

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月10日現在

機関番号：33915

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20500851

研究課題名（和文）

個別的状況を配慮した個人対応の指導を可能にするeラーニング教授方略の数理モデル

研究課題名（英文）

Mathematical Model of individual pedagogical strategy corresponding to private learning condition

研究代表者

磯本 征雄（ISOMOTO YUKUO）

名古屋女子大学・家政学部・研究員

研究者番号：10029994

研究成果の概要（和文）：

本研究課題では、e-Learning 教授方略の数理モデル設計とその実現可能性を検証した。数理モデルは、各種要因の述語・関数と一階述語論理で記述し、実行時に述語・関数の具体的データ値を与えた。e-Learning システムは、モジュール化と階層化を基本構造として“学習支援ソフトウェア”、“教材・学習者情報データベース”、“教授方略の知識ベース”で構成した。実証実験は、情報科学基礎と宇宙旅行シミュレーション教材で行った。

研究成果の概要（英文）：

In this project, the authors formulated a mathematical model of e-Learning strategy, and verified the possibility of its implementation. The e-Learning model is composed of learning support software, database of learning materials and learners' private information, and the knowledge-base of instruction strategies, which are designed in modular and hierarchical structure. The instruction strategy is described in first-order predicate logic. The case studies are basic information science and simulation of space travel.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：教育学、情報科学

科研費の分科・細目：科学教育・教育学、教育学

キーワード：e-Learning、教授方略、個別学習支援、理解度、学習指導

## 1. 研究開始当初の背景

(1) これまでの学習支援は、一斉集団授業やグループ学習が中心であり、個別学習はそのための予習復習とか学力不足解消のための補助手段に位置づけられることが多かった。しかし、学習内容が多様化する状況にあって、個別学習は一斉集団授業やグループ学習とは独立した学習形態として扱う必要性が高

まってきた。さらに、情報通信技術の高度化に伴う e-Learning の進化によって、個別学習支援に特化した教授方略ソフトウェアの開発も可能になった。

(2) e-Learning の中で個別学習支援を行うには、個々の学習者に固有の学習環境や特質（基礎学力・興味関心度・知的資質）を配慮

する必要があり、また学習支援エージェントとの間の積極的なコミュニケーション（会話）も望まれる。これまでの e-Learning では、システム管理者の立場を重視しており、学習者への配慮は十分になされていなかったが、今後は学習者の個別的状況を配慮したコミュニケーションが望まれる。

(3) 将来において e-Learning が個別学習支援に最適な形態で運用されるためには、個々の学習者の個別的状況を配慮した学習支援の形態を確立することが必要である。本研究課題は、必要とは認識されながらも余り取り組まれることのなかった“個別学習支援方略”の形態を e-Learning として具体化することであった。

## 2. 研究の目的

(1) 教育の情報化の中核にある e-Learning は、一斉集団授業やグループ学習でも有効であるが、その構造的特質から、従来の通信教育などに見られる教師なしの個別学習の支援にはさらに効果的に対処できる。この研究課題では、①個別学習中の試行錯誤への対応、②学習手順を積極的に考えられない学習者への支援、③強い興味関心を持ち自発的に学習に取り組む学習者への支援など、様々な学習支援方略を統括した e-Learning システムの形態を明らかにすることを目的に研究を進めてきた。

(2) 個別学習時には、誤解や思い違い、理解不足など、様々な要因で学習が行き詰まることが多々ある。これを克服するには自分の理解状態を把握しながら前進後退を繰り返す試行錯誤の学習は避けられない。e-Learning システムの中にこうした試行錯誤の学習過程を円滑に取り入れることの出来る仕組みを明らかにすることが、研究目的のひとつであった。

(3) 教師不在の個別学習では、学習者自身による自己評価は困難であり、そのために学習効率の低下や挫折などに陥ることが多々ある。この研究課題の目的は、こうした個別学習の抱える問題点を改善することであった。具体的な方策としては、個々の学習者の個別的事情に合わせた双方向の会話の実現を試み、学習評価を e-Learning 側でも逐次行うことを構想した。

