

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

田中 友樹¹ 榎原 竜之輔^{2,a)} 中野 裕司^{3,b)}

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を試みた。このダッシュボードは、OpenLRS に蓄積されたIMS Caliper に準拠した Moodle や Mahara の学習履歴および大学で提供される時間割システムとシラバスシステムから WebAPI でデータを取得し、学習履歴と時間割情報の Google Calendar への出力およびその統計情報の JavaScript ライブラリによる可視化機能を備える。また、ランダムに作成されたダミーデータと匿名化された実データを用いて動作確認を行った結果について報告する。

Development of a learning support dashboard with international standard IMS Caliper and mashup

YUKI TANAKA¹ RYUNOSUKE MAKIHARA^{2,a)} HIROSHI NAKANO^{3,b)}

1. 序論

1.1 背景

近年、Web ブラウザ上で動作する Web アプリケーションが多数開発されている。HTML5 や JavaScript を用いることで、従来の静的な Web サイトではなく、動的でリアルタイム性のある Web アプリケーションがブラウザ上で実現可能となった [1]。また、Web アプリケーションに WebAPI(Application Programming Interface) を実装することで、Web アプリケーション間で操作やデータのやりとりが可能となった。Web アプリケーションの例として、e-Learning において利用されている Moodle [2] や Sakai [3] に代表される学習管理システム (LMS: Learning Management System) が挙げられる。学生は LMS を通じてテキストを読んだり、小テストを受験したり、課題を提出するなどして学習を行うことができるようになった。これらの学習活動は全て Web 上で行われており、学生の活動履歴

をログに残すことが可能であるため、それらを収集、解析する学習分析 (LA: Learning Analytics) の研究が進みつつある。2010 年に開催された LAK (Learning Analytics and Knowledge) 国際会議以降、LMS、e-learning、SNS (Social Networking Service) などの普及による教育・学習において生成されるデータの増加もあり、それらに基づく新しいアプローチの研究が増加した [4]。蓄積されたデータを分析し、学びのプロセスにおける状況や推測をリアルタイムに学習者に可視化してダッシュボードに表示することで、各学習者のモチベーションを高め、自己調整学習を支援することができると言われる [5]。

1.2 目的

複数の e-Learning システムによる学習履歴を標準化し、それを統合して分析、視覚化するニーズが高まっている [4] [5]。その中でも、学習者個人が自分自身の学習履歴を活用できる方法に注目した。IMS Caliper [6] は e-Learning における学習履歴の国際標準規格として 2015 年 10 月にリリースされたが、その活用方法についてはまだ実例が少ない。

IMS Caliper に準拠した学習履歴蓄積システムとして、

¹ 熊本大学工学部情報電気電子工学科

² 熊本大学自然科学研究科情報電気電子工学専攻

³ 熊本大学総合情報統括センター

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

b) nakano@cc.kumamoto-u.ac.jp

オープンソースで開発されている OpenLRS [7] がある。本研究では、まず、e-Learning による活動履歴を OpenLRS に蓄積し、そのデータを出力するための WebAPI を開発する。前述の WebAPI にて得られる学習履歴と熊本大学シラバスシステム [8] ならびに時間割システム [9]、Google Calendar [10] などをマッシュアップすることで学習履歴を管理、視覚化を行い、学習者にフィードバックを提供する学習支援ダッシュボードを開発することを本研究の目的とする。

1.3 IMS Caliper

IMS Caliper とは IMS GLOBAL [13] によってリリースされた学習記録の標準規格である。2015 年 10 月に Caliper Analytics V1.0 がリリースされた。e-Learning の利用が多様化し、企業、大学、生涯教育など様々な場面や用途で使われるようになったが、異なるプラットフォーム (LMS) やアプリで学習した場合は学習履歴が引き継がれないため、学習者はまとめて管理することが不可能である。そのため、学習履歴の標準化や学習履歴を個人で持ち歩くことが強く求められており、IMS Caliper はこれを実現するものである。

2. 学習支援ダッシュボードの開発

2.1 概要

本研究において開発する学習支援ダッシュボードの機能を以下に示す。

- IMS Caliper 準拠の学習履歴を Google Calendar に書き込む
 - IMS Caliper 準拠の学習履歴の可視化を行う
 - 各学習者の時間割情報を Google Calendar に書き込む
- 学習支援ダッシュボードの概要を図 1 に示す。

