

意図的にグループを形成する授業支援システムの LTI 1.3 化

常盤祐司^{1,2}

概要：大学において 100 人を超える大規模授業においても、グループ学習によるアクティブラーニングを実現するための支援システムの開発を行ってきた。このシステムはユーザ情報やコース情報を LMS から受け取るために IMS GLC が策定する LTI を使っている。この LTI に対し、IMS GLC ではセキュリティの向上を目的として OpenID connect を使った LTI 1.3 を 2019 年に公開した。当初 LTI 1.3 は Platform となる LMS の対応が十分ではなかったものの、Blackboard, Canvas, Sakai や Moodle 等が対応するようになってきた。そこで、これまで LTI 1.1 で開発してきた Tool を LTI 1.3 に対応し、Moodle を Platform としたエコシステムを構築した。本稿では、その実践を通じて LTI 1.3 の意義や現状の課題を明らかにする。

キーワード：大規模授業、グループ学習、授業支援システム、IMS、LTI

Development of LTI 1.3 Compliant Tool for Intentional Group Formation

YUJI TOKIWA^{†1,‡2}

1. はじめに

100 人を超える大規模授業では教員から学生への一方向授業になることが多い。本研究では、2018 年度から大規模教室においてもグループ学習によるアクティブラーニングを実現するための支援システムを開発してきた[1], [2]。このシステムは教員や学生のユーザ情報およびコース情報を必要とするために、IMS Global Learning Consortium (以下、IMS GLC)が策定する標準のひとつである Learning Tools Interoperability[3] (以下、LTI)を実装し、LMS を Platform とした LTI Tool として開発を行ってきた。

IMS GLC では 2019 年にセキュリティの観点からこの LTI をそれまでの 1.1 から 1.3 にリリースアップした。2018 年に開始した本研究では、当初より LTI 1.1 で開発を進めてきたが、LTI 1.3 は LTI 1.1 と互換性がないため、LTI 1.3 の実装が必要となってきた。LTI 1.3 は OAuth2.0 と OpenID connect をベースとしており、OAuth1.0 をベースとする LTI 1.1 に比べ格段に設定項目が多い。一方、それらを実装するための情報が少ない。IMS GLC においては仕様とサンプルプログラムを用意する範囲にとどまっており、実装はそれぞれのベンダや大学に委ねられている。例えば、PHP のサンプルプログラムでは、LTI ライブラリは用意されているものの、クラスやメソッドの解説はない。さらに LTI Tool が接続する Moodle, Sakai, Canvas といった LTI Platform となる LMS においても設定方法が異なっており、Platform の設定にも課題がある。そのため、IMS GLC から提供されているサンプルプログラムを動作させることが困難な状況と

なっている。

しかしながら、LTI は LMS を中心とするエコシステムを構築する標準として今後も利用が期待されており、LTI 1.3 に関わる知見を蓄積していくことが望まれる。また、筆者は日本 IMS 協会[4]にて IMS 標準を日本に展開する立場にもある。

そのため、本稿ではこれまで LTI 1.1 で開発してきた LTI Tool を LTI 1.3 に移行し、その実践を通じて LTI 1.3 の意義や現状の課題を明らかにすることを目的とする。

2. システム概要

2018 年度から開発してきた「意図的にグループを形成する授業支援システム」の授業におけるユースケースを図 1 に示す。教員がグループ学習を行うための準備として、グ

