

論文

Twitter等の商業サービス上の学習活動履歴をLMSへ統合しLRSへ抽出するためのシステム「M-Pla」の構築

長岡 千香子^{1,a)} 喜多 敏博¹ 平岡 齊士¹ 中野 裕司¹ 鈴木 克明¹

受付日 2020年7月1日, 再受付日 2020年11月27日,
採録日 2021年3月6日

概要: 近年, LMS やポートフォリオシステム上の学習活動履歴を LRS (Learning Record Store) へ抽出し, ラーニングアナリティクスとして分析, 学習者への指導やカリキュラムの改善に役立てる事例が増加している. しかしながら, 高等教育機関では LMS やポートフォリオシステムといった教育に特化されたシステムだけでなく, Facebook や Twitter といった商業サービスが多数, 利用されている. それらの商業サービスは学習活動に最適な特性を持つために採用されているが, LMS やポートフォリオのように学習活動履歴を LRS 等へ抽出することができないため, ラーニングアナリティクスとして行われているような学習活動履歴の分析が困難である. そこで, 本研究では, Twitter, Email, Evernote, LINE 等で行われた学習活動履歴を LMS である Moodle へ取り込んだうえで, LRS に書き込み, 読み出すための規格である xAPI の Statement を生成するシステムを開発した. また, システムの内部をモジュール化することで, 誰でも新たな商業サービスを追加し, その商業サービス上の学習活動履歴を LRS へ抽出できるように工夫した. 本稿では, 本システムの概要と利用することの利点, モジュール化の仕組み, 実際に商業サービス (Twitter) 上の学習活動履歴を LRS へ抽出した Statement について詳述する.

キーワード: SNS, LMS, ラーニングアナリティクス, 統合学習環境, LRS, xAPI

The Development of the System “M-Pla” which Integrates Learning Logs on Commercial Services such as Twitter to LMS and Exports them to LRS

CHIKAKO NAGAOKA^{1,a)} TOSHIHIRO KITA¹ NAOSHI HIRAOKA¹ HIROSHI NAKANO¹ KATSUAKI SUZUKI¹

Received: July 1, 2020, Revised: November 27, 2020,
Accepted: March 6, 2021

Abstract: There is an increasing number of cases of extracting learning activity record from LMS and ePortfolio systems into the Learning Record Store (LRS), analyzing it as a learning analytics, and using it to provide instruction to learners and improve the curriculum. However, not only educational systems such as LMS and ePortfolio systems, but also many commercial services such as Facebook and Twitter have been used in higher educational institutions. Commercial services are used for learning activities for their characteristics, but when these services are used, it is difficult to export learning activity record to LRS. In this study, we developed a system to extract the learning activity record of Twitter, Email, Evernote, LINE, etc. into the LMS, Moodle, and export them as a statement of xAPI to LRS. Furthermore, we modularized the system so that anyone can add a new commercial service and extract the learning activity record into the LRS. In this paper, we describe the outline of this system, the advantages of using this system, the modularization mechanism, and the xAPI Statement of learning activity record of commercial services (Twitter) which is exported to the LRS from Moodle.

Keywords: SNS, LMS, learning analytics, integrated learning environment, LRS, xAPI

1. はじめに

近年、LMS やポートフォリオシステム上の学習活動履歴を抽出、統計的に分析し、今後の学習にとって役立つ情報を見出すラーニングアナリティクスが数多く行われている。具体的には抽出された学習活動履歴をもとに、教員の支援（単位修得が困難な学生の予測・発見や教育/学習環境のデザインの支援等）、学習者の支援（個人適応学習の支援、日誌や内省的記述の内容分析等）、そして、組織の支援（カリキュラム構成の評価等）といった活動を実現するための分析が行われており [1]、それらを実現するためのシステム等も開発されている [2]。実例としては、九州大学では LMS (Moodle), e ポートフォリオシステム (Mahara), そしてデジタル教材配信システム (BookQ) を連携させた M2B システムを開発、運用し、そのシステムの中で学習活動履歴を抽出・分析し、学習者の様子等の把握に役立てている [3], [4]。

一方、国内外の高等教育機関では Twitter 等の商業サービスも学習活動で数多く利用されている。たとえば、Facebook 上に学習グループを作成して高校生に対する小論文の作成指導を行った実践 [5]、授業と関連するニュース等の情報を Twitter を使用して共有させた実践 [6] 等が行われている。

しかしながら、それらの商業サービス上の学習活動履歴は各商業サービスのデータベースに保存され、LMS やポートフォリオシステムのように学習活動履歴を LRS へ抽出、分析する仕組みはない。そのため、LMS やポートフォリオシステムと商業サービス上の学習活動履歴を LRS 側で統合して分析することは困難である。

そこで本研究では、Twitter, Email, Evernote, LINE 上の学習活動履歴を、LMS である Moodle のデータベースへ登録、LMS 上のユーザ名と商業サービス上のユーザ名のマッチングをしたうえで、学習活動履歴を LRS へ抽出・分析するための規格である xAPI [7] の Statement として LRS へ抽出するシステムを開発した。この開発により、商業サービス上の学習活動履歴を LRS へ抽出し、LMS 上の学習活動履歴とあわせて LRS 用の分析機能を用いて分析できるようにした。また、システム内部をモジュール化することで、誰でも新たな商業サービスを追加し、LRS へ抽出できるようにした。本稿ではまず、LRS への学習活動履歴の抽出に LMS や商業サービスを含む既存の ICT ツールがどのように対応しているのか述べ (2 章)、その後、商業サービスを LRS と連携させることの必要性 (3 章)、すでに開発・公開されている「Twitter 等の商業サービス上の情報を Moodle へ自動的に収集、データベースへ登録、学

習活動画面に一覧表示するシステム：SharedPanel] [8] を基盤として本研究で開発したシステムの仕組みとシステム内部のモジュール化 (4 章)、本システムを利用して商業サービス (Twitter) 上の学習活動履歴を LRS へ抽出した際の Statement について詳述する (5 章)。

