

データキャリヤシステムFAMDAS

上田 恵一郎(うえだ けいいちろう)

佐野 友美(さのともみ)

吉田 和雄(よしだ かずお)

① まえがき

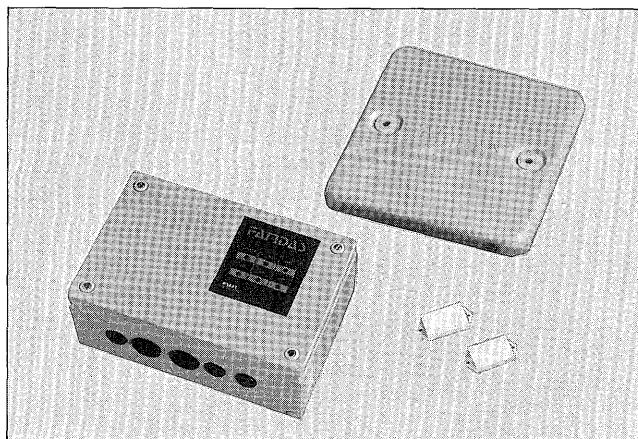
近年の工場や流通分野における製品・商品の多品種少量化への移行は目覚ましいものがある。これらの分野では、製造・搬送などに関する情報システムは複雑化の傾向にあり、物と情報をいかに一致させるかが重要な課題となっている。その最も確実な解決策の一つが、移動物体その物に情報を帯同させることである。従来、この種の物として、光学的マーカやバーコードなどにより対象物を自動識別する方法が採られてきたが、近年、無線を通信媒体とした記憶システムが新しい情報機器として注目されつつある。

富士電機では、移動物体に関する多量のデータを、無線により遠隔から自由に読み書きできるシステムを、データキャリヤシステムと称している。今回、データキャリヤシステムを FAMDAS (Fuji Advanced Mobile Data Storage system) の商品名で開発したので、ここにその概要を報告する。FAMDAS-100の外観を図1に示す。

② データキャリヤシステムの一般説明

基本的には移動物体に取り付けられた応答器と、固定側の質問器から構成される。応答器には識別コードやデータ

図1 FAMDAS-100の外観



を書き込んでおり、質問信号を発信する質問器の近傍に来た時に、その質問に応答して自分の持つコード、データを発信する。質問器はその応答信号を受信し、応答器の持つ内容を認識したり、応答器とのデータの送受信を行う。構成を図2に示す。

機能的にはリモート読み取りできるバーコードと似ているが、情報量が可変で、しかも、書換えができること、読み取り姿勢に制約が少ないと、情報量が多く取れることなどが異なる。バーコードとの一般的な比較を表1に示す。

移動物体の情報管理の方法には、図3に示すように、三

図2 データキャリヤシステムの構成

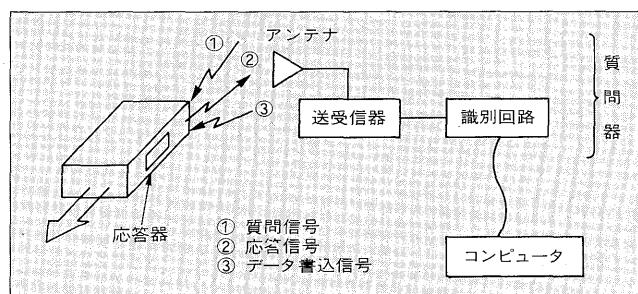


表1 データキャリヤシステムとバーコードの比較

項目	データキャリヤ	バーコード
検出	距離(例)	1m以下
	範囲(例)	0~1m
個体の移動速度	~2m/s	~2m/s
データ容量	~数kバイト	~50ビット程度
データ書き込み	○	×
データ書換え	○	×
周囲環境(検出時)	汚れ	○
	光ノイズ	○
	電磁ノイズ	×
検出領域の広さ	○	×
個体相互間隔の自由度	×	○
応答器又はバーコードラベルの寸法(単位データ長当たり)	小	大



