

# 解決視点に基づいた学習者の理解構造のモデル化について

## 4 V-1 ~モデル化に必要なシステムの機能と構成~

鷹岡 亮 岡本 敏雄

電気通信大学大学院 情報システム学研究科

### 1 はじめに

物理・数学・算数などの文章問題では、文章を適切な表象に変換する過程（問題の理解過程）が極めて重要である。このような文章問題は、基本的事項の学習が終了した後の応用問題的な位置付けにある。ここでは、基本的事項が既習であるにも関わらず、どのように手をつければよいのか分らない等の学習者のつまずきが多く見られる。これは、問題の理解・立式過程において、問題の捉え方、何がキーポイントになっているのか、あるいはどのようにアプローチすればよいのかという観点から問題構造を捉えていないことに起因すると考えられる。本研究では、問題の理解・立式過程の問題の捉え方（視点）が重要であると考え、視点に基づいた学習者の理解構造のモデル化を図る。本稿では、モデル化に必要なシステムの機能と構成について概観する。

### 2 研究の目的

本研究の目的は、視点に基づいた学習者の理解構造のモデリングを実現することにある。そこでは、「視点同定のメカニズム」と「動的な対話制御」に研究の焦点が当たられる。対話制御は学習者の理解構造のモデル化、視点同定、学習者に対する教育的アドバイス等を行なうために重要である。この対話制御に対して、事例に基づく推論（Case Based Reasoning）の技術を援用し、知的学習支援システムにおける新しい対話モデルの在り方を提案する。

### 3 システムの構成

学習者の理解構造を認識するために次の機能が必要とされる。

**Modelling the structure of student's understanding based on viewpoint -Function and construction of the modelling system- by Ryo Takaoka and Toshio Okamoto, Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu-shi, Tokyo, 182 Japan, E-mail:{ryo,okamoto}@ai.is.uec.ac.jp**

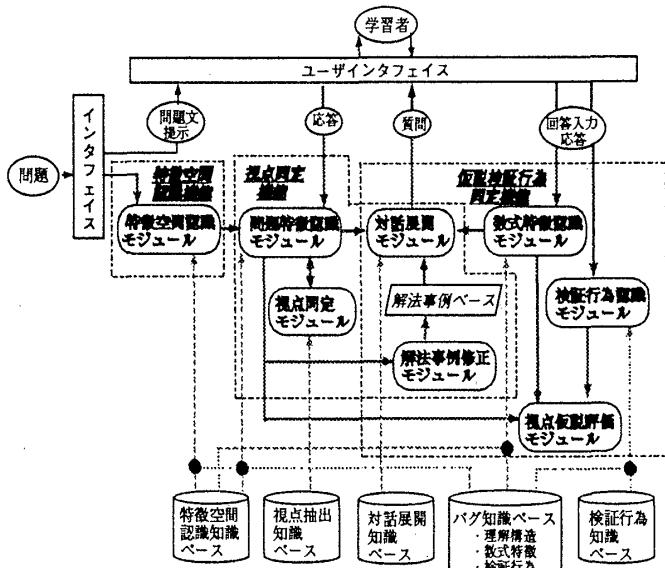


図 1: システムの全体構成

- (1) 特徴空間の認識機能
- (2) 視点の同定機能
- (3) 仮説検証行為の同定機能

各々の機能を実現するシステムの全体構成を図 1 に示す。以下では、簡単に各モジュールの振舞いを説明する。

#### 特徴空間認識モジュール

問題文が入力されると、システムはユーザインターフェイスを介して学習者に提示する。また、「特徴空間認識知識ベース」を利用して、問題を内部表現形に変換する。

#### 問題特徴認識モジュール

学習者が捉えている問題構造を「特徴空間認識知識ベース」、「バグ知識ベース（理解構造）」を用いて同定する。この時、特徴の不足情報は対話展開モジュールに転送される。また、システムは学習者の問題の捉え方、解き方、各検証行為に関する理解状態をデータとし

