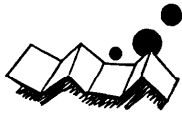


解説

マルチメディアデータベースの
技術開発課題†

上 林 弥 彦††

1. ま え が き

本稿では、マルチメディアを本格的に扱うためにはどのような問題があるかについて整理し、その実現のためのいくつかの技術的課題を示す。

マルチメディアデータベースの問題は、数値・文字データ以外の以下に示す多様なデータを相互に関連させて扱うことから生じるものである。

- a. 文書
- b. 履歴データ
- c. プログラム, アルゴリズム, データベース質問⁹⁾
- d. 知識, 意味制約
- e. 音声
- f. 図形 (2次元, 3次元など)
- g. 画像 (2次元, 3次元など)
- h. 映画

これらはそれぞれ異なる性質をもつため、それらを単独で扱う場合でも、種々の問題が生じる。さらに、これらを複合して扱う場合には、整合や変換といった問題も生じる。このような多様性がマルチメディアデータベースの実現を困難にしている理由である。

マルチメディアデータベースには、種々の段階がある。とくに重要なものは次の二つである。

(1) 従来型のデータベースシステムを主体にした実現。各マルチメディアデータに名前を付けて別のファイルに格納しておき、データベースシステム内ではマルチメディアデータのかわりに文字ないしは数値で表された名前で扱う。検索は各マルチメディアデータの特色を表すキーなどで行い、必要なデータ集合が決まれば別ファイルより取り出す。各マルチメディアデータ独自の処理は、取り出した後に、専用の処理プ

ログラムで実現する (図-1(a))。

(2) マルチメディアを直接扱うデータベースシステムの実現。マルチメディアデータ固有の性質を利用した検索、複合データの利用、相互変換など上記の方法では実現できない機能も実現できる (図-1(b))。

現在実用化しているものは(1)の形式のものが多いが、(2)の形式のものでないと本格的なマルチメディアデータベースとはいえない。しかし、(2)の形式にするためには、現在のデータベースシステムを大幅に変更しなければならず、また理論的にも解決すべき問題点が多い。本稿では、主として(2)の方式を実現する場合の技術的課題について述べる。

以下 2. ではマルチメディアデータが文字・数値データとどのように異なるかについて整理する。主要な性質を7つ示し、それらについて説明している。

2. で示したデータの性質の違いから、マルチメディアデータベースの研究開発では、データベースの研究を始めから再構築してゆく必要がある。3. では、どのような研究課題があるかについてまとめている。

マルチメディアデータベースの開発のためには、まずデータモデルを決める必要があり、4. ではその動

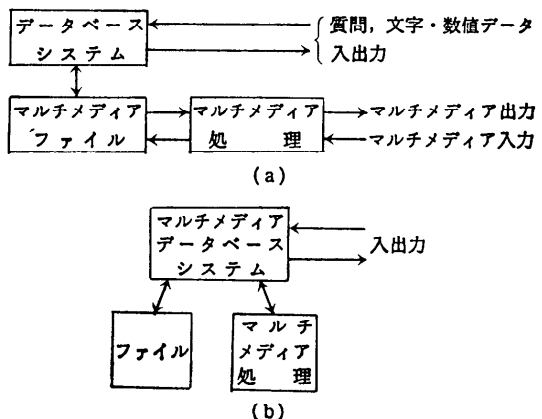


図-1 マルチメディアデータベースシステムの構成

† Problems of Multi-Media Database Research and Development by Yahiko KAMBAYASHI (Department of Computer Science and Communication Engineering, Kyushu University).

