



(報道発表)

平成13年11月26日

## PHSから無線LANまで異なる無線方式に対応できる ソフトウェア無線機を開発

### - ソフトウェアのダウンロードによる機能変更で 環境に応じたシームレスな通信を実現 -

日本電信電話株式会社(以下NTT、本社：東京都千代田区、代表取締役社長：宮津純一郎)では、低速なPHSと高速・広帯域の無線LANの双方に対応するソフトウェア無線機を開発しました。

ソフトウェア無線とは、1台の無線機をソフトウェアの書き換えによって機能変更し、さまざまな無線方式に対応可能とする新しい技術です。今回、NTT未来ねっと研究所が開発したソフトウェア無線機は、PHSと無線LANの機能の切り替えを実現しました。この成果は、従来のソフトウェア無線技術が、プロセッサが処理できる帯域の制限によって、狭帯域（数100kHz）の時分割多元接続（TDMA）方式を用いるPHSにしか対応できなかったのに対し、新たに考案したフレキシブルレート・プリポストプロセッサ(PPP)<sup>\*1</sup>によって、広帯域（約20MHz）のスペクトラム拡散<sup>\*2</sup>技術を用いる無線LANにまでも対応できるよう広帯域・柔軟化した点にポイントがあります(図-1)。これによって第2世代の移動通信システムからより高速・広帯域の第3世代移動通信システム、そしてさらに広帯域の無線LANまでを1台でカバーできる無線端末実現の可能性を示しました。また、無線ダウンロード機能を実装し、ユーザがいながらにして、無線回線を介して新しいソフトウェアをダウンロードしたりソフトウェアのバージョンアップを行えるようにしました。

#### ○開発の背景

現在、国内ではPDCやPHSといった第2世代の移動通信システムを用いたサービスが行われており、この10月からは第3世代移動通信システム(W-CDMA)も新たにサービスを開始しました。また、次世代の移動通信システムとして数10～100Mbpsの伝送速度が得られる高速システムの検討も始まっています。一方、海外ではGMS<sup>\*3</sup>やAMPS<sup>\*4</sup>などのさまざまな無線方式が乱

立しています。これらの公衆移動通信システムに加え、IEEE802.11等の無線LAN、Bluetoothなどの無線システムも広く使われようとしています。これらの無線システムはそれぞれに周波数や変復調方式や通信プロトコルが異なっており、利用できるエリアも限定されるため、各方式ごとに専用の端末が必要です。このような現状に対し、1台の端末の機能を変更することでさまざまな無線方式に対応が可能なソフトウェア無線機は、シームレスな移動通信環境を実現するために不可欠な技術として広く研究されています。このようなソフトウェア無線技術により実現される世界を図-2に示します。

## ○技術のポイント

無線機の機能ブロックは、取り扱う信号の周波数の高い順に、無線周波数部、中間周波数部、ベースバンド部の3つに分けられます。開発したソフトウェア無線機は、そのうちの無線周波数部以外をすべてプログラマブルなプロセッサで構成しています(図-3)。

### 1).中間周波数部のプログラマブル化(フレキシブルレートPPPの考案)

無線周波数から中間周波数に周波数変換された信号は、アナログ/デジタル変換されます。デジタルに変換された直後の高い周波数信号の処理を行うために、プリポストプロセッサ(PPP)を設けて中間周波数信号のフィルタリング\*5、波形整形\*6、無線LANの逆拡散などの高速処理を行わせます。このPPPに、NTTが新しく考案したフレキシブルレートPPPを使用している点が今回の開発の技術的なポイントです。

フレキシブルレートPPPは、FPGA(Field Programmable Gate Array)とDDS(Direct Digital Synthesizer)\*7から構成されています。FPGAはソフトウェアの書き換えによって回路を自由に変更させることができるデバイスです。従来のPPPでは、各無線方式に必要な様々な種類のフィルタに対応できる複雑な構成で回路規模の大きなフィルタを利用していたのに対し、FPGAではその都度、回路構成を変えて必要なフィルタを構成するため、回路の規模を大幅に削減できます。また、従来のPPPが、1種類の処理クロックを複雑な補間処理によって各無線方式のクロックに合わせて変換していたのに対し、フレキシブルレートPPPでは、任意のクロックを直接生成できるDDSを用いるため、回路構成の簡易化・高速動作が実現できます。これらの回路規模の低減、柔軟化によって広帯域化が可能となり、PHSから無線LANまでの幅広い無線方式に対応できるソフトウェア無線機が実現しました。

