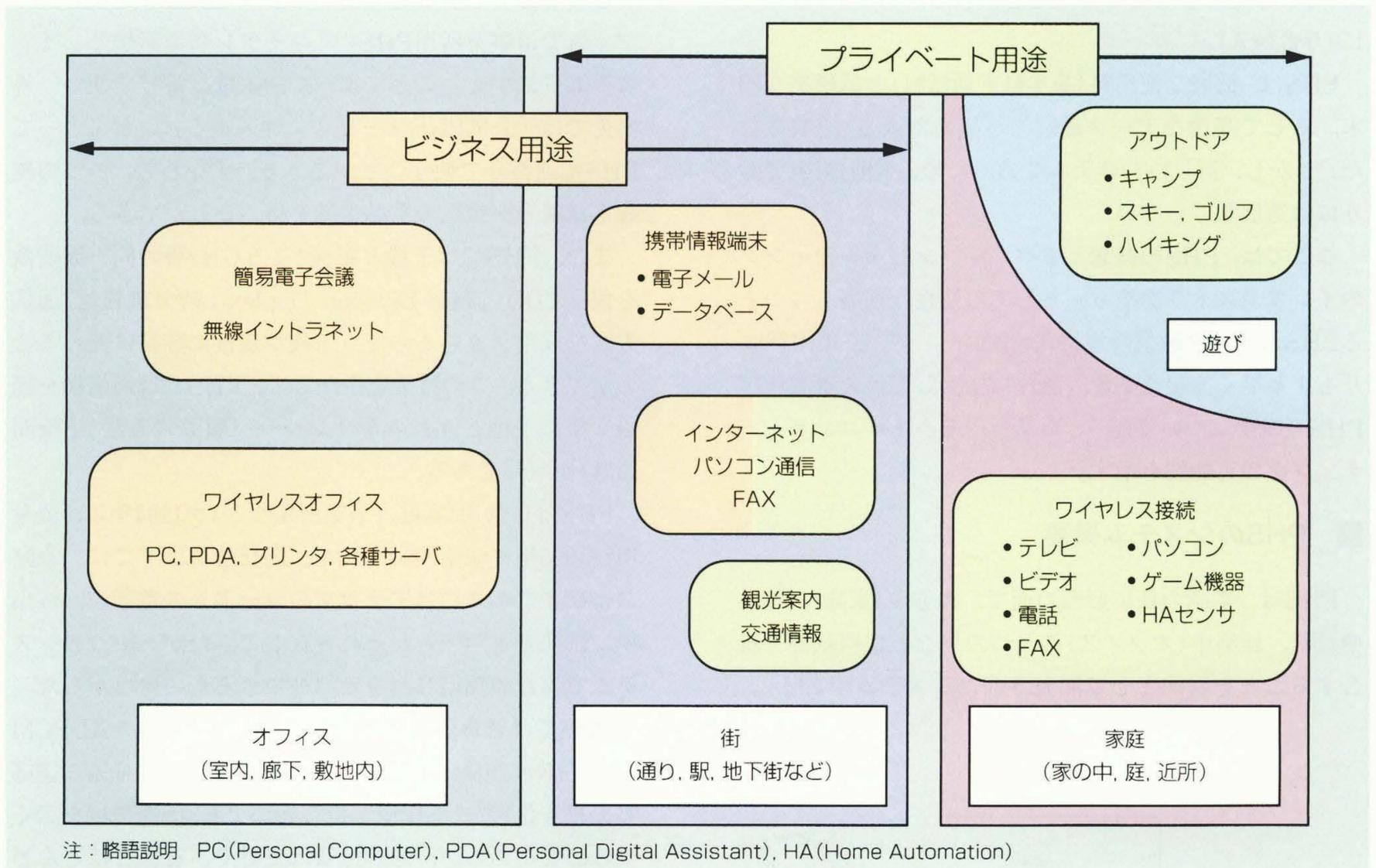


# モバイルコンピューティングを支える パーソナルハンディホンシステム

## Personal Handyphone System for Mobile Computing

谷中雅雄\* Masao Yanaka 石川禎典\* Yoshinori Ishikawa  
榎本義夫\* Yoshio Enomoto 苗村幹也\* Mikiya Namura



注：略語説明 PC(Personal Computer), PDA(Personal Digital Assistant), HA(Home Automation)

