

ロボットの現状と将来展望

Current and Future Views on Robots

産業用ロボットは、FAのキーコンポーネントとして順調な発展を遂げてきた。最近の動向としては、ティーチングの簡易化など使い勝手の向上、システムへの拡張性などシステム適応力の強化、及びロボットシステム構築の支援システムなど導入時のエンジニアリング能力の向上が大きなテーマとなっており、今後のロボット市場拡大のキーポイントとも言える状況にある。

本稿では上記の視点に立ち、その問題点を明らかにするとともに、日立製作所で開発を進めている解決策、及び将来動向としての知能ロボットの実現へ向けての技術的課題とその解決策の一部について述べる。

福地文夫* *Fumio Fukuchi*
 栗根 洋** *Hiroshi Awane*
 杉山謙吾*** *Kengo Sugiyama*

1 緒 言

ロボット応用元年から5年を経過した。JIRA (Japan Industrial Robot Association: 日本産業用ロボット工業会)の統計によると、この間、年率20~30%増と順調に推移しており、'85年には年間出荷台数が5万台に迫り、年間出荷額は'80年に行なった長期需要予測値の最大値3千億円の大台を達成した。輸出も約20%と比較的高レベルにあり、貿易摩擦の火種ともなりかねないがIROFA [International Robot FA Center: 国際ロボットFA (Factory Automation) センタ] が'85年度に設立され、国際協調のお膳立ても整いつつある。また、JIRAはISO (International Standard Organization) TC (Total Committee) 184, SC (Sub Committee) 2のロボット関連標準化事業にも産・官・学協力のもとに積極的に対応しており、特にWG (Working Group) 3の安全については幹事国として活躍している。

用途もマテリアルハンドリング、スポット溶接、アーク溶接、塗装から組立、シーリング、ばり取り、検査へと拡大し(図1)、機能が大幅にアップしたにもかかわらず、コストが5年で半減したこともあり、それぞれの分野でのすそ(裾)野も広がり、今や我が国の保有台数は20万台を突破した。最近では製造業主体のスチールカラーとしてのロボットばかりで

なく、原子力関係の点検ロボットや第三次産業のサービスロボットなど非製造業分野での応用も活発であり、FAの高機能端末機としてばかりでなく広い分野で活用されている。

国内外の状況は、一時のあのフィーバは消えて華やかさはなくなったが、反面、応用開発が年々充実し、実際の作業に即したものが多くなった。次々と新しいロボットが発表された一時期のハードウェア開発主導から、最近ではソフトウェア開発主導へと移りつつある。すなわち、ロボットそのものの開発ではなく、使い勝手の改善、アプリケーションの拡大などユーザーオリエンテッドなものになりつつある。

ロボットの動向としては、昭和59年10月刊の本誌ロボット特集号で述べた内容で、現在でも感覚のずれはないと考えている。したがって、本稿では、現状でユーザーにとって重要と思われる点に的を絞って述べる。

2 ロボットの現状

現在、市場に供給されている産業用ロボットの機構部としては、垂直及び水平関節形が圧倒的に多い。そして、量は減るが直角座標形、円筒座標形、極座標形と続いている。もちろんこれ以外にも多数ある。前述の5形式の変形のほかにペンデュラム形、スパイン形など特殊形状のものがあるが量は極めて少ない。

最近では新しい形式、概念のロボットの発表が少なくなった。いわゆる産業用ロボットと言われるロボットの形式としては、ほぼ出尽したと思われる。もし今後あるとすれば、6軸以上の冗長性をもたせた多自由度のもの、各種形式の走行装置との組合せではなかろうか。いずれにせよ次の飛躍を期待したい。

手首も1~3軸のインライン形とオフセット形で、ほぼ固定化された感がある。しかし、手首に関しては基本的に要求されるスリムさを実現するためにもう一工夫できそうであるし、エンドエフェクタやツールとともにそれぞれのアプリケーションに専用化されてゆくであろう。

動力源としては、簡便さ、安さで使われる空気圧式は別として、プレイバックロボット以上の高機能ロボットでは初期に使われた油圧駆動から電動機駆動へと移行した。日立製作所が先導した形となったが、防爆仕様を必要とする塗装ロボ

