

PHS64K データ通信システムの概要

Outline of PHS 64K Data Transmission System

1999年4月よりサービスを開始したDoCoMoのPHS64Kデータ通信サービスでは、移動体通信での高速データ通信を実現している。

本稿では、PHS64Kデータ通信のシステム概要について説明する。

NTT DoCoMo realized high speed PHS 64K data transmission service from April 1999.
In this article, the technical outline of PHS 64K data transmission system is described.

藤吉 節司
Setsuji Fujiyoshi

逸見 知也
Tomoya Henmi

加山 英俊
Hidetoshi Kayama

大森 茂樹
Sigeki Ohmori

まえがき

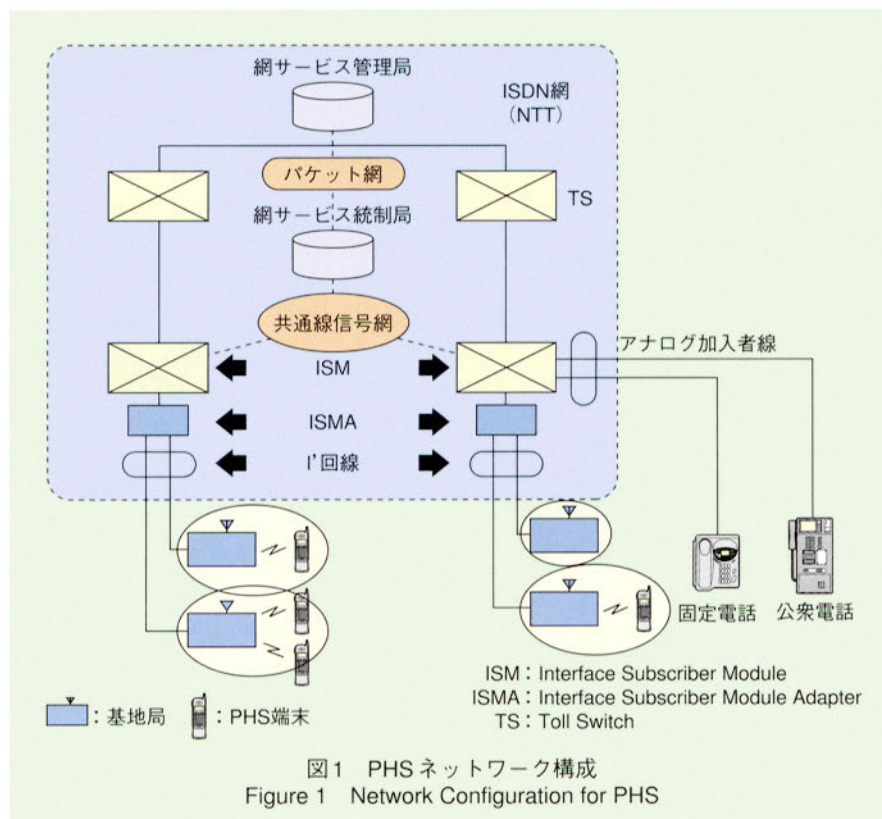
日本におけるここ数年のPHS、携帯電話を利用したモバイルデータ通信のユーザの増加は目覚ましいものがある。特に1997年4月にPHS32Kデータ通信サービスを開始以来、モバイルデータ通信ユーザは急激に増加し続けている。また、メール、インターネット利用者の増加、企業における(RAS: Remote Access Server)環境の整備、PCの軽量化に伴い、さらに需要が拡大することが予想される。このようなマーケットを背景にDoCoMoでは、利用者のニーズに対応するため、通信速度の高速化に取り組み、1999年4月1日からPHSによる64kbit/sのデータ通信サービスの提供を始めた。

本稿では、PHS64Kデータ通信システムの概要について説明する。

システム概要

■ネットワーク構成

図1にDoCoMoのPHSのネットワーク構成を示す。PHSのネットワークは携帯電話のネットワークとは違い、独自のネットワークは持たず、NTTのISDN網を使用している。



