

データキャリアシステム

森 澤 孝 光*¹ 田 近 雄 彦*²

1. はじめに

データキャリアシステムは、「物」と「情報」の一体化を目的としたシステムで、情報と制御の分散化という時代の流れに適合した製品である。現在、多様化した生産工程においては、効率的でフレキシブル且つスムーズな流れを要求され、その重要性は高まりつつある。当社は、この様な時代の要求を背景にFA用のデータキャリアシステムを製品化した。

現在、データキャリア市場規模の拡大が予測されており、まさに啓蒙から普及への転換期にあるとみられ、今後の需要増加が期待されている。

以下、当社のデータキャリアシステム（ID'ace FPIAシリーズ）の内容を詳細に述べる。

2. 開発のターゲット

2.1 開発の意図

表1に伝送方式別特性表を示す。

一般的なデータキャリアシステムの空間伝送方式は、次の4つに大別される。

- 電磁誘導方式
- 電磁結合方式
- マイクロ波方式
- 光方式

空間のデータ伝送をどのような方式で実現させるかで、データキャリアシステムの仕様、性能が大きく左右され、用途範囲も決められる。この為、現場にデータキャリアシステムを導入するときには、伝送方式の選択が最も重要なポイントとなるが、そのみでなく、システム全体の性能、機能も重要であり、バランスのとれたデータキャリアシステムを導入する必要がある。このように、方式による特徴や、現場にマッチしたシステムを開発する必要があり、ある程度的を絞った仕様作りを行った。

2.2 電磁誘導方式

今回ターゲットとしている主用途はFA向けで、しかも自動車、機械等の組立ラインのような厳しい環境での使用にも耐えうる事を基準とし、オフィス等で使用するIDカードや、アミューズメント用のカード等とは設計思想が全く異なる。

そこで、当社のデータキャリアシステムにおいては、伝送方式やシステム仕様に次の条件を設定した。

- ①信頼性に優れ、高品質なデータ伝送が可能である事。
- ②汚れ、ノイズ等に強く、悪環境下でも安定した動作を確保できる事。
- ③取扱い、設置が容易な事。
- ④メンテナンス性が良い事。
- ⑤高度な専門知識がなくても使用できる事。
- ⑥低コストで大量導入がしやすい事。
- ⑦システムの拡張性が有る事。
- ⑧データキャリアの寿命が十分に長い事。

以上の条件を満たす方式として、電磁誘導方式を採用した。その他の各伝送方式にも長所は有るが、電磁誘導方式が、水、油、汚れ等の非導電体及び、外乱光の影響を受けないなど、耐環境性、信頼性に優れ、取扱いの容易さもあって広く普及しており、FA用途に最も適している。

表1. 伝送方式別特性表

	電磁誘導	電磁結合	マイクロ波	光
伝送距離	○	△	◎	○
メモリ容量	○	○	○	○
データキャリア寿命	○	◎	○	△
耐電磁ノイズ	○	○	○	◎
外乱光の影響	◎	◎	◎	×
水・油等の汚れ	◎	◎	○	×
設置時の制限	○	△	△	△
メンテナンス性	○	○	△	△
サイズ	○	○	△	△
コスト	○	○	△	○

* 1) 第2事業部 設計技術部 主任

* 2) 第2事業部 設計技術部

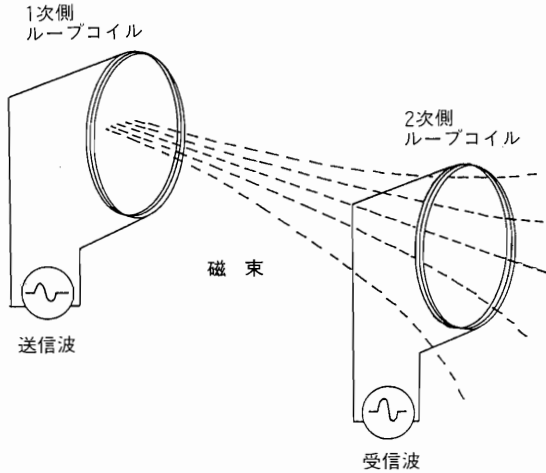


図1. 基本原理図

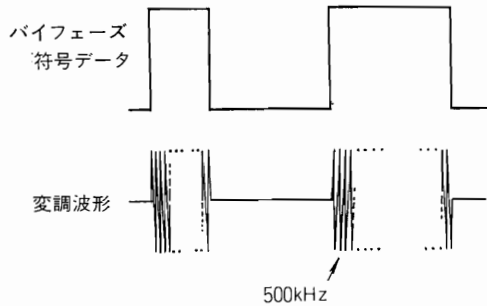


図2. 変調波形図

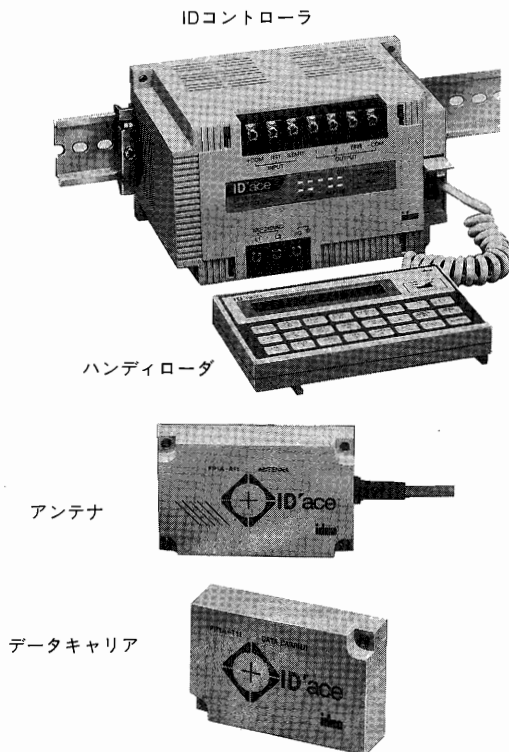


図3. 外観

3. 動作原理

図1に基本原理図, 図2に変調波形図を示す。

1次側ループコイルによる誘導電磁界によって, 2次側ループコイルに電圧が誘起される。この時, 1次側においてASKで変調された信号を, 2次側で復調する事により信号を伝送する事ができる。

変調波は500KHzで, 伝送データはバイフェーズ符号化して伝送している。

4. 構成と特徴

4.1 システム構成

図3に外観, 図4に構成図, 表2に主要仕様・性能を示す。

本システムは, データキャリア, アンテナ, IDコントローラ, 及びハンディローダにより構成されている。

データキャリアは, 電磁誘導伝送による通信機能とメモリが内蔵されていて, データの読出し, 書込み, 及び保持が出来る。アンテナは, 電磁誘導伝送によりデータキャリアにアクセスし, データの読み書きを行う。IDコントローラは, アンテナを駆動してデータキャリアと上位コンピュータのデータの受け渡しを行う。ハンディローダは, IDコントローラに接続して各種設定, テストを行う。

