

# 生産システムにおける省力機器

## Labor-saving Equipment in Production Systems

This article introduces industrial robots presently in use for labor saving in production systems, their control devices, and recent trends of researches undertaken for developing an intelligent robot provided with visual, tactile and other functions.

真船忠雄\* Tadao Mafune  
 淡川泰正\*\* Yasumasa Awakawa  
 久米 靖\*\*\* Yasushi Kume  
 後藤達生\*\*\*\* Tatsuo Gotô  
 川野滋祥\*\*\*\*\* Shigeyoshi Kawano

### 1 緒 言

わが国が真の先進工業国として国民生活の安定を得るためには、生産活動における人的資源の浪費を一掃し、新製品および新技術の開発、ならびに乏しい天然資源の有効活用などのために人的資源を有効に活用しなければならない。

このような社会的要請に基づいて近年生産の省力自動化が推進されている。しかしこの動きは従来の生産合理化が生産性の向上を至上目的としていたのとは若干の意味の相違が生じつつあることに注目しなければならない。

一方、日立製作所は、家庭用電気品の大量生産プロセスから大形機械の多種少量生産プロセスまで多様な生産形態を内蔵しており、それぞれの部門でその生産技術、合理化および省力化技術の開発を行ってきた。しかし今後、研究開発を必要とする多くの問題を残しており省力化もまだ満足すべきものに至ってはいないが、われわれは、社内の経験をもとに、ユーザー各位の協力を得て省力化の発展に積極的に取り組み日本経済の安定成長に貢献したいと考えている。

生産活動省力化のここでは製造プロセスの省力化に限定し、これに対するわれわれの取り組み方について述べる。

省力自動化は、従来表1に示すように三つの段階を踏んで進められてきた。過去1960年代には、生産の合理化と称して部品加工における数値制御工作機の導入に代表されるように、自動機械の導入ないしは機械の自動化が進められた。これが「点の自動化」のレベルであって品質の向上、生産性の向上は達成されても省力/省人効果はきわめて限定されたものであった。これは自動機械前後の省力自動化が伴わなかったためである。この工程間、機械間のマテリアル・ハンドリングの問題を解決しようとするのが、産業用ロボットに代表される省力機械ならびにそのシステムであって、これにより一貫した自動化ラインを構成できるようになった。これが「線の自動化」のレベルであって、現在の省力化努力はおおむねこのレベルでなされている。

表1 省力自動化の3段階 企業における生産システムの自動化、省力化の進展段階を示す。

Table 1 Three Stages of Labor-saving and Automation

第1段階	点の自動化—自動機械単体の導入、離散配置、独立稼働
第2段階	線の自動化—自動機械と結合機械による一貫自動化
第3段階	面の自動化—自動化ライン群の運用管理の自動化

しかしながら、このような自動化された機械群は管理運用の妙を得なければかえって融通性に欠けるものとなる危険性がある。すなわち、真に省力自動化を通して省人化を達成するためには、直接的生産活動の制御のみならず、工程管理などの間接的生産活動までも省力化、自動化してこそ、その効果は最大限に発揮されるものと考えられる。われわれはこれを「面の自動化」と呼んでいる。すなわち、生産管理と物の流れの制御（物流制御または生産制御）が一体化され総合的に自動化されてはじめて大きな省力/省人効果が期待できるのである。生産管理については、他の論文に述べられているので、ここでは、総合的生産制御システムの考え方と、すでに開発された省力機械ならびにそのシステムの若干について紹介する。

### 2 生産制御用ハードウェア

#### 2.1 生産工程の総括制御について

直接的生産活動には図1に示すように倉庫管理・加工・組立・検査・包装・発送などがあり、それぞれの工程にはすでに多くの自動機械（数値制御工作機など）が導入されている。しかし、物流制御の面では、ローカルなものであり互いに孤立していた。一方、省力機械は各工程に深く入り込んで、その工程内の物の流れを制御すると同時に他工程との有機的結合を行なうものとして登場したのである。したがって、生産工程全体を物の流れを通して制御するには省力機械の制御を通して行なうのが最も合理的である。

図1は、HIMAND SYSTEMであり、小規模システムから大規模な全自動生産制御システムまで各種のシステム構成を示している。また、表2は各制御装置の概略仕様および特長などを示すものである。

##### 2.1.1 HIMAND-MINI SYSTEM

1台のマシンハンド（ON-OFFサーボ6軸）を制御するためのピンボードプログラム式制御装置であって、小規模な省力化（点の省力化）を主目的とするものであるが、他の上位制御装置と連系して、中規模、大規模省力化システムのコンポーネントの役割を果たすことができる。

##### 2.1.2 HIMAND-MIDI SYSTEM

これもまた、1台のマシンハンド（連続サーボ7軸）を制御するプレイバック式プログラム制御装置であって、単独では小規模システムに適用されるが、上位制御装置と連系して、中規模、大規模システムを構成することができる。HIMAND-

\* 日立製作所商品事業部 \*\* 日立製作所習志野工場 \*\*\* 日立製作所多賀工場 \*\*\*\* 日立製作所中央研究所 \*\*\*\*\* 日立製作所日立研究所



