インド・アーメダバードの混合交通を考慮したミクロ交通シミュレーションの走行挙動設定と交差点信号制御の検討

日本大学　学生会員　○藤枝　和津
日本大学　正会員　石坂　哲宏
日本大学　正会員　福田　敦

１．はじめに

インドの交通混雑は，目まぐるしい発展による人口増加，自動車保有数の増加による交通量の増加により，今後深刻化するといえる．混雑の原因となりやすい都市内幹線道路の交差点の信号制御は，交通量に応じた運用がされていない状況である．加えて，オートリキシャや二輪車が乗用車と混在し，車線を維持して走行する概念がないため，車線維持を前提とした信号現示などの算出は困難である．今後の交通量の増加が想定したうえで，現状の方法は適切な運用ができているのか，信号制御が有効であるか検討する必要がある．

そこで本研究では，ミクロ交通シミュレーションを作成し，現況の再現を行い，シミュレーションの結果を基に信号の運用方法を提案することを目的とする．対象交差点はインド，アーメダバード市内にあるパルディ交差点とする．

２．既存研究の整理と本研究の位置づけ

吉井ら[1)]は，タイで交通流に占める割合が高いバイクに焦点をおいて，交差点運用形態とオートバイ混入率を用いた交差点容量を算出する方法を提案した．

その結果，オートバイの混入率が変化すれば，それに応じて交差点運用方法が異なること，また四輪車が普及しオートバイ混入率が低下すると，断面通過人員ベースで交差点容量が激減することを示した．

Madhumita ら[2)]はインドのデリーにある信号交差点から収集したデータを使用して，VISSIM モデルを較正する効率的な手法を提案した。各車両クラスの異なるモデルに対して，感度分析を指標として飽和流を考慮した。その結果，すべての車両クラスが明確な影響を与えることを示した．

今回対象とするパルディ交差点におけるシミュレーションはいまだにされていない．

３．研究方法

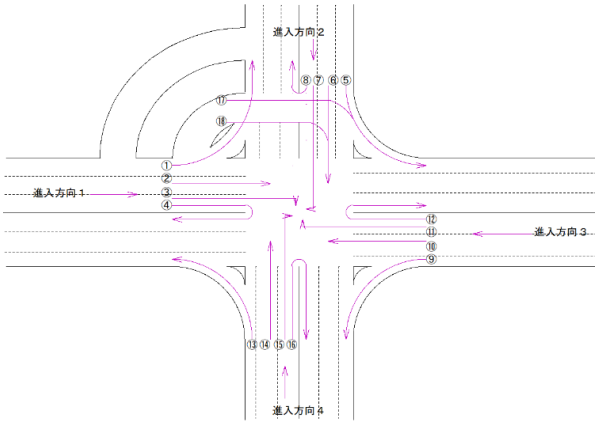
３．１　パルディ交差点の特徴

インド・アーメダバードは人口 635 万人でインド第 7 位の都市である．多くの信号交差点は定周期で稼働している状態である．本研究で対象とするパルディ交差点は，市街中心部から南西に位置し，図－１のような 4 肢の交差点である．進入方向 1 から 3 に向けて朝方ピークが発生し，進入方向 4 はアーメダバード市を 2 分する川にかかる橋梁と繋がっている．走行車線は 3 車線であるが，オートリキシャや二輪車は守っていない状態である．

３．２　調査概要

パルディ交差点を上空からドローンを使ってビデオ撮影し，ピーク時間帯の 10 時台の交差点方向別交通量を計測した．調査場所及び道路環境を図－１に示す．また交差点の概要及び計測した値を表－１に示す．

図－１　調査場所



表－１　交差点の概要及び各車種のデフォルト値

主な特徴					各車種の性能				
場所	パルディ交差点				車種	大型車（バス）	自動車	オートリキシャ	バイク
進入方向	1	2	3	4					
各進入路の幅(m)	14.3				幅，長さ(m)	10.1, 2.43	4.4, 1.5	3.2, 1.4	1.8, 0.5
信号サイクル長(秒) 緑，黄色，赤時間	120s 27, 1, 2	120s 27, 1, 2	120s 27, 1, 2	120s 27, 1, 2	道路占有率(%)	2.67	8.45	25.36	63.52
					要求速度(km/h)	30	30	30	40
調査日時	10:07 - 11:00				最大加速度(m/s²)	1.2 - 2.4	2.1	1.2	3
交通量(台)	1354	1369	1720	2055	最大減速度(m/s²)	-1.6~-1.9	-1.7	-1.1	-2.1
飽和交通量	3340				要求加速度(m/s²)	-0.6~-1.5	-1.3	-0.7	-1.6

キーワード　信号交差点，混合交通，　VISSIM，走行挙動

連絡先　〒274-8501　千葉県船橋市習志野台 7-24-1 739D　交通システム研究室　TEL：047-469-5355　E-mail：cska6118@g.nihon-u.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

３．３　ミクロ交通シミュレーションの構築

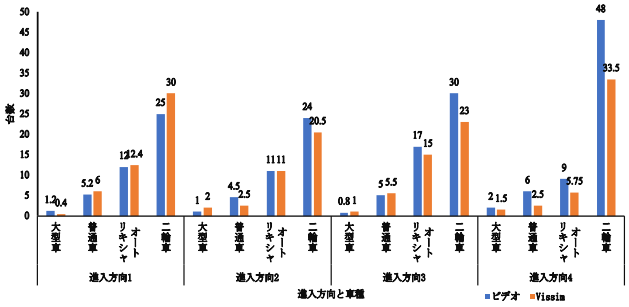
本研究では，ミクロ交通シミュレーション(VISSIM)を用いてオートバイやオートリキシャが，普通自動車やバスなどの大型自動車の車同士の隙間を通り抜けられるようなシミュレーションモデルを作成し，インドで見受けられる交通状態の再現をした．シミュレーションの実行画面を図－２に示す．再現性の検証は，ドローンで撮影した流入方向別車種別の交通量とシミュレーションによる値を同じになるように，VISSIM の車両走行に関連するパラメータを調整して実施した．

