

Web ブラウザを通じた学習活動のまとめ支援を目的とした ダッシュボードの開発研究 - IMS Caliper と OpenLRS による実装 -

槇原 竜之輔^{1,a)} 田中 友樹² 久保田 真一郎³ 杉谷 賢一³ 中野 裕司³

概要: 我々は国際標準規格 IMS Caliper 準拠の学習履歴とマッシュアップの技法を用いて個々の学習者を対象とした学習支援ダッシュボードの開発してきた。主な機能として、OpenLRS に蓄積された Moodle や Mahara の学習履歴、他システムから時間割、シラバス等のデータを WebAPI で取得、マッシュアップし、それらの統計情報を可視化することができる。我々は今回、これに加えて、Web ブラウザのアドオンを開発し、学習者自身のアクセスした任意のサイトでの学習履歴を OpenLRS に蓄積できる機能を追加した。さらに、蓄積される多数の学習履歴に関して、一定数のアクセス毎にまとめ、頻出単語等の情報を付加することで、その可読性を向上を試みたので、その予備的結果を示すととも今後の展開に関して触れる。

Developing a Dashboard System Designed to Support Summarising Learning Activities Collected through Web Browser - Implementation with IMS Caliper and OpenLRS -

MAKIHARA RYUNOSUKE^{1,a)} TANAKA YUKI² KUBOTA SHINICHIRO³ SUGITANI KENICHI³
NAKANO HIROSHI³

Abstract: We have developed a learning dashboard system designed to support individual learners using the IMS Caliper compliant log data and mash up technology. The dashboard system provides, as a main function, visualizing statistical information of learning activities stored in OpenLRS collected from Moodle and Mahara etc., mashed up by Web API with other systems, such as timetable and syllabus etc. In this paper, we developed a Web browser add-on and added a new function to store learning activities from any Web site accessed by the learner. we additionally try to improve the readability for huge amount of activities by summarizing with frequently appearing words for a certain period. The preliminary results indicates various possibilities of future developments.

1. はじめに

Moodle や Sakai に代表される学習管理システム (Learning Management System ,LMS) や Mahara のような e ポー

トフォリオを用いた学習は全て Web 上で行われる。このような学習活動の場合、学習履歴をログとして残すことが可能であり、それらを収集・解析する学習分析 (Learning Analytics , LA) の研究が進みつつある。また、近年、学習活動の標準化も進められており、e ラーニングの新たな国際標準規格として、2013 年にリリースされた Experience API(xAPI)[1] と 2015 年にリリースされた IMS Caliper(以下 Caliper)[2] がある。また、蓄積されたデータを分析し、学習状況をリアルタイムに可視化し、ダッシュボードに提示することで、各学習者のモチベーションを高め、自己調

¹ 熊本大学自然科学研究科情報電気電子工学専攻
Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

² 熊本大学工学部情報電気電子工学科
Faculty of Engineering, Kumamoto University

³ 熊本大学総合情報統括センター
Center for Management of Information Technologies, Kumamoto University

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

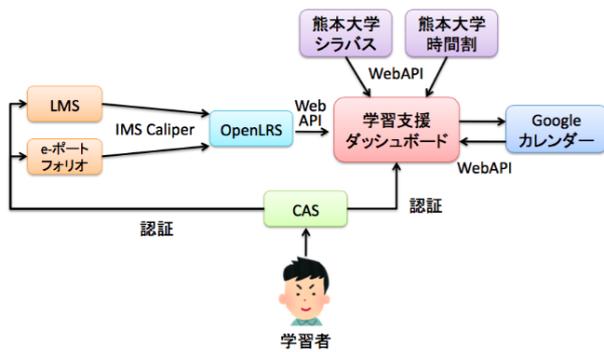


図 1 ダッシュボードの概要

Fig. 1 Conceptual view of the dashboard

整学習を支援することが可能であると言われている [3] .

