

Eatonが提供するノンストップUPS グリーン・データセンター・ソリューション



2013年3月14日

ダイトエレクトロン株式会社

データ・センターのグローバルな展望

- エネルギーの浪費によって生じる環境への負担および運用費の増大
 - ITコンピューティングにおけるカーボン・フットプリントは？
 - データ・センターに供給されるエネルギーのうち、効率改善の機会をもたらすネットワーク・コンピューティングに使用されているのはわずか3%となっています。



項目	生成	グリッド	データ・センター	サーバー	プロセッサ	サーバー負荷
供給ユニット数	蒸気 65 電力 35	35	33 (DCiE 40%、PUE2.5)	13.2	4	1~3

エネルギー効率の追求

- お客様にとっての重要な課題

エネルギー効率改善 (UPSの電力消費: 約7%)

- 運用費の削減
- 持続可能性
- 各種規制への対応

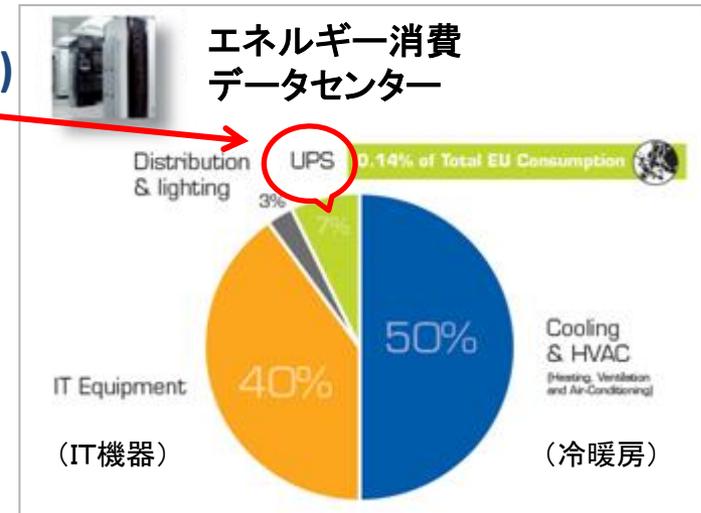
- ソリューション

- 9395 UPS (225KVA~1100KVA)

- ダブル・コンバージョン方式において業界をリードする高効率性

- Energy Advantage Architecture

- Eatonの革新的な独自技術によって、信頼性を落とすことなく、UPSのエネルギー効率を最大限にする新たな方法を提供します

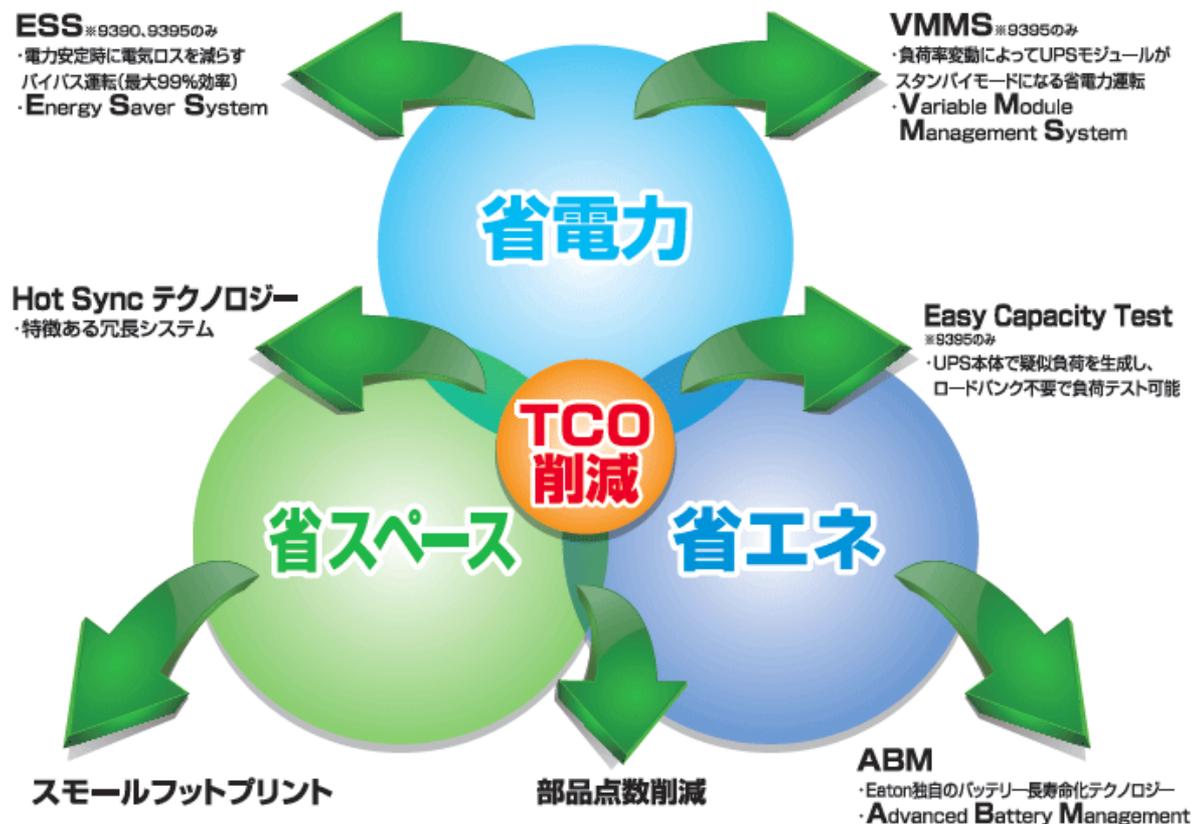


Source: CEMEP UPS



Eaton UPS 9395のグリーン・ソリューション

Eatonの革新的技術力により開発された省エネ、省スペース対応の大型UPSをはじめ、Power Expertというエネルギー管理システムにて消費電力の見える化を行うことにより、グリーンデータセンター構築・運用の支援を行うことが可能です。



Eaton UPS モデル9395



出力容量
225~1100KVA



Eaton モデル9395 特徴

- 業界最高のエネルギー効率
- 最高の信頼性と可用性
 - 内部並列冗長機能(225KVA-1100KVA)
 - ホットシンク 機能
 - 同時保守
 - 高拡張性
 - 高可用性
- 最大5台まで並列可能(5500KVA:1100KVA x 5)
- 最高の電力密度を実現
 - 最軽量
 - 最小の設置面積
- スマートで最適なデザインが可能



