

## 次世代デジタル放送における視聴機能と進化機能

1C-4

伊藤 雅仁<sup>†</sup> 松井 祐子<sup>†</sup> 村野井 亮治<sup>†</sup> 重野 寛<sup>†</sup> 松下 温<sup>†</sup>

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科

{masahito, matsui, muranoi, shigeno, on}@mos.ics.keio.ac.jp

## 1 はじめに

近年、放送のデジタル化が世界的に進行している。わが国においても、次世代デジタル放送である統合デジタル放送 (ISDB: Integrated Services Digital Broadcasting) の実現に向けて、研究開発が進められている [1, 2].

デジタル放送では、圧縮技術を用いることで同一占有帯域において多チャンネル放送並びに高精細度放送を実現でき、従来のアナログ放送と比較した場合電波資源の有効利用へつながること、映像・音声とその他各種データを同時に送信するデータ放送が可能であることが特徴である。特にデータ放送により、多様化する視聴者のニーズ [3] へ柔軟に対応することのできる放送サービスの実現が、おおいに期待されている。

一方、テレビの視聴形態は、大きく分けて「受動的視聴」と「能動的視聴」に区別される。受動的視聴は、送られてくる放送を特別な知識や操作なしで、劇場的に視聴するもので、誰でも簡単に視聴でき、何かをしながらでも「ながら」視聴ができる利点がある反面、限られた選択肢の中から番組を選択することを強いられる欠点がある。

能動的視聴は、視聴者が積極的に情報にアクセスする形態で、テレビと WWW の結合による実現 [4] などが考えられている。WWW 上の豊富な

情報をインタラクティブに入手できるという利点があるが、利用に際して手間、時間、コストがかかるなどの問題が挙げられる。

受動的、能動的視聴は、以上で挙げた利点や欠点を持つため、個人の好みに合わせ、受動的にも能動的にも視聴できることが望まれる。

また、データ放送を利用したサービスは今後順次拡充されると考えられるが、現状のテレビでは機能が固定されているため、サービス拡充の際にテレビの買い替えや新しい機器の追加が必要となる。これではサービス拡充の際、柔軟性に欠け、家電としては問題が生じる。

本稿では、より多くの情報を提供できる受動的視聴と手間、時間、コストを最低限に押さえた能動的視聴を両立する「視聴者主体の視聴機能」を実現する。また、データ放送でソフトウェア・コンポーネントを配信することで、テレビの機能やサービスを自動的にアップデートしたり、視聴者の意志によりダウングレードすることを可能にする「進化機能」を実現するメカニズムを提案する。

## 2 データ放送と受信機

## 2.1 放送システム

放送局からテレビ (放送の受信側には、様々な形態と呼称がある。しかし、ここでは単純に「テレビ」あるいは「受信機」と呼ぶこととする。) へデータを放送するシステムの概要を図 1 に示す。放送局側は、番組とデータをストリームに多重化

<sup>†</sup> The Viewing Function and Evolutional Function for the Digital Broadcasting of Next Generation. Masahito Ito, Yuko Matsui, Ryoji Muranoi, Hiroshi Shigeno and Yutaka Matsushita, Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University

して送信する。

このストリームを受信したテレビ側では、ストリームを分解し、情報をユーザに提示したり、蓄積メディアに蓄積する。

蓄積メディアに関しては、メディアの種別、容量に関しては様々なものが考えられるが、ここでは比較的大容量の蓄積メディアを仮定し、これをホームサーバと呼ぶ。本稿では、ホームサーバがテレビに内蔵もしくはホームネットワーク等を介して外付けされていると仮定し、ホームサーバの機能を、送られてきたデータを振り分けて蓄積するものと限定して考える。

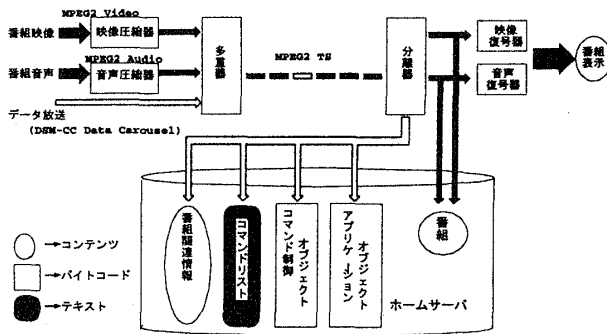


図 1: データ放送を含む放送システム

### 2.1.1 送信情報

放送局は、放送局が送信するメインのコンテンツである映像・音声コンテンツなどの「番組」と、付加的な情報やソフトウェア・コンポーネントなどの「データ」を送信する。番組とデータは、受信後、テレビ内部の分離器で分離される。このうち、番組はリアルタイムにデコードされ視聴者に提供される。一方、データはすべて一旦ホームサーバに蓄積される。

