The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	教育工学とデータベース
Author(s)	磯本, 征雄
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1989, 73, p. 45-53
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65831
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

教育工学とデータベース

名古屋市立大学計算センター　　磯本　征雄

1．データベースとは何か

教育工学は，教育に役立つ様々な機器やその利用技術を研究する分野である。その中でも特に，ＣＡＩ(Computer Assisted Instruction) とかＣＭＩ(Computer Managed Instruction)と呼ばれている分野では，教育の現場で必要な大量の情報を能率よく処理するためにコンピュータを利用することが前提になっている。教育教材の管理，学習者への教材提示，テストの採点とその成績管理，学習過程の履歴管理，．．．等々，教育の場には実に多くの情報が存在する。一方，データベースは，情報の集中管理，情報の多角的利用，情報のオンライン・サービスなどに対し，コンピュータの持つ情報の記録能力，高速処理能力，通信能力を駆使した情報処理システムである。したがって教育工学においても，このようなデータベースの機能を有効に活用することで，一層効果的な教育の実現を期待できるであろう。

それでは，テータベースとは一体どのようなしくみを持った，どのような働きをするものであろうか。その内容は，大型コンピュータとパソコンの場合で多少の違いがあるので，ここではその両者を比較しなから説明する。また，コンピュータに関する一般的常識にしたがって，ハードウェアとソフトウェアの２面から見てみよう。

図１は，大型コンピュータにおけるデータベース利用環境のハードウェア構成概念図である。デ

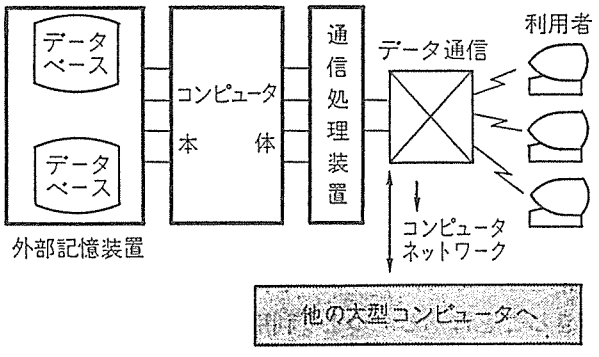

図１　大型コンピュータによるベータベースオンラインサービスのモデル概念図

ータベース自体は，図左側の外部記憶装置（大抵は磁気ディスク装置）上に格納され，常時アクセス可能な状態になっている。図右端の利用者端末から通信回線を介して入力されたデータベース利用の命令は，通信処理装置からコンピュータ本体に入り，ここでその処理内容が解釈される。それ

に引き続いて，データベース利用の命令に従って，情報の検索や格納，データの読み出し，その他の演算処理を行い，その結果がこれまでの順路とは逆方向に利用者に戻される。この操作は，TSSによるプログラムの実行と同様である。

一方，パソコンによるデータベースでは，図2に示すように，フロッピー・ディスク上にデータ

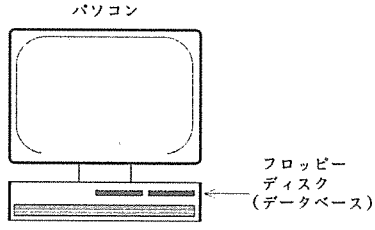

図2　パソコンによるデータベース

ベースを格納しておき，これをパソコン本体から操作するようになっている。キーボードからデータベース操作のコマンドが入力されると，その結果がディスプレイ画面上に直接表示される。この操作は，基本的には大型コンピュータのデータベース利用と同じである。ただし，パソコンであるということから，取り扱われるデータ量が少ない（1メガ・バイト程度）とか，あるいはディスプレイ画面表示の体裁が親切であるなど，実用面での短所と長所がある。

