

琉球大学学術リポジトリ

「Quick
CAI」によるチュートリアル型ドリル学習のバージョンアップとその試行 — スタンドアローン型利用を中心として —

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部附属教育実践研究指導センター 公開日: 2008-11-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 米盛, 徳市, Yonemori, Tokuichi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/8049

「Quick CAI」によるチュートリアル型ドリル学習のバージョンアップとその試行

－スタンドアロン型利用を中心として－

米 盛 徳 市*
(1994年8月31日受理)

近年の小・中学校の教育現場で数多くのCAIオーサリングシステムが普及しマルチメディア・ハイパーメディア化が進行するなか、CAI教育の原点に戻った独自の研究を進める上でCAIオーサリングシステム「Quick CAI」（教室LAN対応）の自主開発を行ってきた。教育学部学生への授業での試行、沖縄県コンピュータフェアでのCAIセミナー、教材製作に協力を頂いている県内の小・中学校での教育実践を通し、数多くの示唆を得ることができた。そこで、これらの示唆をもとにスタンドアロン型利用によるチュートリアル型ドリル学習用のバージョンアップを図った。

I. 「Quick CAI」のシステム概要

「Quick CAI」（以下、本システムという。）¹⁾は教室LAN用に設計しており、大きく分けて4つのサブシステム、(1)フレーム作成支援システム、(2)コースウェア作成支援システム、(3)学習実効支援システム、(4)学習管理支援システム、から構成される。

(1) フレーム作成支援システムは、教材データ（問題フレーム群）と図形部品データ（パーツ群）の作成を支援するシステムである。基本マスターファイルが随時に、簡単なワープロ感覚で作成できるように考案してある。

(2) コースウェア作成支援システムは、(1)の基本マスターファイルの教材データをもとに、コースウェアが章・単元・難易度別に、手動あ

Quick CAI のサブシステム

フレーム作成支援システム
学習実行支援システム

コースウェア作成支援システム
学習管理支援システム

システム規格

OS : MS-DOS 3.3

言語 : Quick BASIC, ISAM (BTRIEVE)

FEP : ATOK 7

LAN 構成 : Qnet/E

ハードウェア : AX, NEC, エプソン、日立、他

メインメモリー : 640KB 以上、カラー対応

その他 : LANの場合サーバーは40BM以上で

メインメモリー 1 BM相当

機器構成

サーバー機 1台

クライアント機 20台

LAN NET HUB 1台

LAN カード E 18式

プリンター 1台

* 琉球大学教育学部（附属教育実践研究指導センター）

るいは自動的に作成ができるように考案してある。学習コース用のコースウェアファイルの随時作成を支援するシステムである。

(3) 学習実行支援システムは、学習者側（生徒側）用モジュールで、学習実行エグゼキュータが教室 LAN 対応とスタンドアローン対応とは異なる。ハードウェアを管理する CAI 小規模 LAN システムには小規模型のネットワークを採用し、端末としては20台を目安として考案した。

(4) 学習管理支援システムは、データ用モジュールで、前述の(1)、(2)及び(3)で得られた諸ファイル、データ、その他の学習履歴情報を、個人・クラス・問題・コースウェア別に自動生成し、教授側（先生側）の分析資料用として貯蓄・管理を行うシステムである。

II バージョンアップの視点

(1) フレーム型 CAI への対応

最も伝統的で、現在多く実稼働しているのがフレーム型 CAI（プログラム学習型 CAI）である。そこで、本システムもフレーム型 CAI を指向し、問題フレームを連続的にコンピュータに管理させ学習実行していくようにした。一斉授業や個別学習でのチュートリアル型ドリル学習や診断テスト（ドリル学習）に適している。

チュートリアル型ドリル学習での利用は、例えば一斉授業の場合は前進のみにしたり、個別学習の場合は自由に前問へ移動したり、時間設定も含めたコースウェアの設計ができる。

また、診断テストの場合は前問移動を可能としたり、時間設定が行なえる。特にアニメーションの場合は初期フレームに戻れるようにし、フレーム単位での表示時間が設定できる。但し、時間設定においては教室 LAN 対応であり、スタンドアローン型利用によるチュートリアル型ドリル学習には適応していない。

(2) データベース型 CAI への対応

市販のオーサリングツールでは一般的にコースウェア（学習コース）の作成時に先立ち、コースウェアの全体の設計が必要とされる。それに

より問題フレームがその学習コース特有のものとして位置付けられる。この発想はデータベースの概念から共有性に乏しいことになる。そこで本フレーム作成支援システムでは、良い教材が思い立った時に随時入力を可能とし、自由にデータベース化が図れ、更にコースウェア作成支援システムでは、学習コースとしての整理を必要に応じて随時後で行えるようにした。

コースウェア作成システムの特徴は、作成されたフレームを希望する順序で組み合わせたり、配点もそれぞれに設定できることにある。組み合わせ方法はマニュアル（手動）とランダム（自動設定）操作がある。従って、章別、単元別、難易度別、観点別に問題集を容易に作成できる。基本的にドリル型となっており1つのコースウェア当たり20問以内の組み合わせと限定してある。なお、各設問の配点も自由にでき、個人別、クラス別の解答結果が累積され各種の分析資料として提供できる。

教材ファイル、問題フレームがそれぞれ独立・分離しているのも、教授・学習のロジック変更に柔軟に対応しうることからデータベース型 CAI の実現も大量データのもとで可能となる。

今後は、フレームに種々のリンク情報を付加して組み合わせを行い多様な学習状況に適應させ、学習者の入力に応答して情報や評価を行える個別学習にも将来適應できるようにバージョンアップを図りたい。

