

解説**マルチメディアデータベース
のハードウェア環境†**

鈴木 健 司††

1. はじめに

計算機ハードウェアの進歩は著しく、その高性能化・小型化・低価格化は、情報処理分野の拡大をもたらしている。特に、処理装置や周辺装置の進歩は、文章・図形・画像などを扱うマルチメディアデータベースと密接に関係し、オフィスや個人ベースでの身近な情報処理をも可能にしている。ここで、マルチメディアデータベースとは、従来の数値・文字データに加えて、文章・図形・画像・映像・音声などの種々のデータが統合的に扱えるデータベースであるとする。

このマルチメディアデータベースは、従来の数値・文字データを中心とするデータベースのハードウェア環境に比べ、入出力及び蓄積などのハードウェア環境に異なるものが要求される。そこで、本稿では、本特集の各論のための共通基盤となるように、主に、図形・画像のマルチメディアデータベースサポートのためのハードウェア環境の概観について述べる。

2. マルチメディアとハードウェアの関連

マルチメディアの適用分野は多岐にわたり、実世界の日常的な活動そのものともいえる。たとえば地図を見る場合を想定してみると、最初に大まかな概略図で目的とする位置を探し、次にその詳細図を見て、必要なら隣接する区域の地図を見るというようなことを通常行う。これをマルチメディア処理の利用者インタフェースで置き換えてみると、まず表示装置の画面をとおして概略図の所要箇所をポイントし、拡大表示し、さらに必要な方向に画面をスクロールしていくというような処理になる。ほかの例として、計算機による文書処理などもマルチメディア処理のよい例である。このように計算機によるマルチメディア処理は、この日常的な活動に合うことが重要であり、これにはハード

ウェアの技術進歩が大きく関与している。

そこでマルチメディアデータとその利用者インタフェースがハードウェアに影響を与える要因を整理すると表-1 のようになる。

3. システム構成とハードウェア環境

データベースシステムの構成要素は、図-1 に示すように機能的に分けると、入力処理、蓄積処理、検索処理、出力処理に大別できる。マルチメディアを扱う場合にも、基本的にはこの機能構成要素は同じであるが、処理内容はさらに高度になる。

入力処理では、原情報からデータベースに蓄積するための対象となるマルチメディアデータを認識し、抽出する処理が必要になる。蓄積処理では、マルチメディアデータの意味を解釈し、統一的に操作できるように管理し、さらに、種々の検索を可能にするために必要に応じ情報を付加し、データベースに蓄積する処理が必要になる。検索処理では、データベースからの検索をするときに、空間的・時間的な広がりをもつマルチメディアデータに対し、類似なものを検索したり、近傍のものを検索したり、距離・時間あるいはある範囲といった空間的な検索などができるような処理が必要になる。出力処理では、必要なメディア変換を行い表示したり、印刷や印字したり、通信したりする処理が必要になる。

本稿では、上記構成要素に必要なハードウェアのうち、入力系、蓄積系、出力系についてのハードウェア環境を以下述べる。

4. 入力系ハードウェア環境

マルチメディアデータベースシステムの大きな課題の一つに入力処理があるといえる。マルチメディア情報を計算機内でどのように表現するかは、この入力処理に大きく関係する。このことは、文字ストリングをベースとする現行の計算機アーキテクチャのもとで、本質的にはマルチメディアデータが、計算機処理に適

† Hardware Environments for Multimedia Databases by Kenji SUZUKI (NTT Electrical Communications Laboratories).

†† NTT 電気通信研究所

表-1 マルチメディアデータとハードウェアとの関連

マルチメディアデータ	適用分野例	利用者インタフェース	ハードウェアに影響を与える要因
図形	・コンピュータマッピング ・設備図面 ・地図 ・CAD ・設計図面 ・文書処理	・拡大/縮小 ・スクロール ・ひろい読み ・切りはり ・重ね合わせ ・コピー	【入力系】 ・大型サイズ入力 (A1版) ・高解像度入力 ・高階調入力 ・高速処理 【蓄積系】 ・大容量蓄積 (例: 100 KB/1 図面) ・高速転送/アクセス ・高寿命 ・高信頼性
画像	・リモートセンシング ・医学 ・民族学	・類似検索 ・空間検索	
映像	・テレビ映像 ・映画 ・アニメーション	・合成	【出力系】 ・高精細出力 ・高階調出力 ・高速出力 ・大型出力 ・立体出力
音声	・音楽	・時間検索	【共通】 ・小型/低価格 ・経済性 (電力など)

