

## 踏切連動信号制御の導入効果に関する研究

### A Study on Effect of Train Actuated Traffic Signal Control

指導教授 安井 一彦 1014 池田 宜史 1046 小澤 悦子

#### 1. 研究の背景と目的

大都市における踏切は列車の運行密度が高く、道路の踏切開放時間が短くなっている。特に踏切と隣接した交差点での信号制御は、踏切に関係なく単独で制御されている場合が多く、信号の青現示と踏切開放のタイミングが相違してしまい、青時間中の踏切遮断により、交通容量が低下し交通渋滞が発生している。

そこで本研究では、踏切と隣接交差点の信号制御を踏切の遮断に連動させることで交通が円滑化される踏切連動信号制御の導入に着目する。また、踏切連動信号制御が導入される予定である、京成線お花茶屋 2 号踏切付近の交差点を対象にその導入効果について検証を行った。

#### 2. 調査概要及び解析内容

本研究の対象地点を図 - 1 に示す。踏切と交差点間の距離が約 10m で隣接している。上下方向を主道路とし、左右方向を従道路とする。

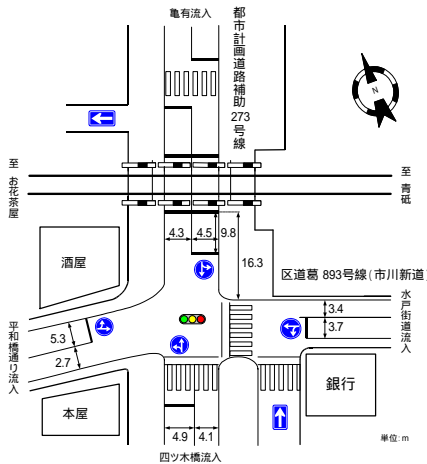


図 - 1 調査地点現況図

導入前の調査として交通量、車頭時間、踏切遮断時間、信号現示などをビデオ撮影し、サイクルごとに交差点及び踏切の滞留台数を計測した。解析は渋滞のピーク時間を挟むように朝、昼、夕それぞれ 2 時間ずつ行った。また、主道路の信号現示が青現示かつ踏切が開放している状態を有効青とし、その時間を有効青時間とした。

#### 3. 解析の結果

表 - 1 より、主道路の青時間においては、朝、夕は

解析時間の約 50% であるのに対し、有効青時間は解析時間の約 20% しかないことが分かった。また、遮断率も、朝は解析時間の約 50% と多く、さらに信号の青現示と踏切開放のタイミングが相違していることで、有効青率が大幅に低下していることが分かった。

また、踏切亀有流入の朝及び踏切四ツ木橋流入の夕で、交通需要が交通容量を上回り、交通渋滞が発生していることが分かった。一方、従道路では交通容量に 100 台以上の余裕がある事も分かった。

表 - 1 解析の結果

	青時間 (秒 / 2 時間)	青時間率 (%)	遮断時間 (秒 / 2 時間)	遮断率 (%)	有効青時間 (秒 / 2 時間)	有効青率 (%)
朝	3,552	49.3	3,594	49.9	1,720	23.9
昼	3,696	51.3	2,330	32.4	2,584	35.9
夕	3,589	49.8	3,114	43.3	1,931	26.8
	交通需要 (台 / 時)	交通容量 (PCU / 時)	交通需要 (台 / 時)	交通容量 (PCU / 時)	交通需要 (台 / 時)	交通容量 (PCU / 時)
踏切 亀有流入	273	246	273	508	297	431
主道路 亀有流入	256	348	256	507	237	387
従道路 平和橋通り流入	220	266	220	481	287	383
	踏切 四ツ木橋流入	主道路 四ツ木橋流入	従道路 水戸街道流入			
朝	159	272	160	577	193	355
昼	290	354	275	546	129	307
夕	360	282	359	637	155	445

#### 4. シミュレーションモデルの概要

本研究の対象地点には未だ踏切連動信号制御が導入されていないことから、踏切と信号交差点を再現可能なシミュレーションモデルを作成し、導入効果の検証を行った。図 - 2 に信号現示階梯 (葛飾区導入案) を示す。

STEP	1	2	3	4				サイクル長 (秒)			
1 主道路 (歩行者)								50			
2 主道路 (車両)			~~~~~								
3 従道路 (歩行者)											
4 従道路 (車両)					~~~~~						
表示秒数	標準幅	19	4	1	3	3	9	4	1	3	3
延長幅	45		10								
流れ図	↓			全赤				↔		全赤	

~~~~~ 自動車青  
||||| 歩行者青  
~~~~~ 自動車赤  
||||| 歩行者赤

図 - 2 信号現示階梯 (葛飾区導入案) <sup>1)</sup>

#### 5. 導入効果の検証

##### (1) 青時間と有効青時間の検証

シミュレーションの結果から、図 - 2 の葛飾区導入案では、従道路の青時間のスプリットが足りず、交通需要が交通容量を上回り、交通渋滞が発生してしまうことが判明した。

そこで、図 - 3 の様に、主道路側の延長青時間を 5 秒削減し、従道路側の青時間を 5 秒増加させた信号サイクルを新たに提案した。さらに、図 - 4 の 2 つの列車接近情報の受信タイミングについてシミュレーションを行った。

| STEP        | 1   | 2  | 3 | 4  |   |    |   |   | サイクル長 (秒) |   |    |
|-------------|-----|----|---|----|---|----|---|---|-----------|---|----|
| 1 主道路 (歩行者) |     |    |   |    |   |    |   |   |           |   |    |
| 2 主道路 (車両)  |     |    |   |    |   |    |   |   |           |   |    |
| 3 従道路 (歩行者) |     |    |   |    |   |    |   |   |           |   |    |
| 4 従道路 (車両)  |     |    |   |    |   |    |   |   |           |   |    |
| 表示秒数 (秒)    | 標準幅 | 4  | 1 | 3  | 3 | 14 | 4 | 1 | 3         | 3 | 55 |
|             | 延長幅 | 40 |   | 10 |   |    |   |   |           |   | 85 |

