

時間情報に基づく多様な中心性に着目した 動的ネットワーク分析の提案

尾崎研究室 芳野肇洋

動的ネットワーク

中心性

時間情報を考慮した中心性

分析

参考: Santoro, N. et al[2011]
Time-Varying Graphs and Social Network Analysis

- ネットワークリンク: ノードとリンクからなる構造
 - ウェブリンク、交通網など
- 中心性はネットワーク分析でよく用いられる指標の1つ
 - ネットワークにおいて、ノードの重要性を表す指標
- 多くの既存研究は「静的」なネットワークが対象

- 「動的」ネットワーク
 - 時間とともに、ノードやリンクが増減するネットワーク
- 過去、現在、未来とでは、中心となる人物は違うはず
- 「時間的な視点」によって違うはず

動的ネットワーク

中心性

時間情報を考慮した中心性

分析

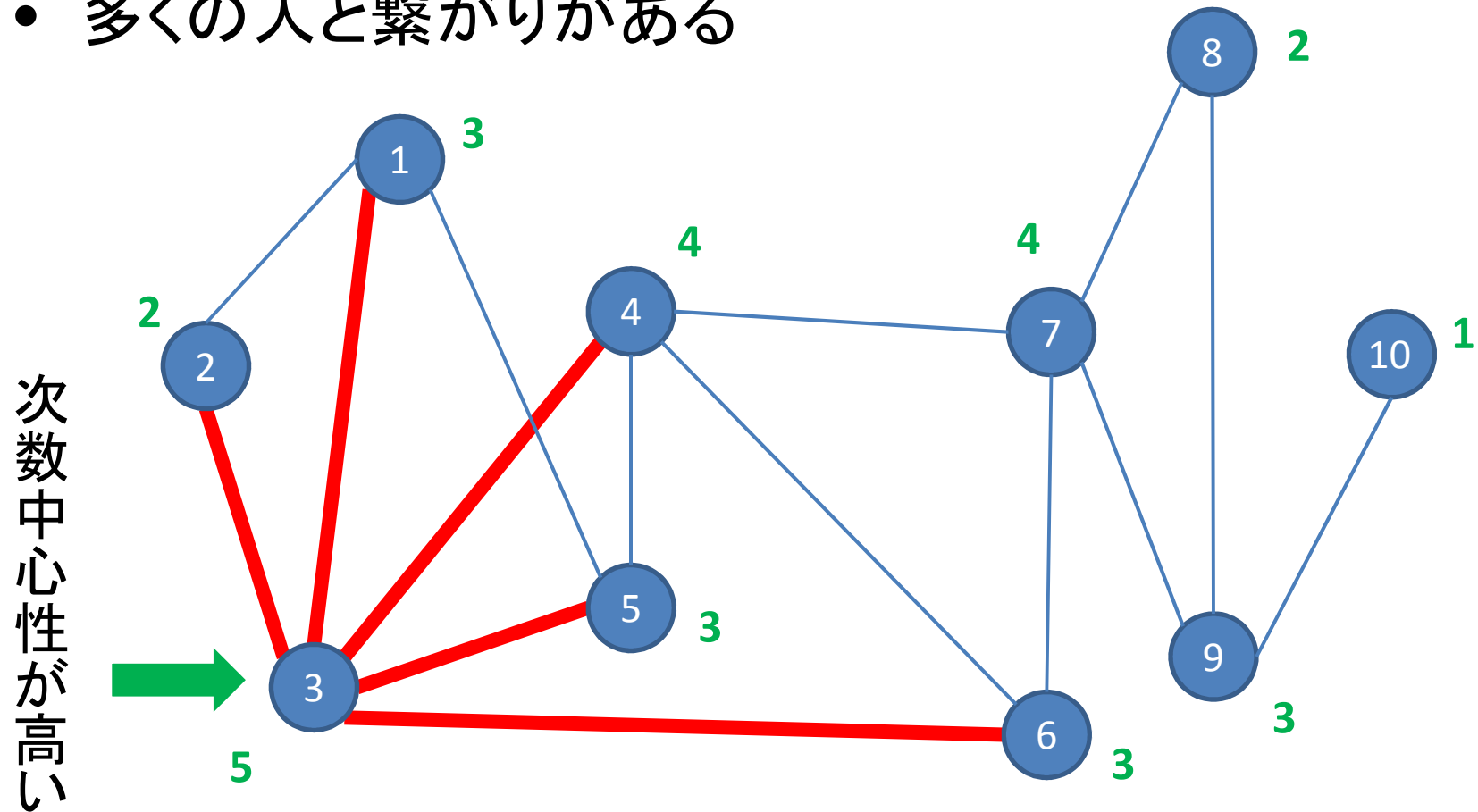
ノード中心性とは？

- 重要性の「視点」
- どのような意味で重要なのか？

- 次数中心性：つながってるリンク数
- 媒介中心性：仲介者
- 近接中心性：他のノードとの距離

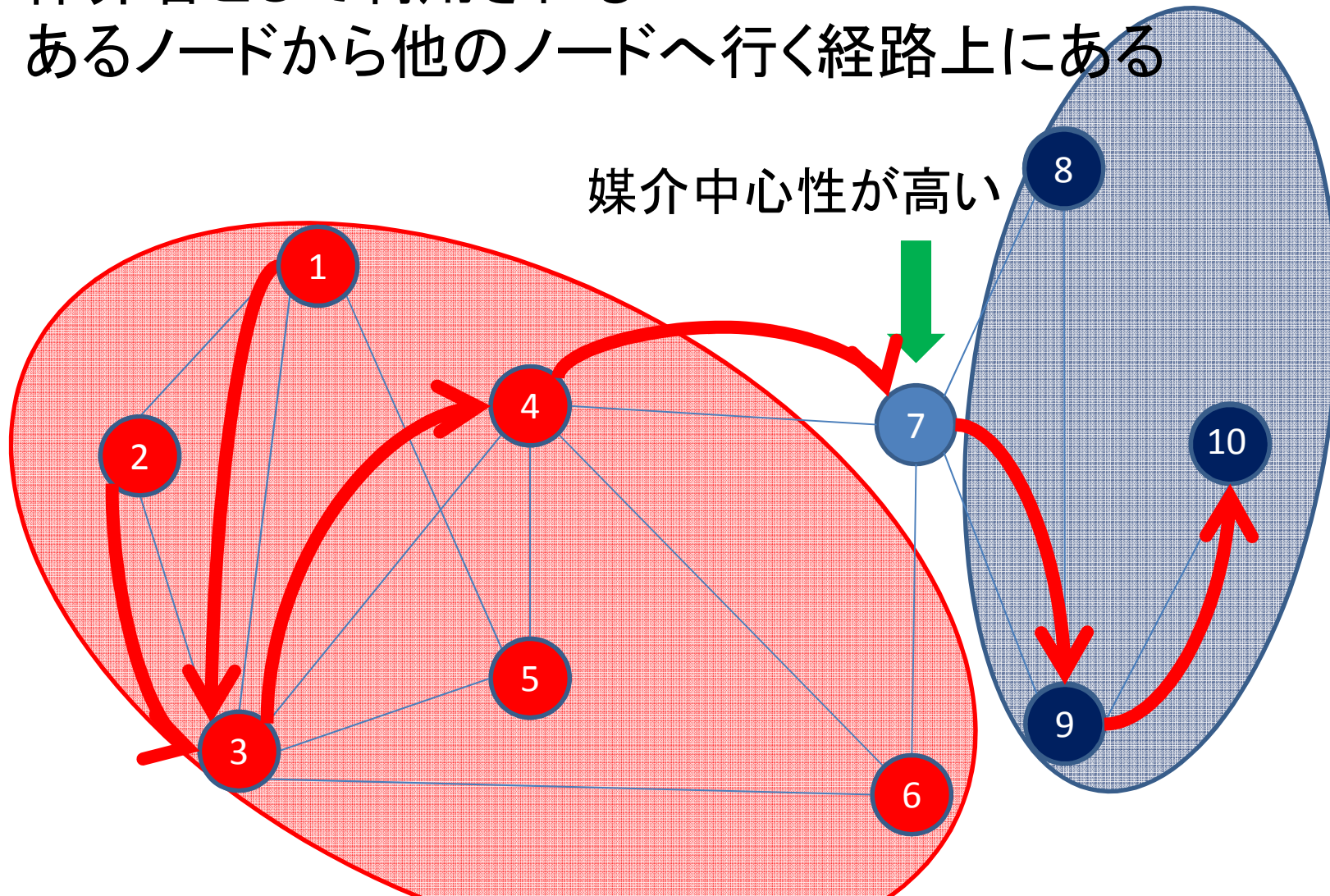
次数中心性

- リンクを多く持っている
- 多くの人と繋がりがあある



