

ソーシャルメディア上のユーザによる情報拡散行動が ICN のコンテンツキャッシングに与える影響に関する一検討

A Study on the Effect of Social Media User's Information Spreading Behavior on Contents Caching of ICN

本田 紘大¹
Kodai Honda

中村 遼²
Ryo Nakamura

上山 憲昭³
Noriaki Kamiyama

立命館大学 大学院情報理工学研究科¹
Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University
福岡大学 工学部²
Faculty of Engineering, Fukuoka University
立命館大学 情報理工学部³
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1 はじめに

近年、次世代のネットワークアーキテクチャとして、キャッシュ技術を利用することにより、効率的なコンテンツ配送を実現することができる情報指向ネットワーク (ICN: Information-Centric Networking) が注目されている。ICN におけるコンテンツキャッシングによって、ネットワーク内のルータがコンテンツをユーザに返送できるため、ネットワーク内を転送されるトラフィック量の削減が期待できる。

ICN を、ソーシャルメディア上のユーザによって生成されたコンテンツを効率的に配信するための基盤として用いる場合には、ユーザによる情報拡散行動を考慮した上で ICN におけるキャッシュ制御方式を設計する必要がある。ソーシャルメディアでは、ユーザによる情報拡散行動によって、特定のコンテンツを多数のユーザが取得するという現象が観測されるため、このような行動を考慮しながら ICN を設計することが求められる。

我々はこれまで、ソーシャルメディアにおけるユーザ行動と ICN のコンテンツキャッシングとの相互作用を分析することを目的とし、ユーザによる情報拡散行動を表現した、ICN におけるコンテンツ配送モデルを構築した [1]。

本稿では、シミュレーションによって、ソーシャルメディア上のユーザによる情報拡散行動が ICN のコンテンツキャッシングに与える影響を調査する。特に、ユーザ間における情報の伝搬確率を変化させたときのキャッシュヒット率を計測する。

2 実験

ルータ間の接続関係を表すグラフとして、ER (Erdős-Rényi) モデルによって生成したランダムグラフ (ノード数: 20, リンク数: 40) を用いた。また、ユーザ間の交友関係を表すグラフとして、Last.fm (ノード数: 1,843, リンク数: 12,268) を用いた。本稿では、各ユーザをルータにランダムに収容した。

ユーザは、文献 [1] で構築したユーザ行動モデルに従って、コンテンツの要求・新たなコンテンツの発行・隣接ユーザへの広告を行う。具体的には、ユーザは以下のように振る舞う; (i) ユーザは、自身に隣接するユーザが新たに発行したコンテンツを取得する, (ii) コンテンツを取得したユーザは、隣接する各ユーザに対して、与えられた伝搬確率に従ってそのコンテンツを広告する, (iii) 広告を受け取ったユーザは、次の要求時に、当該コンテンツを要求する。ユーザ行動モデルの詳細およびパラメータ設定は文献 [1, 2] を参照されたい。

ルータは、大きさ 5 [content] のキャッシュを有しており、キャッシュ制御方式およびキャッシュ置き換えアルゴリズムに従って、コンテンツをキャッシュする。キャッシュ制御方式として、LCE (Leave Copy Everywhere) および SACS (Socially-Aware Caching Strategy) [2] を用いた。LCE では、全てのルータは受信したコンテンツを一

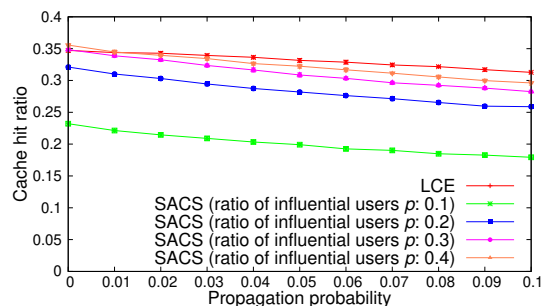


図1 伝搬確率と平均キャッシュヒット率の関係

律にキャッシュする。これに対して、SACS では、ルータは、影響力の強いユーザによって発行されたコンテンツのみをキャッシュする。本稿では、次数が高い上位 p 割のユーザを影響力の強いユーザとみなした。また、キャッシュ置き換えアルゴリズムとして LRU (Least-Recently Used) を用いた。

実験には、我々が開発した ICNSIM (ICN SIMulator) を利用し、性能指標として、キャッシュヒット率 (ユーザが発行したコンテンツ要求のうち、対応するコンテンツが経路上のルータのキャッシュから返送された割合) を計測した。

3 結果

ユーザ間の伝搬確率を 0 ~ 0.1 に変化させたときの平均キャッシュヒット率を図 1 に示す。この結果から、まず、伝搬確率の増加に伴い、平均キャッシュヒット率が低下することがわかる。これは、ユーザによる情報拡散行動によって、同時に要求されるコンテンツの種類が増加するためである。さらに、キャッシュ制御方式として SACS を用いたとしても平均キャッシュヒット率が改善されていないことから、ユーザによる情報拡散行動を考慮した場合には、影響力の強いユーザが発行したコンテンツを優先的にキャッシュすることによる恩恵は限定的である、ということを示唆している。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 21H03436 および 21H03437 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 本田 紘大, 中村 遼, 上山 憲昭, “ソーシャルメディア上のユーザによる情報拡散行動を考慮した ICN におけるコンテンツ配送のモデル化に関する一検討,” 電子情報通信学会 総合大会 講演論文集 (BS-7-8), pp. S-66, Mar. 2023.
- [2] C. Bernardini, T. Silverston, and O. Festor, “Socially-aware caching strategy for content centric networking,” in *Proceedings of the 2014 IFIP Networking Conference*, pp. 1-6, June 2014.