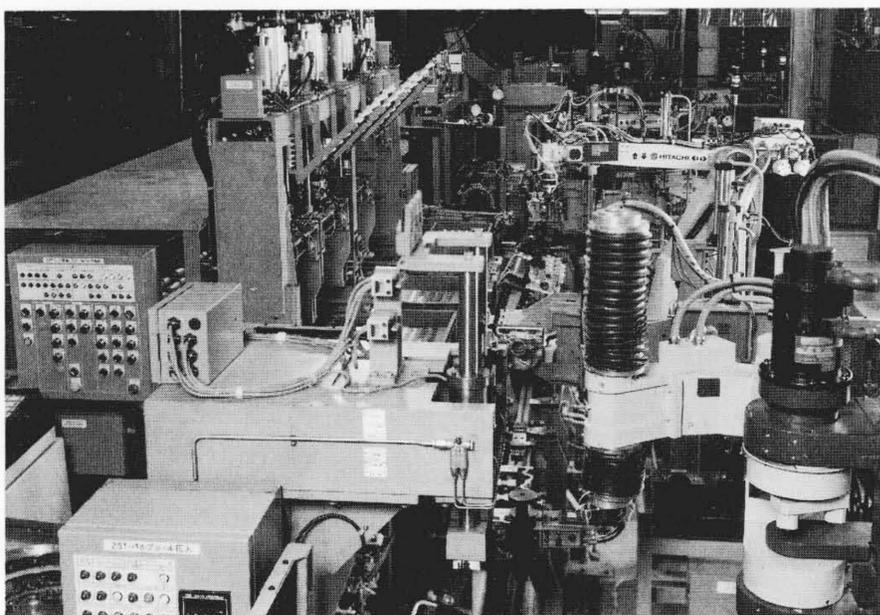


図1 組立ライン エンジンブロックの組立工程の一部を示す。

* 日立製作所商品事業本部 ** 日立製作所機電事業本部 *** 日立製作所機械研究所

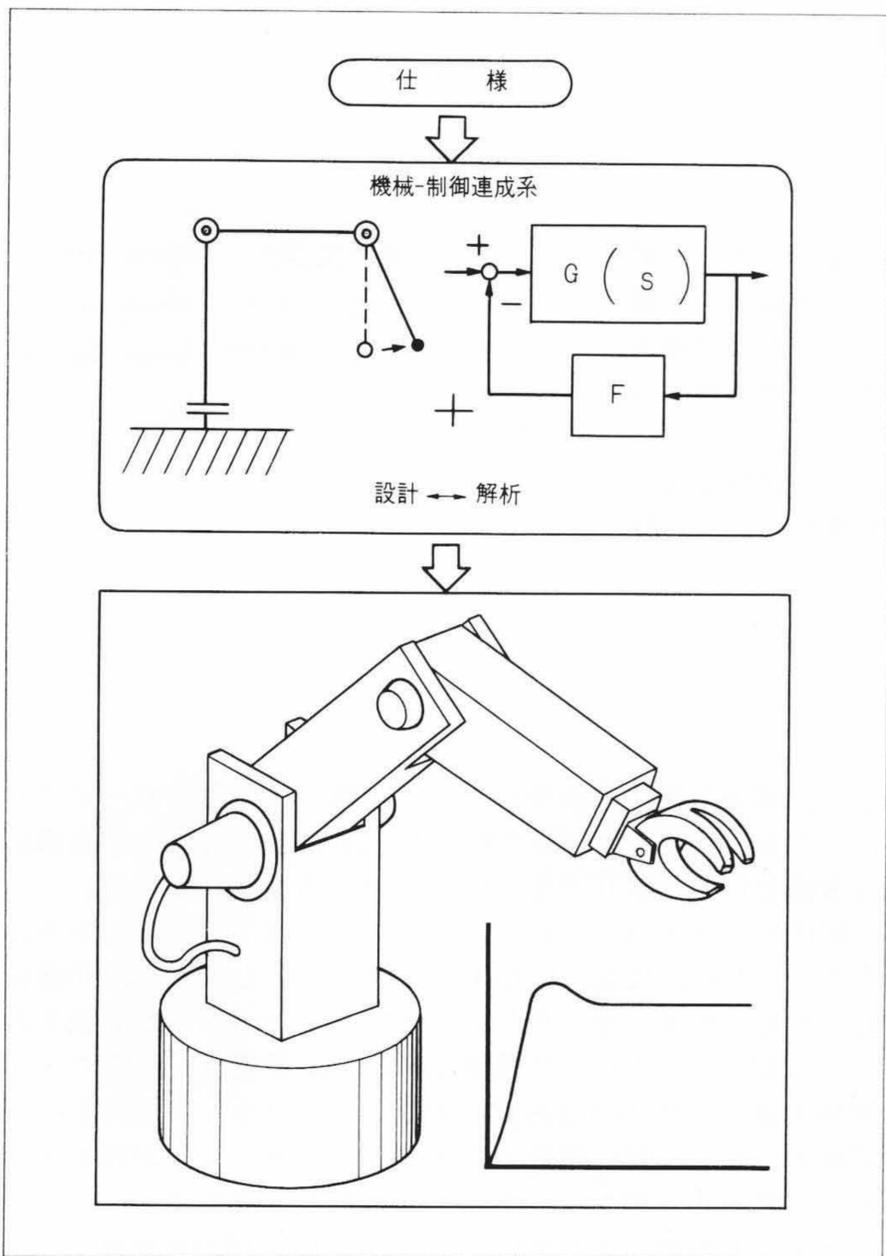


図2 CAE 機械-制御連成系設計解析法を示す。

ットでさえ電動化の波に飲み込まれた感がある。ただし、ACサーボ化は予想どおりスローテンポである。

軽量化の面では十分な成果が上がっていない。新構造材料、合理的な構造設計手法²⁾の開発の両面から必死の努力がなされているが、いまだに可搬重量/自重が $\frac{1}{10}$ の壁を破っていない。

高速化の面では、DCサーボモータ及びACサーボモータ駆動で5 m/sの域に達し、DD(Direct Drive)モータの出現で一気に10m/sのレベルまで達した(図2)。しかし、見落としとしてならないのは加速度である。動作範囲の限られたロボットでは、加速度のサイクルタイムへの影響は非常に大きい。

高速・高精度を達成するための基本的な事項として、剛性を挙げなければならない。機構部のウイークポイントである減速機方式の改善には、非常な努力が払われている。幾つかの新しい減速機や減速方式が開発され、一部のロボットに採用されている。

日立製作所の多目的ロボット「Mシリーズ」³⁾は、最先端のCAE(Computer Aided Engineering)技術を駆使して設計したもので、以上述べたそれぞれの点で高水準をマークし、かつ高信頼性を確保したものである。

一方、制御についてはマイクロコンピュータのビットサイズの増加とともに演算能力が向上し、メモリの小形・大容量化に伴って機能を大幅に高めてきた。また、このような高機能化、多機能化はユーザーのニーズに合わせてメーカーが競って使い勝手の改善に努めた結果でもあろう。

ロボットの基本でもあるサーボ制御については、ソフトウェアサーボ方式⁴⁾が期待どおりの効果を挙げており、より高精

度化を図るためオールデジタルサーボ化の傾向にある。また、応答性や経路精度の向上のため新しい制御理論⁵⁾の適用が試みられている。

操作性や拡張性などの改善のための言語搭載可能なコントローラが登場し始めている。日立製作所でも既にFA用言語としてロボット、コンベヤなど周辺装置、視覚装置などに共通した言語としてFA-BASIC⁶⁾を開発し実用化済みである。

また最近では、FAの端末機として各種装置とともに用いられるため、上位コンピュータ、他のロボット、センサ、周辺装置などとの情報交換の必要性から、通信機能の拡充に、その標準化に努力が払われている。