(3) スタンドアローン型への対応

小・中学校の教育現場では主にパソコンを LAN で連結し、教授用コンピュータをファイルサーバー、学習者用コンピュータ約20台（生徒2人に1台の割合）をクライアントとして利用するのが主流である。したがって、教室用の小規模 LAN システムを想定し、ネットワーク型およびスタンドアローン型へ対応した開発を指向した。

今回は特に、スタンドアローン型としてのバージョンアップを図った。スタンドアローン型の利点は、学習実行の反応が速いことや、フロッピー単位でシステムを提供するのでネットワーク用コストがかからない、また、授業外の個別

学習や教材データ作成も独立して行えることにある。欠点としての、1台毎にシステムを準備するので管理が大変であること、学習者一人ひとりの学習状況がその場で把握が難しいこと等を考慮し、特にバージョンアップを図った。

(4) ゲーム感覚への対応

学習者がゲーム感覚で楽しく学習できるようにとの指摘が数多くあったことから、KR情報としての助言を工夫した。学習者の反応の対しコンピュータが教師の代わりに、賞賛したり、励ましたり、叱ったり、さらに思考要求が行えるようにした。また今回のバージョンアップでは特に小ウィンドウを採用し各問題フレーム毎の正誤を表示すると同時に、終了時にはコンピュータ診断としての学習の評価をグラフで表示した。

Ⅲ システムの運用手順

本システムでの運用手順は図1の先生側メニューに示されるように、おおまかに下記のとおりである。

(1) 基本マスター・ファイルの登録

問題マスター・ファイルの作成(図1の2:

問題フレーム作成)、図形部品マスター・ファイルの作成(図1の1:図形部品登録)及び生徒マスター・ファイルの作成(図1の7:生徒マスター登録)を行う。

(2) コースウェア・マスター・ファイルの登録

問題マスター・ファイルより問題フレームの選択を行い、コースウェアを数種類作成する(図1の3:コースウェア作成、5:コースウェア・タイトル参照、6:コースウェア・フレーム参照を選択し作成する)。

(3) 学習の準備

コースウェアの実行確認(図1の4:コースウェア実行)を行い学習内容の確認を行った後、生徒用フロッピーにコースウェアの割当を行う(図1の8:生徒用コースウェア割当)。教室LANの実行においてはサーバからクライアントへ教材ファイルの転送を行うことになるが、スタンドアロン利用においてはフロッピー単位で生徒(学習者)に配布することになる。

(4) 学習コースの選択・学習実行

一斉授業や個別学習を行う。教授側は導入としての本時の目標の確認、機器の説明及びソフトウェアの説明を行う。学習者側が機器が扱えソフトウェアが使用できることを確認したのち

CAIK0010

◆◆ Quick C A I (先生側メニュー) ◆◆

94/08/29

【先生側】

1: 図形部品登録	7: 生徒マスター登録
2: 問題フレーム作成	8: 生徒用コースウェア割当
3: コースウェア作成	
4: コースウェア実行	9: コースウェア・フレーム評価
	10: 問題別/生徒別評価
5: コースウェア・タイトル参照	11: 生徒別評価
6: コースウェア・フレーム参照	12: S / P 評価

処理 [**]

[ESC]:終了

図1 先生側(教授側)メニュー

学習を開始する。補説が必要であれば簡単なデモンストレーションを行う。

(5) 学習履歴情報の自動生成

生徒用フロッピーに内蔵してある学習実行エグゼキュータが学習履歴情報を自動生成する。学習者・問題・コースウェア別に自動生成される(図1の9:コースウェア・フレーム評価、10:問題別/生徒別評価、11:生徒別評価、12:S/P 評価のための自動生成)。

(6) 診断・評価・判定

学習履歴情報をもとに診断・評価・判定を行い、(1)か(2)に戻る。

IV 基本マスター・ファイルの登録

(1) 図形部品マスターファイルの作成

図形部品マスターファイルの作成は、先生側メニューの「1:図形部品登録」を選択することにより行う。処理方法には「登録」、「修正」、「削除」及び「照会」がある。

「登録」は新規登録を意味し、仮に現在までに100個の部品が登録されているとすればコードが自動的に「101」と表示される。但しコード番号に特有な意味をもたせたい場合はその番

号を指定し登録できる。その番号が登録済みであればその旨エラー情報として表示される。

「修正」はコード番号を指定することにより図3に示す「登録」と同様な方法で行う。

「削除」はコード番号を指定することによりマスターファイルより削除される。

「照会」はROLL-UPキーで後退、ROLL-DOWN-キーで前進し部品の参照ができる。

「確認」は「保存」又は「終了」で行う。なお、部品区分や名称は自由に定義できる。

図3は図形部品の登録例を示したものである。コード番号が123で、部品区分が1、名称が「座標枠」である。名称の入力終了後にESCキーを押すことで図形用座標及び小ウィンドウが自動的に表示される。

図形は基本的に「直線」、「長方形 (BOX)」、「円」、「扇形」、「楕円」、「二点曲線」及び「塗り」を指定することにより作成を行う。

「直線」は、1:実線、2:破線で、始点X座標・Y座標、終点X座標・Y座標及び線の色を指定する。

「長方形 (BOX)」は、4:実線、5:破線で、左上X座標・Y座標、右下X座標・Y座標

CAIT2210	◆◆ Quick C A I (図形部品登録) ◆◆	登録 = 18	94/08/29
1 : コード [***]			
2 : 部品区分 [**]			
3 : 名称 [*****]			

