

# CMIの中核となる教材データベースの 設計に関する研究

星 野 隆

- 〈目 次〉
- 1 はじめに
  - 2 中央学院大学の統合データベースシステムの現状  
——学生情報システムを中心にして
  - 3 教材データベースの構成に関する検討
  - 4 オブジェクト指向データベース手法による  
教材データベース構築へのアプローチ
  - 5 データベースに関するセキュリティ問題
  - 6 結 論

## 1 はじめに

CMI はコンピュータ利用による教育情報の管理と運用の全般にわたって最も重要な研究課題である。最初に中央学院大学の統合情報データベースシステムの概要について紹介する。さらに、その中の学生情報サブデータベースシステムの構造についても記述する。

CMI の中核となる教材データベースの主なる構築法は 1) リレーショナルデータベース (RDB) の環境下での文字情報中心の構築法, 2) ハイパーメディアによる文字, 図形, 静止画やシミュレーションによる動画等の構築法と 3) マルチメディアによる構築法の 3 種類あり, 今回の論点はマルチメディアデータベースについての研究である。

情報関連技術の進歩により, マルチメディアデータベースは, 文字, 図形, 音声と動画を調和させて取り扱うことの出来る技術などから, マルチメディア環境におけるデータベースの構築が出来るようになりつつある。しかし, いまだ解決しなければならない問題を多く含んでいることは事実であるが, 可能性の出ていることも事実である。

これらの環境下での CMI の問題点の解決と, いかに教材データベースの構築をするかの研究は, 必要かつ重要であり時代の要請でもある。この研究の主目的は, マルチメディア環境下における教材データベースの構築のための実践的研究である。

マルチメディアでは, 文字, 音声, 静止画, 動画までの各種のメディアを調和させてデータベースに格納しなければならないので, 問題の解決法として, オブジェクト指向のデータベースの検討が必要であり, 前半で論ずることとする。後半では, 教材データベースの構築のためのシステム設計を中心に, 構築の具体案の実践的研究について論ずる。

最後に, この論文では特にデータベースの保護のためのセキュリティ対策についても論及する。

## 2 中央学院大学の統合データベースシステムの現状 ——学生情報システムを中心にして

### 2.1 中央学院大学のデータベース化の現状

中央学院大学の今日の統合情報システムは、建学以来、重点的に進められてきたコンピュータの導入とそれを活用した情報関連教育、事務の情報化の成果の賜物である。

現在の統合情報システムは充実した情報環境を活かした大学の教育、事務、図書館、セキュリティシステムと中央学院系列校全体（短期大学と2つの高等学校）のより一層の充実を目指して、改善が進められているのが現状である。

現在、建設中の大学の教室棟は、優れたインテリジェントビルであり、ほぼ完成に近い事務管理システムに加えて、新しい情報処理環境に向けての教育システムと研究システムの充実のための検討と研究が急務である。

そこで、目前に迫ったマルチメディア環境下での教育方法の研究に加えて教育環境の管理・運用の検討も重要な課題となり得る。

また、研究分野もネットワークを介して、国内は言うに及ばず世界の研究者との交流、文献検索や情報の収集などで電子メール、各種データやプログラムが伝送できるようになってきている状況を活かさぬ手はない。そこで情報基地となるデータベースに関する現状とそれらの開発資産を生かした発展的な研究が必要であると考えて考察した。

中央学院大学のデータベースシステムは、現在において高度で、使いやすく、安定したリレーショナルデータベースである。すなわち、システム資源は階層型で管理されたリレーショナルデータベースで構築されている。その特徴は各階層をサブデータベースとして管理しており、拡張性・利用性とセキュリティ対策に優れている。

リレーショナルデータベースは SQL 言語を用いてデータベースのプログラムを作り管理運用する。リレーショナルデータベースは、構造がすっきりしていて、SQL 言語で比較的簡単に操作できるのが特徴である。

さらに、リレーショナルデータベースは、文字情報を中心とした構造のきちんとした事務管理データベースの構築に優れている。

サブシステムは学生情報システム（教務情報システムが含まれる）、財務情報システム、人事情報システム（開発中）、教育研究情報システム（これからのより一層の充実が望まれる）、法人事務システムや共通情報システム、高等学校教務事務情報システム等からなっている。これを図示すると図 1 のようになる。

図 1 統合情報データベースシステム

統合情報データベースシステム	共通情報システム
	学生情報システム（教務情報システムを含む）
	財務情報システム
	人事情報システム
	教材データベースシステム
	法人事務システム
	高等学校教務事務情報システム

情報ネットワークから見ると IBM のトークンリング LAN, BITNET やインターネットにより国内・国外へと情報通信の輪を伸ばしているのが現状である。

## 2. 2 中央学院大学における学生情報システムの現状

ここで、教育に関係する学生情報システムは、制御編、管理編、学籍編、就職編、履修編、履修（教職）編と OB 編からなっている。これを図示すると図 2 のようになる。

図 2 学生情報データベースシステム

学生 情報 デー タベ ース シス テム	制御編
	管理編
	学籍編
	就職編
	履修編
	履修（教職）編
	OB 編

例えば、このシステムの中の成績に関する履修編は、次のような情報を多く含んだ表（表形式）であり、下記のような多くの表からなっている。

試験実施調査情報

成績判定情報 [1 学年, 2 学年, 3 学年, 4 学年]

履修成績情報 [仮判定用]

仮成績判定情報 [4 学年]

