

超高速インターネット衛星を利用した地上波デジタル放送の再送信のための 伝送・視聴技術の研究 (052309004)

A study on Terrestrial Digital TV Re-broadcasting using a Multi-beam,
wideband Internet Satellite

研究代表者

西谷隆夫 高知工科大学

Takao Nishitani, Kochi University of Technology

研究分担者

小松広昭[†] 刈谷聡^{††} 加藤博憲^{†††} 武村哲夫^{††††} 橋本克正^{†††††}

Hiroaki Komatsu,[†] Satoshi Kariya,^{††} Hironori Katoh,^{†††} Tetsuo Takemura,^{††††}
and Katsumata Hashimoto^{†††††}

[†]高知工科大学, ^{††}高知放送, ^{†††}有人宇宙システム, ^{††††}テレビ高知,
^{†††††}超高速衛星インターネットサービス企画

[†]Kochi University of Technology, ^{††}Kochi Broadcasting Corporation

^{†††}Japan Manned System Corporation, ^{††††}TV-Kochi Broadcasting Corporation,

^{†††††}Broadband Internet Satellite Systems Corporation

研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度

本研究開発の概要

日本における完全な地上デジタルテレビ放送移行年度である 2011 年に向けて、難視聴地区ゼロを目指した再送信方式を確立することが研究の目的である。放送の地域外再送信の禁止と放送内容の同一性を保ちながら日本の全ての民放局が満足できる方式をマルチビーム超高速衛星 WINDS を用いて実現する方法を研究した。方法は HDTV を H.264 で圧縮すると共にキー局放送を系列放送局間で共用する。また、データ放送はローカル放送時間帯だけ中断すれば、インターネット衛星 1 ビーム内の 13% 程度を占有することで日本中の民放の地上デジタル放送を常時サービスできる技術を確認した。つまり、放送と通信の融合が確立できる。研究期間内に衛星が利用できなかったため、衛星を JGN 回線でシミュレートして実証を行った。現在、時限セーフティネットとして BS/CS による全国難視聴地区への東京地区の放送を SDTV で行う計画が進んでいるが、この計画が 2014 年で終了した後の、本格的な山間僻地の難視聴対策に役立つ。

Abstract

At the year of 2011, terrestrial analog TV broadcasting will be terminated in Japan. In addition to the uncovered analog TV broadcasting, UHF digital TV will generate new uncovered areas. In cope with such situation, the research supports the approach which supports more than 100 local TV companies all over Japan and satisfies existing re-broadcast laws of non-invasion from other territories and the identical content delivery. By using a multibeam internet satellite and shared programs from network TV stations, our approach has shown data broadcasting as well as HDTV programs of all local TV stations can be delivered at the expense of only 13% of one beam capacity, therefore, the fusion of communications and broadcasting will be realized on the satellite.

1. まえがき

2011 年にアナログテレビの停波が計画されており、UHF 放送になるためにデジタル TV の難視聴地域が拡大する恐れがある。これに対して現在セーフティネット計画では東京地区の放送を全国に BS/CS 衛星でビデオ部分だけを流す予定であるが、2014 年に終了である。また、この方法では①地域外への再放送の禁止と②放送の同一性、つまり、HDTV 部分だけを SD で送るため、放送法に抵触する。

提案する方法は各民放の 23.3Mbps の放送コンテンツを全て WINDS 衛星経由で送る。HDTV は H.264 符号化で、また、1 日の 70% を占めるキー局放送は系列局間で 1 本に絞って共用する。共同受信を前提に考えており、新規開発装置も少ない。これでビーム内伝送容量の 13% を占めるだけである。難視聴地区とブロードバンドゼロ地帯を一挙に解決する方法を提案し、JGN で実証実験を行った。

2. 研究内容及び成果

地上デジタル放送は最大 23.3Mbps のビットレートを

持っており、HDTV に 14Mbps、データ放送 4Mbps、音声と EPG など必要不可欠な情報 1.5Mbps、およびワンセグ放送 0.5Mbps を放送している。一方本年 2 月に打ち上げられた WINDS 衛星は日本を 9 個のビームで覆い、ビーム内には 135Mbps のチャンネル 4 本を搭載でき、各ビームの中に平均 13 民放がある。このため、一局あたり 5Mbps に収めることができれば 13 地方局分束ねても半分のチャンネル容量となり、WINDS の本業であるインターネット通信に多大な負荷を与えずにすむ。

まず、各局のビットレートを抑えるため、現在 14Mbps を用いている HDTV ビデオ部分を H.264 で半分の 7Mbps まで圧縮する。この符号化には通常行われている CBR (Constant Bitrate) ではなく VBR を用いる。符号化器内のバッファ利用度を最小化するためである。

さらに情報を圧縮するため、チャンネル間の相関を用いる。つまり 1 ビーム内に民放は 13 社あるものの、キー局は 5 局しかない。平均 2 社はキー局放送の配信を行っている。さらに、1 日の 70% はキー局配信を同時刻に行って

