

修士論文

Basic LTI に準拠した  
学習支援ツールの開発とその評価

Development and Evaluation of a Learning support tool  
that conforms to Basic LTI

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博士前期課程

村上幸生  
(学籍番号：115g8816)  
入学年度 2011 年

指導：喜多敏博教授 中野裕司教授 江川良裕准教授

2012 年 6 月

## 修士論文要旨（日本語）

### 題目

Basic LTI に準拠した学習支援ツールの開発とその評価

### 要旨

現在、多くの高等教育機関において LMS（Learning Management System, 学習管理システム）を用いた教育が行われており、その LMS 上で利用される学習支援ツールも様々なものが存在する。特定の LMS 上で動作するように設計された学習支援ツールは、同一種類の LMS 上でのみ動作可能であり、また、LMS のインストール毎に、学習支援ツールもプラグイン等としてインストールする必要がある。

しかし、Basic LTI（Learning Tools Interoperability）に準拠した学習支援ツールであるならば、Basic LTI に準拠した LMS からすぐに動作させることが可能であり、逐一インストールすることも不要である。

本研究では、Basic LTI に準拠した学習支援ツールを開発し、その学習支援ツールが Moodle 1.9, Moodle 2.2, Canvas などの Basic LTI に準拠した LMS から呼び出すことができることを検証した。また、同一の学習支援ツールでありながら、呼び出し元の LMS コース毎や設置場所毎に別の学習内容を呼び出すことができる検証および学習支援ツールでの学習結果としてのスコア値を LIS Basic Outcomes Service 経由等で LMS に送信することができることの検証を行った。

Basic LTI は、e ラーニングにおける学習支援ツールの相互運用性を保証する標準規格として広まりつつあるが、その潜在的な可能性を活かした実装例が現状ではまだ少ない。

今後の研究では、開発した学習支援ツールを実際の情報基礎科目の受講生に提供し、学習支援ツールが学習に問題なく利用できるか等の評価を行いたい。また、通例では単一の LMS 内の範囲でしか行うことのできない相互評価や協調学習の活動を、Basic LTI を使うことにより複数の LMS 間でも可能にする実装も検討したい。

## 修士論文要旨（英語）

### 題目

Development and Evaluation of a Learning support tool  
that conforms to Basic LTI

### 要旨

Today, LMS (Learning Management System) based education has been carried out in many higher education institutions, and there are a variety of learning support tools that are available on LMSs. However, a learning support tool designed for a particular LMS only works on the same type of LMS, and the tool must be installed on each LMS installation one by one.

In this study, I developed a learning support tool that conforms to the Basic LTI, its learning support tool and verified that it can be called from LMS that conforms to the Basic LTI, such as Moodle 1.9, Moodle 2.2, Canvas. And about the same learning support tool, Verification that can be called a learning content to another location every LMS and every course of the caller And Was verified that can be sent to the LMS a score value as a result of learning in and a learning support tool via LIS Basic Outcomes Service.

Basic LTI, although becoming more prevalent as a standard to ensure interoperability of learning support in e-learning tool, at present, still less an example implementation utilizing its potential possibilities.

In future study, provide information to students on basic subjects of the actual learning support tool was developed, we want to do the evaluation, such as the availability Learning support tool without any problem. and the activities of mutual evaluation and collaborative learning is customary in the range that can not be done only in a single LMS,

## 目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	研究目的	6
1.3	研究方法	6
第2章	Basic LTI とは	7
2.1	Basic LTI 概要	7
2.2	Basic LTI を利用することのメリット	8
2.3	Basic LTI で使われる用語	8
	(1) Tool Provider (ツール・プロバイダ)	8
	(2) Tool Consumer (ツール・コンシューマ)	8
2.4	Basic LTI の利用方法	9
2.5	SCORM との相違	10
第3章	開発した学習支援ツール	12
3.1	学習支援ツールの概要	12
3.2	開発環境	15
	(1) サーバ構成	15
	(2) 本体プログラム	15
3.3	学習支援ツールを Basic LTI に準拠させる方法	16
3.4	開発した学習支援ツールを Moodle 1.9 から呼び出す方法	19
	(1) BasicLTI4Moodle のインストール	19
	(2) Tool Provider (ツール・プロバイダ) として登録	19
3.5	開発した学習支援ツールの Moodle 2.2 からの呼び出し	24
3.6	開発した学習支援ツールの Canvas からの呼び出し	26
3.7	開発した学習支援ツールの別の学習内容を呼び出す方法	27
3.8	開発した学習支援ツールでの学習結果を LMS へ送信する方法	30
第4章	開発した学習支援ツールの評価	33
4.1	形成的評価方法	33
4.2	評価結果	35

第 5 章	おわりに	39
5.1	まとめ	39
5.2	今後の研究	39
	謝辞	41
	参考文献	42

## 図表一覧

図 1	解答を入力する問題	4
図 2	マウス操作によりグラフを作成する問題	5
図 3	Basic LTI の概要	7
図 4	Moodle 1.9 での設定例	9
図 5	OAuth1.0 による認証	10
図 6	SCORM と Basic LTI との違い	11
図 7	学習支援ツールの概要 1	12
図 8	学習支援ツールの概要 2	13
図 9	学習支援ツールの概要 3	13
図 10	学習支援ツールの概要 4	14
図 11	学習支援ツールの概要 5	14
図 12	学習支援ツールの概要 6	15
図 13	tool.php (一部)	16
図 14	tool2.php の詳細	17
図 15	LMS と学習支援ツール間の情報のやりとり	18
図 16	Moodle 1.9 の活動モジュール	19
図 17	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 1	20
図 18	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 2	20
図 19	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 3	20
図 20	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 4	21
図 21	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 5	21
図 22	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 6	22
図 23	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 7	22
図 24	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 8	22
図 25	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 9	23
図 26	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 10	23
図 27	Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 11	24
図 28	Moodle2.2 の呼び出し設定	25

図 29	熊本大学の Moodle 上からの呼び出し .....	26
図 30	Canvas のデモサイトからの呼び出し .....	26
図 31	Moodle1.9 における「活動」に自動的に付加される連番例 .....	27
図 32	「tool2.php」に getResourceKey() メソッドを実装 .....	28
図 33	「tool2.php」に学習支援ツールの振り分けを実装 .....	29
図 34	wt4.php .....	31
図 35	LMS 側から見たユーザごとの学習進捗状況 .....	32
図 36	アンケート用紙 .....	34
図 37	評価フィードバックがない例 .....	36
図 38	文字が見にくい例 .....	36
図 39	「ポータル」が「トップ画面」であるということがわからない例 .....	37
図 40	Safari による日付が表示されない例 .....	37
図 41	丸数字の識別が困難な例 .....	38
表 1	Basic LTI に準拠した LMS 一覧 .....	2
表 2	Basic LTI に準拠した学習支援ツール一覧 .....	3
表 3	1 対 1 評価 .....	33

# 第 1 章 はじめに

## 1.1 背景

現在，多くの高等教育機関において，教材管理および学習者の学習履歴や成績管理などを統合的に管理することを目的として，LMS（Learning Management System，学習管理システム）を用いた教育が行われている．また，LMS 上で利用される学習支援ツールも商用のものから独自開発，オープンソースのものまで様々なものが存在している．これら特定の LMS 上で動作するように設計された学習支援ツールは，同一種類の LMS 上でのみ動作可能であり，また，LMS のインストール毎に，学習支援ツールもプラグイン等としてインストールする必要がある．具体的には，次のようなケースである．ある大学の LMS (Moodle) 上に開発された学習支援ツールを自分の大学の LMS 上で利用する場合，自分の大学の LMS が Moodle である必要があり，利用する学習支援ツールを自分の大学の Moodle 上にインストールする必要がある．

こうした LMS の現状を踏まえ，学習支援ツールの相互運用を可能とすることができれば，学習支援ツールの開発者（教員）および利用者（学生）双方のメリットは大きいと思われる．

Basic LTI( Basic Learning Tools Interoperability) は，学習支援ツールの相互運用を可能とする技術に関する規格である．学習支援ツールを Basic LTI に準拠させることにより，Basic LTI に準拠した LMS からすぐに動作させることが可能となり，逐一インストールすることもなく学習支援ツールを利用することができる．

Basic LTI は，近年，LMS 側での準拠は進んでおり（表 1 参照），学習支援ツール側での準拠は，海外では多くの例がある（表 2 参照）[1]．その一例として，「IMathAS (<http://www.imathas.com/>)」がある．IMathAS とは，米国 Pierce College の David Lippman が開発したインターネット数学評価システム（Internet Mathematics Assessment System）のことであり，数学の宿題やテストの自動採点のための Web ベースの数学の評価ツールのことである．この IMathAS は，PHP および MySQL を使用したシステムであり，単純な数学の問題から，マウス操作によりグラフを作成する問題まで多岐にわたっているのが特徴である（図

1・2 参照)。また、評定表機能 (Gradebook)、フォーラム機能 (Forums)、メッセージ機能 (Messages)、カレンダー機能 (Calendar) などがある。

このように特徴的な機能を持つシステムが、Basci LTI に準拠していることで、その機能を Basci LTI 準拠の LMS から手軽に利用することが出来る。

表 1 Basic LTI に準拠した LMS 一覧

会社	製品名
Agilix	BrainHoney 2010.3 Agilix Learning Services 2010.3
ATutorSpaces	AContent v1.2
Blackboard	Blackboard Learn v9.1 SP4 Blackboard Learn v9.1 SP6 Learn 9.1 SP8
Desire2Learn	Learning Environment v8.4 Learning Environment v8.4.2 Learning Environment v9.0 Learning Environment v9.1 Learning Environment v9.4 Learning Environment v9.2 Learning Environment v10.0
Elsevier	Common Cartridges
Instructure	Canvas 2012-05-12
Jenzabar	JICS v7.2 e-Racer v1.2 eRacer v1.3 eRacer v1.4 JICS v7.3 JICS v7.4 JICS v7.4.3 eRacer v1.5 JICS v.7.5.3e-Racer v.1.6.3
Moodle	Moodle 1.9 Moodle 2.0
Multimedia Design and Technology Education.	Common Cartridges
OLAT	OLAT 7.0
Open Source Plugins	Blackboard 8 Building Block
Penn State	Penn State Angel BLTI
Sakai	Sakai 2.7 Sakai 3 - Version .4 Sakai Lesson Builder v1.5
SK C&C	LearningOn LRMS v1.0
SPV Software Products	Open source Building Block for Blackboard Learn 2.0.1 Open source PowerLink for Blackboard WebCT 1.3.01

