

学生の習熟度を考慮した線形代数の学習支援システムの開発

Development of Learning Support System in Linear Algebra considering Learning Level of College Students

○齋藤大¹, 星野貴弘², 浜松芳夫²

*Dai Saito¹, Takahiro Hoshino², Yoshio Hamamatsu²

Abstract: In Japan, high school students do not learn matrix in linear algebra in mathematics class. There are differences of comprehension between students in mathematics since the college entrance examination is diversified and staff is insufficient to educate students. Almost students belonging to university of science and technology need to learn linear algebra. However, it is difficult to teach provide education that matches the level of understanding of students because of lack of education staffs. Therefore, we develop the system to automatically create problems by Wolfram Mathematica for students. If students cannot solve problems, the system supports to solve the problems and shows incorrect points for students answer. This system manages the level of student's understanding of fields of the matrix and can make students study matrix at their pace.

1. はじめに

2012年に高校の学習指導要領が改訂されたことにより、線形代数における行列の基礎的内容は高校数学の範囲から除外された¹⁾。多くの理工系の大学では、線形代数が履修科目として授業に組み込まれている。大学の線形代数で扱う内容は行列以外にもあるため、学習指導要領が改訂される前の学生に比べて現行の学習指導要領の学生は少ない授業時間で行列の単元を理解する必要がある。

多くの大学で行われている一斉授業では、授業で扱う問題は学生の理解度に関わらず一般的に同じ問題を用いると考えられる。しかし、大学入試の多様化の影響により、学生の数学に対する知識に大きなばらつきがあるため、数学に対する知識が不足している学生は徐々に一斉授業では学習が困難になってしまうという

問題が考えられる。この問題を改善するためには、一人一人の習熟度に合わせて指導を行う必要があるが、大学教員の時間や人数、コストから困難である。学生の行列についての理解度を向上させる手段としてそれぞれの能力に応じた問題を解かせ、順を追って1つ1つの単元の理解を得ることが重要である。

本研究では、学生の習熟度に合った問題を生成し、解答情報から学生の誤解答の原因の推定を行い、単元の理解に行き詰った学生には解答に必要な知識の提示を行う。さらに大学教員が学生の習熟度をコンピュータにより管理することのできるシステムの開発と提案を行う。

2. 提案システム

2.1 概要

本研究では Wolfram Mathematica より、Fig.1 に示した学習システムの作成を行った。学習者は単元を選択を行い、出力された問題を解く。解いた問題の解答情報はオンライン上のデータベースに送信され、教員は自由に参照することができる。また、学習者が解答に行き詰まった際に、解答情報から、学習者がどのような誤解答をしてしまったのかの具体的な指摘、解答に必要な知識の提示を行うシステムの作成を行った。これらのサブシステムを使い、理解が十分でない学生の苦手を克服するための演習モードと、教員が学生毎の理解度を確認するためのテストモードを開発した。これらのシステムを実行ファイルに変換し、学内ネットワーク等を介して学生に配布することで、学生は自宅学習に取り組むことができる。

