

技術検証

Cisco Unified Computing System (UCS) 主要ハイパーコンバージド製品のミッ ションクリティカル処理に関する性能 比較検証

Tony Palmer および Kerry Dolan (シニア検証アナリスト) 著
2019年2月

この ESG ラボ レポートは、シスコによって委託され、ESG の許可を得て配布されています。

目次

はじめに.....	3
背景.....	3
HCI における Tier 1 ワークロードの実行.....	4
HCI ソリューションを評価するときに検討すべき主なメトリック.....	4
HCI に対する業界のアプローチ：ソフトウェアによる検証と完全設計.....	5
HCI の提供モデル：.....	5
完全設計の HCI。シスコのアプローチ.....	6
ESG 技術検証.....	9
ミッションクリティカルなワークロードのテスト.....	9
Vdbench ツールによるテスト IOPS 集約値.....	10
ESG による検証.....	10
結論.....	16

ESG 検証レポート

ESG 検証レポートの目的は、あらゆる種類や規模の企業向けの IT ソリューションに関する情報を IT プロフェッショナルに提供することです。ESG 検証レポートは、新しいテクノロジーに関する有益な情報を提供するために作成されています。購入に関する決定を行う前に実施すべき評価プロセスに代わるものではありません。シスコが目指すのは、IT ソリューションが提供する機能のうち、より多くの価値をもたらす機能について調査し、お客様が抱える問題を解決したり、改善が必要な領域を特定したりするにあたって、それらの機能をどのように活用できるかを示すことです。ESG 検証チームのエキスパートが示す第三者の立場からの意見は、独自の実践的なテストと、実稼働環境で製品を使用するお客様へのインタビューに基づいています。

はじめに

このレポートは、ESG Lab による Cisco HyperFlex ハイパーコンバージド インフラストラクチャ (HCI) のパフォーマンステストの監査と検証をまとめたものです。このテストでは、Cisco UCS をベースにした全体設計の Cisco HyperFlex オールフラッシュ ソリューションと、主要ベンダー提供のソフトウェア主体による HCI 製品 2 種の比較に重点を置いています。これらは個別に検証され、ミッションクリティカルなワークロードを処理する Cisco UCS ハードウェア上で実行されました。

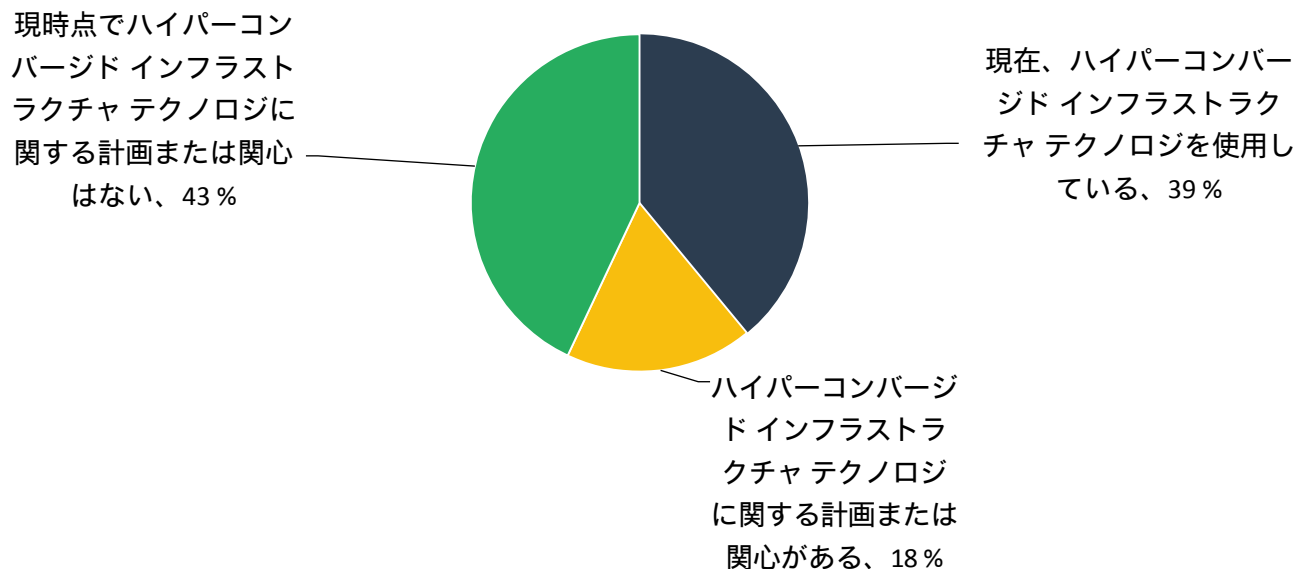
背景

スピードがカギを握る今日のビジネスでは、ミッションクリティカルな実稼働環境にアプリケーションや仮想マシン (VM) をすばやく構築・提供することに関して、きわめて高い俊敏性と柔軟性が求められます。固定化され個別に管理が必要なコンピューティング、ネットワーク、およびストレージソリューションが独立した環境では、高い俊敏性を確保することが非常に困難です。こうした理由から、ハイパーコンバージド インフラストラクチャ (HCI) の人気が高まっています。HCI は、柔軟かつスケラブルで簡単に導入できるソフトウェア定義型のコンピューティング、ネットワーク、ストレージを、一元管理する単一のソリューションを提供します。

HCI が市場に登場して以来、導入件数は大きく増加し、ESG 調査でも継続して HCI の注目度が高いことが明らかになっています。ESG 調査では、回答者の 57% が HCI ソリューションを使用しているか、使用する計画があると答えています¹。これらの回答者が HCI を検討する要因を考えると、結果は驚くことではありません。導入を推進するさまざまな要素のうち、回答者が多く挙げていたのは、拡張性の向上 (31%)、総所有コスト (28%)、導入の容易さ (26%)、システム管理の簡素化 (24%) です。

図 1. 組織におけるハイパーコンバージド インフラストラクチャ ソリューションの使用状況

所属組織におけるハイパーコンバージド インフラストラクチャ テクノロジー ソリューションの使用状況調査 (回答者の割合、N=537)



出典：Enterprise Strategy Group

¹ 出典：ESG Master Survey Results, 『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends \(コンバージド インフラストラクチャおよびハイパーコンバージド インフラストラクチャのトレンド\)](#)』 [英語]、2017 年 10 月

HCI における Tier 1 ワークロードの実行

従来より稼働させていたミッションクリティカルな処理を、3層（Tier）アーキテクチャまたはコンバージドインフラストラクチャ（CI）ソリューションから HCI に移行しようとする組織は、選択するソリューションについて慎重に検討する必要があります。複雑なワークロードを実行すると、そのようなワークロードの要件に対応できるよう最適化されていない、HCI ソリューションのアーキテクチャ上の欠点が出現する可能性があります。Tier 1 のワークロードを稼働させるために導入する HCI プラットフォームは、IOPS が高く、読み取り/書き込み遅延が短いだけでなく、一貫性のある予測可能な形でそれらを実現する必要があります。組織全体でエンドユーザの生産性を最大化するためには、パフォーマンスが予測できることと、VM のパフォーマンスにばらつきが少ないことが重要です。

HCI ソリューションを評価するときに検討すべき主なメトリック

シンプルさが唯一の優先事項ではなくなっています。市販される HCI ソリューションが増え、購入における主な選定基準にパフォーマンスも含まれるようになっていますが、多くのソリューションは、依然としてミッションクリティカルなワークロードで必要とされる、一貫性のある高いパフォーマンスを依然として提供できていません。第 1 世代の HCI アーキテクチャは、一般ネットワーク スイッチで接続されたボックススペースの x86 サーバで提供されていますが、一方で、Tier 1 のワークロードが持つミッションクリティカルな性質により、ソフトウェアのみによる HCI を提供する企業は、Cisco UCS のような信頼できるエンタープライズレベルのハードウェア上でソフトウェアを検証するようになってきました。

1 秒間の入出力アクセス数（IOPS）：フラッシュストレージを採用することで、従来の共有ストレージ環境における I/O に関する課題は大幅に軽減されました。ただし HCI のようなクラスタ環境では、ノード間のネットワーク接続や、HCI ソリューションで使用されるソフトウェア層によって、総 IOPS が大きく変動する可能性があります。HCI の導入では、クラスタで提供される総 IOPS 数と、IOPS の一貫性の両方を評価することが重要です。一貫性のある VM パフォーマンスの提供は、仮想化コンピューティングの初期の頃からの課題ですが、ソフトウェア層がクラスタ全体にわたってどのようにデータを書き込むかによって、HCI の導入に伴い「ノイジー ネイバー（うるさい隣人）」の影響を受けやすい VM のパフォーマンスがより顕著になることがあります。

遅延：IOPS が重要なパフォーマンス指標である一方で、アプリケーションの遅延に関連しても考慮する必要があります。HCI のようなクラスタ環境には、ストレージのパフォーマンス、ソフトウェアの応答性、ネットワーク スループットなど複数のボトルネックが存在することがあり、これらはすべてアプリケーションの遅延の原因となります。遅延が長くなることは、ユーザに対するアプリケーションの応答性が低下することを意味します。

