

# コンピュータ制御による自動倉庫システム開発報告

## DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM(AS/RS) BY THE COMPUTER CONTROL

市川信行\*・原裕一郎\*\*

Nobuyuki ICHIKAWA and Yuuichirou HARA

SCM (supply chain management) is becoming the norm in the distribution / circulation industry. It is connected with it by "a thing and information" organically, and it is serial context and the system which arrested you from production of a product, an order / the ordering business to product offering. It is said to automatic Storage by the computer control to take one end of the role that it is the system which need is indispensable to when I realize the stock management that is fitness. We accepted an order for an automatic warehouse system in a certain company and were in charge from the design stage to actual on-site fine-tuning.

*Key Words : Automated Storage And Retrieval System, SCM, stock management, the distribution industry and the circulation industry*

### 1. はじめに

物流・流通業界では「物と情報」を有機的に連携し、製品の製造、受発注業務から商品提供までを一連の繋がりと捉えたSCM（サプライチェーンマネジメント）がシステム構築における主流になりつつある。これは業種、企業間を連続した情報システムによって消費者への供給スピードを向上させることが、結果的に在庫を削減し、時間コストを削減し、提供価格の低減に繋がるという考え方である。その役割の一端を担うコンピュータ制御による自動倉庫は、適性な在庫管理を実現する上で必要不可欠なシステムであると言われる。

当部では、某社における自動倉庫システムを受注し、設計から現地調整までを担当した。

某社における自動倉庫は、いわゆるメーカー倉庫といわれる倉庫形態であり、自社製品、もしくは部品を在庫として蓄え、生産計画に従って入庫・出庫を行う倉庫である。工場の生産計画に直結する重要な倉庫である。

本稿では、その自動倉庫システムの開発業務を通じて修

得した設計思想、メカニズム、開発環境を中心に報告する。

### 2. システム開発概要

#### (1) システムの全体像

今回の自動倉庫システムは某社における生産管理設備の一部である。

上位に生産計画を立案する生産管理ホストコンピュータシステムがあり、ネットワークを通じて、倉庫内の在庫管理サーバーへ入出庫計画を出力する。

在庫管理サーバーはその計画にもとづいて詳細な指示を作成し、倉庫監視制御PCシステムへ入出庫要求を行う。

倉庫監視制御PCはサーバーから受信した入出庫指示を詳細に展開し、実際の自動倉庫クレーン、カートラックなどへ制御信号を出力してハードウェアを動かす。実際の荷が指定の場所へ移動したら、入出庫動作が完了したことをサーバーへ通知する。

#### (2) 開発対象

この自動倉庫システムはすでに15年の稼働状況にあり、今回の受注はコンピュータシステムのみをリプレースする計画に基づくものである。

\* ㈱日本工営横浜事業所 技術部

\*\* ㈱日本工営横浜事業所 設計部

開発対象は、倉庫内のクレーン、カートラック、コンベアなどハードウェアを監視・制御するための倉庫監視制御PCシステムの部分である。

(図 - 1 自動倉庫システム構成図を参照のこと)

