

5 ネットワーク対応 エリアワンセグシステム

西川 敦

(株)電通国際情報サービス

エリア限定ワンセグの要件

「携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービス」(通称、ワンセグ)用の端末を活用し、エリアを限定した配信サービスを行うワンセグメント・ローカルサービス(以下、エリア限定ワンセグ)が新規サービスとして注目されている。テレビ放送と同一の電波を弱い出力で送信し、ワンセグ端末で受信できるようにするものである。日本のデジタル放送はISDB-Tという方式を採用しており、その中に移動体向けのワンセグ・サービスも含まれている。

近年、「ホワイト・スペース」と呼ばれるテレビ電波の空き周波数の活用が話題になっているが、エリア限定ワンセグは、その利用方法の1つとして注目されている。エリア限定ワンセグには、大きく分けて以下の2方式が存在する。1つは、無線局免許を必要としない微弱電波を使用するもので、一般に「スポット・ワンセグ」と呼ばれている。本サービスで使用される微弱電波とは、テレビの周波数帯の場合、アンテナから3mの距離における電界強度が $35\mu\text{V}/\text{m}$ 以下であり、ワンセグ機能内蔵携帯電話では、送信アンテナから2m程度の距離でないと安定して受信できない。

このほかに、より強力な電波を使用することで到達範囲を拡大したものがあり、「エリア・ワンセグ」と呼ばれている。本サービスは、微弱電波として認められている電波の強度を超えるため、無線局としての免許が必要となる。

エリア・ワンセグを実現する技術は、テレビ放送のワンセグ・サービスと同様で、(1)映像、音声をエンコード、(2)データ放送のコンテンツとともに多重化、(3)OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調、(4)RF出力などである。送信側は放送局で用いられる設備をそのまま利用でき、受信側端末は市販のワンセグ対応携帯電話をはじめ、ポータブルテレビ、ゲーム

機、カーナビなど、ワンセグ対応の機器がそのまま利用できる。

しかし、放送局用の設備は信頼性、安定性を追求するために高価であり、設置環境や電源に対してもシビアであるため、設置・撤収を繰り返す短期間のイベントや屋外でのイベントなどを対象とした実証実験には不向きである。また、このようなイベントでは、実証実験の現場でコンテンツの制作やリアルタイムでのデータ投入も必要となるケースが多いため、可搬性の高いオーサリング・システムも求められている。

無線局免許は、総務大臣に申請すると審査が行われ、認可された時点で総務大臣または総合通信局長から付与されるが準備や手続きが面倒である。また、無線局の運用にあたっては定められた免許を持った無線従事者が操作する必要があるなど、簡単には開局できない。

しかし、無線局免許の取得というハードルを乗り越えてでも、将来の普及を見据えてエリア・ワンセグの実証実験を実施する企業や自治体が増えており、我々(株)電通国際情報サービス(以下ISID)もその対応に追われている。

今回の「さっぽろ雪まつり」においても、新しい技術の投入、運用ノウハウの蓄積などを目指して、ISIDは、朝日放送(株)(以下ABC)、北海道テレビ放送(株)(以下HTB)とともに実証実験に参加することにした。

▶ワンセグ・ボックスの概要

ワンセグ・ボックスはABCとISIDが共同で開発しているワンセグ技術全般に関する統合ソリューションである。両社の持つ放送技術、PC技術、ネットワーク技術、ソフトウェア技術の粋を集積して開発に取り組み、PCをベースにエリア・ワンセグに必要なハードウェアとソフトウェアを搭載し、可搬性が高く、設置環境にも影響されにくい送出システムを開発した。

