

マルチメディア知識ベースシステム

藤田岳久 阪口哲男 杉本重雄 田畑孝一

図書館情報大学

マルチメディア知識ベースシステムは、より柔らかなコミュニケーションを可能にするため、マルチメディア情報を用いて対話する知識ベースシステムである。本システムの知識表現手法であるオブジェクトベース述語論理では、数値・記号・映像等をオブジェクトとみなしそれらの関係を第一階述語論理で記述する。また、本システムはオブジェクトを管理するために、関係モデルに基づいて定義した関係型オブジェクトベースを持つ。本稿では、オブジェクトベース述語論理、関係型オブジェクトベース管理機能の定義と、ワークステーション上を実現したマルチメディア知識ベースシステムについて論じる。

Multi-Media Knowledge-based System

Takehisa FUJITA, Tetsuo SAKAGUCHI, Shigeo SUGIMOTO and Koichi TABATA

University of Library and Information Science

Multi-Media Knowledge-based System (MMKS) is a knowledge-based system which provides flexible human-machine communication using multiple media. MMKS has knowledge representation method called Predicate Logic based on Objects (PLOB) and an object-base defined based on relational data model. PLOB is the first order predicate logic where every individual is regarded as an object, e.g. an integer, a string, and an image. This paper describes the definition of PLOB, the relational object-base, and its management system. It also presents the MMKS implemented on a workstation with multi-media resources.

1. はじめに

より柔らかなコミュニケーションを可能にするため、システムとの対話に映像イメージや音響などのマルチメディア情報を積極的に取り入れることが有用である。この観点に基づいて、本稿では、多種多様な形態の情報を扱う知識ベースシステムである「マルチメディア知識ベースシステム」について述べる。マルチメディア知識ベースシステムにおいては、オブジェクトベース述語論理[1][2]とよぶ知識表現手法を用いる。オブジェクトベース述語論理では、数値・記号・映像イメージなどをオブジェクトとみなし、それらの関係を第一階述語論理で記述する。これにより、マルチメディア情報を数値や記号と同等に全てオブジェクトとして扱える。

マルチメディア知識ベースシステムは、オブジェクトベース述語論理に加えて、関係型データモデルに基づくオブジェクト管理機能を持つ。このオブジェクト管理機能は、データ項目を任意のクラスのオブジェクトとして定義したデータベースのための管理機能である。これは関係モデルに基づいて定義したものであり、関係型オブジェクトベース管理機能とよんでいる。

2. マルチメディア情報に基づく知識ベースシステム

マルチメディア情報に基づく情報システムを構築するためには、従来の数値・文字のみを扱うシステムの技術に加え、多種多様であるマルチメディア情報をシステム中に効率的に導入し管理する新たな技術が必要である。マルチメディアを扱うために、システムには次のような機能が必要と考えられる。

- (1) 多種多様な情報の構造を定義し、それらを適切に仮想化することによって統一的に表現する知識表現機能。
- (2) 多量の情報を効率良く管理するためのデータベース機能。
- (3) 対話性に優れたマルチメディア情報編集機能。

これらの点について、マルチメディア情報を効果的に扱うことを目的としたシステムであるオブジェクト指向データベース、ハイパーテキスト、マルチメディア編集システムを考察する。

多種多様な情報を扱うシステムとして、オブジェクト指向データベースが注目されている[3][4][5][6]。オブジェクト指向データベースの構成方法は様々であるが、基本的にデータベース中に格納されるデータをオブジェクトとみなしている。オブジェクト

の定義は、クラス定義によっているものが多い。クラス定義により、データの種類による体系化がなされる。また、データの蓄積に関しては従来のデータベースに関する技術が生かされている。

ハイパーカード[7]は、カラーの静止画像、動画、音響などを扱う機能を備えている。ハイパーカードはそれらをカード上に配置しカード同士をリンクする。アイコンを用いた方法でプログラミングを行い、情報をネットワーク状等に構成しそれを引き出すシステムを開発するためのオーサリングシステムもある。これらは、簡単かつユーザフレンドリな方法で応用システムを開発することができるが、マルチメディア情報が必ずしも十分に体系化されていない。

