

遊休 VM 回収システムの検証と大規模システム適用に向けた考察

金子聡^{†1} 鈴木克典^{†2} 木下順史^{†3}
 日立製作所^{†1†2†3}

1. はじめに

クラウド環境では容易に仮想マシン (VM) を利用できる一方で、使われていない VM (遊休 VM) が削除されずにそのまま放置されることが多く、これが、ユーザ部門にとっては無駄な IT コストを生み、インフラ部門にとっては計算機リソースの圧迫を引き起こし、問題となっている。この問題に対し、ユーザ問合せを用いた機械学習ベースの遊休 VM 検知技術[1]が存在するが、実用性は検証されていない。本稿では、遊休 VM 検知技術を使った VM 回収システムを実装し、670VM 規模の実際のクラウド環境における実証実験の結果を示すとともに、数万 VM 規模の大規模システムへの適用に向けた問題点と解決策を考察する。

2. 遊休 VM 回収システム

2.1 遊休 VM 検知技術

遊休 VM は起動しているか否かで二分できるが、後者は VM の起動状態の監視により容易に検知可能なため、本報告での議論は割愛する。起動しているが実際は使われていない VM に対しては、従来、VM の性能情報に対する閾値による検知方法があったが、これにはユーザが各々自分たちの環境に即した遊休 VM の性能閾値を設計し、設定する必要があり、その運用コストが原因で実運用への適用が難しいケースがあった。これに対し、機械学習により遊休 VM の状態を学習することで検知する方法[1]が考案されている。本方式の概要を Figure 1 を用いて説明する。

本方式は OS をインストールし、起動しただけの状態の VM (図左の Baseline instances) の情報を遊休 VM の教師データとして用い、類似する性能トレンドの VM を検出 (図の Heuristic selection from U) し、ユーザに遊休状態か否かの問い合わせを実施する。そして、回答結果をさらに教師データとして用いる Active learning 方式である。本方式では、問い合わせによるユーザへの負担を軽減しつつ、検出精度

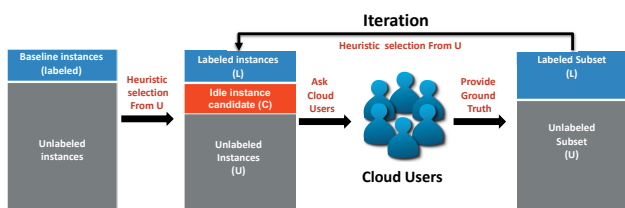


Figure 1 Method of VM Reclamation

Evaluation of Idle VM Reclamation system and Consideration for the adaption to large scale IT System
^{†1} SATOSHI KANEKO, Hitachi Ltd., ^{†2} KATSUNORI SUZUKI, Hitachi Ltd., ^{†3} JUNJI KINOSHITA, ^{†1†2†3} Hitachi Ltd.

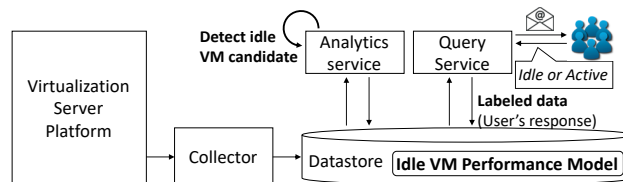


Figure 2 Architecture of VM Reclamation System

を高められるため、より実践的な方法と考えられる。しかし、本方式は問合せに対するユーザの回答をベースとしており、実運用での有効性は不明である。そこで本報では、本方式をベースにした遊休 VM 回収システムを実装し、効果を検証した結果を示す。

2.2 遊休 VM 回収システム

Figure 2 に試作した遊休 VM 回収システムの構成を示す。以降は図を用いて VM 回収の流れを説明する。

仮想化サーバの基盤には OpenStack[2]^aを用い、Collector プログラムは OpenStack が提供する API を用いて定期的に性能情報を取得し、Datastore に格納する。そして、十分な性能情報が蓄積されると、Analytics Service はまず、すでに格納されている遊休 VM (最初は事前用意する起動しただけの VM) の性能情報をもとに遊休 VM 性能モデルを作成し、そのモデルを用いることで、遊休 VM 候補を検出し、Datastore に記録する。記録された遊休 VM 候補の夫々の所有者に対し、”Query Service”は電子メールによって、対象の VM が遊休状態か否かを問い合わせる。VM の所有者は電子メールに記載されたハイパーリンクにより VM の状態を回答する。そして、Query Server はハイパーリンクにより VM の状態を教師データとして記録する API リクエストを受け取り、Datastore に保存する。以上を繰り返すことで継続的に遊休 VM を回収する。

3. 実証実験

3.1 実験方法

2.2 で述べたシステムを用い、報告者の企業内の IaaS クラウド基盤において適用実験を行った。本クラウドは、最新 OSS の評価や社内外間の協創活動の基盤、等を目的として、企業内の研究者から事業部門のエンジニアなど全従業員向けに、無償提供している。実験期間は 2018 年 2 月-8 月の 7 ヶ月間、実験当時のアクティブユーザは約 270 人であった。

