

# fm2018-03 LTI に準拠したネットワーク自己学習機能の提案と実装

15RD093 菅原 良太, 15RD150 沼田 悠貴

システム評価研究室 [指導: 藤本 衡 准教授]

## 1 はじめに

近年、インターネットの普及が進むにつれ、情報技術者にとってネットワーク技術への理解は必要不可欠なものであると同時に、座学などを用いて知識としてネットワーク技術を学習しても、実際のネットワークと学習したネットワーク技術の知識が繋がりがづい分野である。実際にネットワークを構築し、機器情報などを追加することで、自らの手で正しいネットワークを形成する演習を行うことが実際のネットワークとそれに付随する知識を深めるのに効果的だと考えられる。しかし、教育機関や学習者である個人が、ネットワーク構築の演習に必要な機器をすべて揃え、それらを用いてネットワークの構築を行うのは、あまり現実的ではない。解決策として、eラーニングを用いた自己学習が挙げられる。プログラミング学習において、eラーニングを用いた自己学習を行うことができる Web サイトが近年普及しつつある。情報技術者にとってネットワーク技術への理解がプログラミングの知識同様、必要不可欠なものになっている現在、ネットワーク技術においても eラーニングを用いた自己学習の機会を提供することが求められている。

また、多くの企業や教育機関において LMS(Learning Management System) を用いての eラーニング学習が行われている。しかし、LMS が行うのは学習の管理であり、教材や資料の配布、簡単なテストや課題の実施、それに対する評価を行うのが主な機能である。より高度な学習を LMS 上で行うには、学習したい内容に合わせた学習支援ツールを LMS に導入しなければならない。

ネットワーク自己学習機能の先行研究として、魚本ら [1] は、特定の LMS のプラグインとしてネットワーク自己学習機能を導入した。これは、特定の LMS 上での動作を想定して設計されており、同一の LMS 上でしか動作できず、また、導入した LMS に強く依存しているため、LMS 側に変更があった場合、それに合わせてプラグイン側も変更しなければならず、プラグインとして動作するための細かな設定を行わなければならない。

北澤ら [2] は、仮想 Linux である User Mode Linux を利用してサーバ上に複数の仮想マシンを生成し、それらを仮想ネットワーク機器として扱うことでネットワークシミュレートを行うシステムを開発した。このシステムは Web アプリケーションとして動作し、学習者はアプリケーションを操作することによって仮想ネットワークを構築する。これは、独立したネットワーク自己学習機能として動作しているため、LMS との連携を行うことができず、採点機能などを利用しようとした場合、LMS 側に手動で行わなければならない。

そこで、これらの問題を解決するため、本研究では、LTI(Learning Tools Interoperability) に準拠した学習支援ツールとして、ネットワーク自己学習機能を保持した Web アプリケーションの実装を提案する。LTI に準拠した学習支援ツールであれば、LTI に準拠した LMS から呼び出すことができる。これによって逐一インストールする必要がなく、学習支援ツールは独立した Web アプリケーションとして機能しているので LTI に準拠した LMS ならば、様々な LMS から呼び出すことが可能である。本研究では異なる仮想マシン上に LTI に準拠した LMS として Canvas と Moodle をそれぞれ導入し、LTI に準拠した学習支援ツールとしてネットワーク自己学習機能を持った Web アプリケーションを導入した。異なる LMS である Canvas と Moodle から LTI に準拠した学習支援ツールであるネットワーク自己学習機能を同じように使用し、Web アプリケーション側での動作に応じた得点を LMS 側に反映することで LTI に準拠したネットワーク自己学習機能の実装とした。

## 2 LTI

LTI(Learning Tools Interoperability) とは、異なるプラットフォーム間における学習支援ツールの相互運用を可能にするための規格 [5] であり、ツール間の通信プロトコルは HTTP 上でのメッセージ交換として実装されている。

LTI では、ユーザ情報や課題の進行状況を直接管理する LMS をツールコンシューマと呼ぶ。標準機能として LTI に対応している LMS として、Canvas, Moodle, Sakai, Blackboard などがある。一方、個別の具体的な問題や教材を提供するプラットフォームをツールプロバイダと呼ぶ。LTI に準拠したツールプロバイダを実装すれば、LTI に対応した複数の LMS からツールを実行することが可能となる。これはツールをプラグインとして実装するのに比べてソフトウェア開発効率の面で極めて有利である。

