

Vol. 129

CONTENTS

【コラム】教育のDXと情報教育に関心をお持ちの方はぜひWCCE 2022へ!…斎藤 俊則

【解説】オンラインプログラミング学習システム Bit Arrow の紹介…長 慎也

【解説】学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3 第1回 LTI 1.3 の機能と意義…常盤 祐司・山田 恒夫



COLUMN

教育のDXと情報教育に関心をお持ちの方は ぜひWCCE 2022へ!



WCCE (World Conference on Computers in Education) 2022 は 2022 年 8 月 21 日より (ただし前日の 8 月 20 日にプレイベントあり) 4 日間の日程で広島市にて開催されます。WCCE 2022 は本会が参加する IFIP (International Federation for Information Processing: 情報処理国際連合) の TC3 (Technical Committee 3: 教育に関する技術委員会) のフラグシップカンファレンスであるとともに、本会コンピュータと教育研究会 (CE) と教育学習支援情報システム研究会 (CLE) が共同で主催する国際会議です。この会議では主に教育におけるデジタル技術利用と情報教育に関する研究発表や意見交換が行われます。WCCE は 1970 年の第 1 回アムステルダム大会より数年おきに開催され、今回の広島大会で第 12 回目を迎えます。

この会議の特色は、当該分野の学術的な研究発表に加えて、教育実践に携わる学校教員や教育政策に携わるさまざまな実務家が集い、各国の状況を踏まえて教育の場のデジタル化や情報技術の知識普及に関する取り組みについての意見を交わす場である点です。この特色はキーノートスピーカの人選にも受け継がれています。今回はオードリー・タン (Audrey Tang) 氏 (台湾デジタル相)、中島さち子氏 (steAm 代表)、ミカエル・コリング (Michael Kölling) 氏 (キングスカレッジロンドン)、緒方広明氏 (京都大学) にご講演いただく予定です。それぞれデジタル教育政策、STEAM 分野の教育実践、コンピュータサイエンス教育、そしてモバイル・ユビキタスラーニングや教育データの活用など、この会議に関連する幅広い分野でご活躍の方々です。

また、WCCE 2022 は IFIP TC3 による国際会議であると同時に、国内の関連分野を横断するジョイントカンファレンスとしての側面があります。すでに、教育デジタル化や情報教育に関連する国内の 9 つの学会様よりご協賛をいただき、所属会員に論文投稿や参加登録のご案内を配布していただきました。この会議では国境のみならず所属学会の垣根を超えた交流が生み出されることが期待されます。協賛学会についてはぜひこちらのページをご確認ください^{☆1}。

表題の通り、教育のDXや情報教育の当事者である皆様、またこの分野の動向にご関心をお持ちの皆様はぜひこの会議にご出席ください。コロナ禍によりハイブリッド開催となりましたが、事情が許すようでしたら大会会場 (広島国際会議場) に足をお運びいただけますと幸いです。会議の詳細は大会 Web サイト^{☆2}をご確認ください。皆様のご参加をお待ち申し上げます。

☆1 <https://wcce2022.org/assoc-societies.html>

☆2 <https://wcce2022.org>



斎藤俊則 (星槎大学) (正会員) t-saito@gred.seisa.ac.jp

星槎大学共生科学部兼大学院教育学研究科准教授。本会 IFIP 委員会 TC3 (教育) 代表。本会情報処理教育委員会委員。WCCE 2022 運営委員長として同会議の広島開催の準備に取り組む。

オンラインプログラミング学習システム Bit Arrow の紹介

長 慎也

明星大学

高校教科「情報」に対応した プログラミング環境 Bit Arrow

2022 年度から始まる高校教科「情報」では、必修科目の「情報 I」と選択科目「情報 II」に分けられ、必修科目情報 I でもプログラミングを行うことになった。そのため、すべての高校で利用可能なプログラミング演習環境が求められている。

現状の高校の PC 教室は、プログラミングのための環境をインストールする権限がないなどの理由で、インストールしなくても使えるメモ帳と Web ブラウザを用いた JavaScript のプログラミングなどが行われているが、そのような環境ではプログラムの入力支援が十分でなく、エラーが起きたときにエラーメッセージを確認することすら難しい、という問題が起きていた。

筆者らが開発してきた Bit Arrow^{☆1}は、Web アプリケーションとして動作する教育用プログラミング環境であり、教室の PC には Web ブラウザ以外のアプリケーションのインストールが不要である。また、入力支援やエラーの提示を分かりやすくする工夫がされており、Bit Arrow を実際の高校生に使用させた実践においては、エラーの発生を抑え、エラーの修正時間を短縮することが確認できた¹⁾。

