

## 学習者制御型CALシステム「かきつばたⅡ」の設計と開発

江島徹郎\*<sup>1</sup>・平田賢一\*<sup>2</sup>・中西宏文\*<sup>2</sup>・伊藤俊一\*<sup>2</sup>  
(愛知教育大学 教育実践総合センター研究協力員\*<sup>1</sup>・情報教育講座\*<sup>2</sup>)

### Designing and Developing Learner-Controlled Computer Assisted Learning System 'KAKITSUBATA II'

Tetsuro EJIMA\*<sup>1</sup>, Kenichi HIRATA\*<sup>2</sup>, Hirobumi NAKANISHI\*<sup>2</sup> and Toshikazu ITO\*<sup>2</sup>

(Center for Research, Training and Guidance in Educational Practice\*<sup>1</sup>,  
Department of Information and Computer Sciences\*<sup>2</sup>,  
Aichi University of Education)

これまで、学習者制御型CAL研究の課題に立ち、学習者制御型CALの研究と実践のプラットフォームとして利用しうるような実用型CALオーサリング兼教材実行システムとして「かきつばた」が研究、開発されてきた。「かきつばた」は、教材をハイパーテキスト型のリンクによって結合する方法により、学習者制御を図ると同時に、ガイダンス機能によって、学習者が適切な選択を行うことを支援できるなどの特徴を持っている。ここでは、このような「かきつばた」システムの基本的な設計思想を継承発展させるとともに、より最近のコンピュータ利用環境や技術的進展に対応させることによって、学習システムとしての機能向上を図ることを目的として、「かきつばたⅡ」の設計と開発を試みた。特に、インターネットのハイパーテキストであるWWWの技術を利用することにより、より豊かな学習者制御の環境を提供するとともに、さらにコンピュータについて特別な知識を有しない一般の教育関係者の利用を可能とするような簡易実用性を向上させることが期待できる。

Keywords: CAL, 学習者制御, オーサリングシステム, WWW

#### 1. 問題

従来CAIコースウェアの開発は、汎用のコンピュータ言語や専用のCAI言語を用いて行われてきた。しかし、CAIの今後の普及は、コンピュータに関しては特別の知識を有しないが、教授や学習上の豊かな知識をもつ人々の参加にかかっていると言える。現在のオーサリングシステムは、一般に、ドリルないしチュートリアルの開発を目的として作られているプログラム制御型である。これらは、学習者の理解や要求などに適応させるように、きめ細かな枝分かれを用意しなければならないが、学習者の多様性に対して、すべてを応えることの限界が指摘されてきた。

そこで、学習者は積極的な知識の建設者であり、自らの理解度や要求に応じて適切な学習上の判断をし得るという発見学習の前提にたち、学習の制御を学習者の主体性に任せることにより、適応化をはかる学習者制御型CALの試みがなされてきた。しかし、学習者制御型CALは、必ずしも順調な発展をみせてこなかった。学習者制御型CALは、コンピュータ上での教材の表現方法とその制御の実現が難しく、適当なオーサリングシステムが存在しなかった。このため、プログラム制御型CALに学習者の選択を可能にする場面を設けるなどの部分的な学習者制御を図るか、汎用オ

ーサリングツールやWWWを援用するしかなかった。

また、学習者制御型CALが、必ずしも満足し得る結果を生み出してこなかったことも挙げられよう。学習内容について、困難度や新奇性が高いときなどは、認知負荷が高まり、学習者は、自らの学習の制御に、必ずしも適切な選択を行っていないことが分かってきた(Conklin, 1987)。この場合、何等かのガイダンス機構を組み込むことによって、学習進行上のガイダンスを与えるとき、学習成果の向上がみられることが示されている(Steinberg, 1989)。すなわち、発見学習的な学習状況においても、ある程度の構造化や指導(ガイダンス)を通じた学習の支援の必要性が認められている(Mayer, 1988)。これは、WWWを利用した学習でも、繰り返し指摘されている(加藤他, 1997; 加藤他, 1995)。

「かきつばた」は、これらの課題にたち、実用的な学習者制御型CALを実現するためのオーサリングシステムとして研究、開発されてきた(平田, 1993; 平田1995; 平田他, 1997)。「かきつばた」は、汎用的なパーソナルコンピュータで気軽に利用できるオーサリングシステムであり、一定の成果を収めることができたと考えられる。

