

LTI 連携リバースプロキシによる演習システムプラットフォームの提案

新村 正明¹⁾, 國宗 永佳²⁾

1) 信州大学 e-Learning センター

2) 千葉工業大学 情報科学部

niimura@cs.shinshu-u.ac.jp

Proposal of Exercise System Platform using Reverse Proxy with LTI

Masaaki Niimura¹⁾, Hisayoshi Kunimune²⁾

1) e-Learning Center, Shinshu Univ.

2) Faculty of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

概要

学習者が、多くの異なる種類の端末を利用する環境においては、学習支援システムを Web アプリケーションとして導入する方法が有効である。演習システムも、Web アプリケーションとして開発される場合が多くあるが、独自の演習システムの開発においては、ユーザ管理やマルチユーザ対応など、本来の演習機能以外の機能を実装する必要がある。本研究では、これらの機能を代替する、Web を用いた演習システム用プラットフォームを提案する。

1 研究背景

PC 必携化、あるいは高等教育機関への BYOD の導入などにより、学習者自身が所有する PC やタブレットにより学習を行うことが増えてきている。

PC 必携化においては、教育機関側で PC あるいはタブレットを提供する場合、または、PC の購入において機種指定をする場合には、学習者の PC・タブレットの機種を統一することが可能である。しかし、学部学科により PC やタブレットに対する要求項目が異なる場合があり、初年次教育など学習者の所属する学部・学科が混在する場合には、PC やタブレットも異なる機種が混在することになる。さらに、BYOD により、学習者自身が自分で選定し購入した端末が持ち込まれる場合には、混在する機種数がさらに増加することになる。

このような、学習者によって保持する端末の種類が異なる状況で演習を行う方法として、演習システムを Web アプリケーションとして提供する方法がある。演習システムの Web 化により、学習者が保持する端末には Web ブラウザのみが導入されていればよく、ほぼ全ての端末において演習が可能となる。

このような演習システムの Web 化については、Web サイト構築演習 [1] やプログラミング言語の演習 [2],

さらにはネットワーク構築演習 [3] において実施されている例がある。

しかし、演習システムを Web アプリケーションとして開発する場合には、演習を支援する本来の機能に加えて、利用者管理等の機能を追加する必要がある。

学習支援システムの Web 化に関しては、Blackboard や Moodle など、多くの LMS (Learning Management System) により、すでに実現されている。また、演習についても、LMS のプラグインとして実現されている例もある。しかし、LMS のプラグインとして実現する場合には、システムの実現方法への制約が大きい。

本研究では、LMS のプラグイン化が困難であるか、または、自前で演習システムを開発したほうがプラグイン化より開発コストが低くなるようなシステムを対象とし、これらのシステム開発が容易となるようなプラットフォームの提案を行う。

2 演習システムに求められる機能

演習システムに求められる機能を、LMS を例に図 1 により考察する。

演習システムでは、学習者毎に、それぞれの進度に応じた演習内容の提供や、個別の演習環境の提供が必要となる。

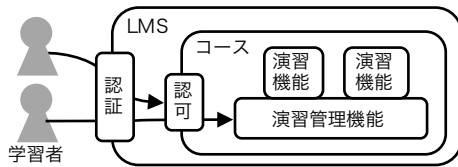


図1 LMSにおける機能構成

このため、まず、学習者の識別が必要となる。LMSにおいては、LMSにログインする時点で認証が行われることで学習者の識別が行われる。さらに、演習があるコースへのアクセスする時点で、そのコースへのアクセス可否に関する認可が行われる。以降、この機能を「認証・認可機能」と呼ぶこととする。

つぎに、演習の実施においては、LMSがもつ演習管理機能により、識別された学習者毎に、その学習者の状態に応じた演習内容が提供される。たとえば、小テストなどの場合、学習者からのアクセスの都度、演習管理機能が、その学習者の状態に応じて小テスト機能を実行し、適切な問題等を生成して学習者に送信する。以降、このような、学習者の状態に応じて演習機能の実行状態を変える機能を、「マルチユーザ機能」と呼ぶこととする。LMSにおいて演習機能を実現する場合、LMSの演習管理機能に適合するようなプラグインとして機能を実装することとなる。

このマルチユーザ機能により、演習機能自体の開発においては、学習者毎の状態管理を考慮する必要がなくなり、開発コストを削減することが可能となる。

3 提案

前章で述べたように、演習システムを構築する場合、本来の機能である演習支援機能以外に、「認証・認可機能」や「マルチユーザ機能」を実装する必要がある。

LMSで演習システムを実現する場合、これらの問題は解消されるが、LMSのプラグインとして実装する必要があるため、使用言語、動作環境等による制限が加わることとなる。

このため、より自由度の高い環境を求める場合には、認証・認可やマルチユーザ等の機能も自前で実装する必要がある。Rails, Cake PHP, FlaskといったWebアプリケーション開発プラットフォームを用いることで、そのプラットフォームが持つ認証機能等を利用することも可能であるが、基本機能の提供が主であることから、自前での開発をなくすことは困難である。

そこで、本研究では、演習システムの構築を容易にするために、「認証・認可機能」と「マルチユーザ機能」

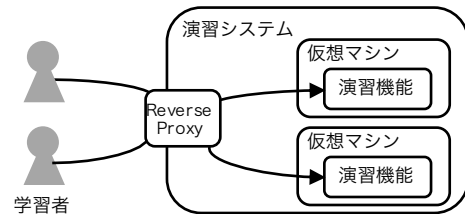


図2 学習者毎の仮想マシン割り当て

を有するプラットフォームの提案を行う。

3.1 LTIによるLMSへの認証・認可の委譲

多くの高等教育機関においてLMSの導入が進んでいる。また、大半のLMSには、外部ツールとの連携を行う機能であるLTI(Learning Tools Interoperability)が実装されている。