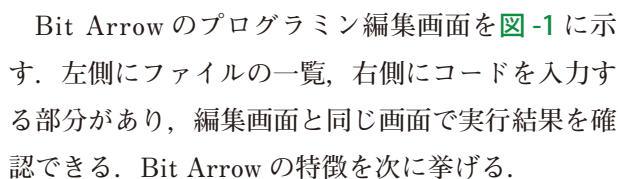
「情報 I」の指導要領においては、「(3) コンピュータとプログラミング」と「(4) 情報通信ネットワークとデータの活用」という単元において、データ分析にプログラミングを用いたり、情報システム（ネッ

^{☆1} <https://bitarrow.eplang.jp/>

トワークで接続されたコンピュータからなるシステム) の体験をさせたりするために、適宜プログラミングを活用することが望ましいとされている。これを受けて、Bit Arrow には、データの収集源として組み込み機器からのセンサデータの収集や、データ分析などの一部の処理を Web サーバ側でも行えるような実行系を備えてきた。また、データ分析に必要なファイル(データ)をアップロードし、共有するための仕組みも実装している。

本稿では、これらの機能について紹介していく。

Bit Arrow の特徴

Bit Arrow のプログラミン編集画面を -1 に示す。左側にファイルの一覧、右側にコードを入力する部分があり、編集画面と同じ画面で実行結果を確認できる。Bit Arrow の特徴を次に挙げる。

- Web ブラウザだけで、JavaScript, ドリトル, C 言語, Python などの複数のプログラミング言語で演習可能。
- ファイルや DB などのデータをアップロードし、プログラムから使用可能。また、クラス内で同じデータを共有可能。
- 組み込み機器からセンサデータを入力・アクチュエータに出力可能。
- 教員によるクラス管理・ユーザ(学習者)登録が可能。学習者がメールアカウントを持っていないくても、登録やパスワード再発行が可能。

- 教員や学習者がログを閲覧することが可能。進捗が遅い(つまりいている)学生を見つけることが可能。

□ 処理系とライブラリ

各言語のプログラムは実行を Web ブラウザ上で行えるようにしている。Web ブラウザでプログラミング演習が可能な環境は Bit Arrow のほかにも多くあるが^{☆2}、その多くは Web ブラウザで書いた内容を Web サーバに送信して実行し、実行結果を Web ブラウザに返却するものである。この方式では、実行が完了するまで実行結果が確認できないため、途中で入力のあるプログラム(ゲームなど)の実行を行うのは不向きである。そこで、Bit Arrow では原則として、各言語から JavaScript へ変換するトランスパイラを備えた Bit Arrow 独自の処理系を用いて、JavaScript をブラウザで直接実行する。これにより、アニメーションなどのインタラクションの多いプログラムも実行できるようにした。

Bit Arrow では、次の言語を利用できる。

- **拡張版 JavaScript** : JavaScript をベースに拡張した言語。DOM 操作やアニメーションに便利なラ

^{☆2} <https://paiza.io/> など

イブラリのセットを提供。

- **ドリトル** : 日本語の命令セットを持つ言語。学習者にとって身近なアプリケーションの作成が容易。
- **簡易 C** : C 言語のサブセット。ポインタや構造体の演習が可能。グラフィクス機能を標準で利用可能。
- **DNCL (どんくり)** : 情報科目の試験などに利用されている DNCL を拡張した言語。アルゴリズムの構築・評価が容易。
- **Python** : 統計処理、機械学習、ネットワーク通信のライブラリが豊富な言語。Bit Arrow では、Web ブラウザ側での実行のほかに、Web サーバでの実行、組み込み機器での実行もサポート。

□ データ管理

Bit Arrow では、データサイエンス関連の演習を容易に行えるよう、データの収集・蓄積を行い、そのデータを学習者のプログラムから読み書きする仕組みを備えている。Bit Arrow の開発環境(IDE)から、ファイルをアップロードすることができ、それぞれのファイルはユーザ 1 人だけに見せるか、クラス全体で共有するかを選択できる。また、ファイル形式だけでなく、簡易的なデータベースを使用することもできる。

