

# LTIを用いたWebアプリケーション開発上の 課題に関する検討

浅野 真之<sup>1</sup> 隅谷 孝洋<sup>2</sup>

**概要:** 本報告では、LMS と外部ツールをつなぐ共通規格である LTI を用いた Web アプリケーション開発で集積したノウハウを紹介する。特に LTI を用いることで実現できる複数の LMS でのリソース共有の手法について報告する。その後、開発したクリッカー上で LTI がどのように活用されているのかを、検索共有機能にフォーカスして概説する

**キーワード:** LTI, クリッカー, LMS

## Discussions of web application development problems using LTI

**Abstract:** In this report, we show the know-how for the web application development using LTI which is a common standard to connect LMS and web applications. In particular, we report on the resource sharing method for varieties of LMS which can be realized by using LTI. Then We outline how the LTI is utilized for the clicker which we have developed, focusing on the searching and sharing function.

**Keywords:** LTI, clicker, LMS

### 1. はじめに

複雑化する高等教育での学びを強力にサポートするツールの一つに LMS(Learning Management System) がある。課題の配布、提出や講義資料の提示、小テストや掲示板などの機能を統合的に備える LMS は、今日では多くの大学で利用されている教育インフラの一つとあって差し支えない。昨今では LMS の各機能をモジュールというまとまりでとらえ、自由にカスタマイズして最適な ICT 学習環境を構築することが、教育工学の重要な課題の一つとなっている。特にモジュール化を促進する上で重要になる議論に規格の策定がある。

本報告ではそれらのモジュールのうち、LTI(Learning Tools Interoperability) を利用したものに注目する。LTI は、LMS の標準化団体である IMS GLC (Global Learning Consortium) が策定した規格で、本報告では、LTI v1.1 (2017 年 2 月現在最新版は v2.0) について議論する。

この LTI 規格を用いて我々は近年のクリッカー活用の多様化に伴う新たな利用者ニーズを満たすクリッカー“tap4D”を開発してきた [1]。tap4D は、Moodle の Plugin や Blackboard の Building Block といった LMS 固有の機構ではなく、独立した外部 Web サーバとして実装し、標準規格 LTI を用いて LMS と接続した。

外部の Web アプリケーションによる LMS の拡張は、利用側は簡単な初期設定だけで拡張ができるため、可用性は非常に高い。しかし、その反面、開発においては留意すべき点が多く、使いづらいところから日本での LTI 利用ツールの開発報告はまだまだ少ない。例としては村上ら [4] は初期の規格である BASIC LTI を利用した学習教材の開発や接続方法を示している。また、藤井 [5] は LTI を用いた IT 基礎教育ツールの開発を行っている。しかし、これらの研究での LTI の枠組みに関する報告は最小限である。そこで本報告では、tap4D の開発を通して得られた、LTI を用いる際の留意点をまとめた。また、LTI を利用した教育ツール（以下外部ツールと呼ぶ）開発の方法論と外部ツールがもたらす教育工学的可能性に関する考察をおこなう。

<sup>1</sup> 広島大学総合科学研究科  
School of Hiroshima University

<sup>2</sup> 広島大学情報メディアセンター  
Information media center, Hiroshima University

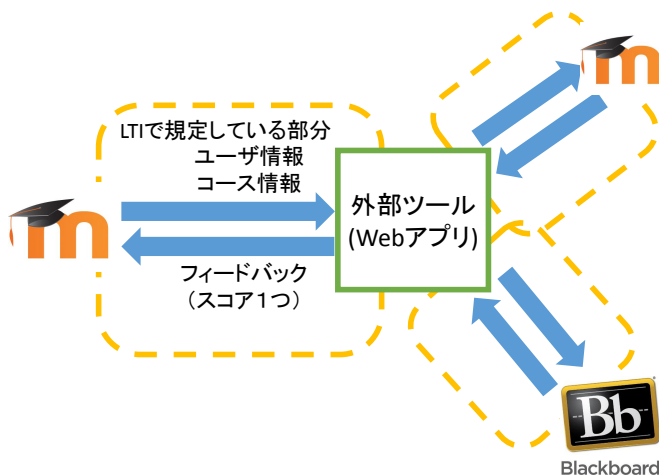


図 1 LTI と外部ツールの概念

## 2. LTI の特徴

### 2.1 LMS 利用者・管理者から見た LTI

他の e ラーニング標準化規格と LTI が異なる最大の特徴は、パッケージダウンロードではなく、データ launch 型のシングルサインオンのリンク接続を提供する点である。図 1 にその概念図を示した。LMS は外部ツールを利用する際に、通常の LMS モジュールを利用するのと同じように、コース上の活動（以下、アクティビティと呼ぶ）に必要なパラメータを設定してリンクを作成する。そして、利用者がそのリンクをクリックすると、LMS は利用者や LMS 自身にまつわるデータをつけて外部ツール (LTI 接続された Web アプリケーション) に HTTP/HTTPS でリクエストを発行、外部ツールはデータを受け取り処理を行う。つまり、LTI は一般的な Web アプリケーションへの POST 通信につけるデータの key と value を定義したデータ launch 型リンク接続である。そのため、様々な LMS から同時に使用することが可能である。

