

帝京大学におけるラーニングアナリティクス(LA)基盤の検討

渡辺 博芳¹⁾, 宮崎 誠¹⁾, 古川 文人¹⁾, 小島 一晃¹⁾,
山本 貴嗣²⁾, 宮原 俊之³⁾, 徳森 謙二⁴⁾, 江端 弘樹⁵⁾

¹⁾帝京大学ラーニングテクノロジー開発室

²⁾帝京大学医学部

³⁾帝京大学高等教育開発センター

⁴⁾帝京大学福岡医療技術学部

⁵⁾福井大学高等教育推進センター

概要

本稿では帝京大学におけるラーニングアナリティクス(LA)基盤構築を目的とした研究チームの初年度の活動を報告する。本研究の初期段階として、LA 分野の動向調査、LA 基盤のための技術の調査と動作検証、LA を進めるための制度面の検討を行った。これらの検討を基に、LA のための情報基盤として、教育学習支援システムのデータを収集・蓄積し、ユーザの同意の有無やデータの仮名化・匿名化などの提供条件やデータの用途に応じてダッシュボードや分析ツールにデータを提供する情報システムのモデルを提案した。

1. はじめに

近年、ラーニングアナリティクス(LA)が注目を集めている。緒方によれば、LA は「情報技術を用いて、教員や学習者からどのような情報を獲得して、どのように分析・フィードバックすれば、どのように学習・教育が促進されるかを研究する分野」[1]と定義される。文部科学省では「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン」事業などによって、大学における教育DXを推進している。一方、コロナ禍の影響でオンライン授業が浸透し、大量の教育学習データが蓄積されるようになってきた。これらを背景に、各大学で教

育学習データを活用した教育支援の取組みが進められている。本学においても、組織的に教育学習データを活用した教育研究を進められる体制を整える必要がある。

そこで、帝京大学において学部学科やキャンパスを超えた文理融合型研究を推進するための先端総研チーム研究助成金(ACRO Research Grants of Teikyo University)が新設されたことを機に、全キャンパスからのメンバーで研究チームを構成し、LA に関する研究を進めることとした。本研究チームは TLAC (Teikyo Learning Analytics Community)と称する。

本研究の目的は、本学において全学で学習ログデータを活用した LA を進めるための技術的・制度的な基盤を構築することである。高等教育を対象として LA のための基盤を構築した事例[2,3]も存在するが、採用されている教育学習支援システムなど、個別の状況に応じた実装となっている。これらに対して、我々はより一般的な LA 基盤のモデルを提案し、そのモデルに沿った形での LA 基盤の構築を目指す。

Preliminary Research on an Infrastructure for Learning Analytics in Teikyo University

Hiro Yoshi Watanabe, Makoto Miyazaki, Fumihito Furukawa,
Kazuaki Kojima
Learning Technology Laboratory, Teikyo University
Takatsugu Yamamoto
Faculty of Medicine, Teikyo University
Toshiyuki Miyahara
Center of Teaching and Learning, Teikyo University
Kenji Tokumori
Faculty of Fukuoka Medical Technology, Teikyo University
Hiroki Ebata
Center for Advancement of Higher Education, University
of Fukui

TLACの具体的な活動として、LA分野の動向や学内の状況を調査し、本学のLA基盤を技術的側面と制度的側面の両面から検討した。LA分野の動向は、国内の著名なLA研究者を招聘した「TLACセミナー」と呼ぶセミナーを継続的に開催することを主軸として調査を行った。技術的側面については、LAのための技術標準規格の調査を行い、本学の教育学習システムを中心にログデータの収集方法について検討・検証した。一方、制度的側面については、大学における教育学習データの利活用のポリシー等を調査して、本学における利活用ポリシーと運用制度について検討を行った。こうした検討結果に基づき、LAの基盤となる情報システムとして、「統合型LRSシステム」を提案した。

