

視聴覚情報援用型知識ベースシステム†

田 畑 孝 一^{††} 杉 本 重 雄^{††}

知識ベースシステムとのコミュニケーションをことばや数値を越えて情感の水準に近付けるためには、コミュニケーションに視聴覚情報の積極的な導入を行う必要がある。本論文において、我々はそのようなシステム的方式として「視聴覚情報援用型知識ベースシステム (A knowledge-based system with audio-visual aids: KS/AV)」, また KS/AV における知識表現方法として「オブジェクトベース述語論理 (Predicate logic based on objects)」を提案した。オブジェクトベース述語論理においては、定義域上のすべての個体をオブジェクトと見なし、それらの関係を第一階述語論理によって表現する。視聴覚情報を含むすべてのオブジェクトを Smalltalk-80 のクラスの概念に基づいて定義し、オブジェクトへのメッセージ送受信のために、述語論理における関数の一つとして message 関数を導入した。本論文においてはビデオディスク、タッチパネル付ディスプレイ等の視聴覚情報機器を接続したパーソナルコンピュータ上に KS/AV のプロトタイプを製作した。このプロトタイプでは視覚イメージに関して、ビデオイメージやグラフィクスイメージのみならずそれらの合成イメージをオブジェクトとして定義した。イメージ表示やその応答入力にオブジェクトのメソッドとして記述した。このプロトタイプ上で幼児を利用者とする視聴覚情報援用型幼児向き読書相談システムを構築し、有効性を確かめた。

1. はじめに

知識ベースシステムの手法が用いられるようになって久しい。その手法に基づいて多くのエキスパートシステムが開発されており、実際の応用に供せられているものも少なくない。しかしながら、こうしたシステムにおける利用者とのコミュニケーションは、ことばや数値・記号に基づくものがほとんどで、情感のようなことばや数値では表しにくいものについては必ずしも考慮されていない。

システムとのコミュニケーションをことばや数値を越えて情感の水準に近付けるためには、コミュニケーションに視聴覚情報の積極的な導入を行う必要がある。本論文において、コミュニケーションに視聴覚情報を導入した知識ベースシステムの一つの方式として「視聴覚情報援用型知識ベースシステム (A knowledge-based system with audio-visual aids)」, および知識表現方法として「オブジェクトベース述語論理 (Predicate logic based on objects)」を提案し、それに基づき製作したプロトタイプおよびその上でのシステム構築事例について述べる。

2. 視聴覚情報援用型知識ベースシステム

視聴覚情報援用型知識ベースシステムの意義を示すために、その概念を関連する概念、すなわちデータ

ベース、マルチメディアデータベース、および文字型知識ベースシステムとの概念と比較すると、典型的には表 1 のようになる。(ことばや数値に基づくシステムをここでは文字型システムと呼ぶことにする。また知識ベースシステムはデータベースを包含し得ると考えるのが通例であるが、ここでは対比して扱う。)

データベースはデータの集合で、利用者との対話は質問言語を用いて行われる。一方、知識ベースシステムは命題の集合で、利用者の要求に応じ、それら命題に基づき推論する。利用者との対話は命題、すなわちことばを用いて行われる。

マルチメディアデータベースはデータの集合で、そのデータとして文字・数値のみならずイメージ等が扱える。利用者との対話において、イメージ等を利用者に表示でき、また質問言語のキーとして文字はもちろん、さらにはイメージ等が指定し得る^{1),2)}。

視聴覚情報援用型知識ベースシステムは命題の集合で、その命題の中で扱われる対象として、文字のみならずイメージ等が許される。利用者との対話はことばのみならずイメージ等を介して行うことが可能で、対話に応じ、文字あるいはイメージ等を対象として扱う命題に基づき推論を行う。

本論文で提案するオブジェクトベース述語論理においては、知識を第一階述語論理で表現する。各命題は述語論理式で表す。基本論理式の項となる個体として文字・数値のみならずイメージや音声等が許される。個体が多種多様になるのでそれらをオブジェクトとみなす。述語論理においては基本論理式の項となる個体

† A. Knowledge-Based System with Audio-Visual Aids by KOICHI TABATA and SHIGEO SUGIMOTO (University of Library and Information Science).

†† 図書館情報大学

表 1 データベースと知識ベースシステム
Table 1 Database and knowledge-based system.