入力電源障害への対応

ダブルコンバージョン方式

- 入力電圧トランス ±20%
- 入力周波数トランス ±10%
- 過酷な電源環境に対応



周波数変動



ノイズ



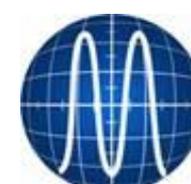
SWノイズ



高調波歪



停電、瞬低



サージ



低電圧



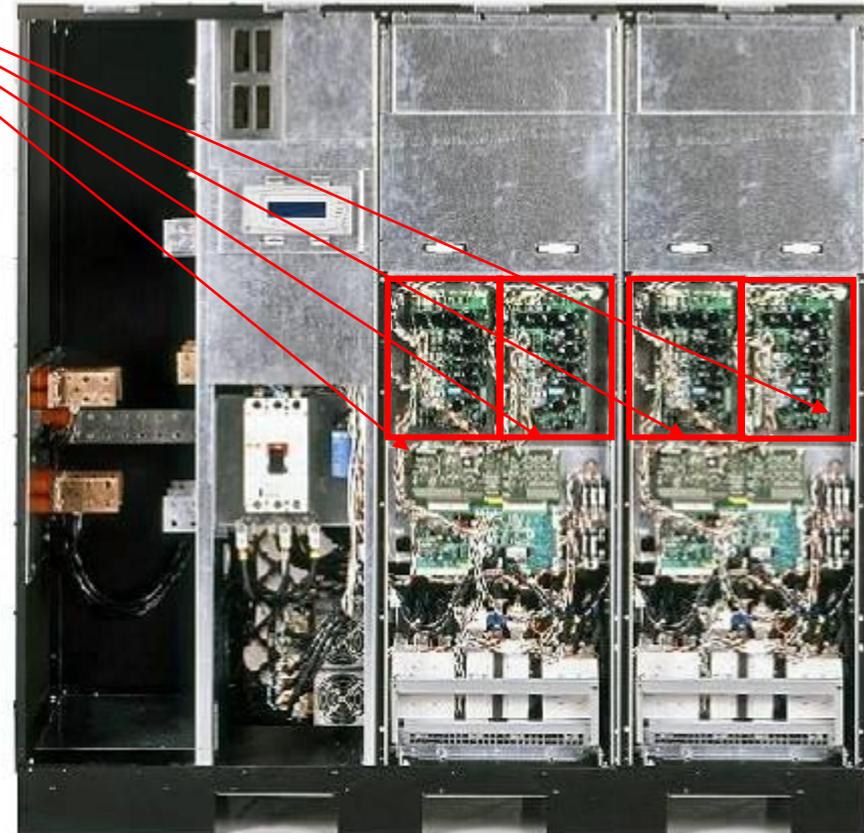
サグ



高電圧

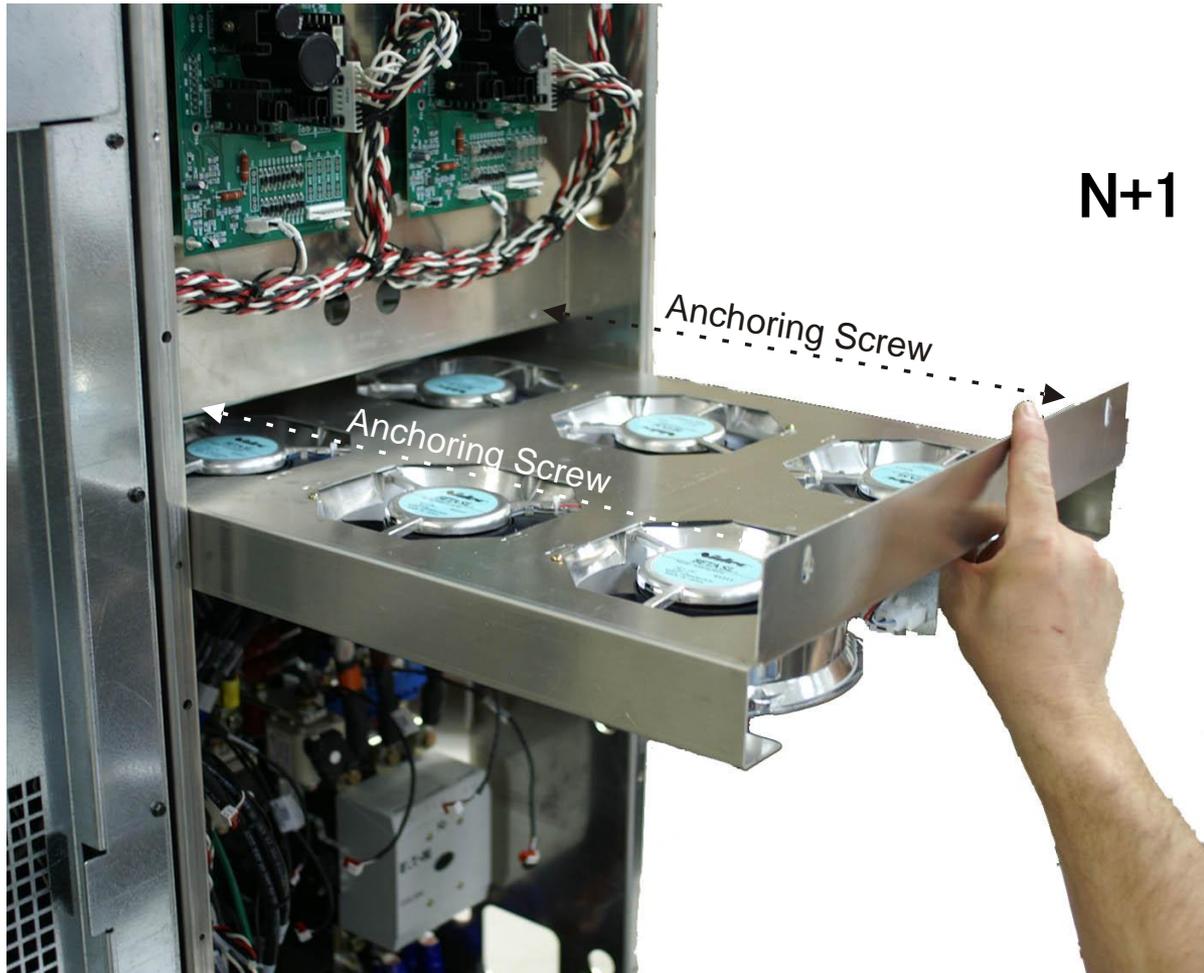
冗長ロジック電源

- UPS本体の主用電源
- 1+1 冗長ロジック電源



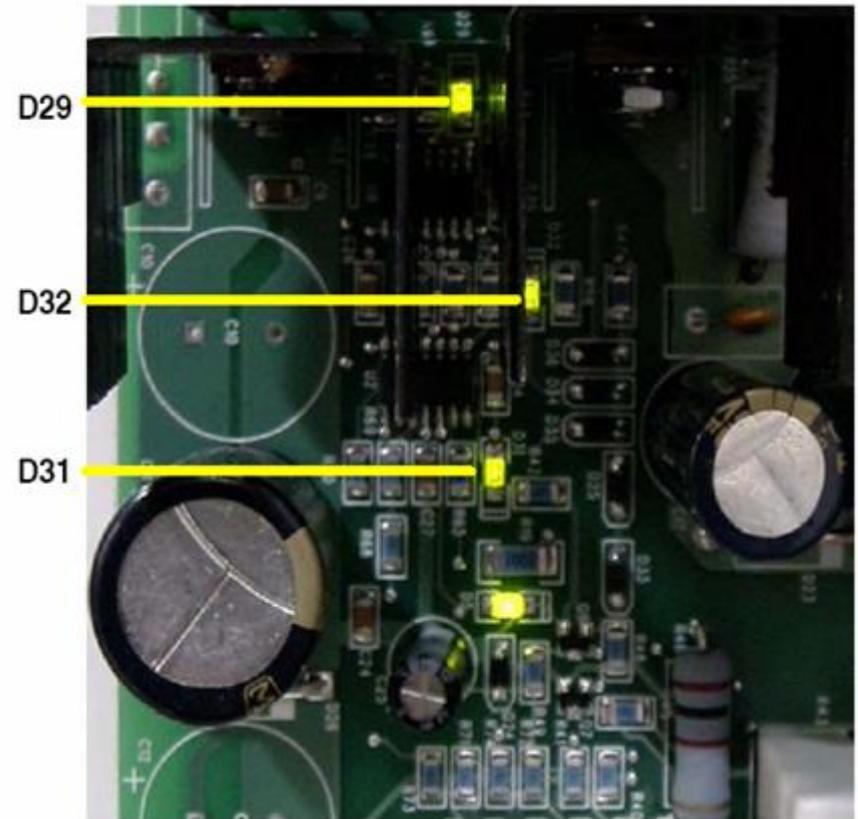
9395冗長ファン

N+1 冗長クーリングファン

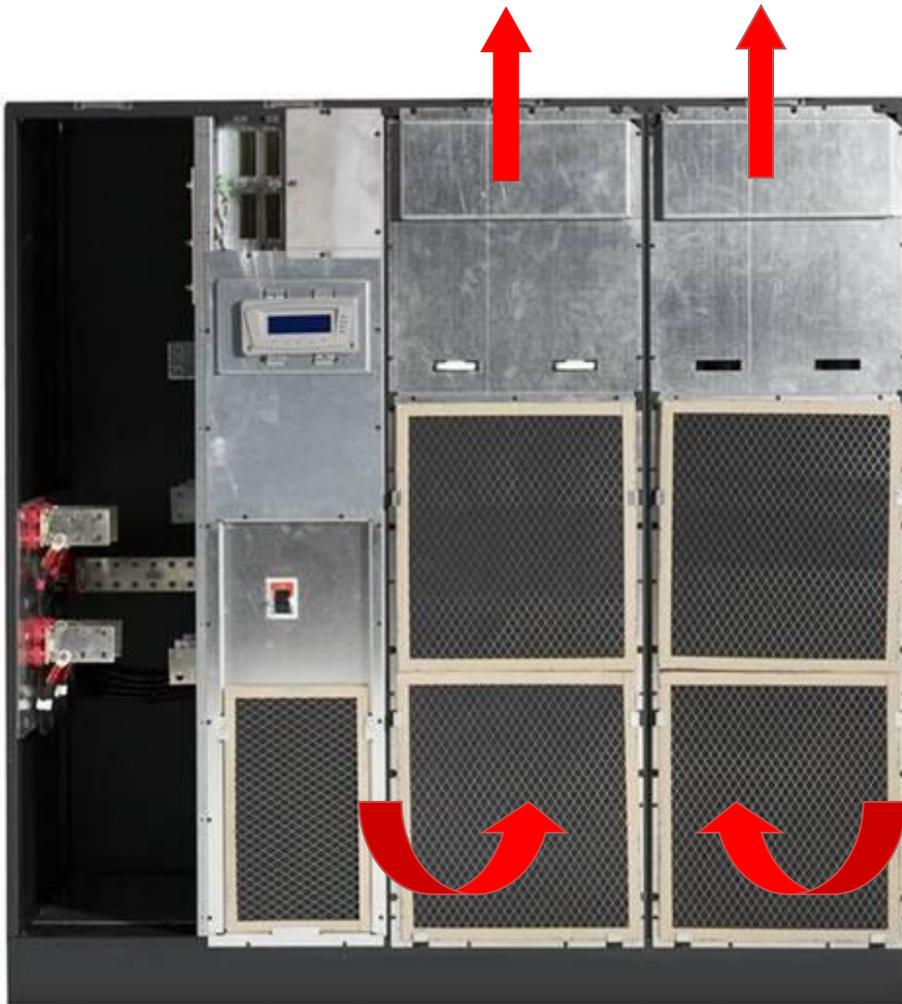


クーリングファン故障検知機能

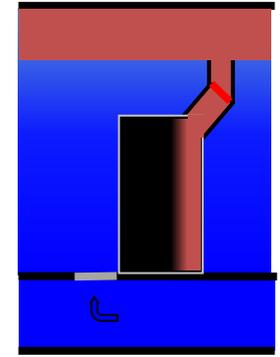
- ファンの故障を自動検知
(基板上的LED)