しかしながら、「かきつばた」は、基本的なプラットフォームとして、PC-9800などのパーソナルコンピュ

ータを想定している。そこで、AT互換機などを前提とする現在主流のパーソナルコンピュータでの利用が難しくなっており、更なる発展への必要が認められるようになってきた。

また、オペレーティングシステムにおいても、「かきつばた」は、MS-DOSを前提としており、Windows環境下での動作も可能ではあるものの、やはりネイティブな環境での動作が必要であると認められるものとなってきた。

特にコンピュータに関しては特別な知識を有しないが、教授や学習上の豊かな知識をもつ人々の参加を促す上で、現在主流でないパーソナルコンピュータならびにオペレーティングシステムの必要を認めることは、負担になっていると考えられる。

さらに、インターネットの急激な普及、特に「ホームページ」と呼ばれるWWWの普及により、ハイパーテキストという「かきつばた」の重要な概念は、広く一般に知られることとなった。ここで「かきつばた」は、その優れた設計を失うことなく、世界標準としてのWWWへの対応が必要であると認められることとなった。またこれらWWWは、その認知の高さからも、コンピュータに関して特別な知識を有しない人々でも参加しうるメディアとしての環境が整いつつあり、「かきつばた」では、積極的にこれを利用することは有益であると考えられる。

加えて、急激に進化しつつある携帯電話を始めとするモバイル情報端末機器が、パーソナルコンピュータとの境目をなくし、これらの情報端末機器への対応も急務と考えられるようになってきた。まさにこれらは、コンピュータに関して特別な知識を有しない人々の参加を促すために、重要なアイテムとなりつつある。

すなわち、「かきつばた」の目指す方向は、様々な形で具体化しつつあり、それを相互から補完する上でも、新しい「かきつばた」の必要性が認められることとなってきた。

## 2. 目的

これまでの研究ならびに開発の経緯に立ち、「かきつばた」の新しい環境での動作を可能とする新しい版を研究ならびに開発する。

これにより、従来の「かきつばた」の目指した高度な学習者制御を学習者の制御の下で行うことなどの特徴を失うことなく、もってコースウェア作成者ならびに学習者の学習の支援を行う。

同時に、コンピュータに特別な知識を有しないが、教授や学習上の豊かな知識をもつ人々の参加を加速させる。

以後、本システムは、「かきつばたⅡ」と呼称する。

## 3. 教授—学習システムの設計

学習者制御型CALシステム「かきつばた」では、学習を学習者のコントロール下におくことによって、その学習が、学習者の既存のシエマや学習スキルなどの個人差に適応化され、それを通して学習教材が学習者の知識構造と関係づけられ、新しい知識の関係を発見するプロセスが促進されると考える。教授—学習システムは、それを実現するための学習リソースを提供し支援するものと考えられる。その特長は、3つのキーワード「学習者制御」、「学習支援機能」、「簡易実用システム」に集約されている。

「かきつばたⅡ」においても、これらのキーワードを再検討し、再構築した上で採用する。

### 学習者制御

学習者制御型CALシステムは、学習における教材の利用と、それを通じた知識の体系化が、主として学習者の主体的な認知活動によって行われる。よって、教材の作成者による教材の構造化の度合いは低くなり、教材は学習リソースとしての意味合いが強くなる。

「かきつばた」では、教材をハイパーテキスト型のリンクによって結合される単位教材のネットワークとした。これにより、学習者は、単位教材のネットワークの中を、自由にジャンプしながら教材を選択していくことが可能になる。

「かきつばたⅡ」においても、この構造は積極的に採用される。ハイパーテキストは、WWWにおいて一般的に見られる構造であり、これを利用する。これにより、学習者は、一般的なWWWの知識を利用して学習するために、さらに教材は学習リソースとしての意味合いが強くなると考えられる。

### 学習支援機能

学習者制御型CALシステムにおいて、いわゆる‘迷子’の問題と、学習者の認知的負荷の増大が指摘されてきた。これは近年のWWW利用による学習においても、強く指摘されている。そこで、学習者制御型CALシステムにおいて、学習者支援のための機能は不可欠となる。これらは、教材のナビゲーションを支援するものと、学習の遂行すなわち概念空間の体制化を支援するものに分けられる。

