

IT管理者自らが牽引する グリーンIT

デル・APC テクニカル ホワイトペーパー

目 次

1. 電力コスト削減に関わる市場背景	2
1-1 エンタープライズ分野での電源・冷却管理の課題	2
1-2 グリーン IT の実現に不可欠な電源と冷却の新しい仕組み	3
2. DELL の省電力ソリューション	4
2-1 デル エナジー スマート アーキテクチャ (DESA) とは	4
2-2 DESA の効果	4
2-3 DESA における主要な改良点	6
2-4 補足：デル、HP、IBM ブレード リューションの消費電力とワット性能比の比較調査	10
3. APC の省電力ソリューション：InRow 冷却システム	14
3-1 APC について	14
3-2 APC の冷却システム InRow シリーズの特長	15
3-3 APC の分電装置 PDU の特長	15
3-4 APC の Management Software 「InfraStruxure Central」の特長	15
4. 検証結果	16
4-1 検証内容	16
4-2 検証環境	16
4-3 検証 1 R610 (X5650) × 10 台に対し、負荷を 0%～100%へ変動させた場合の消費電力の推移を測定	17
4-4 検証 2 InRow RC によるサーバへの給気温度と冷却効果測定	18
4-5 検証 3 InRow RC の測定温度に応じた可変ファンの自動運転検証	19
4-6 検証 4 InRow RC のファンスピードに応じた消費電力測定	20
4-7 今回の検証結果からわかる、単純計算での省電力シミュレーション	21
5. まとめ：グリーン IT の実現に最適なデルと APC の省電力ソリューション	22

1. 電力コスト削減に関わる市場背景

1-1 エンタープライズ分野での電源・冷却管理の課題

クラウドの進展により、かつてない勢いでコンピューティングニーズが急増する中、サーバベンダー各社はプロセッサやメモリ、ストレージ容量、ネットワーク接続数などのスペックを向上させ、顧客のニーズにこたえてきました。しかし、その結果として発熱や消費電力の増加、それに伴うコストの増加という新たな問題も生じています。

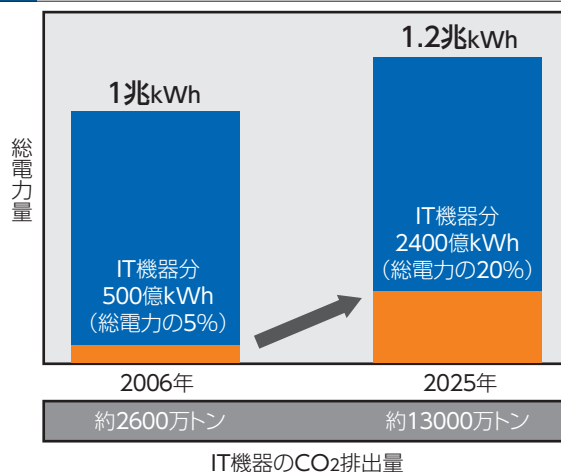
また、もう1つの問題として環境への影響が挙げられます。いうまでもなく、CO₂削減をはじめとする地球環境への負荷軽減はすべての企業が取り組むべき課題です。特にエンタープライズ分野のコンピューティング環境においては、パフォーマンスを犠牲にすることなくグリーンITを実現することが強く求められています。そのためには、省電力に関する技術革新が不可欠です。

● 2006年から2025年にかけてIT機器による消費電力は5倍に増加

経済産業省の試算によると、2006年度の国内の総消費電力量は1兆kWhで、そのうちIT機器の消費電力量は500億kWhでした。これは全体の約5%にあたる数値です。省エネ対策を行わずに今後も推移した場合、2025年には総消費電力量が1.2兆kWhになり、IT機器の消費電力量は2400億kWhに達すると試算されています（総消費電力量の20%）。つまり、総電力量は約20年間で1.2倍の増加にとどまるのに対し、IT機器の消費電力量は5倍に増加すると予想されているのです。

こうした問題に対処するため、データセンターの中には使用電力に応じて課金する電力従量課金モデルを採用するところも登場しています。従量課金モデルでは使用電力量に応じて課金されるため、新規事業を立ち上げる企業やホスティング事業者などは、IT投資の無駄を低減できるメリットがあります。一方、使用電力の大きいユーザーに対しては、ITによる電力消費への意識を高め、その低減を後押しすることが期待されます。

図1 経済産業省が試算したIT機器の国内消費電力量

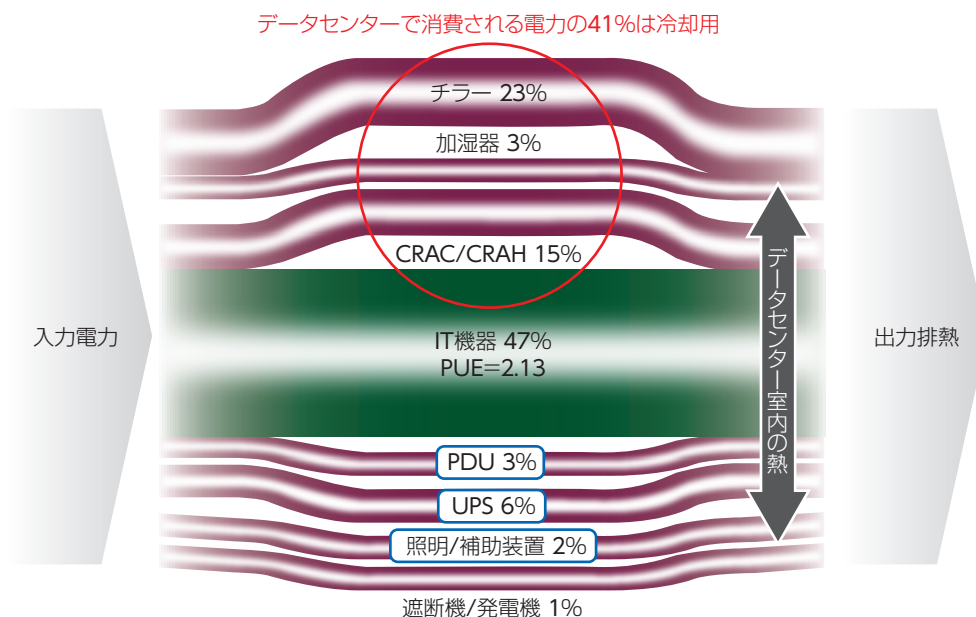


出典：経済産業省、情報通信機器の革新的省エネ技術への期待、2007

●データセンターの消費電力の 41%は冷却用

では、データセンターの中では、電力はどのように消費されているのでしょうか。APC のデータによれば、従来型のデータセンターで消費される電力のうち、IT 機器自体のものが全体の 47%を占めるのに次いで、41%もの電力が冷却のために使用されています（図 2 参照）。そのため、データセンターにおいて省電力を推進する場合、冷却の省電力対策は大きなウェイトを占めるものになるといえるでしょう。

図2 従来型のデータセンターの消費電力



出典：APCホワイトペーパー #114(英語版)

1-2 グリーン IT の実現に不可欠な電源と冷却の新しい仕組み

しかしながら、仮想化の普及やクラウドへの対応など、データセンターに求められるパフォーマンスは年々上昇しています。企業はコンピューティングパワーの向上とグリーン IT の推進という、相反する目標を同時に達成しなければなりません。これを解決するためには、ワークロードの処理に合わせてサーバのパフォーマンスおよび冷却を状況に応じて調整するインテリジェントな仕組みが不可欠となります。

この課題の解決に取り組んでいるのが、デルと APC です。デルはハイパフォーマンスと省電力を両立させるアーキテクチャ「デル エナジー スマート アーキテクチャ (Dell Energy Smart Architecture = DESA)」において、APC は次世代型省電力クーリング技術において、それぞれ先進的なソリューションを提供しています。

