

E-1

ムーブメント制御導入の効果予測

A Study on Effect Prediction of the Variable Phase Control for Movements

指導教授 安井 一彦 5026 上原 裕司

1. はじめに

わが国では、信号現示は一定の順番で表示しており、毎サイクル変わらない。一方、海外においては、交通需要に応じて信号現示の順番を変更するムーブメント制御の導入が進められている。

愛知県田原市の緑が浜 3 号交差点は、時間帯によって、各流入路の交通量が極端に変動する。そのため、平成 20 年 11 月にムーブメント制御が試験的に導入された。そこで、本研究では、ムーブメント制御を実際の交差点に導入した場合の例として、緑が浜 3 号交差点において、シミュレーションによりムーブメント制御の効果や課題を明確にすることを目的とする。

2. ムーブメント制御とは

交通需要に応じて、表示する現示の順番が変化し、適切な青時間が表示される信号制御方式をムーブメント制御という。ムーブメント制御には、ステップという概念がないため、全く需要の無い場合は、その現示がスキップされる。そのため、サイクル長が短縮され、効率の良い信号制御が可能になる。例えば、図 - 1 のような交差点の場合、図 - 2 のような信号現示になる。

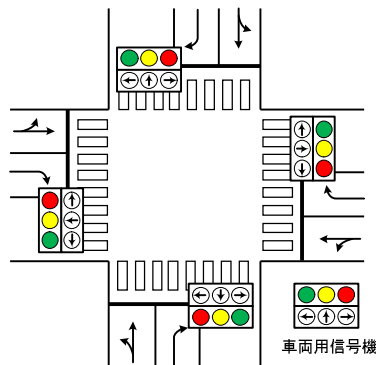


図 - 1 交差点図

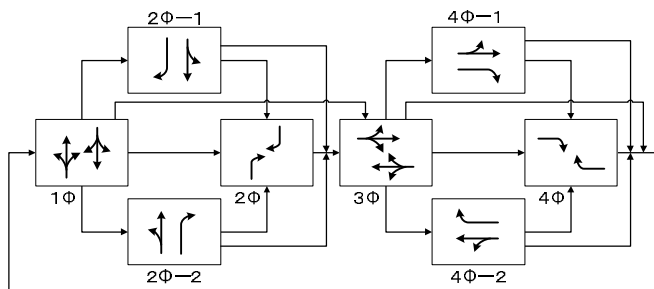


図 - 2 現示表示一覧図

3. 緑が浜 3 号交差点

(1) 緑が浜 3 号交差点概要

緑が浜 3 号交差点は、朝ピーク (5:00~8:30)、昼・タピーク (14:30~18:00)、深夜ピーク (1:00~2:30) の 3 つのピークがある。その中で、今回は、朝ピークに着目し、ムーブメント制御の効果や課題を明確にする。具体的には、朝ピークの交通特性を満たすような条件において、ムーブメント制御導入前 (定周期制御) の場合とムーブメント制御導入後の場合をシミュレーションによりそれぞれ比較する。

(2) 朝ピーク交通特性

図 - 3 にムーブメント制御導入後の緑が浜 3 号交差点の詳細図を示す。朝ピークは北進 (流入路 B) の直進・右折交通量が多くなり、北進車両への時差が表示されやすくなる。

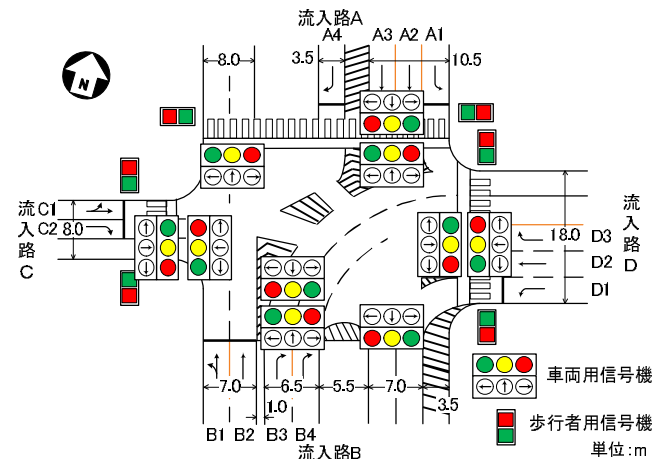


図 - 3 緑が浜 3 号交差点詳細図

4. シミュレーション

(1) シミュレーション条件

飽和交通流率

車線ごとに実測した値 (表 - 1) を用いる。

発生交通量 (PCU / 時)

実測した交通需要 (表 - 2) を用いる。

車両発生条件

一様到着とする。

サイクル長

ムーブメント制御導入前 (定周期制御時) は 130 秒で固定する。

ムーブメント制御導入後は需要に応じて変動させる。  
 損失時間  
 28 秒（黄 3 秒、全赤 4 秒、4 現示）とする。  
 その他の条件  
 今回のシミュレーションでは、最小青時間や歩行者  
 等を考慮しない。

表 - 1 飽和交通流率

流入路 A				流入路 B				流入路 C		流入路 D		
A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	D1	D2	D3
左折	直進	直進	右折	直進・左折	直進	右折	右折	直進・左折	右折	左折	直進	右折
1,400	2,000	1,700	1,500	1,700	1,800	1,500	1,500	1,800	1,600	1,500	1,500	1,700