	データベース	知識ベースシステム
文字・数値	文字型データベース	文字型知識ベースシステム
イメージ等	マルチメディアデータベース	視聴覚情報援用型知識ベースシステム

の定義域を定める必要がある。オブジェクトベース述語論理では、多種多様の個体、すなわちオブジェクトの定義域を、Smalltalk-80³⁾にならったオブジェクト/メッセージやクラス/インスタンスの概念に基づき、明確に定めることができる。オブジェクトはクラスのインスタンスとして生成され、インスタンス変数およびインスタンスメソッドを持つ。

文献 4) では、地図をイメージオブジェクトと見なして、そのオブジェクト指向知識表現を論じている。(注: 知識表現の方法を論じているのみで、実際に地図データベースシステムを製作しているわけではない。) この知識表現では、述語 (基本論理式) $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ の引数 (個体) をオブジェクトと見なしている。述語 P には二つの型、すなわち記述論理述語 P_1 、手続き述語 P_2 がある。記述論理述語 P_1 は通常用いられている型の述語で、文字列や数値がその引数となる。手続き述語 P_2 は、実際には述語引数をその引数とする手続き呼び出しで、イメージなど特別のオブジェクトがその引数となる。しかし、上述のように述語論理においては述語の引数 (個体) の定義域を定める必要があるが、 P_1 、 P_2 のいずれの述語についても、その引数 (個体) すなわちオブジェクトの定義について言及していない。

文献 4) では、イメージオブジェクトを Smalltalk-80 のクラスのインスタンスと考え、イメージオブジェクトの属性をインスタンス変数で表している。例えば、クラス「都市」のインスタンスはある都市の地図イメージオブジェクト k である。オブジェクト k の属性はその都市の名前 (文字列)、人口 (数値) 等で、これらをインスタンス変数で表している。この文献における手続き述語 P_2 の典型は $\text{Value}(Y, A, X)$ で、オブジェクト X の属性 A の値を Y に得るものである。 $X=k$ 、 A =人口とすれば、地図 k に示される都市の人口が Y に得られる。

しかしながら、文献 4) では、Smalltalk-80 の本質的な概念であるインスタンスメソッドおよびメッセージをオブジェクトに導入していない。インスタンスメ

ソッドはオブジェクトの内部にいくつか定義されるもので、オブジェクト自身に固有の動的な振舞を表している。メッセージはオブジェクトに対して送られ、いずれのメソッドを実行すべきかを指示するものである。文献 4) では、地図をオブジェクトととらえているが、インスタンス変数で表された都市の名前や人口のような地図の属性、つまり、オブジェクトの静的な属性データしか扱っていない。本論文ではメソッドおよびメッセージ (関数) を導入しているので、オブジェクトの静的属性はもちろん、オブジェクト自身の動的な振舞が記述できる。そして動的振舞の例として、インスタンス生成、イメージ表示、イメージ接触検知、イメージ合成などが本文中に示されている。

本論文のオブジェクトベース述語論理における知識表現は通常の述語によるもので、述語の引数となる個体はすべてオブジェクトと見なされる。したがって関数の引数もその値もオブジェクトである。関数の一つとしてメッセージ関数 $\text{message}(a, s, u)$ を導入する。この関数の評価を次のように解釈する。オブジェクト a にセレクタ s 、および引数 u を送ると、 a は s に対応するメソッドを引数 u の値を用いて実行する。そしてその結果、 a からの返答として得られたオブジェクトがこの関数の値となる。

クラス定義の際、オブジェクトに固有のメソッドを用意しておく。例えば、ビデオイメージオブジェクトのメソッド display は光ディスク内のビデオ静止画を取り出しテロップとともにブラウン管上に表示する。メッセージ関数 $\text{message}(v, \text{display}, 5, \text{telop}, \text{"こんにちば"})$ はビデオイメージオブジェクト v をテロップ「こんにちば」とともにブラウン管で 5 秒間表示する。そして、その値は true オブジェクトとなる。

