

博士論文

“情報の入力しやすさ”に着目した学習者間の
アイデア・学習リソースの共有を支援する
システムの開発および利活用モデルの構築

Development of a system to support the sharing of ideas and
learning resources among learners with a focus on “ease of
information input” and construction of a model for its utilization

社会文化科学教育部博士後期課程

教授システム学専攻

161g9804

長岡千香子

指導: 喜多敏博 教授

副指導: 中野 裕司教授

副指導: 鈴木克明 教授

副指導: 平岡斉士 准教授

要旨

近年、高等教育機関ではLearning Management System(LMS)がICTツールとしてよく利用されている一方、Facebook や Twitter といった学外のSNS系商業サービスを利用した教育実践も行われている。

しかしながら、商業サービスを利用する場合、LMS と比較して、「SNS 系ではタイムライン形式を採用しているため、学習活動の状況を把握しにくい」や「学習活動に関するデータは商業サービス側で保管・管理されるので、削除され、再利用できないリスクがある」等の問題が発生する。また、単一の授業内で学習活動の内容に応じて LMS と商業サービスを使い分ける場合、学習成果物の管理がより困難となり、授業内で一貫したリフレクションは難しい。

さらに、近年、ラーニングアナリティクスとして LMS 等の学習支援システム上の学習活動履歴を Learning Record Store (LRS)へ抽出・分析し、学習コンテンツの改良やドロップアウトしそうな学習者の予測につなげる取組がされている。しかしながら、商業サービスを利用した場合、学習活動履歴をLRS等へ抽出し、LMS上の学習活動と併せて分析する等は困難である。

そこで、本研究では、学習活動時に商業サービスを利用した際、商業サービス上の学習成果物を LMS へ保存・一覧表示ができ、LMS 上のユーザー名と一致させた上で、LRSへ学習活動履歴として抽出できることを目指した。

第1章では、本研究の全体像について述べた。

第2章では、高等教育機関でよく利用されているICTツールの特性について述べた。

第3章では、LMSと商業サービスの連携事例の一つとして、情報共有活動を支援する機能「SharedPanel」の設計・開発について詳述した。本システムを利用することで、学

習者が日常的に利用しているSNSのFacebookとTwitter, Email, Evernoteで入力した情報が自動的に収集され, Moodleのデータベースへ保存され, 学習活動の画面上にカード形式で一覧表示することができる.

第4章では, 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上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名のマッチングをした上で, 学習活動履歴を LRS へ抽出・分析するための規格である xAPI の Statement として LRS へ抽出するシステムを開発, 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.

第5章では, Zoom ミーティングへ参加した際の出席情報(入室時刻と退出時刻)および投票情報(ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答)が学習活動履歴として Moodle の標準ログに登録され, LRS へ抽出・分析するための規格である xAPI の Statement として LRS へ抽出される Moodle のプラグイン「Zoom Log」を開発した.

以上の研究から, 本研究は次の点について, 商業サービスを活用した学習環境を構築したと考えられる.

1. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築

FacebookやTwitter等の多様な商業サービス上の投稿等の情報をLMSである Moodle で集約・保存・一覧表示できるようにすることで, 学習活動にとって最適なICTツールを選択する一方, それらのデータを LMS で保存・アーカイブ化できる基盤を構築することができた.

2. 多様な商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出する基盤構築

Twitter や LINE 等, 多様な商業サービス上の情報を Moodle へ集約し, Learning Record Store(以下, LRS)へ xAPI Statement として抽出できるようにすることで, 商業サービス上の学習活動履歴をラーニングアナリティクスの対象データとするための基盤を構築することができた. また, 新型コロナウイルス感

感染症(COVID-19)の蔓延に伴うオンライン授業へのニーズの急増によって爆発的にユーザー数が増えているZoomについても、同じく学習活動履歴をLRSへ抽出できるようにすることで、基盤としての有用性を高めた。

3. 開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化

開発したシステムについてモジュール化(内部構造の部品化)を進め、オープンソースプロジェクトとして公開することで、誰でも自身が行いたい学習活動にとって必要な商業サービスを追加開発できるようにした。これにより、より継続的な基盤としての安定性が確保された。

ABSTRACT

In recent years, learning management systems (LMSs) have been frequently used as ICT tools in higher education institutions, while educational practices using off-campus commercial services such as Facebook and Twitter have also been implemented.

Compared to LMSs, however, commercial services pose problems such as "it is difficult to grasp the status of learning activities because SNSs use a timeline format" and "there is a risk that data related to learning activities will be deleted and cannot be reused because they are stored and managed by commercial services. In addition, it is difficult to monitor the status of learning activities within a single class. In addition, when the LMS and the commercial service are used separately for different learning activities in a single course, it becomes more difficult to manage the learning products, and consistent reflection within the class is difficult.

Furthermore, in recent years, efforts have been made to extract and analyze the learning activity records on learning support systems such as LMSs as learning analytics to the Learning Record Store, which can be used to improve learning contents and predict learners who are likely to drop out. However, when using commercial services, it is difficult to extract the learning activity record to the LRS and analyze it together with the learning activities on the LMS.

Therefore, in this study, we aimed to make it possible to save and display the learning outcomes on commercial services in the LMS, match the user name in the LMS, and extract the learning activity records into the LRS.

In Chapter 1, the overall picture of this research is described.

In Chapter 2, we described the characteristics of ICT tools commonly used in higher education institutions.

Chapter 3 details the design and development of "SharedPanel", a function to support information sharing activities, as one of the examples of collaboration between LMS and commercial services. Using this system, information entered by learners on the SNSs they use daily, such as Facebook, Twitter, Email, and Evernote, can be automatically collected and saved in the Moodle database, and displayed in a card format on the screen of the learning activity module on Moodle.

In Chapter 4, we describe the system "M-Pla" which registers learning activity records from Twitter, Email, Evernote, and LINE into the Moodle database, matching the user name on the LMS to the user name on the commercial service, and then extracting and analyzing the learning activity records into the LRS as xAPI statement, and made the system modularized so that anyone can add new commercial services and extract them into the LRS.

In Chapter 5, we describe how the attendance information (time of entry and exit) and voting information (answers to questions posed using the voting function during the meeting) are registered in Moodle's standard log as learning activity record, and extracted to the LRS as xAPI statements.

From the above research, it can be considered that this research has created a learning environment that utilizes commercial services in the following ways.

(1) Building an infrastructure which integrates learning activities on various commercial services into the LMS

By integrating, storing, and displaying information such as postings on various commercial services such as Facebook and Twitter in the LMS, Moodle, teachers are able to select the most suitable ICT tools for their learning activities, and at the

same time, teachers were able to build a foundation for storing and archiving such data in the LMS

(2) Building an infrastructure which extracts learning activity records on various commercial services into the LRS

By aggregating information on various commercial services, such as Twitter and LINE, into Moodle and extracting it as xAPI statements to the Learning Record Store (hereinafter referred to as LRS), we will build a foundation for using the learning activity records on commercial services as target data for learning analytics. In this way, we were able to build a foundation for using the history of learning activities on commercial services as target data for learning analytics. In addition, we enhanced the usefulness of Zoom, which has seen an explosive increase in the number of users in the Corona disaster, as an infrastructure by making it possible to extract the learning activity history to LRS as well.

(3) Modularization and open-sourcing of the developed infrastructure system
The developed system was modularized (i.e., its internal structure was made into parts) and released as an open source project, so that anyone can develop additional commercial services necessary for the learning activities they want to conduct. This has ensured the stability of the system as a more continuous infrastructure.

目次

要旨	2
Abstract	5
目次	8
図目次	11
表目次	12
第1章:序章	13
1-1. 研究の背景	13
1-2. 研究の目的	14
1-3. 用語の定義	17
1-4. 本論文の構成	18
第1章の参考文献	20
第2章:商業サービスを学習活動で利用するために検討すべき問題	21
2-1. はじめに	21
2-2. 学習活動における商業サービスの利活用	21
2-2-1. メディア選択モデルに関する先行研究	21
2-2-2. SNSとLMSの比較	25
2-2-3. 商業サービスを利用する際のデメリット	29
2-3. 学習活動で商業サービスを利用する際の問題と技術的な現状	31
2-3-1. 商業サービスを学習活動で利用するために解決すべき問題	31
2-3-2. 問題(1)商業サービス上の学習活動のデータ保存と学習活動の把握	31
2-3-3. 問題(2)商業サービス上の学習活動に対する分析	33
2-4. 技術的な観点からの本研究の意義	34
第2章の参考文献	35
第3章: 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	38
3-1. 本章の概要	38
3-2. 情報共有システムSharedPanel	39
3-2-1. 情報の入力機能	40
3-2-2. 情報の一覧表示機能	42
3-3. 教員に必要とされる事前準備	45
3-4. 本システムの特徴とメリット	46

3-4-1. SNS連携によるメリット	46
3-4-2. データの保存性によるメリット	46
第3章の参考文献	47
第4章: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	48
4-1. 本章の概要	48
4-2. LRSへの学習活動履歴の抽出	49
4-2-1. LMSからLRSへ学習活動履歴を抽出した事例	49
4-2-2. 商業サービスからLRSへの学習活動履歴の抽出事例	50
4-3. 商業サービス上の学習活動履歴の重要性	51
4-3-1. 商業サービスの学習活用に対するニーズの向上	51
4-3-2. LMSの学習活動履歴と統合分析できることの重要性	51
4-4. システム「M-Pla」の開発	52
4-4-1. システムの全体構成	53
4-4-1-1. 情報取得機能	53
4-4-1-2. 標準ログ登録機能	54
4-4-1-3. Statement定義機能(Logstore xAPI)	57
4-4-2. 拡張を見据えたシステムのモジュール化	59
4-4-2-1. モジュール化によって想定される開発事例	60
4-4-2-2. モジュール化した構造の詳細	60
4-4-2-3. 新しい商業サービスの追加方法	62
4-4-3. 本システムの有用性	63
4-5. 開発したシステム「M-Pla」の動作検証	63
4-5-1. LRSへのStatementの抽出	63
第4章の参考文献	67
第5章:Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出する Moodleプラグインの開発	69
5-1. 本章の概要	69
5-2. 開発したシステム「Zoom Log」	70
5-2-1. システムの必要性	70
5-2-3. 既存のシステムとの違い	71
5-3. システムの構成	72
5-3-1. 出席情報の登録・送信機能	72
5-3-2. 投票情報の登録・送信・表示機能	74
5-3-3. LMS管理者・教員に必要な準備	74
5-4. 動作検証	77
第5章の参考文献	82

第6章：考察	83
6-1. はじめに	83
6-2. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築	83
6-3. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築	84
6-4. 開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化	86
6-5. 今後の展望	86
6-5-1. 基盤システムとしての汎用化とNGDLEを想定したLTI・cmi5への対応	86
6-5-2. モジュール化の再構造化とデザインパターン	89
6-5-3. 開発したシステムの実践での利用とプライバシーの問題	89
6-5-4. LMSをハブとした商業サービスの横断的利用	90
第6章の参考文献	91
結論	92
発表論文	94
謝辞	96

図目次

- 図1-1 本研究の3つの目的の関係図
- 図2-1 メディア選択と諸要因(鈴木, 1985)
- 図3-1 SharedPanelの全体像
- 図3-2 Twitterの投稿入力例
- 図3-3 LINEのメッセージ送信例
- 図3-4 SharedPanelの一覧表示画面
- 図3-5 Twitter上のディスカッション
- 図3-6 SharedPanel上でTwitter上のディスカッションを再現したもの
- 図3-6 LINEグループ上のディスカッション
- 図3-7 SharedPanel上でLINEグループ上のディスカッションを再現したもの
- 図4-1 Moodleプラグイン「LogStore xAPI」の仕組み
- 図4-2 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
- 図4-3 学習活動履歴の標準ログへの登録(Twitterの場合)
- 図4-4 Moodle上の標準ログ表示画面
- 図4-5 LMSと商業サービス上のユーザーマッチング
- 図4-6 Logstore xAPI内部で定義するStatementファイル(一部抜粋)
- 図4-7 Learning Locker上のStatement表示画面
- 図4-8 LRSへ抽出されるStatement例(一部抜粋)
- 図4-9 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
- 図5-1 本研究で開発したプラグイン「Zoom Log」の全体像
- 図5-2 Moodle上の「Zoom Meeting」の設定画面
- 図5-3 Zoom Logが提供するコース内のZoom Meetingミーティング一覧表示画面
- 図5-4 Zoom Log上の投票データ設定画面
- 図5-5 Moodleの評定画面
- 図5-6 LRSへ抽出された出席情報に関するStatement例(一部抜粋)
- 図5-7 Moodleで提出された課題の成績(Y軸)と学習者の理解度を確認した投票結果(X軸)の相関図
- 図6-1 Brendan & Ogata (2018) : 協調的なラーニングアナリティクス用のプラットフォーム

表目次

表1-1 本論文で利用する用語の定義

表2-1 メディア選択時に配慮すべき要因

表2-2 LMSとSNS選択時に考慮すべきツールの特性やプラクティカルな要因をまとめた指標

表2-3 商業サービスを活用した教育実践の事例

表2-4 著名な商業サービスにおけるデータの保存方法

表2-5 各商業サービスからデータを取得する方法

表3-1 各ツールにおける情報の入力方法・取得方法・表示情報

表4-1 各商業サービスから収集される情報

表4-2 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

表4-3 図7のStatement例に関する情報

表5-1 ZoomとMoodleを連携させる既存のシステム

表5-2 参加者情報として抽出される情報

表5-3 投票データとして抽出される情報

表6-1 各商業サービスへデータを投稿・送信するためのAPI等の規格

第1章：序章

1-1. 研究の背景

近年，高等教育機関において最も利用されているICTツールとして Learning Management System (LMS) があげられる．LMS には課題提出機能，掲示板機能，クイズ機能など多様な学習活動をサポートする機能が搭載されているため，大半の高等教育機関で利用されている．

一方，Facebook や Twitter といった学外の ICT ツール(以下，商業サービス)を利用した教育実践も多く行われている．高橋他(2013)では，高校生を対象にFacebookグループ上で小論文をアップロードし，相互評価するという実践を行った．実践後に学習活動に対する評価を行ってもらったところ，「自分の書き込みにいいねがつくとやる気がでる」という Facebook 特有の機能に対して肯定的な評価が得られた[1]．また，Bista(2015)では，教育系の大学院生を対象に，授業に関する情報の取得，メンターへの質問，課題の更新，教科書以外の役に立ちそうな情報の共有にTwitterを利用した実践を行った結果，Twitterを利用するのは初めてだったものの，学術活動で利用できそうな新しいツールであるという認識が利用者から得られた[2]．このように，学習者間のコミュニケーションや授業外でのインフォーマルラーニングの場として，商業サービスを利用する試みが行われている．

しかしながら，商業サービスを利用して学習活動を行う場合，Facebook 等のSNSであればタイムライン形式と呼ばれる最新の情報が画面トップに表示される形式を採用しているため，学習者の投稿を一覧表示して全貌を把握する等は困難である．さらに，商業サービス上の投稿等の学習活動に関するデータは各サービスの提供元の会社が管理・保存するため，半永久的に保存し，次年度のクラス等で活用することは困難である．また，LMS を利用している授業において部分的に商業サービスを活用した学習活動を行う場合，LMS 上の他の学習活動と併せたリフレクション等は困難である．

また、近年、ラーニングアナリティクスとしてLMS上の学習活動履歴を xAPI Statement[3]等の形式で Learning Record Store (LRS) へ抽出、分析して授業改善やドロップアウトしそうな学習者の救済に役立てる取り組みがあるが、商業サービス上の学習活動履歴は商業サービス上で保持されるため、ラーニングアナリティクスの対象とすることは困難である。

つまり、商業サービスを学習活動で利用した場合、教員は授業改善やドロップアウトしそうな学習者を確認することを目的として学習活動の状況を把握したり、データとして保存したり、学習活動履歴を分析したりすることが困難であるという状態である。

1-2. 研究の目的

本研究では、商業サービスを活用した学習活動を行った場合でも、LMS 上の学習活動と同様に、学習活動の状況を把握しやすくし、分析ができることを目指したものである。具体的には、Facebook や Twitter といった商業サービス上で行った学習活動について、LMS 上の学習活動と同様に一覧表示・保存・利活用できるようにし、さらに、学習活動履歴を LRS へ抽出、ラーニングアナリティクスを可能とすることを目指した。

上記を踏まえ、本研究では、以下3つの研究目的を設定した。

研究目的1:

多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築

「1-1.研究の背景」で述べたように、商業サービスを学習活動で利用する際のデメリットとして、「SNS 系ではタイムライン形式を採用しているため、学習活動の状況を把握しにくい」、「学習活動のデータが失われ、再利用できない可能性がある」という点である。そのため、Facebook, Twitter, Email 等の多様な商業サービス上の学習活動時に投稿・送信した内容について、LMS である Moodle のデータベースへ保存、学習活動画面上で一覧表示するためのシステムを構築を目指した。この研究目的を達成するための開発として、「第3章: 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」を行った。

研究目的2:

多様な商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出する基盤構築

「1-1. 研究の背景」で述べたように、商業サービスを学習活動で利用する際のデメリットの1つは「学習活動履歴をラーニングアナリティクスの対象データとすることができない」という点である。そのため、LINE, Twitter, Email, Zoom 等の多様な商業サービス上の学習活動時に投稿・送信した内容について、LMSであるMoodleのデータベースへ保存した上で、LRSへxAPI Statementとして抽出するシステムを構築を目指した。この研究目的を達成するための開発として、「第4章: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」と「第5章:Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出するMoodleプラグインの開発」を行った。

研究目的3:

開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化

研究目的1および2で開発するシステムは多様な商業サービスとLMSを連携させるための機能を提供するものであるが、高等教育機関で利用される商業サービスは常に変化しており、それらすべてに対応することは困難である。そのため、本研究で開発したシステム内部をモジュール化した上でオープンソースプロジェクトとして公開することで、多くの開発者が関与できる基盤の構築を目指した。この研究目的を達成するための開発として、「第3章: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」、「第4章: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」、「第5章:Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出するMoodleプラグインの開発」の開発物をオープンソースとして公開、「第4章: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」については内部構造をモジュール化した。

