

通信中の通信品質の劣化を改善する サーバおよびパス選択手法についての研究

Adaptive Server and Path Selection for Content Delivery

西牟田裕之¹ 野林大起¹ 池永全志¹
Hiroyuki Nishimuta Daiki Nobayashi Takeshi Ikenaga

九州工業大学¹
Kyushu Institute of Technology

1 はじめに

インターネットトラフィックは年々増加しており、なかでもビデオコンテンツは大きな割合を占めている。多くのビデオコンテンツの配信には、負荷分散と通信品質の確保を目指して Content Delivery Network (CDN) と呼ばれる技術を活用している。現状の CDN 等では、通信を開始すると、通信経路に輻輳が生じて接続先を変更しない。そのため、継続時間の長い通信を扱う際に、従来の技術では接続後の通信品質の劣化に対して十分に対応できない可能性がある。そこで本研究では、通信中の通信品質劣化に対応可能な手法を提案する。

2 提案手法

通信中の品質劣化に対応する手法として、通信中にフローのパスを変更する手法が提案されている [1]。しかし、既存の手法では、接続先サーバまでのリンクの輻輳状態によっては、品質を改善可能なパスが存在しない場合がある。このような場合に対応するために、パスだけでなく、接続先サーバを変更する手法を提案する。提案手法の概要を図 1 に示す。まず、本方式におけるネットワークは、OpenFlow で構成されていることを前提とし、既存の通信中に接続サーバが変更された場合でも継続してアプリケーションが利用可能であると仮定する。このときネットワークを構成する OpenFlow Switch (OFS) でネットワークに流入する各フローのスループットとリンクの利用可能帯域幅を取得する。また、OpenFlow Controller (OFC) は OFS から収集した情報を元に各フローに対して適切なサーバを選択し、通信経路を変更する。このとき、OFC は、フローの単位時間あたりのスループット Y_t から移動平均を用いて現在の通信の状態を判断する指標を求める (式 (1))。

$$S_t = \alpha * S_{t-1} + (1 - \alpha) * Y_t \quad (1)$$

ここで、 S_t は時刻 t における Y_t の移動平均、 α は重みを表している。提案手法では、現在までの S_t の最大値を $maxS$ 、閾値係数を β とし、 $S_t < maxS * \beta$ を満たす場合、通信の品質が低下したと判断する。この場合、接続サーバまでの他のパスの獲得スループット X を計算する。このとき、 $X > maxS * \beta$ (条件 1) を満たすパスが存在する場合、パスを変更する。接続中のサーバに対して条件 1 を満たすパスが存在しない場合は、条件 1 を満たすパスを持つサーバへ変更する。通信品質が低下していない場合、条件を満たすサーバが存在しない場合はそのまま通信を継続する。

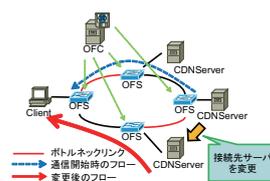


図 1 提案手法の概要

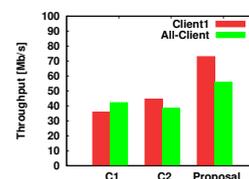


図 3 各方式のスループット

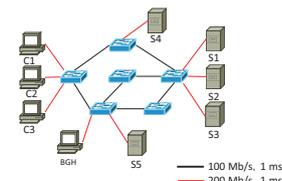


図 2 シミュレーショントポロジ

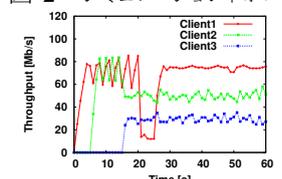


図 4 各クライアントのスループット

3 シミュレーションによる性能評価

提案手法の有効性を示すために ns-3 シミュレータを使用してシミュレーションを行った。シミュレーショントポロジを図 2 に示す。OFS 間のリンク帯域は 100 Mb/s、他のリンク帯域は 200 Mb/s とする。シミュレーション開始時から S1-C1, S2-C2, S4-C3 において TCP フローを発生させる。また、開始から 15 s 後に S3-BGH, 20 s 後に S2-BGH へ向けてバックグラウンドフローとして 80 Mb/s の UDP フローを生成する。このとき、パス及びサーバを変更しない方式 C1、パスのみを変更する C2 [1]、そして提案手法のスループット性能を比較する。図 3 に各方式の Client1 のスループット、及び全 Client の平均スループット性能を示す。提案手法は他の方式と比べて高いスループットを示した。図 4 に提案手法における各クライアントのスループットの推移を示す。これに着目するとバックグラウンドフロー発生後、Client1 は別のサーバへ移動することにより高いスループットを維持していることが確認できた。以上の結果より、提案手法はネットワーク内の通信状態に応じて経路またはサーバを変更することにより高い性能を維持できることを確認した。

4 まとめ

本研究では、通信中の通信品質の劣化に対応可能な手法を提案した。今後は、大きいスケールでのフローの変更方法や変更するフローの選択手法を検討する。

参考文献

- [1] Y.-L. Lan, et al., "Dynamic Load-balanced Path Optimization in SDN-based Data Center Network," CSNDSP, 2016.