

論文概要

九州工業大学大学院情報工学府 情報創成工学専攻

学生番号	18675036	氏名	村岡 裕二
論文題目	VM 専用仮想メモリを用いた VM マイグレーション手法		

1 はじめに

IaaS 型クラウドでは大容量メモリを持つ仮想マシン (VM) が提供されるようになってきている。このような VM のマイグレーション先として十分な空きメモリを持つホストを確保しておくのはコスト面での負担が大きい。VM のメモリデータを複数の小さなホストに分割して転送する分割マイグレーションが提案されているが、ホストやネットワークの障害の影響を受けやすいという問題がある。そこで、移送先ホストの仮想メモリを用いてディスクに VM のメモリデータの一部を格納するメモリ仮想化マイグレーションを行うことが考えられる。しかし、従来の仮想メモリを用いると物理メモリとディスクの間で大量のページングが発生し、高速な SSD を用いたとしてもマイグレーション性能が大幅に低下する。

本研究では、VM 専用の仮想メモリを用いてメモリ仮想化マイグレーションとその後の VM 実行を最適化する VMemDirect を提案する。

2 VMemDirect

VMemDirect は VM のメモリデータの配置を厳密に制御するために、VM ごとに専用の仮想メモリを提供する。この VM 専用仮想メモリは対応する VM のメモリだけを物理メモリと SSD の間でのページングの対象とする。それにより、他の VM や仮想化ソフトウェアなどは独立してページングを行うことを可能にする。メモリ仮想化マイグレーションを行う際に、VMemDirect は移送先ホストの VM 専用仮想メモリと連携して VM のメモリデータを物理メモリまたは SSD のいずれかに直接転送する。この直接転送により、マイグレーション中のページングの発生を防ぎ、マイグレーションを高速化する。

メモリ仮想化マイグレーション後のページングを抑

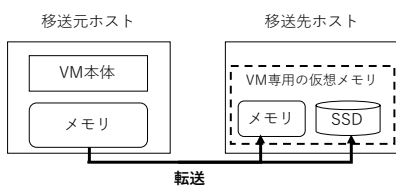


図 1: VMemDirect によるマイグレーション

制するために、VMemDirect は VM のメモリデータの格納先をメモリアクセス履歴に基づいて決定する。最近アクセスされたメモリは再びアクセスされる可能性が高いと予測し、可能な限り移送先ホストの物理メモリに転送する。VM が SSD に格納されているメモリデータを必要とした時には、SSD の特性を利用して効率よくページングを行う。具体的には、必要なデータだけでなく周囲のデータも一括で SSD から非同期に先読みし、不要なデータを SSD へ一括で移動する。

3 実験

120GB のメモリを持つ VM のメモリを書き換えながら 60GB の空きメモリを持つ移送先ホストにマイグレーションし、VMemDirect のマイグレーション時間を測定した。比較として、従来の仮想メモリ、分割マイグレーションを用いた場合について調べた。実験結果を図 2 に示す。従来の仮想メモリを用いた場合と比較して、VMemDirect を用いた場合はマイグレーション時間が 37%減少した。分割マイグレーションと比較して、VMemDirect を用いた場合は 10%減少した。また、マイグレーション後の VM のメモリを 60GB 書き換えるまでの実行時間を測定した。実験結果を図 3 に示す。従来の仮想メモリを用いた場合と比較して、VMemDirect を用いた場合は実行時間が 52%減少した。分割マイグレーションと比較して、VMemDirect を用いた場合は 25%減少した。

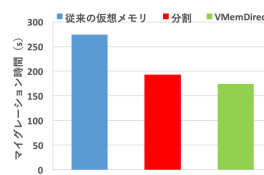


図 2: マイグレーション時間

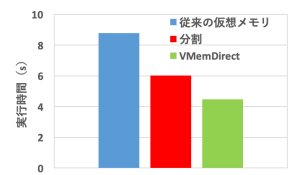


図 3: VM の性能

4 まとめ

本研究では、VM 専用仮想メモリと連携することにより、メモリ仮想化マイグレーションとその後の VM 実行を最適化する VMemDirect を提案した。今後の課題は、より高速なネットワークを用いた分割マイグレーションとの比較を行うことである。