### PHS(Personal Handyphone System)を用いたモバイルコンピューティング適用シーン

PHSは、オフィスではビジネス用途の局面、家庭ではプライベート用途の局面、そして街ではその両者の局面で、モバイルコンピューティングのインフラストラクチャーとして大きな可能性を秘めている。また、子機間直接通信の機能ではアウトドアの遊びの局面で、新しい用途が開発される可能性があると考えられる。

PHSをモバイルコンピューティングの無線インフラストラクチャーとして見ると、(1)事業所内と公衆との統一仕様、(2)32 kビット/sの高速伝送、(3)公衆電話に匹敵する通話料金がその特徴としてあげられる。さらに、出力が10 mWであるために電池が長持ちし、情報機器に組み込んでも温度上昇が少ない。これは携帯型のパソコンなどと一体化しても電力消費への影響が少なく、また、32 kビット/sの高速性と

あいまって、インターネットなどの屋外利用が可能となるなどの適性を持つ。

PHSは電話の使用形態の面で、家庭用、公衆用、事業所用に分かれる。事業所用PHSを構成する日立のCXシリーズでは、PHS制御機能の内蔵によって新設時での配線工事費が削減でき、移動通信のサービスに加えてPBX(Private Branch Exchange)が本来持っているサービスを享受することができる。

\* 日立製作所 情報通信事業部

## 1 はじめに

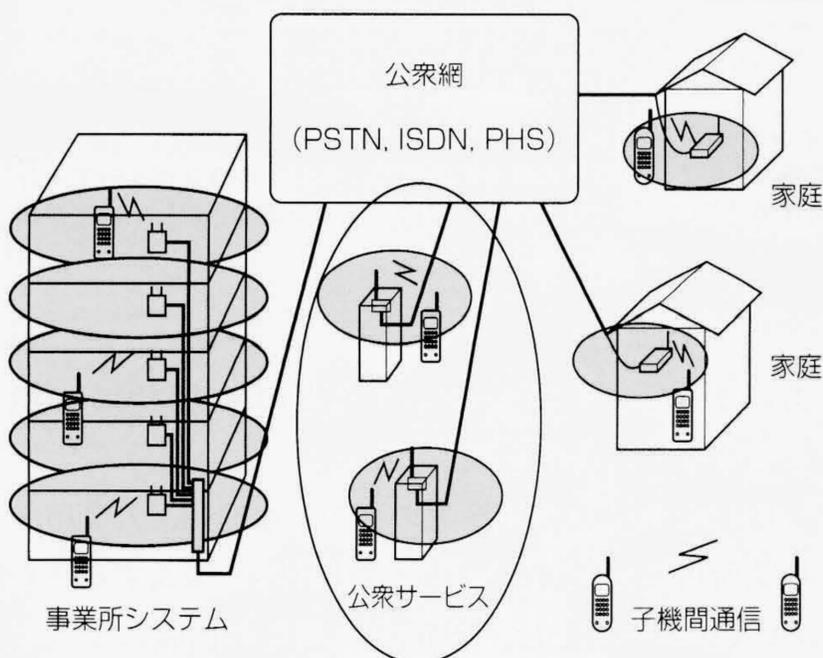
1995年7月に北海道と関東圏でサービスが開始されたPHSは、低成長下のわが国で大きな成長が期待されている新しい移動通信システムである。加入台数の伸びは最初の子機予想ほど急速ではないが、サービス開始1年で累積200万台を超えることは確実と思われる(1996年3月末で150万台加入)。

PHSは、低廉な使用料(基本料+通話料)と低価格な端末、そして高速なデータ通信の可能性が大きくPRされた。しかし、新しいシステムであるため、事前のPRどおりに進展していない。

ここでは、PHSの概念とモバイルコンピューティングのインフラストラクチャーとしての適性、進展しつつあるPHSのデータ通信の規格化状況、そして、公衆PHSよりも1年早く実用化され、急速に増大している事業所用PHSの概要について述べ、事業所内モバイルコンピューティングの可能性を示す。

## 2 PHSのシステム概要

PHSは、電話の使用形態の面で、在宅中(家庭)、外出中(街)、仕事中(オフィス)の三つの異なる使用状態を統合することを目的として開発されたシステムである。



注：略語説明など  
PSTN(Public Switching Telephone Network)  
ISDN(Integrated Services Digital Network)  
○(無線ゾーン)