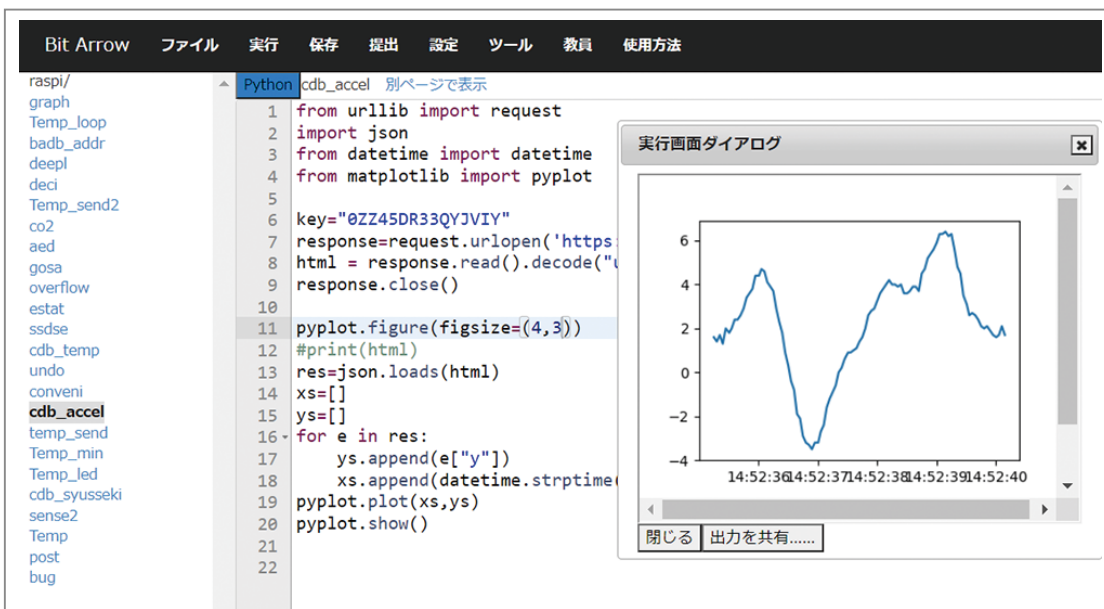


図 -1 Bit Arrow の動作画面



プログラム例

□ 情報システム

高校の指導要領においては、「プログラミングでアプリケーションソフトウェアが持つ機能の一部を実現」したり、「データベースや情報システムが提供するサービスがネットワーク上のシステムで稼働していること」を体験させたりする活動が求められており、生徒にとって身近なシステムを題材にして、これらの体験をできるようにすることが望ましい。ここでは、特に生徒にとって身近な存在といえる SNS について、その機能の基本的な部分を Bit Arrow を用いて構築した例を **リスト 1** に示す。これは、先述した簡易データベースを用いて実装されており、拡張版 JavaScript のプログラムから定期的にデータ読み書きすることで、SNS における会話の機能を再現している。

□ 組み込み機器からのデータ入力・分析

Bit Arrow は、教育用の組み込み機器（プログラムを用いてセンサやアクチュエータを制御できる機

器）である Raspberry Pi のセンサデータの入力にも対応している。Raspberry Pi には、ネットワーク機能を持つ機種と持たない機種があり、そのいずれにも対応している。前者の場合、Bit Arrow が稼働している Web サーバにセンサデータを HTTP 通信で送信し、先述した簡易的なデータベースへの書き込みを行うことができる。後者の場合、手元の (Bit Arrow にアクセスしている) PC に Raspberry Pi を USB ケーブル接続することで、Bit Arrow から Raspberry Pi に **リスト 2** のようなプログラムを転送し、Web ブラウザで実行結果を確認することができる。

また、実行画面ダイアログから出力結果をテキストファイル形式でデータファイルとしてアップロードすることが可能で、ファイルに保存した温度データは、**リスト 3** のように読み込み、**図-2** のように温度データをグラフ化することも可能である。このとき、リスト 2 の温度データ収集プログラム (Raspberry Pi で実行) と、リスト 3 のプログラム (サーバで実行) は同じプロジェクト内に置くことが

リスト 1 チャットプログラム

```
1 latestUpdate=0;
2 setGroup("sample");
3 onClick("send",send);
4 function send(){
5   var m=getText("message");
6   var n=getText("name");
7   addLog("chat",m,n);
8   setText("message","");
9   read();
10 }
11 function read(){
12   msg=findLog("chat");
13   var txt="";
14   for(var i=0;i<msg.length;i++){
15     txt+=msg[i].data1+"<BR>";
16   }
17   setText("talk",txt);
18 }
19 while(true){
20   read();
21   wait(10000);
22 }
```

リスト 2 Raspberry Pi による温度データの収集

```
1 import machine
2 import time
3 import utime
4
5 sensor_temp = machine.ADC(4)
6 conv = 3.3 / (65535)
7
8 print("time,temp")
9 for i in range(100):
10   reading=sensor_temp.read_u16()*conv
11   temperature=27-(reading - 0.706)/0.001721
12   (y, M, d, h, m, s, _, _) = utime.localtime()
13   t="{}/{} / {} {}: {}: {}".format(y,M,d,h,m,s)
14   print("{} , {}".format(t, temperature) )
15   time.sleep(1)
```

リスト 3 温度データのグラフ化プログラム

```
1 import pandas
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 df=pandas.read_csv("user/temp_out.csv")
5 plt.plot(df["time"], df["temp"])
6 plt.show()
```

