

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：42686

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500848

研究課題名（和文）携帯端末を用いた数学教育支援のバリアフリー化に関する研究

研究課題名（英文）Barrier Free on Support of Math Educations by Mobile Terminals

研究代表者

川根 深（KAWANE FUKASHI）

日本大学短期大学部・一般教育・講師

研究者番号：90234088

研究成果の概要（和文）：大学教養で使用する数学公式を携帯端末で閲覧できるように mathml を基に検討してきた。また、学生が数式を画像(jpeg)として含んでいるコンテンツを携帯端末で閲覧して、簡単なテストをすることで数学学習の理解をチェックできる数学教育支援システムのプロトタイプとなるプログラムを開発した。

研究成果の概要（英文）：We have investigated that mathematical formulas for use in university education, based on the mathml, can be viewed on mobile devices. In addition, we have developed a program that prototype support system for mathematics education can check the understanding of learning mathematics in that students browse the contents including the formula as image (jpeg).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：教育工学・科学教育

キーワード：自然科学教育

## 1. 研究開始当初の背景

近年の理工系離れと理工系学生の学力低下はどの大学においても大きな問題となっている。これは、理工系学問の基礎となるべき数学の教育のあり方が過去 10 数年にわたって選択性が取られ、系統だった連続性のある教育がなされていないことが大きく影響していると考えられる。現在、多くの若者が日常生活の一部として文系理系問わず、インターネットを利用できる環境にあり、小学校から大学までネットワークを導入し、IT 機器があらゆるところで活躍して

いる。これからいろいろな分野の教育にインターネットが導入されてくることは明らかであるが、インターネットに載せるコンテンツを作成する技術では理数系教育にとって大きな障害となっていることは歪めない。その要因は、数式が簡単に表現できない事であり、複雑な数式になると一般のブラウザーでは単体で表示できないことである。これは、理工系学問の全てに言える事である。だが、理工系分野の学術論文においては、格差はあるもののテキスト(TeX)または、画像(pdf、dvi など)としてイン

ターネット上に公開されている。しかしながら、この情報をすべての人達が共有することはできていない。それらの情報を見るためにはブラウザに専用ソフト (Adobe reader など) を追加しなければならない。また、ユニバーサル・アクセスという点からあらゆる人が情報を共有できなければいけない。例えば、視覚障害者でも音声や点字を通して理数系分野の論文や教材等にアクセスできる事が必要である。そのためには、基本的にデータがテキストであることが望ましい。その一つに、テキストで数式をホームページで表現できる言語として MathML が挙げられる。この MathML は 2 次元的な数式情報を 1 次元的に表現できる上で有効であり、ほとんどの理数系教材や専門書の電子化が可能である。現在、MathML の研究が著しく進んでおり実用化の段階に入っている。この MathML は、数式をテキスト化でき直接コンテンツに書き込む事が可能であるので、電子化 (TeX 化) された理工系教材や専門書を MathML に変換する事は容易である。これからは多くの分野で MathML が使用されることが期待される。そこで、理工系学問の基礎である数学の分野で、この MathML を基にインターネットを利用した数学教育の教材を開発すること、学生の数学の学力低下を防ぐためのひとつの手段として携帯端末を利用し、学生の理数系学問に対する苦手意識を克服することのできるような教育支援システムの開発が急がれる。このシステムが完成すれば、数学教育に大きく貢献でき、現在の理工系離れは少なくなる方向に進むと確信する。また、数学だけでなく物理や化学にも応用でき、ネットワークが整備され、学生に携帯端末が普及しているような理工系大学の教育・研究環境に柔軟に対応できるシステムの開発が可能である。よって、我々は、インターネット上で数式が構成できる言語 MathML を基に数学教育の学習支援システムの開発に着手し、同時にバリアフリーな数学教育用のコンテンツを研究し製作していく。

## 2. 研究の目的

ネットワークを利用した教育が始まったばかりであり、あらゆる学問の分野で開発が進められている段階である。最近、多くの大学で Web を利用した教育が行われ始めている。これは、ホームページに講義の内容やレポート等の文字情報と小さな画像情報を載せたものが大半である。現段階では理工系の講義の内容等を数式を含めて画像 (pdf など) として発信できる環境が出来つつある。しかし、テキストデータとして数式を含むコンテンツを発信することは容易ではない。そのため、理工系学問の基礎と

なる数学教育においてはネットワークを利用した教育は一部では行われているものまだまだ普及しているとはいえない。そこで、インターネットで数式の表現が可能な言語 MathML を用いてネットワークを使った数学教育の学習支援システムの開発を行い、携帯端末に搭載されたブラウザの種類に依存しないで容易に理数系教材が閲覧できる環境を整えることが大切である。また、数学の教育教材を簡単に編集作成できる環境も整えていくことが必要である。それと共にバリアフリーな数学教育用のコンテンツの研究開発を進めていくことを目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 数学教育の支援システムの CGI プログラム技術の開発

基盤研究(C) 課題番号：16500622 「ネットワークにおける数学教育のバリアフリー化に関する研究」で開発を進めていたブラウザに搭載する数式表示および音声化プログラム (MathML Proxy) の開発が進んできたので、それと同時に Web サーバーに搭載するバリアフリーな教育支援システムに必要な技術開発に CGI を用いて行っていく。Web サーバーにバリアフリーな数学教育用コンテンツを作成編集できるように基本的な CGI プログラムについて研究開発を進める。

