

プログラム教育において
個別指導を実現する知的CAIシステム

4Q-1

(株)日立製作所 システム開発研究所
同 システム開発研究所

倉田 奈穂子
安信 千津子

1. はじめに

現在行なわれているプログラム教育では、学習者に実際にプログラムを作成させる問題や穴埋め式の問題が出題されている。我々は、学習者が仕事時と同じ環境で自主的に学習できるように、プログラミング実習とマニュアル検索機能を提供する実習型+検索型の知的CAIの研究を行なっている。本報告ではプログラム教育において個別指導を実現する知的CAIシステムについて述べる。

2. 問題点と解決のアプローチ

生徒数増加に対する教師の絶対数不足の問題を解決するものとして、CAIの実用化が期待されている。現在実用化されている伝統的CAIは前もって予想された学習者の反応しか扱えないなどの問題点があり、その問題点を解決するものとして知的CAIの研究が盛んになっている¹⁾²⁾³⁾。知的CAIは学習者の理解状況を記憶する学習者モデルを持ち、個々の生徒の能力にあった個別指導が行なえる点の特徴である。しかし、人間の家庭教師が行なうような個別指導の実現には、指導方針の記述が複雑でシステム化しにくいという問題点がある。

そこで、エキスパートシステム構築ツールを用いて知的CAIシステムを構築して、教材選択部における指導方針の記述、変更を容易にする方法を提案する。ここで、簡単な個別指導の方法として現在行なわれている指導方法を分析すると以下の方法となる。

- ①多数の生徒に対して標準的な進み方で教える
- ②優秀な生徒には授業の進度を速める
- ③理解の遅い生徒には時間を掛けて繰返し教える

知的CAIシステムにおいて同様の方法で教材選択を行なうことで、簡単に個別指導が実現できると考え

- ①標準的な進み方を記述した標準コースの指導ルール
- ②優秀な生徒や時間のかかる生徒に対する個別指導コースの指導ルール
- ③生徒の特性に応じてどのコースを使えば良いかを判定

するための学習者判定ルールからなる指導用知識ベースを構築した。

3. 教材選択部の概要

(1) 構成

教材選択部の概要を図1に示す。

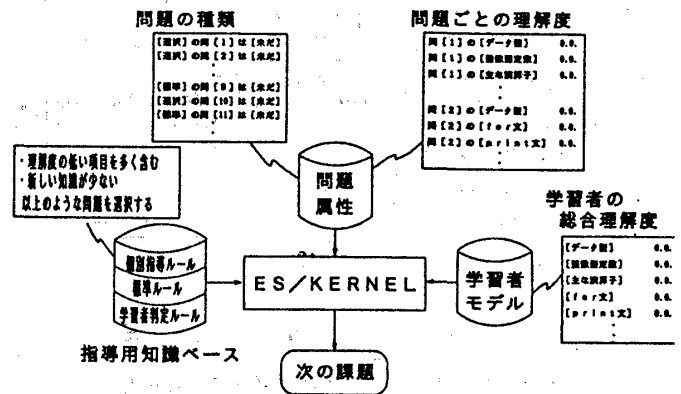


図1 教材選択部の概要

教材選択は学習者モデル、問題属性、指導用知識ベースを参照して行なわれる。学習モデルには学習項目と各学習項目に対する学習者の理解度を示す点数が入っている。図中の0.0は、学習者がまだその項を学んでいないことを示している。学習が進むにつれて値が大きくなり、終了すると1.0に変わる。問題属性は2種類の情報から成る。一つは各問題で学習する項目とその理解度を示す。本報告ではこの理解度は学習者が自己申告する方式とする。もう一つは、問題が標準か選択か、学習済みか未学習という情報である。教師は教材作成時に問題属性をエキスパートシステムの知識ベースに登録しておく。学習者モデルは問題属性の学習する項目とその理解度からエキスパートシステムによって自動的に生成される。指導用知識ベースは標準

コース用の指導ルールと個別指導コース用の指導ルール、さらに、どちらのルールを使うかを設定するための学習者判定ルールからなる。例えば個別指導用のルールにはつまずいたら他の問題でそこを学習しなおすのに適切な問題を選択するルールをいれる。このような教材選択部を作成して、次の課題を選択できるようにする。

