

LANを利用した教材共有型CAIシステムの 支援ツールの試作

(昭和63年11月29日)

電気工学科計算機工学コース	玉	木	明	和
宮崎沖電気	金	沢	正	幸
九州電力	平	山		信
カールトン大学	井	手	浩	一
電気工学科計算機工学コース	加	藤	清	史

A support tool of the CAI system provided with common teaching materials in the LAN

by Akikazu TAMAKI
Masayuki KANAZAWA
Makoto HIRAYAMA
Kouichi IDE
Kiyoshi KATO

Abstract

Authors developed the CAI system on the personal computers connected with the LAN (Local Area Network). In this system, teachers and learners can use the teaching materials in common use, which are stored in the disk-server of the LAN. The teachers create or modify the materials by a personal computer. The students learn the materials in common use by the personal computer, and the histories of their learnings are stored in the disk-server for the purpose of the management. It would be very hard to build teaching materials for the teacher, who is not good at computer programming. In this system, he can build up the teaching materials, which consists of the text and control command, as he likes by means of the word processor. The materials can be also linked to the subroutine of BASIC language, which would display a computer simulation.

1. はじめに

CAIはコンピュータの教育への応用を考え、古くから研究開発されており、汎用ホストコンピュータによるTSSを利用したものがあつた。最近、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと記す。)が普及してきたため、パソコンを用いた個人学習用のCAIシステムなどが開発されている。汎用ホストコンピュータのTSSを利用するものは集中型CAIであり、パソコンを利用

するものは分散型CAIである。両者には一長一短があり、両者の特徴を備えたネットワーク型のものが開発されている。すなわち、LANでパソコンを結合し、LANのディスクサーバ上のデータベースを共有するCAIシステムである。これは、パソコンを用いたCAIシステムであるが、パソコンからLANを通して教材等のデータベースをアクセスすることができる。さらに、教師と学習者がLANを通してメッセージの交換を行なうことも可能となろう。また、CAIシステムについては、

種々の問題があり、その中でも特に、教育現場に適した教材がないことが挙げられる。これは、教材ソフトを作成する者は教育者ではなく、コンピュータの専門家の場合が多いためである。教育現場に適した教材ソフトの作成を、教育のプロである教師が行なおうとした場合、その作成に負担を感じるなどの問題があり、CAIの大きな課題である。

我々は上記の点を考慮し、教育者と学習者がLANを通して教材等のデータベースを共有するCAIシステムの開発を行なっている。CAIシステムの支援を行なうことを目的としており、実際の教材等は、このシステムを利用する教育者が作成することを前提としている。ただし、教育現場におけるユーザインタフェースが簡単になるように配慮している。教材については、教育者がワードプロセッサ（以下、ワープロと記す。）などの編集ソフトウェアで作成し、簡単な制御コマンドで教材の表示を制御することができる。また、BASIC言語によるプログラムの作成が可能なる者には、それをういて細かい教材を作成することができる。例えば、コンピュータシミュレーションを行なう副プログラムをBASIC言語で作成し、ワープロで作成した教材からその副プログラムを実行することができる。

現在、CAIシステムのプロトタイプができたので、その概要を報告する。

2. システムの概略

本システムは、学習教材を一元管理し、また、学習者個々の学習記録を一括して収録し、それらの管理を容易に行なうことができる。この教材及び学習記録をファイルとして、LANのファイルサーバ上に置き、LANに接続されたパソコンからアクセスできる。それらは、教育者による教材作成及び修正のためのアクセス、学習状況把握のための学習記録の調査（統計的処理）によるアクセス、そして、学習者による学習のためのアクセスに大別できる。教育者が行なうべき処理をするために必要な種々のプログラムは、教育者用ツールとして一枚のフロッピーディスクに、また、学習者用ツールとして、それぞれ異なるディスクに収める。これらのツールはMS-DOS上でのBASIC言語で書かれている。

3. ハードウェア構成

ハードウェアを構成する主なものを示す。

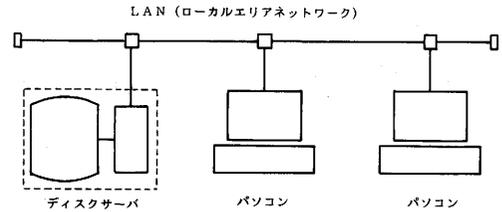


図-1 ハードウェア構成

Fig. 1 Hardware system

- ・LAN

V/NET 1 (ミナトエレクトロニクス製)

