

## 課題分析図を用いた学習内容選択支援ツールの開発

### —Moodleブロックによる学習者向け機能の実装—<sup>†</sup>

高橋暁子<sup>\*1,\*2</sup>・喜多敏博<sup>\*1</sup>・中野裕司<sup>\*1</sup>・市川尚<sup>\*3</sup>・鈴木克明<sup>\*1</sup>

熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻<sup>\*1</sup>・株式会社シエン<sup>\*2</sup>

岩手県立大学ソフトウェア情報学部<sup>\*3</sup>

本研究では、課題分析図に基づいて学習者が制御する学習内容選択支援ツール“LCM (Learner's Controlling Map)”を開発した。LCMは、自己主導学習スキルのうち、学習内容の選択の支援を目的にしており、オープンソースLMS (Learning Management System)として普及しているMoodleで動作する。LCMを用いれば、自己主導学習を支援する学習課題構造の表示と進捗状況の可視化、ならびにアドバイスの提供等の機能をLMSに付加することができる。学習者による形成的評価の結果、問題なく操作でき、学習内容の構造や進捗状況を直感的に把握することに関してアンケートで有用性が確認できた。

キーワード：LMS, インストラクショナルデザイン, 学習課題分析, 自己主導学習

## 1. はじめに

### 1.1. 研究の背景

近年、高等教育機関や企業内研修においてさまざまなeラーニングが導入されている。eラーニングの成功のためには、学習内容の選択、学習方法の選択、進捗管理（自己評価）といった自己主導学習スキルが必要になる（鈴木 2006）。自己主導学習（Self-Directed Learning）は、他者の援助を受けるかどうかにかかわらず、個人が主導権をもって行うプロセスである（KNOWLES 2005）。しかし学習者が自己主導学習スキルを持ち合わせているとは限らず、主導権は学習者に

ありながらも教授者やeラーニングシステムによる何らかの支援が必要だと考えられる。

自己主導学習を支援するためには、インストラクショナルデザイン（ID）における構造化・系列化技法が利用できる（鈴木 2006）。系列化技法に関しては、近年様々な研究がなされている（松居ほか 2003）。構造化技法において、代表的なものが学習課題分析である。

本研究では、自己主導学習スキルのうち、学習内容の選択の支援を目的としたツールを開発する。

### 1.2. 学習課題分析

学習課題分析（以下、単に「課題分析」と呼ぶ）とは、ゴールとして設定した学習目標を修得するために必要な要素とその関係を明らかにする方法である（鈴木 2002）。課題分析の結果を図示したものを課題分析図と呼ぶ。課題分析は学習課題の種類に応じた手法がある（表1）。本研究では、学習課題の中でも「知的技能」を扱うこととした。よって対応する課題分析手法は「階層分析」となった。例として「いろいろな大きさの整数の引き算ができる」という知的技能の学習階層図を図1に示す。教授者による分析過程では、最終的に達成するべき学習目標を最上位に置き、「前提条件となる学習目標は何か」を問いながら下位の学習目標を記述していく。したがって学習者が学習する際には、下位から上位へ向かって学習することとなる。ま

2010年11月16日受理

<sup>†</sup> Akiko TAKAHASHI<sup>\*1,\*2</sup>, Toshihiro KITA<sup>\*1</sup>, Hiroshi NAKANO<sup>\*1</sup>, Hisashi ICHIKAWA<sup>\*3</sup> and Katsuaki SUZUKI<sup>\*1</sup>: Development of a Learning Content Selection Support Tool Based on Learning-Task Analysis Diagram - Moodle Block Implementation of a Feature for Learners -

<sup>\*1</sup> Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University, 2-40-1, Kurokami, Kumamoto, 860-8555 Japan

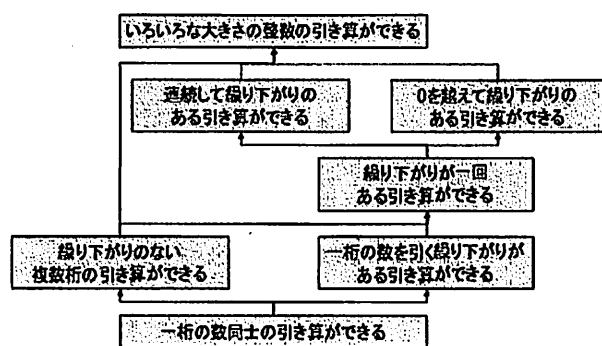
<sup>\*2</sup> Seeand Inc., 1-11-17, Chuodori, Morioka, Iwate, 020-0021 Japan