2. LRS への学習活動履歴の抽出

2.1 LMS から LRS へ学習活動履歴を抽出した事例

LMS から LRS へ学習活動履歴を抽出し、ラーニングアナリティクスを行うためのプラットフォームを構築した事例はすでに複数ある。本章では xAPI を利用した事例についていくつか取り上げる。たとえば京都大学では、LMS の学習活動履歴を xAPI の Statement として LRS へ抽出、分析ツールで得られた結果を研究者や管理者にフィードバックする仕組みを構築する取組みを行っている [9]。また医療分野における利用事例として、LMS、緊急事態シミュレーション、除細動器を利用するトレーニングアプリの使用時の学習活動履歴を xAPI の Statement として抽出、分析している。具体的には、コースの学習状況、シミュレーション等の観測データ、実際に緊急事態が発生した際に適切な行動がとれたのか、それらの関係性を分析する仕組みを構築した [10]。

LMS から学習活動履歴を LRS へ抽出する機能は独自開発のものが多く、オープンソースとして開発されたシステムもある。たとえば日本の高等教育機関におけるシェア率が最も高い Moodle では、Moodle 内の学習活動履歴を LRS へ xAPI の Statement として抽出するための機能である「LogStore xAPI」というプラグイン (追加機能) が有志によって開発・公開されている [11]。この機能では Moodle 上で行った「クイズを受験した」や「ページを閲覧した」等の学習活動履歴を Events API [12] という Moodle の規格に沿って Moodle 内部の標準ログとして登録、LogStore xAPI のプラグイン内で、標準ログから何を xAPI の Statement として LRS へ抽出したいのか、Actor (誰が?) や Verb (何をした?) の定義を行うことで、Moodle 上の学習活動履歴を LRS へ抽出できる (図 1)。

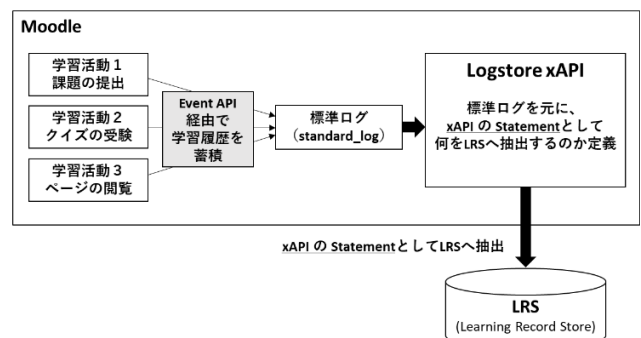


図 1 Moodle プラグイン「LogStore xAPI」の仕組み
Fig. 1 The Moodle Plugin “LogStore xAPI”.

¹ 熊本大学
Kumamoto University, Kumamoto 860-8555, Japan
a) cnagaoka@kumamoto-u.ac.jp

2.2 商業サービスから LRS への学習活動履歴の抽出事例

LMS から LRS への学習活動履歴の抽出に対して独自開発システムやオープンソースの機能等が複数開発されている一方、Twitter 等の商業サービス上の学習活動履歴を LRS へ抽出する仕組みもいくつか開発されている。たとえば、Twitter 上の投稿等を LRS へ集約するシステム [13] 等、単一の商業サービス上の学習活動を LRS へ集約するシステムが構築されている。また、Kitto らは Twitter や Facebook 等の複数の商業サービス上の投稿やシェア等の活動に関するデータを LRS へ収集するシステム「Connected Learning Analytics Toolkit」を開発し [14]、オープンソースシステムとして公開している。このシステムは多様な商業サービス上の学習活動を Personal Learning Environment (PLE) として集約することを目指しており、LRS 上の ID と学習者の各サービス上の ID を紐づけることで、各学習者の複数のサービス上の活動を横断的にモニタリングできる。

しかしながら、既存のシステムはあくまで各商業サービス上の情報を LRS 上に集約する点で留まっており、同じ授業内で LMS や商業サービスを組み合わせ利用し、それらの学習活動履歴を統合して分析するケースを想定した開発はされていない。

3. 商業サービス上の学習活動履歴の重要性

本研究で開発したシステムの主な機能は、商業サービスの学習活動履歴を LRS へ抽出し、LRS 用の既存の分析機能を用いて LMS の学習活動履歴と統合して分析できるようにするものである。本機能の重要性は (1) 商業サービスの学習活用に対するニーズの向上と (2) LMS の学習活動履歴とあわせて統合できることの 2 点で説明できる。

3.1 商業サービスの学習活用に対するニーズの向上

すでに商業サービスを利用した学習活動は高等教育機関において多数行われており、たとえば、各学習者がモバイル端末を用いて、博物館の展示品に関するコメントを Twitter で共有し、関連する学習活動の後、発表を行った事例 [15] や、Facebook のグループページを使って、授業と関連する現代のビジネスに関する話題を共有させ、学外の商業の専門家にも参加してもらった事例 [16] がある。Twitter を利用した学習活動はブラウザ経由で LMS の掲示板を利用することでも実現できるが、モバイル端末を活用することでより学習活動を容易にしていると考えられ、Facebook グループを活用した実践は、LMS と比較して Facebook グループは学外関係者の参加が容易、投稿までの手順が簡易等のメリットがあり、そのような誰でも使いやすい点がこの学習活動にとって重要であると考えられる。これらの事例のように、LMS 以外で学習活動にとって最適な商業サービスがある場合、それらを利用することは自然である。

上記のような商業サービスを活用した実践例が複数ある

ことをふまえると、高等教育機関において PDCA サイクルの一環として LRS へ抽出した情報をもとに分析を行い、授業改善等を行う環境の構築が急がれるなか、商業サービス上の学習活動については分析の対象外とすることは不自然であると考えられる。