ユーザとツールコンシューマ間では、ユーザー ID と PW を用いて認証を行う。しかし、ユーザーがツールコンシューマでツールプロバイダを使用する際は、ID と PW を再度入力せずに使用することができる。これが LTI の利点であり、この認証を省くために OAuth と呼ばれるプロトコルが使われている。

### 2.1 OAuth

OAuth(オーオース) とは、SNS や Web サービス間で「アクセス権限の認可」を行うためのプロトコルである。また、OAuth には 1.0 と 2.0 が存在しているが、本研究では LTI1.0 の実装にあたり OAuth1.0 を使用している。

OAuth1.0 実装にあたり、第三者による不正なログインを防ぐための OAuth signature(署名) 及び key(暗号) の作成をする関数を Ruby で自作した。

署名及び暗号の作成手順を以下に示す。

1. 「キー」を作成
2. 「文字列」の作成
3. 「キー」と「文字列」用いて署名を作成

キーの作成

「oauth\_consumer\_secret」、「oauth\_token\_secret」を URL エンコードし、& で繋げれば完成。

本研究では「oauth\_consumer\_secret」を設定し、「oauth\_token\_secret」は存在させなかった。また、各々を URL エンコードし、「oauth\_token\_secret」を空白とし、& のみを繋げて Key を作成した。

文字列の作成

1. パラメータをアルファベット順に並べ、キー=値... の形で並べた上で、URL エンコードする。
2. リクエストメソッド、リクエスト URL を URL エンコードする。
3. リクエストメソッド、リクエスト URL、パラメータの順で& で繋げることで文字列を作成した。

署名の作成

1. LTI1.0 では HMAC-SHA1 方式を採用しているため、作成した「キー」と「署名」を用いて HMAC-SHA1 方式でハッシュ値を生成する。この時バイナリデータでハッシュ値を生成する必要がある。

2. 生成したハッシュ値を、base64 エンコードすることで署名を作成。

### 2.2 成績反映

ツール・コンシューマから成績を返すパラメータ「lis\_outcome\_service\_url」を設定し、特定のユーザーを一意的に示す、「SourcedId」をパラメータ「lis\_result\_sourcedid」から取得し、XML 内の「SourcedId」を書き換え、ツール・プロバイダでまとめた点数を XML 内の「textString」に加えた上で送信。

### 3 システム概要

本研究では、プラグインとして LMS 上に新しい機能を提供するのではなく、LTI に準拠した Web アプリケーションを用いて、異なる LMS で同様の機能が提供でき、Web アプリケーション側での操作に対し LMS 側に特定の点数を返すことを目的とした。そこで、異なる仮想マシン上にそれぞれ LMS である Canvas、Moodle と、独立した Web アプリケーションとしてネットワーク自己学習機能を導入した。

また、Web アプリケーション側は LMS に呼び出された際、独立した Web アプリケーションとしてネットワーク自己学習機能を提供する。この機能にはネットワークを自由に構成し、機器情報を設定することのできる自由描画モードと、予め問題として構成されたネットワークに正しい機器情報を追加することで正しいネットワークの作成を目指す問題演習モードが有る。問題演習モードでの正誤によって得られた得点を LMS 側に返すことで LMS での学習者の評価を行う。

UI の基本的な部分は、魚本、大須賀、中村 (2018) らの制作したネットワーク自己学習機能を採用した。この概要を図 1 に示す。

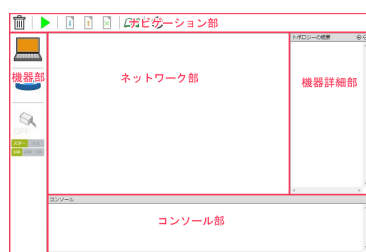


図 1 ネットワーク自己学習機能 UI

図 1 のネットワーク自己学習機能は、実際にネットワークに関する学習を終えた学生に対しアンケートを行い、9 割以上の学生がデザインについて見やすいと答えていた。これにより図 1 のネットワーク自己学習機能の UI は変更する必要性がないと判断した。

図 1 は 5 つの部分に分けられており、機器部、ナビゲーション部、ネットワーク部、機器詳細部、コンソール部となっている。また、図 1 では自由描画モードと問題演習モードの 2 つのモードが用意されている。自由描画モードの際、ナビゲーション部ではそれぞれのアイコンをクリックすることでモードの変更、構築したネットワークの正誤の判定、それぞれの機器の詳細情報の確認、すべての要素の削除を行うことができる。