Moodle や Blackboard の場合、外部ツールは iframe 内に表示される。したがって以下のようなユーザビリティにおけるメリットがある。

- 利用者からは、LMS に新たな機能が搭載されたように見えるので、ツールへのアクセスがスムーズになる
- LMS 管理側がパッケージ管理をする必要がないため、維持管理コストが低い
- 独立したサーバ上で外部ツールを稼働させることで、他のサービスの負荷に依存しない利用ができる

大学で利用している大規模な LMS で、SCORM のようなパッケージダウンロード型のツールを利用する場合、バージョン管理の手間が常に付まとう。しかし、外部ツールはリンク接続によって連携するため、基本的にバージョンフリーであり、この特性はパッケージ管理コストの低減と

いう点で大きく貢献している。

### 2.2 LTI の問題点

#### 2.2.1 開発レベルでの問題点

可用性の高い特徴を持つ LTI だが、開発レベルでは様々な問題がある。具体的には以下の通りである。

- (1) LTI 規格の公式ドキュメントの文章が長い上に専門的なので、開発者の学習コストが高い
  - (2) 公式ドキュメントの各変数について、「果たすべき役割や載せるべき情報」は定義されているが、具体的な表現方法は各 LMS に任せてあるため、LMS 毎にデータの形式に揺らぎがある
  - (3) 認証方式として OAuth 認証を採用しているが、実際の OAuth 認証の概念と直感的に異なりわかりづらい
  - (4) ユーザのログイン ID が提供されない
  - (5) 本来、同時利用を想定しても問題のない教育ツールであっても、外部ツールとして開発する際は複数の人が同時に利用した場合を想定した設計が必要になる
- (3) と (1) については、LTI 1.1 の公式ページ [2] を参照されたい。Web アプリケーションエンジニアなら理解できる内容であるものの、長い英文で記述されていることが確認できる。公式ドキュメントは、何度も開発でリファレンスすることが想定される文章であるのに、ドキュメントが長くて読みづらいのは開発者にとって大きな負担となる。

公式ドキュメントを実際に読む場合は、launch されたデータ名についてブラウザ内で検索して該当箇所を読むことを勧める。

(2) の例を表 1 にまとめた。これは Moodle と Blackboard との比較であるが、LMS 毎にこれらの値は異なっていることが予想されるため、開発者はこの違いを吸収するようにコーディングをする必要がある。公式ドキュメントにはブラクティスの記載があるが、準拠しなければならないという制約ではないため、このようなデータの揺らぎが発生してしまう。これらのデータの揺らぎは、異なる LMS 間での ID の衝突などの原因になりうる。例えば、server\_id が Moodle 間では必ずユニークに識別できるような性質だとしても、Blackboard と Moodle 間ではユニークであることは保証されない。したがって、LMS フリーな運用を目的として外部ツールを開発する際は、本格的な開発を行う前に、LMS 毎の各 value の内容をチェックし、衝突の危険性がないかを吟味する必要がある。

外部ツールの認証についての概念を図 2 に示す。注目する点は、LTI では、外部ツールと LMS 間の接続の正当性を確認するために OAuth を採用しているが、LMS が LTI tool provider の認証を肩代わりしているわけではないという点である。LTI における OAuth の枠組みは、外部ツールが「機能を提供する側」として、consumer key を発行し、LMS に付与するというスタイルである。これは、twitter

表 1 LMS の違いによる LMS からのデータの違い (一部)

変数名	Moodle	Blackboard
server_id	IP アドレス	32 桁の 16 進数 (詳細は不明)
launch_presentation_locale	ja	ja-JP-HU
roles	Instructor,urn:lti:role:ims/lis/Instructor	urn:lti:role:ims/lis/Instructor
user_id	10 進数	32 桁の 16 進数 (詳細は不明)

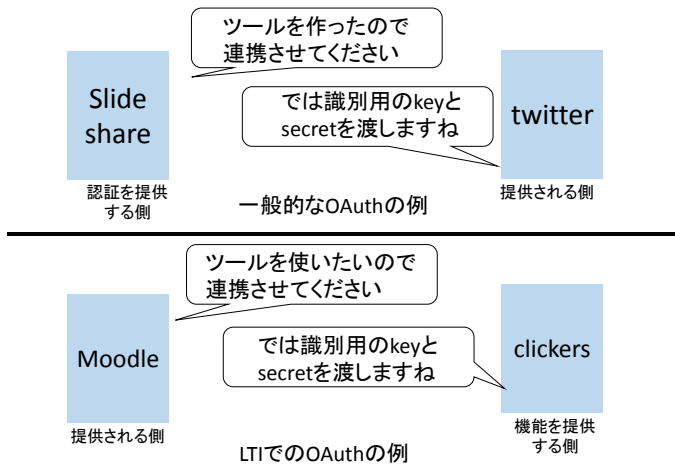


図 2 LTI における OAuth のイメージ

API のような SNS からデータを受け取るタイプの Web アプリケーションで使用される「データ提供時の認証の肩代わり」という概念とは異なるので注意が必要である。したがって、コンシューマキーを取得するのは LMS 側であり、外部ツール側が発行したコンシューマキーを管理する必要がある。なお、この枠組みの詳細は [3] で示されている。