表 2 Basic LTI に準拠した学習支援ツール一覧

会社	製品名
Acontent	Acontent v1.1 Acontent 1.0
ALEKS Corporation	ALEKS 2012.2.7 ALEKS 2012.3.26
Angel Learning	ANGEL Learning Management Suite v7.4 SP5
Atutor	ATutor 1.64 Atutor 2.02 ATutor External Tools Module.09 Atutor 2.03
Barnes and Noble	Barnes & Noble NOOK Study BLTI Tool v1.0
California State University	Merlot Content Builder
Cengage Learning	Course 360 Common Cartridges
Chalk & Wire	ePortfolio v4.0
ChemVantage LLC	ChemVantage v2.0 ChemVantage v1.0.078
CompassLearning	CompassLearning Odyssey 2012.1
Courseload	Courseload v2.2.6
CourseSmart	CourseSmart ServiceHub 2.0
David Lippman	IMathAS (My Open Math) rev 890
Follett	CafeScribe Building Block for Blackboard
Learning Objects	Campus Pack v4.2
LearningTimes	BadgeStack v1
McGraw-Hill Tegrity	Tegrity BLTI v1.0 McGraw-Hill Campus v1.0
Noteflight	Noteflight 2.1
Open University	Common Cartridges
Pathbrite, Inc.	Pathbrite v1.0
Pebble Learning Ltd	PebblePad v2.5.4
Piazza Technologies	Piazza v11/22/11
Rustici Software	SCORM Cloud BLTI v 2011-11-16
SAFARI Montage	SAFARI Montage 5.1 (Digital Curriculum Presenter) SAFARI Montage v5.3
SBCTC - Washington State	Common Cartridges
SMART Technologies	SMART Notebook v.11.0.577.0

会社	製品名
SoftChalk	SoftChalk 6.04.01 SoftChalk v7.01.04
Sonic Foundry, Inc.	Mediasite v6.0.2
SpACE	SpACE .5
Toolwire, Inc.	Toolwire LTI System v1.0
uCompass.com, Inc.	Boost v1.0 Ucompass Octane v1.0
Universitat Oberta de Catalunya	Elgg 1.8.x Mahara 1.4.1
University of Michigan	Subject Research Guides - Ctools Integration v1.0
VitalSource	VitalSource Platform v3.0
WebAssign	WebAssign API v1.0
WebPA	WebPA 1.0.0.3
Wimba	Wimba Basic LTI Components v1.0.2

Demo - LTI > Assessment

## Demo Assessment

**Questions**

- Q 1 (0/1)
- Q 2 (0/1)
- Q 3 (0/1)
- Q 4 (0/1)
- Q 5 (0/1)

Grade: 0/5

[Print Version](#)

Write an equation for the graph below in terms of  $x$

$y =$

Box 1: Enter your answer as an expression. Example:  $3x^2+1$ ,  $x/5$ ,  $(a+b)/c$   
Be sure your variables match those in the question

Points possible: 1  
Unlimited attempts.

図 1 解答を入力する問題

## Demo Assessment

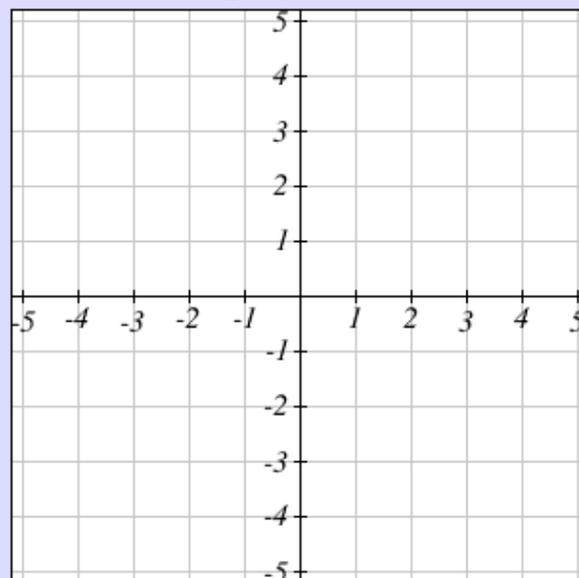
### Questions

- Q 1 (0/1)
- Q 2 (0/1)
- Q 3 (0/1)
- Q 4 (0/1)
- Q 5 (0/1)

Grade: 0/5

[Print Version](#)

Sketch a graph of  $y = -2x - 1$



[Clear All](#) Draw: [Line](#)

Box 1: Enter your answer by drawing on the graph.

Points possible: 1  
Unlimited attempts.

[Submit](#)

図 2 マウス操作によりグラフを作成する問題

一方、日本国内では開発された実装例や日本語に対応した実装例はほとんど例がないという現状があり、Basic LTI の特徴や学習支援ツールを Basic LTI に準拠させる具体的な実装方法については広くは知られてない。

## 1.2 研究目的

上述した背景をふまえ、1) 学習支援ツールの相互運用を可能とすることの検証、特に独自開発した学習支援ツールの相互運用を可能とすることの検証、換言すれば、学習支援ツールを Basic LTI に準拠させることにより、Basic LTI に準拠した LMS からすぐに動作させることが可能となり、逐一インストールすることもなく、複数の LMS から学習支援ツールの呼び出しが問題なく行えることの検証、2) LMS の Resource Link ID での判別によって、同一の学習支援ツールでありながら、設置場所毎に別の学習内容を呼び出すことが可能であることの検証、3) 学習支援ツールでの学習結果としてのスコア値を LIS Basic Outcomes Service 経由等で LMS に送信することができることの3つを検証するとともに、それらの実装方法について具体的にわかりやすくまとめることを本研究の目的とする。

## 1.3 研究方法

上述した研究目的を達成するためには、Basic LTI に準拠した学習支援ツールと Basic LTI に準拠した LMS を用意する必要がある。Basic LTI に準拠した学習支援ツールとして、情報基礎科目（Word・Excel・PowerPoint）の学習支援を目的とした学習支援ツールを新たに開発し、Basic LTI に準拠した LMS として、Moodle 1.9, Moodle 2.2, Canvas の3種類を用意した。

新たに開発した Basic LTI に準拠した学習支援ツールは、レンタルサーバ上に配置し、そのレンタルサーバ上の学習支援ツールを、1) Moodle 1.9 から、2) Moodle 2.2 から、3) Canvas からという順番で呼び出し、新たに開発した Basic LTI に準拠した学習支援ツールが、複数の LMS から問題なく呼び出しが行えることを実際に確認した。また、LMS の Resource Link ID を利用することにより、同一の学習支援ツールでありながら、設置場所毎に別の学習内容を呼び出すことが可能であること、さらに学習支援ツールでの学習結果としてのスコア値を LIS Basic Outcomes Service 経由等で LMS に送信することができることを実際に確認した。

## 第2章 Basic LTI とは

### 2.1 Basic LTI 概要

ここでは、Basic LTI とは何かについて述べる。

Basic LTI (Basic Learning Tools Interoperability) とは、IMS Global Learning Consortium (以下、IMS と呼ぶ) が、異なるプラットフォーム間 (異なる LMS 上) における学習支援ツールの相互運用を可能とする技術に関する規格を策定し、標準化した LTI (Learning Tools InterOperability) 規格のことである[2]。LTI には、LTI 1.0, LTI 1.1, LTI 2.0 という 3 種類の規格があるが、本研究で使用した Basic LTI は、2010 年に策定された LTI 1.0 のことである。Basic LTI の具体的なイメージとしては、次のようなケースを想定することができる。ツール・プロバイダとして運用している Web 上の学習支援ツールを、ツール・コンシューマとして運用している A 大学の LMS 上や B 大学の LMS 上から利用するケース (図 3 参照)。

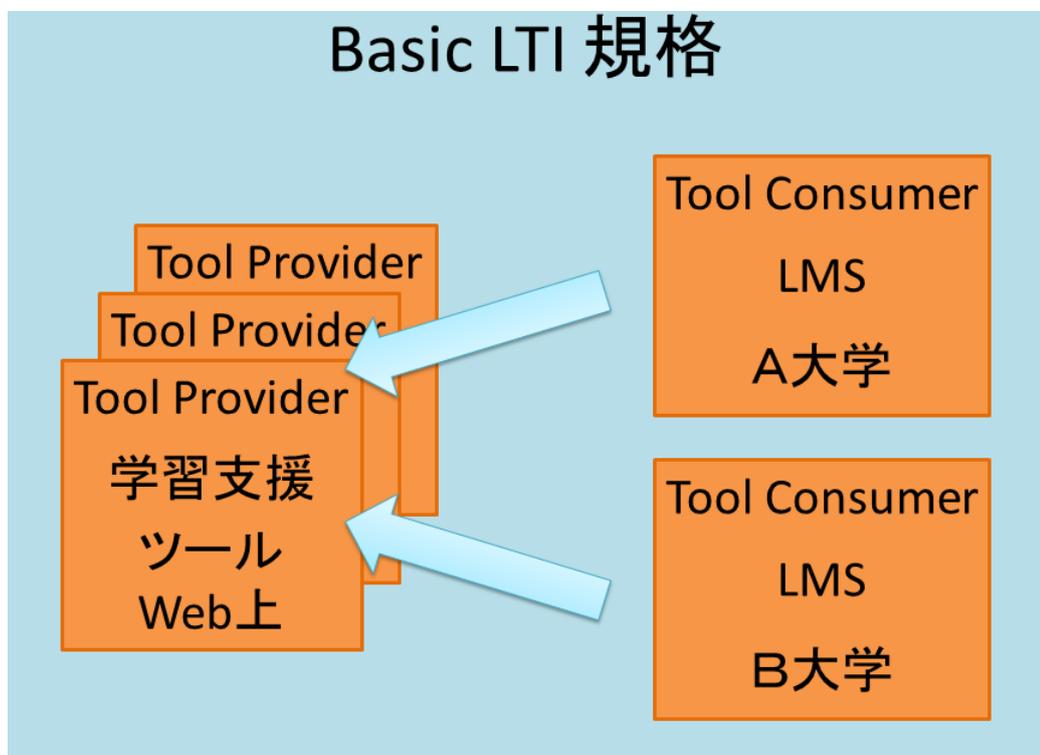


図 3 Basic LTI の概要

なお、ツール・プロバイダおよびツール・コンシューマについては後述する。

## 2.2 Basic LTI を利用することのメリット

ここでは、Basic LTI を利用することのメリットについて、1) 学習者、2) 学習支援者という2つの観点から述べる。

1) に関しては、学習者は通常利用している自組織のプラットフォーム(LMS)にログインし、他組織のプラットフォーム(異なるLMS)にログインすることなく、他組織のプラットフォーム(LMS)上の学習支援ツールを利用することができる[3]。また、高機能で学習効果も高い既存のBasic LTI 準拠の学習支援ツールを、LMS内のコンテンツの一部として手軽に利用することができる。

