

学習基盤を拡張する国際技術標準 IMS LTI 1.3 第2回 LTI 1.3 開発のための資料とサービス

田中頼人

サイバー大学

第2回の内容

Learning Tools Interoperability (以下, LTI) は国際標準化団体 IMS Global Learning Consortium (以下, IMS GLC) が策定した技術標準の名称であり, LTI 自体は特定の製品やサービスを指すものではない。LTI によって LMS の機能を拡張し学習ツールとの連携を図りたいのであれば, 同規格に準拠した製品やサービスの中から目的に合うものを選ぶか, あるいは自ら開発する必要がある。全3回で構成されるこの連載において, 第1回では「LTI 1.3 の機能と意義」が解説された。第2回となる本稿では LTI の機能を持つ LMS や学習ツールを開発するための情報を入手し, プログラムを作成してテストし, 成果物が LTI の仕様に準拠したかどうかを判断する適合性テストを受けるまでの方法について解説する。

IMS GLC の公式文書

IMS GLC は 2010 年に LTI の初めてのバージョンである 1.0 の仕様を公開した。その後に機能の強化やセキュリティ要件の修正を経て, 2019 年 4 月に最新のバージョンである 1.3 を公開した。その他のバージョンである 1.1 や 1.2, 2.0 は非推奨となり, 2022 年 6 月に IMS GLC によるサポートが終了するので注意が必要である。以降, 本稿では特に断りの

ない限り, LTI は LTI 1.3 を指す。

LTI とその拡張仕様を含む LTI Advantage については, IMS GLC の Web サイトに情報が集約されており, 最も信頼できるものは IMS GLC が自ら作成した一連のドキュメント群である^{☆1}。

- Learning Tools Interoperability Core Specification (LTI コア機能の仕様書)
- Learning Tools Interoperability (LTI) Assignment and Grade Services Specification (成績表管理サービスの仕様書)
- Learning Tools Interoperability Names and Role Provisioning Services (利用者の名前と学習上の役割を受け渡すサービスの仕様書)
- IMS Learning Tools Interoperability (LTI) Deep Linking Specification (学習ツール内へのディープリンクを得るサービスの仕様書)

等はいずれも IMS GLC のメンバによる議論を経て作成・公開されたものであり, LTI についての正しい情報を得たいのであれば, 何よりもまずこれらの文書を参照することが望ましい。また, LTI の仕様を補完するものとして IMS GLC は

- LTI Advantage Implementation Guide (LTI Advantage 実装の手引き)
- LTI Migration Guide (1.3 よりも前のバージョンから移行するための手引き)
- LTI Advantage Conformance Certification

^{☆1} <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>



Guide (適合性テストを受けるための手引き) 等を公開している。LTI のユースケースの解説、公開鍵暗号や JWK (JSON Web Key) 等の要素技術について知ることができ、適合性テストの合格に必要な準備についても記載されている。仕様書に準ずる公式情報として、LMS や学習ツールを開発する際には何度も参照する性質のものである。さらに具体的なプログラミング言語や実行環境にまで踏み込んだ情報として、LTI の仕様書編集者である Claude Vervoort 氏^{☆2}が LTI Bootcamp Materials という資料集を公開している^{☆3}。同資料集は IMS GLC の公式仕様書へのリンクだけでなく

- LTI Advantage の動作の概要を解説する動画
- 要素技術となる OAuth と OpenID Connect の図解資料
- 主要な LMS である Blackboard Learn や Canvas を用いたデモ

等を含む。また IMS GLC による「参照実装」や「ライブラリ・サンプルプログラム」も含んでいる。これら 2 点については後述する。

LTI の参照実装

LTI のコア機能や拡張機能について定義した IMS GLC の文書は、開発者が従わなければならない正しい枠組みを示している。さらに開発の立場で考えれば、静的な文書だけではなく「仕様に準拠して作られたソフトウェアとそのソースプログラム」を入手することにより、自らの開発はより早く、より正しい方向へと進むだろう。この要求に応えるのが、IMS GLC が提供する参照実装 (Reference Implementation) である^{☆4}。参照実装には他者の実装を助けるための実装、手本にしてほしい実装という意味合いがあり、LTI の参照実装は Platform と Tool の両方の機能を含んでいる。また参照実装は Web アプリケーション

