

教育へのオンデマンド導入とコンテンツ

尾崎 康弘*・松坂 知行**・高橋 史朗***

An Introductory Report for the on Demand Education System

Yasuhiro OZAKI*, Tomoyuki MATSUZAKA** and Fumiaki TAKAHASHI***

Abstract

The on demand education, which enables us to teach a wide range of students of diverse abilities, can also be an effective tool to motivate them to tackle challenging tasks and help them acquire a higher level of understanding. In this brief paper, we will show the outline of the on demand education system using multimedia data for the students learning mathematics in Hachinohe Institute of Technology, focusing especially on its contents development.

Key words: on-demand, multimedia, animation, sound, mathematics education

1. はじめに

数学を教える立場からみると入学生の多様化が著しい。しかも、その多様性は年々拡大している。この学生の多様化は、学力のみならず、学習意欲の面からも考慮する必要がある。学習者に大きな影響を与えるものは、学力よりも、学習意欲である。

このような学習者に対してマルチメディアを用いる教育方法は、有効な一手段である。この問題に対して、開学以来、種々の教育指導方法を考え、実行してきた。

今回は、教育へのオンデマンド導入に関する一提案である。ここでは、講義内容をテキストで表示すると共にその内容をイメージするアニメーションをも同一画面で表現するコンテンツを利用する教育方法に関して述べる。

