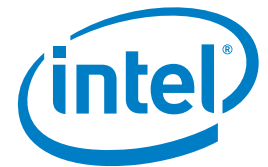


インテル® クラウド・ビルダーズ・ガイド

インテル® Xeon® プロセッサ搭載サーバー

NTT データ:インテル® データセンター・マネージャーを使用したデータセンターの電力管理



インテル® クラウド・ビルダーズ・ガイド: インテル® プラットフォームにおける クラウドの設計と導入

NTT データ:インテル® データセンター・マネージャーを使用したデータセンターの電力管理



インテル® Xeon® プロセッサ E5 ファミリー

インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台

インテル® Xeon® プロセッサ 5600 番台

対象読者と目的

このリファレンス・アーキテクチャーは、データセンターにおける電力効率の向上、電力コストの削減、災害発生時のサービスの継続性向上を実現するための電力管理ソリューションを検討している、企業の IT プロフェッショナルおよびデータセンター管理者を対象としています。このリファレンス・アーキテクチャーでは、インテル® データセンター・マネージャーとインテル® ノード・マネージャーを利用してデータセンターの電力管理ソリューションを構築する方法を記載しています。

NTT DATA

目次

概要	3
はじめに	4
製品概要	4
インテル® パワー・マネジメント・テクノロジー	4
インテル® データセンター・マネージャー	4
インテル® ノード・マネージャー	4
テストベッド環境	6
ハードウェア	7
ソフトウェア	7
セットアップ	8
開始	8
サーバー・エンティティの追加	9
サーバーグループの構成	11
新しいポリシーの設定	12
パワー・キャッピングのしきい値の設定	13
モニターとグラフの設定	14
測定期間の設定	15
単一サーバーの監視とパワー・キャッピングの効果の表示	16
サーバーグループの監視とパワー・キャッピングの効果の表示	16
ユースケース	17
事前調査	17
高負荷サーバーと低負荷サーバー	18
ユースケース 1 : 夏期のピーク時の消費電力の削減	18
高負荷サーバーの場合	20
低負荷サーバーの場合	20
ユースケース 2 : 電力供給の停止が長引いた場合のデータセンターの稼働時間の延長	21
高負荷サーバーの場合	22
低負荷サーバーの場合	22
考慮事項	23
まとめ	23
用語集	23
参考資料	23

概要

2011年3月11日に起きた東日本大震災は甚大な被害をもたらし、直後には原子力発電所の操業が停止し、各地で停電が発生しました。2011年夏、タイでは洪水によって甚大な被害が広い範囲で生じ、停電も起こりました。このような大規模な自然災害は、データセンターを運用する企業にとって非常に大きな問題です。

従来、データセンター運用会社は、データセンターの消費電力をできる限り削減するため、仮想化技術の推進、サーバー台数の削減、最適化された効率的な空調技術の導入にも取り組むなどの努力を行ってきました。

こうした取り組みは、通常の稼働条件下での電力使用状況を安定させる効果はありますが、大規模な自然災害が発生した後の非常時には効果がありませんでした。実際、東日本大震災では、被災地近辺のデータセンターの多くが、設備の損害は比較的軽微でしたが、電力供給が困難になったため、ついには運転を停止せざるをえませんでした。

一般に、データセンターは電力供給が断たれるとUPSなどの短時間用の補助電源と自家発電機などの長期間保持電源でサーバーや空調などの電力を供給します。しかし、自家発電機の燃料が不足したり、道路網の被害により自家発電機用の燃料の補給が途絶えるといったことが、東日本大震災の被災地近辺のデータセンターで発生しました。

また、突発的な大規模災害ほどの状況ではなくとも、東日本大震災直後に起こった広域な電力不足による輪番停電や、夏季のピーク電力削減など、データセンター事業者に新たな電力削減が求められています。

このリファレンス・アーキテクチャーでは、インテル® ノード・マネージャー・テクノロジーに対応したサーバーとそれらを管理するインテル® データセンター・マネージャーを使用して、データセンターにおける効率的な電力管理を行う方法を示します。

インテル® ノード・マネージャーのパワー・キャッピング機能によって、サーバーの消費電力の上限を強制的に設定できます。これにより、更に適切なデータセンターの電力管理が可能になります。

まず、単一のサーバーを制御するだけでなく、複数のサーバー間の電力ポリシーの統一を実現することが可能なインテル® データセンター・マネージャーを用いて、データセンター全体のピーク電力削減計画を策定し、例えば電力需要の大きい夏季のピーク時において、最低限のアプリケーション・パフォーマンスの要件を確保しながら、消費電力を削減する設定方法とその効果について示します。

さらに、大規模災害などに伴う長期停電発生時の場合は、サーバーの性能を落として可能な限りデータセンターの運転を持続させる必要があります。インテル® ノード・マネージャーと、インテル® データセンター・マネージャーを用いてパワー・キャッピングを行い、データセンターの電力を最小限に抑え、非常用電源による運用時間を最大限に延長する方法を示します。

最後に、インテル® ノード・マネージャーのパワー・キャッピング機能を用いた場合に、データセンターの全体的な消費電力がどの程度効率化出来るかを示します。

夏場のPUE（電力使用効率）が1.6程度のデータセンター区画を想定したシミュレ

ーション結果では、夏季のピーク電力はデータセンター全体で16～18%程度削減できることが実証されました。また同様のシミュレーションで、サーバーの性能を半分程度に制限した場合、データセンター全体の運転時間が約1.8倍まで延長できることが示されました。

このように、インテル® データセンター・マネージャーとインテル® ノード・マネージャーを組み合わせることで、大きな節電効果を上げられることがわかりました。この方法によって、データセンターの効率的な電力管理の導入が可能となります。

今後は、データセンターの省電力化だけでなく、一定の電力消費に留めたり、夏季の電力を10%削減する、などの新たなSLA（Service Level Agreement）を定義できるかもしれません。このようなSLAによって、政府の規制や企業の独自指標である電力削減目標を達成することも容易でしょう。さらに、電力事情の悪いいくつかの国でも有効な技術であり、インテル® ノード・マネージャーとインテル® データセンター・マネージャーは様々な国での展開が期待されます。

はじめに

2011年3月11日、東日本で発生した地震と津波は、建物の破壊、停電、通信ケーブルや海底ケーブルの破損など、データセンター運用会社にも大きな被害をもたらしました。

特に、停電が長引いたことは深刻な問題でした。通常、データセンターが停電に見舞われた場合、UPSとバックアップ電源が数分〜約10分ほど電力を供給します。その間に自家発電機が起動し、サーバーなどのIT機器と空調設備に十分な電力を供給します。ほとんどのデータセンターは、自家発電機の燃料供給業者とも契約しています。しかし、広大な大災害の場合は、従来では想定されていない長期間の停電および道路網の被害のため、一部のデータセンターでは燃料の補給が途絶えてしまいました。燃料タンクの備蓄量はデータセンターによってさまざまですが、おおむね1〜3日分しかありません。このような状況においてサーバーなどのIT装置をいかに保護するかは、運営者にとって大きな課題です。

さらに、地震による直接的被害のみならず、地震と津波によって福島県で発生した原発事故の影響は、日本各地の原子力発電所にも及びました。日本は地域ごとに電力会社が1社ずつあり、発電量の30〜40%を原子力発電に依存しています。しかし、福島の原発事故以降、各地の原子力発電所も検査のために順次稼働を停止しました。

原子力発電所の稼働停止により、日本全国が電力不足に陥りました。日本政府は、電力使用量の大きい夏期には使用電力削減目標を設定し、東京電力管内の大口事業者に対して電力使用制限を要請しました。さらに、各地域で毎日約3時間の計画停電も実施されました。

このように、従来、発電・電力供給において信頼性が高いと言われていた日本でも、自然災害により一気に電力不足や電力供給不安

定に陥ることがあります。他の国においても電力インフラが不安定なところも多く、データセンター事業者は下記の課題に対応するべく、新たな取り組みが必要とされています。

- (1) 自然災害によって引き起こされる広範囲にわたる長期的な電力不足
- (2) 夏期など、電力需要がピークを迎える時期の季節的な電力不足

従来、データセンターは仮想化技術や高性能サーバーを用いてサーバー台数を削減したり、効率的な空調技術を導入するなど使用電力の削減に努めており、二酸化炭素排出量の削減や資源のリサイクルなど環境指向でした。

当然ながら、環境指向の電力管理という側面は継続しますが、これに加えダイナミックな環境における持続性にも今後は重点が置かれるでしょう。

また、ダイナミックな環境における積極的な電力管理が、今後は必須になるであろうと考えられています。

製品概要

インテル® パワー・マネジメント・テクノロジー

マイクロプロセッサは、サーバー内で最も電力を消費するコンポーネントであり、従来から電力管理戦略の焦点となってきました。ソリッドステート・ドライブなどの新たに登場したテクノロジーには、消費電力を大幅に削減できる可能性があり、将来的には、メモリーの消費電力管理機能の組込みも予定されています。

