

## アクティブな電子百科事典の試作

中埜 善夫      谷川 英和

松下電器産業(株) 情報通信関西研究所

マルチメディア・データベースにオブジェクト指向の考え方を取り入れたオブジェクト管理システムと、音声・音響・動画・グラフィックなどの時間軸や空間軸をもったアクティブなデータを取り込んだ電子百科事典について述べる。マルチメディア・データベースを用いて不定長データの蓄積ならびにリレーション間の階層関係定義ができる。また、オブジェクトに対応するクラスメソッドが登録定義機能により、データの多様性ならびに拡張性に対する配慮を行なっている。試作した電子百科事典は、電子的な機能に加えて印刷出版物のもつ良さを取り入れており、より明快なプレゼンテーション・システムや教育システムへの応用展開がある。

### A PROTOTYPE OF ACTIVE ENCYCLOPEDIA

Yoshio Nakano      Hidekazu Tanigawa

Kansai Information and Communication Research Laboratory,

Matsushita Electric Industrial Co., LTD.

1006 Kadoma, Kadoma-Shi, Osaka 571, Japan

An object management system with a multi-media database adopted an object oriented conception, and an electric encyclopedia treating active data such as speech, sound, movie and graphics are described. The said multi-media database can store infinite length data and can define hierarchy of relations. The object management system cares data variance and extension with class method definitions. This electric encyclopedia is designed to have not only electric functions but a merit of printed publications, so it is useful for easier presentation systems and education systems.

# 1 はじめに

数値、文字データのみならず文章、画像、音声等のデータを扱うマルチメディアデータベース技術の研究開発が多く行なわれている。しかし、マルチメディアデータベースにはまだリレーショナルデータベースのように決定的なシステムは確立していない。これは、従来の文字、数値だけの対象世界と比較して、マルチメディアを扱う対象世界が多様であり、個々に対応していかざるを得ない状況にあるためだと思われる。この多様性に対応するために、マルチメディアデータの取り扱いにオブジェクト指向の考え方を取り入れていく手法が有望視されている。オブジェクト指向の考え方を取り入れることにより種々のデータに実体と手続きの両方を持たせることができ、データを操作する側はデータの種類を意識せずに処理することができる。

われわれは既に開発しているマルチメディアデータベース (ACTIPEDIA/DB) を基礎に、オブジェクト指向の考え方を取り入れマルチメディアデータを統一的に扱うことができる管理層 (ACTIPEDIA/MS) を開発した。

本稿では、ACTIPEDIA/DB、ACTIPEDIA/MSの機能・特徴を述べ、ACTIPEDIA/DBとACTIPEDIA/MSの上に構築されるアプリケーション (ACTIPEDIA/PS) の例としてアクティブな電子百科事典 ACTEE (ACTIVE Electric Encyclopedia) を紹介する。

ACTIPEDIA/PS(アプリケーション層)
ACTIPEDIA/MS(管理層)
ACTIPEDIA/DB(データベース層)

第1図 システム構成

# 2 Actipedia の概要

## 2.1 Actipedia の特徴

Actipedia (ACTIVE encycloPEDIA) は、従来の電子的な書籍や文書ファイルにデータのアクティブ性を加味した新しい電子情報提示手段を実現するものである。Actipediaでは、アクティブ性を持つデータを Actimedia (ACTIVE MEDIA) と呼ぶことにする。

Actimedia には、

1. 聴覚情報 … 音声、音響
2. 視覚情報 … 3D-CG、疑似動画

がある。

Actipedia には、アプリケーションを実現するための基本オブジェクトクラスが用意されている。また、アプリケーションで基本オブジェクトクラスの組み合わせにより、新規オブジェクトクラスを定義することもできる。

## 2.2 Actipedia の構成

Actipedia は、データの管理を ACTIPEDIA/DB(データベース層)に、オブジェクトの管理を ACTIPEDIA/MS(オブジェクト管理層)によって行い、それらの上位層に ACTIPEDIA/PS(アプリケーション層)がある(第1図参照)。