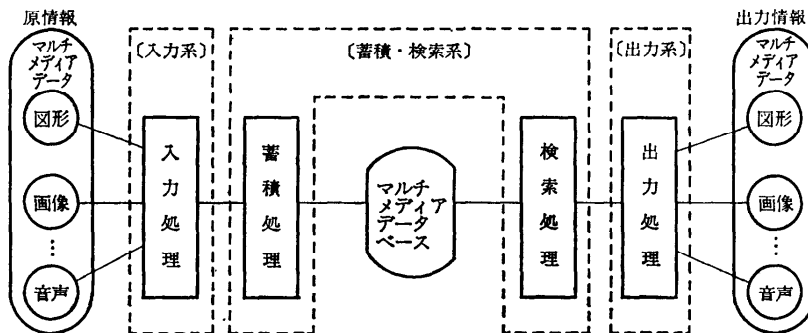


図-1 マルチメディアデータベースシステムの構成要素

した情報構造をもつかどうかに関係する¹⁾。

文書や図面のようにその中に含まれる図形を構造化し、形式化 (formatted) しやすいものと、写真における画像のように形式化しにくい非形式 (non-formatted) なものとがある。現状では計算機内の表現としては、形式化しやすいものはコード情報として、非形式なものはビットストリングによるイメージ情報として表され、それらの意味は利用者が意識することになる。たとえばデータベース管理システムがこれらを意識している場合には、これらの情報に基づくマルチメディアデータをどのようにアプリケーションにみせるかは、データベース管理システムのデータモデルの課

題となる。

コード情報やイメージ情報での表現方法には次のようなものがある。たとえば図面中の『A』というマルチメディアデータは、入力あるいは認識方法により、文字Aとしてコード化される場合、図形として座標と線分によりベクトル化される場合、あるいは図形としてシンボル化される場合とがある。これらをここでは総称してコード情報ということにする。イメージ情報の表現方法は、ビットストリングである。たとえば、画像データなどは多数の画素 (ピクセル) に分け、これにカラーや濃淡がある場合には、画素ごとにこの数値情報を割り当て、ビットストリングで表現される。

入力されたマルチメディアデータをどのように形式化するのか、あるいは、非形式のままで扱うのかは、入力処理の大きな課題であるが、これは適用対象システムの目的に依存する。電子ファインリングシステムのように、必要な文書や図面を保存と参照という目的でデータベース化するのであれば、その原情報（一次情報）は、イメージ情報で蓄積すれば十分である。しかし、コンピュータマッピングのように水道・ガス・電気・電話などの設備情報と地図情報を結合した処理を行う場合には、図面のすべての情報は、コード情報としてデータベース化する必要がある。

このような入力処理を行うために、文章・図形・画像のマルチメディアデータで構成される原情報を読み込むための入力装置としては、自動型と手動型に分けられる。

自動型は、文書や図面を光で走査し、読み込む自動入力方式である。走査したマルチメディアのアナログデータは、1画素ごとにデジタルデータに変換される。このときの画素数の分解の程度は解像度で示され、画素当たりのカラー・濃淡の分解の程度は階調で示される。たとえばマルチメディアデータのカラー情報をR（赤）、G（緑）、B（青）の3色の成分に分解するとき、RGB各256階調では、各8ビットを必要とし、 $256^3 \approx 1,670$ 万色に分解したことになる。この自動型の装置としては、ファクシミリ、イメージスキャナ、テレビカメラなどがある。

この自動型での課題には、読み込みの原情報のサイズを大きくできないこと、読み取りの時間がかかること、手動型に比べ情報量が多いこと、読み込んだ後の入力処理でコード情報を生成するためのパターン認識に限界があることなどがある。したがって、一般的には、イメージ情報の入力方式として多く使われている。ただし、この自動型でも光学式文字読み取り装置（OCR: Optical Character Reader）のように、文字に対し、読み込み位置や大きさを固定にすることでパターン認識の精度を高くし、コード情報を生成することができるものもある。また、図面自動読み取りシステム²⁾や、文書自動認識システム³⁾のように入力装置にソフトウェア処理を加えて、対象とするマルチメディアデータと適用分野を制約することによりコード情報を生成する入力システムも検討が進められている。

