

現在、海外でも標準化規格の検討が始まっている PHS（簡易型携帯電話）は、国内では市場が急速な立ち上がりを見せており、各事業者はそのサービスエリア拡張を競い合っている。

今回、サービスエリアを広くとることができる基地局を開発した。この基地局の技術的なポイントは、送信系には高出力増幅技術を、受信系には高感度受信機と 4 合成ダイバーシチ技術を採用したことである。

Standards for the personal handy-phone system (PHS) have recently been under consideration in various countries. In Japan, the PHS market has shown explosive growth with competition taking place among carriers for the development of service areas.

Toshiba has developed a PHS cell station aimed at the enlargement of service areas. Among the technical features of this cell station are the use of a high-power-amplifier technique in the TX block, and the use of high-sensitivity receivers and a 4-branch diversity technique in the RX block.

This paper describes the technical features of our PHS cell station.

1 まえがき

“いつでも、どこでも、誰とでも”通信を可能にするパーソナル通信の実用化、標準化が全世界的に検討されている。その中で、PHS は、第二世代コードレス電話システムとして誕生した。このシステムは、デジタル通信方式のため、音声のほかにマルチメディア通信への応用が可能であり、今後の市場伸張が期待される。各 PHS 事業者は、サービスエリア拡大のために基地局設置を競っている。

PHS は、本来、一つの基地局がカバーするサービスエリアを狭くして同じ周波数を繰り返し使用すること（マイクロセル特性）により、周波数の有効利用を図ることに最大の主眼を置いて設計されたものである。しかしながら、逆にマイクロセル特性であるがゆえに、多数の基地局を設置しなければならず、そのことがサービスエリア展開の足かせとなっている。

そこで、今回、サービスエリアが広くとれる高出力・高感度基地局を開発した。

2 システム構成

PHS の構成を図 1 に示す。

PHS のシステムからは、公衆網または独自網を介して、サービス制御システム、課金システム、保守監視システムに接続することができる。

また、PHS 端末 (PS) と一般端末を結ぶ場合、基地局 (CS) と公衆網または独自網を介して接続することができる。

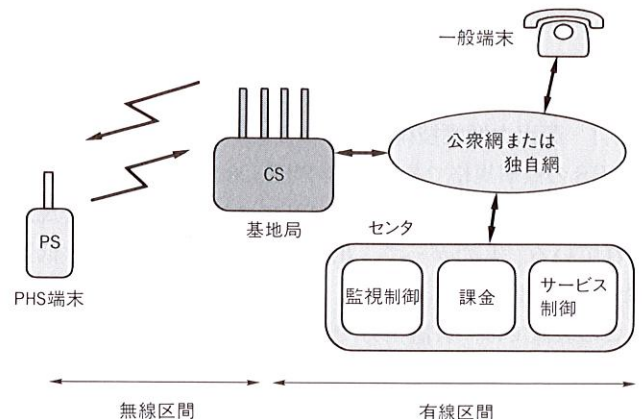


図 1. PHS の構成 PHS は、端末 (PS) と基地局 (CS)、網、監視制御などのセンタで構成される。

Configuration of PHS

ここで、基地局から公衆網・独自網などへの接続は有線で接続されるのに対して、基地局と PHS 端末とは、無線で接続される。このときに一つの基地局当たりのサービスエリアは、この無線区間で決定される。

3 サービスエリア拡大技術

基地局と端末の通信区間を考えた場合、通常、下り回線は基地局から端末方向を指し、逆に上り回線は端末から基地局方向を指すのが一般的である。

1 基地局当たりのサービスエリアを拡大するためには、上

り・下り回線双方の品質を向上させる必要がある。この基地局に使用しているエリア拡大技術を図2に示す。下り回線については、基地局高出力増幅技術を用いて、送信出力を上げ、上り回線については、受信部初段に低雑音 GaAs 電界効果トランジスタ (FET) を採用して、受信感度を上げるとともに、4 合成ダイバーシチ技術を採用している。