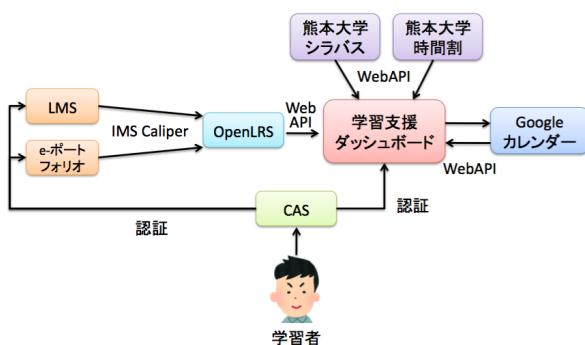


図 1 書き込み済みの例

2.2 IMS Caliper 準拠の学習履歴を Google Calendar に書き込むシステムの開発

1 の OpenLRS から Google Calendar に示すように、

OpenLRS を通じて MongoDB [15] に書き込まれた Caliper 形式の学習履歴を Google Calendar に書き込む Web アプリケーションの開発を行った。

2.2.1 アルゴリズム

開発したプログラムのアルゴリズムを以下に述べる。

- CAS [16] 認証を行う。
- CAS からユーザ名を取得する。
- jQuery の getJSON を用いて PHP を呼び出し、JSON 形式でユーザの学習履歴を取得する。
- Google アカウントの OAuth 認証を行う。
- 1 個目の学習履歴について Google Calendar API [17] のフォーマットに従い、カレンダーに書き込む情報を配列に格納する。Google Calendar の CalendarID についても HTML のフォームから取得する。
- Google Calendar にデータを送信し、イベントを登録する。
- 2 個目以降の学習履歴についても同様に書き込みを行う。

2.2.2 MongoDB から学習履歴を取得する WebAPI

MongoDB から学習履歴を取得するために開発した WebAPI はパラメータ「user_name」に学習者の名前を指定して送信するとその学習者の学習履歴を MongoDB から検索し、それらを送り返す。

2.2.3 Google Calendar API

使用した Google Calendar API について説明する??。送信先ホストは以下の通りである。

```
https://content.googleapis.com/calendar/v3/calendars/  
【GoogleCalendarID】/events?alt=json
```

また、ここで送信したパラメータの一覧を表 1 に示す。

表 1 Google Calendar API のパラメーター一覧

start	学習履歴の発生日時
end	学習履歴の発生日時
summary	Action
location	科目名 or コンテンツ名

2.2.4 MongoDB 内の検索

MongoDB からユーザの学習履歴を検索する際の条件は、ユーザ名の一致と Google Calendar へ未書き込みであることの AND とした。

Google Calendar への書き込みを行ったかどうかの判定は、各学習履歴の event.object.extensions に googleCalendar という新しい項目を作成し、書き込みを行った場合に true を書き込むことで可能とした。書き込み済みの場合の例を図 2 に示す。

なお、書き込むカレンダーを変更する場合などに対応するため、過去の書き込み状況に関係なく全ての書き込みを

```

"object": [
  {
    "_id": "http://192.168.11.20/moodle/module/1",
    "context": "http://purl.imslobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
    "type": "http://www.moodle.org/mod/quiz",
    "name": "第1週小テスト",
    "description": "A module",
    "extensions": [
      {
        "googleCalendar": true
      }
    ]
  }
],

```

図 2 書き込み済みの例

行う機能も実装した。

2.3 時間割情報を Google Calendar に書き込むシステムの開発

熊本大学の時間割システムとシラバスシステムから CAS で認証された学習者本人の時間割情報を取得し、それを Google Calendar に書き込むシステムを開発した。

2.3.1 アルゴリズム

プログラムのアルゴリズムを以下に示す。

- (1) CAS 認証を行う。
- (2) 時間割システムの WebAPI を利用して認証された学習者本人の時間割情報を取得
- (3) シラバスシステムの WebAPI を利用して各科目の情報を取得する。
- (4) 1 つ目の科目について Google Calendar API のフォーマットに従い、カレンダーに書き込む情報を配列に格納する。Google Calendar の CalendarID についても HTML のフォームから取得する。
- (5) Google Calendar にデータを送信し、イベントを登録する。
- (6) 2 個目以降の学習履歴についても同様に書き込みを行う。