エアフロー

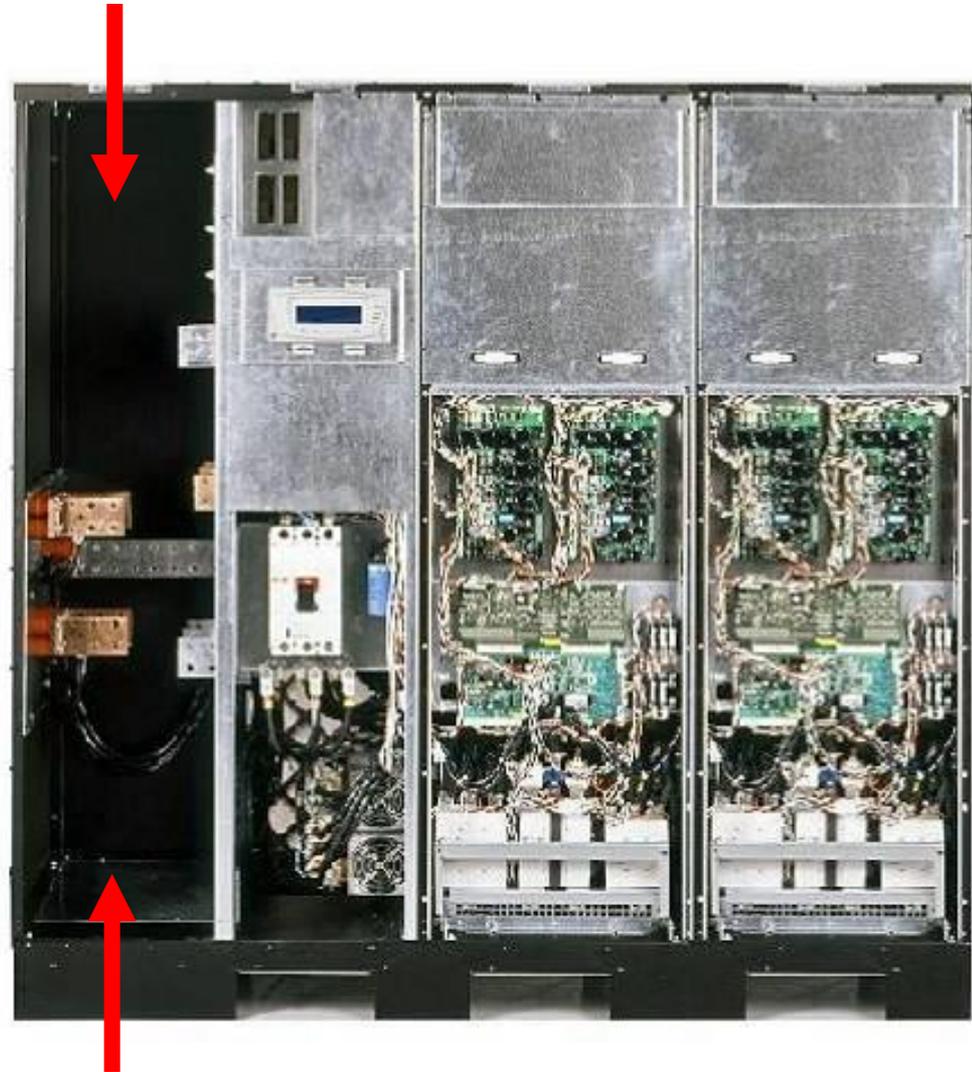


- 内部発熱を排気
- UPS下部にファンを設置
- UPS全面下部吸気→上部
- フィルタは標準装備
- 上部にダクト取付可能

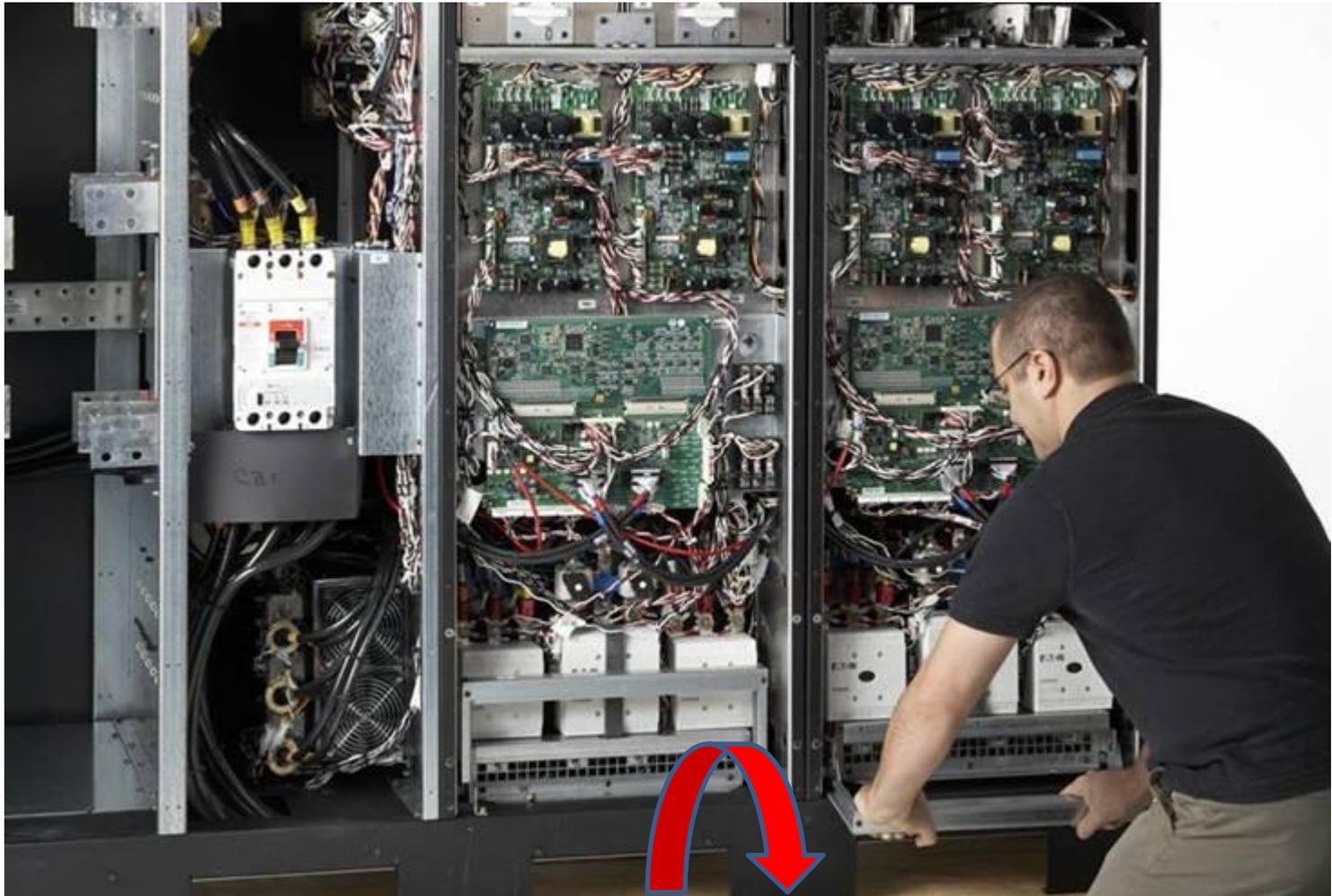


ケーブル配線

- UPS上部或いは下部からの配線が基本
- 追加の上部ケーブル引き込みキュービクルは不要
- 壁側(或いは)両脇からの配線も可能



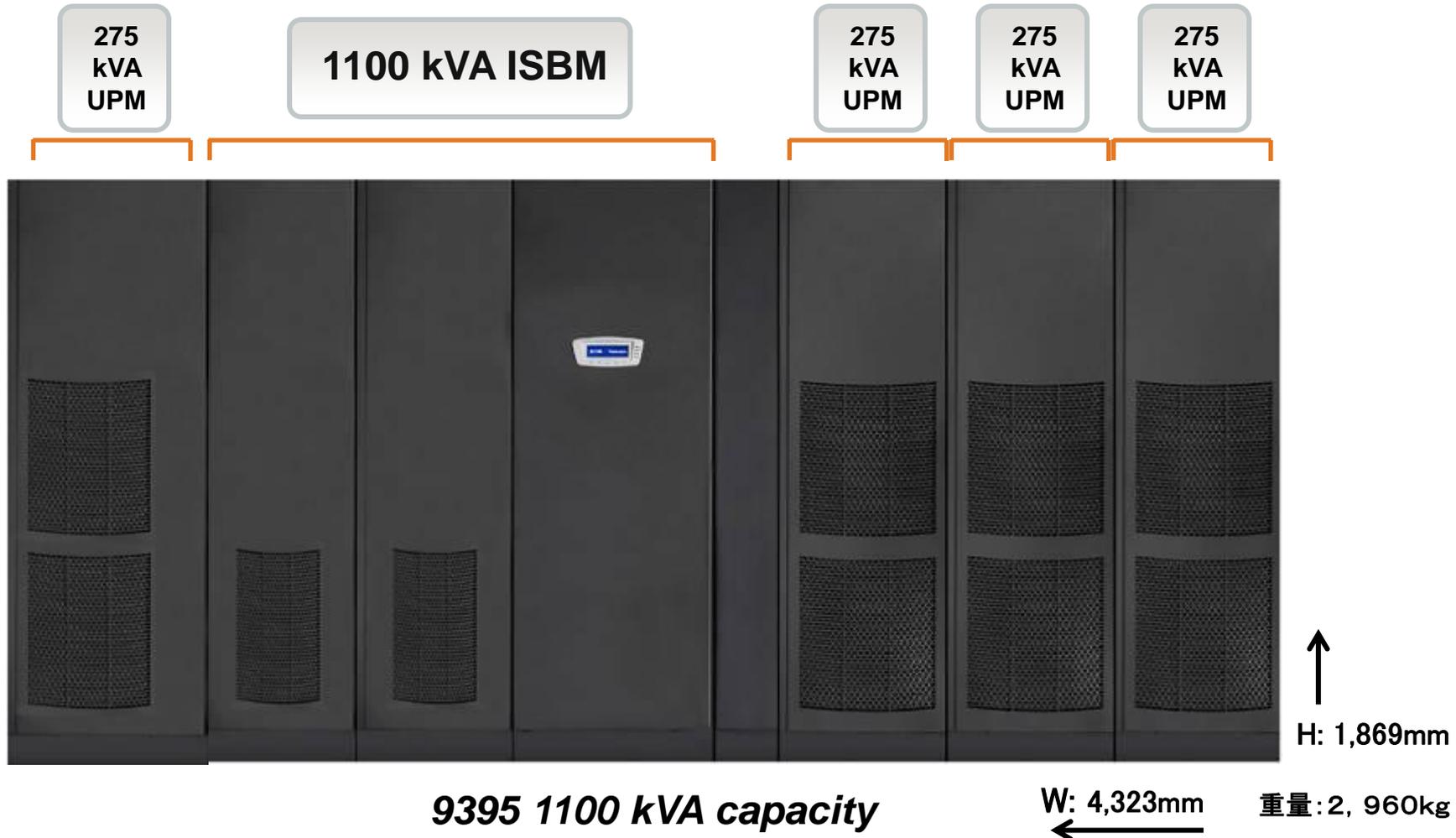
オンラインでの簡単メンテナンス



9395システム構成例

Daitron

275KVA～1100KVA(内部並列冗長)



9395 1100 kVA capacity

ISBM : Integrated System Bypass Module(統合システムバイパスジュール)
UPM : Uninterruptible Power Module(無停電電源モジュール)

システム拡張性



**On-site
upgrade**

275 kVA → (N+1)
或いは550kVA



**On-site
upgrade**

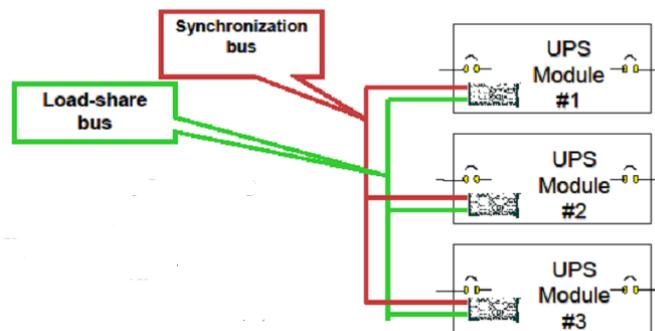
550 kVA → (N+1)
或いは825kVA

- フィールドで275 kVA を追加(冗長あるいは容量追加)
 - 将来の成長のためにISBM を選択
 - 左サイドのスペース(単機UPM用)を残す
- 将来の負荷需要の変化に対して柔軟に対応

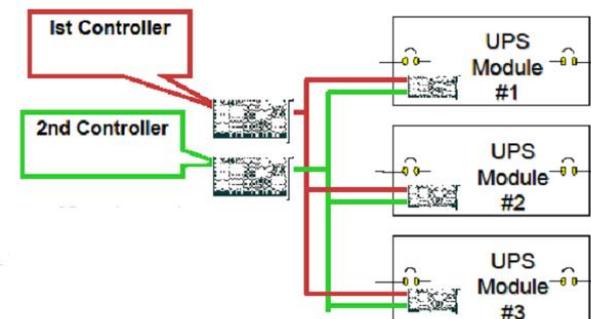
従来型UPSの並列運転の問題点

- 複雑なケーブル接続でノイズに干渉されやすい
- UPS間の通信ケーブルへのノイズの影響でロードバランスが取れなくなり最悪の場合UPSがバイパス運転となる
- システム間の同期を取る為の調整が複雑である
- UPSを拡張する場合、バイパス運転にしなければならない
- インバータ内IGBTの障害やキャパシタのショートは、障害発生部の切り離しが出来ずバイパス運転になることがある (IGBT: 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)

UPS間でロードシェアを同期する為の制御回路とケーブルが存在



Master/Slave コントローラー

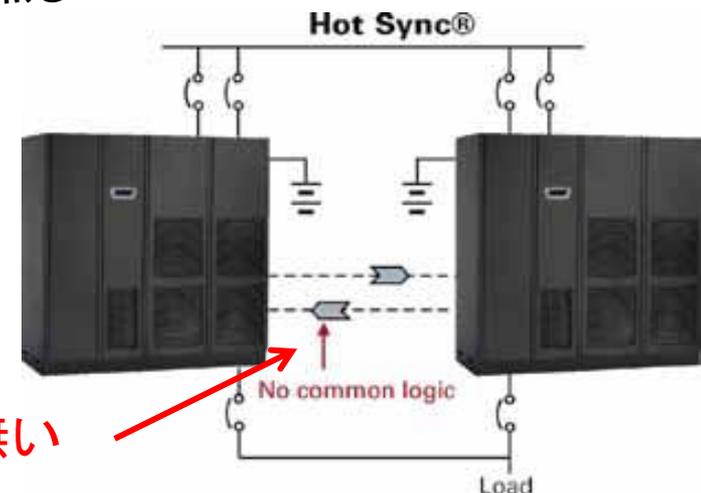


Eaton のHot Sync技術

高信頼性と高拡張性

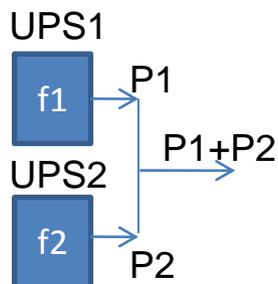
業界で最も信頼性の高い並列運転システム

- 障害に対するシングルポイントが無い
 - 各UPMs/UPSは独立して並列接続
 - 各モジュールは他のモジュールに影響を与えない = ドミノ効果無し
 - 全負荷を各ユニット間で5%以内に分散・シェア
 - 障害発生時、ユニットの選択及び遮断を瞬時に実施
 - 同期・負荷分散・バイパス運転の為のモジュール間の配線を必要なし
- マスター/スレーブ機能無しにP2P制御を実現可能
 - マスターと同期又は負荷コントロールの信号は必要無し
 - 信頼性向上及び設置の簡略化が可能
 - 故障対応が簡単
 - 信頼性の高いシステムを容易に拡張
 - 同時保守可能



