

新型MCA無線機用データコントロールユニット (DCU)

Data Control Unit for New MCA Wireless Set

富藤 安紀⁽¹⁾

Yasunori Tomifuji

小川 郁夫⁽⁴⁾

Ikuo Ogawa

立田 次郎⁽²⁾

Jiro Tatsuta

前田 恵一⁽³⁾

Keiichi Maeda

要 旨

今日の高度情報化社会において、移動通信の通信内容が、音声通信主体からデータ通信主体に変化してきている。当社では、1988年以来、データ通信を用いて運輸業向けに集荷指令システムを製品化しているが、取り扱うデータ量の増大から、伝送効率の向上が急務である。そこで、多量のデータに対応できるようデータ伝送速度を向上し、さらに新たな伝送方式の採用により伝送効率のよいデータ伝送が行えるユニット (DCU : Data Control Unit) を開発した。また、このユニットは無線機に内蔵できるように設計されており、小型化を実現している。

さらにソフトウェアにて多種のプロトコルをサポートしているため、格段に汎用性を向上している。

本稿では、本ユニットの概要と特徴および設計の要点などについて説明する。

In the recent year, the content of the communication has been changing from conversation to digital data transfer.

Though we have producted the system which giues instructions of cargo collection for transports by data transfer since 1988, it is an urgent to be improved the transmission efficiency because the handling data quantity increased.

This paper discusses the general description, features and key design points of the new data transmission system.

(1)、(2) AVC本部移動通信技術部 (3) AVC本部基盤技術部 (4) 営業本部第二営業部

1. はじめに

周波数の有効利用を推進するためMCA (Multi Channel Access) システムが導入されて、約10年になろうとしているが、ワイドなサービスエリア、良質な通信等の利便性から、年々利用者が増加しており、全国で40万局を越えるまでになっている。

さらに近年は、販売管理、在庫管理、集荷・配送管理等のビジネス分野において、業務の高効率化を目指して、データ通信によるオンラインシステムの構築が増えつつある。

当社でも、1988年以来、MCA無線システムを利用した運輸業向けの集荷指令システムを製品化しているが、取り扱うデータ量の増大から、データ通信による伝送効率の向上が急務となってきた。

そこで、今回MCA無線機に内蔵して伝送効率の向上、複数手順のサポート等を行ってさらにレベルアップしたデータコントロールユニット(DCU：以下本ユニットと称す)を開発した。

以下に開発した本ユニットの特徴、仕様等について紹介する。

2. MCAデータ伝送システム

2. 1 MCAデータ伝送の概要

近年、MCA無線システムと情報処理システムを連携させたアプリケーションシステムが増加しつつある。これは、無線によるデータ伝送システムが、音声に比べて、正確、確実に伝送が出来ることや、情報処理システムも従来は情報の入出力ポイントが有線回線に接続できる場所にかぎられていたのに対して、