以下に、ACTIPEDIA/DB、ACTIPEDIA/MSの特徴について簡単に述べる。

### 1. ACTIPEDIA/DB の特徴

#### (a) 不定長データが扱える

- マルチメディアデータを格納できる

#### (b) 階層表の構造を持つ

- オブジェクトの階層構造を実現できる

(c) 同一の属性を持つ表を表タイプで一括管理できる

- オブジェクトを性質によりクラス分けできる

## 2. ACTIPEDIA/MS の特徴

(a) オブジェクトクラス間で手続きの継承ができる

(b) メッセージのやりとりによりオブジェクトクラスに登録されているメソッドを実行する

(c) 基本オブジェクトクラスを持つ

# 3 ACTIPEDIA/DB

## 3.1 表の管理

固定長の表データは、レコード長、レコード数などを管理する「表」管理表、表を構成する属性情報を管理する「表タイプ」管理表などによって管理される。表タイプの概念の導入により、ACTIPEDIA/DB では同一の属性を持つ表の集合を一つの表タイプに属する表としてグループ分けできる。表のレコードをオブジェクトに対応させ、表タイプをオブジェクトクラスに対応させる。

## 3.2 階層表の管理

ACTIPEDIA/DB にはレコードと表のリンク機能があり階層表構造が容易に実現できるようになっている。

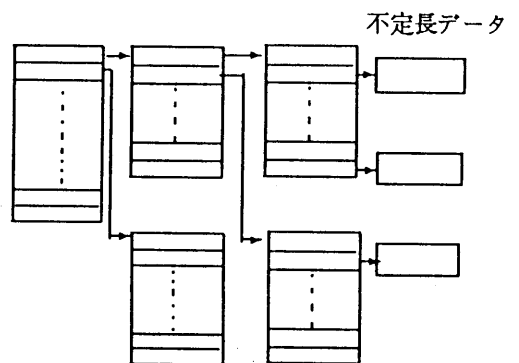
リンクは、「接続」管理表で管理する。表やレコードと接続関係が独立しているので機能的には多対多の接続が可能であるが、階層表構造の実現には 1 対 1 の接続しか行っていない。また、レコードと表のリンクの禁止・許可はそれぞれの属する表タイプ間の接続関係の禁止・許可で制御することができる。

階層表構造により、ACTIPEDIA/MS、ACTIPEDIA/PS のオブジェクトに親子関係を持たせることができる。オブジェクトの親子関係がオブジェクトクラスの親子関係と 1 対 1 に対応することにより、オブジェクトクラスにも親子関係を持たせることができ、クラス間の属性の継承が実現できる。第 2 図に階層表構造を示す。

## 3.3 不定長データの管理

画像・文章など不定長かつ大容量のマルチメディアデータも固定長の表データの 1 属性として扱うことは得策ではない。属性幅の管理を可変長で行えば解決できるが、全体の処理速度の低下を招くことになる。そこで、ACTIPEDIA/DB では不定長データを分離して蓄積し、レコードとのリンクをとっている。これにより、表も不定長データも統一的に階層管理することができる。

表に対して表タイプが定義されるのと同様に、不定長データも文章や画像などのデータタイプが定義され、大きさなどの情報とともに「不定長データ」管理表によって管理される。レコードと不定長データのリンクの禁止・許可も表の場合と同様に制御することができる。



第 2 図 階層表構造・不定長データ

## 4 ACTIPEDIA/MS

### 4.1 ACTIPEDIA/MS の特徴

ACTIPEDIA/MS は、ACTIPEDIA/DB に格納されているマルチメディアデータにオブジェクトの概念を与える。また、オブジェクト指向を取り入れているためオブジェクト指向の特徴が ACTIPEDIA/MS の特徴になっている。

