

次世代を創るコミュニケーション技術

マルチメディア移動通信を可能にする ATMワイヤレスアクセス方式 (AWA)

はじめに

近年、携帯電話、PHSなどの移動通信サービスの進展には目を見張るものがある。平成10年3月末現在、これらの加入者数は合計3700万を超え、全人口の約30%がワイヤレス端末を所有するまでに成長している。今後も、電話だけでなく、高速画像伝送、高速データ伝送などの高速マルチメディア通信に対して、「いつでも、どこでも」通信可能なシステムの実現が強く望まれることが予想される。

IMT-2000 (IMT: International Mobile Telecommunications) は、それを実現する1つの解であり、国際的な標準機関であるITUにおいて、各国がこのIMT-2000について精力的に検討を進めている。IMT-2000の主な特徴としては、ユーザあたり静止状態で2Mbps、歩行速度程度で384kbps、自動車などの高速移動では144kbpsの情報伝送速度を提供するものである。

NTTでは、IMT-2000に続く次世代の高速マルチメディア移動通信システムを実現するため、端末のモビリティは最大歩行速度程度に限定しつつ、ユーザあたりの情報伝送速度として最大10Mbps程度までサポートすることを目指して、ATMワイヤレスアクセス (AWA: ATM Wireless Access) を検討してきた。

AWAは、光ファイバのラストワンホップに位置付けられ、有線システムにおいて提供される各種サービスをシームレスにワイヤレス端末に対しても提供するものである。また、通信品質に対する要求条件の異なるマルチメディア通信に対して、サポート可能なようにATM技術を採用している。

AWAの基本コンセプト

マルチメディア対応のための高速伝送とATMの適用

AWAでは、マルチメディア対応のためにユーザあたり10Mbps以上の高速な情報伝送を目指している。このため、基地局あたりの情報伝送速度は25~50Mbps、また基地局あたり多数のユーザを収容する

必要がある。さらに、広範囲な帯域可変性とCBR (Constant Bit Rate: 固定ビットレートサービス)、UBR (Unspecified Bit Rate: 無規定ビットレートサービス) などの多様なサービスの提供、ならびにQoS (Quality of Services) 制御のために、ワイヤレスシステムにおいてもATMを適用する。

高速伝送のためのSHF帯の利用と移動性の制限

周波数が低いほど、電波の回り込みによって通信が可能となる範囲が拡大する。したがって、移動アクセスを提供するために、必要なインフラ構築の負担を軽減できるとともに、高周波デバイスの性能要求条件が緩和され、ワイヤレス端末の経済化が容易になる。しかし、低い周波数ほど既存システムで混雑しており、高速伝送が必要なマルチメディアサービスに対して2GHz以下の周波数を利用することは困難と考えられる。そこで、MMAC (マルチメディア移動アクセス) 推進協議会 (AWAと同様なコンセプトに基づく高速無線アクセスの検討・標準化を行う機関) が想定している周波数の1つである25GHz帯を想定した。

また、パソコンを通信端末とする場合、通信中は実質的に静止/準静止状態が中心となることが考えられ、AWAでは歩行速度程度までの移動性を考慮することとした。

構内網/公衆網へのデュアルモードアクセスによるシームレスなサービスの実現

LAN/WANなどの構内網および公衆網の双方へのデュアルモードアクセス機能を実現することによって、「いつでも、どこでも」同一のワイヤレス端末によりマルチメディアサービスをシームレスに提供する。このためには、エアインタフェースとプロトコルの共通化が必要となる。また、ユーザ/端末認証の機能、歩行速度程度の移動性をサポートする場合は、ネットワークにハンドオーバー機能が必要となる。

主な諸元を表-1に示す。さらに、AWAのサービスイメージと利用イメージを図-1に示す。

表-1 AWA試作装置の主要諸元

項目	値
周波数	25GHz
送信電力	40mW
変復調方式	DQPSK
CSあたりの情報伝送速度	49.152Mbps
無線伝送速度	80.64Mbps
マルチパス対策	指向性アンテナ, スペースダイバシチ
シャドウイング対策	スペースダイバシチ
多元接続方式	TDMA-TDD
無線リソース管理	ダイナミックチャネルアサイン
DLC層	ARQ
CS/ノードインタフェース	OC-3c/STM-1
B-TE/無線端末インタフェース	OC-3c/STM-1

AWA試作装置の概要

マルチメディア移動アクセスを実現する、AWAシステムにおけるATMセル伝送の実現性や、そのための基本技術/システム化技術を検証するため、このほどAWAシステムの試作を行った。主な技術項目を次に説明する(図-2, 3)。