<sup>\*3</sup> Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University, 152-52, Sugo, Takizawamura, Iwate, 020-0193 Japan

表1 主な学習課題と分析手法

学習課題	分析手法
言語情報	クラスター分析
知的技能	階層分析
運動技能	手順分析
態度	階層/手順分析 クラスター分析

(鈴木 2002 表5-1を一部改変)



(鈴木 2002 p.65を一部改変)

図1 学習階層図の例「引き算」

た知的技能の学習階層図は単純なツリー構造ではなく、上位階層で分岐しても下位階層で結合することがある。

課題分析は、守ほか (2008) の研究のように、カリキュラムや教材の設計において教授者が行うものである。課題分析の後は学習順序を決定する系列化が行われ、最終的にシラバスや指導案などの設計書が完成するのが一般的である。通常、中間成果物である課題分析図が学習者の目に触れることはない。たとえば ID 技法に基づく教授設計システムである UNIKIDS (右近 2001) は、Microsoft Excel の図形描画機能を使用して課題分析図を作成する。しかし、その後の系列化までがツール内で自動化されており、最終成果物としてアウトプットされるのは学習目標系列図 (アウトライン化された目次) である。また ID 以外の構造化・系列化技法を用いた教授設計ツール (たとえば、林ほか 2003) においても系列化までが自動化されているものが多い。

一方、自己主導学習を支援する視点に立つと、教授者は構造化をしても、系列化は学習者にゆだねることが重要である (鈴木 2006)。あくまで選択は学習者自身にまかせ、学習順序を強制しないこと、そして教授者や e ラーニングシステムは選択の判断材料となる構造化図やアドバイスの提示を工夫することが必要である。

### 1.3. e ラーニングシステムの学習内容選択機能

e ラーニングシステムの標準規格である SCORM2004では、学習内容の選択を制御するシーケンシング機能が規定された (eLC 2005)。SCORM2004対応の LMS には、学習内容選択機能が実装されているが、あくまで学習コンテンツに埋め込まれた動作ルールに従って動作する。たとえば Attain3 (SATT 2007) は、基本的には学習者にツリー構造のメニューを提示する。コンテンツに選択順序のルールが規定されていた場合は、ルールに記述された条件を満たさない限り、学習者が自由に学習内容を選択することはできない。

SCORM2004非対応 LMS やその他の学習システムでも、学習順序の制御機能は実装されている。Moodle1.9 (Moodle.org 2010) におけるレッスンモジュール、Moodle2.0で実装予定の条件付き活動の機能、LAMS (LAMS2.0 2008) におけるプログレスバーなどは、あくまで一方向に進むことを基本としており、自己主導学習の支援を狙った設計とは言えない。

一方で、学習内容の構造を示した MAP を教材選択のインタフェースとして用いたインストラクションシステムとして、TICCIT がある (MERRILL 1980, 鈴木 2006)。学習者は専用キーボードの MAP ボタンを使い、画面に表示される MAP から自由に学習内容を選択する。さらに MAP 上の学習内容は、成績などの進捗状況に応じて色分け表示される。また、次に学習するのに最適と思われる項目を表示させることもできる一方、システムからはヒントの提示にとどめており、選択権は学習者にある。しかし TICCIT は30年ほど前のシステムであり、TICCIT を Web 化した教材シェルも試作されているが (並河 2002)、現在のところ一般的に利用することはできない。

以上から、現在利用可能な汎用の LMS において、学習順序を強制せずに、順序選択の判断材料を提示するという自己主導学習の支援を目的とした学習内容選択機能を組み込んだ例は見当たらない。

### 1.4. 研究の目的

本研究では、自己主導学習スキルのうち、学習内容の選択を支援することを目的とし、学習課題分析図を用いた学習課題の構造表示と、色分けによる進捗表示とを付加した学習内容選択支援ツールを開発する。

学習課題構造の表示とは、学習者に課題分析図を示すことで、学習項目間の関係性を直感的に把握させることを狙うものである。系列化された目次が提示される場合、どちらの学習項目から学習してもよい箇所が

あったとしても、直列に表示されるので学習者にはわかりにくい。しかし本ツールでは項目が並列に表示されるので、どちらを選択してもよいことが伝わりやすい。進捗状況の可視化とは、学習項目を色分け表示することである。進捗状況が可視化されていないシステム比べ、本ツールの方が学習者は何がどこまでできているかを把握しやすいと考えられる。本ツールは学習者が実際にどの項目を選択するかは強制しないが、この学習課題構造の表示と進捗状況の可視化の2つによって、学習者自身による「次に何を学ぶか(学習内容)」の選択を効果的に支援することを目指す。

