

# 物流システムへの応用

高橋 是道(たかはし ゆきみち)

## ① まえがき

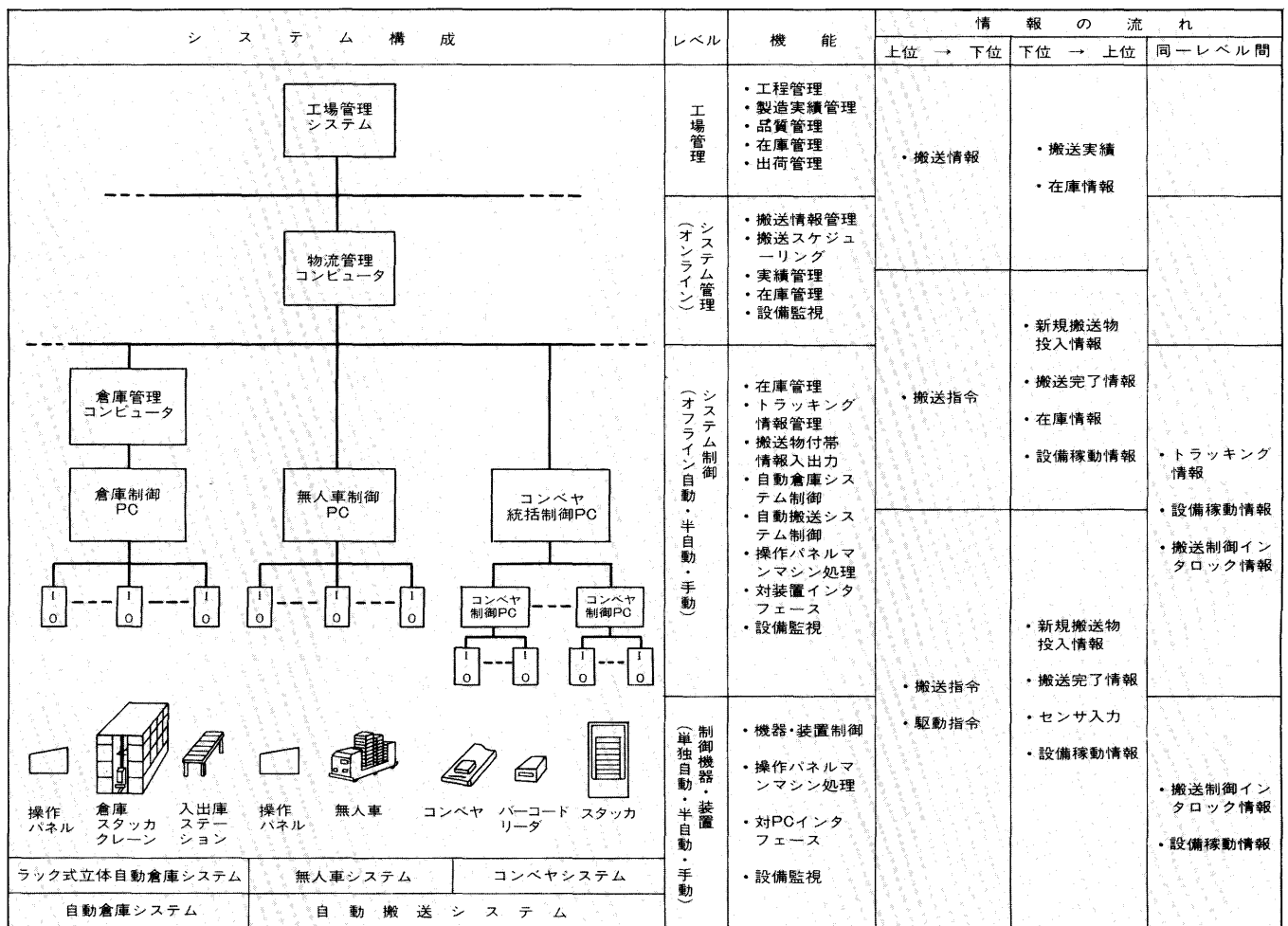
近年、工場の自動化がますます進展してゆく中で、物流システムはロボット、トランスファマシン、立体倉庫などの個別の自動化であったものが、無人車などを投入することにより、工程内、工程間をより有機的に結合し、しかも上位生産管理システムと連動した工場全体のFA化を推進する主要なシステムとなっている。

