

学習者特性適応型 e ラーニングシステムの開発と評価

稲葉竹俊[†] 中村峻[‡] 松永信介[†] 田口賢[†] 三角泰広[†]東京工科大学メディア学部メディア学科[†] 東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科[‡]

1. はじめに

1.1 研究背景

従来の e ラーニングシステムでは個々の学習者のニーズの差異を無視し、全ての学習者に対して一様にデザイン・設計された学習教材を一様に配信する設計方針が中心となっており、学習者の目的や能力と学習教材の間にギャップが生じやすくなっている。ここ十数年、この学習者と学習教材の間に生じうるギャップを解消するため、学習者の「学習目標」、「学習方法(学習スタイル)」、「知識レベル(能力・習得度)」、「学習速度」などによって定まる「学習者特性」に基づき、個々の学習者にとって最適な学習順序や学習内容を提供する Adaptive Hypermedia System(AHS)の構築に関する研究が盛んに行われている。1

1.2 AHS 概略

AHS における学習者特性への対応手法には大きく分けて 2 種類のものがある。

1 つは学習者特性に応じて各教材の内容を動的に変化させる Adaptive Presentation と呼ばれる手法である。学習者の知識レベルや学習スタイルなどによって、個々の学習者に適切な内容の教材を配信することが出来る。

もう 1 つが、学習者特性に応じて各教材間のリンクを動的に変化させる Adaptive Navigation と呼ばれる手法である。こちらは、学習者の知識レベルや教材内のテストの結果、学習速度などによって、配信を開始する、その後配信する教材の順序を変更する、配信そのものを行わないなど、システム側の学習者の学習行動をコントロールし、最適な学習順序を提供することが可能である。

2. 研究目的

AHS が学習者全員に同じ内容の教材を同じタイミングで配信する従来の画一的な e ラーニングシステム(非対応型システム)に比べ、学習効果や学習効率などの面で優れていることは、既存の研究や実証実験から明らかにされている。しかし、既存の研究では十分に明らかになっていない点として、本研究では 2 つの問題を提起し、研究課題とした。

第 1 に、これらの実験結果は教材利用直後に行われたテスト結果に基づいたもので、短期的な学習効果しか実証されていない点も見逃せない。学習者の「知識レベル」から学習が完了したと判断される内容に関しては、積極的な配信を行わないか全く配信を行わないことで学習の効率化を目指す対応型システムには、学習時間は短縮されるが繰り返しの学習が行われにくいのために、学習で得た知識を忘れ易く、長期間保持出来ないという問題点があるのではないかとと思われる。

第 2 の課題は学習者特性をモデル化する上で、学習者の知識レベル以外に、どのような因子を用いるべきかについては、明確なガイドラインが存在しない点である。

第 1 の課題については、本研究では、学習者の特性に「知識レベル」を設定した対応型システムと通常の非対応型システムの 2 つを作成し、どちらのタイプの教材が知識の保持に有効かを明らかにするべく、学習直後のみならず、学習後一定の期間後に事後テストを行い、データの比較・分析を行った。この結果、対応システムが非対応システムに比較して、知識の保持に遜色がないことと、対応システムの方が学習の継続には優れている点が明らかになった。この詳細については別の論文において、詳細に論じているので、そちらを参照されたい²。

また、後者については、学習者の認知スタイルに注目し、これを因子として用いた教材の有効性を前者について行った実験と同じ手法を用いて、現在実験の実施中である。本論では、この第 2 回目の研究について詳しく述べることにする。

3. 第 2 回研究

第 2 回研究では、主となる学習者特性の因子に学習者の「認知スタイル」を設定した AHS を構築・運用し、その学習効果を教育工学的な視点から検証することで、AHS 設計・構築のためのガイドラインを得ることを目的とする。

イギリスの認知心理学研究者 Richard Riding は、認知スタイルとは「個々人が得た新しい情報を整理・表現する際の先天的なアプローチ方法」であり「思考過程や学習効果に強い影響を与える生涯普遍のスタイル」であるとしている。なお、本研究では、認知スタイルの識別においては、Riding の提唱する認知スタイルの中の「全体型-分析型」と呼ばれる分類モデルを用いて、学習者を 2 つのタイプに分類した。2 つのタイプの学習者群にはそれぞれ以下のような特徴がある。

全体型：与えられた情報について、まず全体を捉える傾向にあり、情報の全体像を把握することに優れている。反面、細かな要素を捉えるのが不得意である。また、強調学習を好み、“周りがやるから自分もやる”などの外因的要素によって学習の動機付けを行う。

分析型：与えられた情報を、細かな要素ごとに把握することに優れている。反面、全体的な大枠を捉えるのが不得意である。また、学習への動機付けを自ら行い、個人学習を好む。

これらの特徴に基づき、全体型・分析型のそれぞれのタイプの特徴に適合した AHS の教材デザインを先行研究を参照しつつ³、以下のように設定した(表 1)。

・粒度：各単元で取り扱う範囲の広さ。全体型は関連の深い学習内容についてある程度纏めて一度に提示するの

Development and Evaluation of Adaptive E-learning System
[†] Taketoshi INABA, Shinsuke MATSUNAGA, Ken TAGUCHI, Yasuhiro MISUMI, School of Media science, Tokyo University of Technology [‡]Shun NAKAMURA, Graduate School of Bionics, Computer and Media Science, Tokyo University of Technology