技術開発の中心はもはや制御やアプリケーションへと移った感がある。

3 当面の課題

ロボットは確実に高機能、多機能になり、広い分野で使われるようになって、それぞれがそれ相応に効果を挙げてはいる。しかし、それらはユーザーに十分満足してもらっているであろうか。便利になればなったで、更に一段と高度で新たな要望が次々出てくるのは必定であり、問題は山積しているが当面の課題とその対応策について述べる。

3.1 取扱い性の改善

現在使われているロボットの多くは、JIS B0134-1986の一般的分類のプレイバックロボットである。一般的に高機能化、多機能化とともに操作が複雑で約束事が多くなり、ティーチング作業が大変めんどろなものになっている。当然のことながら、現状でも既に作業の始端検出やシームトラッキングセンサ⁷⁾を応用して、ティーチング作業の簡略化を図っている。また、CRT(Cathode Ray Tube)画面や各種表示装置を使って、次になすべきことを指示するなど誤操作、誤入力を防止するための工夫がなされてはいる。しかし、このような高機能化、多機能化も操作性やメンテナンスを含めた取扱い性の面でもはや限界に達しているように思われる。なおその上、オペレータは同時にそれぞれの作業についてのノウハウも心得ていなくてはならないので、ティーチング作業は大変な作業であり、予想以上に多くの工数を要している。この点の解決こそが、今まで以上にロボットの導入が促進されるか否かのかぎ(鍵)であろう。

改善策の第一は、ダイレクトティーチングであろう。必要な位置や姿勢を直接誘導できる点で簡単である。本方式は、油圧駆動の塗装ロボットで多く用いられている。油圧駆動の場合はサーボオフの状態、手首にハンドルを付け人力により操作を行なっているが、電動機駆動の場合は減速比の高い減速機が用いられていて、それが逆に増速機として作用するため、高慣性負荷となり簡単に動かない。そこで普通は、手首部に力の作用方向を検出できる力センサ⁸⁾付きハンドルを用いて、サーボオン状態で誘導を行なう。

また、操作盤に取り付けられたジョイスティックハンドルによる操作も、ダイレクトティーチングに次いで扱いやすい方法である。

改善策の第二は、AI(Artificial Intelligence)技術⁹⁾を応用した作業別エキスパートシステムの構築であろう。作業ノウハウを知識データベースに格納しておき、まずオペレータは、例えばアーク溶接作業では材質や板厚など作業に共通の基本的条件を入力する。次にワークについて作業経路だけ入力すれば、一切の作業条件は前述の基本的条件と知識データベースによって決定され、専門家レベル(データベースのレベルに

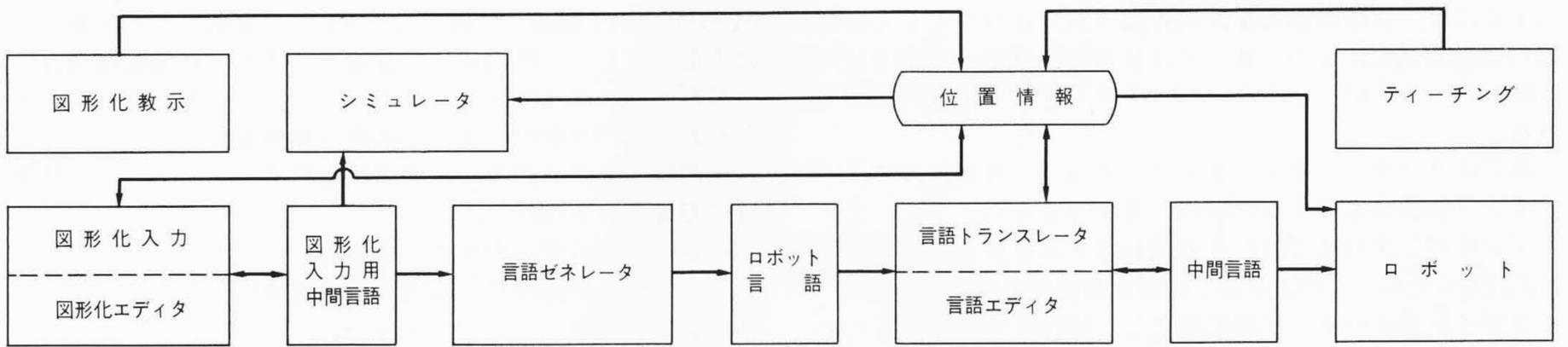


図3 オフラインティーチング 表示された図形を見ながら作成されたロボット動作データは、ロボット言語(FA-BASIC/R)に変換される。作成されたロボット動作は、シミュレータにより動作確認を行なうことができる。

よる)でティーチングデータが自動的に創成され入力されるシステムである。一部の専門家がデータベースの質的向上に努めれば、そのデータベースの利用者はすべてその専門家レベルの作業が可能となる。

改善策の第三は、いわゆるオフラインティーチングであろう(図3)。他のロボットのティーチングデータの利用、キーボードからの数値や言語による入力、CRT画面との対話形式で図形入力するものなどである。いずれにせよ、作業条件などノウハウを伴うデータの inputs は前述のエキスパートシステムと同様にすべきである。なお、オフラインティーチングでは作業に応じてロボット機構部の基準点や個々のロボット固有の癖による座標系のひずみを修正する手だてが必要である。

正攻法としては日立製作所の機構誤差修正法¹⁰⁾であり、設置誤差修正法¹¹⁾であるが、誤差のレベルや作業によってはタッチセンサなど始点検出センサやACC(Arc Current Control)、レーザセンサなどシームトラッキングセンサなどでも吸収可能である。

また、オフラインティーチングの場合は、必ずティーチングデータをローディングする前に誤入力や不必要な接触、衝突などの不具合の有無を、CRT画面などを通してチェックできるシミュレーション機能を必要とする。

改善策の第四は、前工程である設計段階のCADデータからロボット作業データを創成するいわゆるCAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)システムの構築であろう(図4)。本システムもオフラインティーチングの一種であり、ロボット実機を使って経路創成

