

自己調整学習の支援を目的としたダッシュボードの開発研究 - 国際標準規格IMS Caliperに基づく実装 -

榎原 竜之輔^{1,a)} 久保田 真一郎² 杉谷 賢一² 中野 裕司²

概要：我々は、eラーニングの国際標準規格であるIMS Caliperに準じた形式で得られた学習履歴を利用して、自己調整学習を支援するためのダッシュボードの設計・開発を行った。このダッシュボードは学習者が自身の学習を振り返られるように、OpenLRSにCaliper形式で蓄積された学習履歴を用いて、学習時間とその内容、プロジェクト毎の学習時間の自動計算、学習目標・計画の設定と到達度の記録等を可視化する機能を備える。また、学習履歴の収集には以前報告したWebブラウザのアドオンを改良・利用することで、Webブラウザを用いた学習履歴を接続先によらず、自動分類・収集可能である。ペルソナにより作成したダミーデータによる動作検証も含めて報告する。

Developing a Dashboard Designed to Support Self-Regulated Learning - Implementation with IMS Caliper -

RYUNOSUKE MAKIHARA^{1,a)} SHIN-ICHIRO KUBOTA² KENICHI SUGITANI² HIROSHI NAKANO²

1. はじめに

現在、スマートフォン、タブレット等の普及により、学習者はいつでも、どこでもeラーニングに触れることが可能となった。しかし、長期間継続的に非同期分散型学習を行うためには、自己調整学習のスキルが必要であると言われている。自己調整学習 (Self-Regulated Learning) とは、学習者が「自分自身の学習過程の中で、メタ認知的に、動機的に、行動的に積極的な関与者である」ことと定義されており、自立した学習者を育てることを目的とするとき、重要視される [1]。

また、eラーニングは従来までのLMS(Learning Management System)を中心とした提供の方法から、LMS、eポートフォリオシステム、出席管理システムといった複数のシステムを連携してeラーニングを提供するという方法に変化してきている。さらに、所属組織以外にMOOC等からのeラーニングの機会が増えており、各々が独自のLMS等を使用しているといった複雑な状況になりつつあ

る。そこで、マルチデバイスに対応し、複数システムのログを一元的に管理できるよう学習活動の標準化が進められ、eラーニングの国際標準規格として、Experience API(以下xAPI)[2]とIMS Caliper(以下Caliper)[3]の2つがリリースされた。また、収集されたデータを利用した学習分析(Learning Analytics, LA)の研究も進められている。

学習分析の一例として、ダッシュボードを利用したフィードバックがあり、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、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可能であると言われている [4]。

我々は、LMSであるMoodle、eポートフォリオであるMaharaからCaliper形式で収集した学習履歴及び熊本大学のシラバスや時間割をマッシュアップすることで、ダッシュボードやGoogle Calendarに学習履歴を可視化する試みを行った [5]。しかし、このダッシュボードでは学習量を確認することは可能だが、学習内容を確認することは難しいという問題があった。また、Caliper形式で学習履歴を収集するためには、各eラーニングシステムそれぞれに学習活動をCaliper形式に変換する機能を実装する必要が

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科

² 熊本大学総合情報統括センター

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

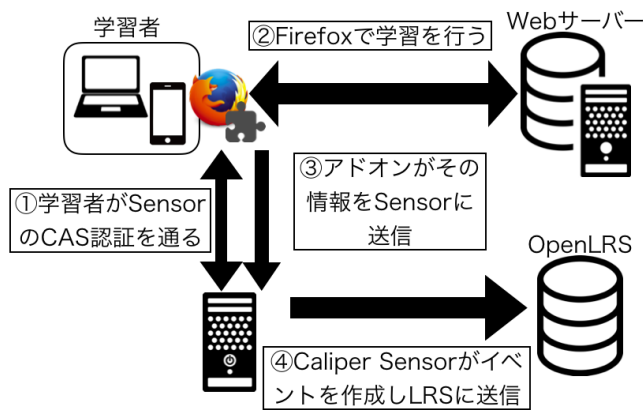


図 1 学習履歴収集アドオンの概要

Fig. 1 Conceptual flow of collecting learning activities through the add-on

あった。

本研究では、以前開発したダッシュボード及び学習履歴を Caliper 形式で蓄積できる Firefox アドオン [6] を利用して、自己調整学習の支援が可能な機能を有するダッシュボードを開発した。Web ブラウザから学習履歴を収集することで、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が可能となる。