1. データと手続きが一体化している  
同一の性質をもつオブジェクトの集合であるオブジェクトクラス、はオブジェクトクラスのオブジェクトに対して共通に実行される手続き(クラスメソッド)を持つ。  
オブジェクトはオブジェクトクラスに登録されているメソッドを実行するので、データと手続きが一体化しているように振舞う。
2. オブジェクトにアクセスする手段はメッセージだけである  
オブジェクトが不用意に破壊されないことがない。
3. クラス間の性質の継承性がある  
オブジェクトクラスが来たメッセージに対応するメソッドを持たないとき、親クラスのメソッドを実行する。よって、ACTIPEDIA/MS の上位層のアプリケーション層 (ACTIPEDIA/PS) 開発の際、クラスを階層化すれば、差分の開発でシステム構築が可能である。

### 4.2 ACTIPEDIA/MS の構成

ACTIPEDIA/MS の基本クラスは ACTIPEDIA/DB の表タイプとして定義される。クラス間の階層関係は、ACTIPEDIA/DB の階層表を利用して実現している。

ACTIPEDIA/MS は以下の基本オブジェクトクラスを持つ。これらのオブジェクトクラスは、アプリケーション層で自由に利用できる。

- トップクラス  
各クラス共通のメソッドを登録しておく。
- 文字パネル  
文字を矩形内に固定的に表示する。
- 画像パネル  
画像を矩形内に固定的に表示する。
- 図形パネル  
図形を矩形内に固定的に表示する。
- 文字  
文字を矩形内にスクロールできる形に表示する。
- 画像  
画像を矩形内にスクロールできる形に表示する。
- 図形  
図形を矩形内にスクロールできる形に表示する。
- 3D グラフィックス  
3次元グラフィックスデータを矩形内に表示する。
- 動画  
動画を矩形内に表示する。
- サウンド  
FM 音源によりサウンド出力する。
- スピーチ  
音声合成によりスピーチ出力する。
- AV システム  
時間軸を持ちマルチメディアデータに対してメッセージを送り動作させる。

AV システムクラスのオブジェクトの属性は、基本クラスに属するオブジェクト識別子、時間情報、動作の集合からなる。表示位置はオブジェクト識別子で識別されるオブジェクトが持っている。

- リスト  
選択項目のリストである。

また、ACTIPEDIA/MS の内部処理用に、

- 垂直バー  
縦にスクロールする。
- 水平バー  
横にスクロールする。
- メニュー  
ポップアップメニューを表示する。

がある。

## 4.3 主要機能

### 4.3.1 システムの初期化

以下のことをシステムのスタートアップ時に行なう。

#### 1. 各種管理表の作成

- ワーキングオブジェクトクラス管理表
- ワーキングオブジェクト管理表
- メソッド管理表
- メニュー管理表

#### 2. メソッドの定義・登録

### 4.3.2 メッセージ配送ならび処理機能

送信オブジェクトからメッセージはメッセージキューに貯められ、FIFO(First In First Out) で処理される。

メッセージは受信オブジェクトとメッセージ識別子からなる。送信オブジェクトからメッセージが送られると、受信オブジェクトはメッセージ識別子で識別されるメソッドを実行する。

もし、メッセージの受信オブジェクトが属するオブジェクトクラスにメッセージ識別子に対応するメソッドが登録されていないならば、上位クラスに登録されているメソッドを実行する(継承性)。上位クラスは、ACTIPEDIA/DB 中で受信オブジェクトの上位に接続されているオブジェクト(=表のレコード)が属するオブジェクトクラス(=表タイプ)で知ることができる。

### 4.3.3 管理機能

ACTIPEDIA/MS はワーキングオブジェクトクラス、ワーキングオブジェクト、メソッド、メニューの管理を行なう。

ワーキングとは、オブジェクトのデータが ACTIPEDIA/DB から ACTIPEDIA/MS にロードされ、オブジェクトとウィンドウが1対1に対応づけられた状態を言う。

ワーキングオブジェクトはウィンドウ・タイトル・アイコンの3つの表示状態と、表示されないスリープの状態のいずれかの状態にある。ワーキングオブジェクトの状態を変化させるメソッドはトップクラスに登録されている。