用データの inputs を行なわないので、第二の改善策同様に座標系の修正や創成データのローディング前のシミュレーションが必要である。この方式は必ずしも一般的ではないが、一連の作業であり効率が良くなり無操作の実現も夢ではない。

3.2 システム適応力の強化

ロボットシステムには、自動車の車体組立を行なうスポット溶接ラインのように、単一作業を共同して行なうものから家庭電気製品の組立ライン(図5)のように各種作業を一貫して行なうものへと、また規模もFMC(Flexible Manufacturing Cell)からFAへと複雑かつ大規模になってきている。したがって、このようなシステムでは各種のロボットがそれぞれ違った作業を互いに協調を取りながら行なわなければならない。

以下に、これらロボットに求められる機能の主なものについて述べる。

まず第一は原点合せ動作の省略であろう。ロボットの位置検出器がインクリメンタル方式の場合、電源投入時にカウンタの値とロボットの位置を合わせるための原点合せ動作が必要である。一般にこの種のロボットが多いが、他のロボットや周辺装置と協調動作を行なわなければならないシステムでは、いつも原点に戻って、そこから再び作業を開始できるとは限らない。作業の途中で停電したり、オペレータが危険を察知して非常停止をかけなければならないこともある。このような場合、原点合せのためロボットを1台ずつ他のロボットや周辺装置などに衝突しないよう注意しながら原点に戻し、システム全体を原点に復帰させなければならない。

電源投入時の原点合せ及び停電や非常停止時の操作を簡略

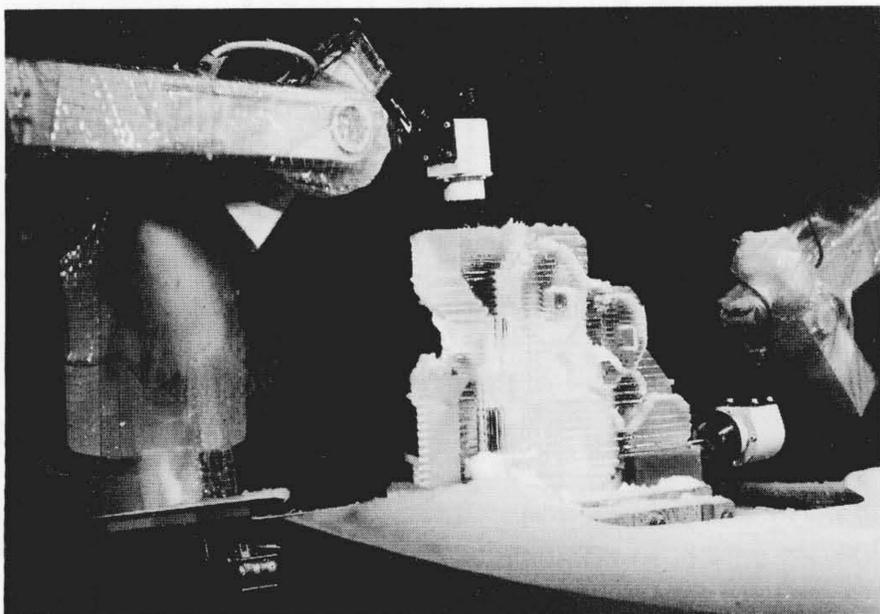


図4 EXPO'85氷細工ロボット 図面データからロボット用ティーチングデータを創成し、氷の彫刻を行なう。

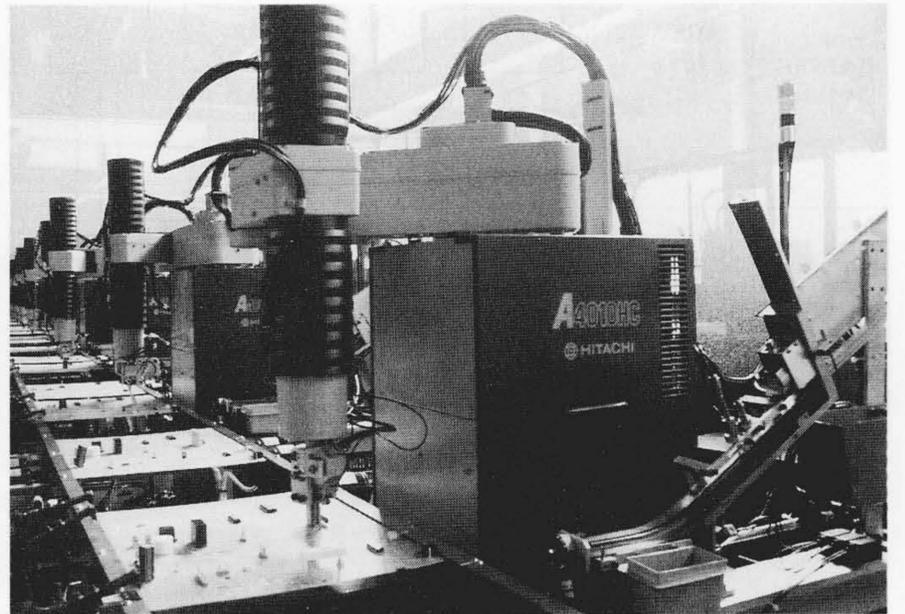


図5 プリント板組立ライン プリント板への異形部品実装を組立用ロボットで行なうフレキシビリティの高い組立ラインを示す。

化するには、位置検出器を絶対番地方式又は少なくとも疑似絶対番地方式にするか、若しくは位置検出回路の電源を絶対に切らないようにバッテリーバックアップする手段が必要である。

第二はオフラインティーチングであろう。複雑作業でティーチングに数日も要する例は決して少なくない。ティーチングプレイバック方式では、その間システムを停止しておかなければならない。このような不経済な事態を避けるためには、オフラインティーチングを可能にし、操作を簡略化するためのオフラインティーチングと同様、ロボットにデータをローディングする前にワークや他の装置との干渉の有無などをチェックするためのシミュレーション機能が必要である。このような準備の上に、実ラインでのチェック及び修正を行えば所要時間を極端に短縮でき、稼働率の大幅向上を図ることができる。