図1 PHSの概念(3システムの統合)

一つの端末が家庭ではコードレス電話の子機として、街ではPHSサービスの携帯端末として、そしてオフィスでは構内コードレス電話としてそれぞれ使える。

その概念を図1に示す。

一つの無線電話端末(コードレス電話では子機)を家庭ではコードレス電話として、外出先ではPHS公衆サービスの携帯端末として、そしてオフィスでは構内電話システムのコードレス電話機として使用することができる。

家庭ではデジタルコードレス電話機の親機に「子機として登録する」ことによって加入電話番号で使い、オフィスでは事業所用PHSの「コードレス電話機としてシステム登録する」ことによって内線電話番号で使い、外出先では「公衆PHSサービスに加入する」ことによってPHS電話番号で使うことができる。すなわち、一つの無線電話端末が複数の電話番号を持つことができる。

また、PHSでは子機と親機が1.9GHz帯の同一周波数を使うTDD(Time Division Duplex:時分割複信)通信方式を採用しているため、子機が親機に容易に変わることができる。この特徴を生かして、PHSでは通信網を経由せずに子機どうしのトランシーバ類似の通話(子機間通話)が可能である。

PHSは自家用(家庭、事業所用など)が1994年に、公衆用が1995年に使用開始された。開発時にはすでに、家庭およびオフィスにはアナログのコードレス電話が、外出中には携帯電話がそれぞれ存在していたが、一つのシステムで複数の使用形態をカバーできるものはなかった。

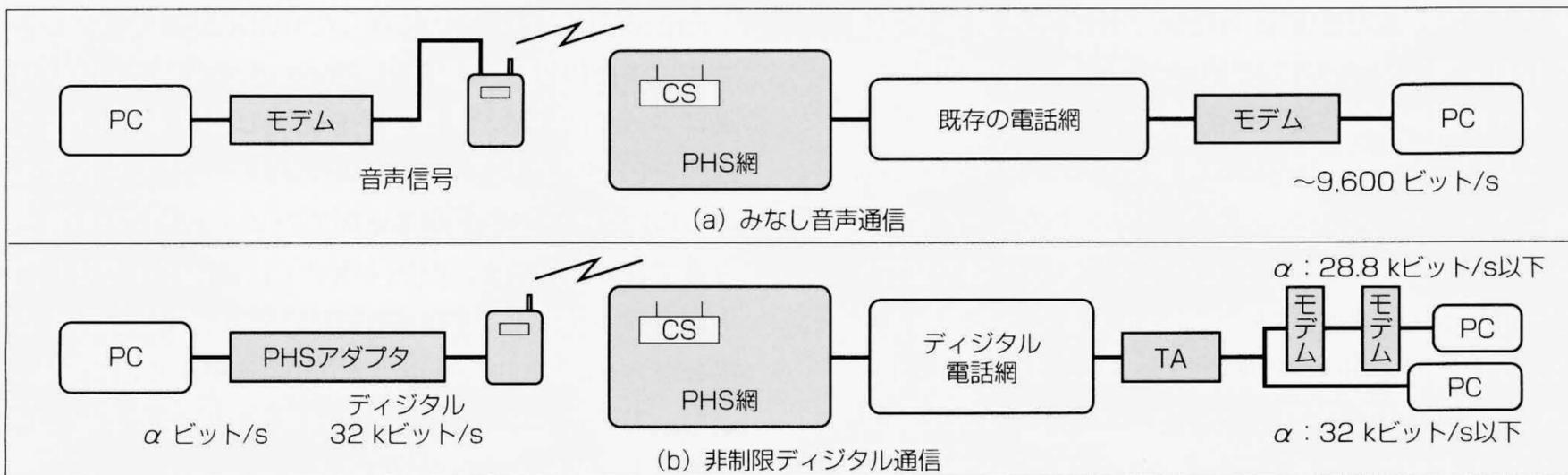
PHSでは音声伝送方式として32kビット/sのADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation:適応差分符号化)方式を採用したことにより、伝送帯域を広くする必要はあるが、通話品質は良好で、有線とほとんど変わらない音声通話を可能としている。また、32kビット/sの通信速度を持つ移動通信サービスはほかになく、これはモバイルコンピューティングのインフラストラクチャーとして最も魅力ある特徴の一つであると考えられる。

