

IT@Intel 概要

インテル IT 部門
 コンピューター製造
 エネルギー効率

2008年8月

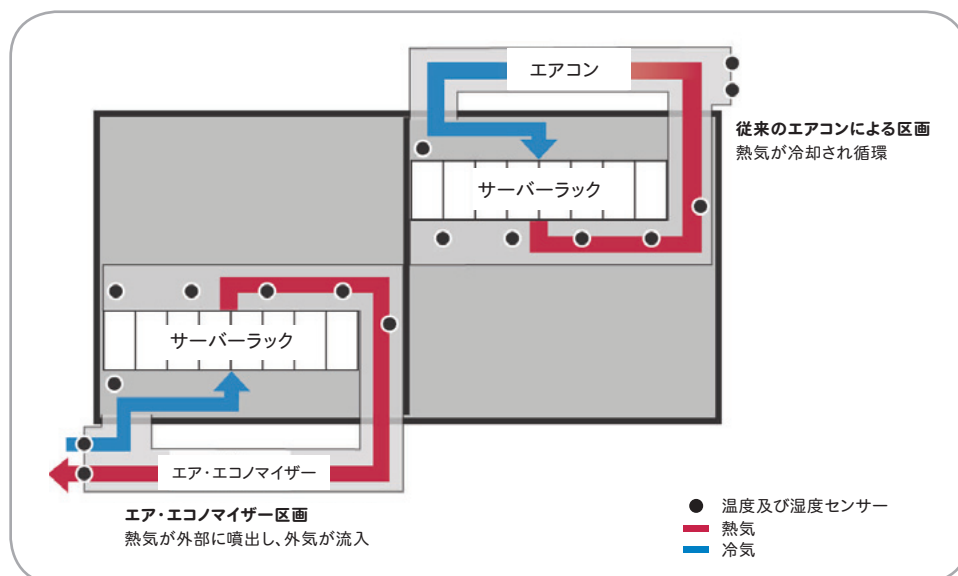
エア・エコマイザーの利用で データセンターのコスト削減

データセンター冷却に関する既成の業界常識にチャレンジするため、インテル IT 部門は実稼働のサーバーの冷却を最高 32°C の 100% 外気を利用するエア・エコマイザーの実証実験をしました。この取り組みでは、エコマイザーをデータセンター冷却のほぼ全般に使うことが出来き、大幅な省電力を実現しました。この結果、10メガワットのデータセンターで最高、年間 2.87 億米ドルの運用費削減が期待できます。

図 1 のように、乾燥した穏やかな気候で 900 台の実稼働のブレードサーバーを隣接した区画に均等に配分して、10ヶ月以上実証実験を行いました。一つは標準のエアコンを使い、もう片方にはエア・エコマイザーを使い、この区画内のサーバーは空気の品質ばかりでなく、温度や湿度にもそれなりのばらつきのある状況にさらされました。しかしながら、特に顕著なサーバーの障害は見られませんでした。もし今後の調査でこれを裏付ける結果が得られれば、将来この取り組みを高密度データセンターに使うことが期待できます。

プロフィール：エア・エコマイザー 概念実証

- 高密度データセンター内の高使用率の実稼働サーバー 900 台
- 湿度管理なし、最少限の空気フィルタリングで、最高 32°C の外気で 100% 換気
- 91% の時間でエコマイザーを使用することにより 67% の消費電力削減、10メガワットのデータセンターで、推定年間約 2.87 億米ドルのコスト削減



バックグラウンド

データセンターの電力消費は、コンピューター・パワーへの需要の増大により急上昇しています。一般的なデータセンターでは消費電力の60-70%が施設及び冷却に費やされています。

インテルでは益々複雑化する半導体の設計支援のためにコンピューター・パワーに対する需要が急増しており、データセンターはこれをサポートする必要に迫られています。また同時にデータセンターでの消費電力と運用費の低減にも取り組んでいます。

インテル IT 部門での戦略は何千・何万というブレード・サーバーを含むハイパフォーマンスで高密度のデータセンターをベースにしています。これらのブレードはかなりのコンピューター・パワーを提供してくれますが、大量の熱も発生させます。20°Cで供給した冷却気はブレード通過により32°Cの温度上昇があり、52°Cの熱気として排気されます。エアコンはこのために膨大な電力を必要とします。

エア・エコマイザーはこの電力削減にひとつの潜在的な方法を示しています。サーバーからの熱気を冷却し循環させる代わりに、エア・エコマイザーは熱気を単純に外部に排気し、IT 機器の冷却に外気を取り込みます。

現在の業界の通説では、冷却のためには更に低温する必要があるのですが、エア・エコマイザーの有効性には限界があるというものです。この意味するところは、外気が比較的低温の時以外は役に立たないということです。外気の湿度は急激に変わるので、湿度のばらつきも懸念事項です。3番目の懸念事項は、埃など微粒子です。

