

投資対効果を最大化させる VMware の TCO 削減ソリューション



目次

1	概要	4
1.1	VMware Infrastructure の TCO / ROI 分析の概要	5
1.2	Lab Manager の TCO / ROI の概要	7
1.3	View (旧称 VDI) の TCO / ROI の概要	9
2	VMware Infrastructure の ROI / TCO 分析手法	12
2.1	データ センター サーバのハードウェア	12
2.2	データ センター サーバのストレージ	14
2.3	データ センター サーバのネットワーク	17
2.4	データ センター サーバの電力および冷却コスト	19
2.5	データ センターのサーバ用設置スペース	25
2.6	データ センターのサーバのプロビジョニング	30
2.7	データ センター サーバの管理コスト	32
2.8	ビジネス上のリスクの低減	34
2.8.1	ディザスタ リカバリ サイトの投資	34
2.8.2	データ センター サーバのディザスタ リカバリ	36
2.8.3	データ センター サーバのダウンタイム	38
2.9	VMware Infrastructure への投資	40
2.9.1	VMware Infrastructure のライセンス	40
2.9.2	VMware Infrastructure の設計、プラン、および導入サービス	43
2.9.3	VMware Infrastructure のトレーニング	44
3	Lab Manager の TCO / ROI 分析手法	45
3.1	ラボ システム統合率の向上	46
3.1.1	ラボ システムの統合によるコスト削減	47
3.1.2	将来的なシステムへの設備投資の回避	51
3.1.3	生産性の向上	53
3.1.4	ラボおよびテスト システムのプロビジョニング効率の向上	53
3.1.5	バグの再現における効率性の向上	56
3.1.6	カスタマー サポートおよびヘルプ デスクの効率性の向上	59

3.2	ビジネスの機敏性の向上	60
3.2.1	開発期間の短縮	60
3.3	VMware vCenter Lab Manager への投資	63
3.3.1	VMware vCenter Lab Manager ソフトウェアのライセンス コスト	63
3.3.2	VMware vCenter Lab Manager 用ストレージへの投資	65
3.3.3	VMware vCenter Lab Manager のサービス	66
4	View（旧称 VDI）の TCO / ROI 分析	67
4.1	デスクトップの設備投資の回避	67
4.2	デスクトップ運用コストの回避	68
4.3	デスクトップの電力および冷却	72
4.4	VMware View 導入のための設備投資コスト	74
5	まとめ	77

1 概要

本書では、次に示す VMware の仮想化製品やソリューションを導入して、TCO（総所有コスト）削減 および ROI（投資回収率）を向上させる方法について説明します。

1. VMware Infrastructure（VI）
2. VMware vCenter Lab Manager
3. VMware View（旧 Virtual Desktop Infrastructure（VDI））¹

この TCO / ROI の分析方法は、コンサルタント会社の Alinean, Inc. 社で元ガートナー社の ROI / TCO 専門家によって検証され、VMware のソリューションによるコスト削減およびビジネス バリューを数値化したものです。この手法では、実績ある財務技術、業界の調査、VMware のフィールドおよび顧客データ、ユーザーから提供された指標を使用して、VMware の仮想化ソリューションの実装による TCO 削減額、必要な投資額、ビジネス上のメリットを数値化して比較します。また、この手法はオンライン ツールの VMware TCO / ROI Calculator に適用されており、組織は資産と TCO 削減 / ROI 向上のための主な情報を収集して、VMware のソリューションの導入によって直接得られる価値を具体的な数値として確認できます。ユーザー固有のデータ、指標、およびこの手法を使用すると、TCO の機会、削減額、投資額、ROI、NPV 削減額、および回収期間に関する主要な財務情報のすべてを計算できます。データを入手できないものに対しては業界標準の指標が使用され、情報をいくつか入力すれば、詳細なレポートを作成できます。

TCO / ROI の手法では、サーバインフラストラクチャ、開発 / テスト ラボ、およびデスクトップ インフラストラクチャ管理における「VMware の仮想化導入前（現在）」の所有コストを数値化できます。現在の TCO 削減 / ROI 向上の機会に対し、この手法では「VMware の仮想化導入後（今後）」のシミュレーションを作成し、VMware Infrastructure、Lab Manager、および View（旧 VDI）によるコスト削減、生産性向上、リスク低下、ビジネス上のメリットを数値化します。また、提案された VMware ソリューションのセットアップおよび導入に必要なすべての追加投資を計算します。

¹ © VMware, Inc. All rights reserved. 本ソフトウェアは、米国特許（6,397,242、6,496,847、6,704,925、6,711,672、6,725,289、6,735,601、6,785,886、6,789,156、6,795,966、6,880,022、6,961,941、6,961,806、6,944,699、7,069,413、7,082,598、および 7,089,377）により保護されています。特許出願中。

VMware、VMware ロゴ、Virtual SMP、および VMotion は、米国およびその他の地域における VMware, Inc. の登録商標または商標です。他のすべての名称ならびに製品についての商標は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。

3 年間に設定された分析期間中、これらの財務結果は 3 つの主要財務分析を使用して集計されます。

- TCO 分析の計算方法では、「VMware の仮想化導入前（現状）」シナリオから「VMware の仮想化導入後（予想：今後）」シナリオを差し引くことで、TCO の変化（VMware ソリューションによる純利益）を算出します。これらのシナリオは、分析の詳細でそれぞれ「To Be（今後）」と「As Is（現在）」として示されています。
- ROI 分析の計算方法では、追加投資による純利益をパーセンテージで比較し、投資と回収の比率（ROI = 純利益 ÷ 投資額）を表します。
- 回収期間の計算方法では、プロジェクトの開始から、提案されたソリューションの純利益がプロジェクトの累積投資額を超える時点までの期間が判定されます。

1.1 VMware Infrastructure の TCO / ROI 分析の概要

多くの組織では、データ センターのサーバは使用率が低く、当初予想していたよりも運用と管理にコストを費やす場合がほとんどです。一般的な 2 CPU サーバの初期購入コストを 6,500 ドルとした場合、年間の運用コストは 3,927 ドル以上になります。この運用コストには次のコストが含まれます。

- メンテナンスおよびサポート契約コストが年間 975 ドル
- サーバ プロビジョニングの人件費が年間 671 ドル
- サーバ管理の人件費が年間 3,773 ドル
- 電力と冷却のコストが年間 650 ドル
- データ センターの増設と設置場所の償却後コストが年間 718 ドル²

これらは保守的な試算ですが、3 年間の運用コストと初期購入コストを比較すると、3 対 1 の比率となります。

² この計算はすべて VMware ROI / TCO Calculator v2 を使用した指標と分析に基づきます。デフォルト値は、350 台のサーバを保有する米国を拠点とする金融サービス会社を想定しています。これは、3 年間のコストの平均値を計算したものです。

サーバにかかる総コストを削減する方法の 1 つとして、資産の使用率とワークロードの統合率の向上があげられます。この方法で、ほとんどの組織は状況を改善できます。Gartner 社の調査によると、x86 / x64 サーバを 24 時間稼働した場合、コンピューティング キャパシティの使用率は 10% 未満です。また、ワークロードのピーク時であっても、仮想化されていないサーバは使用率が非常に低く、これらの高コストの資産には使用率を最適化し、ワークロードを統合する余地が残っています³。

米国において、2 CPU のサーバ 100 台の電力と冷却により排出される二酸化炭素は、122 台の車の 1 年間の排出量に匹敵します。二酸化炭素排出量の削減、あるいは温室効果ガス排出量削減の環境対策に取り組んでいる組織は、これを聞くと驚くかもしれません。企業が稼働するサーバ台数を削減すれば、二酸化炭素排出量を大幅に削減できます。また、二酸化炭素排出量削減に取り組む企業として認識され、「グリーン」IT イニシアティブを実現できます。

VMware と Alinean 社は、VI を使用したデータ センターの仮想化により、次のことが可能であると予測しています。

- サーバのワークロードを一般に 8 対 1 ～ 15 対 1 の範囲に統合。たとえば一般的なサーバ 350 台の環境では、サーバを 42 台に統合し、308 台のサーバを削減（統合比 8.3 対 1）。
 - 既存のサーバを再割り当てすることで、継続的なサーバのメンテナンスとサポート コストを削減
 - 将来的なビジネスの拡大に伴うサーバの追加購入を回避
 - 運用にかかる電力を 118.4 キロワット、冷却電力を 148 キロワット削減し、データ センターの設置場所を 607 平方フィート削減
 - 二酸化炭素排出量を 3,120,893 ポンド（1,416 トン）削減。これは、1 年間に車 260 台が排出する二酸化炭素に匹敵
- 仮想環境でサーバのプロビジョニングをサーバ 1 台あたり 1.5 時間に削減（非仮想環境と比較して 92% 以上短縮）
- 管理対象の IT 資産数を削減することで、サーバ管理のワークロードを 60 % ～ 90 % 削減
- スタンバイおよびフェイルオーバー用のサーバ台数を統合。災害時にリストアする必要がある物理サーバの台数を 88% 削減
- 業務の復元性の向上。DR（ディザスタ リカバリ）のリカバリ時間およびリスクの削減と、可用性の 80 % 向上を含む

³ 『Gartner Data Center Power and Cooling Scenario Options for the World Ahead』、ページ 2 ～ 3、2007 年 4 月

これらの指標に基づいて、サーバ 350 台を保有する一般的な環境の仮想化を考える場合、次の値が期待できます。

- TCO を年間平均で正味 3,609,079 ドル継続的に削減
- 正味現在価値（NPV）を 3 年間で 8,840,947 ドル削減（デフォルトで 10 % の割引率）
- 初期投資額 621,705 ドルを導入後 3 か月で回収
- ROI（投資回収率）1,436 % を実現

1.2 Lab Manager の TCO / ROI の概要

テストおよび開発ラボも、一般に次の理由で非効率的です。

- 専用のシステムがあっても、特定のテスト手順では使用されず、多くの時間アイドル状態になるために使用率が非常に低い。
- テストや開発をサポートするには再構成が必要だが、多くの場合この再構成に労力がかかるため、アプリケーション開発のライフサイクルが長くなるか、テストが少なくなることがある。管理および再構成が容易な環境であれば、この問題は発生しない。
- テクニカル サポート時にクライアント環境を再現する必要があるが、これには多大な労力を要し、予想よりも時間がかかることもあるため、多くの場合顧客満足度の問題に発展する。

VMware と Alinean 社は、VMware vCenter Lab Manager を使用したラボの仮想化により、次のことが可能であると予測しています。

- ラボ システムの正味使用率を 50% 以上向上し、必要なシステムの台数を一般に 60 ～ 95% 削減
- ラボ システムのプロビジョニング ワークロードを 90% 以上削減
- 環境のセットアップと、バグおよびエラー状況の再現に要する作業を 80% 以上削減
- プロビジョニングの自動化とソフトウェアの不具合の迅速な再現が可能のため、ライフサイクル時間を短縮し、実行できるテスト量を増加。これにより、品質が 50% 向上
- プロビジョニング / 環境の再現とサポート時間を短縮することで、アプリケーション開発のライフサイクルを平均で 10 ～ 15% 削減⁴

⁴ VMware ROI / TCO Calculator v2 を米国にある金融サービス会社内の開発グループに使用。ラボ システムは 100 CPU、その他の値には業界のデフォルトを使用。

社内アプリケーション開発グループをサポートし、100 CPU システムを持つ一般的なテストおよび QA ラボでは、VMware vCenter Lab Manager を使用した仮想化により次のことが可能になります。

- ラボおよびテスト システムを 95 % 統合し、ラボおよびテスト用の専用システムを 100 台から 5 台に削減
- 将来のシステムの拡大や交換に必要な、ラボおよびテスト システムへの設備投資コストを 94.1% 削減
- 正味設備投資コストを 3 年間で約 500,000 ドル削減
- ラボおよびテスト システムのプロビジョニングにかかる工数を最大 90 % 削減。生産性向上により、年間 150,000 ドル以上を削減
- バグおよびエラーの再現に必要な工数を 95 % 削減、年間 181,000 ドルのコスト削減
- より詳細にテストした高品質のシステムを提供。これにより、サポート依頼数を 50 % 削減し、サポート コストを年間 138,000 ドル以上削減
- 開発のライフサイクルを効率化し、開発期間を 21.6 日短縮して迅速に市場へ投入することで、年間で約 200,000 ドルを削減

ソリューションの評価、および VMware vCenter Lab Manager で通常かかるコストに基づき、100 CPU システムを持つ一般的なテストおよび QA ラボの仮想化を行なう場合、次のことが可能であると予想されます。

- TCO コストを年間 742,000 ドル以上削減
- 212,874 ドルの投資で 895.7 % の ROI を実現
- NPV を 1,802,728 ドル削減
- 導入から 4 か月以内に初期投資の回収が可能

Lab Manager の場合、ROI / TCO の分析手法がサポートするのは、社内アプリケーションを開発するアプリケーション開発グループ、または商用アプリケーションを開発する独立系ソフトウェア ベンダー（ISV）がラボを仮想化するケースです。

Lab Manager の分析では、現在（仮想化導入前）の開発およびテスト ラボのコストと、提案される（仮想化導入後の）コストを比較して、削減できるコスト、生産性の向上、およびビジネス上のメリットを数値化します。

ラボ システムの統合率の向上

- ラボ システムの統合によるコスト削減
- 将来的なシステムへの設備投資の回避

生産性の向上

- ラボおよびテスト システムのプロビジョニング効率の向上
- バグの再現における効率性の向上
- カスタマー サポートおよびヘルプ デスクの効率性の向上

ビジネスの機敏性の向上

- 開発期間の短縮（間接的）

この分析では、Lab Manager 導入時に必要な次の追加投資について調査し、ROI を計算して総コストと比較します。

- VMware vCenter Lab Manager ソフトウェアのライセンス コスト
- VMware vCenter Lab Manager 用ストレージへの投資
- VMware vCenter Lab Manager のサービス

1.3 View（旧称 VDI）の TCO / ROI の概要

多くの環境では、データ センターだけでなくデスクトップ インフラストラクチャの管理にも多額のコストがかかります。PC は通常 3 年ごとに交換する必要がありますが、交換までの間に移動、追加、変更、オペレーティング システムやアプリケーションへのパッチの適用、アップグレード、セキュリティとユーザーの管理、サポート要請、障害対応、およびシステム管理の各作業が必要です。

ガートナー（Gartner）社の調査によると、一般的なデスクトップの場合、PC 1 台の管理とサポートに年間 488 ドル必要です。一般的な PC のライフサイクルである 3 年間で計算すると、合計 1,464 ドルになります。この場合、運用コストと購入コストの比が 1.5 対 1 になります。

PC テクニカル サービス	現在（仮想化導入前）のコスト （デスクトップ 1 台あたりの年間コスト）
ユーザー管理（追加や変更）	11.00 ドル
ハードウェアの構成 / 再構成（移動、追加、変更）	26.00 ドル
ハードウェアの展開	7.00 ドル
ソフトウェアの展開	121.00 ドル
アプリケーション管理	32.00 ドル
バックアップ、アーカイブ、リカバリ	7.00 ドル
サービス デスク（ティア 0 / 1）	239.00 ドル
セキュリティ管理	30.00 ドル
IT 管理	15.00 ドル
デスクトップ 1 台にかかる年間コスト	488.00 ドル

『TCO Comparison of PCs with Server-Based Computing』、ガートナー社、2006 年 6 月 15 日

仮想化により、デスクトップ コンピューティング環境をサポートするための安定したハードウェア インフラストラクチャを構築できます。これは、6 年以上使用可能です。それと同時に、仮想化の統合管理により、年間最大 60 %、または PC 1 台あたり年間 360 ドルという大幅なコスト削減が可能です⁵。

PC 500 台を保有する一般的な環境では、VMware View のデスクトップ仮想化により次のことが可能になります。

- PC 1 台あたり年間 553 ドルを削減。これには、PC の運用と管理を行うスタッフの生産性向上による、年間 141,000 ドルの削減が含まれる
- NPV を 672,000 ドル以上削減
- 3 年で償却される 395,000 ドルの投資を 5 か月で回収
- PC の可用性、ディザスタ リカバリ、および復元性の向上と消費電力の低減により、さらにコストを削減するための基盤を提供（現バージョンのモデルと分析手法では数値化はされない）

⁵ VMware ROI/TCO Calculator v2 を、PC 500 台を保有する米国の金融サービス会社に使用。

View の場合 ROI / TCO の分析手法により、現在（仮想化導入前）のデスクトップ インフラストラクチャのコストを、提案される（仮想化導入後の）コストと比較して、削減可能なコストと向上可能な生産性を数値化します（デスクトップ分析は直接的なコストのみを考慮）。

- デスクトップの設備投資の回避
- デスクトップの運用コスト
- デスクトップの電力および冷却コスト

この分析では、View 導入時に必要な次の追加投資について調査し、ROI を計算して総コストと比較します。

- VMware View 導入のための設備投資コスト

2 VMware Infrastructure の ROI / TCO 分析手法

2.1 データ センター サーバのハードウェア

VMware のソリューションを導入すると、データ センター サーバのワークロードを統合できます。一般に、8 対 1 ～ 15 対 1 の範囲でサーバ統合が実現します。そのメリットは大きく、統合されたサーバは他のアプリケーションに再割り当てが可能で、また将来的なサーバの追加を回避できます。

