

教育用ソフトウェアのデータベース開発に関する研究

真田 克彦*・園屋 高志**・遠矢 守***
三仲 啓****

(1988年10月15日 受理)

Study on the Development of the Database for Educational Software

Katsuhiko SANADA, Takashi SONOYA, Mamoru TOHYA
and Akira MINAKA

1. はじめに

コンピュータ教育利用は、昭和60年頃より急速に進展してきているが、なお教育界全体から見るとき、それほど大きな影響を与えているとは言えない。しかし、将来の教育を考えると、コンピュータはなくてはならないものとなるであろうし、また現在のようなコンピュータの利用法が将来もそのまま続くとは言えないであろう。むしろ大きく変わると考えるのが妥当かも知れない。

現在のコンピュータの教育利用を、そしてその将来をも左右するのはソフトウェアである。教育用として利用されるソフトウェアは、教育用ソフトウェアと総称されているが、現状では教師自身が自作したものを利用するか、市販のものを購入して利用するかであるが、どちらかといえば自作のものを利用している比率がかなり高いようである¹⁾。しかし、このような現状は決して好ましいことではなく、教師が多くのソフトウェアの中から適当と思われるソフトウェアを選択して利用できる状況を作ることが必要であると考えられる。

教育用ソフトウェアのデータベースの研究を始めた動機は、多くの教育用ソフトウェアを集めた場合、当然データベースが必要であるという考えからである。教育用ソフトウェアを収集し、学校現場に流通させる機能を果たすソフトウェアセンターについてのアイディアは文献1)の中で詳しく述べた。教育用ソフトウェアのデータベースは、ソフトウェアセンターの構想に当然必要となるものである。

本論文は、教育用のソフトウェアセンターにおけるデータベースについての構想について検討したものであり、これは実際に現在開発中である。もちろん実験的なものであり、今後の改良と発展

* 鹿児島大学教育学部数学科 ** 鹿児島女子大学文学部
*** 鹿児島大学教育学部技術科 **** 鹿児島大学教育学部理科

を待つべきものであるが、いろいろな問題を含んでおり興味深い問題である。本研究の特徴は、

- I. 教育用ソフトウェアの分類体系について検討した。これは教育用ソフトウェアの概念についての認識を深めるのに役立つと共に、データベースの検索のために有効な武器となる。さらに将来の推論機能の作成にも役立つものと思われる。
- II. 教育用ソフトウェアの中から、汎用性があり利用価値がある部分をモジュール化してモジュールデータベースを作る。そのモジュールデータベースから適当なモジュールを取りだして編集し、必要とする教育用ソフトウェアを作るための支援システムであるESS (Educational Software System) を開発する。

などである。

本論文では、上述の教育用のソフトウェアセンターにおけるデータベースの構想と、それに関連して研究の特徴としてあげたI, IIなどの概要を述べる。データベースシステムや教育用ソフトウェアシステムESSの開発に関する技術的な詳細は別の機会に報告する予定である。第2章では教育用ソフトウェアの分類体系につき検討したことについて、第3章では教育用データベースの構想について、第4章では教育用ソフトウェアシステムESSの概要について述べる。

2. 教育用ソフトウェアの分類体系

一口に教育といっても多岐多面にわたるため、教育用ソフトウェアもまた非常に多くの種類のものを含んでいる。教育用ソフトウェアのデータベースを構築する場合、それらを分類し体系的に把握しておくことは、どうしても必要なことであると考えられる。我々の研究の第一の仕事は教育用ソフトウェアの分類体系を検討し、それらについての認識を深めることであった。本章では教育用ソフトウェアの分類体系について検討したことについて述べる。

(1) 教育用ソフトウェアの定義と分類

教育用ソフトウェアの範囲については、いくつかの定義例がある。たとえば次の例 [A] [B] がそれであり、いずれもソフトウェアを分類する形式でその範囲が示されている。

定義例 [A] 「教育用ソフトウェアの開発指針」²⁾ (社会教育審議会教育メディア分科会) による。

a. 種々の学習のためのソフトウェア

これは、主に学校において、児童生徒が学習のために利用するものである。

b. コース開発支援用ソフトウェア

これは、コースウェア (CAI のためのソフトウェア) の開発を支援するためのソフトウェアで、プログラム言語を知らなくてもコースウェアを作成できるようにしたソフトウェアである。

c. 児童生徒が用いるプログラム言語等

算数・数学や理科といったような, ある教科の学習にコンピュータを利用するのではなく, コンピュータそれ自体について学ぶ場合, プログラム言語そのものがひとつの教育用ソフトウェアとして利用される。たとえば BASIC や LOGO のような言語がその例である。また, 簡易言語と呼ばれる表計算用やデータベース用のソフトウェアも, それが教育の場で種々の情報処理に用いられる場合, 教育用ソフトウェアとなり得る。その意味ではワープロソフトも同様である。

d. その他の教育用ソフトウェア

以上のソフトウェア以外によく使われるものとして, 教師が種々の教育情報処理に利用するという CMI 用ソフトウェアや学校経営援助用ソフトウェアがある。また, コンピュータに視聴覚機器や実験装置を接続して使う場合, その動作を制御するためのソフトウェアが必要であるが, これはその他のソフトウェアということになる。