適用年度別進級所要単位情報

演習募集管理情報

卒業証明書発番情報

再履修設定科目 [WORK] 情報

適用年度別履修 [WORK] 情報

その他収納情報

科目情報

科目分類情報

卒業修得分類情報

教職員情報

教室所在情報

学部・学科・学年・組・コース情報

講義時間割情報（全体）、講義時間割情報（学部別）（カリキュラム情報）

各部別履修年度別講義時間割情報

当年度履修登録情報

履修履歴登録情報

履修履歴登録情報（行事科目）

適用年度別専攻設定情報

適用年度別読み替え科目専攻設定情報

卒業所要単位情報

履修成績情報

再試追試試験情報

適用年度別履修情報

この他に、教務関係の履修編では、履修（教職）編がある。

例えば、さらに学生情報システムの中の一つの表（表形式）である履修履歴登録情報は次のような項目からなっている。

- ①状況区分
- ②更新日時
- ③更新者
- ④学籍番号
- ⑤履修学事年度
- ⑥履修年次
- ⑦修得区分
- ⑧講義時間（曜日，時限，履修略）コード
- ⑨曜日・時限区分
- ⑩履修略区分
- ⑪一般・教職区分
- ⑫科目コード
- ⑬単位数

- ⑭科目分類コード
- ⑮卒業修得分類コード
- ⑯履修区分
- ⑰教職員コードと担当教員区分コード
- ⑱教室コード
- ⑲卒業修得認定区分
- ⑳授業実施形態区分
- ㉑再履修区分
- ㉒素点
- ㉓成績評価形態区分
- ㉔評価区分
- ㉕追試区分
- ㉖再試区分
- ㉗修得形態区分
- ㉘読み替え科目区分

これは履修履歴登録情報の表形式であるが、前述のすべての情報がそれぞれの必要な多くの項目から構成されている膨大なデータベースである。

これらの統合情報データベースは現在の進んだ情報処理技術を駆使した安定性のある優れたシステムであり、情報システム部開発課を中心とする関係各位の努力の結晶であることを紹介する。

しかし、マルチメディア時代の到来に当たり、直接学生の教育にたずさわる教員を支援する CMI の中核をなす教材データベースの構築に関する研究は、まだ一步を踏み出したばかりであり、マルチメディア情報のデータ伝送が ATM (Asynchronous Transfer Mode : 非同期転送モード) で可能になりつつあり、時代の要請と考えてこの研究を始めた。

### 3 教材データベースの構成に関する検討

#### 3.1 教材データベースの現状と問題点

教員の用いる教材データベースは、ある時は文字情報であり、ある時は図形であったり、音声と動画の組み合わせであったりする。まさに、マルチメディア環境そのものが要求されている。

そこで今までは、教科書、プリント、OHP、カセットテープ教材、ビデオ教材、スライド、映画と今までの LL 教室での語学を中心とした LL 教材などであった。これからはコンピュータ、各種メディア機器と LAN の統合化されたシステムの上で稼働するマルチメディア教材の必要性があるので、ビデオ教材、CD-ROM 教材、映画教材などで対応していたが、コンピュータではないのでメディアミックス、アドリブを入れるなどの対応が出来ないのが問題であった。ようやく今年の後半に入ってマルチメディアパソコンの出現にともない可能性がでてきた状況である。

ここで問題点は読み書きの出来る光ディスク (MO) の記憶容量の増加とインターフェースを中心にしたアクセスタイムの高速化の研究であり、解決のために日夜研究が重ねられている分野である。マルチメディア教材データベースの構築のためにも期待するところが大きい課題である。

これと関連して知識を中心に AI (人口知能) 技術による知識データベースの現状に触れておく必要がある。

ここで、突然、知識データベースという概念を入れたが、筆者は教材データベースに知識データベースが含まれるものとして考えて論ずる。

今までの知識データベースのレベルは、小学校、中学校において、現在まで判明している知識を教育するのに良いシステムであっても、創造性を育てる教育には、現状の AI (人口知能) 技術を用いた知識データベースに期待できない。これからの課題であるが人口知能技術を用いた知識データベースも



マルチメディア環境での開発が可能になり、より創造性の育成をする教育に役立つシステムの開発が可能になると考えられる。

初等・中等教育においてはこれら技術的環境に加えて、コンピュータの設置台数の少なさと技術の進歩でソフトウェア・ハードウェアの陳腐化などが大問題であり、担当する教員、さらに、統轄する文部省が頭を抱えるところとなっている。

創造性の育成の観点から見れば、むしろ座学と質疑応答形式の併用やゼミナール形式は優れた教育方式である。だが、これもマルチメディア関連の技術的な発展が進めば、情報関連技術の発展とあいまって、世界的規模での充実した知識データベースの構築と高速な検索・伝送システムを可能とし、創造性を教育するシステムの構築も夢ではないと筆者は考えている。

### 3. 2 教材データベースの活用に関する一考察

教材データベース利用方法について検討すると次のようになる。

1) 教員は、教育統合データベースの中のサブシステムである教材データベースの中から授業カリキュラムの実施案であるシラバスとその授業に必要な資料の情報を得る。

教材データベースでは授業科目名、担当教員、教育目標、教育目標の細分化された単元目標、章立てと章名、節立てと節名、授業計画面(シラバス)、授業指導目標、指導ポイント、授業内容、教材と教材配付のタイミング、授業提示物の提出のタイミング、授業記録、テスト問題や誤り指導のポイント等を記憶し、管理する。

これによって、教員は系統化された各教科科目の教育目標、シラバス、学習履歴、小テスト・節末テスト・章末テスト・学期末テスト・総合テスト、テキストとテキスト以外の参考資料や参考文献リストなどの授業に必要なものを教材データベースの中から検索し、準備したりしておくことが容易になる。

すなわち、教員が授業中に利用する教材データベースは、教授に該当する

章・節に必要な教材や授業内容が必要な時タイムリーに、簡単に検索できる機能を持っていることが要求され、データベースシステムによって可能になってきている。

準備されている教材、教具を授業の中での適切な場面で学生に提示し、理解を深めるようにしておくことも可能となる、時には、教材データベースから検討課題を検索しそれをもとに授業の展開をする場合もある。