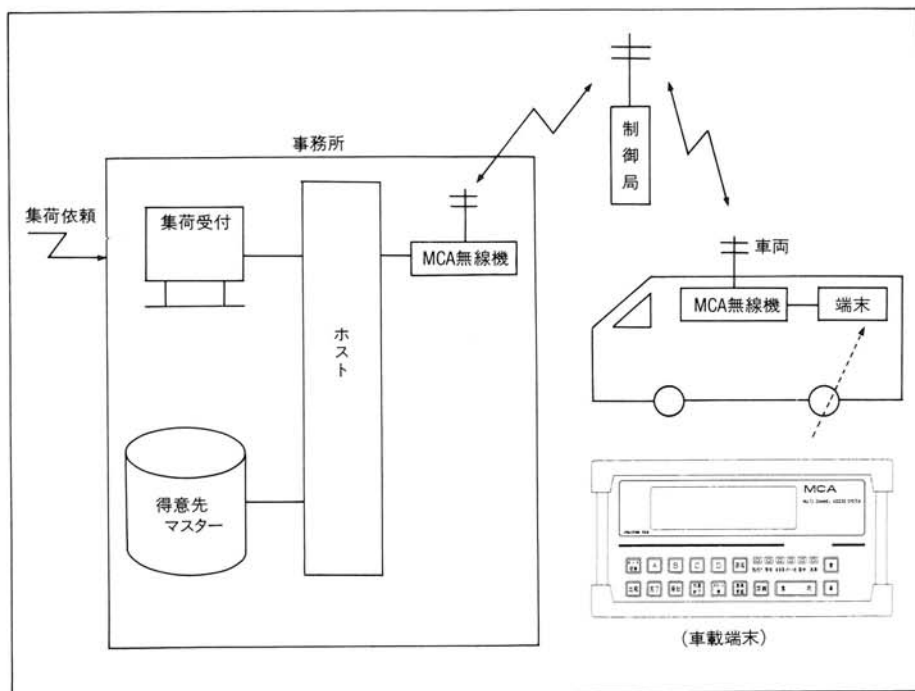


図-1 集荷指令システム構成と車載端末

Fig. 1 System configuration and transportable terminal

無線回線を利用すると入出力ポイントが移動体で行える事等が普及の大きな要因である。

一つの例として運輸業向けの「集荷指令システム」について述べる。

図-1にシステム構成を示す。このシステムはあらかじめ顧客データを事務所コンピュータに記憶させておき、顧客からの集荷依頼を電話番号をキーに検索し、荷物の個数、時刻などをコンピュータに入力して、担当車両にその集荷情報を送り、移動局の端末に集荷指令データを表示するものである。

このシステムは、集荷受付面では、非専門の受付担当による受付や、受付時間の短縮などの集荷受付体制の強化が図られる。指令面ではドライバー不在時にでも指令が可能であり、また指令が文字で表示するため正確に伝わり、集荷もれなどの問題が解消される特徴がある。

2. 2 DCUを用いたデータ伝送システム構成

本ユニットを用いたデータ伝送システムを構築する場合のシステム構成を図-2に示す。

2. 3 動作概要

図-3に、ホストから移動端末に電文を送

る仕組みを示す。本ユニットでは、DTEとの送受信電文はDCU内のバッファに蓄え伝送する蓄積方式を採用しているため、ホスト-基地局無線機間、無線機間、移動局無線機一端と区間毎に伝送する仕組みになっている。

ホストから見ると、送信した電文に対して「無線応答」電文は相手側無線機への伝送結果を表し、「DTEへの伝送結果」電文は相手側端末への伝送結果を表す。

端末では、送られてきた電文のチェックを行い、結果電文を伝送する仕組みである。

3. 特徴・仕様

3. 1 概要

本ユニットは準 μ MCA無線機および新型800MHz帯MCA無線機に使用することができることを目的として開発した。

MCA無線機に付加してデータ伝送を行うための従来のデータコントロールユニットは、外部に別ユニットを付加するものがほとんどで、またそのサイズも比較的大きい。

従って、ユニット増設にはスペースおよび配線追加が必要であるなどの制限が大きい。

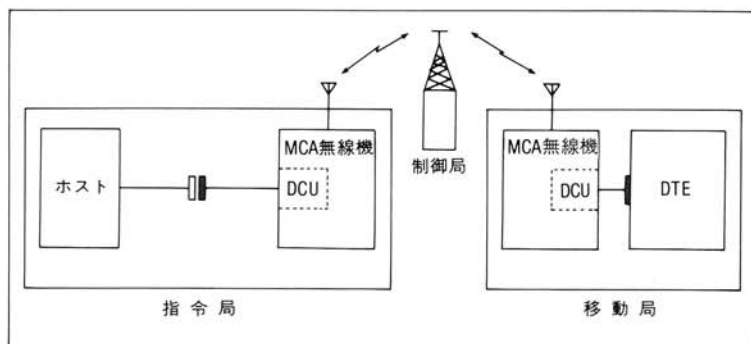


図-2 DCUを用いたMCAデータ伝送システムの構成
Fig. 2 MCA data transmission system by DCU

また筐体のためのコストアップも考えられる。

当社ではこれらの点を考慮して、ユニット開発のコンセプトとして無線機への内蔵を最も重視した。従って開発に当たり、特に留意した点は内蔵化を実現するための小型化および低消費電力化を図ることであった。また伝送データ量の増大に対応すべく高速高効率なデータ伝送を実現することにも留意した。

3. 2 特徴

1) 内蔵小型化

多層基板の採用および回路・レイアウトの最適化、さらにリフローハンダの採用による両面チップ部品実装、ファインパターン、ミニパイアスルーホールを採用等で当社従来機種との容積比を約50%削減した。

