

7L-5 知的 C A I における知識構造と環境の認識について

大機説平・竹内 章
九州大学工学部

1 はじめに

C A I を使って学習しているとき、学習者から出される「何故?」という質問を四通りに分類し、その各々に対して正しく答えるための推論法と知識表現について報告する。教授戦略と質問応答の相互干渉についても検討する。

2 推論機構

図1は推論機構の概略図である。(1)はプログラム言語Lで記述した教育の題材で、話題として学習者に提示される。図2の例のように、題材は目標知識と前提知識を持っている。(2)はLをPrologに翻訳するための翻訳機で、Lの文法をDCGで記述したものである。(3)はPrologで記述したLの解釈である。(5)は(3)を特定の環境で実現するための知識である。(2)で翻訳されたオブジェクト(4)は教授知識(6)の入力データとなる。(6)はPrologの解釈機を持っており、(4)を(3)と(5)を用いて実行し、成功した問題解決の課程(解決木)を(7)に保存する。(3')と(5')は(3)と(5)の知識に対する学習者の理解度を現す学習者モデルである。

3 WHYに対する説明機能

ある現象に対する理由を問かれた場合は、why(*phenomenon *reason)の形のゴールが形成され、教授知識の中で次の4通りの処理を行う。

1) 意図を尋ねるWHY

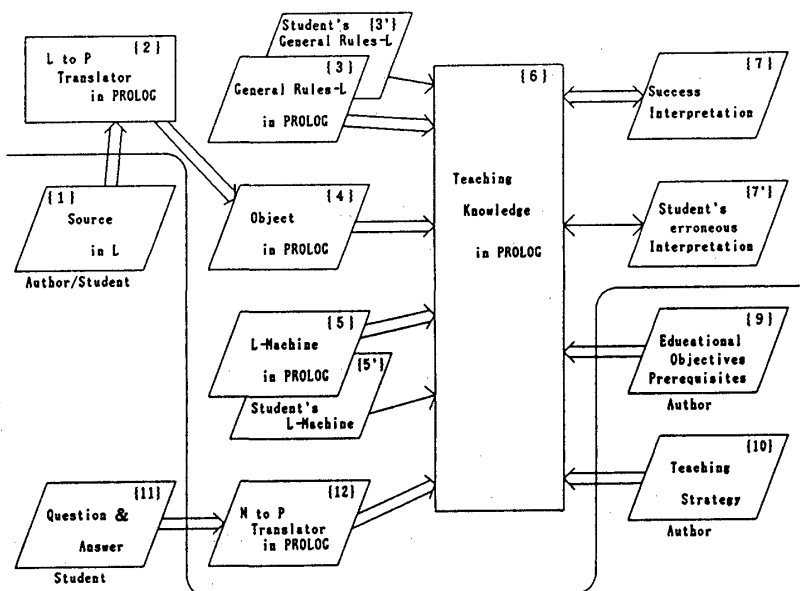
なぜこの問題を出したかという質問に対しては、その問題の教育目標を学習するためであると答える。

2) 事例を尋ねるWHY

- その現象が、ある知識の head の instance である場合はその現象を goal として実行し、成否を確かめる。成功した場合は解決木の top level の sub-tree を理由とする。失敗した場合は、後で述べる4)を実行する。
- 質問が誤った事例の否定の場合は、まず正しい事実を推論する。次に図1の推論機構を用いて誤り原因を同定する。同定に失敗した場合は、正しい事実が成り立つ理由を説明する。

3) 規則や事実を尋ねるWHY

なぜこの規則や事実が成立するか、又はある規則の body になぜこの現象が含まれているかを質問された場合は教材知識の中で理由を同定する。従ってこのWHYに答えるためには、教材知識について、規則や事実の成立理由を示す知識を用意しておく必要がある。



Knowledge Structure and Context Understanding in ITS

図1

Setsuko OTSUKI and Akira TAKEUCHI

Kyushu University

4) 間違っただWHY

学習者が間違っただ事例や事実や規則を正しい
 と思って、その理由を質問する場合である。
 この場合は、解決木から正しい現象を求めて、
 学習者の誤りを訂正する。同時に図1の推論
 機構を用いて学習者の誤り原因を同定し、学
 習者モデルを更新する必要がある。