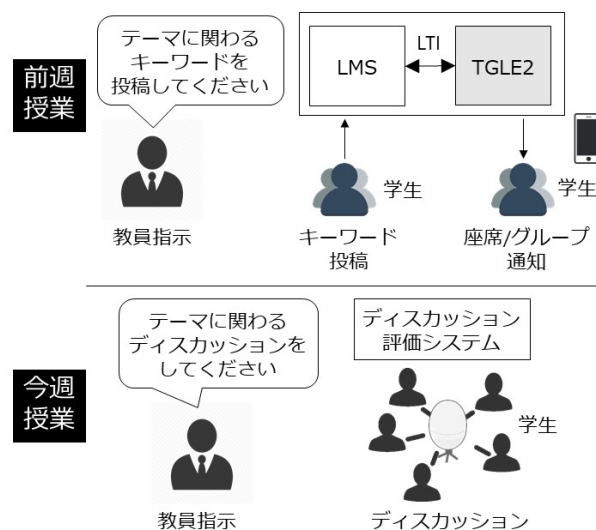


図 1 ユースケース

Fig. 1 Use case

¹ 法政大学
Hosei University
² Fun@Learn
Fun at Learn

ループ学習を予定している授業回の前週に、学生にあらかじめキーワードを投稿させる。そのキーワードを用いてグループを形成し、教室における座席位置とグループを授業前日までに学生に通知する。そして、授業当日、学生は通知された場所に着席し、教員の指示に基づき最寄りに着席している他の学生とグループを形成しディスカッションを行う。

このユースケースにおいて、図中 TGLE2 として示すシステムが本研究において開発しているシステムである。学生からのキーワード投稿を受け付ける機能、そのキーワードを Word2Vec にて処理してグループを形成する機能、その結果を学生に提示する機能を有する。システム構成としては、LMS と LTI 連携をしており、LMS のコースに設置されたリンクをクリックすることにより TGLE2 が起動される。

3. LTI 1.3

LTI は 2010 年に初版が公開されてから v1.1, v1.2, v2.0 と機能が拡張されるとともに、次のような周辺の標準が策定されてきた。

- Names and Role Provisioning Services (2016 年公開)
- Contents-Item Message (2015 年公開)
- Outcomes Management (2015 年公開)

そのため、2010 年代後半になるとそれらとの整合性を保つことが困難となっていた。LTI 1.3 はすでに公開されていた LTI 1.2 および LTI 2.0 を統合・整理して策定され、また上述した周辺の標準は LTI Advantage として統合された。また、セキュリティについては LTI だけでなく、OneRoster[5] や Open Badges[6] といった他の標準も考慮した横断的な標準として Security Framework[7] にまとめられた。LTI 1.3 はこの Security Framework の初版とほぼ同時期に公開され、セキュリティ向上のための仕様が取り込まれている。このセキュリティ関連の主な仕様について、LTI 1.1 と LTI 1.3 の比較を表 1 に示す。

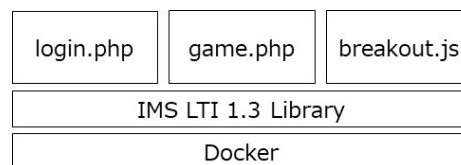
これらの仕様の変更によってセキュリティレベルの向上はなされたものの、実装レベルにおいては設定が複雑となった。例えば、Platform と Tool はそれぞれ秘密鍵を有し、Platform は Tool の、Tool は Platform の公開鍵を設定する。また、それぞれの HTTP サーバには SSL/TLS 証明書を設定し、HTTPS 通信基盤を構築しておく必要がある。

4. システム開発

4.1 システム構成

IMS GLC では LTI 1.3 と LTI Advantage を PHP で実装した Demo Tool を GitHub にて公開[8]しており、これを参考にしてシステム開発を行った。図 2 (1) に Demo Tool の構成を示し、それぞれの構成要素の概要を次に述べる。

- login.php
LMS に設置した Demo Tool へのリンクをユーザがクリックすると起動され、Tool に登録した LMS の client_id, lti_deployment_id, iss 等の設定値を用いて LMS にログインする。
- game.php
ログインが成功した後に LMS から起動され、LMS から送られる ID トークンを用いてユーザやコース属性をデータとして含むインスタンスを生成する。
- breakout.js
game.php から起動される javascript で書かれたブロック崩しゲームである。ゲームが終了すると、ユーザおよびコース属性を参照し、LTI Advantage の機能を使ってそのユーザの得点を LMS に書き込む。
- IMS LTI1.3 Library
IMS GLC が GitHub に公開している PHP 用の LTI 1.3 ライブラリである。
- Docker
デモを Windows, macOS,あるいは Linux 等の異なる基盤で稼働させるためのコンテナである。



