

Apache ログと OpenLRS を利用した Mahara の活動履歴蓄積システムの IMS Caliper への適応

楨原 竜之輔^{1,a)} ワヌース ムハムマド² 永井 孝幸³ 中野 裕司⁴

概要: 我々は, 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 形式で LRS へ蓄積するシステムを開発した結果について報告した. 現在, 学習活動履歴の標準化は, xAPI だけでなく IMS Caliper が広まりつつある. 今回は, 本システムを IMS Caliper へ適応するためにシステム構成を見直し, 再開発を行った結果, OpenLRS に Caliper 形式で学習ログが蓄積できることを確認したので報告する.

Adaptation of a logging system for student activities on Mahara to IMS Caliper by using Apache logs and OpenLRS

RYUNOSUKE MAKIHARA^{1,a)} MUHAMMAD WANNOUS² TAKAYUKI NAGAI³ HIROSHI NAKANO⁴

Abstract: At the last CLE conference, we reported the result of developing a system that can pick up student activities on Mahara and can store the activities in a LRS as the xAPI standard form in real time by using logs of Apache, mod_dumpio module and OpenLRS. Currently, not only xAPI but also IMS Caliper are spreading as standardization of learning activities. This time, we adapt our system to the IMS Caliper by reviewing the system configuration and redeveloping some codes, and learning logs can be successfully stored in the OpenLRS by Caliper format.

1. はじめに

複数のシステム・機関によって提供される e ラーニングにおいて学習分析 (Learning Analytics, LA) を行うための学習活動の標準化が進められている. 現在, e ラーニングの新たな国際標準規格として, 2013 年にバージョン 1.0 がリリースされた Experience API(xAPI)[1] と 2015 年 10 月にバージョン 1.0 がリリースされた IMS Caliper(以下 Caliper)[2] がある. xAPI に対応したシステムの研究・サービスなどは既にいくつか存在する [3][4] が, Caliper に対応したものはまだ少ない.

我々は, 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 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システムの開発を行った [5].

現在, Caliper の普及も進められており, Moodle のような LMS(Learning Management System) も Caliper への対応を行い始めており [6], 学習履歴の可視化に Caliper を用いた例もある [7]. 従って, 本研究の目的は, 開発したシステムを Caliper に対応させ, Mahara における学習活動履歴を収集することである.

Caliper とは, IMS Global Learning Consortium という, e ラーニングや教育 ICT における国際標準化を進める大学や企業からなる国際コミュニティによって制定された学習活動を集積・活用するための標準規格である. Actor, Action, Object 等のプロパティからなるイベントを学習履歴として Analytics Data Store に保存するが, xAPI と違い, Action はメトリックプロファイルによって厳格に定義