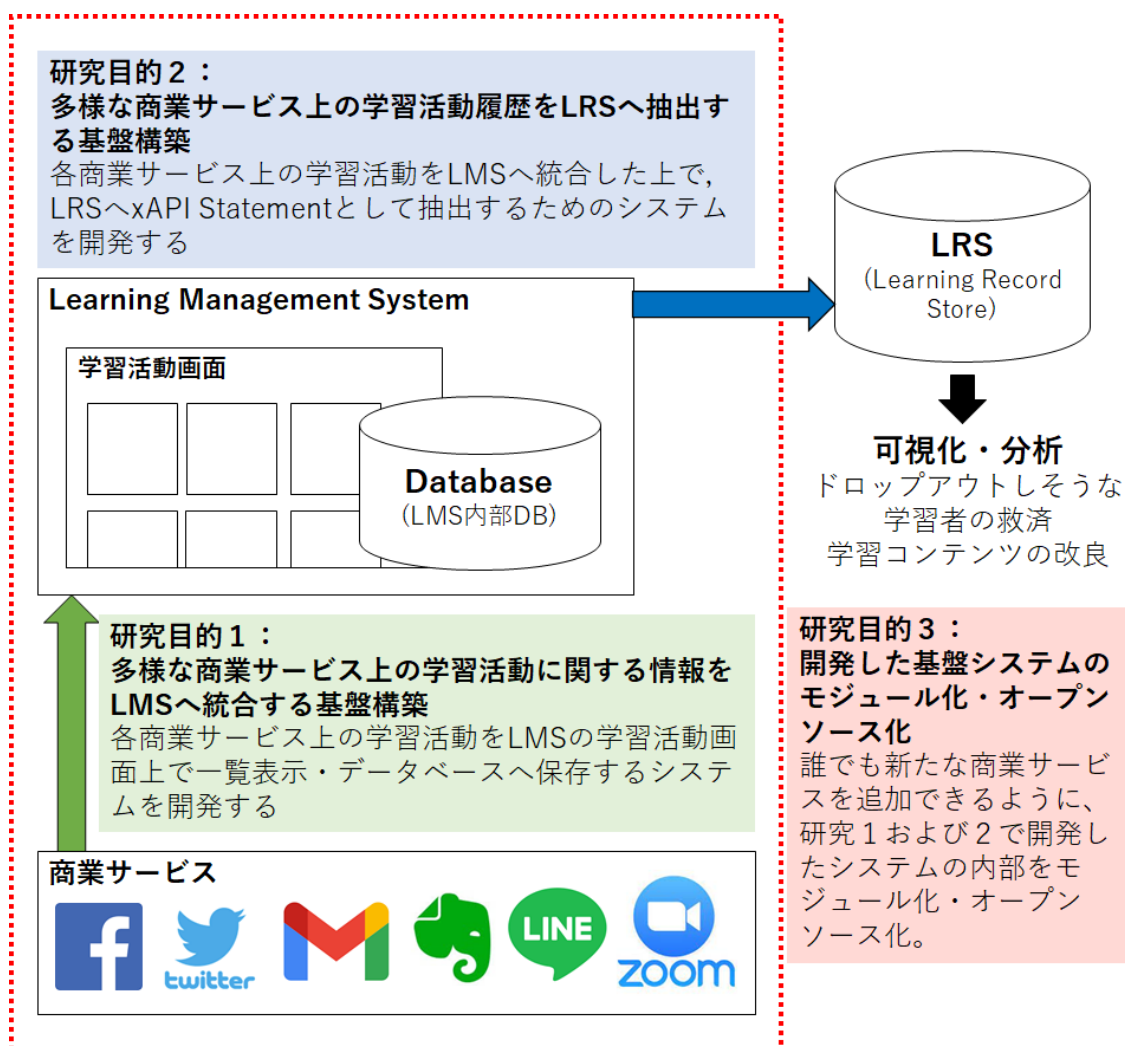


図1-1 本研究の3つの目的の関係図

1-3. 用語の定義

表1-1 本論文で利用する用語の定義

商業サービス	FacebookやTwitter, Emailといったアプリケーション型のサービスを指す. 本論文では主にLMSやeポートフォリオ等の学習支援システムと対をなすサービスとして商業サービスを位置付けている.
LMS	Learning Management Systemの略称であり, 学習支援システムとも呼ばれる. 課題提出機能やクイズ受験機能があり, 有名なものとしてMoodleがある.
Moodle	LMSの一種であり, 誰でも無料で利用することが可能であるオープンソースのシステムである.
オープンソース	商用・非商用といった利用目的や個人・団体といった利用者の種別を問わず利用, 修正することを許すソフトウェア開発の手法[4].
Social Networking Service (SNS)	FacebookやTwitter, OpenPNE等, ユーザー間でコミュニケーションが発生することを前提としたサービスを指す.
学習活動履歴	LMSやeポートフォリオシステム上で発生した「このページをみた」, 「テストを受験して80点取得した」等の学習活動に関する履歴を指す.
Learning Record Store (LRS)	学習活動履歴を保存することに特化したデータベースおよびシステム. 著名なものとして, オープンソースのLearning Lockerがある.
xAPI Statement	ADL (Advanced Distributed Learning) が策定した学習活動履歴をLMS等からLRSへ抽出するための規格.
ICTツール	学習支援システムとして利用されているLMSやeポートフォリオだけでなく, FacebookやTwitter等の商業サービスを含むあらゆるアプリケーション.
Zoom	米国のZoomビデオコミュニケーション社が提供するオンライン会議支援システム.
Facebook	米国のFacebook, Inc.が提供するSNSで, テキストや写真を投稿という形でタイムライン上に掲載できる.
Twitter	米国のTwitter, Inc.が提供するSNSで, テキストや写真を投稿という形でタイムライン上に掲載できる.

Evernote	米国のEvernote Corporationが提供するサービスで、ノートと呼ばれるファイルにテキスト・画像等を保存することができる。
LINE	LINE株式会社が提供するチャット型のコミュニケーションツール。

1-4. 本論文の構成

第1章では、本研究の全体像について述べる。

第2章では、高等教育機関でよく利用されているICTツールの特性について述べる。

第3章では、LMSと外部ツールの連携事例の一つとして、情報共有活動を支援する機能「SharedPanel」の設計・開発について説明する。本システムを利用することで、学習者が日常的に利用しているSNSのFacebookとTwitter, Email, Evernoteで入力した情報が自動的に収集され、Moodleの活動モジュール上にカード形式で一覧表示することができる。

第4章では、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上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名のマッチングをした上で、学習活動履歴をLRSへ抽出・分析するための規格であるxAPIのStatementとしてLRSへ抽出するシステムを開発、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。

第5章では、Zoomミーティングへ参加した際の出席情報(入室時刻と退出時刻)および投票情報(ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答)が学習活動履歴としてMoodleの標準ログに登録され、LRSへ抽出・分析するための規格であるxAPIのStatementとしてLRSへ抽出されるMoodleのプラグイン「Zoom Log」を開発した。

第6章では,「1-2. 研究の目的」で述べた以下の本研究の3つの研究目的について考察する.

1. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築
2. 多様な商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出する基盤構築
3. 開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化

第1章の参考文献

1. 高橋薫, 藤本徹, 鈴木久, 大辻雄介, 山内祐. (2013)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, Suppl, p.137-140.
2. Bista, K.. (2015) Is Twitter an Effective Pedagogical Tool in Higher Education? Perspectives of Education Graduate Students. The Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, vol.15, no.2, p.83-102.
3. “Experience xAPI”.<https://adlnet.gov/projects/xapi/>, (参照2020-05-26).
4. Open Souce Initiative:The Open Source Definition
“<https://opensource.org/osd>”

第2章：商業サービスを学習活動で利用するために検討すべき問題

2-1. はじめに

高等教育機関では、大学が公式に提供しているLMSやeポートフォリオシステムといった学習支援システムが既に導入されていることが多い。本章では「既に組織が導入している学習支援システムではなく、商業サービスを利用する必要性があるのか」という問いに対する検討として、メディア選択モデルに関する先行研究を元に、ICTツール選択時に配慮すべき要因について検討し(2-2-1)、具体例として学習活動で利用する際、SNSとLMSでどのような特性の違いが出てくるのか比較した上で(2-2-2)、商業サービス活用時に懸念される問題として第1章で提示した「SNSはタイムライン形式を採用しているので一覧表示ができず、学習活動の把握がしにくい」や「商業サービス上の学習活動に関するデータは保存ができない」といった問題について詳述する(2-2-3)。その後、2-2-3で述べた問題点を解消できる既存の技術について言及した上で、本研究の意義について説明する。

2-2. 学習活動における商業サービスの利活用

2-2-1. メディア選択モデルに関する先行研究

ICTツール選択時に配慮すべき要因を検討する際、学習活動のためのメディア選択モデルに関する先行研究が参考になると考えられる。Reiser & Gangeは、ガニエの学習指導理論を土台として、学習活動にとって最適なメディアを選択するためのモデルの一例として、「読む力のある学習者の個別学習のためのパネル」を提案している[1]。このパネルでは、最初に授業の場面(独学か)と学習者自身のスキル(読む力があるか)に基づいてメディアを絞り、さらに学習課題の性質(言語情報/知的技能/態度/運動技能)に基づいてメディアの最終候補を選定する。このReiser & Gangeは「読む力のある学習者の個別学習のためのパネル」を元に、鈴木は、メディア選択に関わる要因は、大きく2群に分けられるとした(図2-1)[2]。

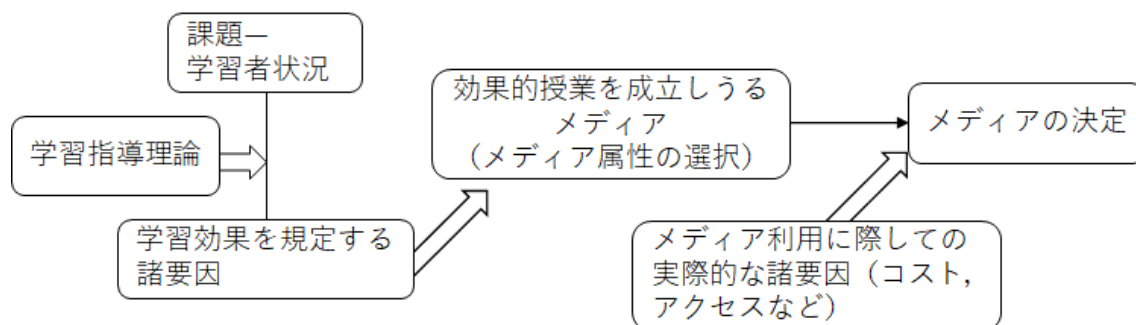


図2-1 メディア選択と諸要因(鈴木, 1985)

Reiser & Gangeの「読む力のある学習者の個別学習のためのパネル」および鈴木の「メディア選択と諸要因」のモデルからは、メディア選択時には、学習者や学習課題の性質等、学習設計に関する学習効果を規定する要因をまず検討するべきであり、その後コストやアクセスといった実践的な要因を検討するべきであることが読み取れる。

一方、Batesは、アクセスやコスト、新規性といったメディア選択に関する要因をまとめたACTIONSモデルを提唱している[3]。さらに、Batesは、ACTIONSモデルの改良版として、学習者要因、使いやすさ、コスト、インタラクション、組織的な問題、ネットワーク、セキュリティとプライバシー等の要因をまとめたSECTIONSモデルを提案している[4]。これらのモデルはReiser & Gangeや鈴木で提唱されていたモデルと重複している要因と、より詳細な項目を提案している要因がある。重複している要因として、例えば、学習効果要因については、ACTIONSモデルでは「教育/学習における機能性」という項目でどのような学習成果が求められるのか検討すべきであるとしており、SECTIONSモデルでは、「学習者」という項目で学習者の学習スタイル等について言及している。一方、実践的な要因については、Reiser & Gangeや鈴木よりも詳細な項目を要因として提案している。提案されている要因の例として、コストやアクセス以外の要因として、組織的な要因やメディア自体の使いやすさ、セキュリティやプライバシーといった項目があげられる。

表2-1:メディア選択時に配慮すべき要因

Bates (1995) ACTIONS Model [3]	アクセス	テクノロジーに対するアクセス性, 特定のグループにとってアクセスしやすいか
	コスト	コスト構造, 学習者一人当たりのコスト
	教育/学習における機能性	どのような学習成果が求められるのか, どのようなインストラクショナルアプローチが合っているのか, それに最適なテクノロジーはなにか
	インタラクションとユーザーフレンドリー	テクノロジーによってどのようなインタラクションが可能か, それらは使いやすいか.
	組織的な問題	組織的な要件はなにか, このテクノロジーをうまく利用するための障害はなにか
	新規性	テクノロジーはどれぐらい新しいものか
	スピード	テクノロジーによってコースはどれぐらい早くできあがるか, コンテンツはどれぐらいの時間が修正に必要か
Bates (2016) SECTIONS Model [4]	学習者	学習者の多様さ, アクセス, 学習スタイル
	使いやすさ	学習者のコンピューターリテラシー, オリエンテーション, インターフェースデザイン, システムとしての信頼性
	コスト	導入, 運用, 維持, 概算のコスト
	教授メディアデザイン	一貫性, シグナリング, 緩慢性の回避, 空間的な一貫性, 関連する内容の同時提示, セグメント化, 事前トレーニング, モダリティ, マルチメディア, パーソナライゼーション, 音声, イメージ
	インタラクション	教員と学習者, 学習者同士, 学習者と教材.
	組織的な問題	組織のテクノロジーポリシー, 導入/運用に対する支援
	ネットワーキング	領域専門家である外部との交流
	セキュリティとプライバシー	セキュリティやプライバシーに対する配慮

Watson & Anstey (2018) Western University rubric [5]	機能性	スケール, 使いやすさ, 技術的支援, ハイパーメディア性
	アクセシビリティ	アクセシビリティスタンダード, 学習者中心の参加, 必要とされる装備, 利用コスト
	技術的な側面	LMSへの統合性, デスクトップもしくはブラウザ, 追加ダウンロード
	モバイルデザイン	アクセス, 機能性, オフラインアクセス
	プライバシー, データ保存, 権限	サインアップとサインイン, データプライバシーとオーナーシップ, データのアーカイブ化, 保存, エクスポート
	社会的プレゼンス	コラボレーション, ユーザーに対する説明性, ツールに対する慣れ
	教育的プレゼンス	ファシリテーション, カスタマイゼーション, ラーニングアナリティクス
	認知的プレゼンス	認知的負荷の軽減, 高次元思考スキル, メタ認知

その他のモデルとして, Watson & Ansteyは, 一般の教員がメディア選択をより容易にすることを目的として, 機能性やアクセシビリティ, モバイルデザインといった実際的要因を中心とした項目を提案し, ルーブリックを用いてメディア選択を支援する試みを行っている[5].

上述した5つモデル以外にも遠隔教育のためのメディア選択を検討したHashim & Hashimのモデル[6]や遠隔教育に携わる教員やインストラクショナルデザイナーが国際的なプログラムを設計する際に利用できるように文化的な側面も考慮したPatsulaのメディア選択モデル[7]があるが, これらのモデルは, 実際的要因に比重を置いたモデルとなっている.

上述したモデルはメディア選択に関するモデルであるが, ICTツール選択時でも参考になると考えられる. 例えば, BatesのACTIONSモデルで言及されていた「アクセス」という観点からICTツールを比較すると, 組織が提供しているLMSの場合, 組織の関係

者(教職員・学生)にとっては統合認証等の技術により容易にアクセスできるものの、授業のトピックと関連する学外の専門家がディスカッションに参加する等は難しい。このような事例は決して珍しいものではなく、実際に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実践事例[8]等もある。

2-2-2.SNSとLMSの比較

長岡ほか(2017)は、LMSおよびSNSの各ツールがどのような強みや弱みを持っているのかを把握することを目的として、「アクセス性」や「学習者の特性」といった項目ごとにLMSとSNSの特性を書き出した表(表2-2)を作成・提案した[9]。各項目については、2つのパターンを想定しており、例えば、「アクセス性」という項目では、(1)学生の実習先の担当者もディスカッションへ加わる等、関係者以外にアクセスを許可したい、(2)実在する患者の症例に関するディスカッションをする等、関係者以外のアクセスを制限したいの2水準を設置した上で、LMSとSNSの特性を書き出した。

表2-2

LMSとSNS選択時に考慮すべきツールの特性やプラクティカルな要因をまとめた指標

		LMS 想定:Moodle	SNS 想定:Facebook
フ ォ ー マ ル 性	フォーマルな利用 「最終課題の提出」など、成績と結びつくようなフォーマルな学習活動を行いたい.	提出された学習成果物は組織だって管理され、各学習活動と評価機能などが連結しているので、効率よく、成績がつけられる.	タイムライン方式を採用しているため、学習者が学習成果物を提出しても、組織だった管理が不可能である.
	カジュアルな利用 「実習で気づいた点を随時、他の学生と共有する」など、カジュアルな学習活動を行いたい、	基本的に大学のLMSは随時、ログインする必要があるため、ちょっとした気づきを入力するなどのカジュアルな利用には向かない. また、学習者は入力する際、比較的、慎重になりやすいと考えられる.	学習目的以外でも利用している可能性があり、ちょっとした気づきなどの入力に向いている. また、入力した情報の削除もできるので、学習者は心理的負担を感じにくいと考えられる.
学 習 者 の 特 性	自立した学習者が対象 ICTツールを使い慣れていたたり、わからなくても自力で解決できる学習者を対象にしている.	組織としてLMSを導入しているのならば、特に使い方に関する説明などは不要である. 利用したことがない場合はマニュアル等を渡して解決できる.	そのSNSを利用したことがある学習者であれば、サポートは特に要らない. 使ったことがなくても、使い方に関する情報がウェブ上で多数公開されている.
	サポートが必要な学習者が対象 ICTツールを使い慣れておらず、わからない場合は自力での解決が厳しい、サポートが必要な学習者を対象にしている.	利用したことがない場合はLMSのログインの仕方から利用方法まで、チューターや事前研修をするなど、手厚いサポートが必要である.	学習者にとって使い慣れているSNSを利用するなどして、サポートの手間を減らすことも可能であるが、サポートが必要である.