2. 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 1 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 [7] へと送信する。学習が

```

"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": "https://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": 24, "章": 19, "情報倫理": 19, "倫理": 19, "INFOSS": 17, "クリック": 14, "テキスト": 12, "コース": 9
    }
  }
}

```

図 2 Caliper イベントの一部

Fig. 2 A part of Caliper event

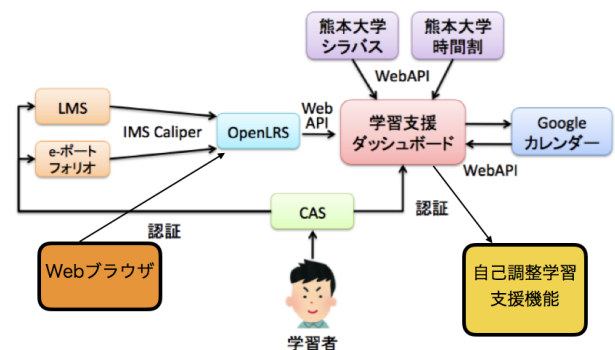


図 3 ダッシュボードの概要

Fig. 3 Conceptual flow of dashboard

終了した場合は、再度ツールバーボタンを押下することで Caliper Sensor にデータを送信しないようにできる。取得した Caliper イベントの一部を図 2 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 の部分は Navigated_To で固定している。

3. 自己調整学習支援ダッシュボード

3.1 設計

今回、以前報告したダッシュボード及びアドオンを元に、自己調整学習を支援可能なダッシュボードを設計・開発する。図 3 に概要を示す。Caliper 形式のデータを収集する対象として、アドオンから得られるデータを追加し、ダッシュボードの機能に自己調整学習支援機能を追加した形である。

自己調整学習は Zimmerman らによると以下の 3 つの段階からなる学習サイクルであるとされている。

- 予見 (forethought)
目標を設定し、学習方略を計画する。それには学習者自身の自己効力感が重要であるとされている。
- 遂行コントロール (performance or volitional control)
実際に学習を遂行する。その際、その遂行がうまく成されるように集中したり、進捗状況をモニタリングしたりされる。

- 自己省察 (self-reflection)

遂行した学習に対して振り返りを行う。目標と比較して学習成果が、それを満たしているか、またその原因について考察する。

今回開発したダッシュボードはそれぞれ、上記の各ステップの支援を行えるような機能の実装を行う。また、WordPress とそのテーマを用いることでレスポンシブデザイン対応とデザイン性向上を図った。

3.2 機能

ダッシュボードの全体図を機能ごとに赤、青、緑の線で囲ったものを図4に示す。

3.2.1 目標の設定

ダッシュボードを利用するに当たって、まず学習者本人に以下の内容を入力させる。

- 目標のタイトル
- 目標の内容
- 目標のキーワード
- 目標をいつまでにどれ程の達成度になるか

図4の赤で囲った部分に入力した内容を反映させている。設定した目標ごとにタブが表示されており、タブをクリックすると、その目標の詳細や可視化内容を確認可能になっている。図4では、「基本情報」「物理学」が目標として設定されている。目標達成度は棒グラフの青線で示されており、実際の達成度は赤線で示されている。自身の設定した目標を確認しやすいことを狙った。

3.3 学習履歴の可視化

蓄積された Caliper イベントを元にして、学習履歴の可視化を行う。図4の青線で囲っている部分である。各機能の詳細を以下に示す。

3.3.1 目標別学習時間

入力させた目標の情報と Caliper イベントに記述されている頻出単語の情報を元にして分類を行い、それぞれの目標における学習時間を計算する。また、中央には全体の学習時間の合計が示されている。これにより、学習者は意識することなく、自動的に Caliper イベントを目標別に分類することが可能になると考えた。

