

K-069

教師の負担を軽減した理工系のためのインターネット学習システムの製作

A CAI System for Science and Engineering Students which mitigated a Teacher's burden

飯山 暁史† 丁長青† 米田 政明† 長谷 博行‡ 酒井 充† 丸山 博†
 Akifumi Iiyama Changqing Ding Masaaki Yoneda Hiroyuki Hase Mitsuru Sakai Hiroshi Maruyama

1. まえがき

これまで数多くのコンピュータによる学習支援システム (Computer Aided Instruction System) が開発されてきた。CAI システム開発の焦点は、映像、音声などのマルチメディアを扱うことができる CAI システムの開発、学習教材の自動生成に関する研究、そして学習者の能力に応じた問題提示を目的とした知的 CAI の提案など、CAI 本体に関するものが主流をなしてきた。ところが、1994 年以来インターネットを利用した CAI システムの提案が主流になってきた。インターネットを利用することによって、利用者は離れた場所からでも学習することができる。

本研究で製作した CAI システムは、各教員が教材ファイルを所属するサーバに置き、利用者がその問題を選択したときに CAI サーバがそのファイルを読み込み、Web ページとして表示することで利用者に問題を提供するものである。また、理工系高等教育機関で利用できるように Mathematica を組み込み、問題・解答書式の自由度を上げ、代数演算をも可能にした。さらに教材作成者は必ずしも Web ページを作る技術を持っていないので、簡単な規則に従ってテキスト形式で教材を作成すればよいように工夫した。本 CAI システムは双方向にデータを転送するため、Perl 言語による CGI スクリプトで作成した。以下では、大学での使用を想定した本システムの概要について述べる。^[1]

2. システムの概要

2.1 ディレクトリ構造

システムのディレクトリは大きく 2 つに分けることができる。1 つはデータを解析し、各ページを表示するための CGI スクリプトや教員が作成した教材ファイルのリストファイルなどが置かれている。もう 1 つは教員ディレクトリである。教員は、このディレクトリに教科ディレクトリを作成し、その中に教材ファイルを置く。図 1、図 2 はそのディレクトリ構造を指す。

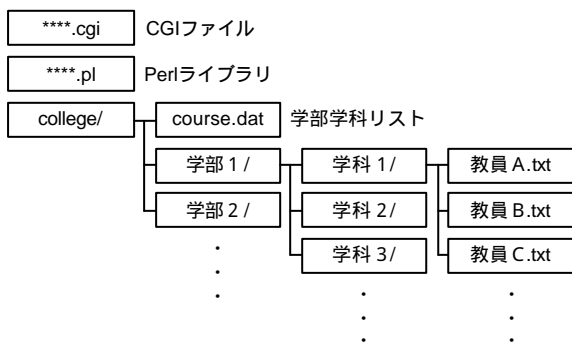


図 1 : CAI システム側のディレクトリ構造

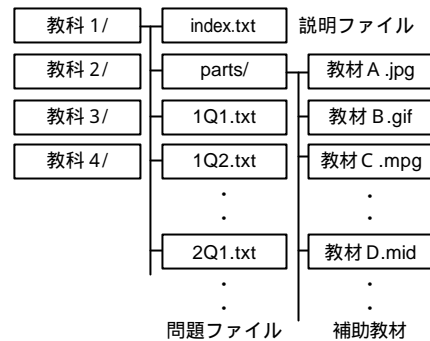


図 2 : 教員側のディレクトリ構造

2.2 Web ページの流れ

図 3 はシステムの階層構造を表すとともに、利用の過程も表している。

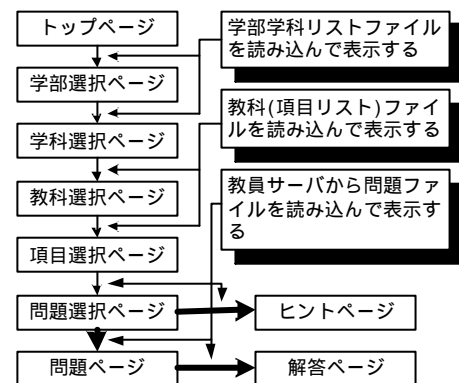


図 3 : Web ページの流れ

3. Mathematica の導入

3.1 Mathematica によって追加された機能

本 CAI システムは Mathematica4 をインストールしているため、CGI から MathLink 経由で Mathematica Kernel と交信し Web 上から Mathematica の機能を使用することにより、