アクセス性	関係者以外にアクセスを許可したい 「学生の実習先の担当者もディスカッションへ加わる」など、学生以外もアクセスができるようにしたい。	LMSは、アカウント登録されている人のみが利用できるように設計されており、関係者以外がアクセスして利用することは一般的ではない。ゲストアクセスの機能を用いても、課題提出やディスカッション書き込みをさせることはできない。	アクセスしてほしい人がそのサービスを利用していれば、学習用のグループページへ招待することで、アクセス・関与が可能となる。
	アクセスを制限したい 「実在する患者の症例に関するディスカッション」など、個人情報のやり取りがあるので、関係者以外、アクセスできないようにしたい。	大学のLMSは一般的に非公開なので、アクセスを制限できる。また、一部のコンテンツに対しては特定の学習者・グループのみアクセスできるように設定することもできる。	学習用のグループページを非公開にすることでアクセス制限は可能だが、一部のコンテンツに対して特定の学習者のみに表示するなどの細かいアクセス制限は不可能である。
データの保存性	データを保存したい 過去の授業の情報を参照したり、他の教員が参照できるように、学習活動のデータを残しておきたい。	基本的に全てのデータは大学のサーバー等に保存されるので、データはその大学の責任のもとで保存される。	全てのデータは運営企業のサーバで管理されるので、企業の方針によっては過去のデータを失うこともある。また、書き込みが削除される可能性がある。
	その場だけでよい 「実習に関して自由に感想を言い合う」など、特に学習活動のデータを残して活用する予定はない。	LMS上で入力した情報は全て保存される。どの情報も記録され、学習者の権限では削除することができない。	書き込みが削除される可能性があり、過去の情報はタイムライン方式のため、見えにくくなる。
情報の拡散性	内輪での利用 「学習者同士の情報共有」など、内輪だけの利用を想定しており、共有された情報が拡散していくことは望まない。	元々、LMSのコースページは内輪向けとなっている。アクセスに制限がかけられるので、拡散してほしくない情報が拡散する心配はない。	学習用のグループページを非公開にすることで、情報が拡散される心配はない。

	<p>拡散させたい 研究成果をまとめたポスターなど、学習成果物が多くの人に見てもらえるように拡散・宣伝したい。</p>	<p>大学のLMSは一般的に非公開なので、学習活動の結果得られた学習成果物の拡散は発生しにくい。</p>	<p>学習コミュニティのグループページを公開にする、もしくは投稿を公開にすることで拡散し、関係者以外の目にも触れる可能性がある。</p>
コストと学習規模	<p>大規模にコストをかけて行う 学部などの部局単位や組織としての導入なので、開発コストや維持費がかかっても問題ない。</p>	<p>外部の業者もしくは内部の技術者に依頼することで大規模な運用を目指したLMSの環境設定は容易にできる。</p>	<p>コストはかからないが、大規模にやる場合、環境設定が難しく、組織としてのセキュリティポリシーに抵触するなどの問題が発生する。</p>
	<p>小規模に低コストで行う 一つの授業や研究室単位などの小規模で短期的にやることを考えており、コストはあまりかけられない。</p>	<p>LMSを導入する場合、導入する技術や開発コスト、開発後のアップデートなどの維持が必要なため、オープンソースのLMSだとしても本人が技術を持っていない限りは困難である。</p>	<p>外部のSNSを利用する場合は既存のサービスを利用するため、開発コスト・維持コストともに不要。</p>
主な利用端末	<p>モバイル端末を主に利用する フィールドワークやPCを持っていない学生の自宅学習など、モバイル端末の利用を主に想定する。</p>	<p>いくつかのLMSはモバイル端末用アプリを提供しているが、Facebookなどの著名なSNSほどは、利用しやすい状態とはなっていない。</p>	<p>モバイル端末用アプリなどが開発されているため、モバイル端末での利用、例えばちょっとした気づきの入力等が容易である。また、元々利用している場合、日常的にアクセスする可能性が高い。</p>
	<p>PC端末を主に利用する 常時接続可能なPCが準備されているか、学習者が確実にPCを所有していることを想定する。</p>	<p>画面でコースページを表示した際など、一括で情報を把握できる。また、レポート等を作成、提出するのが容易である。</p>	<p>長い文章の入力には向いていない。</p>

その結果、新たにわかったことは、SNSはちょっとした気づきの入力やフィールドワークなどのモバイル端末を用いた学習に向いており、比較的低コスト(もしくは無償)で導

入できる一方、データの保存等は不可能であるということである。反対に、LMSはレポート作成などPC端末を利用する学習活動には向いているが、学外の専門家にも参加してもらうことができない等、アクセスについては制限が多く、導入・運用のコストがSNSと比較して高いという点である。

2-2-3. 商業サービスを利用する際のデメリット

2-3で述べたように、LMSとSNSでも、その特性に違いがあることから、所属している組織が導入しているLMSを利用するが必ずしも自身の学習活動にとって最適なICTツールとは限らない。実際に、国内外で商業サービスを活用した学習活動は複数行われており(表2-3)、それらの実践はICTツールの特性を活用していると考えられる。

表2-3 商業サービスを活用した教育実践の事例

サービス名	著者	利用方法
Facebook	高橋他 (2016)	高校生を対象にFacebookグループ上で小論文をアップロードし、相互評価させた。
	Cain & Policastri (2011)[8]	学外のビジネスの専門家にも参加してもらったFacebookのグループページ上で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た。
Twitter	Camiel他 (2014)[10]	授業と関連するニュースなどを共有させた。
	Desselle (2017)[11]	薬学部の学部生に自身の専門分野の最新情報を取得することを目的としてTwitterアカウントをフォローし、そのアカウントの投稿を元にリフレクションさせた。
	Charitonos他 (2012)[12]	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、振り返りを行った。
Email	Grünberg & Armellini (2004)[13]	小学校の教員がEmailを用いて専門的な情報を共有した。

しかしながら、商業サービスを学習活動で利用する場合、いくつか検討すべき問題がある。

まず、商業サービス、特にSNSでは投稿がタイムライン形式で表示されてしまうため、常に新しい投稿しか確認できないという点である、例えば、Cain & PolocastriやCamielらが行ったように、FacebookやTwitter上で授業と関連する最新のニュース等を共有し、授業でどのようなリソースが共有されたのか確認、ディスカッションの材料としたり、リフレクションしたいと思っても、一覧で表示する等ができないため、過去の情報を読み込みながら確認する必要がある。また、商業サービス上の学習活動に関するデータは全て商業サービスを提供している会社のデータベースに保存されるため、学習者自身が削除したり、場合によってはサービスを提供している会社側の事情により、データが失われるリスクがある。さらに、課題の提出やクイズの受験はLMS、次回授業までのリソースの共有、ディスカッションなどはFacebookやLINEを利用する場合、LMSと商業サービスの両方を確認・管理する必要がある、各学習活動を横断して学習状況の確認をする際、システム間をいったりきたりする必要があるため、手間がかかる。

そして、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元に、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[14]、それらを実現するためのシステム等も開発されている[15]。しかしながら、商業サービスを活用した学習活動を行った場合、学習活動履歴は商業サービス上にあるため、LMS上のユーザー名と名寄せした上で分析することは困難である。

そのため、たとえ学習活動にとって最適なICTツールが商業サービスであったとしても、利用の際は上述したようなデメリットを踏まえた上で利用する必要がある。

2-3. 学習活動で商業サービスを利用する際の問題と技術的な現状

2-3-1. 商業サービスを学習活動で利用するために解決すべき問題

2-2-3で述べたように、学習活動時に商業サービスを利用することのデメリットは(問題1)商業サービス上の学習活動はそのサービス内で閉じられてしまうため、データの保存や学習活動の把握が困難である、(問題2)商業サービス上の学習活動履歴はLMSのようにLRSへ抽出、分析できないので、ラーニングアナリティクス等の分析対象とすることができないの2点である。本章では、上記(1)と(2)を解決する手段として、どのような既存の技術を用いると解決できるのか、類似するシステムにはどのようなものがあるのかについて詳述する。

2-3-2. 問題（１）商業サービス上の学習活動のデータ保存と学習活動の把握

本章では、2-3-1で言及した「(1)商業サービス上の学習活動はそのサービス内で閉じられてしまうため、データの保存や学習活動の把握が困難である」を解決するための技術的な現状について述べる。

まず、商業サービス上の学習活動に関するデータを保存する技術については、代表的な商業サービスでは以下のように提供されている。

表2-4 著名な商業サービスにおけるデータの保存方法

Facebook	自身が過去に投稿したテキストや動画などをGoogle Drive等へ一括でエクスポートすることが可能。[16]
Twitter	過去の自身のTweetを一括でダウンロードすることが可能。[17]
Gmail	過去のメールを一括でダウンロードすることが可能。[18]
LINE	チャットの相手ごとに、過去のやり取りをテキスト形式でダウンロードすることが可能。[19]

上記のように、多くの商業サービスではデータが失われないように保存すること自体は可能であるが、授業の中で学習活動等で商業サービスを利用し、その学習活動の中で発生した投稿等の商業サービス上のデータを一括で保存する機能は提供されていない。

問題(1)に対する解決手段として、各商業サービスから学習活動と関連する投稿等のデータを取り出し、授業で利用しているLMS等のデータベースへ保存できるようになることが好ましいと考えられる。各商業サービスからデータを取り出す方法としては、各商業サービスが提供しているAPIを利用することが考えられ、著名な商業サービスの多くが以下のようにAPIを提供しているが、これらのAPIを利用してデータを取得し、LMSへ保存したシステムは開発されていない。

表2-5 各商業サービスからデータを取得する方法

Twitter	Twitter Rest APIを利用することで、ユーザーのアカウント情報やツイート(ユーザー名, テキスト・画像, 投稿日時)等を取得することが可能. [20]
Facebook	Facebook Graph APIを利用することで、特定のFacebookグループへ投稿された投稿(テキスト・画像)を取得することが可能. [21]
LINE	Messaging APIを利用することで、事前に設定したユーザーアカウントに対して送信されたチャットメッセージや画像, 送信者のLINE IDを取得することが可能. [22]
Email	IMAP関数を利用することで、特定のユーザーの受信箱にあるメールを取得することが可能. [23]
Evernote	作成したノートをメールで共有する機能を利用して特定のメールアドレスに送信すれば、上記のEmailで述べた方法で受信先のユーザーからノートの中身を取得することが可能. [24]

Zoomミーティングへの出席情報(ミーティングへの入退出時間を含む)や投票情報等は学習活動履歴として蓄積されず、LMS等の他の学習支援システム上の学習活動のように分析の対象とすることは困難であり、それらを実現したシステムはLMSおよびLRSの機能ともに、2021年5月の時点で筆者の調べた範囲では、開発されたものは見つからなかった。

さらに、商業サービス上の学習活動を一覧表示する機能については、LMSのMoodleでは、特定のユーザーがTwitter上で投稿した情報を、Moodle上の画面上でタイムライン形式として表示する機能は開発されているが[25]、あくまで特定のユーザーのTwitter上のタイムラインをMoodle上に表示するだけであり、複数の学習者が投稿した

情報を一覧表示して学習活動の状況を把握することを目的として開発はされていない。以上より、問題(1)については既存の技術を用いれば解消できそうではあるが、それらを実現したシステムは実際には開発されていない。そのため、各商業サービス上の学習活動をAPI等を経由して取得し、LMSのデータベースへ保存、LMSの学習活動画面上で一覧表示する機能の開発を検討する必要がある。

2-3-3. 問題（２）商業サービス上の学習活動に対する分析

本章では、2-3-1で言及した「(2) 商業サービス上の学習活動履歴はLMSのようにLRSへ抽出、分析できないので、ラーニングアナリティクス等の分析対象とすることができない」を解決するための技術的な現状について述べる。

学習活動履歴を分析するための方法として、LRS (Learning Record Store) が提供されている。LRSは、LMS等の学習支援システムから学習活動履歴を受け取り、保存する。学習支援システムとLRS間のデータのやり取りでは、ADL (Advanced Distributed Learning) より発表された SCORM に継ぐ世界規格であるxAPI Statementが利用されている。xAPI Statementでは、LMS上の学習活動履歴をSubject (誰が?) やVerb (何をした?) の形式へ変換してLRSへ送信する。既にLMSの代表格であるMoodleでは、Moodle内の標準ログの一部をxAPI Statementとして抽出するための機能「xAPI Logstore」が開発されており、その機能を利用することでMoodle上の一部の学習活動についてはLRSへ送信し、ラーニングアナリティクスを行うことが可能である。

商業サービス上の学習活動履歴についても、問題(1)の解決策として提案した各商業サービス上の学習活動をAPI等を経由して取得し、LMSのデータベースへ保存、LMSの学習活動画面上で一覧表示する機能を開発した後、DBへ登録された情報を元に、それらのデータを標準ログへ登録し、xAPI Logstoreに対応するように開発すれば、LRSへ抽出、ラーニングアナリティクスが可能となる。しかしながら、2021年5月の段階ではこれらを実現した機能は開発されていない。

さらに、ラーニングアナリティクスを行う上で重要な視点として、LMS上の学習活動とあわせた分析が必要であること、それを実現するためには、LMS上のユーザー名と商業

サービス上のユーザー名を一致させる必要がある。授業等の学習活動で商業サービスを利用するとしても、全ての学習活動を商業サービスで行うわけではなく、クイズや課題等の主な学習活動はLMSで行い、面白いリソースの共有やディスカッションなどの一部の学習活動については商業サービスを利用するという形式が想定される。そのような授業に対してラーニングアナリティクスを行う場合、LMSと商業サービスでユーザー名が異なる場合は別の個体と認識されるため、分析が不可能である。

商業サービスの中でも例外的にZoomについては、LMSとZoomを連携させるための機能が複数開発されており[26][27]、それらを利用すればLMSの評価画面にZoomミーティングへの参加状況を反映させ、部分的に学習活動履歴を標準ログへ登録、LRSへxAPI Statementとして抽出することは可能だが、あくまで限定的である(LMSとZoomを連携させる既存の機能については、第5章で詳述)。

そのため、問題(2)を解決するためには各商業サービス上の学習活動をAPI等を経由して取得し、LMSへ統合した上で、LMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をマッチングさせた上で、学習活動履歴としてLRSへ抽出できるシステムを構築することで解決できると考えられる。

2-4. 技術的な観点からの本研究の意義

2-3で述べた2点の問題は既存の技術で解消できると考えられるが、それらを実際に開発した事例は見当たらない。そこで、本研究では、各商業サービス上の学習活動をAPI等を経由して取得し、LMSのデータベースへ保存、LMSの学習活動画面上で一覧表示する機能の開発を行うことで、問題(1)の解消を図った。さらに、各商業サービス上の学習活動をLMSへ統合した上で、LMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をマッチングさせた上で、学習活動履歴としてLRSへ抽出できるシステムを構築することで問題(2)の解消を図った。

第2章の参考文献

1. Reiser, R. A., & Gagne, R. M. (1983) Selecting Media for Instruction. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications
2. 鈴木克明(1985)教授メディアの選択にかかわる要因, 視聴覚教育研究, No.16, p1-10.
3. Bates, A. W. (1995). Technology, Open Learning and Distance Education. New York:Routledge.
4. Bates, A. W.(2016) Teaching in a Digital Age: Guidelines for designing teaching and learning – 2nd Edition. University of British Columbia. C
5. Watson, G. P., & Anstey, L. (2018)A Rubric for Evaluating E-Learning Tools in Higher Education.
https://www.researchgate.net/publication/327578590_A_Rubric_for_Evaluating_E-Learning_Tools_in_Higher_Education
6. Hashim. W., & Hashim, H. A. (2018) A Rubric for Evaluating E-Learning Tools in Higher Education, International Journal of Science and Research (IJSR), 4(11), 1209–1216.
7. Patsula, P. J. (2002) Practical Guidelines for Selecting Media: An International Perspective,
http://www.patsulamedia.com/usefo/usableword/report20020201_mediaselction_criteria.shtml
8. Cain, J. and Policastri, A..(2011)Using Facebook as an Informal Learning Environment. American Journal of Pharmaceutical Education, vol.75, no.10, p.1-8.
9. 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明(2018)LMSとSNSの強みを比較する指標の作成 情報共有支援ツールSharedPanelの紹介. 日本教育工学会第34回全国大会発表論文集, 63-64
10. 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, 2014, vol.6, no.4, p.463-470.
11. Desselle, S. P.. The Use of Twitter to Facilitate Engagement and Reflection in a Constructionist Learning Environment. Currents in Pharmacy Teaching and Learning, 2017, vol.9, no. 2, p.185-194.
12. Charitonos, K., Blake, C., Scanlon, E., and Jones, A. Museum Learning via Social and Mobile Technologies: (How) Can Online Interactions Enhance the Visitor Experience? 2012, vol.43, no.5, p.802-819
13. Grünberg, J. and Armellini, A.. Teacher Collegiality and Electronic Communication: A Study of the Collaborative Uses of Email by Secondary School Teachers in Uruguay. British Journal of Educational Technology. 2004, vol.35, no. 5, p.597-606.
14. 緒方広明(2017) 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, p.221-231.
15. 緒方広明, 藤原直美(2017) 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, p.1-7.
16. Facebookヘルプセンター: Facebookから自分の情報のコピーをダウンロードするにはどうすればよいですか。”
<https://www.facebook.com/help/212802592074644>”(2021年6月14日アクセス)
17. Twitterヘルプセンター: 全ツイート履歴をリクエストし、ダウンロードして見る方法”
<https://help.twitter.com/ja/managing-your-account/how-to-download-your-twitter-archive>”(2021年6月14日アクセス)
18. Gメールヘルプセンター: メールをパソコンにダウンロードする”
<https://support.google.com/mail/answer/9261412?hl=ja>”(2021年6月14日アクセス)

