

# 待ち行列の延伸を考慮した動的信号最適化手法による系統制御

Dynamic Coordinated Traffic Signal Control Method with Physical Queues



東京大学 生産技術研究所 大口研究室 (交通制御工学) 白井 健人  
<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>



## 研究概要

連続して設置されている信号機を互いに関連つけて制御させ、車をスムーズに走行させる方法を“系統制御”という。本研究では、待ち行列の延伸まで考慮しながら、サイクル長・スプリット・オフセットといった信号制御パラメータをシンプルな定式化により同時最適化する手法を構築し、それを系統制御へと拡張していく。

【提案総遅れ時間最小化問題】

$$\max_{z^r \in Z^r, N_0^r=0, N^r} \sum_{r=0}^{|R|-1} (b^r)^T N^r$$

(遅れ時間 = 最下流の累積台数の最大化)

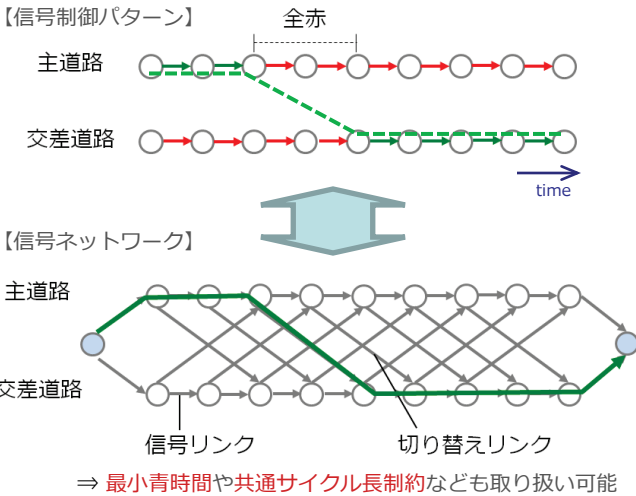
subject to

$$\begin{aligned} (A_0^r)^T N_0^r &\leq c^r \\ (A_s^r)^T N_s^r &\leq q_{\max}^r s^r \\ C^r z^r &= d^r \\ \bar{s}^r &= G^r z^r \end{aligned}$$

(累積台数の変化量の上限制約)  
 (信号制御 = フロー保存則)

## 信号制御パターンの表現

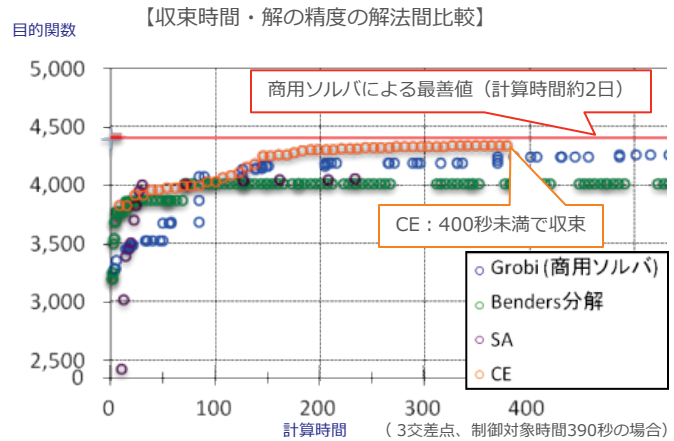
各交差点の信号制御パターンは、微小時間毎の青 or 赤で与え、信号切替り時の全赤時間も考慮することとする。これは、信号ネットワーク上の単位のフローとして表すことができる。



## 効率的解法の構築

本問題は組み合わせ最適化問題であり、解候補となる信号制御パターンの多さから膨大な計算時間を要する。そこで、組み合わせ最適化問題に対して有効な効率的解法であるCross-Entropy (CE) 法を適用した。

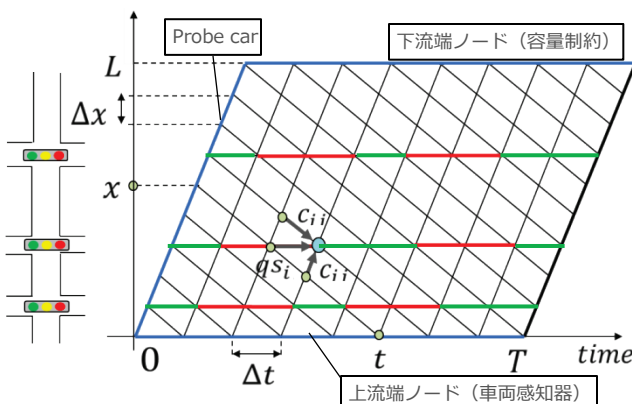
CE法：優れた解候補ほど高い確率で生成されるように確率分布を更新していく最適化手法



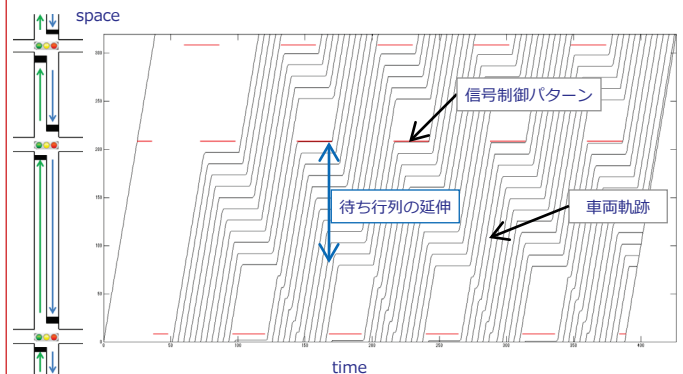
## VTによる交通状態の表現

待ち行列の延伸を含むすべての交通状態を表現するために、交通流の変分理論 (VT: Variational Theory) を用いる。

初期条件 (プローブデータ) と境界条件 (感知器情報) を予見としたVTネットワーク上での最短経路探索問題を解くことにより、ある信号制御パターンを与えた際の総遅れ時間を算出することができる。



## 結果・今後の課題



【課題】

- ◆ 右左折車両を考慮するため、分合流を表現できるように交通流モデルを拡張する。
- ◆ 慣例的に用いられている系統制御の信号パターンとの比較を行い、適切な信号制御に資する設定パラメータを検討する。