具体的には、映像・音声データを入力するためのキャ

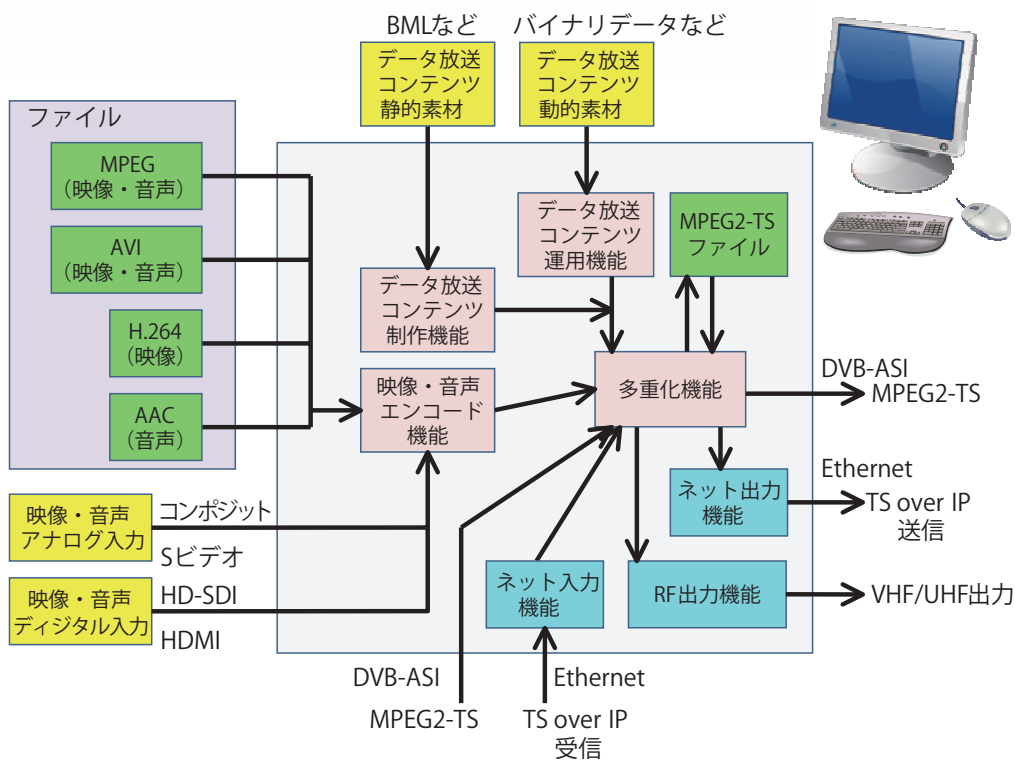


図-1 ワンセグ・ボックスの構成

データ放送仕様	ARIB STD-B24 TR-B13,TR-B14,TR-B15 準拠
変調出力仕様	ARIB STD-B31 準拠 ISDB-T/Tsb UHF/VHF 帯
ネットワーク 伝送仕様	IPv4/v6 ユニキャスト, マルチキャスト RTP/TCP/UDP 対応 RFC5109 準拠 FEC エラー訂正 RFC3711 準拠 SRTP 暗号化通信
入力仕様	コンポジット・ビデオ, Sビデオ HD/SD-SDI, HDMI DVB-ASI, TS over IP
出力仕様	RF 変調出力(可変・固定) DVB-ASI, TS over IP
筐体仕様 (最小型の場合)	200mm(W) × 238mm(D) × 126mm(H) AC100V 駆動 最大 155W WindowsXP + Intel CPU
その他	H.264+AAC エンコーダ搭載 ソフトウェア MUX 搭載

表-1 ワンセグ・ボックス仕様

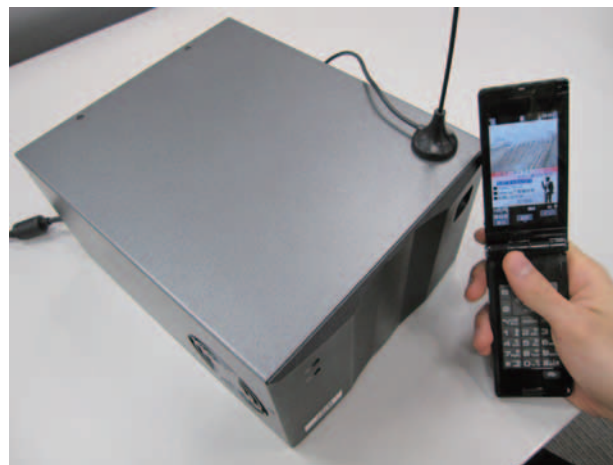


写真1 ワンセグ・ボックスの外観

プチャ用ハードウェア、各種のコンテンツを送出用にまとめる多重化装置、変調して電波として出力するための送出装置に加え、データ放送コンテンツを実験現場で制作、編集するためのオーサリング・ツール、データ放送コンテンツの動的更新を可能とするバイナリ・データ投入機能などのソフトウェアを実装した。本システムの構成を図-1に示す。技術仕様は表-1のようになっている。これらの機能を1つの筐体に組み込んだオールインワ

