修士論文

自己主導的な学習内容選択を支援する Moodle の課題分析図 UI の開発 Development of a Learning-Task Analysis Diagram UI for Moodle to Support Self-directed Selection of Learning Contents

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修士課程

077-G8101 高橋 暁子 (天木 暁子)

指導:喜多 敏博 教授

中野 裕司 教授

鈴木 克明 教授

2009年1月

第1	章	はじ	こめに1
第2	章	背景	t2
	第1	節	自己主導学習2
	第2	節	課題分析
第3	章	課題	ら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
第4	章	オー	-プンソース LMS におけるシーケンシング・ナビゲーションの調査21
	第1	節	SCORM2004 対応 LMS のシーケンシング・ナビゲーション
	第2	節	SCORM2004 非対応 LMS のシーケンシング・ナビゲーション
	第3	節	学習コンテンツによるシーケンシング・ナビゲーション
第5	章	課題	5分析図 UI の設計
	第1	節	目的
	第2	節	インタフェース部
	第3	節	オーサリング部
第6	章	課題	5分析図 UI の開発
	第1	節	開発環境
	第2	節	動作環境
	第3	節	データベース構造34
	第4	節	ファイル構成
	第5	節	実装画面
第7	章	評価	f54
	第1	節	動作チェック54
	第2	節	形成的評価
第8	章	シス	、テムの改善67
第9	章	今後	での課題と展望
第1	0章	お	わりに
参考	文献		
謝辞	£		
付録	ξ		

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修士課程 学生番号 077-G8101 氏名 高橋暁子(天木暁子)

修士論文要旨(日本語)

題目

自己主導的な学習内容選択を支援する Moodle の課題分析図 UI の開発

要旨

近年,学校の授業や企業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.一般 的に,ある程度の規模が大きい e ラーニングを行う際は,教材や学習者の管理のために LMS(Learning Management System)と呼ばれる基盤ソフトウェアを利用する.

e ラーニングの多くは自学自習スタイルであり、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). そこで筆者らは、学習者による自己主導学習を支援する視点に立ち、構造化はするが、系 列化は学習者にゆだねることとし、課題分析図に基づく e ラーニングシステムを開発した

(高橋ほか 2007a). 代表的な機能に,課題分析図から学習項目の選択をする「課題分析 図インタフェース」があり,自己評価と学習内容の選択の支援において,有効性が示唆さ れた.しかし,eラーニングシステムとして広く利用されるためには機能的に不十分で, 汎用性に欠けるのが課題であった.

そこで本研究では、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 分析図ユーザインタフェースと、課題分析図を作成するオーサリングツールを開発した. これにより、一般的な LMS の機能を利用しながら、自己主導学習を支援する機能を拡張 することが可能となり、自己主導学習支援の応用可能性が高まると考えた.

教員による形成的評価の結果,全員がオーサリングツールを使って 10 分程度の時間で 課題分析図を作成できた.また学習者による形成的評価の結果,課題分析図 UI の操作性 を問う5つの項目について,全ての平均が4.25以上であり,問題なく操作できることが示 唆された.

今後,様々なブラウザに対応するための課題分析図 UI の Flash 化と,高橋ほか(2007a) のシステムで実現した事前・事後テスト機能の実装を行い,長期的な運用による学習効果 と自己主導学習の支援効果について評価を行いたい.

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修士課程 <u>学生番号 077-G8101</u> 氏名 高橋暁子(天木暁子)

修士論文要旨(英語)

Thesis

Development of a Learning-Task Analysis Diagram UI for Moodle to Support Self-directed Selection of Learning Contents

Abstract

Recently, e-Learning has been increasingly employed in schools and corporate training. In general, the platform that is called Learning Management System (LMS) is used for the management of teaching and learning when the scale is large.

In many cases, e-Learning is designed for self-learning. For successful achievement of self-learning, learners need to have self-directed learning skills like self-selection of learning contents and learning method and self-assessment (SUZUKI 2006). From a view point of supporting the self-directed learning, we developed an LMS based on Learning-Task Analysis Diagrams (TAKAHASHI etc. 2007a). The feature of the system is that the learning content designer analyzes learning-tasks and clarifies the hierarchical structure to let learners freely decides which learning item to start or make their own plan to in what order to learn. It was implemented as Learning-Task Analysis Diagram Interface. Although the system was fully functional in navigating learners with the Interface, it was not equipped with common features of LMS such as file uploading for assignment submission, etc.

In this study, I have developed a Learning-Task Analysis Diagram UI and authoring tool for Moodle. Moodle is one of the most popular open source LMS's. The intention of this development is to enhance Moodle to support navigating interface for self-directed learning with full availability of Moodle's standard useful functionalities.

The developed system has been evaluated from the viewpoint of both learners and teachers. The evaluation resutls are sufficiently high.

第1章 はじめに

近年の e ラーニングにおいて,LMS (Learning Management System)の普及が進ん でいる.LMS の役割は教材の配信や学習者の履歴の管理などで,これまでは主として教授 者側の視点で開発がすすめられてきた(米満ほか 2007).今後は,学習者の立場に立ち, より積極的に学習を支援する機能の強化が求められる.

e ラーニングの多くは自学自習スタイルであり、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). そこで筆者らは、学習者による自己主導学習を支援する視点に立ち、構造化はするが、系 列化は学習者にゆだねることとし、課題分析図に基づく e ラーニングシステムを開発した

(高橋ほか 2007a). 代表的な機能に, 課題分析図から学習項目の選択をする「課題分析 図インタフェース」があり, 自己評価と学習内容の選択の支援において, 有効性が示唆さ れた. しかし, 本システムには教材登録機能などが無く, e ラーニングシステムとして広 く利用されるためには機能的に不十分で, 汎用性に欠けるのが課題である. また, 十分な 機能を備え,安定的に動作することを保証するには相当の開発コストが見込まれる上, Web サーバやブラウザなどのバージョンアップに継続して対応する必要があるなど, 新たな課 題も浮かぶ.

一般的な LMS において、学習項目の選択を制御したり、選択順序を提示したりする機 能は、シーケンシングやナビゲーションと呼ばれている. これらの機能は SCORM1.3 に IMS Simple Sequencing 規格が導入されたことから導入が進み、現在の SCORM2004 に 準拠している LMS では標準機能として実装されている (eLC 2005). そこで、既存のオ ープンソース LMS のシーケンシングおよびナビゲーション機能について調査することと した.

そして、高橋ほか(2007a)のシステムを元にして、オープンソース LMS として広く 普及している Moodle で動作する課題分析図ユーザーインタフェース(UI)と課題分析図 を作成するオーサリングツールを開発し,課題分析図 UIの実現可能性を探ることとした.

1

第2章 背景

第1節 自己主導学習

自己主導学習(Self-Directed Learning)とは、学習者が学習目的を認識し、学習者自 身が日々の学習の計画や意志決定(何をいかに学び、どこで支援を得るか等) やコントロー ルの第一義的責任をもつ学習である(西林 2006).自己管理学習、自己決定学習と訳され ることもある.自己主導学習に対立する学習は、専門家によって計画され管理された学習 であり、教師管理的学習である(西林 2006).似たような概念として Self-Regulated Learning (ZIMMERMAN and SCHUNK 2001)など様々あるが、本研究は成人学習者を対象と しているので、生涯学習の領域で用いられる Self-Directed Learning を使用する.

学習者または教師がコントロールする対象として、学習内容、学習方法、評価などがあ る(鈴木 2006). すなわち、自己主導学習ならば、学習者が何を学ぶか、どうやって学ぶ かを選択し、どの程度学べたかを自己評価する.教師管理的学習ならば、教師が何を学ぶ か、どうやって学ぶかを選択し、教師が評価をする.ただし、西林(2006)によると、自 己主導学習は全くの独学ではなく、教師や周囲の学習者といった他者からの支援や、あら ゆる学習資源を利用する.自己主導と教師主導は同一スペクトルにあって、程度の違いで あるとされている.ノールズ(1980)は、学習者の成熟度や学習内容に応じて適切に使い 分けるものとしている.

e ラーニングにおいて,教師の役割の一部を担うのが LMS (Learning Management System) である. これまでの LMS は,主として教師側の視点で開発がすすめられてきた (米満ほか 2007). しかし自己主導学習の視点で,ある程度学習者に制御を譲り,「自分 流の学習方法を模索し,試行錯誤するなかで,客観的な視点で自らの学びをリフレクショ ンする (鈴木 2006)」ことを支援する学習環境として,LMS を位置づける必要があると 考えた.

 $\mathbf{2}$

第2節 課題分析

自己主導学習を支える ID 技法として,構造化と系列化の技法がある(鈴木 2006).構造化とは、学ぶべき要素を整理し、相互関係を明らかにする方法で、系列化はさらにどの順序で学ばせればいいかを決める方法である.代表的な構造化技法として課題分析がある.

課題分析とは,教材のゴールとして設定した学習目標を習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.教材作成者や指導者側が教材や授業設計の際に用いるものであるが,具体的 な課題分析手法は学習課題の種類に応じて異なる.学習課題の種類と課題分析を表 2-2-1 に示す.

学習課題 言語情報		知的技能	運動技能	態度		
分析手法	クラスター分析	階層分析	手順分析	階層/手順分析/ク		
				ラスター分析		
特色	関連のある項目	学習目標から始	学習目標の中に	「この態度を表		
	やまぎらわしい	めて上から下に	含まれている「要	明するときには		
	ものどうしを集	「この目標を学	素技能」を「まず	何ができなけれ		
	める ; 上下関係と	習するために不	何をして次に何	ばならないか?」		
	は限らない. 項目	可欠なより基礎	をするか?」を問	を問うことで態		
	間やすでに知っ	的な目標は何	うことで実行手	度表明に必要な		
	ている事項との	か?」を探す.	順を追って探し,	知的/運動技能を		
	関連/相違を明ら	見つかった下位	分けて練習でき	見つけ、「選択の		
	かにし、覚え方の	目標についても	るステップに分	理由は何か?」を		
	ヒントを探す.	同様にその下位	解する. ステップ	問うことで態度		
	<かたまり型>	目標を探し,基礎	ごとに下位目標	形成に必要な情		
	<ネットワーク型>	技能からの積み	が必要な場合が	報を見つける.		
		上げの様子を示	ある.	<統合型>		
		す.	<ステップ型>			
		<ピラミッド型>				

表 2-2-1 学習課題の種類と課題分析

※鈴木克明(2002)の表 5-1 (p.71)の左に1列追加し,項目名をつけた.

