

産業用ロボットの動向

Trends of Industrial Robot

真船忠雄* Tadao Mafune

産業用ロボットは、悪環境下、あるいは単純作業からの解放、熟練労働者の賃金上昇などを背景に、そのニーズは強いものがある。しかし、現在市販の産業用ロボットは、必ずしもユーザーのニーズを十分満たしているとはいえない。

日立製作所は、ユーザーのニーズを十分調査のうえ分析し、産業用ロボットを動作、機能及び制御それぞれにユニット化し、その組合せによってコスト、パフォーマンスともユーザーの満足が得られるシステムを提供しようとするものである。特に、従来よりコスト、パフォーマンスなどで採用が困難視されていた視覚、触覚などの感覚機能をもったロボットを、我が国として初めて実用化に成功した。今後とも日立製作所は、これらの機器、システムを更にいっそう充実し、来るべき無人化工場時代に大きく貢献しようとするものである。

1 緒言

「もときた道への復帰は許されない」——これは、昭和50年度、経済白書に付けられたサブタイトルである。戦後、一貫して高度成長を維持してきた我が国の経済も、ここへきて大きくその流れを変えようとしている。

企業家の投資マインドも、第二次産業についていえば、「雇用増にみあう設備の拡張」、「生産能力拡大を企図した設備の拡張」は、昭和35年度下期～同37年度上期で85.7%あったものが、昭和46年度下期～同48年度上期では55%と後退し、それに対し、「労働力代替投資」、あるいは「公害防止などその他生産能力増に結びつかない設備投資」が15.9%から41%へと大きく伸びているのが注目される(日本開発銀行調査)。

一方、労働省の調査によれば、機械工場での労働力は昭和60年度に1千万人の不足を来すと予測されている。しかも、高度の熟練が要求される機械工場では、十分な人員の確保はおろか、上昇する賃金を吸収することは至難とされている。更に最近では、人間性の回復と絶体安全性の追求が強く叫ばれ、重量物の搬送、騒音、高熱、塵埃などの悪作業環境からの解放、労働者の安全性の確保などが経営者の緊急の課題になりつつある。

このようなニーズを背景に、多数のメーカーが産業用ロボットの生産に進出し、その開発、応用に取り組んできた。しかし、これらの産業用ロボットがユーザーのニーズを十分に満足させているとは見られない。日本産業用ロボット工業会の調査によれば、ユーザー側の見解として、(1) 機能が十分でない。(2) 仕様変更に対し、融通性がない。(3) 必要以上の機能が付加されているため、コストパフォーマンスが向上しない。(4) 周辺設備の負担が大きいこと等々が挙げられている。これは明らかにユーザー側の不満の表明とみてよいであろう。

2 ユーザー ニーズへのアプローチ

日立製作所は、上記のようなニーズに答えて「人間性に反する作業で、しかも通常の自動機械では自動化が困難な作業を行なう自動機械」を指向し、ユーザーの要求に対し最適の

コスト パフォーマンスをもち、且つ融通性のあるロボットをねらって開発を進めてきた。

すなわち、産業用ロボットの構成としての動作ユニット(フィンガ、ひねり、シフト、伸縮、昇降、旋回機構など)、機能ユニット(視覚、触覚、その他の感覚機能)、制御ユニット(生産制御ハイアラキシステム)、それに周辺機器を組み合わせ、ビルディングブロック方式によりユーザーのニーズに最も適した経済性のあるシステムを追求してきた。以下に日立産業用ロボット及び応用システムを概説し、その特徴と考え方について述べる。

3 動作ユニット—モジュール化への展開

マシンハンドとその応用システムは、一般に製造工業を中心として活用される。またその際の工程としては、搬送、加工、組立、検査、包装用など製造工程全般にわたるといってよい。

