

独自管理インターフェースを持つ未来大クラウドシステムの IaC 対応

b1021204 西侑亮

指導教員：松原克弥

FUN Cloud System Which Have Unique Management Interface Implementations of IaC

Yusuke Nishi

概要：大学のプログラミングや情報科学の講義において、実践的な技能を習得することを目指し、繰り返し演習が行われている。今日では、演習のための統一されたプログラムの実行環境を用意するためにクラウドシステムによる仮想マシンを用いる。しかし、仮想マシンの作成や設定を学生人数分用意するためには多くの手順を必要とすることが課題である。クラウドシステムをコードで管理する手法である Infrastructure as Code(IaC) を用いることで効率的に管理することが期待できる。本研究では、公立はこだて未来大学にて使用されているクラウドシステムを、IaC に対応させることにより、効率よく統一環境を用意し、講義の効率化を目指す。

キーワード：Cloud System, IaC, 公立はこだて未来大学

Abstract: In lecture programming or Information Systems, give a seminar on Information Processing. Nowadays, virtual machines based on cloud systems are used to prepare a unified development environment for the seminar. However, the problem is that many processes are needed to create and configure virtual machines for the number of students. Using of Infrastructure as code (IaC) that the approach of managing Cloud systems by code can be expected to manage efficiently. The study's goal is to improve seminar efficiency by efficiently constructing a unified development environment for the cloud system used at Future University Hakodate (FUN) that is compatible with IaC.

Keywords: Cloud System, IaC, Future University of Hakodate

1 背景と目的

近年、大学や高等専門学校などの教育機関内の情報科学の演習講義において、教室に学生人数分の PC を設置することで、統一された演習環境を用意する授業スタイルから、学生個人の PC を用いて学習する BYOD(Bring Your Own Device) が加速度的に浸透している。BYOD において学生が購入する PC の OS や内部設定が異なる場合が多い。そのため、公立はこだて未来大学 (以降、未来大) や大阪大学をはじめとする大学は、クラウドシステムを利用して仮想マシンを学生に提供することにより、統一された演習環境を用意している [1]。

クラウドシステムを利用する事例が増加するとともに、新たな課題も浮上している。仮想マシンの作成、設定を行うにあたり授業時間や教員の手間が必要となることである。例えば、未来大における情報科学の演習講義の一つである並列分散処理において、複数台の仮想マシンを用意して一つのプログラムを並列分散実行する演習があ

る。2023 年度に行われた同科目では未来大クラウドシステムでの実行方法やマシンの初期設定について合計 10 ページにわたる解説が行われている。講義を受講している学生分の仮想マシンの準備にかかる手順を短縮することができれば、授業の効率向上を見込める。

本研究は、クラウドシステムを利用する情報科学の演習講義における統一環境準備の効率化を目指し、演習用クラウドシステムの Infrastructure as Code(以降、IaC) 対応について実装・評価を行う。IaC とは、プログラミング言語で書かれたコードを実行することにより IT インフラストラクチャを作成管理する手法のことを意味する [2]。Michele ら [3] は、IaC を用いることで、仮想環境構築の再現性、再利用性、効率性で多くの利点をもたらすと述べている。

2 提案

本研究は、未来大クラウドシステムを IaC 対応化させることを提案する。これにより、仮想マ

シンをコードで管理することが可能となる。またコードの配布を行うことで容易に仮想マシンの環境を再現することが可能となり、従来の演習用仮想マシンの準備と比べ、大幅な時間短縮を期待できる。

3 実装

本研究では、IaC フレームワークの一つである Terraform をもちいる。数多ある IaC フレームワークの中から Terraform を選んだ理由として、デファクトスタンダードである、つまり利用者がもっとも多く、対応するクラウドプロバイダが多いことを挙げる。Terraform は Amazon Web Services(以降,AWS) や Microsoft Azure,Google Cloud Platform などのクラウドプロバイダに対応しており,Terraform のコードを学習することで多くのプロバイダーを同様のコマンドで管理することができる。チュートリアルも手厚く公開されており学習が容易である。さらに,Terraform Custom Framework Provider という、新規にクラウドシステムを Terraform に対応させるプログラムが公開されている。Terraform Custom Framework Provider は Go 言語で記述されたプログラムであり、対応させたいクラウドシステムに合わせて書き換えることで Terraform 対応を実現する。作成した Terraform Custom Framework Provider は Terraform を介して、世界中に公開することも可能である。また、プロビジョニング機能を備えている点も理由に挙げる。プロビジョニング機能とは仮想マシンの作成・起動時にデータベース、キャッシュ、ロードバランサ、キュー、サブネットの設定などの仮想マシンの環境設定を行う機能である。Terraform では仮想マシン作成・起動後にマシンに対して SSH 接続を行いプロビジョニング機能を実現している。

本研究では、未来大クラウドシステム用の Terraform Custom Framework Provider を用意し,Terraform に対応させることで仮想マシンを管理する手法を確立する。Terraform に対応させるためには、クラウドシステム管理に用いる Application Programming Interface(以降,API) が公開されている必要がある。しかし、未来大クラウドシステムでは API が公開されていない。公開されていない理由として以下の理由が挙げることができる。未来大クラウドシステムでは、学生がアカウント認証をして、学生がそれぞれの仮