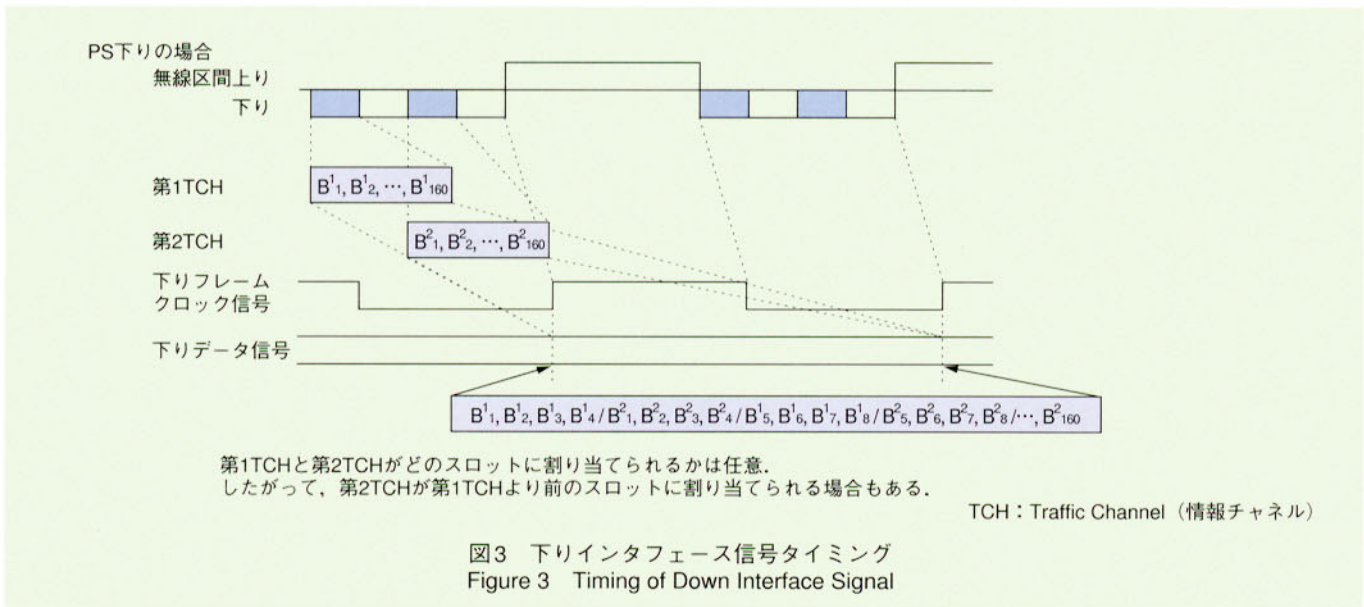
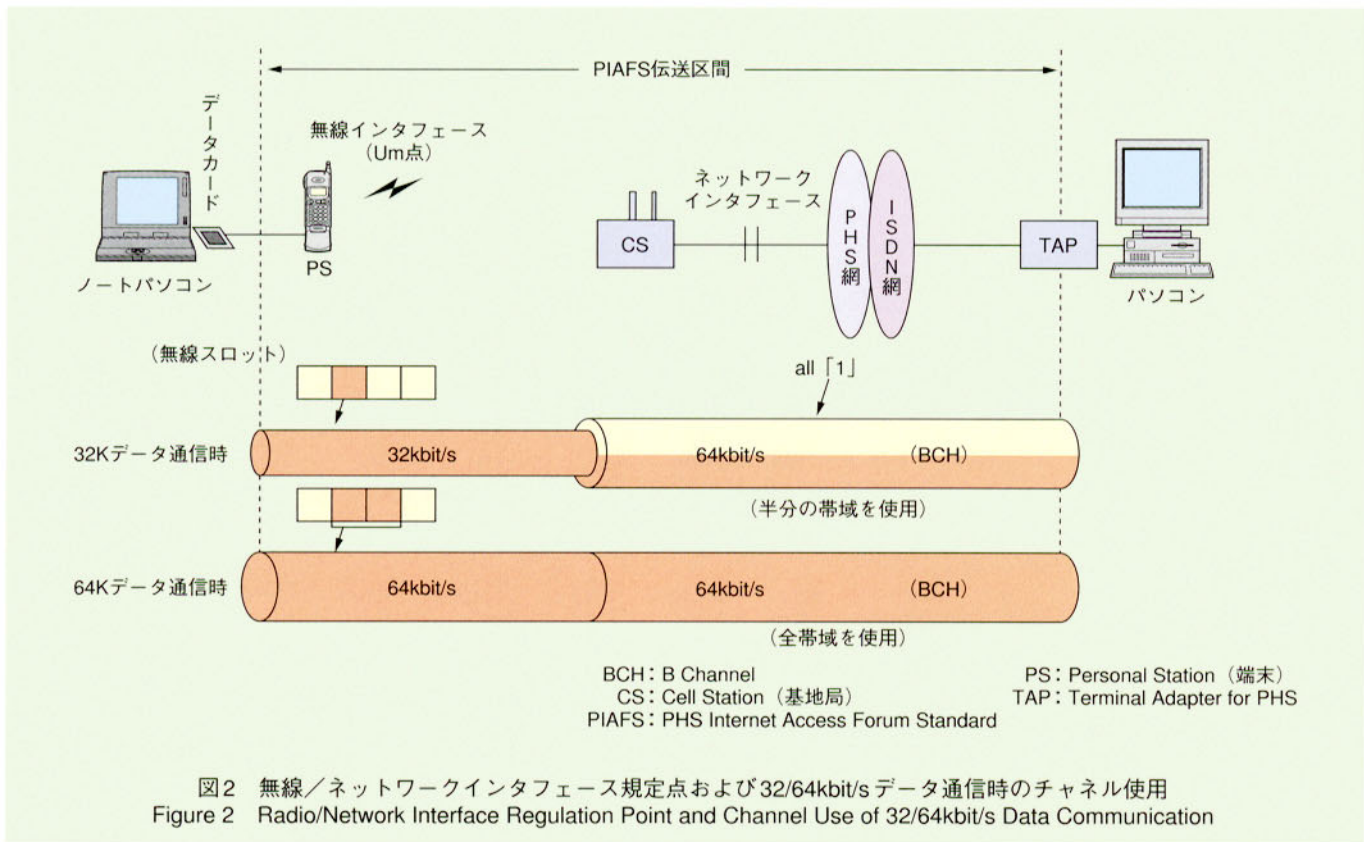
■無線/ネットワークインタフェース仕様

