

平成 21年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18560053

研究課題名（和文） 輸送ネットワークのトポロジー変動と交通渋滞形成過程

研究課題名（英文） Variation of Topology in a transportation network and process of jamming formation

研究代表者

西成 活裕（NISHINARI KATSUHIRO）

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号 40272083

研究成果の概要：

車や人の渋滞について、理論解析および実験をおこない、その解消方法を提案した。まず、車の渋滞について、織り込み合流部の理論解析を行い、流量低下を避けるために、車線変更禁止線を引くことで合流ポイントを遅らせるアイデアを提案した。さらに高速道路でのサグ部の渋滞緩和について、渋滞吸収走行の社会実験をした。人の渋滞についても、成田国際空港などの大規模施設における渋滞緩和を想定し、入国審査場での待ち行列の最適化の研究をした。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：応用物理学・工学基礎

キーワード：交通流、セルオートマトン、ASEP、相転移、渋滞

1. 研究開始当初の背景

交通流に関する数理物理学的な研究は、1次元流れについては様々なモデルが提案され、進展してきた。しかし2車線以上、そしてネットワークや2次元以上の交通流に関してはほとんど研究が進んでいなかった。また一方で交通流のデータは蓄積されてきており、データつに基づいたモデル化が可能になりつつあった。

2. 研究の目的

車や人などの自己駆動粒子系の渋滞ダイナミクスの理論を一般のネットワーク上に拡

張して考え、ネットワーク構造を持つ輸送路上での自己駆動粒子の動的な渋滞形成過程を明らかにする。ネットワークには様々なつながり方（トポロジー）があるが、そのトポロジーの時間変動まで考慮したトラフィックの動的渋滞を研究する。そして理論と実際のデータ分析を通して、複雑な物流ネットワーク上で渋滞相転移がいつどこで発生するのか、そしてその発生条件や支配的なパラメータは何か、などについて詳細に検討し、ネットワークでの渋滞解消へ向けて様々な角度からアイデアを考えてゆく。

3. 研究の方法

道路ネットワークと車の流れを主テーマとし、さらに人の流れと物流のネットワーク輸送について3つのテーマで理論およびシミュレーションをする。

- (1) 高速道路網における合流分岐部での流入と渋滞形成の関係を調べる。特に織り込み合流部における交通流の円滑化に焦点をあてて、この流れの改善を理論解析する。
- (2) 人の流れについて、待ち行列と窓口の位置の関係がどのように待ち時間に影響するのかを解析する。これは人の2次元流れとサービス窓口配置の理論を考察するもので、様々な施設に応用可能である。具体的に成田空港における混雑を扱い、シミュレーションだけでなく、実測データも収集する。
- (3) 工場での生産ラインにおける渋滞として、さまざまな工程がネットワーク上に結合した流れを扱う。これはどのように全体を同期して生産するかという点が重要であり、ボトルネック工程を割り出し、生産性を評価する。

4. 研究成果

- (1) 織り込み合流部における交通流の流量改善手法についての提案。車線変更禁止線を引くことにより、合流時の交互度が上昇することを理論およびシミュレーションで示した。
- (2) 高速道路でのサグ渋滞を車間距離で吸収する走行を社会実験し、地点平均速度を回復させた。
- (3) 窓口の間隔が大きい際に、最適な待ち行列はフォーク型ではないことを理論的に示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計14件)すべて査読有
Alexander John, Andreas Schadschneider, Debashish Chowdhury and Katsuhiro Nishinari, "Trafficlike Collective Movement of Ants on Trails: Absence of a Jammed Phase", Phys. Rev. Lett., vo.102 (2009) p.108001

Y. Sugiyama, M. Fukui, M. Kikuchi, K. Hasebe, A. Nakayama, K. Nishinari, S. Tadaki and S. Yukawa, "Traffic jam without bottleneck - Experimental evidence for the physical mechanism of forming a jam", New Journal of Physics vol.10 (2008) p.033001.

D. Yanagisawa and K. Nishinari, "Mean Field Theory for Pedestrian Outflow

through an Exit", Phys. Rev. E, vol.76 (2007) p.061117.

〔学会発表〕(計11件)

西成活裕、離散衝撃波について、衝撃波シンポジウム、2009年3月18日、名古屋大学

西成活裕、Jamology、DARSシンポジウム国際会議、2008年11月18日、筑波大学

〔図書〕(計1件)

西成活裕「無駄学」(新潮選書、2008年11月、207ページ)

〔その他〕

報道・アウトリーチ活動：
日経新聞夕刊一面 (2009/5/13)
NHKニュース(19時) (2009/5/3)
NHK教育テレビ「視点論点」(2008/12/25)
日本テレビ「世界一受けたい授業」(2008/11/15)
TBSテレビ「ニュース23」(2008/8/18)
産経新聞 1面(2008/8/14)
など多数

ホームページ：

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tknishi/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西成 活裕 (NISHINARI KATSUHIRO)
東京大学大学院工学系研究科・教授
研究者番号：40272083

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし