

## 福岡 IT バス実証実験 ～ FITBUS ～

森岡仁志<sup>†</sup> 真野浩<sup>†</sup>  
大森幹之<sup>††</sup> 田中昭彦<sup>†††</sup>

無線 LAN と PHS を使用し、モバイル IP によりこれらのメディア間をハンドオーバーするモバイルルータを開発した。福岡市内を循環するバスにこのモバイルルータを搭載し、バス路線沿線に無線 LAN 基地局を設置することにより、バスの乗客にニュース、運行情報、緊急情報、広告などの情報を提供する実証実験を行なった。

### Fukuoka IT Bus (FITBUS) Demonstration Experiment

HITOSHI MORIOKA,<sup>†</sup> HIROSHI MANO,<sup>†</sup> MOTOYUKI OHMORI<sup>††</sup>  
and AKIHIKO TANAKA<sup>†††</sup>

We developed a mobile router which can do handover by mobile IP with wireless LAN and PHS. We installed the mobile routers into the buses that run around Fukuoka city, and also installed access points along the bus route to provide information such as news, travel time, emergency information and advertisement.

#### 1. はじめに

移動体との接続に無線 LAN を使用するには、沿線に多数の無線 LAN 基地局を設置しなければならず、導入時に大きなコストがかかる。今回開発したモバイルルータは、無線 LAN 基地局付近では無線 LAN を、それ以外の場所では携帯電話や PHS を使用し、モバイル IP によりこれらのメディア間を途切れることなくハンドオーバーすることができる。このように、メディアを使い分けることにより、少ない無線 LAN 基地局で沿線をカバーし、なおかつ無線 LAN 区間では高速な通信を行なうことができるようになる。また、運用を行ないながら無線 LAN 基地局を増設することにより、最終的に全域を無線 LAN による高速通信でカバーすることも可能である。

一方、公共交通機関の情報化が進展し、時刻、路線情報をはじめとする様々な情報が乗客に提供されてい

る。しかし、これらのサービスは主にインターネットや携帯電話ユーザ向けのものであり、そのような機器、環境を有しない乗客は恩恵を受けられない。そこで今回、福岡市内を循環する路線バスに新たに開発したモバイルルータを搭載し、無線 LAN と PHS によってインターネットに常時接続するとともに、バス車内に設置した PC と液晶ディスプレイにより、乗客にニュース、運行情報、緊急情報、広告などの情報を提供する実証実験を行なった。

#### 2. 実験環境

実験は西日本鉄道株式会社が福岡市内にて運行している「100円循環バス」の内回り路線にて行なった。この路線は博多駅-呉服町-天神-キャナルシティ-博多駅を周回する路線で、路線長は約 5.4km である。この路線の沿線にあるビル 9ヶ所に無線 LAN 基地局を設置した。路線図および無線 LAN 基地局設置箇所を図 1 に示す。無線 LAN 基地局は全て九州通信ネットワーク株式会社 (以下、QTNet) のインターネット接続サービス「BBIQ」によりインターネットに接続した。これは、光ファイバを使用した最大 100Mbps のベストエフォートサービスである。

この路線を走るバス 10 台にモバイルルータ、PC、

<sup>†</sup> ルート株式会社

ROOT Inc.

<sup>††</sup> 筑紫女学園大学

Chikushi Jogakuen University

<sup>†††</sup> 西日本鉄道株式会社

Nishi-Nippon Railroad Co., Ltd.