「かきつばた」では、これを「ガイダンス機能」と「ジャンプ機能」として実現している。これらを個別に検討する。さらに「学習履歴の保持と利用」についても検討を加える。

①ガイダンス機能

ガイダンス機能は、主に学習者の概念空間の体制化を支援する。

学習者に対して、ガイダンスを、どのように提供していくかについては、様々な試みがなされている (Jonnsen & Mandl, 1990; Hammond & Allinson, 1988; Santiago & Okey, 1992)。ガイダンスは、通常、教材の最適なパス、適切な学習系列、最適な学習量に関する情報等を含んでいる (Clariana, 1993)。

「かきつばた」では、学習者制御型CALシステムの前提に立ち、学習者の要求があった場合にのみ、動的にガイダンスを提供する。

「かきつばたⅡ」においても、これは同様に考えられる。よって積極的にこれを採用する。

②ジャンプ機能

「ジャンプ機能」は、学習教材の空間の中で、いわゆる‘迷子’になったり、学習の進行を大きく変えたい場合において、教材の鍵となる単位教材や、メニューなどに移動することを可能にするナビゲーション支援機能である。これは、基本的には、教材マップの提供を通して実現される。

「かきつばたⅡ」では、主に後述する学習履歴と連動することを視野に含めながら、この機能を実現する。

③学習履歴の保持と利用

これまでたどってきた学習履歴を保存し、必要に応じてそれを遡ったり、指導者がそれを利用することを可能にする機能である。これを実現するためには、学習者の認証が必要である。

また学習履歴は、従来のオーサリングシステムに見られるような独自の形式によるものではなく、一般的に広く利用できるような形式が求められる。

このため「かきつばたⅡ」では、やはり一般的なパ

ーソナルコンピュータで利用可能なCSV形式による学習履歴を出力する。これにより、特に指導者において、ごく一般的なパーソナルコンピュータの知識を利用して学習履歴が活用できる。

簡易実用システム

教材の作成者において、簡易実用システムとは、まず、学習者制御型CALシステムとしての機能を満たしつつ、取り扱いや操作性が簡便なものであることが望ましい (長瀬他, 1995)。

そこで、「かきつばた」では、特に作成者が、取り扱いや操作を習熟するための負担削減することを目指し、すでに作成者が利用しているであろうソフトウェアなどが、一定の制限はあるものの、そのまま利用できるように設計された。すなわち、作成者が手元に持つ、使い慣れた市販ソフトやフリーソフトウェアの利用を可能とした。また、作成者が、教材の作成を簡単にするために、すでにある素材を利用することや、汎用プログラム言語などで作成されたものや、市販ソフトウェアやフリーソフトウェアそのものをも利用することも可能とした。

これは「かきつばたⅡ」でも積極的に採用することとする。特にオペレーティングシステムや研究・開発された当時のパーソナルコンピュータの性能に起因すると考えられる制限を、今日的な視点に鑑み、極力取り除くように配慮することとする。ただしこれは、オーサリングシステムとしての必要な機能から見たバランスを十分に検討する。

さらに、教材の作成者にとって、一度作成した教材が、なるべく長く広く利用されることが期待できることは重要である (長瀬他, 1995)。また、教材に検討を加え、変更を行うときなども、なるべく容易に変更できることが望ましい。そこで、「かきつばたⅡ」では、教材の作成に、オープンな環境の導入を図った。