学習内容選択支援ツールは、最終的にあらゆるLMSで動作することを目指してモジュール化する。まずは国内外で広く利用されているLMSであるMoodleへの実装を行う。これにより、一般的なLMSへの付加機能として自己主導学習支援の機能を広く一般に供することが可能になる。

## 2. 設 計

本研究の開発物である学習者が制御する学習内容選択支援ツール(Learner's Controlling Map: 以下、LCM)とTICCITのMAP機能との違いを表2に示す。

LCMは、TICCITのMAPを参考に、課題分析図で構造を提示し、実際の選択は学習者にゆだねるものとする。TICCITでは専用キーボードのMAPボタンを押したときにのみ画面にMAPが表示されたが、本研究ではLCMによって課題分析図が常時表示され、図と選択した学習内容を一画面の中に並べて表示する。これ

表2 機能比較

	LCM	TICCIT
図の表示	○ (常時)	△ (選択時)
色による進捗状況表示	○	○
順序のアドバイス (学習者が制御)	○	○
順序のアドバイス (システム制御)	×	○
学習方法の提示	×	○
クリックによる 学習項目選択	○	×
ドラッグ操作による 図の移動	○	×
図の拡大・縮小表示	○	×
図の表示領域のサイズ変更	○	×
詳細情報表示	○	×

は学習者が常に学習内容の構造を意識することを狙ったためである。

LCM内の図の各学習項目は、TICCITと同様に進捗状況を色分け表示する。

また、学習者がLCM内のアドバイスボタンを押したとき、学習順序のアドバイスを提示する。LCMは学習者が学習内容を選択する際に必要最小限の支援をすることとし、学習者の進捗に合わせてシステムが自動的にアドバイスを提示する機能は実装しない。さらに学習内容の選択を超えた学習方法(どうやって学ぶか)の支援は将来的な課題とする。

一方、TICCITにはない機能として、操作性を向上させるために、TICCIT開発当時の技術では実現が難しかったと考えられる以下の機能を実装する。

- ・図内の学習項目をクリックすると、教材が表示される。このとき、LCMの表示領域が非表示にはならない。
- ・ドラッグ操作で図全体を動かすことができる。
- ・スライダーを上下することで図の拡大・縮小表示ができる。
- ・LCMの表示領域をサイズ変更できる。
- ・図内の学習項目にマウスポインタを重ねると、詳細情報(現在の点数など)が表示される。

## 3. プロトタイプの開発と形成的評価

### 3.1. プロトタイプの開発

Moodleへの実装の前に、開発上の制約の少ない環境でLCMの操作性と有用性(学習内容の選択を支援できるか)を確認する目的で、基本設計に基づくプロトタイプを試作した(高橋ほか2007)。

本研究はさまざまな知的技能の学習課題を対象とするが、プロトタイプでは手始めに基本情報技術者試験の1分野である「コンピュータ科学基礎」を題材とした。

プロトタイプの開発言語は、JavaScript、HTML、PHPである。LCMの主要部分は、クライアントサイドで動作することを狙いJavaScriptで開発した。WebサーバにはApacheを用いた。問題データ、課題分析図の構造データに関しては、MySQLを用いたデータベースシステムを構築した。なお、プロトタイプでは直接SQLコマンドを入力してシステムのデータベースに構造情報を登録することとした。

プロトタイプの動作環境として、ブラウザはInternet Explorer(以下、IE)のversion6を対象とした。IEを動

作環境として設定したのは、限られた開発期間から勘案して、もっとも多く使われていると考えられるブラウザ対応を優先したからである。

### 3.2. 形成的評価の概要

システムの操作性と有用性（学習内容の選択を支援できているか）を把握し、改善点を明らかにする目的で形成的評価を実施した。第一段階として被験者から詳細な意見を収集するために1対1評価（鈴木 2002）を行った。

被験者は基本情報技術者試験受験予定で、独学で試験勉強中の大学生6名とした。

評価は1時間程度システムを利用して学習をしてもらった後、アンケート（5段階評価で5が最高、1が最低）とインタビューを行う手順とした。なお、アンケートで3未満の点数があった項目は改善検討対象とし、観察やインタビューで重点的にその理由を探ることとした。