可能であり、データの収集から分析までを1つの画面で演習することができる。

また、Bit Arrow のドリトルを用いても Raspberry Pi のセンサーデータを制御できる。**リスト4**は、温度計測とLEDの点滅を行いながら、Bit Arrow が動作しているPCの画面上に、温度の値をリアルタイムに記録・表示するタートルオブジェクトを表示させている。

現状、対応している機器は Raspberry Pi のみであるが、本稿執筆中に micro:bit でも動作可能とする見通しが立っている。micro:bit はLEDディスプレイ (5 × 5) や加速度センサなどが組み込まれてお

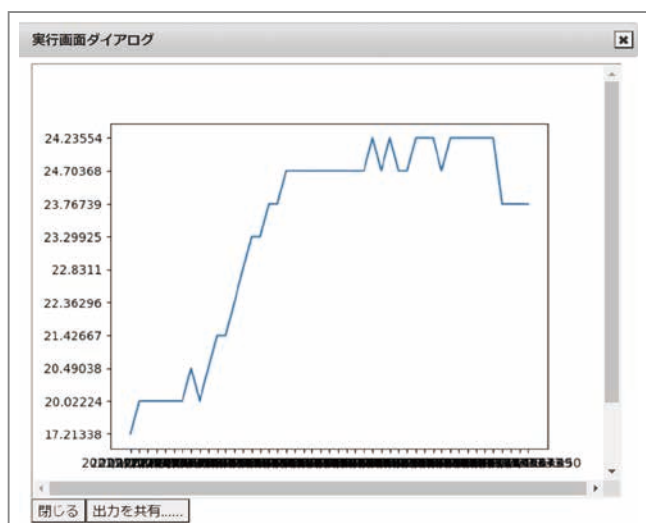


図-2 温度データのグラフ化

リスト4 ドリトルによる Raspberry Pi のセンサーデータのリアルタイム表示

- ```
1 センサ=ラズパイ！作る 接続。
2 かめた=タートル！作る。
3 温度表示=ラベル！作る -100 100 位置。
4 初期温度 = センサ！温度。
5 x=0。
6 タイマー！作る 30 時間「
7 y= センサ！温度。
8 温度表示！（y+" 度 "）書く。
9 かめた！（x）（y*6）位置。
10 x=x+1。
11 「y> 初期温度」！なら「
12 センサ！ 1 LED。
13 」そうでなければ「
14 センサ！ 0 LED。
15 」実行。
16 」実行。
```

り、生徒にとってより興味を惹くプログラムも開発可能と考えられる。

## □ オープンデータの分析

指導要領において、政府統計の総合窓口 (e-Stat) などが提供しているオープンデータの可視化と問題発見が扱われている。特に、地理情報システム (GIS) を使った題材においては、実際に地図を表示してデータを分かりやすく可視化することが求められている。

Bit Arrow はデータのアップロード機能を持ち、オープンデータをアップロードして、プログラムから使用することが容易である。また、Bit Arrow の Python (サーバ実行) には、地図の表示機能を持つ。演習例として、e-Stat の統計 GIS から、AED の設置個所についてのデータ (csv 形式) をダウンロードし、地図上に可視化した例を**図-3**に示す (紙面の関係上、プログラムは省略)。この地図には、AED の設置個所だけでなく、各街区の人口密度のデータも重ね合わせて表示しており、たとえば、「人口密度に対して AED の設置個所が少ない街区」などを、目視またはプログラムをつかって分析するなど、発展的な内容につなげることもできる。

## ■ ログ閲覧

Bit Arrow は、学習者のプログラミング活動をログとして閲覧する機能がある。ログにはソースコードの差分、実行結果 (エラーも含む) が含まれ、エ

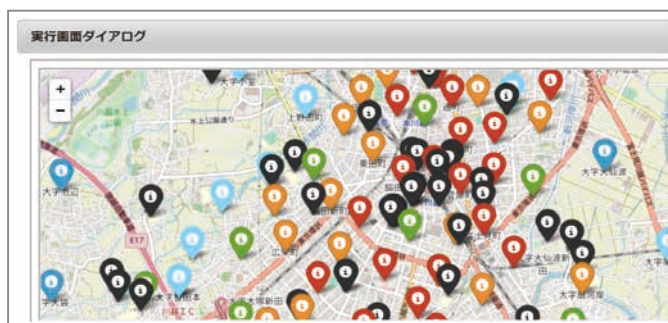


図-3 AED 位置情報の地図への表示の実行結果



ラーを頻発させている学習者や、手が止まっている学習者を一覧することができる。また、**図-4**のように、学習者ごとにソースコードの変更・実行の履歴を表示する機能もある。ソースコードの差分を自動的に解析することによって、その学習者が課題をどのように完成させたか（順調に完成できたか、途中で試行錯誤を行っていたか）を記号や色分けで示すこともできる。