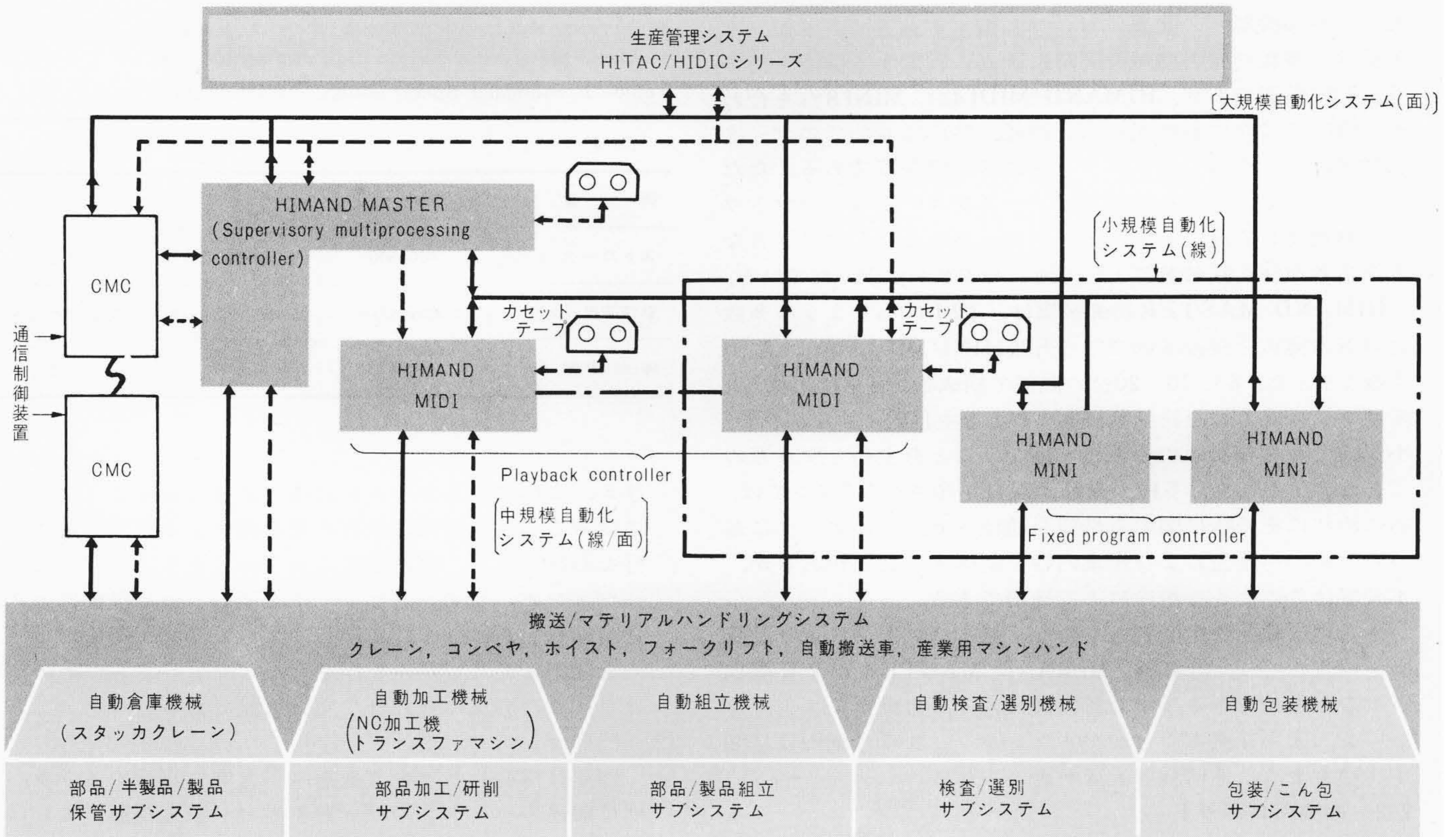


図1 生産制御ハイアラキシステム 各種生産活動に対する自動作業機械, 自動搬送/マテリアルハンドリング機械の関連および大中小規模自動化システムの構成を示す。

Fig. 1 Hierarchy System for Production Control

表2 省力機械制御装置シリーズ 生産システムにおける省力機械用制御装置の標準シリーズを示す。

Table 2 Controller Series for Labor-saving

名称	機能	適用機種	仕様	特長
HIMAND MASTER Controller	多数台の省力機械同時多重総括制御装置	あらゆる省力機械の多数台の同時制御	処理方式: プログラム内蔵式 プログラム容量: 16ビット/語×4k語 max 命令数: 9種 (20種バリエーション含む)	○産業用マシンハンドに対しプレイバック制御可能 ○複雑な論理演算 ○時分割多重制御 ○プログラム容易
HIMAND MIDI Controller	産業用マシンハンドのプレイバック制御装置	停止点を任意個数連続的に指定できるマシンハンド	動作教示: プレイバック教示 停止点: 停止点記憶方式, 命令数: 1種 プログラム容量: 256~1Kステップ	○分岐作業のプログラムが容易 ○カセットテープ, 計算機と連系可能 ○触覚, 視覚を接続可能
HIMAND MINI Controller	産業用マシンハンドのピンボードプログラム制御装置	停止点を限られた中から選択的に指定できるマシンハンド	動作教示: ピンボードプログラム 停止点: 停止点選択指定方式, 命令数1種 プログラム容量: 16~64ステップ	○小形, 廉価, 取扱い容易 ○誘導電動機を直接駆動可能
HIMAND MICRO	8入力/8出力のAND, OR演算	簡単な論理演算を行なう端末装置	入力: 8種 (電圧/接点), 中間積出力: 16種, 和出力: 8種 (電圧/リレー)	

MINIは、ある程度専用化されたマシンハンドの制御装置であるのに対しMIDIは、広い汎用性を持ち、油圧式ならびに電気式マシンハンドのいずれにも適用できる。また、一度教示したプログラムの保存や再生のためのカセットテープデッキをオプションとして持っており、作業の変更がきわめて容易である。

さらに、このカセットテープチャンネルに上位計算機を接続し、プログラムの送受を行えば、省力機械の群管理を行なうことができるので多様な混合生産、たびたびの切替生産にも対処できる。

また、本制御装置は、視覚による物体位置検出器、触覚による物体位置検出器など出力により教示された位置データを修正する機能を持っているので、位置の不確定な物体のハンドリングが可能である。また、外的条件や外的データに従って、プログラムを自動選択する機能があるので、条件分岐や

くり返しの多い作業でも少ないステップで効率よくプログラムすることができる。

### 2.1.3 HIMAND-MICRO

本装置は、加法標準形で表わされた論理代数演算をダイオードピンマトリックスで構成されたANDゲートとORゲートで実行する無接点論理パッケージで、単独ないしHIMAND-MINI/MIDIのオプションとして用いられる。省力機械を現場で実用する際には、自分の動作順序のプログラム制御のほか、全く時間的独立に稼動する関連機器の制御や作動条件の判定に論理演算が必要になる場合が多い。従来このような場合適用ごとに設計したリレーシーケンス盤を用いていたが、本装置はこれに要するマン・アワーを削減しようとするものである。

### 2.1.4 HIMAND-MASTER SYSTEM

HIMAND-MINI/MIDIは基本的に産業用マシンハンド1台



だけを外部機器との関連において制御する装置であるが、本装置は、多数の省力機械を同時に独立に制御する機能を持つ多重制御装置であり、HIMAND-MIDI4台、MINI8台を合わせた機能のほかに論理代数演算機能、外部機器間でのデータ交換機能などを持つプログラム内蔵形制御装置である。ただ従来の計算機と異なるところはソースプログラムをソフトウェア処理なしで直接ティーチングボックスより入力できるなど作業者が使う制御装置として使いやすさが強調されている。

HIMAND-MASTER制御装置は、図1に示すように多数台の省力機械を直接制御でき（当然MINI/MIDIを介して制御することもできる）、10～20台の機械で構成される単位工程（生産サブシステム）を総括制御することを主目的とするもので、小規模ではあるが面の省力化を行なうことを主務とするものである。すなわち、多種少量品が混合生産されるラインでは、物の流れにその物に関する情報を随伴させ、そのデータに基づいて物の送達先および作業内容を制御する必要があるが、本装置はこのような用途にまで適用できる。

さらに広範囲の生産制御を行なう際には、用途により計算機を導入したり、計算機とHIMAND-MASTERの2層構成とすることができる。また省力機械には、自動ホイス、クレーン、床上運搬車などが含まれるが、これらの制御には図1に示すように通信制御装置が用いられる。

2.2 産業用ロボット

生産工場における作業時間の大半を占めるマテリアル・ハンドリングの合理化を目的として最近各種の産業用ロボットが開発紹介されている。日立製作所においても前節に述べた各種の制御装置を駆使し、機械へのワーク着脱をはじめ各種の作業用マシンハンド、軽・重量物をつかんで走行する搬送用マニプレータを開発、商品化している。

2.2.1 マシンハンド

(1) 標準ユニット

ハンドリングの動作は、アームの先端に装着したフィンガによるつかみ・上下・旋回・走行などの動作の組合せによって行なうことができる。これら各種動作の要素を対象ワーク重量・動作範囲・速度の各区分ごとに標準化し、取付寸法を統一して目的とする動作を最少の標準要素の組合せユニットにより実現するビルディングブロック・システムを開発した。図2はこれら各動作要素の基本となるアーム前後要素とフィンガ要素を組み合わせたハンドユニットの構造を、表3はその仕様を示すものである。アーム前後要素はモータの回転によりそのロータ中空軸めねじが送りねじに直線動作を

表3 ハンドユニット標準仕様 アーム前後要素とフィンガ要素を組み合わせたハンドユニットの標準仕様を示す。

Table 3 Standard Specifications of Hand Unit

品名形式	NAN-5	NAN-15	NAN-30
荷重 (kg)	5	15	30
ストローク (mm)	400/600	400/600	400/600
動作速度 (mm/s)	250/300 (50/60Hz)	250/300 (50/60Hz)	250/300 (50/60Hz)
停止精度 (mm)	±1	±1	±1

与え、これによりアームが前後運動を行なうようにしたものである。速度制御は低周波発電機による2段変速により行なわれており、停止精度は±1mmである。

フィンガ要素はアームと同じくねじ機構により電動機回転を前後動作に変換し、さらにリンク機構によりつめを開閉させてつかみ動作を行なわせている。つめの部分はワークの形状に合わせて交換可能である。

(2) 門形マシンハンド

門形に構成したガダ上を水平方向に走行するトラバーサに前述のハンドユニットを1本（シングル形）または2本（ツイン形）取り付けて構成したマシンハンドで、コンベヤから旋盤へのワーク着脱などに広く適用することができる。制御にはON-OFF軸の有接点または無接点標準コントローラを使用している。複数台のマシンハンドをHIMAND-MASTERにより群制御して使用することも可能である。図3はモートルロータ旋盤作業のワーク着脱用に門形マシンハンドを使用しているところである。

(3) スタンド形マシンハンド

水平に保持したハンドユニットを上下・旋回要素と組み合わせ床置形に構成したもので、ON-OFF軸制御コントローラによるPTP形とサーボ軸制御コントローラによるプレイバック式のCP形がある。図4はシェルマシンからのモールド取出し、積み上げ作業にPTP形のスタンド形マシンハンドを使用しているところである。

2.2.2 搬送用マニプレータ

搬送用マニプレータには10～100kg程度の軽・中量物を搬送する軽量形マニプレータと100～1,500kg程度の重量物を搬送する重量形マニプレータとがある。これらはシーケンスユニット・位置制御ユニット（XYZ3方向）・速度制御ユニット