これらの作業工程は、単純搬送、つなぎ移載などのマテリアルハンドリング作業と組立、溶接などの本作業に大別できる。便宜上、前者を対象とした機器並みシステムを搬送用マシンハンドシステム、後者を作業用マシンハンドシステムと呼ぶことにする。

これらのマシンハンドのベースとなるユニットとして、フィンガでは振り・曲げ・回転・シフト、アームでは単腕・双腕・ストローク、つかみでは平行つかみ・円弧つかみ・吸着、更にタイプとして、スタンド型(旋回型・走行型)、門型(シングル・ツイン)のユニット化、標準化を図り、用途の違いによっても共有性、互換性をもつようくふうし、活用できるようにしてある。図1にその一例を示す。また、スピード、重量、制御性、価格などを考え、用途に応じた駆動源(電気・空気圧・油圧)の選択を行ないシステム構成を図る。最適判断と必要な動作をなし得る能力をもった自動機械であるとい

しかし、汎用性をもった知能ロボットは、ともすると、高価格、低スピードという難点があり実用化を阻害する面がな

* 日立製作所商品事業部

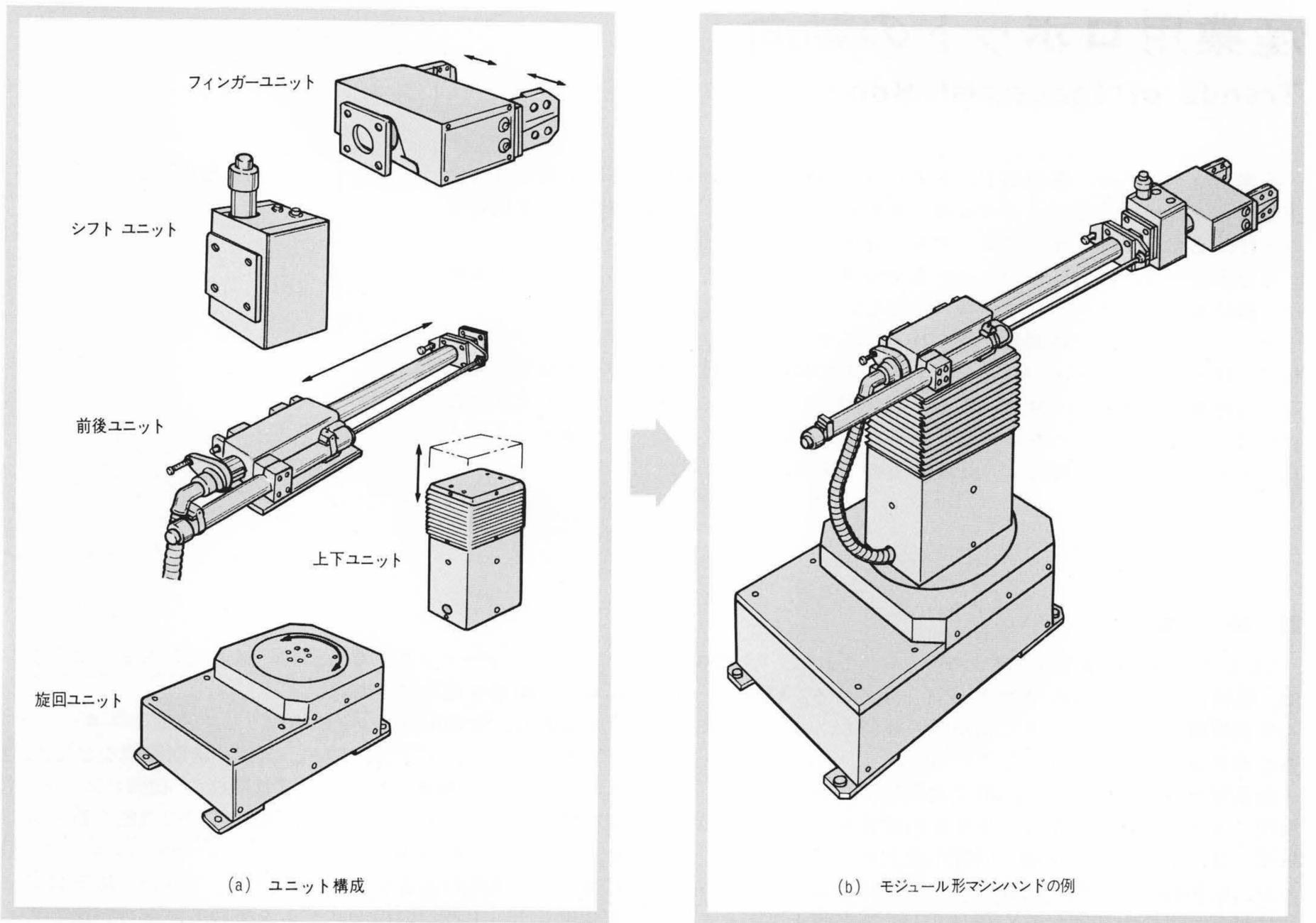


図1 モジュール形マシンハンドの例 モジュール形マシンハンドは徹底した部品の標準化と豊富な各種ユニットで構成され、フレキシブルなシステムを作り上げる。これはその一例である。