### (3) 開発機能

倉庫監視制御PCシステムにおいて開発した機能は以下の通りである。

#### 1) 搬送指示ルート決定機能

在庫管理サーバーから受け取った入出庫指示を倉庫内のマテハン機器<sup>\*</sup>を制御するために詳細なルートを作成する。

#### 2) マテハン機器制御機能

倉庫内に設置する複数のマテハン機器<sup>\*</sup>に対して適切なタイミングで制御命令を出力し、その後動作完了を監視する。

#### 3) マテハン機器設備監視機能

倉庫内に設置する全ての機器状態を常時監視し、異常が発生した際には警報表示する。

#### 4) トラッキング修正機能

入出庫動作中にクレーンが異常停止した場合など、その指示を取り消したり、再開したりする機能をマンマシンインターフェースとして提供する。

#### 5) 単独運転機能

本来、倉庫監視制御PCシステムは、在庫管理サーバーの要求によって動作するシステムであるが、独自にマテハン機器に対して命令を出し、荷を移動出来る機能を具備する。

#### 6) バックアップ運転機能

倉庫監視制御PCシステムは二重化してあり、メインの業務を遂行しているシステムに障害が発生した場合は、バックアップ装置が運転を継続する。

#### 7) 運転履歴保存機能

在庫管理サーバーからの要求によって設備を制御した動作履歴を一定期間、ローカルデータベースへ保存する。

## 3. システム構成

次頁、図 - 1 にシステム構成図を示す。

### (1) ハードウェア構成

#### 1) 監視制御PC本体の仕様

倉庫監視制御PCのハードウェア仕様を表 - 1 に示す。

表 - 1 のように監視制御用のシステムには標準的なパソ

\* マテハン機器：Material Handling Machineの略でクレーン、コンベアなどの自動倉庫ハードウェア設備を示す。

コンを採用した。これによりハードウェアの導入コストは低く抑えることが可能となり、性能面でも充分満足のいくシステム稼働を実現できた。

同時に設置スペース面でも省スペースを実現した。

表 - 1 倉庫監視制御PCハードウェア仕様

主な仕様	内容
CPU	DOS/V機 ペンティアム 500MHz
メモリ容量	256MB SDRAM
ディスク容量	6.8GB
CRT	TFT液晶ディスプレイ 1024 x 768 ピクセル
基本OS	WindowsNT 4.0

### 2) 外部システムインターフェース

表 - 2 に外部（ネットワーク）システムインターフェースを示す。

在庫管理サーバーとのネットワークインターフェースは、標準のEthernet LANを使用した。

マテハン機器設備の監視制御は、シーケンサを通じて行ない、そのインターフェースはMELSEC-NETを採用した。

表 - 2 外部インターフェース

種類	内容
在庫管理サーバーとのインターフェース	EthernetLAN 10Mbps  監視制御PC本体にネットワークカードを標準装備
マテハン機器とのインターフェース	MELSEC - NET10  監視制御PCとマテハン機器を制御するシーケンサを物理的に接続する市販ボードを実装し、その間を光ファイバケーブルで結合する。

## 4. ソフトウェア構成

### (1) 開発環境

開発環境についてまとめたのが、表 - 3 である。

本システムは、在庫管理サーバーとのクライアントサーバーシステムで、開発言語にマイクロソフトのビジュアル

表 - 3 開発環境

主な項目	内容
開発言語	マイクロソフト ビジュアルベーシック (VB6.0)
ローカルデータベース	マイクロソフト MS - Access97
通信ソフト	三菱電機 MELSEC - NET通信ライブラリ

