

移動通信ネットワークの新サービス

5 非電話サービス

—9600b/sデータ通信制御方式—

本年4月からサービス開始したMNP10(9600b/s)のモデム通信を提供するデジタル移動高速データ通信サービスについて述べる。本サービスは、無線伝送方式および接続制御方式の改良により、固定網なみのスループットを実現している。また、移動機側端末インタフェースを汎用化(RS-232C)し、ユーザモデムを不要とするとともに固定網通信では複数種類のモデムとの対向を可能とし、ユーザ利便向上を図った。

いしの 石野 ふみあき 文明・秋山 あきやま だいすけ にし とよた みやした ゆきや ゆのき かずふみ
大介・西 豊太・宮下 敬也・柚木 一文

まえがき

パソコン通信、インターネット通信の発展と相まって固定通信網におけるモデム通信の高速化には目覚ましいものがある。モデム通信の高速化、低価格化により、データ通信のパーソナル化はますます進むものと思われる。通信のパーソナル化には移動通信サービスが必須であり、モバイルコンピューティング、モバイルオフィスの実現に向けて移動データ通信の高速化は極めて重要である。PDCシステムでは、デジタルサービス開始当初から2400b/sのMNPクラス4のモデム通信、4800b/sのG3ファクシミリ通信サービスを提供し¹⁾、ファクシミリ通信については1年後にECM9600b/s化を実現し

た²⁾。モデム通信については、固定網側の高速化が著しくPDCシステムにおいてもその高速化が強く望まれていた。

本稿では、移動データ通信高速化における技術課題、高速化実現法、移動端末インタフェース構成、非電話サービス接続制御法について述べる。

高速データ通信のネットワーク制御

■システム構成

本サービスは、非電話アダプタ(ADP)、移動機(MS)、移動加入者交換機(MLS)、非電話トランク(DSCC)の連携により実現される。図1に従来の非電話サービス接続構成を示す。無線区間での非電話信号伝送のため、MS側にADPを付加し、同様にMLS内にこれと対

向するDSCCを設置する。ユーザ端末(モデム)からのデータ信号は、ADPにてモデム信号からベースバンドデジタル信号に変換され、誤り制御を施されたあとMSにて無線信号に変換され送出される。基地局(BS)にて受信されたデータ信号は、デジタル伝送路経由で音声処理装置(SPE)、時分割通話路(TNW)経由でDSCCに受信される。SPEは音声信号の信号変換を行う装置であり、データ信号はスルーで中継される。DSCCでは、デジタルデータ信号をアナログモデム信号に変換し、固定網(PSTN)に向けて送出する。DSCCは、網内の共通リソースであり、エンド~エンドの通信パス確立後にMS側からの制御信号により選択接続される。一方、デジタル移動端末相互間の通信では、DSCCは不要となりデジタ

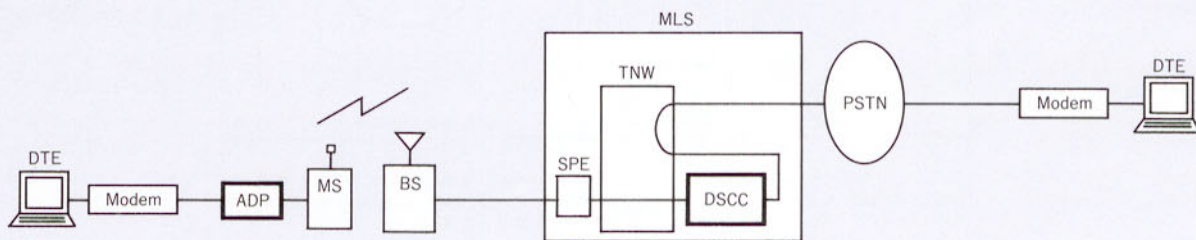


図1 従来の非電話サービス接続構成
Figure 1 Non Voice Service Configuration

ル1リンクで高品質通信が可能となるよう制御している。

■移動データ通信の課題

(1) 無線伝送制御方式

移動通信では、フェージング、シャドウイングに伴う急速な受信レベルの変動、チャンネル切替に伴う通信パスの瞬断などにより、信号伝送特性が著しく劣化するため、品質を保ちつつ高スループットを実現するには専用の伝送制御プロトコルが必要となる。

(2) 相互接続機能 (IWF: Inter Working Function) の実現

移動端末の接続相手はトラヒックのほとんどをしめる固定網収容端末であり、データ通信では固定網収容のアナログモデム端末となる。モデム伝送技術の進歩が目覚ましく各種のモデムが存在し(図2)、接続相手によってはプロトコルを変える必要がある。また無線区間はデジタル伝送のため、固定網との間にアナログモデムを介在させる必要がある。これらの機能を実現する相互接続機能(IWF)が移動網の出口に必要となる。