以下に ACTIPEDIA/MS が管理しているワーキングオブジェクトクラス、ワーキングオブジェクト、メソッド、メニューの管理表が持つ情報を示す。

#### 1. ワーキングオブジェクトクラス管理表

- オブジェクトクラス名
- メソッド管理表のポインター
- マウスボタンに対応するメニュー管理表のポインター

## 2. ワーキングオブジェクト管理表

- ワーキングオブジェクト識別子
- ACTIPEDIA/DB 内でのオブジェクト管理情報
- ワーキングオブジェクトの状態
- ウィンドウ識別子
- アイコン識別子
- タイトル識別子
- ウィンドウの位置・高さ

## 3. メソッド管理表

- メッセージ識別子
- メソッドエントリーポインタ

## 4. メニュー管理表

- メニュー項目
- メニュー選択の識別子

# 5 ACTIPEDIA/PS — ACTEE

## 5.1 ACTEE の概要

### 5.1.1 開発コンセプト

一般に、電子的な書籍の特徴である、

1. ハイパーテキスト性
2. マルチメディア性
3. データの再利用性
4. 高速検索性

からすれば、確かに各種データの表現力・操作性は従来の出版物より優れている。しかし、出版物にあった人間の視覚に訴える量感、ページの位置情報等が不足しているため感覚的に理解しにくいものになっている。そこで、われわれは、

1. 電子的な機能の追求  
だけにとどまらず、
2. 出版物の長所の追求  
にも視点を向けた。

### 5.1.2 主要機能

#### 1. 出版物の特長の導入

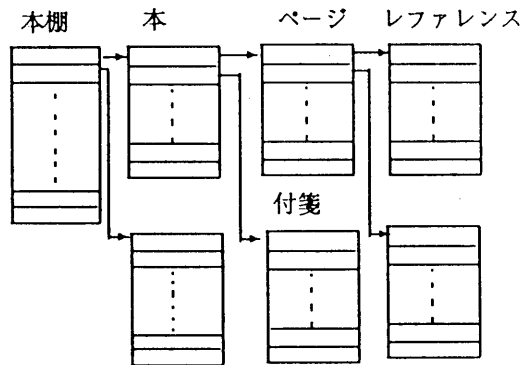
- (a) ページ数に対応した本の厚み  
開いているページの位置により本の厚みを変化させることにより、視覚的にデータの位置情報を与える。
- (b) 付箋の貼付  
目印をつけたいページに付箋を貼ることができる。
- (c) 出版物と類似したページのめくり方

- i. 付箋クリックにより、付箋が貼られているページが開く
- ii. ページめくりアイコンのクリックにより、1ページずつめくれる
- iii. 本の小口の適当な場所のクリックにより、該当するページが開く

#### 2. 電子的特長の導入

- (a) レファレンス  
オブジェクト間にリンクを張って関連付けることができる。

- (b) ページ内データのスクロール  
ページサイズより大きなデータを格納でき、スクロールさせることによりデータ全体を見ることができる。
- (c) マルチメディアデータの取り扱い  
音声、音響などが出力される。
- (d) データの編集機能  
ある本のデータを他の本に複写したり、本のページを入れ換えたり、データを移動したりできる。



第4図 ACTEEクラスの階層関係

## 5.2 ACTEEの構成

### 5.2.1 ACTEEのシステム構成

ACTEE 実現のために必要なアプリケーション依存のクラスは、ACTEE クラスとして定義されている。第3図にACTEEクラスの位置を示す。

### 5.2.2 ACTEEクラス

ACTEE クラスには、空間的・物理的に分類して本棚クラス、本クラス、ページクラス、付箋クラス、レファレンスクラスの5つのクラスが存在する。(第4図)

また、機能的要素として、上述の5つの他に、付箋を作成する機能を持つ付箋作成クラスと、レファレンスを作成する機能を持つレファレンス作成クラスが存在する。

ACTEE クラスがACTIPEDIA/DBの表タイプとして定義されるのは、基本クラスと同様である。

ACTEE	
ACTIPEDIA/MS クラス	ACTEE クラス
ACTIPEDIA/DB	

第3図 ACTEEクラスの位置

### 5.2.3 ACTEEクラスメソッド

以下にACTEEクラスが持つクラスメソッドをメッセージと対応させて示す。

#### 1. 本棚クラスメソッド

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
BackToShelf	本の復帰要求
MakedObject	オブジェクト完成完了通知
NewBook	新しく本を追加する
RightButtonPress	本棚メニュー