なお、前期の授業は 4 月 1 日、後期の授業は 10 月 1 日を基準としてシラバスに登録された曜日と時限、回数に従ってイベントとして登録する。実際は祝日や年末年始、教員の出張などによる休講があり得るが、熊本大学ではそれらを一元化して管理するシステムが存在しないため、休講について現時点では考慮しないこととした。

2.3.2 熊本大学シラバスシステム WebAPI

今回使用した熊本大学シラバスシステムの WebAPI について説明する。ホスト名を以下に示す。

```

http://syllabus.kumamoto-
u.ac.jp/rest/auth/courseInfoBasic.json

```

```

http://syllabus.kumamoto-
u.ac.jp/rest/auth/syllabusKakukaiView.json

```

なお、前者が授業の基本情報（授業名、担当教員、開講時限、単位数など）を取得する WebAPI、後者が各回の授業内容を取得する WebAPI である。また、WebAPI のパラメータを表 2 に示す。なお、パラメータは両 WebAPI で共通である。

表 2 熊本大学シラバスシステム WebAPI のパラメーター一覧

locale	言語（日本語の場合は「ja」）
nendo	開講年度（西暦）
jikanwari_shozokucd	所属学部コード
jikanwaricd	時間割コード

2.3.3 熊本大学時間割システム WebAPI

今回使用した熊本大学時間割システムの WebAPI の仕様について説明する。ホスト名を以下に示す。

```

http://lecregdb.kumamoto-
u.ac.jp/ttapi/rest/open/timetable.json

```

この WebAPI はパラメータ「locale」に言語を指定して（日本語の場合「ja」）リクエストを送信すると、利用者の名前を CAS を通じて取得して、過去から現在までの履修登録を行った全ての授業とその開講年度、学期、時限についての情報を送り返すものである。

2.4 学習履歴の可視化システムの開発

OpenLRS を通じて MongoDB に格納された Caliper 形式の学習履歴を Google Charts [18] を利用して可視化するシステムを開発した。本研究では、カレンダーチャート、日別の学習履歴数、コンテンツ毎の学習履歴数比較の 3 種類のグラフを実装した。カレンダーチャートとは、学習者の日毎の学習履歴数を取得し、履歴数を色の濃淡でカレンダー上に表現するものである。日別の学習履歴数は、学習者本人と平均の日別の学習履歴数を取得し、棒グラフに表すものである。コンテンツ毎の学習履歴数の比較では、自由に設定可能な対象期間におけるコンテンツ毎の学習履歴数を取得して円グラフに表すものである。これらのシステムのアルゴリズムを以下に示す。

- (1) CAS 認証を行う。
- (2) CAS からユーザ名を取得する。
- (3) jQuery の getJSON を用いて MongoDB から必要な情報を JSON 形式で取得する。
- (4) Google Charts のフォーマットに従い、データを配列に格納する。
- (5) Google Charts プラグインでグラフを描画し表示する。

3. 実験

本研究で開発した学習支援ダッシュボードを用いた動作確認について以下に示す。

3.1 ダミーデータを用いた動作確認

3.1.1 実験方法

MongoDB 上で Caliper 準拠で JSON 形式の学習履歴を出力する Javascript を実行してダミーデータを作成する。ダミーデータの仕様を表 3 に示す。なお、学習履歴数に関しては最低が 4 年間平均 1 日 1 個、最大が 4 年間で平均 1 日 100 個になるように数を設定し、日時に関しては 2012 年度入学の大学生が 4 年間学習を行ったことを想定して設定した。このダミーデータを利用して本研究により開発した学習支援ダッシュボードの動作確認を行う。なお、ダミーデータ作成の結果、学習履歴数が最少の学習者が 1750 件、最多の学習者が 144828 件であった。

表 3 ダミーデータの仕様

人数	100 人
名前	仮名を設定
各人の学習履歴数	1460 ~ 146000 の範囲でランダムに設定
対象 e-Learning システム	Moodle, Mahara, Sakai
科目	10 科目をランダムで選択
日時	2012 年 4 月 ~ 2017 年 3 月でランダムに選択
出現する Action	Moodle の Caliper Log store [14] で実装されている 7 種類をランダムで選択 (LoggedIn, LoggedOut, NavigatedTo, Viewd, Started, Submitted, Graded)