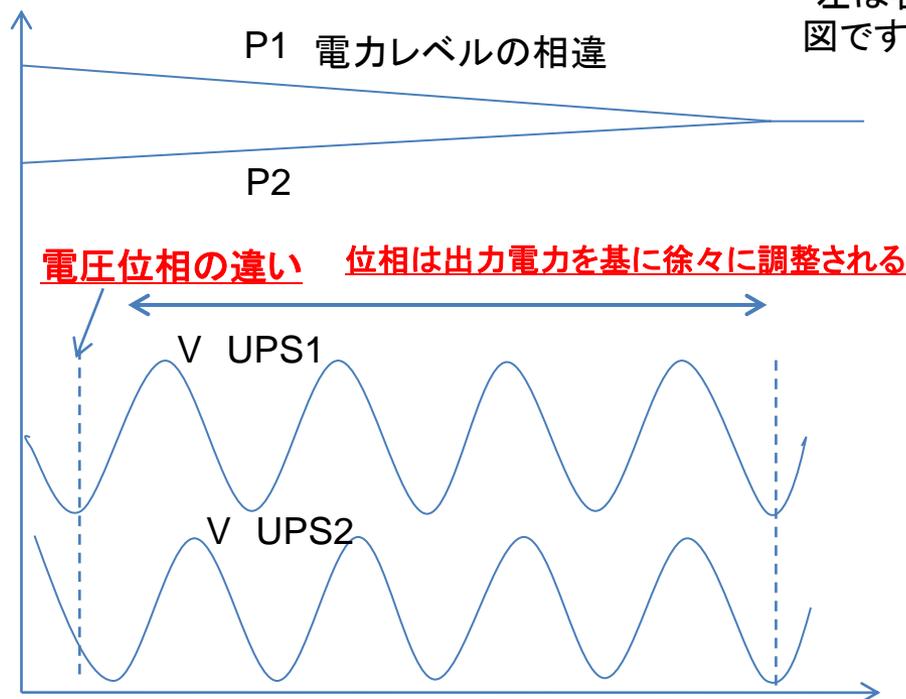
コモンロジック無し=シングルポイントが無い

Hot Sync技術の仕組み



Digital Signal Processor (DSP) アルゴリズム

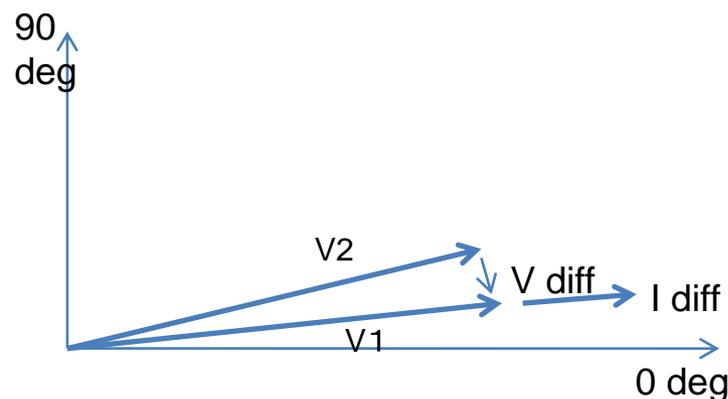
- 各UPSは稼働中に、電圧位相の調整とロードシェアリング
- DSPプロセッサはユニット間で共通の周波数とロードバランスを見つけるために出力電力レベルを監視しインバーター周波数の微妙な調整を実施。
- 左は各ユニット間の電力不均衡と電圧位相の違いを示した図です。



電圧位相の違い 位相は出力電力を基に徐々に調整される

ロードシェアリングは電圧位相を調整することにより達成される

並列に接続されたUPSの電圧(V1 and V2)の差がユニット間に電流を発生させ負荷の不均衡が生じている



Hot Syncロードシェアリングのプロセス



$$F_n = F_{n-1} - K_1(P_n) - K_2(\Delta P_n)$$

F_n = 周波数

F_{n-1} = 直前の周波数

P_n = 負荷への電力

K_1 = 周期低減係数

K_2 = 電力変化率係数

一般的な問題点と課題:

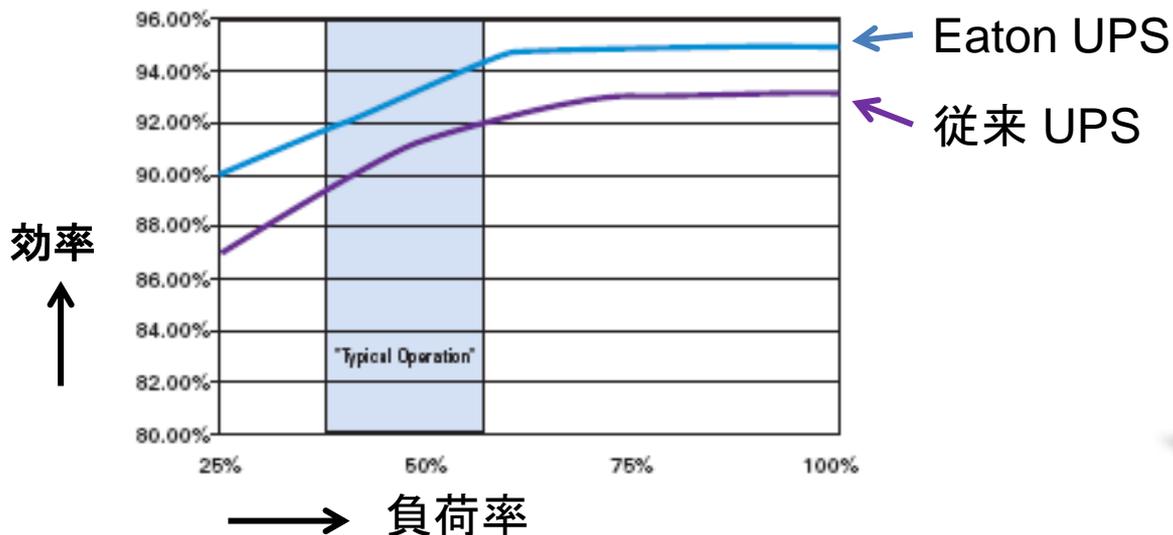
- 大きな位相の違いが大きな電力不均衡を招きます。
- 位相の違いをゼロにできれば正しいロードシェアリングが可能
- この位相調整技術により、外部バイパスからインバータ運転へ切替える際も、簡単に素早く位相の同期が可能となる

Eaton HotSyncで実現:

- Eaton のDSP技術で、各モジュールは毎秒3000回出力電力を計算し障害を監視しています。
- この出力電力監視機能が障害モジュールの早期発見を可能
- 出力電力が一瞬でもマイナスの場合には、内部障害の指標となります。例えばIGBTのショートの場合、直ぐにその障害モジュール(UPM)を切り離しオフラインにします。これにより障害の影響を最小限にすることが可能となります。この機能は“選択トリップ”と呼ばれています。

Eaton 9395 システムの効率

Efficiency vs. Load



- 通常UPSメーカーは全負荷時の効率を発表
 - * 一般的には負荷率の低下により効率は低下
- 実際には殆どの三相UPSは30~50%の負荷で運用
- 9395は幅広い負荷率に於いて高い効率で運転可能

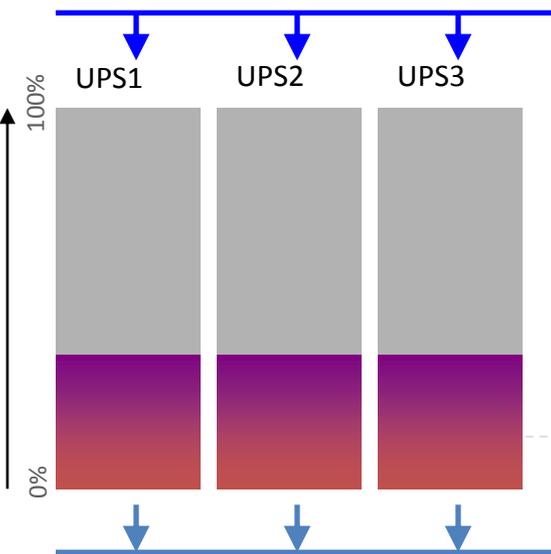
Eaton 9395 VMMSの原理

(可変モジュール管理システム)

負荷率が50%以下になると自動的に負荷を他のUPMモジュールへ移動させ、
空きUPMはスタンバイモード入る省エネ対応技術

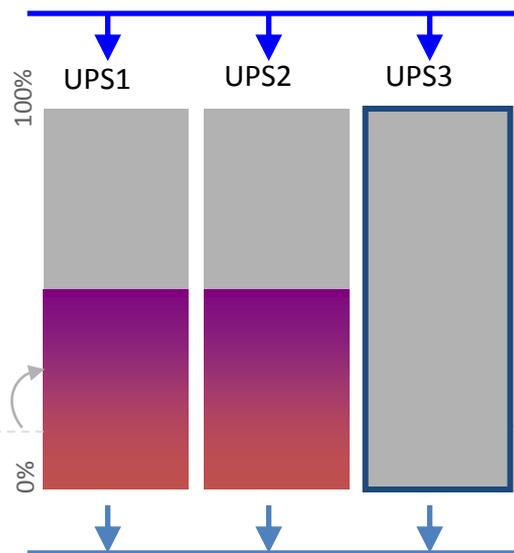
ケース1

複数UPS効率最適化なしのシステム



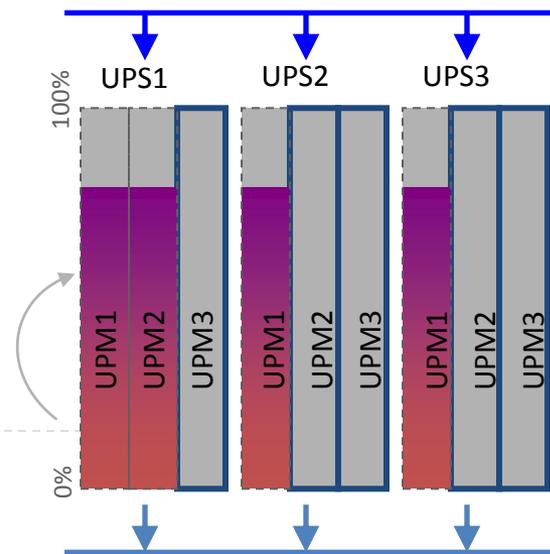
ケース2

複数UPS管理を一部採用したシステム



ケース3 (EATON 9395)

モジュラー型のUPS 9395 及び
VMMS機能を採用したシステム



VMMS : Variable Module Management System

UPS / UPM in "ready-state" mode

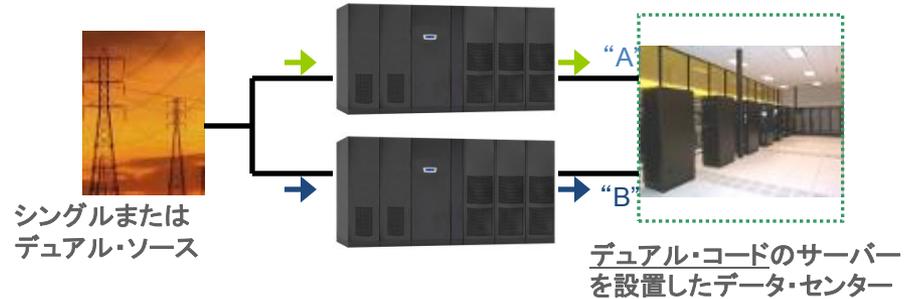
負荷レベルに応じて、システム
効率が自動的に最適化されます



VMMSの例

A及びBの給電系統を備えたデュアル・コード負荷の9395 / 825kVAユニット

440kVA負荷の例
(A 220kVA + B 220kVA)