- **読み取り遅延**：ストレージコントローラが正しいデータ ブロックを特定して提供するのに必要な時間です。本書で評価するフラッシュストレージの場合、必要なデータ ブロックをフラッシュ サブシステムが特定して転送を準備する時間と、ネットワークを経由する送信時間がこれに含まれます。
- **書き込み遅延**：ストレージコントローラが、データ ブロックを書き込むために必要なアクティビティをすべて実行するのに要する時間です。これには、データの適切な位置の決定、ブロックの消去、コピー、ガベージコレクションといったオーバーヘッド処理の実行、そしてホストに対する書き戻しの書き込みと確認応答が含まれます。

- **総遅延**：総遅延は単に、読み取り遅延と書き込み遅延の合計値です。アプリケーションによる読み取りと書き込みの比率を基に計算されます。たとえば、70% の読み取りと 30% の書き込みで構成されるワークロードの場合、総遅延は、読み取りと書き込みの結果の平均を、それぞれのパーセンテージで加重したものになります。

HCI に対する業界のアプローチ：ソフトウェアによる検証と完全設計

HCI は、モジュラ型データセンターの概念の発展における次の一步であると目されていました。その目標は、ラック筐体レベルのコンバージド インフラストラクチャ (CI) からノードレベルの導入に簡素化することにあります。HCI は、共通のソフトウェア プラットフォームを通じて管理される 3 階層のインフラストラクチャというよりも、ソフトウェア層を介して仮想化コンピューティングとソフトウェアデファインド ストレージを統合し、単一のシャーシに導入することで 1 つのノードとなります。ノードをネットワーク スイッチを介して接続することで共有リソース プールが形成され、クラスタに新しいノードを追加することによってオンデマンドで拡張できます。HCI ソリューションを市場に投入するためにベンダーが採ったアプローチはそれぞれ異なっており、考慮が必要です。

HCI の提供モデル：

ソフトウェアのみによる HCI：このモデルでは、コンピューティングとストレージを単一ノードに統合するソフトウェア層が中心です。ユーザは HCI ソフトウェアを購入し、社内で、またはサードパーティに依頼して、業界標準のサーバにインストールして利用できます。初期の HCI 導入では、Tier 2 または場合によっては Tier 3 のワークロードを対象とする傾向があったため、コストを低く抑えるために、ソフトウェアを既製品（低コスト）のサーバに導入して市販のスイッチで接続するのが一般的でした。

HCI が成熟し、よりクリティカルなワークロードを対象とするようになるにつれ、信頼できるハードウェアプラットフォームでの HCI 実行を組織が求めるようになっていきます。すべてのハードウェア製造者が同じ検証を受けているわけではないという認識が重要であり、導入検討中のユーザは、このようなタイプの導入での細かい条件に目を通すとよいでしょう。関係各所のすべてから検証を受けるわけではないハードウェアプラットフォームにソフトウェアを導入すると、責任転嫁の発端となることがあり、組織によっては許容範囲を超えるレベルまでリスクが高まる可能性があります。

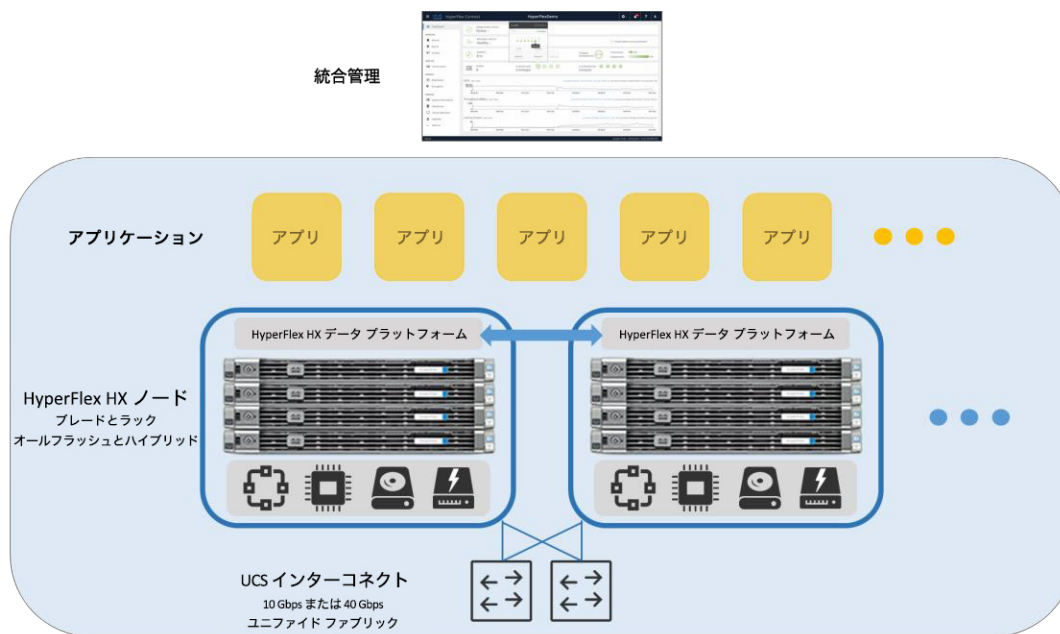
完全設計の HCI：このモデルは、最もシンプルな方法で HCI ソリューションを導入できるように設計されています。Tier 1 ベンダーが主に販売するこのアプローチは、信頼できるハードウェアプラットフォーム上に構築されたアプライアンスとして提供され、ソフトウェアがプリインストールされた状態で出荷されます。ベンダーがこのアプローチを選択する理由は、コンピューティング、ネットワーク、ストレージにわたる HCI のあらゆるコンポーネントを単一のアプライアンス製品として設計し最適化できることです。完全設計の HCI ソリューションでは、コンピューティング、ネットワーク、ストレージソフトウェアに関して運用とサポートが単一の提供元によって保証される、工場検済みの構成をユーザに提供することで、ある程度のリスクを排除できます。アプライアンスによってはハードウェアベンダーとソフトウェアベンダーの提携により構築されているものがあり、ハードウェア層とソフトウェア層の間の最適化レベルが異なるため総合的なパフォーマンスに影響する可能性がある点に留意することが重要です。

完全設計の HCI。シスコのアプローチ

Cisco HyperFlex は、完全設計のハイパーコンバージド システムであり、コンピューティングとソフトウェア定義ストレージに、HCI プラットフォームの East-West トラフィック フロー向けに最適化された包括的な統合ネットワークを組み合わせたものです。この包括的な統合プラットフォームは、リソースを個別に拡張でき、一貫性のある高いパフォーマンスを提供するように設計されています。Cisco HyperFlex は、Cisco UCS をベースに設計されており、UCS プラットフォームのメリット（サーバとネットワーキングのポリシーベースの自動化など）と、ハイパーコンバージェンス用の HX Data Platform の分散ファイルシステムのメリットを兼ね備えています。

ミッションクリティカルなコア データセンター アプリケーションから遠隔地までの、エッジ間のワークロードをサポートします。HX のバージョン 3 以降では、VMware ESXi に加えて Microsoft Hyper-V のサポートが追加されるとともに、マルチクラウドやコンテナ化された環境もサポートされます。HyperFlex システム構成は、基本的に 3 台以上のノードからなるクラスタを構成して高可用性を実現し、2 台以上のノードにデータを複製するとともに、3 台目のノードで 1 台のノードの障害から環境を保護します。

図 2. Cisco HyperFlex ハイパーコンバージド インフラストラクチャ



出典：Enterprise Strategy Group

HyperFlex HX シリーズ ノードは、Cisco UCS プラットフォームを基盤として設計され、最新世代のインテル® Xeon® プロセッサを搭載しています。また、以下のものが含まれます。