3.3.2 閲覧した Web サイトの分類

Caliper イベントの `event.object.id` には閲覧した Web ページの URL を記載するようにしてあり、そこからドメイン名を抽出し、それを元にして閲覧したサイトの分類を行う。今回は、Moodle に加えて使用頻度が高いと考えられる、Wikipedia、検索サイト、解説サイト等その他の4つに分類する。これにより、学習者は自分がどのような Web ページで学習を行なっているのかの確認を行うことが可能になると考えた。

3.3.3 学習傾向の提示

Google Chart API の Calendar Charts を利用して、図に示すようなカレンダーチャートを作成する。これはその日の Caliper イベント数をカウントし、そのイベント数が多いほど色が濃く表示される。今回は目標の設定の際に入力されたキーワードを含むイベントをカウントしている。

学習内容を確認することは出来ないが、カレンダーチャートを確認することで、例えばどの曜日に定期的に学習を進めているか、どの時期に集中して学習しているかということを確認することができると考えた。

3.3.4 1日ごとの学習時間帯の表示

目標別に分類されたものから、学習時間を導出し、それを1日ごとに表したタイムラインを作成する。これによって、どの時間帯に学習していたのかを学習者に示すことができると考えた。

3.3.5 頻出単語の提示

閲覧した Web ページにおける頻出単語をを1日ごとに集計して表示している。これらを提示することによって、その日どのような内容の学習を行なったのかの振り返りを行うことが可能になると考えられる。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。

3.4 自己省察

図4の緑で囲った部分に、自己省察のための機能を示してある。目標の達成度と実際の達成度を比較することが出来、今後どれ程のペースで学習を進めていかなければならないのかの指標になる。入力の際、一言コメントも同時に入力可能になっており、その達成度を得た時の自身の状況をより振り返りやすくなると考えた。

4. 動作確認

4.1 ペルソナの設定

実験を行うにあたり、ダッシュボードを使用する学習者のペルソナを作成し、それに準拠した形でデモデータを作成する。そして、作成されたデモデータを用いてダッシュボードの動作確認を行う。想定する学習者のペルソナを表1、表2に示す。

4.2 結果

各ペルソナに基づいて作成した Caliper イベントから得られた情報を元にして作成したダッシュボードを図5、図6に示す。図5はペルソナ1の目標「微分積分」の表示、図6はペルソナ2の目標「基本情報」の表示である。また、表示は全て2018年2月1日に行なったものであり、実際の達成度に関しては一部省略している。

