

自動車工場におけるFMS

中島 和徳(なかじま かずのり)

三井 行雄(みつい ゆきお)

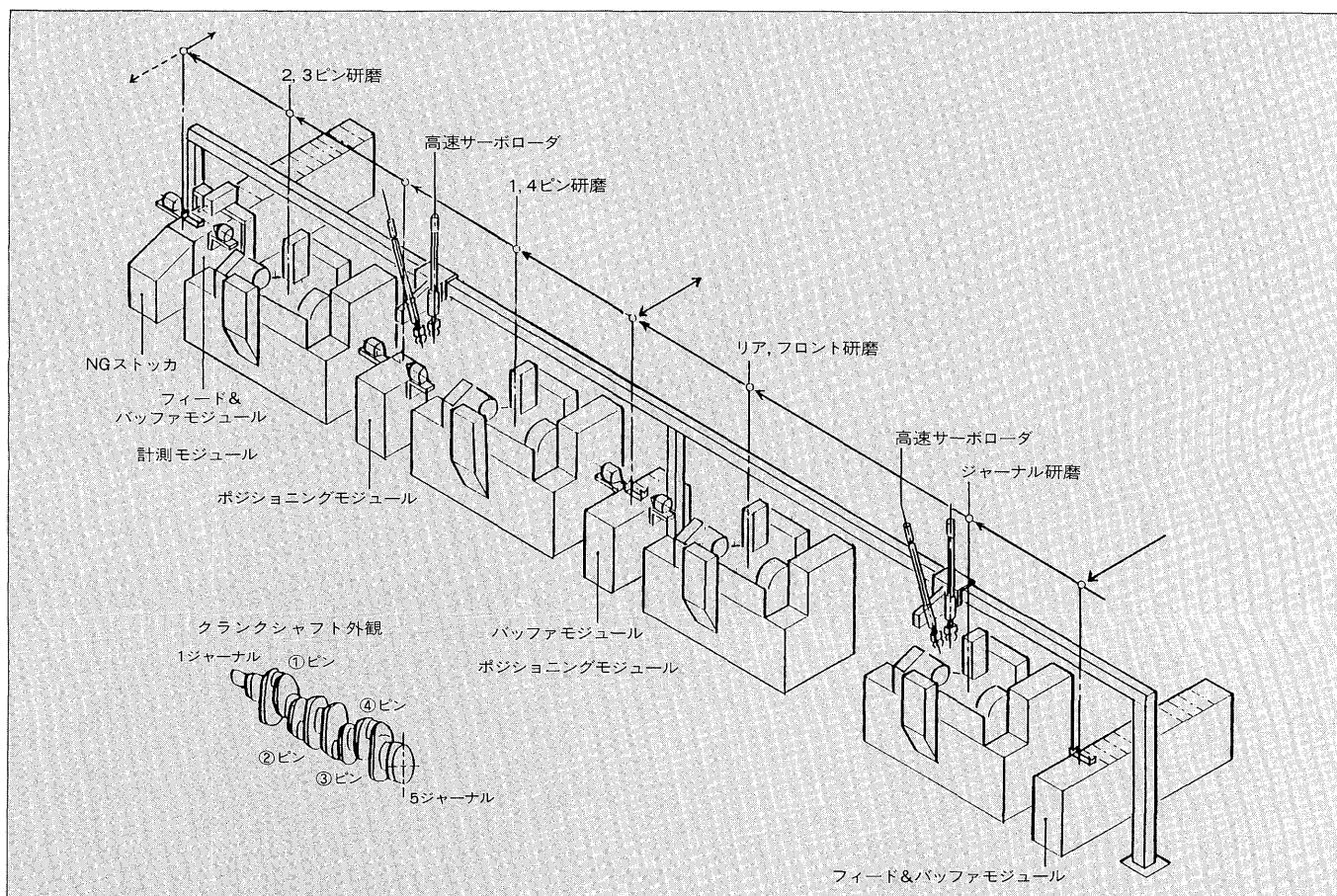
① まえがき

工場が変わろうとしている。量産形生産方式の代表産業である自動車産業も近年、多様化する消費者ニーズにこたえるべく製品の品ぞろえが進み、多種多様化の生産形態が増加している。本稿では、最近の機械加工ラインのFMS志向を軸物加工部門のハンドリング搬送設備に焦点を絞って紹介する。

② 自動車工場のFMS志向

自動車工場、なかでもエンジン工場の最重要部品はクラシクシャフトで、複雑かつ高度な加工が要求されている。加工工程も切削、研削、穴加工など多数に工程分割されていて、加工機も高機能機が多い。従来は、少種大量形の生産方式がとられていて、加工工程別に機械を集めた多台持ち運転方式か、工程順に簡単なワーク供給装置付の機械を並べ、機械間にストレージを持つ方式がとられてきた。しかし近年、対象機種の増加とモデルチェンジへの迅速な対