処理 [*] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会
確認 [*] 0:保存 1:終了

図2 図形部品登録の初期画面

1 : コード	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	0
[123]																
2 : 部品区分																10
[1]																20
3 : 名称																30
[座標枠]																40
																50
																60

NO	区	名 称	始点		終点		色	1/1 径	角1	角2	比
			X1	Y1	X2	Y2					
1	4	BOX(実践)	5	5	25	35	2				
2	1	直線(実践)	5	20	25	20	2				
3	1	直線(実践)	15	5	25	35	2				
4											
5											

図3 図形部品の登録例

及び線の色を指定する。

「円」は、中心X座標・Y座標、線の色及び半径を指定する。

「扇形」は、中心X座標・Y座標、線の色、半径、開始ラジアン及び終了ラジアンを指定する。

「楕円」は、中心X座標・Y座標、線の色、半径及び縦横の比率を指定する。

「2点曲線」は、始点X座標・Y座標、終点X座標・Y座標及び曲線色で、曲線向きが横の場合、1は上の円弧、2は下の円弧、縦の場合、1は右の円弧、2は左の円弧を指定する。

「塗り」は、領域内のX座標・Y座標及び境界色を指定し塗りつぶす。

「部品」は表示X座標・Y座標、色及び他の部品コードを指定する。図形作成の単位を「ステップ」というが1画面で最大20ステップまで入力できる。他の部品も1ステップであることから最大400ステップ(=20×20ステップ)が可能となる。

なお、色の区分は1が青、2が緑、3は水色、4は赤、5は紫、6は黄色及び7は白色である。

(2) 問題マスターファイルの作成

問題マスターファイルの作成は図1のメニュー画面の「2:問題フレーム作成」で行う。

図4は問題フレームの初期画面である。処理方法は「登録」、「修正」、「削除」、「照会」、「問題のコピー」及び「終了」である。登録、修正、削除及び照会は図形部品と同様である。「問題のコピー」を選択すると最下行にコピー先の問題フレーム番号の指定が要求される。それにより、新たな問題フレームが追加されるわけで処理の「修正」を選び手直しができる。

問題フレームには「コード番号」を6桁準備しており、桁数に自由に意味を持たせることができる。例えば、1桁目を科目(1. 算数、2. 国語、3. 理科・・・)、2桁目を学年(1. 1年生、2. 2年生・・・)、3～6桁目をコンピュータが自動的に割り振る連番とすると、コード番号が「110001」の場合は「1年生の算数で作成順1番」の問題フレームとなる。

その他、「章」は2桁、「単元」は2桁、「難易度」は2桁(例:13—観点別の分類1、難易度3)を準備した。なお、「解答区分」の1桁目は(1. 数値解答、2. 文字解答、

3. 選択解答)、2桁目には(1. 図形パターン有り、2. 図形パターン無し)と設定した。

ESCキーを押すことにより問題作成モードに切り替わり、カーソルが小ウインドウに移動する。

フレームエディタでは文章・図形が同時に編集できる。チュートリアル型ドリル学習では主フレームに2つのサブフレーム(2段階設問、ヒント又は解説)が準備される。

問題フレームの文字領域は30文字×15行の900バイト(図5・6の主フレーム参照)、サブフレームの文字領域は30文字×7行の420バイト(図7・8の上ウインドウ参照)、ヒントや解説は30文字×5行の300バイトである(図7・

8の下のウインドウ参照)。問題フレーム内の図形(直線、長方形、円、楕円、弧など)領域は基本的に図形部品登録で行ったように、2点間座標数値およびパラメータ指定(X・Y座標、色区分、半径、ラジアン値、比率など)で行う。なお使用頻度の高い図形は部品(パーツ)として随時登録できる。

「チェックポイント」は2桁でサブフレーム(ヒント問題に該当する設問1又は2、解説1又は2の有無)が表示できる。「00」指定は「迂回」を意味し、利用によっては問題フレームが単なる学習内容の提示フレームと利用されるよう。

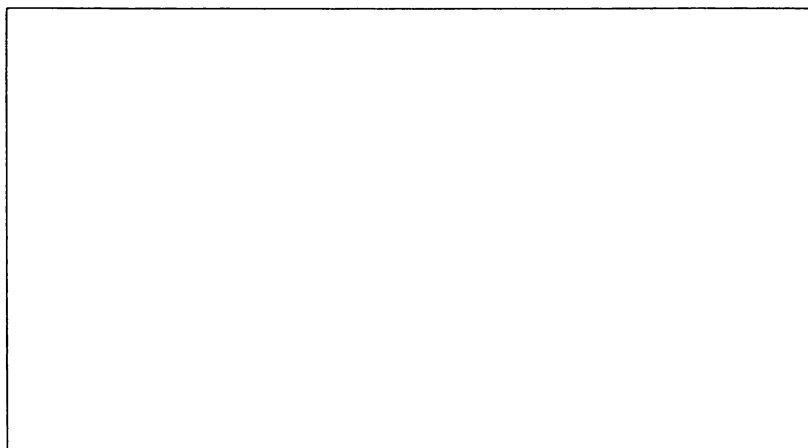
CAIT2410

◆◆ Quick C A I (問題フレーム作成) ◆◆

登録 = 40

94/08/29

- 1: 問題フレームANO
[. .]
- 2: 章
[]
- 3: 単元
[]
- 4: 難易度
[]
- 5: 解答区分
[]
[]
- 6: 解答
[]]
- 7: 図形区分
[]
- 8: チェックポイント ヒント
[]-有無[]
[]-有無[]
- 9: 解答パターン[]



処理 [] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会 8:問題のコピー 9:終了
確認 [] 0:保存 1:終了