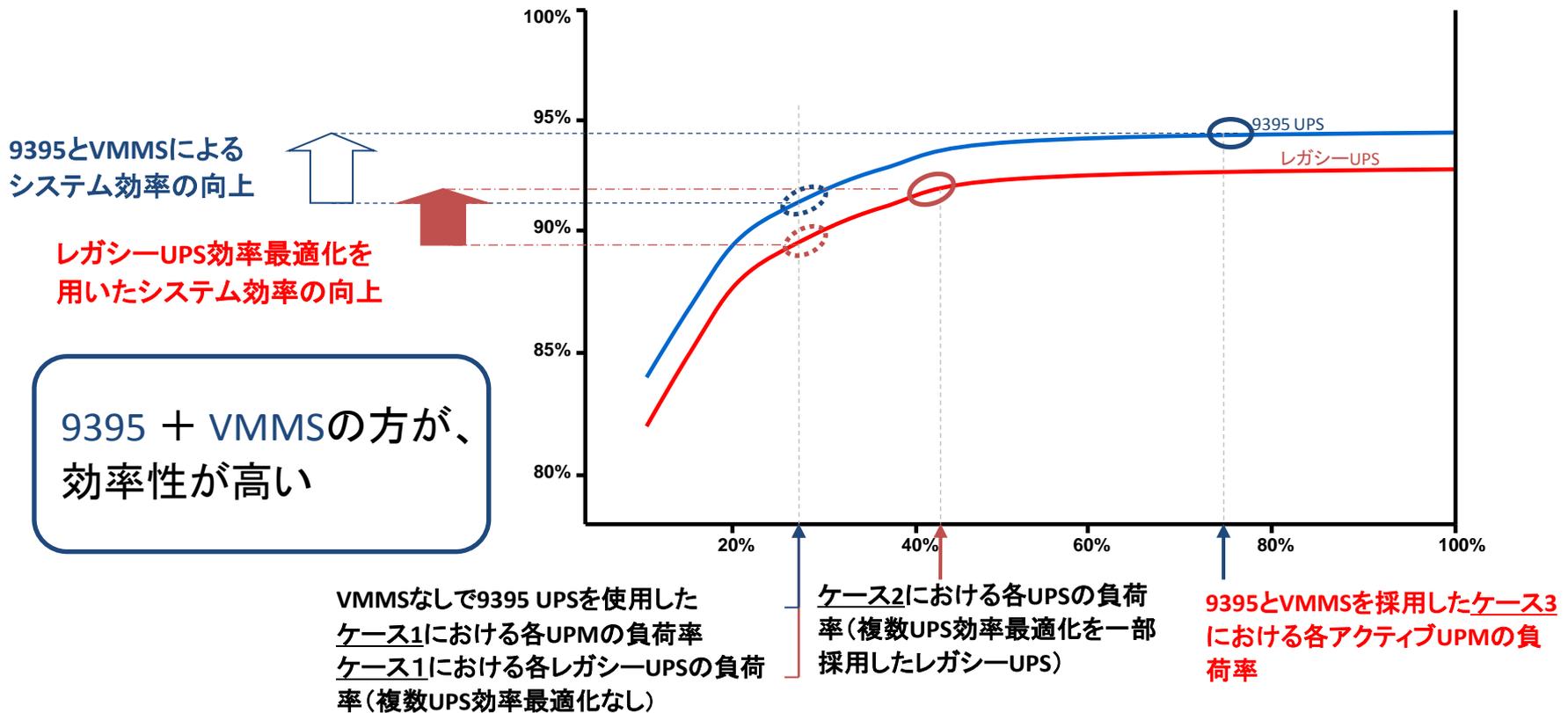


UPS構成	VMMSなし	N+1冗長上のVMMS	N+0冗長上のVMMS
440kVA負荷での効率	91.2%	92.8%	94.3%
UPSエネルギー節約 (*エネルギー節約 1kWh= \$0.11が前提)	節約算出時の参照用に使用	年間8232ドル*	年間1万5 875ドル*
更なる メリット&コメント	<ul style="list-style-type: none"> ✓ダブルコンバージョン方式で業界をリードするUPS効率 	<ul style="list-style-type: none"> ✓VMMSで冷却作業を押えることにより、さらにエネルギーの節約が可能 (通常、UPSエネルギー節約に30~40%プラス) ✓VMMSアイドル・モードのUPMIは、冗長用に利用可能 	



Eaton 9395 VMMSの効率

VMMSによって、各UPMの負荷率が最大化されます。
システム全体の効率を最適化





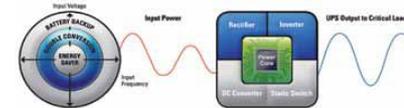
省エネルギーシステム(ESS)

省エネルギーシステムは、最大99%のエネルギー効率を可能とする新しいコンセプトを採用。

入力電力の品質をモニターし、品質が良い場合には省エネルギーモードで運転し、警戒域に入ると待機状態だったインバータ運転に高速(2ms)で切替え、ダブルコンバージョン方式による安定した運用を実現します。

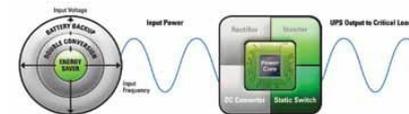
ESSは、下記の3つの動作モードに切り替えることができます。

1) **ダブルコンバージョンモード**: 事前に決められた閾値を越えるとUPSは、整流器、インバータを介して電力を供給します。(最大効率 94%)



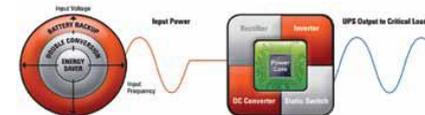
整流器—インバーター

2) **省エネルギーシステムモード**: 入力電源の品質がよい場合コンバータを待機状態に入れ、スタティックバイパススイッチが稼働し、主電源を直接負荷へ供給します。(最大効率 99%)

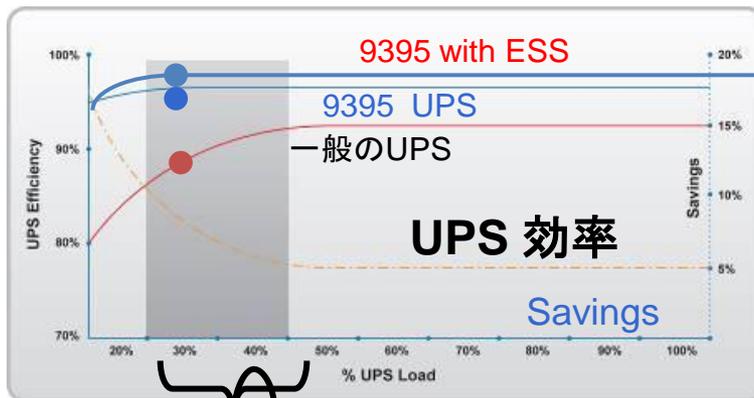


スタティックバイパス

3) **バッテリーバックアップモード**: 入力電源が許容範囲外となるとバッテリーから電源を供給しインバータ運転となります。



バッテリー—インバーター



典型的な運転範囲(30%~50%)

- ・ 20%から100%の負荷率でEnergy Saver Systemの効率は99%
- ・ 一般のUPSと比べて全ての負荷率で6% to 15%の効率向上(平均10%向上)
- ・ 常に電源品質をモニターし負荷の電源を保護

ABM(Advanced Battery Management)の充電方式

ABMの充電方式

- ・ABM充電方式は3段階の充電モードの採用でバッテリーの期待寿命を約2倍に引き延ばすことが可能
- ・独自のプロセッサを駆使した充電最適化制御(3モード充電)により充電時間の短縮を図っています

1) チャージモード(定電流モード)

電源障害が発生し15秒以上経過すると定電流の充電モードに入りフル充電に近い状態(バッテリーのOpen Circuit Voltage が2.3Vに達するまで)にします。(最大で100時間)

2) フローティングモード(定電圧モード)

- ・OCVが2.3Vになった後、フローティングモード(定電圧モード)に入り、24時間充電を行います。
- ・Battery Test(異なる負荷レベルでテスト)を行いBatteryが機能しているかを確認します。
- ・異常が確認された場合アラート通報を行います。その後再び24時間のフローティング充電を行います。

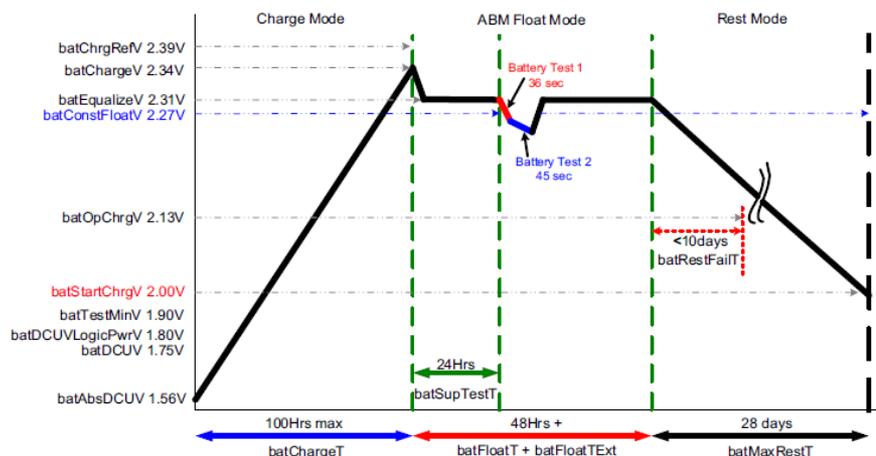
3) レストモード

- ・フローティングモード完了後、充電は停止し、レストモード(28日間続きます)に入ります。
- ・レストモード中にバッテリー電圧の監視が行われ、次の状態が検知された時充電を開始します。
 - ・15秒以上電源障害が発生した時
 - ・BatteryのOpen Circuit Voltageが10日以降に2.1V以下になった時。
(10日以内に2.1V以下になった場合アラート通報を行う)
 - ・28日間が過ぎた時
 - ・Batteryが交換された時

バッテリーの長寿命化

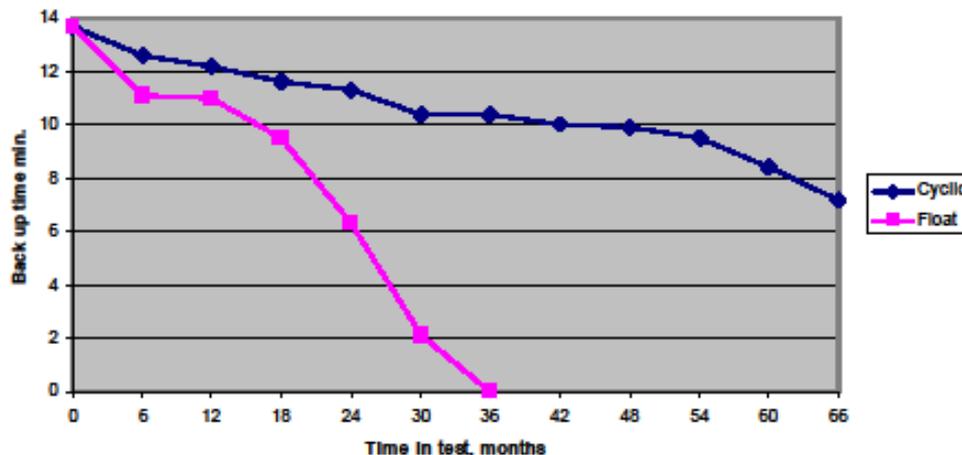
ABMは3段階の充電モードを設定する事によりバッテリーの期待寿命を約2倍に延命
 独自のプロセッサを駆使した充電最適化制御(3モード充電)により充電時間の短縮