インテル® ノード・マネージャーとインテル® データセンター・マネージャーは、データセンターの標準的な電力要件に対処することを目的として設計されています。

インテル® データセンター・マネージャー (インテル® DCM)

インテル® DCM SDK は、データセンターのサーバー、ラック、およびサーバーグループの電力と温度を監視し、管理することができます。管理コンソールベンダー (ISV) とシステム・インテグレーター (SI) は、自社のコンソールまたはコマンドライン・アプリケーションにインテル® DCM を統合することで、より価値の高い電力管理機能を提供できます。これらのテクノロジーは、新しい電力管理パラダイムを実現し、ワークロードによるパフォーマンスへの影響を最小限に抑えます。

インテル® ノード・マネージャー

インテル® ノード・マネージャーは、インテルのサーバー・チップセットを搭載した、インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台以降のプラットフォームに搭載されています。更に、2012年に発表されたインテル® Xeon® プロセッサ E5-2600 製品ファミリーを搭載したサーバー・プラットフォームで採用された新バージョンのインテル® ノード・マネージャー 2.0 では、その機能がさらに向上しています。インテル® ノード・マネージャーにより、個々のサーバーの電力と温度の監視、ポリシーベースの電力管理が可能となります。インテル® ノード・マネージャーの各機能には、サポートされるベースボード管理コントローラー (BMC) 上の標準規格に基づく IPMI インターフェイスからアクセスできます。インテル® ノード・マネージャーを使用するには、PMBus* 標準準拠の制御機能を備えた電源装置が必要です。

インテル® ノード・マネージャーの主な機能は以下のとおりです。

- リアルタイムの電力監視
- プラットフォーム (サーバー) の消費電力上限設定

- 電力のしきい値アラート
- 数サイクルの電圧降下による過渡フォールトに対するサーバーの耐障害性を向上させる、スマート・ライドスルー (SmaRT)
- 電源ユニットの故障により電源供給が不安定な状況でも稼働を継続できる、最適化されたプラットフォーム設計を実現するクローズド・ループ・システム・スロットリング (CLST)

インテル® Xeon® プロセッサは、電圧と動作周波数のスケーリングによって消費電力を調整します。動作周波数が低下すると、電圧が下がり、消費電力も削減されます。削減の度合いは、一定の電圧と周波数が設定された段階ごとに決まっています。インテル® Xeon® プロセッサ 5500 番台では、こうした段階が複数用意されています。これらの段階は ACPI09 で定義されており、「P ステート」と呼ばれます。P0 は、名目上、電力の制約がない標準的な運用状態を示します。P1、P2 と段階を追うごとに、設定された消費電力の上限値が厳しくなります。

電圧と周波数のスケーリングは、システム全体のパフォーマンスにも影響するため、アプリケーションへの制約が生じることにもなります。

制御範囲は、1 マイクロプロセッサあたり数十ワットに制限されています。これは、個々のマイクロプロセッサ・レベルで見るとわずかな量に思われますが、大規模なデータセンターに通常存在する何千、何万ものマイクロプロセッサに適用すると、月ベースでは数百キロワットの省電力につながる可能性があります。インテル® ノード・マネージャーは、ベースボード管理コントローラーのチップセット拡張機能であり、ノード(サーバー)レベルでのインバンド / アウトオブバンドの電力監視および管理を可能にします。

2012 年に発表されたインテル® ノード・マネージャー 2.0 対応 プラットフォーム は、

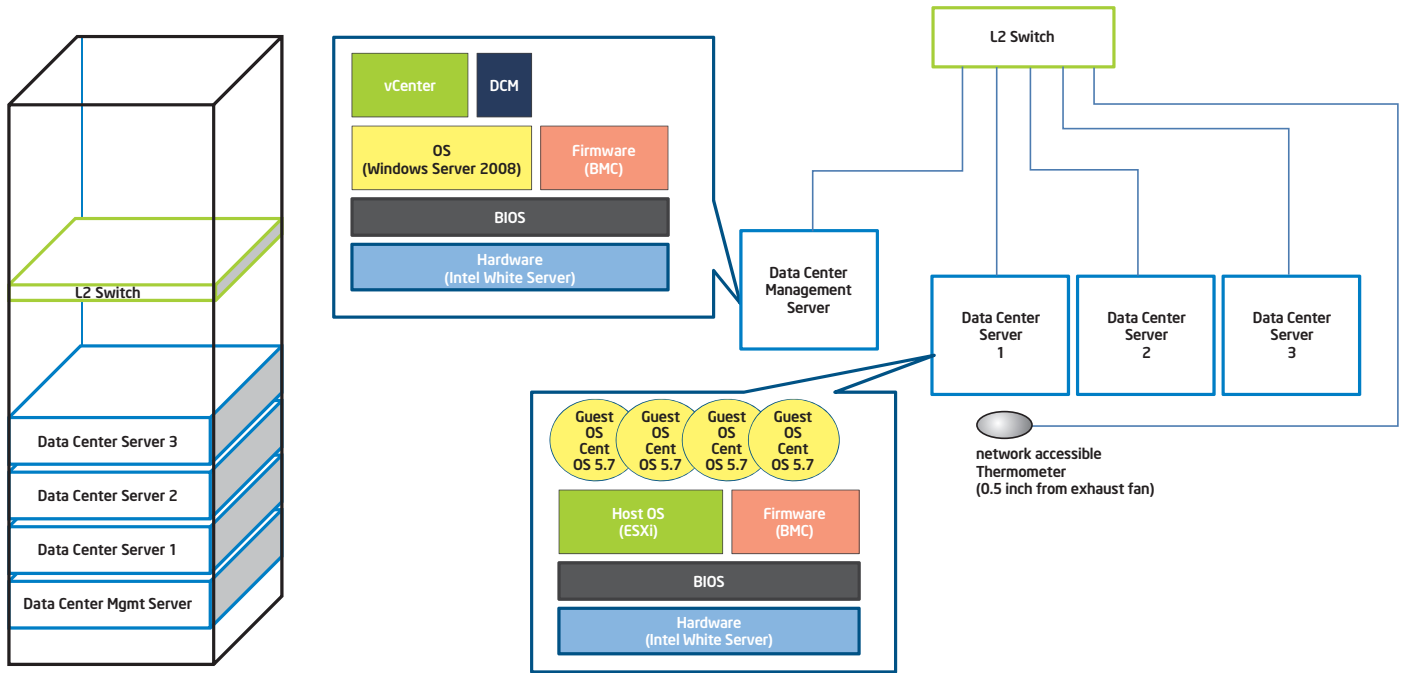
インテル® Xeon® プロセッサ E5-2600 製品ファミリーでサポートされる Running Average Power Limiting (RAPL) インターフェイスを使用することで、より柔軟な消費電力上限設定の範囲を可能とし、消費電力上限の目標値に到達する反応スピードもアップしています。また、特定のアプリケーションごとのきめ細かな電力制御も可能となります。サーバー全体だけでなく、CPU とメモリー・サブシステムまたは「ドメイン」についても、消費電力上限設定の監視および適用が可能になります。

電力管理ロジックは、チップセットに組み込まれたマイクロコントローラーであるマネジメント・エンジン (ME) によって実行されます。ME は、ベースボード内のフラッシュメモリーに格納されたファームウェアを実行します。ME は、PMBus 規格準拠の電源と RAPL インターフェイスによって測定されたプラットフォーム消費電力に基づいて、CPU とメモリーの電力を制御します。また、温度データは空気吸入口の温度センサーから読み取ります。インテル® ノード・マネージャーは、これらの複数のセンサーと制御機能を利用して、ユーザーにとって意味のあるサーバー・プラットフォーム・レベルの電力管理機能を提供します。インテル® ノード・マネージャーが消費電力の上限設定を適用するためには、ACPI 準拠のオペレーティング・システムが機能している必要があります。

テストベッド環境

データセンター・マネジメント・サーバー + 3 台のデータセンター・サーバー

サーバー構成図



ハードウェア

インテル® ホワイトボックス・サーバー

シャーシ	4U
電源	2×750W
プロセッサ	2× インテル® Xeon® プロセッサ Sandy Bridge-EP* 8 コア 2.70GHz、8.0GT/s、20MB、130W、C0 ステッピング、QB79
ベースボード	インテル® サーバーボード Canoe Pass
チップセット	インテル® チップセット Patsburg、C0 ステッピング -B SKU
I/O ポート	5×PCIe x8、1×PCIe x8 (x16 コネクタ使用)
LAN	オンボード:クアッド LAN 10/100/1000MB (インテル® NIC Powerville)
グラフィックス	オンボード IBMC : VGA
メモリー	8×4GB LV DDR3 1333 RDIMM
ハードディスク・ドライブ	1×1TB SATA 7200RPM
ROM	DVD/CD R/W

