

路面電車を考慮した都市交通における交通・環境負荷に関する研究*

A Study on the Traffic and Environmental Impacts in City Traffic Consideration of. Streetcar *

松本 修一**・渡邊 和紀*** 川嶋 弘尚****

By Shuichi MATSUMOTO **・Kazunori WATANABE*** Hironao KAWASHIMA****

1. はじめに

様々な交通機関の混在する今日の社会において、都市交通における交通渋滞、およびそれに伴う環境問題の影響は大きい。その緩和策において自動車を対象としたTDM（交通需要マネジメント）が、この問題の緩和策としてわが国でも注目されるようになってきた。

このような社会状況のなか、バス、地下鉄、路面電車など都市内公共交通機関の荷う役割が重要となってきた。また公共交通機関が自動車交通に比べると環境負荷の少なく、輸送能力の高い交通機関であると言われている。1)

一方で路面電車は、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り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

本研究では広島市紙屋町交差点における現行の信号制御と提案する信号方式での路面電車、自動車の旅行時間およびそれに伴う自動車の排出ガス量を比較する。これらの研究フローを図1として示す。

*キーワード：LRT，都市環境評価，信号制御方式

**学生員，工修，慶應義塾大学大学院 理工学研究科

***非会員，工修

****正会員，工博，慶應義塾大学理工学部管理工学科

(神奈川県横浜市港北区

区日吉3-14-1，TEL:045-563-1141，FAX045-566-1617)

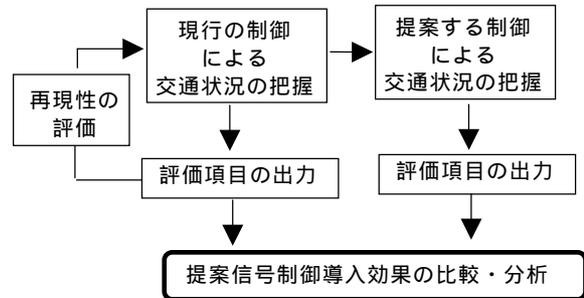


図1：本研究のフロー

3. 再現性の評価

(1) 使用データ

本研究では図2にある広島市紙屋町交差点及びその周辺域を研究対象とし図3のネットワークを作成した。またこの地域の平成11年10月7日12時～13時におけるにおける流出入交通量，分岐率，大型車混入率，信号周期²⁾および路面電車の通過時刻，走行ルート，時刻表を用いた。また図4として紙屋町周辺の電停配置および検討方向を示す。

