

Osaka University

Strategy of making reliable and efficient interdependent networks

信頼性の高い相互接続ネットワークの接続戦略の提案と評価

竹下 結花
情報ネットワーク学専攻
村田研究室

Osaka University

研究背景

- インターネットの社会インフラ化
 - 交通システム、金融など、様々な分野で常に利用されている
- 信頼性の要求
 - 障害発生時にも接続性や通信速度を維持する必要がある
 - 一度に数万人以上に影響した通信障害も発生しており、現在の信頼性は十分ではない
 - 単一のネットワークでの信頼性向上のための研究が数多く行われてきた

インターネットは AS が相互に接続することで構築されている (AS: Autonomous System)

↓

複数のネットワークをどのように接続するかを考える必要がある

Osaka University

研究目的と研究手順

信頼性の高いネットワークを構築するために、**どのようなノードを相互接続に用いるべきかを明らかにする**

- 相互接続ネットワークの構築
 - ノードの持つ性質により分類
 - 例：トラフィックを集約するノード、トラフィックを交換するノード
 - 指標：ノードの固有ベクトル中心性^[12]
 - 相互接続に用いるノードの組み合わせにより、複数の相互接続ネットワークを構築
- 障害に対する信頼性の評価
 - どのような性質のノード同士を接続すべきを示す

ネットワークA ネットワークB

相互接続ノード 相互接続リンク

相互接続ネットワーク

[12] J. Aguirre, D. Papo, and J. M. Buldu, "Successful strategies for competing networks," *Nature Physics*, vol. 9, pp. 230-234, Feb. 2013.

Osaka University

相互接続の基本方針

- Web ネットワークの相互接続に関する研究^[12]
 - 固有ベクトル中心性(訪問者数)を高めるための戦略

通信ネットワークにおけるトラフィック

- 一部のノードのトラフィックを高める接続戦略は望ましくないため、通信ネットワーク固有の接続戦略を考える必要がある
- トラフィックの分散のために相互接続リンクを地域的に分散させる必要がある

AT&Tのルーターレベルトポロジー

トラフィックを交換する役割

- Central

トラフィックを集約する役割

- Peripheral

Central Peripheral

Osaka University

接続戦略

- ノードの選び方
 - Central
 - モジュール間リンクを持つ
 - ネットワークの固有ベクトル中心性を計算し、各モジュールで値の大きいノードを選ぶ
 - Peripheral
 - モジュールを1つのネットワークとして固有ベクトル中心性を計算し、各モジュールで値の大きいノードを選ぶ
- ノードの繋ぎ方
 - CC, CP, PC, PP の4通り

Central
Peripheral
module

PC CC CP PP

Osaka University

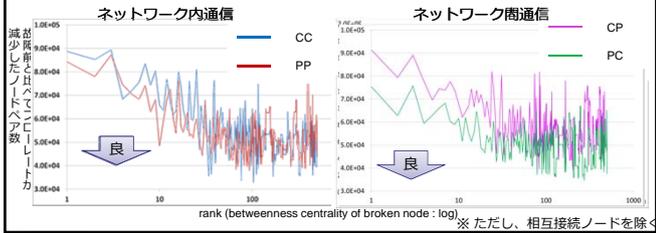
評価環境と評価指標

- 評価環境
 - トポロジー：AT&Tのルーターレベルトポロジー (523 ノード、1304 リンク)
 - 回線容量：各リンクを通過するフロー数に応じて決定
- 評価指標
 - トポロジーの接続性
 - 任意のノード間のホップ長
 - リンクの負荷
 - 任意のノード間が通信する際の Edge betweenness centrality
 - 通信速度
 - 任意のノード間のフローレート

単一ノード故障時のフローレートの評価結果

• PP の信頼性が高いことを示した

- ネットワーク間通信
 - ネットワーク A のノードとネットワーク B のノードが通信を行う
- ネットワーク内通信
 - ネットワーク A のノード同士が通信を行う



まとめと今後の課題

• まとめ

- 固有ベクトル中心性によりノードの性質を Central と Peripheral に分類
- Central と Peripheral の組み合わせにより相互接続ネットワークを構築
- 相互接続ネットワークの信頼性の評価
 - Peripheral 同士を接続することで高い信頼性を確認

• 今後の課題

- 複数のノードが同時に故障する障害シナリオの評価
- 2つのネットワークのトポロジーが異なる場合の評価