

路面電車優先信号方式の導入効果に関する研究*

松本 修一** 熊谷 靖彦** 川嶋 弘尚***

1. はじめに

路面電車は、路上の空間を占有するため限られた都市内の道路交通容量に制約を加え、自動車交通に大きな影響を与えている。また自動車の交通混雑による路面電車の定時性の確保が困難であるという問題がある。このような背景から現在では公共交通と自動車交通の融合が必要である。本研究では、路面電車優先信号方式の導入による路面電車および自動車の交通流、排出ガス量の変化について検討する。

2. 本研究の概要

本研究では路面電車の速達性確保の観点から、広島市紙屋町交差点において路面電車を優先した信号方式を提案する。また現行の信号方式と提案する信号方式での自動車の旅行時間、停止回数、およびそれに伴う NO_x 、 CO_2 総排出量の変化、路面電車の速達性の改善効果をもとに比較する。これらの研究フローを図1として示す。

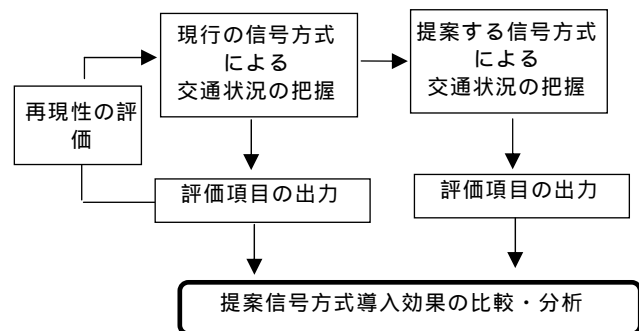


図1：本研究のフロー

3. 再現性の評価

(1) 使用データ

本研究では広島県広島市中区紙屋町交差点及びその周辺域を研究対象とした。またこの地域の平成15年11月19日9時～11時における観測データをもとに流出入交通量、分岐率、信号周期、オフセット、スプリット、路面電車の通過時刻および車種等のデータを用いた。図2として紙屋町周辺の電停配置および旅行時間の検討方向を示す。

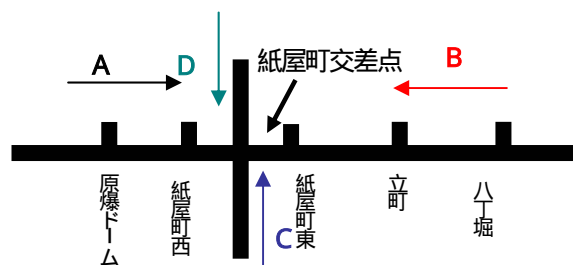


図2：電停の配置および旅行時間検討方向

(2) 路面電車の旅行時間

原爆ドーム-八丁堀間のシミュレーション上での10時台における各電停での原爆ドーム前電停を起点とした上りおよび八丁堀電停を起点とした下りの路面電車の平均旅行時間と時刻表から算出される所用時間、および実測にて得た同一経路の旅行時間を比較した。シミュレーション上での上りの路面電車の平均旅行時間は378秒、実測値は411秒となった。一方下りではシミュレーション上での路面電車の平均旅行時間は350秒、実測値は351秒となった。これらから本研究での路面電車の挙動は高い精度で再現できたと言える。

(3) 自動車の断面交通量

自動車交通量の評価は、交差点周辺7箇所における5分間交通量の感知器交通量データと再現交通量の相関係数、平均誤差率で評価した。この結果各断面での相関係数の平均が0.87、平均誤差率6.9%となり、自動車交通の状況をおおむね良好に再現できた。

4. 信号方式導入効果の比較

(1) 提案信号方式

本節では、提案する信号方式のアルゴリズムについて説明する。まず路面電車と信号および車両感知器の位置関係を図3として示す。

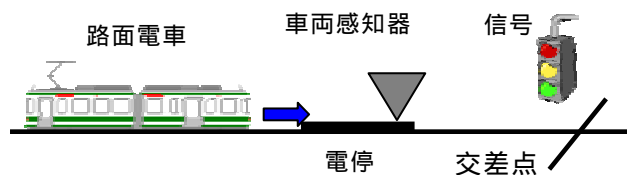


図3：信号と感知器の位置関係

キーワード：LRT，交通流，信号制御方式

**正会員，高知工科大学 工学部 （高知県香美郡土佐山田町宮の口，TEL:0887-57-2078，FAX:0887-57-2420）

***正会員，工博，慶應義塾大学 理工学部 管理工学科

図3にあるように、路面電車進行方向が交差点に向う電停上に車両感知器を設ける。路面電車が電停を発車し感知器を通過する際に交差点にある信号の状態を参照し信号の現示を変更するという設定とした。提案信号方式のフローを図4に示す。