単位: PCU / 青1時間

表 - 2 朝ピーク交通量

No.	交通量 (PCU / 時)												
	流入路 A				流入路 B				流入路 C		流入路 D		
	qA1	qA2	qA3	qA4	qB1	qB2	qB3	qB4	qC1	qC2	qD1	qD2	qD3
1	30	100	200	30	150	250	400	250	150	150	60	30	30
2	30	60	200	30	300	300	450	300	100	100	60	30	30
3	30	150	200	30	300	400	600	400	60	100	100	30	30
4	60	300	200	30	450	450	450	500	150	150	300	30	30
5	150	300	200	30	600	550	600	450	200	100	100	60	30
6	150	270	200	60	450	500	600	300	200	60	150	60	30
7	100	300	200	30	450	450	600	300	300	100	150	60	30
8	100	150	200	30	450	600	500	250	350	60	100	60	60
9	60	100	200	30	450	450	300	200	300	100	150	60	30
10	30	150	200	60	350	450	450	200	150	150	150	60	30

時差が表示されやすい

(2) 比較項目

- 交差点の需要率
- サイクル長
- 車両 1 台当たりの平均遅れ時間

(3) シミュレーション結果

図 - 4 に朝ピークに主に表示される現示を示し、表 - 2 の交通量に伴うシミュレーション結果を表 - 3、表 - 4、図 - 5 に示す。なお、ムーブメント制御導入前は、1 2 3 4 の順に表示されていた。

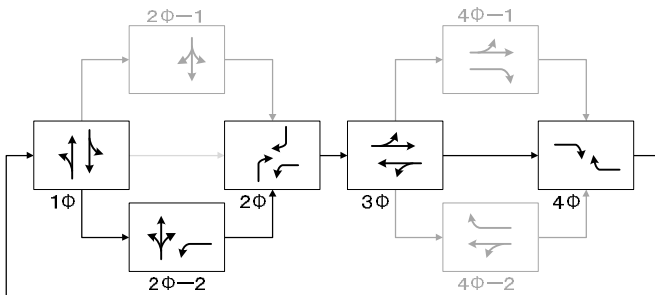


図 - 4 朝ピークに主に表示される現示

表 - 3 シミュレーション結果 1

No.	交差点の需要率			サイクル長 (秒)		
	定周期	ムーブメント	差	定周期	ムーブメント	差
1	0.44	0.38	- 0.06	130	39	- 91
2	0.48	0.39	- 0.09	130	39	- 91
3	0.59	0.48	- 0.11	130	46	- 84
4	0.66	0.55	- 0.11	130	54	- 76
5	0.81	0.61	- 0.20	130	62	- 68
6	0.69	0.56	- 0.13	130	54	- 76
7	0.73	0.62	- 0.11	130	63	- 67
8	0.78	0.58	- 0.20	130	58	- 72
9	0.60	0.47	- 0.13	130	45	- 85
10	0.55	0.43	- 0.12	130	42	- 88

表 - 4 シミュレーション結果 2

No.	車両 1 台当たりの平均遅れ時間 (秒)		
	定周期	ムーブメント	差
1	52.3	21.6	- 30.6
2	56.6	21.7	- 34.9
3	71.3	29.0	- 42.3
4	87.4	36.8	- 50.6
5	157.7	48.2	- 108.7
6	94.2	37.3	- 55.6
7	109.1	50.1	- 56.5
8	131.9	43.1	- 83.6
9	72.9	28.3	- 41.5
10	65.2	25.0	- 40.4

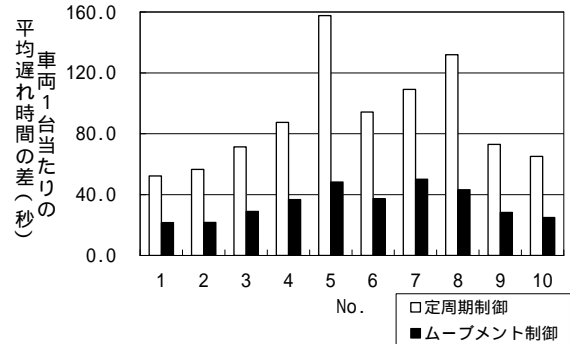


図 - 5 車両 1 台当たりの平均遅れ時間

表 - 3 より、交差点の需要率、サイクル長ともに減少していることがわかる。特に、No. 1 や No. 2 を見ると、サイクル長はムーブメント制御導入後、30%程度にまで減少している。したがって、ムーブメント制御導入前は、全青時間のうち約 70%が無駄青時間であったといえる。

表 - 4、図 - 5 より、車両 1 台当たりの平均遅れ時間についても、ムーブメント制御導入後は半分にまで減少していることがわかる。以上より、処理可能交通量が大幅に増加する結果となった。

5. 結論と今後の課題

緑が浜 3 号交差点では、交差点の需要率、サイクル長、遅れ時間の全ての項目で値が減少した。中でもサイクル長は最大 91 秒、車両 1 台当たりの遅れ時間は最大 108.7 秒も減少した。以上のことから、ムーブメント制御の効果が表れていることがわかる。

今後の課題として、都市内の交差点への導入の問題が挙げられる。都市内の交差点では、近隣の交差点とのオフセットや様々な感应制御との兼ね合いが必要になる。そのような状況下でも、ムーブメント制御の効果が表れるのかが、今後の課題として考えられる。

参考文献

- (財) 日本交通管理技術協会：交通管制システムの高度化に関する調査研究報告書、平成 7 年 3 月
- (社) 交通工学研究会：改訂 交通信号の手引、平成 18 年 7 月