次に，データベースをソフトウェアの面から見てみよう。データベースは，通常は図3に示した

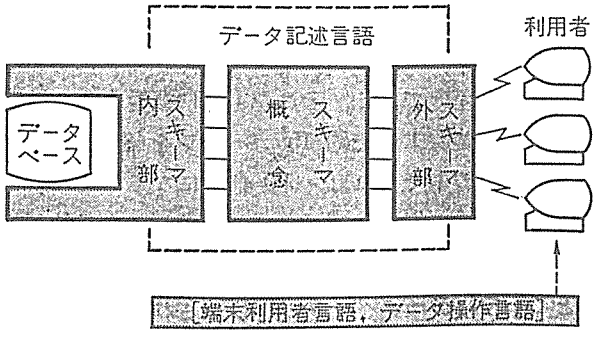

図3　**3層スキーマモデルにおけるデータベースのシステム構成**

データベース管理システム（DBMS；Data-Base Management System）と呼ばれるソフトウェアによって管理される。またデータベースは，データの共同利用が基本であり，そのためにデータベース管理システムには，サービスのために格納されるデータの構造を記述する機能と，そのデータを利用するための操作機能の2つの面から見る必要がある。格納されるデータの構造を記述する

ために用意されているのがデータ記述言語である。そしてその詳細は，データ管理の分業と能率向上を目的に，内部スキーマと概念スキーマと外部スキーマの３つのスキーマに分けてデータ構造を記述している。ここでスキーマといっているのは，組織，構成，組み立てといったようなことを意味している。

内部スキーマには，格納される個々のデータの内容には関係なく，これらとは対照的にハードウェアである磁気ディスク装置上のデータの配置方法など，装置に直接関わる事柄が記述される。概念スキーマには，データベースに格納されるデータの内容について，データ項目名，型（文字型，実数型，整数型など），検索キー項目か否かとか，データ間の相互の関係などがデータの論理構造として記述される。概念スキーマは，主としてデータベース管理の立場からデータベースの構成を記述したものである。一方，外部スキーマは，その名のとおり，応用プログラムや端末利用者言語によって，利用者が外部からデータベースにアクセスするための論理構造の記述である。このように大型コンピュータによる大型データベースの管理は，図３に示したように３つのスキーマに分けて管理することによって，管理者と利用者の役割分担が明確になり，コンピュータ・システムのレベルでの分業が可能になるのである。

パソコンのデータベースのように小型のデータベースの場合では，小規模であるために管理の簡素化が必要になり，しかもパーソナルな利用が中心であることから，内部スキーマと概念スキーマと外部スキーマは，明確に区別されていないことが多い。その形態は，個々のデータベース管理システムごとに異なっているので，実際に使用する時点で，利用説明書を詳細に見る外はない。

データベースの操作には，図３にも示してあるように，端末利用者言語かデータ操作言語が利用される。端末利用者言語は，ＴＳＳコマンドのように，データベース管理者側で予め用意したコマンド形式のデータベース利用の言語である。これを使用すれば，プログラムを作成することなしに会話形式でデータベースを利用できる。これに対してデータ操作言語は，FORTRAN や BASIC のプログラムを作るように，利用の方法を予めコンピュータ・プログラムに書いてからデータベースにアクセスする形式の言語である。データ操作言語を使うと手間は掛かるが，複雑なデータベース利用が出来るという利点がある。これらデータ操作言語や端末利用者言語を使ってデータベースにアクセスする際には，使用する外部スキーマを指定する必要がある。この外にも，大量データを一括入力することもある。

概念スキーマや外部スキーマに関するデータ記述言語の説明のなかで，データの論理構造という言葉を使ってきた。これらは一般には，データベースに格納されているデータ相互の論理的な関係を記述するという意味で，論理構造と言われている。これまでに利用されているデータベース管理システムの論理構造の記述方法には，大きく「関係型」，「階層型」，「網型」の３種類に分けられる。