上田 恵一郎

昭和49年入社。工業用コンピュータ制御システムの設計に従事。現在、営業本部開発営業部課長補佐。



佐野 友美

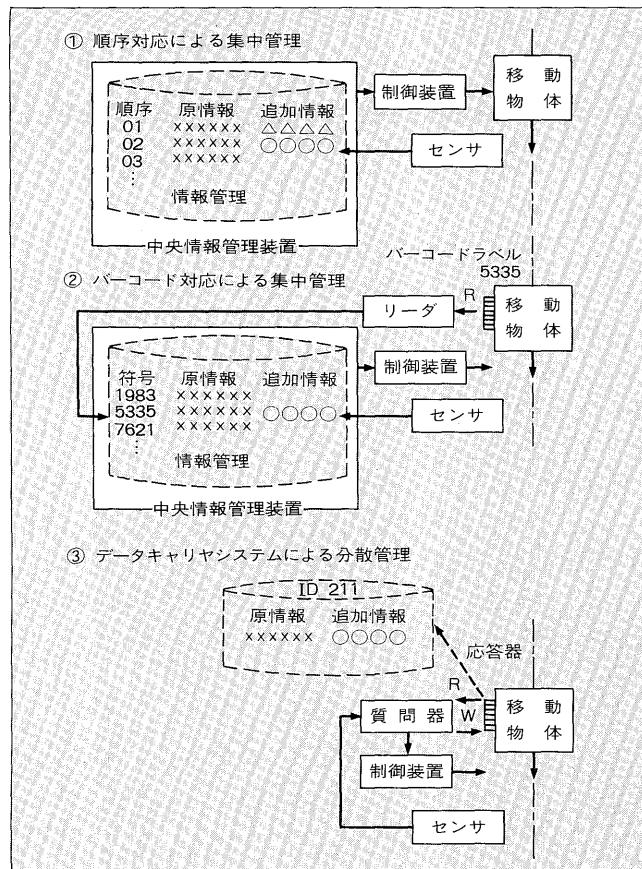
昭和46年入社。マイクロコンピュータ応用製品の開発に従事。現在、(株)富士電機総合研究所電子機器開発部主任。



吉田 和雄

昭和49年入社。自動販売機制御装置、多重伝送機器の開発設計に従事。現在、吹上工場制御装置部課長補佐。

図3 移動物体の情報管理の方法



つの方式がある。①の順序対応方式は、搬送ルートが單一で搬送順序にも狂いのない単純システムで使用される。②のバーコード方式は、①に比べ複雑なシステムに適用できるが、より複雑なシステムになると、中央情報処理装置の処理機能及び情報の授受が煩雑になるという問題がある。③のデータキャリヤシステムでは、移動物体に情報が帶同されているため、その分の多量の情報を中央情報処理装置内にとどめておく必要がなくなり、結果として情報が分散化でき、情報システム全体を簡素化できる。

③ FAMDAS-100の概要

3.1 製品のねらいと仕様

製品仕様を表2に示す。FAMDASでは応答器をDAC(Data Carrier), 質問器をDAT(Data Terminal), アンテナをヘッド部と称している。

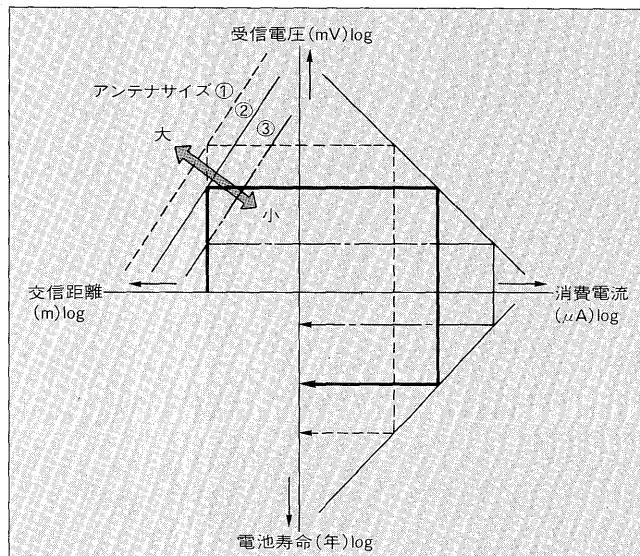
DACへの開発要求性能として、①小形②広い交信領域③長い動作寿命がある。このため、アンテナ性能、受信器の増幅度、受信部の消費電力特性を向上するとともにカスタムIC化することにより、小形化、長距離交信、長寿命化を達成している。

