

ネットワーク問題の最適化と経路探索 ～数理計画法と経路数え上げ手法の活用～



橋本 仁

Masashi Hashimoto

准教授 博士（工学）

大学院理工学研究科 数理・電気電子情報学専攻 人間情報工学コース

研究キーワード

トラフィックエンジニアリング、ネットワーク最適化、経路設定(ルーティング) ロバストなネットワーク、数理計画法、経路数え上げ

研究概要

ネットワークにおける経路設定法の研究です。典型的にはインターネットを中心に増加を続けるトラフィック（データ）をネットワーク内でどのリンクを使用して転送するとよいか、を明らかにする問題です。

2つの観点からアプローチしています。第一は数理計画法(LP)を使用した最適化問題からのアプローチです。例えば、ノードからノードへメッシュ状にトラフィックが流れる際、どのようにリンクを使用すると、特定のリンクに集中することなくできるか。トラフィックエンジニアリング(TE)では混雑度といったメトリックを最適化します。

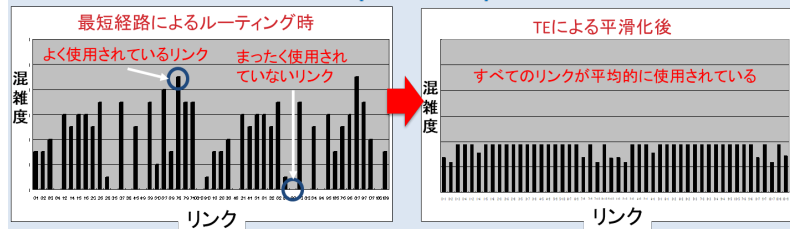
第二は、経路数え上げ手法によるアプローチです。これは、ある条件を満たす経路を数え上げるものです。

例えば、A地点からB地点へ行く経路で、互い同一のリンクを通らない経路ペアをすべて求め、距離や所要時間がある範囲以内のものを求めるといった問題です。

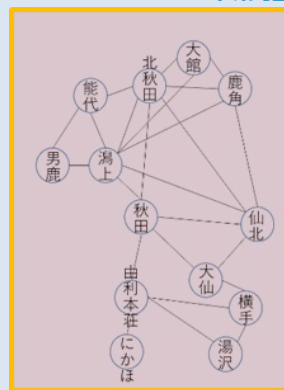
メンテや事故を想定した設計に有用です。条件を満たすすべての経路群を数え上げることで実現します。

TEの計算例(上図)と経路数え上げの例(下図)

TEによるリンクの混雑度最適化
トポロジモデル:COST239(ヨーロッパ)トラフィック:人口比例



秋田県のネットワークモデルと経路数え上げの例
当研究室作成 13市町24リンク



| 都市のペア | 経路数 |
|----------|-----|
| にかほ 男鹿 | 256 |
| 横手 仙北 | 114 |
| 大仙 秋田 | 38 |
| 湯沢 男鹿 | 450 |
| 秋田 北秋田 | 81 |
| 湯上 大館 | 60 |
| 由利本荘 にかほ | 351 |

```
>>> from graphillion import GraphSet
>>> nodes = ["鹿角", "大館", "北秋田", "能代", ...]
>>> two_cities_combinations = list(combinations(nodes, 2))
>>> all_results = []
>>> for i, j in two_cities_combinations:
...     paths = GraphSet.paths(i, j)
...     all_results.append((i, j, len(paths)))
```

予想される応用例

- ・災害時や故障時の経路とトラフィック予測
- ・ロバストなセンサネットワークの設計と構築

産業界へのアピールポイント

流通やワークフローなど、流れを有する問題であれば広く適用可能な技術です。問題のモデル化といった内容も対応可能です。最適な、信頼性の高いシステムを実現します。