

## アクティブデータベースを用いた放送型データ格納方式

寺田 努<sup>†</sup> ソムヌック サグアントラクーン<sup>†</sup> 塚本 昌彦<sup>†</sup> 西尾 章治郎<sup>†</sup>  
三浦 康史<sup>‡</sup> 松浦 聰<sup>‡</sup> 今中 武<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻  
<sup>‡</sup>松下電器産業株式会社研究本部中央研究所

近年、放送衛星や通信衛星の新たな打ち上げや新サービスの開始に伴って、衛星を用いてデータを放送するシステムに対する注目が高まってきている。このような放送型システムが普及することで放送量、サービスの種類は共に飛躍的に増加する。そのため、一般ユーザが大量の放送型データから必要な情報を効率的に抽出し、格納できるようなシステムが望まれている。このような要求に対して、本稿ではアクティブデータベースを用いた放送データ受信のためのシステムを提案する。アクティブデータベースを用いることで、システムの動作が柔軟に記述でき、あらゆるタイプのデータを同時に受信し、処理することができる汎用性の高いシステムが構築できる。さらに、アクティブデータベースと情報フィルタリングシステムを融合した放送型データ受信システムの実装について述べ、一般ユーザが大量の情報を効率良く利用できる環境を提供するうえで、提案するシステムが有効であることを示す。

## A Broadcast Data Storing Method Using Active Databases

Tsutomu TERADA<sup>†</sup> Somnuk SANGUANTRAKUL<sup>†</sup> Masahiko TSUKAMOTO<sup>†</sup> Shojiro NISHIO<sup>†</sup>  
Kouji MIURA<sup>‡</sup> Satoshi MATSUURA<sup>‡</sup> Takeshi IMANAKA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Department of Information Systems Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University

<sup>‡</sup>Central Research Laboratories, Corporate Research Division, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

In recent years, the new launching and service opening of broadcast and communication satellites have attracted a great deal of attention on data broadcasting system using satellites. In this kind of system, the volume of data that can be broadcasted and the number of services that can be provided will increase significantly. Consequently, this results in a growing demand on a system that can store a large volume of data, yet, provide users with ability to find the desired information in an efficient way. Highly motivated by such requirements, in this paper, we propose a data receiving system based on active database. The use of active database has significantly increased the flexibility in describing the system behavior. Thus, the system is able to receive and process many types of data simultaneously. Here, we also explain the implementation of our system that has successfully integrated the information filtering system. We show that our proposed system can provide an excellent environment for general users to utilize the large volume of broadcast data efficiently.

### 1 はじめに

近年、放送衛星や通信衛星の新たな打ち上げ、デジタル放送の開始などにより、衛星を用いた放送型システムに対する注目が高まってきている。今後新たに衛星が打ち上げられることで、放送されるコンテンツの種類、量ともに大幅に増加することが予測される。デジタル放送を用いることで、

一般の番組だけを放送するのではなく、コンピュータのデータなどのデジタル情報を放送するなどの新たなサービスも多数提供されるようになると思われる。

そのため、受信側にはさまざまな種類のデータが大量に放送されることになり、一般ユーザがこ

の大量の受信データを処理し、効率よく利用することは困難となる。

これまで、放送型システムに関する研究はサーバ側のデータ放送戦略に関するものが多く [2][4][6]、蓄積したデータの利用法についての研究は少ない。しかし、大量のデータが放送される環境においては、いったんデータを蓄積し、必要なものだけ再利用することの重要性は非常に高い。したがって、本稿では大量の放送型データを効率よく受信し、ユーザが蓄積された情報に手軽にアクセスできるようなシステムを提案し、プロトタイプシステムの設計と実装を行った。システムの基盤としてアクティブデータベース [5] を用いることで、多種のデータを受信可能な柔軟なデータ受信基盤を構築し、さらに木構造を用いる情報フィルタリングシステムをユーザインタフェースとして用いることによってユーザが受信情報に手軽にアクセスできるシステムを構築する。

以下、2章では放送型システムの特徴について述べ、3章ではシステム基盤として用いるアクティブデータベースについて述べる。4章で提案するシステムの設計とプロトタイプシステムの実装について述べ、最後に5章でまとめと今後の課題について述べる。

## 2 放送型システム

近年、衛星を利用した放送型システムに対する注目が高まっている。現在、すでにさまざまな放送型サービスが開始され、今後もそのサービスは質、量共に増加していく見込みである [1]。

放送型システムは以下の特徴を持つ。

- 全ユーザが同じ内容を受信する  
放送型通信であるため、同じ衛星からの放送であればすべてのユーザが同じ情報を受信する。
- 広帯域である  
衛星を用いることにより、大量のデータを送信することができる (一般に数百 kbps～数

