

単独信号制御の高度化に関する研究

—青時間の自動生成制御—

A Study on the Advancement of Off-line Traffic Signal Control

—Based on the Green Time Automatic Generation Control—

指導教授 安井 一彦 9041 恩田 千暖

1. はじめに

わが国では依然として渋滞が発生しており、その中でも渋滞原因の7～8割を占める交差点における渋滞対策の一つとして、信号制御の最適化が重要となる。

わが国における信号制御は集中制御（35%）と単独制御（65%）の2種類がある。集中制御は、管制センターと接続し、信号交差点付近に設置した感知器の情報に基づいて最適制御を行う方式である。単独制御は、曜日・時間帯を基準にあらかじめ設定されたパターンでしか制御されないため、定期的にパラメータの更新を行わないと需要に見合わない信号制御となり、渋滞や無駄な青時間の原因となってしまう。既存研究より¹⁾、黄+赤通過の有無から飽和・非飽和の判定が可能であることがわかっており、さらにこれを用いた新しい信号制御方式をシミュレーションにより検証した結果、交通量に応じた制御が行えることがわかっている。

そこで本研究では、わが国初の単独制御の高度化を実際の交差点に導入し、導入前後の調査結果を比較し、その効果を明らかにすることを目的とする。

2. 単独制御の高度化の提案

既存研究より、①過去1サイクルの判定結果を用いて次サイクルの飽和・非飽和を判定すること、②青時間を飽和時に6秒延長、非飽和時に4秒短縮することが最も遅れ時間を少なくできることとわかっている。

図-1に単独制御の高度化のアルゴリズムを示す。

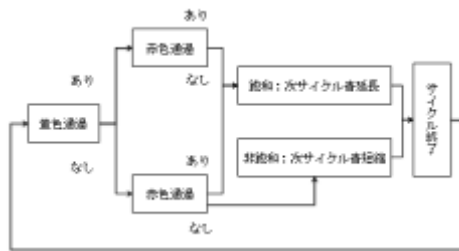


図-1 単独制御の高度化のアルゴリズム

3. 調査概要

(1) 調査対象交差点

今回は、以下の条件を満たしている伊奈学園総合高

校前交差点の4流入部において調査を行った。調査時間は朝と昼2時間、夜4時間とした。図-2に各流入部の道路方向を示す。

- ・ 単独信号制御交差点（主道路はギャップ感应制御）
- ・ 隣接信号交差点との距離が500m以上の交差点（サイクル長が毎サイクル変動するため系統制御が不要な交差点）

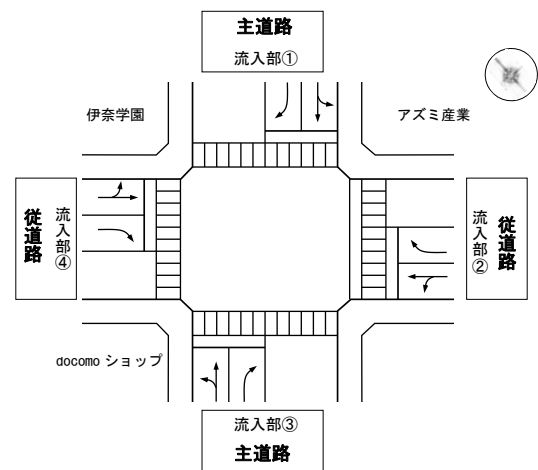


図-2 伊奈学園総合高校前交差点

(2) 解析項目

解析項目は、導入前後の①捌け台数②渋滞長③無駄な青時間④信号無視とした。

4. 解析結果

(1) 捌け台数

図-3に時間帯別累積捌け台数を示す。すべての時間帯において、単独制御の高度化導入前後では累積捌け台数の変化がほとんどみられなかった。

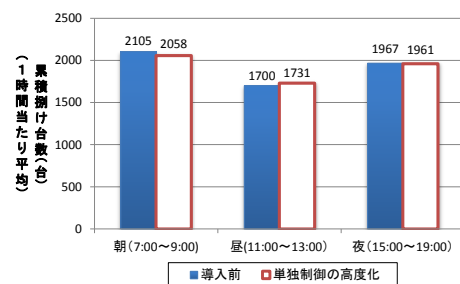


図-3 時間帯別累積捌け台数

(2) 渋滞長

表 1 に各流入部の時間帯別累積渋滞長、図 4 に時間帯別累積渋滞長を示す。交差点全体の累積渋滞長を比較すると、朝は約 75%減少、昼は約 56%減少、夜は約 17%減少、全体で約 48%減少した。

表 1 各流入部の時間帯別累積渋滞長

比較対象		単位: (台)				
		流入部①	流入部②	流入部③	流入部④	合計
朝(7:00~9:00)	導入前	20	145	6	152	323
	単独制御の高度化	5	2	53	20	80
昼(11:00~13:00)	導入前	3	12	0	2	17
	単独制御の高度化	0	6	0	2	8
夜(15:00~19:00)	導入前	108	212	13	270	603
	単独制御の高度化	299	178	0	22	499

