

日立産業用ロボットの動向と将来展望

Recent Trends and Future of Hitachi Industrial Robots

ロボットが日本の産業界に登場して十数年を経過した。その間、幾多の試練を受けたが、メーカーとユーザーの導入努力により、第三の働き手「スチールカラー」としての地位を確立するまでに至った。

泉頭 博* Hiroshi Sentô
福地 文夫* Fumio Fukuchi

日立製作所は高機能化、安全、そして低価格化をテーマに産業用ロボットの実用化、用途の拡大に努めてきた。今後はインテリジェント化を推進し、組立作業や検査作業など、より困難な作業へと適用範囲の拡大を図ってゆく。

幸い日立製作所はロボット開発関連技術をすべて網羅している総合メカトロニクスメーカーであり、一方では応用技術や製品改良のよき支援者としてのユーザーでもある。これら総合力になるロボットの供給を通じユーザーの期待にこたえたい。

1 緒言

産業用ロボットの概念は1954年に米国のG.C.デボルの特許によって初めて世に示された。この特許は現在の分類ではプレイバック・ロボットに属し、産業用ロボットの草分けと考えられている。

ロボットとして初めて日本に紹介されたのは、バーサトラン(米国AMF社、1962年誕生)で1967年のことであった。以来15年が経過した。その間、猫の手も借りたい経済高度成長期には労働力の補充用として、オイルショック後の減速経済下では生産コストの低減、製品多様化への対応策として、米国生まれの産業用ロボットは日本の産業風土に支えられて確実に根を下ろした。既にホワイトカラー、ブルーカラーに次ぐ第三の働き手スチールカラー*として様々な産業で定着し始めている。そして3A革命(FA:Factory Automation, OA:Office Automation HA:Home Automation)の旗手とも言えるFAの担い手として、高く評価されるまでに至った。

日立製作所での本格的なロボットの研究は1968年ごろから

であり、最初の成果が1970年秋の日立技術展に人工知能ロボットとして発表した、図面を見て積木を組み立てるロボット「積木ロボット¹⁾」であった。図1にその後の概略経過を示す。高機能化と安全と低価格化を永年のテーマとして、産業用ロボットの実用化に、またその用途拡大に努力を傾注してきた。最近ではFAを指向する立場で機種拡大、システム化への展開を行なっている。そして将来、ロボットがより安全に人間と共存できるよう関連技術の向上に努めている。

なお、日立製作所では一般産業用ロボットのほか、特殊ロボットや原子力関連のロボット²⁾など各種のロボットを手がけているが、今回のロボット特集では一般産業用ロボットに限定した。