授業内容が実験、実習、演習（ゼミナール）、コンピュータシミュレーション等の体験を目的とした教育の場合は、前もってその授業に必要な教育環境を準備し、授業を成功に導くように努力する。

特に、筆者は、マルチメディア環境下での、マルチメディア教材の構築については技術的に完成度がまだ高くないので難しい部分もあるが、近いうちに使いやすいマルチメディアオーサリングシステムが開発されることを期待し、先鞭をつけておくことが必要であると考え、実践研究をしている。それは、マルチメディア教材の教育に対する効果を予測すると、その必要性和重要性を痛感するからでもある。

教材データベースが構築されれば、授業中の小テスト、章末テスト、中間テスト、期末テストなどのテスト問題の作成（形成的テスト問題、診断的テスト問題や総括的テスト問題）が簡単に出来るようになる。

テストの作成には、その範囲で修得した知識・技能が正しく計量できるように作らなければならない。この場合、CMIの果たす役割は、これまでのテストで出した問題を教材データベースより検索し、そのテストの実施結果のデータなどを調査し、検討して今回のテスト範囲からみて妥当性、正確性、客観性、信頼性と安定性を備えたテスト問題を作成するように支援することにある。

ここで、検討して作られた新しい問題に対しては、教材データベースに登録して使用できるようにしておく必要がある。

### 3. 3 履歴情報から見た教材データベース

授業の進み方に合わせて、その時々にあったテストを入れることで学生の理解度を確かめつつ進めるのが授業の利点と考えている。そこで教員はテスト結果を採点した後に履歴情報として保管しなければならない。

これを分析することによって、学習した時の難易度、学生の反応やテストに対する評価情報が簡単に検索できて、実態が把握できるように、教材データベースに登録しておく必要がある。

まとめると教材データベースには、学習履歴、テストの結果などを分析し、評価して授業の内容、指導方法の改善策や新しい情報を組み込めるのが良いと考えられる。

教材データベースの中の履歴情報の働きは次のような点が重要である。

1) CAIによる個別教育の場合に各自の学習履歴を、各自の学習履歴保管エリアに保存しつつ進むようにする。

2) 1つの節、章の授業後は教員による達成度判定テストなどを実施し、その結果としての成績評価、成績診断など履歴情報として整理し管理し利用することが課題となる。

3) アンケート調査のように学生が主体となって教育システムを評価したり、要望を提案する自己評価・自己点検の回答原文や評価結果の保存と大学当局の教育設備の改善や教員の教育方法の授業改善のための利用が、快適な学園生活を過ごしたい学生へのサービスにもなる。

4) 成績評価の分析手法には、統計・多変量解析の手法を主に使用する。アンケート調査の分析手法では、数量化理論Ⅲ類や多次元尺度構成法などが主に用いられる。この分野は、CMIにとって重要な分野であり、コンピュータの一番得意とする分野でもある。

以上のように4つのそれぞれの場面で、履歴面から見た教材データベースを充実させることが望まれる。

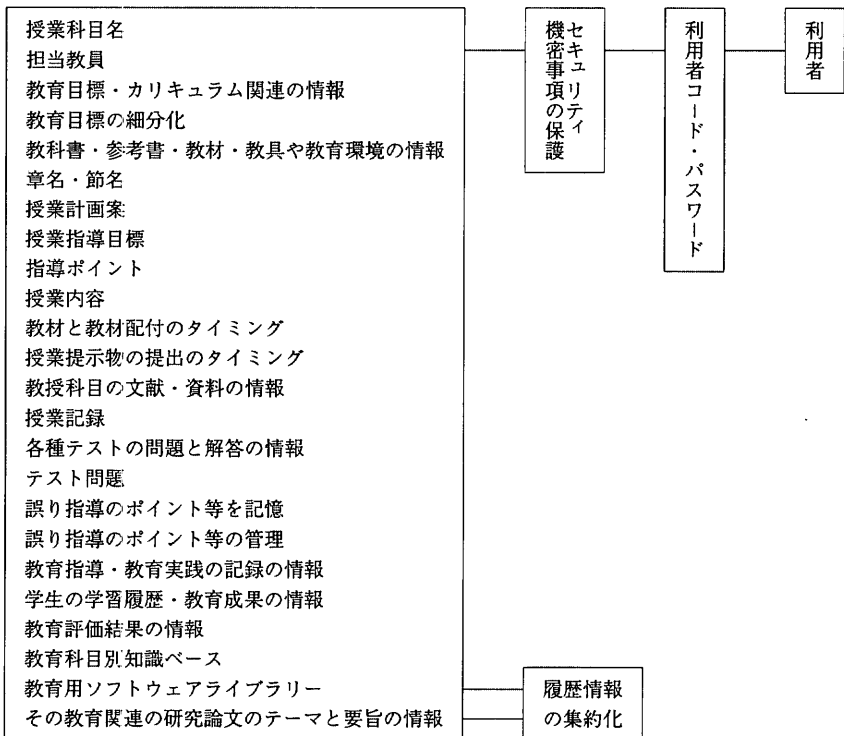
すでに完成している、リレーショナルデータベースシステムで構築され

た、それぞれのサブシステム（データベース）を統合して、教育統合データベースとして構築することの意義と要求度が明確になってきた。

また、学習履歴情報について、個々の学生の生の履歴情報（1次情報）を教材データベースに保管しておくことは、データベースの記憶容量からして不可能である。そこで3~4回の授業の後、生の履歴情報を集約加工して、短い加工履歴情報（2次情報）として、教材データベースの保守点検が義務づけられることは、情報管理上、当然のことである。教材データベースの構成要素を図示すると図3のようになる。

また、これら情報は機密事項を含んでおり、そのデータを必要とし、使用

図3 教材データベースの構成要素



することを認められた人のみがパスワードを使って使用できる。このセキュリティ保護の問題が情報化の進んだ今日、特に重要問題となってきた。そこで、筆者はデータベースとセキュリティについてこの稿の最後の部分で考察した。