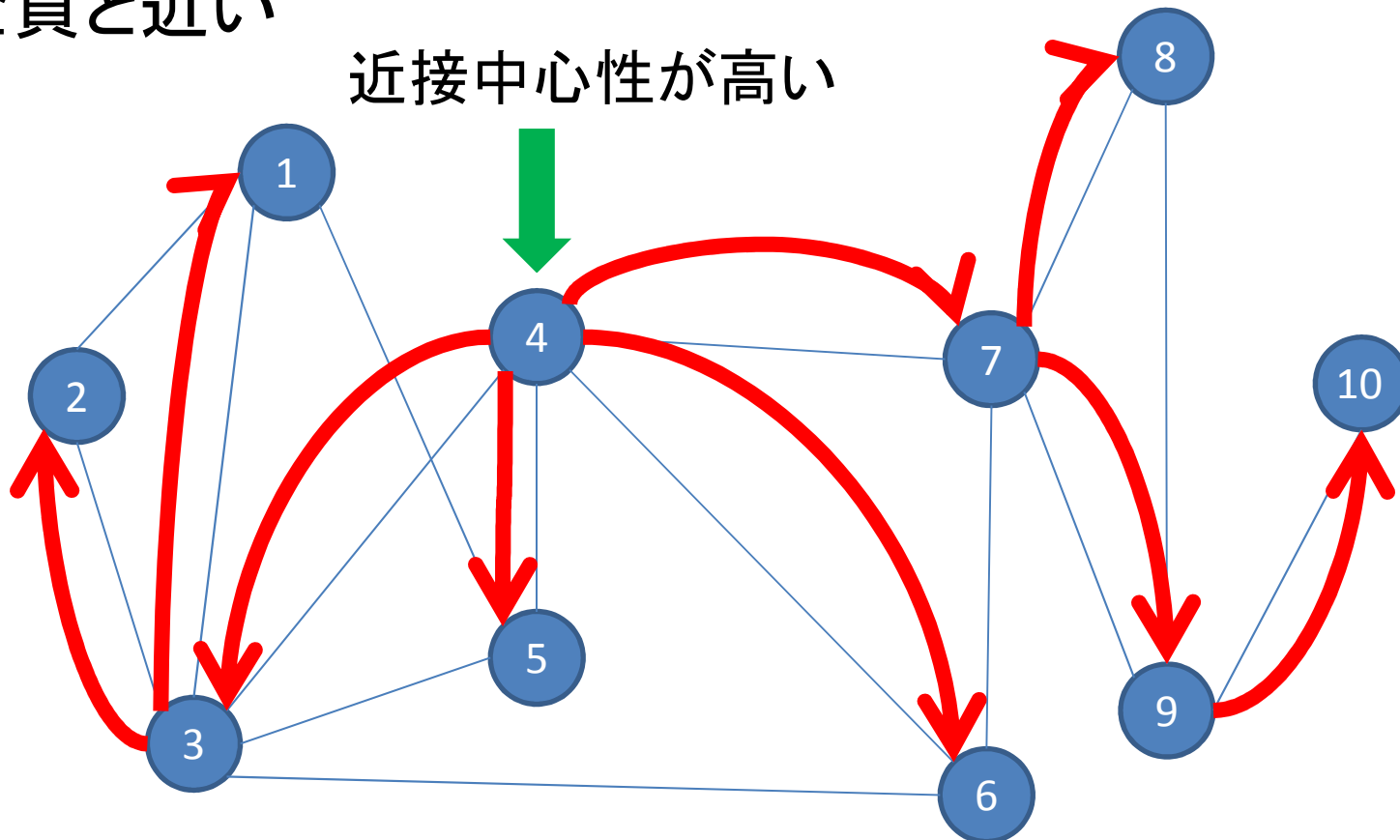
媒介中心性

- 仲介者として利用される
- あるノードから他のノードへ行く経路上にある



近接中心性

- 情報が全員へ早く伝わる、全員から早く伝わる
- 全員と近い

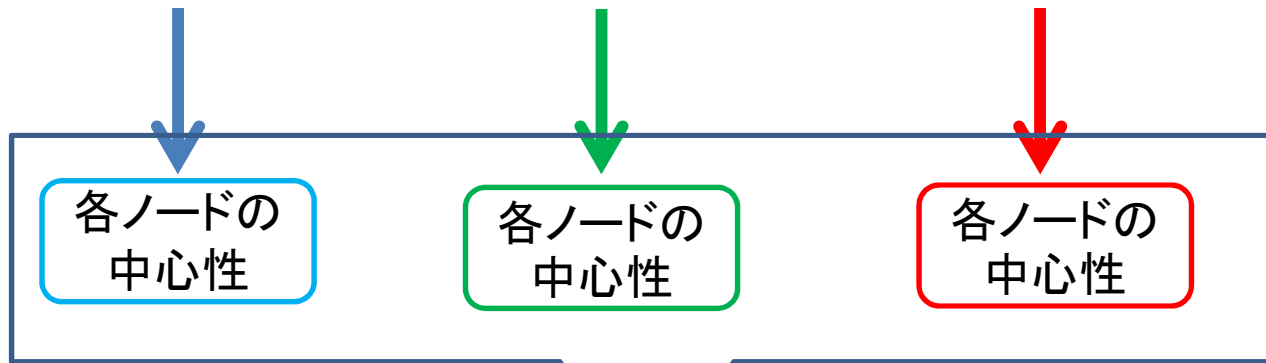
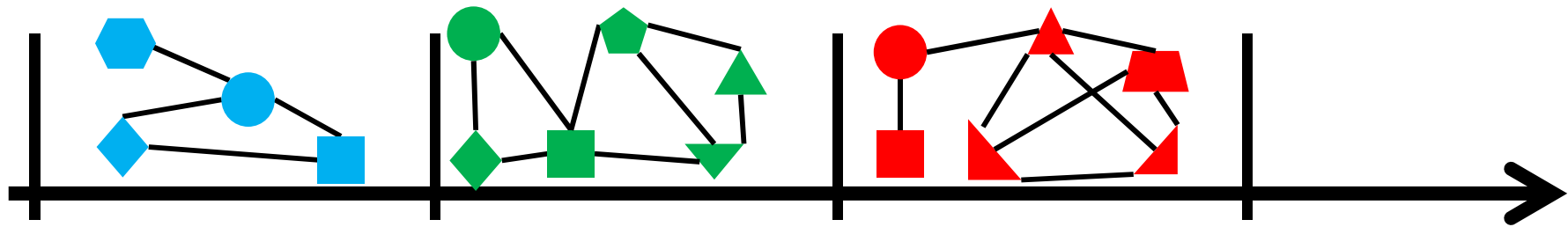