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。

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、Caliper 形式で保存することで、従来より詳細な学習履歴の収集・蓄積を汎用的な形式で可能にするシステムの開発を行った [4] . また、上記のシステムと Moodle のログを Caliper 形式で保存できるプラグイン [5] を用いて、個々の学習者を対象とした学習支援ダッシュボードの開発も行ってきた [6] . このダッシュボードは、Aperio 財団がオープンソースで開発した Caliper 準拠システム OpenLRS [7] に蓄積された学習履歴及び、熊本大学の時間割システム、シラバスシステム等のデータを WebAPI で取得、マッシュアップし、それらの統計情報を可視化するものである。図 1 にダッシュボードの概要を示す。

我々は今回、これに加えて、Web ブラウザである Firefox のアドオンを開発し、取得可能な学習履歴を Caliper 形式で OpenLRS に蓄積できる機能及び、ダッシュボード上で学習履歴の可読性を向上させるようなまとめ機能の実装を試みた。Web ブラウザから学習履歴を収集することで、Moodle や Mahara といった学習システムと一切連携することなく、別々のシステムを用いて学習した情報を一元管理することも可能となり、ダッシュボード上で学習者個人が自身の学習を振り返ることの支援が可能となる。

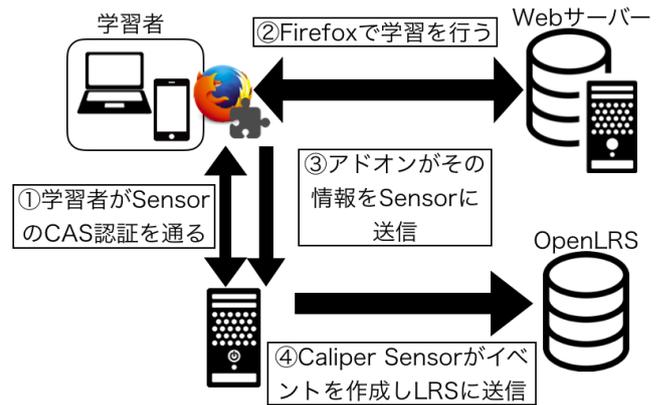


図 2 学習履歴収集アドオンの概要

Fig. 2 Conceptual flow of collecting learning activities through the add-on

2. 学習履歴収集アドオン及び学習履歴まとめ機能の開発

2.1 学習履歴収集アドオン

近年、スマートフォンやタブレット等の普及により、いつでも、どこでも e ラーニングを受講することが可能になった。また、e ラーニングを行う際には、LMS のみではなく、検索エンジン等を利用して調べながら学習を進めるという状況が考えられる。よって、我々は学習履歴を収集する手法として、システムに依存しない Web ブラウザから得られるデータをアドオンによる機能拡張を用いて実装することを考えた。また、将来的にスマートフォンやタブレットからも学習履歴を収集することを考えると、スマートフォン用アプリケーションとして提供されている Web ブラウザでも拡張機能を導入できることが必要である。よって、我々は現在 Android 版のアプリケーションで、アドオンを導入可能な Firefox を選択した。図 2 に学習履歴収集アドオンの概要を示す。

まず、学習者はアドオンにより追加されたツールバーボタンを押すと、① Caliper Sensor のシングルサインオンである CAS (Central Authentication Service) の画面に移動し、ユーザー名とパスワードを入力し、認証を行う。認証を通った状態で、② Firefox を用いて学習を行うと、③ アドオンが学習者が閲覧したページのタイトル、URL、ページ内容等を取得し Caliper Sensor に送信する。④ 受信した情報を基にして Caliper Sensor は頻出単語等の情報を加えたイベントを作成し、OpenLRS へと送信する。学習が終了した場合、再びツールバーボタンを押し、認証のページに移動すると、ログアウトボタンがあり、それを押すとログアウト完了となるので、再度ログインするまでは Caliper Sensor に閲覧したページの情報は送られなくなる。取得した Caliper イベントの一部を図 3 に示す。これはユーザー makihara が「第 6 週テキスト：INFOSS 情報倫理の学習 (1)」に移動した時のイベントである。また、現在は action

```

"actor": {
  "_id": "https://example.edu/user/makihara",
  "context": "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
  "type": "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/lis/Person",
  "name": "makihara",
  "extensions": {}
},
"action": "http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#NavigatedTo",
"object": {
  "_id": "http://md.kumamoto-u.ac.jp/mod/book/view.php?id=201088&chapterid=12524",
  "context": "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
  "type": "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/WebPage",
  "name": "第6週 テキスト: INFOSS情報倫理の学習 (1)",
  "extensions": {
    "keywords": {"下":28, "学習":24, "情報":22, "章":19, "倫理":18, "情報倫理":18, "INFOSS":16, "クリック":14, "テキスト":12, "よう":9}
  }
}
}

