

クリティカル交差点に着目した交通応答型の系統信号サイクル長の制御

山口大学大学院 学生会員○畑本 和彦
山口大学工学部 正会員 久井 守

1. はじめに

実際の交通管制システムでは、マクロおよびミクロの感応制御が行われているが¹⁾、さらにITSの進展にもなって、信号制御の一層の高度化が期待されるようになってきた。そこで本研究では、系統制御のクリティカル交差点の交通応答制御についていくつかの制御方式を試みた。これによって望ましい制御方式を探索するための基礎資料を得ることを目的とする。すでにクリティカル交差点のスプリットの交通応答制御は試みている²⁾。したがって、ここではスプリットのほかにサイクル長も同時に制御対象に含めた。なおサイクル長を変更すると、最適オフセットも変化すると考えて、サイクル長と同時にオフセットも変更するようにした。制御実験はシミュレーションによって行なった。

2. シミュレーションの特徴

本研究で用いるシミュレーションの主な機能と特徴は以下のとおりである。

- ①信号交差点からなるネットワークを対象とする。
- ②加減速、追従、車線変更、右左折現象を扱う。
- ③感知器情報の収集機能を有する。
- ④交通信号の制御パラメータを自由に設定できる。
- ⑤画面上に交通状況を動画で再現することができる。
- ⑥信号制御に人間が介入するゲーミング機能を有する。

3. 対象路線と実験条件

Fig. 1に示すような2本の系統信号路線が交差するネットワークを対象として交通応答制御を実行し、遅れ時間の観点からその制御効果を比較する。シミュレーション条件を以下に示す。

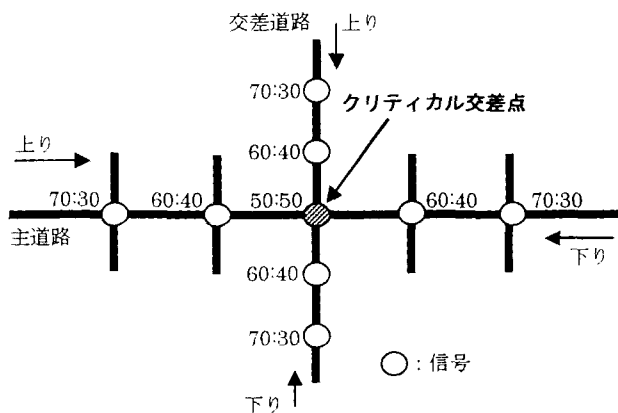


Fig. 1 系統信号路線

①シミュレーション時間：3時間

②車の進行方向：直進率 100%

③発生交通量：1994年に山口市の旧国道9号線で午前7時から10時まで計測されたものを用いる。その時間変化をFig. 2に示す。

④リンク長：全リンクとも 400m

⑤感知器：100m 間隔で設置

⑥自由速度：16.0m/s

⑦最小車頭距離：6m

⑧飽和交通流率：0.5 台/青秒

⑨サイクル長：70～150 秒（損失時間 10 秒）

⑩現示率：Fig 1に示す。数値の左が系統路線方向、右が交差方向を示す。

⑪オフセットは平等オフセットとする。

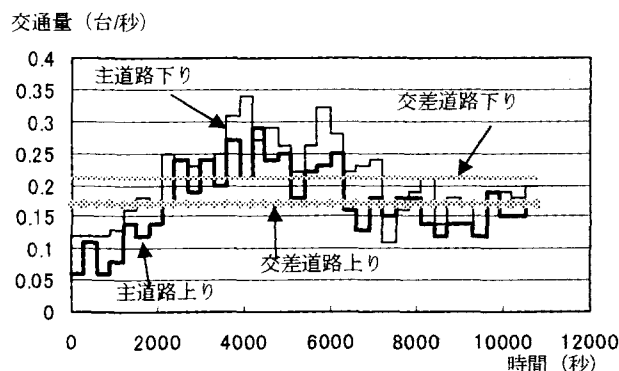


Fig. 2 交通需要量の時間変化

4. 制御効果の比較

(1) 単純系統式

渋滞長(m)

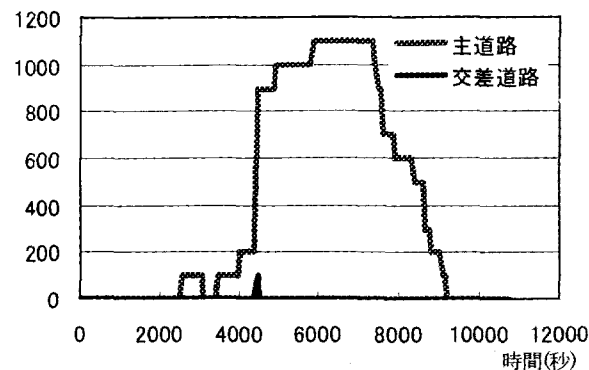


Fig. 3 渋滞長の時間変化（単純系統式）

比較対照の基準として、交通応答のない**単純系統式**の制御を行った。サイクル長は70秒とした。それによって得られた渋滞長の時間変化をFig. 3に示す。渋滞長は時間オキュパンシーが20%を越えた感知器までの距離である。また遅れ時間は次のとおりとなった。

