

次世代ワンセグ端末の実現を目指した名古屋 ユビキタス特区での取り組み

山田有吉[†] 河口信夫^{††} 間瀬健二^{†††}
岩田彰^{††††} 鈴木則泰[†]

近年、携帯電話は、電子マネーや位置情報への対応、高速インターネット利用に加え、ワンセグ放送も受信可能な情報端末として目覚ましい発展を遂げている。ワンセグを活用すれば、放送の長所である即時性と同報性、通信の長所である逐次性と検索性の、双方の長所を活かしたサービスが可能である。しかし、現時点での携帯電話ではワンセグと同時に利用できる端末機能が限定されており、他の機能を利用するためにはアプリケーションの切り替えが必須である。

名古屋ユビキタス特区コンソーシアムでは、ユーザ体験を最大化するために、携帯電話の多様な機能がシームレスに利用でき、統合的なサービスを提供可能な次世代ワンセグ端末の開発を進めている。本稿では、本コンソーシアムの初年度に実際の放送波を使用して行った実証実験の結果とあわせて報告する。

Nagoya Ubiquitous Project: The Approach to Create the Next Generation One-Seg Device

Yukichi Yamada[†], Nobuo Kawaguchi^{††}, Kenji Mase^{†††},
Akira Iwata^{††††} and Noriyasu Suzuki[†]

Considering its equipped functions such as an IC chip for digital money, GPS, a fast internet service and a 1seg browser, the potential of a mobile phone is remarkably improving. We are able to be provided with both merits of broadcasting and internet by using 1seg service. However, the functions, which are allowed for use from 1seg service, are quite restricted. So that if we want to use variety of functions from 1seg service, we have to comprehend and manage many applications that are equipped for a mobile phone. In order to broaden usefulness of a mobile phone, we, Nagoya Ubiquitous Consortium, are developing the next generation 1seg device that supports using many functions of a mobile phone seamlessly, and being able to provide total information service. In this paper, we report about the next generation 1seg device we have created and about the experimental evaluation by using 1seg local service.

1. はじめに

技術の進歩は著しい。しかし、定められた仕様を継続的に改善していくことは容易ではなく、すでに製品化され出荷されたデバイス、ソフトウェアを追従させていくことも、現実的には困難を伴う。現在のワンセグは、まさにそのような状況にあると考えられる。近年、携帯電話の機能は著しく進歩しており、GPSによる位置情報の利用やICカードによる電子マネーの利用など、もはや電話機の枠を超え、ポータブルな総合情報端末へと進化を遂げている。一方、ワンセグは、放送と通信の双方の長所を利用できる魅力的なサービスでありながら、連携して利用できる携帯電話の機能はわずかしかなく、携帯電話に搭載されている優位性を十分に活かしきれていない。

現在携帯電話に搭載されている個々の機能をシームレスにつなぎ、活用することで、どのようなユーザ体験を実現できるのか。また、その中心にワンセグを置くことにより、放送と通信という2つの伝送路をシームレスに利用可能としたとき、私たちはどのようなサービスを楽しむことができるのか。そんな発想から生まれたのが、名古屋ユビキタス特区プロジェクト（以下、本プロジェクト）である。

本プロジェクトでは、ワンセグの機能を拡張し、携帯電話に備えられた個々の機能と連携する新たなワンセグ端末（以下、次世代ワンセグ端末）を構築した。また、次世代ワンセグ端末の機能を検証するため、実際に放送波と通信路を利用したコンテンツを使用した実証実験を行った。本論文では、次世代ワンセグ端末の概要とその実証実験を、放送と通信を融合したひとつの事例として報告する。

2. 背景

はじめに、本プロジェクトの背景と既存のワンセグ仕様について説明する。

2.1 名古屋ユビキタス特区コンソーシアム

総務省は、「ICT改革促進プログラム」および「ICT国際競争力強化プログラム」に基づき、ユビキタス特区事業を推進している。ユビキタス特区は、新たな電波利用が

[†] 中京テレビ放送株式会社 情報システム部
Information Systems Department, Chukyo TV Broadcasting Co., Ltd.

