

実験による拡張オーバーレイモデルの有効性確認

砂長裕[†] 桜井将人[†] 山本洋介[‡] 古宮誠一[‡]
 芝浦工業大学[†] 芝浦工業大学大学院[‡]

1. 研究背景と目的

今日、実際に商用として利用されている CAI (Computer Assisted Instruction) システムのほとんどは教材の提示順序 (教授ロジック) がどの学習者に対しても同じ (直線型) なので、学習効率のよいシステムとは言えない。

本研究では、システムが学習者の理解状況 (どこが学習者の不得意分野であるか) を把握することにより、学習者が苦手としている分野へ向かって教材画面がどんどん分岐していくようなシステムの構築を目指している。昨年の研究では、既存のオーバーレイモデルを拡張することでシステムが学習者の理解状況を把握できるようにした、新しい学習者モデル (拡張オーバーレイモデル) を提案している [1]。しかし、実際に拡張オーバーレイモデルが学習者の理解状況を把握するのにどの程度有効なのかは未確認である。

そこで、本研究では、拡張オーバーレイモデルの採用により、学習者の理解状況 (何処が学習者の不得意分野であるか) をどのようにして把握し、それによりどのように教授ロジックを展開するか明らかにするとともに、実験によって拡張オーバーレイモデルの有効性を検証する。教材には、ソフトウェア技術を習得するのに必要不可欠な JAVA 言語を採り上げ、サン・マイクロシステムズの JAVA 認定資格 SJC - P [2] を使用する。

2. 拡張オーバーレイモデル

例えば、「2進数 01011100 の 2 の補数を求めよ」という問題は「補数」というカテゴリに属する。もう少し細かく分類すると「2 の補数」というカテゴリに属するとも考えられる。さらに細かく分類することもできるが、それは教材作成者が学習者の理解状況を何処まで細かく把握したいかによるところである。このように、学習者に出題する問題は少なくとも 1 つのカテゴリに属していると言える。

ここに着目し、既存のオーバーレイモデルにカテゴリの項目を設けることで、教材作成の容易さを維持したまま学習者の不得意分野を把握できるようにしたものが、拡張オーバーレイモデルである。

2. 1. 拡張オーバーレイモデルを用いた学習者の理解状況を把握する方法

ある学習者が問題を 5 問解いて正誤判断した結果が表 1 である。この表を見ると、学習者は「問題 2」と「問題 3」に不正解しており、この 2 問は「補数」という共通のカテゴリに属していることが分かる。このことから、この学習者の不得意分野が「補数」であると推論することができる。そして、「補数」に重点を置いた問題を提示し、推論が正しいかどうか確認していく。このように拡張オーバーレイモデルを使用することで、システムは学習者の不得意分野を把握できるようになり、学習者の不得意分野に重点を置いた教材提示が可能となる。

表 1 拡張オーバーレイモデルの具体例

正誤	問題番号	カテゴリ (レベル I)	
○	問題 1	基数	シフト
×	問題 2	基数	補数
×	問題 3		補数
○	問題 4	基数	シフト
○	問題 5		シフト

3. 予備実験

実際に教材を用いて学習の流れを確認し、また拡張オーバーレイモデルを用いて学習者の不得意分野を把握できるか確かめるために予備実験を行った。被験者は古宮研究室の学部生 7 人で、出題形式は多岐選択式のペーパーテストとし、一度に提示する問題は 5 問とした。出題範囲は「識別子とキーワード」についてで、レベル I のカテゴリとして「識別子」と「キーワード」を設けた。

上記の実験では、レベル I までしかカテゴリを設定できなかったため、7 人中 2 人は不得意分野を特定するまでには至らなかった。また、不得意分野であると推論した後、確認問題で全問正解するという結果もあった。しかし、今回の実験結果から、さらに細かくカテゴリを分類する必要があることが判明し、また何問中何問間違えたら不得

『 Experiment-based Confirmation of the Effectiveness of Extended-Overlay Model in Implementing a CAI System 』
 by Y.Sunaga[†], M.Sakurai[†], Y.Yamamoto[‡] and S.Komiyama[‡]
 Shibaura Institute of Technology[†]
 Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology[‡]

