

Apache ログと OpenLRS を利用した xAPI による Mahara の活動履歴蓄積システムの開発

楨原 竜之輔^{1,a)} 永井 孝幸² 中野 裕司³

概要：Apache およびそのモジュールである mod_dumpio のログから Mahara のユーザの学習活動をリアルタイムに抽出し，xAPI の形式に変換し，LRS へ蓄積するシステムを開発した．LRS は，Aperio Learning Analytics Initiative プロジェクトの OpenLRS を利用した．Mahara 上での学習者の活動履歴を収集する予備的な実験を行い，ほぼ全ての活動が LRS に蓄積できることを確認した．

Development of a logging system for student activities on Mahara according to xAPI standard by using Apache logs and OpenLRS

MAKIHARA RYUNOSUKE^{1,a)} NAGAI TAKAYUKI² NAKANO HIROSHI³

Abstract: We developed the system that can pick up student activities on Mahara by using logs of Apache and mod_dumpio module and can store the activities as the xAPI standard form in a LRS. As a LRS, we used OpenLRS which is a part of Aperio Learning Analytics Initiative project. Conducted a preliminary experiment to collect student activities on Mahara, it was confirmed that almost all of the activities can be stored in the LRS.

1. はじめに

近年の情報通信技術のめざましい発達に伴い，インターネットは社会基盤となり，世の中は大きく変わってきた．教育分野においても，スマートフォンやタブレット等の普及に伴い，情報通信技術を活用した教育や学習である e ラーニング (e-Learning) が企業や大学を中心に導入され，拡がりをみせるとともに，活用レベルも進化している．

また，e ラーニングを用いたオンライン教育に対して，学習分析 (Learning Analytics, LA) を行うことによって，学習者により質の良い学習を提供しようとする研究が行われている [1]．学習分析を行うためには非常に多くの学習履歴を収集することが必要であるが，現状では必ずしも，十分な量・種類の学習履歴を集められているわけではない．

e ラーニングに用いられるシステムも Moodle, Sakai, Blackboard といった LMS (Learning Management System)

や学務システムだけでなく，Mahara, OSP, Karuta といった e ポートフォリオ，出席管理システム等増加しており，またシステム間連携も進んでいる．また，一人の学習者が複数の機関の提供する e ラーニングを受講する機会も増えている．すなわち，学習者の e ラーニングによる学習成果や学習履歴が複数のシステム，複数の機関に分散して保存される傾向が広がっている．

本研究の目的は，オープンソースの e ポートフォリオである Mahara を使用した学習者の学習履歴を収集し，それを e ラーニングの次世代世界標準規格である Experience API (xAPI) の形式で保存することで，従来より詳細な学習履歴の収集・蓄積をシステムによらない汎用的な形式で可能にすることである．

Experience API (以下 xAPI) とは，米国 ADL (Advanced Distributed Learning) によって定義された e ラーニングコンテンツの再利用性・相互運用性を高めるための世界標準である SCORM (Sharable content Object Reference Model) の次世代規格である．学習経験を「I did this.」のようなシンプルな形のステートメントとして，LRS (Learning

¹ 熊本大学工学部

² 京都工業繊維大学

³ 熊本大学総合情報統括センター

a) rmakihara@st.cs.kumamoto-u.ac.jp


```
ErrorLog "| java -jar /root/program/Lrs.jar"
CustomLog "| java -jar /root/program/Lrsi.jar" maharalog
```

図 5 LRS にデータを保存するための Apache の設定変更

Fig. 5 Modification of Apache configuration for storing data to LRS

```
:::1 - makihara [17/Dec/2015:14:35:38 +0900]
"GET /public/htdocs/?logout HTTP/1.1" 303 -

{
  "actor":{
    "name":"makihara"
  },
  "verb":{
    "id":"http://adlnet.gov/xapi/verbs/finished",
    "display":{"en-US":"finished"}
  },
  "object":{
    "definition":{
      "id":{"http://example.com/activities/Mahara"},
      "name":{"en-US":"Finished Mahara"}
    }
  }
  "timestamp":"2015-12-17T14:35:38+09:00"
}
```

図 6 Apache のログから xAPI ステートメントへの変換例

Fig. 6 Example of conversion from the Apache log to xAPI statement

これは、例として、「ファイルをアップロードしたログ」と「ファイルを削除したログ」がアクセスログの出力からでは判別することができなかったためである。そこで、Apache のモジュールである mod_dumpio を使用した。これによって、Apache が受け取った全ての入力と Apache により送られた全ての出力との、両方もしくは一方をエラーログとしてファイルに収集することが可能となった。