学生に対するテストやアンケートの実施と分析した評価の結果は、評価の結果が成績処理ならば学生に、アンケート調査分析ならば教員に、それぞれフィードバックすることで、学生は自分の欠点を補うように努力するし、教員は教育方法、教育設備や大学の教育に対する姿勢までも改善する方向に向かわせることが可能である。これは、前回論じた大学評価と自己評価<sup>(1)</sup>に関連するのでここでは論じない。

教員自身にとっても学生のテストを受けた後の評価の結果は、教員の授業に対する取り組み、どのように教えるとどのように反応し、どの程度理解されているかが分かり、利用の仕方によっては、教員自身の教授法の研究や授業改善の参考資料となりうると考えられる。

すなわち、これら授業後の結果を管理する CMI は、運用の仕方によって、その成果が計り知れない重みと発展性があると考えられる。

前述のごとく、CMI は、教員に判断材料となる教育分析データを提供するように支援して、教員が判断して、これからの進む方向を意思決定することに役立てるといふ、重要な役割を持っている。

教員の指導で重要なのは、CMI から受けた支援情報を適切に判断し、学生に対して適切な場所で、適切なアドバイスが出来ることであると考えられる。

さらに、我が大学では、キャンパス LAN (IBM トークンリング)、BITNET や最近 (94 年 10 月) 導入のインターネットなどを通して学術研究情報センター、世界の大学や教育機関 (主にアメリカと台湾) とデータの交換を行っている。これらデータ通信網を利用した CMI システムは、学内の図書館情報データベース (CGLIS)・教材・学習履歴・成績データベースや学外の教材・学術情報データベースを利用した教育活動を可能としており、今、建設

されているインテリジェントビルである教室棟の完成（平成8年の予定と公表されている）と共に、今後より一層の発展を目指して進めている分野である。

その時の教育環境を鑑みて、現在準備しておくことは、担当教員として当然でもあり、必要なことでもあると考え実践研究をしている。

## 4 オブジェクト指向データベース手法による 教材データベース構築へのアプローチ

### 4. 1 オブジェクト指向データベースの特徴と問題点

オブジェクト指向データベース（Object-Oriented Data Base : OODB）はオブジェクト指向プログラミング（Object-Oriented Programming : OOP）の考え方をデータベースに取り入れたものである。

オブジェクト指向プログラミングの主な特徴は次のような点が特性からなっている。

- 1) カプセル化：カプセル化はデータと手続きをまとめてオブジェクトという単位でカプセル化し情報隠蔽機能や抽象データ型を実現する。
- 2) データ属性等の継承機能：継承機能はデータのクラス階層に基づいてオブジェクトの属性や手続きを下位のクラス階層まで継承させる機能を持っている。
- 3) 遅延束縛：遅延束縛とはオブジェクトに送られてきたメッセージの処理に必要とされる手続きが、オブジェクトのタイプに応じて実行の際に決定される。

上記の特性によりアプリケーションプログラムが取り扱うデータの種類や物理的な格納形態・構造が変化しても多少の変更で対応でき、この機能によりマルチメディアに対応できる<sup>(2)</sup>。

オブジェクト指向プログラムの問題点は次のような点であり、解決のため

の研究がなされている

- 1) オブジェクトが大量に格納された場合に効率的な検索ができるような言語が早期確立される必要がある。
- 2) オブジェクトの同時アクセスに対する対策のある言語の確立が望まれる。
- 3) オブジェクトの集合に対する一括的処理が出来ることが大切であるがまだ言語の機能がそこまでカバーできていない。

一般のデータベース (DBMS) の基本概念は、データとプログラムの分離とそれぞれの独立性、データの共同利用のための共有化とデータ構造の表現としてのモデル化等が挙げられる。

しかし、これに対してオブジェクト指向プログラム言語はデータと基本的プログラムの部分をオブジェクトとして一体化し、オブジェクトの操作インターフェースをメッセージという形で高度に抽象化することで部品化と高寿命化を達成しようとしている。OODB は従来の DBMS とは構造上異なる。

OODB を構築するオブジェクト指向プログラミング言語としては次のようなものがある。

- ①ONTOS : 米国 ONTOS 社の C++、ONTOS SQL インターフェースが発表されている。
- ②O++ : 米国 AT & T ベル研究所の C++ が発表されている。
- ③Gem Stone : 米国 Servio 社の Smalltalk-80 を拡張した OPAL、C++ は優れていると定評がある。
- ④Object Store : 米国 Object Design 社の C++ が発表され優れている。
- ⑤ことし7月発表されたパークプレスシステムの“Visual Works 2.0”とオベロンソフトウェアの“Synchro Works”などで開発された DOE (Distributed Object Environment : 分散オブジェクト環境) アプリケーションはオブジェクト指向データベースを利用することが出来る。
- ⑥パーシステンソフトウェアが最近発表した“Persistence 2.0”は前述の“Visual Works 2.0”と同様にリレーショナルデータベースにオブジ

エクト指向でアクセスできるアプリケーション開発言語である。<sup>(3)</sup>

⑦MPEG によるマルチメディアデータベースの例として、アメリカ Future Tel 社の「Prime View」は、PC 上で動く MPEG エンコーダである。これを使った例が PC/AT ユーザー用のコンピュータ誌「PCWAVE」1994 年 11 月号に掲載された。<sup>(4)</sup>

これら以外にも多くのシステムが開発されつつあるのが現状である。これからマルチメディア関連のハードウェアの進歩と連動して、ますます使いやすく、高度な処理が出来るようになると予測される分野である。次の節では画像圧縮の媒体別国際標準について検討する。