動的ネットワーク

中心性

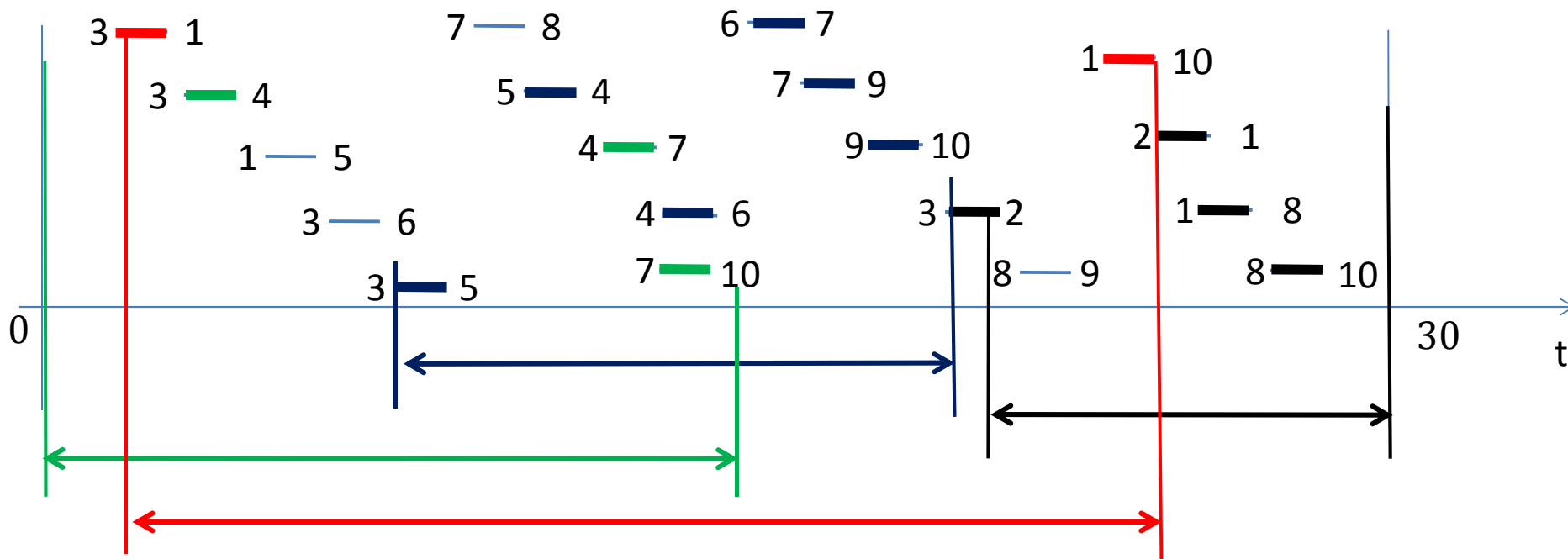
時間情報を考慮した中心性

分析



各ノードを中心性の**“時系列”**データとして表現可能

さらに、複数の時間的な「視点」を導入（新たな提案）
「各視点ごとに、その視点に従った中心性」
→各ノードを多次元の中心性時系列として表現可能
時間情報を考慮すると**“特徴的”**経路を複数考えることができる