2 開発の経過と課題

2.1 高機能化

ロボットが産業界に登場した初期では、シーケンス制御方

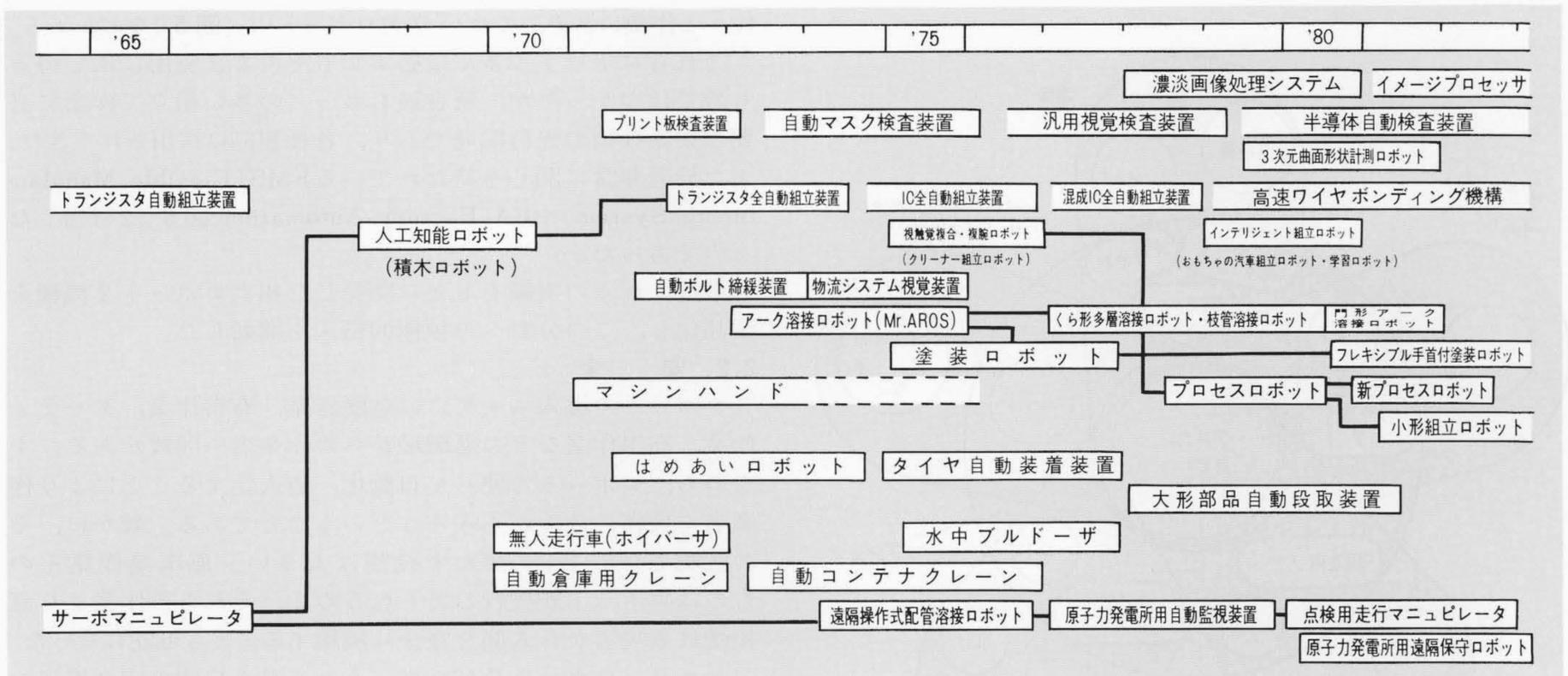


図1 日立でのロボット開発の経緯 一般産業用ロボット以外のロボットも含む日立製作所全体のロボット開発の経過を示す。

※) スチールカラー：最近、産業用ロボットはホワイトカラー、ブルーカラーと対比してスチールカラーと呼ばれ始めている。

* 日立製作所商品事業本部

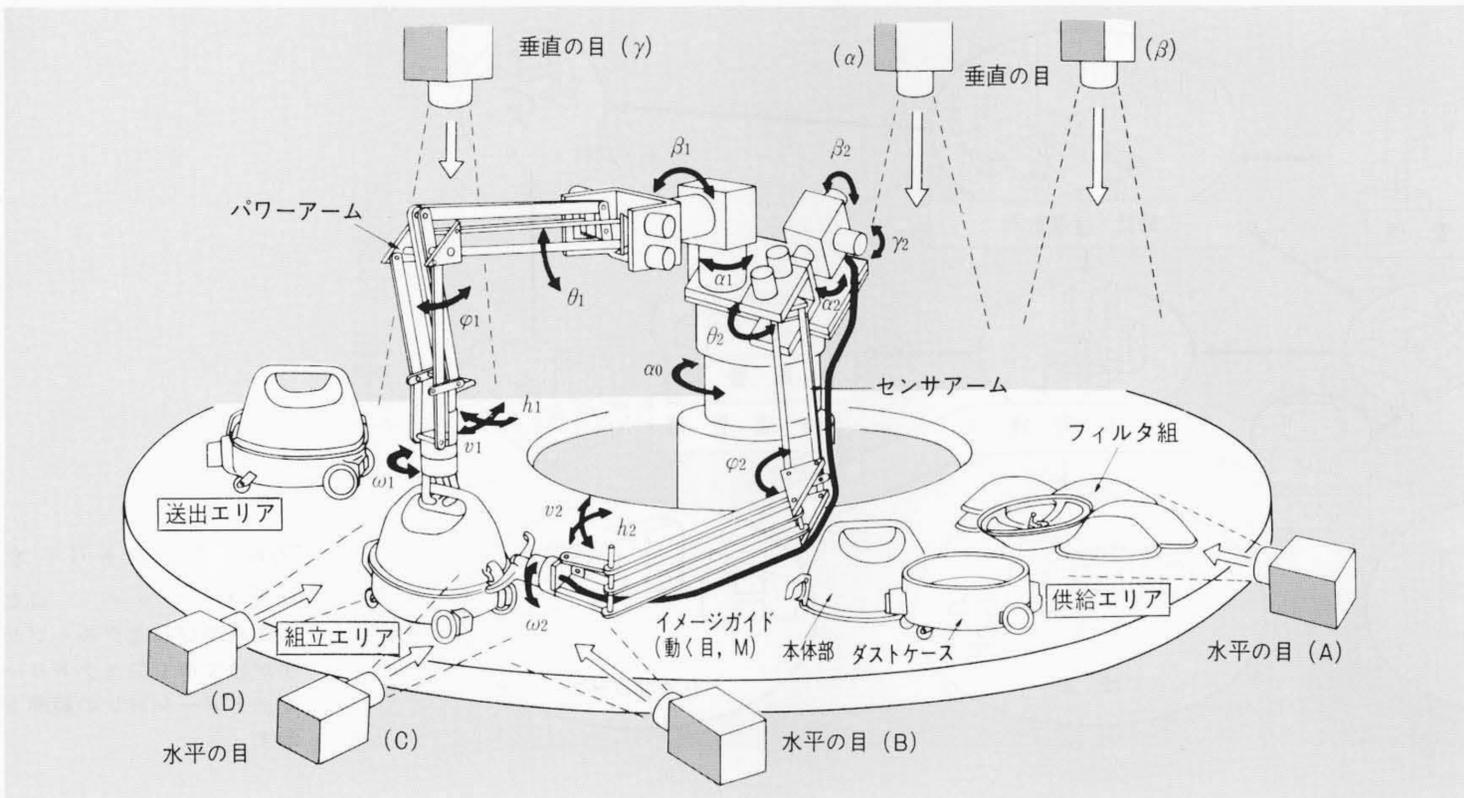


図4 視触覚複合複腕組立ロボット 複数の視触覚を用いて複腕の協調動作で家庭用クリーナーの組立て作業を行なう。

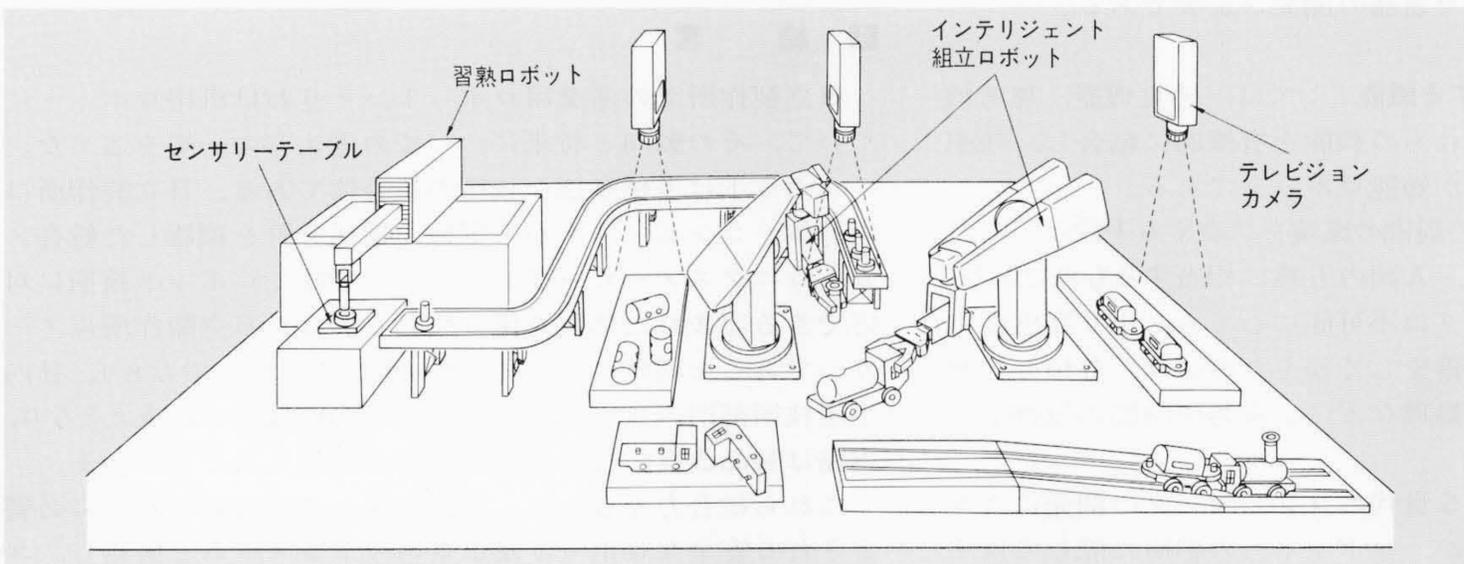


図5 インテリジェント組立ロボット 動作データを解析し、データ修正を行ない、作業に習熟してゆく学習ロボットと、ビジュアルフィードバックを行なうインテリジェント組立てロボット2台の協調動作によるおもちゃの汽車の組立て作業を示す。

の方式特有の教示作業がある。正確に位置や姿勢を教示するためには、教示点を真近に見る必要から、教示作業を行なう者はロボットのごく近くまで接近せざるを得ない。以上のようにロボットは災害の危険をはらんでいるのである。

