

仮想化技術

~The Destination Where Virtualization Heads~

橋本 篤, 吉井 健吾

Atsushi HASHIMOTO, Kengo YOSHII

1 はじめに

近年の IT システムの高度化・複雑化・情報化にともない、エンタープライズ分野でのシステムで使用されるサーバ数やストレージ数が増加し、それによって維持・管理コストの負担が増大してきている。そこで、システムリソースの有効活用によるコスト削減や運用負荷の低減に対するニーズが高まってきている。更に各企業内では取り扱う情報量が多いため、ストレージ環境などの改善も求められている。このようなニーズに対する技術として注目されているのが仮想化技術である。本稿ではこの仮想化技術に着眼点を置き、その現状と課題を踏まえながら今後の展望について述べる。

2 仮想化技術

仮想化技術とはメモリやプロセッサといったコンピュータシステムを構成する様々な資源を物理的構成に拠らず柔軟に分割したり統合したりする技術である。今まで主流となった仮想化技術を大きく分類すると「サーバの仮想化」と「ストレージの仮想化」の二種類に分けることができる。

2.1 サーバの仮想化

サーバの仮想化とは 1 台のコンピュータを複数の仮想的なコンピュータに分割し、それぞれに別の OS やアプリケーションソフトを動作させる技術、または複数のサーバで 1 つのアプリケーションを動作させる技術である。サーバの仮想化がエンタープライズ分野にもたらすメリットは以下のように 3 つある。

- サーバ数の削減によって費用の削減
- 負荷管理の簡易化
- 複数の OS を同時利用

サーバの仮想化を実現するために様々なエミュレータ・ソフトウェアが登場している。それぞれのソフトウェアには異なった仮想化の実現方法があり、この方法を以下のように大きく 3 つに分けることができる。またこれらのレイヤー層での違いを Fig.1 に示す。

- 仮想マシン
エミュレータ・ソフトウェアでハードウェアをエミュレーションして、仮想マシンを作り出し、その上でゲストとなる別の OS を動作させる。

- 独立したカーネル
ハードウェアをエミュレートするのではなく、カーネルの一種のアプリケーションとして動作し、その上でアプリケーションを動作させる。
- 仮想マシンモニタ
基本となる OS がハードウェア上に存在せず、「仮想マシンモニタ」というエミュレータ・ソフトウェアを介して複数の OS を動作させる。

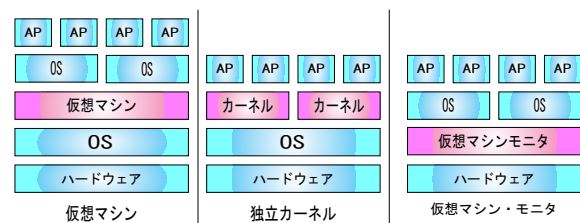


Fig. 1 サーバ仮想化の実現方法 (出展：自作)

2.2 ストレージ仮想化

ストレージ仮想化とは複数のハードディスクをあたかも 1 台の大容量ディスクであるかのように扱う技術、又は 1 つのディスクをあたかも複数のディスクが存在するかのように扱う技術である。

ストレージ仮想化の最大のメリットは、Fig.2 に示すように複数のディスクをあたかも一つの大容量ディスクとし、ストレージ間でのネットワーク機能を高めることができる。また通常の場合より柔軟性や拡張性に優れており、管理面においても有効な技術である。

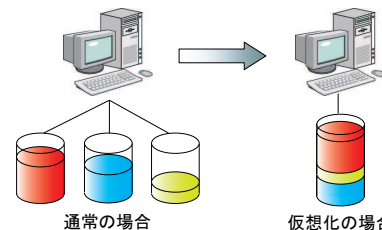


Fig. 2 ストレージ仮想化のメリット (出展：自作)

3 新たな仮想化技術

2005 年 11 月に米インテル社が仮想化支援技術「バーチャリゼーション・テクノロジー (Virtualization Technology : VT)」を組み込んだ CPU を発売した。仮想化

技術に対応した CPU をデスクトップ PC に持ち込んだのはインテル社が初めてとなる。また、この仮想化支援技術はプロセッサ・レベルで仮想マシン・モニタを支援することで現在最も注目を集めている技術である。

3.1 CPU 仮想化の現状

VT 搭載の CPU で仮想化支援技術を実現するには、CPU のチップ以外にチップセット、BIOS、VMware などのエミュレータ・ソフトウェアが必要である。VT を搭載することによってレイヤーは Fig.3 のようになる。