†† 九州大学工学部情報工学科

向についてまとめている。特にオブジェクト指向データモデルは最近注目を集めているのでその利点と欠点に関する議論も紹介している。

2. マルチメディアデータの基本的問題

マルチメディアデータを扱うために問題となる従来型の文字・数値データと異なる主な性質は次のようにまとめることができる。

【性質1】 データを単純要素に分解できないことや分解できてもそれが一意的でないことがある。

【性質2】 データに対する操作が多様多様である。

【性質3】 データの定義域（とれる値の範囲）が多様である。

【性質4】 高水準のデータ変換を必要とする。

【性質5】 相互に関係した独立でないデータ集合を扱う必要の生じることがある。

【性質6】 データに対する意味制約が多様である。

【性質7】 計算機の中にどのようなデータを取り込み、どのように表現するかという問題自体ですら解決困難なものである。

以下にこれらの性質について説明する。

関係データベースの正規化の理論は、各データをそれ以上分解できない単純値に分解できるという性質を利用している。一意的に単純値に分解できれば、その組み合わせで種々の形式のデータを作ることが可能である(図-2)。しかし、プログラムは、まとまった単位であるサブルーチン以下に分解すると別のものになってしまう。従来のデータベースにおけるデータの合成が元のデータの性質を保存するようなものであったのに対し、合金のようにまとまると元と異なる性質を示すものは分解することは許さない方がよいことがある。図形や画像にも、まとまってはじめて意味のあるものになる場合がある。写真のような画像には、建物、道路などのように領域を分割して構成要素に分けていく方法のほかに、赤青緑の要素に分解する方法など、複数の分解が存在する。建物、道路という分割も、これ以上分解できない要素という考えは一般に適用できない。道路を太さで分けるとき、車線の数で分ければ有限であるが、道幅で分ければいくらでも細分できる。すなわち、分割も応用を考えた上で行う必要がある。このように、性質1は関係データベースの基本である正規化という概念を適用できなくなる点で非常に重要な問題といえる。

マルチメディアデータ自体に対する操作は、文字や

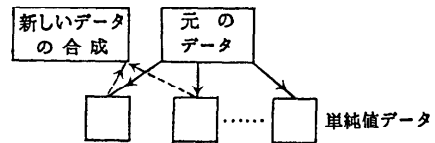


図-2 データの分解と合成

数値データよりはるかに多様である。図形における特徴抽出、拡大縮小、部分図形検出などデータ固有の操作は非常に多い。関係データベースの正規化は、必要な基本操作集合の単純化に役立ったが、正規化が利用できなければ必然的に基本操作の種類は増加する。よく知られているように、集合をデータベースの要素として許せば、単純値に対する操作のほかに各種の集合値に対する操作を導入しなければならない。このように性質2には、データの多様性と、性質1の結果という二つの側面がある。

データベースにおいては、各属性のとることのできる値として、単なるデータ型（文字列、整数など）以上の区別をしており、これを各属性の定義域と呼んでいる。たとえば、人名の定義域と会社名の定義域といったように、ある長さの文字列という意味では同じであるが意味的に異なる（両方の定義域に共通に含まれる要素は許される）ものが存在する。さらに文字数字以外のデータを許せば、定義域もまた多様となる。たとえば、画像データベースでは400ドット×400ドットで各点が4ビットというものが一つの定義域になりうる。さらに、性質1で示したようにデータを単純値にできない場合があり、その場合には定義域も複合定義域となる。性質3はこの定義域の多様さを示したものである。各定義域で適用可能な操作が異なることから、性質2（操作の多様性）と性質3（定義域の多様性）は、操作と定義域の組み合わせの多様性という問題を生み出すことになる。

性質4で述べたデータ変換には次の2種がある。一つは定義域の変更で、今までのデータベースでは、整数から実数への変換や有効数字の桁数の変更、文字長の変更がこれに相当する。画像データベースでは、解像度の変更が定義域の変更の例であり、これにともなってデータの変換をしなければならない。もう一つは、マルチメディア変換で、各マルチメディアデータの特徴を表すキーワードの生成のほか、音声から文章への変更などが含まれる。このような変更には、知識からプログラムへの変換のように、プログラムの自動合成のような困難な問題も含まれている。いいかえれ

ば、すべてのマルチメディアデータを計算機で処理可能な文字列データに変換することが可能であれば、マルチメディアデータ処理の問題がほとんど解決することになる。このことは、逆に一般にマルチメディア変換が非常に困難であることを示している。

性質5は性質1とも関連しているが、より一般的なデータ間の関連を考えたものである。たとえば、ある文章とそれを説明する音声や文章に付随した図などは一まとまりのデータ集合として扱う必要のあることが多い。また一まとまりのデータ集合に対して、それらの相互関係を示すデータもまた独立でない

