

学生番号	09232085	氏名	山口 麻衣
論文題目	省電力 Layer2 スイッチを利用した省電力効果と転送性能の計測実験		

1 はじめに

インターネットの普及によりネットワーク構成機器の増加、及び消費電力量が急増に対処するためネットワーク機器単体、及びネットワーク機器全体の省電力化は急務である。そのため転送トラフィックに応じた省電力化や、未使用ポートの停止といった機能を備えた省電力 L2 スイッチが開発されている。その一つとして ALAXALA 製の AX1240S がある。本研究では同機を用いて省電力機能の確認と効果の調査をする。また、省電力化による転送性能への影響について実験により調査する。

2 L2 スイッチ ALAXALA 1240S

本研究で用いる省電力 L2 スイッチ ALAXALA 1240S は以下の機能を備えている。

- リンクダウンポート検出
LAN ケーブルに信号が流れていない場合は信号を検出するまでそのポートの消費電力量を削減する。
- ポート未使用設定
ポートをシャットダウンすることで、消費電力量を削減する。ただし、この設定が有効なポートはケーブルを接続しても使用できない。

3 実験

3.1 消費電力の測定

実験環境を図 1 に示す。本スイッチに接続している制御端末からポートの転送速度および省電力機能の設定を変更するものとする。まず、スイッチの全ポートを未使用設定にし消費電力量 W_{OFF} を測定する。次に以下の場合の消費電力量を測定する。

- 非省電力状態:未使用設定を解除
- 省電力状態:リンクダウンポート検出機能を設定したがって、以下の式よりポートあたりの消費電力量が算出される。

$$1 \text{ ポートの消費電力量} = \frac{(\text{消費電力量}) - W_{OFF}}{\text{ポート数}}$$

3.2 トラフィック転送時の消費電力の調査

実験環境を図 2 に示す。送信端末から受信端末へトラフィック送信コマンド iperf を用いて UDP トラフィックを送信する場合の消費電力量を測定する。また、設定速度が 10/100[Mbps] の時は 10 ポート、1[Gbps] の時は 2 ポート利用し、トラフィック転送するポート数を変更する。なお、転送しないポートは非省電力状態とする。

3.3 ポート制御による転送性能への調査

図 2 において送信端末からの UDP トラフィック転送を以下のように設定する。

- 0-10[s], 20-30[s]:転送レート 100[Mbps] で送信
- 10-20[s], 30-40[s]:転送レート 1[Gbps] で送信

L2 スイッチの制御端末は上記転送トラフィック量を監視し、即座にポート転送速度を切り替える。

4 実験結果

4.1 L2 スイッチの消費電力の測定

1 ポートあたりの消費電力量を図 3 に示す。この図より、非省電力状態に対する省電力状態の消費電力量の削減率はポート設定速度が 10[Mbps] で約 80%、100[Mbps] で約 85%、1[Gbps] で約 25%となった。これまでの汎用 L2 スイッチにおいて 1[Gbps] における消費電力量は 10/100[Mbps] と比較して明らかに大きいことが示されていたが、本機においてもその傾向が顕著であることが確認できる。

表 1: トラフィック転送時の消費電力量 [W]

利用ポート数	10[Mbps]	100[Mbps]	1[Gbps]
0	0.4	2.0	1.7
2	0.6	2.0	1.7
4	0.8	2.0	-
6	1.0	2.0	-
8	1.2	2.0	-
10	1.4	2.0	-



図 1: 実験環境 1

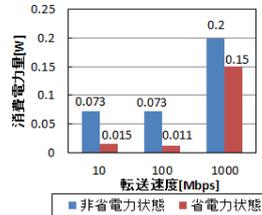


図 2: 実験環境 2

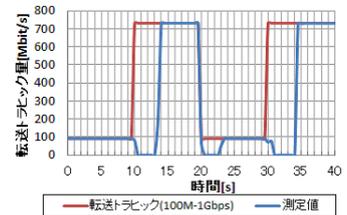


図 3: L2 スイッチの消費電力量

図 4: スループット特性

4.2 トラフィック転送時の消費電力の調査

トラフィック転送時の消費電力量を表 1 に示す。本スイッチにおいて 10[Mbps] の場合はトラフィック転送時、ポートあたり 0.1[W] ずつ消費電力量が上昇する。しかし 100[Mbps] と 1[Gbps] においてはトラフィック転送が消費電力量に影響しないことがわかる。また、本スイッチでは利用ポート数が 16 を超える場合、100[Mbps] から 10[Mbps] に転送速度を切り替える場合の省電力効果は得られないことになる。

4.3 ポート制御による転送性能への調査

ポート転送速度切替が転送トラフィックに及ぼす影響を図 4 に示す。本スイッチは転送速度を切り替える際に一度ポートを停止し、速度を切り替えた後に再びポートを ON にし通信を再開する。そのため 100[Mbps] から 1[Gbps] に変更すると転送速度変更に約 1 秒かかり、トラフィックが送信できない時間が約 3 秒生じる。その結果、切り替えて通常転送を行うまでに合計約 4 秒を要すると考えられる。また、1[Gbps] から 100[Mbps] の転送速度の切替においては転送速度を変更するために約 1 秒かかり、トラフィックの転送は約 2 秒間停止されるので合計約 3 秒を転送速度の変更に要すると考えられる。以上より、本スイッチは転送速度切替に約 3~4 秒を要するため、転送トラフィック量に応じた省電力速度切替を行う場合、転送トラフィック量の推定方式とそれに伴う切替タイミングの設定を慎重に検討する必要がある。

5 まとめ

省電力 L2 スイッチ ALAXALA AX1240S の各状態の消費電力量を確認し、省電力化におけるトラフィック転送時の影響について調査した。本スイッチの省電力効果は転送速度が 10/100[Mbps] の場合において大きい。利用ポート数によってその効果が得られない場合もある。また、トラフィック転送時に本スイッチが省電力化を行うとポートが約 3~4 秒停止するため、その点に留意した制御方式の検討が必要であることを明らかにした。