ここでは、その物流システムの制御を中心となって担うプログラマブルコントローラ(PC)応用の全体像、及び具体例を幾つか挙げ、PCに求められる機能と推奨できる使い方を紹介する。

## ② PCの応用の全体像

各方面で自動化が急速に進展してゆく中で、物流システ

図1 複合システムにおける一般的なシステムの概要



### 高橋 是道

昭和55年入社。プログラマブルコントローラ応用システムの開発及び技術に従事。現在、富士電機エフ・イー・エンジニアリング(株)エンジニアリング第一部。

ムに投入される PC についても、PC を単体システムとして投入するのではなく、縦横のシステムが連係した複合システムとして投入される場合が多くなり、一貫性のある機種系列、ネットワーク、マンマシンインタフェースなどの充実した PC が要求されてきている。

図 1 にその複合システムの一般的なシステム構成概要、各階層別の機能、及び各階層間あるいは同一階層内各システム間の情報の流れを示す。

本システムは、工場全体を管理する生産管理システムの下位に、工場内の物流を統括管理する物流管理コンピュータを置き、その下に機能別あるいはエリア別に分割した物流システムを配したものである。

物流システムとしては、典型的な例として、自動倉庫システム、無人車システム、コンベヤシステムを挙げている。

自動倉庫システムについては、資材や完成品を保管する大形の自動倉庫ばかりでなく、工程間の中間バッファとして、小形でしかも高速のものが求められてきている。

無人車システムについては、そのレイアウトに対するフレキシブルな特徴を更に生かすべく、より柔軟性のある運行方式や、地上設備あるいは地上コントローラソフトウェアの簡素化、そして自立走行などの高度な走行制御方式が求められてきている。

また、コンベヤシステムについては、無人車の間欠搬送に対し連続搬送の方式をとり、搬送効率の高いシステムであるが、近年の多品種少量化の進展に伴い、搬送する一つの対象をいかに高速かつ確実に、しかも安いコストで把握、コントロールするかが大きなポイントとなっている。

以上の各物流システムの動向を踏まえ、図 1 に示すような複合システムを構築する場合、そこに投入される PC としていかなる点が求められているか以下に列挙する。

(1) 最適な分散制御システムの構築

複合システムにおいては下記の点を考慮し、最適な分散制御システムを構築する必要がある。

- (a) 故障発生時の影響を最小限にとどめる。
- (b) システム変更、追加を容易にする。
- (c) 個別システムにおける制御性能を高める。
- (d) システム立上げ調整時の効率を上げる。