言語情報とは、指定されたものを覚える学習課題である.名前、公式、文章の暗記や要約学習が相当する.言語情報の課題分析手法にクラスター分析がある.クラスター分析とは、学習目標に含まれている項目を洗い出し、それを相互の関連によってかたまりに分ける分析方法である.クラスター分析の例として、体の部位についての英単語 38 個を 6 つのクラスターに分解した例を図 2-2-1 に示す.





鈴木克明(2002)図5-1(p.63)

知的技能とは、ある約束ごとを未知の(新しい)例に応用する学習課題である.概念や ルール学習などが相当する.知的技能の課題分析手法に階層分析がある.階層分析では、 学習目標よりも基礎的な知的技能にどのようなものがあるかを明らかにし、知的技能のピ ラミッドを作っていく.階層分析の例として、繰り下がりのある「引き算」の階層分析を 図 2-2-2 に示す.



鈴木克明(2002) 図 5-2 (p.65)

運動技能とは、筋肉を使って体の一部を動かす学習課題である.運動技能の課題分析手法として手順分析がある.手順分析では、学習目標としている運動技能を実演するときに、「まず何をして次に何をするか」を一つひとつ列挙し、それを順番に並べる.手順分析の例として、ゴルフのパッドを打つという課題についての手順分析を図 2-2-3 に示す.



鈴木克明(2002)図 5-3 (p.66)

態度とは、心や気持ちに関する学習課題である.態度の学習に必要な要素の分析法は、 他の課題のように確立されていない.そこで、態度の課題分析では目標とする気持ちに関 連した認知領域の学習目標、つまりどんな言語情報や知的技能を学ぶことが効果的かを分 析する.よって、分析手法としてクラスター分析、階層分析、手順分析が用いられること になる.態度学習の分析例として、地球にやさしい生活を心がける態度の分析例を図 2-2-4 に示す.



他者の態度についての知識

図 2-2-4 態度学習の分析例:「地球にやさしい生活」

鈴木克明(2002)図 5-4(p.67)

自己主導学習を支援するならば、構造化をもとに地図を作り、学習者に提示することが 有効であり、その後は学習者にどのように学習を進めるかを任せ、自己の学習を自ら制御 する経験を積ませることの重要性が指摘されている(鈴木 2006).つまり、構造化はして も、系列化はしないという立場である.

これまで,課題分析図が学習者の目に触れることは少なかったが,学習履歴を課題分析 図に反映させ,学習者に提示することで,学習内容の構造と進捗状況が直感的に理解でき るようになると考えた.さらに,システムが学習順序を提示するのではなく,課題分析図 を提示することで学習者自身が構造を見極め,次に選択すべき学習項目を選択するように 促すことが出来ると考えた.

第2章で述べた背景から,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を開発した(高橋ほか 2007a).まずは,岩手県立大学ソフトウェア情報学部(筆者の出身校)の学生が数多く受験する基本情報技術者試験の「コンピュータ科学基礎」を題材とした.

「コンピュータ科学基礎」の主な内容は、システム開発に必要な数学の基礎理論である. よって、単なる暗記ではなく、ルールを応用するスキルが必要なことから、学習課題は「知 的技能」と言える.そこで、課題分析の手法として「階層分析」を用いた.具体的には、 基本情報技術者試験のうち 2006 年春期、2005 年秋期、2005 年春期に出題された 240 問 の問題から、コンピュータ科学基礎の問題を 45 問抽出し、同種類の問題ごとにグループ 化して項目名をつけた.その後、「ある問題に正解するために必要な、より基礎的な問題は どれか」という問いをたて、項目間の上下関係を明らかにしていった.最終的には、図 3-1 のような課題分析図を作成した.なお、最下位の「指数」「対数」は高校数学の内容であり、 基本情報技術者試験のより基礎的な知識であることを示すため記述した.試験では出題さ れないので灰色にしている.



図 3-1 コンピュータ科学基礎の課題分析図

この課題分析図をもとに、システムを設計・開発した.

本システムは、Web上で課題分析図インタフェースによるナビゲーション、教材による 学習(小テストと解説の提示)、事前テスト、事後テストを行うことができる e ラーニング システムである.



本システムの構成図を図 3-2 に示す.

図 3-2 システム構成図

学習者はブラウザを用いて、インターネット経由で本システムにアクセスする.

本システムには、あらかじめ課題分析図の構造データと、図の各要素(学習項目)に対応する問題データを登録している.問題データは、基本情報技術者試験の2006年春期、2005年秋期、2005年春期から45問を抜粋した.問題データ数が少ない学習項目に関しては、さらに過去の試験問題を追加したので、合計47問を登録した.解説データは、Web上の解説サイトへリンクすることとし、データとしてはURLを保持することとした.



本システムは、大きく分けて「事前テスト」「教材」「事後テスト」の3つのモードで構成することとした.学習の流れを図3-3に示す.

図 3-3 学習の流れ

事前テスト機能は、学習者があらかじめどの程度のスキルや知識を持っているかを判断 するために実施するものである.効率の良い学習を行うためには、早い段階で自分の苦手 分野と得意分野を把握させることが重要である.しかし学習範囲が幅広い場合、正確な事 前テストを行おうとすると問題数が多くなってしまい、学習者の負担が大きくなる.そこ で本システムの事前テストでは、少ない問題数で苦手分野と得意分野を大まかに把握させ る目的で、課題分析図の構造情報を利用し、次のような出題制御を行うこととした.

- 1)「影響度」を算出し、最も影響度が大きい学習項目の問題を出題する.
- 2) 1) で影響度が等しい場合,幅優先探索を行い,未判定要素の問題を出題する.
- 3) 問題に正解した場合,選択した要素の下位要素はすべて習得,不正解の場合は選択した要素の上位要素はすべて未修得と判定する.
- 4) 学習者が指定した問題数にいたるか、すべての要素が判定済みとなったら、事前 テストは終了する.

1) で用いた影響度とは、状態が変化した際に他の学習項目に与える影響の大きさの度 合いを示す値である.本システムは、学習項目の上下関係に応じてシステムが状態を自動 判定する.そこで、より多く他の学習項目の状態を変える学習項目から出題すると効率が 良いと考えた。

影響度は次の式で計算している.

A: 上位の未判定学習項目数

B:下位の未判定学習項目数

たとえば,ある学習項目の上位の未判定学習項目数が「5」,下位の未判定学習項目数が「3」 だった場合,

影響度 = $(5+3) \times (3+1) \div (5+1) = 5$. 333・・・ となる.

影響度は、学習項目の状態が変化する度に再計算するようにしたので、個人個人の習得 状態に応じて出題順は変わる.

事前テスト後は、習得か未修得かによって色分けされた課題分析図インタフェースが表示される.

課題分析図インタフェースは、TICCIT(MERRILL 1980)を参考にし、学習全体の制御 は学習者が課題分析図を見て、全体の構造から学習項目を選択する方式をとった。学習範 囲が広い場合も対応できるように2階層の構造にした。1階層目(図 3-4)にある学習項 目をクリックすると2階層目(図 3-5)の課題分析図インタフェースが表示される。2階 層目の学習項目をクリックすると、課題分析図インタフェースが縮小され、右側に学習内 容(小テストまたは解説)が表示される(図 3-6)。



図 3-4 課題分析図インタフェース(第1階層)



図 3-5 課題分析図インタフェース(第2階層)

🕘 ma-navi デモ – Microsoft Internet Exp	lorer	
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A)	ツール①	
🔇 戻る 🔹 🕥 🖌 🗾 🙆 🏠 🔎 検	素 🧙 お気に入り 🤣 🔗 - 🌺 🔟 - 🛄 鑬 🦓	
アドレス(D) 🚳 http://localhost/manavi/lesson02.ht	tml?cache=1166866958954 🛛 🕑 移動 リン	ク » 🔁 🔹
		<u>^</u>
ma-navi p		
UDP 争前大人P	304 単後アスト	
教材モード「基本情報技術者試験	>コンビュータ科学基礎」	
Mapから学習したい項目をクリックし	してください。	
	角窄說 問題	
	■いろいろな基数変換の問題(合格まであと1問)	
は (ろいろな 基数変換 ↑ 自の数 小数 ? 次のおすすめ学習項目	0000 ~ 4999 のアドレスをもつハッシュ表があり、レコードのキー値からアドレスに 変換するアルゴリズムとして基数変換法を用いる。キー値が 55550 のときのアドレ スはどれか。ここで、基数変換法ではキー値を 11 進数と見なし、10 進数に変換した 後、下4けたに対して 0.5を乗じた結果(小数点以下は切捨て)をレコードのアドレス とする。 (基本情報技術者試験2005年秋期02問)	
	0 2525	
222	• 4405	
	• 2775	
	0260	
	香え合わせ	1
1		
		⊻ ب⊮
💼 ページが表示されました		<u>بار ارد</u>

図 3-6 学習内容(小テスト)の表示

また,課題分析図は、本来矢印がないものであるが、課題分析図を知らない学習者でも 上下関係を直感的に把握できるようにするため、下から上に向かって矢印をつけた.

さらに、操作性を高めるために次のような機能をつけることとした.

- (1) 図は、ドラッグ操作で移動できる.
- (2) 左側のスライダバーを上下するか、ホイールつきマウスの場合はホイールを上下 することで拡大・縮小表示できる.
- (3) 図内の学習項目をクリックすると、学習内容(「解説」と「問題」)が表示される. このとき、課題分析図表示領域が縮小する(非表示にはならない).
- (4) 表示領域(課題分析図の外枠)は、いつでもサイズ変更できる.

図の各学習項目は、習得状態に応じて5色で色分けして表示した(表3-1).

白	未選択状態(問題に一度も解答していない)		
濃い赤	未習得状態A(問題に規定数合格していない状態)		
薄い赤	未習得状態 B (下位に未習得状態の学習項目があるため、システムが自動的に未		
	修得と判定した状態)		
濃い青	習得状態A(問題に規定数合格した状態)		
薄い青	習得状態 B(上位に習得状態の学習項目があるため、システムが自動的に修得と		
	判定した状態)		

表 3-1 学習項目の色

今回の学習課題は知的技能であり,階層分析を行っている.つまり,課題分析図の下の ほうがより基礎的で単純な学習内容で,上に進むにしたがって,下位の学習内容も含んだ より応用的で複雑な学習内容となっている.よって,ある学習内容が未習得状態となった 場合,上位の学習内容の問題が解けることはないので,システム側で自動的に未修得状態 と判定することにした.同様に,ある学習内容が習得状態となった場合,下位の学習内容 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することにした. また,自己管理学習スキルが低い学習者は,課題分析図をみて次の学習項目を選択でき ない可能性があるので,迷ったときに次のおすすめ学習項目を提案するアドバイス機能を つけることにした.ここでアドバイスされる学習項目の順序は,市販の試験対策テキスト の内容や対策研修などの経験を踏まえて筆者が設定したものである.

