

機関番号：52605

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500862

研究課題名(和文) 数学的学力の多様化に対応するためのデータベース及びeラーニングシステムの構築

研究課題名(英文) Construction of database and e-Learning for corresponding to the diversification of mathematical literacy

研究代表者

斎藤 純一 (SAITO JUN-ICHI)

東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・准教授

研究者番号：00469579

研究成果の概要(和文)：高等学校および高等専門学校における数学で学ぶ重要な公式などを、効率よく身につけることを目的としたeラーニングシステムを構築した。さらに、計算力向上を目標としたeラーニングコンテンツを開発し、数学の演習問題に関するデータベースを構成するための基盤を作った。

研究成果の概要(英文)：We constructed the e-learning system aiming to memorize efficiently the important formula etc. to learn in the mathematics in a high school and a technical college. Furthermore, we constructed the e-learning contents for improvement of the calculating ability, and made the foundation for constituting the database.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：eラーニング, リメディアル教育, データベース, 学力の多様化

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 昨今大学で行われているいわゆる「リメディアル教育」は、入学してきた学生の、入試の多様化などが原因で生じた学力の不均衡を是正するために行われていることが多い。さらに近年、学生の学力低下が著しいことから、リメディアル教育の必要性は明白であると我々は考える。

(2) 理工学の基礎となる数学においては、

リメディアル教育だけでなく数学教育に関するさまざまな取り組み・研究を行う必要があると考える。

## 2. 研究の目的

数学におけるリメディアル教育ひいては学力向上のために行われるすべての数学教育の手段において有効となりうるような、データベースを兼ねたeラーニングシステムの構築・開発を目的とする。

### 3. 研究の方法

(1) 中学校・高校の教科書および問題集等を参考にし、各単元・小単元ごとの問題を作成する。その際、問題に含まれる数値または式を変更するだけで難易度が異なるようにして問題をある程度パターン化する。これにより、数値および式をある一定の条件を満たすようにランダム表示させることで、1つの問題から複数の難易度の異なる問題がデータとして蓄積される。例えば、定数係数微分方程式に関するデータ（問題）において

$$y'' + ay' + by = f(x)$$

の係数  $a$ 、 $b$ 、さらには右辺を、

- ・  $a$  と  $b$  は任意の整数、右辺 = 0（基本問題）
  - ・  $a$  と  $b$  は任意の整数、右辺  $\neq 0$ （標準問題）
- というように条件を決定した上でランダムに表示させるようにする。

(2) (1) で作成した問題をどのような形にしてデータ化するか等を検討し、試行錯誤する。検索を行いやすく、またランダムに表示する事を考慮し表示しやすい形のデータにすることを意識する。加えて、後々データを加えていき大量に蓄積されたときにデータ総容量が大きくなり過ぎないように、個々のデータのサイズ軽量化も考慮する。

(3) 他の教員や学生が使用しやすいデータベースにするための構造を検討し、プログラムを作成する。具体的には、

- ・ 演習問題等で欲しい問題を検索しやすく、かつ見つけやすい
- ・ プリントアウトしたものをそのまま授業で活用できる

以上の2点を考慮したデータベースの作成を目標とする。

(4) データベースに蓄積される問題を e ラ

ーニングシステムにも使用し、データベース及び e ラーニングシステムを多様な教育の場面で有効に活用できるよう、その方法・手段を実践的に研究する。

### 4. 研究成果

データベースおよび e ラーニングの活用方法・手段の実践的研究を行うにあたり、まず我々が構築した e ラーニングシステム”Web-J”についてその概要を説明する。

Web-J は授業内容の理解補助のため作成した、インターネットを利用した教材である。高等専門学校の第1学年および第2学年で学ぶ数学の内容に関連した5択の選択式問題（図1）および穴埋め問題（図2）をデータとして保有し、Web-J にアクセスするとそのデータを単元ごとにランダムに表示し、テスト形式で演習することのできるシステムとなっている。なお、このテストは途中で解答を間違えると正答が表示され、最初からやり直しとなるので、繰り返すことにより正しい公式等を覚えることができる。