### 3.3. 形成的評価の結果と改善点

アンケートの結果、LCMの操作性に関するすべての項目で平均3以上の得点をあげ、大きな不満は見られなかった。しかし「マップの移動（ドラッグ操作）はスムーズに行えた」「マップの拡大縮小（表示倍率）はスムーズに行えた」「学習目標の表示（マウスをポイント）はスムーズに行えた」では3未満の点数をつけた被験者がいた。さらに被験者全員が操作説明のWebページを見ていない様子が観察され、インタビューからはドラッグ操作による図の移動ができることに気づいていない人がいることがわかった。以上から、3未満の点数があったのは、学習者がLCMの操作方法を理解していないことが要因だと考えられた。したがって、LCMとは別のWebページとしてではなくLCM内に操作方法を説明する簡易ヘルプを搭載するといった改善の必要があることが明らかになった。

LCMの有用性については、「自分で勉強するときに課題分析図は役立ちそうか？」という質問項目に全員が5と回答した。理由は、修得・未修得が色分けされていてわかりやすいという意見が多かった。よって、学習者は色分け機能により進捗状況を直感的に把握し、次の学習項目の選択に役立っていることが示唆された。

## 4. Moodle における開発

プロトタイプによってLCMの操作性に大きな問題がないことを確認し、かつ有用性が示唆されたため、一般的なLMSへの実装の一例としてMoodleへの移植

を行った。プロトタイプを拡張し改良して、一般的なLMSが持つ機能を実装することも考えたが、プロトタイプで実現し有効性を確かめた機能を既に広く普及しているLMSへの追加モジュールとして再実現する方が、効果的かつ合理的な開発となると判断した。

したがって、開発の目標は2つある。1つはMoodleへの実装を通じて、一般的なLMSに付加機能として実装する際の留意点を明らかにすることである。もう1つは、LCMをMoodleに移行してもプロトタイプと同等の操作性と有用性を確保できるかを確認することである。

### 4.1. Moodle における実装

#### 4.1.1. デフォルトの Moodle コース

図2は、デフォルトのMoodleコースのトップページである。ページにはブロックと呼ばれるサイドバーを表示することができる（図2の①）。標準でカレンダーや最新ニュースなどの多彩なブロックが用意されている上、Moodleの公式サイトから独自ブロックを入手することもできる。

ページの中央には、複数のセクション（学習項目）を設置できる。セクションはウェブページ、フォーラム、小テストなどの学習コンテンツをまとめた単位であり、図2の②の領域に、通常は1, 2, 3, …, のように縦方向一列に並ぶ。これは教員が系列化した学習順序と言えらる。

#### 4.1.2. LCM のブロック化

本研究では、学習者が構造情報を参考に自由な順序でセクションを選択しやすくなるように、コース内にLCMを設置し、セクション間の構造関係を表す課題分析図を示すこととした。さらに学習者に常に学習構造を意識させるため、課題分析図と選択した学習項目の学習コンテンツとを並べて表示できるよう、LCMをブロックとして開発した。

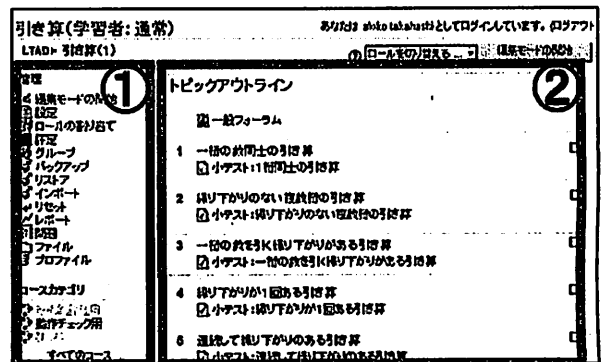


図2 デフォルトの Moodle コーストップページ

図3はブロック化した LCM である。標準のブロック領域は横幅165px 程度のため、大きな図は表示しきれない。そこでブロック領域を300px 程度まで広げた新たなデザイン（テーマ）を作成して用いている。

また、小テストなどのいくつかの活動モジュールの一部のページ内に LCM ブロックを表示することもできる。管理ブロックの Appearance → テーマ → テーマ設定を表示し、“モジュールページにブロックを表示する”をオンにすることで、サイドブロックを追加できるようになる。また、ウェブページには、編集ページ → ウィンドウ → 拡張要素を表示し、“コースブロックを表示する”をオンにすると、同一ウィンドウにコーストップページと同じブロックを表示することができる。以上の設定をすることで、学習コンテンツの内容と同時に LCM ブロックが表示されることになり、学習者は学習構造と進捗状況を常に意識することができる。

