

プライベートクラウドシステムのリソース有効活用事例

○住田 宏己† 吉本 安男† 呉羽 彬†

富士通(株)†

1. はじめに

近年、企業内システムのプライベートクラウド化が急速に進展している。リソースプールの中から即時に必要なリソースを獲得できるようなクラウド環境を整えておくと、IT 機器導入・設置などの手間を省くことができ、業務システム構築のスピードアップに繋がる。また、仮想化機構により複数のシステムでリソースを共用できるようにしておくことで、IT 機器の利用効率を向上させることができる。VM のライブマイグレーションを活用してリソースを効率良く利用するための研究なども行われている[1]。

このようにクラウドシステムを利用することで省力化やコストダウンが期待されるが、運用上の工夫を加えることでリソース利用効率をさらに改善できる。本稿では特に実メモリが無駄に占有されるケースに着目してリソース利用効率を向上させる方式について紹介する。

2. 課題

本稿では、ソフトウェア開発用に運用しているプライベートクラウドシステムについて述べる(図1)。このシステムでは、開発チームごとのソフトウェア開発環境として、クラウドシステム上にいつでも任意の個数の VM を配備することができ、開発者にとって好ましい環境と言える。開発環境を手軽に配備できる一方で、リソースの無用な占有を生じさせているケースも散見されている。

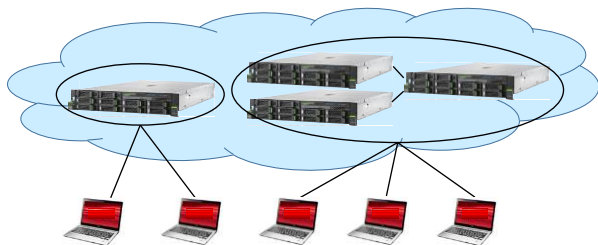


図1. ソフトウェア開発用のクラウドシステム

例えば、開発チームで共用しているテスト用の VM を、平日の業務時間帯は自動的に起動しておく、というようなことが良く行われている。ところが起動されているテスト環境が1日中、誰にも使われなかったというケースが散見される。時には数日間にわたって全く使われなかったというケースも珍しくない。このような VM をアイドル VM と呼ぶことにする。他方、アイドル VM ではない VM を利用中 VM と呼ぶことにする。

一般的に、VM を配備し過ぎると VM 間で実メモリを奪い合うことになり、性能低下のリスクを伴う。そのため、実メモリの許容範囲内で VM を配備して運用している。しかし、アイドル VM が長期間居座っていると実メモリが無駄に占有され続けることになる。実際、CPU リソースには十分に余裕があるにも関わらず、実メモリが空いていないために新たな VM を配備できないという事態が発生している。

このような状況にあるシステムで CPU や実メモリなどのリソースを有効に活用するためには、アイドル VM のメモリ占有を解消するための運用上の工夫が必要だと考えている。

3. 実メモリ有効活用のための運用方式

CPU などのリソースには余裕があるにも関わらず、多くのアイドル VM が長期間にわたって実メモリを占有しているためにリソースを活用しきれない状況に対して、アイドル VM をサーバから追い出すことで実メモリを解放し、新たな VM 配備のためにリソースを有効活用する『選択的 VM 片寄せ方式』を提案する(図2)。

追い出し先は、アイドル VM 用に特別に用意したサーバであり、このサーバを片寄せ専用サーバと呼ぶことにする。他方、利用中 VM が動作しているサーバを業務用サーバと呼ぶことにする。選択的 VM 片寄せ方式は、業務用サーバ上のアイドル VM を片寄せ専用サーバに追い出して業務用サーバの実メモリをアイドル VM から解放し、業務用サーバ上に新たな VM を配備できるようにすることで、業務用サーバの実メモリを有効活用する、というものである。片寄せ専用サーバには、搭載している実メモリ量で賄える上限を超えてアイドル VM を詰め込む。片寄せ専用サーバ

Effective resource use case with a private cloud system

†Hiroki Sumida, Yasuo Yosimoto, Akira Kureha
Fujitsu Ltd.