2) に関しては、学習支援者は自組織のプラットフォーム上(LMS上)にある学習支援ツールの再利用や他組織との相互互換、つまり学習支援ツールの共有を可能にすることができる[4]。また、他のLMSに乗り換えた場合でも、コンテンツ内から呼び出している学習支援ツールをそのまま利用することができる。(Basic LTI 準拠のLMSの場合)

## 2.3 Basic LTI で使われる用語

ここでは、Basic LTI で使われる基本的な用語について述べる。

### (1) Tool Provider (ツール・プロバイダ)

Tool Provider (ツール・プロバイダ)とは、外部ツールや外部コンテンツのことで、(2)で述べるTool Consumer (ツール・コンシューマ)で使用されるツールのことである。Tool Provider (ツール・プロバイダ)の例として、CourseSmart ServiceHub 2.0, CafeScribe Building Block for Blackboard, Learning Objects Campus Pak v4.2, NoteFlight 2.1 などがある(表 2 参照) [5]。

### (2) Tool Consumer (ツール・コンシューマ)

Tool Consumer (ツール・コンシューマ)とは、(1)で述べたツール・プロバイダから提供されたツールを使用するLMSのことである。Tool Consumer (ツール・コンシューマ)の例として、Desire2Learn Learning Environment v8.4.2 and v9.0, Blackboard 9.1SP4, Sakai v2.7, Open-Source LMS v1.0, Moodle 1.9, 2.0, 2.2 Module, PowerLink for Blackboard WebCT v8, Canvas Instructure などがある(表 1 参照) [5]。

## 2.4 Basic LTI の利用方法

ここでは、Basic LTI の利用方法について述べる。

Basic LTI を利用するためには、まず、各 LMS を Basic LTI が使える環境にし、Tool Consumer (ツール・コンシューマ) として機能するように行う必要がある。(※初期設定のままで Basic LTI が使える環境であれば、特に何もする必要はない。) 例えば、Moodle 1.9 の場合は、BasicLTI4Moodle (後述) を LMS にインストールすることにより、Tool Consumer (ツール・コンシューマ) として機能することができる。

次に、Basic LTI が使える環境になったら、利用する Tool Provider (ツール・プロバイダ) を呼び出す設定を行う。Tool Provider (ツール・プロバイダ) を呼び出す設定は、Tool Provider (ツール・プロバイダ) が提供する、1) ツール名、2) ツールの URL、3) リソースキー、4) ツールのパスワードの 4 つを登録する必要がある (図 4 参照)。これで、LMS から Basic LTI を経由して Tool Provider (ツール・プロバイダ) を利用することができる。

### Moodle1.9による設定例

**Basic LTI**

モジュール共通

<b>ツール名</b>	<input type="text" value="gakushu"/>	<b>ツールのURL</b>
Remote Tool Name* ?	<input type="text" value="gakushu"/>	
Remote Tool URL* ?	<input type="text" value="http://ymkami.sakura.ne.jp/moodle/dist/tool2.php"/>	
Resource Key	<input type="text" value="gakushu"/>	
Remote Tool Password	<input type="password" value="....."/>	<input type="checkbox"/> マスク解除

**ツールのパスワード**      **リソースキー**

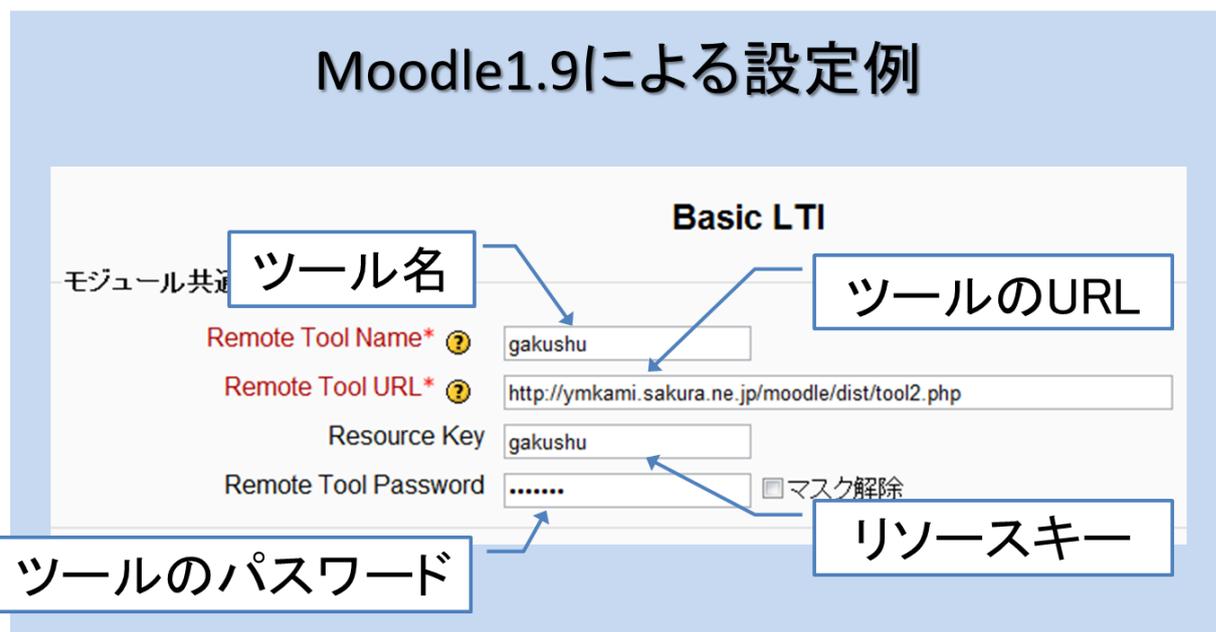


図 4 Moodle 1.9 での設定例

また、Tool Provider(ツール プロバイダ)、 Tool Consumer(ツール・コンシューマ)との間で交換されるデータの認証には、OAuth 1.0 が使用されている (図

5 参照).

```
oauth_version=1.0 (ASCII)
oauth_nonce=9098e3ce2b45a1c92ce0d0d12f072a2b (ASCII)
oauth_timestamp=1334908864 (ASCII)
oauth_consumer_key=ims01 (ASCII)
resource_link_id=1 (ASCII)
```

図 5 OAuth1.0 による認証

OAuth 1.0 とは、ブレイン・クックとクリス・メッシーナが始めたオープンプロトコルのことであり、デスクトップ、モバイル、Web アプリケーションなどにセキュアな API 認可 (authorization) の標準的手段を提供するものである [6]. 通常、Web サービスにおいて、外部リソースへのアクセスには、ユーザ ID とパスワードによる認証が行われるが、OAuth 1.0 を利用すると、ユーザ ID とパスワードによる認証を行わずに外部リソースへのアクセスが可能になる.

## 2.5 SCORM との相違

これまで Basic LTI について概観してきたが、本章の最後に、eラーニングの世界標準規格である SCORM と Basic LTI との違いについてふれておく.

SCORM (Shareable Content Object Reference Model) とは、eラーニングのプラットフォーム (LMS) とコンテンツの標準規格のことである [7]. アメリカ国防省系の標準化団体 ADL(Advanced Distributed Learning Initiative)によって制定され、WBT(Web Based Training)の開発が、プラットフォーム (LMS) と教材コンテンツに分離して行われることが特徴である. また、日本においては、日本イーラーニングコンソシアム (eLC) が中心となり、SCORM の標準化を推進している.

SCORM を利用するためには、1) ランタイム環境、2) コンテンツアグリゲーション、の 2 つを用意する必要がある. 1) は、API アダプタを利用して教材コンテンツの学習履歴を LMS に送信、および教材コンテンツの学習履歴を LMS から受信する仕組みのことである. 2) は、コンテンツ構造 (データ構造・木構造) を規定した教材コンテンツと、教材コンテンツに関するキーワード、制作

者情報，バージョン情報，紹介文などを XML 形式のフォーマットに記述したものを 1 つのパッケージ（ZIP ファイル）にし，LMS に登録することである。

上述したように，SCORM はプラットフォーム（LMS）とコンテンツを分離するという点において，Basic LTI とよく似ているといえる。しかし，SCORM と Basic LTI はその用途において違いがみられる。前者は，教材コンテンツを標準化し，パッケージとして各 LMS 上に登録することにより，教材コンテンツの相互互換を図ろうとするものである。一方，後者は，LMS 上で提供されている，あるいは独立したサイトで提供されている学習支援ツール（SCORM における教材コンテンツ）へのリンクを各 LMS 上に登録することにより，学習支援ツール（SCORM における教材コンテンツ）の相互互換を図ろうとするものである。例えば，教員が独自開発した学習支援ツール（SCORM における教材コンテンツ）を利用することができる。これが，SCORM と Basic LTI との違いであるといえる（図 6 参照）。

