

ICNにおける通過パケット情報にもとづく 非協調型キャッシュ手法の検討

和田 一真 佐藤 寧洋
大阪電気通信大学大学院工学研究科

1. はじめに

情報指向ネットワーク (Information Centric Network) では、情報そのもの(たとえば、コンテンツ名)でルーティングを行うため、情報そのものをどこで管理するのかということが重要になる[1]. 必要な人により早く情報を届けるためには、ネットワーク内に情報のキャッシュを保持させる網内キャッシュが考えられている。どのルータがどのコンテンツをどのくらいの期間キャッシュとして保持すべきかなど、ユーザからのリクエストの状況に応じて判断する効率的な仕組みが求められる。そこで、ICN の実装の一つである Named Data Networking (NDN) の主要技術である網内キャッシュに着目する。ルータ間でキャッシュの情報交換を行い、キャッシュを効率的に行う協調型キャッシングの研究がされている。協調型キャッシングはキャッシュの活用能力に優れているが、協調するための情報がネットワークに負荷を与え、運用コストが高くなる。それに対し、非協調型キャッシングでは各ルータが独自にキャッシュの判断をするのでネットワークへの負荷を抑制する。本稿では、実際の導入・運用コストを考慮したキャッシュ方法について検討する。

2. キャッシュメカニズム

キャッシュメカニズムの分類の一つに協調型・非協調型キャッシングがある[2]. 協調型は他のルータにキャッシュしたコンテンツの情報を通知することで、効率的なキャッシュ配置が可能となりキャッシュヒット率は改善するが、通知のためのオーバーヘッドが必要となるため、運用コストが高くなる。非協調型キャッシングは各々のルータが独立してキャッシュするか決定するので運用コストが比較的低下するが、要求に応じた効率的なキャッシュの配置などが難しくなる。そこで、本研究では非協調型キャッシングである Caching Everything Everywhere (CEE), Prob(p) の二つのキャッシュメカニズムを用いて実験を行う。また、キャッシュ置換方法は Least Recently Used (LRU) を用いる。

CEE は NDN のデフォルトのキャッシュメカニズムであり、要求元からの Interest パケットに対応するデータパケットが、要求元へのパスに沿ってコンテンツ・ルータごとにキャッシュされる。Prob(p) は各ルータが確率 p でキャッシュアルゴリズムを使用してキャッシュするか決定する。確率 p の値を、(1) リンク数(Face 数), (2) 通過した Data パケット数, (3) それらの組み合わせ, の三つの方法で決定する。

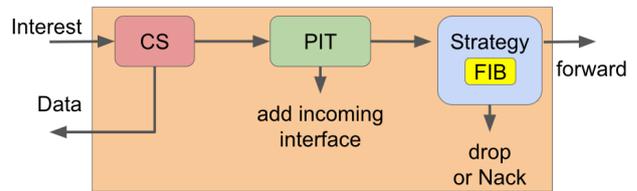


図1. Upstream

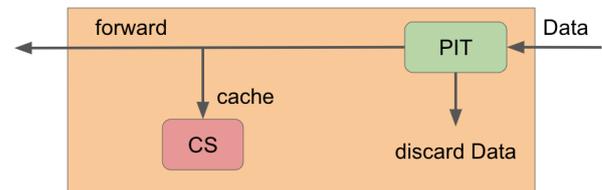


図2. Downstream

3. NDN の概要

NDN ルータの動作のようすを図1, 2 に示す。各ルータは、Forwarding Information Base (FIB), Pending Interest Table (PIT), Content Store (CS) の三つのテーブルを保持している。NDN ルータでは CS で受信した Interest に合致するキャッシュを保持している場合は、CS から要求元へデータを返送する。

4. シミュレーション

NDN シミュレータである ndnSIM を利用する。シミュレーション時にキャッシュヒットとホップ数を確認するためのトレースファイルを作成する。それらからキャッシュヒット率、キャッシュヒット距離を求める。また、協調型キャッシュとの比較を検討するために、制御パケットの通信量についても考慮した評価を実施する。

5. まとめ

ルータの位置や利用状況によって大きく変動すると考えられる、Data/Interest パケットの通過情報を使った非協調型キャッシング方法を検討し、キャッシュヒット率やキャッシュヒット距離、オーバーヘッドがどのように変動するかについてシミュレーションを実施する。

参考文献

- [1] K. Yu et al., "Information-Centric Networking: Research and Standardization Status," IEEE Access, vol. 7, pp. 126164-126176, August 2019.
- [2] M. Zhang et al., "A Survey of Caching Mechanisms in Information-Centric Networking," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 3, pp. 1473-1499, April 2015.