もう一つの特徴は、PHS端末の平均出力が10mWと小さいため、携帯型のパソコンやPDA(Personal Digital Assistant:携帯情報端末)と一体化する場合に端末の消費電力への影響が少ないことである。

PHSでは、基地局1台のサービス範囲が半径100~200mと小さいマイクロセル方式を採用したため、自動車や電車などによる高速移動中には使用できない弱点が生じた。しかし、これがモバイルコンピューティングにとって前述した2点の特徴を無意味にするとは思われない。

## 3 データ通信から見たPHS

PHSでのデータ通信は、固定網のアナログデータ通



注：略語説明 PC(パソコン, PDAなどのデータ端末), TA(PHS対応ターミナルアダプタ), CS(Cell Station)

図2 PHSによるデータ通信

固定網のアナログ通信と同様なモデムを使用したみなし音声通信と、ISDNのデータ通信と同様に網内をデジタルで伝送する非制限デジタル通信がある。

信と同様にMODEM(Modulator-Demodulator：変復調装置)を使用した「みなし音声(3.1 kHzオーディオ)通信」と、ISDNのデータ通信と同様に網内をデジタルデータで直接通信を行う「非制限デジタル通信」に大別される(図2参照)。

現状の公衆PHSでは、みなし音声通信によるデータ通信サービスが行われている<sup>2)</sup>。これは、みなし音声通信が通常の音声通信とほぼ同じ網構成で実現可能なことが大きな要因であり、網での音声通信との差異は音声特有の処理(音声エコー制御、無線上でのエラー発生時の音声ミュート処理など)だけである。

みなし音声通信でのデータパスの概念を図3に示す。PHSは音声符号化方式としてITU-T(国際電気通信連合, 電気通信標準化部門)勧告 G.726に準拠した32 kビット/s ADPCM<sup>3)</sup>を採用している。この音声符号化方式はデジタルセルラで採用されている方式と異なり、アナログ信号(正弦波)が伝達可能であるため、特別な付加装置無しでアナログMODEM通信が可能である。

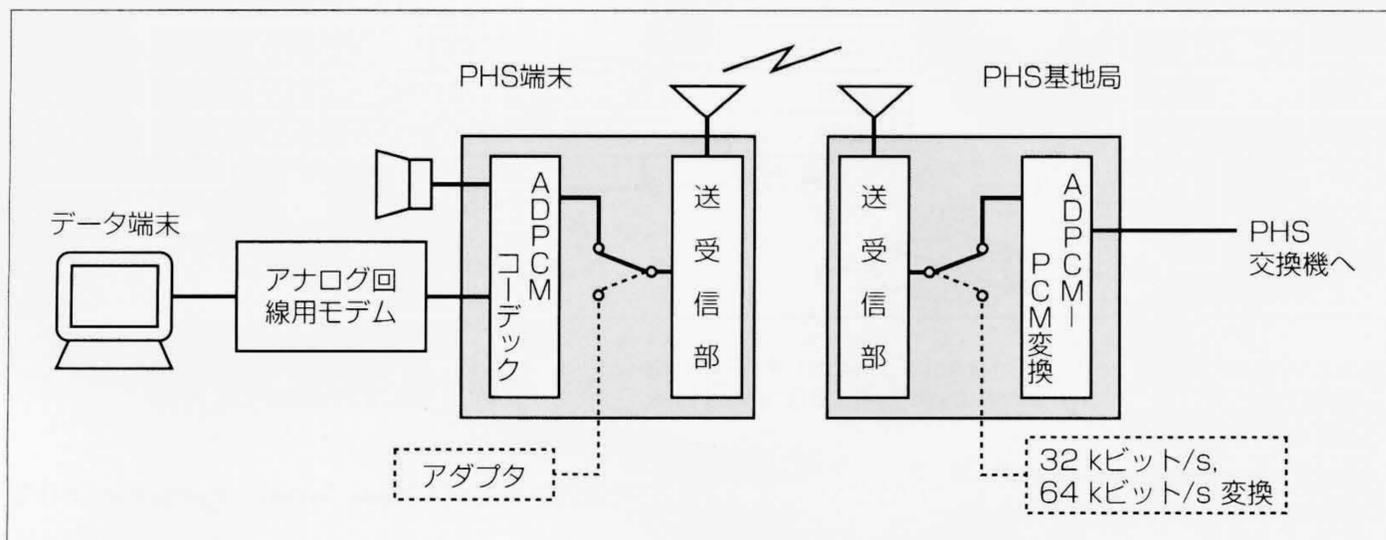
つまり、PHSのみなし音声通信は、固定網のアナログ加入者のデータ通信サービスと同様に、ISDNのTA(Terminal Adapter)のような特別な機器を必要とせず、低価格でかつ容易にデータ通信を行うことが可能な移動通信システムである。しかし、その場合のデータ通信速度はたかだか9.6 kビット/sとなる。

