

オブジェクト連動データ放送システムの開発とその記述方式

金次保明[†] 三須俊彦[‡] 高橋正樹[‡] 合志清一[‡] 苗村昌秀[¶]

[†]NHKエンジニアリングサービス
東京都世田谷区砧 1-10-11

[‡]NHK 放送技術研究所
東京都世田谷区砧 1-10-11

[¶]ATR メディア情報科学研究所
京都府けいはんな学園都市光台 2-2-2

概要

デジタル放送の特徴を生かした新しい放送サービスとして、映像内の個々の物体(オブジェクト)に関連する情報が表示される「オブジェクト連動データ放送サービス」を提案する。本文では、まず、提案するサービスを実現するためのシステムの概要を述べる。次に、オブジェクトに関連するデータの構造および伝送方式と、受信機で映像ストリームのオブジェクトを選択したときに、オブジェクトに関連するデータが表示されるようにするための記述方式の検討結果を述べる。さらに、検討したデータ構造および記述方式を用いてデータカーセルを作成し、映像ストリームと多重化した後に伝送実験を行った結果、仕様通りの動作が行われることが確認できたのでこれについて報告する。

The Development of an Object-linked Broadcasting System and its Description Method

Ysuaki Kanatsugu[†], Toshihiko Misu[‡], Masaki Takahashi[‡], Seiichi Gohshi[‡], Masahide Naemura[¶]

[†]NHK Engineering Services, INC.
1-10-11 Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo

[‡]NHK Science and Technical Research Laboratories
1-10-11 Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo

[¶]ATR Media Information Science Laboratories
2-2-2 Hikaridai, Keihan-na Gakuen-toshi, Kyoto

Abstract

In this paper an Object-linked Broadcasting Service that displays various data related to the onscreen objects is proposed. First we describe the structure of the Object-linked Broadcasting System that will realize our proposal. Second we describe the format of the metadata, the method of the transmission and also mention the findings of our study into the best way for a viewer to select an object to have relevant data displayed on-screen. We have made a data carousel using our implementation of the metadata and transmission method. After transmitting the stream multiplexed with a video stream, we have confirmed that the Object-linked Broadcasting System worked within the specification.

1. まえがき

BS デジタル放送が 2000 年 12 月に開始され、地上デジタル放送も 2003 年 12 月から東名阪で開始される。そのような状況の中、デジタルの特長を生かした魅力ある新しいデータ放送サービスの開発が期待されている。

データ放送には独立データ放送と番組連動型データ放送とがある。独立データ放送は、天気予報のように放送中の番組とは関連のない独立したデータを扱うサービスのことである。一方、番組連動型データ放送は番組に関連する情報を入手することができるサービスであり、番組情報の補完や、より詳細な情報を提供するために有効なサービスである。この考え方を発展させて、われわれは「オブジェクト連動データ放送システム」を提案した [1][2]。オブジェクト連動データ放送とは、映像中に映っている物体（映像オブジェクト）を視聴者が選択することでその映像オブジェクトに関連した詳細な情報を視聴できるようにする放送サービスである。

このような考えに近いサービスとして、デジタルテレビ専用のコンテンツを提供するネットワークサービス「Tナビ」、番組、ドラマ、タレントなどに登場する商品に関する情報を紹介、販売する「テレビト.com」¹、「Amazon.com の NBC サイト」²、「TV-Marker.com」³などがある。しかし、これらはテレビ番組とインターネットで提供される情報が直接リンクされていない。提案する「オブジェクト連動データ放送サービス」は、番組内の映像に関連する情報が映像内のオブジェクトに直接リンクされており、視聴者は画面内のオブジェクトを選択するだけで希望する情報を入手することができる。これを実現するために、オブジェクトに関連する情報をデータ放送として伝送し、映像内のオブジェクトとそのオブジェクトの関連データとのリンク情報もデータ放送として伝送する。データ放送という枠内で利用するためには、規格や規定、さらに伝送容量などの制約がある。また、映像ストリームのフォーマットを変更することはできない。

以上のような制約の中、課題を検討し、提案する放送サービスを実現するための記述法、および、オブジェクト関連データの構造と伝送方式の検討を行い、検討結果に基づいて伝送実験および機能確認を行ったのでその結果について報告する。