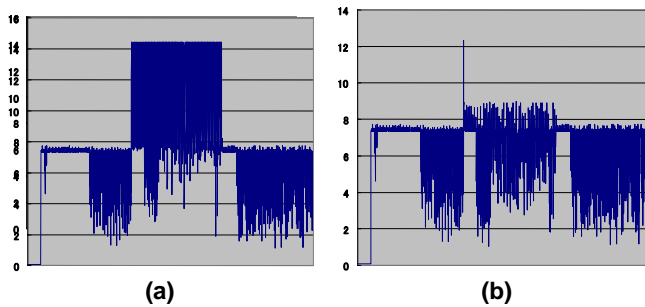


図1 衛星上での番組、CMチャンネルの振る舞い。(a)不要画面を青と静止画にした場合、(b) 不要画面を青と32x32ブロック平滑画像にした場合

いるため、キー局放送チャンネル（以下、番組チャンネル）と民放独自の地域ニュースやCM（以下、CMチャンネル）に分割し、CMチャンネルと番組チャンネルを切り替える方式を取る。データ放送は番組連動もあるため番組チャンネル側のみ送出することにした。

このようなチャンネル構成で放送し、共同受信局でその地域に放送されている信号だけを取り出す。ただし、共同受信局を安価にするには任意の時間にCMを送り、蓄える方式は取れない。クロックの維持と蓄積装置の即時性を維持するには高価なシステムとなるためである。このため、番組とCMは常時放送する方式を取った。ただし、不要な時間帯の情報を抑圧する方法が必要である。これはH.264のHDTVエンコーダ内部を改造することで可能であるが、少量の特別開発となり高価になることを避けることにした。基本的にはH.264の予測モードで情報を発生しない青画面を挿入する。ただし、CMへの切り替えはCM番組の頭に緑と赤で通知し、ルーティングスイッチで切り替える。

この方式では番組とCMチャンネルの切り替えが正確に一致することを前提にしているが、1フレーム程度の遅延が発生する。このため、この遅延によって青画面を瞬間的に感知する人もいる。この対策のために番組チャンネルの休止区間はCMに入る直前のフレームを保持し、静止画として休止期間に挿入した。これも予測モードで情報発生が抑えられると考えたからである。

図1はこの状況をシミュレートしたもので番組1チャンネルとCM1チャンネルを合わせた衛星上での情報量を調べたものである。青画面は7Mbps符号化でも0.2Mbpsまで落ち込むものの、図2(a)に示すようにCM区間では番組チャンネルの静止画が大量の情報を発生する。これはH.264符号化構造のIピクチャのフレーム内予測が良くないことと、元々7Mbps符号化モードで動作しているため符号器内のバッファにIピクチャの情報が大量に詰め込まれたためと推測した。図1(b)は、このため、静止画を32x32のブロックごとにブロック内の平均値で置き換えたものである。この様にするだけで情報量を大量に発生する4x4予測モードを削除でき、16x16予測モードのみで予測が行えるようになった。このため、チャンネルの切り替わりタイミングの1瞬だけバッファに蓄えられた情報が流れるものの、その後は安定して情報量を抑圧できた。切り替え時に1フレームだけでも瞬時に見ることのできる人も低解像度の映像では感知できなかった。

この結果、特別な装置を使わなくとも、見えない区間の情報量を抑圧でき、ラフな計算によると必要な情報量は計画通り69Mbpsとなった。この中にはワンセグ放送も含まれており、共同受信局でOFDM送信できれば難視聴地域の災害時でもワンセグ放送は使える。



図2 JGNを衛星に見立てた公開実験

以上の方針で実証実験システムを構築した。マルチビーム衛星は本年2月に打ちあがり、現在実用テスト実験のための調整に入っているため、ここ1年は使えない。このため、同じIP回線接続であるJGN (Japan Giga Bit Network) プロジェクトに参画し、JGN回線を衛星に見立ててシステム作りを行った。図2の写真は秋葉原で行われたJGNの成果展示会をお借りして、この様な研究が進んでいることを公開実験したものである。高知工科大学からH.264を用いた地デジTS (トランスポートストリーム) をTSオーバIPにより秋葉原まで伝送し展示したもので、右側の2つのディスプレイにCMチャンネルと番組チャンネルを表示し左側の2つのディスプレイにはこれ等の切り替えを行った映像とデータ放送を表示した。データ放送画面の青い部分に本当は地デジHDTVが写るはずであったが、予算の関係でこれは断念した。ワンセグ放送も実証した。

3. むすび

マルチビームインターネット衛星 (WINDS) の各ビームの13%程度を占有するだけで全国民間放送局の地上デジタル放送を放送法に触れることなく再送信できる。JGNを用いた地上実験でこのことを確認できた。ただし、WINDS衛星はまだ実験に使える状況ではなく、この状態でプロジェクトが終了してしまうことは残念でならない。

【誌上発表リスト】

- [1] Takao Nishitani, Kotaro Takahashi, Hiroaki Komatsu, Hironori Kato and Norishige Omoto, "Terrestrial Digital TV Re-broadcasting using WINDS Multi-beam Satellite", AIAA International Communications Satellite Systems Conference 2007, Soul, April 2007.
- [2] 北川智大、西谷隆夫、小松広昭、加藤博憲、小元規重、「WINDS衛星を利用した地デジ再送信に関する考察」、電子情報通信学会SIP研究会、広島県立大学、2008年1月
- [3] Tomohiro Kitagawa, Takao Nishitani, Hiroaki Komatsu, Hironori Kato and Norishige Omoto, "Fusion of Communications and Broadcasting through the Internet Satellite", to appear in ITC-CSCC2008, July, 2008.

【報道発表リスト】

- [1] 「衛星で難視聴地解消」、高知新聞、2005年4月16日
- [2] 衛星による地デジ再送信、テレビ高知、イブニングこうち、2007年3月16日
- [3] マルチビーム衛星による地上デジタル再放送の地上実験、JGN2-A18012、JGN2+AKARI シンポジウムでの公開実験、2008年1月17-18日