#### 4. 2 カラー静止画像の符号化（圧縮化）に関する国際標準

JPEG (Joint Photographic coding Experts Group) はカラー静止画像を DCT (Discrete Cosine Transform) により 1 ビット/画素以下で符号化することであり、シーケンシャル表示と元の画像に遜色なく送信できる機能を備えた国際規格である。(ISO/IEC 標準 10918 (1992))

人間の知覚の特性を活かして 1/20 程度に圧縮されても、ほとんどオリジナルに等しく人間に感じられるのが JPEG の特徴である。

##### カラー動画の符号化に関する国際標準について

MPEG (Motion Picture Experts Group) は動画やオーディオ等のマルチメディアの符号化の国際標準である。

MPEG1 は動画とオーディオを合わせて約 1.5 Mbps の伝送速度をもつ CD-ROM 用いられる国際標準である。(ISO/IEC 標準 11172-1 (1992))

MPEG2 はマルチチャンネル音響信号、高品質映像汎用符号化等のマルチメディア対応の国際標準である。(ISO/IEC 標準 13818-1 (1994))

動画データをネットワーク上で取り扱う場合は、一定の時間内に正確に伝送を終了しなければならないという制約があり、MPEG2 により ATM (Asynchronous Transfer Mode : 非同期転送モード) や衛星通信網などへの展



開の問題点を解決してくれる。現在、実用段階に入った ATM 技術の特徴はマルチメディア環境のデータ伝送が単一ラインで行われることと低速から 100 Mbps 以上の高速伝送まで扱えることである。<sup>(5)</sup>

MPEG2 はコンピュータ、通信、放送などの分野で用いられる文字、静止画、動画などのアプリケーションのすべてを満足するように作られた規格である。

- 1) コンピュータでは MO, CD-ROM や HDD を利用して高品質デジタル画像の提供、マルチメディア、映画などを生成、再生できる。
- 2) 通信では遠隔会議、テレビ電話、衛星通信などに用いる。
- 3) 放送ではテレビ放送、音楽、CATV、ビデオや映画などに用いる。

MHEG (Multimedia and Hypermedia information coding Experts Group) はマルチメディアと各メディアが相互に関連づけられたハイパーメディアの符号化の国際標準である。(ISO/IEC 標準 13522-1 (1994 予定))

マルチメディアデータを取り扱うには上記、国際標準にそって開発された機器を使い、これらを扱えるソフトウェアで教材データベースを構築することになる。

#### 4. 3 マルチメディアデータベース構築

オブジェクト指向データベース (OODB) の概念がマルチメディアデータベース (Multi-Media Data Base : MMDB) の実現の根底となっているのはこれまでの経緯で明らかである。

リレーショナルデータベース (RDB) は文字、数値データであったが、マルチメディアデータベースはそれに加えて図形、静止画、動画と音声などの各種のメディアの違いを意識しないで統一的にアクセスすることが出来ることが要求される。

この要求を実現できるのは、メディアの違いをカプセル化によって隠蔽して、「単なるメディアにアクセスする」というオブジェクトで表現するオブジェクト指向データベースによって可能となる。

例えば、各種メディアからのデータのデジタル化（符号化）はそれぞれのメディアによって、次のように異なる。

図形、写真や地図はファクシミリ伝送と同じ MR（Modified Read）方式、MH（Multimedia Hypermedia）方式で圧縮デジタル化する。

音声は PCM（Pulse Code Modulation）方式でデジタル化する。

マルチメディアデータベース（MMDS）では、デジタル化されたデータの内部表現とそれぞれのメディア固有の操作をカプセル化した「オブジェクト」として整理され、オブジェクトの登録辞書を構造的に作りつつデータベースの中に格納する。

マルチメディアデータベースの構造を表現するスキーマの定義は、オブジェクトのクラス間での関係とオブジェクトのクラス間の概念の継承をクラス階層として表現する。

クラス階層は、オーナーとメンバーのように上位クラスと下位クラスの関係で構造化する。この関係は相対的な関係で下位クラスでも、次の下位の階層において上位クラスとなる。

上位クラスと下位クラスの関係は、グループの集約化とグループへの分化、汎用性と特殊性や属性の深度の浅さと深さなどによって表現する。

データを操作する手段はオブジェクトに対してメッセージを送るというオブジェクト操作で行うこととなる。<sup>(6)</sup>

マルチメディアデータベースは、次のような特性を持つことを要求される。

- ①オブジェクト間の順序と同期
- ②データベースの構造のクラス階層化
- ③ストーリーの流れの中でテキスト、図、音声と映像の同期が取れること

マルチメディアデータベースでは上記の特性を持つことが要求されているが、今までのオブジェクト指向データベースではそこまで備えているものはないのが現状である。しかし、MHEG2 の開発により、可能になりつつある。

テキスト、図には空間が関連し、音声と映像には空間と時間が関連している。

備えるべき条件としては下記の条件を満たすことが望ましい。

マルチメディアデータベースの特徴は次のようになる。

- 1) 大容量化 (画像圧縮技術, テーマ別分散化, 光ディスクの集団化)
- 2) 高速化 (コンピュータ内部の伝送速度やネットワーク上の伝送速度の向上)
- 3) 高信頼性 (入力時, データ伝送時, コンピュータ内部処理やデータ出力時のデータチェック機能)
- 4) 小型化 (ダウンサイジング)
- 5) エンドユーザーコンピューティング (操作性)
- 6) データ検索の容易性
- 7) ネットワーク上でのデータ交換・検索の容易性
- 8) マルチベンダ化
- 9) 音と映像の同期性と空間的な取り扱いが必要である。
- 10) 国際化
- 11) データを取り扱う操作も 5) との関連で重要である。