```

図 3 Caliper イベントの一部

Fig. 3 A part of Caliper event

の部分は Navigated_To で固定している。

2.2 学習履歴まとめ機能

以前我々が作成した学習支援ダッシュボードは、図 4 に示すように、Google Calendar に OpenLRS に蓄積された学習履歴を書き出す機能や、図 5 に示すような日毎の学習履歴数の可視化機能を備えていた。しかし、これらは表示する履歴数が多すぎて可読性が悪いことや、学習した内容

が把握できないという問題点があった。

そこで、今回前述したアドオンから得られる Web ページにおける頻出単語を利用して、ダッシュボードに学習履歴を日毎にまとめて表示し、学習した内容も確認できる機能の追加を試みた。まだ実装を開始した段階ではあるが、図 6 にその例を示す。

期間を入力すると、その期間のイベントをまとめて表示するようになっている。表示される表は日付 (Date)、その日付の学習履歴数 (Events)、1 イベントあたりの平均単語数 (Words / Event)、その日学習した際に閲覧した Web ページ内の頻出単語及びその 1 イベントあたりの平均個数 (Keywords / Event) を表示している。なお Keyword の抽出は、Caliper Sensor の中で mecab[8] を用いて行っている。

3. 動作確認

実際にアドオンを導入した Firefox で学習を行い、動作を確認した。予備的な結果ではあるが図 6 の表がそれに当たる。5 月 22 日にはインターネットに関する講義の学習を、5 月 23 日にはインターネットにおける犯罪に関する学習、5 月 24 日には熊本大学における基本的な PC 操作等の確認、5 月 25 日には音声情報に関する講義の復習をそれぞれ行なった。Keywords / Event として表示されている情報を確認すると、例として、22 日には暗号や公開鍵等が

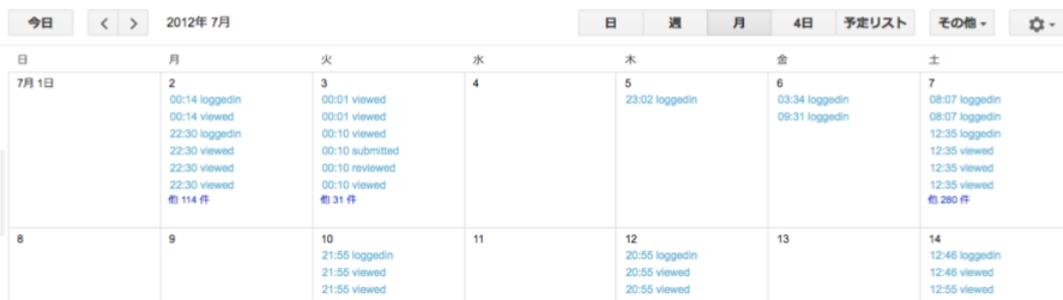


図 4 学習履歴を Google Calendar へ書き込んだ例

Fig. 4 Example of exporting learning activities to Google Calendar

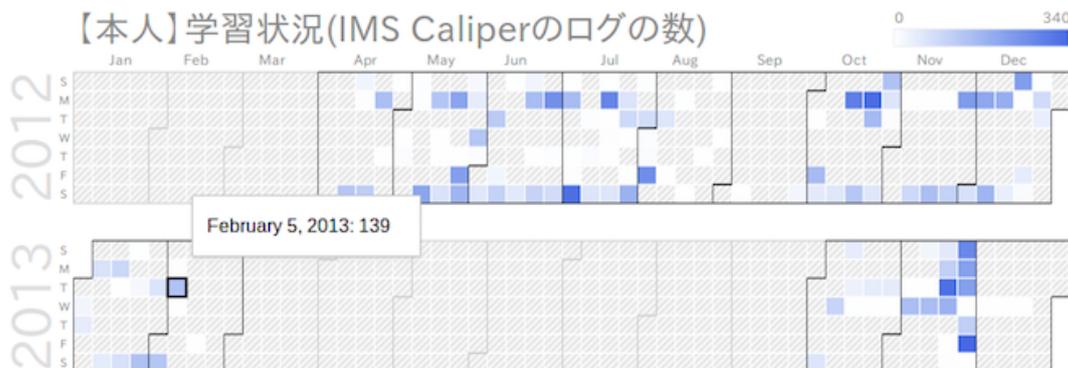


図 5 Calendar Chart による学習履歴数の可視化例

Fig. 5 Example of visualization of mount of learning activities by Calendar Chart