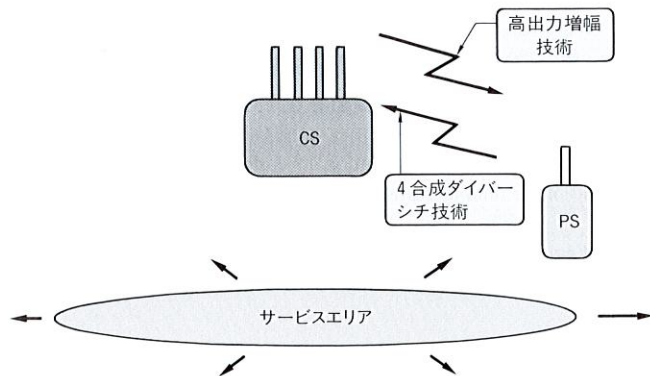


図2. エリア拡大技術 一つの基地局がカバーするサービスエリアを拡大するために、高出力増幅技術と4合成ダイバーシチ技術を採用している。

Service area expansion technology

3.1 高出力増幅技術

PHSの標準規格であるRCR STD-28で、基地局における隣接チャネル漏洩(えい)やスプリアス規格は絶対値で規定されている。したがって、出力が高くなればなるほど低歪(わい)性が要求される。

この装置では、装置出力で100 mW 出力を実現している。この値はバースト内平均に換算し0.8 W 相当となる。上述のように高い低歪性が要求されるため、この値を実現するためには、さらに高い飽和出力の増幅器が必要となる。そのため、この装置ではPHS用100 mW モノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)を開発し、高出力・小型化を実現している。

3.2 4 合成ダイバーシチ技術⁽¹⁾

ダイバーシチ受信は、距離を離して設置した複数のアンテナの受信レベルの瞬時値が互いにほぼ無相関であることを利用して、受信レベルの高いアンテナを選択するか(選択ダイバーシチ)、または、各アンテナ受信レベルを合成して(合成ダイバーシチ)受信するものである。

今回、4 合成ダイバーシチを採用し、専用ゲートアレーを開発した。そのため小型化が実現でき、かつ、安定した性能が保たれている。

4 合成ダイバーシチの特性を図3に示す。この図に示すように、高速フェージング環境下でも劣化の少ない特性が実現できている。

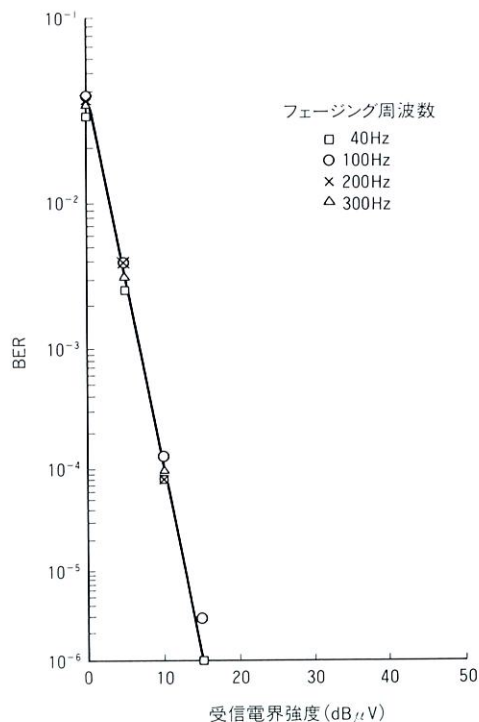


図3. 高速フェージング環境下におけるビット誤り率 (BER) 特性 4 合成ダイバーシチにより、高速フェージング環境下でも BER の劣化が少ない特性を実現している。

Fast-fading bit-error characteristics

このゲートアレーはベースバンド192 Kbps の段で受信信号を合成することにより、ブランチごとの遅延差にも耐え得る設計となっている。

この装置の受信系は、この技術とすでに述べた低雑音 GaAsFET により表1に示す実力を備えている。

表1. 受信感度

Receiving sensitivity

単ブランチ静特性	7 dB μ V BER 10 ⁻² 11 dB μ V BER 10 ⁻³
4 合成静特性	2 dB μ V BER 10 ⁻² 4 dB μ V BER 10 ⁻³
4 合成動特性 (フェージング周波数 40 Hz)	3 dB μ V BER 10 ⁻² 7 dB μ V BER 10 ⁻³

4 主要諸元

表2にこの装置の基本仕様を示す。

無線仕様は、送信側が4本選択ダイバーシチを採用している。一方、受信側はダイバーシチ利得が高く、高速フェージング環境下における劣化量が少ない4合成ダイバーシチ方式を採用している。

