

クラウドコンピューティングにおける可用性と消費電力を考慮した仮想マシン配置手法の提案

菊森 剛† 横山 和俊†

高知工科大学†

1 はじめに

近年、クラウドコンピューティングが急激に普及している。クラウド事業者は、膨大な計算資源を用意することでサービスレベルを保っているが、膨大な計算資源を用意すると、データセンターでの消費電力が増大する問題がある。このため、消費電力が少なく、かつ、サービスの品質を保つための手法が求められている。Mollamotalebi ら[1]は、クラウド環境でのサービスレベルと消費電力量を考慮した仮想マシンの動的配置手法を検討している。しかし、この研究では、障害が発生した際のサービスレベルの保証を考慮していない。そこで、本稿では、可用性と消費電力の両方を考慮した仮想マシン配置手法を提案する。

2 システムモデル

2.1 可用性モデル

本研究では、クラウド環境にデュプレックスシステムを前提とする。デュプレックスシステムでは、一般に現用系と予備系がN対1の構成であるが、今回は1対1構成で検討する。主に処理が動作しているVMを現用系のVM（以下、現用系VM）、予備機のVMを予備系のVM（以下、予備系VM）とする。また、予備系の待機状態として、ホットスタンバイ、コールドスタンバイがあり、これらのスタンバイ形式についても、検討する。

2.2 消費電力モデル

一般に、マシンの消費電力は、CPU使用率に依存することが知られている。そのため、CPU使用率と消費電力の相関関係について事前に計測し、わかっていることを前提とする。今回は、CPU使用率と消費電力に線形な相関がある消費電力モデルと、CPU使用率が上昇するにつれて消費電力が収束する消費電力モデルの2種を使用する。

3 提案手法

本稿では、現用系と予備系を同時に配置する組合せを全通り列挙し、最も良い組を決定する配置手法を提案する。配置を全通り列挙した際に、可用性に関する3つの考慮点を満たすかを確認する。3つの考慮点を図1の配置例を用いて説明する。図では、サービスの現用系VMと予備系VMの対応をアルファベットで表している。図中上部の配置図に新しくサービスD、E、Fを配置した様子をホストのCPU使用率と共に記している。

● 考慮点1

サービスの現用系と予備系は同じホストに配置しない。これは、あるホストで障害が発生した際に、現用系と予備系が同時に障害にあわないためである。図1では、ホスト4のサービスDが考慮点1に違反している。

● 考慮点2

違うサービスの現用系と予備系の配置と同じ配置にしない。これは、あるホストで障害が発生した際に予備系に処理が移るが、移ったホストのリソースが逼迫しないようにするためである。図1では、サービスEとサービスCが同様の配置となり考慮点2に違反している。これにより、ホスト3でのリソース要求が高くなる可能性がある。

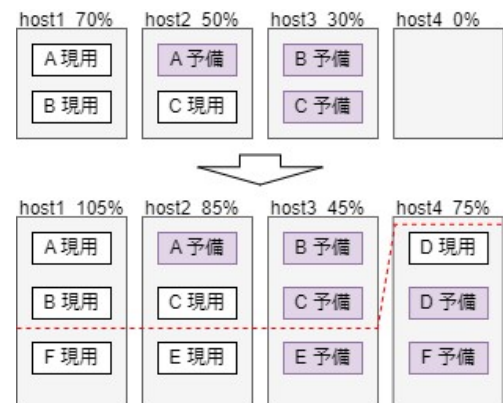


図1 可用性の考慮ポイント



図2 組を抽出する例

● 考慮点3

仮想マシンを配置した後のホストの CPU 使用率は X%以下にする。これは、CPU 使用率が高いとリソース逼迫による障害の可能性がある。図 1 では、ホスト 1 のサービス F が、閾値 X(85%)を超え、考慮点3に違反している。

配置を決定するアルゴリズムの手順は以下の通りである。

- (1) その時点での、クラウド環境に配置できる組合せを全て列挙
 - (2) 列挙した組から、考慮点を満たす組を抽出
 - (3) 考慮点を満たした組において、推定消費電力を計算
 - (4) 推定消費電力が最も小さい組の配置に決定
- 図2では、(2)の組を抽出する例を示している。図のように、現用系と予備系の配置の組合せを全通り列挙し、考慮点をすべて満たす組のみ抽出する。図中では、組 1, 2 が考慮点を満たさず、組 12 は考慮点を満たすことになる。

4 評価

提案する配置手法が消費電力と障害復旧時間について評価する。比較対象として、以下の配置手法2つを用意した。

- (1) First Fit
- (2) First Fit (可用性考慮有)
- (3) 提案手法

また、CPU 使用率と消費電力の相関関係について線形なモデルと収束するモデルの 2 種、デュプレックスシステムにおけるスタンバイ形式についてホットスタンバイ、コールドスタンバイの 2 種を組合せて、計 4 つのシミュレーションを行った。表 1 は、シミュレーションに用いたパラメータである。

全ホストの消費電力量と障害復旧時間を用いて評価する。図 3 は、全ホストの消費電力量の合計の平均値である。すべてにおいて、可用性考慮有りの FirstFit より、提案手法の方が消費

表 1 シミュレーションパラメータ

パラメータ	値
ホスト数	200 台
サービス数	240 個
仮想マシン数	480 個
シミュレーション時間	10 日
閾値 X	85%

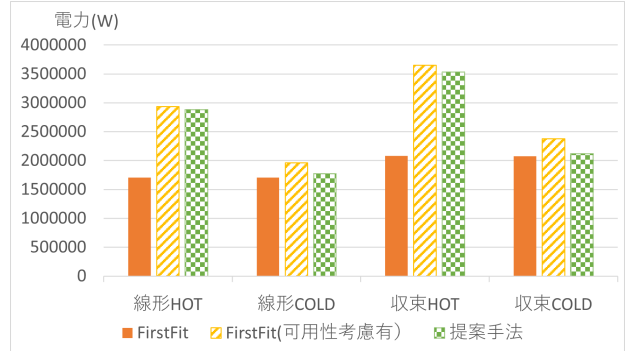


図3 消費電力量の平均

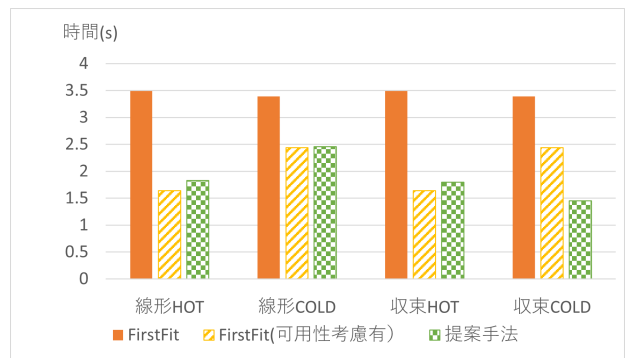


図4 障害復旧時間の平均

電力量が少ないことがわかる。特に、収束するモデルにおいて、コールドスタンバイを用いた場合は、10%以上の削減量となっている。

図 4 は、障害復旧時間の平均である。これにより、可用性を考慮した手法の方が障害復旧時間が良い結果となることがわかる。

5 おわりに

本稿では、可用性と消費電力を考慮した仮想マシンの配置手法を提案した。提案手法を用いることで、消費電力を抑えつつ、障害復旧時間の短縮を実現できる。

参考文献

[1] Mollamotalebi, M., Hajireza, S. Multi-objective dynamic management of virtual machines in cloud environments. J Cloud Comp 6, 16(2017).

<https://doi.org/10.1186/s13677-017-0086-z>