(4) について一番問題となるのは、日本の運用状況ではユーザが LMS にログインする際に利用する ID が学生番号となっている場合が多く、これが取得できないと個人の特定が不可能になる点である。個人情報の保護の観点で匿名化を目指しているのかもしれないが、ユーザをユニークに識別する user\_id というデータは提供されるため、外部ツールの利用形態 (限られた少人数の集団での利用など) によっては匿名性は保証されていないケースも考えられる。

(5) については、LTI の提供するデータのうち、コースに依存するデータ (以下、コース系データと呼ぶ)、ユーザに依存するデータ (以下、ユーザ系データと呼ぶ)、LMS に依存するデータ (以下、LMS 系データと呼ぶ)、認証に必要なデータ (以下、認証系データと呼ぶ) という異なる性質のデータが、同時に送られてくるために発生する問題である。それぞれのデータを表 2 に示す。外部ツールが参照するデータによってはユーザレベルだけではなく、LMS レベルやコースレベルで外部ツールの振る舞いを定義する場合もある。その場合、外部ツール側では同時にユーザがアクセスしてきた場合の処理を想定する必要がある。例えば、外部ツールとしてクリッカーを開発する場合、ユーザ毎で

はなくコース毎に質問を管理することで、可用性は向上するだろう。しかし、同時に複数の教員が同じ質問を実施する可能性も発生する。したがってクリッカー側では「同じ問題は同時に実施できない」であったり、「実施しても独立に集計される」等のポリシーを明示する必要がある。

### 2.2.2 運用レベルでの問題点

開発のハードルをクリアできても、運用面での問題になることもある。具体的には以下の通りである。

- (1) 学生の成果物の保存を外部ツール上で行う必要がある。したがって、大学セキュリティポリシーに抵触する危険性がある
- (2) 複数の LMS からの利用を想定した場合、LTI の長所であるシングルサインオンが構造的に不可能となる場合があるため、外部ツール内にログイン処理を実装する必要がある。
- (3) LMS によっては外部ツールの追加権限が、管理者にしかない場合があるため、利用することができなかつたり、利用に申請時間がかかってしまう

(1) については、LTI1.1 では外部ツールから LMS に返すことができる値が、実数一つだけという制約があり、外部ツール側で学習成果を保持する必要があるために発生する問題である。したがって、学生の評価をする目的で外部ツールを利用する場合は、個々の大学が管理しているサーバ上での運用に限られてしまうことが多い。

(2) については 3.2 で詳しく議論する。

(3) については、Blackboard がこの例にあてはまる。つまり、Blackboard の管理者権限を持つユーザが追加しない限り、教員ユーザは外部ツールを利用できない。これは、利用が不便というだけでなく、前述のデータの揺らぎ問題に対応する際も、Launch されたデータを確認するために POST データ確認用外部ツールを使用することが想定されるため、開発にも影響が出る構造的な問題である。しかし、Blackboard の場合、一度管理者が設定してしまえば、教員ごとに設定する必要はないため、申請が円滑に進む場合には可用性の向上につながるため、外部ツール利用前に管理者と円滑にコンタクトを取ることできるかを確認することが望ましい。

## 3. データベース設計と LTI

本節では、LTI のデータを外部ツール上で管理する際の方法論を述べる。主な問題は表 2 のデータをどのように管

表 2 各データ系列

データ系列	変数名	変数の意味	例
ユーザ系	lis_person_contact_email_primary	ユーザメールアドレス	m153064@hiroshima-u.ac.jp
	lis_person_name_full	氏名	浅野 真之
	roles	ロール (教員, 学生などの区分)	urn:lti:role:ims/lis/Instructor
	user_id	外部ツール上でユーザを識別する ID	2
コース系	resource_link_id	アクティビティ毎に振られる ID	11
	resource_link_title	LTI リンク名	LTI 変数チェック/小テスト
	context_id	各コース毎に振られる ID	3
LMS 系	tool_consumer_instance_guid	LMS を識別する ID	3772b34c5f634fe5b9a78bed060a17ed
	tool_consumer_instance_contact_email	LMS 管理者へのメールアドレス	imc-lms@ml.hiroshima-u.ac.jp
	lis_outcome_service_url	LMS の Grade Book に実数を返す際の URL	
認証系	oauth_consumer_key	外部ツール開発者が設定した key	
	oauth_nonce	nonce 認証に利用する	
	oauth_timestamp	タイムスタンプ	
	oauth_signature	リクエストの妥当性を検証するための署名	