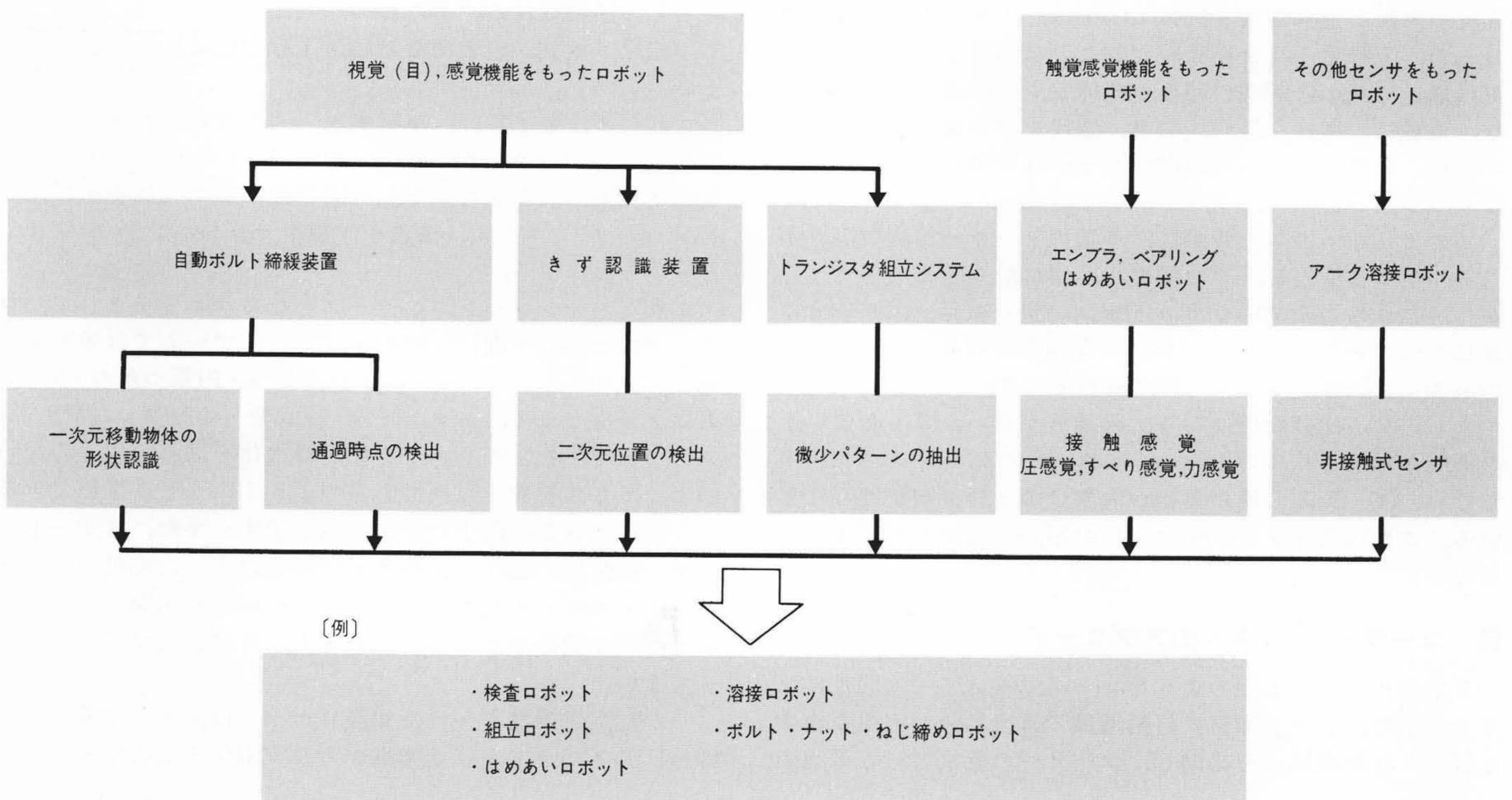


図2 視覚触覚など感覚機能をもった産業用ロボットへのアプローチ例 特定作業への適応例はこれがすべてでなく、今後、更に多面的なアプローチを行なう。

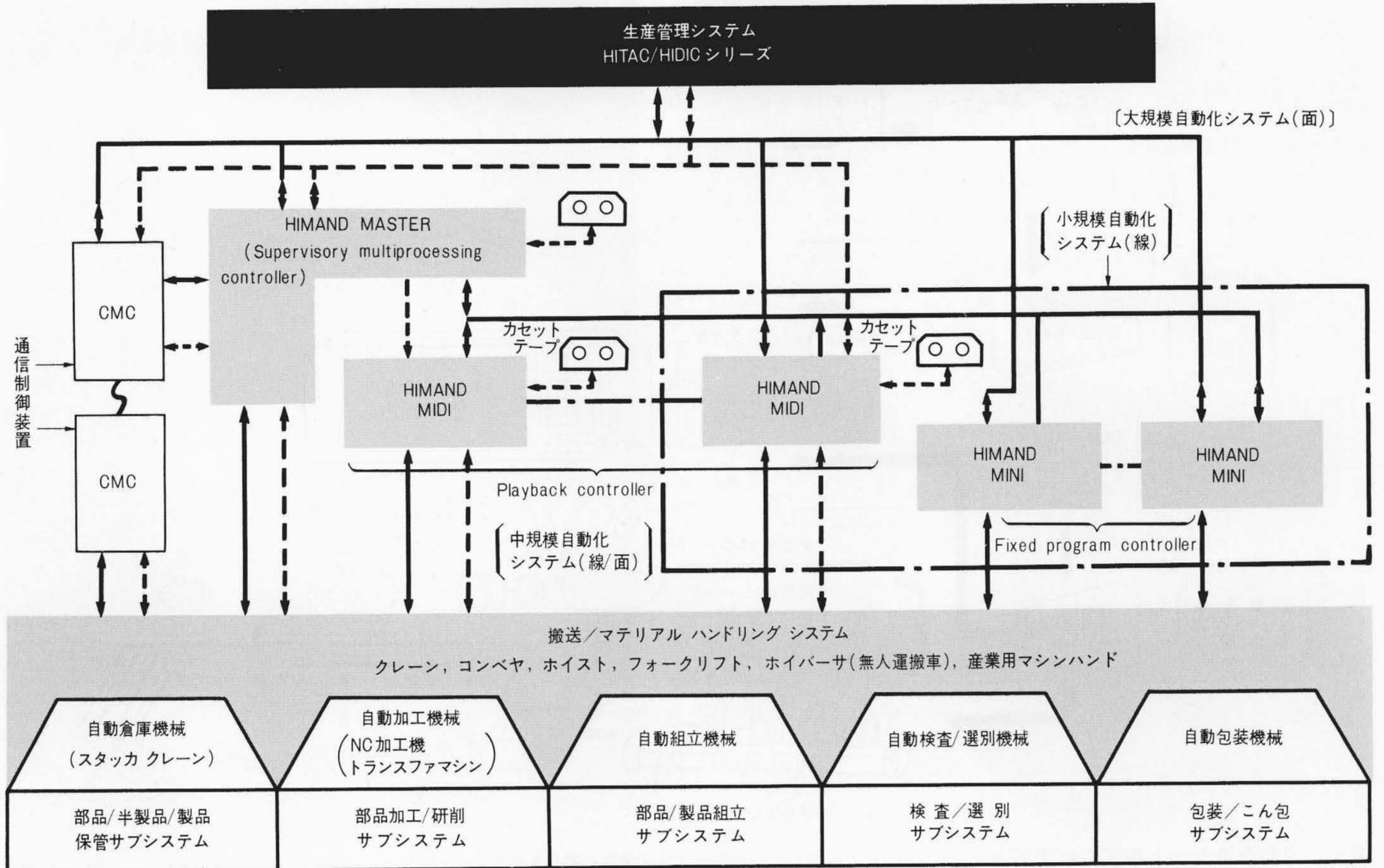


図3 生産制御ハイラーキ システム 各種生産活動に対する自動作業機械、自動搬送/マテリアルハンドリング機械の関連、及び大・中・小規模自動化システムの構成を示す。

かったとはいえない。日立製作所は、これらの点を反省し、幾つかの分野で特定用途向けの視覚、触覚などの感覚機能をもった、経済性のあるロボットの実用化に努め、幾つかの例で成功を収めた(図2)。