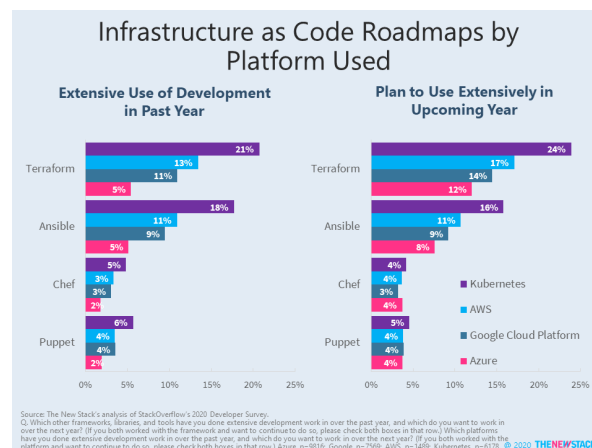


図 1 2020 年の IaC プラットフォームの利用率比較 [4]

想マシン管理画面 (WebAPI) へと遷移する。その後、マシン作成や起動、停止、削除を行う。一見、学生それぞれのアカウントが独立してクラウドシステムを管理しているように見えるが、未来大クラウドシステム内部では全てのアカウントの管理要求を集約し、一つの AWS アカウントが管理している。そのため、アカウントひとつひとつに対して、個別に API を公開するためには、システム的大幅な改変が不可欠であり、多くの労力と費用を要する。

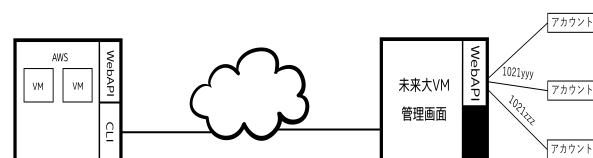


図 2 未来大クラウドシステムの構造

そこで,API を用いるのではなく、スクレイピングを用いた操作により、未来大クラウドシステムの操作を実現する。スクレイピングとは,WEB ページ上の HTML や CSS に存在するタグやデータ構造を解析し、構造化されているデータをプレーンなデータへと抽出し変換する技術である。スクレイピングはプログラムを使用して行われ、目的の Web ページの HTML データを解析し、特定の情報をユーザからのリクエストに応じて自動的に取り出すことを可能にする。スクレイピングは、データ解析、機械学習、市場調査、自動化テスト、自動入力など、多様な分野で使用されており、データ収集手段として注目を浴びている。ログイン認証が必要なページや、フォー

ム入力が必要な場合にも、スクレイピング技術は有効であり、このような場合、ヘッドレスブラウザや専用のライブラリを使用し、自動的にフォームを入力、ログインプロセスを完了させることができる。スクレイピングを活用し、未来大クラウドシステムの WebAPI を自動で操作することにより、未来大クラウドシステムの操作を実現する。

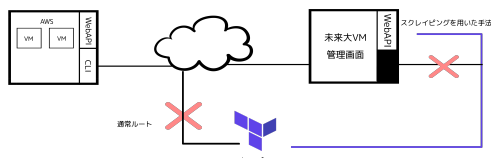


図 3 スクレイピングによる未来大クラウドシステムの管理

Agouti とは、Web 自動化に優れたスクレイピングツールで、ユーザーの動きを再現してブラウザを自動操作することに秀でている。また、ドロップダウンメニューの選択やボタンクリック、フォームへの自動入力を実行することが容易であり、ログイン認証への対応の操作に適している。また、Agouti は Go 言語上で使用可能なツールである。本研究で操作する未来大クラウドシステムの WebAPI はドロップダウンメニューによる選択やボタンクリックによる画面遷移、ユーザー認証が存在している動的な Web ページである。また、Terraform Custom Framework Provider は Go 言語でプログラミングされていることから、本研究で用いるスクレイピングツールとして Agouti を採用する。

Agouti を動作させる WebDriver として、ChromeDriver を採用する。WebDriver とは、Web ページへの移動やユーザ入力などが可能なオープンソースフレームワークである。ChromeDriver は GoogleChrome を自動制御するための WebDriver である。ChromeDriver はクロスプラットフォーム対応しており、様々なオペレーティングシステム上で動作する。また、Chrome ブラウザの内部 API を直接利用しているため高速で動作する。本研究では、学生が所有する PC 環境が異なっても同様に動作することが望ましいため、ChromeDriver が適している。

Terraform を用いてクラウドシステムを操作する際、仮想マシンの設定を記述したファイル (以

降、設定ファイル) を用意する。未来大クラウドシステムを管理する際には、アカウント認証用のアカウント名、パスワード、演習環境の選択、管理するマシン名、マシンのスペック、マシンを停止させるかを記載する設計とする。

```
resource "scraping_resource" "example" {  
  environment = "Linux(Ubuntu22.04LTS) (2024前期) (10/31廃止)"  
  username = "b1021***"  
  password = "*****"  
  machine_name = "EC2-geotail-155163"  
  machine_stop = false  
  instance_type = "t4g.large"  
}
```