ではほとんどがアイドル VM であって、開発チームの誰も使っていない状態になっていることから、実メモリの奪い合いのために開発作業に支障が生じるというリスクは低いと考えられる。



図2. 選択的 VM 片寄せ方式

ただし、アイドル VM 中のいくつかは、再び利用中 VM に遷移することを考慮しておく必要がある。利用中 VM であると認識できた段階で速やかに業務用サーバに戻すことで、性能低下の影響を小さくできる。

4. 試験運用結果

運用中のプライベートクラウドシステムの保守用に展開しているテストシステムでの試験運用結果について報告する。実メモリ 256GB を搭載した業務用サーバ 2 台と、実メモリ 32GB を搭載した片寄せ専用サーバ 1 台で構成されている。また、実運用システムの稼働実績データをもとに、負荷を模倣した VM をテストシステム上に配備した。各 VM は実運用システムと同様に 4GB のメモリが割り当てられている。

選択的 VM 片寄せを導入する前の状態として、2 台の業務用サーバに合わせて 128VM を配備した。実システムの稼働実績をもとに、半数の 64VM では疑似アプリケーションを実行し、残りの 64VM には負荷をかけずアイドル VM の状態とした。業務用サーバには実メモリが合計 512GB 搭載されているので実メモリ不足に陥ることは無い。

なお、疑似アプリケーションは、実運用システムの稼働データに基づき、900MB のサイズのメモリ領域の参照・更新を繰り返すことでメモリ負荷をかけるように作成した。

一方、選択的 VM 片寄せを導入した後の状態として、2 台の業務用サーバに合わせて 100VM を配備、片寄せ専用サーバには 60VM を配備、導入前に比べて VM 配備数を 1.25 倍に増やした。利用中 VM 数とアイドル VM 数は、選択的 VM 片寄せ導入前と同じ比率になるように 80 個ずつとする。そこで、業務用サーバの 100VM のうち 70VM では疑似アプリケーションを実行し、残りの 30VM は負荷をかけずアイドル VM の状態とした。片寄せ

専用サーバの 60VM については、そのうちの 10VM だけ疑似アプリケーションを実行して負荷をかけた。片寄せ専用サーバ上で 10VM に負荷をかけるのは、アイドル VM が利用中 VM に遷移する状況を再現するためである。

業務用サーバが実メモリ不足に陥ることは無いが、片寄せ専用サーバは 32GB の実メモリに対して必要メモリ(合計 240GB)が大幅に超えており、片寄せ専用サーバ上の大半の VM はスワップアウトされている状態である。

この状態で、毎日、業務用サーバ上の利用中 VM のうちの 10 個程度が利用されなくなる一方で、ほぼ同程度の数のアイドル VM が片寄せ専用サーバ上で再び利用され始めるという定常状態を発生させ、深夜の負荷が低い時間帯に、業務用サーバ上のアイドル VM と、片寄せ専用サーバ上の利用中 VM を入れ替えるという、選択的 VM 片寄せ機構を実行させた。

その結果、業務用サーバと片寄せ専用サーバ間の VM の入れ替えは特に問題となる現象は検出されず、また、片寄せ専用サーバ上でアイドル VM が再び利用され始める場合も、体感できるほどの性能低下は見られなかった(表 1)。本試験運用環境では、VM 配備数の増分 32VM に対し、32GB の実メモリを搭載した片寄せ専用サーバを追加することで、問題なく運用できることが確認できた。

表 1. 試験運用結果

	VM総数	サーバ種別	利用中 VM数	アイドル VM数	疑似アプリ処理時間(平均)
導入前	128	業務用サーバ	64	64	47分17秒
導入後	160	業務用サーバ	70	30	47分45秒
		片寄せ専用サーバ	10	50	53分56秒

5. おわりに

プライベートクラウドの稼働実績の分析を元にリソース活用のアイデアとして、『選択的 VM 片寄せ方式』を提案し、アイドル VM がメモリを無駄に占有している状況の解消のための有効な手段の一つとなりうることを確認できた。本方式を実際に運用しているシステムに適用し、数百台規模での効果を検証する予定である。

参考文献

[1] 星野直人, 山口実靖, “負荷の特性を考慮したライブマイグレーションによる動的 VM 再配置”, 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集, 1K-3