

# シームレスな学習環境を可能にする LTI 準拠学習支援ツールの実装例と実装方法

村上 幸生

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

120g9933@st.kumamoto-u.ac.jp

**概要** LMS を利用した Web ベースでの学習環境に求められる要件の 1 つに、シームレスな学習環境の実現がある。つまり、Web 上の学習コンテンツを LMS 上から自由に利用でき、かつ双方向性やマッシュアップを兼ね備えた学習環境を実現することである。LMS 上の学習支援ツールは、同一種類の LMS 上でのみ動作するように設計されており、また、LMS をインストールする度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。必ずしもシームレスな学習環境とはいえない現状がある。しかし、学習支援ツールを e ラーニングにおける学習支援ツールの相互運用を保証する標準規格である LTI(Learning Tools Interoperability)に準拠させることにより、LTI に準拠した LMS から逐一インストールすることなく、すぐに学習支援ツールを利用することが可能となり、シームレスな学習環境を実現できる。

**キーワード** シームレス, 学習環境, 学習支援, LTI

## 1 はじめに

LMS を利用した Web ベースでの学習環境に求められる要件の 1 つに、シームレスな学習環境の実現がある。つまり、Web 上の学習コンテンツを LMS 上から自由に操作でき、かつ双方向性やマッシュアップを兼ね備えた学習環境を実現することである。LMS 上の学習支援ツールは、同一種類の LMS 上でのみ動作するように設計されており、また、LMS をインストールする度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。必ずしもシームレスな学習環境とはいえない現状がある。しかし、学習支援ツールを e ラーニングにおける学習支援ツールの相互運用を保証する標準規格である LTI(Learning Tools Interoperability)に準拠させることにより、LTI に準拠した LMS から逐一インストールすることなく、すぐに学習支援ツールを利用することが可能となる[1]。

LTI(Learning Tools Interoperability)は、近年、e ラーニングにおける学習支援ツールの相互運用を保証する標準規格として LMS 側での準拠は進んでおり、学習支援ツール側での準拠も、海外では多く見られる。しかし、日本で開発された実装例や日本語に対応した実装例は、筆者の知る限りでは存在しないという現状がある。

本稿では、シームレスな学習環境を可能とする 2 種類の LTI に準拠した学習支援ツール(IMathAS および独自開発)の実装例と実装方法について述べていく。

## 2 LTI とは

### 2.1 LTI 概要

LTI(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、標準化した規格のことである[2]。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(図 1 参照)。

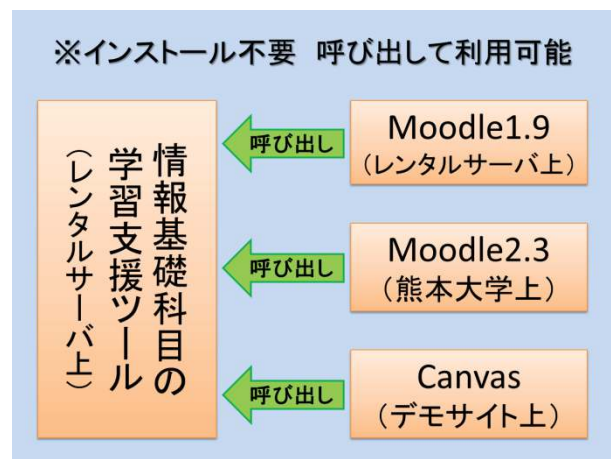


図 1 LTI の概要

なお、LTI を利用することのメリット、および LTI と SCORM との相違については、先行研究[3]を参照していただきたい。

## 2.2 LMS と学習支援ツールの LTI 準拠状況

### (1) LMS 側

LTI における LMS は、Tool Consumer(ツール・コンシューマ)と呼ばれている。IMS に認定されている Tool Consumer(ツール・コンシューマ)の例として、Blackboard 9.1SP4, Desire2Learn Learning Environment v8.4.2 and v9.0, Canvas 2012-05-12, Moodle 1.9, Moodle 2.0, Moodle 2.2, Moodle 2.3 Sakai v2.7 などがある[4]。

### (2) 学習支援ツール側

LTI における学習支援ツールは、Tool Provider(ツール・プロバイダ)と呼ばれている。IMS に認定されている Tool Provider(ツール・プロバイダ)の例として、CourseSmart ServiceHub 2.0, CafeScribe Building Block for Blackboard, IMathAS, Learning Objects Campus Pak v4.2, NoteFlight 2.1 などがある[4]。