このように、学習者は課題分析図から学習項目を選択し、解説を読み、問題に解答して いく、学習項目が習得状態になったら、再び課題分析図の構造を見て学習項目を選択する というように繰り返していく、常に課題分析図を提示し、インタフェースとして利用する ことで、自分の学習状態を直感的に把握させることと、構造を意識して次の学習項目を選 択させることをねらった。

事後テスト機能は、特定の学習分野において本当に習得したかどうかを、できるだけ正 確に、少ない出題数で把握することを目指している.そのため、課題分析図を用いて深さ 優先探索アルゴリズムを参考にした出題制御を行った.

- 1) はじめに最上位要素を選択する.
- 2)現在選択している要素の下位要素の中から未判定要素をすべて探し、重みとして 下位要素の総数を設定する.下位要素及び未判定要素が見つからない場合は、こ れまで通過してきた経路を戻り2)を繰り返す.
- 3) 最も重みが大きい要素を選択し、問題を出題する.
- 4) 3) で出題された問題が正解ならすべての下位要素は習得と判定する.不正解な らその要素を未習得と判定し, 2)へ戻る.
- 5) 未判定要素がなくなった時点で、事後テストは終了する.

なお、事後テストで使用される問題は、事前テスト及び練習問題で使用されていない問 題を優先して出題する.

事後テスト後は、事前テスト時と同様に色分けされた課題分析図が表示されるので、学 習者は必要に応じて復習を行う. 本システムではブラウザ上で既存の枠組みにとらわれないインタフェースを実現したい と考えた.そこで Ajax (Asynchronous JavaScript + XML) 技術を参考に,開発言語と して,JavaScript, HTML, PHP を用いた.Web サーバには Apache を使用した.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.

評価の結果,課題分析図をみて,習得状況や,構造を直感的に把握することに関しては 役に立ちそうだという好意的な意見をいただいた.今後は長期的な運用により学習効果に ついて評価を行う必要がある.また,課題分析図や,小テストの問題・解説を作成するこ とができるオーサリングツールの開発が急務と考えられた.さらに,小テスト以外の学習 機能(掲示板やレポート等)の実装や,知的技能以外の学習課題に対応した制御アルゴリ ズムの考案,より複雑な学習課題に対応すること,事前・事後テストの問題制御アルゴリ ズムの学習効果に関する評価を行うことなどが課題となった.

以上の課題から、まずは小テストの問題・解説を作成することができるオーサリングツ ールのプロトタイプを開発した(高橋ほか 2007b, 2007c).

しかし、このまま拡張を続け、e ラーニング管理システムとしての十分な機能を備え、 安定的に動作することを保証するには相当の開発コストが見込まれた.また、Web サーバ やブラウザなどのバージョンアップに継続して対応する必要があるなど、新たな課題も浮 かぶ.

そこで、松本ほか(2008)による独自オンラインテストシステムの Moodle モジュール 化のように、既存の LMS ヘ本システムの機能をモジュールとして追加することを検討す ることとした.まずは、最も特徴的な機能である課題分析図インタフェースの実装を狙い、 既存 LMS におけるシーケンシングおよびナビゲーション機能を調査した.

第4章 オープンソース LMS におけるシーケンシング・ナビゲーションの調査

一般的な LMS において、学習項目の選択を制御する機能を「シーケンシング」、選択順 序を提示する機能を「ナビゲーション」と呼んでいる.

NIME (2008) によると、主なオープンソース LMS として表 4-1 がある.

これらの LMS のうち, プログラムや文献が入手可能だった LMS について, シーケンシングおよびナビゲーション機能の実装状況を調査した.

表 4-1 オープンソース LMS 一覧

LMS 名称	開発元	利用条件等	URL				
	エスエイテ	LGPL (GNU					
Attain	イーティー	Lesser General	http://satt.jp/				
	株式会社	Public License)					
	関西大学/						
	パナソニッ	教育機関における					
CEAS	クラーニン	非営利目的利用に	http://ceascom.iecs.kansai-u.ac.jp/				
	グシステム	限り無償					
	ズ株式会社						
	東京大学情						
	報基盤セン	GPL					
OFILIE	ター/日本	version2(GNU	1,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,				
CFIVE	ユニシスソ	General Public	http://cfive.itc.u-tokyo.ac.jp/				
	フトウェア	License)					
	株式会社						
	東京大学大						
	学院情報学						
exCampus	環・学際情	exCampus 使用承	http://excampus.nime.ac.jp/				
	報学府/メ	祐矢が					
	ディア教育						

NIME (2008)の表の一部 (一部を訂正)

	開発センタ ー			
Opensource LMS	日本電信電 話株式会社	NTTオープンソー スライセンス バ ージョン 1.0	https://www.oss.ecl.ntt.co.jp/ lms/index.html	
SCORM2004 学習エンジン	特定非営利 活 動 法 人 日本イーラ ーニングコ ンソシアム	SCORM2004 カー ネルモジュール部 のライセンス	http://www.elc.or.jp/cgi-bin/ scorm_engin/lms/index-scorm.html	
WebOCM	大阪大学	教育機関に無料公 開	http://www.mle.cmc.osaka-u.ac.jp/ webocmhome/	
Moodle	Martin Dougiamas	GPL version1.5.2(GNU General Public License)	http://moodle.org/	
Sakai	The University of Michigan, Indiana University, MIT, Stanford, and the uPortal	Educational Community License Version 2.0.1	http://www.sakaiproject.org/	

第1節 SCORM2004 対応 LMS のシーケンシング・ナビゲーション

SCORM2004(正確に言えば 1.3)から、シーケンシングが規定された(eLC 2005). SCORM2004では、学習者の成績などに応じて学習順序を制御するといった動作ルールを、 各コンテンツに埋め込むことになっている. SCORM2004対応のLMSは、コンテンツに 埋め込まれた動作ルールに従って、該当する学習資源を表示する.したがって、LMSが学 習順序を制御することはない.また、コンテンツを選択するナビゲーション機能はLMS に実装されている. SCORM2004に対応したオープンソースLMSとして、Attain3(SATT 2007)の例を示す.

第1項 Attain3

Attain3では、学習者がログインすると次の画面が表示される.



図 4-1-1 Attain3 (SATT 2007)の受講者画面

中央の階層構造の部分がコンテンツを選択するナビゲーションにあたる. 最上位の階層 が学習コースで、本のアイコンで表示される. クリックすると展開し、フォルダのアイコ ンの「コンテナ」が表示される. コンテナとは、学習コンテンツを一定の単位でまとめた ものである. コンテナをクリックして展開すると、学習コンテンツが表示される (ノート のアイコン). 学習コンテンツをクリックして選択し、画面右下の実行ボタンをクリックす ることで図 4-1-2 の画面が表示され、学習を開始する.

	コース
	コンテナ (学習コンテンツをまとめたもの)
1	学習コンテンツ(SCORM で SCO と呼ぶもの)

表 4-1-1 アイコンの意味



図 4-1-2 Attain3 (SATT 2007) の p12 の図

コンテンツ上部のツールバーは、Attain3の「LMS ツールバー」で、コンテンツ(SCO) 間の移動や終了を実行する.コンテンツ下部の左右の矢印ボタンは、コンテンツ内でペー ジ遷移を実行する.

コンテンツ間の遷移は,基本的にはコンテンツ一覧の並び順であるが,SCORM2004対応コンテンツで,シーケンシングのルールが規定されていた場合は,ルールに従って動作する.

進捗状況は、ログイン後画面のコンテンツ一覧内のアイコンの横に棒状のマークで表示 される.

画面表示	意味	SCORM 用語	内容	SCORM2004 種類
	未定	unknown	まだ履歴の送信が実行されていません。	
	未学習	not	受講者が教材を学習していない状態です。	
		attempted		
	学習中	incomplete	受講者が教材を学習中(修了、合格していない)	コンプリーションス
			の状態です。	テータス
_	学習修了	completed	受講者が教材を一通り学習し終えた(合格はし	コンプリーションス
			ていない)状態です。	テータス
	合格	passed	受講者が教材で合格と決められた結果を達成し	サクセスステータス
			た状態です。	
	不合格	failed	受講者が教材で合格レベルに達しなかった結果	サクセスステータス
│			の状態です。	

コンプリーション サクセス ステータス ステータス 7 ×

□ SCROM2004サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ
 □ SCROM1.2サンプルコンテンツ

図 4-1-3 Attain3 (SATT 2007) の p9 の図表

第2節 SCORM2004 非対応 LMS のシーケンシング・ナビゲーション

現在広く普及している LMS は, SCORM1.2 に準拠したものである. SCORM1.2 準拠, もしくは SCORM に準拠していない LMS において,シーケンシングやナビゲーション機 能は,それぞれのシステムの独自機能となっている. SCORM2004 非対応のオープンソー ス LMS として, Moodle1.9 (2008)の例を示す.

第1項 Moodle

2008 年 12 月現在の最新安定版である Moodle1.9.3 には、標準でレッスンモジュールと いう機能があり、ページ単位で画面遷移を制御するコンテンツを作成出来る.例えば、情 報提示画面のあとに小テストを提示し、正誤によって次に表示される画面が分岐するとい ったものである.しかし、あくまで1コンテンツ内の画面制御となっており、コンテンツ 間のシーケンシング制御はできない. Activity Locking というモジュールを追加すること で、小テストの結果に応じ、トピック単位のシーケンシング制御が出来るようであるが、 Moodle1.9 をはじめ、現在入手可能なバージョンの Moodle には非対応となっており、動 作を確認できなかった.

ナビゲーション機能としては,通常,トップページにはコース名の一覧が表示される. この一覧は,コースをグループ化して階層構造表示(図 4-2-1)にするなど,カスタマイ ズ可能である.コースのトップページ(図 4-2-2)は,Moodle1.9の場合,標準で6つの フォーマットがあり,コースの内容に合わせて選ぶことができる.また,モジュールを追 加することで,サイドバーに学習コンテンツを階層構造で表示することもできる.

