

ダウンロード型TV

NHK放送技術研究所 小西 宏和 武智 秀 浜田 浩行

🍷 ダウンロード型TVへ 🍷

TV放送が開始されて46年。白黒からカラー、そしてHDTVと画質は向上してきたが、これまでのTVは、基本的にはTVを見るための箱にすぎなかった。

だが、TVに変化が起きようとしている。それがダウンロード型TVである。単にTVとしてだけではなく、さまざまなソフトウェアをダウンロードすることにより、新しい機能を追加したり、バージョンアップなどが可能なTV、受信機を買い替えることなく、新しいサービスに追従できる柔軟性・拡張性のあるTV。

コンピュータの世界では、ネットワークやCD-ROMから新しい機能ソフトをダウンロードするのは当たり前の技術である。これに対し、TVの世界では、アメリカのケーブルTVやヨーロッパの衛星放送などでダウンロードを一部実施している程度である。なぜダウンロードがTVにそれほど浸透していないのか？ ここでTVについて再考してみる。

- (1) TVは電源を入れれば、絵が出て音が出て楽しめて、電源をOFFすれば消える。日本全国、外国でも多少操作に戸惑うことはあっても、どこでも誰でも楽しめる。その明快さ、単純さが、現在のTVの普及の一因である。
- (2) TVはコンピュータに比べ、視聴者層がきわめて広い。
- (3) TVでは、PCのようにメモリを増設したり、自分の欲しいアプリケーションのインストールなどはしない。
- (4) コンピュータでもダウンロード中に操作ミスや電源断でハングアップしたら、大変であるが、衛星電波により全国のTV受信機をバージョンアップしている途中で停電が起こったら.... これは大変では済まない。
- (5) 元々TVは居間に置いてあり、家族みんなで見るも

のであった。

(6) TVは安くて長持ち。コンピュータのように、陳腐化したら数年で買い替えたり、そのつどバージョンアップするものではなかった。

このように書くと、「だから放送屋さんの考えは古いんだ」と、お叱りを受けそうだが、これがTVの生い立ちであり、無視することのできないTVの1つの側面なのである。

一方、デジタル放送、マルチメディアサービスが脚光を浴び、受信機にCPU、メモリを搭載したコンピュータ内蔵型TVが当たり前になってきた。さらに、プロセッサ速度の向上に伴い、受信処理のかなりの部分がソフトで処理できるようになりつつある。伝送レートの低い移動体向けサービスなどでは、変調波の復調処理や圧縮された映像・音声信号の復号処理などもソフト処理で可能になってきた。技術の進展、性能・機能アップが今後も進むことは間違いない。現時点での方式がすぐに陳腐化する可能性は高い。しかしTVにダウンロード機能があれば、新しい方式が出現しても、方式規格の改訂を行うとともに新方式に対応した受信ソフトをダウンロードすれば追従できる余地が残される。このような、柔軟性・拡張性が確保されたダウンロード型TVへの期待が大きくなっている。また技術だけでなく、生活習慣も時代によって変遷する。今のTVではEPG（電子番組ガイド）において、ジャンルで番組を検索することが可能である。しかし時代とともに、新しいジャンルが生まれ、消滅する。ジャンルテーブルなども必要に応じてダウンロードにより変更できることが望ましい。

今後、ダウンロード技術がTVに導入されることは間違いないと思われる。重要なことは、先に述べたようなTVの側面も十分考慮した上で、放送に適したダウンロ

<p>(1) ダウンロード伝送路</p> <ul style="list-style-type: none"> — 放送電波 — 通信ネットワーク — 蓄積モジュール 	<p>(2) ダウンロード・コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> — データ — 受信ソフト — OS 	<p>(3) ユーザの選択性</p> <ul style="list-style-type: none"> — 自動（強制）的 — 選択的
<p>(4) ダウンロード対象</p> <ul style="list-style-type: none"> — 全部の受信機 — 特定機種のみ 	<p>(5) 更新の範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> — 部分取り換え — 全取り換え 	<p>(6) 更新対象媒体</p> <ul style="list-style-type: none"> — ROM — RAM — サーバ (Disk)