#### 4.1.3. 多言語化

Moodle は世界中で広く利用されている LMS である。LCM を多くの地域で使用できるように、多言語化を行った。具体的にはブロック内のボタン名やアドバイス時のメッセージといった言語データを XML ファイルとして独立させた。XML ファイルの文字コードが utf-8 であれば、どの言語でも読み込むことが可能である。

また副次的効果として、学習者層や学習課題の特性などに応じたメッセージを独自に作成することもできる。たとえば、合格時のメッセージとして「おめでとう！」という言葉でほめたり、「さらに上を目指そう」

という言葉で励ましたりと、使い分けることができる。

#### 4.1.4. データベース構造

Moodle の既存データベースに2点の変更を加えた。まず、既存の course\_sections テーブルに、x, y, w, h の4つのフィールドを追加した。x および y は、課題分析図内の学習項目を表す四角形の位置情報（x 座標、y 座標）、w は四角形の幅、h は高さである。

さらに、新しく course\_sections\_struct というテーブルを作成した。このテーブルは、学習項目間の構造情報（学習項目をつなぐ矢印の情報）を保持する。データの識別子である id に加え、course, start, end のフィールドを持つ。course には、Moodle 内で使用されるコース ID を保持する。start には上位の学習項目 ID、end には下位の学習項目 ID を保持する。学習項目 ID とは、course\_sections テーブルの ID フィールドの値である。

#### 4.2. LCM (Learner's Controlling Map) の主要機能

LCM には、表2にまとめた8つの機能に加え、プロトタイプの形成的評価で明らかになった操作方法の理解不足を解消するための簡易ヘルプを実装した。

##### 4.2.1. 課題分析図の表示

LCM 内には、コース内の各セクション間の構造関係を示す課題分析図が表示される。課題分析図内の1つ1つの四角形が各セクションに対応している。項目名（四角形の中の文字）は、各セクションの Summary 情報の1行目から取得している。また、四角形をつなぐ矢印の線は、Moodle のデータベースからセクション間