## Bit Arrow の利用について

Bit Arrow は、高校教科「情報」で学習が想定される「情報システム」「アルゴリズム」「モデル化とシミュレーション」「オープンデータの分析」「センサーデータの収集・分析」「身近なアプリケーションの構築」などを学習できる。また、科目の施行に先立ち、情報化の教員向けに作成された「高等学校情報科『情報I』教員研修用教材」のプログラミングに関

係する章に掲載されているプログラムが Bit Arrow で動作させられることを確認できている。また、高校以外にも大学の初年次教育に活用されている。

Bit Arrow の利用については、Web サイト<sup>☆3</sup>にて教員ユーザ登録をしていただくと、自由にクラスの作成やユーザ登録が可能になる。プログラミング教育の一助としていただければ幸いである。

### 参考文献

- 1) 長島和平, 長 慎也, 間辺広樹, 兼宗 進, 並木美太郎: Web ブラウザを用いたプログラミング学習支援環境 Bit Arrow の設計と評価, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), Vol.4, No.1, pp.57-69 (2018). (2022年1月27日受付)

☆3 <http://bitarrow.eplang.jp/>



長 慎也 (正会員) cho@eplang.jp

2005年早稲田大学理工学研究科にて博士号取得(情報科学), 2010年より明星大学情報学部准教授, 2017年より同学部教授。プログラミング言語処理系やプログラミング教育の研究に従事。

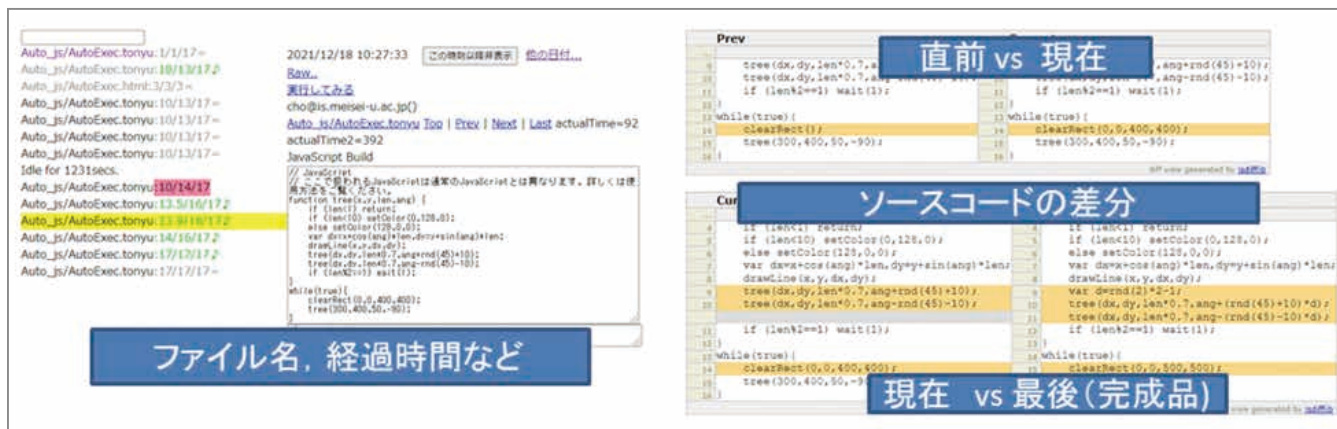


図-4 ログ閲覧機能

# 学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3

## 第1回 LTI 1.3 の機能と意義

常盤祐司 山田恒夫

法政大学 放送大学

### この連載について

大規模大学における LMS の導入率は9割を超え、小中学校を対象とした GIGA スクール構想では小中学校版 LMS ともいえる学習 e ポータルが導入される。国際標準化団体 IMS Global Learning Consortium (以下, IMS GLC) が策定する Learning Tools Interoperability (以下, LTI) はこれらの LMS に学習ツールや学習コンテンツを統合し, LMS の機能をさらに拡張するための技術標準として注目されている。この連載では今回を含めて3回にわたり, LTI の機能, LTI を用いた開発, LTI の活用事例について解説する。

### LTI 誕生の背景

LTI 誕生の背景は, 仕様策定の中心的な役割を果たしてきた University of Michigan の Charles Severance によって報告されている<sup>☆1</sup><sup>☆2</sup>。

LTI が誕生した 2010 年当時, 米国の大学では Blackboard, Moodle, Sakai といった LMS が利用されていたが, それらの LMS 機能を補完する学習ツールを LMS に統合するには, LMS ベンダが発行する技術資料を参照し, LMS ごとの開発を行う必要があった。また, 同時に 1990 年代後半から米国の

大学で利用が始まった LMS は学習基盤として安定した運用が行われるようになり, 個々のユーザの要望によって機能を追加することが難しくなっていた。こうした背景から, LMS と学習ツールを接続する標準が必要になっていた。

