

混合交通流における交通流解析

愛媛大学 学生会員 ○神垣裕輝 愛媛大学 正会員 吉井稔雄
愛媛大学 正会員 高山雄貴

1. はじめに

インドネシアをはじめとする東南アジア各国では、急激な経済発展とともに交通需要が急増し、交通渋滞が深刻な問題となっている。また、このような地域では二輪車の分担率が非常に高く、四輪車と相互に影響を与え合うような混合交通流になっており、車線も遵守されていない(図 1)。そのため、二輪車の分担率が非常に低く、車線が遵守されている交通流を対象とした既存の交通流の解析方法は、混合交通流を解析する際には不適切である。そこで、PCE を用いて二輪車の台数を四輪車の台数に換算して混合交通流を解析する研究がなされている¹⁾。しかし、同じような渋滞流中においても、二輪車の混入率によって PCE が大きく変動し、交通密度が大きく異なる可能性があるため、混合交通流の解析には二輪車と四輪車を明確に区別することが必要である。そこで、本研究では、混合交通流における交通流解析を行うために二つの目的を設定した。一つ目は、混合交通流における交通流解析のために、混合交通流における交通密度に相当する新しい指標として時空間オキュパンシーを提案することである。二つ目は、インドネシアで行った調査に基づき、混合交通流における Fundamental Diagram (FD) を構築する、すなわち、交通流率(台/h)と交通密度(台/km)の間で成立する関係の特徴を明らかにすることである。



図 1 混合交通流

2. 時空間オキュパンシー

現在、日本における交通流のような、四輪車がほとんどの割合を占め、車線の区別も明確な交通流では、時間オキュパンシーという、交通密度に相当する指標が用いられている。時間オキュパンシーは、ある道路断面における、計測時間に対する通過した車両群が占有した時間の割合(%)であり、車線毎に測定される。しかし、混合交通流下では、車線が遵守されていないため、時間オキュパンシーの計測が不可能である。そのため本研究では、混合交通流における交通密度に相当する新しい指標として、「時空間オキュパンシー」を提案する(図 2)。時空間オキュパンシーは数式(1)で定義される。

$$O_t = \frac{\sum_{i \in A(t)} (w_i \cdot t_i)}{\Delta t \cdot d} \quad (1)$$

ただし、 $A(t)$: 時刻 $t \sim t + \Delta t$ の間に流入断面を通過する車両の集合、 w_i : 車両 i の車幅、 t_i : 車両 i が断面通過に要した時間、 d : 道路幅員 とする。

時空間オキュパンシーは、ある道路断面に対する、計測時間内に通過した車両群が、時間・空間的に占有した割合である。

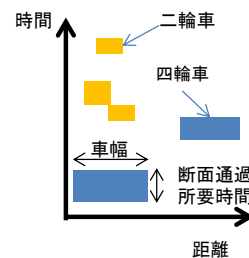


図 2 時空間オキュパンシー

3. 調査概要

混合交通流における FD を構築するため、2013 年 9 月 20 日にインドネシア・マカッサル市を対象に調査を実施した。調査では、歩道橋の上にビデオカメラを設置し、事前に設定した断面 1、断面 2 がすべて映るように動画撮影を行った(図 3)。午前 8 時~11 時、午後 3 時 30 分~6 時 30 分の各 3 時間ずつ、計 6 時間の動画を取得した。また、測量も行い、断面間の距離と、道路幅員を測定した。

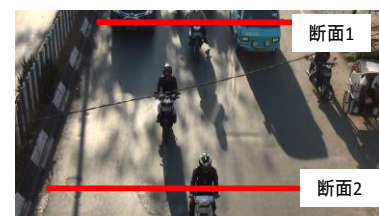


図 3 動画データ

4. 混合交通流における FD の構築方法

混合交通流における FD 構築のため、二輪車と四輪車のそれぞれの 1 分毎の時空間オキュパンシーおよび交通流率を計算する。そのためには、各車両の車長、車幅、速度、1 分毎の交通量、断面通過所要時間が必要である。はじめに、調査で取得した計 6 時間分の動画データを 0.1s 間隔の画像に分割した(図 4)。PC 上で画像を

コマ送りしていき、各車両が断面 1 にさしかかったら、四輪車なら前方左端、右端、二輪車なら前方端の座標値を抽出する。また、断面 2 にさしかかった場合、四輪車なら前方左端、右端、後方左端の座標値を抽出する。抽出した座標値を、射影変換を用いて実際の距離を求められるように変換し、四輪車の車長、車幅、二輪車については車長を計算した。座標値抽出の際に、各車両が断面間の移動に要した時間も計算できる。その時間で断面間の距離を除することにより、各車両の速度を求めた。各車両の車長を速度で除して断面通過に要した時間を算出し、二輪車、四輪車それぞれの 1 分毎の時空間オキュパンシーを算出した。また、解析した車両の台数から、1 分毎の交通量も算出した。