無線インタフェースとネットワークインタフェースはそれぞれ基地局(CS: Cell Station)と端末(PS: Personal Station)間、およびCSとネットワーク間で規定される。図2に無線インタフェースとネットワークインタフェースの規定点、および32/64

kbit/sデータ通信時の各インタフェース上でのチャンネル帯域の使用例(網掛部分が使用される帯域)を示す。以下、32kbit/sデータ通信の場合と比較しながら各インタフェースについて説明する。

(1) 無線インタフェース仕様

64Kデータ通信におけるPSとCS間の無線インタフェースについては第二



世代コードレス電話システム標準規格 (RCR STD-28) 第3版以降で規定されているが、従来からの主な追加項目は以下の通りである。

- 無線スロット追加使用のためのメッセージ、およびシーケンスの追加
- 第3版プロトコルバージョン信号の追加

・レイヤ3の情報要素 (伝達能力) に64kbit/sを追加
 PHSにおける無線チャネルの多重方式は4ch TDMA-TDD (Time Division Multiple Access-Time Division Duplex) であり、音声および32Kデータ通信では1スロットを使用する。一方、64Kデータ通信では2スロットを同時に確保して通信を行う (図3)。ユーザの通

信には情報チャネル (TCH: Traffic Channel) が使用されるが、64K通信ではスロットごとにTCHが2つ設定される。このうち、最初に割り当てられるTCHを第1TCH、後から設定されるTCHを特に第2TCHと呼んで区別している。64K呼の発呼時においては第1TCH上で呼制御と2TCH割当のためのシグナリングが行われ、通信フェ

Um点				ネットワークインタフェース			
情報要素		32K通信時	64K通信時	情報要素		32K通信時	64K通信時
伝達能力	情報転送速度	32kbit/s	64kbit/s	伝達能力	情報転送速度	64kbit/s	64kbit/s
	ユーザ情報レイヤ1プロトコル	—	—		ユーザ情報レイヤ1プロトコル	JT-V110/X30	—
	ユーザ速度	—	—		ユーザ速度	32kbit/s	—

CS : Cell Station (基地局)

図4 無線/ネットワークインタフェースにおける速度整合インターワーク
Figure 4 Speed Matching Interwork of Radio / Network Interface

ーズに入った後に2つのTCHを束ねて64Kとして使用する。また、着呼時はCSからPSに追加TCH要求指示を送信することによってPSに64K呼の着信であることを知らせ、これを受けたPSは発呼時と同様に追加TCH要求をCSに送信し、2つのTCHを確保する。ところで、PSのハードウェア構成によっては64Kデータ通信として使用できる2スロットの組み合わせ（スロットの位置と周波数）が制約される。そのためPSは、自局が対応している割当方法をTCHの追加要求時にCSに通知できるようになっている。具体的にはスロットが連続しているか1つ離れか、周波数が同一か別々かについて指定できるようになっている。また、トラフィックが高いCSにおいては必ずしも条件に合う2スロットが確保できない場合がある。この場合CSからは追加拒否が返されるので、PSは32Kでの再接続などの動作を行う。

