

〔解説〕

第2会場のロボットたち*

館

暁**

万博会場の北ゲートから専用バスで東へ10分、筑波研究学園都市の中心部に位置して日本政府出展の筑波エキスポセンターがある。他の万国博の施設が会期後にすべて撤去されるのに対して、このエキスポセンターは会期後も恒久的に利用され科学技術博のモニュメントとしての役割を果たすことになっている。会期中には、政府関連の研究を紹介するところから第二会場とも呼ばれている。特にここのコスミックホールにある一球一光源式の世界最大と言われるプラネタリウムは有名である。

このエキスポセンターでは、常設の展示に加えて、期

間を1週間ごとに区切り、筑波研究学園都市にある国立の大学や研究所が担当して、そこの研究の中から先端の科学技術分野を選びだして研究成果が紹介される。

この特別展示コーナーの企画は昭和59年4月に決定され関連研究機関への呼びかけがなされた(表1参照)。ロボット技術に関しては、機械技術研究所の研究を中心として紹介することになり、第三世代を指向した「高度ロボット技術」をテーマとして現在まさに進行中の研究をパネル展示、実物の展示あるいは実演、パンフレット、ビデオテープなどを利用して公開することになった。

期間としては、特に将来の科学技術の担い手である小中高校生に最も良く理解してもらいたいという協会側の強い要望があり、5月5日を中心としたゴールデンウィークと決定された。

人間とロボットとが共存する社会におけるロボットの役割と機能を技術の面から追究することが機械技術研究所の研究の一つの重要なテーマであることから、今回の展示においても工場の外で人のために働らく医療福祉用のロボットや危険作業を人にかかわって代替するロボットを中心とした高度ロボット技術に焦点をあてて研究を紹介することとした。

具体的には、壁面歩行ロボット(MEL-SPIDER mark II)作業用三次元車椅子(MELCHAIR)、盲導犬ロボット(MELDOG MARK IV)を展示し、それらの研究の目的、設計思想、ハードウェア、ソフトウェア、アルゴリズムの原理や構成、現在までの研究の経緯や今後の課

表1 大学・研究所出展一覧

3月		
17~26	遺伝子を見る	理化学研究所
27~2	1000℃の世界	建設省・建築研究所
4月		
3~9	高血圧のしくみを解明する	筑波大学
10~16	自然と農業の調和をもとめて作物の品種改良の歴史とその将来——稲と養蚕	農水省・農環研 農研センター
17~23	爆発エネルギーの有効利用	通産省・化技研
24~30	立体震源分布	科技厅・国立防災センター
5月		
1~7	高度ロボット技術の研究	通産省・機械技研
8~14	ダイヤモンドの世界	科技厅・無機材研
15~21	JICAの開発途上国に対する技術協力のこれまでのあゆみ JICA	
22~28	地中の水を見る	農水省・農業土木試験場
29~4	水質汚濁と大気汚染	環境庁・公害研究所
6月		
5~11	素子を隔く高分子材料、光による周波数差増強	通産省・織高研・計量研
12~18	電導マグネット	科技厅・金属材料研究所
19~25	測量と地震予知	建設省・国土地理院
26~2	新しい資源エネルギー研究のフロンティア	通産省・公害資源研
7月		
3~9	科学技術情報の有効利用	科技厅・JICST
10~16	身体障害者のための福祉技術	通産省・製品科学研究所
17~23	熱帯農業と日本農業のかかわり	農水省・熱帯農研センター
24~30	科学技術と芸術	筑波大学
31~6	蚕の遺伝と品種改良	農水省・蚕糸試験場
8月		
7~13	薬用植物を探る	国立衛試・筑波試験場
14~20	極低温の世界	通産省・電線研
21~27	新しい生物資源の作出	農水省・農生資源研
28~3	道路トンネルの防災	建設省・土木研究所
9月		
4~10	物質とエネルギーの根源を探る	文部省・高エネ研
11~16	人工衛星の追跡管制	科技厅・宇宙開発事業団

(これは特別展示コーナーでの出展で、この他に子供向きのワークショップも行われる)

原稿受付 1985年5月30日

* Robots Exhibited at the Tsukuba Expo Center

** 機械技術研究所 ロボティクス部 感覚機構課

表2 期間中のエキスポセンター(第二会場)への入場者

5月2日(木)	3,335名
5月3日(金)	9,386名
5月4日(土)	6,309名
5月5日(日)	13,060名
5月6日(月)	10,449名
5月7日(火)	1,827名
合計	44,366名