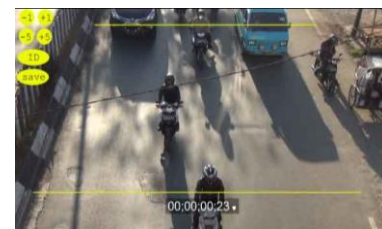


図 4 画像データ

5. 調査結果

解析して得られたデータから、二輪車、四輪車それぞれの時空間オキュパンシーと交通量の関係を求める。本研究では、x 軸に二輪車の時空間オキュパンシー、y 軸に四輪車の時空間オキュパンシー、z 軸に二輪車、または四輪車の交通量をとった 3 次元の FD を構築した(図 5)。さらに二輪車と四輪車の時空間オキュパンシーの変動による交通量の変化を紙面上で容易に捉えるために 2 つのコンター図を作成した(図 6、図 7)。図 6、図 7 とともに縦軸に二輪車の時空間オキュパンシー、横軸に四輪車の時空間オキュパンシーをとっている。また、図 6 の各セルの値は二輪車の平均交通量、図 7 の各セルの値は四輪車の平均交通量を表す。

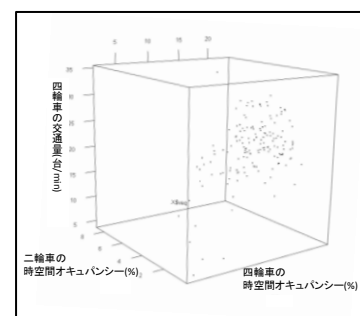


図 5 3 次元 FD

図 6、図 7 とともに、交通流率の単峰性が確認できた。また、二輪車と四輪車の時空間オキュパンシーの変化に伴う二輪車、四輪車の交通量の変化の程度を見ると、二輪車の方が、四輪車よりも急激な低下を示している。そのため、二輪車の交通流率と四輪車の交通流率では、二輪車の交通流率の方が、より時空間オキュパンシーの変動による影響を受けると言える。

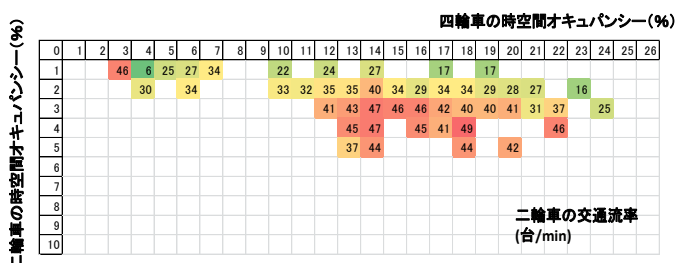


図 6 コンター図(二輪車の交通流率)

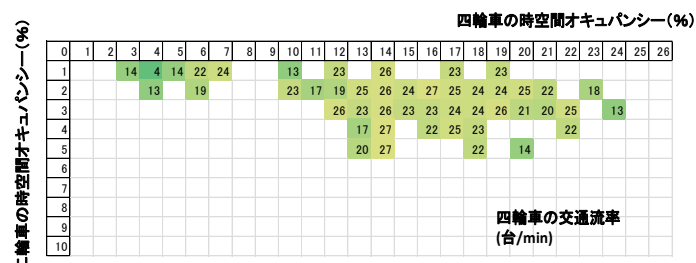


図 7 コンター図(四輪車の交通流率)

6. おわりに

本研究では、混合交通流における交通密度に代わる新しい指標として、時空間オキュパンシーを提案した。さらに、インドネシア・マカッサルでの調査から得たデータに基づき、混合交通流における FD を構築した。この FD には頂点が存在し、二輪車の交通流率は四輪車の交通流率よりも、二輪車、四輪車それぞれの時空間オキュパンシーの変動により受ける影響が大きいことが分かった。時空間オキュパンシーは、車線の存在しない混合交通流において四輪車と二輪車を明確に区別でき、観測もある程度容易であるため、混合交通流解析に有用な指標であると言える。しかし、今回の研究では、二輪車、四輪車の空間的な偏りを考慮できていない。二輪車、四輪車の時空間オキュパンシーがそれぞれ同程度の交通流であっても、二輪車と四輪車の位置関係によって交通流率が変化すると考えられる。そのため、今後はエントロピーを用いて、二輪車、四輪車の空間的な偏りも考慮に入れた混合交通流の解析を行ってきたい。

参考文献

1) Chu Cong Minh, Shoji Matsumoto and Kazushi Sano(2005). The speed, flow and headway analyses of motorcycle traffic. *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.6, pp. 1496-1508.