に対して、分析型では学習内容を出来るだけ細かく分割し、1つの単元で扱う範囲を狭くして提示する。

・フィードバック：各単元の確認テストの回答に対して、全体型は解き方などの解説を提示するのに対し、分析型は正誤判定のみの提示となる。

・ナビゲーション：学習コースの提示方法。全体型のコースマップ方式は学習コースを構成する単元1つ1つが相互にどういった関連性を持っているかを図示しており、学習者の知識レベル・習得度が上昇するに従って学習できる単元が徐々に増えていく。この部分に前述の Adaptive Navigation が使用されている。

それに対して分析型のインデックス方式は目次のように単元を羅列したもので、学習者はどの単元からでも自由に学習することが出来る。

表1 本研究の教材デザイン

	全体型	分析型
粒度	粗い	細かい
教材の提示方法	演繹	帰納
解説量	詳細	必要最低限
フィードバック	有り	正誤判定のみ
ナビゲーション	コースマップ	インデックス

これらの教材デザインを基に構築した AHS を用いて 2 つの比較実験を行い、次の 2 点についてデータの統計的解析から検証する。

検証 1：全体型・分析型のそれぞれの学習者を、自分の認知スタイルに適合した教材デザインの AHS を配信する実験群と、認知スタイルに適合しない教材デザインの AHS を配信する対照群の 2 つに分け、学習を行う。学習終了後のテストから認知スタイルの適合・不適合がどの程度学習効果に影響を与えるのかを検証する。

検証 2：全体型・分析型とは別にもう 1 つの学習者群を用意し、これをユーザセレクト型 (US) とする。ユーザセレクト型の学習者群には、前述の全体型・分析型の教材デザインから項目毎に学習者自身が自分に適合していると感じる方を選択させる。こちらも学習終了後のテストから認知スタイルに適合した AHS で学習した学習者群を実験群、ユーザセレクト群を対照群として比較し、先天的な認知スタイルのみ、または後天的な要因も含んだユーザの選択のどちらが最終的な学習効果に影響を与えるのかを明らかにし、認知スタイルによるモデル化の妥当性を検証する。

4. 実験概要

4.1 教材概要

本研究で使用する教材は、東京工科大学メディア学部 1 年次開講科目「論理の基礎」を題材として作成する。

教材は 1 単元につき、「理論」、「例題」、「解説」、「テスト」、「テストの回答に対するフィードバック」の 5 つの項目で構成される。これら 5 つの項目は個々の学習者に設定された認知スタイルによって提示される順番や提示の有無が変化する。この部分に前述の Adaptive Presentation が使用されている。

4.2 実験概要

本研究の実験実験は東京工科大学メディア学部 1 年次開講科目「論理の基礎」受講者を被験者として行う。

実験は以下の流れで行う。

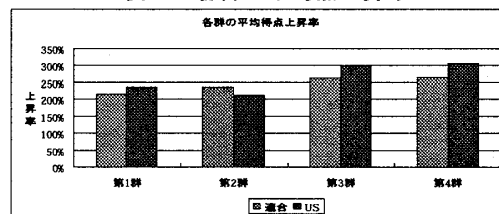
(1) 被験者を認知スタイル判別テスト Cognitive Style Analysis Test (CSA) を用いて全体型・分析型の 2 グループのどちらに属するかを判別する。(2) 各グループをそれぞれ、個々人の認知スタイルに適合した AHS を利用して学習するグループ、認知スタイルに適合しない AHS を学習するグループ、各自で教材デザインを選択して学習するユーザセレクトグループの 3 グループに分割、被験者全体を計 6 グループに分割する。(3) 被験者の最初期の知識レベルを計るプレテストを実施する。(4) プレテスト終了後、2 週間教材配信の期間を設け、被験者はその間、自由に教材を利用することが出来る。(5) 教材配信期間終了後、ポストテストを実施し、ポストテストの結果から各グループを比較し、検証を行う。

4.3 第 1 回ポストテスト結果

被験者を学習が終了した単元数によって 4 つに分類した学習単元数 0~5...第 1 群(適合:14 不適合:14 US:36) 学習単元数 6~11 ...第 2 群(適合:10 不適合:17 US:17) 学習単元数 12~17...第 3 群(適合:44 不適合:33 US:30) 学習単元数 18~23...第 4 群(適合:57 不適合:65 US:62) 検証 1：認知スタイルの適合-不適合における学習効果の差異については、各群におけるプレテストからポストテストでの平均得点上昇率はどの群でも目立った差は認められず、検定結果も有意な差を見出すことはできなかった。

検証 2：認知スタイルに適合した被験者グループと US 型の被験者グループの平均得点上昇率を各群ごとに比較した。教材の利用が少なかった 1 群、2 群では差は見られなかったが、教材を多く利用した 3 群、4 群では US 型の方が得点上昇率が約 40% 高かった。またこの結果に検定を掛けたところ 3 群で有意傾向、4 群で 5% 水準の有意差が見られた(表 2)。

表 2 各群の平均得点上昇率



なお、上の結果を受けて、現在第 2 回目のポストテストを実施し、その結果を現在、解析中である。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金「学習者特性適応型 e ラーニングシステムの構築に関する研究」

(基盤研究 (C) : 課題番号 17500654) により行われた。

参考文献

- Brusilovsky, P.(1998), Method and techniques of adaptive hypermedia, *Journal of UsModeling and User-Adapted Interaction* Vol.6, 87-129
- 中村峻・深井博・稲葉竹俊 (2006) ,学習者特性対応型 e ラーニングシステムによる知識保持能力の検証 ,PC Conference 論文集
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., Demetriadis, S. and Georgiadou, E.(2004) The value of adaptivity based on cognitive style:an empirical study ,*British Journal of Educational Technology* Vol.35 No.1, 95-10