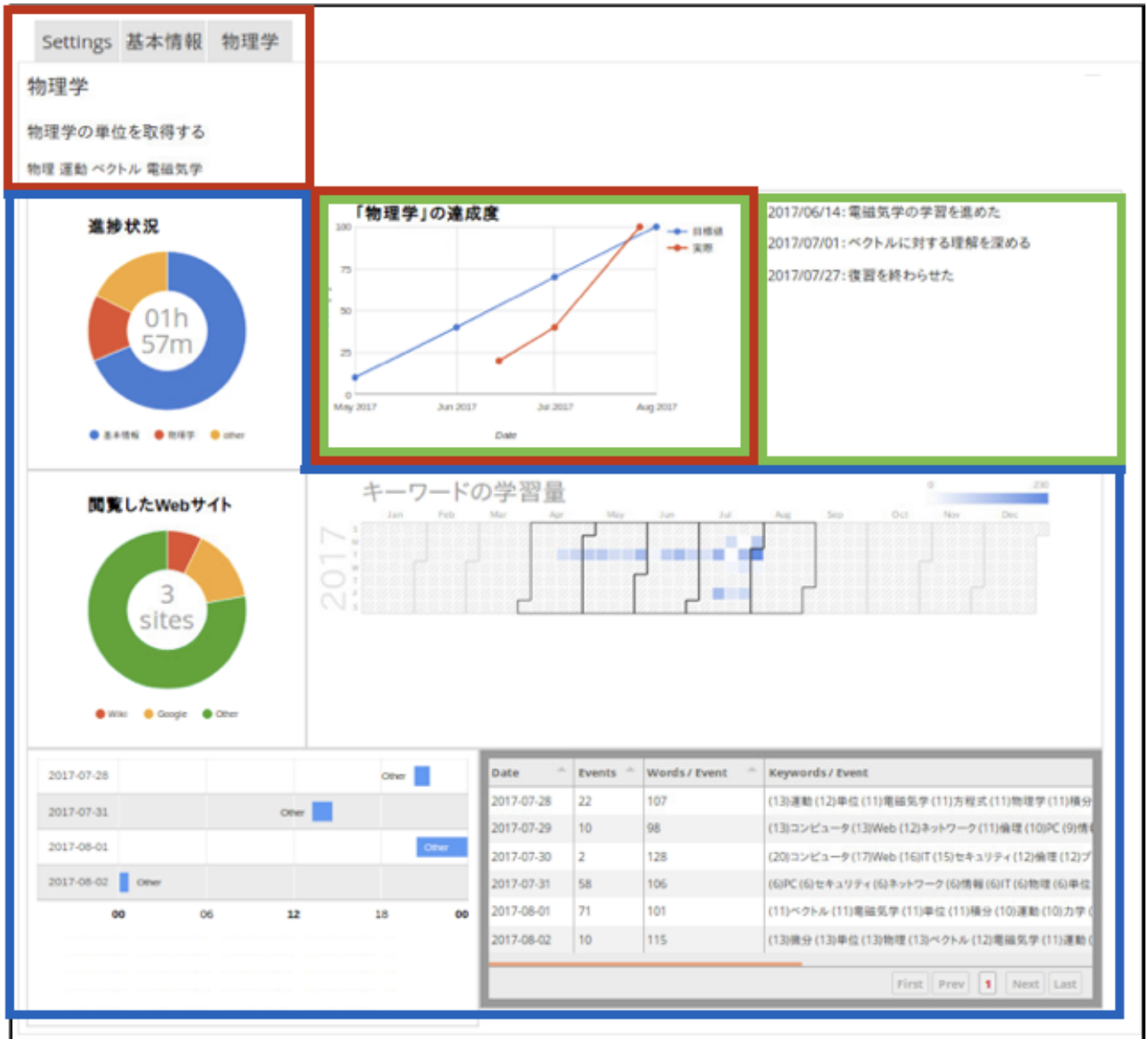


図 4 ダッシュボードの全体図
 Fig. 4 Overall view of dashboard

微分積分

微分積分の単位を取得する
微分積分 方程式

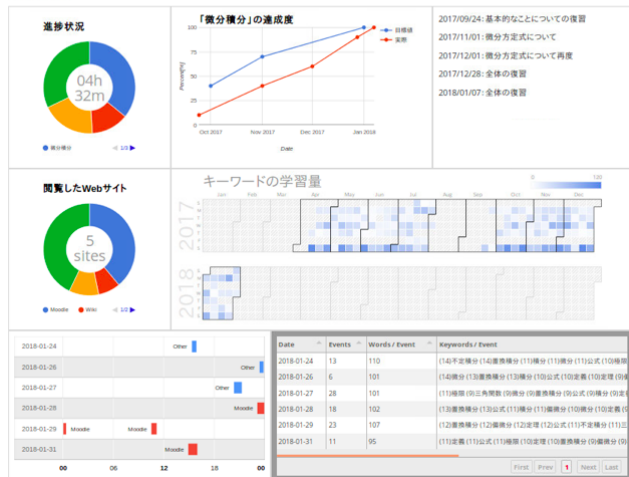


図 5 ペルソナ 1 のダッシュボード
Fig. 5 Persona 1 dashboard

基本情報

基本情報の単位を取得する
情報 IT コンピュータ

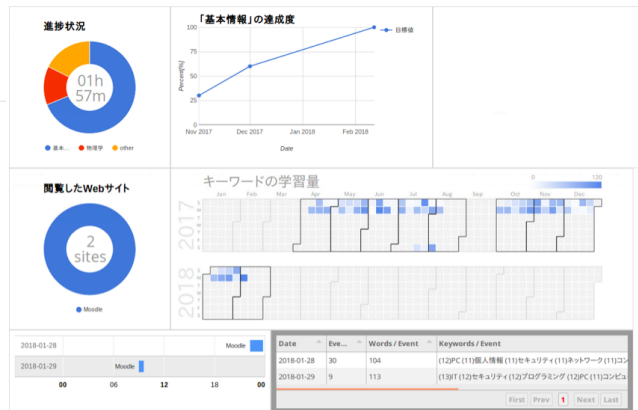


図 6 ペルソナ 2 のダッシュボード
Fig. 6 Persona 2 dashboard

表 1 学習者のペルソナ 1

氏名	佐野新平 (サノ シンペイ)
性別	男
年齢	19
所属	某国立大学工学部情報系 1 年
目標	1. 微分積分の単位取得 2. IT パスポート取得 3. TOEIC600 点取得
備考	・ Sier 企業へ就職希望 ・ 数学が苦手なため、微分積分の単位を落とさないように学習を進める ・ 資格取得への意識が高く、就活でも必要と考え TOEIC を春休みに受験しようとする ・ 某授業で情報系資格の存在を知り、足がかりとして 10 月に IT パスポートの取得を目指す

表 2 学習者のペルソナ 2

氏名	大木義勇 (オオキ ヨシタケ)
性別	男
年齢	18
所属	某国立大学工学部情報系 1 年
目標	1. 基本情報の単位の取得 2. 物理学の単位の取得
備考	・ 進路に関する志望はなし ・ 学習に関する意欲は低く、単位取得のみを目標にする

両ダッシュボードにおいて、各機能が正しく動作していることを確認できた。例えば、カレンダーチャートでは、図 5 は土曜日に集中して学習しているが、全体的に満遍なく学習を進めていることが確認できる。一方、図 6 では、月曜日と日曜日のみに集中して学習していることが確認できる。また、各目標の分類に関しては、目標のどれにも分類されなかった Caliper イベントがペルソナ 1 では 32.2%、ペルソナ 2 では 17.6% 存在している。これは、設定した

キーワードが Caliper イベント内に記述された頻出単語に存在していないため、どれにも分類されなかったからだと考えられる。ダミーデータでは、個別の HTML 文書を作成するのは困難だったため、目標に対して考えられる単語をランダムに Caliper イベントに頻出単語として書き込んでおり、それを元にして分類を行なっている。そのため、目標に設定したキーワードが少ない場合、ランダムに選択された単語が一致しない可能性が高く、適切な分類が行えていない。よって、実際にこのシステムを利用する際は Caliper イベントに含む頻出単語の数を増やすか、入力させるキーワードの数を多く設定させるといったことを行う必要がある。