ソフトウェア

データセンター・サーバー

OS	VMware* ESXi バージョン 4.1
仮想サーバー /OS	20 台の仮想サーバー /Cent OS 5.7

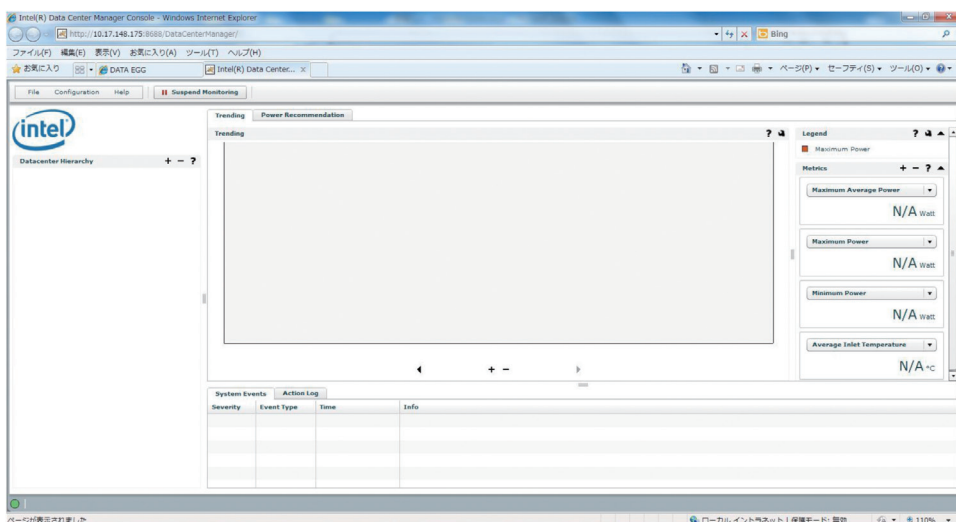
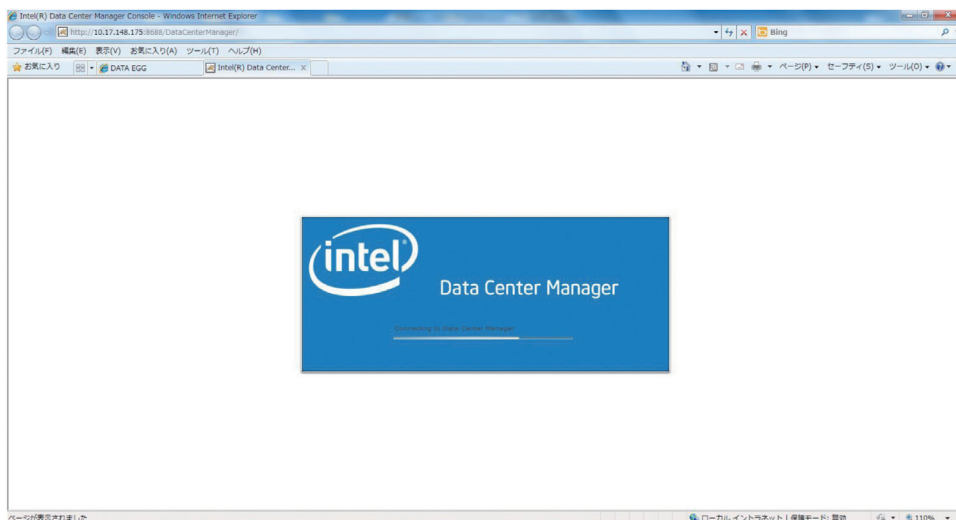
データセンター・マネジメント・サーバー

OS	Microsoft* Windows Server* 2008 R2 Enterprise Japanese Edition
ソフトウェア	インテル® データセンター・マネージャー

セットアップ

開始

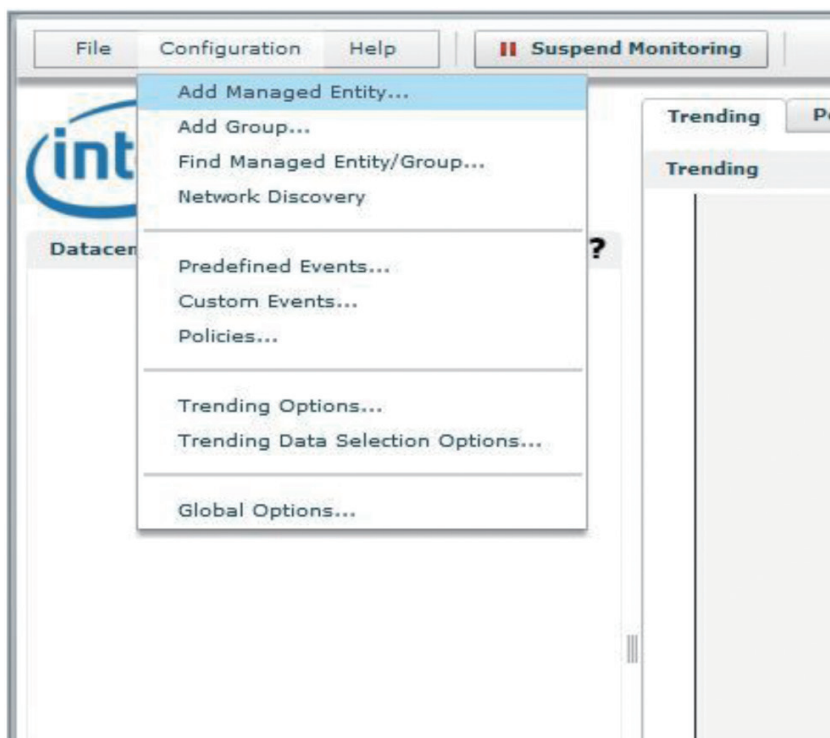
ブラウザを起動して、[http://\[BMC IP address\]:8686/DataCenterManager/](http://[BMC IP address]:8686/DataCenterManager/) へ接続します。



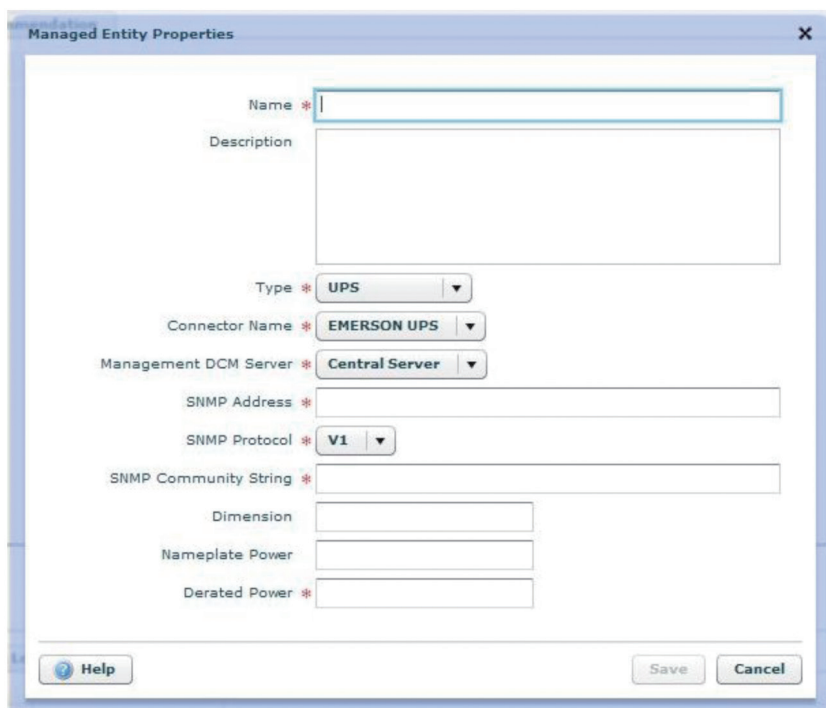
サーバー・エンティティの追加

この手順は、サーバーを管理対象エンティティとしてインテル® データセンター・マネージャーに追加する方法を示しています。

[Configuration]-> [Add Managed Utility...]を選択します。



[Managed Entity Properties] 画面が開きます。



以下のサーバー・エンティティ情報をインテル® データセンター・マネージャーに入力します。

- サーバーの名称
- エンティティのタイプ、[Server]を選択
- コネクター名、[Intel® Node Manager V2.0]を選択
- マネジメントDCMサーバー、[Central Server]を選択
- BMCアドレス、追加するサーバーのIPアドレス
- BMCユーザー名、例: root
- BMCパスワード
- 低減定格電力、[100]に設定