なお、シミュレーションを完了したオフラインティーチングデータを、ロボットの稼働中に入力したいというニーズもあり、制御装置側の対応を迫られている。

第三は通信機能であろう。前述のとおりシステムを構成する以上、なんらかの形で上位コンピュータ、他のロボット、センサなどと情報を交換する必要がある。

情報としては、ロボットのティーチングデータのダウンロード、アップロード、隣のロボットとの干渉チェック用データ、ロボットの動作を決めるためのセンシングデータなど種類は多い。一つのシステムを構成するロボットをはじめとする各機器の通信手段のハードウェアやソフトウェアが異なっていたのでは直接対話ができない。そこで標準化した手順を提案したものの一つが米国GM(General Motors)社のMAP(Manufacturing Automation Protocol)である。

MAPはCATV(Cable Television)などで以前から使用されている同軸ケーブルを通信媒体としたものであり、既に世界の標準になる勢いである。我が国ではIROFAが窓口となり、

MAP委員会を構成して対応している。日立製作所も同委員会に参加しており、社内窓口も設置してあり、必要な情報はすべて社内の末端まで流れる仕組みになっている。そして、それぞれの部門が状況に応じて必要な体制をとっている。

第四はシステムのアーキテクチャであろう。システム計画時に考慮される項目は、

- (1) システムの使いやすさと柔軟性
 - (2) システムの拡張性、改造増設の容易性
 - (3) システムのコストパフォーマンス
- などが挙げられる。なお、この一方では従来からの制御システムとしての信頼性、制御性の確保も忘れてはならない要素である。

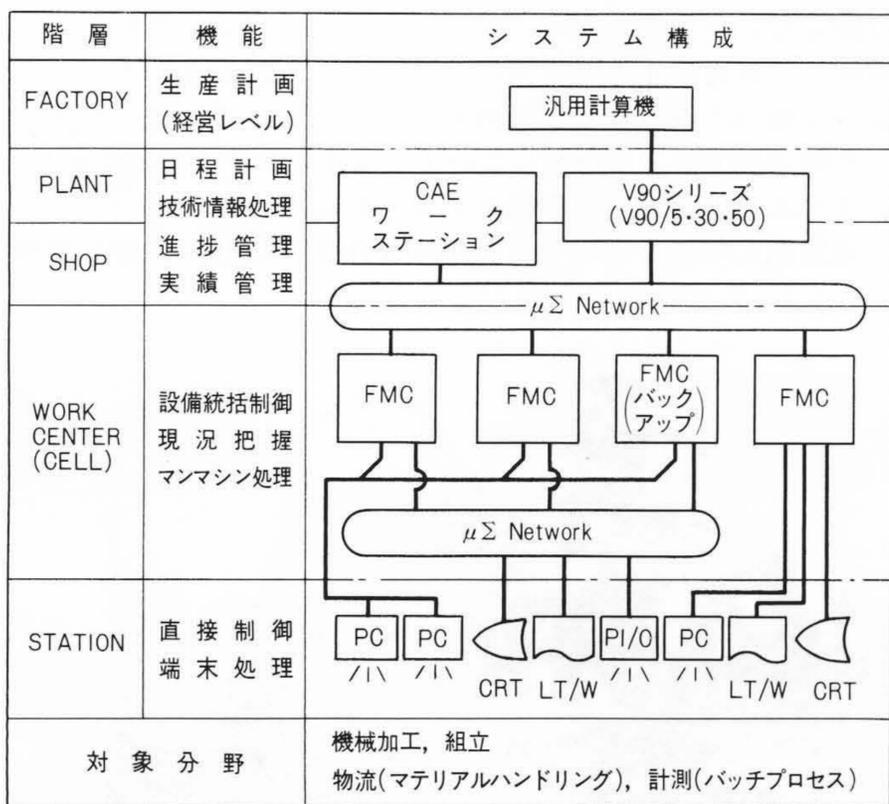
そして、システム構成上の留意点は、情報の一元化とシステムダウンタイムを極小にするための制御の自律分散化であり、危険分散、負荷軽減、拡張性確保、メンテナンスの容易化が可能となる。システム構成例を図6に示す。

第五はロボットの互換性であろう。万一ロボットがダウンして、どうしても交換せざるを得なくなった場合、元のロボットのティーチングデータが使えず、ティーチングをやり直さなければならないとしたら大変である。現在、大半のロボットはこのレベルにある。この場合もオフラインティーチングと同様に設置誤差、ロボット各軸の原点のずれ、ロボット個々の癖による座標系の修正が必要となる。

交換前後の許容誤差は作業の種類によって異なる。比較的許容誤差の大きい塗装作業以外では、無修正で誤差を許容値内にとどめることは不可能であろう。

最後にロボットシステムを計画立案するための膨大な工数をいかに低減するかであろう。一般的には図7に示す手順に従って、専門家を中心に作業が進められる。良いシステムを構築するには、メーカーの技術や経験も必要であるが、ユーザーが長年蓄積してきたノウハウが大変貴重である。

この種の作業にも、製品の場合のCAEやCADと同様の手法



注：略語説明 FMC(Flexible Manufacturing cell Controller)
CAE(Computer Aided Engineering), CRT(Cathode Ray Tube)
PC(Programmable Controller), LT/W(Logging Typewriter)