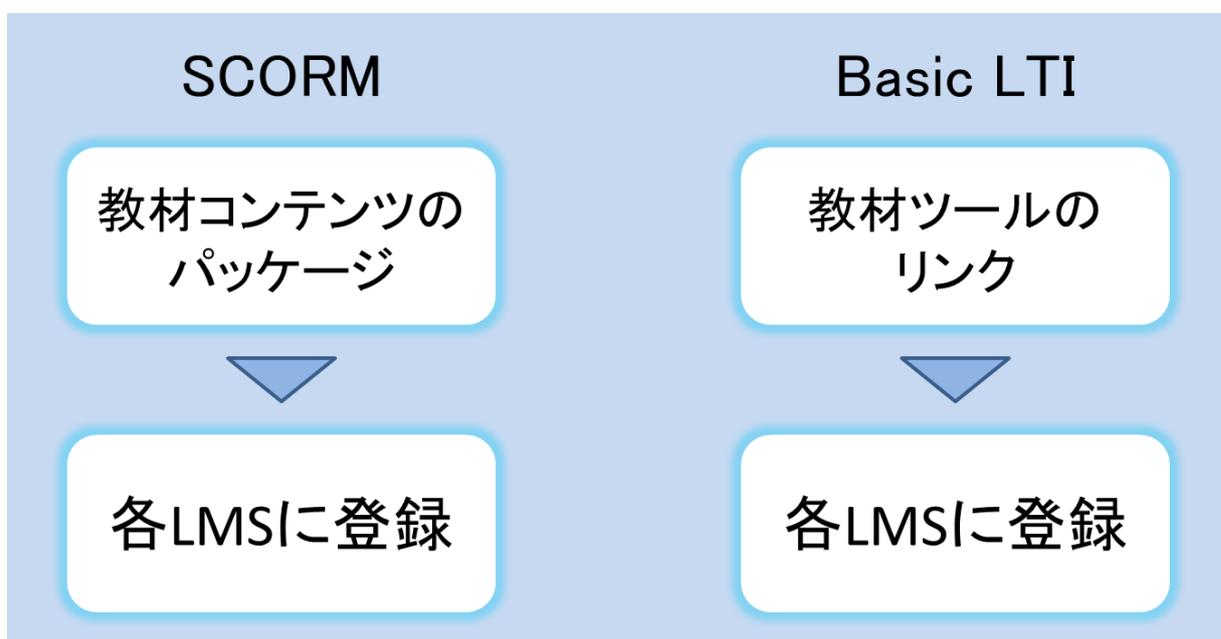


図 6 SCORM と Basic LTI との違い

## 第3章 開発した学習支援ツール

### 3.1 学習支援ツールの概要

ここでは、実際に開発した学習支援ツールについて述べる。

初年次教育における情報基礎科目（Word・Excel・PowerPoint）の学習支援を目的とし、既存 LMS の標準機能では不可能、または設定が煩雑であることが多いパーソナライズ機能を兼ね備えた、Basic LTI に準拠した学習支援ツールを開発した（図 7・8 参照）。その学習支援ツールは、1) テキスト、2) 練習問題、3) 掲示板の 3 部構成であり、各科目のトップページには、学習の進捗状況が表示される（図 9 参照）。また、2) の練習問題については、単なる〇×式の問題ではなく、実際に Word・Excel・PowerPoint をマウスで操作しているかのように解答するものとした（図 10 参照）。さらに、解答結果および学習履歴が表示される（図 11・12 参照）。



図 7 学習支援ツールの概要 1



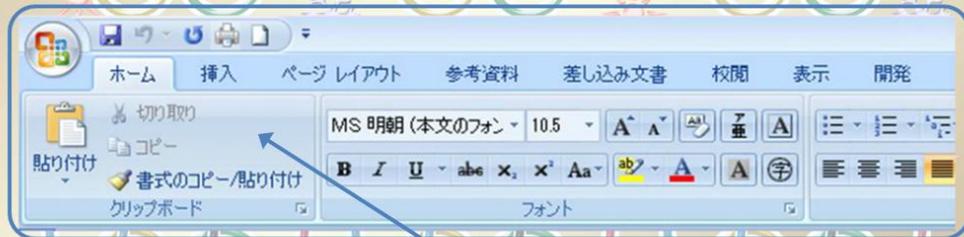
図 8 学習支援ツールの概要 2



図 9 学習支援ツールの概要 3

# タスク10

1. 印刷は下図のどの部分から行うか？



該当箇所をマウスで  
クリックし解答する

図 10 学習支援ツールの概要 4

# タスク10

ようこそ gakushu:7 さん

1. ○ 2. ○ 3. ○ 4. ○ 5. ○

正解率 100 %

※ 下の送信ボタンをクリックしてください。

送信

解答結果が  
表示される

図 11 学習支援ツールの概要 5



図 12 学習支援ツールの概要 6

### 3.2 開発環境

#### (1) サーバ構成

本研究で用いたサーバの構成は以下のとおりである。

OS : FreeBSD 7.1-RELEASE-p16 i386

CPU : Intel(R) Xeon(R) CPU E3110 @ 3.00GHz

メモリ : 3.25GB ディスク容量 : 10G 帯域幅 : 100Mbps

ソフトウェア : Apache/1.3.42, mod\_ssl/2.8.31 OpenSSL/0.9.8e, MySQL/5.1,  
PHP/5.2.17

#### (2) 本体プログラム

Adobe Flash CS3 Professional および Action Script2.0 にて開発した。また、PHP および MySQL との連携により学習履歴機能を実現した。

### 3.3 学習支援ツールを Basic LTI に準拠させる方法

開発した学習支援ツールを Tool Provider (ツール・プロバイダ) として設定する方法は、以下のとおりである。

- 1) まず、<http://www.imsglobal.org/developers/BLTI/>よりダウンロードした「dist」フォルダを Web サーバ上に配置する。
- 2) 「dist」フォルダ内の「tool.php」という IMS が公開しているサンプルのソースコード (図 13 参照) を、開発した学習支援ツール用に任意の名前でコピーする (本研究では「tool2.php」とした)。この IMS が公開している「tool.php」は、`getUserKey()`、`getUserName()`、`getUserEmail()`、`getUserShortName()`、`getUserImage()`、`getResourceKey()`などのメソッドにより Tool Consumer (ツール・コンシューマ) の情報 (LMS の情報) を得ることができる実装コードが含まれている。

```
1 <?php
2 // Load up the Basic LTI Support code
3 require_once 'ims-bliti/bliti.php';
4
5 error_reporting(E_ALL & ~E_NOTICE);
6 ini_set("display_errors", 1);
7 header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');
8
9 // Initialize, all secrets are 'secret', do not set session, and do not redirect
10 $context = new BLTI("secret", false, false);
11 ?>
12 <html>
13 <head>
14 <title>IMS Basic Learning Tools Interoperability</title>
15 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
16 </head>
17 <body style="font-family:sans-serif">
18 
19 <p><b>IMS BasicLTI PHP Provider</b></p>
20 <p>This is a very simple Basic LTI Tool. If the message is a Basic LTI Launch,
21 it checks the signature and if the signature is OK, it establishes context.
22 All secrets are "secret".
23 </p>
24 <?php
```

図 13 tool.php (一部)

- 3) 学習支援ツール用に「tool2.php」のコードを編集する。編集箇所は4箇所である (図 14 参照)。

## 学習支援ツール用に改変する箇所

```
1 <?php
2 // Load up the Basic LTI Support code
3 require_once 'ims-blti/blti.php';
4
5 error_reporting(E_ALL & ~E_NOTICE);
6 ini_set("display_errors", 1);
7 header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');
8
9 // Initialize, all secrets are 'secret', do not set session, and do not redirect
10 $context = new BLTI("gakushu", false, false);
11
12 $gaku = $context->getUserKey();
13 $simei = $context->getUserName();
14 $resource = $context->getResourceKey();
15 $resourceLinkId = substr($resource, 8, 2);
16 $outcomeid = $_POST['lis_result_sourcedid'];
17 $outcomeservice = $_POST['ext_ims_lis_basic_outcome_url'];
18 $outcomekey = $_POST['oauth_consumer_key'];
19
20
21 $DBSERVER = "mysql401.db.sakura.ne.jp";
22 $DBUSER = "ymkami";
23 $DBPASSWORD = "Usagi819";
24 $DBNAME = "ymkami_flash";
25
```

新たに設定するリソースキー

LMSのアカウント情報を取得

LMSの活動情報を取得

LMSへ学習結果を送るための情報を取得

図 14 tool2.php の詳細

< 10 行目 \$context = new BLTI("gakushu", false, false); >

上述した「共通モジュール設定」内の「Resource Key」で設定した値（本研究では「gakushu」）に変更する。

< 12 行目 \$gaku = \$context->getUserKey(); >

Moodle1.9 上のアカウント情報（任意の連番）を学習支援ツール側で利用するために追加する。

< 13 行目 \$simei = \$context->getUserName(); >

Moodle1.9 上のアカウント情報（姓・名）を学習支援ツール側で利用するために追加する。

< 14 行目 \$resource = \$context->getResourceKey(); >

Moodle1.9 上の活動情報を学習支援ツール側で利用するために追加する。（※詳細は後述）

< 15 行目 \$resourceLinkId = substr(\$resource, 8, 2); >

getResourceKey()メソッドにより取得した活動情報（本研究では「gakushu:番

号」という形式)の左から 8 文字を除く下 2 桁のみを利用するために追加する.

< 16 行目 `$outcomeid = $_POST['lis_result_sourcedid'];>`

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上のどの活動にどの UserID を使用して送信するのかを指定するために追加する.

< 17 行目 `$outcomeservice = $_POST['ext_ims_lis_basic_outcome_url'];>`

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する PHP ファイル「service.php」(サーバ/moodle/mod/basiclti/service.php) の URI を指定するために追加する.

< 18 行目 `$outcomekey = $_POST['oauth_consumer_key'];>`

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する際にどの「Resource Key」を使用するのかを指定するために追加する.

ここでもう一度, LMS (ツール・コンシューマ) と学習支援ツール (ツール・プロバイダ) の間でどのような情報がやりとりされているのかを整理しておく (図 15 参照).