図－２　シミュレーション実行画面

４．結果の比較及び分析

４．１　再現性の検証とパラメータ設定

図－３にサイクルごとに実測値とシミュレーション値を集計したものの平均を示した．また，上記の再現性を確保したパラメータを表－２に示す．



図－３　再現性の検証

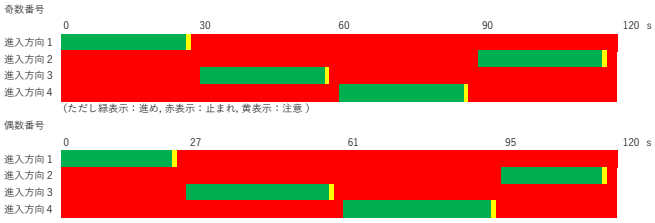
表－２　VISSIM に入力したパラメータ

モデルパラメータ		VISSIMのデフォルト値	参考文献(2)による取りうる範囲	入力値	モデルパラメータ		VISSIMのデフォルト値	参考文献(2)による取りうる範囲	入力値
追従モデル	W74ax	2	0 ~ 4	2	車線変更	Lane Change Rule	自由通行		
	W74bxAdd	2	0 ~ 4	2		MaxDecelOwn(m/s²)	-4	-1 ~ -5	-4
	W74bxMult	3	0 ~ 5	3		MaxDecelTrail(m/s²)	-3	-1 ~ -4	-3
	LookAhedDistMin(m)	0m	0 ~ 30	5		DiffusTm	60	25 ~ 65	60
	LookBackDistMin(m)	0m	0 ~ 30	5		MinHdwy	0.5	0.1 ~ 1	0.5
信号制御	AmberA	1.59	0.2 ~ 2.7	1.59		SafDistFactLnChg	0.6	0.1 ~ 1	0.6
	AmberB1	-0.26	-0.1 ~ -0.4	-0.26	横幅	LatDistStand(50)	1	0.1 ~ 0.7	0.3
	AmberB2	0.27	0.1 ~ 0.4	0.27		LatDistStandDef(0)	1	0.1 ~ 0.7	0.1
	SafDistFactSig	0.6	0.1 ~ 1.0	0.6					

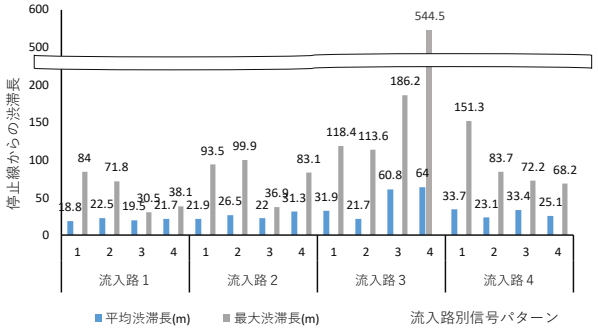
図－３で両者を比較すると，ほぼ同等の渋滞長，車両数を示したため，このシミュレーションは妥当であり，現況再現ができているといえる．また、その際に設定したパラメータを表－１で確認すると追従モデルの LookAhedDistMin（前方視距離の最長値）や LatDistStand（横方向の車間距離）などを変更することで，二輪車やオートリキシャが含まれる混合交通を再現できることを確認した．

４．２　信号制御適正化の提案

現状の交通量（パターン番号 1，2）と現状より 1.5 倍に増やしたときの交通量（パターン番号 3，4），現状の信号現示（パターン 1，3）と現状の交通量より青信号時間を再配分した信号現示（パターン 2，4）の計 4 パターンについて比較した．信号制御のパターンを図－４，また結果を図－５に示す．



図－４　信号制御のパターン



図－５　信号制御と流入量の関係

図－５から交通量に応じた青時間を再配分した信号制御の方が，現状の固定されたサイクルよりも平準化することが明らかになった．ただ交通量が 1.5 倍になると捌けなくなる方向があり、流入路３から飽和し始めることが明らかになった．

５．おわりに

本研究ではアーメダバード市の交通状況を把握し，ミクロ交通シミュレーションで二輪車やオートリキシャを含む混合交通を再現するパラメータを検証した．また，定周期で稼働しているパルディ交差点の交差点信号制御方式をミクロ交通シミュレーションで検証し，より渋滞を緩和できるような交差点信号の検討を行った．今後車両の増減に応じて対応する信号制御方法について検討する必要がある．

参考文献

1) 吉井稔雄，塩見康博，北村隆一：オートバイを含む交通流の容量解析，国際交通安全学会誌，Vol29，No.3 p22－31，2004
2) Madhumita Paul，Rajat Verma，Indrajit Ghosh：An Efficient Calibration of Microsimulation Model for Signalized Intersections Under Heterogeneous and Indiscipline Traffic Environment, 98th Annual Meeting of Transportation Research Board (TRB) at Washington D.C., USA, January, 2019

© Japan Society of Civil Engineers