以下では、データについて分類して説明する。

- **番組関連情報**: サブ・コンテンツで、メイン・コンテンツである番組に関連する動画像・静止画像・音声・文字など情報。

- **アプリケーション (AP) オブジェクト**: 上記の番組関連情報を使用するなどして、ユーザに情報を提示するソフトウェアの実行モジュール。
- **コマンドリスト (CL)**: CLは、AP オブジェクトに対する放送局側からの命令群。AP オブジェクトの表示・非表示 (実行・非実行) に関して、放送局からの指示を表す命令をコマンドと呼び、CLは複数のコマンドから構成される。
- **コマンド制御オブジェクト**: CLを解釈し、その内容に対応する AP オブジェクトの表示・非表示 (実行・非実行) を制御する実行モジュール。

## 2.2 データ伝送方法

情報符号化技術、伝送技術、多重化技術について、本研究では ISDB 符号化方式 [5, 6, 7] によるものと仮定する。以下の伝送方法を示す。

- 番組を構成する映像と音声などは、それぞれのストリームを PES (Packetized Elementary Stream) に分割し、TS (Transport Stream) パケットのペイロード (データ部) に分割して伝送される [8]。
- データ (番組関連情報、AP オブジェクト、コマンドリスト、コマンド制御オブジェクト) は、DSM-CC (Digital Storage Media - Command and Control) Private Section [9] と呼ばれるシンタックス構造で記述され、TS パケットのペイロードに分割して伝送される。実際には DownloadMessage 型の DSM-CC Private Section を用いて、受信のために必要な情報である DownloadInfoIndication と実際のデータである DownloadDataBlock の 2 種類のメッセージがデータ・カルーセル方式によって反復転送される。

### 2.3 受信機のソフトウェアの構成

図2に、受信機のソフトウェアの構成[10, 11, 12]を示す。

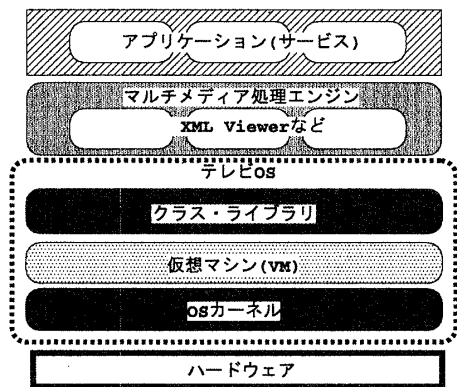


図 2: 受信機ソフトウェアの構成

テレビは、CPUやデコーダ等のハードウェアと、アプリケーション・ソフトウェア、マルチメディア処理エンジン、仮想マシン(Virtual Machine)などのソフトウェアから構成される。マルチメディア処理エンジンは、HTML、XMLなどのエンジンが考えられる。

放送によってソフトウェアを送信し、新サービスの実現や、機能の追加や更新などを実現する。そのため、共通してソフトウェアが使えるように仮想マシンを導入する。個々のサービスは、アプリケーションにより実現される。ハードウェアの性能が高い場合、ハードウェアの持つ映像のデコード等の機能の一部をソフトウェアによって実現することも考えられる。

### 3 視聴機能と進化機能

まず、ホームサーバに蓄積されるがデータを、放送局からの指示により、視聴者に自動的に提示するサービスを、Push型サービスと呼ぶ。また、視聴者が自らの指示により蓄積データにアクセスするためのサービスは、Pull型サービスと呼ぶ(図

3)。

ここでは、Push型サービスとPull型サービスの2つのサービスの提供方法と、データ放送により機能を進化(アップデート)する手法について示す。

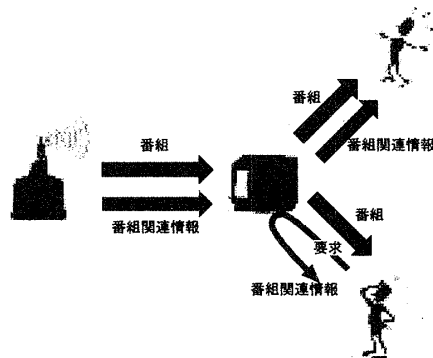


図 3: Push型とPull型の視聴サービス

#### 3.1 Push型サービス

Push型サービスの提供方法の概要を図4に示す。

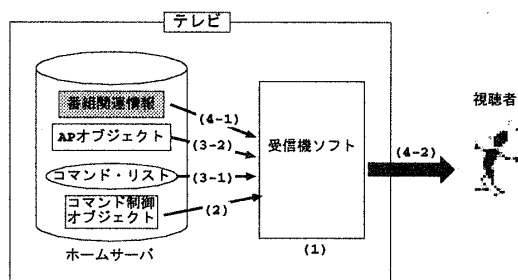


図 4: Push型サービスの提供

1. 電源がONになると、受信機に内蔵された不揮発メモリ上の受信機ソフトウェアが起動する。
2. 現在選択されているチャンネルのコマンド制御オブジェクトが、ホームサーバからメモリ上にロードされ実行される。
3. コマンド制御オブジェクトは、放送局が随時

