

一次元交通流における衝撃波形成ダイナミクスの解明と応用

友枝 明保

東京大学工学系研究科 航空宇宙工学専攻 博士三年
JST「さきがけ」技術補佐員
21世紀GCOE「機械システムイノベーション」RA

KEYWORDS: Jamology, Traffic Flow, Nonlinear Saturation, Compressible Hydrodynamics

講演要旨

本講演¹では、講演者が行ってきた一次元交通流を記述する新しい圧縮性流体モデルに関する数学的研究と公共交通をモデル化しシステム効率を定量的に測ることを可能にした工学的応用研究の二つについて講演する。

まず前者では、自然渋滞と呼ばれる高速道路の合流や分岐が無い場所での渋滞発生メカニズムに注目する。自然渋滞とは、サグ部における車の速度減少に対して、後方の各ドライバーが衝突回避のためブレーキを踏み、そのブレーキによる速度擾乱が後方に増幅して伝播することによって生じる渋滞現象である。この性質は一様流不安定性と呼ばれ、交通流のダイナミクスを記述するモデルには必要不可欠な特徴である。さらに、この渋滞は安定な衝撃波として後方に伝播することが知られており、モデルには擾乱が安定化することも要請される。現在まで、一様流不安定性を持つ圧縮性流体モデルは数多く提案され、その中には擾乱が安定に伝播するモデルも存在する。しかし、安定な衝撃波を再現するモデルには拡散項が含まれており、この項の影響で安定化に成功したものしかない[1-3]。拡散項は等方性があり、車の挙動で考えるとランダムウォークをすることに対応している。しかし、実際の車の挙動は非等方性であり、特に高速道路の渋滞中にバックすることはありえない。そこでこの研究では、拡散項を入れることなく、非線形飽和によって擾乱が安定に伝播するモデルを構築することができたので報告する[4]。

次に後者の工学的応用研究では、公共交通における渋滞現象である鉄道やバスシステムにおける「ダンゴ運転」に注目する。「ダンゴ運転」によるシステム効率の変化というものは、現場の経験的観測によって測られてきたものであるが、この研究では、「ダンゴ運転」を再現するモデルを確率セルオートマトンモデルによって構築し(*Public Conveyance Model, (PCM)*)、システム効率を評価する関数をモデルに導入することで、定量化することに成功した[5]。さらに、PCMの一次元多車線版としてのエレベーターモデル[6]、PCMのネットワーク化としての地下鉄のシミュレーター[7]も構築したのであわせて紹介する。

参考文献

- [1] H. J. Payne, in *Mathematical Models of Public Systems*, (1971), 51.
- [2] B. S. Kerner and P. Konhaeuser, *Phys. Rev. E*, **48** (1993), R2335.
- [3] A. Tomoeda *et al.*, to be published in *JJIAM* (in Japanese).
- [4] A. Tomoeda *et al.*, in preparation.
- [5] A. Tomoeda *et al.*, *Physica A* **384**, 600 (2007).
- [6] A. Tomoeda and K. Nishinari, in the proceedings of "SICE2008", IEEE Explore.
- [7] A. Tomoeda *et al.*, in the proceedings of "ACRI2008", Springer.

¹平成 20 年 11 月 17 日, 日本大学理工学部, 一般物理談話会にて