図4 問題フレーム作成の初期画面

CAIT2410	◆◆ Quick C A I (問題フレーム作成) ◆◆	登録 = 40	94/08/29												
1:2:直線 4:5:BOX 7:円 8:扇形 9:楕円 10:2点曲線 11:塗り 15:部品															
1: 問題フレームNO	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
[1.8. 20]	次の一次関数のグラフの正しいものを選びなさい。														
2: 章															
[3]	$Y = 3X - 4$														
3: 単元															
[2]	1. 2. 3. 4.														
4: 難易度	Y Y Y Y														
[3]															
5: 解答区分															
[1]	X X X X														
NO	区	名	称	始点		終点		色	ノド	径	角1	角2	比		
1	15	具		X1	Y1	X2	Y2								
2	15	部													
3	15	部													
4	15	部													
5	1	直線 (実線)		0	35	5	65	2	123						

図5 問題フレーム作成の図形及び文字入力

CAIT2410	◆◆ Quick C A I (問題フレーム作成) ◆◆	登録 = 40	94/08/29
E S C : 作図		H E L P : 戻り	
1: 問題フレームNO	[180020]	次の一次関数のグラフの正しいものを選びなさい。	
[1.8. 20]			
2: 章			
[3]	$Y = 3X - 4$		
3: 単元			
[2]	1. 2. 3. 4.		
4: 難易度	Y Y Y Y		
[1]			
5: 解答区分	X X X X		
[1]			
[0]			
6: 解答	2]		
[]			
7: 図形区分	[1]		
[]			
8: チェックポイント ヒント	[]-有無 []		
[]	[]-有無 []		
9: 解答パターン	[]		

処理 [1] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会 8:問題のコピー 9:終了
 確認 [] 0:保存 1:終了

図6 問題フレームの完成イメージ

10:設問1のみ 01:解説1のみ 11:設問1及び解説1 《00:迂回》

1: 問題フレームNO
[1.8. 20]

設問1

解答区分 [1] 属性 [0] 解答 [2]

2: 章
[3]3: 単元
[2]4: 難易度
[1]5: 解答区分
[1]6: 解答
[0]7: 図形区分
[2]

[1]

8: チェックポイント ヒット
[11]-有無 [1]

[]-有無 []

9: 解答パターン []

傾きが 3 のグラフは どんな 直線ですか？

1) 右上がりの 直線

2) 右下がりの 直線

解説1

右上がりの 直線で Xが 1 増加すると

Yは 3 増加します。

処理 [1] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会 8:問題のコピー 9:終了
確認 [] 0:保存 1:終了

図7 サブフレーム1の作成

10:設問2のみ 01:解説2のみ 11:設問2及び解説2 《00:迂回》

1: 問題フレームNO
[1.8. 20]

設問2

解答区分 [1] 属性 [0] 解答 [-4]

2: 章
[3]3: 単元
[2]4: 難易度
[1]5: 解答区分
[1]6: 解答
[0]7: 図形区分
[2]

[1]

8: チェックポイント ヒット
[11]-有無 [1]

[11]-有無 [1]

9: 解答パターン []

一次関数 $Y = 3X - 4$ のグラフは

傾きが 3 である

切片は いくらでしょうか？

解説2

 $Y = 3X - 4$ の式に $X = 0$ を 代入して

Yの値を求めると Yは-4になります。

問題のグラフは傾きが3で、切片が-4となります。

処理 [1] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会 8:問題のコピー 9:終了
確認 [*] 0:保存 1:終了