インテル IT 部門ではこれらの想定に、最高32°Cまでの広範囲の外気を使い、高密度の実稼動サーバーに対してエア・エコマイザーを試してみる決断をしました。サーバー・ベンダーの仕様では36°Cで動作することになっているので、やってみるだけの根拠があると判断しました。また、定説になっている湿度と空気の品質に対しても挑戦してみたいと思いました。

もし成功すれば、乾燥した気候ではエア・エコマイザーをほぼ1年中使うことが出来るでしょう。

これにより、電気代と冷却費を劇的に低減し、インテルの環境に対する足跡を改善することが出来ます。

概念実証実験

インテル IT 部門では、一般的に低湿度の温暖な砂漠気候にあるデータセンターのおよそ900台の実稼動の設計用サーバーを使って概念実証実験を行いました。この実験は2007年の10月に開始し、2008年の8月までの10ヶ月間継続しました。

実験の環境は元々、臨時に追加のコンピューター・パワーを提供するため設置した90m²のトレーラーを45m²づつの2区画に設定しなおしました。実験費用を最小限に抑えるため、低コストで倉庫クラスのDXエアコン装置を使用しました。温度と湿度センサーを設置して、両区画の状況を監視しました。

ひとつの区画ではDXエアコンを使って熱気を冷却し循環させるという従来の手法をとりました。

もう片方の区画でも、全く同じ型のDXエアコン装置を使いました。しかし、手を加えて熱気を外に排出し、外の冷気を100%取り入れるエコマイザーとして動作するようにしました。

私たちの目標の一つは、運用上の許容可能な気温をテストすることだったので、エコマイザー区画への給気温が18°Cから32°Cになるように機器を調整しました。32°Cに達するまではエコマイザーのみを使い、それを越えた際は32°C設定で冷房の使用を開始しました。また、18°Cを下回った場合には、給気をサーバーからの熱気と混ぜて暖めました。

湿度に関しては全く制御しないことにしました。また、空気の品質に関しても対応は限定的なものにしたかったので、標準的な家庭用のフィルターを使用しました。流入空気の大きなごみなどは除去できますが、細かな誇りなどは通過します。

それぞれの区画には8ラックが配置され、各ラックは14のブレードを搭載する4台のブレード・サーバーを収容、つまり各区画には合計448台のブレード収容されています。

これは2kw/m²以上の電力密度ということになります。

この実験の間、半導体設計の長時間のプロダクション・バッチ型ワークロードをサーバー上で実行し、約90%の高いサーバー使用率となりました。

インテルのメイン・データセンター内の各区画で同一期間に経験したサーバーの障害率を計測し比較しました。

結果

この実験の間、エコマイザー区画内のサーバーのは図 2 が示すように大きな変動環境の中に置かれました。

- 給気の温度は 18°C ~ 33°C 間での変動があった。これは低コストのエアコンの反応速度が遅かったので想定範囲を若干上回った。
- 湿度は 4% から 90% 以上まで変動し、その変化も急激であった。
- 区画内のサーバーとインテリアは埃に覆われた。

電力消費

トレーラーでの全電力消費量は、両区画でエアコンを使った場合にはおよそ 500 キロワットでした。エコマイザー使用時には、エコマイザー区画での DX エアコンの負荷は 117 キロワット ~ 28.6 キロワットになり、エネルギー消費は 74% 削減されました。

サーバー障害率

埃及び温度・湿度のばらつきにもかかわらず、エコマイザー区画での障害率は 4.46% で、メイン・データセンターでの障害率 3.83% に比べてその差はごくわずかでした。トレーラーで DX エアコンを使った際の障害率は 2.45% でメイン・データセンターよりも低い結果になりました。

分析

インテル IT 部門ではエコマイザーをデータセンターに利用することによって年間の平均電力消費を抑えることが出来ると予測しました。この実施に当たり、表 1 にあるように、データセンターのある場所での過去の気象データを使いました。平均的な年のデータを分析すると、最高気温が 32°C 以下になる期間が全体の 91% になることがわかりました。

74% の電力消費削減が計測された実証実験の結果と通年の 91% でエコマイザーが利用できるという仮定に基づくと、従来のデータセンター冷却の取り組みに比べて、年間約 67% の電力消費の節約が期待できます。典型的なデータセンターの消費電力全体のおよそ 60% が機器の冷却に使用されていると仮定すれば、約 3,500 キロワット時が使われることになります。

この結果、キロワット時当たりの電気代を 0.08 米ドルとすると、500 キロワットの小規模なデータセンターの場合で、年間およそ 14 万 3 千米ドルのコスト削減をもたらします。10 メガワットの大規模データセンターでは年間 287 万米ドルものコスト削減につながります。

