

---

---

# 新システム基盤への仮想サーバ採用による 導入・保守費用削減について

(株) ケイ・オプティコム

---

## ■ 執筆者Profile ■



奥田 裕樹

2011年 (株) ケイ・オプティコム 入社  
システム開発・運用業務担当  
現在 ITシステムグループ所属  
システム開発・運用業務担当



竹村 和朗

2009年 (株) ケイ・オプティコム 入社  
システム開発・運用業務担当  
2011年 現在 ITシステムグループ所属  
システム開発・運用業務担当



中西 弘樹

2001年 (株) ケイ・オプティコム 入社  
コールセンター運営・統括業務担当  
2011年 現在 ITシステムグループ所属  
システム開発・運用業務担当



三谷 如也

2009年 (株) ケイ・オペティコム 入社  
システム開発・運用業務担当  
2010年 本プロジェクト参画  
2011年 現在 ITシステムグループ所属  
基盤構築および  
業務アプリケーション開発業務担当

### ■ 論文要旨 ■

当社においては、会社合併と新規サービス展開の繰り返しにより、社内システムが乱立・複雑化しており、ユーザの業務オペレーション複雑化や、システム改修費用ならびにシステム改修期間の増加、システム運用の属人化といった問題が表面化しつつある。このままでは、業務効率の低下と新サービス展開の費用・期間の更なる増大を招き、市場競争に対応できない状況に陥る可能性があるため、現行の社内システムを統合・再構築し、業務効率化とシステム開発運用費用の削減を図ることが重要課題となっている。

現在、当社では社内 31 台のサーバと 13 のシステムを統合するプロジェクトが進行中である。本論文では、当該プロジェクトの第一歩として、新システムの基盤へ仮想サーバを採用する検討と効果について論じる。検討の結果、仮想サーバ採用により未採用時と比べ、HW・MW・OS の初期導入費、運用保守費を大幅に削減できた。また、仮想サーバのデメリットである障害時のシステムダウンタイムを、仮想サーバ未導入時と同等以下に抑えることが期待できる。

## ■ 論文目次 ■

<b>1. はじめに</b> .....	《 4》
<b>2. 顧客基幹システム構築プロジェクト</b> .....	《 4》
2. 1 社内システムが抱える問題点	
2. 2 プロジェクト概要	
<b>3. サーバ仮想化検討</b> .....	《 6》
3. 1 仮想化を検討するサーバ	
3. 2 仮想化採用のシステム課題	
3. 3 仮想化採用の社内問題	
<b>4. 仮想化構成案</b> .....	《 7》
4. 1 各サーバの必要性能	
4. 2 高可用性実現のための冗長化方式	
4. 3 サーバへのリソース割当案	
<b>5. 仮想化検討結果</b> .....	《 9》
5. 1 コスト削減結果	
5. 2 検証環境に関する利点	
<b>6. おわりに</b> .....	《 10》

## ■ 図表一覧 ■

図1 システム集約イメージ.....	《 5》
図2 HA構成の冗長化方式.....	《 8》
図3 LB構成での予備機使用.....	《 8》
図4 仮想化構成案1.....	《 9》
図5 仮想化構成案2.....	《 9》
表1 仮想化検討サーバー一覧.....	《 6》
表2 仮想化構成案1のコスト増減割合.....	《 10》

## 1. はじめに

当社は、光ファイバー賃貸事業会社・CATV 事業会社・法人向け通信サービス事業会社などが合併し、個人・法人向けの通信サービスを中心に関西一円に事業を展開している。事業展開では会社合併に加え、お客様ニーズの多様化・高度化、激化する市場競争に対応するため、種々の新規サービス展開を実施してきた。これにより、社内システムが乱立・複雑化しており、ユーザの業務オペレーション複雑化や、システム改修費用ならびにシステム改修期間の増加、システム運用の属人化といった問題が表面化しつつある。このままでは、業務効率の低下と新サービス展開の費用・期間の更なる増大を招き、市場競争に対応できない状況に陥る可能性があるため、現行の社内システムを統合・再構築し、業務効率化とシステム開発運用費用の削減を図ることが重要課題となっている。