名前

makhara

Fromより過去日付は、Toで指定出来ません。

From: 2017/05/22

To: 2017/07/25

表示

Date ^	Events ^	Words / Event ^	Keywords / Event
2017-05-22	78	108	(6)ファイル (5)暗号 (4)暗号化 (4)提出 (4)課題 (4)ページ (2)方式 (2)公開鍵 (2)メール
2017-05-23	65	193	(6)こと (4)パスワード (4)メール (4)原告 (4)情報 (4)ネット (3)利用
2017-05-24	32	128	(5)情報 (5)登録 (4)表示 (4)出席 (3)確認 (3)クリック (2)システム (2)テスト (2)フォルダ
2017-05-25	53	147	(27)音声 (7)ページ (5)基本 (5)分析 (4)テスト

First Prev 1 Next Last

図 6 学習履歴まとめ機能 (予備の結果)

Fig. 6 Preliminary results of summarizing of learning activities

あり、暗号化に関する学習を行ったのだと推測できる。また、24日では、登録、出席、フォルダ等があり、基本的なフォルダの操作や履修登録・出席の方法などを確認したのだと推測可能であり、どのような学習活動を行ったのか推測可能な単語が導出され、学習履歴まとめ機能がこの例では機能していることが確認できた。

4. まとめと今後の展望

本研究では、WebブラウザであるFirefoxからCaliper形式の学習履歴を取得しており、学習システム等に依存しない汎用的な形式での学習履歴の収集が可能であり、学習システムではないもの、例えばGoogleで検索したという活動等も学習履歴として収集可能である。また、学習支援ダッシュボードにおける学習履歴まとめ機能では、以前までの問題点であった、可読性が悪いことや、学習した内容が把握できないという問題点を解消できる可能性が高い。

今後の展望としては、まず、アドオンに関しては、現在actionに当たる箇所はNavigated_Toの「移動した」という動詞で固定しているのは、適切とは言えず、これを適切な動詞の判定が行えるように改善したい。また、ダッシュボードにおけるUIの改善を行い、より分かりやすい形での学習履歴の可視化を目指す。現在は1日ごとでの表示を行なっているが、これを時間単位で区切れるように選択できれば、1日に複数の科目の学習を行った場合でも混合することなく表示できると考える。また、現在取得している情報としてURLやページのタイトル及びページ内容があるので、そのシステムの種別を自動判断することが可能であると考えられる。その上で、例えばシステム、ページごとのアクセス数、学習時間等を導出し、Moodle、Mahara

等での学習時間と、それ以外のWikipedia、Google等での学習時間の比較や関連性の解析が可能になるのではと考えている。しかし、頻出単語はWebページにおけるHTMLのテキスト量や学習者のサイト閲覧時間等に依存するものであり、学習活動のまとめとして用いるためには、まだ改善が必要であると考えられる。現在1イベント(1ページ)あたりの単語数を導出しているが、1ページに要した時間等も導出する必要があり、学習者の行動解析に基づく、より正確なページの重み付けを行いたい。

参考文献

- [1] Tin Can API 入手先 (<https://tincanapi.com/>) (2017.5.19)
- [2] IMS GLOBAL Learning Consortium Caliper Analytics 入手先 (<https://www.imsglobal.org/activity/caliperram>) (2017.5.19)
- [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 VOL.38, p.18-27, 2015
- [4] 横原竜之輔, ワッヌース ムハマド, 永井孝幸, 中野裕司: 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, 情報処理学会研究会報告, Vol.2016-CLE-20, No.7, pp.1-4 (2016-11-19).
- [5] Caliper-Moodle Docs, 入手先 (<https://docs.moodle.org/dev/Caliper>) (2017.5.17)
- [6] 田中友樹, 横原竜之輔, 中野裕司: 国際標準規格 IMS Caliper とマッシュアップによる学習支援ダッシュボードの開発, 情報処理学会研究会報告, Vol.2017-CLE-21, No.19, pp.1-8 (2017-03-22).
- [7] Apereo-Learning-Analytics-Initiative / OpenLRS, 入手先 (<https://github.com/Apereo-Learning-Analytics-Initiative>) (2017.5.17)
- [8] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, EMNLP-2004, pp.230-237 (2004).