意分野であると判定するのかなど、実験を通じて確認すべき項目が明らかになった。

4. 第2回実験

上記の予備実験の結果明らかになった問題の1つである、何問中何問不正解したら不得意分野と判定すればよいのか検証するために実験を行った。被験者は芝浦工業大学工学部情報工学科3年生および古宮研究室の学生の合計32人で、出題形式は多岐選択式のペーパーテストとした。出題範囲は3年生が講義で学習している分野の中から選択し、カテゴリ分けは表2のように行った。ここで、レベルIのカテゴリにはSJC-Pの出題範囲として設定されているSection名を設定し、それぞれのSectionに含まれる分野を細かく分類したものをレベルII、レベルIIIとして設定している。問題は、各カテゴリについて5問ずつ計60問を出題した。実験結果の概要は、表3のようになっている。

表2 第2回実験問題のカテゴリ分け

カテゴリ		
レベルI	レベルII	レベルIII
クラス定義とアクセス制御	メンバ変数	変数の宣言と初期化 クラス変数
	コンストラクタ	
オーバーロードとオーバーライド、実行時のデータ型	オブジェクト指向	カプセル化 クラス関係
		オーバーロード
	オーバーライド	オーバーライド

表3 実験結果の概要

平均点	20.15
正答率 (%)	33.59
最高点	48
最低点	11

また、学習者の不得意分野を正しく推論するためには問題の難易度をそろえる必要がある。そこで、見た目上の難易度だけでもそろえるために、どのような出題形式に統一するのがよいのか検証した。

学習者に選択させる答えの数が1つだけの場合と複数の場合の正答率の違い(表4)を見ると、1つだけ選択させる問題のほうが15%以上も正答率が高くなっている。また、選択肢の数による正答率の違い(表5)を見ると、答えを1つだけ選択させる問題では5択問題に比べ、4択問題の正答率の方が高いことが分かった。しかし、答えを複数選択させる問題については、選択肢の数による正答率の大きな違いは見られなかった。さらに、答えを複数選択させる問題において、選択させる答えの数を指定する場合としない場合の正答率

の違い(表6)を見ると、ここにも大きな差は見られなかった。

表4 選択させる答えの数による正答率の違い

答えの数	正答率(%)
1つ	39.74
複数	24.20

表5 選択肢の数による正答率の違い

答えの数	選択肢の数	正答率(%)
1つ	5択	33.55
	4択	45.94
複数	5択	24.52
	4択	23.56

表6 出題形式による正答率の違い

出題形式	正答率(%)
答えの数を指定	25
すべて	23.63

答えを複数選択させる問題は、学習者が勘で答えた場合に正解するというノイズの影響を少なくすることができるが、問題の難易度が高くなりすぎる恐れがある。また、4つの選択肢の中から答えを1つだけ選択させる問題では、問題の難易度は低くなると考えられるが、ノイズの影響が大きくなってしまう。一方、5つの選択肢から答えを1つだけ選択させる問題の正答率は、全体の正答率と近い値となっている。そのため、問題の出題形式は五者択一がよいと考える。

今回の実験の目的は、何問中何問不正解したら不得意分野であるとシステムに判断させるべきかを確認することであった。しかし、実験に用いた問題を適切にカテゴリ分けすることができていなかったため、今回の実験結果から判断することができなかった。このことから、学習者に出題する問題をカテゴリに分けるためのクライテリアを設定する必要があるということが分かった。

5. 今後の課題

今後は、問題を適切なカテゴリに分けるための明確なクライテリアを設定し、それに則ってカテゴリ分けされた問題を用いてさらに実験を重ねていく必要がある。

【参考文献】

- [1] 小野寺直樹, 馬場純子, 山本洋介, 中溝昌佳, 古宮誠一, “拡張オーバレイモデルに基づくCAIシステム～教授ロジックと教材の作成事例～,” 情報処理学会, CE2004-78, pp.1-8, Feb.2005.
- [2] 坂東孝文, “サン技術者認定資格教則本Java2[SJC-P], “秀和システム, 2003.