

Caliper log store と Open LRW を用いた Moodle 上の学習履歴のログサーバへの Caliper 標準形式による集積の取り組み

中野 裕司^{1,2,3,a)} 榎原 竜之輔³ 喜多 敏博^{2,1} 戸田 真志^{1,2,3} 久保田 真一郎^{1,2,3} 右田 雅裕^{1,2,3}
杉谷 賢一^{1,3,2}

概要 : 熊本大学では、全学 LMS として Moodle を用いているが、学習履歴は実質的に科目単位で少数しか利用されていない。利用を推進するためには、ログサーバへ標準化されたデータとして記録し、統計データとしての利用や、API の提供等が考えられる。そこでまず、ログサーバへの Caliper 標準形式による集積を考え、今回、Moodle 側について、Caliper log store プラグインを利用して Caliper 形式に変換した学習履歴を LRS へ送り、LRS 側は、ログサーバ上に OpenLRW を用いて実装した。短期間ではあるが、実運用している Moodle サーバから実際にログサーバにデータを蓄積し、1 日あたりやピーク時にどの程度のデータが蓄積されるのか見積もった。実践的ノウハウや連続稼働に必要な条件や、実現方法の検討について報告する。

1. はじめに

近年、Learning Analytics (LA) が学習支援や IR (Institutional Research) において注目を集めており、学生のドロップアウトの早期発見や学習状況の詳細な把握、データに基づくフィードバック等に応用され、今後さらに発展していくと思われる [1–3]。

大学における学習支援システムは LMS が中心であり、そこに残されている学習ログは LA にとって重要と思われるが、現実にはその活用はまだほとんど進んでいないのが現状であろうと思われる。授業を担当する教員が自身のクラスの受講状況を見る程度であり、科目を超えた活用はまだ進んでいないと思われる。

また、大学における学習支援関連システムは単一ではなく、e ポートフォリオシステムや学務システム、図書館システムや英語学習教材等々であり、1 つのシステムだけを見ているのでは不十分と考えられ、今後分散化も進むで

あろうし、MOOC 等の学外の学習活動の広がっていくと思われ、共通の書式による学習データの蓄積も重要になってくるであろう。学習データの標準化に関しては、主要なものとして、Experience API [4] と IMS Caliper [5] が挙げられる。

本稿では、LA の環境整備の一環として、本学で全学 LMS として利用している Moodle の学習ログを IMS Caliper 形式でログサーバに集約することを考え、Moodle の Caliper log store プラグイン [6] と Caliper 形式で学習ログを蓄積可能な LRS (Learning Record Store) である OpenLRW [7] を用いて実装し、短期間ではあるが、実運用している Moodle サーバでテストし、連続稼働の場合どの程度のデータが蓄積されるのか見積もった。実装における実践的ノウハウや実験結果による実現方法の検討について報告する。

2. 動作環境の構築

ここで紹介する OpenLRW および Caliper log store の導入に関しては、実際に行ったのが 2018 年 3~5 月であり、その時点での情報であることをまず断っておく。

2.1 LRS (OpenLRW) の導入

OpenLRW とは、Aperio 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 である OpenLRS の後継であり、Experience API および Caliper 形式のデー

¹ 熊本大学 総合情報統括センター
Center for Management of Information Technologies, Kumamoto University, Kumamoto 860-8555, Japan

² 熊本大学 教授システム学研究センター
Research Center for Instructional Systems, Kumamoto University, Kumamoto 860-8555, Japan

³ 熊本大学 大学院自然科学研究科研究科 情報電気電子工学専攻
Graduate School of Computer Science and Electrical Engineering, Kumamoto University, Kumamoto 860-8555, Japan

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

タを蓄積することが可能である。現在、開発は OpenLRS から OpenLRW に完全に移行しており、OpenLRS の Web ページ [8] を確認すると、今後は OpenLRW の使用を推奨している。デフォルトポートが両者で異なり、OpenLRS は 8090 番で、OpenLRW は 9966 番ポートで動作する。

OpenLRW の導入は、Web ページ [7] を確認すればおおよそ行えるが、実際の導入の大まかな経緯や注意点等示す。導入には、基本的に、Git、Java Development Kit 8、Maven 3、MongoDB 2.6+が必要で、ここで実際に用いた環境を以下に示す。

- CentOS 7.4
- Git ver1.8.3.1
- Java ver1.8.0_161
- Maven ver3.5.2
- MongoDB ver3.6.3

