

SPAによる学習支援システムのための LTI=リバーズプロキシ連携による認証認可 プラットフォームの拡張

増田 武浩^{1,a)} 中村 涼真¹ 新村 正明^{1,b)}

概要: 先行研究において学習者毎に仮想マシンを割り当て演習を行うシステムでは, 学習者毎に仮想マシンを立てる必要があり, 学習者が増えた際に必要資源が増えるといった問題や, そもそも学習者毎に仮想マシンを構築する必要がない場合があるという問題があった. 本研究では, 上記の問題を解決するために, 先行研究の認証認可機能を残しつつ学習支援機能の提供部分を Single Page Application による構成で提案する. また, 提案手法の検証として, 信州大学内で開講されている英語の講義において利用されている多読学習支援システムを, 本提案手法を用いて再構築を行った.

TAKEHIRO MASUDA^{1,a)} RYOUMA NAKAMURA¹ NIIMURA MASAOKI^{1,b)}

1. はじめに

近年, 大学等高等教育機関では学生が自身の端末を持ち込み各自の端末上で学習を行う BYOD(Bring Your Own Device) の形式を導入する機関が増えている. しかし, BYOD 形式では各自の持ち込み端末の間に OS・スペック・外部接続端子等の差異が生じてしまうため学習者全員に同じ演習を一斉に行わせることが困難であった.

その問題点を解決する手法として, 学習者各自が持ち込んだ OS や性能差の存在する端末上で同一の演習を行わせるため演習環境を Web 上で Web アプリケーションとして提供する手法が広く取り入れられつつある.

先行研究 [1] では, LMS(Learning Management System) が導入されていることを前提に情報系技術演習システムの Web アプリケーション化を容易に行うことを可能にするプラットフォームが提案・試作された.

本研究では, 先行研究のプラットフォームの情報系技術演習以外の演習に対しても流用できるよう SPA を用いた拡張プラットフォームの開発を行ったものである.

2. 先行研究

2.1 教育機関における PC 必携化

信州大学工学部をはじめに, 金沢大学 [2] や東京農工大学 [3] 等の教育機関で学生が各自で購入した PC を持ち込み, 演習を行う PC 必携 (BYOD) 化の取り組みが行われている.

自身の端末の上で学習を行うことが出来るため学習者にとっては端末室の使用状況を問わずに自習が行えることや, 教育機関側にとっては端末室等の管理コストの削減が行える利点があるため,¹⁾ 今後ますますこの取り組みを行う教育機関が増加する事が予想できる.

2.2 BYOD 環境における演習環境

BYOD 環境に持ち込まれる学生の PC には学科で推奨の PC 以外にも様々な仕様のものが持ち込まれる. 各 PC 間の OS・処理性能・外部接続端子・使用しているソフトウェア等の差異は, 同一の演習環境を構築する際に障害となる事が多々ある.

そのような問題の解決手法の 1 つとして, 学習者に対して演習環境を Web アプリケーション化し提供する手法がある. この手法では, 学習者は Web アプリケーションを動作させるための Web ブラウザのみを導入していればよい²⁾ ため各 PC の差異を吸収する事ができる.

¹⁾ 信州大学
Shinshu University, 4-17-1 Wakasato, Nagano, 380-8553,
Japan

a) masuda@seclab.shinshu-u.ac.jp

b) niimura@cs.shinshu-u.ac.jp

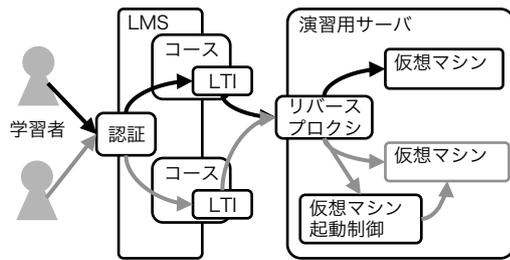


図 1 新村らの提案した構成

しかし、演習環境を提供する Web アプリケーションの開発を行う際には本来の演習を支援する機能以外にも利用者の認証機能・認可機能・進捗状況記録機能等を実装する必要があり開発者に対するコストが非常に高かった。

この開発コストの低減を目的に先行研究 [1] では、情報系技術演習システムに焦点をあて演習システムの Web アプリケーション化を容易にするプラットフォームの開発を行った。

2.3 先行研究での提案

先行研究では、LMS が導入されている事を前提に図 1 の構成を提案した。

2.4 学習者毎の専用仮想マシン

情報系技術取得を目的にした演習において学習者の作業によって演習環境が変化する事が多々ある。そのため、ある学習者の作業によって演習環境が変化した際に他の学習者の演習に影響を及ぼさないよう考慮する必要がある。

