

機関番号：32503

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500820

研究課題名（和文） 拡張性を有する学習者適応型学習支援システム構成法

研究課題名（英文） Learner Adaptive Learning Support System Architecture with Extensibility

研究代表者

仲林 清 (NAKABAYASHI KIYOSHI)

千葉工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：20462765

研究成果の概要（和文）：

本研究は、eラーニングにおいて重要な学習形態のひとつである自己学習型環境において、機能拡張やカスタマイズに柔軟に適応可能とするeラーニングシステム構成法を確立することを目的とする。具体的には、様々な教育的機能を実現するプログラム部品である「教材オブジェクト」を構成要素とし、新たな要求仕様を実現する際には、新規の教材オブジェクトを追加して機能拡張が可能な学習支援システム構成法の研究開発を行った。

研究成果の概要（英文）：

This research proposes the design and implementation of a flexible architecture that is capable of extending the functions of a learner-adaptive self-learning environment. A “courseware object”, which is a program module that is used to implement various educational functionalities, has been newly introduced to ensure both function extensibility as well as content reusability.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：教育学

科研費の分科・細目：科学教育・教育学，教育学

キーワード：eラーニング，コンテンツ，学習者適応，教材オブジェクト，機能拡張，国際標準規格，教育支援システムアーキテクチャ

## 1. 研究開始当初の背景

eラーニング分野では、高品質な学習コンテンツを提供するためにコンテンツの流通再利用を促進することが不可欠である。一方、学習者に提示するコンテンツを自動的に選択する学習者適応機能は、学習効果向上のために有効な仕組みである。しかし、学習者適応機能を有する学習コンテンツを流通再利用する枠組みは確立されていないのが実情であった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、eラーニングにおいて重要な学習形態のひとつである自己学習型環境において、機能拡張やカスタマイズに柔軟に適応可能とするeラーニングシステム構成法を確立することである。このために、学習者適応機能の機能拡張性とコンテンツの流通再利用性が両立可能な学習支援システムの構成法を確立することを目指した。

### 3. 研究の方法

研究の目的を達成するために、様々な教育的機能を実現するプログラム部品である「教材オブジェクト」を構成要素とし、新たな要求仕様を実現する際には、新規の教材オブジェクトを追加して機能拡張が可能な学習支援システムの構成法の研究開発を進めた。従来の構成を図1に、教材オブジェクトを用いた構成を図2に示す。

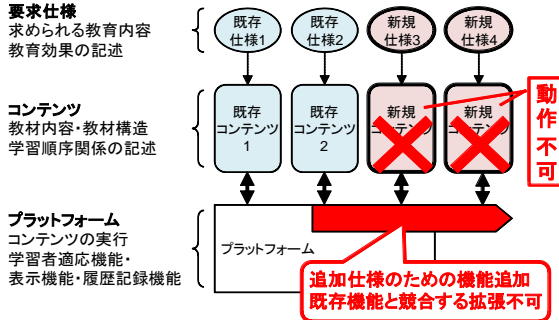


図1 従来の学習者適応型システム

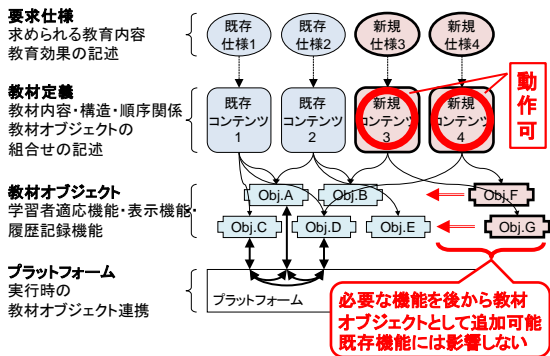


図2 提案する学習者適応型システム

このような構成を、学習者適応機能を有する学習コンテンツの標準規格である SCORM 2004 に適用し、SCORM 2004 の機能が実装できることを確認した。また、SCORM 2004 では実現が難しい他の学習者適応機能を同じ構成法で実現した。これによって、本研究の目的が、提案するシステム構成法で達成できることを実証した。

### 4. 研究成果

(1) SCORM 2004 などの木構造型コンテンツを対象に、図1のような枠組みで規定された学習者適応機能を図2のような枠組みで実現するための具体的なアーキテクチャを考案した。これを図3に示す。階層型コンテンツの各ノードに教材オブジェクトを配置し、これを連携させることによって、学習者適応機能を実現する。このように教材オブジェクトを配置したときに、図4に示すように、学習者からの「次画面」などのコマンドを受け取