3. オブジェクトベース述語論理

視聴覚情報援用型知識ベースシステムの知識表現は次に提案するオブジェクトベース述語論理による。

(1) 述語論理

第一階述語論理に基づき知識を表現する。第一階述語論理の概要は次のようである。定義域 D の要素である個体は、定数・変数のいずれも、項である。 t_1, \dots, t_n が項であり、 f を関数記号とすると、 $f(t_1, \dots, t_n)$ は項である。 t_1, \dots, t_n が項であり、 P を述語記号とすると、 $P(t_1, \dots, t_n)$ は基本論理式である。 P, Q が論理式であれば、 $\sim P, Q \leftarrow P$ も論理式である。(基本論理式は論理式である。)

(2) オブジェクト

定義域 D の要素である個体をオブジェクトと見なす。オブジェクトにはクラスオブジェクトおよびインスタンスオブジェクトがある。いくつかのクラスオブジェクトを定義域 D の要素とする。定義域 D の要素としてのインスタンスオブジェクトは、それらのクラスのインスタンスとして、(3)に示すメッセージ関数を用いて、生成される。message(C , new, " k ")によってクラス C から生成されるインスタンスはオブジェクト k である (" k " は文字列)。

クラスは Smalltalk-80 にならって次のように記述する。

```
class name      C
superclass     Object
class methods
  new : name
    ↑ super new : name
instance methods
  s1 : u1
    --statements--*
  s2 : u2
    --statements--*
* statementsの記述形式は特に規定しないが、↑ return object を含むこと。
```

クラスはもちろん、そのクラスの variables と methods を継承するサブクラスも定義域 D のクラスオブジェクトとなりうる。クラス Object はこれらクラスで構成される木のルートとして、定義域 D に必須なクラスオブジェクトである。クラス Object は、すべてのクラスのスーパークラスとして、すべてのインスタンスを生成しその名前付けを行う機構を備えている。図1はクラスの木木の例である。video-image class および graphic-image class は image class のサブク

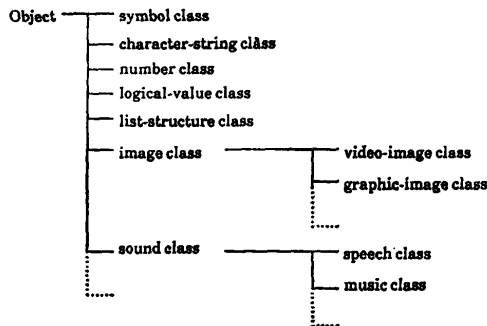


図1 クラスの木
Fig. 1 Class tree.

ラスである。なお、記号、文字列、数、論理値 (true, false), リスト構造については、それらのクラスは暗黙に用意されていることとし、またそれらクラスからのインスタンス生成も明示しないことにする。

インスタンスオブジェクトのインスタンスメソッドの statements によって、他のオブジェクトにメッセージを送り、その返答としてのオブジェクトを得ることができる。メッセージの形式は $a s : u$ で、その意味はオブジェクト a にセクタ s 、および引数 u を送ると、 a は s に対応するメソッドを引数 u の値を用いて実行する。そしてその結果得られたオブジェクトを返して来る。(セクタ・引数が二組のときはメッセージの形式は $a s_1 : u_1 s_2 : u_2$ とする。以下同様。)

(3) メッセージ関数

述語論理においてオブジェクトを扱うために、メッセージ関数を導入する。メッセージ関数は(1)で述べた述語論理における関数の一つである。その形式は

```
message(a, s, u)
(message(a, s1, u1, ..., sn, un) : セクタ・引数がn組のとき)
```

で、(2)に述べたメッセージを関数で表現したものである。この関数の評価を次のように解釈する。オブジェクト a にセクタ s 、引数 u を送ると、 a は s に対応するメソッドを引数 u の値を用いて実行する。そしてその結果得られたオブジェクトがこの関数の値となる。

4. プロトタイプの知識表現

本論文におけるプロトタイプのクラスの体系を図2に示す。

video-image class はビデオイメージオブジェクトの光ディスクへの登録および光ディスクからの表示を行う。graphic-image class はグラフィックイメージオブジェクトの登録・表示を行う。composite-image class はいくつかのビデオイメージオブジェクトやグラフィックイメージオブジェクトから合成されたオブジェクトの登録・表示を行う。image class はイメージをディスプレイのスクリーンに表示し、また指で触れたスクリーン上の位置をタッチスクリーン機能で検出する。イメージがビデオイメージとグラフィックイ

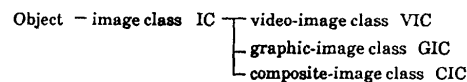


図2 プロトタイプのクラスの木
Fig. 2 Class tree of the prototype.