- ・ディスクサーバ

バーチャルサーバ(VS150/80)

(ミナトエレクトロニクス製)

- ・パソコン

PC 98シリーズ

(日本電気製)

図1に示すように、バス型のLAN上に共用データベースを記録するためのディスクサーバと教育者と学習者が使用するパソコンが接続されている。ディスクサーバは80MBのハードディスクを備えている。パソコンにはPC98シリーズを利用した。教育者用ツール、または、学習者用ツールを利用するためには、パソコンはフロッピーディスクドライブを備えていなければならない。各パソコンからサブルーチン・コール形式のネットワークユーティリティ(VS-db)を用いて、BASIC言語などの高級言語からディスクサーバを利用することができる。

4. コースウェア

本CAIシステムで構築できるコースウェア(CAI教材)は、図2に示すように、フレーム、教材モジュール、学習コースの3つの要素からなり、階層構造をしている。

- ・フレーム

フレームはディスプレイ画面に提示される教材テキストであり、パソコンと学習者の一回の対話を基本としてまとめたものである。教育内容の最小単位である。実際には、学習制御コマンドも含んでいる。

- ・教材モジュール

いくつかのフレームを集めたもので、まとまりのある

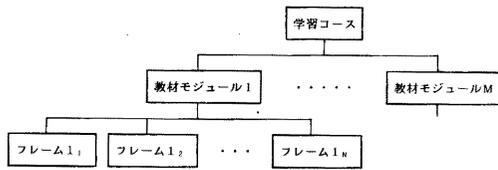


図-2 本システムにおける教材構成要素
Fig. 2 Components of teaching materials
in the system

教授内容を持つ。これがコースウェアの基本単位となる。

・学習コース

教材モジュールをまとめたものを学習コースと呼ぶ。学習目標を持った学習コースとなるように、教材モジュールを組み合わせなければならない。

図2の例では、学習コースはM個の教材モジュールから構成され、教材モジュール1はN個のフレームから構成されている。

5. ソフトウェア構成

図3に示すように、ディスクサーバ上の15種のファイル（データベース）を教育者と学習者が利用する。教育者は教材の作成及び修正、そして、学習記録の調査のために利用する。そのために教育者が使用するプログラムがいくつかあり、また、学習者は、学習実行プログラムによって、データベースを利用して学習を行なうことができる。図3の矢印は原則として、プログラムとファイルの生成と修正関係、参照関係を表す。以下、ファイルシステム及びプログラムについて簡単に述べる。

5.1. ファイルシステム

本システムで使用するファイルはつぎのものがあり、ディスクサーバ上に作成される。

(1) 学習者登録ファイル

本システムを利用できる学習者のアカウント名と氏名が登録される。

(2) メッセージ指定ファイル

学習者が本システムを立ち上げた時に、学習者に表示するメッセージの書かれたファイル名が登録される。

(3) 学習コースファイル

学習コース名と学習コースを構成する教材モジュールのファイル名と教材名が登録されている。学習実行プ

ログラムは、このファイルに登録された各教材モジュールを解釈実行することにより、学習者にCAI教育を行なう。

(4) メッセージファイル

学習者に表示するメッセージとシステム立ち上げ時の利用教材指定が書かれている。各学習コースごとにファイルがある。

(5) 教材モジュールファイル

学習者に表示される教材テキストであり、学習の流れを制御するコマンド等も含んでいる。

(6) フレーム結合ファイル

対応する教材モジュールの中のフレーム結合関係を示す情報が書かれている。

(7) 科目名登録ファイル

教材管理に必要な各教材の科目名コードと科目名が登録されており、教材を指定する時に利用する。

(8) 科目別教材モジュール登録ファイル

科目ごとに、その科目に付属する教材モジュールファイル名と教材名が登録されている。学習コース作成における教材モジュール選択や図形データファイル、副プログラムファイルを登録するための教材モジュールを決定する時に参照される。

(9) 学習コース登録ファイル

作成した学習コースの学習コース名と学習コースコードが登録されている。

(10) 学習コース別図形データ登録ファイル

作成された図形ファイルが学習コースごとに、そのファイル名と図形内容を示すコメントが書かれており、図形データファイルを参照する時に利用する。

(11) 学習コース別副プログラム登録ファイル

作成された副プログラムファイルが学習コースごとのファイル名とそのプログラム内容を示すコメントが登録されており、副プログラムファイルを参照する時に利用する。

(12) 図形データファイル

簡易グラフィックエディタで作成された図形データであり、教材モジュールファイルに組込まれる。

(13) 副プログラムファイル

BASIC言語で作成された副プログラムであり、教材実行プログラムの行番号10000行以降にマージして利用する。ワープロ等で記述できない細かい指示表示などを行なうことができる。

