

伝播速度限定モデルにおける Scale Free ネットワーク上の 情報拡散について

日本大学 文理学部 情報システム解析学科
谷 研究室

5408084

蔡 延安

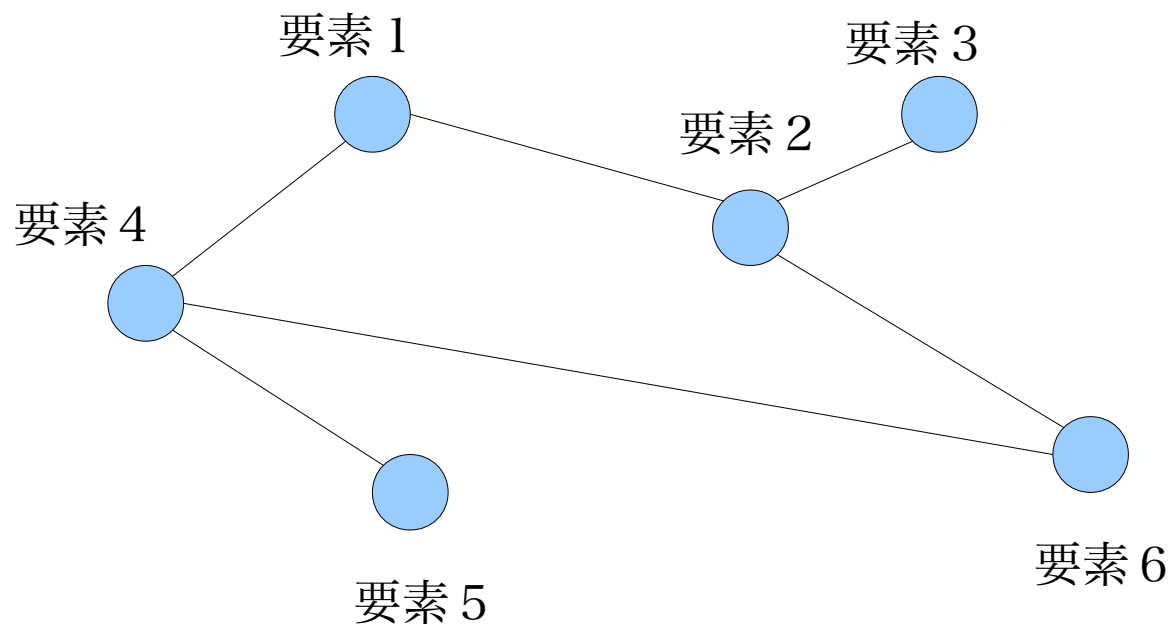
チョイ エンアン 1

目次

- はじめに -----
- 利用するScale Freeネットワークの紹介 -----
- 実験方法 -----
- 考察結果 -----
- 今後の課題 -----