現在（仮想化導入前）および予測（仮想化導入後）される環境でサーバのコストを計算するには、分析期間全体の統合による削減コストを考慮します。また、償却されるサーバの設備投資コストと、現在の環境および提案される統合環境に対する、年間のサポートとメンテナンス契約コストを確認する必要もあります。

データ センター サーバのハードウェア	現在（仮想化導入前）	VI 使用時（予測：仮想化導入後）
年間	統合前のサーバの合計台数 × (サーバ 1 台あたりの償却後の年間購入コスト + サポートおよびメンテナンスの年間契約)	統合後のサーバの合計台数 × (サーバ 1 台あたりの償却後の年間購入 コスト + サポートおよびメンテナンスの 年間契約)

耐用年数がある資産の場合、減価償却は、一定期間の資産価値と統合のメリットを計算する最も一般的な評価方法です。Gartner 社はこの方法を 1989 年から TCO の分析手法の重要な要素として使用しています。この分析手法では、統合レベルの計算にワークロードのアセスメントを使用します。基本的に、現在使用している CPU 数と、将来的に統合できる CPU 数について検討します。主な変数には、単一の CPU に統合できるワークロードの量を使用します。現在、VMware のソリューションを導入している環境では、平均して 4 台の仮想マシンが各 CPU に統合されています。デフォルトでは、1 個、2 個、および 4 個の CPU を持つサーバはすべて 4 個の CPU を持つサーバに統合されます。これは、仮想環境では一般的です。8 個、16 個、および 32 個の CPU を持つサーバはそれぞれ 8 個、16 個、および 32 個の CPU を持つサーバに統合します。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
サーバ台数の合計	CPU 数（2 個、4 個、8 個、16 個、32 個）で分類された物理サーバの台数	-	入力値
サーバの耐用年数	サーバの耐用年数（更新率ともいう）	3 年	VMware のお客様の本番サーバ環境における推定値に基づく業界平均。
償却後のサーバの年間コスト	償却後のサーバの年間コスト = CPU 数で分類された物理サーバ 1 台あたりのコスト + 物理サーバ 1 台にかかる CPU 単位のサポートおよびメンテナンスの年間契約を耐用年数で割った値	ユーザーがサーバ 1 台あたりのコストを入力（デフォルトは次のとおり） 現在（仮想化導入前）： 1 CPU：4,000 ドル 2 CPU：6,500 ドル 4 CPU：15,300 ドル 8 CPU：30,000 ドル 16 CPU：140,000 ドル 32 CPU：275,000 ドル 提案（仮想化導入後）： 1 CPU：4,000 ドル 2 CPU：10,400 ドル 4 CPU：24,480 ドル 8 CPU：45,000 ドル 16 CPU：161,000 ドル 32 CPU：302,500 ドル ここでは、3 年でサーバのコストを償却すると計算。	データは、Intel Xeon™ ベースのサーバ構成における平均販売価格に基づく。使用されているコストは、リセラーの Web サイトに 2007 年 6 月時点で公開されているサーバ表示価格（米ドル）に基づく。価格には、シャーシ、CPU、標準的なキャッシュとメモリ構成が含まれる。ストレージまたはネットワークのコストは含まれない（別途計算）。
VMware 製品の CPU ごとのワークロード	物理 CPU ごとの平均ワークロード数	4	一般的な導入環境に基づく VMware の推定値。
サーバ台数の年間増加率	予想されるサーバ台数の複合年間増加率	10%	設置ベースの増加率は年間 10 % に設定、VMware の予想に基づく、最適化されていない一般的な企業の平均増加率。ユーザーは、特定のサーバタイプやサーバ台数で、デフォルト値を変更可能。

TCO 計算

データ センターのハードウェア削減コスト = (サーバ合計台数 × サーバ 1 台あたりの償却コスト) 仮想化導入前

– (サーバ合計台数 × サーバ 1 台あたりの償却後コスト) 仮想化導入後

前提条件

- 減価償却費や削減額はこの計算に含まれていませんが、「現在」(As Is) と「今後」(To Be) のハードウェアの全コストは耐用期間中の 3 年間で償却されます。
- 分析の 2 年目と 3 年目の増加分を計算するには、サーバの増加数を使用して年間のコストと削減額を見積もります。増加率はユーザーが編集して、非線形の増加環境をモデル化できます。

2.2 データ センター サーバのストレージ

SAN アーキテクチャでストレージを仮想化すると、エンタープライズの仮想化戦略の展開、IT コストの削減、IT 生産性の向上に役立ちます。SAN アーキテクチャを実装する際、すべてのサーバを SAN ネットワークに接続する必要があります。これが主なコスト要因となります。ネットワークに接続するには、サーバを SAN ネットワークに接続するためのホスト バス アダプタ (HBA) と、サーバを「SAN ファブリック」に接続するための SAN スイッチを購入、実装、管理するための投資が必要です。

VMware Infrastructure を使用してサーバを統合すると、必要な SAN スイッチと HBA の数が減り、SAN を実装する際のコストを大幅に削減できます。これは、仮想化により SAN に接続するサーバ台数が大幅に減少するためです。現在多くの仮想化導入環境は SAN を実装していないため、通常ストレージの仮想化はサーバ統合プロジェクトの一環として行います。多くのお客様は、正味のコスト削減を実現する代わりに、仮想化プロジェクトの一環として SAN の接続と SAN のストレージに対する段階的な投資を行います。この分析手法では、全体的なストレージの TCO について確認できます。これには、ストレージのコストと、仮想化導入前と導入後の SAN ネットワーク インフラストラクチャのコストが含まれ、その差分 (ある場合) が、削減できる TCO になります。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
SAN スイッチの数	新しい SAN スイッチの数	サーバの合計台数から計算 (スイッチは完全な冗長性を持ち、デフォルトでスイッチ 1 個につき 24 チャンネルをサポートすると想定)	入力値

スイッチ 1 台の価格	SAN スイッチ 1 台の価格	6,000 ドル	米国内のオンライン リセラーで販売されている複数の SAN ファイバチャネル スイッチの調査に基づく平均値。ユーザーが編集可能。
HBA 数	1 年あたりの新しい HBA 数	更新されるサーバ 1 台あたり HBA 2 個	デフォルトで冗長性をサポート。ユーザーが編集可能。
HBA あたりの価格	HBA あたりの価格	1,250 ドル	CDW 社が販売する複数の HBA（ファイバチャネル）の調査に基づく ⁶ 。
合計ストレージ容量。	合計ストレージ容量	仮想化導入前：現在の SAN 接続率に基づく割り当てをユーザーが入力。 仮想化導入後：既存のすべてのサーバデータを SAN への移行すると想定。	仮想化前は SAN 接続が 10%（編集可能）、仮想化後は 100% と想定。
ストレージの 1 GB あたりの価格（DAS と SAN）	ストレージの 1 ギガバイト（GB）あたりの価格	DAS の場合は 3 ドル SAN の場合は 10 ドル 注：ユーザーが入力 / 確認する場合、これらのデフォルト値はサーバの耐用年数で償却されるため、DAS は 1 ドル、SAN は 3.33 ドルになる。	米国内のオンライン リセラーで販売されているミッドレンジの SAN、RAID DAS のストレージの調査に基づく。ユーザーが編集可能。
サーバの耐用年数	ハードウェアの償却後の価値を計算するために必要なサーバの耐用年数	3 年	業界平均値、および動的な本番サーバ環境に対する VMware の試験的な推定値。ユーザーが編集可能。
SAN に接続されているサーバ（%）	SAN に接続されているサーバ比率（%）	仮想化導入前は 10 %、仮想化導入後は 100 %（仮想マシンをすべて SAN 上に配置）	仮想化導入前の値は業界データに基づく、一般的なエンタープライズ環境に対する VMware の推定値。ユーザーが編集可能。 仮想化導入後の値はデフォルトで 100% に設定されているが、ユーザーが編集可能。

⁶ <http://www.cdw.com>

サーバ ストレージ 容量の年間 増加率	予想されるサーバ ストレージの複合 年間増加率	10 %	設置ベースの増加率は、サーバ台数の増加率に合わせてデフォルトで年間 10 % に設定。ほとんどの環境では、サーバストレージは平均で年間 20 ～ 50% 増加するため、これは保守的な値。ユーザーが編集可能。
------------------------------	-------------------------------	------	---

TCO 計算

HBA の削減コスト = [(HBA 数 × HBA 1 台あたりの価格) ÷ サーバの耐用年数] 仮想化導入前 - [(HBA 数 × HBA 1 台あたりの価格) ÷ サーバの耐用年数] 仮想化導入後

SAN スイッチの削減コスト = [(SAN スイッチ台数 × SAN スイッチ 1 台の価格) ÷ サーバの耐用年数] 仮想化導入前 - [(SAN スイッチ台数 × SAN スイッチ 1 台の価格) ÷ サーバの耐用年数] 仮想化導入後

ストレージの削減コスト = [DAS のストレージの割合 (%) × 合計ストレージ容量 × DAS の 1 GB あたりのコスト] 仮想化導入前 - [DAS のストレージの割合 (%) × 合計ストレージ容量 × DAS の 1 GB あたりのコスト] 仮想化導入後 + [SAN のストレージの割合 (%) × 合計ストレージ容量 × SAN の 1 GB あたりのコスト] 仮想化導入前 - [SAN のストレージの割合 (%) × 合計ストレージ容量 × SAN の 1 GB あたりのコスト] 仮想化導入後

サーバ 1 台につき 2 HBA を想定しているので、HBA 数は次のように計算されます。

$$\text{HBA 数} = 2 \times \text{サーバの合計台数}$$

同様に、SAN スイッチの台数は次のように計算されます。冗長スイッチも含めて計算するため、計算結果を 2 倍にしています。

$$\text{SAN スイッチの台数} = 2 \times (\text{SAN に接続されているサーバの合計台数} \div 24) \text{ の端数を切り上げた値}$$

注：この公式はステップ関数として機能するので、端数を切り上げて整数にする必要があります。たとえば、環境内で SAN に接続されているサーバが 6 台のみの場合、SAN に接続されているサーバの合計台数を 24 で割ると 0.2 になりますが、この値を切り上げてデフォルトのスイッチの台数を整数の 1 にする必要があります。冗長構成にする場合、必要なスイッチは合計 2 台になります。

前提条件

- 仮想化ストレージ環境を作成するためにストレージを DAS から SAN に移行するため、提案された仮想化ソリューションでは正味のストレージ コストが増加する可能性があります。仮想ストレージ環境のメリットはこの分析の中で考慮されていませんが、このコストは保守的な見積りです。
- ストレージのバックアップや管理コストの削減、可用性の向上、リスクの減少といったストレージ関連の節約が SAN 環境の利点ですが、サーバの仮想化のみに特化するため、これらの項目については省略されています。
- SAN スイッチ、HBA、および SAN ストレージは、サーバのハードウェアと同じ頻度で更新されます。
- 冗長性を確保するため、サーバ 1 台あたり HBA が 2 つあることを想定しています（ユーザーが編集可能）。
- SAN スイッチは完全な冗長構成であり、24 個のチャネルを持つと想定しています（ユーザーが編集可能）。
- この計算では、仮想化されるすべてのサーバが SAN に接続されることを想定しています。
- VMware Infrastructure ソリューションをサポートする SAN ストレージは追加投資です。これらのコストは TCO 比較や削減のセクションではなく投資セクションに集計されています。
- すべてのストレージ ネットワークおよびストレージ コストは、3 年間のサーバの耐用年数中に償却されます。
- 分析の 2 年目と 3 年目の増加分を計算するには、サーバの増加数を使用して年間のコストと削減額を見積もります。

2.3 データ センター サーバのネットワーク

Virtual Infrastructure を導入すると、物理的なネットワーク コンポーネント数を大幅に削減できます。ネットワークに接続する物理サーバが減少するため、企業ネットワークにサーバを接続するために必要なスイッチ、NIC、およびケーブルの数も減少します。

一般に、仮想化シナリオではサーバ 1 台あたりの NIC 数は増加しますが（サーバあたり 3 個）、全サーバにおける NIC の合計数は大幅に減少します。NIC は一般にサーバ購入時に付属するので、TCO の計算では必要な NIC 数の削減について、サーバ ハードウェアの価格に含めて計算します。したがって、このセクションでは、ネットワーク スイッチ台数の削減のみを中心に説明します。ケーブルの削減コストは少ないため、ここでは説明しません。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
サーバ 1 台あたりの NIC 数	サーバ 1 台あたりの NIC 数	仮想化導入前： サーバ 1 台あたり 2 枚 仮想化導入後： サーバ 1 台あたり 3 枚	サーバごとの冗長ネットワーク接続を必要とする、一般的なエンタープライズサーバのユーザーに対する調査に基づく。仮想化導入後の場合、パフォーマンス向上の必要性を考慮した、VMware ソリューション 1 構成あたりの平均。ユーザーが編集可能。
NIC 1 枚あたりのポート数	NIC 1 枚あたりのポート数	仮想化導入前： 2 仮想化導入後： 2	使用する NIC のタイプによって異なる。ユーザーが編集可能。
ネットワーク スイッチ 1 台あたりのポート数	ネットワーク スイッチ 1 台あたりのポート数	24	VMware によるお客様の調査に基づく。ユーザーが編集可能。
ネットワーク スイッチ 1 台あたりの償却後コスト	ネットワーク スイッチの価格 ÷ サーバの耐用年数	4,000 ドル ÷ 3 = 1,333 ドル	米国内の大手オンライン リセラーの顧客と、販売された各種スイッチについての調査に基づく。ユーザーが編集可能。
サーバ ネットワークコストの年間増加率	サーバ ネットワークコストの複合年間増加率 (%)	10 %	デフォルトのサーバ台数の増加率にデフォルトで設定。ユーザーが編集可能。

TCO 計算

ネットワークの年間削減コスト = [(サーバ台数 × サーバ 1 台ごとの NIC 数 × NIC 1 枚あたりのポート数) ÷ ネットワーク スイッチ 1 台ごとのポート数)] の端数を切り上げた値_{仮想化導入前} - [(サーバ台数 × サーバ 1 台ごとの NIC 数 × NIC 1 枚ごとのポート数) ÷ ネットワーク スイッチ 1 台ごとのポート数)] の端数を切り上げた値_{仮想化導入後}

注：この公式はステップ関数として機能するので、必要なスイッチ台数は端数を切り上げて整数にする必要があります。

前提条件

- ネットワーク スイッチ数の減少による配線の減少、消費電力の減少、およびネットワーク システム管理の簡略化については、複雑になるため省略しています。
- NIC は、「仮想化導入前 (AS IS)」の環境ではサーバごとに 2 枚、「仮想化導入後 (To Be)」の環境ではサーバごとに 3 枚を想定します。ただし、この値は変更できます。
- 「仮想化導入前 (AS IS)」の環境では、NIC 1 枚ごとのポート数は 2 個と想定します。ただし、この値は変更できます。「今後 (To Be)」の環境では NIC 1 枚ごとに 2 ポートに設定され、NIC 数の増加が推奨されます。
- ネットワーク スイッチは 24 個のポートを持つと想定します。ただし、この値は変更できます。
- すべてのコストは、3 年間のサーバの耐用年数中に償却されます。
- 分析の 2 年目と 3 年目の増加分を計算するには、サーバの増加数を使用して年間のコストと削減額を見積もります。

2.4 データ センター サーバの電力および冷却コスト

データ センター内の消費電力は主に次の 2 つに分類できます。

- コンピューティング インフラストラクチャ (IT 負荷) の運用電力：サーバハードウェア、ネットワーク スイッチ、SAN コンポーネントなど
- ネットワークに必須の物理インフラストラクチャ (NCPI) (IT 以外の負荷)：トランスフォーマ、UPS (無停止電源装置)、電源ケーブル、ファン、照明
- 空調、ポンプ、加湿器のための冷却電力

仮想化では、必要となる物理サーバと関連するネットワーク、ストレージ、およびデータ センター インフラストラクチャが減少するため、運用および冷却の消費電力が削減されます。その結果、電力サービスの年間コストが大きく削減でき、二酸化炭素排出量を抑制して環境に配慮する「グリーン化」を実現します。完全なアセスメント モデルでは、上記のすべての資産について消費する電力を個々に計算しますが、この TCO 分析手法では、サーバハードウェア数の減少によって削減できる直接的な運用電力と冷却電力に特化しており、ネットワーク、ストレージ、およびその他のデータ センター インフラストラクチャで削減できる電力と冷却については除外します。その他の TCO 削減計算方式と同様に、削減可能な電力は、サーバハードウェアの運用電力と冷却電力について、仮想化前と仮想化後の差を見積もることで計算します。

サーバハードウェアが消費する運用電力は、データ センター内の各サーバの定格電力を合計することで計算できます。この数値は使用される最大電力量なので、定格電力を低減して安定した状態の電力消費量を算出する必要があります。この安定状態の定数は、実験に基づき導かれた数値です。American Power Conversion 社の発表によると、「ほとんどの IT デバイスのネームプレート定格は、実際にかかっている負荷に比べ、少なくとも 33 % 高い数値になっている」とのことです⁷。Forrester Research 社の調査も、アイドル状態の x86 サーバが最大（定格）電力の 30 % ～ 40 % を消費することを示しており、このデータを裏付けています⁸。