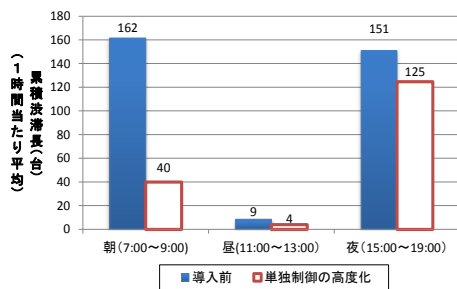


図 4 時間帯別累積渋滞長

表 2 に各流入部の時間帯別渋滞発生サイクル数、図 5 に時間帯別渋滞発生サイクル数を示す。交差点全体の渋滞発生サイクル数を比較すると、朝は約 65%減少、昼は約 75%減少、夜は約 68%減少、全体で約 67%減少した。

表 2 各流入部の時間帯別渋滞発生サイクル数

比較対象		単位: (台)				
		流入部①	流入部②	流入部③	流入部④	合計
朝(7:00~9:00)	導入前	5	18	2	27	52
	単独制御の高度化	1	1	9	7	18
昼(11:00~13:00)	導入前	1	6	0	1	8
	単独制御の高度化	0	1	0	1	2
夜(15:00~19:00)	導入前	19	46	3	42	110
	単独制御の高度化	17	10	0	9	36

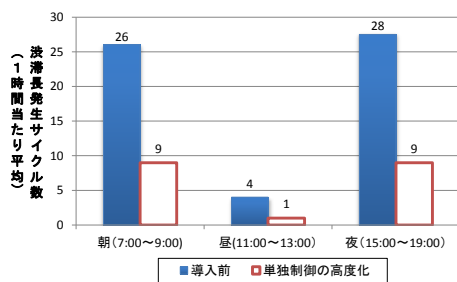


図 5 時間帯別渋滞発生サイクル数

(3) 無駄青時間

表 3 に各流入部の時間帯別累積無駄青時間、図 6 に時間帯別累積無駄青時間を示す。交差点全体の累積無駄青時間を比較すると、朝のみ約 12%増加となり、昼は約 11%減少、夜は約 9%減少、全体で約 4%減少した。

表 3 各流入部の時間帯別累積無駄青時間

比較対象		単位: (秒)				
		流入部①	流入部②	流入部③	流入部④	合計
朝(7:00~9:00)	導入前	630	428	454	355	1867
	単独制御の高度化	603	544	434	543	2124
昼(11:00~13:00)	導入前	751	555	817	910	3033
	単独制御の高度化	623	595	610	863	2691
夜(15:00~19:00)	導入前	1119	1029	1438	1084	4670
	単独制御の高度化	829	1052	1087	1291	4259

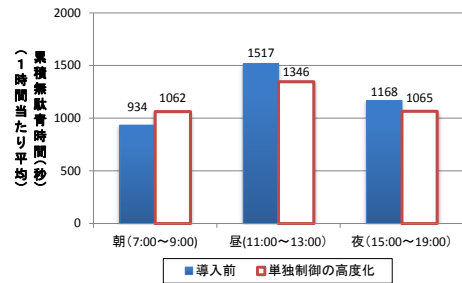


図 6 時間帯別累積無駄青時間

(4) 信号無視

図 7 に時間帯別信号無視台数を示す。交差点全体の累積信号無視台数を比較すると、朝は約 33%減少、昼は約 46%減少、夜は約 50%減少、全体で約 43%減少した。

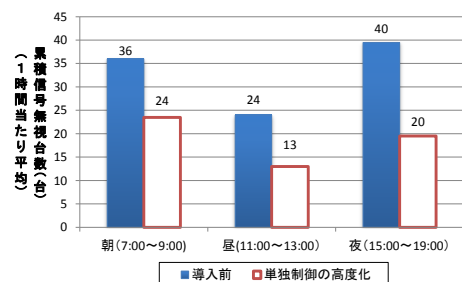


図 7 時間帯別累積信号無視台数

5. 結論と今後の課題

渋滞長、渋滞発生サイクル数、信号無視台数は交差点全体で見ると導入前より減少する結果となった。このことから、交差点全体では導入前のギャップ感応制御を運用させていた場合と同程度の効果がみられたといえる。また、需要に見合った青時間が適切に配分されたことで、渋滞長(円滑性の向上)や信号無視台数(安全性の向上)の減少という効果が現れたといえる。

実証実験のデータをご提供いただきました(法)UTMS協会、埼玉県警察本部、日本信号(株)殿に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 安井一彦, 小沼良裕: 停止線付近の車両挙動に着目した単独信号制御の高度化, 第 30 回交通工学研究会発表論文集, pp.45-48, 2010.