

# 問題解決モデルを利用した選択問題の選択肢と解説の自動生成

## Automatic Creation of Mis-choices and Comments for Multiple Choice Question Based on Problem Solving Model

舟生 日出男<sup>\*1</sup>      穉山 雅史<sup>\*2</sup>      平嶋 宗<sup>\*3</sup>  
Hideo Funaoi      Masafumi Akiyama      Tsukasa Hirashima

<sup>\*1,2,3</sup> 広島大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Hiroshima University

In this paper, we describe the system automatically generates mis-choices and comments for multiple choice question. Mis-choices and Comments are created through the problem solving process based on the problem solving model. Because not only mis-choices but also comments are provided for learners, they can understand the reason why errors occurred and the process of them. Such a comment will facilitate learners to understand deeply the concepts described in the questions.

### 1. はじめに

近年、インターネットの普及に伴い、自学自習のためにeラーニングを利用する人口が増えつつある。多くのeラーニングシステムでは、多肢選択問題が採用されているが、それらを準備するための教師・講師側の負荷は多大である。

こうした問題を解決するために、多肢選択問題やその選択肢を自動生成する研究が行われている。[金西 03]は、基本情報処理時術者の資格試験の演習問題を対象とし、教材作成者が演習問題を予め記述しておくのではなく、対象とする教材の知識と、演習問題を作成するための知識を記述しておくことによる演習問題の自動生成を行っている。また[牧田 03]では従来のe-Learningでは学習者の理解度の確認および不正答時の配慮が不十分であることに着目している。この研究では、算数の計算問題を対象とし、計算問題のダメー解答群を用いて誤選択肢を自動生成し、得られたユーザ解答から間違い傾向を発見して傾向にあったアドバイスの自動生成、提示を行っている。しかし、これらの関連研究では誤選択肢ごとの解説の生成は実現しておらず、自学自習を支援する上で不十分であると考えられる。

そこで本研究では、一次的ユーザである教師・講師の負荷を大幅に軽減するために、問題解決プロセス[平嶋 90]を利用して、誤選択肢とその解説を自動生成するシステムを開発した。問題解決プロセスとは問題を解く手順である。本システムでは、正答に至る問題解決プロセスの途上にある概念の一部を、類似のもの置き換えることで誤選択肢を生成し、その生成過程そのまま「解説」として利用する。そのため、解説では、二次的ユーザである学習者に、「どこを、どのように、なぜ、間違えたのか」が示される。そのため、これらの誤選択肢と解説を用いた学習により、従来よりも深い理解が期待できる。なお、本研究では、物理の力学問題を対象としている。

## 2. 問題解決プロセスと誤選択肢、解説

### 2.1 誤選択肢

与えられた問題についての誤選択肢は、正答に至る問題解決プロセスの一部を変更することで生成される。例えば、正答が  $VT+(aT^2)/2$  である時に、誤選択肢の一つである  $VT$  は、問題

解決プロセスの中で用いられる等加速度直線運動の概念  $[X=V0*t+1/2*a*t^2]$  を、類似の概念である等直線運動の概念  $[X=V0*t]$  と交換することで生成される。このように、誤選択肢は、問題を解く手順に則した妥当な誤り方に基づいて生成されるため、学習者が実際に間違えうる誤答であると言える。

### 2.2 解説

前述のように、「解説」とは、「どこで」、「どのように」、「なぜ」間違えたのかを学習者に説明するための記述である。問題解決プロセスでは、学習者の問題解決をシミュレートしている。そのため、誤選択肢を生成する際に、概念が、プロセスのどこで、どのように、どのような傾向性のある交換がなされたのかについての情報を得ることができる。この情報を、解説として利用する。

### 2.3 問題解決プロセス

問題解決プロセス(図 1)とは、問題を解く過程を定式化したものであり、「問題解釈プロセス」、「知識検索プロセス」、「知識実行プロセス」の3つの下位プロセスから構成される。本研究では、この構成に従い、選択肢の種類を、「問題解釈プロセスの誤り」、「知識検索プロセスの誤り」、「知識実行プロセスの誤り」に3種類に分類する。

#### (1) 問題解釈プロセス

問題解釈プロセスでは、問題文に書かれている状況を読み取る作業が行われる。このプロセスで発生する誤りには、問題文の状況を正しく読み取れていない、つまり異なる問題として捉えてしまったが、知識の検索・実行は正しく行っているものが分類される。

#### (2) 知識検索プロセス

知識検索プロセスでは、問題を解くために必要な知識を選択する作業が行われる。このプロセスで発生する誤りには、問題文は正しく読み取れており、知識の実行は正しく行っているが、不適切な知識を選択しているものが分類される。

#### (3) 知識実行プロセス

知識実行プロセスでは、選択した知識を実際に計算する作業が行われる。このプロセスで発生する誤りには、問題文は正しく読み取れており、知識の選択も正しいが、知識に記述された操作が正しくないものが分類される。

連絡先: 舟生 日出男, 広島大学大学院工学研究科,  
739-8527 東広島市鏡山 1-4-1,  
Tel: 082-424-7671, mail: funaoi@isl.hiroshima-u.ac.jp