2.DELL の省電力ソリューション

2-1 デル エナジー スマート アーキテクチャ (DESA) とは

デル エナジー スマート アーキテクチャ (DESA) は、デル エナジー スマート テクノロジー (DEST) を主軸に作られたアーキテクチャです。

設計面では電気、温度、メカニクの各要素に配慮し、システム全体にわたってパフォーマンスと使用電力を最適化しています。

DESA では電力、温度、パフォーマンス情報をリアルタイムに測定し、消費電力と性能を高いレベルでバランスさせることが可能です。プロセッサ、メモリ、電源などの温度や外気温だけでなく、システムと各種コンポーネントの消費電力、コンポーネントの性能レベル、ファンスピードもモニタリングすることで、より確実な電力の管理を実現しています。より効率的な制御のため、「iDRAC (Integrated Dell Remote Access Controller)」上で稼働するシステムファームウェアも用意されています。たとえば、DESA の温度アルゴリズムによるファン制御の結果、ファンスピードの上昇によって電力レベルがもう一段高くなってしまいう状況では、ファンスピードを上げるのではなくメモリスループットを制限して発熱を抑えるなど、省電力のための動作を自動で行ってくれます。

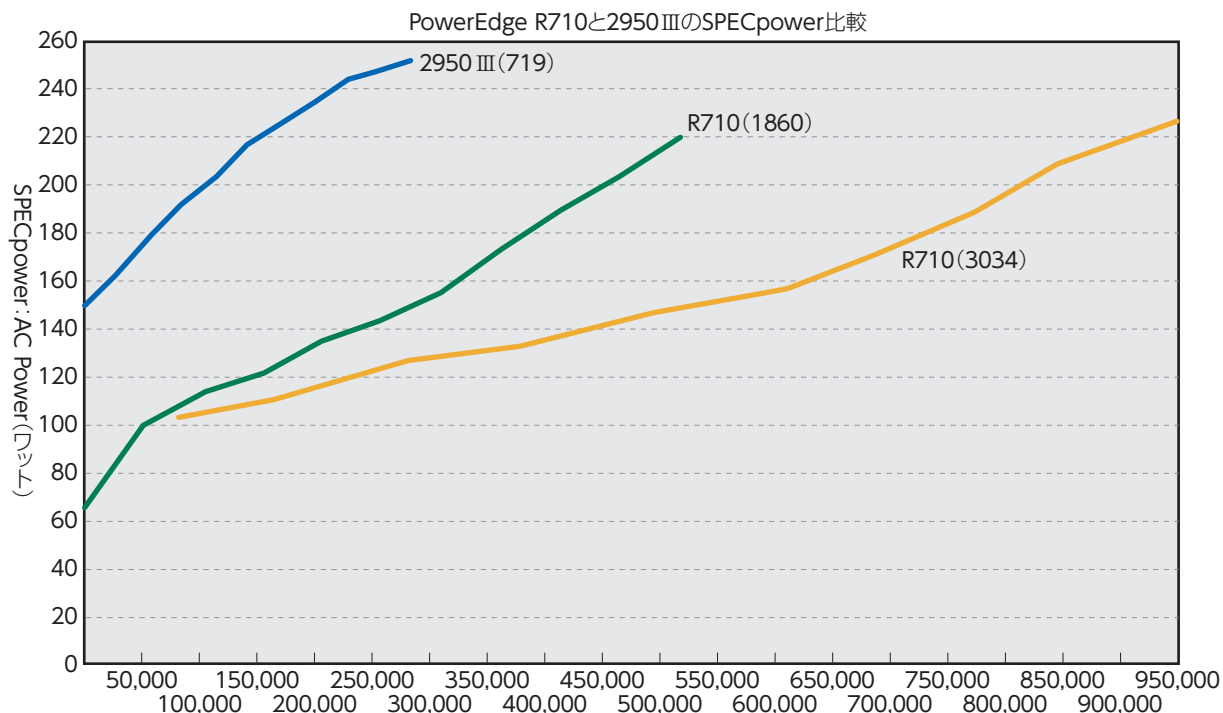
また、DESA には電力、利用率、電力制限などの様々な指標をレポートする機能も搭載されています。サーバの状態をモニタし、適切な処置とプランを立てなければならない IT 管理者にとっても有用なソリューションと言えます。

2-2 DESA の効果

では、DESA による効果はどのようなもののでしょうか。図 3 は、「Dell PowerEdge R710」(以下、R710) と旧製品(「Dell PowerEdge 2950 III」) のワット性能比を示したものです。両者を比較すると、DESA が R710 のワット性能比向上に直接貢献していることがわかります。

また、R710 に「Xeon X5670」プロセッサを搭載した現行モデルではさらに高い性能をマークしました。549,236 (ssj_ops) で 158W、最高値の 910,978 (ssj_ops) でも 232W と、高効率のワット性能比を記録しています。

図3 デル エナジースマート アーキテクチャがもたらすワット性能比



また、DESAを採用した「Dell PowerEdge R610」（以下、R610）および R710 は、他社の同等サーバ製品とのベンチマークにおいても高い性能を示しました。表1は特定条件における SPECpower ベンチマーク (ssj_ops/watt) の結果です。このテストではデル製品が1位、2位を占めています。

他社製品にはデル製品よりもワット数の少ない電源を積んでいるものもありますが、必ずしも「小さければ節電できる」というわけではありません。適切な設計のもとに、適切なサイズの電源を搭載することが重要なのです。

表1 2010年10月28日時点、X5670を2CPU搭載する環境におけるSPECPOWER PERFORMANCE PER WATT結果

順位	メーカー	機種名	搭載プロセッサ	結果 (ssj_ops/watt)	電源 (W)
1	Dell	PowerEdge R710	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	3034	570
2	Dell	PowerEdge R610	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	3004	502
3	IBM	System x3650 M3	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2927	675
4	IBM	System x3620 M3	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2916	675
5	Fujitsu	PRIMERGY RX200 S6	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2850	450
6	IBM	System x3550 M3	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2843	675
7	Fujitsu	PRIMERGY RX300 S6	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2822	800
8	HP	ProLiant DL380 G6	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2780	460
9	Dell	PowerEdge R510	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2745	480
10	HP	ProLiant DL360 G6	Intel Xeon X5670, 2.93 GHz	2692	460

※ SPECpower ベンチマークの結果は ssj_ops/watt で示されます。

※ X5670 を 2CPU 搭載するサーバで比較した結果です。

※ Intel® Xeon® 5600 番台を搭載した環境について、各社の比較が可能なプロセッサは 7 月 12 日時点で X5670 に限られていました。

2-3 DESA における主要な改良点

●メモリの低電圧規格 DDR3L に対応

DESA のサーバプラットフォームは、JEDEC（電子素子技術連合評議会）によって策定された DDR3L 仕様をサポートします。DDR3L は DDR3 の低電圧版で、駆動電圧が 1.5 V から 1.35 V に下げられています。DESA では低電圧のメモリに対応することで、サーバの消費電力を下げる事ができるのです。また、DDR3L は 1.35 V で駆動しますが、将来、1.35 V 未満の電圧にも対応可能となった場合に備え、1.2 V もサポートしています。

●ファンに起因する消費電力の大幅削減

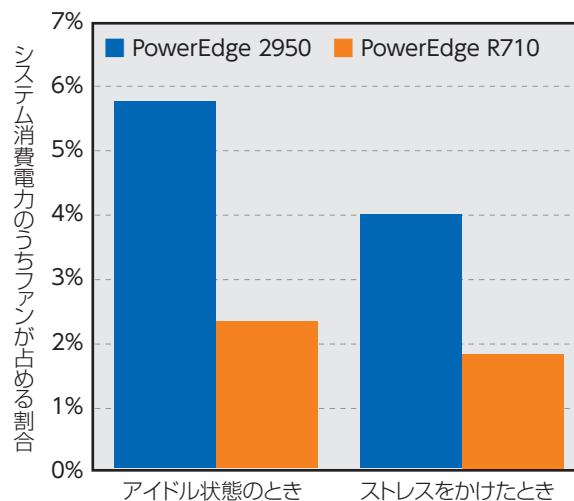
DESA のサーバプラットフォームでは、ファンに発熱対策を施すことで消費電力を削減しています。図 4 は以下のようなほぼ同じ構成の新旧 PowerEdge サーバで、システム消費電力のうちファンが占める割合を比較したグラフです。

