

日立マシンハンド シリーズとその応用

Hitachi Machine Hand Series and Its Application

産業用ロボットによる重量物の取扱い、単純繰返し作業、及び騒音、塵埃、高熱などの過酷な労働条件下作業の改善と安全性の追求は産業界から強く切望されている課題である。

日立製作所はこれらの要請を受けて、各種製造ラインに適合したハンドリング機器及びシステムの開発を鋭意進めてきた。本稿は、その概要と幾つかの応用例について紹介する。

森合勇治* Yûji Moriai
福地文夫** Fumio Fukuchi
榎 智正** Toshimasa Enoki
山口和治*** Kazuharu Yamaguchi
島原奉文*** Tomoyuki Simabara

1 緒 言

従来の省力化・省人化投資の傾向をみると、その多くは加工部門に集中し、加工機械間搬送、加工から組立、組立から発送へといった工程間搬送、加工機械へのローディング、アンローディング作業などの省力化は、まだ比較的とり残されている領域である。

工程間搬送の自動化のための搬送機器は、一般にコンベヤなどの量産ライン向きのものから、天井走行車などの半自動機要素の強いものなど、多品種・少量生産には不十分なものが多い。そこで、このような分野での空間走行、横行、昇降及び物品の着脱を全自動で行なう機器をもつものとして、搬送用マシンハンドを製品化した。

一方、加工分野では、数値制御(以下、NCと略す)工作機、プレス機、ダイカスト機、鋳鍛造機など、自動加工機械の目覚ましい発展により、熟練工でなくても簡単に操作できる時代になりつつあるが、これら加工機械へのローディング、アンローディング作業は、依然として人手に頼っているものが多い。このローディング、アンローディング作業の自動化のために役立つものとして開発したものが、加工機械用マシンハンドである。

本稿は、上記マシンハンド機器及びその応用例について紹介する。

2 搬送用マシンハンド

2.1 搬送用マシンハンド シリーズ

工程間搬送作業の自動化、無人化を目指す一連の搬送用マシンハンド シリーズとして、その機種展開を表1に示すように行なった。すなわち、100 kg以下のワークについては軽量形搬送用マシンハンドを、100 kgを超えるワークについてはホイストやモートル ブロック(電気チェーンブロック)を昇降ユニットとして組み込んだ重量形搬送用マシンハンドにより対処する。なお100 kg以上といっても、100 kgから数トンに及ぶ広範囲のものとなるので、これを大きく2機種に分け細部については、昇降駆動用ユニットを交換するだけで多様なニーズに対処している。

また、搬送用マシンハンドは比較的停止精度を必要としないため、むしろ搬送速度を上げること及び機器本体を安価にすることをねらいとし、用途に応じて機器本体の一部のユニットを交換することにより精度を向上できる構造としてある。

表2に各搬送用マシンハンドの標準仕様を示す。横行速度

は、搬送用マシンハンド シリーズの主目的である工程間搬送を迅速に行ない、ラインの生産効率向上に寄与できるよう、この種の機器としては高速に設計してある。一方、搬送作業を全自動で行なうという目的からすれば、搬送用マシンハンドの停止精度は一般の搬送機器より一段と精密なものにしなければならない。このため、搬送用マシンハンドの横行装置及び横行用電動機の機能を向上させ、停止直前の横行速度を自動搬送機械用として十分な停止精度を確保でき、且つショックがないように減速している。このように、高速運転と停止精度という相矛盾する問題を解決している。一般に工程間搬送作業では、全工程距離中に占める横行距離の比重が大きい場合が多いので、精度よく高速運転ができる搬送用マシンハンドは大きなメリットをユーザーに提供できるものと考えられる。

なお、搬送用マシンハンドをより高精度の用途に使用する場合には、横行停止精度を±1 mm以下にまで向上させることも可能である。昇降装置についても同様に、高停止精度が要求される場合には、昇降速度を二重速として容易に精度の向上を図れる構造となっている。また、昇降ストロークについてもユーザーのラインの状況に応じて変更が可能となっている。

着脱装置は、対象ワークが千差万別のため標準化が非常に難しく、その都度ユーザーに合わせた最適な方式で設計し、搬送用マシンハンドの他機能とマッチさせて提供している。しかし、メカニカル フィンガー、電磁吸着、真空吸着などの基本方式は用意しておき、各種ニーズに迅速に対処できるようにしてある。図1、2、3に代表的な搬送用マシンハンドの形状と寸法を示す。なお重量形搬送用マシンハンドについては種類が多いので、HTS-250形搬送用マシンハンドをその代表例として示す。他の重量形搬送用マシンハンドはHTS-250形と構造は同一であるが、可搬重量により構成ユニットが変わってくる。

2.2 搬送用マシンハンド シリーズの特長

日立搬送用マシンハンド シリーズは、工程間自動搬送機器として次のような特長をもっている。

- (1) 数キログラムの軽量物品から数トン以上に及ぶ重量物品までを自動搬送できるので、広範囲のユーザーのライン無人化に寄与できる。
- (2) 天井走行形なので床面の作業スペースを有効に利用できる。

* 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

表 1 搬送用マシンハンドの機種展開 搬送用マシンハンドは、可搬重量 100kg以下の軽量形と 100kg以上の重量形に大きく分かれ、昇降駆動用ユニットを交換するだけで多様なニーズに対処できる。

項 目	軽量形搬送用マシンハンド		重 量 形 搬 送 用 マ シ ン ハ ン ド					
形 式	HMN-30	HMN-100	HTS-150	HTS-250	HTS-700	HTS-1500	HTS-2500	—
可 搬 荷 重	30 kg 以下	100 kg 以下	150 kg 以下	250 kg 以下	700 kg 以下	1,500 kg 以下	2,500 kg 以下	2,500 kg 以上
用 途	単 純 搬 送 用 (標 準)							
	高 精 度 用 (準 標 準)							

表 2 搬送用マシンハンド標準仕様 搬送用マシンハンドは、用途に応じたシステムを組めるように標準化されている。

項 目	仕 様						
形 式	HMN-30	HMN-100	HTS-150	HTS-250	HTS-700	HTS-1500	HTS-2500
横 行 速 度 (m/min)	40/48(50/60Hz)	40/48(50/60Hz)	50/60(50/60Hz)	50/60(50/60Hz)	50/60(50/60Hz)	50/60(50/60Hz)	50/60(50/60Hz)
昇降ストローク (mm)	600	1,000	4,500 max.	4,500 max.	4,500 max.	4,500 max.	4,500 max.
昇 降 速 度 (m/min)	12/14.5(50/60Hz)	10/12(50/60Hz)	11/13(50/60Hz)	11/13(50/60Hz)	8.4/10(50/60Hz)	7.5/9(50/60Hz)	6.7/8(50/60Hz)
横行停止精度 (mm)	± 4	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5
概 略 自 重 (kg)	50	200	400	700	1,000	2,000	2,500

