

# ネットワークスイッチ省電力化システムの開発

林野 孝俊<sup>1</sup> 神屋 郁子<sup>2</sup> 下川 俊彦<sup>2</sup>

## 概要：

近年ネットワーク機器の増加に伴い、ネットワーク機器の消費電力が増加している。しかし、ネットワーク機器は利用されていない時間が長く、その間は無駄に電力を消費していると言える。本研究の目的は、ネットワーク機器のうちネットワークスイッチの消費電力の削減である。これを実現するためネットワークスイッチを制御し、利用者が居ない機器への給電を止める。ネットワークスイッチの給電を自動で制御するために、まず、ネットワークの利用状況の調査・解析を行った。これを元に、給電をオン・オフするアルゴリズムを検討した。本アルゴリズムに基づきネットワークスイッチの給電を制御するシステムを実装し、評価を行った。

キーワード：省電力、ネットワークスイッチ

## 1. はじめに

ネットワークスイッチは基本的に利用者の有無に関わらず24時間給電されている。従って、利用者が居ない時間が多い環境に設置されているネットワークスイッチは、無駄に電力を消費していることが多い。

本研究の目的は、ネットワークスイッチの消費電力を抑制することである。この目的を実現するために、ネットワークスイッチ省電力化システムを開発する。ネットワークスイッチ省電力化システムは、利用されないポートへの給電を停止する。

## 2. ネットワークスイッチの省電力化

### 2.1 ネットワークスイッチ省電力化手法

本研究では、以下のような環境を想定してネットワークスイッチの省電力化を図る。1) 教室内の全ての座席にLANポートが提供されている。2) 各教室に教室内のLANポートを集線するスイッチが設置されている。3) 各スイッチは遠隔制御が可能である。九州産業大学情報学部には、このような教室が17教室設置されている。

基本的には、教室スイッチの未使用のポートへの給電を停止する。講義時間割に基づき、講義等で利用される時間にもみ、必要最小限のポートへ給電する。講義開始前に教室に入室する学生や、講義終了後に教室に居残る学生への利便性はある程度提供することにする。さらに、できるだ

け前方の座席への着席を促すため、以下のような方針で給電する。

- 講義開始時刻より前に教室前方の座席のみ給電を開始
- 給電中の座席が一定数あるいは一定割合埋まったら、給電する座席を教室前方から順次追加
- 講義終了後は、学生が退室した後にポート給電を停止  
この際、一番最初の給電開始時刻を決定するために、過去の各教室でのネットワーク利用履歴を用いる。

### 2.2 ネットワーク利用履歴の調査

前節で述べたように、本研究では講義開始時刻以前に各教室でのポートへの給電を開始する。この時間が早過ぎると無駄に電力を消費し、遅すぎると早めに教室に入室した学生の利便性を損なう。そこで、本学部棟における教室のネットワーク利用状況を調査し、その履歴を元に給電開始時刻を決定することにした。

2014/7/14より、本学部棟におけるネットワーク利用を全て記録した。この結果を元に、各曜日各教室でポート給電開始時刻を決定する。ただし、このネットワーク利用状況は、時間割が変わる毎に変化する。従って、毎学期調査する必要がある。これについては今後も継続的に調査し、適切な給電開始時刻の決定手法について検討する必要がある。

本研究においては、利用履歴を基に、各曜日各教室において、講義開始時刻以前に入室する学生の75%がネットワークを利用できることを目標にポート給電開始時刻を設定した。

