

誤答駆動型リアルタイムメンタリングシステム
 ～多人数授業におけるリアルタイム演習支援～
 Error-Driven Real-Time Mentoring System

西谷 匠† 樋山 聡‡ 桑原 恒夫†
 Takumi Nishitani Satoshi Hiyama Tsuneo Kuwabara

1. はじめに

現在、インターネットの普及に伴い、e-ラーニングも誰もがいつでも利用できる身近な技術となりつつある。しかし今まで導入されてきた e-ラーニングの多くは、メールなどでの質問応答機能などを除けば教材の配信や授業の遠隔中継など教師から学習者への知識提供を主な内容としていた[1][2]。これに対し教育においては学習者と教師のインタラクションが重要であるとの指摘があり、そのようなインタラクションを重視したシステムも提案されている[3]。そのようなシステムの1つとして玉城らはMESIAというシステムを提案している[4]。そのシステムでは個々の学習者の学習の進行状況や理解状況を教師がリアルタイムで監視し、学習に行き詰った学習者を個別に指導することにより、きめ細かな教育を実現している。だがそのシステムでは一人一人の学習者の理解状態を個別に教師が把握する必要があるため、学習者の人数が多くなると教師の稼働が莫大になり処理しきれなくなる。このため大学での授業など教師1人で多数(場合によっては100人以上)の学習者をリアルタイムで指導する場合は、このシステムでは困難が予想される。このような状況に鑑み、桑原は多人数授業への対応を目的にしたシステムを開発した[5]。これは学習者全員の進行状況をリアルタイムで監視し、授業の進行管理に役立つシステムである。しかしこのシステムでは学習者の理解状況の把握や、理解状態に応じた指導手段が用意されていない。

そこで筆者らは教師の稼働増加を抑制しつつ学習者の理解状況に応じたきめ細かな指導をリアルタイムで実現するシステムを提案し、作成した。以下にそのシステムの概要を述べる。

2. 本システムのコンセプト

本システムでは演習問題を通じて学習者の理解状況を教師が把握し、教師側からリアルタイムで能動的に学習者を指導する。ここで演習問題の解答が正答の場合には教師よりの能動的な指導は不要とみなす。そのためコンピュータで演習問題の正誤判定ができるように、問題の形式を穴埋め式(短答式)に統一する。長文記述式ではコンピュータによる自動採点が困難であり、また選択式では複数回の解答で学習者が正答にたどり着いてしまうからである。

各学習者の理解状況の把握は演習問題の解答、特に誤答内容によって行う。その際、同一の誤答を行った学習者をまとめて把握し指導する。これによって教師の稼働を抑制する。

また学習者よりのチャットベースの質問もリアルタイムで受け付ける。その際、他の学習者にも参考になるような質問はそれに対する回答とともに、他の学習者にも送付する。これによって教育の効率化(教師稼働の抑制)を図る。

このように本システムでは誤答に注目して教師の指導(メンタリング)を行うため、本システムを誤答駆動型リアルタイムメンタ

リングシステム: Error - Driven Real-Time Mentoring System (略称 E-DREAM)と名付ける。

3. 本システムの機能

3.1 リアルタイム解答分析機能

学習者の解答を分析し、記録する。具体的には正誤判定とともに同一内容の誤答を集計し、「解答回数の多い誤答」をリアルタイムで教師画面(誤答情報画面(図2))に表示する。この集計に基づいて教師は同じ誤答をした学習者全員に同時にアドバイスを送る。その後同じ誤答をした学習者に対しては、以前送信したアドバイスを自動的に送信する。これにより、教師の負担を軽減し、教師1人で多数の学習者への対応を可能にする。

3.2 チャット機能

教師からの能動的支援手段、及び学習者からの質問手段としてチャット機能を作成した。しかし学習者同士でチャットをしてしまうと、演習問題の解答を教えてしまう、授業と関係のない話題になってしまうなど授業の効果を低下させてしまう恐れがある。そこで学習者は教師とのみチャット可能とした。また教師は特定の学習者、ある集団の学習者など送信先を指定して送信できるようにした。

3.3 教育ログの蓄積機能

教師の支援、学習者の進捗、解答などをそのイベントの発生時刻とともに教育ログとして記録する。これにより授業後にその授業での教育プロセス(授業全体の進行プロセス、学習者ごとの学習プロセス)を再現できるようにした。この教育ログを分析することで授業方針や教材内容、学習者のグループ分けなど教育方法へフィードバックすることを狙う。その具体化は今後の課題である。

4. 本システムのアーキテクチャ

本システムはサーバレットを用いた Web アプリケーションとして実現されている。画面は JSP と HTML、ロジック部は JAVA、DB 部は RDB(MySQL)を、クライアントからのロジック呼び出しにはサーバレット(Tomcat)を利用した(図1)。