これが、複雑パターン中のきずの認識装置、自動ボルト締緩装置、トランジスタ全自動組立システム、触覚はめあいロボット、溶接用ロボットである。これらの実用化によって得られた機能ユニットをそろえ、それらの組合せ、応用によって更に新しいニーズへの適用を考えていこうとするものである。

そのほか、走るロボットとして「ホイバーサ」がある。これは、路面にはられた反射テープの反射光を検出し、押しボタンの指示に従って分岐、停止を判断しながら目的の場所への搬送を行なう無人運搬車である。今後は、自動倉庫と生産ラインを結ぶ搬送システムラインなどのコンポーネントとして広く応用展開を図っていこうとするものである。

4 制御ユニット—生産制御ハイラーキ システム

図3は、各種生産分野における自動作業機械、自動搬送/マテリアルハンドリング機械の関連、及び大・中・小規模自動化システムの構成を示したものである。これらシステムにはHIMAND MINI, HIMAND MIDIなどの各制御装置が用意されている。

(1) HIMAND MINI

HIMAND MINIは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、小規模な省力化を主目的とするものである。また、他の上位制御装置と連係して中・大規模省力化システムのコ

表1 ビルディングブロック方式によるマシンハンドシステムの適用例 マシンハンド、ホイバーサの利用範囲は広い分野にわたる。しかし、それらマシンハンドシステムの基本ベースになるユニットは、できるだけ共有性とシステムへの適応力をもたせている。