定義例 [B] 「新教育機器教育方法開発研究報告書」³⁾(日本教育工学振興会) の中では, 大きくは次の2種に定義され, さらにその中で細かく分けられている。

a. 学習指導用ソフトウェア

児童生徒が学習に直接的に利用するもの, あるいは教師が学習指導のために授業中に利用するもの。

b. 教育支援用ソフトウェア

教師の職務の専門性を高め, 職務遂行の能率向上あるいは質的改善に役立つもので, 学習指導用ソフトウェア以外のすべてのもの, この中はさらに, 「学習指導の条件整備に使用されるソフトウェア」と「学校経営に利用されるソフトウェア」の2種に分けられている。

(2)本研究での定義と分類

以上教育用ソフトウェアの定義例を示したが, 本研究ではこれらを参考にし, 特に定義例 [B] を基本にして, 次のように3種に分けて定義することにした。

[a. 学習指導用ソフトウェア]

[b. 授業支援用ソフトウェア]

[c. 学校経営支援用ソフトウェア]

このうち a は, 前述の定義例 [A] - a と [B] - a に相当するもので, さらに [A] - c も含んでいる。

また, [B] - b の中の2種はそれぞれ授業支援と学校経営という意味で内容が異なるので, ここでは独立した項目とし, [b. 授業支援用ソフトウェア] [c. 学校経営支援用ソフトウェア] という名称を付けたものである。

このうち a の内容については, (3)で述べることにし, ここでは b と c の内容について簡単に述べておく。

[b. 授業支援用ソフトウェア]

これは、次のようなソフトウェアである。

①授業設計や教材開発などを支援するためのソフトウェア

②評価に用いられるソフトウェア

成績処理ソフトウェアが代表的なものであるが、汎用の統計処理ソフトウェアやグラフ作成ソフトウェアも、評価の道具として用いられる場合はこれに含まれる。また、授業終了後の授業研究に用いられるソフトウェアもこれに入る。

③教材管理に用いられるソフトウェア

これは教材を管理するためのソフトウェアであるが、汎用のデータベースソフトも教材管理に用いられる場合はこれに含まれる。

[c. 学校経営支援用ソフトウェア]

次のようなものがこれに相当する。

①特定の校務処理用のソフトウェア

たとえば時間割作成用や、備品管理用に専用に作成されたソフトウェアがこの例である。

②学校経営の合理化や能率促進に役立つその他のソフトウェア

たとえばワープロ、表計算、データベース、統合型ソフトウェアのような汎用ソフトウェアを学校経営の業務に使用する場合は、この中に入る。

以上が本研究の対象である「教育用ソフトウェア」であるが、ワープロや表計算、データベースのソフトウェアはもともと教育用を対象として作成されたものではない。しかし、それが教育用に利用される場合、教育用ソフトウェアに含めることにする。さらに、それらが教育の場で用いられる場合でも、児童生徒の学習用に用いる場合は、学習指導用ソフトウェアに含めるし、教師の教材作成に利用される場合は授業支援用ソフトウェアに、また学校経営の業務に用いられる場合は学校経営支援用ソフトウェアに含めることにする。すなわち、そのソフトウェア本来の処理目的によって分類するのではなく、それが使用される業務の内容によって分類を決めることにしている。

(3)分類表の作成

教育用ソフトウェアは[a. 学習指導用ソフトウェア][b. 授業支援用ソフトウェア][c. 学校経営支援用ソフトウェア]の3種類に分けられる。従って分類表もそれぞれに対応して3種類作成することにした。さらに、3種類に共通した項目の分類表も作成した。すなわち、自作ソフトウェアの場合、制作者、制作年月日、使用機種、使用言語の項目がそれである。

これらの分類表のうち、ここでは学習指導用ソフトウェアを分類した「学習指導用ソフトウェア分類表」について述べる。その分類表の一部を表2-1に示しておく。分類表の作成にあたって、特に留意した点は、検索に必要な分類項目A~C(例、「理科」「小学校3年」「実験・実習用」)だけでなく、検索したソフトウェアの性質が外観できるような分類項目D~F(例、学習ノートの要否、学習者の入力方法、など)とを併せ持つようにしたことである。すなわち、利用者の検索は

A～Cの項目による場合が多いと考えられるが、それだけでは検索したソフトウェアがどのようなものであるかわからないので、D～Fの分類項目も作成し、それによってソフトウェアの様子を知れるようにしたものである。

表2-1の分類の中の「C. 学習の型」については、種々の文献の中で分類がなされているが、それらの分類は必ずしも一致していない。従来からよく用いられる分類は、文献4をもとにしたもので、ドリル（問題演習）、系統的学習、問題解決、模擬学習（シミュレーション）、情報検索に分けられている。また、文献3では、①テキスト的な内容についての学習ソフトウェア、②一斉指導などにおいて教師が提示するためのソフトウェア、③情報検索ソフトウェア、④創作あるいは学習支援のための道具として使うソフトウェア、⑤実験・実習等に教具として利用するソフトウェア、および⑥学習者の模擬的あるいは疑似的体験（ゲーム、シミュレーション）のためのソフトウェアに分けられている。

これらの分類のうち、前者では教師が教材提示用（視聴覚機器のような使い方）として用いるソフトウェアや、実験・実習に用いるソフトウェアの位置付けがむずかしく、一方後者では、ドリル用、系統的学習用、課題解決用等が、①の中に共に含まれてしまうという分類になっている。このようなことを検討した結果、分類表の「C. 学習の型」に示した項目を立てたものである。

また、これをデータベースに入れる場合は、分類結果を一定の規則でコード化し、そのコード番号を入力することになっている。

ところで、62年度に鹿児島県マイコン教育利用推進委員会が県内の教師に呼び掛けて収集したソフトウェアが約70種あるので、その分類に上述の分類表を適用してみた。その結果の一例を付録に示しておく。