### (2) 数式の音声入出力インターフェイスの開発

日本語数式エディターの音声化技術を応用した、携帯端末で使用可能な数式を音声で入出力できるシステムを付け加えたバリアフリーな Web 入出力インターフェイスの基本技術の研究開発を進める。

### (3) 数学教育用コンテンツの開発

(1) の開発と共に、バリアフリーな数学教育用コンテンツの基本的な形式について研究開発を行い、それに応じた大学教養課程の微積分法及び線形代数に関するコンテンツの製作に着手する。そして、製作したコンテンツをサーバーに随時掲載していき、実際の授業で使用し、それに対してのアクセスビリティに検討を加える。

#### 4. 研究成果

##### (1). 数学教育支援システムの CGI プログラムの開発について

Web サーバーに CGI (php) を用いて、製作したコンテンツを携帯端末で閲覧できるように構成し得る技術を基に、学生の学習の理解度を簡単なテストでチェックできる数学教育支援システムのプロトタイプとなるプログラムを開発した。これは、数式を画像 (jpeg) として取り込む段階でとどまっているので、まだまだバリアフリーにはほど遠い状態である。

##### プログラムの仕様 (一部)

##### ■ユーザー側のフロー

認証

ID : user

PW : \*\*\*\*\*

↓

##### ●システムトップ●

数学学習支援システム

[・テスト1](#)

[・テスト2](#)

[・テスト3](#)

↓

##### ●テスト画面●

<テスト1>

問題1

(問題文)

(図)

・選択肢1

・選択肢2

・...

問題2

(問題文)

(図)

・選択肢1

・選択肢2

・...

[採点](#)

↓

##### ●採点画面●

<数学テスト1>

採点 70 点

問題1 : ×不正解

(問題文)

(図)

	解答	正解
選択肢1		
選択肢2	✓	
選択肢3		✓

[⇒解説・ヒント](#)

問題2 : ○正解

(問題文)

(図)

	解答	正解
選択肢1	✓	✓
選択肢2		
選択肢3		

[⇒解説・ヒント](#)

[解説・ヒントがある場合にのみボタンが表示され、管理者が指定した URL (外部リンク) へリンクする。

表示は別ブラウザ。]

↓

[教材トップへ戻る](#)

##### ■管理者側のフロー

認証

ID :

PW :

↓

##### ●管理画面トップ●

<数学学習支援システム 管理画面>

##### ■新規作成

テスト名

[  ] [新規作成](#)

##### ■テストの編集

・数学テスト (三角関数) 公開

プレビュー 削除

・数学テスト (微分と積分) 非公開

プレビュー 削除

・.....

## ■学習履歴

・教材 : [            ]

## 検索

・名簿アップロード

ファイルを選択

ログアウト

(2). 数式の音声入出力インターフェイスの開発

DAISY で用いられている基本的な技術を、開発を進めてきた Chatty Infty に移植しグラフに音声でアクセスできる機能を追加し数式とグラフを含むコンテンツへの音声によるアクセスを可能とするプロトタイプとなるプログラムを開発した。

(3). 数学教育用コンテンツの開発

大学教養で用いる数学の公式を携帯端末で閲覧可能な形で提供できるように、以下の単元についてコンテンツを作成してきた。

- ・複素数
- ・二項定理
- ・数列の和
- ・乗法公式と因数分解
- ・代数方程式の解の公式
- ・よく使う定数

### 基本関数

- ・三角関数
- ・指数関数
- ・対数関数
- ・双曲線関数

### 微分と積分

- ・導関数・微分
- ・不定積分 (基本法則)
- ・定積分 (基本法則)
- ・定積分の公式
- ・基本的な微分方程式の解
- ・テイラー展開
- ・フーリエ級数

・フーリエ変換

・ラプラス変換

・ガンマ関数

・ベータ関数

ベクトル解析

・ベクトルの演算

・ベクトルの微分

・ベクトルの積分

また、よりアクセスしやすくする為、学生や先生方に実際に授業等で利用してもらいコンテンツの構成等によりアクセスし易くするための検討を加えた。

## 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0件)

[学会発表] (計3件)

①Yamaguchi, Soffier, Kawane, Reading and Authoring Scientific Documents, ICCHP Summer University 2011, Masaryk University, Telč, Czech, 31 July (2011)

②K. YAMAGUCHI, M. SUZUKI and F. KAWANE, Technologies and Activities of the Science Accessibility Net to Improve Math and Science accessibility for Visually Disabled Students, The Seven International Conference on Higher Education and Disability, Innsbruck, 20 July (2010)

③K. Yamaguchi and M. Suzuki, New Unified System for Authoring and Browsing DAISY Math Contents, The 25th CSUN Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference, San Diego, 22 March (2010)

[その他]

ホームページ等

<http://pegasus.gaea.jcn.nihon-u.ac.jp>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

川根 深 (KAWANE FUKASHI)

日本大学短期大学部・一般教育・講師

研究者番号: 90234088

(2) 研究分担者

(     )

研究者番号:

(3) 連携研究者

山口 雄仁 (YAMAGUCHI KATSUHIITO)

日本大学短期大学部・一般教育・教授  
研究者番号: 00182428

駒田 智彦 (KOMADA TOMOHIKO)  
日本大学短期大学部・基礎工学科・講師  
研究者番号: 30360316