4.2 データキャリア

図5にデータキャリアの内部ブロック図を示す。

ループコイルに起動信号を受信すると, ゲートアレイが起動し, その後に続くコマンドの受信処理を開始する。ゲートアレイは受信したコマンドを解読, 実行し, 処理結果をリプライメッセージとして返信する。ゲートアレイはSRAMに対するデータの読み書き機能, 及びシリア

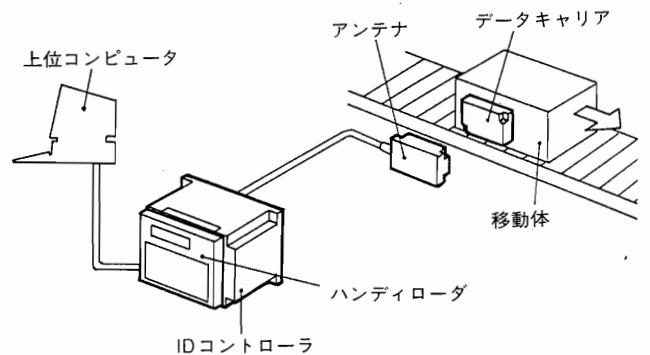


図4. 構成図

表2. 主要仕様・性能

●データキャリア

メモリ容量	8kバイト
電源	リチウム電池
電池寿命	1000回/日伝送で約7年(16B書込み、+25℃)
使用周囲温度	-20~70℃
保護構造	IP67(IEC規格)
外形寸法	86(W)×54(D)×23(H)

●アンテナ

電源	IDコントローラより供給
使用周囲温度	-20~70℃
保護構造	IP67(IEC規格)
ケーブル長	10m
外形寸法	100(W)×60(D)×25(H)

●IDコントローラ

電源	AC100~240V 50/60Hz
使用周囲温度	0~55℃
取付方法	壁掛け取付(直接取付)・35mm幅DINレール取付
外形寸法	140(W)×80(D)×98(H)

●電磁誘導通信

通信距離(静止時)	0~80mm
通信距離(移動時)	50~80mm
移動速度(読出時)	60m/分(1バイト)、36m/分(32バイト)
移動速度(書込時)	48m/分(1バイト)、22m/分(32バイト)

ルデータ伝送機能等があり、内部動作の大半をワンチップ化している。また、電池電圧監視機能も搭載しており通常の通信時にも、毎回電池情報がリプライメッセージに含まれて返されている。

ループコイルは送受信兼用化を可能にし、省スペース、低コスト化を実現している。

回路のワンチップ化、省部品構成化により製品の高品質化、省電力化を実現し、長期間の使用にも充分耐える事ができる。

4.3 アンテナ

図6にアンテナの内部ブロック図を示す。

アンテナは、ループコイルを用いてデータキャリアへのコマンド送信、及びレスポンスの受信を行う。データキャリア同様、単一のループコイルで送受信可能とした。

アンテナ~データキャリア間は、信号をバイフェーズ符号化してシリアル伝送する為、IDコントローラに対するNRZ/バイフェーズ符号変換も内部のゲートアレイで行っている。

アンテナは、データキャリアよりも受信感度が高く、伝送距離の変化に対する影響や、外来ノイズの影響を受けやすい。その為、幾つかの特殊技術を採用し、伝送の安定化を図っている。

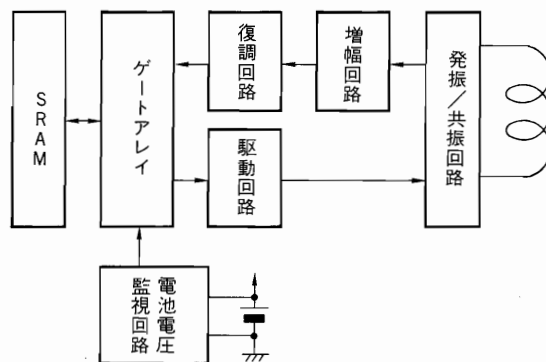


図5. データキャリア・内部ブロック図

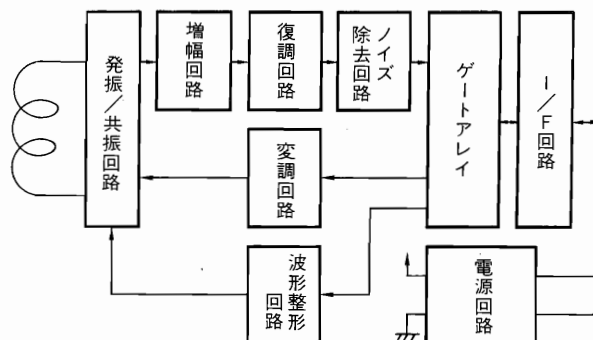


図6. アンテナ・内部ブロック図

4.4 IDコントローラ

IDコントローラには動作モードを2種類装備させた。一つが上位コンピュータにより制御を受けて動作するラインモード、もう一つが上位コンピュータを必要としないセルフモードである。この各モードについては後に詳しく述べる。

ハード面では、ACフリー電源化(AC100~240V)を実現し、設置を容易にした。また、外部の各種コントロール機器とのインタフェースを考慮して、シリアル通信の標準となっているRS-232Cを採用し、汎用性を高めた。

4.5 動作モード

動作モードは、ユーザが任意に選択する事ができ、多様な現場に設置可能である。

4.5.1 ラインモード

図7にシステム構成図を示す。

データキャリアシステムを使用する上で最もよく使われるモードで、IDコントローラは必ず上位コンピュータにより制御を受ける。

まず最初に、上位コンピュータがIDコントローラにリクエストメッセージ(コマンド)を送り、IDコントローラがリクエストに応じた処理(データキャリアに対する書込み/読出し)を行う。その処理結果をリプライメッ

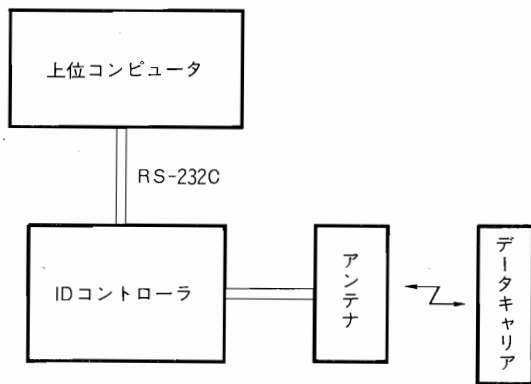


図7. ラインモード・システム構成図

ページとして上位コンピュータへ返して一連の処理が完了する。

IDコントローラは、実際の電磁誘導伝送の特性や現場を考慮した各種コマンドを装備しており、しかも電磁誘導伝送処理は全て自動的に行うため、上位コンピュータは実際の電磁誘導伝送を意識する必要はなく、RS-232C通信によりデータキャリアへのアクセスが可能となる。