なお、現状のPHS端末でも、図2(a)に示したように、イヤホン・マイクロホンジャックを使用したMODEMによるデータ通信が可能であり、公衆用途だけでなく、家庭でのデータ通信用配線の代用としての使用も盛んになってきている。

4 PHSでのデータサービス標準化動向

4.1 非制限デジタル通信サービスの規格化状況

PHSは、無線区間をデジタル信号で伝送していること、および一つのチャンネル当たり32 kビット/sの伝送が可能であることを特徴としている。このため、デジタルデータを直接伝送するという、より高速なデータ通信の需



注1：略語説明 ADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation)  
注2：点線は、非制限デジタルの場合のデータパスを示す。

図3 みなし音声通信でのデータのパス  
PHSでは32 kビット/sのADPCMを採用したのでアナログ信号伝達が可能であり、特別な付加装置無しでアナログMODEM通信ができる。

要にこたえ、ARIB(電波産業会)の標準化委員会で1995年12月に策定したRCR STD-28(第2版)に非制限デジタル通信の規格が盛り込まれた<sup>4)</sup>。

これは、固定網のISDNの非制限デジタル通信と同様なサービスとして、エンド ツー エンドのデータをトランスペアレントに伝達するものであり、第2版では32 kビット/sの伝送速度までをサポートすることを可能とした。また、固定網側の標準規格もこれに合わせて、JT-Q931、およびJT-Q931-bが変更された<sup>5)</sup>。これにのっとり、公衆網側の準備が整いしだい公衆サービスも可能となる。

この規格は基本的に高速なデータ通信に適した伝送路を提供することを目的としており、無線に特有のビット誤りに対する制御については標準化していないが、次の二つのアプリケーションが想定される。

- (1) デジタル通信の特徴を利用して誤り制御を行うことにより、遅延およびスループットの低下は生ずるが、高品質なデータ通信サービスを目的とするもの
- (2) 多少の誤りは許容し、伝送遅延が小さく、高速なデータ通信を目的とするもの

このうち、(1)の用途については4.2節で述べるが、この方式の採用により、PHSによってもインターネットなどの利用が可能である。

#### 4.2 PHSデータ通信方式の標準化

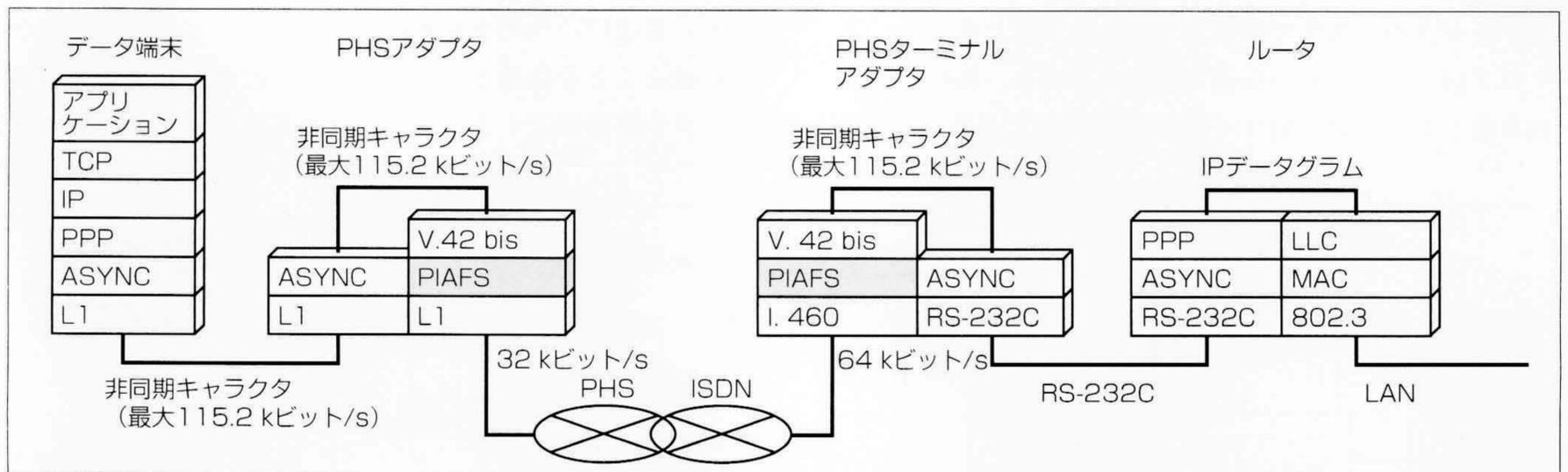
コンピュータ通信では、伝送誤りの影響は無視できない。このため、例えば電話回線を使用したMODEM通信ではMNP(Microcom Networking Protocol：米国