完了したら、[Save]をクリックします。

Managed Entity Properties

Name * WB01

Description

Type * Server

Connector Name * Intel(R) Intelligent Power Node Manager V2.0

Management DCM Server * Central Server

BMC Address * 192.168.0.31

BMC Username root

BMC Password *****

BMC Key

Dimension

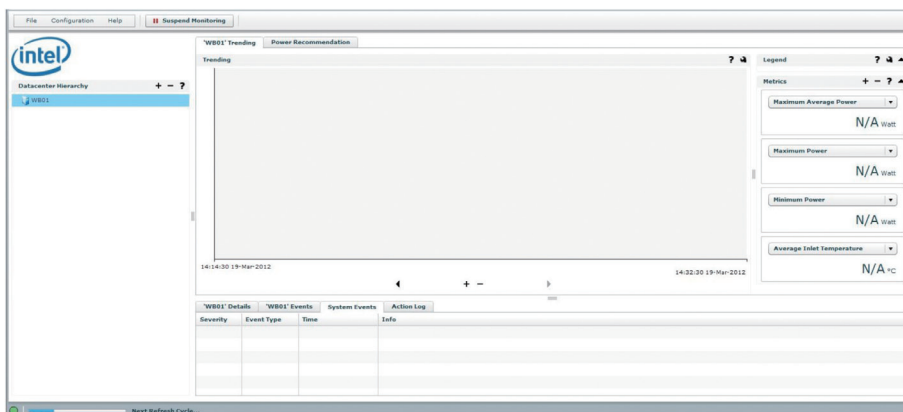
Nameplate Power

Derated Power * 100

Clear existing policies for a new managed entity

Help Save Cancel

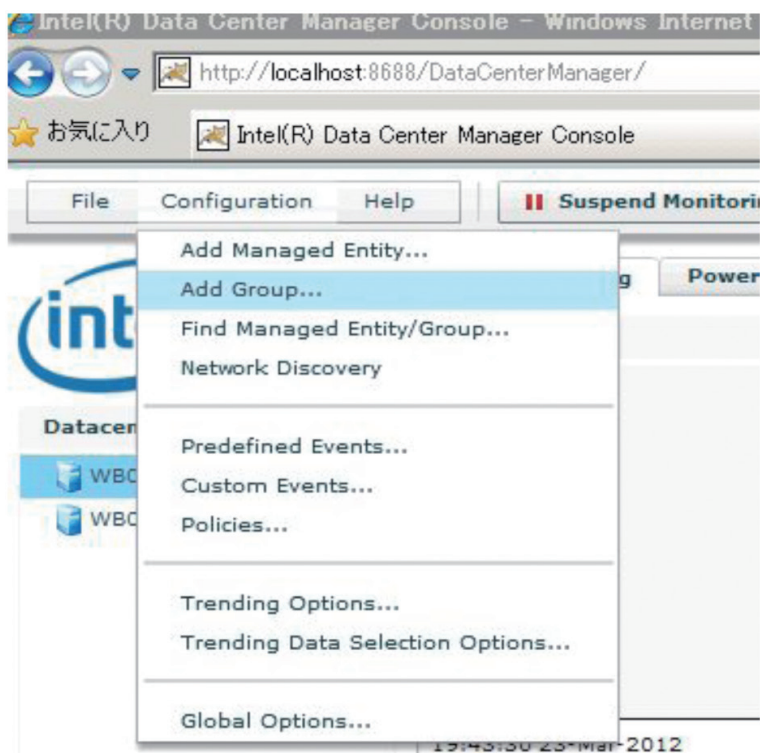
エンティティが次のように追加されます。



サーバーグループの構成

この手順は、複数のサーバーを管理対象グループ・エンティティとしてインテル® データセンター・マネージャーに追加する方法を示しています。

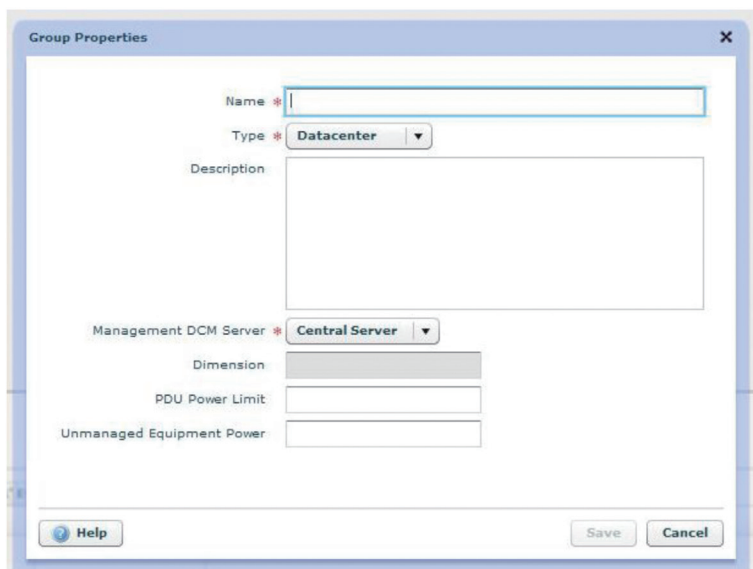
[Configuration]-> [Add Group...]を選択します。



以下のサーバーグループ情報をインテル® データセンター・マネージャーに入力します。

- グループの名称
- エンティティのタイプ、[Data center]を選択
- マネジメント DCM サーバー、[Central Server]を選択

完了したら、[Save]をクリックします。

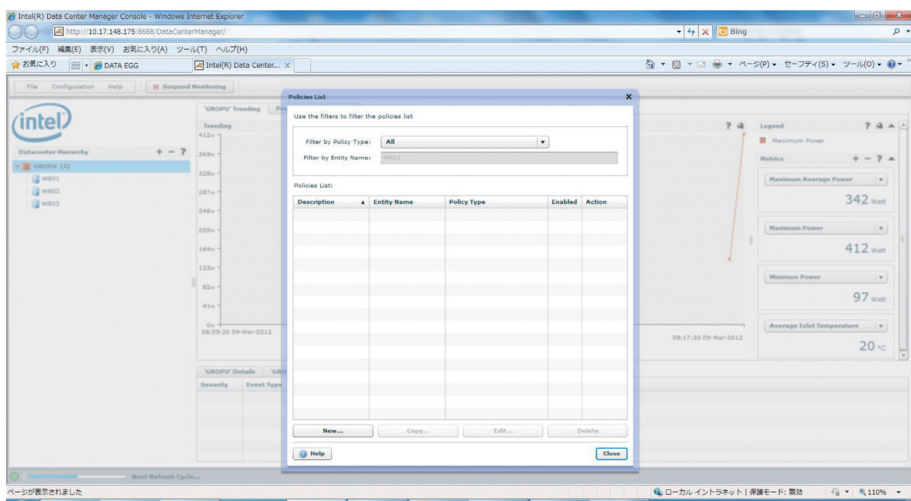
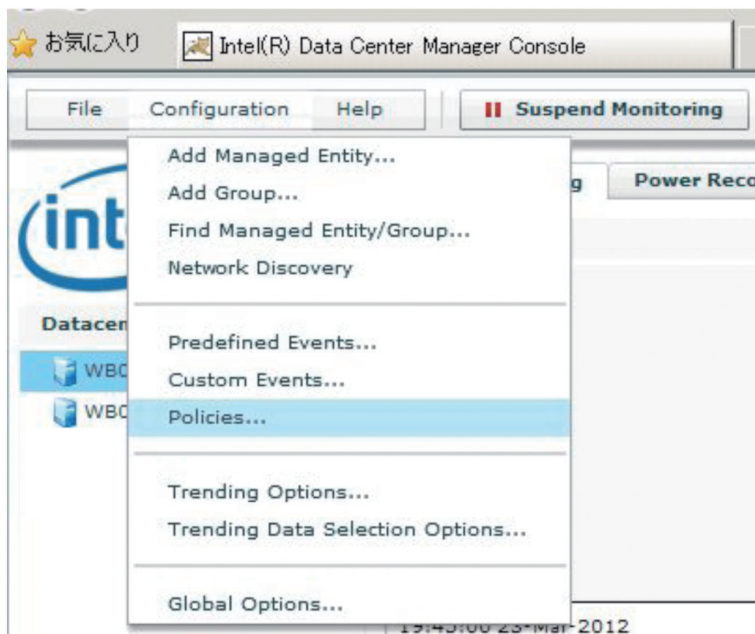


新しいポリシーの設定

この手順は、新しいポリシーの設定方法を示しています。

この手順の後で電力のしきい値を設定します。

[Configuration]-> [Policies...]を選択します。



[Policies list] 画面が開きます。[New] をクリックします。[Policy Detail] 画面が開きます。

パワー・キャッピングのしきい値の設定

この手順は、パワー・キャッピングのしきい値の設定方法を示しています。

1. サーバーの消費電力の上限を 220W に設定します。

[Policy Detail] 画面に詳細な情報を入力します。

- ポリシーの説明
- ポリシーのタイプとして [Customer Power Limit] を選択
- エンティティー名を選択する。この場合はサーバー・エンティティーを選択
- この場合は [Threshold(W)] に 220 を入力
- [Reserve Budget(W)] に 0 を入力
- [Policy Enabled] にチェック

