

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

星野 直人 山口 実靖

工学院大学工学部情報通信工学科

1. はじめに

近年，クラウドコンピューティングや仮想化技術を用いたサーバ統合が普及し，VM(仮想計算機)のマイグレーションが広く行われるようになった．マイグレーションにはライブ型と非ライブ型がある．ライブマイグレーションでは，起動中の VM のプロセスを停止させることなく物理サーバ間で VM の移動を行うことができる．ライブマイグレーションを用いることで VM のサービスを停止させることなくサーバの負荷を再配置することができると考えられる．

本稿では，物理サーバに掛かる負荷の再配置を目的とし，ライブマイグレーション時の VM の I/O 性能，CPU 性能の解析を行う．

2. 性能評価

本章で，ライブマイグレーションによる I/O 性能と CPU 性能の変化の評価，サーバ上で稼動している VM の消費資源に偏りがあるときにライブマイグレーションによって VM の再配置を行ったときの VM の I/O 性能と CPU 性能の評価を行なう．

2.1 ライブマイグレーション時の VM の基本性能評価

ライブマイグレーションによる VM の I/O 性能，CPU 性能の性能変化の評価を行うために実験を行った．実験環境は表 1，図 1，図 2 の通りである．仮想化システムとしては Xen 4.1.2 を用いた．評価実験は，Host1 上の 2 つの VM と Host2 上の 1 つの VM の全てで I/O 処理(シーケンシャルリード)を同時に行った．ただし，VM のストレージデータは図 1 の iSCSI-Target 内に格納されており，この I/O 処理はネットワーク転送を伴うものである．I/O 処理が行われている間にライブマイグレーションを行い Host1 上の VM1 つを Host2 へ移動させた．VM の移動時間は 116 秒であった．ライブマイグレーション前，ライブマイグレーション中，ライブマイグレーション後の I/O 性能を図 3 に示す．図の縦軸は全 VM の合計性能である．

同様に 3 つの VM で CPU 処理(整数演算)を同時に行っている間にライブマイグレーションで 1 つの VM を移動させた．VM の移動時間は 25 秒であった．ライブマイグレーション前，ライブマイグレーション中，ライブマイグレーション後の CPU 性能

を図 4 に示す．同様に図の縦軸は全 VM の合計性能である．図 3，図 4 より，ライブマイグレーション中は I/O 性能，CPU 性能共に低下することが分かる．

表 1. 実験環境

	OS	CPU	Memory[MB]	HDD[GB]
Host1	CentOS6.3x86_64	IntelCeleronG530	2048	160
Host2	CentOS6.3x86_64	IntelCeleronG530	2048	160
iSCSI-Target	CentOS6.3x86_64	IntelCeleronG530	2048	1960
VM	CentOS6.3x86_64	IntelCeleronG530	256	50