3.2 LMS の学習活動履歴と統合分析できることの重要性

商業サービス上の学習活動を LRS へ抽出することだけが目的であれば、それらを実現するための機能はすでに開発されている [13], [14]。しかしながら、実際に高等教育機関で商業サービスを利用する場合は、機関が公式に利用している LMS と商業サービスをあわせて利用する可能性が高い。たとえば、授業内のディスカッションは商業の専門家が参加することをふまえて Facebook や LINE を利用し、授業と関連するニュースの共有や専門情報の取得等は Twitter を利用する一方、課題やクイズの受験は Moodle で行うという事例があったとする。これらの学習活動を単一の授業内で行い、商業サービス上の学習活動への参加状況と LMS へ提出された課題やクイズの成績との相関を分析し、もし積極的な学習活動への参加が課題の質向上に影響するのであれば、商業サービス上での学習活動への積極性を高めるための介入を行い、再度、介入によって効果があったのかを分析・検証することができる。そのため、LMS の学習活動履歴と商業サービスの学習活動履歴をあわせて取得、分析する必要があると考えられる。

4. システム「M-Pla」の開発

本研究では、Twitter, Email, Evernote, LINE 上の学習活動履歴を LMS (Moodle) のデータベースへ登録、LMS 上のユーザ名と商業サービス上のユーザ名のマッチングをしたうえで xAPI の Statement として LRS へ抽出するシステムを開発した。また、システム内部をモジュール化することで、誰でも新たな商業サービスを追加、LRS へ抽出できるようにした。なお、本システムは商業サービスの学習活動履歴を直接 LRS へ抽出するのではなく、Moodle を経由して LRS へ xAPI Statement として抽出する Moodle プラグインとして開発した。その理由として、(1) Moodle プラグインとして開発することで、Moodle を利用している場合であれば容易に導入できること、(2) Moodle にはすでに Logstore xAPI [11] のような学習活動履歴を xAPI Statement として抽出するためのプラグインがあり、その機能を利用できること、また、すでに開発した Moodle のプラグインである「SharedPanel」[8]の各商業サービスから情報を収集し、Moodle 内部のデータベースへ登録する機能が本研究で開発したシステムでも基盤として利用できるため、Moodle が開発環境として優れていたことがあげられる。また、Moodle のプラグインとして開発することの副次的なメリットとして、Moodle を経由することで

Moodle の標準ログとしても学習活動履歴が残るので、標準ログ上で課題の提出やクイズの受験等の学習履歴とあわせて商業サービス上の学習活動履歴を閲覧できる。さらに、Moodle 上で学習者のドロップアウトの予測等をするアナリティクス [17] や、標準ログを可視化するプラグイン [18] を利用して分析することができる等、Moodle 上の学習活動と統合した管理が可能となることがあげられる。

本章ではシステムの全体構成および各機能について説明し (4.1 節)、その後、モジュール化 (4.2 節) と本システムの有用性 (4.3 節) ついて詳述する。

4.1 システムの全体構成

本システムは (1) 商業サービスから API 等を経由して投稿等の情報を取得する機能「情報取得機能」、(2) 商業サービス上のユーザ名と LMS 上のユーザ名を一致させたいうで、商業サービス上の学習活動を Moodle の標準ログとして残すための機能「標準ログ登録機能」、(3) Moodle の標準ログとして抽出した情報を xAPI の Statement として LRS へ送信するための Statement を生成する機能「Statement 定義機能 (Logstore xAPI)」の 3 つで構成される。本システムの情報取得機能、また、標準ログ登録機能のうち、各商業サービスから取得した情報を Moodle 内部データベース上の Table である「mdl_sharedpanel_cards」へ登録する部分はすでに開発・公開されている「Twitter 等の商業サービス上の情報を Moodle へ自動的に収集、データベースへ登録、学習活動画面に一覧表示するシステム：SharedPanel」[8]、Statement 定義機能 (Logstore xAPI) は、既存のシステム「Logstore xAPI」[11] を追加した商用サービスの xAPI Statement の作成が可能となるようにカスタマイズしたものである。なお、SharedPanel も Logstore xAPI も Moodle のプラグインとして開発されているため、すでに Moodle を利用している機関にとって導入が非常に容易であるといえる。

4.1.1 情報取得機能

情報取得機能は各商業サービス上の投稿やメール等の情報を API 等経由して収集し、Moodle 内部のデータベースへ登録する機能である。各商業サービスから収集される情報は以下の表 1 のとおりである。

情報取得機能は Moodle のコース上に学習活動として「SharedPanel」を設置し、各商業サービスから取得したい情報に関する設定を行い、情報を取得するためのボタン (以下、インポートボタン) をクリックすると、各商業サービスとの認証、情報の取得が行われる。たとえば Twitter 上の任意のハッシュタグが付いた投稿を取得したい場合、設置した学習活動の設定画面上でハッシュタグ、アプリ ID、アクセストークンを設定し、インポートボタンをクリックすると、Twitter API を経由してユーザ名、ツイート内容 (本文、画像、ハッシュタグ)、投稿日時を取得できる。

表 1 各商業サービスから収集される情報

Table 1 Information collected from commercial services.