マルチメディア編集システムは、主に視聴覚情報を素材としてそれらをエディタやブラウザを用いて編集するシステムである。素材となる視聴覚情報の管理にはオブジェクト指向データベースを用いているものもある。アプリケーション構築システムなどを併用することによって視聴覚情報を用いた対話型情報システムを構築することが可能である。

以上のシステムはいずれも知識表現を目的としたものではないので、こうしたシステムを用いて知識ベースシステムを構築するには、それぞれに応じた知識表現手段を付け加えねばならない。また、画像イメージや音声などマルチメディア情報として表現されるものが知識と深く関連すると考えられるので、マルチメディア情報と記号表現可能な概念的知識は一様に扱える必要がある。さらに、一般にマルチメディア情報は多様で、詳細にわたるものが多いので、知識ベースの構築を容易にするには、これらを適切に組織化し、蓄積しておく必要がある。

マルチメディア知識ベースシステムは数値・文字のみならず多様な形態の情報を扱うことができる。マルチメディア知識ベースシステムの知識表現方法であるオブジェクトベース述語論理は第一階述語論理に基づいて定義されており、述語論理記述中に現れる個体を全てクラス概念に基づくオブジェクトとみなしている。これにより、オブジェクトの中にメディア毎に異なる属性や操作手順を閉じ込め、全てオブジェクトという論理的に同等な対象として扱うことができる。個々のデータはあるクラスのインスタンスとして生成され、クラスの階層構造によって体系化されている。クラス階層の中には、数値、文字列、記号、そしてマルチメディア情報のためのクラスを含む。マルチメディアを扱うクラス

は、例えば図1のように、クラスの階層関係を用いてメディアの性質に応じた情報の組織化を行う。また、いくつかのイメージの複合体を一つのオブジェクトとすることも可能である。

一般にオブジェクトは多種多様で大量であるので、オブジェクトを蓄積・管理する機能が必要となる。そのため、本システムは、関係型オブジェクトベースを持つ。これは任意のクラスのオブジェクトを関係型データモデルに基づいて蓄積・管理する。述語論理において検索式を記述することによって所望のオブジェクトを取り出すことができる。検索式はSQL[8]に準ずるものとする。この機能を提供する関係型オブジェクトベース管理機能を持つ。

我々はこれまでに、ワークステーション上に視聴覚情報援用型知識ベースシステムを開発してきた[9][10][11]。このシステムの機能を基礎として、関係型オブジェクトベース管理機能を取入れ、さらにマルチメディア指向のプログラミング環境を持つマルチメディア知識ベースシステムを開発した。

3. マルチメディア知識ベースシステムの知識表現

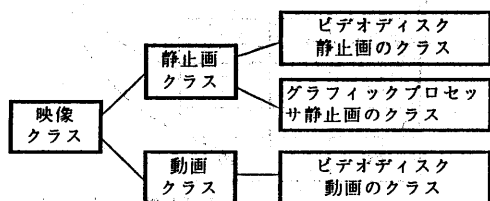
3.1 オブジェクトベース述語論理

オブジェクトベース述語論理は多様な性質を持つ個体をクラス概念に基づくオブジェクトとみなし、そのオブジェクト間の関係を第一階述語論理によって記述する知識表現方法である。

マルチメディア知識ベースシステムにおいて、知識表現の対象となる個体には文字や数値、画像イメージ、音声など様々なものがある。多様な個体をオブジェクトとみなし、個体の性質の記述と個体そのものを一体化して取り扱う。オブジェクトは次のような性質を持つ。

- ・内部にプライベートなデータの組を持つ。
- ・プライベートデータを操作する唯一の手段である手続き(メソッド)の組を持つ。

オブジェクトはプライベートデータの構造やメソッドによりその性質が決定される。プライベート



※クラス間の実線はクラスのスーパーサブ関係を表す

図1 映像のためのクラスの構成の例

トデータは個体そのものが持つ情報や状態を保持し、メソッドは個体の振る舞いを定義する。オブジェクトの中には共通の性質を持つものが複数存在するが、これらはプライベートデータの構造が同じであり、また同じメソッドを持つものとして定義することができる。このような共通の性質を持つオブジェクトを統合するためにクラスを導入する。あるクラスに属するオブジェクトをそのクラスのインスタンスと呼ぶ。クラスはオブジェクトの一種であり、以下に示す性質を持つ。