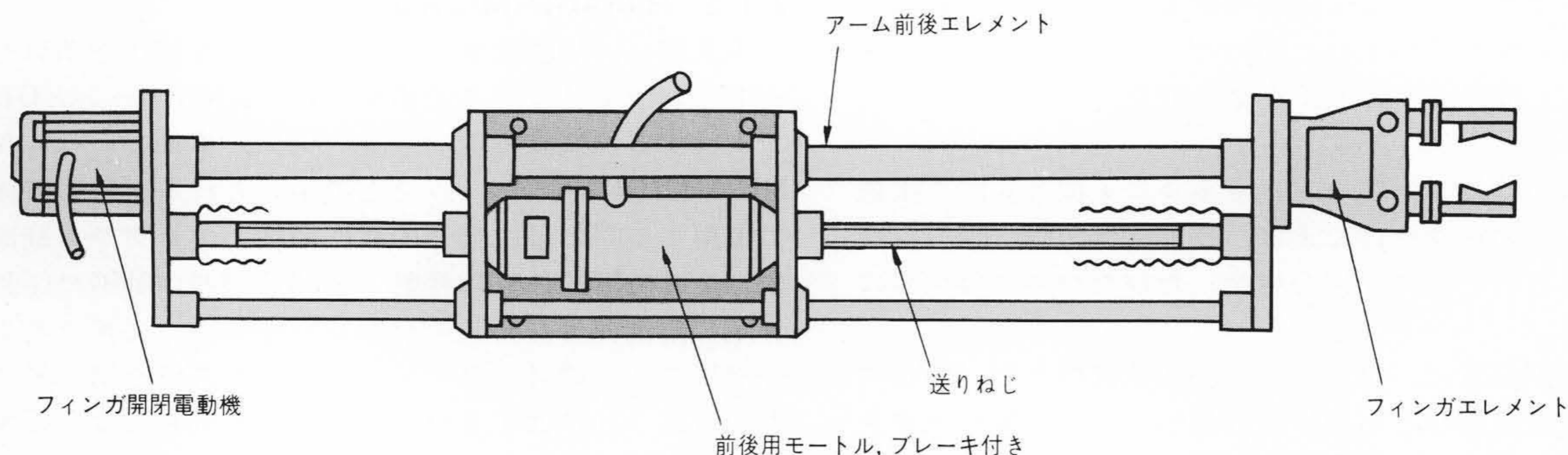


図2 ハンドユニット アーム前後要素とフィンガ要素を組み合わせたハンドユニットの構造を示す。

Fig. 2 Hand Unit



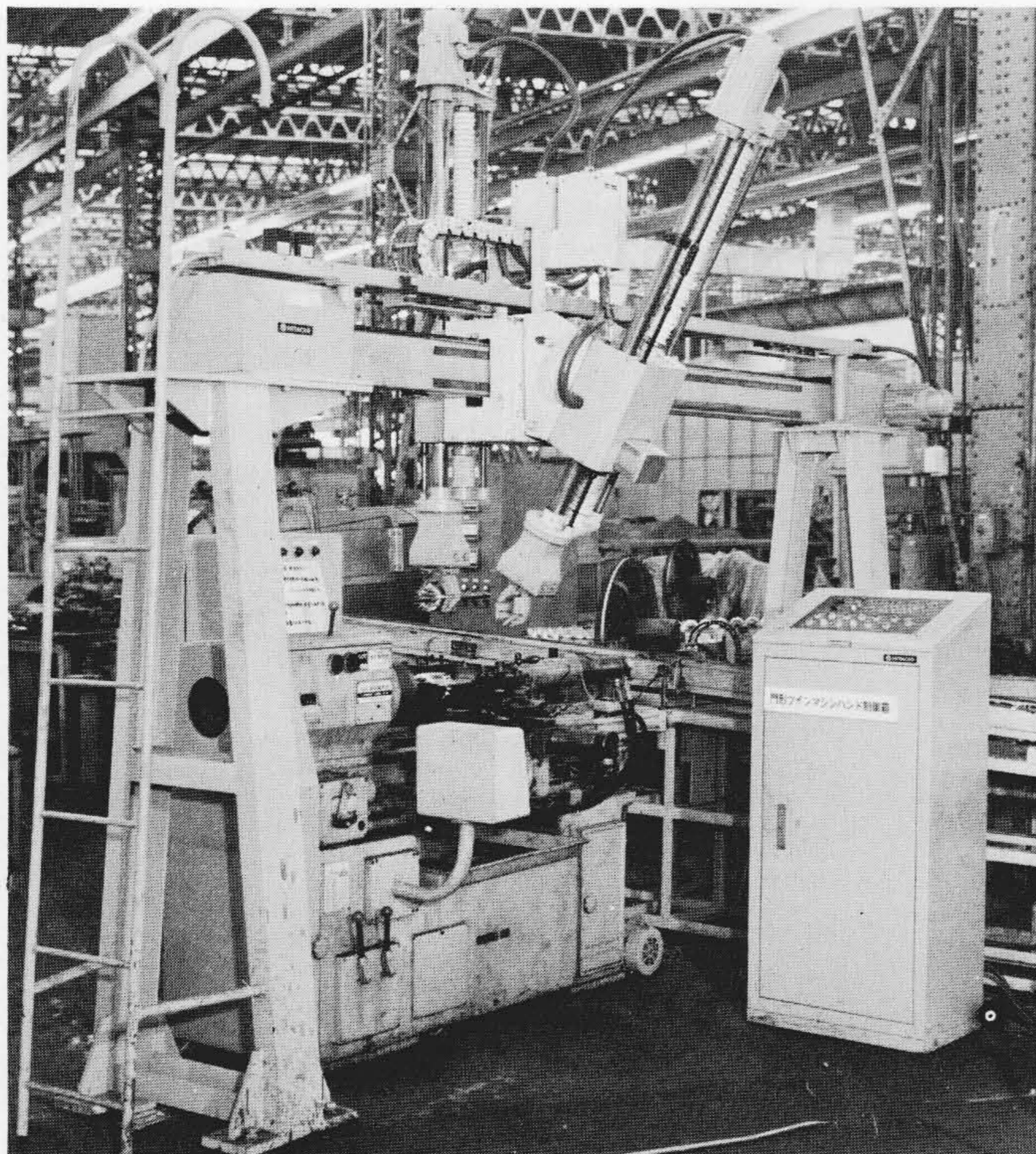


図3 門形マシンハンド 旋盤のワーク着脱用に門形マシンハンドを適用した例を示す。

Fig. 3 Traverse Type Machine Hand

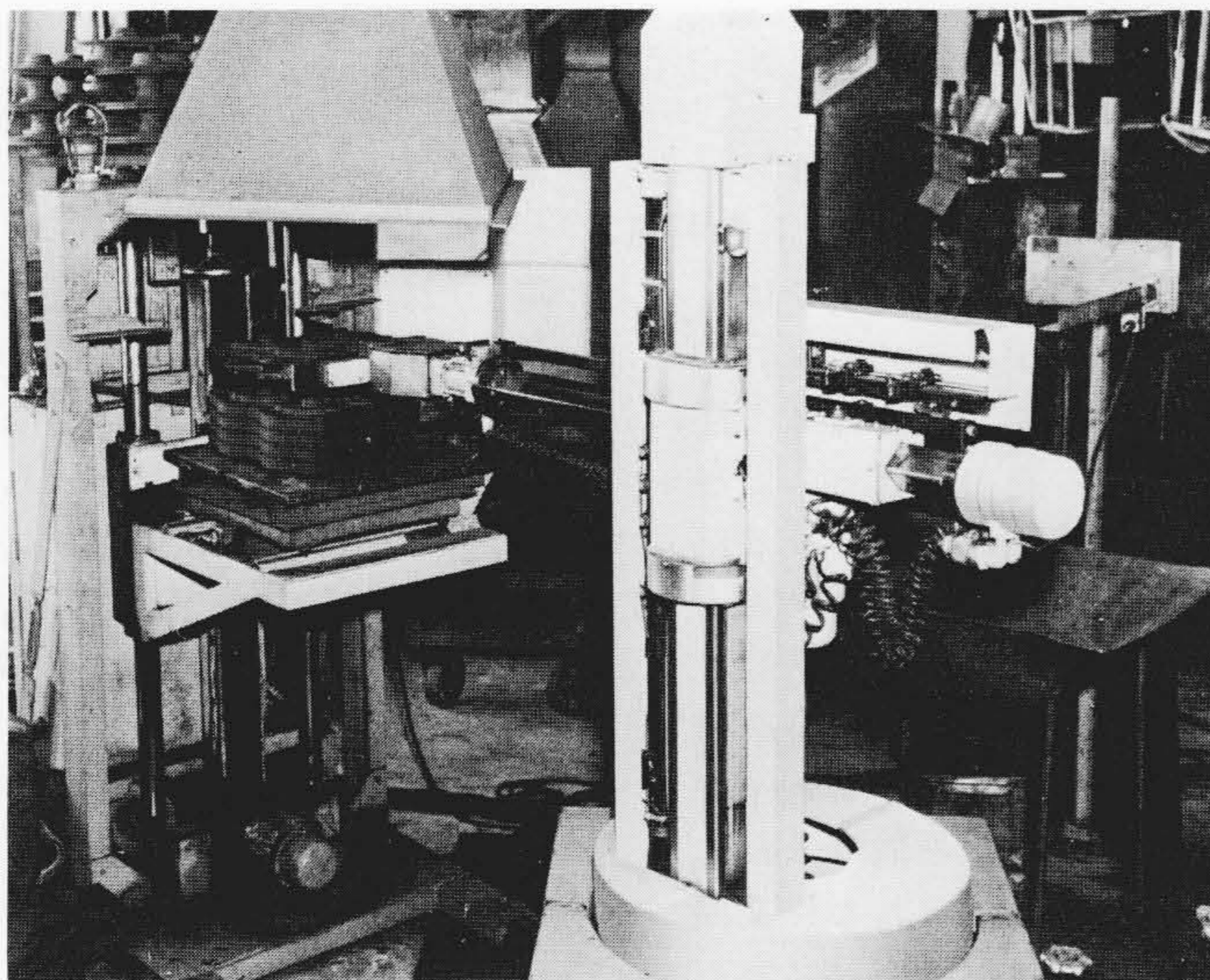


図4 スタンド形マシンハンド シェルマシンからのモールド取出し、積み上げ作業にスタンド形マシンハンドを適用した例を示す。

Fig. 4 Stand Type Machine Hand

などの各種制御ユニットの組み合わせで図5に示すような種類の動作が可能である。

(1) 軽量形マニプレータ

搬送重量10~100kg程度を対象とし、部品および製品の単純移載、整列、積み重ね、整列積み重ね、整列並べ、箱詰めなどを基本動作とし、さらにフィンガ部に反転機能、旋回機能を追加したり、マグネットや真空パットなどおののがビルドアップ的に構成されている。表4は本機の標準仕様を、図6は実施例を示すものである。フィンガ・アーム・トラバーサ・各電動機および制御器はそれぞれユニット化され、メンテナンス面でも万全の策が施されている。走行距離の長いものに対しては速度を大幅に上げタクトの短縮を図ると同時に起動・停止時の衝撃を緩和するため、ソ

表4 軽量形マニプレータ標準仕様 10~100kg程度の軽、中量物を搬送する軽量形マニプレータの標準仕様を示す。