本論文では、社内システム統合のためのハードウェア基盤として仮想サーバ導入を検討し、ハードウェア、ミドルウェア、オペレーティングシステム（以下 HW, MW, OS）それぞれの導入・保守の費用削減に向けた考え方とその効果を論じる。結果として、仮想サーバ導入により非仮想サーバ導入に比べ、大幅なコスト削減を実現し、仮想サーバ導入のデメリットである障害時のシステムダウンタイムを、仮想サーバ未導入時と同等以下に抑えた。

以下、2章では当社社内システムが抱える問題点と、その解決のためにシステムを統合するプロジェクトについて述べる。3章ではシステム統一のための基盤サーバに仮想化を採用する際の問題について検討し、4章で仮想サーバ構成案を提示する。5章では仮想サーバ採用時のコスト削減効果を示し、6章で本論文の内容とともに今後のプロジェクト方針をまとめる。

## 2. 顧客基幹システム構築プロジェクト

### **2. 1 社内システムが抱える問題点**

社内システムが抱える問題として、冗長となる業務オペレーションの増加と、システムの改修費用・期間の増加がある。これら二つの問題は、サービス提供費用の増加と、新サービス展開速度の低下を引き起こし、今後の当社市場競争力低下につながる懸念がある。当社の社内システムは、会社合併のシステム移行後、激化する市場競争と多様化するお客様のニーズに対応すべく、さまざまな新規サービスの迅速な展開を繰り返し、そのたびに社内システムの新設と改修を行ってきた。そのため、当社の社内システムは乱立・複雑化され、上記二つの問題の原因になっている。

社内システムの乱立は、システム利用者が一つの業務で複数のシステムに同様の情報を入力しなければならない事態を引き起こし、業務オペレーションの複雑化を招いている。例えば、お客様から当社展開サービスへの契約申し込みがあれば、担当者は複数のシステムへ契約情報を手入力で登録しなければならない。また、社内システムの複雑化は、システム改修費用・期間の増加とシステム運用の属人化を引き起こし、迅速なサービス展開の障害となっている。例をあげると、当社のお客様情報を管理するシステムは、新規サービス展開のたびに改修を繰り返し、5年でシステム規模が 2.5 倍にも膨れ上がっている。このままでは、上記理由によるサービス提供費用増加と、迅速なサービス展開が困難となり、激化する市場競争への対応が困難になることが予想される。

## 2. 2 プロジェクト概要

社内システムが抱える問題を解決し、激化する市場競争に対応するためには、既存システムの役割分担を見直し、業務とシステムの役割分担不整合を解消する必要がある。この不整合により、システム使用者は一つの業務で複数のシステムに対しそれぞれオペレーションが必要であり、一つの業務改善要求のため複数のシステムの改修が必要となっている。業務とシステムの役割分担を明確にすれば、業務オペレーションを単純化でき、システム改修における影響範囲を絞れるため、現状の問題解決と将来的な同様の問題発生を防ぐことができる。上記目的のため、契約情報を管理するシステムやお客様の問合せ内容を保存するシステム、Web 上でお客様の申込を受け付けるシステムなど、コンシューマのお客様に関わるシステムを統合する顧客基幹システム構築プロジェクトが発足した。

当プロジェクトでは、図 1の通り社内 31 台のサーバと 13 のシステムを統合することが最終的な目標であり、平成 25 年 1 月に③アプリケーション統合システムのリリースを予定している。統合物理サーバ数 (31 台) に比べ、アプリケーション統合対応後 (16 台) とパッケージ更改対応後 (16 台) の合計サーバ数 (32 台) が増加しているのは、各システムのサービスレベルを見直すにあたり、冗長構成へ変更するサーバが多いためである。システム統合は、次に述べる 3 段階に分けて実施する計画である。

