

# 質疑応答の概念辞書を駆使した遠隔指導支援システムの設計

## Design of remote guidance support system using concept dictionary of question and answer

坂本 佳寿真<sup>\*1</sup>      小川 修史<sup>\*1</sup>      松田 憲幸<sup>\*1</sup>  
Kazuma Sakamoto      Hisashi Ogawa      Noriyuki Matuda

三浦 浩一<sup>\*1</sup>      瀧 寛和<sup>\*1</sup>      堀 聡<sup>\*2</sup>      安部 憲広<sup>\*3</sup>  
Hirokazu Miura      Hirokazu Miura      Satoru Hori      Norihiro Abe

<sup>\*1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科  
Graduate School of Systems Engineering Wakayama University

<sup>\*2</sup> ものづくり大学  
Institute of Technologists

<sup>\*3</sup> 九州工業大学情報学部  
Kyushu Institute of Technology

When a tutor teaches a student problem solving, the tutor needs to know student's learning situation. Distance learning through network makes this more difficult. This paper proposes model of distance instruction. The model consists of log, article, student's status, tutor's status and reader's status. The model is expected to provide effective function to tutor and student in distance instruction.

### 1. はじめに

遠隔指導における質疑応答の議事録(ログ)は、学習者の体験や行動上の問題について解決過程を記号で記録したものである。遠隔であることで、対面の指導よりも難易度が高い。指導者が欲しい情報の収集にかかる労力が大きい、学習者が解決したい助言を得るまでの労力も大きいといえる。指導者が学習状況を判断するのに必要な情報を引き出すことに苦勞する場合が見うけられる。

本研究では、質疑応答のログを、指導者が判断に必要な情報を集める道具として活用する方法を検討する。ログ中の適当な記事を提示し、指導者が遠隔指導相手(学習者)の反応を見ることで状況判断の手助けとしたり、学習者が自己の状況説明の補足に利用することで、遠隔指導の労力の軽減を狙うものである。

本稿では、まず2章で学習者に関する情報を収集するシステムの関連研究と遠隔指導支援システムでの類似場面検索の関連研究について述べる。3章では提案手法について述べ、4章でまとめる。

### 2. 関連研究

遠隔指導における質疑応答の際に重要なことは、学習者に関する情報が教育者にうまく提供され、理解されているかにある。学習者がどこまで学習し、どの時点で行き詰るのかを理解すれば、疑問の内容の把握が容易になると考えられる。また、質問内容において、過去に似たような議事録を検索し用いることが出来れば対話の労力も軽減されると考えられる。

そこで本章では、まず学習者の行き詰まりを検知する機能を備えた関連研究[藤田 06]について述べ、次に遠隔指導支援システムでの類似場面検索についての関連研究[田中 05]について述べる。

### 2.1 学習者の行き詰まりを検知する機能

[藤田 06]では、これまで開発されてきた学習時間と成績の状況のみを学習者の情報として記録するタイプの Learning Management System(以下 LMSという)とは異なり、教材中の任意のタイムライン上に挿入された問いかけ情報により学習者の心理的情報を含んだ学習履歴情報をリアルタイムに記録する機能を備えたLMSについて報告している。このLMSにより、教育者は個々の学習者の学習状況を把握しながら、行き詰った学生に対して決め細やかな指導を行うことが出来る。

### 2.2 オンライン教育調停システムの類似場面検索機能

[田中 05]では、最近増加傾向にあるネットトラブルにより生じるオンライン上での調停に際し、有用な論争環境を提供し、かつシステムによって蓄積されたデータから類似場面の検索を可能にすることによって、ユーザの論争支援を行い、また調停者の教育を可能にするシステムを開発している。

[田中 05]の類似場面検索では、論点キーワードを付加し、それにもとづく論争グラフを構築した事例データにより、現在行っている事例の『流れ』と事例データとの類似点を比較し、類似場面を検索するものである。この機能により論争中に行き詰った場合に、回答候補を調べ、論争を続行することが出来る。実験によりシステムによって提示される約半数が再利用可能という結果が出ており、現在の論争状況に適した複数の利用可能な回答候補を獲得することを可能としている。

### 3. 提案手法

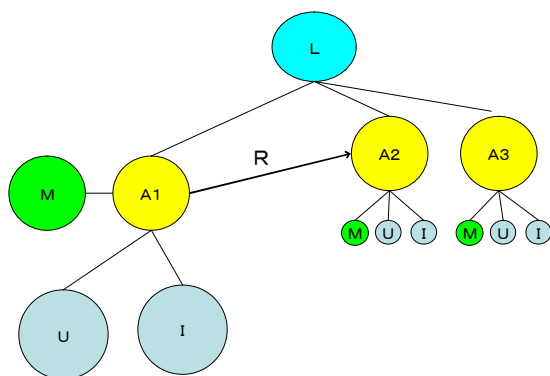
遠隔指導での質疑応答に関して、語彙概念の辞書を利用した対象モデリングを行い、学習者に即したモデルを構築する。ここでの遠隔指導とは、e-learning システムなどによく付属されているチャットや掲示板を介しての、質疑応答などによる指導の事を指す。提案モデルを用いることにより、遠隔指導の質疑応答の際に学習者の疑問に近い議事録データを提供することができ、対話を円滑に行うことが出来る。