動作ユニット	機能ユニット	制御ユニット
搬送用 } マシンハンド 作業用 } ユニット (フィンガ、ひねり シスト、伸縮 昇降、旋回)	視覚ユニット ボルト締緩 触覚ユニット はめあい 溶接(非接触センサ)	ハイマンド制御 シリーズ ●HIMAND MINI ●HIMAND MIDI ●HIMAND MASTER
工程(作業)	ビルディングブロック方式による適用例	
搬送	●移載 ●積込(卸) ●整列 ●箱詰 ●着脱	ホイバーサ ●長距離 ●部品供給搬送装置(ホイバーサ) ●めっき品自動搬送装置 ●製品積卸装置 ●短距離 ●ピレット搬送装置 ●パレタイジング・デパレタイジングロボット
加工	●ローダ ●アンローダ	(作業用マシンハンド) 鋳造(シェル鋳型)用ロボット プレス用ロボット ダイカスト用ロボット 工作機械加工用ロボット
組立	●ボルト、ナット 自動供給 ●はめあい ●ねじ締め ●溶接	機能ユニット応用 エンブラはめあいロボット } (HI-T-HAND ベアリングはめあいロボット } Expertシリーズ 自動ボルト締緩ロボット 溶接用ロボット「ミスターアロス」

注: システム構成上の周辺機器(リフタ、ターンテーブルなど)は、その都度、各種システムに合わせて最適なものとし取りまとめ供給する。

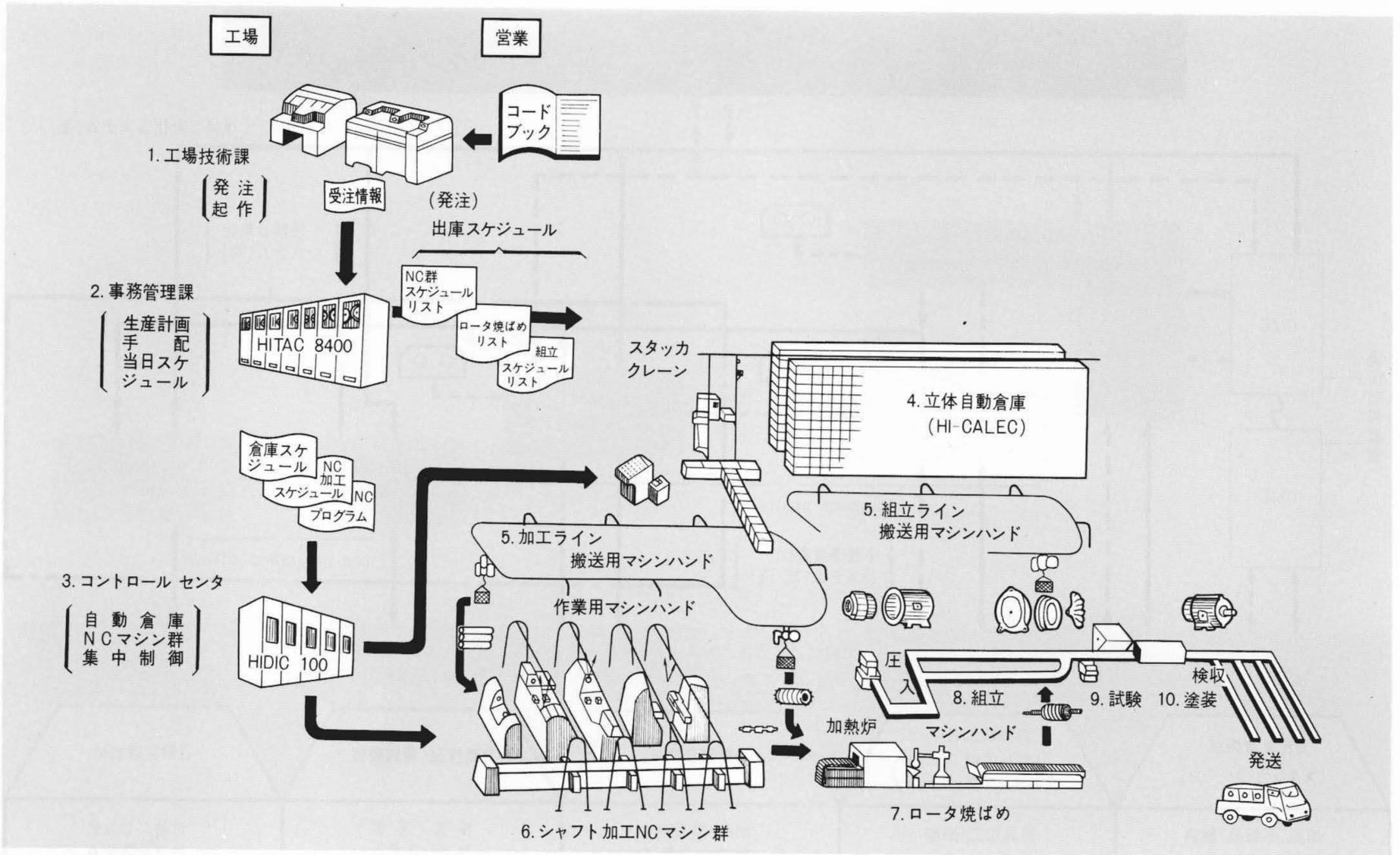


図4 小形専用モートル省力化モデルライン モデルラインの全体構成及び情報の流れを示す。

ンポーネントの役割を果たすことができる。

(2) HIMAND MIDI

HIMAND MIDIは、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、上位制御装置と連係して中・大規模システムを構成することもできる。

(3) 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多重制御装置であり、論理演算機能、外部機器間でのデータ交換機能などをもつプログラム内蔵形制御装置である。

5 日立産業用ロボット システムの適用例

表1は、前述の動作ユニット、機能ユニット、制御ユニット、及び周辺装置（コンベヤ、リフタ、姿勢制御、反転、旋回、位置決めユニットなど）を組み合わせて納入した例を示すものである。