ABM 充電 Flow



ABM によるバッテリー寿命の優位性

Battery Life Test



省スペース・軽量

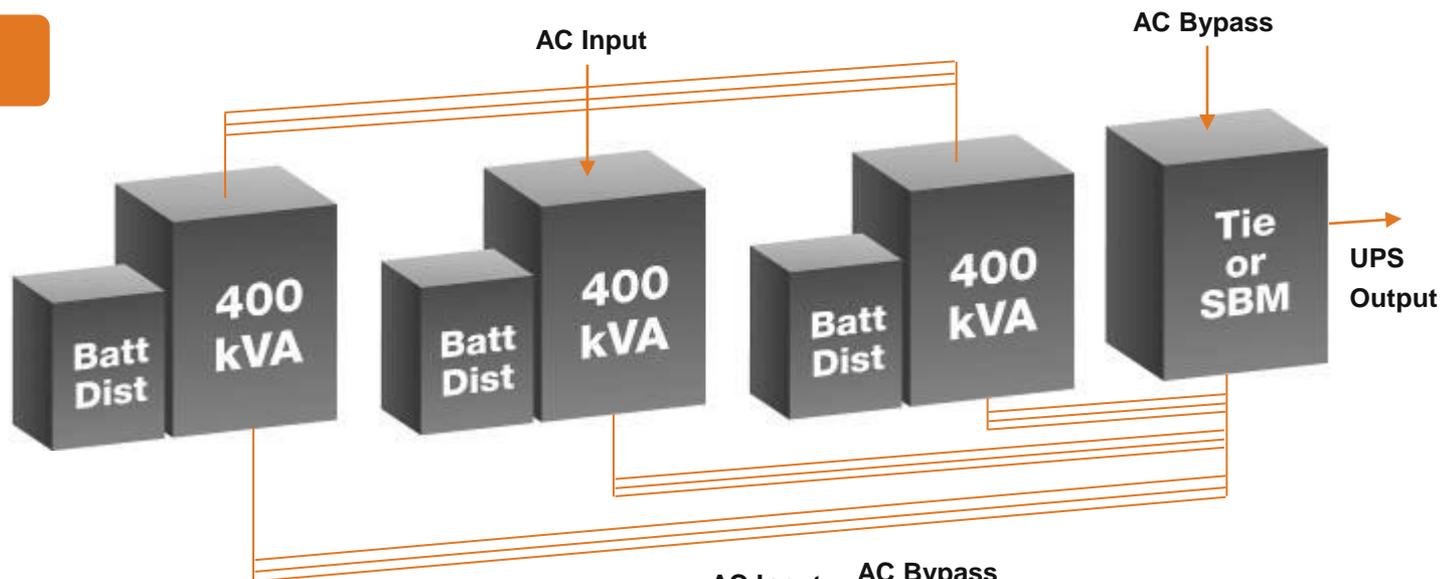
Eaton 9395 vs Competitor

他社ソリューション

スペース: 11.6m²
重量*: 8675kg

多くのケーブル配線

*バッテリーを除く

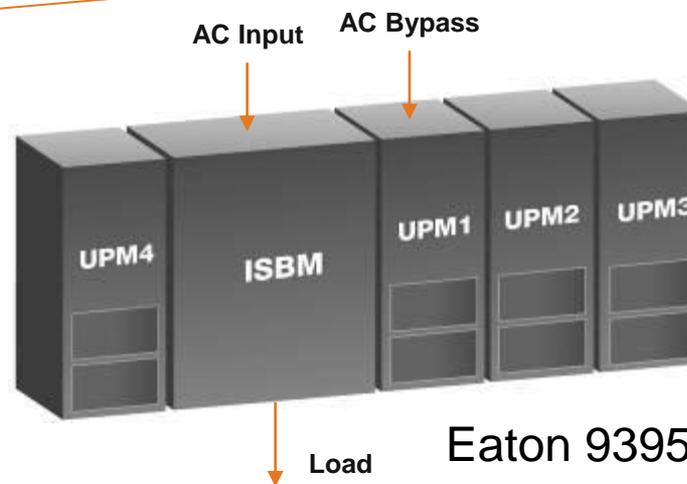


Eaton 9395 ソリューション

スペース: 3.6m²
重量*: 2887kg

少ないケーブル配線

*バッテリーを除く



容易な導入・設置作業

- 他社の複数並列冗長システムの導入では、電源ケーブルおよび通信ケーブルの配線・接続作業に3倍の時間が掛かります。



225 kVA +



225 kVA
+



SBM
or
Tie



- Eaton 9395の完全に統合したシステムは、全て事前に接続済みで作業は全て前面からアクセスが可能です。

ケーブル配線と導入時間の大きな削減が可能です



疑似負荷テスト機能

- 9395設置調整時に従来のロードバンクを使用した試験に替わって、独自の内蔵負荷試験を実施でき、設置時や定期試験時のコストと作業負担を軽減します。
- 独自のロードテストにより、設置後のUPSの状況を負荷を掛けた状態で確認する事が可能です



ロードバンク:NO!
システム間接続:NO!
無駄なエネルギー消費:NO!

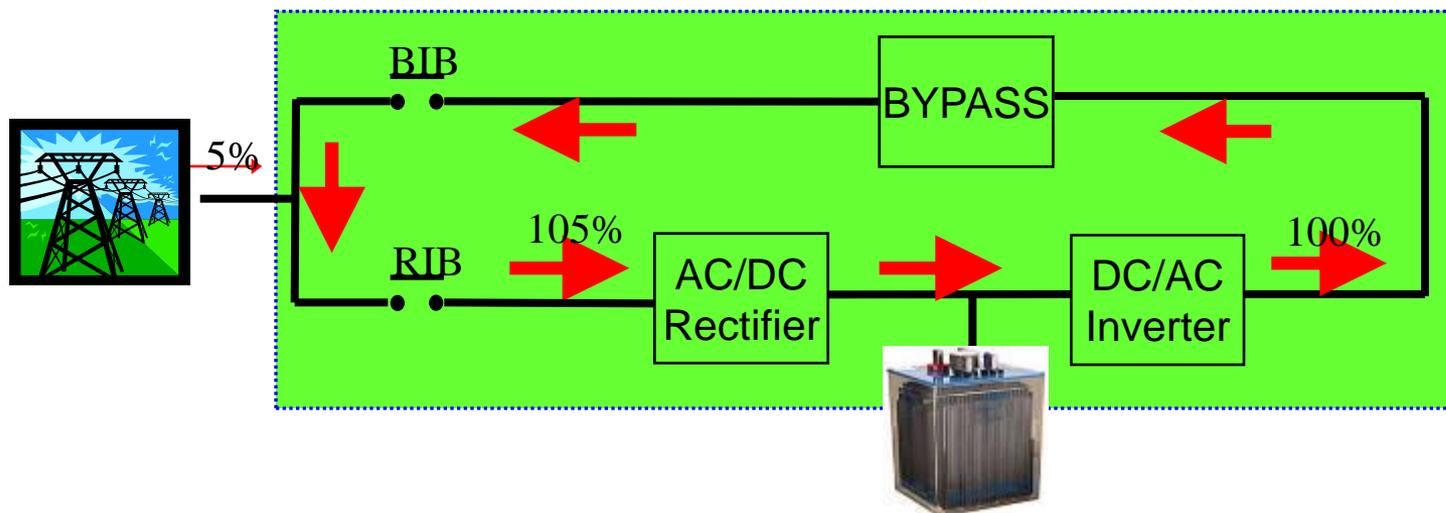


Eatonの内蔵負荷テスト機能がお客様の時間とコストをセーブします

負荷テスト及びキャリブレーション

現場の技術者は全負荷にてテスト及びキャリブレーションが可能

- ✓ 整流器
- ✓ インバータ
- ✓ バッテリ放電テスト
- ✓ BIB
- ✓ RIB
- ✓ スタティック・バイパス・スイッチ
- ✓ フューズ
- ✓ コンタクタ
- ✓ コンダクター



オプションで熱画像テストもUPS本体、入カケーブル及びスイッチギア部分にて可能

最先端のソフトウェア (PowerXpert)

ITとファシリティを統合監視



ファシリティヘルス

- Tier I - IV Rating
- 可用性
- 発電機、UPS... 状態



容量

- 電力容量
 - 空調容量
 - ITおよびネットワーク容量
- その他情報
- フロアスペース



効率

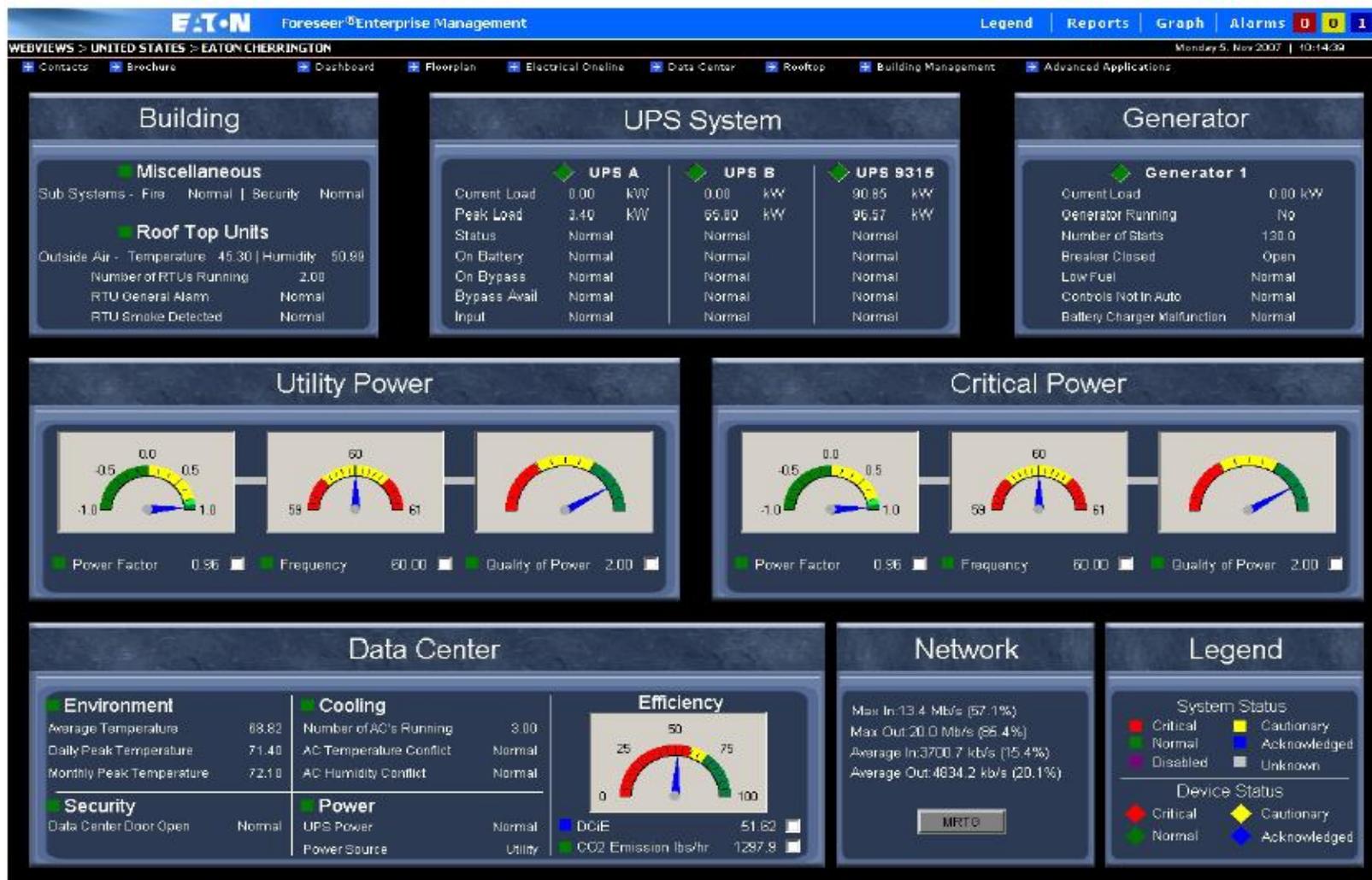
- 総合データセンタ負荷/ 真のIT負荷
- 監査に使用可能なデータベース
- 持続可能性のイニシアティブ
- 必要であればサーバレベルでの測定



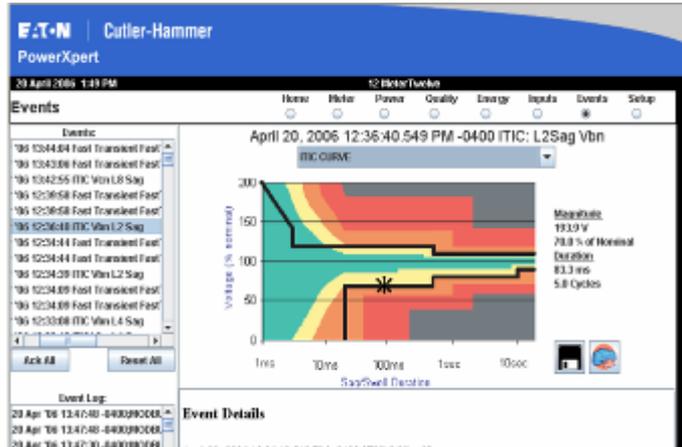
- M** ITメータ
- M** Facility Meters
- M** Utility Meter
 - Real-time Pricing
 - Demand Interrupts