完了したら、[Save] をクリックします。

The screenshot shows a 'Policy Details' dialog box with the following fields and values:

- Description: [Empty]
- Policy Type: Custom Power Limit
- Entity: WB01
- Threshold (W): 220
- Reserve Budget (W): 0
- Policy Enabled:

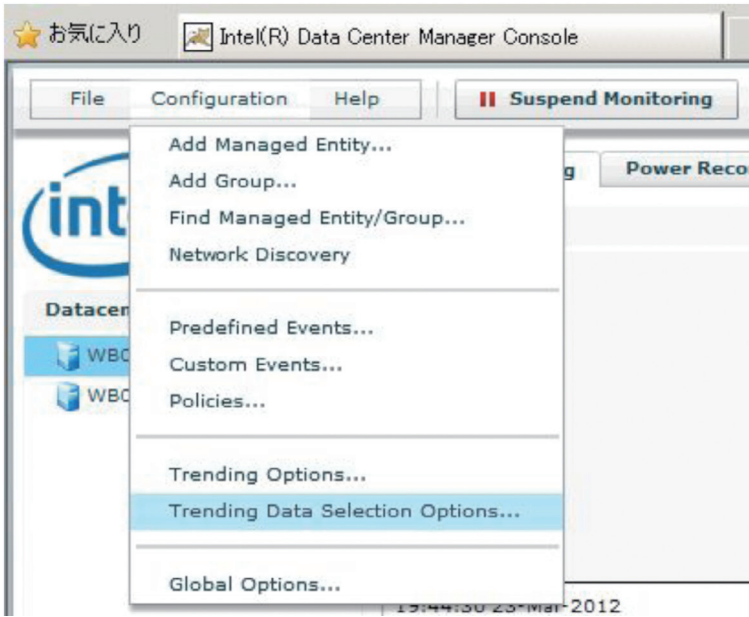
Below these fields is a table for 'Children Priorities':

Child Name	Priority

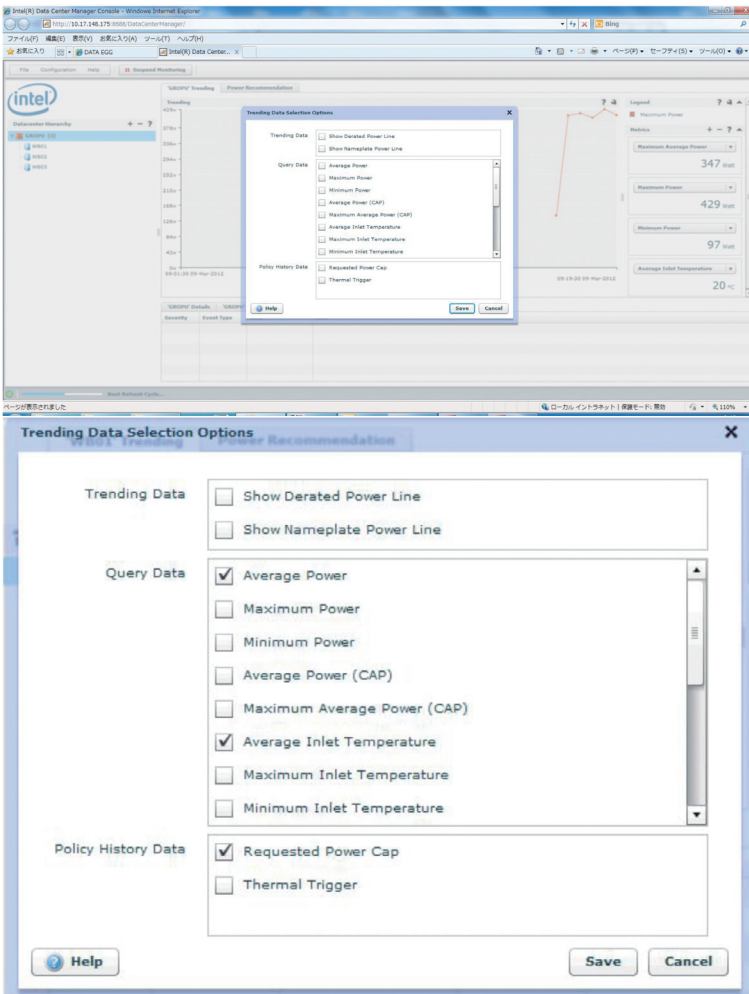
At the bottom of the dialog are buttons for 'Help', 'Save', and 'Cancel'.

モニターとグラフの設定

[Configuration]-> [Trending Data Selection Options]を選択します。



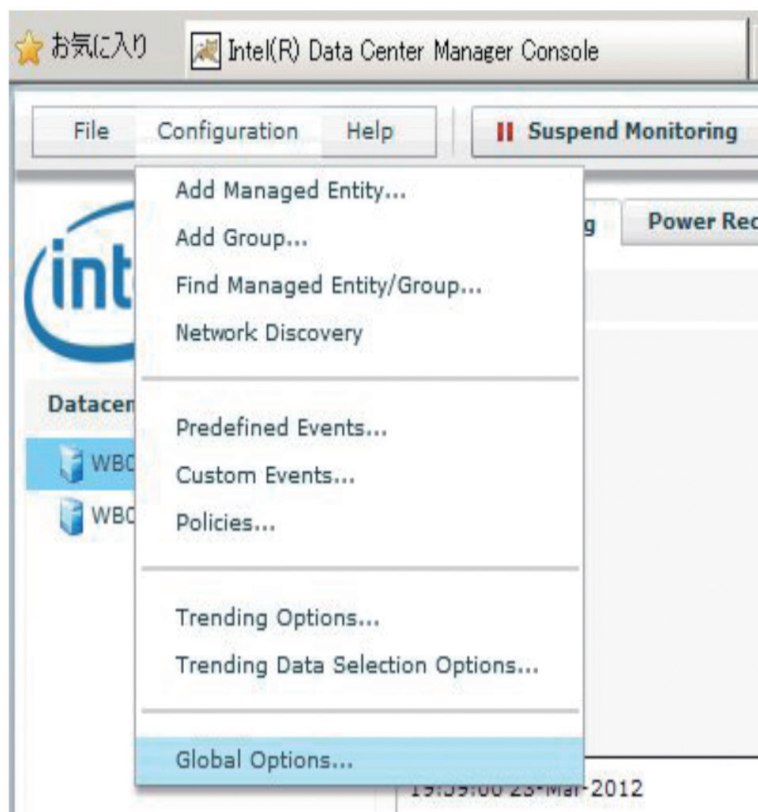
画面上にグラフで表示するデータをチェックします。
完了したら、[Save]をクリックします。



