
インフラ系サーバの仮想化／統合化

東亜建設工業株式会社

■ 執筆者Profile ■



石倉 正英

1994年 東亜建設工業入社
技術研究所・情報解析研究室
1999年 同主任研究員
2001年 情報システム部 社内インフラ担当
2008年 現在 システムグループ・リーダー
社内インフラ・イントラ担当

■ 論文要旨 ■

当社では、インフラ系サーバのリースアップや保守の終了を迎え、仮想化／統合化技術を用いたリプレースを実施し、運用フェーズに入った。その導入に至る経緯や採用したポイント、運用フェーズで浮かび上がってきた問題点やその対処方法について述べる。

■ 論文目次 ■

1. はじめに	《 3》
2. 背景と目的	《 3》
3. 仮想化とは	《 3》
3. 1 サーバの仮想化	
3. 2 ネットワークの仮想化	
3. 3 ストレージの仮想化	
3. 4 サーバ仮想化のコストメリット	
4. インフラサーバの仮想化／統合化	《 7》
4. 1 従来のシステム構成とその問題点	
4. 2 仮想化か非仮想化か	
4. 3 サーバスペックとバージョンアップの対象	
4. 4 スケジュール	
5. 実施結果	《 10》
5. 1 新システム構成	
5. 2 運用状況	
6. 問題点と今後の展開	《 11》
6. 1 問題点	
6. 2 今後の展開	
7. むすび	《 13》

■ 図表一覧 ■

図 1 サーバ仮想化ソフトの種類	《 4》
図 2 VLANの概念図	《 5》
図 3 SANの概念図	《 5》
図 4 小規模環境と大規模環境の仮想化／非仮想化費用 シミュレーション比較	《 6》
図 5 従来のシステム構成	《 7》
表 1 初期導入コストの見積比較	《 8》
表 2 新旧サーバスペック比較	《 9》
表 3 リプレイスプロジェクトのスケジュール	《 9》
図 6 仮想化／統合化後のシステム構成	《 10》
表 4 各仮想化マシンのリソース使用状況	《 11》
図 7 修正後のシステム構成	《 12》

1. はじめに

サーバ／ネットワークシステムの各種仮想化技術の成熟によって、様々なレイヤーでの仮想化が、サーバ／ネットワークシステムの新規構築や、大規模なサーバリプレイス時における、インフラ全体の最適化の手段の1つとして数えられるようになってきている。当社では、大規模なインフラ系サーバのリプレイス時期に際して、実際に仮想化技術を用いたリプレイスを実施し運用フェーズに入った。その実施結果や問題点、今後の展開について述べる。

2. 背景と目的

当社では、6年ほど前に導入したインフラ系サーバ（ドメインコントローラサーバ、DNSサーバ、PROXYサーバ等）12台、および、主要拠点用ドメインコントローラ兼ファイルサーバ14台のリースアップ、および、ハードウェアサポートの終了によりリプレイス時期を迎えた。リプレイスに当たっては、従来の構成での問題点の改善や、効率化を図ることも重要な目的の1つであった。

一方、サーバ／ネットワークシステムの世界では、SANをはじめとするストレージの仮想化、VLANをはじめとするネットワークの仮想化に次いで、VMWare社をはじめとするサーバの仮想化技術が成熟し、一般企業への導入実績が増えてきていた。

これらの背景を受け、仮想化技術の採用も視野に入れ、現行の最新かつ安定的な技術を活かしたインフラ環境の再構築を行うことを目的とした。

また、各種アプリケーションサーバの乱立も目立っており、将来的にこれらの統合も視野に入れることとした。

3. 仮想化とは^[1]

本題に入る前に仮想化技術について、各レイヤー毎の特徴、および、メリット／デメリットについて触れる。

3.1 サーバの仮想化

サーバの仮想化とは、1つのサーバを仮想的な複数台の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を動作させる技術である。物理的に複数のサーバを用いる場合に比べ、物理的資源の管理に掛かる手間が省けるほか、リソースを必要に応じて柔軟に配分できるという利点がある。しかし、仮想化にかかるオーバーヘッドの分、直接稼働させるよりも性能は落ちる。

サーバ仮想化ソフトは「ホストOS型」と「ハイパーバイザ型」の2つに分類される（図1）。

「ホストOS型」は、仮想化レイヤーがWindowsやLinuxなどのOSの上にインストールされる形態となっており、この時、仮想化レイヤーの下にあるOSを「ホストOS」、仮想ハードウェアにインストールされるOSを「ゲストOS」と呼ぶ。

一方、「ハイパーバイザ型」は、仮想化レイヤーがハードウェア上で直接動作する形態



図1 サーバ仮想化ソフトの種類

となっており、この時、ハードウェア上で直接動作している部分を「ハイパーバイザ」と呼ぶ。ホスト OS という余分なレイヤーがない分、パフォーマンスが良く、また、CPU・メモリ・ネットワーク・ストレージなどのハードウェアリソースの管理を柔軟に行うことができる。今回採用した VMWare ESX サーバもこの「ハイパーバイザ型」に分類される。