本プロジェクトでは最終的に、各システムの業務分担を明確にした上で、アプリケーション統合を実施しオペレーションの単純化を図る (③アプリケーション統合)。その前段階では、統合予定の各システムについてデータ統合を予定している。本段階では、業務とシステムの役割分担不整合を生じさせている原因であるデータ体系を見直し、後のアプリケーション統合のための下地を作る (②データ統合)。本論文では、本プロジェクトの初期段階として、統合予定のシステムを稼働させるための基盤統合について述べる (①サーバ・ストレージ統合)。

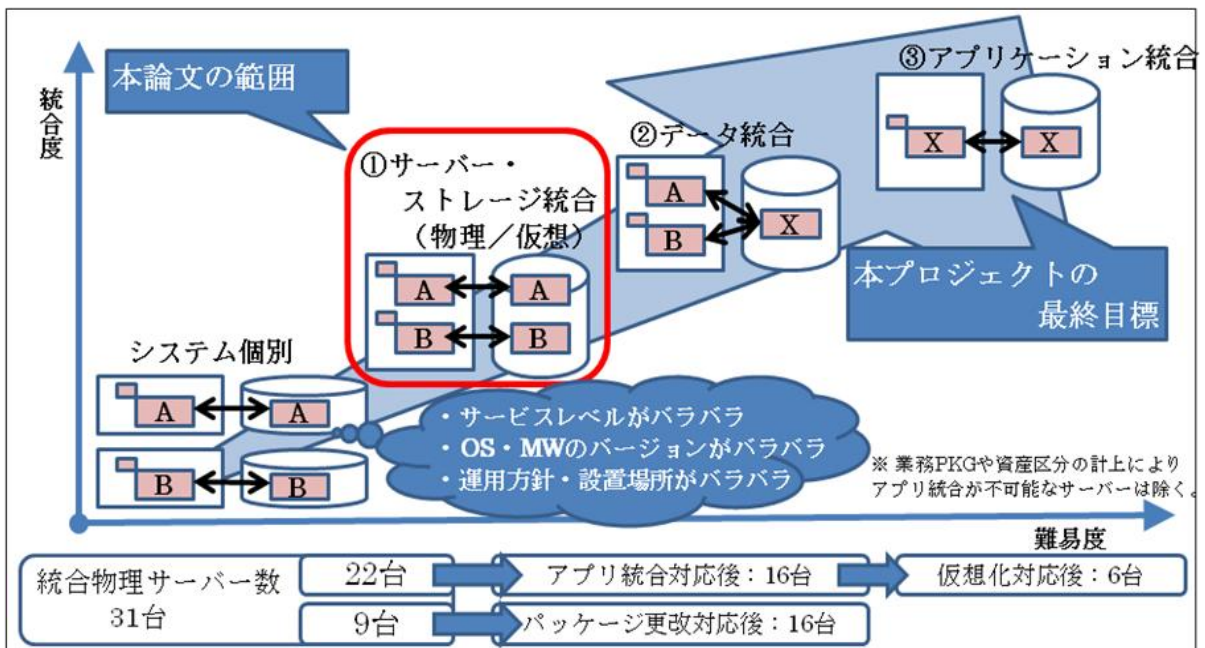


図 1: システム集約イメージ

### 3. サーバ仮想化検討

#### 3.1 仮想化を検討するサーバ

サーバ統合を実施するにあたり、最初に仮想化を採用するか否かについて検討する。本プロジェクトで統合予定のサーバは31台であり、約半数のシステムは、導入予定のパッケージソフトが仮想化環境で動作保証がされていないため仮想化しない。また、バックアップ用途にテープドライブ利用予定のサーバは、仮想化したゲストOSからテープドライブの制御が不可能であるため仮想化を見送る。他の仮想化可能なサーバと設置場所が異なる単一のサーバについても、仮想化による集約効果が見込めないため仮想化はしない。

今回仮想化を検討する16台のサーバを表1に示す。それぞれのサーバは役割に応じて、二重化構成（High Availability, 以下 HA 構成）やロードバランス構成（Load Balancing, 以下 LB 構成）をとり冗長化する。各サーバについての説明は下記の通りである。