-
19. LINEみんなの使い方ガイド:トーク履歴のバックアップ方法”
<https://guide.line.me/ja/signup-and-migration/talk-backup.html>”(2021年6月14日アクセス)
 20. Twitter developer platform:Post, retrieve, and engage with Tweets
“<https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api/v1/tweets/post-and-engage/overview>” (2021年6月14日アクセス)
 21. Facebook for Developers: グループ
“<https://developers.facebook.com/docs/graph-api/reference/v11.0/group>” (2021年6月14日アクセス)
 22. LINE Developers: メッセージ(Webhook)を受信する
“<https://developers.line.biz/ja/docs/messaging-api/receiving-messages/>” (2021年6月14日アクセス)
 23. PHPマニュアル:IMAP関数 “<https://www.php.net/manual/ja/ref.imap.php>” (2021年6月14日アクセス)
 24. Evernoteヘルプ: ノートの共有
“<https://help.evernote.com/hc/ja/articles/209005417-%E3%83%8E%E3%83%BCE%E3%83%88%E3%81%AE%E5%85%B1%E6%9C%89>” (2021年6月14日アクセス)
 25. Moodle Plugin Directory: “Twitter Feed”,
https://moodle.org/plugins/block_twitter(参照2021.6.15)
 26. Moodle Plugin Directory: “Zoom Meeting”,
https://moodle.org/plugins/mod_zoom(参照2020.12.04)
 27. Zoom: “LTI Pro”,
<https://marketplace.zoom.us/apps/f8JUB3eeQv2lXsjKq5B2FA>(参照2020.12.04)

第3章：SNS等から入力した情報を共有できるシステム「SHARED PANEL」の設計と開発

3-1. 本章の概要

第2章で述べたように、商業サービスを利用した学習活動は高等教育機関を中心に多数行われているものの、商業サービス上の学習活動はそのサービス内で閉じられてしまうため、「SNS系ではタイムライン形式を採用しているため、学習活動の状況を把握しにくい」、「学習活動のデータが失われ、再利用できない可能性がある」といった問題があった。そして、第2章では、各商業サービスからAPI等を経由してデータを取得し、そのデータをLMSへ保存、LMSの画面上で一覧表示できるようにすることで問題が解消できる可能性を指摘した。

本章では上述した問題点を解消するために、Facebook, Twitter, Email 等の多様な商業サービス上の学習活動時に投稿・送信した内容をAPI等を経由して取得し、LMSであるMoodle内部のデータベースへ保存、学習活動画面上で一覧表示するためのシステム「SharedPanel」の開発を行った。本システムの開発では、主に各学習者の意見や経験、見つけたものなどの情報をテキストデータもしくは画像形式で共有する学習活動で利用することを想定して開発し、その情報共有をサポートするために必要となるシステムの要件として、学習者にとって日常的に利用している入力しやすい商業サービスで情報の入力ができること、入力された情報がシステム上で自動的に一覧で表示され、他の学習者が入力した情報を確認できることが考えられた。SharedPanelでは上記の要件を満たすために、学習者が日常的に利用している商業サービス(Facebook, Twitter, Email, Evernote, LINE)およびMoodle上の入力画面で入力した情報が自動

的に収集され、Moodleの活動モジュール上にカード形式で一覧表示する機能を設計・開発した。

本システムを利用することで、アカウント発行やICTツールの使い方を説明する手間などの問題が解決し、各学習者が日常的に使用しているツールをそのまま使用して情報共有ができるようになる。近年、教員免許状更新講習や公開講座など、一日の身で開催されるイベント等で各学習者から情報を共有してもらいたい場合、アカウントの発行やICTツールの使い方に関する説明時間を設けずに情報共有活動ができるというメリットがある。

さらに、本システムを利用することで、例えば、次の授業のテーマと関連するウェブリソースを自身が日常的に利用している商業サービスを利用して入力・他の学習者と共有し、授業の冒頭で共有された情報をMoodleの画面上で確認するという使い方も可能である。

既に携帯端末からメール等で送信された情報が一覧表示されるシステム等[1][2][3]はあるが、情報の入力ができるのは単一のインターフェースに限られていた。それに対して、本システムではSNS等を含む種類の異なる複数のツールからの情報を一か所に収集できる点で異なる。

なお、SharedPanelは独立したアプリケーションとしても動作可能だが、共有された情報を将来的にほかの学習活動と合わせてMoodle上で一元管理、学習リソースとして活用するケースを想定して、LMSを表示先として選択した。また、情報の入力時も閲覧時もMoodleへのログインは不要である。教員が入力された情報の削除を行いたい場合のみ、Moodleへのログインが必要である。

3-2. 情報共有システムSharedPanel

本研究で設計・開発したシステムSharedPanelは大きく入力機能と一覧表示機能に分けられる。入力機能は、Facebook, Twitter, Email, Evernoteといった多様なツールで入力された情報をAPIなどを通じて本システムのデータベースへ保存する機能である。

一覧表示機能は、入力された情報をMoodleの活動モジュール上で一覧表示する機能からなる(図3-1)。なお、本システムの開発言語はPHPであり、情報の入力および表示はPCだけでなく、タブレット等でも可能である。

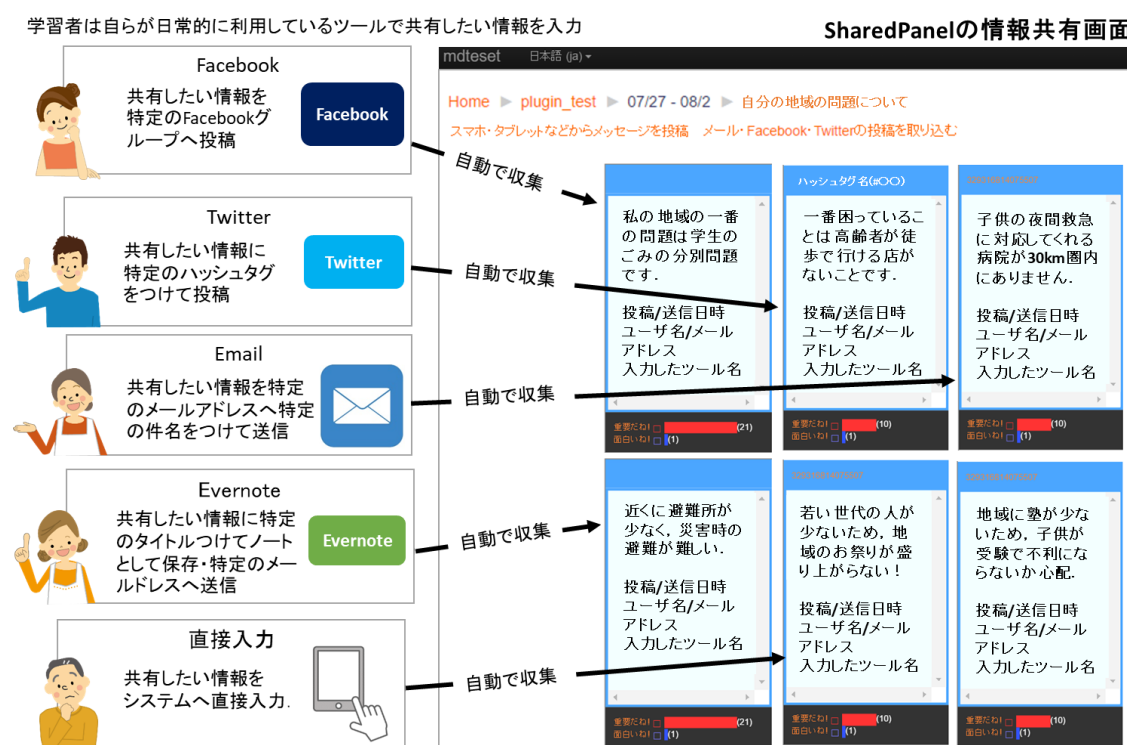


図3-1 SharedPanelの全体像

3-2-1. 情報の入力機能

学習者はFacebook, Twitter, Email, Evernoteの中からいずれかのツール、もしくはシステムへ直接、情報を入力する。入力された情報をもとに、そのツールでのユーザ名（Facebook / Twitter）、メールアドレス（Email / Evernote）、投稿/送信日時、投稿/送信内容（テキスト/画像）、ハッシュタグ、利用したツール名などがSharedPanelのデータベースへ登録される(表3-1)。なお、本システムでは投稿/送信日時と投稿/送信内容（テキスト/画像）、を取得する手段があれば、Instagramなどの他のツールにも対応可能である。



図3-2: Twitterの投稿入力例

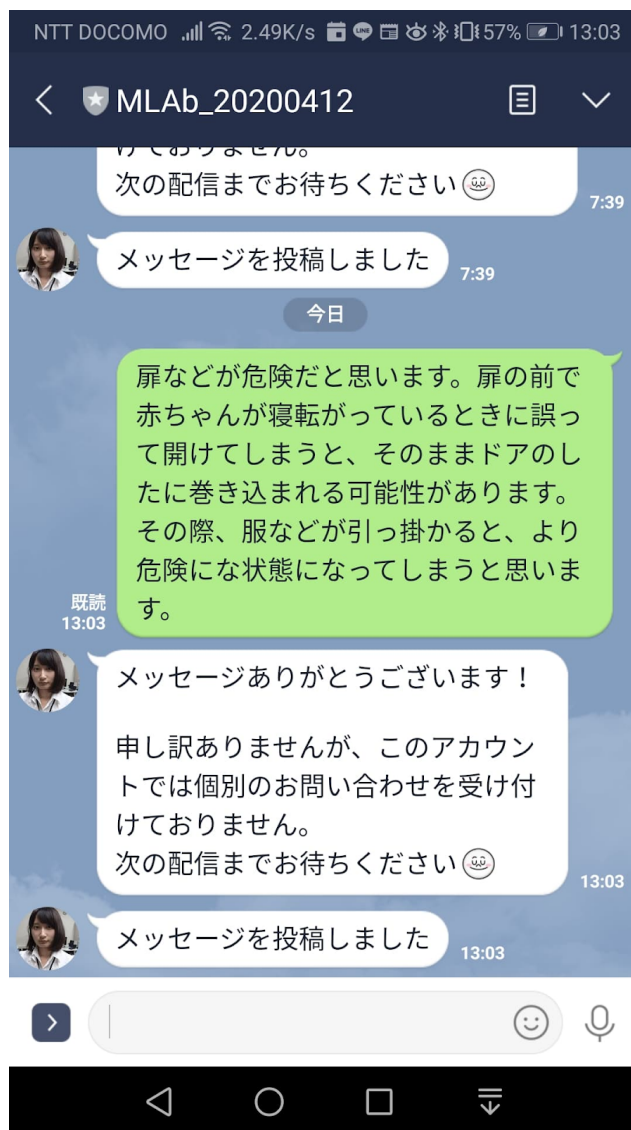


図3-3:LINEのメッセージ送信例

3-2-2. 情報の一覧表示機能

Moodleの活動モジュールとして設置されたSharedPanelを開くと、FacebookやTwitterといったツールで入力(投稿・送信)された情報がカード形式で一覧表示される。各カードには、投稿・送信された内容(テキスト/画像)や投稿日時、情報の入力で利用したツールなどが表示される。また、学習活動によって個人の特定が必要な場合は、設定によって、ユーザ名やメールアドレスなどを表示することも可能である。これらのデータはSharedPanelのデータベースに一旦格納した後、データベースから情報を呼び出して一覧表示するため、FacebookやTwitterといったツール上で投稿が修正・削除された場合でも、データは保持され、SharedPanelの画面上では変わることなく表示できる。



図3-4:SharedPanelの一覧表示画面

尚、表示形式では、上記のカード形式とは別に、表形式で表示されるものも開発しており、例えば、Twitter上でディスカッションを行った場合(図3-5)、「SharedPanel」の画面上では図3-6のように再現され、LINE上でディスカッションを行った場合(図3-7)、「SharedPanel」の画面上では図3-8のように再現される。

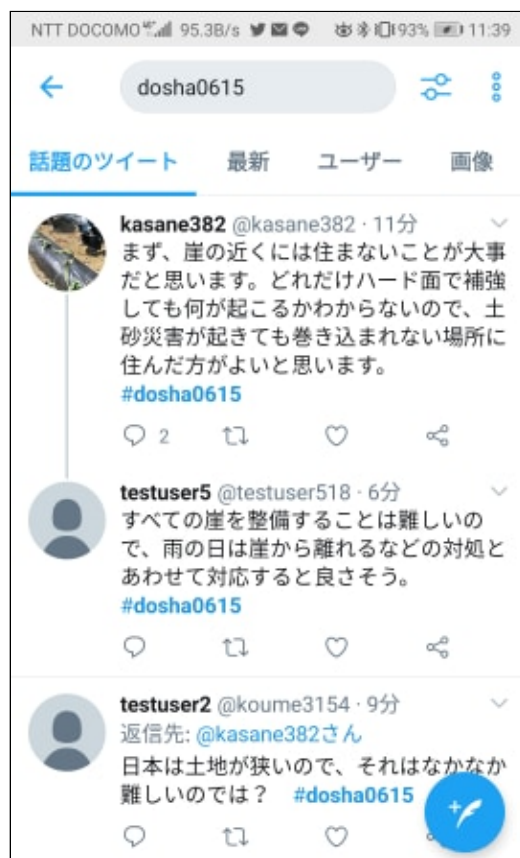


図3-5 Twitter上のディスカッション

SharedPanel形成的評価用のコース

ダッシュボード ▶ コース ▶ sharedpanel_ev1 ▶ 一般 ▶ 土砂災害を防ぐ手段として何が考えられるか？

管理

- SharedPanel管理
 - 設定を編集する
 - ローカルに割り当てられるロール
 - パーミッション
 - パーミッションをチェックする
 - フィルタ
 - ログ
- コース管理
- サイト管理

ブロックを追加する

追加 ...

いいねの多い順、投稿日時の新しい順に並んでいます。

重要だねの多い順でソート 面白いねの多い順でソート

スマホ・タブレットなどからテキスト・画像を投稿 LINEから投稿 印刷する

Twitter/Email/Evernoteからインポートする Moodle上で投稿する

testuser5	from twitter	2021年 06月 15日(火曜日) 11:33	no photo	@kasane382 すべての崖を整備することは難しいので、雨の日は崖から離れるなどの対処とあわせて対応すると良さそう。 #dosha0615
testuser2	from twitter	2021年 06月 15日(火曜日) 11:30	no photo	@kasane382 日本は土地が狭いので、それはなかなか難しいのでは？ #dosha0615
kasane382	from twitter	2021年 06月 15日(火曜日) 11:28	no photo	まず、崖の近くには住まないことが大事だと思います。どれだけハード面で補強しても何が起きるかわからないので、土砂災害が起きて巻き込まれない場所に住んだ方がよいと思います。 #dosha0615

図3-6 SharedPanel上でTwitter上のディスカッションを再現したもの

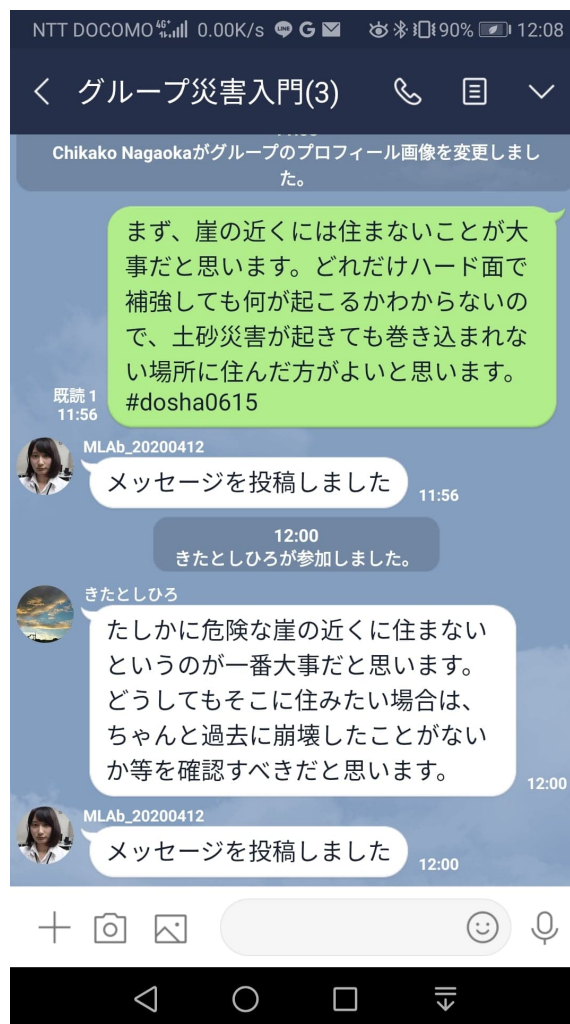


図3-7 LINE上のディスカッション



図3-8 SharedPanel上でLINE上のディスカッションを再現したもの

表3-1 各ツールにおける情報の入力方法・取得方法・表示情報

情報の入力先	情報の入力方法	入力された情報の取得方法	データベースへ取得され、一覧表示画面で表示される情報			
			必須 学習活動の内容に関わらず、取得/表示される		オプション 学習活動によって、一覧表示画面での表示を選択可能	
			共有コンテンツ	取得日時	タグ情報	投稿者情報
Facebookグループ(公開/非公開)	事前に定めたFacebookグループへ投稿．同じFacebookグループの中でも特定のハッシュタグをつけた情報のみを取得したい場合はハッシュタグをつけて投稿．	Facebook Graph APIのFacebookクラスのrequestメソッドなどを利用して、第1引数を“GET”とし、第2引数を取得したい情報に合わせてドキュメントのフィールド情報を参照して決定し、取得す[4][5]．	テキスト / 添付画像	投稿 / 送信日時	ハッシュタグ	投稿者名
Twitterタイムライン	事前に定めたハッシュタグ(#class0219など)をつけて公開アカウントで投稿．	Twitter 上の情報は、Twitter API のTwitterOAuthクラスのOAuthRequestメソッドなどを利用して取得する[6]．			ハッシュタグ	
Emailメール画面	メール本文に共有したいテキストを入力、写真を添付し、事前に定めた特定の件名を付けた上で特定のメールアドレスへ送信．	特定のメールアドレスに送信された情報はPHPのIMAP関数を利用して取得する[7]．			—	メールアドレス

Evernote ノート	ノートに共有したいテキストを入力, 写真を添付し, 事前に定めた特定のタイトルを付けて保存し, 共有機能から特定のメールアドレスへ送信.				—	Evernoteのアカウントメールアドレス
LINE	事前に作成した特定のユーザーアカウントと友達になり, そのアカウント宛にメッセージを送信.	Messaging APIを利用して, メッセージの内容を取得する[8].			—	送信者のID
直接入力 Moodle上の特定の画面	学習者は入力画面のURIへ直接アクセスし, 投稿者名, 共有したいテキストを入力, 写真を添付して投稿. この際, Moodleへのログインは不要.	入力画面のウェブフォームから直接取得する.			—	投稿者名

3-3. 教員に必要とされる事前準備

利用するFacebookグループとTwitterのハッシュタグ, EmailとEvernoteの送信先のメールアドレスと件名は, 教員側で事前に作成, または決めておく必要がある. その上で, それらの情報を, SharedPanelの設定画面上で設定する. これらの設定は活動モジュール(インスタンス)ごとに設定することができるため, 同じコース内で複数の情報共有活動を行うことも可能である. 教員が学生に伝えるべき情報は, Facebookのグループ名, Twitterのハッシュタグ名, EmailおよびEvernoteの送信先メールアドレスと件名, SharedPanelの情報入力画面に関する情報(URI等)である.

