

拡大するパーソナル通信を支えるPHSネットワークシステム

Personal Handyphone System in Urban Infrastructure

加藤康男 Yasuo Katô 猪熊義勝 Yoshikatsu Inokuma

新保 勲 Isao Shimbo 赤塚邦昭 Kuniaki Akatsuka



PHS交換機



基地局保守システムの表示画面



20 mW基地局



基地局保守システム

パーソナル通信を支えるPHSネットワーク機器

PHS(Personal Handyphone System)は1995年からサービスが開始され、マルチメディア技術などの進展に伴ってその需要が急速に拡大している。日立製作所は、PHSの交換機システム、高効率遠隔集線装置、基地局、基地局保守システムなどを開発している。

1995年からPHS(Personal Handyphone System)サービスが開始された。新しい通信サービスが社会ニーズともマッチし、利用者数はわずか1年余りで450万人を超え、今後も急速な伸び率を示すと予想されている。

電話通信サービスへの社会ニーズの変化を見ると、「電話をより多くの家庭に」という時代は終了し、「電話を一人1台に」のパーソナル通信の時代に突入している。近年はこれに加えて、「いつでも、どこでも」、「音声通信だけでなくデータ通信も」というユーザーニーズが高まってきている。

このような背景の中で、最近急速に発展しているマルチメディア技術、移動交換技術および無線通信技術の進展は、パーソナルな陸上移動通信を実現するものとして注目されている。PHSでは、基地局が制御する領域を、半径100~200 mと小さくすることにより、(1)端末の小型・低消費電力化、(2)貴重な電波の繰返し利用、(3)屋内コードレス電話機との共用などを実現した。

日立製作所は、このPHSの交換機システム、高効率遠隔集線装置、基地局、基地局保守システムなどを開発している。

1. はじめに

近年、より便利なコミュニケーションの実現に向けて、陸上移動型通信設備の基盤作りが積極的に行われている。一方、人々の行動範囲は拡大しており、コミュニケーションの重要性が高まっている。

このような中で、PHS(Personal Handyphone System)のサービスが1995年から開始された。PHSは、従来の家庭内利用のコードレス電話から進展し、室内でのコードレス電話としての利用にとどまらず、ビジネス街、繁華街などの日常生活空間でも、低価格で公衆電気通信が行えるものである。

ここでは、パーソナル通信を支えるPHSネットワークと、その構成要素、および技術的实现手段について述べる。

2. PHSネットワークの概要

2.1 移動体通信システムの歴史

公衆陸上移動通信システムの発展の主な流れを図1に示す。

PHSは、公衆用のパーソナルユースを目的とした第2世代の移動通信システムである。また、アナログ方式コードレス電話から発展したデジタル方式のコードレス電話であり、さらに公衆向け移動体通信システムに拡張したものである。

