

NAT 越えの通信を実現する STUN 及び TURN の 実環境への適用可能性について

竹川知孝^{†1} 佐藤未来子^{†2} 並木美太郎^{†3}

東京農工大学大学院工学府電子情報工学専攻^{†1} 東京農工大学大学院工学府^{†2}

東京農工大学大学院工学研究院^{†3}

1. はじめに

近年、クラウドコンピューティングの普及と共に広域ネットワークにおけるファイルの共有が盛んに行われている。従来であればファイルを共有する場合、LAN において NAS を利用する事が多かったが、クラウドコンピューティングの普及に伴い、クラウドに対応した NAS の利用方法が求められている。そこで、本発表では NAS を活用したシステムモデルを提案し、その実現のために必要な NAT 越え技術である STUN と TURN の性能評価について述べる。STUN と TURN を実環境で用いる場合に、どのような事を考慮する必要があるか言及する。

2. NAS の特徴

NAS を利用したシステムモデルを提案するために、NAS の特徴を確認する。

- ・大容量ストレージを持っている事
- ・LAN で用いた場合、Round Trip Time が小さい事

第一の特徴は NAS が大容量ストレージを持っている事である。ファイルサイズが小さいファイルを対象とする場合は近年、様々な企業が無料で提供しているクラウドストレージサービスを越えるメリットを示す事が難しい。二つ目の特徴は LAN で用いた場合の Round Trip Time の小ささである。LAN でファイルサイズが大きいファイルを共有する場合は太い帯域幅を活かしてユーザは短時間でサイズの大きいファイルを取得できる。これらの NAS の特徴から、提案するシステムモデルでは主に HD 画質の動画のような数 GB のファイルサイズが大きいファイルを対象とする。

About Application Possibility that STUN and TURN that Realize the NAT Traversal Communications Apply to the Wide Area Network

^{†1} Tomotaka TAKEKAWA

Electronics and Computer Sciences, The Graduate School of Engineering at Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†2} Mikiko SATO

Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†3} Mitaro NAMIKI

Institute of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

ファイルサイズの大きい動画を既存の動画共有サービスを用いて共有しようとする時、操作のレスポンスが転送に使用する回線の帯域幅に依存してしまい、動画のスムーズな頭出しといった操作が難しくなる。また、NAS に保存されたファイルサイズの大きい動画を、インターネットを介してモバイルデバイスで快適に視聴しようとした場合も、利用するネットワークの帯域幅に依存してしまい、高速なレスポンスの操作感を提供できない。

したがって、本研究で対象とするシステムではこれらの問題をふまえ、NAS が本来持っている特徴とクラウドコンピューティングの利点を融合した動画共有のためのネットワークサービスの基盤として二つのシステムモデルを提案する。

3. 提案するシステムモデル

3.1. 広域ネットワークにおける NAS 間のミラーリング

図 1 に示す通り、バックアップを目的とした LAN でのミラーリングではなく、動画共有を目的とした広域環境での NAS 間のミラーリングを行うシステムを提案する。NAS のミラーリング機能を用いて動画のようなサイズが大きいファイルをそれぞれの LAN に置く事により、LAN に接続されたコンピュータにおいて操作感を損なわない性能で、ビデオを共有して楽しむ事ができる。



図 1 広域ネットワークにおける
NAS 間のミラーリング

3.2. NAS 上でのモバイルデバイス向け動画エンコード

図 2 に示す通り、モバイルデバイスで NAS に蓄積されている動画をネットワーク越しに視聴するために、NAS 上で動画をエンコードする機能を備えたシステムを提案する。つまり、モバイル向けに低画質動画を事前にエンコードして NAS に保存し、インターネットを介したモバイルデバイスからの視聴には低画質動画を提供する。