- **Cisco HyperFlex HX データ プラットフォーム (Data Platform)**。あらゆる HCI ソリューションの中核にあるのがソフトウェア プラットフォームであり、HX データ プラットフォームは、HCI ソフトウェアデファインド ストレージ専用設計されました。各ノードでコントローラとして動作する HX Data Platform は、クラスタ全体の SSD および HDD 容量のすべてを多階層のオブジェクトベースの分散データ ストアに集約し、データをクラスタ全体に均一にストライピングする、高性能の分散ファイルシステムです。また、スナップショット、シンプロビジョニング、インスタント クローンなどのエンタープライズ データ サービスを提供し、クラスタ全体にわたるポリシーベースのデータ レプリケーションにより、高可用性を確保します。メモリの動的データ配置、キャッシュ、および容量階層でアプリケーションのパフォーマンスを最適化すると同時に、インラインで常時重複排除と圧縮を行うことにより、容量を最適化します。
- HX データ プラットフォームは、ハイパーバイザがアクセスするボリュームのすべての読み取りおよび書き込み要求を処理します。データをクラスタ全体に均一にストライピングすることにより、ネットワークとストレージのホットスポット (偏り) が回避され、VM アプリケーションの実行場所にかかわらず、最適な I/O パフォーマンスが得られます。ローカルの SSD キャッシュへの書き込みとリモートの SSD へのレプリケーションが同時に行われた後、書き込みが認識されます。読み取りは、可能であればローカルの SSD から、そうでない場合はリモートの SSD から行われます。
- ログ構造ファイル システムは、設定された SSD のキャッシュで読み取りと書き込みを高速化し、HDD (ハイブリッド) または SSD (オールフラッシュ) で永続層の容量に対応する、分散オブジェクト ストアです。データがキャッシュ ストレージから永続ストレージ層に書き込む (デステージ) では、1 回の順次処理でデータを書き込み、パフォーマンスを向上させます。データがデステージされるとインラインで重複排除と圧縮が行われ、書き込みの認識 (ack) 後にデータが移動されるため、パフォーマンスへの影響は生じません。
- **Cisco UCS コンピューティング専用ノードのサポート**。クラスタで UCS ブレード サーバやラック サーバを組み合わせ、2 台のノード間のネットワーク ホップを 1 つにして水平方向の帯域幅を最大化するとともに、低遅延を実現します。HyperFlex では、CPU 集約型のブレード サーバ (コンピューティング ノード) をストレージ集中型のキャパシティ ノード (HX ノード) と統合することで、ユーザはアプリケーション ニーズの変化に合わせてシステムを最適化できます。またストレージ ノードでは、オールフラッシュ ノードとハイブリッド ノードが利用できます。
- **シスコ ユニファイド ファブリック - UCS 6200/6300 ファブリック インターコネクト**は、Software Defined Networking (SDN) を実現します。ファブリックにおける高帯域幅、低遅延の 40G bps 接続と 10G bps 接続により、クラスタ全体にデータが安全に分散および複製されるため、高可用性を確保することが可能です。このネットワークにより、HX クラスタを簡単かつ安全に拡張できます。このシングル ホップ アーキテクチャは、クラスタ全体のパフォーマンスを高めるために、ストレージ ソフトウェアの効率を最大化するよう設計されています。(訳者注：2019/10 翻訳時では、UCS6400 ファブリック インターコネクトと 25G bps 接続もサポートされています)

- **プロビジョニングを自動化する Cisco Application Centric Infrastructure (ACI)**。ACI では、定義したサービス プロファイルに従って、ネットワーク配置、アプリケーション サービス、セキュリティ ポリシー、およびワークロード配置を自動化できます。これにより、さらに迅速、正確、かつ安全な、低コストでの導入が可能になります。ACI は、トラフィックを自動的にルーティングしてパフォーマンスとリソース使用率を最適化します。また、パフォーマンスを最適化するために、ホットスポットを回避してトラフィックを再ルーティングします。
- **VMware ESXi/vCenter、Microsoft Hyper-V を始めとする業界トップクラスのハイパーバイザの選択肢**。ハイパーバイザと管理アプリケーションはプリインストールされており、すべてのハードウェアとソフトウェアを対象として使い慣れた管理インターフェイスを提供します。

Cisco HyperFlex には、以下のような数多くのメリットがあります。

- **高いパフォーマンス**。HyperFlex ダイナミック データ分散は、前述したパフォーマンスの特長に加えて、すべてのクラスタ ノードにわたって安全かつ均等にデータを分散してボトルネックを軽減します。
- **迅速かつ簡単な導入**。事前にプリインストール、プリコンフィグされたこの統合型クラスタは、コンポーネントへの通電とネットワークに接続を供給するだけでリモートで導入作業ができます。ノードの設定と接続は、Cisco UCS のサービス プロファイルを通じて行われます。シスコは、お客様の報告から、一般的に 1 時間未満で導入が完了すると述べています。
- **統合管理**。Cisco HyperFlex Connect または Cisco Intersight を通じてシステムのモニタリングと管理が行われ、コンピューティングとストレージが別々に管理される状態を排除します。HyperFlex Connect により、組織は時間や場所の制約を受けることなくメトリックとトレンドを使用してクラスタの管理とモニタリングを行い、管理ライフサイクル全体をサポートできるようになります。Intersight はオプションのクラウドベースの管理プラットフォームであり、従来型、ハイパーコンバージド、エッジ、リモート/ブランチ オフィスなど、すべての Cisco HyperFlex および Cisco Unified Computing System (Cisco UCS) インフラストラクチャを、単一のクラウドベース GUI から管理できます。
- **独立した スケーリング**。HyperFlex は、他の HCI システムと異なり、コンピューティングとストレージのリソースを個別に拡張でき、クラスタに完全な（一体型）ノードを追加する必要がありません。ユーザは、クラスタにコンピューティング リソースを追加する目的で、ファブリック インターコネクトを介して UCS サーバをコンピューティングのみのノードとして簡単に組み込むことができます。また、ストレージを増やす必要がある場合は、各ノードに個別のドライブを追加すれば、データは自動的に再調整されます。このため、事前定義されたノード単位で拡張することでソフトウェア ライセンスのコストも増えることはなく、異なるアプリケーションのニーズに適したリソースを提供できます。

ESG 技術検証

技術検証は業界標準のツールと手法を使用して実施しました。また、Cisco の完全設計の HCI ソリューションである HyperFlex と、主要ベンダーが提供するソフトウェアのみによる HCI ソリューションをそれぞれが挙げているハードウェア互換性ガイドラインに該当する Cisco UCS ハードウェア上で実行し、比較することに重点を置きました。テストの大部分で、仮想マシンを実行する HCI クラスタのパフォーマンスをテストする目的で設計された HCIBench と HXBench ツールを使用しました。これらのツールは Oracle の Vdbench ツールを活用し、テスト用の VM の導入、ワークロード実行の調整、テスト結果の集計、およびデータの収集を含むエンドツーエンドのプロセスを自動化します。

数ヶ月にわたる基準の確立と反復テストを含むこの広範なテストは、厳格な手法を用いて実施されました。多くの場合、短期間のテストの方が高いパフォーマンス値を得やすくなりますが、お客様の環境で得られるようなパフォーマンスを確認するために長期間にわたってベンチマークを実施しました。さらに、連続してではなく、数日から数週間を空けて何回もテストを行い、結果の平均値を求めました。こうした作業により、結果が偶発的な出来事に左右される可能性を減らして信頼性を高めています。また、データがキャッシュに残ることなく、各クラスタのバックエンドのストレージが活用されるよう、十分な量のデータセットを使用してテストを行いました。²

ミッションクリティカルなワークロードのテスト

テスト環境には 4 ノード HyperFlex HX220c バージョン 2.6 クラスタで構成しました。比較対象のソフトウェアのみによる HCI ソリューションでは、同様の構成で UCS C220 および C240 の 4 ノードシステムを実行しました。表 1 は設定の詳細です。

表 1. テスト対象の HCI 構成

プラットフォーム	ノード	ノードあたりのプロセッサ/コア	ノードあたりの RAM	ノードあたりのキャッシュ	ノードあたりの記憶容量	ハイパーバイザ
Cisco HyperFlex : Cisco UCS を使用した完全設計の HCI	4	2 X E5-2680、28 コア	512 GB	800 GB パフォーマンス	6 X 960 GB SSD バリュウ	VMware vSphere 6.5
Cisco UCS 上で検証した、ベンダー A のソフトウェアのみによる HCI	4	2 X E5-2695、36 コア	512 GB	注 ³	6 X 1.6 TB パフォーマンス	VMware vSphere 6.5
Cisco UCS 上で検証した、ベンダー B のソフトウェアのみによる HCI	4	2 X E5-2680、28 コア	256 GB ⁴	800 GB パフォーマンス	6 X 960 GB SSD バリュウ	VMware vSphere 6.5

出典：Enterprise Strategy Group

²テクノロジー ソリューションを評価する際は、ベンダー テストの詳細を理解しておくのが賢明です。テストを実行するタイミング、データの量、およびその他の詳細によってパフォーマンスの結果は変わりますが、こうした結果はお客様の環境に関連している場合もあれば、そうでない場合もあります。

³注：ベンダーが検証した構成では、キャッシュを使用せず、エンタープライズパフォーマンスの SSD のみを使うことが求められています。

OLTP テストは 4 台の VM と 3.2 TB のワーキング セットを使用して実行しました。一方、混合ワークロード テストでは 140 台の VM（ノードあたり 35 台の VM）を使用しました。各 VM は、vCPU 4 個、4 GB RAM、40 GB ディスク 1 台で構成し、RHEL バージョン 7.2 を実行しました。ワーキング セットのサイズは 5.6 TB でした。テストは最低 1 時間、最大 5 時間行い、各テストの前には 5 分間の起動から安定までの時間を、また各テストの間には 1 時間以上のクールダウンを設けました。テストを実行する前には必ず、テスト ツールを使用して各 VM に十分なデータを書き込みました。これにより、テストでは、メモリから単にヌルまたはゼロ値を直接返すのではなく、実際のデータを読み取り、既存のブロックに上書きするようにしました。データが十分に用意されていないとヌルまたはゼロ値が返されるため、これは、アプリケーション環境でデータがどのように読み書きされるのかをテストで正確に反映するための重要なステップです。このような大規模なワーキング セットに十分なデータを準備するためには数時間かかる可能性があります、より正確なパフォーマンスの結果を得るための、賢明な時間的投資と言えます。