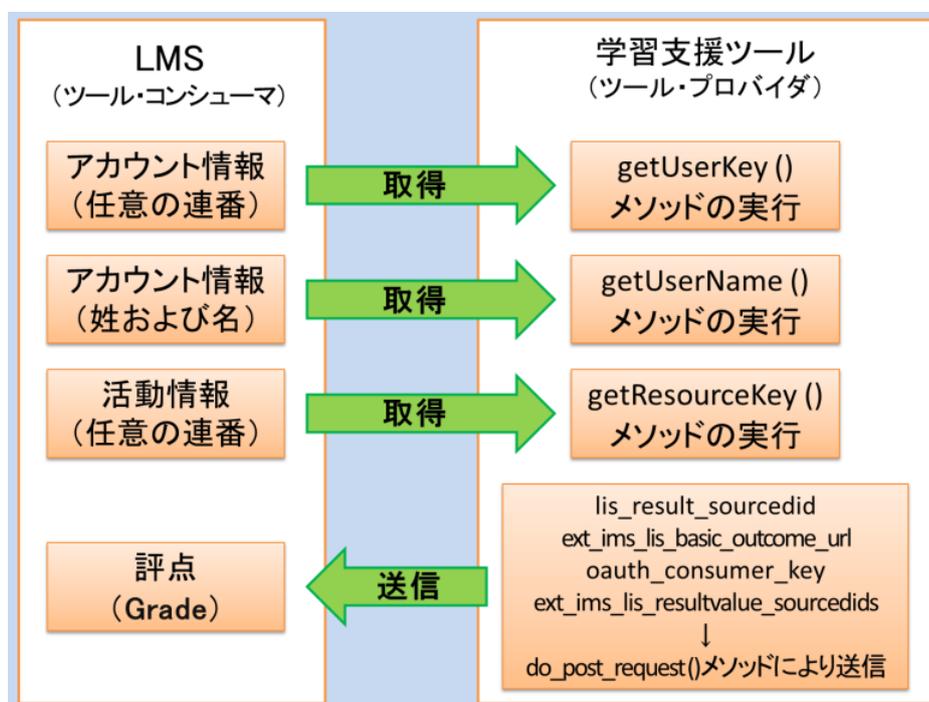


図 15 LMS と学習支援ツール間の情報のやりとり

### 3.4 開発した学習支援ツールを Moodle 1.9 から呼び出す方法

#### (1) BasicLTI4Moodle のインストール

まず、Moodle 1.9 を Tool Consumer (ツール・コンシューマ) として機能させるために、BasicLTI4Moodle[8]をインストールする必要がある。BasicLTI4Moodle は、<http://code.google.com/p/basiclti4moodle/>からダウンロードできる。ダウンロードした zip ファイルを解凍後、Moodle 1.9 にインストールする。インストール方法は以下のとおりである。

- 1) サーバ上にある Moodle 1.9 のインストールフォルダ配下の「mod」フォルダ (/home/ymkami/www/moodle/mod) にダウンロードした「basicLTI4Moodle」フォルダ内の「basiclti」フォルダをコピーする。
- 2) Moodle 1.9 の「サイト管理」メニューから「プラグイン」－「活動」にアクセスし、活動モジュールに「Basic LTI」が追加されていることを確認する(図 16 参照)。



図 16 Moodle 1.9 の活動モジュール

#### (2) Tool Provider (ツール・プロバイダ) として登録

開発した学習支援ツールを Tool Provider (ツール・プロバイダ) として登録する方法は、以下のとおりである。

- 1) Moodle 1.9 の「サイト管理」メニューから「プラグイン」－「活動」－「Basic LTI」にアクセスする。(図 17 参照)。

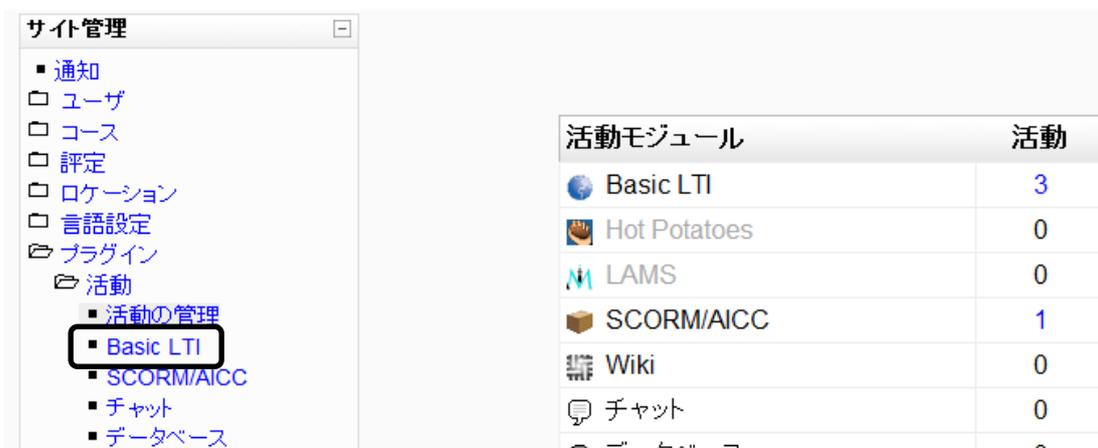


図 17 Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 1

2) 「Basic LTI administration」をクリックする (図 18 参照).



図 18 Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 2

3) 「Create a new Basic LTI activity」をクリックする (図 19 参照).



図 19 Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 3

4) 「モジュール共通設定」に以下の内容を入力する（図 20 参照）。

**Basic LTI**

モジュール共通設定

Remote Tool Name\*

Remote Tool URL\*

Resource Key

Remote Tool Password   マスク解除

図 20 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 4

5) 「Privacy」と「Basic LTI Extension Services」の各項目を以下のようにする（図 21 参照）。

**Privacy**

Send user name and surname to the external tool

Set a default value for the professor if delegating

Send user email address to the external tool

Set a default value for the professor if delegating

**Basic LTI Extension Services**

Accept grades from tool

Set a default value for the professor if delegating

Allow tool access to course roster

Set a default value for the professor if delegating

Allow tool to store 8K of settings in Moodle

Set a default value for the professor if delegating

図 21 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 5

6) その他の項目はデフォルトのまま、「変更を保存する」をクリックする（図 22 参照）。

The screenshot shows a form with two sections: 'Organization details' and 'Launch Options'. Under 'Organization details', there are two input fields: 'Organization ID' and 'Organization URL', both with a question mark icon. Under 'Launch Options', there is a 'Popup Option' dropdown menu set to 'Launch tool in moodle'. At the bottom, there are two buttons: '変更を保存する' (Save changes) and 'キャンセル' (Cancel). The '変更を保存する' button is highlighted with a black box.

図 22 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 6

7) 新たに「gakushu」という Tool Provider（ツール・プロバイダ）が作成される（図 23 参照）。



図 23 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 7

8) 「活動の追加」ドロップダウンメニューから「gakushu」を選択する（図 24 参照）。

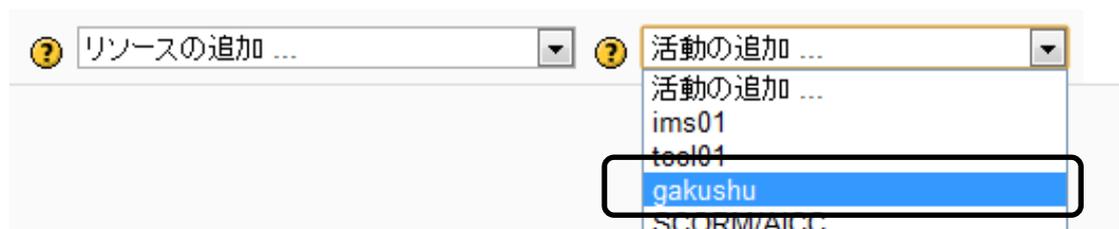


図 24 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 8

9) 「Basiclti Name」と「Basiclti Description」に以下の内容を入力する（図 25 参照）。



トピック 1 の Basic LTI を更新中 ?

Basiclti Name\* 学習支援ツール

Basiclti Description\* ?

Trebuchet 1 (8 pt) 言語 B I U S x<sub>2</sub> x<sup>2</sup> 言語 B I U S x<sub>2</sub> x<sup>2</sup>

情報基礎科目の学習

図 25 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 9

10) 「学習支援ツール」をクリックする（図 26 参照）。

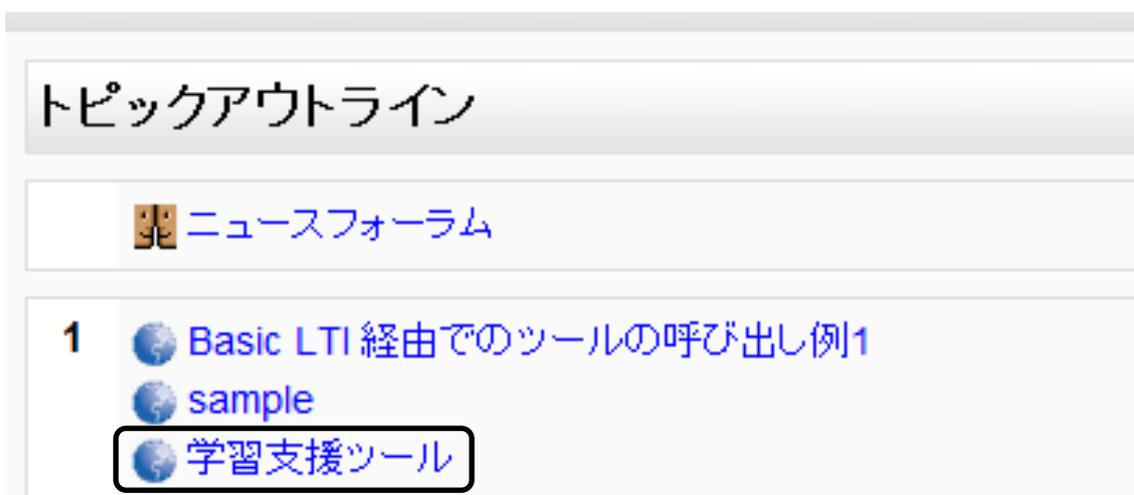


図 26 Tool Provider（ツール・プロバイダ）の登録 10

11) 「学習支援ツール」が呼び出される (図 27 参照).