#### 2. 本クラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
AppendPage	ページの追加作成
BackToShelf	本棚に戻す
ChangeOpenPage	現在ページの変更
DeletePage	現在ページ削除
MakeObject	オブジェクト作成
OpenNextPage	次ページを開く
OpenPreviousPage	前ページを開く
RightButtonPress	小口クリックによる改ページ

#### 3. ページクラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
ClearReference	全レファレンス削除
MakeObject	オブジェクト作成
OpenPage	ページを開く
RightButtonPress	レファレンス接続

#### 4. 付箋クラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
GetCurrentPage	現在ページ獲得
MoveWorkObject	移動
RightButtonPress	付箋ページを開く・付箋の移動

#### 5. レファレンスクラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
GetCurrentPage	現在ページ通知
ConnectIcon	アイコン接続
RightButtonPress	関連のページを開く

#### 6. 付箋作成クラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
ChangeColor	色を変える
PutTag	付箋を貼る
RightButtonPress	付箋作成

#### 7. レファレンス作成クラス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
ChangeColor	色を変える
RightButtonPress	レファレンス作成

### 5.3 ACTEE のアクティブ性

#### 5.3.1 Actimedia のメソッド

ACTEE は Actipedia/MS が持つ Actimedia のオブジェクトを取り扱うことにより動的な表示が可能になる。

以下に、Actimedia のオブジェクトが属するクラスが持つメソッドについて述べる。

##### 1. 3D グラフィックス

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
MoveObject	視点の移動
MoveAxis	回転軸の移動
TurnObject	オブジェクトの回転
MakeObjectToSleep	スリープ状態になる

##### 2. 動画

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
PlayObject	動画表示
StopObject	動画表示が止まる
MakeObjectToSleep	スリープ状態になる

##### 3. サウンド

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
PlayObject	サウンド出力
StopObject	サウンド出力が止まる
MakeObjectToSleep	スリープ状態になる

##### 4. スピーチ



MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
PlayObject	音声合成による出力
StopObject	音声合成による出力が止まる
MakeObjectToSleep	スリープ状態になる

## 5. AV システム

MakeObjectToWork	ワーキング状態になる
PlayObject	時間の流れが開始
StopObject	時間の流れが止まる
MakeObjectToSleep	スリープ状態になる

### 5.3.2 AV システムクラスのオブジェクト表示

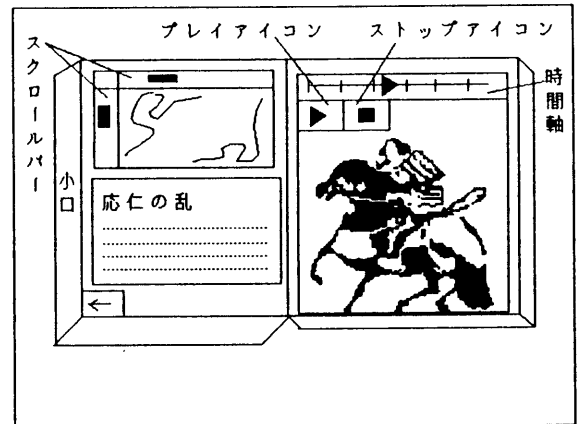
AV システムクラスのオブジェクトに対して PlayObject のメッセージを送る (=プレイアイコンをクリックする) とあらかじめスケジューリングされているとおりに時間が流れ、AV システムクラスのオブジェクトの子オブジェクトに PlayObject のメッセージを送る。

AV システムクラスのオブジェクトに対して StopObject のメッセージを送る (=ストップアイコンをクリックする) と時間の流れが止まり、そのときに動作状態にある子オブジェクトに StopObject のメッセージを送り、再びプレイアイコンをクリックすると、StopObject のメッセージを送った子オブジェクトに PlayObject のメッセージを送り、時間の流れが再開する。