表-1 ダウンロードの分類

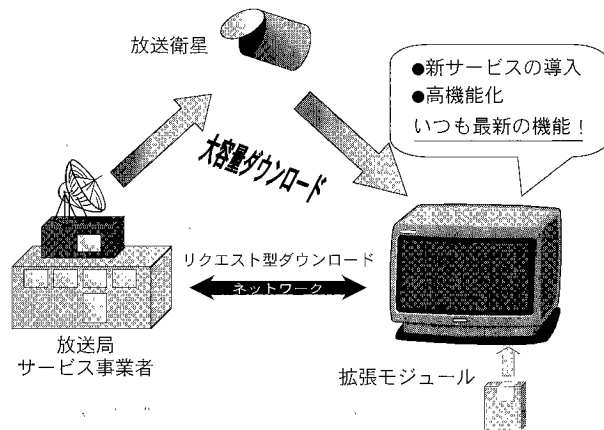


図-1 放送におけるソフトウェアダウンロード

ードの仕組みを構築することである。放送で特に重要となる信頼性（TVがハングアップしたら・・・）、安全性（電波ジャック、ウイルス・・・）を確保し、老人から、若者、子供まで幅広い視聴者層に応じた、使い勝手のよいダウンロード方式を構築しなければならない。

🍎 ダウンロードの分類 🍎

ダウンロードとひとことで言っても、表-1で示すようにダウンロードする仕組みやコンテンツの内容などによりいろいろな分類が考えられる。

- (1) ダウンロードを行う伝送路としては、一方向ではあるが、安価に大容量データのダウンロードをすべての受信機に一度にできる放送電波、リクエストによるダウンロードが可能な通信ネットワーク、さらにICカードなど蓄積モジュールからのダウンロード等がある（図-1参照）。蓄積モジュールによるダウンロードではソフトの更新だけでなく、ハードの更新を同時に行うこともありうる。
- (2) ダウンロードするコンテンツであるが、画像・音声・文字などデータそのもののダウンロード、画像復号ソフトやEPGの表示ソフトなど受信ソフトのダウンロード、OSのダウンロードと大別される。データのダウンロードにより、見たい時にいつでも視聴したり、最新データへの更新等が可能となるが、一般的に受信機能を向上するという観点のダウンロードにおいては、データのみダウンロードは含まれない。
- (3) ユーザがダウンロードの実行を選択できるか、あるいは自動的に（強制的）にダウンロードを実施するののかという区分けも考えられる。

たとえばゲームソフトやユーザーエージェントといったユーザの視聴を支援するツールなどのダウンロードにおいては、ユーザが好みに応じて選択的にダウンロードできることが望ましい。

一方、受信機に内蔵されているソフトウェアの機能更新や放送方式の変更に伴う画像復号ソフトウェアなどの変更・追加は、ユーザが更新を意識することなく、自動的に（強制的）にダウンロードされることが望まし

い。

- (4) ダウンロード対象については、ある特定の受信機に対するバグフィックスや、処理アルゴリズムの更新による処理速度の向上を目的としたダウンロードなどでは更新対象はある特定の機種向けとなる。

一方、放送方式の変更に伴う画像復号ソフトウェアなどの変更・追加は、全機種一斉に更新する必要がある。この場合、受信機ソフトウェアが機種固有のソフトである場合には、機種ごとにダウンロードしなければならない。これに対し、OSやハードウェアの違いを吸収する仮想マシン（Virtual Machine）が受信機に導入されれば、共通なコードですべての受信機が更新可能であり、効率的なダウンロードが実現できる。

- (5) 受信機の機能更新においては、その更新内容により、受信機の中のすべてのプログラムを全取り換えするような場合もあるだろうし、更新が必要な部分的モジュールだけをダウンロードする場合も考えられる。この場合、新しいモジュールに交換する、または追加するなどさまざまな更新形態が考えられる
- (6) ダウンロード・コンテンツの格納場所もさまざまある。受信機内のRAMに蓄えて一時的に更新を行う、フラッシュROMに蓄えて電源を切ってもメモリに常駐させる、さらにホームサーバなど外部記憶装置に格納するなどが考えられる。また将来、ホームネットワークに複数の受信機が接続されているような環境を想定すれば、共有プログラムサーバのようなところにダウンロードされるということもあるだろう。