Twitter	投稿のユーザ名、ツイート内容 (本文、画像、ハッシュタグ)、投稿日時
Email	送信者名、送信内容 (本文と添付画像)、送信日時
Evernote	アカウント名、ノートの内容 (本文と画像)、Email への送信日時
LINE	ユーザーID、送信内容 (本文、画像)、送信日時

4.1.2 標準ログ登録機能

情報取得機能によって各商業サービスから取得した情報は、Card クラス内の add メソッドを呼び出すことで、すでに取得済みの情報か新しい情報かのチェック、Moodle 内部データベースへの登録等を行う (図 2)。Moodle では学習活動に関する履歴を標準ログとして残す場合、Events API を利用する。そのため、今回は Card クラスの add メソッドの中で、商業サービスごとに Events API を利用して標準ログへ学習活動履歴が登録されるようにコードを記述した。たとえば、Twitter から取得した情報は add メソッド内で図 3 ように記述されることで、標準ログに登録される。

図 3 で呼びだされている「event¥card_created_twitter」というクラスでは、各商業サービス上の投稿者・送信者 (\$sender) 等の情報を引き渡し、Moodle 標準ログとしてどのような情報を登録・表示するのかについて定義をしている。このクラスは、Card クラスについて書かれたファイルが置かれたディレクトリ classes の中にある event というディレクトリ内の商業サービスごとに作成されるファイルの中で定義されている。このクラスは Events API が標準で提供している base クラスを拡張する形で作成し、たとえば、Twitter の場合、classes/event というディレクトリにある「card_created_twitter.php」というファイルの中で「card_created_twitter」というクラスが定義されている。なお、add メソッド内の処理によって、各商業サービスから取得した情報自体は Moodle 内部データベースの Table 「mdl_sharedpanel_cards」に登録され、Moodle 標準ログは Table 「mdl_logstore_standard_logs」へ登録される。

また本システムでは、Moodle のユーザ ID と各商業サービス上のユーザ名を一致させる処理を行っている。具体的には、Moodle のプロフィール欄に商業サービス上のユーザ名を入力することで、商業サービスから取得したユーザ名について Moodle のデータベース上に登録済みのユーザ名があった場合、マッチングをして Moodle ユーザ ID を図 3 の「'moodleuserid' => \$userid」の値として挿入したうで、Moodle 標準ログへ学習活動履歴として残している。マッチングは各商業サービスから情報を取得する

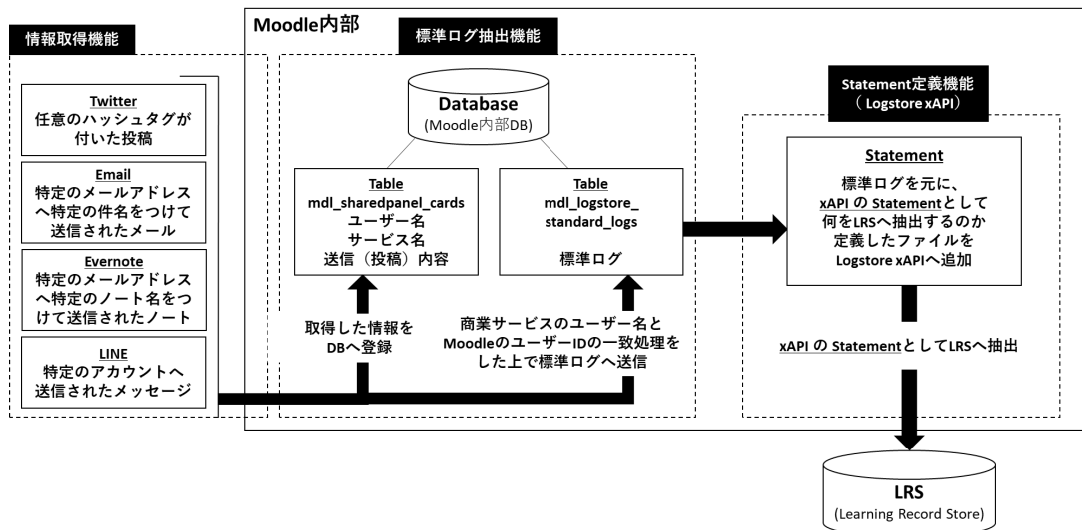


図 2 M-Pla の 3 つの機能 (情報取得機能, 標準ログ登録機能, Statement 定義機能 (LogStore xAPI)) の構成

Fig. 2 Three functions of M-Pla (information importing function, log registration function, and LogStore xAPI).

```

case "twitter":
$event = event\card_created_twitter::create([
'objectid' => $PAGE->cm->instance,
'context' => $PAGE->context,
'userid' => $userid,
'other' => [
'source' => "twitter",
'username' => $sender,
'moodleuserid' => $userid,
'timeposted' => $timeupdated,
'content' => strip_tags($content)
]
]);
. . . 省略 . . .
$event->add_record_snapshot('course', $PAGE->course);
$event->add_record_snapshot($PAGE->cm->modname,
$instance);
$event->trigger();
    
```

図 3 学習活動履歴の標準ログへの登録 (Twitter の場合)

Fig. 3 Registration of learning activity records to Moodle Standard Log (Twitter).

ファイル内で行っており、たとえば、Twitter のユーザ名と Moodle のユーザ ID のマッチングは、図 4 のようにコードを記述する。まず、プロフィール設定画面上の Twitter ユーザ名の入力欄 ID を Table 「user_info.field」から取得し、各ユーザのプロフィールデータが記述されている Table 「user_info.data」上で Twitter のユーザ名として登録されている値 ('data') と商業サービスから取得したユーザ名 (\$username) が一致しているかチェックを行う。一致している場合は、Moodle のユーザ ID に関する情報を付加したうえで Moodle 標準ログへ登録されるように処理してい

```

// Twitter ユーザ名の入力欄 ID の取得
$user_info_field_id =
    $DB->get_record('user_info_field',
    ['shortname' => 'sharedpaneltwitter'])->id;

// Twitter ユーザ名のマッチング
$user_info_field_data = $DB->get_records_sql('
SELECT *
FROM {user_info_data}
WHERE fieldid = ?
AND '.
    $DB->sql_compare_text('data', 255) . '=' .
    $DB->sql_compare_text('?', 255),
    array($user_info_field_id, $username));
    
```

図 4 LMS と商業サービス上のユーザマッチング

Fig. 4 Sample code to match user ID on LMS and user name on Twitter.