2.2 拡大、発展する移動体通信システム

人々のライフスタイルの多様化に伴い、従来の自動車電話や携帯電話よりも低価格で利用できる移動通信サー

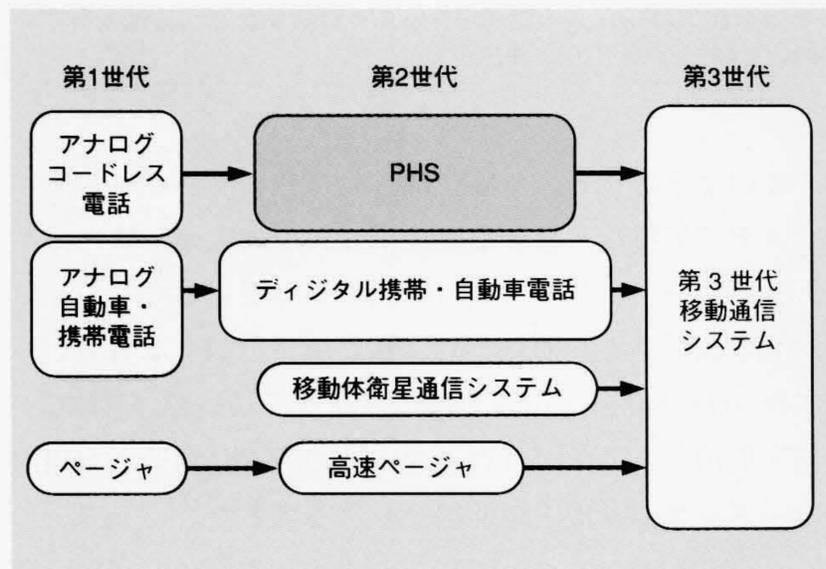


図1 公衆陸上移動体通信システムの発展

PHSはアナログコードレス電話から発展したもので、屋外・地下街などで電話やデータ通信が行える。

ビスが求められ、このニーズに対応した、21世紀の高度情報サービス社会に向けたPHSが誕生した。

PHSの特徴は、無線基地局を半径100~200m(マイクロセルゾーン構成)ごとに設置することにより、繁華街、駅周辺、ビジネス街などのトラヒック密度の大きい地域でも、輻輳(ふくそう)を少なくして使用できる点にある。使用形態の特徴は、(1)個人が携帯できる小型端末を使用し、(2)同一の端末で事業所・家庭・屋外などで使用できるなどの点にある。

また、数十~数百ミリワットの低送信電力型の無線基地局を用いることにより、端末や基地局の小型・軽量化も図れる。

2.3 PHSネットワークシステムの機能

PHS通信で要求される項目には、主に次のようなものがある。

- (1) 移動性・携帯性：どこでも(サービスエリア内)電話(通信)ができること
- (2) 他網接続性：だれとでも(家庭内の電話、携帯電話、ポケットベルなど)電話(通信)ができること
- (3) 即時性：いつでも電話(通信)ができること
- (4) 端末共用性：家庭内や会社の中などでの、従来どおりのコードレス電話(親機—子機間通話)としての使用に加えて、屋外でも使用できること
- (5) 経済性：料金(通話料金、加入料金、端末価格)が安いこと
- (6) 通話品質：品質(音)が良いこと

このような要求に対して、PHSネットワークは表1に示す重要な機能を備えている。サービス要求とPHSでの実現機能の対応関係を同表に示す。

3. ネットワークアーキテクチャ

3.1 NTT網活用型とNTT網接続型

PHSのネットワーク構成例を図2に示す。おのおのの構成上の特徴は以下のとおりである。

(1) NTT網活用型

この方式は、移動交換機能、データベースを日本電信電話株式会社(以下、NTTと言う。)公衆網の中に構築してPHSサービスを提供する。PHS事業者は、NTT公衆網内の機能を活用する。