手動型は、オペレータが操作した位置の座標が直接読み取られる入力方式である。たとえば、タブレットのように特殊なペンの置かれた位置の磁場の変化を検

出し座標を算出するものや、マウスのようにボールの回転方向と回転量から座標を算出するものなどがある。したがって、人手によるため入力に時間がかかるが、情報量は自動型より少なく、コード情報を生成するのに向いている。

5. 蓄積系ハードウェア環境

マルチメディアデータベースの特徴の一つは、大容量になることである。たとえば、コンピュータマッピングの分野では、1図面当たりの情報量は、約100キロバイト程度になる。図面の枚数は、数万枚から数十万枚もあり、総量は、数ギガバイトから100ギガバイト程度になる。このようなマルチメディアデータベースの記憶装置としては、従来からコード情報を扱うデータベースで使われている磁気ディスクや磁気テープがある。しかし、アクセス頻度が比較的に低く、しかもイメージ情報を扱う場合のマルチメディアデータベースに適用するには、磁気ディスクは、高速ランダムアクセスが可能であるが高価であり、磁気テープは、シーケンシャルアクセスであるためランダムアクセスには不向きであるなど一長一短がある。そこで最近では、これらの記憶装置に加え、光ディスク^{4)~6)}の適用が進められている。

光ディスクは、回転するディスク上にレーザ光を照射することにより、ビットを単位とする情報を記録し、レーザ反射光により再生する装置である。光ディスクは、大容量、低価格、ランダムアクセス及び媒体交換ができるという特長をもっている。図-2に示す

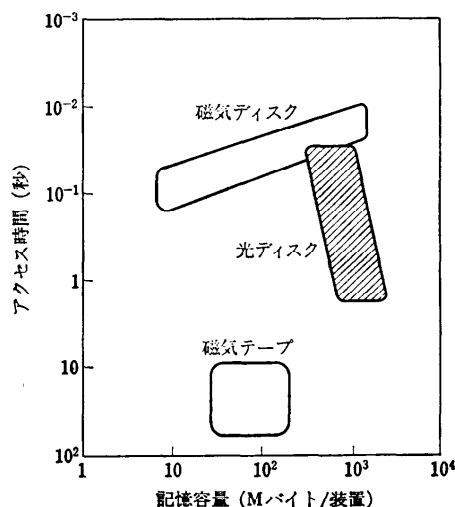


図-2 記憶装置の記憶容量とアクセス時間の関係

表-2 光ディスクの比較

媒体種別	寸法 (直径)	記憶容量	データ転送速度	アクセス時間 (シーク+回転待)	信頼性 (誤り率)
再生専用型 (CD-ROM)	12 cm	540 M バイト(片面)	150 K バイト/秒	平均 0.4 秒	10 ⁻¹² 以下 (訂正後)
追記型 (製品例)	30 cm	3.6 G バイト(両面)	190 K バイト/秒	平均 1.1 秒	
	30 cm	2.8 G バイト(両面)	780 K バイト/秒	平均 0.3 秒	
	13 cm	0.5 G バイト(両面)	930 K バイト/秒	平均 0.065 秒	
書き換え可能型 (試作例)	12 cm	0.6 G バイト(両面)	440 K バイト/秒	平均 0.1 秒	
	30 cm	1 G バイト(片面)	300 K バイト/秒	平均 0.12 秒	

記憶容量とアクセス速度の関係からわかるように、従来の記憶装置に比べ、光ディスクは、大容量であり、アクセス時間は磁気ディスクと磁気テープの間にある。光ディスクには、再生専用型 (ROM: Read Only Memory)、利用者が書き込みを一度できる追記型 (DRAW: Direct Read After Write)、利用者が何度も再書き込みできる書き換え可能型の3種類があり、それらの例を表-2 に示す。

再生専用型は、CD-ROM (compact-disk ROM) にみられるように、媒体は工場で大量に複製生産が可能であり、動画や音声 (オーディオ) などのマルチメディアデータベースの新たな記憶装置として有望である。追記型は、文書や図面などの電子ファイリング用のマルチメディアデータベースとして利用されている。書き換え可能型は、さらに磁気ディスクや磁気テープの代替えにも使用できる。この書き換え可能型はまだ試作段階であるが実用化も近いと見込まれる。

