

パブリッククラウドを用いた学内の余剰計算資源の有効活用に向けた検討

1245116 石立 将大 【 コミュニケーション&コラボレーション研究室 】

Effective Use of Redundant Computing Resources on Campus Using Public Clouds

1245116 Shota ISHIDATE 【 Communication and Collaboration Lab. 】

1 はじめに

近年、個人の計算機利用は一般的となっており、大学などの教育機関においてもBYOPC(Bring Your Own PC)が普及しつつある。講義やPBLなどの実践的な開発演習においても、各学生がそれぞれ所持しているノートパソコンなどの計算機を活用することが多くなり、教育機関が学習を目的に導入・提供している計算資源は、講義の時間のみ、もしくは講義の時間でさえ利用されないということが多くなっていると考えられる。これは、多大な費用をかけて導入した学内の計算資源の稼働率の低下という事態を招いている。

しかし、個人で用意できない学生のことを考慮すると、講義中に同時利用するであろう人数分の機器やソフトウェアのライセンス契約となってしまうことはある程度しかたないと考えられるが、実際には利用されない余剰な計算資源にコストを支払うことになってしまう。

また、文部科学省の調査[1]によると、情報システムをクラウド化している大学は91%にも及んでいる。このような状況を考えると、講義などで利用する計算資源もクラウドに移行し、利用者の増減に柔軟に対応するという方法も考えられる。クラウドへの移行を行えば上記のような問題に対応できるかもしれないが、導入済みの資源や初期費用が無駄にならないか、移行に伴うコストとの比較など、容易に移行ができるとは考えにくい。

そこで本研究では、現在の学内の余剰計算資源を新たなサービスとして活用して、計算資源の稼働率を向上させるための方法について検討する。また、余剰計算資源を扱うにあたり、パブリッククラウドやコンテナ技術を用いた場合などを想定し、それぞれの問題点も考察する。

2 関連研究

学内計算資源の稼働率低下に着目し、余剰計算資源の活用を目的にしている研究には文献[2][3]などがある。これらの研究では、稼働率が低下している教室PCをDocker等の技術を利用し、学内向けのオープンクラウドサービスを構築・提供するという提案を行っている。また、講義などでの教室PCの利用率増加による計算資源量の不安定さ・予測の難しさを考慮し、コンテナマイ

グレーション機構の提案なども行っている。

コンテナ技術を利用した教育機関の内部向けサービス設計についての研究には文献[4]などが挙げられる。この研究を行っている教育機関では、情報通信技術を学ぶ学生向けのVM貸出サービスを設けている。しかし、人工知能などの分野の課題において、貸出VMの処理性能の制限により処理に時間がかかることがあった。この研究では、コンテナ技術を利用することでこれまで対応していなかったGPUの共有を可能にするコンテナ貸出サービスの提案を行っている。

これらの研究[2][3][4]には、余剰計算資源の活用やコンテナ技術の利用などの共通点があるが、いずれも学内のオンプレミス環境で構築を行っている。文献[2][3]でも言及されているが、講義などの影響で余剰計算資源の量は増減が激しいことが考えられる。このことから、時間帯によって余剰資源として動かしているサービスが圧迫されたり、新たなサービスを立ち上げるための追加資源をクラウドにするか、オンプレミスのサーバを増強するかといった比較のコストが発生してしまう。

3 提案方式

本研究では、講義などで現在利用されている計算資源の余剰分を活用し、それらの余っている計算資源を講義の履修者以外の学内ユーザーでも利用することができる仕組みを提案する。また本提案方式では、余剰計算資源の増減の激しさを考慮して、新たなサービスの基盤設備に無駄が生じない設計にするために、余剰計算資源で不足した場合のリソースを、パブリッククラウドへのマイグレーションで補う方法を提案する。

3.1 余剰資源の活用先

本提案における余剰資源の活用先として、学内ユーザーが利用可能なIaaSを想定している。

情報通信技術が普及し、PBLなどの実践的な開発演習や研究活動が活発に行われるようになることで、それら活動の環境として利用しやすい計算資源が求められる。そこで、VMやコンテナなどの仮想化技術やクラウドサービスは、手軽に技術を試したり、開発に利用するには適している。それらの計算資源を確保する方法として、新たな設備の導入や外部の有料クラウドサービスの

利用などが考えられる。本提案では、それらの用途に学内の余剰計算資源を利用することで、学内の計算資源を効率的に利用し、新規の設備導入や有料クラウドサービス利用などのコストを削減できると考える。

