

利用状況を考慮したスイッチ構成の省電力効果

松田 勝敬[†] 角田 裕[†]

東北工業大学 工学部 情報通信工学科[†]

1. はじめに

昨今地球温暖化防止対策[1]や東日本大震災後の電力不足[2]などから、省電力化がより重要視されている。東北工業大学（以下本学）ではキャンパスネットワークの更新の際に、電力消費の可視化の機能の実装や、無駄な機器の削減などを行い、新システムの省電力化を図った。省電力化を図るにあたり、現システムの稼働状況を調査した結果を元に、省電力化を考慮した新システムを設計した。

本学のキャンパスネットワークには、サーバ室や、コンピュータ演習室、研究室、事務室など、目的や利用状況が異なる部屋が接続されている。そこで、これらの部屋のネットワークや端末などが接続されている、エッジスイッチのポートの利用状況を測定した[3]。その結果に基づき省電力化のために業務時間外には利用が無いスイッチの電源を落とすエッジスイッチの構成を検討した。この構成をシステム全体に適用した場合、試算によれば27%の電力削減効果が期待できる[4]。

本稿では、キャンパスネットワークの建物内のスイッチ構成を元に、テストベッドを構築し、実機を用いてシミュレーションを行い、消費電力の測定や運用に関する検討を行った。

2. スイッチ利用状況調査

現在のキャンパスネットワーク機器のエッジスイッチのポート（インタフェース）の利用状況を詳細に調査するために、集中的にかつ能動的に SNMP でスイッチングハブの情報を集計するアプリケーションを作成した。このアプリケーションを用い、現在のキャンパスネットワークに設置されているスイッチングハブについて、インターフェース（ポート）ごとの、リンクア

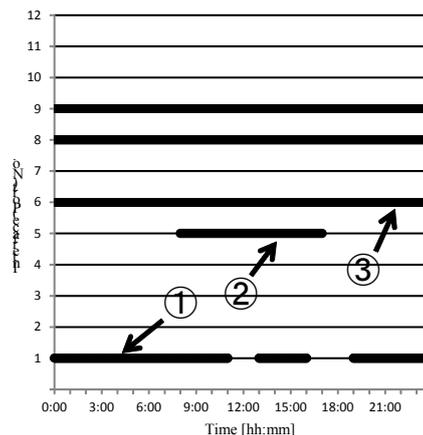


図1 エッジスイッチのポートの利用状況

ップ/リンクダウン情報を定期的にモニタリングした。その結果から接続されている機器の大きな種類や、利用されていないポートを推測できることがわかっている[3]。

図1にエッジスイッチのポートの利用状況の一例を示す。平日の0時から24時までの1から12ポートにおける、リンクアップ中のポートを黒線で示している。黒線が無いところは、機器が未接続か、接続機器の電源が入っていなかったことを示す。この図から①時刻に関係なくリンクアップとダウンが発生するポート、②8時30分から17時15分までの業務時間だけリンクアップするポート、③常にリンクアップしているポート、④リンクアップしないポートに分類できることがわかる。キャンパス全体で測定した結果、この分類が全エッジスイッチで成り立つことがわかった[3]。

3. テストベッドによる実験

既設のキャンパスネットワークの一部として、キャンパスネットワークを構成する機器と同じ機器を用いたテストベッドを構築した(図2)テストベッドの構成は、認証機能付きのL2スイッチ2台に、それぞれ5台ずつのL2スイッチを接続した構成とした。認証機能付きのL2スイッチは、キャンパス内の建物毎の基幹スイッチを想定し、そこに繋がるL2スイッチは各建物の階毎

Estimating Power-Saving Effect of a Usage-Based Power Management of Network Switches

Masahiro MATSUDA[†], Hiroshi TSUNODA[†]

[†]Faculty of Engineering, Department of Information and Communication Engineering, Tohoku Institute of Technology