C LTAD - Windows Internet Explorer							
🚱 🕞 🕶 🍈 http://mo.ield.kumamoto-u.ac.jp/ltad/	国際相	製準規格	§ IMS			P -	
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルブ(H)							
😪 🛠 😢 • 🎢 LTAD 🗙 愛日本方力 🔤 e-Learnin 🚼 Simple S 愛 http://w 🖏 http://w 愛 http://w 🖗 http://w	- 6	h • 🖪	トページ	(<u>P</u>) •	<u>ા</u> ગુન્	-ル©) • *	
LTAD あなたはログインしていません。(ログイン) 日本語 (ja) マ							
コーフカテゴリ	カレン	ダー					
	•	2	009年	01月		•	
🂱 形成的評価用	в	月 :	к ж	木	金	±	
₽ 専門家		_		1	2	3	
引き算(専門家3)	4	5	6 7	8	9	10	
引き算(専門家2)	18	19 2	20 21	22	23	24	
510月(号)3(1)	25	26	27 28	29	30	31	
* 3X0P 引き質(約師4)							
引き算(教師3)							
弓(き算(教師2)							
引き算(教師1)							
コンビュータアーキテンチャ(学習者:課題分析図UD) コンビュータアーキテクチャ(学習者:通常)							
コースの検索: Go							
あなたはログインしていません。 (ログイン)							
fnoodle							

図 4-2-1 Moodle のトップページの例

🌈 コース: コンピュータアーキテクチャ	(学習者: 通常)- Windows Internet Explorer					
😋 💽 👻 🍈 http://mo.ield.kuma	moto-u.ac.jp/Itad/course/view.php?id=8	✓ ↔ × 国際標準規格 IMS				
ファイル(を)編集(5) 表示(2) お気に入り(4) ツール(1) ヘルブ(4)						
🚖 🏟 😁 • 🎁 ⊐-2: x 俊	日本オラク 🔽 e-Learnin 💦 Simple S 🌈 http://w 🧐 http://w 🌾 http://w					
		~				
コンピュータアーキテ	クチャ(学習者:通常) ぁ	なたは 管理 ユーザ としてログインしています。 (ログアウト)				
LTAD ▶ アーキ(学習者:通常)	⑦ ロールを切り替える … > 編集モードの開始				
管理						
▲ 編集モードの開始	トビックアウトライン					
自設定	1 ディジタルとアナログ					
1910年ルの割り当て	☑ 小テスト:ディジタルとアナログ					
10 グループ	🚇 【ビデオ】情報とは(2007/10/4)-約45分					
	層 【ビデオ】情報のディジタル化(2007/10/4)-約20分					
▲ インポート	■【ビデオ】情報のディジタル化 2進数と10進数 (2007/10/4) -約8分					
↓ リセット レイレポート	■【ビデオ】情報のティジタルビ(文学)(2007/10/4)-約8分 ■【ビデオ】情報のディジタルビ(大学)(2007/10/4)-約8分					
? 問題	■ 【ビデオ】情報のディンタル化(ビッドマック画像)(2007/10/4)-約6万 ■ 【ビデオ】情報のディンタル化(描画像)(2007/10/4)-約4分					
□ ファイル ■ ブロファイル	■ 【ビデオ】情報のディジタル化(音)(2007/10/4)-約3分					
	3					
コースカテゴリ -	2 2進数表現					
形成的評価用	☑ 小テスト:2進数表現					
すべてのコース	■【ビデオ】負数の2進数表現(2007/10/11)-約10分					
	■ ビテオ】小数の2進数表現(2007/10/11)-約7分					
	■ [ビデオ]10進数2進数の11の単み(2007/10/11)-約3万 ■ [ビデオ]10進小数と5進小数の対比/2007/10/11) 約3分					
	■【ビデオ】10進小数を2進小数で表してみる(2007/10/11)-約7分					
	■【ビデオ】10進小数0.3を2進小数で表してみる(1)(2007/10/11)-約3分					
	■【ビデオ】10進小数0.3を2進小数で表してみる(2)(2007/10/11)-約9分					
	層 【ビデオ】10進小数0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17分					
	■【ビデオ】10進数における問題(2007/10/11)-約5分					
	●【ビナオ】2米就の文子コート(2007/10/11)-約18分 ■【ビデオ】ASCUD-「売の見古(4)(2007(40)(44) 約4分)					
	■ [ビデオ]ASCIIコード表の見方(1)(2007/10/11)-約2分 ■ [ビデオ]ASCIIコード表の見方(2)(2007/10/11)-約2分					
	■【ビデオ】ASCIIコード表(2007/10/11)-約6分					
	🖷 【ビデオ】シフト JISの漢字コードの特徴(2007/10/11)-約16分					
	3 デ べない回路					
		😱 🕥 インターネット 🔍 100% 🔹				

図 4-2-2 コースのトップページの例

第3節 学習コンテンツによるシーケンシング・ナビゲーション

SCORM2004 からコンテンツにナビゲーション用のインタフェースを実装することが 可能となった.そこで今後は、LMS ではなく、コンテンツの中に埋め込まれた形でシーケ ンシング・ナビゲーション機能の提供が広まることも考えられる.シーケンシング・ナビ ゲーション機能を持ったコンテンツオーサリングツールとして、LAMS2.0 (2008)を取 り上げる.

第1項 LAMS

LAMS (ラムズ) とは、協調学習活動をオンライン上でデザイン、管理、実施するため のツールとされている (LAMS2.0 2008). 教室での協調学習を補う学習コンテンツという 位置づけが強いが、自学自習用のコンテンツも開発可能である. GUI のオーサリング環境 (図 3·1·1)を用いて、フォーラム、選択問題、ファイル提出、共有資料の提示などの学 習活動のシーケンシング動作を設計することができる. 学習順序は一方向だけでなく、分 岐も可能である. また、開発した学習コンテンツを共有できるコミュニティがある (LAMS Community).



図 4-3-1 オーサリング環境

(http://www.datapacific.co.jp/lams/lams.htm より転載)

学習画面は、プログレスバーと呼ばれるナビゲーションと、学習コンテンツそのもので 構成される(図 4-3-2).ナビゲーションには、「完了(青い丸)」「現在位置(赤い四角)」 「未完(緑の三角)」で進捗状況が提示される(図 4-3-3).学習者はナビゲーションに従 って、学習を進める.



図 4-3-2 学習画面

(http://www.datapacific.co.jp/lams/lams.htm より転載)



図 4-3-3 プログレスバーによる進捗状況の提示

(http://wiki.lamsfoundation.org/download/attachments/2589618/pbar.PNG を転載)

以上から、シーケンシング制御が実装されているオープンソース LMS は少なく、ナビ ゲーションはツリー構造で表現されていることが多いことが分かった.また、コンテンツ がシーケンシング・ナビゲーション機能を持った場合は、学習課題の全体を制御するとい うより、特定課題について「どのように教えるか」に焦点化し、詳細なレベルで制御され ていると言える.調査した限りでは、課題分析図のように学習課題全体の構造を、いくつ かに分岐・連結した図で示すナビゲーションは存在しなかった.

第5章 課題分析図 UI の設計

第1節 目的

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(以下,前システム)の 課題分析図インタフェースを移植し,Moodle で動作する課題分析図ユーザインタフェー ス(UI)を開発する.また,Moodle上で課題分析図を作成するGUIのオーサリングツー ルを開発する.以上より,課題分析図UIがMoodleにおいて学習ナビゲーションとして 利用することが可能かどうかを探ることを目的とする.なお,課題分析図UIの学習効果 や,自己主導学習の支援に関する評価は,次のステップに位置づける.

次節以降では,課題分析図 UI およびオーサリングツールの設計方針について述べる.

第2節 ユーザインタフェース部

今回は、Moodle の 1 コース内に配置する複数トピック(学習項目)のナビゲーション を試みることとした.

トピックはウェブページ,フォーラム,小テストなどのコンテンツをまとめた単位であ り,通常は1~10のように時系列で並ぶ.これは教員が系列化した学習順序と言える.本 UIは、コース内に設置された複数のトピックの構造図を示し、学習者が直感的に学習構造 を理解して学習内容を選択できるようにした.

課題分析図 UI は、学習項目の構造を図として表示するものであり、サイドバーには収まりにくい大きさとなることが予想された.そこで本 UI は、まずはプロトタイプとして 既存のトピックフォーマットをベースにして開発することとした.

フォーマット選択後、コースのトップページを表示したとき、「トピック 0」の位置に各 トピックの課題分析図が生成される.この図内のトピック名は各トピックの summary 情 報から取得した.トピック間の構造関係と図内の位置情報は、後述するオーサリングツー ルを用いてあらかじめ教員が作成し、Moodle のデータベースにデータを保持することと した.

また,課題分析図 UI の 1 つのトピック(四角形)をクリックすることで,図の下にト ピックの詳細を表示する.自律的な学習者を想定しているため,すべてのトピックをクリ ックで選択可能として,学習内容の選択の制御は学習者に委ねた.

課題分析図内の各トピックは学習の進捗状況に応じて色分けした.色の意味は,前シス テムと同様にした.習得状態に変わる条件として,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「小テスト」の合格をもって習得とみなすこと とした.これにより、進捗状況を直感的に理解し、自己評価できることをねらった. その他、基本的な操作性は、前システムから引き継ぐこととした.

第3節 オーサリング部

学習課題の種類に応じて課題分析図は異なる(鈴木 2002). 今回は,学習課題として知 的技能だけを扱うこととし,階層分析図を作成することを想定した.また,トピックを表 す四角形の位置は,トピックの数,学習者の好みなどに応じて変更することが望ましいと 考えられる.以上から,作成者が試行錯誤しながら編集しやすいように GUI をもちいたオ ーサリングツールを開発することとした.

画面の左側には、各トピックの summary 情報の一部を取得し、トピックが一覧表示される.作成者は、ドラッグ&ドロップの操作で、トピックを編集領域に移動する.そして、 応用的で難しいトピック最上位に置き、より基礎的なトピックを下位に配置し、線でつないでいく.

しかし、このように GUI を用いて操作性を高めても、課題分析図の意味を理解していな ければ適切な図を作成することはできないことが想定される.そこで、課題分析図の作成 方法を知らない作成者のために、アドバイス機能を付加した.アドバイス機能をオンにす ると、作業の状況に応じて「このトピックを学習するのに必要な、より基礎的なトピック を下に配置しましょう」といったメッセージを自動的に表示する.なお、今回は、Moodle 上にすでに e ラーニングコンテンツが完成していることを前提としたため、厳密な課題分 析図作成方法のアドバイスというより、トピック間の関連性を明らかにするための簡単な アドバイスとした.