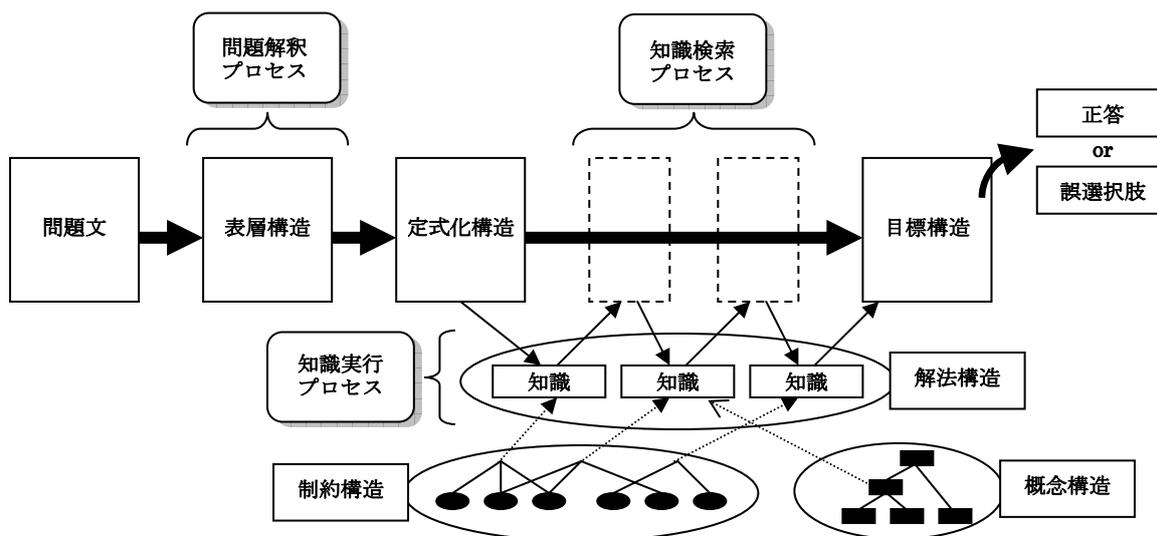


図 1 問題解決モデルと問題解決プロセス

### 3. 問題解決モデル

問題解決プロセスをシステム内で表現するために問題解決モデル(図 1)を, [平嶋 95]が提案したモデルに基づき, 表層構造, 定式化構造, 目標構造, 解法構造, 制約構造から構成されるモデルとして定義した. 表層構造とは, 問題文中に明示的に含まれているオブジェクト, 属性, オブジェクト間の関係を表現した意味ネットワークである. 定式化構造とは, 知識が適用可能なように表層構造の全ての属性を数量的記述に変換したものである. 目標構造とは, 求めるべき解を含んだ定式化構造である. 解法構造とは, 解導出のために必要な知識のネットワークである. 制約構造とは, 問題が対象としている状況に存在している全ての知識である.

問題解釈プロセスでは問題文から表層構造が生成され, さらに定式化構造が生成される. 知識検索プロセスでは, 制約構造から適用可能な知識を検索し, 解法構造が生成される. 知識実行プロセスでは, 解法構造を実際に計算して解を導出し, 目標構造を生成する.

### 4. システム開発

システムのユーザインターフェースを図 2 に示す. 問題文は空欄を持ったテンプレート形式で与えられる. 設けられた空欄は自由に値を入力できるものと選択式のものが存在する. 問題文は, サンプルとして, 本研究で定義した全ての誤選択肢の種類が出力できるように全部で 5 種類用意されている. また, 問題文の状況を理解しやすいようにイラストで表示した.

問題文の空欄を全て埋めた後, 実行ボタンを押すことで正答と誤選択肢が出力される. さらに, 選択肢ごとに設けられた解説ボタンを押すことでそれぞれの解説が出力される. 知識実行プロセスでは, 選択した知識を実際に計算する作業が行われる.

### 5. まとめ

本研究では, 従来の研究では開発されたシステムでは実現できていなかった, 誤選択肢についての解説の生成を実現した. 解説によって, 学習者は, 問題解決を, どこで, どのように, なぜ誤るとその誤選択肢となるのかを理解できる. そのため, 学習がより促進されることが期待できる.



図 2 システムのユーザインターフェース

### 参考文献

[金西 03] 金西計英, 林賢太郎, 光原弘幸, 矢野米雄: 教材知識に基づき WBT 上で演習問題を生成する機能の実現, 教育システム情報学会誌, Vol.20, No.2 (2003)  
 [牧田 03] 牧田健, 松田三知子: ユーザの理解度に対応した e-learning システム構築のための解答群生成プログラム, [http://www.zoo.ic.kanagawait.ac.jp/gra\\_research/2003/makita.pdf](http://www.zoo.ic.kanagawait.ac.jp/gra_research/2003/makita.pdf) (2003)  
 [平嶋 90] 平嶋宗, 中村祐一, 上原邦昭, 豊田順一: 認知的考察に基づく知的 CAI のための学生モデルの生成法—プロセス駆動型モデル推論法—, 電子情報通信学会論文誌, D-II, No.3, pp.408-417 (1990)  
 [平嶋 95] 平嶋宗, 東正造, 柏原昭博, 豊田順一, 人工知能学会誌: 補助問題の定式化, Vol.10, No.3 (1995)