- ホームサーバに送信してくるコマンドを解釈する。受信したコマンドに応じ、APオブジェクトをメモリ上にロードして実行状態にするか、非実行状態にしてメモリ上から解放するか、非実行状態にしてメモリ上から解放する。
4. APオブジェクトが実行されると、視聴者にアプリケーション毎の番組関連情報が表示される。
  5. ここでチャンネルが変わると、以前のチャンネルのコマンド制御オブジェクトが非実行状態になり、選択されたチャンネルのコマンド制御オブジェクトが実行状態になる。
  6. 3~6の繰り返し

### 3.2 Pull型サービス

Push型サービスの提供方法の概要を図5に示す。

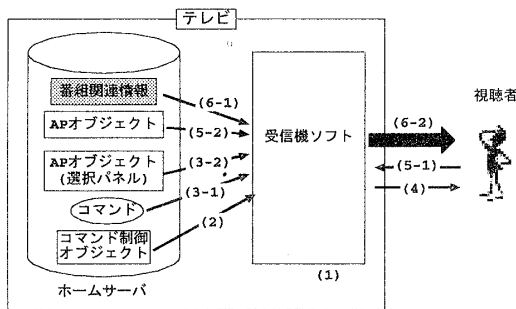


図 5: Pull型サービスの提供

1. 電源がONになると、受信機に内蔵された不揮発メモリ上の受信機ソフトウェアが起動する。
2. 現在選択されているチャンネルのコマンド制御オブジェクトが、ホームサーバからメモリ上にロードされ実行される。
3. コマンド制御オブジェクトは、放送局が随時ホームサーバに送信してくるコマンドを解釈する。このとき、コマンド制御オブジェクトは、視聴者が情報の選択を行うためのAPオブジェクトである「選択パネル」のみをホー

ムサーバからメモリ上にロードして実行状態にするか、非実行状態にしてメモリ上から解放するかを操作する。

4. 視聴者には「選択パネル」のみが表示される。
5. 視聴者が選択パネル上で視聴したいものを選択すると、対応するAPオブジェクトがホームサーバからロードされ実行される。
6. APオブジェクトが実行されると、視聴者にアプリケーション毎の番組関連情報が表示される。
7. Pushの場合と同様にここでチャンネルが変わると、以前のチャンネルのコマンド制御オブジェクトが非実行状態になり、選択されたチャンネルのコマンド制御オブジェクトが実行状態になる。
8. (3)~(7)の繰り返し

### 3.3 進化機能

テレビ視聴機能を提供するアプリケーションを、データ放送により取得したソフトウェア・コンポーネントを使用して、アップデート/ダウングレードする仕組みについて説明する。このアップデート/ダウングレードは、視聴者の意思やテレビの性能を反映し、手動でも操作可能とする。

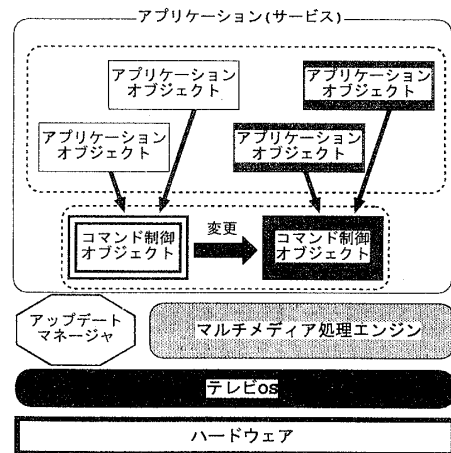


図 6: アプリケーションの進化

1. テレビの電源がONになると、アップデート・マネージャが実行される。アップデート・マネージャは常に新しいコマンド制御オブジェクトの到着を監視する。
2. 放送局側から新しいバージョンのコマンド制御オブジェクトAPオブジェクトが送信され、完全に受信されると、アップデート・マネージャがこれを検出する。
3. 自動的にアップデートすることが許可されている場合、アップデート・マネージャは、古いバージョンのAPオブジェクトを非実行状態にし、さらに古いコマンド制御オブジェクトも非実行状態にする。そして、新しいコマンド制御オブジェクトを起動する。起動すると新バージョンのコマンドが解釈され、対応するAPオブジェクトを実行する。自動的なアップデートが許可されていない場合、視聴者にアップデートの是非を問い合わせる。