- Extract/Transform/Load（以下 ETL）サーバは本システム内の各 DB からデータ抽出/変換/ロードを行い、分析用のデータ作成をする。
- バッチサーバは主に各システムの夜間バッチ運用・管理をする。
- 共通サーバは PDF や EXCEL などの形式の成型帳票出力機能を提供する。
- Enterprise Service Bus（以下 ESB）基盤サーバは、本システム内外との連携を制御するサービスパス機能と他システムとのファイル連携を提供し、通信プロトコルの差異を吸収する。
- サービスサーバは集約した各システムの業務ロジックを実装し、各種オンラインサービスを提供する。
- 社内向け Web サーバは、顧客管理のためのサービスを提供する。
- 運用管理サーバは、各サーバの構成管理情報の集約・管理機能を提供する。

ETL サーバ、バッチサーバ、共通サーバは、ネットワーク（以下 NW）およびファイバチャネル（以下 FC）の入出力データ量（以下 I/O 量）が大きくなると予想される。そのため、これらサーバの仮想化を検討する際には、I/O 量のピーク時間帯重複が予想される ETL サーバとバッチサーバは同一筐体に配置しない。また、バッチサーバと共通サーバは、I/O 量が多く、同一筐体に配置される他のサーバの I/O に与える影響が大きいため、仮想化対象として集約効果を上げる場合と、仮想化対象外として安全策を採る場合の二つの案について検討する。

表 1：仮想化検討サーバ一覧

サーバ名	冗長化方式	台数	仮想化可否	仮想化可否理由
ETL サーバ	HA	2	○	NW 及び FC の I/O 量が多いが、データ加工処理の頻度や利用形態を考慮すると、他サーバへの影響は大きくないため、仮想化の対象とする。
バッチサーバ	HA	2	△	動作するアプリケーションの主要用途は夜間のバッチであり、NW 及び FC の I/O 量が多く、仮想化する他のサーバに影響を及ぼす恐れがある。
共通サーバ	HA	2	△	NW 及び FC の I/O 量が多く、仮想化する他のサーバに影響を及ぼす恐れがある。
ESB 基盤サーバ	LB	2	○	特記事項なし。
サービスサーバ	LB	4	○	特記事項なし。
社内向け Web サーバ	LB	3	○	特記事項なし。
運用管理サーバ	シングル	1	○	特記事項なし。

### **3. 2 仮想化採用時のシステム課題**

統合予定のサーバに仮想化を採用する場合、システムでは大きく分けて二つの課題がある。一つは仮想化によるサーバ集約効果が低いことである。本来、仮想サーバは、多数のシステムを少数の物理サーバで稼働させることにより、HW 導入費用や運用管理費の削減を図る。しかし、本システムは高性能要求があり高利用率が想定されるため、仮想化による集約効果を高めることができない。そのため、単体構成に比べ仮想化構成の初期導入費・運用管理費を低く抑えることが難しい。二つ目の課題は、システムの可用性である。仮想化したシステムは、ホスト OS や HW の障害影響を全ゲスト OS が受けることになる。本システムの障害は社内業務停止に直結する問題なため、仮想化構成時も単体構成時と同等以上の高可用性が求められる。

### **3. 3 仮想化採用時の社内問題**

仮想化検討では先にあげたシステム問題解決のほか、当社の取り組みである予算削減目標を達成する必要がある。基盤構築検討においては高可用性を実現するべく、単体構成を想定し進めていた。しかし、激化する市場競争への対応のため、全社的なコスト削減目標が掲げられた事により、本プロジェクトにおいてもより一層のコスト削減に取り組み、低コストでのプロジェクト運用が求められた。

本プロジェクトでは、コスト削減への取組みの一環として、仮想化導入に向けた再検討を進めていくが、単体構成にて要件定義までを完了させていたことから、いくつかの手戻り工数が発生した。また、今後手戻り工数以外にも、仮想化基盤導入に向けた増加工数も合せて発生する。そのため、これらの追加工数を考慮してなお、仮想化構成を単体構成よりも低予算で実現しなければならない。