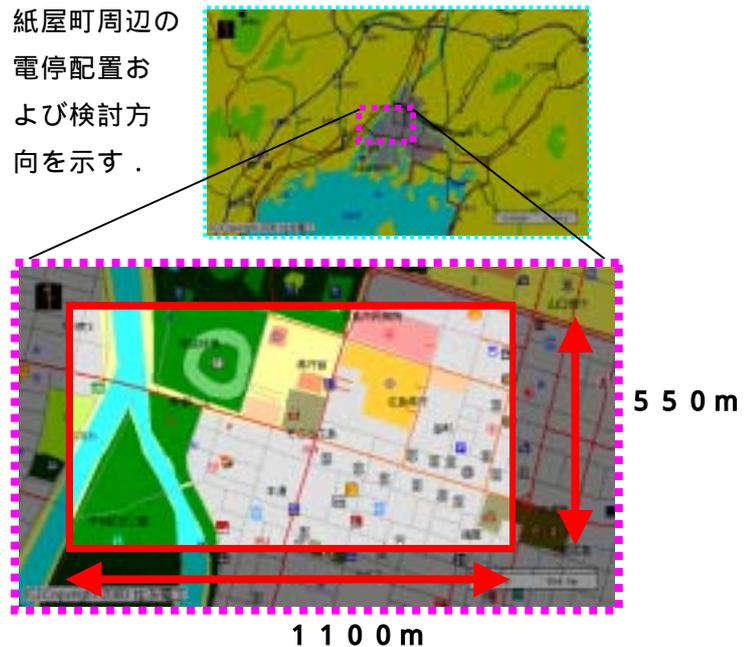


図2：対象地域

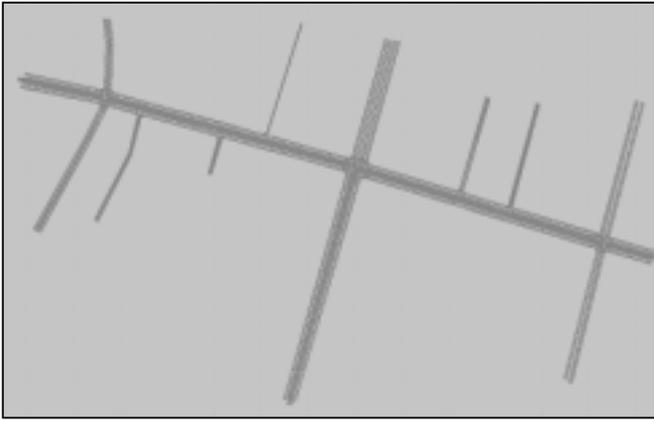


図 3：作成ネットワーク

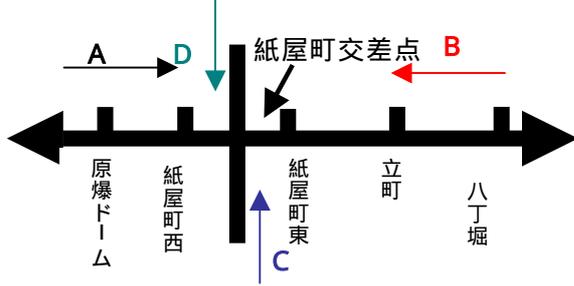


図 4：電停の配置および方向

また自動車の排出ガスは東京都環境保全局が作成した推計式を用いた。3)この排出ガス排出量の推定フローを図5として示す。

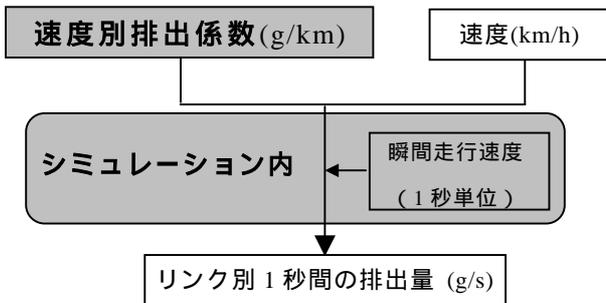


図 5：排出ガス排出量推定フロー

(2) 再現性の評価

本研究では実際の交通状況との再現性の評価のために、原爆ドーム-八丁堀間のシミュレーション上での路面電車20台の平均旅行時間と実際の時刻表の到着時間を比較する。この結果を図6とし、紙屋町交差点周辺の各電停でのシミュレーション上での路面電車の到着時間と時刻表とのずれ時間を表1として示す。

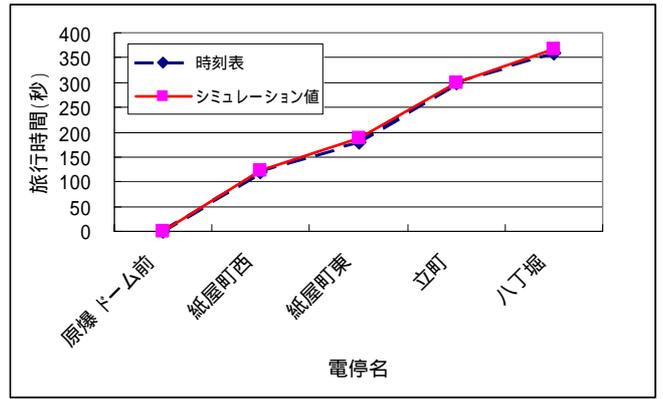


図 6：到着時間の比較

表 1：ずれ時間 (単位:秒)

	交差点西上り	交差点西下り	交差点東上り	交差点東下り
台数	20台	19台	27台	19台
平均誤差時間	0.13	9.558	4.11	5.38
最大誤差	13.62	37.7	22.27	23.21
最少誤差	0.86	0.04	0.57	0.54
標準偏差	4.56	9.476	5.30	7.67

図6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368秒となった。一方で実際の時刻表では360秒であり、誤差は2.2%となった。また表1から路面電車の到着ずれ時間の平均は4.67秒と誤差はわずかな値となった。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ことがわかる。