### LTI 1.3

IMS GLC は 2010 年に LTI の初版となるバージョン 1.0 を公開した。その後, 数々のアップグレードを経て, 新たなセキュリティモデルを適用した LTI 1.3 を 2019 年に公開した。同時に, LTI と連携し機能を補完してきた LMS が管理する成績簿やクラス名簿あるいはコンテンツへのリンクを学習ツールから操作するための標準を整理し, それらを LTI Advantage<sup>☆3</sup>として位置づけた。その結果, 現時点の LTI は LTI 1.3 と LTI Advantage で構成されている。これらの仕様は IMS GLC の Web サイトで公開されており<sup>☆4</sup>, 利用に際してライセンス料はかからない。

LTI 1.3 からは LMS を Platform, 学習ツールや学習コンテンツを Tool と呼ぶようになった。Platform と Tool の両方で LTI 1.3 に準拠した機能が実装されていれば, 所定のパラメータを設定するだけで Platform と Tool を統合することができる。統合さ

☆1 <http://www.dr-chuck.com/dr-chuck/resume/research2017-05.docx>

☆2 <http://www.dr-chuck.com/dr-chuck/papers/2009/ticl-01.pdf>

☆3 ビデオ版の解説もあるので参照されたい。

<https://www.youtube.com/watch?v=BjtoMk-1KcY>

☆4 <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>



れた Tool は図-1 に示すように、Platform の Web 画面に配置されたリンクをクリックすることで起動され、その出力は HTML の iframe によって Platform の Web 画面に埋め込まれて表示される。この際、Platform とは別システムである Tool から画面が提供されているにもかかわらず、学習者はそれを意識することなく、あたかも Platform の一機能であるかのように Tool を利用することができる。

LTI 1.3 がそれまでの LTI と一線を画している点がセキュリティである。LTI 1.3 の策定にあたり、IMS GLC はほかの標準との整合性をとるための横断的なフレームワークとして Security Framework<sup>☆5</sup>を並行して策定した。このフレームワークでは、通信経路を暗号化する TLS 1.2 または TLS 1.3 を前提とし、認可や認証方式として OAuth 2.0 と OpenID Connect のパターンが示されている。このうち LTI 1.3 ではユーザ認証が必要となるため OpenID Connect が適用される。OpenID Connect は OpenID の技術を取り入れた OAuth 2.0 と見なすことができ、それまでの LTI が採用していた OAuth 1.0 の脆弱性や実装の複雑性の課題が解消された。

## LTI Advantage

IMS GLC では LTI 1.3 と連携して利用される標準を総称して LTI Advantage と呼び、LTI 1.3 の公開とともに次の標準が公開された。

☆5 <https://www.imsglobal.org/spec/security/v1p1/>

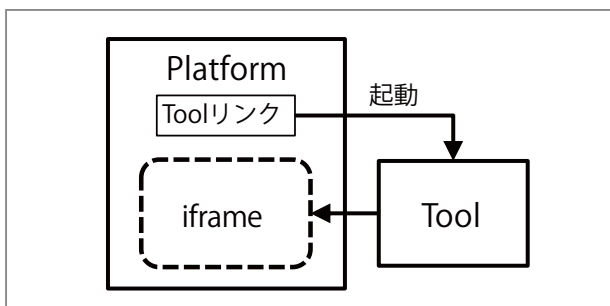


図-1 LTIによる Tool 起動

- Assignment and Grade Services v2.0
- Names and Role Provisioning Services v2.0
- Deep Linking v2.0

LTI Advantage は LTI を利用していく中で必要とされた LTI を補完する機能の標準であり、以下にそれぞれの概要を示す。

## □ Assignment and Grade Services

LTI 1.3 で起動される Tool が自動採点されるテストの場合、その成績を管理する必要がある。もしそれを Tool で管理するのであれば、Platform と同等の成績管理機能の実装が必要となり、セキュリティの面でも課題がある。そのため、多くの Platform が標準的に実装している成績簿を、Tool から利用できるようにする提案がなされた。それを実現する標準が Assignment and Grade Services (以下、AGS) である。AGS は図-2 に示すように次の機能を提供する。

- Platform が管理する成績簿の列見出しに Tool から成績項目を追加する。図-2 では SCORE と TIME が該当する。
- 追加した成績項目に Tool から学習者の成績を書き込む。
- 追加した成績項目から Tool が学習者の成績を読み込む。