⁷ 『Calculating Total Power Requirements for Data Centers』、リチャード・セイヤー（Richard Sawyer）氏、American Power Conversion 社、2004 年

⁸ 『Power And Cooling Heat Up The Data Center』、リチャード・フィチェラ（Richard Fichera）氏、Forrester Research 社、2006 年 3 月 8 日

運用電力のほかに、サーバでは熱が発生するため、規定された温度で動作を続けるには十分な冷却が必要です。熱効率および冷却コストは、データ センター設計によって大きく左右されます。いまだに多くのデータ センターが、すべてのサーバを同じ向きに配置する front-to-back 式レイアウトを採用しています。つまり、あるサーバの背面から別のサーバの前面に向けて、熱を直接排出しているということになります。これを改善できるのが暖気通路 / 冷気通路レイアウト（下記）で、front-to-back 式レイアウトで発生する許容外の温度勾配を緩和できます⁹。

たとえデータ センターのレイアウトが最適化されたとしても、25% 程度の冗長エアフローを追加で確保する必要があります¹⁰。CRAC（コンピュータ室内空調）ユニットに障害が発生した場合には、冗長エアフローにより冷却需要に対処します。さらに、多くのデータ センターには、他の場所よりも放熱源が集中しているホット スポットがあります。この場合、データ センターで冷却が必要な特定の場所に対して、集中的な冗長化を行います¹¹。

冗長エアフローの要件のほかに、加湿に関連する非効率性を考慮したエアフローの追加も必要となります。加湿は静電気の放電による機器の損傷を防ぐために必要です¹²。しかし、ほとんどの空調システムでは、システムの空冷機能により水蒸気の凝結が起きるので、湿度が失われます。適切な湿度を維持するには、追加的な加湿が必要となるため、CRAC ユニットにさらに負荷がかかります。[5] オーバーサイズとして、標準負荷のおよそ 30% ほどになる場合もあります¹³。

HP 研究所の実験によると、データ センターの熱消散 1W につき、0.8W の電力が冷却装置により消費されます（本書では、負荷係数 L とします）。Forrester Research, Inc. 社も 1 W の熱を消散させるために 0.5 W ～ 1.0 W の電力が必要であると推定し、この数値を裏付けています。[10]

エネルギーのコストは世界中の地域によって異なります。IT 機器のエネルギー コストは冷却コストを反映している必要がありますが、冷却コストは、データ センターの PUE（電力使用効率）によっては、IT 機器自体のコストの 2 倍に達する場合があります。

⁹ 『Power And Cooling Heat Up The Data Center』、リチャード・フィチュラ（Richard Fichera）氏、Forrester Research 社、2006 年 3 月 8 日

¹⁰ 『Let's Add an Air Conditioner』、ロバート・マクファーレン（Robert McFarlane）氏、SearchDataCenter ニュース記事、2005 年 11 月 30 日発行、http://searchdatacenter.techtarget.com/columnItem/0,294698,sid80_gci1148906,00.html

¹¹ 『The Advantages of Row and Rack-Oriented Cooling Architectures for Data Centers』、ケビン・ダンラップ（Kevin Dunlap）氏とニール・ラスマッセン（Neil Rasmussen）氏、American Power Conversion 社、TCO

¹² 『The Advantages of Row and Rack-Oriented Cooling Architectures for Data Centers』ケビン・ダンラップ氏とニール・ラスマッセン氏、American Power Conversion、TCO

¹³ 『Calculating Total Cooling Requirements for Data Centers』、ニール・ラスマッセン氏、American Power Conversion 社、2003 年

年間の運用および冷却の電力コストに加え、多くの組織では、データ センターの電力消費による環境への影響について意識が高まっています。現在、データ センターの消費電力は米国内の全消費電力の 1.4% を占めますが、2010 年には倍増すると予想されています¹⁴。発電は、二酸化炭素排出の主要原因であり、米国内の CO₂ 排出量の約 75% を占めると推定されています。これは、米国内では主に石炭を使って発電しているからです（原子力、風力、または太陽光によって発電している国は、米国よりも二酸化炭素排出量が少ない）。エンタープライズ ストレージ フォーラムの記事によると、米国内の電力による平均 CO₂ 排出量は 1 kWh あたり 1.341 ポンドです¹⁵。これに対して、一般にガソリン 1 ガロン（オクタン濃度は異なる）では、平均して約 20 ポンドの CO₂ を生成します。

一般的な自動車は、年間約 12,000 ポンドの CO₂ を排出すると推測されます（ガソリン 1 ガロンあたりの走行距離が 20 マイルの場合に 12,000 マイル走行し、年間 600 ガロンを消費した場合）。仮想化によって運用電力と冷却電力を削減できるだけでなく、深刻な二酸化炭素排出量の増加を防止できます。サーバ 100 台の削減は、年間 122 台の自動車の削減に匹敵します。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
サーバのネームプレート運用電力	データ センターにおける全コンピューティング インフラストラクチャのネームプレート定格電力の合計（kW）	導入前 / 導入後 1 CPU：475W 2 CPU：550W 4 CPU：950W 8 CPU：1600W 16 CPU：4400W 32 CPU：9200W	製造元の Web サイトでサーバ仕様の情報を参照。3 社の主要プロバイダの平均を使用。ユーザーが値を編集可能。
1 時間あたりの電力コスト	1 時間あたりの 1kW の電力価格	10 ドル（2007 年の米国における平均価格）	Uptime Institute 社の顧客調査より ¹⁶ 。ユーザーが値を編集可能。

¹⁴ 『The Invisible Crisis in the Data Center: The Economic Meltdown of Moore's Law』、ケネス・ブリル氏（Kenneth Brill）、Uptime Institute 社、2007 年

¹⁵ 「Storage Power and Cooling Issues Heat Up」、ゲーリー・シュルツ（Gary Shulz）氏、2007 年 5 月 21 日
<http://www.enterprisestorageforum.com/>

¹⁶ 『The Invisible Crisis in the Data Center: The Economic Meltdown of Moore's Law』、ケネス・ブリル氏、Uptime Institute 社、2007 年

ネームプレートから安定状態の電力変換係数	ネームプレート消費電力を安定状態に変換するために使用する安定状態の定数。	0.67	American Power Conversion 社 ¹⁷ 。安定した状態での負荷に比べて、ネームプレート定格は平均して 33% 高い。
冷却負荷係数	予想される冷却負荷係数 (1W の熱消散に必要な冷却電力のワット数)	0.8	研究所による実験に基づく計測値 [3]
冗長エアフロー	データ センターの冷却に必要な冗長エアフロー	25%	適切な冷却をサポートするには、現在のエアフローより 25% 増の冗長性が必要。 SearchDataCenter.com ¹⁸ 。ユーザーが編集可能。
エアフローのディレーティング	サーバの熱の冷却に利用可能なエアフローの比率 (%)	80%	SearchDataCenter.com (上記参照)。ユーザーが編集可能。
データ センターの稼動時間	データ センターが稼動可能な 1 日あたりの時間数、1 週間あたりの日数、1 年あたりの週数の積 (1 年間でサーバがオンの時間)	年間平均 8,736 時間 (24 × 7 × 52)	一般的な 24 時間 × 7 日間 × 52 週間運用時の年間稼動時間。 ユーザーが編集可能。
VMware のソリューションによる使用率の向上	VMware のソリューションにより CPU 使用率が向上するため、消費電力も増加。マシン 1 台あたりの消費電力を、仮想化前と比較した仮想化後の比率として算出	115%	VMware の試算により、プロセッサを多く使用する負荷は、アイドル状態の負荷よりも最大 150W 多く、平均的な負荷よりも 80W 多く消費すると推定。ユーザーが編集可能。
電力と冷却コストの増加率	電力と冷却コスト増加の複合年間増加率 (2 年目から開始)	物理サーバの増加率 (デフォルトで 10% に設定)	以前にユーザーが入力したサーバの増加率

TCO 計算

サーバタイプごとに次の公式を使用して年間の運用電力を求めます。

サーバ 1 台あたりの年間運用電力_{仮想化導入前} = サーバのネームプレート運用電力 × ネームプレートから安定状態への電力変換 × データ センター稼動時間 × 1 時間あたりの電力コスト

¹⁷ 『データセンタの総所要電力の算出』、リチャード・セイヤー氏、American Power Conversion 社、2004 年

¹⁸ 『Let's Add an Air Conditioner』、ロバート・マクファーレン氏、SearchDataCenter ニュース記事、2005 年 11 月 30 日発行、http://searchdatacenter.techtarget.com/columnItem/0,294698,sid80_gci1148906,00.html

サーバ 1 台あたりの年間運用電力_{仮想化導入後} = サーバのネームプレート運用電力 × VMware の仮想化による使用率の向上 × ネームプレートから安定状態への電力変換 × データ センター稼動時間 × 1 時間あたりの電力コスト

全体の運用電力消費量を計算するには、上記の公式を使用して、サーバ タイプごとにサーバ台数とサーバ 1 台あたりの年間運用電力の積を求め、その合計を計算します。

TCO の削減額を計算するには、運用電力コストの差を比較します。

サーバの冷却に使用する消費電力を計算するには、次の公式を使用します。

サーバ 1 台あたりの年間冷却電力 = サーバ 1 台あたりの年間運用電力 × 冷却負荷係数 × 冗長エアフロー ÷ エアフローのディレーティング

全体の運用電力消費量を計算するには、上記の公式を使用して、サーバ タイプごとにサーバ台数とサーバ 1 台あたりの年間運用電力の積を求め、その合計を計算します。

TCO の削減額を計算するには、運用電力コストの差を比較します。

電力と冷却の年間削減コスト = 電力と冷却コスト_{仮想化導入前} - 電力と冷却コスト_{仮想化導入後}

二酸化炭素排出量分析では、要約において削減量を示し、運用および冷却用の総消費電力を合計し、それを 1.341 ポンド / kWh で乗算することで炭素排出量を求めます（米国のデフォルトの電力）。

前提条件

- 分析の 2 年目と 3 年目の増加分を計算するには、電力コストの予想される年間増加数を使用して年間コストと削減額を見積もります。
- この計算は運用電力のみに対するものであり、電力供給システムおよび冷却システムのコストや削減額（割賦償却および保守コスト）は含まれていません。この値を明示的に計算する方法については、『Cost Model for Planning, Development, and Operation of a Data Center』を参照してください¹⁹。モデルを単純化するためにここでは値を除外していますが、データ センターを構築するためのコストには電力および冷却インフラストラクチャへの投資が含まれます。

¹⁹ 『Cost Model for Planning, Development, and Operation of a Data Center』、チャンドラカント・D・パテル（Chandrakant D. Patel）氏、アミプ・J・シャー（Amip J. Shah）氏、パロ・アルト、HP 研究所、Internet Systems and Storage Laboratory、2005 年 6 月 9 日

2.5 データセンターのサーバ用設置スペース

データセンターの設置場所の削減は、データセンター内のスペースを占める物理サーバの台数を減らすことで実現します。物理サーバの台数が減少すると、現在のデータセンター内のスペースを再利用できます。また、成長に伴うサーバの急増に対してスペースを使用する必要がなくなり、将来的にはデータセンターの増設を回避できます。

データセンターには特殊なインフラストラクチャ（ラック、冷却、電力システム、防音、災害時の復元性）が必要なので、一般に通常の商業施設よりも建設にコストがかかります。業界の調査によると、1平方フィートあたり40Wの電力が必要なデータセンターの場合、1平方フィートあたりのコストは約400ドルになります²⁰。最近のデータセンターは1平方フィートあたり最低270Wを消費するので、1平方フィートあたりのコストは平均2,700ドルです。Computerworld誌の2009年度の予想では、1平方フィートあたりの消費電力は500Wになり、データセンターの建設コストは1平方フィートあたり5,000ドルになります。

VMwareのソリューションによって、企業は物理サーバの台数を削減できます。その結果、現在のデータセンターの設置場所を削減すると同時に、将来的に新しいデータセンターの建設を回避できます。TCOの計算には、データセンターの年間合計維持コストを計上しています。これには、毎月の設置場所の賃料と、データセンター、電力、および冷却用設備コストの償却が含まれます。設置場所の年間コストは次のように計算します。

1平方フィートあたりのデータセンターの年間コスト = (データセンターの建設コスト + データセンターの電力および冷却インフラストラクチャのコスト) × 設備コストの償却年数 + 1平方フィートあたりの年間賃料または年間の不動産コスト

²⁰ 『Data Centers Get a Makeover』、ゲーリー・アンセス（Gary Anthes）氏、Computerworldのニュース記事、2005年11月1日発行、
<http://www.computerworld.com/databasetopics/data/datacenter/story/0,10801,97021,00.html?SKC=home97021>

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
サーバ 1 台が使用するラックサイズ	既存のサーバハードウェアの平均ラックサイズ (サーバ 1 台あたりの U 数)	1 CPU = 1U 2 CPU = 2U 4 CPU = 4U 8 CPU=6U 16 CPU=12U 32 CPU=24U	製造元の Web サイト掲載の一般的なサーバ構成。ユーザーが編集可能。
ラック 1 台あたりのユニットスペース	ラックに設置できる平均ユニット数	デフォルトで 24 に設定	データ センターで一般的に使用可能なラックスペース。42U のラックを想定しているが、43% を必要な配電、ケーブル管理、キーボード、ディスプレイ、スペースに使用。出典： VMware。ユーザーが編集可能。
ラックの合計数	ラックの合計数	次の公式の結果を切り上げて算出： サーバ台数（タイプ別） × サーバ 1 台あたりの使用ラックサイズ ÷ ラック 1 台あたりのユニットスペース	計算が必要。ユーザーが編集可能。
ラック 1 台あたりのスペース	ラック 1 台あたりのスペース (平方フィート / 平方メートル)	約 7 平方フィート	ラックのスペースを含む一般的なラックサイズ。VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
ラックの使用スペース	ラックが使用するスペースの割合。通路や、電力および冷却機器のためのスペースを含む	30%	VMware の推定値。通路や間隔を空けるためのスペースを含む。ユーザーが編集可能。

データ センターの設置場所の年間コスト	1 平方フィート / 1 平方メートルあたりのデータ センターの設置場所の年間賃料およびデータ センター建設の年間償却後コスト	1 平方フィートあたりのデータ センターの年間コスト = (データ センターの建設コスト + データ センターの電力および冷却インフラストラクチャのコスト) × 設備コストの償却年数 + 1 平方フィートあたりの年間賃料または年間の不動産コスト デフォルトの計算では、建設と賃料 / 設置場所のコストで年間 310 ドル。	ユーザー入力とデフォルト値に基づく。
データ センターの建設コスト	データ センターのスペース建設の設備投資コスト	1,200 ドル	Computerworld によると（前述を参照）、1 平方フィートあたり 40W の電力が必要なデータ センターの場合、1 平方フィートあたりのコストは約 400 ドル。2009 年度の予想では、1 平方フィートあたりの消費電力は 500W になり、データ センターの建設コストは 1 平方フィートあたり 5,000 ドル。これらのデータを使用した現在の推定では、データ センターの設置場所のコストは、建設に 1 平方フィートあたり最低 2,700 ドル。インフラストラクチャのみを計算すると、建設に 1 平方フィートあたり 1,200 ドルと推定。
データ センターの電力および冷却インフラストラクチャのコスト	サーバ 1 台あたりの電力および冷却装置の設備投資コスト	1,500 ドル	サーバごとに電力および冷却装置用の追加コストが必要。サーバ 1 台あたり 1,500 ドル、1 平方フィートあたり合計 2,700 ドルと推定。
建設コストの償却年数	建設と設備に使用する平均加重減価償却（年数）	10 年	一般的なデータ センター建設の耐用年数に基づく推定。ユーザーが編集可能。

1 平方フィートあたりの年間賃料または年間の不動産コスト	1 平方フィートあたりの設置場所の年間コスト（賃貸、ローン返済額）	1 平方フィートあたり年間 40.00 ドル	米国内でのデータ センター賃貸スペースの平均額。データ センターの場所と地域によって異なる。ユーザーが編集可能。
設備コストの年間増加率	設備コストの複合年間増加率。サーバ台数の増加と、償却後の設置場所の建設コスト / 設置場所の年間コストの増加を含む	保守的な設定として、サーバ台数の増加率と同じ値を使用	デフォルトでサーバの増加率に設定。ただしユーザーが編集可能。

TCO 計算

データ センターのサーバ設置場所の削減コスト = データ センターの設置場所コスト_{仮想化導入前} - データ センターの設置場所コスト_{仮想化導入後}

上記の各コストは次のように計算します。

データ センターの設置場所のコスト_{仮想化導入前} = ラックの合計数 × ラック 1 台あたりのスペース × ラックの使用スペース × データ センターの設置場所の年間コスト

データ センターの設置場所のコスト_{仮想化導入後} = ラックの合計数 × ラック 1 台あたりのスペース × ラックの使用スペース × データ センターの設置場所の年間コスト