そのために、個別システム同士の高効率、高品質な連携を実現する上で、整合性の高いネットワークを有することが求められる。

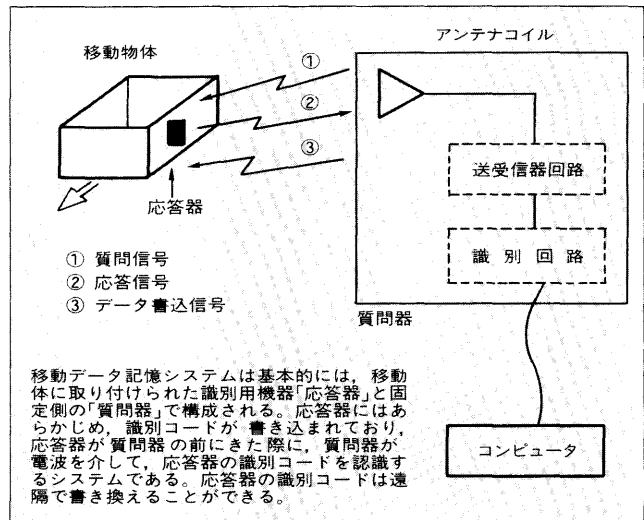
(2) システムの階層化と情報の集中化

分散制御を行いながら、トータルシステムとして柔軟性のある情報管理や制御を実現するために、また、見通しの良いシステムとし、トラブルシューティング性を高めるために、システムの階層化と情報の集中化を実現する必要がある。これについても、上位階層あるいは下位階層と整合性の高いネットワークで結び得ることが求められる。

(3) 各制御機器・各装置との結合の容易性

MC、NC などといった加工装置、無人車、立体倉庫のスタックレーン、ロボットなどといった搬送装置、バーコードリーダ、移動データ記憶システム（図 2）などとい

図 2 移動データ記憶システム



た搬送物付帯情報の入出力装置などとの結合が行いやすいこと（一般的には、RS-232-Cが多い）。

(4) データハンドリングの容易性

多品種少量化に伴う情報管理の効率アップや、物と情報の流れを一致させることによる信頼性の向上を目的とした搬送物付帯情報のローカルレベルでのトラッキング管理、そして、上位システムから伝達されるか、オフライン運転時に各操作パネルから入力される搬送予約コマンドの管理などといったデータハンドリングが必要となってきた。そのため、ワード領域やファイル領域などのメモリ領域及びコマンド群が整っていることが要求されている。

(5) 高速処理

前記した各物流システムへの高速化への要求及びデータ処理の増大に伴い、より高速な処理能力が求められる。

(6) 拡張性

物流システムでは、システム全体を一度にまとめて作る場合よりも、徐々に拡張又は部分的に変更してゆく場合が多い。したがって、それに容易に対応できるような機種系列群及びネットワークを有していることが求められる。

以上の内容に対し、富士電機の PC である MICREX-F は、F50、F80、F100、F200 といった一貫性のある機種系列を有し、P リンク (5Mbps)、T リンク (500kbps) のネットワーク (F-Net) を媒介として、互いの PC 間、あるいは上位コンピュータとしての富士電機の産業用マイクロステーション L25 や、スーパーマイクロコンピュータ FASMIC G シリーズとの間で柔軟な接続構成をとることができる。

更に、入出力機器においては、16、32、64 点単位のデジタル入出力 (DI/DO) カードを単独あるいはユニット構成として分散設置できるほか、特に RS-232-C による通信用として、プロセッサを内蔵したインタフェースカプセル (独立同期式 BSC 又は無手順) を用意しており、複数台を同一 PC に接続したとしても、PC 本体の負荷に対し、悪影響を及ぼさない構成をとっている。

以下、自動倉庫システムと無人車システムの二つについて、MICREX-F の実際の適用例を説明する。

### ③ PC 応用の具体例

#### 3.1 自動倉庫システム

自動倉庫は、物を固定棚に格納し、スタッカクレーンにより入出庫を行うラック式立体自動倉庫と棚自体が回転し、入出庫を行う水平循環式立体自動倉庫とがある。

ここでは、**図3**に示すラック式立体自動倉庫の例を説明する。

本システムは、前工程からの半製品を無人車経由でいったん倉庫に格納し、次工程の加工・組立の進捗よくに合わせ、半製品を出庫し、再び無人車を使い次工程へ投入してゆくシステムである。