これら AGS で提供される機能により Platform で管理される成績簿を Tool から利用できるようになる。

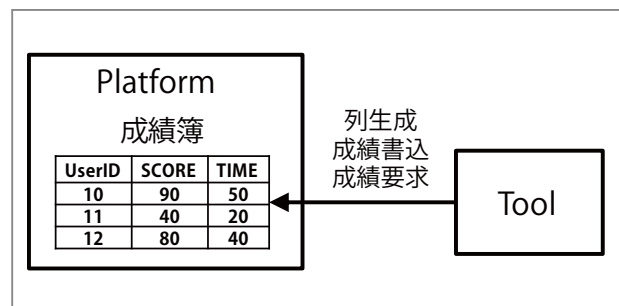


図-2 AGSによる成績簿アクセス



## Names and Role Provisioning Services

LTI では初版よりセキュリティの面から Platform が Tool に送るユーザ情報を起動したユーザに限り、クラス全員分は送らない仕様となっている。しかしながら、授業を支援する Tool を開発する際にクラス全員のユーザ情報が必要となることがある。たとえば学習グループの生成やプレゼンテーションの発表順を決めるような Tool が該当する。この要件を実現する機能が Names and Role Provisioning Services (以下、NRPS) であり、[図-3](#)に示すように Platform で管理される名簿から、教員および学生属性、姓名、メールアドレス、ユーザ ID といった情報を Tool で取得できるようになる。

### □ Deep Linking

LTI 1.3 で統合された学習コンテンツやテストを教員が授業で利用する際、授業で利用する範囲の学習コンテンツやテストを選択して学生に提示することが望まれる。こうした要求に対する標準が Deep

Linking (以下、DL) である。[図-4](#)に示すように、教員が Platform の Tool 設定画面に配置されたコンテンツ選択リンクから Tool を起動すると、選択画面がポップアップ表示される。教員がその画面から授業で利用する学習コンテンツやテストを選ぶと、選択された項目がコースに配置される Tool の起動パラメータとして追加される。その結果、学習者が Tool を起動すると、このパラメータが読み込まれ、教員が選択した範囲の学習コンテンツやテストが提示される。

## 実装事例

これまで述べてきた LTI 1.3 および LTI Advantage の適用として、Moodle を Platform とし、IMS GLC が提供している LTI 1.3 Advantage Demo Tool<sup>☆6</sup>を Tool として連携した事例を紹介する。この事例では、Moodle をクラウド上に構築し、PHP と Javascript で実装された Demo Tool を PC の Web サーバ上に構築した。

[図-5](#)は Moodle のコースに配置した LTI リンクを学習者がクリックし、Demo Tool のブロック崩しゲームを行っているときのスクリーンショットである。

☆6 <https://github.com/IMSGlobal/lti-1-3-php-example-tool>

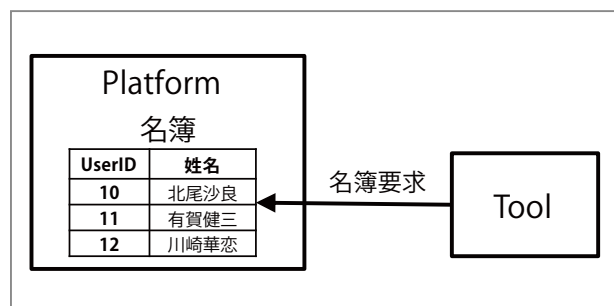


図-3 NRPSによる名簿アクセス

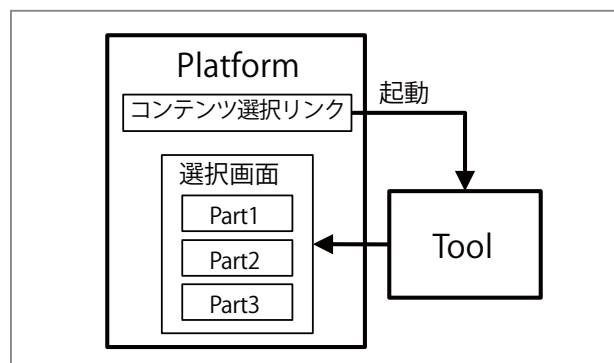


図-4 DLによるコンテンツ選択



図-5 LTIによる Moodle と Tool の統合



図中「ブロック崩しデモ」というタイトル下に位置するゲームは、Moodle 上の iframe に埋め込まれた Tool から出力された画面である。また、その周辺の領域は Moodle から出力された画面である。Moodle から Tool を起動し、その出力を Moodle 内に表示するというここまでの一連の動作は LTI 1.3 で実現している。

そして、LTI Advantage の機能はゲーム右側に位置している Scoreboard で利用される。図-6 にその Scoreboard の拡大図を示す。この Scoreboard では過去にゲームを行った学習者全員の Score と Time が表示されているが、これは AGS と NRPS によって実現されている。この事例では LTI 1.3 で Tool が起動された際、同時に AGS が起動され、Moodle の成績簿にあるすべての学習者のユーザ ID、Score、Time を Tool が読みとる。ただし、AGS で取得したデータには学習者の姓名は含まれていないため、次に NRPS で Moodle の名簿からユーザ ID と姓名を読みとる。これらのデータを用いて、Score をキーとして繰り返し処理を行い、Score に紐づいたユーザ ID から Time および姓名を取得し、それらを Scoreboard に順に表示している。