データとなる。このように独立でないデータをデータベースで扱う場合、たとえば次のような問題がある。

検索：一まとまりのデータの一部のみを検索する場合、一まとまりの中の位置付けが重要となる。

変更：一まとまりのデータのうちの一部分の変更がほかの部分に波及することがある。たとえば、文章を変更すると対応する音声による説明や図の一部を変更する必要が生じることがある。

データベースシステム実現上の問題：データベースの物理的実現（ファイル）においては、一まとまりのデータは同時に利用できるように近接して配置するのがよい。並行処理制御は独立で均一なデータを対象としているので大幅に変更する必要がある。データの保密性や障害回復なども変更する必要があると考えられる。

文字列データに対する意味制約は、従属制約や1階述語論理によるものがあるが、マルチメディアデータではさらに多様な意味制約が定義でき、その中には容易に検証できないものも含まれる。三次元データの場合に、各物体は重なり合わないという制約が必要となるが、この計算は容易ではない。データとしてチューリング機械とその機械に与えられる初期データを記憶したテープとの組を考え、この二つの間に存在する意味制約として、チューリング機械はそのテープを用いて計算した場合に無限ループに陥らずに必ず止ま

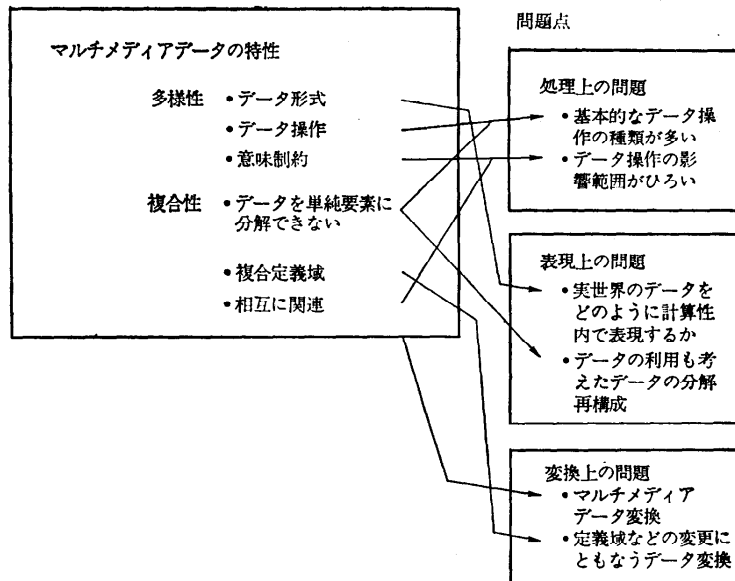


図-3 マルチメディアデータベース実現上の問題点

るという条件を課すことができる。この意味制約は良く知られているように決定不能（それを判定する有効な方法は存在しない）である。このように、一般に実現できないことを意味制約として与えることができるが、もちろんそのような意味制約を課したデータベースシステムは一般に実現不可能である。以上のような静的意味制約のほかにデータ変更の前後で満足されるべき動的意味制約もマルチメディアデータベースでは多様なものとなる。これが性質6である。

マルチメディアデータベース実現の一つの障害は、現実に存在するデータをどのようにして計算機で処理可能な形に変換するかという問題である。計算機に入力する時点である種のデータは失われるので（たとえばデジタル化の精度による誤差）、このデータに適用される操作や応用を考えた上で内部のデータ形式を決める必要がある。また応用によって内部の形式が異なることもありデータ変換も必要とする。以下ではこの問題は論じないがマルチメディアデータベースを実現するために解決すべき最も基本的な問題である。