3. 教育用ソフトウェアのデータベース化

教育用ソフトウェアをソフトウェアセンターに集めて共同利用するという構想を実現するためには、教育用ソフトウェアのデータベースを構築してセンター機能の中核にする必要がある。本章ではソフトウェアセンターにおける教育用ソフトウェアのデータベースのシステム化と開発について、その概略を述べる。

(1)教育用ソフトウェアの共同利用

学校教育へのコンピュータ利用において、学校現場での教育用ソフトウェアの確保の問題は、非常に重要な問題として各方面で検討されている。鹿児島県においては、「コアラ計画」により県内の全学校にコンピュータを導入する計画が進められているが、それに伴うソフトウェアの確保の問題に対して筆者らはソフトウェアセンター構想を提案している。

ソフトウェアセンターの趣旨は次のようなことである。

表2-1 学習指導用ソフトウェア分類表

A 教科	0	国語		
	1	数学 (算数)		
	2	理科		
	3	社会		
	4	英語		
	5	技術		
	6	家庭		
	7	美術		
	8	保健体育		
	9	音楽		
	10	生活指導 (道徳)		
	11	工業		
	12	商業		
	13	農業・水産業		
	14	情報処理 (コンピュータリテラシー)		
15	その他			
B 校種 学年	0	幼稚園		
	1	小学校	1年	
	2		2年	
	3		3年	
	4		4年	
	5		5年	
	6		6年	
	7	中学校	1年	
	8		2年	
	9		3年	
	10	高等学校		
	11	養護学校		
	12	高等専門学校		
	13	大学		
	14	企業内教育		
15	その他			
C 学習 の 型	0	ドリル (問題演習用)		
	1	系統的学習用		
	2	教材提示用		
	3	創作・課題解決用		
	4	ゲーム・シミュレーション用	ゲーム型	
	5		シミュレーション型	
	6	情報検索用	学習内容そのものの検索	
	7		学習方法の検索 (学習相談・学習案内)	
	8	実験・実習用		
9				

C	10		
	11	その他	
D 学習 の 場 面	0	授業との関係	授業の中で使う (1時限の中での 位置づけ)
	1		1時限殆どパソコン学習
	2		1時限のある部分で使う
	3	1台の利用人数	授業以外の時間に使う
	4		1人に1台
	5		2人に1台
	6		小グループ(数人)に1台
	7	学級に 1台	一斉授業で視聴覚機器的に提示 学習者が交互に利用
	8	学習の場での教師の指導の必要性	学習者だけで使用できる
	9		その場で教師の指導が必要
	10	1回当たりの標準的学習時間(利用時間)	5分程度(または以下)
	11		10分程度
	12		20分程度
	13		30分程度
	14		1時間程度(または以上)
15	その他		
E 学習 時 の 様 式	0	ソフトウェアの起動	オートスタート
	1		ロードしてから RUN
	2		その他
	3	学習時の学習者の入力方法	キーボード
	4		マウス
	5		
	6		その他
	7	学習時のパソコンからの出力	ディスプレイ
	8		プリンタ
	9		AV機器
	10		
	11		その他
	12	学習過程の制御方式	プログラム制御方式
	13		学習者制御方式
	14		その他
15	その他		
F 教材 教具 との 併用	0	学習時に他の教材・教具 と併用するか否か	パソコン本体とモニタだけで学習する
	1		教科書を併用する
	2		教科書以外の図書を併用する
	3		学習ノート(ワークシート)を併用する
	4		視聴覚機器を併用する
	5		学習のための道具・材料を併用する
	6		実験器具・設備を併用する。
	7		その他

- a. 県内には教師の個人的な努力により開発された優良ソフトウェアがかなり多く存在する。これらをソフトウェアセンターに収集してライブラリ化する。(収集)
- b. 必要と思われる学習指導用ソフトウェアについてのアイデアを、県内の教師から募集して、集まったアイデアの中から、ソフトウェアセンターのソフトウェア開発教師が検討して開発を行う。(開発)
- c. このように収集・開発され、ライブラリ化された学習指導用ソフトウェアを、必要とする学校現場に提供(流通)し、コンピュータの教育利用を推進する。(流通)

ソフトウェアセンターの基本思想は、ソフトウェアの共同利用であり、ソフトウェアセンターの基本的機能は、上記の収集・開発・流通を総合的に管理することである。このようなシステム化により、ソフトウェア開発者と利用者が切り離され、現場教師がソフトウェアの開発の負担からある程度開放されることになる。

ソフトウェアセンターがその趣旨に従って機能するためには、次のような条件を整えなければならない。

- a. 収集している教育用ソフトウェアについての情報を、利用者である学校現場に定期的に流す必要がある。
- b. 利用者が比較的簡単に、収集されている教育用ソフトウェアを利用できるようにシステム化する必要がある。

このような条件を満たしてソフトウェアセンターを機能させるためには、教育用ソフトウェアに関するデータベースを構築し、ソフトウェアのライブラリ化などを行う必要がある。また条件a, bに対しては、現在最も有力な手段はパソコン通信を利用することである。データベースからの出力情報と教育用ソフトウェアのライブラリをパソコン通信のホストコンピュータに蓄積することにより、利用者は随時パソコン通信を利用して必要な教育用ソフトウェアをダウンロードし利用することができる。

