

異種ネットワーク接続

Connection between Networks of Different Types

加藤 明*
Akira Kato

新井正伸*
Masanobu Arai

藤原隆平**
Ryuhei Fujiwara

要 旨

本稿では、NECが異種ネットワーク接続として取り組んでいる2つの研究開発項目を紹介し、1つは、端末として放送と通信を融合する地上波デジタルテレビ受信機能を搭載した携帯電話、もう1つは、端末が中継局として稼働し、センサの情報を収集するアドホックシステムです。

いずれも、1つのネットワーク単体で発揮される機能よりも、複数のネットワークがお互いの長所を出し合って新しい利便を創造する可能性を示す好例として紹介します。

セスノードが新しい市場を創造する可能性を秘めています。

以下に、NECが進めている異種ネットワーク接続の技術開発状況のうち、端末として放送と通信を融合する地上波デジタルテレビ受信機能搭載携帯電話を、また端末が中継局として稼働し、センサの情報を収集するアドホックシステムを紹介し、どちらの場合も技術的に画期的なものとはいえませんが、1つのネットワーク単体で発揮される機能よりも、複数のネットワークがお互いの長所を出し合って新しい利便を創造する可能性を示す好例として紹介します。

2. 通信放送融合端末(地上波デジタルテレビ受信機搭載3Gセルラ携帯端末)の開発

日本国内では2003年12月から地上波によるデジタルテレビの本放送が始まりました。この地上波デジタルテレビ放送では、放送の信号方式に携帯端末向けの放送スロットが設けられており、家庭用テレビ受信機向け放送サービス(固定受信サービス)における高精細放送とともに、2005年には携帯電話などの携帯受信機向けの放送サービス(携帯受信サービス)も実施されることになっています。放送受信機と携帯電話を複合化することにより、個人単位にリアルタイムな放送への視聴者参加やオンデマンドな環境が整います。さらに従来の家庭で見るテレビとは異なる聴衆時間帯、聴衆時間長、聴衆場所などの変化は、コマーシャルを収入源とする従来のテレビ事業のビジネスモデルを覆す可能性を秘めています。また、メモリデバイスを流通媒体として家庭のテレビやPCで受信されたコンテンツを携帯端末で楽しむことも可能となり、通信を介してコンテンツ利用と課金を結びつけるDRM(Digital Rights Management)の技術を導入することも考えられます。

以下に、試作の詳細を紹介します。

日本の地上デジタル放送(ISDB-T)の特徴を図1に示します。ISDB-Tでは、デジタル変調方式としてOFDMが採用されており、マルチパス障害やドップラーシフトに強い方式となっています。また、移動体での受信に配慮したキ

This paper discusses two research and development items that present good examples of how new forms of convenience can be created when different types of networks interwork while taking advantage of one another's strong points.

One is the prototype of a mobile phone equipped with a terrestrial digital TV receiver, which can serve as an interactive portable TV terminal targeted at individual users. The other is an ad-hoc system aimed at collecting sensor data.

We believe that having these networks of different types interwork closely with the Internet will create new business in the coming years.

1. はじめに

ノート型PC、PDAや携帯電話のように移動する端末が増加し、デバイスの発展とともにそれらの情報処理能力も格段に改善されてきました。また、移動する端末が利用できる通信インフラも、固定イーサネットにコネクタ接続する有線タイプから、無線LANでLANアクセスしたり、セルラ無線を経由してインターネットに接続する無線タイプなど様々な形態が実用化されてきました。このような環境ではアクセスするネットワークを切り替えて、あるいは同時に複数のネットワークを利用する機能を有する端末やアク

* システムプラットフォーム研究所
System Platforms Research Laboratories

** ユビキタス基盤開発本部
Ubiquitous Platform Development Division

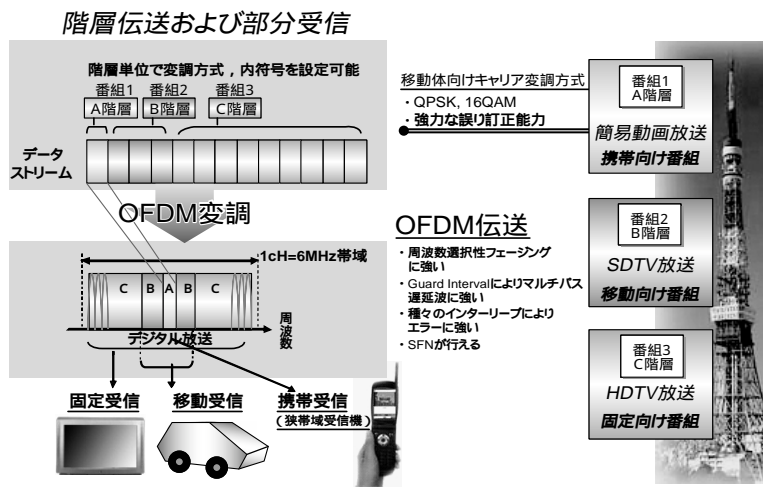


図1 日本の地上デジタル放送方式の概要

Fig.1 Outline of Japan's terrestrial digital TV broadcasting system.