図8 サブフレーム2の作成

解答パターンは主フレーム（主問題）とサブフレーム（設問1・2及び解説1・2）との提示関係を示すものであるが、解決すべき課題が

幾つか予想されることから、今回は図9に示されるようにエグゼキュータで固定してあるため意味をなさない。

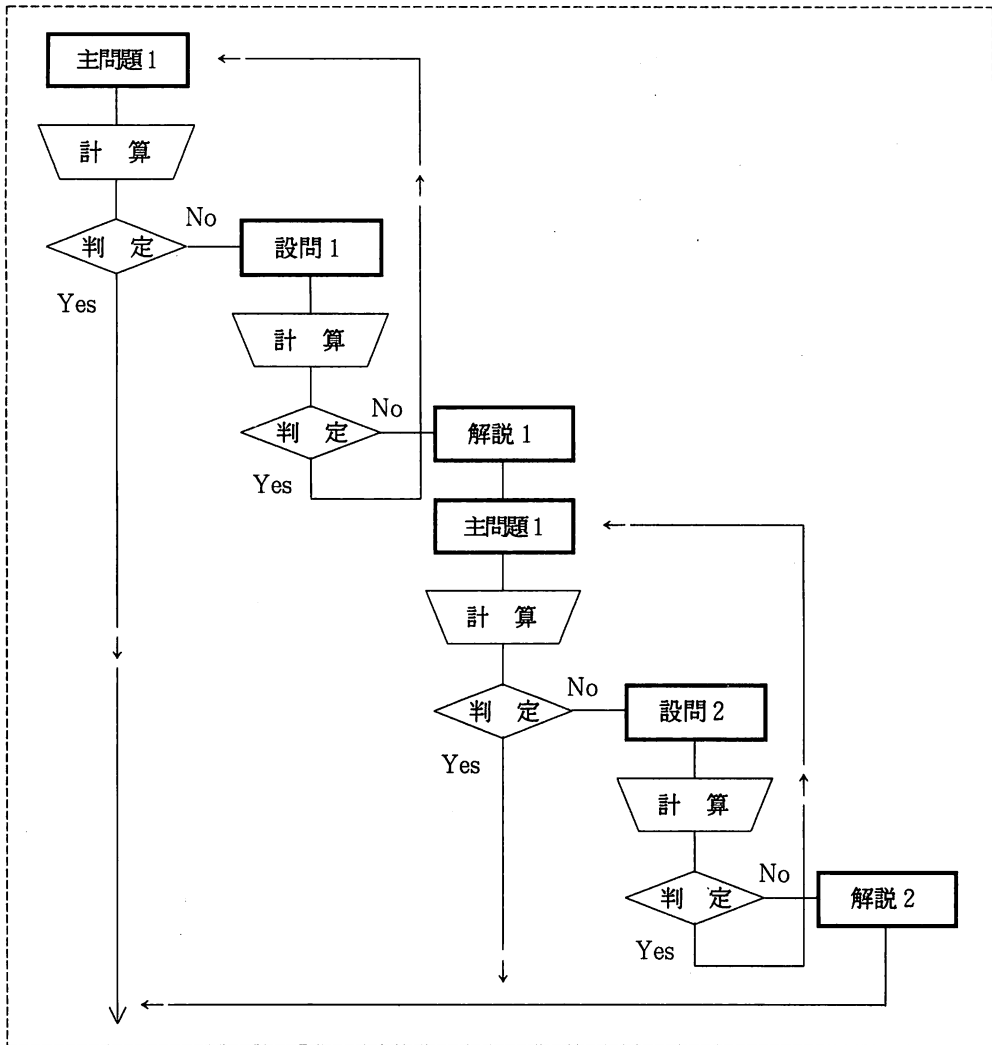


図9 解答パターン

(3) 生徒マスターファイルの作成

生徒マスターファイルの作成は図1の「7: 生徒マスター登録」でなされる。生徒マスターには「生徒コード」、「学校コード」、「学年コード」、「クラスコード」、「生徒名」、「性別」、「生年月日」、その他に「連絡先電話」、

「住所」や「備考」が記載できるようにしてある。処理方法は登録、修正、削除及び照会で利用は前に述べたとおりである。

「学校コード」が必要な理由は将来的な分析としての学校間格差の有無を想定している。

```

1: 生徒コード [1001]
2: 学校コード [ 1]
3: 学年コード [ 2]
4: クラスコード [ 1]
5: 生徒名(ｶ) [ 7# タカキ ]
6: 生徒名(漢) [ 安佐貴之 ]
7: 性別区分 [1] 1:男 2:女
8: 生年月日 [1979.04.15]
9: 連絡先電話 [098-945-0840]
10: 住所1 [〒903-01 ]
11: 住所2 [沖縄県中頭郡西原町字千原1 ]
12: 備考1 [那覇中学校(中1)でクラス委員 ]
13: 備考2 [特に無し ]

```

```

処理 [1] 1:登録 2:修正 3:削除 5:照会 9:終了
確認 [0] 0:保存 1:終了

```

図10 生徒マスターファイルの作成

V コースウェア・マスターファイルの登録

前述したように、市販のオーサリングツールでは一般的にはコースウェア(学習コース)の作成時に先立ち、コースウェア全体の設計が必要である。それにより問題フレームがその学習コース特有のものとして位置付けられる。そこで、その反省点に立ち、本コースウェア作成支援システムでは、教材フレームのデータベース化でもって学習コースとしての共有化を図ることとした。コースウェア・マスターファイルの登録では、問題マスターファイルより学習内容に応じた問題フレームの選択が自由に行なえ、さらに数種類のコースウェアがあらかじめ作成できるように考案した。

ここでは、コースウェアの作成、コースウェアのタイトル参照及びフレーム参照について述べることにする。

(1) コースウェアの作成

コースウェアの作成は、図1の「3:コースウェア作成」を指定することにより行う。図11・12はコースウェア設計の事例で、図11は出題の選択方法が「手動(マニュアル)」の場合、また図12は「自動(ランダム)」の場合を示している。

コースウェア作成システムの特徴は、作成されたフレームを希望する順序で組み合わせたり、配点もそれぞれに設定できることにある。従って、章別、単元別、難易度別、観点別に問題集を容易に作成できる。しかしながら、基本的にドリル型となっており1つのコースウェア当たり20問以内の組み合わせと限定してある。

(2) コースウェアのタイトル参照
 コースウェアのタイトル参照は図1の「5: コースウェア・タイトル参照」を選択することにより行う(図13参照)。「科目コード」や「学年」が指定されると、コースウェアが自動

的に表示される。表示項目は「コースウェアNO」、「分類」、「名称」、「作成者番号」、「作成日」、「出題数」、「総得点」及び「難易度」である。

CAIT2330		◆◆Quick C A I (コースウェア・タイトル参照)◆◆					登録 = 5	96/08/23	
ESC:終了		ROLL/UP:次項			ROLL/DOWN:前項				
NO	コースウェアNO	分類	名称	作成者	作成日	出題数	総得点	難易度	
1	180001	1	一次関数	1	94/08/23	10	100	1	
2	180002	1	一次関数グラフ	1	94/08/23	20	100	2	
3	180003	2	一次関数の式	2	94/08/24	20	100	2	
4	180004	2	一次関数の応用	2	94/08/24	15	50	3	
5	180005	3	クイズ	1	94/08/25	20	100	3	
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

科目 [1] [数学] 学年 [8] [中学2年]
 コースウェア連番 [18]

図13 コースウェアのタイトル参照事例

(3)コースウェアとフレームの参照
 コースウェアと問題フレームの参照は図1の「6: コースウェア・フレーム参照」を選択することにより行う(図14参照)。「科目コード」と「学年」を指定すると、コースウェア番号が