り、それを親子関係の教材オブジェクト間で順次伝搬して、次に提示する教材を決定するメッセージ伝搬の方式を考案した。

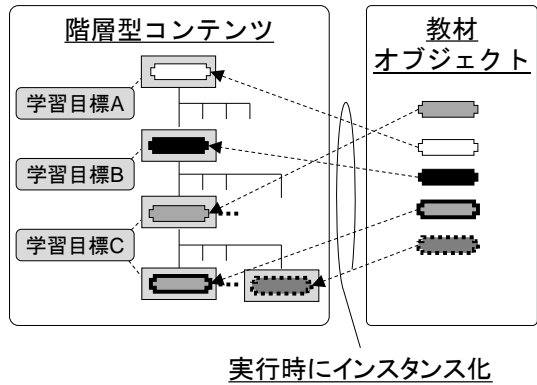


図3 階層型コンテンツへの適用

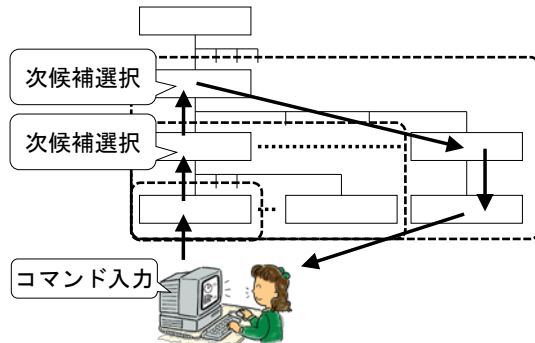


図4 教材オブジェクト間のメッセージ伝搬

(2) 図3に示した構成を基本に、実際に SCORM 2004 の機能を実現する教材オブジェクトを開発し、機能がほぼ完全に再現できることを確認した。図5に開発した教材オブジェクトのクラス階層図を、図6に SCORM 2004 コンテンツの例を、図7に図6のコンテンツを実行したときの、教材オブジェクト間のメッセージ伝搬の例を示す。教材オブジェクトは、階層型のコンテンツ構造の親子関係だけを定義した Activity クラス群、Activity クラス群を継承し、教材オブジェクト間の基本的なメッセージ伝搬パターンを実装した Simple クラス群、Simple クラス群を継承し、SCORM 2004 の学習者適応機能を実装した SCORM クラス群からなる。図6のコンテンツを実行すると、図7に示すように、ロールアップのフェーズで「5」から「2」、「0」のノードへとメッセージが伝搬され、学習状態更新の処理が行われる。次に、ポストコンディションのフェーズで、学習状態を参照して実行するコマンドが決定する。最後にシーケンシングのフェーズで、コマンドが実行されて、学習者に提示する画面が決定する。これによって、SCORM 2004 のテストケースコンテンツ 100 種のうち 97 種が正しく動作することを確認した。

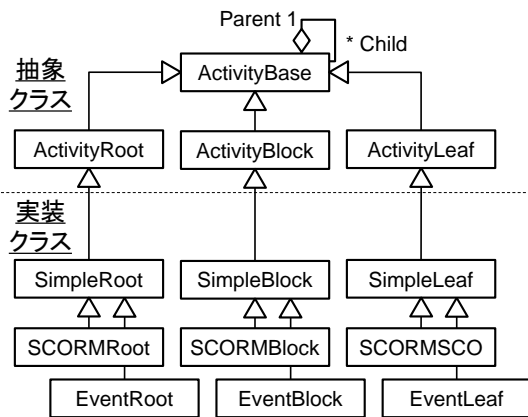


図5 教材オブジェクトのクラス階層図

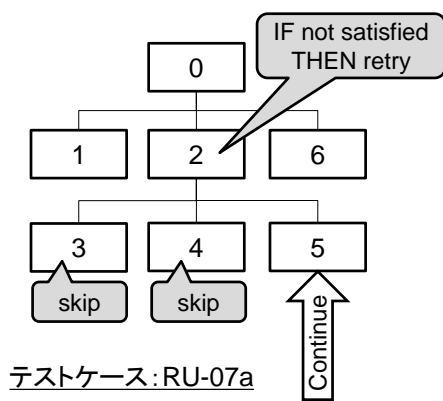


図6 SCORM2004 コンテンツ例

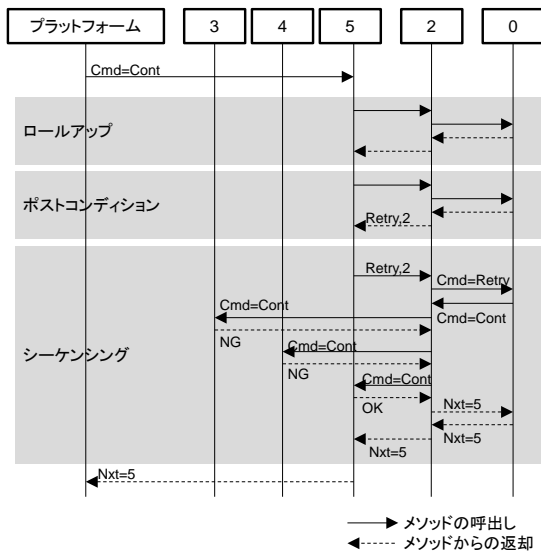


図7 メッセージ伝搬例

(3) 以上のように本研究では、対象を階層型コンテンツに限定したものの、機能拡張性と流通再利用性が両立できる学習者適応型システム構成法を提案し、図1の構成を前提

に設計された実用的な学習者適応機能が、図2の携帯で実現できることを実証した。

本研究は、5. に示すように国際会議で最優秀論文賞を受賞し、海外でもインパクトのある研究であることが認められている。今回の研究では自己学習型コンテンツを対象としたが、今後、グループ学習支援システムを対象に、本構成法を拡張することが考えられる。