(14) 学習管理ファイル

学習者の学習管理を行なうためのファイルであり、学習者ごとにある。記録データは学習者の教材利用時に、フレームごとに記録される。さらに、教材の終了時の集計結果も記録される。

(15) 科目別教材利用者登録ファイル

その科目に含まれる教材を学習した際に、利用日時、利用者名、使用教材名が登録され、学習管理を行なう時に、教材利用者のチェックを行なうために使用する。

5.2. プログラム

本システムに必要なプログラムはつぎのものがある。

(1) 学習者登録プログラム

本C A Iシステムを利用して学習できる学習者の登録を行う。利用できる学習者のアカウント名と利用者氏名の登録を行なう。学習者個人の学習管理ファイルを作成する。

(2) メッセージファイル指定プログラム

学習者に表示するメッセージファイルを指定する。これは、本システムを利用して学習を行なう場合、学習コースを選んだ時に、最初に表示されるものである。

(3) 学習コース作成プログラム

科目別教材モジュールファイルに登録されているモジュールを選んで学習コースの作成を行なう。

(4) 日本語ワードプロセッサ

学習者に提示する教材テキストを作成するために使用する。日本語入力のできるエディタでも良いが、パソコンで使用できるワープロが良い。(ここでは、「一太郎」ジャストシステム製を用いた。)

(5) 教材モジュール確認プログラム及び仮実行プログラム

作成された教材モジュールファイルやメッセージファイルの確認及び仮実行を行ない、文法エラーや実行時エラーを修正する。教材モジュールのデバッグを行なうためのものであり、完成した教材モジュールファイルをディスクサーバに登録する。

(6) ファイル管理プログラム

ディスクサーバ上のデータベースを構成するファイルの管理(削除、追加など)を行なう。

(7) ファイル転送プログラム

教育者はパソコンを用いて教材等を作成するため、それらのファイルは、まず最初に、パソコンのフロッピーディスクに記録される。パソコンのフロッピー

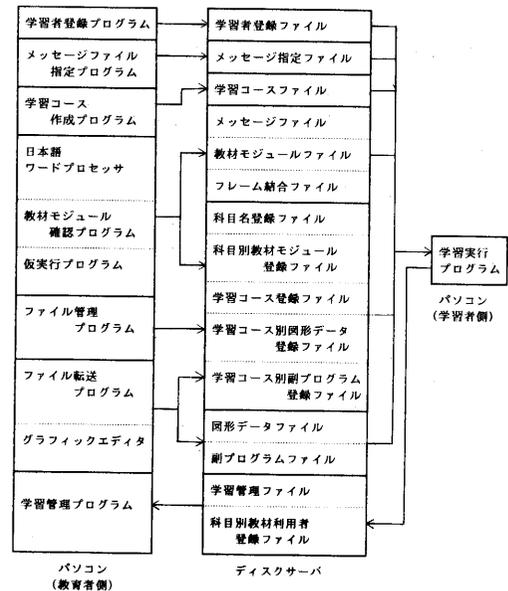


図-3 ソフトウェア構成

Fig. 3 Software system

ディスク上のファイルをディスクサーバのデータベースに転送するためのプログラムである。

(8) グラフィックエディタ

教材として表示する図形を描くための簡単なエディタであり、本システムで容易に利用することができる。これを用いて、円、矩形などの表示データを簡単に作成できる。

(9) 学習管理プログラム

学習者の学習記録をコース別、個人別に統計的処理を行ない、学習管理を行なう。学習者の個人指導、学習コースの改良の参考にする。

(10) 学習実行プログラム

上で述べたプログラムは教育者が使用するものであったが、これは学習者が使用するものである。教育者が作成した各種ファイルを参照してC A I教育を行ない、学習者の学習状況等のデータを学習管理ファイルと科目別教材利用者登録ファイルに記録する。