(3) 接続種別を考慮した最適網制御

移動通信では、対向する網の違いにより移動～移動接続、移動～固定接続、デジタル～アナログ接続、デジタル～デジタル接続が存在し、また音声通信接続と非電話通信接続(モデム通信、ファクシミリ通信)が存在する。交換機ではこれらの種別を識別し、最適な網内リソース制御を行う必要がある。現行PDCシステム

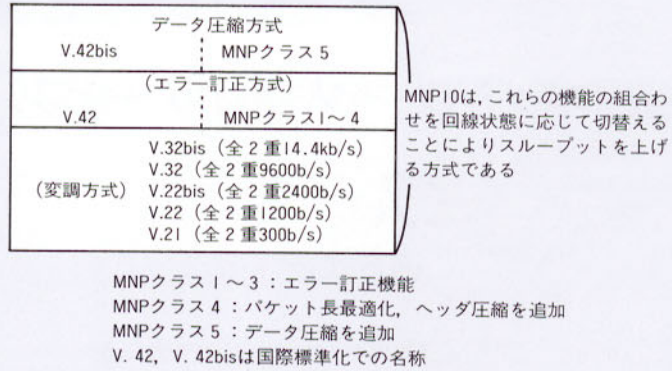


図2 モデムの種類(プロトコル)
Figure 2 Modem Classes

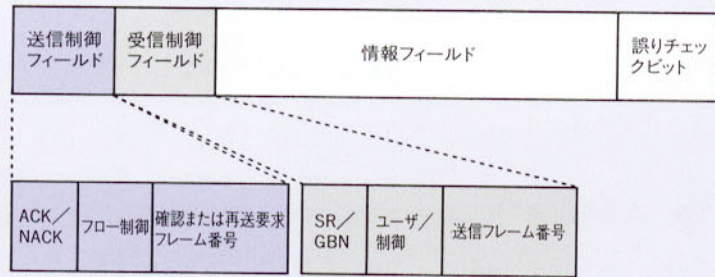


図3 無線区間フレームフォーマット
Figure 3 WORM-ARQ Frame Format

ムの非電話通信は「音声みなし通信」であるため、端末～端末間で音声通信パスが確立してから移動側ユーザの指示に基づく非電話サービス要求信号により、IWFの挿抜や機能設定を行う必要がある。

■高速化技術

本サービスの実現にあたっては、無線環境下で固定網並みの品質、スループット

の実現を目標とした。固定網では、V.34など28.8kb/sのモデム通信が可能となってきているが、現行PDCシステムではベースとなる無線回線速度が11.2kb/sであることを考慮して9600b/s程度のスループットを目標とした。