## 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2件)

- ① Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Hata, Y., Design and Implementation of an Extensible Learner-Adaptive Environment, Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL), 2(3), 2010, 246-259, 査読有
- ② 仲林 清, eラーニング技術標準化と学習教授活動のデザイン—オープンな教育エコシステムを目指して—, 人工知能学会誌, 25(2), 2010, 250-258, 査読無

[学会発表] (計16件)

- ① Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Hata, Y., Aoki, K. Implementing Learning Design Specification using Extensible Learner-adaptive Environment, Workshop on Open Technology, Open Standards and Open Knowledge in Advanced Learning, 18th Intentional Conference on Computers in Education, 2010. 11. 30, Malaysia
- ② 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 青木久美子 拡張性を有する学習支援システムの開発と応用, 第60回先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST), 2010. 11. 20, 浜松, 静岡大学
- ③ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習支援システムの開発と応用. 教育システム情報学会第35回全国大会講演論文集, 265-266. 2010. 8. 26-29, 札幌, 北海道大学
- ④ 森本容介, 仲林 清, 葉田善章, 拡張性を有する学習支援システムの教材編集環境の開発, 教育システム情報学会研究報告, 25(1), 11-16, 2010. 5. 28, 明治大学
- ⑤ Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Hata, Y., Design and Implementation of Extensible Learner-Adaptive Environment, 17th Intentional Conference on Computers in Education (ICCE 2009), 431-438, 2009. 11. 30, Hong Kong, Best Technical Design Paper

- Award 受賞
- ⑥ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 青木久美子, 拡張性を有する学習支援システムのLD規格への適用可能性. 教育システム情報学会研究報告, 24(4), 34-41, 2009. 11. 20, 千葉, 放送大学
  - ⑦ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習支援システムのための教材作成環境の構想. 教育システム情報学会第34回全国大会講演論文集, 198-199. 2009. 8. 19-21, 名古屋, 名古屋大学
  - ⑧ 森本容介, 仲林 清, 葉田善章, 機能拡張性とコンテンツの流通再利用性を両立させたeラーニングシステムの開発, 教育システム情報学会第34回全国大会講演論文集, 2009. 08. 19-21, 名古屋, 名古屋大学
  - ⑨ Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Hata, Y., Design of Object-Oriented Architecture for Extensible Learner-Adaptive Self-Learning System, ED-MEDIA 2009-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, 1176-1183, 2009. 06. 22 - 2009. 06. 26, Honolulu
  - ⑩ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの提案. 教育システム情報学会研究報告, 23(7), 32-39, 2009. 3. 14, 長崎, 長崎大学
  - ⑪ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習者適応型学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの検討. 第55回先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST), SIG-ALST-A803, 95-100, 2009. 3. 8, 下呂
  - ⑫ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習支援システムとそのLD規格への応用. 情報処理学会研究報告, 2009-CE-102(15)
  - ⑬ Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Hata, Y., Investigation into Object Oriented Architecture for Extensible Learner-Adaptive Environment. Suppl. Proc. of the 16th Intentional Conference on Computers in Education, 161-165, 2008. 10. 28-31, Taipei
  - ⑭ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習者適応型WBTシステムの構成検討. 情報処理学会研究報告 教育学習支援情報システム研究グループ 第10回CMS研究会, 34-39, 2008. 12. 11, 戸畑, 九州工業大学
  - ⑮ 森本容介, 仲林 清, 葉田善章, 学習コンテンツの流通再利用のための拡張可能なWBTアーキテクチャの検討, 日本教育工学会第24回全国大会講演論文集,

pp. 889-890, 2008. 10. 11-13, 上越教育大学

- ⑯ 仲林 清, 森本容介, 葉田善章, 拡張性を有する学習者適応型WBTシステムの検討. 教育システム情報学会第33回全国大会講演論文集, 318-319, 2008. 9. 3-5, 熊本, 熊本大学

[その他]  
ホームページ等  
<http://elecoa.code.ouj.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

仲林 清 (NAKABAYASHI KIYOSHI)  
千葉工業大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 20462765

### (2) 研究分担者

無し

### (3) 連携研究者

森本 容介 (MORIMOTO YOSUKE)  
放送大学 ICT活用・遠隔教育センター  
・准教授  
研究者番号: 00435702

葉田 善章 (HADA YOSIAKI)  
放送大学 ICT活用・遠隔教育センター  
・准教授  
研究者番号: 00392291

池田 満 (IKEDA MITSURU)  
北陸先端科学技術大学院大学  
・知識科学研究科・教授  
研究者番号: 80212786