

経路制御を利用した ICN ルータにおける FIB 集約に関する一検討

A Study on the Aggregation of FIBs at ICN Routers using Routing Strategy

中村 遼¹
Ryo Nakamura

上山 憲昭²
Noriaki Kamiyama

福岡大学 工学部¹
Faculty of Engineering, Fukuoka University
立命館大学 情報理工学部²
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1 はじめに

近年、データを送受信するホストではなくデータそのものを中心としたネットワークである情報指向ネットワーク (ICN: Information-Centric Networking) が注目を浴びている。情報指向ネットワークでは、要求パケットを受信したルータは、対応するコンテンツを保持していない場合には、転送情報ベース (FIB: Forwarding Information Base) を参照することにより、要求パケットを次ノードに転送する。FIB の各エントリは、コンテンツ識別子のプレフィックスと、フェースと呼ばれる出力ポートから構成される。

ネットワーク中に存在するコンテンツ数は膨大であり、全てのコンテンツに対するエントリを FIB に格納した場合、膨大なメモリサイズが必要となるため、FIB の大きさを削減することが重要な課題となっている。これまで、文献 [1] において、オリジナルコンテンツの配置位置を制御することにより FIB エントリの集約効果を高めることで、FIB の大きさが大幅に削減できることが明らかにされている。しかし、経路制御が FIB 集約に与える影響は十分に明らかにされていない。

本稿では、実験により、要求パケットの転送経路を制御することでルータにおける FIB の大きさがどの程度削減されるかを調査する。具体的には、ネットワーク中の特定のノードを経由するように要求パケットを迂回させることで、FIB の大きさがどの程度削減できるかを実験により調査する。要求パケットを迂回させることにより、要求/応答パケットの転送に要するホップ数やノードで発生する負荷が増大することが予想されるが、要求パケットが特定のノードを集中的に通過することで FIB エントリをより効率的に集約できることが期待できる。

2 手法

実験には、ネットワークトポロジとして、米国の商用 ISP である At Home Network および Allegiance Telecom のバックボーンネットワークトポロジを用いた。これらのネットワークの特性を表 1 に示す。

Web ページのアクセス数のランキングを公開している Web ページ Alexa から取得した 11,908 個の Web オブジェクトを利用し、Web オブジェクトをオリジナルコンテンツとして各ノード (ルータ) にランダムに収容した。Web オブジェクトの測定方法の詳細は文献 [1] を参照されたい。

要求パケットのルーティング方式として、最短経路ルーティングと最短経路木に基づくルーティングを用いた。最短経路ルーティングでは、与えられたネットワーク $G = (V, E)$ において、ノード間の経路長が最小となるような経路を求めた。一方、最短経路木に基づくルーティングでは、与えられたネットワーク G から、ノード $s \in V$ を根ノードとする最短経路木 T_s を求め、最短経路木 T_s 上におけるノード間の経路を用いた。本稿で

表 1 実験に用いたネットワークの特性

ネットワーク	ノード数	リンク数	平均次数
At Home Network	46	55	2.39
Allegiance Telecom	53	88	3.32

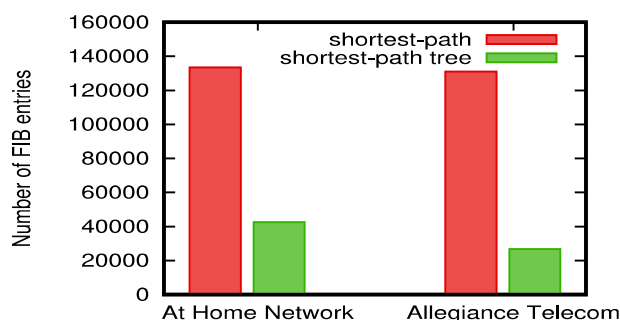


図 1 集約後の FIB エントリ数

は、根ノード s はネットワーク G において媒介中心性が最大であるノードとした。

与えられたルーティング方式によって、ノードとオリジナルコンテンツを保有するノード間の経路を決定し、各ノードにおける FIB エントリを構築した。さらに、FIB のエントリ数を削減するために、文献 [1] において提案されている集約アルゴリズムを適用することにより、各ノードにおける FIB エントリを集約した。

同一条件での実験を 100 回繰り返し、集約後の FIB エントリ数の総和の平均を求めた。

3 結果

図 1 に、最短経路ルーティングおよび最短経路木に基づくルーティングを用いた場合の、集約後の FIB エントリ数を示す。図中には、At Home Network および Allegiance Telecom の結果をそれぞれ示している。この結果から、ネットワークに依らず、最短経路木に基づくルーティングを用いることにより、FIB のエントリ数が大幅に削減されていることがわかる。また、少数の高次数ノード (ハブノード) が存在する Allegiance Telecom の方が、経路制御による FIB エントリの集約効果が高いこともわかる。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 21H03437 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Y. Sasaki, N. Kamiyama, and Y. Ji, "Designing content placement of CDN for improving aggregation effect of ICN FIBs," in *Proceedings of the 34th IEEE International Conference on Information Networking (ICOIN 2020)*, pp. 130–135, Jan. 2020.