

09

こわれにくいネットワークをデザインします

～二分決定グラフを用いたネットワーク信頼性最大化～



どんな研究

電線や道路などを増強する場合に、最も**信頼性が高くなるようなネットワークの増強方法を自動的に見つけます**。信頼性とは各電線や道路が寸断されたとしても通信や行き来ができる度合いを表します。信頼性の高い増強方法を見つけることは膨大な計算が必用な難しい問題でした。

どこが凄い

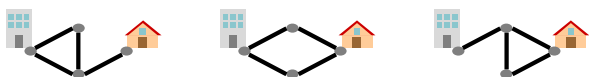
最適な増強方法を見つけるためには、膨大な数の故障パターンを調べ上げる必用があります。私達は**二分決定グラフ**とよばれるデータ構造を用いて故障パターン集合を小さく表現することで、既存方法よりも十倍以上大きい実用的な通信ネットワークの最適解を求めることに成功しました。

めざす未来

本技術を用いることで、既存の方法よりも**信頼性の高いネットワークをより安価に設計できるようになります**。今後は広域の道路網などの大規模なネットワークの設計や、自然災害による断線が発生するケースへの対応などを行い、より幅広い場面で活用できる技術の実現をめざします。

ネットワーク信頼性最大化問題

リンク故障時に通信できる確率(**信頼性**)が高くなるように増強費用が予算内に収まる範囲でリンクを配置する問題



いちばん故障に強い通信ネットワークは？

問題の難しさ

信頼性が最大となるリンクの配置方法を計算するのに膨大な計算時間がかかる

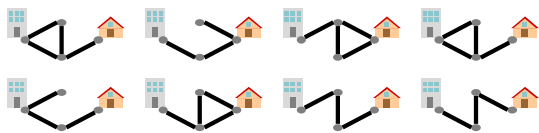
難しさ1. 信頼性を計算するために指数(2リンク数)通りの**故障パターン**を数え上げなければならない



通信可能な故障

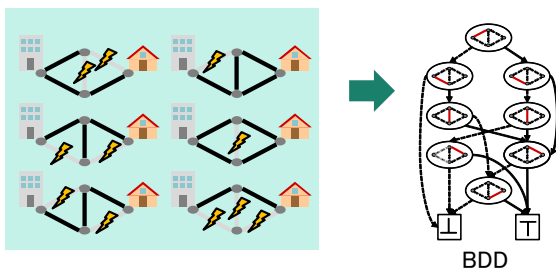
通信不能な故障

難しさ2. **リンクの配置方法の候補**が指数通り存在

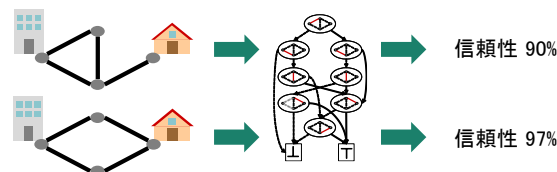


二分決定グラフを用いた解法

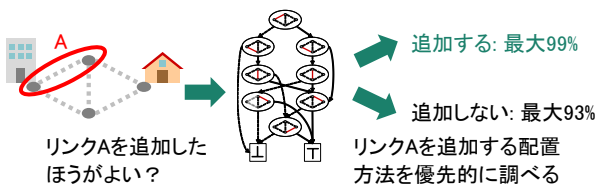
二分決定グラフ(BDD)を用いて故障パターンの共通部分をまとめ上げて**小さく表現**することで計算を高速化
→ 約150頂点からなる大規模なネットワークにおいて最適解を求めることに初めて成功



ポイント1. 高速に信頼性を計算



ポイント2. 信頼性を推定することで最適な**リンク配置方法の候補**を絞り込む



関連文献

[1] M. Nishino, T. Inoue, N. Yasuda, S. Minato, M. Nagata, "Optimizing network reliability via best-first search over decision diagrams," in *Proc. IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM 2018)*, April 2018.

担当者

西野 正彬 (Masaaki Nishino) 協創情報研究部 言語知能研究グループ