3.1.2 Google Calendar への書き込み

学習履歴数最少の人と最多のひとの学習履歴を Google Calendar に書き込む処理を行った。履歴数最少の人については正常に書き込むことが可能であることが確認できた。しかし、最多の人については Google 側が規定している一定時間当たりのリクエスト数制限 (1 日当たり 100 万リクエストとされている [19] が、詳細は非公開) の影響を受けたため、書き込みを正常に行うことができなかった。また、Google Calendar への書き込みは 1 件当たり約 1 秒程度の時間を要することが分かった。

3.1.3 カレンダーチャート

ダミーデータにおける学習者のカレンダーチャートが正常に描画されることを確認した。なお、グラフの作成開始ボタンを押してからグラフが描画されるまでに掛かった時間は学習履歴数によらず約 28 秒であった。

3.1.4 日別学習履歴数の平均との比較

ダミーデータにおける日別学習履歴数を正常に描画することができることを確認した。なお、グラフの作成開始ボタンを押してからグラフが描画されるまでに掛かった時間は学習履歴数によらず約 30 秒であった。

3.1.5 コンテンツ比較

コンテンツ比較のグラフが正常に描画できることを確認した。なお、グラフの作成開始ボタンを押してからグラフが描画されるまでに掛かった時間は学習履歴数によらず約 45 秒であった。

3.2 実データを用いた動作確認

3.2.1 実験方法

ある大学の同一クラスにおいて Moodle を利用して行われた授業 3 期分の匿名化された Moodle のログの提供を受け、それらを Caliper 形式の学習履歴に変換して動作確認を行った。利用したデータの仕様を表 4 に示す。また、このデータにおける学習履歴数の分布図を図 3 に示す。なお、学習履歴数最少の人が 155 件、最多の人が 10685 件であった。

表 4 実データの仕様

人数	59 人
名前	仮名を設定
対象 e-Learning システム	Moodle
科目	ある大学で行われた同一クラスの Moodle を利用して行われた授業 3 科目
日時	2012 年度前期, 2012 年度後期, 2013 年度後期であると仮定する。(実際の開講年度は不明)
出現する Action	LoggedIn, LoggedOut, NavigatedTo, Viewd, Reviewed, Started, Submitted, Graded, Updated

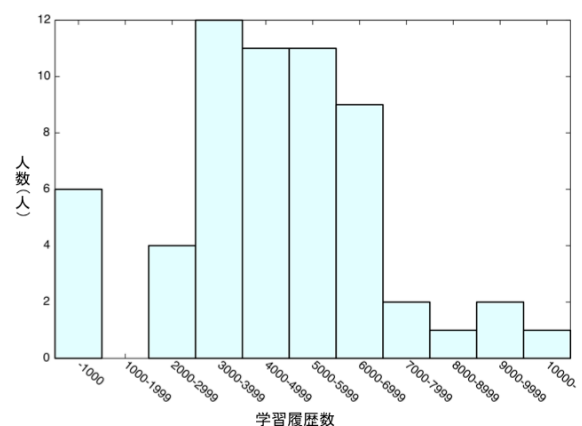


図 3 学習履歴数の分布図

学習支援ダッシュボードの各機能において2名を抽出して動作確認を行った。

3.2.2 Google Calendar への書き込み

抽出した両者とも正常に書き込むことが可能であった。両者のグラフを図4、図5に示す。図4の学習者は学習履歴総数が2772で、特定の曜日に集中して学習を行っており、図5の学習者は学習履歴総数が10685であり、ある程度分散して学習を行っていることが分かる。なお、両スクリーンショット共に2012年7月のものである。