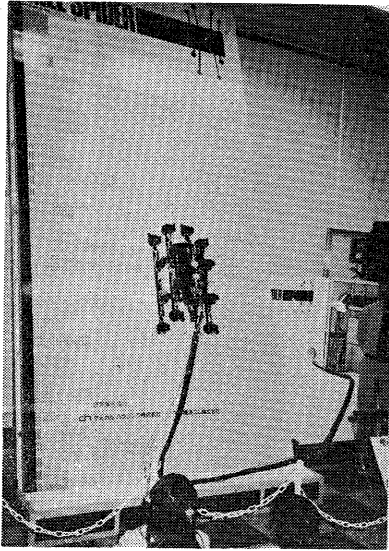


写真1 壁面歩行ロボット (MEL-SPIDER mark II)
1985年春に完成。吸盤と脚機構とを有し、表面に2mm程度の凹凸のある壁面を最大120cm/分で移動する。

題についてパネルと当日配布するパンフレットで説明する方式を取った。

予算的に極めて苦しく(1週間の展示で、コンパニオンの人件費、パネルやパンフレットの製作費、展示物の輸送などすべて含んで100万円)適切な保守支援体制が敷けないこと、展示のための準備の時間が1日弱しかなく調整が行えないこと、展示のスペースが狭く移動ロボットに適切なスペースが与えられないこと等から実演は、MELSPIDER のみに限ることにした(もっとも強い要望があり MELCHAIR は5月5日のみデモンストレーションを行った)。MELSPIDER については平日3回、祝日7回、合計30回にわたる実演を、野崎武敏博士、池田喜一技官みずから会場に期間中待機し行っていた。ロボットに実演はつきもので極めて好評であったと聞いている(入場者数については表2を参照)。

以下、展示を行った3種類のロボットについて概略を紹介しよう。

1. 壁面歩行ロボット (MELSPIDER mark II)

高層ビル外壁の塗装や清掃などの危険作業を行うロボットに必要な重要技術である壁面移動方式の研究を行っている。具体的には、表面に最大2mm程度の凹凸があり、かつ段差がある壁面を対象として、そこでの昇降運動と横運動が可能な壁面歩行ロボットの研究開発を進めている。

今回展示した mark II は外形寸法、縦85cm、横55cm、高さ25cmで質量17kgである。この本体部のほ

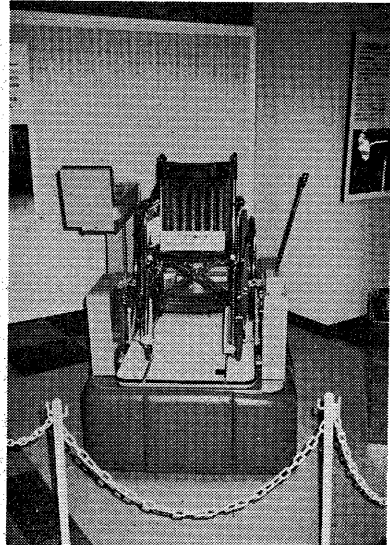


写真2 作業用三次元車椅子 (MELCHAIR)
1983年冬完成。床面の全方向移動と上下の椅子昇降機構を有する新しい型の作業用車椅子。

かに、制御部と動力源が地上に設置され、動力が電気ケーブルと空気圧チューブで供給される(写真1)。

中心となる技術の一つは、金属の吸盤ベースの周りに円環状の独立気泡スポンジを貼り付けた負圧式吸盤である。これを壁面に当てがい真空ポンプで吸盤内の空気を吸引することにより、壁面が粗くとも確実に吸着することができる。第二の特徴は脚式であって、これにより段差への対応が容易となる。

今後の研究課題は、①吸盤の性能向上、②制御部及び動力源を本体に搭載する自立化、③床から壁面さらに天井へと連続的な移動を行う機構などである。

2. 作業用三次元車椅子 (MELCHAIR)

下肢の不自由な人の職場復帰の一助とすることを目的として研究開発を進めている全方向移動機構と椅子昇降機構を組合せた作業用車椅子である(写真2)。

一つの大きな特徴は、屋内の狭い場所を精密に移動するために床面のどの方向にも車体の方向を変えずに進行し得る全方向移動機構を基盤にしている点である。これは、走行用に車輪を駆動する駆動軸と、操舵用に全体を回すステアリング軸を2重軸の構造にして、駆動軸の回転を伝える2枚の傘歯車の歯数の比を、車輪の半径と駆動軸からのオフセットとの比にとった機構である。その機構において、走行用駆動ギアを止めたままステアリング用ギアを回すと車輪は床面との間をすべることなく向きを変えることができるわけである。