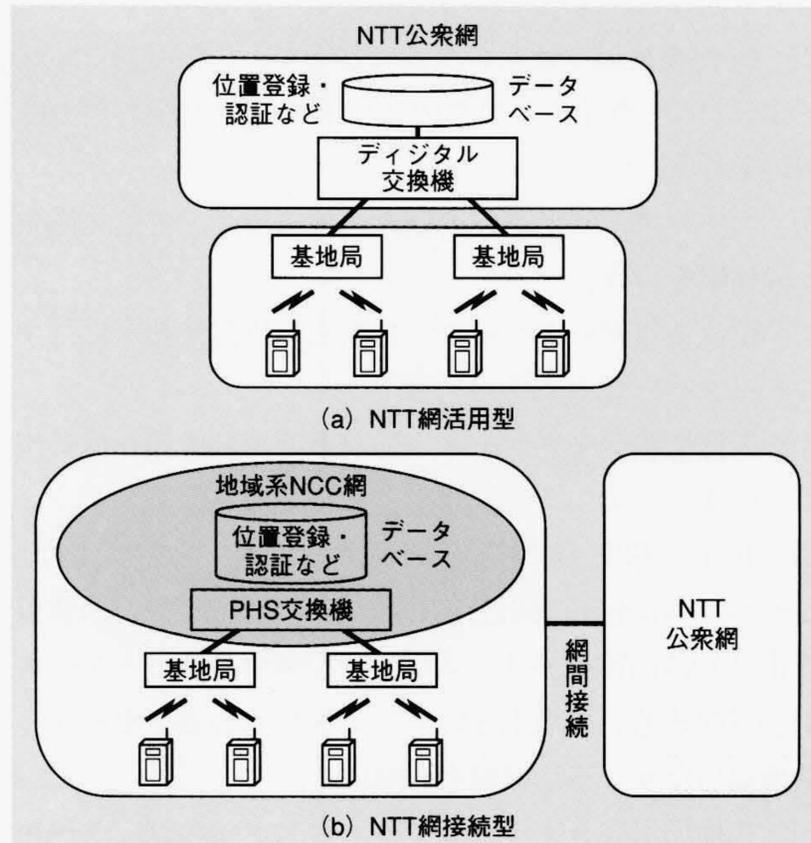
(2) NTT網接続型

この方式は、PHSサービスを制御する移動交換機、回線設備などのすべてを、PHS事業者が自営設備とし、NTT公衆網と網間接続する。

表1 サービス要求と機能・内容

PHSでは、利用状況に応じて3種類のサービス要求に大別できる。

サービス要求	機能の種類	内容
移動・携帯性	無線通信機能	移動端末との間を無線で通信する。
	ローミング機能	異なるサービスエリア(事業者間)でも利用できる。
	ハンドオーバ機能	無線ゾーンを移動しても通話が継続できる。
	位置登録機能	端末の位置を追跡して自動的に位置登録する。
	端末の認証機能	偽端末からの不正利用を防止
	秘話機能	無線通信回線のセキュリティ(盗聴防止)
	追跡接続機能	着信すべき網や着信回線を着信端末の電話番号と位置情報から自動選択し、接続する。
他網との接続性	一斉呼出し機能	位置情報を基に基地局を一斉に呼び出す。
	網間接続機能	既存電話網, ISDN網(加入者)との接続
高品質・高機能	ルーチング機能	番号体系の異なる網との接続
	デジタル通信機能	誤り訂正, 再送方式の適用で音声品質向上
	秘話機能	デジタル化によって暗号化技術が自由に利用できる。



注: 略語説明
NTT(日本電信電話株式会社), NCC(New Common Carrier)

図2 PHSネットワークの種類

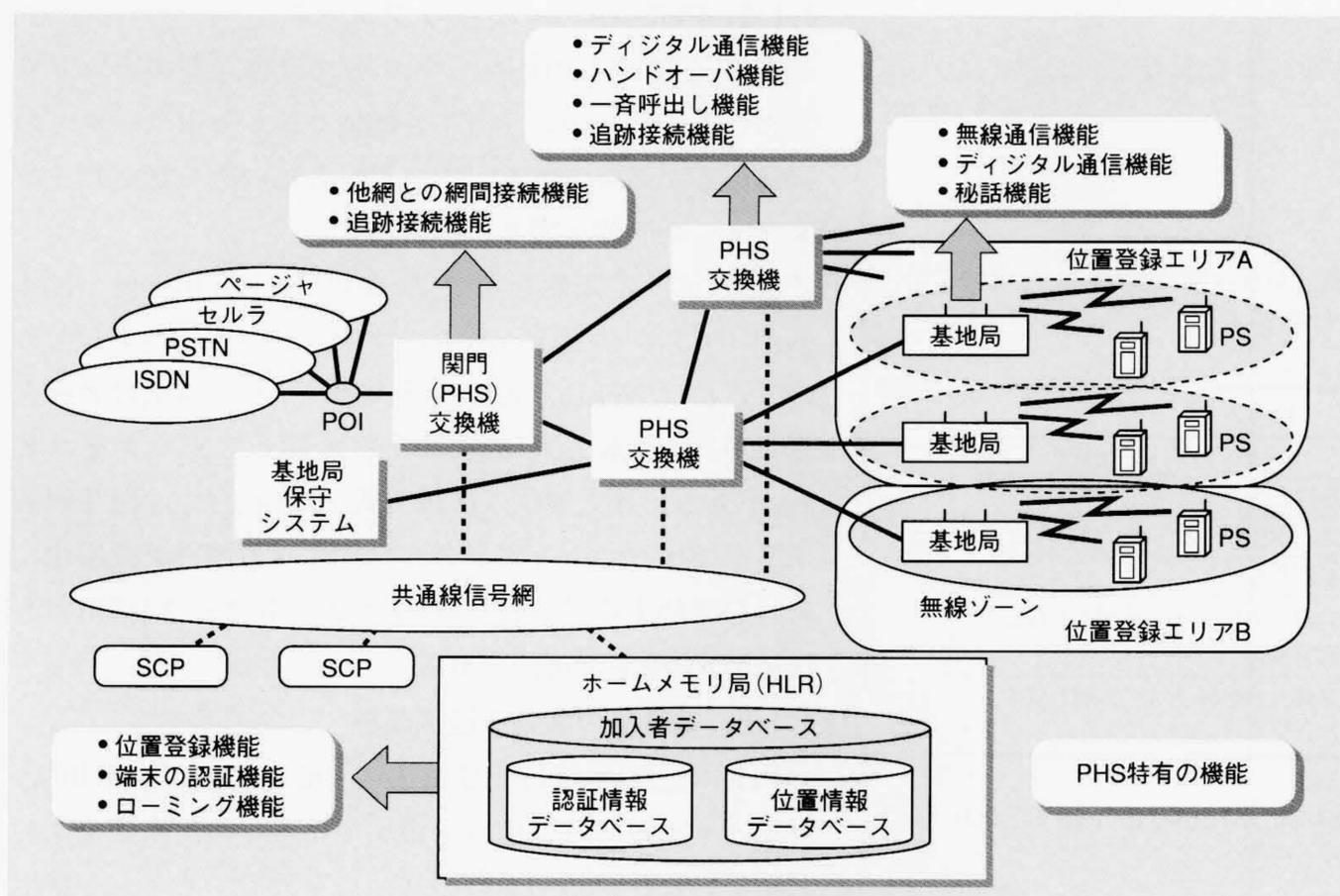
ネットワーク形態は2種類ある。NTT網接続型では専用のPHSネットワーク設備が必要となる。