る。なお、Moodle の標準ログとして登録される学習活動の日時は、各商業サービスからデータをインポートした日時であり、各商業サービス上の投稿 (送信) 日時ではない。

4.1.3 Statement 定義機能 (Logstore xAPI)

Statement の生成は、Logstore xAPI という Moodle 標準ログを xAPI の Statement として抽出する Moodle のプラグインを利用して行う。Logstore xAPI では、xAPI/src/transformer/events というディレクトリ下に Moodle の学習活動の種類 (mod_quiz や mod_url) ごとにディレクトリが設置されるので、mod_sharedpanel というディレクトリ下に抽出したい Statement ごとにファイルを作成する。たとえば、Twitter 上で投稿があったこと Statement として抽出したい場合は、events/mod_sharedpanel

```

//Moodle のユーザーID およびユーザー名
'actor' => utils¥get_user($config, $user),
'verb' => [
'id' => 'http://id.tincanapi.com/verb/viewed',
'display' => [
$slang => 'tweeted'
],
],
'object' => utils¥get_activity¥course_module(
$config,
$course,
$event->contextinstanceid,
'http://adlnet.gov/expapi/activities/link'
),
'result' => [
'response' => "text",
'completion' => true,
'extensions' => [

//Moodle のユーザーID
'http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/moodleuserid'
=> $event_other['moodleuserid'],
//商業サービス名
'http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/source'
=> $event_other['source'],
//商業サービス上のユーザー名
'http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/username' =>
$event_other['username'],
//商業サービス上の投稿・送信日時
'http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/timeposted'
=> Date(DATE_ATOM, $event_other['timeposted']),
//商業サービス上で投稿 (送信) されたテキスト
'http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/content' =>
$event_other['content'],
],
],
//商業サービス上の投稿・送信日時
'timestamp' =>
Date(DATE_ATOM, $event_other['timeposted']),

```

図 5 Logstore xAPI 内部で定義する Statement ファイル (一部抜粋)

Fig. 5 Statement File in Logstore xAPI.

というディレクトリに「card_created_twitter.php」というファイルを設置し、図 5 のように記述する。Moodle のユーザー ID、商業サービス名、商業サービス上のユーザー名、商業サービス上で投稿 (送信) されたテキスト等の情報は result の extensions として抽出されるように定義しており、Moodle 上のユーザー ID およびユーザー名は actor、商業サービス上の投稿 (送信日時) は timestamp として抽出されるように定義している。

上述したファイルの作成後、xAPI/src/transformer/events というディレクトリ下のファイルを読み込むために get_event_function_map.php に作成したファイル名

(クラス名) を追記し、Moodle 上の Logstore xAPI 設定画面上で作成したファイル (クラス) を追加することで、Statement として抽出することが可能となる。

4.2 拡張を見据えたシステムのモジュール化

現在、本システムが対応済みの商業サービスは Twitter, Email, Evernote, LINE のみである。これらのサービスは仕様変更により、現状のままでは対応できなくなる場合があったり、新たな商業サービスが登場したときに対応する必要が生じたりすることが予測される。また、学習活動の特性に応じて機能の追加・修正が必要になることも予測される。それらに本システムの開発者がすべてに対応するのは事実上不可能である。実際に本システムは開発当初は Facebook にも対応していたが [8], API に関する規則や仕様変更が重なり、対応しきれていない状態である。

そこで第三者による本システムの活用可能性を高めるため、内部構造のモジュール化を行った。モジュール化をすることで、要件に応じた修正や機能の追加の方法が第三者にとっても分かりやすく、また行いやすくなる。その結果として、多様な商業サービスへの適用可能性、持続性と学習活動への適応性の向上が期待できる。

4.2.1 モジュール化によって想定される開発事例

本システムのモジュール化により、第三者でも新たな商業サービスを連携させ、商業サービス上の学習活動を LMS へ取り込み、xAPI の Statement としての抽出が可能となる。

たとえば、国内では教育機関向けのオープンソース SNS である OpenPNE を活用した教育実践が多数行われており、授業のコメントや意見を OpenPNE 上で投稿させた事例 [19] や OB・OG に仕事に関する情報を就活生と共有させた取り組み [20] がある。OpenPNE はすでにユーザー名や投稿内容等の情報を抽出するための API [21] を提供しているため、本システムとの連携が現時点でも可能である。本システムと連携させることで、授業と並行して OpenPNE を利用し、投稿を API 経由で取得して LMS 側へ集約し、成績評価やデータベースへ入った情報を将来的に活用することが可能となる。そして、学習活動履歴を Statement として抽出・分析することで、タイムライン形式を採用している SNS では把握しにくい学習者の傾向を把握すること等が可能となる。

また、他の商業サービスを利用した教育実践事例としては、Guardian (2017) が学生に対して、写真の共有に特化した SNS である Instagram 等を通じて自身の作品を投稿させて審査するという取り組み [22] 等がある。この事例のように、学習者に自身のアカウントで授業と関連する写真や作品を毎週、Instagram へ投稿させ、授業とは関係しない商業のユーザーからコメントをもらい、その作品を Moodle の授業のコースへ集約・一元化、成績評価や次年度の学生

表 2 M-Pla に対して新しい商業サービスを追加するための作業一覧
Table 2 Task list to connect new commercial service to M-pla.

	作業順序 及び番号	作業種類	テンプレート名/ 対象ファイル名	詳細
情報取得機能	1	テンプレートを元に作成	modform_servicename.php	商業サービスのアクセストークンやアプリIDを設定画面上で入力する欄を提供する.
	2	テンプレートを元に作成	servicename_importcard.php	servicename.phpのimportメソッドを呼び出す.
	3	テンプレートを元に作成	servicename.php	Importメソッド内で商業サービスとの認証, ユーザー名等の情報を取得, card.phpのaddメソッドへ商業サービスから取得したユーザー名や投稿(送信)内容を引き渡す.
	4	既存ファイルに追記	mod_form.php	1をrequireするコードを追加することによって, 設定画面に入力欄が表示される.
	5	既存ファイルに追記	importcard.php	2をrequireすることによって, importすることができる.
標準ログ登録機能	6	テンプレートを元に作成	card_created_servicename.php	Moodleの標準ログ表示画面での表記について記載する.
	7	既存ファイルに追記	card.php	作成した6を呼び出すコードを追加することによって, 標準ログへの登録およびxAPI Logstoreへのデータの引き渡しが可能となる.
Statement定義機能 (Logstore xAPI)	8	テンプレートを元に作成	card_created_servicename.php	Statementとして抽出したい内容を定義する.
	9	既存ファイルに追記	get_event_function_map.php	新しく作成した8を読み込むためのコードを追記する.