(4) 個別学習支援で遭遇する困難の解消には、一斉集団授業などで配慮される学習者の一般的傾向ではなく、個々の学習者に特有の個別的かつ具体的な課題への多様な対応策が必要である。そのためには、学習者の多様性に対処できるシステムの開発が必要であ

る。この研究課題の目的は、この様な多様性をデータベースに蓄積しまとめた情報システムとして統括することであった。因みに、e-Learning ソフトウェア、学習教材データベース、学習支援知識ベース、学習者個人情報データベースなど、情報システムとしての構成を見直した。

(5) 個別学習支援で望まれるのは、個々の学習者の特性への配慮である。一斉集団授業やグループ学習では、統計的に多数をなす分散の中の平均的な学習者集団に合わせた授業展開がなされる。個別学習では、集団一斉授業とは異なり、全ての学習者に同等に対応する必要があるために、学力面でも標準偏差の平均値から遠く外れた学習者への配慮も重要である。この研究の目的は、標準偏差の両端にある学習者への対応策を明らかにすることであった。これには、学習教材の内容だけでなく、これと関連させながら学習支援の方策を工夫することを試みた。

## 3. 研究の方法

(1) この研究課題の題目「個別的状況を配慮した個人対応の指導を可能にする e-Learning 教授方略の数理モデル」に直接に関わるシステム設計として、学習支援手順やシステム構成を 1 階述語論理で記述し、学習者の学習実態評価にはファジィ制御理論による数量化を試みた。これにより、学習支援ソフトウェアの内部の論理的な動きを可視化することができた。

(2) 学習支援ソフトウェアのプログラミング言語には、Microsoft Visual-BASIC Ver. 6 を使った。システム構成は、モジュール化と階層化を基本構造として、階層構造の上位に学習環境管理を位置付け、中位に複数個の学習戦略モジュールを位置付け、最下位に具体的な学習支援モジュールとそのための学習教材やテキストを配置した。これらモジュールを随意に組み合わせることで、様々な学習方法・学習形態に対応可能とした。

(3) ここで設計された e-Learning ソフトウェアは、学習支援用コンピュータ・プログラム、知識ベース、データベースで構成される。データベースには、学習教材や参考資料が保存される。知識ベースには、学習者との対話メッセージや学習過程の制御に関連する知識を保存する。ソフトウェアモジュール名、知識ベース名やデータベース名は、e-Learning システムの中では変数名となっており、学習支援の進行する過程で変数値として随意に変更可能であり、学習者の個別的状況変化に適宜に対応可能になっている。

(4) 学習者については、低学力者、平均的学力者、高学力者の3種類を想定した。平均的学力者は、標準偏差の平均値や中央値近傍の学習者である。彼らは、集団対面学習の場では多数派として比較的適切な教育を受けている。この研究課題では、通常の集団対面授業では少数派の低学力者と高学力者を重視して学習教材とその教授方略の内容・構成に配慮した。低学力者向けの学習支援には、教科書通読とその結果を評価する穴埋め問題の自動生成と自動採点の機能を開発した。高学力者向けは、宇宙旅行シミュレーション学習教材を開発した。

(5) 個々の学習者に固有の情報として、学習意欲と学力と知的資質に配慮した。学習意欲は学習者自身に直接に問診する。学力は学習時に小テストを行えば分かる。知的資質は、特にコンピュータ操作技能を中心に、コンピュータ・ゲームで計測することを考えた。十数個のコンピュータ・ゲームに挑戦させ、その得点や挙動の解析から査定する方式の検証を試みた。個別学習支援技法の高度化に必要な課題提起ではあるが、研究途上である。

#### 4. 研究成果

(1) 数理モデルの設計およびコンピュータ実装と並行し、実際に教育現場で使える各種学習教材を開発した。これにより、数理モデルの設計、ソフトウェアや知識ベースやデータベースの仕組みを明らかにし、これを学習現場で試験的に利用することで、実践的な有用性を確認できた。

