

多肢選択問題に対する回答行動と心理状態に関する オントロジー記述の試み

Ontological Descriptions for Behaviors and Mental States in Taking Multiple-Choice Tests

村松慶一*¹ 小島一晃*¹ 松居辰則*¹
Keiichi MURAMATSU Kazuaki KOJIMA Tatsunori MATSUI

*¹早稲田大学人間科学学術院
Faculty of Human Sciences, Waseda University

Recently, the research in intelligent educational systems has much interest in exploring data from educational settings to understand learners behavior and mental states. To further understand learners based on such the data and sophisticate supportive interventions by educational systems, knowledge of relationships between learners' behavior and mental states must be shared. To propose an framework to share the knowledge, this study attempted ontological descriptions for learners eye-movement and mental states in solving multiple-choice problems.

1. はじめに

近年, e-Learning システムにおける学習を対象に, システムの操作ログ, 顔画像, 視線やその他の生理指標などのデータから学習者とその状況の理解が試みられている. この取り組みで取得されるデータを用いることで, 学習対象に関する知識や理解以外の側面から学習者の理解が可能となると考えられる. 特に, 自信や興味, 困惑などといった情動状態や, 迷いや主観的難易度等の異常状態などのように学習者の心理状態に関する研究が挙げられる.

こうした取り組みにおいて視線情報は学習者の行動分析や心的状態の推定のために注目されているデータのひとつである. 視線情報の定量的なモデルに基づいて特徴的なパターンや異常値を検出することで, 学習者の行動や状態の理解や, 支援的介入が可能である. しかし, 視線データに対する分析手法は確立しておらず, 得られた視線データの分析には時間と手間を要するため, 学習者理解や支援的介入に視線情報を利用するためには, 学習者の行動と共に心的状態との関連についての傾向を把握する必要がある. 我々は多肢選択問題を回答する学習者の視線情報を実験的に取得し, その注視行動と心理状態に関する傾向を得た [村松 11a].

このような視線と心理状態に関する知見は, 学習者の知識・理解状態および心理状態の両面から統括的な支援的介入を行う「知的メンタリングシステム [松居 12]」の開発に有用である. マウスや顔画像などの他の行動データと併用することによって, より精緻な学習者の理解が期待される一方で, それらの多種の行動データによる知見を統合的に扱う必要性が生じる. すなわち, 行動データとそれに対応付けられる学習者の知識・理解状態および心理状態に関する知識を一貫して記述し管理することが求められる.

本研究では記述する知識の一例として多肢選択問題を回答する学習者の視線データと心理状態を取り上げ, その知識を記述するためのオントロジー構築を試みる. 構築されたオントロジーは行動データから学習者を理解するために必要な概念的基盤を提供することで, 学習者の行動と理解・心理状態に関する知識記述のフレームワークとなることが期待される.

2. 注視行動と心理状態の分類

前出の視線情報の実験的検討 [村松 11a] において, 問題文と四択の選択肢からなる問題に回答する学習者の注視行動には大きく二つのフェーズを含むと考えられた. すなわち, 問題文・選択肢を走査する初期走査のフェーズと, 再び問題文・選択肢を走査する再走査のフェーズである. 表 1 に示すように初期走査のフェーズにおいては問題文と選択肢を先読みおよび読み返す行動が見出され, 再走査のフェーズにおいては開始時に注視した選択肢と選択肢を推移した回数に関する傾向が認められた. さらに, 問題回答後のアンケートから (1) 回答の確信と (2) 選択肢の迷いという二つの心理状態が解釈され, 注視行動との関係性が示唆された. ただし, それらの注視行動と心理状態の対応関係は定量的に明確ではなく, 実験の試行回数を増やし上で再検証することが課題として残った. そのため, 本稿ではこれらの分類のうち, 比較的明瞭に表れていたと考えられる初期走査フェーズの注視行動と心理状態について議論を行う.

表 1: 注視行動と回答に対する心理状態の傾向

フェーズ	注視行動	回答の確信	選択肢の迷い
初期走査	選択肢の先読み	低	多
初期走査	問題文の読み返し	中	少
初期走査	選択肢の読み返し	中	中
再走査	回答した選択肢から	中～高	少～中
再走査	他の選択肢から	低	多
再走査	推移回数少ない	中～高	少
再走査	推移回数多い	低	中～多

3. オントロジー記述

3.1 オントロジー構築環境と上位オントロジー

前節で取り上げた視線特徴と心理状態の分類を知識と捉え, それを記述するための概念を整備することを目的としてオントロジー構築を行った. オントロジー構築環境として法造*¹を用い, 上位オントロジーとして, YAMATO (Yet Another More Advanced Top-level Ontology)*²を参照した. また, 学習者の

連絡先: 村松慶一, 早稲田大学人間科学学術院, 埼玉県所沢市
三ヶ島 2-579-15, kei-mura@ruri.waseda.jp

*¹ <http://www.hozo.jp/>

*² <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/hozo/ontology/upperOnto.htm>

心理状態の定義についてはYAMATOを拡張する形で我々が構築してきたオントロジーから、行為者の「意識している」状態と「意識上の属性」および「意識上の属性値」の概念 [村松 11b] を用いた。

3.2 注視行動の記述

まず、学習者が学習を行うことを一つのイベントとして捉え「テスト回答イベント」の定義を行った。これはYAMATOの「イベント」の下位階層に位置付けられ、「extrinsic accomplishment」の下位概念である。「通常イベント」から継承した「部分プロセス」スロットのクラス制約は「解く」という行為である。さらに「生起物」から継承した「関与者」スロットを特殊化し、「エージェント」をクラス制約とする「学習者」と「表現物」をクラス制約とする「学習教材」を定義した。次に、e-Learning システムなどを用いて多肢選択問題を学習するイベントとして、テスト回答イベントの下位概念に「多肢選択回答イベント」定義した図 1。

