

平澤 茂樹
山本 克

(株) 日立製作所

(株) デジタル・キャスト・インターナショナル

hirasawa@sdl.hitachi.co.jp · k_yamamoto@digicas.co.jp

データ放送サービス2 (独立型データ放送と双方向サービス)

デジタル放送

<放送のデジタル化>

テレビ放送が誕生して約50年、今放送業界に大きな波が押し寄せています。アナログ放送からデジタル放送への変革です。テレビやセットトップボックス等のデジタル放送を受信するための放送受信機（デジタル放送受信機）もデジタル化対応のために大きく変化することになります。

放送のデジタル化により「高精細」「多チャンネル」「データ放送」「双方向」がアナログに比べ容易に実現可能となります。アナログ時代の480本の有効走査線数は1,080本に高精細化され、いわゆるHDTV（High Definition Television 高精細テレビ）を視聴することができます。アナログ十数チャンネルはデジタル数百チャンネルへと多チャンネル化が可能です。データ放送も帯域でアナログ数十Kbpsに対し数Mbpsへと拡張されます。放送がデジタルであるため、インターネット等を用いた双方向サービスとの連動も容易に構築可能になるでしょう。

<データ放送と双方向>

特に「データ放送」「双方向」は、広告主、放送事業者、視聴者にとっても新しいスキームであり、今までにないサービスビジネス出現に対する期待が非常に大きいのが現実です。

テレビは家庭の情報インフラの中核です。家庭では、新しい情報をまずテレビから入手するケースが多いといえます。そしてその情報をさらに拡充させようとさらにテレビを視聴したり、新聞、雑誌を購読したり、インターネットで調べたりします。テレビニュースで見た事件などに関係した新聞記事に関心を持って読むことが多いのではないのでしょうか？ テレビドラマを見て原作の小説などを読む人もいます。

3つの仮説を立てました。1つは、テレビ番組が視聴者にさらに詳細を知りたいという衝動的な情報取得意欲を起こさせていること、2つめは、この衝動的欲求に現在のテレビは対応していないということ、3つめは、視聴者はしかたなく後日他の手段でこの欲求を満たしている、または時間とともに興味を失っているということです。

広告主の観点に立てば、テレビ番組は視聴者に対して商品についてもっと知りたいという衝動的な商品購入意欲を起こさせているにもかかわらず、テレビはその場で詳細情報を与えることをしないため、視聴者の欲求は時間とともに

デジタル放送の有力なサービスとしてデータ放送サービスがある。このサービスにより、視聴者と双方向なサービスが可能になる。本稿では、独立データ放送サービスに関し、その伝送方式、番組編成方法、コンテンツの制作方法を説明する。さらに双方向サービスに関し、システム概略、受信機の機能、基本サービスを解説する。また、サービス例、将来技術動向について示す。

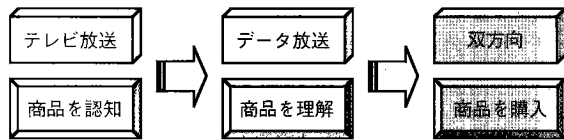


図-1 販売に結びつく広告

薄れ多くのビジネスチャンスを無駄にしているということになります。

テレビ放送とデータ放送が連携し、テレビ番組内容を補うような役立つ情報を同じチャンネルで同時に提供することにより、視聴者は詳細を知りたいと思ったときに、タイムリーに情報を入手できるのです。また、双方向通信を用いることにより、詳細な情報の取得や商品の注文をすることができます。広告主からみれば、テレビ放送で商品を「認知」させ、データ放送で「理解」させ、双方向で「購入」させることにより、販売に結びつく広告となるのではないのでしょうか（図-1参照）。

<データ放送の種類>

データ放送サービスは、大きく2つに分類されます。テレビ（またはラジオ）連動データ放送と独立データ放送です。テレビ連動データ放送とは、映像音声を中心としたテレビ放送にデータを付加または補完した放送サービスです。データ連動テレビ放送ともいいます。独立データ放送サービスとは、マルチメディアデータを主とする放送サービスです。

データ連動テレビ放送に関して、「連動」という用語の代わりに「付加」や「補完」を使用する場合があります。番組内容と直接関係し補完的なものを「補完型」、直接関係のないもの（例「いつでもニュース」等）を「付加型」とする場合があります。