が参考にできるようにアーカイブ化することができる。また、Statementとして抽出したデータを成績評価へ組み込むことも可能である。Instagramもすでにユーザー名、写真等を取得するAPIを提供しているため[23]、現時点で第三者が連携させることは十分可能である。

4.2.2 モジュール化した構造の詳細

モジュール化では、商業サービスとの認証部分等、各商業サービスに特化した部分をM-Plaの主要部分から分離し、新しい商業サービスを追加するためのソースコードを記述するテンプレートと手順書を作成した。具体的には、情報取得機能については各商業サービスとの認証や情報を取得する部分等を分離し、テンプレートを作成(表2の作業順序および番号1から3)、追加すべきコードに関するインスタクションを追記した(表2の4から5)。標準ログ登録機能については、学習活動履歴を標準ログへ抽出する際のMoodle画面上の記述を生成する部分を分離し、テンプレートを作成した(表2の6)。そのうえで、Moodleの標準ログへの抽出を担当するaddメソッドへサンプルコードの記載を行った(表2の7)。そして、Statement定義機能(Logstore xAPI)については、Statementファイルのテンプレートを作成し(表2の8)、このファイルを読み込むための既存ファイルへのコード追加方法についてインスタクションを記述した(表2の9)。このモジュール化により、M-Plaのソースコード自体を大きく変更しなくても、新しくテンプレートに基づいて作成したファイルを追加することで、新たな商業サービスとの連携が可能になるようにした。

4.2.3 新しい商業サービスの追加方法

新しい商業サービスを追加したい場合は、各サービスから情報を取得するための手段(API等)を確認してアクセストークン等の認証情報を取得したうえで、(1)情報取得機能、(2)標準ログ登録機能、(3)Statement定義機能

(Logstore xAPI)の順序で表2に記述されている順序で開発を進める。なお、すでにテンプレートおよび手順書を含むM-PlaのソースコードについてはGithub上でオープンソースとして公開済みであり、誰でも無償でダウンロードし、利用、開発を進めることが可能である[24],[25]。

4.3 本システムの有用性

本システムの有用性について立場ごとに述べる。本システムを利用することで、LMSだけでなく商業サービス上の学習活動履歴について、LRS用の多様な既存の分析ツールを利用することが可能となる。また、本システム以外のシステム(出席管理、ポータル等)からLRSに統合されたデータも含めて分析ができる。その結果、より詳細な分析が可能となり、授業を担当する教員にとっては、商業サービス上の学習活動履歴もふまえたデータによる授業改善が可能となる。そして、学習者にとっては、商業サービス上の自身の既存アカウントを利用して行った学習活動について、Moodleのプロフィール欄にアカウント名を記載しておくだけで、Moodle上のユーザー名と紐づけられ、評価の対象としてもらえるという点や他の学習者の商業サービス上の学習活動が可視化されることがあげられる。そして、IRの視点としては、データによる授業改善に加え、各クラスでどれくらい商業サービスを活用した授業が行われているのか、どのような学習活動で利用されているのかに関する情報をLRSから取得できるため、今後の学習環境設計の参考となる情報が得られる。

5. 開発したシステム「M-Pla」の動作検証

5.1 LRSへのStatementの抽出

4章で開発したシステム「M-Pla」を利用することで、LRSへ商業サービス上の学習活動履歴を抽出することが可能となる。その結果、LRS用の分析機能を用いてMoodle

```

"actor": {
  // (↓) Actor (行動の主体) : Moodle のユーザー名
  "name": "重 沢田",
  "account": {
    "homePage": "https://sp-test.cica.jp/moodle",
    // (↓) Moodle のユーザーID
    "name": "28"
  },
  "objectType": "Agent"
},
// (↓) 商業サービス上の投稿 (送信) 日時 (UTC 時間)
"timestamp": "2020-06-26T02:23:26+01:00",
"version": "1.0.0",
"id": "a4bda282-936e-432f-948b-27685cfadd47",
"result": {
  "response": "text",
  "completion": true,
  "extensions": {
    // (↓) Moodle のユーザーID
    "http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/moodleuserid": "28",
    // (↓) 商業サービス名
    "http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/source": "twitter",
    // (↓) 商業サービス上のユーザー名
    "http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/username":
    "kasane382",
    // (↓) 商業サービス上の投稿 (送信) 日時 (UTC 時間)
    "http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/timeposted":
    "2020-06-26T02:23:26+01:00",
    // (↓) 商業サービス上で投稿 (送信) された内容
    "http://learninglocker.net/xapi/cmi/sharedpanel/content":
    "今日の授業は面白かった。#class_2347"
  }
},
// (↓) 行動 (Verb)
"verb": {
  "id": "http://id.tincanapi.com/verb/viewed",
  "display": {
    "en": "tweeted"
  }
},
"object": {
  "id": "https://sp-test.cica.jp/moodle/mod/sharedpanel/view.php?id=285",
  "definition": {
    "type": "http://adlnet.gov/expapi/activities/link",
    "name": {
      "en": "6月26日 : 授業の感想を共有しよう"
    }
  }
},
"objectType": "Activity"
}
. . . . .省略. . . . .
// (↓) 商業サービス上の投稿 (送信) 日時 (UTC 時間)
"timestamp": "2020-06-26T01:23:26.000Z",

```

図 6 LRS へ抽出される Statement 例 (一部抜粋)

Fig. 6 Statement exported into LRS.

