

フィールド調査データベースのための マルチメディア知識・データベースシステム

曹文君* 碓崎賢一 打浪清一

九州工業大学 情報工学部

マルチメディア知識・データベースシステムは、複数のメディアに様々な形式で記録された情報を統合化するために、知識ベースと推論機構をデータベースの管理機構として組み込んだ知的情報処理システムである。本システムはフィールド調査の結果を整理・解釈することを目的としており、異なるメディアに記録された情報でも、ある概念に関連した情報を一括して検索する機能や、記録された事実情報を専門知識を用いて解釈することにより、その事実が内包する意味を明らかにする機能が、拡張フレームシステムの上に実現されている。本報告では、これらの機能を実現するための、事実と知識の表現形式、情報を構造化・解釈するための推論方式について示す。

A Multimedia Knowledge Database System for Analysis of Field Investigation Data

Wen-jun CAO, Ken'ichi KAKIZAKI and Seiichi UCHINAMI

Faculty of Computer Science and Systems Engineering
Kyushu Institute of Technology
680-4, Kawazu, Iizuka, Fukuoka, 820, Japan

This paper introduces a Multimedia Knowledge Database system. It is designed for analyzing investigation of events, especially field investigation. To unify variety of descriptive power, each media data are indexed in fixed format and in free description in natural language. These abstracts are stored in the DB, and converted into a knowledge base (KB) in an extended frame system. Knowledge description model, conversion method from the DB to the KB, and abstracting facts, structuring them, and deducing implicit acquaintance from the KB are discussed.

This system was applied to investigate data on Odalan ;a festival of Bali-Hindu temples, and examples are shown.

*現在 復旦大学、計算機科学系、上海

1. はじめに

電子機器の発達にともなって情報のマルチメディア化が進み、従来の文字や数値で表されるデータだけでなく、大量の情報を含む画像や音声などのデータを低コストで大量に収集、記録できるようになってきている。また、情報処理装置は、ワークステーションに代表されるように、処理の高速化と記憶容量の大容量化が進展しつつある。このような流れの中で、マルチメディア情報をデータベース化してコンピュータに記憶させ管理や検索を行えるようにすることで、多種、大容量化した情報を高度利用できるシステムの出現が望まれている。

しかしながら、マルチメディアデータベースは、従来の文字や数値のデータベースとは異なり、データの管理法や検索の手法などが確立されておらず、多量のデータを蓄積しても効果的に利用することができないという問題がある。また、収集したデータの解析が重要な意味を持つフィールド調査などの分野においては、収集されるデータベースに記録される情報が膨大になったために、限られた人間の力で整理したり、意味のある情報を読み取ることがますます困難になってきている。これらの問題を解決するために、複数のメディアに蓄積されるデータを単に組み合わせるだけでなく、統一的に管理する手法と、データベースの管理、検索機能を知能化する方式が必要不可欠である。

このようなマルチメディア知識データベースシステムについてシステム分析、設計をおこなってきた。(文献[5],[13]参照)このシステムのインプリメンテーションについて述べる。

本報告では、マルチメディアデータベースに格納されたデータの実事情報、意味情報などを知識ベースシステムに蓄積し、専門知識による推論を施すことによって、さまざまな概念による関連情報の検索や、実事情報の意味解析を可能にしたマルチメディア知識・データベースシステムに関して述べる。また、本システムの応用例として、1985年の大阪大学創立50周年記念事業で行ったインドネシア社会芸術調査で収集したバリ・ヒンズー寺院の創立記念祭(オダラン)に関する調査情報における、祭の儀式的解析例を示す。

2. マルチメディア知識データベースシステムの目標

マルチメディアデータベースを効果的に利用できるようにするためには、さまざまな形式で複数のメディアに記録された情報を単なるデータとしてではなく、意味を持つ事柄として分類・統合することによって、ある事柄や概念に関連する情報を複数のメディアから、しかも異なるメディアであることを意識せずに検索抽出できるようにする必要がある。この検索機能は、単純に記録されている事実が類似しているものだけでなく、概念が類似している事柄を含めて検索できる必要がある。さらに、記録されているイベント間でさまざまな抽象化、関連事項の検索、連想などの種々の解析を行うことにより、人間が気が付かなかった暗黙の相關関係を検出して指摘できることが望まれる。

このような処理を行うことは、従来のデータベース管理手法だけでは不可能で、常識や専門家の知識を利用してさまざまな処理を知的に進めていく知識ベースシステムの応用が不可欠であると考えられる。また、知識ベースシステムによってデータを管理、検索するためには、知識ベースに蓄積される事実や知識などのデータをその意味、内容で構造化しておく必要がある。さらに、それらの情報は、データベースや知識工学の