しかし、この場合エラーログが大量に出力されてしまうという問題がある。そこで、図 5 に示すように、エラーログ及びアクセスログをプログラムに標準入力として渡すことで、出力されるログを制御し、ログの肥大化を防いだ。

よって、Apache のアクセスログとエラーログを入力とすることで、Apache のログからユーザー名、リクエストの発生した時間、動作を判定することが可能となった。よって、図 6 に示すように、それらの情報から JSON 形式である xAPI のステートメントを作成する。

図 6 は makihara というユーザーがログアウトした時の例である。

また、表 1 に Apache のログと xAPI ステートメントの対応表を示す。Verb 及び Object は、適当な値を考慮して暫定的に設定した。

2.2.2 OpenLRS への送信

送信は Mahara が起動しているサーバから、OpenLRS が起動しているサーバへと行われる。よって、本研究では、

表 1 Apache のログと xAPI ステートメントの対応表

Table 1 Correspondence table of Apache logs and xAPI statement

Verb	Object	実際の動作
Started	Mahara, editing	Log in, Start
Finished	Mahara, editing	Log out, Finish
Viewed	page, forum, topic, report	View
Created	page, folder	Create
Posted	forum, topic, reply, profile	Post, Reply
Deleted	page, forum, topic, reply, file, folder, group	Delete
Searched	friend, group	Search, Filter
Uploaded	file	Upload
Downloaded	file	Download
Exported	file	Export
Imported	file	Import
Moved	folder	Move
Invited	group, friend	Invite
Joined	group, friend	Join
Reported	topic	Report

「http://192.56.168.51:8080/xAPI/statements」を LRS のベースエンドポイントとしている。

HTTP 通信でステートメントを送信するが、送信する際にヘッダーとして、「Contenttype」、「Authorization」、「XExperienceAPIVersion」、「scriptCharset」を追加している。また、認証には Basic 認証を使用している。

redis-cli monitor コマンドで出力された結果から、Redis サーバが受け取った全てのコマンド一覧を表示することで xAPI ステートメントが問題なく受信されたことを確認した。

3. 実験

本研究で開発したツールを用いて、Mahara の使用状況を設定した上で実験を行った。想定する状況は [6] を参考にした。

3.1 実験方法

Mahara を研究室内の学生が自身の研究の進捗を記録するために用いられている状況を仮定する。これは、指導教員が学生の研究の進捗を把握し、学生自身も自身の研究過程を記録に残すためである。

そのため、最低限以下の内容は行うように指定した。

- 研究資料のアップロード
- 日誌に今週の進捗を記す

実験のため、協力者はあらかじめ全員同一のグループに参加しており、そのグループ内ではアップロードされた資料とフォーラムのトピックが既に投稿されているものとする。また、指定した最低限の条件を満足していれば特に行動の制限はせず、20 分以内にログアウトするとした。

操作終了後、OpenLRS に保存された xAPI ステートメントと Apache の操作ログを解析し、Apache のログからどれ程 xAPI ステートメントとして蓄積されていたか、xAPI のステートメントで学習履歴が把握できるかを調査する。

表 2 学習履歴の xAPI ステートメントへの変換率

Table 2 Translation rate of learning activity to xAPI statement

対象	Apache ログ	xAPI ステートメント	変換率
協力者 1	17	17	100%
協力者 2	16	16	100%
協力者 3	23	21	91%
協力者 4	22	22	100%

表 3 Apache ログ, xAPI データと学習者の実際の行動 (協力者 3)

Table 3 Logs of Apache, xAPI data and student activities (collaborator 3)