2. TLAC セミナー

1節で述べたように、LA分野の動向を調査することを目的として、TLACセミナーを2021年度において10回開催した。セミナーでは国内の著名な研究者を招聘して、LAに関する最新の研究や実践事例などについての講演を依頼した。各セミナーにあたっては事前に学内に周知し、TLACのメンバーのほか、学内の教職員で聴講を希望する者も参加が可能であった。以降、各セミナーの概要を示す。

第1回「教育データの活用とラーニングアナリティクス」

- 2021年5月26日 18時30分～20時
- 京都大学学術情報メディアセンター 緒方広明教授
- 緒方教授を代表とする科学研究費助成金基盤研究(S)において構築されたLA基盤情報システムLEAFにおける、ビッグデータである学習データを活用する学習者理解、学習支援の事例が紹介された。さらに、学習者理解や支援の実証実験の事例の紹介に加え、組織的にLAに取り組む上での準備や検討事項についての解説もあわせてなされた。

第2回「九州大学におけるラーニングアナリティクスを活用した教育・学習支援」

- 2021年6月16日 18時30分～20時
- 九州大学大学院システム情報科学研究院 島田敬士教授
- デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン事業に採択された取り組みとして、九州大学における、教育データに基づく教育学習支援の運用体制が解説された。また、デジタル教科書を利用した授業支援など、教育学習支援やLA研究の事例が紹介された。そのほか、ログデータの蓄積に、LRSに加えて汎用的なデータベースを用いるアイデアが提起された。

第3回「教育・学習データ利活用ポリシーのひな型の策定について」

- 2021年6月30日 18時30分～19時50分
- 法政大学情報メディア教育研究センター 上田浩教授
- 高等教育機関における教育学習データの利活用の推進のため、その制度設計を支援する目的で大学ICT推進協議会が提供している「教育・学習データ利活用ポリシー」のひな型について、背景、海外の動向、国内の利用事例などの解説がなされた。また、法政大学における教育・学習データの利活用の制度についての紹介もなされた。

第4回「大学教育の内部質保証におけるIR (Institutional Research) による取り組みの現状と課題」

- 2021年9月7日 18時30分～20時14分
- 福井大学高等教育推進センター 江端弘樹講師
- 江端講師がこれまで勤務した大学でのIRの経験に基づき、IRの業務と大学での実施体制についての基本的な事柄についての解説がなされた。その後、実際に実施されたIRの事例について、その背景・課題と方法・分析、学生か

らの反応も含めた結果についての紹介がなされた。

第 5 回「大阪大学の教育学習支援システムと LRS 構築への取り組み状況」

- 2021 年 10 月 1 日 18 時 30 分～20 時 10 分
- 大阪大学サイバーメディアセンター 竹村治雄教授
- 大阪大学の教育学習支援システムと近年のオンライン授業導入について、制度と結果を含めた実情の紹介があった。また、LA, Adaptive Learning の実現を目的とする LRS の構築を計画しており、その構想についての紹介もあわせて行われた。

第 6 回「ラーニングアナリティクスの研究事例紹介及び神戸大学における PlusDX の取り組み」

- 2021 年 10 月 20 日 18 時 30 分～20 時 10 分
- 神戸大学情報基盤センター 殷成久准教授
- LA の研究分野の実情と最近の関心トピックについての解説とともに、いくつかの関連研究の紹介があった。また、ログデータ分析のための技術的な解説や、神戸大学において、デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン事業に採択された取り組みの紹介もなされた。

第 7 回「LA 基盤構築に関する現状と課題」

- 2021 年 11 月 2 日 18 時 30 分～20 時 19 分
- 国立情報学研究所情報社会相関研究系 古川雅子助教
- 国立情報学研究所のオープンサイエンス基盤研究センターで進められている LA への取り組みとして、人材育成基盤の構成や学認 LMS の制度についての紹介があった。さらに学認 LMS での各機関用コンテンツの作成、各機関の LMS との連携、LA 機能、LA の課題などについても解説があった。