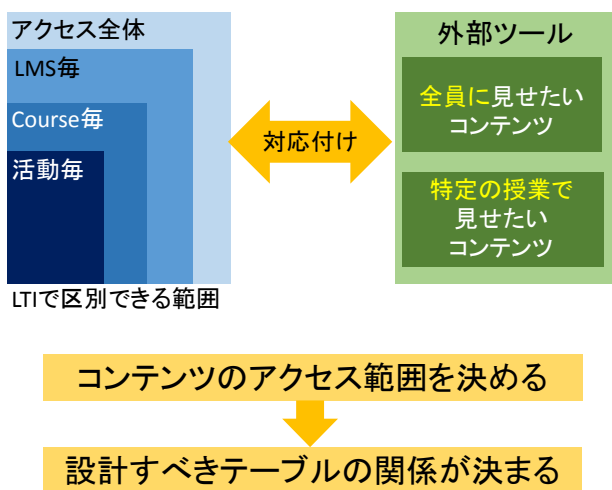


図 3 識別可能な外部ツール上のコンテンツのアクセス範囲

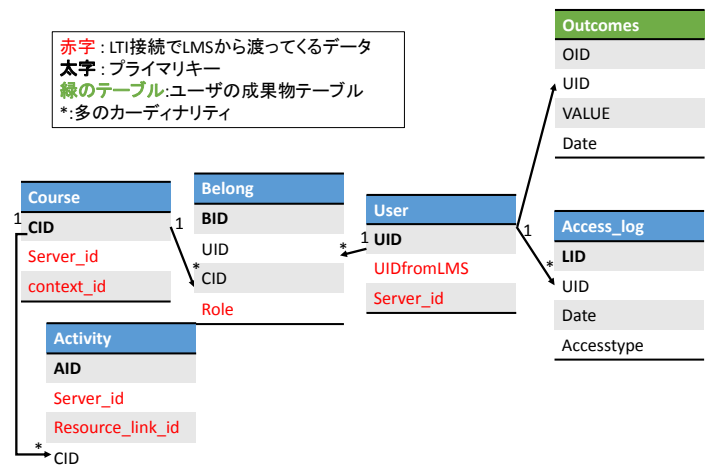


図 4 LTI と外部ツールデータのテーブル構成例

理し、外部ツール上のデータと関係を持たせるかである。

### 3.1 アクセス範囲と正規化

外部ツール開発の上で、影響が大きい仕様の一つに「提供するコンテンツにどの範囲のユーザをアクセスさせるか」がある。図 3 にその概念を示す。すべての利用者に同じコンテンツを提供するならば、コース系データを活用する必要はない。具体的には大学院向け研究倫理 e ラーニング教材や、教養教育クラス分け目的のプレースメントテストのようなツールが考えられる。

このようなコンテンツの場合、わざわざ外部ツールとして開発する必要はない場合も多い。しかし、LTI1.1 では実数値をコース内の Grade book に返す事ができるため、そのユーザがコンテンツを学習したかどうかを判定するには有用である。

また、授業の講義資料なら、コース毎、あるいは教材の文

脈を意識する場合なら活動毎に提供するコンテンツを切り替える必要がある。具体的には後述する tap4D のような、アクティビティ毎に問題を管理できるタイプのツールや出席管理ツールが考えられる。

本報告では、もっとも粒度の高いコース内の活動毎でのコンテンツ提供を前提で概説する。

図 4 に、ユーザ系データとコース系データを正規化した最も基本的な例を ER 図で示す。この図では「User は Course に所属 (Belong) する」という関係にアクセスログを加えただけのシンプルなものである。

Activity テーブルには Server\_id(LMS を識別する ID)。同じ種類の LMS 内ではユニークだが、異なる種類の LMS ではユニークであることを保証しないと Resource\_link\_id(接続してきた LMS のアクティビティをユニークに識別する ID) が属している。ひとつの LMS を利用するだけならば Resource\_link\_id だけで Activity テーブルは成立するが、複

数の LMS から接続する場合は、どの LMS のどのアクティビティかを特定することで一意性が保証されるため、LMS ユニークな Server\_id が必要となる。

Course テーブルも Activity テーブルと考え方は同じで、リンクをユニークに振られる Resource\_link\_id の代わりに、コースをユニークに振られる context\_id が渡される。User テーブルには UIDfromLMS (表 2 の user\_id。テーブル名と混同することを避けるため別名とした) と Role (ユーザの LMS 上のロール) が属している。基本的な考え方はユーザ系データで一つのテーブルとし、外部ツール内では User テーブルのプライマリキーである UID を利用することで、衝突を避けることができる。また、LMS 側で独自にロールを追加している場合、他の LMS にはそのロールは存在しないため、外部ツール開発者は常に「その他のロール」の処理を想定しなければならないことに注意が必要である。また、LTI は LMS 上のユーザ名を提供するが、大学によってはユーザ名の苗字に職員・教員 ID を登録し、名前にフルネームを登録している場合もあるため、意図しない情報の漏洩が起こる可能性がある。そのため、LTI から得られるユーザ名の利用は利用形態を確認するか、利用を避けることが望ましい。