テストは、Oracle および SQL Server をバックエンドで使用する OLTP や、仮想アプリケーション サーバとデスクトップのアクティビティなど、複雑でミッションクリティカルなワークロードをエミュレートするように設計された I/O プロファイルを使用して実行されました。ブロック サイズは、100% ランダムなデータ アクセスとし、エミュレートするアプリケーションに従って割り当てられました。VM は本質的に、複数のアプリケーションやワークロードの I/O を組み合わせてランダム I/O を生成します。すべてのテストが Cisco HX クラスタで圧縮と重複排除をアクティブにして実行されたことに留意することが重要です。別のベンダーのソリューションでは圧縮と重複排除を無効にする機能が提供されているため、それらのシステムでは両方のモードでテストを実行しました。

Vdbench ツールによるテスト IOPS 集約値

Vdbench ツールは、ベンチマーク テスト中に特定の方法を用いて、IOPS の集約結果を導き出します。集約されたテスト IOPS の計算方法は次のとおりです。負荷 20% から 100% までの幅を 12 本の曲線で示したワークロード レベルで、テスト用仮想マシン（VM）に提供された平均 IOPS を取得します。次に、各テスト VM の平均 IOPS を集約し、テストごとに集約されたテスト IOPS（たとえば、4 つのテスト VM とその 12 の負荷曲線それぞれから集約された IOPS など）を導き出します。

注：集約されたテスト IOPS を、特定のアプリケーションのワークロードの規模を判断するのに使用することはできません。

ESG による検証

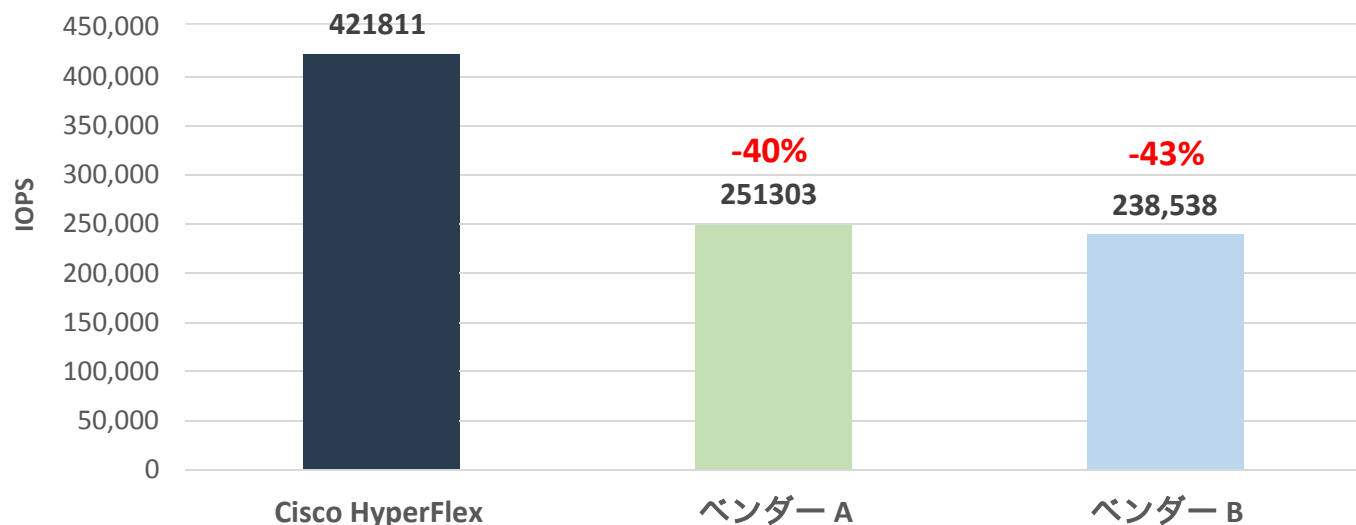
まず、ESG Lab は、Oracle 環境をエミュレートするように設計された OLTP ワークロードに注目しました。⁵ 転送サイズと読み取り/書き込み比が異なるワークロードの作成には、Vdbench が使用されました。Vdbench のプロファイルでは、ユニット サイズ 4 KB で重複排除率を 3 に設定し、圧縮率も 3 にしました。このテストは 4 台の仮想マシンを使用して実行されました。

⁴ 利用可能な CPU リソースおよびメモリの量がパフォーマンスに与える測定可能な影響は、どのベンダーでも見られませんでした。すべてのベンダーで、各ノードでの CPU およびメモリのリソース使用率は、利用可能なキャパシティを大きく下回りました。

⁵ 公開されている Vdbench のプロファイルを使用して、Oracle が生成する I/O とデータ パターンをシミュレートしました。これらの結果は、Oracle アプリケーションの測定値として解釈されるべきものではありません。

図 3 に示すように、4 時間にわたるテストで、Vdbench において HyperFlex が集約できたテスト IOPS は 420,000 を超え、合計応答時間はわずか 447 マイクロ秒でした。ソフトウェアのみによる HCI のベンダー A と B がサポートできたテスト IOPS は、それぞれ 238,000 と 251,000 にとどまりました。

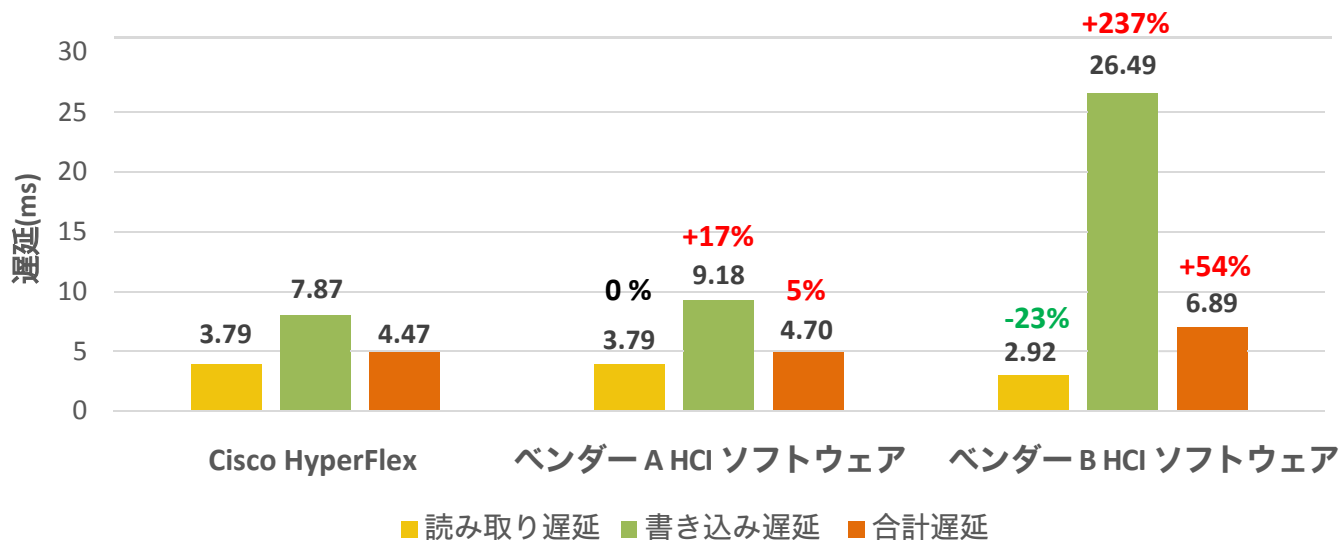
図 3. Oracle OLTP ワークロード：テスト IOPS の集約値



出典：Enterprise Strategy Group

応答所要時間はシステム間でおおむね互角でしたが、顕著な例外としてベンダー B の書き込み遅延は平均 26.49 ミリ秒でした。すべてのシステムで圧縮と重複排除がアクティブでした。