専門家に限らず、さまざまな利用者が抵抗なく大量に入力できるようにしてシステムが広く使われるようにしなければならないために、自然言語で記録された抄録などから知識ベースを構築するシステムを備えなければならない。

以上のような目的と機能を実現するために、マルチメディア知識データベースシステムに必要と考えられる機能を以下に示す。

- 1) 自然語で記述された抄録の知識ベース化
抄録を構文解析して記述されている内容をフレーム形式に変換し、知識ベースシステムが処理できるようにする。
- 2) 抄録の定型情報による構造化
各記録は時系列をなしているもので、イベントを表すフレームを時間リンクで結び構造化する。同様に、場所によっても構造化する。
- 3) 抄録から抽出された重要語による構造化
フィールド調査の対象分野で重要とされている人物、物事、動作などの語によって構造化を行う。
- 4) 常識による構造化
シソーラスを利用した言い替え、体系化、要約を行い、類似した事象や概念と関係付ける。
- 5) 専門家知識による構造化
普通の言葉で述べられた事柄やイベントを専門用語に置き換え抽象化する。
- 6) イベントの解析
類似イベントをさがして、それらが現れた環境を分析することにより、陰に含まれる事実を読み取る。

3. システムの構成

本システムの基本構成を図1に示す。

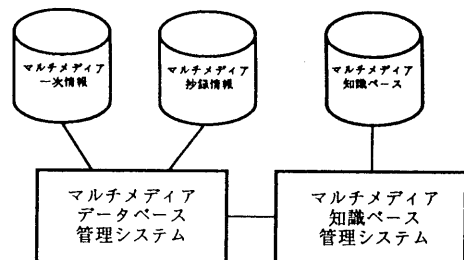


図1 マルチメディア知識処理システムの構成

3.1 処理部の機能

処理部は2つの構成要素からなり、次のような機能を持っている。

- 1) マルチメディアデータベース管理システム
マルチメディアに記録された一次情報をアクセスする部分と、その抄録データベースを管理する部分からなる。
- 2) マルチメディア知識ベース管理システム
抄録データをフレーム形式に変換した FACT フレームを基にして、さまざまな抽象化や構造化を行う知識ベースシステムである。

本知識ベース管理システムの詳細な構成図を図2に示し、各部の働きを以下に述べる。

1) 基本情報抽出部

抄録情報を単文化して構文解析を行い、主語、述語、目的語などの文が表す内容の主要部分を決

定する要素となる基本情報を抽出する。

2) フレーム記述生成部

抽出した基本情報を基に、各単文を一つのフレーム記述に変換する。

3) 時刻・場所補正統合部

フィールド調査の記録は多数の観察者によって行われるために、同じイベントを観察していても計時法や記録法の違いにより誤差を含んでいる。同一のイベントに関して記録されているデータは、この後の処理機構で一貫して処理を行えるように時間や場所を相互に補正する。

4) 知識構造化部

知識の自動的な構造化を行う。構造化の種類には、時間リンクによる構造化、基本情報による構造化、構造化知識による構造化などがある。また、常識、専門知識による構造化も行う。

5) 推論機構部

前向き、後向き推論、多重継承などの制御を行う。

6) 編集機構部

専門家知識を用いて FACT データベースを構造化する際に、知識の入力、構造化の結果のモニターや誤りの訂正、知識の参照、修正、削除を行うのに用いる。

7) マンマシンインターフェース部

自然語に近い形で知識ベースシステムを使えるように、人間とのインターフェースをとる。

現時点では、上記の機能のうち、知識の構造化のみが知識ベース管理システム上で実現されている。その他の、時間・空間軸補正、抄録単文化、抄録基本情報抽出、類似情報検索などの機能は、知識ベース管理システムが開発途上であるため、データベース管理システム上に構築されている機能を利用している。これらの機能は本来、知識ベースシステムで処理すべきものであるため、開発の進展にともなって知識ベース管理システムの方に徐々に移す予定である。

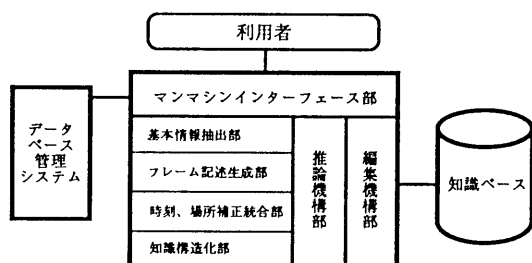


図2 知識ベース管理システム

3.2 データベースの格納情報

データベースには次のような情報が格納されている。

1) マルチメディア一次情報

フィールド調査で収録したビデオ、写真、録音、記録メモなどの素データである。

2) マルチメディア抄録情報

一次情報のままでは検索が不可能であったり時間がかかったりするので、主要情報の抄録を行っている。抄録には、観察した事実に関するものと、解析に利用する専門家知識に関するものがある。また、抄録は、記録メディア、場所、記録者、時刻などを記録した定型部と、フィールド調査の参

