

E-1

四日市市におけるムーブメント制御の効果と課題

A Study on Effects and Problems of the Variable Phase Control for Movements in Yokkaichi-city

指導教授 安井 一彦 4096 田中 博之

1. はじめに

わが国において、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させるムーブメント制御が導入されている。

各流入路の交通量が極端に変動する第三石油コンビナート入口交差点は、現在の制御では渋滞が発生している。そこで、平成 19 年 5 月、ムーブメント制御が実験的に導入された。そこで、本研究では、導入されたムーブメント制御の効果と課題を円滑面と安全面から明確にすることを目的とする。

2. ムーブメント制御とは

ムーブメント制御とは、交通需要に応じて現示の順番が変化し、適切な青時間が表示される。また、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、サイクル長が減少し、各流入路における交通需要の変動が激しい交差点では、時差現示の有効活用等により、各流入路の無駄青時間が減少し、効率の良い信号制御が可能になる。図-1 にムーブメント制御現示一覧を示す。

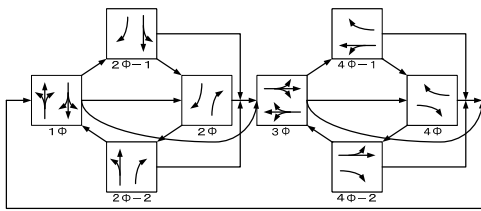


図-1 ムーブメント制御現示一覧

3. シミュレーションによる評価

(1) シミュレーション概要

ムーブメント制御の有効性を確認するため、シミュレーションを用いて検討を行った。

定周期制御とムーブメント制御の 1 台当たりの平均遅れ時間を算出し、比較する。図-2 にシミュレーション用交差点・条件を示す。流入路 1・2 と流入路 3・4 は同様の交通条件とする。また、図-3 にシミュレーション用現示図を示す。定周期制御は 1 φ ⇒ 2 φ ⇒ 3 φ ⇒ 4 φ、ムーブメント制御は 1 φ ⇒ 2 φ、3 φ ⇒ 4 φ の間で交通量に応じて時差が表示される。

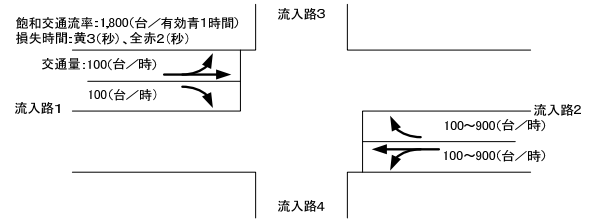


図-2 シミュレーション用交差点・条件

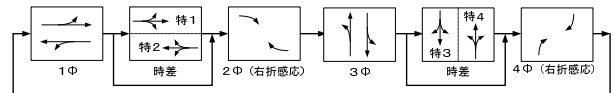


図-3 シミュレーション用現示図

(2) シミュレーション結果

定周期制御では捌ききれない交通量でもムーブメント制御では捌くことができる。また、ムーブメント制御は、1 台当たりの平均遅れ時間が全体的に短くなり、最大で約 80 秒短くなる。シミュレーション結果を図-4 に示す。流入路 3・4 の結果は、流入路 1・2 と同様になるため、図-4 は、流入路 1・2 の結果のみを示す。また、両制御とも交通量 500 (台/時) を超えると捌ききれないため、500 (台/時) までの結果とする。

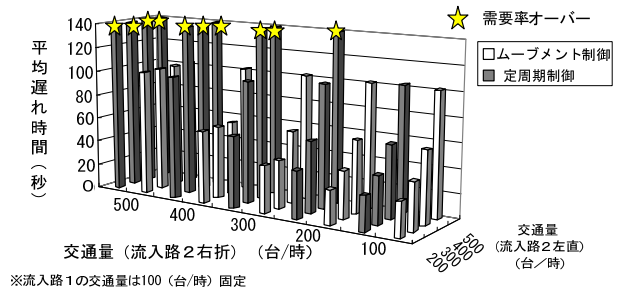


図-4 シミュレーション結果

4. 調査概要

本研究では、四日市市第三石油コンビナート入口交差点を調査地点とした。解析対象は、午前・午後のピーク・オフピークの各 1 時間とした。調査回数は、ムーブメント制御実施 1 ヶ月前 (事前調査)、実施直後 (事後調査 1)、実施 1 ヶ月後 (事後調査 2) の 3 回とした。事後調査 1 は、車両挙動のみの調査とし、事前調査・事後調査 2 はすべての調査を行った。主な解析項目は、捌け率、無駄青時間、信号無視台数、総旅行時間、旅行速度、車両挙動とした。図-5 に対象交差点現示図、図-6 に対象交差点図を示す。