このように光ディスクは、情報の長期保存のための媒体寿命の向上 (10~20 年以上) や、コード化情報を扱うようにするための信頼性 (ビット誤り率) の向上 (10⁻¹² 以下) にともない、マルチメディア情報の利用の仕方、保存期間、アクセス頻度の特性に応じた新たな蓄積系ハードウェアとして、さらに、従来の磁気ディスクや磁気テープの代替手段として用いられていく傾向にある。光ディスクをマルチメディアデータベースの記憶装置として幅広く適用できるようにするためには、さらに、大容量化、高速化、小型化、低価格化を進める必要がある。

実際にマルチメディアデータベースを構成する場合には、マルチメディアデータの原情報に対し種々の蓄積ハードウェアを組み合わせ使用。たとえば、電子ファイリングシステムでは、追記型光ディスクに原文書 (一次情報) をイメージ情報として蓄積し、その索引となる文書名やキー項目など (二次情報) は、

コード情報としてフロッピーディスクや磁気ディスクに蓄積される。

6. 出力系ハードウェア環境

出力処理は、マルチメディアデータベースの検索結果を、目的に応じメディア変換し、ビジュアル化することである。ビジュアル化するための出力装置としては、ディスプレイでの表示に代表されるソフトコピー装置と、紙への印刷で代表されるハードコピー装置に分けることができる⁹⁾。

ソフトコピー装置の代表であるディスプレイは、簡易なものから高級なものまで幅広く普及しており、マルチメディアデータの表示用として適用分野、利用目的により選択できる段階にある。高級なものは、解像度が 1,280×1,024 が標準となっており、さらに高解像度の開発が進められている。表示画面をとおして、マルチメディアデータベースの情報をアクセスする利用者にとっては、すべての情報が画面をとおして、実世界の实体に近い形で得られるのが望ましい。そのような理想的な面からは、ソフトコピー装置の今後の課題のいくつかは、大画面化・立体像表示化にある^{10), 11)}。

ハードコピー装置には、種々のものが普及しており、ソフトコピー装置同様に、適用分野、利用目的により選択できる段階にある。たとえばカラー大型製図用の大型 XY プロッタ、高速出力図用のレーザプリンタ、表示画面のコピー用のカラーハードコピーなどがあり、さらに高画質化・高速出力化・小型化・低価格化が進められている。

7. おわりに

マルチメディアデータベースに関連するハードウェア環境として、入力系・蓄積系・出力系について、筆者の専門とするソフトウェアサイドの立場からその関連及びハードウェア特性を概観してみた。

マルチメディアデータベースシステムのマンマシンインタフェースは、特にハードウェアの進歩に大きく関連しており、より人間の日常活動に適合したものにするために、今後もより一層進展することが期待される。このようにマルチメディアデータベースシステムとハードウェアは密接に関係しているが、一方マルチメディアデータベースを実現するデータベース管理システムなどのソフトウェアは、これらハードウェアから独立したマルチメディアデータの統合処理環境をいかに確立するかが期待される。

参 考 文 献

- 1) 前川他：マルチメディア・ワークステーション—PIE, 情報処理学会情報システム研資, 8-4(1985).
- 2) 岩田 清：図面自動読取りシステム, 信学誌, Vol. 68, No. 5, pp. 522-528 (1985).
- 3) 木田他：文書自動認識システムの構成法, 画像電子学会誌, Vol. 15, No. 2, pp. 107-115 (1986).
- 4) 今村修武：光磁気ディスクメモリ, 情報処理, Vol. 26, No. 1, pp. 25-32 (1985).
- 5) 有本 昭：オーディオ・ビデオディスク, 信学誌, Vol. 68, No. 4, pp. 395-403 (1985).
- 6) 吉田富夫：光ディスクメモリ, 情報処理, Vol. 27, No. 6, pp. 630-636 (1986).
- 7) 西澤他：新しい情報処理デバイスの展望 (パネル討論会報告), 情報処理, Vol. 26, No. 9, pp. 1055-1086 (1986).
- 8) 中西他：追記・書替互換性をめざした高速光ディスク装置, 信学技法, Vol. 86, No. 200, pp. 17-24 (1986).
- 9) 若菜 忠：図形・画像データベース技術, 情報処理, Vol. 23, No. 10, pp. 948-954 (1982).
- 10) 倉橋浩一郎：大画面ディスプレイ, 情報処理, Vol. 27, No. 7, pp. 711-717 (1986).
- 11) 本田捷夫：立体像表示技術, 信学誌, Vol. 68, No. 2, pp. 175-179 (1985).

(昭和62年3月26日受付)