はじめに

ネットワークとは



はじめに

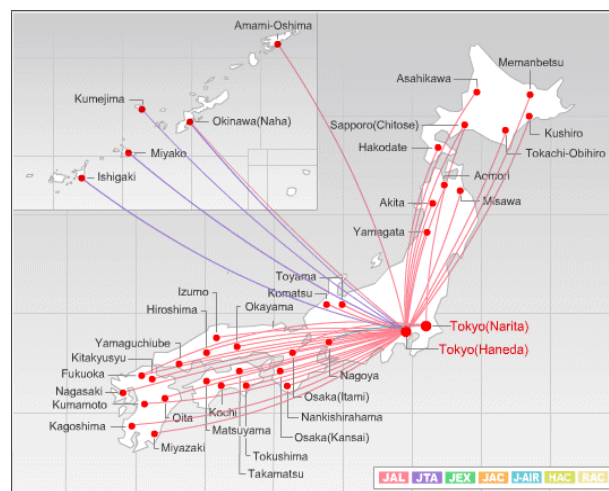
現実の世界には,様々なネットワークが存在する

例：鉄道網,航空網,インターネット,友人関係,
脳細胞同士の接続関係

山手線の鉄道網



JALの国内の航空網



はじめに

グラフ理論の用語

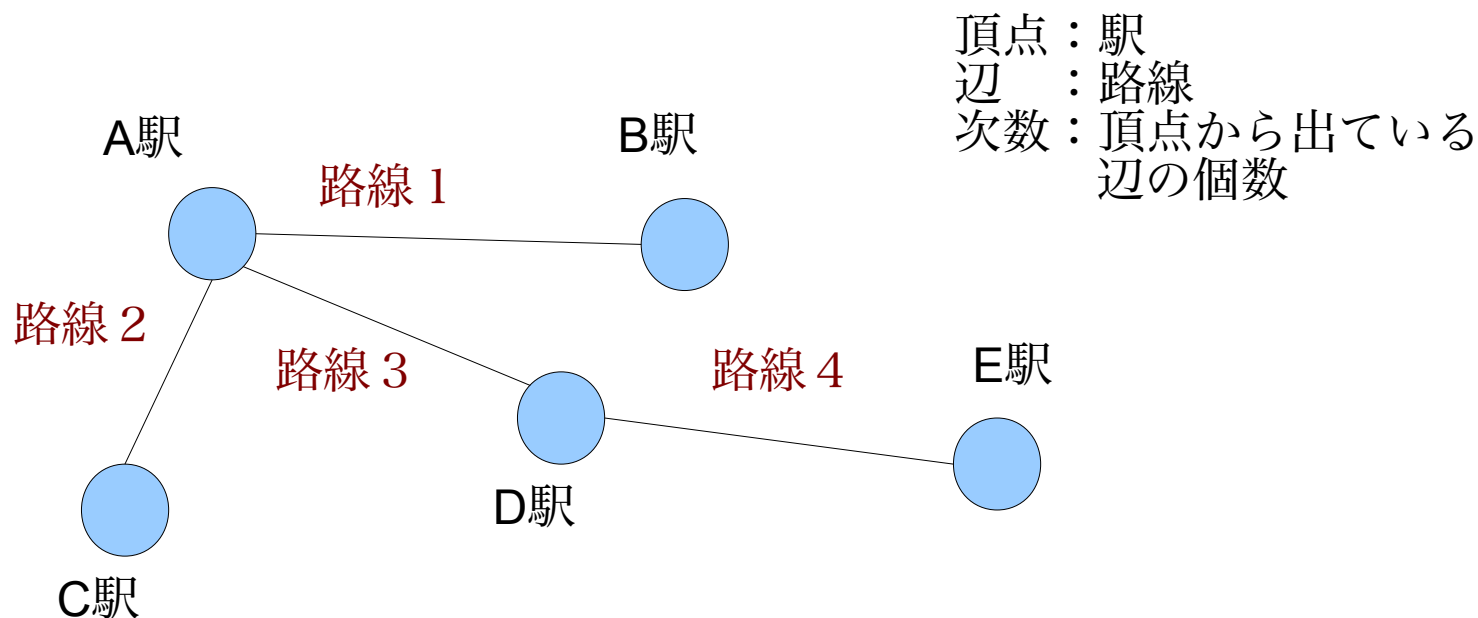
グラフ

頂点

辺

はじめに

鉄道網をイメージして



はじめに

ネットワーク上に情報の拡散が1つの重要な課題

例：感染症の予防,新しい技術の拡散,質問事項の探索

はじめに

先行研究

H.Toyoizumi, S.Tani, N.Miyoshi, Y.Okamoto, Controlling the Spread over Finite-Size Statistical Network, INFORMS Applied Probability 2011, Stockholm, Sweden, 2011

情報を次数が小さい頂点に伝播



情報が効率よく拡散

はじめに

先行研究の概要

- 初期状態：ネットワークの全頂点が情報を持っていない
- 最初の情報源をランダムで選ぶ

はじめに

先行研究の概要

伝播規則：

情報源が使える情報

1. 情報源は近傍頂点の次数のみ与えられる

2. 情報源は以下を記憶することができる

i. 伝播させたい情報を送った頂点

ii. 伝播させたい情報を送ってもらった頂点

以上の二種類の頂点以外の隣接のターゲット頂点を情報を送る

はじめに

先行研究の概要

伝播規則：

情報伝播規則

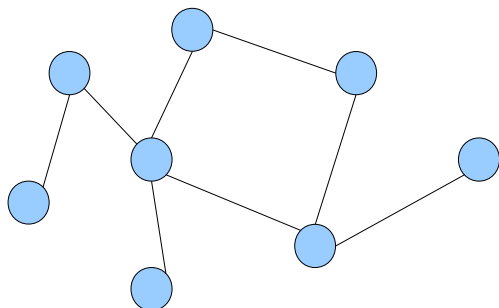
1. 情報源は, 1 単位時間に, 情報源が使える情報のみを用いて, 隣接する頂点の 1 つに情報を伝える
2. 伝播させたい情報をもらった頂点は情報源になる