更には、必要な冷却設備が減らせるので、新規のデータセンターにおいては、それなりの設備投資を避けることが出来ます。例え、外気が給気の限界最高気温を超えていても、従来のデータセンターでの設定温 20°C にする代わりに、仕様上の最高値まで冷却さえすればよいことになります。複雑さと冷却コストの削減をすることにより、障害率も削減し、全般的な弾力性を向上させてくれます。

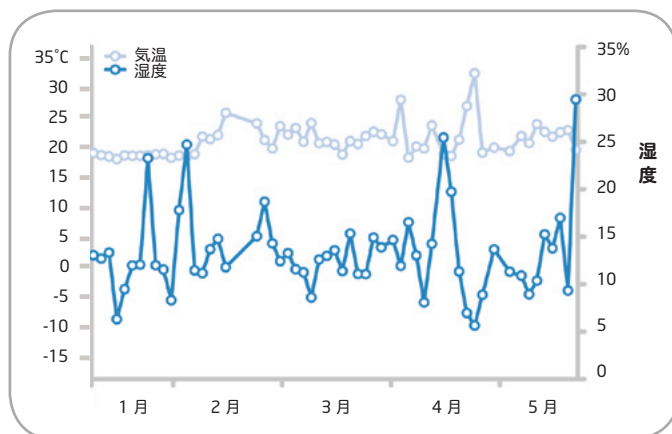


図 2. 2008 年 1 月から 5 月のエア・エコマイザー区画での気温と湿度の変化

月	平均最高気温	平均最低気温
1	9°C	-4°C
2	13°C	-2°C
3	17°C	1°C
4	21°C	5°C
5	27°C	9°C
6	32°C	15°C
7	33°C	18°C
8	31°C	17°C
9	28°C	13°C
10	22°C	7°C
11	14°C	0°C
12	9°C	-4°C

表 1. 実験を行った地域での年間の平均気温

結論

温湿度と湿度のばらつき、空気の品質低下、およびトレーラーという状況であっても、特別に障害率が上がるという現象は見られませんでした。この結果、これらの要因をより緻密に調べる必要が出てきました。

エア・エコマイザーは湿度が低い気候には特に適しているようです。エア・エコマイザーをデータセンターに装備すれば、電力と水の消費双方を削減することが出来、インテルの環境への影響を大幅に低減することにつながります。乾燥気候における従来のエアコン式のデータセンターでは、一般的に気化熱方式の冷却が使用されており、そこでは事前冷却段階で貯水槽が使われています。エコマイザーではこのような装置を使わないので、10メガワット規模のデータセンターで年間約2.9億リットルの節水が可能です。

インテルIT部門では、更に、エコマイザー区画内、エアコン区画内、及びメイン・データセンター内で使われるシステムを比較するサーバーの経年分析により、考え得るハードウェアの劣化をテストする予定です。

今後の調査で将来有望と思われる概念実証の結果が確認できた際には、将来のデータセンター設計に含めることを期待しています。次のステップとしては、1メガワットの実証用データセンターでこの実証実験に使った機器を使用してみることが有力候補です。

インテルIT部門のデータセンター効率化8ヵ年戦略

この概念実証は2007年に開始したインテルIT部門の全社的な8ヵ年データセンター効率化戦略の一環です。戦略の目標は自社のグローバルなデータセンター環境を変革して、大幅なコスト削減をしつつ、効率化とビジネスへの対応力を向上させることです。

戦略の重点領域には以下のものがあります。

- 戦略的長期計画の取り組みを活用して、プロセスと設計仕様の標準化する。
- 使用率向上を目指してグリッド・コンピューティングとサーバーの仮想化を推進しつつ、サーバー更新サイクルを短縮する
- コンピューター資源をより少数の大規模で効率の高いハブ・データセンターに集約する
- 電力効率に優れたサーバーと電力節減をもたらすデータセンターにより、グリーンITを推進し、業界イニシアチブへの貢献に尽くします。

著者

Don Atwood はインテルIT部門所属の地域統括データセンター・マネージャー

John G. Miner はインテルIT部門所属の上級システムエンジニア

この文書は情報提供のみを目的としています。この文書は現状のまま提供され、いかなる保証もいたしません。この保証には、商品適格性、他者の権利の非侵害性、特定目的への適合性、また、あらゆる提案書、仕様書、見本から生じる保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。インテルはこの仕様の情報の使用に関する財産権の侵害を含む、いかなる責任も負いません。また、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らわずにかかわらず、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。

Intel、インテル、Intel ロゴはアメリカ合衆国およびその他の国における Intel Corporation の登録商標です。

* 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/>

©2009 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
2009年5月

320074-001JA
JPN/0905/PDF/ME