教材はインターネットなどで広く使われている書式で記述されることとする。これは長い将来に渡って、

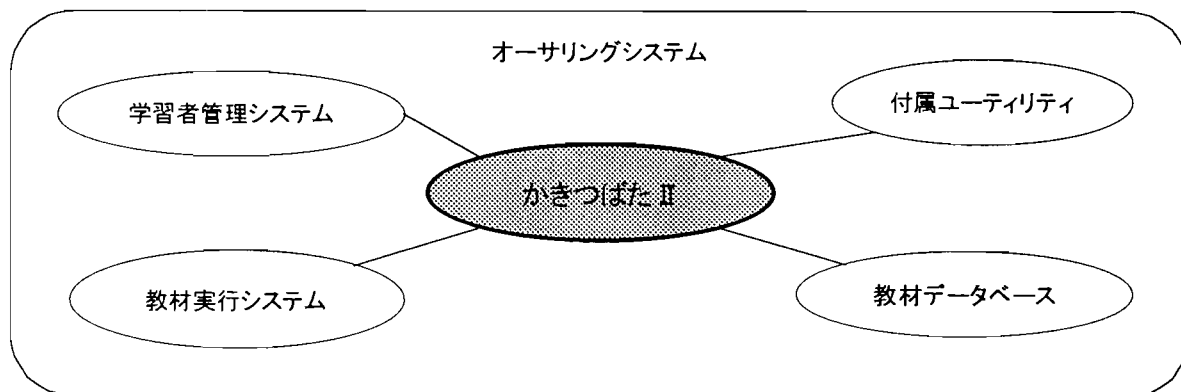


図1 「かきつばたⅡ」のシステム構成

利用されることが見込まれているとともに、現在いろいろなコンピュータで利用でき、将来はさらに他の機器での利用が拡大すると期待できる。また「かきつばたⅡ」そのものの記述においても、これらの機器の活用を念頭に置いて行うこととする。

また学習者においても、すでに利用した経験があると期待できるソフトの操作性を継承して、より学習に集中できるような環境を用意する。

#### 4. プロトタイピングの概要

以上の研究、設計に基づき、プロトタイピングすなわち試作を行った。

##### (1) 名称

学習システム「かきつばたⅡ」

##### (2) 動作環境

Windows95/98/Me, Windows NT 4.0/2000以上が動作しているパソコン

Internet Explorer 4.0以上が動作していること

基本的に、特別なハードウェアなしに利用できる。Windows95/98/Me, Windows NT 4.0/2000で利用できるプリンタ、CD-ROM、イメージスキャナなどの周辺機器があれば、それらも利用できる。

##### (3) 提供メディア

CD-ROMなど

教材を利用するためには、基本的にCD-ROMなどの補助記憶装置が必要である。

##### (4) システム構成

(2)で指定する動作環境がサポートするネットワークが構築されている複数台のパソコン。または、(2)で指定する動作環境が動作する単独のパソコン。また本システムは、次の5つから構成される(図1)。

- ・学習者管理システム
- ・オーサリングシステム
- ・教材実行システム(エクゼキュータ)
- ・付属ユーティリティ
- ・教材データベース

#### 4. 1. 教材の作成

教材の作成は、コンピュータについて特別の知識を有しない人であっても、簡便に行えるようになっている。

教材の作成は、一般に「ホームページ」と呼ばれるWWWを作成するのとはほぼ同じ手順で行う。これにより、教材の作成者は、「ホームページ」を作ることができれば、一部の制限を除いて教材を作ることができる。また、「ホームページ」の作成を簡単にするため