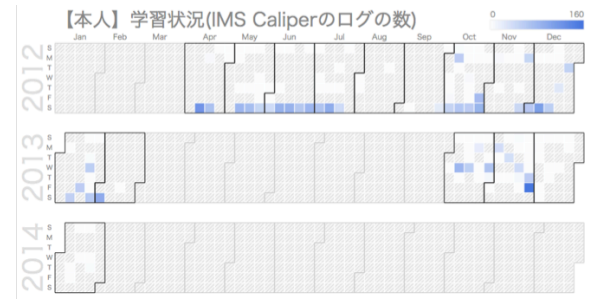


図6 集中型の人のカレンダーチャート

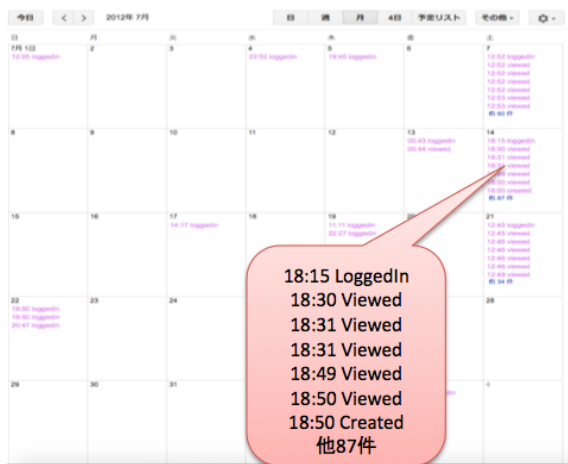


図4 集中型の人のカレンダー

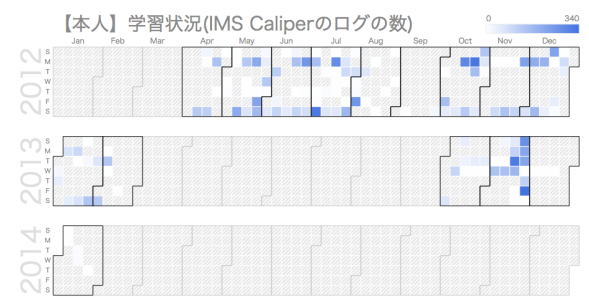


図7 分散型の人のカレンダーチャート

また、クラスの平均値をカレンダーチャートに表したものを作成し、図8に示す。

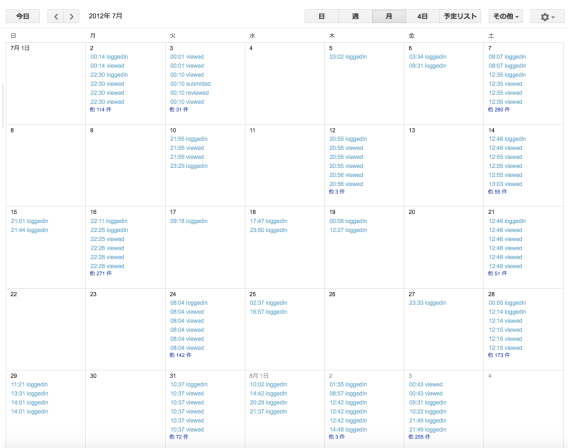


図5 分散型の人のカレンダー

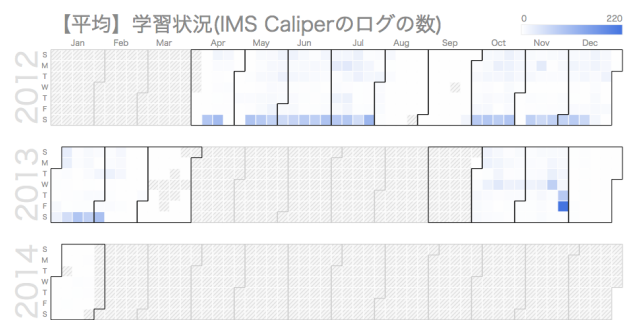


図8 クラス平均のカレンダーチャート

3.2.3 カレンダーチャート

集中型の人のカレンダーチャートを図6、分散型の人のカレンダーチャートを図7に示す。両グラフ共に正常に描画することが出来ることを確認した。

3.2.4 日別学習履歴数の平均との比較

集中型の人をグラフを図9、分散型の人をグラフを図10に示す。両グラフ共に正常に描画することができることを確認した。なお、両グラフ共に期間は2012年4月から同年8月まで(2012年前期)に設定した。

