

インドにおける混合交通下での交差点飽和交通流率解析とその低下要因の分析

日本大学 学生会員 ○藤枝 和津

元日本大学

非会員

田中 康介

日本大学

正会員

石坂 哲宏

1. はじめに

インドの多くの都市では、乗用車などの四輪車だけでなく、自動二輪車、三輪車のオートリキシャが同じ道路区間を走行している。このような混合交通下では、車線を遵守せずに走行すること、加えて、交差点では停止している車両に異なる走行性能を持った車両が入り込むことで発進やその後の走行に性能を低下させている事象が発生している。交差点の交通制御を的確に行うためには、これらの走行状態が飽和交通流率に与える影響を把握する必要がある。

そこで、本研究では UAV で撮影した上空からの映像を用いて、交差点の飽和交通流率を算出するとともに、飽和交通流率を低下させる車種の組み合わせなどの要因を分析することを目的とする。

2. 既存研究の整理と本研究の位置づけ

Biswas ら¹⁾は、各車両の流入量と、PCE (Passenger Car Equivalent) を用いた道路幅を用いて、飽和交通流率を算出した。PCE は信号交差点において自動車の車頭距離に対する各車種の車頭距離と定義している。また従来の飽和交通流率の算出方法から改善したモデルにおいて、従来の方法との比較を行った。

しかしながらドローンを用いた飽和交通流率の算出や車両同士の影響を考慮した研究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

本研究で対象とするインド・アーメダバードのパルディ交差点は、市街中心部から南西に位置し、図-1 のような4枝交差点である。流入路 A と B は3車線の走行車線を有するが、前出のような混合交通となっている。UAV で撮影した2018年9月21日の10時から1時間は朝のピーク時間帯で、流入路 A と B の信号待ちの滞留がみられることから分析の対象とした。

3. 2 飽和交通流率の算出方法

現示が赤から青に変わってから3秒刻みで車種別



図-1 調査場所

に通過台数を計測した。集計したビデオから、実際に用いることができたサイクル数は A では23、B では16であった。車種別台数から Biswas らが提案している式 (1)を用いて、サイクルごとの飽和交通流率を算出した。また、各サイクルの3秒ごとに算出した飽和交通流率を SF_{3sec} とした。

$$SF = \left(\sum n_i \times PCE_i \right) \times \frac{3600}{g_s} \quad (1)$$

ここで、 SF は飽和交通流率、 n_i は g_s 秒ごとに停止線を越えた i 番目の車種の台数、 PCE_i は g_s 秒ごとに停止線を越えた i 番目の車種の PCE 値、 g_s は捌き時間である。

PCE 値は、Biswas らなどが使用した PCE を求める数式を基に計算を行い、乗用車 1.0、オートリキシャ 0.85、自動二輪車 0.35、LCV (Light Commercial Vehicle) とバスを 2.0 とした。

3. 2 低下要因の分析手法

UAVによって撮影した動画を静止画に変換した任意の時刻における写真において、任意の車両が走行するために最低限必要な空間を定め、道路空間上で実際は利用できるが、利用されていない空間を特定する必要がある。最低限必要な空間を算出する方法の一つとして任意の車両一台が持つ速度、走行方向、重量比等をパラメータとしたポテンシャル場モデルの算出を行う。このことで車両の前方にいて空間が、周囲を走る車両の影響等を考慮できることで、どのような要因で低下しているのか、個々に判断する。

キーワード 飽和交通流率、乗用車換算係数、交差点、混合交通、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 : csk20014@gnihon-u.ac.jp

4. 分析結果

4. 1 飽和交通流率

3. 2で示した方法で3秒ごとに算出した飽和交通流率 SF_{3sec} を図-2に示す。

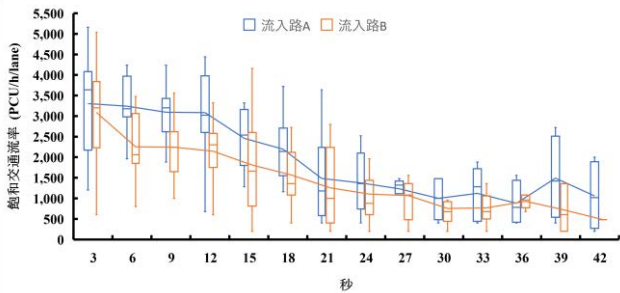


図-2 青時間と飽和交通流率の関係

時間が経過するにつれて、飽和交通流率が低下している。これは走行可能なスペースができるからと考えられる。図-2において飽和交通流率が比較的安定している3秒から12秒までの結果に着目し、平均値を求めたところ3,265(PCU/h/lane)であった。この値を信号制御における目安とすることを提案する。