しかし、これらの要求は互いに相反する性格のものであり、この三者(小形、長距離、長寿命)の要求を見極めて設計することが必要である。図4に示すように、例えば交信領域(距離)を一定にして、3種類のアンテナを使った場合の性能を比較すると次のようになる。アンテナサイズを小

表2 FAMDAS-100製品仕様

DAT ～DAC 交信仕様	交 信 距 離	最大1m(実用50cm)
	交 信 デ タ 量	最大800ビット+ID32ビット
	D A T 伝 送 速 度	呼掛け・書き込み:1,200bps, 読取り:4,800bps
	D A C 移 動 速 度	2m/s以下(20バイト読取時)
DAT 制 御 部	寸 法 ・ 重 量	300×240×120(mm), 約5.5kg
	電 源 (消費電力)	AC100V 50/60Hz(13VA)
	環 境	使用温度: 0~+55°C 湿度: 30~85% RH, 結露なきこと
	上位インタフェース	RS-232-C
DAT ヘッド部	入 出 力 機 能	DI:8点, DO:8/16点
	寸 法 ・ 重 量	300×300×30mm, 約2kg
	環 境	使用温度: -10~+60°C 湿度: JIS C 0920 4等級 防水
	標準付属ケーブル長	3m
DAC	寸 法 ・ 重 量	32×52×12mm(取付部除く), 約35g
	電 源 ・ 寿 命	リチウム電池, 800ビット100万回交信
	環 境	使用温度: -10~+60°C 湿度: JIS C 0920 4等級 防水

図4 DACに関する要求性能の相関関係



さく(大きく)すると、受信電圧は小さく(大きくなるので、一定の信号を発生するには大きな増幅度が必要となり、増幅器の消費電力が増大(減少)し、DACの動作寿命は短く(長く)なる関係がある。

FAMDASではFAなどへの適用を念頭に置いて、交信距離は1m程度、DACサイズは製品、パレット、容器などに取り付けやすいマッチ箱程度を目標にし、動作寿命は、数年以上を目標とした。

3.2 特 長

- (1) 移動するDACとDAT間で、データの読み取り/書き込みができる。
- (2) DACはカスタムICの採用により小形である。

- (3) DAT から読み書きできるデータが800ビットと大容量である。データ交信時には、先頭アドレスとデータ長を指定することで、必要部分のデータの読み書きができる。
- (4) IDコードデータを、上記800ビット以外に32ビット分所持している。
- (5) アンテナから離れるに従い、電磁波の強度が急速に減衰するため、交信領域が限定され混信を防ぐことができる。
- (6) DAT 内に組み込んだ DI/DO 端子を利用してすることで、簡単な仕分け制御などを DAT 単独で実現できる。