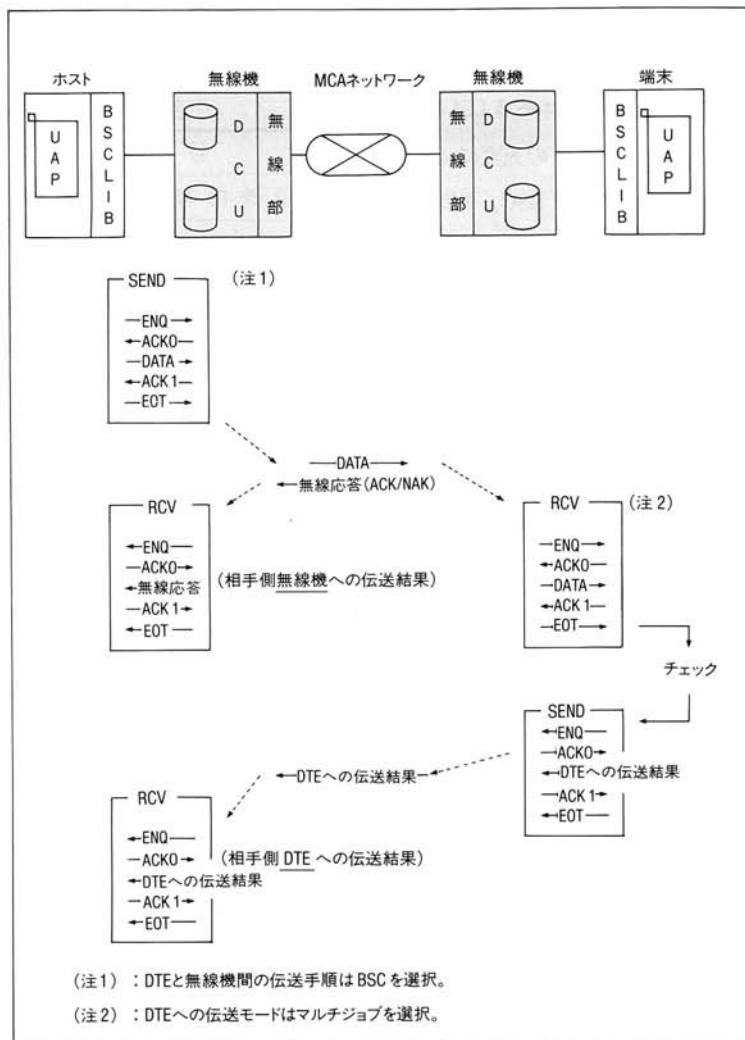


図-3 通信の仕組み

Fig. 3 Data communication flow

2) 低消費電力化

超小型DC-DCコンバータの採用で低消費電力化を実現。(従来比 55%減)

3) 高速データ伝送と豊富な通信モード

1200/2400bps対応MSKモデムの採用により無線データ伝送の高速化を実現し、高度なプロトコル制御により用途に応じた高効率データ伝送を実現。また、アプリの構築のしやすさを考え、豊富な通信モード(個別通信、同報通信、個別ボーリング)をサポート。

4) 豊富なコンピュータインターフェイス

高機能シリアルコントローラLSIの採用およびデバイスドライバの充実により、多種のプロトコルを実現(BSC, FTS, TTY, 弊社独自プロトコル等)。

5) 耐環境性の向上

超小型チップパリスタの採用により入出力端子の静電耐性(30KV)を実現。

6) 保守性の向上

LED表示およびディプスイッチの活用により、動作チェックおよび回路調整の簡略化を実現。また、テストコンドによる疎通テスト、受信レベルのチェックを実現。

7) フェイルセーフ

ウォッチドッグタイマの採用により、ソフトウェアの暴走等の発生時でも自動的な復帰を実現。

8) データバックアップとDTEの切り離し運用サポート

SRAM素子のバックアップとソフトウェアサポートにより各種設定データ、通信データの保持を実現。また、データのバックアップにより、DTEを切り離してもデータの送、受信が可能。

