

複雑ネットワークにおける伝播速度

三石 康生[†]塩谷 勇^{††}[†] 法政大学理工学部創生科学科^{††} 法政大学理工学研究科

1. はじめに

我々の身の回りには様々なネットワークが存在して、巨大な複雑な構造をして一定の法則性を持っている。この法則性を持った「WS グラフ」と「BA グラフ」の情報伝播の速度について、伝播の方法による伝播速度の変化について報告する。

2. 情報の伝播速度

本稿のグラフの伝播速度は、一つの頂点の情報が辺を伝わり、全ての頂点に情報が伝播ステップ数を指す。本実験では伝播の条件を以下のようにした。

- ・初期状態で情報を持っている頂点は1つ
- ・情報を持っている頂点は、1ステップで情報を持っていない隣接頂点に伝播する
- ・各頂点は隣接頂点の次数と情報を持っている否かを知ることができる

これらの条件のもと、全ての頂点に情報が伝播するまでのステップ数をカウントする。

3. 実験方法

平均次数が同じ頂点数 500 の WS,BA グラフを NetLogo 上に再現し、ランダムに伝播、隣接頂点の次数が大きい順に伝播、小さい順に伝播の三種類の伝播方法を 500 回ずつ実験し、それらの違いを測定した。なお、次数が大きい順(小さい順)において、最大(最小)次数が複数ある場合は、その中からランダムに選ぶものとする。

4. 実験結果

500 回の実験から得られた平均と標準偏差を表 1 に示す。

| 伝播方法 | WS | | | BA | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ランダム | 次数昇順 | 次数降順 | ランダム | 次数昇順 | 次数降順 |
| 平均 | 14.2 | 15.0 | 16.6 | 11.0 | 36.1 | 13.8 |
| 標準偏差 | 0.556 | 0.692 | 0.619 | 0.063 | 4.303 | 0.411 |

表 1. 実験結果の平均と標準偏差

表 1 から、BA グラフの次数の大きい順(次数昇順)の伝播速度の値が他の実験結果に比べて極めて大きい。これは、複数の頂点と同じ頂点に伝播し、伝播の効率が落ちたためと考えられる。よって次数の大きい順に伝播させるときは、頂点の次数分布に偏りのない方が伝播の速度が速くなると考えられる。また、ランダム、次数の小さい順(次数降順)で伝播させたときは WS グラフより BA グラフの方が伝播速度が速い。よって、ランダム、次数の小さい順で伝播させるときは、頂点の次数分布に偏りのある場合の伝播速度が速くなる。

5. まとめ

伝播の方法の違いによって伝播速度の違いがあるということが実験から分かった。今回の実験では伝播の方法とグラフの種類についての実験だったが、今後はグラフの作成条件を変えたり、伝播方法を変えたりすることで更に正確なデータを収集していきたいと思う。

参考文献

- [1]今野紀雄、井出勇介(2008)“複雑ネットワーク入門”，講談社サイエンティフィク
 [2]古池琢也(2012)“Scale Free Network 上における伝播速度モデルの情報拡散シミュレーション”，卒業演習報告書