Table 4 Standard Specifications of Light Weight Type Manipulator

仕様	形式	HMN-30	HMN-100
搬送荷重(kg)		30	100
動作	走行距離(m)	6以下	
	走行速度(m/min)	40/48(50/60Hz)	
	上下ストローク(mm)	600	1,000
	上下速度(m/min)	12/14.5(50/60Hz)	10/12(50/60Hz)
位置精度(mm)		±4	±5
自重(kg)		50	85

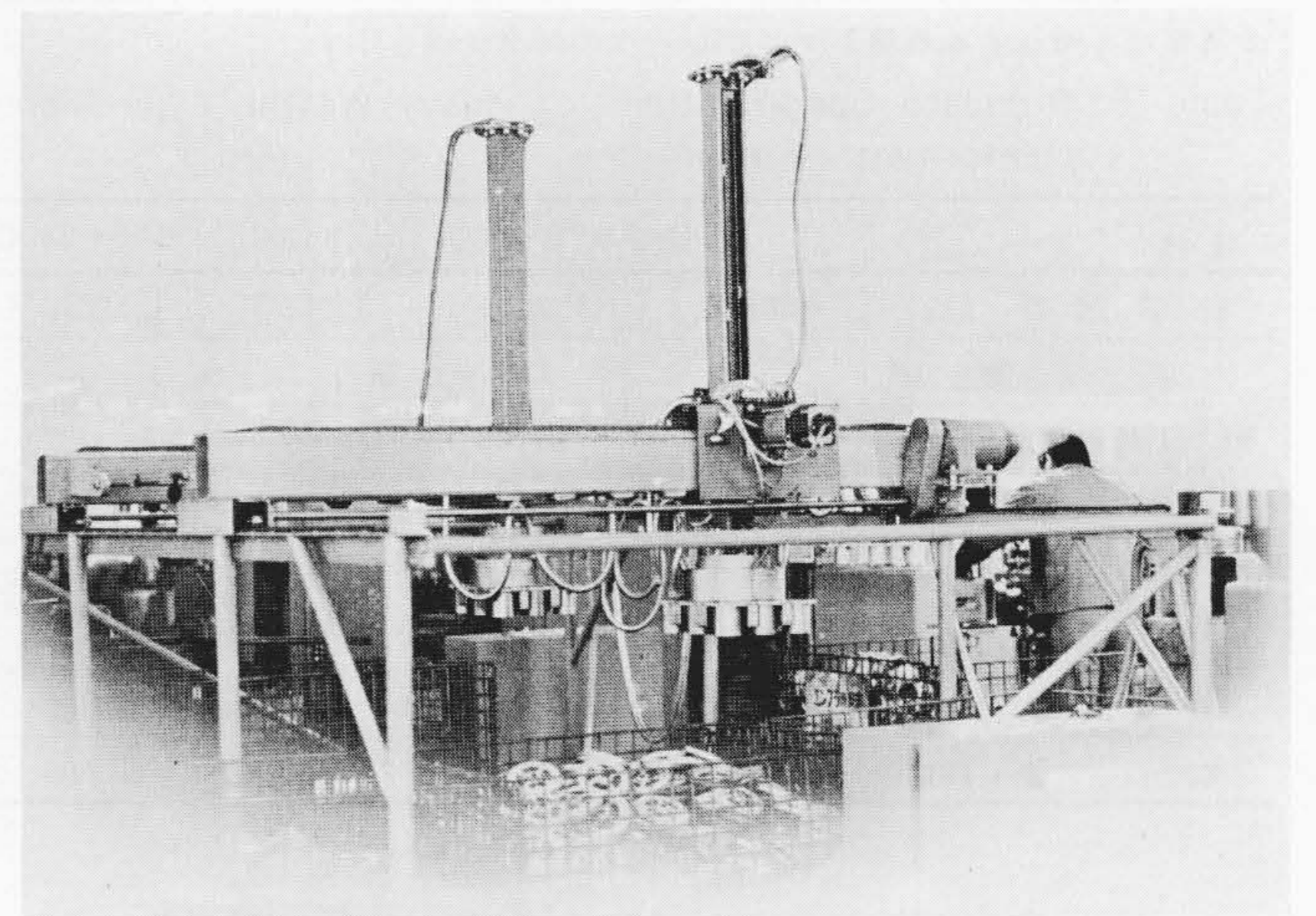


図6 軽量形マニプレータ 電動機部品搬送に軽量形マニプレータを適用した例を示す。

Fig. 6 Light Weight Type Manipulator

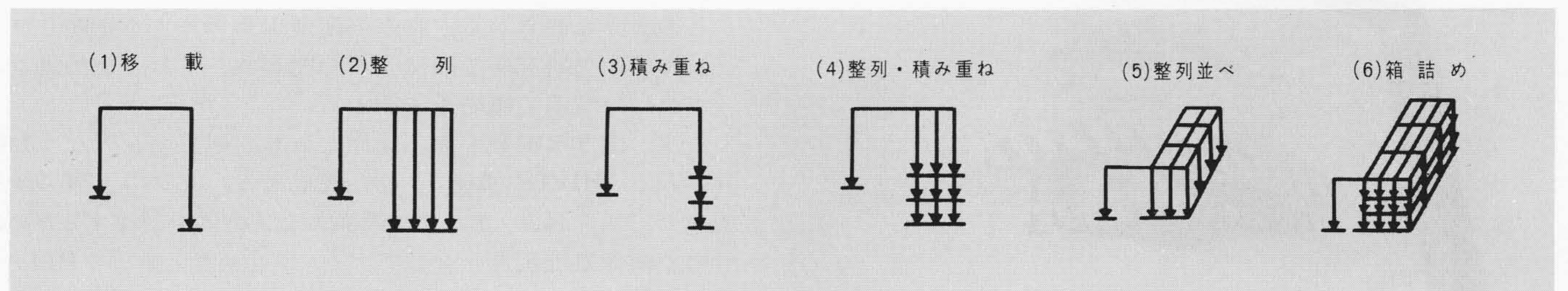


図5 搬送用マニプレータ動作パターン 各種制御ユニットの組み合わせで適用可能な軽量形、重量形フィンガ付マニプレータの動作パターンを示す。

Fig. 5 Movement Pattern of a Manipulator for Transportation



フトスタート・ソフトストップ機能および速度調節機能を持っている。また寿命についても 100万回以上保証できる高信頼性のマニプレータである。

(2) 重量形マニプレータ

重量物の搬送機械としてホイストおよび自動ホイストが多く使われているが、玉掛け作業・荷振れ・停止精度などは避けられない問題である。そこで無人運転および無人作業を可能にするためには、より高度な機能が要求される。この高度な機能を実現したのが重量形マニプレータであり、フィンガ付きのものとフォーク付きのものがある。