4 FAMDAS-100の構成

システム構成例を図 5 に示す。接続されるプログラマブル

図 5 FAMDAS-100を使用したシステム構成例

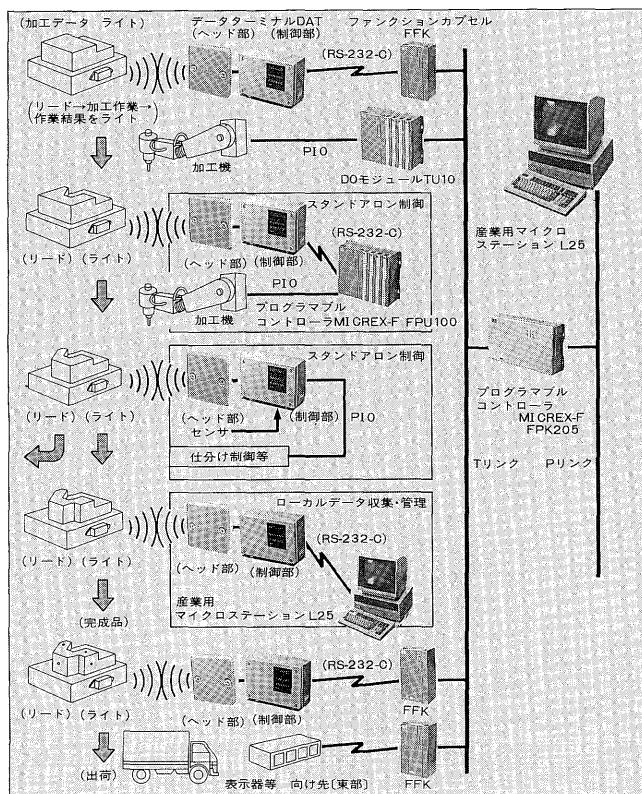
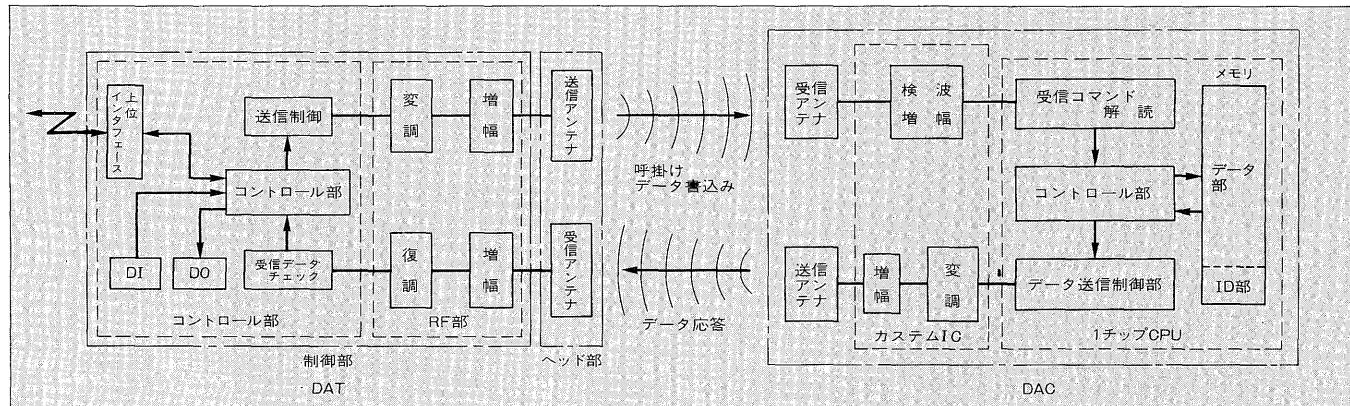