^{††} 名古屋大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya University

^{†††} 名古屋大学大学院 情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University

^{††††} 名古屋工業大学大学院 工学研究科
Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

必要な事業に対して実験局免許を交付するなどの環境整備と、革新的なサービスの開発・実証実験を支援する枠組みで、我が国の国際競争力強化を推進する目的で制定された。

このユビキタス特区事業において、愛知県名古屋市が対象地域として、また本プロジェクトが対象プロジェクトとして 2008 年に採択された。本プロジェクトは、名古屋ユビキタス特区コンソーシアムという運営組織のもと、「放送と通信のシームレスな切替等を可能とする新ワンセグ端末の開発・実証」を実証課題として、2008 年度から 2010 年度までの 3 年間の開発・実証期間を想定したプロジェクトである。名古屋ユビキタス特区コンソーシアムは、地域自治体（愛知県、名古屋市）、教育機関（名古屋大学、名古屋工業大学）、在名の民間放送事業者 5 局（中京テレビ放送、中部日本放送、テレビ愛知、東海テレビ放送、名古屋テレビ放送）、IT ベンダー（ビートクラフト、ユーフィット）が参画する産学官が連携した組織である。

本論文では、この名古屋ユビキタス特区プロジェクトの取り組みと実証について、初年度である 2008 年度の実績について報告する。

2.2 名古屋ユビキタス特区プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、以下の通りである。

「放送を入り口としたワンセグと通信コンテンツサービスが、シームレスに連携する放送・通信共通ブラウザの開発を行う。共通ブラウザには、ワンセグ内で電子マネーと連携して課金・決済できる仕組みや、コンテンツ保護機能、多様な IP ネットワーク選択機能などを開発・実証する。これらの機能の有効性を確認するために放送・通信連携コンテンツを制作し、限定されたエリアに向けたワンセグ放送を通して実証実験を行う。」

2.3 現行のワンセグ仕様

ワンセグは、映像、音声、字幕、データ放送などを多重化した形で伝送され、携帯電話端末に搭載された専用のブラウザによって解釈、表示される。このうち、データ放送は、BML（Broadcast Markup Language）というマークアップ言語で記述され、ECMAScript というスクリプト言語を扱うことができる。この ECMAScript の関数によって、データ放送にてできること、また外部のアプリケーションと連携可能な範囲、が決まってくる。現在のワンセグ仕様は電波産業会（ARIB: Association of Radio Industries and Businesses）が定めた「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式[1]」、「地上デジタルテレビジョン放送運用規定[2]」に基づいており、BML、ECMAScript の仕様についても同様である。

ECMAScript の規定の中でも特に、X-DPA によって表現される、携帯電話端末に特化した外部関数が本プロジェクトにとって重要となる。それら関数には、電話をかけ

る、スケジュールを書き込む、などの携帯電話端末を意識したものが規定されているが、IC カードへのアクセスや外部からのチューニングなどは定められていない。また、位置情報の取得など、規定はされているが、現行の携帯電話端末には実装されていない機能もある。この ECMAScript の拡張を行い、データ放送からの自由度を高めることと、ブラウザと連動して動作する周辺アプリケーションを構築することが本プロジェクトの具体的なスコープとなる。また、それらを実装することで、これまでは体験することのできなかった新たなサービスを試行し、その有効性を実証することが、本プロジェクトの達成目標となる。

3. 次世代ワンセグ端末の機能と構成

次世代ワンセグ端末では、ワンセグを中心として、携帯電話の様々な機能をシームレスに連携できるアプリケーションを実装する。実装する機能構成イメージは図 1 のとおりである。今回の機能構成の中核となる、統合ブラウザ、電子マネー決済、コンテンツ保護、位置情報について、以下で詳細を述べる。



図 1 機能構成

3.1 統合ブラウザ

現在の携帯電話端末には、2 種類のブラウザが搭載されている。ひとつは、ワンセ

グを視聴するためのブラウザ（以下、ワンセグブラウザ）、もうひとつは、HTML 等で記述された一般的な携帯サイトを閲覧するためのブラウザ（以下、WEB ブラウザ）である。現在、この2つのブラウザ間の遷移には制約があり、ユーザは自由に行き来をしてそれぞれのコンテンツを利用することができない。