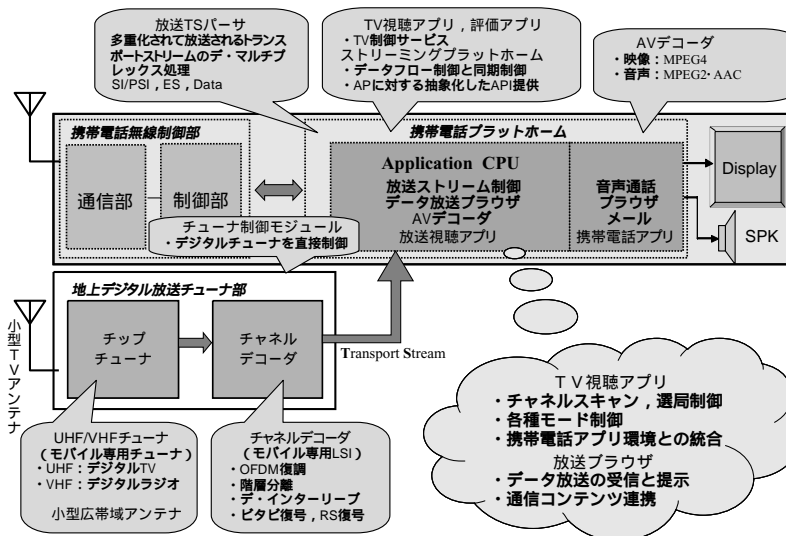


図2 試作機のブロック図

Fig.2 Function block diagram of prototype.

キャリア変調方式や誤り訂正パラメータが選択可能であるなど移動体受信への配慮がなされています。さらに、1チャンネルを13個の帯域(セグメント)に分割するとともに、それを最大3つの階層にグループ化して階層ごとに異なる放送パラメータを設定することが可能な方式(階層伝送方式)が採用されており、この仕組みを利用して、1チャンネル内に携帯受信機向け放送のための専用帯域(図1のA階層の1セグメント)を確保することが可能となっています。

図2に、2003年9月に公開した試作機の機能ブロック図と、写真1に同試作機を示します。2つ折りの装置の上部にテレビ受信部、下部に3Gセルラ無線機が実装されています。

今回開発した試作機は第3世代の携帯電話機に、地上デジタル放送の携帯受信機向けの専用帯域を受信する受信機能を追加搭載しました。追加ハードウェアとして、小型TV



写真1 試作機の外観

Photo 1 Appearance of prototype.

専用アンテナ、UHFチューナおよびOFDM復調用のシステムLSIを開発しました。また、これらのハードウェアを制御して目的のテレビチャンネルを選局制御するテレビ受信制御ソフトウェアや、受信した放送ストリーム(MPEG2 Transport Stream)を処理して映像・音声を再生するためのソフトウェアを、携帯電話機側の組み込みソフトウェアとして開発しました。特に、映像・音声再生のためのデジタルストリームデコード処理は、携帯電話機に搭載されているDSP上のファームウェアとして実現することにより、新たなリソースの追加を必要最小限にとどめました。これにより、現在市販されている携帯電話機と同等のサイズの試作機として世界に先駆けて完成することができました。2004年度には、まだ方式の標準化が遅れているデータ放送受信の処理を追加する必要がありますが、実用機に向けて、大幅な変更は必要ないと思われます。この端末により個人が、いつでもどこでも地上波デジタルテレビ放送による映像・音声、さらにデータ放送のサービスに加えて、第3世代携帯電話機のインターネット双方向通信機能が同時にリアルタイムに利用できるようになりました。

3. アドホック・マルチホップ・センサネットワークシステムの開発

いまや全世界にインターネット網が張り巡らされようとしています。流通する情報量が少なく有線による広帯域なインターネット網を設置するほどの投資効果が期待できない場合や、設置が物理的に困難な場合もあります。電力供給やメンテナンスの不要な電力自立型であり、自律的にネットワークを構築して、センサから収集した環境データを互いに中継しながら遠隔地まで送信する「省電力無線センサ端末(以下、センサ端末)」, およびセンサ端末を数百m間隔でメッシュ状に配置してきめ細かな広域環境モニタリングを実現する「アドホック・マルチホップ・センサネットワークシステム」を開発しました。これにより、従来は設置が難しかった森や河川、山岳地帯など、様々な場所にセンサ端末を設置できるようになりました。以下にシステムの特徴を紹介します。

