

# IP ネットワークの構築演習における 演習課題自動採点システムの検討

早川 諒<sup>†</sup> 舛賀 計彦<sup>†</sup> 井口 信和<sup>‡</sup>

近畿大学大学院総合理工学研究科<sup>†</sup> 近畿大学工学部情報学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

IP ネットワークの急速な普及と複雑化に伴い、確かなスキルを持ったネットワーク技術者の養成が求められている。これに対応するため、大学等の教育機関では IP ネットワークの講義・演習が提供されている。ネットワークの学習では、座学による知識の習得だけでなく、ルータやスイッチなどのネットワーク機器を使用する IP ネットワークの構築演習が実施されている。

IP ネットワークの構築演習の一つに、与えられた課題の指示に従って、学習者がネットワークを構築する演習(以下、課題演習)がある。課題演習では、課題で示された通りのネットワークを構築することで、機器の操作方法や設定手順を習得する。課題では、インターフェイスに設定する IP アドレスやルーティング方法なども全て指定されているため、課題演習の実施によって、学習者は設定コマンドの使用法の習得に集中できる。これは特に初学者には有用である。

学習者による課題演習が終了すると、指導者は、学習者が構築したネットワークの設定と動作を確認する。この時、設定の確認が必要となる機器の台数が多い場合や、演習クラスの学習者の数が多い場合には、判定・採点に時間を要し、演習の円滑な運営に支障が出る場合もある。この時、演習結果の自動判定が有用となる。

本システムに関連した研究として、島野らが開発した課題演習において学習者が機器に設定した情報を自動的に採点するシステム<sup>1)</sup>がある。このシステムは、サーバを用意し、サーバと機器の間でネットワーク接続を確立させ、機器から startup-config ファイルを収集することで、設定情報を取得している。これに対して、本システムでは、学習者が入力したコマンドを収集・解析することで、演習中の全ての機器の設定情報を取得する。

Assignment Automatic Scoring System for Hands-on IP Network Practice

<sup>†</sup>Ryo HAYAKAWA, Kazuhiko MASUGA, Graduate School of Science and Technology, Kinki University

<sup>‡</sup>Nobukazu IGUCHI, School of Science and Engineering, Kinki University

本システムは、取得した設定情報と予め指導者が用意した正答情報を比較することで、課題演習の結果を自動的に採点し、その結果を学習者へ提示する。本システムを用いることで、演習で使用する機器の台数や学習者数が増えても、指導者の負担が増すことがない。さらに学習者自身による演習結果の判定を可能とする。

## 2. 演習課題自動採点システム

ここでは、本システムの概要、コマンド収集機能、採点機能について述べる。

### 2.1 システム概要

本システムの構成を図 1 に示す。本システムは、学習者が使用する操作部と、課題演習の結果を採点する採点部から構成される。本研究では、ネットワーク機器として Cisco Systems 社ルータのみを使用し、これを採点の対象とする。

学習者は、演習開始時に指導者から指示された課題演習ファイルを課題情報表示 GUI から読み込む。課題演習ファイルは、XML 形式で記述されている。課題演習ファイルを読み込むと、課題情報表示 GUI に物理トポロジや設定項目といった課題内容が表示される。学習者は課題内容に従い、機器間の結線と機器の設定を行うことで、ネットワークの構築演習を実施する。また、機器の設定は、今回開発した設定用コンソール(以下、コンソール)から行う。全ての機器への設定が完了後、学習者は採点を実施する。採点結果は、採点結果表示 GUI から確認できる。

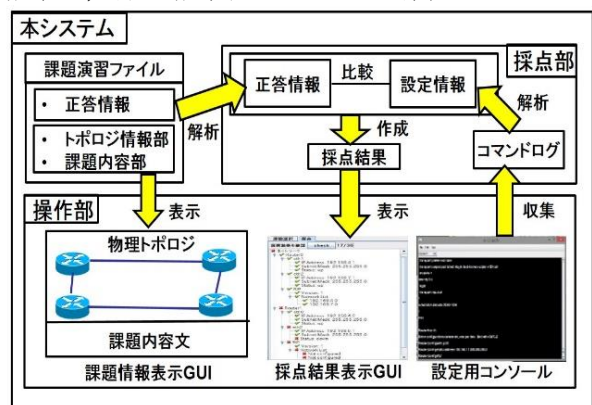


図 1 : システム構成

## 2.2 コマンド収集機能

コマンド収集機能は、学習者がコンソールに入力したコマンドの内、ルータの設定に関するコマンドのみを収集する機能である。収集対象のコマンドであった場合、そのコマンドをルータ毎に収集する。