Microcom社が1983年に発表したMODEM間通信プロトコル)、またはITU-T勧告V.42による誤り検出・自動再送によって高いデータ信頼性を実現している。4.1節で述べたPHSの非制限デジタル通信サービスを具体化するには、PHSの無線伝送区間でのビット誤りの影響を考慮する必要がある。PHSも含めて、無線伝送ではビット誤り率が有線伝送の1万倍(BER=10<sup>-2</sup>)にも達する場合があります、効率的な誤り制御方式の適用が必須である。また、実用化にあたっては相互接続を可能とする統一した通信方式を採用する必要がある。

これらを目的に、1995年10月に「PHSインターネット・アクセス・フォーラム」が設立された<sup>6)</sup>。このフォーラムには通信事業者、PHSメーカーはもとより、パソコンメーカー、ソフトウェアベンダなど幅広い分野の60社が参加している。

フォーラムでは統一の誤り制御方式としてPIAFS [PHS Internet Access Forum Standard：ピアフ] 伝送方式の原案を1996年4月に決定した<sup>7)</sup>。さらに、同年9月を目標に参加各社による相互接続実験を行い、方式案の性能確認と相互接続性保証の規格案見直しを経て、1997年3月に標準方式として策定される見込みである。

PIAFS伝送方式は基本的にエンド ツー エンド通信方式である。ユーザー側のデータ端末(パソコン、PDAなど)とPHS電話機とはアダプタで接続するのが一つの実現形態として考えられ、これはPCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)カードタイプの「PHSカード」として商品化されるものと



注：略語説明など TCP(Transmission Control Protocol), IP(Internet Protocol), PPP(Point-to-Point Protocol) ASYNC(Asynchronous Transmission), L1 (Layer 1), LLC(Logical Link Control), MAC(Media Access Control)

図4 リモートLANアクセスでのPIAFS伝送方式の位置づけ  
基本的な適用形態であるリモートLANアクセスでのPIAFS伝送方式の位置づけを示す。PIAFS伝送方式はOSI (Open Systems Interconnection) モデルのレイヤ2 (データリンク層)に相当する。

予想される。一方、対向するアクセスポイントにはPIAFS伝送方式に対応したTAが必要となる。

基本的適用形態であるリモートLANアクセスでのPIAFS伝送方式の位置づけを図4に示す。OSIモデルのレイヤ2(データリンク層)に相当し、無線区間のビット誤りを救済する。

PIAFS伝送方式はインターネットへのアクセスを主たる目的として検討されているが、ブロックモードのデータ通信への適用も考慮されており、今後PHSをインフラストラクチャーとするモバイルコンピューティングの標準方式となるものと期待される。

## 5 事業所用PHS

事業所用PHSは内線電話のコードレス化を目的としており、事業所内を頻繁に移動する人の連絡の迅速化、フロアレイアウトの変更での配線工事費の削減などのメリットが期待される。また、デジタル方式の採用により、クリアな音声、高度な秘話性、そしてデータ通信との良好な親和性を持っている。さらに、公衆PHSに加入することにより、同じ電話機が事業所外でも使用できる。当然のこととして、従来のPBXが持っているサービスも享受できる。