ン型の装置であることから、「ワンセグ・ボックス」と命名した(写真1)。

当初は、BML (Broadcast Markup Language) と呼ばれる放送用記述言語によるワンセグのデータ放送コンテンツ制作の簡素化を目指して開発した。テンプレートをベースにすることで、BMLを記述することなく、データ放送コンテンツを制作できる。さらに、「試写」と呼ばれる、放送局内で制作したコンテンツを放送前に実際に微

弱電波に乗せてワンセグ端末に表示し、その内容を確認する作業を支援する機能を付加した。

その後、エリア限定ワンセグの要求が高まってきたことから、コンポジット・ビデオやHD-SDIなど各種映像フォーマットからのライブ映像入力機能、ワンセグフォーマット（H.264+AAC）へのリアルタイム・エンコード機能などを付加した。本体内にTSファイルとして記録した上でビデオのように繰り返し再生したり、送信するコンテンツの内容を動的に書き換えるモジュール更新にも対応した。

PCをベースとしているため、要求に合わせてケースや電源を選択できる。小型化を優先するなら小型のケースに、機械ノイズを下げたいならファンレスの静音ケースに、信頼性を向上させたいければ二重電源のラックマウントタイプというように自由に選べる。さらに、OSとしてWindows XPを採用しているため、USBポート経由でカメラから写真を読み込んだり、チャットやメッセージによる連絡も可能である。

▶ エリア・ワンセグの課題

エリア・ワンセグでは、さまざまな技術面、運用面の課題が存在している。現在は、これらの課題を実証実験で確認しながら、実用性を模索している段階である。今回はネットワークとの融合を意識して、大きく以下の2つのテーマを設定した。

エリア・ワンセグの視聴エリア拡大

エリア・ワンセグは、技術的には通常の放送局と同様の構成形態をとるため、電波の送出条件や運用仕様については電波法などの関連法制に従い、業界団体であるARIB（The Association of Radio Industries and Businesses - (社)電波産業会）などのガイドラインに準拠することが求められている。

電波の送信出力に関しては、エリア・ワンセグの実験局として交付された免許に定められた範囲で運用する必要がある。一般的な実験免許ではおおむね10mW程度までの出力となり、理想的な条件下でも、1本のアンテナからの到達距離は、見通しで半径300m程度になる。この範囲を越えたエリアで視聴したり、建物などの影の影響を避けるためには、実験局の申請を拡大してアンテナを複数個所に設置するなどの対応が必要となる。物理的なアンテナケーブルの分岐や延長で実現できないほどエリアが広大であったり、場所が離れているケースでは特別な伝送技術を考慮する必要がある。

今回の実験では、ネットワーク伝送技術を採用することで、距離を隔てた複数拠点において、同時に同一のエリア・ワンセグを受信し、それぞれの地点でワンセグ電波を送信した。IPv6マルチキャストにより同報を行う。

これを「ネットワーク対応エリア・ワンセグ」と呼んでいる。

コンテンツの柔軟な配信と遠隔操作の実現

多地点へのマルチキャストによる同報に加え、相互に離れた複数のエリア・ワンセグのサービス拠点に対して、ビデオの録画映像のような静的コンテンツを共有または配信し、各拠点で任意に送出できることも重要である。

たとえば、大規模な災害時などには、災害情報の集約拠点から、地域の各避難所などに被災情報や避難情報などを随時提供し、受信した各施設側にて必要に応じて取捨選択送信が可能になれば、きわめて効率的な情報伝達を実現できる。エリア・ワンセグは、視聴可能な範囲が限定されている反面、ピンポイントに絞り込んだ情報を届けることができる。特に災害時には、広域に向けた発信を担う一般の放送局と、地域に密着したエリア・ワンセグとで情報の相互補完も期待できる。また、リアルタイム伝送で求められるネットワークの性能要件と比較すると、ファイル伝送では要求条件が大幅に緩和されることもメリットとして挙げられる。

実験では、「仮想ファイル対応エリア・ワンセグ」として、ファイル共有、ファイル伝送による配信についても合わせて検証を実施した。また、同時に各拠点の制御を遠隔操作で実現することについて試み、無人での運用可能性を確認した。

実験ネットワーク構成

実験は(独)情報通信研究機構(NICT)が運用・管理する研究開発テストベッドネットワーク「JGN2plus」を利用し、以下の3拠点にネットワーク対応ワンセグ・ボックスを設置した。

