

ソーシャルネットワーク分析データを用いた情報ネットワーク制御に関する基礎検討

Study on Network Control Technology using Social Network Analysis Data

○山田 竜毅¹, 栗野 俊一², 吉開 範章²*Ryuki Yamada¹, Shun-ichi Kurino², Noriaki Yoshikai²

Abstract: In the conventional content delivery using the cache servers, cache data is generally not used effectively. We studied how to use a group which is found by social network analysis to network control. Feature is that it enables effective use of the cache by using a cache server for each group. The result of the case study based on the control method is also reported.

1. まえがき

オンライン・コミュニティのようなネット上の組織活動は、物理的な情報通信ネットワークを基盤に展開される社会的（ソーシャル）ネットワークであり、両ネットワークはカーネルとフロントエンドのような関係として、融合しつつも別の対象として捉えられ、前者は工学の分野、後者は社会科学の分野として、個別に検討されてきた。しかし、ブログやSNSのような新しいコミュニケーション形態の実現、あるいはウィキペディアに見るマスコラボレーションの出現等を見ると、あらゆる人達が情報の生成・流通・活用を行う「情報のコモディティ化」が進み、ネットワークの扱う対象が、情報から知識に移行しているのが分かる。本研究は、ソーシャルネットワーク内の個人やグループの役割や信頼、及びネットワーク構造等の知識が、情報通信ネットワークの構成や性能、及びプロトコルなどのアーキテクチャに与える影響を明らかにし、ソーシャルネットワークと情報通信ネットワークを統合した知識ネットワーク理論の基礎検討に関わるものである。

従来のネットワークにおいて、CDNやP2Pなどのコンテンツオリエンテッドネットワーク^[1]と呼ばれるモデルにより、コンテンツに応じ近隣サーバや負荷の軽いサーバからコンテンツを提供することで、より迅速なコンテンツ配信が実現されている。しかし、適切なサーバの選択において明確な根拠がない場合や、近隣サーバにあるコンテンツが有効に利用されていないケースが多い。一方、ソーシャルネットワークの分析により、実際の組織活動に基づくユーザー個々のグルーピングが可能であることが分かっている^[2]。今回、組織活動に基づいたグループに応じて適切なサーバを選択し、ネットワーク内のキャッシュデータを有効に活用する方法について検討したので報告する。

2. ネットワーク制御の概要

ソーシャルネットワーク分析から得られたグループごとにユーザーの近隣にあるキャッシュサーバを利用する。ここで「ソーシャルネットワーク分析から得られた同じグループのユーザー達は、同じコンテンツを取得するだろう。」ということ仮定している。グループ内のユーザーが同じコンテンツを取得するのであれば、グループごとにキャッシュサーバを利用することで、キャッシュデータが有効に活用され、コンテンツダウンロード時間の短縮が期待できるはずである。

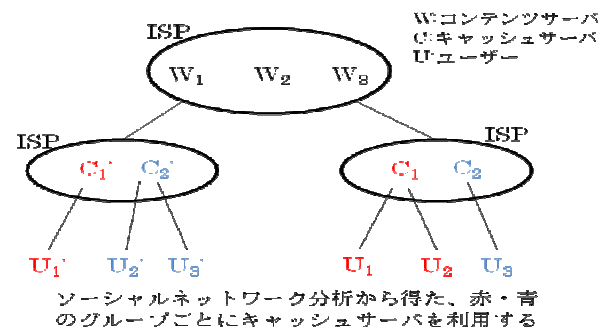


Figure 1. Using Groups for the Operation of Cache Server

3. ケーススタディ

ソーシャルネットワーク分析を活用したネットワーク制御法の検討と性能評価を目的として、ネットワークを構築し実験を行った。3. 1のようなネットワークにおいて、以下3通りの実験環境を用意した。

- I クライアント・サーバモデルによるコンテンツ配信
- II キャッシュサーバを利用したコンテンツ配信
- III グループ毎にキャッシュサーバを利用したコンテンツ配信

また、ユーザーがダウンロードするコンテンツに関して3. 2のようにコンテンツの重複割合を4パターン用意した。3×4=12通りの実験を行い、コンテンツダウンロード時間を収集して比較を行った。

3. 1. ネットワーク構成

1 台のルーターを用いて 2 つのネットワークを用意し、一方のネットワークにコンテンツサーバを 1 台、もう一方のネットワークにキャッシュサーバを 6 台、ユーザーノードを 12 台配置した。各ユーザーは 2 つのグループに分かれ、それぞれ 6 ユーザーずつである。実験 I では各ユーザーがコンテンツサーバからコンテンツをダウンロードし、実験 II では異なるグループのユーザー 1 台ずつで 1 台のキャッシュサーバを利用しコンテンツをダウンロードする。実験 III では同じグループのユーザー 2 台で 1 台のキャッシュサーバを利用しコンテンツをダウンロードする。