表5はフィンガ付きマニプレータの標準仕様を、図7は実施例を示すものである。荷振れ防止用としてパンタグラフ機構を採用、振れ止め用として走行レールの両側に振れ止めレールを取り付け、かつ停止精度の向上にはチェーン上を走行させ、速度調整を行ない低速にしている。フィンガ部は旋回・反転も可能であり、用途に応じたオプションとする。

次にフォーク付きマニプレータの実施例は図8に示すとおりである。これは自動ホイストとスタッカホイストの両機能を備えたものであり、部品倉庫から作業現場へ部品の積み込み、積み降ろし、搬送、格納までパレットを介して自動的に行なうことができる。本機は走行部・昇降部を持ち、この昇降部はケージ方式である。ケージ内には自動移動するためのフォーク装置が複数段（上・中・下3段）取り付けられ、各段独立に左右どちらでも動作するようになっている。さらに設定した情報に従って指定点（ラック）を

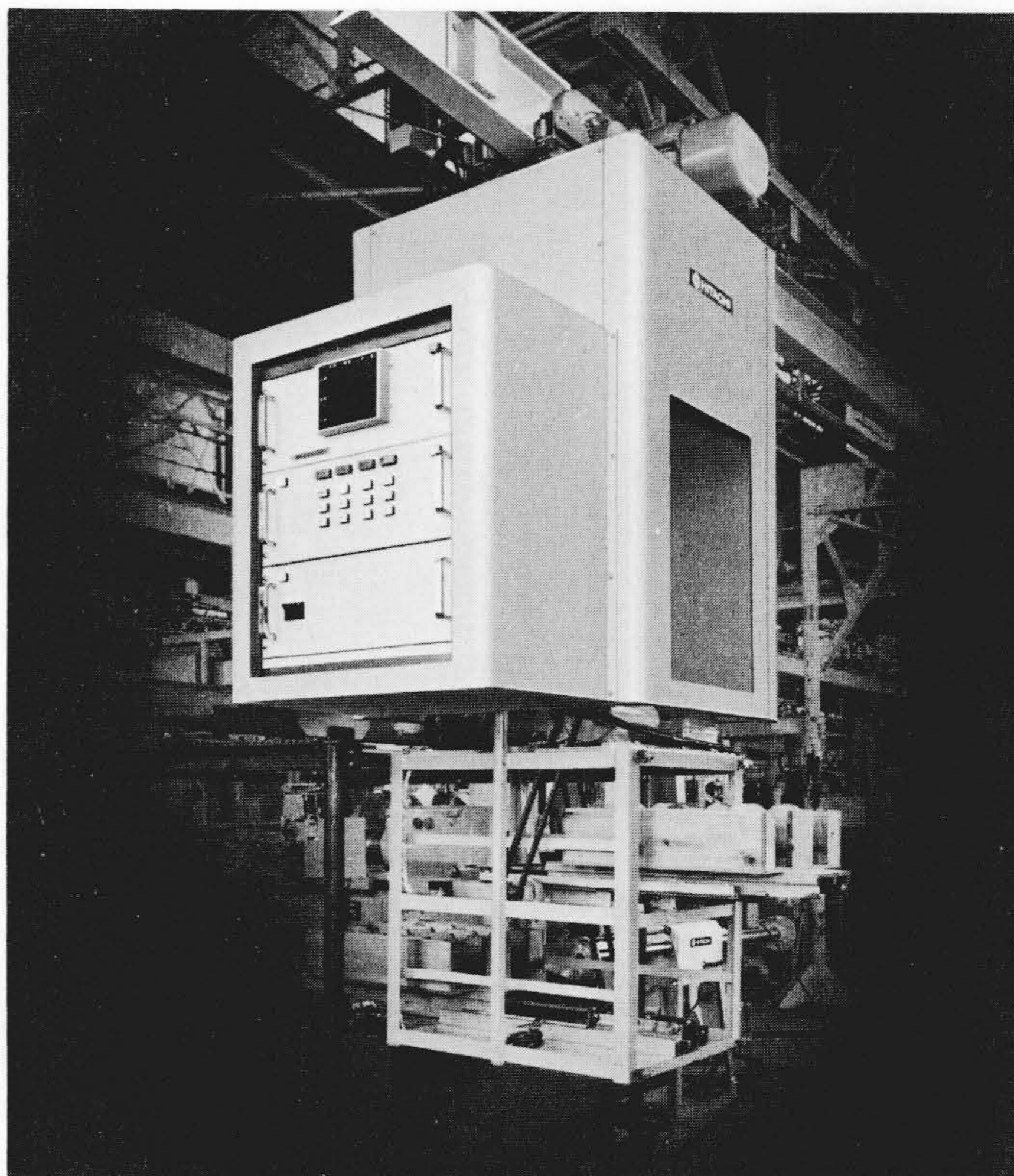


図8 重量形フォーク付マニプレータ 部品倉庫から作業現場へ部品の積み込み、積み降ろし、搬送、格納までパレットを介して自動的に行なう重量形フォーク付マニプレータの実施例を示す。

Fig. 8 Heavy Weight Type Manipulator with Fork

表5 重量形フィンガ付マニプレータ標準仕様 100~1,500kg程度の重量物を搬送する重量形マニプレータの標準仕様を示す。

Table 5 Standard Specifications of Heavy Weight Type Manipulator with Finger

仕様	形式	HTS-150C	HTS-300C	HTS-700C	HTS-1500C
搬送荷重 (kg)		150以下	300以下	700以下	1,500以下
動	走行距離	任意			
	走行速度 (m/min)	21/25 (50/60 Hz)			
	上下ストローク (mm)	750	1,100	1,800	
作	上下速度 (m/min)	10/12(50/60Hz)	5/6(50/60Hz)	10/12(50/60Hz)	7.5/9(50/60Hz)
	旋回速度 (度/s)	9/10.8 (50/60 Hz) (オプション)			
位置精度 (mm)		± 5			
自重 (kg)		300	400	600	1,000