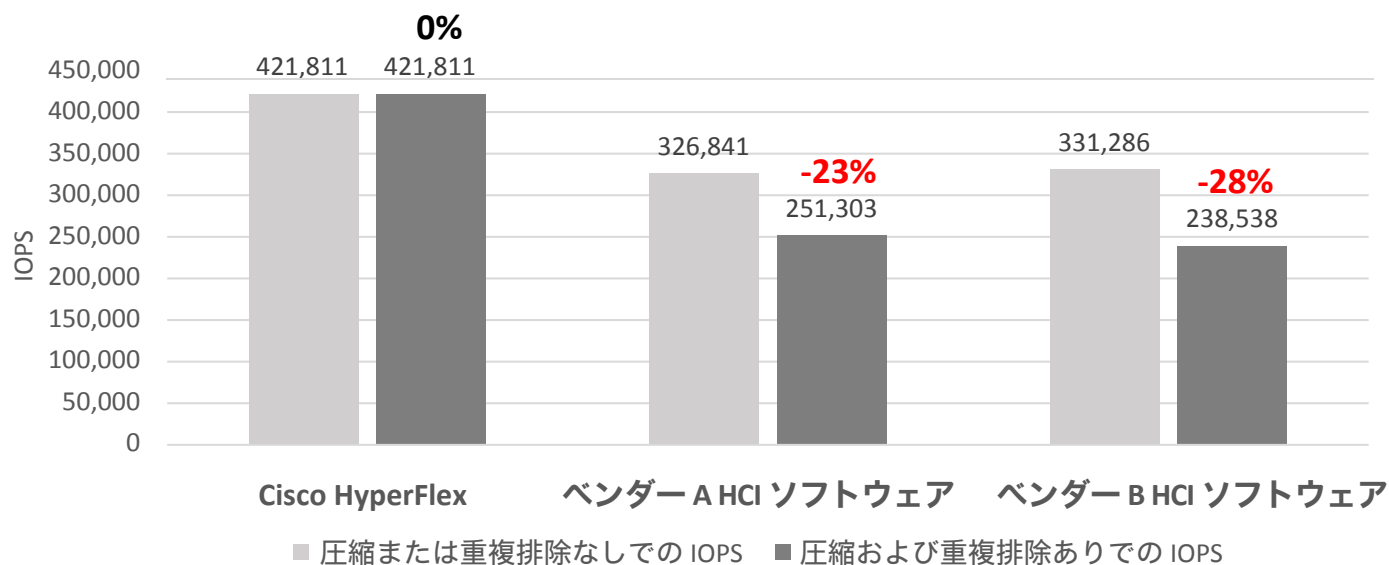
図 4. Oracle OLTP ワークロード：応答所要時間



出典：Enterprise Strategy Group

ESG Lab は、Oracle のワークロードの実行時にこれらのテクノロジーが与える潜在的な影響を判断するため、別の 2 つのシステムでも重複排除と圧縮を無効にした状態で同じワークロードを調査しました。

図 5. 圧縮と重複排除による影響：Oracle OLTP

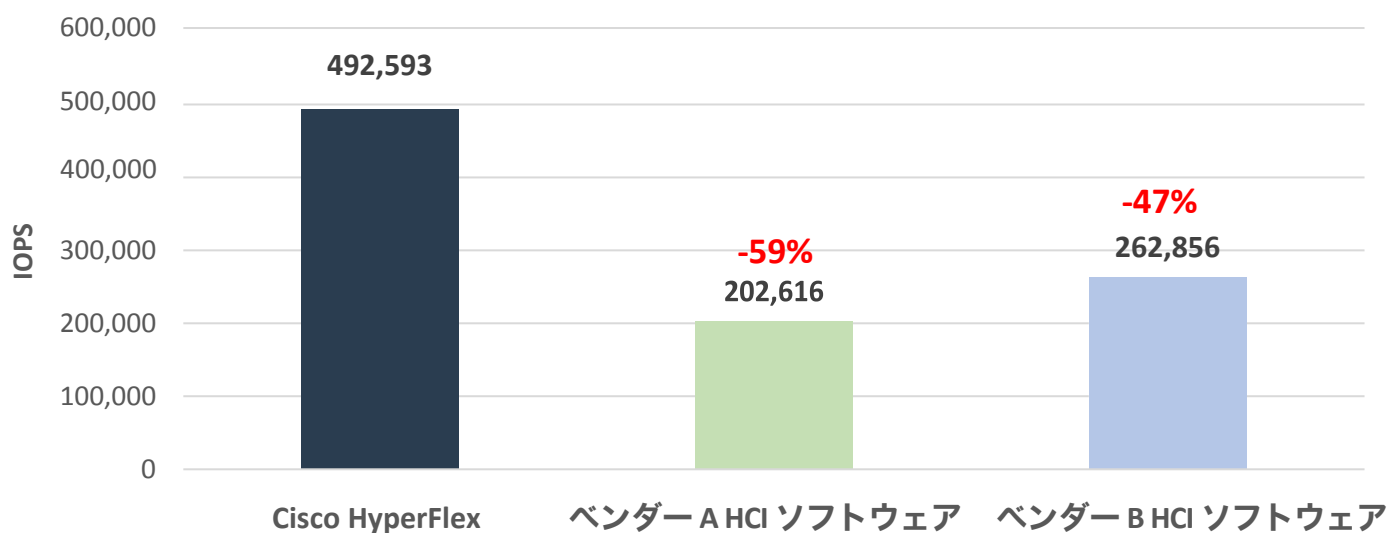


出典：Enterprise Strategy Group

図 5 に示すように、ソフトウェアのみによる HCI のベンダーについては、圧縮と重複排除によってパフォーマンスが最大 28% 低下しました。Cisco HyperFlex では圧縮と重複排除が常にインラインで実行されるため、どちらの結果も圧縮と重複排除が有効な状態のものであります。

次に、Microsoft SQL Server 環境をエミュレートするように設計された OLTP ワークロードに注目しました。⁶ 目立たないが重大だと考えられる差異について、Oracle と SQL の両方のワークロードがテストされました。転送サイズと読み取り/書き込み比が異なるワークロードの作成には、Vdbench が使用されました。Vdbench のプロファイルでは、ユニット サイズ 4 KB で重複排除率を 2 に設定し、圧縮率も 2 にしました。ここでも、4 台の仮想マシンでテストを行いました。

図 6. SQL Server OLTP ワークロード：テスト IOPS の集約値

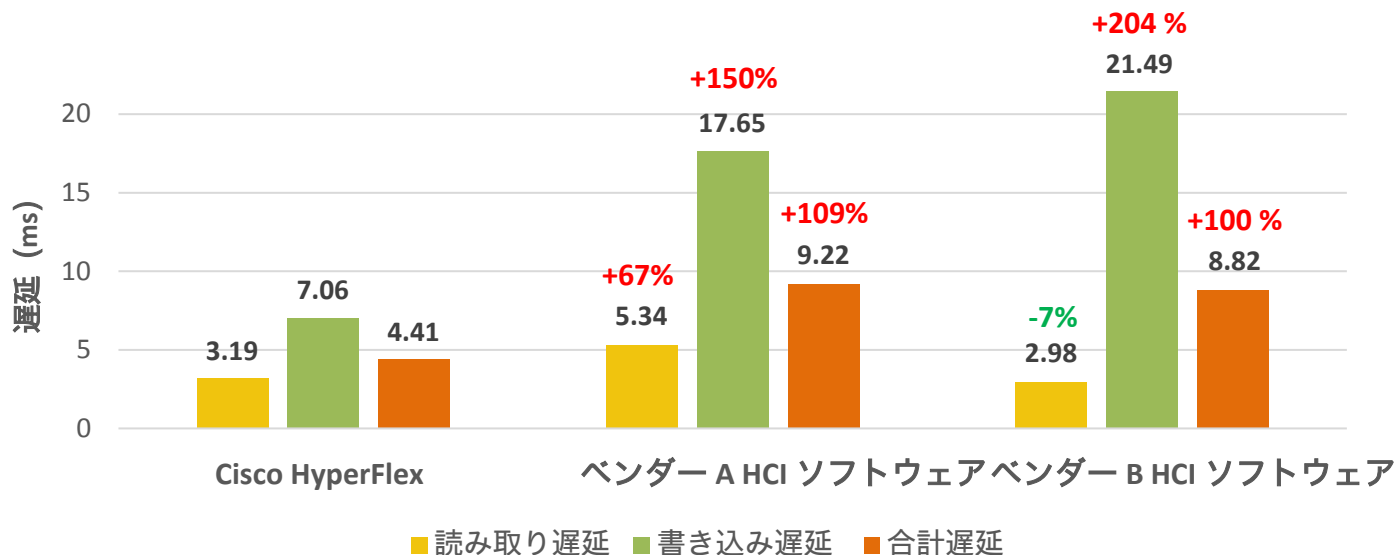


出典：Enterprise Strategy Group

⁶ 公開されている Vdbench のプロファイルを使用して、SQL サーバの I/O とデータ パターンをシミュレーションしました。これらの結果は、SQL アプリケーションの測定値として解釈されるべきものではありません。

図 6 に示すように、Cisco HyperFlex クラスターのテスト IOPS は、ソフトウェアのみによる HCI ベンダー A の 2 倍超、ベンダー B の約 2 倍でした。