3.2 NTT網接続型のPHSネットワーク構成

NTT網接続型のPHSネットワーク構成と具備機能の配置関係を図3に示す。重要な構成要素について以下に

述べる。

(1) 関門交換機: 他網〔PSTN(Public Switched Telephone Network), ISDN, セルラ網, 他PHS網など〕との接続と中継交換機能を持ち, 他網から, または他網へ



注: 略語説明
PSTN(Public Switched Telephone Network)
ISDN(Integrated Services Digital Network)
POI(Point of Interface)
PS(Personal Station)
SCP(Service Control Point)
HLR(Home Location Register)

図3 NTT網接続型PHSネットワークの構成と機能配備

PHS特有の移動・携帯性, 他網との接続, および高品質は, この図の機能配備によって実現される。

の通信回線は、すべて関門交換機を介する。

- (2) PHS交換局：通常の交換に加えて、位置登録、ハンドオーバ、一斉呼出しなどPHS特有の移動交換処理や呼制御を行う。
- (3) ホームメモリ局：位置登録、端末認証、着信先端末位置検索を行う。
- (4) 位置情報データベース：各端末の位置情報を保持するデータベース
- (5) 認証情報データベース：各端末の認証情報を保持するデータベース
- (6) 共通線信号網：交換機間、交換機—HLR(Home Location Register)間、HLR間などの制御信号(端末位置情報、加入者情報など)の送受を行う専用のネットワーク
- (7) 無線基地局：端末とのデジタル無線通信を行う。基地局当たり3通話回線を収容する。
- (8) 基地局保守システム：すべての基地局の保守・運用を行う。各基地局の稼動状況、制御情報などの収集・設定を行う。

また、以上のほかに、利用加入者の新規登録や料金請求を行うための料金・顧客管理システムがある。

4. システム構成のコンポーネント

4.1 PHS交換システム

4.1.1 PHS移動交換機の特徴

PHS交換機の主要諸元を表2に示す。PHS交換システムでは、事業者が複数存在するため、各ネットワーク間を接続する各種交換階梯の併合や、マイクロセルゾーン構成に起因する多数の無線基地局の収容など、経済的なシステムの構成が求められる。

表2 PHS交換機の主要諸元

PHS交換システムでは、多数の基地局が収容できる。また、1交換機で複数階梯(てい)を実現するため、これまで階梯ごとに必要であった交換機が併合できる。

項目	諸元
適用階梯	LS, GS, HLR, STP階梯併合
収容基地局数	20,000基地局
収容PHS加入者数	400,000加入者分のデータベース収容
ハンドオーバ範囲	20,000基地局間
基地局の集線	遠隔で集線できる(日本仕様1.5Mビット/s回線で接続)。
他網との接続	TTC標準No.7信号方式準拠(ISUP, INAPなど)

注：略語説明

LS(Line Switch), GS(Gateway Switch), STP(Signal Transfer Point)

日立製作所が開発し準備したシステムの主な特徴について以下に述べる。

(1) 交換階梯の併合

1交換システムが、関門交換機能、PHS交換機能、HLR機能、およびVLR(Visitor Location Register)機能のすべてをサポートする。このため、複数の交換システムを設置することが不要となり、経済的な交換システムの構築ができる。また、PHSだけでなくISDNサービスも提供できる。