この教育方法を試みるのは、線形代数(1学年必修2単位)である。今回は、線形代数の行列の例を中心として述べる。

この教育方法は、工業教育(風力発電等)で実験中であり、英語教育でも検討・試行中である。

2. 研究目的

この研究の目的は、多様化著しい学生に対する有効な教育方法の開発にある。

今回は、ストリーミング配信でオンデマンド教育を実施するためのコンテンツ作成が中心である。このコンテンツは、色彩豊かな動画を利用したものである。

数学の概念や演算を理解させるために、如何に分かり易いアニメーションを作成するかが課題である。

3. この教育方法の概略

今回の教育方法のシステム構成の概略を図-1に示す。

このシステムは、動画・音声・静止画・文字を併用し、ストリーミング配信でオンデマンド教育を実施するものである。

ここで使用するコンテンツは、問題を解かせ

平成 16 年 12 月 17 日受理

* システム情報工学科・教授

** システム情報工学科・教授

*** 総合教育センター・講師

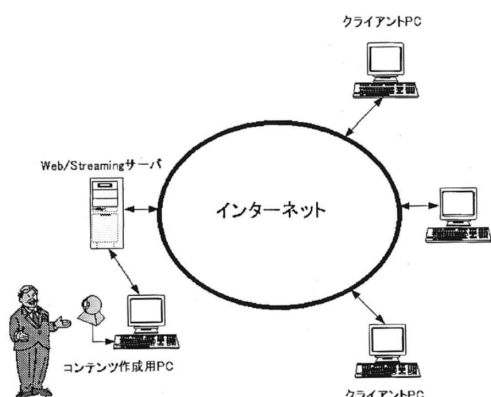


図-1 システム構成

るドリル式ではなく、講義内容を文字と具体的なアニメーションで表現したものである。

このコンテンツを学生に視聴させるには、LAN に接続された学内のパソコンを用いる。学外から視聴するときは、ADSL 以上の回線が必要になる。

4. コンテンツ作成について

コンテンツ作成用の機器としては、ウィンドウズ・パソコン、ビデオカメラ、マイクが必要である。

また、コンテンツ作成のために利用したソ

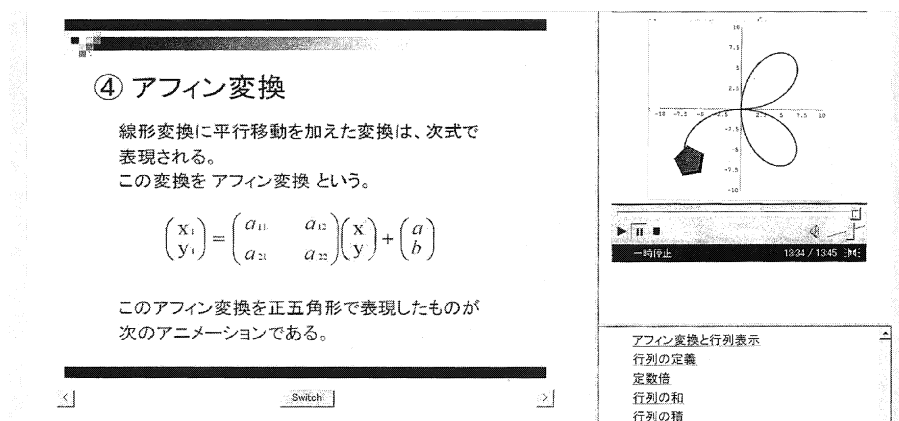


図-2 コンテンツの表示形式 1

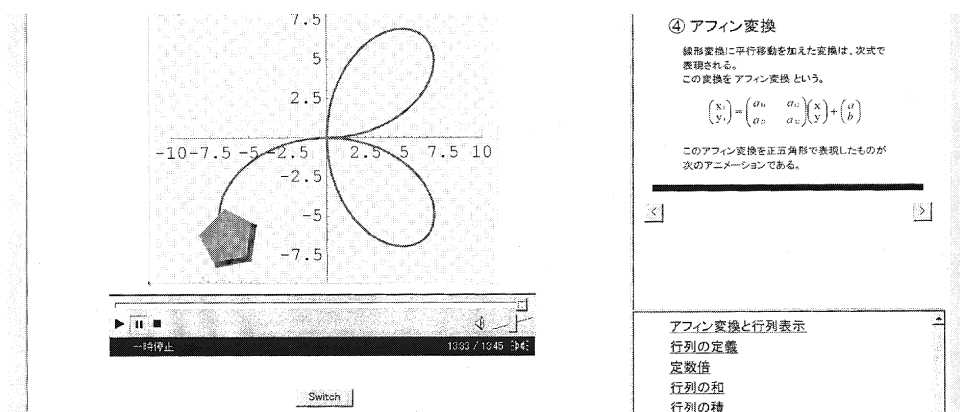


図-3 コンテンツの表示形式 2

フトウェアはEZプレゼンテータ、Windows Media Encoder とである。

更に、アニメーション作成のために数理科学ソフトの Mathematica を用いた。

次にこのコンテンツの表示形式をアフィン変換の例で示す。

図-2 は、講義内容を表現したテキスト画面を中心としたものがある。右上に動画が表示されている。右下には、現在表示されている内容の目次が示されている。

図-3 は、図-2 の動画とテキスト画面を交換したものである。

5. コンテンツの具体例 1

最初に、テキストで表現されたコンテンツの

例を示す。ここでは、行列の積の説明を例に示す。

① 図-4 では、行列 A と行列 B の積について説明する。この説明は、音声で行われる。

行列 A の 1 行目と行列 B の 1 列目が関係することを示す。

② 図-5 では、行列 A の (1,1) 成分と行列 B の (1,1) 成分を関連付けている。

③ 図-6 と 7 で行列 A の 1 行目と行列 B の 1 列目との関係を示している。

④ 図-8～10 では、行列 A の 1 行目と行列 B の 2 列目との関係を示している。この計算結果が行列 AB の (1,2) 成分となることを示している。