リクエストコマンドは、書込み、読出しの2つに大別される。また、それぞれに、自動処理、保留処理がある。

1) 書込み/読出しコマンド

通常書込み/読出しは、IDコントローラがコマンド受付後すぐに処理を開始し、データキャリアがアンテナの通信可能エリア内に有れば目的の処理を実行し、無ければ処理を中断してデータキャリア不在を上位コンピュータへ知らせる。

2) 自動書込み/読出しコマンド

自動書込み/読出しは、処理開始後、アンテナの通信可能エリア内にデータキャリアが無くても、処理を中断せずにデータキャリアに対する呼びかけ信号を送り続ける。通信可能エリア内にデータキャリアが到来すれば処理を実行し、即時リプライを返す。

3) 保留書込み/読出しコマンド

保留書込み/読出しは前記自動処理と基本的に同じであるが、自動の場合は処理完了後即時リプライを返すのに対して、保留処理の場合は処理が完了してもリプライを保留して返さない。上位コンピュータから処理結果を問い合わせる事により初めてリプライを返す。この保留処理コマンドにより、上位コンピュータが他の機器の制御を兼用したり、内部演算を行ったりする必要があるときに、IDコントローラからのリプライによる割り込みが重ならないように配慮する事が出来る。

4.5.2 セルフモード

図8にシステム構成図、表3に判定条件一覧表、表4に制御出力機能表を示す。

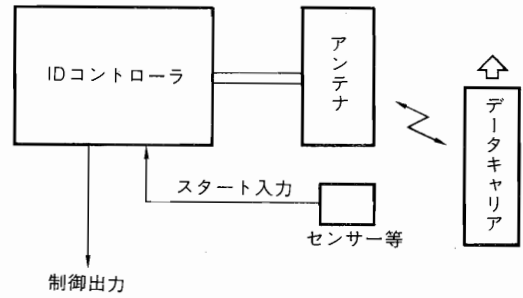


図8. セルフモード・システム構成図

表3. セルフモード・判定条件一覧表

読出したデータ = 条件1
読出したデータ ≠ 条件1
読出したデータ < 条件1
読出したデータ > 条件1
読出したデータ ≤ 条件1
読出したデータ ≥ 条件1
条件1 < 読出したデータ < 条件2
条件1 ≤ 読出したデータ < 条件2
条件1 < 読出したデータ ≤ 条件2
条件1 ≤ 読出したデータ ≤ 条件2

表4. セルフモード・制御出力機能表

出力端子名称	セルフモード動作	
	読出し動作	書込み動作
1	読出した値と条件が真 (条件式成立)	正常終了
2	読出した値と条件が偽 (条件式不成立)	——
ERR	RF通信エラー発生	

従来、データキャリアシステムは前記ラインモードの様に上位コンピュータにより制御されており、単体で動作する事はあまりなかった。他の機器と連携した動作や、大量のデータ処理及び、高度な判断処理等を行う場合には、上位コンピュータを利用する必要がある。しかし、データキャリアシステムの利用内容を厳密に調査してみると、単純なデータの比較・判定や、単一データの繰り返し書込みの組み合わせで済む事が少なくない。このような単純な動作の場合にも、いちいち上位コンピュータが制御するのはあまり有効な方法ではない。そこで、IDコントローラにもある程度の自立運転機能をもたせる事にし、セルフモード機能とした。

セルフモード運転時は、上位コンピュータは必要なく、予めハンディローグにてプログラムされた内容に従って自立運転する。プログラムには2系統有り、書込みと読出しが選択できる。書込み時は、データキャリアの任意

アドレスに最大128バイトのデータを自動的に書き込む。読出し時には、データキャリアの任意アドレスより最大16バイトのデータを読出し、予め設定されている条件データ、判定条件コードによって真偽判定し、自動的に結果出力する。この出力を利用してディスプレイ、選別機等を直接動作させる事ができる。

このセルフモード機能により、上位コンピュータを使用しなくても良くなるため、ラインの簡素化は勿論、ソフト開発工程の簡略化、コストの低減が可能となる。また、二次的なメリットとして、システムの簡略化により信頼性が高まる事が期待できる。

5. 技術的背景

5.1 データキャリアの長寿命化

5.1.1 動作エネルギー源

データキャリアは全く接続端子を持たないため、外部から有線による電源供給を行う事はできない。そこで、電磁誘導方式データキャリアの動作エネルギー源は、外部より非接触で供給を受けるか、自己の内部に電源を持つかのどちらかになる。つまり、外部よりエネルギー供給を受けるタイプと、エネルギー源を内蔵したタイプに大別される。

1) 外部エネルギータイプ

外部エネルギータイプは、伝送時の誘導電磁界による2次側コイルの誘起電力を内部回路の電源としている。このタイプは電池による寿命が無いという大きなメリットがあるが、反面、無通信時はいっさいの電源がなくなる為、RAMの使用が出来ない。そのためメモリはEEPROMに限定され、書き込み回数に制限を受ける。また、動作時の電源を電磁エネルギーに依存しているため、伝送距離を大きくすると内部回路の電源を安定化させる事ができなくなる。

つまり一定回数以上のデータ書き込みができず、伝送距離も余り大きくとることはできない。

2) 内部エネルギータイプ

内部エネルギータイプは電池を内蔵しており、全ての動作を自己エネルギーでまかなえる。そのため仕様、機能面での自由度が高く、SRAM使用も可能で、通信距離も大きくとる事ができる。しかし、電池寿命による制約を受けるデメリットがある。

5.1.2 電池内蔵型データキャリア

当社のデータキャリアは電池による内部エネルギー方式を採用した。その理由として、当社のデータキャリアはFA用途向けであるので、長期間にわたり繰り返し書き込み/読出しを行える事が必要である。またラフな精度の搬送ライン等にも使用できなければならない、伝送距離

もあまり短くできない。このような条件を満たす事は、外部エネルギータイプでは困難である。

データキャリア内に電池を内蔵する事によって、十分な性能を得る事はできるが、前述した通り、電池による方式では電池寿命が問題となる。しかし、これも幾つもの技術的対策によってクリアできた。以下に詳細を述べる。