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7として示す。

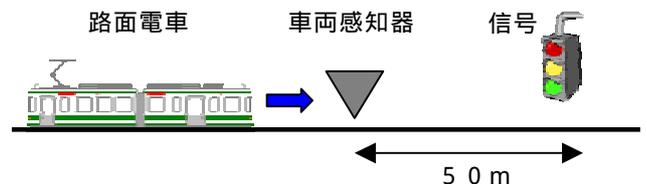


図 7：信号と感知器の位置関係

図7にあるように、路面電車進行方向の50m前に車両感知器を設ける。

提案信号方式として、「路面電車最優先」および

「路面電車準優先」の2方法について,図8,9に示す.ここでは,A,B,Cの各方向から路面電車が流入するが,この時の信号提示の優先順位をA,B,Cの順とした.

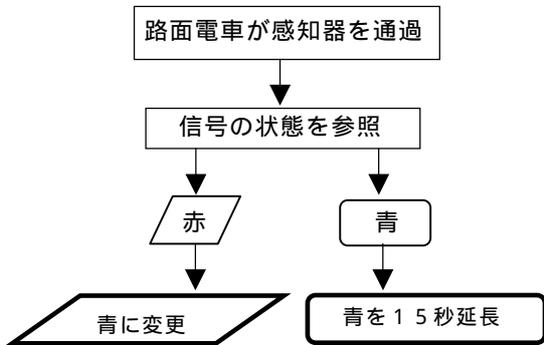


図8：路面電車優先信号方式

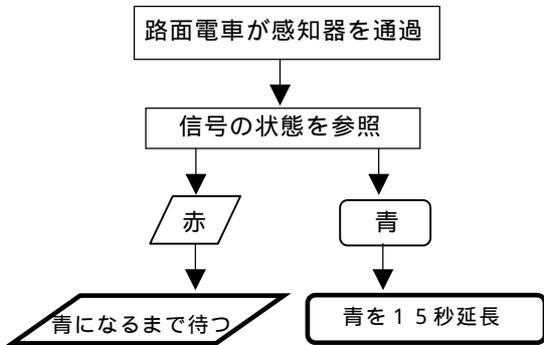


図9：路面電車準優先信号方式

(2) 計算結果

1節にて説明した制御方法にてシミュレーションを行なった結果と3章でのシミュレーション結果を比較し,その効果を評価する.

図4で定義した方向別での自動車と路面電車の旅行時間を比較した結果を表2として示す.またネットワーク全体でのNOx総排出量を表3として示す.

表2：旅行時間の比較

車種	路面電車		自動車			
	方向A	方向B	方向A	方向B	方向C	方向D
現行(秒)	585	520	451	343	115	113
準優先	21%	15%	41%	41%	-2%	1%
優先	54%	41%	18%	18%	-65%	-95%

表3：NOx総排出量の比較(単位:mg)

	NOx総排出量	改善率
現行	88931	
準優先信号	82880	7%
優先信号	88809	1%

これらの結果から,交通負荷に関しては「路面電車最優先」,「路面電車準優先」では現行の信号制御より路面電車,自動車共にネットワーク全体としては改善される.但し自動車の交通負荷に関しては,「路面電車準優先」の方向C,Dのように逆に悪化する場合もある.また環境負荷を見ると,「路面電車最優先」では,ほとんど改善効果が見込めない.これは路面電車を優先しすぎる余り信号の周期がばらばらになり,円滑な自動車交通の妨げになったことが原因として考えられる.これらの結果から本研究では,「路面電車準優先」の信号制御が最も良いと言える.

3. 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路面電車を含めた信号制御に関する研究もこれからは必要である.

本研究では,広島市内の3交差点を対象に路面電車優先の信号制御方法を考案し,計算機実験を行った.今後はさらに有効な信号制御のアルゴリズムの考案,感知器の設置位置の考慮などを行なう.またネットワークを広げ複数交差点での系統だった信号制御について評価できるよう発展させていきたい.

謝辞

最後に本研究を行なうに際し,広島電鉄,路面電車を考える会の方々に資料の提供,ご助言等多大な協力を得た.ここに感謝の意を表します.

参考文献

- 1)運輸省：「平成12年度運輸白書」，2000.
- 2)広島市道路交通局：道路交通実態調査業務報告書，
2001.
- 3)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」，1997.