5. まとめと今後の展望

本研究では、e ラーニングの国際標準規格である IMS Caliper に準じた形式で得られた学習履歴を利用して、自己調整学習を支援するためのダッシュボードの設計・開発を行なった。

結果として、本研究で開発したダッシュボードにより、IMS Caliper に準拠したデータを用いて、自己調整学習の支援に必要なと考えられる学習履歴の可視化を行うことで、学習者にフィードバックを提供することが可能になった。学習者に自身の学習活動のモニタリングを行わせ、目標と現状の差を示すことで自己調整学習の支援が可能であると考えられる。

今後の課題として、完了した目標の活用方法の検討や、実際にこのアドオン及びダッシュボードを使用している評価を行う必要がある。今回は、ペルソナを設定し予備的な実験を行なったが、協力者を募り、学習に実際に使用し、どの機能がより自己調整学習に効果的か、またどのような機

能が必要とされるのかといったこと等について調査する必要がある。

6. 終わりに

本研究の一部は JSPS 科研費 15H02795 及び 25280124 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 鈴木克明 (2015), 『研修設計マニュアル：人材育成のためのインストラクショナルデザイン』, 北大路書房
- [2] Tin Can API
入手先 <<https://tincanapi.com/>> (2017.5.19)
- [3] IMS GLOBAL Learning Consortium Caliper Analytics
入手先 <<https://www.imsglobal.org/activity/caliperram>> (2017.5.19)
- [4] 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
- [5] 田中友樹, 榎原竜之輔, 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)
- [6] 榎原竜之輔, 田中友樹, 久保田真一郎, 杉谷賢一, 中野裕司, 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 -, 情報処理学会情報教育シンポジウム (Summer Symposium in Sakura 2017), No. P-2, pp. 156-159 (2017-08-18)
- [7] Apereo-Learning-Analytics-Initiative / OpenLRS,
入手先 <<https://github.com/Apereo-Learning-Analytics-Initiative>>(2017.5.17)