## 2.3 LTI の利用方法

LTI の利用方法としては、まず、各 LMS を 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 LTI が使える環境であれば、特に何もする必要はない。)次に、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。

LTI 利用の流れを以下に示す(図 2 参照)。

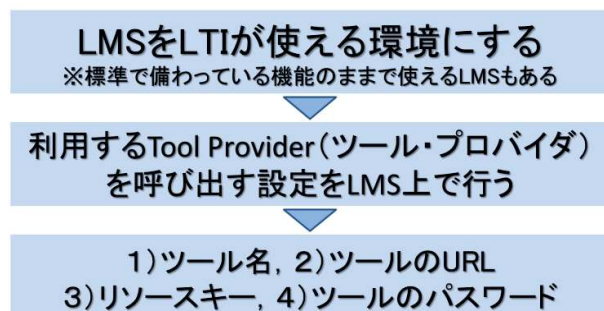


図 2 LTI の利用方法

## 2.4 LMS との連携

学習支援ツールと LMS との連携は、以下のように双方が情報をやりとりすることにより実現している(図 3 参照)。

1)学習支援ツールは LMS から `getUserKey()`メソッドにより、アカウント情報を任意の連番(LMS が自動的に付加する)という形で取得する。これは、学習支援ツールのログイン名や学習履歴に利用される。

2)学習支援ツールは LMS から `getUserName()`メソッドにより、アカウント情報を姓および名(LMS にユーザ登録した際の情報)という形で取得する。これは、学習

支援ツール上に表示されるユーザ名に利用される。

3)学習支援ツールは LMS から `getResourceKey()`メソッドにより、活動情報を任意の連番(LMS が自動的に付加する)という形で取得する。これは、学習支援ツールの任意の場所を呼び出す際に利用される。

4)学習支援ツールは LMS へ「`lis_result_sourcedid`」, 「`ext_ims_lis_basic_outcome_url`」, 「`oauth_consumer_key`」, 「`ext_ims_lis_resultvalue_sourcedid`」という4つの情報を `do_post_request()`メソッドにより、数値の形で送信する。これは、学習支援者(教員)が LMS 上で学習者の成績を確認する際に利用される。

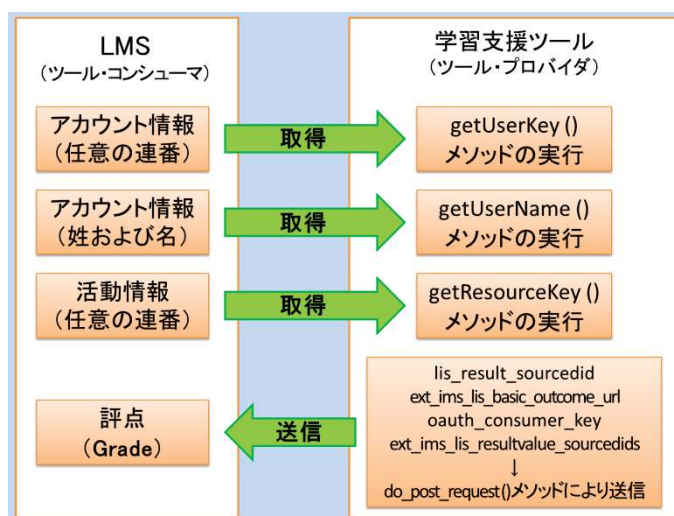


図 3 学習支援ツールと LMS との情報のやりとり

## 3 LTI 準拠学習支援ツールの実装例

### 3.1 IMathAS

#### (1) IMathAS 概要

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[5]。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 4・5 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。