以上の性質のまとめを図-3に示す。

3. マルチメディアデータベースシステム 実現のために解決すべき技術的問題

前章で述べたように、マルチメディアデータは従来のデータと異なる部分が非常に多く、このため従来の

データベースの研究を始めからやり直す必要が生じている。本章では、従来のデータベース研究の成果をどのように変更しなければならないかについて考察する。

従来のデータベースの研究開発は次のような順で遷移してきており、マルチメディアデータベースにおいても同じような遷移が繰り返される傾向にある。

- (1) データベースシステムの開発 (60年代より)
- (2) データモデルの研究 (60年代より)
- (3) ファイル構成 (60年代より)
- (4) データベース言語と利用者インタフェース (70年代中ごろ)
- (5) データベース設計論 (75~80)
- (6) 質問処理方式 (80年ごろより)
- (7) 並行処理方式 (80年ごろより)
- (8) 保密性、回復処理など
- (9) その他 (専用ハードウェア、分散処理など)
- (10) 新しい応用面からのフィードバック (オフィスシステムなど)

マルチメディアデータベースは現在(1)~(5)までの問題が主に検討されている段階である。応用としては、オフィスシステム、CAD データベースなどが重要といえる。現在のマルチメディアデータベースシステムは、まがきで述べた従来型のデータベースシステムを主体として実現されており、本格的なマルチメディアシステムとはいえない。後者の実現のためには解くべき問題が山積みしているといえる。データモデルとしては、意味データモデル、非正規関係モデル、オブジェクト指向モデルなどが研究されている。

マルチメディアデータに関するファイル構成を考える上で次のような点が重要である。

- a. 本来一次元でないデータを本質的に一次元である二次記憶にどのように記憶するか。
- b. 画像データのような大量データはいかにデータ圧縮するか。
- c. 一まとまりのデータの大きさが大きすぎてディスクの一つのシリンダや1台のディスクにおさまらないときどうするか。
- d. 多様なデータ操作や意味制約検査を効率良く行えるような構造をどのようにするか。

データ圧縮とデータ操作との整合も重要な問題である。効率の上から、各種のデータ操作は圧縮されたデータの上で実行できることが望まれる。そうでなければ、データ操作をするために圧縮されたデータを元

の形に戻さなければならなくなる。また、データ圧縮の方法が特定のデータ操作と非常に良く整合していることがある。たとえばテストスキンの場合ランレングス符号は画像の拡大や縮小に適したものとなっている。二次元図形のデータ圧縮法として知られている四分木による方法は、ある点がどの領域に含まれるかという問題を扱う領域検索に有用である。

従来型のデータベース言語の能力はチューリング機械以下であり、必要に応じて親言語で補うということになっている。しかし、マルチメディアを扱うとその性質に応じた種々の機能を追加しなければならない。データベース言語としては、SQLなどの既存のデータベース言語に機能を追加してゆく方法と、新たな言語を設計する方法とがある。マルチメディア処理に要求される機能を追加してゆけば、データベース言語の能力が上がり親言語を分ける意味がなくなる。このため、親言語と一体化したものも考えられている。この方法の問題点は、データベース言語が高度の非手続き的言語であるのに親言語が手続き的であるため統合するには言語として水準の低い手続き的言語になってしまうことが多い点にある。

マルチメディアデータベースの一つの重要な問題は利用者インタフェースの機能の拡張である。これは次のような理由で重要である。

a. マルチメディアを扱う以上、利用者インタフェースはマルチメディアの入出力が行えるものでなければならない。とくに相互に関連したデータ(文章、図形、音声)をまとめて表示できなければならない。

b. 検索言語ですべての条件を表現できるとは限らないため、検索した後に検査する必要がある。このため検索されたデータを表示し比較できるようにする。これは、情報検索システムや関係データベースシステムの Browsing を拡張した機能といえる⁷⁾。

c. 三次元の画像や映画などのように二次元のディスプレイで時間を限ると部分的にしか表示できない。この場合どのような部分を表示するかが重要である。

マルチメディアデータベースの設計法は、モデルによって異なってくる。関係データベースでは、設計はデータの変更に際して意味制約の検査が容易にできるという条件のもとで行われる。すなわち、変更の影響ができる限り局所的になるような設計が良い設計といえる。検索はデータベース設計時には考えず、与えられた検索質問を与えられた(意味制約の保持を考えて設計された)データベーススキーマのもとで効率良く