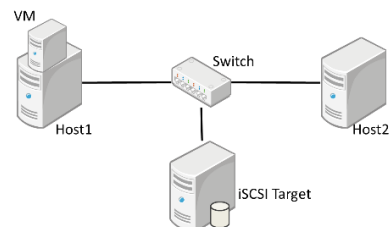


図 1. 実験環境構築

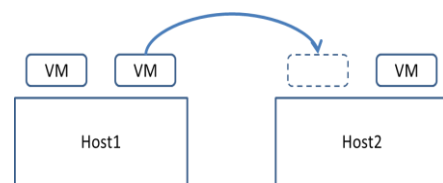


図 2. VM の移動図

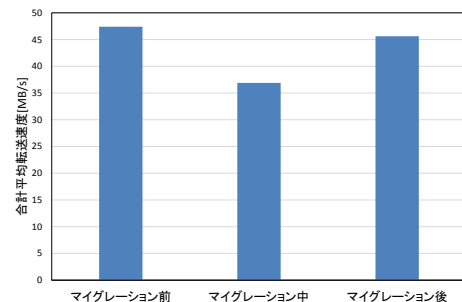


図 3. I/O 性能

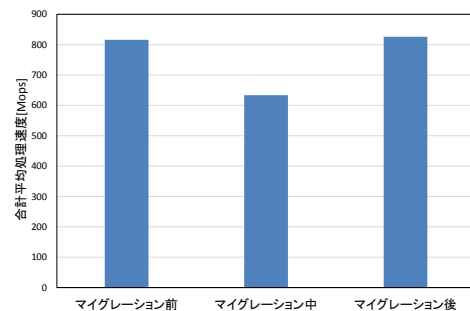


図 4. CPU 性能

2.2 VMの再配置によるI/Oの性能評価

VMの再配置による消費資源の偏りの解消についての考察を行う。消費資源の種類に偏りがある状況にてVMの再配置前、ライブマイグレーション中、再配置後のVMのI/O性能とCPU性能を評価するため評価実験を行った。実験環境は表1、図1、図5の通りである。評価実験は、Host1上の4つのVMでCPU処理を、Host2上の2つのVMでI/O処理を同時に行った。図5の環境はHost1にCPU処理が集中し、Host2にはI/O処理が集中している。つまり、Host2のCPU資源がアイドル状態でありながら、Host1のCPU資源が枯渇している状態である。同様にHost1のI/O資源がアイドル状態でありながら、Host2のI/O資源が枯渇している状態である。消費資源の偏りを軽減するために、CPU処理とI/O処理が行われている間にライブマイグレーションを行い、Host1上のVM2つをHost2へ移動し、Host2上のVM1つをHost1へ移動させた。Host1からHost2へ移動したVM2つ、Host2からHost1へ移動したVM1つの移動時間はそれぞれ126秒、156秒であった。ライブマイグレーション前、ライブマイグレーション中、ライブマイグレーション後のI/O性能を図6に示す。図の縦軸は全VMの合計性能である。結果より、ライブマイグレーション後のI/O性能はライブマイグレーション前と比較して32%向上していることが分かる。逆にライブマイグレーション中はライブマイグレーション前と比較してI/O性能が45.7%低下している。これよりライブマイグレーション後のI/O処理は225秒以上行われれば、ライブマイグレーションによる動的再配置を行った方が良いことがわかる。

2.3 VMの再配置によるCPU性能評価

2.2節において行った評価実験と同様の実験においてCPU性能の評価を行った。ライブマイグレーション前、ライブマイグレーション中、ライブマイグレーション後のVMのCPU性能を図7に示す。同様に、図の縦軸は全VMの合計性能である。結果より、ライブマイグレーション後のCPU性能はライブマイグレーション前と比較して17%向上していた。逆にライブマイグレーション中はライブマイグレーション前と比較してCPU性能が17.1%低下している。これよりライブマイグレーション後のCPU処理は127秒以上行われれば、ライブマイグレーションによる動的再配置を行った方が良いことがわかる。

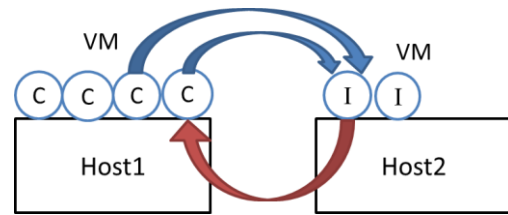


図 5. VMの再配置図

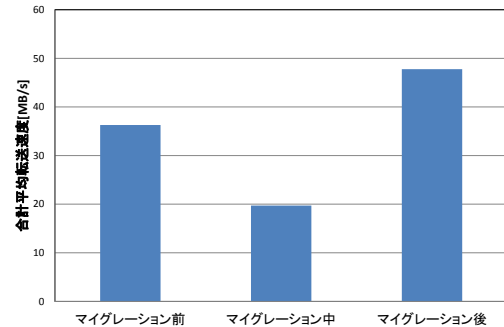


図 6. VM再配置時のI/O性能

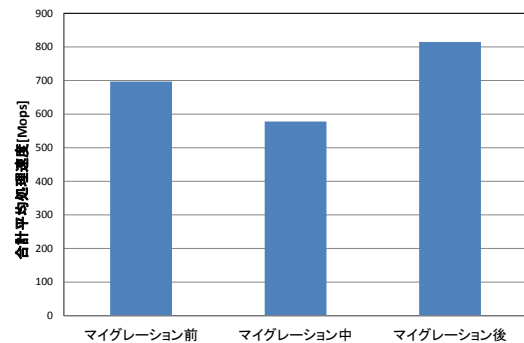


図 7. VM再配置時のCPU性能

3. おわりに

本稿では、サーバ上で稼動しているVMの消費資源に偏りがあるときに、ライブマイグレーションでVMの再配置を行い、ライブマイグレーション前後のI/O性能、CPU性能の測定を行った。測定の結果、VMの再配置を行うことによって負荷を再配置し、ライブマイグレーション後のI/O性能とCPU性能を向上できることがわかった。

今後はI/O、CPUの負荷量に応じてVMを動的に再配置する手法を実装していく予定である。

謝辞

本研究はJSPS科研費24300034, 25280022の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Yosuke Kuno, Kenichi Nii and Saneyasu Yamaguchi, "A Study on Performance of Processes in Migrating Virtual Machines", The Fourth International Workshop on Ad Hoc, Sensor and P2P Networks (AHSP2011)