

Webコンテンツ放送システムの基礎検討

青木 勝典 田中 豊 湯山 一郎
NHK放送技術研究所

あらまし インターネットのネットワークと放送の伝送路を組み合わせた双方向の放送システムとして、Webコンテンツ放送の検討を進めている。このシステムは、コンテンツの伝送をデータ放送とインターネットの2種類の方法で行うが、この伝送路の違いを受信機で吸収することで、ユーザの利便性を損なうことなく放送の速報性・同報性とWWWの随意性・インタラクティブ性を備えようとするものである。本稿ではこのシステムの構成及び通信に関する基礎検討について説明する。

A Basic Study for Web contents Broadcasting System

Katsunori AOKI, Yutaka TANAKA, Ichiro YUYAMA
Science & Technical Research Laboratories
Japan Broadcasting Corporation

abstract: We are studying a multi-network configuration for a broadcast system to combine a two-way channel incorporating the Internet Protocol with conventional one-way broadcasting. Also under study is an architecture for a World Wide Web contents broadcasting system. In this system, Web contents are transmitted via either conventional broadcasting or the Internet. The receiver absorbs the difference among these media, so users don't need to consider the difference. This system reduces the waiting time, serves eternally fresh contents, and provides interactive services via the Internet. This paper describes the basic scheme of this system and the transmission protocol.

1. はじめに

映像信号の信号帯域は広く、デジタル化には膨大な情報量が必要であった。近年高エネルギー符号化技術が進歩したことで情報量の大幅な削減が可能になり、通信衛星による多チャンネル・デジタル放送も開始されるなど放送のデジタル化が急速に進展しつつある。

また情報量が削減されたことで、映像・音声信号を扱いやすくなり、テキストや静止画像などと共に統合的に取り扱うことが現実的になった。

このような進歩をふまえて将来の放送サービスとして衛星波、地上波、ケーブル及び通信ネットワークなどをあわせて利用可能な統

合デジタル放送 ISDB (Integrated Service of Digital Broadcasting)の検討が行われている^{1, 2)}。ISDBでは、ハイビジョンをベースとするサービスから、さらに立体ハイビジョンといった種々の映像や各種のデータ放送サービスをひとつのデジタル放送波に統合して放送することが可能になる。

将来、放送サービスが備えるべき機能・能力はどのようなものであろうか。「これからのテレビへの期待」に関するアンケート結果を表1に示す。これによると、高画質化の要求とともに、番組や情報へのアクセスの随意

表1 これからのテレビへの期待(アンケート調査複数回答)
 (「日本人とテレビ・1995」放送研究と調査 '95/7より)

見たい時に見たい映画が見られる	51.8%
ニュースや情報をいつでも呼び出せる	36.2%
今より鮮明な映像を見られる	32.2%
立体的に映像を見られる	25.4%
画面の図表や写真のコピーがとれる	22.1%
奥行きが薄く壁にかけてみられる	21.2%
映像の中で加速度、重力などを体感できる	17.3%
50以上のチャンネルから番組を得られる	16.3%
複数の画面を同時にみられる	15.0%

性への要求が比較的高くなっていることがわかる。

一方、通信分野ではインターネットを用いたコンピュータ通信が急速に拡大し、中でもWWW (World Wide Web)はメディアとして大きく成長した。WWWは随意性とインタラクティブ性に優れたメディアであり、リンクやURL (Universal Resource Locator)を指示することで、公開されている任意のコンテンツを利用でき、またCGI (Common Gateway Interface)機能によりインタラクティブなサービスを受けることもできる。

現在実施されているデータ放送サービスには文字多重放送・VBIデータ多重放送³ (VBI: Vertical Blanking Interval)・FM多重放送・衛星データ放送などがある。これらは多様なデータを送信することでユーザに随意性を与えている。しかし、伝送容量の点から用意できるデータが限られ、またユーザの番組への参加にも限界があった。