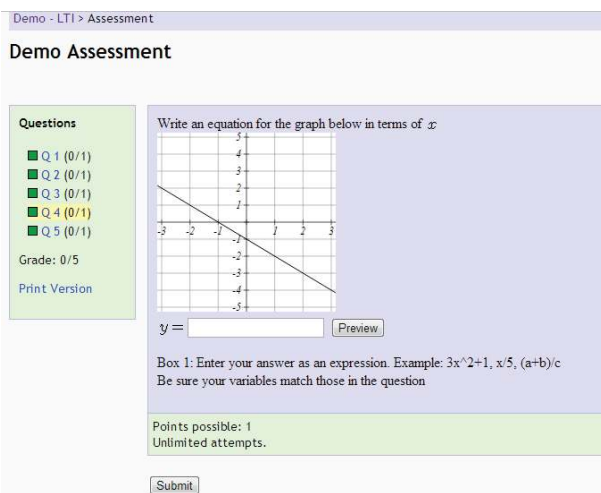


図4 解答を入力する問題

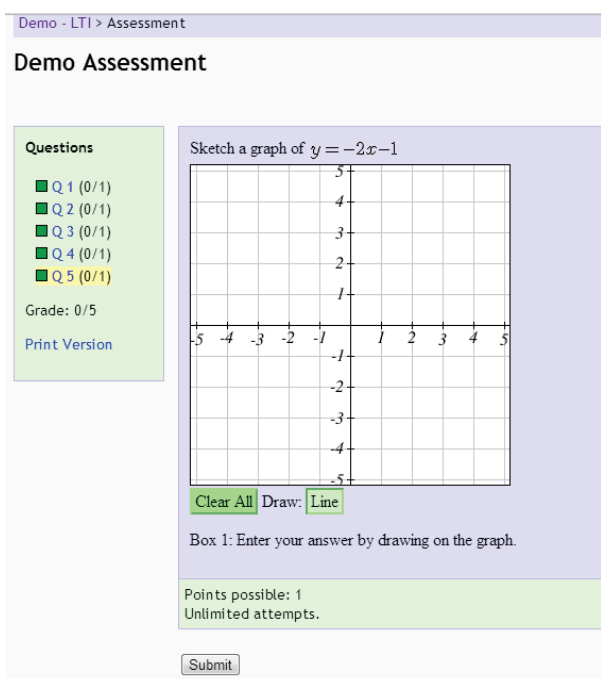


図5 マウス操作によりグラフを作成する問題

## (2) Moodle1.9 での設定方法

IMathAS を Tool Provider(ツール・プロバイダ)として Moodle1.9 に登録する方法は、以下のとおりである。

1) 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、Moodle1.9 に BasicLTI4 Moodle [6]をインストールする。(※詳細は、先行研究[7]を参照していただきたい。)

2)「モジュール共通設定」に以下の内容を入力する(図6参照)。(※「Remote Tool URL」、「Resource Key」、「Remote Tool Password」は、「http://www.imathas.com/」にある情報を入力)

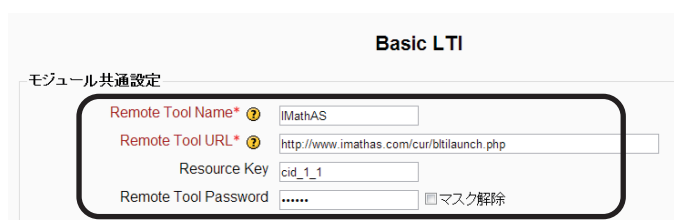


図6 Tool Provider(ツール・プロバイダ)の登録

※その他の設定は、先行研究[8]を参照していただきたい。

## (3) Moodle2.3 での設定方法

IMathAS を Tool Provider(ツール・プロバイダ)として Moodle2.3 に登録する方法は、以下のとおりである。

1)「活動またはリソースを追加する」をクリックする(図7参照)。

## トピック 10



図7 Tool Provider(ツール・プロバイダ)の登録2

2)外部ツールの「一般」に以下の内容を入力する(図8参照)。(※「起動 URI」、「コンシューマキー」、「共有秘密鍵」は、「http://www.imathas.com/」にある情報を入力)