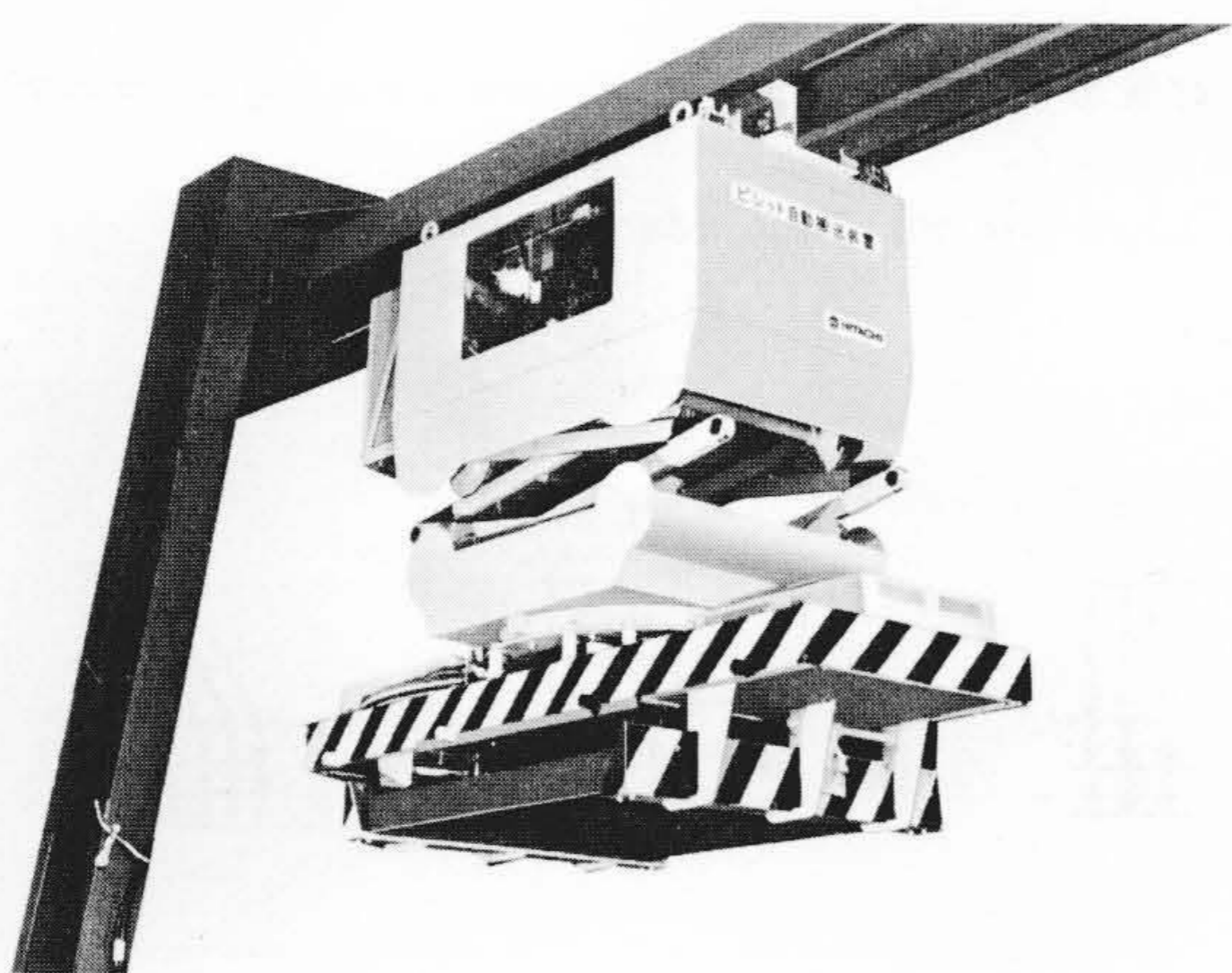


図7 重量形フィンガ付マニプレータ 高温パレット搬送に重量形フィンガ付マニプレータを適用した例を示す。

Fig. 7 Heavy Weight Type Manipulator with Finger

選択し、作業を行なわせる制御部から成り立っている。

2.3 産業用ロボットの将来

産業用ロボットをはじめとして一般に機械には作業すべき対象がある。従来の機械は対象に対して一方的に働きかけるのみで、対象自体や機械と対象が存在する環境の変化に適応する能力はほとんど与えられていなかった。したがって、その機械に供給される部品の姿勢位置など対象物の状態は、あらかじめ定められたもの以外受け付けられないし、万一、まちがった部品が供給されたりすると機械は誤動作をし、対象ないしは機械自身を破壊してしまうことすらある。

このような作業環境に対する適応機能は、視覚、触覚など外界の情報を取り入れる感覚器によって与えられる。また人間から与えられた作業命令を解読し、感覚器により認識した対象の状況に応じて実行すべき動作を決定する判断機能はデジタルコンピュータで実現可能である。これらの機能により、ロボットは汎用性を持ち多種多様化する製品、しかもしばしば行なわれる仕様変更に対応できるような生産設備を提供しうることになる。

このような観点から、将来の産業用ロボットを指向して日立製作所中央研究所で開発した知能ロボットおよび触覚ロボットについてその概略を説明する。

まず、図9は視覚を有し図面どおりの組立てを行なう知能ロボット“HIVIP Mk 1”の外観である。ビジコンカメラを用いた二つの目は、それぞれ図面および物体を認識するためのもので映像処理装置を介してデジタルコンピュータHITAC 7250に接続されている。一画面は縦 240個、横 320個、合計 76,800個の絵素に分割され、それぞれ高速AD変換器で32段階のデジタル情報に変換され、記憶装置に入力している。またコンピュータから指定されるしきい値を境界として、こ



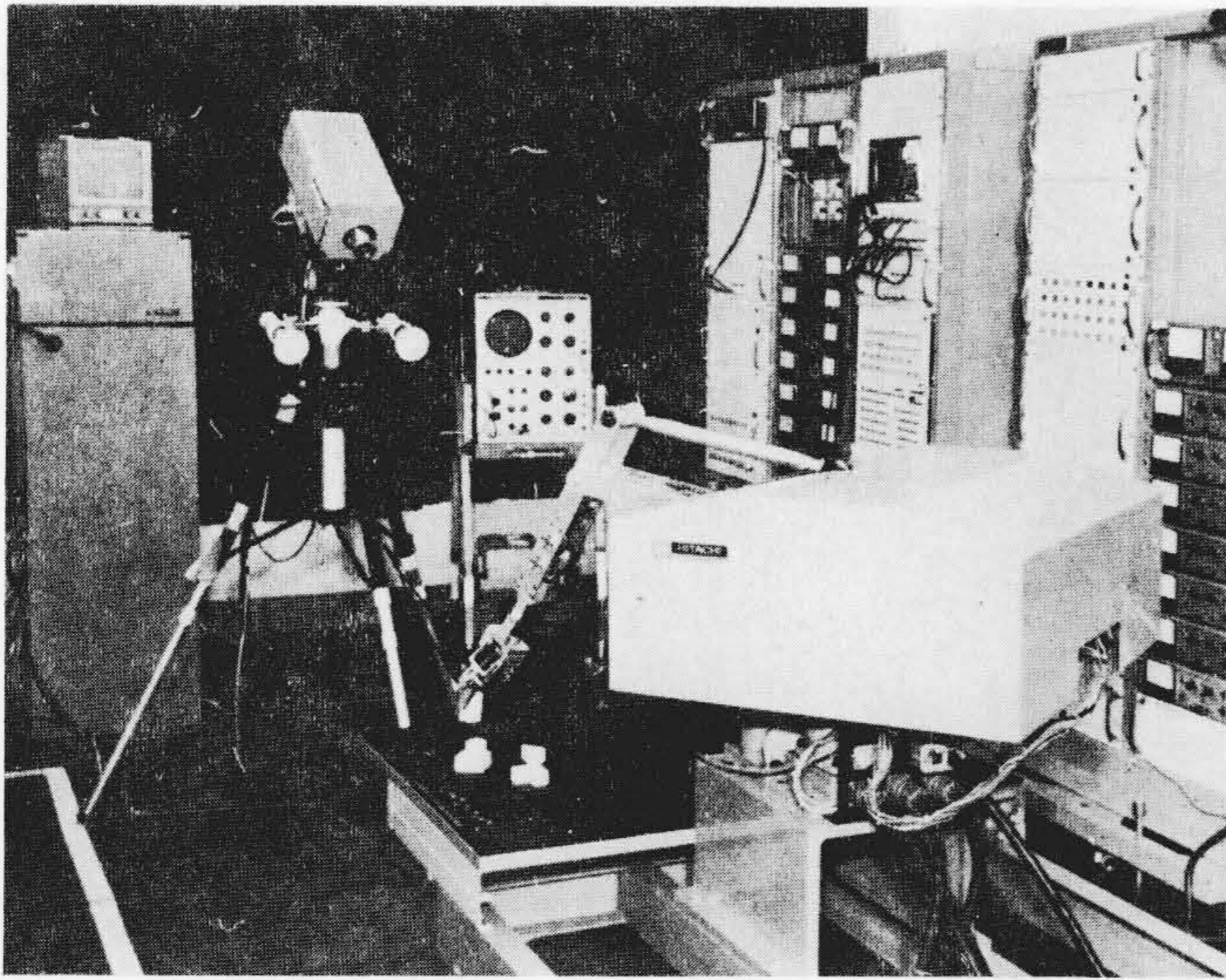


図9 視覚を有する知能ロボット 3面図と物体を目で認識し、組立手順をみずから考えながら作業する知能ロボット“HIVIP Mk I”

Fig. 9 Intelligent Robot System with Vision

れよりも明るい映像部分と暗い部分とに二値化する機能や、その映像を微分して物体の輪郭線として表現する機能が付加されている。

ロボットの手は、全部で七つの運動の自由度を持つ関節形の構造であり、平行二指のつかみ機構を持っている。駆動電動機はすべて腕のつけ根に集められ、それぞれ独立に同時駆動可能なサーボ機構により制御されている。ハンドリング制御装置は、パルス分配回路、デジタル位相変調回路およびシンクロレゾルバを位置検出器とする駆動系から成っているので、手先に任意の姿勢および軌道をとらせることができる。