測定期間の設定

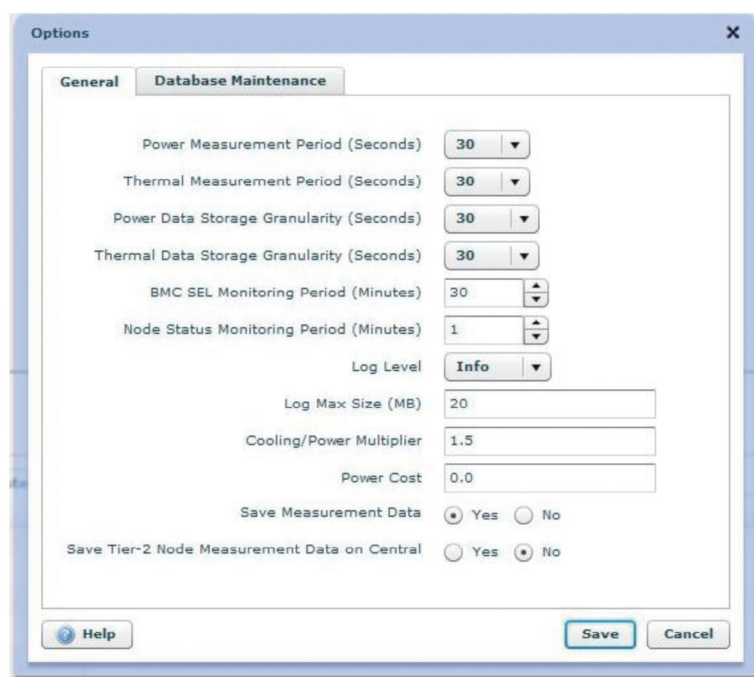
この手順は、測定期間などの測定オプションの設定方法を示しています。

[Configuration]-> [Global Options]を選択します。



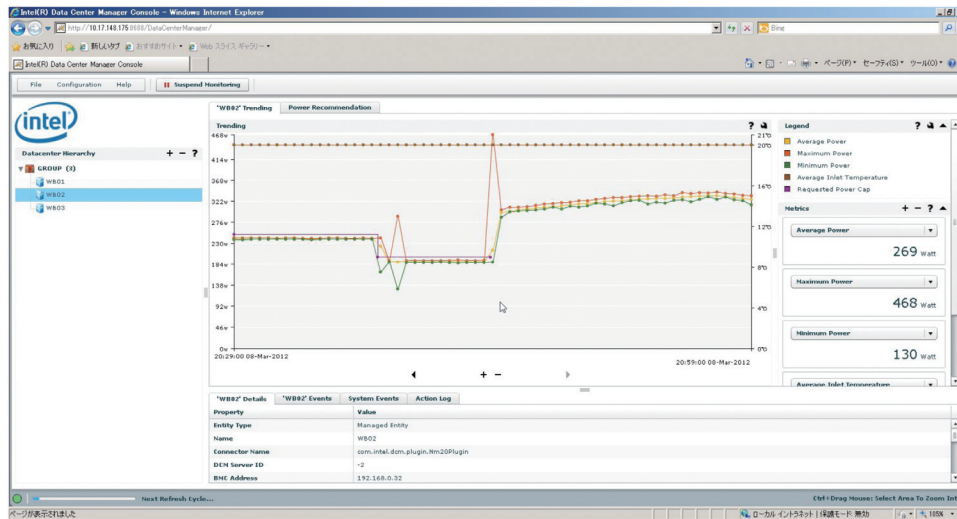
測定期間を秒単位で選択します。

完了したら、[Save]をクリックします。



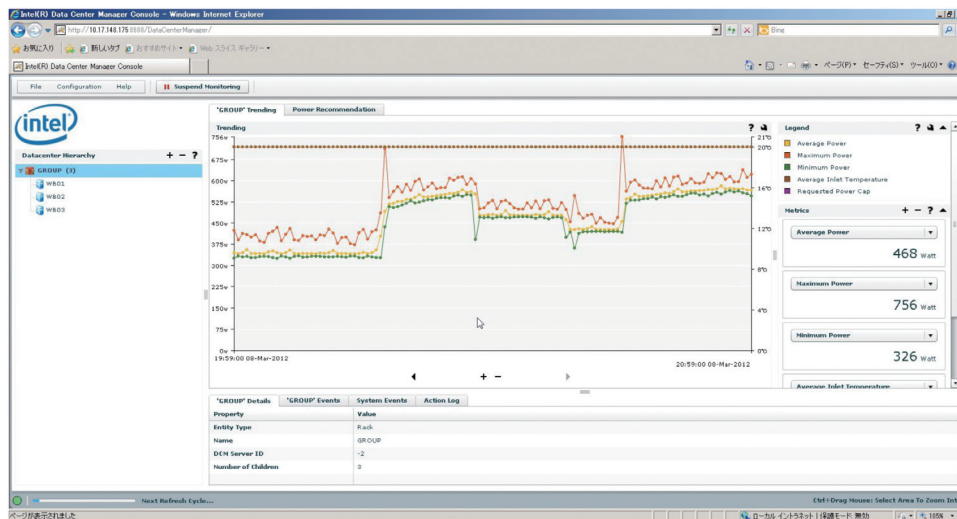
単一サーバーの監視とパワー・キャッピング効果の表示

単一の管理対象サーバーのグラフを表示するには、左側のバーでサーバー名を選択します。
指定した電力グラフが右側の領域に表示されます。



サーバーグループの監視とパワー・キャッピング効果の表示

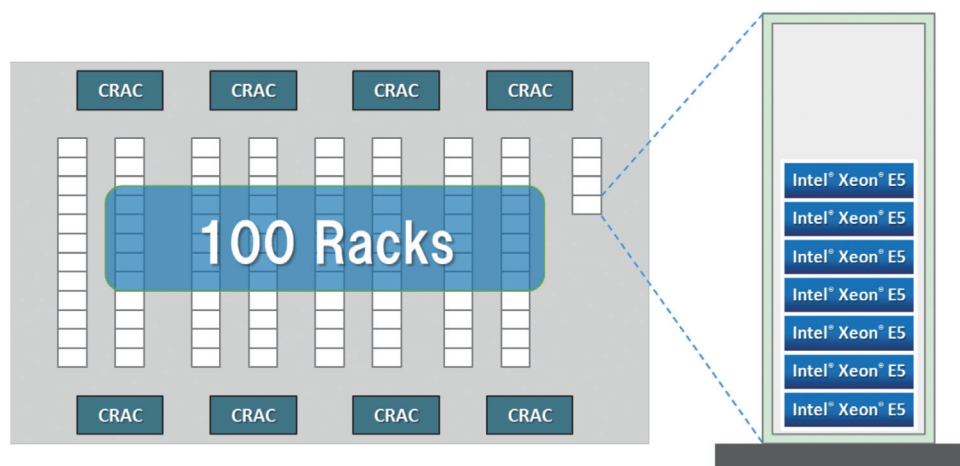
管理対象サーバーのグループのグラフを表示するには、左側のバーでグループ名を選択します。
指定した電力グラフが右側の領域に表示されます。



ユースケース

事前確認

ここでは7台のサーバーを収容するラックが100架設置されたデータセンターを想定します。



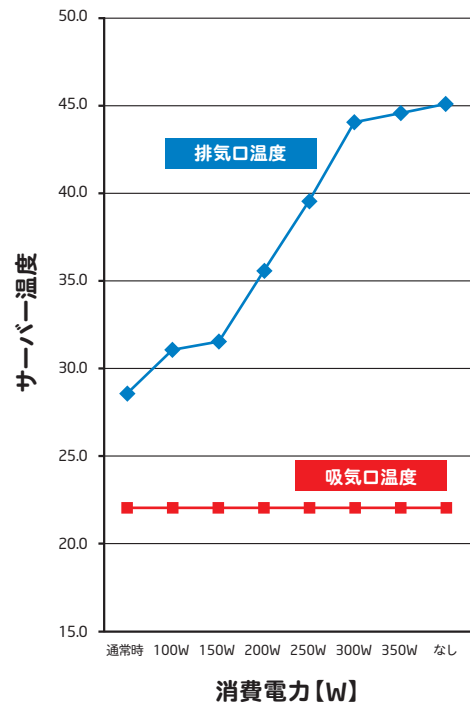
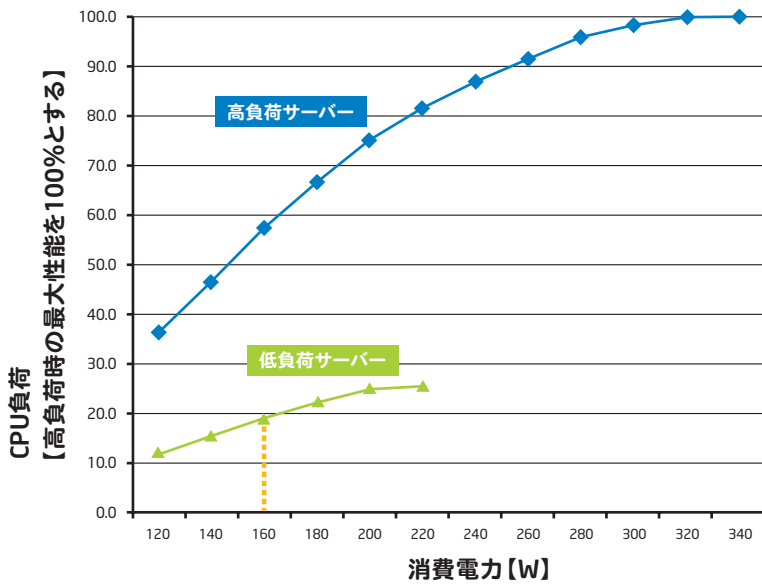
データセンターの電力効率、通常はPUE（電力使用効率）で測定されます。一般的にはPUE値が小さいほど効率化されたデータセンターと言えますが、PUE値は気候やサーバーの台数によって変わるため、絶対的な基準ではありません。熱帯アジアのデータセンターでは、高温と高湿度に対して空調が多用されるため、PUE値は悪く、寒冷地に数万台のサーバーを収容したデータセンターは、優れたPUE値を示します。

今回、1年のうち空調効率が最も悪くなる夏期の値として、このデータセンターのPUE値を1.6として計算します。

高負荷サーバーと低負荷サーバー

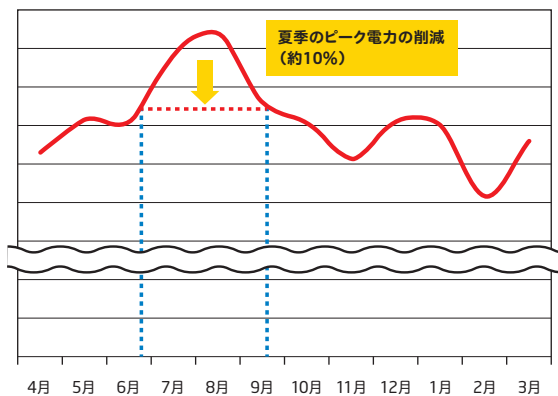
データセンターに收容されるサーバーにはさまざまな用途がありますが、ここでは説明を単純化するために、高度な数値計算のシミュレーションを行い CPU に高い負荷をかける高負荷サーバーと、ファイルサーバーのように CPU の負荷が小さい低負荷サーバーの 2 種類について検討します。