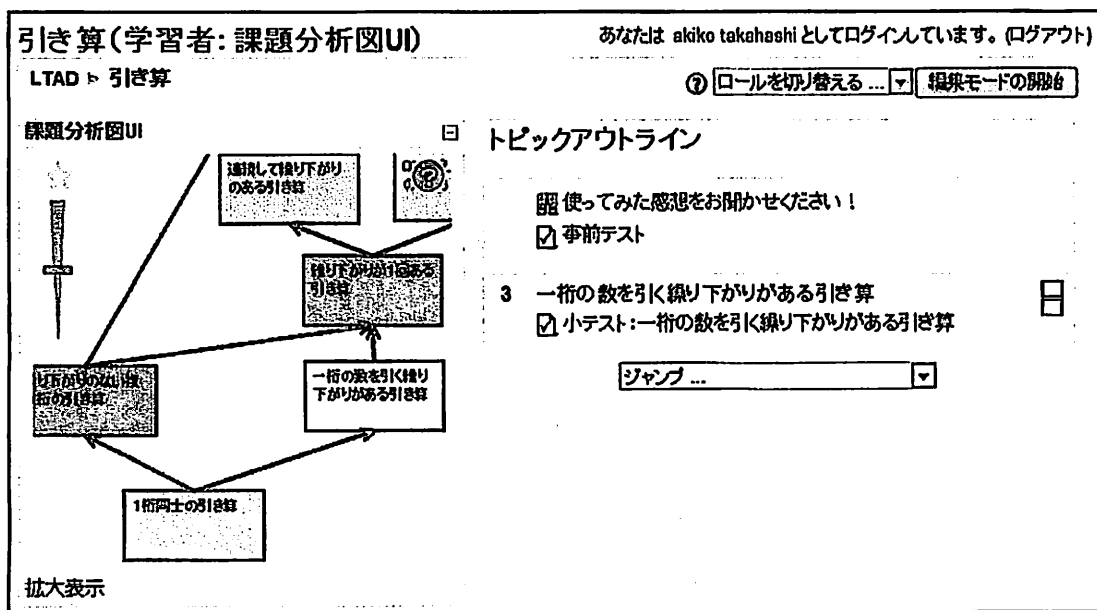


図3 ブロック化した LCM

の構造関係と図内の位置情報を取得し、LCM 上で描画される。

#### 4.2.2. 色による進捗状況表示

各学習項目は進捗状況に応じて5色で表示した(表3)。本研究の学習課題は知的技能であり、階層構造を有しているので、図の下のほうが前提条件となる学習項目である。上に進むにしたがって、下位の学習項目も含んだ、より応用的な学習項目となる。よって、ある学習項目が未修得状態となった場合、上位の学習項目の問題は解けないとみなせるので、システム側で自動的に未修得状態と判定した。しかし、未修得状態の学習項目でもいくらか知識のある学習者のために、選択はできるようにした。同様に、ある学習項目が修得状態となった場合、下位の学習項目も含んでいることから、システム側で自動的に修得状態と判定した。

なお、修得状態判定に用いる活動モジュールとして、フォーラムへの投稿や、課題のアップロードなどいくつか考えられるが、今回は Moodle の小テストモジュールを用いた。各セクションに1つずつの小テストモジュールを配置することで、各小テストの成績データをデータベースから取得して、あらかじめ設定しておいた合格基準数を満たしている場合に該当の学習項目を修得状態と判定した。

#### 4.2.3. 学習順序のアドバイス

このように自由に学習項目が選択できる場合、自己主導学習スキルが低い学習者は、次の学習項目の選択に戸惑う可能性がある。そこで迷ったときに次の推奨学習項目を提案するアドバイスボタン(図3の左上の星印ボタン)を付加した。提示される学習項目の順序は、教授者があらかじめ系列化したセクションの順序に基づくが、学習課題の構造と学習者の進捗状況によって変化する。たとえば学習項目が並列となっている箇所では、どちらの学習項目も未選択または未修得状態のときにアドバイスボタンをクリックすると、教授者が定めた順序に沿って次に選択すべき項目を提示す

表3 学習項目の色

白	未選択状態(問題に一度も解答していない)
濃い赤	未修得状態A(問題に規定数正解していない)
薄い赤	未修得状態B(下位に未修得状態Aの学習項目があるため、システムが自動的に未修得と判定)
濃い青	修得状態A(問題に規定数以上正解した)
薄い青	修得状態B(上位に修得状態Aの学習項目があるため、システムが自動的に修得と判定)

る。しかし並列になっている項目の一方が修得状態ならば、次に選択すべき項目として未選択または未修得状態の項目を提示する。ただし、アドバイスの順序に従うかどうかは学習者にゆだねた。主導権は学習者にあり、学習者はアドバイスを無視した選択もできる。

#### 4.2.4. クリックによる学習項目選択

学習者は LCM 内の課題分析図を見て学習内容の全体構造を把握し、進捗状況や学習順序のアドバイスを参考に、学びたい学習項目を決める。学習者が LCM 内の学習項目をクリックすることで、Moodle のセクション折りたたみ表示機能を利用し、図3のように該当するセクションだけがページに表示される。LCM 内では、選択した学習項目が赤い枠線で囲まれ、自動的に LCM の中央に表示される。

#### 4.2.5. ドラッグ操作による課題分析図の移動

LCM 内の課題分析図をドラッグすることで表示箇所を変更できる。

#### 4.2.6. 課題分析図の拡大・縮小表示

LCM の左端のスライダーを上下にドラッグすることで、課題分析図の拡大・縮小表示ができる。

#### 4.2.7. LCM の表示領域のサイズ変更

図3下部の「拡大表示」をクリックすると、図4のように LCM を前面に大きく表示することができる。4.2.5節および4.2.6節の機能と組み合わせることで、ある程度大きな課題分析図でも、図全体を表示したり、目的の一部分を表示したりすることが可能である。

#### 4.2.8. 詳細情報表示

課題分析図内の学習項目にマウスポインタを重ねると、現在の成績などの詳細情報がポップヒントとして自動的に表示される。現在の成績は、データベース内にある各セクションの小テストモジュールの成績デー