OpenLRW を起動させるには、コマンドによる起動とスクリプトによる起動の 2 つの方法があり、ここでは、スクリプトを用いての起動採用した。

OpenLRS では BASIC 認証だったが、OpenLRW では API Key 及び Secret を利用した認証を行う。しかし、この認証に関するインターフェースははまだ開発中となっているので、API Key と Secret は MongoDB から、`db.mongoOrg.find().pretty()` 等を用いて、“apiKey” と “apiSecret” から直接取得する必要がある。

OpenLRW には二つの認証方法があり、API Key のみでの認証と API Key と Secret の両方を用いての認証があるが、今回用いる Moodle の Caliper log store プラグインは前者の API Key のみでの認証であり、この場合の送信先の URI は、`http(s)://サーバ名:9966/key/caliper` である。Moodle の Caliper log store プラグインと接続するには、先に取得した apiKey とこの URI さえあればよいが、動作確認のため curl コマンド等による事前のテストを行ったほうがよいであろう。またその結果が、データベースに保存されたかどうか、`db.mongoEvent.count()` や `db.mongoEvent.find()` 等で確認する。

2.2 Caliper log store の Moodle への導入

Moodle の Caliper log store プラグインは、Moodle のログを Caliper 形式のログに変換し指定の LRS に蓄積可能な Moodle 用プラグインである。公式のドキュメント [9] があり、他のプラグイン同様に簡単に導入できる。ただし、2018 年 5 月時点で、導入対象の Moodle のバージョンが、3.0、3.1、3.2 となっている。ただし、ここでは、Moodle3.4.1 および Moodle 3.4.3 にインストールしたが、問題なく動作しているようであった。

ここでは、本プラグインの設定を以下のようにした。

- Event Store URL:
`http(s)://サーバ名:9966/key/caliper`

- API key :
`db.mongoOrg.find().pretty()` で得られた “apiKey” の値
- Send statements immediately to event store? : No
- Batch size : 200

ここで、Send statements immediately to event store? は、元々負荷の高いサーバでの利用を想定しているため、Cron による batch 処理を選んだ。また、そのサイズの選択可能な最大値 200 イベント、すなわち、200 イベント分の学習ログがたまらない限り、Cron のタイミングが来ても送信しないという設定である。ただ、対象としている Moodle サーバの Cron 処理が 1 分間隔で走るため、これでも小さすぎる可能性があり、次節で実験を行った。

3. 動作検証と考察

比較的用户の少ない時間帯である 2018 年 5 月 23 日 (水)17:40–19:40 の 2 時間にかけて、熊本大学全学 LMS として利用している Moodle で、実際に構築した環境で LRS へのデータの蓄積を行った。

まず、OpenLRW に蓄積された IMS Caliper 形式の学習ログデータの一例を図 1 に示す。ここで、Moodle 内部の学生 ID を “XXXXXX”、科目 ID を “YYYYYY” とした。また、学生の氏名は仮名にした。

この学生 ID は、実際の学生番号ではなく、あくまで Moodle 内部で割り当てられた番号であり、そのまま学生との対応ができず、Moodle のデータベースを直接参照する等しなければ実際の学生番号にならない。また科目 ID も、学務システム等で共通に用いているものではなく、こちらも照合が必要である。運用にあたり、このあたりの解決も必要かもしれない。

次に、図 2 に、1 分あたりの OpenLRW に蓄積された Caliper イベント数と Moodle イベント数の実測値を示した。Moodle ログの 1 分あたりのイベントは、図 3 の SQL で Moodle のデータベースから直接抽出した。

図 2 において、Caliper イベント数が階段状に変化しているのは、Batch size を 200 に設定したため、新しいイベントが 200 に達するまでは OpenLRW に送信されないからである。