このような教育用ソフトウェアの共同利用という思想に基づく、ソフトウェアセンター構想に対する問題点は

- ①ソフトウェアの著作権者の権利を保護する問題。
- ②パーソナルコンピュータの機種の違いに対するソフトウェアの互換性の問題。
- ③ソフトウェアセンターの管理運営に対する予算措置の問題。

等、まだまだ多くあるものと思われる。特に①の問題については、議論を尽くして問題を残さないようにしなければならない。

またソフトウェアの共同利用という面からは、他人の作ったソフトは使い難いということも問題にしなければならない。これに対して筆者らは、収集したソフトウェアを部品化(モジュール化)して、それらモジュールに関するデータベースを構築すると共に、適当なモジュールを集めて新しい教育用ソフトウェアを編集・開発するための支援システムESSを設計・開発している。これに

については第4章で述べる。

(2)ソフトウェアセンターのデータベースの構成

ソフトウェアセンターにおけるデータベースは, ソフトウェアセンターの基本的機能であるソフトウェアの収集・開発・流通に欠かせないものであり, ソフトウェアセンターの中核機能であるといつてよい。

このデータベースは, パーソナルコンピュータ上のMS-DOSの利用環境のもとに構築するものであり, 図3-1に示すように教育用ソフトウェアのデータベースとモジュールデータベースの2種のデータベースから構成されている。

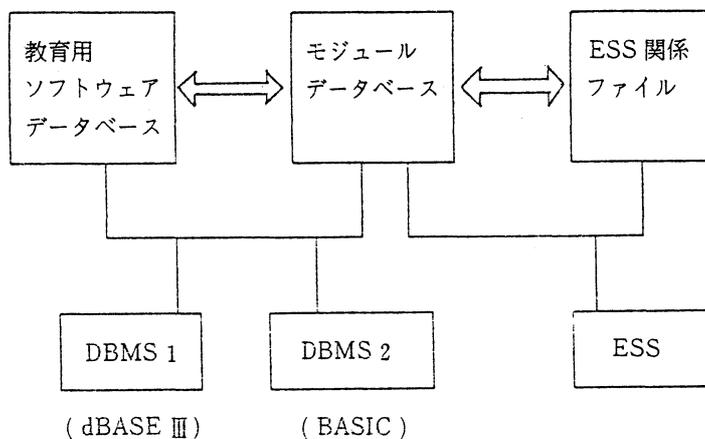


図3-1 ソフトウェアセンターのデータベースの構成

a. 教育用ソフトウェアのデータベース

教育用ソフトウェアのデータベースは, ソフトウェアセンターに収集された教育用ソフトウェアやソフトウェアセンターで開発された教育用ソフトウェアに関する情報を蓄積するものであり, 次のようなファイルから構成されている。

教育用ソフトウェア一覧表 No1

番号	プログラム名	分類	利用対象	内容	機種・言語	作成者	所属
N101	関数とそのグラフ	CAI (チュートリアル)	小1~高1	数 1次関数・2次関数	PC98系(N88-DISK)	瀬戸上 護	鹿児島中央高等学校
N102	数学練習問題	CAI (ドリル)	小・中・高	数 数と式(計算問題)	PC98系(N88-DISK)	大山 崇	隼人工業高等学校
N105	ものあたたまり方	CAI (シミュレーション)	小6	理 ものあたたまり方	PC98系(N88-DISK)	樺山 敏郎	祁答院町立黒木小学校
N106	2力のつりあい	CAI (チュートリアル)	中1	理 力のはたらき	PC98系(N88-DISK)	角 嘉昭	屋久町立安房中学校
N108	力の学習	CAI (シミュレーション)	中1	理 力のつりあい	PC98系(N88-DISK)	久留 義孝	川内市立川内中央中学校
N115	沸点実験シミュレーション	CAI (シミュレーション)	中2	理 純物質と混合物	PC98系(N88-DISK)	永井 千治	屋久町立安房中学校

図3-2 ソフトウェア名ファイル

①ソフトウェア名ファイル

ソフトウェア名, ソフトウェアの種類, 作者名等のデータからなる。(図3-2)

②ソフトウェア内容ファイル

ソフトの分類, 利用対象, 作成・実行方法, 目的・意図, ファイル名等のデータからなる。(図3-3)

◆◆◆ 教育用ソフトウェア登録書式 ◆◆◆

プログラムの題名: 時間割編成システム (改訂版)

作者名: 桑 鶴 明 人 制作年月日: 昭和62年11月
 所属 (勤務先): 鹿児島市立吉野東中学校 TEL0992 (43) 7600

プログラムの内容の概要

ソフトの分類	CAI	ドリル チュートリアル シミュレーション型 問題解決型 提示型 データベース型 その他 ()		
	CMI	教材作成 教育情報処理 学校保健処理 学校教室運営関係 成績処理 ◎学校事務関係 図書館関係 その他 ()		
分類番号				
利用対象	校種	幼 小 ◎中 高 養護 大学 その他		
	学年	年 特	特	単元名
	教科	全科 国 算・数 理 社 英 家庭 技術 美術 保体 音 ◎情報処理 その他 ()		
作成・実行方法	機種	◎PC 98系 PC 88系 FM 16系 FM 77系 XI系 MSX系 その他 ()		
	言語	◎BASIC LOGO PASCAL C 機械語 アプリ ケーションソフト () 教材開発支援システム () その他 () OS (◎DISK-BASIC MS-DOS CP/M その他 ()		
	起動方法	◎自動起動型 RUNで実行する型 (ファイル名) その他 ()		
	留意点	DATA ディスクをドライブ2に入れておく。		
目的 意図	各教科・各教員の諸条件に合った時間割を編成する。 編成済み時間割を一部修正する。			
参考文献 参考資料				
実 績	利用状況	吉野東中学校にて利用中、		
	発表実績	◎発表 未発表	発表場所 (誌) 昭和62年度「マイコンと教育」(中級)講 座にて発表	