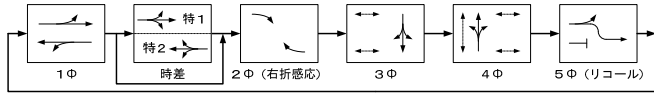


図-5 対象交差点示図

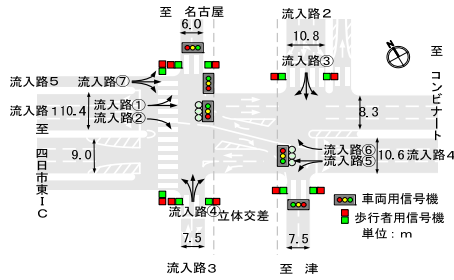


図-6 対象交差点図

5. 調査結果比較

ここでは、午前ピークの結果を示す。午前ピークは流入路①・②からの交通量が多く、図-5の時差(特1)が表示される。また、流入路⑤・⑥からの交通量が少ない時間帯である。

(1) 交通量

表-1に事前調査・事後調査2の交差点全体の交通量を示す。ムーブメント制御導入後の交通量は約5%の増加で、大きな変化は見られなかった。

表-1 交差点全体の交通量 (PCU/時)

事前調査	事後調査2	増加量
2792.8	2951.7	158.9

(2) 平均サイクル長

表-2に平均サイクル長を示す。ムーブメント制御導入前後では8秒増加したが、大きな差とは言えない。

表-2 平均サイクル長 (分:秒)

事前調査	事後調査2	増加量
3:00	3:08	0:08

(3) 捌け率

表-3に各流入路の捌け率を示す。時差表示される流入路①・②は捌け率が平均 0.03 (PCU/秒) 低下し、流入路⑤・⑥は平均 0.07 (PCU/秒) 増加した。

表-3 各流入路の捌け率 (PCU/秒)

流入路	①	②	③	④	⑤	⑥	合計
事前調査	1.06	0.30	1.37	0.67	0.33	0.40	4.12
事後調査2	1.05	0.24	1.29	0.72	0.44	0.42	4.17

(4) 無駄青時間・信号無視台数

表-4に各流入路の無駄青時間・信号無視台数を示す。時差表示される流入路②は無駄青時間が5秒増加し、信号無視台数が0.4台減少した。流入路⑤・⑥は無駄青時間が約11秒減少し、信号無視台数が約0.7台増加した。交差点全体では、無駄青時間が約18秒減少し、信号無視台数は2.2台減少した。

表-4 各流入路の無駄青時間・信号無視台数

流入路	①	②	③	④	⑤	⑥	合計
無駄青時間(秒)	事前調査	1	5	2	1	23	12
	事後調査2	1	10	2	2	8	4
信号無視台数(台)	事前調査	5.2	0.5	6.0	1.7	0.0	0.0
	事後調査2	3.2	0.1	4.8	1.8	0.5	0.8

(5) 総旅行時間・旅行速度

図-7に各流入路の総旅行時間と旅行速度を示す。棒グラフは総旅行時間、折れ線グラフは旅行速度である。時差表示される流入路①・②の総旅行時間が平均 2,616 (秒・PCU) 減少、旅行速度が 1.8 (km/時) 上昇した。交差点全体で旅行速度はほぼ変わらない。

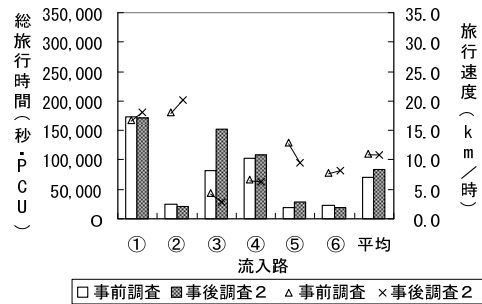


図-7 総旅行時間と旅行速度

(6) 車両挙動

表-5に交差点全体の車両挙動発生台数を示す。フライング発進(停止)は3台増加している。これはムーブメント制御実施により現示が変更されたためである。また、駆け込み進入は40台近く減少している。これは、交通量に合わせて、必要な青時間が表示されるようになったためであると考えられる。

表-5 交差点全体の車両挙動発生台数(台)

	フライング発進(停止)	フライング発進(通過)	急発進	間違え進入	青減速	青停止	急ブレーキ	駆け込み進入
事前調査	1	1	1	0	0	0	0	91
事後調査1	2	0	1	0	0	1	0	50
事後調査2	4	0	1	0	0	0	0	54

6. 結論と今後の課題

時差が表示される流入路では、総旅行時間の減少、旅行速度の上昇により円滑性が向上し、信号無視台数の減少により安全性が向上した。また、交差点全体では、信号無視台数の減少、駆け込み進入の減少により安全性が向上した。

問題点として、円滑面はサイクル長の増加における交差点全体の旅行時間の上昇、安全面はフライング発進(停止)の増加等が挙げられる。

今後の課題として、以上に挙げた問題点を解決させるための方法を検討する必要がある。

参考文献

1) (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、1995年