ラックの合計数 = (サーバ台数 (タイプ別) × サーバ 1 台あたりの使用ラック サイズ ÷ ラック 1 台あたりのユニット スペース) を切り上げた値

1 平方フィートあたりのデータ センターの年間コスト = (データ センターの建設コスト + データ センターの電力および冷却インフラストラクチャのコスト) × 設備コストの償却年数 + 1 平方フィートあたりの年間賃料または年間の不動産コスト

前提条件

- ストレージおよびネットワーク用のデータ センターの設置スペースは、この分析に含まれていません。
- 建設するデータ センターとインフラストラクチャは、年間償却費 (10 年間の割賦償却を使用) として含まれ、データ センターの設置場所コスト (リース / レンタル / ローン / 課金) に加算されています。
- データ センターの建設を分析に含めない場合は、建設用の設備投資コストの値をゼロにし、設置場所の年間賃料およびローン返済額のみを計上します。
- このモデルは平方フィートまたは平方メートルで計算できます。デフォルト値は適切な値に自動的に変換されます。

2.6 データ センターのサーバのプロビジョニング

VMware Infrastructure を導入すると、インフラストラクチャのプロビジョニングが大幅に簡単になります。管理者は、データ センターへ移動せずにワークロードのプロビジョニングを実行できます。増加するワークロードのニーズに対応するために、新しいハードウェアを購入、設定、および実装する必要はありません。プロビジョニングの削減コストは、マニュアル作業でのサーバのプロビジョニング時間と比較し、短縮された作業時間を基に測定します。削減コストは、短縮された時間に管理者の時間給をかけて計算します。非仮想環境での一般的なサーバ プロビジョニング時間は、サーバ 1 台あたり平均 20 時間が必要です。これには、サーバ購入、ベンダーおよび契約の管理、またサーバの開梱、設定、設置、テスト、実装などのサーバ管理作業の時間が含まれます。一般に、これらのコスト削減が認識されるのは、管理者が定常のプロビジョニング作業から解放され、戦略的価値のある作業に専念して生産性が向上した場合です。この削減コストは、作業時間と削減コストを使用して計算します。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間にプロビジョニングされるワークロードの総数	1 年間にプロビジョニングされるワークロードの総数。	1 年間に更新される合計サーバ台数（耐用年数終了後の交換）と 1 年間に増加すると予想されるサーバ台数（サーバの増加率）から計算	ユーザーの入力値。
プロビジョニングごとの工数	1 ワークロードのプロビジョニングにかかる時間の平均 これには、サーバ購入、ベンダーおよび契約の管理、またサーバの開梱、設定、設置、テスト、実装などのサーバ管理作業の時間が含まれる	20 時間（VMware の仮想化導入前） 統合のメリットを 13.58 とした場合、1.5 時間（20 時間 ÷ 13.48）（VMware の仮想化導入後）	この値は、お客様の導入事例と VMware の予測に基づく。 プロビジョニング時間削減係数も使用可能（次の入力値を参照）。 ユーザーが編集可能。

IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費	サーバ システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの人件費。人件費は、スタッフの労働に対する 1 時間あたりのコストで、賃金、残業代、報奨金、諸手当、および税金を含む。契約社員には契約社員用のレートを使用。プロビジョニングを行うすべての作業者の加重平均	1 時間あたり 67.83 ドル、業界と地域によって調整。	システム エンジニアの平均人件費。IDC Alinean 社による 2007 年の調査。選択する業界とデータ センターが配置された地域によって調整。ユーザーが編集可能。
サーバのプロビジョニングコストの年間増加率	サーバのプロビジョニング作業とコストの複合年間増加率	デフォルトで、予想される年間のサーバ増加率と、予想される平均人件費の年間増加率の合計に設定。	2007 年に IDC Alinean 社によって推定された、世界中の IT 担当者の人件費の平均増加率。サーバ増加率はユーザーが入力。

TCO 計算

データ センター サーバのプロビジョニングの年間削減コスト = [1 年間にプロビジョニングされるワークロードの総数 × プロビジョニング イベントごとの工数 × IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費] 仮想化導入前 - [1 年間にプロビジョニングされるワークロードの総数 × プロビジョニング イベントごとの工数 × IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費] 仮想化導入後

前提条件

- 多くのお客様は、人員削減や一時解雇による人件費削減ではコスト削減を実感しますが、プロビジョニングの生産性向上によるコスト削減については効果を実感していない場合があります。それは、人的リソースがほかのタスク（通常はより戦略的なタスク）に再配置されることが多いからです。仮想化を導入すると、作業者が付加価値の高い業務を行うことが可能となり、人的リソースの再配置も「削減」と見なすことができます。
- 労働生産性が上昇し、管理およびプロビジョニング対象のサーバ数が環境内で増加していくと、削減額は次第に増加します。

2.7 データ センター サーバの管理コスト

管理が必要な物理資産が減少すれば、プロビジョニング作業に加えて、必要なサーバ管理作業が削減します。これには、物理的な移動や変更、資産の在庫管理、物理的なセキュリティ、ディザスタ リカバリとプラン、コンプライアンス管理および報告、ベンダーおよび契約の管理、課金、財務および予算の管理が含まれます。管理が必要な物理サーバの台数が減少すると、1 人が管理する物理サーバ数がわずかに低減するのみで、サーバ管理の人員費を大幅に削減でき、リソースをより戦略的な作業に割り当てることが可能です。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
IT 管理担当者 1 人あたりのサーバ台数の平均	IT 運用と管理担当者 1 人あたりのサーバ台数の平均	一般的な非仮想化サーバ環境では、IT 管理およびサポート エンジニアは、平均 40 台の物理サーバに対応。 仮想環境では管理者 1 人あたり 75 ワークロードと推定。	仮想化導入前の環境については、2007 年の IDC Alinean 社による予測に基づく。 仮想化導入後の環境は VMware の推定に基づく。
IT システムの管理およびサポート スタッフの 1 時間あたりの平均人件費	サーバシステムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの人件費。人件費は、スタッフの労働に対する 1 時間あたりのコストで、賃金、残業代、報奨金、諸手当、および税金を含む。契約社員には契約社員用のレートを使用。プロビジョニングを行うすべての作業者の加重平均	1 時間あたり 63.04 ドル、業界と地域によって調整。	システム エンジニアの平均人件費。IDC Alinean 社による 2007 年の調査。選択する業界とデータ センターが配置された地域によって調整。
サーバ管理コストの年間増加率	サーバ管理コストの複合年間増加率	デフォルトで、予想される年間のサーバ増加率と、予想される平均人件費の年間増加率の合計に設定。	2007 年に IDC Alinean 社によって推定された、世界中の IT 担当者の人件費の平均増加率。サーバ増加率はユーザーが入力。

TCO 計算

一般に、サーバ管理者は複数のサーバ、平均で 40 台の物理サーバを管理します。VMware は、VMware のソリューションにより、物理サーバの台数を管理者 1 人あたり 75 台まで大幅に増加できると推定しています。削減コストは次のように計算できます。

$$\text{必要なサーバ担当者} = \text{物理サーバの合計台数} \div \text{担当者 1 人あたりの物理サーバ台数}$$

担当者のコストは、「仮想化導入前」と「仮想化導入後」の両方のシナリオにおいて、次の公式を使用して計算できます。

$$\text{サーバ管理の合計人件費} = \text{必要な合計サーバの担当者} \times \text{IT システムの管理およびサポート スタッフの年間平均人件費}$$

削減可能な TCO は次の公式で計算できます。

$$\text{データ センターのサーバ管理作業の年間削減コスト} = \text{サーバ管理の合計人件費}_{\text{仮想化導入前}} - \text{サーバ管理の合計人件費}_{\text{仮想化導入後}}$$

前提条件

- 管理とサポートの生産性向上によるコスト削減をお客様が実感していない場合があります。サーバの管理およびサポート業務に時間がかからなくなった場合、人員削減や一時解雇で人件費を削減するのではなく、リソースがほかのタスク（通常はより戦略的タスク）に再配置されることが多いからです。仮想化を導入すると、作業者が付加価値の高い業務を行うことが可能となり、人的リソースの再配置も「削減」と見なすことができます。
- 実現率は自動的に 50% に調整され、予想される削減額 1 ドルあたり 0.5 ドルのみが集計されます。これは、ほかのコスト削減やタスクの生産性向上に比べて削減規模が小さいためです。
- 労働生産性の上昇と仮想環境の拡大によって、削減額は次第に増加します。

2.8 ビジネス上のリスクの低減

VMware Infrastructure を導入すると、ディザスタ リカバリとビジネス回復性に対して大幅なコスト削減をもたらします。

- ディザスタ リカバリ（DR）サイトの仮想化も可能であるため、DR サイトに必要な設備投資コストを削減
- ディザスタ リカバリのメンテナンスとプロビジョニング：サーバ更新時に発生する DR サイトのメンテナンスとプロビジョニングを、さらに迅速かつ簡単に実行
- 大規模な障害からのリカバリ：リカバリの失敗や長期化は、めずらしいことではありません。VMware Infrastructure を使用すると、リカバリ時間を短縮し、長期間にわたる運用の継続が可能になります。
- 通常発生するダウンタイム：VMware のソリューションにより、予定されたソフトウェア アップグレード、アプリケーションのメンテナンス、ハードウェアの再構成に必要な計画的ダウンタイムを大幅に削減。また、ハードウェア障害やアプリケーション（ソフトウェア）の障害など、予定外のシステム停止による計画外のダウンタイムを削減
- DR プランのコスト削減：サーバ管理の削減コストに計上

2.8.1 ディザスタ リカバリ サイトの投資

スタンバイおよびフェイルオーバー用サーバを統合し、災害時にリストアが必要な物理サーバの台数を減らすことで、ディザスタ リカバリ（DR）サイトへの投資を削減できます。サーバ統合により、DR サイトに必要なサーバの合計台数が削減されます。また、仮想化によってインフラストラクチャの要件をさらに低減し、DR 用の完全に同一のサーバ構成を排除して、アプリケーションを異なるハードウェアに復元できます。VMware Infrastructure を使用した場合、仮想マシンはハードウェアに依存しないので、災害発生時でも複雑なサーバの構成作業は必要ありません。複数のリストア手順が簡素化され、ワンステップのリストアを実現します。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
DR サイトでのレプリケーションが必要な本番サーバ	DR サイトに必要なサーバの最大台数	仮想化するサーバ台数の 50%	VMware の推定値。 ユーザーが編集可能。
各 DR システムの設置と導入に必要な工数	設置、移動、追加、変更、その他の管理作業に必要な工数	サーバ 1 台あたり 20 時間	Alinean 社の推定値。 ユーザーが編集可能。
IT システムの管理およびサポート スタッフの 1 時間あたりの平均人件費	サーバシステムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの人件費。人件費は、スタッフの労働に対する 1 時間あたりのコストで、賃金、残業代、報奨金、諸手当、および税金を含む。契約社員には契約社員用のレートを使用。プロビジョニングを行うすべての作業者の加重平均	1 時間あたり 63.04 ドル、業界と地域によって調整。	システム エンジニアの平均人件費。IDC Alinean 社による 2007 年の調査。選択する業界とデータ センターが配置された地域によって調整。
DR サイトのストレージ インフラストラクチャの総コスト	DR サイトのストレージ インフラストラクチャの総コスト	デフォルトでは、各本番サーバの平均と、ディザスタ リカバリ用に設置されたサーバ台数の積。	VMware の推定値。 ユーザーが編集可能。
DR サイトのネットワーク インフラストラクチャの総コスト	DR サイトのネットワーク インフラストラクチャの総コスト	デフォルトでは、各本番サーバの平均と、ディザスタ リカバリ用に設置されたサーバ台数の積。	VMware の推定値。 ユーザーが編集可能。
DR サイトのデータ センターの設置場所および施設の総コスト	DR サイトのデータ センターの設置場所および施設の総コスト	デフォルトでは、各本番サーバの平均と、ディザスタ リカバリ用に設置されたサーバ台数の積。	VMware の推定値。 ユーザーが編集可能。
プロビジョニング作業時間の推定削減係数	各サーバのプロビジョニングに必要な工数に対して、短縮できるプロビジョニング時間を表す係数。	13.48	VMware の顧客調査。 ユーザーが編集可能。

TCO 計算

ディザスタ リカバリ サイトの投資 = [DR サイトでレプリケーションする本番サーバの台数 × 既存のソリューションにおける DR サーバ 1 台あたりのハードウェアの平均償却後コスト + 各 DR システムの設置と導入に必要な工数 × 1 時間あたりの人件費 + ストレージ インフラストラクチャのコスト + ネットワーク インフラストラクチャのコスト + データ センターおよび施設のコスト] 仮想化導入前 - [(VI ソリューションでのサーバの合計台数 × DR サイトでレプリケーションする本番サーバの現在の台数 ÷ 仮想化予定の現在のサーバ台数) × VI ソリューションでの DR サーバごとのハードウェアの平均償却後コスト + (各 DR システムの設置と導入に必要な工数 / プロビジョニング作業時間の推定削減係数) × 1 時間あたりの人件費 + ストレージ インフラストラクチャのコスト + ネットワーク インフラストラクチャのコスト + データ センターおよび施設のコスト] 仮想化導入後

前提条件

- DR サイトの「仮想化導入後」のストレージ インフラストラクチャ、ネットワーク インフラストラクチャ、およびデータ センターと施設のコストは、この分析に含まれる本番サーバの平均コストと同じです。

2.8.2 データ センター サーバのディザスタ リカバリ

VMware Infrastructure を導入すると、大規模な障害（災害）が発生した場合のリカバリ時間を大幅に短縮できます。サーバを統合して、災害時にリストアが必要な物理サーバの台数を削減することで、全体的なリカバリ時間を短縮できます。また、従来のディザスタ リカバリ ソリューションでは、リカバリ ハードウェアは本番ハードウェアの複製である必要がありました。このようなベアメタル リカバリのプロセスでは、サーバ構成と複雑な複数の手順が必要で、リカバリが困難で時間もかかりました。VMware Infrastructure を使用すると、ハードウェアに依存しない、1 ステップでのファイルのリカバリを実現でき、リカバリと再開に必要な時間を短縮できます。VMware Infrastructure が実現する実際のメリットは、既存のディザスタ リカバリ インフラストラクチャによって異なります。たとえば、VMware Infrastructure は、アレイ ベースのレプリケーションを使用している場合、大きなメリットをもたらします。また、テープからバックアップを実行している場合は、さらに大きなメリットが得られます。（ディザスタ リカバリのソリューションはほかにもありますが、ここでは便宜上この 2 つのみを挙げます）

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間に災害が発生する確率	サーバのリカバリを必要とする災害が 1 年間に発生する確率	16%	データ センターの 80% で、5 年ごとに大規模なシステム停止が発生すると想定。ユーザーが編集可能。
リカバリ時間	災害後、すべてのサーバとデータの完全リカバリに必要な時間（時間）	すべてのサーバおよびデータのリカバリに 40 時間を想定。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
ダウンタイムで発生する 1 時間あたりのコスト	リカバリ中のダウンタイム 1 時間あたりのコスト。IT 担当者の人件費、ユーザーの生産性低下および業務停止の間接的な影響のコストを含む	サーバ 1 台あたり 1500 ドル	サーバ 1,000 台の環境で、デフォルトで 1 時間あたり 150 万ドルと推定。
リカバリの削減係数	リカバリの削減係数（仮想化により短縮されたリカバリ時間の割合（%））	90%	VMware のお客様の経験値。ユーザーが編集可能。
ダウンタイムコストの年間増加率	ダウンタイム コストの複合年間増加率（2 年目から開始）	サーバ増加率に基づいて推定	ユーザーが編集可能。

TCO 計算

データ センター内のサーバのディザスタ リカバリの削減コスト = （1 年間に災害が発生する確率 × リカバリ時間 × 1 時間あたりのダウンタイム コスト）_{仮想化導入前} - （1 年間に災害が発生する確率 × リカバリ時間 × リカバリの削減係数 × 1 時間あたりのダウンタイム コスト）_{仮想化導入後}

前提条件

- この計算は間接コストとメリットを評価したものであり、削減額見積もりの 10% のみが発現されるものとして調整されています。
- 災害からの平均リカバリ時間は、ディザスタ リカバリのテストに基づいています。ディザスタ リカバリのテストが行われていない場合でも、この手法を使用して削減額を推定できます。
- ダウンタイムのコストには、収益の損失、生産性の消失、リカバリのための人件費など、災害発生時のすべてのリカバリ コストが含まれます。

2.8.3 データ センター サーバのダウンタイム

VMware Infrastructure を導入すると、計画的および計画外のダウンタイムを短縮できます。計画的なハードウェア メンテナンスでは、サーバをパワーオフする必要があるため、業務が一時的に中断することがあります。VMware の VMotion テクノロジーを使用すると、このダウンタイムを大幅に短縮できます。IT 管理者が実行中の仮想マシンをサーバ間で移行しても、エンド ユーザーに影響はありません。計画外のダウンタイムも VMware Infrastructure によって短縮できます。VMotion を使用すると、管理者は、負荷の高いホストやハードウェア障害が発生したサーバから、仮想マシンをプロアクティブに移動できます。その結果、通常業務の中断を最小限に抑え、最終的に収益を維持できます。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
ダウンタイム 1 時間あたりのコスト	ダウンタイムで発生する 1 時間あたりのコスト	次の表を参照	IDC Alinean 社、2007 年。 ここでいうダウンタイムは業界または規模ではなく、アプリケーションのタイプのみを基準としたもの。ユーザーが編集可能。
年間のダウンタイム	年間のダウンタイム	サーバ 1 台あたり年間 0.5 時間（サーバの可用性は 99.5%）	IDC Alinean 社、2007 年の非クラスタ環境 / 仮想環境における、平均的な Intel ベースのサーバの運用に基づく。ユーザーが編集可能。
ダウンタイムの削減係数	仮想化により削減可能と予想されるダウンタイム	75%	VMware の保守的な予測値。ユーザーが編集可能。

