

仮想サーバ導入に適したストレージ仮想化機能の提案

今崎 美保[†] 荒木 亮彦[†] 野中 裕介[†] 江口 賢哲[†]

(株)日立製作所 横浜研究所[†]

1. はじめに

計算機の CPU 利用効率向上と IT コスト削減を目的に、仮想マシンを導入する企業が増えている[1]. 仮想マシンの導入に、ストレージのコピー機能を用い仮想マシンの OS イメージを複製する方法がある. しかし、ディスク全体を複製する場合、仮想マシン台数の増加に比例してストレージコストが大きくなる.

これに対し、使用ディスク容量を削減するストレージ機能を用いた、OS イメージの作成を提案する. より小容量のストレージで 1000 台の仮想マシンを集約し、仮想マシン 1 台毎の性能要件を満たす必要がある. 本報告では、2 種類のストレージ機能で性能と容量を比較検討した.

2. 背景と目的

図 1 に仮想マシン構成の例を示す. 企業が導入する仮想マシンの用途は、業務アプリケーション運用向けの仮想サーバや、個人デスクトップ運用向けの仮想デスクトップがある. 既存研究として、仮想マシン約 1000 台を想定したデータセンタにおけるロード・バランシング評価がある[2]. よって、本研究では、ストレージ機能を用いて 1000 個の OS イメージを容量効率よく複製する手法の提案を目的とする.

3. 課題と目標

使用ディスク容量を削減するストレージ機能として、スナップショット機能と容量仮想化機能が挙げられる. 仮想マシンの OS イメージを Golden Image(以下, GI)と定義する. さらに、GI の複製を Clone と定義する.

スナップショット機能を用いて仮想マシンを作成する場合は、GI に対し、仮想的な Clone を作成する. Clone は GI のデータを参照するため、複数 Clone

を作成した場合、複数 Clone で 1 つの GI のデータを共有する. つまり、容量削減効果は高いが、データ共有するため複数 Clone に同時にアクセスが集中した場合は性能面で問題が生じる場合がある.

一方、容量仮想化機能を用いて仮想マシンを作成する場合は、GI と 1 対 1 ずつミラーリングすることで Clone を作成する. よって、スナップショット機能とは異なり、複数 Clone 間でデータを共有しない. つまり、高性能を維持できるが、容量削減効果が低い.

以上より、仮想サーバ・デスクトップを運用するに当たって、いずれのストレージ機能がより適しているか評価し、仮想サーバ・デスクトップ導入に適したストレージ仮想化機能を提案することが課題である.

4. 評価方法

ストレージ機能を用いて仮想マシンを運用した場合について、仮想マシン性能要件とストレージの関係を数式で示す. 各ストレージ仮想化機能を用いた場合の運用モデルを図 2 と図 3 に示す. 仮想マシンには OS イメージをインストールし、IO 負荷が最も高い起動処理時を想定した上で、ストレージ仮想化機能を評価する.

表 1 に使用する変数をまとめる. 仮想マシン起動時には、ストレージに格納されているデータのリード・ライト処理が発生するが、その際、対象となるデータの格納場所はストレージのメモリもしくはディスクである. ストレージ機能を使用した場合、新規に書き込みが実施された領域のみにディスク容量が割り当てられるため、そのディスク容量を C とする.

ストレージの性能としてプロセッサの IO 処理性能を N、ディスクの IO 処理性能を M とする. さらに、ストレージに搭載されているディスク台数を X とする.

よって、ストレージ性能 Y とすると、式 1 で示せる.

表 1 変数定義

#	項目	変数定義
1	ストレージのメモリへのアクセス負荷/台	A
2	ストレージのディスクへのアクセス負荷/台	B
3	仮想マシン 新規ライト発生で割り当てられた ディスク容量/台	C
4	全 GI 容量	D
5	ストレージ プロセッサの IO 処理性能	N
6	ディスクの IO 処理性能	M
7	搭載ディスク台数	X
8	運用可能な仮想マシン台数	T
9	ストレージの全ディスク消費容量	S

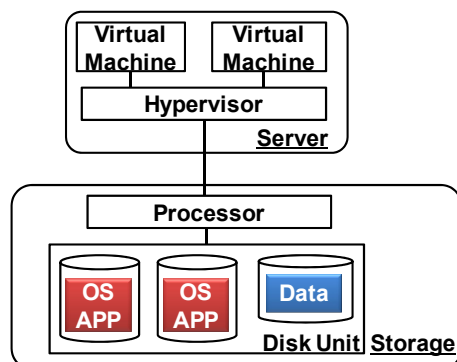


図 1 仮想マシン構成例

Storage Virtualization Functions Suitable for Virtual Server Implementation

Miho Imazaki[†], Akihiko Araki[†], Yusuke Nonaka[†], Yoshiaki Eguchi[†]

[†]Yokohama Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

$Y = MX$ ただし, $Y \leq N$

$Y = N$ ただし, $Y > N$. . . 1

以上より, 運用可能な仮想マシン台数 T は,

$T = MX/B$ ただし, $X \leq N/M$

$T = N/B$ ただし, $X > N/M$. . . 2

さらに, ディスクの消費容量 S は, 全 GI に割り当てるべきディスク容量を D とした場合, 式 3 で示す.