今回開発する次世代ワンセグ端末では、ワンセグブラウザと WEB ブラウザを統合し、双方のシームレスな行き来を可能にする。これにより、テレビを視聴しているユーザを携帯電話サイトへ誘導し、携帯キャリアの公式サイトにて情報を閲覧した後に、ハイパーリンクを辿って、再度テレビの視聴に戻ってくる、といった利用形態が可能となる。

また、ワンセグTSファイル[a]のダウンロードと再生をサポートし、通信経由で携帯電話にダウンロードしたワンセグコンテンツを、いつでも好きな時に視聴することを可能とする。これにより、ワンセグ放送、携帯HTMLコンテンツ、ダウンロードワンセグTSファイルの3者間を、2つのブラウザの区別を意識することなく、また、放送と通信の境目を意識することなく、ユーザは利用したいサービスを、最適なインフラを通して閲覧することが可能となる。ただし、ARIBでは放送映像と放送局以外の提供する通信コンテンツの混在表示は禁止されており、本ブラウザもそのルールに準拠した実装を行っている。統合ブラウザのイメージを図2に示す。

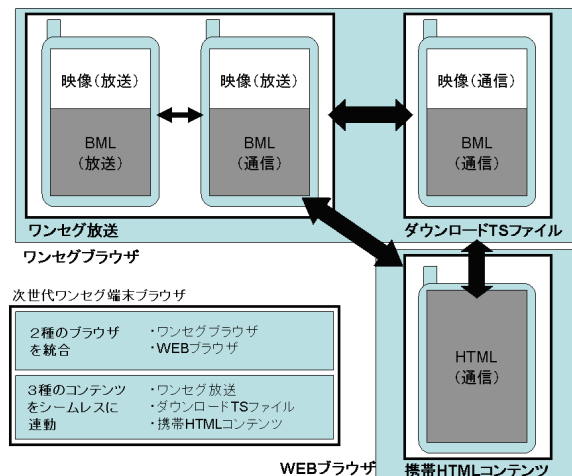


図2 統合ブラウザイメージ

[a] TS(Transport Stream): 映像、音声、字幕、データ放送等を多重化したデジタル放送のデータフォーマット

3.2 電子マネー決済

現在、多くの携帯電話には非接触型のモバイル IC チップが内蔵され、FeliCa プラットフォームを使用する電子マネーの利用が可能である。電子マネーの利用にあたっては、専用のアプリケーションをインストールすることで、残高の確認やオンラインでのチャージなどが可能である。しかし、現実の利用シーンでは、モバイル IC チップに蓄積された電子マネーを、実店舗のリーダーライターや公共交通機関の改札口にかざして使用する形が多く、インターネット上の電子商取引での利用はそれほど普及していない。

その理由のひとつとして、携帯電話における電子マネー決済の煩雑さが考えられる。携帯サイトに実装されている WEB ブラウザの多くは、JavaScript 等のスクリプト言語に対応していないため、HTML ベースの簡易な操作しか実現できない。そのため、現在の携帯サイトにて電子マネーを利用する場合には、セキュリティも考慮し、携帯サイト上で選択した商品の購入内容をメールで受信し、再度アプリケーションを通して決済操作をするなど、煩雑な操作を必要とする。一方、ワンセグブラウザでは、BML ページ上で動作するスクリプト言語である ECMAScript を使用できるため、非同期なアプリケーションとの連動や、戻り値に対するエラー処理など、複雑な処理を実現することができる。しかし、現在の ARIB の仕様では、ワンセグによる電子マネーの利用は規定されておらず、データ放送を利用した電子マネー決済を行うことはできない。

そこで今回開発する次世代ワンセグ端末では、ECMAScript を拡張することで、ワンセグのデータ放送から、携帯電話に内蔵された IC チップ上の電子マネーを利用したオンライン決済を可能とする。具体的には、「決済」「購入履歴参照」「残高確認」「チャージ」などの機能ごとに ECMAScript の関数を用意し、データ放送にてそれら関数を使用することで、あらかじめインストールしておいた電子マネーモバイルアプリケーションを通じて処理を実現する。電子マネーモバイルアプリケーションは、ブラウザ、モバイル IC チップ、決済サーバとのやり取りを仲介するアプリケーションで、FeliCa プラットフォームと電子マネー発行事業者の指定する複雑なトランザクション処理を実現する（図3、図4）。また、モバイルアプリケーションは GUI を持たずバックエンドで動作するため、ユーザはこのアプリケーションの存在を意識することはなく、透過な決済処理を実現することができる。