本システムにおいて、ルータの設定に関するコマンドとは、インターフェイスやルーティングの設定に使用するコマンドをいう。設定情報を確認するための `show` コマンド等は設定に不要なため収集しない。また、実行した結果、エラーメッセージを出力したコマンドも収集しない。

## 2.3 採点機能

採点機能では、まず、コンソールから収集したコマンドを解析することで、ルータの設定情報を取得する。次に、取得した設定情報と課題演習ファイルに記述されている正答情報を比較することで、課題演習の結果を自動的に判定する。判定結果は演習正解率として採点し、採点結果を学習者へ提示する。

本システムは課題演習を対象としている。課題演習では、機器の結線状態やインターフェイスの設定値、ルーティングに関する設定情報等は全て提示される。したがって、正解となる各ネットワーク機器の設定は一意に決定され、正答情報は一つとなる。

課題演習の結果を採点するために、コマンド収集機能で収集した全てのコマンドを解析し、学習者が設定した情報を項目ごとに取得する。

取得した設定情報はルータ毎に記憶される。設定情報の解析例を図 2 に示す。例えば、インターフェイスの設定情報を解析する場合、開始コマンドから終了コマンドまでの一連のコマンドを一項目とする。次に、項目ごとに、コマンドを解析することで、設定情報を導出する。

本システムでは、取得した設定情報と正答情報を以下の手順で比較する。

1. 正答情報からルータの一つを選択する(以下、正解ルータとする)。
2. 設定情報から正解ルータと同一のルータを選択する(以下、演習ルータとする)。
3. 正解ルータのすべての設定項目について、演習ルータに同一の設定項目が存在するかを判定する。存在する場合は設定項目を比較する。一致ならば正解、不一致ならば不正解とする。項目が存在しない場合は未設定とみなして不正解とする。
4. 手順 1~3 を全てのルータで実施する。

以上の手順によって、判定結果の情報が記述されたファイルが XML 形式で作成される。

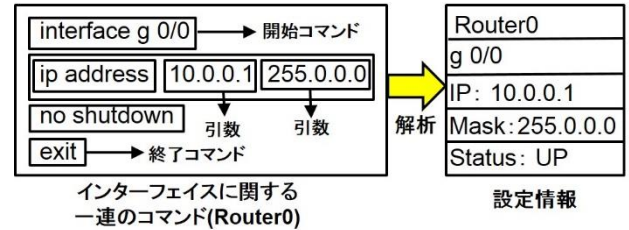


図 2： 解析例

学習者へ提示する判定結果は、設定項目ごとに、正解と不正解を異なるマークで表示する。これにより、学習者は正解と不正解の項目を視覚的に確認できる。さらに、(正解項目数/採点項目数) \* 100 で算出した結果を演習正解率とし、採点結果として提示する。

## 3. 検証方法

本システムによって、ルータの設定情報を正しく取得できているかを確認するために、コンソールから収集したコマンドを解析する。ルータに対して、インターフェイスやルーティングに関する設定を施す。次に、設定した情報と本システムで保持している設定情報が一致しているかを確認する。

さらに本システムの有用性を確認するため、利用評価実験を実施する。実験では、まず学習者は課題の指示に従って、ネットワークの構築演習を実施する。次に、本システムを用いて自動採点を実施し、課題演習の結果を確認する。一連の動作に対する各種アンケートによって、利用評価とする予定である。

## 4. おわりに

IP ネットワークの構築演習のうち、課題演習を対象にして、学習者が演習によって構築したネットワークを自動的に判定・採点する自動採点システムについて検討した。

本システムを用いることで、演習で設定する機器の台数や学習者数を増やしても、演習結果の判定・採点にかかる指導者の負担を増やすことがない。さらに学習者自身による演習結果の判定を可能とする。今後は、機能の実装とルータ以外の機器への対応、および本システムの有用性について評価する予定である。

## 参考文献

- 1) 島野顕継, 内田光一, 河辺幹也, 福田匡志, ネットワーク機器を用いた演習における授業支援システムの開発, CTC Academic User Association, VIEW POIN, Vol.14, 2014.