また、蓄積されるイベント数が両者で異なるのは、Moodle の学習ログに記録されるイベントが全て Caliper イベントとして送られるわけではないためと考えられる。図 2 の範囲内で、その割合を算出すると、0.60 であり、Moodle のイベントのうち約 6 割が Caliper イベントとして送信されていたことになる。この測定を行った時間帯は授業があまりない時間帯で Moodle の利用者数もある程度限られているが、授業で多用される時間帯等では遥かに多いイベント数であることが予想される。そこで、1 日を通した Caliper イベントを見積もってみた。

```
{ "_id" : ObjectId("5b0526dea7b99f17d4a31790"),
  "_class" : "unicon.matthews.caliper.service.repository.MongoEvent",
  "userId" : "XXXXX",
  "classId" : "YYYYY",
  "organizationId" : "b5a61e55-a444-485b-ac1f-ce07eb739e30",
  "tenantId" : "5a9f6eaa7b99f7fb9cd4611",
  "event" : {
    "_id" : "ad7e28ab-4388-4f7d-9d29-a689638830b7",
    "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
    "type" : "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/ViewEvent",
    "agent" : {
      "_id" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/user/XXXXX",
      "type" : "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/lis/Person",
      "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
      "name" : "太郎 熊本", "extensions" : { }
    },
    "action" : "http://purl.imsglobal.org/vocab/caliper/v1/action#Viewed",
    "object" : {
      "_id" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/module/24673",
      "type" : "http://www.moodle.org/mod/quiz",
      "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
      "name" : "確認テスト第回(05)",
      "description" : "<p>実施期限は、月日>52520:30 です。以下略()...",
      "extensions" : { },
      "objectType" : [ ],
      "alignedLearningObjective" : [ ],
      "keywords" : [ ]
    },
    "edApp" : {
      "_id" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp",
      "type" : "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/SoftwareApplication",
      "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
      "name" : "Kumamoto University Moodle",
      "description" : "A Moodle course",
      "extensions" : { }
    },
    "group" : {
      "_id" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/course/YYYYY",
      "type" : "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/lis/CourseSection",
      "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
      "name" : "情報基礎 A2018",
      "description" : "A Moodle course",
      "extensions" : { },
      "courseNumber" : "kisoa2018"
    },
    "membership" : {
      "_id" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/course/YYYYY/user/XXXXX",
      "type" : "http://purl.imsglobal.org/caliper/v1/lis/Membership",
      "context" : "http://purl.imsglobal.org/ctx/caliper/v1/Context",
      "extensions" : { },
      "member" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/user/XXXXX",
      "organization" : "http://md.kumamoto-u.ac.jp/course/YYYYY",
      "roles" : ["http://purl.imsglobal.org/vocab/lis/v2/membership#Learner"],
      "status" : "http://purl.imsglobal.org/vocab/lis/v2/status#Active"
    },
    "eventTime" : ISODate("2018-05-22T22:57:24Z"),
    "federatedSession" : ""
  }
}
```

図 1 OpenIRE に蓄積された学習ログデータの例

Moodle イベントと Caliper イベント

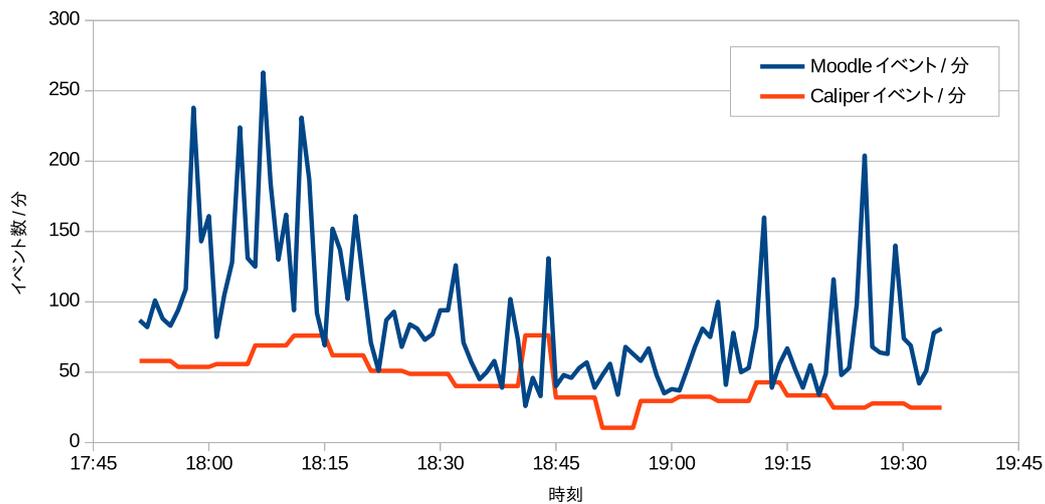


図 2 1分あたりの Caliper のイベントと Moodle のイベントの実測値

```
select from_unixtime(min(timecreated)) t,
       count(id) c
from mdl_logstore_standard_log
where from_unixtime(timecreated)
      between '2018-05-23 00:00:00',
            and '2018-05-23 23:59:59'
group by floor(timecreated/60)
order by t
```

図 3 1分あたりの Moodle ログを求めるのに用いた SQL

Moodle のイベント数に対する Caliper のイベント数の割合 0.6 を用いて、図 3 で求めた Moodle の 1 日を通してのイベント数の変化から、Caliper のイベント数の 1 日の変化を見積もったのが、図 4 である。

図 4 から、ピーク時には、1 分あたり 1000 イベントを超えることがわかる。なお、Batch size は設定可能な最大値である 200 に設定してあり、このグラフで 200 を超える期間に関しては、1 分毎に OpenLRW にそのデータが全て送信されることになる。