上の学習活動履歴とあわせて分析・可視化すること等が可能となる。開発後、実際に商業サービス上の学習活動履歴を Statement として LRS へ抽出した。なお、今回のシミュレーションでは、LRS としてオープンソースの Learning Locker [26] を利用した。抽出された Statement の例は図 6 のとおりであり、これは表 3 の Twitter での投稿を Statement として LRS へ抽出したものである。

図 6 のように Moodle のユーザ ID およびユーザ名が Actor に入った状態で Statement を抽出できるので、Moodle 外の商業サービス上の学習活動と Moodle 上の学習活動や

表 3 図 6 の Statement 例に関する情報

Table 3 Information collected from commercial services.

Twitter のユーザー名	kasane382
指定されたハッシュタグ	#class_2347
投稿内容	今日の授業は面白かった。
Twitter 上の投稿日時	2020年6月26日
Moodle ユーザーID	28
Moodle ユーザー名	沢田重

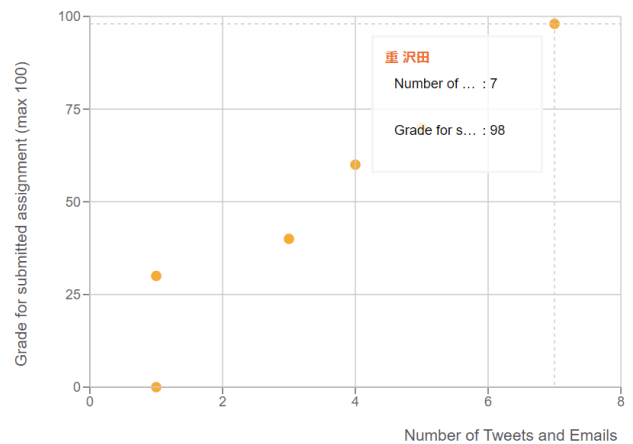


図 7 Moodle で提出された課題の成績 (Y 軸) と Tweet 数/Email 送信数 (X 軸) の相関図

Fig. 7 Correlation of grade for submitted assignment (Y) and number of statements of tweets and emails.

成績との相関も調べることが可能となる。たとえば、事前学習として Twitter および Email で情報の共有を行ったうえで Moodle 上で課題を提出する、という学習活動を行わせた場合、Learning Locker の既存の Visualization 機能を利用して、抽出された Statement から図 7 のような相関図を作成することができる。

これにより、事前活動に対する参加の度合いが Moodle で提出される課題の成績に影響するのかを可視化して示すことができる。

また、上記以外でも、Learning Locker が標準で提供している棒グラフを作成する Visualization 機能「Column」を利用して、Y 軸として各商業サービス上の投稿 (送信) 数を取り、X 軸を日にちとすることで、学習者の様子を可視化することも可能である。上記以外にも、商業サービス上で投稿・送信された内容 (テキスト) と Moodle で提出された課題内容 (テキスト) の差を検証するために、Learning Locker へ抽出された Statement を CSV 形式でダウンロード、KH コーダー [27] 等を利用して分析する等の方法が考えられる。

本章では LMS と商業サービスを統合した分析の事例として上記の事例を説明したが、ほかにも LMS と商業サービス等を組み合わせて利用した授業において、学習目標を達成したのか、達成できていないとすれば、どの学習活動

で躓いたのか等を検証するために学習活動履歴を統合して分析する可能性が考えられる。

6. 終わりに

本研究では、Twitter、Email、Evernote、LINE上の学習活動履歴を、LMSであるMoodleのデータベースへ登録、LMS上のユーザ名と商業サービス上のユーザ名のマッチングをしたうえでxAPIのStatementとしてLRSへ抽出するシステムを開発した。この開発により、LRS用の分析機能でLMSと商業サービス上の学習活動履歴を統合して分析できるようにした。また、システム内部をモジュール化することで、誰でも新たな商業サービスを追加し、その商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出できるようにした。そして、本研究では商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出し、LRS用の分析機能を用いてLMS上の学習活動履歴とあわせて分析できることを動作検証として確認した。

今後の課題として、実際にLMSと商業サービスを活用した学習活動からLRSへ抽出したデータを利用して学習評価を行い、既存のLRS用の分析機能で不足している機能の開発につなげる必要がある。また、本システムを利用した実践を行う際の懸念事項として、学習者が個人利用している商業サービス上のアカウントを学習活動で利用する場合、心理的な抵抗がないか、複数のアカウントを利用することをふまえてシステムの改善をすべきか等、実践の中で再検討する必要がある。