クアッパにより、DTEを切り離してもデータの送、受信が可能。

9) 集荷指令システム対応

従来の集荷指令システムを本ユニットを使用して実現。

10) モデム、DTE機能をインプリメント

コンピュータ、DTEに対して、専用線モデム内蔵のDCE機能を提供。

3. 3 仕様

本ユニットの仕様を表-1に示す。

表-1 DCU仕様

項 目		仕 様	
無線系	伝 送 内 容	データ	
	変調方式と伝送速度	無線制御	1200BPS
		データ	2400BPS
	サブキャリア	MSK	
無線系	通 信 時 限 制 限	1分、2分、3分モードに自動切替え	
	音声、データ優先方式	先発優先方式	
	誤 り 訂 正 方 式	BCH+インターリーブ方式	
	実 効 伝 送 速 度	17500BPS	
無線系	通 信 モ ー ド	個別通信、同報通信、個別ボーリング	
	無線区間自動リトライ機能	3分以内のランダムタイミングで1回送信	
	群 切 替 え	パネル及びDTEからのコマンドによる	
	データ伝送方式	蓄積方式	
無線系	データメモリ容量	送信用: 4Kバイト (DTEからデータを受信し、蓄積するためのバッファ)	
		受信用: 8Kバイト (相手側無線機からデータを受信し、蓄積するためのバッファ)	
		ボーリング用: 512バイト (ボーリングコマンドに回答するデータを蓄えるバッファ)	
無線系	データメモリバックアップ時間	MAX 24時間	
	コンピュータ、端子インターフェイス	CCITT V. 24 1200~9600BPS	
	伝 送 制 御 手 順	BSC-C, FTS-C, TTY手順	
	電 文 規 約	上位プロトコルにて規定	

3. 4 ハード構成

本ユニットの開発目的とも関連して、できるだけシンプルな回路構成となるように留意した。図-4にブロックダイアグラム（無線機に組み込んだ状態）を示す。代表的なデバイスとしては、MPU、ROM、RAM、シリアルコントローラ、MSKモデムである。また、図-5に本ユニットの外観を示す。