日立製作所では、「ロボットは本来人間に幸せをもたらすべきものであって、絶対に災害をもたらしてはならない。」と考えている。常に安全の観点から、信頼性の向上に努めると同時に操作ミスや教示ミスの防止、各種の異常事態に急速停止や次善の動作を行なわせるようハードウェア、ソフトウェア両面から幾重にも対策を施している。また、ロボット応用上の安全はその利用技術に依存する点も少なくないので、より一層の安全確保を期するため、トレーニングスクールやマニュアルなどを通じて、安全な使い方をしていただくようユーザーの方々にも協力をお願いしている。

2.3 低価格化

1980年を「ロボット元年」と言っているが、それはこの年ロボットの利用が急激に拡大したからである。その原動力となったのは生産コストの低減、製品多様化への対応、人間のいやがる仕事の代替などのユーザー側ニーズと、ロボット及びその周辺装置のコストがバランスの域に達したからであろう。

製品のコストダウンについては、メーカーの常々の努力目標であり、義務と考えている。部品の標準化による種類の縮減や、製品を汎用化(図2)したことによる量産効果、部品の一体化や機構の簡略化による部品点数の縮小、ビルディングブロック化やオプション化によるむだな機能の削除などハー

ドのコストダウン、エンジニアリング能力の向上によりシステム全体のコストパフォーマンス向上の追求など、あらゆる努力はこれからも継続してゆく。

ロボットは総合技術製品であり、特にエレクトロニクスの比重が高いので、この分野の影響が大きい。エレクトロニクス技術の中核である半導体の進歩は目覚ましく、高集積化による小形化や信頼性の向上もさることながら、コストダウンもエレクトロニクス分野の技術革新に負うところが大きい。

3 次世代ロボットへの展望

前節でも述べたが、現在実際の生産ラインなどで稼働している産業用ロボットの多くは、人間が直接ロボットの腕の先端部を持ったり、ティーチングボックスを操作して、実際にロボットを動かし、その動作内容を記憶させ、それを反復動作させるプレイバック方式である。この方式は物の移動、溶接、塗装作業のような比較的単純な繰り返し動作をさせたり、小システムを構成するロボットにとっては簡便で適した制御方式である。しかし、組立て作業や検査作業のように、視触覚情報などを取り込んで複雑な制御を必要とするニーズやFMS、FAへのニーズに対して柔軟に対応するためには、ロボットのインテリジェント化が重要な課題である。また、ロボットが高度で複雑な作業を行なえるようになるに伴い、より簡潔な指示でロボットに作業を行なわせることが必要になる。このための人間とロボットとのコミュニケーション手段として有効なものがロボット言語であり、ロボットのイン