(1) IMSGlobal/Lti-1-3-php-example-tool



(2) TGLE2

図 2 デモ Tool および TGLE2 の構成図

Fig. 2 Configuration of demo tool and TGLE2

表 1 LTI 1.1 と LTI 1.3 の仕様比較

Table 1 Comparison of specification between LTI 1.1 and LTI 1.3

	LTI 1.1	LTI 1.3
Platform から Tool へのデータ送信方法	HTTP POST パラメータ	OpenID connect ID トークン
Platform – Tool 間経路	記載なし	SSL/TLS による暗号化
公開鍵基盤	記載なし	Platform と Tool はそれぞれ公開鍵と秘密鍵を設定

本研究では図 1 に示したユースケースを実現するために、この Demo Tool を次のように修正した。図 2 (2)に構成図を示す。図中グレーで塗りつぶした機能は修正もしくは新規に開発することを示す。

- login.php はそのまま利用する。
- game.php は ID トークンのデータを含むインスタンスを生成する範囲までを利用する。起動したユーザの Role によって教員向ページあるいは学生向ページに Redirect する機能を追加する。
- breakout.js は削除し、本研究で開発する複数のプログラム群 (図中, tgle-*.php)に置き換える。
- IMS LTI 1.3 Library はそのまま利用する。
- Docker はシステム構成が複雑になるので利用しない。

4.2 システム基盤構成

次の要件および前提を踏まえて、Platform および Tool を実装するための基盤を構成する。

- デモ Tool の Cookie.php では setcookie にて same_site_option を使っていることから、Tool では PHP 7.3 以上が要件となる。
- LTI 1.3 の仕様に記載があるように、Platform と Tool 間は SSL/TLS が前提となる。

(1) Platform

研究に供するための Platform は、オープンソースソフトウェア(以下、OSS)であり、かつ IMS GLC が提供している Certification 制度により LTI 1.3 の認定を受けていることが望ましい。LTI 1.3 の認定を受けた OSS の Platform としては Sakai v21 および Moodle 3.10 が候補となるが、Sakai v21 は正式版がリリースされていないため Moodle 3.10 を選択した。またサーバはクラウドに構築し、AWS Linux2 t2.micro とした。Moodle は 3.9 からデータベース要件が変更され、AWS で提供されている lamp-mariadb10.2-php7.2 では MariaDB がその要件を満たさない。そのため、AWS Linux t2.micro に MySQL5.7 等を個別に導入して構築した。また、SSL/TLS が前提となるため SSL/TLS 証明書を導入した。Moodle では LTI 1.3 対応の Tool を管理者が外部ツールにて設定し、それを教員が担当するコースに設置する。管理者による設定画面を付録に示す。

(2) Tool

開発は手元の PC で行い、本稼働は AWS を利用する。PC では Windows 10 Pro に xampp-windows-x64-7.3.23-0-VC15 を導入し、自己署名 SSL/TLS 証明書で TLS を実現した。また、AWS においては PC 環境と同様の PHP7.3 の環境を設定できる xampp-linux-x64-7.3.23-0-installer.run を選択した。Platform 環境と同様に SSL/TLS 証明書を導入した。

4.3 Tool 開発

開発においては LTI 1.3 で LMS から送信されるデータを随時確認する必要があるため、デバッガを有した統合開発環境が望まれる。当開発では JetBrains 社の PhpStorm を利

用した。プログラム中の任意の場所にブレークポイントを設置すれば、変数に設定されたデータを確認することができる。

この開発環境によって開発したプログラムの概要を以下に示す。

(1) main.php

デモ Tool のコードを利用し、Tool が正常に起動した際に ID トークンに含まれるデータを格納するインスタンス \$launch を生成する。

```
$launch = LTI\Message_Launch::new(new Example_Database())
->validate();
```

LTI_Message_Launch, Example_Database は IMS LTI 1.3 Library から提供されるクラス、(new Example_Database())の前の new, validate は同様の Library から提供されるメソッドである。