アンテナ構成

B-RM(無線モジュール: Broadband Radio Module)用アンテナについては、特に小型化という条件を考慮する必要があり、B-RMで6セクタ(各60度ビーム幅)構成とした。一方、B-CS(無線基地局: Broadband Cell Station)では最大12セクタ(各30度ビーム幅)を採用した。また、大地反射波による干渉、あるいは通信中のユーザ近傍の通行人によるシャドウイング対策のため、それぞれ垂直/水平スペースダイバシチを採用した。

変復調方式

変調方式として、周波数の有効利用および電力利用効率の観点からQPSK(4相位相変調)とGMSK(周波数偏移が0.5のガウス型位相連続周波数変調)を比較検討した結果、QPSK変調方式が優れており、復調側での遅延検波方式の可能性を考慮して差動QPSK変調方式を採用した。

フレーム構成

セルサイズが小さいこと、バースト性かつ上り下りが非対称なトラフィックを効率よく収容可能とするためにTDD(Time Division Duplex)方式を採用した。TDD方式はB-RMに機能追加することなくB-CSだけでダイバシチ機能を実現できるという利点を持って

高速無線ATM-LANとして利用

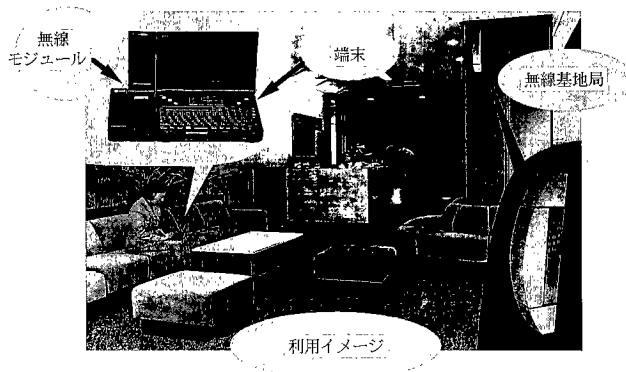
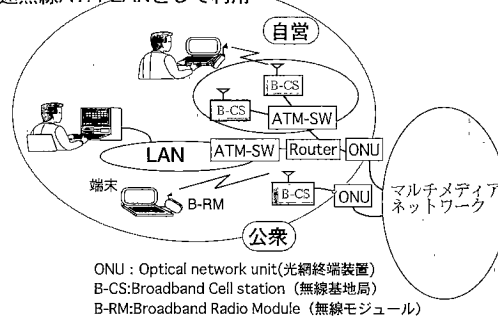


図-1 AWAのサービスイメージと利用イメージ

いる。

B-CSの配置

自律分散制御に基づくB-CSの配置法として、周波数および時間の2次元の配置法を採用している。B-CSは、周囲の基地局から送出されるAch下り信号を検出し、空きの周波数が存在する場合はその周波数を選択し、任意のタイミングでAch下り信号の送出を開始する。

一方、空きの周波数がない場合は、Ach下り信号のタイミングと自分のAch, Cchと重ならないように配置し、そのタイミングでAch下り信号の送出を開始する方法を新たに開発した。

QoSを考慮したATMセル再生

無線区間において、CBRまたはrt-VBR(real-time Variable Bit Rate)のようなCDV(Cell Delay Variation, セル遅延変動)、CTD(Cell Transfer Delay, セル転送遅延)が厳しく規定されるリアルタイム性の高いクラスを優先クラス、nrt-VBR(non-real-time-VBR), ABR, UBRなどのCLR(Cell Loss Rate, セル廃業率)には厳しい値が要求され非リアルタイム性のクラスを非優先クラスとして、2つの無線QoSクラスを定義する。その中で、無線伝送路上には周波数有効利用の観点から、有効な情報セルだけ伝送し、空きセルは伝送しない。一方、受信側では、セル