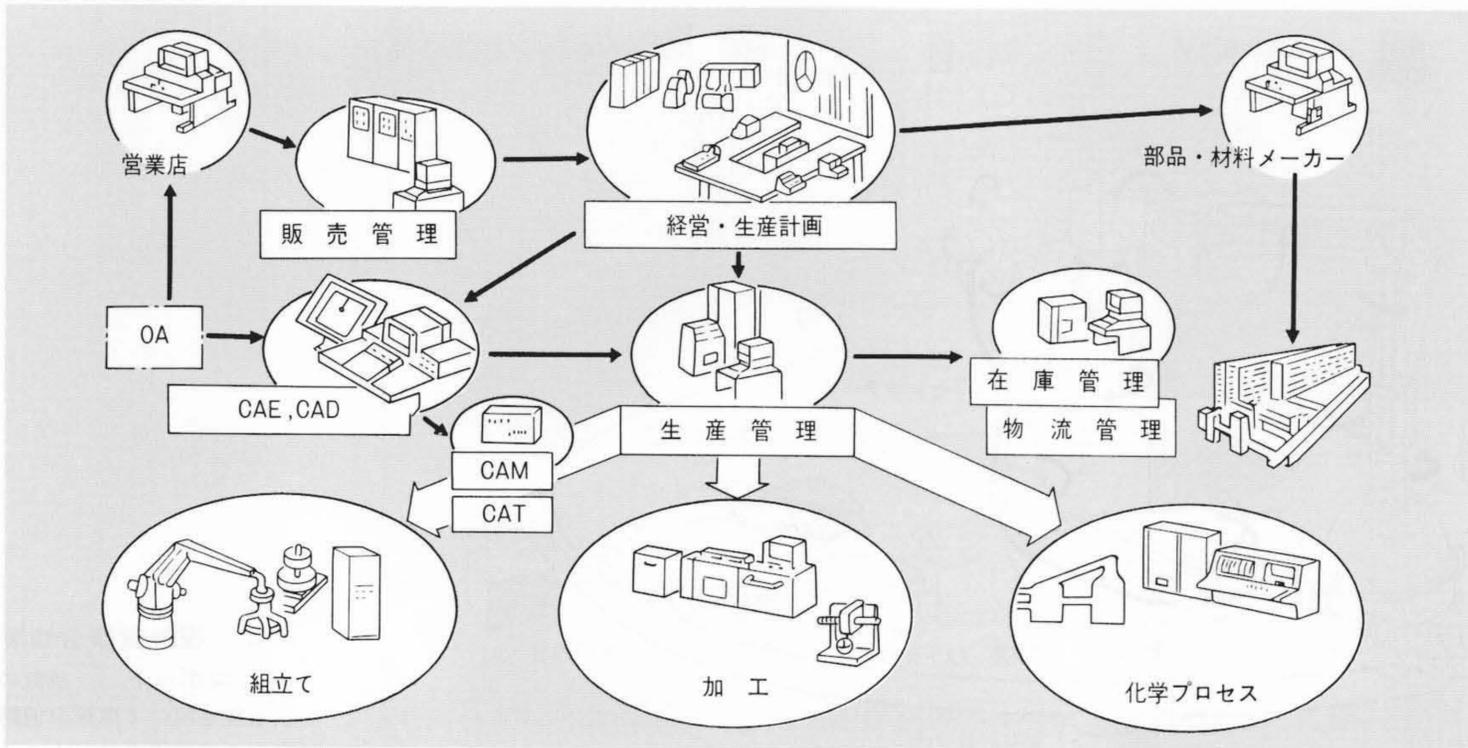


図6 ファクトリーオートメーション 日立製作所及び日立グループが手がけてゆくファクトリーオートメーションの範囲を示す。

テリジェント化と同期した言語の開発が重要である。

3.1 ロボットの知能化

ロボットの知能を構成する機能としては、感覚機能、思考機能、動作機能がある。これらの機能を有機的に結合し、効率的な動作を可能にしたものが知能ロボットである。

感覚機能は、ロボットの周囲の環境を認識する手段としての視覚、触覚、聴覚などで、人間の五感に相当するものである。到底人間並みのセンシングは不可能にしても、より高感度化を図り、かつ速応性の改善をしてゆくためには、各種センサの複合化や計算機の並列処理などによる処理時間の短縮が課題である。

