

学習者の理解度と学習状況に応じた個別指導支援システムの提案

中野 有莉† 佐藤美緒† 高木 正則† 山田 敬三† 佐々木 淳†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部† TIS 株式会社‡

1. はじめに

近年、教育分野で MOOC や e ポートフォリオなどの利用が急速に拡大し、学習ログや学習成果物などの学習者に関するデータ（以下、学習者データ）が容易に収集・蓄積されるようになってきた。学習者データには学習指導に有効な情報が含まれているが、これらのデータは多種多様かつ膨大なため、各学習者の理解度や学習状況を正確に把握することが難しい。そのため、教員や TA（Teaching Assistant）などの学習指導者は教育の現場でこれらのデータを効果的に活用しきれていない。本研究では、学習者への学習指導の質の向上を目的とし、膨大な学習者データを分析して学習指導に役立つ指導者向けアドバイスを生成する個別指導支援システムを提案する。また、学習者自身にも分析結果を提供することで、自身の学習活動を客観的に把握できるようになり、学習方略の改善などに役立てられることが期待できる。

2. 対象科目

2.1 科目の概要

本研究では、本学部 1 年生向けの数学リメディアル科目「情報基礎数学 A～C」を対象とする。この科目では、ソフトウェア情報学の様々な分野で必要となる数学的概念を学び、履修者は入学直前に実施されるプレースメントテストの結果から選抜される。履修者は 4～5 名程度のグループ 16 組に分類され、各グループには TA が 1 名割り当てられる。授業は e ラーニング教材を活用した反転授業形式で実施され、授業中は主にグループ学習や作問演習を行う。また、授業の最初と最後には小テストを行っている[1]。

2.2 収集される学習者データ

この授業で収集・管理している学習者データには、(1)プレースメントテストの得点、(2)各回授業の小テストの得点、各回 e ラーニングの(3)学習時間、(4)進捗率、(5)ヒント閲覧回数、(6)作問演習の成果物（問題や相互評価時のコメント）、(7)主観的な理解度情報、(8)高校時の数学の履修情報、(9)TA による個別面談の結果、などがある。

3. 関連研究と研究課題

学習履歴情報を活用した学習支援方法として、

Proposal on a Tutor Support System Based on a Student Understanding and the Learning Context

† Yuri NAKANO, Masanori TAKAGI, Keizo YAMADA, Jun SASAKI, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

‡ Mio SATO, TIS Corporation

決定木に基づき開発された知的エージェントが教育メッセージを生成し、そのメッセージを学習者がシステム上で確認する方法がある[2]。しかし、本研究で対象としている情報基礎数学の履修者は数学を苦手とする学生が多いため、エージェントからのメッセージをシステムで確認するだけで学習効果を向上させるのは困難である。そのため、本研究では、教員や TA が学生と対面で面談し、個別指導する方法をとる。しかし、指導歴が浅い TA は学生に対し適切な指導ができるとは言えない。そこで、学生の理解度と学習状況に適した指導上のアドバイスを生成し、教員や TA はこのアドバイスを参考にしながら個別指導を行う。本研究では、この指導上のアドバイスを生成するためのルールを作成することが研究課題となる。

4. 個別指導支援システムの提案

4.1 システムの概要

本システムの概要図を図 1 に示す。まず、学習者データを収集するため、学生が予習で活用している e ラーニングシステムから学習ログ（ここでは学習時間、進捗率、ヒント閲覧回数）を取得する（図 1②）。また、毎回の授業の小テスト 2 回分の得点（図 1③）や、学習方略の調査結果、高校時の数学の履修情報を取得する（図 1④）。

続いて、自ら主体的に学ぶことを促す自己調整学習[3]に着目し、収集した学習者データを集計・分析する。分析結果は学習者にも提供することで学生の自己評価とモニタリングを促す。また、指導上のアドバイスを生成し、教員や TA はこのアドバイスを参考にしながら学生に個別指導を行う。指導後は指導内容をシステムに登録し、次回指導時には前回の指導内容も踏まえて指導する。