(1) 移動通信に適した再送制御手順
従来の2400b/sのデータ通信では、移動

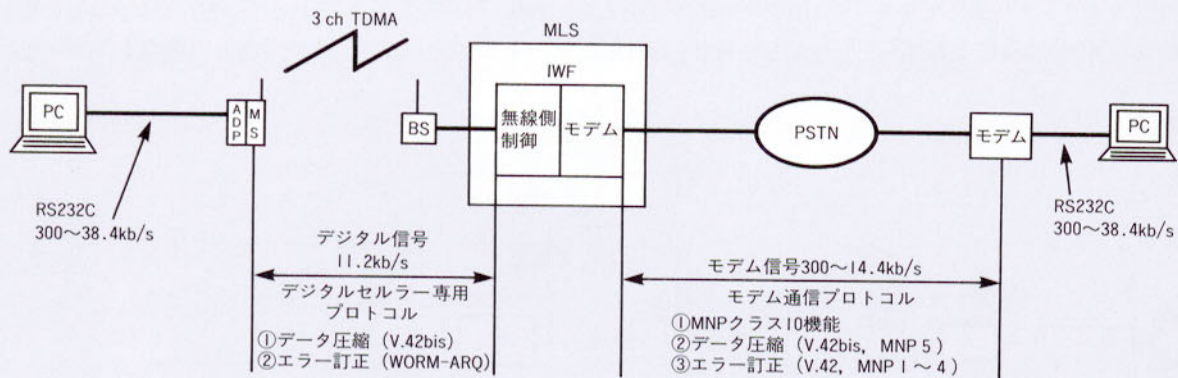


図4 高速データ通信方式概要
Figure 4 Data Service Connection Scheme

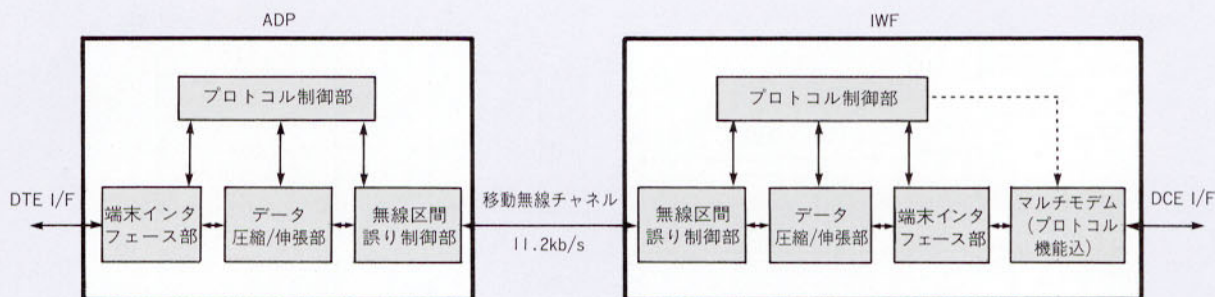


図5 ADPとIWFの機能ブロック構成
 Figure 5 Block Diagram of ADP and IWF

端末側にもモデムを接続し、固定網側のモデムとの間でMNP4プロトコルによる誤り再送制御を行っていた。このため、無線区間では誤り再送制御を行うことはせずに、誤り訂正符号化 (FEC) とビットインタリーブの併用を行っている³⁾。高速データ通信方式では、移動端末側はモデムを不要として完全デジタル化を図った。そして、無線回線の誤り再送制御手順としてPDCのファクシミリ通信⁴⁾で実績のあるWORM-ARQを用いることにより、高品質を保ちつつ高スループット化を実現した。WORM-ARQは、一般のARQで行われている選択再送方式 (SR: Selective Repeat), と一括再送方式 (GBN: Go-Back-N), とを無線回線の伝送品質に応じて切り替えることにより高効率かつ安定した伝送を実現している。図3に本方式の無線区間フレームフォーマットの概要を示す。

(2) データ圧縮技術

データ伝送の高速化の一手段としてデータ圧縮がある。ユーザ端末からのデータ列から規則性、冗長性を見つけデータ変換を行うアルゴリズムが確立されている。無線区間のデータ圧縮として、モデム通信で一般に使われているV.42bisを採用した。V.42bisは最大4倍、平均2~3倍の圧縮効率を持つといわれている。データ圧縮を行うことにより、無線回線で誤りに遭遇する確率も減少し、結果としてスループットがさらに上がるという効果がある。なお、固定網側については対向モデムの機能設定により圧縮方式の選択が行われる。

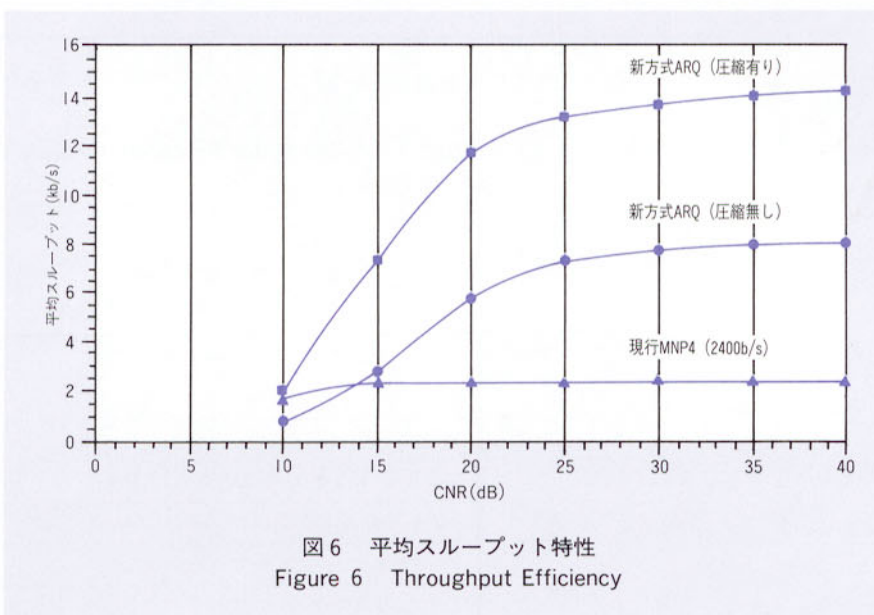


図6 平均スループット特性
 Figure 6 Throughput Efficiency

■各種モデムとの相互接続性の向上

モデム通信では相手側のモデムプロトコル種別に対応してIWFの機能設定を行う必要があるため、移動端末側から遠隔でIWFの設定を可能とした。このため、非電話ADPとデータ端末とのインタフェースは汎用のV.24 (RS-232C) とし、無線回線を介してモデム制御コマンド (ATコマンドなど) を投入する方式とした。本構成により、移動端末側から無線区間の圧縮方式の設定、固定網側モデムとのエラー訂正方式 (MNP4, V.42), データ圧縮方式 (MNP5, V.42bis) の設定がユーザ自身によって可能である。