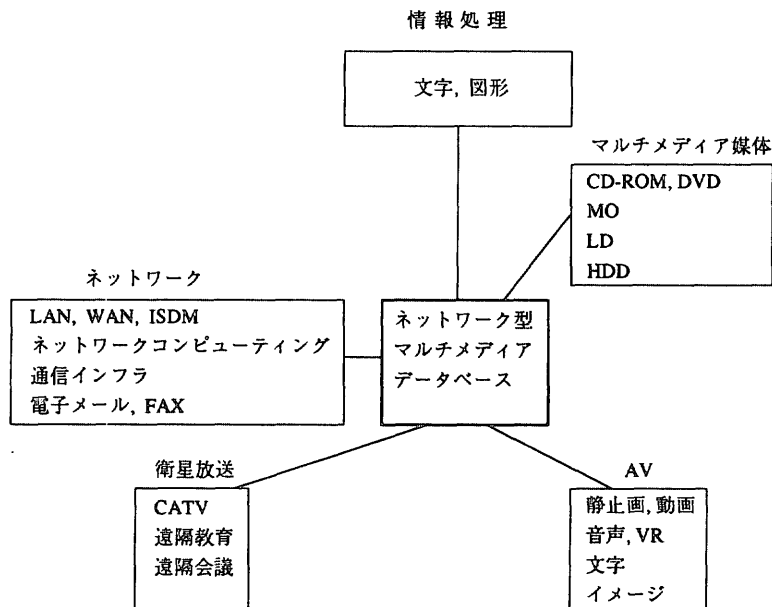
これらをまとめてマルチメディア関連図として図示すると図 4 のようになる。

マルチメディア環境における教材データベースの構築の手順についての考察をする。ここではマルチメディア教材 (マルチメディア CAI) の構築が課題となる。

①教材データベースについて、どんな内容にするか、どのような方式でデータの検索やデータの保存・更新をするかの決定をする。データの内容で処理方式の異なる場合もある。

②教材データベースの中には、従来の文字情報を主体にしたものと、音声、静止画や動画を主体にするものがある。前者はリレーショナルデータベースで作成するのでその処理に飛んでいく。後者はマルチメディアデータベースで構築する。

図 4 マルチメディアの関連図



- ③シラバス，教科書等に従い全体の枠組みの企画書を作成する。
- ④教育目標によりマルチメディア教材のテーマ（教科科目名）とそこで用いられる図，絵，音声，静止画や動画の作成，調達，著作権や使用許諾権等について検討する。
- ⑤企画書に従いシステム設計をする。
- ⑥概要設計としては全体の構成と章の流れを作成する。
- ⑦詳細設計としては章別のストーリーと節別のシナリオの作成をする。
- ⑧シナリオを流れ図で表現する。
- ⑨ここでは④で作成や調達した文字，音声，図，静止画と動画をどのタイミングで入れるか検討する。
- ⑩作成・収集・調達された素材をメディアミキシングしてマルチメディア

教材の作成（スタジオ等で行う）をする。

- ⑪編集作業をする。
- ⑫テストランをしてデバッグをする。
- ⑬修正が必要か判定する，必要ならば⑨に戻る。
- ⑭マルチメディア教材の出来上がり，検索キーの作成をする。
- ⑮マルチメディアデータベースに登録，バックアップの保存をする。
- ⑯全部の章は終了か，NO ならば次の章の作成の⑦へ飛ぶ。
- ⑰終了する。

マルチメディアによる教材データベースの作成手順を図示すると図5のようになる。

このようにして出来たマルチメディア教材でも，カリキュラムやシラバスの変更，学生へのアンケート等で変更をすべきところが見つければ，速やかに修正をしなければならないことは，当然である。ソフトウェアはこのように悪ければ更新するのが当然である。

現在開発開始した実践研究のテーマは「COBOL プログラミング論」であり，情報科学研究所のマルチメディア環境での開発である。これまで研究をつづけている CAI の研究とも深くかかわっている課題である。