第 8 回「Learning Analytics の分類と事例」

- 2021 年 11 月 30 日 18 時 30 分～20 時 10 分
- 上智大学理工学部 堀越泉特別研究員
- 堀越氏による LA 研究のレビューに基づき、LA の分類についての解説とともに、関連学会や発表についての紹介がなされた。計算機利用を主としない学習の LA や、学習者がフィードバックを読み取る能力など、今後の LA に関する新しいアイデアの紹介も行われた。

第 9 回「各種データのシステム間連携と蓄積」

- 2021 年 12 月 21 日 18 時 30 分～20 時 10 分
- 熊本大学総合情報統括センター 中野裕司教授
- 熊本大学で導入されている LMS と、学内外の様々な情報システムとのデータ連携の実現についての紹介がなされた。さらに、データ連携基盤に基づいて、熊本地震時に学生の安否確認システムを短時間で開発した事例や、デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン事業の下での LA, AI を用いた学習環境の高度化に向けた取り組みについても紹介があった。

第 10 回「自治医科大学における LMS を用いた実践と学習分析事例」

- 2022 年 1 月 20 日 18 時 30 分～20 時 10 分
- 自治医科大学医学教育センター 浅田義和准教授
- コロナ禍以降に利用が拡大した LMS と新たに導入したビデオ会議システムにおける、ログデータの蓄積と利用の実現方法についての解説がなされた。また、実際の授業のログデータを対象に、小テストの受験行動を詳細に分析した事例についての紹介が行われた。

これらのセミナーから収集した情報は、次の 3 節から 5 節において述べる取り組みにおいて、要

素技術や実装方法の選定、制度の設計、LRSのモデルの構築を行う際の参考となった。

3. 技術的な検討と検証

3.1 LRS の調査

複数の情報システムの学習ログデータを一元的に管理するためには、教育学習履歴をデータとして表現するためのルールやフォーマット、通信プロトコル等の標準化が必要となる。現在、学習ログデータについて提案されている代表的な技術標準に ADL (Advanced Distributed Learning) Initiative の xAPI (eXperience API)[4] と IMS GLC の Caliper Analytics[5] (以下、Caliper と表記)があり、これら技術標準によるデータの保管場所は LRS(Learning Record Store)¹と呼ばれている。一般的に LRS のデータベースには、大量リクエストの処理に適している NoSQL データベースが採用されることが多い。学習ログデータの登録リクエストは、フロントエンドの WebAPI 経由で処理され、バックエンドのデータベースに蓄積される。代表的な LRS には、xAPI 準拠の Learning Locker[6]、Caliper 準拠 OpenLRW[7]があり、データベースには、どちらも NoSQL データベースである MongoDB が採用されている。

3.2 LRS クライアントの調査

ADL の Web サイトには、xAPI の適合テストに合格した LRS 製品の情報と xAPI に対応している製品の情報が掲載されている。ただし、後者の xAPI 対応製品の情報は、ベンダーの申請に基づき掲載されているという位置づけのようである。IMS GLC の Web サイトにも Caliper の適合テストに合格した製品の情報が掲載されており、本学で導入している LMS の Blackboard Learn R9 (以下、Bb と表記)についても IMS GLC の Web サイトに Caliper の適合製品として掲載されていることを確認できた。Bb では、管理画面から LRS

(EventStore)を設定することで Caliper データの送信が有効になる。

同じく本学で導入している動画配信サーバの Mediasite についても調査したが、現在、xAPI や Caliper には対応していないことが分かった。動画再生の操作ログの技術標準は、xAPI、Caliper 共に策定されているため、Mediasite 以外の動画配信サーバおよびサービスについても調査したが、対応している製品はまだ少ないようである。

