6ZF-01

個人に注目した友人ネットワークの分類と属性の相関に関する分析

菅田貞治 † 武藤敦子 † 犬塚信博 †
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

近年、社会ネットワーク分析の研究が盛んに行われており、その中でもグラフ部分構造を詳細に分析するエゴセントリックネットワーク（以下、エゴネット）分析がある。社会ネットワーク分析において、ネットワーク内の少数のまとまりに着目し、ネットワーク形成の原理を見出すネットワーク・センサスというモチーフを分析する手法が用いられてきた [1]。実際に現実社会のネットワークにおいて観測されるエゴネットは特徴的な構造を持つパターンが観測されることが明らかになっている [2, 3]。

本研究では友人ネットワーク（以下、友人ネット）に着目して各個人のエゴネットを抽出し、その特徴的な構造などに基づいて個人を分類した。次にアンケートによって得られた学生の社会的属性と分類結果との相関について調べた。

このような分析を行う事で友人ネットから個人の役割・性格を把握しやすくなることが期待できる。これは多数の人の管理を必要とする教育や人事などの関係者にとって役立つと考えられる。

2 友人ネットとエゴネット

本稿で扱う友人ネットは下村らが提案した友人スコア [4] を用いて生成した。友人スコアは出欠データベースに蓄積された講義室への入退室時間の差を用いて、そのペアが友人である確率を表す。アンケートなどで友人ネットを取得するには手間を要するが、友人スコアを用いることで客観的かつ十分な信頼度のある友人ネットが得られる。現在は、この手法を利用した様々な研究が行われている [5, 6]。

またエゴネットとは、注目する頂点（エゴ）と、それと隣接した頂点（オルター）から誘導される部分グラフのことである。なお本研究ではオルターのみで構成される物を扱う。

Analysis of a correlation between the classification of individuals' social networks and their attributes
Sadaharu Sugata†, Atsuko Mutoh†and Nobuhiro Inuzuka†
Dept. of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology†

3 構造に基づくエゴネットの分類

3.1 分類方法

ネットワーク内の全ての頂点に対するエゴネットを次の順で８つのクラスタに分類する。ここでエゴネットのクラスター係数とはエゴネットに現れた辺の数をオルターから２つ選ぶ組み合わせ数で割った値とし、エゴネットでの連結成分を島と呼ぶ。

分類の流れを図１に示す。まず次数が１のエゴを「孤立」、１以上３以下のエゴを「友人少」とし、次にクラスター係数が０のエゴを「スター」に分類する。その後、島が１つで、クラスター係数が 0.8 以下であるエゴを「低クラスタ」、0.9 未満であるエゴを「中クラスタ」、0.9 以上のエゴを「高クラスタ」とする。最後に島が２つ以上の中で頂点数２以上の島が１つのみで残りの頂点は全て次数０のエゴを「ゲートウェイ」、頂点数２以上の島が２つ以上あるエゴを「ハブ」に分類する。なお「ゲートウェイ」と「ハブ」は頂点のコミュニティ志向の役割を参考にした [7]。

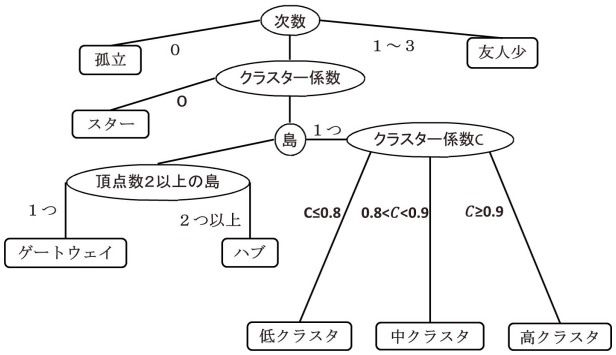

図 1: 分類手順

3.2 分類結果の分析

分類に用いたネットワークは 2013 年１月のある学科１年生の友人スコアによって生成された友人ネットと、WS モデル、BA モデル、CNN モデルと呼ばれる３つのネットワークモデルである。WS モデルは任意の２つの頂点間の距離が小さくなるように生成されるもの、BA モデルはごく一部の頂点だけ次数が高くなるように生成されるもの、CNN モデルは３頂点と辺で構成される三角形のネットワークが現れやすいように

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

生成されるものである。なお各ネットワークモデルは友人ネットと頂点・辺の数が同じになるように調節し、100 回生成・分類を行った時の平均とした。結果を表 1 に示す。

