

P-2

ソーシャルネットワーク分析データを用いた情報ネットワーク制御に関する基礎検討

Study on Network Control Technology using Social Network Analysis Data

○山田 竜毅¹, 吉開 範章²

*Ryuki Yamada¹, Noriaki Yoshikai²

Abstract: In the conventional priority control for the network, there is generally no clear evidence to determine the priority. We investigate a new technology by using the ranking of social network analysis. There are two features. The first one is to store the priority information of social network analysis in the field of the IP header. The second one is that the priority control is performed by the CBWFQ based on the stored information. The result of the case study based on the control method is also reported.

1. まえがき

オンライン・コミュニティのようなネット上の組織活動は、物理的な情報通信ネットワークを基盤に展開される社会的（ソーシャル）ネットワークであり、両ネットワークはカーネルとフロントエンドのような関係として、融合しつつも別の対象として捉えられ、前者は工学の分野、後者は社会科学の分野として、個別に検討されてきた。しかし、ブログやSNSのような新しいコミュニケーション形態の実現、あるいはウィキペディアに見るマスコラボレーションの出現等を見ると、あらゆる人達が情報の生成・流通・活用を行う「情報のコモディティ化」が進み、ネットワークの扱う対象が、情報から知識に移行しているのが分かる。本研究は、ソーシャルネットワーク内の個人やグループの役割や信頼、及びネットワーク構造等の知識が、情報通信ネットワークの構成や性能、及びプロトコルなどのアーキテクチャに与える影響を明らかにし、ソーシャルネットワークと情報通信ネットワークを統合した知識ネットワーク理論の基礎検討に関わるものである。

従来のネットワークにおいても、優先度を考慮したネットワーク制御が可能となっているが、その優先度は、ネットワークの利用者が決定する場合はほとんどであり、「高・中・低」のような大枠のランキングを、明確な根拠もなく決めるケースが多い。一方、ソーシャルネットワークによる組織活動の分析により、実際の活動に基づく、ユーザー個々のレベルでランキング付けが可能であることを、これまでの研究で示した。^[1]そこで、組織活動に比例したランキングに応じて、最もアクティブなユーザーに対して、使用するネットワーク環境には、十分な帯域やリンクを割り当てると共に、予備の帯域やリンクを準備する構成にするようなネットワーク制御法について研究したので報告する。

2. ネットワーク制御の概要

ソーシャルネットワーク分析によりランキング付けしたランクを、IP ヘッダの packets 分類用の領域に挿入する。IPv4 の ToS フィールド、IPv6^[2]の TC フィールドのことである。フィールドサイズは 8 ビットであり最大 256 段階のランキング付けに対応できる。このフィールドにランクを挿入することで、パケットを識別する。

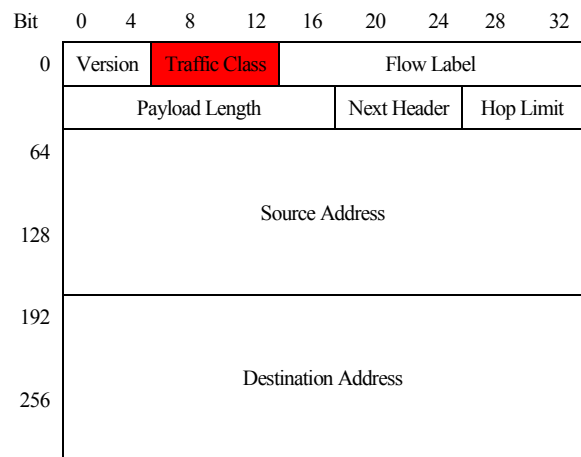


Figure 1. IPv6 Header Structure

IP ヘッダに挿入したランク情報をもとに、ルーターが CBWFQ 方式^[3]で転送することで、ソーシャルネットワーク分析のランキング付けに基づいた制御を行う。CBWFQ とはクラス別重み付けキューイングのことで、クラスごとに重みを定義することで保証帯域・転送速度の差別化が行えるキューイング方式である。

ルーターには、ソーシャルネットワーク分析のランキングに対応したキュー（クラス）とキューごとに重み付けの値を設定する。また各キューに対応したパケットが分類されるよう、パケット分類のプロファイルも設定する。この結果ルーターで「パケット分類→ランクごとキューに格納→キューごと重みに応じた転送」のような制御が行われる。