処理するための方法を与えるのが質問処理方式である。すなわち、更新と検索はある程度独立して扱われており、これが関係データベースの設計が簡単である原因となっている。マルチメディアデータベースでは、意味制約が多様で検索処理も多様であるためこのような分離を行うと効率が低下する。また、検索の自由度も関係データベースのように大きくする必要もない。このため、可能な検索処理集合を制限し、意味制約とよく使われる検索処理の両方を反映する形で設計するのが良いと考えられている。この意味で、マルチメディアデータベースの設計は網モデルに似ているといえる。

マルチメディアデータベースの処理の多様性は、質問処理の問題も複雑にする。上記で述べたようによく使われる検索に対する効率が向上するように設計してあればその部分では質問処理をあまり考えなくてよい。データなどの結合に注目して質問を分類すると木質問と巡回質問になり前者の方が処理しやすいことが知られているが、結合に不等号結合を許すと一部の巡回質問の処理も容易になることが知られている。マルチメディアデータの結合にはさらに種々のものがあるため、巡回質問でも処理しやすいものがある。

マルチメディアデータに対する並行処理問題は、文献ではほとんど扱われていない。大きく分けて次の二つの問題を扱う必要があると考えている。

a. 互いに関連したデータのある場合の並行処理

b. 並行処理に対象となるデータ単位の違いがある場合の並行処理

従来の並行処理制御が、互いに独立した、ほぼ同じ性質をもつデータを主な対象としているため、上記の問題を扱うには従来の方法の大幅な変更が必要であろう。並行処理機能を必要に応じて外部から制御できる可制御性は、このようなシステム実現に有効と考えている⁵⁾。

保密性や回復処理も、上記のようなデータの性質による影響を扱う必要が生じる。さらに、マルチメディアデータベースマシンや分散マルチメディアデータベースを実現するには、解決すべき問題が非常に多い。画像データベースや画像データベースコンピュータについては、國井利榮（東大）の先駆的研究が知られている^{6), 10)}。経済的にマルチメディアデータベースシステムを実現するには、マルチメディア処理をできるかぎりワークステーションで実現するのがよい。こ

の意味では、中央システムの処理は図-1(a)の形式で、ワークステーションの処理は図-1(b)の形式となった複合方式も実用的であろう。より一般的な分散マルチメディアデータベースの実現のためには、マルチメディア変換、マルチメディア通信を含む高度の技術開発が必要である。たとえば、同じ画像データでも計算機内の表現がまったく異なる（2. の性質7参照）二つのシステムを統合する場合、データの完全な互換性が実現できないことがある。

4. マルチメディアのためのデータモデルの動向

従来のデータベースよりも複雑なデータを扱うためのデータモデルとして、非正規関係モデル（入れ子関係モデル）、意味データモデル（IFO など）、オブジェクト指向データモデルなどが知られている。

非正規関係モデルは、関係データベースの単純値の部分に、集合、リスト、関係、文章、プログラムなどを許したもので、関係の中に関係が入ることからこのように名付けられた。知識表現のフレームとも関係しており、図形などを除く制限されたマルチメディアデータモデルといえる（図形などは図-1(a)の方法で扱う）。図-4 に非正規関係の例を示す。87年4月にドイツのダルムシュタットで「入れ子関係と複合オブジェクトの理論と応用に関する国際ワークショップ」が開催され、40件以上の論文が発表された⁸⁾。論文の内容も、サーベイ、システム実現、言語、操作、知識ベースへの利用、設計、質問処理、オブジェクト指向との関係など多岐にわたっている。参加者には、主催者の Schek, データベース理論の Beeri, モデル論の Hull, Abiteboul, 分散システムの Dayal などがおり、日本からは小林功武（産能大）、田中克己（神戸大）、武田浩一（日本 IBM, 現 CMU）及び著者が参加した。非

学科	先生	講義科目	研究課題
情報	有田	〔ソフトウェア工学〕 〔データ構造〕	〔関数型言語〕 〔オブジェクト指向〕 〔日本語処理〕
	富川	〔論理回路〕 〔計算機システム〕	〔並列計算機〕 〔画像処理〕
電子	山田	〔医用情報〕	〔神経回路〕

