

# DPI 技術を用いたふくそう制御方式と省エネ制御の検討

柳澤 航平\*<sup>1</sup>, 栗林 伸一\*<sup>2</sup>

## Network Congestion Control and Reducing Power Consumption with DPI technique

Kohei YANAGISAWA \*<sup>1</sup> and Shin-ichi KURIBAYASHI \*<sup>2</sup>

(Received Aug. 26, 2014)

### 1. はじめに

従来、DPI (Deep Packet Inspection) 技術はトラフィック監視、帯域制御、特定トラフィック規制などを目的に導入され、近年では課金高度化 (使用量や内容ベースの課金など)、セキュリティ高度化 (トラフィックを特定し暗号化するなど)、広告配信、などへの適用も積極的に検討されている [1] - [4]。

本論文では、DPI 技術をネットワーク制御と省エネ制御に適用する可能性を述べ、現時点までの検討結果をとりまとめたものである。

### 2. DPI 技術のネットワーク制御などへの適用

ネットワークを流れるデータの内容を詳細に分析できる DPI 装置を使用すれば、データセンタ内のサーバなどの通信内容や通信時間を推定し、センタの資源や電力の利用状況を容易に把握できる可能性がある。また、DPI 装置はサーバ毎でなく、ネットワークの任意の箇所に設置するだけで済むという特徴もある。

例えば、DPI 装置を利用して特定センタがふくそう状態であることを容易に推定できれば、①資源や電力に余裕のある別なデータセンタに移動可能な仮想マシンを移動する、②ふくそう要因になっているサービスの利用帯域を減少する、③該当センタに向かうトラフィックの帯域を制限する、などの対処を実施し、サービス品質向上ならびに消費電力削減を図ることが可能である。

実際にどのような制御ができるかは、DPI 装置がどのような情報をどこまで収集できるか、それを実際のネットワーク制御にどう適用できるかを明らかにする必要がある。

ある。現時点までの検討結果を以下で説明する。

### 3. DPI 技術を用いたふくそう制御方式

DPI 装置を導入する以前は、利用アプリケーション種別を把握するためには、例えばサーバ毎にパケットキャプチャツールを導入し専門的な知識を持った技術者がアプリ内容を分析する必要があり、大変な処理が必要であった。DPI 装置を使用すれば、個々のサーバにアクセスすることなく利用アプリケーション種別とそのトラフィック特性などを容易に把握できる。これにより、例えばサーバを圧迫している特定のサービスを使うサーバや仮想マシンだけを規制することが可能となる。具体的な制御方式案を図 1 を用いて説明する。なお、図 1 の中で VM は仮想マシンを示す。

<ステップ 1> 管理装置は、DPI 装置にアクセスし、データセンタ内の各仮想マシンのアプリケーション種別 (ビデオオンデマンド VoD、ピアツーピア P2P、Web アクセスなど) を把握する。

<ステップ 2> 各物理マシンは一定間隔で CPU 使用率などを測定し、その値が閾値を越えた時に管理装置に混雑を報告する。報告を受けた管理装置はステップ 1 で得た情報をもとに、混雑している物理マシン内の特定アプリケーションに対応した仮想マシン (例えば VoD や P2P) を他物理マシンや他データセンタに移動させたり (図 1 の①)、該当仮想マシン向け帯域を制限する (図 1 の②)、などの対応をとる。図 1①の処理フローを図 2 に示す。

<ステップ 3> 各物理マシンは一定間隔で CPU 使用率などを測定し、その値が閾値以下になった時点で管理装置に混雑解消を報告する。報告を受けた管理装置はステップ 2 で実施した規制処置を解除する。

\*<sup>1</sup>: 情報科学科 4 年生

\*<sup>3</sup>: 情報科学科教授 (kuribayashi@st.seikei.ac.jp)