謝辞 本研究はJSPS科研費16K16323の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 緒方広明：大学教育におけるラーニング・アナリティクスの導入と研究，日本教育工学会論文誌，Vol.41，No.3，pp.221-231 (2017)。
- [2] 緒方広明，殷 成久，毛利考佑，大井 京，島田敬士，大久保文哉，山田政寛，小島健太郎：教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析，教育システム情報学会誌，Vol.33，No.2，pp.58-66 (2016)。
- [3] 緒方広明，藤原直美：大学教育におけるラーニングアナリティクスのための情報基盤システムの構築，情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」，Vol.3，No.2，pp.1-7 (2017)。
- [4] Shimada, A., Taniguchi, Y., Okubo, F., Konomi, S. and Ogata, H.: Online Change Detection for Monitoring Individual Student Behavior via Clickstream Data on e-Book System, *8th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK'18)*, pp.446-450 (2008)。
- [5] 高橋 薫，藤本 徹，鈴木 久，大辻雄介，山内祐平：Facebookを活用した高校生小論文作成グループの実践，日本教育工学会論文誌，Vol.37，pp.137-140 (2013)。
- [6] Camiel, L.D., Goldman-Levine, J.D., Kostka-Rokosz, M.D. and McCloskey, W.W.: Twitter as a Medium for Pharmacy Students' Personal Learning Network Development, *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, Vol.6, No.4, pp.463-470 (2014)。
- [7] Experience xAPI, available from (<https://adlnet.gov/projects/xapi/>) (accessed 2020-05-26)。
- [8] 長岡千香子，喜多敏博，平岡齊士，中野裕司，鈴木克明：SNS等から入力した情報を共有できるシステム SharedPanel の設計と開発，教育システム情報学会誌，Vol.34，No.4，pp.314-318 (2017)。
- [9] 緒方広明：ラーニングアナリティクスの研究動向—エビデンスに基づく教育の実現に向けて，情報処理学会誌，Vol.59，No.4，pp.796-799 (2018)。
- [10] Client Story: MedStar Health, available from (<https://www.watershedlrs.com/case-studies/healthcare/medstar-health/>) (accessed 2020-06-19)。
- [11] Moodle Plugin Directory: Logstore xAPI, available from (https://moodle.org/plugins/logstore_xapi) (accessed 2020-05-21)。
- [12] Events API, available from (https://docs.moodle.org/dev/Events_API) (accessed 2020-05-22)。
- [13] Watershed: Learning Analytics Platform, available from (<https://www.watershedlrs.com/essentials/knowledge-base/general/track-twitter>) (accessed 2020-05-22)。
- [14] Kitto, K., Cross, S., Waters, Z. and Lupton, M.: Learning Analytics Beyond the LMS: The Connected Learning Analytics Toolkit, *Proc. 5th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK15)*, pp.11-15, ACM (2015)。
- [15] Charitonos, K., Blake, C., Scanlon, E. and Jones, A.: Museum Learning via Social and Mobile Technologies: (How) Can Online Interactions Enhance the Visitor Experience? *BJET*, Vol.43, No.5, pp.802-819 (2012)。
- [16] Cain, J. and Policastri, A.: Using Facebook as an Informal Learning Environment, *American Journal of Pharmaceutical Education*, Vol.75, No.10, pp.1-8 (2011)。
- [17] アナリティクス-Moodle Docs, 入手先 (<https://docs.moodle.org/3x/ja/アナリティクス>) (参照 2020-11-04)。
- [18] Log report, available from (https://moodle.org/plugins/block_logreport) (accessed 2020-11-04)。
- [19] 村上正行，岩崎千晶：大学におけるSNSを活用した教育改善の支援，教育メディア研究，Vol.14，No.2，pp.11-16 (2008)。
- [20] 長谷川忍，高橋咲江，柏原昭博：インフォーマルな経験情報の共有に基づく就職活動支援 SNS の開発，教育システム情報学会誌，Vol.27，No.2，pp.199-210 (2010)。
- [21] OPENPNE3 JSON API, available from (<http://houou.github.io/api.php/>) (accessed 2019-07-30)。
- [22] Gurdian: Art Students: Send Us Your Summer Term Artwork, available from (<https://www.theguardian.com/education/2018/may/01/art-students-share-your-end-of-year-artwork>) (accessed 2019-07-30)。
- [23] Instagram Graph API, available from (<https://www.instagram.com/developer/>) (accessed 2019-07-30)。
- [24] Github: Mpla-SharedPanel, available from (<https://github.com/chikako0219/Mpla-SharedPanel>) (accessed 2020-05-29)。
- [25] Github: Mpla-LogStorexAPI, available from (<https://github.com/chikako0219/Mpla-LogStorexAPI>) (accessed 2020-05-29)。
- [26] Learning Locker Documentation, available from (<https://docs.learninglocker.net/welcome/>) (accessed 2020-05-22)。
- [27] KH コーダー，入手先 (<https://kncoder.net/>) (参照 2020-06-25)。



長岡 千香子

京都大学大学院人間・環境学研究科修士課程修了。熊本大学大学院社会文化科学教育部博士後期課程在学。修士(人間・環境学)。2014年より熊本大学減災型社会システム実践研究教育センター特定事業研究員等を経て、現在、熊本大学教授システム学研究センター特定事業研究員。LMSの機能開発および社会人向けオンラインプログラムの開発・運用に従事。日本教育工学会，教育システム情報学会各会員。



鈴木 克明

Ph.D. (フロリダ州立大学, 1987)。東北学院大学教養学部助教授，岩手県立大学ソフトウェア情報学部教授等を経て2006年より熊本大学教授システム学研究センター・熊本大学大学院社会文化科学教育部教授システム学専攻教授。日本教育工学会，教育システム情報学会，日本教育メディア学会，日本医療教授システム学会各会員。



喜多 敏博 (正会員)

京都大学大学院工学研究科博士後期課程研究指導認定退学，熊本大学工学部助手，総合情報基盤センター准教授，eラーニング推進機構教授，現在，熊本大学教授システム学研究センター・大学院社会文化科学教育部教授システム学専攻教授。工学博士(名古屋大学, 2005年)。eラーニングシステム，電子音楽，人工知能の教育利用に興味を持つ。人工知能学会，日本教育工学会，教育システム情報学会各会員。



平岡 斉士

京都大学教育学部卒業。同大学大学院博士後期課程修了。博士(教育学)。京都大学学術情報メディアセンター/情報環境機構助教，京都大学学際融合教育センター特定准教授を経て，2014年より熊本大学教授システム学研究センター・大学院社会文化科学教育部教授システム学専攻准教授。日本教育工学会，教育システム情報学会各会員。



中野 裕司 (正会員)

理学博士(九州大学, 1987)。名古屋大学教養部，同大学情報文化学部助教授を経て2002年より熊本大学総合情報統括センター・大学院社会文化科学教育部教授システム学専攻教授。電子情報通信学会，日本教育工学会，教育システム情報学会各会員。