図1 クランクシャフト加工ライン例



中島 和徳



昭和44年入社。ハンドリング・搬送設備の技術企画に従事。現在、富士電機エフ・エー・エンジニアリング(株)エンジニアリング第二部担当課長。

三井 行雄



昭和47年入社。ハンドリング・搬送設備の技術企画に従事。現在、富士電機エフ・エー・エンジニアリング(株)エンジニアリング第二部担当課長。

応が必要となるにつれ、これまでの量産形生産形態への修正が加えられ、よりフレキシブルで生産性の高いシステムが求められてきた。クランクシャフト機械加工ラインは、加工機の総数15~25台、ラインタクト1~2分、ライン全長も100mを超える。しかも工程ごとに加工機の仕様が異なっている。これらの加工機を有機的に結びつけ、効率的なライン運用を図るために、搬送設備にもFMS対応が要求されている。

富士電機のオートローダシステムは高速性、移動性に優れ、量産形生産方式ではこれまで高い評価を得てきた。特に自動車産業の軸物加工では、セル単位で350セット以上の実績を有している。このオートローダシステムを、よりフレキシブルにしたもののがFMSローダシステムである。

③ FMS ローダシステムの概要

FMSローダシステムは、素材のライン投入から加工完了までの物の流れを、ハンドリングモジュール、ポジショニングモジュール、計測モジュール、バッファモジュールなどのメカトロニクス機器とサーボ制御、NCとシーケンス制御をミックスさせたラインコントローラを有機的に組み合わせることによりシステムアップしている。

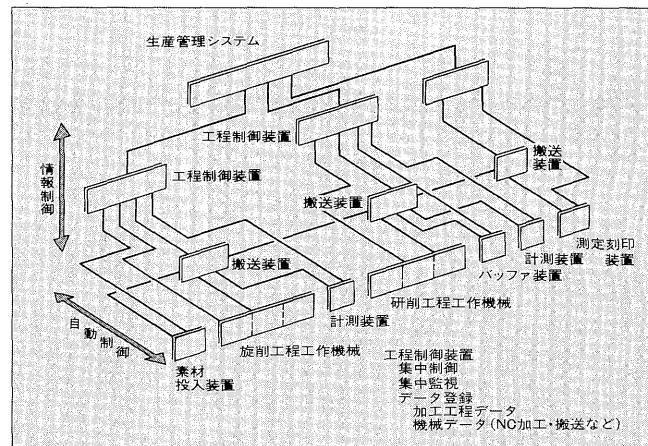
3.1 システムの特長

- (1) 機械諸元の異なる加工機を連結してトランスファ化し、ワークの1個流しができる。
 - (2) 機種変更にフレキシブルに対応し、段取替えの即応性が高い。
 - (3) 工程間に極力仕掛け品を生じさせないシステムが作れる。
 - (4) 天井走行式なのでハンドリングを実行する際、フロアスペースの状態に関係なく空間を有効利用できる。
 - (5) 高速ハンドリングにより、ラインの生産性を一段と高めることができる。
- などの特長を有し、信頼性の高い搬送システムを実現している。

3.2 システム構成

多品種少量生産をフレキシブルな形で行うためには、装置自体の高機能化も進み、工程間が単なる機械的インターフェック信号を受け渡すだけではライン運用ができなくなっている。特に、情報伝送の要求はますます増大している。制御装置の機能としては、機械を動かす自動制御部と工程管理などの情報制御部に大別される。自動制御はマイクロプロセッサ、プログラマブルコントローラを核として、サーボ技術、センサ技術などによりラインのインテリジェント化を高めている。情報制御として小ロット化する機械加工ラインで最も重要なのは、加工プログラムデータ(NCデータ)の処理と言われているが、ハンドリング搬送設備においても工程プログラム、ワークデータ、同一制御系に含まれる監視装置(計測装置、機種判別装置)のための各

図2 システム構成図



種データの保管運用がある。これら情報のストレージは加工機と比較して情報量が少ないことから、個々の装置ごとローカルに処理する場合と、上位システムにデータ保管してDNC制御する場合を適宜使い分けている。システム構成は、自動制御部が個々の装置をローカルにコントロールする機能であり、工程制御機能をもったシステムを介してホストマシンと接続されることが多い。規模の小さいシステムではホストとローカルを一体化する場合もあるが、システムの機能分担・危険分散の意味で階層構造とする場合が多い。図2にシステム構成例を示す。

④ FMS ローダシステムのコンポーネント

4.1 ハンドリングモジュール

天井走行式のガントリーマニピュレーターで、旋盤、研削盤などの工作機械のワーク着脱に最適であり、サーボ化、NC化により高機能化されFMS対応形になっている。

- (1) 高速性：着脱3秒以下なので工作機械の非加工時間を短縮し、生産性の向上が図れる。(高速サーボローダ)。

図3 サーボローダの外観



N89-4682-2

- (2) 多台サービス：高速着脱と高速走行により複数台の機械を一直線に結び、ワークの1個送りができる。
- (3) 経路及び停止位置の変更：各軸 NC 化により、対象物、対象マシンに最適なハンドリングポジションを設定できる。