3-4. 本システムの特徴とメリット

本システムの特徴は、学習者自身が日常的に利用しているツールで情報入力ができるため、新たなアカウントを作成する必要がなく、ツールの利用に対する習熟が不要であるという点である。それに加えて、メリットが2つ存在する。1つめはFacebookやTwitter等のSNSから情報を入力する際に、SNSならではの特性を利用できる点である。2つめは収集された情報がSharedPanelのデータベースへ格納されるため、保存性が高い点である。これらの特徴によるメリットについて、以下に述べる。

3-4-1. SNS連携によるメリット

本システムではSNS (FacebookとTwitter)からの投稿も共有できるため、講習などその場で学習者が入力・共有する情報だけでなく、学習者が過去に投稿した情報や、他者が入力した情報を再投稿 (Facebookならばシェア機能を用いてグループへ再投稿、Twitterならば共有のため特定のハッシュタグをつけてリツイート) という形でSNSならではの機能を活用して共有できる。例えば、「以前、発生した地震の際、印象に残ったエピソードについて情報共有を行う」という学習活動を行う場合、その場で思い出しながら入力する情報だけでなく、地震が発生した際の自分の投稿や、知り合いの投稿を共有することができる。

3-4-2. データの保存性によるメリット

SNSは情報の入力が容易である一方、全てのデータは運営企業のサーバで管理されるので、企業の方針によっては過去のデータを失うこともある。また、書込みが削除される可能性がある。本システムでは、各ツールで入力された情報はSharedPanelのデータベースへ保存されるため、データ消失の心配がない。また、Twitterではハッシュタグだけでなく特定のキーワードが含まれている投稿を過去にさかのぼって取得できるため、授業と関連するキーワードが含まれる投稿を取得しておくと、元の投稿が削除されたり、一定の時間を経過してもいつでも再表示することができる。

第3章の参考文献

1. 大久保正彦, 稲垣成哲, 竹中真希子, 黒田秀子, 土井捷三 (2005) カメラ付き携帯電話を利用した協調学習支援システムの開発と評価. 日本教育工学会論文誌, vol.28, Suppl, p.189-192
2. 竹中真希子, 稲垣成哲, 黒田秀子, 大久保正彦, 出口明子 (2005) ケータイとWeb共有システムを利用した生活科の学習支援: 家庭における児童の取材活動に関する保護者の評価, 日本教育工学会論文誌, vol.29, Suppl, p.105-108
3. 宮田仁 (2007) 知識共有をめざした多人数講義をサポートする携帯電話対応写真データベースシステムの開発とその評価. 日本教育工学会論文誌, vol.31, Suppl, p.173-176
4. Facebook for developers: “ドキュメント Reference-Message”,
<https://developers.facebook.com/docs/graph-api/reference/v2.8/message>
(参照2016.11.28)
5. 太田剛, 森本容介, 加藤浩 (2015) Facebookの会話を中核とした学習管理・支援システムの試作, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集, p.223-224
6. Twitter Developer Documentation: “Application-only authentication”,
<https://dev.twitter.com/oauth/application-only> (参照2016.11.28)
7. PHPマニュアル: “IMAP関数リファレンス”,
<http://php.net/manual/ja/ref.imap.php> (参照2016.11.28)
8. LINE Developers: メッセージ(Webhook)を受信する
“<https://developers.line.biz/ja/docs/messaging-api/receiving-messages/>” (2021年6月14日アクセス)

第4章：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

4-1. 本章の概要

第2章で述べたように、商業サービスを利用した学習活動は高等教育機関を中心に多数行われているものの、商業サービスを活用した学習活動を行った場合、学習活動履歴は商業サービス上にあるため、LMS上のユーザー名と名寄せした上で分析することは困難である点を指摘した。そして、第2章では、第3章で開発した「SharedPanel」のような各商業サービスからAPI等を経由してデータを取得し、そのデータをLMSへ保存、LMSの画面上で一覧表示できるシステムを構築後、そのシステムを拡張してLMSへ学習活動履歴として保存、xAPI StatementとしてLRSへ学習活動履歴を抽出できるようにすることで問題が解消できる可能性を指摘した。

上記の問題を解消するために、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上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名のマッチングをした上で、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併せて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(4-2)、その後、商業サービスをLRSと連携させることの必要性(4-3)、既に開発・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」[1]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(4-4), 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(4-5)

.

4-2. LRSへの学習活動履歴の抽出

4-2-1. 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既に複数ある. 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. 例えば京都大学では, 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を行っている[2]. 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取れたのか, それらの関係性を分析する仕組みを構築した[3].

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いが, オープンソースとして開発されたシステムもある. 例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[4]. 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Event API[5]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4-1).

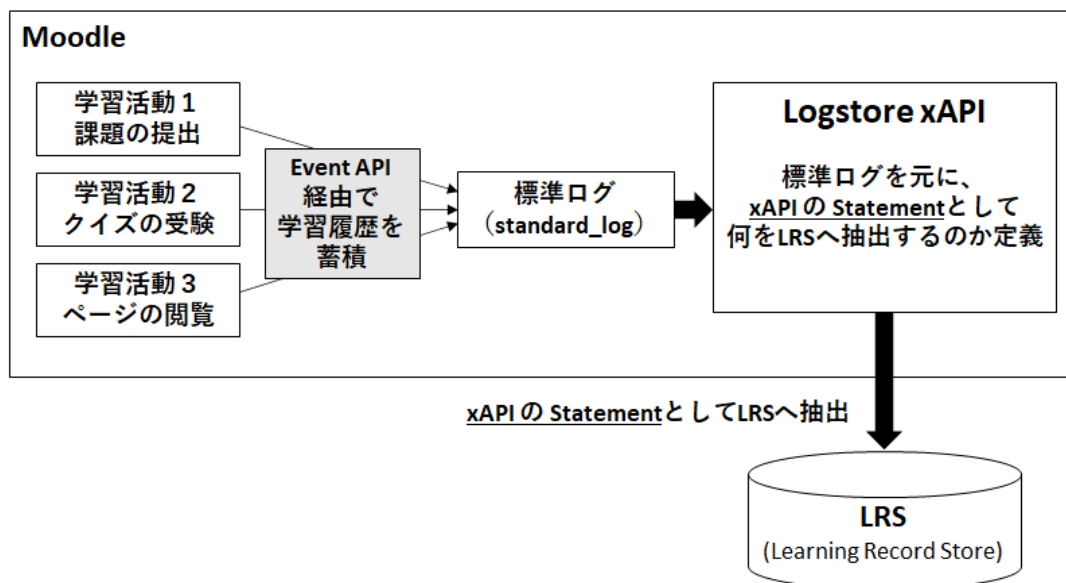


図4-1 Moodleプラグイン「LogStore xAPI」の仕組み

4-2-2. 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。例えば、Twitter上の投稿などをLRSへ集約するシステム[6]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[7]、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て利用し、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。

4-3. 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の学習活動履歴と併せて統合できることの2点で説明できる。

4-3-1. 商業サービスの学習活用に対するニーズの向上

既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、例えば、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[8]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[9]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などのメリットがあり、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踏まえると、高等教育機関においてPDCAサイクルの一環としてLRSへ抽出した情報を元に分析を行い、授業改善等を行う環境の構築が急がれる中、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。

4-3-2. 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既に開発されている[6][7]。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と商業サービスを併せて利用する可能性が高い。例えば、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踏まえて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併せて取得、分析する必要があると考えられる。

4-4. 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上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名のマッチングをした上で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。尚、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には既にLogstore xAPI[4]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、既に開発したMoodleのプラグインである「SharedPanel」[1]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で、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併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、LRSがなくても、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[10]や、標準ログを可視化するプラグイン[11]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(4-4-1), その後, モジュール化(4-4-2)と本システムの有用性(4-4-3)について詳述する.

4-4-1. 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ー名とLMS上のユーザー名を一致させた上で, 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」へ登録する部分は既に開発・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]を追加した商業サービスの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. 尚, SharedPanelもLogstore xAPIもMoodleのプラグインとして開発されているため, 既に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言える.

4-4-1-1. 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4-1の通りである.

表4-1 各商業サービスから収集される情報

Twitter	投稿のユーザー名, 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, 添付画像), 送信日時
------	------------------------------

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。例えば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を経由してユーザー名、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。

4-4-1-2. 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、既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4-2)。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、Event 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event 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。例えば、Twitterから取得した情報はaddメソッド内で図4-3のように記述されることで、標準ログに登録される。

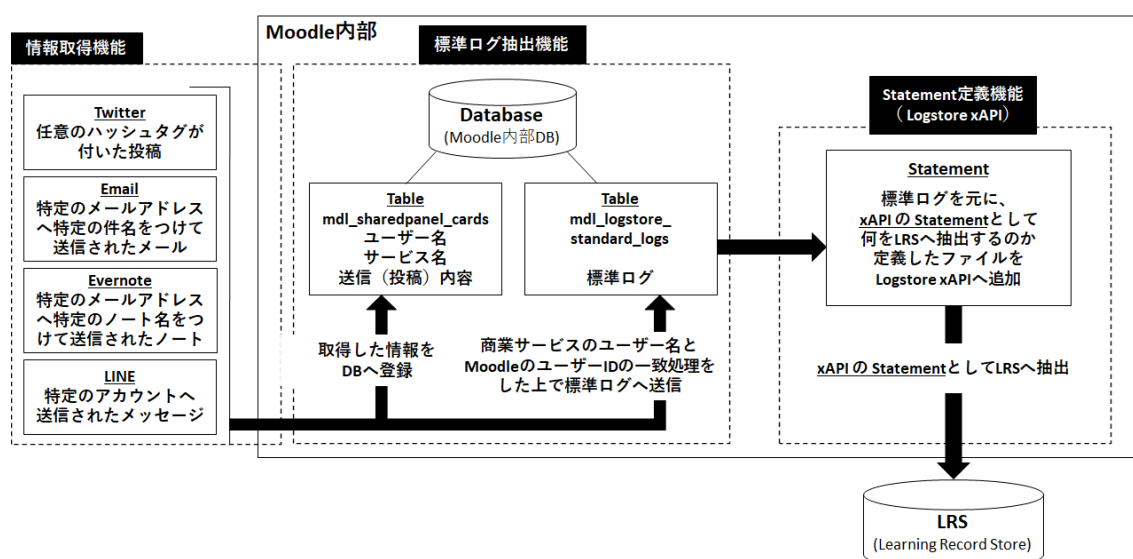


図 4-2 M-Plaの3つの機能

(情報取得機能, 標準ログ登録機能, Statement定義機能(LogStore xAPI))の構成

```
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4-3 学習活動履歴の標準ログへの登録(Twitterの場合)

図4-3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Event 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、例えば、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。

尚、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、この標準ログ登録機能の中で、MoodleのユーザーIDと各商業サービス上のユーザー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ー名を入力することで、商業サービスから取得したユーザー名についてMoodleのデータベース上に登録済みのユーザー名があった場合、マッチングをしてMoodleユーザーIDを図4-3の「moodleuserid' => \$userid」の値として挿入した上で、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ファイル内で行っており、例えば、Twitterのユーザー名とMoodleのユーザーIDのマッチングは、図4-4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ユーザー名の入力欄IDをTable「user_info_field」から取得し、各ユーザーのプロフィールデータが記述されているTable「user_info_field_data」上でTwitterのユーザー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ー名(\$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のユーザーIDに関する情報を付加した上でMoodle標準ログへ登録されるように処理している。尚、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。

SharedPanel形成的評価用のコース								
<div> ダッシュボード ▶ コース ▶ sharedpanel_ev1 ▶ レポート ▶ ログ </div> <div> <div>管理</div> <div> <div>コース管理</div> <div> <div>設定を編集する</div> <div>編集モードの終了</div> <div>ユーザー</div> <div>フィルタ</div> <div>レポート</div> <div>コンピテンシーブレイクダウン</div> <div>ログ</div> <div>ライブログ</div> <div>活動レポート</div> </div> </div> </div>								
<div> <div>SharedPanel形成的評価用のコース</div> <div>M-PLA テストユーザー 3</div> </div> <div> <div>すべての日付</div> <div>すべての活動</div> <div>すべてのアクション</div> <div>すべてのソース</div> <div>すべてのイベント</div> </div> <div>これらのログを取得する</div>								
時間	ユーザフルネーム	影響を受けるユーザー	イベントコンテキスト	コンポーネント	イベント名	説明	オリジン	IPアドレス
06月11日 11:18	M-PLA テストユーザー 3	-	SharedPanel: 子どもにとって危険な場所を共有しましょう	SharedPanel	Twitterで投稿	The user with id 31 created card with Twitter 4 .	web	49.98.42.220

図4-4 Moodle上の標準ログ表示画面

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

```
// Twitterユーザー名のマッチング
$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4-5 LMSと商業サービス上のユーザーマッチング

4-4-1-3. 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毎にファイルを作成する。例えば、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4-5の様に記述する。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。

```
//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' => [
$lang => '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4-6 Logstore xAPI内部で定義するStatementファイル(一部抜粋)

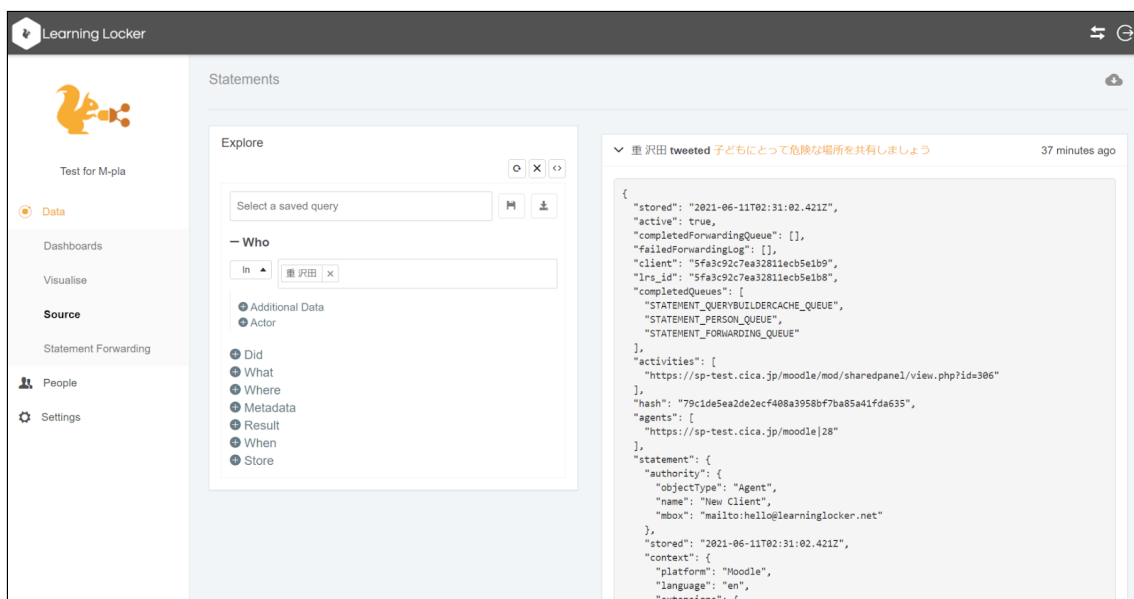


図4-7 Learning Locker上のStatement表示画面

4-4-2. 拡張を見据えたシステムのモジュール化

2020年7月の時点で、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[1], APIに関する規則や仕様変更が重なり、対応しきれない状態である。

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わかりやすく、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。

4-4-2-1. 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。

例えば、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[12]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[13]がある。

OpenPNEは既にユーザー名や投稿内容等の情報を抽出するためのAPI [14]を提供しているため、本システムとの連携が2021年5月の時点では可能である。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などが可能となる。

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[15]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・一元化し、成績評価や次年度の学生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も既にユーザー名、写真等を取得するAPIを提供しているため[16]、2021年5月の時点で第三者が連携させることは十分可能である。

4-4-2-2. 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4-2の作業順序及び番号1から3)、追加すべきコードに関するインストラクションを追記し

た(表4-2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4-2の6). その上で, 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4-2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4-2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トラクションを記述した(表4-2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.

表 4-2 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

	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	6	テンプレートを元に作	card_created_servicename.	Moodleの標準ログ表示画面での表記について記載する.

機能		成	php	
	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。

各テンプレートファイルでは、(A)そのサービスと関連する項目のみをテンプレートファイルを用いて追加するものと、(B)既存のファイルで定義されているクラスを継承する形で作成されたクラスをテンプレートに記述するものの2種類がある。上記の表では、(1)と(2)が(A)に該当し、設定画面上のアプリIDの入力欄等をテンプレートファイルを元に新規作成する。一方、(3)(6)(8)は(B)に該当し、既存のファイルで定義されているクラスを継承し、例えば、(3)については、各商業サービスとの認証や取得した情報をDBへ登録するプロセスを記述したコード等を含む既存のファイル内のcardクラスを継承しており、各商業サービスに特化した内容をテンプレートファイルで記述することによって機能する。その上で既存ファイルに対して、作成したテンプレートファイルやテンプレートファイル内のクラスを呼び出すためのコードを追記する。

4-4-2-3. 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上で、(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4-2に記述されている順序で開発を進める。尚、既にテンプレート及び手順書を含む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[17][18]。尚、ライセンスはGNU GPL v2(GNU General Public License v2)である。

4-4-3.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踏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、各クラスでどれぐ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。

4-5. 開発したシステム「M-Pla」の動作検証

4-5-1. LRSへのStatementの抽出

第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上の学習活動履歴と併せて分析・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。尚、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[19]を利用した。抽出されたStatementの例は図4-6の通りであり、これは表4-3のTwitterでの投稿をStatementとしてLRSへ抽出したものである。

表4-3 図4-6のStatement例に関する情報

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