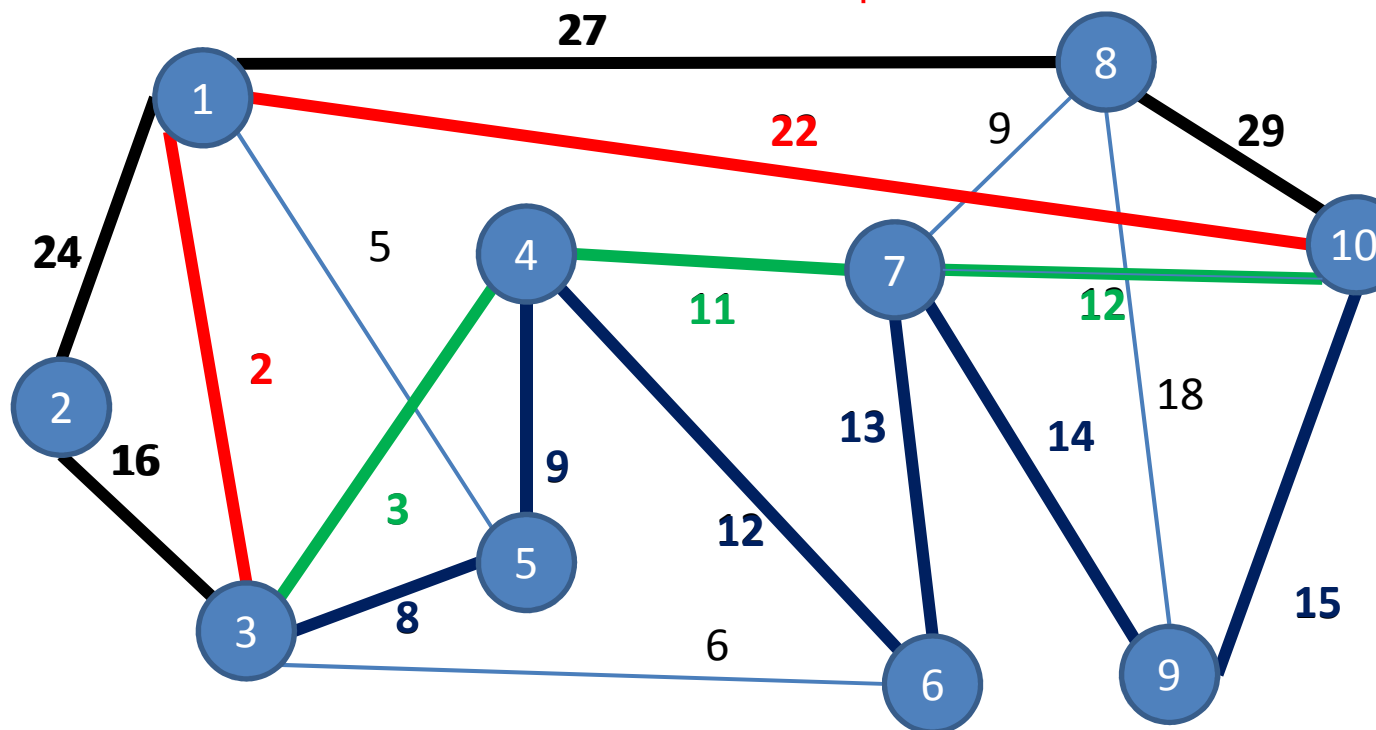


赤:最短(ステップ数)

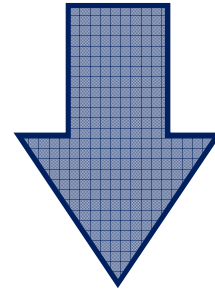
紫:最速(所要時間)

緑:最先(最初に到着)

黒:最遅(最後に出発)

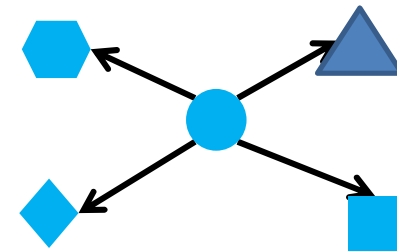
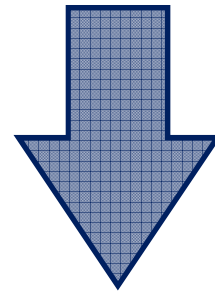
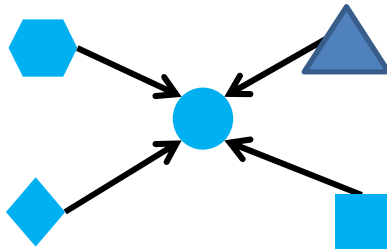


- 時間的な視点から、経路を4種類考案した
- 経路に従って、媒介中心性・近接中心性が計算される
- 時間的な「視点」を伴う、媒介中心性・近接中心性が計算される



赤:最短(ステップ数)
 紫:最速(所要時間)
 緑:最先(最初に到着)
 黒:最遅(最後に出発)