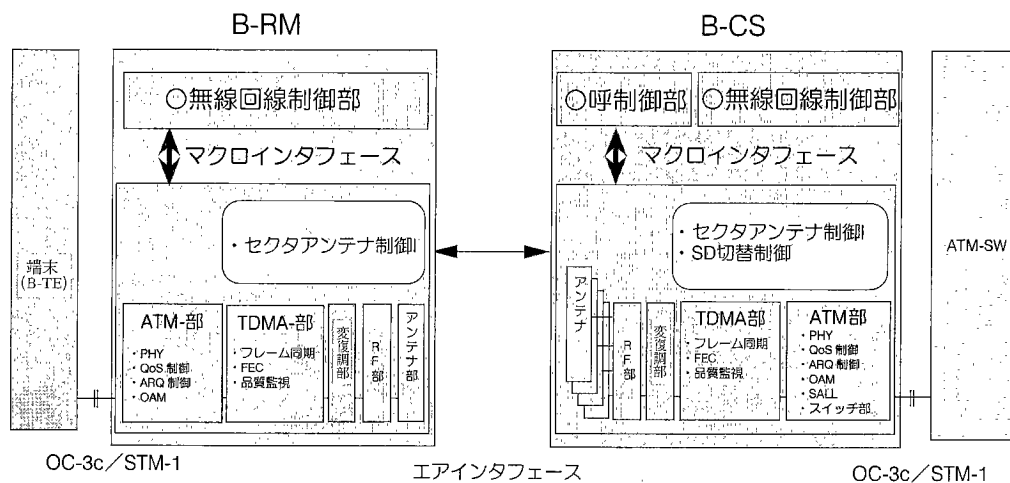


図-2 B-CS, B-RM試作装置の機能配置

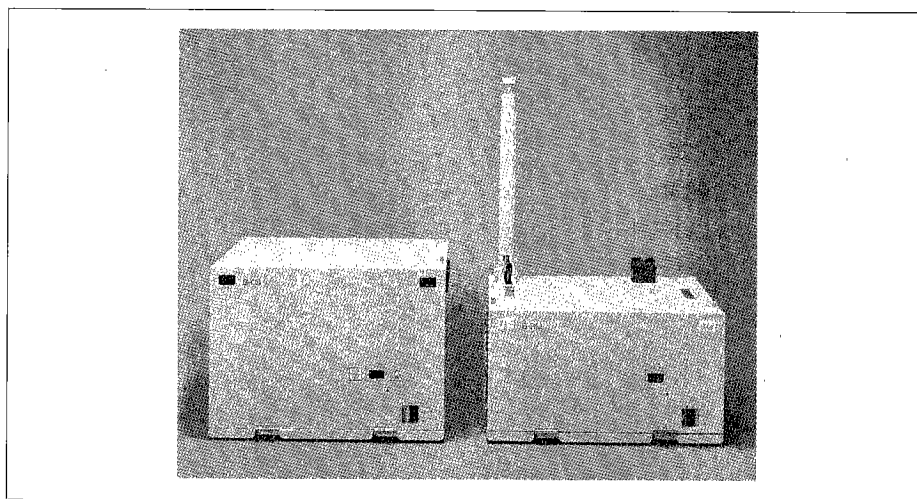


図-3 試作B-CS (左), B-RM (右) の外観図

流を再生する場合、CDV, CTDを保証するために、無線伝送路に送出する際にタイムスタンプを付加し、受信側ではその時間情報をもとにセル流を再生する方法を採用した。特に、優先クラスおよび非優先クラスのセルではタイムスタンプの情報量に差をつけることで効率のよい方式を開発した。

QoSを考慮したARQ

ARQ (Automatic Repeat reQuest) によるCDV, CTDの厳しい優先クラスではARQは適用せず、非優先クラスだけARQを適用する方式を採用した。また、ARQの制御アルゴリズムとして、伝送路誤りが比較的少ない場合スループット特性の良好なSelective Repeat方式を、一方、伝送誤りが多発する環境下ではGo-Back Nを採用するというPRIME ARQ (Partial selective Repeat Super IMposEd on go-back-n ARQ) 方式を新たに開発した。

装置構成と特性

本装置のB-CSとB-RMの機能構成を図-2、外観を図-3に、それぞれ示す。ハードウェア部分は、アンテナ部、RF部、変復調部、TDMA部、ATM部で構成される。ソフトウェア部分は、無線回線制御部および呼制御部で構成され、呼制御機能はB-CSだけに配備されている。無線回線制御部とハードウェア部とは、マクロインタフェースで接続され、異なるメーカーのハードウェアに対して、共通の無線回線制御ソフトで対応可能なアーキテクチャを実現した。また、システム・パラメータなどの初期設定、監視などを外部から制御、監視できるようにパソコンを用いたチャンネル指定器を合わせて開発した。B-CSとB-RM間で、必要な無線リソースをユーザに割り当て、その上でユーザ情報を伝送誤りなく転送する基本機能の動作を確認した。

(平成10年5月29日受付)