(2) 個別学習支援型 e-Learning としては、学習形態、学習方法、学習科目、学習教材を学習者が選択し、これに基づいて学習支援できる機能の開発を終え、概ね初期の構想通りに稼働させることが出来た。この属性分類は、様々な学習者への柔軟な対応に有効であることが分かった。

(3) 学習形態、学習方法、学習科目、学習教材は、具体的な学習内容に合わせて個々にデータベースとして構築した。学習者には、一覧表の形式で提示され、必要に応じて選択可能にしてある。データベースに保存されている[学習形態、学習方法、学習科目、学習教材]を様々な組み合わせることで、学習者の多様な要求に対して、e-Learning が適宜に対応できる仕組みを完成した。

(4) 学習者への直接の学習支援は、具体的な学習内容に合わせて進行する。その際の対話メッセージや学習方法は、個々に開発された学習教材ごとに組み込まれており、今後に新規開発されたものも逐次にデータベースの

内訳として e-Learning に登録し稼働させることが出来る。実際の授業でも部分的に試験運用し、授業の効率を上げることが出来た。

(5) 4年間の研究成果は、研究成果報告書として編集し、下記の URL でホームページとして通覧可能にした。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 22 件)

##### 2011 年度

- ① 吉根勝美, 磯本征雄, 長谷川信, 統計データ処理実習を促進するための会話プログラムの試作, 電子情報通信学会技術研究報告(ET), 111(85), pp.33-38, 2011, 査読無.
- ② 神谷勇毅, 磯本征雄, 地域社会を学習の場とした社会人基礎力育成の試み - 四年制大学学部生の実践知・経験知教育の取り組み -, 日本教育工学会研究報告集 11(3), pp.37-40, 2011, 査読無.
- ③ 吉根勝美, 磯本征雄, 長谷川信, 問題意識を高めることを目的とした e-Learning の考察 - 統計学を事例にして -, 教育システム情報学会 第 36 回全国大会講演論文集, pp.174-175, 2011, 査読無.
- ④ 長谷川信, 磯本征雄, 吉根勝美, コンピュータ活用時の利用者特性把握方法, 教育システム情報学会 第 36 回全国大会講演論文集, pp.224-225, 2011, 査読無.
- ⑤ 磯本征雄, 吉根勝美, 長谷川信, 学習者の問題意識と試行錯誤を支援する e-Learning の考察 - 情報科学・物理学・数学を事例として -, 教育システム情報学会 第 36 回全国大会講演論文集, pp.424-425, 2011, 査読無.
- ⑥ 磯本征雄, 知識構造の形成過程を重視した個別学習支援方略~情報科学・物理学・数学分野を事例に~, 電子情報通信学会技術研究報告, 111(237), pp.37-42, 2011, 査読無.

##### 2010 年度

- ⑦ 吉根勝美, 磯本征雄, 長谷川信, 統計データ処理実習における学生の能動的な行動を引き出す会話プログラムの設計, 教育システム情報学会研究報告, 25(6), pp.61-64, 2011, 査読無.
- ⑧ 長谷川信, 磯本征雄, コンピュータ活用時の知的資質分析評価方法, 電子情報通信学会技術研究報告(ET), 110(453), pp.17-22, 2011, 査読無.
- ⑨ 吉根勝美, 近藤仁, 磯本征雄, e-ラーニング用教材の共同利用のための人的組織化 - 統計学を事例として -, 教育

システム情報学会 第 35 回全国大会講演論文集, pp. 327-328, 2010, 査読無.

- ⑩ 吉根勝美, 磯本征雄, 長谷川信, ハイパーリンクを活用した e-ラーニングコンテンツのモデル - 統計学教材と宇宙旅行シミュレーションの 2 事例について -, 教育システム情報学会 第 35 回全国大会講演論文集, pp. 287-288, 2010, 査読無.
- ⑪ 磯本征雄, 吉根勝美, 長谷川信, シミュレーション教材のためのマルチメディアとハイパーテキストの活用 - 宇宙旅行シミュレーションを事例として -, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), 110(85), pp. 19-24, 2010, 査読無.