Mbps)。

- 上りと下りの帯域幅が平衡でない  
放送の帯域(下り回線)はたいへん広いが、上り回線は存在しないか、存在しても通常は電話回線などの狭い帯域しかもない。

このように、放送型システムはユーザごとに受信内容を変化させることができないため、受信される可能性のあるデータをすべて送信していることになる。したがって、通常の番組放送について考えると、放送される情報量が増えるためにチャンネル数が膨大になり、番組内容もより細分化されて、特定のジャンルに特化された番組が増加することになる。このような状況においては、一般のユーザがチャンネル表を片手に膨大な情報を処理することは困難であり、放送されるデータを効率よく処理できるデータ受信基盤に対する要求が高まっている。

また、データ放送は、アンケートや申込書のフォームなどのように一度利用すれば不要になるものだけでなく、番組表などのように期限付きであるが使い捨てでないものや、天気予報などのように同じコンテンツであるが内容だけは頻繁に更新されるものなどさまざまな種類が考えられる。一度利用すれば不用になるデータはクライアントのキャッシュから即座に削除されるべきであるし、番組表は参照されても期限までは残しておくべきである。このように、放送型データ受信システムはデータの種別によってそのデータの扱いを変化させることが必要になる。

## 3 アクティブデータベース

### 3.1 アクティブデータベースの概要

アクティブデータベースとは従来のデータベースと異なり、データベース内部で起こる事象を監視し、あらかじめ定義された条件に適應する事象の発生に反応して自動的に更新等の操作を行なうデータベースシステムである [7]。

```

create rule ルール名 on イベント名
[ to 対象データベース ]
[ 変数型宣言 ]
[ where コンディション ]
then do アクション

```

図 1: ECA ルールの記述構文

アクティブデータベースはイベント駆動型データベースと呼ばれ、その動作は発生する事象(イベント)、実行させるための条件(コンディション)、イベントによって発火する操作(アクション)の3つの組からなる ECA ルールによって記述される。

ECA ルールの記述構文を図1に示す。イベントとは通常、データベースへの新たなタプルの挿入や、レコードの削除、データの更新などが考えられる。また、コンディションはデータベース内の要素の値の比較式などで与えられる。アクションはデータベースに対する更新などの操作を記述する。

図2にECA ルールの記述例を示す。このルールは放送データの受信ルールで、'放送データを受信した'というイベントが発生した時、その内容が'HotTopics'であればデータを格納し、他のシステムに新規データの登録を通知する、というルールである。

### 3.2 放送型データに対する有効性

前節で述べたようなアクティブデータベースを放送型データ受信に利用することで、以下のような利点が生まれる。

- アクティブデータベースはイベント駆動型であるため、データの到着や参照などデータに対する動作を基本としたシステムが構築できる。したがって、必要なデータが到着したときに、そのデータに対する処理として要求が記述できる。システムの機能はこのような要求の集合として表現されることになる。

```

create rule 受信ルール on RECEIVE
CRecordSet data;
where NEW.Value = 'HotTopics'
then do
  QUERY( INSERT INTO DataStore
          values NEW.* );
data = NEW.*;
SEND( toAIS, "NewData_", data );

```

図 2: ECA ルールの例

- アクティブデータベースの機能はすべて ECA ルールの組で表現されるため、その内容となる ECA ルールを部分的に変更することで機能のカスタマイズが可能である。
- データベース内容の変化を検出することができるため、データの期限切れや時間によるデータの価値の変化などに対する処理が自由に記述できる。
- データの参照をイベントとして検出できるため、たとえば'有料データのアクセスによる課金'といった要求が簡単に記述できる。

また、システムの動作記述に ECA ルールを用いることの利点として以下の点が挙げられる。

- ECA ルールによって要求を記述するため、その ECA ルールを変更するだけで要求を柔軟に記述できる。
- ECA ルールを放送することによって、放送側からもある程度データの処理を制御できる。
- ECA ルールはテキストで表現可能なので、システム間で機能の移動が簡単である。

### 3.3 アクティブデータベースの拡張

アクティブデータベースを放送型データ受信基盤として利用するために、既存のアクティブデータベースの概念を放送型データにあわせて拡張し

た「スーパーアクティブデータベースシステム」(Super Active Database System: SADB)を提案する。SADBは通常のアクティブデータベースの機能に加え、以下の機能を持っている。