<sup>1</sup> 九州産業大学 大学院 情報科学研究科

<sup>2</sup> 九州産業大学 情報学部

### 3. ネットワークスイッチ省電力化システムの設計

#### 3.1 機能一覧

ネットワークスイッチ省電力化システムは以下の3つの機能を持つ。

- ポート給電開始機能  
予め設定されたポート給電開始時刻になると、教室前方の座席のポートへ給電を開始する。ポート給電開始時刻は、ネットワーク利用履歴に基づき設定する。
- 給電ポート追加機能  
給電開始済みのポートのネットワーク利用者数が予め設定された一定の割合あるいは一定数を超えた場合、新たなポートへ給電を開始する。これにより教室前方の座席が埋まった場合、順次教室後方の座席のポートへ給電を開始する。
- ポート給電停止機能  
予め設定された給電終了時刻後、ネットワーク利用者が居なくなった時点で、教室内の全ポートへの給電を停止する。給電終了時刻は、一般的には講義終了時刻である。

#### 3.2 システム構成

ネットワークスイッチ省電力化システムは制御サーバとネットワークスイッチで構成される。制御サーバは、ネットワークスイッチ省電力化システム全体を制御する。ネットワークスイッチは、制御サーバからの命令を受けてポート給電を制御する。

### 4. ネットワークスイッチ省電力化システムの実装

#### 4.1 実装環境

制御サーバの実装には Ruby1.9.3, Ruby SNMP[1], net/telnet を利用した。本システムでは、ポート給電制御のための情報を YAML 形式の設定ファイルに記述しておく。

ネットワークスイッチとしては、九州産業大学情報科学部に設置されている ALAXALA 社製のネットワークスイッチ AX1230S-48T2C と AX2430S-48T を用いた。

#### 4.2 機能の実装

本システムにおいては、各教室スイッチの利用者数の把握が重要である。一般的にはスイッチの利用者数はスイッチのポートのリンクアップしているポート数を調べれば良い。しかし、本実装においては、この手法を使っていない。これは、本学における環境が原因である。各教室には、前述のように AX1230S や AX2430S が導入されているものの、ポート数不足を補うため、D-Link 社製のダムハブがカ

スケード接続されている。このダムハブからは情報取得を行うことができない。

そこで本実装では AX1230S, AX2430S の MAC アドレステーブルの情報を用いた。MAC アドレステーブルにはダムハブに接続された端末の情報も登録される。そこで MAC アドレステーブルの情報を元に利用者数を計測した。この手法を用いることで、ダムハブが接続されているネットワークにおいても、ネットワーク利用者数を計測することが可能となる。

### 5. 評価

本システムを実際の講義時間に導入し、実験した。実験は情報科学部棟の 12107 教室で 2013 年 1 月 8 日水曜日に実施した。12207 教室の水曜日は 2 時限目 (10:40~12:10) と 3 時限目 (13:00~14:30) の 2 コマ講義が行われている。

利用履歴より、ポート給電開始時刻は講義開始 15 分前とした。2 時限目と 3 時限目の間の昼休みの時間帯については、事前の調査より、利用者がほとんど途切れないことが分かっていたので、ポート給電は停止しなかった。

12107 教室には 240 人分の座席があり、21 列に分割されている。本実験では、この 21 列を 5 ブロックに分け、前から 1 ブロックずつポート給電を開始するように設定した。講義開始前より、教室内で実験の主旨を適宜アナウンスした。

該当する時間に開講される講義はネットワークの利用が必須ではなかったこともあり、必ずしも前方への座席への誘導はうまく行かなかった。しかし、一部の学生は前方座席に着席し、講義時間中もネットワークを利用した。

また、講義開始後に入室した学生が、実験のことを知らずにいたため、ネットワーク障害を訴えるという問題が発生した。これは、本システムを実運用に移した際にも発生することが予想できることであり、システムの運用にあたって告知の重要性が確認できた。

本システムを導入することにより、教室内でネットワーク利用が不要なポートへの給電を停止することができた。

### 6. おわりに

本研究では、ネットワークスイッチ省電力化システムを開発した。時間割に基づき、利用時間外の給電を停止することで省電力を実現した。今後は、適切な給電開始時刻の決定方法やシステムの導入にあたっての告知の方法について検討する必要がある。

#### 参考文献

- [1] Ruby SNMP <http://snmplib.rubyforge.org/>