番 号	ファイル名	内 容
4-1-18-1	JIKAN.DT	時間割編成に対する諸条件を入力する。
4-1-18-2	JIKANWARI	時間割編成の実行プログラム
※データファイル (ドライブ2)		
4-18-2-1	DATA 1	条件入力 (教科名の入力) の保存
4-8-2-2	DATA 2	条件入力 (各曜日の時数・教科の時数入 力) の保存
4-18-2-3	DATA 3	条件入力 (学級数・教師の名前入力) の 保存
4-18-2-4	DATA 4	条件入力 (各教科の諸条件入力) の保存
4-18-2-5	DATA 5	時間割データの保存
※起動させるとA,B,C3つのデータファ イルから1つを選択するようになってい る。Aには、すでに吉野東中学校のデー タが入っている。 教科名・教師名の入力の時、F1キーを 押すと、前の NO. の名称を再入力でき る。(入力ミスで使用する) 設定曜日の バランスを入力条件として追加してあ る。 ア. 週2時間については2日連続をさけ る。 イ. 週3時間については月火水・水木金 となることをさける。 ウ. 週4時間については月〜木・水〜土 となることをさける。 ファンクションキーにいろいろな割付 がしてあるので使うと便利である。		

図3-3 ソフトウェア内容ファイル

③ソフトウェアファイル

教育用ソフトウェアのファイルのことであり, フロッピーディスク別にライブラリとして整理されている。

④ソフト作成者名ファイル

ソフトウェアの作者名のデータからなる。

⑤利用者名ファイル

教育用ソフトウェアの利用者名のデータからなる。

⑥学校ファイル

教育用ソフトウェアを利用した学校名のデータからなる。

①, ②, ③のデータの関係は, 図3-4に示すような構造になっている。

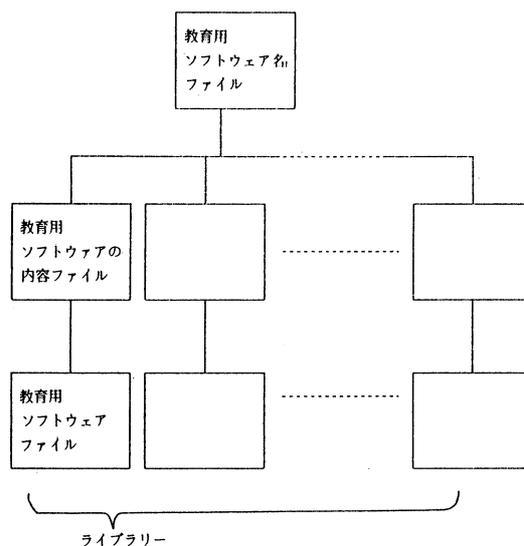


図3-4 教育用ソフトウェアのデータベースのデータ構造

b. モジュールデータベース

モジュールとは, 教育用ソフトウェアを利用可能な単位に分けて部品化したものであり, 各モジュールはインターフェースが明確にされており, できるだけ他のモジュールとは独立に実行できる実現単位である。

モジュールデータベースは, 次のようなファイルから構成されている。

①モジュール名ファイル

図3-5のようなデータ構成になっている。

②モジュール内容ファイル

図3-6のようなデータ構成になっている。

③モジュールファイル

モジュールプログラムにより構成される。モジュールプログラムはBASICの形で記録されている。

①, ②, ③のデータの関係は, 図3-7に示されるような構造である。このデータベースは主として教育用ソフトウェアシステムESSにおいて利用され, モジュールの組合せによる新しい教育用ソフトウェアの編集に基本的役割を果たす。(第4章参照)