- さっぽろ雪まつり大通公園8丁目プレハブ(写真2)
(北海道札幌市、以下「札幌」と表記)
- おかやまネットワーク技術連携センター
(岡山県岡山市、以下「岡山」と表記)
- 大手町ネットワーク研究統括センター
(東京都千代田区、以下「大手町」と表記)

札幌、岡山にはワンセグ・ボックスをそれぞれ現用機、予備機の2台ずつ設置、大手町の1台と合わせて各拠点でローカルサービスの視聴ができるようにした。機器の配置は図-2のようになっている。実験局として運用した札幌の現用機以外は、免許取得の必要がない微弱電波の出力にて対応をした。

▶ ネットワーク対応エリア・ワンセグ

岡山を配信拠点とし、そこに設置したワンセグ・ボッ



写真2 大通公園のプレハブに設置したワンセグ関係機材 (右手テーブル上の2台並んだ箱がワンセグ・ボックス)

クスから、IPv6 マルチキャストにて札幌、大手町の両拠点にリアルタイム配信ができるように仮想ネットワークを構築した。

コンテンツについては、映像部分は、雪まつり会場のライブカメラ映像、HTBのお天気カメラ映像、自衛隊による雪像のメイキング・ビデオ、そして地デジ推進CMなどを適宜スイッチャで切り替え、岡山には ProRes422 HD 伝送システムを利用してネットワーク伝送した。岡山ではこの映像をダウンコンバートしたのちに、ワンセグ・ボックス内でリアルタイム・エンコードし、雪まつり関連情報や携帯サイトへのリンクを含むデータ放送コンテンツを多重化した。

ワンセグの帯域幅は約 428kHz で、伝送容量は変調

方式や符号化率などによって多少異なるが、280～624kbps となっている。今回は、ワンセグの実験であっても免許条件がフルセグ (12 セグメント + ワンセグ) 出力となっていたため、電波はフルセグに多重化して送出する必要があった。総帯域は 20Mbps を超えるが、ネットワーク上での伝送量を抑えるため、実際にコンテンツを載せるワンセグ部分のみをマルチキャスト配信し、残りの 12 セグメント部分についてはネットワーク伝送は行わずに電波送出時にヌルパケットを付与してフルセグを出力することとした。

今回の実験では、ネットワーク上での伝送エラー対策として RTP での多重送信を実装した。同一パケットが連続して数回ドロップしても再生に支障がないような仕組みを備えている。広帯域の仮想化ネットワーク上でのマルチキャスト送受信という条件で、ログを確認したところ多少の packet loss が認められるものの、エラー訂正とバッファ処理が有効に働き、実質的な画像の破綻などは見受けられなかった。

また、ネットワークケーブルを抜線し、物理的な切断状態となったのちに接続を再開した場合にも、復旧後に安定して継続稼働することが確認できた。伝送遅延の面では、エンコード処理におけるバッファ遅延の割合が大きく、相対的にネットワーク上での遅延は無視できるほど小さかった。また、受信機のワンセグ携帯電話固有の性能差による処理遅延の差も大きいことが確認されたが、利用形態を想定した場合、実用上の問題とはならないと判断した。