LTIは、LMSから外部ツールを起動するための仕組みであり、多くの場合、LMSのコース内に外部ツールを起動するためのリンクを設置し、これをクリックすると、外部ツールへの接続が行われるという方法が用いられている。ここでいう外部ツールとは、LMSと連携するWebアプリケーションであり、本研究が対象とする学習支援システムもこれにあたる。

LTIは、OAuthによる認証連携機能をベースとしており、外部ツールはLMSに認証・認可機能を委譲することができる。また、LMSからは、利用者やコースに関する情報が送信されてくることから、認証・認可が完了した状態から処理を開始することが可能となる。

3.2 学習者毎の仮想マシン割り当て

「マルチユーザ機能」では、学習者の状態に応じて、演習機能の実行状態を変える機能が求められる。これは、1つの演習機能で複数の学習者を管理する必要があるために求められる機能であり、単一の学習者のみの利用であれば、マルチユーザ化する必要はない。

近年の仮想化技術の進展により、学習者一人一人にサーバを割り当てるのが容易となってきている。そこで、図2に示すように、演習システムが導入された仮想マシンを学習者の数だけ用意し、学習者に演習システムを占有させる方法と用いることとする。これにより、1演習システム1学習者となり、演習システム内でマルチユーザ機能を実現する必要がなくなる。

このような方法を用いる際、学習者への仮想マシンの割り当て方法が問題となる。一般的には、学習者毎に接続先の仮想マシンを指定し、学習者各々がそれぞれに仮想マシンに接続することとなる。しかし、多数の学習者に対して接続する仮想マシンをもれなく指示

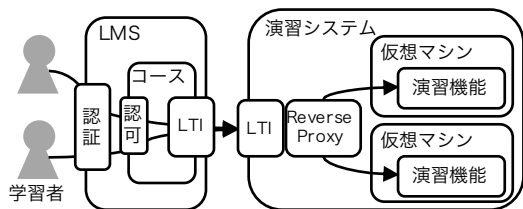


図3 提案するシステムの構成

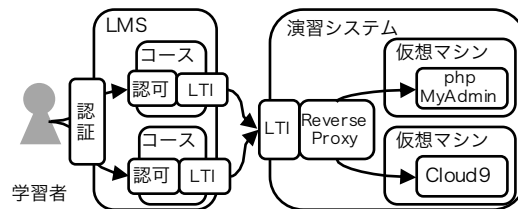


図4 試作例

することや、学習者全員が各々にサーバに正しくアクセスすることを保証することは困難である。

そこで、学習者から仮想マシンへのアクセス制御をリバースプロキシにより行うこととする。リバースプロキシは、通常は、複数ある Web サーバの前段に設置し、利用者からのアクセスを分散させる目的に利用される。この機能を利用することで、学習者と仮想マシンの対応をリバースプロキシに指定することで、全員が同じサーバにアクセスしても、それぞれ専用に仮想マシンと接続できるような構成をとることが可能となる。

3.3 LTI とリバースプロキシの連携

前節で、「認証・認可機能」と「マルチユーザ機能」のそれぞれを実現する方法を提案した。そこで、この2つを連携する方法について、図3により説明する。

通常、リバースプロキシでは、接続元のアドレスやセッション情報から接続元を識別し、接続先のサーバを決定している。そこで、この接続元の識別に LTI の情報を利用することで、接続してきた学習者を識別し、その学習者専用の仮想マシンへの接続を行うこととする。

また、LTI により、利用者情報だけでなく、ツールを起動したコース情報も取得できている。これにより、同じ学習者であっても LMS 上で異なるコースに設置された LTI リンクからツールを起動すれば、そのコースに応じた別の演習システムに接続することが可能となる。これにより、授業毎・利用者毎に異なる演習システムへの接続が可能となる。

4 試作

本提案が実現可能であることを確認するために、本提案の仕組みを実装した LTI 連携リバースプロキシシステムの試作し、動作の確認を行った。図4にその構成を示す。

リバースプロキシについては nginx の機能拡張により実現し、LTI 連携については Go 言語により専用のプログラムを作成した。

演習例として、プログラミング演習とデータベース操作演習を想定した。プログラミング演習については、Web 版統合開発環境である Cloud9 を用い、C 言語のプログラミング環境を用意した。また、データベース操作演習については、データベース操作 Web アプリケーションである phpMyAdmin を用い、SQL によるデータベース操作環境を用意した。また、LMS として Moodle を用いた。

Moodle 上にプログラミングとデータベースの演習コースを作成し、その各々に LTI リンクを設置した。そして、この LTI リンクから、各々の演習システムに接続できることを確認した。

4.1 まとめ

本提案により、Web アプリケーションによる演習システムの開発において、認証・認可、マルチユーザ機能を代行することで、本来の演習支援機能の開発に専念させることができるプラットフォームが可能となった。今後は、演習の運用に必要な仮想マシン管理機能等を含めたプラットフォームの完成を目指す。

参考文献

- [1] 安留誠吾: Web プログラミング演習における学習進捗把握, 教育システム情報学会全国大会講演論文集, vol.39, pp.257-258, 2014.
- [2] 加藤利康, 石川孝: プログラミング演習のための授業支援システムにおける学習状況把握機能の実現, 情報処理学会論文誌, 55(8), pp.1918-1930, 2014-08.
- [3] 大岡義旺, 立岩佑一郎, 高橋直久: 仮想マシンを用いたネットワーク協働構築演習システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, 116(484), pp.223-228, 2017-03-02.