PowerEdge R710：80W プロセッサ x 2、12GB DDR3、HDD x 1

PowerEdge 2950：80W プロセッサ x 2、16GB FBDIMM、HDD x 1

このグラフを見ると、アイドル状態のときもストレスをかけたときも、R710 のファンがシステム消費電力に占める割合は、わずか 2%前後であることがわかります。

図4 同じ構成のPowerEdge R710とPowerEdge 2950の消費電力比較



●シャーシの設計変更で大幅に改善されたエアフロー

DESA では最適なエアフローを実現するための工夫がなされています。3D ベント（立体通風孔）の採用によりシャーシ背面や通風弁の通気エリアが増えたほか、バックプレーン設計を最適化しエアフローが円滑化されました。また、ファンをシャーシ内に密封したことによりエアが漏れることがなくなり効率的なエアバイパスを実現しました。

図5 PowerEdge R610の3Dベント例



●すべての主要コンポーネントの温度を監視する温度センサー

DESA では、システム内の主要なコンポーネントすべてを温度センサーで監視しており、そのデータを基に最適なスピードでファンを回転させます。以下は、DESA における主な温度センサーを表にしたものです。

なお、センサーの総数は R710 が 35 個、R610 が 44 個です。

表2 主な温度センサー

種類	センサー名	説明
温度	吸気温度	システム内に吸入される周辺の気温
	プロセッサダイ温度	インストールされている各プロセッサのダイの温度
	DIMM 温度	インストールされている各 DIMM の温度
	IOH 温度	I/O ハブの温度
	プラナー温度	プラナーの温度
	PSU 温度	インストールされている各電源装置の温度
システムフィードバック	ファン タコメーター	インストールされている各ファンのタコメーター
	シャーシ侵入	シャーシカバーが開けられたことを検出するセンサー

●高効率ファンの採用とファンの制御

DESA サーバには高効率ファンが搭載されており、高い冷却能力と省電力を両立した設計になっています。R710 の 60 mm ファンの最大消費電力は旧製品の PowerEdge 2950 より 36% も削減されています。これは、高いファン技術を持つパートナー企業との長年にわたる協力体制によるものです。

また、一部の構成ではプロセッサ構成に応じてファンを一部撤去することが可能です。実際に搭載しているプロセッサの数がプロセッサソケット数より少ないときは、ファンを取り外すことでファンの電力やシステムコストを削減できます。表 3 は、3 種類の主力サーバプラットフォームを対象に、ファンの搭載オプション例を示したものです。

表3 主力サーバプラットフォームのファン構成例

システム	プロセッサ数 = 1	プロセッサ数 = 2	冗長
PowerEdge R710	4	5	N + 1
PowerEdge R610	5	6	N + 1
PowerEdge T610	2	2	2N

さらに、DESA の 1U サーバでは、ファン・オフ機能がサポートされます。ファン・オフ機能の主な応用例となるのが、スタンバイ（サーバに負荷がかかっていない）時にシステムと PSU を冷却する AutoCool 機能です。

AutoCool は、従来の機種でもサポートしていましたが、DESA によりさらに強化されました。今日のサーバは機器そのもの、あるいはそれを格納するラックの配置密度が高まっているため、スタンバイ状態での放熱も無視できないものとなっています。AutoCool なら、サーバのスタンバイ中、騒音と消費電力を最小限に抑えながら、必要に応じて冷却することができます。

なお、2U のサーバにはファン内蔵型の PSU が搭載されており、この中に組み込まれたマイクロコントローラが、PSU 温度をモニタリングしながら PSU ファンを制御します。この PSU ファンは、ファン・オフ機能をサポートしていませんが、スタンバイ時の PSU 冷却に必要なファンスピードは、最小限に抑えられています。

● BIOS レベルでのプロセッサの電源管理

通常、プロセッサの電源管理は OS 上で行われますが、DESA サーバでは BIOS でそれを管理する、デル アクティブ パワー コントローラ (DAPC) をサポートしています。BIOS で電源を管理することで以下のようなメリットを望めます。

OS に依存しない電源管理

OS がサポートしないプロセッサ電源管理機能もサポート

ハイパーバイザーや仮想マシンモニタ (VMM) など、仮想環境にも対応

パフォーマンスに影響を与えることなく電源管理が可能

図6 OSによる制御とデル アクティブ パワー コントローラ(DAPC)の比較

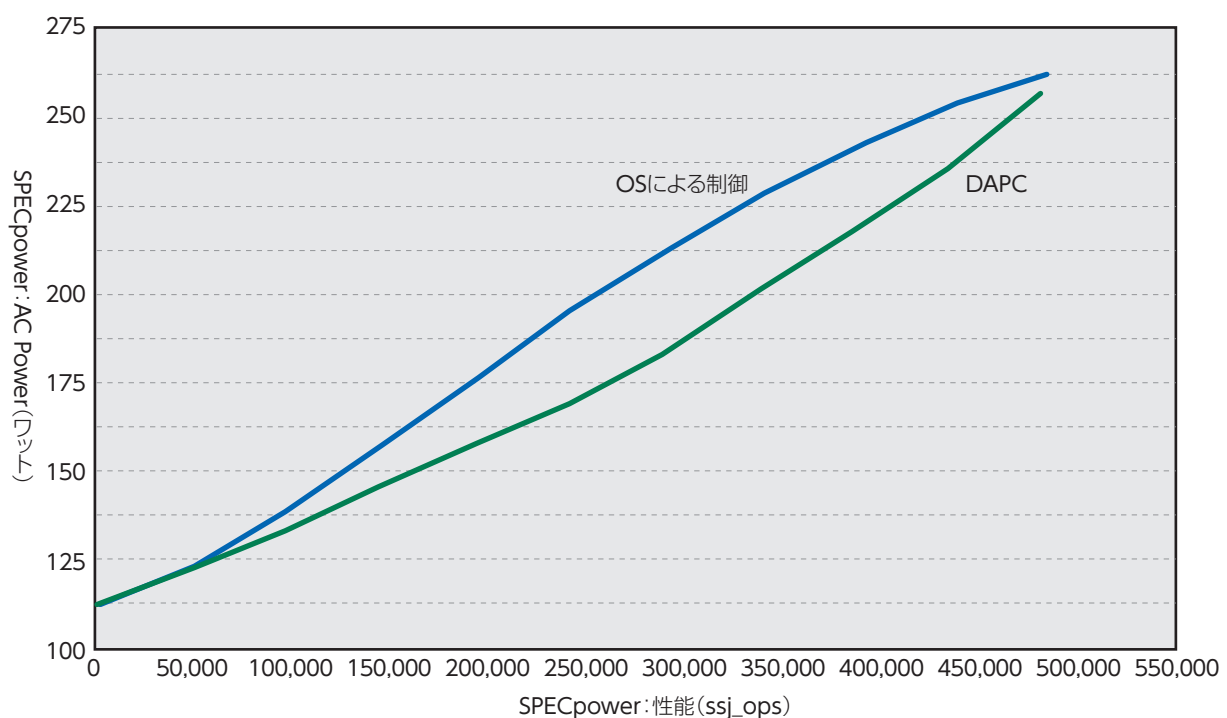


図 6 は OS による電源管理と DAPC による電源管理の違いを示したものです。最小値とピーク時では OS、DAPC とほぼ同等の消費電力になっていますが、中間値においては DAPC が優位な結果となっています。実際に使用されることの多い負荷域での消費電力が削減されていることが分かります。

●最適な省電力設定が適用できるパワープロファイル

パワープロファイルとは、特定の動作に最適なプラットフォーム設定を集めたものです。目的に合った設定を選ぶだけで最適な省電力設定が適用されるため、システム導入時のハードウェア構成選択を容易にします。また、ユーザー固有の設定に対応したカスタムパワープロファイルもサポートしています。表 4 は、サポートされるパワープロファイルの一覧です。

