



ミッションクリティカルなデータセンターにおけるリアルタイムのエネルギー最適化とベストプラクティス

世界最大級のインターネット通信販売のマーケットプレイス「eBay」では、非常に高いデータセンターの信頼性が要求されている。ダウンタイムが起きると、1秒あたり2000ドル以上ものビジネスが失われるという。このため、グローバルデータセンターチームは、コストを低く抑えながら、安定したアップタイムと柔軟性を同時に提供する必要がある。その一方で、これを実現することは、絶え間ない技術革新を必要とする非常に複雑な課題である。

eBayは創業以来、12のデータセンターサイトを構築し、増加を続けるコンピューティング負荷に対応してきた。ビジネスは継続的な成長を遂げており、eBayのデータセンターの運用経費も年々増加している。

このため、eBayは高い目標のもとでデータセンター4か年計画を策定し、実行に着手した。この目標は、電力コストを半減すると同時にコンピューティング性能を2倍にするものである。

同時に、インフラを新規で設計することで、運用上の機敏性の向上と信頼性の強化を目指した。

これらの目標を達成するために、eBayはその資産を少数のデータセンターに統合し、それぞれを基礎から設計し、稼働時間を低下させることなく極めてエネルギー効率の高いデータセンターを求めている。

「優れたデータセンター戦略は、コンピューティング需要が年々増加するなかで、それに比例して運用経費を増加させることなく成長しようとするものです」とeBayのデータセンター戦略および運用担当シニアディレクターのDean Nelson氏は語っている。「私たちは、コンピューティング負荷と運用経費が直接的に関連している状況を打破する必要があります。このためには、エネルギー効率、コンピュータの処理能力、およびサーバ使用率プロファイルが、飛躍的に上昇することが必要です」。

2010年5月、eBayは新しいデータセンター戦略「Topazプロジェクト」の基軸となる旗艦施設を開設した。

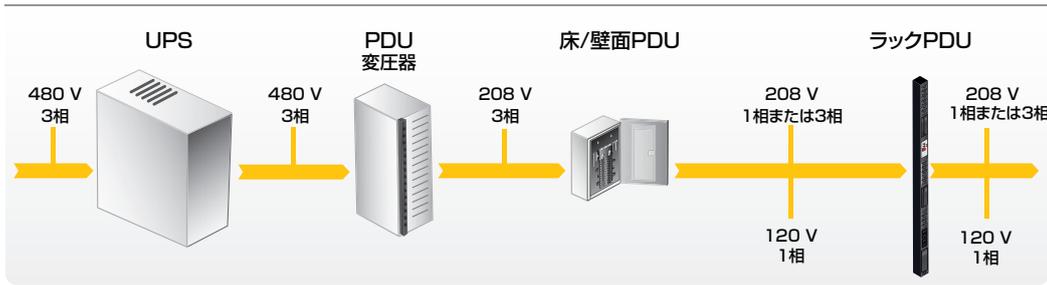
ユタ州サウスジョーダンにあるTopazは、eBayで過去最大規模の単独設備投資で、eBayの世界中のサーバインフラの3分の1以上を収容する。Topazは、Tier 4データセンターに必要なすべての冗長性を配備しているにもかかわらず、電力使用効率(PUE)の測定値が1.4という能力を誇っている。

ベストプラクティスによって可能となった最大ラック効率

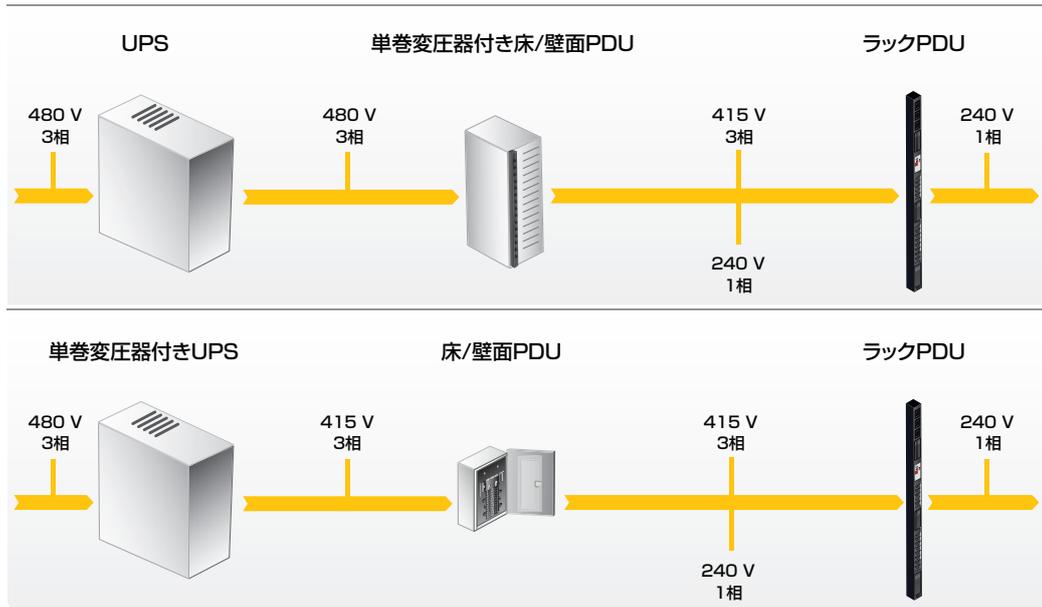
最適化された建築設計、水回りの節約装置、雨水の収集、冷却および配電サブシステムを通じた動的制御など、革新的なエネルギー効率のメカニズムをインフラに採用することにより、