すべてのデータ放送サービスから双方向サービスを利用することが可能です。データ放送で放送されたデータが起点となり、双方向通信がなされます。

本稿では、特に独立データ放送サービスと双方向サービスに関して、基盤となる技術、運用に関して述べていきます。

独立データ放送サービス

<独立データ放送サービスの特徴>

独立データ放送において、コンテンツとして使用可能なモノメディアとその伝送方式に関して説明します。

「使用可能なモノメディア」

ARIB（電波産業会）で規定された、データ放送で使用可能なモノメディアを表-1に示します¹⁾。基本サービス

種別	モノメディア符号化	放送伝送方式	基本サービス	独立データ
文字	UTF-16/EUC	データカルーセル		
	制御符号付8単位テキスト	データカルーセル	●	●
記述命令 図形	SLAM	データカルーセル		
	PDI（ジオメトリック）改	データカルーセル		
ビット マップ 静止画	PNG	データカルーセル	●	●
	MNG	データカルーセル	●	●
	JPEG	データカルーセル	●	●
		静止画カルーセル		
	PES	●	●	
映像	MPEG-1 Video（ES）	PES	●	●
	MPEG-2 Video（ES）	PES	●	参照
	MPEG-4 Video（ES）	PES		
音声	MPEG-1 システムストリーム	データカルーセル		
	AIFF-C（PCM）	データカルーセル	●	●
	付加音	データカルーセル		
	MPEG-2 AAC	データカルーセル	●	●
		PES	●	参照
	MPEG4 Audio（ES）	PES		
受信機内蔵音	—		●	●

表-1 使用可能なモノメディア

で使用可能なもの、さらにその中で独立データサービスにおいて使用可能なものを示しました。これらモノメディアを使用してBML（Broadcast Markup Language）コンテンツを作成していきます。

独立データ放送では、MPEG-1以外の映像は基本的に使用できません（ただし、別サービスの映像音声の参照は可能）。MPEG-1は500Kbps程度の帯域を使用するにもかかわらず、テレビとしては十分な画質が得られず、費用対効果に問題があります。したがって独立データ放送では、静止画の美しさと、リアルタイム音声が重要な要素になります。しかし、静止画や音声も比較的大きな帯域を必要とします。また大きな静止画は表示時間の問題があります。静止画や音声によるコンテンツの豊潤化と表示レスポンスはトレードオフ関係にあり、バランスのとれたコンテンツ作りが要求されます。

多くの静止画（JPEG）を使用したい場合に、帯域を圧迫しない方法は2つあります。1つは、PES（Packetized Elementary Stream）伝送によるMPEG-2 Iフレームを用いた静止画のコマ送り伝送です。もう1つは、データカルーセル伝送によるモジュールアップデート機能を用いて、静止画オブジェクトを順次更新していく方法です。前者は、静止画の更新時刻の誤差が小さく、音声AACとの同期も可能ですが、システムのまたは編成的にあらかじめ帯域の確保が必要です。後者は更新時刻の誤差が大きく、

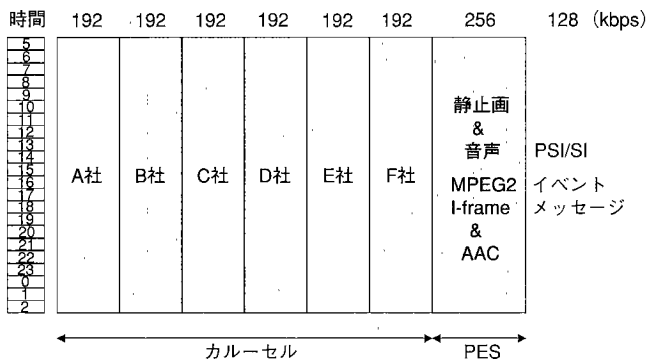


図-2 帯域編成サービスの例

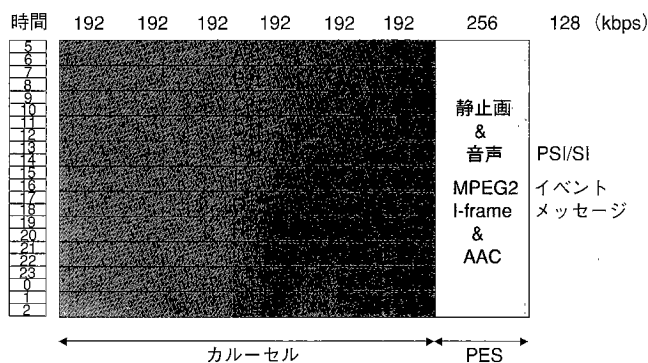


図-3 時間編成サービスの例

音声との同期は不可能ではありますが、あらかじめ帯域を確保する必要もなく予定されたコンテンツ容量の中で制作することができます。

「データカルーセル伝送方式」

データ放送コンテンツの伝送方式で最も特徴的な方式はデータカルーセル伝送方式です。1つのデータカルーセルは複数のモジュールから構成されます。モジュールは1つのリソースで構成される場合と、複数のリソースで構成される場合があります。複数のリソースで構成する場合にはHTTP1.1のマルチパート形式を用います。

