

メカトロニクスにおけるセンサフュージョン利用技術

石川 友彦* 富長 博*
平野 聡*

1. はじめに

企業における省力化・省人化がさげばれて久しい。中小企業においても工作機械のNC化・コンピュータ化が進み自動化の波が広まった感がある。しかし、加工作業自体の自動化は進んだが、計測という観点から見ると加工工程や検査工程においては依然として人間が介在し、自動化のネックとなっているのが現状である。このネックを解消するためには、①ロボットや位置決め装置などのメカトロニクスにおける要素技術を確立するばかりではなく、②様々なセンサを複合的に利用し外界からの情報を相互に統合・融合し活用するセンサフュージョン技術の確立と、③制御系をも含めたフレキシブルな計測技術を確立する必要がある。これらの技術を開発することにより人間の介在を極力抑えることができ、工場内におけるメカトロニクス化および FMS や FA への応用展開を図ることが期待できる。

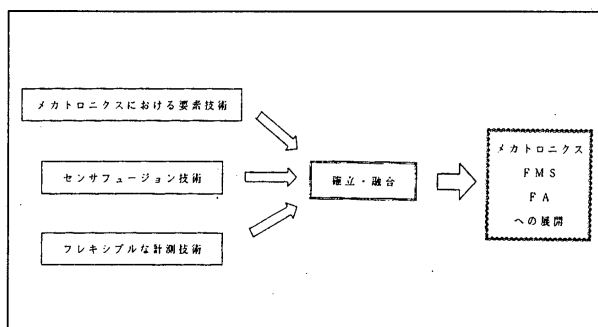


図1 技術の融合化概念図

本年度は、基礎的部分として個々の要素技術の確立を目標とし、センシング基礎技術の確立と制御系（ロボット類）の要素技術の確立を中心に研究を進めた。

2. センシング基礎技術の確立

センシング要素として本年度は視覚と力覚をとりあげシステムの立ち上げを行った。この2つの要素をとりあげたのは、最も自動化が困難とされている組立作業等において機械に自律性を与えるために必要不可欠となる要素の一つであるためである。視覚情報に関しては、本年度は別テーマとしているので、本稿では力覚情報に関して述べる。

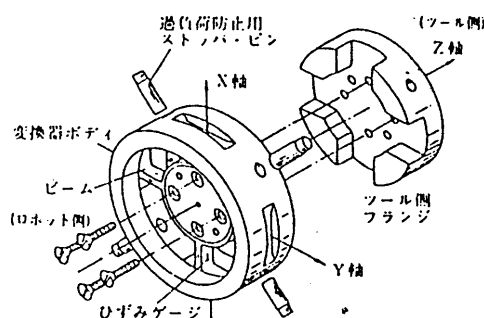


図2 力覚センサの内部構造の例

*新技術応用部

今回用いた力覚情報を得るためのセンサの内部構造を図 2 に示す。この力覚センサを用いることによりロボット等の手先にかかる力/トルクを計測することができる。この情報を活用することにより、外部環境の変化に柔軟に適應して複雑な作業を自動的にこなすことができる。

力/トルクは、弾性要素の変形を測定することにより検出される。一般的には今回用いたようなひずみゲージが用いられ弾性変形を電気信号に変換しているが、近年ひずみゲージの代わりに光を利用したセンサも試みられ外部環境の影響(ノイズ等)を受け難いセンサとして期待されている。

このひずみゲージ信号から作用する力/トルクを計算するには、まずキャリブレーションによりひずみゲージ群のセンサひずみコンプライアンス行列を求め、ひずみゲージの測定信号にその逆行列や疑似逆行列をかけることにより求めることができる。このような処理を必要とするためひずみゲージ信号から力/トルクデータを求めるにはマイクロプロセッサによる演算が前提条件となる。ここで求められた 3 軸回りの力/トルクデータに幾何演算を施すことにより、各軸方向にかかる力の大きさと各軸回りのモーメントを求めることができる。この求められたデータを解析し制御系にフィードバックすることにより、より自律性の高い作業を行うことができる。