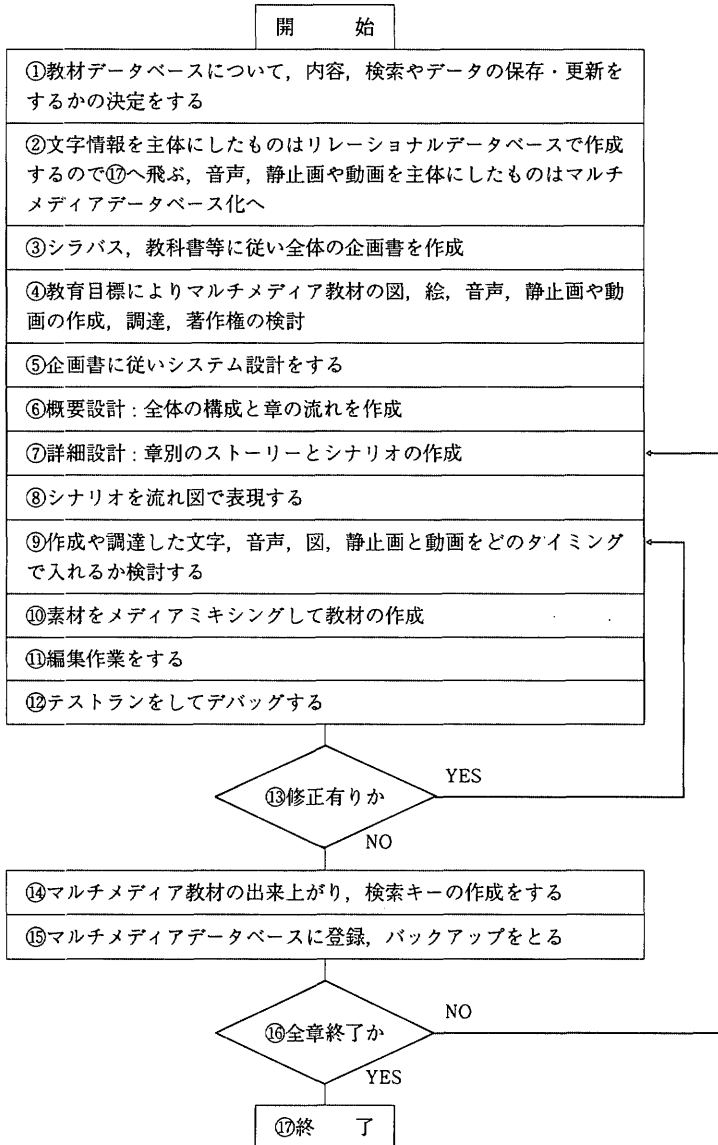
## 5 データベースに関するセキュリティ問題

### 5.1 データベースをめぐる災害や障害とセキュリティ問題

多様化するリスクからデータベースをいかに保護し，ユーザーに最新の情報を提供しつづけていくかがデータベースの重要課題であるが，ここに大きな問題点がある。

データベースは多くの重要データ，機密事項を含んでおり，これらを安全に管理をするためのセキュリティ問題が重大な課題となってきている。

図 5 マルチメディアによる教材データベースの作成手順



情報通信システムはインフラストラクチャー（Infrastructure：構造基盤）として運用されている。これら情報システムの中核をなしているのがネットワーク型コンピュータシステムである。

データベースはコンピュータシステムと並んで情報システムの一部分をなしており、多種類のリスクが多方面から取り囲んでいる。データベースに対する天災的・人為的脅威、保護すべき対象であるデータベースのセキュリティの範囲と保護対策としてのセキュリティシステムについて検討し、リスクに対する対応策を考えておく必要がある。

天災的・人為的脅威としては、災害、障害、過失、不正行為、盗用、破壊や妨害などによりデータベースの機密保護や保全や安全性が保てなくなる。

### コンピュータウイルスと対策

さらに、コンピュータウイルスは人為的なものであり、データベースをウイルスから完全に保護することは不可能である。しかし、これに対して被害を最小限にとどめるようにするための予防対策、検査体制、復旧作業などの対応が必要である。

例えば、学生などが出処の怪しげなプログラムやフリーウェア等をかけないように注意をする。プログラムを実行する前に、ウイルス発見プログラムで検査してからウイルスがなければ始めるようにする。ウイルスが発生したらワクチンプログラムや専門業者に依頼して早急に取り除くことが必要である。さらに、定期的にバックアップを取り、異常の発生した時は、発生前のバックアップを用いて復旧作業をする必要がある。

データベースのセキュリティ対策について検討すると次のことが考えられる。

保護すべきデータベースのセキュリティの範囲は、データのバックアップ、アクセス制限、コンピュータ室の立ち入り制限、持ち出し制限、部外秘・社外秘などにより、特に LAN、パソコン通信などのネットワークによるデータベースへの不正アクセスに対するセキュリティ対策は厳重に監視

し、阻止できるようにしておかないといけない。

保護対策としてのセキュリティシステムについては、アクセス監視システムネットワーク上のデータの暗号化と復号化、障害に対する予防策と対応策、バックアップ対策、災害対策などについて前もって考えておくことが肝要である。

これにはチェック方式、メッセージの検査、不正アクセスに対するプロテクトなどを考えておかないとデータベースの安全な運用と管理が保てないと考えられる。

データベースはデータベース管理者が総てを見ることができ更新作業、保守点検などをし、管理している。各業務別データベース管理者は、担当業務の利用制限の範囲内で更新作業を行うことができる。一般のデータベース利用者は、利用制限の範囲内でデータを参照したり、更新したり、削除したりすることができる。

## 5. 2 データベースの保護対策

データベースのセキュリティシステムでは、次のようなデータ名、データの内容を調べたり、特殊な手法を用いてデータの保護をする。特に今日において、データベースはネットワークを通してアクセスするのが一般的であり、そこに大きなセキュリティ保護上の問題点があり、重点的な対策も必要である。

情報化社会においては、光と影の問題として避けて通れない問題点でもある。そこで次のような多くの対応策が考えられている。

### ①ユーザ ID とパスワードによる保護：

持たない人は利用できない。持つ人でもコードで利用範囲の制限をする。必要のないデータまで見えることは機密保護上からも良くないことである。

### ②端末アドレスによる保護：

利用資格のある指定以外の端末からアクセスできない。接続相手の確認



をとる。

③ネットワークを通じて入ってくるメッセージの内容による保護：

発信した人とメッセージの内容により利用制限内のアクセスか検査し、範囲を超えないように利用制限をする。

④アクセスの内容による保護：

データベース内の指定した範囲内で参照するだけとか、指定範囲内でデータを更新することの権利を持つか、持たないかにより保護する。

⑤暗号化と復号化による保護：

ネットワークを介して検索データを送受信する時、暗号化 (encryption) し着いたら復号化 (decryption) する。盗聴防止のための高度の暗号化はコストが掛かるが安全性が増加する。経済性を重視するか、安全性を重視するか決定するのは、データベースシステムを運用・管理する会社のトップの意思決定に委ねられる、決定次第でプログラミングされ管理される。

符号化・復号化については、線形符号、巡回符号、代数暗号や組み合わせ暗号などがあり、研究者によって盛んに研究がなされている分野である。

⑥LAN から切り放すことによる保護：

機密情報の多く入ったデータベースの場合はネットワーク上におかないことも対策の一つである。

⑦データチェック方式による保護：

雷などの災害にたいして検索データが壊れていないかなどをチェックして誤りの無いようにする。(天災などによる災害)

⑧履歴情報による保護：

データベースの利用状況をログを取り誰がどれだけの<sup>(7)</sup>ように利用したかを履歴状況として保管しておく、後からの不正使用等を把握できる。

### データベースの保護のための教育対策

特に人為的災害に対しては、上記のようなセキュリティ対策に加えて災害

のタイプに応じて対応策も異なる。(データベース利用者教育)