一方、LMS で日常的に行われている PDF ファイルなどによる授業資料の閲覧を考えると学習ログという観点では、ファイルをダウンロードしたという情報程度のログしか LMS からは取得できない。そのため、PDF ファイルの授業資料による学習を把握するには、閲覧ページやマーカーを引く等の学習ログが取得可能な電子ブックリーダを利用する。LA の研究で先進的な京都大学や九州大学では、これら学習ログの取得に BookRoll[8]と呼ばれるデジタル教材配信システムが活用されている。BookRoll 以外の xAPI や Caliper に対応した電子ブックリーダについても調査したが、こちらもビデオ配信サーバの調査と同様、対応している製品はまだ少ないようである。

3.3 LRS テスト環境の構築と検証

授業で利用する情報システムやツールには、SaaS のような大学以外で提供されるサービスを利用することも多い。そのため、大学ネットワーク内に LRS を構築する場合は、インターネットから学習ログデータを受信する必要がある。そこで、大学ネットワーク内に LRS のテスト環境を構築し、インターネット上の LRS クライアントツールのログが大学ネットワーク内の LRS に蓄積できるか検証した。

構築した LRS テスト環境の概要を図 1 に示す。大学ネットワーク内に xAPI の LRS として Learning Locker、Caliper の LRS として OpenLRW を導入し、Web サーバのリバースプロキシ機能にてそれぞれの LRS のエンドポイントをインターネットに公

¹ Caliper では、LRS のほか LRW(Learning Record

Warehouse)や EventStore とも表現されている。

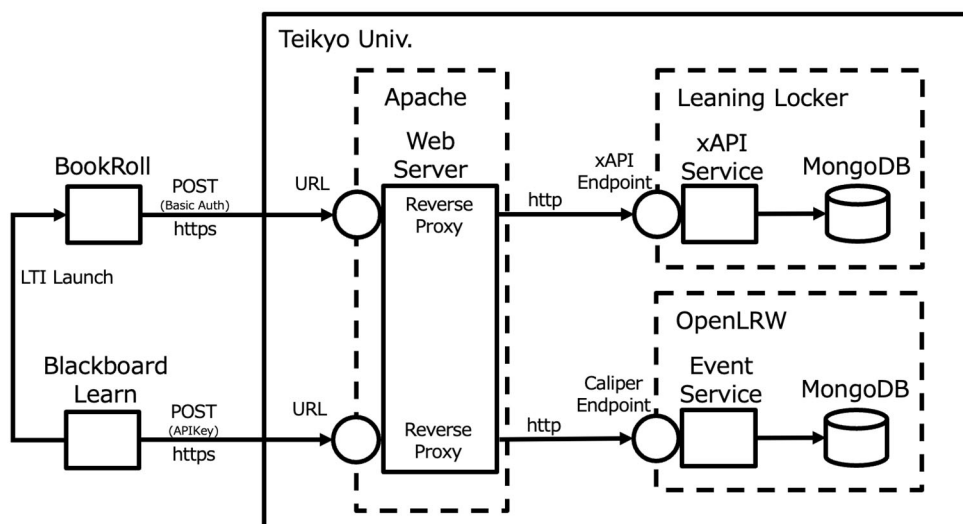


図1 LRS テスト環境の概要

開した。また、xAPI の LRS クライアントには、BookRoll, Caliper の LRS クライアントには、大学の LMS である SaaS 版の Bb を利用した。BookRoll, Bb には、LRS のエンドポイントに Web サーバの LRS エンドポイント転送 URL をそれぞれ指定し、学習ログの送信を試みた。

その結果、BookRoll の xAPI データがデータベースに登録できていることを確認した。一方、Blackboard については、OpenLRW のエンドポイントに Bb の Caliper データを受信できているもののデータベースに登録されず、Caliper データ処理時にエラーとなっていた。そこで、エラーの切り分けのためにインターネット上の Moodle に Caliper log store プラグインを導入し、OpenLRW のデータベースに Caliper データを登録できるか試したところ、無事に登録できること確認した。そのため Bb と OpenLRW の組み合わせで起きるエラーだということが判明した。