加者が各カットやシーンのあらましを自然語で要約した非定型情報からなる。

これらの情報は、大量の記憶領域を必要とする映像データを含め、必要とされる記憶領域の大きさや、参照頻度、書換えの必要の有無などの特性によって光ディスクと磁気ディスクに振り分けて記憶しており、コンピュータが直接ランダムアクセスできるように構成している。

3.3 知識ベースの種類

知識ベース管理システムにさまざまな処理や推論を行わせるために、次のような情報が格納されている。

1) 基本情報抽出知識

自然言語抄録から基本情報を抽出するための知識。

2) 時間軸・空間軸補正知識

断片データを統合するために、標準軸に合わせるための知識。

3) 統合化知識

各種のメディア、各インフォマンのデータや知識を統合するための知識。

4) 類似概念検索知識

統合の際によく用いるが、なんらかの観点で類似した概念を検索してくる知識。

5) 構造化知識

各文が一つのフレームに変換された後に、これらを時間、場所、主要登場人物などで構造化していくための知識。

6) 専門家知識

フィールド調査データを解析するための専門家知識。フィールドで当事者から収集した知識や、書物から得たものも含む。

4. 知識表現モデル

4.1 フレームによる知識表現

本システムでは、知識表現法としてフレームモデルを拡張したものを用いている。フレームは、物体や状況などの一定の枠組みで表現するためのデータ構造であり、人間の記憶や推論の方法に似通っているために、人間にとって他の表現方法よりも理解しやすいという特徴を持っている。また、記録された各イベントをフレーム単位で整理すると、見通しよく処理しやすい。さらに、抽象度に基づいた概念の階層化を実現できるという利点も持っている。

イベントのデータを記述・構造化していくには、さまざまな観点から抽象化を行うことが必要であるため、複数の観点を意味する複数個の上位概念が記述できることが不可欠である。たとえば、ある小イベントが頻繁に表れている場合には、これをまとめることによりイベント群に共通な性質が発見できることがある。これら小イベントは、時系列、場所などのさまざまな観点から構造化される必要がある。そこで属性の多重継承ができるようにフレーム表現を拡張している。

フレームには、記録された事実だけでなく、記録されている各イベントの内容や意義の解釈を行うために収集された専門家知識も、プロダクション・ルールの形に変換されて蓄えられる。

4.2 フレームの構造

知識表現に用いているフレームの基本的なデータ構造を図3に示す。

```

(フレーム名 フレームタイプ
  (スロット1
    (ファセット1 (データ1))
    (ファセット2 (データ2))
    :
  (スロット2
    (ファセット1 (データ1))
    :

```

図3 フレームの構造

以下に、フレームの各部について述べる。

- 1) フレーム名
知識ベース内でユニークな識別名である。
- 2) フレームタイプ
フレームに記録されている知識の内容によって、以下の4種類に分類される。
 - A) CLASS
抽象概念を記述していることを表す。
 - B) INSTANCE
概念の具体的な例示であることを表す。
 - C) FACT
調査によって得られたイベントを記録したものであることを示す。
 - D) RULE
プロダクション・ルール形式の構造化知識であることを表す。
- 3) スロット
スロットはデータがどのような意味を持つかを示すスロット名を持っており、スロットの内容は以下の2種類に大きく分類される。
 - A) 関係スロット
フレーム間の関係を表すスロットで、継承リンクの接続状況を記述する。スロット名には継承リンク名を、値にはその継承リンクの上位フレーム名を記述する。
 - B) 一般スロット
一般スロットは、関係スロット以外のスロットである。
- 4) ファセット
データがどのような型で記述されているかを示すファセット名を持っており、次のような種類がある。

VALUE,	DEFAULT,	IF-NEEDED,
IF-ADDED,	IF-REMOVED,	
DATATYPE,	INHERITANCE-ROLE	
- 5) データ
情報を記述する。

4.3 属性継承と構造化リンク

4.3.1 属性継承

関係スロットには継承する属性を記述するが、継承の仕方には単一継承と多重継承がある。

属性の継承法には次の5種類がある。

- a) Same
上位フレームの属性値がそのまま下位フレームに継承される。
- b) Unique
属性は下位フレームに継承されるが、その属性値は下位フレームに継承されない。
- c) Limited