教師側の GUI は、学習中の人数などを問題ごとに表示する進捗状況確認画面、各演習問題の詳細を表示する誤答情報画面、学習者とのチャットを表示するチャット画面で構成される。進捗状況確認画面は、StateControler モジュールが「学習進行データ」から「学習者が学習中の演習問題」などを取得し集計した結果を表示する。誤答情報画面は、AnswerTotalizer モジュールが「誤答データ」、「学習進行データ」から「誤答内容」や「誤答回数」、「正答内容」などを取得し集計した結果を表示する。学習者側の GUI は、演習画面とチャット画面で構成される。演習画面は、「教材データ」から「演習問題の内容」を取得し表示する。学習者が解答をすると、Judgment モジュールが DatabaseAccess モジュールを介して正誤判定を行う。

† 神奈川大学 理学研究科

‡ (株) エム・アンド・アイ (元 神奈川大学 理学部)

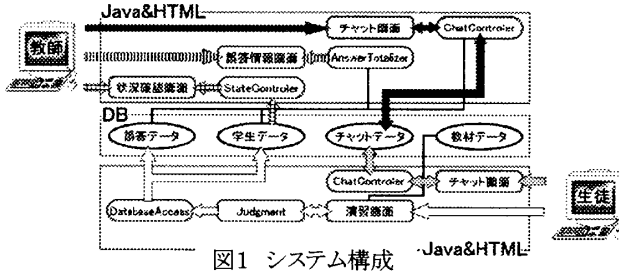


図1 システム構成

その結果に基づき「誤答データ」、「学習進行データ」に「学生ID」や「解答内容」、「解答時刻」などをそれぞれ書き込む。

チャット画面よりチャットを送信すると「学習者ID」や「チャットの内容」、「送信時刻」などを ChatControler モジュールがチャットデータに書き込む。チャットの受信時には ChatControler モジュールが「チャットデータ」、「誤答データ」、「学習進行データ」から、「送信者」や「チャットの内容」を取得し表示する。また学習者の受信の際には「対象の学習者ID」を識別し、その学習者宛に送信されたメッセージのみ表示する。

5. 本システムの動作

5.1 教師画面

教師画面は、進捗状況確認画面、誤答情報画面、チャット画面の3つの画面で構成される(図2)。教師画面は、リアルタイムでの作業のため、画面表示から一定時間経過すると、画面のリロードをし、情報更新を行う。

5.1.1 フレーム1：進捗状況確認画面

この画面は、現在行っている演習問題の全体的な進行状況を表示する画面である。左の列から問題番号、学習中の学習者人数、既に正解した学習者数を演習問題ごとに表示する。最後の行には、全問正解者(演習終了者)数を表示する。各問題番号をクリックすることで、次に説明する「画面2:誤答情報画面」の内容を変更できる。

問題番号	学習中の人数	正解者
問題1	5人	18人
問題2	8人	7人
問題3	5人	3人
全問正解者	-	1人

↑フレーム1:進捗状況確認画面

↓フレーム3:チャット画面

【Message106:伊藤博文(601)発言】
演習問題3の修正です。質問です、1行の型が「int」なのですが「int」になっていませんか？

(Message106:伊藤博文(601)に対する返答)
確認しました。こちらのミスです。

(全体に対する発言)
問題の修正です。演習問題3の問題2ですが、AskP内のx,y,zの宣言は「double」ではなく「int」です。

(演習問題4 問1 誤答 CallAIに対するコメント)
まずは、呼び出す先のクラスを定義してください。

問題に送信 全体に送信

5.1.2 フレーム2：誤答情報画面

教師がメンタリングを行う上で最も重要な画面であり、画面1で選択された問題で発生した誤答内容とその人数を表示する。まず表の上部欄外に問題番号を表示する。表は、左の列から、小問番号、その小問の正答、誤答内容、誤答中人数、総誤答回数を表示する。誤答中人数とは、現在その誤答をしている学習者の人数である。総誤答回数は演習開始より累積した誤答者数である。図2では誤答中人数が多い誤答を小問ごとに3個ずつ表示している。また、各誤答内容をクリックすることにより現在その誤答をしている学習者全員に教師が支援メッセージを同時に送るためのウィンドが開く。教師はそこにアドバイスを入力し送信する事により支援を行う(ヒント同報送信機能)。またそれ以降その誤答をした学習者には自動的にそのメッセージを送信する。支援を行ったらその誤答は支援済みとして現在誤答中人数を0にする。したがって通常はこの表には表示されなくなる。次に誤答情報の表の下には、教師が口頭などで問題の解説をした場合にその時刻を記録するボタンが設置してある。教師が解説をした場合、その後の正答率が格段に上がるなど解答の傾向が変わってくる事が予想される。そこでその時刻を記録しておくことで学習者の理解過程の解析などに役立てるためのログとする。なお本画面の下方には演習問題の内容を表示している。

5.1.3 フレーム3：チャット画面

この画面は、学習者から教師、教師から学習者への送信メッセージを表示する。この画面からは「問題に送信」ボタンで選択した問題を学習中の学習者に、「全体に送信」ボタンで学習者全員にメッセージを送信できる。これは全体的な説明の追加や、問題の修正(誤記の修正など)にも有効である。また学習者からのメッセージをクリックすることにより個々の学習者(そのメッセージの発言者)にメッセージを送信することが可能である。その際にはメッセージ入力画面に学習者の最新解答状況などが表示されその学習者の理解状況の把握を助けるようになっている(図3)。