- ・インスタンスのプライベートデータの構造とメソッドを定義する。
- ・インスタンスを生成する。
- ・自分の「親」となるクラス(スーパークラス)を持ち、スーパークラスからプライベートデータの構造とメソッド定義を継承する。

3番目のものは、相互に似通った性質を持つクラスを表現するための性質である。この場合、既存のクラスから性質を継承し、異なる部分のみを記述することで類似したクラスを定義できる。

オブジェクトは他のオブジェクト、または後述のメッセージ関数により発せられたメッセージを受け取ったときにのみ、メッセージに対応したメソッドを実行する。また、メソッドの実行後にメッセージの送り手に返答として何らかのオブジェクトを返す。メソッドの役割は主にこのメッセージの返答を生成することと、オブジェクトが持つ情報や状態を変化させることである。

上記のクラス定義及び生成されたインスタンスによって構成される空間を定義域として、オブジェクト間の関係を以下のような第一階述語論理に基づくホーン節によって表現する。

- ・ホーン節: $Q \leftarrow P_1, \dots, P_n$
(Q, P_1, \dots, P_n : 基本論理式)
- ・基本論理式: $P(t_1, \dots, t_n)$ (P : 述語記号; t_1, \dots, t_n : 項)
- ・項:
定数
変数
 $f(t_1, \dots, t_n)$ (f : 関数記号; t_1, \dots, t_n : 項)

ここで、項はすべてオブジェクトを表す。特に関数形 $f(t_1, \dots, t_n)$ はその引数である t_1, \dots, t_n から写像されるあるオブジェクトを表している(図2)。

ホーン節において、メッセージ送信を表現する唯一の手段としてメッセージ関数を導入する。メッセージ関数は上の関数形の一つで、以下のようである。

$message(r, s, p_1, \dots, p_n)$

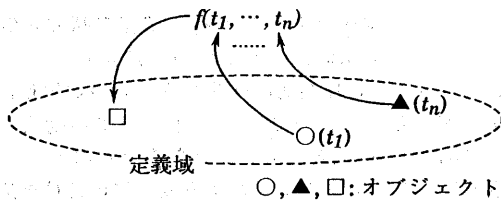


図2 関数によるオブジェクトの写像

ここで、*message*はメッセージ関数を表す関数記号、*r*はメッセージの受け手となるオブジェクト(レシーバ)、*s*はメソッドの識別子(セレクト)、*p_i*はメソッドに対して与えられるパラメタである。論理式中のメッセージ関数は、メッセージ送信の結果、レシーバから返されるオブジェクトを表している。

3.2 オブジェクトベース述語論理の記述形式

オブジェクトベース述語論理による知識表現は、2種類の形式に基づいて記述される。一方はクラス定義、もう一方はホーン節集合である。本システムにおいてはクラス定義をSmalltalk-80[12]に、ホーン節をPrologに基づいて記述する。

ホーン節においてはオブジェクトを定数として記述する場合、数値や文字についてはそのまま表記する。一方、それ以外のオブジェクト、例えば画像イメージについては、スクリーン上での表現そのもので指示する。

メッセージ関数はメソッド記述におけるレシーバ、セレクト、パラメタのすべてを引数とする。メッセージ関数を表す関数記号は'msg'とし、以下のようにSmalltalk-80におけるメッセージ式の形式に対応した記述を行う。

- msg(*r*, *s*) :単項メッセージの場合
- msg(*r*, *s*, *p*) :2項メッセージの場合
- msg(*r*, *s₁*, *p₁*, *s₂*, *p₂*, ..., *s_n*, *p_n*) (n > 0)
:キーワードメッセージの場合
(*r*:レシーバ、*s_i*:セレクト、*p_i*:パラメタ)

メッセージ関数中の各引数はSmalltalk-80のメッセージ式と同じ順序で記述する。ホーン節における変数が英大文字で始まる英数字列で表されるため、例えばクラス名など英大文字で始まる定数を記述する場合はクォート記号(')で囲んで記述する。ホーン節中の特別な定数としてSmalltalk-80における定数を表す形式があり、Smalltalk-80における定数記述を{}で囲んだ形式を用いる。