図 7. SQL Server OLTP ワークロード：応答所要時間

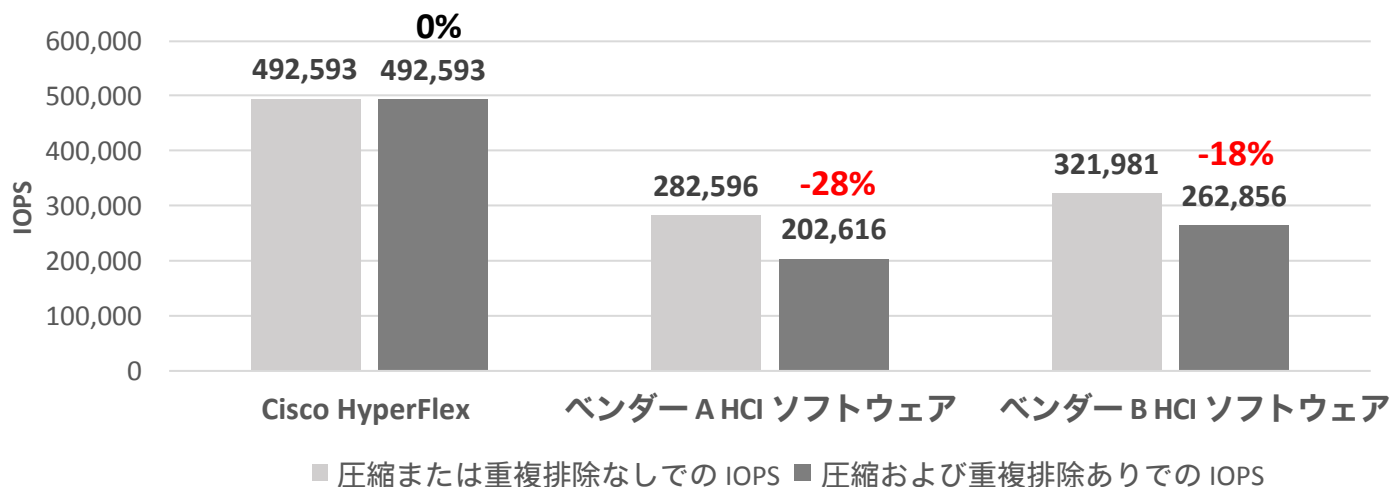


出典：Enterprise Strategy Group

Cisco HyperFlex の平均応答時間 4.41 ミリ秒でした。それに対し、ソフトウェアのみによる HCI ベンダー A の平均応答時間は 9.22 ミリ秒、ベンダー B は 8.82 ミリ秒でした。今回、ベンダー A と B のどちらもオールフラッシュシステムで非常に大きい書き込み遅延を示し、それぞれ平均が 17.65 ミリ秒と 21.49 ミリ秒でした。

ここでも ESG Lab は、SQL Server のワークロードの実行時にこれらのテクノロジーが与える潜在的な影響を判断するため、別の 2 つのシステムでも重複排除と圧縮を無効にした状態で同じワークロードを調査しました。図 8 に示すように、この場合も圧縮と重複排除によってパフォーマンスが最大 28% 低下しました。Cisco HyperFlex では圧縮と重複排除が常にインラインで実行されるため、どちらの結果も圧縮と重複排除が有効な状態のものでした。

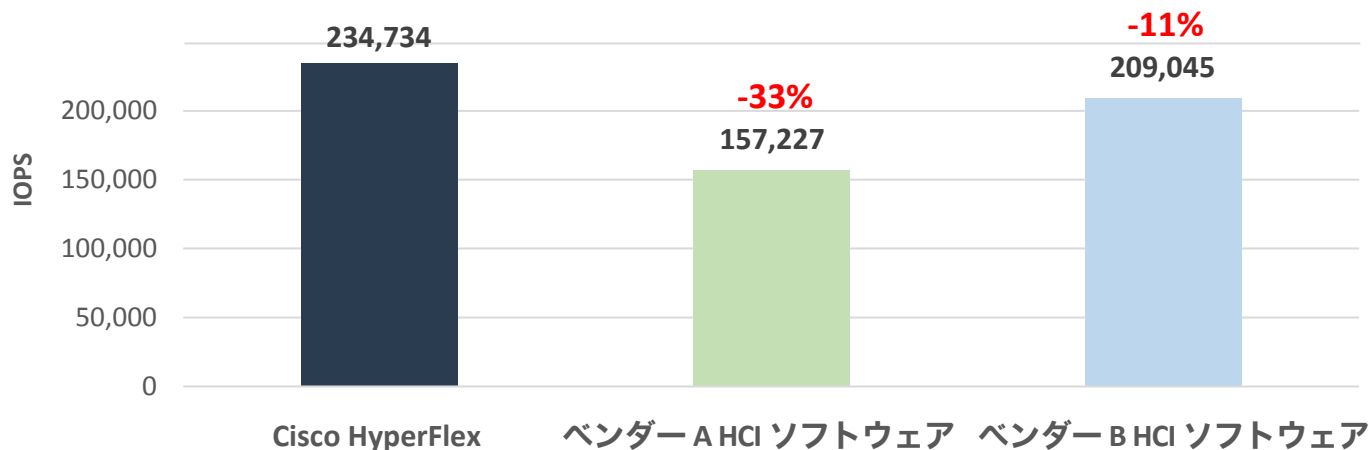
図 8. 圧縮と重複排除による影響：SQL Server OLTP



出典：Enterprise Strategy Group

次に、複数の VM で異なるアプリケーションを実行する仮想環境をエミュレートするように設計された、混合ワークロードに注目しました。4～64 KB の転送サイズを実行するワークロードの作成には、Vdbench が使用されました。読み取り/書き込み比が 70/30 の場合と 50/50 の場合の 2 セットのテストを実行しました。これらのテストは、多数の仮想マシンが多様なアプリケーションを実行する混合ワークロード環境をエミュレートし、HCI Bench を使用して、各クラスタ内の 140 台、ノードあたり 35 台の VM に対して実行されました。Vdbench のプロファイルでは、ユニット サイズ 4 KB で重複排除率を 2 に設定し、圧縮率も 2 にしました。

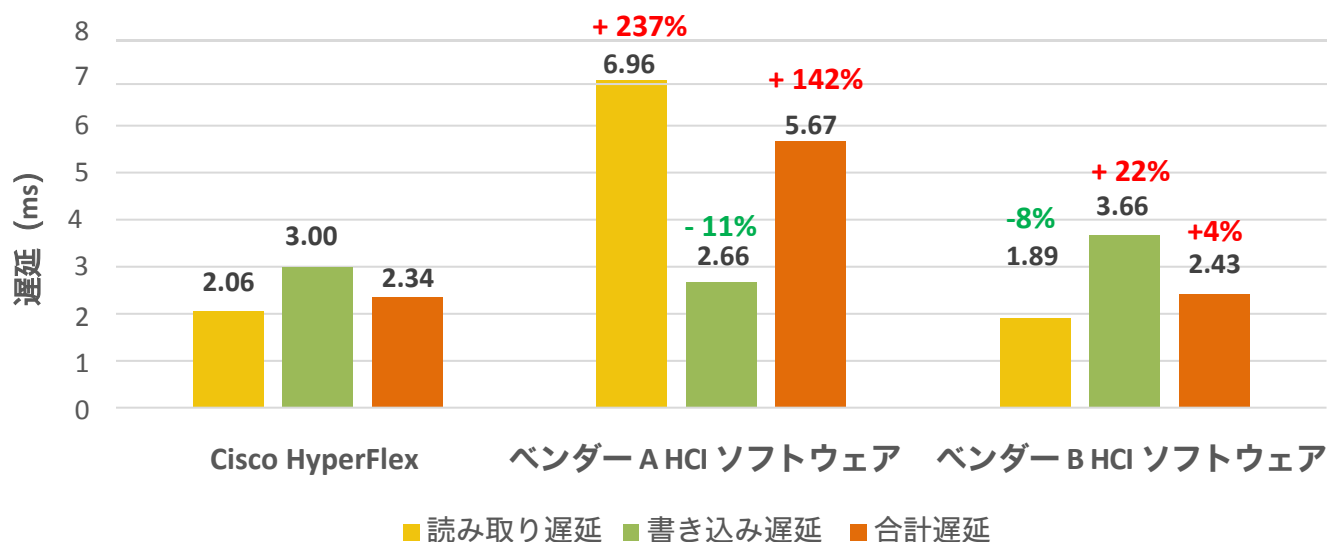
図 9. 70/30 混合ワークロード：テスト IOPS の集約値



出典：Enterprise Strategy Group

図 9 に示すように、5 時間にわたるテストで Cisco HyperFlex クラスタが維持したテスト IOPS の集約値は、ソフトウェアのみによる HCI ベンダー A または B を上回りました。