⑤ 図-11～14 で行列 A と行列 B の積の (1, 3) 成分から (2,3) 成分までの計算方法が示され

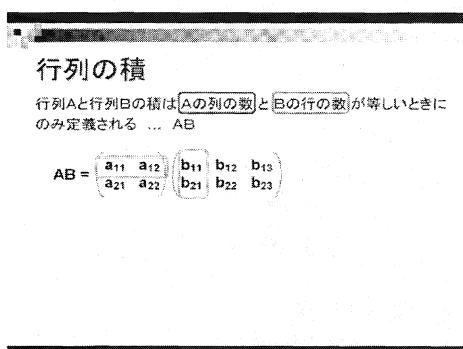


図-4 行列の積 1

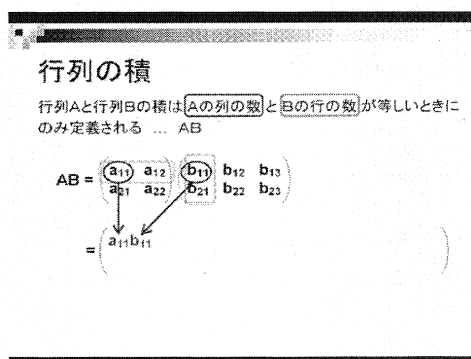


図-6 行列の積 3

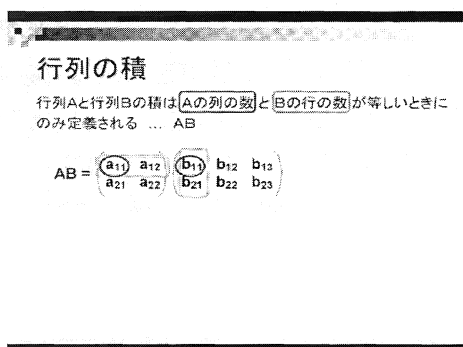


図-5 行列の積 2

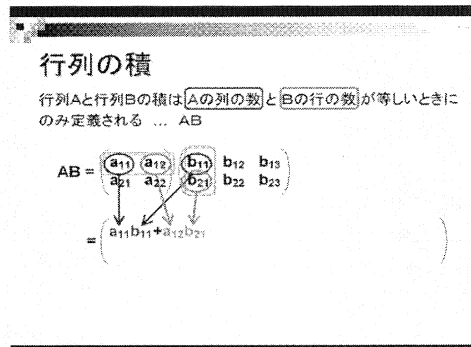


図-7 行列の積 4

る。この図と色彩豊かな矢印を利用した説明により、行列の積が容易に理解できるようになった。

⑥ この説明を終えると演習問題を解かせ

る。この問題を解くことにより、行列の演算がより深く理解出来る。

図-15 に演習問題を図-16 にその解答を示す。この問題を解くときには、このコンテンツを一

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & & \end{pmatrix}$$

図-8 行列の積5

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22} & a_{11}b_{13}+a_{12}b_{23} \end{pmatrix}$$

図-11 行列の積8

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & & a_{11}b_{12} \end{pmatrix}$$

図-9 行列の積6

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22} & a_{11}b_{13}+a_{12}b_{23} \end{pmatrix}$$

図-12 行列の積9

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22} & \end{pmatrix}$$

図-10 行列の積7

行列の積

行列Aと行列Bの積はAの列の数とBの行の数^が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22} & a_{11}b_{13}+a_{12}b_{23} \end{pmatrix}$$

図-13 行列の積10

行列の積

行列Aと行列Bの積は「Aの列の数」と「Bの行の数」が等しいときにのみ定義される ... AB

$$AB = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix} \\ = \begin{pmatrix} a_{11}b_{11}+a_{12}b_{21} & a_{11}b_{12}+a_{12}b_{22} & a_{11}b_{13}+a_{12}b_{23} \\ a_{21}b_{11}+a_{22}b_{21} & a_{21}b_{12}+a_{22}b_{22} & a_{21}b_{13}+a_{22}b_{23} \end{pmatrix}$$

図-14 行列の積 11

演習問題 <解答>

■ 行列の演習問題を解いてみましょう。

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 4 & 1 \end{pmatrix} \text{ のとき } AB+3A \text{ を求めなさい。}$$

$$AB = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 4 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22 & 1 \\ 12 & 0 \\ 20 & 5 \end{pmatrix}, 3A = \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 6 & 0 \\ 0 & 15 \end{pmatrix}$$

$$AB+3A = \begin{pmatrix} 22 & 1 \\ 12 & 0 \\ 20 & 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 6 & 0 \\ 0 & 15 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 31 & 4 \\ 18 & 0 \\ 20 & 20 \end{pmatrix}$$

図-16 演習問題解答

演習問題

問題を解く前に右上のプレイヤーの || (一時停止) ボタンを押してください。
問題が解けたら ▶ (再生) ボタンを押してください。

■ 行列の演習問題を解いてみましょう。

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 4 & 1 \end{pmatrix} \text{ のとき } AB+3A \text{ を求めなさい。}$$

