

情報 I 向け LA 実験環境における プログラミングの活動履歴取得機能の実装

植垣新一† 古川文人†

帝京大学大学院理工学研究科†

1. はじめに

高校の必修科目として新設された「情報 I」では、教育内容がこれまでより高度化しており、学習到達度が一定基準に満たない生徒が増える可能性があると考えられる。これに対して、ラーニングアナリティクス (LA) を活用した学習支援が考えられる。現在、LA の活用に関する研究は高等教育機関や高校で進められているものの、「情報 I」における導入の研究事例はまだ確認できていない。今後は、「情報 I」においても LA の導入が検討されることが考えられる。

そこで、我々は、情報 I の教育学習を支援する LA 実験環境を提案し、それを実装したうえで、支援に必要と考えられる分析ができることを確認したいと考える。

本稿では、我々が構築した LA 実験環境における、学習履歴データの標準フォーマットである xAPI 形式に対応したプログラミング活動履歴取得機能について報告する。また、本環境を利用して模擬授業を実施した事例についても述べる。

2. 本研究で利用する LA 実験環境

我々が構築した LA 実験環境を図 1 に示す[1]。本システムでは教科共通機能を提供する学習支援システムとして実際の教育現場で多く使われている Moodle(LMS)および独自に開発したストーリーニング講義ビデオ配信システムを導入した。また、情報 I 向け機能を提供する学習支援システムとしてプログラム学習のための PyPEN を導入した[2]。本 LA 実験環境に導入する学習支援システムは必要に応じて追加することが可能である。また、xAPI 形式のログを蓄積できる LRS(Learning Record Store)として Learning Locker を導入した。Moodle の xAPI 形式のログ出力および LTI 連携に関しては、Logstore xAPI (プラグイン) を用い、講義ビデオ配信システムおよび PyPEN に関しては独自に実装する。

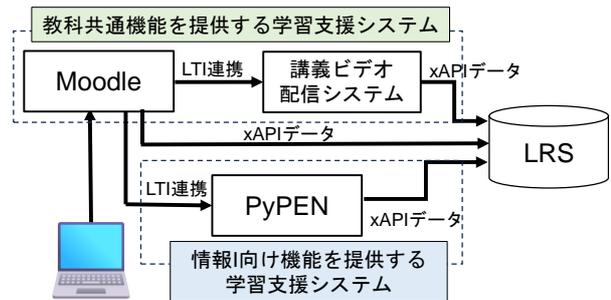


図 1 LA 実験環境の構成

講義ビデオ配信システムについては、再生開始時、一時停止、シーク操作、再生終了等をトリガとして起動する xAPI 形式データの出力機能を追加した。

3. プログラミングの活動履歴取得機能

プログラミング教育において活動履歴の取得に関する研究は行われているが、これは学習履歴データの標準フォーマットに準拠していないのが現状である。学習履歴データの標準フォーマットである xAPI を用いることで、システム間で一貫性を持って学習履歴を取得することが可能となり、システムを跨いだより詳細なデータ分析や学習支援の実現が期待できると考えた。

今回の活動履歴取得機能の実装方針として、学習者がプログラミング演習中にどのような場面つまづくのかを明確にするため、学習活動の中から「実行ボタンの操作」をトリガとして選定した。

具体的には、学習履歴データの標準フォーマットに沿った、次のような要素を含む活動履歴が PyPEN から出力され、LRS に蓄積されるように実装した。

- ◆Actor (誰が)


```
"name": "【ユーザ ID(LTI)】",
"mbox": "【メールアドレス(LTI)】"
```
- ◆Verb (どうした)


```
"id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/performed",
"display": { "en-US": "performed" }
```
- ◆Object (何を)


```
"definition": {
"name": { "en-US": "PyPEN" },
```

An Implementation of a Function for Recording Programming Activity History in the LA Experimental Environment for Informatics I

† Shinichi Uegaki and Fumihito Furukawa, Graduate School of Science and Engineering, Teikyo University

"description": {"en-US": "【プログラム】"}

◆result (結果)

■成功の場合

"response": "【実行結果 (コンソール)]",
"success": true,

■エラーの場合

"response": "【エラー内容】",
"success": false,

◆その他

セッションID, タイムスタンプ等

4. 模擬授業による活動履歴取得の動作確認

4.1 プログラミング模擬反転授業の実施

情報 I 「演算子と変数」に関する単元の学習指導案を作成し, 本環境を用いてシステム横断的に活動履歴の取得を行う. 本指導案における具体的な実践内容と, 本実験環境との関連性については表 1 の通りである.