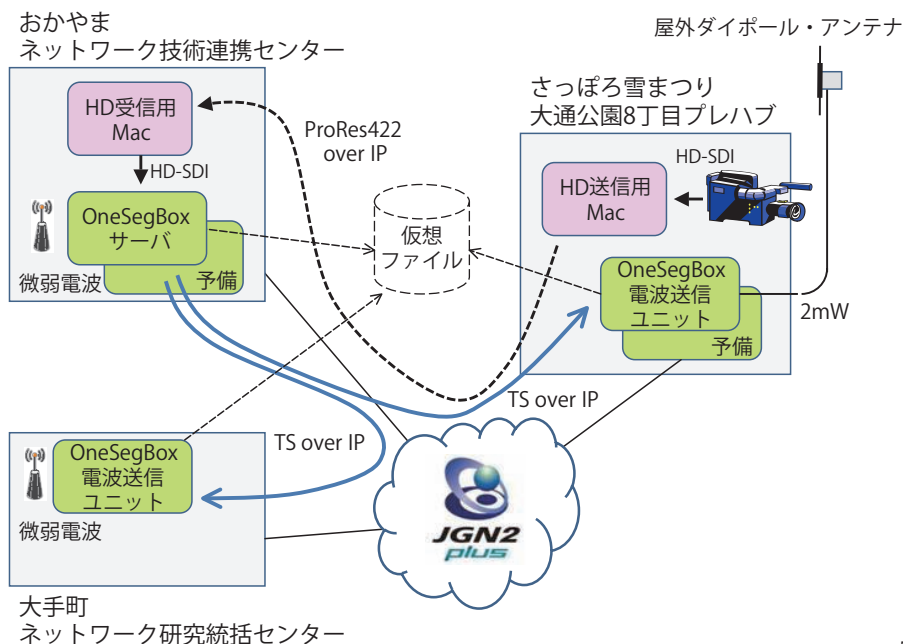


図-2 実験時の機器配置図

▶ 仮想ファイル対応エリア・ワンセグ

仮想化ネットワークを経由した仮想ストレージにおいて、TS ファイル共有・逐次読み出し型のエリア・ワンセグでの影響を確認した。実験対象の素材としては、雪像のメイキングと地デジ推進 CM を合わせた 5 分程度の尺で、ワンセグ映像・音声およびデータ放送が記録された 15.4M バイト（伝送容量はおよそ 411kbps）のファイルとなっている。

札幌、岡山、大手町のそれぞれのワンセグ・ボックスに対して、仮想ストレージを用いた SMB/CIFS によるファイル共有により、ローカル・コピーでの TS ファイル再生と比較したところ、すべての環境において明確な違いを見出すことができなかった。このことは仮想ストレージに対するバッファ処理が十分に機能していることを意味しており、今回の実験ネットワーク上ではローカル・ディスクと見かけ上はまったく変わらないパフォーマンスを示していることが確認された。

また、大手町のワンセグ・ボックスに対して、岡山のワンセグ・ボックスから Windows の持つリモートデスクトップ機能を用いて遠隔操作し、送出手開始・停止、設定変更、コンテンツの差し替えなどについてまったく問題なく実現できた。この機能をさらに強化することで、専門の担当者を配置しなくても、遠隔地から制御、監視、運用することが可能となる。

まとめ

ネットワーク対応エリア・ワンセグは、放送と通信のそれぞれのメリットを活かし、より広範囲かつ、効果的なワンセグ実証実験を実現できた。

今回は 1Gbps という十分に広帯域なネットワークを用いてのテストとなったため、他の伝送実験と並行稼働となった際にも大きな影響を受けることなく、安定した送出手動作を続けることができた。

本実験終了後、IPv4/v6、ユニキャスト、マルチキャ

ストに加え以下の規格に準拠したエラー訂正や暗号化機能拡張を追加した。

- RFC5109 準拠 FEC エラー訂正対応¹⁾
- RFC3711 準拠 SRTP 暗号通信機能対応²⁾

接続するネットワークに応じて、パラメータを調整することで最適な伝送を行うことができるようにした。エラー訂正は、FEC (Forward Error Correction) を採用することで、効率よくエラー訂正が可能である。マルチキャストはマルチキャスト・アドレスとポート番号が分かれば第三者でも受信可能であるため、SRTP (Secure RTP) によって暗号化し、暗号鍵を知らないと受信できないようにしておくことはネットワークを活用する上で重要である。

今後も、各種有線・無線ネットワークにおける接続実験を実施しフィードバックを得る予定である。またデータ放送部分に関しては、コンテンツ制作機能を一新し、ソースコードを意識することなく、高品質な BML を生成するアプリケーションの実装が完了した。より実際の放送業務に近づけるため、時間を決めて番組を送出する編成管理の仕組みや、拠点単位での任意のデータ放送コンテンツへの差し替え、動的更新などを強化することで、さらなる実用性を高めることを計画している。

謝辞 本システムの開発評価には(独)情報通信研究機構 JGN2plus テストベッドでの実験が不可欠であったことを付記し関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5109.txt>
- 2) <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3711.txt>

(平成 21 年 8 月 31 日受付)

西川 敦 | ash@sid.co.jp

(株) 電通国際情報サービスコミュニケーション IT 事業部 IT コンサルティング部プロジェクトディレクター。1993 年電気通信大学電気通信学部情報工学科卒業、同年(株) 電通国際情報サービス入社。現在、放送通信融合技術にかかわる研究・開発に従事。

