

6ZA-4 数学電子教材の開発とインターネットを利用した実証実験に関する報告*

大畑 渡 林 康弘 山川 広人 川合 敏雄 小松川 浩†

千歳科学技術大学 光科学部‡

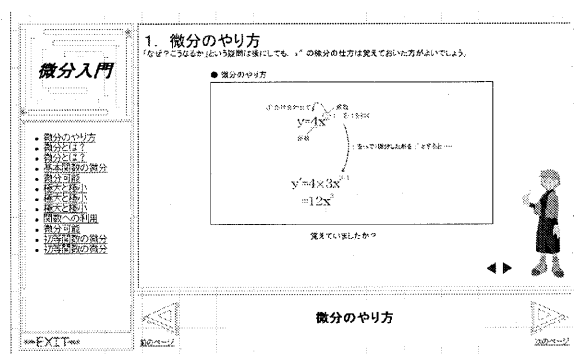


図 1: 数学電子教材メイン画面

Web 型教育支援システムが必要不可欠であるといえる。以前から Web 型教材は存在していたが、内容が固定されたものが多く、一度製作したら変更が困難であり、文章や静止画像のみのものが多かった。特に数式は画像として貼り付けてあるだけの場合が多く、学習者にとっては理解しやすいといえるものではなかった。今回はこうした一連の課題を解決することを目的に、教育分野での実用的な利用を想定した数学の Web 型電子教材の開発を行った。

1 はじめに

近年、学生の理数離れが問題になっている。「分数のできない大学生」に代表される大学生の学力低下や将来大学へ進学する現役中学 2 年生を対象に行った数学と理科の学校教育に関する国際調査 (2000 年) では「数学が嫌い」が 52% (95 年は 47%)、「理科が嫌い」が 46% (95 年は 44%) と理数嫌いの子供が増加している。大学入試では入試科目から数学を外す方向にあり、基礎学力の向上は重要なテーマとなっている。また文部省は 2005 年を目標に、すべての公立小中高等学校等において、情報教育環境の整備を行うとしている。一般家庭においても広帯域ネットワークが普及することが予想でき、これに対応した

2 数学電子教材コンテンツ概要

開発した「数学電子教材」は Web 型個別学習支援システムのコンテンツ群から構成される。本教材には以下の特徴を持たせた。(i) 単に読むだけの教材ではなく、コンテンツ内の制御機能やマルチメディア機能を用いたアニメーションを付加することで、論理的に展開するストーリーをコンテンツ内に持たせた。これにより教員が実際の講義で書く黒板のイメージを「動く」教材として表現し、学習意欲を高めることをねらいとした。(ii) コンテンツ内容は中学後半・高校・大学初級の基礎とし、幅広い数学の知識を網羅できるようにした。各コンテンツは、章ごとの単元に分割し、1 コンテンツを 1 ファイルとした。例えば、合成関数の微分の問題を解くには、関数や $\sin$, $\log$ などの基礎知識が無ければ問題解決には至らない。そこでそれぞれの関数, $\sin$, $\log$ に関する単元をまたがる教材を適宜表示することが必要となる。今回は電子ドリルと連動す

* A Case Study of Electronic Texts for Mathematics using WWW.

† Wataru Ohata, Yasuhiro Hayashi, Hiroto Yamakawa, Toshio Kawai, Hiroshi Komatsugawa.

‡ Faculty of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology

ることで、学習者の弱い単元を把握し、この情報に基づいて必要なファイルを収集し閲覧させる設計思想とした。(iii) 現在開発したコンテンツ群は約 300 である。対象層を幅広くすることで、より実用度の高いものとした。各章における開発したコンテンツの内訳を表 1 に示す。(iv) コンテンツには学習したことを簡単に復習するための例題を用意した。例えば、穴埋め式の解答欄にキーボードやマウスを使用して解答する場合には、FLASH 内部にスクリプトを記述し、乱数を発生させることで、問題の出題変数を変化させた。また分岐処理を行うことで、誤った解答に対しては解答内容に応じた解説を行うなどのインタラクティブなページも実現した。しかし、問題解答の手段は本来多数存在するため、今回は教員の意図する解法の指摘を行うのみとした。

大学初級	微分, 微分方程式
高校	関数, 指数関数, 対数関数, 数列, 極限, 複素数, 複素数平面, 微分入門, 積分, 確率, 個数の処理, 三角比, 三角関数, ベクトル, 円の方程式
中学	式の計算, 平方根, 二次方程式, 関数

表 1: 開発コンテンツ内訳

3 システム構成

本システムは WWW を利用したクライアント・サーバ型の CAI で、開発環境には CGI と JavaScript を利用した。また将来的に教育機関で導入する際の費用面を考慮して OS に Linux, WWW を Apache とした。コンテンツは Macromedia 社の FLASH4 を利用し、時系列処理や音声・動画再生を可能とした。クライアントの動作環境は解像度が 1024 × 768dpi で 256 色を想定し、Web ブラウザは Microsoft 社の Internet Ex-

plorer 4.0 以降、プラグインとして Macromedia 社 FLASH Player 4 を必要とした。

4 実証実験

コンテンツの開発手順は以下の通りである (i) 教員が講義での黒板を想定して、章ごとの単元に分割した各コンテンツの絵コンテを作成する。(ii) 事前に用意してある FLASH のフォームに説明やアニメーションなどをはめ込み電子教材とする。(iii) 内容を再検討し修正を数回繰り返して完成とする。今回は教材のインターフェースの改良を行うために、本学の数学基礎クラスの学生を対象に実証実験を行い、意見をフィードバックし、教材に反映させた。中学範囲においては千歳市の中学教員と討論を重ね、若年者向けに理解しやすい内容とした。電子教材は、大学の学内 LAN にて実運用を兼ねた使用を続けてきた。これまでに 2000 年度本学新入生を対象に行った数学基礎クラス分けのほか、講義内でも利用された。2000 年 12 月からは 2001 年度本学推薦入試合格者を対象に基礎学力の向上を目的にシステムの利用を推奨している。

5 数学電子教材の問題点と発展

今回のコンテンツを作成するのに多くの時間と労力が必要となった。短時間で高品質のコンテンツを提供できる開発環境を作成する必要がある。また今後は教材にナレーション機能等を追加し、より臨場感ある電子教材の実現をめざす方針である。また知的データベースの実現を視野に、解析ソフト Analog を使用し、推薦入学者の利用状況の解析を行う。電子教材は企業における新入社員教育や生涯学習にも利用可能であり、他分野に渡る利用法を模索している。本研究は、科学技術振興事業団 RSP 事業の一環で行われた。教材開発にあたっては、千歳市立第 2 小学校 渡部敏雄先生、千歳市立千歳中学校 善岡隆興先生、千歳市立長都中学校 野沢孝志先生、千歳市立青葉中学校 近藤秀樹先生、千歳市立真町中学校 大淵徹先生に御協力を頂いた。