さらに、課題分析図の意味を解説するヘルプボタンを設置した.尚、アドバイス機能お よびヘルプの解説において、どのようなタイミングで、どのような情報を提供するべきか について形成的評価で意見をもらうこととし、まずは簡単な情報提供にとどめた.

以上の方針で, 課題分析図 UI およびオーサリングツールを開発した.

第6章 課題分析図 UI の開発

第1節 開発環境

課題分析図 UI の開発言語は、前システムと同じく JavaScript, HTML, CSS, PHP である. UI の主要な動作は、JavaScript で実現した.

オーサリングツールは, Adobe Flash8 および ActionScript2.0 で開発した.

第2節 動作環境

2008 年時点での最新バージョンである Moodle1.9 で動作することとした.利用者のブ ラウザは, InternetExplorer6 以上, Flash Player8 以上を想定した.

第3節 データベース構造

Moodle の既存データベースに2点の改良を加えた.

まず,既存の mdl_course_sections テーブルに次の 4 つのフィールドを追加した(表 6-1). 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)を意味 する.デフォルト値をマイナスとし,最初は課題分析図上に表示させないこととした.w は四角形の幅,h は高さである.

表 6-1 mdl_course_sections テーブルに追加したフィールド

フィールド名	型(長さ)	NULL 値	デフォルト値	データ例
X	int(5)	許可	-1	30
У	int(5)	許可	-1	25
W	int(5)	許可	100	100
h	int(5)	許可	50	50

さらに、新しく mdl_course_sections_struct というテーブルを作成した(表 6-2). これ は、学習項目間の構造情報(課題分析図の矢印の情報)を保持する. 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の ID, end には下位の 学習項目の ID を保持する. 学習項目の ID とは、mdl_course_sections テーブルの ID フ ィールドの値を意味する.

フィールド名	型(長さ)	NULL 値	デフォルト値	データ例
id (主キー)	bigint(10)	不許可	auto_increment	1
course	bigint(10)	不許可	0	3
start	bigint(10)	不許可	0	13
end	bigint(10)	不許可	0	14

表 6-2 mdl_course_sections_struct テーブル

第4節 ファイル構成

本体プログラムは,図 6-1 のファイルで構成した.



図 6-1 ファイル構成

(1) コースフォーマットは,既存のトピックフォーマットと同等のファイルである. format.phpの一部を修正し,通常時は課題分析図 UI を表示し,編集時はオーサリング画 面へのリンクを表示することとした. (2) ユーザインタフェース部は、課題分析図 UI を構成するファイルである. lesson.js が課題分析図 UI を制御する本体プログラムである. design.css および images フォルダ に保存された画像ファイルは、課題分析図 UI の見栄えやレイアウトを定義した. getInitInfo.php は, Moodle の既存モジュールを読み込む初期設定ファイルである. getNodeHistory.php および getNodeStruct.php で, Moodle のデータベースから課題分析 図に関する情報を取得することとした.

(3) オーサリング部は, 課題分析図を編集するオーサリングツールを構成するファイル である. editdiagram.html および editdiagram.php は Moodle の編集画面である. その内 部に表示するオーサリングツールの部分が, authoring.html および authoring.swf である. getStructInfo.php, getNodeInfo.php, setStructInfo.php, setNodeInfo.php は, authoring.swf から呼び出し, Moodle のデータベースにアクセスして, 課題分析図の構造 情報を入出力することとした. また, 別ウィンドウに表示されるヘルプ情報は help.html に記述した.

(4) 言語ファイルには、コースフォーマット選択時に表示される日本語表記などを記述 した.

37

第5節 実装画面

第1項 課題分析図 UIの導入

課題分析図 UI 導入前の通常のコーストップページを図 5-1-1 に示す.



図 5-1-1 通常のコーストップページ (トピックフォーマット)

課題分析図 UI を手順書(付録 1)に従って Moodle に導入後,コースの編集が可能な権限を持つユーザで Moodle にログインし、コース設定の編集画面を表示する.すると、「フォーマット」選択リストに「課題分析フォーマット」が表示される(図 5-1-2).



図 5-1-2 課題分析図フォーマット選択画面

課題分析フォーマットを選択後,変更を保存するボタンをクリックすると、コーストップページに課題分析図 UI が表示される (図 5-1-3).



図 5-1-3 課題分析フォーマット適用後のコーストップページ

ただし,課題分析図が未作成の時は,図 5-1-4 の画面が表示される.この場合,課題分 析図を作成する必要がある.詳しくは次項で述べる.

€ コース: コンピュータアーキテクチャ()	新規コース1) - Windows Internet Explorer	
🕒 🗸 🖉 http://mo.ield.kumamo	oto-u.ac.jp/ltad/course/view.php?id=5&edit=0&sesskey=fR4jrsr4Ob	Coogle
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に	入り(A) ツール(I) ヘルプ(H)	
🚖 🕸 🔊 🖉 🖉 🖉	フチャ(新規コース1)	🟠 • 🔊 - 🖶 • 📴 ページ(P) • 🎯 ツール(Q) • 🎽
	アチャ(新規コース1) アチャ(新規コース1) トピックアウトライン 学習項目をクリックすると、図の下に学習内容が表示されます。 課題分析図が未作成です。編集モードに切り替え、図の下の編集ボタンをクリックして、課題分析図を作成してください。 アンペださい。	 ・ ● ・ ● ページ(P) ・ ● サール(P) ・ * ・ ● ・ ● ページ(P) ・ ● サール(P) ・ ・ ・ ● のはたは 管理ユーザ としてログインしています。(ログアウト) ・ ・ ● □ールを切り替える … ● 編集モードの開始 ・ ・ ・
	 ビーホテスト:ティンタルとアテロク 2 2進数表現 ☑ 小テスト:2進数表現 	
		📑 🚭 インターネット 🔍 100% 👻

図 5-1-4 課題分析フォーマット適用後のコーストップページ

(課題分析図未作成時)

第2項 課題分析図の作成

課題分析図を作成するには、コースの編集が可能な権限を持つユーザでログイン後、コ ーストップページの右上にある「編集モードの開始」ボタンをクリックする.すると、課 題分析図 UI の下に編集アイコン (鉛筆を持った手のアイコン)が表示される (図 5-2-1). 編集ボタンをクリックすると、編集画面 (オーサリングツール)が表示される (図 5-2-2).

🧷 コース: コンピュータアーキテクチャ	マ(新規コース1)- Windows Internet Explorer		
🚱 🗸 🖉 http://mo.ield.kuma	amoto-u.ac.jp/Itad/course/view.php?id=5	Google	P -
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お勢	見に入り(金) ツール(① ヘルプ(出)		
🚖 🏟 🔊 בישעב ג-ג בעל 🔊	テクチャ(新規コース1)	🟠 • 🔊 · 🖶 • 🗗 ページ® • 🎯 ツール@	• »
コンピュータアーキテ LTAD > 新規コース1	・クチャ(新規コース1)	あなたは 管理 ユーザ としてログインしています。 (ログアウト ⑦ ロールを切り替える ▼ 編集モードの終了)
 管理	トピックアウトライン 学習項目をクリックすると、図の下に学習内容が表示されます。		
	1 ディジタルとアナログ ≤	Ŷ	
	☑ 小テスト:ディジタルとアナログ → ▮ ≤ × ※ 🕯	₩	~
ページが表示されました		📑 😜 インターネット 🔍 100%	•

図 5-2-1 編集モードがオンの状態

編集画面では、左側に学習項目の一覧が表示される.この学習項目名は、コース内の各 トピックの summary 情報から取得している.課題分析図の作成操作については、右上の 位置に自動的に簡単なアドバイスが表示される.ヒントボタン(?マーク)をクリックす ると、課題分析図に関する情報が別ウィンドウに表示される(図 5-2-3).



図 5-2-2 課題分析図オーサリングツール



図 5-2-3 ヘルプ画面

アドバイスやヘルプの情報をもとに、課題分析図を作成していく.具体的には、学習項 目を編集領域にドラッグ&ドロップし、学習項目の上下に付与されているピンクと黄色の 丸をドラッグすることで線を引く(図 5・2・4).課題分析図を書き終わったら、保存ボタン をクリックすることでデータが保存される.保存完了のメッセージが表示された後、コー ストップページに戻ると、課題分析図 UI に課題分析図が描画される(図 5・1・3).



図 5-2-4 編集中の画面

第3項 課題分析図 UI の利用

学習者がログイン後,課題分析図 UI が設定されたコースを表示すると,図 5-3-1 のように白い学習項目が表示される.



図 5-3-1 学習者ログイン時のコーストップページ

右上の「?」マークは簡易ヘルプで,課題分析図 UI の操作方法や習得状況を示す色の 意味を表示する.必要のない場合は縮小ボタン(-)をクリックすることで縮小状態にで きる(図 5-3-2).



図 5-3-2 簡易ヘルプ表示時

課題分析図 UI 内の学習項目にマウスポインタを重ねると、小テストの成績情報がポッ プヒントで表示される(図 5-3-3).



図 5-3-3 ポップヒント表示時

課題分析図 UI 内の学習項目をクリックすると, UI の下にその学習項目のコンテンツ(小 テストやテキスト)が表示される(図 5-3-4). 下図は「2 進数表現」をクリックした例で ある.



図 5-3-4 学習コンテンツの表示

学習コンテンツの中の小テストを受験すると、成績に応じて課題分析図 UI の色が変化 する(図 5-3-5). 今回の合格条件は、小テストで満点をとることとした. 色の意味は、表 5-3-1 に示す.



図 5-3-5 学習項目の色が変化した課題分析図 UI

白	未選択状態(リソースに一度もアクセスしていない状態)
濃い赤	未習得状態A(リソースにはアクセスしたが、小テストに合格していない状態)
薄い赤	未習得状態 B(下位に未習得状態 A の学習項目があるため、システムが自動的
	に未習得と判定した状態)
濃い青	習得状態 A(小テストに合格した状態)
薄い青	習得状態 B(上位に習得状態 A の学習項目があるため、システムが自動的に習
	得と判定した状態)

表 5-3-1 課題分析図内の学習項目の色

課題分析図 UI の「おすすめの学習項目」ボタンをクリックすると、まだ習得状態になっていない学習項目のうち、あらかじめ設定された学習順序(トピックの並び順)で、次に学ぶべき項目をアドバイスすることとした(図 5-3-6).