$S = C \times T + D$. . . 3

仮想マシン要件及びストレージの性能値により GI の数を増減させ負荷を分散させることが必要になるため, D の値は A , B , M 及び N の値により変動する. 本研究では, 各ストレージ機能使用時において, $T=1000$ とした場合の S の値を求め比較することで, 課題解決を図る.

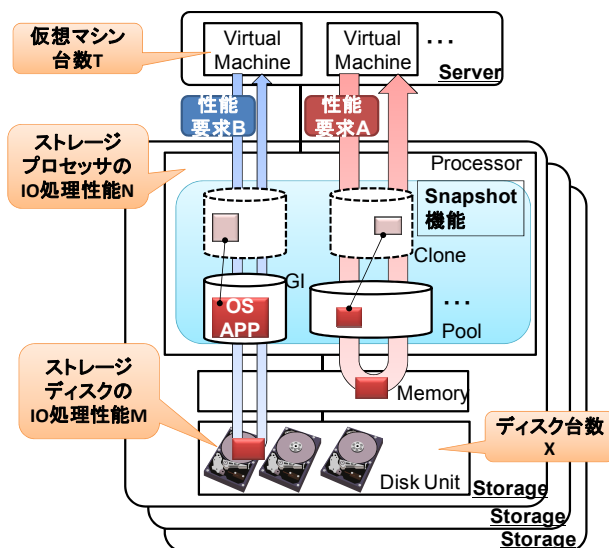


図2 スナップショット機能を用いた構成モデル

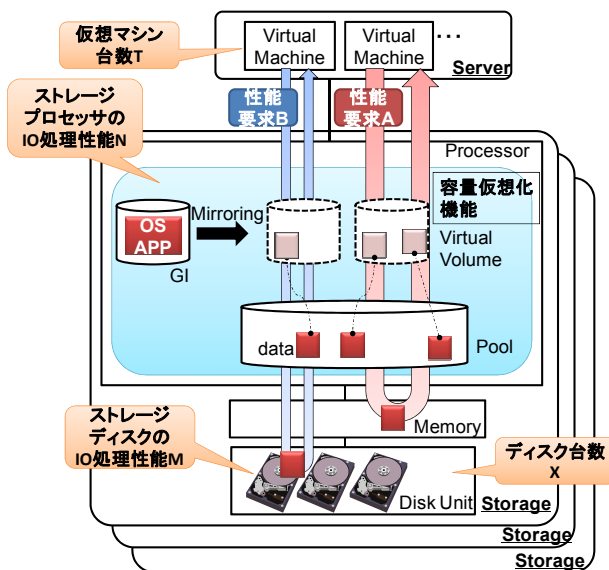


図3 容量仮想化機能を用いた構成モデル

5. 実運用を想定した効果検証

容量仮想化機能とスナップショット機能に対し, 各ストレージ機能を用いて仮想マシン 1000 台運用時の性能要件を満たす構成のディスク消費容量を算出し, 効果検証を実施した. ディスク消費容量の相対値を, 容量効率と定義する. 仮想サーバまたは仮想デスクトップ環境において, ストレージ機能を未使用の場合を通常と定義し, 加えて, 容量仮想化機能, スナップショット機能を用いた場合の 3 パターンで比較する. 使用する OS イメージは, 仮想サーバ環境では Windows Server 2008, 仮想デスクトップ環境では Windows7 とした. 両者とも Hypervisor は VMware とし, GI のサイズは 100GB とした.

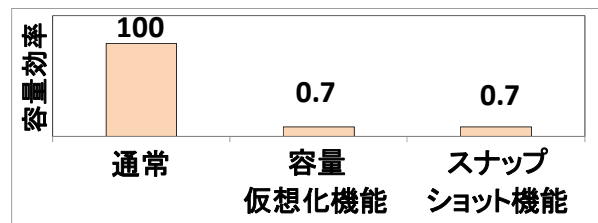
結果を, 図 4 に示す. 仮想サーバ用途の場合, 容量仮想化機能とスナップショット機能の両ストレージ機能とも, 通常の場合と比較し, 1%以下の容量効率となった. 一方, 仮想デスクトップ用途の場合, スナップショット機能の容量効率は, 容量仮想化機能に比べ 1/5 となる. 両ストレージ機能とも, 通常状態の場合と比較し, 2%以下の容量効率となった.

6. まとめ

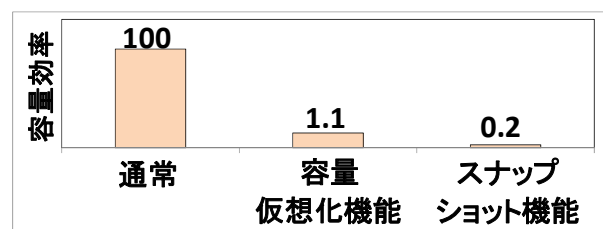
本研究により, 仮想サーバを運用する場合は容量仮想化機能もしくはスナップショット機能を, 仮想デスクトップを運用する場合はスナップショット機能の使用が適していることを示すことが出来た.

参考文献

- [1]立花幸治, 浅井保行, "MiF における仮想化技術の利用", UNISYS TECHNOLOGY REVIEW, 第 100 号, MAY 2009
- [2]A. Singh, M. Korupolu, D. Mohapatra, "Server-Storage Virtualization: Integration and Load Balancing in Data Centers", SC2008, November 2008



(a)仮想サーバ環境



(b)仮想デスクトップ環境

図4 仮想マシン用途別 容量効率比較