本ロボットは、組立図(3面図)から仕事の目的、必要な部品の種類、個数などを認識するとともに、作業台上の部品の位置、形状、姿勢を認識する。次にこれらの認識結果に基づいて、与えられた部品の中から組立に必要なものを選出し、組立の順序を決定した後、巧妙に手先を制御しつつ所定の組立を実行していくことができる。本ロボットの特徴は、このように図面ならびに多面体を認識するパターン認識機能と、組立順序やハンドリング手順を決定する判断機能を持っていることである。ここで開発したパターン認識の手法は、将来の部品選別作業や目視検査作業自動化の基礎技術となるものであり、作業の高速化と簡略化を進めている。また器用な手作業を実用化するためには、手先の感覚(触覚)の利用技術を確立しておく必要がある。

図10は、触覚箱詰ロボット“HI-T-HAND”の外観である。このロボットは目がなくても作業台上にばらばらに供給された箱形の物体を手探りで探索し、触覚により形状と姿勢を認識して箱のすみから次々に指定された配置ですきまなく詰め込んでいく作業ができる。ロボットの構造は、関節形で七つの運動の自由度があり、駆動電動機はそれぞれの関節部に積載されコンパクトにまとめられている。触覚は指の先端と回りに14個の接点を付けて指が物体などに接触したことを検出できるようにし、これとは別に指の内側につかみの強さを検出するための導電性ゴムによる圧力検出器が4個付けてある。また指のつかみ面は指に対してスライドしうる構造になっていて、一方向性のすべり検出器を構成している。さらに手先ないしは手に持っている物体に加わる外力は、各関節部分に生ずる力の感覚として検出できるようになっている。

したがって、このロボットは、(1) 触覚によって物体の位

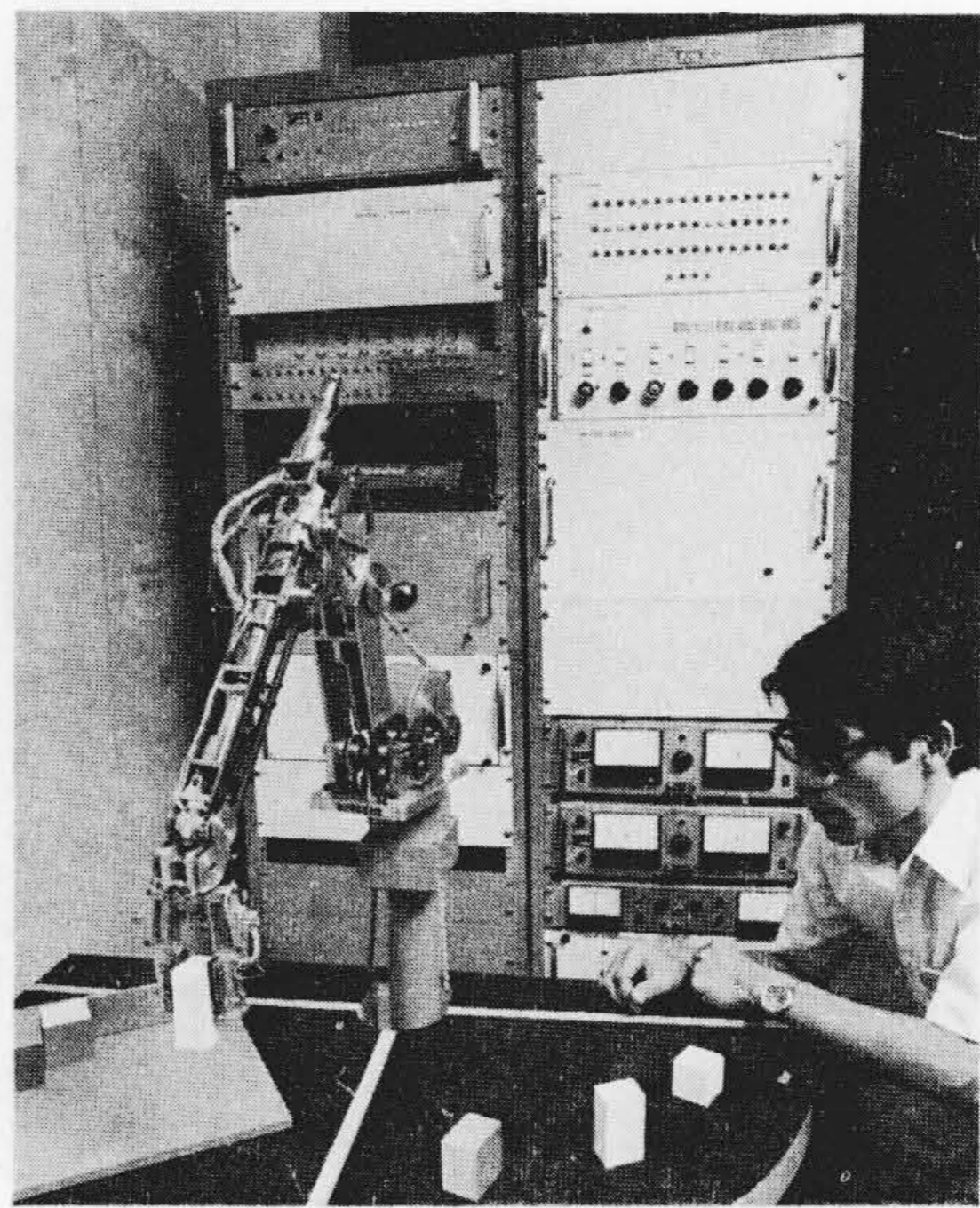


図10 触覚ロボット 手探りで物体を捜し、触覚で形状や姿勢を判断しながら箱の中にすきまなく詰めていく触覚ロボット“HI-T-HAND”

Fig. 10 Tactile Controlled Robot

置を探索する、(2) 物体の位置姿勢に指の位置方向を合わせる、(3) つかみ幅から形状や姿勢を判定する、(4) 物体を箱の縁にあてがって置いたり、置いた物体を押しつけることによって位置決めすることなどができる。さらに、箱の中での物体の配置を示す命令を与えると状況に応じて物体の姿勢変更の要否、箱詰め位置への接近方法などの決定を適宜行ないながら箱詰め作業を進めていくという特徴がある。

以上説明したロボットの認識、感覚、判断の機能は、それぞれ適用対象を具体的に定め簡略化していく必要がある。当面は部分的にでもこれらの機能を製品の中に反映させ、産業用ロボットの高度化を進めていきたい。

### 3 応 用

前章で述べた省力機械の応用例を紹介し参考に供したいと思う。簡単のために、それら機械のほとんどを含んでいる図11に示すモデルシステムについて説明する。

本モデルは、日立製作所の小形モータのロータシャフトおよびキヤミぞ切削工程を模したものである。ワークはシャフトの圧入されたロータでワーク6個が1パレットに収納されており、現場小規模ストレージを模した3個のラックに仕様の異なる3種のパレットが収納されている。便宜上このワークの種別を赤・青・黄とする。

運転操作卓よりHIDIC 500(生産管理分担)に作業計画(日程計画)を入力するとHIDIC 500は、重量形フォーク付マニプレータに出庫指示を出す。所定のパレットがパレット台#1に出庫されると軽量形マニプレータは、6個のワークを1個ずつシュータに乗せる(デパレタイズ)。

次に、門形マシンハンドは、ワークセパレータよりワーク(全数)を旋盤に装着し軸端加工を行ないながらシュータにワークを戻す。戻されたワークはワークセクタにより仕分けられ、種別信号はスタンド形マシンハンドに送られる。本マシンハンドは、自動プログラム選択機能により図12に示すような複雑な作業であってもきわめて短く70ステップ程度で記述できている。すなわち、第1ステージはワークが到着するとワークセクタの赤・青・黄の類別信号に従って所定の作業プログラムを選択する。黄色ワークは加工作業がない。第2ステージは加工作業とその完了後、ワークをパレット内の6個所の置き場所に順次積み込むための置き場所を決定するス



