

# IP と NDN の混在環境における AS 間経路長の削減効果の分析

Investigation of Effect of Hop-Count Reduction of AS Path in IP/NDN Mixed Environment

田中 晃平<sup>1</sup>

上山 憲昭<sup>2</sup>

Kohei Tanaka

Noriaki Kamiyama

立命館大学 大学院情報理工学研究科<sup>1</sup>

Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

立命館大学 情報理工学部<sup>2</sup>

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

## 1. はじめに

コンテンツ配信や IoT データの配信を効率的に行うことが可能な、NDN (Named Data Networking) が次世代のネットワークとして研究されている。しかし NDN が普及していく過程においては、IP の AS (autonomous system) と NDN の AS との混在環境が生じるため、どのようにパケットを転送するかが課題である。そこで筆者らは、IP-AS と NDN-AS と間に、IP パケットと NDN パケットを変換する機能を有する GW (Gateway) を設置することを提案した [1]。GW には IP アドレスをコンテンツ名との変換を行うためのテーブルが用意されるが、筆者らは、本テーブルの更新法を検討した [2]。ところで NDN ではルータからデータが配信されるため、経由ルータ数の低減によるパケット転送遅延の低減が期待される。しかし IP-AS と NDN-AS とが混在した環境における、NDN のキャッシュ配信による経路長の低減効果は未分析である。そこで本稿では、GW を用いた IP-NDN 間パケット転送法を用いた場合に、NDN のキャッシュ配信が経路ホップ長の低減に与える影響を計算機シミュレーションにより評価する。

## 2. 評価モデル

計算機シミュレーションには実際の AS 間トポロジデータ [3] を用いた。[3] のデータはシミュレーションで扱うにはデータ量が多すぎるため、[4] で用いられているサンプリング法により AS 数を削減した。サンプリング後に存在している全ての AS に対して、他の AS との最短経路のホップ数と経由パケット変換 GW 数を求めた。低次数 AS の方が NDN を導入するメリットが大きい [4]。しかし高次数 AS の方が、より多数の AS 間経路で使用されることから、高次数 AS が NDN を導入したほうが全体の遅延低減効果が高い。よって、次数が 2 以下の AS の 70% のみが NDN を導入する場合 (シナリオ 1) と、次数が上位 5% の AS と次数 2 以下の AS の 70% が NDN を導入する場合 (シナリオ 2) の 2 つのシナリオを想定する。

## 3. 評価結果

各発着 AS ペア  $sd$  間の AS 間経路長を  $h_{sd}$  とするとき、全ての AS が IP である場合の  $h_{sd}$  から、2 節で述べた方法で一部の AS が NDN を導入した場合における  $h_{sd}$  を引いた値を、NDN 導入による AS 間経路長の削減効果  $A_{sd}$  と定義する。図 1 と図 2 に、各シナリオにおける  $A_{sd}$  のヒストグラムを示す。ただし、各 NDN-AS のキャッシュヒット率 (CHR) の値として 3 つの場合を各々、想定した。NDN の導入によってホップ数が大きく減少する。また NDN-AS のヒット率の増加に伴い、AS 間経路長の低減効果が増加する。さらにシナリオ 2 ではハブ的な役割を果たす高次数 AS の一部に NDN が導入されることにより、AS 間ホップ長の低減効果がより強く表れる。

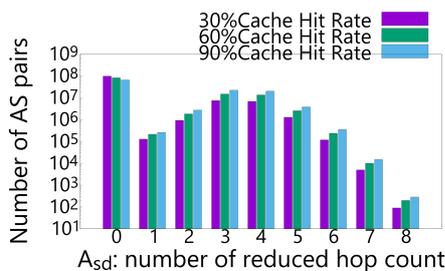


図 1: Distribution of  $A_{sd}$  (scenario 1)

図 3 と図 4 は、2 節で述べた方法で NDN-AS を混在させた状態で、NDN-AS の CHR が 0 の場合と比較して、NDN-AS の CHR が 3 つの各場合において、発着 AS 間の経路上で経由する

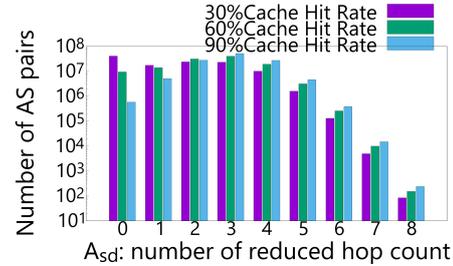


図 2: Distribution of  $A_{sd}$  (scenario 2)

変換 GW 数の減少数のヒストグラムである。変換 GW ではパケット変換処理のオーバーヘッドが発生し、通信遅延の原因になるため、変換 GW の経由数は少ない方が望ましい。CHR の増加に伴い、経由 GW 数が減少する。

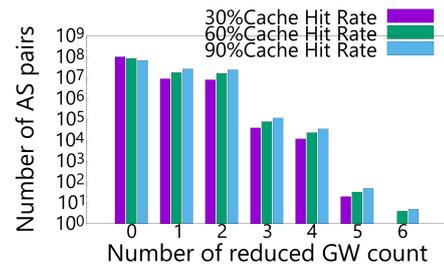


図 3: Distribution of reduced GW count (scenario 1)

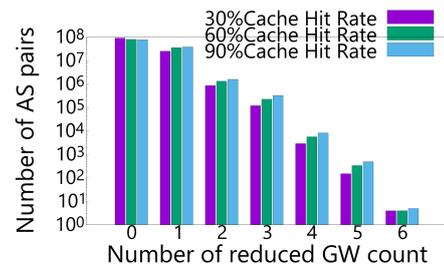


図 4: Distribution of reduced GW count (scenario 2)

謝辞 本研究成果は JSPS 科研費 21H03436 と 21H03436 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] Feri Fahrianto and Noriaki Kamiyama, Migrating from IP to NDN Using Dual-Channel Translation Gateway, IEEE Access, Vol. 10, pp. 70252-70268, Jul. 2022
- [2] 田中晃平, 上山憲昭, 2 つ以上の GW を介した IP/NDN 間の名前解決とパケット転送法, 2024 年信学会総合大会, B-14-05
- [3] CAIDA, Autonomous System Taxonomy Repository, 2013-11-6, <https://www.caida.org/catalog/datasets/as-taxonomy/> (参照 2024-09-14)
- [4] Shuntaro Hashimoto, Makoto Misumi, and Noriaki Kamiyama, Analysis of Diffusion Process of ICN Based on Economic Factors, IEEE/IFIP NOMS 2024 (Short Paper)