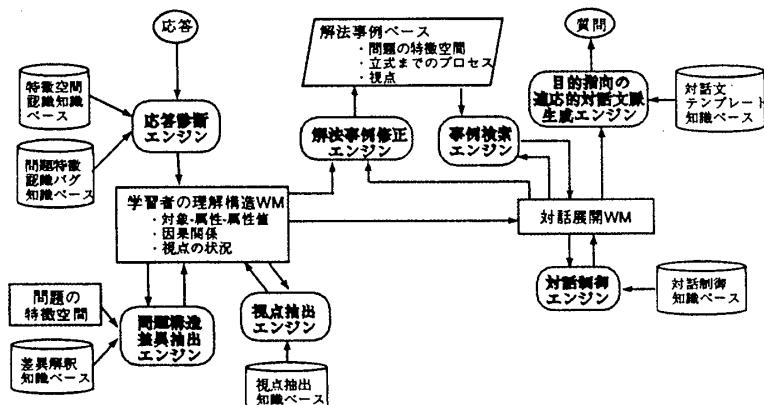


図 2: 視点同定機能の構成図

て保持している。この情報は、問題が与えられた時の視点の同定、検証行為の理解状態の変更などに用いられる。

#### 視点同定モジュール

システムによって同定された学習者が捉えている問題構造を入力として、視点抽出知識ベースを用いて視点を同定する。さらに、視点同定に必要な不足情報は対話展開モジュールに転送される。

#### 対話展開モジュール

学習者が捉えている問題構造を引き出すために質問を生成する。問題特徴認識モジュールで必要な特徴情報、視点同定モジュールで視点同定に必要な情報を次の対話展開で利用する。

#### 解法事例修正モジュール

学習者の視点仮説、検証行為を新たな解法事例として付加する。この時、付加される事例とそれに類似した事例の組織化が図られ「解法事例ベース」に格納される。

#### 数式特徴認識モジュール

立式された数式の構造を学習者がどのように捉えているかを、「数式特徴認識知識ベース」、「バグ知識ベース(数式特徴)」を用いて認識する。特徴の不足情報は対話展開モジュールに転送される。

#### 検証行為認識モジュール

学習者の入力した回答を、「検証行為知識ベース」、「検証行為バグ知識ベース」を用いて検証行為系列として同定する。用いられた検証行為は正否とともに「視点仮説評価モジュール」に付加される。

#### 視点仮説評価モジュール

視点仮説検証行為の適切性を評価する。評価情報を付加して解法事例修正モジュールに転送される。

## 4 視点同定機能の構成

図 2 は視点同定機能の構成を示している。「学習者の理解構造 WM」にはシステムの質問に対する学習者の応答がスタックされ、学習者の理解構造が表現される。また、学習者の応答が入力されると視点抽出知識ベースを用いて視点抽出エンジンが起動し、学習者の視点の状況が同定される。「対話展開 WM」はエージェント的な構造で表現される。そして、解法事例検索のための知識、解法事例修正のための知識、理解構造認識のための知識等の内容に依存した知識源や、対話の文脈に関する知識等の形式に依存した知識源が「対話展開 WM」にアクセスする。対話制御は、(1) 学習者の理解構造をモデリングする、(2) 学習者の視点を同定する、(3) 教育システムとして望ましい方向に理解を促進していく、という三つの目的のもとで適応的に動作する。

## 5 おわりに

本稿では、文章問題の理解・立式過程における学習者の理解構造のモデル化について述べた。さらに、視点同定機能におけるシステム構成について詳述した。今後の課題として、視点同定及び対話制御部分の詳細設計と実装があげられる。

## 参考文献

- [1] 鈴木宏昭, 鈴木高士, 村山功, 杉本卓: 教科理解の認知心理学. 新曜社 (1992).
- [2] 小林重信: 事例ベース推論の現状と展望. 人工知能学会誌, Vol.7, No.4, pp.559-566(1992).