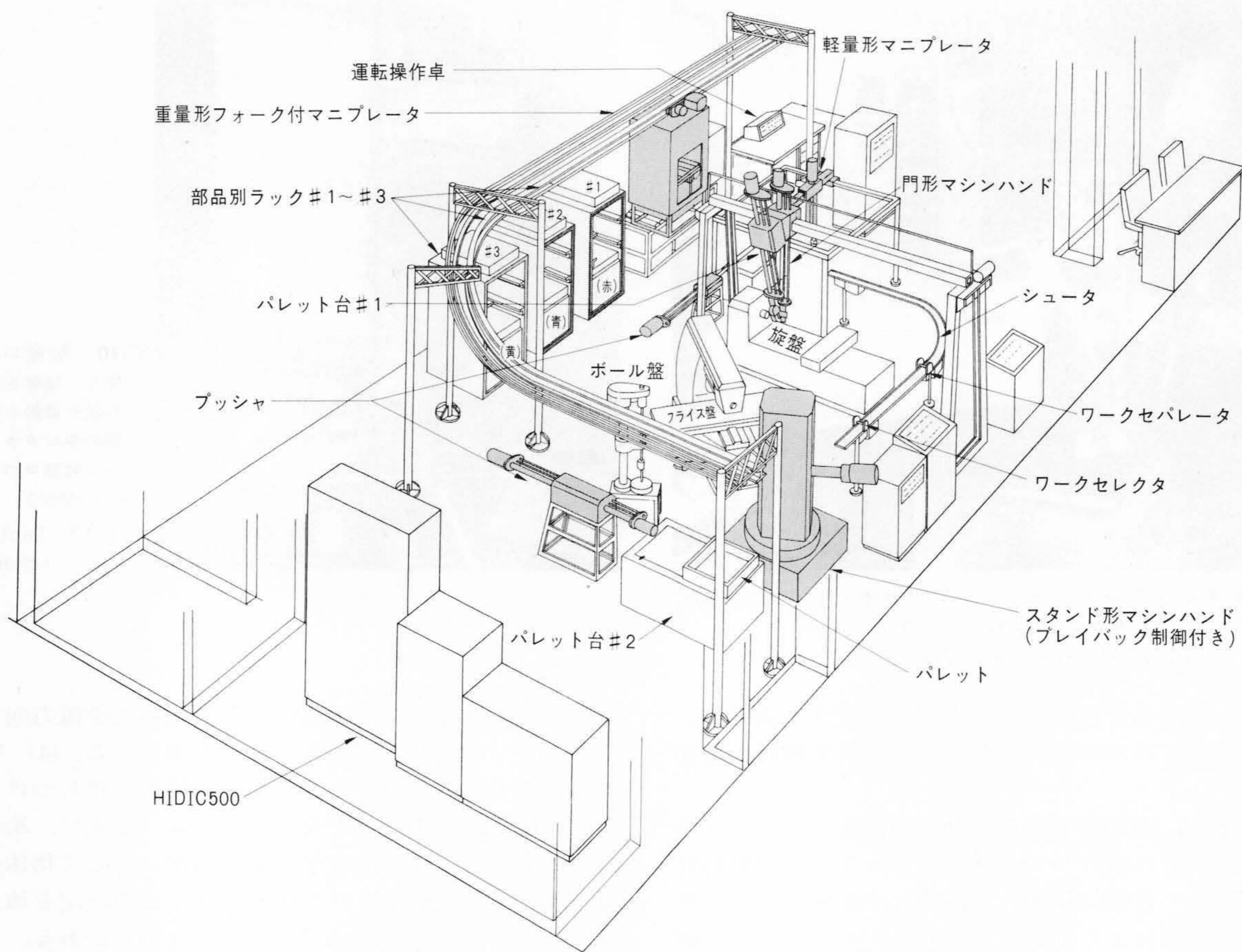


図11 省力化モデルシステムの機器配置 昭和46年9月東京・晴海で行なわれた工業用ロボット展に出品した展示用モデルシステムのレイアウト

Fig. 11 Device Arrangement for Labor-saving Model System

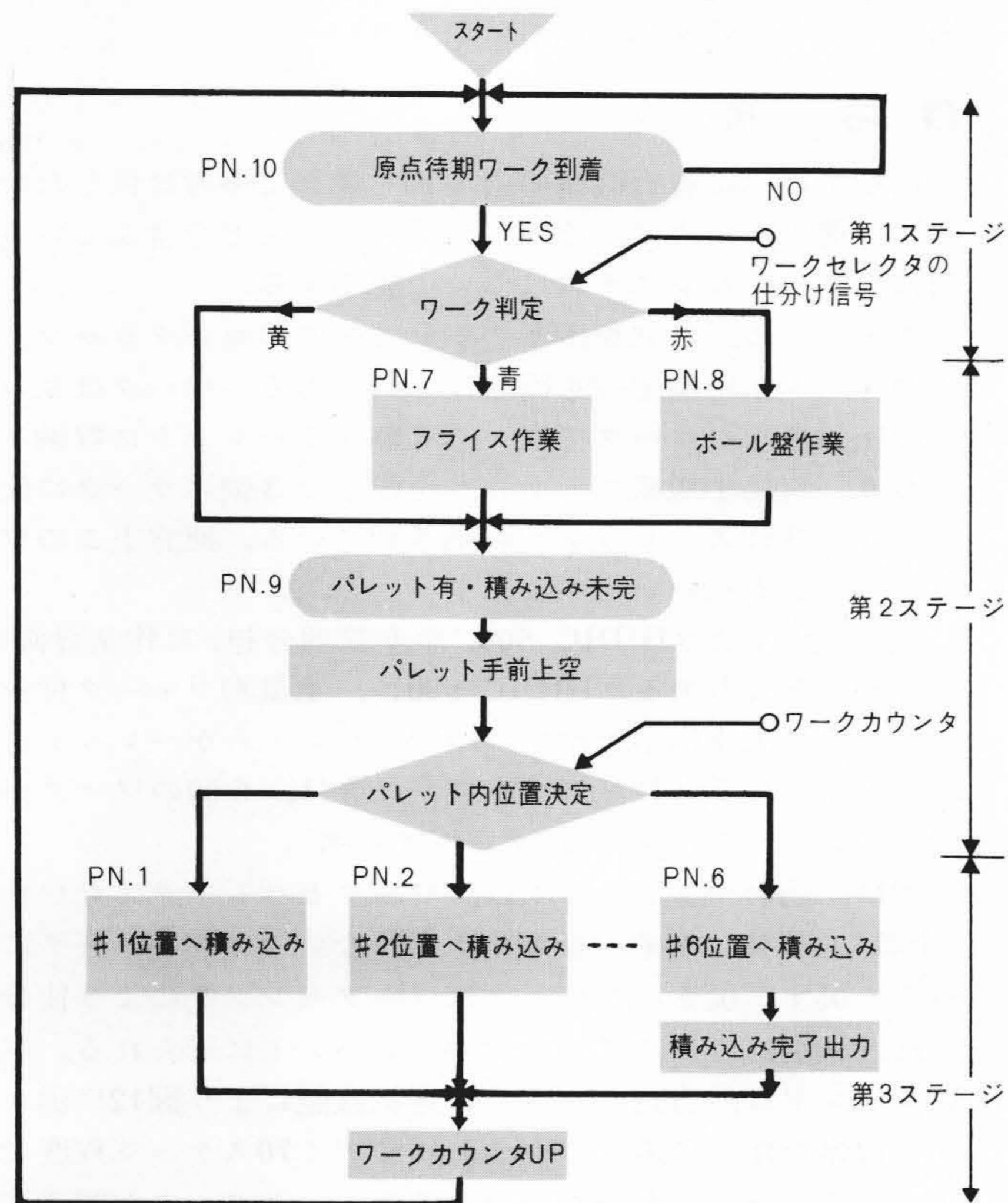


図12 プレーバック式マシンハンドの動作例 ワークの類別(赤, 青, 黄)信号に従って, 所定の作業プログラムを選択するプレーバック式マシンハンドの動作例を示す。

Fig. 12 Playback Type Machine Hand in Operation

ページで、ワークの到着順カウンタの内容を参照して6個のプログラムのうち1個を選択する。このようにして6個のワークをパレットに積み終わると、積み込み完了信号を自動ホイストに渡して倉庫(ラック)に再在庫させる。

この間の生産状況は生産管理用の計算機が把握(はあく)しており、定時および要求により現況報告書を作成する。

なお、スタンド形マシンハンドには同種のワークが6個連続して送られてこなければならないが、積み込み用パレットを3個用意すれば、ワークは混じって到来してきてもよいように簡単に修正できる。このように、われわれのプレイバック制御装置(HIMAND-MIDI)は融通性に富んだものである。

#### 4 結 言

生産システムにおける省力機器の一環として産業用ロボットとその制御機器およびその研究内容を紹介した。

生産システムにおける産業用ロボットの適用は現在その緒についたばかりであり企業における省力化の必然性から前途はなお限らないものがあるとはいえ感覚機能を持つ人工知能ロボットなどのより高度なハードウェアの商品化や、適用に際してのソフトウェアの蓄積、省力化の多様なニーズに即応する基本機器の開発拡大など残された課題はきわめて多い。われわれは、今後いっそうの努力を傾注していく所存である。