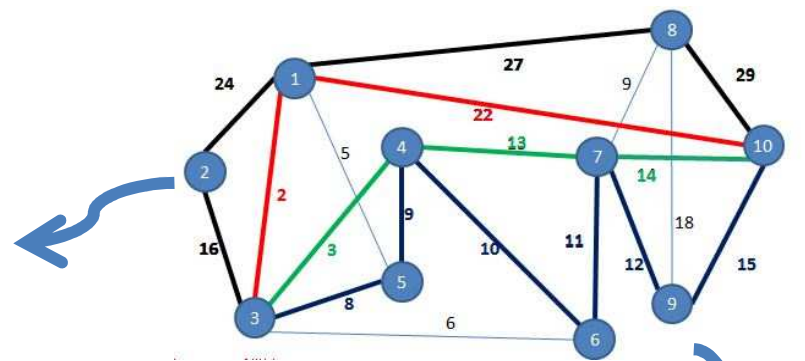
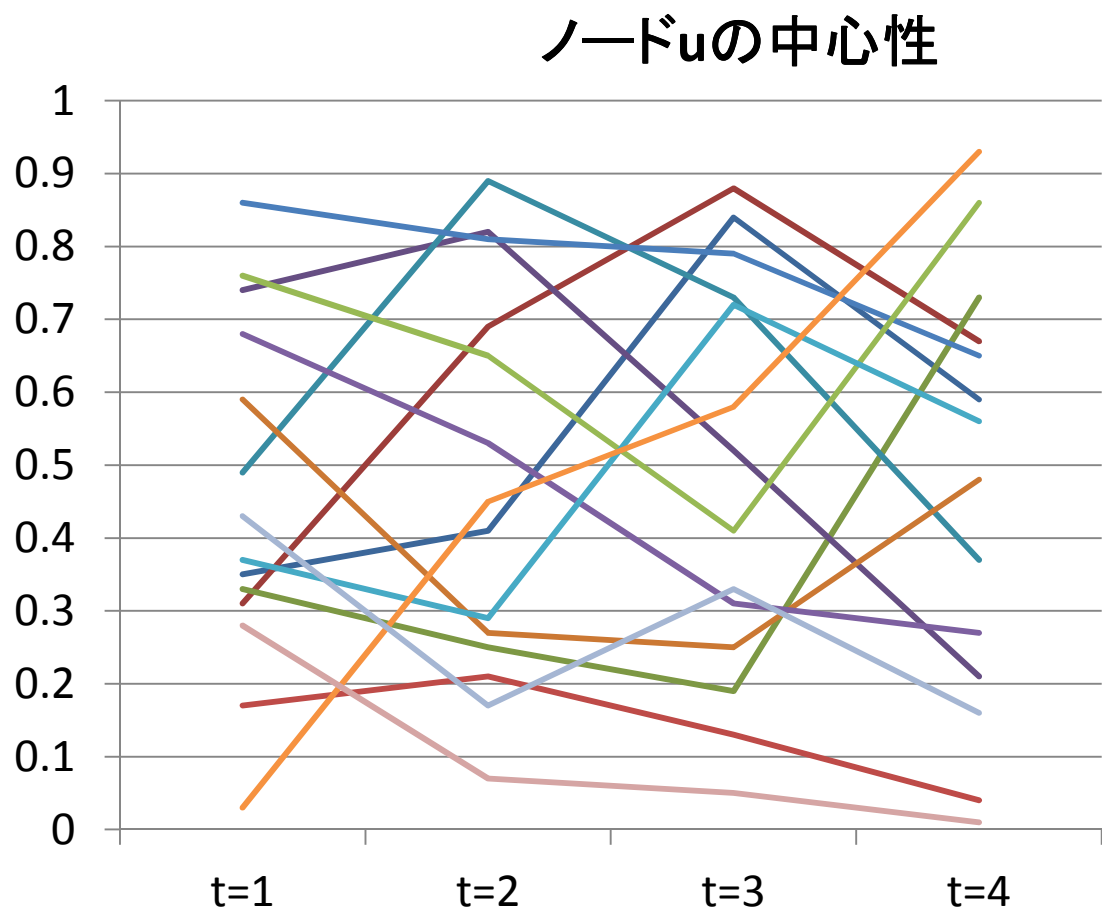
次数中心性:1種類 媒介中心性:4種類 近接中心性:4種類



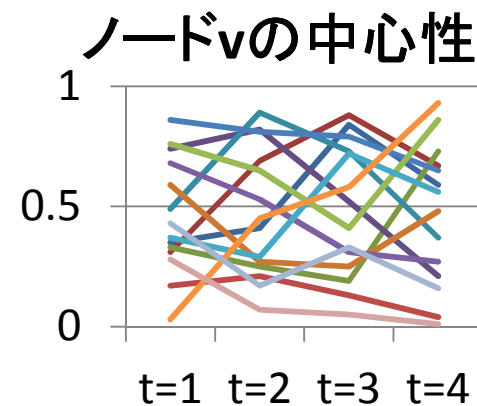
次数中心性:2種類 媒介中心性:4種類 近接中心性:8種類

- 計14種類の中心性を考案した(関連研究との兼ね合い)
- 複数の経路の考え方をを用いることで、ある期間において各ノードを中心性の**多次元ベクトル**として表現できる

- 時系列データにもなっているので
多次元中心性時系列として表すことができる



- in-deg
- out-deg
- betS
- betF
- betE
- betL
- in-cloS
- in-cloF
- in-cloE
- in-cloL