1：日大理工・院（前）・数学 2：日大理工・教員・数学

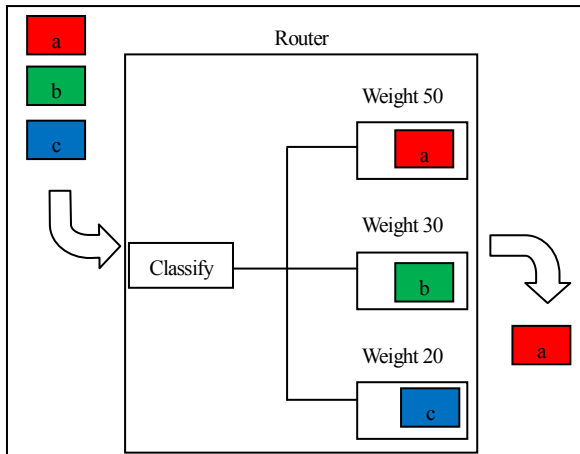


Figure 2. Structure of CBWFQ

3. ケーススタディ

ソーシャルネットワーク分析を活用したネットワーク制御法の検討と性能評価を行う目的で、ネットワークシミュレーションソフト(OPNET)^[4]を用いシミュレーションを行った。ルーターのキューイング方式にFIFOとCBWFQを用いた2種類のシミュレーションを用意し、エンドツーエンドでの遅延について比較を行った。CBWFQの設定については、FIFOでのエンドツーエンド遅延値をもとに、遅延の大きかった上位16の特定ノード間の通信を優先するように定義した。

(3-1) 対象ネットワーク

50台のルーターを用いたIPネットワークに、2台のサーバーと50台のステーションを接続して、HTTP・FTPの通信を行うネットワークを構成した。ステーションはそれぞれルーターと1対1に接続し、サーバーはルーターの中で最も次数の高い2台に接続した。トラフィックについてはHTTP・FTPとも、通信要求が平均100回/秒の指数分布に従うよう行われ、送受信されるデータサイズは平均10Kbytesの指数分布に従う。

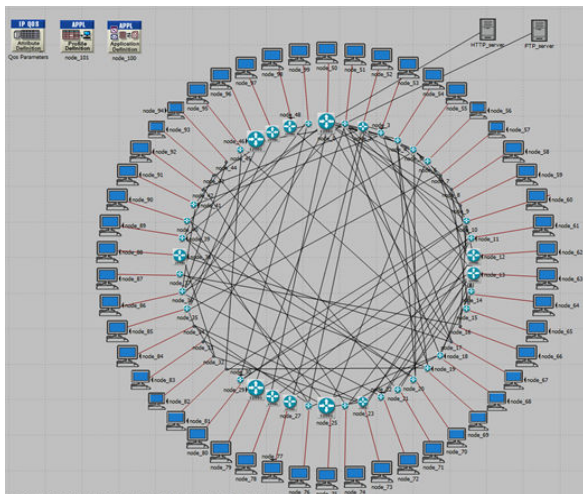


Figure 3. Network Structure

(3-2) シミュレーション・データ

シミュレーションの結果、CBWFQで優先制御を定義したトラフィックについて、FIFOより遅延の値が小さくなる結果が出た。

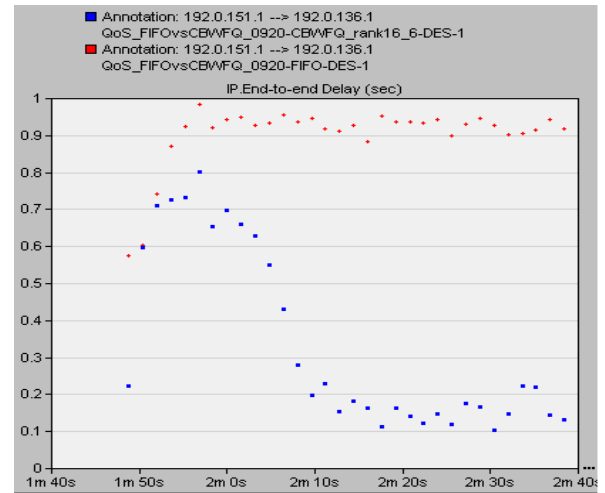


Figure 4. Improvement case of Delay characteristic

4. まとめ

今回のケーススタディで、ソーシャルネットワーク分析を活用したネットワーク制御法について実装レベルで検討することができた。複数のランキング付けに基づいてCBWFQを定義して制御を行った結果、優先制御をしたトラフィックについては遅延が小さくなるという定量的なメリットを提示することができた。しかし、優先制御を設定した中でも、遅延が大きくなってしまったトラフィックも存在する。これはCBWFQで定義する重み付けの与え方が最適化されていないことが原因である。今後、帯域割り当てや重み付けの方法を最適化し、再度検証実験をする必要がある。

5. 参考文献

- [1] 北原友恵, 吉開範章:「アフィリエーションネットワークを用いた組織活動評価手法の提案と評価」, IEICE Technical Report, SITE2011-55, IA2011-105, pp317-322, 2012.
- [2] 竹下隆史, 村山公保, 荒井透, 荻田幸雄:「マスタリングTCP/IP入門編」, 第4版, pp187-190, 1996.
- [3] 戸田巖:「ネットワークQoS技術」, pp181-213, 2001.
- [4] OPNET Technologies, Inc. : http://www.opnet.com/solutions/network_rd/modeler.html