なお、この全方向機構とモード変換のメカニズムを組み合わせるにより、全方向モード、自動車モード、

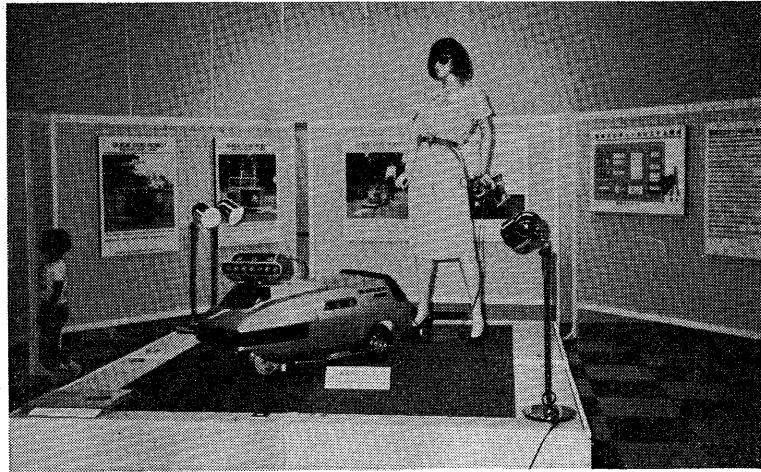


写真3 盲導犬ロボット (MELDOG mark IV)

1983年夏に完成。自然界に存在する電柱や壁などの自然道標をランドマークとし、障害物を避けながら誘導を行う。

回転モードなどを自由に選ぶことができるようになって
いる。

その他にも、移動や作業のための操縦が容易となるよ
う様々な試みを行っている。

3. 盲導犬ロボット (MELDOG)

全国 35 万人といわれる目の不自由な人の自由な単独
行動への願望は切実である。盲導犬は自律を助ける理想
的な補助法の一つであるが、日本全国で 400 頭しか利用
できず、また動物固有の欠点も有するため、科学技術に
よる支援が強く望まれている。

この自由な単独行動の問題解決を知能移動ロボットと
人間とロボットとのコミュニケーションの立場から計っ
て研究を進めているロボットが盲導犬ロボットである。

盲導犬の機能を、

- (1) 盲人の命令に従って、あるいは地図にもとづい
て自動的に道なりに進む「服従機能」
- (2) 障害物のある場合には、盲人の命令に従わずそ
のことを盲人に知らせ状況に対処する「かしこい
不服従機能」
- (3) 人間とロボットとの情報伝達、およびそれらの
共同作業の「コミュニケーション機能」

に大別し、機械に適した方法で解決する。

1976 年の予備的研究ののち、1977 年から 6 年間特別

研究として盲導犬ロボットの可能性検証のための研究が
行われ、その結果、提案された方式の有用性が検証され
ている (写真 3)。

現在は、モデル地区を定めて、そこで実際に利用しな
がら実用化を計るための開発研究を進めるべく準備を行
う一方、知能移動ロボットとしての知能の向上を試みて
いる。

展示期間中に 4 万人を越す入場者があり、多くの質問
や御意見をいただいた。科学技術万博とはいいながら、
ともすればお祭りに終始してしまいそうな状況下で、学
術的な地味な研究発表に対して驚くほど多くの関心がよ
せられたことは、ロボットの研究者として心強い限りで
ある。



館 暲 (Susumu TACHI)

昭和 21 年 1 月 1 日生れ。43 年東京大学
工学部計数工学科卒業。48 年同大学院
博士課程修了。工学博士。同年同大工学部
助手。50 年通産省工業技術院機械技術研
究所に移り、現在ロボティクス部感覚機構
課主任研究官。バイスペクトルなどの統計
的信号処理、電気刺激による情報伝達、盲導犬ロボット、テレ
イグジスタンスなどの研究に従事。54~55 年米国家マサチュー
セツ工科大学 (MIT) 客員研究員。IEEE 計測自動制御学
会、日本 ME 学会、バイオメカニズム学会、日本機械学会な
どの会員。
(日本ロボット学会正会員)