図 4 設定ファイルの記述

スクレイピングを用いて未来大クラウドシステムにアクセスすると、最初にユーザ認証画面へと遷移する。ユーザー情報とパスワードをフォームに自動入力し、ボタンクリックを行うことで環境選択画面に遷移する。環境選択では、年度や時期、受講している講義ごとに異なる環境を選択することが可能である。設定ファイルで指定された環境選択と合致する文字列をドロップダウンから選択したのち、仮想マシン管理画面へと遷移する。仮想マシン管理画面では、作成、起動、停止、削除の機能がある。さらに、仮想マシンの作成、起動時では、仮想マシンのスペックを変更することが可能である。設定ファイルでマシン名を指定せずに、Terraform の仮想マシン起動コマンドである terraform apply を実行された時に、マシンの新規作成を行う設計とする。設定ファイルでマシン名を指定し、terraform apply を行うことで、停止中の仮想マシンを起動できるよう設計する。作成、起動処理時に設定ファイルに記載されたマシンスペックに合致したものを選択する。

プロビジョニング機能を用いる際、仮想マシンのパスワードや IP アドレス、秘密鍵が必要となる。パスワードや IP アドレスはスクレイピングによって、HTML から自動抽出する機能を実装する。秘密鍵は WebAPI をスクレイピングして自動でダウンロードし、ダウンロード先の絶対パスを返す機能を実装する。

設定ファイルにて、仮想マシンの停止を要求するように記述し、terraform apply を行うことで WebAPI の停止ボタンを操作することで仮想マシンの停止が行われるよう実装する。また、Terraform の仮想マシン削除コマンドである terraform destroy を実行することにより WebAPI

の削除ボタンを操作し、仮想マシンの削除機能を実現する。

本研究では、スクレイピングを行う処理をクラウドコンピュータ上で行う。クラウドコンピュータ上で行うことにより GO 言語の環境構築や、ChromeDriver をユーザーの PC にインストールする必要がなくなり、Terraform を実行する環境に左右されにくくなる。

4 評価手法

本システムの有用性を確認するために、Terraform Custom Framework Provider を未来大クラウドシステム用に実装し、未来大の2024年度後期の情報科学演習講義である並列分散処理の受講生を被験者として評価実験を行い、システム改善に努める。評価項目として定量的評価と定性的評価による測定を検討している。定量的評価では、システムの使用における実行時間、システムそのもののレスポンス時間や安定性などのパフォーマンスメトリクスを測定する。定性的評価では、アンケートを通じて被験者の使用感や満足度や要望、システムに対する意見を収集する。

5 進捗と計画

進捗状況として、Agouti を用いて Terraform による未来大クラウドシステムの管理を実装が完了した。現在、Terraform を実行する PC の環境に依存しないために、スクレイピング機能をクラウドコンピューティング上での実行の実現に取り組んでいる。今後の計画として、クラウドコンピューティング上での実装が終わった後、実際に未来大の学生に使用してもらい、フィードバックを元に機能改善を目指す。

6 結言

本研究では、独自の管理インターフェースを持つ未来大クラウドシステムの IaC 対応により、演習講義における統一環境準備の効率化を目指す。クラウドシステムを直接管理することが困難なインターフェースのため、スクレイピングを用いて管理を行う。今後の課題として、実行者の PC 環境に依存しないように実装し、評価実験を行いたい。

7 情報システムコースにおける本研究の位置づけ

本研究では、スクレイピングにより学内クラウドシステムを IaC に対応させることによって、演習講義に用いる統一環境準備の効率化を目標としている。これは、未来大での演習講義を情報システムによって支援するものであり、効率性と信頼性を考慮した情報システムの実現と言える。今後、実装したシステムを評価実験を行うことで、カリキュラムポリシーの「結果の評価を通じて、新しい方法論や学問領域を切り拓く能力を育む」ことに繋がる。

参考文献

- [1] 大阪大学, "大阪大学キャンパスクラウドサービス", 大阪大学. [Online]. Available from: <https://ccc.osaka-u.ac.jp/hosting/>. Accessed: 2024-10-21.
- [2] K. Morris: "Infrastructure as Code", O'Reilly Media, 2016.
- [3] Michele Chiari, Bin Xiang, Sergio Canzoneri, Galia Novakova Nedeltcheva, Elisabetta Di Nitto, Lorenzo Blasi, Debora Benedetto, Laurentiu Niculut, Igor Škof : "DOML: A new modeling approach to Infrastructure-as-Code", Information Systems, Volume 125, November 2024.
- [4] B. Cameron Gain: "Terraform 1.0 Reflects What HashiCorp Has Learned About Infrastructure-as-Code", THE-NEWSTACK, [Online]. Available from: https://thenewstack.io/terraform1-0-reflects-what-hashicorp-has-learned-about-infrastructure-as-code/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F/. Accessed: 2024-10-22.