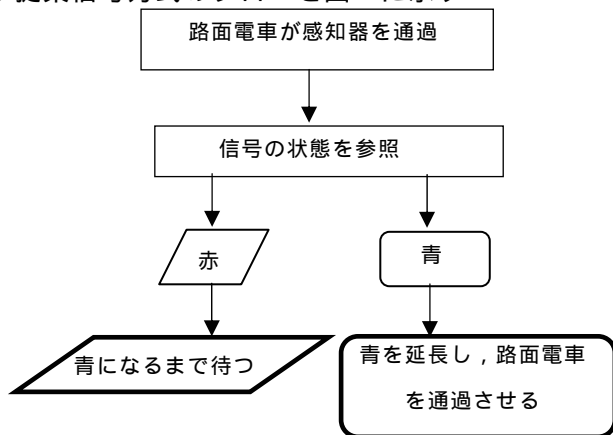


図4：路面電車優先信号方式
(2) 計算結果

1節にて説明した信号方式にてシミュレーションを行った結果と3章でのシミュレーション結果を比較し、その効果を路面電車の速達性と自動車の旅行時間の変化、 NO_x 、 CO_2 総排出量の変化で比較する。図2で定義した方向別の自動車と路面電車の旅行時間を比較した結果を表1として示す。

表1：旅行時間の比較

車種	路面電車		自動車			
方向	A	B	A	B	C	D
現行（秒）	412.47	350.53	737.82	1088.97	274.37	129.45
優先信号	21.28%	7.80%	41.19%	6.99%	-8.43%	-52.89%

表1から路面電車の旅行時間は優先信号方式において改善されることが分かる。このことから本研究で提案した信号方式は路面電車の速達性の確保に有効な方式であることが分かる。さらにA方向、B方向では青時間長が長くなるため自動車の旅行時間も改善される。一方でC方向、D方向は赤時間長が長くなるため自動車の通行に支障をきたし、交通混雑を引き起こすことが分かる。

ここで交差点全体での自動車の平均待ち時間に着目し、これらの信号方式の自動車への影響を評価する。表2としてネットワーク全体における自動車現行での平均遅れ時間、停止時間、停止回数に関し

それぞれの信号方式における改善率をまとめた。

表2：遅れ時間の比較

自動車	遅れ時間	停止時間	停止回数
現行（秒）	252	177.8	5.2
優先信号	13.49%	16.37%	7.88%

表2から優先信号方式においては、遅れ時間、停止時間、停止回数がすべて改善されており、自動車の混雑はネットワーク全体として考えると改善されることが分かる。また NO_x 、 CO_2 総排出量の変化では、東京都環境保全局が作成した自動車の排出ガス推計式¹⁾を用いた結果、 NO_x が11.13%、 CO_2 が5.43%削減されるとの結果が示された。

5. まとめ

4章の結果から、優先信号方式では一部の自動車交通に支障がでるが、現行の信号方式より路面電車、自動車共にネットワーク全体での交通負荷は改善される。また環境面での導入効果を見ても、環境に優しい信号方式であると言える。

6. おわりに

国内の信号制御の研究は自動車交通に主眼を置き渋滞緩和を目的としたものが主流である。しかし海外では都市内にLRTが走る都市も多い。また国内でも広島市、高知市など市内に路面電車が走る都市も複数存在する。これらの都市における交通施策として路面電車を含めた信号方式に関する研究もこれからは必要である。今後はさらに自動車交通を犠牲にしない有効な路面電車優先信号方式のアルゴリズムの考案を行なう必要がある。

謝辞

最後に本研究を行うに際し、広島県警、広島電鉄、路面電車を考える会をはじめ多くの方々に資料の提供、ご助言等多大な協力を得ました。ここに、あらためて感謝の意を表します。

参考文献

1) 東京都環境保全局：「都内自動車走行量及び自動車排出ガス量算出調査報告書」, 1999