```

"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4-8 LRSへ抽出されるStatement例(一部抜粋)

図4-6のように Moodle のユーザーID およびユーザー名が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上の学習活動や成績との相関も調べることが可能となる。例えば、事前学習としてTwitter およびEmailで情報の共有を行った上で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4-7のような相関図を作成することができる。

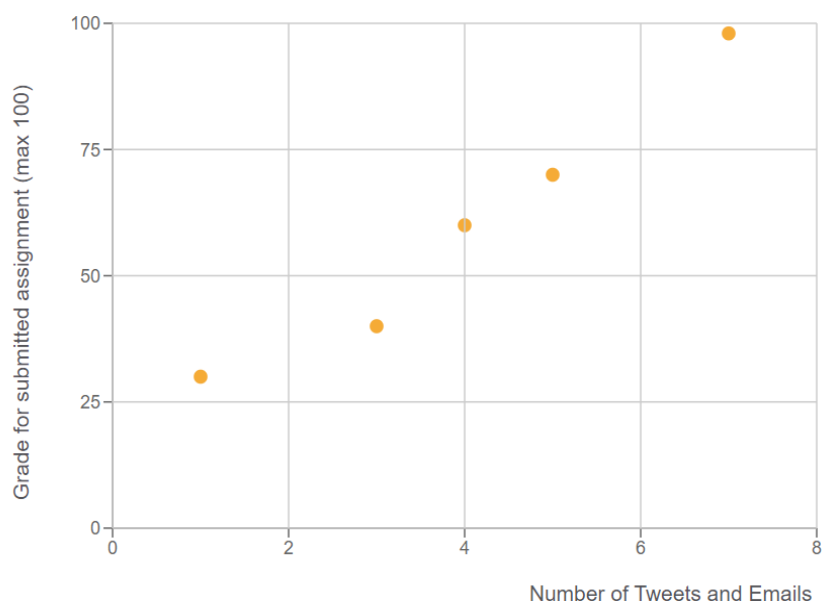


図4-9 Moodleで提出された課題の成績(Y軸)とTweet数/Email送信数(X軸)の

相関図

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[20]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、他にも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。

第4章の参考文献

1. 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明 (2017) 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, p.314-318.
2. 緒方広明 (2018) 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, p.796-799.
3. “Client Story: MedStar Health”.
<https://www.watershedlrs.com/case-studies/healthcare/medstar-health/>,
(参照2020-06-19).
4. “Moodle Plugin Directory: Logstore xAPI”.
https://moodle.org/plugins/logstore_xapi, (参照2020-05-21).
5. “Events API”. https://docs.moodle.org/dev/Events_API, (参照2020-05-22).
6. “Watershed: Learning Analytics Platform”.
<https://www.watershedlrs.com/essentials/knowledge-base/general/track-twitter>,
(参照2020-05-22).
7. Kitto, K., Cross, S., Waters, Z., and Lupton, M. (2015) Learning Analytics Beyond the LMS: the Connected Learning Analytics Toolkit. In Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK15). ACM, New York, NY, USA, p.11-15.
8. Charitonos, K., Blake, C., Scanlon, E., and Jones, A. (2012) Museum Learning via Social and Mobile Technologies: (How) Can Online Interactions Enhance the Visitor Experience?. vol.43, no.5, p.802-819.
9. Cain, J. and Policastri, A.. (2011) Using Facebook as an Informal Learning Environment. American Journal of Pharmaceutical Education, vol.75, no.10, p.1-8.
10. “アナリティクス- Moodle Docs”. <https://docs.moodle.org/3x/ja/アナリティクス>
(参照 2020-11-04).
11. “Log report”. https://moodle.org/plugins/block_logreport, (参照
2020-11-04).

-
12. 村上正行, 岩崎千晶 (2008) 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, p.11-16.
 13. 長谷川忍, 高橋咲江, 柏原昭博 (2010) 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, p.199-210.
 14. “OPENPNE3 JSON API”. <http://houou.github.io/api.php/>, (参照 2019-07-30).
 15. “Gurdian: Art Students: Send Us Your Summer Term Artwork”.
<https://www.theguardian.com/education/2018/may/01/art-students-share-your-end-of-year-artwork>, (参照 2019-07-30).
 16. “Instagram Graph API”. <https://www.instagram.com/developer/>, (参照 2019-07-30).
 17. “Github:Mpla-SharedPanel”.
<https://github.com/chikako0219/Mpla-SharedPanel>, (参照 2020-05-29).
 18. “Github:Mpla- LogStorexAPI”.
<https://github.com/chikako0219/Mpla-LogStorexAPI>, (参照 2020-05-29).
 19. “Learning Locker Documentation”.
<https://docs.learninglocker.net/welcome/>, (参照 2020-05-22).
 20. “KHコーダー”. <https://kncoder.net/>, (参照 2020-06-25).

第5章：Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出するMoodleプラグインの開発

5-1. 本章の概要

第2章で述べたように、商業サービスを利用した学習活動は高等教育機関を中心に多数行われているものの、商業サービスを活用した学習活動を行った場合、学習活動履歴は商業サービス上にあるため、LMS上のユーザー名と名寄せした上でラーニングアナリティクスとして学習活動履歴を分析することは困難である点を指摘した。この問題は、第3章で開発した「SharedPanel」を拡張する形で第4章で開発した「M-Pla」を利用することで各商業サービスからAPI等を経由してデータを取得し、そのデータをLMSへ保存、LMSの画面上で一覧表示できるシステムを構築後、そのシステムを拡張してLMSへ学習活動履歴として保存、xAPI StatementとしてLRSへ学習活動履歴を抽出できるようにすることで解消した。さらに「M-Pla」では新たな商業サービスとの連携を新たに開発しやすくするために、システム内部をモジュール化した。しかしながら、追加できる商業サービスはあくまで投稿・送信を行うことを前提した商業サービスを想定しており、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の蔓延に伴うオンライン授業へのニーズの急増によって爆発的にユーザー数が増えているZoom等を新たに連携させ、Zoomミーティングへの出席情報 (入室時刻と退出時刻) および投票情報 (ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答) を学習活動履歴としてLMS側へ保存し、LRSへxAPI Statementとして抽出することは不可能であった。

上記の問題を解消するために、本研究では、Zoomミーティングへ参加した際の出席情報 (入室時刻と退出時刻) および投票情報 (ミーティング中に投票機能を用いて提示された質問に対する回答) が学習活動履歴としてMoodleの標準ログに登録され、xAPIのStatementとしてLRSへ抽出されるMoodleのプラグイン「Zoom Log」を開発した。また、Moodle上の学習活動と併せた評価を容易にするため、Moodle上の成績表示画面 (以下、評定表) に投票情報が点数化された上で表示されるように工夫した。本章で

はまず、システムの必要性(5-2-1)および開発したシステムと既存システムの違い(5-2-2)について述べ、システムの構成およびLMS管理者・教員に必要な準備(5-3)、動作検証の結果について詳述する(5-4)。

5-2. 開発したシステム「Zoom Log」

本研究で開発したシステムは大きく参加者の出席情報の登録・抽出機能と投票情報の表示・登録・抽出機能に分けられる。本システムはMoodleのコース画面上でZoomミーティングを生成し、コース画面から学習者がMoodle上のユーザー名で参加、参加者情報を取得する既存のMoodleプラグイン「Zoom Meeting」[1]およびMoodle内の学習活動履歴をLRSへxAPIのStatementとして抽出するMoodleプラグイン「xAPI Logstore」[2]のインストールを前提として開発している。また、Moodleの利用者にとっての導入のしやすさ、「Zoom Meeting」の機能をシステムの基盤として利用できることから、プラグインはMoodleのブロックタイプのプラグインとして実装し、開発言語は PHP である。

尚、投票機能については、Zoomミーティング中に学習者の回答を収集することはMoodleのクイズ機能等でも容易にできるが、投票機能であればZoomミーティング中でも容易に投票を作成、投票結果を集計、集計した結果を画面共有する等クリッカーとして利用できるため、Moodleのクイズ機能よりも利用しやすいと考えられる。

5-2-1. システムの必要性

本システムの特徴は、Zoomミーティングへの出席・投票情報をMoodle標準ログへ登録、LRSへ抽出できるため、LRS用の既存の分析機能を用いて、Moodle上の課題やクイズ等の学習活動と併せた評価・分析が容易になる点である。また、Moodle上の評価表に投票情報を点数化したものが反映されるように工夫したことで、Moodle上の学習活動と統合した評価が容易である点である。リアルタイム型のオンライン授業の代表格であるZoomとオンデマンド型のオンライン学習環境のLMSを連携して学習分析に役立てようとする研究は重要であり、リアルタイムから入った人をオンデマンドへ誘導する仕掛けにもとなると考えられる。本システムの必要性を以下に説明する。

5-2-1-1. 出席情報取得の必要性

出席情報を学習活動履歴としてMoodleへ統合して標準ログとして登録, LRSへ抽出することで, Moodle上で学習者のドロップアウトの予測等の学習分析を行うアナリティクス機能[3]の利用, LRS用の分析機能を利用して出席情報とMoodleから抽出した学習活動履歴を併せた分析が可能となる. 例えば, 本システムを利用することで, Moodle上の課題やクイズで問われる知識やスキルを学習する授業への出席がどのような状況であったのか(授業の最初から最後まで参加していたのか等), LRS用の分析機能を用いて可視化することが可能である.

5-2-2-2. 投票情報取得の必要性

先行研究において, クリッカーを利用して授業内容に対する学習者の理解度を確認し, 学習者の理解度に合わせて教え方を修正する提案[4]や, クリッカーを利用して学習者の授業への出席率を高めた事例[5]がある. 授業自体はZoomミーティングで行った場合でも, 課題の提出やテストはLMSの機能を利用する可能性が高いと考えられることから, Zoomの投票機能をクリッカーのように利用, その後のLMS上の学習活動の成績にどのように影響するのか検証することで, クリッカーの最適な利用方法の検証等, 授業改善に役立てられる情報が得られると考えられる. 例えば, 投票機能を用いて授業の理解度を確認しながら授業の内容を調整し, 理解度と後日受験したMoodle上のクイズの成績との相関関係をLRS用の既存の分析機能を用いて可視化し, 学習者の理解度に合わせた授業内容の調整が有効であったのか等の検証が可能となる.

5-2-3. 既存のシステムとの違い

既にMoodleとZoomを連携するための機能は複数あるが[1][6], 標準ログへの登録, LRSへの抽出, 評定表での表示等, LMS上の学習活動と統合した評価やLRS上での分析を想定した機能は実装されていない一方, 本システムではZoom上の参加・投票情報についてMoodle上での学習活動と統合した評価や分析ができる. 参加者情報については, 既存のプラグイン「Zoom Meeting」でも取得し, 評定表へ点数として反映する機能はあり, Moodle内部の機能を活用すれば, 出席したか否かについてはMoodleの標準ログおよびxAPI Statementとして抽出できるが, Zoomミーティングへの入室時

刻と退出時刻等の詳細な情報は含まれないため、参加時間も含めた分析を可能とするために本研究で開発対象として含めた。

表5-1 ZoomとMoodleを連携させる既存のシステム

	提供元	費用	連携の形式	基本的な機能	学習者のユーザー名	出席情報に関するデータ	投票情報に関するデータ	Moodle側の標準ログや評価表へのデータの引き渡し
LTI Pro	Zoom	無償	LTI	ミーティングの作成・起動, また, 過去のミーティングのレポートやクラウド録画等の確認が可能.	Moodleのユーザー名で参加	学習者名, 参加時間を取得可能	学習者名, 投票に対する回答を取得可能	なし
Zoom Meeting	UC LA	無償 オープンソース	Moodleプラグイン	ミーティングの作成, 起動, また, 過去のレポート等の確認が可能. *出席情報については評価表に登録され, 標準ログ, xAPI Statementとして抽出可能.	Moodleのユーザー名で参加	学習者名, 参加時間を取得可能	取得不可	MoodleのDB内にミーティング情報や参加者に関する情報(参加者名, 参加時間等)を保存.

5-3. システムの構成

5-3-1. 出席情報の登録・送信機能

参加者情報(Moodleユーザー名, 入室時間, 退出時間)は既存プラグイン「Zoom Meeting」でZoom APIを通じて既に取得済みであり, MoodleのDB内のテーブル「

mdl_zoom_meeting_participants」に保存されている(図5-1)．本研究で開発したプラグインでは、ブロック画面上のボタン(図5-2)をクリックすることで、「mdl_zoom_meeting_participants」上のデータを呼びだし、Moodle内部APIのEvent API⁽¹¹⁾を通じて標準ログへ登録、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既存のプラグイン「LogStore xAPI」[2]に対してxAPI Statementとして抽出したい項目を定義したファイルを追加し、LRSへ抽出する(表5-2)．

尚、ラーニングアナリティクスを想定した場合、Moodleユーザー名とZoom上のユーザー名が一致していることが前提として必要となるが、本システムは元々、Moodleへログインし、Moodle上のユーザー名でZoomミーティングへ参加するため、Zoom API経由で取得するユーザー情報もMoodle上のユーザー名が含まれている．また、取得した情報を元に、Moodle上のユーザーIDとマッチングされる．マッチングの部分は既存のプラグイン「Zoom Meeting」で提供されている機能を利用している．

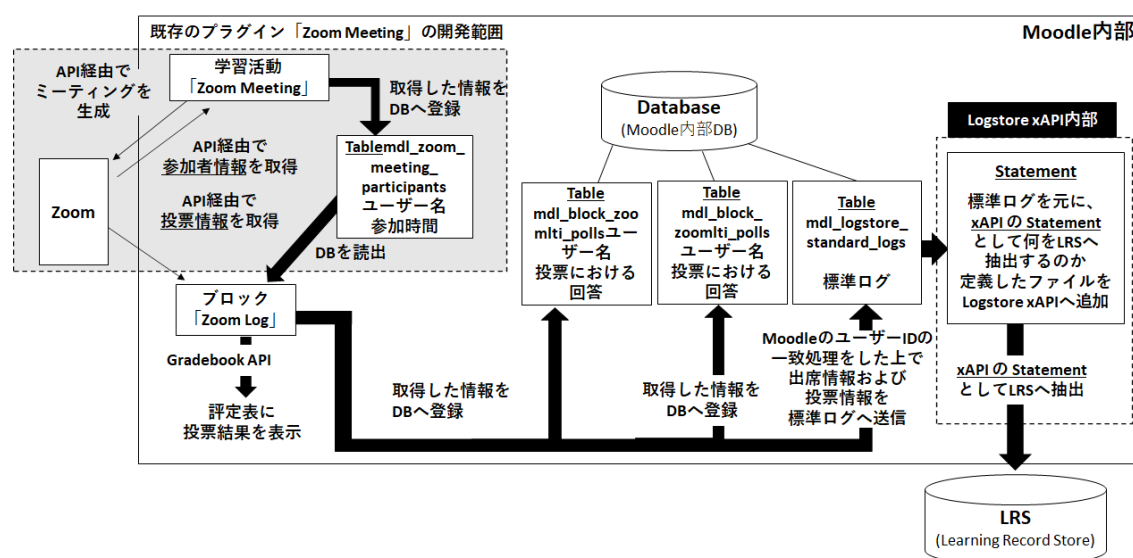


図5-1 本研究で開発したプラグイン「Zoom Log」の全体像

表5-2 参加者情報として抽出される情報

標準ログ	xAPI Statement
Moodleユーザー名とID	Moodleのユーザー名とID

学習活動名とID	学習活動名とID ミーティングへの参加開始時間と退出時間
----------	---------------------------------

5-3-2. 投票情報の登録・送信・表示機能

投票情報(Moodleユーザー名, 投票の質問内容, 学習者の回答)は既存プラグイン「Zoom Meeting」では取得していないため, Zoom APIの「Get Meeting Poll Reports」[8]を通じて新たに取得する. Zoom APIによって過去のミーティングの投票の質問項目と学習者の回答を収集することが可能であり, 取得した情報はMoodleのテーブル「mdl_block_zoomlti_polls」に保存される. 本システムでは, 事前に画面上で投票の質問に対する各回答への点数を設定することが可能であり, 投票データを取得した上で点数を設定すると, 各学習者が取得した点数がテーブルに挿入される. 尚, 各学習者が取得した点数は, Moodleの評定表へのデータ抽出を制御するMoodle内部APIのGradebook API[9]を通じて評定表へ挿入・表示される. また, 各学習者が取得した点数を含む投票情報は標準ログへ登録され, 既存のプラグイン「LogStore xAPI」[2]に対してxAPI Statementとして抽出したい項目を定義したファイルを追加し, LRSへ抽出される(表5-3).

