行等生物の運動系の現象をじっくり解析するという内容の論文が前回までより増えていると思われます。これは人工の手足の設計等のために手本としての生物を改めて見なおすアナリシスの面に視点を据えるという考えの現われではないでしょうか。一方、シンセシスの立場からの人工の手足については発表された多くの映画にもあったように機能の発展が見られ、この分野での研究水準の高さを知らされました。

今回の参加者は大学研究機関関係が $\frac{2}{3}$ （その半分が学生）、企業その他が $\frac{1}{3}$ という内分けであり、若い研究者層の多かったことはこの領域の今後の発展を思わせるものでした。一方従来からの傾向であったけれど医学系からの発表がさらに少なくなったといえますが、参加者は工学系と医学系は半々であり、医学系からの参加の割合は増えています。このことは医学・生物学系からのバイオメカニズムに関しての工学系への接近が見られないというより、医学と工学との関わりあいは個々の研究の段階での協同という形で定着化しているのではないのでしょうか。それがこのシンポジウムにおいて医学系からの発表は少ないが参加は多いという形になって表われていると思われるのです。

このシンポジウムの特徴の一つとして毎回企画されている夜話がありますが、今回は明治大学の山名正夫先生に「形と性能」という題で講演をしていただきました。自筆の絵の回覧とタネの回転・滑空の実演を交えての楽しいお話の中に自然の造形の妙・美しさとその力学を解明しようという科学者の目が感じられ、聞くものにとって研究に対する姿勢について改めて考えさせるものがありました。

今回のシンポジウムはバイオメカニズムの将来への発展を期待させるに充分でしたが、次回以降のシンポジウムも今回におとらぬものにするため、皆様の

御協力をお願い致します。

#### 第4回バイオメカニズムシンポジウムについて

市川 例 (東京都補装具研究所)

今回のシンポジウムは会場を修善寺サイクルスポーツセンターに移し、約140名が参加して開催されました。会場は山の奥で、サイクリングをする以外には周辺に遊ぶものはなく、またあいにく天気が悪かったので、シンポジウムを聞く以外にすることのない所でした。このシンポジウムも4回目を迎え、その特徴も定着してまいりましたが、その1つである超過密ダイヤで40の論文(A論文27, B論文13)が発表されました。論文集出版の都合から、今回はじめてA論文とB論文とにわけて募集致しましたが、初めての試みのため応募者に若干の混乱も見られました。

発表論文をプログラムのセッション毎に分類してみると以下のとおりです。

セッション	A論文	B論文
バイオメカニクス	5	2
手の動作解析	4	4
筋電解析	3	1
動力義手	3	0
ロボット	6	0
歩行	6	6
計	27	13

今回の論文全体をみてみると、上下肢の動きの解析に関する論文に特徴があるようです。上肢運動の3次元解析が今回初めてシンポジウムに登場し、3件(A1, B2)もあったこと、また2足歩行についても種々の観点から考察されており、猿の2足歩行の研究から、人の総合解析モデルまで提案されており

ました。また動力義手に関連した論文が多かったのも今回の特徴です。そのハードウェアに関する論文の他に、その制御系を構成するための筋電位の学習識別に関する論文が4件 (A3, B1) も発表されました。

公募された論文の中で最も“楽しかった”のは空中における人体の回転に関する話でした。実際に人間がやっている場面をフィルムで見ていると、ちょっとトリックにかかったような錯覚におちいりますが、剛体力学的な説明でなるほどという訳です。夜話に匹敵する楽しさを持っていたお話でした。

このシンポジウムの特徴の1つであり、「目玉商品」である夜話は、明大の山名正夫先生による「形と性能」でした。自ら描かれたスケッチによりながら、木の枝の張り方(形)を示されて、その持つ意味を暗示され、鋭い観察眼と洞察力を感じさせられました。また空中をとぶ種子について、実物を示されながらそのとび方を考え、紙による模型を作られている所は、おもちゃを作っているように見えて、裏に専門の航空工学的考察が含まれていて、なかなか楽しいお話でした。

このように、このシンポジウムの特徴が定着している中で、1つ残念だったことは、発表された論文も参加者も工学サイドがほとんどであったということです。比較的M的な発表も工学関係のものであったり、Mサイドからの工学的な話が少なかったのは残念なことでした。それぞれの論文の内容が、このシンポジウムの第1回るときと比較すれば、ずっとむずかしくなっていることを考えれば、参加者もだんだんかたよってきってしまうのかもしれませんが、しかし、MもEも理解しうる場としてシンポジウムを考えようとするならば、やはりもっとMサイドの参加者が多い方がよかったと思われます。