図-4 非正規関係

正規関係モデルは、関係モデルから出発して一般のマルチメディアデータを扱う途中の実現可能なモデルと考えられており、日本では上記のほか、牧之内顕文(富士通)、國井利泰(東大)、北川博之(日電)、石井義興(ソフトウェアエージ)、有澤博(横浜国大)、三浦孝夫(三井造船)、中野良平(NTT)、横田一正(ICOT)、大町一彦(日立)らの研究者がいる。

Abiteboul, Hull の IFO モデルは、標準的かつ数学的な意味データモデルとして提案された¹⁾。意味データモデルには、一般に次のような性質が要求される。

- 記号識別子を用いなくて、直接オブジェクトのデータやそれらの関連を示す。
- オブジェクト間の関連として関数関係が特に扱えるようにする。
- ISA 関連も表現できる。
- オブジェクト型を構成する機構を含む。

IFO モデルは、関係モデル、実体関連モデル、関数型モデルなどや大部分の意味データモデルを表現できる。IFO モデルは次の要素から構成されるグラフで表される。

節点 原子オブジェクト

表示可能オブジェクト (実現値が文字・数字列で表される)

抽象オブジェクト (表現できないがオブジェクトとして扱える)

非原子オブジェクト

集合 (オブジェクトの集合)

直積 (オブジェクトの直積)

和 (二つまたはそれ以上の和)

枝 オブジェクト表現 オブジェクトの構成を無向枝で示す。

フラグメント 二つの集合の間に付けられた有向枝で関数関係を示す。

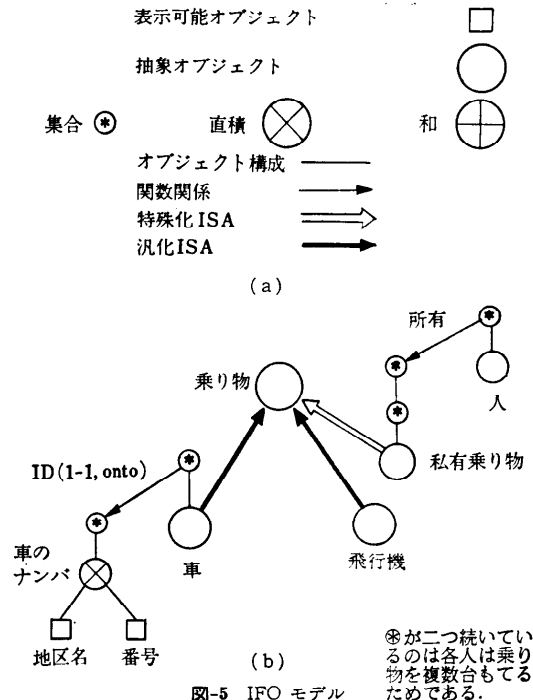
ISA 関連

特殊化 (人は学生などからなる)

汎化 (車と飛行機は乗り物である)

上記のうち和を入れたオブジェクト表現を拡大オブジェクト表現とよぶ。図-5(a)にこれらに対応するグラフ記号を示す。図-5(b)に一つの例を示す。IFO モデルでは、オブジェクト実現値やフラグメント実現値に関する定義も含まれている。

複合オブジェクト、非正規関係、意味データモデルのオブジェクトタイプの類似点と相違点についても



Hull の研究が知られている。

オブジェクト指向データモデルは、Smalltalk の考え方が基本となっており、機能が強く実用的なものとして最近注目を集めている。通産省のインタオペラブルデータベースプロジェクトのマルチメディアデータベースのモデルとしても検討されており(植村俊亮, 小島功(電総研)), 日本では増永良文(情報大)のほか田中克己(神戸大), 田中譲(北大), 吉川正俊(京産大)らも研究を進めている。アメリカの MCC では、CAD のためのデータモデルとして Won Kim らが活発に研究を行っている^{2), 12)}。フランスの INRIA でも、最近 MCC から帰った Bancilhon が率いるデータベースプロジェクトのモデルとして、関数型データモデルとオブジェクト指向データモデルとを比較検討した結果、後者を採用したという話である。オブジェクト指向の考えをデータベースに適用しようとしたのは Maier らの研究がはじまりといえる³⁾。