動的ネットワーク

中心性

時間情報を考慮した中心性

分析

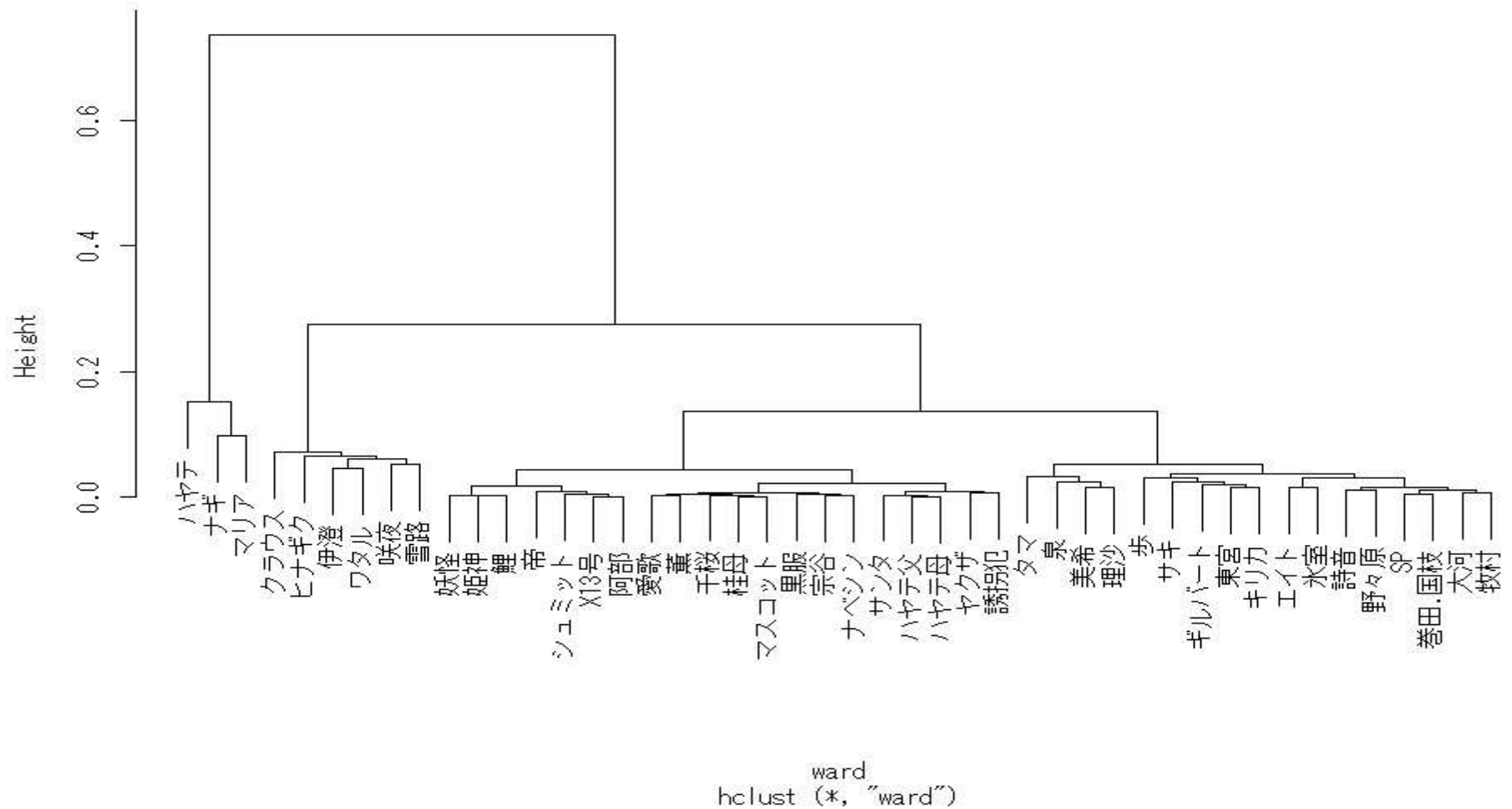
データ

- アニメ「ハヤテのごとく!」(第1期全52話)
 - 総ノード数(キャラクター数) 46
 - 総リンク数 約8500(会話があればリンクができる)

- 中心性を用いて、DTWを利用し
ユーザー同士の類似度を測りクラスタリングする

入次数中心性でのクラスタリング

in-degree



まとめと今後の課題

まとめ

- 時間情報に着目した特徴的経路とそれに基づく中心性を提案した
- 多次元中心性時系列の利用という観点から、ネットワーク分析の視点を検討した
- 時系列間の類似性に基づくノードクラスタリング

今後の課題

- twitter, facebookなどのSNSにおいても分析できるか
- 伝達される情報の流れについての調査
- ノードの成長パターンの抽出