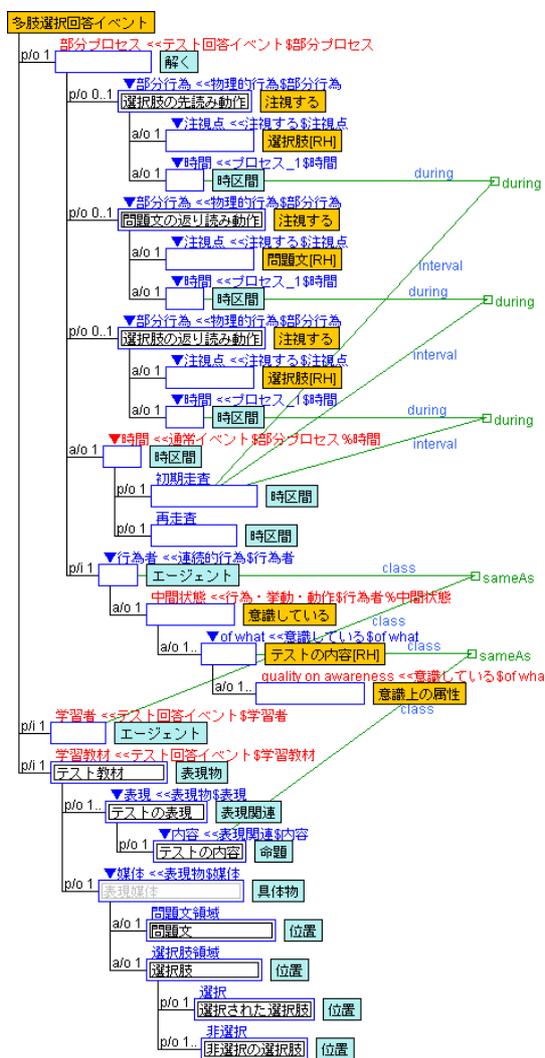


図 1: 多肢選択回答イベントの構造

部分プロセススロットには「注視する」という動作が担う三つの「部分行為」スロットが定義され、それぞれ「選択肢の先読み動作」「問題文の返り読み動作」「選択肢の返り読み動作」

というロールホルダーとなる。注視するという動作には「位置」という属性が担う「注視点」スロットが定義されており、先の三つの部分行為スロットにおいてはそれぞれ「選択肢」「問題文」「選択肢」がクラス制約となる。問題文と選択肢は学習教材スロットの部分である媒体スロットに対して定義される。位置という属性が「問題文領域」ロールを担ったものが問題文ロールホルダー、「選択肢領域」ロールを担ったものが選択肢ロールホルダーである。さらに、選択肢領域スロットは位置が担う「選択」スロットと「未選択」スロットを部分概念として持ち、それぞれのスロットのロールホルダーが「選択された選択肢」と「非選択の選択肢」である。

また、部分プロセススロットでは部分行為の他に「時間」スロットが特殊化されており、時間スロットは「時区間」が担う「初期走査」と「再走査」スロットを部分概念としている。初期走査スロットと、「選択肢の先読み動作」「問題文の返り読み動作」「選択肢の返り読み動作」に定義される時間スロットは「during」関係による意味制約が記述される。このようにして、多肢選択問題を回答する学習者の注視行動が定義される。

3.3 心理状態の記述

先の部分プロセススロットにおいて「エージェント」が担う「行為者」スロットが定義されており、解くという行為および注視する動作の主体を表す。この行為者の「意識している」という状態が「中間状態」ロールを担い、その「of what」スロットのクラス制約によって意識の内容となる「テストの内容」が表される。学習者の心理状態はこの of what ロールに対する「quality on awareness」スロットのクラス制約が「意識上の属性」をとることによって記述される。本研究では、意識上の属性の下位概念として「認知的属性」、さらにその下位概念に「確信」と「迷い」を定義した。これにより、多肢選択回答イベントにおける学習者の注視行動と心理状態の関係を明示することができると思われる。

4. まとめと課題

本研究では、多肢選択問題を回答する学習者の注視行動と心理状態に関するオントロジー記述を試みた。多肢選択回答イベントの部分プロセスを構成する動作の概念を用いて注視行動を記述すると共に、行為者の意識している状態においてテスト教材に対する確信と迷いを記述した。このような学習イベントを定義することによって、実験などを通して得られた学習者の行動と心理状態の関係をインスタンスとして記述することができ、学習者の知識・理解状態および心理状態に基づく支援的介入を行う際の知識の管理に有用であると考えられる。オントロジーによって行動データと学習者の状態に関する知識を統合的に記述するフレームワークを構築するためには、本稿では扱わなかった視線以外の行動データに関する検討が課題である。

参考文献

[松居 12] 松居辰則, 小島一晃, 村松慶一: 知的メンタリングシステム構築に向けた学習者の行動情報と心的状態の関係に関する実験的検討, 第 64 回先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B103-01, pp.1-6 (2012)

[村松 11a] 村松慶一, 小島一晃, 松居辰則: 視線に基づく多肢選択問題の回答行動と確信の実験的検討, 第 61 回先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B003-03, pp.13-18 (2011)

[村松 11b] 村松慶一, 戸川達男, 小島一晃, 松居辰則: 感性的なインタラクションに向けた色彩と感情状態の記述, 第 25 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A1102-07 (2011)