## **4. 仮想化構成案**

### **4. 1 各サーバの必要性能**

サーバの仮想化構成を決めるため、各サーバが求める性能について検討する。必要性能のサイジングには、CPU とメモリについてリリース 5 年後の所要性能を 1.0 とし、ここに余裕率を乗算して必要性能を求めた。余裕率は、設計追加や急激な契約者増加に備え設定している。単体構成時の余裕率は全サーバ一律 1.5 を想定していたが、仮想化に伴いリソースが共有できるメリットを活用し余裕率を再考した。これにより、システムの集約率を高め、コストメリットの向上を図る。再考後の余裕率は業務継続性にあわせ、お客様に直接関係のあるオンライン業務や月次料金計算を担うサーバについては 1.2 とし、社内向け業務・運用管理系の業務を担うサーバについて 1.1 とした。この余裕率を元に、各サーバの必要性能である SPECint\_rate2006 値やメモリ量を再検討した結果、高スペックの CPU を採用すれば、本プロジェクトでも仮想化によるサーバ集約効果を得ることが判明した。

### **4. 2 高可用性実現のための冗長化方式**

次に、仮想化するサーバの信頼性について検討する。仮想化構成時は、HW の故障による問題が、その筐体に配置されたシステムすべてに波及する。この問題に対しては、次のような冗長化方式を採用することで高可用性を実現する。



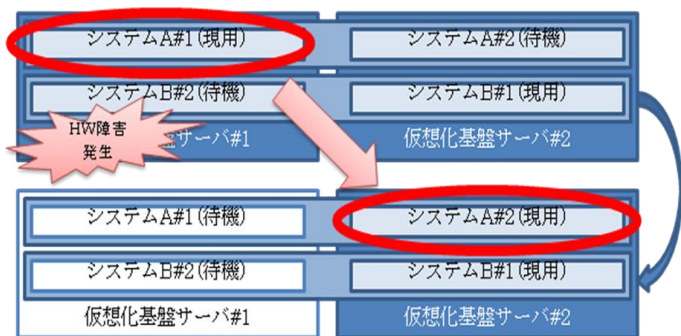


図 2： HA 構成の冗長化方式

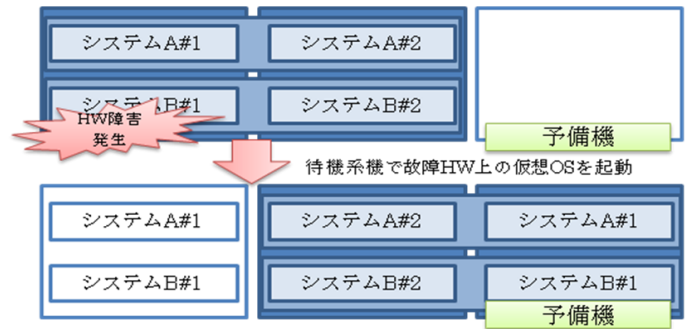


図 3： LB 構成での予備機使用

HA 構成を組み二重化するサーバに関しては、図 2 のように対となる仮想 OS が稼働する基盤サーバ同士で、現用系と待機系を交互に持つことで、ハードウェアシングルポイント障害時のダウンタイムを単体構成時と同等以上に極小化する。システム単体の MTBF を  $x$ 、MTRR を  $y$  とするとシステム単体の故障率は式 1 であり、これを  $a$  とおく。

$$\frac{y}{x+y} = a \quad (\text{式 1})$$

このときシステム A、B それぞれが故障する確率を仮想化の有無で比較する。単体構成時の故障率はシステム A と B の稼働系および待機系両方のシステムがそれぞれ故障する確率の和であるため  $a^2 + a^2$  となる。仮想化構成時の故障率は、両システム共に 2 台のサーバ両方が故障する確率であり、 $a^2$  となる。これらの結果から仮想化構成は、単体構成に比べ故障率が半分に抑えられることが解る。本システムの場合、HA 構成をとるシステムの現用系を別々の基盤サーバに分散し、待機系を予備の基盤サーバに一本化し構築することで、サーバ台数の削減に伴うコスト削減と高可用性を実現する。