表4 サポートされるパワープロファイルの一覧

パワープロファイル	プラットフォーム設定	
Maximum Performance (性能を最優先)	CPU Power and Performance Management (CPU の電源・性能管理)	=Maximum Performance
	Fan Power and Performance Management (ファンの電源・性能管理)	= Maximum Performance
	Memory Power and Performance Management (メモリの電源・性能管理)	= Maximum Performance
OS Control (OS 制御)	CPU Power and Performance Management	= OS DBPM
	Fan Power and Performance Management	= Minimum Power (省電力を最優先)
	Memory Power and Performance Management	= Maximum Performance
Active Power Controller (アクティブパワーコントローラ)	CPU Power and Performance Management	= System DBPM
	Fan Power and Performance Management	= Minimum Power
	Memory Power and Performance Management	= Maximum Performance
Custom (カスタム)	CPU Power and Performance Management	
	Fan Power and Performance Management	
	Memory Power and Performance Management	

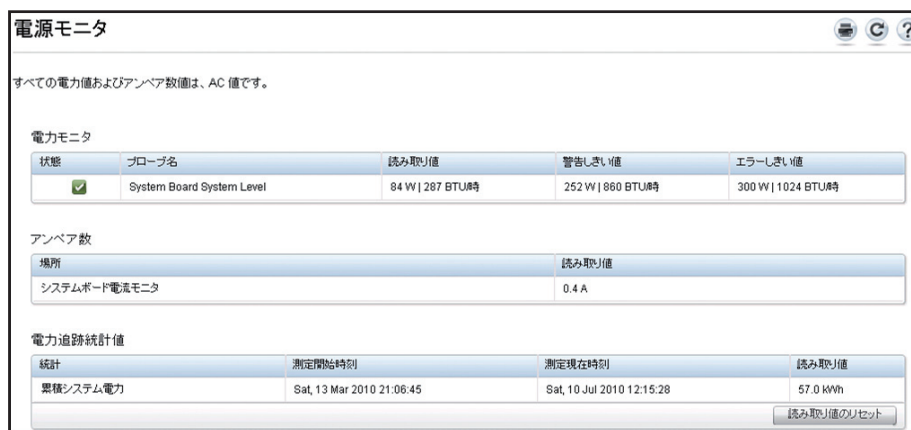
●サーバ本体の消費電力をリモートで管理する iDRAC

サーバハードウェア自体の監視は標準化が難しく、ベンダー独自の工夫が求められています。DESA では、この課題を「iDRAC 6」で解決しています。iDRAC 6 はハードウェアの状態を監視し、必要に応じて SNMP、Mail によるアラートを出したり、自動再起動・停止、リモート Syslog サーバへのログ転送にも対応します。

電力管理に関しては、リアルタイムに消費電力をモニタし、温度や稼働状況に応じてファンのスピードを自動調整したり、消費電力の上限を設定することで、適切なコストでの運用を支援します。また APC 「InfraStruxure Central」など、サーバールーム全体の消費電力を管理するソリューションと組み合わせることにより綿密な管理が可能になります。



iDRAC 6 の管理画面



電源モニタの画面

2-4 補足：デル、HP、IBM ブレード リューションの消費電力とワット性能比の比較調査

●ブレードサーバメーカー 3 社のベンチマーク比較

DESA は、ブレードサーバにおいても省電力を実現しています。

SPECpower_ssjs2008 業界標準ベンチマークによりデル、HP、IBM のブレードサーバの消費電力とワット性能比を比較調査したところ、デル製品が大きな優位を示す結果となりました。

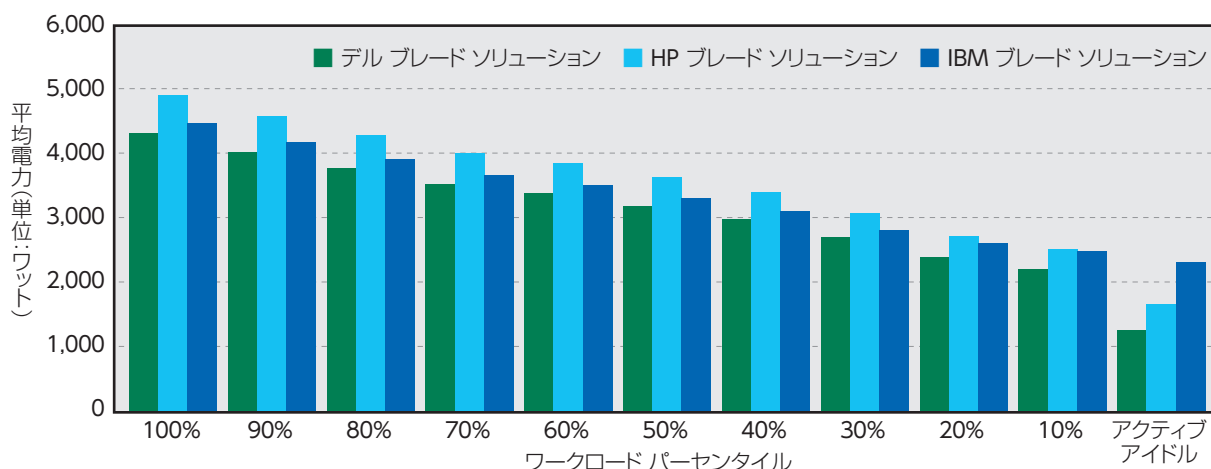
比較製品（各エンクロージャには最大数のブレードを搭載）

- ・「Dell M1000e」（16 台の「M610」ブレード）
- ・「IBM BladeCenter H」（14 台の「HS22」ブレード）
- ・「Hewlett-Packard C7000」（16 台の「BL460C G6」ブレード）

各ブレードには、同一のプロセッサ、RAM、ドライブを搭載し、同一条件になるよう調整しています。

●本調査で明らかになったこと

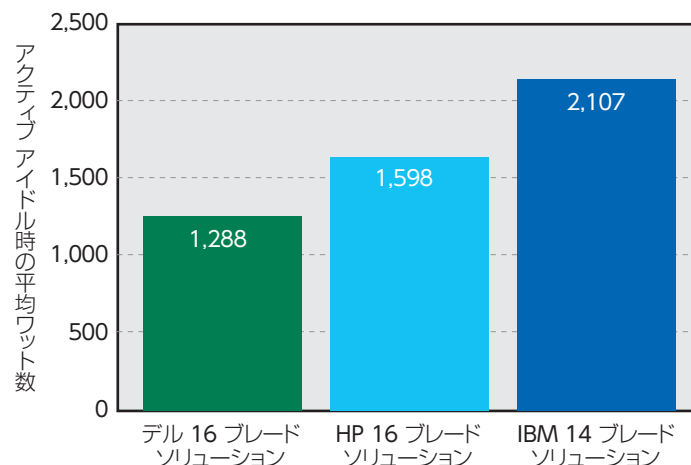
図7 ワークロード パーセンタイル別の平均電力



出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

デル製品は、すべての負荷レベルで IBM、HP の両製品よりも消費電力を抑えることができました (図 7)。CPU 利用率が中程度 (40 ~ 60%) のとき、HP 製品は、デル製品よりサーバあたり 13 ~ 17% 多くの電力を消費しています。また、IBM 製品は、デル製品よりサーバあたり 19 ~ 20% 多くの電力を消費しました (図 7)。

