

# サーバ管理演習によるサーバ状況確認履歴を用いた自動正誤推定システムの検討

西村 一輝<sup>1</sup> 井垣 宏<sup>1</sup> 尾花 将輝<sup>1</sup>

## 概要：

我々はサーバ管理技術の育成を目的とした演習授業における学生の進捗状況の把握や課題の誤り原因の特定を目的として、サーバ管理演習における学生の操作履歴を3種類のログとして記録するログ収集・可視化環境を構築した。本稿では、3種類のログのうちのサーバ状況確認履歴を利用し、学生がどの課題までを正しく実施できているかを自動的に判定する仕組みの検討を行う。

## 1. はじめに

クラウドコンピューティング技術の普及に伴い、クラウド技術を利用したサーバ管理演習が数多くの教育機関で実施されている [4][3]。例えば、文部科学省の教育プロジェクトである enpit では、Amazon Web Services<sup>\*1</sup>のようなパブリッククラウドと言われるクラウドサービスを利用することで、学生一人ひとりがそれぞれ自身のサーバを持ち、ソフトウェアのインストールや設定を伴う、非常に実践的な取り組みが行われている [2]。

これらのクラウド環境を利用したサーバ管理演習では、教員が全学生の進捗状況を正確に把握することは困難である。また、学生がコマンドや設定ファイルの誤記等で誤った際に、どのような経緯でそうなったかを後から正確に把握することも難しい。我々は先行研究においてサーバ管理演習における学生のコマンド実行履歴、ファイル編集履歴、サーバ状況確認履歴といった3種類のログを収集するログ収集環境の提案を行った [1]。これらのログを教員が見ることで、学生一人ひとりの仮想マシンにログインすることなく、誰のサーバがどのような状況で、どのようなコマンドが実行されたかを確認することが可能となった。しかしながら、ログを見るだけではどの学生が正解で、どの学生が不正解あるいは進捗が遅れているのか、といった判断をすることは容易ではない。

そこで本稿ではサーバ状況確認履歴を利用し、解答を事前に用意しておくといった追加の負荷を教員に与えずに、

どの学生が正解で、どの学生が不正解なのかを判定するための仕組みについて検討する。

## 2. サーバ管理演習とその課題

サーバ管理演習では、学生は AWS などを利用してサーバを立ち上げ、ソフトウェアのインストールや各種コマンドの実行やサーバの起動・終了を繰り返して、与えられた課題を達成していく。我々は先行研究 [1] において、ソフトウェアのインストール状況やサーバの起動状況といったサーバ状況を外部からのコマンド実行によって確認し、ログとして記録するサーバ状況確認履歴を提案した。また、Web アプリケーションにこれらの履歴を表示することで、スタッフが演習実施中にいつでも各学生の進捗状況や過去のサーバ管理内容を確認することができるようになった。本稿では、サーバ状況確認履歴のログを分析することにより、任意の時点における各学生の演習課題毎の正誤を判定する仕組みを提案する。通常、サーバ状況確認履歴における正誤判定を行うためには、課題毎に教員が求めている答えを事前に用意しておき、学生らのサーバ状況確認履歴と比較する必要がある。しかしこの方法では教員がすべての課題の正確な答えと、比較のためのスクリプトを事前に用意する必要がある。そこで我々は教員に負荷を与えずに、サーバ状況確認履歴から正誤を自動的に判定する仕組みについて検討を行う。

## 3. サーバ状況確認履歴の自動正誤推定

サーバ状況確認履歴は、学生 ID、ログ収集時刻、サーバ状況確認コマンド、標準出力から構成されている<sup>\*2</sup>。本稿

<sup>1</sup> 大阪工業大学  
Osaka Institute of Technology 1-79-1 Kitayama, Hirakata  
City, Osaka, 573-0196 Japan

<sup>\*1</sup> <https://aws.amazon.com/jp/>

<sup>\*2</sup> 標準エラー出力も保存されているが、本稿では対象としない

ではこれらの一行ずつの履歴について、正誤推定を目指す。推定のための処理としてサーバ状況確認履歴に対して以下の4つのStepを適用する。表1にWebサーバをインストールし、起動する課題におけるサーバ状況確認履歴の正誤判定を行っている事例を示す。この表を例に各Stepの内容について詳述する。

### Step1. Updatetime カラムの更新

各履歴にはサーバ状況確認コマンドが実行した結果が標準出力として保存されている。標準出力が変更されるということは、サーバに何らかの変更が加えられたことを表す。Updatetime はサーバに変更が加えられた結果、標準出力が変更された時刻（正確には変更された時刻直後のログ収集時刻）を記録するカラムである。例えば、表1のID2の学生は1555305737（Unixtime）にhttpdは停止していますという標準出力になるようなサーバの変更を行ったと解釈できる。

