6H-09

友人関係ネットワークを用いたコミュニティの時間推移の分析

三木友祐† 武藤敦子‡ 森山甲一‡ 犬塚信博‡

†名古屋工業大学工学部情報工学科 ‡名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

1 はじめに

1970年以降さかんに研究されてきた社会ネットワーク分析は、行為者の属性ではなくその関係性に着目して現象を捉えようとする方法論であり、人間関係、企業間関係などあらゆるネットワークを対象としてきた。そこでは、ネットワーク構造から密度の高い内部構造をコミュニティとして抽出するコミュニティ分析も重要な研究分野である。また、友人関係は基本的な人間関係であり、組織の構築や発展においても重要な意味を持つ。本研究では友人ネットワーク内のコミュニティの時間変化を分析する。

2 関連研究

友人関係ネットワークの変化を観察した研究として以下がある。松島らは、ICカードによる学生の出欠管理システムのデータをもとに構成された友人関係ネットワーク[1]が複雑ネットワークの基本性質を満たすことを確認し、その次数分布や友人ペア数の時間推移を観察した[2]。伊東らは、友人関係ネットワークにおいてエゴセントリックネットワークに着目し、個人の友人関係の時間変化から社会ネットワークの局所的推移傾向を分析した[3]。これらの研究は個人のみに着目していたが、本研究では友人関係によって構築されるコミュニティに着目し、ネットワークの変化を観察する。

3 実験

3.1 使用するデータ

本研究では、2009年から2013年までの名古屋工業大学のある学科の1年生約170人の友人関係ネットワーク[1]からコミュニティを抽出し、分析を行う。期間は4月から翌年1月までの10ヶ月間のうち、夏休みの期間を除いた8ヶ月分とする。

3.2 コミュニティ抽出法

本研究では、ネットワーク構造のクラスタ性に着目した局所的コミュニティ抽出法[4]を用いてコミュニティ抽出を行う。この手法はクラスタ係数を評価値として高いクラスタ性を保ちながら頂点をコミュニティに加えてゆくコミュニティ抽出法であり、内部の結びつきが強いコミュニティを抽出できる。なお、この手法は抽出結果が一定にならないため、実験の際は1つのネットワークに対して100回の抽出を行い、得られたデータの平均を取るものとする。

3.3 実験内容

各友人関係ネットワークについてコミュニティ抽出を行い、月ごとにクラスタ係数やコミュニティの規模などの変化を分析する。例えば、図1において4月のネットワークと5月のネットワークではノードに割り当てられた数字で表されるコミュニティ構成が変化している。この際、友人が1人もいない孤立学生及び友人1人のみと繋がっている2人のみの集まりはコミュニティを形成していないと判断し、除外して考えるものとする。

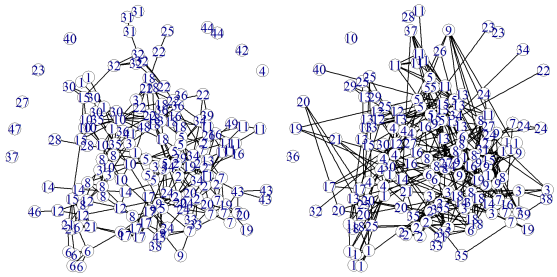


図1: 2009年4月と2009年5月のネットワーク
(ノード：学生　リンク：友人関係)

4 実験結果と考察

4.1 コミュニティ数とコミュニティサイズ

図2に実験で得られた2009年から2013年までのコミュニティ数とコミュニティサイズの時間推移を示す。図の横軸は4月から1月までの時間の変化、左側の縦軸がコミュニティ数、右側の縦軸がコミュニティサイズの平均値を表している。コミュニティの数は全体的に時間の経過とともに減少する傾向があり、その中で

Analysis of time transition of communities using friendship networks

Yusuke Miki†, Atsuko Mutoh‡, Koichi Moriyama‡, and Nobuhiro Inuzuka‡

Dept. of Computer Science, Faculty of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Nagoya 466-8555, Japan †

Dept. of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Nagoya 466-8555, Japan ‡

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

も特に夏休み明けの10月が低い値を示した。反対に1つのコミュニティに所属する学生の数、つまりコミュニティのサイズは時間の経過とともに増加する傾向がある。両者の相関係数は −0.94 と強い負の相関を示しており、学生のコミュニティは小規模なコミュニティが統合されるような形で発達すると推測できる。