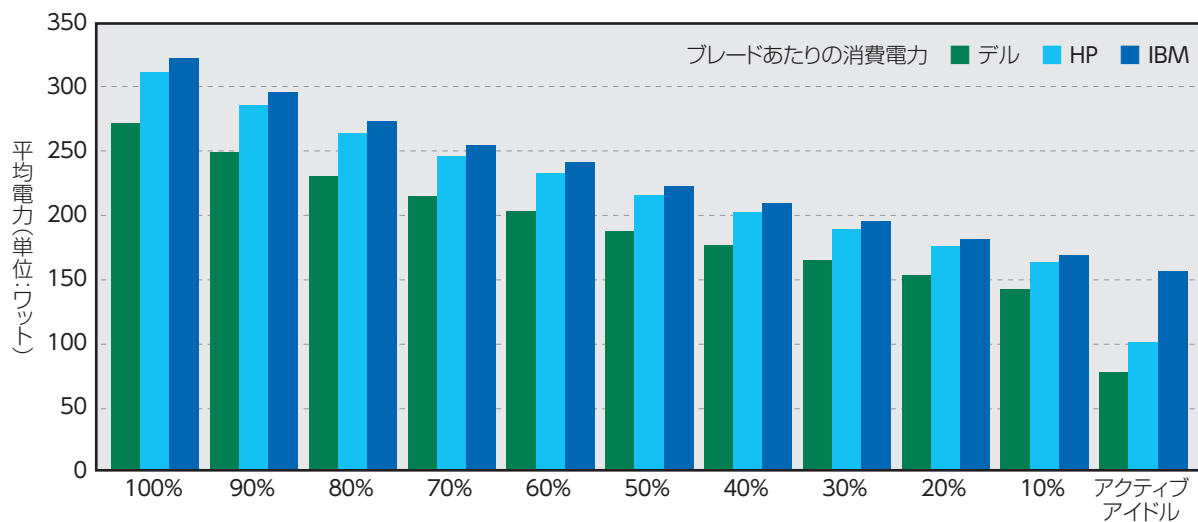
図8 アクティブ アイドル時の平均ワット数(低い方が優れる)



出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

IBM 製品は、デル製品より、ブレードサーバ数が 2 台少ないにもかかわらず、アイドル時の消費電力が 63% も多くなりました (図 8)。

図9 負荷レベル別 ブレードあたりの消費電力(低い方が優れる)

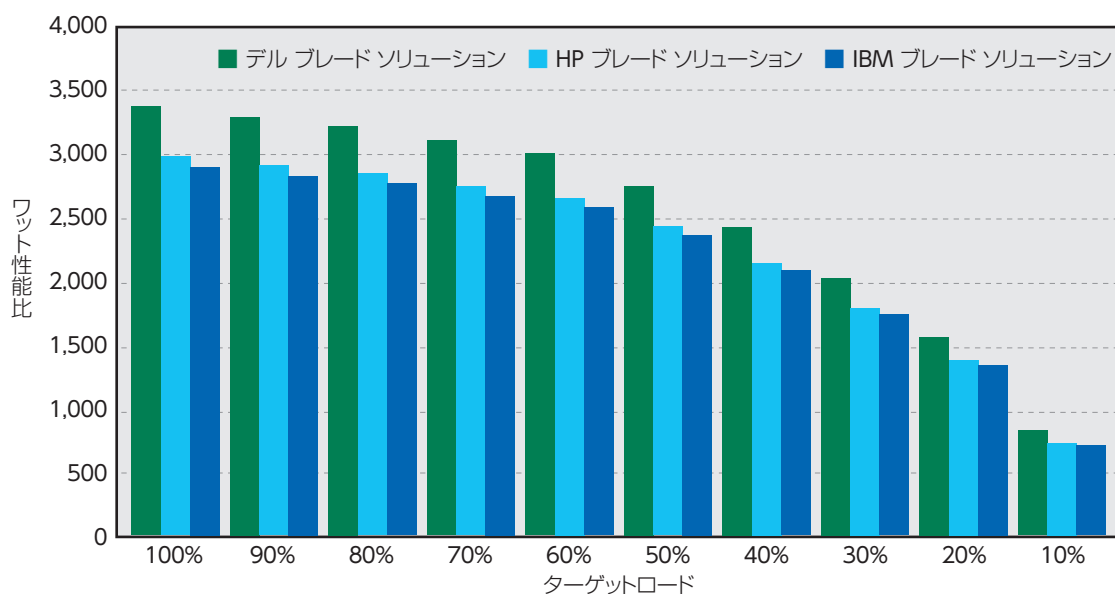


出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

ブレード単位でアイドル時の消費電力を比較したところ、IBM 製品はデル製品より 87% 多くの電力を消費しました (図 9)。

ブレード単位で CPU 利用率が 100% のときの消費電力を比較したところ、IBM 製品は、デル製品より平均で 16.1% 多くの電力を消費しました (図 9)。

図10 各ワークロード インターバルでのワット性能比(高い方が優れる)

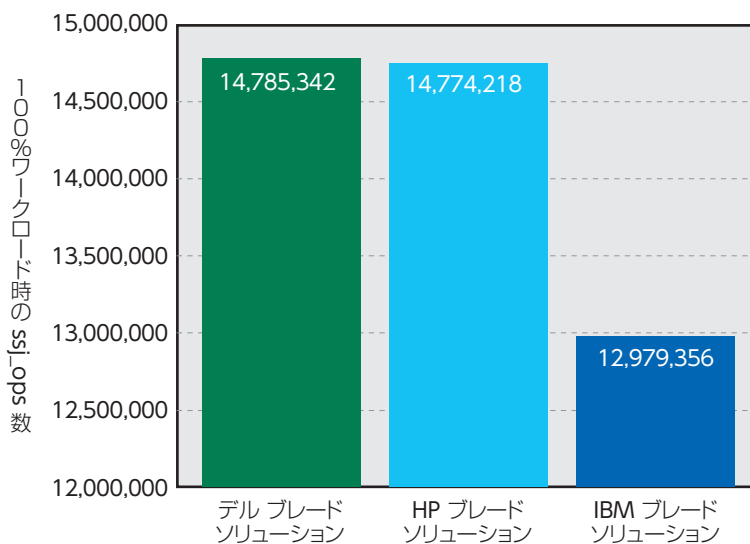


出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

デル製品は、すべてのロードレベルで、HP 製品、および IBM 製品より、高いワット性能比を達成しました (図 10)。

CPU 利用率が 100% のとき、デル製品は、IBM 製品より消費電力を抑えながら、性能は 13.9% 上回りました (図 11)。

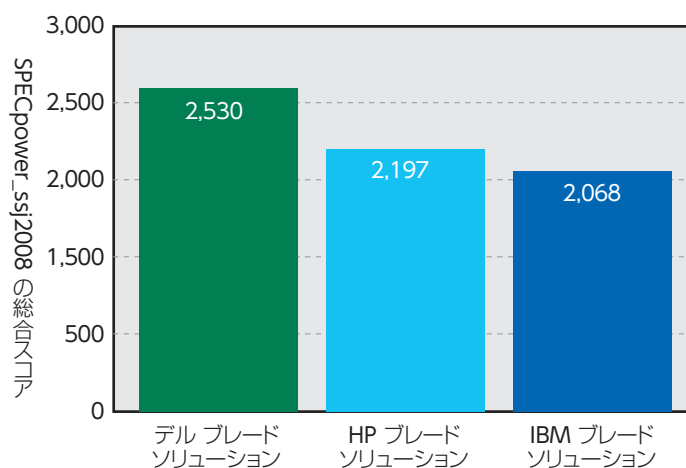
図11 利用率 100% におけるパフォーマンス比較



出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

デル製品のワット性能比は、HP 製品より最大 15%、また、IBM 製品より最大 22% 上回りました (図 12)。

図12 ssj_ops/watt 総合スコア比較



出典：デル ホワイトペーパー「エンタープライズ クラス ブレードサーバ&エンクロージャの電力効率比較」

3.APC の省電力ソリューション：InRow 冷却システム

3-1 APC について

American Power Conversion (APC) は、IT 機器の電源、冷却、管理を含む物理インフラソリューションを提供している企業です。2007 年には、受配電・制御機器、オートメーション分野の製品開発、研修、情報提供などの各種サービスを世界 106 カ国で提供している Schneider Electric グループ（本社フランス）の傘下に入りました。ワールドワイドのネットワークと長年の実績を持つ Schneider Electric の強みを活かし、APC は安全かつ効率的な IT 運用を支えるインフラ、地球環境に配慮したエネルギー効率の高い統合的なソリューションを幅広く提供しており、APC はデータセンター向けに、次のような製品を提供しています。