5 教育的対話における文脈理解

双方主導対話では、学習者の質問内容とシ
 ステム側の適応指導のためのプランニングとは、
 しばしば衝突する。この問題を図2の例題を用
 いて検討する。

図3は図2の題材の解決木である。ただしノ
 ードに付随するプロローグの項は直観的にわか
 り易い語に置き換えてある。四角で囲った部分
 は適応指導のプランニングによって決定した適
 応指導のゴールとサブゴールである。すなわち
 同定された誤りの原因が適応指導のゴールであ
 り、これを学習者自身に気づかせるために学習
 者の応答に応じて出すヒントがサブゴールであ
 る。右上の番号は、主導権をとった質問の順
 序を示す。□で囲まれている番号は学習者から
 の質問であり、その他はシステムからの質問で
 ある。右下の番号は質問に対する解答で、正し
 い学習者の解答は○印、間違っただ学習者の解
 答は△印で囲ってある。その他の番号はシス
 テムの応答である。このように対話環境の構
 造を表現する概念グラフのノードに、対話の
 ゴールと順序を付加した構造体で文脈を表現
 すると、任意の時点で、文脈を環境とゴール
 の両方に関連づけて把握することができる。

学習者は入力促進記号が表示されていれ
 ば、適応指導の対話中でも自由に質問でき
 る。もし学習者が、

「何故 y は 251.512345678 でないのですか？」
 という質問をしたとすれば、システムは誤り
 原因を同定した結果、学習者の誤りの原因が
 整数間の除算と実数の有効桁数の二箇所であ
 ると同定し*reason に次の応答を得る。

「Y の値は 251.512345678 でなく 251.0123
 です。理由は

1 整数の間の算術演算の結果は整数型だから

k/2 の値は 250 です。

2 実数型の有効桁は 7 桁だから代入文 X=1.0
 12345678 の値は 1.012346 です。」

この解答はまさにシステムが、学習者に対し
 て行おうとしている適応指導のゴールを書き並
 べたものである。従って、学習者の質問に答
 えることは、学習者自身に考えさせる機会を
 なくしてしまい、教育環境として意図した適
 応指導の計画を放棄することとなる。このよ
 うな状態は図3の文脈を解釈することによっ
 て容易に判定できる。従って、

「一緒にその問題を考えてみましょう。」

のように返答を保留して、適応指導を続けた
 方がより教育的な環境を提供出来るであらう。

題材 X=1.012345678
 K=501
 Y=X+K/2
 WRITE(6,*)Y
 END
 目標 division([*n1 integer *v1][*n2 integer *v2]
 [*n3 integer *v3]) ←
 arithmetic_division([*n1 integer *v1]
 [*n2 integer *v2][*n4 *t4 *v4]),
 not(= *v3 *v4),
 check_sig_dig([*var *type *in_value]
 [*var *type *out_value]) ←
 not(= *in_value *out_value),
 前提 eval_expression(*expr *input *output),
 assign_check_type(*input *output).

図2 対話に用いる題材

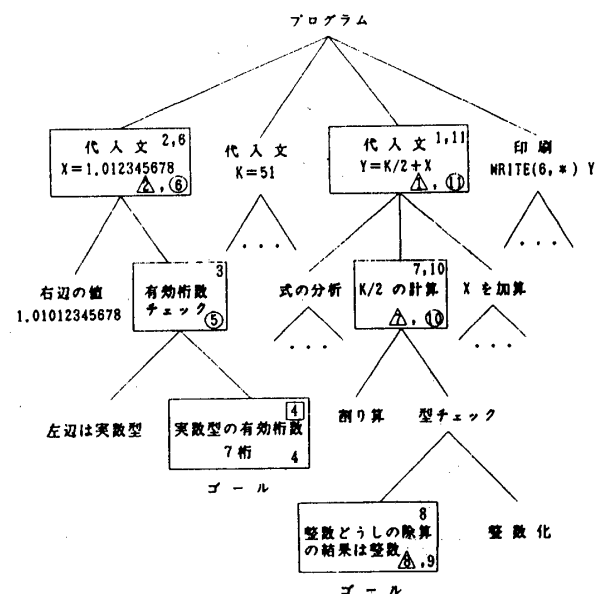


図3 双方主導対話の文脈木