1) 低消費電力化

データキャリアは無通信時スリープ状態で、内部電力の消費を最小限にとどめて電池の消耗を防いでいる。スリープ状態でも電池による電源供給は行われているが、内部回路のほとんどをCMOS化している為、全動作を停止しスタティック状態にすれば、消費電流を数 μ Aの微小電流に押える事ができる。また動作時の消費電力も極めて少なく、電池の長寿命化を実現している。

2) 電池

内蔵の電池には、塩化チオニルリチウム電池を採用した。この電池は、非常にエネルギー密度が高いため、小型ながら電流容量が大きく、電池寿命を長く保つ事ができる。さらに経年劣化も少なく、長期間安定状態を保ち、使用温度範囲も広いため、産業用の高信頼性製品に向いている。

3) 寿命

図9に電池寿命特性を示す。

電池寿命に達した場合、電池交換方式であれば電池を入れ替える事により再使用できるが、予備電池の保管・管理などメンテナンス面で実用的でないため使い捨てにした。使い捨てにする事により、事実上メンテナンスフリーとなるが、しかし、その寿命が短ければ意味がなく、データキャリアの寿命が問題となる。

過去の経験から、1日当たりのデータキャリアへの通

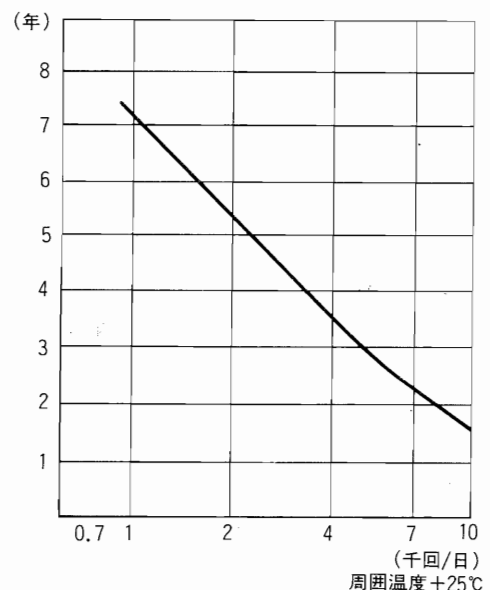


図9. 電池寿命特性

信回数が数百回（16バイト／1回換算）以下のユーザが大半を占める。特に、当社がターゲットにしている大型製品の工場では、1日当たり百回以下のユーザがほとんどである。この数値に対して、当社のデータキャリアは1日当たり千回の通信でも7年以上の寿命（常温中）があり、寿命的にも充分実用に耐える物となった。

5.2 ゲートアレイ

5.2.1 ゲートアレイの優位性

図10にゲートアレイのブロック図を示す。

データキャリアを小形かつ高機能に実現させるためには、内部をワンチップ化させる必要がある。その為に、内部回路の大半をゲートアレイ化した。ワンチップマイコンでもある程度の機能実現は可能であるが、ゲートアレイの方が次の点で優れている。

- ①完全ハードロジックである為、データの並列処理が可能。（高速演算）
- ②内部クロックの分離・統合・選択が自由で、処理毎に直接演算に加わらない部分のクロックを選択・排除できる。（低消費電力）
- ③起動後の発振安定時間が短い。（クイックレスポンス）
- ④周辺ロジックを一緒にワンチップ化できる。（高集積化）
- ⑤暴走しない。（高信頼性）

5.2.2 通信チェック機能

通信に対するチェック機能をゲートアレイに内蔵させ、しかもそのチェック機能を三重に設け、信頼性の向上を図った。

第一は入力波形のチェックである。この機能により、通信時には必ずバイフェーズ符号化データの波形チェックを実施し、伝送波形の乱れ、デューティ比、タイミング、論理ルール等多くのチェック項目をパスした信号のみがデータとして扱われる。

第二は、CRCコードによる誤り検出である。波形チェックをパスした後、数値データとしての信頼性をチェックする。CRCには幾つもの種類があるが、その中でも特に信頼性の高いCRC-CCITTを採用した。CRCによる誤り検出を用いる事により、チェック・サム、パリティチェックでは検出に限界のあるバースト誤り等にも強く、信頼性が飛躍的に向上する。

第三は、フォーマットチェックである。電磁障害等で化けたデータは、ほとんど前述の2チェックで検出され、このフォーマットチェック以前にエラーとして排除される。しかし、それでも計算上の誤り見逃し率は0ではない。このような特殊なデータ化けに対処するため、フォーマットチェックを行っている。

更に、この各チェックのサポート機能として、ノイズ

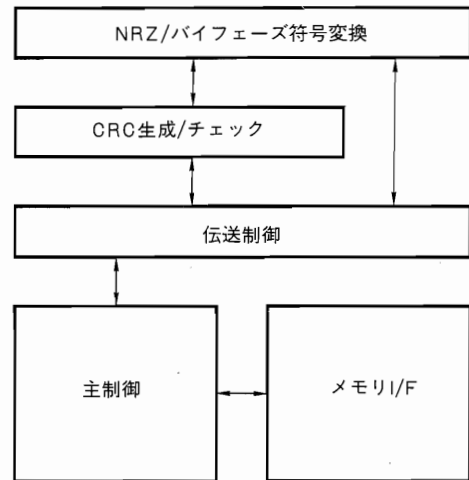


図10. ゲートアレイ・ブロック図

キャンセル機能や、誤データの書き込み防止機能等を組み込んでいる。

5.3 電磁誘導方式による通信

5.3.1 回路構成

図11は、データキャリア、アンテナの通信に関わる回路部分の構成の詳細を示す。本機は電磁誘導方式を採用している。前述のようにループアンテナに印加した500KHzの中波帯無線周波電流により発生する誘導電磁界を伝送媒体として通信を行うもので、その回路構成の詳細に基づいて以下にその特徴を説明する。

ループアンテナは、いづれも単一のコイルで構成している。単一コイルの場合に生じる送受信時の共振周波数最大点の差異は、データキャリアではタップ付きコイルの採用で、又アンテナでは共振回路を巧みに切り換える構成にする事により克服している。

又、共振回路に生じる減衰振動による信号波形の変化（デューティ比が変わる）については、各々の送信回路に波形整形回路を用い、さらに受信回路を広ダイナミックレンジの回路とする事で信号波形の再現性の改善を行ない、データキャリア～アンテナ間を密着させても通信可能にした。