1) MPU

MPUには1チップ8ビットマイクロコンピュータを使用しており、各構成部分の制御を行う。

2) シリアルコントローラ

マルチプロトコル対応2ch内蔵シリアルコントローラLSIによってホストインターフェースおよび無線機制御データ通信インターフェースを実現している。

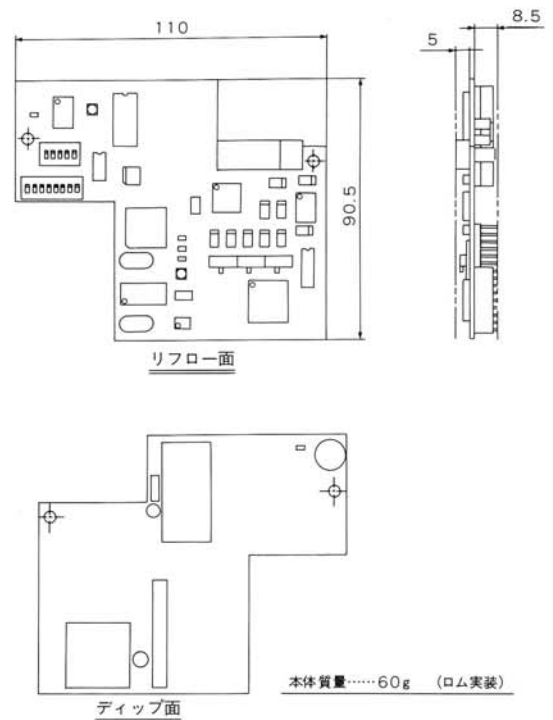


図-5 装置の外観図
Fig. 5 Unit outline

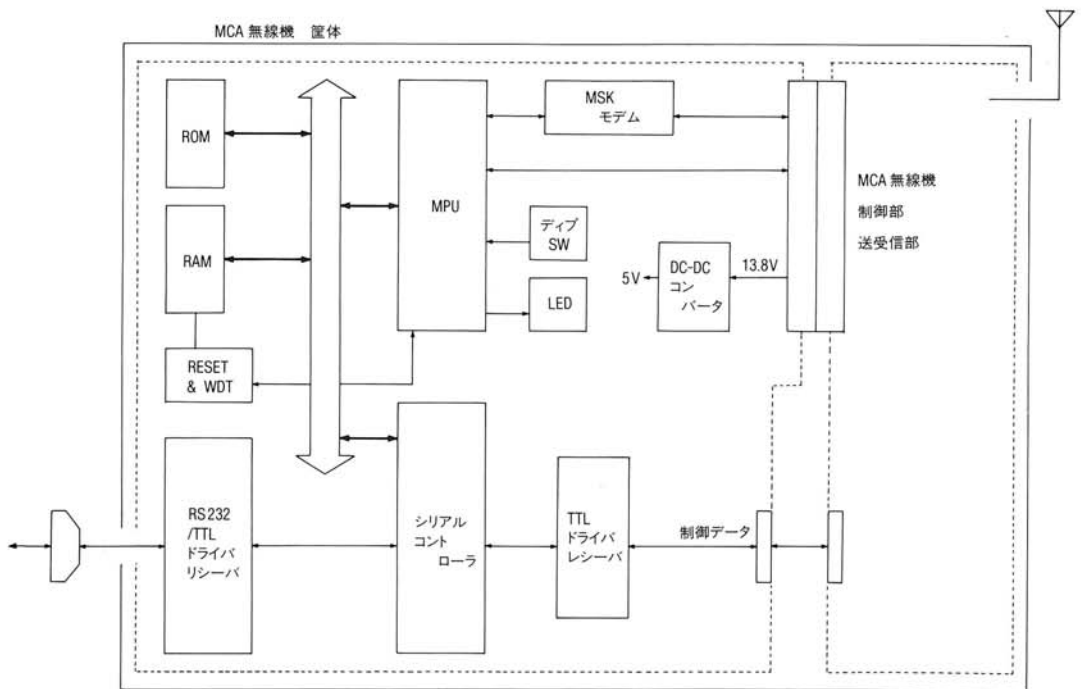


図-4 DCUブロックダイアグラム
Fig. 4 DCU block diagram

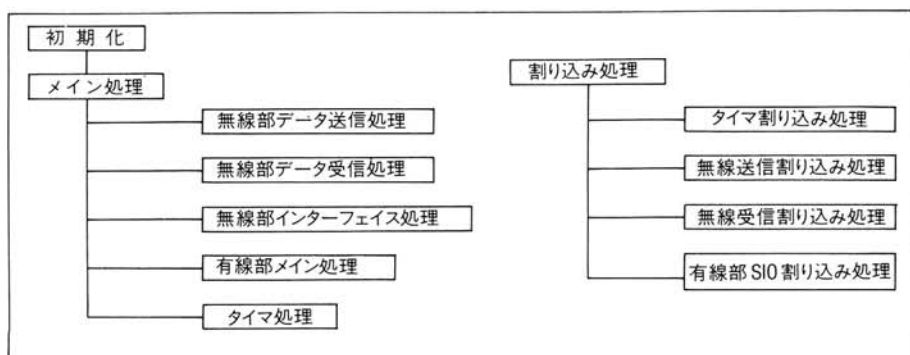


図-6 ソフト構成

Fig. 6 Software configuration

3) MSKモデム

1200bps/2400bps切替可能な、MSKモデムによりMCA無線機に対する送信データ出力(変調)、受信データ入力(復調)を行う。

3. 5 ソフト構成

本ユニットのファームウェアは、図-6に示す構成になっている。

なお、記述言語は構造化アセンブラで、コードサイズは約38kバイトである。

4. 処理内容

4. 1 無線系

1) 誤り訂正

データ伝送を確実にを行うために、誤り訂正機能としてBCH+インタリーブ方式を用いる。

BCH符号処理はデータ長48ビット、検査ビット21ビット、3ビットまでの誤り訂正能力があり、図-7のように制御ヘッダおよびデータ部を4ブロックに分けてBCH符号処理を行う。

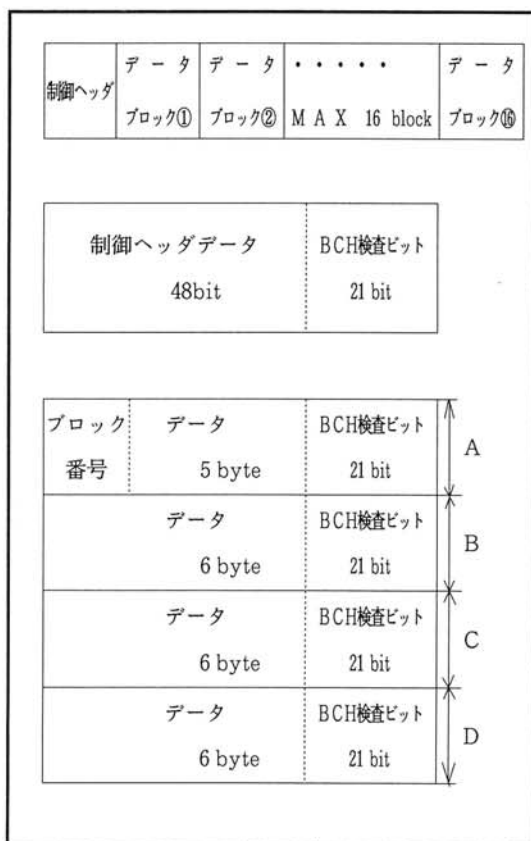


図-7 データフォーマット

Fig. 7 Data format

BCH符号処理の施されたデータ部のデータは、さらにインタリーブ処理を行う。

インタリーブ処理を行うことにより無線区間で多いバースト誤りに対処する。

インタリーブ処理は図-7のデータ部のAブロックのデータを先頭より $A_1 \sim A_{69}$ 、B、C、Dブロックのデータも同様に $B_1 \sim B_{69}$ 、 $C_1 \sim C_{69}$ 、 $D_1 \sim D_{69}$ とすると図-8のように並べ替える。そうすることによって例え3ビット以上のバーストが発生しても誤り訂正が可能となる。