電源 /UPS

IT 環境の変化の速度は非常に早く、それを支える電源もその変化に適応する必要があります。しかし、実際には 10 年前と変わらない UPS や電源システムを使用しているケースが多く見られます。APC の電源ソリューションは、拡張性、冗長性、保守性、管理性に優れたモジュール式の UPS により、将来の変化にも柔軟に対応できる信頼性の高い電源インフラを構築します。

計画・管理ソフトウェア

データセンターの温度や湿度などの環境監視や電源・冷却機器などの状態をネットワーク上で一元管理するソリューションを提供します。電源管理ソフトウェアを使用することで、電源障害時やあらかじめ設定したスケジュールに沿ってサーバを自動シャットダウンできるため、システム管理の負荷を軽減し、可用性を向上させます。また、新規あるいは既存のデータセンター・インフラを最適化するモデリング・ソフトウェアにより、必要な IT 機器を計画的に導入できます。

冷却

ブレードサーバや薄型高密度サーバの普及により、近年データセンターやサーバールームで使用される IT 機器の消費電力が急激に増え、それに伴い発熱量も増加しています。増加し続ける消費電力や発熱の問題を解決するには、従来の冷却システムでは限界があります。APC はラック列内に冷却システムを設置し、発熱源に近接して効率的に冷却するラック列単位（InRow）の冷却方式により、最新の IT 機器の熱問題に対するソリューションを提供しています。

ラックシステム

APC は、ラックを IT 機器の単なる収納ケースとしてではなく、IT の可用性を向上させ、機器に最適な環境を作り出すための 1 つのソリューションとして提供しています。主要サーバベンダーの機器が搭載可能なマルチベンダー対応、機器の発熱を考慮した設計、最適なケーブル管理を提供するアクセサリにより、包括的なラックソリューションを提供します。

3-2 APC の冷却システム InRow シリーズの特長

APC の InRow シリーズは、従来型の冷却装置と比較して大幅に冷却効率を高めるテクノロジーを採用しています。ラックの列内に設置するモジュール式の InRow 冷却装置が IT 機器から排熱された空気を近傍で吸い込むため、周囲の空気と混合させず冷却効率の高い IT 環境を実現します。冷却された空気は IT の排熱と混ざることなく再び IT 機器へ供給されます。

また、IT 機器の前面に温度センサーを設置することで吸気温度をリアルタイムに管理し、ファン速度を自動調整します。IT 管理者は運用負荷を軽減できるだけでなく、冷却のコストも抑制できます。



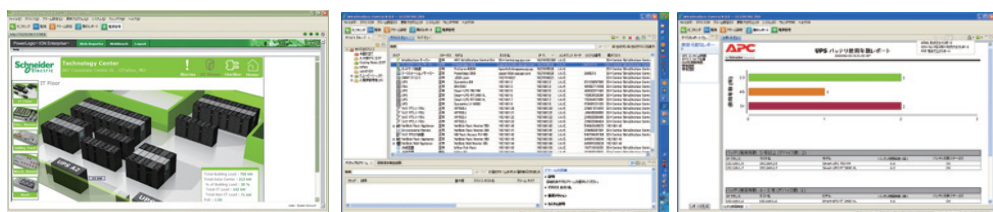
3-3 APC の分電装置 PDU の特長

APC の PDU は、データセンターの管理性と効率性を高めるように設計されています。アンペア数だけでなくワット数も表示することで、グリーン IT に直結する電力管理が可能になります。稼働状況を Web ブラウザで逐次管理できるほか、記録したデータの Excel への書き出しも可能なため、IT 管理者の電力管理に大きく役立つソリューションです。



3-4 APC の Management Software 「InfraStruxure Central」の特長

「InfraStruxure Central」は電源、冷却装置などデータセンター内に点在するインフラ機器を総合的に管理・監視するアプリケーションです。各物理インフラ機器を IP 接続でリアルタイムに監視し、各種データの分析、レポートなどが可能です。各 PDU を一括で管理できるため、電源に関連する設定変更も IT 管理者が容易に行うことができます。また、APC が提供するデバイス定義ファイルを適用することで他社製品との連携も可能です。



4. 検証結果

4-1 検証内容

Dell PowerEdge R610 の省電力機能の客観的なデータを得るため、次の検証を実施しました。

検証 1 R610 (X5650) × 10 台に対し、負荷を 0%～100%へ変動させた場合の消費電力の推移を測定
また、APC の「InRow RC」の冷却効果の客観的なデータを得るため、次の 3 つの検証を実施しました。

検証 2 InRow RC によるサーバへの給気温度の冷却効果測定

検証 3 InRow RC の測定温度に応じた可変ファンの自動運転検証

検証 4 InRow RC のファンスピードに応じた消費電力測定

4-2 検証環境

検証に使用した機器は次のとおりです。

DELL PowerEdge R610 (X5650) : 10 台

CPU : 6Core XEON X5650 2.660GHz 2CPU

メモリ : 16GB (2GB*8)

APC InRow RC (冷却システム)

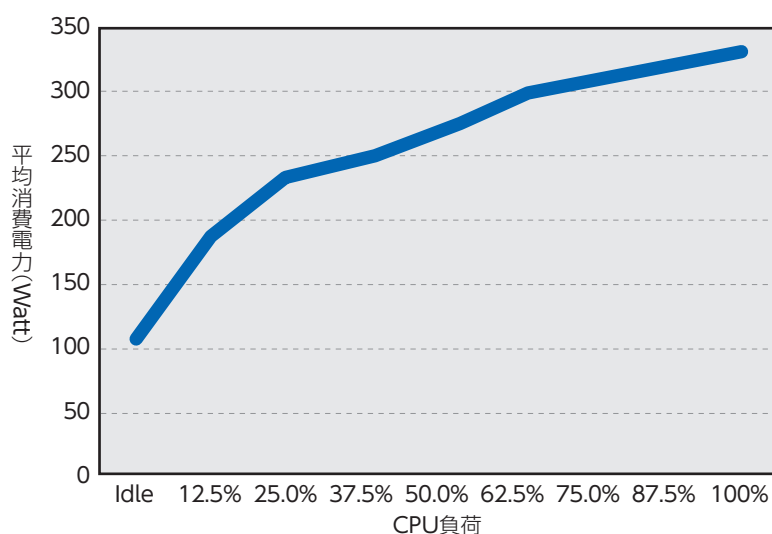
APC Metered ラックマウント PDU (分電装置)

APC InfraStruxure Central/ Operations / Capacity (統合管理)

4-3 検証1 R610 (X5650) × 10 台に対し、負荷を 0%～100%へ変動させた場合の消費電力の推移を測定

R610 (X5650) × 10 台に対し、負荷を 0%～100%へ変動させた場合の平均消費電力の推移を測定しました。負荷 10%時に約 150W、最大負荷（100%）時でも、わずか 330W の消費電力にとどまっていることが確認できました。同製品の消費電力はカタログ値では 502W～717W になっていますが、実測約 300W というのは予想を上回る低消費電力といえ、サーバそのものの省電力設計が評価された結果になりました。

図13 Dell PowerEdge R610 負荷テスト



4-4 検証2 InRow RC によるサーバへの給気温度と冷却効果測定

InRow RC の冷却によるラック前面と背面の温度の変化を測定しました。InRow RC による冷却が始まると、約 35 度あったラック前面の温度が約 21 度まで急低下しました。また、ラック背面も約 42 度であった温度が冷却開始とともに約 32 度まで低下しました。なお、その後テスト的に前面温度を約 24 度まで上昇させると背面温度も約 34 度まで上昇しました。この結果から、InRow RC が熱溜まりを防ぎ、その場で直に冷却を行うとともに、ラック背面温度の熱処理にも高い効果を示すことが確認できました。

