

2E-1

## オブジェクト指向を用いた 汎用性のある CAI の設計

前田 大輔, 藤井 剛文, 大金 一二, 富山 健  
青山学院大学 理工学部

### 1 はじめに

これまでの CAI は、そのほとんどがある特定の教科について指導する「プログラム」であり、汎用性に乏しかった。このためプログラミングの知識を持たなければ、独自の CAI アプリケーションの作成は困難であった。本研究では、学生の理解度に適した進路を与えるナビゲータを中心に自作および市販のアプリケーションを組み合わせた汎用性のある CAI システムの構築を目指している。今回はナビゲータを中心とした汎用性のある CAI プラットフォームの基本概念を提案する。

### 2 汎用性のある CAI

本研究における CAI は以下のような特徴を備えている。

- 汎用性を持たせるために、CAI 本体はナビゲータのみの機能とし、その他の機能は外部のアプリケーションを利用するものとする。
- 単元に相当するオブジェクトと、それらを結び付けるオブジェクトの組み合わせによる樹状の階層構造で教材を構築する。

普通の授業では、教師が黒板を使用して物事を説明する。コンピュータでも市販のプレゼンテーションツールを用いれば、これと同様のことは可能である。しかし、学生の理解度に応じた最適な指導を行なうにあたって、学生ごとに異なる進路を取り得る場合、これだけでは力不足であり、実現のためには、何らかの方法でプログラムを組まなければならない。こういった問題は、教材と、そのつながり方、そして進路の判断部が一体になっていることから生じる ( Fig. 1 )。

The Design of Multipurpose CAI Platform by Use of Object-Oriented Technology  
Daisuke MAEDA, Takefumi FUJII, Katsuji OOGANE, Ken TOMIYAMA  
6-16-1 Chitosedai, Setagaya, Tokyo JAPAN 157

教材とは、文章や絵や音声などの表現実体や問題を解くために必要な数値計算やデータ処理などを行なう部分と考えることができる。表現実体の例としては、ハイパーテキストが挙げられる。<sup>1)</sup>しかし、欠点としてテキストとテキストとのリンクが複雑になりがちで、教材を作成する側からすると、常に全体が見渡す必要があるために作業の分業化が難しく、既に制作した教材の再利用性が乏しくなるといったことが考えられる。

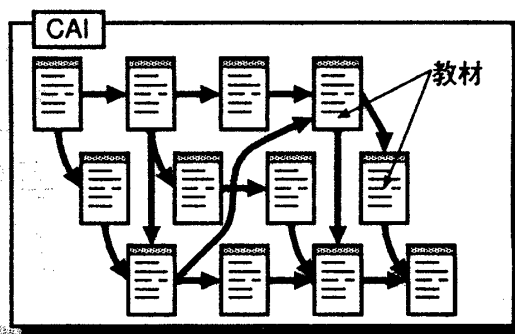


Figure 1: ハイパーテキストを用いた CAI

学習には、例えば加法を理解してから乗法を教えるようにある決まった「流れ」が存在する。我々は、学習者の理解度に応じた適切な「流れ」を作り出す構造を検討した結果、教科書などの目次に見られる単元を単位とする階層構造に着目し、オブジェクト指向技術を用いてこれをそのまま形にすることにした。この構造については次節で述べる。

汎用性を重視した場合、教科ごとに必要になる機能はどうするかが問題になってくる。本研究では、制御工学の授業に必要な、行列や複素数の複雑な計算とそのグラフの表示をする制御系 CAD<sup>2)</sup>を取り上げるが、これらの機能を CAI の本体に組み込むことは、本研究の目的である汎用性を失うことになる。今回はこれを自作することとしたが、多くの場合、市販のアプリケーションを教材として利用の方が開発