はじめに

先行研究の概要

ターゲット頂点（伝播させたい頂点）を選ばれる確率 q_b

$$q_b = \frac{\text{ターゲット頂点}b\text{の重み}}{\text{情報源の近傍頂点の重みの合計}}$$

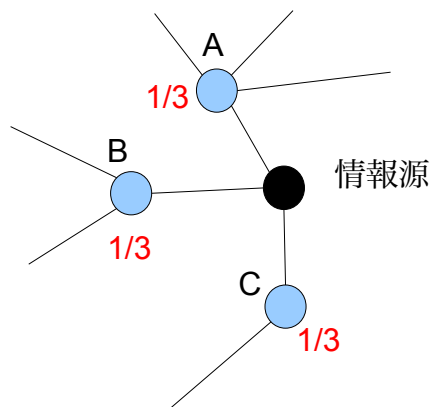


はじめに

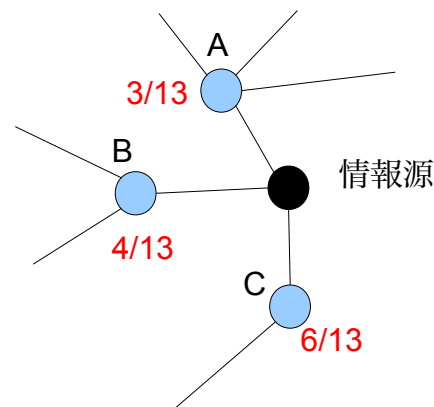
先行研究の概要

No Control : 重み $\rightarrow$ 1

Inverse Control : 重み $\rightarrow$ 頂点の次数の逆数



No Control

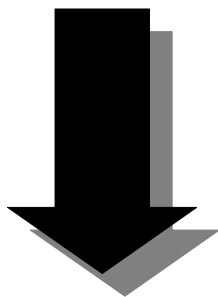


Inverse Control

はじめに

研究動機

先行研究は数学の近似的な手法で証明された. 実際はどうなるか？



同じの伝播規則でScale Free ネット
ワーク上に実験

目次

- はじめに -----
- 利用する Scale Free ネットワークの紹介 -----
- 実験方法 -----
- 考察結果 -----
- 今後の課題 -----

利用するネットワークの紹介

Scale Freeネットワーク

- **Scale free性**:少数の頂点が多く の辺を持ち,多数の頂点がわずかな辺を持つ性質
- 次数分布は次数 k を持つ頂点の割合 $p(k)$ が次数 k に比例すること

$$p(k) \propto k^{-\gamma}, (\gamma > 0)$$

- 代表的な生成モデル：BAモデル,閾値モデル

利用するネットワークの紹介

BAモデルの歴史

1999年

バラバシ (Barabási)

BAモデル

アルバート (Albert)

利用するネットワークの紹介

BAモデルの性質

1. 成長性 : 頂点と辺がネットワークに次々と追加されていく
2. 優先的選択 : 大きい次数を持った頂点の次数はさらに大きくなる傾向があること

利用するネットワークの紹介

BAモデルのアルゴリズム

1. $n > 1$ 個の頂点からなる完全グラフ作り
2. 新しい頂点を1個追加し,すでに存在している n 個の頂点に対して辺を張る.この時,リンクが張られる確率は,それぞれの頂点のその時点での次数 k と総次数の比例するもの

$$k_i / \sum_{j=1}^n k_j, \quad (1 \leq i \leq n)$$

3. 2を頂点が指定の個数になるまで繰り返す

目次

- はじめに -----
- 利用するScale Freeネットワークの紹介 -----
- 実験方法 -----
- 考察結果 -----
- 今後の課題 -----

実験方法

グラフ：

頂点数 1 0 0 万のグラフをBAモデルで 1 0 0 個生成

($G_1, G_2, \dots, G_{100}$)