メージからなる場合はその表示はスーパーインポーズ機能で行われる。

image class IC および video-image class VIC は次のとおりである。

```
class name      IC
superclass     Object
class methods
  new : name
    ↑ super new : name
instance methods
  display : time
    イメージを time 秒間スクリーンに表示
    ↑ true
  touch : time
    |coordinate|
    time 秒以内にスクリーンに接触があったとき
    coordinate←接触点の座標
    ↑ Array with : true with : coordinate
    さもなくば
    ↑ Array with : false
```

```
class name      VIC
superclass     IC
instance variables frameNumber
class methods
  new : name
    |newImage|
    newImage←super new : name
    newImage inputFrom : videoCamera
    ↑ newImage
instance methods
  inputFrom : videoCamera
    ビデオカメラから入力したイメージを光ディスクへ登録
    frameNumber←登録フレーム番号
    ↑ self
    display : time telop : characterString
    光ディスクから frameNumber のビデオイメージの読み出し
    テロップ characterString の作成
    ↑ super display : time
display : time1 telop : characterString
touch : time2
```

```
self display : time1 telop : characterString
↑ (super touch : time2) first
```

いま次の論理式があったとする。

```
いぬ=message (VIC, new, “いぬ”)←
likes (x) ← true=message (x, display, 20,
telop, “すきならさわってね”,
touch, 15)
```

目標文を

```
← likes (いぬ)
```

とすると，“すきならさわってね”というテロップとともに 20 秒間表示される「いぬ」のビデオイメージを 15 秒間以内に指で触れれば、この目標は真となる。

composite-image class のインスタンス、すなわち合成イメージオブジェクト k は、関数

```
message (CIC, new, “k”, type, set, component,
[a1, ..., an], pattern, vp)
```

あるいは

```
message (CIC, new, “k”, type, sequence, component, [a1, ..., an])
```

で生成される。 k はイメージ a_1, \dots, a_n からなる合成イメージであり、component : $[a_1, \dots, a_n]$ において a_i は、VIC, GIC, あるいは CIC のインスタンスである。type : set は集合型、type : sequence は順序型を示す。集合型の場合はイメージ k はパターン pattern : vp で n 個に分割された領域からなり、各領域に入るべきイメージ a_1, \dots, a_n は各領域に当てはまるようにその大きさが調整される。

順序型の場合はイメージ k は時間的に順に現れるイメージ a_1, \dots, a_n からなる。

composite-image class のインスタンス k に関するメッセージ関数を次に示す。

(i) message(k , display, time, telop, characterString)

(ii) message(k , display, time, telop, characterString, touch, condition)

(i)は VIC の場合と同様である。ただし、イメージの各構成要素にテロップを付加するため telop : characterString はリスト構造で与える。関数の値は true オブジェクトである。(ii)においては touch : condition で指定されたイメージ構成要素のいずれが指で触れられたかを検知する(接触検知条件をリスト構造で与える)。関数の値は接触が検知された構成要素イメージオブジェクトのリストである。

5. イメージオブジェクト

イメージオブジェクトに関する知識表現の例を示す。そのためにインスタンス生成の論理式をいくつか用意する。

うさぎ=message(GIC, new, “うさぎ”)←

かめ=message(GIC, new, “かめ”)←

やま=message(VIC, new, “やま”)←

うさぎとかめ=message(CIC, new, “うさぎとかめ”, type, set, component, [うさぎ, かめ], pattern, dual)←

rabbit&turtle = message (CIC, new, “rabbit&turtle”, type, sequence, component, [うさぎ, かめ])←

かけくらべ=message(CIC, new, “かけくらべ”, type, set, component, [やま, うさぎとかめ], pattern, rightlower)←

[例1] イメージ「うさぎ」を20秒間表示する。
←true=message(うさぎ, display, 20, telop, “うさぎです”)

[例2] 集合型イメージ「うさぎとかめ」を20秒間表示する(図3)。

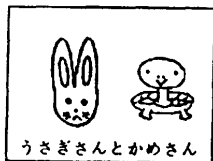


図3 集合型イメージ「うさぎとかめ」
Fig. 3 A set type image [usagi to kame].