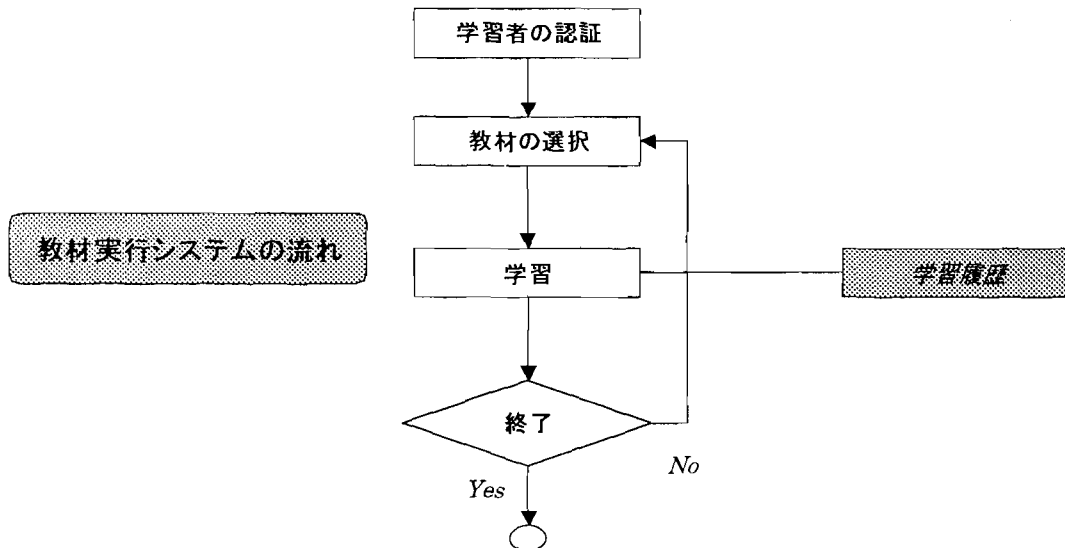


図2 教材実行システムの流れ

の市販のソフトウェアや書籍などが多数販売されており、これらを利用・参考にすることもできる。

さらに、すでにインターネットに接続され、「ホームページ」を公開している学校などでは、これらをほとんどそのまま教材として利用できる。また、世界中にある「ホームページ」も、著作権などの問題が発生しない限りは、そのままあるいは手直しするなどして利用できる。したがって、教材の素材は世界中にあることになる。これにより、従来の教材の作成に比べて、あまりコンピュータの知識を作成者に要求しないばかりではなく、多くの素材をそのまま利用できることになる。

教材は「ホームページ」と同様に、HTMLと呼ばれるタグ言語によって記述される。また、「ホームページ」で一般に利用できる素材、すなわち、テキスト、画像、音声、動画などを広く扱うことができる。また、CGIなどを利用することにより、Javaなど、汎用プログラム言語などで作成された教材や、さらには市販ソフトやフリーソフトウェアを利用することができる。また、必要ならば、教材を実行するときに、インターネットに接続することも可能である。すなわち、インターネットの「ホームページ」そのものを、教材として利用できる。

作成した教材の内容やマップのチェックは、付属ユーティリティで可能にする。これにより、教材の作成者は、教材のリンクが切れていたり、誤りがあるなどの問題を事前に知り、修正することが、視覚的に容易にできる。マップについては、全体の構造を視覚的に理解できる。またこれらにも、WWWについてのリンクやマップを検査できる市販のソフトウェアなども利用できる。ここでも教材の作成者は、使い慣れたソフトを使うことができる。

これらは、インターネットなどのネットワークに接続されているパソコンはもちろん、接続されていないパソコンでも利用できる。また、教材の素材は、CD-ROMとして提供されており、これを利用することもできる。これらの素材を使わなければ、教材を利用するときにCD-ROMは必要ない。

作成した教材はフロッピーディスク、MO、CD-Rなどを利用して配布することができる。大容量のメディアであれば、作成した教材と、実行のための環境すべてを含めることができる。これにより、教材の作成者は、簡単に教材を学習者に渡すことができる。また学習者が、教材をいろいろなパソコンで利用することも可能である。

また、これらは、将来のコンピュータ技術の進展に対して、本システムが柔軟に対応できることを意味している。

## 利用できる素材

- ・ HTML
- ・ GIFファイル
- ・ JPGファイル
- ・ WAVファイル
- ・ CD-DA (音楽用CD)
- ・ 市販ソフトウェア
- ・ フリーソフトウェア

など。

## 学習者管理システム

コンピュータのネットワークにおける環境においては、複数の学習者が同時に学習するために、学習者を識別する必要がある。そのため、学習者管理システムを用意する。これによって、例えば学習者が、前回学習した際と、別のパソコンを利用して学習する場合でも、その学習履歴などに基づき、適切な教材を選択できる。

またこの教材の選択は、学習者が教材実行システムを利用している間も、動的に機能することを検討中である。これは、過去の学習履歴に基づき、適切な教材を教材の作成者の意図に基づき、例示するものである。これにより学習者は、教材作成者や指導者がいなくても自らの意思で選択できる。

学習者の識別は、学習者自身でも、教材の作成者でも行うことができる。したがって、教材の作成者などが、学習者の登録などに煩わされることは、ほとんどないと考えられる。

このシステムは、あくまで学習者の識別のためのものである。一般のユーザー管理システムなどに見られるような、セキュリティなどを目的とはしていない。「かきつばた」は、あくまで学習者の制御による学習を目指すものであり、ここでも学習者の判断は尊

