

feature article

ネットワークの電力効率を高める ダイナミック省電力システム

Dynamic Power Saving System to Enhance Power-efficiency of Network

角田 実 Minoru Tsunoda

小高 英男 Hideo Kodaka

日野杉 英樹 Hideki Hinosugi

吉野 茂樹 Shigeki Yoshino

政府より地球温暖化対策の中期目標が発表され、環境対策への意識が高まる中、企業の社会的責任を果たすうえで、ITシステムの省エネルギーが重要課題となっている。日立グループのアラクサラネットワークス株式会社は、ネットワークの省電力化の新たな視点として、利用状況に合わせてシステム全体の電力制御を行い、運用レベルの消費電力削減を実現するダイナミック省電力システムを開発した。LANスイッチ「AXシリーズ」はさまざまな省電力機能を備えており、それらの機能のオン／オフをスケジュール管理によって自動制御することが可能である。さらに将来に向けては、トラフィックをリアルタイムに予測し、その量に応じて省電力機能を適用する研究開発を進めている。

1. はじめに

気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書に続く、地球温暖化対策の中期目標が2009年6月に政府より発表され、さまざまな分野で環境への取り組みの意識が高まっている。2010年4月に施行される改正省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）では、エネルギー使用量の報告義務のある管理対象が拡大し、従来の工場や事業所だけでなく、一般のオフィスでも対象となるケースが増える。このような社会情勢の中、省エネルギー化の推進は企業の社会的責任を果たすうえで重要となってきている。

IT分野においても省エネルギー化は大きな課題となっており、グリーンITの旗印の下、サーバ、ストレージなどIT機器の省電力化への取り組みが積極的に進められている。中でも、ネットワークを構成するルータやLAN（Local Area Network）スイッチなどネットワーク機器の消費電力は、通信トラフィックの急増に伴い増加を続け、2025年には2006年の消費電力の約13倍にまで拡大すると予測されている。また、前述の改正省エネ法に先立ち、省エネ法のトップランナー基準では、ルータとLANスイッチが適用されることが決定しており、その一部がすでに施行されている。今後、ネットワークを更改する際には、消費電力を考慮して機器選定を行うことが必要となってくる（図1参照）。

このような状況を踏まえ、日立グループのアラクサラネットワークス株式会社は、ルータ、LANスイッチの専門メーカーとして、省電力化の技術開発にいち早く取り組んできた。これまで、最新デバイス技術による高性能エン

ジンや電力効率の高いアーキテクチャを駆使して、高速処理と省電力化を両立したLANスイッチ「AX6700S/AX6300Sシリーズ」を製品化するなど装置単体での省エネルギー化を実現してきた。

さらに、最近では省電力化の新たな視点として、ネットワークの利用状況に合わせてシステム全体の電力制御を行い、運用レベルの省電力化を実現する「ダイナミック省電力システム」を提供している。