BCH+インタリーブ処理が実際に有効かどうか、測定した結果を以下に示す。

図9に従来の伝送速度1200bpsと新システムの伝送速度2400bpsの時のビット誤り率の比較、図-10にBCH符号処理を行った時と行わない時の1ブロックの非受信率特性を示す。

また図-11にフェージング無しでインタリーブ処理を行った時と行わない時のデータ受信率、および、フェージング有りでインタリーブ処理を行った時と行わない時のデータ受信率を示す。

結果として、1200BPSから2400BPSに伝送速度が上がった事によって、誤り率は悪化したものの、BCHにより誤り訂正処理を行いこれを改善した。またインタリーブ処理によりフェージング時の特性も改善している。

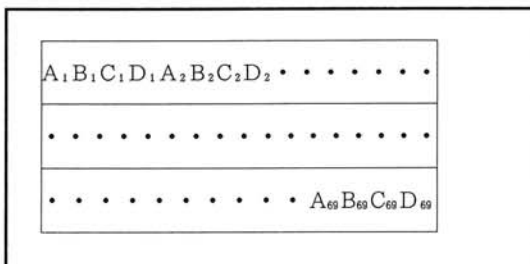


図-8 インタリーブ処理
Fig. 8 Interleave process

2) 個別通信

指定した局にデータを送るデータ伝送の基本となる通信形態である。この通信形態では指令局と移動局で動作モードが異なる。

指令局、移動局共に送り先の車番を指定して送る事は同じであるが、送信を行うタイミ

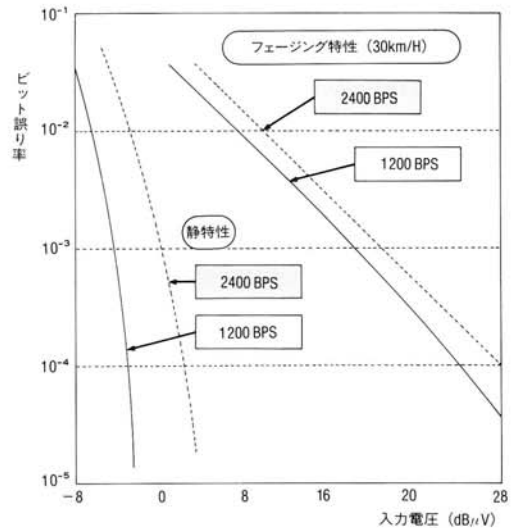


図-9 ビット誤り率の比較
Fig. 9 Comparison of bit error rate

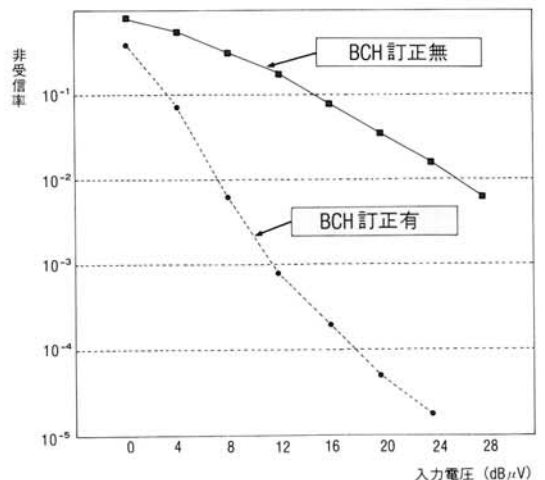


図-10 1ブロックの非受信率特性
Fig. 10 1 block unreceiving rate curve

ングに違いがある。

指令局は通話チャンネル (S_ch) に移行後、移動局に送るべきデータがあればその車番を指定して伝送を行うが、送るべきデータがない場合は移動局からの伝送を許可する“発呼許可信号”を送信する。図-12に指令局から移動局にデータを送る場合の仕組みを示す。

移動局は、通話チャンネル (S_ch) に移行しても指令局からの“発呼許可信号”を受信しない限り指令局にデータを送る事ができない。“発呼許可信号”を受けて指令局にデータを送るタイミングは他局との送信衝突を少なくするため、ラン

