

動的配分理論に基づく 交通ネットワークの巨視的性能解析

Analysis of Macroscopic Fundamental Diagram under Dynamic Traffic Assignment

東京大学 生産技術研究所 大口研究室(交通工学) 佐津川功季

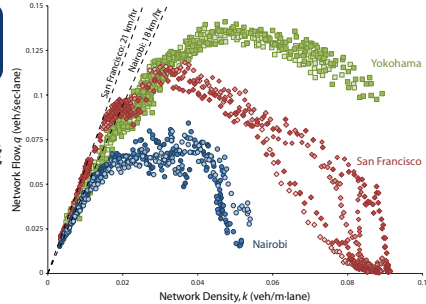
<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>

Macroscopic Fundamental Diagram (MFD)

- ❖ 道路網の空間平均交通量(スループット)と空間平均密度(車両台数)の定常関係
- ❖ 観測情報(平均密度)から、ネットワーク性能(スループット)をリアルタイムに観測可能
- ❖ MFDの容量・形状は“リンク密度分布(密度レベル別の頻度分布)”と強い相関あり
⇒ 渋滞パターン(リンク密度の空間的分布)の影響は十分に解析されていない

【研究目的】

渋滞パターンを考慮してMFDの容量・形状決定メカニズムを解析する理論の構築

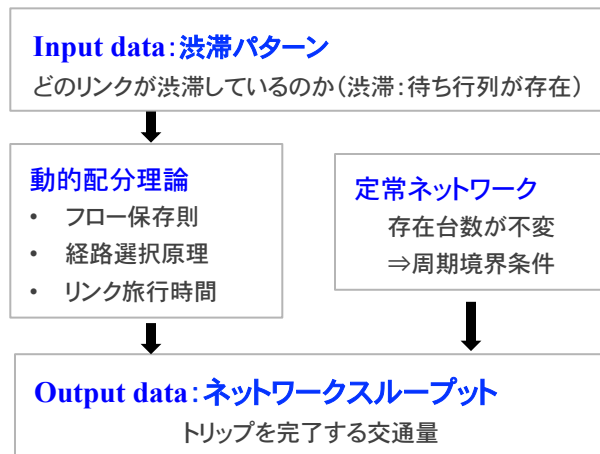


【Gonzales et al. (2009)】

動的配分理論を用いたMFDの定式化

- ❖ 動的配分理論: ネットワーク上の時々刻々の交通流を、利用者の経路選択を考慮して記述する理論
- ❖ 動的配分理論の逆問題の定式化により、経路選択と整合的なスループットを渋滞パターンから解析可能

【図2: 動的配分理論の逆問題】



縮約ネットワークとMFD

【1起点多終点ネットワークスループット】

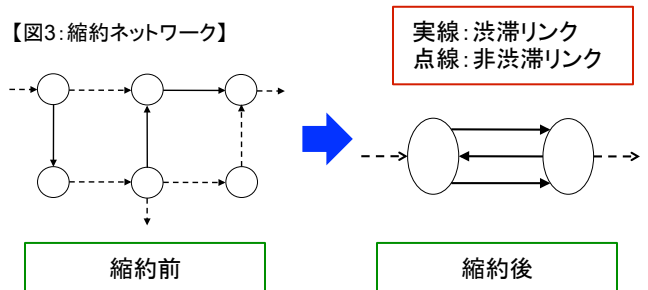
$$G = 1[A_d M A_{d-}^T - (A_d M A_{i-}^T (A_i M A_{i-}^T)^{-1} A_i M A_{d-}^T)] 1$$

A : 縮約ネットワークにおけるノード・リンク接続行列
(添字はノード集合に対応する部分集合を表す)

i, d : 通過・終点ノードの集合 M : リンク容量の行列

- ❖ 渋滞リンク同士の接続関係を表す、縮約ネットワークの構造からネットワークスループットが導出される

【図3: 縮約ネットワーク】

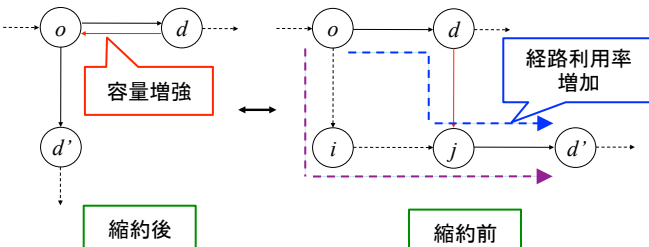


MFDの感度分析

- ❖ リンクの容量変化に対する、ネットワークスループットの感度分析を行なった

【図4: 感度分析の具体例】

o : 起点ノード d, d' : 終点ノード



リンクの容量増強 → d を通過する交通量増加 → d からのスループット低下
⇒ 容量増強によりスループットが低下する、パラドクス現象が発生

結論

- ❖ 結論
- 解析式より、ネットワークスループットは、縮約ネットワークの構造により特徴付けられることが明らかとなった
- リンク容量に対するスループットの感度式より、パラドクス現象が発生するリンクの条件とその発生メカニズムを明らかにした

これらの解析から、どのリンクの渋滞がネットワークの性能に顕著な影響を与えており、制御すべきかといった**交通管制**にあたっての**有用な情報**を提供することが期待できる