ダウンタイムにかかるビジネス コスト（生産性の低下や収益の損失）は、一般的な環境では次のようになります。

アプリケーションのタイプ	アプリケーションによるダウンタイム 1 時間あたりのコスト
その他のアプリケーション / アプリケーションの組み合わせ	60,000 ドル
コラボレーションおよびメッセージング アプリケーション	60,000 ドル
ERP アプリケーション	120,000 ドル
一般的なインフラストラクチャおよび生産性ツール	42,000 ドル
事業部門用アプリケーション	120,000 ドル
販売 / 販売情報管理アプリケーション	400,000 ドル
科学および技術アプリケーション	85,000 ドル
サプライ チェーン管理 / 製造用アプリケーション	120,000 ドル
貿易用アプリケーション	600,000 ドル

TCO 計算

データ センター内のサーバのダウンタイムの削減コスト = (1 年間のダウンタイム時間 × 1 時間あたりの
ダウンタイム コスト)_{仮想化導入前} - (1 年間のダウンタイム時間 × ダウンタイムの削減係数 × 1 時間あたり
のダウンタイム コスト)_{仮想化導入後}

前提条件

- この計算は間接コストとメリットを評価したものであり、削減額見積もりの 10% のみが実現されるものとして調整されています。
- デフォルトの推定値は実際の値に置き換えることができます。
- ダウンタイムのコストには、収益の損失、生産性の消失、リカバリのための人件費など、災害発生時のすべてのリカバリ コストが含まれます。
- ダウンタイムの阻害要因は、現在のところ当社のエンジニアと営業担当者との協議に基づいた保守的な見積もりになっています。経験的データがある場合は、それを追加する必要があります。

2.9 VMware Infrastructure への投資

VMware Infrastructure を導入すると、目標の TCO 削減を実現できます。この投資に関するセクションでは、仮想化導入後のソリューションの実装に必要な、設備投資と運用コストの追加投資額を計算します。このコストを仮想化導入前のシナリオの TCO に加算して、VMware ソリューション導入後のシナリオの総コストを計算します。

2.9.1 VMware Infrastructure のライセンス

仮想インフラストラクチャを導入するには、VMware Infrastructure ソフトウェアのライセンスの購入コスト（1 回のみ）と、年間のサポートおよびサブスクリプションのコストが必要です。通常は、VMware ESX、VMFS、vCenter Agent、Virtual SMP、VMotion、VMware HA、VMware DRS、および Consolidated Backup を含む VMware Infrastructure Enterprise Edition を導入します。このモデルでは、仮想化後のプロセッサの合計数を 2 で割ることでソフトウェアのコストを求めます。サーバ統合後の 2 CPU ごとに、Enterprise Edition サーバのライセンス 1 つを使用することを想定しています。サポートおよびサブスクリプション プログラムの種類によって、継続的にかかるコストは異なります。「ゴールド」および「プラチナ」サポート プログラムの年間のコストは、それぞれ購入価格の 21% と 25% です。VI（仮想インフラストラクチャ）を本番サイトで実行するお客様は、24 時間 365 日体制のプラチナ サポートを購入しています。TCO Calculator のデフォルトでは、購入するソフトウェアのすべてが VMware Infrastructure Enterprise Edition であると想定しています。ただし、ユーザーは手動で異なる VI バージョンを入力できます。同様に、デフォルト価格は米国標準ライセンス価格ですが、実際の割引価格に変更することもできます。

VMware vSphere 4 でのライセンス体系はVMware Infrastructure 3 とは相違点があります。

詳細はこちら、<http://www.vmware.com/jp/products/vsphere/buy/overview.html> を参照してください。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
VI Enterprise Edition のライセンス コスト	VMware Infrastructure Enterprise の単価	5,750 ドル (米国標準ライセンス価格)	VMware の米国標準ライセンス価格
VI Enterprise Edition のライセンス数	購入する VMware Infrastructure Enterprise のライセンス数	仮想化後の CPU 数を 2 で割った値	計算されたデフォルト値
VI Standard Edition のライセンス コスト	VMware Infrastructure Standard の単価	2,995 ドル (米国標準ライセンス価格)	VMware の米国標準ライセンス価格
VI Standard Edition のライセンス数	購入する VMware Infrastructure Standard のライセンス数	0	デフォルトは Enterprise Edition のライセンスだが、変更が可能
VI Foundation Edition のライセンス コスト	VMware Infrastructure Foundation の単価	995 ドル (米国標準ライセンス価格)	VMware の米国標準ライセンス価格
VI Foundation Edition のライセンス数	購入する VMware Infrastructure Foundation のライセンス数	0	デフォルトは Enterprise Edition のライセンスだが、変更が可能
vCenter Server のライセンス コスト	vCenter Server の単価	2,995 ドル (米国標準ライセンス価格)	VMware の米国標準ライセンス価格
vCenter Server のライセンス数	購入する vCenter Server のライセンス数	0	デフォルトは Enterprise Edition のライセンスだが、変更が可能
サブスクリプション係数	サブスクリプション係数： 単価に対する年間のサブスクリプション コストの割合 (%)	21% (ゴールド) 25% (プラチナ)	VMware の米国標準ライセンス価格

TCO 計算

初期購入コストは次のように計算します。

初期購入コスト = VI Enterprise のライセンス コスト × VI Enterprise のライセンス数 + VI Standard のライセンス コスト × VI Standard のライセンス数 + VI Foundation のライセンス コスト × VI Foundation のライセンス数 + vCenter Server のライセンス コスト × vCenter Server のライセンス数

サポートおよびメンテナンス契約の継続的な年間コストは次のように計算します。

サブスクリプション コスト = 初期購入コスト × サブスクリプション係数

前提条件

- すべてのソフトウェアと、サポートおよびサブスクリプション サービスに対して、米国標準ライセンス 価格が適用されています。
- デフォルトで、VI Enterprise Edition のライセンスが使用されます。
- また、デフォルトで、プラチナ サポートおよびサブスクリプションの価格が使用されます。
- Enterprise サーバ ライセンスは、サーバ統合後 2 CPU ごとに 1 つ必要になります。

2.9.2 VMware Infrastructure の設計、プラン、および導入サービス

VMware およびそのパートナー企業が提供するサービスも TCO の計算に含める必要があります。サービスには、プランおよび設計（仮想化アセスメント）と導入サービスがあります。サービスに関連する出張費や資料代も含まれます。

プランおよび設計

プランと設計のコストは、プロジェクトの規模によって異なります。次の表は、プロフェッショナル サービスが提供している導入規模ごとの概算コストを示したものです。サービス価格の多様性に対応するため、前述のデータを使用して対数回帰分析を行い、コストを算出しています。この回帰分析を使用して、仮想化するサーバ台数からサービスのコストを求めます。

サーバ台数	コスト
200 未満	20,000 ドル
200	100,000 ドル
500	175,000 ドル
1000	250,000 ドル

導入

プランおよび設計コストと同様に、導入コストもプロジェクトの規模によって異なります。次の表は、プロジェクトの概算コストを示したものです。サーバ台数に基づいたサービス コストに対応するため、線形回帰分析を実行しています。

サーバ台数	コスト
500	175,000 ドル
1000	250,000 ドル

出張費と資料代

出張費と資料代も、プロジェクトの規模によって異なります。通常はプラン、設計、および導入を含む総コストの 2.5% です。

2.9.3 VMware Infrastructure のトレーニング

システム管理者を対象としたトレーニングとして、2つのコースが提供されています。これらのコースの総コストは、コースのコストに、受講する管理者の人数を掛けて求めます。現在、仮想サーバ 20 台ごとに 1 人の管理者を置き、これらの管理者がトレーニングを受けると想定して、必要なコースのコストが推定されています。この値は編集できます。

次の表は、トレーニングのコストを示したものです。

コース	コスト
VI：インストールおよび構成	2,995 ドル
VI：展開、セキュリティ、および分析	3,470 ドル

2 番目コースのコストには、「VMware Infrastructure の VMware 認定技術者（VCP）」の試験費用の 175 ドルが自動的に加算されます。「展開、セキュリティ、および分析」コースを受講するには、通常「インストールおよび構成」コースを先に受講する必要があります。したがって、VCP を含む 2 クラスの合計価格は 6,465 ドルです。

TCO 計算

トレーニング コストは次のように計算します。

$$\text{トレーニング コスト} = \text{トレーニングを受ける人数} \times \text{トレーニング コースのコスト}$$

3 Lab Manager の TCO / ROI 分析手法

Lab Manager の場合、社内アプリケーションを開発するアプリケーション開発グループ、または商用アプリケーションを開発する独立系ソフトウェア ベンダー（ISV）向けに分析を行います。Lab Manager の分析では、現在（仮想化導入前）の開発およびテスト ラボのコストと、提案される（仮想化導入後の）コストを比較して、削減できるコスト、生産性の向上、およびビジネス上のメリットを数値化します。

この分析手法の一環として、追加情報が事前に収集されます。これには、次の主な「VMware の仮想化導入前」の指標が含まれます。

- ソフトウェア開発、品質保証、および開発のラボとテストに使用しているサーバの CPU コア数。Lab Manager の分析手法では、タイプ別のサーバ台数ではなく CPU コアの総数を使用します。この分析では、デフォルト値の 100 CPU を使用します。
- ラボ内の全サーバの平均 CPU 使用率（VMware Infrastructure ですでに実行しているものを除く）。すべてのシステムで CPU の使用率が平均して 12% であると推定し、これをデフォルト値として使用します（未使用のシステムも、使用率 0% として含まれる）。この値は、一般的なラボ環境を想定した VMware vCenter Lab Manager チームの推定値です。
- ラボを利用している開発者とテスト担当者の総数。デフォルト値はフルタイムの作業員（FTE）25 人に設定されており、この事例でもこの値を使用しています。
- すでに仮想化を導入しているか、仮想化を導入する準備ができて既存の開発インフラストラクチャ。仮想化の準備ができていないことを想定し、デフォルト値はゼロに設定されています。この値には次が含まれます。
 - すでに VMware Infrastructure で実行していて Lab Manager を使用できるサーバ台数。これは、Lab Manager を使用可能な既存システム数を示すものです（既に VMware Infrastructure で実行しており、そのまま使用可能）。
 - Lab Manager を使用可能なサーバ台数。まだ VMware Infrastructure で実行していないが、VMware Infrastructure を実行可能であり（十分な性能と互換性がある）、そのままソリューションで使用できる既存のサーバ台数を示します。
 - このソリューションで利用可能な VMware Infrastructure のライセンス数。ラボですでに使用しているライセンスは含みません。

- 既存（仮想化導入前）のソフトウェア リリースのプロファイル。これには次が含まれます。
 - 1 年間のソフトウェア製品のメジャー リリース数。VMware vCenter Lab Manager チームの一般的な環境での経験を踏まえ、ISV では 4、社内アプリケーション開発グループでは 10 と推定しています。
 - リリースごとに一般的に報告されるバグの数。VMware vCenter Lab Manager チームのメジャー ソフトウェア リリース プログラムの経験を踏まえ、デフォルトで 600 に設定しています。
 - ソフトウェア リリースごとにテストするビルド数。ISV ではリリースごとに 20、社内アプリケーション開発グループではリリースごとに 3 と推定しています。
- ソフトウェア リリースの展開または発売後 12 か月間に実現される価値。ISV ではリリースごとに 1,000 万米ドルの収益、社内アプリケーション開発グループではリリースごとに 200 万米ドルの収益、またはコスト削減や生産性向上を実現すると推定しています。既存（仮想化導入前）のラボ / テストのプロビジョニング。これには次が含まれます。
 - ラボおよびテスト システムのプロビジョニング要求の総数。新しい構成の構築と展開（1 台または複数のマシン）、チーム メンバーが再利用するための構成のコピー、チーム メンバーへの構成の転送、システムの「既知の正常な状態」への復帰のためのプロビジョニング要求が含まれます。この値はデフォルトで、リリースごとのビルド数と、チーム内の開発者およびテスト担当者の人数の 2 つの変数の積として計算します。この例では年間 75 回の要請があります。
 - プロビジョニング要求には、新しい構成の構築と展開（1 台または複数のマシン）、チーム メンバーが再利用するための構成のコピー、チーム メンバーへの構成の転送、システムの「既知の正常な状態」への復帰に要する加重平均工数が含まれます。デフォルト値は、ラボ環境での一般的なシステム プロビジョニングにおける VMware vCenter Lab Manager のチームの推定に基づき、3 人時間に設定されています。

3.1 ラボ システム統合率の向上

VMware Infrastructure を導入すると、組織は仮想化サーバ、ストレージ、およびネットワーク機器の統合プールを作成し、ソフトウェア開発とテスト チーム間で共有できます。仮想化によるシステム使用率の向上と統合によって、既存のラボ システムのコストを削減できると同時に、将来的なシステムへの設備投資を回避できます。

3.1.1 ラボ システムの統合によるコスト削減

VMware Infrastructure を導入すると、組織はテストと開発のラボ環境に必要なシステム数を削減できます。その結果、ラボに必要なリソース数が減少し、機器の再割り当ておよび共有が可能になります。コストを分析するには、既存のシステム（VMware の仮想化導入前）と予想される統合システム（VMware の仮想化導入後）の 3 つの主なコスト領域を確認します。

- サーバ購入コストの償却後の年間コスト、ネットワークのコスト、およびメンテナンス：サーバを最初に購入するために必要な総コスト（ラボ システムの耐用年数で償却して年間コストを計算）とメンテナンスおよびサポート契約の年間コストの合計
- 1 年間の電力、冷却、設置場所：システムの運用電力と冷却電力、およびラボ内の設置場所の年間コスト
- 管理とサポートの年間コスト：システム管理者とラボ マネージャによる、サーバとラボ システムのサポートとメンテナンスのための年間コスト。システムのプロビジョニング作業、特に継続的な障害対応や資産管理などの管理オーバーヘッドの作業は含まれません

VMware と Alinean 社は、統合によって正味使用率を 50% 以上向上でき、ラボ / 開発とテスト作業に必要なシステム数を 60 ～ 95% 削減できると推定しています（現在の使用率によって異なる）。その結果、既存のラボ システムに関連する前述の年間コストを削減または回避できます。

また、VMware vCenter Lab Manager を導入すると、VMware Infrastructure よりも高い水準の統合によるメリットを実現できます。VMware Infrastructure では物理サーバの大幅な統合が可能ですが、通常は物理マシン 1 台をリプレースするために、サーバ プール内に仮想マシンを 1 台作成します（新規仮想マシンの作成は簡単で、パワーオフすることはまれなため、通常はさらに多くを作成）。

Lab Manager では、仮想マシンのオン、オフを必要に応じて容易に切り替えることができ、いつでも稼働中の仮想マシンの総数およびサーバ上の占有容量を減らすことができます。サーバは通常、現在進行中の開発プロジェクトに基づいて構成します。設備を必要とするのは、作業チームが実際にアプリケーションを開発してテストしている間だけです。Lab Manager を使用すれば、開発サイクルの繁忙期や閑散期にあわせて、非常に複雑なソフトウェア構成でさえ簡単に実行や停止ができます。使用しない間はライブラリにサーバの状態を保存できるため、平均して約 25% のサーバ統合が可能となります。これは、VMware Infrastructure を単独で使用するよりも高い統合率です。ラボを共有するチームが多いほど、またはサポートしているアプリケーションが多いほど、VMware vCenter Lab Manager によるメリットは大きくなります。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
既存のラボシステム数 (CPU 数)	ソフトウェア開発、品質保証、開発ラボ、およびテストのサポートに現在（仮想化導入前に） 使用している CPU の合計数 （たとえば 2 way サーバ 50 台の場合は 100）	入力値	入力値
既存の使用率	ラボ内の全サーバの平均 CPU 使用率（すでに VI で実行しているサーバを除く）。未使用のサーバ（使用率 0%）も含む	12%	VMware による仮想化前の顧客調査に基づく推定値。ユーザーが編集可能。
新システムの平均購入価格	新規または交換するラボおよびテストシステムの平均購入価格（CPU ごとの価格）	4,000 ドル	デフォルトの価格は一般的なハイ エンドのラボおよびテストシステムの CPU ごとの価格。サーバの製造元の Web サイトでの表示価格に基づく。ユーザーが編集可能。
システムの償却後の年間コスト	システムの耐用年数である 3 年間で償却される初期の購入価格を含む。また、15% の年間サポートおよびメンテナンスの契約を含む	1 CPU あたりの購入価格 4,000 ドルと想定し、1,933 ドル	耐用年数と年間サポートおよびメンテナンスの契約料金に基づく VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
電力、冷却、および設置場所の年間コスト	テストおよびラボ システムの運用電力と冷却電力、およびラボ内の設置場所の年間コスト	年間 300 ドル	1 キロワットあたり 0.08 ドルの電力価格で 24 時間、365 日稼動した場合の電力と冷却の実際の消費電力 390 ワットに基づく（低いシステム使用率に基づいて定格電力レートを低めに設定）。ラボ センターの設置場所コストとして 1 CPU あたり年間 25 ドルを加算。サーバの製造元の Web サイトに掲載されているメーカーの仕様に基づく。ユーザーが編集可能。
システム 1 台あたりの月間の管理およびサポートの工数	ラボおよびテストシステム 1 台あたりの管理およびサポート時間の月間平均	ラボおよびテスト システムの管理とサポートの時間を平均し、デフォルトで月に 1 時間と想定	一般的なラボ管理システムと、必要なサポートおよび管理に基づく VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
IT 管理およびサポートの人件費	IT 管理およびサポート担当者の 1 時間あたりの平均人件費。賃金、諸手当、および税金を含む	1 時間あたり 63.04 ドル	IDC Alinean 社の推定値。ラボの IT 管理およびサポート。地域と業界によって調整。ユーザーが編集可能。