本システムではPrologと同様に後向き深さ優先の推論を行う。このときメッセージ関数により表されるメッセージ送信は、以下のようにユニフィケーション時に実行される。

- (1) 基本論理式のユニフィケーションを行うのに先立って、式中のすべてのメッセージ関数についてメッセージ送信を行う。
- (2) メッセージ送信の結果、レシーバから返された返答によって元のメッセージ関数の部分を置き換えて、ユニフィケーションを行う。

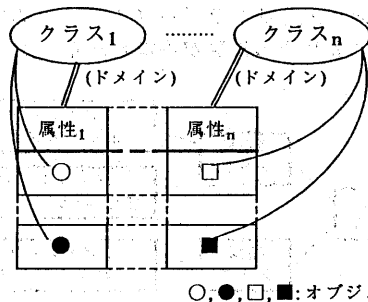
メッセージ送信が行われるので、メッセージ関数を含むユニフィケーションが行われる場合、メッセージ関数の引数はすべて値が決定されていなければならない。また、メッセージ送信を行うとオブジェクトの内部状態が変化しますが、バックトラックしても内部状態は元に戻らないものとする。

4. オブジェクトの管理

4.1 関係型オブジェクトベース

関係型オブジェクトベースは関係型データモデルに基づいてオブジェクトを蓄積する。オブジェクトベース述語論理においてオブジェクト間の関係を表す最も基本的な要素は条件部分のないホーン節、すなわち事実である。事実の集合は概念的に関係型データモデルにおけるリレーションと同等とみなせる。そこで事実の集合をリレーションの形で格納し、事実検索の効率を向上させる。また、述語論理記述とクラス定義の組み合わせよりも効率的なオブジェクトの蓄積・管理の手段とする。

関係型オブジェクトベースでは関係型データモデルにおける属性の値としてオブジェクトを格納する(図3)。各属性には格納できるオブジェクトの範囲を指定するドメインを表すクラスが指定される。格納可能なオブジェクトは、指定されたクラス及びそのサブクラスのインスタンスに限られる。また格



○, ●, □, ■: オブジェクト

図3 関係型オブジェクトベースにおけるリレーション

納したオブジェクトの性質を維持し、ドメインを確定させるため、オブジェクトベースはリレーション中に格納されたオブジェクトに加えてそのクラス定義も同時に保存する。保存対象とするクラスはドメインに指定されたクラス及びそのサブクラスとスーパークラスである。

4.2 関係型オブジェクトベース管理機能

関係型オブジェクトベースの管理機能はSQLに基づいて定義している。すなわち新たにオブジェクトベースを定義するためのスキーマ定義機能、オブジェクトを挿入、削除、更新、選択するオブジェクト操作機能はすべてSQLに基づいて定義したリスト表現によって記述する。例えばオブジェクトを選択する場合の文は以下のように表される。

```
((select (@ 図書 *))
 (from (図書))
 (where (= (@ 図書 著者) '夏目漱石'))))
(注: '@ 図書 *'は'図書'表の全属性を、
 '@ 図書 著者'は'図書'表の属性'著者'を表す。)
```

オブジェクトベースはそれ自身オブジェクトであり、メッセージを送ることによってオブジェクト操作等を行う。上に示した選択を行う例では以下のようになる。(オブジェクトベースには'蔵書'という名前がついているものとする。)

Smalltalk-80による記述の場合

蔵書 sql:

```
*((select (@ 図書 *)
 (from (図書))
 (where (= (@ 図書 著者)
 '夏目漱石'))))
```

メッセージ関数による記述の場合

```
msg(蔵書, sql:,
 [[select, [@, 図書, *]],
 [from, [図書]],
 [where, [=, [@, 図書, 著者],
 "夏目漱石" ]]])
```

これによりオブジェクトベース述語論理において特別な拡張を行わずにオブジェクトベースを使用することができる。選択操作を行ったときはメッセージの返答として導出表が返され、この導出表に対してメッセージを送ることで表中の各要素を取り出すことができる。このため、特に「埋め込みSQL」に相当する機能は設けていない。