テレビの性能や視聴者の趣味趣向に応じて、更新したコマンド制御オブジェクトを、手動で元の古いコマンド制御オブジェクトに戻すこと（ダウングレード）も可能であり、その後で再度アップデートすることも可能である。よって、視聴者側ではアップデート前と後の比較も可能となっている。

## 4 実装

提案したシステムを、イーサネットを介して接続された2台のパーソナル・コンピュータを用いて、放送局とテレビを模擬し、実装を行った。

実装は、受信側のソフトウェアであるアップデート・マネージャ、コマンド制御オブジェクト、APオブジェクトを中心に行った。各モジュールの実装にはJDK(Java Developer Kit) 1.1.6を用い、動画像の再生部分には、JavaのAPIであるJMF(Java Media Framework) 1.02を使用した。

番組コンテンツとしては、歌謡番組を例として

用意した。この例では、従来と同様に表示される番組以外に、番組関連情報として歌謡番組に出演している歌手のプロフィール情報（静止画像、動画像、文字列）を用意した。

APオブジェクトとしては、番組関連情報である歌手のプロフィール情報を提示するプロフィール情報パネル、視聴者が誰のプロフィール情報表示するのか選択するための選択パネルを実装した。プロフィール情報パネルは静止画像と文字列を表示するバージョン1と、それに加えて動画の再生まで可能にしたバージョン2の2つを実装した。

コマンド制御オブジェクトについても、バージョン1とバージョン2の2種類を用意した。コマンドリスト中では、バージョン1用とバージョン2用のコマンドが混在する。コマンド制御オブジェクトは、バージョンに対応したコマンドを解釈し、そのコマンドに対応したAPオブジェクトをロードして実行する。

コマンドは、本実装においては、表示コマンドである“add(オブジェクト名) [オプション(引数)]”と非表示コマンドである“remove(オブジェクト名) [オプション(引数)]”の2種類のコマンドを定義した。

### 4.1 視聴機能

実行画面例を図7に示す。画面右上に選択パネル、左下にプロフィール情報パネル、左上には便宜上表示したリモコンが表示されている。画面のバックグラウンドには番組の映像が表示される。

視聴機能は、リモコンにあるモード切替ボタンにより切り替えることができる。本実装では以下の3モードを用意した。

- **番組モード**：従来の放送同様、選択パネル、番組関連情報等は表示されず、番組のみを提供するモード
- **自動モード**：放送局が送信するコマンドリス

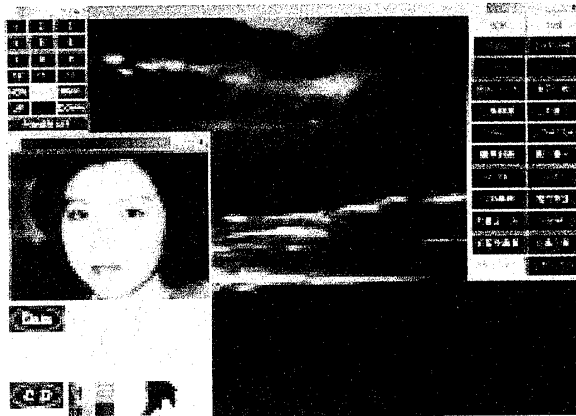


図 7: 実行画面例

トによって、放送局の意図に基づき番組関連情報が表示されるモード (push 型)

- **手動モード**：視聴者が手動で選択パネルから選択した番組関連情報が表示されるモード (pull 型)

自動モードを選択すると、歌手の歌い始めるのと同時に画面左下にプロフィール情報が表示され、一定時間後に自動的に消去される。この動作は放送局からのコマンドで行われる。

この例では、ある歌手のプロフィール情報は、その歌手が歌い始める時点より前に、番組関連情報の一部としてデータ放送され、テレビ側で蓄積される。また、放送局は番組中で歌手が変わるタイミングに合わせてコマンドを送信し、テレビ側ではそれを実行する。

手動モードにおいては、自動的に番組関連情報が表示されることはない。代わりに、常に選択パネルが表示されており、その時点で見ることができる番組関連情報の一覧を視聴者へ提供する。視聴者はこの選択パネルから、番組関連情報を選択して表示する。