サーバコスト の年間増加率	ラボおよびテストシステムの管理、 サポート、電力、冷却、設置場所、 契約、および間接費のコストの推定 複合年間増加率	4%	IDC Alinean 社による IT 担当者のコ ストの年間平均増加率に基づく推定 値。ユーザーが編集可能。
VMware の ソリューション の仮想化による 間接費	VMware のソリューションの運用に 必要と思われる間接費	10%	VMware によるテストとお客様の経験 値に基づく。ユーザーが編集可能。
VMware の ソリューション 導入後の使用率	VMware の仮想化導入後にお客様が 想定または目標とするサーバ使用率	60%	VMware は、統合によって正味使用率 を 50% 以上向上でき、ラボおよびテ スト作業に必要なシステム数を通常 60 ~ 95% 削減できると推定（既存 環境の使用率によって異なる）。ユー ザーが編集可能。
VMware の ソリューション で使用するシス テムの償却後の 年間コスト	VMware のソリューションと互換性 のあるシステム（4-way / 146 GB HD）における、サーバの償却後の 年間平均コストと年間メンテナンス 契約	7,395 ドル	システムの平均コストは製造元の Web サイトに掲載されている表示価 格に基づく。ユーザーが編集可能。
VMware の ソリューション で使用するシス テムの電力、冷 却、および設置 場所のコスト	新しい VMware ソリューションと互 換性のあるサーバの電力、冷却、お よび設置場所の年間コスト	1,200 ドル	デフォルトで既存システムのコストの 4 倍と推定。ユーザーが編集可能。
Lab Manager による追加の統 合のメリット	Lab Manager によって VI 以上に実 現できる追加の統合のメリット。ソ フトウェア サイクルの繁忙期や閑散 期に合わせて特定の割合の仮想マシ ンをオフにできる	25%	VMware のお客様の経験値。ユーザ ーが編集可能。
すでに実行中の VI	Lab Manager を導入可能な（すで に VI で稼動しておりそのまま使用 できる）既存システム数（合計 CPU 数）	0	入力値
VI で実行可能 なシステム	まだ VI で実行していないが、VI で 実行可能で（十分な性能と互換性が ある）、ソリューションで使用でき る既存のサーバ台数（合計 CPU 数）	0	入力値

TCO 計算

VMware Infrastructure による仮想化のメリットは次のように計算します。

$$\text{TCO 削減コスト} = \text{ラボ システムの年間コスト}_{\text{仮想化導入前}} - \text{ラボ システムの年間コスト}_{\text{仮想化導入後}}$$

上記の各コストは次のように計算します。

$$\begin{aligned} \text{ラボ システムの年間コスト}_{\text{仮想化導入前}} = & \text{既存のラボ システム数 (CPU 数)} \times \text{システムの償却後の年間コスト} \\ & \times \text{電力、冷却、および設置場所の年間コスト} \times \text{システム 1 台あたりの月間の管理およびサポートの工数} \\ & \times 12 \times \text{IT 管理およびサポートの人件費} \end{aligned}$$

$$\text{VMware のソリューションを使用した統合率} = [(\text{VMware のソリューション導入後の使用率} - \text{VMware の仮想化のオーバーヘッド} - \text{現在の使用率}) \div \text{現在の使用率を切り捨てた値} + 1] \text{ (最小値 1)}$$

$$\text{仮想化導入後に必要な CPU 数} = \text{現在のラボ システム数} \div \text{統合率}$$

$$\begin{aligned} \text{仮想化導入後のラボ システム数} = & (\text{CPU 数} \div \text{VMware の仮想化用システム 1 台あたりの CPU 数}) \text{ を切り} \\ & \text{上げた値} - \text{VI で実行可能なシステム数 (CPU 数)} / 4 \text{ CPU} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ラボ システムの年間コスト}_{\text{仮想化導入後}} = & \text{仮想化導入後のラボ システム数} \times (\text{VMware の仮想化で使用するシ} \\ & \text{ステムの償却後の年間コスト} + \text{システムの電力、冷却、および設置場所の年間コスト} + \text{システム 1 台あた} \\ & \text{りの月間の管理およびサポートの工数} \times 12 \times \text{IT 管理およびサポートの人件費}) \end{aligned}$$

VMware vCenter Lab Manager による追加のメリットは次のように計算します。

$$\text{Lab Manager に必要な CPU 数} = \text{仮想化後に必要な CPU 数} + \text{すでに実行中の VI} \times (1 - \text{Lab Manager に} \\ \text{よる追加の統合のメリット})$$

$$\text{Lab Manager に必要なシステム数} = (\text{Lab Manager に必要な CPU 数} \div \text{システム 1 台あたり 4 CPU}) \text{ を切} \\ \text{り上げた値}$$

$$\begin{aligned} \text{Lab Manager を使用した場合のコスト} = & \text{Lab Manager に必要なシステム数} \times (\text{VMware の仮想化用システ} \\ & \text{ムの償却後の年間コスト} + \text{システムの電力、冷却、および設置場所の年間コスト} + \text{システム 1 台あたりの} \\ & \text{月間の管理およびサポートの工数} \times 12 \times \text{IT 管理およびサポートの人件費}) \end{aligned}$$

VMware vCenter Lab Manager を使用した場合の追加の削減コスト = ラボ システムの年間コスト 仮想化導入後
－ Lab Manager を使用した場合のコスト

前提条件

- 上記の計算ではラボ システムの耐用年数を 3 年と想定しています。この値は実際の耐用年数に合わせて変更できます。ラボ システムの耐用年数は通常は 3 ～ 6 年なので、耐用年数を長くする場合は、その年数を反映して償却後の値を編集できます。その場合、ユーザー入力でデフォルト値が変更されるため、計算に使用される償却後の年間コストは小さくなります。
- VMware Infrastructure で実行可能なシステムがあり、そのシステムをそのまま使用する場合（4-way システムを想定）、これらのシステムは仮想化後の新しいラボ システム数から除外されます。ただし、償却後の年間コストは、統合後の合計システム数（4 CPU）と購入する必要がある新システム数に基づいて計算します。
- 計算は 2 つに分かれており、最初に VMware Infrastructure を使用して既存のラボ システムを仮想化した場合の正味削減コストを計算してから、Lab Manager による管理の向上により可能な、追加の統合について計算します。
- ここで求める回避コストは、不要となる既存のシステムと、将来不要となる交換用のシステム購入のコストを自動的に計算したものです。システム増加の回避コスト（正味の新規増加）については、次のセクションで説明します。

3.1.2 将来的なシステムへの設備投資の回避

VMware vCenter Lab Manager で開発およびテスト ラボのリソースを仮想化して統合し、管理を向上することで、既存のシステムを統合できるだけでなく、ビジネスの成長に伴うシステム増加を排除し、将来的な支出を回避できます。この分析方法では、削減可能な償却後の購入コストのみを計算します。将来的なシステムの管理、サポート、電力、冷却、設置に必要な人件費の削減によって回避できるその他の運用コストは含まれません（運用コストは年間平均 1,200 ドルを削減可能）。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
既存のラボ システム数 (CPU 数)	ソフトウェア開発、品質保証、開発ラボ、およびテストのサポートに現在 (仮想化導入前に) 使用している CPU の合計数 (たとえば 2 way サーバ 50 台の場合は 100)	入力値	入力値
Lab Manager に必要なシステム数	計算値	計算値	前のセクションで計算した値。
ラボの年間増加率 % (予算に計上される年間のサーバ台数)	ラボ システム数の複合年間増加率	5%	デフォルトでは、平均的な企業の一般的な増加率に基づき 5% の緩やかな増加を想定。ユーザーが編集可能。
システムの償却後の年間コスト	システムの耐用年数である 3 年間で償却される初期の購入価格を含む。また、15% の年間サポートおよびメンテナンスの契約を含む	1 CPU あたりの購入価格 4,000 ドル	耐用年数と年間サポートおよびメンテナンスの契約料金に基づく VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
VMware のソリューションで使用するシステムの償却後の年間コスト	VMware のソリューションと互換性のあるシステム (4 -way / 146 GB HD) における、サーバの償却後の年間平均コストと年間メンテナンス契約	7,395 ドル	必要なシステムの製造元の Web サイトに掲載されている平均的なコスト (表示価格)。ユーザーが編集可能。

前提条件

- このメリットは、回避可能な正味の新規増加のみを考慮したものです。サーバの交換コストの回避については、前のセクションで説明しています。
- 償却後コストでは、ラボ システムの耐用年数を 3 年と想定しています。
- 保守的な数値を算出するため、コストおよび削減コストには、管理、サポート、電力、冷却、および設置場所などのシステム運用コストは含まれません。

TCO 計算

$$\text{TCO 削減コスト} = \text{ラボ システムの増加コスト}_{\text{仮想化導入前}} - \text{ラボ システムの増加コスト}_{\text{仮想化導入後}}$$

上記の各コストは次のように計算します。

$$\text{ラボ システムの増加コスト}_{\text{仮想化導入前}} = (\text{現在のラボ システム数 (CPU 数)} \times \text{ラボの年間増加率 \% (予算を計上している年間のサーバ台数)}) \text{を四捨五入した値} \times \text{システムの償却後の年間コスト}$$

$$\text{ラボ システムの増加コスト}_{\text{導入後}} = (\text{Lab Manager に必要なシステム数} \times \text{ラボの年間増加率 \% (予算を計上している年間のサーバ台数)}) \text{を四捨五入した値} \times \text{VMware の仮想化用システムの償却後の年間コスト}$$

3.1.3 生産性の向上

VMware vCenter Lab Manager によって、管理するシステム数が全体的に減少します。また、構築および展開の生産性を強化する機能により、テストおよびラボ システムのプロビジョニング、バグの再現、およびカスタマー サービスおよびサポートのワークロードを削減し、生産性を向上できます。

3.1.4 ラボおよびテスト システムのプロビジョニング効率の向上

VMware vCenter Lab Manager は、完全にプロビジョニングされたシステムをユーザーが必要に応じてチェックアウトできる、共有ストレージ ライブラリを提供します。この機能によって、プロビジョニング作業の時間を 90% 以上短縮できます。開発およびテスト作業で使用する複雑なマルチマシン ソフトウェア構成を、迅速かつ自動的にセットアップおよび撤収できます。これらの機能と自動化により、テストの要請に応じてシステムを再構成するために必要な作業と工数を削減できます。その結果、生産性を向上し、リソースをより戦略的な作業に再割り当てできます。

すべての開発者またはテスト エンジニアはセルフ サービスで環境を作成できるようになり、専任のプロビジョニング担当者と同様に扱える、完全な独自データ センターを使用できます。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間のメジャー ソフトウェア リリース 数	1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数	ISV では 1 年に 4 リリース、社内アプリケーション開発グループでは 1 年に 10 リリースと推定。	入力値
開発者およびテスト 担当者数	ラボおよびテスト チーム内の開発者とテスト 担当者の数	25	入力値
リリースごとにテストするビルド数	ソフトウェア リリースごとにテストするビルド数	ISV ではリリースごとに 20、社内アプリケーション開発グループではリリースごとに 3 と推定。	入力値
リリースごとのラボ およびテスト システムのプロビジョニング 要求数	新しい構成の構築と展開（1 台または複数のマシン）、チームメンバーが再利用するための構成のコピー、チーム メンバーへの構成の転送、システムの「既知の正常な状態」への復帰に要するプロビジョニング要求が含まれる	この値には、リリースごとのビルド数と、チーム内の開発者およびテスト担当者の人数の 2 つの変数の積として計算。	入力値
プロビジョニング要求に必要な平均 IT 工数	プロビジョニング要求には、新しい構成の構築と展開（1 台または複数のマシン）、チームメンバーが再利用するための構成のコピー、チーム メンバーへの構成の転送、システムの「既知の正常な状態」への復帰に要する加重平均工数が含まれる	仮想化導入前のデフォルトの工数は、3 人時間と推定。 仮想化導入後に 90% を削減できると予想。	仮想化導入前の値は VMware のお客様の経験値に基づいて推定。 VMware vCenter Lab Manager を使用すると、チームは、開発作業とテスト作業に使用する複雑なマルチマシン ソフトウェア構成を、仮想化を利用して迅速かつ自動的にセットアップおよび撤収できるため、プロビジョニング作業の時間を 90% 以上短縮可能。ユーザーが編集可能。

IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費	ラボ / テスト システムのプロビジョニングの年間の人件費。IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費	67.83 ドル	IDC Alinean 社による 2007 年の調査。このデフォルト値を業界と地域によって調整。ユーザーが編集可能。
ラボ / テスト システムのプロビジョニング要求数の年間平均増加率	1 年間のプロビジョニング要求数の複合年間増加率	5%	システム台数の予想増加率と同じ。ユーザーが編集可能。

前提条件

- 人件費には税金や手当などがすべて含まれます。
- 増加率は、作業の増加率と、人件費の年間増加率の合計として計算しています。

TCO 計算

TCO 削減コスト = ラボおよびテスト システムのプロビジョニングの生産性_{仮想化導入前} - ラボおよびテスト システムのプロビジョニングの生産性_{仮想化導入後}

上記の各コストは次のように計算します。

ラボおよびテスト システムのプロビジョニングの生産性_{仮想化導入前} = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数 × リリースごとのラボおよびテスト システムのプロビジョニング要求数 × プロビジョニング要求に必要な平均 IT 工数_{仮想化導入前} × IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費

ラボおよびテスト システムのプロビジョニングの生産性_{仮想化導入後} = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数 × リリースごとのラボおよびテスト システムのプロビジョニング要求数 × プロビジョニング要求に必要な平均 IT 工数_{仮想化導入後} × IT システムのプロビジョニング担当者の 1 時間あたりの平均人件費

3.1.5 バグの再現における効率性の向上

VMware vCenter Lab Manager では、ユーザーが実行中のマルチマシン構成を効果的かつ効率的にサスペンドして、共有ライブラリにキャプチャできます。これにより、バグのキャプチャおよび再現を確実にし、チーム内で共有できます。その結果、トラブルシューティング時のバグの再現に費やす時間を短縮し、開発者とテスト担当者の間のやり取りを削減し、チーム全体の共同作業を効率化できます。VMware の推定では、Lab Manager の機能により、環境のセットアップとバグおよびエラー状況の再現に必要な作業を 80% 以上削減できます。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間のメジャー ソフトウェア リリース 数	1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数	ISV では 1 年に 4 リリース、社内アプリケーション開発グループでは 1 年に 10 リリースと推定。	入力値
1 リリースあたりの バグ数	リリースごとに一般に発生するバグの数	デフォルトで 600 と推定。	入力値
リリースごとの再現 が必要なバグ数	リリースごとに一般に発生するバグのうち、エラー状況を確認して解決するために再現する必要があるバグ数	発生するバグの総数の 10% と推定。	VMware による推定。ユーザーが編集可能。
再現イベントあたりの 工数	バグおよびエラー状況の再現に必要な工数	既存の非仮想環境の平均として 4.0 人時間と推定。 VMware が提供するツールにより、チームはユーザーが実行中のマルチマシン構成を効果的かつ効率的にサスペンドして、共有ライブラリにキャプチャできる。これにより、報告されたバグや問題を再現する時間を短縮し、開発者とテスト担当者とのやり取りを削減可能。VMware は、この機能によって、環境のセットアップとバグおよびエラー状況の再現に必要な作業を 80% 以上削減できると推定。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
バグ再現に必要な 1 時間あたりの人件費	開発者によるバグ再現に必要な 1 時間あたりの人件費	72.62 ドル	IDC Alinean 社による 2007 年の調査。業界と地域によって調整。

前提条件

- 人件費には税金や手当などがすべて含まれます。
- 増加率は、作業の増加率と、人件費の年間増加率の合計として計算しています。

TCO 計算

TCO 削減コスト = バグ再現の生産性 仮想化導入前 - バグ再現の生産性 仮想化導入後

上記の各コストは次のように計算します。

バグ再現の生産性 仮想化導入前 = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数 × リリースごとの再現が必要なバグ数 × 再現イベントあたりの工数 仮想化導入前 × バグ再現に必要な 1 時間あたりの人件費