¹ 熊本大学自然科学研究科情報電気電子工学専攻

² 神戸情報大学院大学

³ 京都工業繊維大学

⁴ 熊本大学総合情報統括センター

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

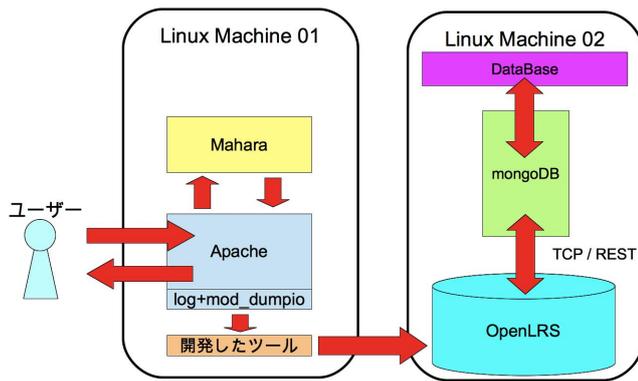


図 1 開発したシステムの全体像

Fig. 1 Overall view of the developed system

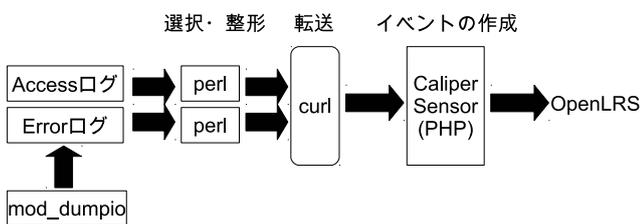


図 2 開発したツールの詳細

Fig. 2 Detail of developing tool

されているため、他システムとの比較が容易になると考えられる。

2. Mahara 活動履歴蓄積システムの開発

本研究で示すシステムは、大まかに言うと、前回のシステム [5] を基に、学習履歴の蓄積データ形式を xAPI から Caliper に変更したものである。どちらも全体としてのシステム構成はほぼ同一であり、図 1 に示す。ただし、コアな部分は異なり、それを図 2 に示す。

両システムとも、図 1 に示すように、Mahara 自体にはほとんど手を加えず、Mahara を操作した際に出力される Apache のログから標準形式の学習履歴を作成することで、学習履歴を OpenLRS に蓄積することができる。この手法は、Mahara 自体に手を加えないことから、汎用的に他のシステムへも応用可能と考える。前システムでは、標準形式として xAPI を採用し、今回のシステムでは、Caliper を採用することとした。

2.1 OpenLRS

OpenLRS は Apero 財団が公開している Java 言語を用いて開発されたオープンソースの LRS であり、GitHub で公開されている [8]。2016 年 5 月時点では、xAPI しか対応していなかったが、2016 年 10 月現在、Caliper にも対応しているようである。

また、データを保存するためのデータストアとして Re-

dis, mongoDB を、データを読み出すためのソフトウェアとして Elasticsearch を使用することが可能である。しかし、2016 年 10 月時点では mongoDB を使用した組み合わせでしか動作を確認できなかった。

2.2 実装

2.2.1 Caliper イベントへの変換

標準の Mahara の設定では、詳細な情報を取得することができない。よって、Apache のアクセスログに Mahara で認証済みのユーザー ID を入れるために前システム [5] と同様に httpd.conf の変更を行う [9]。

Mahara に関する学習履歴の中には、アクセスログだけでは判別できないものが多く含まれている [5]。そこで、エラーログを活用する。Apache のモジュールである mod_dumpio を用いることで、Apache とユーザーの通信内容をすべてエラーログに渡すことができる。それらのログはパイプで外部のスクリプトに標準入力として渡され、perl スクリプトを用い、肥大化を防ぐために、ログとして採用する部分を選択し、後のプログラムで処理しやすい形式に整形した後、curl コマンドで Caliper イベントを作成する Caliper Sensor に POST 送信される。開発したツールの詳細を図 2 に示す。