オーバロード、多くの測定装置や監視装置の情報を
 アクショナブルな情報に変換いたします
キーはアクショナブルな知識に変えること

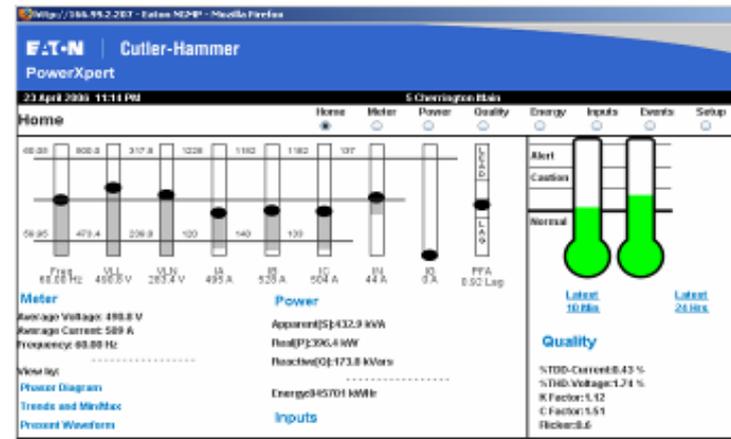
統合型スクリーン



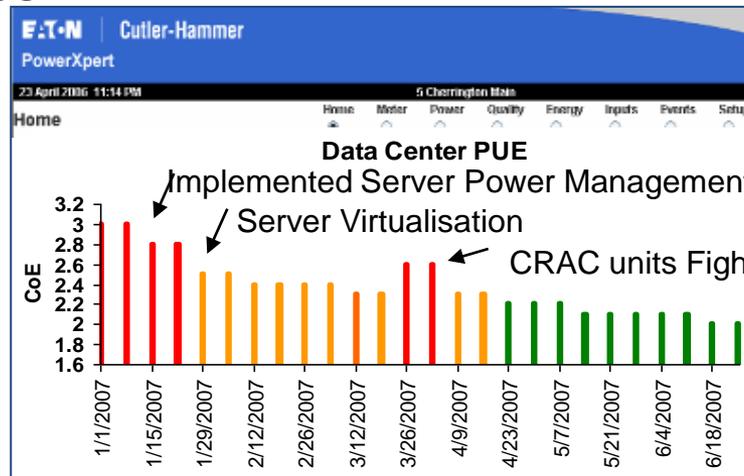
データセンタ効率 (PUE) の表示



Power System Disturbances



Power System Health



Data Centre PUE

電力状況監視と計測

パワーファクタ

周波数



レポート

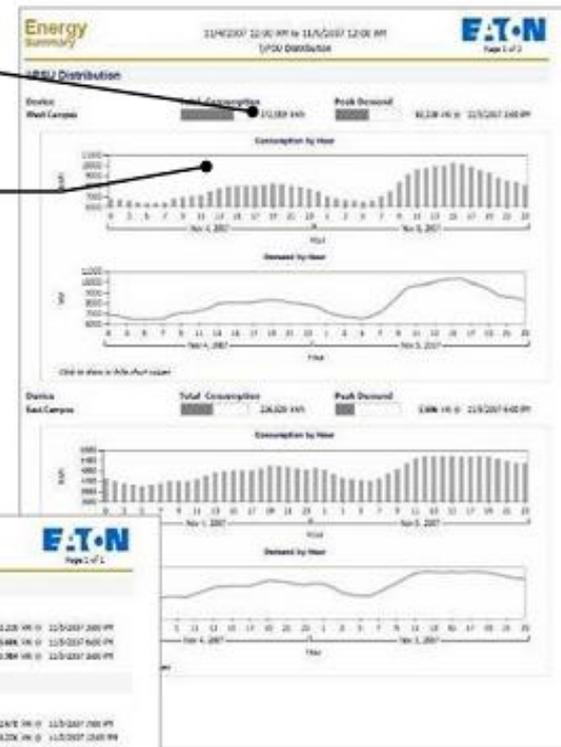
エネルギー管理レポートシステム (PowerXpet Reporting)

エネルギーサマリーレポート - 情報収集、機会を特定し、改善を調査

総エネルギー消費と施設ごとのピーク需要の概要

毎時消費量を追跡し、比較する
この施設と他社の施設との違いは何か？
なぜ差があるのか、それは緩和することができるのか？

各サイトでの集計を比較し、削減の機会を特定する
"東キャンパス"への省エネ投資は本当に効果が出ているのか



エネルギー管理レポートシステム

データセンター効率レポート

Power Usage Effectiveness (PUE),
Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE)

DCiE & PUE
業界標準の効率性指標
データセンターのように効率的
稼働しているかを追跡、改善策
がどのくらい効果が有るのか？

エネルギー消費量
ITと非ITの消費の線引き
日々の棒グラフ



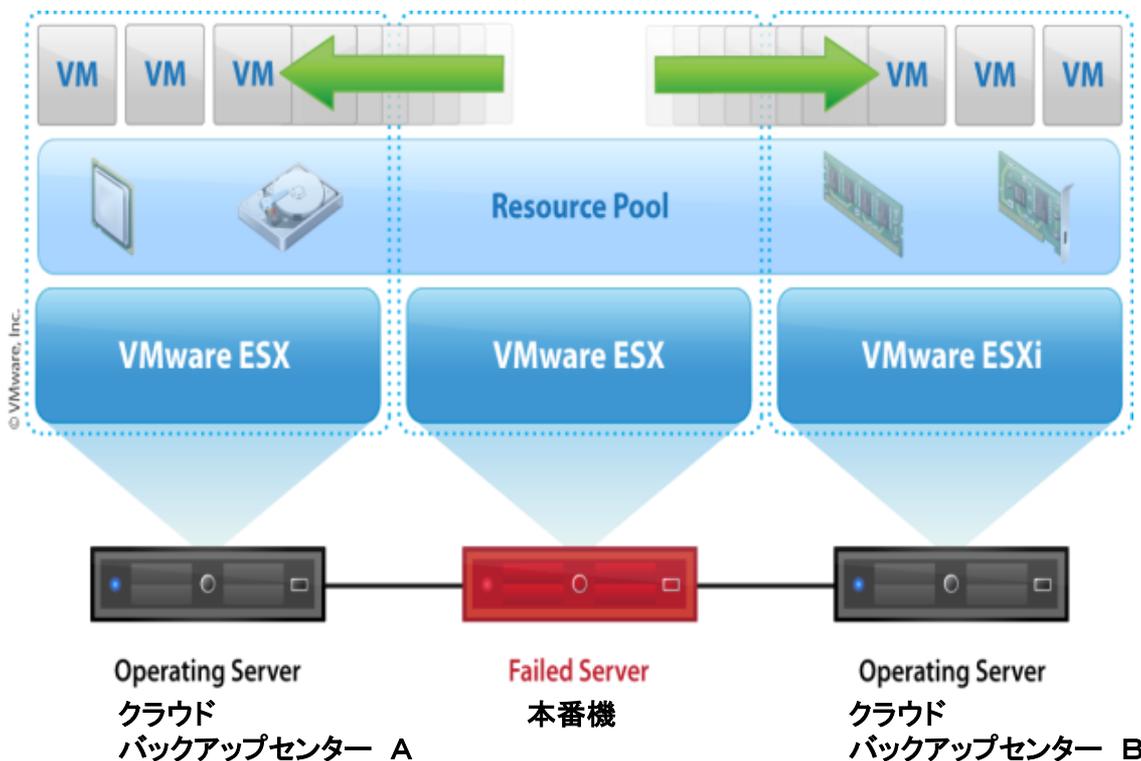
温度および湿度
低い、普通、高い
バーチャート(毎日)

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$



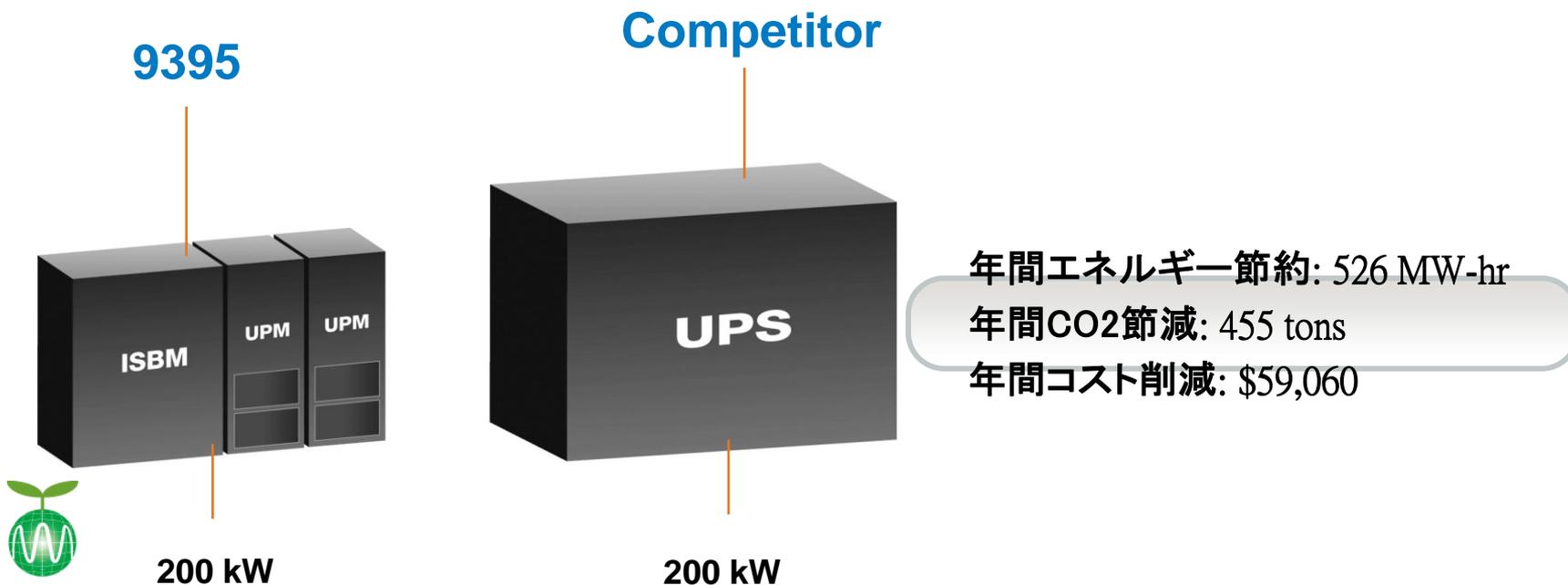
IPM(インテリジェントパワーマネジャー) 仮想化環境対応 UPS統合ソフトウェア

Eaton のIPMはVMwareに最も親和性高いソフトウェアで、停電時にvMotionをトリガーし、クラウドのバックアップセンターへ仮想マシンを移動させることにより、停電時でもアプリケーションは停止することなく稼働し続けることが可能となります。