問題演習モードの際は、これに加え練習問題一覧の表示、現在の状況のセーブ、セーブした状態のロード、問題演習モードの終了を行うことができる。

機器部では自由描画モードの際に、PC やルータのネットワーク部へのドロップ、LAN モードの ON/OFF の切り替えを行うことができる。LAN モードが ON の場合ネットワーク部へドロップした機器を LAN でつなぐことができる。LAN モードが OFF の場合、ネットワーク部では機器部からドロップした機器を自由に移動することができる。

ネットワーク部では構築されているネットワークのそれぞれの機器に必要な情報を追加する事ができる。これによって正しいネットワークを構築していくことが本ネットワーク自己学習機能の目的である。

機器詳細部はネットワーク部に追加されたそれぞれの機器の情報を確認する部分である。トポロジーの詳細部分の横のプラスボタンを押すことで機器の詳細な情報の表示、マイナスボタンでその非表示を設定することができる。

コンソール部は不可能な操作やエラーなどの不具合が起こった場合などにそれぞれの理由や結果などをコンソールとして入力される部分である。また、ナビゲーション部のボタンを用いて、ネットワークの正誤を判定する際に、ネットワーク部に構築されたネットワークが正しいかどうか、間違っている場合構築したネットワークのどこが間違っているかを表示する。

これらの機能により、学習者は PC を複数用意し、実際にネットワークを構築することなくネットワーク自己学習機能上で擬似的にネットワークの構築を行うことができる。これにより、知識として学習しただけでは分かりづらいネットワークの分野を、視覚的に構築することで実際のネットワークの構成などを理解する助けとなる。

### 4 実装試験

本研究では LTI を用いることで実際に複数の LMS から、独立した Web アプリケーションであるネットワーク自己学習機能を同じように学習支援ツールとして呼び出すことができるのかを確認するために、LTI に準拠した LMS である Moodle、Canvas を用いての実装実験を行った。

LMS 上で Tool Provider を使用するには、各 LMS 上で外部ツールの設定を変更する必要がある。例として、moodle での使用方法を説明する。

moodle では外部ツール設定より、ツール名、ツール URL、コンシューマキー、秘密鍵の設定。これらの設定を得て、moodle から Tool Provider を利用することが可能となる。

Moodle において、実際に成績反映できるかどうかの実験を行った。結果を図 2 に示す。



図 2 moodle 成績反映

### 5 まとめと課題

本研究では、LTI に準拠することで、複数の LMS で同じように使用することのできる、学習支援ツールとしてのネットワーク自己学習機能を保持した Web アプリケーションを提案した。また、この独立した Web アプリケーションが LTI に準拠していることを示すために、LTI に準拠した LMS である Canvas と Moodle を異なる仮想マシン上に実装し、これらとは異なる仮想マシン上に実装したネットワークシミュレータを学習支援ツールとして呼び出した。この際、Canvas、Moodle の両者から同じようにネットワークシミュレータとしての機能を使用し、ネットワークシミュレータ内での動作に応じて LMS 側に得点を反映できることを確認した。これにより、本研究で実装したネットワークシミュレータは LTI に準拠しており、LTI に準拠した LMS からならどんな LMS からでも呼び出すことが可能である。

本研究で実装したネットワークシミュレータは学習支援ツールとしての使用を前提としていたにもかかわらず、LMS 側との連携は得点の反映のみで止まってしまった。今後の課題として、問題の作成、共有、公開機能などの追加が課題である。

### 参考文献

- [1] 魚本裕太, 大須賀旭, 中村優, “応答性を向上した IP ネットワーク個人学習システム”, 2018.
- [2] 北澤友基, 井口信和, “クラウド環境を利用した IP ネットワーク構築演習支援システムの開発”, 情報処理学会第 74 回全国大会公演論文集, pp.891-892
- [3] “Moodle - Open-source learning platform”, <<https://moodle.org/>>, 参照 2018-12-22
- [4] “Canvas”, <https://www.canvaslms.com/>, 参照 2018-12-22
- [5] “IMS Global, “Learning Tools Interoperability 1.0”, <https://www.imsglobal.org/specs/lti1p0/>, 参照 2018-12-22