

アクセス負荷に応じたNTMobileサーバ群のオートスケーリング

多湖 崇宏^{†1} 鈴木 洗太^{†2} 加藤 宏理^{†2} 鈴木 秀和^{†1} 内藤 克浩^{†3}

^{†1} 名城大学理工学部 ^{†2} 名城大学大学院理工学研究科 ^{†3} 愛知工業大学情報科学部

1 はじめに

IPv4/IPv6 混在環境下において通信接続性と移動透過性を同時に実現する技術として NTMobile (Network Traversal with Mobility) [1] が利用されている。NTMobile では通信開始時に NTMobile サーバ群へアクセスして通信経路を構築する必要があるが、利用者増加等により NTMobile サーバ群の負荷が高まる懸念がある。

本稿では NTMobile サーバ群の可用性を高めるために、アクセス負荷に応じた NTMobile サーバ群のスケールアウトを可能とする手法について提案する。

2 NTMobile

NTMobile は NTMobile が実装された端末である NTM 端末の他に、NTM 端末の管理や NTM 端末間のトンネル経路を指示する DC (Direction Coordinator), NTM 端末間で直接通信できない場合にパケットの中継を行う RS (Relay Server) から構成される。NTM 端末は起動時及び移動時に実 IP アドレスと、移動しても変化しない仮想 IP アドレスの対応関係を DC へ登録する。

NTM 端末である MN (Mobile Node) および CN (Correspondent Node) が通信を開始する際、NTM 端末は DC へトンネル経路指示を仰ぐ。DC は MN と CN のアドレス情報を管理しているため、MN-CN 間でトンネルを構築できるようトンネル経路指示を MN 及び CN へ送る。MN-CN 間で直接通信ができない場合は、RS を経由したトンネルを構築するよう指示する。MN と CN はトンネル経路指示に従って MN-CN 間のトンネルをエンドツーエンドまたは RS 経由で構築する。MN と CN はトンネル構築時に暗号鍵を交換することにより、トンネル構築後は MN-CN 間で暗号化通信を開始する。

DC や RS には利用者増加等によりアクセス負荷が集中する懸念がある。この懸念点を解消すべく、これまで RS の二重化と状態管理手法 [2], vCPE による NTMobile サーバの負荷分散 [3] の 2 つの対策技術が考えられてきた。しかし、これらの対策技術は可用性が十分でない、

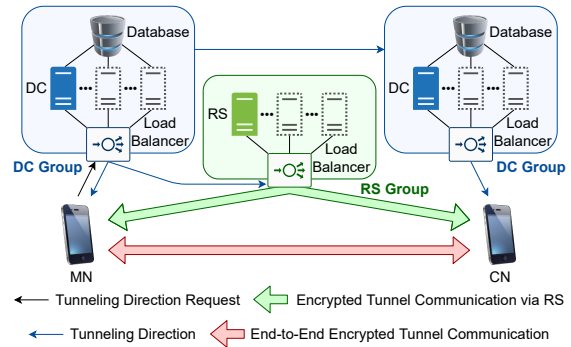


図1 提案システムの構成

運用コストが高い、vCPE は広く一般商用されていないなどの課題があり、実現には至っていない。

3 提案手法

提案手法では DC や RS をアクセス負荷に応じて柔軟にスケールアウトできるよう構成する。図1に提案するシステムの全体図を示す。スケールアウトにより DC や RS の台数を増加させ、複数台のサーバをひとまとめにしてグループを構成する。NTM 端末からのアクセスをグループ内の DC や RS に分散させるために、各グループの前段にロードバランサを設置する。また、DC グループ内のサーバ間で内部情報を共有できるようデータベースサーバを新規に設置する。これにより、DC グループ内のサーバ台数が変化した場合でもデータベースサーバから内部情報を参照できるため、トンネル構築処理における一連の整合性を保つことが可能である。

以上から、アクセス負荷の度合いに応じて DC や RS をスケールアウトすることが可能になる。また、サーバへのアクセスを分散させることで個々のサーバにかかる負荷が平準化されるため、可用性の高い NTMobile システムを実現することができる。

4 実装

提案手法をオートスケーリングが容易なクラウドコンピューティング環境に実装した。図2に実装したシステムの構成を示す。使用したクラウドコンピューティングサービスは AWS (Amazon Web Services) である。既存の NTMobile システムは開発のしやすさを考慮し、コンテナのプラットフォームである Docker によって構築されている。提案手法においてもクラウドにデプロイし

Auto Scaling of NTMobile Servers Based on the Access Load

Takahiro Tago^{†1}, Kota Suzuki^{†2}, Hirotooshi Kato^{†2}, Hidekazu Suzuki^{†1} and Katsuhiro Naito^{†3}