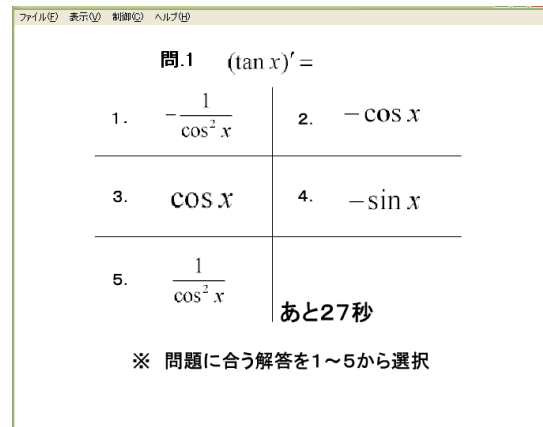


図1 選択式問題

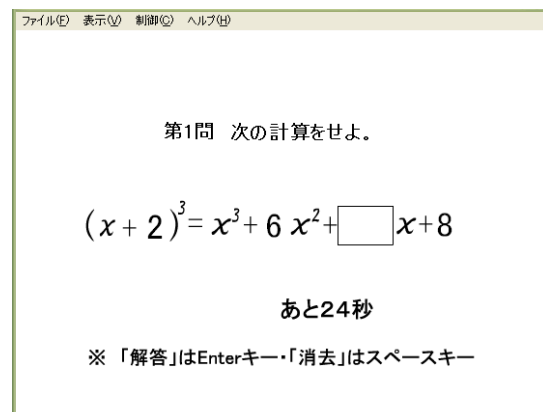


図2 穴埋め問題

Web-J は最初のアクセスの際学生ごとのアカウントを作成するので、演習したテストの内容・成績、演習した日時がすべて学生ごと

に記録される。さらに、教員はその記録を一目で確認することができるようになっていく。

Web-J は数学における重要な公式および使用頻度の高い数値などを覚えることを目的とした e ラーニングシステムである。複雑な計算を必要としないため、携帯電話からもアクセスでき手軽に演習できるようになっている。

Web-J は平成 20～22 年度において東京都立産業技術高等専門学校（以下「産技高専」）の第 1 学年および第 2 学年の学生を対象に活用した。平成 20, 21 年度はデータベースと合わせた活用は行っていないが、平成 20 年度の学年末に行った Web-J に関する評価のアンケート調査では、多数の学生が「授業内容を理解するのに役立った」と答えている。

### 授業内容を理解するのに役立ちましたか？

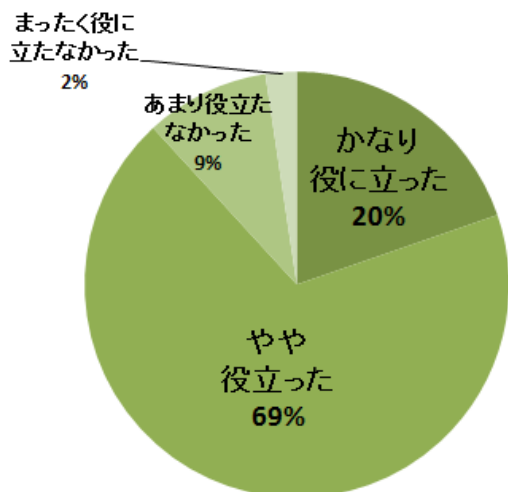


図 3 アンケート調査結果

e ラーニングシステムは公式等の暗記を目的としたものであるが、データベースは計算力の向上を目的として作成した。データベースはデータ量が膨大であるため常に作成進行中であるが、以下では現時点でのデータベースの概要について述べる。

データベースを作成するにあたり、データを蓄積させる本体として既存の LMS (Learning Management System) を採用した。我々としてはデータとなるコンテンツを効率よく作成し LMS に蓄積することで、可能な限り労力を少なくしたデータベースの作成を目論んだ。

データとなるコンテンツ“Web-J プリント”は、表示された画面をプリントアウトするだけで授業の演習等で利用できるような形に

作成した。例えば整式の因数分解・展開についての Web-J プリントにアクセスすると、問題および問題数選択の画面になり、いずれかいずれかを選択すると次は解答欄の形式、穴埋めか否かを選択する画面になる。そのいずれかを選択すれば図 4 のような画面になる。(図 4 は解答欄が穴埋めのもの)