2. システムの構成

2.1 システムの全体構成

提案する新しいデータ放送サービスの開発コンセプトとして、バリアフリーなデータ放送を目指した。この開発コンセプトにもとづいてユーザ要求を検討し、現在の技術レベルを考慮してシステムの構成を検討した。システムの全体構成を図 1 に示す。

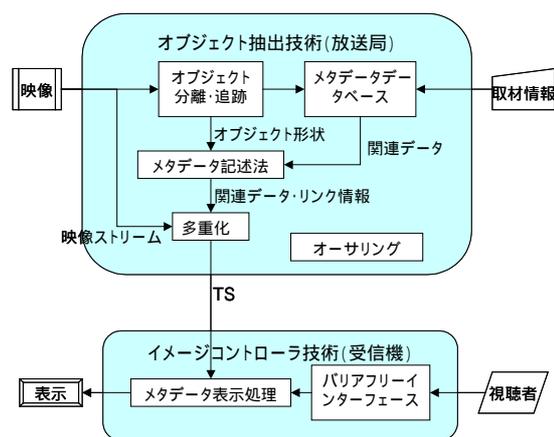


図 1：システムの全体構成

システムは大きく放送局側と受信機側に分かれる。それぞれ新たに研究開発すべき技術を洗い出した。

放送局側で新たに開発した技術は、映像信号からオブジェクトを抽出し追跡する技術、取材時に得られたオブジェクトに関連する情報をデータベース化する「メタデータデータベース」、オブジェクトの形状データ、オブジェクト関連データなどをデータ放送のストリームにするための「メタデータ記述」である。

受信側では、メタデータを表示する技術、ユーザインターフェースであるパリアフリーインターフェースを新たに開発した。以下に新たに開発した主要要素技術の概要を述べる。

2.2 オブジェクト抽出技術

放送映像の多様性を考慮して複数の抽出アルゴリズムの検討を行った。特に放送局で使用することを前提にその特長を生かした手法の検討を行った。その一つとして、撮影しているカメラからフレームアウトしてもオブジェクトを追跡し続けるために、「複数カメラの協調動作による動オブジェ

クトの抽出手法」の開発を行った[3]。本手法は撮影の対象となる実世界の環境情報を利用し、カメラパラメータを利用することにより実現した。図2にオブジェクト抽出結果を示す。



図 2 : オブジェクト抽出結果

2.3 メタデータ記述法

本システムの特徴である映像内のオブジェクトにリンクした関連データを映像ストリームとは別に伝送し、受信側でオブジェクトを選択した時に映像内に関連データを表示するための技術を開発した。第3章で詳細を述べる。

2.4 バリアフリーインターフェース

画面から離れた場所で指をさし示すことで、画面内のオブジェクトを指定できる指さしポインタの試作を行った[4]。画面上のカーソルの位置は視聴者の指先の位置と目の位置から算出する。これは、我々の評価実験の結果、カーソルの位置は指先と目の位置に依存することがわかったからである。これにより視聴者の位置が移動しても対応できる。また、オブジェクトを選択する動作として音声を利用した。指さしポインタの処理の概要を図3に示す。

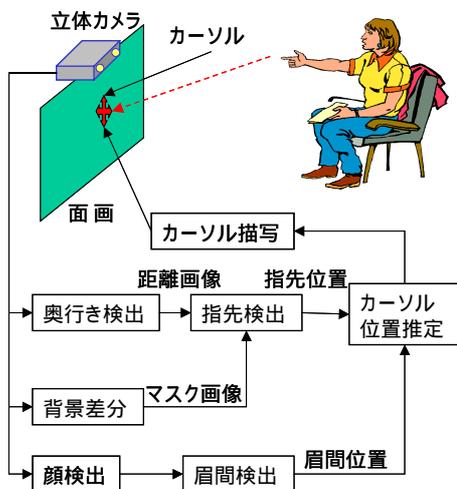


図 3 : 指さしポインタの処理

3. メタデータ記述の検討

3.1 メタデータ記述法の概要

映像内のオブジェクトに関連するデータをデータ放送として伝送し、受信機で表示するために必要な技術課題を明らかにし、各課題を実現するための手法について検討を行った。検討すべき課題は以下の通りである。