また、User と course は 1 対多の関係にあるため、複数のコースで外部ツールを利用されることが想定される場合、学生が所属しているコースを管理する必要がある。そのためにあるのが Belong テーブルである。

### 3.2 ユーザ認証

前節で示したように、LTI で接続してくるユーザは、外部ツール内では LMS 毎に新たにユーザ ID を発行して、成果物と関連付ける。しかし、この構成では「同一人物が複数の LMS を利用している」場合や「普段は LMS から利用しているが、非常勤で教えに行くときは LMS を経由せずにツールに直接アクセスする」等の場合に、どのユーザ ID が同一人物のものかを判断することができない。多様な LMS からのアクセスが想定されないツールには無関係だが、LMS の横断的な利用が想定されるツールの場合はユーザビリティ向上の障壁となる。この問題を解決するためには、外部ツール内でユーザ登録及び認証機能を追加する必要がある。ユーザ登録時には、認証用 ID とパスワードが最低限必要である。

図 5 に、同一ユーザを認証するためのテーブル構成を示す。この図は「○○ (GlobalUser) さんは、UID △番 (User) である (GUIDfromUID)」という関係を新たに追加している。新たに追加された二つのテーブルのうち、GlobalUser テーブルの情報は外部ツール内でのユーザ登録によって取得したデータを管理するテーブルである。

この問題は複数の大学で非常勤講師などを行う教員に起こりがちであるため、特にロールを活用するツールの場合

には注意が必要である。

## 4. tap4D

アクティブラーニングを支援するツールとして、LTI を利用したクリッカー “tap4D” を開発している。この節では、前節で述べた外部ツール開発のノウハウの実例としての tap4D を紹介する。

### 4.1 主な機能

#### 4.1.1 基本的機能と構成

一般的なクリッカーの機能としては以下のものをサポートしている。

- (1) 択一式および画像択一式質問機能
- (2) 問題作成・管理機能
- (3) 問題提示・収集集計機能

(2), (3) は問題作成時に択一式と画像択一式を選択する形式である。tap4D には「正解」の概念がないため、データベース上に正解を意味する属性は存在しない。また、作成した問題は後述する質問検索共有機能により、複製・共有することができる。図 6 に質問実施までの流れを示す。教員は LTI の user\_id と context\_id (コース ID) から、tap4D 内の UID と CID を受け取る。これらと作問フォームの内容を関連付けて問題を登録・管理する。問題実施時には UID, CID, そして実施する問題の ID を送信して、受付情報を発行し、データベースに登録する。学生は登録情報を元に、問題と回答の情報を取得し、回答する。回答情報はデータベース、教員、学生に配信される。

クリッカー機能では、通信負荷を減らす目的で WebSocket を利用している。使用ライブラリの Socket.IO は Node.js で簡単に WebSocket を利用するためのライブラリである。また、グラフの描画には SVG (Scalable Vector Graphics) を動的に変化させる目的で D3.js を利用している。

#### 4.1.2 tap4D 固有の機能

tap4D の特徴的な機能は以下の通りである。

- (1) クリッカーセッション機能
- (2) 質問検索共有機能
- (3) 時系列可視化機能
- (4) ログ取得機能

クリッカーセッション機能とは問題セットの集計を明示的に区切って、区切りごとに管理する機能である。教員は一度リセットして実施するか、以前の質問に累積して集計するかを選ぶことができる。この一つの回答の区切りをセッションと呼び、教員はセッション毎に回答を集計できる。この機能はログ取得機能にも影響を与える。

質問検索共有機能はすでに登録された質問を検索し、再利用する機能である。図 7 に利用の概念を示す。要は作成した過去問題の横断検索ができて、他人との共有ができる機能である。これは、一度入力した問題を再利用すること