図6 システム構成例 システムのアーキテクチャを階層構成とし、各階層の必要機能を明確にした自律分散方式を示す。

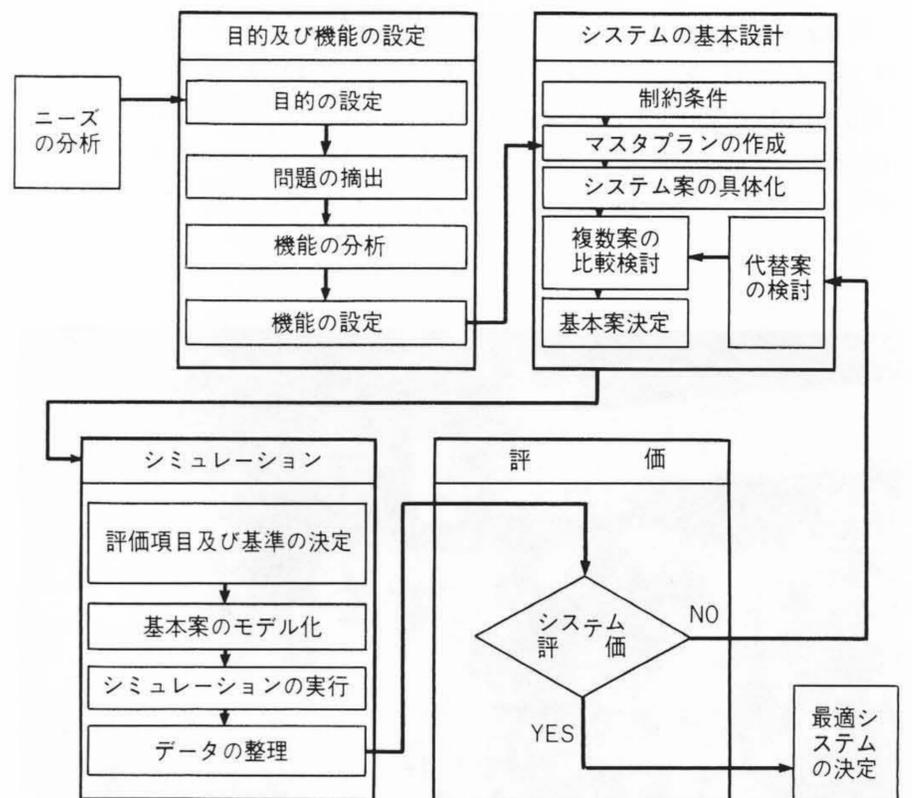
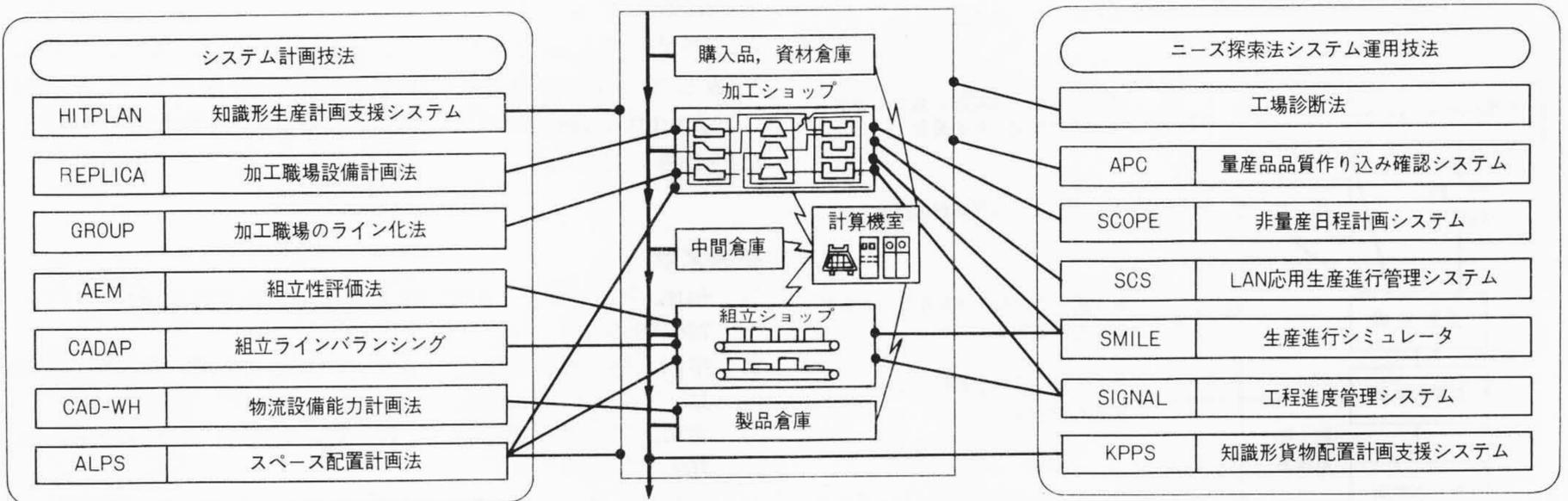


図7 FAシステム計画手順 「ニーズの分析」、「目的の設定」、「機能分析」を第1ステップとし、「システムの基本設計」、「シミュレーション」を経て評価を行なう。その結果不十分であれば、「代替案」を作り再び「機能分析」以降の作業を十分な結果が得られるまで繰り返す。そして「最適システムの決定」を行なう。



注：略語説明 LAN(Local Area Network)

図8 FAシステム計画技法 FAシステムを短期間でまとめるための(1)ニーズ探索法, (2)システム計画技法, (3)システム運用技法のそれぞれの内容を示す。

が導入されつつある(図8)。製作されるワークが決定したら、そのCADデータ又は設計図から、ラインの構成、ラインバランス、ロボットの選定、配置、作業分担、ティーチングデータの作成、シミュレーションによるラインの評価、タクトタイムの算出などをコンピュータと対応しながら行なうものである。当然、本システムは作業ノウハウや各種データを格納した知識データベースを伴う。

4 将来展望

ロボットは総合技術製品であり、エレクトロニクスとメカニクスから成る代表的なメカトロニクス製品である。ここ当分の間は現行の延長線上を進むものと予想される。そして常に両分野の先端技術を吸収しながら進歩発展してゆくであろう。

4.1 基礎技術

今までのロボットは究極の目標を人間に置いてきた。しかし、信頼性に基づく忍耐力(持続性)のほか、特定の作業では一部の専用ロボットが人間以上に高速で働くもの、人間以上に器用なものが出てきている。

これからのロボットは、今以上に人間にとって難しい分野、人間のできない分野に挑戦し開拓してゆかなければならない(図9)。その結果、人間の能力を超えた高速、高精度、高機能や、人間の立ち入ることの難しい、又は立ち入ることのできないクリーンルーム、真空、宇宙、海底、原子炉周辺へと適用範囲は拡張されてゆくであろう。