思考機能については第5世代のコンピュータの開発により一層の飛躍が期待できるが、ロボットへの応用に際してはそのマイクロコンピュータ化が必須条件であるし、膨大な量のデータの記憶と効率的抽出法の確立が大きな課題であり、人間の抽出メカニズムなどに学ばなければならない。

動作機能については各種メカニズムの研究の基本的問題として出力重量比の大きいダイレクトドライブの可能なアクチュエータ、人骨のような軽量で高剛性の構造材料、可撓性を補償する制御方式の開発などが必要である。また、作業範囲を大幅に拡大する移動機構の開発も大きな課題である。

3.2 ロボット用言語

プレイバック方式のロボットでは、実際に操作しながらすべての情報を同時に入力する教示方法が一般的である。この方法では動作が複雑になると教示に要する時間が長くなるし、その間ラインを止めなければならないといった不便さがある。このような教示作業を簡略化するために、位置情報以外の情報は言語を用いてプログラムする手法が増加しつつある。

言語は人間とロボットとのコミュニケーションの手段として、非常に重要な役割を果たすものである。事務処理用コボル、技術計算用フォートランと同様、ロボット専用の言語の開発が必要である。日立製作所ではプログラミングが容易で、より高度な制御を可能とするロボット専用言語の開発を目指している。

以上述べた課題以外に、ロボット及びその周辺には、まだまだ未開発の課題が山積している。日立製作所では、機構、アクチュエータ、制御、感覚認識など多岐にわたるロボット技術について研究所及び工場の総力を結集して、これらロボット関連課題の開発に取り組んでいる。

4 結 言

日立製作所での産業用ロボット、とりわけ汎用ロボットについて、その動向と将来についての考え方の一端を述べた。

ロボットは多種多様な技術の集合体である。日立製作所は半導体、コンピュータから電機、機械分野を網羅した総合メカトロニクスメーカーである。その意味でロボット技術に対応できる恵まれた体質を備えている。また日立製作所はメーカーであると同時に一方でロボットのユーザーでもあり、社内生産技術部門のロボット適用技術は応用技術への支えとなり、内需は製品改良のための帰還回路の役目も果たしている。

これら総合力をもって、社会のニーズに立脚した真に必要なとされる安全なロボット及びロボットシステムを供給し、ユーザー各位の期待にこたえてゆきたいと考えている。

参考文献

- 1) M. Ejiri, et al.: A Prototype Intelligent Robot That Assembles Objects from Plan Drawings, IEEE Trans. on Computers C-21(1972)
- 2) 市川, 外: 原子力発電プラント遠隔保守点検作業機の開発 I~III, 昭和57年日本原子力学会秋の分科会, G-26~28
- 3) 福地, 外: 産業用ロボットのマテリアルハンドリング作業への応用, 日立評論, 59, 11, 895~900(昭52-11)
- 4) 高野, 外: アーク溶接ロボット「ミスターアロス」, 日立評論, 57, 10, 825~830(昭50-10)
- 5) 榎本, 外: 産業用ロボットの塗装への応用, 日立評論, 59, 11, 889~894(昭52-11)
- 6) 福地: 日立プロセスロボットとその用途, ロボット, 27, 76(1980)
- 7) 中野: ロボットの進化, 別冊サイエンス, 45, 12(1982)
- 8) 後藤, 外: 精密はめあいロボット, 日立評論, 57, 10, 813~818(昭50-10)
- 9) S. Kashioka, et al.: An Approach to the Integrated Intelligent Robot with Multiple Sensory Feed Back; Visual Recognition Techniques, Proc, 7th ISIR, 531(1977)
- 10) M. Kohno, et al.: Intelligent Assembly Robot, HITACHI REVIEW 30, 4, pp211~216(1981)
- 11) 笠井, 外: 6自由度能動形感覚作業台を用いた習熟組立システム, ISIR, 11回日本語版, 403(1981)