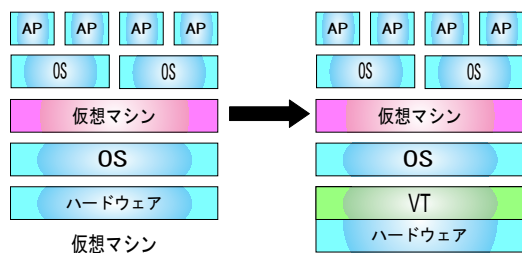


Fig. 3 Virtualization Technology (出展：自作)

VT はエミュレータ・ソフトウェアをハードウェア側からサポートをする。通常 Linux や Windows といった OS がメモリー保護などを実現するためにプロセッサのリング機構を利用している。リング機構は Fig.4 に示すように 4 つのリングから構成されており、内側から順番にリング番号を 0 から割り当てられている。通常 OS ではリング 0 とリング 3 しか利用しない。リング 0 ではカーネル、リング 3 ではアプリケーションプログラムが動作している。またリングによって実行可能な命令が異なり、リング 3 からリング 0 の特権命令 (OS の命令) を実行することは不可能である。VMware などのエミュレータ・ソフトウェア上で複数の OS を利用した場合、ゲスト OS はリング 3 で動作をしている。そのため特権命令を実行するたびにリング 0 の特権命令をリング 3 の命令に適宜に置き換えている。この処理に用いる時間が仮想化のパフォーマンスを低下している最大の原因である。

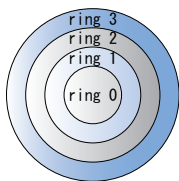


Fig. 4 リング機構 (出展：自作)

インテルの仮想化支援技術は、プロセッサ側に専用の回路を設け、仮想化に必要な 10 個の命令を新設している。また VMCS と呼ばれるメモリー領域を設けている。これらの設置によって特権命令を呼び出す時間が削減され、仮想化での高速化や激しい動作に対する安定性を図れる。

3.2 CPU 仮想化の今後

今後 CPU における仮想化技術とコアの技術が深く連携すると考えられている。現在の CPU はデュアルコアで構成されているが、CPU のコア数を増加することでシステム全体のパフォーマンスが向上する。つまり今後更なるコアの増加が予想される。しかしコアを増加するとメモリーコヒーレンスの保持の問題が上ってくる。10 個以上のコアになると、コヒーレンスは重荷となってしまい、キャッシュメモリー上でトラフィックが発生し、パフォーマンスが 1 つのコア以下になる可能性もある。

今の仮想環境ではコヒーレンスの制限はできないため、1 から 2 個の CPU コアの上で複数の仮想マシンが実現されている。しかし将来的には 1 個の仮想マシンに対して複数個のコア群を割り当て、動的に制御するようになる。これによってコヒーレンスでのトラフィックは軽減され効率的になる。

4 今後の課題と発展

CPU の仮想化は今後大きく進歩をしていくことが予想される。インテル社は一般ユーザ向けの仮想化に大きく力を入れている。またサーバでの仮想化を常にリードしてきた VMware や Xen が互いのエミュレータソフトウェアを無料で提供することから、あらゆる一般ユーザに対して仮想化技術に接する機会が増えてくる。

様々な問題を持つエンタープライズ分野において仮想化技術の活用性は大きいにある。仮想化技術によって作業効率や管理コストなどは大きく改善されるだろう。しかし同時に仮想化技術に関するスペシャリストの必要性も出てくる。仮想化技術とは非常に幅広い知識が必要とされるので、その技術に対応できる人材が各企業に必要となってくるだろう。

個人として仮想化技術を活用するユーザも多くなると考えられる。数年後には OS の使い方自体が大きく変化している可能性がある。例えば映像データが今の音楽データのようにネット上で活発的に売られる可能性が出てくる。それに伴い 1 つの OS を映像再生専用にして、もう 1 つの OS を作業用として OS を同時並行する人たちが増えてくるだろう。仮想化することによって家庭内でのコンピュータの安定性へ繋がる。このように OS の使い方が大きく変化すると予測できる。

参考文献

- 1) 畑陽一郎:仮想化技術, 日経 Linux 2005 6 月号, pp.13-15, 2005
- 2) 渡辺利和:「仮想化テクノロジー」が IT/IS 部門を救う, 月刊コンピュータワールド 5 月号, pp.62-93, 2006