**図4**にシステム構成図を示す。

全体システムとしては、すべてを統括管理するL25と、倉庫を管理するL25、及び無人車を制御するMICREX-F105の三つが連携し、全体の搬送制御を行っている。

図3 ラック式立体自動倉庫システムレイアウト図

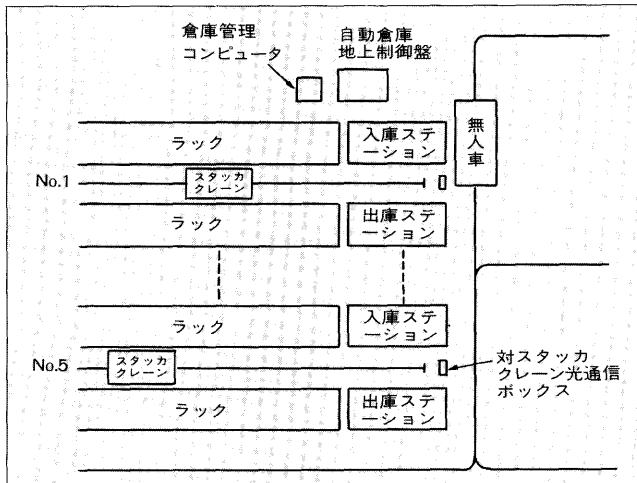
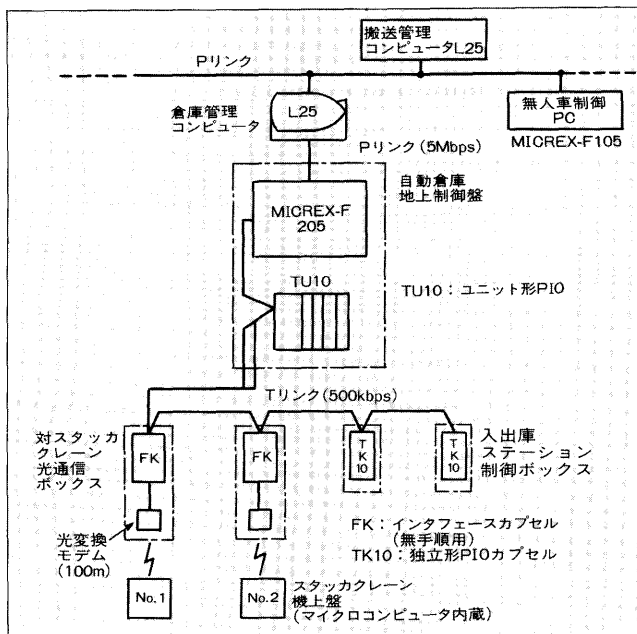


図4 ラック式立体自動倉庫システムの構成図



自動倉庫システムとしては、この倉庫管理コンピュータの下に自動倉庫制御盤を配し、その中のPC (MICREX-F205)により、自動倉庫の統括制御管理が行われている。

以下、このMICREX-F205のハードウェア構成とその機能について説明する。

#### 3.1.1 ハードウェア構成

自動倉庫の地上制御盤には、運転モードを管理したり、スタッカクレーン別にオフライン自動・半自動時のコマンドを入力したりするための操作パネルが設けられている。これらに対する入出力装置 (PIO)として、TU10ユニットが地上制御盤内に収納されている。

また、スタッカクレーンとの通信は光変換モデム経由で行われ、入出庫ステーションについては、PIOにより直接制御される。それぞれについて、インタフェースカプセル (FK) と入出力カプセル (TK10) が、配線コストの低減、デバッグ時の効率アップなどを考慮し、機側のボックス内に収納されている。

#### 3.1.2 機能

**図5**に機能概略図を示す。

通常は、倉庫管理コンピュータからのオンラインコマンドを受け、入出庫を行っている。ただし、倉庫管理コンピュータダウン時を考慮し、オフライン自動モードを設け、各スタッカクレーンごとに9個までの入出庫コマンド予約入力を可能としている。