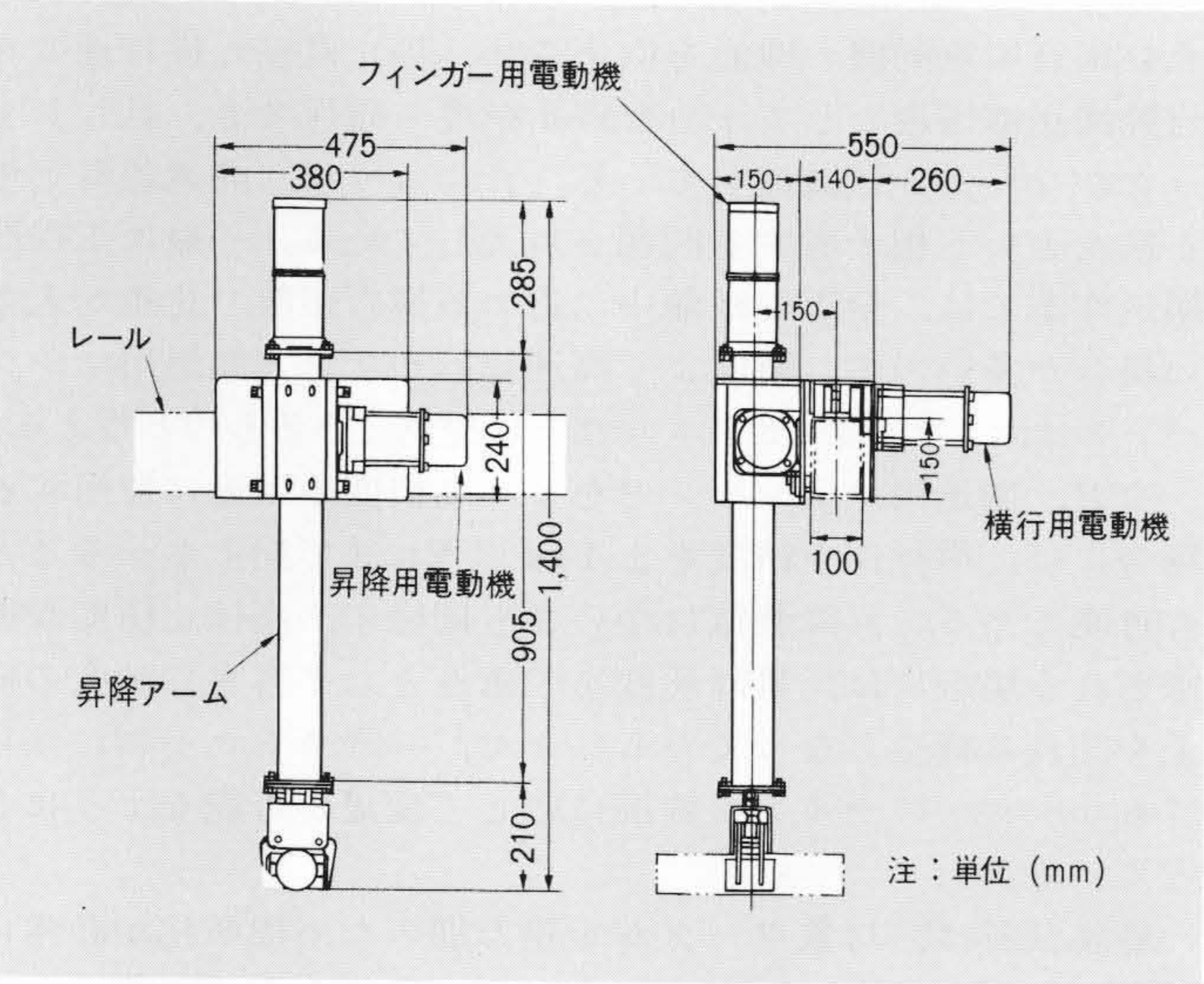


図 1 HMN-30搬送用マシンハンド標準寸法図 本装置は、小形軽量、高速で設備しやすく、信頼度が高いので、小物の高頻度搬送に最適である。

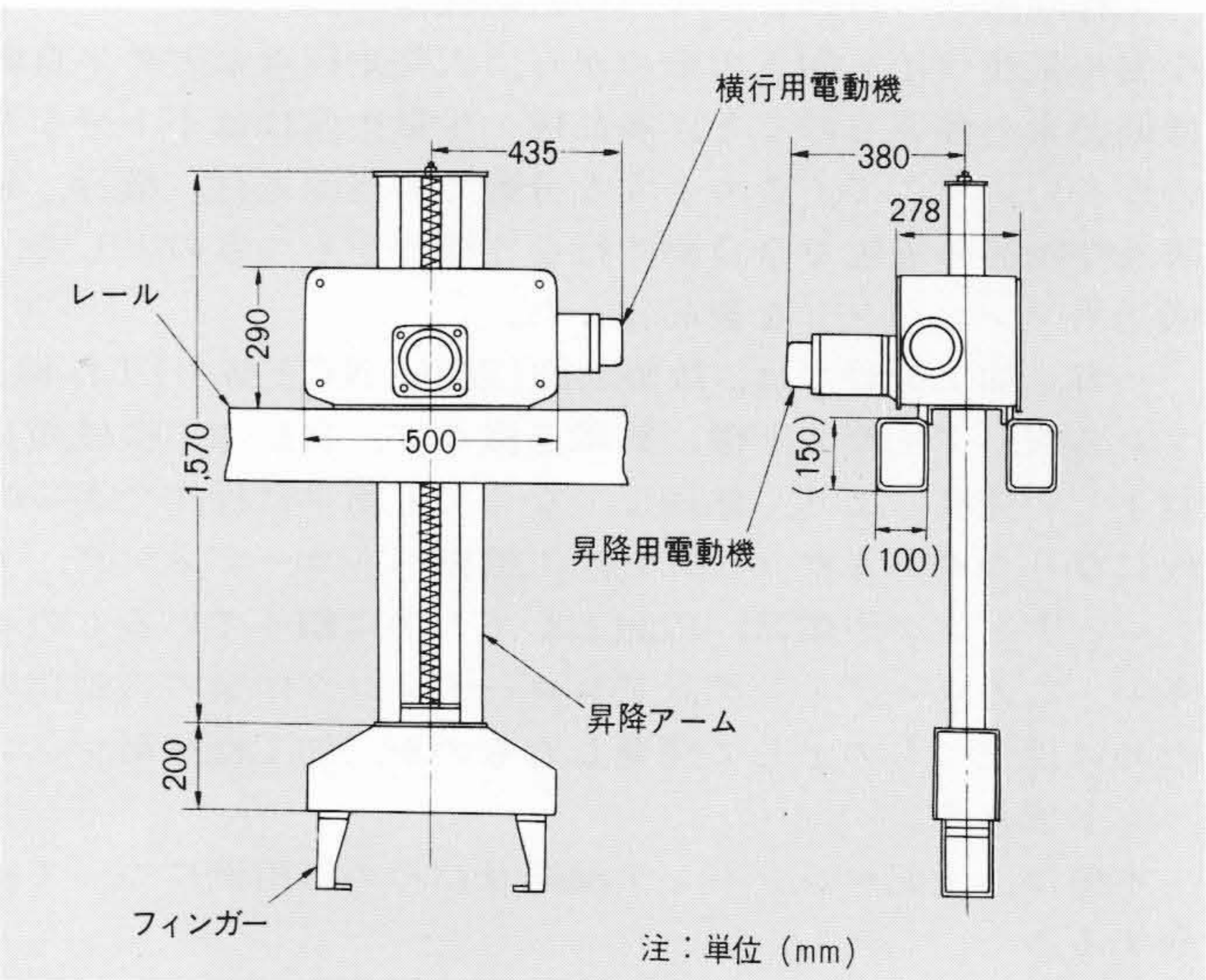


図 2 HMN-100搬送用マシンハンド標準寸法図 本装置はシンプルな構造で、信頼度が高くダブルレール走行方式のため、中重量物を安定に搬送できる。

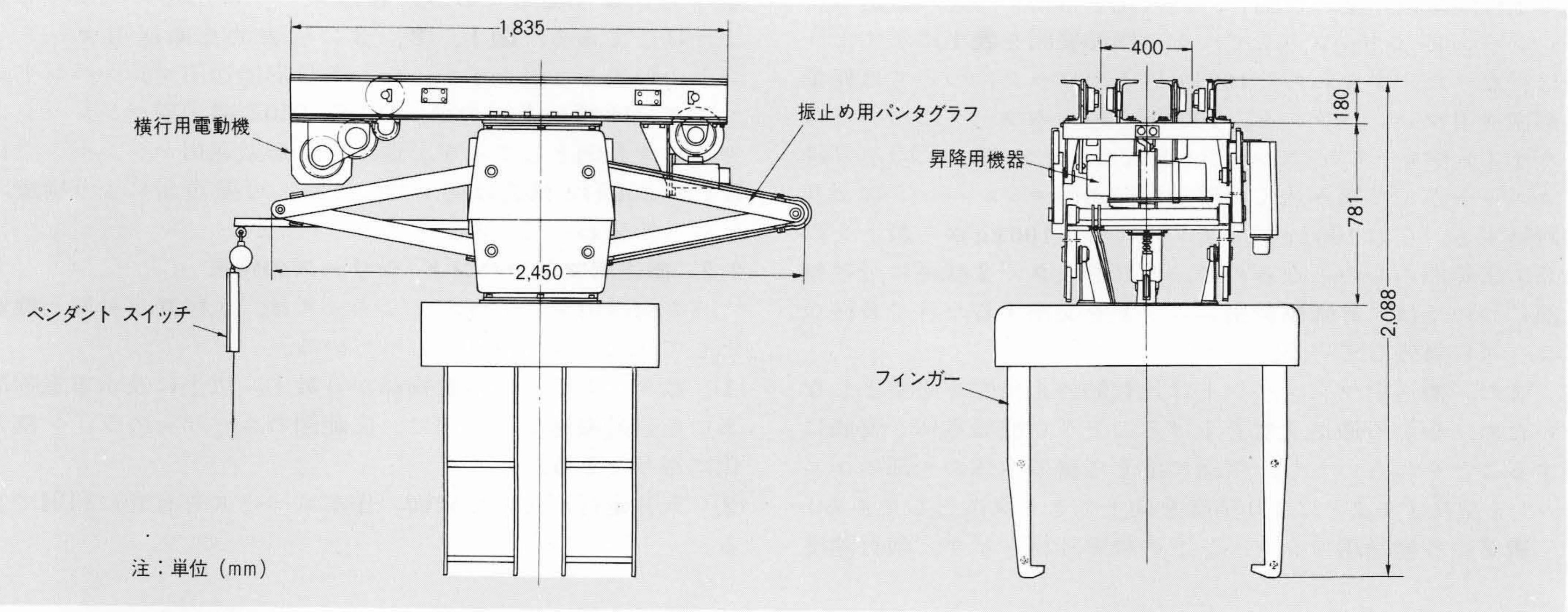


図 3 HTS-250搬送用マシンハンド標準寸法図 重量形搬送用マシンハンドはパンタグラフ式振止め機構を採用して、全体をコンパクト化してある。

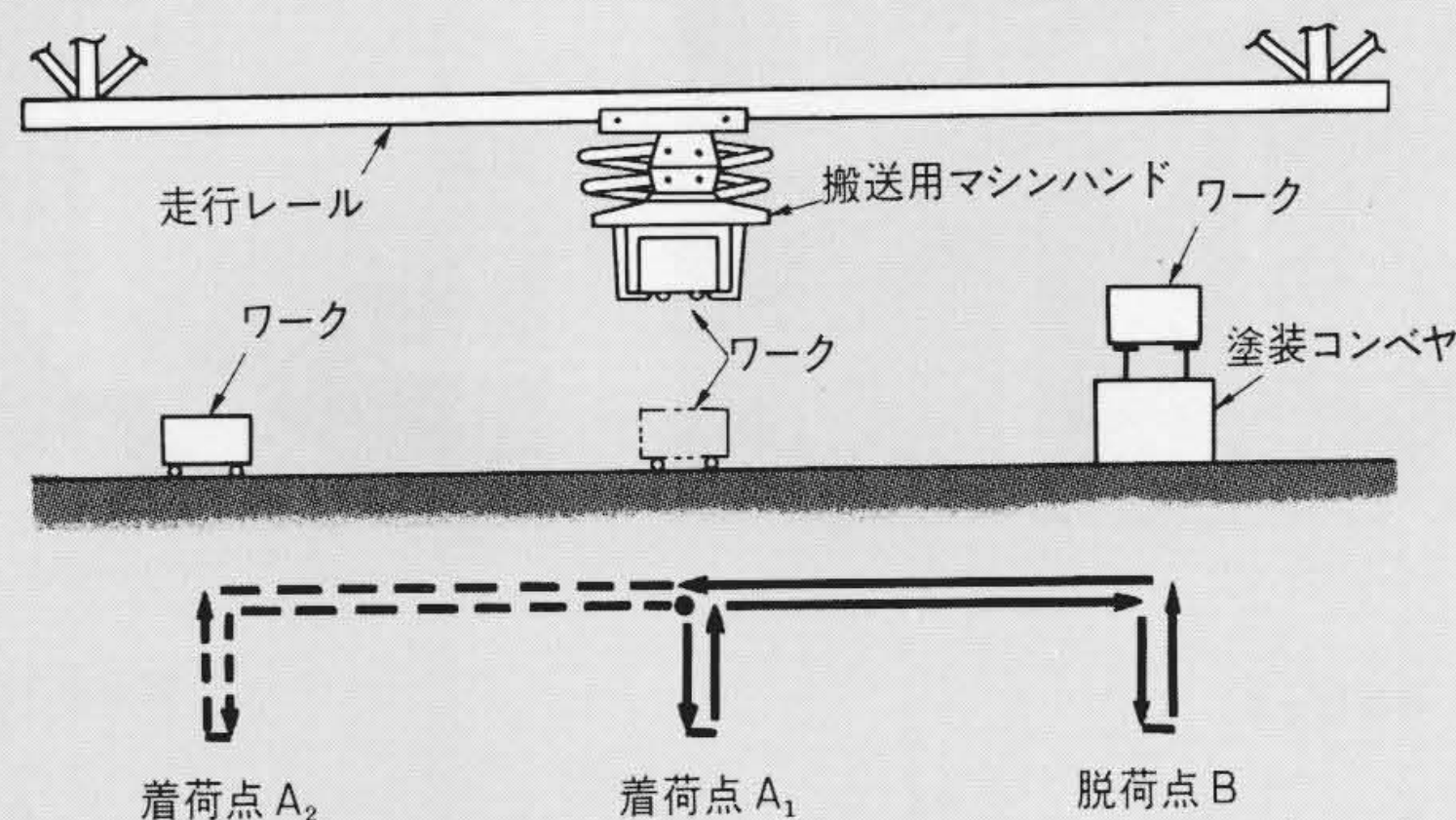
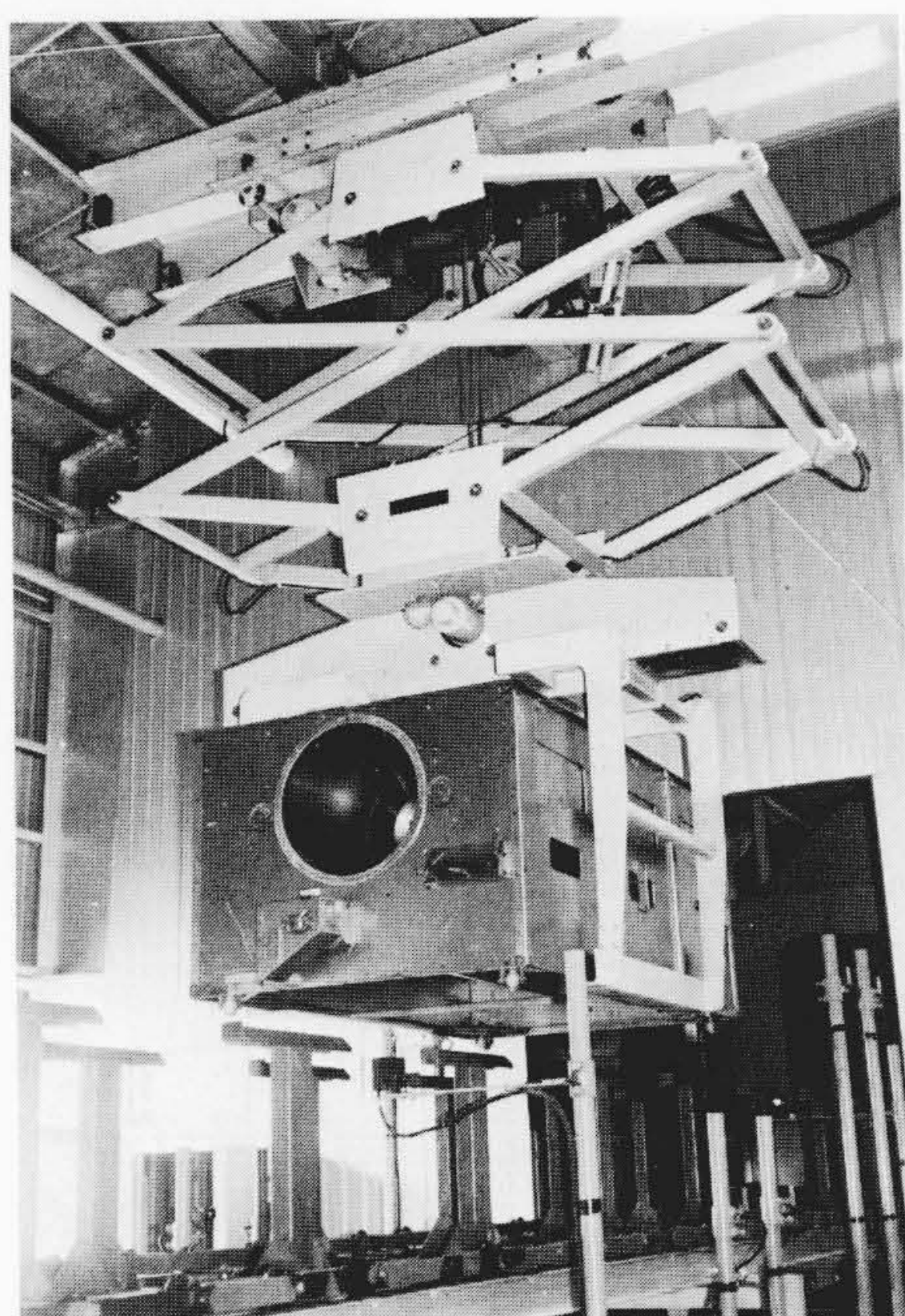