では、1 イベントあたりのデータ量はどの程度であろうか、実際に見積もってみた。今回の測定期間約 2 時間分の蓄積データは、Mongo の db.stats() の”avgObjSize” で調べると 2349 であった。これより、1 イベントあたり約 2kB として見積もると、Cron 時に送信される最小イベント数は 200 イベントなので約 400kB となり、図 4 の 200 を超える範囲では、1 分毎に約 400kB が Moodle から OpenLRW に送られることになる。さらにピーク時では、1 分毎に 2MB 以上が送られることになる。

1 日を通してでは、この日は図 3 から Moodle イベントが 140972 あり、その 6 割が Caliper イベントとして約 200kB ずつ蓄積されるため、170MB となる。総量としては、ロ

グサーバへの蓄積量として耐えられる値であろう。

以上、今回の検証から、学生番号や科目番号が Moodle 内部の ID で保存されることと、ピーク時には、1 分毎に 2MB 以上の学習ログデータが Moodle から OpenLRW に送られることが運用上の課題として挙げられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15H02795 の助成を受けたものです。

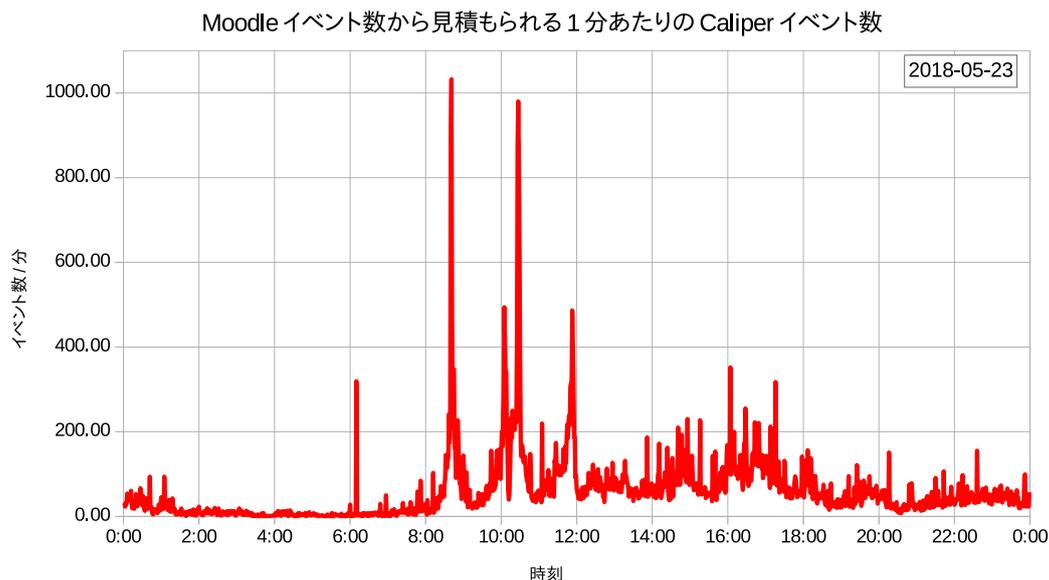


図 4 予想される Caliper イベント数の変化

参考文献

- [1] N Sclater, A Peasgood, J Mullan : Learning analytics in higher education, Jisc. Accessed February, 2016.
- [2] 緒方 広明, 成久 殷, 考佑 毛利, 京大井, 敬士 島田, 文哉 大久保, 政寛 山田, 健太郎 小島 : 教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析, 教育システム情報学会誌, vol. 33, no. 2, pp. 58-66 (2016).
- [3] 近藤 伸彦, 畠中 利治 : 学士課程における大規模データに基づく学修状態のモデル化, 教育システム情報学会誌 vol.33, no.2, pp.94-103 (2016).
- [4] Experience API : <https://xapi.com/> (2018 年 5 月確認)
- [5] IMS Caliper : <https://www.imsglobal.org/activity/caliper> (2018 年 5 月確認)
- [6] Caliper log store : https://moodle.org/plugins/logstore_caliper (2018 年 5 月確認)
- [7] OpenLRW : <https://github.com/Apereio-Learning-Analytics-Initiative/OpenLRW> (2018 年 5 月確認)
- [8] OpenLRS : <https://github.com/Apereio-Learning-Analytics-Initiative/OpenLRS> (2018 年 5 月確認)
- [9] Caliper Moodle Docs : <https://docs.moodle.org/dev/Caliper> (2018 年 5 月確認)