表 1: 各ネットワークにおける分類の比率（%）

	WS	BA	CNN	友人ネット
孤立	0	0	1	5
友人少	8	64	60	21
スター	1	6	1	1
低クラスタ	35	2	17	5
中クラスタ	1	0	1	15
高クラスタ	0	0	0	20
ゲートウェイ	47	24	18	27
ハブ	8	4	2	6

各モデルにおいて特徴が現れた点を述べる。WS は「友人少」が他と比べて少なく、BA は「スター」 が多く、CNN は「ゲートウェイ」や「ハブ」が少なかった。また各モデルに共通して「孤立」・「中クラスタ」・「高クラスタ」に属するエゴが現れにくい一方で友人ネットは何人かの学生が属していることが分かる。したがって現実の友人ネットは各モデルとは大きく異なる分類結果になる事が判明した。

4 分類と個人の社会的属性との相関

前節において分類した学生に対して表 2 に示す社会的属性に関するアンケートを実施した。なお回答形式は 1. 当てはまる、2. やや当てはまる、3. あまり当てはまらない、4. 当てはまらない、とした。

表 2: アンケート

A	明るい性格だ
B	社交的だ
C	まじめだ
D	リーダーシップがある
E	優しい性格だ
F	提案するか従うかで分けるなら提案する
G	場を盛り上げるのが好きで、人に気を使う
H	責任感が強く、中途半端は嫌い
I	用心深く、注意深く考えて行動する
J	控えめで、他人の考えに譲る
K	周りに流されず、自分自身の考えで行動する
L	自分を周りにアピールするのがうまい

また各設問に対して学生が回答した番号と、その学生が属する分類に有意な関係があるかどうかについて有意水準 1 %の検定を行った。その結果が表 3 であり、「設問 X に番号 Z と回答した学生は分類 Y に属することが有意に多い、または少ない」という関係が現れた時、表の行 X，列 Y に番号「Z」と「多」または「少」を記した。この結果から分かることを、いくつか挙げる。

- まじめ、優しい、または責任感が強いと思っている学生は「低クラスタ」に属することが多い。
- 社交的でない、または自分をアピールするのが下手だと思っている学生は「孤立」に属することが多く、「ゲートウェイ」に属することは少ない。

また有意水準が 5 %の検定では他の設問でも「低クラスタ」と有意な関係が多く現れたため、この分類は社会的属性と特に深い関連性がある事が考えられる。

表 3: 分類と社会的属性に関する検定

	孤立	低クラスタ	ゲートウェイ
B	4 多		4 少
C		1 多	
D		4 多	
E		1 多	
F		4 多	
H		1 多,4 多	
L	4 多	4 多	4 少

5 おわりに

本研究ではエゴネットを構造に基づいて 8 つに分類し、実際の友人ネットと各種モデルに対して分類を行って結果を比較した。その結果、実際の友人ネットワークは、どのネットワークモデルとも異なる特有の分類結果になる事が分かった。また社会的属性との関係を調べたところ深い関連性のあるクラスタを発見した。

今後の課題はデータを増やして更に実験を行う事などが挙げられる。

参考文献

[1] S. Wasserman and K. Faust: *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press (1994).

[2] 竹内，犬塚 「エゴセントリックネットワークのパターンマイニング」情処全大, pp.653-655 (2011).

[3] N. Inuzuka, S. Takeuchi, H. Matsushima: *Pattern Mining on Ego-Centric Networks of Friendship Networks*. in Lecture Notes in Computer Science, vol. 6884, Springer, pp.89-97 (2011).

[4] N. Inuzuka, T. Nakano, K. Shimomura: *Friendship Analysis Using Attendance Records to University Lecture Classes* , IASK International Conference Teaching and Learning, pp.478-486 (2008).

[5] 松島, 門坂, 山本, 犬塚 「学生の出席記録を用いた友人ネットワークの分析」, 人工知能学会全国大会論文集 24 回, pp.1-4 (2010)

[6] N. Inuzuka, T. Kondo, and S. Yamamoto: *Analysis of Asymmetric Friendship among Students from Class Attendance Records*, Studies in Computational Intelligence, vol. 199, pp.393-403 (2009).

[7] B. Chou，E. Suzuki: Discovering Community-Oriented Roles of Nodes, LNCS 6263, pp.52-64 (2010)

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.