

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 情報創成工学分野

学生番号	21675034	氏名	堀尾 周平
論文題目	複数ホストにまたがる VM のメモリデータ保護の最適化		

1 はじめに

近年、大容量メモリを持つ仮想マシン (VM) が利用されている。このような VM をマイグレーションする場合、十分なメモリを持つ移送先ホストを常に確保できるとは限らない。そこで、VM のメモリを分割して複数の小さなホストに転送する分割マイグレーション [1] が提案されている。分割マイグレーション後はホスト間でメモリデータを交換するリモートページングを行いながら VM を動作させる。しかし、クラウドではネットワーク転送時にメモリデータを盗聴・改竄される危険性がある。転送されるメモリデータは暗号化や整合性検査によって保護することができるが、そのオーバーヘッドにより性能が低下する。

本研究では、分割マイグレーションとリモートページングにおいてメモリデータの暗号化と整合性検査を最適化し、サブホストでの情報漏洩を完全に防ぐシステム *SEmigrate* を提案する。

2 SEmigrate

SEmigrate はサブホストにおいてメモリデータの復号や整合性検査を行わないようにすることでオーバーヘッドを削減する。図1のように、分割マイグレーション時には移送元ホストで暗号化したメモリデータを移送先サブホストでは復号せずに保持する。リモートページング時には、サブホストにあるメモリデータをそのままメインホストに転送し、メインホストで復号した上で整合性検査を行う。メインホストにあるメモリデータは暗号化してから転送し、サブホストでそのまま保持する。これにより、サブホストにおいて情報漏洩を完全に防ぐこともできる。

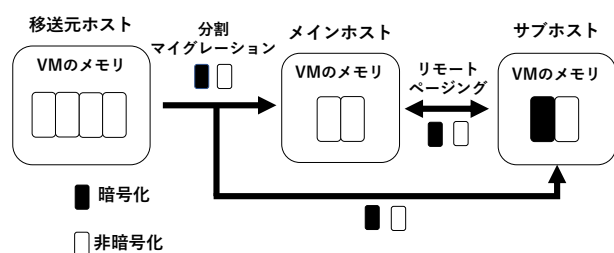


図 1: SEmigrate による暗号化の最適化

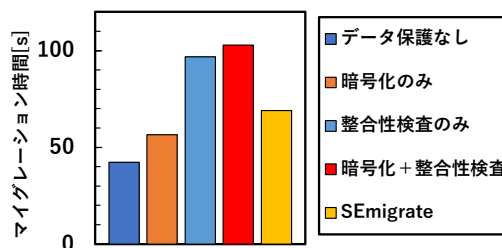


図 2: 分割マイグレーション時間

さらに、*SEmigrate* はメモリデータを選択的に暗号化および整合性検査することでオーバーヘッドを削減する。移送元ホストやメインホストからメモリデータを転送する際に、機密情報が含まれない場合には暗号化せずに転送し、サブホストでそのまま保持する。機密情報の有無を判定するために、*SEmigrate* は VM のメモリを解析し、OS 内のメモリ属性やプロセス情報、およびアプリケーション内の情報を利用する。それに加えて、空きメモリなどについては整合性検査を行わないようにする。

3 実験

SEmigrate を用いることによる分割マイグレーションの性能改善について調べた。この実験では、100 ギガビットイーサネットを用い、96GB のメモリを持つ VM を分割してマイグレーションを行った。図2に示すように、暗号化と整合性検査を行うとそれぞれ33%と129%マイグレーション時間が増加した。一方、*SEmigrate* で特定プロセスのメモリと空きメモリのデータ保護を最適化すると33%高速化することができた。

4 まとめ

本研究では、分割マイグレーションとリモートページングにおいて VM のメモリデータの保護を最適化する *SEmigrate* を提案した。今後の課題は、実アプリケーションに *SEmigrate* を適用することである。

参考文献

- [1] M. Suetake et al., S-memV: Split Migration of Large-memory Virtual Machines in IaaS Cloud, *CLOUD 2018*.