6. ユーザインタフェース

本システムを使用する者は教育者と学習者であるが、彼らは、一般に、コンピュータに携わっていない、本システムの使い易さを考え、ユーザインタフェースに配慮

した。

教育者については、コンピュータの専門家ではない教育専門家が使用することを考え、彼らの思い通りのコースウェア（教材）が作成できるように、教材作成のためのユーザインタフェースを考えた。すなわち、ワープロなどの編集ソフトウェアで教材を作成できるように、テキスト（本文）の間に教材の制御を行なうコマンドを挿入する方法を用いた。これは、プログラムの知識のない者でも、ワープロが使用できれば、簡単に教材が作成できる。しかし、学習者にシミュレーションを提示するような細かいことはできない。そのために、プログラムの素養のある者は、細かい動作をする教材をプログラミング言語（ここでは、BASIC言語を使用）を用いて作成し、ワープロで作成した教材との結合を可能とした。

学習者についてのユーザインタフェースは、パソコンCAIの共通の問題点であるキーボードからの入力に配慮した。学習者の解答は同一の内容であっても、多くの表現方法がある。この問題に対しては、正しい解答である種々の表現に対して、その表現の中からキーワードを検出するマンマシンインタフェース（サブルーチン）を付加することにより対処した。また、ディスプレイ上のある点を指で指定することにより、その点の座標等が入力できる装置（タッチパネルと呼ばれる事がある）がある。教材の中でその装置からの入力を指示するコマンドを用いることによって、その装置を使用できるインタフェースをも備えている。

7. 教育者による利用

本システムにおいて教育者が行なうことは以下のもの

がある。

- (1) 学習者へのメッセージの登録
- (2) 学習コースの作成
- (3) 教材、メッセージファイルの作成、変更
- (4) 作成した教材、メッセージの確認
- (5) 図形データの作成、登録
- (6) 副プログラムの作成、変更、登録
- (7) ファイル管理
- (8) 学習者の学習管理
- (9) 学習者の登録

上記は、教育者が行ないたい処理をメニュー画面によって指示することができる。これらは、教材モジュールの作成、それらを組合わせた学習コースの作成、変更を行ない、データベースに登録するものであり、また、学習者の学習記録によって学習管理を行なうものもある。

つぎに教材モジュールの作成について述べる。一画面に表示する単位をフレームと呼び、いくつかのフレームが集りモジュールを構成し、さらに、いくつかのモジュールが学習コースを構成する。本CAIシステムにおいて、教材作成はつぎの手順で行なわれる。

- (1) 教授目標を分析し、その目標に合った問題を作成する。
- (2) 学習者の誤答を予想し、その時の対策を行なう。
- (3) CAI教材のフレームフローチャートを作成する。
- (4) 教材テキスト（画面に表示される教材本文）を作成する。
- (5) 教材テキストの中にフレームフローチャートの示すようにフレーム表示を制御するコマンドを挿入した教材モジュールを作成する。
- (6) 教材モジュールのデバッグを行なう。

上の(5)の教材モジュールの作成について説明する。教材テキストの中にフレーム表示等を行なう制御コマンドを組込んだ教材を作る。表1に示すように、いくつかのコマンドがあり、これらを使って教材モジュールを作成する。これは、画面に表示するテキスト本文とそれを制御するコマンドから成る。コマンドは最初に@を付けて、テキスト本文と区別する。図4にフレームの例を示す。この例はつぎのことを意味する。

- ・フレームコマンドにより、フレーム番号は11であり、フレーム名は質問である。
- ・色変更コマンドにより、文字の色を水色に変更して、
〈図形の問題——円の面積〉

表-1 制御コマンド

Table. 1 Control command

基本コマンド	補助コマンド
@タイトル	@色変更
@フレーム	@待時間
@入力	@図表示
@分岐	@副プログラム
@終了	@パラメータ表示
	@タッチデータ
	@タッチ入力
	@縦書き
	@コース
	@教材

@フレーム (11, 質問)

@色変更 (水色, <図形の問題——円の面積>)

[問2] 次の円の面積を求めなさい。

円周率は@色変更 (赤, 3.14) として計算しなさい。

@図表示 (KN203002, 0, -15)

5 cm

@入力 (30, 16, 答えを入力して下さい[単位はいりません] :)

@分岐 (正, 78.5, 12)

@分岐 (誤, 31.4, 15)

@分岐 (誤, 15.7, 18)

@分岐 (誤, 誤答, 20)

図-4 教材例 (1フレーム)