顧客	<p>1995年に設立されたeBayは、個人バイヤーおよびセラー、小規模企業など多様なユーザを結ぶコミュニティを構築している。</p> <p>全世界に9000万以上の活動的なユーザを持つeBayは、実際に誰もが何でも購入し、販売できる世界最大のオンライン市場（マーケットプレイス）である。</p>
課題	<p>増加の一途をたどるコンピューティング負荷および運用経費に対処するため、データセンター4か年計画を策定し、実行に着手した。</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 電力コストの半減▶ コンピューティング性能の倍増▶ 運用上の機敏性の向上と信頼性の強化
ソリューション	<p>電源管理 Dominion® PX™ インテリジェントラック PDU</p>
結果	<p>ITオペレーションの信頼性を向上させ、従来より運用経費を50%低減するデータセンターのモデルを開発した。</p> <p>ユタ州サウスジョーダンにあるeBayの施設は、障害の最小化と運用経費の低減に加え、米国グリーンビルディング協会のLEED (Leadership in Energy & Environmental Design) のゴールドランキングを達成した。</p> <p>LEEDゴールド効率ランキングとTier 4の信頼性と同様に、eBayデータセンターの設計の柔軟性も重要な要素である。</p>

ベースライン: 208VAC3相



415VAC3相



Topazの施設は、最低限のコストでフリーアクセスフロアの施設に電力と冷却機能を装備する。

このほか、Topazの施設では冷却プラントと連携して動作し、サイトのLEEDゴールド設計^(※1)に貢献するような、多くのベストプラクティスを実現している。

Topazの設計の特長は5つあり、すべての最新のデータセンタに優れた価値と適用性を提供している。

1. ホットアイルコンテインメント

最大冷却効率を実現するために、eBayは「ホットアイルコンテインメント」(熱気の囲い込み)方式を採用した。この方式は、建築に先立って極めて慎重に考案され、プロトタイプが製作され、設定されたものである。

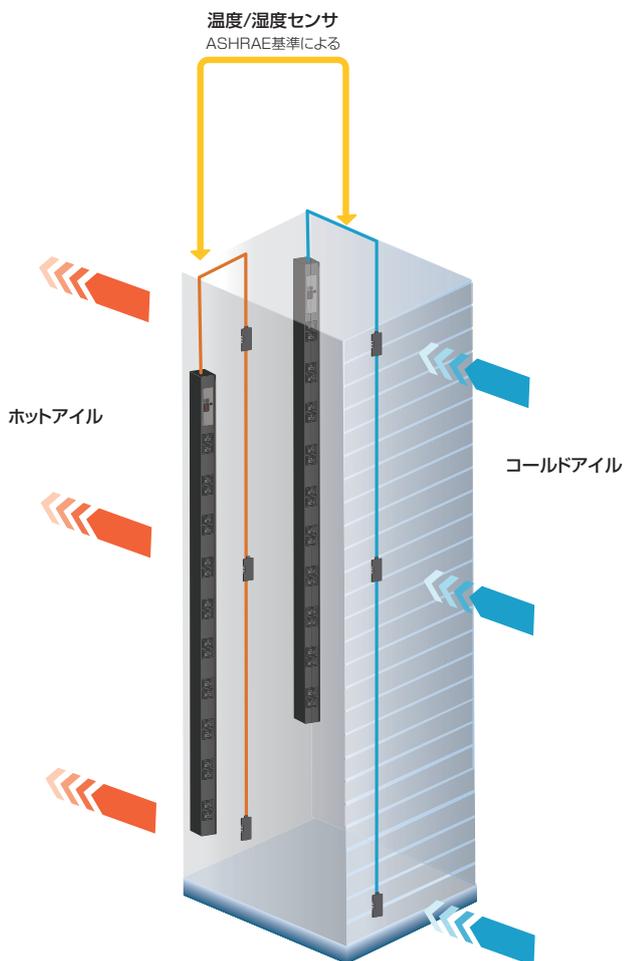
サンノゼの本社では、eBayのデータセンターアーキテクチャチームが、複数のコンテインメント方式の実物大模型を装備し、さまざまな戦略(ホットアイルコンテインメントとコールドアイルコンテインメント)、材料(コンテインメントドアとプラス