^{☆2} <https://github.com/claudevervoort>

^{☆3} <https://github.com/IMSGlobal/litbootcamp>

^{☆4} <https://liti-ri.imsglobal.org/>

であり、Web ブラウザ以外のソフトウェアをインストールする必要はない。参照実装において LTI 拡張機能を含むすべての機能に触れるには IMS GLC の会員になる必要があるが、Contributing Member (仕様策定に貢献できる会員) になれば、GitHub を介して参照実装のソースプログラムも入手できる。参照実装は Web ブラウザを介して、おおよそ以下の手順で利用できる。

- 1) Platform と Tool の間で用いる公開鍵・秘密鍵のペアを生成する
- 2) 仮想的な LMS に見立てた LTI の Platform を作成する
- 3) 仮想的な教材に見立てた LTI の Tool を作成する
- 4) Platform と Tool の間の通信に必要な設定項目を記入する
- 5) Platform から Tool を起動し、必要に応じてその後の通信も行い LTI の挙動を確認する

上記の手順は Platform と Tool、いずれも参照実装のもの同士を組み合わせた使い方の場合である。この使い方では LTI の処理の流れや必要な設定項目を確認できたら、Platform と Tool のいずれかを参照実装以外のものに入れ替えることでさらに仕様への理解を深めることができる。図-1 は参照実装の利用開始時に鍵ペアを作成する様子を示す。

ライブラリとサンプルプログラム

LTI は特定のプログラミング言語に依存する技術ではなく、IMS GLC が LTI に関して規定するのは通信の手順と、やりとりされるデータの様式のみである。そのため IMS GLC は何らかのプログラミング言語に対応する開発用ライブラリの配布までは行っていない。しかし開発者が既存のライブラリを一切用いず、いわゆるフルスクラッチでの開発を行うことは労力が大きいだけでなく、LTI がセキュアな通信の拠り所としている IMS Security Framework

の実装部分ではバグを生み出す元となりかねない。この問題を解決するため、LTI や IMS Security Framework の知見を持つ開発者有志がライブラリを作成し、GitHub で公開している。対応済みのプログラミング言語は 2022 年 3 月現在 PHP, Python, Java, Javascript/Node, .NET で、これらの情報は前述の LTI Bootcamp Materials の一部になっている。

また、開発者にとってはライブラリを入手してその利用方法を知るだけでなく、ライブラリを用いて記述された具体的なデモ用プログラムも入手できることが望ましい。デモを動かしながらプログラムを読み進めることで、ライブラリ内で定義された関数の呼び出し方法とその際の挙動を合わせて理解できる。上記の各種プログラミング言語のライブラリにはいずれもデモ用のプログラムが存在し、LTI の Platform あるいは Tool の機能が実現されている。デモのための動作環境を用意できたら前述の参照実装と組み合わせで動かしたり、Blackboard Learn や Canvas 等の LMS とともに動かしたりして LTI の通信の状態を調べていくのがよいだろう。