### 5.1 システム構成

事業所用PHSは、PHS制御装置、接続装置〔CS(Cell Station)〕、およびPS(Personal Station:コードレス電話機)で構成する(図5参照)。日立のPBXであるCX5000MSおよびCX3000MSシリーズは、PHS制御機能が内蔵できる構成としているので、新設時には単にPHS制御機能を付加すればよい。既設PBXの場合は、それがCXシリーズであれば必要なハードウェア(回線パッケージ、接続装置など)およびソフトウェア(PHS制御用PBXソフトウェア)を追加すればよく、他製品の場合は、PHS制御装置をアダプタとして設置することによって事業所用PHSを構成することができる。

### 5.2 サービス機能

CXシリーズでは、ソフトウェアの交換サービス制御部にPHS制御機能を追加することにより、事業所用PHSを実現している。これにより、既存機能への影響を少なくすることができる。ソフトウェアで実現している主な機能について以下に述べる。

#### (1) 基本接続処理

基本接続処理としては以下の3項目があげられる。

- (a) 位置登録: PSの着信位置を特定するために、PSの存在する呼出しエリアをPHS制御装置内DBに登録
- (b) 発信: PSからの発信要求の受け付け

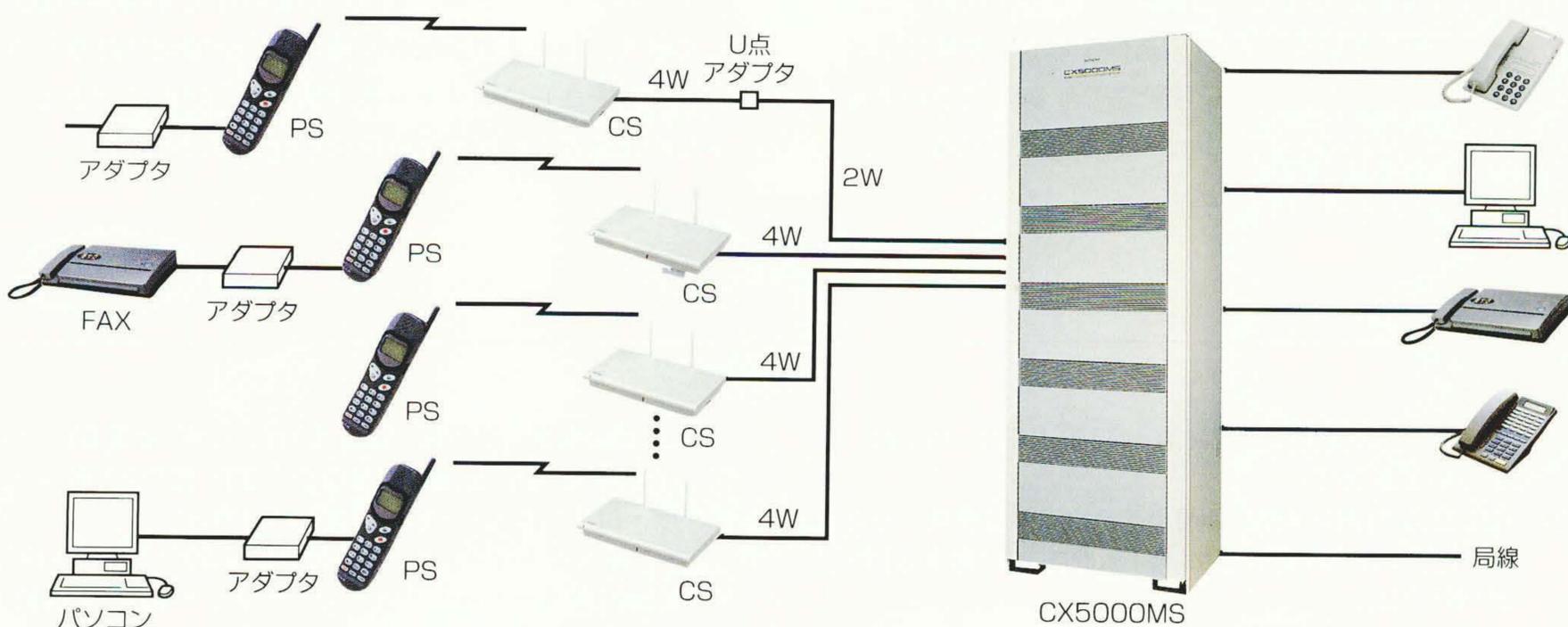


図5 事業所用PHSのシステム構成(PS, CSは「パッセージ」\*)使用)