(2) 遠隔集線

広域に散在する多数の基地局を交換機システムに直接収容するのは、回線コストにとどまらず交換機の収容能力を考えると、きわめて不経済となる。このため、基地局と交換機間に遠隔集線装置を置くことにより、基地局を高効率で集線し、経済性を高めることができる。

(3) 広域ハンドオーバ

広域のハンドオーバは、移動する端末と接続する無線基地局を、PHS交換機側から次々に切り替えることで実現する。さらに、無線基地局を収容するPHS交換機が異なる場合、交換機間で通信の切替を行う。

しかし、この切替は交換システムを複雑にするため、PHS交換機では無線基地局の収容能力ができるだけ高いことが望まれる。日立製作所は、収容能力が2万無線基地局、データベースが40万加入者の大容量交換システムを開発し、県単位にわたる広域ハンドオーバの提供を可能とした。

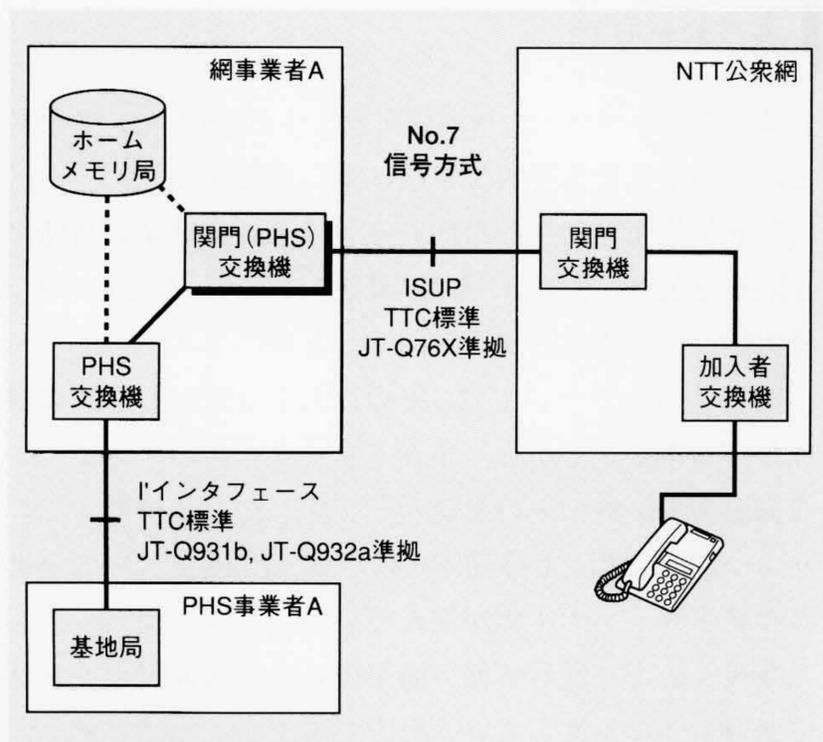
4.1.2 PHS交換機のインタフェース

NTT網接続型PHSネットワークは独立型のネットワークであることから、NTT公衆網や他ネットワークとの接続が必ず必要である。このための接続を分類したインタフェース形態を図4に示す。

ローミング機能を行うためのIN(Intelligent Network)モデルを図5に示す。ローミングを実現するための方式には、HLR方式(発着信のつど、ホーム網のデータを参照)とVLR方式(最初にホーム網からデータをコピー)がある。日立製作所は両方式を開発した。NTT網活用型を使用している事業者が自営ネットワーク設備化に移行を希望する場合には、併用型ネットワーク(活用型と接続型)の構築が可能である。