また、Caliper イベントを作成するために、curl から渡されたデータを Caliper Sensor で受けている。Caliper Sen-

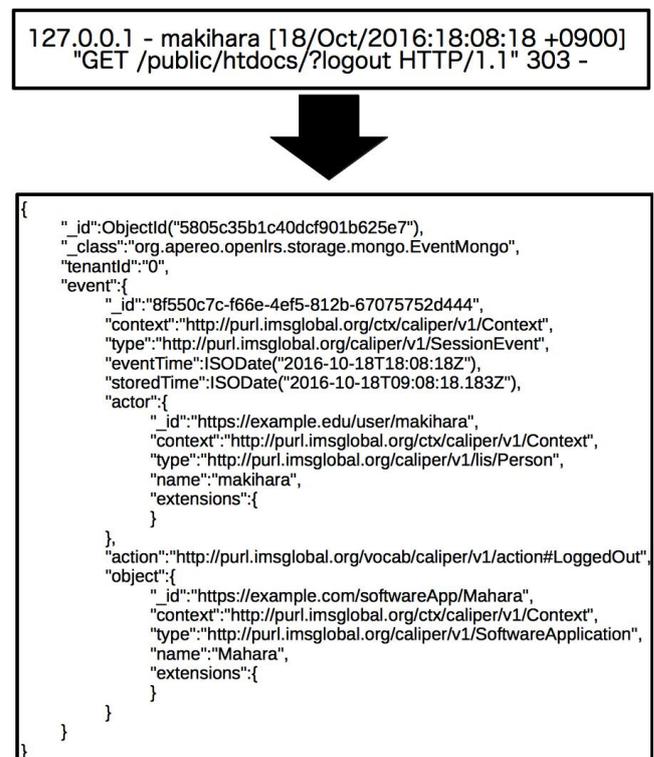


図 3 Apache のログから Caliper イベントへの変換例

Fig. 3 Example of conversion from the Apache log to Caliper event

氏名	動作	オブジェクト	時間
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#LoggedIn	Mahara	2016-10-24T19:22:00.000Z
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#Viewed	TopPageInfo	2016-10-24T19:22:01.000Z
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#NavigatedTo	ProfilePage	2016-10-24T19:22:24.000Z
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#NavigatedTo	FilePage	2016-10-24T19:22:32.000Z
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#Attached	File	2016-10-24T19:22:38.000Z
makihara	http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#LoggedOut	Mahara	2016-10-24T19:22:48.000Z

図 4 OpenLRS に蓄積された Caliper イベントの例
 Fig. 4 Example of Caliper events stored in OpenLRS

sor は、PHP ライブラリである caliper-php[10] を利用して実装した。IMS GLOBAL は他にも Caliper Sensor を実装するプログラミング言語として、Java, JavaScript, Python, .NET, Ruby 等の言語がサポートしているが、2016 年 10 月現在、PHP による Sensor API が最も開発が活発に行われているので、これを使用した。

このように、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、イベントの発生した時間、動作を判定することが可能となる。それらの情報から Sensor API を用いて JSON-LD(JavaScript Object Notation for Linked Data) 形式である Caliper のイベントを作成する。図 3 は makihara というユーザーがログアウトした時の例である。イベントの詳細な記述方法については、Caliper の Implementation Guide[2] を参照。

2.2.2 OpenLRS への送信

Caliper Sensor は curl から受け取ったデータを基に、Caliper イベントを作成し、それを OpenLRS が起動しているサーバへと送信する。具体的には、「http://192.168.11.21/v1/caliper」を OpenLRS のベースエンドポイントとしている。

送信されたデータは図 4 に示すように、mongoDB に保存されていることが確認できた。この図より、時系列的に、makihara ユーザーが、Mahara にログインし、トップページを表示し、プロフィールページに移動し、更にファイルページに移動し、ファイルをアップロードした後にログアウトしている様子が見える。ここでは省略するが、具体的には、図 4 の各行に対し、図 3 のような対応する Caliper イベントが正しく記録されていることを確認している。

2.2.3 Caliper イベントデータ

図 3 中の「id」、「class」、「tenantid」、「storedTime」は OpenLRS が自動的に割り振るキーとなっている。また、「id」、「storedTime」、「eventTime」の値に関しては、JSON 形式としては誤った記述となっているが、これは mongoDB が ID 及び時間をこのように保存していることが原因であり、図 4 に示すように、データを取得する際は文字列として問題なく取得できることを確認している。

3. xAPI と Caliper の違い

実際のユーザーの行動と xAPI ステートメント及び、Caliper イベントの対応関係を表 1 に示す。xAPI ステートメントの Verb とユーザーの行動との対応は、前システムで、こちらで暫定的に設定したものであり [5]、他の xAPI システムとの比較が容易ではないという問題があった。表 1 に示すように、Caliper の場合はメトリックプロファイルによって、厳格に定義されているので、他システムとの比較も容易であると考えられる。また、「actor」及び「object」の「extensions」には学習経験以外の情報も追加することが可能であるので、メトリックプロファイルに定義されていない情報を入れなければならない場合でも柔軟に対応することが可能である。しかし、メトリックプロファイルにない動作を行った場合はイベントを作成できないので、本システムではメトリックプロファイルにない動作は、暫定的に適切な Action を選択してイベントを作成するようにしている。