(2) 処理の流れ

次に教材選択処理の流れを図2を使って説明する。

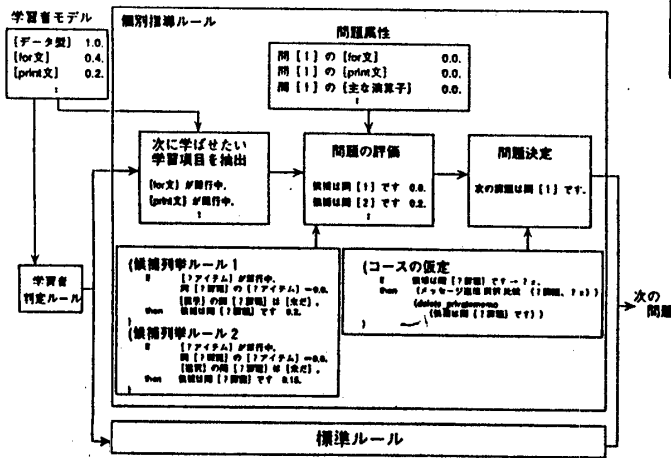


図2 教材選択処理の流れ

まず学習者の理解度を示す学習者モデルの内容に基づいて、学習者判定ルールを使ってどの指導ルールを使うかを決定する。作成したシステムでは、学習者モデル中の理解度を学習者判定ルール中のしきい値と比較し、しきい値より低いものがあれば個別指導ルールを用いて次の課題を選択し、学習者モデル中の理解度が全てしきい値より高ければ、標準ルールを用いて次の課題を選択する。標準ルールでは、標準コースに沿った課題を選択する。個別指導ルールに進んだ場合、学習者モデルから理解度の低い学習項目を抽出する。抽出された学習項目と問題属性から、個別指導ルールを使って問題の評価を行なう。ここでは各問題中に、理解度の低い学習項目がどれくらい含まれるかによって点数が計算される。もっとも点数の高かった課題、すなわち学習者がつまずいた学習項目を多く修得できる課題を選択する。

(3) 実行例

実行例を図3に示す。

今、学習者に問9が出題されたとする。学習者は課題を実行するか (do)、自己申告するか (change)、終了する

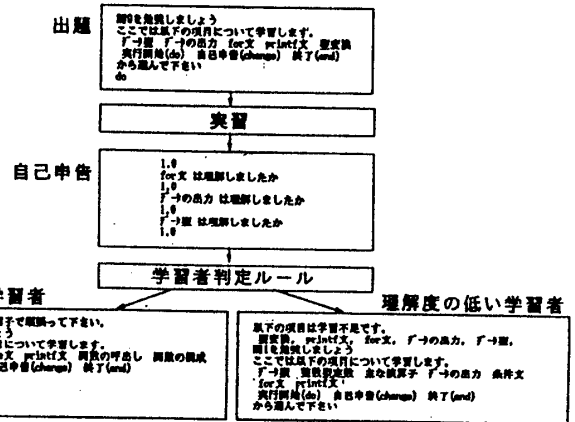


図3 実行例

か (end) を選択する。学習者は、出題された課題のレベルが自分に合っていないと感じたときも、自己申告によって各人の学習者モデルを修正することができる。実行を選択すると課題が出題される。実行終了後に学習項目の理解度を入力する。システムは学習者判定ルールを使って、理解度の高い学習者には次の標準問題を出題するが、理解度の低い学習者には理解を助けるような問題を出題する。本実行例では、学習項目を全て理解した学習者にはつぎのレベルの課題 (問11) を出題し、理解度の低い学習項目を持つ学習者には理解を助けるような課題 (問1) を出題している。

このようにして、個別指導を実現した。

5. おわりに

現在は、学習者モデルとして実用化されているなかで最も単純なオーバーレイモデルを用い、学習診断部として学習者が理解した内容を自己申告する方法を取っている。今後は学習診断部として自己申告だけでなく、学習履歴、実行結果から学習者の理解度をシステムが診断する機能を開発する必要がある。また、それに伴い学習者モデルを充実させていく必要がある。

<参考文献>

- 1)人工知能学会監修：人工知能ハンドブック、X 知的CAI編、オーム社、pp823-886 (1990)
- 2)府川 他：“Prologプログラミングの学習を支援するシステム”、情報研報 Vol.91、No.33、pp15-19 (1991)
- 3)富谷 他：“汎用性を目指した知的CAIシステムの枠組み”、情報研報 Vol.91、NO.33、pp97-104 (1991)