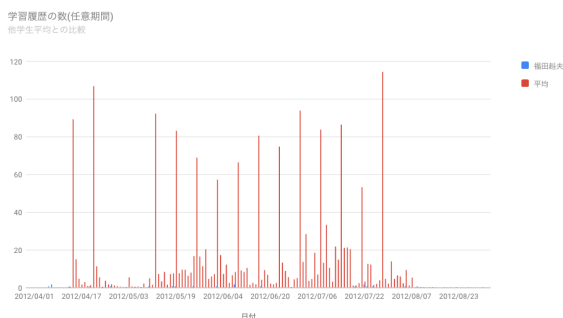


図 9 集中型の人々のグラフ

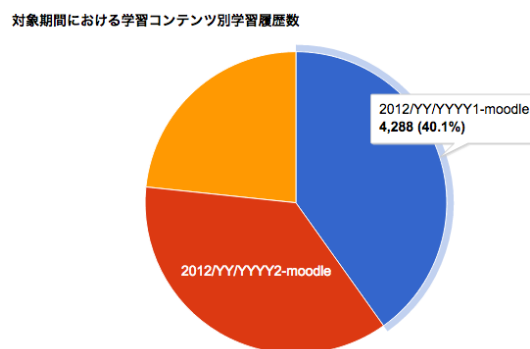


図 12 分散型の人々のグラフ

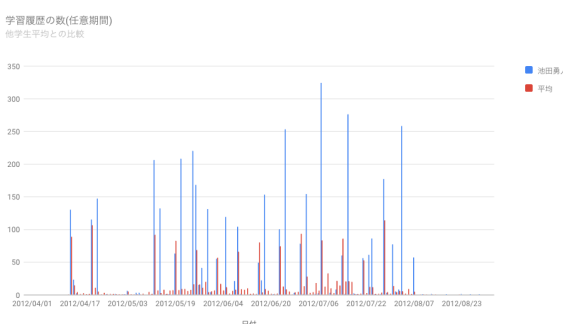


図 10 分散型の人々のグラフ

3.2.5 コンテンツ比較

集中型の人々のグラフを図 11, 分散型の人々のグラフを図 12 に示す. 両グラフ共に正常に描画することができることを確認した. なお, 両グラフ共に期間は 2012 年 4 月から 2014 年 3 月まで (3 科目の開講期間) ある.

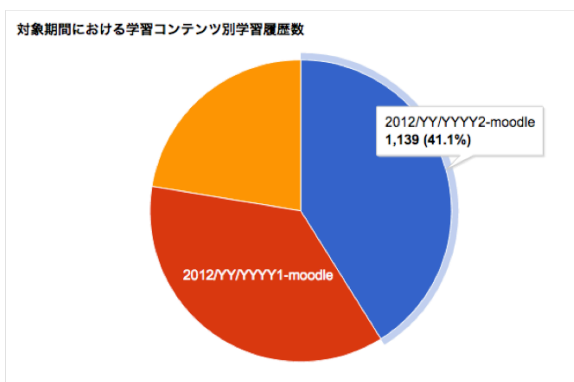


図 11 集中型の人々のグラフ

4. 考察

4.1 ダミーデータによる動作確認に関する考察

3.1 においてダミーデータを用いた動作確認を行った.

学習履歴を Google Calendar に書き込む機能に関しては, 書き込み件数が増大すると Google 側のリクエスト数制限が適応されて正常に書き込めない場合があることが確認された. Google はリクエスト数の制限に関して詳細を公表していないため, どの程度のリクエストが許容されるかは確かでない. 対策としては, 学習者が頻りに Google Calendar への書き込みを行うことで 1 回当たりの書き込み件数を減らす, 書き込む内容をまとめる, あるいは減らすといったことが考えられる.

学習履歴の可視化機能については正常に動作することが確認できた. しかし, いずれのグラフにおいても描画完了までに 30 秒から 45 秒程度を要し, 快適に利用できるとは言えない状況であった. 計測結果より, 所要時間は対象の学習者の学習履歴数に関係があるとは言えないため, MongoDB に保存された大量 (7428472 件) の学習履歴の中から対象人物の履歴を検索する処理に時間を要しているものと考えられる. この問題の対処法としては, MongoDB において, Index や検索式の工夫による検索速度向上や, 平均値データは予め (一定時間毎に) 計算してデータベースに保存しておく, 方法が考えられる.

4.2 実データによる動作確認に関する考察

3.2 において匿名化された実データを用いた動作確認を行った. 各機能において正常に動作することが確認できた.

Google Calendar への書き込みにより, 学習履歴をカレンダー上で閲覧することが可能となった. 学習者がいつ, どのコンテンツで, なにをしたのかをカレンダー上で確認することができる. また, Google Calendar は検索機能を備えており, 学習履歴の検索を行うことが可能である.