図14 ラック前面温度

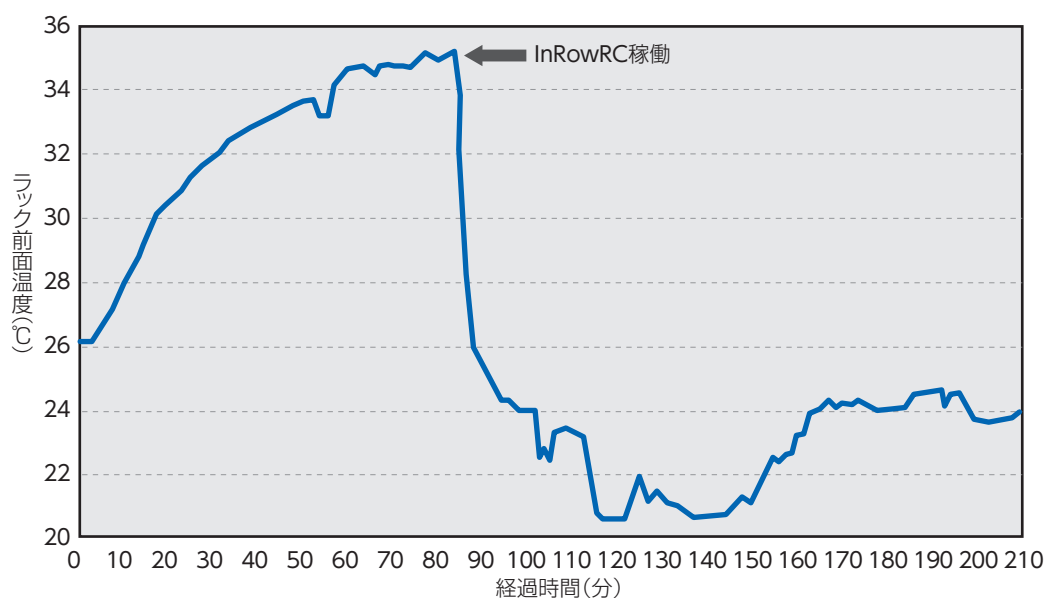
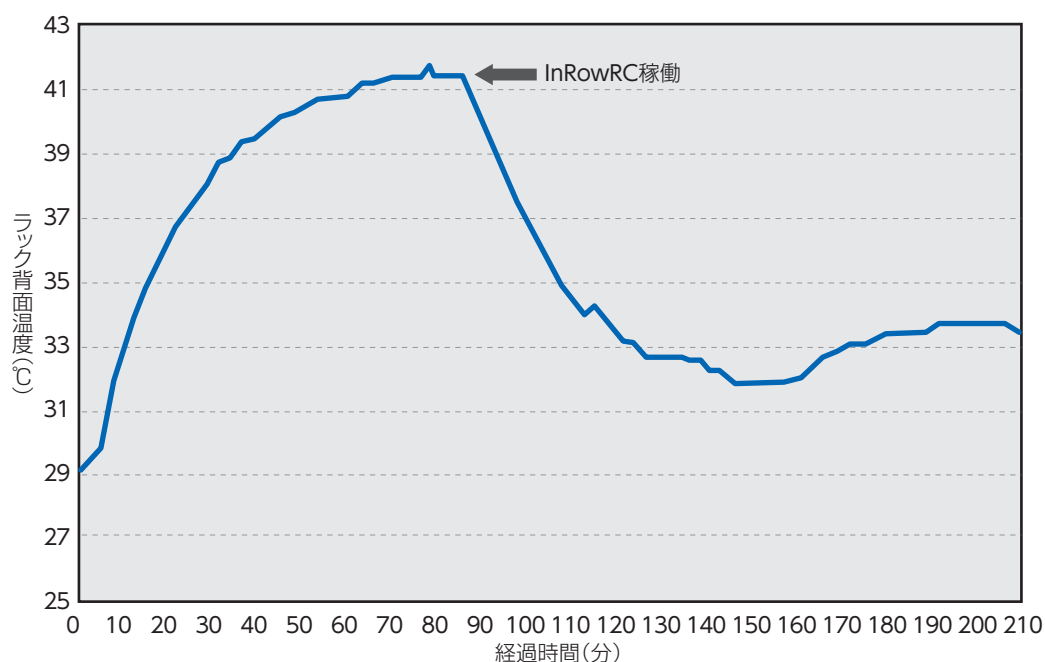


図15 ラック背面温度の変化



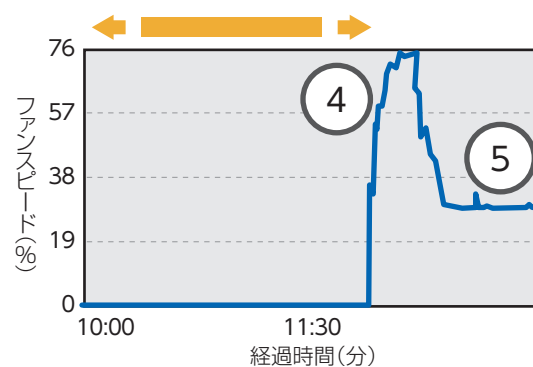
4-5 検証 3 InRow RC の測定温度に応じた可変ファンの自動運転検証

InRow RC の冷却効果とファン運転の関係を調べるため、ラック前面温度の変化(図 16)とファンスピード(図 17) の関係を検証しました。

図16 ラック前面温度の変化



図17 InRow RCのファンスピードの変化



2つのグラフからは、次のような指摘ができます。

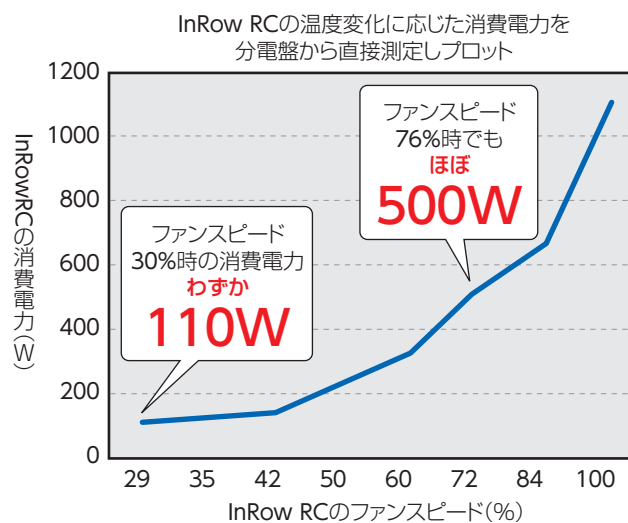
- ① InRow RC のファンが停止している間、ラック前面の温度が約 35 度まで上昇。
- ② InRow RC が稼働すると、約 21 度まで急低下。
- ③ その後一定温度に維持。
- ④ InRow RC が稼働した直後、約 76% まで InRow RC のファンスピードが上昇。
- ⑤ その後、ラック前面の温度の低下（上記②）とともに、InRow RC のファンスピードは約 30% まで低下し、一定速度にて運転が継続。（上記③の温度を維持）

以上から、温度変化に応じてファンのスピードを自動調整することで、高効率にサーバの冷却を実現する、インテリジェントな InRow RC の温度制御機能が確認できました。

4-6 検証 4 InRow RC のファンスピードに応じた消費電力測定

InRow RC のファンスピードと消費電力の関係を測定しました（図 18）。ファンスピードが 30%のときは約 110W、76%時でも約 500W と非常に省電力で動作することが確認できました。前述の検証 3 におけるファンスピードの自動調整機能とあわせて考えると、必要最小限のファンスピードと省電力で、無駄に冷やすことなく最適な冷却効果を得られることが期待できます。

図18 InRow RCのファンスピードと消費電力の関係



4-7 今回の検証結果からわかる、単純計算での省電力シミュレーション

図 19 は、今回消費電力測定した R610(約 300W 想定) を 40 台搭載したラック 4 本を冷却する場合を想定し、一般的な電算室用空調機 (50kW を冷却するために、約 5.5kW の電力消費と想定) と、今回検証に使用した InRow RC での 1 年間の電気代を比較したものです。