クラスを関係とすると、メソッドはデータに対する操作を定義できるので関係の間の関連やデータベース操作に対応する。クラスからサブクラスへの性質の継承はそのような意味制約の表現に有利といえる。オブジェクト指向モデルの特色はメソッドにより多様な機能を実現できる点にある。

Maierの開発しているオブジェクト指向データベース GemStone は現在のデータベースのもつ次のような問題を扱うために設計された。

1) データ型や、型に対する演算を新しく定義できない。関係データベースでは構造的な型は定義できない。型定義と型宣言が独立していないため、スキーマが同一である関係が複数個あると冗長性が生じる。

2) データや質問の形に対する各種の制限がある。たとえば、データの大きさ、質問中の関係数、非正規の深さなどである。

3) 属性の型が同じであるという制限があるため、別の型のデータが入らず、入れようするとスキーマ変更の必要がある。

4) データベースに格納するためデータを加工するので一部のデータが失われる。このため実体識別子を導入する必要がある。

5) 時間の扱いができないため、過去の特定の時点のデータベースの状態を知ることができない。

6) データベース言語と親言語で、宣言型言語と手続き型言語という性質の違いがあり、構造上の不一致や片方でしか実現されていないデータ型の扱いなどに問題がある。

オブジェクト指向言語 Smalltalk は、オブジェクトサイズの小さいことや、二次記憶を中心としたデータベース能力の低い点が問題であり、このため集合論的データモデルを導入し、Smalltalk-80 によるオブジェクト指向データベースを開発している。

MCC では VLSI の CAD やマルチメディアのためのオブジェクト指向データベースの研究を行っている²⁾。このモデルは次の要素からなる¹²⁾。

節点

クラスを表すトークンオブジェクト
 実現値を表すトークンオブジェクト
 関連オブジェクト (オブジェクト間の関連を示す)
 属性
 メソッドオブジェクト
 固有データオブジェクト (集約階層の葉の部分)

枝

IS-INSTANCE-OF 枝 (実現値)
 IS-TYPE-OF 枝 (汎化)
 HAS-PARTS 枝 (トークンオブジェクトかほかのトークンオブジェクトの集約

であることを示す)

CAN-HAVE-PARTS 枝 (クラスを表すオブジェクト間で用いられる集約)

HAS-ATTRIBUTE 枝 (トークンオブジェクトと属性)

HAS-METHOD 枝 (トークンオブジェクトとメソッドオブジェクト)

このモデルは、各種のバージョン制御ができ、トークンオブジェクトの共用により操作を減らしたりできる特色をもつ。

最近の国際会議で、J. D. Ullman は「データベース理論：過去と未来」という講演を行い、データベース理論の対象の中で次の4つのテーマが重要であり、特にcとdは今後の大きな研究課題であると指摘している¹¹⁾。

- 関係データベース理論
- トランザクション理論
- 論理とデータベース (知識ベースなど)
- オブジェクト指向データベース

Ullman は、オブジェクト指向データベースは知識ベースの最終的なものにはなりえないとしているが、少なくとも今後の研究で上記三つのすでに多くの研究者のいる分野と並べて重要であるといった点、非常に興味のあるものといえる。以下に Ullman の指摘したオブジェクト指向データベースの利点と欠点をまとめておく。

利点

(1) データベースにおける種々の不整合 (anomaly) を避けることが容易にできる。

(2) 質問は埋め込まれた結合経路に従って実行されるため、質問処理の効率化のためのシステムを必要としない。

(3) データ定義言語、データ操作言語、保密性定義言語、一貫性定義及び並行処理制御もすべて親言語と同じであるため、応用プログラムも含めてすべて同じ言語で表現できる。

(4) 視像 (view) の記述やデータの変更の記述からオブジェクトが生成されるため、更新の曖昧性がなくなる。

欠点

(1) なにをしたいかを表現することによってプログラム化する宣言的プログラムはオブジェクト指向システムとはなじみにくく、手続き的プログラムによるなければならない。