昇順で検索できる。表示項目は「問題フレームNO」、「章」、「単元」、「難易度」、「解答区分」、「属性(数値型、文字型)」、「解答」及び「図形の有無」である。

(2) コースウェアの実行確認
コースウェアの実行確認は図1の「4:コースウェア実行」で行う。教授側での実行確認はコースウェアが幾つかあることから、任意の

「NO」を指定するだけで可能である(図16にみるように問題数と総得点が表示される。学習者側の場合は図17にみるようにコースウェア割当てなされたものだけが実行するようになっている)。

CAIT5320

◆◆ Quick C A I (コースウェア実行) ◆◆

94/08/29

コースウェアNO :	[180002]
問題数 :	[20]
総得点 :	[100]

確認 [1] 1:開始 E S C :メニュー

図16 教授側のコースウェアの実行確認

CAIK0020

◆◆ Quick C A I (学習者側メニュー) ◆◆

94/08/29

【 が ん ば ろ う 】

がくしゅう を はじめます コースウェア [180002] 【一次関数グラフ】

処理[1] 1:はじめる 9:おわる

図17 学習者側のコースウェアメニュー例

Ⅶ 学習実行

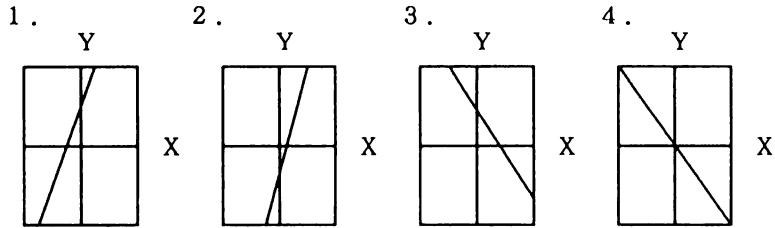
学習の実行は前述の図9の解答パターンで示したような流れでなされる。問題フレームの主問題が提示され、間違いがあった場合に設問1(ヒント問題1)及び解説1が、さらに設問2

(ヒント問題2)及び解説2が示される(図18~23)。問題別の正誤評価が上段の小ウィンドウに、さらにKR情報が下段の小ウィンドウに表示される。正誤表の○は一度で正解ができた場合にのみ表示される。終局的にはコンピュータの診断(図24~26)を行うことになる。

もんだい	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
こたえ	○	×	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×		

次の一次関数のグラフの正しいものを選びなさい。

$$Y = 3X - 4$$



こたえ 【 1 】

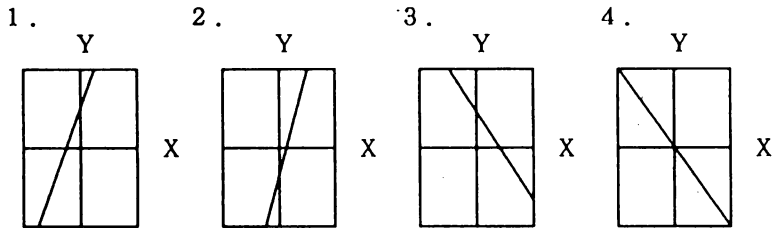
<< ざんねん、 ヒントもんだい1へいこう >>

図18 コースウェアの主問題の実行例

ヒントもんだい1

傾きが 3 のグラフは どんな 直線ですか？

- 1) 右上がりの 直線
- 2) 右下がりの 直線



ヒント1 の こたえは？ 【 2 】

<< ざんねん こたえが ちがうね >>

図19 主問題を誤答した場合のヒント問題1（設問1）の表示例

ヒントもんだい1

傾きが 3 のグラフは どんな 直線ですか？

- 1) 右上がりの 直線
- 2) 右下がりの 直線

ヒント1のかいせつ

右上がりの 直線で Xが 1 増加すると
Yは 3 増加します。

<<ヒント1の かいせつを よもう>>

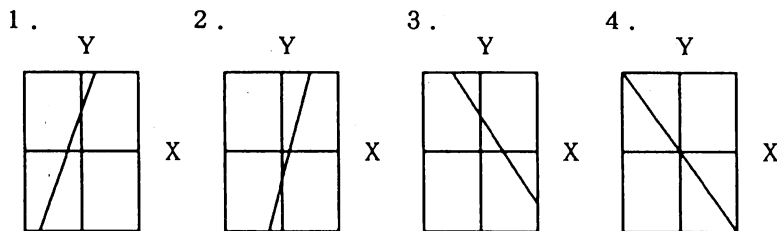
図20 ヒント問題1を誤答した場合の解説表示例

ヒントもんだい2

一次関数 $Y = 3X - 4$ のグラフは

傾きが 3 である

切片は いくらでしょうか？



ヒント2 の こたえは？ 【 - 3 】

<<ヒント2の こたえが ちがうよ>>

図21 主問題を誤答した場合のヒント問題2(設問2)の表示例

ヒントもんだい2

一次関数 $Y = 3X - 4$ のグラフは
傾きが 3 である
切片は いくらでしょうか？

ヒント2のかいせつ

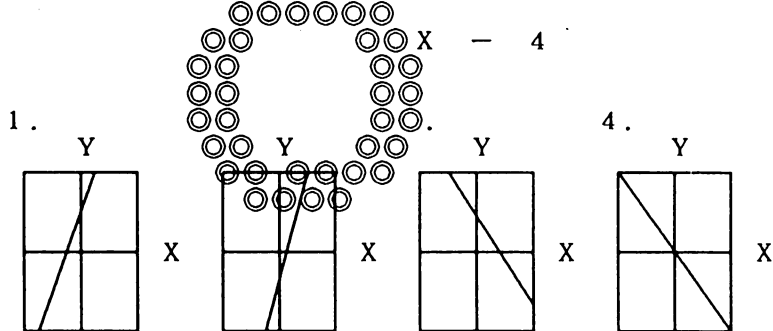
$Y = 3X - 4$ の式に $X = 0$ を 代入して
 Y の値を求めると Y は -4 になります。
問題のグラフは傾きが3で、切片が -4 となります。