また、VMWare ESX サーバには以下のようなメンテナンス面や冗長化面での便利な機能が搭載されており、今回採用した重要なポイントのひとつとなっている。

- VMotion

仮想サーバを稼働させた状態で、別の物理サーバに移動することができる。この機能により、物理サーバ機をリブートさせる際に、仮想サーバを別物理サーバに退避させることで、サービスの停止が防げる。また、サーバ機の負荷を調整するパフォーマンス・チューニングやハードウェアメンテナンス時に使用することができる。

- VMWareHA

仮想サーバが稼働しているサーバにハードウェア障害が発生した場合、そのサーバで稼働している仮想サーバを別サーバで再起動することができる。

3. 2 ネットワークの仮想化

複雑化するネットワークの運用負荷を軽減させるための手法であり、一つの IP に対し複数のドメイン名を割り当てるヴァーチャルホスティングなどの技術や、物理的なネットワーク構成とは別に、論理的なネットワーク構成を構築し、複数のブロードキャストイングドメインに分割する VLAN (ヴァーチャル ローカルエリアネットワーク) などの技術がある (図 2)。

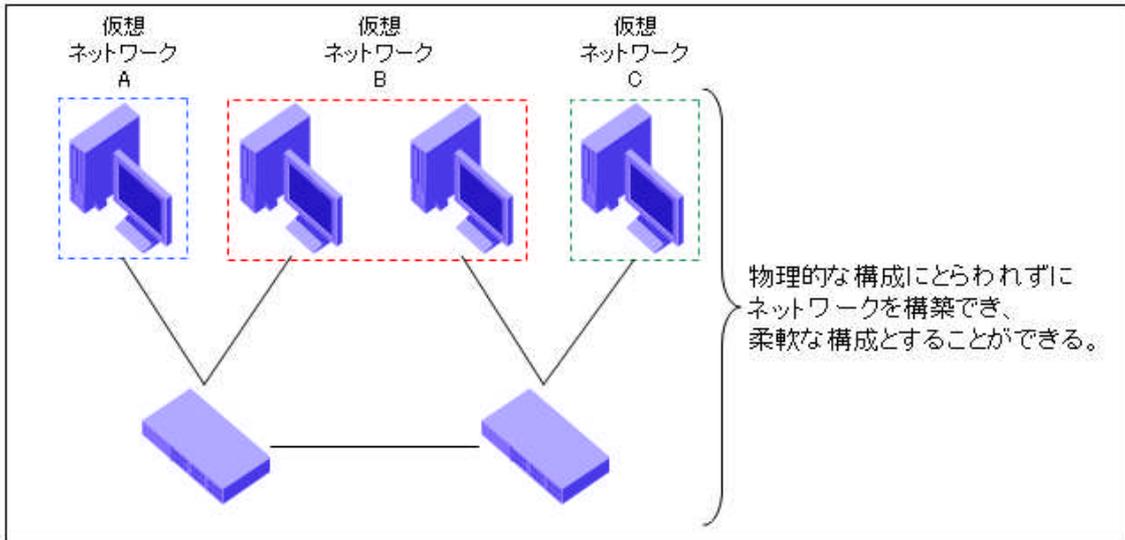


図 2 VLAN の概念図

弊社では以前より、レイヤー 3 スイッチング・ハブを用いて、データセンター全体のネットワークを仮想化している。また、今回導入したブレードサーバについても、1 本の物理的ネットワーク回線に複数の IP アドレスを宛がうといった、ブレードサーバ内のネットワーク仮想化技術も使用している。