次に \$launch->get_launch_data()で Role を取得し、Role が教員か否かを判断する。Role が教員の場合には、tgle_instructor.php に Redirect し、それ以外は tgle_learner.php に Redirect する。Redirect の際には、\$launch->get_launch_id()にて生成される起動 ID を GET パラメータで渡す。ここで使われている get_launch_data や get_launch は IMS LTI 1.3 Library から提供されるメソッドである。

```
if(strpos($launch->get_launch_data()['https://purl.imsglobal.org/spec/lti/claim/roles'][0], "Instructor") !== false) {
    $redirect_url = "/tgle_instructor.php?launch_id=" .
        $launch->get_launch_id();
} else {
    $redirect_url = "/tgle_learner.php?launch_id=" .
        $launch->get_launch_id();
}
header("Location:" . $redirect_url);
```

(2) TGLE2

TGLE2 は複数のプログラムにて構成される。TGLE2 では LMS から提供されるユーザおよびコース属性が必要となるが、そのデータと取得方法を表 2 に示す。それぞれのプログラムで LMS から送られたデータを利用する場合には、次の設定で \$launch インスタンスを生成しておく。この設定により、ユーザやコース関連の属性を get_launch_data にて取得することができる。

```
require_once __DIR__ . '/vendor/autoload.php';
require_once __DIR__ . '/db/example_database.php';
use \IMSGlobal\LTI;
$launch =
    LTI\LTI_Message_Launch::from_cache($_REQUEST['launch_id'],
    new Example_Database());
```

5. 結果

教員が LMS のコースに配置した LTI 1.3 Tool へのリンクを学生ユーザがクリックすると、Moodle の画面内に iframe にて LTI 1.3 Tool が起動する。その画面例を図 3(1)に示す。

上から順に、授業タイトル、授業 ID、ユーザ ID、氏名、メールアドレスが LMS から得られたデータにより表示できている。次に、この画面に設置されたグループ/座席一覧をクリックすると図 3(2)のようにグループ ID と座席位置を示す画面が表示される。上から順に、授業 ID、ユーザ ID、グループ ID、座席位置となる。なお、グループ ID と座席位置は Tool 側のデータベースに仮に設定したサンプルデータを参照している。これらは LTI 1.1 で開発した Tool と同じデータ項目を表示しており、LTI 1.3 でも同等の機能を提供できることを確認した。

なお、実際の授業における利用では、学生は LMS へのログイン後に所定のコースにアクセスしてから LTI 1.3 Tool を使う。そのため、学生にコース情報やユーザ属性を提示する必要はなく、図 3(1)の画面はスキップする予定である。また、図 3(2)のグループ ID や座席情報を本稿ではサンプルデータにて表示しているが、図 1 に示したように、前週に学生に指示して入力された Keyword を用いて、Word2Vec によって意図的にグループを生成する機能を組み込む予定である。

6. 考察

ここでは開発した授業支援 Tool に関し、下記の項目について考察を行う。

- LTI 1.3 におけるユーザ ID
- LTI 1.3 を採用する意義

(1) LTI 1.3 におけるユーザ ID

LTI 1.1 を使った以前の報告[1]にも記載したが、公開された LTI 1.3 の仕様でもログイン ID は LMS から渡される必須データとしては定義されていない。この点に関する IMS GLC の見解として、Web サイトには“Best Practices for Managing ID's in LTI” [9]というタイトルで下記の記載がある。

Learning Tools Interoperability (LTI) messages use opaque values as unique identifiers for objects such as users and courses.

すなわち、LTI で Tool に渡されるデータは曖昧な値 (opaque value) を使うことが前提となっている。この前提により、ログイン ID のように明確にユーザを特定するようなデータは、仕様として必須にできなかったと考えられる。



(1) 学生初期画面 (2) グループ/座席表示画面

図 3 学生画面事例

Fig. 3 User interface example of student

ただし、“Best Practices for Managing ID's in LTI” にはユーザやコースを特定する下記のパラメータを使うことが提案されている。

- lis_person_sourcedid
- lis_course_section_sourcedid

このパラメータは、事務システムから LMS にデータを渡すための標準である Learning Information Services (LIS) で定義されている。しかしながら、Moodle 3.10 では起動時に lis_person_sourcedid は渡されるもののデータの中身は null となっている。また、筆者が Canvas に関する調査報告書[10]をまとめた際に、Canvas と Sakai において LTI 1.1 により提供されるパラメータを比較したが、その結果は以下の通りであった。