### Step2. 標準出力のクラスタリング

サーバ状況確認履歴は一定時間ごと（通常数分程度）に全学生を対象として収集される。そこで一度に収集された学生の人数分のサーバ状況確認履歴に含まれる標準出力を対象として、文字列比較によりクラスタリングを行う。表1では、学生ID 1,5,7と学生ID 2,4, 学生ID 3,6,8それぞれが同一のカテゴリであると判定されている。文字列が完全一致していると同一のカテゴリに分類され、一部でも異なると別のカテゴリに分類される。さらに、カテゴリ毎に標準出力が同一の番号になるようにCategoryというカラムを用意して番号を付与する。

### Step3. カテゴリ毎の Updatetime 中央値の算出と変更されていない履歴の特定

カテゴリ番号毎にUpdatetimeの中央値を算出する。表1の場合、カテゴリ1の中央値は1555302540、カテゴリ2の中央値は1555305738、カテゴリ3の中央値は1555306084となる。算出された中央値が小さいカテゴリほどサーバの状態が変化していない学生が多い。そういったカテゴリが課題における正解とは考えにくい。そこで、Updatetimeの中央値が最も小さいカテゴリを省き、StatusをNo changeとする。表1の場合は、Category1がNo Changeとなる。

### Step4. 多数決による正誤推定

最後に残ったカテゴリ毎の要素数で多数決を行い、多いものをCorrect、少ないものをIncorrectとし、Statusカラムを更新する。表1の場合、Category2がIncorrect、Category3がCorrectと推定される。これはサーバに対して正しい処理を行うことができる学生の方が、間違った処理を行う学生よりも多いという想定にもとづくものである。

## 4. 自動正誤推定における問題点

学内で行われたサーバ管理演習に対してサーバ状況確認履歴を収集し、自動正誤推定を行った。その中から現状に

表 1 分析後のサーバ状況確認履歴

学生 ID	標準出力	Updatetime	Cat.	Stat.
1	N/A	1555302540	1	No change
2	httpd は停止して.	1555305737	2	Incorrect
3	httpd を実行中...	1555306084	3	Correct
4	httpd は停止して.	1555305739	2	Incorrect
5	N/A	1555302540	1	No change
6	httpd を実行中...	1555306086	3	Correct
7	N/A	1555302540	1	No change
8	httpd を実行中...	1555305726	3	Correct

における問題点について詳述する。

現状では標準出力によってクラスタリングを行った中から、変更がありかつカテゴリ毎の要素数が最も多いときに課題に対する正しい状態と推定している。その為、標準出力によるクラスタリング結果によっては正誤推定を正しく行えない。表1で示したようなWebサーバを対象としたサーバ状況確認履歴の場合、標準出力にはpidというマシンや実行インスタンスごとに異なるプロセスIDが表示されており、そのままでは正しく文字列比較ができない。pidのような値を含む文字列の比較を行うためには、pidのような値の適切な正規化が必要となるが、事前にすべての文字列を対象として適切な正規化ルールを実装することは困難である。今後はあらゆる出力を想定した類似度判定の仕組みについての検討が必要である。

## 5. おわりに

学内のサーバ管理演習に対してログ収集環境を適用し、ログ収集を行った。また、自動正誤推定を行う仕組みを導入し、収集したサーバ状況確認履歴を用いてログの分析を行い、自動正誤推定の問題点についての言及を行った。今後は本稿で挙げられた問題点を解決しつつ、学生の課題に対する正誤だけでなく、誤っている原因を自動的に分析する仕組みを構築していきたい。

謝辞 本研究の一部はJSPS 科研費17K00500の助成を受けた。

### 参考文献

- [1] 西村一輝, 井垣 宏: サーバ管理演習におけるサーバ状況確認履歴可視化手法の検討, 信学技報, Vol. 118, No. 293 (2018).
- [2] 佐伯幸郎, まつ本真佑, 井垣 宏, 福安直樹, 水谷泰治, 中村匡秀: ソフトウェア開発PBLにおけるAWS in Education 助成プログラムの活用, 日本ソフトウェア科学会大会論文集, No. 32, p. 5 (2015).
- [3] 中崎満晶, 越智 徹, 中西通雄: OpenStackを用いたWebサーバ設定演習環境の構築, 信学技報, Vol. 115, No. 482, pp. 49-54 (2016).
- [4] 星野裕樹, 納富一宏, 西村広光, 示野浩士: サーバ管理者養成を目的とした学習支援システムの開発と評価, 電気学会論文誌. C, Vol. 136, No. 7, pp. 986-994 (オンライン), DOI: 10.1541/ieejieiss.136.986 (2016).