4.2 学生向けフィードバック機能

学生には自身の勉強量や理解状況を客観的に把

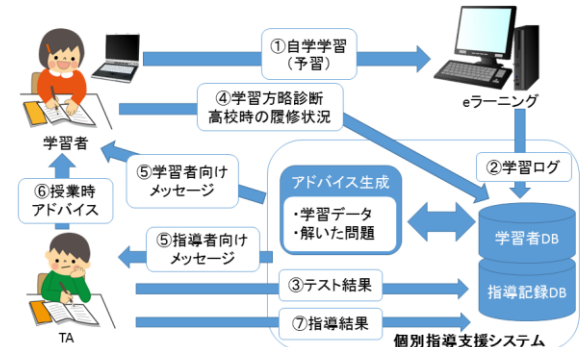


図1 システム概要図

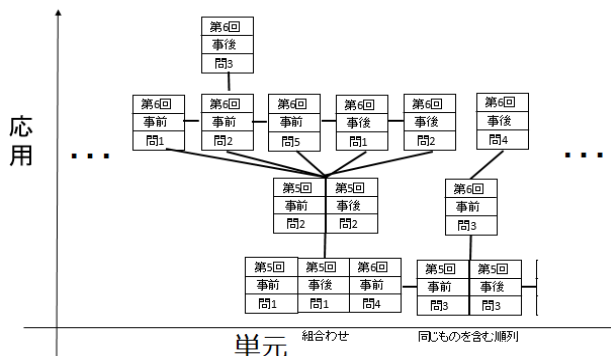


図2 小テストの項目関連図

握できるように、eラーニングの学習ログや小テストの集計結果と各データのクラス順位を表示する。また、各項目のクラス平均を基準にして自身のデータをレーダーチャートで表示する。さらに、これらの情報から学生の競争心を刺激し、学習意欲を向上させるメッセージをシステム上に表示する。さらに、4.3節で述べるTA面談時に立てた学習目標も表示させ、目的を持った学習を意識させる。

4.3 指導者向けアドバイス生成機能

(1) 理解度に合わせたアドバイスの生成

学生の理解度の把握には毎回の授業の最初と最後に実施している小テスト（各5問程度、10点満点）の結果を利用する。ここでは、理解が不足している具体的な単元を明らかにできるように、小テストに出題された全問題を分析し、問題間の関連性を現した項目関連図を作成した。図2に項目関連図の一部を示す。この関連図に各学生の正誤情報を関連付け、理解が不足している箇所を特定し、重点的に説明するようアドバイスを生成する。

(2) 学習状況に合わせたアドバイスの生成

学生の学習状況の把握には、小テストの点数、eラーニングの学習時間（予習）、eラーニングヒント閲覧回数（予習）を利用する。それぞれクラスの平均値を求め、各項目の平均値を基準にして学生を7つの学習タイプに分類する。分類タイプを表1に示す。これらの中で「努力タイプ」と「ヒント活用タイプ」の学生が多く採用している学習方略をこの科目に適した学習方略と考え、これらの学習方略の中で各学生が実施していない学習方略を推薦するようアドバイスを生成する。

本研究では、情報基礎数学の学習方略に相応しいと思われる認知的側面における自己調整学習方略18項目と動機付け側面の自己調整学習方略32項目を利用する[3]。認知的側面では、各項目について6件法（「まったくあてはまらない」（1点）から「とてもよくあてはまる」（6点））で回答を収集し、動機付け側面では、5件法（「まったくしない」（1点）から「いつもする」（5点））で回答を収集する。

収集結果から努力タイプとヒント活用タイプの学生のデータを抽出し、小テストの得点順位の高い学生の重みを最も高くし、各学生への重み付け

表1 学習タイプ

タイプ	小テストの点数	学習時間	ヒント閲覧回数
努力タイプ	高い	多い	少ない
ヒント活用タイプ	高い	多い	多い
修得済みタイプ	高い	少ない	少ない
ヒント閲覧効率タイプ	高い	少ない	多い
努力型学習方略改善タイプ	低い	多い	少ない
ヒント活用型学習方略改善タイプ	低い	多い	多い
学習時間改善タイプ	低い	少ない	---

表2 努力タイプの認知的側面の学習方略

順位	認知的側面の学習方略
1	たとえわからなくても、先生の言っていることをいつも理解しようとする
2	私は、予習をするとき、きちんと問題に答えられるように高校で習った時のことなどを思い出そうとする
3	私はテストのための勉強をする時、できるだけ多くのことを思い出そうとする

表3 努力タイプの動機付け側面の学習方略

順位	動機付け側面の学習方略
1	勉強の合間に休憩を入れる
2	部屋や机の上を片付けて勉強する
3	ノートを綺麗にわかりやすくする

点数と学習方略の各項目の選択番号（1点～6点または1～5点）の積から決定する。表2、表3に、平成27年度の情報基礎数学Bを受講している学生63名から収集したデータをもとに、努力タイプの学生が採用している学習方略の上位3位を示す。

5. おわりに

本研究では、学習者への学習指導の質の向上を目的とした個別指導支援システムを提案した。今後は学習アドバイスの内容をさらに検討し、プロトタイプを開発する。また、実際の授業でシステムを活用し、アドバイスの有用性を評価する。

参考文献

- [1] 高木正則：数学リメディアル教育における反転授業の実践と評価，情報処理学会研究報告コンピュータと教育（CE），Vol.2015-CE-131，No.14，pp.1-6，2015
- [2] Maomi Ueno：Intelligent LMS with an agent that learns from log data
- [3] 伊藤崇達：自己調整学習の成立過程，北大路書房，2009