

01

混み具合を学習して空いてる経路を見つけます

～二分決定グラフを用いたオンライン最短経路アルゴリズム～

どんな研究

通信ネットワーク等において経路を繰り返し選定する際に、**混雑が少ない経路を自動的に選定**します。混雑度は急速かつ不規則に変化し得るため送信時の混雑度はわからず、かつ可能な経路の数は膨大であるため、過去データからの臨機応変な学習技術と効率的な計算技術が求められます。

どこが凄い

混雑度の学習や経路の選定を素朴な方法で行うと、経路の多さゆえに莫大な計算時間がかかります。私達は**二分決定グラフ**とよばれるデータ構造を用いて経路全体の集合を小さく表現し、そのデータ構造上での学習手法を開発することで、現実的な時間で動作する世界初の手法を実現しました。

めざす未来

本技術を用いることで、**混雑度が急激に変化し得る状況下でも、高効率なネットワーク通信経路や短時間で移動可能な道路網上の経路を選定**できます。今後はより大規模な通信ネットワークや広域道路網などへの適用を行い、様々な現実的場面で活用できる技術の実現を目指します。

繰り返し経路選定問題

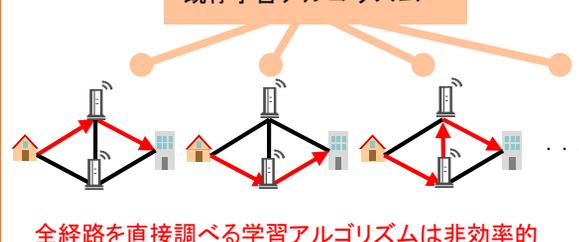
混雑具合が時々刻々と変化するネットワーク上で二拠点間を結ぶ経路を繰り返し選ぶ問題



問題の難しさ

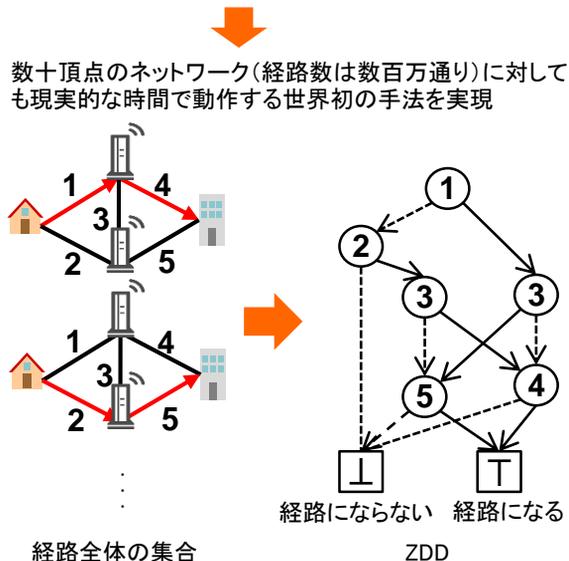
- 難しさ1.** 混雑度が急速かつ不規則に変化する場合送信時の混雑具合はすぐにはわからない
突発的な変化(サーバーへの負荷集中など)を考慮した臨機応変な学習・設計手法が求められる
- 難しさ2.** 膨大な数の経路の混雑度を予測するのは困難
過去の混雑度を学習して経路を選択する既存法 [2] は存在するが**毎回全ての経路を調べる必要がある**

既存学習アルゴリズム



二分決定グラフを用いた学習手法

- ゼロサプレステ型二分決定グラフ(ZDD)を用いて経路全体の集合を小さく表現
- ZDDの上で [2] の手続きを実行する手法を考案



ポイント1. 混んでない経路を高速に学習可能
混雑度の学習から経路の選定までZDD上で完結しているため全ての経路を直接調べる必要なし

ポイント2. 一度構築したZDDを毎回使い回せる
突発的な混雑度の変化が起きてもZDDの再構築は不要なため高速に対応可能

関連文献

- [1] S. Sakaue, M. Ishihata, S. Minato, "Efficient bandit combinatorial optimization algorithm with zero-suppressed binary decision diagrams," in *Proc. 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS)*, 2018.
- [2] N. Cesa-Bianchi, G. Lugosi, "Combinatorial bandits," *Journal of Computer and System Sciences*, Vol. 78, No. 5, pp. 1404–1422, 2012.

連絡先

坂上 晋作 (Shinsaku Sakaue) 協創情報研究部 言語知能研究グループ
Email: cs-liaison-ml at hco.ntt.co.jp



Innovative R&D by NTT
オープンハウス 2019