1) 過失的災害ならば、データベースの取り扱い方の教育を徹底して、このような災害を減少させるように指導しなければならない。(セキュリティ教育)

2) 恣意的災害ならば、情報倫理の教育を徹底し、データベースに関する権利と責任等を理解させ、不正な行動を取らないように指導しなければならない。(情報倫理教育)

### 障害対策

セキュリティ問題と共にデータベースに対する障害問題が重要課題である。障害は滅多に起こらないが、起こると被害が大きいので障害に対して十分な対応策を準備しておくのが普通である。

主に考えられるのは、回線障害(ネットワーク)、端末故障(クライアント)、ホストコンピュータ故障(サーバ)などの対応策(回線の変更、代替機器の準備)を考えておくことが肝要である。

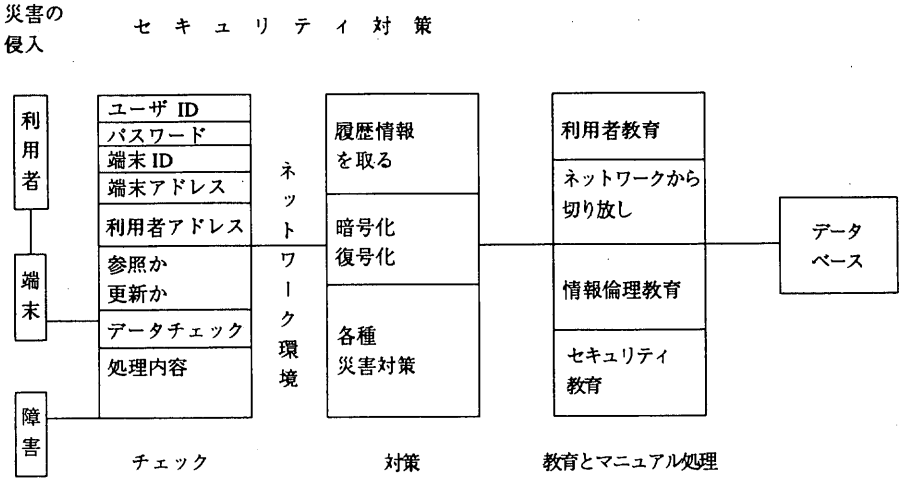
これらの対応策を考え、データベースとセキュリティの関係を図示すると図6のようになる。

さて、セキュリティ問題の最近のトピックとしては、日経新聞の平成6年10月26日の社説に「通信端末機器の情報漏洩に関する研究」で「パソコンの情報も傍受することが出来る」というショッキングな事実が郵政省の調査結果から明らかになった。コンピュータを利用する人全体にかかわる大問題であり、早急な対策が要求される問題である。

## 6 結 論

CMIはコンピュータ利用による教育情報の管理運用の全般にわたる重要課題である。教育情報の管理・運用にはデータベースの構築が欠かせない問題である。文字主体の教育情報にはリレーショナルデータベースが最適であ

図 6 データベースとセキュリティ



り、図、絵、音声、静止画や動画を用いた教材データベースとしては、マルチメディアデータベースが最善であると考え、技術的にもマルチメディア環境の整いつつある今こそ研究の時である。

そこで、中央学院大学の情報システム部開発課によって、すでに開発済の統合されたデータベースシステムについて、特に、この中でも教育関連情報のサブデータベースである学生情報データベースに的をしぼって紹介した。これらデータベースはリレーショナルデータベースであり、安定性と操作性に優れたシステムである。

筆者は、この中で教材データベースがなく、これからの課題であると考え、教材データベースをリレーショナルデータベースとマルチメディアデータベースに分類し、今回はマルチメディアデータベースに焦点を当てて考察してみた。

実際に教員が教育に用いる教材はマルチメディアそのものであり、マルチメディア環境での、データベースの構築が最近可能となりつつある。

そこで、教材データベースの内容設定についてと、マルチメディアデータ

ベースの思想の根源をなすオブジェクト指向データベースを考察した。

さらに、まだ多くの課題を抱えているがマルチメディアデータベースの有効性と重要性について論じた。それに加えて、マルチメディア教材の開発の手法とデータベースの保護のためのセキュリティ問題についても論及した。

マルチメディアデータベースを構築する時、素材となる音楽、図、絵、静止画、動画を利用しようとする则他人の作品であると著作権や使用許諾権などの問題があり、これらのクリアが重要問題となる。この問題については今後の課題とする。

#### 〔注〕

- (1) 星野隆稿「CAI をサポートする CMI に関する研究」中央学院大学商経論叢，第9巻第1号，平成6年9月，73-84頁。
- (2) 横田一正他著『新データベース論』共立出版，平成6年7月，116-129頁。
- (3) 特集「動き始めたオブジェクトの世界」IDG communications, Sun World, 1994年11月号，pp. 26-28.
- (4) 千田清「MPEG エンコーダ Prime View で動画データベースを作成する」電波実験社，PCWAVE, 1994年11月，45-47頁。
- (5) 「MPEG2 フル対応リアルタイムコーデックシステム開発」オーム社，エレクトロニクス，1994年5月号，6-7頁。
- (6) Inderpal Singh Mumick & Kenneth A. Ross “A Language for Declarative Querying in an Object-Oriented Database” Springer-Verlag, 1993, pp. 362-367.
- (7) 柴宮実他著『セキュリティ管理の技術』日科技連，平成5年7月，157-169頁。

#### 〔参考文献〕

- (1) 藤原洋監修『最新 MPEG 教科書』アスキー出版局，平成6年8月。
- (2) 横田一正他著『新データベース論』共立出版，平成6年7月。
- (3) 特集「オブジェクト指向データベース」情報処理学会，情報処理，1991年5月号。