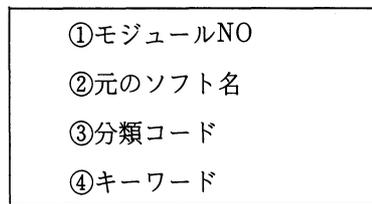


図3-5 モジュール名ファイル

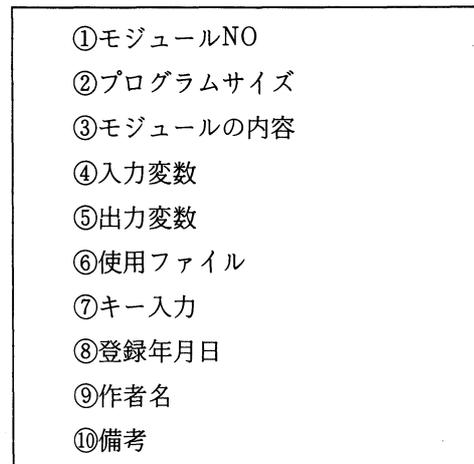


図3-6 モジュール内容ファイル

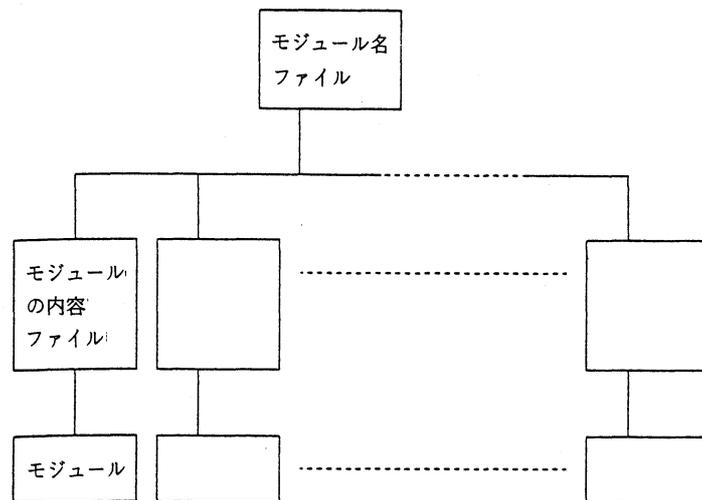


図3-7 モジュールデータベースのデータ構造

(3)データベースの特徴と利用法

このデータベースの特徴は、管理プログラムを2つ持っていることや、分類コードを作りそれを検索に利用できることなどである。

a. データベース管理プログラム

ソフトウェアセンターのデータベースに対するデータベース管理プログラムとしては、dBASE IIIによるもの(DBMS 1)とBASICによりプログラムされたもの(DBMS 2)とからなる。両者どちらでも管理できるようになっているが、主としてデータの入力はdBASE IIIにより行い、データの出力や検索はどちらによってもできるようになっている。したがってBASICによる管理プログラムはdBASE IIIを保有していない学校現場などでの利用のためのものである。(図3-1)

b. 分類コード

教育用ソフトウェアを、分類表に基づいてコード化し分類コードを作成した。この分類コードを利用することにより、効率的に適切な検索ができるようにした。ただし、利用者はこの分類コードに直接触れることはなく、検索する場合には画面上に表示される分類表からメニュー方式で操作することにより実行できる。

c. 教育用ソフトウェアシステム ESS との結合

このデータベースは ESS システムからも利用できるようになっており、ESS はモジュールデータベースから適当なモジュールを取り出して編集し、必要な教育用ソフトウェアを作成する。また ESS で作成された新しいモジュールをモジュールデータベースに登録することもできる。(第4章参照)

4. 教育用ソフトウェアシステム (ESS) について

ここでは、ESS の目的・構成・操作の概略などを紹介し、このシステム作成に関する技術的な側面に関しては別な機会に報告する。

(1) ESS の目的

前章で述べたようにモジュールデータベースには、各教育用ソフトの中から汎用性のあるルーチンを抜き出したものが納められている。その中には、例えば、演示用シミュレーションとしてそれ自身ある程度独立して使用できるものや、地図や実験装置・器具を描くだけのプログラムのように他のプログラムの一部に使用して初めて意味のあるソフトもある。

このようなモジュール化によりソフトの再利用や改編が容易になる。特に CAI 用のソフトの中には、作成した教師の個性が強く現れ、他の教師には使用しにくいものも多い。一方ではソフトの開発には多大の労力が必要なので、このようなモジュール化による再利用は不可欠なものとなる。

さてモジュールを利用して、新たなソフトを作成する際には次のような作業が必要となる。

- ① 目的に合致するモジュールを検索する。
- ② モジュールを実際に実行してみる。
- ③ 適当なモジュールが存在しないときには、新たなモジュールを作成する。
- ④ モジュールのインターフェイス部や流れ制御を行うプログラムを作る。

このうち、①だけは既成の汎用データベースソフトでも可能であるが、他の作業と組み合わせるときには、その手間は膨大なものになる。ESS はこれらを1つの環境の中で手軽に行えるようにするためのシステムである。

(2) ESS の構成

ESS は、次の4つの部分に大別される (図4-1)。

- a) 会話モード各種コマンド処理
- b) モジュールデータベースモジュールの登録など
- c) エディタESS 言語によるプログラミング
- d) トランスレータESS 言語のプログラムを翻訳

以下に、各部の概要を説明する。

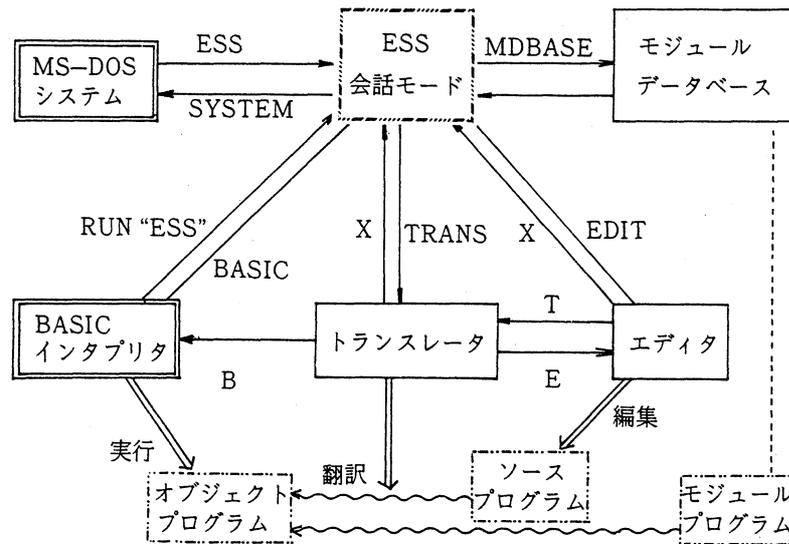


図4-1 ESS の基本構成

a. 会話モード

ESS を起動すると、まずこのモードにはいる。これが ESS の根幹部で、ここからコマンドに従いすべての作業ルーチンが呼び出され、作業が終わるとまた会話モードに戻る。