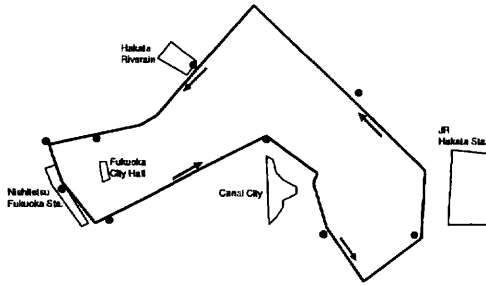


図 1 実証実験路線

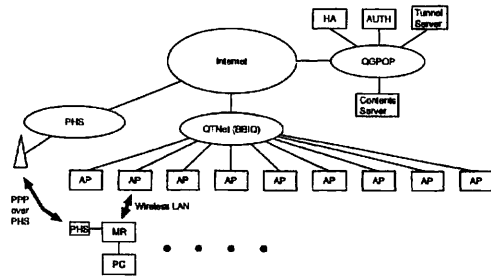


図 2 ネットワーク構成

液晶ディスプレイを設置し、乗客に情報の提供を行なった。

実験期間は 2006 年 2 月 15 日より 2006 年 3 月 31 日までである。

### 3. ネットワーク構成

ネットワーク構成を図 2 に示す。

#### 3.1 路車間通信

無線 LAN 区間ではセキュリティ、ハンドオーバーへの適性の観点から、一般的な IEEE802.11 ではなく、モバイルブロードバンド協会標準の MIS プロトコル<sup>1)2)</sup>を使用した。また、それ以外の区間では定額制の PHS を使用した。

モバイルルータは起動時に PHS を使用した PPP 接続により、インターネットに接続する。モバイルルータが無線 LAN 区間に入ると、MIS プロトコルにより基地局と接続される。モバイルルータはモバイル IP により、無線 LAN 接続時には無線 LAN を、それ以外の場合には PHS を登録し、登録したリンクを使用して通信を行なう。

#### 3.2 基地局の接続

基地局は前述のように QTNet の BBIQ で接続さ

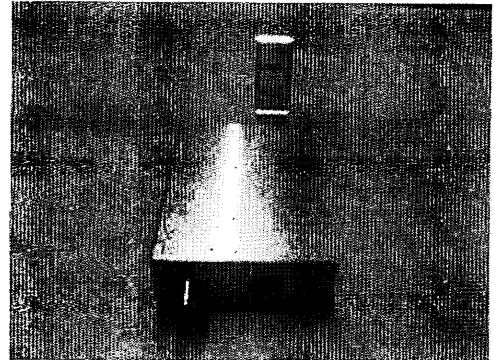


図 3 モバイルルータ外観

れているが、基地局がモバイルルータに配布する IP アドレスの確保と、位置依存サービスのため QGPOP (九州ギガポッププロジェクト)<sup>3)</sup> ネットワーク内のトンネルサーバとの間で IP-in-IP トンネルを使用した。位置依存サービスの詳細については後述する。

#### 3.3 コンテンツ配信

各バスへのコンテンツ配信は、コンテンツサーバより HTTP および POP3 により行なった。文字ニュースの配信には POP3 を使用し、それ以外のコンテンツには HTTP を使用した。

### 4. 使用機器

#### 4.1 モバイルルータ

本実験に使用したモバイルルータは、ルート社製 RTMR2400 である。これは CPU に Intel IXP425 を使用し、OS に NetBSD を使用している。大きさは 95mm × 139.5mm × 33mm で、重量は 500g、ネットワークインターフェースとして、IEEE802.11b/g 準拠の無線 LAN インターフェースを一つと、100BaseTX インターフェースを一つ装備しており、無線 LAN では MIS プロトコルにも対応している。また、USB インターフェースも 2 ポート装備しており、本実験では、ここに USB 接続型の PHS である富士通社製 AH-F401U を接続して使用した。無線 LAN のアンテナには、利得 3.5dBi の日本電業工作社製車載用アンテナ L-240W-1 を使用した。モバイルルータの外観を図 3 に示す。

#### 4.2 無線 LAN 基地局

無線 LAN 基地局にはルート社製 RBR2400G を使用した。これは CPU に Intel Celeron 400MHz を使用し、OS に NetBSD を使用している。ネットワークインターフェースとして、IEEE802.11b/g 準拠の無