総平均遅れ時間：21.8秒

(2) 負荷交通量比によるスプリット制御

負荷交通量Sはここでは次のように定義する¹⁾。

$$S = Q + \beta E \quad (1)$$

ここで、Qはクリティカル交差点の到着台数(台/1サイクル)、Eはサイクル終了時の待ち台数(台)、 β は重み係数である($\beta=90$)。クリティカル交差点のみについて、主道路と交差道路の負荷交通量で比例配分して青時間を決定する。共通サイクル長は70秒で一定とする。これによる制御結果は次のとおりとなった。

総平均遅れ時間：19.6秒

(3) 共通サイクル長の制御

渋滞発生の原因となるクリティカル交差点の信号は負荷交通量比によるスプリット制御とし、さらにクリティカル交差点を含む2本の系統信号路線の共通サイクル長も交通応答制御とする。初期のサイクル長は70秒とし、10秒刻みで変更する。

サイクル長の変更によって最適オフセットも変化するので、オフセット追従も導入する。追従開始から8サイクル経過するまではサイクル長の変更はしない。

1) 待ち行列長に応じた制御

待ち行列長が、クリティカル交差点の処理容量を超え、待ち行列長が200m以上ある場合は、サイクル長を10秒きざみで120秒まで大きくし、また待ち行列長が300m以上になればさらに150秒まで大きくする。これによる制御結果は次のようになった。なおクリティカル交差点の処理容量は青時間と飽和交通流率の積により求めることができる。

総平均遅れ時間：18.6秒

2) 待ち行列長と到着台数を考慮した制御

クリティカル交差点に流入するリンクの上流端に設置した感知器で到着台数を計測し、この交通量情報も考慮して、サイクル長の変更を行う。待ち行列長が感知器設置地点まで伸びてきた場合は、さらに一つ上流の交差点に設置された感知器で到着台数を計測する。待ち行列長と到着台数から次のようにしてサイクル長を決定した。

待ち行列長：到着台数：サイクル長

200m未満：→70秒
200m以上：21台以下→80秒
200m以上：22～24台→90秒
200m以上：25～27台→100秒

200m以上：28～30台→110秒
200m以上：31～33台→120秒
300m以上：34～36台→130秒
300m以上：37～39台→140秒
300m以上：40～42台→150秒

この制御による結果は次のとおりとなった。

総平均遅れ時間：16.5秒

これは、負荷交通量比によるスプリット制御のみの場合と比較して**3.1秒(15.8%)**減少し、また単純系統式と比較して**5.3秒(24.3%)**減少した。この制御法が最も効果があった。Fig. 4に渋滞長の時間変化を示し、またFig. 5にサイクル長の時間変化を示す。

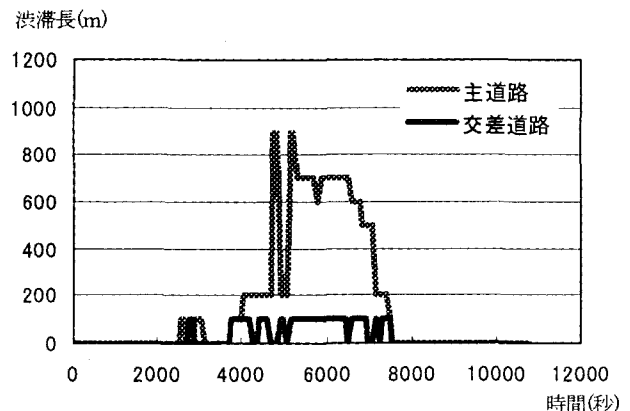


Fig. 4 渋滞長の時間変化 (行列長と到着を考慮)

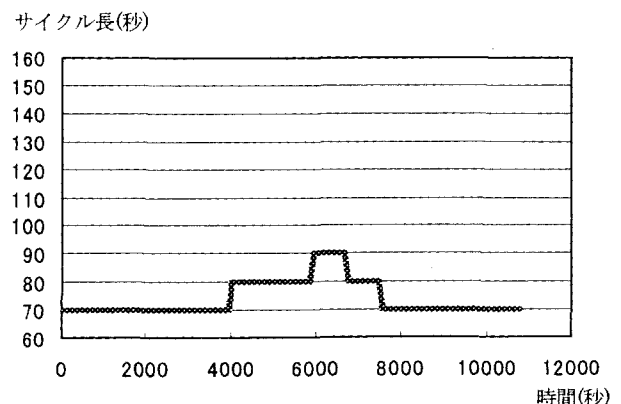


Fig. 5 サイクル長の時間変化

複数車線で右左折を考慮した場合、およびクリティカル交差点が路線の端部にある場合は、到着台数は一意に定まらないが、同じ条件で実験を行っても効果があることを確かめている。

3. 結論

待ち行列長だけではなく到着台数も考慮して制御するのが有効であることがわかった。また、負荷交通量比によるスプリット制御に加えて、サイクル長制御も同時に行うのが有効であるということがわかった。

参考文献

- 1) 交通工学研究会編：交通信号の手引，交通工学研究会，平成6年
- 2) 宮本，小野，久井：クリティカル交差点の交通応答信号制御に関する研究，土木学会中国支部研究発表会，pp.437-438，平成14年