大きな作業ルーチンを呼び出すコマンドは、

MDBASE モジュールデータベースへ

EDIT ESS エディタへ

TRANS ESS トランスレータへ

の3つであり、それぞれの役割は下記b~dで述べる。

また、MS-DOS システムや BASIC のエディタへは、それぞれ、SYSTEM, BASIC というコマンドで移行できる。ESS 会話モードへは、MS-DOS からは、ESS, BASIC からは、RUN "ESS" というコマンドで戻れる。

この他に、会話モードでは、モジュールの一覧表示・検索・使用宣言・プログラムリストの参照・実行や、ESS ソースの一覧表示・プログラムリスト表示が行える (図4-2)。モジュールの実行の際、そのモジュールが入出力変数を持つ場合には、その数と種類などが表示され入力を助け

BASIC	go to BASIC system
CLS [1-3]	clear screen
DATE	display/reset present date
DIR [drive:directory]	display directory
EDIT [file name]	go to ESS editor
HELP [initial]	display this menu
MDBASE	go to module data base
MDIR [drv:dir][/0-3]	display module directory
MLIST [module name]	display BASIC list of a module
MUSE [module name]	declare to use a module
PROC [module name]	execute a module
SET [drv:dir]	change current drive and directory
SDIR [drv:dir]	display source directory
SLIST [source name]	display a source - program list
SYSTEM	go to MS - DOS system
TIME	display/reset present time
TRANS [source name]	execute ESS translator

図4-2 ESS 会話モードのコマンド

る。さらに、各モジュールには、標準入力値が用意されているので、入力値を省略して実行結果を見ることもできる。

また、MS-DOSの基本的なコマンド(DIR, DATE, TIME, CLS, ……)と同等な作業の他に、モジュールが納められたディスクドライブの指定、操作説明の表示などもできる。

b. モジュールデータベース

モジュールデータベースについては第4章で説明したが、このデータベースはESS会話モードとコマンドの一部を共有し、有機的に結合している。会話モードにおけるモジュールの一覧表示・検索・使用宣言・プログラムリストの参照・実行などのコマンドはモジュールデータベースのコマンドでもある。

会話モードのコマンドで処理できない作業は、モジュールデータベースを呼び出してから行うことになる。この種の作業としては、モジュールの登録・修正・削除が主なもので、その他インデックスディスクの作成、モジュールのコピー等、ESSによるプログラミングの段階では通常必要とされないものである。

c. エディタ

モジュールを組み込んだプログラムは、ESS言語で作成される。ESS言語は、構造化されたBASIC言語とESS固有の命令からなり、BASICが扱える者には容易に取り組める。ただし、BASICとは異なりプログラムリストには行番号が無く、1行は78文字以内に制限される(図4-3)。

このプログラムは汎用のエディタやワープロソフトによっても編集できるが、操作性を上げるため

PROC (MT001025)	'<シミュレーション> (入出力なし)
PRINT “では、問題……”	
MUSE MT001036	'<ドリル>
@1=2	'問題番号 (入力引数1)
@2=5	'問題数 (入力引数2)
PROC	'実行
RESULT=@1	'正解数 (出力引数1)
PRINT RESULT; “問正解でした”	
IF RESULT <3 THEN	
PRINT “もう一度考えよう”	
PROC (MT001015)	'<チュートリアル> (入出力なし)
……	
END IF	
……	

図4-3 ESS プログラム例

専用のエディタが用意されている。専用エディタは、機能面では汎用エディタに劣るが、各種フロントエンドプロセッサによる日本語入力やエディタ内でモジュールが参照できることが特徴である。

エディタからは、会話モード、トランスレータ、MS-DOS システム、BASIC インタプリタへ抜け出せる。

d. トランスレータ

ここでは、エディタで編集・保存された ESS のソースプログラムが実行可能な形式に翻訳される。現在のところモジュールも ESS 言語も BASIC をベースにしているので、この翻訳作業は、モジュールの入出力およびチェーン制御と ESS 固有の命令を BASIC 命令に置き換えるだけである。

翻訳された結果は、通常非構造化 BASIC のプログラムとなり、BASIC インタプリタ上で実行できる。もちろん、これをさらにコンパイルすることも可能である。

なおこのトランスレータは、翻訳時に、ESS 固有の命令など通常の BASIC とは異なる命令に対してのみエラーがあれば警告を出す。通常の BASIC で書かれた部分は、インタプリタ上でデバッグすることになる。

トランスレータへは会話モードまたはエディタから移行できる。エディタから移行した場合には、そこで編集・保存されたソースが自動的に選択され翻訳される。トランスレータからは、会話モード、エディタ、BASIC インタプリタへ脱出できる。

(3) ESS の操作例

ESS によりモジュールを組み込んだプログラムを作成する手順をまとめておく。ここでは、各作業に対応する、会話モードの命令を () 内に示してある。

- ①ESS を起動すると会話モードになる。
- ②モジュールのはいったディスクドライブを指定する。(SET)
- ③必要なモジュールを検索する。(MDIR など)
- ④モジュールの使用宣言をする。(MUSE)
- ⑤モジュールを実行して動作を確認する。(PROC)
- ⑥必要ならモジュールのプログラムリストを見る。(MLIST)