実験方法

シミュレーション方法：

各 G_i ($i \in \{1, 2, \dots, 100\}$) に対して、次のようなシミュレーションを100回ずつ実施,

S1 : No Controlでターゲット頂点を選ぶ

S2 : Inverse Controlでターゲット頂点を選ぶ

S3 : 単に次数が小さい近傍頂点から選ぶ

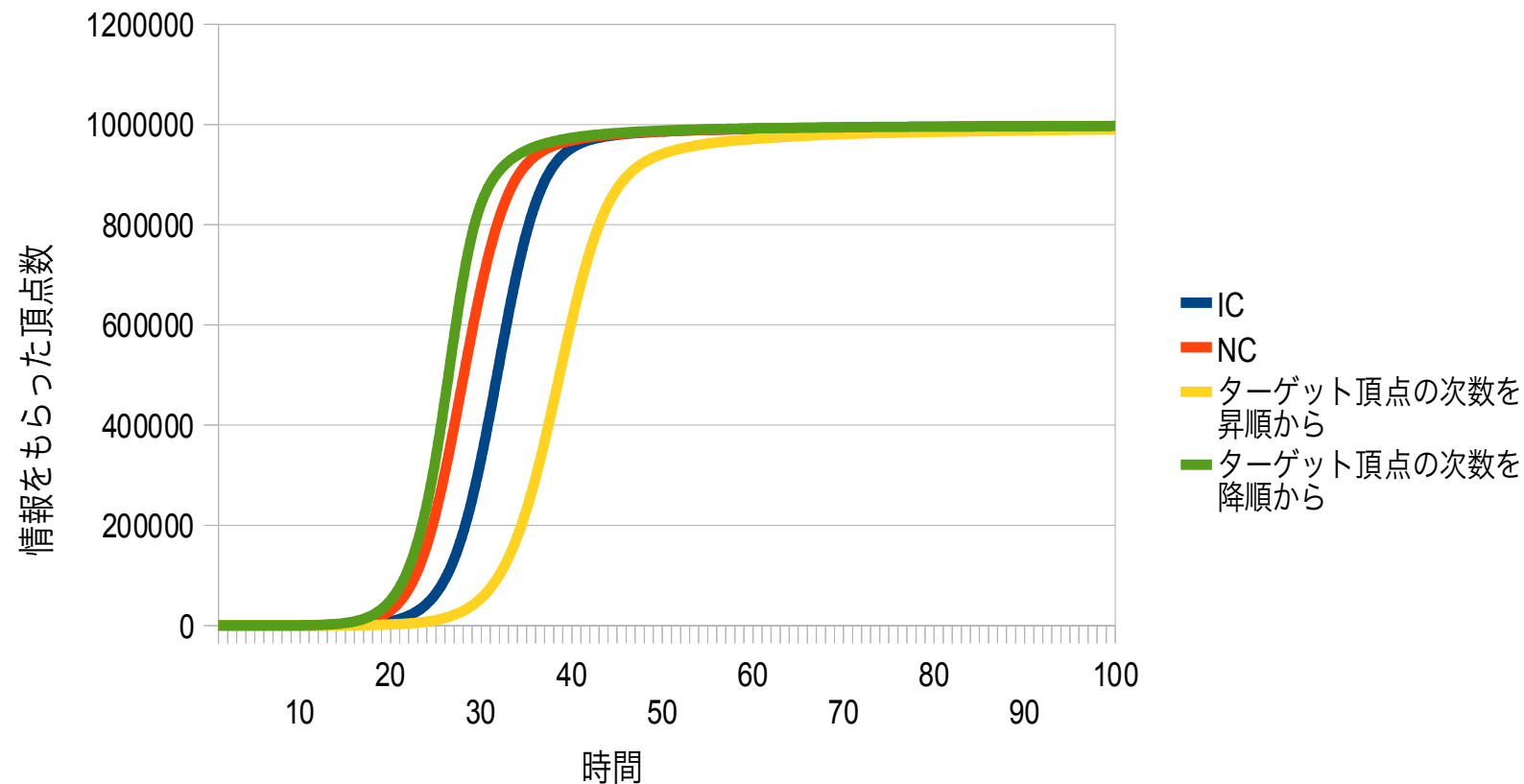
S4 : 単に次数が大きい近傍頂点から選ぶ

ただし, どのグラフ G_i ($i \in \{1, 2, \dots, 100\}$) のどのシミュレーション S_j ($j \in \{1, 2, 3, 4\}$) における, k ($k \in \{1, 2, \dots, 100\}$) のシミュレーションにおいて, 乱数の種は k を用いた

目次

- はじめに -----
- 利用するScale Freeネットワークの紹介 -----
- 実験方法 -----
- 考察結果 -----
- 今後の課題 -----

考察結果について



目次

- はじめに -----
- 利用するScale Freeネットワークの紹介 -----
- 実験方法 -----
- 考察結果 -----
- 今後の課題 -----

今後の課題

- Randomネットワーク上に情報の拡散の検証
- 違う伝播規則で実験