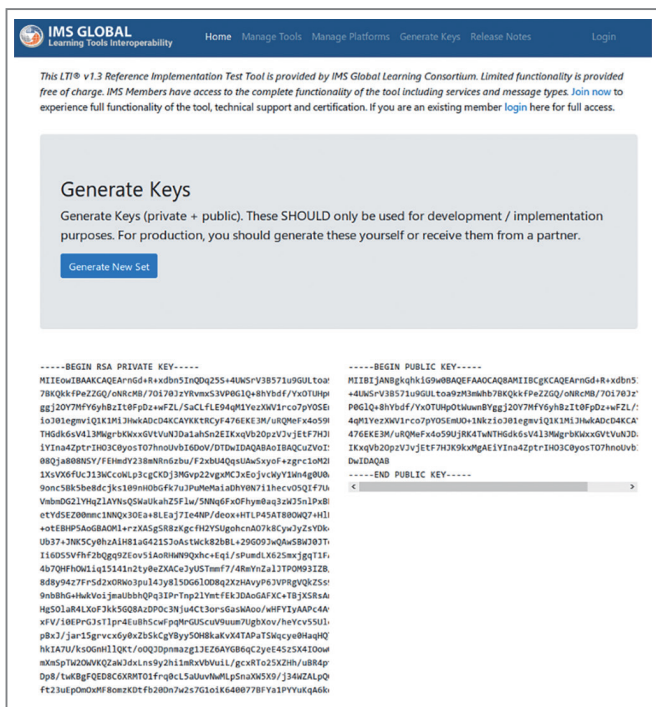


図-1 参照実装での鍵ペア生成

LTI エミュレータ

IMS GLC が提供する参照実装に近い位置づけのネットワークサービスとして、英国の非営利団体 Jisc (Joint Information Systems Committee) による saLTire (ソルタイア)がある^{☆5}。saLTire は simulate an LTI run-time environment の略として名付けられた LTI エミュレータで、Platform と Tool の両方の動きをエミュレートし、両者の間で行われる通信の様子を観察する際に役立つ。無償かつユーザ登録不要で利用でき、特別なソフトウェアのインストールは必要ない。利用者は saLTire の Web サイトに任意のブラウザでアクセスできればよい。saLTire は 2021 年 1 月のバージョンから LTI 1.3 に対応し、OAuth2 と JWT (JSON Web Token) のセキュリティ仕様に基づいて動くようになった。LTI をエミュレートする機能は IMS GLC の参照実装とよく似ているが、saLTire には

- 1) すべての機能をユーザ登録なしで使える (IMS GLC の参照実装は一部の機能が IMS GLC の会員のみに限定される)
- 2) LTI での Launch に必要な各種の設定項目が、最初から書き込まれた状態で提供されているという特徴がある。特に 2) の特徴は、Platform エミュレータと Tool エミュレータを組み合わせると LTI の仕様の概要を理解しようとする調査の段階で有用となる。図-2 の saLTire の利用例では、通信に必要な “Initiate login URL” や “Redirection URI(s)”, “Public keyset URL” 等の値が、すでに書き込まれている。これから LTI の仕様を理解し始めようとする段階の開発者にはこれらの値の意味が自明でないため、すでに書き込まれた状態であれば「まず試しに動かしてみる」というアプローチをとりやすい。

☆5 <https://saltire.lti.app/>



LTI の適合性試験

Platform あるいは Tool の開発を完了させる際に IMS GLC の適合性試験 (Conformance Test) を受けることで、自らの成果物が LTI の仕様に準拠していることを客観的に示すことができる^{☆6}。適合性試験は IMS GLC の会員になり、専用の Web サイトにログインして行う。図-3 は Tool の適合性試験の開始前の画面の様子を示す。事前準備として OpenID Connect の iss (Issuer クレーム) や Auth URL, 公開鍵情報が収められた Platform Well-Known/JWKS URL 等の設定項目を記入し、試験本編の開始後は

- Tool が Launch される際、公開鍵の ID が欠落していた場合に Tool はエラーを表示できるか
- 間違った LTI バージョンの文字列が渡された場合に Tool はエラーを表示できるか
- タイムスタンプ情報が誤っていた場合に Tool はエラーを表示できるか