このように、ダウンロードするコンテンツの内容や受信形態などによって、さまざまなダウンロード方法が考えられるが、将来のダウンロード型TVでは、これらに柔軟に対応できることが望ましい。

🍎 BSデジタル放送用ダウンロード方式 🍎

2000年開始予定のBSデジタル放送に向けて、電波産業会（ARIB）では、BSからの放送電波を用いて受信機ソフトウェアの修正・更新などを行う、BSデジタル放送用のダウンロード方式を検討している。

放送電波によりダウンロードを行う場合、いくつか注意しなければならないことがある。たとえばパソコンのWWWブラウザに新しいプラグインをダウンロードする時にはユーザが自分で注意しながら行うので、書き換えている最中に電源を落とすなどといったことはきわめて少ない。一方、放送電波によるダウンロードでは、放送局あるいは受信機メーカーなどの要求に基づき、一方的にダウンロードされる場合も想定される。その際、視聴者は書き換えている最中に電源を落とすかもしれないし、ダウンロードしている間にチャンネルを変えてしま

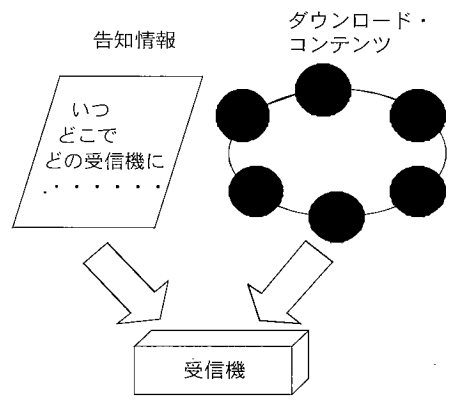


図-2 BSデジタル放送ダウンロード方式の構成

うかもしれない。そもそもダウンロードされるコンテンツを送っている間に受信機の電源を入れてくれないかもしれない。このようなさまざまな状況を想定して、BSデジタル放送用ダウンロード方式は検討が進められている。

- BSデジタル放送用ダウンロード方式の特徴としては
- 1) 受信機にダウンロードの告知を行い、取得率の向上、省電力化を図る
 - 2) 受信機の機種別、グループ別、全受信機などダウンロードの対象となる受信機を選択できる
 - 3) 自動（強制）ダウンロード／選択ダウンロード、全取り換え／部分取り換えなどが選択できる
 - 4) ダウンロード・コンテンツはマルチメディアサービスで行うデータ伝送方式と共用化して効率化を図るといったことが挙げられる。

放送電波で送られるダウンロードに関する情報は図-2のように、ダウンロード・コンテンツが配信されるスケジュールを受信機に知らせるための告知情報とダウンロードコンテンツそのものの2種類から構成される。以下でその概要と仕組みを説明する。

告知情報

告知情報によって受信機に伝えられる情報を表-2に示す。いつ、どこでという情報を伝えることで、ダウンロードの対象となる受信機ではタイマー予約を行うことができる。ユーザが寝ている間に受信機ソフトウェアの更新、といったことも可能になる。これによってより多くの受信機がダウンロード・コンテンツを取得することが期待でき、同時にいつ送られてくるか分からないソフトウェアを受信するために常時受信機に電源を入れておく必要もなくなる。

対象となる受信機は告知情報によって、受信機のメーカー・機種などで特定されるが、「全機種」というIDを設けておくことですべての受信機を対象にすることも可能である。全機種共通のデータとしては、たとえば放送局のロゴマークや外字などが候補に挙げられている。

しかし全国の受信機が一斉にダウンロードを開始すると一気に発電所の負荷が高くなることが予想される。そこでグループIDを導入して、時間をずらして徐々にダウンロードを実施していく仕組みも盛り込まれている。さらに、ゲームソフトウェアの配布といった選択性の強