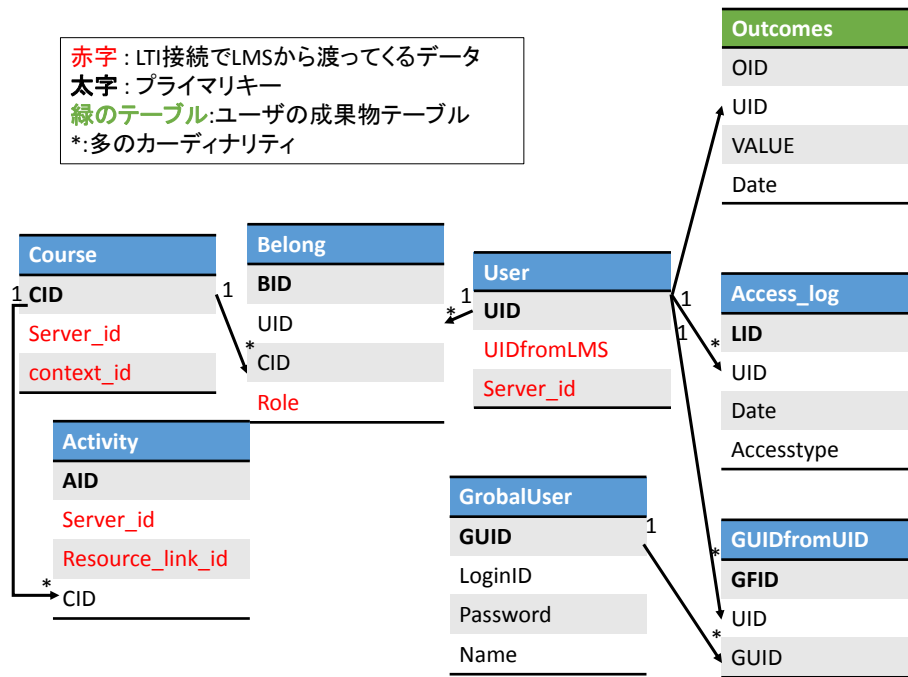


図 5 LTI 経由の LMS データと外部ツールデータのテーブル構成例 (ユーザ特定版)

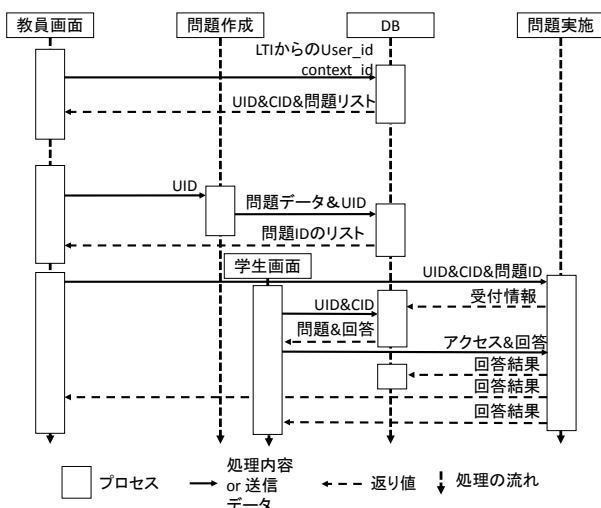


図 6 tap4D 利用の流れ

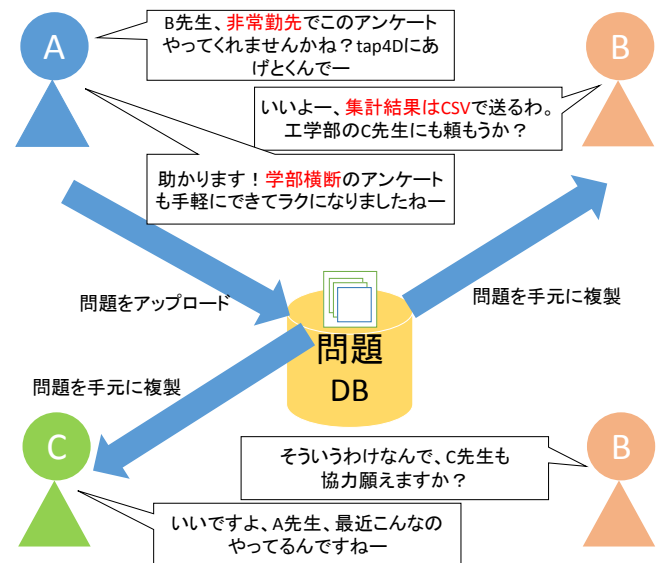


図 7 検索共有機能を活用した tap4D 利用イメージ

で、教員の手間数を減らす効果が見込めるという狙いで実装された機能である。自分自身の作成した質問だけでなく、他人が作成した質問の一部も利用できる。教員ユーザが、ユーザ認証をすでに行っている場合は、自分が他の認証済みの LMS で作成した質問も検索範囲に含むことができる。また、他人に作成した質問を公開するかは作問者が決定することができる。この公開範囲については問題作成時に設定する。検索は質問単位でも質問セット単位でも可能である。質問の検索はキーワード検索で、検索範囲は問題文か選択肢かもしくは両方か、自作だけか他人の質問を含めるか、画像択一式か通常の択一式が指定可能である。この機能は、図 5 の GrobalUser テーブルに認証情報を保持する

ことで、横断的な検索を可能にしている前節の方法論の例である。

tap4D における認証の流れを図 8 に示す。教員は認証画面、GUID 発行画面の順で遷移し、フォームに GUID とパスワードを入力し、登録する。その後、別の LMS を利用するときには、認証画面で GUID とパスワードを入力することで、すでに作成した質問が検索範囲に追加され、質問セットに追加、再利用することができる。