<< ヒント2の かいせつを よもう >>

図22 ヒント問題2を誤答した場合の解説表示例

もんだい	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
こたえ	○	×	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×	○	

次の 一次関数の○○○○○ グラフの 正しいものを選びなさい。



こたえ 【 2 】

<< ○○○ すごい せいかい つぎに チャレンジ >>

図21 主問題を正解した場合の表示例

CAIT5320

◆◆ Quick C A I (コースウェア実行) ◆◆

94/08/29

もんだい	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
こたえ	○	×	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×	○	○

がくしゅう・メニュー

★ どれに しましょうか?

1. もういちど やりなおす

2. せいせき を みる

3. おわる

ばんごうを いれてね==> 2

<< よく がんばりました >>

図24 コースウェアの終了メニュー

CAIT5320

◆◆ Quick C A I (コースウェア実行) ◆◆

94/08/29

もんだい	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
こたえ	○	×	○	○	○	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○	×	○	×	○	○

コンピュータ しんだん

ただいまより

あなたの せいせきを しんだん します

けっして きを おとさないでね

<< よく がんばりました >>

図25 コンピュータ診断画面

CAIT1140		◆◆ Quick CAI (S/P 評価) ◆◆																		96/08/23	
ESC:終了		ROLL/UP:次コース									ROLL/DOWN:前コース										
S	P	01	05	03	02	09	04	06	07	08	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1012		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1017		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1025		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1033		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1002		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1031		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1										
1021		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1										
1006		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1										
1008		1	1	1	1	1	0	1	1	1	1										
1005		1	1	1	1	0	1	1	1	1	1										
1011		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1										
1035		1	1	0	1	1	0	1	1	1	1										
1023		0	1	1	1	1	1	1	0	1	1										
1009		1	0	1	1	0	1	1	1	1	1										
1025		0	1	1	1	0	1	1	1	1	1										
1003		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0										
1002		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0										
1010		1	1	1	0	1	1	1	0	0	0										
1034		1	1	1	1	0	1	1	0	0	0										
1037		1	1	1	0	1	0	1	1	0	0										

コースNO [180001] [一次関数]

図30 S/P 評価

K 「Quick CAI」による試行

(1) 小学校現場での数学教育への試行³⁾

平成5年12月9日の与那城町立・伊計小・中学校での公開授業（平成5年度与那城町教育委員会主催、第26回沖縄県へき地教育研究大会—国頭大会—）の算数教育で試行した。複式授業で小学校3年生は3名（男1・女2）、4年生は5名（男4・女1）の計8名であった。

（授業の展開）

教育内容は両学年とも「分数」であった。単元目標は3年生が、1. 端数部分や等分してできる大きさを表すのに、分数を用いることを理解する、2. 分数の仕組みや大小関係を理解する、3. 分数も加法や減法ができることを理解し、簡単な計算ができるようにする。4年生が、1. 分数の表し方と仕組みを理解し、真分数・仮分数・帯分数の用語とその意味を理解する、2. 単位分数の大小関係を理解し、同値分数に気づく、3. 同分母分数の加法・減法の意味と計算の仕方を理解する、であった。指導は担当の前田泰宏教諭であった。

（授業の目標）

コンピュータを複式・少人数学級の特性に生かし、一人ひとりの確かな学力を身につけさせるための指導に用いた。1. 自力で解決する問題を与えて、自ら学ぶ能力を育てるねらいも意図している、2. 児童一人ひとりの学習特性と対応させた教材の選択ができるようにし、自己の計画に基づいて学習のペースを決めさせる、3. パソコンの教材は、毎時間の目標を達成するために適した内容が提供できるようにする。4. 授業とCAIの相互補完を図るため、単元全体を見通した指導計画を作成し、その中にCAIを位置付けていく。その際、単元のどの部分に位置付けてあるかを子供が分かるように進捗表に書き入れておく。

（本システムの評価）

「基本となるフレーム作成が容易にでき、それらがデータベース化され、学習コース生成に容易に利用できるシステムでなければならない。これまでの市販ソフトではその条件に対応するソフトが見あたらず、コンピュータの活用が授業中心に使われず、ソフトに振り回されてしま

う状態であったが、幸いにも琉球大学教育学部実践センター内の米盛徳市研究室で開発されたQuick CAIにであうことができ、その考え方に魅了された。そしてCAIに興味のある先生方と協力してCAI研究会を発足し、教材作成をした。

1. 市販ソフトに比べ、問題フレームの作成にそれほど時間を要さない。
2. 作成されたフレームを希望する順序で組み合わせることができる。従って、章別、単元別、難易度別、観点別に問題集を容易に作成できる。
3. 学習者の入力に应答して、KR 情報や評価を行ない、学習の補説ができるので個別学習に利用できる。
4. 振り返ってみたい問題をROLL-UP キー、ROLL-DOWN キーで呼び出すことができる。このことは、子供の要求に即座に対応することを可能にした。これまでの市販ソフトにはない良さである。」

(授業研究会でのコメント)