また、異常復旧時の操作モードとして半自動モードを設け、クレーンの水平走行、上昇・下昇などの個別動作のサイクル運転を地上制御盤から行えるようにしている。

#### 3.2 無人車システム

**図6**に製造ラインを有した配送センターにおける無人車システムの例を示し、**図7**にそのシステム構成図を示す。

本システムの特徴は以下のとおりである。

- (1) 省スペース化を図るため、店舗別仕分け完了後の商品

図5 ラック式立体自動倉庫システム機能概要図

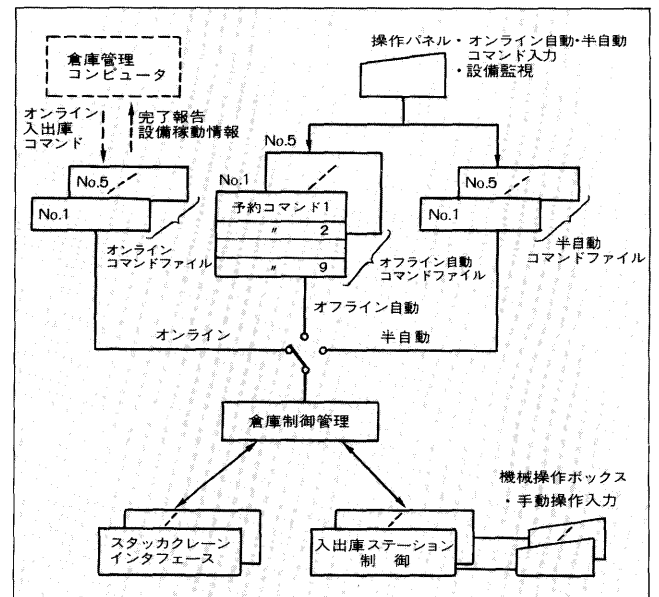


図6 配送センターにおける無人車システムレイアウト図

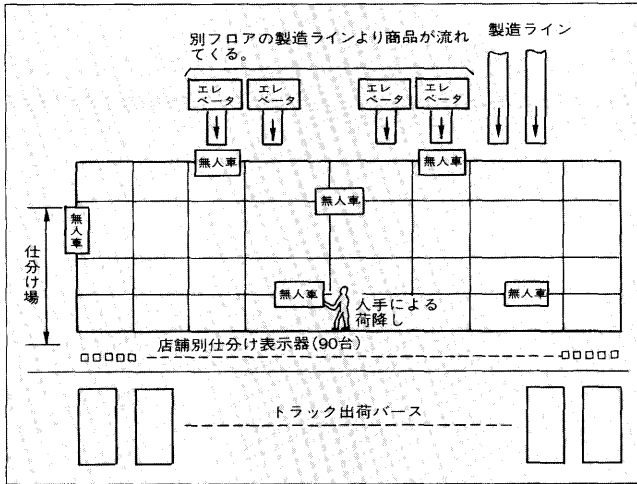
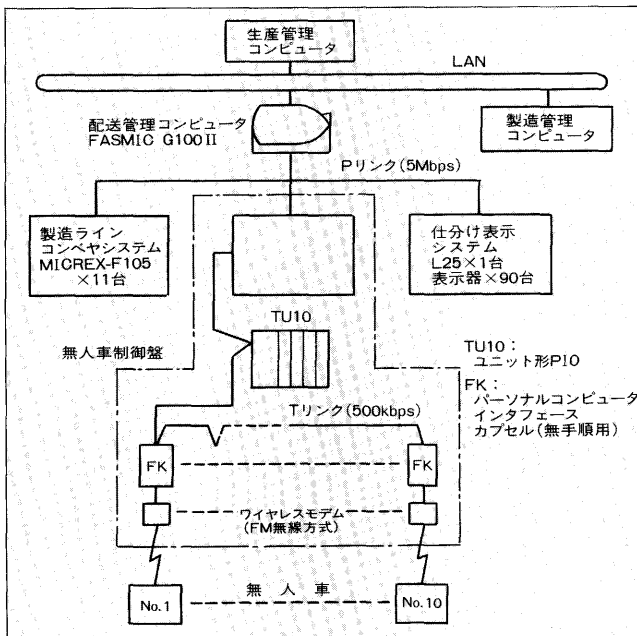