先行研究ではこのような状況のための対策として、サーバ内に各学習者毎に演習機能を提供する仮想マシンをそれぞれ構築した。

学習者 1 人あたりに 1 台の専用仮想マシンを提供することにより、学習者の操作に応じて演習環境に変化が生じた際に影響を及ぼすのは自身に割り振られた仮想マシンのみであるため他の学習者の演習に対して影響を及ぼすことはない。

また、学習者毎に専用仮想マシンを構築することで進捗状況記録を行うツールにとっては、どのサーバからのデータの送信なのかという情報のみで学習者の特定が行う事が可能となる。

2.5 LTI とリバースプロキシ連携

オンラインで学習を行うための管理システムである LMS は、ユーザの認証を行う機能やコースへのユーザ登録による機能利用制限機能等が標準で備わっている。また、多くの LMS には外部ツールと連携を行うための機能である LTI (Learning Tools Interoperability) が実装されている。そのため、先行研究では演習システム Web アプリケーションの認証・認可機能を LMS により代行させる事を提案し

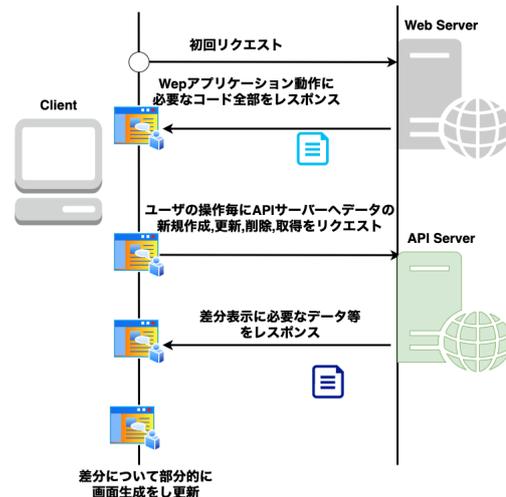


図 2 SPA の仕組み

ている。

LMS による認証認可処理を通過した利用者の認証認可情報を LTI によりリバースプロキシに伝達する。リバースプロキシは、伝達された認証認可情報を元に各利用者をその利用者用に用意された専用仮想マシンに振り分ける事で適切な利用者が適切な演習機能を利用できる仕組みを実現している。

2.6 先行研究の問題点

先行研究の提案では、学習者の人数が増えていった際に学習者人数分の専用仮想マシンを、教育機関が保持する限られた計算資源で用意する事が困難になるといった問題点が指摘される。

また、情報系技術演習システム以外には学習者の操作により演習環境に変化を引き起こさない演習システムも存在している。そのような、演習システムに対して学習者 1 人毎に 1 台の専用仮想マシンを提供する必要性は特になく、計算資源を無駄遣いしてしまうといった問題点も指摘できる。

3. 関連技術

3.1 SPA (Single Page Application)

SPA は、単一のページにより構成される Web アプリケーションの事である。クライアントからの初回アクセス時に、Web アプリケーション動作のために必要なソースコード全てを Web サーバよりレスポンスし、クライアント側でレスポンスされたソースコードを基に画面生成を行う仕組みになっている。

また、ユーザによるデータ操作等が行われた際にはその度に API サーバとの通信を行いデータ操作後のレスポンスを用いてクライアント側で処理し非同期的に差分部分の画面生成を行う (図 2)。