- 放送されるデータを受信できる。  
次々と放送されるデータを受信し、格納することができる。受信したデータは格納する前にECAルールによる格納判定をすることによって、データの取捨選択ができる。
- 各データベース間でデータやパケットのやり取りができる。  
それぞれのシステム間でデータベース内のデータ等をパケットとしてやり取りできる。たとえば、あるシステムで最適化された木の構造を他のシステムに渡したり、必要とするデータがあったときに、放送されるまで待つのではなく、他のシステムから取ってくるのが可能になる。
- ECAルールを受信することができる。  
送信元がECAルールを送信できることにより、放送するデータがある条件を満たしたときに削除するルールを送信したり、データが参照されたことを確認するECAルールを送信したりできるようになる。
- ECAルールのグループ化や実行停止ができる。  
ECAルールをまとめてグループ化し、グループ単位で取り扱うことができることにより、機能の追加や削除が容易にできるようになる。また、実行や停止ができることにより、ユーザごとにルール群を用意しておいて利用中のユーザに関するルールのみ実行可能にするなど、場合に応じて実行するECAルールを変化させることができる。
- タイマ処理が可能である。  
タイマ処理を可能にすることにより、一定時間ごとに自動的にデータベースの最適化をしたり、データの新鮮さを表わすパラメータの減少処理などを行うことができる。また、有

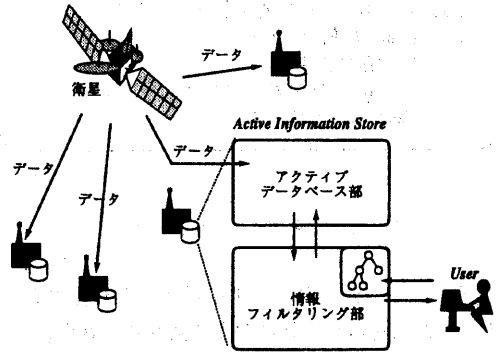


図 3: システム概念図

効期限付きのデータに対する処理を行うことができる。

同様にアクティブデータベースを拡張したシステムにアクティブモバイルデータベース (Active Mobile Database System: AMDS) がある。AMDSは移動体計算環境の基盤システムとして提案しているアクティブデータベースであり、パケット到着の検出や、ECAルールの送受信などSADBと同様の機能を持つ[8]。AMDSが移動体の動作を把握し、移動体からのデータ収集を行なうことを主な目的としているのに対し、SADBは、放送型データの受信基盤として、データを受信、格納することを目的としている点が異なっている。

## 4 システムの設計と実装

SADB及びSADBを利用した放送型データ受信システム「アクティブ情報ストア」を設計、実装した。その概念図を図3に示す。アクティブ情報ストアは、データベース部にアクティブデータベース、ユーザインタフェースとして木構造を持つ情報フィルタリングシステムを用いることにより、放送型データを受信、格納し、ユーザに木構造でデータを提供する。以下、設計の詳細について述べる。

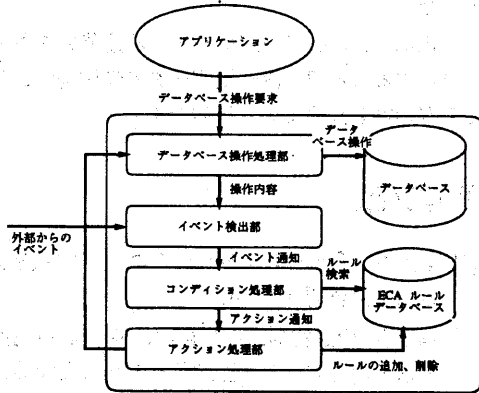


図 4: スーパーアクティブデータベースシステム (SADB) のシステム構成

#### 4.1 情報フィルタリングシステム

アクティブ情報ストアはユーザインタフェースとして木構造を持つビューを用いる。木の各節点はデータ分類の概念をあらわし、葉に行くにつれてより詳細な概念になる。たとえばある節点'ニュース'があるとすると、その業要素として'政治'や'スポーツ'が考えられる。

文献[9]に示すように、ある放送データを受信したとき、そのデータは一つまたは複数の節点に分類される。そのデータが実際に格納されるかどうかは、その節点の価値や更新頻度などを総合的に計算してユーザの興味の値を表わす'プロフィール適合度'というパラメータによって決定される。

木構造自体は、木の偏りやアクセス数の変化などにより動的に再構築されるためユーザに特化したデータの分類ができ、ユーザは常に木をたどるだけで必要な情報にアクセスすることができる。

#### 4.2 アクティブデータベース

アクティブ情報ストアにおけるアクティブデータベースは 3.3 節で述べたように拡張された機能を持ち、あらかじめ各種の放送データに対する受

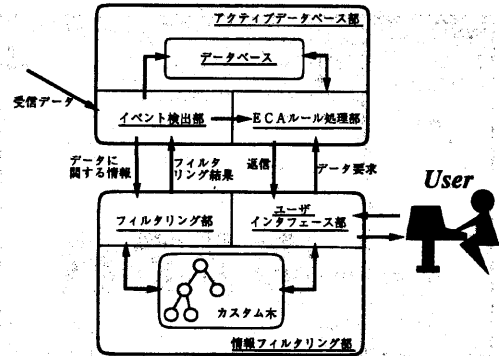


図 5: アクティブ情報ストア (AIS) の構成

信、処理用 ECA ルールを用意しておくことによって各種のデータを自動的に処理する。アクティブデータベース部のシステム構成を図 4 に示す。

#### 4.3 システムの構成

システムの構成を図 5 に示す。まず、放送データをアクティブデータベースによって受信し、データ内容やサイズ等の情報を情報フィルタリング部に通知する。情報フィルタリング部においては、そのデータのプロフィール適合度を計算し、情報を受信するかどうかを判断する。