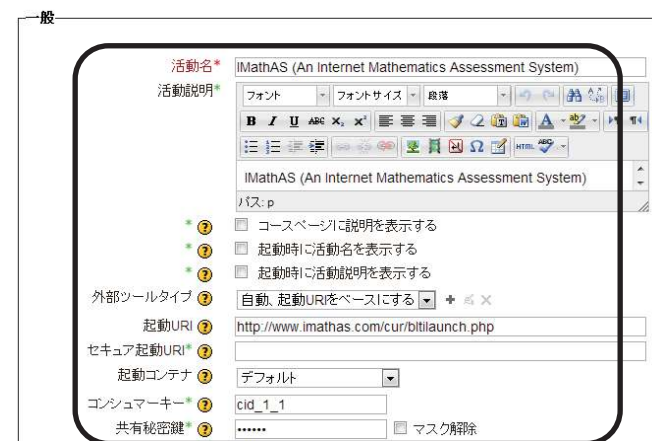


図8 Tool Provider(ツール・プロバイダ)の登録3

このように特徴的な機能を持つ学習支援ツールが、LTI に準拠していることで、その機能を LTI 準拠の LMS から手軽に利用することが出来る。

## 3.2 独自開発した学習支援ツール

### (1) 独自開発した学習支援ツールの概要

開発した学習支援ツールについては、先行研究[9]を参照していただきたい。

### (2) Moodle1.9 での設定方法

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 Moodle1.9 に登録する方法は、前述した IMathAS と同様であるが、「モジュール共通設定」を開発した学習支援ツール用に設定する(図 9 参照)。

図 9 Tool Provider(ツール・プロバイダ)の登録 4

### (3) Moodle2.3 での設定方法

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 Moodle2.3 に登録する方法は、前述した IMathAS と同様であるが、外部ツールの「一般」を開発した学習支援ツール用に設定する(図 10 参照)。

図 10 Tool Provider(ツール・プロバイダ)の登録 3

このように LMS の仕様に縛られない独自開発した学習支援ツールが、LTI に準拠していることで、その機能を LTI 準拠の LMS から手軽に利用することが出来る。

## 4 LTI 準拠学習支援ツールの実装方法

### 4.1 LTI 準拠にするための実装方法 1

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 LTI 準拠にするためには、学習支援ツール側のコーディングが必要になる。学習支援ツール側のコーディングは、1)LMS から呼び出されるための設定、2)LMS の情報を取得するための設定、3)LMS へ情報を送信するための設定、の3つに大きく分けることができる。これらの設定は、<http://www.imsglobal.org/developers/BLTI/>よりダウンロードした「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(LMS から学習支援ツールを呼び出すための php ファイル)を利用し、学習支援ツール用に編集する

(本稿では、ファイル名を「tool2.php」とした)。なお、ダウンロードした「dist」フォルダは、サーバ上の LMS のインストールフォルダに配置する必要がある。

学習支援ツール用に改変したソースコードは以下のとおりである(図 11 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 for '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 = "Usagi019";
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 11 tool2.php

上図 A の部分は、LMS で設定した「Resource Key」を指定する。

上図 B の部分は、LMS のアカウント情報を学習支援ツールの変数 \$gaku と \$simei(変数名は任意)に代入する。これは、学習支援ツール側でログイン名や学習履歴、学習支援ツール上に表示されるユーザ名に利用される。

上図 C の部分は、LMS の活動情報を学習支援ツールの変数 \$resource(変数名は任意)に代入し、さらに \$resource の値の左から 8 文字を除いた 2 文字分を \$resourceLinkId(変数名は任意)に代入する。これは、学習支援ツールの任意の場所を呼び出す際に利用される。

上図 D の部分は、学習支援ツールの学習結果を LMS へ送信するための情報を学習支援ツールの変数 \$outcomeid と \$outcomeservice と \$outcomekey(変数名は任意)に代入する。これは、学習支援者(教員)が LMS 上で学習者の成績を確認する際に利用される。

このように学習支援ツール側のコーディングを行うことで、様々な学習支援ツールを LTI 準拠にすることができる。

### 4.2 LTI 準拠にするための実装方法 2

上図 11 の C と D に関しては、さらにコーディングが必要であるので、ここで述べる。

まず、図 11 の C についてであるが、LMS における「活動」は、LMS が自動的に「活動」に連番を付加するようになっている。例えば、Moodle1.9 の場合をみると、下図のようになっている(図 12 参照)。



図 12 Moodle1.9 の「活動」に付加される連番

図 12 の場合、活動「学習支援ツール」には「10」、活動「Word タスク 1」には「11」、活動「Word タスク 2」には「13」、活動「Word タスク 3」には「18」、活動「Word タスク 4」には「19」という連番が付加されている。この連番を getResourceKey() メソッドを利用して学習支援ツール側に呼び出し、その呼び出された連番により学習支援ツールの任意の場所を呼び出すことが可能になる。しかし、現状では、これらの連番を事前に調べ、得られた連番を元にコーディングする必要がある。任意の場所を呼び出すコーディングは上述した「tool2.php」に行う(図 13 参照)。



図 13 tool2.php

次に、図 11 の D についてであるが、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、学習支援者(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。こうした学習支援者(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。