バグ再現の生産性 仮想化導入後 = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数 × リリースごとの再現が必要なバグ数 × プロビジョニング要求に必要な平均 IT 工数 仮想化導入後 × バグ再現に必要な 1 時間あたりの人件費

3.1.6 カスタマー サポートおよびヘルプ デスクの効率性の向上

VMware vCenter Lab Manager を使用すると、プロビジョニングの自動化、ソフトウェアの問題の迅速な再現、サイクル時間の短縮、および特定のリリースで実行可能なテスト量の増加を実現できます。完全なテスト量が多くなれば、ソフトウェアの品質が向上し、カスタマー サービスおよびヘルプ デスクへの問い合わせが減少します。VMware は、テスト時間の増加により、サービス要求の数を 50% 削減できると推定しています。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間のメジャー ソフトウェア リリース 数	1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数	ISV では 1 年に 4 リリース、社内アプリケーション開発グループでは 1 年に 10 リリースと推定。	入力値
バグが原因でソフトウェア リリースごとに発生するサポート 依頼数	バグが原因でソフトウェア リリースごとに発生するサポート 依頼の総数	デフォルトでは、バグが原因でソフトウェア リリースごとに発生する、仮想化導入前のサポート依頼数を 50 と推定。 VMware は、プロビジョニング時間および作業を効率化し、リソースを QA に再割り当てすることで、テスト時間が増加し、検出できるエラー数が 50% 増加すると推定。	VMware の推定値。 ユーザーが編集可能。
カスタマー サポート エンジニアの 1 時間あたりの人件費	カスタマー サポート エンジニアの 1 時間あたりの平均人件費	63.04 ドル	IDC Alinean 社による 2007 年の調査。業界と地域によって調整。 ユーザーが編集可能。
サポート依頼の解決に必要な工数	ソフトウェア リリースのバグに関連するサポート依頼の解決に必要な平均工数 (バグ 1 個あたり)	デフォルトでは、ソフトウェア リリースのバグに関連するサポート依頼の解決に、平均 8.0 人時間が必要と推定。	VMware による推定。 ユーザーが編集可能。

前提条件

- 人件費には税金や手当などがすべて含まれます。
- 増加率は、作業の増加率と、人件費の年間増加率の合計として計算しています。

TCO 計算

$$\text{TCO 削減コスト} = \text{サポートの生産性}_{\text{仮想化導入前}} - \text{サポートの生産性}_{\text{仮想化導入後}}$$

上記の各コストは次のように計算します。

$\text{サポートの生産性}_{\text{仮想化導入前}} = 1 \text{ 年間のメジャー ソフトウェア リリース数} \times \text{バグが原因のソフトウェア リリースごとに発生するサポート依頼数}_{\text{仮想化導入前}} \times \text{サポート依頼の解決に必要な工数} \times \text{カスタマー サポート エンジニアの 1 時間あたりの人件費}$

$\text{サポートの生産性}_{\text{仮想化導入後}} = 1 \text{ 年間のメジャー ソフトウェア リリース数} \times \text{バグが原因のソフトウェア リリースごとに発生するサポート依頼数}_{\text{仮想化導入後}} \times \text{サポート依頼の解決に必要な工数} \times \text{カスタマー サポート エンジニアの 1 時間あたりの人件費}$

3.2 ビジネスの機敏性の向上

主要ソフトウェアの開発、テスト、展開のサイクル時間を短縮することで、ビジネスの機敏性を向上できます。開発期間を短縮して市場に投入すれば、アプリケーションはより迅速に活用されます。

3.2.1 開発期間の短縮

Lab Manager を使用して、テスト環境をプロビジョニングする時間を削減することで、アプリケーション開発ライフサイクル中のテストおよびラボ時間を短縮し、より短いサイクルでアプリケーションを開発、テスト、および展開できます（展開までの期間を短縮）。

アプリケーション開発のライフサイクルを効率化することで、アプリケーションをより迅速に活用できます。VMware は、プロビジョニング、バグ状態の再現、エラーの認識およびエラーからのリカバリによる遅れを削減すれば、一般的な環境のリリースごとのサイクル時間を 20 ～ 30% 短縮できると推定しています。

アプリケーションを実際に使用するまでの時間短縮は、ソリューションの直接的な効果ではないため、間接的（ソフト）なコストとメリットになります。求められるメリットの値は元の値の 10% に削減してから全体の計算に使用します。これは、メリットとその収益の実現に関するリスクを計上するためです。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数	1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数	ISV では 1 年に 4 リリース、社内アプリケーション開発グループでは 1 年に 10 リリースと推定。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
リリースごとの遅延を含むプロビジョニング作業日数	プロビジョニング作業に必要な 1 リリースあたりの日数と関連する遅延日数	リリース サイクル全体の 4% と推定。デフォルトで仮想化導入前は 7.2 日。 VMware の仮想化導入後は 75% の削減を予想。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
リリースごとのバグの再現に必要な日数	リリースごとのバグ再現に必要な日数	リリース サイクル全体の 10% と推定。デフォルトで仮想化導入前は 18.0 日。 VMware の仮想化導入後は 75% の削減を予想。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
リリースごとの、解決にエンジニアリング リソースを必要とするサポート エスカレーション日数	リリースごとの未テストのコード提供に必要な日数	リリース サイクル全体の 3% と推定。デフォルトで仮想化導入前は 5.4 日。 VMware の仮想化導入後に 50% の削減を予想。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
アプリケーション開発リリース サイクルの平均日数（遅延を含む）	開発開始から完了およびリリースまでの推定される平均開発リリース サイクル（遅延を含む）	180 日	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。

アプリケーションの 1 日あたりの平均価値	ソフトウェア リリースごとの 1 日あたりのアプリケーションの平均価値（収益（ISV と IADG）または削減コスト（IADG のみ））	ソフトウェア リリースの展開または発売後、12 か月で生成または実現すると予想される収益または削減コスト。ISV ではリリースごとに 1 千万米ドル、社内アプリケーション開発グループではリリースごとに 2 百万米ドルと推定。 収益を年間の営業日数（入力値。デフォルトで 248）で割り、1 日あたりの平均アプリケーション価値を計算。	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
アプリケーション リリースの遅延または価値の年間平均増加率	アプリケーションの開発期間の短縮に関連するセールス チャンスのコストとメリットの複合年間増加率	デフォルトで 0% に設定	ユーザーが編集可能。

前提条件

- ISV と社内アプリケーション開発グループでは、開発するアプリケーションの価値が大きく異なるため、結果も異なります。ISV のアプリケーションは収益を目的としています。一方社内アプリケーション開発グループのアプリケーションは、リリースによって異なりますが、お客様向けアプリケーション、バック オフィス用、あるいはその両方の場合があります。
- これは間接的なコストおよびメリットになるため、セールス チャンスのコスト削減によるメリットの実現について関連するリスクを考慮して、予想される値の 10% に設定しています。

TCO 計算

TCO 削減コスト = アプリケーション開発後のセールス チャンスのコスト_{仮想化導入前} - アプリケーション開発後のセールス チャンスのコスト_{仮想化導入後}

上記の各コストは次のように計算します。

1 リリース サイクルあたりの遅延（日数）_{仮想化導入前} = リリースごとの遅延を含むプロビジョニング作業日数_{仮想化導入前} + リリースごとのバグの再現に必要な日数_{仮想化導入前} + リリースごとの解決にエンジニアリングリソースを必要とするサポート エスカレーション日数_{仮想化導入前}

アプリケーション開発後のセールス チャンス コスト_{仮想化導入前} = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数
× リリース サイクルあたりの遅延 (日数)_{仮想化導入前} × アプリケーションの 1 日あたりの平均価値

1 リリース サイクルあたりの遅延 (日数)_{仮想化導入後} = リリースごとの遅延を含むプロビジョニング作業日
数_{仮想化導入後} + リリースごとのバグの再現に必要な日数_{仮想化導入後} + リリースごとの解決にエンジニアリング
リソースを必要とするサポート エスカレーション日数_{仮想化導入後}

アプリケーション開発後のセールス チャンス コスト_{仮想化導入後} = 1 年間のメジャー ソフトウェア リリース数
× リリース サイクルあたりの遅延 (日数)_{仮想化導入後} × アプリケーションの 1 日あたりの平均価値

間接的なメリットなので、最終的な結果は元の値の 10% に設定されます。

3.3 VMware vCenter Lab Manager への投資

3.3.1 VMware vCenter Lab Manager ソフトウェアのライセンス コスト

VMware vCenter Lab Manager の価格には VMware vCenter Lab Manager Agent、VMware Infrastructure Enterprise License、およびソフトウェアのコストが含まれます。サポートおよびサブスクリプション プログラムの種類によって、継続的にかかるコストは異なります。「ゴールド」 および「プラチナ」 サポートの年間のコストは、それぞれ購入価格の 21% と 25% です。ゴールド サポートは、推奨されるデフォルトのサポート プログラムです。

Lab Manager の価格の詳細については、<http://www.vmware.com/jp/products/labmanager/buy.html> を参照してください。価格は米国内での標準ライセンス価格になっていますが、実際の割引価格に合わせて変更できます。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
VMware vCenter Lab Manager Agent のライセンス コスト	VMware vCenter Lab Manager Agent のライセンスのコスト (単体で購入、2 CPU ごと)	2,590 ドル	VMware の米国標準ライセンス価格。ユーザーが編集可能。
VMware vCenter Lab Manager Agent のライセンス数	VMware vCenter Lab Manager Foundation Enterprise バンドルの購入数	2 CPU ごとに 1 つの Lab Manager Agent が必要。	

VMware Infrastructure のライセンスのコスト	VMware Infrastructure ライセンスの単価 (単体で購入：2 CPU ご と)	30,000 ドル	VMware の米国標準ライ センス価格。ユーザーが 編集可能。
VI Enterprise の ライセンス数	VMware vCenter Lab Manager Expansion バンド ル数。	2 CPU ごとに 1 つの ESX ライセ ンスが必要。デフォルトでは、 再利用する ESX ライセンスを考 慮。	計算されたデフォルト。 ユーザーが編集可能。
Windows 2003 のコス ト	Windows 2003 の単価	2,000 ドル (米国の表示価格)	米国内での Microsoft 社 の表示価格。ユーザーが 編集可能。
Windows 2003 の数	VMware vCenter Lab Manager サーバ用に購入す る Windows 2003 の数	デフォルトでは、30 人までの Lab Manager の同時アクセス ユーザーに対し、1 つの Windows Server 2003 Standard Edition ライセンスと 30 CAL (クライアント アクセス ライセ ンス) を想定。	計算されたデフォルト 値。ユーザーが編集可 能。
サブスクリプション係 数	サブスクリプション係数： 単価に対する年間のサブス クリプション コストの割合 (%)	21% (ゴールド) 25% (プラチナ)	VMware の米国標準ライ センス価格。ユーザーが 編集可能。

前提条件

- ここでは推奨される数を示していますが、編集も可能です。
- 価格は米国内の表示価格ですが、地域別の価格および割引価格に合わせて変更も可能です。

TCO 計算

VMware vCenter Lab Manager 初期ライセンス コスト = Σ (数 × 単価)

VMware vCenter Lab Manager の継続的な年間サブスクリプション コスト = VMware vCenter Lab Manager
初期ライセンス コスト × 年間サブスクリプション係数

3.3.2 VMware vCenter Lab Manager 用ストレージへの投資

VMware チームは、SAN ストレージを使用して VMware vCenter Lab Manager 用にデフォルトの 1.5 TB のストレージを構築することを推奨しています。デフォルトでは、1 GB あたりの平均コストを 15 ドルとし、1 構成あたり 23,040 ドルを固定コストとして計算します。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
1.5 TB のストレージのコスト	VMware vCenter Lab Manager ソリューションの構成としてデフォルトで推奨される 1.5 TB のストレージ購入コスト	23,040 ドル (1 GB あたり 15 ドル)	Lab Manager に必要であると VMware が推奨する容量。一般的なロー エンドの SAN の VMware による推定価格。シャーシ、ストレージ ネットワーク、ソフトウェア、およびフォルトトレランス構成のコストを含む。

前提条件

- SAN ストレージのコストは購入価格のみであり、継続的な運用とメンテナンス、サポート、管理のコストは含まれません。
- 推奨されるストレージ要件は現在固定されています。ただし、価格は必要なソリューションのストレージの実際の価格に合わせて変更できます（価格が異なる場合、または必要な容量が異なる場合）。

3.3.3 VMware vCenter Lab Manager のサービス

VMware は、VMware vCenter Lab Manager で Jumpstart サービス バンドルを利用することを推奨しています。価格は、米国標準価格として 6,000 ドルで固定されています。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
Jumpstart サービス	Jumpstart サービスの購入コスト	6,000 ドル	VMware の米国標準価格
その他のサービス	VMware のソリューションで構成の実装に使用するその他のサービス	0 ドル	入力値

前提条件

- 価格は米国内の表示価格ですが、地域別の価格および割引価格に合わせて変更も可能です。
- サービスは、ソリューションのセットアップと導入のための内部作業に置き換わるものと想定されています。

4 View（旧称 VDI）の TCO / ROI 分析

View の場合分析により、現在（仮想化導入前）のデスクトップ インフラストラクチャのコストを、提案される（仮想化導入後の）コストと比較して、削減可能なコストと向上可能な生産性を数値化します（デスクトップ分析は直接的なコストのみを考慮）。

4.1 デスクトップの設備投資の回避

View を導入すると、既存のデスクトップ システムを View の仮想デスクトップ インフラストラクチャに置き換えるため、デスクトップの更新が不要で、設備投資を回避できます。この手法では、仮想化を行なうデスクトップ台数に基づいて、現在（仮想化導入前）のデスクトップ購入コストと、代わりとなる View のコストを比較します。現在（仮想化導入前）必要なコストが仮想化により回避可能な場合、これがメリットとなります。View への投資は投資のセクションで計算します。最終的には、回避可能なデスクトップの設備投資コストと比較して、正味の削減コストを求めます（TCO 合計の分析）。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
仮想化するユーザー デスクトップ台数	VMware のソリューションで仮想化するユーザー デスクトップ台数	入力値	入力値
既存デスクトップの購入コスト	ハードウェアとオペレーティング システムのコストを含む、既存デスクトップのコスト	ハイエンドのデスクトップ システムの場合、デフォルトを 1,399 米ドルと推定。実際の構成に基づいた実際のコストは低い場合がある。	ハードウェアとオペレーティング システムのコストを含む、既存デスクトップのコスト。デフォルトで 1,399 米ドルと推定。このとき次の一般的なハイエンド システム構成を想定。HP Compaq dc7700 Convertible Minitower PC（RT899UT）、Windows XP SP2、Intel Core Duo E6400、2.13 GHz、2 MB L2 Cache、2 GB SDRAM、250 GB のハードドライブ。
デスクトップの耐用年数	デスクトップ PC の耐用年数	デフォルトで 3 年	VMware の推定値。

デスクトップの予想年間増加率（増加する場合）	デスクトップの複合年間増加率	デフォルトで 5%	VMware の推定値。
------------------------	----------------	-----------	--------------

前提条件

- 仮想化導入前の PC への設備投資コストは耐用年数 3 年間で償却します。
- 純利益に対する現在（仮想化導入前）の回避コストのみを計算します。View への変更コスト（投資）は投資のセクションで計算し、TCO 合計のセクションで比較します。

TCO 計算

現在（導入前）の PC の設備投資コストの回避 = 仮想化するユーザー デスクトップ台数 × 既存のデスクトップの購入コスト ÷ デスクトップの耐用年数

4.2 デスクトップ運用コストの回避

View を導入すると、コストのかかる PC のテクニカル サービス（デスクトップ インフラストラクチャ管理）作業を回避し、生産性を向上して、リソースをより戦略的な IT 管理作業に再割り当てできます。

ここでいう PC テクニカル サービスには、次の作業が含まれます。

- ユーザー管理（追加や変更）
- ハードウェアの構成 / 再構成（移動、追加、変更）
- ハードウェアの展開
- ソフトウェアの展開
- アプリケーション管理
- バックアップ、アーカイブ、リカバリ
- サービス デスク（ティア 0 / 1）
- セキュリティ管理
- IT 管理

『TCO Comparison of PCs with Server-Based Computing』（Gartner 社、2006 年 6 月 15 日発行）によると、一般的な環境において、これらの作業には 1 年間に PC 1 台あたり 488 ドル要すると推定されています。

デスクトップ PC の仮想化により、さまざまな物理構成、移動、追加、および変更作業、サポート、メンテナンス、セキュリティの管理作業（資産管理など）を回避または排除し、標準化、管理、制御、およびサポートがより簡単になる統合環境を実現できます。その結果、PC のテクニカル サービス担当者の作業時間を削減し、この時間をより戦略的な作業に再割り当てできます。

Gartner グループは、一般的な仮想デスクトップ環境（前述）でコストを約 60% を削減でき、運用コストを PC 1 台あたり年間 360 ドル削減できると推定しています。