データカルーセル伝送方式においては、複数のモジュールが回転木馬のように繰り返し伝送されます。回転木馬のように、1回転する間にモジュール（回転木馬の馬）が1度ずつ均等に現れる方法が基本です。しかし、このままではチャンネルを独立データ放送サービスに切り替えた際、タイミングによってはエントリーモジュール（最初に取り込み表示しなければならないモジュール）を受信するのに1周待たなければならなくなり、この待ち時間の間は画面には何も現れないこととなります。

しかしデータカルーセル伝送が、回転木馬と異なる点は、1回転した場合に回転木馬の馬であるモジュールが均等に1度ずつ現れなくてもよいという点です。あらかじめ設定したモジュール送出頻度に基づき送出することができます。このことにより、エントリーモジュールだけ素早く受信し表示することが可能になります。

＜番組の構成方法＞

独立データ放送の編成方法とコンテンツの制作方法に関して記述します。

「時間編成と帯域編成」

BSデジタル放送の独立データ委託放送事業者には、約1.5Mbps～2.0Mbpsの帯域が割り当てられています。放送事業者は認可されたその帯域の中でデータを放送するために、編成方法を決定しなければなりません。まずPSI/SI等の番組情報を伝送する帯域を割り当てます。そ

して残りの帯域を、データ放送用帯域として使用し、独立PES伝送用、データカルーセル用、イベントメッセージ用に分けます。

データカルーセルの帯域に、どのようにコンテンツを伝送するかによって、帯域編成と時間編成の2つのチャンネル編成方法が考えられます。

帯域編成においては、データカルーセルの帯域をさらに分割し複数のコンテンツを割り当てます（図-2参照）。営業的には、複数の情報提供者に帯域を提供したイメージになります。情報提供者のコンテンツは割り当てられた帯域の中で伝送されます。したがって、各情報提供者のコンテンツの伝送時間はコンテンツ容量に比例することになります。192Kbpsの帯域とするならば100KBのコンテンツを伝送するのに約5秒必要となります。

時間編成では、割り当てた帯域を時間帯によって分割します（図-3参照）。営業的には、複数の情報提供者に時間帯枠を提供したイメージになります。各情報提供者の放送料負担を軽くするためには、割り当てる時間を短くすればよいのですが、利用者の利便性が低減する恐れがあります。

そこで、帯域編成と時間編成のハイブリッド方法をとる場合もあります。つまり、帯域編成においてさらに時間帯で分割する方法です。多くの情報提供者に営業できるメリットの反面、時間帯の管理、販売状況の管理等の作業が増大するというデメリットがあります。

MPEG-2 Iフレームによる静止画およびAACによるリアルタイム音声はPESにより伝送されます。MPEG-2 IフレームのES（基本ストリーム）には数百Kbpsの帯域を要するので、1サービス当たり1つのMPEG-2 IフレームのESしか割り当てないのが一般的です。よって、カルーセル帯域を割り当てられた複数の情報提供者（図-2の場合のA社～F社）のうち1社のみがMPEG-2 Iフレームを使ったサービスが使用できることとなります。

AAC音声に関しては、2つの使い方が考えられます。上記のMPEG-2 Iフレームによる静止画と同期した音声

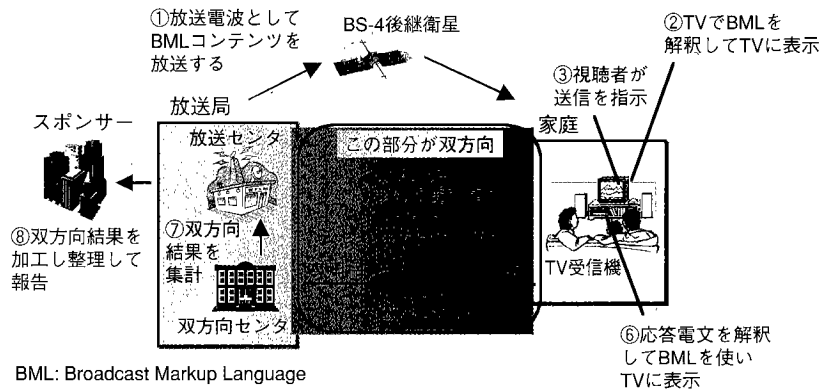


図-4 双方向サービスの概略

(例：ナレーション)を流す場合は、MPEG-2 Iフレームと1つのセットとして使用されます。MPEG-2 Iフレームと非同期で、たとえばバックグラウンドミュージックとして流す場合は、複数の情報提供者（A社～F社）から使用することが可能になります。