5. マルチメディア知識ベースシステム

5.1 システム構成

上に述べたマルチメディア知識ベースシステムを実現するためのシステムを構成した。オブジェクトベース述語論理の処理系作成に当たっては、処理系で扱われるデータを全てオブジェクトとみなしているSmalltalk-80をベースとして用いた。4.2で述べた関係型オブジェクトベース管理機能は、Smalltalk-80の上で適切なクラス定義を行うことによって実現している。

述語論理の表現には、Smalltalk-80上で動作するST-Prolog[13]を利用した。ST-Prologの論理式中に現れる個体は全てSmalltalk-80で定義されたオブジェクトである。同一の環境でSmalltalk-80とST-Prologが使用できるので、オブジェクトベース述語論理処理系開発に適していると考え、採用した。

本システムでは、マルチメディアの中でも一般的である静止画像、動画、音楽、効果音、音声などの視聴覚情報を扱うこととした。そのため、視聴覚情報メディアとして、ビデオディスクレコーダ、グラフィックプロセッサ、ミュージックシンセサイザ、音声合成装置を準備した。また、利用者が直接映像イメージに触れることによってシステムへの入力を行うことのできるタッチパネル付きビデオディスプレイを用いた。これらメディアを扱うため、Smalltalk-80においてそれぞれのメディアの操作等のメソッドを備えるオブジェクトのためのクラス定義を行った。

5.2 視聴覚情報を扱うためのクラス

視聴覚情報を扱うためのクラスを、図4に示す。これらのクラスは、それぞれのメディアのためのクラス(Fcvg, MusicSynthesizer, VideoDisc等)、個々のイメージのためのクラス(VisualMediaおよびそのサブクラス)、一画面に表示されるいくつかのイメージをまとめて扱うためのクラス(Image)に分類することができる。ひとつ、またはいくつかのイメージによって構成される利用者定義のイメージはクラスImageのサブクラスとして定義する。

5.3 応用システムの実現例

【読書相談システム】

子供を対象とした相談システム等では文字による対話よりも映像を表示しそれを触れることによる対話を用いるほうが子供が興味を示すことに疑う余地はない。また、映像を用いることによって映し出

されたものが本当に目の前にあるといった臨場感を生み出し、文字のみの対話ではできない感覚的な情報伝達が可能と考えられる。この観点から、4歳から6歳の幼児に絵本を紹介する幼児向き読書相談システム、小学校高学年の児童向きの物語図書を紹介する児童向け読書相談システムを開発した。

両システムとも、物語の背景や登場人物等をイメージとして映し出すことにより利用者の読書興味を誘起し、映像に直接触れてもらうことによって興味を引き出し、興味を満たす図書の表紙と内容をイメージで映し出す。幼児向きシステムでは、映像イメージとして映し出されるいくつかのものの名前や性質について質問し、その答えからどの程度の難易度の絵本を紹介すべきか決める過程があり、個人によって読書能力の差が著しいと思われる4歳から6歳の幼児に広く対応できる。また、児童向けシステムでは、小学校高学年の児童が「物語の主題」を理解できる点に着眼し、動物・愛情・戦争といったいくつかの物語の主題を動画と音響を用いて提示し、興味あるものを選択する過程を含む。

【音楽を扱うシステム】

音楽を扱う情報システムは曲名を表示するだけでなく音楽を流すことができる方がよい。特に、音楽の印象など、音楽を聴かなければわからない情報をシステム中で扱う場合にはなおさらのことである。しかし、既存の知識ベースシステム等でこのようなシステムを開発することは困難である。

「言葉と色による音楽検索システム」は、クラシックのピアノ曲を対象とし、利用者とのイメージ対話によって入力された言葉と色からそれにふさわしい曲を選び、ミュージックシンセサイザによって提示するシステムである。言葉や色と曲の対応は、アンケート調査により決定した。