有線仕様は日本国内標準のピンボン方式、または、北米

表2. 基本仕様

Basic system specifications

無線仕様 平均出力 ダイバーシチ方式	100 mW/20 mW (オプション 300 mW) 送信：4 本アンテナ選択ダイバーシチ 受信：4 本アンテナ合成ダイバーシチ 制御1チャンネル、通話3チャンネル
無線チャンネル数	ピンポン方式U点インタフェース オプション：S/T点インタフェース エコーキャンセラ方式
有線仕様	
大きさ	400 mm(W)×200 mm(H)×160 mm(D)以下
質量	8.5 kg 以下
電源	AC 100/200 V 対応
消費電力	50 VA 以下

方式のエコーキャンセラ方式の置換えが可能である。また、S/T点(CCITT(国際電信電話諮問委員会)勧告で規定されたインタフェース点)インタフェースボードに置き換え、光インタフェースモジュールを内蔵することにより、光インタフェースに変更することが可能である。

また、回路の低消費電力化を図るとともに、高効率、高力率電源を採用している。

オプションとして、300 mW タイプも用意している。

5 装置構成

装置の構成を図4に示す。

大きく分けて、無線部、制御部、電源部、回路終端装置(DSU)部で構成される。

無線部では、前述の高出力増幅器(PA)と4合成ダイバ

ーシチを実現している。また、アンテナの接続状態を監視するため、PAと高周波スイッチ(RFSW)の間にサーキュレータを設け、反射電力を検出している。

制御部の機能は、大きく分けて無線側の機能と回線側の機能に分けられる。無線側では、RCR STD-28に準拠したレイヤ1, 2, 3に相当するプロトコル制御機能を実現している。さらに、有線側では、網側の呼制御、シリアルインタフェースを介した外部端末との通信、保守管理機能制御、LAP-D(Dchリンクアクセス手順)制御、課金処理、音声処理機能を実現している。

この装置に接続される外部端末からは、無線区間の動作試験のための操作や、基地局内部状態の監視が可能である。

音声処理機能に関して、32 Kbps/64 Kbpsに圧縮・伸長する適応差分パルス符号変調(ADPCM)コーデック、網側の2線/4線変換点からのエコーバックを抑圧するためのエコーキャンセラ、ハンドオーバー時の背景雑音を送出する機能をもっている。特に、エコーキャンセラについては、50 msの遅延量に対して30 dB以上の抑圧効果が得られている。