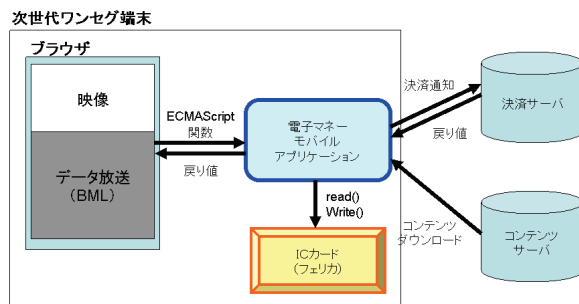


図 3 電子マネー機能図

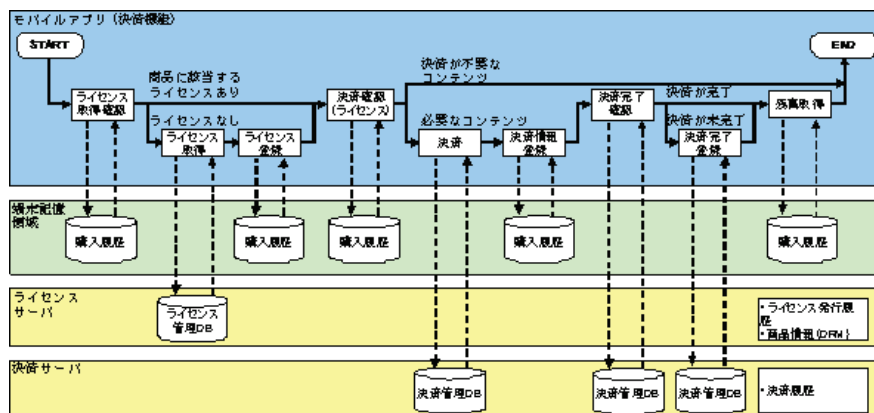


図 4 電子マネー決済フロー

3.3 コンテンツ保護 (DRM: Digital Rights Management)

デジタル著作権管理 (DRM: Digital Rights Management) とは、電子機器上のデジタルコンテンツの無制限な利用を防ぐための技術であり、デジタルコンテンツの再生制限やコピーの抑制などを可能にする。WindowsMediaDRM や、Quicktime フォーマット向けの FairPlay、PDF 向けの Adobe LifeCycle がその代表例である。

次世代ワンセグ端末では、通信を利用したワンセグ TS ファイルのダウンロードや再生、また電子決済と連動したデジタルコンテンツの購入をサポートするため、それらコンテンツの著作権を保護する DRM を実装する。本プロジェクトで実装する DRM の概要は、図 5 のようになる。