そこで、VBIデータ多重放送と通信回線を結びつけたインタラクティブ放送の開発が行われている。その一つにインターテキスト放送がある⁵。このシステムではプログラムとデータを送信することで柔軟なサービスを可能にしている。電話回線でサーバ会社に接続することでインタラクティブ機能を実現している。また、BitCast⁷はHTML (Hyper Text Markup Language)形式のデータを送信し、インターネットを用いてインタラクティブ機能を実現している。

本報告の検討システムは、コンテンツの伝送路に放送波やインターネット等使用し、それぞれのメディアの利点を組み合わせたサービスを提供しようとするものである。また、これらの伝送路の違いを受信機が吸収することで、ユーザは伝送路を意識することなくコンテンツを利用できる利点を持つ。

2. WWWと放送番組の連携

現在、インターネット上に番組のページを開設し、補完情報を提供したり、番組への参加を求める形態が進みつつある。

WWWは、簡単な操作で情報を選択したり、ユーザが番組に参加できる優れたメディアであるが課題も存在する。WWWのサーバは個々のユーザの要求に応じて個別にコンテンツの伝送を行うため、原則としてはユーザの要求の回数だけコンテンツの伝送を繰り返す必要がある。このため、ユーザの要求が集中するとサーバや通信回線の負荷が高まり、待ち時間の増加などサービス品質が低下する。このため、快適なサービスを提供できるユーザの数には限界がある。

この限界は、ユーザの近傍にキャッシュ機能を持つプロキシサーバを配置し、ユーザの要求をとりまとめることである程度緩和することができる⁸。しかし、プロキシサーバを経由すると情報更新の伝播が遅くなるという問題を発生する。

一方、放送はユーザの多様な要求に応じたり、ユーザの参加を取り入れることは不得手であるが、瞬時に多数のユーザに最新の情報を届けることが可能である。

そこで、随意性、インタラクティブ性に優れたWWWと速報性、大量伝達性、公平性に優

* プロキシサーバがユーザからサーバへのコンテンツ要求を仲介すると、仲介したコンテンツをキャッシュデータとして保存する。一定期間内に再びこのコンテンツが要求されたときは、サーバに要求を仲介せずにキャッシュデータをユーザに渡す。

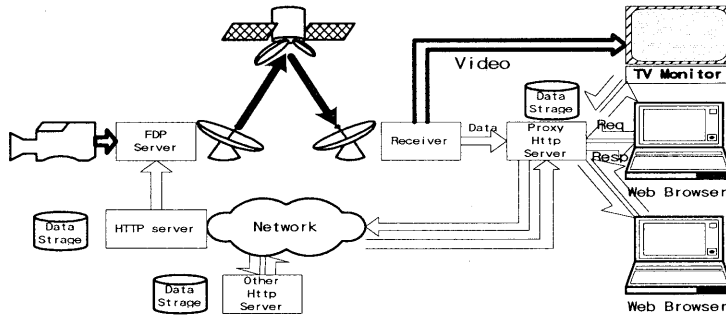


図 1 Webコンテンツ放送システムの構成

れる放送を組み合わせることで、これらの利点を兼ね備えたサービスを検討する。

放送メディアとしての性格をふまえると、WWWの機能に加えて次のような能力を備えることが望ましい。

- 大規模にサービスを提供できる
- 待ち時間が少ない
- 同報機能
- 情報の自動更新機能
- 操作や設定が簡単
- 緊急情報割込機能
- 情報の出所と正当性の確認機能
- コンテンツのアクセス制限機能

ここでは、ダウンロード可能なファイル型のコンテンツを扱い、割り込みや正当性の確認、アクセス制限、ストリーム型のコンテンツへの対応は将来への課題とする。

3. システム設計

衛星データ放送やISDBの伝送路にデータを多重する場合のWebコンテンツ放送システムの構成を図1に示す。放送局では、関連情報を蓄積したHTTPサーバからデータ放送用のFDP(File Distribution Protocol)サーバにコンテンツを取り込み、データ放送の伝送路を用いてコンテンツを送信する。受信されたコンテンツは蓄積され、プロキシサーバに登録される、ユーザの利用に備えられる。プロキシサーバは保持するコンテンツが常に最新の状態