4. まとめと今後の課題

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 Caliper 形式で収集・蓄積を可能としている。前システムは、標準規格として xAPI を用いていたが、本システムでは、Caliper を用いることで、メトリックプロファイルの厳密な定義により、他システムとの比較が容易になる。また、前システムと同様に、Mahara 自体にはほとんど手を加えない汎用的な手法で学習履歴データを蓄積することが可能である。

今後の課題としては、現在暫定的に選択している Action のさらなる検討と他システムへの応用を行い、学習分析に利用できるようにしていきたい。

5. 終わりに

本研究は JSPS 科研費 15H02795 の助成を受けたものである。

表 1 ユーザーの行動と xAPI ステートメント及び Caliper イベントの対応関係

Table 1 Correspondence table of User's Activity and xAPI statements / Caliper Events

ユーザーの行動	xAPI		Caliper		
	Verb	Object	Metric Profile	Action	Object
Log in	Started	Mahara	SessionEvent	Logged In	Mahara
Log out	Finished	Mahara		Logged Out	Mahara
Move	folder	Moved	ReadingEvent	Navigated To	Page, Folder
Search, Filter	Searched	friend, group		Searched	Friend, Group, Page
View	Viewed	page, forum, topic, report		Viewed	File, Page
Upload	file	Uploaded	AnnotationEvent	Attached	File
Post, Reply	Posted	forum, topic, reply, profile		Commented	Topic
Delete	Deleted	page, forum, topic, reply, file, folder, group	AssignableEvent	Abandoned	Editing
Start	Started	Editing		Started	Editing
Finish	Finished	Editing		Completed	Editing
				Showed	Blog
				Hid	Blog
Create	Created	page, folder			
Download	file	Download			
Export	file	Exported			
Import	file	Imported			
Invite	group, friend	Invited			
Join	group, friend	Joined			
Report	topic	Reported			

参考文献

- [1] Tin Can API 入手先 <<https://tincanapi.com/>>
- [2] IMS GLOBAL Learning Consortium Caliper Analytics 入手先 <<https://www.imsglobal.org/activity/caliperram>>
- [3] Aneesha Bakharia , Kirsty Kitto , Abelardo Pardo , Eragan Ga , Shane Dawson : *Recipe for success: lessons learnt from using xAPI within the connected learning analytics toolkit* , Learning Analytics and Knowledge, pp.378-382 (2016).
- [4] ジンジャーアップテクノロジーズ , 入手先 <<https://xapi.co.jp/>> (2016.10.17)
- [5] 横原竜之輔 , 永井孝幸 , 中野裕司 : 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, 信州大学, 長野, 情報処理学会研究会報告, Vol.2016-CLE-19, No.2, pp.1-4 (2016-05-20).
- [6] Caliper-Moodle Docs , 入手先 <<https://docs.moodle.org/dev/Caliper>>(2016.10.17)
- [7] Avila, C., Baldiris, S., Fabregat, R. and Graf, S., *Cocreation and Evaluation of Inclusive and Accessible Open Educational Resources: A Mapping Toward the IMS Caliper*, IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje 11.3, pp.167-176 (2016).
- [8] Apereo-Learning-Analytics-Initiative / OpenLRS , 入手先 <<https://github.com/Apereo-Learning-Analytics-Initiative>>(2016.10.17)
- [9] Mahara/Log_User, 入手先 <http://sumi.riise.hiroshima-u.ac.jp/index.php?Mahara%2FLog_User> (2016.10.16)
- [10] caliper-php-public , 入手先 <<https://github.com/IMSGlobal/caliper-php-public>> (2016.10.17)