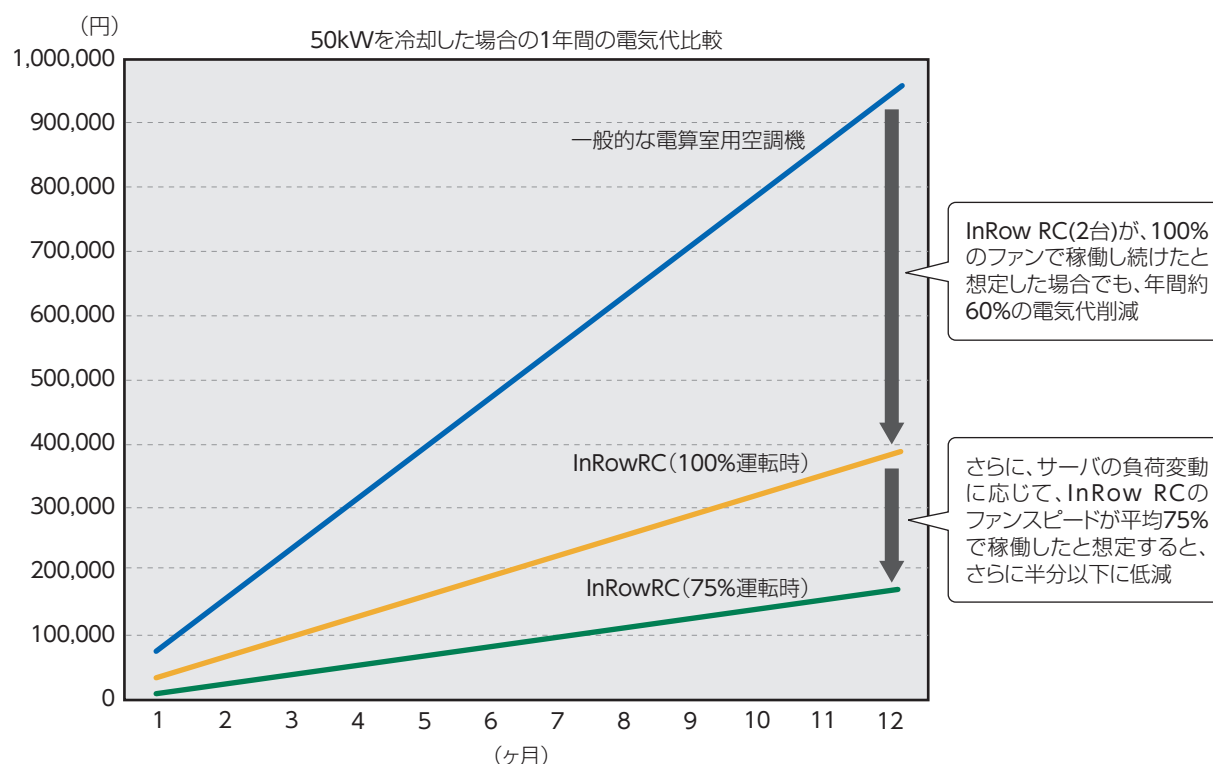
想定発熱容量：約 300W × 40 台 × 4 本 = 約 48kW

※ R610 を、ほぼフル搭載したラック 4 本分 (160 台 = 約 48kW) を冷却した場合を想定

※ InRow RC 1 台で最大 25kW を冷却できるため (ファン 100% 稼働時)、このシミュレーションでは、InRow RC × 2 台での運用を想定

※ 冷水設備の消費電力は含んでいませんが、含んだ場合は、電算室用空調機と、InRow の消費電力との差は更に広がります。

図 19 一般的な電算室用空調機と、InRow RCで運用した場合の電気代比較(1kWあたり20円/hとして計算)



一般的な電算室用空調機と比べて、InRow RC では、電気代を年間約 60%削減できることがわかります。また、InRow シリーズの特徴である自動可変速ファンの効果により、サーバの負荷変動に応じたファンスピードが、仮に平均 75% で稼働したと想定すると、さらに半分以上の省電力で冷却できることが、このシミュレーションから計算されました。

5. まとめ：グリーン IT の実現に最適な デルと APC の省電力ソリューション

CPU の高速化とマルチコア化、メモリおよびストレージの高速化・大容量化など、コンピュータの性能向上と低価格化が非常に早いスピードで進んだことにより、IT 機器の消費電力・発熱、それに伴うコスト増の問題が急速にクローズアップされるようになりました。こうした問題を解決するためには、大きく 3 つの対策が必要だと考えられます。

第一は設計レベルから省電力を前提に開発されたサーバ製品を利用することです。デルのデルエナジースマートアーキテクチャ (DESA) は、さまざまなテクノロジーの組み合わせによってサーバ全体の消費電力を抑えることを目的としたアーキテクチャです。検証の結果、このアーキテクチャのもとに開発されたサーバ製品は、非常に高い省電力性能を発揮することが実証されています。

第二の対策は、冷却効率が高く省電力性に優れた冷却装置を利用することです。データセンターのように物理的に限られた空間にサーバを集約する場合、冷却装置の性能にはサーバと同等あるいはそれ以上の注意を払う必要があります。必要もないのに冷却を続けたり、必要なときに適切な冷却効果が得られなかったりすると、サーバの性能を十分に発揮できないばかりか、大幅なコスト増にもつながります。ラック内の温度に応じてファンスピードを調整できるなどインテリジェントな制御機能を持つ APC の冷却装置であれば、過剰でも過小でもない最適な冷却効果を適正なコストで得ることができます。

第三はサーバおよび冷却装置を IT 管理者自身がマネジメントできることです。デルのサーバ製品および APC の冷却装置には iDRAC 6 や InfraStruxure Central など、管理者自身が機器の状態をモニターし、必要に応じて省電力設定や冷却機能をカスタマイズできるツールが用意されています。これにより、IT 管理者はこれまでの「勘」に頼った運用から脱却し、データに基づいた管理が可能となります。

今後、コンピュータニーズの高まりとともに、すべての企業にグリーン IT の実現が求められるようになるでしょう。これからの IT 管理者には、電源や空調などのインフラ環境にも目を向けることが必要になります。

こうした企業・IT 管理者を支援するのが、デルと APC が提供する省電力ソリューションです。グローバル規模でデータセンターでのサーバ導入に実績を持つデルと、データセンターにおいて革新的なインフラを提供しつづける APC のパートナーシップが企業の新たなミッションであるグリーン IT の実現に貢献します。

- 製品の購入には当社の販売条件が適用されます。
- 表示価格には配送料は含まれておりません。配送料は別途申し受けます。
- 記載されている内容、外観（モニタ含む）および仕様は予告なく変更される場合があります。
- 他社製機器およびソフトウェアはデル標準保守サービスの対象外です。
- DELL ロゴは、米国 Dell Inc. の商標または登録商標です。
- Intel、インテル、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Intel Atom、Intel Atom Inside、Centrino、Centrino Inside、Intel Core、Core Inside、Intel Viiv、Viiv Inside、Intel vPro、vPro Inside、Celeron、Celeron Inside、Itanium、Itanium Inside、Pentium、Pentium Inside、Xeon、Xeon Inside は、アメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。
- AMD、AMD arrow ロゴ、AMD Athlon、AMD Sempron、AMD Turion、AMD Opteron、ならびにその組み合わせは、Advanced Micro Devices, inc. の商標です。
- Microsoft、Windows、Windows Vista、Office ロゴ、Outlook、Excel、PowerPoint は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他の社名および製品名は各社の商標または登録商標です。



【お問い合わせ先】 デル株式会社
〒212-8589
神奈川県川崎市幸区堀川町 580 番地ソリッドスクエア東館 20 階
www.dell.com/jp

- 価格は為替の変動等により予告なしに変更する場合があります。
- 予告なしに一部意匠および仕様を変更する場合があります。
- 記載された社名、製品名は各社の商標または登録商標です。



【お問い合わせ先】 株式会社エーピーシー・ジャパン
〒105-0011
東京都港区芝公園 2-4-1 芝パークビル B-13 階
www.apc.com/jp