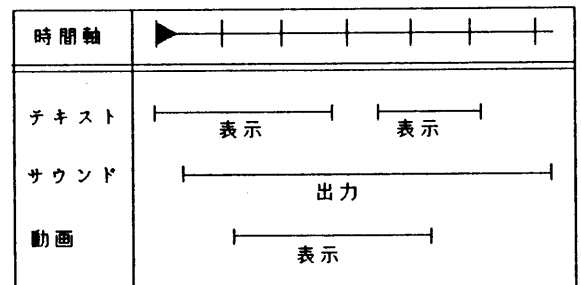
第5図は応仁の乱の説明部の表示例である。この例では、第6図のようにAVシステムクラスのオブジェクトがスケジューリングされているので、プレイアイコンをクリックすると、応仁の乱を説明するテキストが順に流れ、次に応仁の乱の戦乱のサウンドが出力され、テ

キストとは別のウィンドウに戦乱の様子を動画で見せる。

このようにAVシステムクラスのオブジェクトを用いて、マルチメディアを用いて多彩な表現ができる。



第5図 ACTEE表示例



第6図 AVシステムクラスのオブジェクトのスケジュール

第6図のスケジュールに従った動作をする時のメッセージの送信手順を以下に記述する。

1. スタートボタンに RightButtonPress メッセージが送信される
2. AV システムクラスのオブジェクトに PlayObject メッセージが送信される

3. テキストオブジェクトに PlayObject メッセージが送信される
4. サウンドオブジェクトに PlayObject メッセージが送信される
5. 動画オブジェクトに PlayObject メッセージが送信される
6. テキストオブジェクトに StopObject メッセージが送信される
7. テキストオブジェクトに PlayObject メッセージが送信される
8. 動画オブジェクトに StopObject メッセージが送信される
9. テキストオブジェクトに StopObject メッセージが送信される
10. サウンドオブジェクトに StopObject メッセージが送信される

## 6 おわりに

マルチメディアデータベース (ACTIPEDIA/DB) を用いたアプリケーションシステム (ACTIPEDIA/PS) を実現するためオブジェクト指向の考え方を取り入れたオブジェクト管理部 (ACTIPEDIA/MS) を開発し、ACTIPEDIA/PS の例として電子百科事典 (ACTEE) を紹介した。

ACTIPEDIA/DB の階層表は、オブジェクトクラスの階層関係によく馴染んだ。オブジェクト指向の考え方を取り入れてオブジェクトクラスに階層関係を持たせ属性の継承を行なったために、アプリケーションの実現が非常に簡単であった。ACTIPEDIA/MS には基本的なオブジェクトクラスが定義されており、ACTIPEDIA/PS で十分利用できたこともア

プリケーションの実現を簡単にした要因の一つであった。

今後の課題としては以下の二つが挙げられる。

- マルチプロセスでメソッドを実行する  
マルチメディアデータを用いてプレゼンテーションを行なうにはマルチプロセスは欠かすことができないと考えられる。具体的には、あるウィンドウでグラフィックデータを動かしながら他方のウィンドウでテキストデータを流したりすることが要求されるようになると考えられる。
- インスタンスメソッドの実現  
データは ACTIPEDIA/DB で管理しているが、メソッドは ACTIPEDIA/DB に持つことができない。ACTIPEDIA/MS によって、データと手続きが一体化しているようにみせている。よって、インスタンスメソッドが存在しないのである。

上記の課題を解決すれば、並列にマルチメディアデータを表現でき、また個々のオブジェクト毎に実行するメソッドを登録できる (例外処理が可能) ことにより、複雑で多様な対象世界に対応していくことができるであろう。

## 参考文献

- [1] 中埜 他 ; Actipedia(1)-オブジェクト管理部, 第38回情報処理学会全国大会, 7R-4
- [2] 谷川 他 ; Actipedia(2)-電子本 (ACTEK), 第38回情報処理学会全国大会, 7R-5
- [3] 中埜 他 ; 「パーソナル・マルチメディアデータベースの試作」, 情報処理学会研究会, データベース・システム 62-4