図 2 NAS 上でのモバイルデバイス向け
動画エンコード

3.3. 実現に向けての技術的課題

二つのシステムモデルを実現する上で、共通する技術的な課題は NAT 越えである。どちらのシステムモデルも中継サーバを構築すれば実現できるが、中継サーバへの負荷を考慮すると NAT 越えを実現し、P2P で通信する事が望ましい。そこで、これらのシステムモデルを実現するために、NAT 越えの技術である STUN と TURN が、実際に耐えうる性能を満たしているか評価する。実際に実機を使って NAT 越えを行い、どのような NAT を越えられるかを実験する。

4. 評価

NAT 越え技術である STUN と、STUN と TURN を実装したライブラリの一つである PJNATH の性能を評価するため二項目の実験を行う。

また、TURN は広域環境に中継サーバを構築し、中継サーバを経由することで NAT を越える技術である。このため NAT を必ず越えられる一方で、多数の接続があった場合の中継サーバへの負荷が問題になる。これは TURN 固有の問題ではなく、中継サーバの性能の問題になるため、本実験では扱わない。

4.1. 評価方法

(1)STUNに関する実験

STUN には外部から内部への NAT 越えを、可能な限り実現することを所望する。STUN の性能を評価するため、NAT を NAT 越えの難易度に応じて Full Cone NAT, Address Restricted Cone NAT, Port Restricted Cone NAT, Symmetric NAT の 4 種類に分け、どこまでの NAT を越えられるか、付属のサンプルプログラムを使って評価する。

(2)PJNATHに関する実験

提案したシステムモデルを NAS に実装する事を目指す。STUN と TURN を実装したライブラリの一つである PJNATH が実際に Ethernet ポートを持った NAS で動作する事を検証する。

4.2. 結果

表 1 に (1)STUN に関する実験の結果を示す。なお、Symmetric NAT は入手できなかったため実験をしていない。(2)PJNATH に関する実験の結果について述べる。PJNATH は実際に株式会社バッファローの製品である LinkStation LS-VL で動作

した。

表1 STUNに関する実験の結果

NAT の種類	NAT 越えの可否
Full Cone NAT	可能
Address Restricted Cone NAT	可能
Port Restricted Cone NAT	可能

5. 考察

(1)STUN に関する実験において、STUN を使って Port Restricted Cone NAT を越えられたのはサンプルプログラムを用いたためである。Port Restricted Cone NAT は NAT 外部から NAT 内部にくるパケットに対し、そのパケットのソース IP アドレスとソース IP ポートが、過去に NAT 内部から NAT 外部へのディスティネーション IP アドレス、ポートとして送ったことのある IP アドレスかつポートでなければ NAT を通過させない。また、NAT は内部から外部にパケットが通過した時に、どのアドレスとポートにソースを変更したか変換表にマッピングすることになる。この変換表への登録期間は RFC4787 では 2 分未満にする事の禁止を求め、5 分以上のデフォルト値を推奨している。これらの値は RFC での提言であり、実際の値は NAT の実装に依存すると考えられる。これらの理由より二つの Port Restricted Cone NAT 内にある異なるクライアントを接続するのは困難だと考えられる。

(2)PJNATH に関する実験の結果、NAS という限られたハードウェア資源の環境においても PJNATH が動作する事を確認できた。NAS が PJNATH を利用する事で、難易度の低い NAT に限り提案システムを実現する上で問題となる NAT 越えを可能とする。

6. おわりに

本発表では NAS を活用したシステムモデルを提案し、その実現のために必要な NAT 越え技術である STUN と TURN の性能評価について述べた。今後は提案システムの実現に向けて広域環境での STUN と TURN の性能を評価していきたい。

謝辞

本研究の実験について、株式会社メルコホールディングス 牧大介氏、石徹白敬氏 株式会社バッファロー 稲垣達夫氏に支援をいただいた。感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 鈴木秀和, 宇佐美庄五, 渡邊晃: 外部動的マッピングにより NAT 越え通信を実現する NAT-f の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol. 48 No. 12, pp. 3349-3961 (2007).