5.3.2 通信エリアに関して

図12は、データキャリア～アンテナ間の通信可能エリアを示す。

④が主ビームで通常通信に使用するエリアであり、⑥はサイドローブでここも通信可能エリアである。④と⑥の間にヌルがあり通信不可エリアである。

このデータは、実使用時のデータキャリア～アンテナ間の距離、軸ズレ、移動中の通信可能速度等の製品仕様を決めるベースとなる。又、以下に述べる金属の影響、

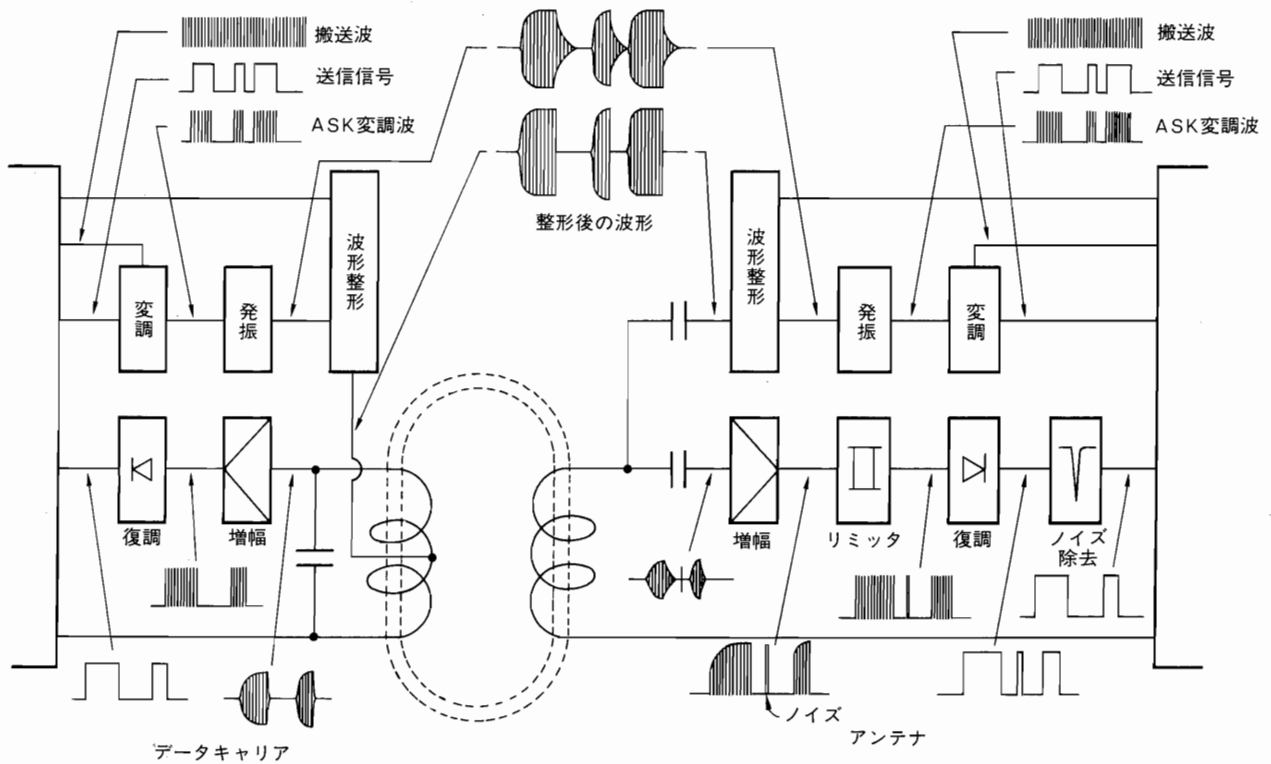


図11. 電磁誘導の送受信回路構成

傾斜の影響およびデータキャリア、アンテナ各々、ならびに相互間の干渉等のデータも製品仕様やシステムの設置条件を決めるベースとなっている。

1) 移動時の通信

図13は、データキャリアの通信可能移動速度の実力値を示す。

上記の様に主ビーム④とサイドローブ⑤間のヌルが通信不可エリアとなる為、移動時の通信中にこのエリアを通過すると移動速度によっては通信エラーを生じる場合がある。リトライ回数を考慮する事で移動時でも、0mmからの使用を可能に出来る要素は有るが、一応移動時の通信仕様はその部分を回避して、50mm~80mmとした。その範囲におけるデータキャリアの通信可能移動速度であり、製品仕様においては、このデータを基に使用状況を考慮して決定した。

2) 金属の影響

図14は、データキャリア、アンテナの通信距離が金属の影響で変化するので示す。

電磁誘導方式では、通信エリア内に金属が入った場合、電磁波に著しく影響を与える。同様に、各々の背面或いは側面でも金属の影響は少なからずある。通信エリア内の金属は使用時には回避してもらうとしても、設置条件を考慮すると金属への取付け及び埋め込み時の影響は少ないのが好ましい。本システムは共振用コイルをシールドする方法を採用し各々の金属への取付、埋め込みに於ける影響を少量に抑える事が出来た。