図4に本方式の接続概要を示す。

図5にADPとIWFの機能ブロック構成を示す。

■スループット特性

本方式の無線回線速度は11.2kb/sであり、ここから誤り再送制御に必要な分を除くと約9600b/sとなる。これにデータ圧縮などを併用することにより、9600b/s以上の実効スループットが実現できる。

実機でのスループット特性を図6に示す。

■接続遅延時間の短縮と
 呼制御シーケンス

従来方式では、パソコンセンタなどへの接続において相手側のモデムが自動応答のため、音声での着信後のアンサーン送出からオリジネートキャリア受信までの制限時間が厳しく、移動網側での接続処理の短縮が課題となっていた。今回、移動端末側のモデムを不要とする端末インタフェースとすることにより、移動機

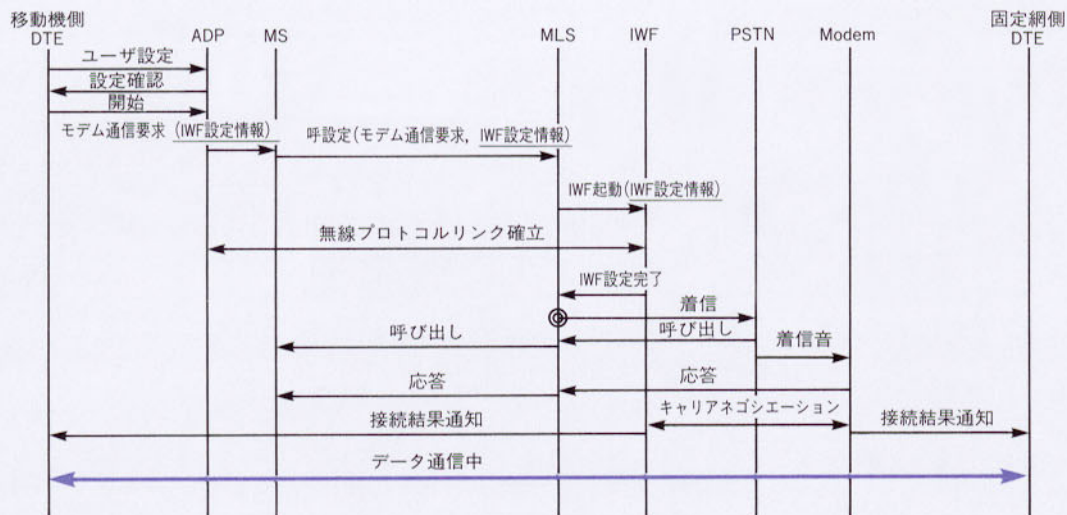


図7 自動発信シーケンス例
Figure 7 A Connection Procedure for Data Service

表1 サービス提供条件
Table 1 Service Specification

対象移動機	9600データ通信対応デジタル移動機
契約条件	基本サービス
サービス内容	9600b/sモデム通信が可能
	ATコマンドによるユーザ固有のモデム設定
	MNP 4, 10, V.42プロトコルの利用
	データ端末からの直接操作のみで通信可能
操作方法	①モデム種類の設定
	②データ端末から着番号をダイヤル
	③網内のモデム (IWF) にRS-232Cで接続
	④ATコマンドにてモデム (IWF) の設定
	⑤モデム設定後、相手端末を呼び出す
	⑥データ通信モードへ移行

側でのモデムネゴシエーション時間の削除が可能となった。しかし、無線回線の設定時間とIWF内のモデムの設定時間は必要であり、この部分の短縮が課題である。そこで、呼制御シーケンスの早い段階で無線回線の設定とIWFの機能設定を行ってから固定網側モデムを呼び出し、ネゴシエーションを行うことにより上述の問題を解決するとともに全体の接続遅延時間の短縮を行う方式とした。このため、発呼信号の中にIWFの機能設定パラメータを付加する信号構成とした。さらに、デジタル移動端末の相互接続においても発着間で非電話サービス要求信号内のモ