ここでは、ダイナミック省電力システムのコンセプトと、それを実現するための製品、機能、導入効果、および将来に向けた研究開発について述べる。

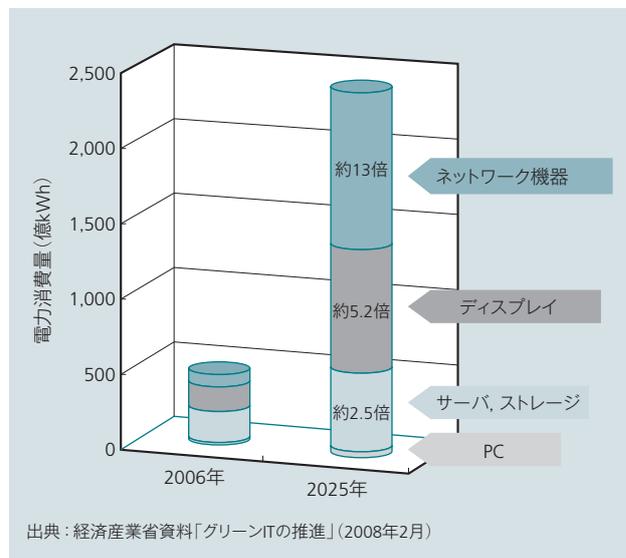


図1 IT機器の消費電力量

IT機器の消費電力は、2025年には2006年の約5倍になると試算されている。中でもネットワーク機器の消費電力量は約13倍に膨れ上がる。

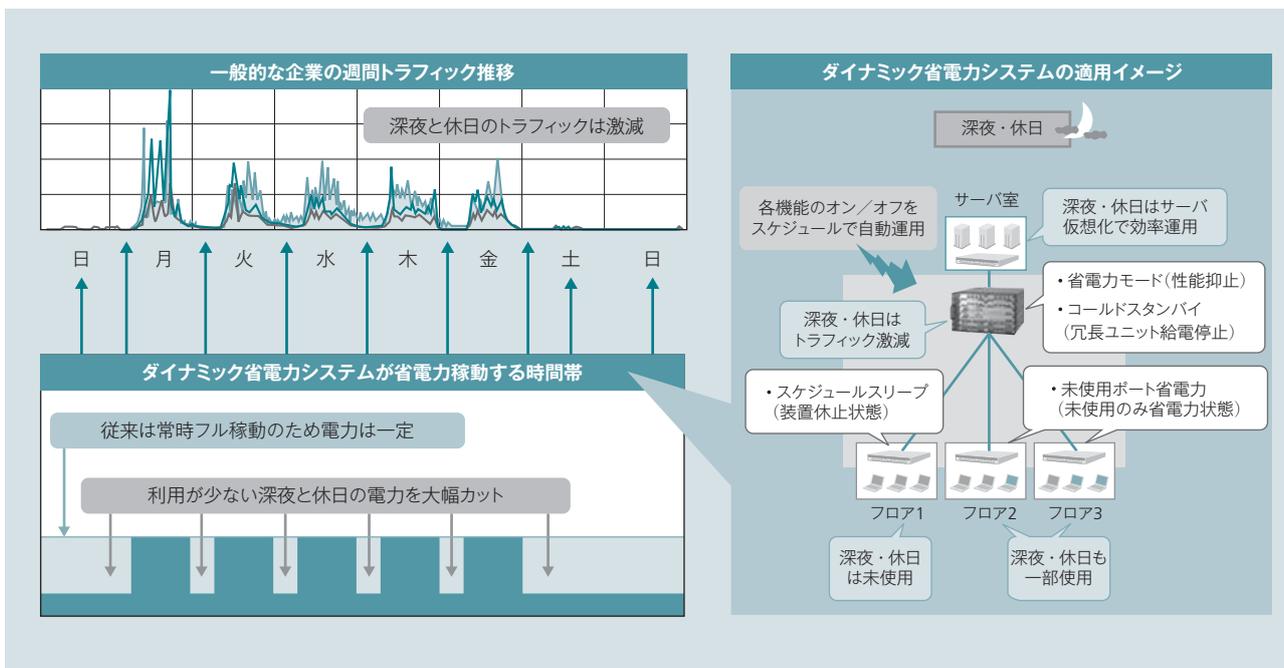


図2 ダイナミック省電力システムのコンセプト

従来の常時フル稼働の発想を転換し、トラフィックが激減する深夜と休日には、ネットワーク機器への電力供給を制御することでネットワークシステム全体の消費電力削減を実現する。

2. ダイナミック省電力システムのコンセプト

ITシステムを支えるインフラであるネットワークは、止まることが許されないため、実際に使用しているかどうかに関係なく、24時間365日フル稼働が一般的である。ダイナミック省電力システムは、その発想を転換し、使用しているリソースのみを部分的に稼働させることで、システム全体の消費電力を削減する(図2参照)。

一般的な企業においてネットワークを流れる通信トラフィックの一週間の推移を見ると、月曜日から金曜日までの業務時間内のトラフィック量と比べて、深夜の時間帯や、土曜日や日曜日などの休日には、ネットワークの利用者が極端に少なくなり、トラフィック量が大幅に減少していることがわかる。つまり、深夜や休日の時間帯では、ネットワークは過剰な性能で稼働していることになるのである。