図4 A社納め乾燥機搬送装置(重量形搬送用マシンハンド) 乾燥機塗装ラインにおいて、製罐作業完了後、A₁点又はA₂点に位置決めされたワークを着荷し、塗装コンベヤ上に移載する装置である(ワーク重量300kg)。

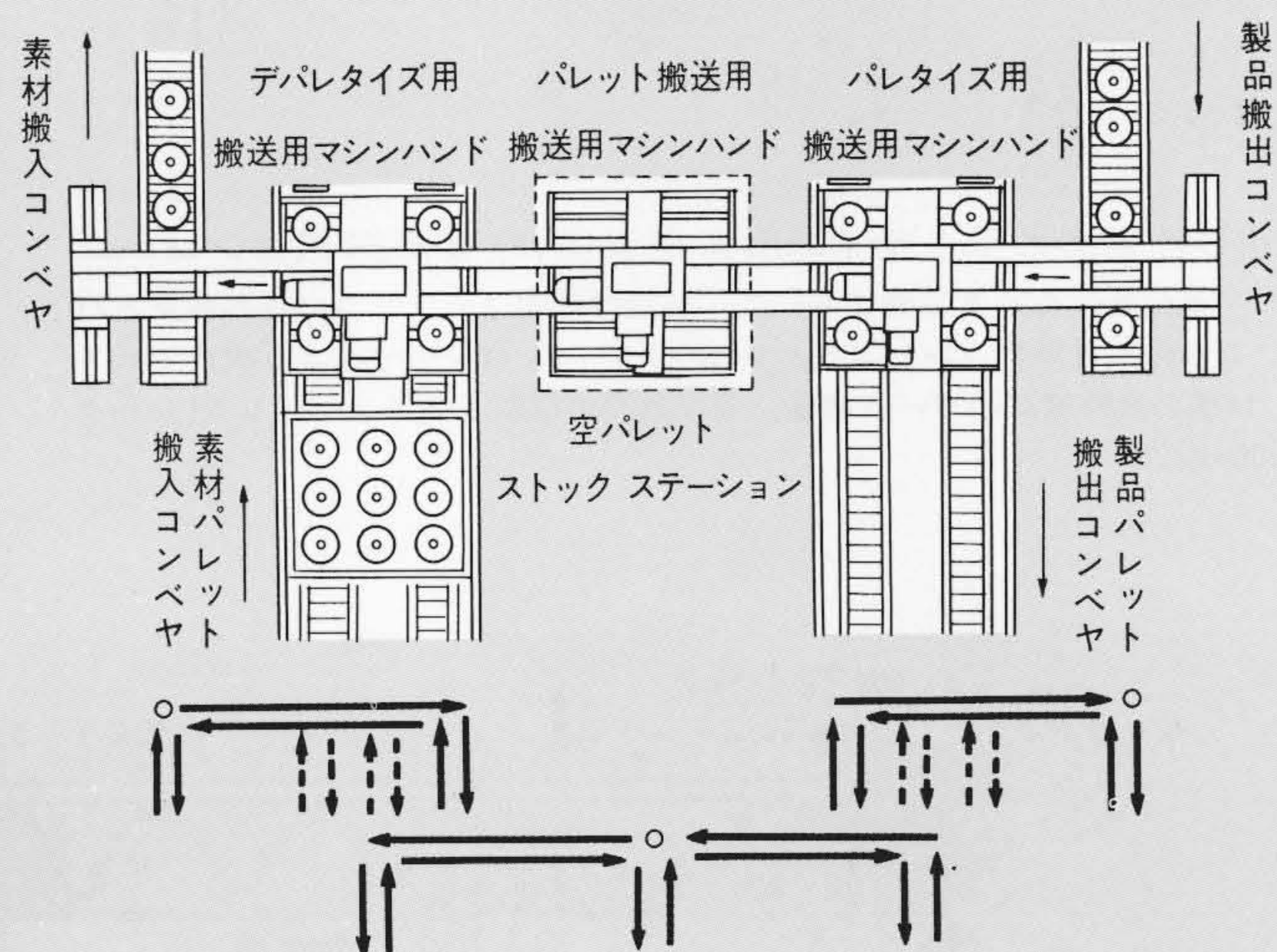
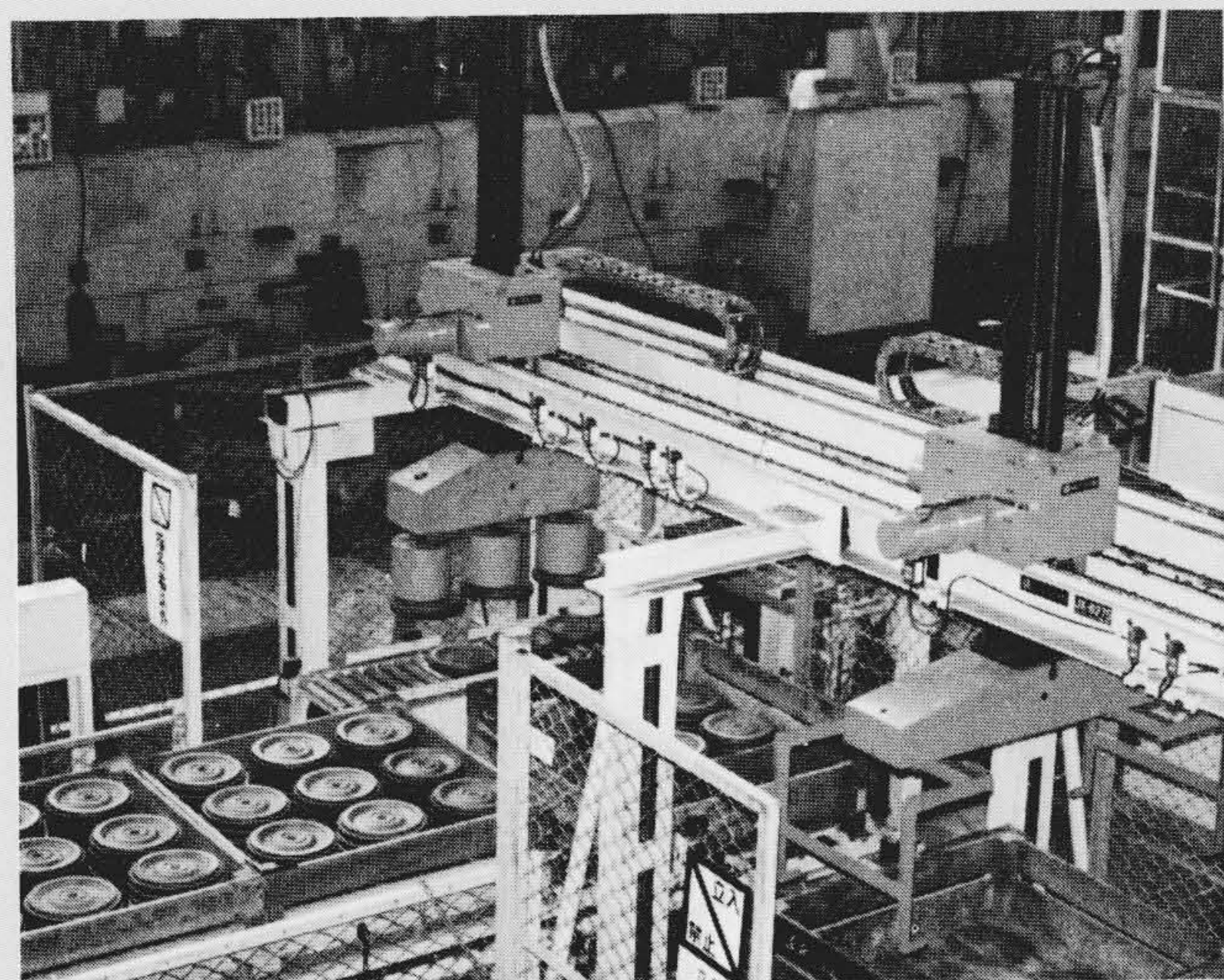


図5 B社納めフライホイールパレタイジング装置(軽量形搬送用マシンハンド) ループ状のフライホイール加工ラインにおいて、その出入口に設置され、3台の搬送用マシンハンドによりワーク移載を行なう。デパレタイズ搬送用マシンハンドは加工ラインへの素材供給、パレット搬送マシンハンドは空パレットの移載、パレタイズ搬送用マシンハンドは加工後の製品のパレットへの積込みを行なう(ワーク重量75kg)。

- (3) 全電動式なので、高度な機能を持ち、且つ清浄なふんい気が維持できる。また、付帯工事が簡単で経済的である。
- (4) 荷振れがないので、安全に高速搬送ができ顧客の生産タクトに容易に合わせることができる。また、可搬荷重の変更が容易なので、生産タクトが非常に短い場合は、複数個つかみフィンガーを採用するなどしてユーザーの生産システムの変更なしに導入が可能である。
- (5) 搬送用マシンハンドに適した速度制御方式を採用しているので、停止精度が高い。従って、着脱・搬送作業を完全に無人化できる。
- (6) 各ユニットを組み合わせた構成なので、ユーザーのラインやワークの形状に合わせた専用システムが経済的に提供できる。
- (7) 機器本体の一部を改造することにより、耐環境構造とす