になるようにコンテンツを管理する。ユーザはこのプロキシサーバからコンテンツを取りだして、テレビ内蔵もしくはパーソナル端末のWWWブラウザで視聴する。

ユーザの要求したデータがプロキシサーバに蓄積されていればそれが使われ、なければインターネットを経由して取り寄せられる。こうしてユーザの随意的な要求に応えつつ、最新の情報をユーザに提供することが可能になる。

このシステムは、論理的には次の4つのサブシステムとそれらを結ぶ通信路で構成される。これらの関係を図2に示す。

- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)サーバ
- FDP(File Distribution Protocol)サーバ
- FDP受信プロキシサーバ
- WWWブラウザ

HTTPサーバはWWWのサーバであり、番組情報のオリジナル情報を保持・提供する目的で設置される。実際には処理能力を強化するため、複数のサーバで処理を分担する構成をとることができる。また、インターネット上に存在すれば、放送局に設置する必要はない。

FDPサーバはHTTPサーバからコンテンツを取り出し、後述するファイル分配プロトコル(FDP)を用いてFDP受信プロキシサーバにコンテンツを送信する。

FDP受信プロキシサーバは、放送受信機能を持つプロキシサーバである。FDPサーバが送信したコンテンツを受信し、HTTPサーバが保

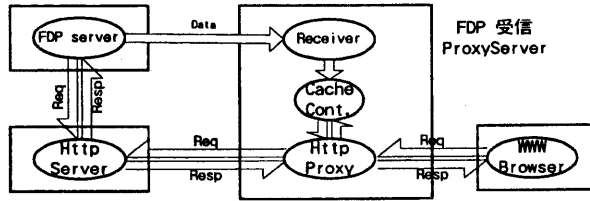


図 2 Webコンテンツ放送システムにおける通信とコンテンツの流れ

持するコンテンツのキャッシュデータとして内部に蓄積する機能とHTTPプロキシ機能を持つ。

WWWブラウザはWWWのコンテンツをユーザが視聴できるように変換する。ユーザからHTTPサーバに対するコンテンツ要求はFDP受信プロキシサーバに依頼する。

FDP受信プロキシサーバはさらに、いくつかの機能エンティティ(Receiver, Cache Controller, HTTP proxy server)で構成される。FDPサーバからReceiverへの伝送路は、VBIデータ多重放送、衛星データ放送、MPEG TS、IPマルチキャストの一つ若しくは組み合わせで構成される。HTTPサーバとHTTP proxy serverとの通信はTCP/IPを使用し、インターネットのネットワークを利用する。

4. 通信の概要

エンティティ間の通信を図3に示す。コンテンツがユーザに届けられる経路は2つある。一つはデータ放送の伝送路で受信機に一旦蓄積された後、ユーザからの要求でWWWブラウザに渡される経路である。もう一つは、HTTPサーバからインターネットを經由してプロキシサーバに送られる経路である。ここでは、コンテンツが放送され受信機に蓄積されるまでの通信と、ユーザがコンテンツを要求してからの通信とに分けて説明する。

A. コンテンツが放送され受信機に蓄積されるまでの通信

- 1.FDPサーバは放送予定に従いコンテンツをHTTPサーバに要求する。この部分のプロトコルはHTTPを用いる。
- 2.FDPサーバはFDPプロトコルを用いてそのURL情報などと共に放送コンテンツをReceiverに送信する。
- 3.Receiverは必要に応じてコンテンツを受信蓄積し、そのURL情報などをCache controllerに登録する。
- 4.Cache controllerはコンテンツが最新のものとなるようにキャッシュの内容を管理する。

B. ユーザがコンテンツを要求したときの通信

- 1.ユーザからの要求に応じてWWWブラウザからHTTP proxy serverにHTTPでコンテンツを要求する。
- 2.HTTP proxy serverはそのコンテンツが蓄積されているかどうかをCache controllerに問い合わせ、蓄積されている場合はそれをWWWブラウザに渡す。
- 3.存在しない場合には、インターネットを經由してHTTPでサーバにコンテンツを要求し、サーバからの応答をクライアントに渡しつつ、蓄積する。
- 4.正常に受信を終了したら、蓄積したコンテンツをCache controllerに登録する。