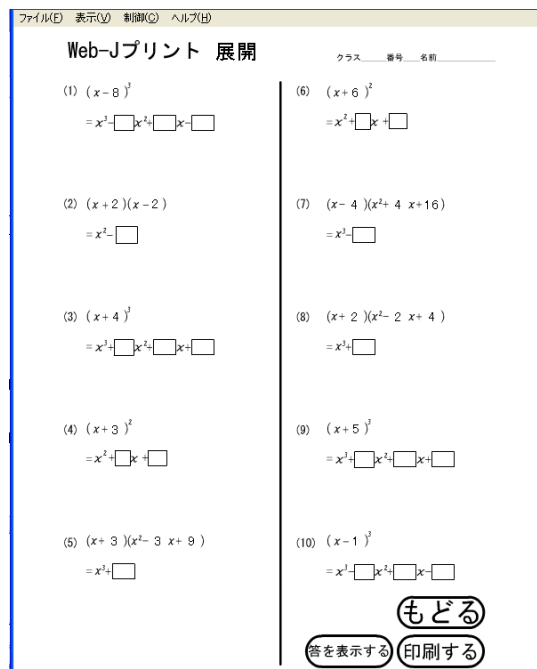


図 4 Web-J プリント 穴埋め問題

図 4 の右下にある「印刷する」ボタンを押せば、そのまま授業の演習等で使えるプリントが出来上がる。表示される問題および問題に含まれる数値はすべてランダムに表示され、その組合せを考えると 1 つの Web-J プリントで (単元にもよるが) 数百枚もの見た目の異なるプリントが作成できる。また、答えも表示することができるので、学生が自ら Web-J プリントにアクセスし自習を行うこともできる。

Web-J プリントは高校数学の大半の単元および大学数学の微分積分に関するもの合わせて 27 コンテンツ作成した。上記にあるように 1 つの Web-J プリントで数百枚ものプリントが作成されることから、Web-J プリントを蓄積した LMS は「計算問題のデータベース」になるであろうと我々は考える。

平成 22 年度はこのデータベースを産技高専第 2 学年の微分積分に関する授業と合わせて活用した。授業で利用するだけでなく、学生に自習用としても提供した。その結果、全 12 コンテンツに対し約 600 ものアクセス数があった。なお、第 2 学年の学生数は 160 名余である。

最後に、データベースおよび e ラーニング

システムの有効な活用方法・手段を探る実践的研究について述べるが、こちらも進行中であるのでアイデアのみを述べ、その効果については触れないでおく。

学生に計算の方法を覚えさせ計算力も向上させる活用方法として、例えば以下のような使い方を提案する。

- ① 始めにWeb-Jの穴埋め問題のテストを受けさせる。(Web上での演習)
- ② 次に①で受けたテストと同じ単元のWeb-Jプリントの、解答欄が穴埋めになっているものをプリントアウトして演習させる。
- ③ 採点させ、合格点に達していない場合は再度①から行わせる。

以上の使い方は、まず①にて計算の方法を覚えさせて②で覚えたかどうか確認する。覚えていなければもう一度①から繰り返す、といった流れであるので、計算の方法を覚えると同時に計算力の向上も期待できると考えられる。

他にも有効な活用方法が考えられるが、上記の使い方も含め効果の検証も行った上で、機会があれば公表をしていきたいと思う。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

① 齋藤純一、向山一男、能動的なeラーニングシステムの構築をめざして、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌、査読有、VOL16 No.1 79-86.

② 齋藤純一、向山一男、小野智明、計算問題のデータベース構築を目標としたプリント教材コンテンツの開発、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌、査読有、VOL17 No.1 57-62.

[学会発表] (計3件)

① 齋藤純一、近年の学生に対する授業補助的e-Learning活用の報告、日本数学教育学会、2008.8.2、郡山市民文化センター。

② 齋藤純一、能動的eラーニングシステムの構築を目指して、日本数学教育学会、2009.8.2、京都ノートルダム女子大学。

③ 齋藤純一、SA学生による低学年学生への学習支援方法の一提案、日本数学教育学会、2010.8.4、朱鷺メッセ。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

齋藤 純一 (SAITO JUN-ICHI)  
東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・准教授  
研究者番号：00469579

### (2) 研究分担者

向山 一男 (MUKOYAMA KAZUO)  
東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・教授

研究者番号：60219847

小野 智明 (ONO TOMOAKI)  
東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・教授

研究者番号：00224270

中屋 秀樹 (NAKAYA HIDEKI)  
東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・准教授

研究者番号：20271489

(H21→H22：連携研究者)

竹居 賢治 (TAKEI KENJI)  
東京都立産業技術高等専門学校・ものづくり工学科・准教授

研究者番号：90390426

(H21→H22：連携研究者)