ダムタイミングで送信を行う。

また、何らかの障害によりデータが正常に相手局に伝達されない場合、DCUが自動的にリトライを行う。リトライの回数や時間はDTEより変更可能でシステムの運用形態に合わせて設定する。

図-13に移動局から指令局にデータを送る場合の仕組みを示す。

3) 同報通信

通話チャンネルに移行した全ての局に、同時に同じデータを送る通信形態である。

緊急の通信を全局に伝えたい場合や、一斉に指令を伝えたい場合に用いる。

この通信形態では、無線区間での応答信号を返さない。図-14に同報通信の場合の仕組みを示す。

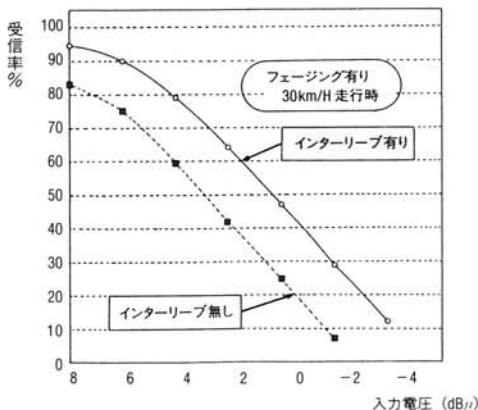
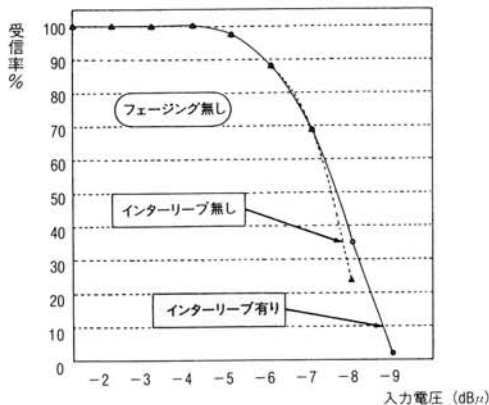


図-11 データ受信率の比較

Fig. 11 Comparison of data receiving rate

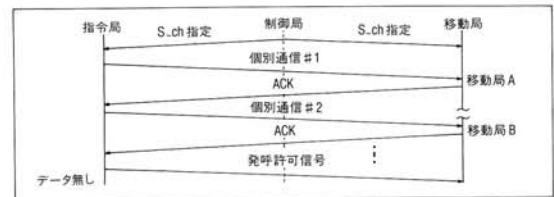


図-12 個別通信のデータの流れ①

Fig. 12 Selective calling data flow ①

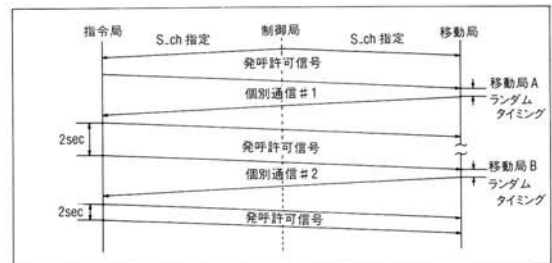


図-13 個別通信のデータの流れ②

Fig. 13 Selective calling data flow ②

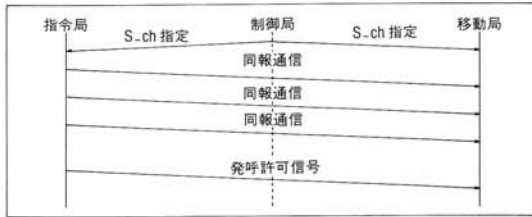


図-14 同報通信のデータの流れ

Fig. 14 Multi-destination delivery data flow

4) 個別ポーリング

指定した局に蓄えられているデータを収集する通信形態である。指令局から指定した移動局の送信バッファやポーリングバッファの内容を収集する時などに用いる。

用途としては、移動局側で一定時間毎に状態データや位置情報データをバッファに書き込んでおき、そのデータを指令局が任意に収集して常に移動局の状態を把握するシステムなどに用いる。

図-15に個別ポーリングの仕組みを示す。

5) コンテンション防止

移動局から指令局にデータを送る場合、図-12に示すように指令局から“発呼許可信号”を受信しなければ移動局はデータ伝送を開始する事ができないようにし、各移動局がデータを送信するタイミングをランダムタイミングにする事によりデータのコンテンションを防止する。

