JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	時系列データに基づいた Scale Free Graph モデルに関する研究
Author(s)	森本, 真一
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8101
Rights	
Description	Supervisor: 上原隆平, 情報科学研究科, 修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

時系列データに基づいた Scale Free Graph モデルに関する研究

森本 真一 (0710069)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2009 年 2 月 5 日

キーワード: Blog データ，Scale Free Graph，Interval Graph，Max-Tolerance Graph.

近年，WWW やインターネット等の社会ネットワークをモデル化できるものとして，Scale Free Graph や Small World が注目を集めている．これは従来の Erdös-Renyi による一様な構造を持つ Random Graph とは違い，非一様な構造を持っており，様々な現実の社会ネットワークをモデル化していると考えられている．

Scale Free Graph ではベキ法則と呼ばれる法則が成立しており，このベキ法則を実現できるいくつかの Scale Free Graph モデルがすでに知られている．しかしそれらのモデルは次数分布の評価に微分方程式が使われており，モデルから得られたグラフの解析は複雑でグラフの結合構造も簡単には見る事ができない．解析を容易にすることは，Scale Free Graph 上で動くアルゴリズムをデザインする際にも非常に重要であると考えられる．そのため，比較的単純な確率や組合わせによって解析することができるモデルとして，時系列データに基づいた Scale Free Graph である Scale Free Interval Graph が提案されている．

Scale Free Interval Graph は Interval Graph を用いたモデルである．Interval Graph は Intersection Graph の一種である．Interval Graph では一つの頂点を数直線上の区間で表現し，二つの区間に重なりがある場合，それらの間に辺を持つ．

Scale Free Interval Graph はこの区間を時系列データとみなし，生存確率に偏りを持たせた結果として得られる Scale Free Graph である．しかしこのモデルは理論的な確率モデルであって，実際のネットワークに沿わない特徴を持つ．Scale Free Interval Graph では同じ時間を共有する頂点がある場合，その頂点は全て隣接し，クリークになってしまう．これは実際のネットワークでは考えにくい仮定である．

本研究では Excite 社から提供された Blog データを用いて，より実ネットワークに即した Scale Free Interval Graph モデルの提案を目的としている．

Blog データとネットワークとの対応については，Blog におけるユニークな ID を頂点，リンク及び TrackBack を無向辺とみなし，無向グラフとしてネットワークを構成した．また上記のように構成した Blog ネットワークは多数の連結成分を含んでいるため，本研

Copyright © 2009 by Shinichi Morimoto

究では最大の連結成分のみを対象として解析を行った．Blog データと区間との対応については，区間の始点は Blog の最初の更新日，区間の終点は Blog の最後の更新日とした．Blog ネットワークの次数分布と区間の分布の解析を行った結果，その両方について Scale Free 性が確認できた．

Max-Tolerance Graph は Interval Graph を一般化したものと考えられる．Max-Tolerance Graph は Interval Graph と同様に頂点を区間で表現するが，それぞれの区間は重みを持つ．二つの区間の重なりの長さが，それぞれの重みの大きい方よりもまさっていれば，それらの間に辺を持つ．本研究では Interval Graph の代わりに Max-Tolerance Graph を用いてモデル化を行った．Max-Tolerance Graph を用いることで，同じ時間を共有する頂点同士がクリークになってしまう特徴を回避し，より実ネットワークに即した Scale Free Interval Graph の提案が可能であると考えられる．

本研究では 3 つの新しいネットワークモデルの提案を行い，それぞれのモデルの妥当性について実験的に解析した．1 つ目のモデルは，ある条件にそって，辺を張るかどうかを決定する決定的モデルである．2 つ目のモデルは，Blog ネットワークにおける辺が張られる傾向を解析し，その傾向によって確率的に辺を張る確率的モデルである．最後に Scale Free Graph モデルの中で最も広く受け入れられている，Barabási と Albert による preferential attachment モデルと確率的モデルを組み合わせたモデルを提案した．

解析の結果，決定的モデルでは, Scale Free 性を再現することはできなかった．確率的モデルでは，大きな次数で Scale Free 性が再現できたが，小さな次数でベキ法則に従わないという結果になった．最後の preferential attachment モデルと確率的モデルを組み合わせたモデルは，本来の Blog ネットワークにおける次数分布の傾きとは異なるものの，Scale Free 性を再現した．