3. 3 ストレージの仮想化

ストレージの仮想化に関する主な技術としては、NAS (Network Attached Storage) や

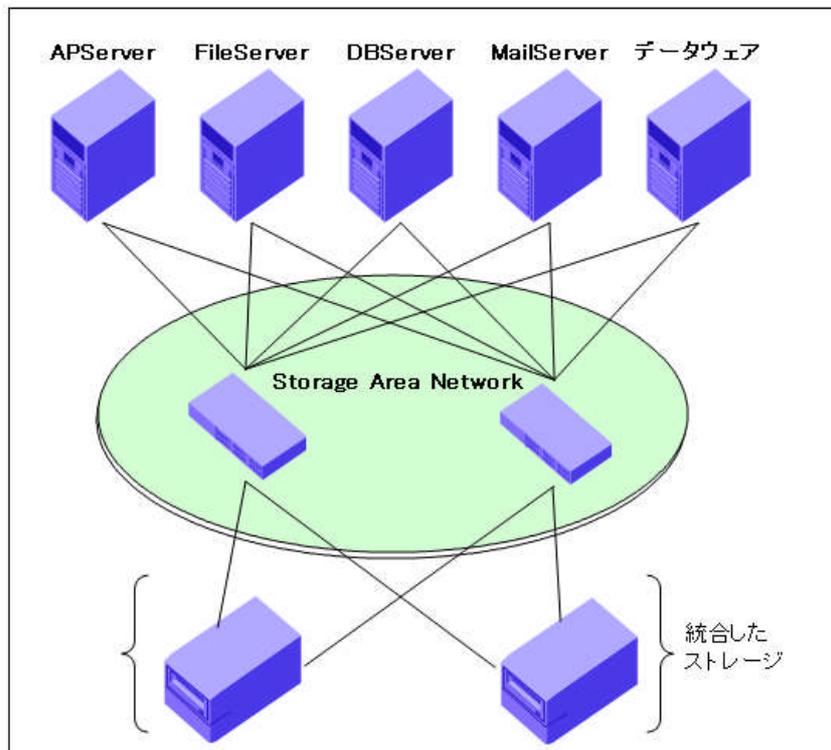


図 3 SAN の概念図

SAN (Storage Area Network) などがある。NAS はネットワークを介してストレージを共有する技術、SAN は、ハードディスク装置などのストレージとサーバなどのコンピュータを、ファイバチャネルなどの高速なネットワーク技術を用いて、ネットワーク化したシステムであり、複数のストレージ装置をあたかも単一のストレージ装置があるようにみせる技術である。今回、弊社では全てのサーバのストレージとして SAN を採用した。図 3 に SAN の概念図を示す。

また、最近では SVM (Storage Virtualization Manager) といった、SAN 自体を仮想化し、サーバからストレージの構成を隠蔽する技術も一般化されてきている。

こういった技術を用いてストレージを仮想化することにより、容量が不足した場合などにも容易に容量の増加を行うことができ、頻繁に使用するデータは、高速なストレージへ移動や、あまり使わないデータは自動的にテープ装置などに移すことができる。また、データの移行中もデータアクセスが可能などの利点もあり、オンラインでのディザスタリカバリシステムの構築もしやすい。

3. 4 サーバ仮想化のコストメリット

一般的に、仮想化するサーバ数が多ければ多いほど、仮想化によるコストメリットが得られると言われている。図 4 に小規模環境と大規模環境における仮想化を適用した場合としない場合との費用シミュレーション比較例を示す。

