

ソーシャル性を考慮した ICN のためのキャッシュ制御方式に関する一検討

A Study on the Socially-aware Caching Strategy for Information-Centric Networking

本田 紘大¹
Kodai Honda

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

近年では、SNS (例: Twitter や Facebook) の成長に伴い、ユーザにより生成されたコンテンツが急激に増加している。また、SNS 上において、ユーザ間のやりとりが活発に行われるため、テキストや動画像のデータに対するトラフィック量が増加している。

次世代のインターネットアーキテクチャとして注目を浴びている情報指向ネットワークを導入することにより、ネットワーク中のルータがコンテンツを一時的に保持できるため、SNS 上で転送されるトラフィック量の削減などが期待できる。

これまで、文献 [1] において、ソーシャルネットワークの特性を考慮した情報指向ネットワークのためのキャッシュ制御方式が提案されている。ただし、情報指向ネットワークにおけるコンテンツキャッシングとの親和性を考慮した上で、影響力の強いユーザをどのように選択すればよいか、また、どの程度のユーザを影響力の強いユーザとして選択すればよいかは十分に明らかにされていない。

本研究では、ソーシャルネットワークにおける影響力の強いユーザの選択方法やその割合が情報指向ネットワークの通信性能に与える影響を明らかにすることを目指す。特に、本稿では、ユーザの影響力を表す指標 (例: 度数中心性) を様々に変化させることで、影響力の強いユーザの選択方法がキャッシュヒット率に与える影響を実験により調査する。

2 手法

ルータ間の接続関係を表すグラフとして、ER (Erdős-Rényi) モデルにより生成したランダムグラフ (ノード数: 100, リンク数: 200) を用いた。また、ユーザ間の交友関係を表すグラフとして、現実の音楽推薦サービスである Last.fm (ノード数: 1,843, リンク数: 12,268) のデータセットを用いた。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、ソーシャルネットワーク上のユーザの行動モデル [2] に従って、友人関係にあるユーザ (つまり、グラフ上の隣接ユーザ) が保有するコンテンツに対する要求を繰り返し発行するとともに、新たなコンテンツを配信する。ユーザ行動モデルにおけるパラメータ設定は文献 [1] における実験条件と同一とした。

ルータにおけるキャッシュ制御方式として、文献 [1] で提案されている SACS (Socially-Aware Caching Strategy) を用いた。SACS では、ルータは、全てのコンテンツを一律にキャッシュするのではなく、影響力の強いユーザが発行したコンテンツのみをキャッシュする。ルータにおけるキャッシュサイズは 10 [content] とし、キャッシュ置き換えアルゴリズムは LRU (Least-Recently Used) とした。

本稿では、与えられた中心性指標によって各ユーザの中心性を求め、中心性の高い上位 p -% のユーザを影

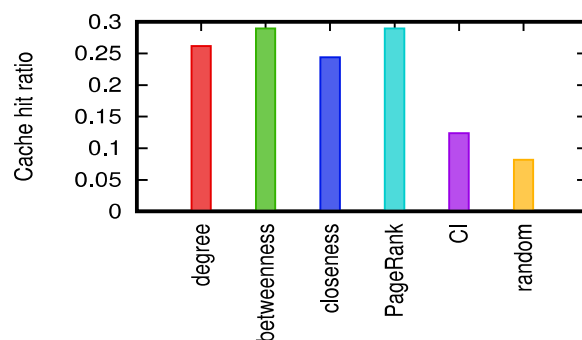


図 1 5 種類の中心性指標を用いた時のキャッシュヒット率 (影響力の強いユーザの割合 $p = 0.1$)

響力の強いユーザとした。本稿では、5 種類の中心性指標 (度数中心性・媒介中心性・近傍中心性・PageRank・CI (Collective Influence)) 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。与えられた条件下において、10,000 [slot] のシミュレーションを 10 回繰り返した時の、ネットワーク全体の平均キャッシュヒット率の平均を求めた。

3 結果

5 種類の中心性指標を用いた時の、ネットワーク全体の平均キャッシュヒット率を図 1 に示す。図中には、比較のため、ランダムに影響力の強いユーザを選択した時の結果もあわせて示している。これらの結果から、中心性指標に基づいて影響力の強いユーザを選択することで、キャッシュヒット率が大幅に改善されることなどがわかる。特に、媒介中心性や PageRank を用いた場合のキャッシュヒット率が最も高くなるが、CI を用いた場合のキャッシュヒット率が最も低くなることなどがわかる。

謝辞

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

参考文献

- [1] 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.
- [2] F. Benevenuto, T. Rodrigues, M. Cha, and V. Almeida, "Characterizing user behavior in online social networks," in *Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement (IMC 2009)*, pp. 49–62, Nov. 2009.