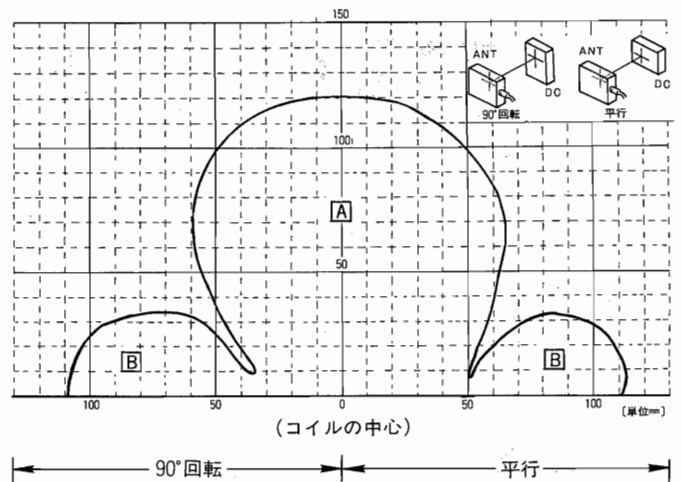


図12. 通信エリア

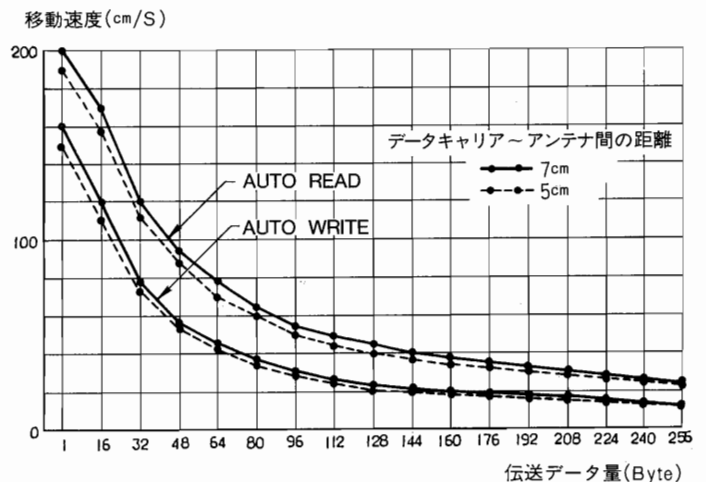


図13. 通信可能移動速度

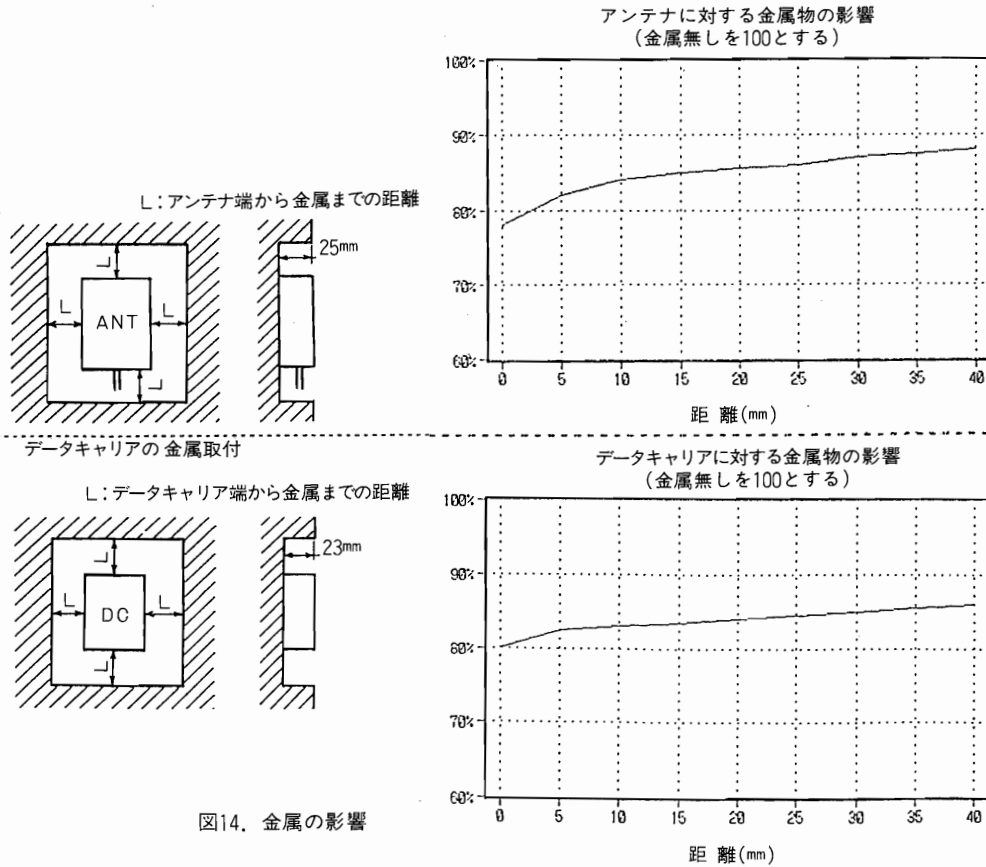
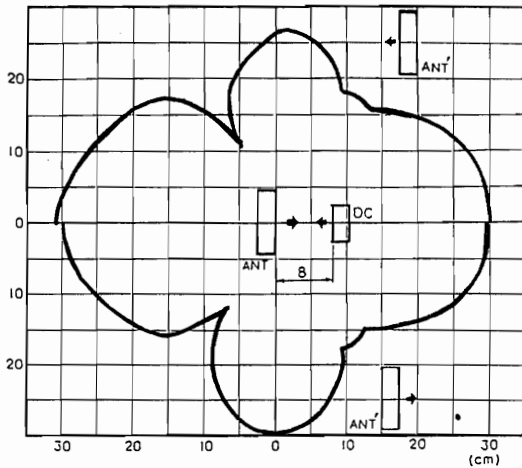


図14. 金属の影響

● アンテナによる干渉

アンテナーデータキャリア間8cmにて通信中に送信波送出中のアンテナを全方位から接近させて干渉の有無を見る



● データキャリアによる干渉

アンテナーデータキャリア間8cmにて通信中にデータキャリアを全方位から接近させて干渉の有無を見る

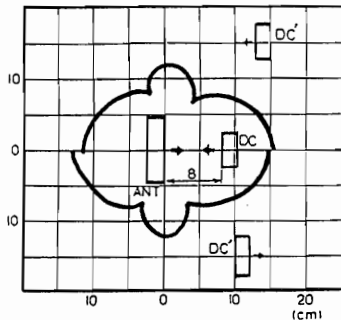


図15. 相互干渉特性

3) 相互干渉

図15は、データキャリアとアンテナが対向した一対のシステムに、データキャリア或いはアンテナを接近させて、その影響を調査した相互干渉のデータである。

システム同士が隣接した場合は、その距離によって相互干渉を起こして通信障害が生じる事がある。そのためシステム間には、一定の距離をとって設置する必要がある。設置条件(各々の設置間隔等)の規制は、このデータに基づいて定めた。

4) 傾斜の影響

図16は、データキャリアを傾斜させて通信動作時の通信可能距離の変化を示す。

アンテナとの設置環境に傾きの問題がある。移動時、静止時を問わず、それらが必ずしも平行を保って通信状態を維持できるとの保証はない。設置時は、傾斜させた場合の実力を踏まえた上で、使用環境に適した通信距離の選択が必要と考える。傾きの設置条件はこのデータに基づいて実使用条件を考慮して定めた。

5.3.3 電磁界強度の測定

データキャリアシステムが電波法上に関連するのは、下記の三種類と言われている。

- 1) 微弱無線局
- 2) 誘導通信設備機器
- 3) 構内無線局 (マイクロ波帯)

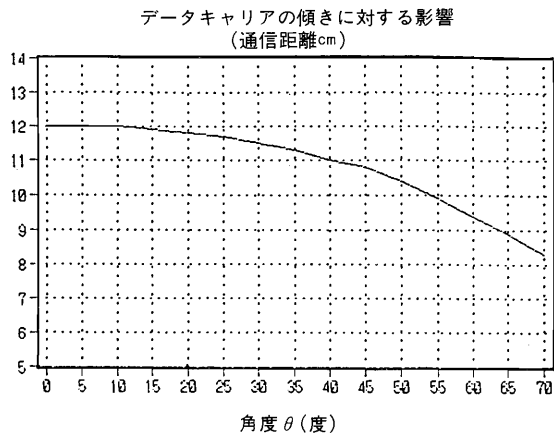
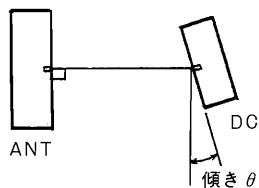