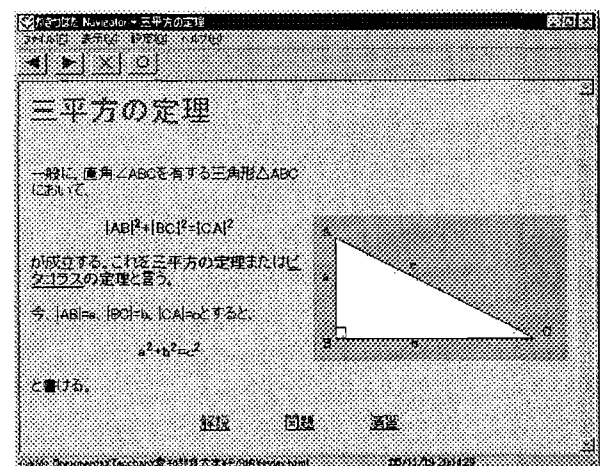


図3 教材実行システムの画面例

重される。また、単独のパソコンで学習することのみを前提とする場合は、これを利用する必要はない。また、教材の作成者は、コンピュータのネットワークを利用する場合と、利用しない場合のどちらでも利用できる教材を、簡単に作成できる。

#### 4. 2. 教材の実行

教材を実行するためには、基本的に教材実行システムを利用する。教材実行システムは、WWWブラウザの技術を利用して画面などを構成したものである。プロトタイプにおいては、教材のナビゲーションシステムに加えて、教材マップの提供と、これに基づくジャンプ機能およびガイダンス機能が利用できる。

教材の実行は、基本的にはまず学習者の認証を行って始まる。これは必要なければ省略できる。その後、実際の学習が行われる。教材の内容に依存するが、教材の内容は、基本的には学習者のパソコンに収められている。学習者は、自発的に教材を学習し、任意のタイミングで終了することができる。

学習者が、ネットワークへの接続やインターネットでの技術について、熟知しなければならないことはない。これらはすべて必要に応じて自動的に行われるので、学習者は学習に集中できる。

これらは、動作環境を満たすパソコンであれば、一般に搭載されているソフトウェアの内部機能を利用する方法によって実現している。具体的には、Internet Explorerの機能を内部的に呼び出している。すなわち、これらのソフトの変更に応じて、本システムも、比較的容易これに対応できることを意味している。よって、コンピュータの機能の進歩への対応が比較的容易に行えると期待できる。これは、教材の将来性を保証することにおいて重要である。(図2および3)

#### 4. 3. 認証と学習履歴

「かきつばたⅡ」のプロトタイプにおいては、現在学習者の取得が行えるものの、認証については、未だ実装されていない。これは現在鋭意開発中である。

認証は、学習者管理システムを利用して、学習者を識別する。コンピュータのネットワークに接続された複数台のパソコンで利用する場合にのみ必要である。

また特にダイヤルアップ接続などの環境に配慮し、必要以上のネットワークへの接続は行わない。常時ネットワークへの接続を行いながら学習を行うと、ネットワークに大量のデータが流れることが考えられ、ネットワークの利用が快適にできなくなるなどの問題が予想される。このため、基本的に、学習を開始する時と終了する時のみ接続する。

学習履歴は、学習者がどの教材を選び、どの項目を

選択したか、あるいはそれらを選択するのにどれくらいの時間がかかったかなど、すべての記録を保持する。これは、学習者のパソコンに保存され、必要ならば、コンピュータのネットワークを利用して、学習を終了する時に、別のパソコンへ転送される。

これらの学習履歴は、学習者へのガイダンスを提供するための基本的な資料として利用される。また、教材の作成者が、教材の内容などを検討するためにも利用できる。これらの学習履歴は、そのままのものを見ることができ、あまりにも量が多くなり過ぎることが多く、学習者や教材作成者なども全体を把握しづらくなることが多い。そこで、これらを見易くまとめることを予定しているが、どのようなまとめ方が適切かは、今後研究を重ねていく予定である。

また、学習履歴は、すでに述べたように、基本的に教材の作成者ならびに指導者の利用しやすい形で提供される。具体的にはCSV形式と呼ばれる一般的な形式となる。よってこの学習履歴は、Excelなどの市販のソフトウェアで利用可能である。(図4)

学習履歴の項目については、現在、フレーム毎に実行された日時、学習者のID、氏名とフレーム名を記録している。これについては、例えば学習者の回答に対する「自信」の度合いなど、その他の項目を記録できるような検討を加えている最中である。