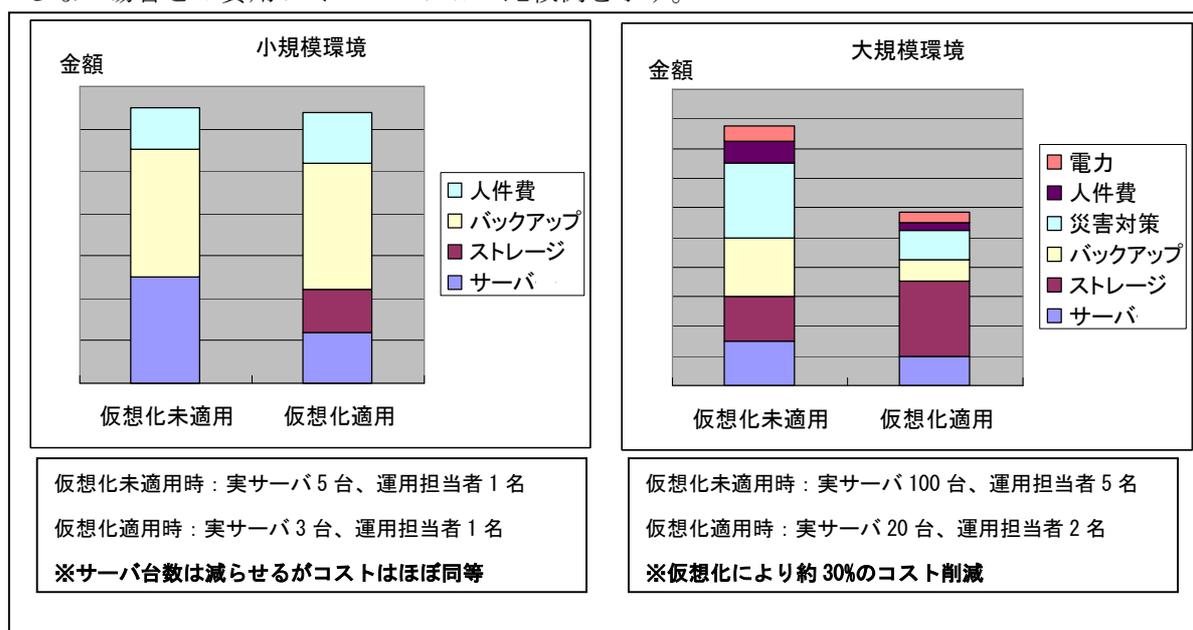


図 4 小規模環境と大規模環境の仮想化／非仮想化費用シミュレーション比較

その分岐点については、対象のサーバの役割や台数、要求されるスペック、利用者規模等、多くの要素に影響を受けるため、一概に「何台以上」という指標を求めることは難しい。ただひとつ評価の基準になるものがあるとすれば、選択するサーバ仮想化ソフトのコストであろう。フリーの仮想化ソフトで事足りるシステムであれば、数台のサーバ仮想化・統合でもコストメリットは生まれるが、サーバ台数が増すにつれ、また、そのシステムの重要度が増すにつれ、選択すべき仮想化ソフトの導入コストは嵩んでいくため、コストメリットを追求するには、それ相応の台数が必要となるといえる。

4. インフラサーバの仮想化／統合化

今回のリプレース対象サーバについて仮想化を適用した場合、果たして上述したようなメリットが得られるのか。以下に、仮想化採用に至る検討経緯を示す。

4. 1 従来のシステム構成とその問題点

図 5 に従来のシステム構成を示す。データセンターにおいては、従来はハードウェアスペック的には、複数システムの同居が可能であるにもかかわらず、その役割からサーバを別立てせざるを得なかった。結果として、12 台におよぶ物理的なサーバマシンを必要とし、ハウジングスペースを膨らませる原因の 1 つとなっていた。また、ハード／ソフト両面でのメンテナンスにも多くの要員と時間を取られていた。

各拠点に置いたドメインコントローラサーバを兼ねたファイルサーバについては、深刻な障害が発生した場合、システムの入れ直し、および、バックアップテープからのデータ復旧が必要であったため、復旧に 2～3 日を要するという問題があった。また、ディザスタリカバリの観点では、バックアップテープが各拠点保管になっていたため、万一、その拠点が火事等に見舞われた際は、データを含めた復旧ができないという問題があった。

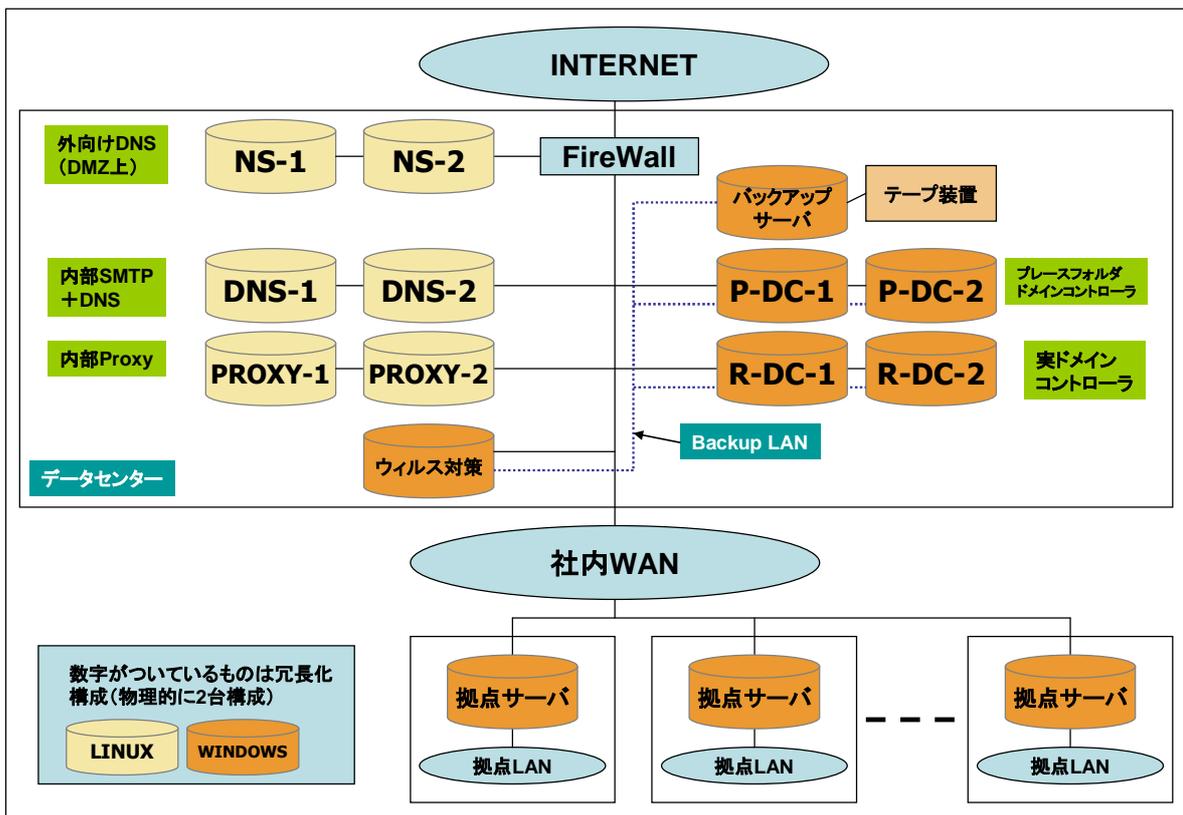


図 5 従来のシステム構成

4. 2 仮想化か非仮想化か

今回のリプレースプロジェクトの最大の焦点は、昨今一般的に導入時例の増えてきたサーバ仮想化を行うか否かにあった。前述のように、仮想化によってコストメリットを出すためには、相当数のサーバの統合が必要となり、今回の対象サーバ数ではコスト面でのメ