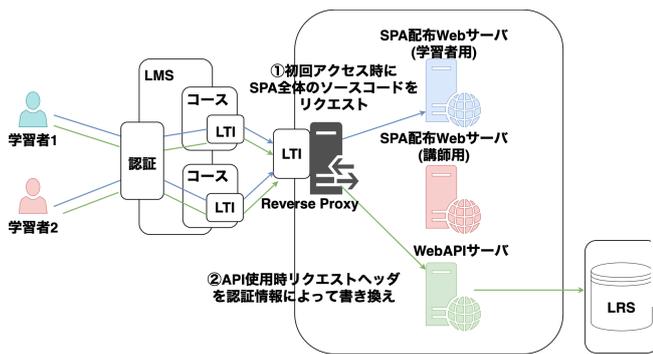


図 3 提案構成図

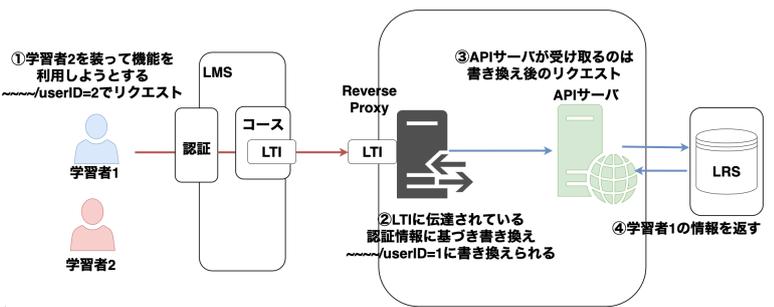


図 4 認証情報による書き換え

3.2 SPA における認証方式

SPA においても従来と同様に、機能を扱うための権限があるかどうかを検証するための認証機能を開発する必要がある。認証機能の実装には、従来の Web アプリケーションと同様にサーバーサイドで認証情報を保持する Cookie と SessionId を利用する手法が広く採用されている。この手法は、利用者の ID とパスワードを SPA サイドから JSON 形式を用いて Ajax リクエストを送り、サーバーサイドでの認証処理を通した結果を HTTP ステータスコードの形式で受け取るものである。

4. 提案

先行研究の演習機能提供部分を SPA に置き換え、学習者は皆同じ SPA 配布用 Web サーバへの接続させる構成を提案する。また、SPA に置き換えることによって生じる問題を対策するためにリバースプロキシに処理を追加し認証機能の改良を行うことや、学習者と講師の SPA 配布用 Web サーバを分離することも提案する。図 3 に、提案構成を示す。

4.1 SPA による演習機能の実現

先行研究の 1 人に対して 1 台の専用仮想マシンによる演習機能提供部分を SPA を用いて置き換えることを提案する。前述の通り SPA では、Web サーバー側では Web アプリケーションソースのレスポンスのみの動作を行うだけであり、各学習者に対する演習機能の実行は学習者の手元のクライアント側で動作することになる。そのため、演習機能を利用するには各自のクライアントから自身の情報を用いて WebAPI を利用する形式となるため学習者へ配布するソースでは学習者情報を保持せずとも良くなる。

この仕組みにより学習者専用仮想マシンを人数分用意せずとも SPA 配布用の Web サーバとデータ操作の WebAPI サーバのみで演習機能の提供を行うことが可能になる。

4.2 先行研究における認証機能の改良

先行研究においては、学習者の接続先がそれぞれの仮想マシン毎に分けられていた。しかし、本提案では SPA によ

る置き換えを行い、WebAPI により機能提供を行うため、学習者の接続先は 1 つになる構成となっている。

そのため先行研究の認証機能を引き続き利用した際に、クライアント側から WebAPI サーバへ直接アクセスするために利用する WebAPI の引数をユーザが書き換えることによってデータへの不正アクセスが発生する問題が考えられる。

この問題を解決するために、LTI によって伝達された情報に基づき、リバースプロキシ部分で WebAPI を利用した際に LTI が伝達した認証情報を付加情報として自動挿入を行う機能を追加する事を提案する (図 4)。

ユーザが WebAPI を利用する際に発行するリクエストの認証情報の付加をリバースプロキシが初めて行うため、クライアント側にも API サーバ側にも認証情報を持つ必要がなくなる。

そのため、セッション情報の管理を行わずとも不正ユーザのデータへのアクセス制限を実現することが可能となる。また、SPA の開発段階においては仮想の利用者を想定した認証情報を設定しておくことで機能の開発が容易になる。

4.3 SPA 配布 Web サーバの分離

一般的な SPA においては、全ての機能を同一の SPA 内に実装する形式が取られている。しかし演習支援機能には、学習者と講師の権限が異なる立場において利用できる機能に差がある。これにより、機能利用者の権限を確認する処理を SPA 内に実装する必要がある。

そこで本提案では、講師用と学習者用の機能を分離して別々の SPA として開発を行い、SPA 配布 Web サーバをそれぞれ別に用意する構成を提案する。2 つの SPA 配布 Web サーバへの接続の割り振りには、LTI が伝達したロール情報を利用する先行研究の仕組みを利用する。

この仕組みを用いることで、権限の異なるユーザ間で利用できる機能の切り替えを SPA 内で開発せずとも実現することが可能となるため、開発コストの低減につながると考えられる。