4.1.3 基地局の高効率遠隔集線

PHSの無線基地局では送信電力で低電力型を採用し、マイクロセルゾーン構成を用いているため、携帯電話の基地局数に比べて、多数の基地局を設置することが特徴

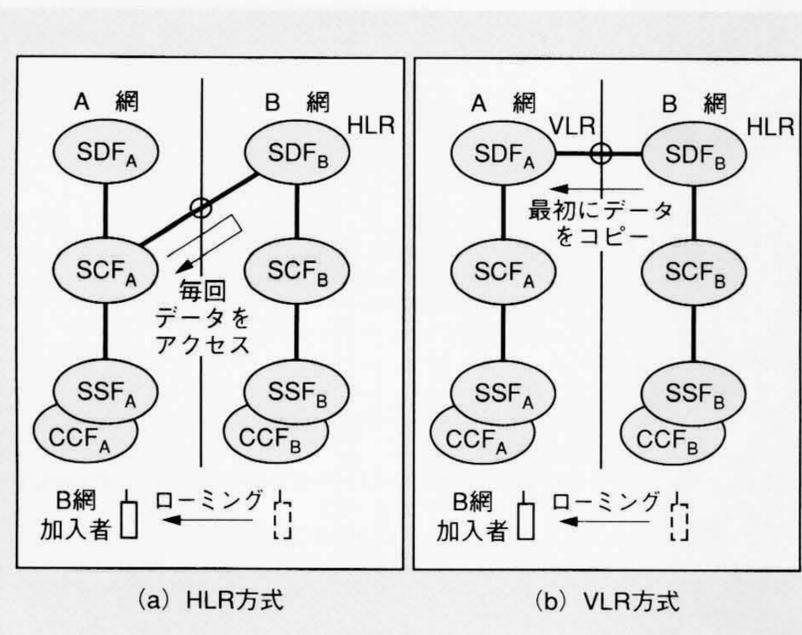


注：略語説明 TTC(社団法人電信電話技術委員会)
ISUP (ISDN User Part)

図4 他網との接続インターフェース

他網との接続はNo.7信号方式でのISUPで行われる。基地局とはISDNで接続する。

の一つである。このため、これら多数の基地局を効率的に集線しPHS交換機に接続することが、システムの経済性を左右する。この課題に対しては、遠隔集線装置で無線基地局をいったん集線した後、PHS交換機と高速ディ



注：略語説明 VLR (Visitor Location Register)
SDF (Service Data Function)
SCF (Service Control Function)
SSF (Service Switch Function)
CCF (Call Control Function)

図5 ローミング機能のためのINモデリング

ローミング機能の実現手段には、HLR方式とVLR方式がある。TTC標準JT-Q1218aのINAP (IN Application Part) に準拠している。

表3 基地局の主要諸元

PHS基地局は、都市部と郊外とで送信電力の異なる機種がある。郊外の過密化によるゾーンの縮小も考慮している。

項目	20 mWタイプ	100 mWタイプ
送信電力	平均20 mW	平均100 mW
無線ゾーン	半径100~200 m	半径300~400 m
アンテナ数	2本	4本
受信ダイバーシチ方式	遅延検波切替方式	4 ブランチ最大比合成検波方式
送信電力切替	固定	20 mW/100 mW 可変切替
電源	AC100 V/200 V 電池バックアップ付き	AC100 V/200 V 電池バックアップ付き

ジタル回線で接続することにより、加入者回線の経済性を図っている。さらに、集線効率が上げられることから、PHS交換機を散在して設備することが不要となり、1台の交換機で広域(県単位)をカバーすることができる。これにより、経済的なシステムが提供できるようになった。

4.2 基地局

4.2.1 PHS基地局(20 mW, 100 mW)

PHS基地局では、送信電力が20 mWと100 mWの2種類のタイプを準備した。基地局の主要諸元を表3に示す。

PHS基地局(図6参照)の特徴は、マイクロセル単位で端末と無線通信を行う点にある。このため、以下のメリットがある。

- (1) 端末の送信電力が少なくて済むために、端末自体の小型化を図ることができる。
- (2) 基地局自体が小型化できるため、地下室やビルなどの任意の小スペースエリアに設置できる。
- (3) 同一周波数の繰返し利用ができ、通話チャンネル数を多くとることができる。

4.2.2 集線型基地局装置

駅周辺などの人々の集まる所では、基地局を多く配備してビジー(話中)を避ける必要がある。また、通信する回数が少ない低トラヒック地域でも通信を可能とするため、多くの基地局配備数を必要とする。しかし、基地局当たりのトラヒックが少ないので、基地局に接続する回線数が不経済なものとなる。