氏　名	所属学科	住　所	出身校
富士三太郎	経済学部	名古屋市瑞穂区	E高校
太平　洋	経済学部	岐阜市宮下町	A高校

氏　名	履　修　科　目			
富士三太郎	英語	国文学	物理	数学
太平　洋	独語	古文	化学	数学
	体育			

氏　名	家　族	
富士三太郎	父；富士一郎	母；富士花子
太平　洋	父；太平次郎	母；太平蝶子
	兄；太平五郎	

網掛け部（▒）は，項目名である．

図４　関係型データベースの論理構造

(1) 関係型：データ項目間の関係が，図４に示すように表形式で表現される。そして，情報検索コマンドが，表で示された項目間の関係をもとにして論理式や関係式で表されることから，この関係型という名前も付けられている。このような関係型の特徴は，様々な条件による情報検索が比較的簡単に表現が可能になるという点で，コマンド形式でデータベースを利用するのに便利であり，多くのパソコン用のデータベース管理システムが採用している構造の記述方式である。

(2) 階層型：データ群を幾つかのレコードに分けて，それらの上下関係を層状に並べることからこの言葉が付けられている。たとえば図５に示すように，氏名・住所・所属学部・出身校をひとまとめのレコードにして，その下に複数のデータを持つ履修科目と家族名・間柄をそれぞれのレコードとする。これによって，データは最上位の階層から，その下の階層へと層状に順序付けされることになる。上位のレコードを親レコードといい，下位のレコードを子レコードといいならわされている。階層型の特徴は，親レコードの下に１つ以上の子レコードを持つが，逆に子レコードは唯一つしか親レコードをもたないことである。

(3) 網　型：親子関係を中心に記述するという点で，階層型に似ている。図６は，網型の論理構造の例である。網型の特徴は，１つの子レコードが２つ以上の親レコードを持つことも可能な点である。このためにデータ記述言語によるレコード間の親子関係の記述も複雑になる。

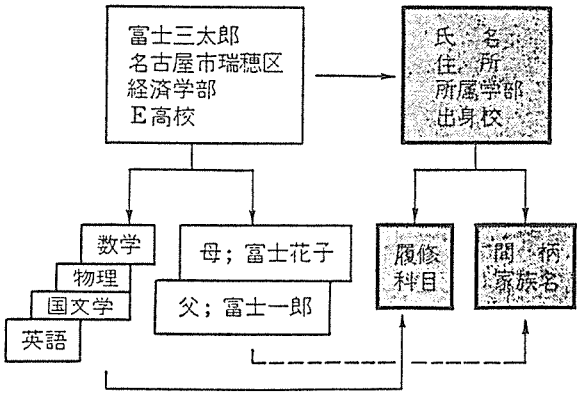

図5　階層型モデルの論理構造

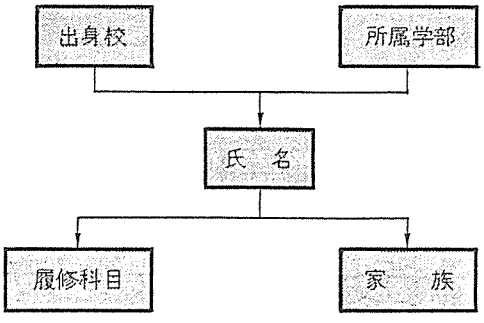

図6　網型モデルの論理構造

その一方で，複雑な構造の記述が可能であり，データを能率よく格納できることから，大型システムに利用されている例が多い。

以上が，データベースの仕組みである。

2．データベースの教育分野への活用

データベースは，コンピュータ利用技術のひとつとして非常に有用である。しかし一方で，データベース管理システムの運用，データベースとしてサービスするデータの収集，編集，オンライン・サービス・システムの運用，等々と多くの課題がある。ここではそのような手間に関する課題には触れず，教育分野でデータベースを利用する場合に，どのような方法が可能であるのかについて述べる。

2．1　CAI・CMIへの利用

教育の場面では，学習者への教材提示，テストとその成績管理，学習中の学習者への適切な指示

と助言，など多くの情報を適切な時間に臨機応変に出し入れする必要がある。このようなことを円滑に処理しようとしたのが教育工学におけるＣＡＩやＣＭＩである。一方，データベースには，情報の集中管理と多角的利用といった特徴があり，上記の課題を解決するうえで有力な道具となりうるであろう。以下に，ＣＡＩやＣＭＩにおけるデータベース利用について，仮想的なシステムをもとに考察してみよう。