例えば、これから大幅な伸びの期待できる光産業での組立作業など高精度を必要とし人間には難しい作業である。クリーンルーム内で行なわれる電子部品の製造も集積度が上がり、4Mビットのメモリ素子のようにサブミクロンプロセスともなれば、もはや発じん(塵)源である人間は歩留まり低下防止のためクリーンルーム内に立ち入るべきではないと言われている。真空、宇宙、海底、原子炉周辺の環境も人間の立ち入りが困難であることは明白である。

このように、人間には困難な分野はロボットで対応せざるをえない。したがって、それらのロボットに必要な新構造材料、合理的なメカニズム、新形アクチュエータ、発じんを抑える構造及び表面処理、拡散しないグリース、冷却方法、X線などによる電子部品の誤動作防止、高速移動装置、ナビゲーション技術など、山積している諸問題を解決する基礎技術

の確立を急がねばならない。

4.2 知能ロボットへの展開

一方、今後ロボットのより高度な知能化に対応可能な新しいタイプのコントローラが必要となろう。図10に知能ロボットの制御内容と技術課題を示す。これは前述のように、人間をモデルとした制御機能で、頭脳に当たる知能処理系と具体的運動機能を分担する運動制御処理系とから成っている。

知能処理系は、知識ベースや感覚器に基づく推論、学習及び制御指令の発動を頻繁に行なわなければならないので、高い処理能力が必要である。運動制御系はダイナミクス演算制御など、特に膨大なリアルタイム演算性能が要求される。また、両処理系の結合にも通信スループットを上げるための工夫が必要である。