このシンポジウムの一番大切な特徴は何と言っても発表される論文の内容によって作られるものです。今後も皆様の御協力によってこのシンポジウムを特徴づけていきたいものです。

## “ひとりよがり”でない重複研究

尾崎 省太郎 (機械技術研究所)

バイオメカニズムという分野は、古くからあったことなのに、学問形態として現われたのは新しい。それと似たものに、ロボット工学もある。学問の形で体系づけられていないということは、これらの研究が基礎研究という状態にあることを意味している。

教科書的なものが作られていない現在、その基礎的研究は、研究者個人の思考によるアプローチによって研究は進められている。そのためであろうか、重複研究がめだつ。

最近の研究は、デスク・ワークで処理することはできず、研究投費に多額の費用を必要とする。その割に、特殊な設備を必要とはせず、共通的な設備ですむ場合が多い。

これらのことを考えると、真の意味の共同研究を行なう必要があると結論される。そこで、始めて個人のもつ秀れた発想が生かされるであろう。

“勉強をする”という、何か小学生じみた言葉であるが、この勉強の場がシンポジウムであろう。ところが、発言者が「勉強させて下さい」という立場で発表していない。

学術講演会、論文発表であるなら、それはある意味で成功の結果を示す場ともなる。しかし、シンポジウムにしていることは、成功よりはむしろ失敗というプロセス、思考過程を示し、かくれているであろう真珠を掘り出すことが必要とされる。そこで、始めてシンポジウムが開かれた意義がでてくる。

今回も亦、Eが多くてMは不満という声を聞いた。確かに、コンピュータのアルゴリズムを聞かされると、Mの人の不満は分る。しかし、生体の形を直接でなく、むしろ完全に代行するもの、人工知能の形での動作を作るもの形では、そのようになるともいえる。

共通の言葉という意味では、共通化の努力もあまりない。自分側のことより

も、他人側の立場に立っての表現を必要としよう。

理学と工学とは根本的な差がある。すなわち、理学は自然にあるものを分析等を通して分類し、規則づけることである。しかし、工学は、人工のものを対象とし、その人工プロセスを明示することにある。解明のアプローチに差がないとはいえ、根本は自然と人工の差がある。

いま一つ、工学は、その人工なものを作り、人工のものを使って環境拡大を行なうという課題がある。したがって、自然の真似より発生したシミュレータであっても、実用の使い場を考えたとき、自然のものと異なるものを作り出すことになる。現在、自分はどのステップに居るのかEは明示する必要がある。

ニュース

1. 第18回自動制御連合講演会

本学会協賛の下に下記により開催されます。

会 期：昭和50年11月6日(木)～8日(土)

会 場：国立教育会館

参 加 費：一 般 1,500円

学 生 1,000円

講 演 前 刷：1 部 4,100円

詳細問合せ先：港区芝罘平町 森ビル琴平アネックス内

計測自動制御学会 TEL 502-1917

2. 日本作業療法士協会第10回学会

会 期：昭和51年5月14日(金)～15日(土)

会 場：甲府市

第58回ソビーム例会のお知らせ

下記により第58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。

(今回は順天堂大学整形外科教室との共催です。)

日時：10月27日(月) 16.00~18.00

場所：順天堂大学新館6階講堂(下図参照)

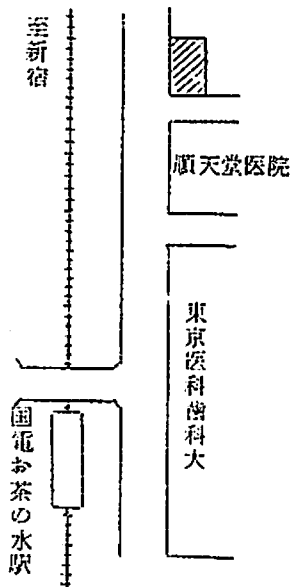
話題：整形外科におけるバイオメカニクス

A.H. Bursten (ケースウエスタンリザーブ大学)

一骨の力学，骨折の力学，生体材料の力学などについて

司会：山内裕雄(順天大)

参加費：無料



11月例会は“国際シンポジウム  
および海外事情特集”で11月  
21日(金)に開催予定です。