

計算問題を対象とした教育支援システムの試作と評価

2U-4

吉田 裕之*1 津森 伸一*1 今川 和幸*1 川口 雄一*1 石橋 和子*1 石川 俊哉*2
 *1 松下電器産業(株) *2 (学)麻生電子ビジネス専門学校

1 はじめに

教育支援システムにおける研究課題として、個々の学習者に応じた指導の実現があり、適用対象を絞った形での研究例が、数多く報告されている[1]。我々はこの課題を解決するために、項の書換えによる問題/解法作成機能と、正解法との比較による添削機能を具備した、計算問題を対象とするシステムを試作し、実際の教育現場での有効性を検証した。

本稿では、試作したシステムの構成と、その評価結果について報告する。

2 システム構成

本システムでは、教師が登録した公式から問題を作成し、学習者に解かせ、その答案を添削することにより、指導を行う。

本システムの構成を図1に示す。

2.1 データベース部

データベース部は、以下の3つから成る。

- ・教材知識ベース：学習対象の公式を保持する。
- ・学習者モデル：学習者の理解状態をあらわす。教材知識ベースの公式単位に、T(習得済)、F(未習得)のフラグをたてた、オーバーレイ型の学習者モデルである。
- ・指導知識ベース：指導順序の制御等に関する知識を、IF-THENルール形式で保持する。

2.2 カーネル部

カーネル部は、以下の5モジュールから成る。

- ・問題作成：教材知識ベースの公式を組合せること(項の書換え)により問題を作成する。
- ・解法作成：教材知識ベースの公式を使用し、作成

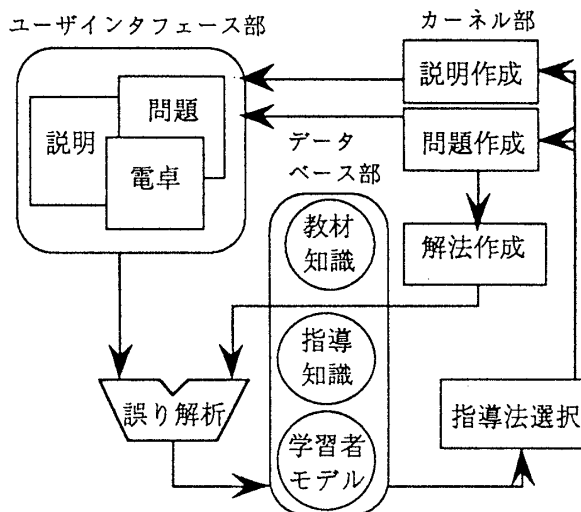


図1 システム構成

した問題の全解法を求める。

- ・誤り解析：学習者の答案と正解を、解法過程を含めて比較し、学習者モデルを更新する。
- ・指導法選択：指導知識ベースを使用し、学習者モデルに応じた説明や次問題の作成を説明作成、問題作成モジュールに指示する。
- ・説明作成：公式の説明、及び問題の解き方に関する説明を作成する。

2.3 ユーザインターフェース(UI)部

UI部は、問題/説明表示ウィンドウ、電卓ウィンドウにより構成される。

電卓ウィンドウは、行単位の編集、シンタックスチェック機能を持つ。学習者は、この電卓を使って問題を解く。電卓ウィンドウは、学習者の解答と共に電卓の使用履歴をカーネル部に転送する。

3 システム評価

実際の教育現場での有効性の検証と、課題の洗いだしを目的とする。

3.1 方法

本評価では、磁気ディスク装置に関する計算問題

表1 評価結果

分類	被験者ID	実行Frame数	正解率	不適当なFrame数 (割合)
G0	S1	6	0.83	—
G1	S2	10	0.7	—
	S3	4	0.5	—
	S4	26	0.69	—
	S5	11	0.82	—
G2	S6	8	0.5	—
	S7	16	0.69	—
	S8	17	0.53	—
	S9	19	0.68	—
	S10	20	0.65	—
	S11	32	0.66	—
G3	S12	13	0.69	0 (0.0)
	S13	10	0.7	2 (0.2)
G4	S14	43	0.63	11 (0.25)
	S15	32	0.59	6 (0.19)
	S16	16	0.56	2 (0.12)
	S17	32	0.59	12 (0.38)
	S18	31	0.61	7 (0.29)
	S19	22	0.68	1 (0.05)
	S20	31	0.58	17 (0.58)
	S21	23	0.35	1 (0.09)

G0: 当初から問題1, 2が解けた
 G1: 問題1, 2がクリアできた
 G2: 問題1がクリアできた
 G3: 当初から問題1が解け, 問題2がクリアできなかった
 G4: 問題1がクリアできなかった

(第2種情報処理試験レベル)を学習対象とした。

本システムの有効性を, 以下の方法で評価する。

- (1) 現場教師が, 適当な難易度の問題を作成する。
- (2) 当初, 解けなかった(1)の問題が, 本システムを使用することにより, 解けるようになった被験者の割合を調べる。

本評価では, 難易度の異なる2種類の問題を用い, 比較的易しい問題1, 難しい問題2の順に出題した。被験者は21名で, 1名当たり30~60分間, 本システムを使用させた。全被験者が, 磁気ディスク装置に関する講義を受講済である。

3.2 結果

評価結果を表1に示す。本システムの有効性が認められたグループは10名(表1のG1, G2), 有効性が認められなかったグループは10名(表1のG3, G4)であり, 半数の被験者に有効性が認められた。

3.3 課題

表2 学習者モデルの履歴

(a) 有効性が認められた場合 [被験者ID:S10]

Frame	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
式4	F												F	F	T	F	T		T	T
式102	F	F							F	T	T	F						T	T	T
式101	F	F	T	F	T				T	T	T	T	T							T
式1	F	T				T	T	T												T

(b) 有効性が認められなかった場合 [被験者ID:S21]

Frame	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
式4	F	F							F				F	F							F		
式102	F	F	F	F	T	F	T	F	F	T	T	F	T	F	F	F	T	T	T	F	F		
式101	F																						
式1	F	T																					

システムの有効性が認められなかった原因として, 以下の2項目が考えられる。

(1) 次のような指導は, 不適当だと考えられる。

- ・ 難し過ぎる/易し過ぎる問題の出題
- ・ 的外れの説明の提示

教師の判断により, G3, G4の学習履歴中の不適当な指導の割合を調べた(表1)。不適当な指導の割合が2割以上の被験者が5名おり, 学習者の理解状態を, より正確に推定する必要があるといえる。

(2) 本システムでは, 学習者に部分問題を解かせることにより指導を行う。例えば, 式1, 式101, 式102, 式4を用いる問題1が解けない学習者に対し, 4公式中の1または2つを組合せた部分問題を作成し, 学習者に解かせる(表2(a))。このような指導法では, 1つの公式で答えが求められる(システムで作成可能な最も易しい)問題が解けるようにならない場合(表2(b))に, 有効な指導はできない。

4 おわりに

個々の学習者に応じた指導の実現を目標としたシステムを試作, 評価し, その有効性を検証した。現在, 本評価結果に基づきシステムを改良中である。

謝辞

評価作業に協力して下さった, (学)麻生電子ビジネス専門学校の先生, 学生の方々に感謝致します。

参考文献

[1]AI学会, 人工知能ハンドブック, オーム社, 1990, pp824~886.