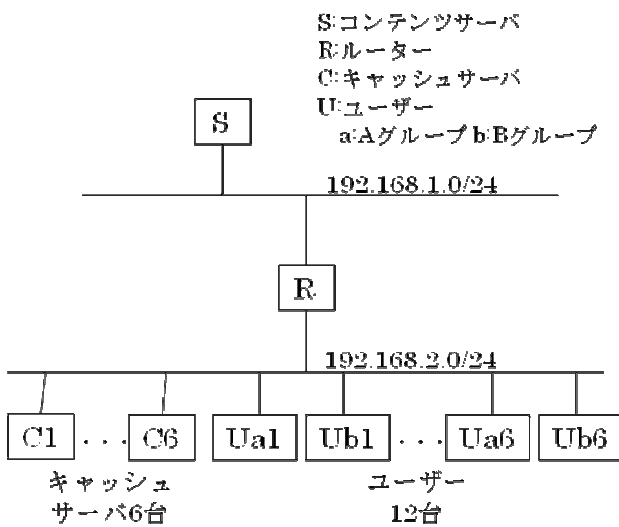


Figure 2. Network Configuration

3. 2. ダウンロードするコンテンツ

ユーザーがダウンロードするコンテンツの重複割合に応じて、以下 4 つのパターンを用意した。コンテンツは 100Mbytes のデータを用意し、各ユーザーは 4 つのコンテンツを順番にダウンロードしていく。

Table 1. Content Overlapping Pattern

	グループ間の 重複コンテンツ割合	グループ内の 重複コンテンツ割合
i	0	0.25
ii	0.25	0.5
iii	0.5	0.75
iv	0.75	1

3. 3. 実験データ

実験の結果、想定通りグループごとにキャッシュサーバを利用し、ユーザーがダウンロードするコンテンツの重複割合が高いほど、データダウンロード時間が短縮される結果 (図 4) となった。

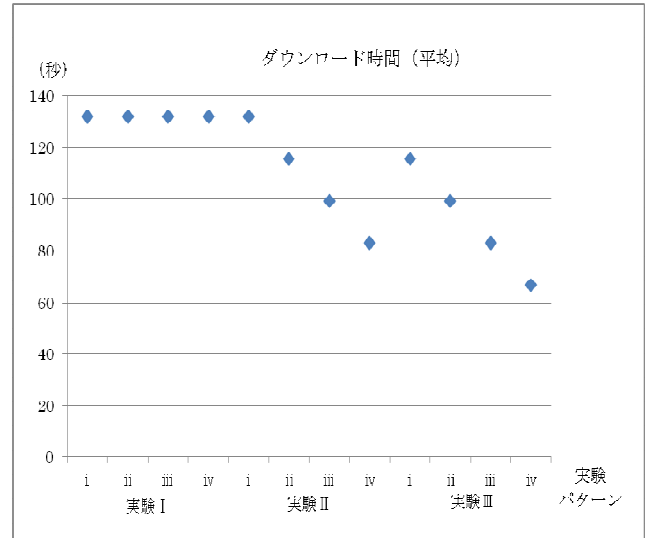


Figure 3. Result of Download Time

4. まとめ

今回のケーススタディで、ソーシャルネットワーク分析から得たグループを活用したキャッシュサーバの運用について検討することができた。グループごとにキャッシュサーバを利用し、ユーザーがダウンロードするコンテンツの重複割合が高いほど、ダウンロード時間が短縮されることが、実験から定量的に明らかになった。ただし、キャッシュサーバの容量には限りがあり、キャッシュデータの有効利用には容量の割当に注意しなければならない。また、今回の実験では、コンテンツの重複割合が高いほど、キャッシュが有効に活用できるという基本的な事実が確認できたのみであり、今後、コンテンツの重複割合に多様性を持たせて、グループを活用した制御の特徴についてさらに検討を進める予定である。

5. 参考文献

[1] 山本幹:「コンテンツオリエンテッドネットワーク」, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.4, pp.341-346, 2012.
 [2] 北原友恵, 吉開範章:「アフィリエイトネットワークを用いた組織活動評価手法の提案と評価」, IEICE Technical Report, SITE2011-55, IA2011-105, pp.317-322, 2012.