リットはほとんど無いといえる。

表 1 に今回の採用ベンダーの初期導入コスト見積比較を示す。この表からも分かるように、純粋に初期導入コストについてだけ議論するならば、非仮想化を選択するべきであったろう。それでも仮想化を選択した理由は、初期導入コストには現れないメンテナンス性の向上によるコストメリットと、将来的に多数乱立しているアプリケーションサーバの統合を視野に入れたためである。

表 1 初期導入コスト見積比較

「仮想化なし」の合計費用を 100 としたときの比較値 (%)

仮想化	ハードウェア	ソフトウェア	SE 作業費	合計
なし	85	12	3	100
あり	90	10	4	104

※VMWare ESX サーバソフトはバンドル製品のためハードウェア費用に含まれる

従来はアプリケーションサーバについても、5～6年のスパンで1対1のリプレースを図ってきた。その結果、物理的なサーバサイズは小さくなる傾向にはあるが、台数的には増えることはあっても減ることは皆無に等しく、ハウジングスペースも同様に微増傾向にあった。今回、サーバ仮想化を採用することによって、これらの台数やスペースの縮小を図ることができる。こういった、長期的に見たコスト削減を目論めることも、採用に至った大きなポイントのひとつである。

また、物理台数が減ることで、ハードウェア面の故障リスクも軽減でき、その結果、ダウンタイムの減少や、メンテナンスに要する人的負荷の軽減を図ることも可能であると考えられる。

各サーバのストレージに関しては、SAN を採用して仮想化し、全てのシステムを SAN ブート形式にすることによって、ディスクを含めたリソースの自由度が増し、各種チューニングもしやすくなるという拡張性の高さも大きな魅力であった。

各拠点サーバについては、データセンターに仮想化／統合化するという案も検討したが、現状のネットワークインフラでは、ファイルアクセスのパフォーマンス劣化が必至であり、ネットワーク回線の増強、もしくは、WAN 高速化装置の導入なしには実現は難しいということで、従来通り、個別サーバを立てることとした。ただし、ディザスタリカバリの必要性から、DFS 等の技術を用いて、バックアップデータのみデータセンターにレプリカさせることも視野に入れたリプレースを図ることとした。

4. 3 サーバスペックとバージョンアップの対象

表 2 に、新旧サーバのスペック比較を示す。このように、旧サーバから比べてかなりスペックを上げ、ある程度他サーバの追加仮想化／統合化も行えるようにリソース的にも余裕を持たせた。また、仮想化しても旧サーバから比べて仮想マシンそれぞれのスペックが向上しているため、チューニングについては運用フェーズにおいて必要があれば実施するということにした。

表2 新旧サーバスペック比較

役割	旧サーバ				新サーバ				
	CPU	メモリ	OS	(物理)台数	CPU	メモリ	OS	物理台数	仮想マシン数
外部用DNS	Pentium III (1.4GHz)	1GB	Redhat Linux7.2	2	クアッドコア Xeon (2.33GHz) (2GPU)	16GB	Redhat Enterprise Linux5.1	2	2
内部用DNS			PROXYに統合	2					
内部用PROXY			2						
ブレースフォルダ			Windows2000サーバ	2			Windows2003サーバ		1
DC			2						
実DC			1						
ウイルス対策	1								
拠点サーバ	Xeon (2GHz)	1GB	Windows2000サーバ	14	Pentium Core2Duo	2GB	Windows2003サーバ	14	1

このリプレースに際して、各 OS について、Windows サーバは Windows2003 サーバに、Linux サーバは Redhat Enterprise Linux5.1 にそれぞれバージョンアップを図ることとした。また、Active Directory については、期間の短縮とコストの削減を目的として、基本構成は変えず、バージョンのみ 2000 から 2003 に上げることにした。

4.4 スケジュール

表2に今回のリプレースプロジェクトのスケジュールを示す。このように非常にタイトになった原因は、事前検討、すなわち、仮想化か非仮想化かの検討に時間がかかったこともあるが、仮想化を採用した場合のSIベンダー側のプロジェクト体制作りも比較的困難だったことが挙げられる。仮想化がトレンドとなり一般化してきているとはいえ、人的リソース不足を実感させられた。