図-15 演習問題

④ アフィン変換

線形変換に平行移動を加えた変換は、次式で表現される。

この変換を アフィン変換 という。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

このアフィン変換を正五角形で表現したものが次のアニメーションである。

図-17 アフィン変換

時停止する。問題を解いてから解答を見るように指導する。

6. コンテンツの具体例 2

ここでは、2次元のアフィン変換をアニメーションで示す。

最初に図-17 に示すアフィン変換に関する説明と表現される数式が示される。そしてアニメーションが表示される。この2次元のアフィン変換を色彩豊かなアニメーションで示す。

このアニメーションは、正5角形の拡大縮小・回転・移動を表現したものである。

今回は、原点を中心とする半径2の円に内接し、点(0,2)を一点とする正5角形を考察した。この図形を $r=9\sin 2\theta$ で表現される曲線上を

移動させた。このとき、図形は回転しながら、拡大・縮小を繰り返す。これらが、図-18～図-25で示したアニメーションである。

7. おわりに

教育へ機器を導入してきたが、大切なのは、教育内容である。如何に優れた機器を導入してもコンテンツが悪ければ意味がない。優れた教育には、優れたコンテンツが必要である。教育は、コンテンツ次第であるとも言える。今回、我々が導入したコンテンツは、学生が自由に視聴できるので、復習にも役立つであろう。

将来的には、コンテンツ作成とストーリーミング・サーバーを利用した教育方法を進歩する機器を用いながら作り上げていきたいと思ってい

る。それには、コンテンツの数を増加させることが急務の課題である。

参考文献

- 1 尾崎康弘「数学教育へのパソコン導入の試み」一般教育学会誌 第9巻 第1号 pp.80-88 1987
- 2 尾崎康弘「市販ソフト“マテマティカ”を用いた数学教育の試み」一般教育学会誌 第17巻 第2号 pp.163-167 1995
- 3 尾崎康弘「市販ソフト“マテマティカ”を用いた数学教育の試み(その2)」一般教育学会誌 第18巻 第2号 pp.80-83 1996
- 4 松坂知行「遠隔・オンデマンド教育に関する研究」八戸工業大学紀要 第23巻 pp.165-170 2003