学習項目をクリックすると、図の下に学習内容が表示されます。

図 5-3-6 おすすめの学習項目クリック時

その他, どのような課題分析図にも対応できるようにするため, 前システムの機能を引 き継ぎ, 以下の機能を搭載した.

- ・ドラッグ&ドロップによる図の移動(図 5-3-7)
- ・スライダバーおよびマウスホイールの操作による図の拡大・縮小(図 5-3-8)
- ・「大」「中」「小」ボタンによる,表示領域の変更(図5-3-9)

🖉 コース: コンピュータアーキテクチャ(学習者) - Windows Internet Explorer	
COO - 🔊 http://mo.ieldkumamoto-u.ac.jp/ltad/course/view.php?id=2	Google
ファイル(E) 編集(E) 表示(M) お気に入り(A) ツール(D ヘルプ(H)	
😭 🏟 🌆 ጋース: ביצע ב-אפר-אקר-אקר-אקר (学習者)	🟠 • 🔊 - 🖶 • 📴 ページ® • 🎯 ツール@ • 🎽
アドルビ MARK () またい () またい () またい () キャルビ ハルノロ ・ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	・ ・ ・
3 ディジタル回路 ② 小テスト:ディジタル回路 ジャンブ …	
ページが表示されました	💌 بې د ۱۵۵% کې 🚱 (کې ج

図 5-3-7 移動時



図 5-3-8 拡大時

🧷 コース: コンピュータアーキテクチャ	(学習者)- Windows Internet Explorer	
🚱 🗸 🖉 http://mo.ield.kuma	amoto-u.ac.jp/ltad/course/view.php?id=2	Google
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お勢	見に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)	
🚖 🏟 🌆 ጋース: ጋンピュータアーキ	テクチャ(学習者)	🏠 - 🔝 - 🖶 - ⊡ ページ® - 🎯 ツール◎ - 🎽
アァイル(E) 編集(E) 表示(W) 約 ☆ ☆ 10-ス・コンピュータアーキラ コンピュータアーキラ LTAD ► Archi 管理 (Archi) 管理 (Archi) 管理 (Archi) 管理 (Archi) (Archi)	ALCAD(④) ツール① ヘルブ(Φ) テクチャ(学習者) ・ クチャ(学習者) ・ トピックアウトライン 学習項目をクリックすると、図の下に学習F 「 ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
	あなたは 管理 ユーザ としてロ	ブインしています。(ログアウト)
	Hc	ne
		×.
ページが表示されました		😱 🤤 ብンターネット 🔍 100% 🔹 🛒

図 5-3-9 表示領域が「小」の場合

第7章 評価

第1節 動作チェック

形成的評価の前に, Moodle 管理者の経験があり, 前システムを利用したことのある被 験者1名による動作チェックを行った.動作チェックの手順書および結果の詳細は付録と して添付する(付録2, 付録3).

動作チェックの結果,停止することなく一通り操作することが確認できたが,重大なバ グとして「課題分析図 UI 内のヒントを表示すると,文字が途中で切れる」「課題分析図編 集中に,学習項目一覧領域と作業領域の間で,学習項目のドラッグ&ドロップを繰り返し ていると,線が引けなくなる(ブラウザをリロードすると正常に戻る)」の2 つが見つか った.これらは,形成的評価の前に修正することとした.さらに,出来るだけ修正した方 がいい点がいくつか見つかったが,「ボタン名などの英語表記を日本語へ」「課題分析図未 作成時にメッセージを表示する」「課題分析図 UI の編集ボタンのポップヒントを変更する」 を修正することとし,後は形成的評価の結果によって改善を加えることとした.

また, Moodle の問題として,「はじめて Moodle を使用する人は, Moodle のデフォルト のインタフェース(たとえば小テストの送信ボタンなど)がわかりにくいかもしれないの で,形成的評価の時にあくまで課題分析図 UI の部分だけの評価であることを強調した方 がよいのではないか」という参考意見をいただいた.形成的評価の前の事前説明にて,十 分注意を促すこととした.

54

第2節 形成的評価

課題分析図 UI およびオーサリングツールの使いやすさを評価し、改善点を明らかにする目的で、形成的評価を実施した.事前に Web サーバに課題分析図 UI を導入済みの Moodle を用意し、評価用のコースと教材を作成した.課題分析図 UI とオーサリングツー ルは、被験者および評価方法が異なるので、次項で詳しく述べる.

第1項 オーサリングツールの形成的評価

評価方法

オーサリングツールの評価は, Moodle の使用経験がない教員および Moodle コース作成 経験者の大学生を被験者とした. 被験者には,まずは学習者として課題分析図 UI の動作 を理解してもらい,その後オーサリングツールを利用して既定の課題分析図を作成しても らった.そして,オーサリングツールの使いやすさを中心にアンケートとインタビューを 行った.また,最終的には ID を知らない教員が課題分析図を作成することを目指してい るので,どのような支援があれば課題分析図を作成できそうか,意見をもらうこととした.

評価方法の概要は表 7-2-1 にまとめる.評価に使用した手順書,アンケートは付録とし て添付する(付録 4,付録 5).



表 7-2-1 評価方法

結果と考察

評価結果の詳細は付録6として添付する.

4名全員がオーサリングツールを使って課題分析図を作成できた(図 7-2-1,図 7-2-2). 作成に要した時間は,平均しておよそ 10 分であった(ただし,被験者各自が測った時間 なので正確ではない). 被験者 D において,オーサリングツール上では正常だが,課題分 析図 UI に切り替えると,線が表示されないという現象が起きた.課題分析図 UI の動作自 体は正常で,筆者が別の PC (IE7)で表示すると線が表示されたので,ブラウザの問題な どが考えられる.



図 7-2-1 被験者 A が作成した課題分析図(オーサリングツール)



図 7-2-2 被験者 A が作成した課題分析図 UI

評価が低かったアンケート項目は「課題分析図の編集画面をスムーズに表示できた(平均 3.5)」「学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた(平均 3.5)」「クリックする と別ウィンドウに表示されるヘルプの内容は役に立った(平均 3)」であった.

「課題分析図の編集画面をスムーズに表示できた」については、被験者 B (Moodle の 使用経験がない教員) が編集ボタン (図 7-2-2 の課題分析図 UI のおすすめボタンの下に 表示される鉛筆を持った手のアイコン)を探すことができず、被験者 C (Moodle のコー ス作成経験あり) が、リソースの追加から課題分析図を作成すると勘違いしていた. 以上 から、Moodle の使用経験の有無によらず、編集ボタンを分かりやすく表示することが必 要だと考えられる.

「学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた」については、被験者 C (Moodle のコース作成経験あり)から「線を引く作業が細かい (グリッド吸着が欲しい)」との意見 をもらったことから、より操作しやすい改善を検討する必要がある.また被験者 B (教員) が自由意見において「適切な課題分析図かどうか自信がもてない」と述べていることから、 操作上の問題ではなく、課題分析図を作成すること自体が難しくて線をつなぐときに躊躇 していると考えられる.当初から考えていたとおり、課題分析図を作成することは容易で はないことが裏付けられた意見だと考える.さらに被験者 B からは、課題分析図を教員間 で共有・検討する機能の要望があった.適切な課題分析図を共有することは、教員の負荷 の軽減につながると考えられるので、今後の拡張として検討していきたい.

「クリックすると別ウィンドウに表示されるヘルプの内容は役に立った」については、 この時点では課題分析図に関する解説を簡単にしているだけなので、あまり役に立たなか ったと考えられる.前述のとおり、課題分析図を作成すること自体が難しいので、何らか の支援が必要となる.そこで「どのようなサポートがあれば、課題分析図を作成できそう ですか?」の回答をみると、「矢印の見方(意味)を説明する」「作成作業について具体的 に書いているといいかもしれない」「FLASH で線を引くムービーとか欲しい」「(課題分析 図の)例が欲しい」が挙げられた.このことから、課題分析図作成前に、数分程度の作成 方法を解説するムービーを閲覧してもらい、さらに詳しい説明として、矢印の見方(意味) や事例を用意するのが望ましいのではないかと考える.

第2項 課題分析図 UI の形成的評価

評価方法

課題分析図 UI の評価に当たっては、大学生を対象に、課題分析図 UI がない場合(図 7-2-3)とある場合(図 7-2-4)を使用してもらい、課題分析図 UI の使いやすさと、役に 立ちそうかについて、アンケートとインタビューを行った.詳しくは、表 7-2-3 に示す. 評価に使用した手順書、アンケートは付録として添付する(付録 7,付録 8).

🌈 コース: コンピュータアーキテクチャ	マ(学習者: 通常)- Windows Internet Explorer		
GOO ▼ 1 http://mo.ield.kum	amoto-u.ac.jp/Itad/course/view.php?id=8&edit=0&sesskey=IGwk16izJR	Google	P -
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お多	気に入り(<u>A</u>) ツール(<u>T</u>) ヘルプ(<u>H</u>)		
🚖 🕸 🚮 🗆 – ス: בשלב – אד – א	テクチャ(学習者:通常)	🚵 • 🔊 - 🖶 • 📴 ページ(P) • 🧔	▶ツール(<u>0</u>) •
コノビューダアーキテ	- クナヤ(子習者: 週常)	めなだは 管理 ユーザ としてロジインしています。(
LTAD▶ アーキ(字習者:迪客	ξ)	⑦ ロールを切り替える … ▼ 編集モードの	開始
管理 -	トピックアウトライン		
 ▲編集モードの開始 目前には、 日前には、 日前には、	 ディジタルとアナログ ② 小テスト:ディジタルとアナログ ◎ ビデオ】情報のディジタル化(2007/10/4)-約45分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化と(2007/10/4)-約20分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(文字)(2007/10/4)-約8分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(文字)(2007/10/4)-約8分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(文字)(2007/10/4)-約8分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(活画像)(2007/10/4)-約8分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(活画像)(2007/10/4)-約4分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(活画像)(2007/10/4)-約4分) ◎ ビデオ】情報のディジタル化(活)(2007/10/4)-約3分) ② 2進数表現 ◎ ビデオ】情報のディジタル化(活)(2007/10/4)-約3分) ② ビデオ】情報のディジタル化(活)(2007/10/1)-約3分) © ビデオ】10進数交進数表現(2007/10/11)-約1分) ○ ビデオ】10進数交進数の桁の重み(2007/10/11)-約3分) ◎ ビデオ】10進小数な2進小数で表してみる(2007/10/11)-約3分) ◎ ビデオ】10進小数0.3を2進小数で表してみる(2)(2007/10/11)-約1分) ◎ ビデオ】10進小数0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17) ◎ ビデオ】10進大教0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17) ◎ ビデオ】10進大教0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17) ◎ ビデオ】10進大教0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17) ◎ ビデオ】10進大教0.3を2進小数で表してみる(3)(2007/10/11)-約17) ◎ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約15分) ◎ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約15分) ○ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約17) ○ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約17) ○ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約14分) ○ ビデオ】2.254がの文字コード(2007/10/11)-約17)		
	 ビデオ】ASCIコード表の見方(2)(2007/10/11)-約2分 ビデオ】ASCIコード表(2007/10/11)-約6分 ビデオ】シフトJISの漢字コードの特徴(2007/10/11)-約16分 		
		🐻 😜 ተンターネット	€ 100% ·