<コンテンツ制作環境>

帯域編成での独立データ放送では、1つのチャンネルのある時間帯をみた場合、同時に複数の情報提供者のコンテンツが伝送されていることとなります。1つ1つの情報提供者のコンテンツをコーナーコンテンツと呼んでいます。チャンネルが合わされた時に、これらコーナーコンテンツに誘導するために、チャンネルメインメニューが必要となります。メインメニューとコーナーコンテンツを統合して番組コンテンツが完成されます。

番組コンテンツは以下の手順で完成していきます。

(1) コーナーコンテンツの作成

(1-1) 画面の作成

コーナーコンテンツ（またはメインメニューコンテンツ）の画面部分はオーサリングツールを使い作成します。使用するモノメディアオブジェクト（JPEG、PNG、MNG等）を作成し、画面に配置し、リモコンによるフォーカスの移動の動作まで記述します。

(1-2) スクリプトの記述

オーサリングツールが対応していない複雑な動作をスクリプト（ECMAScript）で記述します。視聴者の入力項目のチェック、ショッピング時の代金、消費税計算、双方向通信等、サービスに依存したスクリプトの記述を行います。

(1-3) PCプレビュー

PC上のオーサリングツールやプレビューアーにより、画面レイアウト、リモコン動作、記述したスクリプトの動作を確認します。ただし、受信機に依存する機能、双方向機能等の一部分のスクリプトはPC上では確認できません。

(2) 番組コンテンツの作成

(2-1) 複数コーナーコンテンツの統合

メインメニューコンテンツとコーナーコンテンツを統合します。原則としてコーナーコンテンツごとにカルーセルESまたはモジュールを割り当てます。メインメニューコンテンツに各コーナーコンテンツへのリンク記述や番組全体に関するスクリプトの記述を行います。また、カルーセルのバージョンアップを伴う時間軸の番組制作、イベントメッセージの制作統合もここでを行います。

(2-2) 受信機プレビュー

受信機を用い、全体の動作を確認します。番組の表示レスポンス、メインメニューとコーナーの遷移、時間軸での番組遷移、PC上では確認できなかったスクリプトを検証します。

(2-3) 完成登録

完成した番組コンテンツを、放送素材としてデータ送出システムに登録します。

以上は、放送の前に、手動でコンテンツを作成し確認し放送する事前制作型番組の場合でしたが、新聞ニュースや天気予報のような内容の場合、モノメディア素材を投入するとリアルタイムに自動でコンテンツを制作して放送する自動制作（自動更新）型番組のサービスも必要になります。自動制作型番組の場合、雛型となるテンプレートをDTD（文書型定義）、XSL文書で記述しておきます。モノメディアとXML文書をリアルタイムに入力することにより、自動的にBMLコンテンツを生成し送出します。

双方向サービス

<双方向サービスのシステムと技術>

双方向サービスとは、受信機が双方向センターと双方向に通信を行い、視聴者個々の要求を受け付け、処理し、応答するサービスです。双方向サービスは、データ放送により受信機に伝送されたコンテンツに対し、視聴者がリモコン