表3 リプレース・プロジェクトのスケジュール

	2007年12月				2008年1月				2月				3月			
	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W
キックオフ		◆														
設計																
現状調査																
要件定義																
移行設計																
基本設計(監視設計を含む)																
詳細設計																
単体テスト計画設計																
構築																
構築作業準備																
データセンター配置サーバ																
仮想サーバ群構築																
SAN装置群構築																
バックアップサーバ構築																
監視サーバ構築																
拠点サーバ																
拠点DC/ファイルサーバ構築																
単体テスト																
移行																
データセンター配置サーバ																
仮想サーバ群設置																
インターネットサービス構築																
SAN装置群設置																
バックアップサーバ設置																
監視サーバ設置																
拠点サーバ																
拠点DC/ファイルサーバ切替																

本来であれば、テスト環境を構築して最適なサイジングを模索する等のプロセスが必要と思われるが、サーバのリースアップ時期の絡みもあり、今回の仮想化/統合化をミニマムスタートに似た位置づけであると割り切り、実施に踏み切った。

また、この期間内に円滑に移行を進めるために、現状の構成は極力そのまま踏襲して設

計部分を効率化し、OS や ActiveDirectory 等の必要部分のみバージョンアップすることとした。

5. 実施結果

5. 1 新システム構成

スケジュール的には、難度が高いと思われるデータセンターの仮想化／統合化部分を先行させ、拠点サーバのリプレースについては、各拠点の都合等も鑑みて、当初のスケジュールから遅れさせたことによって、プロジェクト全体としては滞りなく実施することができた。

今回のリプレース後のシステム構成を図6に示す。

このように、インターネット系、DCサーバ等11台をVMWare ESXサーバにより仮想化したブレードサーバ2台に集約した。仮想化によるサーバ台数の減少に加えて、プレースフォルダ・ドメイン・コントローラ・サーバを1台に、また、内部DNS、SMTPサーバと内部Proxyサーバを統合して2台にそれぞれサーバ自体を削減した。

プレースフォルダドメインコントローラサーバは、当初、関連会社のネットワークの統合も視野に入れて構成されていたが、その必要性が少なくとも当面は無いことから、重要性が下がったことを受け、VMWare ESXサーバによる冗長性（VMWareHA）だけで十分と判断し、1台構成とした。ウイルス対策サーバについても同様の理由により1台構成のままとした。