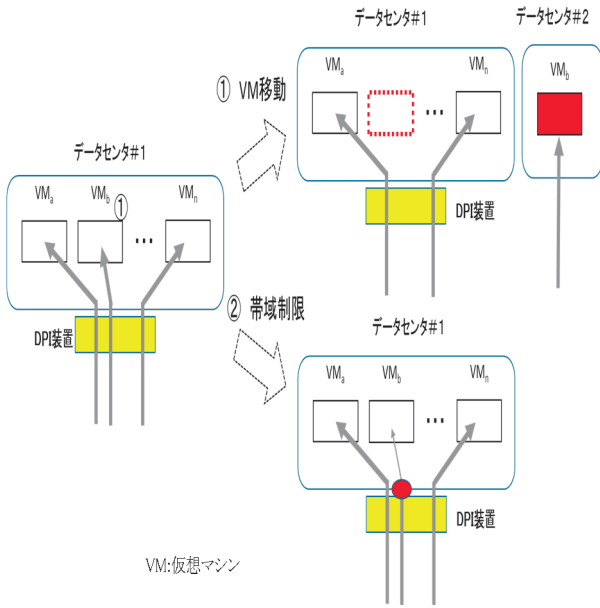


図1 DPI技術を用いたふくそう制御方式の例

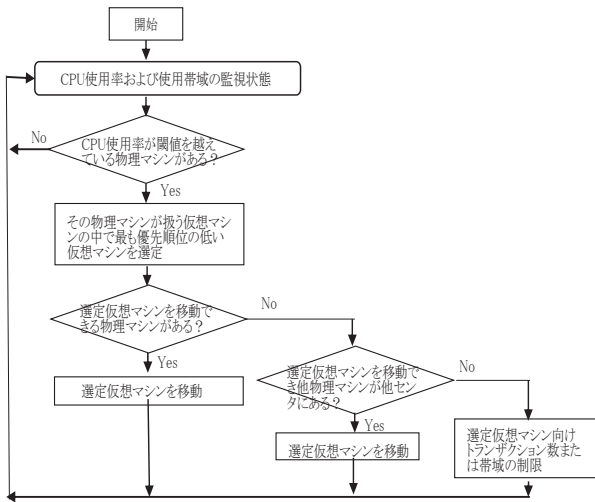


図2 特定物理マシンのCPU混雑時の処理フロー

4. DPI技術を用いた省エネ制御方式

従来、管理者がサーバなどのCPU使用率を監視し使用しなくなったら手動でスリープ化や電源OFFを実施していたため、処理が大変であった。DPI装置を使用することで、各サーバの通信状況をネットワークの一箇所で容易に把握することができ、それを管理装置に報告すれば管理装置から対象となるサーバだけを遠隔から自動操作することが可能となる。

5. 提案方式の実現性評価

3章で提案したふくそう制御方式案を対象に、図3に示す評価システムを構築し評価を行った。今回、DPI装置

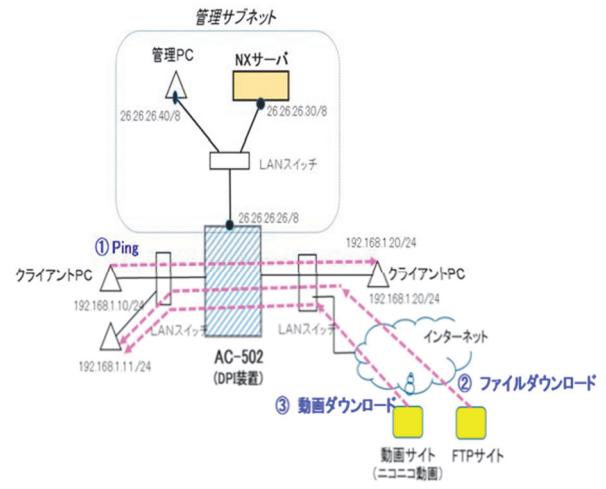


図3 評価システム構成

はALLOT Communications社の NetEnforcer AC-502<sup>[5]</sup>を用いた。仮想マシンでなく、物理マシンだけで評価した。また、一般にアプリケーションは帯域型（使用帯域が大きいもの）とトランザクション型（使用CPU率が高いもの）に分けられるため、それぞれに対応した評価を実施した。

1) 帯域型の評価結果例を図4に示す。DPI装置で収集した利用帯域データにより、各サーバがどの程度帯域を使用しているか把握することができる。それをいれば、例えば動画が想定以上の帯域を使用していればそれを扱うサーバに対して図1の①や②の対処を実施することができる。

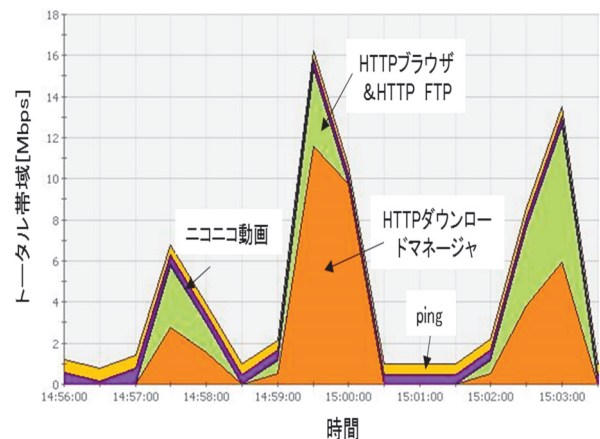


図4 使用帯域の測定例

表1 CPU使用率の測定例

接続TCPコネクション数	CPU使用率
6	68%
10	77%
16	83%
17	86%
19	94%
21	97%

2) 図3の②を扱う端末(192.168.1.11/24)におけるトランザクション型の評価結果例を表1に示す。端末のCPUはIntel Core™ i3 CPU 2.27GHz、OSはWindows7である。今回使用したDPI装置はトランザクション数の収集機能がないため、同時設定TCPコネクション数を測定することとした。表1では、コネクション数が増加するとCPU使用率も増加する傾向にあることは想定できるが(相関係数は0.9)、明確な関係性は確認できない。今後、多くの測定結果を積み重ね、コネクション数でどこまでサーバの込み具合を推定できるか評価していく必要がある。

## 6. むすび

今回評価していない4章で提案した方式も含め、要求品質、要求発生パターンなどを変化させたより詳細な評価を今後実施し、提案方式の有効範囲とその効果を明らかにする予定である。さらに、DPI装置だけの収集情報で制御する方式を検討する予定である。

## 参考文献

- [1] M.Finsterbusch, C.Richter, E.Rocha, J.A. Muller, and K.Hanßgen, “A Survey of Payload-Based Traffic Classification Approach”, IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 16, NO. 2, SECOND QUARTER 2014.
- [2] C.S. Yang etc. “A Network Management System Based on DPI”, 13th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS2010), pp.385-388.
- [3] Xiaoming Lu 他, “A Real Implementation of DPI in 3G Network”, 2010 IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2010).
- [4] シスコ社 DPIセッション JANOG24  
[http://www.janog.gr.jp/meeting/janog24/doc/6\\_dpi\\_4.pdf](http://www.janog.gr.jp/meeting/janog24/doc/6_dpi_4.pdf)
- [5] Allot Communications 社の DPI 装置 NetEnforcer  
<http://www.allot.com/netenforcer.html>