このように、深夜や休日には、ネットワーク機器をフル稼働する必要はなく、部分的に稼働していれば十分であるというケースは多い。

この点に着目し、時間帯や場所など利用状況に応じて、ネットワーク機器への電力供給をダイナミックに制御し、ネットワークの利用が少ない時間帯に消費しているむだな電力を削減するダイナミック省電力システムを開発した。

ダイナミック省電力システムが省電力稼働する時間帯は、一般的な企業の場合では1年間の約半分の時間に相当する。さらに、長期休暇のある大学などでは1年間の約 $\frac{2}{3}$ の時間に相当する。つまり、1年の半分以上はフル稼働を必要としない時間帯が占めており、ダイナミック省電力シ

ステムを適用することで、ネットワークシステム全体の大幅な消費電力削減が可能となる。

3. ダイナミック省電力機能

3.1 機能概要

LANスイッチ製品「AXシリーズ」のダイナミック省電力機能は、必要なときに必要な部分に電力を供給し、不要な部分への電力供給を低減または停止することで、電力消費のむだを削減する。ダイナミック省電力機能はバックボーンスイッチ向けとフロアスイッチ向けに分類される(図3参照)。

バックボーンスイッチ向けには、トラフィックが少ない場合に性能を落として消費電力を抑える「省電力モード」や「待機系スイッチユニット給電オフ機能」などがある。フロアスイッチ向けには、未使用のリソースへの給電を止める「未使用ポート省電力機能」や「スリープ機能」などがある。ダイナミック省電力システムは、これらの機能をスケジュール制御することで、ネットワークの利用状況に合わせた自動運用を実現している。

3.2 バックボーンスイッチ向け機能

ネットワークの基幹であるバックボーンスイッチは、省電力運用時にも確実に通信を行えることが重要である。省電力モードは、パケット処理を行うLSI (Large-scale Integration) の動作クロック周波数を下げ、余剰性能を抑えて消費電力を低減する。通常電力モードと省電力モードの切り替えは通信に影響を中断することなく行うことができ

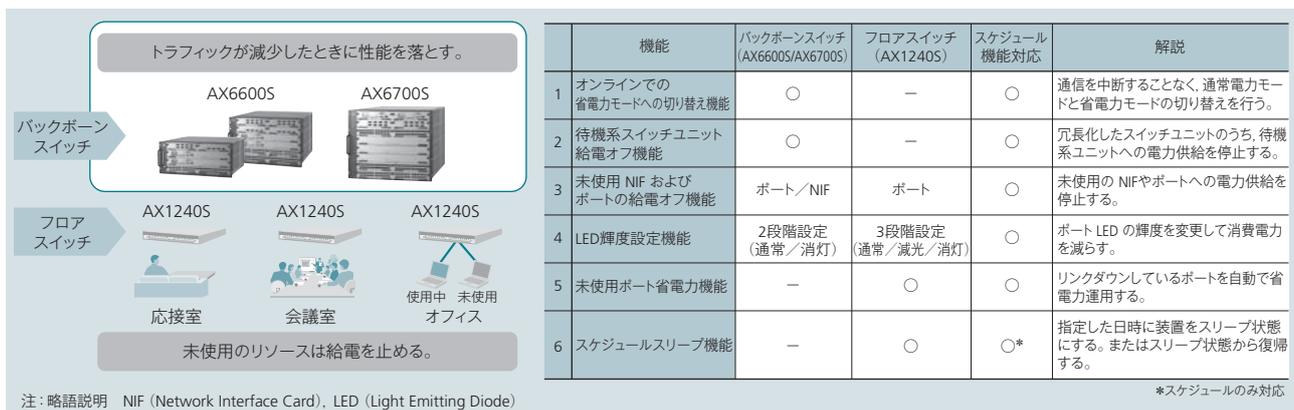


図3 AXシリーズのダイナミック省電力機能

ダイナミック省電力機能はトラフィックが減少したときには性能を落とすバックボーンスイッチ向け機能と、未使用のリソースは給電を止めるフロアスイッチ向けの機能に分類される。