ることができるので、めっき工場、電解工場、製鉄工場など悪環境条件下での搬送自動化に適用できる。

2.3 搬送用マシンハンド シリーズの応用システム例

次に本搬送用マシンハンド シリーズを、実際にユーザーの搬送工程に応用した例を示す。

- (1) ライン間の搬送作業に応用した例

図4に応用例の一部を示す。

- (2) パレタイズ、デパレタイズ作業への応用例

図5に応用例の一部を示す。

- (3) めっき工程搬送作業への応用例

図6に応用例の一部を示す。

- (4) 着脱作業への応用例

図7に応用例の一部を示す。

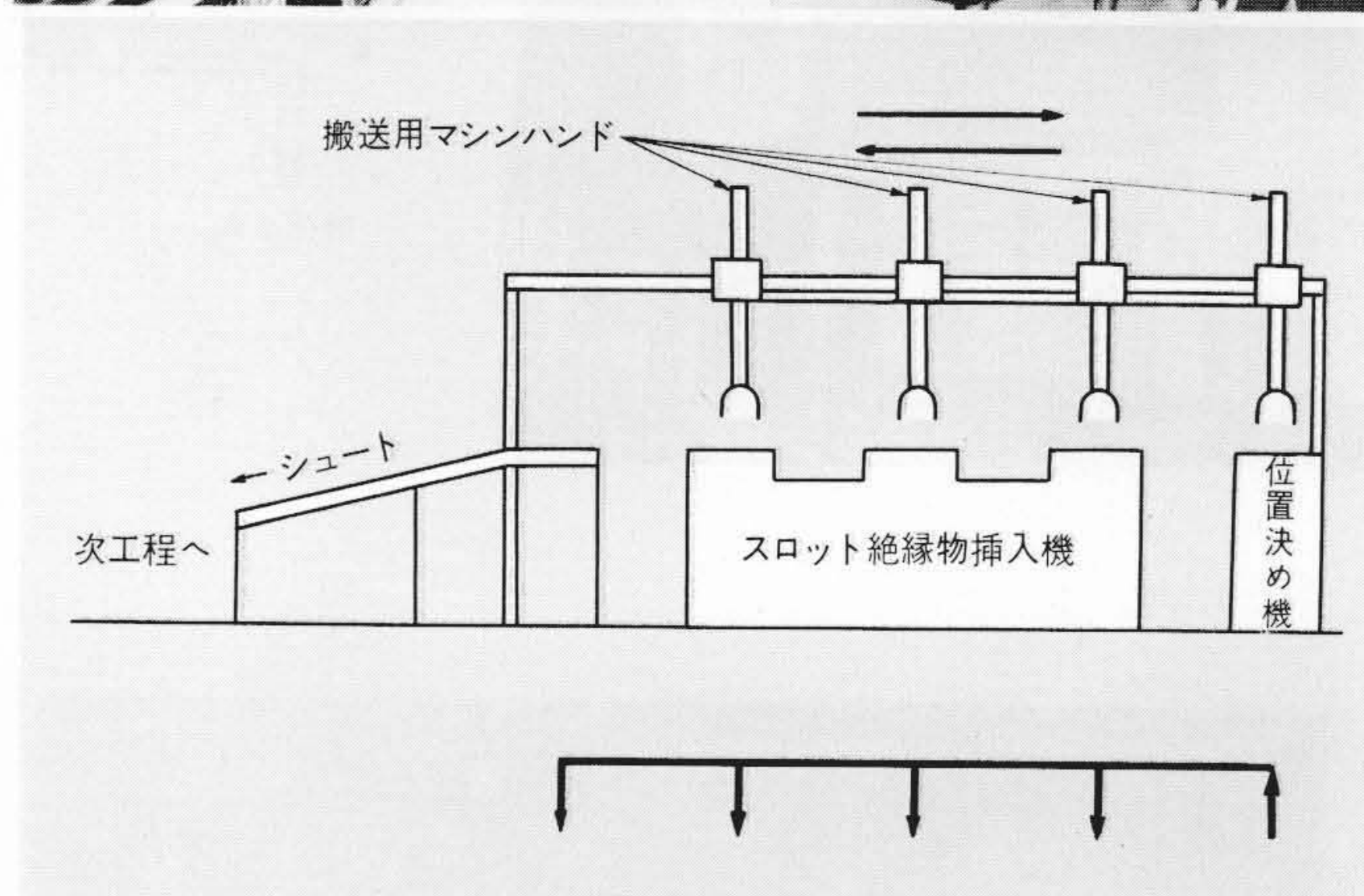
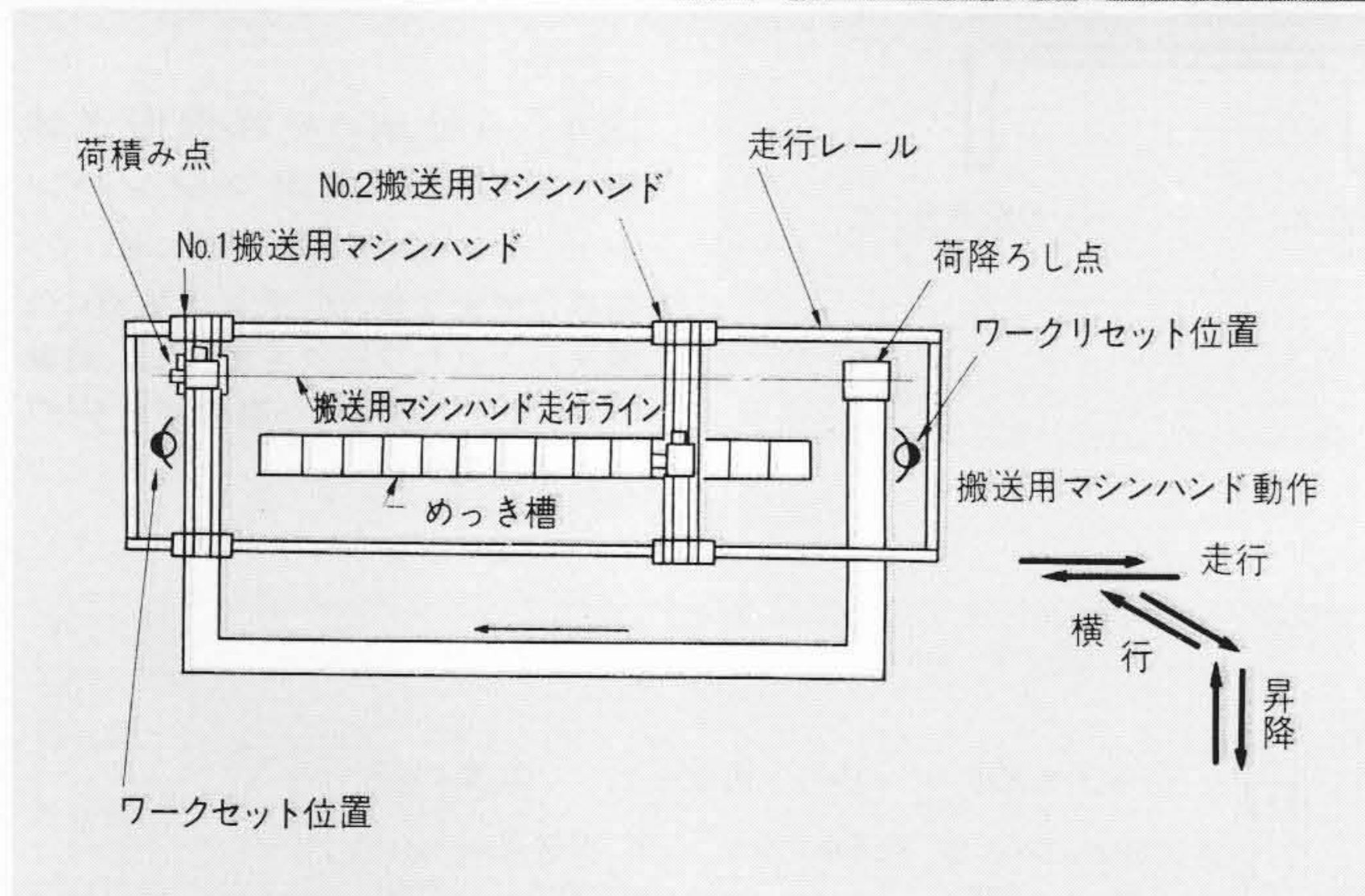
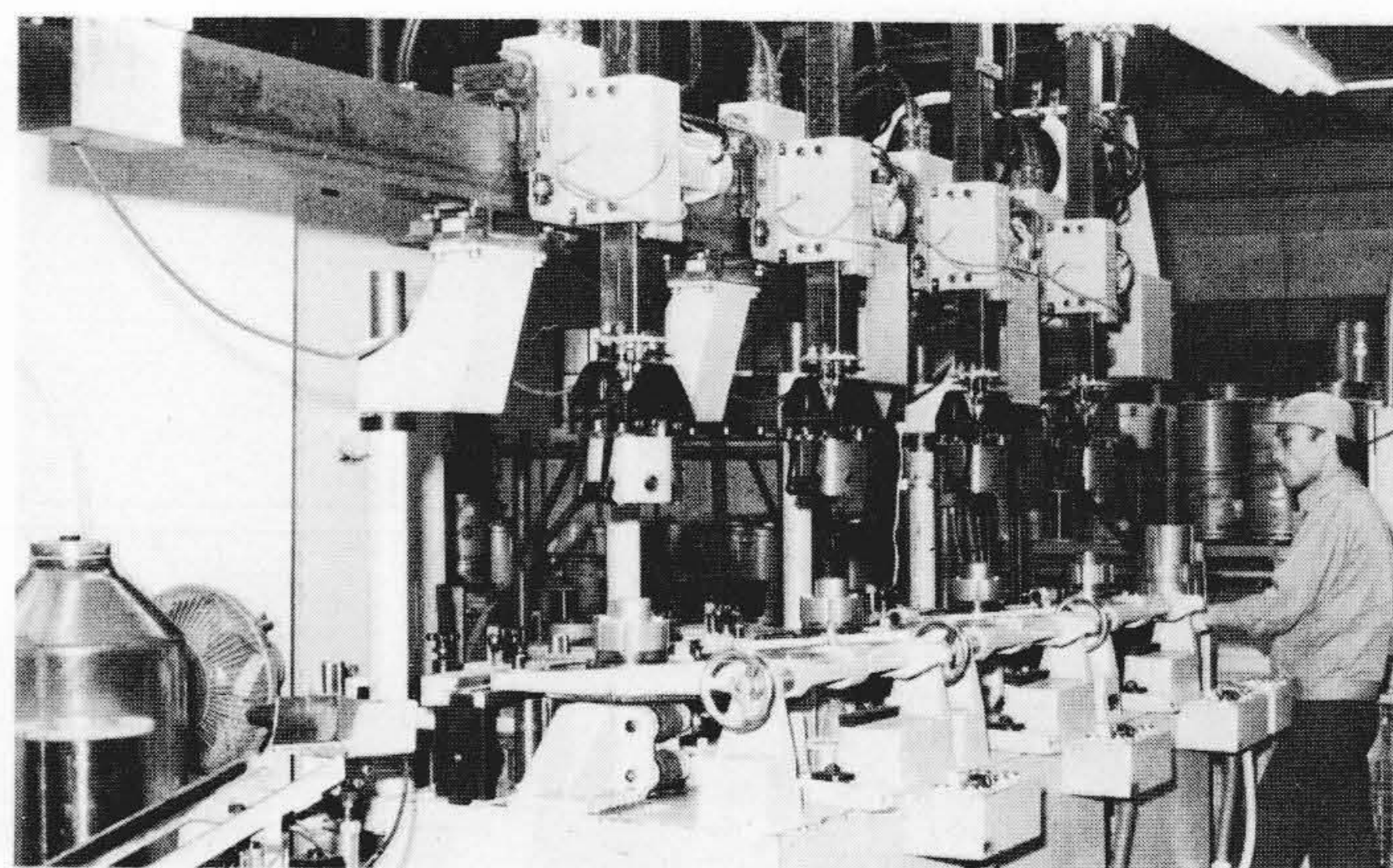
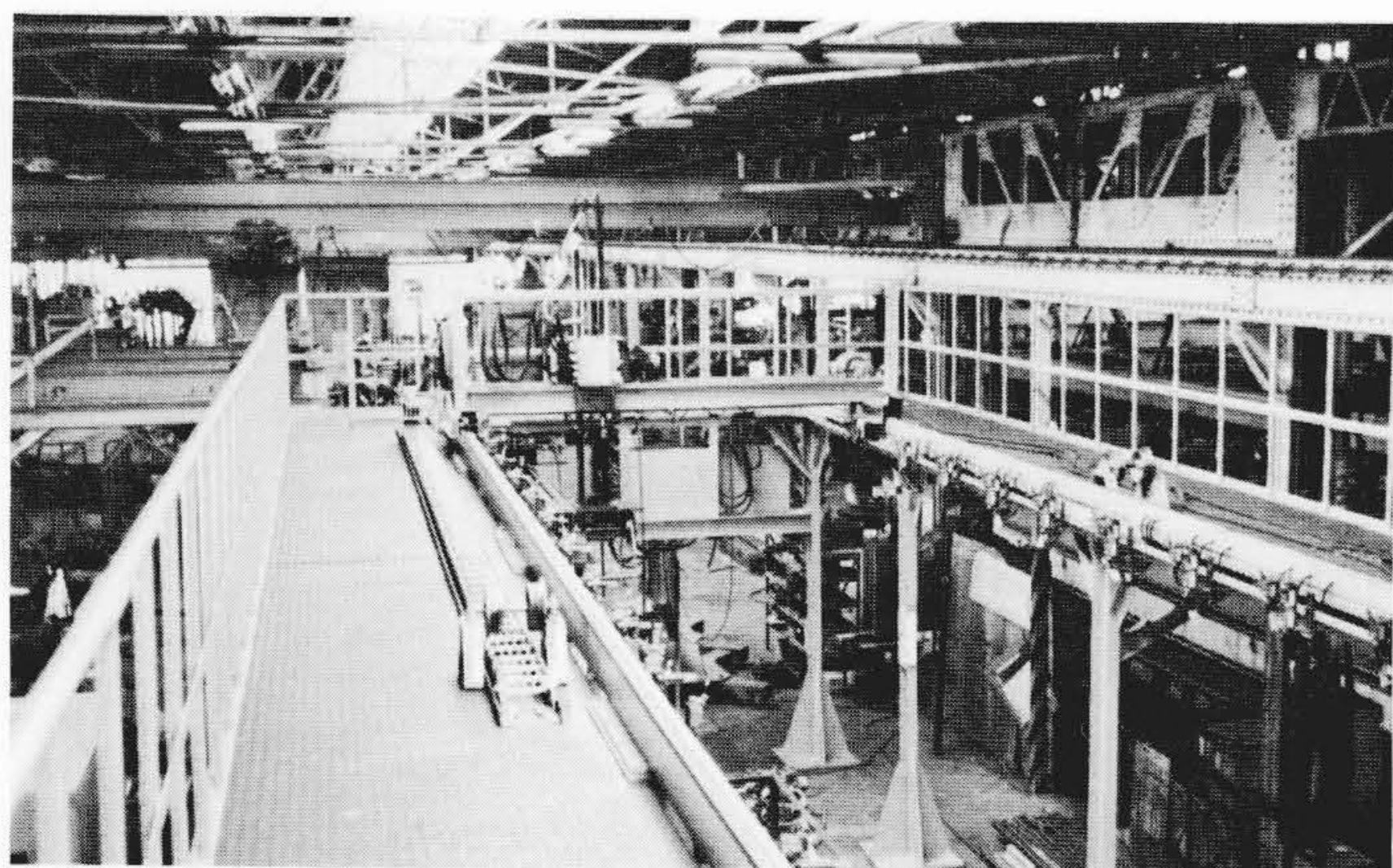