前述のように64Kデータ通信を提供するにはCSおよびPSの両方がRCR STD-28第3版に準拠したプロトコルをサポートしている必要があるが、ハードウェアの制約などから既存CSの一部では64Kデータ通信に対応できない機種が存在する。自局が64Kデータ通信に対応しているか否かについては、基地局から周期的に送信している下り報知信号内にて表示している。具体的には報知メッセージ内のプロトコルバージョンが第3版であることを示し、かつ同メッセージ内の使用可能スロット数が2である場合に、当該基地

局が64Kデータ通信対応であることがわかる。64Kデータ通信を行おうとする端末は発呼に先だってこの報知信号を検索することにより、64Kデータ通信対応CSを検出することができる。

その他の変更点として、64Kデータ通信時におけるレイヤ3の伝達能力の情報転送速度に64kbit/sが追加されている。

(2) ネットワークインタフェース

PHSにおけるCSと網間のインタフェースはIインタフェースをベースに、一部機能限定およびPHS独自に機能拡張を行ったTTC (The Telecommunication Technology Committee : (社) 電信電話技術委員会) のJT-Q921-b (レイヤ2) およびJT-Q931-b (レイヤ3) に規定されている。32Kデータ通信では無線スロット1つに対して、網側のBCH (B Channel) を1つ割り当てているが、64Kデータ通信では第1TCHと第2TCHの2スロットを束ねて、1つのBCHに割り当てている。前者の場合はTTC標準JT-1460の32/64kbit/s速度整合則に従ってBCHの帯域の半分にユーザデータをマッピングし、残りのビットに1を挿入しているのに対し、後者では速度変換なしでそのままBCH上にマッピングされる。またこれに伴い、CSにおけるレイヤ3の伝達能力情報要素のインターワークは図4に示すとおりとなる。すなわち32Kデータ通信時は情報転送速度32kbit/sをユーザ速度32kbit/s、ユーザ情報レイヤ1プロトコルJT-V110/X30、情報転送速度64kbit/sに変換

し、64Kデータ通信時はCSでの変換は行わず、そのままネットワークインタフェース上に転送している。

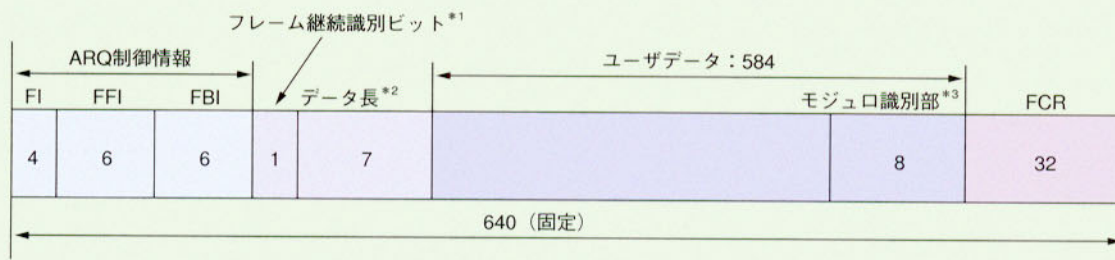
■ 64K PIAFSの概要

(1) インバンドデータ通信プロトコル

本章においては、64Kデータ通信サービスにおいて用いられている、インバンドデータ通信プロトコルについて記述する。PHSを用いたデータ通信は、その非制限デジタルベアラを用いたPIAFS (PHS Internet Access Forum Standard) が標準仕様として用いられている。PIAFSは、対応している速度に応じてその版数をあげてきており、現在は64Kデータ通信を保証してサービスする第2.0版 (1998年10月制定) までの標準化が完了している。以下PIAFSを用いた通信および64K PIAFS実現における変更点について記述する。

(2) PIAFS通信

PIAFSは非制限デジタルベアラを用いて、高速・高品質にデータを伝送する制御手順であり、画像伝送など将来の新方式に対応できるようにインバンドネゴシエーションを行っている。また、移動通信特有の伝送誤りに対応して、ARQ (Automatic Repeat Request) 伝送制御手順を内包しているほか、国内/国際/衛星通信などの各種伝送路遅延時間条件下における最適な再送制御が可能な方式となっている。PIAFSで用いているフレーム構成を図5に示す。