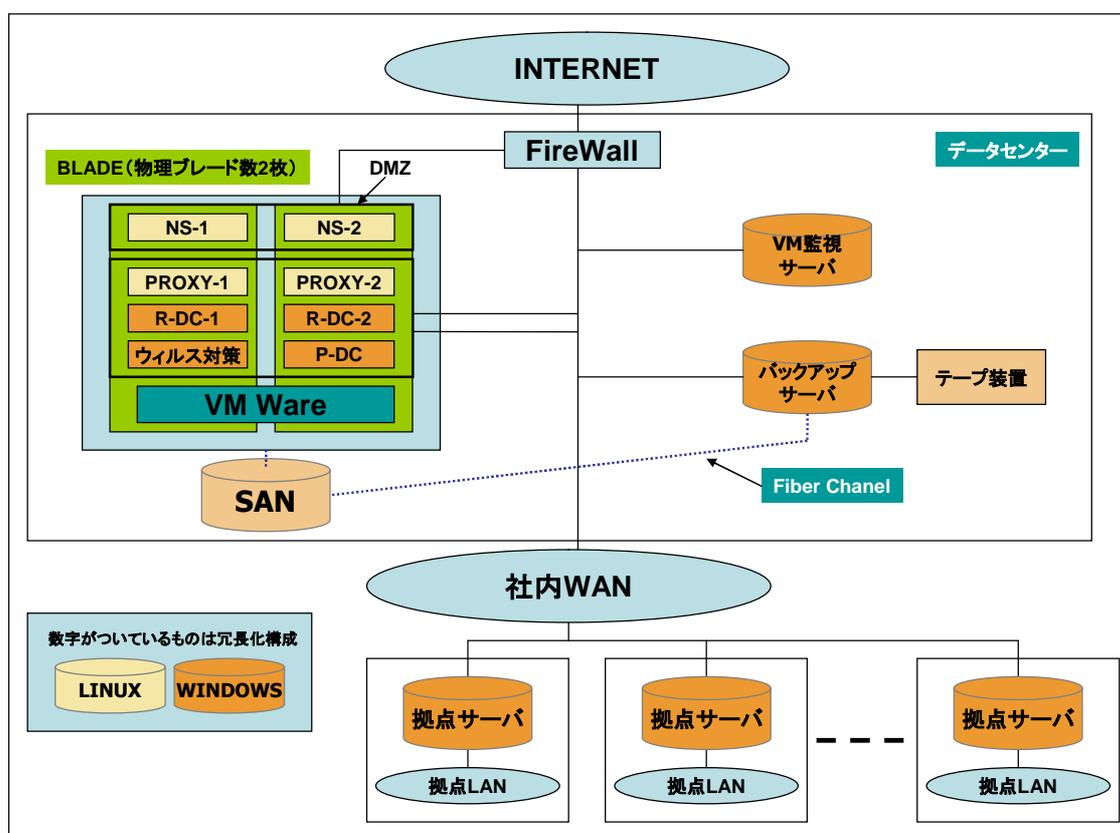


図6 仮想化／統合化後のシステム構成

また、DNS/SMT/Proxy サーバについては、ハードウェアスペックが従来システムより大幅に向上したことを受けて統合化した。

仮想化とは直接関係はないが、拠点サーバについて、Symantec 社の SystemRecovery という製品を実装したことにより、システム復旧時間が大幅に改善された。また、バックアップデータのオンライン二重保管（データセンター内のストレージにレプリカする）については、現行システムの運用が軌道に乗ってからの検討課題とした。

5. 2 運用状況

リプレイス後、運用フェーズに入って半年を経過したが、各サーバのパフォーマンスについては従来構成から比べても申し分なく、また、仮想化ソフトとの相性についてもまったく問題は無いといえる。

現在の各システムのリソース使用状況を表 3 に示す。

このように、CPU、メモリともリソース的にはまだかなり余裕があり、現在のハードウェア構成のままでも、さらにいくつかの別サーバを統合することが可能であるといえる。

また、実際にいくつかのアプリケーションサーバについて、テストサーバを立てて検証を実施した。簡単、かつ、安価にテスト環境が構築でき、かつ、最適なリソース配分を模索しやすいため、この面においても非常に有用性が高いといえる。

表 4 各仮想化マシンのリソース使用状況

VMWareESXサーバ1	割当てリソース			使用状況	
	論理プロセッサ数	CPUクロック(GHz)	メモリ(GB)	CPUクロック(MHz)	メモリ(GB)
VM全体	8	2.33×8	16.00	418	7.72
NS-1	1	2.33	2.00	151	1.71
P-DC	1	2.33	1.00	21	0.77
R-DC-1	1	2.33	1.00	54	0.89
PROXY-1	1	2.33	2.00	177	1.99
VMWareESXサーバ2					
VM全体	8	2.33×8	16.00	515	7.49
NS-2	1	2.33	2.00	172	1.62
R-DC-2	1	2.33	1.00	38	0.89
PROXY-2	1	2.33	2.00	236	1.98
ウィルス対策	1	2.33	2.00	69	1.88

6. 問題点と今後の展開

一方、この半年間、運用を行ってみて、いくつかの問題点も確認されている。以下にその内容、および、今後の展開について述べる。

6. 1 問題点

半年間の運用を見て、目下一番の問題となっているのは、VMWare ESX サーバ自体がハングアップした場合の動作である。ハードウェアの障害時と異なり、この場合はVMWareHAが機能しない。そして、VMWare ESX サーバ自体のハングアップは、ハードウェアのトラブルよりも発生率が高い。

唯一、VMWare ESX サーバの監視ツールからアラートがあがるため、就業時間帯であれば、手動での対応が取れるが、深夜や休日になると対応が遅れることになる。また、この場合

のエラーログが不明確であるため、障害原因がどこにあるのかの究明がいまだに取れていない。この問題については、原因を調査中であるが、抜本的改善が図られるまでの間は、仮想化した両サーバそれぞれに、各システムを二つ持ちして冗長構成を図るより無いと考えられる。

また、ウィルス対策サーバについては、各拠点サーバにレプリカがあり、また、クライアントサイドでの対策も取れているため、多少のサーバ停止については問題はないが、プレースフォルダ・ドメイン・コントローラ・サーバについては、ActiveDirectory の不整合や DNS 参照障害など、ダウン時の影響範囲が当初の想定よりもはるかに大きいことが、この障害によって明らかとなった。このため、冗長構成をとる環境構築が必要と判断し、図 7 のような構成に急遽変更した。現状リソースに余裕があればハードウェアの調達が必要ないため、このような修正のしやすさも仮想化した利点であるといえる。