PSにアダプタを介してFAX, パソコンなどのデータ端末を接続することにより、事業所内ワイヤレスコンピューティングが実現できる。

\*) パッセージは、NTT移動通信網株式会社の登録商標である。

(c) 着信：PSへの着信要求を受け付け、該当PSの位置登録情報を検索し、登録された呼出しエリアに接続

#### (2) PBX既存サービス

転送、会議通話、キャンプオン機能など、PBX内線として一般的なサービスをPSから利用することができる。

#### (3) 移動通信特有機能

PSが電波の届かない場所に居たり、電源を切っていたりして着信できない場合、発呼者に対して、圏外にいるか電源を切っている旨の圏外トーカーを流す機能や、あらかじめ指定したほかの内線に転送する圏外転送機能を持っている。また、複数PSが同時に受信できる電波の特性を利用した同報機能(複数PSへのショートメッセージ通知)などの移動通信特有のサービスを実現している。

#### (4) 保守運用機能

(a) PS, CSへの運用データのダウンロード機能, (b) CSの動作確認を行うための位置登録試験機能をはじめとして、CSの増設、移設を容易にするためトラヒック状況測定機能を備えている。

### 5.3 アプリケーション

現在は、普通の構内電話のほか、作業連絡用、一斉指令用などの音声通信を主体としたシステムの納入がほとんどであるが、今後PHSの特徴である高速データ通信を用いた応用システムが増えることが考えられる。データ通信を行うにはPSにデータ通信用アダプタを付加し、その先にFAXやパソコンなどのデータ系情報端末が接続される。データの転送方式としては、第3章で述べた「みなし音声」で送る場合と「非制限デジタル通信」で送る場合のふた通りに分けられ、送信するデータ量によって使い分ける必要がある。今後想定されるPHSデータ通信を用いたアプリケーションについて次に述べる。

#### (1) プラント測定データ伝送

プラントなどの定期点検の際、各点検機器のデータを現場で測定、記録し、その結果を点検終了後にパソコンなどの管理機器に入力する場合がある。ここで事業所用PHSのデータ通信機能を適用することにより、専用のデータ伝送システムを用いずに、各機器の測定データを管理機器に直接伝送することが可能になる。

#### (2) 無人環境での実験

測定者が入れない環境で行う実験などでは、有線電話回線、LAN回線などを敷設することなく、また、専用の無線データ伝送システムを導入せずに、PHSのデータ通信機能を用いて測定データを転送することができる。また、実験の準備段階では、同一の通信回線を用いて音声による各種の連絡を行うことができる。

#### (3) イベント会場などの臨時オフィス

展示会、国際会議など大規模なイベントで、イベント会場に事業所用PHSのCSをあらかじめ設置することにより、通常の音声通話だけでなく、FAX、パソコン通信が無線で可能となり、イベントごとの臨時配線工事が不要となる。

## 6 おわりに

ここでは、PHSをモバイルコンピューティングのインフラストラクチャーとしての観点から概説したが、PHSはまだサービス開始されて間がなく、内包する32 kビット/sの高速性が発揮されていない。

しかし、1995年に設立された「PHSインターネット・アクセス・フォーラム」での標準化の作業も順調に進展しており、1、2年以内に本来の機能が実現されるものとする。さらに、2チャンネル同時使用による64 kビット/sの伝送方式の規格化の作業も開始された。

### 参考文献

- 1) 小檜山, 外: PHSの開発総論, NTT R&D, Vol.44, 715~720(1995-9)
- 2) 財団法人 電波システム開発センター: 第二世代コードレス電話システム 標準規格, 第1版改訂-1, RCR STD-28(平7-3改訂)
- 3) ITU-T Recommendation G.726 03/93
- 4) 社団法人 電波産業会: 第二世代コードレス電話システム 標準規格, 第2版, RCR STD-28(平7-12策定)
- 5) 社団法人 電信電話技術委員会: TTC標準ISDNユーザ・網インタフェース, 第12版(平8策定)
- 6) 日経エレクトロニクス, '95.12.4(No.650), pp.88~107
- 7) PHSインターネット・アクセス・フォーラム: PIAFS伝送方式仕様書(案), ARIB発行予定