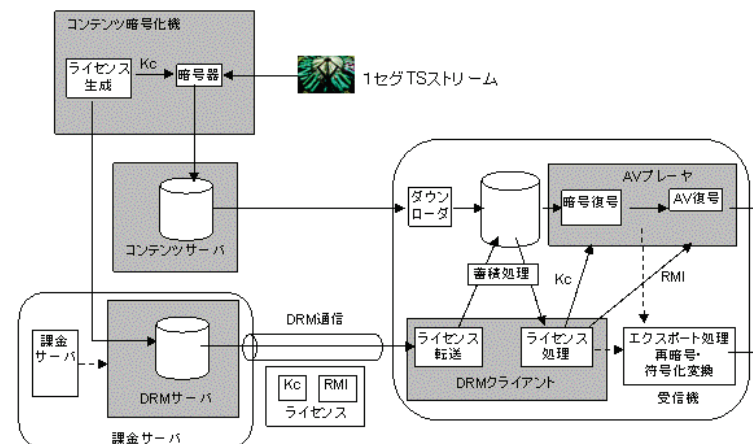


図 5 DRM 動作イメージ

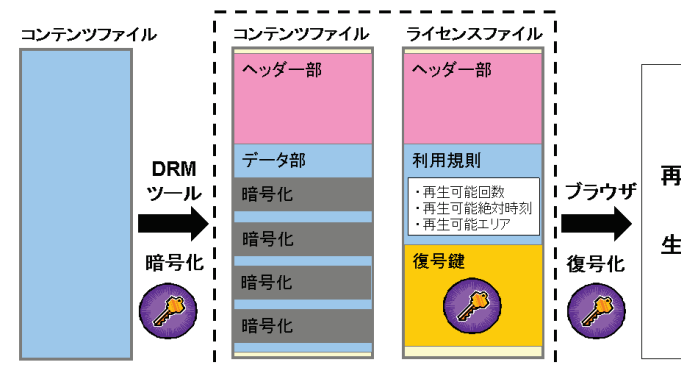


図 6 DRM ファイル構成

暗号化されたデジタルコンテンツは、単独では再生することはできず、その再生にはライセンスファイルを必要とする。ライセンスファイルは、「ヘッダー」「利用規則 (RMI)」「復号鍵 (Kc)」にて構成されており、利用規則を満たす場合のみ、復号鍵にて暗号化されたデジタルコンテンツを復号化し、コンテンツを再生することが可能となる。暗号化されたコンテンツファイルとライセンスファイルのファイル構成を図 6 に示す。利用規則の確認、およびコンテンツの復号化は、ブラウザのプラグインと

して実装され、セキュリティを保つため、そのアルゴリズムはブラックボックス化された逆コンパイルのできないライブラリとなっている。今回実装した利用規則は以下のとおりである。

- 再生回数：再生できる回数を制限する。
- 絶対時刻：再生できる開始日時と終了日時を絶対時刻で制限する。
- エリア：緯度経度により指定されたエリアでしか再生ができない。

3.4 位置情報

現在、多くの携帯電話にはGPSが搭載され、位置情報を利用することができる。実際、移動体端末である携帯電話では位置情報を有効利用できるシーンは多く、携帯電話固有のアプリケーションでは位置情報を使用した多様なサービスが提供されている。しかしワンセグでは、位置情報を利用する関数はARIBの仕様では定義されているものの、実際にはGPSを利用して位置情報を利用できるワンセグブラウザを搭載した機種は市販されておらず、一部の機種で携帯電話基地局の緯度経度を取得できるとどまっているのが現状である。

一方、位置情報の取得方法に関しては、新たな手法が提案されてきている。近年の無線LANの急速な普及により、都市部を中心に無線LANアクセスポイント（以下、AP）は確実に増加してきており、これら無線LAN APの位置情報をデータベース化する動きも活発になってきている[3]。これら無線LAN APの位置情報データベースを使用することにより、特定位置で受信可能な無線LAN APの位置関係から、現在位置の緯度経度を算出することが可能となる。この方式を利用することで、GPSの利用が困難な屋内や地下などであっても、その位置情報を測定することが可能となる。また、無線LANからの位置情報特定とGPSを組み合わせることで、それぞれの長所を融合する手法も研究がすすめられている[4]。

また、ワンセグにおいては、電波障害を解消するために用いられる電力送信装置（ギャップフィラー）を設置することで、地下街や地下鉄内でワンセグを視聴できるサービス検証が多数行われている。それらサービスの今後の展開を視野に入れ、地下街や地下鉄内などのGPSを利用できない状況下でのワンセグ視聴に対し、どのように位置情報を取得するかということも考慮していく必要があると考えられる。そこで次世代ワンセグ端末では、ワンセグデータ放送にて、無線LAN APからの位置情報を利用可能な実装を行う。位置情報の取得方法についてはGPSが一般的であるが、本プロジェクトでは、GPSを利用することのできない屋内や地下を想定し、無線LANのアクセスポイントから位置情報を割り出す方式を採用する。