<ul style="list-style-type: none"> • どのチャンネルで • いつ • どのメーカー、機種、バージョンのソフトウェアを持っている受信機が対象か • 今度送るソフトウェアのバージョンはいくつか • それはどういったソフトウェアなのか（オプション） • 強制／選択、上書き／追加といった属性情報 <p style="text-align: center;">表-2 告知によって伝えられる主な情報</p>

いソフトウェアのダウンロードにも対応できるよう、ダウンロードの属性情報を持たせている。

ダウンロード・コンテンツ

ダウンロード・コンテンツの伝送は、何よりも信頼性が重要である。なぜなら、放送番組であるならば、仮にデータを誤って受け取っても一部が表示されない等の程度で済むが、受信機ソフトウェアを送るダウンロードでは最悪の場合、受信機が起動できなくなる可能性があるからである。

BSデジタル放送のダウンロードでは、データ放送に用いられるものと同じDSM-CCデータカールセル¹⁾というプロトコルを用いて、信頼性の確保を図っている。この伝送プロトコルは、回転木馬のように何回も繰り返し伝送を行うためのプロトコルで、一度データを取り逃がしても最悪1周待てば再度そのデータを取り込むチャンスを得ることができる。ダウンロードのコンテンツも同様の送り方をする事で、伝送の信頼性を上げることができる。また、カールセルにどのような情報（ファイル）が載っているかを記述した制御情報（DII: DownloadInfoIndication）中にも対象となるモデルや送っているソフトウェアの内容を記述してあり、告知情報と比較することで、誤ったダウンロード・コンテンツを取り込むことを防ぐことができる。

それでもダウンロードに失敗する可能性は存在する。たとえば、ダウンロードしている最中に、降雨減衰により電波が遮断されてしまったり、停電が起こったり、誤って電源コードを抜いてしまったり等が考えられる。そのような非常事態に対してはいくつかの対処法が考えられるが、BSデジタル放送のダウンロード方式では、

- 受信機がフラッシュメモリを2系統搭載し、ダウンロードに失敗した場合でも直前の状態に復帰できるようにする
- または最低限の機能を制御するソフトウェアは固定的なROMに持っておき、フラッシュメモリに書いたソフトウェアが正しくない場合には固定ROMのソフトウェアで受信機を起動し、修復ダウンロードを行うなどの対策を検討している。

🍷 将来のダウンロード方式 🍷

2000年時点でのダウンロード方式は、受信機のOSやハードウェアの違いを吸収する仮想マシン（Virtual Machine）に向けてのダウンロードは想定されていない。