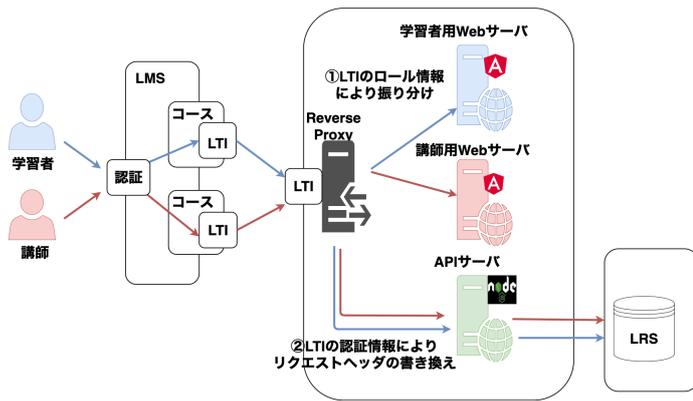


図 5 多読支援システムの構成図

5. 評価

5.1 多読学習支援システム

信州大学内で開講される英語講義では、多読学習という手法が用いられている。多読学習とは、英語で著された書籍を大量に読むことで英語能力の向上を目指す学習法であり、酒井らによる

- (1) 辞書は引かない
- (2) 分からないところは飛ばす
- (3) 合わないと思ったら投げる

の多読三原則 [4] に基づいて行うことが好ましいとされる。この多読三原則に基づいた継続的な多読学習を支援するため、現在信州大学の英語講義内では多読学習支援システム (Extensive Reading System) が利用されている。

利用されている多読学習支援システムでは、

- (1) 読書本の記録
 - (2) 書籍の推薦機能
 - (3) 書籍に対するレビュー投稿と共有機能
 - (4) 講師による成績評価機能 (講師のみが利用可能)
- 等の機能の提供を学習者・講師に対して行っている。

5.2 評価用システムの開発

本提案の構成に基づいて多読支援システムを評価用に開発を行った (図 5)。

システムの SPA 化に際して、SPA フレームワークで TypeScript ベースである Angular を用いた。また、WebAPI サーバ構築にはサーバサイド JavaScript である Node.js の Web アプリケーションフレームワークである Express を用い開発を行った。

また、評価用システムでは講師と学習者に異なる支援機能を提供するため講師用の SPA ソースコード配布 Web サーバと学習者用の SPA ソースコード配布 Web サーバの 2 つを用意した。

初回 Web サーバ通信時に LTI によって伝達される認証情報に含まれるロール (役割) 情報を用いてリバースプロ

クシによる接続の振り分けが行われる仕組みとなっている。

5.3 評価システムの運用

現在評価用に開発した多読支援システムを実際に 2019 年度後期に信州大学で開講された 2 つの英語講義内で適用し、運用を行った。運用の結果、本提案の構成により十分な機能提供が行えることを確認できた。

6. まとめ

教育機関の PC 必携化に伴い、演習環境の統一が困難になる問題が生じていた。その問題を解決する手法の 1 つとして、演習環境の Web アプリケーション化が挙げられていた。先行研究では、情報系技術演習を行うための Web アプリケーション化の開発を容易にするプラットフォームの提案・試作が行われた。しかし、先行研究を情報系技術演習以外のシステムへ適用するためには改善点が多々あった。

そこで本研究では、先行研究の手法を情報系技術演習以外にも適用可能にするため、SPA を用いる拡張による改善を提案し、多読学習支援システムを評価用に開発を行った。実際に多読学習支援システムにおいては、動作上の問題点は確認できなかった。

今後は、その他の学習支援システムや演習システムにおいても同様の構成で行い、提案手法の動作確認の評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 新村正明, 田中篤志, 國宗永佳: LTI とリバースプロキシの連携による演習サーバ接続システム, 研究報告教育学習支援情報システム (CLE), 2018-CLE-25, 8.
- [2] 森祥寛, 佐藤正英, 大野浩之, 笠原禎也, 井町智彦, 高田良宏, 東昭孝, 二木恵, NAKASAN CHAWANAT: “金沢大学における携帯型パソコン必携化に関する 12 年間の取組”, 学術情報処理研究, 第 23 巻, 第 1 号, pp.29-42(2019)
- [3] (2) 三島和宏, 櫻田武嗣, 萩原洋一: “東京農工大学の BYOD 化と端末の差を吸収する仮想端末室”, 研究報告セキュリティ心理学とトラスト (SPT), No.14(2016-SPT-20), pp.1-6(2016)
- [4] 酒井邦秀: 快読 100 万語! ペーパーブックへの道, 筑摩書房, 2002.
- [5] Angular 日本語ドキュメンテーション, <https://angular.jp/>
- [6] Express-Node.js web application framework, <https://expressjs.com/>