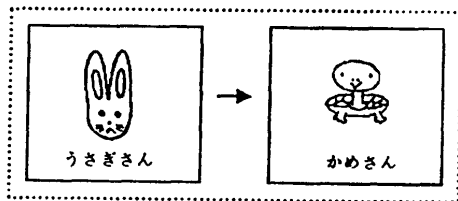


図4 順序型イメージ「rabbit&turtle」
Fig. 4 A sequence type image [rabbit&turtle].

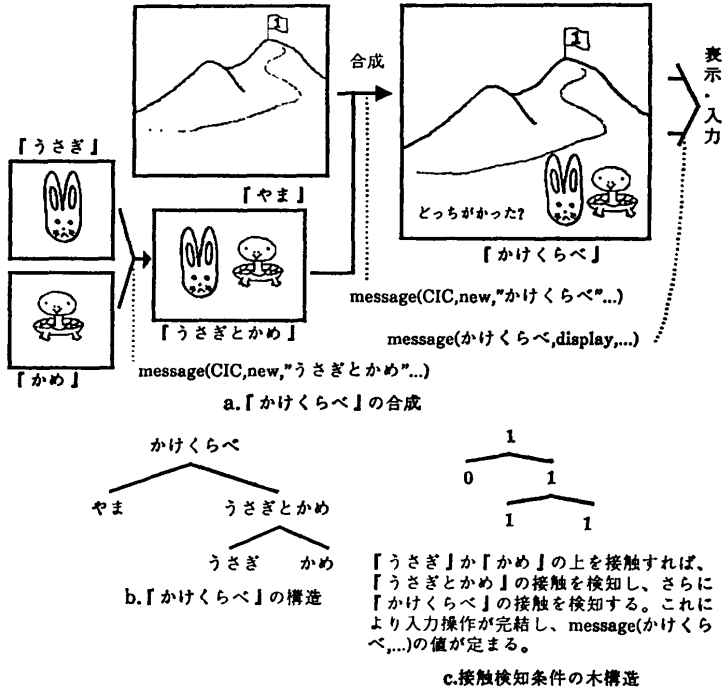


図5 合成イメージ「かけくらべ」の合成とその構造
Fig. 5 A composite image [kakekurabe] and its structure.

←true=message(うさぎとかめ, display, 20, telop, [“うさぎさんとかめさん”, [“ ”, “ ”]])

[例3] 順序型イメージ「rabbit&turtle」の表示。
「うさぎ」と「かめ」を順に10秒間表示する(図4)。

←true=message(rabbit&turtle, display, 20, telop, [“ ”, [“うさぎさん”, “かめさん”]])

[例4] 図5に示すように合成イメージ「かけくらべ」はビデオイメージ「やま」にグラフィックイメージ「うさぎとかめ」をスーパーポーズして得られる。

whichwin(x)←pickup(y, x), y=message(かけくらべ, display, 20, telop, [“どっちがかった?”, [“ ”, [“ ”, “ ”]]], touch, [1, [0, 1, [1, 1]])

とし、目標文を

←whichwin(x)

とすると、イメージ「かけくらべ」がスクリーンに表示される。20秒以内に「うさぎ」あるいは「かめ」の部分に指で触れると、それぞれ「x=うさぎ」あるいは「x=かめ」が得られる。図5に示すように合成イメージは要素イメージを部分木とする木構造となる。

touch: condition すなわち接触検知条件をこの木構造

に対応したリスト構造で与える*。message 関数の値は同様にこの木構造に対応したリスト構造として得られる。リスト構造の要素は、接触が検知されたイメージ要素についてはそのイメージ名、その他のイメージ要素については空リスト ([]) である。述語 pickup はリスト構造 y からイメージ名 x を取り出す。