ユーザが情報を必要とするときは、ユーザが木構造の節点においてデータを指定すると、フィルタリング部がアクティブデータベース部に情報を要求し、アクティブデータベース部が必要とされた情報を適切な形式で返し、それをユーザに提示する。

時間の流れにより情報の価値が変化するデータに関しては自動的に評価の値を更新し、期限付きデータの期限が切れた場合にはデータを削除する。

送信元から ECA ルールが送られてきた場合、受信判定を行い、適合するルールであった場合はシステムに格納する。

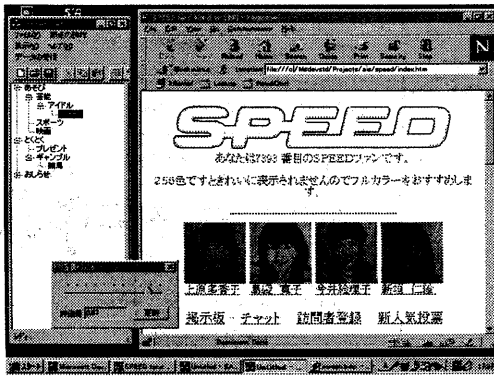


図 6: システム稼働図

#### 4.4 システムの実装

今回は、実際に衛星を利用した放送型データを受信するのではなく、プロトタイプシステムとして、WWWから情報を収集し、コンテンツを放送するサーバプログラムを開発し、放送されるデータを受信しユーザに提供するシステムを実装した。開発はWindows95 ノートパソコン上で Visual C++4.0 を用いて行った。収集したデータの表示用ブラウザとして Netscape 社の Communicator4.03 を用いた。

システムの実行例を図6に示す。放送されるデータは、データタイプなどのテキストや、HTML 文書、画像ファイル、音声ファイルなど多岐にわたる。これらのデータを受信し、情報フィルタリング部においてジャンルごとに分類し、ユーザに提示する。ユーザがあるコンテンツを選択したときは、選択したコンテンツをブラウザ上に表示する。

### 5 まとめ

本論文では、アクティブデータベースを用いた放送型データ受信システムについて述べた。アクティブデータベースを用いることにより、対応する ECA ルールを記述しておくだけでさまざまな種類のデータを同時に処理し、ユーザはデータの種別を意識することなく情報を利用できることを

示した。

今後は、SADB の ECA ルール記述能力をさらに強化することで、放送型データの受信基盤としての有効性を高めていく予定である。

### 参考文献

- [1] 原島 博: 多チャンネル時代のコンテンツ製作, 日刊工業新聞社 (1997).
- [2] 箱守聰, 田辺雅則, 石川裕治, 井上潮: 放送型通信/オンデマンド型通信を統合した情報提供システム, 情処研報, Vol. 34, No. 8, pp. 55-60 (1997).
- [3] 飯沢篤志, 浅田一繁, 白田由香利: 情報放送のための超大規模分散データベースシステム, 信学技報, DE97-49, pp. 133-138 (1997).
- [4] 井上潮, 石川裕治, 田辺雅則, 箱守聰: 放送型情報提供システムにおけるキャッシュ管理方式, 信学技報, Vol.97, No.160, pp. 127-132 (1997).
- [5] 石川博: アクティブデータベース, 情報処理, Vol. 35, No. 2, pp. 120-129 (1994).
- [6] 石川裕治, 田辺雅則, 箱守聰, 井上潮: ハイパーテキスト間のデータ共有を考慮した放送型情報提供方式, 信学技報, Vol.97, No.160, pp. 121-126 (1997).
- [7] G.Lohman, et. al.: Extensions to starburst:object, types, functions, and rules, *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 10, pp. 94-109 (1991).
- [8] 村瀬亨, 塚本昌彦, 西尾章治郎: アクティブデータベースシステムによる移動体計算環境におけるデータ統合, 電子情報通信学会データ工学研究会, Vol.95, No.287, pp. 41-48 (1995).
- [9] S.Sanguantrakul, 寺田努, 塚本昌彦, 西尾章治郎, 三浦康史, 松浦聰, 今中武: 放送型データのユーザ適応型分類・選択手法, 情処研報 DPS (1997, 発表予定).