図 6 DAT, DAC の構成と通信の概要



ルコントローラやパーソナルコンピュータなどは、富士電機製品に限定されず幅広く選択することが可能である。

4.1 DAC の構成と機能

4.1.1 構成

DAC の構成を図 6 に示す。

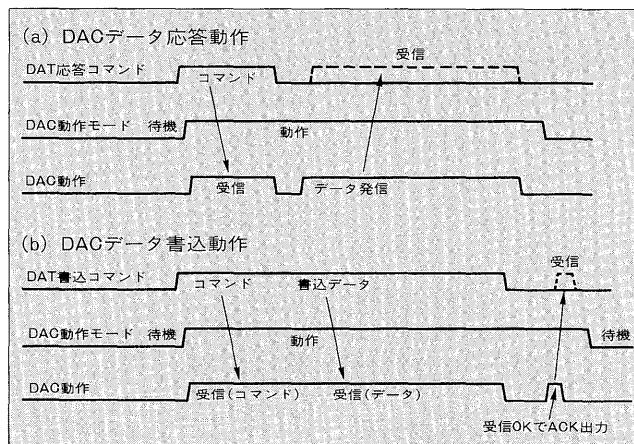
- (1) カスタム IC と 1 チップ CPU で構成されている。
- (2) フェライトコア形の送・受信アンテナを各々一つずつ内蔵している。
- (3) 受信・整形、変調・増幅及びタイミング発生をカスタム IC が分担し、受信データチェック、コマンド解釈及びデータの読み書き制御などを 1 チップ CPU が分担している。
- (4) 電池寿命を延ばすために、掛け待機状態では最低の消費電力となるように制御されている。

4.1.2 機能

DAC と DAT 間の動作タイミングを図 7 に示す。DAC 側からの動きを説明すると次のようになる。

- (1) DAT からのコマンドを受信して、そのコマンドに応じた動作（データ応答、データ書き込み）を行う。
- (2) 応答コマンドを受信すると、そのコマンドで指示されたデータを DAT に向けて返送（応答）する。
- (3) 書込みコマンドを受信すると、コマンドに続くデータを指示されたメモリ領域に書き込む。

図 7 DAC と DAT 間の動作タイミング



- (4) 書込交信はデータ受信が正しく実行できたことを確認した時点で、ACK（誤った場合はNAK）を返送する。
- (5) 通常、待機時の消費電力を最少にするため、呼出し待機状態では呼出信号検知部以外の動作を停止している。
- (6) 呼出信号を受信するとDAC全体の動作を開始する。要求された動作が終了した時点で、再度、低消費電力モードに移行して呼出し待機となる。

4.2 DAT の構成と仕様

4.2.1 構成

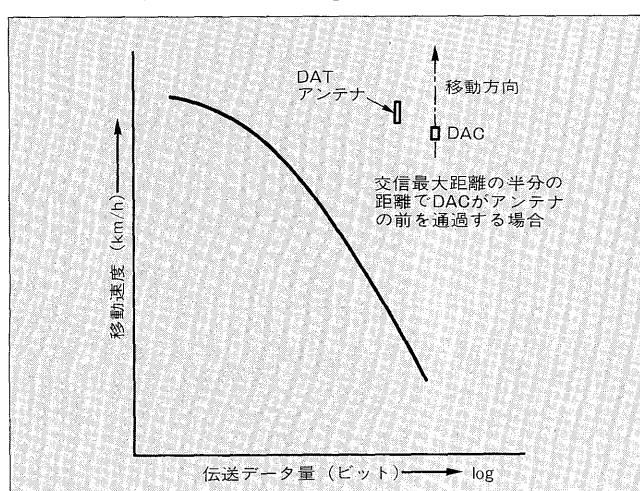
DAT の構成を図6に示す。

- (1) ヘッド部と制御部から構成される。制御部は、DACと交信するために高周波増幅・検波を行うRF部と、これを制御するコントロール部に分割される。
- (2) コントロール部は、DACとの交信制御部のほかに、DI/DO端子及び上位インターフェース部を所持している。
- (3) コントロール部とRF部は、必要に応じ300m程度まで離して設置することが可能である。この場合、コントロール部とRF部は別々のボックスに収納される。