6) ブロッキング・データ伝送

データを移動局に送る際に、図-16のようにデータを小さなブロック単位に分割して送信し、データに誤りがあっても、正常に届かなかったブロックのみを再送することによりデータ伝送の効率化を図る。

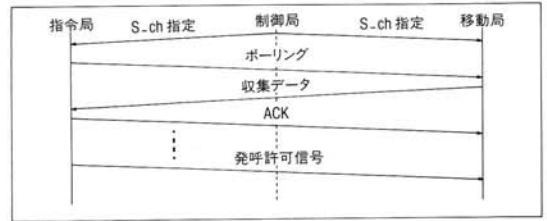


図-15 個別ポーリングデータの流れ

Fig. 15 Selective polling data flow

7) 自動リトライ

データ伝送に失敗しても規定時間後にDCUが自動的にリトライを規定回数分繰り返すようにし、端末のアプリケーションの負荷を軽減した。

8) 蓄積型データ伝送方式の採用

DCU内部に送信・受信用のバッファを持つことにより、端末の接続状況にかかわらず無線区間でのデータの送受信が可能となる。またデータの応答確認を各区間で行えるため伝送効率を向上する事ができる。図-17に蓄積型データ伝送方式を示す。

4. 2 有線系

1) コンピュータインターフェイス

本ユニットのコンピュータインターフェイ

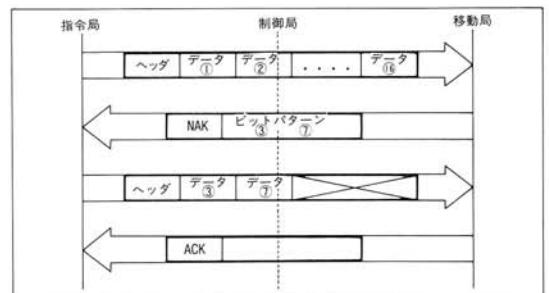


図-16 ブロッキング再送方式

Fig. 16 Blocking retransmission system

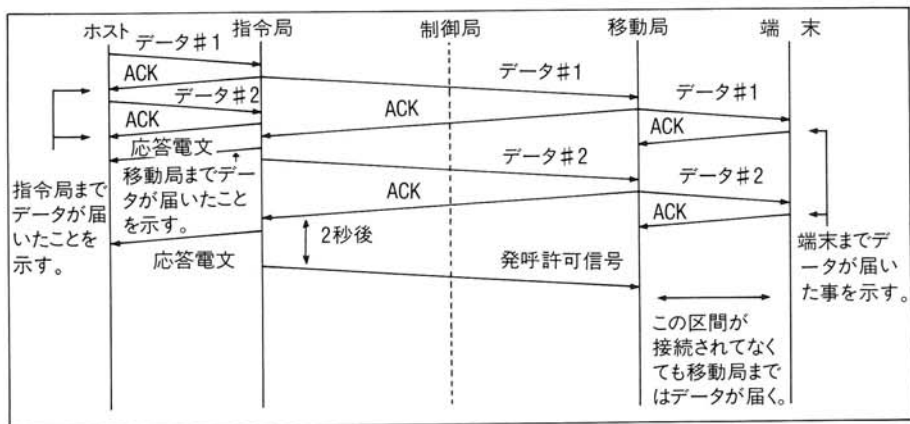


図-17 蓄積型データ伝送方式

Fig. 17 Store and forward data communications processing

スとしては、CCITT V.24-100をサポート。

また、伝送制御手順としては、BSC（透過、非透過）、FTS、TTY手順を内蔵。

2) 端末切り離し運用

送受信バッファによる蓄積方式を採用しているため、ハンドヘルドターミナル（HHT）等を接続していない状態でも、データの送受信が可能。

3) 集荷指令システム対応

従来の800MHzMCA無線機で構築している「集荷指令システム」に対応する手順を内蔵。

4) モデム、DTE機能をインプリメント

DTEに対してはDCE機能を、DCEに対してはDTE機能になる仕組みを内蔵。

5. おわりに

今回、DCUの開発によりMCA無線機へ内蔵が可能になると共に、従来のデータ伝送システムと比較して、伝送効率、伝送速度、汎用性の向上したシステム構築が可能となった。

今後、さらに改良を重ね一層の充実を図るとともに、ハンディターミナルやパソコンを端末に使い、蓄積型による切離し運用が出来る利点を生かしたアプリケーションの開発を進めたい。

最後に、本製品の開発に当たり、御協力とご指導を賜った関係各位に深く感謝の意を表します。