LB 構成のサーバに関しては、図 3 のように用意した予備機を故障時に使用することで、高可用性を実現する。これについては、普段予備機を用意することのないシステムについても、HA 構成で用意した予備機を使用できるため、故障率は単体構成に比べ低く抑えることができる。また、予備機を用意することでスペック不足に陥った場合、LB 構成に予備機を追加することで暫定的にスペック不足を回避できる。

#### 4.3 サーバへのリソース割当案

今回仮想化を検討するサーバへのリソース割当案を、仮想化構成案 1、2 として図 4、図 5 に示す。各図では、それぞれのサーバに割当てて CPU のコア数を表している。図 4 は仮想化可能なサーバすべてを仮想化する場合の構成であり、図 5 は他システムへの影響が懸念されるバッチサーバと共通サーバを仮想化しない場合の構成である。仮想化構成案 2 では案 1 と比べ、基盤サーバ上でバッチサーバと共通サーバが占めていたリソースが空く(図 5 斜線部分)。しかし、LB 構成のサーバは負荷分散を行うため、同一サーバに複数配置できず、案 2 では案 1 からサーバ台数の変化がない。したがって、案 2 では仮想化を実施しないサーバを別途単体構成で構築する必要があり、その分の費用が余分にかかる。案 1 では、冗長化方式が HA 構成である ETL サーバ、バッチサーバ、共通サーバについては予備機となるサーバを共通化することで、各 1 台の仮想サーバと共通予備機 1 台の構成をとりサーバ台数の削減ができる。これにより、本プロジェクトではコスト削減量と他システムへの影響可能性を考慮した結果、仮想化構成案 1 について検討を続ける。



コア	基盤サーバ#1	基盤サーバ#2	基盤サーバ#3	基盤サーバ#4	基盤サーバ#5	基盤サーバ#6
1	サービスサーバ#1	サービスサーバ#2	サービスサーバ#3	サービスサーバ#4	運用管理サーバ	待機系
2					バッチサーバ	
3						
4						
5						
6						
7						
8	ESB基盤サーバ#1	ESB基盤サーバ#2	ETLサーバ	共通サーバ		
9						
10						
11			社内Webサーバ#1	社内Webサーバ#2	社内Webサーバ#3	
12	オーバーヘッド					

図 4：仮想化構成案 1

コア	基盤サーバ#1	基盤サーバ#2	基盤サーバ#3	基盤サーバ#4	基盤サーバ#5	基盤サーバ#6
1	サービスサーバ#1	サービスサーバ#2	サービスサーバ#3	サービスサーバ#4	運用管理サーバ	待機系
2					空き領域	
3						
4						
5						
6						
7						
8	ESB基盤サーバ#1	ESB基盤サーバ#2	ETLサーバ			
9						
10						
11			社内Webサーバ#1	社内Webサーバ#2	社内Webサーバ#3	
12	オーバーヘッド					

図 5：仮想化構成案 2

各基盤サーバには IA サーバのメインストリームである 2WAY サーバを採用し、高スペックの CPU を用いて集約率を上げ、上限スペックでの構成に各ゲスト OS を配置した。使用した CPU は 6 コアの Xeon プロセッサであり、ハイパースレッディングにより OS からはコア数を 12 として扱う。予備となる基盤サーバ#6 には全サーバのホスト OS イメージを配置しておき、障害時に起動できるようにする。また、各ゲスト OS のディスクイメージは別に用意する共用ストレージ上に格納し、どの基盤サーバからも起動可能とする。予備基盤サーバ（基盤サーバ#6）のメモリ量については、各基盤サーバ最大のものに合わせる。