6 工場無人化へのアプローチ(その一例)

通商産業省のプロジェクト「無人化機械工場」は、多機種少量生産部門の代表として、産業機械業種を選定し、1980年代中ごろ以降から普及するという設定のもとに、無人化へのアプローチを試みている。

その中に、ハードとしては新加工機械、新工作用機器と並んで産業用ロボット、マテリアルハンドリング...を考え、ロボットの分野では、搬送・加工機械への着脱・組立用として無人化に大きく貢献するものとしている。

日立製作所でも、無人化工場への一アプローチとして、昭和49年、小形専用モートル工場を対象に無人化工場への一歩を踏みだした。これは、専用モートルの部品を標準化し、見込生産により必要な在庫を蓄え、受注仕様に合わせて組み合

わせ、ユーザーの要求に応じられるようにしたものである。

システムの概要は図4に示すとおりであるが、ここには、作業用マシンハンド(加工機械用)5セット、搬送用マシンハンド1セット、自動倉庫(HI-CALEC使用)1セット、それにHITAC 8400, HIDIC 100, HIMAND MASTER, HIMAND MINI, NC(数値)制御装置4台などが組み込まれている。

これによって、入・出庫、在庫管理、段取り替え、NC加工、検査作業などの合理化による省力化の実現、倉庫の立体化による面積の縮減、部品管理精度の向上による仕掛品の低減など大きな効果をもたらした。

7 結 言

産業用ロボットは、悪環境からの作業者の解放、熟練労働者の賃金上昇など、一般にいわれているようにそのニーズは強いものがある半面、価格、機能、利用技術などでユーザーに十分満足してもらえないまでには至っていない面があることも否定できない。

日立製作所は、これらの冷厳な事実を熟知し、ユーザーのニーズに基づいた機器ユニットの標準化、品ぞろえ化を行ない、ユーザーの要求に弾力的に応じられる体制（ビルディングブロック方式による複合ユニット化、サブシステム化）を整えている。

更に、現在のロボットシステムのベースである機器ユニットのいっそうの充実はもちろんのこと、ユーザーニーズの掘起しと新規技術の開発と応用展開により、ユーザーとともに問題を解決していくという基本姿勢を堅持し、ユーザーに対し十分満足のいく産業用ロボットシステムの提供に今後とも努力を惜しまない考えである。