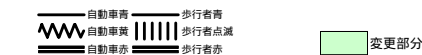


図 - 3 信号現示階梯 (本研究の提案)

| STEP       | 1     | 2   | 3 | 4  |
|------------|-------|-----|---|----|
| 連動化案       |       |     |   |    |
| 踏切開閉状況     |       |     |   |    |
| 信号サイクル (秒) | 標準青時間 | 延長中 | 4 | 1  |
|            |       |     | 3 | 25 |
| 連動化案       |       |     |   |    |
| 踏切開閉状況     |       |     |   |    |
| 信号サイクル (秒) | 標準青時間 | 延長中 | 4 | 1  |
|            |       |     | 3 | 25 |

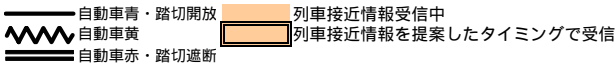


図 - 4 信号の列車接近情報受信タイミング

図 - 4 は青現示開始後、STEP 1 の青時間延長中に踏切が鳴り始めた場合の主道路の信号サイクルを図に示したものである。

連動化案は踏切の鳴り始めと同時に黄現示にするため、列車接近情報を 5 秒前に受信する案である。また、連動化案は、黄現示を表示させた後、踏切の鳴り始めと同時に赤現示にするために列車接近情報を 8 秒前に受信する案である。

連動化案、の有効青時間の比較を図 - 5 に示す。

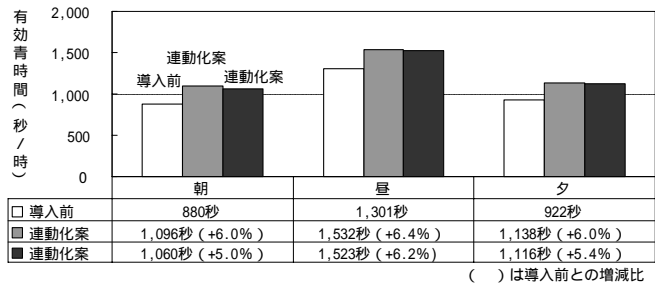


図 - 5 有効青時間の比較

導入前とで比較した場合、有効青時間は朝が 6.0%、昼が 6.4%、夕が 6.0% の増加、導入前とを比較した場合も、朝が 5.0%、昼が 6.2%、夕が 5.4% の増加となった。

この結果から、連動化案、の有効青時間は同様な増加が得られた。

(2) 交通容量の比較

踏切流入を連動化案、と導入前で交通容量を比較すると、約 40 PCU / 時 ~ 50 PCU / 時の交通容量増加が共に見込まれる結果となった。

また、従道路においても、主道路の青時間を延長させたことで交通容量が導入前と比較して朝、夕で減少するものの、連動化案、共に交通需要を十分に捌ける結果となった (表 - 2 参照)。

表 - 2 交通容量の比較

|   | 交通需要 (台/時) | 交通容量 (PCU/時) |      | 交通需要 (台/時) | 交通容量 (PCU/時) |      |
|---|------------|--------------|------|------------|--------------|------|
|   |            | 導入前          | 連動化案 |            | 導入前          | 連動化案 |
|   |            | 踏切 亀有流入      |      | 踏切 四ツ木橋流入  |              |      |
| 朝 | 273        | 246          | 293  | 283        | 159          | 272  |
| 昼 | 256        | 348          | 382  | 380        | 290          | 354  |
| 夕 | 220        | 266          | 295  | 289        | 360          | 282  |
|   |            | 主道路 亀有流入     |      | 主道路 四ツ木橋流入 |              |      |
| 朝 | 273        | 508          | 681  | 676        | 160          | 577  |
| 昼 | 256        | 507          | 677  | 675        | 275          | 546  |
| 夕 | 220        | 481          | 646  | 643        | 359          | 637  |
|   |            | 従道路 平和橋通り流入  |      | 従道路 水戸街道流入 |              |      |
| 朝 | 297        | 431          | 419  | 427        | 193          | 355  |
| 昼 | 237        | 387          | 412  | 415        | 129          | 307  |
| 夕 | 287        | 383          | 370  | 374        | 155          | 445  |

踏切の四ツ木橋流入では導入前においても、夕で平和橋通り流入から左折する車両が多いことにより、交通需要が交通容量を上回り、交通渋滞が発生していた。しかし、踏切と交差点の信号制御を連動させることにより、交通容量を約 30 PCU / 時増加させ、約 40% の交通渋滞の削減が見込まれる結果となった。

6. 結論と今後の課題

踏切と交差点の信号制御を連動させることにより、主道路の有効青時間を約 6% 増加させることが可能となった。その結果、交通容量においては、主道路の踏切流入で約 40 PCU / 時 ~ 50 PCU / 時 (約 10% ~ 20%) 増加させることが可能となった。

導入する際は、列車接近情報の受信タイミングについて分析した結果、安全面を考慮し、踏切の鳴り始めと同時に赤現示を表示する連動化案の方が有効な手段であると考えられる。

本研究の結果から、踏切連動信号制御の導入が渋滞解消の有効な手段であると言える。

今後は踏切連動信号制御の導入後の調査を行い、今回検証した結果と比較し、導入効果予測の正確性を検証する必要がある。

参考文献

1) 葛飾区：都市計画道路補助第 273 号線交差点解析調査委託報告書、2004 年 3 月。