時系列可視化機能 [1] は図 9 のような画面であり、時間軸を表すスライダー上にあるつまみを動かすことで、回答が

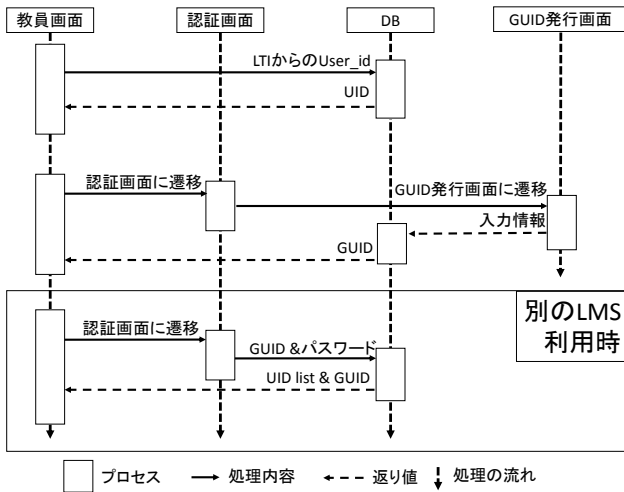


図 8 認証の流れ

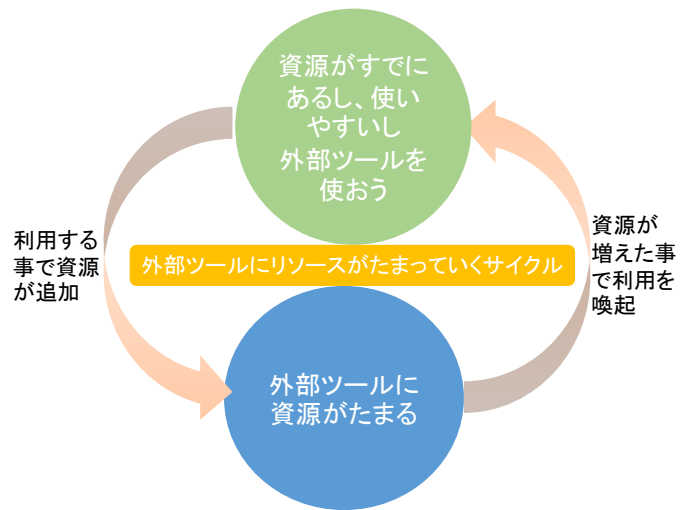


図 11 外部ツール活用の理想的サイクル

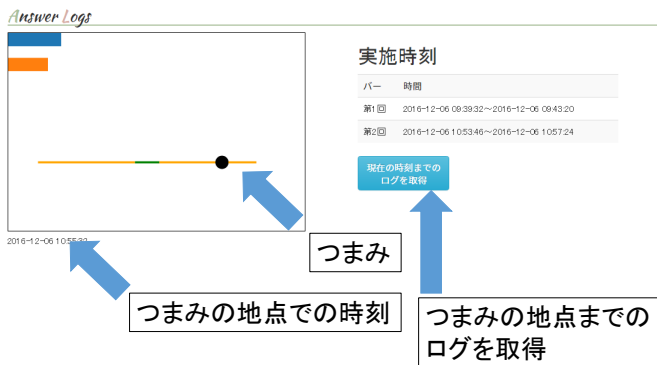


図 9 時系列可視化機能



図 10 実施状況画面

あった任意の時刻での回答状況を再現することができる。スライダーの黄色の部分の問題実施中で、緑の部分の問題を休止したことを表す。この機能は時間的な変化を直感

的に把握することを狙いにしており、これは昨今のクリッカーのログや質問の時間的な差分を分析し可視化をすることで、実習やディベートなどの演習系科目にクリッカーを活用している教育実践 [6], [7], [8] が背景にある機能である。ただし、これらの実践報告ではログの可視化そのものの処理に時間を割いており、本質的でない作業に時間をとられていることが確認できるため、本機能の実装に至った。本機能の有効性の評価については未実施ではあるものの、授業前後の質問の差分を見る際には、直感的に回答差が感じられることが期待される。また、質問セット全体の実施状況を図 10 のように見ることもできる。縦が質問であり、横は教員が明示的に分けた問題実施の単位である。

ログ取得機能は二種類あり、一つは図 10 の実施状況の確認画面から、収集したいセッションにチェックをつけて、右端のボタンを押すことで、集計結果を収集することができる集計結果の取得機能である。これは、すでに集計済みのデータが取得されるので、UID や回答日時などの詳細ログは得られない。もう一つは図 9 の時系列可視化機能によって、開始時刻から指定された時刻までの詳細ログを取得する機能である。すでに集計済みのデータと、詳細ログの二つを取得できるようにすることで、ログの活用者の利用レベルに広く対応することを意識した。

## 5. tap4D から見える LTI の可能性

### 5.1 蓄積される質問と回答

tap4D は質問を記憶し、共有することができるため、利用者が消去しない限りは問題は蓄積され続ける。したがって、作問の手間は、質問が増えれば増えるほど減少していくことが期待される。一般の Web クリッカーにもこういった機能を備えれば、同じ状態を生み出すことは不可能ではないかもしれない。しかし、LMS にログインして利用できるという可用性の高さは一般的なクリッカーにはできない強みであるといえるし、その強みによって利用頻度が高ま

