

## 1. はじめに

学生間の友人関係は主に学校教育の過程で形成されており、班による活動はその形成に大きな影響があると考えられる。教師の介入により学生の良い友人関係の生成を促すことは、学級運営において有用であると考えられる。そこで本研究では、班活動による友人関係の形成について社会ネットワーク分析の「モジュラリティ」「クラスタ性」「中心性」の3つの観点により考察し、それらを重点においた班分けの手法を提案する。さらに、実際の友人関係ネットワークに提案した班分け手法を適用し、その有効性を検証する。

## 2. 班分け手法の提案

本提案の目的である友人生成に重点をおいた班分けを実現するために以下の3点を考慮する。

要件1 班内に友人生成の余地を残す。班の内部の人間同士が最初から友人関係にある場合、それ以上の友人関係の生成を望むことは難しい。

要件2 班内に共通の友人の数の多いペアが多く存在する。友人関係ネットワークには、共通の友人を持っている人同士にはリンクが引かれやすいクラスタ性があるため、共通の友人を多く持つ人同士を同じ班に所属させるような班分けを考える。

要件3 班内に友人数の多い人（と少ない人）が存在する。友人の数が多く人は、友人生成に長けていると考えられるため、各班に配置することで、友人生成が円滑に進むと考えられる。また、友人数が少ない人に友人生成の機会を与えるために、友人数の高い人と混在させる方法も考えられる。

本研究における1班の作成はに以下の流れに従う。

1. 班の初期ノードを選び、1つの班とする。
2. その班に追加すべきノードを規定の数まである評価値に基づいて決定する。

この方法を基にして班分けを行うが、全体から1班ずつ作っていく逐次的方法と全ての班を同時に作っていく並列な方法との2通りが存在する。

各ノードを所属させる班を決定する評価値を社会ネットワーク分析の2つの指標を用いて与える。

評価値1 モジュラリティ 要件1を実現するためにモジュラリティ[1]という概念を導入する。モジュラリティとは、ネットワーク内のすべてのリンクのうち両端点が同一の班内に存在しているものの比率であり、この値が小さくなるように班にノードを追加する。

評価値2 クラスタ性 要件2を実現するために、あるノード  $s$  と班  $G$  との評価値  $C$  を以下のように定義する。

$$C = \sum_{t \in G} \left( \frac{N(s) \cap N(t)}{N(s) \cup N(t)} - A[s, t] \right)$$

$N(s)$  はノード  $s$  に隣接している頂点集合、 $A[s, t]$  は  $s$  と  $t$  が隣接しているとき1それ以外は0をとる。共通の友人の数が多くほど評価値  $C$  は大きくなる。

班の初期ノードの決定方法を要件1,3に基づき、3通り与える。初期状態は1つあるいは、2つのノードとなる。

方法1 モジュラリティに基づいて、全ての2つのノードの組み合わせの中でモジュラリティが最も低くなるペアを配置

方法2 友人数の多い人を各班に配置

方法3 友人数の多い人と少ない人をペアで班に配置

## 3. 実験と結果

提案した班分けを実際の友人ネットワークに適用し、幾つかの指標を用いて考察する。実験に使用するネットワークには松島ら [2] の提案した友人関係ネットワークを使用する。適用する手法は過程、初期状態、評価値、の違いによって12通りの方法がある。表1はこの12通りの組み合わせの班分けをある1クラスの友人関係ネットワークに適用し、そのモジュラリティ、各班ごとの共通の友人がいる人の数の平均、各班の次数の分散の平均を示したものである。1クラスの人数は56~57人、各班の人数は5~6人とした。

表 1: 組み合わせの比較

	過程	初期状態	評価値	モジュラリティ	共通の友人数	次数の分散
1	逐次	方法1	評価値1	-0.123	1.9	5.74
2	逐次	方法1	評価値2	-0.083	2.7	9.71
3	逐次	方法2	評価値1	-0.114	1.9	9.39
4	逐次	方法2	評価値2	-0.070	2.8	9.65
5	逐次	方法3	評価値1	-0.091	1.3	11.03
6	逐次	方法3	評価値2	-0.046	2	11.01
7	並列	方法1	評価値1	-0.102	1.1	11.35
8	並列	方法1	評価値2	-0.096	2	10.54
9	並列	方法2	評価値1	-0.079	1.4	9.01
10	並列	方法2	評価値2	-0.091	2.0	8.8
11	並列	方法3	評価値1	-0.091	1.3	11.03
12	並列	方法3	評価値2	-0.095	2.1	11.4

### 実際の講義における効果

提案手法の中の表1の1,5,10番目の3通りの組み合わせを、実際の班活動による講義に適用する。表2に班分けを適用した友人ネットワークの3ヶ月後の全体、班内の新しくできた友人の数を示す。参考までに、ランダムに班分けを行った過去3年分の同じ値の平均を掲載する。ネットワーク全体、各班内の両方で提案手法の方が多くの友人を生成できていることが分かる。

表 2: 新しくできた友人の数

	班分け1	班分け5	班分け10	ランダム
全体	63	65	46	45.2
班内	7	5	9	4.2

## 4. おわりに

本研究では友人関係の生成を社会ネットワークの観点から考察し、その生成に有効であると考えられる班分け手法を提案した。本提案では過程、初期状態、評価値の違いにより複数の班分けが存在し、その全てについて有効性を検証した。その結果、提案した班分けではより多くの友人生成を促進することができた。

### 参考文献

- [1] M.E.J. Newman and M. Girvan, "Finding and evaluating community structure in networks", Phys. Rev. E, 69, 026113, 2004.
- [2] 松島 裕, 門坂 祥吾, 山本 修平, 犬塚 信博, "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] 加藤 竜丸, 松島 裕, 武藤 敦子, 加藤 昇平, 犬塚 信博, "コミュニティ分割に基づいた友人生成のための班分け手法" 情報処理学会第74回全国大会, 6ZH-2, 2012 (発表予定).