- Canvas
LTI 1.1 として渡されるパラメータ項目に lis_person_sourcedid は含まれていない。
- Sakai
パラメータとして lis_person_sourcedid が含まれ、ログイン ID が格納されている。

これらの状況から、lis_person_sourcedid については IMS GLC が Best Practice として提案しているものの、Moodle や Canvas のように実装されていない LMS があるというこ

表 2 開発に必要となるデータと取得方法

Table 2 Required data and acquisition method

必須データ	取得方法
コース ID	<code>\$launch->get_launch_data()['https://purl.imsglobal.org/spec/lti/claim/context']['label']</code>
ユーザ ID	<code>\$launch->get_launch_data()['https://purl.imsglobal.org/spec/lti/claim/ext']['user_username']</code>
コース名	<code>\$launch->get_launch_data()['https://purl.imsglobal.org/spec/lti/claim/context']['title']</code>
氏名	<code>\$launch->get_launch_data()['name']</code>
メールアドレス	<code>\$launch->get_launch_data()['email']</code>

とに留意する必要がある。ただし、本稿で利用した Moodle 3.10 の LTI 1.3 の実装では、次のコードにてログイン ID を取得できる。

```
$launch->get_launch_data()  
['https://purl.imsglobal.org/spec/lti/claim/ext']['user_username'];
```

これらから、LTI の仕様でログイン ID を必須データとしていなくても、それぞれの LMS ではカスタムパラメータとしてログイン ID を提供していることがわかる。この現状は、もしログイン ID が Tool 開発の要件として必須となる場合には、それぞれの LMS に対してログイン ID を獲得するための実装をする必要があるということを意味している。

(2) LTI 1.3 を採用する意義

LTI に対応する Platform や Tool を営利目的で提供する場合、IMS GLC が提供している Certification 制度により認定を受けていることが望ましい。その理由としては Platform と Tool が異なるベンダで提供され、万一接続に不具合が生じた場合、認定を受けていない製品のベンダが最初に責任を問われるからである。認定は Platform もしくは Tool にて受審でき、合格すれば IMS GLC が接続性を保証する。LTI に関して言えば、現時点で LTI 1.3 だけが Certification を受けられるバージョン[11]であり、他のバージョンを選択する余地はない。さらに、LTI 1.1 では PHP ライブラリ[12]の更新が 2016 年 11 月で止まっているので、ブラウザの仕様変更などに対応できないことが挙げられる。実際 2020 年 2 月に行われた Google Chrome の SameSite Cookie に関わる変更には、LTI 1.3 ライブラリは対応していた。

一方大学において LTI Tool を開発する場合、下記のようなケースでは LTI 1.3 の適用が望まれる。

- 開発したシステムを全学の教育に供するケース
万一障害が発生したときには、営利目的のケースと同様、責任を問われることが考えられる。上述したように LTI 1.3 で IMS GLC の認定を取得しておくことが望ましい。
- LTI Advantage を利用するケース
LMS からコース受講者一覧を獲得する、成績を LMS の成績簿に追加する、電子書籍において参照する章や節を指定する、といったユースケースが想定される場合は LTI Advantage の機能が使え、その場合 LTI 1.3 が前提となる。

7. おわりに

意図的にグループを形成する授業支援システムの LTI 1.3 化を通じて LTI 1.3 の適用可能性を評価した。IMS GLC の LTI 1.3 仕様にログイン ID が必須項目として定義されていないために、それを利用する場合には LMS に応じた実装が必要な点を除けば、ユーザやコース情報を取得することができ、本研究における Tool 開発においても LTI 1.1 と

同様の実装をすることができた。ただし、本稿では Moodle 3.10 を LTI Platform として LTI Tool の実装を行ったが、Sakai, Canvas, Blackboard 等については接続を確認する必要がある。また、スマートフォンアプリにおける確認も必要である。