れば、質問がより蓄積しやすくなっているといえる。

また、時系列可視化機能やログ集計機能による、クラス別、あるいは年次別の比較による発問分析が容易に実施できることが期待できる。これは、LTI が学生のアクセス情報を与えることに大きく関係している。学生がユーザ登録する必要なくユーザ ID を取得できるため、学生の特定はできないものの、識別は可能なので追跡調査を行うことができる。ログを提供する機能が LTI と合わさることでより活用することが示されているといえるだろう。

一般的にいえることとして、外部ツールはアクセスの手間が非常に少ない。クリッカーのようなある程度準備時間が必要であり、なおかつログ活用などの応用的な授業活用を目指すツールを利用する際は、時間短縮という点ではかなり有効である。また、ツール開発者の工夫は必要ではあるが、LMS を気にすることなく横断的に利用できることもメリットである。この使いやすさが外部ツールの利用を促進し、資源がたまるというサイクルをうむことがもっとも望ましい。その概念を図 11 に示す。

## 5.2 統計やビッグデータへの応用と障壁

tap4D には質問だけでなく、それに対する回答もたまっていく。全学で利用している LMS に tap4D を導入した場合、その大学の学生の質問に対する回答は、tap4D 内に蓄積されていく。例えばアンケート系の質問に対する膨大な回答データから、学生のトレンドを推し量るような統計解析やビッグデータの手法を活用することも、LTI を利用することで手軽に実施できる可能性がある。開発がテクニカルである一方で導入・管理・実施コストは非常に抑えられる外部ツールは、こういったデータ収集のインフラとしての活用が適しているといえる。また、この特性は LMS を横断するような利用形態で、複数の大学間での調査にも活用できる。しかし、各大学の学生の成果物の扱いに関するセキュリティポリシーが実施の障壁となることは考えられる。したがって、実施者は外部ツールが利用できる可能性があるフィールドを見出す必要がある。例えば、元々他大学連携が想定されているコンソーシアム系科目などでは、このようなハードルは低くなる可能性はあるだろう。大学内だけでなく、地域レベルや学術レベルでの学生の教育が必要になる場合、LTI の高い可用性を適切に運用することができるポリシー作りができるかどうか鍵となる。

## 6. まとめ

### 6.1 本報告のまとめ

本研究では LMS と外部教育支援 Web アプリケーションとのデータ通信を伴うシングルサインオンの規格である LTI について、その可用性の高さと問題点、及び問題点に対する一つの対応方法を tap4D という実例を交えて紹介した。特に規格によってもたらされるデータの特性、及びそ

の取り扱いについて、データベースの正規化の概念を利用しながら概説した。LMS を跨いだ外部ツールの利用についても触れ、テーブルの拡張の方法を報告した。この拡張は tap4D の問題検索機能で利用されており、外部ツール内のユーザ認証を行うことで、LMS に依存しないで作成した質問を利用できることを示した。LTI は外部ツール開発者に対して、規格の揺らぎから負担を強いる面があるものの、バージョン管理の不要さ、手軽な導入、シームレスな利用など、高い可用性をもたらすことから、データ収集のインフラ的ツールとの相性が良いといえる。

### 6.2 展望

IMS GLC では LTI の最新規格である LTI2.0 をすでに公開しており、Moodle の最新バージョン 3.2 で LTI2.0 に対応している。LTI 2.0 は、LMS に成果物を返す機能が充実するため、セキュリティポリシーの問題に対して、外部ツール側では活動のみを行い、LMS にデータを返すという解決策を示す可能性がある。今後は LTI 2.0 の tap4D での活用を検討し、新しい枠組みに即した機能の提案、実装、そして開発で得られた知見を報告につなげていきたい。

### 参考文献

- [1] 浅野真之 隅谷孝洋 (2015) LTI を用いた web クリッカーの開発. 日本教育工学会第 31 回全国大会論文集
- [2] IMS Global Learning Consortium IMS Global Learning Tools Interoperability Implementation Guide <http://www.imsglobal.org/specs/ltiv1p1/implementation-guide>
- [3] Learning Tools Interoperability: Verifying Launch Messages, <https://www.imsglobal.org/learning-tools-interoperability-verifying-launch-messages> (2017/02/21 確認)
- [4] 村上幸男 喜多敏博ほか (2012) Basic LTI に準拠した学習支援ツールの開発とその評価. 熊本大学
- [5] 藤井 聡一郎 (2015) LTI を利用した IT 基礎教育支援ツール max+ の開発, 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告 Vol29
- [6] 山内一晃 (2015) クリッカーテストに対する学生の意識調査. 安田女子大学紀要 43
- [7] 笹川 篤史 (2013) クリッカーの演習科目への活用について, 長崎大学学術研究リポジトリ, 経営と経済, 92(4), pp.45-56; 2013
- [8] 西野 美穂, 川端 愛子, 小田 進一, 後藤 守 (2015) クリッカーを活用したピアノ初心者の技術習得に関する研究 北海道文教大学論集 第 16 号