^{†1} Faculty of Science and Technology, Meijo University

^{†2} Graduate School of Science and Technology, Meijo University

^{†3} Faculty of Information Science, Aichi Institute of Technology

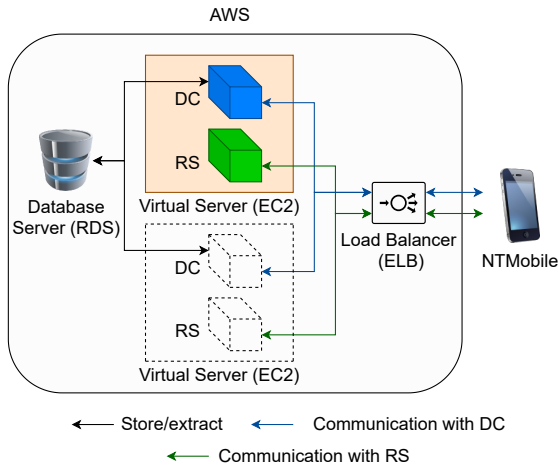


図2 実装したシステムの構成

やすいという Docker の利点を活かすため、NTMobile サーバが実装されたコンテナ群を AWS 上へデプロイした。AWS におけるコンテナ群は、AWS が提供する仮想サーバ上で動作する。デフォルトで、1 台の仮想サーバ上に DC と RS の合計 2 個のコンテナを起動させ、各コンテナの負荷が高まった場合にはスケールアウトするよう構築した。この時、1 台の仮想サーバ上には最大 2 個のコンテナまでしか起動できないため、1 台の仮想サーバに起動できるコンテナの上限値を超えた場合には仮想サーバのスケールアウトも同時に行うよう構築した。また、AWS が提供するデータベースサーバを新規に立ち上げ、既存の NTMobile システムにおいて DC の内部情報を管理していたデータベース部分をデータベースサーバへ移植した。

AWS では 1 つのロードバランサで複数のターゲットへの負荷分散が可能のため、DC と RS のロードバランサをひとまとめにして設置した。ロードバランサを既存のシステムに適合させるためには、IP アドレスの対応関係に修正を加える必要がある。適切な送信元 IP アドレスを指定し、NTM 端末からのパケットはロードバランサの IP アドレス宛に送信するよう変更した。AWS 上の各インスタンスはプライベートネットワークに位置し、インターネットからのアクセスはロードバランサを介してルーティングされる。さらに、NTMobile に関係のないポートや UDP パケットはロードバランサが遮断するため、高いセキュリティが期待できる。

UDP パケットをルーティングする AWS のロードバランサはデュアルスタックネットワークに対応していない。そのため、今回は IPv4 環境に限定した提案手法の実装を行った。以上のシステムを構築して動作検証を行った結果、NTMobile のサーバ群が負荷に応じてオートスケールすることを確認した。

表 1 従来手法と提案手法の比較

	二重化 [2]	vCPE [3]	提案手法
可用性	○	○	○
運用コスト	○	-	○
実現性	○	×	○

5 評価

表 1 に提案手法と、従来手法である RS の二重化及び vCPE による NTMobile サーバの負荷分散の比較表を示す。RS の二重化ではあらかじめ用意されたリソースを超えるアクセス負荷には対応できず、可用性が十分でなかった。一方、提案手法ではクラウドの膨大なリソースを活用したスケールアウトと、個々のサーバにかかるアクセス負荷を分散できるロードバランサにより、NTMobile システムの可用性が向上する。

また、RS の二重化では予備のサーバを常に待機状態にさせる必要があるため、運用コストの高騰が課題であったが、提案手法では利用者のアクセス負荷に応じて柔軟にサーバを増築するため、使用した分のリソースにのみコストが発生し運用コストが最適化される。

vCPE による NTMobile サーバの負荷分散では vCPE が一般商用されていないために、この手法を実運用することができない。一方、提案手法では自己管理負担の少ない AWS を利用し、また Docker により本番環境へのデプロイが容易になるため、実現性が高い。

6 まとめ

本稿ではアクセス負荷に応じた NTMobile サーバ群のスケールアウトを可能とする手法について提案し、簡易的な動作検証を行った。その結果、AWS 環境において負荷分散が可能な NTMobile システムを運用できる見通しが得られた。また、従来手法と比較することにより、可用性・運用コスト・実現性の観点において提案手法が有用であることも確認した。今後は実運用を想定した大規模環境における動作検証と詳細な評価を行う。

参考文献

[1] 上醉尾. 他: IPv4/IPv6 混在環境で移動透過性を実現する NTMobile の実装と評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 10, pp. 2288-2299, 2013.

[2] 井貝. 他: NTMobile における RS-N の二重化と状態管理手法の提案, 第 76 回情報処理学会全国大会講演論文集, Vol. 2014, No. 1, pp. 257-258, 2014.

[3] H. Kato, et al.: Evaluation of Extended NTMobile System Running on vCPE with Mininet, Proc. ICMU 2021, pp. 24-29, 2021.