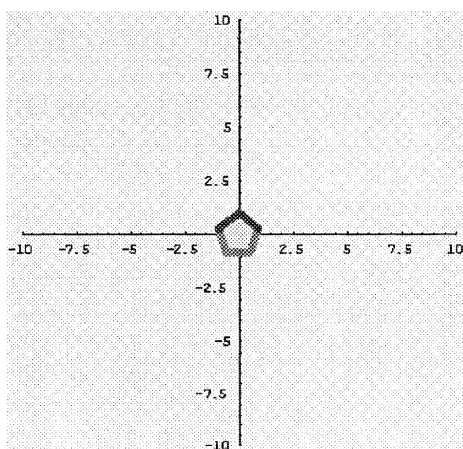


図-18

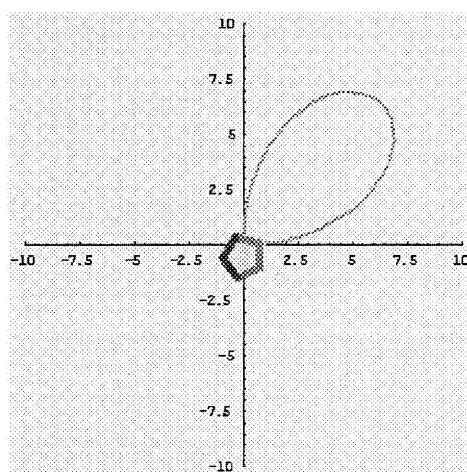


図-20

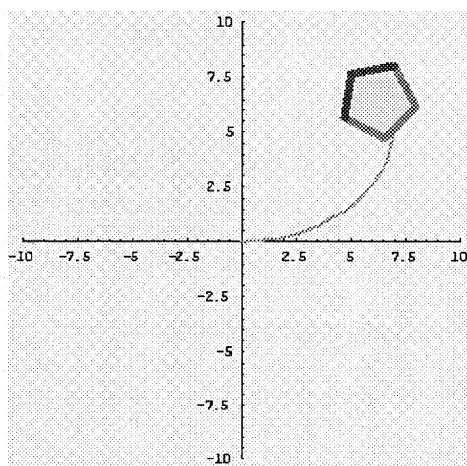


図-19

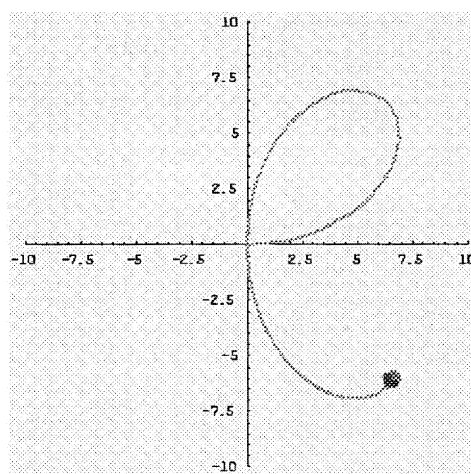


図-21

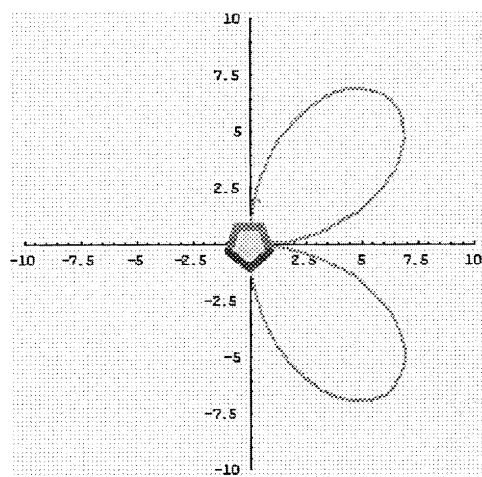


図-22

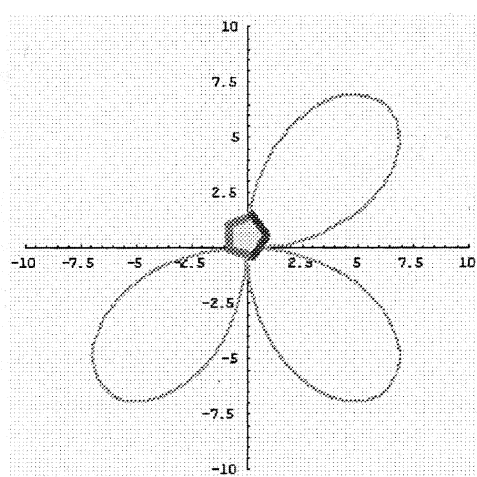


図-24

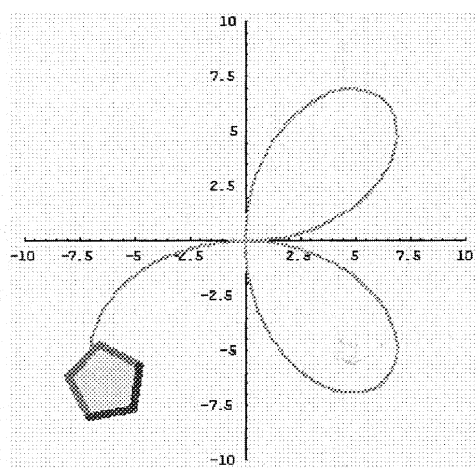


図-23

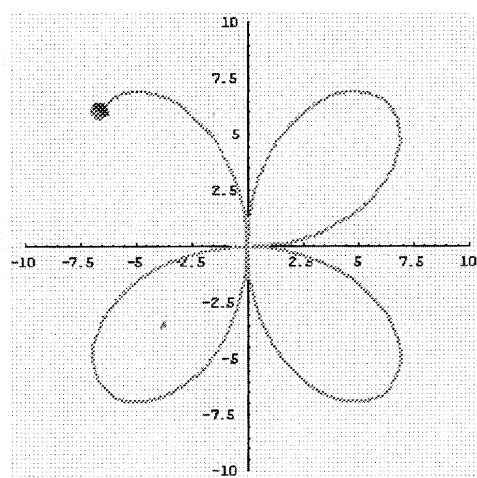


図-25