下位フレームの属性値は上位フレームの属性値の範囲内である。

- d) Isolated
その属性はそのフレームの中だけに存在し、他のフレームとは無関係である。
- e) Transparent
下位フレームの属性値は全ての上位フレームの属性値の和である。
多重継承によって継承した属性値が衝突した場合に、どのような処理を施すかを設定する MIR (Multiple Inheritance Role) には次の3種類がある。
- f) And
衝突した属性値の積集合、交わり、論理積をとる。
- g) Or
衝突した属性値の和集合、結び、論理和をとる。
- h) Priority
衝突した属性値のうち、優先順位のもっとも高い値をとる。

4.3.2 構造化リンク

本システムでは、次に示すような構造化リンクを用意している。

- a) 上下階層記述リンク
A-KIND-OF: 下位フレーム間で共通の性質が多いような継承関係を表す。
ONE-OF: 下位フレーム間では共通の性質がほとんどないような継承関係を表す。
- b) 横方向関連リンク
A-PART-OF: 全体と部分の関係を表す。
HAS-A: 全体と構成要素の関係を表す。
- c) 時間関係リンク
状態、場所などが継承される。
BEFORE: その FACT の前にどの FACT があるかを示す。
AFTER: その FACT の前にどの FACT があるかを示す。

5. フィールド調査例

本システムの応用例として、インドネシア・バリ島のバリ・ヒンズー教寺院の創立記念祭(オダラン)のマルチメディア(ビデオ、写真、録音、記録メモ、書籍)による調査データをデータベース化し、祭の宗教儀式の解明を行う過程を示す。マルチメディアデータベースシステムの詳細に関しては、文献[9],[10],[12]を参照されたい。

さまざまな方法で収集された画像、音声、メモなどのマルチメディア情報は、調査対象の専門家の知識を付加して、自然語で記述された抄録にまとめられている。抄録情報には、以下の情報が記録されている。

- 1) メディアタイプ
- 2) ボリュームID (メモの場合には記録者名)
- 3) レコードID
- 4) 時刻
- 5) 場所
- 6) イベント内容

1～5は、書式が定められている定型情報で、6は自然語で記述される非定型情報である。これらの一組からなる情報が抄録の最小レコードを構成する。抄録の例として、記録したイベントに関するものと、専門家から得た調査対象に関する知識に関するものを図4に示す。

ID	時刻	場所	抄録情報
A603	8:46	D	ガムラン音楽始まる。PG, Stri の着物を準備し着せていく。Stri の腰に黒と白の格子模様の布を巻き、頭に三角にした白布をかぶせる。1 人の女性が D18 の中で踊る。男女西から D18 に向かって、捧げものをもって踊る。
A604	8:50	D	全員立ち上がる。

(A) 記録されたイベントの抄録例

K101	祭の初期に、僧侶や男女が供物を持ち、神に感謝を捧げるために踊るのをペンデットという。
------	--

(B) 専門家知識の抄録例

図 4 抄録の例

また、本報告では詳細を述べないが、1～3 の情報は、この抄録を構造化して得られる知識ベースから、さまざまな観点からメディアの種類を問わずに情報を検索するために利用される。

6. 抄録情報の知識ベース化

6.1 抄録の基本要素の切り出し

抄録を知識ベースに収録するための最初の処理として、自然語による抄録の単文化を行っている。得られた文単位の抄録情報を図 5 に示す。

ID	時刻	場所	抄録情報
A603-1	8:46	D	ガムラン音楽始まる。
A603-2	8:46	D	PG が Stri の着物を準備する。
A603-3	8:46	D	PG が Stri に着せる。
A603-4	8:46	D	PG が Stri の腰に黒と白の布を巻く。
A603-5	8:46	D	PG が Stri の頭に白布を三角にしてかぶせる。
A603-6	8:46	D18	1 人の女性が D18 の中で踊る。
A603-7	8:46	D18	男女西側に向かって捧げものを持つ。
A603-8	8:46	D18	男女 D18 に向かって踊る。
A604-1	8:50	D	全員立ち上がる。
K101-1	初期	D18	僧侶や男女が供物を持つ。
K101-2	初期	D18	僧侶や男女が神に感謝を捧げる。
K101-3	初期	D18	僧侶や男女が踊る。
K101-4			踊りをペンデットという。