次に LTI Advantage を構成する DL の事例を示す。Moodle では Tool 設定画面に「コンテンツを選択する」というボタンがあり、そこには Tool で実装した DL 機能への URL が設定されている。それをクリックすると図-7 に示すゲームの難易度を設定する画面がポップアップされる。教員がこの選択画面から Easy を選択するとカスタム



| Score | Time | Name   |
|-------|------|--------|
| 45    | 41s  | 宇野 佐知子 |
| 2     | 7s   | 有賀 謙三  |
| 100   | 60s  | 川崎 華恋  |
| 2     | 4s   | 寺崎 輝樹  |
| 88    | 30s  | 沢田 健匠  |
| 12    | 19s  | 吉川 元翔  |
| 46    | 46s  | 浦田 伊織  |
| 9     | 15s  | 日下部 優  |
| 22    | 33s  | 北尾 紗良  |
| 92    | 94s  | 矢野 誠二  |

図-6 Scoreboard 拡大図

パラメータとして difficulty=easy が Platform 側の Tool 設定パラメータとして追加される。これにより、学習者がコース画面に設定された Tool のリンクをクリックすると、difficulty=easy の情報が Tool に渡され、その難易度でゲームが起動される。

## LTI 1.3 および LTI Advantage の意義

Web サービスで複数のシステムが連携することによりデジタルエコシステム<sup>☆7</sup>が構築される現在にあって、LTI 1.3 および LTI Advantage は、LMS では実装が難しい学習ツールを LMS に統合するための技術標準として、さまざまなステークホルダに対して意義があると思われる。

まず、これまで LMS だけで学習基盤を構築していた機関においては、多様化する学習者の要望に LTI による学習ツールの統合で対応することができると。たとえば、COVID-19 で大学に設置が求められた動画配信サービスや Web 会議システムの多くは LTI 1.3 に対応しており、LMS と統合することで学習者の利便性を高めることができる。また、システム管理部門においてもそれぞれのシステムに学習者やコースを登録することなく、LTI の設定をするだけで学習者にサービスを提供できる。

☆7 デジタルあるいは IT によって形成される互恵的相互依存関係を有するシステム



図-7 DL によるコンテンツ選択事例

また、学習ツールベンダにおいては、Moodle プラグインのような特定の LMS に限定した統合方法よりも、Moodle を含む多くの LMS に統合できる LTI 接続のほうが高いシェアが期待できる。同時にそれらの学習ツールの利用者側にとっても、LMS が別製品に移行しても学習者が使い慣れた学習ツールを新たな LMS に再接続することで継続して利用することができる。

さらに、学習ツールを研究開発する大学にとっても、自校だけでなく国内外の大学に成果物を展開する際に LMS の製品に依存しない LTI は有効である。これまでは GitHub 等にその成果物をオープンソースソフトウェアとして公開することで、それぞれの大学ではそれをダウンロードして自学の IT 基盤に合わせて構築する方法が一般的であった。一方、開発した LTI 対応の学習ツールをクラウドで公開すれば、それぞれの大学では LMS にパラメータを設定するだけで、その学習ツールの機能を試用することができる。また、それぞれの大学で正式な導入に至る場合でも、LMS 製品や IT 基盤に左右されることなく導入することができる。

## 今後の展望

2019 年に公開された LTI 1.3 および LTI Advantage

は、IMS GLC が今後の LTI 展開に向けてそれまでの LTI およびそれをとりまく関連標準を整理した結果ともいえる。それは 2019 年以降、LTI 1.3 を基盤とするさまざまな標準が提案されていることから伺える。たとえば、Platform における Tool の登録作業を簡略化するダイナミックレジストレーション、プライバシーデータの管理、LTI で生成される学習ログの管理、オンラインテスト管理などが挙げられる。

これらの動向から、今後もデジタルエコシステムを推進する LTI およびその関連標準の展開が期待される。筆者らが属する日本 IMS 協会<sup>☆8</sup>では LTI の普及に向けてさまざまな支援を行っていく予定である。

(2022 年 1 月 28 日受付)

.....  
☆8 <https://www.imsjapan.org/>



常盤祐司 (正会員) tokiwa@yujitokiwa.jp  
法政大学客員所員, 日本 IMS 協会技術委員長,  
Fun@Learn 代表.



山田恒夫 (正会員) tsyamada@ouj.ac.jp  
放送大学教授, 日本 IMS 協会理事, 大学 ICT 推進協議会, Open Education Japan, JMOOC に参画.