フレーム2：誤答情報画面

問題1				
問番号	正答	誤答内容	誤答中人数	総誤答回数
問1	KakP.crs0;	KakP.crs0	2	14
		KakP.crs0;	2	12
		KakP.crs	1	3
問2	static void	static int	2	12
		static	1	12
		int	1	6

解題記録:

演習問題

演習問題 1
下のプログラムは画面に解答する3の結果を表示するプログラムです。
[] を埋めてプログラムを完成させなさい。ただしこのプログラムはクラスAskPのメソッドmainから処理を始めるものとします。

```
public class AskP{
    public static void main(String args){}
    (1)
}
```

クラスAskP

```
public class KakP{
    public (2) crs(){
        int z;
        z=5*3;
        System.out.println("katas="+z);
    }
}
```

クラスKakP

図2 教師画面

s031:伊藤博文	
問題3	解答内容
問1	正解
問2	
問3	int a
問4	正解

【学生からのメッセージ】
演習問題3の問2について質問です。引数の型が「double」のはずが、「int」になっていませんか？

個人に送信 問題に送信 全体に送信

図3 チャット画面教師

またこの個々の質問の内容回答の内容は、教師が他の学習者の参考になると考えた場合には学習者全員や、同じ問題を学習中の学習者にも同報で送信することもできる。なお、ある問題を学習中の学習者全員にメッセージを送った場合、そのメッセージ送信後にその問題の学習を開始した学生には、学習開始とともに自動的にメッセージが表示される。

5.2 学習者画面

ログイン画面で ID、パスワードを入力し、認証されれば学生画面(図4)を表示する。学習者画面は、演習画面、演習問題選択画面、チャット画面で構成される。演習問題選択画面は、演習の行われている問題番号を表示する。各問題番号を選択すると、それぞれの演習画面を表示する。演習画面は、各小問のテキストフィールドに解答を入力し、解答ボタンを押すと正誤判定及び解答内容の保存を行う。正誤判定の結果、正解なら内容を赤字のテキストで表示し、誤答ならテキストフィールドを空欄にして再表示する。チャット画面は、その各学習者に関係のあるメッセージのみ表示する。また画面下部にある「質問を送信」をクリックすることで教師へ質問などを送信できる。学習者間での情報交換や雑談はできない。

s031:伊藤博文

問題1
問題2
問題3
問題4
ログアウト

【教師からMessage109への送信】
確認しました。こちらのみです。

【教師から全体へのメッセージ】
問題の修正です。演習問題3の問題ですが、Ask内のxyzの宣言は「double」ではなく「int」です。

【演習問題4 問1】
解答者:CallAへのコメント
まずは、呼び出す先のクラスを定義してください。

質問を送信

演習問題 1
上記プログラムは画面に5桁けた3の結果を表示するプログラムです。
[?]を埋めてプログラムを完成させなさい。ただしこのプログラムはクラスAskPのメソッドmainから処理を始めるものとします。

```

public class AskP{
    public static void main(String args[]){
        (1)
    }
}

public class KakP{
    public (2)   crt(){
        int z;
        z=5*3;
        System.out.println("kotae="+z);
    }
}
    
```

クラスAskP クラスKakP

Kotae=15
実行結果

問1
問2
正解:static void
解答

図4 学習者画面

6. まとめ

多くの学習者が同時に行う演習問題の解答、特に誤答をリアルタイムで集計し教師に表示する機能や、その集計に基づいてそれぞれの誤答や演習問題に関係する学習者に教師がチャットによるアドバイスを送信するシステムを開発した。本システムは大学での授業などリアルタイムで多数の学習者の指導を行うことに有効と考えられる。今後の課題はこのシステムを実際の教育現場で運用して様々な教育ログを収集し、その分析により教育方法や教材の改良、学習者のグループ分けなど教育手法の改善にフィードバックしていく手法を見出す事である。またそのための各種分析ツールの開発なども課題である。

7. 参考文献

- [1]仲林清・小池義昌・丸山美奈・東洋洋史・福原美三(1997) “WWWを用いた知的CAIシステムCALAT”電子情報通信学会論文誌(D-II) vol.80 No.4 pp906-914
- [2]三石大・熊井正之(2003) “ISTU 東北大学インターネットスクール”電子情報通信学会雑誌 vol.86 No.11 pp.816-820
- [3]玉城幹介・桑原恒夫・山田光一・武藤正幸・志村彰敏(2003) “ヒューマンインタラクションを重視した e-Learning の技術動向”電子情報通信学会誌 vol.86 No.11 pp.826-833
- [4]玉城幹介・桑原恒夫・山田光一・中村喜宏・満永豊・小西納子・天野和哉(2000)“個人進度別教育支援システム MESIA”情報処理学会論文誌 vol.41 No.8 pp2351-2361
- [5]桑原恒夫(2004) “教育の質的改善を目的とした e-ラーニングの研究動向”情報知識学会誌 vol.14 No.2 pp.25-32