中規模データセンタ 500KVA

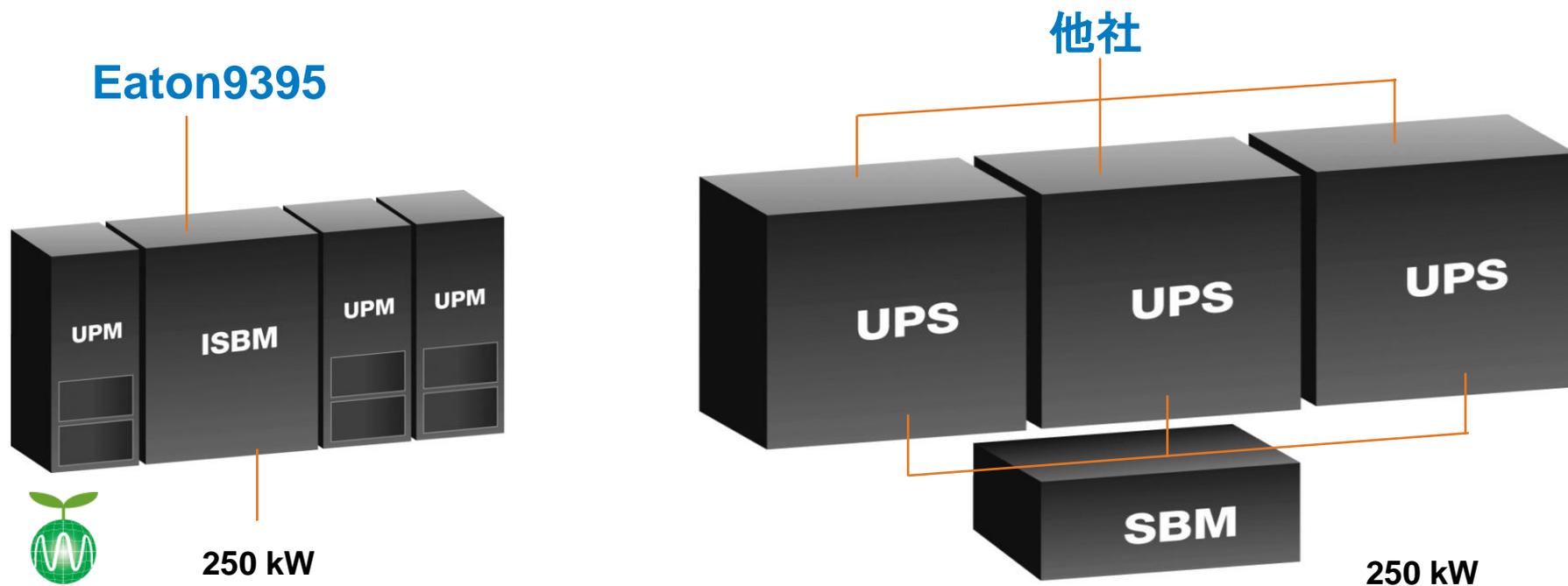
運用コスト低減 9395 ESS と従来型UPSの比較



運用コスト: 負荷 + UPSロス + I/Oロス + クーリング消費電力

中規模データセンタ 500 KVA冗長構成

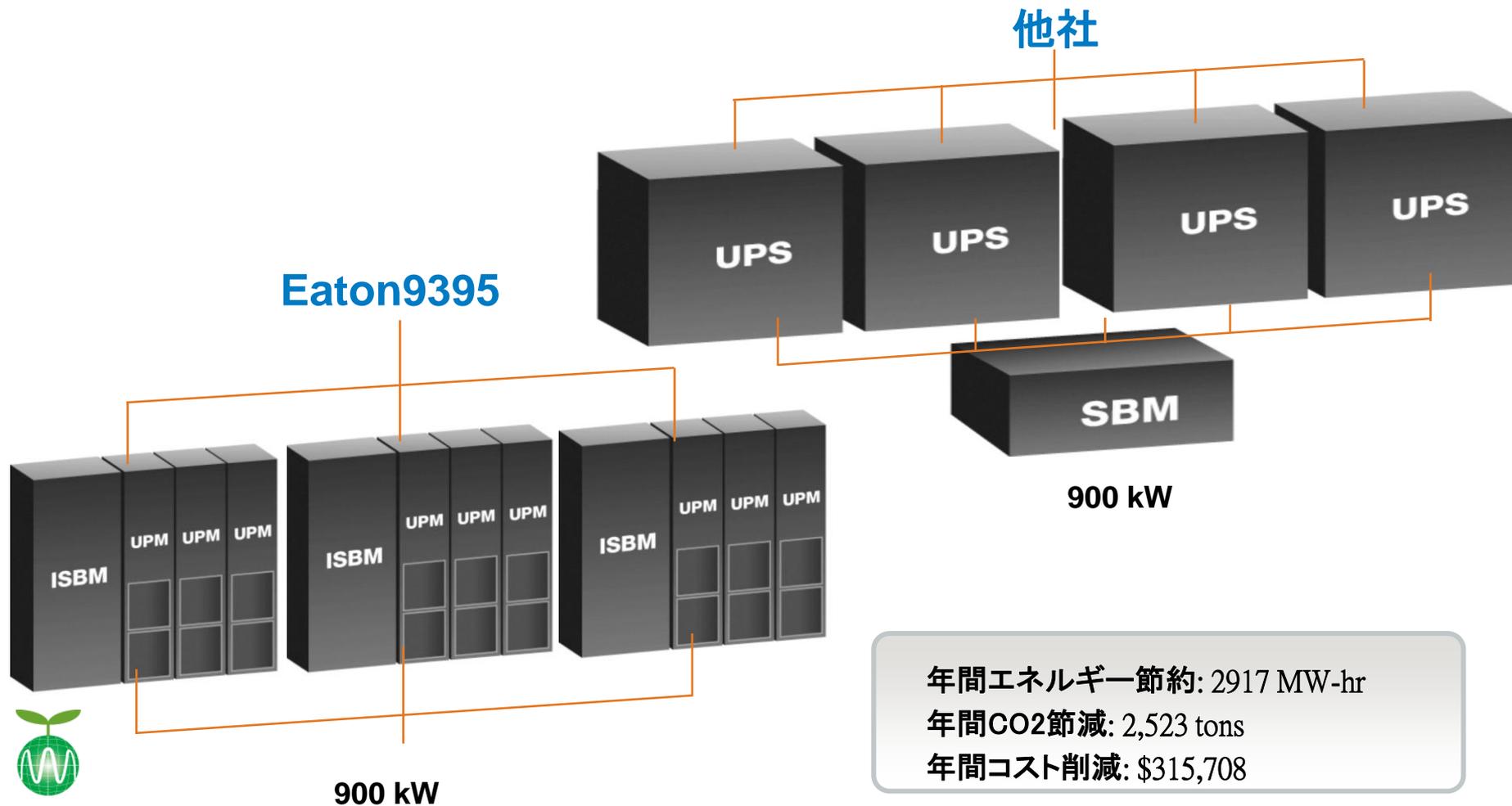
運用コスト削減 9395 ESS VS 既存のUPS



年間エネルギー節約: 821 MW-hr
年間CO2節減: 710 tons
年間コスト削減: \$98,625

大規模データセンター 2.2MVA 冗長構成

運用コスト低減 9395 ESS VS 従来型UPSの比較



DC向けEaton製品ポートフォリオ

UPS (無停電電源装置)

大型タイプ

中型タイプ

モジュールタイプ



エンクロージャー

ラック

空調管理

ラックモニタリング
ソフト



給電・分電

自立式 PDU

ラックベースPDU



電力管理 & モニタリング

メーター

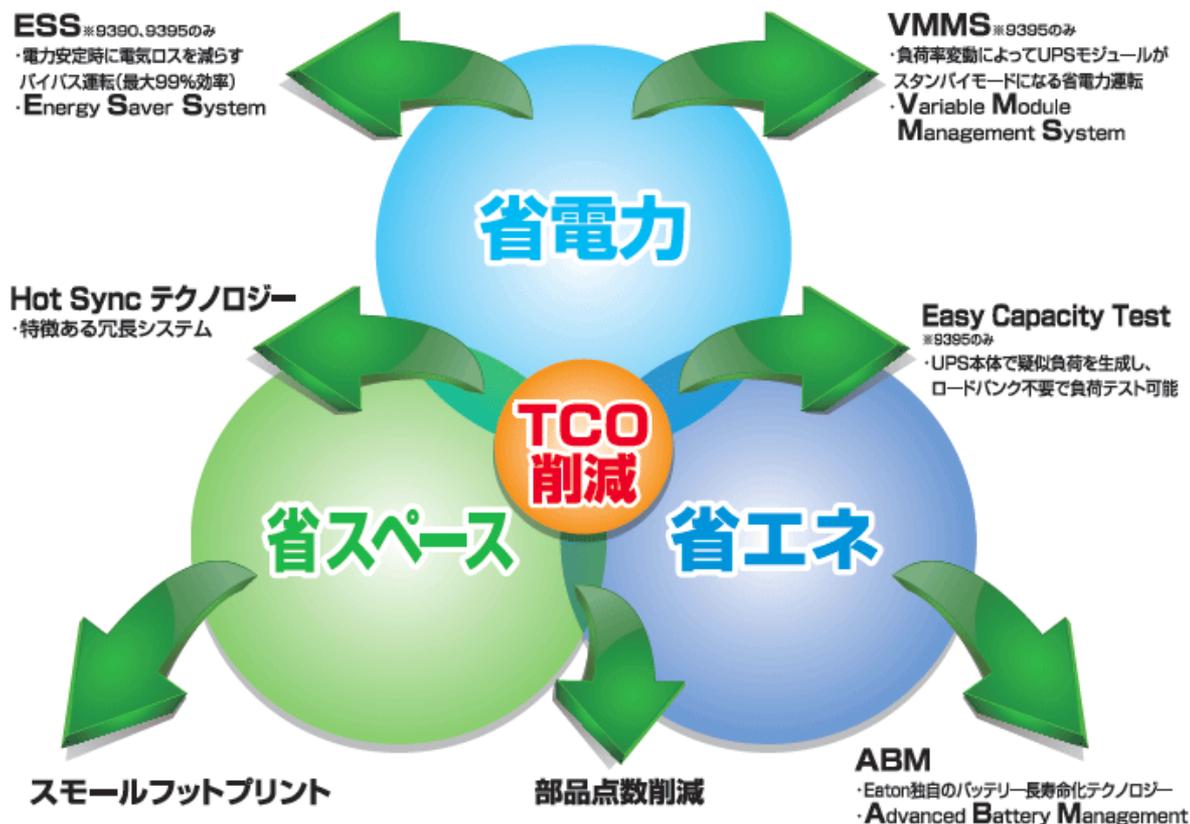
電力管理

モニタリング
ソフト



Eaton 9395のグリーン・ソリューション

Eatonの革新的技術力により開発された省エネ、省スペースの大型UPSをはじめ、Power Expertというエネルギー管理システムにて消費電力の見える化を行うことにより、グリーンデータセンター構築・運用の支援を行うことが可能です。



社名	ダイトエレクトロン株式会社 (Daito Electron Co.,Ltd.)
創立	1952年6月24日
社長	前 績行 (代表取締役社長)
社員数	381名 (グループ全体500名)
本社	大阪 (淀川区宮前)
営業本部	東京 (千代田区麴町)
資本金	22億円 (東証・大証1部上場)
売上高	405億円 (2012年度)
営業拠点	全国主要都市
サービス拠点	全国主要都市をカバー
事業内容	電子機器 受動部品及び能動部品 機構部品 半導体製造装置 FPD製造装置等の販売・企画開発

お問い合わせ



ダイトエレクトロン(株)はEatonの
正規代理店です



ダイトエレクトロン(株)はEatonの
正規サービス認定会社です

ダイトエレクトロン株式会社

Eaton Project

〒102-8730 東京都千代田区麴町3-6

Tel: 03-3264-0207 Fax: 03-3221-7509 e-mail: eaton@daitron.co.jp

サービス拠点: 国内主要都市をカバー

Web サイト: <http://www.eaton-daitron.jp/> (日本語カタログ、導入ガイド等をダウンロード)

Eaton電源管理ソフトウェアWebサイト(英語):

<http://powerquality.eaton.com/Products-services/Power-Management/Software.asp>