OpenLRW は、Aperio Foundation による OSS として Github 上に公開されているシステムであるが、最終更新から 2 年以上経っており、最近メンテナンスされておらず、少なくとも本格運用するには懸念材料となる。また、大学レベルで LMS の学習ログを収集する場合、LRS に対して大量のリクエストが発生することが予想され、Bb

の Caliper を有効にして運用する際には、このことを考慮しておく必要がある。

4. 制度に関する検討

4.1 学内外の関連情報の調査

日本国内においては、個人情報一般の取り扱いに関する法律(個人情報保護法)は施行されているものの、教育改善や大学改善を指向した教育学習データの利活用に関して法整備がなされていない。このため、各教育機関は、個人情報保護法を踏まえた教育学習データの利活用には慎重になっている。これに対しては、大学 ICT 推進協議会 AXIES が教育・学習データ利活用ポリシーのひな型[9](AXIES のひな型)を 2020 年に策定したところである。

AXIES のひな型としては、以下のものが提供されており、これらを基にしたたとえば東北大学[10]や九州工業大学[11]では教育学習データの利活用に関する制度の整備を進めていることがうかがえる。

- 教育・学習データ利活用 (EDU: Educational Data Utilization) 宣言
- 教育・学習データ取扱 8 原則
- 教育・学習データの利活用に関するガイドラインおよび同意書

- 匿名加工情報・非識別加工情報の利活用に関するガイドラインおよび匿名加工情報・非識別加工情報の作成及び第三者提供について

また、本学においては個人情報保護方針および個人情報の利用目的が定められている[12]. さらに、宇都宮キャンパスにおいては、入学時の全学生に対して、利用目的をより具体的に示した文書を提示した上で、個人情報の取り扱いに関して紙面で同意を取得する手続きが運用されている。ここで示される利用目的には、たとえば、教育、研究、FD 活動、学修支援、学生生活支援、進路修得支援などがある。

4.2 検討開始のための基本方針

教育学習データの利用のための制度について検討を始めるために、以下の基本方針を暫定的に定めた。

- 制度で対象とする教育学習データは、LRS 上に蓄積されたデータのみとする。
- 教育学習データは、学内での利用だけでなく、他機関向けに提供可能とする。
- 教育学習データは、利用目的に応じて適切に匿名化することとする。ただし、個人情報保護法で定められる匿名加工情報を作成することは想定しない。
- LRS システムのユーザは、利用目的ごとに利用の同意、取り下げを電子的に随時できるようにする。

- 以上の方針を踏まえて、AXIES のひな型を基に制度を設計する。

4.3 検討の進捗

本検討では、まず教育学習データの利用目的を定義した。ただし、利用目的は一意に定められなかったため、利用目的と利用者の組で一意に定まる利用場面として、表 1 のように定義した。なお、表 1 の科目担当以外の教職員による教育改善は、たとえば、学科のカリキュラムの改善のために、数名の教員が自分の担当していない科目も含めて学科の科目全体の教育学習データを分析するケースに相当する。

次に、教育学習データの利用の同意および取り下げの方法について検討した。LRS システムのユーザは、教育学習システムの初回利用時に、教育学習データの利用について、表 1 に示す同意書に示す利用目的ごとに同意を表明できる。ただし、大学業務に関する利用は大学運営の根幹に関わるため、教育学習システムを利用する上で同意は必須とし、以後も取り下げられないものとした。他の目的については、同意は任意であり、同意した後でも随時取り下げられる。

AXIES のひな型で示される教育学習データの取り扱いに関する同意書は、利用目的ごとに同意を取得したり取り下げに応じることを想定していないため、本学向けに修正し、関係部局で確認を進める予定である。

表 1. 教育学習データの利用場面

利用目的	利用者	同意	同意書に示す利用目的
大学運営	IR・意思決定関連部署の教職員	必須	大学業務に関する利用
教育改善	科目担当の教職員		
教育支援	ダッシュボード等の管理者(エンドユーザは教員)		
学習支援	ダッシュボード等の管理者(エンドユーザは学生)	任意	教育に関する利用
教育改善	科目担当以外の教職員		
研究	学内の研究者		
研究	外部機関の研究者		研究に関する利用