学習支援ツールでの学習結果を LMS へ送信するためのコーディングは、<http://www.imsglobal.org/develop>

ers/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(学習支援ツールでの学習結果を LMS へ送信するための php ファイル)を利用し、学習支援ツール用に編集する。本稿では、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 に送信するための php ファイル「wt4.php」とした。

現状では、まず、LMS の「lis\_result\_sourcedid」を事前に調べ、その後、得られた「lis\_result\_sourcedid」を元にコーディングする必要がある。学習支援ツール用に改変したソースコードは以下のとおりである(図 14 参照)。

```

22
23 $url = 'http://ymkami.sakura.ne.jp/moodle/mod/basiclti/service.php';
24 $auth_consumer_key = 'gakushu';
25
26 if($task == 'gakushu:9'){
27
28 $sourcedid = '118818ddcd69632ddc63398d556806aa7296e168c2aa12988381201827d168a8:::9:::19';
29 $auth_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_textstrings' => $grade);
39
40 $newdata = signParameters($data, $url, 'POST', $auth_consumer_key, $auth_consumer_secret);
41 $retval = do_post_request($url, http_build_query($newdata));

```

図 14 wt4.php

図 14 のソースコードは、解説箇所が多いため以下にそれを示す。

<23 行目>

学習支援ツールの学習結果を LMS 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 LMS 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 LMS 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 LMS 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 LMS 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 LMS 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 LMS 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。

このように学習支援ツール側のコーディングを行うことで、学習支援ツールでの学習結果を LMS の指定した「活動」に送信することができるようになる。

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)が LMS へ送信される様子を以下に示す(図 15・16・17 参照)。



図 15 ユーザ「murakami yukio」でログイン



図 16 ユーザ「murakami yukio」の学習結果

ユーザレポート - murakami yukio

評定項目	評点	範囲	パーセンテージ	フィードバック
ネットワーク活用教育論				
Basic LTI 経由でのツールの呼び出し例1	-	0.00-100.00	-	
学習支援ツール	86.00	0.00-100.00	86.00 %	
Wordタスク1	-	0.00-100.00	-	
サンプル2	-	0.00-100.00	-	
Wordタスク2	-	0.00-100.00	-	
Wordタスク3	-	0.00-100.00	-	
Wordタスク4	43.00	0.00-100.00	43.00 %	
CherryVantage	-	0.00-100.00	-	
IMathAS	-	0.00-100.00	-	
平均 コース合計	64.50	0.00-100.00	64.50 %	

あなたは murakami yukio としてログインしています。(ログアウト)

2006-61-36430

図 17 Moodle1.9 におけるユーザ「murakami yukio」の学習結果

## 5 おわりに

本稿では、2 種類の LTI に準拠した学習支援ツール (IMathAS および独自開発)の実装例と実装方法について述べることにより、Web 上の学習コンテンツを LMS 上から自由に利用でき、かつ双方向性やマッシュアップを兼ね備えたシームレスな学習環境を実現する方向性を示した。と同時に日本国内における LTI 準拠学習支援ツールの開発の方向性も示したといえる。今後の研究では、よりシームレスな学習環境の実現に向けて LTI 準拠オンライン会議システムや LTI 準拠掲示板システムの実装を行いたい。

## 参考文献

- [1] 村上幸生ほか: Basic LTI に準拠した学習支援ツールの開発, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-CLE-7, No.4, pp.1-6, 2012.
- [2] IMS Global Learning Consortium, “IMS GLC Learning Tools Interoperability Implementation Guide”, available from <<http://www.imsglobal.org/lti/v1p1pd/ltiMGv1p1pd.html>> (accessed 2012/04/08).
- [3] 村上幸生ほか, 前掲書, pp.2.
- [4] IMS Global Learning Consortium, “IMS Interoperability Conformance Certification Status”, available from <<http://www.imsglobal.org/cc/statuschart.cfm>> (accessed 2012/09/26).
- [5] IMathAS, “An Internet Mathematics Assessment System”, available from <<http://www.imathas.com/>> (accessed 2012/10/03).
- [6] basiclti4moodle, available from <<http://code.google.com/p/basiclti4moodle/>> (accessed 2012/04/08).
- [7] 村上幸生ほか, 前掲書, pp.3.
- [8] 村上幸生ほか, 前掲書, pp.4.
- [9] 村上幸生ほか, 前掲書, pp.3.