事前にそれぞれのサーバーのパフォーマンスと上限設定の関係について示します。高負荷サーバーは最大電力まで使用していますが、低負荷サーバーでは約 220W しか使用していないことがわかります。また、同時にサーバーの吸気口と排気口の温度も測定しています。



ユースケース 1 : 夏季のピーク時の消費電力を削減

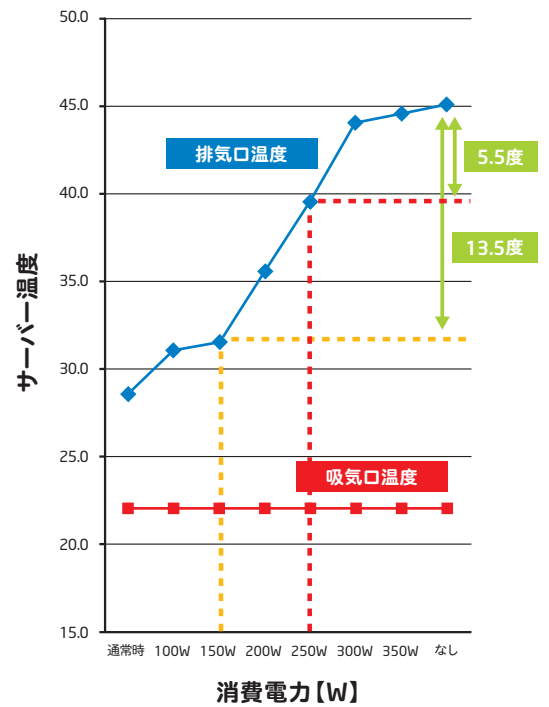
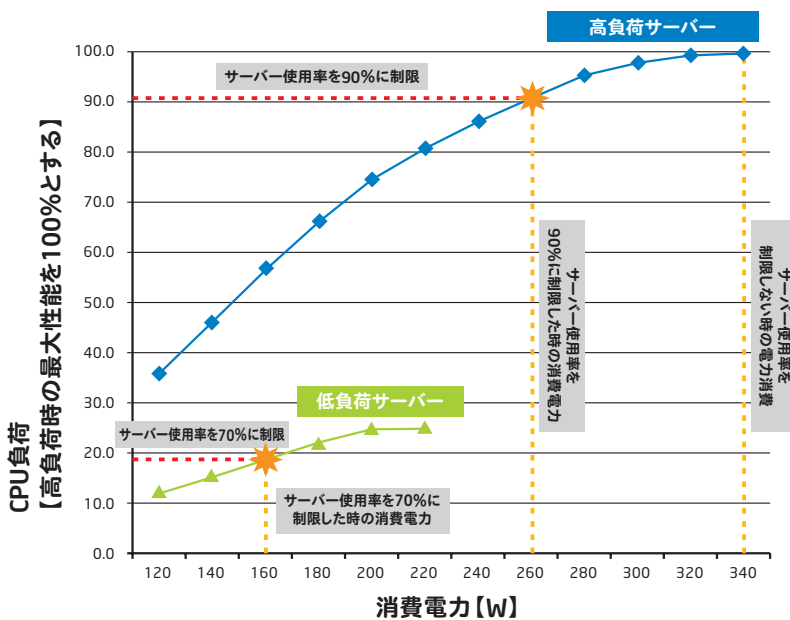
夏季には外気が高温で高湿度になるため、空調の効率が低下し、データセンターの消費電力は増加します (以下を参照)。



夏期は消費電力が約 10% 増加するため、夏期のデータセンターの消費電力を 10% 削減することが目標となります。

ただし、消費電力の削減のためにデータセンターに収容されるサーバーのパフォーマンスが多少の影響を受けるとしても、パフォーマンスの低下は許容範囲内に抑える必要があります。ここでは、データセンターの消費電力に対する影響のシミュレーションを行い、許容範囲内のパフォーマンス低下に関する 2 種類のサーバー利用手法を検討します。

高負荷サーバーの場合、最大消費電力 340W の 90% である 260W に上限値を設定します。一方、低負荷サーバーは、最大消費電力の 70% である 160W に上限値を設定します。消費電力の上限設定によるパフォーマンスへの影響は、サーバーの用途によって大きく異なり、数値で一般化することは困難です。ただし、このユースケースでは、高負荷サーバーは、仮想化環境のため、パフォーマンスが約 10% のパフォーマンス低下は許容範囲としました。また、低負荷サーバーには CPU に依存する処理がほとんどないと考えられたため、パフォーマンスが約 30% のパフォーマンス低下を許容範囲としました。もちろん、用途が異なれば、必要な性能レベルも異なる点に注意してください。



高負荷サーバーの場合

データセンターの総消費電力のうち、サーバーの総消費電力を除く空調電力や電力損失は、消費電力の上限設定後に変化しないものとします。

上限設定前のサーバーの総消費電力 = $340\text{W} \times 7 \times 100 = 238,000\text{W}$
 上限設定前のデータセンターの総消費電力 = $238,000\text{W} \times 1.6 = 380,800\text{W}$
 サーバーを除くデータセンターの総消費電力 = $142,800\text{W}$

ただし、排気口温度が低下することから、制御可能な空調システムを使用した場合、一部の空調ユニットを停止できる可能性があるため、空調電力の削減が可能になると考えられます。その削減可能な空調電力を $14,000\text{W}$ とします。

上限設定後のサーバーの総消費電力 = $260\text{W} \times 7 \times 100 = 182,000\text{W}$
 上限設定後のデータセンターの総消費電力 = $182,000\text{W} + 142,800\text{W} - 14,000\text{W} = 310,800\text{W}$
 上限設定後の総消費電力削減率 = $(380,800\text{W} - 310,800\text{W}) / 380,800\text{W} \times 100 = 18.38\%$

低負荷サーバーの場合

データセンターの総消費電力のうち、サーバーの総消費電力を除く空調電力や電力損失は、消費電力の上限設定後に変化しないものとします。

上限設定前のサーバーの総消費電力 = $220\text{W} \times 7 \times 100 = 154,000\text{W}$
 上限設定前のデータセンターの総消費電力 = $154,000\text{W} \times 1.6 = 246,400\text{W}$
 サーバーを除くデータセンターの総消費電力 = $94,400\text{W}$

上限設定後のサーバーの総消費電力 = $160\text{W} \times 7 \times 100 = 112,000\text{W}$
 上限設定後のデータセンターの総消費電力 = $112,000\text{W} + 94,400\text{W} = 206,400\text{W}$

上限設定後の総消費電力削減率 = $(246,400\text{W} - 206,400\text{W}) / 246,400\text{W} \times 100 = 16.23\%$

上記の計算から、夏期のピーク時の消費電力を削減するために、サーバーの用途に応じてパフォーマンス低下の許容範囲内で可能な限り低い上限設定を行った場合、16 ~ 18% 程度のデータセンター電力削減が期待できることがわかります。

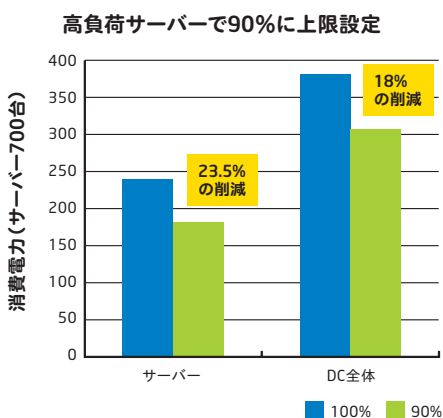


図 4. サーバー全体で 23.5%、データセンター区画全体で約 18% の電力量削減

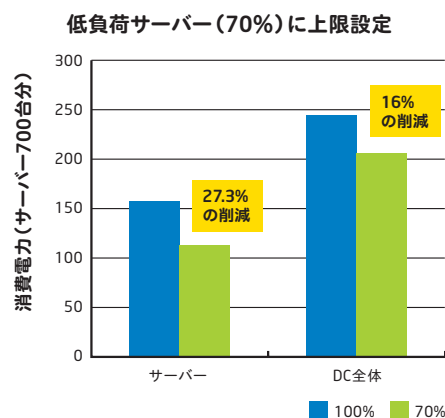
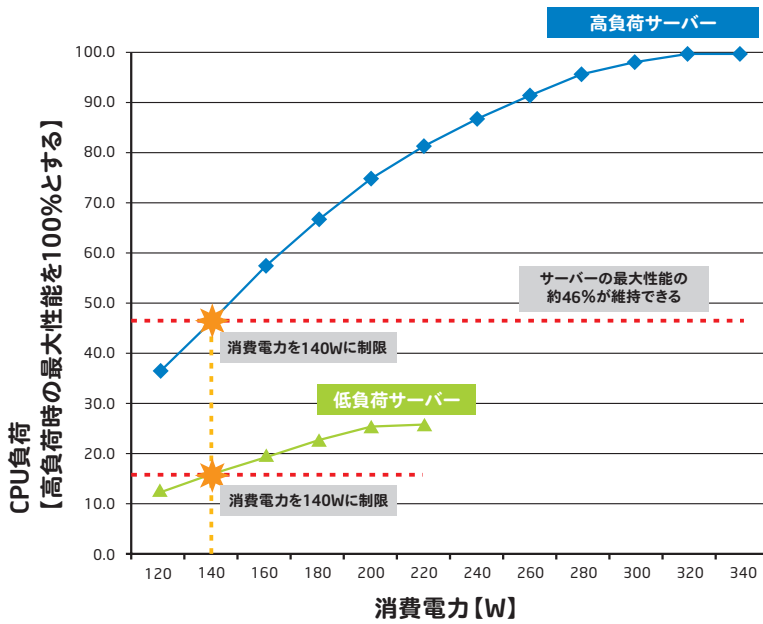