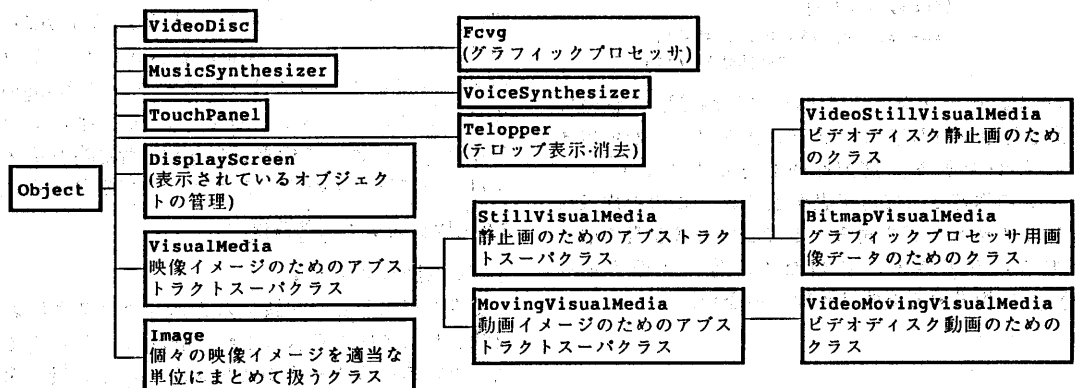


図4 視聴覚情報を扱うためのクラス

6. システムの実現

【ハードウェア】

図5に示すように、Smalltalk-80とST-Prologを動作させるワークステーションに、5.1に示したそれぞれのメディアを接続している。ミュージックシンセサイザ・音声合成装置・タッチパネルは制御用のパーソナルコンピュータを介して接続している。

【ソフトウェア】

オブジェクトベース述語論理の推論系は、ST-Prologを基に、ユニファイケーション部にメッセージ関数処理部を付加することにより実現した。

関係型オブジェクトベース管理機能は、クラスObjectBaseと、関係表を表すためのクラスRelationを定義することによって実現した。ObjectBaseのインスタンスはいくつかのRelationのインスタンスを保持し、4.2で述べたリスト表現を解釈するインスタンスメソッドを備える。外部ファイル上に格納されたオブジェクトベースは、マルチメディア知識ベースシステム実行開始時にメモリ上に読み込まれ、終了時に再びファイルに格納される。

7. 検討

7.1 複合イメージのためのオブジェクト定義

オブジェクトベース述語論理においては論理式中に現れる個体をオブジェクトとしているため、インスタンス変数を用いてオブジェクト間の関係を記述することが可能となる。5.2で示したクラスImageのインスタンスは、この方法でいくつかの要素イメージを関係づけ、保持している。しかし、オブジェクト間の関係をオブジェクトだけに持たせるとオブジェクト間の関係を述語論理上で陽に表現することができない。視聴覚情報はデータの性質

としていくつもの要素イメージから成り立つ複合イメージが多い。そのため、複合オブジェクト[14]の概念を導入することが有用であると思われる。

複合オブジェクトはいくつかの構成要素オブジェクトから成る。構成要素オブジェクトはその存在が複合オブジェクトの存在に依存しており、一つの構成要素オブジェクトが2つ以上の複合オブジェクトの要素になることはない。構成要素オブジェクトは複合オブジェクトのインスタンス変数が保持する。また、構成要素の性質がはっきり決まるため、複合オブジェクトのクラス定義の際は構成要素インスタンス変数の型付けを行う。

述語論理から構成要素オブジェクトへの参照は、以下に示す書式による。ある複合オブジェクトaのインスタンス変数bによって保持される構成要素の参照は、a.b と記述する。この構成要素がさらに複合オブジェクトであり、そのインスタンス変数cによって保持される構成要素の参照は、a.b.c という記述を用いる。

また、論理変数への型指定を伴ったユニフィケーションを行うため、以下の形式を用いる。

項 'A.b'(Y,Z) は複合オブジェクトクラスAのインスタンスのインスタンス変数bの値であるオブジェクトを表す。但し、変数YはクラスAのインスタンス、Zは変数bの値と照合される。次に示す論理式が与えられた場合、

$$q(X) :- p(X), \dots$$

$$p('A.b'(Y,Z)) :- \dots$$

p(X) と p('A.b'(Y,Z)) のユニフィケーション時に、XがクラスAのインスタンスaの変数bの値であるオブジェクトβを持ち、かつY,Zがinstantiateされていないと仮定すると、この時Zはβでinstantiateされ、Yはaでinstantiateされる。これは複合オブジェクトの全体から部分を指示する関数であり、部分から全体を指示する関数も同様に定義する。