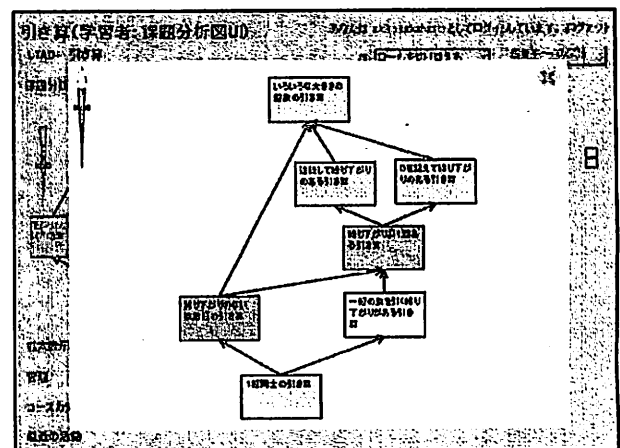


図4 拡大表示時

タから取得する。また、成績とともに表示されるメッセージは、4.1.3節で述べたように XML ファイルから取得するため、教授者が自由に設定できる。

#### 4.2.9. 簡易ヘルプ

プロトタイプの形成的評価で明らかになった操作方の理解不足を解消するために、LCM 内に簡易ヘルプを追加した。LCM の右上の「?」をクリックすると、操作や色の意味を解説する簡易ヘルプが表示される。

#### 4.3. 開発環境・動作環境

LCM ブロックは、Adobe Flash8 および Action Script2.0で開発した。これにより、Flash Player がインストールできるすべてのブラウザで LCM が利用できる。データベースからの成績データの取得といった Moodle との連携部分は PHP を用いた。

動作環境は、2009年5月時点での最新バージョンである Moodle1.9.5である。利用者のブラウザは、Flash Player8以上が動作するブラウザを想定した。

### 5. LCM ブロックの形成的評価

#### 5.1. 目的

操作性と有用性（学習項目の選択を支援できているか）を把握し、改善点を明らかにする目的で、形成的評価（1対1評価）を実施した。事前に Web サーバに本ツールをインストールした Moodle を用意し、評価用のコースと教材を作成した。コースの題材は「引き算の学習」である。評価の目的は操作性の確認が中心であることと、被験者のバックグラウンドが大きく違うことから、誰でも理解できる題材を用意した。

#### 5.2. 評価概要

被験者は、20代後半から30代前半の社会人3名である。事前調査によると、2名は課題分析図を見開きしたことがあったが、3名とも書くことはできなかった。評価は、通常の Moodle コースと LCM ブロックがある Moodle コースを使用してもらった後、LCM ブロックの操作性と、役に立ちそうかについて、アンケート（5段階評価で5が最も良い）とインタビューをするという手順で行った。アンケートで3未満の項目は改善検討対象とし、観察やインタビューで重点的にその理由を探ることとした。

#### 5.3. 結果と考察

アンケートの結果、「図の移動（ドラッグ操作）はスムーズに行えた」などの操作性を問う項目すべてが5または4であった。改善検討項目は見つからず、操作性は問題ないと考えられる。

「自分で勉強するときに、通常のコースと、LCM ブロック付きのどちらを選択しますか？」の問いに対し、全員が LCM ブロック付きの方が良いと回答した。その理由としては、「修得・未修得状態がひとめでわかるから」など色で進捗状況を直感的に把握することが有益だという意見と、「課題構造がわかりやすい」など構造を直感的に理解できることが有益だという意見が挙げられた。以上から LCM ブロックが学習項目の選択を支援できていることが示唆された。

さらに進捗状況表示に関して、全員から「赤が青になると達成感がある」「やらなければならない（いい意味での）プレッシャーになる」「学習済が多ければやる気が出る」といった学習意欲を高める効果を示唆する意見が得られた。LCM ブロックは学習項目選択を学習者にゆだねており、学習意欲の設計理論であるケラーの ARCS モデル（鈴木 1995）の C3（Personal Control：コントロールの個人化）の効果があつたと推察する。さらに進捗状況表示を加えたことで、ARCS モデルの R2（Goal Orientation：目標に向かわせる）、C2（Success Opportunities：一歩ずつ確かめて進ませる）に該当する効果が出ていると考えられる。

またインタビューにより、全員が矢印の向きで学習構造を把握していることがわかった。観察とインタビューによると、被験者の選択は「a. 構造に従い下から上に向かった選択（2名）」「b.（構造の上下関係は理解しているが）学習者独自の考えに基づく選択（1名）」であった。矢印があることで次に学習すべき内容が直観的に理解できる半面、順序選択の戦略を熟慮せずに無意識的に選択してしまう可能性がある。また、初回アクセス時などのセクション未選択時は課題分析図と同時に系列化されたセクション一覧を表示させる仕様になっていたことが、学習者の選択順序へ影響を与えた可能性がある。今後の評価では、矢印や一覧表示が学習者に与えた影響を検証したい。