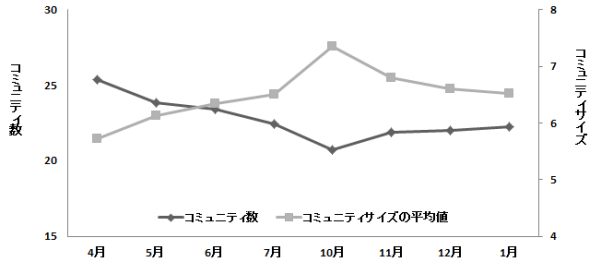


図 2: コミュニティ数とコミュニティサイズの推移

4.2 コミュニティの密度とクラスタ係数

図3にコミュニティの密度とクラスタ係数の時間推移を示す。左側の縦軸がクラスタ係数、右側の縦軸がコミュニティの密度を表している。コミュニティの密度とは、完全グラフの辺数を1としたときのコミュニティ内で友人関係が結ばれている割合である。コミュニティの密度とクラスタ係数は年度によってばらつきがあるが、両者の相関係数は0.83と高い値を取っており、両者は直結している。しかし、コミュニティの密度とコミュニティサイズの相関係数は −0.54 で負の相関を示しており、コミュニティの発達が必ずしもコミュニティ内部の友人関係を強くするわけではないことがわかる。

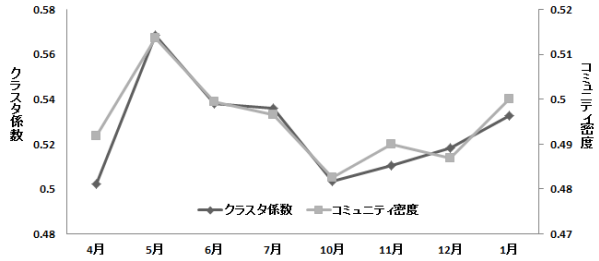


図 3: コミュニティ密度とクラスタ係数の推移

4.3 友人関係とコミュニティ

友人関係が新規に結ばれたり途切れたりしたとき、それによってコミュニティに変化が起きる場合がある。図4にコミュニティ内外における友人関係の変化の数及び友人関係の変化によって所属するコミュニティの関係に変化が起きた数を示す。これより、密な関係の集まりであるコミュニティ内での友人関係の変化 (①②) は起きにくく、コミュニティ外で関係の変化 (③④) や、友人になったことで同じコミュニティになること (⑤)、関係が切れたことで別のコミュニティになること (⑥) が多いことがわかる。

また、表1に示すようにコミュニティ内外における友人の増加数はコミュニティのサイズとある程度相関があり、その中でも特にコミュニティ外部での友人増加数が高い正の相関を示すことがわかった。このことから、コミュニティの発達はコミュニティ内よりもむしろ外部との友人関係の発達に関係があると言える。

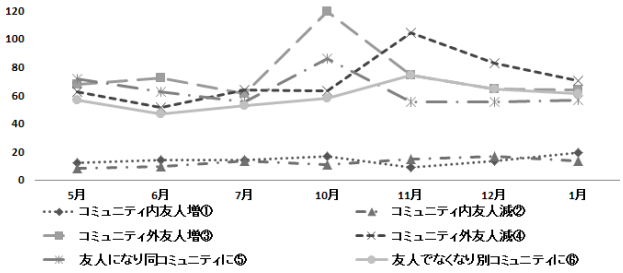


図 4: 友人の増減と所属コミュニティの関係

表 1: コミュニティ内外における友人の増加数とコミュニティサイズとの相関係数

内部での増加	外部での増加	コミュニティ参入
0.457	0.716	0.598

5 まとめと今後の課題

本研究では友人関係とコミュニティの変化について様々な指標で分析を行った。その結果、コミュニティの発達は内部のみならずコミュニティ外との友人関係にも関係があることが分かった。今後の課題としてはより詳細な検討、データの数や種類を増やしての実験、コミュニティ抽出手法を変えての実験が挙げられる。

参考文献

[1] N. Inuzuka, *et al.* “Friendship Analysis Using Attendance Records to University Lecture-Classes”. IASK International Conference Teaching and Learning, pp.478–486, 2008

[2] 松島裕, 他 “学生の出席記録を用いた友人ネットワークの分析”. 第 24 回人工知能学会全国大会, 1G2-4, 2010

[3] 伊東樹希, 他 “時間的推移を伴う友人関係の局所的ネットワーク分析”. 情処全大 76(1), pp. 375–376, 2014

[4] 松島裕, 他 “ネットワーク構造の推移性に着目した局所的クラスタリング手法の提案”. 情処全大 74(1), pp. 469–470, 2011

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.