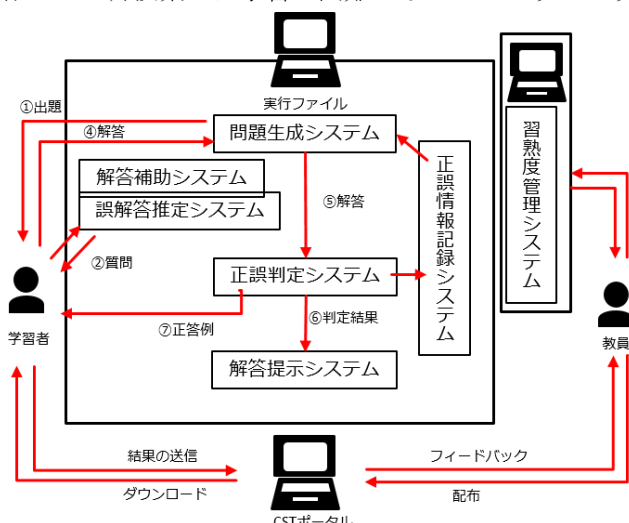


Fig.1 Flow of the system

1:日大理工・院[前]・電気 2:日大理工・教員・電気

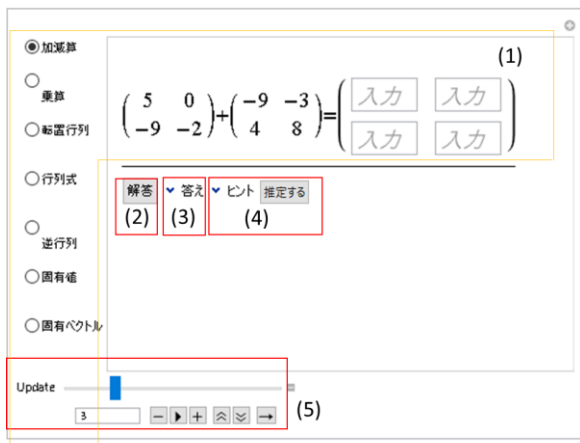


Fig.2 Operate of practice mode

2. 2 利用方法

本システムの機能の詳細について、操作部を基に説明を行う。演習モードの操作部を Fig.2 に示した。学生は画面左部分のラジオボタンから取り組む単元を選択し、(1)部分の入力部に解答の入力を行う。(2)部分の「解答」ボタンを押すことで学生は解答の正誤結果を得ることができる。この時、解答と同時にオンラインのデータベースに学生の解答情報の記録を行う。保存される解答情報は取り組んだ問題、単元の種類、学生の解答、正誤情報の4つとした。なお、オフライン時でもファイルに解答情報をエクスポートすることができる。

(4)部分の「ヒント」、「推定する」ボタンでは問題に行き詰った学生に解答するにあたって必要な知識の支援を行う。「推定する」ボタンでは現在の学生の解答状況から具体的に間違っている箇所の指摘を行う。Fig.3 では行列の乗算を例に知識の支援を行う様子を示した。「ヒント」ボタンでは行列の乗算の一般的な解法を示すことで知識の支援を行った。「推定する」ボタンでは学生の誤解答部分の値から、学生がどのように間違えてしまったのか推定し、具体的な指摘を行った。

Fig.2 の(5)のスライダーを移動させることによって新しい問題が生成される。演習モードではこれらの機能を使って

学生に苦手の克服を促した。また、Fig.2 の(3), (4)部分を除いたテストモードを作成することによって学生の理解度の確認を行う。これらのシステムを用いて、学習者の

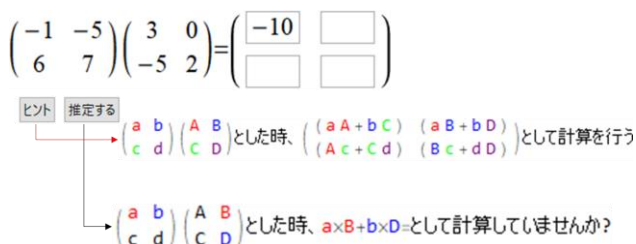


Fig.3 Suggested support system

Table 1 Course contents

授業回数	講義概要
1	講義概要の説明
2	三角関数, 指数関数, 対数関数
3	微分
4	積分
5	行列の加減算, 乗算
6	単位行列, 転置行列, 逆行列の基本
7	行列式, 余因子展開, クラメールの公式
8	中間テスト
9~10	ベクトル解析
11~12	ベクトルの微分演算
13	複素数
14	まとめと演習
15	期末テスト

行列に対する理解度を測り、苦手分野を自覚させ克服を促す学習システムの構築を行った。

3. 評価方法

日本大学理工学部電気工学科にて行われている「電気工学のための数学」の授業の、学生を対象に行う。Table 1はこの科目のシラバスである。第5回から第7回までの授業にて行列の単元の授業を行う。第8回目の授業で行われる中間テストと合わせて学生にテストモードを実施し、学生毎の行列に関する理解度の確認する。その後、演習モードの配布を行い、第9回目から第14回目の授業まで学生各自に自己学習をさせる。第15回目の授業で行う期末テスト時に再度テストモードを実施し理解度を確認することで、中間テスト時の理解度と期末テスト時の理解度の変化を比較することで、本システムの有用性の評価を行う予定である。

4. まとめと今後の課題

本研究では学生に苦手の克服を促すことを目的とした学習支援システムの開発を行った。苦手の克服を促す演習モードと学生の理解度を確認するテストモードを繰り返し使用させることによって学生に苦手分野を認識させ、苦手の克服を促した。

今後の課題としては、評価方法にて述べたように実際に利用し、学生の理解度の変化から本システムの有効性の検討を行う。また、学生の取り組んだ演習モードの解答情報から、学生が苦手とする傾向の高い単元の把握や、学生が取り組んだ演習モードの問題数と成績結果の相関関係の調査、検討を行う。

参考文献

[1] 文部科学省「高等学校学習指導要領」, (2012)