4. 検証環境の構築

「3 次世代ワンセグ端末の機能と構成」の機能を実現する、検証端末の実装を行った。また、その機能を検証する実証実験を行うため、その検証環境の構築を行った。

4.1 検証端末の実装

次世代ワンセグ端末の機能を検証するために、ワンセグ搭載携帯電話をエミュレートする検証端末の構築を行った。今回は、新たに実装した機能の検証が焦点となるため、潤沢なリソースを利用でき、実装も容易なノートパソコンを使用することとした。

無線LANボードを備えた一般的なノートパソコンに、USBを利用した外付けワンセグチューナー、移動時のデータ通信用にFOMAカードなどを接続し、今回開発した統合ブラウザなどの各種アプリケーションを実装した。検証端末の構成イメージを図7に示す。なお、GUIの実装に当たっては、携帯電話での使用感をより実感としてイメージできるよう、ブラウザに携帯電話画面に似せたスキンを実装し、携帯電話と同じ操作感にてオペレーションをできるようにしている。

4.2 検証環境の構築

今回構築した検証環境の全体イメージは、図7のとおりである。検証端末のほか、実験放送用の送信設備、各種サーバ群を用意した。各設備の詳細は以下のとおりである。

- 送信設備：エリア限定のワンセグ放送サービス（ワンセグメント・ローカルサービス）の放送を行うための設備。送出装置、多重化装置、OFDM変調機、増幅器、送信用アンテナなどによって構成される。
- コンテンツサーバ：BMLファイル、HTMLファイル、ダウンロード用のTSファイル・映像ファイルなどを通信経路で配信するWEBサーバ。
- ライセンスサーバ：DRMにて使用するライセンスファイルを管理するサーバ。決済情報と連携してライセンスファイルの配信を行う。
- 決済サーバ：電子決済を擬似的に行うサーバ。商品情報、顧客情報、購入履歴などのデータを扱う。今回の実験では、EdyやSuicaなどの実際の電子マネーは使用せず、決済サーバが管理する擬似マネーを使用することとした。

ユビキタス特区：開発全体イメージ(2008年度)
携帯実機(2008年はノートPC)

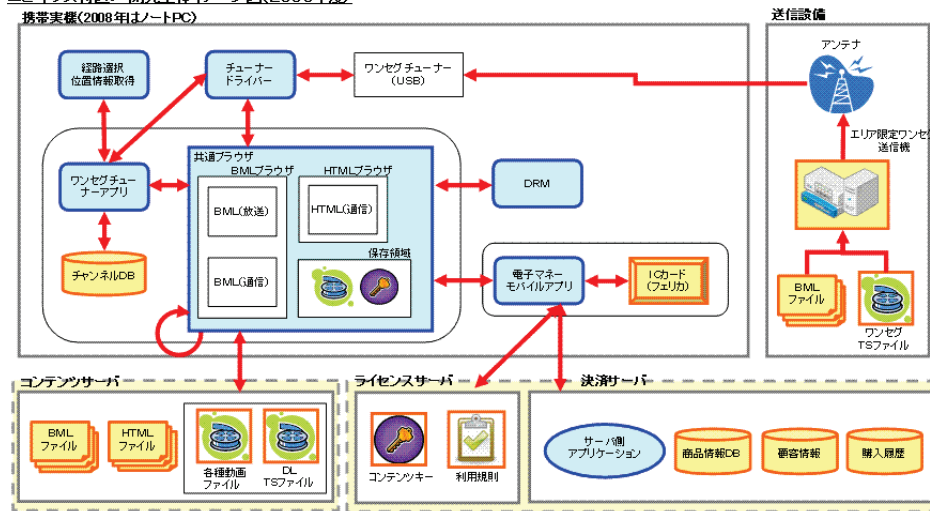


図 7 システム全体イメージ

5. 実証実験

次世代ワンセグ端末の有効性を検証するため、実証実験を行った。

実証実験にあたっては「4 検証環境の構築」の環境を使用して放送波を送出し、実運用に限りなく近い形で行った。また、次世代ワンセグ端末にて享受できるサービスを体感可能な、放送と通信をシームレスに行き来するコンテンツを用意した。実証実験の詳細は、以下のとおりである。