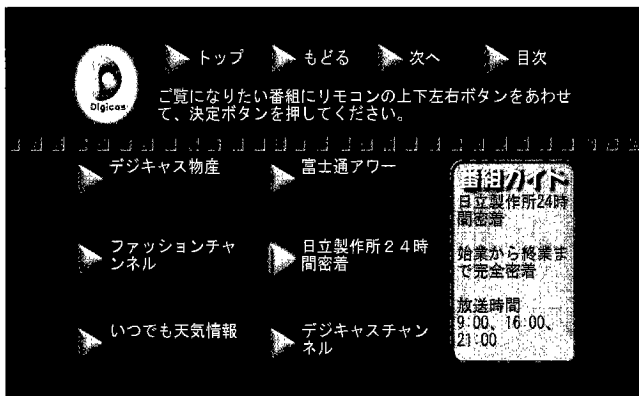


図-5 メインメニューの例

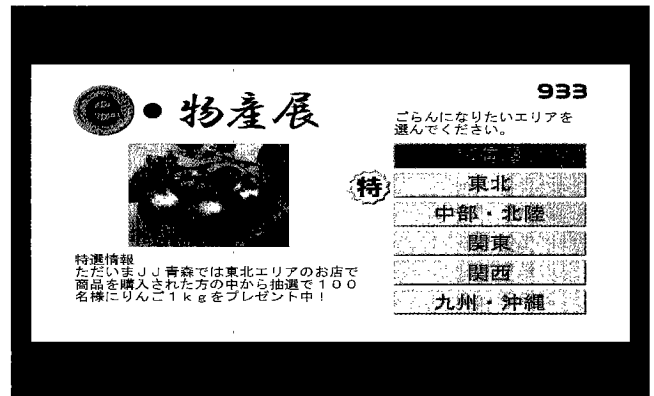


図-6 コーナーコンテンツの例

で反応することにより開始されます。

「双方向サービスシステム」

双方向サービスシステムの概略を図-4に示します。放送局の放送センタ、テレビ受信機、双方向センタの3つが基本構成要素です。放送局とテレビ受信機は放送衛星を介して、受信機と双方向センタは公衆網とX.28パケット網を介して接続されます。

双方向サービスは放送と密接な関係にあり、放送局の責任範囲を明確にするため、双方向センタは放送局ごとに存在するのが普通です。

以下のような手順で双方向サービスは処理されます。まず、放送局は放送電波として、BMLコンテンツを含むデータを放送します(①)。テレビ受信機は、受信したBMLコンテンツを解釈し表示します(②)。視聴者はリモコンを操作し画面上から入力などを行い、データ送信を指示します(③)。テレビ受信機は公衆回線経由で双方向センタに要求電文を送ります(④)。双方向センタは要求電文を処理し、応答電文を返答します(⑤)。テレビ受信機は応答電文を解釈し、BMLを用いテレビに表示します(⑥)。

その後、双方向センタは受け付けた双方向サービスの結果を集計します(⑦)。そして双方向センタは、その結果を加工し整理して広告主や情報提供者に報告します(⑧)。

「受信機の機能」

双方向サービスのために受信機は双方向通信プロトコルを実装しています。受信機必須のプロトコルとしては、物理層はV.22bis(通信速度2,400bps)+MNP4またはそれ以上であり、リンク確立/終結フェーズではデータリンク層としてX.28を用います。X.28によるホスト番号指定で接続するセンタを決定した後、データ転送フェーズではBASIC手順を用いてデータのブロック転送を行います。1つのブロックは最大2,048バイトですが、ARIBの規定で最大2ブロック4,096バイトまでのテキストの送受信のみに制限されています。

通信セキュリティ機能の実現手段としては、B-CASのICカードに搭載されているセキュリティ機能を用いることができます。

ARIB規格²⁾の中では、V.34(通信速度33,600bps)以上+V.42bisといった高速モデムを使ったTCP/IPの使用も考慮されています。しかし第1世代の受信機ではTCP/IPの通信負荷は無視できないためインターネット機能を搭載した受信機は実現されないようです。

＜双方向基本サービス＞

テレビにおける双方向サービスにおいては、各放送局への会員登録を必要とするのが普通です。主な目的はデータ入力の簡易化です。会員登録時に住所、氏名、電話番号等の個人情報を登録しておくことにより、サービス利用時に毎回リモコンで面倒な入力をしなくて済みます。

双方向サービスの内容は各放送局によって異なります。各放送局が、双方向で通信されるデータの電文フォーマットを規定します。しかし、双方向サービスの開発、運用コスト削減のために、また放送局をまたがって使用されるコンテンツのために、頻繁に使用される基本的サービスはあらかじめ雛型として用意されます。

基本的サービスの例を以下にいくつか説明します。

(1) データ収集型サービス

アンケート収集、カタログ請求などのデータ収集を行うサービスです。商品の申込み(決済は行わない)にも使用できます。収集結果は即座にまとめられ、情報提供者に手渡されます。

(2) クイズ型サービス

クイズの回答照合やランキングなどの応答データを収集するサービスです。

(3) オンライン決済サービス

チケット販売、商品購入などをクレジット決済、銀行決済と連動してオンラインでショッピングを行うサービスです。決済手段は事前に登録しておきます。簡単な在庫管理も可能です。