4.2 フィード&バッファモジュール

各種コンベヤにポジショニングモジュールを組み合わせたもので、単なるワークの姿勢変換、基準出しのほかに、機械間の同期化、ダウントIME削減、無人運転のためのプールなどの周辺設備として使用されライン化には欠かせないモジュールである。

4.3 ハンド交換モジュール

ワークにより把持箇所や把持方法が異なる場合、複数ハンドを持ったマニブレータを用意するか、ハンドストッカに異種ハンドをストックしておき、ハンド本体を自動的に交換する方法がとられている。しかし、対象物の変化をすばやくとらえて最適なハンドリング状態を作るまでには至らず、よりソフトなハンド交換モジュールの開発が急がれている。

4.4 計測刻印モジュール

加工の高精度化、ラインの無人運転化に伴い、ラインの要所で自動計測が行われる。しかも FMS システムにおいては、対象ワーク、計測箇所、測定値、ランクづけなどにフレキシブルな対応が要求されている。富士電機では、クランクシャフトの全ピニン、全ジャーナル径測定を直交 2 軸の NC スライダとワークポジショニングモジュールを組み合わせた計測モジュールで実施し、パーソナルコンピュータによるデータの管理とランクづけ内容のレザーによるワークへの直接マーキングを行う計測刻印モジュールを開発し、実用化している。

4.5 制御モジュール

4.5.1 高機能プログラマブルコントローラ (MICREX-F)

各種制御装置が電子化するなかで、プログラマブルコントローラはリレーシーケンス回路の代替から発展し、データ処理・伝送機能を有する高機能機種が出現している。MICREX-F は FA、FMS など新しい自動化システムに適応するよう開発された機種であり、機械制御からホストマシンの分散処理装置としてハンドリング搬送設備のなかで位置づけられる。その特長として下記があげられる。

- (1) 高速処理のため機械のシーケンス制御に有効である。
- (2) 高速ネットワークシステム (F-Net) により有機的な分散システムが可能となる。F-Net は 2 種類あり、プロセッサレベルの機器を結ぶ P リンクと PIO とプロセッサを結ぶ T リンクがあり、任意の分散システムの構築が可能となっている。

図 4 サーボローダ制御装置の外観

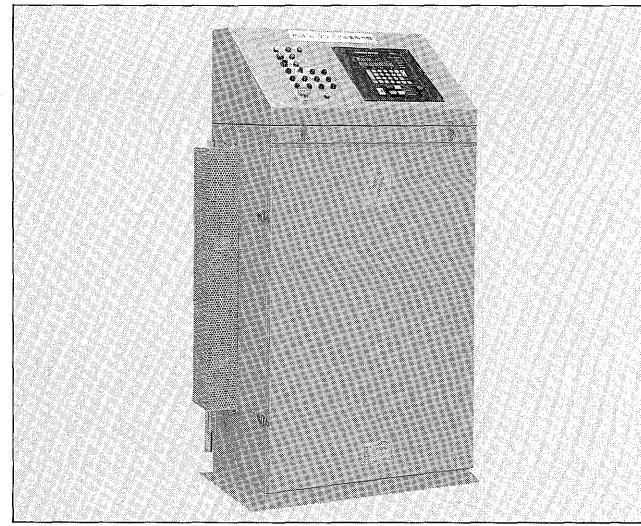
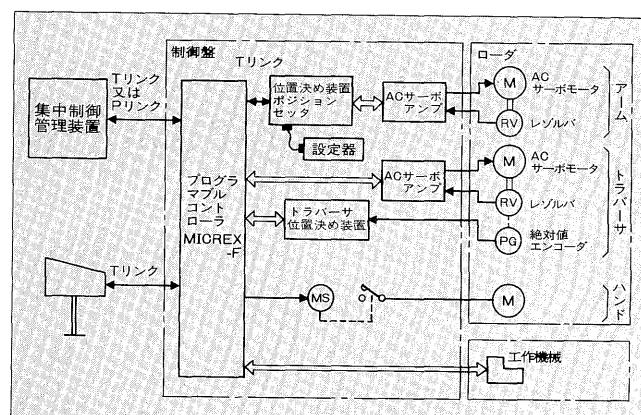


図 5 サーボローダ制御システム構成図



4.5.2 オートローダ位置決め装置 (ポジションセッタ)

富士オートローダ専用に開発された 3 軸 NC 装置であり、当初は高速化対応のサーボコントローラであったが、FMS 対応が図られ現在に至っている。オートローダ専用機であるため、容易なティーチング方式と合理的動作が可能となっている。また、F-Net により MICREX-F と結合されているため、PIO によるインターフェースと比較して情報量の増加及び保守性が向上している。

5 あとがき

自動車産業における FMS の一例を、FMS ローダシステムの導入実例を中心に述べてきた。製品コストの低減、品質の向上、短納期化、生産性の向上、これらをトータルに考えた無人化工場の実現に向けて、各設備への要求は、ますます高度化、複雑化されてくるであろう。その重要なコンポーネントとしてのハンドリング搬送設備について、富士電機は生産現場に直結してよりインテリジェントでフレキシビリティのある製品を開発・システム化し、ユーザーの御要望にこたえていきたいと考えている。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。