図 5 文単位の抄録例

次に、抄録に記述された情報をフレーム形式に変換するために必要な基本要素を抜き出した。処理後の基本情報を図 6 に示す。

ID	主語	目的語	動詞	場所
A603-1	音楽		始まる	D
A603-2	PG	着物	準備する	D
A603-3	PG	Stri, 着物	着せる	D
A603-4	PG	Stri の腰, 布	巻く	D
A603-5	PG	Stri の頭, 白布	かぶせる	D
A603-6	女		踊る	D18
A603-7	男女	捧げもの	持つ	D18
A603-8	男女		踊る	D18
ペンデットとは				
K101-1	僧侶, 男女	供物	持つ	D18
K101-2	僧侶, 男女	神, 感謝	捧げる	D18
K101-3	僧侶, 男女		踊る	D18

図 6 単文から抽出された基本情報例

6.2 抄録のフレーム化

単文に区切り基本情報が抽出された抄録データは、知識ベースシステムで利用できるようにするために、フレーム形式に変換される。各単文から生成されたフレームは最下位レベルの FACT フレームとして知識ベースに記憶される。また、一つの抄録レコードを表すフレームがこの上位のフレームとして定義され、単文のフレームと相互にリンクが張られ階層構造を構成する。さらに、これらのフレームには、それぞれの階層において時系列に基づく相互リンクが張られる。図 6 に示した情報を FACT フレームとして記述した例を図 7 に示す。また、フレームのリンク状態を図 8 に示す。

```

(A603 FACT
  (BEFORE (VALUE (A602)))
  (AFTER (VALUE (A604)))
  (場所 (VALUE (D)))
  (CONSIST-OF (VALUE (A603-1 A603-2 ...)))
  ;
(A603-6 FACT
  (PARTEVENT (VALUE (A603)))
  (主語 (VALUE (女)))
  (述語 (VALUE (踊る)))
  (場所 (VALUE (D18)))
  (BEFORE (VALUE (A603-5)))
  (AFTER (VALUE (A603-7)))
  (イベント (VALUE (1 人の女性が D18 の中で
    踊る))))
(K101 INSTANCE
  (BEFORE (VALUE (NIL)))
  (CONSIST-OF (VALUE (K101-1 K101-2 K101-3))))
(K101-2 INSTANCE
  (SUBFRAME (VALUE (K101)))
  (主語 (VALUE (僧侶 男女)))
  (述語 (VALUE (捧げる)))
  (目的語 (VALUE (神)))
  (BEFORE (VALUE (K101-1)))
  (AFTER (VALUE (K101-3)))
  (イベント (VALUE (神に感謝を捧げるために))))
  ;

```

図 7 フレーム化された抄録データ

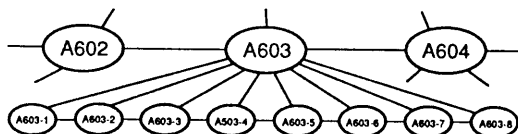


図8 FACT フレームのリンク状態

7. 調査データの解析と統合化

7.1 基本情報の構造化

フレーム形式に変換された調査データは、知識ベースシステムによって解析や統合化などの処理を行うことができる。フレーム化された調査データは、まず、人物、動作、場所などによって構造化される。前の章で示した抄録のフレーム化だけでは、記録された事実の時系列しか把握できないが、この処理によって、調査データに明示的に記述されている事柄に関連した情報を示す構造が知識ベース内に作成されることになる。ここでは、人物と動作に関する構造化過程を例示する。

まず、抄録から生成された各 FACT の基本要素スロットに表れる単語のすべてを見出し語として抽出し、それぞれの単語が表れている FACT のリストと共に連想リスト形式の索引を作成(図9)する。

```
((STRI (A603-3 A603-4 ...))
 (PG (A603-2 A603-3 ...))
 (女 (A603-6 A603-7 ...))
 :
 (踊る (A603-6 A603-8 ...)))
```

図9 基本単語の連想リスト

次に、この連想リストに記録された見出し語をフレーム名とするインスタンスに SCENE スロットを作り、見出し語が出現している FACT のリストを格納する。もし、見出し語をフレーム名とするインスタンスがなければ、新たなインスタンスを作成し SCENE スロットを書き込む。SCENE スロットが付加されたインスタンスフレームを図10に示す。また、このように構造化された知識ベースの内容を図11に示す。

```
(STRI INSTANCE
 (IS-A (VALUE (STRI)))
 (SCENE (VALUE (A603-3 A603-4 ...)))
 :
 (踊る INSTANCE
 (IS-A (VALUE (踊る)))
 (SCENE (VALUE (A603-6 A603-8 ...)))
 :

```

図10 SCENE スロットが付加されたフレーム

図10に示している Stri や”踊る”のフレームは、それぞれの概念が記述されたクラスフレームのインスタンスとして生成される。インスタンスの基になるクラスフレームは専門家知識として知識ベースに登録されているもので、これらは必要に応じてさらに、他の専門的な概念や常識的な概念を継承している。クラスフレームの例を図12に示す。