図７は，学習者がディスプレイ装置を前にして学習している状況を示す絵である。図の左端にはデータベースがあり，ＣＡＩシステムを介してその中の情報が利用されている。上側のデータベースには，教科書や演習問題集，解答例，その外に絵や図など，教育教材がデータベースとして格納されている。これらデータベースの中の情報は，授業を進めていくうえで必要な素材として予め作成されたものであり，ＣＡＩによる教育の情報源としてが利用される。

図７左下のデータベースには，学習者の学習成果やテストの成績，学習履歴など，ディスプレイ

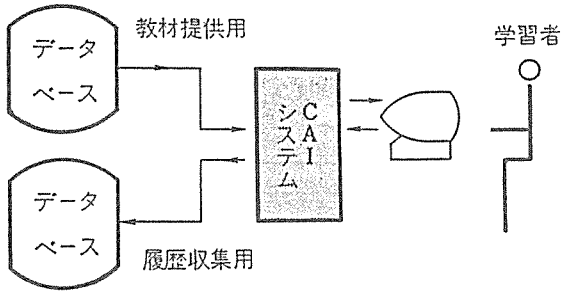

図７　CAI によるデータベースの活用　　データベースを学習履歴の保存用と学習教材の提供用の２種類に使い分ける．

装置を介して入力される学習者に関する情報が保存される。この情報は，予め決められた規則に従って分析・評価され，その結果をＣＡＩによる学習過程での学習者の指導に反映させたり，ＣＡＩシステムのコースウェアや教育教材の改善に役立てる。このようなデータベースの利用は，ＣＭＩ的な活用であるといえよう。このようにコンピュータ上で実現されたＣＡＩやＣＭＩの中にデータベースを組入れることによって，教育教材の管理，教授法の多様化，教育情報の管理とそれらの教材や教授法改善への再利用に役立てることも可能になる。

図８は，筆者の開発した FORTRAN 文法学習用ドリルによる演習画面である。この問題では，学習者は下線の引かれた空白部分に正しい文字を入力するようになっている。正しく答えられると次の問題が出題され，間違っていると正しい答えを要求してくる。このＣＡＩには，このような穴埋め問題の素材となる例題集と，FORTRAN の用語集がデータベースとして内部に保有されている。それらは，解答者の解答状況を照合しながら，これらデータベースから必要な情報を引き出して穴埋

［問題７］
A，B，C，D，X を入力データとして、次の算術式で Y を計算せよ。

$$Y = A \times X^2 + B \times X - C + D \div X$$

計算の後は、Y の値を出力せよ。READ 文にはファイル終了指定子を使って、空送信までデータ入力と計算を繰り返す様にせよ。

［解答欄］

```
10 READ(5,*,_____) A,_,C,D,X
   Y=A*X**2+B*X-C+D/X
   WRITE(6,*) Y
   GO TO 10
90 END
```

図８．文法暗記学習用ＣＡＩの FGRAMMAR によって出題された穴埋め問題。解答は、下線の部分に正しい文字列を挿入する。

め問題を自動生成する仕組みになっている。そして，学習者の学習状況がデータベースの中に記録されて，学習の進捗状況の評価と制御に使われるのである。

２．２　教材準備のための利用

データベースには，情報の集中管理とオンライン・サービスといった役割がある。この特徴を活用したのが，情報検索システムである。教育教材に関する情報サービスの例として，当大阪大学大型計算機センターでサービスされている「日本科学映像情報データベース（ＪＥＭＩＳＳ）」がある。図９は，ＪＥＭＩＳＳを使った情報検索手順の例を示す。ここには，日本国内にある教育教材として使える映画の題名と内容および所在が記録されており，図に示すような簡単な検索操作で必要な映画の有無が引き出せるようになっている。