(2) 質問を構成する場合に、メソッドの変数に値を入れる必要があるが、データの型に対する注意が必要で、そのため質問を作るのが容易でない。

(3) 定義されているメソッドを使うだけの質問は簡単に書けるが、それ以外の質問はまったく書けないか書くのが非常に困難である。

上記(1)や(3)は階層モデルや網モデルに対する批判とよく似ている。Ullman は、オブジェクト指向モデルをこれらのモデルを現代化したものとしてとらえており、関係データベースがこれらのモデルよりすぐれていると同様の理由で、値(あた)指向データモデルの方がオブジェクト指向データモデルよりすぐれていると結論づけている。すなわち、データベースが発展してできる知識ベースにおいては、宣言的プログラム(上記欠点の(1))や自由度(上記欠点の(3))が非常に重要であるためである。

著者らはオブジェクト指向モデルでは、種々の操作がその階層に縛られてしまうため、その欠点を除くためのデータモデルの提案を行っている¹³⁾。

ここ数年の間は、オブジェクト指向に基づくもの、その欠点を取り除くものなど、種々のデータモデルが提案されるであろうと考えている。

5. む す び

マルチメディアデータベースの研究はまだ始まったばかりであり、本稿では従来のデータベースとの比較によりどのような問題があるかを示した。著者らは地図データベースに対して概視機能を定義しそれを導入することを検討したが、このように限られたものでもまだ問題点は非常に多い⁴⁾。これらの問題点の解決にはまだ相当の研究開発が必要であろう。

謝辞 本稿に対してご意見をいただいた本学大学院学生有川正俊氏ならびに関連研究の共同研究者である同氏ならびに同古川哲也氏、徐海燕氏に感謝します。

参 考 文 献

- 1) Abiteboul, S. and Hull, R.: IFO: A Formal Semantic Database Model, Proc. ACM PODS, pp. 119-132 (Apr. 1984).
- 2) Batory, D.S. and Kim, W.: Modelling Concepts for VLSI CAD Objects, ACM TODS, 10, pp. 322-346 (Sep. 1984).
- 3) Copeland, G. and Maier, D.: Making Small-talk a Database System, Proc. SIGMOD, pp. 316-325 (June 1984).
- 4) 上林, 有川: 図形データベースにおける概視機能とその実現, 情報処理学会データベースシステム研資, 86-DB-54 (July 1986).
- 5) Kambayashi, Y. and Zhong, X.: Controllable Timestamp Ordering and Oriental Timestamp Ordering Concurrency Control Mechanisms, to appear in IEEE COMPSAC (Oct. 1987).
- 6) Kunii, T.L., Amano, T., Arisawa, H. and Okada, S.: An Interactive Fashion Design System 'INFADS', Computer and Graphics, Vol. 1, pp. 297-302, Pergamon Press (1975).
- 7) Larson, J.A.: A Visual Approach to Browsing in a Database Environment, IEEE Computer, pp. 62-71 (June 1986).
- 8) Scholl, M.H. and Schek H. -J.: Workshop Material, International Workshop on Theory and Applications of Nested Relations and Complex Objects, INRIA, Darmstadt (Apr. 1987).
- 9) Stonebraker, M., Anderson, E., Hanson, E. and Rubinstein, B.: Quel as a Data Type, Proc. ACM SIGMOD, pp. 208-214 (June 1984).
- 10) Yamaguchi, K. and Kunii, T.L.: PICCOLO Logic for a Picture Database Computer and Its Implementation, IEEE Trans. on Computers, C-31, 10, pp. 983-996 (Oct. 1982).
- 11) Ullman, J.D.: Database Theory: Past and Future, Proc. ACM PODS, pp. 1-10 (Mar. 1987).
- 12) Woelk, D., Kim, W. and Luther, W.: An Object-Oriented Approach to Multimedia Databases, Proc. ACM SIGMOD, pp. 311-325 (May 1986).
- 13) Xu, H.-Y. and Kambayashi, Y.: Element-Relationship-Mapping Model and Its Application to Software Development, to appear in IEEE COMPSAC (Oct. 1987).

(昭和62年4月24日受付)