図 10. 70/30 混合ワークロード：応答所要時間

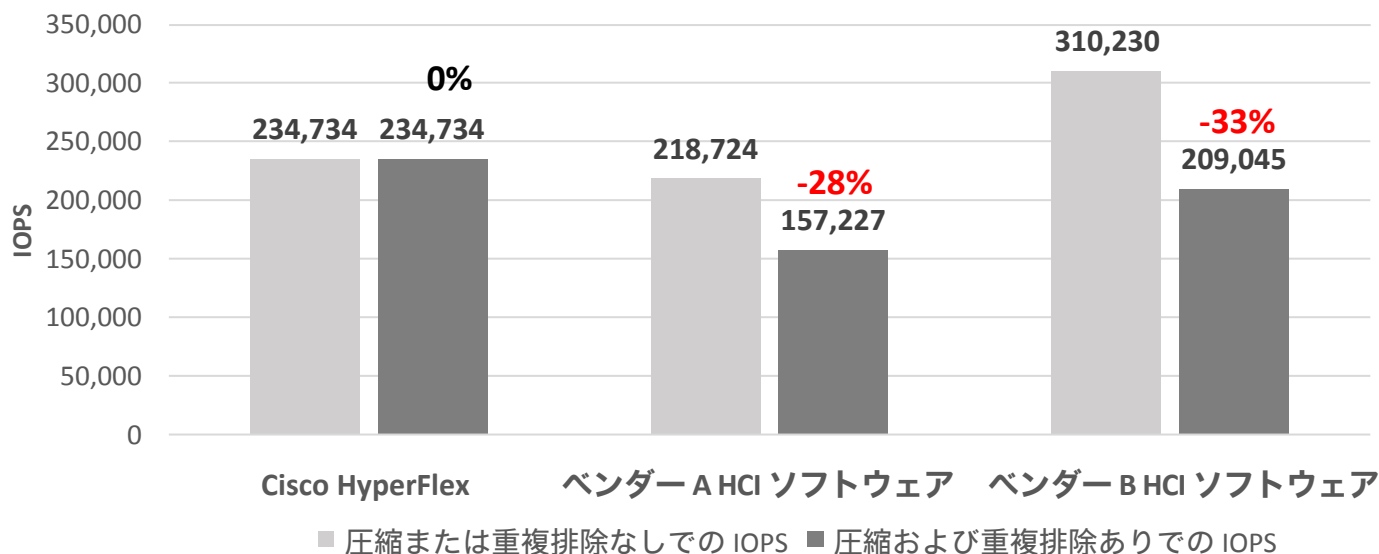


出典：Enterprise Strategy Group

Cisco HyperFlex の平均応答時間 2.34 ミリ秒でした。それに対し、ソフトウェアのみによる HCI ベンダー A の平均応答時間は 5.67 ミリ秒、ベンダー B は 2.43 ミリ秒でした。

ここでも ESG Lab は、混合ワークロードの実行時にこれらのテクノロジーが与える潜在的な影響を判断するため、別の2つのシステムでも重複排除と圧縮を無効にした状態で同じワークロードを調査しました。図 11 に示すように、この場合も圧縮と重複排除によってパフォーマンスが最大 33% 低下しました。Cisco HyperFlex では圧縮と重複排除が常にインラインで実行されるため、どちらの結果も圧縮と重複排除が有効な状態のものでした。

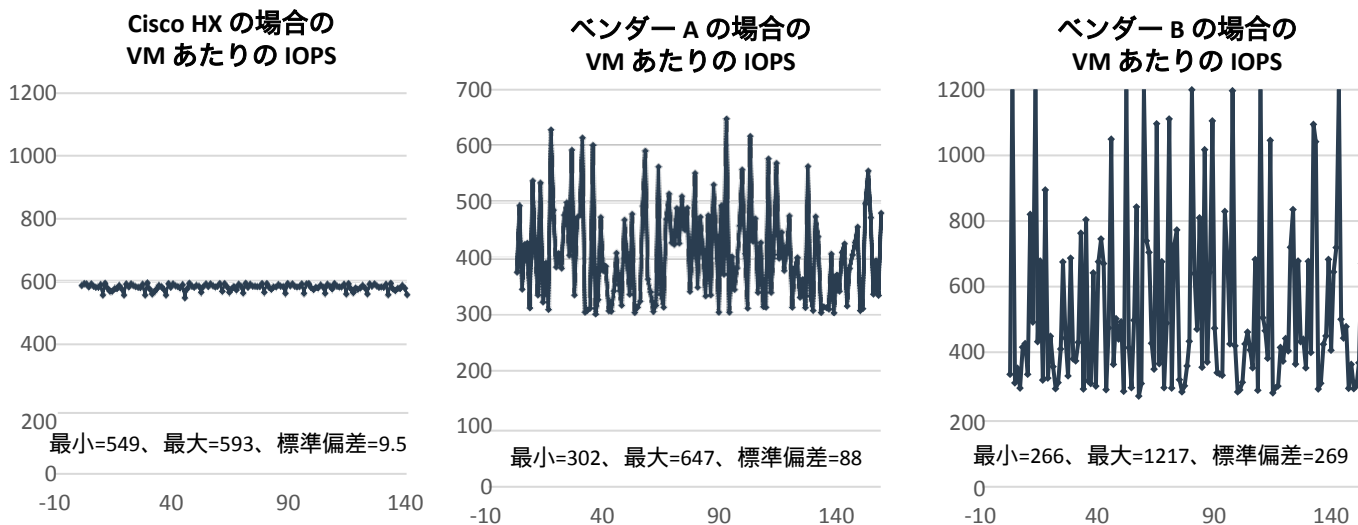
図 11. 圧縮と重複排除による影響：70/30 混合ワークロード



出典：Enterprise Strategy Group

混合ワークロードのテストでは、興味深い結果が得られました。ソフトウェアのみによる HCI ベンダー A と B はどちらも、VM 間でパフォーマンスに顕著なばらつきが見られました。Cisco HyperFlex は 140 台すべてにわたってほとんどばらつきが見られず、集約されたテスト IOPS は目標の 600 にきわめて近い状態を維持したのに対し、ベンダー A のテスト IOPS 結果（図 12 を参照）では、下限の 302 IOPS から上限の 647 IOPS まで大きくばらつきました。一方、ベンダー B はさらに大きなばらつきを示し、266 ~ 1,207 IOPS もの幅がありました。50/50 のテストでも同様のレベルのばらつきを確認しました。

図 12. 混合ワークロード、70% 読み取り、100% ランダム：仮想マシン 140 台



出典：Enterprise Strategy Group

ここで重要なのは、テストを繰り返すたびにこうしたばらつきが見られ、テスト中はどちらのクラスタでもストレージ QoS が一切使用されなかった点です。ネットワーク QoS はすべてのシステムで使用されました。

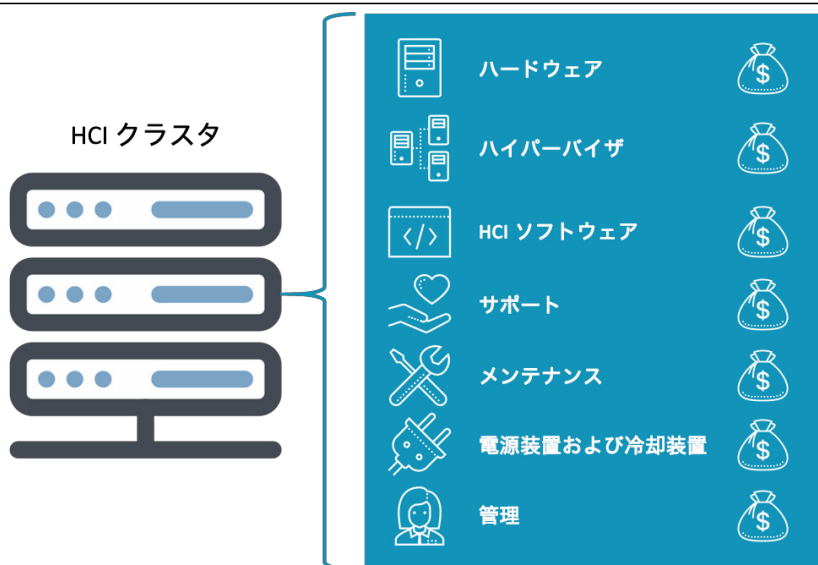
このような一貫性のなさは、管理者にとって大きな問題となる可能性があります。管理者は、(HCI ベンダーから提供されている場合) 何らかの QoS を使用して、割り当て以上のリソースを消費している VM の制御を試み、他の VM がリソース不足にならないようにする必要があります。

これらの結果に基づき、より多くの仮想マシンを使用して Oracle と SQL のテストを再実行しました。SQL と Oracle のワークロードを実行する VM の数を、まず 8 台、次に 16 台と増やし、スレッド数とワーキングセットのサイズは下のテストと同じままに維持したところ、ベンダー A とベンダー B のどちらも、VM 間で大きなばらつきが生じ、パフォーマンスが予測不能になりました。一方で、Hyperflex は、混合ワークロードのテストで確認したように VM 間で同じレベルのパフォーマンスと一貫性を維持しました。

HCI のパフォーマンスの違いは全体コストに直接影響を与えます。

HCI テクノロジーの採用を考えている組織にとって、高いレベルのパフォーマンスも重要ですが、そのパフォーマンスをコスト効率よく達成することも不可欠です。HCI ソリューションによってもたらされるパフォーマンスはアプリケーションの応答性とエンドユーザー エクスペリエンスに影響を与えますが、展開されるソリューションの全体的なコストにも大きく影響します。HCI のノードに基づくアーキテクチャでは、ノードを追加するだけで簡単に拡張してパフォーマンスのニーズを満たせます。ただし各ノードには、ハードウェア プラットフォーム、HCI ソフトウェア、ハイパーバイザ ライセンスのコストに基づく先行資本支出 (CapEx) に加え、継続的なメンテナンスとサポート プランの費用も発生します。

図 13. HCI のノードのコスト



従来の IT インフラストラクチャでは、パフォーマンスの高いプラットフォームほどコストが高くなります。HCI ソリューションでは、ノードごとに提供されるパフォーマンスによって、定義されたワークロード パフォーマンス要件を達成するために必要な合計ノード数が決まります。必要なノード数が少ないほど、初期費用の合計が抑えられます。