カレンダーチャートにより, 各学習者がいつ学習しているかを視覚的に分かりやすく確認することができた. クラス平均のカレンダーチャート (図 8) を参照すると, 2012

年度前期および後期では日曜日に履歴数が集中しており、その曜日が授業日若しくは課題の締め切り日であることが予想できる。なお、曜日に関しては匿名化のために実際の開講年度とは違う年度である可能性が高いため、実際の曜日とは異なると思われる。2013 年後期においては 11 月 30 日に学習履歴のピークがあり、その日が課題の提出日若しくは試験実施日であったのではないかと推測される。集中型の人のカレンダーチャート(図 6)を参照すると、クラス平均と同様に特定の曜日によく学習を行っていることが分かる。分散型の人のカレンダーチャート(図 7)を参照すると、おおよそクラス平均と同様の傾向に加え、他の曜日でもよく学習を行っていることが確認できた。

日別学習履歴数の平均との比較のグラフにより、日毎の学習量を平均と比べることが可能である。集中型の人のグラフ(図 9)を参照すると、平均と同様に特定の曜日に学習を行っていることが分かる。分散型の人のグラフ(図 10)を参照すると、平均の学習履歴数が少ない曜日においても学習を多く行っていることが分かる。

コンテンツごとの学習履歴数を確認する円グラフにより、どの科目を重点的に学習を行ったかを確認することが可能である。このグラフにより、対象期間にどの科目を集中的に学習を行ったかを確認することができる。なお、今回の実験では両者の傾向に大きな差はなかった。

これらの匿名化された実データによる動作確認によって、学習支援ダッシュボードを利用することで、各学習者の学習量や学習における傾向を確認することが可能であることが分かった。

4.3 既存のツールとの比較

4.3.1 Moodle との比較

Moodle には標準で学習履歴管理機能ならびにダッシュボード機能が実装されている。

学習履歴に関しては、Moodle 上での学習に関して、日時および名前、イベントコンテキスト、コンポーネント、イベント名、説明が閲覧できる。Moodle の学習履歴閲覧画面を図 13 に示す。これらの学習履歴は文字情報として表

時間	ユーザ名	影響を受けたユーザ	イベントタイプ	コンテキスト	イベント名	説明	オリジン	IPアドレス
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	-	システム	システム	ユーザがログアウトしました。	The user with id '7' has logged out.	web	192.168.11.21
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	10116834 田中友樹	小テスト: アルゴリズム小テスト	小テスト	小テスト受験がレビューされました。	The user with id '7' has had their attempt with id '37' reviewed by the user with id '7' for the quiz with course module id '6'.	web	192.168.11.21
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	10116834 田中友樹	小テスト: アルゴリズム小テスト	小テスト	小テスト受験が送信されました。	The user with id '7' has submitted the attempt with id '37' for the quiz with course module id '6'.	web	192.168.11.21
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	10116834 田中友樹	コース: アルゴリズム論	システム	ユーザが評定されました。	The user with id '7' updated the grade with id '14' for the user with id '7' for the grade item with id '5'.	web	192.168.11.21
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	10116834 田中友樹	コース: アルゴリズム論	システム	ユーザが評定されました。	The user with id '7' updated the grade with id '13' for the user with id '7' for the grade item with id '6'.	web	192.168.11.21
01月6日 20:12	10116834 田中友樹	10116834 田中友樹	小テスト: アルゴリズム小テスト	小テスト	小テスト受験概要が閲覧されました。	The user with id '7' has viewed the summary for the attempt with id '37' belonging to the user with id '7' for the quiz with course module id '6'.	web	192.168.11.21

図 13 Moodle の学習履歴閲覧画面

示されるのみで、グラフ等で可視化して表示させることはできない。また、学習者に対してどの程度の権限を与えるかが管理者によって設定されるため、本人の学習履歴が閲覧できない場合もある。その場合、Moodle 上では自分自身の学習履歴の管理・閲覧・検索・可視化等はできず、自分の学習の状況を確認したり、それを平均との比較したりすることはできない。本研究により開発した学習支援ダッシュボードでは、OpenLRS に蓄積された Caliper 準拠の学習履歴を元に、複数の e-Learning システムにおける学習履歴にアクセスすることが可能である。Moodle, Mahara 等も OpenLRS にデータが蓄積されれば、学習者本人による確認が可能である。たそれらを Google Calendar に簡単に出力したり、Google Charts を用いて可視化することが可能である。

Moodle のダッシュボード上では、登録しているコースの一覧が表示される。しかし、開講年度、学期等による分類が行われず、過去に履修した科目が一覧で表示されるのみである。また、開校曜日や時限等の表示も行われぬ。本研究により開発した学習支援ダッシュボードでは、現在の学期における時間割情報を表示し、それを Google Calendar に出力することが可能である。