表5-3 投票データとして抽出される情報

標準ログ	xAPI Statement
Moodleユーザー名とID 学習活動名とID	Moodleのユーザー名とID 学習活動名とID ミーティング内の投票に対する質問・回答内容と点数

5-3-3. LMS管理者・教員に必要な準備

管理者は事前にZoomにアカウント登録(Pro以上)し, Moodleに登録されているメールアドレスで教員をメンバー登録, Zoom APIを利用するためのアクセストークン情報(Zoom API keyおよびAPI secret)を取得, 取得した情報をMoodleのプラグイン設定画面で設定しておく. 教員はコース画面上で学習活動として「Zoom Meeting」を追加し, Zoomを起動させ, ミーティングを設定・実施する. 尚, 「Zoom Meeting」の設定画面では, Zoomミーティングの名称, ミーティング開始日時, 参加のためのパスワード, 参加した際に評定表へ反映される点数等を設定することが可能である(図X). ミーティング

終了後、本研究で開発したプラグイン「Zoom Log」をブロックとしてコース画面上に設置、ブロックの画面上ではコース内部で「Zoom Meeting」を通じて作成されたミーティングが一覧表示されるので(図5-2)、処理したいミーティングごとに設置されているボタンをクリックする。「出席情報をエクスポート」というボタンをクリックすることで学習者の出席情報を標準ログおよびxAPI Statementとして登録・抽出できる。

次に「投票結果の点数設定」というボタンをクリックすると、投票の質問文と回答の選択肢が表示されるので、各選択肢に対する点数配分を行い、「保存する」とクリックする(図5-3)。最後に「投票結果をエクスポート/評価表の更新」というボタンをクリックすると、投票結果が標準ログおよびxAPI Statementとして登録・抽出され、投票結果が評価表に反映される。

コース上のモジュール一覧				
ID	モジュール名	ログをエクスポート	投票結果を集計	評点
3	11月1日：第1回授業用 Zoom Meeting	出席情報をエクスポート	投票結果の点数設定	評定表の更新/投票結果をエクスポート
4	11月8日：第2回授業用 Zoom Meeting	出席情報をエクスポート	投票結果の点数設定	評定表の更新/投票結果をエクスポート

図5-3 Zoom Log:コース内の「Zoom Meeting」一覧表示画面

ミーティング中に実施した投票

質問文	種別	回答
今紹介した事例は、AとBの規則、どちらに基づいて判断すべきですか？	single	<div>A 10</div> <div>B 0</div> <div>どちらでもない 0</div> <div>合格点 10</div>

[トップ画面へ戻る](#)
[保存する](#)

投票に対する回答一覧

質問	回答者	回答者のメールアドレス	回答
今紹介した事例は、AとBの規則、どちらに基づいて判断すべきですか？	学習者 2	(メールアドレスなし)	B
今紹介した事例は、AとBの規則、どちらに基づいて判断すべきですか？	学習者 2	(メールアドレスなし)	B
今紹介した事例は、AとBの規則、どちらに基づいて判断すべきですか？	学習者 1	(メールアドレスなし)	A

図5-4 Zoom Log上の投票データ設定画面

5-4. 動作検証

LMSとしてMoodle3.8, LRSとしてLearning Locker v3.15.6[10]を用いて動作検証した。検証用のデータとして、Moodleのアカウントを6名分(教員役1名, 学習者役5名)発行し、Zoomミーティング(Zoomミーティング006)を実施した。ミーティング中、投票を一度行い、各学習者が異なる点数を取得できるように設定した。動作検証は以下の流れで行い、評定表への表示、標準ログへの登録、LRSへのxAPI Statementの抽出のすべてが問題なく動作することを確認した。

1. 教員役アカウントによる既存のプラグイン「Zoom Meeting」によるミーティングの起動
2. 学習者役アカウント(5名分)によるミーティングへの参加および投票への回答
3. ミーティング終了後、「Zoom Log」上でボタンをクリックし、出席・投票情報の評定表への表示、Moodle標準ログへの登録、LRSへの抽出

動作検証の結果、表示されたMoodleの評定画面は図5-4の通りであり、「Zoomミーティング006の投票に対して取得した点数」と書かれている項目が各学習者が投票において取得した点数を示している。また、生成されたxAPI Statementが図5-5および図5-6である。

姓 ▲ / 名		メールアドレス	Zoom Log 動作検証用コース	
ユーザ管理		rcis.staff1@gmail.com	出席(Zoomミーティング0...	Zoomミーティング006の...
学習者 1		learner1@apodkpweo.com	10.00	Zoomミーティング006内の投票に対して取得した点数
学習者 2		learner2@sdojip.com	10.00	10.00
学習者 3		learner3@sefo.com	10.00	20.00
学習者 4		learner4@seofm.com	10.00	30.00
学習者 5		learner5@adj.com	10.00	40.00
				50.00

図5-5 Moodleの評定画面

図5-5および図5-6のようにMoodleのユーザーIDおよびユーザー名がActorに入った状態でStatementを抽出できるので、例えば、Zoomミーティング中にクリッカーのように投票機能で学習者の理解度を測定し、Moodleで提出された授業の事後課題の成績に影響するのか検証したい場合、抽出されたStatementを元に、図5-7のようなグラフをLearning Lockerが標準で提供している相関図の作成ができるVisualization機能「Correlation」で作成、可視化することで検証できる。


```

"actor": {
  //(↓)Actor(行動の主体)Moodleのユーザー名とID
  "name": "1 学習者",
  "account": {
    "homePage": "https://zmd.cica.jp/moodle",
    "name": "3"
  },
  "timestamp": "2021-01-15T06:00:07+09:00",
  "result": {
    "response": "Joined Zoom",
    "completion": true,
    "extensions": {
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/moodleuserid": "3",
      //ZoomミーティングID
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/meeting_id": "86195668754",
      //Zoomミーティングへの出席日時
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/join_time": "2021-01-14-12-09-32",
      //Zoomミーティングの退出日時
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/leave_time":
      "2021-01-14-12-09-39",
      //Zoomミーティング名
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/topic": "Zoomミーティング006"
    }
  },
  //(↓)行動(Verb)
  "verb": {
    "id": "http://id.tincanapi.com/verb/viewed",
    "display": {
      "en": "participated"
    },
  },
  "object": {
    "id": "https://zmd.cica.jp/moodle/mod/zoom/view.php?id=22",
    "definition": {
      "name": {
        //Moodle上の学習活動名
        "en": "Zoomミーティング006"
      }
    }
  }
}

```

図5-6 LRSへ抽出された出席情報に関するStatement例(一部抜粋)

```

"actor": {
  //(↓)Actor(行動の主体)Moodleのユーザー名とID
  "name": "1 学習者",
  "account": {
    "homePage": "https://zmd.cica.jp/moodle",
    "name": "3"
  },
  "timestamp": "2021-01-14T21:03:29+00:00",
  "result": {
    "response": "Polled",
    "completion": true,
    "extensions": {
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/moodleuserid": "3",
      //ZoomミーティングID
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/meeting_id": "86195668754",
      //投票の質問内容
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/question_title": "Zoomミーティング
006の質問です",
      //投票の質問に対する回答
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/question_answer": "選択肢1",
      //投票の質問に対する回答に割り振られた点数
      "http://learninglocker.net/xapi/cmi/zoomlti/grade": 10
    },
  },
  //(↓)行動(Verb)
  "verb": {
    "id": "http://id.tincanapi.com/verb/viewed",
    "display": {
      "en": "polled"
    },
  },
  "object": {
    "id": "https://zmd.cica.jp/moodle/mod/zoom/view.php?id=22",
    "definition": {
      "name": {
        "en": "Zoomミーティング006"
      }
    }
  }
}

```

図5-6 LRSへ抽出された出席情報に関するStatement例(一部抜粋)

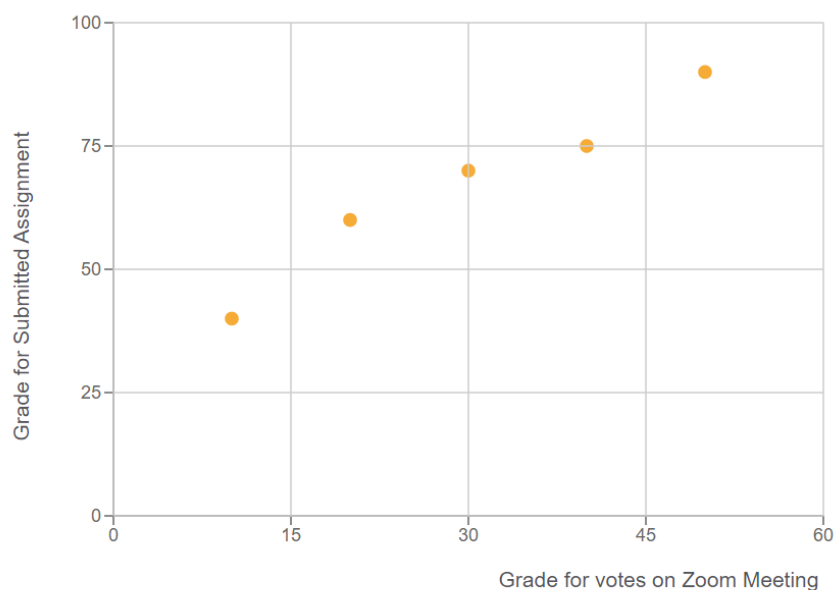


図5-7 Moodleで提出された課題の成績(Y軸)と

学習者の理解度を確認した投票結果(X軸)の相関図

上記以外でも、投票機能を用いて学習者の授業に対する理解度を収集し、Learning Lockerが標準で提供している円グラフを作成するVisualization機能「Pie」を利用して、Moodle上の課題で合格だった学習者と不合格だった学習者を分けた上で、授業内の各タイミングにおける理解度の回答の割合を可視化することも可能である。また、Learning Lockerへ抽出されたStatementはCSV形式でダウンロードできるので、R等の統計ソフトを利用してより詳細な分析をする等の方法が考えられる。

第5章の参考文献

1. Moodle Plugin Directory: “Zoom Meeting”,
https://moodle.org/plugins/mod_zoom (参照2020.12.04)
2. Moodle Plugin Directory: Logstore xAPI”,
https://moodle.org/plugins/logstore_xapi , (参照2020-05-21).
3. Moodle Documentation: “アナリティクス- Moodle Docs”,
<https://docs.moodle.org/3x/ja/アナリティクス> (参照 2020-11-04).
4. 鈴木久男他: “授業応答システム “クリッカー” による能動的学習授業: 北大物理教育での1年間の実践報告”, 高等教育ジャーナル: 高等教育と生涯学習, vol.16, pp.1-17 (2008)
5. 山本芳人, 光永文彦: “出席率の向上を目指した Web を使ったクリッカーシステムの開発と評価”, 教育システム情報学会誌, vol.35, no.1, pp.48-53 (2018)
6. Zoom: “LTI Pro”,
<https://marketplace.zoom.us/apps/f8JUB3eeQv2lXsjKq5B2FA> (参照2020.12.04)
7. Moodle Documentation: “Events API”.
https://docs.moodle.org/dev/Events_API, (参照2020-05-22).
8. Zoom API Documentation: “Get Meeting Report Polls”,
<https://marketplace.zoom.us/docs/api-reference/zoom-api/reports/reportmeetingpolls>, (参照 2020-12-21).
9. Moodle Documentation: “Gradebook API”.
https://docs.moodle.org/dev/Gradebook_API, (参照2020-05-22).
10. Learning Locker: “Learning Locker Documentation”.
<https://docs.learninglocker.net/welcome/>, (参照 2020-05-22).

第6章：考察

6-1. はじめに

第2章では、既存のメディア選択モデルや商業サービスを活用した教育実践例を元に、高等教育機関で商業サービスを利用するデメリットとして、(問題1) 商業サービス上の学習活動はそのサービス内で閉じられてしまうため、データの保存や学習活動の把握が困難である、(問題2) 商業サービス上の学習活動履歴はLMSのようにLRSへ抽出、分析できないので、ラーニングアナリティクス等の分析対象とすることができないの2点を指摘した。本章では、第1章で述べた研究目的ごとに、第2章で指摘した上記の2つの問題点とその解決策として第3章から第5章で開発したシステムを考察するとともに、商業サービスを活用した学習環境構築の今後の展開について考察する。

6-2. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築

「1-1.研究の背景」の研究目的1および「2-3-2. 問題(1) 商業サービス上の学習活動のデータ保存と学習活動の把握」で述べたように、商業サービスを学習活動で利用する際のデメリットとして、「SNS系ではタイムライン形式を採用しているため、学習活動の状況を把握しにくい」、「学習活動のデータが失われ、再利用できない可能性がある」という点である。2-3-2では、各商業サービスが提供しているAPIやIMAP関数等を利用することで各商業サービスからデータを取得する技術を応用して解消することを提案した。

この研究目的については、第3章「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」で述べた内容が該当し、Facebook, Twitter, Email等の多様な商業サービス上の学習活動時に投稿・送信した内容について、API等を経由して投稿等の情報を取得し、それらをLMSであるMoodleのデータベースへ保存、学習活動画面上で一覧表示するためのシステムを開発した。この研究により、商業サービス上の投稿や送信内容がMoodleの学習活動画面上に一覧表示されるので学習活動の

状況を把握しやすくなり、また、データはすべてMoodle内部のデータベースに保存されるので、消失するリスクがなくなった。

6-3. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築

「1-1. 研究の背景」の研究目的2および「2-3-3. 問題(2) 商業サービス上の学習活動に対する分析」で述べたように、商業サービスを学習活動で利用する際のデメリットの1つは「学習活動履歴をラーニングアナリティクスの対象データとすることができない」という点であった。2-3-3では、研究目的(1)で述べた各商業サービスから取得した情報をMoodleの内部DBへ保存することができれば、そのデータを元に標準ログへ登録したり、xAPI StatementとしてLRSへ抽出することが可能であることを提案した。さらに、その中でLMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をマッチングさせる必要性についても言及した。この研究目的については、第4章「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」および第5章「Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出するMoodleプラグインの開発」で述べた内容が該当する。

第4章では、LINE, Twitter, Email等の多様な商業サービス上の学習活動時に投稿・送信した内容について、LMSであるMoodleのデータベースへ保存した上で、LRSへxAPI Statementとして抽出するシステム「M-Pla」を構築した。「M-Pla」は第3章で言及した「SharedPanel」を拡張する形で開発したシステムであり、Moodle内部DBへデータが保存される仕組みは既に備わっていた。本開発では、2-3-3で検討したように、既存の「SharedPanel」の機能でMoodleの内部DBへ商業サービスから取得した情報が保存される際にDB内の標準ログ用のテーブルにもデータが登録されるようにコードを追記した。さらにMoodleからLRSへ学習活動履歴を送信する機能「xAPI Logstore」へ機能を追加することで、標準ログへ登録された情報がxAPI StatementとしてLRSへ抽出されるように開発した。さらに、2-3-3でも必要性を述べたLMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をマッチングさせるために、標準ログへ登録される前のタイミングでマッチングさせるための処理を行った。この研究により、TwitterやLINEといった著名な商業サービス上の学習活動履歴がMoodle標準ログへ登録、LRSへ抽出できるように

なり、これらの商業サービスを学習活動で利用した場合でも、LMS上の課題提出等の学習活動履歴と併せた分析が可能となった。

また、第5章では、オンライン授業サービスであるZoomについて、Zoomミーティングへの出席情報および投票情報がMoodleへ保存、標準ログへ登録、LRSへxAPI Statementとして抽出されるシステム「Zoom Log」を開発した。研究目的(1)ではZoomはSharedPanelが連携の対象とする商業サービスには含まれなかった。これは、他の商業サービスとは学習活動時の利用方法が大きく異なるため、LMSへ取り込みたい情報および標準ログとして登録したり、xAPI StatementとしてLRSへ抽出したい情報も異なると考えられたためである。そこで、「Zoom Log」は既存の機能「Zoom Meeting」を拡張する形で開発し、既存の機能で既に取得・DB内に保存されていたZoomミーティングへの出席情報を読みだした上で標準ログへ登録、LRSへxAPI Statementとして登録されるように開発を進めた。投票情報については既存の機能では対象としていなかったため、Moodle内部DBに新たなテーブルを設置し、Zoom API経由でデータを取得し、Moodle内部DBにデータが保存されるタイミングで標準ログ用のテーブルにもデータが登録され、DB内の標準ログ用のテーブルにもデータが登録されるようにコードを追記した。さらにMoodleからLRSへ学習活動履歴を送信する機能「xAPI Logstore」へ機能を追加することで、標準ログへ登録された情報がxAPI StatementとしてLRSへ抽出されるように開発した。

尚、さらに、2-3-3でも必要性を述べたLMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をマッチングさせる点については、Zoomミーティングへの出席者情報は、既存の機能「Zoom Meeting」を用いてMoodle内部DBへ保存される時点で既にMoodle上のユーザーIDとユーザー名が併せて登録されていた。そのため、それを利用する形で投票情報についてもMoodle上のユーザー名とマッチングした上で標準ログへ登録、LRSへxAPI Statementとして抽出されるように開発を行った。

これらの開発により、高等教育機関で利用している多様な商業サービスについて、LRS用の既存の分析機能を用いて、Moodle上の課題やクイズ等の学習活動と併せた評価・分析が容易になった。