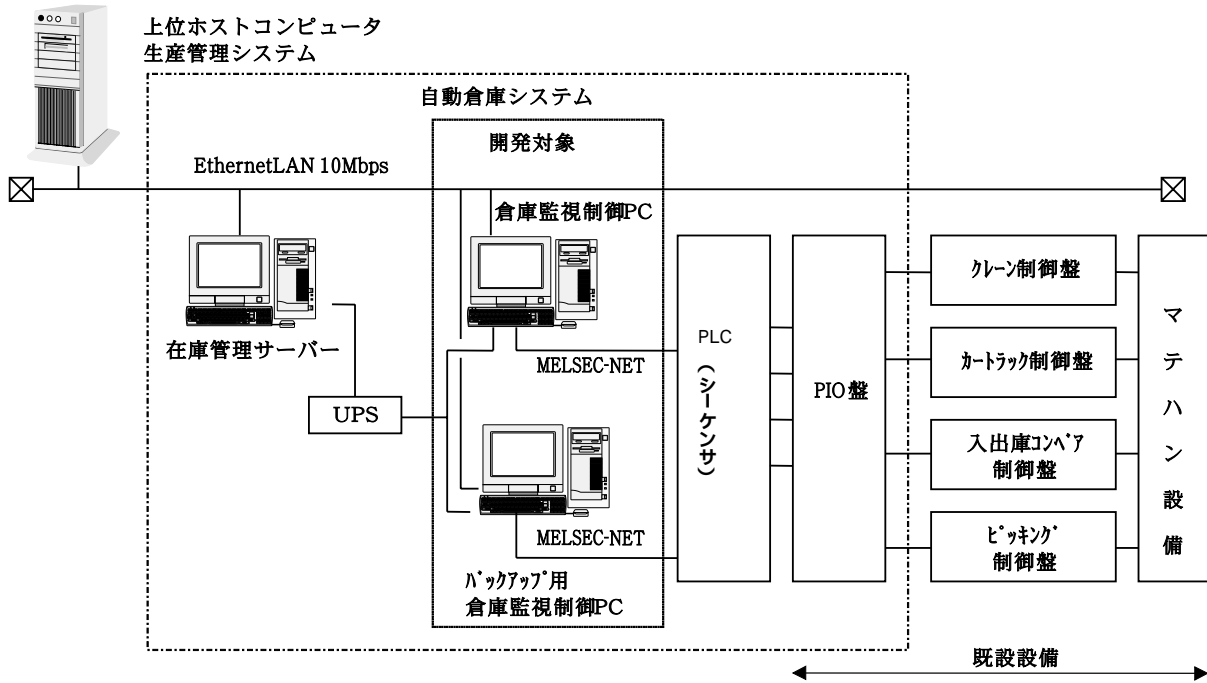


図 - 1 自動倉庫システム構成図

ベーシック(VB)を採用した。マイクロソフトのVBは、パソコンを採用したコンピュータシステムにおける開発言語のデファクトスタンダード的存在になっている。

また、倉庫監視制御PCシステム内部で処理するトランザクション・データは全てローカルディスクへ残す必要があるため、簡易型のデータベースである、マイクロソフトの「MS-Access」を採用した。

在庫管理サーバーから受け取った入出庫指示データ、内部で発生するプログラム間通信データまで、全てのデータはこのローカルデータベースへ蓄積する。

従来のプログラム設計では、メッセージ通信などを利用した「イベント」駆動型の処理を採用することが多かったが、このメカニズムは、メッセージ欠落などによって処理が起動出来ないなどの弊害が予想される。このためローカルデータベースを一種の仲介媒体として利用することで、こうしたメッセージ欠落などの不具合を回避する方式とした。さらにデータベースはローカルディスクへ蓄積・保存できるため、メモリ上のメッセージキューとは異なり障害発生時にも復旧の手助けにすることも可能となる。

シーケンサとの通信は、三菱電機のMELSEC-NET基本通信ライブラリを通じて行うことで実現した。

## (2) プログラム構成

倉庫監視制御PCシステムは、次の3種類のプログラム群で構成している。これらのプログラムは、装置の電源投入後、すぐさま全てを起動しメモリに常駐して稼働する。

### 1) マンマシン系プログラム

主に画面関係を管理するプログラムである。

起動後、シーケンサを通じて倉庫内の設備状態を取り込み現在状態（使用可能、停止中など）を表示したり、入出庫指示の処理経過を表示したり、単独運転時の画面入力インターフェースを提供するなどの機能を持つ。

### 2) データベース系プログラム

データベースのアクセス制御を行うプログラムである。

在庫管理サーバーから入出庫指示を受け取り、その情報をローカルデータベースへ詳細に展開する機能と入出庫指示が正しく完了したかを調べてサーバーへ通知する機能を持つ。

### 3) 搬送制御系プログラム

搬送系プログラム群は、このシステムの中心的役割を果たすもので、シーケンサを通じて機器の制御を担当する。

入出庫指示に従って、自動倉庫のラックの何番地から荷を降ろす・積むといったマテハン機器に対して荷の移動命令を出力する。またその命令が正しく実行されたかを監視する。

これらは、制御対象機器単位に、クレーン制御、カートラック制御、コンベア制御に細分化して稼働する。

### (3) 在庫管理サーバーインターフェース

倉庫内の在庫を管理する在庫管理サーバーのRDBMSには、ORACLEを採用している。全ての在庫情報をここで管理し、上位ホストコンピュータとの連携によって入出庫指示を作成する。

在庫管理サーバーへのアクセスは、図 - 2 のように倉庫監視制御 PC システムからサーバー内に配置されたストアプロシジャーをネットワーク経由で呼び出すことでレコードの取得、更新を行うメカニズムを採用している。

この設計思想は、在庫管理サーバーシステムをサーバーとして位置付けると、クライアントである倉庫監視制御 PC システムが直接サーバーのデータベースシステムにアクセスしないことで以下のような利点を持つ。

- ・データベース上のデータが保護され、データの損傷が回避される。
- ・ネットワークの負荷が軽減でき、サーバー・クライアントの双方で処理速度が向上する。
- ・RDBMS が分かる形に翻訳されたストアプロシジャーを使用するため、サーバーのスループットが向上する。

## 5. おわりに

### (1) 廉価版監視制御システムの指標

製品ラインナップとしてパソコンを採用したシステムの構築をいくつか行ってきたが、その大半は監視機能のみのシステムであった。

今回の自動倉庫監視制御 PC システムは、制御装置本体に市販標準品であるパソコンを採用して現場機器の監視と制御の両機能を実現した。この開発案件は、今後の廉価版システム製品展開の指標となるとともに今後の新規市場参入の足がかりとなるはずである。