6. システム構成

視聴覚情報援用型知識ベースシステムのプロトタイプシステムのシステム構成を示す (図 6)。システムのハードウェア構成は、結合された2台のパーソナルコンピュータ (磁気ディスク付き) “PC-A”, “PC-B” からなり、そのうちの1台 “PC-B” に光ディスク、スーパーインポザ、タッチパネル付きビデオディスプレイが接続されている。光ディスクにはビデオ静止画5万枚あるいはビデオ動画 (合計30分間) が収納でき、それらをランダムアクセスで再生できる。ビデオカメラを光ディスクに接続し直接録画することができる。スーパーインポザの機能によってビデオイメージにグラフィックイメージを重ね合わせてディスプレイに表示できる。タッチパネルの機能によってディスプレイのスクリーン上の指で触れた点の座標がわかる。

システムのソフトウェア構成は、述語論理処理機能とイメージオブジェクト処理機能からなり、それぞれパーソナルコンピュータ PC-A, PC-B 上で実現されている。述語論理処理機能は PROLOG 処理系を利用し、message 関数は PROLOG 処理系のC言語リンク機能を用いて実現した**。イメージオブジェクト処

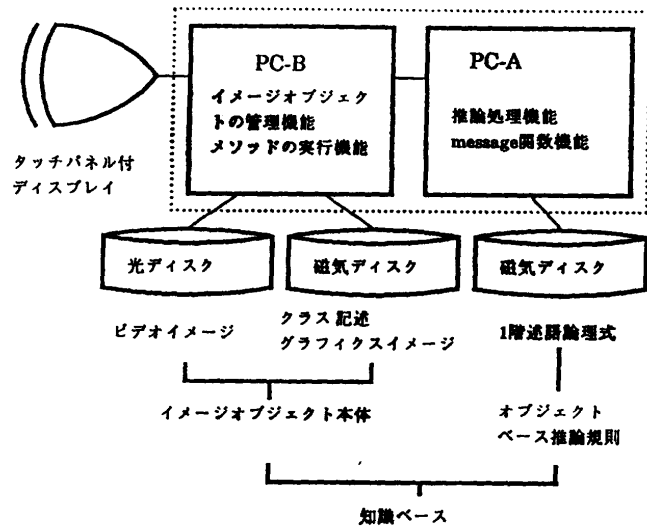


図 6 システム構成
Fig. 6 System configuration.

理機能はC言語で実現した。

知識ベースの構築に際し、述語論理式は PC-A の磁気ディスクに格納される。クラス記述とグラフィックイメージは PC-B の磁気ディスクに格納される。ビデオイメージは光ディスクに格納される。

7. 幼児向き読書相談システム

視聴覚情報援用型知識ベースシステムの構築事例として、プロトタイプシステム上に「視聴覚情報援用型幼児向き読書相談システム」を構築した。これは4歳から6歳の幼児に絵本を紹介するシステムで、幼児自身がタッチパネル付きカラーディスプレイを介してシステムとコミュニケーションする。スクリーンに写し出されたイメージ (文字テロップ付) を見て、そのどこかに指で触れることによって対話が進む。

相談過程は、(1) 読書能力判定過程、(2) 読書興味誘起過程、(3) 絵本提示過程からなる。(1)ではイメージとして写し出されるいくつかの物の名前や性質について質問し、その応答から幼児の発達段階を推し測り、それによってどのような難易程度の絵本を紹介すべきかを定める。(2)では物語の背景と登場人物をイメージとして写し出して読書興味を誘い起こす。まず、「空から地上を見下ろしたイメージ」を写し出す (図7(a))。そのイメージは、山、海、汽車線路、城、町など、種々の物語背景要素を取り込んだ一つの箱庭のようなシーンとして構成されている。幼児がそのイメージを眺め、例えば「町に行ってみたい」と思

* 接触検知条件を表すリスト構造の解釈

リストの要素の値が0の場合、そのリスト要素に対するイメージ要素は接触を検知しない。0以外の場合、そのリスト要素に対するイメージ要素は接触を検知する。

接触を検知するイメージ要素に関して、

- イメージ要素が終端である場合、その要素に接触があれば、その要素への有効な接触として検知する。
- イメージ要素が非終端である場合、そのイメージ要素に対するリスト要素の値が、有効な接触のあった子イメージ要素に対するリスト要素の値の総和よりも小さいか等しければ、そのイメージ要素への有効な接触として検知する。

イメージ全体、すなわちイメージを表す木構造のルートノードの要素に対する有効な接触が検知されたとき、入力操作が完結し、message 関数の値が定まる。

** 本プロトタイプの製作に用いた PROLOG-KABA 処理系では、例えば、「オブジェクトベース述語論理」の論理式の条件部に中に現れる基本論理式 $P(x, message(a, s, u))$ を、

$$c.call(m, [a, s, u], [v]), P(x, y)$$

と記述する。c.callはこの処理系のC言語リンク述語で、C言語プログラム m に引数 $[a, s, u]$ を引渡し、それから $[v]$ を受け取る。C言語プログラム m は PC-B 内のオブジェクト a に $s: u$ を送り、それからの返答オブジェクト v を受け取る。

[The main body of the page is obscured by heavy horizontal scanning artifacts and noise, rendering the text illegible.]