4.2.2 機能

- (1) 上位コンピュータからの指示（又は指定DI端子入力）によりDACへの掛けを行い、DACからの応答を受信する。
 - (2) DACから受信したデータのエラーチェックを行い、エラーであれば再度掛け動作を実行する。
 - (3) DACからの応答がない場合はDACが検出エリア内に存在しないと判断する。リミットスイッチなどで存在が確認されている場合は、DAC又はDATの異常と判断する。
 - (4) あらかじめ上位コンピュータから登録されたデータと、DAC内の指定メモリアドレスの受信データとの、ビットごとの照合又はデータの大小比較により、指定DO端子を出力制御できる。あるいは、受信データの指定アドレスのデータをそのままDO端子へ出力することができる。
 - (5) DACが移動中でも、DATとの交信が可能である。
- DACの移動速度とデータ量を図8に示す。

図8 DATの移動速度とデータ量



4.3 その他の機器

4.3.1 PDAT (Programmable DAT)

通常のDATではできないIDコードのデータを、DACに書き込むための装置である。書き込みは、PDAT上にDACを置いて行う。

4.3.2 サイトテスト

FAMDAS設置場所の周囲ノイズ環境を測定するための装置が準備されている。

5 適用例

データキャリヤシステムは、製品、部品、コンテナ、パレットなどの種々の品物や容器だけでなく、人間、自動車、動物など移動するものの識別、データの読み出し、記録など、広範囲な分野での適用が考えられる。

ここではFA・物流分野を中心に、FAMDAS-100を適用したシステム例の幾つかを紹介する。

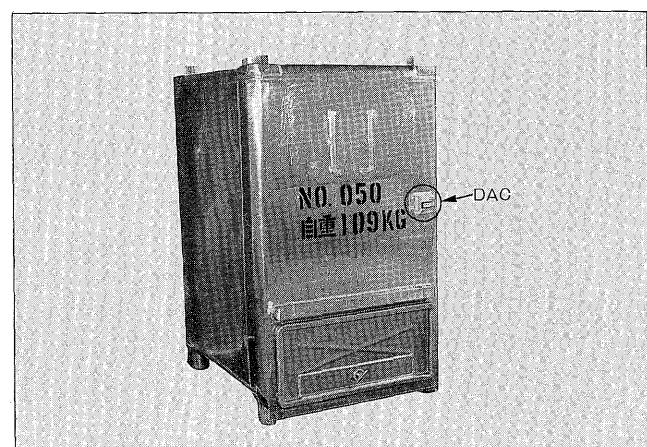
5.1 粉粒体コンテナ自動倉庫システム

このシステムは食品工場において、耐食アルミ合金性の粉粒体コンテナを使った粉体原料の自動倉庫システムに、FAMDASを適用した例である。

原料装入ステーションと倉庫出入庫ステーション間のコンテナの移動を、フォークリフトによりランダムに行うため、出入庫ステーションでコンテナの内容物を正確に把握することが、倉庫システムの自動化にとって重要なポイントである。粉体を使用するための汚れから、バーコードでは実現困難だったコンテナの自動識別が、FAMDASを導入することで可能となった。外観を図9に示す。装入ステーションのDATにより、品種コードや内容量などのデータがDACに書き込まれる。出入庫ステーションと原料排出のためのチルトステーションに設置されたDATにより、DACからデータを読み取り、内容物のチェックを行う。FAMDAS導入により、下記のメリットがある。

- (1) 粉体原料の移動・保管などの倉庫システムを無人化できる。また、自動化により信頼性も向上する。

図9 粉粒体コンテナの外観



- (2) 識別のための手入力作業が自動化され、ミスオペレーションの防止と入出庫時間の短縮が図れる。
- (3) DACをポータブルメモリとして使用するので、装入ステーションと入出庫ステーション間のオンラインでの情報伝送が不要となり、情報システムが簡素化できる。

5.2 無人搬送車制御システム

これは無人搬送車の制御システムに、FAMDASを適用した例である。このシステムでは、搬送経路は3mほどのます目を1単位とする区分に分割される。各区分ごとに一つずつのDACを路面に埋設し、搬送車にはDATを搭載する方式により、搬送車の分散制御が可能となった。システムの概念図を図10に示す。