### 2).ベースバンド部のプログラマブル化

ベースバンド部の心臓部ともいえるプロセッサ部にはマイクロプロセッサ(MPU)とデジタル信号処理プロセッサ(DSP)を用いて処理を行っています。MPUはクロック速度400MHzのPowerPCで、PHSの呼制御や無線LANの媒体アクセス制御などの通信プロトコル上位レイヤの制御を担当し、DSPは每秒16億回の命令実行ができるチップが送受信にそれぞれ1個ずつ、変復調などの物

理レイヤを受け持っています。

以上の中間周波数部、ベースバンド部に、さまざまな無線通信プロトコルを記述したソフトウェアをダウンロードすることで、開発したソフトウェア無線機はそれぞれの無線方式の端末として動作します。ソフトウェアは、C言語、Verilog(ハードウェア記述言語の一つ)で記述します。これらのソフトウェアには、PHSの移動管理や認証、課金機能、無線LANのパワーマネジメントなどの一部の機能を除き、市販の端末が備える機能の大半が盛り込まれています。

また、開発したソフトウェア無線機には、無線ダウンロード機能も実装しました。これは、任意の無線方式の物理レイヤを利用してソフトウェアを無線回線を介してダウンロードできる機能で、汎用性が高く、かつコンパクトなTCP/IPをベースとしたプロトコルによって設計しています。さらに、セッションレイヤにはNTTと三菱電機が共同開発した128bit次世代ブロック暗号Camelliaを実装し、セキュリティの強化も考慮しています。

#### ○今後の展開

携帯端末では、寸法、消費電力の制約が大きく、ハードウェア、ソフトウェアともにオーバーヘッドを極力少なくする必要があります。プロセッサについても高い処理能力の維持と低消費電力化の両立が不可欠です。NTTでは今後、開発したソフトウェア無線端末を現在の携帯端末なみのサイズに小型化、低消費電力化するための研究開発を進めていく予定です。

#### <用語解説>

**\*1)PPP : Pre-/Post-Processor.** プリポストプロセッサ。アナログ/デジタル変換回路と、ベースバンド信号処理を行うDSP等のプロセッサの間に設けられ、ベースバンド信号処理の前処理及び後処理を行うためのプロセッサ。DSPの処理能力を超えた、チャネリングやレート変換等の、高速なデジタル信号処理を司る。

**\*2)スペクトラム拡散 :** 送りたい信号に対し、より広帯域の信号を直接乗算してスペクトラムを拡散する直接拡散(DS)方式と、信号の搬送波周波数を、与えられた帯域内で離散的にランダムに切り換えてスペクトラムを拡散する周波数ホッピング(FH)方式がある。スペクトラム拡散された信号を、元の信号に戻す操作を逆拡散という。スペクトラム拡散は、無線LANや、CDMA方式で用いられている。

**\*3)GSM : Global System for Mobile communications.** 欧州が標準化したデジタル携帯電話システム。1992年から商用化し、現在、約130カ国で200以上の通信事業者が採用し、世界で最も普及している携帯電話システム。

\*4)AMPS : Advanced Mobile Phone Service. 米国で標準化された800MHz帯の周波数を用いるアナログ携帯電話システム。米国だけでなく、カナダ、南米諸国、アジアでも広く採用された。

\*5)フィルタリング : 帯域ろ波器 (フィルタ) を用い、広帯域のスペクトラムから所望のスペクトラムだけを通過させる操作。

\*6)波形整形 : 帯域ろ波器 (フィルタ) を用い、信号のスペクトラム形状を所望の帯域に収まるように整形する操作。デジタル伝送においては、コサインロールオフフィルタを用いた波形整形を行い、符号間干渉を抑圧し、伝送符号誤り率を低減している。

\*7)DDS : Direct Digital Synthesizer. デジタルで直接周波数の制御を行う発振器。

- ・ [図1 発表のポイント](#)
- ・ [図2 ソフトウェア無線技術で実現される世界](#)
- ・ [図3 試作機の構成図](#)

<本件に関する問い合わせ先>  
NTT 先端技術総合研究所 企画部  
相原、活田、甕、佐々木  
Tel: 046-240-5152  
E-mail: st-josen@tamail.rdc.ntt.co.jp



[NTT NEWS RELEASE](#)