図 7-2-3 課題分析図 UI がない場合(Moodle のデフォルト)



図 7-2-4 課題分析図 UI がある場合

実施日	2008年12月19日		
対象者	情報工学を専攻している大学生・大学院生4名		
手順	学部1年次に必修科目となっていた「コンピュータアーキテクチャ」		
	の授業の一部を e ラーニング化し,復習してもらうこととした.		
	課題分析図 UI がない場合(Moodle のデフォルト)とある場合を使用		
	してもらった後,アンケートとインタビューを行った.		
コースの概要	サンプルコースは5つの学習項目で構成した.		
	1. ディジタルとアナログ(動画教材7点,小テスト1点)		
	2. 2 進数表現(動画教材 14 点,小テスト 1 点)		
	3. ディジタル回路(動画教材6つ,小テスト1点)		
	4. フォンノイマン型コンピュータ(動画教材 4 つ,小テスト1 点)		
	5. コンピュータアーキテクチャの具体例(動画教材2つ,小テスト		
	1 点)		
アンケート内容	● 図の移動(ドラッグ操作)はスムーズに行えた(5段階評価)		
(抜粋)	 ● (図の四角形をクリックして)学習項目の表示はスムーズに行えた(5 段階 		
	評価)		
	 ● 図を参考にして、次の学習項目を選択しましたか?(はい・いいえ) 		
	● 自分で勉強するときに、通常のコースと、課題分析図 UI つきのどちらを選		
	択しますか?(通常・UI つき)		

表 7-2-3 評価方法

結果と考察

評価結果の詳細は付録9として添付する.

「図の移動(ドラッグ操作)はスムーズに行えた」などの課題分析図 UI の操作性を問 う5つの項目について,全て平均が4.25以上であり,問題なく操作ができたと考えられる. しかし,Safari では正常に表示されず,評価の途中で IE に変更してもらった.また,自 由回答やインタビューにおいて「課題分析図の操作方法のヒントの表示が途中で切れる」 「学習項目にマウスを重ねた時のヒントの表示がちらつく」といった意見が出るなど,表 示の不具合が確認された.「ヒントの表示が途中で切れる」については,動作チェックにお いて確認し,修正した点であったが,IE の「ユーザー補助」機能を使用すれば,サーバ側 が設定したフォントサイズなどの書式設定が無効になることがわかった.このような表示 の不具合の原因は,課題分析図 UI の主要部分を JavaScript と CSS で作成しており,あ らゆるブラウザに対応するのは容易ではないことが大きいと考えられる(いわゆるクロス ブラウザの問題).

また、「自分で勉強するときに、通常のコースと、課題分析図 UI つきのどちらを選択し ますか?」に対し、全員が課題分析図 UI つきの方が良いと回答した.その理由としては、 「目で進捗が見えることがいい」など色で習得状況を直感的に把握することが有益だとい う意見と、「基礎的な学習項目から難しい学習項目まで順を追って学習しやすい」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.ただし、今回のサンプルコ ースは学習項目が5つだけだったため、「色つきの成績表がコーストップにあれば UI が無 くてもいいと思う」など、より複雑な課題の時にこそ有用だという意見が上がった.

その他の意見として,「(あと少しで合格なのに)薄い赤になるのがイメージが悪い.だ んだん青に近づくように,紫にするとかならやる気が出そう」といった意見が出た.色の 変化を微妙にすると複雑で分かりにくくなるかもしれないが,習得状態に向けて何らかの 段階的な変化を設けることを検討する必要がある.

さらに、現在の課題分析図 UI の機能を超える意見として、「テスト終了後、自動的に図 が出てきてほしい」「小テスト中に、横に UI があるといい」「Moodle の全表示ボタンがわ かりにくいので、UI の近くにあった方がいい」「モニタやブラウザのサイズによって、学

63

習項目を(図の下に)表示しても認識できない場合があるのでは」などがあった.今回は デフォルトの Moodle のプログラムをなるべく変更せず,課題分析図 UI を追加するのみ としたが,このような意見をもとに,Moodle の改良を加えることも検討する必要がある.

第3項 専門家による形成的評価

評価方法

課題分析図 UI とオーサリングツールの使いやすさや改善点について, e ラーニングの専 門家 1 名から意見を頂戴した. 被験者には,まず学習者として課題分析図 UI の動作を理 解してもらった後,オーサリングツールを利用して既定の課題分析図を作成してもらった. その後,アンケートとインタビューを実施した.

評価方法の概要は表 7-2-4 にまとめる. 評価に使用した手順書, アンケートは付録とし て添付する(付録 10, 付録 11).

実施日	2009年1月15日
対象者	e ラーニングサービスの研究・開発・運営に従事している専門家1名
手順	学習者として課題分析図 UI の評価手順と同じ操作を体験し,動作を
	理解してもらった後、オーサリングツールを用いて既定の課題分析図
	(オーサリングツールの評価時と同じ図)を作成してもらった. その
	後,アンケートとインタビューを行った.
アンケート内容	オーサリングツールおよび課題分析図 UI のアンケートとほぼ同じ.

表 7-2-4 評価方法

結果と考察

評価結果の詳細は付録12として添付する.

課題分析図 UI については、「図の移動(ドラッグ操作)はスムーズに行えた」などの操 作性を問うすべての項目で5段階評価の4以上であった.「図の拡大縮小で、+、-ボタ ンが利かなかった」という改善意見が出たが、大きな改善項目はなく、操作性には問題な いとの意見をいただいた.また、有用性について「学習の順番・項目が直観的に把握でき る」など、学習の際に非常に有用だと考えられるとの意見をいただいた.

オーサリングツールについては,評価中,学習項目間の線をつなぐ機能のバグがみつかったため,「学習項目同士を線でつなぐ操作はスムーズにできた」「線の削除はスムーズにできた」の2つの項目において5段階評価の2であった.それ以外の操作やヘルプ機能については4以上の良い評価を得たので,線をつなぐ機能の改善が急務と考えられる.

自由意見として、「教授者が自分の教授内容を整理するために非常に役に立つと思います」 という前向きな評価をいただいた.そして、今後の拡張において「設計した課題分析情報 をインポート・エクスポートするためのインターフェース、ファイルフォーマットなども 考えられると良い」との意見をいただいた.現在のところ、課題分析情報は Moodle のデ ータベースに保存しているが、今後、XML ファイルなどの形で独立させることを検討す る必要がある.さらに、XML ファイルとするならば、SCORM2004 の形式に従うことで 課題分析情報の流通性が高まる可能性がある.しかし SCORM2004 は完全なツリー構造 のみを表現するのに対し、課題分析図は必ずしもツリー構造ではなく、学習課題に応じて 様々な構造を表現することができる.以上の理由で、被験者から SCORM2004 の形に当 てはめることで課題分析技法の柔軟性が損なわれる恐れがあることを指摘された.そして SCORM2004 の形式に従うより、課題分析情報を表現する新たな形式を提案し、それを実 現するツールを開発していく方向が望ましいのではないかとの貴重な意見を頂戴した.

第8章 システムの改善

形成的評価の結果を踏まえ、オーサリングツールについて「編集ボタンを分かりやすく 表示する」「学習項目同士を線で確実につなげるようにする」「ヘルプに課題分析図の例を 加える」の 3 点を改善することとした. なお、課題分析図 UI の表示の不具合は Adobe FLASH を用いるなど、クロスブラウザ問題を解決する根本的な改良が必要だと考えられ るので、その他の意見も踏まえた課題分析図 UI の大規模な改良を今後の課題とする.

1. 編集ボタンを分かりやすく表示する

編集ボタンを分かりやすくするため, Moodle のデフォルトのアイコン(図 8-1)ではな く,新たに大きなアイコンを表示させることとした(図 8-2).

🖉 コース: コンピュータアーキテクチャ	(新規コース1)- Windows Internet Explorer		
😋 🕤 👻 🙋 http://mo.ield.kumar	moto-u.ac.jp/Itad/course/view.php?id=5	Google	۰
ファイル(E) 編集(E) 表示(⊻) お気	にたわり(色) ツール(① ヘルプ(日)		
🚖 🏟 🙋 באפרב איב בארב 🖉	テクチャ(新規コース1)	M • S - ♣ • P ページ® • @ ツール@	• "
コンピュータアーキテ	クチャ(新規コース 1)	あなたは 管理 ユーザ としてログインしています。 (ログアウト)
LTAD▶ 新規コース1		⑦ ロールを切り替える … ▼ 編集モードの終了	
管理 - <mark>]</mark> · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	トピックアウトライン	ブロック 追加 V	
▲ 編集モードの終了	学習項目をクリックすると、図の下に学習内容が表示されます。 課題分析図が未作成です。編集モードに切り替え、図での下の編集ボタンをクリックして、課題分析図を作成してください。 こください。		

図 8-1 変更前の編集ボタン

🌈 コース: コンピュータアーキテクチ	*v(新規コース1) - Windows Internet Explorer		
💽 🗸 🙋 http://mo.ield.kur	mamoto-u.ac.jp/ltad/course/view.php?id=5	🖌 🎸 🗙 Google	•
ファイル(圧) 編集(圧) 表示(V) お	S気に入り(A) ツール(I) ヘルプ(H)		
🚖 🏟 🙋 בישעב גרב 🖉	キテクチャ(新規コース1)	🟠 • 🖾 - 🖷	n ▼ 🗗 ページ(P) ▼ 🎯 ツール(Q) ▼ 🎽
コンピュータアーキラ	テクチャ(新規コース 1)	あなたは 管理 ユーザ として	コダインしています。(ログアウト)
LTAD▶ 新規コース1		⑦ ロールを切り替える …	✔ 編集モードの終了
管理 -	トピックアウトライン		ブロック
野る X↓→ ≪ 編集エービの約フ			追加 🚩
目設定	学習項目をクリックすると、図の下に学習内容が表示されます。		
■ 19 ロールの割り当て ■ 評定	E		
ダループ ダ バックマップ	課題分析図が未作成です。編集モードに切り替え、図		
リストア	の下の編集ホタンをクリックして、課題分析図を作成し し、てください。		
 			
レポート			
□ ファイル			
コースカテゴリ 🖂			
♪ 動作チェック用			
すべてのコース			
	1111111111111111111111111111111111111		
	課題分析國の編集		
	⑦ リソースの追加 ⑦ 活動の追加		

図 8-2 変更後の編集ボタン

2. 学習項目同士を線で確実につなげるようにする

オーサリングツールのバグを修正し、学習項目同士を線で確実につなげるようにした.