る。待機系スイッチユニット給電オフ機能は、冗長化のための待機系ユニットの電力供給を停止し、コールドスタンバイ状態にする。運用系に障害が発生した場合には、コールドスタンバイから自動復旧が可能である。省電力モードと待機系スイッチユニット給電オフ機能はバックボーンスイッチ「AX6700S/AX6600Sシリーズ」がサポートしている。AX6600Sシリーズにおいて、両機能を組み合わせて使用した場合、通常時（通常モード+ホットスタンバイ）と比べて、約20%の電力を低減することができる。

3.3 フロアスイッチ向け機能

ユーザーを収容するフロアスイッチでは、利用状況に応じた機能の使い分けが重要である。残業や休日出勤で深夜や休日にネットワークを使用する可能性がある場所では、未使用ポート省電力機能が有効である。使用していないポートへの給電の停止や、リンクダウンしているポートを自動で省電力状態にすることができる。

一方、会議室など深夜や休日にはネットワークを利用しない場所では、スケジュールスリープ機能が有効である。指定した時間帯に装置をスリープ状態にする機能で、スリープした装置は指定時間になると自動的に立ち上がる。スリープ状態では、通常状態と比べて約70%の電力を削減できる。未使用ポート省電力機能とスリープ機能はフロアスイッチ「AX1240Sシリーズ」がサポートしている。

3.4 スケジュール機能と制御ツール

AX6700S/AX6600SとAX1240Sはスケジュール機能を備えており、ダイナミック省電力機能のオン/オフを時間指定で自動制御することができる。休日や夜間などをあらかじめ各装置にスケジュール設定しておけば、年間スケジュールに沿ったシステム全体の自動運用が実現する。

また、ダイナミック省電力システムのスケジュールなどの設定を容易にする「AX-Networker's-Utility省電力サポ

ートール(仮称)」(2009年11月中旬提供予定)を用いれば、ネットワークシステム全体の省電力機能をGUI(Graphical User Interface)で一括設定が可能である。ツールで各装置の制御を一元管理できるので、各装置への個別設定が不要であり、運用負荷を大幅に軽減することができる。

4. ダイナミック省電力システムの導入効果

4.1 キャンパスネットワークの構成

ダイナミック省電力システムの省エネルギー効果はネットワークの構成や規模によって変わるため、ここでは、キャンパスネットワークを想定し、ダイナミック省電力システムを適用した場合の導入効果を示す。

教室40部屋(960端末)、事務所2部屋(40端末)、研究室が18部屋(360端末)、サーバールームが1部屋で構成されたキャンパスを仮定する。

ネットワーク構成は、バックボーンスイッチ「AX6608S」を1台、教室、事務所、研究室にフロアスイッチ「AX1240S-24T2C」を各1台で合計60台、サーバスイッチ「AX2430S-24T2X」を1台配置している(図4参照)。

4.2 ダイナミック省電力システムの適用

このキャンパスネットワークにダイナミック省電力システムを適用した。適用する時間帯は、月曜日から金曜日までの深夜時間帯である0時から6時までと、土曜日と日曜日、夏休みなどの長期休暇を合わせた休日の終日(0時から24時まで)とする。適用時間を合計すると、1年間(8,760時間)のうち、5,790時間(深夜165日×6時間+休日200日×24時間)に相当する。