図7 配送センターにおける無人車システムの構成図



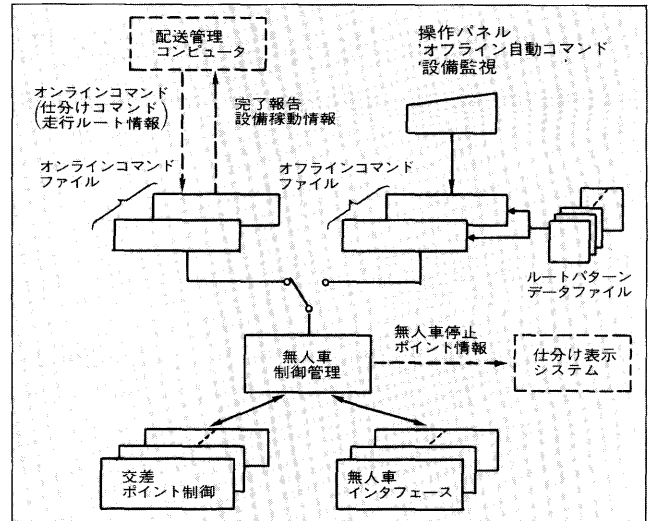
置き場と、無人車の走行エリアとを共用している。そのため、無人車の走行ルートを基盤目状とし、仕分け済み量に応じルートを選択する方式としている。

- (2) 配送管理コンピュータは、製造ラインから流れてくるユニットロード単位の商品ごとに、仕分け場の仕分け実績管理情報と照らしながら、無人車制御盤へ仕分けコマンドと走行ルート情報を出力している。
- (3) 仕分け場での荷降しは人手により行われるため、無人車制御盤と仕分け表示システムとが連携し、仕分け員に仕分け指示を行っている。
- (4) 走行ルートが複雑なため、小規模な地図情報を移動データ記憶システムの応答器に書き込み、それを地上の要所要所に埋設し、無人車がその内容を読み取ることで、走行の基本的な制御を行うようにしている。

以下、無人車制御盤内のPC (MICREX-F205) のハードウェア構成と、その機能について説明する。

### 3.2.1 ハードウェア構成

図8 配送センターにおける無人車システム機能概要図



前記した自動倉庫システムと同様に、無人車制御盤上に操作パネルを設け、そのPIOとしてTUユニットが無人車制御盤内に収納されている。また、無人車とのインタフェースは、ワイヤレスモデム (FM無線方式) により行っており、無人車の台数分のインタフェースカプセル (FK) をワイヤレスモデムとともに無人車制御盤内に収納している。

### 3.2.2 機能

図8に機能概略図を示す。

通常は、配送管理コンピュータからのオンラインコマンドを受け、仕分け搬送制御を行っている。ただし、配送管理コンピュータダウン時を考慮し、オフライン自動モードを設けており、あらかじめ登録されたルートパターンデータを選択することで、搬送を行えるようにしている。

## 4 あとがき

物流システムにおけるPC応用の全体像、及びPCに求められる機能と推奨できる使い方を具体的に紹介した。

各方面で自動化が急速に進展してゆく中で、物流システムの制御を中心となって担うPCについても、特に、一貫性のある機種系列、ネットワーク、他機器間インタフェース、データハンドリング、マンマシンインタフェースなどの充実が求められてきている。

富士電機の提供するPC MICREX-Fは、以上のことを十分に網羅した製品群であり、物流システムばかりでなく、各FA、FMSのシステム構築に際し、十分にその効力を発揮できるPCであると確信する。

本稿が物流システム構築に際し、MICREX-F応用の参考となれば幸いである。

### 参考文献

- (1) 機能拡大が進むPCと活用事例、オートメーション、Vol.30, No.4, p.25-40 (1985)
- (2) 高橋輝男・中村雄有：移動データ記憶システムの物流システムへの適用、流通とシステム、Vol.49, No.9, p.84-92 (1986)



\*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。