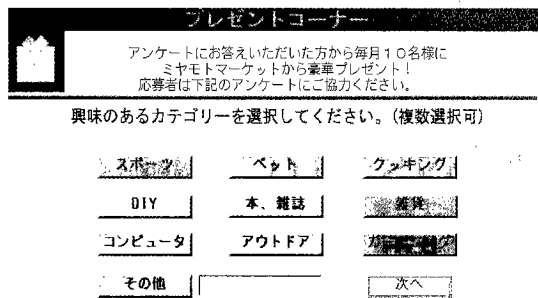


図-7 双方向画面その1

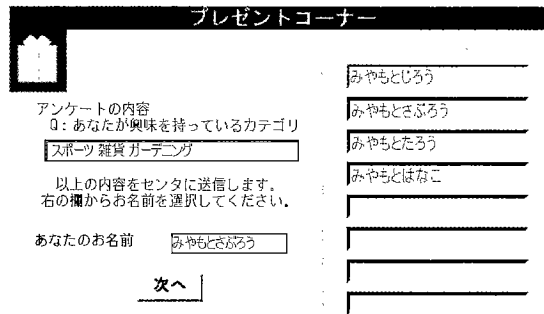


図-8 双方向画面その2

(4) バンキングサービス

銀行ATMと同様なサービス（残高照会、資金移動、明細照会）を行うサービスです。

(5) ゲートウェイサービス

双方向センタ外のシステム（例：情報提供者の既存システム）に接続するサービス。共通インタフェースを提供するだけであり、別途システム開発が必要です。

サービス例

<独立データ放送サービスの例>

独立データ放送の画面例を示します。いずれもBMLで記述したものです（ただし、2000年12月からの本サービスの内容とは異なります）。

図-5はメインメニューコンテンツの例です（16：9のテレビ画面の場合）。リモコンの矢印キーでフォーカス位置を移動し、決定キーを押すことによりコーナーコンテンツへ移動します。コーナーコンテンツへの迅速な移動のために、モジュールの先行キャッシュも行います。

図-6はコーナーコンテンツの例です（4：3のテレビ画面の場合）。写真には高画質のJPEGを使いますが、その他のボタン等にはPNGを使い、コンテンツ容量を小さくします。色使いもWebページとは異なりテレビの特性（輝度など）に合わせた配色にします。

<双方向サービスの例>

双方向サービスの画面例を示します（ただし、2000年12月からの本サービスの内容とは異なります）。

図-7は双方向基本サービスの内のデータ収集型サービスを用いたアンケートの例を示しています。リモコンの矢印キーと決定キーで、複数の項目を選択して行きます。その他の入力には、ソフトウェアキーボードを使用します。

次画面にて、登録した家族の情報の中から視聴者本人を選択し、送信を行います（図-8参照）。送信前に必ず個人情報送信の許可をもらい、双方向センタにアンケー

ト結果を送信します。

今後の技術とサービス

<独立データ放送の将来>

近い将来に実現されると予想されるのは蓄積技術です。ARIB規格には、データをハードディスク等に蓄積するための放送方式、受信予約方法、蓄積されたデータの視聴方法が規定されています。事前蓄積されたデータを現在リアルタイムに流れているテレビ番組、データ付加テレビ番組から視聴する「事前蓄積用リンク型データ番組」、事前蓄積されたデータをそれぞれ単独で視聴する「事前蓄積用独立型データ番組」があります。今後さらにデータの著作権保護、データ課金、ハードディスク内でのデータ管理等、実運用に必要な規格が議論されていく予定です。

<双方向サービスの将来>

インターネットとの融合が最大の課題です。HTTP通信を使いサーバからBMLコンテンツの取得・表示がなされるでしょう。技術的な課題よりも家電品としてどのようなビジネスモデルでインターネット技術を取り込むかが課題です。携帯電話のように使用者にインターネットを意識させないモデルが必要と考えます。

<アプリケーション実行エンジン>

現在の規格はプレゼンテーションエンジン（BMLブラウザ）に関するものです。さらにアプリケーション実行エンジン（Java等の仮想マシン）の追加も議論されています。これにより高度なデータ放送が実現されるでしょう。

参考文献

- 1) ARIB STD-B24, デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式 (1.2版), 電波産業会 (June 2000).
- 2) ARIB TR-B15, BSデジタル放送運用規定 (1.1版), 電波産業会 (Mar. 2000).

(平成12年8月16日受付)