## 5. 仮想化検討結果

### 5. 1 コスト削減結果

仮想化構成案 1 を採用した場合に削減できるコストを、単体構成時と比較した結果を表 2 に示す。表 2 では、仮想化可能な 16 台のサーバについて、単体構成時に HW・MW・OS それぞれに必要な費用の割合を示す。さらに、単体構成時の初期費用および 5 年分保守費用を基準とし、仮想化構成案 1 のコスト増減割合を算出した。

表 2：仮想化構成案1のコスト増減割合

項目	HW		MW		OS		合計
	初期費用	保守費用	初期費用	保守費用	初期費用	保守費用	
単体構成時の費用割合	10%	4%	23%	57%	—	6%	—
仮想化構成時のコスト増減割合	117%	109%	65%	70%	—	231%	88%

HW に関する費用では、初期導入費・保守費共に仮想化構成時の方がわずかに高くなった。OS に関しても、単体構成時は HW にバンドルされた OS を利用するため、初期導入費用がかからないが、仮想化構成時は追加の OS と VMWARE のライセンス料が必要なため若干のコスト増がある。しかし MW に関しては、仮想化によるリソース共有を考慮した必要性能の安全係数見直しと、基盤サーバに高スペック CPU を採用により、コア単位課金の MW ライセンス費用が削減され、初期導入費の大幅なコスト削減を実現できる。また、保守費用は初期費用にほぼ比例した金額となるため、こちらも大幅なコスト削減が実現できる。

総括すると、仮想化構成は単体構成に比べ、HW・OS に関しては若干のコスト増がある。しかし、単体構成時に全体コストの8割を占めていた MW のコストを大幅に削減できるため、仮想化構成は88%のコストで構成でき、合計で約12%のコスト削減が可能となる。

仮想化によるコスト削減効果を先に述べたが、本プロジェクトでは手戻りによる合計約13人月の追加工数も考慮する必要がある。追加工数の内訳には、既に設計を終えている概要設計にて5.6人月の手戻り工程があり、今後の追加工数として7.5人月の想定がある。しかし、MW の保守コスト削減は手戻り費用の約2倍以上のため、手戻りの追加工数を考慮してなお高いコスト削減効果を得られる。よって、本プロジェクトでは仮想化構成案1による仮想化構成を採用する。

## 5. 2 検証環境に関する利点

仮想化によるコスト削減効果は、検証環境にもあらわれる。本プロジェクトで構築するシステムは、お客様対応に直結する重要システムであるため、大規模災害時においても業務継続を可能としたい。そこで、本番環境と同等の検証環境を構築し、データのバックアップ先とすることで、本番環境が使用不能に陥った場合も、業務継続を可能にする。そのため、検証環境についても本番環境と同様の仮想化構成案を採用すれば、本番環境と同等のコスト削減が可能である。結果、本番環境と検証環境のコスト削減と、追加工数のコスト増加から、本プロジェクトの基盤構築では合計数千万円のコスト削減を実施できた。これにより、仮想化を採用することで、本プロジェクトは予算内の遂行が可能となる。

## 6. おわりに

本論文で述べたサーバ統合では、仮想化可能と判断したシステムの必要性能を再考し、高スペック CPU を採用することで、高性能・高利用率が想定されるサーバを仮想化し基盤サーバに集約した。これにより、大幅なコスト削減を実現し、さらに障害時ダウンタイムを単体構成時と同等以下に抑え高可用性を実現した。

本プロジェクトでは、この後基盤サーバ上で各システムのデータ統合を実施し、最終的にはお客様対応に関わるすべてのシステムを統合する。これにより、システム利用者の業務オペレーションは単純化し、システム管理運用者は新規サービス展開によるシステム化対応を迅速に実施可能となる。今後は FTTH 市場の需要飽和が予想されるため、より熾烈な市場競争が予想される。そのため、当社では社内コストの削減と新規サービスの迅速な展開は必須事項であり、これからの本プロジェクト進行は当社にとって大きな意味を持つ。