6-4. 開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化

「1-1. 研究の背景」の研究目的3で述べたように、本研究で開発したシステムは多様な商業サービスとLMSを連携させるための機能を提供するものであるが、高等教育機関で利用される商業サービスは常に変化しており、それらすべてに対応することは困難である。そのため、本研究で開発したシステム内部をモジュール化した上でオープンソースプロジェクトとして公開することで、多くの開発者が関与できる基盤の構築を目指した。

この研究目的については、「第3章: 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」、「第4章: 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」、「第5章: Zoomミーティングへの出席・投票情報をLMSへ統合しLRSへ抽出するMoodleプラグインの開発」の開発物をオープンソースとして公開、「第4章: 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」については内部構造をモジュール化した点が該当する。

尚、全てのシステムは「GNU GPL v2 (GNU General Public License v2)」のライセンスで公開した。

6-5. 今後の展望

6-5-1. 基盤システムとしての汎用化とNGDLEを想定したLTI・cmi5への対応

本研究で開発されたシステムはモジュール化・オープンソース化されているので、一定の開発スキルがある人であれば誰でも新たな商業サービスを追加できるようになっている点で汎用性が高いシステムとなっていると考えられる。しかしながら、高等教育機関における将来のICT基盤を見据えた場合、より改善の余地があると考えられる。

近年、NGDLE (Next Generation Digital Learning Environment) が次世代の学習環境の構築として、提案されている。NGDLEでは、(1)相互運用性とシステム統合、(2)パーソナライゼーション、(3)分析・助言・学習評価、(4)コラボレーション、(5)アクセシビリティとユニバーサルデザインの5つの次元を含む学習環境を提唱しており[1]、特

に「相互運用性とシステム統合」については、LMSを学習基盤として中心に据え、その基盤にLMSの機能を補完する機能をネットワーク経由で連結させる拡張方式が提案されており[2]、相互運用性のための(国際)標準化した仕様に基づいたシステム間の連携が想定されていると考えられる。この学習環境を想定した場合、本研究で開発した「M-Pla」(第3章)及び「Zoom Log」(第4章)についてはLTI化等を行い、特定のLMSに依存しない、ネットワーク経由で多様な学習基盤と連携できるように開発を進め、その上で、「分析・助言・学習評価」が行えるように開発を進める可能性が考えられる。

また、Brendan & Ogata (2018) では、図6-1のようなラーニングアナリティクス用の基盤プラットフォームを構築することを提案している[3]。

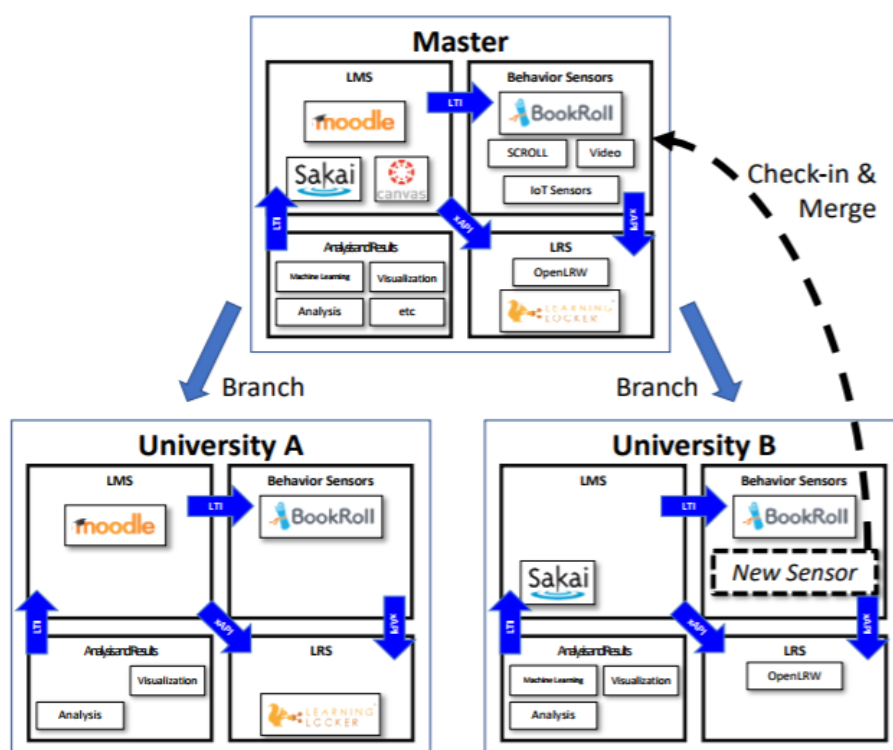


図6-1 Brendan & Ogata (2018) :

協調的なラーニングアナリティクス用のプラットフォーム

この提案では、マスターと呼ばれる基盤があり、各LMSからBook Roll(ページの閲覧履歴を取得できる電子書籍)等の外部ツールを「Behavior Sensor」としてカテゴライズ、LMSからLTIとして呼び出すことを想定している。各LTIツール上の学習活動履歴については、LRSへxAPI Statementとして抽出され、ラーニングアナリティクスが行われる。

本研究では開発したシステム「SharedPanel」および「M-Pla」についても、「Behavior Sensor」にカテゴリ化されているLTIツールのように、LTI化した上で学習活動履歴をLRSへ抽出できるようにすることで、より、多くのLMSから利用が可能となり、汎用性を高められると考えられる。

しかしながら、LTI化する場合、Brendan & Ogata (2018) で提案されたように、学習活動履歴を直接LRSへ送信するのか、それともLMSを経由するのかという問題が残る。学習活動履歴を直接LRSへ送信する場合、LMS上のユーザー名と商業サービス上のユーザー名をどのようにして一致させるのかという問題が生じる。また、第4章で開発したシステム「M-Pla」および第5章で開発したシステム「Zoom Log」はどちらもMoodleの標準ログに登録され、Moodleが標準機能として提供している「アナリティクス機能」の利用が可能であることをメリットとしているが、そのような機能を利用することはできない。

一方、LMSを経由してxAPI StatementをLRSへ抽出する場合、LTIツール側から学習活動履歴をLMSへ受け渡す手段としてはBasic Outcomes Service[4]を利用するという手段が考えられるが、先行研究で紹介されている事例はあくまで点数等の受け渡しであり、学習活動履歴等、テキスト情報を含むデータについてもLTI側からLMSへ受け渡すことができるのかについては不明確である。

そのため、LMS上の成績一覧表示画面や標準ログに登録されるようにLTIプロバイダ側からLMSコンシューマ側であるLMSへ学習活動履歴を渡しつつ、xAPI StatementとしてLRSへ抽出できる仕組みを検討する必要がある。

一方、cmi5であれば、上述した学習活動履歴のLMSおよびLRSへの受け渡しが困難であるという点を解消できる可能性がある。CMI5では、学習コンテンツがAU (Assignable Unit) という単位で構成されており[5]、各AUとLMS・LRSとの受け渡しが可能である。2021年5月の時点で明確に受け渡せるデータとしては、AUが合格した時に発行される「Satisfy」等があり、LTIよりも詳細な評価をLMSやLRSへ渡せる可能性が

ある[6]. しかしながら、テキスト情報を含むデータについても受け渡しができるのかについては、より詳細な検証が必要である。

6-5-2. モジュール化の再構造化とデザインパターン

本研究では、「M-Pla」のシステム内部をモジュール化し、誰でも新たな商業サービスを追加することを可能にした。一方、本システムで商業サービスから取り込める情報はあくまで投稿時のユーザー名や投稿内容にとどまっており、SNSでありがちなソーシャルネットワーク分析等をLMSのデータと統合して分析することを想定し、追加開発することができるようにしてはいない。例えば、SNS上の学習者間のやり取りについて定量化し、LMSの学習活動画面上で可視化したり、LMSで提出された課題との相関について検証するために追加開発しようとしても、2020年7月時点では困難である。そのため、ラーニングアナリティクスとして、商業サービス上のどのようなデータを分析対象とすると、授業改善やドロップアウトしそうな学習者の救済に役立てられそうなのか再度整理した上で、モジュール化の構造を見直す必要がある。

また、今回のモジュール化では、第4章で開発したシステム「M-Pla」本体の機能に対して、できる限り影響を与えないように機能の分離を進め、クラスの再利用性を高める等の工夫をすることで、既存のクラスを利用しながら最低限の開発で新たな商業サービスを追加できるようにした。しかしながら、今後、前段落で述べたような商業サービス上のソーシャルネットワークもLMSへ取り込むように連携させる場合、より内部構造やクラス間の関係性が複雑化することが懸念される。そのため、オブジェクト指向プログラミングにおいて、プログラムの再利用性を高める手法について言及しているGamma他(1995)が提唱した「デザインパターン」等を踏まえ、よりモジュール化の構造を見直す必要があると考えられる[7]。

6-5-3. 開発したシステムの実践での利用とプライバシーの問題

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踏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。

6-5-4. LMSをハブとした商業サービスの横断的利用

本研究では開発したシステムはあくまで各商業サービス上の投稿・送信された情報をLMSへ集約するものであった。本開発により、どの商業サービスを利用してもLMS上の一つの学習画面上で情報を一覧で確認できるようになった。しかしながら、学習者にとって使いやすい商業サービスを利用する場合、学習者にとって使いやすい商業サービスは異なる可能性が高い。第3章で述べたように、本研究で開発した「SharedPanel」および「M-Pla」は、学習者にとって最も使いやすい商業サービスを入力するツールとして選択できることを利用メリットの一つとしてあげており、集約された情報をLMS上ではなく、自身が入力で利用した商業サービス等で利用できると最も効率がよい。既に各商業サービスでは商業サービス上に投稿・送信するためのAPI等が以下のように提供されており、以下の技術を利用すれば各商業サービスから取得した情報をLMSへ集約・データベースへ保存した上で、対象となる商業サービスから取得したデータを除くデータを各商業サービスへ投稿・送信することで、よりシステムとしての利便性が向上すると考えられる。

表6-1 各商業サービスへデータを投稿・送信するためのAPI等の規格

Twitter	APIを利用すれば、外部からTwitterへ投稿することが可能。[8]
LINE	Messaging APIを利用すれば、ユーザーがLINE公式アカウントを友だち追加したり、LINE公式アカウントにメッセージを送ったりした際、さらに、任意のタイミングで外部からメッセージを送信することが可能。[9]
Email	IMAP関数の「imap_mail」を利用すれば、CCやBCCの設定を含めて外部からメールを送信することが可能。[10]

第6章の参考文献

1. 大西淑雅, 常盤祐司, 山田恒夫(2019)わが国における次世代電子学習環境(NGDLE)に向けた取り組み 2019:エコシステムと国際標準化, 2019年度大学ICT推進協議会全国大会論文集, 535-536
2. 山田恒夫, 常盤祐司, 梶田将司(2017)次世代電子学習環境(NGDLE)に向けた国際標準化の動向. 情報処理, 58(5), 412-415
3. Flanagan, B., & Ogata, H. (2018) Learning Analytics Platform in Higher Education in Japan. Knowledge Management & E-Learning 10 (4), 469-484
4. Learning Tools Interoperability Basic Outcomes
<http://www.imsglobal.org/spec/lti-bo/v1p1/>
5. 森本容介, 仲林清, 星野忠明, 前田宏(2020)ELECOAを用いたcmi5対応学習管理システムの設計と実装. JSiSE学会誌, 37(1), 19-31
6. 森本容介, 仲林清, 星野忠明, 前田宏(2018)cmi5対応学習管理システムの設計と開発. JSiSE2018年度第1回研究会報告, 33(1), 11-18
7. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1995) オブジェクト指向における再利用のためのデザインパターン, 本位田真一, 吉田和樹監訳, ソフトバンク, 1995.
8. Twitter developer platform:Post, retrieve, and engage with Tweets
“<https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api/v1/tweets/post-and-engage/overview>” (2021年6月14日アクセス)
9. LINE Developers: メッセージを送信する
“<https://developers.line.biz/ja/docs/messaging-api/sending-messages/>” (2021年6月14日アクセス)
10. PHPマニュアル:IMAP関数 “<https://www.php.net/manual/ja/ref.imap.php>” (2021年6月14日アクセス)

結論

本研究では、FacebookやTwitter, Zoom, LINEといった商業サービスを学習活動で利用する場合、(問題1)商業サービス上の学習活動はそのサービス内で閉じられてしまうため、データの保存や学習活動の把握が困難である、(問題2)商業サービス上の学習活動履歴はLMSのようにLRSへ抽出、分析できないので、ラーニングアナリティクス等の分析対象とすることができないの2点の問題があることを指摘した上で、商業サービス上の学習活動をLMS側の内部データベースに保存、LMSの学習活動画面上で表示し、学習活動履歴としてLMSからLRSへxAPI Statementとして抽出、ラーニングアナリティクスを可能とする基盤を構築することを目指した。

「商業サービス上の学習活動をLMS側の内部データベースに保存LMSの学習活動画面上で表示する」という点では、FacebookやTwitter等の商業サービス上の学習活動をLMSであるMoodleに集約・保存し、学習活動画面上で一覧表示する機能「SharedPanel」(第3章)を設計・開発した。

そして、「学習活動履歴としてLMSからLRSへxAPI Statementとして抽出、ラーニングアナリティクスを可能とする基盤を構築する」については、「SharedPanel」を拡張する形で、Twitter等の商業サービス上の学習活動履歴がLMSであるMoodle上の学習活動履歴表示画面へ表示され、LRSへxAPI Statementとして抽出されるシステム「M-Pla」(第4章)を構築した。さらに、システム内部をモジュール化・オープンソース化することで、一定の開発スキルがある人であれば新たな商業サービスを追加できるようにした。さらに、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の蔓延に伴うオンライン授業へのニーズの急増によって爆発的にユーザー数が増えているZoomについては「M-Pla」では追加できないため、Zoomミーティング上の学習活動履歴(出席や投票に関する情報)をLMSの成績表示画面上に表示、LRSへxAPI Statementとして抽出されるシステム「Zoom Log」(第5章)を構築した。

上述した開発および開発物のオープンソース化により, 本研究は以下3つの研究目的を達成できたと考えられる.

1. 多様な商業サービス上の学習活動に関する情報をLMSへ統合する基盤構築
2. 多様な商業サービス上の学習活動履歴をLRSへ抽出する基盤構築
3. 開発した基盤システムのモジュール化・オープンソース化

発表論文

<学術論文>

- 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明 (2017) 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, 34(4), 314-318

＊第3章で言及した「SharedPanel」の開発について詳述.

- 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明 (2021) 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. 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, 7(1)

＊第4章で言及した「M-Pla」の開発およびモジュール化について詳述.

<国際会議>

- Nagaoka, C., Kita, T., Hiraoka, N., Nakano, H., & Suzuki, K. (2016, August) Design of a Training Seminar Focusing on Communication Using Information Sharing Tool “SharedPanel”. A paper presented at ICoME 2016 (International Conference on Media in Education), Kyoto University of Foreign Studies, Japan. (Proceedings, 20-24)

＊第3章で言及した「SharedPanel」の利用事例を設計.

- Nagaoka C, Kita, T, Hiraoka, N, Nakano, H, Suzuki, K. (2018) Modularization of the information sharing system “SharedPanel” to integrate an LMS with SNSs. Proceedings of the 26th International Conference on Computers in Education (ICCE 2018), Manilla, Philippine.

＊第3章で言及した「SharedPanel」のモジュール化について詳述.

- Nagaoka C., Kita, T., Hiraoka, N., Nakano, H., & Suzuki, K. (2019) Exporting Learning Logs from SharedPanel which Integrates Input Information on SNSs to Moodle. MoodleMoot Global 2019, Barcelona, Spain.

＊第4章で言及した「M-Pla」の開発について詳述.

<学会発表>

- 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明 (2017.8) 学習者間の情報・学習リソースの共有を支援するシステムSharedPanelのLINEへの対応. 教育システム情報学会 第42回全国大会(北九州国際会議場) 発表論文集, 91-92

＊第3章で言及した「SharedPanel」のLINE対応について詳述.

- 長岡千香子, 喜多敏博, 平岡斉士, 中野裕司, 鈴木克明 (2018) LMSとSNSの強みを比較する指標の作成 情報共有支援ツールSharedPanelの紹介. 日本教育工学会第34回全国大会発表論文集, 63-64

＊第2章で言及した「SNSとLMSの比較」について詳述.

<開発したシステム>

- Github (SharedPanel) : <https://github.com/chikako0219/sharedpanel>
- Github (M-pla 1) : <https://github.com/chikako0219/Mpla-SharedPanel>
- Github (M-pla 2) : <https://github.com/chikako0219/Mpla-LogStorexAPI>

謝辞

はじめに、本システムを設計・開発するにあたり、開発およびその相談でご協力いただいた東雲研究所の不破崇行氏、第3章で言及したシステム「SharedPanel」のFacebookとの連携部分について、ご助言およびソースコードを提供してくださった放送大学の太田剛氏に感謝申し上げます。また、本研究の遂行にあたり、助成をしてくださった日本学術振興会にもお礼申し上げます(JSPS科研費 16K16323)。

そして、常に開発および研究の相談にのってくださり、論文が不採録となった際は美味しいものと励ましをくださった喜多敏博先生、学習設計面およびメディア選択モデルについてアドバイスをくださった鈴木克明先生、開発面および査読対応について細かく指導してくださった中野裕司先生、モジュール化のアイデアを提案、デザインパターンについて教えてくださった仲林清先生に心よりお礼申し上げます。また、仕事と育児と研究の両立で悩んでいるときに親身になって相談にのってくださった石田百合子氏にも心から感謝いたします。

最後に、忙しい中、最大限のサポートをしてくれた夫、論文執筆で大変な時に、家事・育児の両面でサポートをしてくれた実両親・義両親、そして、そばで喜怒哀楽をみせて癒してくれた息子2人に感謝いたします。