3. 制御系(ロボット類)の要素技術の確立

組立作業や検査工程などの作業には人間に代わるものとしてロボットや自動機が活用されている。しかし、自律性を持たせ多品種少量生産にも対応できるようなフレキシブルな動作をさせようとした場合には、単純動作の繰り返しのみではなく知的要素を植え付ける必要がある。今回は、6 自由度のマニピュレータ(ロボット)を用い組み立て作業を想定した動作の解析と基本動作の確認を行った。

マニピュレータによる様々な動作も実は基本的な動作要素に分けることができ、さらにそれらの要素はいくつかの座標系を伴った動作モードに分解することができる。例えば、ある姿勢を保ちつつ目標物にアプローチをかける場合(図 3)、アプローチ経路を計算し、そ

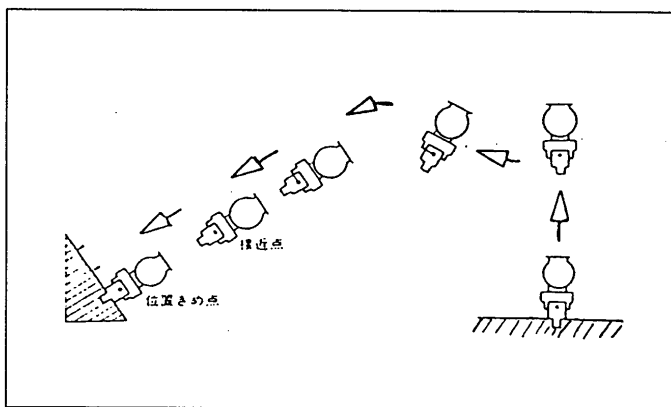


図 3 アプローチにおける概念図

の経路に従いハンドの姿勢を考慮しつつ動作を行う必要がある。作業における動作の単位を動作セル(基本ユニット)として一連の作業の中の要素として位置付けることにより、一連の動作を簡略化し滑らかな作業を行うことができる。

具体的な作業に際しては、動作解析のみではなくこれら動作モードや動作セル間の位置データ等の

受け渡しやティーチング時における自己座標の認識等,作業目的にあった様々なモード解析や動作解析が必要になる。動作解析に必要不可欠な動作モードとその動作モードにおけるフランジ面(手首面)の姿勢を図4に示す。

4. まとめ

本年度は,基本システムの構築と基本的な要素技術の立ち上げを行った。次年度は, これら要素を組み合わせた計測系と制御系との協調動作を行う予定である。また現在センシング要素はお互い独立しているので, センサフュージョンを前提とした個々のセンサ情報を統合・融合するための共通テーブルの作成を検討する予定である。

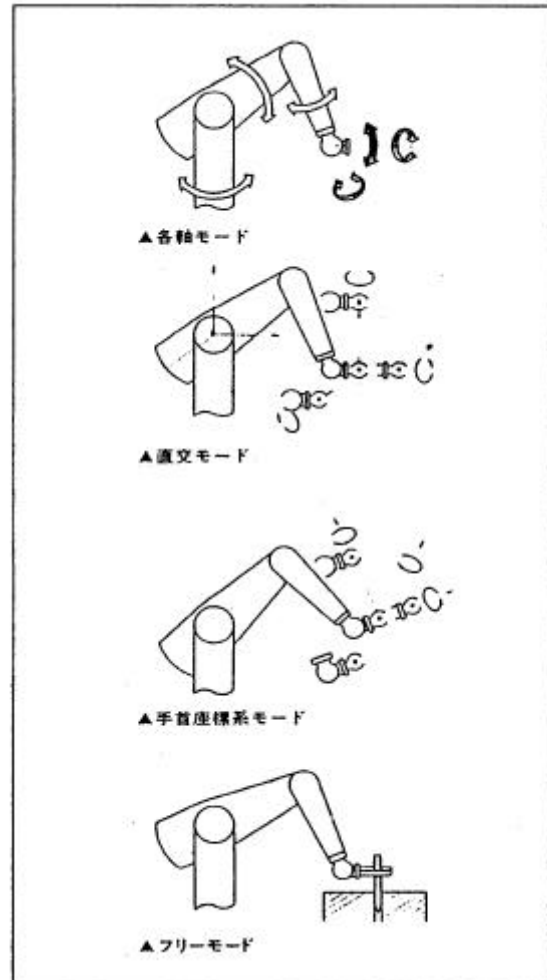


図4 動作モードとフランジ面