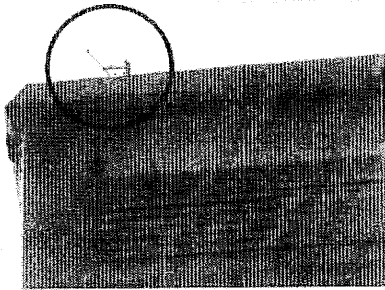


図 4 基地局アンテナ設置例

線 LAN インターフェースを一つと、100Base-TX インターフェースを二つ装備している。無線 LAN では MIS プロトコルにも対応しており、認証サーバとの間で使用する MISAUTH プロトコル<sup>4)</sup>にも対応している。アンテナには利得 6dBi、半値角 140° のルート社製カーゴイドアンテナ KA-00 を使用した。アンテナ設置例を図 4 に示す。

### 4.3 車載 PC

車載 PC にはコンテック社製 IPC-BX/M360(PCI)C を使用した。これは CPU に Intel Celeron 400MHz を使用した、ファンレスの PC で、OS には Microsoft WindowsXP Professional を使用した。コンテンツを表示する Web ブラウザには、さがんネット製のフルスクリーンブラウザを使用した。また、液晶ディスプレイは運転席後ろのスペースに設置した。

## 5. アプリケーションの実装

コンテンツ配信アプリケーションは、モバイルルータに障害が発生しても最低限の情報は提供できるよう、車載 PC がコンテンツサーバから一旦コンテンツを取得した後、自らが Web サーバとなってブラウザにコンテンツを供給するようにした。ブラウザは上下に二分割して使用し、下段に文字ニュースを常時流し、上段にそれ以外のコンテンツを切替えて表示するようにした。コンテンツ配信の概要を図 5 に、表示例を図 6 に示す。

コンテンツサーバから車載 PC への配信は、文字ニュースは POP3 を使用し、その他のコンテンツは HTTP を使用した。同じコンテンツを何度もダウンロードするのを防ぐため、HTTP による配信では以下の方法を用いた。

まず、車載 PC はコンテンツツリーのトップディレ

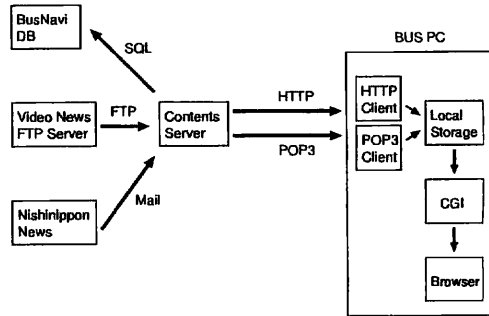


図 5 コンテンツ配信



図 6 表示例

クトリにあるコンテンツリストを取得する。次に、コンテンツリストに従って、コンテンツのダウンロードを行なう。一画面に表示されるコンテンツはコンテンツサーバの一つにディレクトリに格納されており、コンテンツ以外にシリアル番号が書かれたファイル、表示に必要なファイルのリストが書かれたファイルも同一ディレクトリに格納されている。また必要に応じてコンテンツ表示時間を指定するファイルも格納されている。車載 PC は最初にシリアル番号を取得し、すでに保存してある同コンテンツのシリアル番号と比較する。コンテンツサーバ上のシリアル番号の方が大きければ、リストにしたがって新しいコンテンツをダウンロードする。そうでなければ、そのコンテンツの更新は行なわず、次のコンテンツに進む。

以下、文字ニュース、動画ニュース、運行情報、緊急情報、広告の各情報の配信システムについて述べる。

### 5.1 文字ニュース

西日本新聞社より電子メールによる配信を受けた。まず、西日本新聞社よりコンテンツサーバに電子メー

ルで記事が配信される。これは Base64 でエンコードされており、コンテンツサーバでデコードし、ISO-2022-JP の日本語テキストに変換する。変換された記事はコンテンツサーバ上にある各車載 PC のメールアドレスに送信される。各車載 PC は、1 分間隔で POP3 によってコンテンツサーバのメールアドレスのチェックを行ない、新着メールがあるとメールを取得する。取得したメールから表示用 HTML ファイルを生成し、CGI によりブラウザに送られる。