人件費削減コストの計算は、この分析方法を使用したほかの計算と同様に行います。「削減可能な作業またはサービスの工数 × 1 時間あたりの人件費」を推定削減額としています。実際の公式では、「PC 1 台あたりの 1 年間の作業およびサービス コスト × 仮想化デスクトップによって予想される作業の削減または生産性の向上」を求めます。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
仮想化するユーザー デスクトップ台数	VMware のソリューションで仮想化する ユーザー デスクトップ 台数	入力値	入力値
既存のテクニカル サービスのコスト	特定の PC テクニカル サービス作業の PC 1 台 あたりのコスト	デスクトップ 1 台あたりの年間総コスト が 488.00 ドル。これには次が含まれ る。 • ユーザー管理（追加や変更） = 11.00 ドル • ハードウェアの構成 / 再構成 （移動、追加、変更） = 11.00 ドル • ハードウェアの導入 = 7.00 ドル • ソフトウェアの展開 = 121.00 ドル • アプリケーション管理 = 32.00 ドル • バックアップ、アーカイブ、リカバ リ = 7.00 ドル • サービス デスク（ティア 0 / 1） = 239.00 ドル • セキュリティ管理 = 30.00 ドル • IT 管理 = 15.00 ドル	『TCO Comparison of PCs with Server-Based Computing』、ガート ナー社、2006 年 6 月 15 日。 ほかの入力値と同様に、 ユーザーが実際のコスト や経験に応じてデフォル ト値を編集および変更可 能。 ユーザーが編集可能。

デスクトップの仮想化による予想削減率	デスクトップ仮想化ソリューション導入の結果、予想される生産性の向上と作業の回避	ユーザー管理コストの削減（追加および変更）＝80% ハードウェア構成 / 再構成コストの削減＝27.0% ハードウェア導入コストの削減＝28.0% ソフトウェア展開コストの削減＝60.0% アプリケーション管理コストの削減＝30.0% バックアップ、アーカイブ、リカバリのコスト削減＝100.0% サービスデスク（ティア0/1）のコストの削減＝60.0% セキュリティ管理コストの削減＝50.0% IT管理コストの削減＝50.0%	VMwareの導入経験に基づく推定値。 ユーザー事例によると、仮想環境は既存の分散デスクトップよりも管理にコストがかかり、コストが増加する場合がある。 ユーザーが編集可能。
デスクトップ管理コストの予想年間増加率（ある場合）	デスクトップ台数とIT担当者の人件費の予想複合年間増加率	デフォルトで9%	VMwareの推定値。ユーザーが編集可能。

前提条件

- このコストはGartner社の調査に基づきますが、編集が可能です。

TCO 計算

$$\text{TCO 削減コスト} = \text{PC 運用コスト}_{\text{仮想化導入前}} - \text{PC 運用コスト}_{\text{仮想化導入後}}$$

上記の各コストは次のように計算します。

$$\text{PC 運用コスト}_{\text{仮想化導入前}} = \text{仮想化するユーザー デスクトップ台数} \times \text{現在のテクニカル サービスのコスト}$$

$$\text{PC 運用コスト}_{\text{仮想化導入後}} = \text{仮想化するユーザー デスクトップ台数} \times \text{現在のテクニカル サービスのコスト} \times (1 - \text{デスクトップの仮想化による予想削減率})$$

4.3 デスクトップの電力および冷却

View を導入すると、現在のデスクトップ PC をよりエネルギー効率が高いシン クライアントに置き換え、運用電力を 1 システムあたり 120 ワットから 11 ワットに削減できます。

View ソリューションでは、シン クライアントをサポートするための View サーバが必要で、シン クライアントへの交換の消費電力プロファイルに追加されます。ホスト サーバが必要であっても、一般に 60% 以上の電力を削減でき、ユーザー 1 人あたりの予想年間削減額は平均 35 ～ 45 ドルになります（さまざまな交換シナリオをモデル化し、下記の指標を使用して計算）。

入力値

入力値	説明	デフォルト値	ソース
既存デスクトップの平均運用電力（ワット / 時）	既存デスクトップの平均運用電力	120 ワット / 時	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
既存デスクトップの 1 日あたりの稼働時間	既存デスクトップの 1 日あたりの稼働時間	1 日 12 時間	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
推定される冷却負荷係数	1W の熱を消散させるために必要な冷却電力のワット数	1.25	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
1 時間あたりの電力コスト	1 時間あたりの 1kW の電力価格	10 ドル（2007 年の米国における平均価格）	Uptime Institute 社の顧客の調査に基づく ²¹ 。ユーザーが値を編集可能。
仮想デスクトップ サーバの平均運用電力（ワット / 時）	仮想デスクトップ サーバの平均運用電力	750 ワット / 時	デフォルト値は次のサーバ仕様に基づく。2 CPU、クアッドコア、32 GB RAM：750w。ユーザーが編集可能。
シン クライアントの平均運用電力（ワット / 時）	シン クライアントの平均運用電力	11 ワット / 時	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
仮想デスクトップ サーバの 1 日あたりの稼働時間	仮想デスクトップの 1 日あたりの稼働時間	24 時間 / 日	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。
シン クライアントの 1 日あたりの稼働時間	シン クライアントの 1 日あたりの稼働時間	12 時間 / 日	VMware の推定値。ユーザーが編集可能。

²¹ 『The Invisible Crisis in the Data Center: The Economic Meltdown of Moore's Law』、Uptime Institute 社、ケネス・ブリル（Kenneth Brill）氏、2007 年

TCO 計算

TCO 削減コスト = デスクトップの電力および冷却コスト 仮想化導入前 - デスクトップの電力および冷却コスト 仮想化導入後

上記の各コストは次のように計算します。

デスクトップの電力および冷却コスト 仮想化導入前 = [(既存デスクトップの運用電力 + (既存デスクトップの運用電力 × 推定される冷却負荷係数)) × 既存デスクトップの 1 日あたりの稼動時間 × 仮想化するデスクトップ台数] ÷ 1 キロワットあたり 1,000 ワット × 年間 360 日 × 1 キロワット時あたりの電力価格

デスクトップの電力および冷却コスト 仮想化導入後 = { [(仮想デスクトップ サーバの運用電力 + (仮想デスクトップ サーバの運用電力 × 推定される冷却負荷係数)) × 仮想デスクトップ サーバの 1 日あたりの稼動時間 × 仮想化するデスクトップ台数 ÷ (コアあたりの予想ユーザー数 × サーバ 1 台あたりのプロセッサ コア数)] ÷ 1 キロワットあたり 1,000 ワット × 年間 360 日 × 1 キロワット時あたりの電力価格} + { [(シンクライアントの運用電力 + (シンクライアントの運用電力 × 予想される冷却負荷係数)) × シンクライアントの 1 日あたりの稼動時間 × 仮想化するデスクトップ台数] ÷ 1 キロワットあたり 1,000 ワット × 年間 360 日 × 1 キロワット時あたりの電力価格}

前提条件

- View ソリューションでの仮想デスクトップ サーバの台数は、View でのコアあたりの予想ユーザー数と、サーバ 1 台あたりの平均プロセッサ コア数の積で仮想化するサーバ台数を割った値です。
- View ソリューションのシンクライアントの台数は、仮想化するデスクトップの台数と同じです。

4.4 VMware View 導入のための設備投資コスト

予想されるメリットを活用するには、View 導入に追加投資をする必要があります。VMware は、これらのコストを計算するために、構成の規模とコストを見積もるための構成ツールを作成しました。このツールは TCO / ROI Calculator に含まれます。ツールについては次に説明します。推奨される構成の数と単価はすべて編集して、ソリューションの予想コストをカスタマイズできます。

入力値

View ソリューションを構成するために次の入力値が収集されます。このとき、VMware が推奨する構成と経験の指標に基づいた、一般的な構成のデフォルト値が用意されます。

- 1 コアあたりのユーザーまたはデスクトップの推定数 = 6
- 各仮想デスクトップに割り当てる RAM = デフォルトで 512 MB、1 GB も選択可能
- 各仮想デスクトップに割り当てるディスク容量 (GB 単位) = 10 GB
- サーバ 1 台あたりのプロセッサ コア数 = 4
- コネクション ブローカーの使用 (Yes または No を選択) = デフォルトで Yes。物理ハードウェアにコネクション ブローカーを導入 (たとえばユーザーをバックエンド デスクトップにバインドするミドルティアなど)
- 1 年間のゴールドサポートまたは限定の VMware サポートおよびサブスクリプションを選択 = Yes
- シン クライアント、キーボード、マウス、モニタのコストをこのモデルに含める = デフォルトで Yes
- SAN ストレージのコストをこのモデルに含める = No
- 各 vCenter Server で管理するデスクトップ台数 = デフォルトで 1,000
- ESX サーバごとに必要な合計 RAM (GB) = デフォルトで 12
- View ソリューションの耐用年数 = デフォルトで 6。View ソリューションの耐用年数は PC デスクトップのソリューションよりもはるかに長い

TCO 計算

価格はすべて単価と必要な数に基づいて設定しています。単価については「前提条件」の項で説明しています。数については、必要なソリューションの推定値と規模を次のように計算しています。

VMware ESX のハードウェア数 = 仮想化するデスクトップの台数 ÷ (1 コアあたりのユーザーまたはデスクトップの推定数 × プロセッサ コア数)

vCenter Server = デフォルトでデスクトップ 1,000 台につき 1 台

View ソフトウェア = 仮想化するデスクトップの台数と同じ

vCenter Server 用の Windows オペレーティング システム = vCenter Server の台数

Windows XP Pro のフル パッケージ製品およびボリューム ライセンス = 仮想化するデスクトップの台数

オプションを含めるように選択した場合、シン クライアントとキーボード、マウス、モニタ セットは、仮想化するデスクトップの台数と同じ数に設定されます。

SAN コストを含めるように設定した場合、FC SAN スイッチ ポートは VMware ESX の台数と同じ数に設定されます。

SAN コストを含めるように設定した場合、必要な FC SAN ストレージの容量 (TB) は、仮想化するデスクトップの台数 × デスクトップ 1 台あたりに必要な GB ÷ 1 GB あたり 1,000 TB に設定されます。ここでは概算を求めるため、この式で 1,024 を使用すれば、実際の計算値に近い値を求めることが可能です。

分析に含める場合 (含める必要あり。デフォルトでは含まれる)、コネクション ブローカー サーバ ハードウェア = 仮想化するデスクトップ 2,000 台につきコネクション ブローカー サーバ 1 台となります。

サブスクリプション ライセンスの継続的な年間コストは、VI の 2 ソケット ライセンスの総ライセンス コストに基づき、プラチナ サポートは 25% に、ゴールド / 限定サポートは 21% に設定しています。デフォルトはゴールド サポートに設定されます。値は次のように計算します。

継続的な年間コスト = VI の 2 ソケット ライセンスの総ライセンス コスト × サブスクリプション コスト

前提条件

価格は、米国標準ライセンス価格に基づいています。

業界の平均価格と VMware のお客様の導入例に基づくデフォルトの価格は次のとおりです。

- VMware ESX のハードウェアのコストは、1 プロセッサ コアあたり 2,600 米ドル（メモリなし）と RAM 1 GB あたり 156 米ドルを想定
- vCenter Server = 1,300.00 ドル。標準的なデスクトップ システムのコストを想定
- vCenter Server 用の Windows オペレーティング システム = 150.00 ドル（Windows XP を使用）
- Windows XP Pro のフル パッケージ製品およびボリューム ライセンス = 270.00 ドル
- シン クライアント = 250.00 ドル
- キーボード、マウス、およびモニタ セット = 200.00 ドル
- FC SAN スイッチ ポートの推定コスト（1 ポートあたりのコスト。ESX サーバ 1 台あたり 2 ポートを想定） = 4,400.00 ドル（1 ポートあたり 2,200 ドル）
- FC SAN ストレージの推定コスト（1TB あたり） = 6,000.00 ドル
- コネクション ブローカー サーバ ハードウェア = 1,300.00 ドル

5 まとめ

ほとんどの IT 部門では、インフラストラクチャのコストが IT 予算の多くを占めています。実際、平均的な企業は予算の 61% を日常の運用に使用し、25% を継続的な移行やアップグレードに使用するので、技術革新に使用できるのはわずか 14% 未満です²²。維持管理のコスト削減方法の 1 つとして、エンタープライズの仮想化があげられます。これにより、サーバ、QA ラボ、ストレージ、およびデスクトップ リソースを含む柔軟なプールを用意して、ビジネス上のニーズに応じて割り当てることができます。エンタープライズの仮想化によってインフラストラクチャを最適化すると、IT 資産の統合、使用率の向上、およびビジネスの復旧性と機敏性の向上を実現できます。

エンタープライズ仮想化の導入事例により、Alinean 社と VMware は、仮想化プロジェクトはほかの同等のインフラストラクチャ最適化プロジェクトと比べて、2 倍の ROI を実現することを確認しています。リスク調整後の ROI は、ほかのコア IT インフラストラクチャ プロジェクトが 200 ~ 400% であるのに対して 400 ~ 800% を実現します。仮想化では投資は 8 か月未満で回収できますが、ほとんどのコア IT インフラストラクチャ プロジェクトでは 10 ~ 16 か月を要します。正味の総所有コスト（TCO）は 30% 以上削減できますが、ほとんどの最適化プロジェクトでは 5 ~ 15% です。これらのプロジェクトは予定どおり予算内に完了し、目標の回収額を実現する確率が高いことが実証されています²³。

データ センターに 350 台のサーバ、開発とテストのラボに 1 CPU のサーバ 100 台、そしてデスクトップが 500 台ある一般的な環境では、仮想化プロジェクトで次の成果が得られます。

- 3 年間で TCO の直接コストを合計 10,050,564 ドル削減
- 3 年間で間接（ソフト）コストとして、さらに 3,840,967 ドル削減
- 全体として、996,240 ドルの投資に対して ROI が 993.9%。
- 正味現在価値（NPV）を 11,320,840 ドル削減。予測される回収期間は 3 か月。
- データ センター サーバの統合率は 8.3 対 1。次の 3 年間でサーバ台数を 350 台から 42 台に削減し、TCO の直接コストを 7,558,437 ドル、間接コストを 3,268,800 ドル削減

²² 20,000 社の IT 投資に関する Alinean ValueBase データベース、2007 年 6 月。

²³ VMware ROI / TCO Calculator v2 を使用してこれまでの利用者の結果を調査。ほかの Alinean ROI / TCO ツールやモデルを使用したほかの分析と比較。

- 次の3年間でラボおよびテスト システムを 80.0% 統合、ラボおよびテスト専用システムの台数を 100 CPU から 20 CPU に削減（4 CPU システム 5 台）、将来的なシステムへの設備投資を 100.0% 削減、ラボおよびテスト システムのプロビジョニング効率を 90.0% 向上、バグ再現効率を 95.0% 向上。その結果、TCO の直接コストを 1,655,931 ドル、間接コストを 572,167 ドル削減
- ユーザーのデスクトップ仮想化により、3 年間でデスクトップの設備投資コストと運用コストを 48.6% 削減し、TCO を正味 836,196 ドル削減

総所有コスト（TCO）の 3 年間の累積額の比較	現在 （仮想化導入前）	VMware 仮想化 導入後（予想）	差分 （削減できる金額とその割合）
VMware Infrastructure			
TCO：直接費	13,768,857 ドル	6,210,420 ドル	7,558,437 ドル、54.9%
TCO：間接コスト	4,158,000 ドル	889,200 ドル	3,268,800 ドル、78.6%
TCO 合計（3 年間）	17,926,857 ドル	7,099,620 ドル	10,827,237 ドル、60.4%
VMware vCenter Lab Manager			
TCO：直接費	2,461,298 ドル	805,367 ドル	1,655,931 ドル、67.3%
TCO：間接コスト	810,570 ドル	238,403 ドル	572,167 ドル、70.6%
TCO 合計（3 年間）	3,271,868 ドル	1,043,770 ドル	2,228,098 ドル、68.1%
VMware View（旧 VDI）			
TCO 合計（3 年間）	1,720,321 ドル	884,125 ドル	836,196 ドル、48.6%
TCO 合計			
TCO：直接コスト	17,950,476 ドル	7,899,912 ドル	10,050,564 ドル、56.0%
TCO：間接コスト	4,968,570 ドル	1,127,603 ドル	3,840,967 ドル、77.3%
TCO 合計（3 年間）	22,919,046 ドル	9,027,515 ドル	13,891,531 ドル、60.6%



VMware, Inc. 3401 Hillview Ave., Palo Alto CA , 94304 USA Tel 877-486-9273 Fax 650-427-5001
www.vmware.com

ヴァイムウェア株式会社 〒105-0013 東京都港区浜松町 1-30-5 浜松町スクエア 13F
Tel: 03-4334-5600 Fax: 03-4334-5601 www.vmware.com/jp

Copyright © 1998-2007 VMware, Inc. All rights reserved. 本ソフトウェアは、米国特許 (6,397,242、6,496,847、6,704,925、6,711,672、6,725,289、6,735,601、6,785,886、6,789,156、6,795,966、6,880,022、6,944,699、6,961,806、6,961,941、7,069,413、7,082,598、7,089,377、7,111,086、7,111,145、7,117,481、7,149,843、および 7,155,558) により保護されています。特許出願中。