図6 C社納めめっきライン用搬送装置(軽量形搬送マシンハンド) 本装置はめっき設備において、各処理槽向けのワークの自動搬送を行なう。2台の搬送用マシンハンドと1台のリターンコンベヤにより構成されており、14槽の処理槽間のワーク搬送、及び治具の回収を効率よく行なう(ワーク重量100kg)。

図7 D社納めステータ着脱装置(軽量形搬送用マシンハンド) 3ステーションのスロット絶縁物挿入機へ順送り式に着脱するもので、4台の搬送用マシンハンドが等ピッチに連結されている(ワーク重量20kg、停止精度 $\pm 0.5\text{mm}$)。

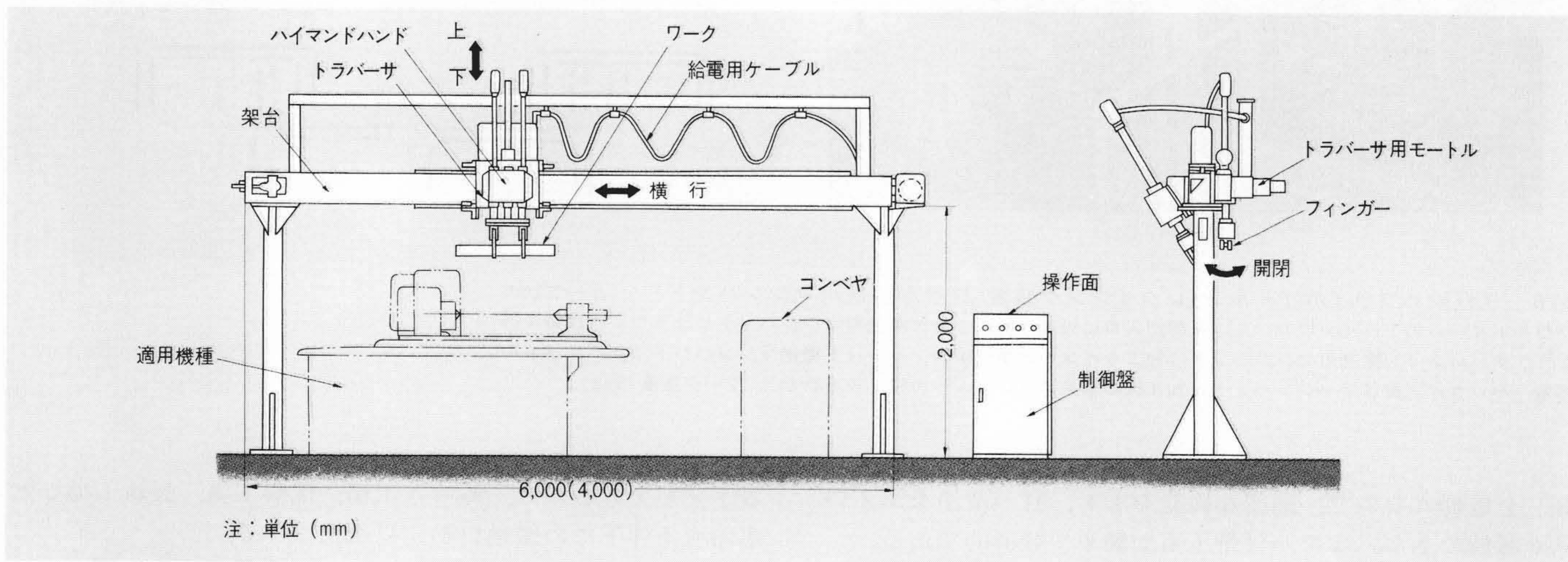


図8 加工機械用マシンハンド標準構成 加工機械用マシンハンドを構成する各ユニットは、シリーズ化し用途に応じ最適のシステムを構成することができる。

3 加工機械用マシンハンド

3.1 全体構成

加工機械用マシンハンドはNC工作機など自動加工機へのワークのローディング、アンローディング、また各工程間のつなぎを行なうものであり、その構成を図8に、標準仕様を表3に示す。各ユニットはシリーズ化し、ワーク重量、動作

範囲及びサイクルタイムの条件によりシステムを構成できるようになっている。

3.1.1 ハイマンドハンド

上下動作を行なうアーム部と、ワークをつかむフィンガー部とで構成されている。その標準仕様を表4に示す。

3.1.2 アーム部

MTS₅-VO、MTT₅-VOの上下機構はラックピニオンを用

表3 加工機械用マシンハンド標準仕様 加工機械用マシンハンドは、ワーク重量、形状などの仕様に最適なシステムが組めるように構成されている。

項 目		仕 様 (50/60Hz)			
形 式		MTS ₅ -VO MTT ₅ -VO	MTS ₁₀ -VO MTT ₁₀ -VO	MTS ₃₀ -VO MTT ₃₀ -VO	MTS ₁₂₀ -VO MTT ₁₂₀ -VO
ワーク搬送重量(kg)*		5	10	30	120
ワーク形状(mm)φ**		25～38	35～75	60～90	50～120
ハイマンド ハンド	上下ストローク(mm)	500	500	500	500
	上下速度(m/min)	39/46.8	15/18	10/12	7.5/9
	位置精度(mm)	±0.5	±0.5	±0.5	±1
トラバーサ	横行速度(m/min)	27/32	27/32	27/32	12.5/15
	停止精度(mm)	±1	±1	±1	±2

注：* ワーク搬送重量は、条件により変わる場合もある。
**標準把握つめで可能なワーク径を示す。

表4 ハイマンドハンド標準仕様 ハイマンドハンドは、アームとフィンガーから構成され昇降速度を高速にし、更に停止精度の向上が図られ、生産タクトの速い小部品加工にも適している。

項 目		仕 様			
形 式		MTS ₅ -VO MTT ₅ -VO	MTS ₁₀ -VO MTT ₁₀ -VO	MTS ₃₀ -VO MTT ₃₀ -VO	MTS ₁₂₀ -VO MTT ₁₂₀ -VO
電 源 (Hz 3φ)		200 V 50/60	200 V 50/60	200 V 50/60	200 V 50/60
昇降ストローク(mm)		500	500	500	500
昇降同期速度(m/min)		39/46.8	15/18	10/12	7.5/9
可搬重量(kg)		5	10	30	120
使用頻度(回/min)		2	2	1.5	1
つかみ径(φ)		25～38	35～75	60～90	50～120

い、速度を39/46.8m/minと高速にしてあるので、生産タクトの速い小物部品の加工に適している。また、小形のショックアブソーバを使った突当て停止方式を用い、精度を出すと同時に衝撃緩和を図ってある。

MTS₁₀-VO、MTT₁₀-VO以上の上下機構はナット、スクリューを用い、ねじのセルフロック機構により荷重保持ができるようにしてある。2点停止の場合は突当て停止、多点停止で精度が必要な場合は、日立製作所独特の低周波発電機により高速から低速に速度を切り換えてから停止させ、精度を±1mmを出すようにしてある。

保護装置としては、機械的過負荷防止装置とモータルのコイル温度を直接検出して、焼損を防止する二重安全装置を備えている。ブレーキ部は高頻度使用に耐えるディスクブレーキを用いて保守点検が行ないやすい構造にしてある。

3.1.3 フィンガー

つかみ動作は、モータルの回転力をねじ機構とリンク機構の組合せで変換し、行なわせている。また運転中電源が切れた場合でもねじ機構とばね力により荷重の保持ができるようにしてある。

3.1.4 トラバーサ

架台の形状により2種類に分けてある。一般に、ワーク重量30kg以下に使用するモノレール形トラバーサを図8に、ワーク重量の重いもの、またトラバース距離の長いものに使用するダブルレール形を図9に示す。

標準駆動方式はチェーン駆動で、架台の一端にトルクリミッタ付スプロケットを介してモータを取り付け、チェーン駆動によりトラバーサを横行させ、他端にテークアップを設けてチェーンのたるみを吸収している。特に停止精度が要求される場合や、停止位置を制御する場合にはラックピニオンを

用いた自走式トラバーサとしている。

一般に横行速度は、生産効率を上げるため高速化が要求され、停止精度も±1～2mm程度が要求されている。そのため、2/16極の極数変換ギヤモートルを使用し、停止精度±2mmを出している。更に停止精度を必要とする場合には、PC (Pulse Controlの略称)モートルを使用している。