チック被覆)、寸法などの実験を行った。この設計プロセスでは、マスタブレイメントを行う前に、コスト、柔軟性、信頼性の最適バランスを決定した。eBayは、CRAC障害の発生時に、ホットアイルコンテインメントの方がコールドアイルコンテインメントよりもより多くのパフア時間を提供することを発見した。チームは、45Uキャビネットの列で構成されるコンテインメントアイルを配備し、キャビネットおよびコンテインメントベンダーと提携して、漏洩を最小化しながらモジュール設計を確実にできるようにした。

2. キャビネットごとに400Vの配電

特定のキャビネットに配備された複数のブレードサーバを使用して、eBayは最大17kWの負荷を供給できるラックを求めている。従来の208V配電でも達成できるが、Topazでは各キャビネットに対して高電圧配電を全面的に拡張することにより、顕著な費用効率を実現した。各ラックに400V電源を供給することで、eBayは降圧変圧および有線伝送損失を最小化すると同時に、銅の使用率を低減している。

(※1) 米国グリーンビルディング協会のLEED (Leadership in Energy & Environmental Design) のゴールドランキングを達成した。



特に、各キャビネットにはラリタン製のインテリジェントPDU（ラック用電源タップ）を2台使用して、400V3相電力を供給する（※2）。このPDUは、中性（3相WYE）配線への内部配線を持ち、各サーバに240Vの単相電力を供給する。これは、あらゆる仮想IT機器の電源供給にも十分に対応するものである。

不要な変圧を排除することで、400V電源は208V配電に比べて約2～3%、120V配電に比べて約4～5%のエネルギーコストを軽減する。ラック電源タップの世界的なベンダーとして、ラリタンは400V入力にも対応する非常に幅広い製品構成を提供する。400V配電は北米では比較的新しいシステムではあるが、ラリタンではすでにオーストラリアおよび多くのヨーロッパ諸国の公称規格である400Vシステムを配備している。

（※2） 日本では400V3相モデルは発売しておりません。

3. サーバ電源装置の詳細

eBayのデータセンタ運用チームが最も重要と考える経済的な評価基準は、Web上の検索にかかるサーチあたりの総コストである。また、サーバCPUの性能が製品世代によって急速に進化するため、eBayでは、ワットあたりのパフォーマンスゲインが新しい資産の資本コストを上回ると、2年に1度のサイクルでサーバを更新している。

ただし、調達するサーバごとに、設備投資だけではなく、サーバを運用するすべてのコスト要因を検討すると、検索にかかるコストを最小化できる。特に、エネルギーコストは、あらゆる資産にとって単一の最大の運用経費である。

最大限の節約を可能にするために、eBayは単一サーバごとに単一の電源を供給し、その正確なエネルギー消費データを提供するラリタン製ラックPDUを配備した。ラリタン製ラックPDUのDominion PXファミリーは、IEC/ANSI「billing grade」規格に厳密に準拠しており、データセンタの個別資産に対し、精度の高いキロワット時の情報（±1%）を継続的に提供する。また、Dominion PXはIT規格と施設規格の双方を考慮しており、これらの情報をeBayのビル管理と資産追跡システムにリアルタイムで送信することで、グリーングリッドの条件であるPUEカテゴリ3（PUE3）監視の規定を達成している。

「Dominion PXは、サーバごとの真の運用経費を計算し、少しでも費用を軽減できるような正確な情報を提供してくれます」とNelson氏は語っている。「私は各製品の効率プロフィールを理解し、次のサーバの見積もり時に採算が合う要件で進めるようになりました」。

