

2交差点間の系統制御に関する考察

Study of Offset Control between 2 Intersections



東京大学 生産技術研究所 大口研究室 (交通制御工学) 大口 敬
住友電工システムソリューション株式会社 システム開発2部 榊原 肇

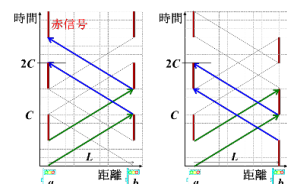


本研究の目的

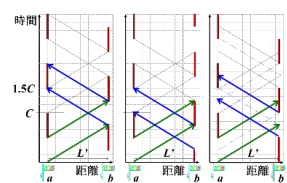
複数の信号制御交差点における通過車両の停止時間や停止回数の最小化を目的とする制御を**系統制御**という。青現示率が0.5のときの2交差点における系統効果についてはよく知られているが、一般の青現示率における性質は明確ではない。本研究では、系統効果の概念を拡張することで系統効果と諸パラメーターの関係を任意の青現示率において考察することを目的とする。

系統効果とは

隣接する交差点間のオフセットに対する、リンクの総遅れ時間の感度を**系統効果**という。

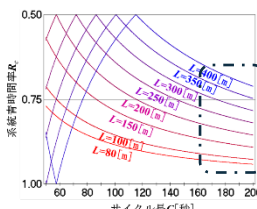


系統効果が高い：
オフセットの調節により総遅れ時間を小さくできる

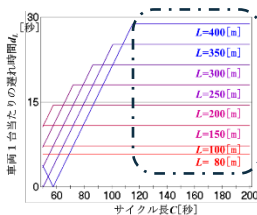


系統効果が低い：
オフセットを調節しても総遅れ時間があまり変化しない

系統青時間率と総遅れ時間



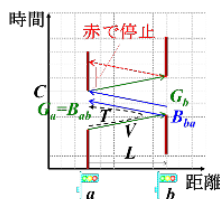
サイクル長が長いほど系統青時間率は大きい。



サイクル長増加に伴う総遅れ時間増加に相殺され、1台あたりの遅れは高止まり

この高止まりを避けるには**往復旅行時間の2倍を越えない短いサイクル長**が望ましい

系統青時間率の導入



- 上流交差点aを通過した車両が下流交差点bで止まらずに通過できる時間幅を**バンド幅 B_{ab}** と定義
- 両方向の交差点のバンド幅を同時に青時間にすることは一般には不可能

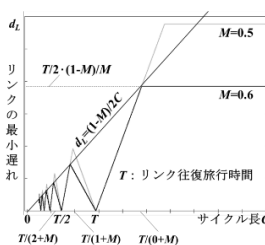
そこで**系統青時間率 R_c** を次のように定義する。

$$R_c = \frac{B_{ab} + B_{ba}}{C} \quad (C \text{ はサイクル長})$$

バンド幅は「2交差点を一まとまりと見た場合の青時間」と見なすことができる。そして、それらの和をサイクル長で除した比率が系統青時間率である。

系統青時間率を導入することで任意の青時間率における系統効果が考察可能になる。

系統効果が高いサイクル長の設計



- 往復旅行時間 T を固定してサイクル長とオフセットを最適化
- 各青時間率 M について極大点(極小点)で系統効果が小さく(大きく)、その条件は次のとおり：

$$\begin{cases} T = nC & (\text{系統効果大}) \\ T = nC + MC & (\text{系統効果小}) \end{cases} \quad (n \text{ は整数})$$

すなわち、

- リンク往復旅行時間が**サイクル長の整数倍**に等しいとき系統効果は高い
 - リンク自由旅行時間が**サイクル長の整数倍と青時間の和**に等しいとき系統効果は低い
- ことが分かる。

まとめ

- 系統効果を評価する新たな指標として系統青時間率を定義して、系統効果と遅れの関係サイクル長や往復自由旅行時間を用いて考察した。
- 系統青時間率は需要に依らず系統効果の度合いを計算できる。よって、任意の交通量においてオフセット設計にどれだけの幅を持たせられるかを定量化する有用な指標となりうる。