### (2) 市販標準品を使用することで製作コスト抑制

民間市場においては、投資対効果を重視する傾向が顕著である。そのため必要最小限の信頼性、処理性能を満たすハードウェアを採用する必要がある。ソフトウェア製作面でも出来る限り市販流通ソフトを使うことで製作コストを抑えるなどの対応を求められる。

しかし、この場合は十分な事前調査と評価が肝要である。

### (3) 高生産性開発ツールの欠点

パソコンシステム構築の場合、ソフトウェア市場には優れた開発ツールが出回っている。これを採用することにより従来に比べてソフトの生産性は格段に向上したといつてよい。

しかし、これらを利用する欠点は、開発ツール内のモジュール化された部品の性能・機能を把握せずに視覚的にも見易いプログラミングが行なえるため、十分な詳細設計を怠ってしまう傾向を増大させる点にある。

そのため、このモジュール化された部品の性能・機能を十分に把握することが詳細設計において必要である。

このことを考慮して製作作業をしないと後戻り作業が発生することになる。

### (4) 今後の展開

今回は、在庫管理サーバーとの連係で自動倉庫を監視・制御する現場よりのシステムを開発したが、流通・物流業界での受注拡大を目指すには、やはり物流・流通の要である在庫管理を行うサーバー側のシステム開発を担当するこ

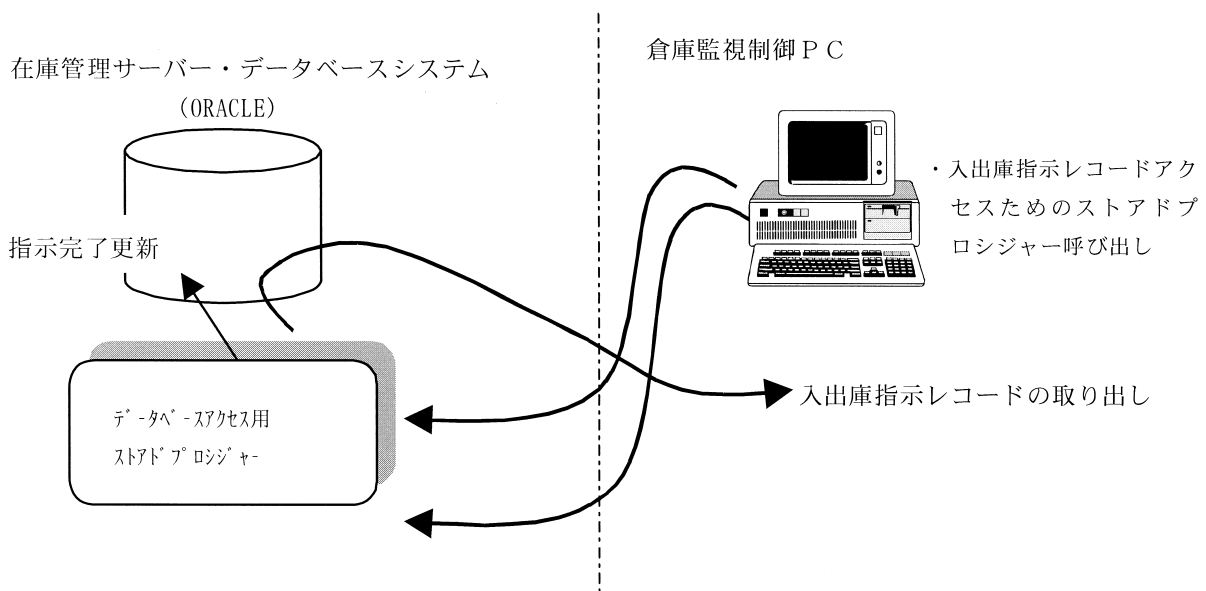


図 - 2 在庫管理サーバーとデータベースインターフェース

とが市場への進出のポイントになるであろう。

それには汎用的な在庫管理パッケージソフトが必要になる。今後はこうした汎用パッケージソフト開発にも目を向けねばならないと考える。

## 6 . 参考

### 監視制御対象倉庫規模

- ・クレーン : 全18基
- ・自動倉庫総ラック数 : 13,800ラック
- ・カートラック数 : 9台
- ・入出庫コンベア数 : 34基
- ・入出庫指示数 : 1,200 ~ 1,400件 / 日