図 27 Tool Provider (ツール・プロバイダ) の登録 11

### 3.5 開発した学習支援ツールの Moodle 2.2 からの呼び出し

前節で述べた Moodle 1.9 は、Tool Consumer (ツール・コンシューマ) として機能させるために、BasicLTI4Moodle をインストールする必要があったが、本節で述べる Moodle 2.2 は、デフォルトで Basic LTI が使えるようになっているので、特にインストール等を行う必要はない。通常の「活動」を追加するのと同様に「外部ツール」を呼び出すことによって呼び出すことができる。また、Moodle 2.2 は熊本大学のサーバ上に設置した。呼び出す方法の一部 (図 28 参照) および呼び出したスクリーンショットを以下に示す (図 29 参照)。

### ●トピック 1 の 外部ツール を更新中●

一般

\* 拡張要素を隠す

活動名\*  
学習ツール1

活動説明\*

フォント フォントサイズ 段落

**B I U** ABC X

活動名

パス: p

\* ?  コースページに説明を表示する  
\* ?  起動時に活動名を表示する  
\* ?  起動時に活動説明を表示する

外部ツールタイプ ? 自動、起動URIをベースにする ▼ + X

起動URI ?  
http://ymkami.sakura.ne.jp/moodle/dist/tool2.php ✓ カスタムツール設定を使用します。

セキュア起動URI\* ?

起動コンテナ ? デフォルト ▼

コンシューマキー\* ? gakushu

共有秘密鍵\* ? .....  マスク解除

カスタムパラメータ\* ?

起動URI

コンシューマキー

共有秘密鍵

図 28 Moodle2.2 の呼び出し設定



図 29 熊本大学の Moodle 上からの呼び出し

### 3.6 開発した学習支援ツールの Canvas からの呼び出し

Instructure 社が運営している Canvas <http://www.instructure.com/> のデモサイトから開発した学習支援ツールを Basic LTI 経由にて呼び出す設定を行い、開発した学習支援ツールを Tool Provider（ツール・プロバイダ）として呼び出した。呼び出したスクリーンショットを以下に示す（図 30 参照）。



図 30 Canvas のデモサイトからの呼び出し

### 3.7 開発した学習支援ツールの別の学習内容を呼び出す方法

上述したように、開発した学習支援ツールは、Basic LTIに準拠したLMSから呼び出されることがわかったが、ここでは、Moodle1.9において、開発した学習支援ツールの練習問題を直接呼び出す方法について述べる。

開発した学習支援ツールは、スタート画面⇒ジャンル選択⇒科目選択⇒学習案内⇒学習内容の選択（テキスト・練習問題・掲示板）という流れで通常行われる。しかし、学習者によっては直接練習問題を行いたいということもあるであろう。こうした学習者の要望は、getResourceKey()メソッドを利用することで対応が可能である。

getResourceKey()メソッドとは、Moodle1.9において、「活動」を追加することによりLMS上に自動的に付加される連番を取得するメソッドのことである。例えば、以下の「活動」についてみると、学習支援ツールは「10」、Wordタスク1は「11」、Wordタスク2は「13」、Wordタスク3は「18」、Wordタスク4は「19」という連番が付加されている（図31参照）。

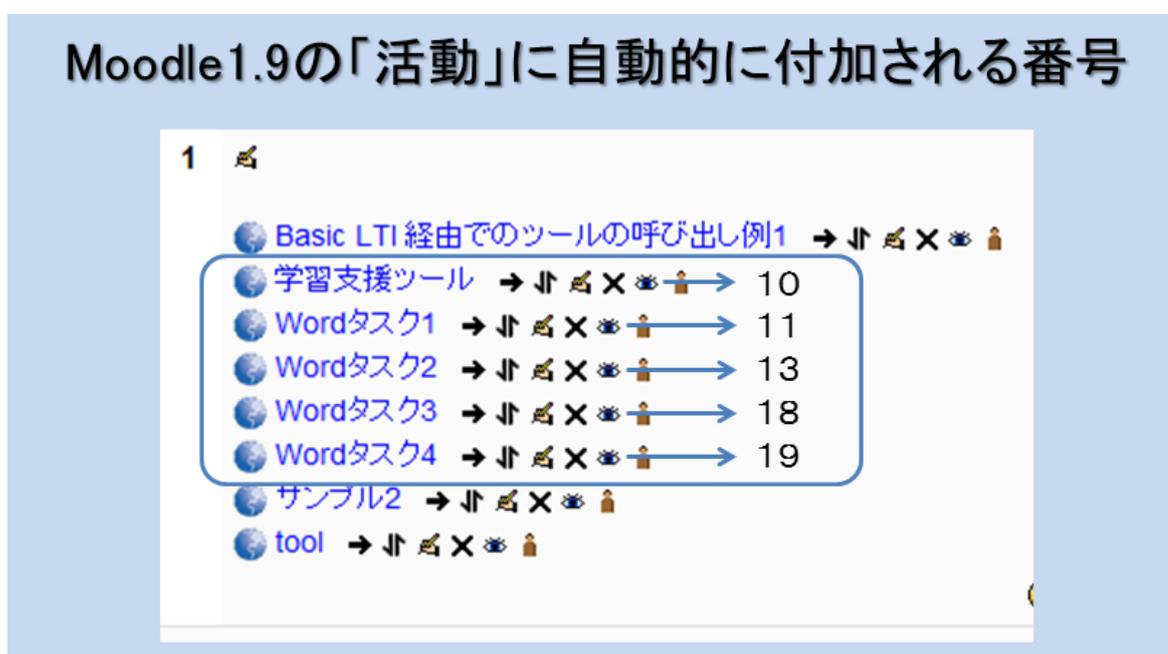


図 31 Moodle1.9 における「活動」に自動的に付加される連番例

このLMS（Moodle1.9）上の連番を、getResourceKey()メソッドを利用して取得することにより、開発した学習支援ツールの練習問題を直接呼び出すことが

可能となる。また、直接呼び出して行った練習問題の学習結果、学習履歴および学習の進捗状況は、スタート画面⇒ジャンル選択⇒科目選択⇒学習案内⇒学習内容の選択（テキスト・練習問題・掲示板）という通常の流れて学習した場合と比べて、同様の結果を得ることができる。

実装方法としては、上述した「tool2.php」内に `getResourceKey()` メソッドの追加と、LMS (Moodle1.9) 上の連番を元に呼び出される学習内容を振り分けるコードの追加の2つが必要である。「tool2.php」に実装したコードを以下に示す(図32・33参照)。

現状では、まず、LMS (Moodle1.9) 上の連番を事前に調べ、その後、得られた連番を元に「tool2.php」をコーディングするという2つの作業が必要である。

```
1 <?php
2 // Load up the Basic LTI Support code
3 require_once 'ims-blti/blti.php';
4
5 error_reporting(E_ALL & ~E_NOTICE);
6 ini_set("display_errors", 1);
7 header('Content-Type: text/html; charset=utf-8');
8
9 // Initialize, all secrets are 'secret', do not set session, and do not redirect
10 $context = new BLTI("gakushu", false, false);
11
12 $gaku = $context->getUserKey();
13 $simei = $context->getUserName();
14 $resource = $context->getResourceKey();
15 $resourceLinkId = substr($resource, 8, 2);
16 $outcomeid = $_POST['lis_result_sourcedid'];
17 $outcomeservice = $_POST['ext_ims_lis_basic_outcome_url'];
18 $outcomekey = $_POST['oauth_consumer_key'];
19
20
21 $DBSERVER = "mysql401.db.sakura.ne.jp";
22 $DBUSER = "ymkami";
23 $DBPASSWORD = "Usagi819";
24 $DBNAME = "ymkami_flash";
25
```

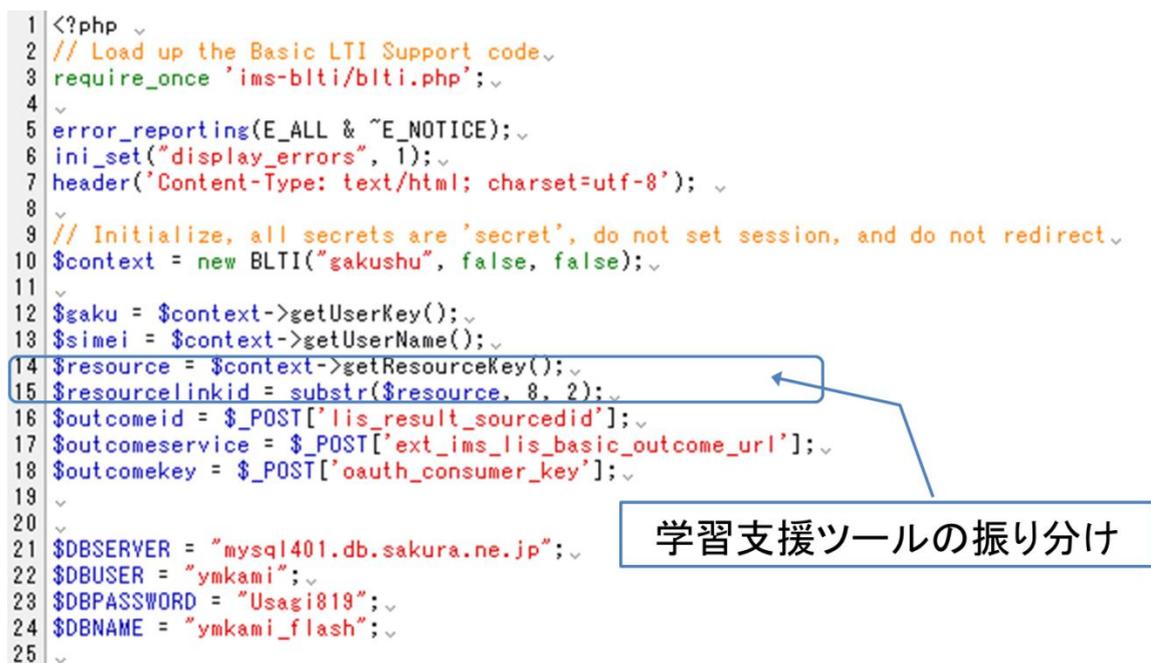


図 32 「tool2.php」に `getResourceKey()` メソッドを実装

```

84
85 <?php
86 if ($resourceLinkId==11){
87 echo "
88 <PARAM NAME=FlashVars VALUE='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt1yu.swf'>
89 <EMBED src='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt1yu.swf'
90 FlashVars='task=$gaku&simei=$simei'
91 width='800' height='600'></EMBED>
92 ";
93 }elseif($resourceLinkId==13){
94 echo "
95 <PARAM NAME=FlashVars VALUE='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt2yu.swf'>
96 <EMBED src='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt2yu.swf'
97 FlashVars='task=$gaku&simei=$simei'
98 width='800' height='600'></EMBED>
99 ";
100 }elseif($resourceLinkId==18){
101 echo "
102 <PARAM NAME=FlashVars VALUE='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt3yu.swf'>
103 <EMBED src='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt3yu.swf'
104 FlashVars='task=$gaku&simei=$simei'
105 width='800' height='600'></EMBED>
106 ";
107 }elseif($resourceLinkId==19){
108 echo "
109 <PARAM NAME=FlashVars VALUE='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt4yu.swf'>
110 <EMBED src='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/wt4yu.swf'
111 FlashVars='task=$gaku&simei=$simei'
112 width='800' height='600'></EMBED>
113 ";
114 }else{
115 echo "
116 <PARAM NAME=FlashVars VALUE='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/login.swff'>
117 <EMBED src='http://ymkami.sakura.ne.jp/flashportal/login.swf'
118 FlashVars='task=$gaku&simei=$simei'
119 width='800' height='600'></EMBED>
120 ";
121 }