以上のような制御装置の完成により、現在個別に研究開発が進められている知能化技術を総合して、いわゆる現場レベルでの高度知能ロボットが実現できるものと考えている。

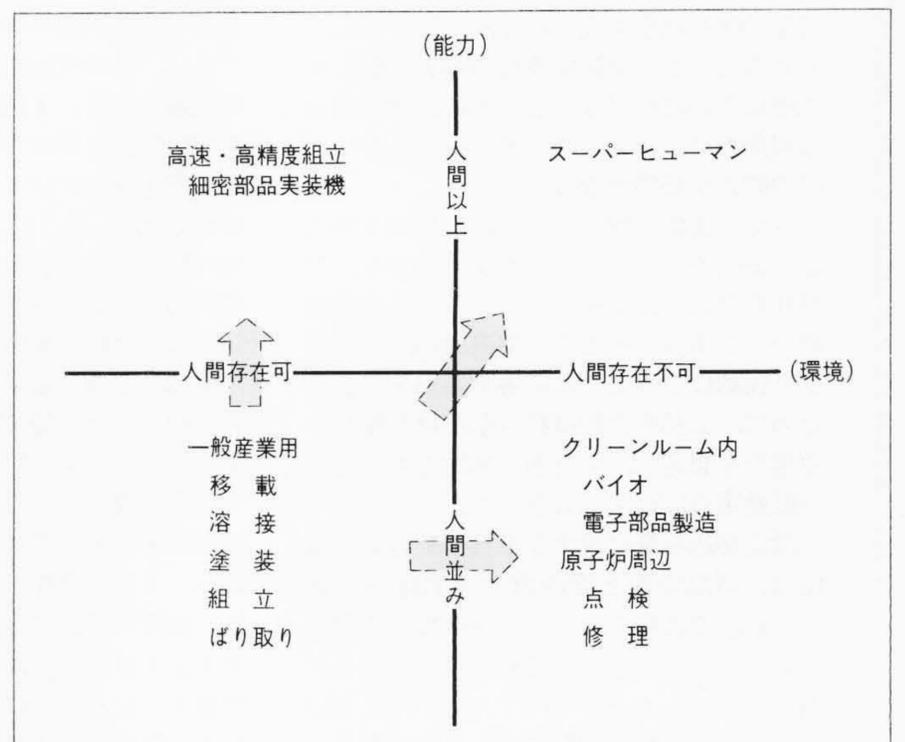


図9 ロボット適用新分野 現状のロボット適用範囲と今後拡張を期待される分野を示す。

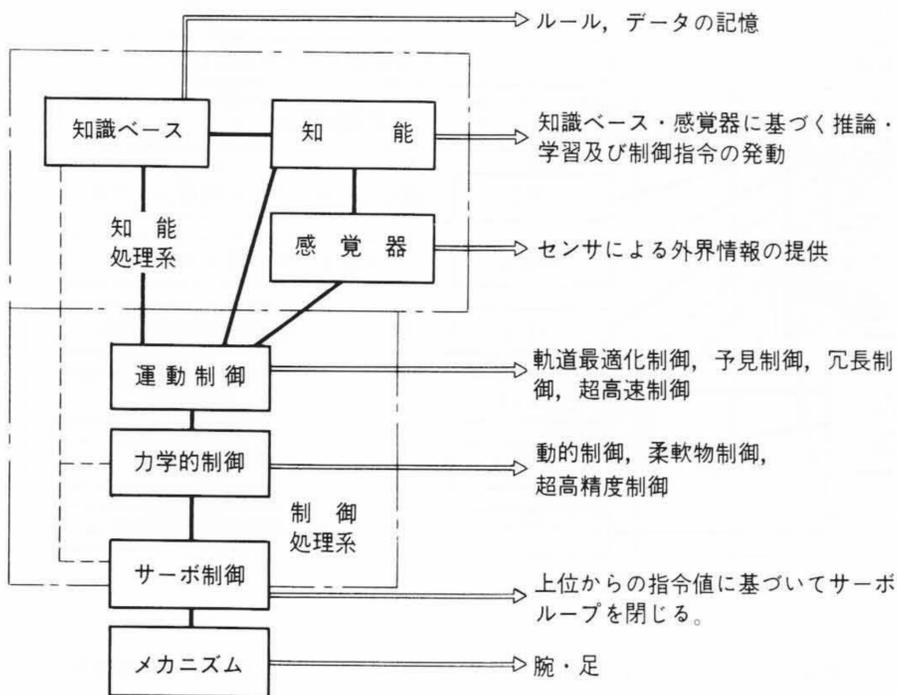


図10 知能ロボットの制御に関する課題 知能ロボットと制御系の概要それぞれについての課題を示す。

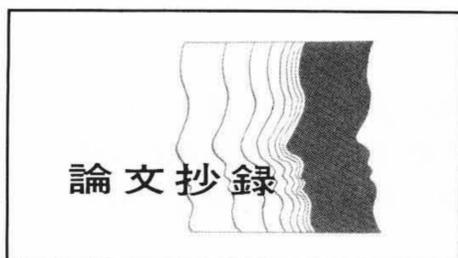
これからもユーザーの意見に耳を傾け、要望にこたえながら、満足してもらえらるロボット及びロボットシステムの供給を通じて生産や物流の合理化、そして来たるべきCIM (Computer Integrated Manufacturing) の構築などに貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) 福地, 外: ロボットの動向と将来展望, 日立評論, 66, 10, 715~720(昭59-10)
- 2) 中沢, 外: 機械系CAEシステムの開発と応用, 日本機械学会誌, Vol.88, No.794, p.29~35(昭60-1)
- 3) 古川, 外: 垂直関節ロボット「Mシリーズ」日立評論, 68, 10, 769~774(昭61-10)
- 4) 奥村編: コンピュータ・エイデッド・コントロール, 共立出版, p.138~149(昭58)
- 5) K.Kubo: Adaptive Trajectory Control of Industrial Robot, Proceeding of 15th ISIR p.681~690(1985)
- 6) 武田, 外: FAセル制御統一言語「FA-BASIC」, 日立評論, 67, 9, 685~690(昭60-9)
- 7) 中嶋, 外: ロボット用アーク溶接センサー, 溶接学会第106回溶接法研究委員会SW-1697-86(昭61-2)
- 8) 小野: 6軸センサ, 精密工学会誌(52-4), p.619~622(昭61-4)
- 9) 解良, 外: 知識工学応用ルール型制御のFAへの適用, 日立評論, 67, 12, 957~962(昭60-12)
- 10) K.Sugimoto, et al.: Compensation of Positioning Errors Caused by Geometric Deviation in Robot System, 2nd International Symposium of Robotics Research, MIT Press, p.231~236(1984)
- 11) 三宅, 外: 日立ポータブルロボット, 日立評論, 66, 10, 769~772(昭59-10)

5 結 言

日立製作所は新しいロボットの開発, 機能向上, 用途の拡大, そしてコストパフォーマンスの追求にも努めているが, 当面の課題としては取扱い性の改善とシステム適応力の強化をテーマにロボット及びその関連機器についての改良改善に努力を傾注している。また, 人間にはできない分野へのロボットの適用についても挑戦しており, そのために必要な基礎技術の確立にも力を入れている。



工作機械案内面に関する防振設計

日立製作所 加藤重雄

日本機械学会誌 88-805, 1397~1403 (昭60-12)

工作機械で高い精度の加工を行なうためには, 主軸の回転精度とともに案内面の幾何学的運動精度を高めることが重要である。もちろん, この運動精度は切削力の働く加工中に得られねばならないから, 案内面には切削力によってその運動が乱されないだけの剛性が必要となる。

さて, 工作機械で加工中に強制的な外力が加わらないにもかかわらず発生する, びびり自動振動は工作機械の大きな振動問題の一つである。そこで, 案内面の剛性がびびり振動にどのように影響するかを考えるために, 工具を含む移動台系だけが振動する場合を想定し, 案内面の剛性をもってこの振動系のばねを代表させた。

設定切込み量に対する工具移動台系の変位は, 切削剛性と案内面の等価剛性の比 (k_c/K_m) で表現できる。高精度加工の観点からは, 切込みを与えても工具移動台系が微動もしないことが望ましいことで, (k_c/K_m) = 0 でこれが実現できることになる。

もちろん, これは現実には不可能なことであるが, 切削剛性をできるだけ小さくするとともに案内面の等価剛性を十分高くすることは, 高精度加工の必要条件であることが理解できる。1回転前の加工面が次の加工面に影響を及ぼす再生効果による振動系の不安定現象がびびり振動で, これを避けるためには, (k_c/K_m) の比が振動系の減衰比のおおむね2倍よりも小さくなるように, 案内面の等価剛性を大きくすべきである。

そこで次に, 案内面の形式を最近精密工作機械に急激に応用されている静圧軸受に絞る。その静剛性を増大するにはどうすべきかを示す。静圧液体軸受は毛細管絞り方式を取り上げる。剛性を高めるためには軸受すきまはできるだけ小さいほうがよいが, 工作精度などからおのずと制限がある。実際の設計では, はじめに適切な軸受すきまを選び, 次にその軸受すきまで剛性が最大となるように絞りを決定することになる。最大剛性はポケット圧力比を0.5とす

ることで得られる。静圧気体軸受でも, はじめに適切な軸受すきまを選ぶ。最大剛性を与えるポケット圧力比は供給圧力によって異なるが, 供給圧力が6気圧程度に上がるにつれて, その値は0.64に収束する。

案内面が動的状態にあるときの動剛性は, 静剛性 K_s , 圧縮剛性 K_c 及びポケット部スクイズ効果による減衰係数 C_2 によって表現できる。この C_2 が減衰力として働くのは, $K_c > K_s$ のときだけである。

静圧液体軸受は一般に安定であるが, $K_c < K_s$ の状態ではステップ状負荷によってオーバーシュートを起こすことがある。これに対し静圧気体軸受では, 設計によってはニューマチックハンマと呼ばれる激しい自励振動を起こす。ポケット方式静圧気体軸受の安定条件は, 軸受すきま容積とポケット容積の比 N で表わせる。供給圧力が6気圧では N は約18であるが, 供給圧力が高まるにつれて, ポケット容積を小さくしなければ軸受は不安定になる。