等の項目を 1 件ずつチェックしていく。適合性試験の仕様は IMS GLC の文書 Learning Tools

^{☆6} <https://www.imsglobal.org/lti-advantage-certification-suite>

Interoperability Advantage Conformance Certification Guide で開示されている。

LTI の活用に向けて

本稿では学習基盤の拡張に用いる技術標準 LTI について、開発に必要となる公式文書やその周辺のサービスを紹介した。技術標準を用いた教育・学習のエコシステムを成立させるためには仕様策定者だけでなく LMS 開発者、教材開発者、教授支援ツールの開発者など、自らのアイデアをシステムとして実現する人々の協力が欠かせない。仕様書に加えて開発の支えになるさまざまな補助サービスが公開されたことにより、LTI による連携と教育・学習の改善が進むことが期待できる。

(2022 年 3 月 30 日受付)

田中頼人 (正会員) yorihito_tanaka@cyber-u.ac.jp

サイバー大学 IT 総合学部准教授, 日本 IMS 協会技術委員。専門分野は学習プラットフォームの開発, および学習支援ツールの開発・評価。

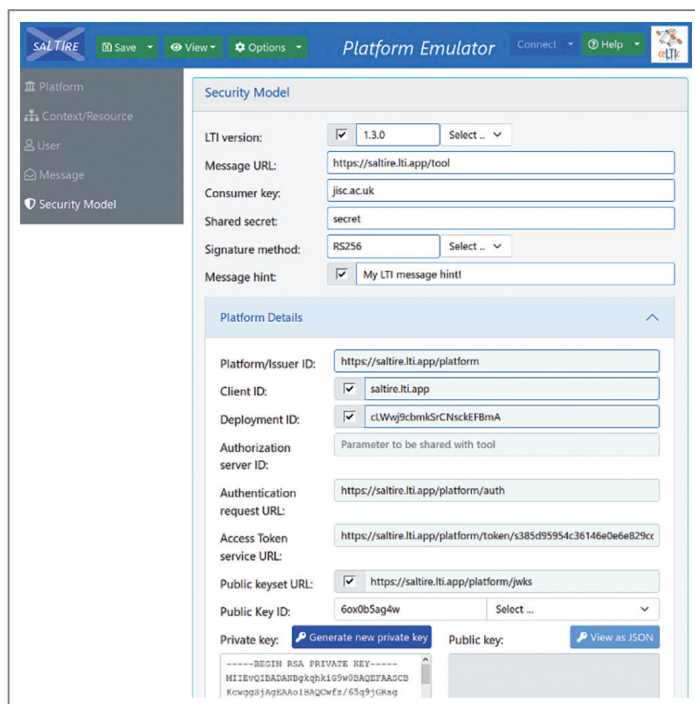


図-2 saLTire の LTI Platform エミュレータ

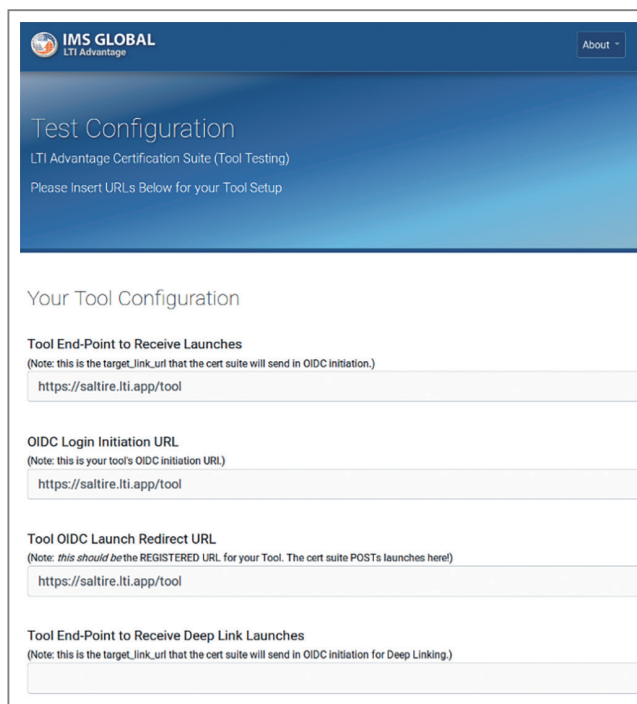


図-3 適合性試験の受験開始画面