- 伝送すべきデータの種類
- 各データの構造と伝送フォーマット
- オブジェクトの選択や表示のアルゴリズム
- ポインティングデバイスとカーソルの表示

これらの検討にあたっては既に開始されているデジタル放送との互換性を考慮しなければならないため、関連する規格や規定などによる制約がある。そのため以下のような方針とした。

- 記述法には BML を採用する
- 動的記述には ECMA Script を採用する
- バイナリテーブルを利用する
- 伝送方式は DSMCC とする

BML(Broadcast Markup Language) は XML(eXtensible Markup Language)ベースのマルチメディア符号化方式で、データ放送の表示のために ARIB で規格化されている。ECMA Script は BML 文書の中に組み込み、手続き記述に使われる。BML と ECMA Script を使用することで、オブジェクト関連データの表示や、カーソルがオブジェクトに一致しているかどうかの判断を行うことが可能となる。

バイナリテーブルはデータ放送で扱えるモノメディアのひとつで、2次元の表形式のバイナリデータである。本サービスではバイナリテーブルを利用してオブジェクトの形状データなどを伝送する。

コンテンツには、映像や音声のようなストリーム型コンテンツとデータのようなファイル型コンテンツがある。ARIB では、ファイル型コンテンツの伝送のために DSM-CC(Digital Storage Media Command and Control)セッションが規定されている。

メタデータ記述の国際標準規格として MPEG7 がある。しかし、本サービスでは MPEG7 を採用しなかった。これは ARIB では運用規定となっていないこと、受信機の機能が增加することなどの理由からである。今後、拡張性があり国際標準で

ある MPEG7 の導入を考える必要がある。今後の課題である。

3.2 伝送すべきデータの種類

伝送すべきデータの種類について検討を行った。

その結果、

- オブジェクト ID
- オブジェクト名
- オブジェクトの形状
- オブジェクトの位置
- 関連データ

を伝送することとした。

オブジェクト形状データのフォーマットについて検討を行った。形状データを 2 値画像とする場合と、多角形近似する場合とのデータサイズの比較を行った。その結果を表 1 に示す。2 値画像ではデータサイズが大きく、データ放送の要求条件に合わない。オブジェクトの多角形近似を行い、オリジナルの形状との比較を行った結果、50 角形程度であればオブジェクトの形状を保っていることがわかった。さらに、本サービスの要求条件からは矩形でも大きな問題がないことがわかった。これによりかなりのデータ量の削減を実現することができた。

表 1：オブジェクト形状データのサイズの比較

	データサイズ(Byte)	
	1 サンプル	1 分間
2 値画像 (1920x1080)	259,200	15,552,000
2 値画像 (240x135)	4096	245,760
多角形近似 (50 角形)	200	12,000
多角形近似 (矩形)	16	960

3.3 BML と ECMA Script のアルゴリズム

データ放送の表示方式に使用する BML と動的処理に使用する ECMA Script のアルゴリズムについて検討を行った。

画面サイズの設定などの初期化後、ローカルコンテンツのバイナリテーブルを取得する。これにより、DSMCC からオブジェクト形状データ、関連データなどを取得する。これはオブジェクトを選択したときに瞬時に表示するためである。

次に、1 秒間隔で「GetObjectData()」ルーチンが呼び出される。ここではカーソルがオブジェクトに一致しているかどうかの判断をして、一致していれば、オブジェクト名を表示する。そのアル

ゴリズムを次に示す。

GetObjectData()
1) NPT 秒取得
2) Call 「PointerMatching()」
3) マッチしていればオブジェクト名を表示 マッチしていない場合はオブジェクト名を非表示
4) 戻り

次に、リモコンの「決定」キーが押下されると「CursorMatching()」が呼び出され、カーソルとオブジェクトの位置が一致していれば関連データを表示する。そのアルゴリズムを次に示す。

CursorMatching()
1) Call 「PointerMatching()」
2) オブジェクト名を非表示
3) マッチしていれば関連データを表示
4) 戻り

図 4 に関連データが表示された時の映像を示す。



図 4：関連データが表示された時の映像

3.4 バイナリテーブルの構成

伝送すべきデータのフォーマットとしてバイナリテーブルを利用することとした。これは前述のように互換性を確保するため、BML でこれらのデータを読み込むことができるからである。今回新たに設定したバイナリテーブルの構成を図 5 に示す。