なお、Moodle はプラグインの利用により機能追加が可能であるため、プラグインを導入した場合は上述の限りではない。

4.3.2 Mahara との比較

Mahara [11] においては、標準では学習者個人の詳細な学習履歴を閲覧することはできない。管理者であれば Mahara 全体のページ数やその閲覧数、ログイン人数等を確認することができるが、いづれも学習者個人に注目したのではない。なお、標準設定において学習者の権限では履歴情報にアクセスすることができない。

4.3.3 eMUSE との比較

eMUSE [12] とは Elvira Popescu が開発したマッシュアップの技法を用いて作られた統合学習環境である。eMUSE は以下の機能を提供する。

- WebAPI を用いて複数のソーシャルメディアツールを統合的に利用できる環境を提供する
- それぞれのツールにおける学習者の行動をモニタリングし、それらをローカルデータベースに蓄積する
- 進捗状況や同級生との比較のデータを収集し、視覚化する
- 指導者の定めた評価基準に基づいた成績の計算を自動的に行う
- 基本的な管理サービス(登録、認証、プロフィール編集など)を提供する

eMUSE においては、各学習ツールや SNS から情報を収集するために、それぞれの webAPI や RSS などを利用し

ている。しかし、この手法では新しいツールに対応させるためには、それらの webAPI や RSS に対応したシステムにその都度改良を行わなければならない。しかし、本ダッシュボードは学習履歴の標準規格である IMS Caliper に対応させることで、各ツールから Caliper 準拠の学習履歴を生成するツールがあれば、Caliper 形式で各ツールの学習履歴を取得し、活用することが可能である。各ツールから Caliper 準拠の学習履歴を生成するプログラムは IMS GLOBAL が公開している Caliper Sensor API を用いて開発することが可能である。また、既に開発されたツールがオープンソースで公開されていたり、商用で提供されている場合は自らそれらを開発する必要がない。

5. 結論

本研究によって開発した学習支援ダッシュボードにより、複数の e-Learning システムにおける学習履歴を取得し、それらをマッシュアップの技法を用いて出力および可視化することで学習者にフィードバックを提供することが可能となった。しかし、Google Calendar への書き込みのリクエスト数制限への対策や MongoDB において大量の学習履歴からの検索に時間を要することなど、課題はまだ残されている。また、大学で提供される様々なシステムが SSO や WebAPI に対応していくことが予想され、様々なデータがマッシュアップ可能になることが予想される。

参考文献

- [1] Michael S.Mikowski, Josh C.Powell 「シングルページ Web アプリケーション-Node.js,MongoDB を活用した JavaScript SPA(佐藤直生ほか訳)」, オーム社, 2014
- [2] Moodle, <https://moodle.org/> (2017/2/25 確認)
- [3] Sakai, <https://sakaiproject.org/> (2017/2/25 確認)
- [4] 武田俊之, ラーニング・アナリティクスとは何か, コンピュータ&エデュケーション VOL.38, p.12-17, 2015
- [5] 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
- [6] Caliper Analytics, <http://www.imsglobal.org/activity/caliperram> (2017/2/25 確認)
- [7] OpenLRS, <https://www.apereo.org/projects/openlrs> (2017/2/25 確認)
- [8] 熊本大学シラバスシステム, <http://syllabus.kumamoto-u.ac.jp/> (2017/2/25 確認)
- [9] 熊本大学時間割システム, <http://lecregdb.kumamoto-u.ac.jp/ttapi/> (2017/2/25 確認)
- [10] Google Calendar, <https://www.google.com/calendar> (2017/2/25 確認)
- [11] Mahara, <https://mahara.org/> (2017/2/25 確認)
- [12] Elvira Popescu, Providing collaborative learning support with social media in an integrated environment,World Wide Web (Springer ' s journal), Vol.17, No.2, pp 199-212, 2014
- [13] IMS GLOBAL, <https://www.imsglobal.org/> (2017/2/25 確認)
- [14] Caliper log store, https://moodle.org/plugins/logstore_caliper (2017/2/25 確認)
- [15] MongoDB, <https://www.mongodb.com/> (2017/2/25 確認)
- [16] CAS, <https://www.apereo.org/projects/cas> (2017/2/25 確認)
- [17] Google Calendar API, <https://developers.google.com/google-apps/calendar/> (2017/2/25 確認)
- [18] Google Charts, <https://developers.google.com/chart/> (2017/2/25 確認)
- [19] Google Calendar API Usage Limits, <https://developers.google.com/google-apps/calendar/pricing> (2017/2/25 確認)