5. FDPプロトコル

FDPプロトコルは前章A.の2の通信で使用するファイル分配プロトコルである。FDPの目的は、WWWコンテンツとURL情報、MIME(Multi-purpose Internet Mail Extensions)タイプ⁹⁾、

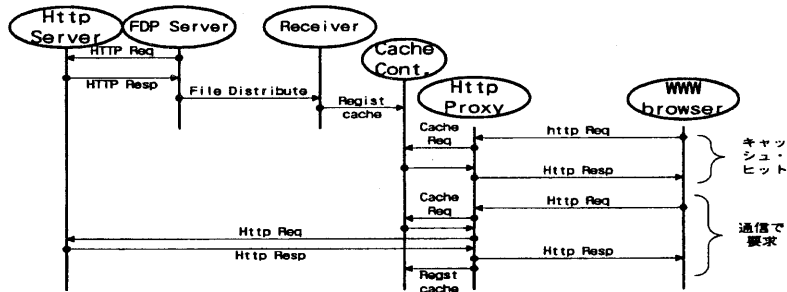


図3 Webコンテンツ放送システムにおける通信

キャッシュ管理に必要な情報を伝送することである。このためRFC822¹⁰の一般フォーマットを用いて、HTTPレスポンスのヘッダフィールドとオブジェクトボディをつなげて送信する。

トランスポートプロトコルは、下位レイヤが片方向の通信であればDSM-CC UN Download¹¹のData Carouselの利用が考えられる。下位レイヤの具体例としては、VBIデータ多重放送、衛星データ放送、MPEG TSなどがあげられる。

また、下位レイヤにインターネットのネットワークを利用するならば、IPマルチキャストを使用することができる。この場合、Data Carouselの他に、双方向性を活用したリアルタイムなマルチキャストプロトコル^{12 13}をトランスポートプロトコルとして利用できる。リアルタイムマルチキャストにはいくつかの方法があるが、ユーザ数が非常に多くなると確認応答の通信や処理が増えたり、低品質回線で接続された端末が存在するとこれがボトルネックとなる等の問題がある。

Data Carouselは確実な配信を保証するものではないが、受信に失敗してもコンテンツが必要になった時点で、直接サーバに要求できるので、本システムにおいてはトランスポートプロトコルの確実性は必須ではない。

6. システムの特徴

WWWとの完全互換 このシステムは、プロキシサーバが伝送路の違いやプロトコルの違いを吸収するので、ユーザ側、コンテンツ制作側の環境は通常のWWWと全く同じである。このため、どのコンテンツも相互にリンクを設定することができ、一般に普及しているWWWブラウザを利用することができる。

双方向通信路途絶時にも利用可能 インターネットの接続が失われても、放送されているコンテンツは利用できる。

設備やコンテンツの共用が可能 複数のユーザで一台のプロキシサーバを利用できるので、各ユーザは受信したコンテンツを自分の好みに応じて視聴することができる。

最新情報の迅速な提供 FDPで受信しているコンテンツはプロキシサーバの中で常に最新の状態に維持されている。従来のプロキシサーバを用いると、最新のコンテンツを提供するには、逐次HTTPサーバに変更の有無を確認する通信が必要であった。このため、更新の早いコンテンツには頻繁に問い合わせが行なわれるので、ユーザの待ち時間が長くなる傾向があった。このシステムでは、プロキシサーバには常に最新情報が維持されるので更新の確認は不要である、このため番組等の進行にあわせてコンテンツが変化するような演出にも対応可能である。

多数のユーザの参加 インターネットを用いた双方向の回線を利用することができるので、ユーザが参加する番組にも対応できる。ユーザは参加した結果がどのように反映されるかを確認しようとアクセスを増加させる。これは結果を逐次放送し、プロキシサーバの内容を迅速に更新することで防止できる。