(1) 関連データ管理ファイル

オブジェクトの関連データを管理するテーブルで、各オブジェクトに関連する情報を記述する。「関連データ」はオブジェクトに関連するテキスト情報のフィールドである。「参照オブジェクト」は関連する別のオブジェクトをリンクする場合に

用いる。「関連データポインター」は関連データとしてテキスト以外を用いる場合、関連データのファイル名を記述する。

(2) オブジェクト形状ファイル

オブジェクトの位置と形状を記述するためのテーブルで、オブジェクト毎にテーブルを作成する。1レコードが1秒に相当する。

(3) 時間管理ファイル

映像ストリームとの同期を採るためのテーブルで、1秒ごとのオブジェクト数を記述する。

オブジェクトID	オブジェクト名	関連データ	参照オブジェクト	関連データポインター
:	:	:	:	:

(a) 関連データ管理ファイル

頂点数(N)	頂点1のx座標	頂点1のy座標	...	頂点Nのx座標	頂点Nのy座標
:	:	:	:	:	:

(b) オブジェクト形状ファイル

時刻(秒)	オブジェクト数
:	:

(c) 時間管理ファイル

図 5 : バイナリテーブルのデータ構造

3.5 カーソルの表示

カーソルを表示する手法として

(1) BML で記述する

(2) 受信機の機能としてもつ

の2通りが考えられる。これらの違いについて検討を行い、実装して実験を行った。

(1)のBMLの中で記述する場合、カーソルの絵はPNGとして放送局から伝送し、BMLを用いて描画する。また、カーソルの移動はリモコンの矢印キーを用いる。この方式のメリットは

- 現在の受信機で操作と表示が可能である
- カーソルの絵柄を放送局が設定できる

その反面

- リモコンの操作がしにくい
- カーソルの表示速度が遅いためカーソルがスムーズに移動しない

という欠点がある。実装して実験した結果、オブジェクトの選択が難しいことがわかった。

一方、(2)の受信機の機能として持つ方式の場合、新しい受信機の開発が必要であるが、カーソルの移動がスムーズになり、マウスなどのポインティングデバイスを利用することが可能となる。

本サービスでは、ポインティングデバイスに指

さしポインターを用いるため、(2)の受信機に機能を持つ方式とし、ハードカーソル機能を導入した。カーソルの座標値は指さしポインターから取得する。これによりカーソル移動がスムーズに行われるようになった。

3.6 メタデータの多重化

TSは188バイトを1パケットとするパケット構造を持つデジタル放送用のストリームデータである。TSパケットの構成を表2に示す。

表 2 : TS パケットとデータの多重化

TS					
PSI		チャンネル1		チャンネル2	
映像		音声		データ	
番組1	番組2	番組3	番組4	番組5	番組6
データコンテンツ1		データコンテンツ2		映像コンテンツ	
ローカルコンテンツ1		ローカルコンテンツ2		ローカルコンテンツ3	
カルーセル1		カルーセル2		カルーセル3	
DII	DDB1	DDB2	DDB3	DDB4	DDB5
BML文書		バイナリテーブル		モノメディアデータ	

データ放送の1番組は1つまたは複数のコンテンツから成り、各コンテンツは1つまたは複数のローカルコンテンツで構成される。映像などの番組に連動してデータ放送のコンテンツを更新する場合は、短い時間でデータを更新する必要があり、カルーセルという単位で伝送される。データ放送を構成する最小単位がモジュールであり、1つのDII(Download Information Indication message)と複数のDDB(Download Data Block)から構成される。

4. 多重化伝送実験

検討したデータ構造にもとづいて、データの作成を行い、映像ストリームと多重化の後、TSにして伝送実験を行った[5]。図6に実験システムの構成を示す。また、本実験に用いた各ファイルとモジュールの関係を表3に示す。BML文書、バイナリテーブル、モノメディアの3つのモジュ

ール構成とした。各モジュールには複数のファイルが存在するマルチパートとした。表には各モジュールのブロック数を記載した。1ブロックは4096Byteである。また、表4に実験条件を示す。作成したTSの長さは18秒間であるが、実験のためにループ再生を行った。