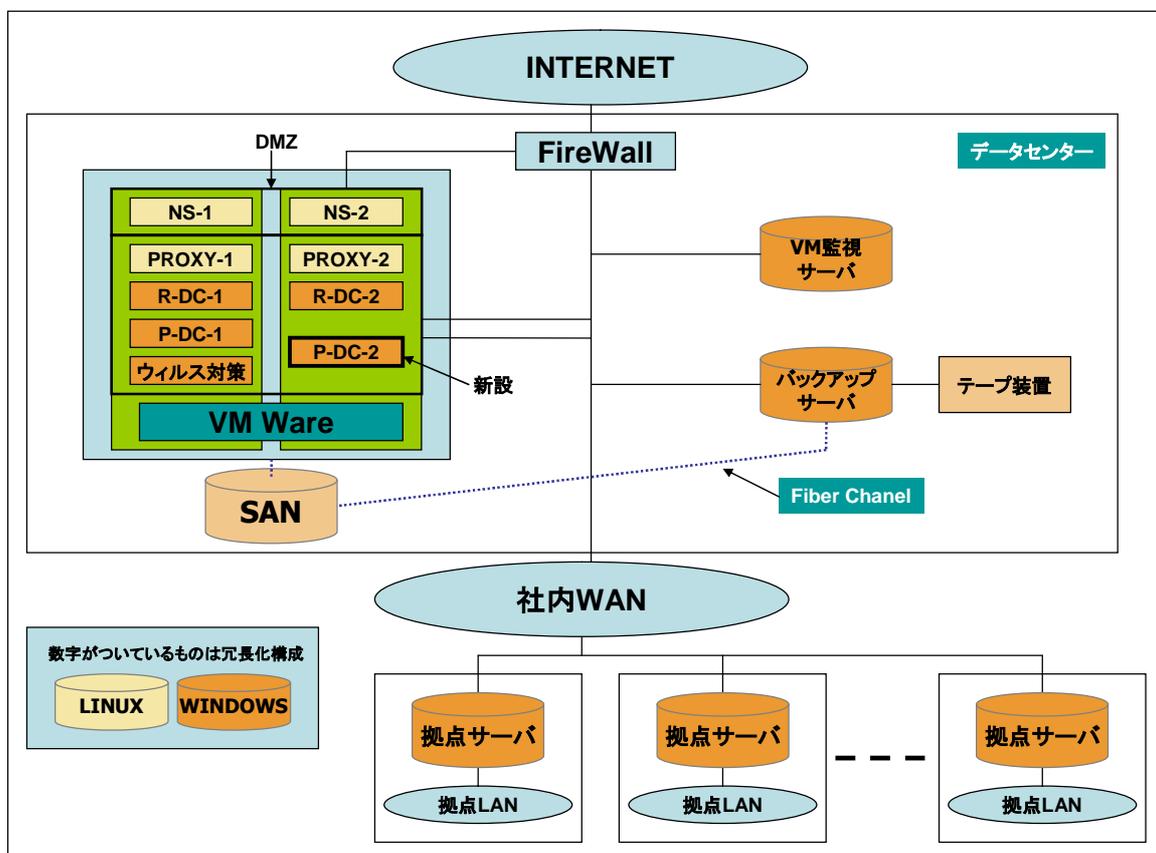


図 7 修正後のシステム構成

6. 2 今後の展開

当社では今後、順次、アプリケーションサーバの仮想化／統合化を図っていく予定だが、上述した問題点を考慮した上でのサイジングや冗長化が必要であるといえる。その対策としては、重要サーバについては二つ立てすることや、スペアブレードを活用した多段の冗長化などが挙げられるとともに、VMWare 自体のハングアップ時の適切な対応手法の確立も急務であると考えられる。

対象となるアプリケーションサーバの仮想化／統合化についての課題もある。データベ

ースソフトや市販のアプリケーションソフトについて、いまだに VMWare のサポート状況が
けっして芳しいとは言えない。実際に、現在検討している対象アプリケーションについて
も、サポート外とされることによって、検討を断念するケースもいくつか出てきている。
この問題については、ベンダーに要望していくとともに、アプリケーションのハードウェ
ア依存度も考慮の上で仮想化／統合化するかどうか判断して行かざるを得ないだろう。

今後、アプリケーションサーバを統合して行くに当たっては、SAN ストレージの仮想化
も視野に入れている。SAN ストレージを仮想化することにより、ストレージリソースの追
加等の操作が楽になるとともに、データの冗長化が取りやすくなると考えられる。

また、今回導入した SAN のストレージリソース、および、マイクロソフト社から提供さ
れている DFS（分散ファイルシステム）を利用した、拠点サーバのディザスタリカバリ環
境の構築も短期的課題として挙げられる。

7. むすび

今回サーバ仮想化を実装してみて、上述したような問題があるとしても、やはり運用フ
ェーズや検証フェーズ、さらにはサイジング変更のしやすさという点における利便性が
非常に優れていることを実感した。今後の各種サーバリプレイス時には、必然的に、仮想
化できるものは極力仮想化していくというスタンスをとることになるであろう。従って、
各アプリケーションベンダーにおいては、是非とも、仮想化へのサポート対応をお願いし
たいところである。

参考文献

- [1]FUJITSU ファミリー会関東支部 2007 年度「システム研究フォーラム」報告書：
“仮想化によるインフラ全体の最適化”（2008. 2. 22）