## 5.2 動画ニュース

RKB 毎日放送 (以下、RKB) より提供を受けた。RKB 所有の FTP サーバに不定期に動画ファイルが置かれる。コンテンツサーバは 10 分間隔で FTP サーバのチェックを行ない、新しいファイルがあるとダウンロードする。ダウンロードが完了すると、所定のディレクトリに格納し、シリアル番号を更新する。車載 PC は前述の方法でダウンロードする。

## 5.3 運行情報

運行情報としてバスが所定のバス停に到着するまでの所要時間を表示した。西鉄では既に「にしてつバスナビ」として、各バスの運行状況をリアルタイムで提供している。<sup>5)</sup> 本実験では、このデータベースから先行するバスの運行情報を得ることによって、所要時間の予想を行なった。データベースに 5 分間隔でアクセスを行ない、各基地局向けの HTML ページを生成した。

所要時間の表示をバスの位置によって変えるため、エニイキャストを用いた。これは、特定のエニイキャスト用 IP アドレスに HTTP リクエストを送信すると、基地局が HTTP リダイレクトを返すことにより、接続基地局毎に異なる情報を取得する方法である。こうすることにより、車載 PC は同じ URL に接続しようとしても、使用基地局に依存した情報を得ることになる。

## 5.4 緊急情報

緊急情報専用のディレクトリを作成しておき、そこにコンテンツがある場合は車載 PC で最優先で表示させるようにした。

## 5.5 広告

路線周辺の商業施設や協力企業の広告を静止画、動画で表示した。車載 PC への配信は前述の方法である。静止画は Macromedia Flash 形式を、動画は WMV (Windows Media Video) 形式または Macromedia Flash 形式を使用した。

## 6. 評価

### 6.1 技術的評価

9 台の無線 LAN 基地局により、路線の約 80% をカバーすることができた。また、モバイルルータは設計通りに動作し、無線 LAN - PHS 間のハンドオーバーも問題無く行なった。コンテンツ表示アプリケーションも順調に動作し、所定の動作を行なった。実証実験では緊急情報を流す機会は無かったが、関係者のみのデモンストレーションで模擬緊急情報を流し、その動作を確認した。

### 6.2 乗客の評価

実験期間中の二日間にバスの乗客に対して、対面アンケート調査を行なった。サンプル数は 371 人。その結果、全体の 44% がモニターを視認できたと答えた。また、コンテンツではニュースの閲覧が多かった。サービスの継続については、全体の 87% が継続を希望しており、ニュースやショッピング関係の情報、運行情報への期待が大きいことがわかった。今回は、液晶ディスプレイを運転席後方の一ヶ所だけの設置であったため、視認性があまり良くなかったと考えられる。

## 7. おわりに

この実験に際して無線 LAN と PHS 間のパーティカルハンドオーバーを行なうモバイルルータを開発し、2006 年 2 月 15 日から 2006 年 3 月 31 日の間、福岡市内を循環する路線バスにおいて、このモバイルルータを使用して各種情報を乗客に提供する実証実験を行なった。モバイルルータの機能およびアプリケーションの動作を確認し、乗客に対してアンケート調査を行なった。今後は調査結果を考慮し、さらにシステムの改善を進め、実サービスへ移行することを検討していく。

なお、この実証実験は、独立行政法人情報通信研究機構の先進技術型研究開発助成金を使用して行なった。

## 参考文献

- 1) モバイルブロードバンド協会: MBA 標準 0201 号「MIS プロトコル仕様書 Ver.1.02」(2004). <http://www.mbassoc.org/j-servcecs/mbas0201r060606.pdf>.
- 2) Hitoshi Morioka, et al.: MIS Protocol for Secure Connection and Fast Handover on Wireless LAN, *The IEEE 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications* (2006).
- 3) 九州ギガポッププロジェクト. <http://www.qgpop>

- .net/.
- 4) モバイルブロードバンド協会: MBA 標準 0301 号「MISAUTH プロトコル仕様書」(2004).  
<http://www.mbassoc.org/j-serveces/mbas0301.pdf>.
  - 5) 西日本鉄道株式会社: にしてつバスナビ.  
<http://jik.nnr.co.jp/Tschedule/help/>.