(1) アドホック・マルチホップ通信

新たに開発したメッシュ状に配置されたセンサ端末が隣りどうしで無線通信を行うことで、省電力なネットワークを実現します。自律的にマルチホップ転送ルートを構築して、ネットワークを維持管理するアドホック・マルチホップ通信技術の採用により、数百m間隔でメッシュ状に配置したセンサ端末どうしが自律的にネットワークを構築し、収集した環境データを無線(特定省電力無線429MHzを使用)で互いに中継しながら遠隔地の監視センターまで送信可能としています。また、図3の構成に示すように、あるセンサ端末が故障した場合でも、自動的に迂回路を見つけ出し、最適なネットワークを再構築することが可能であり、信頼性の高い広域環境モニタリングシステムを実現するこ

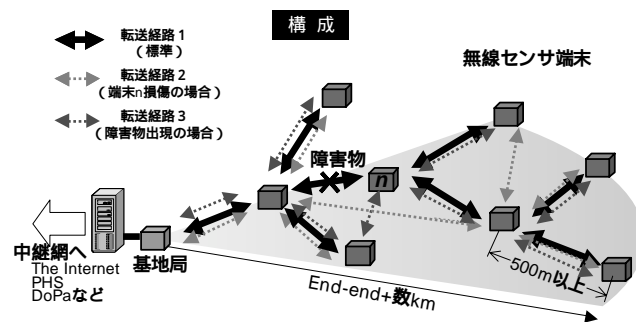


図3 アドホック・マルチホップ通信の構成

Fig.3 Configuration diagram of ad-hoc multi-hop communication.

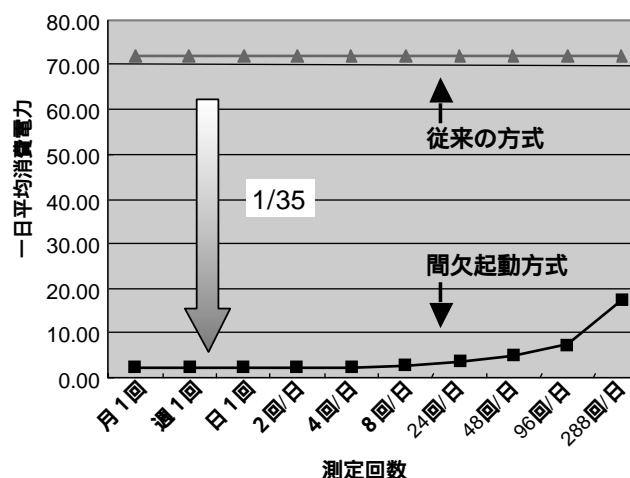


図4 測定頻度に対する平均消費電力(30ノードの場合)

Fig.4 Average power consumption with respect to measurement frequency (assuming 30 nodes).

とができます。

(2) 省電力無線センサ端末

センサ端末は、図4に示すように、通信していない時の電力を大幅に削減する独自の間欠受信方式と回路技術を採用して1日平均約3mW(ノード数30、1日に30回測定の場合)という、わずかな電力での動作を実現しています。これにより、写真2に示すような名刺サイズの小型の太陽電池のみでの動作を可能としており、日当たりの悪い場所や、夜間・梅雨時での利用も可能としています。

表に今回開発した端末の仕様を記載します。今後さらに小型、低消費電力化を進める予定です。

(3) 様々なニーズに対応した広域環境モニタリング

センサ端末には、温度・湿度・日照など、利用用途に合わせて複数のセンサを取り付けることができます。また、センサ端末間は約1kmの通信が可能であり、数百m間隔でメッシュ状にセンサ端末を配置することできめ細かな広域環境モニタリングを実現することができます。

センサ端末は、ネットワーク技術について特別な専門知



写真2 名刺サイズの小型の太陽電池

Photo 2 Business card-sized tiny solar cell size.

表 今回開発した端末の仕様

Table Specifications of newly developed terminal.