本実験では遊休状態か否かをユーザに回答して貰う必要があるが、実際には利用していなくても、実験環境が無償

^a OpenStack は OpenStack Foundation の登録商標である。

であるため、VM を削除せずにキープするユーザが多かったため、以下の選択肢から選択させ、VM の状態を判定した。

- A. 遊休状態であり、不要なため、VM を削除します。
- B. 遊休状態だが、必要なため、キープします。以降、本 VM に関し VM 回収の連絡はしません。
- C. アクティブ状態であり、必要なため、キープします。以降、本 VM に関し VM 回収の連絡はしません。
- D. アクティブ状態だが、不要なため、VM を削除します。

上記の A、B を遊休状態とみなし、教師データとして利用した。また、A、D については実際の削除を行った。

以上の方法にて、Active-learning ベースの遊休 VM 回収システムの実用性検証として、ユーザの回答率と遊休 VM の数を確認する。つまり、実際にユーザが回答するか、実際に何 VM を削除できるか、を検証する。

3.2 実験結果

Table 1 が示すように、期間中に動作していた総 VM 数は 670 であり、その 41% が稼働状態を元に遊休 VM 候補と検出された。その内問合せに回答された VM 数は 240 であり (回答率 87%)、十分な回答が得られたと考えられる。この中の 55%、つまり全体の 20% は遊休状態と回答された。

以上の実験結果が示すとおり、Active-learning ベースの VM 回収技術の実環境での適用性を確認することができた。以下では、数万規模の VM を有する企業の IaaS クラウドへの本システムの適用に向けて考察する。

4. 大規模システムへの適用

4.1 適用に向けた課題

実験環境の VM 数は 670 程度であったが、大規模な IT システムを運用するような金融系に代表される企業では、数万以上の VM 環境を運用している。本節では、報告者の顧客事例にあった金融系顧客のシステム規模である VM 数 5 万の環境を想定した課題について議論する。

VM 数が 50000 の場合、3.2 の実験結果と同様の効果得られると仮定すると、まず全体の 41% にあたる 20500 VM が遊休 VM 候補として検出される。3.2 の実験結果では、ユーザ数 270 名に対し、VM 数が 670 であったため、同様の割合のユーザ数を想定すると本想定規模では、8261 名に対し問い合わせが発生することになる。さらに、20500 VM の 46% の 9430 VM のオーナー 38 00 人には無駄な問合せが生じ得て、VM 利用者の実業を妨げかねない。さらには、顧客環境では、重要なアプリケーションについては、使用していない遊休状態であってもいつでも使えるように環境を維持するとい

Table 1 Result of VM Reclamation experiment

Item	Value	Ratio to Total Number of VMs
Total Number of VMs	670	100%
Detected VMs as Candidate	276	41%
VMs which the owner responded	240	36%
Idle VMs	131	20%

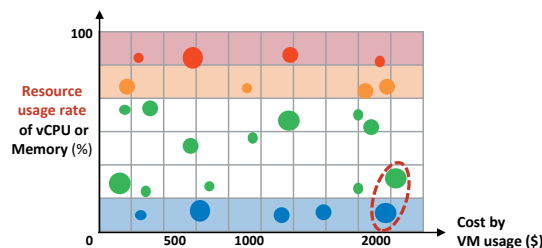


Figure 3 GUI example of VM Reclamation system

った理由で VM 削除しないケースはもっと多いと考えられる。このような顧客業務への影響を低減するために、削除すべき VM を厳選することが求められると考える。

4.2 回収すべき VM の絞り込み

1 で述べたように、VM 回収の目的は、VM 利用にかかるコストの削減と、VM 利用による無駄に確保されるリソースの開放である。そこで、ユーザに対し、コストとリソース料の観点で、削減による効果が大きい VM を優先的に選択するためのユーザインタフェースを提案する。提案するユーザインタフェースの例を Figure 3 に示す。

提案方式はコストの情報とリソースの利用量を同時に表示するものであり、Figure 3 ではバブルチャートで両者を表現している。図の各バブルは開発部署、事業部署、のような VM を利用するユーザ組織を示しており、ユーザ組織毎に、X 軸で VM 利用による総コストを、Y 軸で VM 群が実際に確保している計算機リソースの使用率の平均を、バブルのサイズで計算機リソースの実使用量の合計を表している。顧客の IT 部門はこの情報を用いて Figure 3 の右下 (図の破線部分) を選択することで、回収優先度が高い VM として、コストが大きく (X 値大)、利用率が低く (Y 値小)、リソース利用量が大きいものを容易に絞り込むことが可能となる。絞り込んだユーザ組織内のユーザに対し優先的に問い合わせを行うことで、業務影響を抑えつつ効果的な VM 回収運用が可能となると考える。

5. おわりに

本研究では、閾値設計による運用負荷を低減する Active-learning ベースの遊休 VM 回収方式について、応用システムを施策しクラウド環境で実験を行い、実環境で運用できることを実証した。さらに、本システムを 5 万 VM の大規模環境に適用する上で、回収すべき VM の絞り込みが必要なことを明らかにし、VM 回収の効果指標となるコストとリソース量の両方を提示することで優先的に回収すべき VM を提示する方法を提案した。今後は 4.2 で提案した手法について実システムにて有効性の評価を行っていく。

参考文献

[1] SEBIH Nazim, INSTANCE USAGE FACILITATING SYSTEM, US Patent 2019/0158362, 2019-05-23
 [2] OpenStack Foundation: OpenStack(online), available from <https://www.openstack.org/> (accessed 2019-12-25).