電源部では、AC 100/200 V 両対応とし、外付けのバッテリーとのインタフェースを備えている。

DSU部は、ピンポン方式、エコーキャンセラ方式、光インタフェースモジュール対応を選択できるようにしている。

6 構造

図5に基地局の外観を示す。

この装置は、過酷な屋外における使用に耐えるよう、

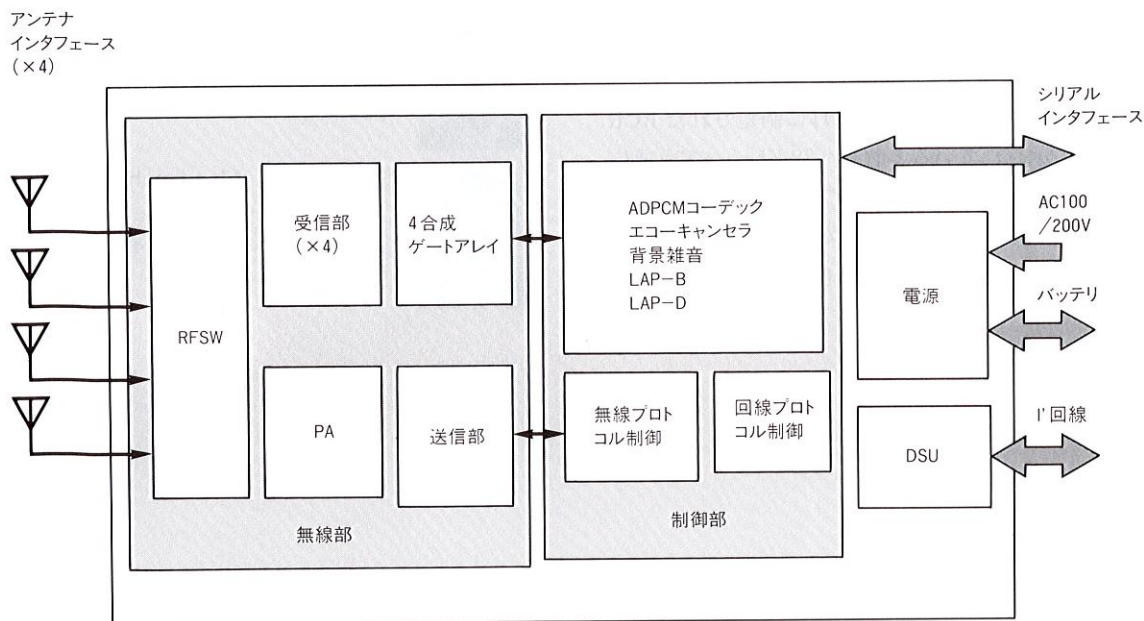


図4. 基地局の構成 基地局は、無線部、制御部、電源、DSU などから構成される。

Block diagram of cell station

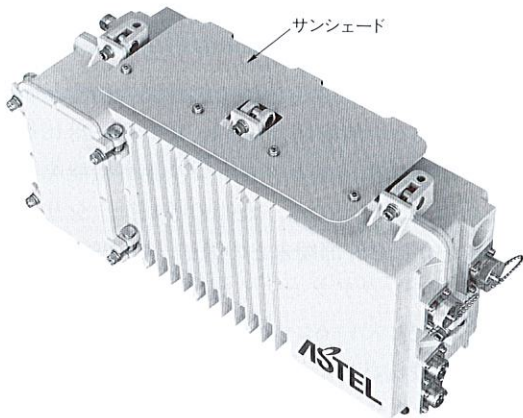


図5. 基地局の外観 直射日光による内部温度上昇を防ぐため、サンシェードを用意している。

External view of cell station

気密構造としている。しかし、内部動作状態がモニタでき、かつ、無線系の性能測定を可能とするために、RS232C インタフェースと BER 測定用にコネクタを設けている。

さらに、直射日光による内部ユニットの温度上昇を防ぐため、サンシェードを用意している。

7 データ通信への対応

現状の PHS におけるデータ通信は、ADPCM コーデックを通したモデムを利用した音声帯域でのデータ通信であるため、9.6 Kbps がほぼ上限となる“みなし音声”だけである。基地局では、データの保存性を確保するため、エコーキャンセラのバイパス制御を行う。

今後のデータ通信では、1995年12月に制定された RCR STD-28 第二版に示されているとおり、32 Kbps ベアラ通信が実用化される。これは、いったんアナログに変換せずに 32 Kbps デジタル段でインタフェースするものである。基地局としては、エコーキャンセラ、ADPCM コーデックをバイパスし、I'回線 (PHS 基地局専用 ISDN 回線) の 64

Kbps の段では、I460 に準拠したビットフォーマットに変換する。

さらに無線回線 2 チャンネルを使用した 64 Kbps ベアラ通信についても検討が進められており、ISDN と情報端末の仲介として、PHS を利用したマルチメディアシステムの展開が期待される。

8 あとがき

今回は、サービスエリアを広くできる、高出力・高感度の PHS 基地局の開発を行ったので紹介した。この基地局は、高出力増幅技術と 4 合成ダイバーシチ技術などにより十分に特性を満たしている。この基地局を用いてデータ通信を行うことでマルチメディアへのサービス展開が期待できる。

謝 辞

この装置を開発するにあたってご指導・ご協力いただいた(株)アステル東京 技術部の関係各位に深く感謝の意を表する。

文 献

- (1) 大島昭一, 他: PHS における 4 合成ダイバーシチ方式受信特性評価, 電子情報通信学会総合大会, B-514 (1996)



鈴木 康一 Koichi Suzuki

日野工場通信システム設計第一部。
通信システムの開発に従事。
Hino Works



岩田 哲 Satoru Iwata

日野工場通信システム設計第一部。
通信システムの開発に従事。
Hino Works



井倉 正道 Masamichi Inokura

日野工場通信システム設計第一部主務。
企業通信システムの開発に従事。
Hino Works