そのため、自動モードで自動的に表示される以上の情報、視聴者が選択しないと意味の無い情報等は、手動モードのみで提供することも可能である。

## 4.2 進化機能

進化機能として、コマンド制御オブジェクト、選択パネル、プロフィール情報パネルそれぞれがバージョン1が実行されている状態から、バージョン2をデータ放送により伝送し、テレビ側でアップデート/ダウングレードすることを実現した。

プロフィール情報パネルは、アップデート前は歌手のプロフィール情報を表示するのみ機能であったのに対し、アップデート後はプロフィール情報に加えて、歌謡番組のリプレイを見る機能が追加されている。プロフィール情報の表示に関しても、従来は静止画であったものが動画となっている。

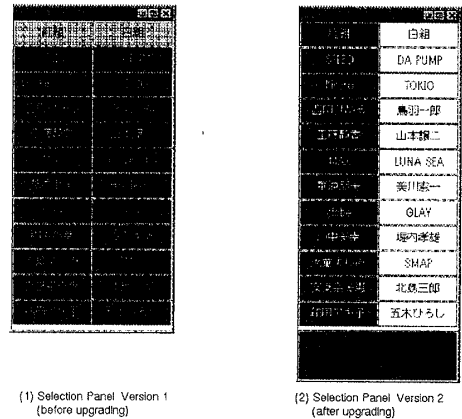


図 8: 進化機能の例

さらに進化後の選択パネルには、視聴者プレゼントの応募ボタンが追加されている。この視聴者プレゼントは、視聴者が応募する意思が無い限り、申し込み画面を自動的に表示しても意味をなさないため、手動モードで選択するようになっている。

このアップデートされたバージョンから、リモコンの Down ボタンを押すことで、選択的に古いバージョンへ戻すことが可能であり、Up ボタンにより、再度新しいバージョンへアップデートすることもできる。

## 5 まとめ

本稿では、実用化が期待されている統合デジタル放送にむけて、データ放送により放送された

情報を、一時蓄積して利用することで、従来の視聴形態を継承する操作はしたくないが付加的な情報を得たいという受動的視聴者と、あくまで積極的な情報入手を求める能動的視聴者に、同一のシステム、同一のサブ・コンテンツで応えることが可能となるシステムを提案した。

さらに、データ放送によりソフトウェアを送信し、テレビの機能のアップデートが可能な機構と手法についても提案した。この機能により、サービスの拡充・発展に際しても、データ放送を利用してテレビのソフトウェアを変更することで対応可能となり、柔軟にサービスの拡充を行うことができるようになる。

## 参考文献

- [1] 吉田昇. 総論—地上波デジタル放送の導入政策と将来展望. 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 11, pp. 1539-1545, 1998.
- [2] 佐々木誠. 地上デジタル放送の開発動向. 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 11, pp. 1562-1566, 1998.
- [3] 松沢他. 日本人とテレビ1995. 放送研究と調査, Vol. 45, No. 7, 1995.
- [4] Warner ten Kate, Arno Schoenmakers, Nick de Jong, Helen Charman, and Pete Matthews. trigg&link : A new dimension in television program makeing. In *Proceedings of Second European Conference on Multimedia Applications, Services and Techniques*, pp. 51-65, 1997.
- [5] 清水勉. デジタル放送における情報符号化方式—映像符号化方式. 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 11, pp. 1546-1548, 1998.
- [6] 渡辺馨, 及川芳明. デジタル放送における情報符号化方式—音声符号化方式. 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 11, pp. 1549-1550, 1998.
- [7] 加井謙二郎, 磯部忠. デジタル放送における情報符号化方式—データ符号化方式. 映像情報メディア学会誌, Vol. 52, No. 11, pp. 1551-1553, 1998.
- [8] ISO/IEC 13818-1 Information Technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio — Part1 : Systems. International Standard, 1996.
- [9] ISO/IEC 13818-6 Information Technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio — Part6 : Extension for DSM-CC. International Standard, 1998.
- [10] 松井祐子, 村野井亮治, 伊藤雅仁, 重野寛, 松下温. 次世代デジタル放送にむけた進化型テレビの機能とサービス. 情報処理学会第58回全国大会, Vol. 3, pp. 597-598, 1999.
- [11] Stefano Antoniazzi and Gottfried Schapeler. An open software architecture for multimedia consumer terminals. In *Proc. of Second European Conference on Multimedia Applications, Services and Techniques*, pp. 621-634, 1997.
- [12] Gottfried Schapeler Stefano Antoniazzi, Hans Marmolin and Bernd Weickert. Musist browser and navigation concept. In *Proc. of Third European Conference on Multimedia Applications, Services and Techniques*, pp. 261-273, 1998.