3.2 パブリッククラウドへのマイグレーション

学内の余剰計算資源をクラウドサービスとして活用するに当たり、余剰計算資源は急な稼働率の増減が存在するという問題がある。講義中などでは、学内の計算資源の稼働率が急激に上昇し、活用先サービスに利用できない余剰計算資源が減少する可能性がある。

一般的な仮想化基盤の設計では、単位時間あたりのリソースの要求量が最大の場合を想定し、それらの要求を十分に処理できる設備を構築する。ユーザ増加などを考慮した際にも、これまでの要求量の時間的変化を線形補間し、一定の期間後の最大要求量を計算することで、余裕を持った増築が行える [5]。しかし、この設計方法をそのまま余剰計算資源の活用に適用すると、講義時間など、学内の余剰計算資源が少ない場合を基準に、不足分をクラウドサービスの仮想化基盤設備として設計・構築することになると考えられる。この場合、講義時間外などに学内計算資源に余裕が生まれることが予想され、その分の計算資源は無駄な設備となってしまう。

そこで、本研究では、余剰な計算資源はすべてクラウドサービスに活用するという前提で、不足分のリソースをパブリッククラウドへのマイグレーションで補うという方法を提案する。通常時は、クラウドサービスを余剰計算資源内で運用し、クラウドサービスへの要求量が多い、もしくは、余剰計算資源が枯渇するような場合には、パブリッククラウドにリソースを動的に確保し、マイグレーションを行う。

マイグレーションを行うアルゴリズムの概要について以下に示す。また、講義時間中に各端末が求めるリソース量は、各講義ごと事前に計測を行い既知であるとする。各端末の余剰リソース量がどのくらい残っていればクラウドサービスの割り当てがおこるかどうかが、端末で作業中のユーザとサービス上のユーザのリソース合計値の閾値も事前に決定しておく。

- 各端末の現在の余剰リソース量が、事前に設定した閾値を上回る場合サービスの割当可能
- 各端末で作業中のユーザの使用リソース量を収集
- 各端末で動作しているクラウドサービス上のユーザの使用リソース量を収集
- 時間割情報などから、各端末が講義時間中の利用かどうか判定

1. 講義時間に利用されている端末の場合

- － 端末で作業中のユーザの使用リソース量が講義用リソース量を超過する場合は2のアルゴリズムで判定

- － 各端末の全リソース量と講義用リソース量の差分を計算
- － 差分リソース量と該当端末上のサービスの使用リソース量を比較し、超過する場合はマイグレーションを実行

2. 講義時間外の端末・講義用リソース量を超過して利用する場合

- － 端末で作業中のユーザの使用リソース量と端末上サービスの使用リソース量の合計を計算
- － 合計値が閾値を超える場合マイグレーションを実行

4 考察

3.1 節にて、学内の余剰計算資源をクラウドサービスとして最大限活用しながら、追加の設備へのコストを最小化し、全体としてコストを抑える設計となる。

3.2 節にて提案したアルゴリズムでは、クラウドサービス側のリソース量と講義に必要なリソース量を考慮して動作するので、講義への影響が少ないことが本提案のメリットと考えられる。

5 おわりに

本研究では、BYOPCなどに起因する、学内の余剰計算資源の活用を目的に、適した活用事例の考察やパブリッククラウドへのマイグレーションといった方式の提案・考察を行った。今後は、提案方式の実装に向けて、技術的な課題やマイグレーションアルゴリズムなどのより詳細な検討を行っていきたい。

参考文献

- [1] 文部科学省，“令和2年度学術情報基盤実態調査”，2020。
- [2] 永井 陽太，松原 克弥，“学内向けオープンクラウドにおける計算資源の動的な増減への対応手法に関する検討”，情報処理学会研究報告，Vol.2018-IOT-40 No.5，pp.1-6，2018。
- [3] 永井 陽太，松原 克弥，“高頻度な再配置を想定したコンテナマイグレーション機構の実現”，情報処理学会研究報告，Vol.2019-IOT-44 No.47，pp.1-6，2019。
- [4] 宮平 賢，河野 真治，“情報工学科演習用のコンテナ技術を用いた新規サービスの設計・実装”，情報処理学会研究報告，Vol.2020-IOT-51 No.4，pp.1-6，2020。
- [5] 柏崎 礼生，藤本 祥人，宮永 勢次，森原 一郎，“定量的な評価に基づく組織内仮想化基盤の増強設計”，インターネットと運用技術シンポジウム2016，pp.3-10，2016。