3.2 加工機械用マシンハンド用制御装置

多様化するユーザー仕様を満たし、なお且つ最適のシステム構成のできる機能を具備した各種制御装置(表5に示す)を“HIMAND-SERIES”として標準化している。

それらの制御装置を用いて、小規模システムから大規模な生産システムまで、各種システムの制御が可能となる。

以下、“HIMAND”シリーズについて紹介する。

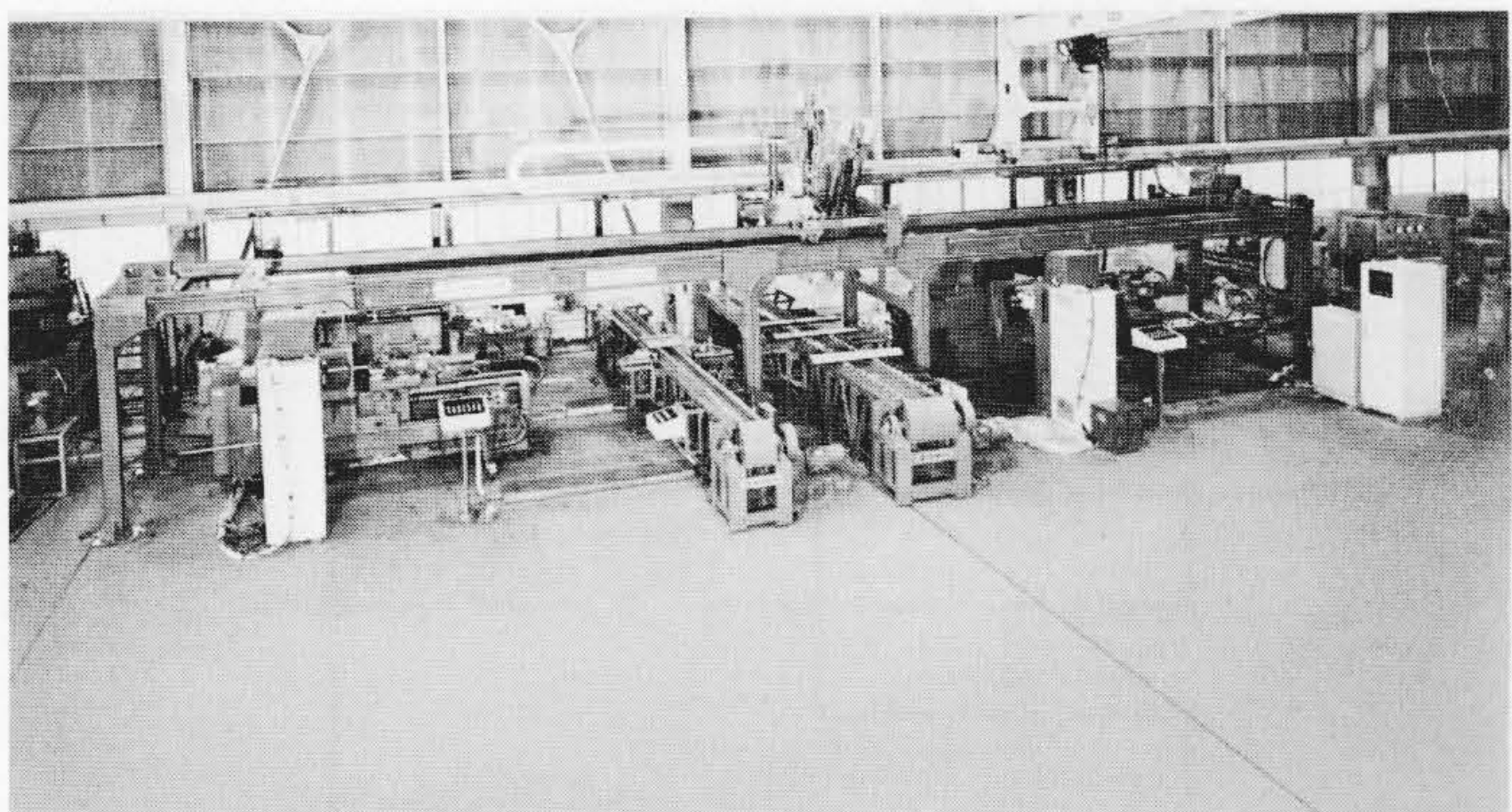


図9 ダブルレール形加工機械用マシンハンド 2台のNC旋盤へのワーク着脱を1台の加工機械用マシンハンドで行なわせるもので、2本のタクトコンベヤ上の10～120kgのボルト素材をNC旋盤にセットし、加工済みのワークを元のコンベヤに戻すものである。

3.2.1 “HIMAND-MICRO”

すべての論理回路は、これを分解するとANDゲートとORゲートに展開できる(図10)。このANDとORをダイオードによりマトリックス形式で構成し、パターン化したのが“HIMAND-MICRO”である。本装置は、パッケージタイプであり、実在する最も簡単なシーケンサである。

この“HIMAND-MICRO”は後述する“HIMAND-MINI”及び“HIMAND-MIDI”が加工機械用マシンハンド本体を制御するのに対し、その周辺装置であるコンベヤや、リフトなどを制御するのに用いられる。信号レベル、パッケージのサイズなど“HIMAND-SERIES”として統一してあるので、“HIMAND-MINI/MIDI”のラックに組み込んで使用すること

ができる。また、電源や操作部とともに独立した装置として構成すれば、小システムのシーケンス制御用シーケンサとして使用できる。

3.2.2 “HIMAND-MINI”

“HIMAND-MINI”は、オン オフ制御8軸以下の加工機械用マシンハンド1台を制御するマシンハンド専用のプログラム コントローラである。

加工機械用マシンハンドの動きをトラバース左行・右行、アーム上下、フィンガー開閉などの単位動作に分解し、基本的な制御要素をプログラム化して、始動条件、運転時間の指定、停止条件などを自由に指令できるように作られている。

加工機械用マシンハンドの動作を決めるピンボード マトリ

表5 省力機械制御装置シリーズ 多様化するユーザー仕様を満たし、更に最適のシステム構成のできる機能を具備した各種制御装置を“HIMAND-SERIES”として標準化している。

名 称	機 能	適 用 機 種	仕 様	特 長
“HIMAND MASTER” コントローラ	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：24bit/語×1K語 (但し、4kWまで増設可) 命令数：9種	○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” コントローラ	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：11種 プログラム容量：128ステップ(但し、増設可)	○分岐作業のプログラムが容易 ○カセットテープ、電子計算機と 関係可能 ○触覚、視覚を接続可能
“HIMAND MINI” コントローラ	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：32ステップ(但し、増設可)	○小形、廉価、取扱い容易 ○誘導電動機を直接駆動可能
“HIMAND MICRO”	40入力18出力のAND、OR演算	簡単な論理演算を行なう端末装置	入力：40点(電圧/接点)、中間積出力：30点、和出力：18点(電圧/リレー)	

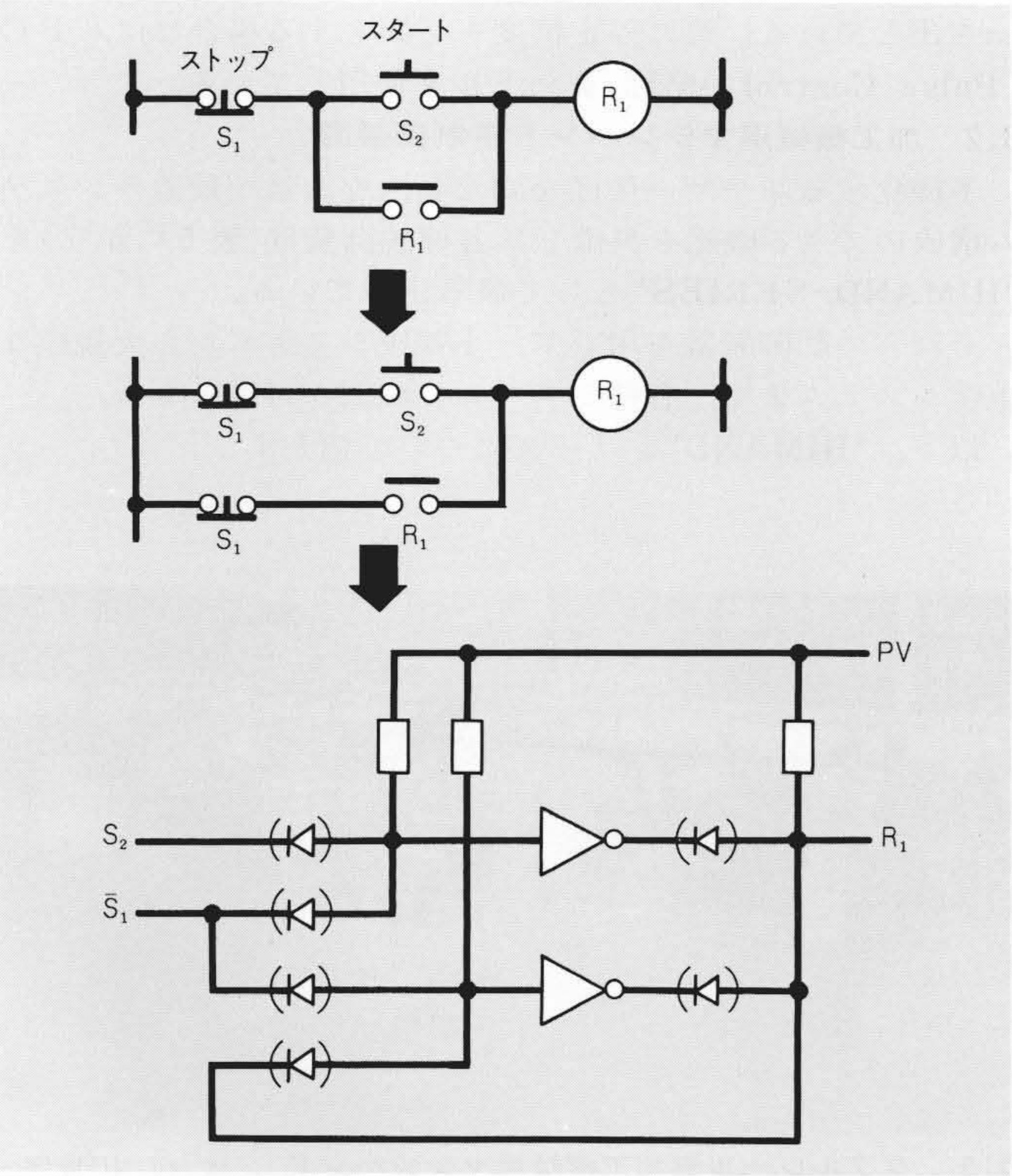


図10 “HIMAND-MICRO”の原理 すべての論理回路を分解すると、ANDゲートとORゲートに展開できる。このANDとORをダイオードによりマトリックス形式で構成パターン化したのが“HIMAND-MICRO”である。

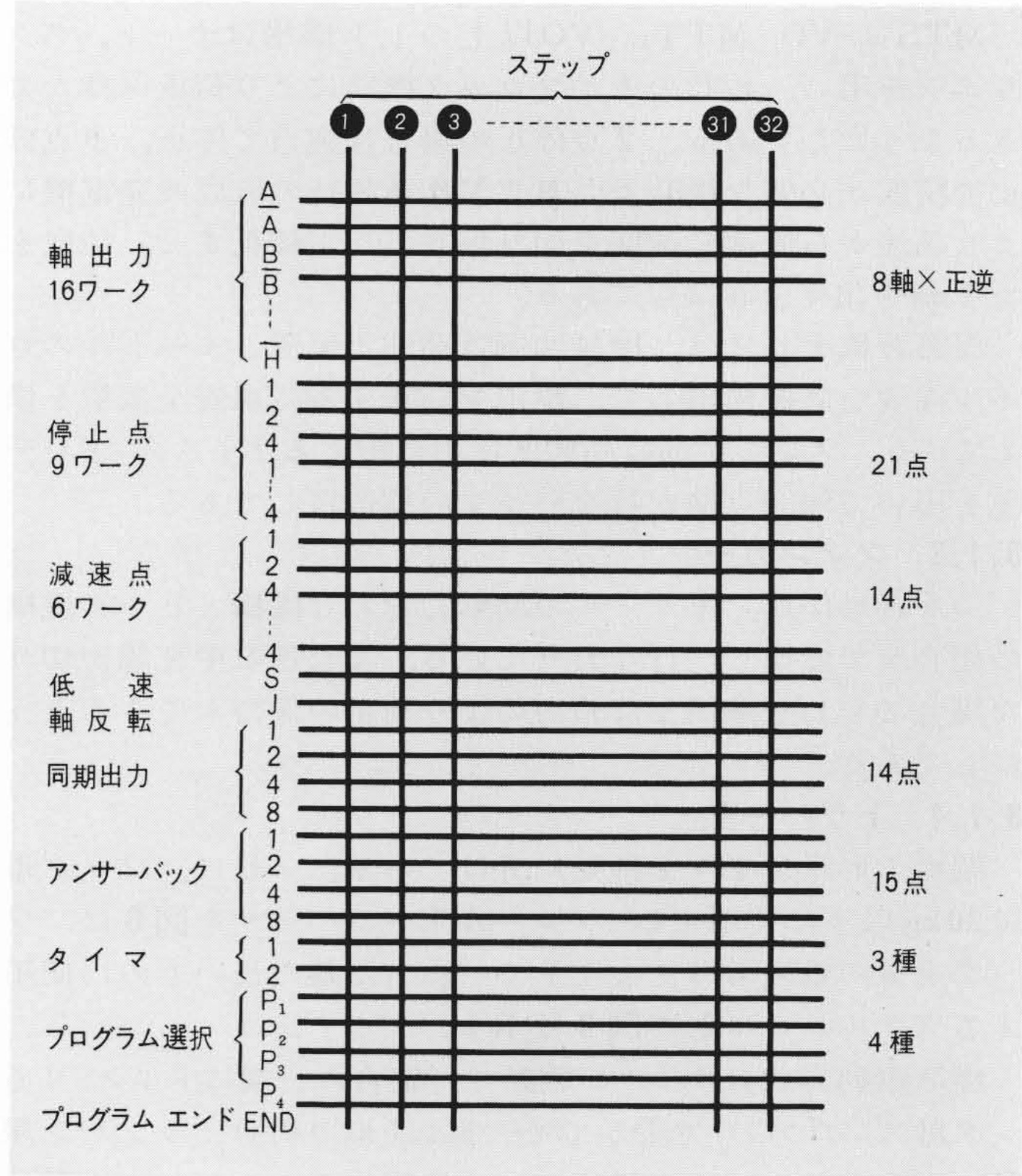


図11 ピンボード マトリックス ピンボード マトリックスは、ダイオード ピンを差し込むだけで簡単にプログラムを組むことができる。

ックス(パッケージタイプ)は図11に示すような構成になっており、ダイオードピン(“HIMAND-MICRO”と共用)を差し込むだけで簡単にプログラムを組むことができる。