図 5. サーバー全体で 27.3%、データセンター区画全体で 16% の電力量削減

ユースケース 2 : 電力供給の停止が長引いた場合にデータセンターの稼働時間を延長

停電が数時間と判明している場合であれば通常の自家発電機の稼働で問題ありません。しかし、広域災害によって停電が発生し、復旧の予想がつかない場合は、パフォーマンスを犠牲にしても、データセンターの稼働時間を延長することが優先されます。

ここでは、復旧の予想がつかない停電時に、パフォーマンスを半分程度に制限して自家発電機からデータセンターに電力を供給している場合、データセンターの稼働時間をどの程度延長できるかのシミュレーションを行います。



高負荷サーバーと低負荷サーバーのいずれも、消費電力の上限値を 140W に設定しました。この場合、パフォーマンスは最大パフォーマンスの約 45% になります。

高負荷サーバーの場合

データセンターの総消費電力のうち、サーバーの総消費電力を除く空調電力や電力損失は、消費電力の上限設定後に変化しないものとします。

上限設定前のサーバーの総消費電力 = $340\text{W} \times 7 \times 100 = 238,000\text{W}$
上限設定前のデータセンターの総消費電力 = $238,000\text{W} \times 1.6 = 380,800\text{W}$
サーバーを除くデータセンターの総消費電力 = $142,800\text{W}$

ただし、排気口温度が低下することから、制御可能な空調システムを使用した場合、一部の空調ユニットを停止できる可能性があるため、空調電力の削減が可能になると考えられます。その削減可能な空調電力を $28,000\text{W}$ とします。

上限設定後のサーバーの総消費電力 = $140\text{W} \times 7 \times 100 = 98,000\text{W}$
上限設定後のデータセンターの総消費電力 = $98,000\text{W} + 142,800\text{W} - 28,000\text{W} = 212,800\text{W}$

上限設定後の総消費電力削減率 = $(380,800\text{W} - 212,800\text{W}) / 380,800\text{W} \times 100 = 42.12\%$

低負荷サーバーの場合

データセンターの総消費電力のうち、サーバーの総消費電力を除く空調電力や電力損失は、消費電力の上限設定後に変化しないものとします。

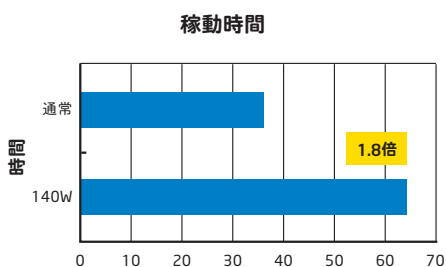
上限設定前のサーバーの総消費電力 = $220\text{W} \times 7 \times 100 = 154,000\text{W}$
上限設定前のデータセンターの総消費電力 = $154,000\text{W} \times 1.6 = 246,400\text{W}$
サーバーを除くデータセンターの総消費電力 = $92,400\text{W}$

ただし、排気口温度が低下することから、制御可能な空調システムを使用した場合、一部の空調ユニットを停止できる可能性があるため、空調電力の削減が可能になると考えられます。その削減可能な空調電力を $14,000\text{W}$ とします。

上限設定後のサーバーの総消費電力 = $140\text{W} \times 7 \times 100 = 98,000\text{W}$
上限設定後のデータセンターの総消費電力 = $98,000\text{W} + 92,400\text{W} - 14,000\text{W} = 136,400\text{W}$

上限設定後の総消費電力削減率 = $(246,400\text{W} - 136,400\text{W}) / 246,400\text{W} \times 100 = 44.64\%$

上記の計算から、緊急時の自家発電機による運転であっても、同量の燃料で $1.78 \sim 1.80$ 倍のデータセンター稼働時間延長が期待できます。



考慮事項

インテル® データセンター・マネージャーでは、1 インスタンスで最大 5,000 ノードまで管理できます。より大規模な構成では、複数インスタンスが必要です。

まとめ

今回の検証では、インテル® Xeon® プロセッサ E5 ファミリーおよびインテル® ノード・マネージャー、インテル® データセンター・マネージャーを活用することにより、データセンターの消費電力を想定以上に削減が可能であるということが分かりました。この結果は、データセンター・ビジネスの事業継続に直結し、ミッション・クリティカルなシステムをデータセンターへ預ける顧客に対して、信頼性と安定性の高いサービスの提供につながります。

将来的には、サーバーの電力管理機能と空調などの設備施設の電力管理機能とを連動し、データセンター全体の消費電力の監視と管理をダイナミックに自動化していくことが望まれます。

さらに、インテル® ノード・マネージャーを利用した新しいビジネスモデルを構想中で、サービスレベル・アグリーメント (SLA) の概念を消費電力にまで拡大し、消費電力が一定の値を超えないことを保証することで、顧客のグリーン IT を支援する新しいサービス展開も模索しています。

用語集

PUE : 電力使用効率

SLA : サービスレベル・アグリーメント

参考資料

NTT データのグリーン・データセンター

<http://bs.nttdata.co.jp/dc/green/>

インテル® ノード・マネージャー

<http://www.intel.com/technology/>
(英語)

インテル® データセンター・マネージャー

<http://software.intel.com/sites/datacentermanager/> (英語)

インテル® DCM の拡張性

<http://software.intel.com/sites/datacentermanager/datasheet.php>
(英語)

PMBus*

<http://pmbus.org/specs.html> (英語)

クラウド・ソリューションの導入の詳細については、
<http://www.intel.co.jp/jp/go/cloudbuilders/> を参照してください。

免責条項

^a インテル・プロセッサ・ナンバーはパフォーマンスの指標ではありません。プロセッサ・ナンバーは同一プロセッサ・ファミリー内の製品の機能を区別します。異なるプロセッサ・ファミリー間の機能の区

本資料に掲載されている情報は、インテル製品の概要説明を目的としたものです。本資料は、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。製品に付属の売買契約書『Intel's Terms and Conditions of Sale』に規定されている場合を除き、インテルはいかなる責任を負うものではなく、またインテル製品の販売や使用に関する明示または黙示の保証（特定目的への適合性、商品適格性、あらゆる特許権、著作権、その他知的財産権の非侵害性への保証を含む）に関してもいかなる責任も負いません。インテルによる書面での合意がない限り、インテル製品は、その欠陥や故障によって人身事故が発生するようなアプリケーションでの使用を想定した設計は行われていません。

インテル製品は、予告なく仕様や説明が変更されることがあります。機能または命令の一覧で「留保」または「未定義」と記されているものがありますが、その「機能が存在しない」あるいは「性質が留保付である」という状態を設計の前提にしないでください。これらの項目は、インテルが将来のために留保しているものです。インテルが将来これらの項目を定義したことにより、衝突が生じたり互換性が失われたりしても、インテルは一切責任を負いません。この情報は予告なく変更されることがあります。この情報だけに基づいて設計を最終的なものとししないでください。

本書で説明されている製品には、エラッタと呼ばれる設計上の不具合が含まれている可能性があり、公表されている仕様とは異なる動作をする場合があります。現在確認済みのエラッタについては、インテルまでお問い合わせください。最新の仕様をご希望の場合や製品をご注文の場合は、お近くのインテルの営業所または販売代理店にお問い合わせください。本書で紹介されている注文番号付きのドキュメントや、インテルのその他の資料を入手するには、1-800-548-4725（アメリカ合衆国）までご連絡いただくか、<http://www.intel.co.jp/> を参照してください。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Xeon、Xeon inside は、アメリカ合衆国および / またはその他の国における Intel Corporation の商標です。

* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル株式会社
〒100-0005 東京都千代田区丸の内 3-1-1
<http://www.intel.co.jp/>

©2012 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
2012年6月

327645-001JA
JPN/1206/PDF/SE/ESS/SO