5.1 実験放送

東海総合通信局から、UHF48ch, 51ch の実験局免許を受け、2009 年 2 月 19 日、20 日の 2 日間にわたり、エリア限定のワンセグ放送サービス（ワンセグメント・ローカルサービス）の仕組みを活用し、実証実験を行った。

中京テレビ放送本社にアンテナを 2 対設置し、北方向と西方向にそれぞれ、2 つのチャンネルによる電波を送出した。出力は 10mW で行い、その場合の電波受信可能エリアは概ね半径 100m である。電波の受信可能エリアのシミュレーション結果を図 8 に示す。

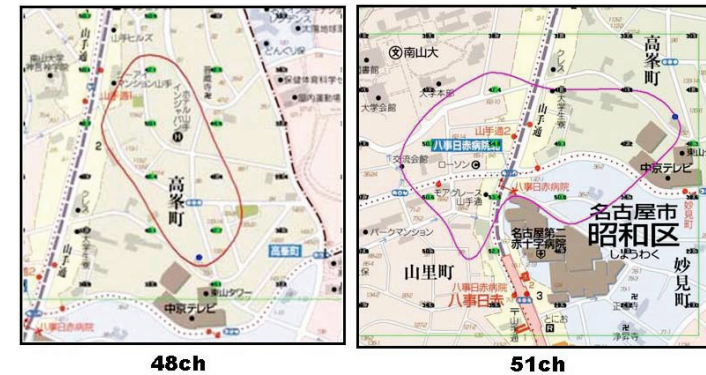


図 8 放送波シミュレーション

5.2 実証コンテンツ

次世代ワンセグ端末の各機能を検証・体験できる 2 種のコンテンツを制作し、上記 2 周波数にてそれぞれ送出を行った。コンテンツは、映像・音声・データ放送からなるワンセグ番組であり、その番組は次世代ワンセグ端末に限定して利用可能とした。今回制作したコンテンツの内容は以下のとおりである。

(1) 次世代ワンセグ端末の機能を紹介するコンテンツ：「ワンセグ進化論」

名古屋市内の観光名所を紹介しながら、次世代ワンセグ端末の機能を解説するコンテンツ。番組の進行に合わせて、通信を使用した関連コンテンツを取得していく。一部コンテンツは、DRM による再生制限を伴い、電子マネー機能により擬似的な決済を行うことでコンテンツを視聴することができる。次世代ワンセグ端末の機能の解説を受けながら、それら機能を順に体験していくことのできる、ガイダンス的な番組である。コンテンツの画面イメージを図 9 に示す。

(2) 位置情報を活用したゲームコンテンツ：「ポイント×クエスト」

周辺の地図をデータ放送で表示し、映像からは、その地図に隠された「お宝」を探す上でのヒントが流れる。それを頼りに「お宝」を見つけ、データ放送ボタンをクリックすると、無線 LAN アクセスポイントとの位置関係から、現在地が割り出され、正解・不正解が判定された後に、ポイントが加減算される。ポイントは IC カードにて管理され、ゲーム終了時のポイント残高に応じて、通信経由で「お宝映像」を入手することができる。次世代ワンセグ端末の機能を利用することで、どのような番組を利用可能となるのかを体験できる、実サービスをイメージしやすい番組である。



図 9 コンテンツ画面イメージ(1) : ワンセグ進化論



図 10 コンテンツ画面イメージ(2) : ポイント×クエスト

5.3 実験結果

今回の実証実験は、関係者とプレス向けのクローズドな実験であり、定量的な評価も行っていない。そのため、実際にコンテンツを体験した上での印象について述べることにする。

本実証実験で使用したコンテンツは、放送波と通信路という2つの伝送路を複雑に行き来するが、コンテンツの構造を知らないユーザからは、伝送路の違いは全く意識をしない形でサービスを楽しむことができた。放送波からの映像なのか、通信経由の映像なのか、ユーザはそれを意識する必要なく、求めるコンテンツを最適な経路から視聴することができる。これはユーザにとってもコンテンツサプライヤーにとっても大きな意味を持つ。放送というマスメディアをフックに、ユーザは通信を利用して自在にニッチな探究心を満たしていくことができる。また、コンテンツサプライヤーとしても、放送という限られた伝送量にしばられることなく、より広く深い情報を提供していくことが可能となる。そしてそこには、伝送路の違いによる表現力の差はなく、単純なハイパーリンクをクリックするだけで多様なコンテンツを横断していくことができる。