別なモジュールも使用する場合には③からくり返す。

- ⑦エディタに移る。(EDIT)
- ⑧プログラムを作成・編集する。
- ⑨ソースリストをディスクに保存し、トランスレータへ移る。
- ⑩翻訳された BASIC プログラムが作成される。

ここで、バグがあればエディタへ移り⑧からくり返す。

- ⑪BASIC インタプリタへ移り、目的のプログラムを実行する。

ここで、バグがあればエディタへ移り⑧からくり返す。

- ⑫終了

以上の作業は、ディスクドライブが3台以上あれば、フロッピーディスクを差し替えることもなく非常に簡便に行える。

(4) ESS への課題

この ESS が今後とも充分活用できるか否かは、適切なモジュールの蓄積と、ESS の機能と操作性の改良という2点にかかっていると考えられる。

前者に関しては、教育現場で作成されるソフトの技術的向上(構造化・モジュール化・再利用を意識したプログラミング)を待つとともに、収集ソフトに頼らず基本的なモジュールを開発していく努力が必要であろう。

後者の ESS の改良については、ESS 言語の機能向上(例えば、基本的な入出力のためのコマンドを完備するなど)、増加しつつある C 言語によるプログラムなどへの対応、モジュール検索機能の強化、モジュールの改編利用機能の強化などが考えられる。さらに、手軽に ESS を扱えるように、一定規格の「要求仕様書」を作成すれば、推論機構により自動的に適当なモジュールを選択し、プログラムを生成するシステムを作ることも検討している。

また、ハードウェアや OS を大きなものにすると操作性は向上するので、学校現場の実情に合わせながら基本構成を考えていかねばならないだろう。

5. おわりに

本研究は、教育用ソフトウェアのデータベースの開発を中心にして展開してきたものであるが、

単なるソフトウェアのデータベースではなく、モジュールデータベースや教育用ソフトウェア作成支援システムESSなどの構想が加わって、研究計画が大きく発展してきた。現在の開発状況はまだ基礎の段階であり、全体的な完成にはなお時間がかかりそうである。またシステムの構想にもいくつかの問題点が残されている。特にモジュールデータベースには問題点があり、モジュールのプログラムの構造上の問題、モジュールの作成と蓄積の問題などはかなり基本的な難問題である。

本研究の教育用ソフトウェアのデータベースに蓄積しているソフトウェアは、鹿児島県教育委員会のマイコン教育利用推進委員会が収集した、県内教師の自作ソフトウェアである。本研究テーマは、研究対象として興味ある問題ばかりでなく、鹿児島県におけるコンピュータ教育利用の推進に役立つものである。もちろん前記委員会の委員や学校現場の先生方の協力がなくてはできない研究であり、諸先生方に深く感謝する次第である。また本研究は、電気通信普及財団の援助により実施しているものであり、ここに感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 真田, 遠矢, 山下, 鹿児島県におけるコンピュータ教育利用計画とその課題, 鹿児島大学教育学部研究紀要(教育科学編), 第39巻(1987), pp. 29-64
- 2) 教育用ソフトウェアの開発指針, 社会教育審議会教育メディア分科会, 昭和60年12月
- 3) 昭和61年度文部省委託事業・新教育機器教育方法開発研究報告書, 日本教育工学振興会, 昭和62年3月, 第2部第2章, pp. 98-99
- 4) 教育におけるマイクロコンピュータの利用について, 社会教育審議会教育放送分科会, 昭和60年3月

付 録

[分類のコード化]

コード化に当たっては、本文で示した分類表の、「A.教科」から「F.教材教具との併用」までの全項目それぞれについて、その項目が教育用ソフトウェアに該当しているかどうか検討し、該当していればそのビットを立てるという方式でコード化することにした。この時、先に示した分類表の一番最初(上段)の項目A-0をLSB(Least Significant Bit)とし、最後の項目F-20をMSB(Most Significant Bit)としており、LSBから4ビット単位で16進数に変換していくことにより、そのソフトウェアをコード化することにした。

この方式を採用することにより、分類の該当箇所が重複するような場合の分類作業や検索作業における支障を少なからず低減できる。たとえば、ある一つの教育用ソフトウェアについて、このソフトウェアがどの教科を対象としているかを分類するとき、理科に対応するものであれば理科のビットをたて、また理科でも数学でも適用できるものとすれば各々のビットを立てれば良いわけである。検索の場合も同様と考えてよい。

なお、学校現場などで実際に利用されるときなど、CAIソフトウェアでは単元名や教材で検索することが重要なものとなるものと思われるが、この分類表においては教科にとどまることにし、

これらについてはキーワード方式を採ることになっている。

[分類の適用]

本文で述べたように, 昭和62年度に鹿児島県教育委員会マイコン教育利用推進委員会が収集した県内教員による自作教育用ソフトの一部について, 上に示したコード化の基準に従ってコード化を試みたのでその一部を付表1に示す。

付表1 分類表の適用

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	A				B				C			D				E				F	
ソフト名	教科				校種・学年				学習の型			学習の場面				学習の様式				他教材との	併用
ブラインドタッチ	0	0	0	4	0	E	7	7	1	1	0	C	0	0	3	9	8	0	2	9	0
ミラーシューター	4	0	0	0	0	8	7	3	1	3	0	7	3	D	0	9	8	0	2	1	0
三角形の面積	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	A	0	0	1	9	0	8	1	8	0
交通量調査	2	0	0	0	8	1	0	0	0	2	0	2	4	A	0	A	8	0	1	1	0