

動的フローネットワークを用いた 実用的避難計画のための理論基盤構築

～最適な避難経路や避難施設配置を求める計算手法の開発～

情報科学研究科 データ計算科学専攻

◎D1 とくに ゆうき ひがしかわ ゆうや
戸國 友貴、准教授 東川 雄哉

キーワード

避難計画, 動的フローネットワーク, 最適化, 高速計算手法



研究概要

2011年3月に発生した東日本大震災では津波により多くの犠牲者が出た。また、2017年7月の北九州北部豪雨においては、河川の氾濫により甚大な被害がもたらされた。さらに、近く発生すると予測されている南海トラフ地震なども考慮すると、都市部において迅速な一次避難を行うための計画策定は喫緊の課題であると言える。避難計画の策定においては、避難完了時間や想定犠牲者数など様々な指標に基づいて、避難経路の指定や避難施設(図1)の設定および配置を行う必要がある。また、実際の避難計画においては災害の発生時間に対する人口分布や災害による道路閉塞状況など様々な不確定性の考慮が必要である。本研究では、これらを踏まえた避難計画を策定するための理論基盤構築を目指す。問題を定量的に扱うために、理論計算機科学で知られている動的フローネットワーク(図2)上で対応する最適化問題を定式化し、問題に対する高速な計算手法(アルゴリズム)の開発を目指す。



図1 和歌山県串本町の
津波避難タワー

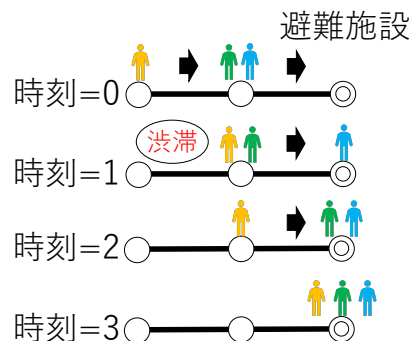


図2 横断時間1, 容量1の2辺で結ばれた3頂点からなる動的フローネットワーク. 中央の頂点において時刻1では緑色の避難者が黄色の避難者の前にいるため渋滞が発生している. 時刻3で避難が完了する。

アピール
ポイント

本研究では以下の問題に取り組み、問題を解く高速アルゴリズムを開発した。

- 1.時刻による人口分布の不確定性を考慮した最適避難施設配置問題
- 2.避難完了時間を最小化する避難経路を求める問題

1の研究においては時刻による人口分布の不確定性を考慮できる避難施設配置モデルを提案し、パスネットワークの場合に対する高速なアルゴリズムの開発を行なった。また、2の研究においてはネットワークにおける道幅や避難所の入口数に注目した全く新しいアルゴリズムの枠組みを提案し、ネットワークが特定の構造を持つ場合に既存のアルゴリズムよりも高速なアルゴリズムを開発した。1,2の研究成果はそれぞれアルゴリズム系の査読付き国際学会 WALCOM2021, WAAC2023にて発表されている。