

社会ネットワークにおけるハブユーザ探索範囲の検討

Search Range for Finding Hub Users in Social Networks

本村 昭太郎[†]
Shotaro MOTOMURA

刈谷 博和[†]
Hirokazu KARIYA

渡部 康平[†]
Kohei WATABE

会田 雅樹[†]
Masaki AIDA

首都大学東京大学院 システムデザイン研究科[†]
Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

1 はじめに

口コミを利用したマーケティングの効果を高めるためには、社会ネットワーク上で多くの知り合いを持つユーザ（ハブユーザ）を情報発信の起点とし、情報を伝搬させることが有効である [1]。これを実現するためには、社会ネットワークから効率的にハブユーザを捜し出す技術が必要になる。本研究は、これまでの研究で明らかになった社会ネットワーク特性 [2] に基づき、ユーザの紹介によってネットワーク内に存在するハブユーザを探索する際の適切な探索範囲を理論的に示す。

2 前提となる社会ネットワークの構造

情報通信サービスのデータから導かれる社会ネットワークの特性は以下の通りである [2]。

- 度数 k を持つユーザの割合 $p(k)$ は

$$p(k) \propto k^{-4}. \quad (1)$$

- 社会ネットワークのユーザを度数の大きい順に n 個選ぶとき、選ばれたユーザが持つ全リンクのうち選ばれたユーザ同士を結ぶリンク数の割合 $c(n)$ は

$$c(n) \propto n. \quad (2)$$

3 最大度数を持つとして紹介されたユーザの度数分布

ユーザは、自分の知人から度数の最も高い人を選び、紹介することができると仮定する。ネットワークからランダムにユーザを選び、そこから最も友人の多い人（ユーザ）を紹介してもらう手順を考え、1 回の紹介を 1 hop とする。2 hop 目は、1 hop 目で紹介されたユーザから最も友人の多い人（ユーザ）を紹介してもらう手順となる。 $(n-1)$ hop 目のユーザの度数分布を $p_{n-1}(k)$ とすると、それに隣接するノードの度数分布 $q_n(k)$ は

$$q_n(k) = \frac{k \cdot p_{n-1}(k)}{\sum_{\ell=1}^{\infty} \ell \cdot p_{n-1}(\ell)} \quad (3)$$

となる。次に、 $p_n(k)$ は、 $(n-1)$ hop 目にお度数分布とそこに隣接するノード度数の最大値が k である確率を考えることで

$$p_n(k) = \sum_{\ell=1}^{\infty} p_{n-1}(\ell) \left\{ \left(\sum_{i=1}^k q_n(i) \right)^{\ell} - \left(\sum_{i=1}^{k-1} q_n(i) \right)^{\ell} \right\} \quad (4)$$

となる。初期ユーザの度数分布 $p_0(k)$ は (1) で決定される。

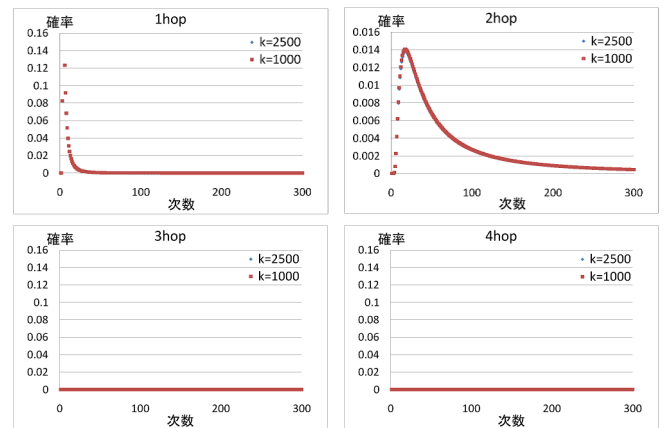


図 1 最大度数を hop する理論的な度数分布

4 ハブユーザ探索範囲の決定

図 1 は度数分布 (1) を用いて理論式 (4) の分布を hop 毎にグラフ化したものである。横軸は度数、縦軸は確率を表している。理論式 (4) では社会ネットワークのサイズを無限大としているため最大度数に制限は無いが、上記評価では度数の最大値について 1000, 2500 の二種類の評価を実施し、結果への影響が無視できることを確認した。1 hop 目ではほとんどのユーザが最低度数 3 近辺に存在し、高い度数が出る確率は低くなっている。3 hop 目以降は度数の高いユーザに到達しているといえる。この結果から、最大度数を 3 hop 辿る事でハブユーザに到達するといった結果が得られた。

5 おわりに

本稿では最大度数を hop したときの度数分布理論式を求め、社会ネットワークにおけるハブユーザの探索範囲として 3 hop 程度とするのが適当であることがわかった。

謝辞

本研究の一部は科研費基盤研究 (S) 18100001 より研究費の援助を受けて実施したものです。

参考文献

- [1] 平野, 上嶋, 高野, 会田, “社会ネットワークの特性を利用した通信サービス普及戦略の検討,” 信学技報 IN2008-135, 2009.
- [2] 会田, “物理の現象論に学ぶ: 通信ネットワークに現れるべき乗則を利用した社会ネットワーク構造の解明,” 電子情報通信学会誌, 91(10), 891-896, 2008.