連絡先: 坂本佳寿真, 和歌山大学大学院システム工学研究科, 和歌山市栄谷930, Tel:0734-57-8122, Fax:0734-57-8122, E-mail:s081020@sys.wakayama-u.ac.jp

本章では、まずモデルの概要について説明する。次に、遠隔指導に関する対話の語彙概念の辞書を構築する。次に、その辞書を反映させながら、和歌山大学一年生を対象とした2006年度から2008年度までにプログラミング学習の講義で蓄積された100件程度の質疑応答集の中にある多数の記事を蓄積した議事録をもとに、学習者に即したモデルを構築していく。最後にこのモデルを用いるとどのように活用できるのかについて説明する。

### 3.1 モデルの概要

本節ではモデルの概要について説明する。図 3.1 に概要を示す。過去の議事録の記事内容、記事に類する参考文献(教科書など)、執筆した学習者(疑問者)の記事内での理解状態、執筆した(解説した)指導者の指導状態(どのように指導したか)などの関係を表しモデル化し、またこの記事参照した学習者が、この記事を読んでどの程度理解したのかを示す。学習者の理解状態により、学習者の疑問点が解消されるであろう記事(教科書、参考文献含む)を提供する。



- L: 議事録
- An: 記事、記事内容
- M: 記事の内容に即した参考文献(教科書など)
- U: 記事を作成した学習者の理解状態
- I: 記事を作成した指導者の指導状態
- R: 記事を参照した学習者(読者)の理解状態を示す。矢印の始点が参照した記事(A1)を示し、終点が読者の理解状態により疑問点が解消される記事(A2)を示す。

図 3.1 モデル概要

それぞれの状態の定義は以下の通りとなっている。また、これらの定義は概念辞書に明示される。

- 学習者の理解状態
  - ◇ 記事の結果により理解可能
  - ◇ 理解不可能
- 指導者の指導状態
  - ◇ 解説する指導
  - ◇ 気づかせる指導
  - ◇ 類似文献を参照させる指導
  - ◇ 勇気付ける指導
- 読者の理解状態
  - ◇ 記事を読んで理解はしたが疑問点は解消されない
  - ◇ 理解不可能

### 3.2 語彙概念の辞書の構築

本節では、構築した遠隔指導に関する対話の語彙概念の辞書について説明する。この辞書がモデルの基盤となるため、辞書の定義を変更するとモデル自体も変化する。図 3.2.1 が構築した辞書の全体像である。語彙概念の辞書は法造で作成した。

この概念辞書には大まかに分けて、遠隔指導の際に起こりうる『行為』に関する概念の関係、これは遠隔指導に際し、必要となる『もの』に関する概念の関係、これは学習状態の関係や誤るとはどういう状態なのか、また指導するとはどういう状態なのかを表す『状態』に関する概念の関係を表す。

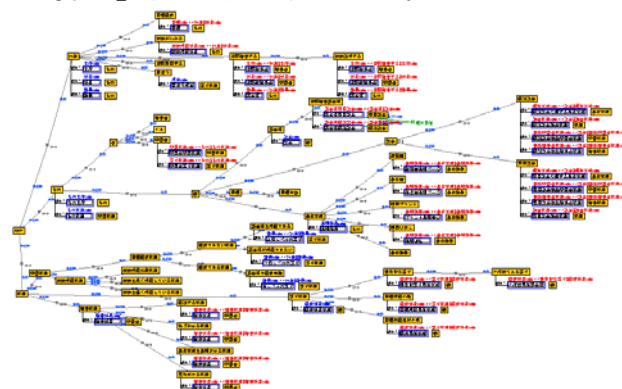


図 3.2.1 対話の語彙概念の辞書(全体)

### 3.3 モデル構築の例

前節で構築した概念の辞書と、和歌山大学一年生を対象とした2006年度から2008年度までにプログラミング学習の講義で蓄積された70件程度の記事を蓄積した議事録をもとに、学習者に適したモデルを構築する。モデルの構築には法造のモデルエディタを用いて作成した。

図 3.3.1 が構築したモデルの例で、記事『さいころの目の和を表示するプログラム』(図 3.3.2)を基にしたモデルである。質問をしてきた学習者がこの記事を見て、記事内容が理解できたかそうでないか、または記事内容と同じ疑問を持っているかによって、さらにどのレベルの記事を見せれば学習者が抱く疑問に近い議事録を提供できるのかを判断するものである。