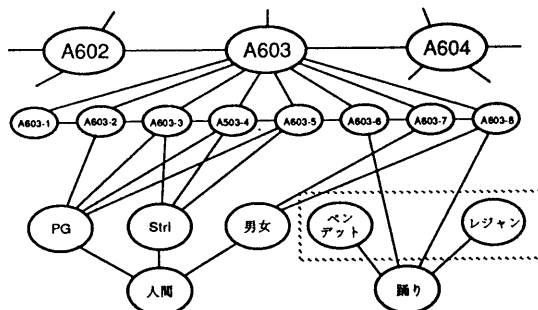


図11 基本情報によって構造化された知識ベース

```
(STRI CLASS
 (A-KIND-OF (VALUE (PEOPLE)))
 (INHERITANCE-ROLE (VALUE (SAME))))
 :
 (ペンデット CLASS
 (A-KIND-OF (VALUE (踊る)))
 (INHERITANCE-ROLE (VALUE (SAME)))
 (RULE (VALUE (RULE101))))
 :
 (踊る CLASS
 :
```

図12 クラスフレームの例

以上に示したような基本情報の構造化によって、抄録データに関連した概念の取得や、ある概念に関連する抄録データの検索を効率よく行えるようになる。

7.2 構造化知識の構造

抄録から生成された FACT フレームを構造化するための知識は、プロダクション・ルールによって記述され、RULE フレームとして記憶されている。

RULE フレームは IF 部と THEN 部を持ち、IF 部には、構造化知識の適用対象となる単語を示すスロットが記述され、THEN 部には LISP の関数が記述される。そして、IF 部に記述された条件を満たす FACT のみが抽出され、それらの FACT に対して THEN 部に記述された関数が実行される。IF 部には AND, OR の演算子を使ってスロットを列挙することができる。図13に、構造化知識の例を示す。なお、THEN 部に記述されている JOINEVENT は、引数に与えられたフレーム名のインスタンスと、IF 部を満たした FACT フレームの間にリンクを張り、知識ベースの構造化を行う関数である。

```
(RULE50 RULE
 (IF (VALUE ((and (主語 (STRI))
 (or (述語 (入る))
 (述語 (出る))
 (述語 (来る))
 (述語 (返る))) )))
 (THEN (VALUE ((JOINEVENT (STRI の移動))))))
```

図13 構造化知識のフレーム

7.3 識別ルールによる構造化

バリ・ヒンズー教寺院の創立記念祭には、何種類かの踊りが存在する。代表的なものはペンデットとレジ

ャンである。フィールド調査の参加者やビデオ等から抄録を行った者は祭の専門家でないため、踊りとは認識できるがどのタイプの踊りかは認識できない。そこで、祭を仕切ったブマングデ (PG) と呼ばれる僧侶から得た専門知識を用いてこれを識別することを試みた。例として、図4に示したペンデットに関する専門知識をプロダクション・ルールの形に変形したものを図14に、また、この知識のフレーム表現を図15に示す。

もし、オダランの初期において、
僧侶や男女が供物を持ちながら神に感謝を捧げるために踊るならば、
それは、ペンデットである。

図14 ペンデットを識別するための知識

この知識に於て、感謝を捧げるというような心的な状況は、ビデオを見て抄録しても現れてこない。そこで、ビデオ、写真などを見ても分からないような心的な出来事は、識別する為の知識としては、登録せず、ペンデットの意義としてフレームに登録する。

この処理は現在は手作業でおこなっているが、心的な状況は、データベース化して自動化を行う予定である。

```
(RULE101 RULE
  (IF (VALUE ((and (時期(初期))
    (and (or (主語 (僧侶))
      (主語 (男女))
      (述語 (持つ))
      (目的語 (供物)))
    (and (or (主語 (僧侶))
      (主語 (男女))
      (述語 (踊る))) ) ) ) ) )
  (THEN (VALUE ((JOINEVENT (ペンデット)))))) )
```

図15 識別ルールのフレーム表現

ここにあげたペンデットに関する知識は図12に示すように、ペンデットの CLASS フレームのスロットにルールとして記録されている。FACT フレームは、このような識別ルールによって構造化される。以下に、この識別ルールによる FACT の構造化の過程を示す。