4. 2 オートリキシャの飽和交通流率への影響

図-3は流入路Aにおいて、飽和交通流率に対するPCE換算したオートリキシャの台数と混入率を示している。

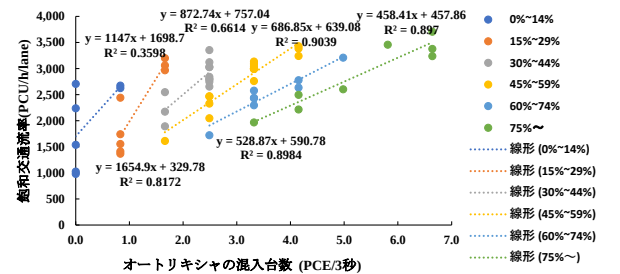


図-3 流入路Aにおけるオートリキシャと飽和交通流率の関係

このグラフからオートリキシャの混入台数が多ければ多いほど、また流入割合が高ければ高いほど、飽和交通流率が増加している傾向がみられる。

オートリキシャの混入割合 (%)	0-14 15-29	15-29 30-44	30-44 45-59	45-59 60-74	60-74 75-
検定方法	Welchの検定	t検定	Welchの検定	Welchの検定	Welchの検定
自由度	13	18	26	16	12
T値	-0.613697	-1.994758	-0.371775	1.5427602	-1.367939
P値(片側検定)	0.2750019	0.0307186	0.3565366	0.0712172	0.0982009
P値(両側検定)	0.5500039	0.0614373	0.7130732	0.1424344	0.1964018
有意差	なし	なし	なし	なし	なし

表-1 流入路Aにおけるt検定結果(オートリキシャ)

また、上記表-1は流入路Aにおいて15%毎に流入割

合毎に比較した場合、隣り合う2群をf検定およびt検定を行ったものである。結果として有意差は確認されなかった。すなわちどの区間においてもオートリキシャの混入量のみが飽和交通流率に大きな影響を与えないことが見て取れた。

4. 3 二輪車の飽和交通流率への影響

図-4は流入路Aの飽和交通流率とPCE換算した二輪車の台数を示している。このグラフから二輪車の流入量が多ければ多いほど飽和交通流率の値が高くなっていることがわかる。また流入路Aにおいてf検定およびt検定を行った。結果を表-2に示す。

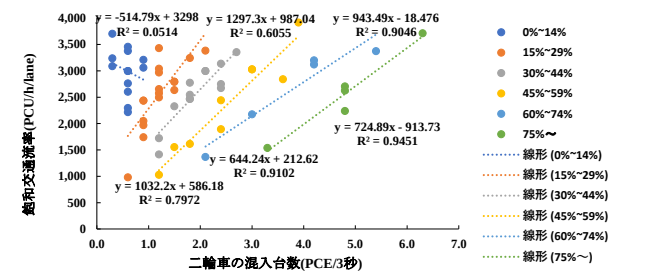


図-4 流入路Aにおける二輪車と飽和交通流率の関係

二輪車の混入割合 (%)	0-14 15-29	15-29 30-44	30-44 45-59	45-59 60-74	60-74 75-
検定方法	Welchの検定	Welchの検定	t検定	Welchの検定	Welchの検定
自由度	28	27	20	9	8
T値	2.24025	-0.0959	0.69339	-0.5639	0.15772
P値(片側検定)	0.0166	0.46214	0.24802	0.2933	0.43929
P値(両側検定)	0.03319	0.92427	0.49604	0.58661	0.87859
有意差	あり	なし	なし	なし	なし

表-2 流入路Aにおけるt検定結果(二輪車)

図-4および、表-2から二輪車の混入率が0~14%の時のみ有意差があった。したがって、二輪車の混入率は極端に低い時、走行可能なスペースがより発生しやすいため、必ずしも二輪車の流入量は飽和交通流率の増加に影響しないことが見て取れた。

5. おわりに

本研究では、UAVと画像処理を用いて、混合交通流における飽和流交通流率を推定した。またオートリキシャと二輪車それぞれの流入量が、飽和交通流率の増減に影響を与えるかどうか検証した。

本稿の発表では、画像処理によって低下要因を分析した結果を示す予定である。

参考文献

1) Sabyasachi Biswas et al., Saturation Flow Model for Signalized Intersection under Mixed Traffic Condition, Transportation Research Record, 2018, Vol.2672, pp. 55-65.