3.2.3 “HIMAND-MIDI”

“HIMAND-MIDI”は、電子計算機と同様のマイクロプログラム方式のBPU(演算処理装置)を中心とした記憶再生汎用コントローラで、サーボ8軸以下(オン・オフ制御との混合使用可)の加工機械用マシンハンド1台を制御するのに用いられる。

制御方式を示すブロック図を図12に示す。加工機械用マシンハンドに要求される処理内容を、本装置独特の11種類の命令を用いてROM(固定記憶装置)に固定プログラムとして書き込むことによって、製作仕様に応じた加工機械用マシンハンド用制御装置としての処理能力をもたせることができる。

記憶装置は加工機械用マシンハンドの作業内容や停止点のデータを記憶するためのものであり、位置決め装置や入・出力装置とデータBUSで結合され、BPUからの読み書き指令に従ってデータの読出しや書込みを行なう。記憶装置としては、停電時の記憶内容の保護、信頼性、価格など総合的に判断してコアメモリ(16bit×512語)を用いている。また“HIMAND-MIDI”は、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もっており、作業の変更が極めて容易である。

3.2.4 “HIMAND-MASTER”

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もつ群制御装置であり、“HIMAND-MIDI”4台、“HIMAND-MINI”8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転送機能などをもつプログラム内蔵形制御装置である(システム構成図を図13に示す)。

“HIMAND-MASTER”は、多数台の省力機械を直接制御したり、“HIMAND-MIDI”、“HIMAND-MINI”を介して間接的に制御することができ、10～20台の機械で構成される小規模なシステムを総括制御することができる。

更に大規模なシステムの生産管理を行なう場合は、電子計算機の導入により、電子計算機との二層構成とすることもできる。

3.3 応用例

前述の標準ユニット制御装置を組み合わせ、構成したシステム例について紹介する。

3.3.1 NC旋盤2台用マシンハンド

2台のNC旋盤へワークをローディング、アンローディングさせるのに1台のダブルレール形加工機械用マシンハンドで行なった例は先の図9に、主な仕様を表6に示す。本機は平行つかみフィンガーを使用し、ワーク重量10～120kg、直径30～120φのシャフト材を1種類のつめで段取換えなしで行なっているのを特長とする。

3.3.2 NCタレット旋盤2台用マシンハンド

2台のNC旋盤へのワークの着脱を1台の加工機械用マシンハンドで行なうもので、サブライシュータ(ストックシュータに4溝あり、それぞれワークが入れられる)よりポジショナーで定位置にワークを運搬し、これを加工機械用マシンハンドでつかみ旋盤に自動的にセットする。旋盤1台で両端面加工を受け持つため、途中でつかみ上げ反転させる(図14)。

加工済みのワークは、ストックシュータ側ポジショナーに置く。ポジショナーは、空の溝を選択しストックする。

表7に示す各軸にサブライシュータ側及びストックシュータ側ポジショナーを加え、合計7軸ですべてオン・オフ制御に

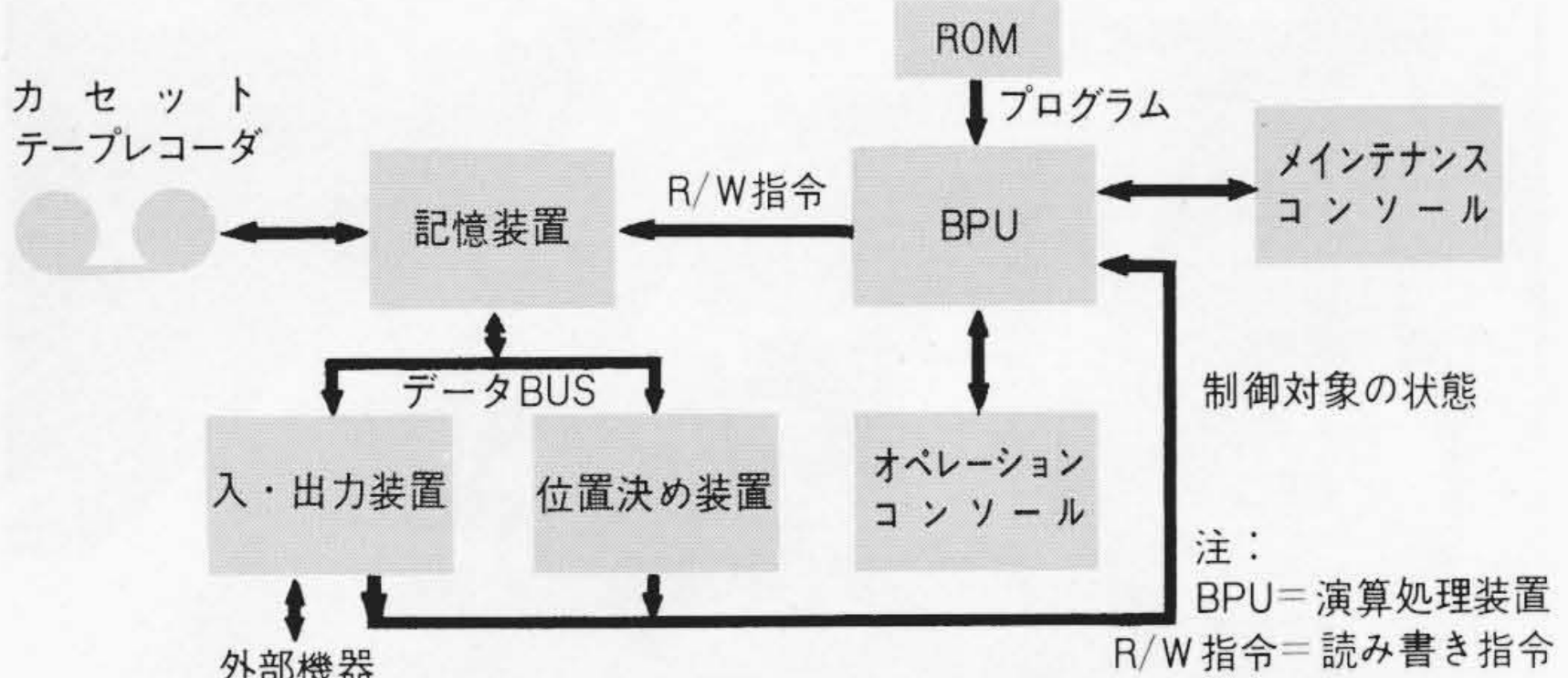
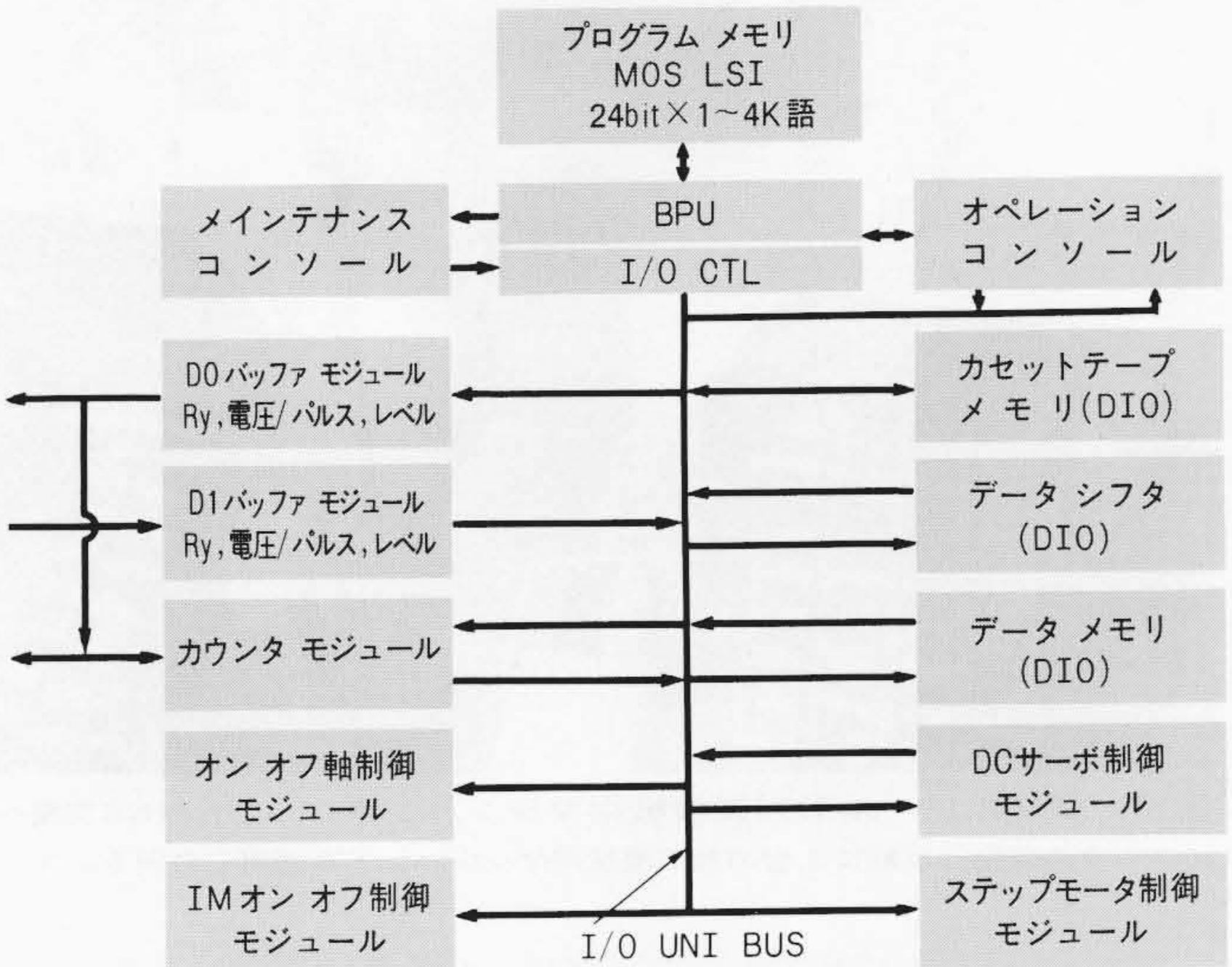


図12 “HIMAND-MIDI”の構造 “HIMAND-MIDI”の各ユニット間の信号の授受及び全体構成を示す。



注：MOS LSI=Metal Oxide Semiconductor Large Scale Integration
I/O CTL=Input Output Controller IM=Induction Motor
DIO=Digital Input Output

図13 システム構成図 “HIMAND-MASTER”の各制御ユニット間の信号の授受及び全体構成を示す。

表6 NC旋盤用加工機械用マシンハンドの仕様 本機は平行つかみフィンガーを使用し、ワーク重量10～120kg直径30～120φのシャフト材を1種類のつめで段取り換えなしで行なっているのを特長としている。