まず記事の特徴を明示する。記事には執筆した学習者が指導者の解説によりどの程度理解したか、また指導者がどのように記事内容について指導したかが明示される。指導者の指導は大まかに分けて『解説する』、『気づかせる』などがあり、さきに構築した概念辞書に付与されている。また、その記事内容に類する参考文献が明示される。さらに、その記事を見た学習者の記事の理解状態を示し、どういう点(問題の解法、問題内容など)で理解できないのかを判断し、誤りの箇所に適した議事録を提供する。

図 3.3.1 で構築したモデルを図 3.1 に当てはめながら説明すると、記事内容(記事:A1)はさいころの目の和を表示させるプログラムの作成であり、執筆した学習者は作成したプログラムでのエラーがどのようなものか分からない。そこで指導者は処理系の違いを挙げ解説し(指導状態:I)、執筆した学習者はこの解説から理解できる(理解状態:U)、というものである。この記事に前述したそれぞれの理解状態と、記事内容に類似した文献を付与する(参考文献:M)。さらに、読者の理解状態(R)によって読者の疑問点が払拭されるような文献(記事、参考書、教科書など)を提示する(記事:A2)。今回の記事内容では、記事が理解できるが問題点が解消されない場合、さらに詳しい記事として図 3.3.3 の記事を挙げる。また、この記事が理解できない場合、

記事の解説内容である rand() についての説明が分かりやすく書かれた記事を明示する。今回は参考書の内容を参照する。

提案モデルを用いることにより、過去の議事録から学習者が抱く疑問点を導き出し、疑問点を両者が認識することによって対話を円滑に進めることが出来ると考えられる。



図 3.3.1 モデル構築例

```

<質問>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main(void){ /*サイコロの目の和*/
    static int hist[13]={0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0};
    int j,k,x,y;
    for(j=1;j<=5000;j++){
        x=(int)(6*(rand()/32767.1)+1);
        y=(int)(6*(rand()/32767.1)+1);
        hist[x+y]++;
    }
    for(j=2;j<=12;j++){
        printf("%2d : ",j);
        for(k=1;k<=hist[j]/20;k++)
            printf("*");
        printf("\n");
    }
}
$ gcc -o kadai9 kadai9.c
kadai9.c: 関数 `main' 内:
kadai9.c:5: 警告: `main' の戻り値の型が `int' ではありません
$
とでしてしまうのですが一応教科書のままなのですが、、、
なんですか???
    
```

<回答>  
教科書が想定している処理系と皆さんが使っている処理系は異なるため、教科書のプログラムをそのまま使えない場合があります。  
... (中略) ...  
皆さんが使っている処理系の rand() の最大値が、教科書で想定している最大値より大きいからです。rand() の最大値は RAND\_MAX を使います。

図 3.3.2 記事内容『さいころの目の和を表示するプログラム』

<解説>

整数型の大きさ、rand 標準関数が生成する数値の範囲などは、処理系によって異なります。教科書が前提とした rand 関数の値の範囲と、我々が使っている処理系の値の範囲が異なっていることが原因です。

教科書は 32767 を最大値としています。我々の処理系の値は、stdlib.h を include して printf("%d\n", RAND\_MAX) で確認できます。

図 3.3.3 記事内容『rand() についての説明』

### 3.4 モデルの活用例

提案モデルは、保存された記事について、学習者の状態と指導方法、記事に対する理解状態に応じた記事と記事の関係を表している。このモデルを用いた情報システムのサービスは次の通り。

- 指導者が学習者の状態を絞り込むために、過去の記事を検索し学習者に提示し、その反応を見る。たとえば、単に『プログラムが動きません』としか状況が把握できない学習者に対して、コンパイルエラーメッセージを解説した記事を提示し、反応を見ることで、コンパイル時の行き詰まりか、実行時の行き詰まりか、エラーメッセージが理解できなかったのかを判断できる。
- 学習者が指導者に対して何を、どのように伝えればよいか判断できないとき、過去の議事録から記事を探し出し、指導者に提示する。たとえば、「作成したプログラムが正しく動作しない」とき、配列の初期化に関する記事を提示しながら、「記事にあるように配列を初期化したが意図したように動作しない」ことを伝えることができる。

### 4. まとめ

本研究では、遠隔指導における質疑応答の際の意思疎通の困難性を軽減させるために、対話の語彙概念の辞書と過去の議事録を元に構築したモデルを用い、学習者の疑問に近い議事録を提供させる手法を提案した。

さらに、質疑応答を円滑に図るためには、学習者の学習状況や、獲得している知識内容についても明示される必要がある。これに関してはこれから検討していく。

### 参考文献

[藤田 06] 藤田紀勝、関子弘記、林敏浩、山崎敏範: 個々の学習者の行き詰まりを検知する Learning Management System, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.632(20060225) pp. 63-68, 2006年。  
[田中 05] 田中貴紘、安村禎明、片上大輔、新田克己: オンライン調停教育支援システムの類似場面検索機能, 人工知能学会論文誌, 20巻2号B, 2005年。