図11に示されるように、基本情報を単純に構造化しただけでは、“踊る”という情報は2つの FACT フレームに示されていることはわかるが、その踊りがペンデットかレジャンかは不明である。知識ベース管理システムは、ある概念が提示されており、その概念に具体化された下位概念があれば、下位概念で FACT フレームを説明するように試みる。この処理は、下位概念の CLASS フレームをたどり、CLASS フレームに構造化知識を記録したスロットがあるならば、そのスロットから得られたルールを起動することによって行われる。この例では、“踊る”の下位概念としてペンデットがあるので、このクラスの識別ルール RULE101 が利用される。また、ルールの IF 部の判断は、単なる単語の一致を確認するのではなく、類似概念検索知識を用いた単語の言い換えを含めて判断を行う。この例では、“捧げもの”が“供物”に等しいという知識を利用している。さらに、ルールが起動された FACT スロット (A603-8) で、IF 部が満たされなければ、一

つ上位の FACT スロット (A603) が含むすべての下位フレームを対象にしてルールを実行する。IF 部が満たされた場合には、そのレベルの FACT フレームに対して THEN 部の関数を実行させる。これによって再構成されたフレーム構成例を図16に示す。

時期に関しては、祭は3日間続き、開始時期、終了時期が分かっているので、これより、初期に属するかどうか判断を行い、判定する。

上記のように識別ルールによって構造化を行い、ペンデットと識別することによって、“踊る”という概念に対しては、特殊化、具体化したことになり、記録された一連の事実に対しては、一般化、抽象化を行ったことになる。この他の FACT に関しても、専門家から得られた識別ルールによって自動的に構造化、解釈を行うことができる。

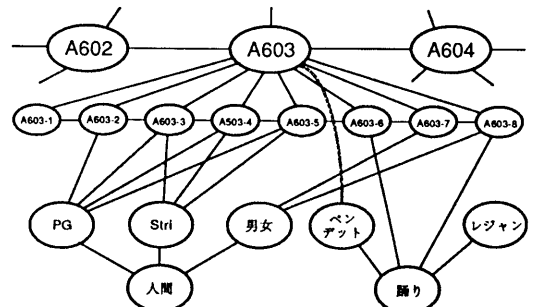


図16 識別ルールによって構造化された知識ベース

8. システムの評価と検討

8.1 データベースから知識ベースの生成の自動化

知識ベースの作成において知識の整理と格納は、専門家が一括して行うことが多い。しかし、フィールド調査データの解析においては、その部分を知識ベースシステムに肩代りさせるのであるから人間に依頼することはできない。そこで、専門家の知識を自然語で与え、これも抄録と同様に処理し、プロダクション・ルールに書き直し格納する。そしてこれにトリガーをかけて事実ベースに働きかけさせてその構造化をシステムに行わせる。これにより、知識ベースの自動化はかかる見込みがついた。

専門家の知識を、自然語による自由記述からルールに変換するプロセスに於て、動作に表れない心的な動きについては、抄録されないで、マッチングがとれない。そこでこのような情報は、ルールには、加えずフレーム中にその意義として記述するように変更した。

8.2 FACT データの構造化と抽象化

研究に用いるデータベースシステム[2]が、以前発表したスキーマフリーデータベースシステムのように概念スキーマが設計できなくても、断片データを蓄積・分析していき全体像を描き上げると目的が達成されるように、研究用の知識ベースシステムも、データベースをもとに知識ベースを構築してゆくプロセスが知識ベースの活用の中で、知識ベースができあがると、研究の目的が達成されるという特徴を持つ。本システムは、このような目的にあうシステムとして構成されつつある。また、従来のように、完成した知識ベースを用いてさまざまな知識の問い合わせにも応えることができる。

8.3 識別ルールの適用方式

構造化知識の適用の場合において、各イベントの知識は複雑な記述のものもあり、データベースに蓄積された情報は100%これを満足しないが、人間が見れば十分そのイベントに該当するものがあった。知識ベースではなくデータベースの方で基本情報のマッチングで同様のことを行った前の版のときは、完全にマッチングしなくても80%以上マッチすれば該当するというような条件で構造化を行ったが、現在の知識ベースの処理では、このようなことがまだできない、これに対する対策として、次のような改良策が考えられる。

- 1) 確信度を導入する。
- 2) ファジイの概念を導入する。
- 3) しきい値を設け、しきい値以上のマッチングがとれば構造化するというような改善策が考えられる。

次の版では、これらの方法を評価し最良の方式を導入する予定である。

8.4 抄録と一般化の関係

抄録はマンパワーを要するので、一般の人にも行えるように、自由記述で行うので、その書き方が決っていない。そこで、抄録の1まとまりも長い短いものがあるが、ビデオなどでは、1つづきのシーンで同じ状況が続いているものを1まとまりとすることは決めている。