- A) 乱数の生成 (Mathematica 対応の整数, 実数, 複素数)
- B) 数式の計算
- C) 数式の書式の自由度向上 (数式画像の生成)

を可能にした。

3.2 数式画像の生成

Mathematica Kernel からの出力を TEX 形式で得ることができるので、その出力内容を TEX ファイルに書き込み、コンパイルして DVI ファイル、dvips より EPS ファイル、さらに convert で PNG ファイルに変換することで、Web ブラウザ上で表示できる画像ファイルを生成することができる。

† 富山大学工学部 〒930-8555 富山市五福 3190
 ‡ 福井大学工学部 〒910-8507 福井市文京 3-9-1

4. 各ファイルの作成

ここでは教員ディレクトリに置くファイルの作成について説明する。教員が作成するファイルは説明ファイル(index.txt)と問題ファイル(*Q*.txt), 補助教材ファイル(*.jpg, *.mpg etc...)である。

説明ファイルは、図4のフォーマットにより作成する。

```

授業名
1::項目 1
   説明文
2::項目 2
   説明文
...

```

図4：説明ファイルの書式

次に問題ファイルの作成例を図5に示す。まず、パターン選択で無作為に選ばれたパターンの値を対象変数に代入する。この変数は[#変数名]で呼び出すことができる。次に、問題ページを記述する。回答欄は、入力と選択の2種類を使用でき、QT::はテキスト、IT::は入力欄を指す。解答ページでは、AO::で解答を指定する。また、AT::Math(x)::の後に数式を記述することで、計算結果を変数 x に代入してテキストとして表示することができる。その変数 x 値は、:r[x]で呼び出すことができる。

```

select
{A,B}
[1024,780]
[1600,1200]
[640,480]
[800,600]

QT::#A × #B 画素からなり、RGB 各 8 ビット/画素
QT::のカラー画像のもつ最大情報量は
QT::いくらか。::BR
IT::
QT::バイト

AT::8 ビット = 1 バイトで、RGB3 色なので、::BR
AT::#A × #B × 3 =
AT::Math(x)::#A * #B * 3
AT::バイト
AO::$x::r[x]

HT::単位はバイトであることに注意しましょう。

```

乱数設定
(パターン選択方式)

問題ページ

解答ページ

ヒントページ

図5：問題ファイルの作成例

図6, 図7は表2の問題ファイルから生成された問題ページ, 解答ページである。

7Q2 問題

640 × 480 画素からなり、RGB各8ビット/画素のカラー画像のもつ最大情報量(はいくらか)。

バイト

解答

ヒント

図6：図5から生成された問題ページ

7Q2 解答

正解(1/1問)

あなたの回答は 921600

8ビット = 1バイトで、RGB3色なので、

$640 \times 480 \times 3 = 921600$ バイト

開始時刻: 2003/04/28 06:44:45
終了時刻: 2003/04/28 06:55:29

図7：図5から生成された解答ページ

この2種類のファイル(説明ファイルと問題ファイル)は問題作成エディタを使用することにより、簡単な選択と入力のみで作成することができるので教員の負担は軽いと考えられる。

補助教材ファイルは、各教員にデジタルカメラやグラフィックソフトなどを使って作成してもらうが、その負担も今日では軽いと思われる。

5. まとめ

本CAIシステムを製作する際に、「教師の負担」、「理工系対応」という2つのことを焦点においた。しかし、教員は Mathematica の命令・文法をある程度覚える必要がある。この負担を軽減するため、すべての命令を問題作成エディタに組み込むことは非常に困難であるが、行列や数学記号など数式文法を簡単に記述できる機能を追加する予定である。

また、教員の中には HTML などのある程度理解している人もいと想定できるので、HTMLや Mathematica4.2 でサポートされている XML, MathMLなどを問題ファイルに組み込めるような機能も検討している。

参考文献

- [1]: 岩橋里佳, 岡崎和明, 丁長青, 長谷博行, 米田政明: Mathematica を組み込んだ理工系対応 CAI システムの試作, 信学技報, ET2001-116, pp.121-126 (2002) .
- [2]: Stephen Wolfram: Mathematica ブック第4版, 東京書籍株式会社 (2000) .