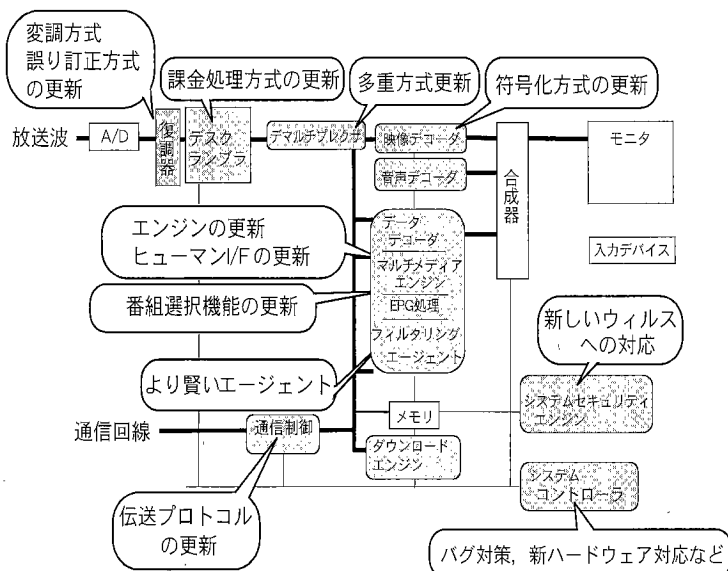


図-3 ダウンロードTVの構成と更新対象の機能例

しかし、ダウンロードの効率性の観点からは、将来、仮想マシンが導入されることが望ましい。現在、欧米を中心に、放送用受信機に搭載する仮想マシンの検討が進められている（有力候補としてはJavaVM²⁾）。そこには解決しなければならない問題が数多くあるが、その1つとしては共通API（Application Program Interface）の策定がある。ハードやソフトの違いを吸収するためには、仮想マシン上のソフトウェア（アプリケーション）から受信機に対して、共通に設定されたインタフェース点を設ける必要がある。それが共通APIである。このインタフェース点をハードウェア層に近い低位レベルに設けると、ソフトウェア（アプリケーション）でアクセスできる範囲は広がるが、その反面、大部分のプログラムコードを仮想マシン上で記述することになり、処理のレスポンスが低下する恐れがある。一方、アプリケーション層に近い高位の抽象化されたレベルで共通APIを設けると、それ以下のプログラムコードの大部分に対し、各受信機個別に最適な実装が可能となりレスポンスはよくなるが、その分フレキシビリティが低下する恐れがある。このように共通APIのインタフェース点をどのレベルに設けるのか、あるいはどれだけの機能を共通APIとして用意するかによって、仮想マシンで実現できる範囲が異なり、ダウンロード型TVとしての性能を左右する。

またダウンロードによりソフトウェアは更新できるが、CPUの性能アップや受信機に搭載可能なメモリ量の増大、新たなハードウェア技術の登場などもあるので、ソフトウェアだけを更新しても、できる範囲には限界がある。結局はハード・ソフトとも機能アップした受信機を買い替えるのではないかと、という声もある。

MPEG-4では、同一の符号化データで、高速なCPUを搭載した受信機では高画質が再現され、低いCPUパワーでも、それなりの画像が再現されるCS（Complexity Scalability）と呼ばれるCPUパワーに関してスケラブルな符号化方式が検討されている。今後、こ

のような検討も必要と思われる。

今後の展望

今後の放送・通信・コンピュータの世界に対し、融合・調和・すみわけなどさまざまな捉え方があるように、ダウンロード型TVに対する評価も人によりさまざまである。

・「受信機に入力される変調波をすぐにA/Dしてモニタにはデジタル信号で渡され、すべての処理がソフトで行われ、すべてがダウンロードで更新可能な究極のTV（図-3参照）」

・「ダウンロードにより方式が常に更新可能となり、放送方式規格を決める必要もなくなる」

・「陳腐化のない究極の符号化方式が実現される」

・「自動音声認識・字幕生成ソフトなどのメディア変換ツール、機械翻訳ソフトやエージェントなどを、好みに応じてダウンロードできる、人に優しいダウンロード型TV」

などの声もある一方で、

・「おじいちゃん、おばあちゃんがTVにダウンロードなんかするわけがない」

・「そんなのはPCであって、TVじゃない」

・「結局は最新型TVに買い替えるんじゃないの」

といった声もある。

確かに現在は、TVとPCの文化にはまだ相当隔たりがある。さらに気楽に楽しめるTVの視聴形態は今後も主流となると思われる。しかし、おじいちゃん・おばあちゃんにとっても知らないうちに、TVの絵がきれいになり、文字が見やすくなり、音が聞きやすくなるならば、うれしいことに違いない。

また本来、視聴者にとって、その箱がTVなのかPCなのかといったことは問題ではない。PCであろうがTVであろうが、若者がさまざまな所から自分の必要なソフトをダウンロードし自分に適した受信機／端末を作りたいというニーズが高ければ、そのような商品が出回ると考える。

重要なことは、最初に述べた通り、TVの生い立ちや性格を十分考慮した上で、信頼性・安全性に優れ、老人から、若者、子供まで幅広い視聴者層に応じた、使い勝手のよい、放送に適したダウンロードの仕組みを構築することである。

今後のダウンロード型TVの進展に期待したい。

参考文献

- 1) ISO/IEC 13818-6
- 2) <http://java.sun.com>

（平成11年4月21日受付）