表 1 学習指導案 (抜粋) とシステム対応

学習項目	利用システム
■事前学習 ・ PyPEN の使い方動画 ・ PyPEN の表示処理 ・ 演算子動画学習 ・ 演算子確認テスト ・ 変数動画学習 ・ 変数確認テスト	講義ビデオ配信 PyPEN 講義ビデオ配信 Moodle 講義ビデオ配信 Moodle
■実践授業(Zoom) ・ 演算子実習 ・ 変数実習	Moodle/PyPEN Moodle/PyPEN

被験者は本学の理工学部学生 4 名を対象とし, 研究目的の説明および活動履歴の取得に関しての同意を得たうえで実施した.

4.2 活動履歴の集計結果

LRS に蓄積された活動履歴の集計結果について, 事前学習の内容は表 2, 実践授業の内容は表 3 にそれぞれまとめた.

表 2 事前学習の活動履歴

被験者	学習時間	アクセス回数			
		Moodle	ビデオ	PyPEN 正常	PyPEN エラー
ユーザ 1	10 分	56	192	3	5
ユーザ 2	21 分	36	9	2	2
ユーザ 3	15 分	42	29	1	0
ユーザ 4	20 分	39	173	0	0

ユーザ 1 については, 学習時間が他の被験者に

比べて短い傾向が見られた. ログの解析から, ユーザ 1 は問題を解きつつ, ビデオを飛ばしながら視聴していたと推測される.

初回アクセスを 0 分としたユーザ 1 のアクセス状況を示すグラフは図 2 に示されている.

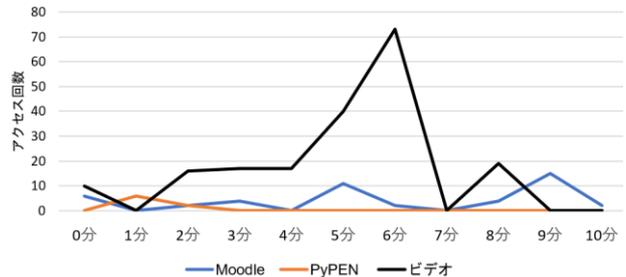


図 2 事前学習ユーザ 1 のアクセス回数

表 3 実践授業の活動履歴

被験者	演算子実習	変数実習	アクセス回数		
			Moodle	PyPEN 正常	PyPEN エラー
ユーザ 1	60 点	60 点	93	16	2
ユーザ 2	50 点	100 点	86	13	1
ユーザ 3	80 点	100 点	86	22	6
ユーザ 4	80 点	60 点	87	13	8

PyPEN の活動履歴の詳細を確認したところ, 多くのエラーは, ダブルコーテーションを半角で記述すべきところ全角で記述していたことや結合演算子の記述漏れなどによるものであった. 対策例として, 記述ミスに関する注意点を生徒にフィードバックし, 学習指導案にも注意点として反映させることが考えられる.

5. おわりに

本稿では, LA 実験環境において PyPEN に対して xAPI 形式に対応した活動履歴取得機能を実装し, 本環境を利用し模擬授業を行った. 結果として, すべての学習支援システムの間で一貫して学習履歴を取得できることを確認することができた.

本稿の活動履歴集計作業は手動で行ったが, 今後は, 活動履歴の集計や分析を効率化する仕組みが必要であると考えられる. 特に, BI ツールを用いた活動履歴の分析方法の検討が期待される.

参考文献

[1] 植垣 新一, 古川 文人: 高校「情報 I」のための LA を活用する教育学習支援システムの実験環境, 情報処理学会 第 86 回全国大会 (2024.3)
 [2] 中西 渉: 情報の授業をしよう!: DNCL の実行環境 PyPEN の立ち位置の変化, 情報処理学会 情報処理 Vol.64 No.4 Apr. 2023