さらに当大阪大学大型計算機センターには，たんぱく質結晶データベースの PROTEIN-DB（図10参照）や地震データベース GEODAS（図 11 参照），などの学習教材になる情報をデータベースとして提供している。これらのデータベース・サービスは，必ずしも教育教材の提供のみを意図しているわけではないが，利用方法を積極的に工夫すれば有効に活用できるであろう。

```
SYSTEM ? JEMISS

コマンド ? RETRIEVE
NDC番号は？ ←  ここでは送信キーのみ入
分野は？ 商業                 力した.
対象者は？ 高等学校
キーワード？ コンピュータ ジドウカ

映画の件数;  1
セット番号;  1                 ┌──── セット番号
                               ↓
コマンド ? DISPLAY 1

題      名; 新しい手形交換
キーワード; テガタコウカンリョウ コウカンキ コンピュータ ジドウカ
製 作 年; 1971年
種      別; 映画(16mmカラー), 20分
分      野; 商業
対 象 者; 高等学校
選      賞; 文部省選定
製 作 者; 日本フィルムセンター
製作者住所; 目黒区三田2-9-3目黒メゾンペトラ205
TEL     ; 03-792-4727
```

図9 映画教材データベース JEMISS 検索例　下線の付いた部分が利用者入力である.（放送教育センター菊川健氏提供）

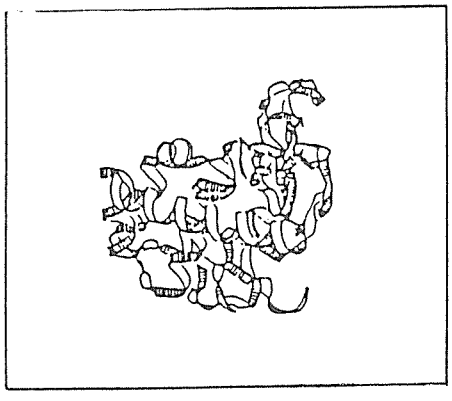

図10 PROTEIN-DB で表示された、たん白質結晶図

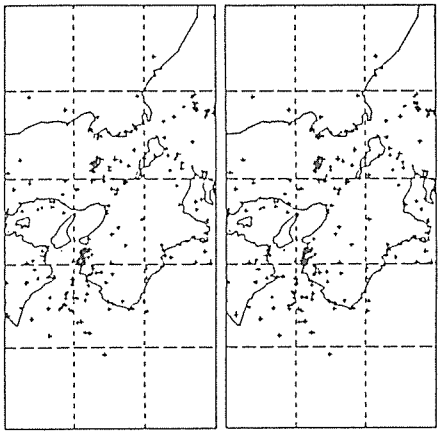

図11 GEODAS で表示された地図とその上にかかれた地震の震源地

2．3 教務事務管理への利用

教務事務は，必ずしも教育工学の対象となるものではないが，教育に携わる者にとって無関心ではいられないものである。特に，学生数の多い大学や学校にとっては，教務事務の高速化と省力化

の両面から，電算化は事務処理の能率向上にとって非常に有効な手段となる。この際にも，そこで扱われる情報をデータベースという視点から整理することが望ましい。

実際に使用されている教務事務処理のための電算化システムでは，運用する立場からはデータベースとデータ・ファイルの違いが明白でないことも多い。ここでは，1章で説明したデータベース管理システムを使って情報を管理しているものをデータベースと呼んでいる。このように，情報を組織的に統合することによって，無駄なく様々な目的に活用することが可能になる。

3．現在の問題点と今後の課題.

本稿で解説した教育工学とデータベースの関わりについては，少し理想的な状況を想定して解説した。現実には，データベースが十分に完備しているわけでもなく，教育工学的手法による教育も一般に無条件で受入れられるほど確かなものでもない。そのような状況でありながら，あえてここでデータベースと教育工学の関係を議論した理由は，コンピュータの今後の発展の一つの在り方を示すと思われるからである。

今後のデータベースの充実を考えるうえでも，データベース整備の一つの目標を教育分野への活用として取り上げることによって，多角的利用を目指すうえで望まれることである。特に，教育では，多くの情報が関与しているために，単に道具の操作に留まらず，情報の管理と利用の機能を総合的に実現できるものとして，データベースは非常に有効な道具として活用できるであろう。したがって教育に携わる者にとっても，データベース技術に教育情報を組合わせたデータベースを取り入れることで，一層広がりのある教育を実現することも出来るであろう。