一方、現在の LCM ブロックの機能を超越する意見として、「ブロック領域のサイズを自分のディスプレイに合わせて可変にしたい」「小テストの問題回答中にも LCM ブロックがあるといい」などがあつた。これは LCM ブロックを自分好みに設定し、常に表示したいということであり、有用性が認められたからこそ出る意見だと言えるので、今後の改善課題とする。

また、課題分析図の作成支援ツールも含め、教授者向け機能の開発が必要である。どのぐらいの粒度で学習項目を形成すべきか、学習者の成績を教授者へどの

ようにフィードバックすべきかなどの教授者支援機能を組み込む必要を、今後、教授者を対象とした形成的評価を経て検討すべきである。

## 6. おわりに

本研究では、自己主導学習スキルのうち、学習内容の選択の支援を目的に、オープンソース LMS として普及している Moodle で動作する、課題分析図に基づいて学習者が制御する学習内容選択支援ツール (LCM) を開発した。Moodle での実装を行ったことで、1 コース内のセクションの構造関係を対象とすること、追加ブロックとして実装すること、多言語化対応することなど、他の LMS に実装する場合でも留意すべき事項について知見が得られた。形成的評価の結果、操作性に大きな問題がないことが分かり、常に課題分析図が表示され、構造の上下関係を把握できること、色によって進捗状況が直観的に把握できることに関して有用性が示唆された。

今後、システムからの介入による学習順序のアドバイスや学習方法の支援のための機能追加、課題分析図作成支援ツールなどの教授者向け機能の開発が重要だと考えられる。

## 参考文献

- eLC 日本 e ラーニングコンソシアム (2005) SCORM2004 仕様書 (日本語版).
- 林雄介, 山崎龍太郎, 池田満, 溝口理一郎 (2003) オントロジーウェアな学習コンテンツ設計環境. 情報処理学会論文誌, 44(1): 195-208
- KNOWLES, M.S.(著), 渡辺洋子 (監訳) (2005) 自己主導型学習ガイド. 赤石書店, 東京
- LAMS2.0 (2008) LAMSドキュメンテーション日本語版
- 松居辰則, 関一也, 岡本敏雄 (2003) 教授戦略に基づいた学習コンテンツの系列化手法とその体系化. 人工知能学会, 第17回全国大会論文集, 1E5-05
- MERRILL, M.D. (1980) Learner Control in Computer Based Learning. *Computers & Education*, 4: 77-95
- Moodle.org (2010) Moodle.org: open-source community-based tools for learning  
<http://moodle.org/> (accessed 2010.02.01)
- 守一介, 山本裕子, 松居辰則, 野嶋栄一郎 (2008) 昼夜間定時制高校の情報科「情報A」におけるコンピテンシーの検討. 日本教育工学会論文誌,

31(Suppl.): 109-112

- 並河岳史 (2002) Component Display Theory に基づく Web 教材シエルの開発. 岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業論文
- SATT エスエーティティ株式会社 (2007) Attain3操作説明書 v01.00
- 鈴木克明(1995)放送利用からの授業デザイナー入門. 日本放送教育協会, 東京
- 鈴木克明 (2002) 教材設計マニュアル. 北大路書房, 京都
- 鈴木克明 (2006) 「第7章 自己管理学習を支える構造化技法と学習者制御」野嶋栄一郎・鈴木克明・吉田文『人間情報科学と e ラーニング』放送大学教育振興会, 東京
- 高橋暁子, 市川尚, 阿部昭博, 鈴木克明 (2007) 課題分析図に基づく自己管理学習支援型 e ラーニングシステムの開発. 日本教育工学会論文誌, 31(suppl.): 25-29
- 右近豊 (2001) 実践的インストラクショナル・デザイン技法および支援ツール: "UNIKIDS". 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告 2001(122): 1-8

## Summary

In this study, Learner's Controlling Map (LCM) was developed as a learners' tool for selecting learning content using a learning task analysis diagram. LCM aims at assisting Self-Directed Learning (SDL), especially via selection of learning content and progress management. It runs on Moodle, which is one of the popular open source LMSs. With the tool it is possible to give additional features to display learning task structures and to visualize learners' progress as helpful information for SDL and to provide advice to learners. As the result of one-to-one formative evaluation with learners, LCM has been proved usable without problems, and questionnaire results have indicated that the tool is meaningful for learners to intuitively grasp the learning content structure and their progress status.

KEY WORDS: LEARNING MANAGEMENT SYSTEM, INSTRUCTIONAL DESIGN, LEARNING TASK ANALYSIS, SELF-DIRECTED LEARNING

(Received November 16, 2010)