```

図 33 「tool2.php」に学習支援ツールの振り分けを実装

<56～62行目>

Moodle1.9上の「活動」に付加されている連番「11」の活動を選択した場合、Wordタスク1（Flashファイル）を呼び出す。

<63～69行目>

Moodle1.9上の「活動」に付加されている連番「13」の活動を選択した場合、Wordタスク2（Flashファイル）を呼び出す。

<70～76行目>

Moodle1.9上の「活動」に付加されている連番「18」の活動を選択した場合、Wordタスク3（Flashファイル）を呼び出す。

<77～83行目>

Moodle1.9上の「活動」に付加されている連番「19」の活動を選択した場合、

Word タスク 4 (Flash ファイル) を呼び出す。

< 84~90 行目 >

Moodle1.9 上の「活動」に付加されている連番「11」「13」「18」「19」以外の活動を選択した場合、学習支援ツール (Flash ファイル) を呼び出す。

### 3.8 開発した学習支援ツールでの学習結果を LMS へ送信する方法

ここでは、学習支援ツールでの学習結果としてのスコア値を LMS (Moodle1.9) に送信する方法について述べる。上述したように開発した学習支援ツールは、「テキスト」、「練習問題」、「掲示板」の 3 つから構成されているが、この内、「練習問題」の結果は学習支援ツール側のデータベースへ格納され、学習者の学習履歴および学習進捗状況に利用される仕組みになっている。したがって、LMS 側から学習者の学習進捗状況を確認することはできない。しかし、教員側が学習者の学習進捗状況を確認したいということもあるであろう。こうした教員側の要望は、LIS Basic Outcomes Service を利用することで対応が可能である。

開発した学習支援ツールでの学習結果を LMS (Moodle1.9) へ送信するための実装方法は、以下のとおりである。

1) まず、<http://www.imsglobal.org/developers/BLTI/>よりダウンロードした「dist」フォルダ内の「setoutcome.php」という IMS が公開しているサンプルのソースコードをコピーし、開発した学習支援ツール用に編集する。本研究では、開発した学習支援ツールの科目「Word」の練習問題である「タスク 4」の学習結果を LIS Basic Outcomes Service 経由で LMS (Moodle1.9) に送信するための「wt4.php」とした。

2) 「wt4.php」を、LIS Basic Outcomes Service 経由で LMS に送信するためのコードとログインユーザごとに LMS (Moodle1.9) へ送信するために振り分けるコードに編集する。編集箇所は 7 箇所である (図 34 参照)。

現状では、まず、LMS (Moodle1.9) の lis\_result\_sourcedid を事前に調べ、その後、得られた lis\_result\_sourcedid を元に「wt4.php」をコーディングするという 2 つの作業が必要である。

```

23 $url = 'http://ymkami.sakura.ne.jp/moodle/mod/basiclti/service.php';
24 $oauth_consumer_key = 'gakushu';
25
26 if($task == 'gakushu:9'){
27
28 $sourcedid = '118816ddcd69632ddc69398d556806aa7296e168c2aa12988381201827d168a8:::9:::19';
29 $oauth_consumer_secret = 'gakushu';
30 $message = 'basic-lis-updateresult';
31 $grade = $seikairitu/100.0;
32
33 $data = array(
34 'lti_message_type' => $message,
35 'sourcedid' => $sourcedid,
36 'result_statusofresult' => 'final',
37 'result_resultvaluesourcedid' => 'decimal',
38 'result_resultscore_textstring' => $grade);
39
40 $newdata = signParameters($data, $url, 'POST', $oauth_consumer_key, $oauth_consumer_secret);
41 $retval = do_post_request($url, http_build_query($newdata));

```

図 34 wt4.php

< 23 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する PHP ファイル「service.php」（サーバ/moodle/mod/basiclti/service.php）の URI を指定するために編集する。

< 24 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する際に、どの「Resource Key」を使用するのかを指定するために編集する。

< 26 行目 >

学習支援ツールの学習結果をログインユーザごとに Moodle1.9 の活動に送信するために追加する。

< 28 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上のどの活動にどの UserID を使用して送信するのかを指定するために編集する。

< 29 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する際に、どの「Remoto Tool Password」を使用するのかを指定するために編集する。

< 31 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する際に、どのような評点を送信するのかを指定するために編集する。

< 33～38 行目 >

学習支援ツールの学習結果を Moodle1.9 上の活動に送信する際に、どのような形式の評点を送信するのかを指定するために編集する。

本節の最後に、ログインユーザごとの学習支援ツールでの学習結果（Word タスク 4）を以下に示す（図 35 参照）。

ネットワーク援用教育論 : 表示: 評定者レポート ジャンプ ...

学習支援 ▶ 2006-61-36430 ▶ 評定 ▶ 表示 ▶ 評定者レポート

処理の選択 ...

名 / 姓 ↑	ネットワーク援用...					円 コース合計 ↓
	Basic LTI 経由でのツ...	学習支援ツール ↓	Wordタスク3 ↓	Wordタスク4 ↓		
moodle moodle	72.00	-	-	100.00	86.00	
murakami yukio	-	86.00	-	43.00	64.50	
山口 太郎	-	-	-	71.00	71.00	
渡邊 浩之	-	-	-	86.00	86.00	
石井 恵利佳	-	-	-	86.00	86.00	
全平均	72.00	86.00	-	77.20	78.70	

図 35 LMS 側から見たユーザごとの学習進捗状況

## 第4章 開発した学習支援ツールの評価

### 4.1 形成的評価方法

開発した学習支援ツールが、バグがなく意図した通りに動作することを確認するために、学習者検証の原則に従い、形成的評価を行った。形成的評価の方法としては、1対1評価を行った。1対1評価の内容は以下のとおりである。

表3 1対1評価

実施日	平成24年6月7日・6月9日
対象者	教授システム学専攻2年 渡邊浩之さん・石井恵利佳さん
評価内容	学習支援ツールの学習科目（Word・Excel・PowerPoint）の内、完成しているWordの練習問題のみ。
アンケート用紙	あり（図36参照）
実施手順	<ol style="list-style-type: none"><li>1) メールおよび Skype にて一通りの操作説明を行う。</li><li>2) 任意の練習問題を行ってもらう。</li><li>3) エラーなく練習問題ができることを確認する。</li><li>4) アクセスから練習問題まで一人でできる内容であることを確認する。</li><li>5) 練習問題の結果がきちんと表示されることを確認する。</li><li>6) 学習進捗状況がきちんと表示されることを確認する。</li><li>7) 2度目のアクセスをした際に、学習進捗状況がきちんと表示されることを確認する。</li><li>8) 2度目のアクセスをした際に、練習問題の履歴がきちんと表示されることを確認する。</li><li>9) 最後にアンケートに回答してもらう。</li></ol>

## 学習支援ツールのアンケート（科目：Wordのみ）

下表にあるアンケート項目にあなたが思うままに評価してください。

アンケート項目	はい	いいえ
①エラーなく練習問題を行うことができましたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
②アクセスから練習問題まで一人でできる内容でしたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③練習問題の結果がきちんと表示されました	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④学習進捗状況がきちんと表示されましたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤2度目のアクセスをした際に、学習進捗状況が表示されましたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑥2度目のアクセスをした際に、練習問題の履歴が表示されましたか	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑦その他（使いにくい点、分かりにくい点など）自由に記述してください。		

ご協力ありがとうございました。

図 36 アンケート用紙

## 4.2 評価結果

e ラーニング実践演習 I および II において、同じチームとして教授システム学専攻に在籍している 2 名の方に実施した 1 対 1 評価について、アンケート項目に照らして述べる。

- 1) エラーなく練習問題を行うことができましたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 2) アクセスから練習問題まで一人でできる内容でしたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 3) 練習問題の結果がきちんと表示されましたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 4) 学習進捗状況がきちんと表示されましたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 5) 2 度目のアクセスをした際に、学習進捗状況が表示されましたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 6) 2 度目のアクセスをした際に、練習問題の履歴が表示されましたか  
2 名の方とも「はい」を選択。
- 7) その他（使いにくい点、分かりにくい点など）自由に記述してください。
  - ・練習問題の結果に、○×という情報フィードバックだけでなく、評価フィードバックが欲しい。（図 37 参照）
  - ・背景デザインがあるために、文字が見にくい。（図 38 参照）
  - ・画面上のナビゲーション、例えば「ポータル」が「トップ画面」であるということがわからない。（図 39 参照）
  - ・Safari をブラウザとして使っているが、学習結果の日付が「2012-06-」というふうになっている。（図 40 参照）
  - ・タスク 8 で画面に数値（①～⑫まで）が表示されていますが、問題文に  
応じて、問うている数値は別色にすると見やすいと思います。もう少し、  
数値が大きいと見やすいと思います。  
例えば、「下図の①を何というか？」という問題では、①を別色で表示する  
といったことです。（図 41 参照）