ESG は、70% 読み取り、100% ランダムな混合ワークロード テスト (図 9 ~ 12) から収集されたノードあたりの IOPS パフォーマンス データを使用して、より高レベルの集約 IOPS をサポートするためにはクラスタあたりいくつのノードが必要になるか推定しました。私たちが目指したのは、各パフォーマンスレベルをサポートするためのクラスタの相対的な CapEx コストを判断することでした。

そのため 2 つの前提を設けました。1 つ目は、各クラスタが直線的に拡張されること、2 つ目は、各ソリューションのノードあたりのコストが同じであることです。

表 2 に示すように、特定の混合ワークロードをサポートするうえで Cisco HyperFlex と同等にするには、ソフトウェアのみによるソリューションはどちらも、500,000 IOPS パフォーマンス カテゴリで最低 1 ~ 4 個、100 万 IOPS で 8 個程度のノードが必要です。

これはつまり、提示した例では最大 30% のコスト削減が可能であることを意味しますが、すべての HCI システムが完全に直線的に拡張できるわけではなく、また、すべてのソリューションでノードあたりのコストが同じに設定されているわけでもないため、クラスタを拡張するほどコスト削減額は大きくなる可能性があります。

表 2. IOPS レベルを上げるために必要なノード数の推定：70% 読み取りの混合ワークロード

プラットフォーム	500,000 集約 IOPS		750,000 集約 IOPS		1,000,000 集約 IOPS	
	計算されたノード数	必要な合計ノード数	計算されたノード数	必要な合計ノード数	計算されたノード数	必要な合計ノード数
Cisco HyperFlex：Cisco UCS を使用した完全設計の HCI	8.52	9	12.78	13	17.04	18
Cisco UCS 上で検証した、ベンダー A のソフトウェアのみによる HCI	12.72	13	19.08	20	25.44	26
Cisco UCS 上で検証した、ベンダー B のソフトウェアのみによる HCI	9.57	10	14.35	15	19.13	20

出典：Enterprise Strategy Group

CapEx を 30% 削減するのは非常に有意義なことです。これらのパフォーマンス要件を満たすために必要な追加のノードによって、多数のノード、追加のメンテナンス、追加の電力や冷却、潜在的なラックスペースコスト（クラスタがホスト環境にある場合）、およびコア数でライセンスされるアプリケーションの追加のソフトウェアライセンスや、それを管理する IT スタッフの時間が増え、運用経費（OpEx）もかさむ点にも注意することが重要です。これらの領域は本レポートでは分析されていませんが、真の TCO の削減はノードの初期費用を超えた部分にあることに注意してください。



この検証が重要である理由

ESG Research は 306 人の IT マネージャおよびエグゼクティブを対象に、ハイパーコンバージド インフラストラクチャテクノロジーソリューションの導入または導入の検討を後押しする要因を尋ねました。多く挙げられた理由の上位 2 つは、拡張性の向上と、総所有コストの改善でした⁷。エグゼクティブは、IT 部門に新しいテクノロジーを購入し、インフラを最新の状態にしてビジネス要件を満たしたいと考えていますが、そのための費用はあまりかけたくないとも思っています。

ESG ラボは、シミュレートされた OLTP、SQL、混合のワークロードを使用して、Cisco HyperFlex オールフラッシュシステムのパフォーマンスが他の同じような構成の HCI ソリューションよりも高いことを確認しました。HyperFlex は IOPS と遅延の面で競合他社より優れているだけでなく、両方のソフトウェアベースシステムと比較して、VM あたりおよびノードあたりの値で、より一貫性のある予測可能なパフォーマンスを示しました。これはつまり、より少数の Cisco HyperFlex ノードで特定のワークロードを処理できる可能性があることから、コスト削減に直結します。

⁷ 出典：ESG Master Survey Results, 『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends \(コンバージド インフラストラクチャおよびハイパーコンバージド インフラストラクチャのトレンド\)](#)』 [英語]、2017 年 10 月

結論

ハイパーコンバージド インフラストラクチャは主流となりつつありますが、長年にわたって Tier 2 のワークロードにより適したものと考えられてきました。ESG が 2016 年に実施した調査で、ハイパーコンバージドではなくコンバージド インフラストラクチャを選択する理由に対して最も多く挙げられた回答は「パフォーマンスの高さ」(54%) でした。さらに、回答者の 32% は、ゆるやかに統合された個別のコンポーネントと一緒にパッケージされた状態であるコンバージドの方が、ミッションクリティカルなワークロードに適していると考えていました。⁸

2018 年になると状況は変化し、コンバージドを選択する理由としてパフォーマンスを挙げる回答者は 24% にとどまり、Tier 1 のワークロードにはコンバージドの方が適していると考えているのはわずか 22% です。⁹

シスコの HyperFlex は、これらの仮説に対する答えを持っています。コスト効率が高く、管理がシンプルで、小規模から開始して拡張できるという、HCI の代表的なメリットを兼ね備えています。しかしそれだけでなく、ミッションクリティカルな仮想化されたワークロードに必要なとされるパフォーマンスも提供します。検証時間の長期間にわたり、クラスタ内のすべての VM でパフォーマンスに一貫性があったというのは、特筆すべきポイントです。さらに今日の環境で求められているように、リソースを個別に拡張できるため、組織は要件の変化に迅速に対応することが可能です。

Cisco HyperFlex HCI ソリューションは、最新世代のインテル® Xeon® プロセッサを搭載し、高度に統合された完全設計のシステムです。ネットワーク ファブリック、データ最適化、統合サーバ、あるいは VMware ESXi/vSphere や Microsoft Hyper-V といったハイパーバイザの選択肢を含む、事前統合済みのクラスタの提供により、短時間で導入でき、管理と拡張も容易です。ESG Lab は、ミッションクリティカルなワークロードを実行する VMware 環境で、HyperFlex が一貫性のある高いパフォーマンスを実現することを確認しました。

HyperFlex は、IOPS の高さ、遅延の少なさ、および長期間にわたる VM 全体でのパフォーマンスの一貫性に関して、複数の競合ソリューション (名称非公開) を上回る結果を残しました。

このレポートに示す結果は、制御された環境に導入したアプリケーションとベンチマーク、および業界標準のテスト ツールを使用して行ったテストに基づいています。実稼働のデータセンター環境では多くの要素が異なるため、それぞれの環境でキャパシティ プランニングとテストを行うことをお勧めします。これらのテストでは通常より厳格な手法を用いましたが、お客様は常にベンダー テストの詳細を確認し、自身の環境との関連性を理解しておくことが賢明です。

市場の進化に伴って業界の購買基準が変わると、多くの場合、お客様のニーズと実際に導入できるものとの間にミスマッチが生じます。このようなときに競争力を発揮するのは、何が不足しているのかを把握し、それを補うことができるベンダーです。シスコは、HCI に不可欠なシンプルでコスト効率の高い機能だけでなく、お客様がミッションクリティカルなワークロードを処理する際に必要とする、これまでなかった一貫した高いパフォーマンスも兼ね備えた HCI ソリューションを提供しています。HyperFlex は、オンプレミスの VMware および Microsoft の仮想環境をサポートし、コンテナ化された環境、マルチクラウド環境、ベアメタル環境 (今後予定) への展開もサポートします。

これまで、HCI ソリューションは Tier 2 のワークロードを中心に利用されてきましたが、Cisco HyperFlex が提供する一貫性のある高いパフォーマンスは、Tier 1 の実稼働環境のワークロードに非常に適しています。ミッションクリティカルなワークロード向けに、コスト効率が高くスケラブルな、高パフォーマンスのインフラストラクチャ ソリューションを求める組織は、Cisco HyperFlex の詳細を確認するとよいでしょう。

⁸ 出典：ESG Research Report、『[The Cloud Computing Spectrum, from Private to Hybrid \(クラウドコンピューティングの領域：プライベートからハイブリッドまで\)](#)』 [英語]、2016 年 3 月

⁹ 出典：ESG Master Survey Results、『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends \(コンバージド インフラストラクチャおよびハイパーコンバージド インフラストラクチャのトレンド\)](#)』 [英語]、2017 年 10 月

すべての商標名はそれぞれの企業に帰属します。本書に掲載されている情報は、Enterprise Strategy Group (ESG) が信頼できると考える情報源から得たものですが、ESG が保証するものではありません。本書には、ESG の見解が含まれている場合がありますが、それらは随時変更される可能性があります。本書は、Enterprise Strategy Group, Inc が著作権を所有しています。本書の全部または一部を、Enterprise Strategy Group, Inc. の同意を得ずに、ハードコピー形式、電子的な方法、またはその他の方法で、受け取る権限を与えられていない第三者に複製または再配布すると、米国著作権法を侵害することになり、民事訴訟ならびに該当する場合は刑事告発の対象になります。ご不明な点がある場合は、ESG Client Relations (508.482.0188) までお問い合わせください。



Enterprise Strategy Group は、IT アナリスト、調査、検証、および戦略会社であり、市場のインテリジェンスや実用的な考察をグローバル IT コミュニティに提供しています。

© 2019 by The Enterprise Strategy Group, Inc. All Rights Reserved.