よるシステムとのコミュニケーションの有用性をあらかじめ確かめるために、幼児との対話が7章と同一の読書相談システムをBASIC言語を用いて構築した。読書相談システム構築に要する労力と時間を両者比較すると、本論文のものがBASIC言語によるものよりはるかに容易である。事実、BASIC言語での開発は瑣末なことに煩わされ二度と行いたくない思いであり、一方、本論文での方法では気軽に快い気持ちで開発ができる。同一システムのこれら二つの開発経験から、改めて知識表現モデルの重要性を認識した。

以上、本論文において、視聴覚情報援用型知識ベースシステムの方式、およびその知識表現方法としてオブジェクトベース述語論理を提案した。提案の方式・方法に基づきプロトタイプを製作し、その上に視聴覚情報援用型幼児向き読書相談システムを構築し有効性を確かめた。

本論文の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で定まる。これらは相応のハードウェアとソフトウェアを必要とする。視聴覚情報援用型システムの一環として音声応答や音楽再生を導入するにはsound classおよびそのサブクラスとしてspeech class, music classが必要である。また動画を扱うmoving-image classを設けることができれば、システムの能力はより向上する。

オブジェクトベース述語論理では、視聴覚情報に限らず、オブジェクトのクラスを任意に定義できる。概念を扱うオブジェクトのクラス/サブクラスを導入し、それによって知識ベースの表現能力をより多様性に富むものにし得る。必要なら多重継承のクラス/サブクラス体系もまた導入し得る。

参 考 文 献

- 1) Chang, N.S. and Fu, K.S.: Picture Query Languages for Pictorial Data-Base Systems, *Computer*, Vol. 25, No. 11, pp. 23-33 (1981).
- 2) Iyengar, S.S. and Kashyap, R. (eds.): Special Section on Image Databases, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol. 14, No. 5, pp. 608-688 (1988).
- 3) Goldberg, A. and Robson, D.: *SMALLTALK-80 The Language and Its Implementation*, p. 714, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts (1983).
- 4) Mohan, L. and Kashyap, R.: An Object-Oriented Knowledge Representation for Spatial Information, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol. 14, No. 5, pp. 675-681 (1988).
- 5) 田中芳彦, 杉本重雄, 田畑孝一: 児童図書館読書相談エキスパートシステム, 情報処理学会知識工学と人工知能研究会資料, 48-8 (1986).
- 6) 杉本重雄, 田畑孝一, 水谷江美子: 視聴覚情報援用型幼児向き読書相談システムの開発, 図書館情報大学研究報告, Vol. 6, No. 1, pp. 79-94 (1987).

(昭和63年7月13日受付)

(昭和63年12月12日採録)



田畑 孝一 (正会員)

昭和16年生。昭和38年京都大学工学部電気工学科卒業。京都大学工学博士。昭和48年京都大学工学部助教授。昭和57年より図書館情報大学教授。これまでの主たる研究テーマは音声の多変量解析, コンピュータネットワーク, Concurrent LISP。現在の関心は知識ベースシステム。共著書「コンピュータネットワーク技術」(情報処理学会), 「OSI」(日本規格協会)。電子情報通信学会, 日本ソフトウェア科学会, 人工知能学会各会員。



杉本 重雄 (正会員)

1953年生。1977年京都大学工学部情報工学科卒業。1982年同大学院博士課程修了。工学博士。同年京都大学工学部助手。現在, 図書館情報大学助教授。計算機ソフトウェア, 特に協同処理システム, 並行処理プログラミング言語, および知識ベースシステムに関心を持つ。日本ソフトウェア科学会, 人工知能学会, ACM, IEEE 各会員。