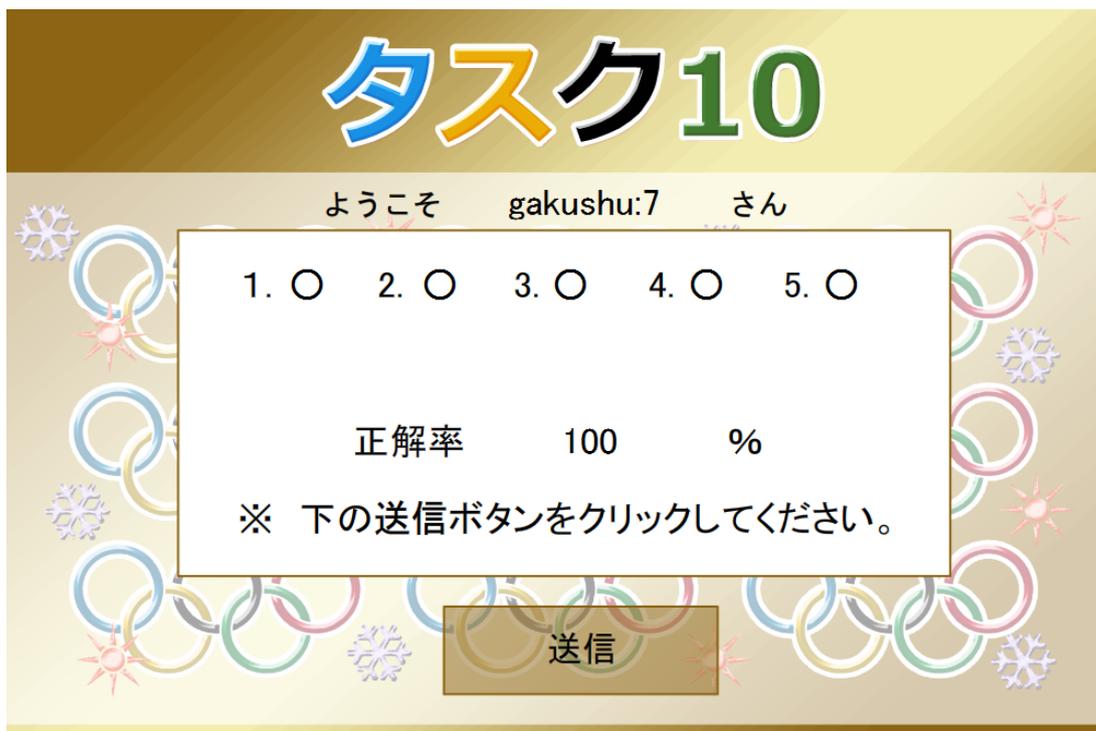


図 37 評価フィードバックがない例



図 38 文字が見にくい例



図 39 「ポータル」が「トップ画面」であるということがわからない例



図 40 Safari による日付が表示されない例

# タスク8

1. 下図の①部分を何というか？

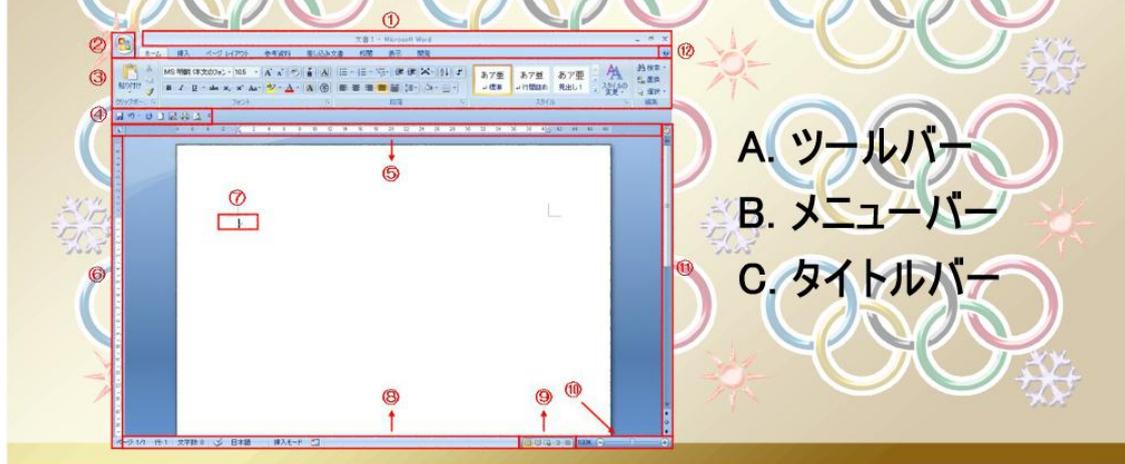


図 41 丸数字の識別が困難な例

以上の結果から、開発した学習支援ツールが、バグがなく意図した通りに動作することを確認することができた。しかし、ユーザインターフェースに関しては、文字の大きさや見やすさなど改善する必要があると思われる。

## 第5章 おわりに

### 5.1 まとめ

本研究では、情報基礎科目（Word・Excel・PowerPoint）の学習支援を目的とした、Basic LTI に準拠した学習支援ツールを開発し、その学習支援ツールを Moodle 1.9, Moodle 2.2, Canvas などの Basic LTI に準拠した LMS から呼び出すことができることを検証した。また、同一の学習支援ツールでありながら、呼び出し元の LMS コース毎や設置場所毎に別の学習内容を呼び出される実装、具体的には、学習支援ツールの練習問題を `getResourceKey()`メソッドを利用して直接呼び出すことができることを検証した。さらに、学習支援ツールでの学習結果としてのスコア値を LIS Basic Outcomes Service 経由等で LMS に送信することができることを検証した。

特定の LMS 上で動作するように設計された学習支援ツールは、同一種類の LMS 上でのみ動作可能であり、また、LMS のインストール毎に、学習支援ツールもプラグイン等としてインストールする必要がある。しかし、Basic LTI に準拠した学習支援ツールであるならば、Basic LTI に準拠した LMS からすぐに（移植の必要がなく）動作させることが可能であり、逐一インストールすることも不要であるということを検証することができた。特に、独自開発した学習支援ツールを利用する場面において、Basic LTI が非常に有効な手段となることが予想される。

### 5.2 今後の研究

Basic LTI は、e ラーニングにおける学習支援ツールの相互運用性を保証する標準規格として広まりつつあるが、その潜在的な可能性を活かした実装例が現状ではまだ少ない。今後の研究では、1) 形成的評価の結果を踏まえ、開発した学習支援ツールを改善し、実際の情報基礎科目の受講生に提供し、学習支援ツールが学習に問題なく利用できるか等の評価を行う、2) 通例では単一の LMS 内の範囲でしか行うことのできない相互評価や協調学習の活動を、Basic LTI を使うことにより複数の LMS 間でも可能にする実装を行う、という2点を考えている。

1) に関しては、実際の情報基礎科目の受講生に提供する前に、学習支援ツールの未完了科目（Excel および PowerPoint）を完了させ、小集団評価を実施したい。

2) に関しては、学習支援ツールの各科目（Word・Excel・PowerPoint）にある「掲示板」を完了させ、まず、LMS には Moodle を利用し、異なる組織の Moodle 間で相互評価や協調学習を行うことができることを検証したい。それが検証できれば、次に、異なる LMS（例えば Moodle と Canvas など）間で相互評価や協調学習を行うことができることを検証したい。

これが実現すれば、1つの学習テーマについて、他大学の学生とのディスカッションや他大学の教員とのディスカッション、あるいは他大学の教員からコメントを得ることが可能となる。特に「態度スキル」のオンライン学習において、学部や専攻の枠を超えたディスカッションにより、実りのあるオンライン学習環境となると思われる。

## 謝辞

本研究におきまして、**Basic LTI**をご紹介いただき、また、平日、休日を問わず論文執筆にお付き合いいただき、私の意見を十二分に取り入れて下さり、大変親切にご指導いただきました主指導の喜多敏博教授、学会発表前の予行練習において大変貴重なご意見をいただいた副指導の中野裕司教授、いつも温かく論文執筆を見守っていただいた副指導の江川良裕准教授、大変お忙しい中、形成的評価にご協力いただき、大変貴重なご意見をいただいた教授システム学専攻2年の渡邊浩之さん、石井恵利佳さんに心から感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] IMS Global Learning Consortium,  
“IMS Interoperability Conformance Certification Status”, available from  
<<http://www.imsglobal.org/cc/statuschart.cfm>>(accessed 2012/09/26)
- [2] IMS Global Learning Consortium,  
“IMS GLC Learning Tools Interoperability Implementation Guide”, available from  
<<http://www.imsglobal.org/lti/v1p1pd/ltiIMGv1p1pd.html>>  
(accessed 2012/04/08).
- [3] IMS Global Learning Consortium,  
“Learning Tools Interoperability v1.0 Project Group”, available from  
<<http://www.imsglobal.org/toolsinteroperability2.cfm>>  
(accessed 2012/04/08).
- [4] IMS Global Learning Consortium,  
“IMS GLC Learning Tools Interoperability Implementation Guide”, available from  
<<http://www.imsglobal.org/developers/BLTI/materials/2010-05-20-blti-php-02.pdf>>  
(accessed 2012/04/08).
- [5] IMS Global Learning Consortium,  
“IMS Learning Tools Interoperability (1.1)”, available from  
<[http://www.imsglobal.org/developers/LTI/test/v1p1/docs/LTI\\_Overview\\_1\\_1.pdf](http://www.imsglobal.org/developers/LTI/test/v1p1/docs/LTI_Overview_1_1.pdf)>  
(accessed 2012/04/08).
- [6] ウィキペディア:OAuth, available from  
<[http://ja.wikipedia.org/wiki/OAuth#cite\\_note-0](http://ja.wikipedia.org/wiki/OAuth#cite_note-0)>  
(accessed 2012/04/08).
- [7] 日本イーラーニングコンソーシアム:SCORM とは,  
available from<<http://www.elc.or.jp/tabid/252/Default.aspx>>  
(accessed 2012/04/08).
- [8] basiclti4moodle,  
available from <<http://code.google.com/p/basiclti4moodle/>>  
(accessed 2012/04/08).
- [9] 村上幸生・喜多敏博・江川良裕・中野裕司, Basic LTI に準拠した学習支援

ツールの開発, 情報処理学会 CLE 研究会 第 7 回研究会, セッション 3  
(関西学院大学 大阪梅田キャンパス) (2012 年 5 月 26 日).