図 8-3 修正後のオーサリングツールの画面
3. ヘルプに課題分析図の例を加える

オーサリングツールのヘルプ画面に,課題分析図の例として,教材設計マニュアル(鈴木 2002)から引用し,繰り下がりのある引き算の例を加えた(図 8-4).また,図とともに課題分析図の作成手順の解説も加えた.



図 8-4 修正後のオーサリングツールのヘルプ画面

第9章 今後の課題と展望

今後の課題としては、次の3点を挙げる.

1. 課題分析図 UI の Flash 化

前システムの時からクロスブラウザ対策が課題となっていたが、今回の形成的評価の結 果、ユーザが使用するブラウザは多様化しており、JavaScriptを用いて対応していくのが 難しいことがわかった.さらに、習得状況の段階的な表示、UIのサイズや表示位置などの 改善を加えるならば、よりグラフィックを重視した開発環境への移行が適切だと考える. そこで、オーサリングツールと同様に、課題分析図 UI も Flash で再開発することが考え られる.

2. 事前・事後テスト機能の実装

前システムで実装されていた課題分析図に基づく事前・事後テスト機能を Moodle 上で 実現することが課題である.特に事前テスト機能を実装すると、学習開始時の成績が課題 分析 UI に反映され、より効率よく学習を進めることができるようになると考える.

3. 学習効果の評価実験

デフォルトの Moodle のコースと, 課題分析図 UI つきのコースを用意し, 比較実験を 行うことで, 学習効果が評価できると考える. また, 学習履歴から, どのような順序で学 習項目を選択して習得状態になっていくか, アドバイスの順序に従っているか, それとも 自分自身で考えた順序で学習を進めているかを分析することで, 課題分析図 UI の自己主 導学習の支援効果を測定できるのではないかと考えている. 評価実験は今後の課題とした い.

今後は改善したシステムの形成的評価を行い、その後、長期的な運用により学習効果と 自己主導学習の支援について評価を行いたい.また今後の展望として、次のような機能を 実装したいと考えている.

1. 他の学習課題への対応

学習課題には、知的技能の他に「言語情報」、「運動技能」、「態度」があるので、それぞ

れの課題分析手法を参考にし、UIを改良していく必要がある.また、より広く、複雑な学 習課題への対応も課題である.まず、学習範囲が広い場合に対応するため、前システムで 実現していたレイヤー構造にすることが望ましい.さらに学習範囲に知的技能、言語情報、 態度など複数の学習課題が含まれる場合、現在のシステムでは対応できない.そこで、教 授カリキュラムマップ(BRIGGS and WAGER 1981)などの他の分析手法を取り入れることも 検討していく必要がある.

2. 教員側への進捗状況提示機能

現状では、個々の学習者のアカウントでログインし、進捗状況を閲覧するしかない. そ こで、教師アカウントでログインし、個々の学習者の進捗状況を切り替えて表示できるよ うにする必要がある.また、クラス全体の進捗状況を課題分析図 UI 上で把握できるよう にすることも有用だと考える.これにより、教員は多くの学習者が躓いている学習項目や、 構造と矛盾した進捗状況になっている箇所を把握できる.そして、教材や指導方略、ある いは課題分析図そのものを見直すことにつながると考える.

3. 課題分析図の共有

たとえば、課題分析図の構造情報を XML で記述し、XML ファイルを他者と共有できる ように共有 Web サイトを構築する. なお、専門家からいただいたご意見を参考に、XML ファイルは SCORM2004 の形式に従うより、課題分析に基づく構造を表現する新たな形 式を提案する方向で検討したい. 課題分析図オーサリングツールは、XML ファイルを出 力するように改良し、課題分析図 UI は、XML ファイルを読み込めるように改良する. そ して、課題分析図 XML ファイルを共有するための Web サイトを構築する. このように課 題分析図の配布、再利用を実現することで、SME (教育の専門家ではないが学習内容の専 門家) でも、課題分析図と教材を用意するだけで、効果的な学習支援ができるのではない か.

71

第10章 おわりに

本研究では、高橋ほか(2007a)のシステムを元にして、オープンソース LMS として 広く普及している Moodle で動作する課題分析図ユーザーインタフェース(UI)を開発し た.また、課題分析図を作成するための GUI によるオーサリングツールも開発した.

教員による形成的評価の結果,全員がオーサリングツールを使って 10 分程度の時間で 課題分析図を作成できた.また学習者による形成的評価の結果,課題分析図 UI の操作性 を問う5つの項目について,全ての平均が4.25以上であり,問題なく操作できることが示 唆された.

以上より,課題分析図 UI を Moodle における学習ナビゲーションとして利用することが可能であると考えられる.

今後,様々なブラウザに対応するための課題分析図 UI の Flash 化と,高橋ほか(2007a) のシステムで実現した事前・事後テスト機能の実装を行い,長期的な運用による学習効果 と自己主導学習の支援効果について評価を行いたい.

参考文献

- BRIGGS, L. J. and WAGER, W. W. (1981). Handbook of procedures for the design of instruction(2nd ed.). Educational Technology Publications.
- eLC 日本 e ラーニングコンソシアム (2005) SCORM2004 仕様書(日本語版). http://www.elc.or.jp/nolink/20051208.html (参照日 2008.12.28)
- KNOWLES, M. S. (1980). The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy. [堀 薫夫, 三輪 建二 (監訳) (2002) 成人教育の現代的実践—ベダゴジー からアンドラゴジーへ, 鳳書房]
- LAMS2.0. (2008). LAMS ドキュメンテーション日本語版,
 - http://wiki.lamsfoundation.org/pages/viewpage.action?pageId=2589559 (参照日 2008.12.28)
- LAMS Community. http://lamscommunity.org/register/ (参照日 2008.12.28)
- 松本拓馬, 國宗永佳, 新村正明, 不破泰 (2008) 独自オンラインテストシステムの Moodle モジュール化について. 教育システム情報学会研究報告, vol.23, no.4, pp.2-7
- メディア教育開発センター (2008). Open Source LMS 一覧. ICT 活用教育支援協議会. (オンライン) http://www.nime.ac.jp/it-council/OpenSourceLMS.html (参照日 2008.12.28)
- MERRILL, M. D. (1980). *Leaner Control in Computer Based Learning*. Computers & Education vol.4, pp.77-95
- Moodle1.9.3. (2008). Moodle ダウンロード, http://download.moodle.org/ (参照日 2008.12.28)
- 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 (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(編著) 人間情報科学と e ラーニング. 放送大学教育振興会, 東京, pp.104-117
- 西林一江(2006)自己管理的学習.日本生涯教育学会 生涯学習研究 e 事典, http://ejiten.javea.or.jp/content.php?c=TWpJeU1ERXk%3D(参照日 2008.12.28)

高橋暁子,市川尚,阿部昭博,鈴木克明(2007a)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(ショートレター特集

号),31(suppl):pp.25-29

- 高橋暁子,市川尚,鈴木克明 (2007b) 課題分析図に基づく e ラーニングシステムの拡張 (1):解説コンテンツ用協働型オーサリングツールの開発,教育システム情報学会第 32回全国大会講演論文集, pp.194-195
- 高橋暁子,市川尚,鈴木克明 (2007c) 課題分析図に基づく e ラーニングシステムの拡張 (2):問題コンテンツ用協働型オーサリングツールの開発,日本教育工学会第23回 講演論文集, pp.717-718
- 米満潔,梅崎卓哉,藤井俊子,江原由裕,穂屋下茂,角和博,高崎光浩,大谷誠,大月美佳, 皆本晃弥,岡崎泰久,渡辺健次,近藤弘樹(2007) Moodle と XOOPS を基盤とし大学の 要求を考慮した学習管理システムの開発と運用,情報処理学会論文誌, Vol.48, No.4, pp.1710-1720
- ZIMMERMAN, B. J. and SCHUNK, D. H. (2001). *Self-Reglated learning and Academic Achievement*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc [塚野州一(編著) (2006) 自己調 整学習の理論. 北大路書房, 京都]

謝辞

謝辞

本研究におきまして,多大なご指導をいただきました喜多先生,中野先生,鈴木先生に 感謝申し上げます.また,卒業研究から引き続きご助言いただいた岩手県立大学ソフトウ ェア情報学部の市川先生,評価にご協力いただいたソフトウェア情報学部の学生の皆様な らびにメディア教育開発センターの仲林先生に感謝いたします.さらに,WebCT 上で本 研究に関するご助言や,様々な場面で励ましのお言葉をいただいた教授システム学専攻の 諸先生方と学生の皆様,特に二期生の皆様に感謝いたします.

皆様のご協力なくしては、本研究を進めることができませんでした. 心より感謝申し上 げます. ありがとうございました.

付録

- 付録1 導入手順書(readme.txt)
- 付録2 動作チェック指示書
- 付録3 動作チェック結果
- 付録 4 形成的評価 A (教師用) 指示書
- 付録5 形成的評価A(教師用)アンケート
- 付録 6 形成的評価 A (教師用) 結果
- 付録7 形成的評価B(学習者用)指示書
- 付録8 形成的評価B(学習者用)アンケート
- 付録 9 形成的評価 B (学習者用) 結果
- 付録 10 形成的評価 C (専門家用) 指示書
- 付録 11 形成的評価 C (専門家用) アンケート
- 付録 12 形成的評価 C (専門家用) 結果