デム通信要求パラメータの整合により、IWFの要否を決定することができ、接続時間の短縮が可能となっている。

図7に自動発信シーケンス例を示す。

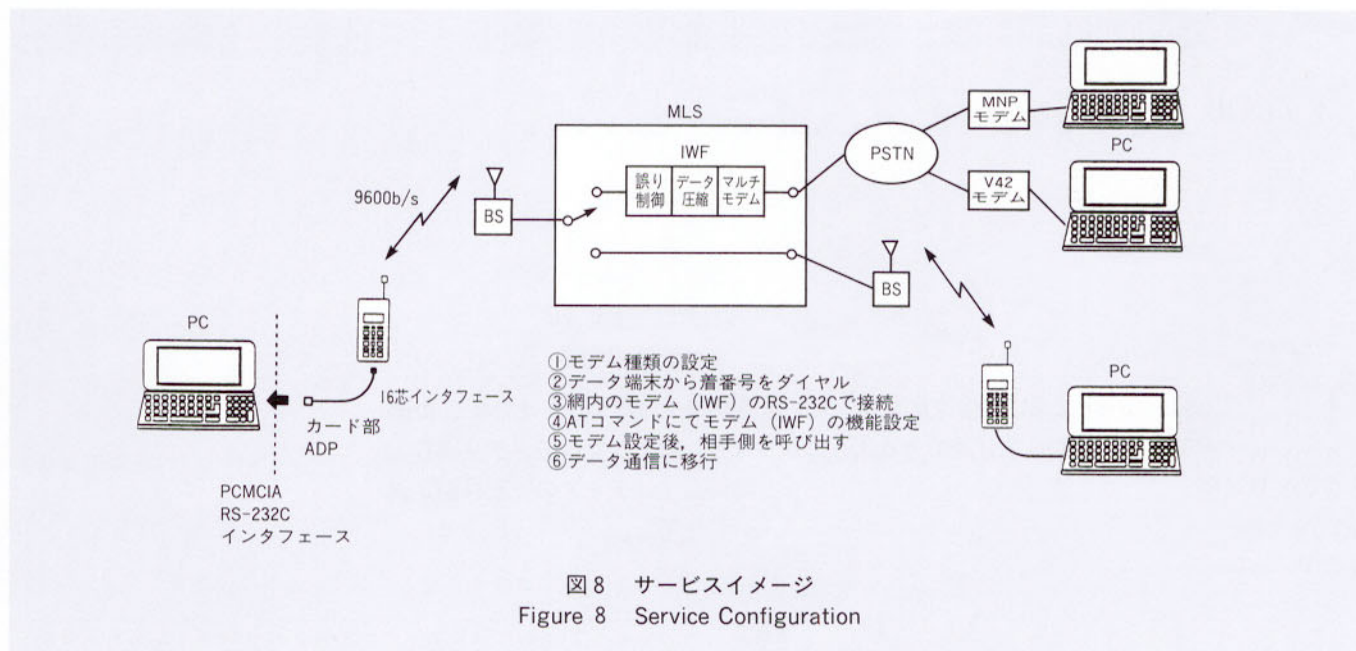
■サービス概要

本サービスは、新しいアダプタと新しい移動機の組合せで提供される。従来方式との移動～移動相互接続も可能である。表1にサービス提供条件、図8に本サービスイメージを示す。ユーザはモデム種類を設定後、データ端末から着番号を直接ダイヤルする。MLS内のIWFと接続された後、ATコマンドにてIWF内のモデムの機能設定を行う。IWFと着側モデム

との間でのネゴシエーションを経てデータ通信に移行する。

あ と が き

デジタル移動通信システムにおける高速データ通信サービスのシステム構成、高速化技術、制御方式について述べた。本方式は、実効スループットで9600b/s以上を実現しており、固定網並みのデータ通信を可能とした。モバイルコンピューティングの発展を促すサービスとして期待される。



文 献

- 1) 上林, 澤井, 永田, 石野: “非電話信号伝送サービス”, 本誌, Vol.1 No.1, Jul.1993
- 2) 山本, 石野, 遠藤, 澤登, 日高: “伝達系システムの役割と構成”, 本誌, Vol.2 No.1, Apr.1994
- 3) 伊藤ほか: “デジタル移動通信におけるMNPデータ伝送”, B-224, 1991信学秋全大, Sep.1991
- 4) 伊藤ほか: “WORM-ARQを用いたデジタル移動通信G3ファクシミリ伝送”, 信学技報RCS91-16, PP.69-74, Jun.1991
- 5) 秋山, 清水, 石野: “デジタル移動通信における高速データ通信方式”, B-496, 信学春全大, Mar.1995