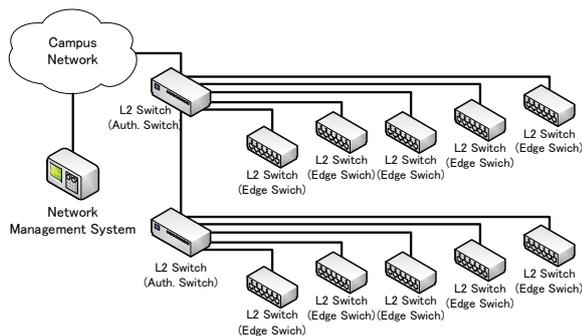


図2 テストベッドの構成

に設置されているエッジスイッチに相当する。構築したテストベッドをキャンパスネットワークに接続した上で、スイッチ群をキャンパスネットワークのネットワーク管理システムに登録した。それによって、スイッチ群は現用のキャンパスネットワークのスイッチと同様に SNMP などで管理され、稼働状況の把握や障害発生時の警告の発報が可能となっている。

4. 結果と考察

テストベッドを構成するスイッチの消費電力を測定した。全スイッチを稼働させテストベッドを構成するための接続のみ UTP 接続をした場合、テストベッド全体で 210[W]であった。実際のネットワークでは、エッジスイッチに利用者のパソコンやネットワーク機器が接続される。この状態を想定し、各エッジスイッチについて、上流の認証機能付きの L2 スイッチへの接続ポート以外に、4 ポートがリンクアップした状態にして消費電力を測定した。その結果テストベッド全体での消費電力は 231[W]となった。さらに、提案している夜間など利用がない機器が接続されているスイッチの電源を落とした状態を想定し、2 台のエッジスイッチの電源を落とした状態では、198[W]であった。

一般的な業務時間を含む 8 時から 18 時は、全スイッチの電源を入れ、18 時から翌日の 8 時までの 14 時間は 2 台のスイッチの電源を落とす運用を想定する。測定の結果、このテストベッドでは一日あたり 462[Wh]の電力量を減らすことができ、全スイッチの電源を落とさない場合に比べて、8.3[%]の電力削減効果となる。

今回エッジスイッチに用いたスイッチは、すべてのポートがリンクダウンした状態で 1 台あたりの消費電力は 14[W]であった。1 ポートリンクアップした状態では 15[W]であった。リンクアップ中のポート数が増えると消費電力も比例して増え、5 ポートリンクアップした状態では 16[W]、全 24 ポートリンクアップした時は 23[W]

である。このことから、ポート単位で電力調整を行うより、スイッチの電源を落とす効果が大きいことがわかる。

また、スイッチの電源を落とすことは、ネットワーク管理システムからみると、障害が発生したことになる。省電力化のために夜間スイッチの電源を落とすと、警告が発報される。提案手法を実装するときには、ネットワーク管理システムにおいて、省電力化のためのスイッチの電源断の時間においては、警告を発報しないようにする設定や機能が必要である。

スイッチなどのネットワーク機器の多くは、通常運用時は電源を落とさない運用を想定している。提案手法のように、毎日電源の入切を繰り返すことにより、スイッチの電源などの故障が増えることが想定される。

5. まとめ

キャンパスネットワークのスイッチングハブのポート毎の利用状況により、夜間利用がないスイッチの電源を落とすことによりキャンパスネットワークの省電力化を図る方法を提案した。実機を用いたテストベッドを構築し、実ネットワークの一部として稼働させ、提案法の有効性と運用について検討した。その結果、ネットワーク管理システムや、スイッチの電源などに対策が必要であることがわかった。

謝辞 本研究の一部は総務省 ICT グリーンイノベーション推進事業 (PREDICT-115102001) の援助を受けて実施された。

参考文献

- [1] 総務省：地球温暖化問題への対応に向けた ICT 政策に関する研究会 報告書，総務省（オンライン），入手先〈http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ict_globalwarming/pdf/0804_h1.pdf〉。
- [2] 東北電力：東北電力 ホームページ，東北電力（オンライン），入手先〈<http://www.tohoku-epco.co.jp/>〉。
- [3] 松田勝敬，角田裕：学内ネットワークの省電力化のための機器利用状況モニタリング，情報処理学会第 74 回全国大会，分冊 4，pp. 471-472 (2012)。
- [4] 松田勝敬，角田裕：ポートの利用状況を考慮したエッジスイッチ構成の省電力効果，電子情報通信学会 2012 年ソサイエティ大会，Vol. 2，pp. 128 (2012)。