集線型基地局では、1回線で複数の基地局を集線して収容するため、従来の基地局の同一回線数で複数の基地局を設けることができるので経済的である。

4.3 基地局保守システム

PHSシステムでは、基地局の数が数万個に上る。これらの多くは一般に、電柱の上や地下街の天井裏などのよ

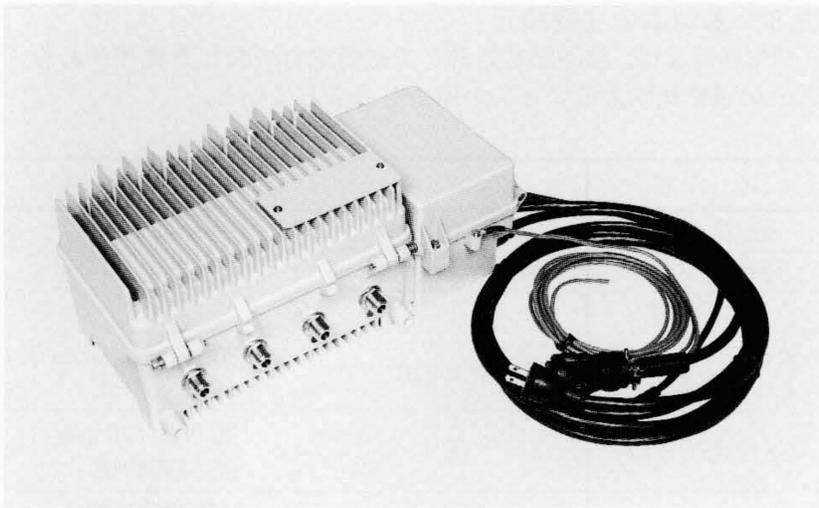


図6 PHS公衆基地局(100 mW型)

左側が本体、右側が電池を示す。一体化された筐(きょう)体で実現している。

うに、設置後のサイト保守がきわめて難しい場所に取り付けられる。このため、運用・保守者から見ると、設置後の基地局に対して、迅速で的確な保守方法を確立することが重要な課題となる。

基地局保守システムは、このように各所に散在する基地局の警報、制御情報を集中化して、保守・運用の省力化を図るためのものである。このシステムの主な特徴は次のとおりである。

- (1) 2万基地局分を一つのデータベースで一元管理する。
- (2) サーバ、ディスクの二重化によって高信頼化を図る。
- (3) GUI(Graphical User Interface)を活用した保守インタフェースを採用し、基地局保守作業の大幅な効率化を図る。保守画面の一例を図7に示す。



図7 基地局保守システムの表示画面

GUIによる保守操作性の向上を図っている。

5. おわりに

ここでは、パーソナル通信を支えるPHSネットワークと、その構成要素や実現手段について述べた。

日立製作所が開発したPHSの交換機システム、高効率遠隔集線装置、基地局、基地局保守システムなどにより、経済的な通信設備の構築を図ることができる。

PHSネットワークでは、その加入者は現在も急激に増加しつつあることから、ネットワーク自体のオンライン設備を含め、他網との接続ルーティングなどが増えており、一方、公衆陸上移動体通信では、PHSを含めて全世界を結ぶパーソナル化が進んでいる。

今後も、より便利で使い勝手の良い公衆通信ネットワークづくりに貢献していく考えである。

参考文献

- 1) 小川, 外: やさしいパーソナルハンディホン, 電気通信協会(平7-2)
- 2) 財団法人電波システム開発センター: 第2世代コードレス電話システム標準規格(RCR-STD28)
- 3) 社団法人電信電話技術委員会: TTC標準JT-Q921-b, JT-Q931-b PHS公衆基地局—デジタル網間インタフェース
- 4) 社団法人電信電話技術委員会: TTC標準JT-Q1218a PHSローミング用網間インタフェース

執筆者紹介



加藤康男

1969年日立製作所入社, 情報通信事業部 移動体・通信網本部 所属
現在, PHSシステムの開発に従事



新保 勲

1975年日立製作所入社, 情報通信事業部 移動体・通信網本部 第1システム部 所属
現在, PHSシステムの開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: shimbo@tcd.hitachi.co.jp



猪熊義勝

1970年日立製作所入社, 情報通信事業部 移動体・通信網本部 第1システム部 所属
現在, PHSシステムの開発に従事
E-mail: inokuma_yoshikatsu@cm.tcd.hitachi.co.jp



赤塚邦昭

1992年日立製作所入社, 情報通信事業部 移動体・通信網本部 PHS通信機プロジェクト 所属
現在, PHS基地局の開発に従事
電子情報通信学会会員