Fig. 4 Example of a frame

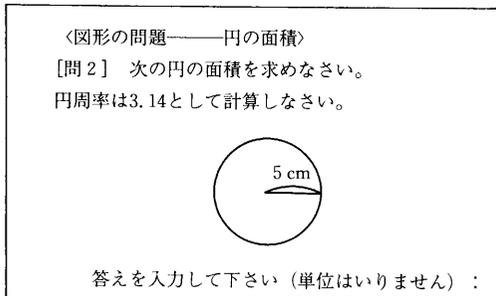


図-5 フレームの実行例

Fig. 5 Execution of the frame

と表示する。

- ・色変更コマンドにより, 文字の色を赤色に変更して, 3.14

と表示する。

- ・図表示コマンドにより, ファイル名 KN203002 という図形ファイルを (0, -15) 移動して表示する。

- ・入力コマンドにより

答えを入力して下さい [単位はいりません] :

と表示し, 学習者の解答の入力を待つ。

- ・分岐コマンドにより, 学習者の解答が合っていれば, すなわち, 解答が78.5であれば, フレーム12を提示す

る。解答が31.4であればフレーム15を, 15.7であればフレーム18を, その他の場合はフレーム20を提示する。これを学習者が学習する時の画面は図5のようになる。当然であるが, コマンドは表示されない。

8. 学習者による利用

学習者は, 登録確認を行なうために, 最初に, アカウント名を入力しなければならない。もし, アカウント名が登録されていない場合は, 学習を行なうことができない。登録が確認されると教育者によってあらかじめ登録されたメッセージが表示される。この場合, 学習コース, 開始教材モジュールの指定があれば自動的に指定された教材の学習が開始される。また, 指定がない場合は学習者が自由に教材を選択することができる。

学習者は利用する学習コースに応じた学習コースファイルに登録された教材モジュールを指定された順に学習

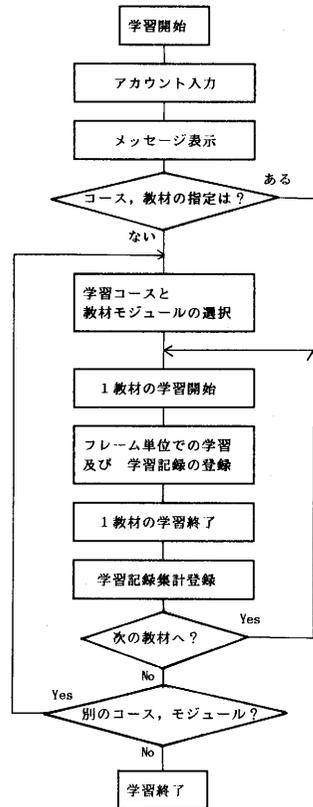


図-6 学習の流れ

Fig. 6 Flow chart of the learner

する。学習に際して、学習者の学習記録データは、フレーム単位で学習管理ファイルに登録され、一つの教材学習が終るごとに、その教材における学習時間と質問のフレームがある場合にはその正答率が記録される。この一連の流れを図6に示す。

9. おわりに

LAN上に構築された教材データベースを共有するCAIシステムのコースウェアを作成するためのCAI支援ツールを作成した。これは教育に携わる教育者が自ら、コースウェアを作成できるように配慮された支援ツールである。しかし、このシステムを利用した実際の教材は作成しておらず、システムの評価を行っていない。今後は、実際に種々のコースウェアを作成し、本システムの問題点を調査改良し、実用できるCAI支援システムにしていきたい。

最後に、本システムを開発するにあたり多くの方々の

御援助及び御協力を頂いた。特に、ミナトエレクトロニクス社及びCMCC社にはLAN、ディスクサーバ等の便宜をはかって頂いた。また、卒研究生、牧豊君にはプログラムの開発を一部手伝って頂いた。それらの方々に深く感謝する。

参 考 文 献

- (1) 金沢正幸：“計算機の教育への応用に関する研究～ローカルエリアネットワークによる教材共有型CAIシステム～”，九州工業大学昭和61年度修士論文（情報工学専攻），1987
- (2) 平山信：“計算機の教育への応用に関する研究—教材共有型CAIシステムにおけるユーザインタフェースの充実—”，九州工業大学昭和63年度修士論文（情報工学専攻），1988
- (3) 加藤治，森本泰弘，上窪真一：“CAI入力環境構築システム”，電子情報通信学会技術研究報告ET87-7，1987
- (4) 古川康一，溝口文雄：“インタフェースの科学”，共立出版，1987
- (5) ミナトエレクトロニクス社編：“VS/db，Vs/vna ユーティリティ/サブルーチン解説書”，ミナトエレクトロニクス社，1985
- (6) ミナトエレクトロニクス社編：“TOUCH DATA 取扱説明書”，ミナトエレクトロニクス社，1984