経済性と随意性の両立 ユーザの好みは多様であるがプロキシサーバの蓄積容量は有限であるので、ユーザが少しでも利用するかもしれないコンテンツを全てプロキシサーバに保持することは現実的でない。このため、コンテンツには最初から受信していないものや、途中で廃棄されるものがある。従来システムでは、ユーザの要求するコンテンツが廃棄されていると再放送を待つより方法がなかった。本システムでは通信により入手可能なので、通信の待ち時間を許容できれば、必ずコンテンツにアクセスできる利点がある。

このような特徴を活用したニュース関連情報番組の構成例を図4に示す。関連情報以外の番組は、最新の情報が直ちに放送される。一方、伝送帯域を有効に活用するため、過去の番組や専門的な解説記事など速報性が低かったり一般的でないコンテンツは、送信の頻度を下げたり、送信自体を行わない。このようなコンテンツは必要になったとき個別に要求する。特定のコンテンツに対する要求が急増したら、あらためて送信頻度を増やすことでこれを減少させることができる。また、ア

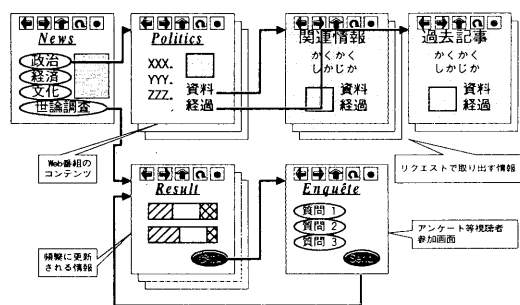


図4 Webコンテンツ放送の番組構成例

ンケート等のページを用意すれば、ユーザ参加型の演出も可能である。

8. まとめ

Webコンテンツ放送システムの構成とそのプロトコルについて基礎的な検討を行った。

このシステムは放送の速報性・同報性とWWWの随意性・インタラクティブ性を兼ね備えたメディアとなる。

今後、FDPのトランスポートプロトコルの検討や緊急割り込み機能・セキュリティ機能の実現方法の検討を行う予定である。将来的にはストリームの取り扱いも含めて検討を行ってゆきたい。

本研究を進めるにあたり適切なご助言をいただいたマルチメディアラボのメンバーの皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1 柳町：“放送サービスの高度化” テレビジョン学会誌 Vol.49, No.11, pp.1416-1420 (1995)
- 2 柳町：“ISDBによる放送サービスの高度化とマルチメディア”, NHK技術R&D, 33, pp.3-12 (1994)
- 3 「標準テレビジョン・データ多重放送の制度化に関する省令及び告示」平成8年4月 公布施行
- 4 社団法人電波産業会：“垂直帰線消去期間を使用する伝送方式の標準テレビジョン・データ多重放送”、平成8年8月
- 5 笹尾、阿部：“インターテキスト放送”、放送技術 Vol.50 No. 02 pp.59-64 (1997)
- 6 松下：“東芝のインターテキストシステム”、放送技術 Vol.50 No. 02 pp.65-69 (1997)
- 7 <http://www.infocity.co.jp/>
- 8 Berners-Lee, T., Fielding, R., and H. Frystyk, "Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.0.", RFC 1945 (1996)
- 9 Freed, N., and N. Borenstein, "Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part One: Format of Internet Message Bodies", RFC 2045 (1996)
- 10 D. H. Crocker. "Standard for the Format of ARPA Internet Text Messages." STD 11, RFC 822, (1982)
- 11 ISO/IEC 13818-6 "Information Technology - Generic coding of moving picture and associated audio information - Part6: Extension for Digital Storage Media Command and Control" (1996)
- 12 城下ほか：“インターネットに適用可能な高信頼一斉分配システム” AVM 95, 11-2, pp.9-14 (1995)
- 13 Lin, John C. and Paul, Sanjoy, "RMTP: A Reliable Multicast Transport Protocol", Proceeding of IEEE INFOCOM '96, pp.1414-1424 (1996)