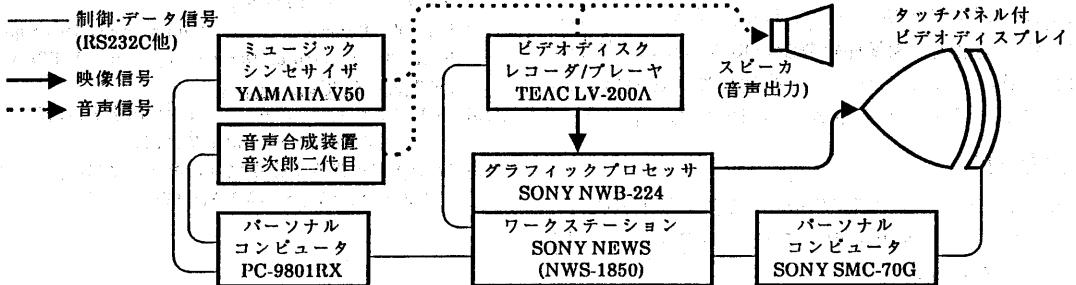


図5 システムのハードウェア構成

7.2 バックトラック時のオブジェクトの扱い

オブジェクトはプライベートデータによる内部状態を持つ定数として扱うため、この内部状態とユニフィケーションやバックトラックとの関係を明確にする必要がある。本システムでは内部状態を副作用と見なし、バックトラックが生じて内部状態の復元を行わない。これには副作用を利用したプログラミングを可能とする利点がある。しかしながら、内部状態の履歴や内部状態復元用の手続きが用意されていないので、オブジェクトの内部状態を推論過程に合わせて管理するには、すべて論理式上で管理のための記述を行う必要がある。

記述の煩雑さを避けるため、バックトラックが生じた時に内部状態を復元する方法の導入について考えており、このために我々はそのプロトタイプを作成し[11]、検討を行った。その結果、この方法によると論理式上の記述を複雑にすることなく、推論に密着したオブジェクトの状態制御が容易になることがわかっている。一方、オブジェクトの内部状態の履歴等を管理するためにより多くの記憶領域と実行制御が必要となり、多数のオブジェクトを対象に深い推論をする場合の効率が問題となることも判明した。この問題点を補う方法に、内部状態復元の有無を指定する記述を導入することが考えられるが、矛盾することなく扱うにはまだ検討が必要である。

7.3 ネットワーク環境への対応

現在、本システムはマルチメディア装置を直接制御するインタフェースを基に構築されている。これをネットワークを経由し、知識ベースを共有利用する方法について考える。

現システムをネットワークに対応させる第一段階として現在、システムをX-Windowをベースとした環境へと移行を行っている。これは装置に依存したクラスを書き換えることによって容易に行うことができる。このときビデオディスク等の出力はX-

Window上で合成されるためディスプレイにビデオ信号を供給する必要がある。この形態でネットワーク化を行う場合、X-Windowは既にネットワーク透過性を持つため、ビデオ信号線をEthernet等のLANと平行して張るか、ディスプレイ側にビデオディスク等を設置すれば良い。後者の場合、ビデオディスク制御をネットワークを通じて行う必要があるが、これについてはビデオ画像の合成とともにVEX(Video Extension to X)[15]というX-Windowの拡張機能として開発されつつあるので、これへの対応は容易である。

ビデオ信号の配線やビデオディスクの配置はコスト・保守性の点に難点があり、これを解消する方法として画像の描画情報をネットワーク上で転送することが考えられる。この場合、現システムで表示しているフルカラー動画像(約1MB/frame, 30frame/sec)は比較的高速なLANであるFDDI(100Mbps)においても表示が困難である。そこで、画像を1/4に縮小し、フルカラー(24bit/pixel)をセミカラー(8bit/pixel)に、フレーム数を秒間30から8に減らせば670KB/sec程度のデータ量となり、FDDIが利用可能である。さらにJPEGやMPEGなどの実用段階に入りつつある画像圧縮技術[16]を利用すると、例えば圧縮率1/40の場合には約17KB/secとなるので、Ethernetでも十分利用できる。