- *1フレーム継続識別ビット：フレームの継続を識別するために使用
- *2データ長：ユーザーデータ領域に存在する有意データのバイト数
- *3モジュロ識別部：フレームのモジュロ管理に使用

FI: Frame Identifier (フレーム種別識別子)
 FFI: Feed Forward Information (フレーム番号)
 FBI: Feed Back Information (要求フレーム番号)
 FCR: Frame Check Sequence (フレーム誤り検出)

図5 PIAFS フレーム構成
 Figure 5 Frame Configuration for PIAFS

(3) 64K PIAFSの定義

PIAFS仕様第2.0版を定義するにあたっては、以下に示した項目に留意して標準化を行った。

- ① トラヒック条件、無線区間の干渉条件により、同一ユーザに対して64Kデータ通信と32Kデータ通信の混在が考えられるため、32K PIAFSとの整合性が高いこと(32K PIAFSのソフトウェア、ハードウェア資産を有効に活用できる)。
- ② 32K PIAFSと同一の構成であること(32K PIAFSと同様に、インバンドネゴシエーションとARQ伝送制御手順で構成されている)。
- ③ 将来への拡張性が高いこと。
- ④ 64K PIAFSにおける変更点。

前述の留意点を受けて、64K PIAFSは32K PIAFSのクロック速度を2倍にすることで実現されている。なお、時間で規定すべき定数については、値を2倍にすることで対応している。以下に主な変更点を示す。

- ・同期拒否連続回数(L)：20回(32K) → 40回(64K)
- ・データリンク解放受付連続送回数(K)：20回(32K) → 40回(64K)
- ・連続FCSエラー数(EFmax)：20回(32K) → 40回(64K)

64K PIAFS構成技術

■基地局 (CS)

64Kデータ通信に対応するためのCSハードウェアの条件は、定められたマッピング則に従って任意の2スロットを1本のBCHに対応付ける機能を有すること、および2スロットを同時に1つのPSの通信に割り当てることができる機能を有することが条件となる。現在、DoCoMoの基地局系装置で64Kデータ通信に対応しているものとしては公衆CS、屋内向けの集線型基地局(RCU)、PBXとPHS網を接続するPHSインタフェースユニット(PIU)がある。ただし、PIU経由で64Kデータ通信に接続するためにはPBX側も64Kデータ通信に対応している必要がある。また、既存の一部旧機種ではハード的に64Kデータ通信に対応していないものもある。ところで64Kデータ通信では無線リソースを既存の音声呼および32Kデータ通信に比べて2倍使用するため、通信品質を維持するためには従来よりもエリア当りの無線チャネル数を多く設定する必要がある。このため、64Kデータ通信サービスの提供に伴って複数の無線機を搭載した多チャネル(6ch・7ch)CSの開発を行った。

■端末 (PS)

- (1) 無線回線制御
- ① 基地局検索

端末は、64Kデータ通信対応のデータカードの接続を検出すると、64Kデータ通信対応CSの検索を開始する。64Kデータ通信対応CSの検索には、64Kデータ通信対応CSから送信される第2システム情報報知に含まれる使用可能スロット数をチェックするため、最長4.8秒かかる。

- ② 発信処理

後位装置から、64K発信要求を受けるとCSに対し、32Kの通信スロットを2スロット要求し64Kの通信路を設定する。

- ③ 着信処理

端末は、後位に64Kデータ通信対応のデータカードが接続されている場合に、64K着信に応答し、32Kの通信スロット2スロットを使用して64K通信路を設定する。なお、PHSでは、着信時にデータ通信(32K/64K)／音声の区別がつかないため、端末は着信に対し、いったん応答し、呼設定情報を受信した後、着信可能かどうか判断し、対応できない場合には切断する。

- (2) データカードインタフェース
- ① 制御シリアル
- 端末-データカード間の制御は、2,400bit/sの独自フォーマットを持ったシリアル信号で行っている。
- ② 通信クロックの供給
- 端末は、呼接続後データカードに通信中シリアルを送信するまでに、32Kまたは64Kのクロックをアダプタに供給する。
- ③ データのスロット乗せ換え機能
- 端末は、データカードから送られてくる64Kのデータ信号を無線

区間の32K通信スロット2スロットに乗せ換える処理を行う。また、無線区間の32K通信スロット2スロットのデータを64Kのデータに乗せ換えデータカードに送信する。

おわりに

本稿では、PHS64Kデータ通信システムの概要について述べた。今後もユーザの要望、インターネット市場を考慮し、データ通信の利便性の向上に取り組む予定である。