また、今回実装した電子マネー決済、位置情報、DRMなどの機能も、ユーザは機能が複雑化したことを意識することなく利用できた。それは、多様な機能を実装するにあたり、全てをブラウザから行うという実装方法によるところが大きいと考えられる。次世代ワンセグ端末では、様々な追加アプリケーションを実装しているが、そのトリガーは全てブラウザであり、各アプリケーションはユーザには見えないバックエンドで連携する。そのため、ユーザはどの機能を使用する場合でもブラウザ上でのクリックと、その戻り値の表示を確認するだけで、同じインターフェース上で多様なサービスを楽しむことができた。

6. むすび

本プロジェクトは3カ年を予定しており、今後も2年間継続して検証・実験を行っていく。今後の方針としては、より実際の携帯電話に近い形で体験できるよう、PDA端末等のポータブル情報端末へのリプレースを行い、その新たな検証端末を用いて、一般ユーザを対象としたオープンな実証実験を行っていく。また実証実験を行っていく中でユーザの声を取り入れ、よりユーザの立場に立った機能拡充と既存実装のブラッシュアップを行っていく。

謝辞 本プロジェクトの推進にあたり、多大なご協力を頂戴した、総務省、東海総合通信局、コンソーシアム関係企業の担当者に深く御礼申し上げます。

参考文献

付録

付録 A EcmaScript の拡張関数例

機能	関数
決済	<pre>Array[] X_UBI_startPurchaseApp(String appUrl, String ExecCode, int FucId, Array[] value) 【引数】 appUrl: 端末内のアプリ URI :: String ExecCode: 起動チェックコード :: UINT FucId: 機能 ID :: UINT Value: Array[] Array[0]: PaymentType 決済種別区分 :: UINT Array[1]: LicenseType 使用区分 :: UNIT Array[2]: BusinessCode 企業コード :: String Array[3]: ContentsCode 商品コード :: String Array[4]: DrmCode DRM ID :: String Array[5]: SettlSvrUrl 決済サーバ URL :: String Array[6]: DrmSvrUrl DRM サーバ URL :: String 【戻り値】 Array[0]: StatusCode :: INT Array[1]: FelicaValue :: INT</pre>
位置情報の取得	<pre>Array[] X_UBI_getCurPos(String postInfo) 【引数】 postInfo :: String 【戻り値】 Array[0]: 測地系 ::INT Array[1]: 緯度 :: String Array[2]: 経度 :: String Array[3]: 補助情報 1 :: String Array[4]: 補助情報 2 :: String Or null : fail</pre>
BML からのワンセグ TS ファイルダウンロード	<pre>Number X_UBI_saveExAppFile(String src_path, String type, String title, String executable_flag,String visible_flag) 【引数】 src_path: ダウンロードファイルの URI :: String type: MIME タイプ :: String title: 保存時のファイル名 :: String executable_flag: 実行可能フラグ :: String visible_flag: 閲覧可能フラグ :: String 【戻り値】 1: 成功 or Nan: 失敗</pre>
利用可能な通信経路の取得	<pre>Array[][] X_UBI_getRcvCondList() 【引数】 なし 【戻り値】 Array[n][0]: type 通信経路の種類 :: UINT Array[n][1]: cond 通信状態コード :: UINT Array[n][2]: speed 通信速度 :: UINT Array[n][3]: cost 通信コスト :: String Array[n][4]: area サービスエリア :: String Array[n][5]: 補助情報 Or Nan : fail</pre>

- 1) デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式 標準規格 ARIB STD-B24
- 2) 地上デジタルテレビジョン放送運用規定 技術資料 ARIB TR-B14
- 3) Locky.jp <http://locky.jp/>
- 4) 伊藤誠悟, 吉田廣志, 河口信夫: 無線 LAN 位置推定と GPS のシームレスな統合手法, 情報処理学会ユビキタスコンピューティング研究会, 2006-UBI-12,pp.117-122 (2006)