時刻	Apache のログ	xAPI データ	実際の動作
23:15:48	POST /public/htdocs/	Started Mahara	ログイン
23:15:49	GET */blocktype.ajax.php?blockid=77	Viewed report	レポートを見る
23:15:49	GET */blocktype.ajax.php?blockid=78	Viewed report	レポートを見る
23:15:49	GET */blocktype.ajax.php?blockid=76	Viewed report	レポートを見る
23:15:49	GET */blocktype.ajax.php?blockid=74	Viewed report	レポートを見る
23:15:55	GET */internal/index.php	Viewed profile	プロフィールを見る
23:16:20	GET */file/profileicons.php	Uploaded file	ファイルをアップロード
23:16:20	POST */file/profileiconfs.json.php	Viewed file page	ファイルページを見る
23:16:23	GET */file/index.php	Created folder	フォルダを作成
23:17:01	POST */file/index.php	Moved folder	フォルダを移動する
23:17:06	POST */file/index.php	Moved folder	フォルダを移動する
23:17:08	POST */file/index.php	Moved folder	フォルダを移動する
23:17:09	POST */file/index.php	Uploaded file	ファイルをアップロード
23:17:40	POST */file/index.php		ファイルをアップロード
23:17:40	POST */json/quote.php		アップロードできなかった
23:17:50	POST */file/index.php	Uploaded file	ファイルをアップロード
23:17:57	GET */blog/index.php	Viewed journal page	日誌のページを見る
23:17:57	GET */blog/view/index.php	Viewed journal	日誌を見る
23:18:01	GET */blog/post.php?blog=264	Started editing	編集を始める
23:20:49	POST */blog/post.php?blog=264	Posted journal	日誌を投稿する
23:20:49	GET */blog/view/index.php	Viewed journal	日誌を見る
23:20:58	GET */resume/index.php	Viewed resume	レジュームを見る
23:21:03	GET /public/htdocs/?logout	Finished Mahara	ログアウト

3.2 実験結果

表 2, 表 3 に実験結果を示す。また, 表中の*は省略記号であり, 実際の動作は操作終了後に協力者に聞き取りをした結果である。

実験により, Apache のログは xAPI ステートメントに問題なく変換され, OpenLRS 上に保存されていることを確認した。以下に実験で得られた結果から, 変換率, 学習履歴の把握について考察する。

xAPI データへの変換率は, 全ての協力者について 90% 以上であった。100% にならなかったケースは, このツールでは対応していない動作を学習者が行ったためであると考えられる。しかし, 前後のログからどの動作に対応できていなかったのかは推察できるため, 今後対応する予定である。

学習履歴の把握については, 表 3 から, この協力者に関して正確に履歴を蓄積できているように見える。しかし, 聞き取り調査の結果から, ファイルのアップロードがうまくできなかったことが確認できた。これは, 設定した Mahara のファイルアップロードの上限である 20MB を超えるファイルをアップロードしようとしたためであることが分かった。今回の実験では, この場合を除いて全ての学習履歴を正確に蓄積していることが確認された。

Mahara 自身の持つ履歴に関する機能では, いつ, どの

コンテンツが作成または修正されたかという情報や, 日誌やページがいつどれだけ投稿されたかといった統計情報程度は得られるが, それらの操作を誰が行ったかが記録されず, また, ページの表示, グループ操作等詳細な学習履歴は記録されない。また試作段階ではあるが, 本システムでは, 学習者ごとのより詳細な学習履歴を標準規格である xAPI 形式で記録することができた。

4. おわりに

本研究で開発したシステムは, e ポートフォリオシステムである Mahara の学習履歴を標準規格 xAPI を用いた汎用的な形式かつ, Mahara 自体にはほとんど手を加えない汎用的な手法で蓄積することが可能である。ただし, 20MB を超えるファイルのアップロード等想定外の事象への対応や, xAPI ステートメントへのファイルの添付といった課題もある。今後, さらなる検証・デバッグを行い, 完成度を高めるとともに, 多人数による使用を想定して, 必要なデータのみを取り出せるようにすることで, 学習分析に活用できるだけの大量で詳細な学習履歴を蓄積できるようにし, また, 他のシステムへの応用を検討していきたい。

参考文献

- [1] Santiago Iglesias-Pradas, Carmen Ruiz-de-Azcárate, Ángel F. Agudo-Peregrina: *Assessing the suitability of student interactions from Moodle data logs as predictors of cross-curricular competencies*, Computers in Human Behavior 47 (2015) 81–89
- [2] 大学 e ラーニング協議会, 日本李明ディアル教育学会監修: 大学における e ラーニング活用実践集 大学における学習支援への挑戦 2, ナカニシヤ出版 (2016)
- [3] 森本康彦: e ポートフォリオとしての教育ビッグデータとラーニングアナリティクス, コンピュータ & エデュケーション VOL38 2015 p18–27
- [4] Apereo-Learning-Analytics-Initiative / OpenLRS, 入手先 (<https://github.com/Apereo-Learning-Analytics-Initiative>) (2016.1.27)
- [5] Mahara/Log_User, 入手先 (http://sumi.riise.hiroshima-u.ac.jp/index.php?Mahara%2FLog_User) (2016.1.26)
- [6] デリン・ケント, リチャード・ハンク, グレニス・ブラッドベリ, メグ・ケント著, 大澤真也, 中西大輔, 吉田光宏共訳: Mahara でつくる e ポートフォリオ入門, 海文堂 (2012)