各DACには、自区間及び隣接するすべての区間番号を示す区間情報を書き込んである。搬送車はDACからの区間情報を受信しながら、走行開始時に入力した走行区間番号列情報に従って、各区間ごとに地上コンピュータからの指示を受けることなく、前後進・左右折、停止などの判断を行いながら走行する。このシステムの特長として、下記の点をあげることができる。

- (1) 従来のマーカと異なり、汚れの影響を受けない。また、絶対番地方式のため、信頼性の高い走行制御を実現できる。
- (2) 地上コンピュータから走行中の搬送車に対し、各区間に制御指令を毎回出力する必要がないため、地上側システムの負荷が軽くなり、走行管理プログラムを簡略化できる。
- (3) DACの情報は簡単に書換えできるため、レイアウトの変更にも柔軟に対応できる。

5.3 オーダピッキングシステム

これは物流センタなどにおけるオーダピッキングのシステムに、FAMDASを適用した例である。ここでは各集品箱にDACを取り付け、柔軟性に富んだピッキングを実現した。本システムの外観を図11に示す。

集品ライン入口に設置したDATにより、DACに、オーダ番号、集品アイテムと数量、ルート分岐フラグなどの集品情報が書き込まれる。メインラインから各ピッキングエリアへの分岐ポイントに設置した各DATは、DACからルート分岐フラグを読み取り、DO端子への出力機能により、集品箱をピッキングエリアへ引き込むための分岐制御を行う。各ピッキングエリアに設置したDATは、引き込まれたDACから集品アイテムと数量などを読み取り、ピッキング作業を行った後に、集品完了や欠品などの実績情報をDACに書き込むことができる。このシステムの特長として、下記の点をあげることができる。

- (1) ホストコンピュータはピッキングシステムの始めに集品情報をセットし、システムの終わりで実績情報を受信し処理するだけで良いので、管理プログラムを簡略化できる。

図10 FAMDASを使った無人搬送車システム

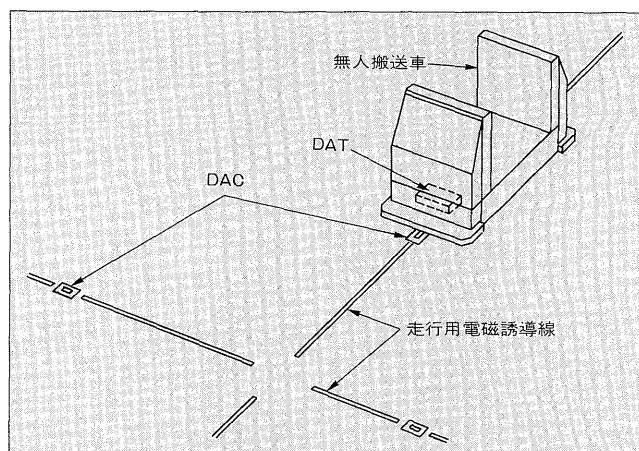


図11 オーダピッキングシステムの外観



- (2) エリア単位で独立してピッキング処理を完結させることができるため、レイアウト変更にも柔軟に対応できる。
- (3) 自動的に集品ルートをバイパスし、ピッキング作業を行う時の集品箱の引込みが行われる。このため各エリアでの絶対ピッキング時間が短くなり、平均集品時間が短縮できる。

6 あとがき

データキャリヤシステムは、FAや物流などのシステムの多様化、流動化の流れとともに、ますます発展していくものと考えられる。

FAMDAS-100は、DACのデータ量増大、小形化、省電力化などの性能面の改善に加え、IDデータやDI/DO機能の付加など機能面でも多くの創意工夫を行っている。しかしながら、使用するシステムには固有の要求機能があるので、今後ともユーザー各位の御指導を得ながら、商品ファミリーの充実と適用範囲の拡大を図っていく所存である。

参考文献

- (1) 中村雄有：電波を使った移動体認識システム、無人化技術、Vol.28, No.1, pp.51-57 (1987)



*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。