項目	仕様
サイズ	10(W)×6.5(D)×2(H)cm (本体) 10(W)×6.5(D)×2(H)cm (電源)
温度範囲	-10℃~60℃
無線方式	ARIB STD-T67 特定小電力429MHz
駆動方式	駆動指示 基地局より2種類の駆動指示 (A) アドホック・マルチホップルート構築 (B) 指定ノードの測定+データ収集
	起動方式 間欠受信によるIDノード指定 および 内蔵時計による間欠起動(時間指定)
センサインタフェース	シリアルINF または 割込み+RS-232Cデータ
高信頼化対策	タイムアウト再送信 ビットエラー再送信 データ取得失敗をトリガとしてアドホック再構築
データの暗号化	対応予定
防水仕様	JIS規格IP64

識を持っていない人でも簡単に設置することができます。こうした特性を生かして、身近な自然環境や都市環境などをよりきめ細かく科学的に知ることを可能とするソリューション開発を行うことで、自然共生や環境保全を常に意識した新しいビジネス開拓を推進していきます。

図5に適応例を示します。この例は湖の自然再生を目的に、流域の小学校をネットワーク化して広域環境モニタリングを行うものです。2003年11月から日本の茨城県霞ヶ浦周辺の3つの小学校のピオトープにセンサ端末を設置し、学校周辺の環境データや、水生植物・カエル・トンボなどの生物の様子を記録して各小学校間で共有し、子供達の環境教育に役立てていく予定です。今後、霞ヶ浦流域のすべての学校、さらに全国の学校に、環境保全や環境教育の一環として本システムの導入を推進していくほか、地域や国内外の自然共生社会の実現に向けたコミュニティ作りを推進

：ピオトープ情報収集システム
インターネットを経由して学校間でデータを共有

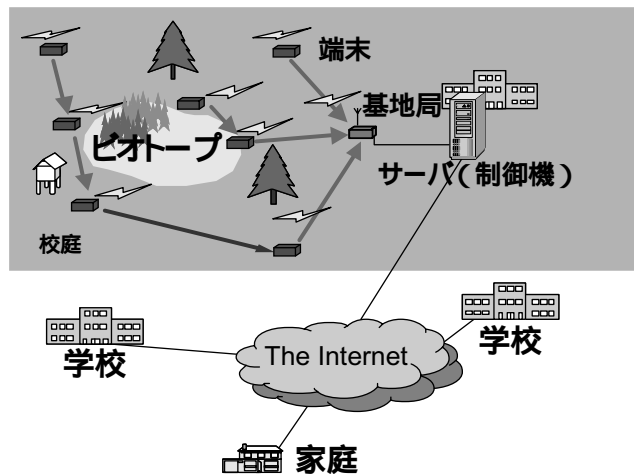


図5 適応例

Fig.5 Example of application.

することで環境再生をめざすものです。

今後NECでは、様々な企業やNPO法人と連携することで、以下のようなソリューションメニューを始め、お客様のニーズに最適な広域環境モニタリングソリューションの開発を積極的に推進していきます。

- (1) 自然生態/流域管理系環境モニタリング
- (2) 都市計画系環境モニタリング
- (3) 防災系環境モニタリング
- (4) 学校教育向け環境モニタリング
- (5) 建築物系環境モニタリング
- (6) 農業系環境モニタリング

4. おわりに

複数のネットワークがお互いの長所を出し合って新しい利便を創造する可能性を示す好例として2つの開発事例を紹介しました。なお、端末に複数の通信手段を実装する場合、単に物理的な実装にとどまらず、利用者に意識させることなくサービスの連続性、統一性を保障するミドルウェアの実装が重要です。ミドルウェアは端末が保持する個人情報やセキュアに利用しながら、移動先で参加するネットワークのセキュリティポリシーに従って、サービスに最適な通信路を確保します。この種のミドルウェアもNECのコア技術として継続的に拡張、改良されており、両システムにも搭載されています。

今回掲載したアイテム以外にNECでは、非接触ICカード、無線LANとセルラー無線システムの連携なども異種ネットワーク接続の対象として研究開発を進めており、別な機会にご紹介したいと考えています。これら異種ネットワーク接続による本格的な「新しい利便」の具体化、ビジネス化は、市場からのフィードバックをいただきながら利用方

法の拡大とともに、発展させるべきであると理解しています。関係各位からのご指導，ご鞭撻をいただければ幸いです。

* イーサネットは，富士ゼロックス(株)の登録商標です。

筆者紹介



Akira Kato

かとう あきら
加藤 明

1975年，NEC入社。現在，システムプラットフォーム研究所部長。



Masanobu Arai

あらい まさのぶ
新井 正伸

1981年，NEC入社。現在，システムプラットフォーム研究所エグゼクティブエキスパート。



Ryuhei Fujiwara

ふじわら りゅうへい
藤原 隆平

1975年，NEC入社。現在，ソリューション開発研究本部ユビキタス基盤開発本部統括マネージャー。