コストを低く抑えることができる。こうした教科ごとに必要な機能は、CAI 本体とは分離した別のアプリケーションに任せる方法をとると、汎用性が高い CAI となる。

このようなことを踏まえ、今回制作する CAI の本体は、「流れ」を制御する「ナビゲータ」としての機能に限定し、教科ごとに必要なその他の機能は、それらを持つ別のアプリケーションをナビゲータからリモートコントロールすることで実現することにする ( Fig. 2 )。更に学生への指示などの最低限必要な「表現実体」についても、将来的には本体に組み込むことも考えているが、当面は市販のエディタを使用することにした。

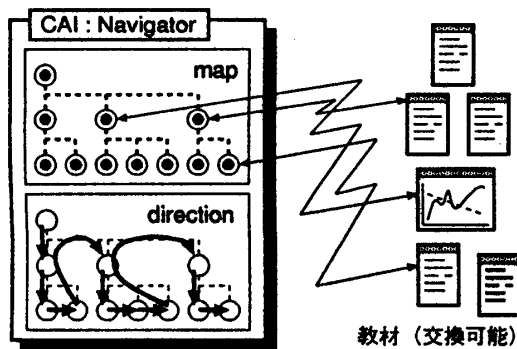


Figure 2: 汎用性を考慮した CAI

### 3 試作システムの構造

教科書の内容は、たいいてい単元という構成単位ごとにまとめられている。また、その単元には、更に細かい単元が含まれている。これに合わせて、我々が今回制作した CAI アプリケーションはそれぞれの単元を 1 つのオブジェクトとして扱う。更にその中の細かい単元のオブジェクトがこの下に配置されるようにした。このオブジェクトには、表現実体が含まれる。

個々のオブジェクト間には、お互いの関係を表す別のオブジェクトを挿入する。このオブジェクトは主に進路の決定に関わるパラメータを保持する。この 2 種のオブジェクトを組み合わせると樹状の階層を構成する。

このような構造をとることにより、教材を制作する側からみれば、ハイパーテキストのような複雑な「流れ」の設計に苦勞することなく、目次を書くような感じで作業ができる ( Fig. 3 )。また単純ゆえに

全体の構造がわかりやすくなる。また、これまでに作ってきたものを幾つか集めて一つの大きな単元にすることが可能であり、データの再利用性が高まると考えられる。今後の改良で、表現力の向上と、学生に最適な進路を与えられるようにしていく。特に、小テストを行なう機能や、進路に条件や重み付けを行なう機能などの充実を図る。

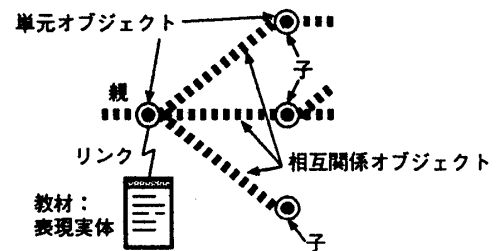


Figure 3: オブジェクトの構成

これらすべてのシステムは、MS-Windows 上で動作する。開発には C および C++ 言語を使用した。また、アプリケーションのリモートコントロールには、DDE (Dynamic Data Exchange) を利用している。また、今後は OLE (Object Linking and Embedding) の使用についても考えていく。

### 4 まとめ

以上に、本研究で制作したアプリケーションの概念について簡単に紹介した。MS-Windows が持つ充実した GUI と、DDE や OLE 等の機能を利用すれば、CAI のアプリケーションとしては、ナビゲーション機能だけで十分なのではないか、と考えている。現在流通しているアプリケーションの機能はかなり成熟度が高く、これらを使うことで汎用性の高い CAI システムの構築が可能になると考えられる。今後は、ナビゲータの進路の判断部を充実させ、さまざまな授業で実際に使用されるように開発を進めていく方針である。

### 参考文献

- 1) 林, 砥板, 阿部, 新芝, 成田. マルチメディア環境における画像処理 CAL ソフトウェアの開発. 情報処理学会第 46 回全国大会, No. 4Q-9, 1993.
- 2) 富山, 大金, 武内, 中根, 西松, 藤井. オブジェクト指向型 CAI を用いた制御系 CAD の設計. 日本機械学会第 71 期通常総会講演会講演論文集 (IV), No. 1920, 1994.