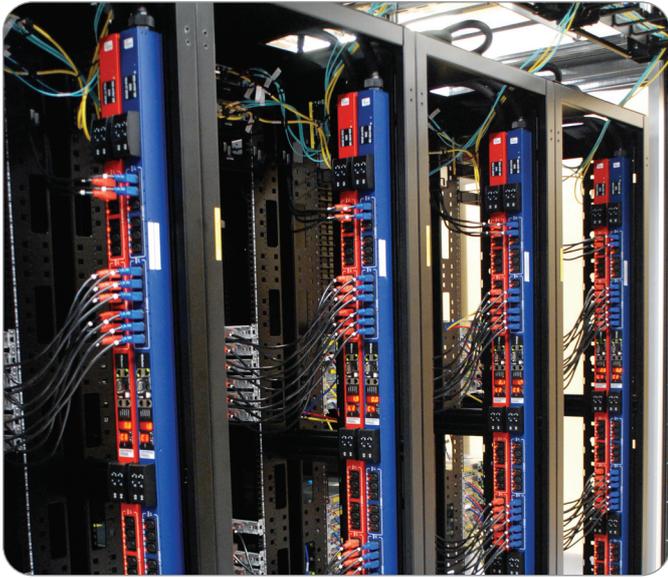
4. 温度計測装置の精密性

多くの革新的なメカニズムを冷却インフラに実装し、各サーバの運用環境をリアルタイムで把握することで、Topazでは経費節減と信頼性の両面で冷却効率をさらに改善している。

ほとんどのデータセンタは設定ポイントを監視し、温度情報を把握しているが、このデータはラックでの実際のサーバ環境の概算値を示すものに過ぎない。また概算値では、オペレータは、安全面と冷却能力において余裕をみておく必要があるが、これらは無駄となることが多い。

その一方、eBayはTopazデータセンタのすべての単一キャビネットの正確な流入温度と排出温度を把握する。特に、Topazではサーバ環境監視に関するASHRAE基準に準拠し、ホットアイルに加えて、コールドアイルの上部、中間、下部で測定を行う。この情報は絶えず監視できるので、eBayは冷却パラメータを微調整して効率を最適化するとともに、サーバレベルの障害状態に対して瞬時に警告を発生することができる。

通常、このレベルの環境監視では、すべてのキャビネットへの配備が法外に高価になる場合がある。ただし、Dominion PXは、どの製品もプラグアンドプレイ温度センサ（オプション）を購入するだけで温度を細かくモニタリングすることが可能になる。既にラリタン製ラックPDUに装備されている既存のネットワーク層は、湿度および温度データの測定および監視に利用されている。



ラリタン製ラックPDUのDominion PXファミリーは、データセンタの個別資産に対するキロワット時の正確な情報をリアルタイムで提供する。

5. 高架配電バスウェイ

多くのデータセンタでは、PDUパネルボードから各キャビネットへの床下電源ケーブル配線が迷路のような状態となっている。しかし、この設計では、気流の供給が妨げられるため、冷却効率が低下する。この問題はフリーアクセスフロアでは頻繁に発生するため、非効率が簡単に見逃され、大きな影響を及ぼす可能性がある。さらに、プレーカごとに専用の床下電源「ホイップ」を装備する標準設計は、不要で活用されない相当量の銅を消費することにもなり、同時に新しいキャビネットの発注における柔軟性が制限されることにもなる。

この問題を解決するために、Topazでは高架配電バスウェイを使用し、どのキャビネットも400A電源に簡単に接続できるようになっている。キャビネットの各列に沿って2つのバスが走り、それぞれが冗長電力が供給され、それによって床下ホイップが完全に不要になっている。プレーカによって保護された配電盤を設置することで、キャビネットの列に沿ったどの場所にもほんの数分間でレセプタクルを追加できる。電気技師が追加引込線を設置するために数日間待機する必要はない。

まとめ

eBayは、ダウンタイムにより1秒間に2000ドルまたは1分間に120,000ドルもの損失が生じてしまうことから、信頼性の向上に取り組んでいる企業である。eBayの大規模な運用では、当然ながら機器と電力のコストを絶えずチェックする必要がある。これらの目的のために、eBayは、ITオペレーションの信頼性を向上し、従来のデータセンタよりも運用経費を50%低減するデータセンタのモデルを開発した。

障害の最小化と運用経費の低減に加えて、eBayのユタ州サウスジョーダンに位置する施設は、米国グリーンビルディング協会のLEED (Leadership in Energy & Environmental Design) のゴールドランキングを達成した。

LEEDゴールド効率ランキングとTier 4の信頼性と同様に、eBayデータセンタに組み込まれた柔軟性も重要な要素である。

要件や機器の変更に適応でき、将来の成長に向けての需要を満たせるデータセンタは、eBayにとって特に重要であった。

eBayによって実証されたようにIT業界のベストプラクティスを実装することで、中規模のデータセンタでも、すぐに利用できる機器と簡単な技術とプロセスを使用して、稼働時間を増加し、経費を削減し、より効率を向上させることができる。