2020 年度は COVID-19 により、多くの大学では対面授業に代わりオンライン授業が行われることになった。ライブ配信型のオンライン授業で最も利用されている Zoom では、ブレイクアウトルーム機能がありグループ学習を行うことができる。そこで、グループ学習構成の CSV ファイルを生成する機能を開発中のシステムに追加し、大規模なオンライン授業でも利用できるように改良を予定している。また、Zoom は LTI 1.1 をサポートしていることから、LMS を Platform としたオンライングループ学習支援環境の構築についても本研究の一環として実現していきたい。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K11581 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 常盤祐司：意図的にグループを形成する大規模授業支援システムの概念実証, 情報処理学会研究報告 教育学習支援情報システム(CLE), 2019-CLE-27,13,pp 1-5 (2019).
- [2] 常盤祐司：意図的にグループを形成する授業支援システムの授業への適用と評価, 情報処理学会研究報告 教育学習支援情報システム(CLE), 2020-CLE-30,21,pp 1-6 (2020).
- [3] Learning Tools Interoperability Core Specification, <http://www.imsglobal.org/spec/lti/v1p3/> (参照 2021-02-11).
- [4] 日本 IMS 協会, <https://www.imsjapan.org/> (参照 2021-02-11).
- [5] Introduction to OneRoster 1.1, <http://www.imsglobal.org/oneroster-11-introduction> (参照 2021-02-11).
- [6] Open Badges 2.0 (OBv2), <http://www.imsglobal.org/activity/digital-badges> (参照 2021-02-11).
- [7] IMS Security Framework, <https://www.imsglobal.org/ims-security-framework> (参照 2021-02-11).
- [8] IMSGlobal/Lti-1-3-php-example-tool, <https://github.com/IMSGlobal/Lti-1-3-php-example-tool> (参照 2021-02-11).
- [9] Best Practices for Managing ID's in LTI, <https://www.imsglobal.org/best-practices-managing-ids-lti> (参照 2021-02-11).
- [10] 常盤祐司：Canvas 調査報告：日本版 NGDLE プラットフォームとしての可能性, 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告, Vol.32, pp 33-44, DOI:10.15002/00014882 (2018).
- [11] Security Update and Deprecation Schedule for Early Versions of LTI, <http://www.imsglobal.org/lti-security-announcement-and-deprecation-schedule> (参照 2021-02-11).
- [12] IMSGlobal/LTI-Tool-Provider-Library-PHP, <https://github.com/IMSGlobal/LTI-Tool-Provider-Library-PHP> (参照 2021-02-11).

付録

付録 A.1 Moodle 3.10 における LTI 1.3 の設定事例

システム 管理者

Moodle for IMS LTI/Caliper

ダッシュボード / サイト管理 / プラグイン / 活動モジュール / 活動を管理する / 事前設定ツールを編集する

ブロック編集の開始

外部ツール設定

すべてを展開する

ツール設定

ツール名

tgl2

ツールURL

https://localhost/main.php

ツール説明

TGLE2

LTIバージョン

LTI 1.3

クライアントID

tlmgjAGITJ8Kbqr

公開鍵タイプ

RSAキー

公開鍵

-----BEGIN PUBLIC KEY-----
MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAvoc
bVgPvxuVIZf82yTNy
-----END PUBLIC KEY-----

ログインURLを開始する

https://localhost/login.php

リダイレクトURI

https://localhost/main.php

カスタムパラメータ

ツール設定使用

外部ツール追加時に事前設定ツールとして表示する

デフォルト起動コンテナ

埋め込み (ブロックなし)

☒ ディープリングをサポートする (Content-Item Message)

コンテンツ選択URL

アイコンURL

セキュアアイコンURL

表示を減らす...

サービス

IMS LTI課題および評価サービス

このサービスを評定同期およびカラム管理に使用する

IMS LTI氏名およびロールプロビジョニング

このサービスをプライバシー設定を基にメンバーシップ情報を検索するため

ツール設定

このサービスを使用する

プライバシー

ランチャ名をツールと共有する

常に

ランチャのメールをツールと共有する

常に

ツールからの評定を受け付ける

常に

☐ SSLを強制する

その他

変更を保存する

キャンセル

マークが付けられたフィールドは必須入力フィールドです。