また、フレーム毎に記録することによる限界もすでに指摘を受けており、フレーム内の学習者の反応についての記録を行うような検討も加えている。

#### 4. 4. 教材データベース

教材データベースは、様々な教材を作成するために必要とされる素材を中心に提供する予定である。これらは、著作権などの問題をクリアし、教材の作成者が簡便に教材を作成できるよう支援する。

また、実際に作成された教材を収録し、コースウェア

ID	日時	URL
1	2000/10/22 18:48	http://www.aichi-edu.ac.jp/
2	2000/10/22 18:49	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
3	2000/10/22 18:49	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCR1.htm
4	2000/10/22 18:49	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCRIndex.htm
5	2000/10/22 18:49	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCRstart.htm
6	2000/10/22 18:48	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
7	2000/10/22 18:49	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
8	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCR1.htm
9	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCRIndex.htm
10	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCRstart.htm
11	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/curriculum1/jbw_JCR1-1.htm
12	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
13	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
14	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
15	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
16	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
17	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
18	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
19	2000/10/22 18:50	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
20	2000/10/22 18:51	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
21	2000/10/22 20:03	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
22	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
23	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
24	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
25	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
26	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
27	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
28	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
29	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html
30	2000/10/22 20:07	http://www.aichi-edu.ac.jp/frame.html

図4 学習履歴の例

アそのものものがそのまま利用できるものとする。これはすでに述べたように簡便な形で提供されるので、教材の作成者は、実際に作成されたコースウェアを見ながら修正を加えて独自の教材を作成することができる。

現在はこれも試作の段階であり、大学生を対象にしたシステムアドミニストレータ試験対策のコースウェアなどが試作されている（武岡他，2000；柘田他，2000）。

将来的には、様々な教材を提供する予定である。

#### 4. 5. 付属ユーティリティ

「かきつばたⅡ」には、教材の実行をはじめとするあらゆる場面で利用できる付属ユーティリティを付属する。これらは、専用のソフトウェアを開発する他、市販のソフトウェアやフリーソフトウェアの利用を検討している。

具体的には、教材のリンク切れなどを発見するためのソフトウェアや、学習履歴を活用するためのソフトウェアである。

#### 5. 今後の開発計画

「かきつばたⅡ」は、現在プロトタイプングをより深める段階にある。その開発は、基本的に次のような順序で行う予定である。

##### (1) 教材実行システムの開発

- ・学習履歴の項目の検討
- ・教材マップの提供
- ・ガイダンスシステム

##### (2) 学習者管理システムの開発

- ・認証

また、これらと平行して、次の研究、開発が行われる予定である。

##### (3) 教材データベースの内容の取捨選択

CD-ROMに収録する画像などを取捨選択し、著作権などをクリアする。これらは教材データベースとして活用される。

##### (4) マニュアルなどの作成

マニュアルなどを作成する。これは、それ自体が、「かきつばたⅡ」のコースウェアとして作成する予定である。

「かきつばたⅡ」は、まず学習者管理システムなら

びに認証を省いた状態に到達した段階で、基本的にフリーソフトウェアとして公開する予定である。ここで様々な方々のご意見・ご指導を伺いつつ、次のシステムの詳細を設計、開発していく。

#### 6. 検討と発展の課題

現在の「かきつばた」に搭載されていて、「かきつばたⅡ」が現在予定していないものに、簡易言語機能がある。これは、主な仕様はLOGO言語に準拠している。これは、将来への課題として、より研究を深めていきたい。特に方向性としては、当初は既存の言語の移植を目指す、最終的にはLOGOを拡張し、オブジェクト指向の考え方を導入すべきだと考えられる。ただし、これにより言語の難易度を上げることは目的ではない。

また、コンピュータのネットワークが利用できるため、コラボレーションへの対応が考えられる。

例えば電子メールやインスタントメッセージについては、実装することは簡単であるが、様々な問題への解決が未だ研究中の段階であると認識しており、より研究を深めてから実装したい。