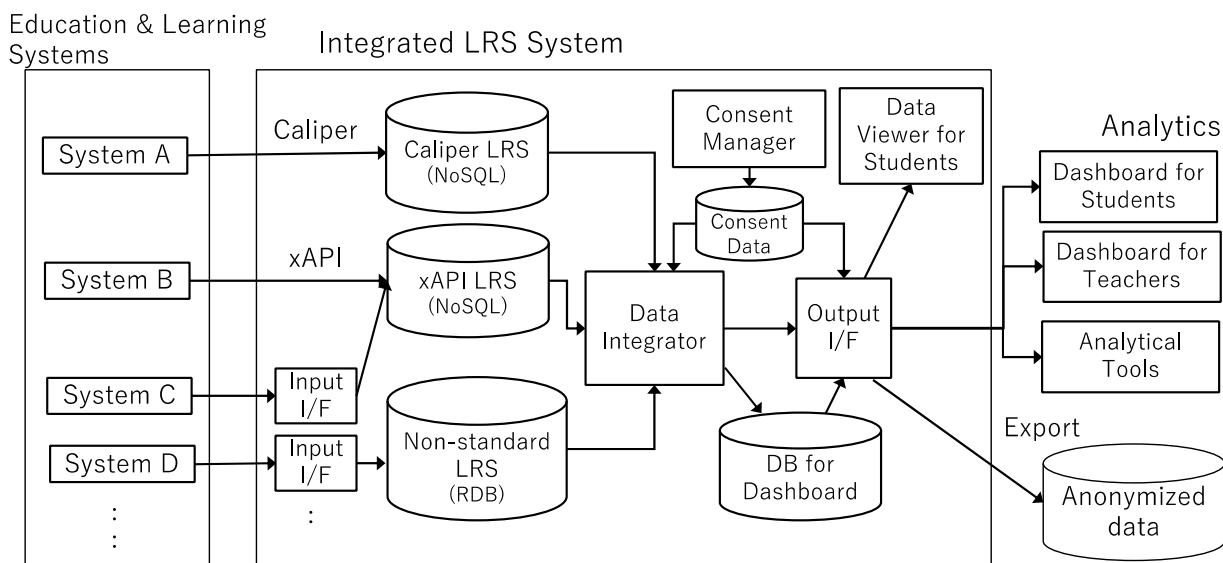


図2 統合型 LRS システムの構成[9]

5. 統合型 LRS システムの提案

これまでの検討に基づくと、LA のための情報基盤としては、複数の教育学習支援システムから教育データを保存して提供する機能(狭い意味での LRS の機能)に加えて、制度の運用に必要な機能を含めた情報システムが必要になる。これを「統合型 LRS システム」と呼ぶ[13]。このシステムは大学の教育学習支援システムのデータを収集・蓄積し、提供条件や用途に応じてダッシュボードや分析ツールにデータを提供する。

提案する一般的モデルのシステムの構成を図2に示す。一般的に考えると、二つの技術標準に対応するとともに、技術標準に対応していないシステムにも対応する必要がある。そこで、Caliper と xAPI のための LRS に加えて非標準用 LRS を備え、これらに蓄積したデータを利用する際に Data Integrator で統合する。技術標準に対応していない教育学習支援システムは、System C のように Input I/F によってどちらかの技術標準に対応した形式に変換して保存する場合と、System D のように非標準用 LRS に保存する場合を想定する。一つの教育学習支援システムから複数の方法でデータを取得することも考えられる。実装の際は、Caliper LRS は Open LRW,

xAPI LRS は Learning Locker を採用する予定である。

図2の Consent Manager は制度の運用に必要な機能であり、教育学習データの同意状態を、データの種類やデータ利用者により区分された利用場面と関連付けて管理する。学生はここで同意をしたり、同意の取り下げをしたりする。その上で、同意状態のデータ(Consent Data)に基づいてデータ統合やデータ出力の際にフィルタをかけることを想定している。