4.3 導入効果

今回の構成でダイナミック省電力システムの導入効果を算出すると、常時フル稼働にした場合と比べて、ネットワークシステム全体の電力を約30%削減できる。削減量

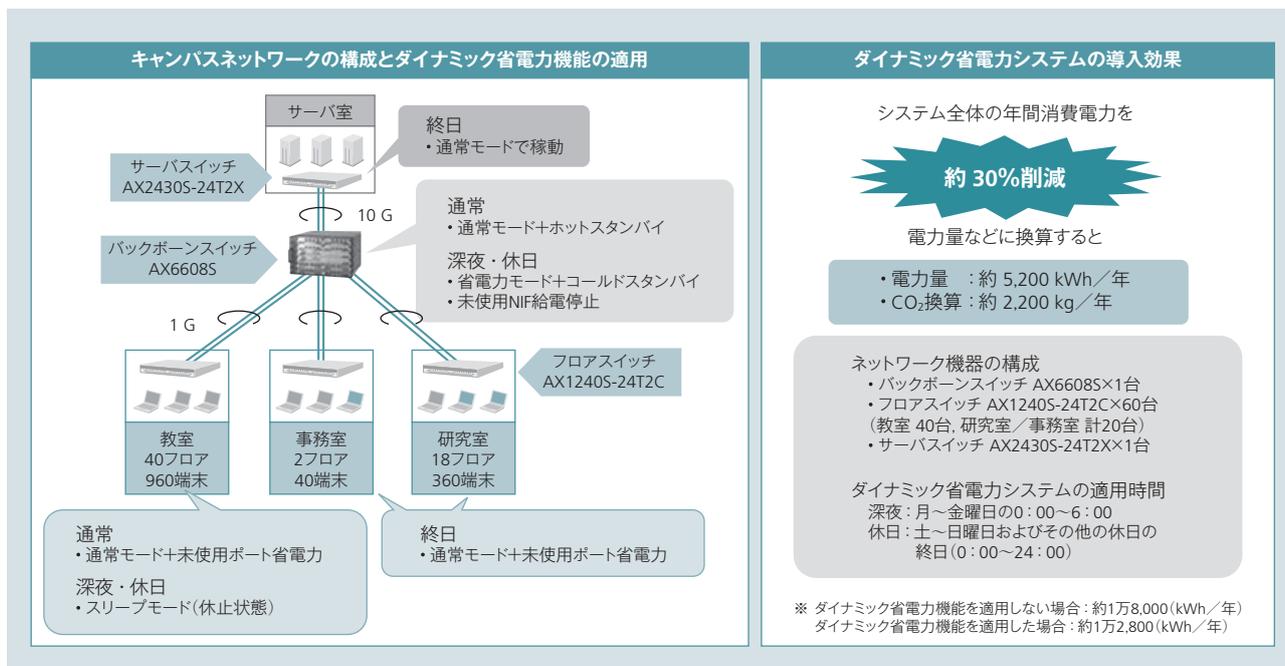


図4 ダイナミック省電力システムの導入効果

仮定したキャンパスネットワークに、ダイナミック省電力システムを適用すると、ネットワークシステム全体の年間消費電力を約30%削減することができる。

は、電力量では約5,200 kWh/年、CO₂換算では約2,200 kg/年となる。

5. 将来に向けた研究開発

通信トラフィックに応じてネットワーク機器の処理能力や回線速度を変動させることができれば、ネットワーク機器の消費電力は非常に効率的である。そのためには、通信トラフィックの変動のリアルタイム予測や、高速なフィードバック制御、パケットを落とさない弾力性などが必要であり、それらの実現に向けて研究開発を進めている。この研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト」にて推進中である。

6. おわりに

ここでは、常時フル稼働という従来のネットワークの常識を転換した新しい省電力化技術であるダイナミック省電力システムのコンセプトと、それを実現するための製品、機能、導入効果、および将来に向けた研究開発について述べた。

ITシステムの省エネルギーは、今後ますます重要となると考えられる。今後も研究開発を進め、ネットワークの省電力化を実現するルータ、LANスイッチの開発を進めていく所存である。

参考文献など

- 1) 環境省：地球温暖化対策の中期目標の検討状況。
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mid-target/exam_prog.html
- 2) 経済産業省：資源エネルギー庁、平成20年度省エネ法改正の概要。
<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/080801/080801.htm>
- 3) アラクサラネットワークス株式会社：ダイナミック省電力技術。
<http://www.alaxala.com/jp/solution/environment/dynamic.html>

執筆者紹介



角田 実

2002年日立製作所入社、アラクサラネットワーク株式会社 営業本部 所属
現在、ルータ、スイッチ製品のマーケティングに従事



小高 英男

1998年日立製作所入社、アラクサラネットワーク株式会社 製品開発本部 ソフト開発部 所属
現在、ルータ、スイッチ製品のソフトウェア開発に従事



日野杉 英樹

2004年アラクサラネットワーク株式会社入社、製品開発本部 第一製品開発部 所属
現在、ルータ、スイッチ製品のハードウェア開発に従事



吉野 茂樹

1987年日立製作所入社、アラクサラネットワーク株式会社 カスタマサポートセンタ 所属
現在、ネットワーク製品の拡販向けネットワークテクニカルサポートに従事