専門家の知識を用いて、構造化を行う際に、最下位フレームでは、適合しないが、一つ上のフレームでは、適合する。しかも、構成フレーム中の一部のフレーム集合で適合するという場合がよく生じた。現在は、この場合、1つ上のフレームにリンクしているが、正確に言えば、該当するフレームのみを集めたサブ上位フレームを新しく作成し、そこに接続する予定である。

8.5 多重多元属性継承制御メカニズム

本システムでは、概念の意味的な包含関係(A-KIND-OF)による階層関係(上下関係)で多重継承をサポートしている。それに加えて横方向の多重関係(たとえば時間系列)をサポートする必要がある。

例えば、本報告で示した調査対象では、お寺の境内が5つ以上あり、各境内で行事が同時進行しているために、複数人が複数のビデオカメラや写真機で記録をとっており、それらの個々が一つの時間系列を構成する。このため、すべての記録を統合すると一つのフレームは複数の前後関係リンクで串刺しになり、上下方向と横方向が両者とも多重継承・関係を許すことが起き得る。しかし、ここで横方向の継承は属性の遺伝の継承とは少し異なる。この制御メカニズムの規定がまだ十分でない。時間系列は、ある意味では因果関係を表している。そこで2つ以上の過去の事実へのリンクがあるということは、その2つ以上の過去に起きた事実の上に現在があるわけで、それらのイベントの結果の属性を継承する。古い過去の事実は新しい過去の行動により変化するもので、より新しい過去の属性が継承される。

しかし全ての過去のイベントの時間関係が明らかとは限らない。複数のビデオカメラで撮影されたビデオや、写真では、正確な時間が分からない場合があり、絶対時間が分からない為、相対的な前後関係だけでは、全順序にならず、最新の状態がどうなっているか分からず、継承値が決めれない場合がある。

マルチメディアデータベースシステムでは、複数リンクを張るリンクファイルで、この半順序データをラ

バーバンド特性を持つ時間情報として記述・処理したが、フレームのリンクでは、まだその制御メカニズムが十分に規定できていない。更に精密化した属性継承法を設計する必要がある。

8.6 フレームの格納される単語の格情報

現在データベースでは、簡単な構文解析によって重要語を抽出している。抽出した重要語には、直接目的、間接目的の区別をつけていないが、より正確な処理を行うためには、この区別をいれる必要がある。

9. おわりに

本システムは、Sun ワークステーション上の Common Lisp を使用してインプリメント中である。現時点では、調査情報の FACT データ化、知識ベース構築、知識ベース管理などを部分的に実行することができるようになっている。また、現在は、データ変換方式の研究を行っているが、今後の課題として、知識検索ルールの自動作成や、システムの知識表現力強化が上げられる。

最後に、資料を提供していただいた大阪大学インドネシア調査隊員各位、および抄録を行ってくださった中川講師(現、京都私立芸大)に深謝する。

参考文献

- [1] 上野：フレーム理論に基づく知識システム、情報処理学会 人工知能と対話技法 21-3, 1981.
- [2] 打浪、手塚：スキーマフリーデータベースシステムに於けるデータ統合について、電子通信学会誌, J64D, 3. 1981. 3.
- [3] 斉藤、溝口：知的情報処理の設計、コロナ社, 1982.
- [4] 伊藤、上野：フレーム型知識表現言語 FMS の構造について、情報処理学会、知識工学と人工知能研究会資料、30-4, 1983.
- [5] 打浪：画像知識データベースシステムの構成について、京都大学数理解析研究所講義録, 525, 1984. 6.
- [6] 上野：知識工学入門、オーム社, 1985.
- [7] 打浪：探検データ処理とマルチメディアデータベース, Computer Today, No.15, 1986.
- [8] 坂本、打浪、手塚：フレームモデルに於ける継承リンクの拡張について、信学会 AI 研資料, A186-23, 1986.
- [9] 大川、打浪、手塚：イベントの全体像把握を目的とするマルチメディアデータベースシステムの構成、情報処理学会、DB 研究会資料、54-9, 1987. 7.
- [10] 打浪、大川、手塚：マルチメディアフィールドデータの分析と構造化、情報処理学会、情報学基礎研資料、3-3, 1986. 11.
- [11] 片岡：フレームモデルを用いた知識の構造化に関する研究、大阪大学工学部通信工学科卒業論文, 1987. 3.
- [12] 打浪：フィールド調査データ処理に於けるマルチメディアデータベース、情報処理, 28. 6, 1987. 6.
- [13] 打浪：マルチメディアデータベースシステムの現状と課題、アドバンスドデータベースシステムシンポジウム, 1988. 12.