項 目	仕 様			
電 源	200 V 60 Hz 三相			
動 作 軸	ス ト ロ ー ク	速 度	停 止 精 度	駆 動 方 式
横 行	9,000 mm	250 mm/s	± 2 mm	ACモートル
昇 降	600 mm	150 mm/s	± 1 mm	ACモートル
つかみ方式	空 圧 平 行 つ か み		ワ ー ク 重 量	120 kg
制 御 方 式	有 接 点 オ ン オ フ 制 御			

つき、制御装置には“HIMAND-MINI”を使用している。搬入、反転及び搬出の三つのプログラム選択と、軸反転機能を組み合わせ前述の動作を行なっている。

なお、ワークは6種類(径2種、長さ3種)あるので、ポジショナー上つかみ高さ2種、NC旋盤上停止点3種の選択、及びNC旋盤2台の選択については、停止点・減速点出力に選択回路をオプションとして追加し、NC旋盤からのM信号で制御している。

3.3.3 穴あけ工作機械着脱用マシンハンド

図15に示すように、前工程から人為的に供給されたワークを決められた順序で3台の工作機に自動的に着脱を行な

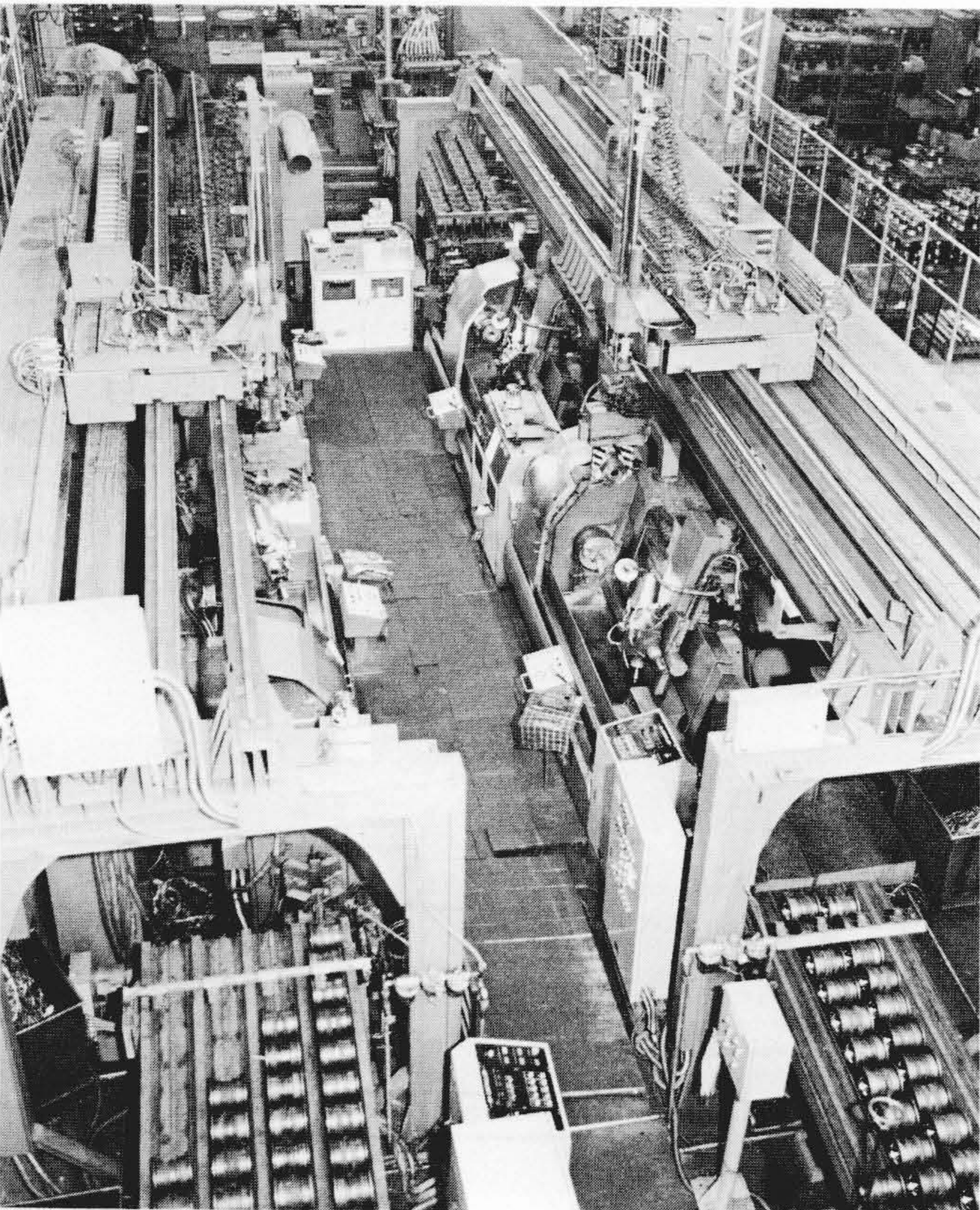


図14 ダブルレール形加工機械用マシンハンド 2台のNC旋盤へのワークの着脱，反転に1台の加工機械用マシンハンドを適用した例を示す。

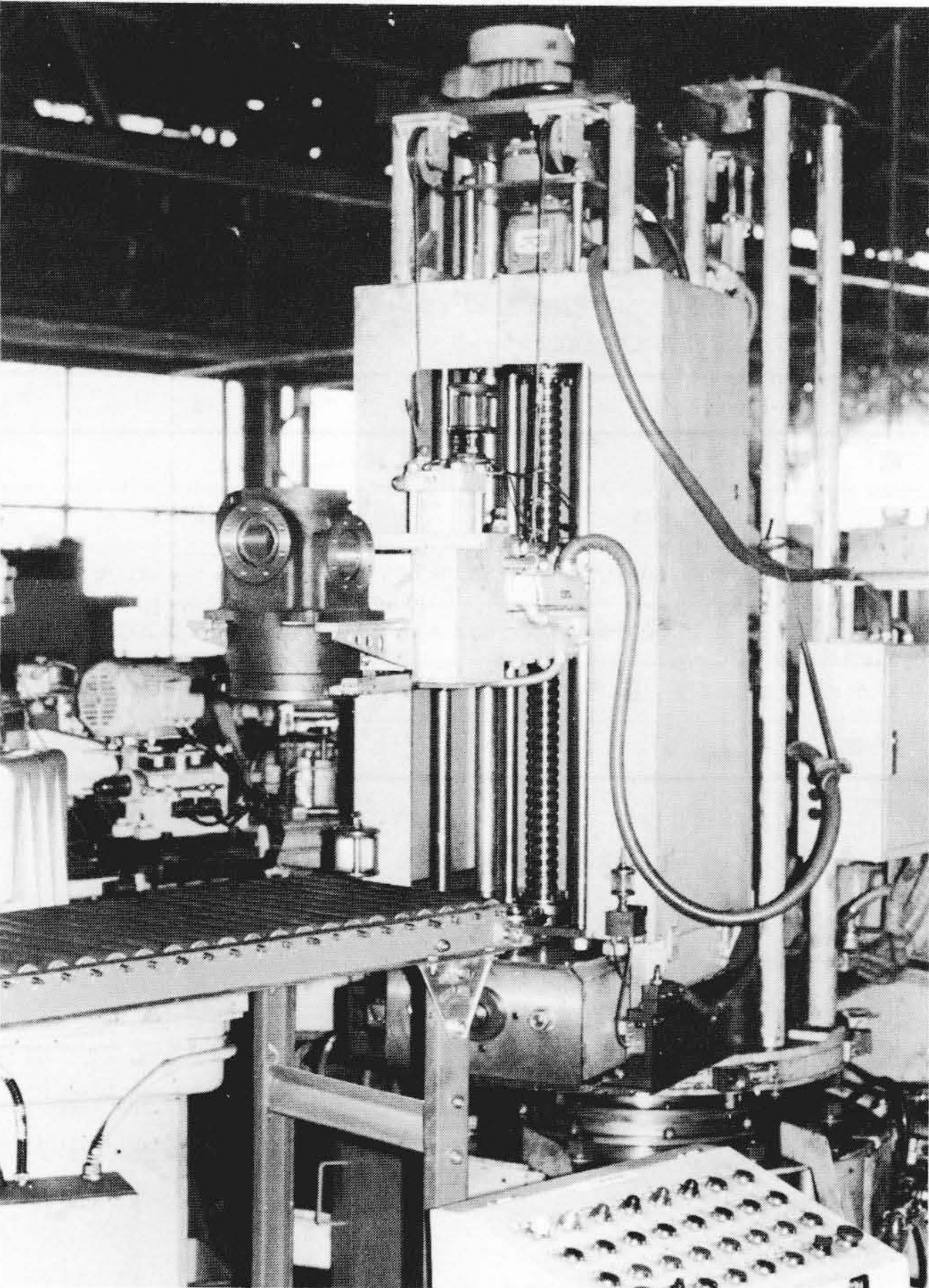


図15 穴あけ工作機械着脱用マシンハンド 供給されたワークを決められた順序で，3台の工作機に自動的に着脱を行なう加工機械用マシンハンドを示す。

表7 NC旋盤用加工機械用マシンハンドの仕様 NC旋盤へのワークの着脱，反転に適用した加工機械用マシンハンドの仕様を示す。

項 目	仕 様			
電 源	200 V 50 Hz 三相			
動 作 軸	ストローク角度	速 度	停 止 精 度	駆 動 方 式
横 行	9,000 mm	500 mm/s	± 2 mm	PCモートル
昇 降	800 mm	250 mm/s	± 1 mm	ACモートル
フィンガー旋回	180度	180 度/s	—	空 圧
フィンガーシフト	150 mm	250 mm/s	± 1 mm	”
つかみ方式	空 圧 平 行 つ か み		ワ ー ク 重 量	30 kg
制 御 方 式	無接点オン オフ制御(“HIMAND-MINI”)			

表8 穴あけ工作機械着脱用マシンハンドの仕様 動作を記憶させ，そのとおりに3台の工作機へのワークの着脱を順次行なう加工機械用マシンハンドの仕様を示す。

項 目	仕 様				
電 源	200 V 60 Hz 三相				
動 作 軸	ストローク角度	速 度	停 止 精 度	駆 動 方 式	
前 後	600 mm	300 mm/s	± 1 mm	DCモートル	
昇 降	700 mm	250 mm/s	± 1 mm	DCモートル	
旋 回	240 度	60 度/s	± 5 ′	DCモートル	
つかみ方式	空 圧 平 行 つ か み		ワ ー ク 重 量	30 kg	
制 御 方 式	無接点プレイバック制御(“HIMAND-MIDI”)				

い，加工済みのワークを搬出コンベヤに順次送り出す作業を特殊加工機械用マシンハンドを用い，プレイバック制御装置“HIMAND-MIDI”で制御している。加工機械用マシンハンドの仕様を表8に示す。この動作は一例を示すものであって，実際の作業順序に従ってまず手動操作し，各ステップの制御内容を記憶させ自動運転に切り換えれば，記憶装置から順次データを読み出してティーチング時の動作を再生し繰り返し運転を行なう。

“HIMAND-MIDI”は，作業内容がしばしば変更されるようなラインに適し，一度実行した作業内容をカセットテープに保存しておき，必要な場合に再生すればいつでも同一作業を簡単に再現することができる。

なお，加工機械用マシンハンドの群制御の例としては，「小形モートル省力化モデルライン」があるが，これは本特集集中の「産業用ロボットの動向」を参照いただきたい。

4 結 言

搬送用マシンハンドは，比較的多品種・少量生産分野の工程間搬送(つなぎ)を経済的に自動化することをねらいとして，機種シリーズ化及びシステムの展開を行なってきた。その結果，現在まで多数の納入実績をもち，ユーザーの好評を得ている。

加工機械用マシンハンドでは，アーム，フィンガー，トラバーサ及び制御装置の標準化並びにそのユニット化，シリーズ化を行なってきた。その結果，それぞれの用途に応じて，各ユニットの組合せを行なうことにより，システム構成を容易なものとし，この分野でかなりの実績を積み上げてきた。

今後は上記機種シリーズ，制御シリーズをベースに，更にユーザーへのニーズを採り入れ，ユーザーとともに問題を解決し，満足のいく産業用ロボットシステムに発展させていく考えである。