図16. 傾斜の影響

3)については使用周波数帯が異なるのでここでは省略する。

1)の微弱無線局には図17に示す様に電界強度の許容値の規制がある。

2)の誘導通信設備機器に関する電波法については下記の通りである。

電波法施行規則の第44条、第1項第2号によれば、当該設備のサービスエリアが $\lambda/2\pi$ の範囲であれば、誘導式通信設備として取扱い、 $\lambda/2\pi$ の地点にて $15\mu V/m$ 以下の電界強度であれば、免許を必要とせず使用できるとする。(図18を参照)

ここでの測定点 $R = \lambda/2\pi$ とは

$$\lambda/2\pi \quad \lambda = \text{波長}$$

$$\lambda = C/f \quad C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(電磁界の伝播速度：光速)

$$f = \text{電磁界の周波数}$$

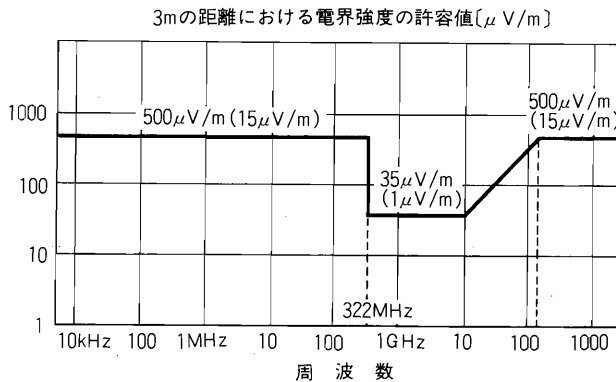
で、以下の通りである。

電波放射理論によると、電流源をヘルツ・ダイポールにおいて、電流、電荷が一定の角周波数で正弦波振動しているとき、距離 R の点における電界と磁界の成分は、MAXWELLの電磁方程式から導かれ(その式は省略)それによると、距離 R の地点における電磁界は、

- ・ $1/R^3$ に比例する静電界
- ・ $1/R^2$ に比例する誘導電磁界
- ・ $1/R$ に比例する放射電磁界

の三つの成分から成り立つとされる。

そして、距離 R が $\lambda/2\pi$ の時、それらの大きさは全て等しくなる。また、 $R > \lambda/2\pi$ を遠方界、 $R < \lambda/2\pi$ を近接界とよび、遠方界は放射電磁界(電波)の領域、近接



注 ()内の値は100mの距離での電界強度の換算値を示す。

図17. 微弱無線局の3mの距離における電界強度の許容値

*電波法

(通信設備)

第44条 法第100条第1項第1号の規定による許可を要しない通信設備は、次に掲げるものとする。

- 1 定格電圧100ボルト及び定格周波数50ヘルツ又は60ヘルツの単相交流を通ずる電力線を使用する電力線搬送通信設備であって、その送信装置及び受信装置が郵政大臣が行う指定を受けた型式に属するもの
- 2 誘導式無線電信無線電話であって、その送信装置から500メートル離れたその線路から $\lambda/2\pi$ (λ は基本波の波長をメートルで表わしたものとし、 π は円周率とする。)の距離における電界強度が毎メートル15マイクロボルト以下のもの

図18.

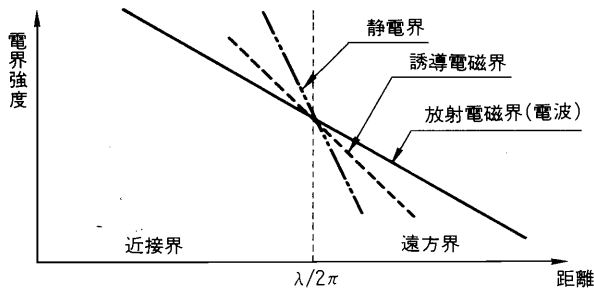


図19. 距離と電界強度

界は誘導電磁界或いは静電界の領域と考えられる。(図19を参照)

本システムは、微弱無線局の許容値を越える電界強度(3mに於いて $500\mu V/m$ を越える。)となるので、上記、2)の適用とみられる誘導電磁界の証明として $\lambda/2\pi$ の電界強度の測定をした。

システムの放射する電界強度の測定を以下のように行った。実際の測定では、本機の $\lambda/2\pi$ が100m近く(前述の式に、 $f = 500\text{KHz}$ で算出すると $=95\text{m}$ となる。)なり、その測定は容易ではない。そこで当該機関のアドバイスを受け、測定可能点を4点取りその延長線上に $\lambda/2\pi$ の

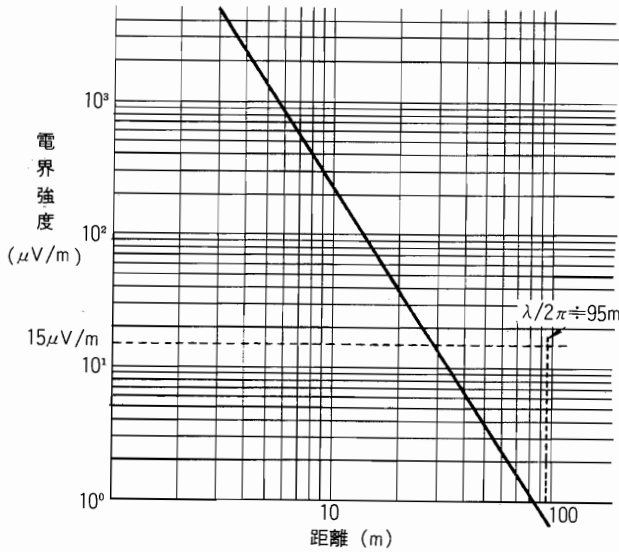


図20. 放射電界強度の測定

値を求める方法を用いた。つまり、近接界に於ける電界強度の測定に基づいて机上で求める方法である。

測定は30mのオープンサイトにおいてループアンテナと電界強度計を使用して実施した。最も接近した3mから暗ノイズの為の限界に近い15mの間に2点の合計4点のデータの延長線上に $\lambda/2\pi$ の電界強度を求めたのが図20で、結果は適用規制値 $15\mu V$ を十分な数値で下回っていた。

5.3.4 イミュニティ試験

図21は、耐電界強度特性を示す。

前記とは逆に、本機が電磁界中に置かれた場合の耐性をみる電磁界強度特性の試験をした。電磁誘導方式の場合、電磁ノイズの耐性には搬送波付近に於いては限界がある。試験は、電波暗室にて実施、試験条件は、周波数10KHz~1GHzに於いて最大 $10V/m$ までの電磁波を放射し、通信動作への影響を試験した。結果は搬送波周波数帯に於いても $6V/m$ 以下であれば通信エラー等は見られない。