Data Viewer for Students は学生が自分のデータを確認するための機能である。生のデータではわかりにくいのが、逆に加工してしまうと実際に取得しているデータと乖離してしまうので、どのような形で提示するのが適切であるかを検討することが課題となる。

学生用と教員用の Dashboard は日頃の教育学習活動で活用されることを想定して、定期的に Data Integrator が Dashboard 用のデータを生成しておき、そのデータに基づいて情報を提示する。一方で、分析に用いるデータは、どのようなデータが必要かを Output I/F を通して指示することで、オンデマンドで統合して生成することを想定している。

Output I/F は、同意状態に基づいて出力データのフィルタリングを行ったり、データ利活用ポリシーに基づき、実名・仮名・匿名のいずれかの形式に変換したりするなど、比較的高度な機能を持つ。Data Integrator と Output I/F については、今後、より詳細な検討が必要となる。

6. おわりに

本学において全学で学習ログデータを活用した LA を進めるための情報基盤を構築することを目的として、技術的課題と制度的課題について検討した。今後、引き続き検討を進めて、本学のいくつかの教育学習支援システムと接続した試験的な LRS サーバを構築するとともに、具体的に運用可能なレベルの制度を設計したい。

謝 辞 本研究は帝京大学先端総研チーム研究助成金による助成を受けている。

参考文献

- [1] 緒方広明, “ラーニングアナリティクスの研究動向 ―エビデンスに基づく教育の実現に向けて―”, 情報処理, Vol.59, No.9, pp.796-799, 2018
- [2] 緒方広明, 藤村直美, “大学におけるラーニングアナリティクスのための情報基盤システムの構築”, 情報処理学会論文誌 TCE, Vol.3, No.2, pp.1-7, 2017
- [3] 古川雅子, 畑耕治郎, 山地一禎, “通信制大学におけるオンライン学習履歴データの特徴と解析基盤の構築”, 情報処理学会研究報告, Vol.2020-CLE-30, No.17, 2020
- [4] ADL Initiative, “Experience API (xAPI) Standard”, <https://adlnet.gov/projects/xapi/>, 2022.4.16 access
- [5] IMS Global Learning Consortium, “Caliper Analytics”, <https://www.imsglobal.org/activity/caliper>, 2022.4.16 access
- [6] “Leaning Locker”, <https://github.com/LearningLocker/learninglocker>, 2022.4.16 access
- [7] “OpenLRW”, <https://github.com/Aperco-Learning-Analytics-Initiative/OpenLRW>, 2022.4.16 access
- [8] “BookRoll”, <https://www.let.media.kyoto-u.ac.jp/project/digital-teaching-material-delivery-system-bookroll/>, 2022.4.16 access
- [9] 大学 ICT 推進協議会学術・教育コンテンツ流通部会, 「教育・学習データ利活用ポリシー」のひな型の策定について, <https://axies.jp/report/publications/formulation/>, 2022.5.1 access
- [10] 東北大学, 教育・学習データ利活用について, <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/studentinfo/education/08/education0801/>, 2022.5.1 access
- [11] 九州工業大学, 教育・学習データ利活用ポリシー(検討中), <https://www.ltc.kyutech.ac.jp/center/la/>, 2022.5.1 access
- [12] 帝京大学, プライバシーポリシー, https://www.teikyo-u.ac.jp/privacy_policy, 2022.5.1 access
- [13] 渡辺博芳, 宮崎誠, 古川文人, 小島一晃, 山本貴嗣, 宮原俊之, 徳森謙二, 江端弘樹, “大学におけるラーニングアナリティクス基盤構築に関する検討”, 情報処理学会第 84 回全国大会, 6F-01, 2022