- ・子供達が気軽にパソコンを操作しているのを見てびっくりした。
- ・複式指導をさせる上で、その場作り、手だて作りがすばらしく、関心した。
- ・私もパソコン等を利用した授業をしてみた。
- ・ソフト面では、評価、正解表、はげましの言葉、音声も研究していく必要がある。
- ・パソコンの利用だけでなく、その後の発表の場面もあって関心した。
- ・パソコンのキーを適当に押すのではなく、よく考えてから押していたので安心した。

(2) 中学校現場での数学教育への試行

平成4年9月25日的那覇市立・古蔵中学校での数学教育(平成3・4・5年度 文部省・那覇市教育委員会指定・情報教育)で、中学2年数学の単元名「1次関数」で練習問題を試行した。対象学級は2年6組(男子18名、女子21名)、第1校 時に行った。指導は担当の中山邦彦教諭であった(授業の展開、授業の分析と考察、

生徒の感想等については、前論文の「CAI オーサリングシステム「Quick CAI」の開発と試行」を参照)。

(3) 教育学部学生への授業での試行

平成4年度から著者が担当している「教育情報処理 I・II」の講義において、約10分間のフレーム作成ツールの使用説明をもとに、1人5問、教科内容は自由、1フレーム当たり約20分で作成できる問題フレームの作成を義務づけてみた。現在までに部品登録件数が約700個、問題フレームが約2,000問作成できた。受講学生は既にキー操作やコンピュータの基礎知識が十分に備わっていることもあって、問題作成(文書入力)や部品登録(図形入力)にさほど時間を要していなかった。

(4) コンピュータフェアのCAIセミナーでの試行

第1回目の試行は平成4年6月19・20日の「第四回ソフト&コンピュータフェアおきなわ'92」のCAIセミナー(場所:沖縄コンベンションセンター大会議場、時間:両日13:00~14:00)、第2回目の試行は平成5年6月18・19日の「第五回ソフト&コンピュータフェアおきなわ'93」(場所:沖縄コンベンションセンター大会議場、時間:18日は15:15~17:15、19日は13:00~15:00)、第3回目の試行は平成6年6月17・18日の「第六回ソフト&コンピュータフェアおきなわ'94」(場所:沖縄コンベンションセンター大会議場、時間:17日は12:00~13:00、18日は11:00~12:00)であった。

CAIセミナー会場では、基本的に参加者に対し10分でフレーム作成ツールの使用説明を行い、20分で各人(ネットワーク台数が4台、うち1台は教師用サーバなので実質4人)にあらかじめ準備した問題フレームを与え作成させた。

学習実行のデモンストレーションでは、教師側(サーバ)での問題マスターファイルと参加者が作成した問題フレームを結合した。この時の所要時間は僅か2分程度であった。

コースウェアの作成では、問題マスターファ

イルから20問程度抽出しコースウェアを3種類、「自動」または「手動」で作成を行って見せた。その時の1つのコースウェアに要した時間は約3分程度であった。

学習実行では、学習者側（クライアント）に任意のコースウェアを選択させ（約1～2分）、解答させた（約10分）。

学習終了の指示がクライアント側から得られると同時に、サーバで学習履歴情報を提示し評価内容を提示した。

参加者は、数分前に作成した問題フレームが、数分後には学習実行でき、学習結果も瞬時に提示されたことに感動していた。

X 今後の課題

CAI オーサリングシステム「Quick CAI」は、現場の先生方の負担を少しでも軽減しうるオーサリング・ツールを目標に自主開発した。本システムがソフト&コンピュータフェアのCAIセミナーや小・中学校の数学教育で試行できたことは幸いであった。コースウェアを意識した教材内容が現場で実現でき、現場の先生・生徒の意見が十分に聞けた。

これらの試行から得た数多くのアドバイスや示唆をもとに、今後もシステム開発面での新たなバージョンアップ、特に文字単位のサイズおよびカラー指定、イメージ画像の入力（現システムでも十分に可能だが、クライアントへの転送に時間がかかる）、シミュレーションの組み込み、マルチメディアへの適応等を図る必要がある。さらに教材開発面では、教育現場と強く密着し共同研究を行い、各教科毎にコンピュータのメリット・デメリットを十分に検討しつつ

共同開発を行う必要がある。

当面の緊急課題は作成した問題フレームを教授・学習内容のロジックでもって結合するチュートリアル型ドリル学習を確立することである。良いコースウェアを作成するには、学習の目標（教材要素）、学習目標間の関連構造、その教材要素の中に付帯する教材ファイル、データ関連を分析しうるソフトウェアが必要となる。その解決策としてISM⁴⁾教材構造化法の概念を適応したい。フレームの階層情報で難易度判定を行った後に診断テスト用ファイルを自動生成したり、リンク情報（従属関係）から階層間移動が可能なソフトウェアの作成となろう。

参考文献

- 1) 米盛徳市（1993）、CAI オーサリングシステム「Quick CAI」の開発と試行、「教育実践研究指導センター等を利用した教員養成系学部学生の訓練法の研究、平成4年度九州地区教育方法等改善プロジェクト研究成果報告書」、大分大学、PP. 151-166.
- 2) 赤堀侃司編著（1987）、「授業の開発 — コンピュータと授業の計画・実施・評価 —」株式会社みずうみ書房、PP. 152-163.
- 3) 与那城町立 伊計小・中学校（1994）、「第26回 沖縄県へき地教育研究大会 — 国頭大会 — 研究報告書」、PP. 43-58.
- 4) 渡邊茂・坂元昂監修（1989）、CAIハンドブック、P. 204.（Warfield（1973）が提唱したもので、ISM法は佐藤（1979）が教育に応用した）