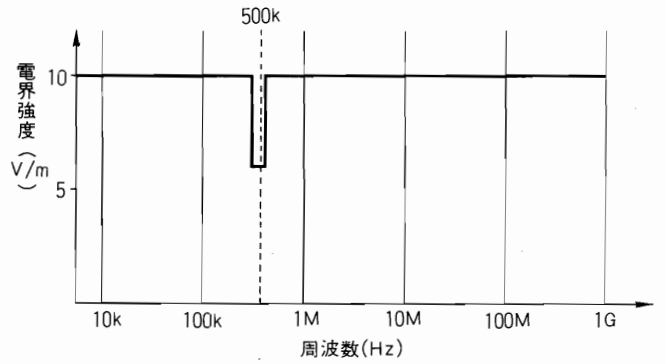


図21. 耐電界強度特性

6. 応用例

現在、当社のデータキャリア導入によるシステムの概要を応用例として紹介する。

6.1 自動車溶接工場の無人化システム

① システムの概要

自動車の多品種少量生産に対応するため、車体部品にデータキャリアを取付け溶接工程の車種管理及び作業指示を行うシステムを構成する。

② システム構成図

図22は、そのシステム構成図である。

③ システムの効果

車種判別の信頼性が向上し、多品種生産がスムーズに行えるようになる。

危険を伴う現場に於いて、無人化を実現出来る。

6.2 自動車部品工場の組立ライン

① システムの概要

作業台にデータキャリアを取り付けて、自動車部品の車種判別を行い、その作業指示と作業結果の情報を記憶する分散制御システムを構成する。

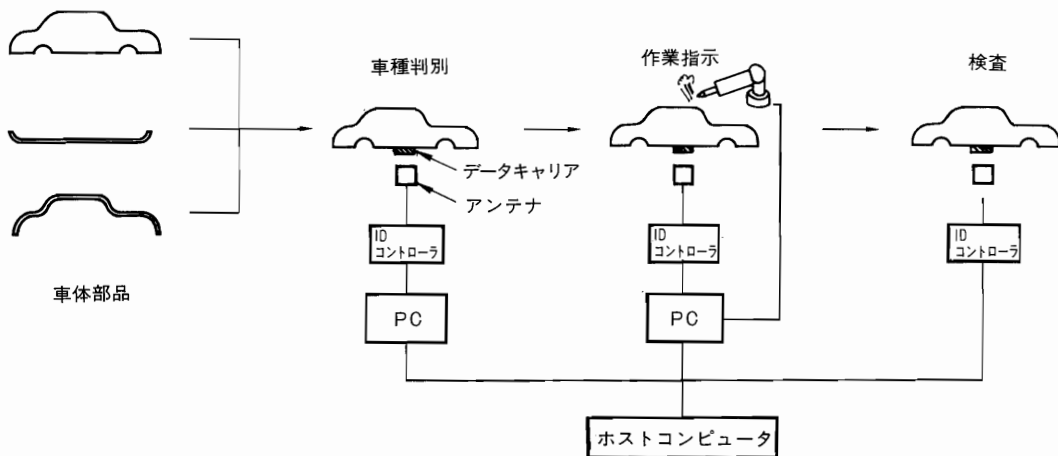


図22. 自動車溶接工場の無人化システム

② システム構成図

図23は、そのシステム構成図である。

③ システムの効果

バーコードに替わり使用したもので、情報量、書込み

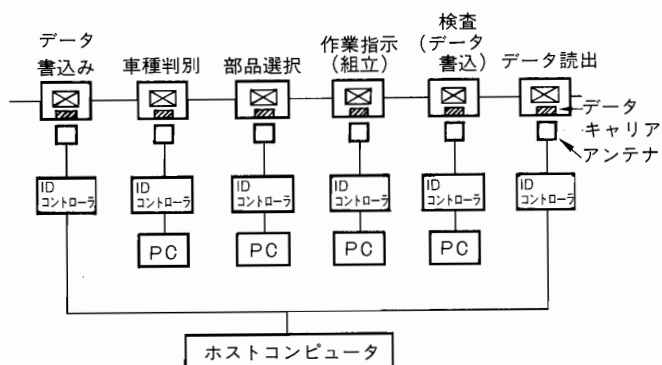


図23. 自動車部品工場の組立ライン

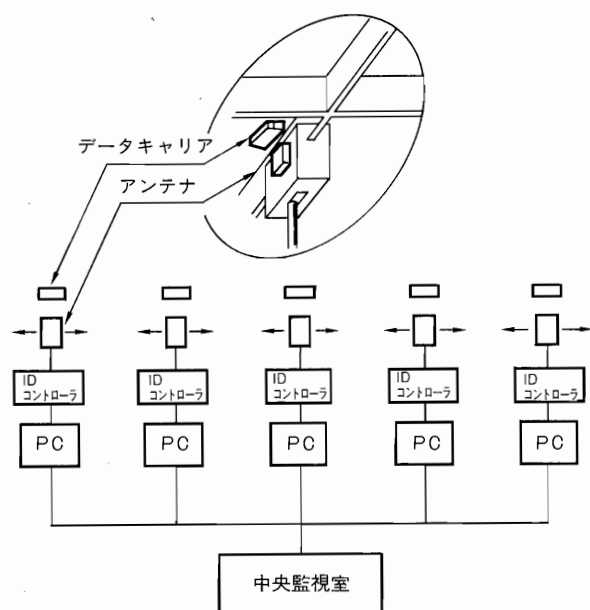


図24. 工事現場のクレーンの位置管理

可能な優位性によりホストコンピュータの負荷を軽減出来る。

6.3 工事現場のクレーンの位置管理

① システムの概要

クレーンの移動点にデータキャリアを取付けて、その移動位置を中央監視室で管理する。アンテナは、クレーン(移動体)に取付けられる。

② システム構成

図24は、そのシステム構成図である。

③ システムの効果

クレーンの移動位置をその都度目視で確認していたのが、監視室で行う事が出来て、現場の安全性と省力化に効果が大きい。

7. おわりに

データキャリアシステムの製品化には、センサ、通信、制御と広範囲な技術を必要とする上に、今後市場拡大を予測視されてはいるものの、市場ニーズはまだ不透明でターゲットの絞り込みは容易ではなかった。まして、万能仕様の製品化が困難なシステムであり、市場調査、商品企画の重要性を再認識した。

FA向け、耐環境性重視の分散制御に的を絞った標準仕様の製品化を進め、自動車関連を主としたニーズも多く取り入れた。

市場はこれから需要増と見られる。その動向を見極めて、今後はユニークな製品展開を目指したいと考えている。

製品化にあたって、関係各部署の協力に感謝を致します。

参考文献

1) エーアイエム ジャパン

データキャリア ~現状と将来~