

大規模なインフラ障害はどのくらい起こる？

どんな研究

通信や電力などのネットワークインフラは、大規模な障害を避けるため、**障害規模ごとに発生率をおさえる高信頼設計**が求められています。この展示では、インフラの部品が時々故障するときに、**障害規模別の障害発生率をインフラ設計から近似なしに求める技術**を紹介します。

どこが凄い

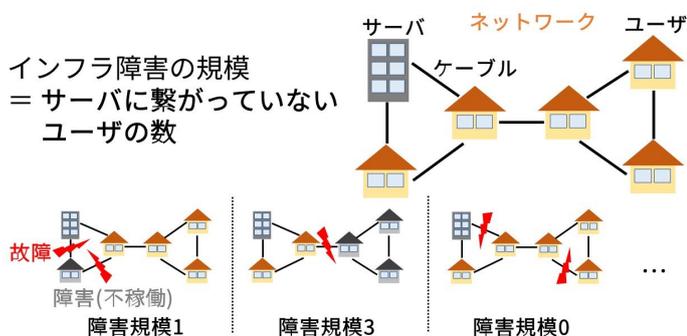
決定グラフとよばれるデータ構造を用い障害規模別の発生率を近似なしで高速に求める技術を開発しました。従来手法を適用するとどうしても発生してしまう同じ計算を繰り返す無駄を省くことで、**100ノード規模の現実的なネットワークにも適用**できるようになりました。

めざす未来

本技術は、現代のネットワークインフラに要求される高い信頼性基準を、設計したインフラが満たしているか確認することにも貢献します。このような技術をさらに発展させて、**大規模障害がより起こりづらいネットワークインフラを設計できるような未来**をめざします。

規模別不稼働率を計算する重要性

ケーブルや電線など、インフラを構成する部品は故障が時々起こります。そんな状況下での規模別のインフラ障害発生率が規模別不稼働率です。



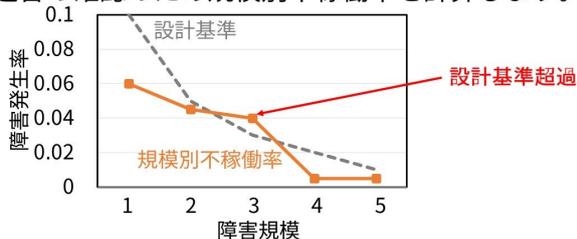
前提

インフラの大規模障害はなるべく避ける必要があります。

- ✓ 数万人に影響が出る通信障害
- ✓ 地域がいつせいに停電する事故

動機①

大規模障害を避けるために障害規模ごとの発生率(=規模別不稼働率)を抑える高信頼設計が求められます。→ 基準適合の確認のため規模別不稼働率を計算します。



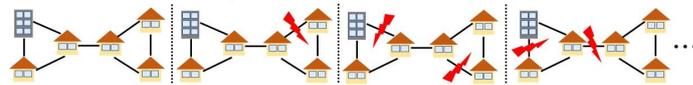
動機②

現代のインフラは大規模障害の発生率が非常に低いこと(0.00001%=可用性99.99999%など)が要件です。→ 近似なしの正確な規模別不稼働率が必要です。

問題の難しさ

難しさ①

単純な方法ではすべての部品の故障パターンを調べる必要があります。(2^(部品の個数)パターン)



難しさ②

従来の障害確率計算でもすべてのユーザの障害パターンの確率を計算する必要があります。(2^(ユーザ数)パターン)



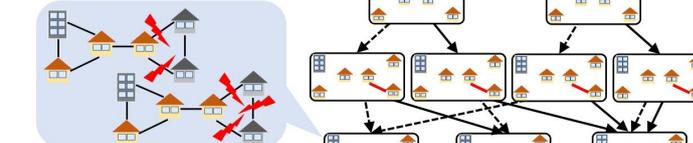
従来技術では膨大な時間がかかってしまいます。

決定グラフを用いた解法

決定グラフを用いて等価な部品の故障パターンを一緒に扱い、同じ計算を繰り返す無駄を省きました。→ 10万倍以上の高速化で100ユーザ規模のネットワークでも正確な規模別不稼働率が計算できました。

ポイント①

同じユーザ障害パターンになる部品故障パターンをまとめて高速化しました。



ポイント②

サーバに繋がるユーザ数に着目し複数のユーザ障害パターンを同一視してまとめられる部品故障パターンを増やしました。



関連文献

[1] K. Nakamura, T. Inoue, M. Nishino, N. Yasuda, S. Minato, "Exact and efficient network reliability evaluation per outage scale," in *Proc. The 2023 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 2023.

連絡先

中村 健吾 (Kengo Nakamura) 協創情報研究部 言語知能研究グループ