#### 2009 年度

- ⑫ 山本健一, 長谷川信, 磯本征雄, 武田康雄, 山田善久, 川合真由美, 小島京古, 俳句作品における評価基準システムの構築, 岐阜市立女子短期大学研究紀要, 第 59 輯, pp. 1-6, 2010, 査読無.
- ⑬ 磯本征雄, 長谷川信, 教科書通読支援のための小テストの自動生成 ~ 教科書に基づく穴埋め問題生成規則 ~, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), 109(335), pp. 31-36, 2009, 査読無.
- ⑭ 長谷川信, 磯本征雄, 久村優, 教科書に基づく穴埋め問題の活用と効果, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET), 109(193), pp. 13-18, 2009, 査読無.
- ⑮ 磯本征雄, 久村優, 長谷川信, 教科書に基づく穴埋め問題の自動生成と自動採点 - 個別学習支援を目指して -, 教育システム情報学会 第 34 回全国大会講演論文集, pp. 78-79, 2009, 査読無.
- ⑯ 磯本征雄, 上田真由美, 常盤祐司, 長谷川信, 吉根勝美, 企画ワークショップ: オープンソース CMS の開発と活用, 教育システム情報学会 第 34 回全国大会講演論文集, pp. 16, 2009, 査読無.

#### 2008 年度

- ⑰ 磯本征雄, ドゥムブヤ・アリユー, ファジィ集合論と一階述語論理による e-Learning の数理モデル, Review of Economics and Information Studies, 9(3,4), pp. 33-56, 2009, 査読無.
- ⑱ 久村優, 磯本征雄, 長谷川信, 教科書に基づく穴埋め問題の自動生成とその教育効果 - 個別学習支援における学習進捗度管理の事例研究 -, 日本教育工学会研究報告集, JSET09-1, pp. 181-188, 2009, 査読無.
- ⑲ 山本健一, 武田康雄, 山田善久, 磯本征雄, 長谷川信, 大橋真由美, 小島京古, 大学英語教育における小規模 e-Learning システムの理論と実践, 岐阜市立女子短期大学研究紀要, 第 58 輯, pp. 8-12, 2009, 査読無.
- ⑳ 久村優, 磯本征雄, 長谷川信, 穴埋め問題の自動生成と小テストとしての効

果, 計測自動制御学会 教育工学論文集, 31, pp. 43-45, 2008, 査読有.

- ㉑ 長谷川信, 古田香与子, 磯本征雄, 大野裕子, 学習障害の検証と支援, 計測自動制御学会 教育工学論文集, 31, pp. 34-36, 2008, 査読有.
- ㉒ 磯本征雄, 久村優, 長谷川信, 個別学習支援のための学習進捗度管理 - 教科書に基づく進捗度テストの自動生成 -, 教育システム情報学会 第 33 回全国大会講演論文集, pp. 336-337, 2008, 査読無.

[その他]

ホームページ

<http://www.tsplaza.jp>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

磯本 征雄 (ISOMOTO YUKUO)  
名古屋女子大学・家政学部・研究員  
研究者番号: 10029994

##### (2) 研究分担者

石原 一彦 (ISHIHARA KAZUHIKO)  
岐阜聖徳学園大学・教育学部・教授  
研究者番号: 00434514

長谷川 信 (HASEGAWA MAKOTO)  
岐阜聖徳学園大学・短期大学部・准教授  
研究者番号: 00514952

吉根 勝美 (YOSHINE KATSUMI)  
南山大学・経済学部・准教授  
研究者番号: 50230785

今枝 奈保美 (IMAEDA NAHOMI)  
名古屋女子大学・家政学部・准教授  
研究者番号: 80387662