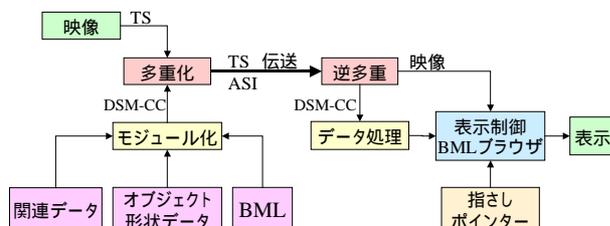


図6：TS伝送実験システムの構成

表3：実験に用いたモジュールとファイルの関係

モジュール	ファイル	ブロック数
DII		1
DBB1	BML文書1	14
	BML文書2	
DBB2	オブジェクト形状テーブル1	2
	⋮	
	オブジェクト形状テーブル6	
	関連データ管理テーブル	
DDB3	時間管理テーブル	28
	静止画	
	MIDIデータ	

表4：伝送実験の実験条件

映像の時間	18秒
映像信号の種類	HDTV (1080/60i)
映像の符号化方式	HP@HL
映像のビットレート	約18Mbps
オブジェクト数	6
オブジェクトの形状	矩形
オブジェクト形状データの伝送頻度	1秒に1回
関連データの種類	テキストデータ
カールセルのデータサイズ	約180kB
TSのビットレート	約20Mbps

実験の結果、多重化されたTSが問題なく伝送され、さらに、受信機において、オブジェクト連動データ放送サービスの動作が正常に行われていることを確認した。また、ポインティングデバイスとのインターフェースなどを含めたシステムとしての総合動作も確認した。

本手法ではデータをデータカールセルとして伝送したが、オブジェクトの形状データに関しては、ストリーム型コンテンツとも考えられる。そのため、今後、独立PES伝送の可能性についても検討する必要がある。

5. あとがき

新しいデータ放送サービスを実現するための「オブジェクト連動データ放送システム」の提案を行い、システムを構築するために必要な要素技術の研究開発を行った。特に、映像内のオブジェクトに関連するデータをデータ放送の枠内で伝送し、視聴者が映像内のオブジェクトを選択すると関連データが表示される「メタデータ記述」の検討を行った。その結果、伝送すべきデータの種類とその伝送フォーマットを明らかにし、受信側で仕様通りに表示されるようにするためのブラウザBMLとECMA Scriptのアルゴリズムの開発を行った。さらに、関連データなどを作成し、伝送、受信して動作の確認を行った。本実験では指さしポインターとのインターフェースもとり、全体システムとしての動作確認も行った。

今後は、各要素技術において残っている課題を解決するとともに、より長いコンテンツを用いて伝送実験を行う。また、指をさしている間に映像が動くとオブジェクトを選択しにくい、指をさしている間は映像がフリーズするなどの処理を行う必要がある、これについても今後検討を行う。

本研究は、通信・放送機構(TAO)の委託研究「オブジェクト連動データ放送システム」として実施された。

[参考文献]

- [1] 金次保明, 苗村昌秀, 鄭文涛, 三須俊彦, 「オブジェクト連動データ放送システムの検討」2001 映像情報メディア学会年次大会, pp.176-177(2001.8)
- [2] 金次保明, 苗村昌秀, 境田慎一, 鄭文涛, 三須俊彦, 「オブジェクト連動データ放送システムの検討」, 2002 年電子情報通信学会総合大会, A-16-28, p.351(2001.3)
- [3] 鄭文涛, 三須俊彦, 苗村昌秀, 和泉吉則, 金次保明: 複数カメラの協調動作による動オブジェクトの抽出, 信学論誌, D-II, Vol.J86-D-II, No.3, pp397-408 (2003.3)
- [4] 金次保明, 長島成子山田光穂, 清水俊宏, 「指さしポインターにおけるカーソル位置の特定法」, 信学技法, IE2001-181, pp.55-60 (2002.1)
- [5] 金次保明, 苗村昌秀, 三須俊彦: オブジェクト連動データ放送システムのTS伝送実験 2003年電子情報通信学会総合大会, D-11-75, p.75 (2003.3)