さらに、将来的には、動作環境すなわちWindowsが利用できるパソコン以外での利用の可能性も十分に考えられる。すでにインターネットに対応しているパソコンはもちろん、モバイル情報端末機器や、その他の家庭用ゲーム機などの機器などでも利用できることを目指している。これにより、学習者は、さらに幅広い学習の機会を得ることができるようになり、いつ学習するかということも含めて、より幅広い学習者制御が可能になると期待できる。

具体的には、現在「かきつばたⅡ」の記述をPascal系の言語で行っているが、これをJava言語に改めることにより、他の機器での動作の可能性を向上させる。

#### 7. おわりに

学習者制御型CALシステムとしての「かきつばた」は、その基本的なコンセプトが、ハイパーテキスト型のリンクによって実現されており、WWWとの親和性は非常に高い。

「かきつばたⅡ」は、これをさらに進めることとする。またこれにより、コンピュータの新しい技術への対応のスピードを上げることができる。これは、特に教材の作成者において、教材の作成の簡便性が向上し、可搬性や将来性についての不安を払拭することができる。これにより、教材の作成の質や量が増え、学習者の学習が進展することを切に希望している。

これらのシステムは、近い将来、フリーソフトウェ

アとして広く公開する予定である。それにより、多くの方々のご意見・ご指導を伺いたいと考えているし、それにより、さらに「かきつばた」を進歩させていきたいと考えている。

本研究の一部は、平成10～12年度文部省科学研究費(基盤研究C, 課題番号10680214, 代表 平田賢一)の助成を得た。

## 文献

- Conklin, J. (1987) Hypertext: An Introduction and Survey. IEEE Computer, Vol.18, No.9, pp.17-41
- Steinberg, E. R. (1989) Cognition and learner control: A literature review. Journal of Computer-Based Instruction, 16 (4), 117-121
- Mayer, R. E. (Ed.) (1988) Teaching and Learning Computer programming. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 加藤譲, 永野和男, 西之園晴夫 (1997) インターネットに対応した教材開発支援システムKiT95の開発, 日本教育工学会誌, 21, 69-72
- 加藤譲, 永野和男, 鈴木成 (1995) Internetによる子どもの作品交換を可能にする支援システムとツールの開発, 日本教育工学会研究報告集JET95-6, 73-80
- 平田賢一 (1993) ガイダンス機構をもつ学習者制御型CALシステムの設計と試作 愛教大研究報告, 42, 175-185
- 平田賢一 (1995) 学習者制御型CALシステムの開発と実用化研究, 平成5・6年度科学研究費補助金(一般研究C) 研究成果報告書
- 平田賢一, 中西宏文, 伊藤俊一 (1997) 学習者制御型CALシステム『かきつばた』の設計と開発, 教育メディア研究, Vol.4 No.1, 29-38
- 長瀬久明, 正司和彦 (1995) 情報の柔軟なリンクづけ機構を有するハイパーメディア教材のオーサリングとそのツール化, 日本教育工学会研究報告集JET95-6, 19-24
- Jonnasen, D. H. & Mandl, H. (1990) Designing hyper-media for learning. New York: Springer-Verlag.
- Santiago, R. S. & Okey, J. R. (1992) The effects of advisement and locus of control on achievement in learner-controlled instruction. Journal of Computer-Based Instruction, 19 (2), 47-53
- Hammond, N. & Allinson, L. (1988) Development and evaluation of a CAL system for non-formal domains. The Hitch-hiker's guide to cognition. Computers & Education, 12 (1), 215-220
- Clariana, R. B. (1993) The motivational effect of advisement on attendance and achievement in computer-based instruction. Journal of Computer-Based Instruction, 20 (2), 47-51
- 江島徹郎, 尾崎正弘, 足達義則, 武岡さおり (2000) インターネットブラウザの機能を利用・拡張したオーサリングシステムの試作, 日本教育情報学会年会論文集, Vol.16, 168-171
- 栢田崇仁, 足達義則, 尾崎正弘, 江島徹郎 (2000) 部品製造工場での新入社員教育におけるハイパーテキスト型教育システムの開発, 日本教育情報学会年会論文集, Vol.16, 174-177
- 武岡さおり, 尾崎正弘, 岩下紀久雄, 江島徹郎, 足達義則 (2000) 学習者の理解度を考慮したハイパーテキスト型CAIの開発に向けて, 日本教育情報学会年会論文集, Vol.16, 168-171