本システムをビデオテックスのようなサービスで用いる場合、公衆回線網もしくは最近普及しつつあるISDNを経由して利用することになる。X-WindowはTCP/IPなどのプロトコル上で利用可能であり、ISDN等を用いたTCP/IP通信は既に実用化されており、基本的なシステムの移行に差し支えはない。しかしながらISDNのBチャンネルにおけるデータ転送速度は64Kbpsであり、これを利用して動画像を表示するには画像の縮小率を1/4から1/9程度にし、かつ画像圧縮率もより高くする必要がある。

以上のように動画像表示の場合を中心に検討した。メディアの変更によるシステムの改変は一部のクラス定義の変更で容易に可能である。従って、画像圧縮技術の実用化、画像伸張機能のX-Window端末等への組み込み、ネットワークの高速化等が進めば、本システムのネットワーク対応は可能である。

8. おわりに

現在、システムをX-Window環境に移行中であり、同時に、マルチメディアのためのクラスの拡充を図っている。

本システムの能力はオブジェクトのクラス体系と各クラスで定義されるメソッド、およびハードウェア環境で定まる。現在のシステムは実行効率・速度の点でハードウェアの制約をかなり受けているが、ハードウェアに関する技術の進歩は著しく将来的には解決される問題と言える。

参考文献・参考文献

- [1] 阪口哲男, 田畑孝一, 杉本重雄. オブジェクトベース述語論理. 情報処理学会第40回全国大会講演論文集. 1990, p. 168-169.
- [2] 畑中正行, 藤田岳久, 杉本重雄, 田畑孝一. オブジェクトベース述語論理型言語とその処理系の開発. 1990年情報学シンポジウム講演論文集. 1990, p. 11-18.
- [3] Andrews, T.; Harris, C. "Combining Language and Database Advances in an Object-Oriented Development Environment". OOPSLA '87. 1987, p. 430-440.
- [4] Premerlani, W.; Blaha, M. et al. An Object-Oriented Relational Database. CACM. Vol. 33, No. 11, p.99-109(1990)
- [5] Stonebraker, M.; Rowe, L.; Hirohama, M. The Implementation of POSTGRES. IEEE trans. on knowledge and data eng. Vol. 2, No. 1, p. 125-142(1990)
- [6] Smith, K.; Zdonik, S. Intermedia: A Case Study of the Difference Between Relational and Object-Oriented Database Systems. OOPSLA '87. 1987, p. 452-465.
- [7] HyperCardユーザーズマニュアル. 東京, アップルコンピュータジャパン, 1988, 229p.
- [8] 日本規格協会. データベース言語SQL. JIS X3005, 1990.
- [9] 田畑孝一, 杉本重雄. 視聴覚情報援用型知識ベースシステム. 情報処理学会論文誌. Vol. 30, No. 3, pp286-293(1989)
- [10] Tabata, K.; Sugimoto, S. "A Knowledge-based System with Audio Visual Aids". Proc. of the 9th International Conf. on Expert Systems & Their Applications. 1989, p.317-328.
- [11] Tabata, K.; Sugimoto, S. A Knowledge-based System with Audio Visual Aids. Journal of Interacting with Computers. Vol. 1, No. 3, p. 245-258(1989)
- [12] Goldberg, A.; Robson, D. SMALLTALK-80: The Language. Addison-Wesley, 1989, 585p.
- [13] ST-Prologユーザーズガイド. 第1版. 東京, 富士ゼロックス情報システム, 1989, 89p.
- [14] Kim, W.; Banerjee, J. et al. "Composite Object Support in an Object-Oriented Database System". OOPSLA '87. 1987, p. 118-125.
- [15] 特集: Xウインドウがリリース5で飛躍する. 日経エレクトロニクス. no. 510, p. 103-137(1990)
- [16] 特集: 画像の高効率符号化方式が一歩化. 日経エレクトロニクス. no. 511, p. 115-142(1990)