

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	動的交通混雑のシステム特性
Title(English)	Systemic Properties of Dynamical Traffic Congestion
著者(和文)	加地大
Author(English)	Masaru Kaji
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10924号, 授与年月日:2018年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:猪原 健弘,坂野 達郎,山元 啓史,金子 宏直,中丸 麻由子
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10924号, Conferred date:2018/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		加地 大				
論文審査 審査員		氏 名		職 名			氏 名		職 名	
	主査	猪原 健弘		教授		審査員	中丸 麻由子		准教授	
	審査員	坂野 達郎		教授						
		山元 啓史		教授						
		金子 宏直		准教授						

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Systemic Properties of Dynamical Traffic Congestion」（動的交通混雑のシステム特性）と題し、全 5 章からなる。本論文の目的は、歩行者による部屋からの退出、歩行者による廊下の通行、自動車による道路網の走行という 3 つの交通について、その混雑の特性をシミュレーション分析により明らかにすることにある。そして、歩行者による部屋からの退出においては、出口付近に混雑が生じること、歩行者による廊下の通行においては、廊下の両端に混雑が発生し、「stop-and-go モーション」と呼ばれる、歩行者の進行方向とは逆向きの混雑の波が生じること、そして、自動車による道路網の走行においては、混雑の後退や停滞、および、前進が発生することを確認することを目指している。

第 1 章「Introduction」（導入）では、先行研究、本論文の目的、本論文の構成、および、本論文の各章の概要が述べられている。

第 2 章「Evacuation simulation of a square room」（正方形の部屋からの避難シミュレーション）では、歩行者による部屋からの退出の特性を調べている。セルオートマトンモデルと multi-grid モデル、および、floor field モデルを組み合わせるシミュレーションモデルを構築し、出口付近に混雑が生じることを確認している。また、出口付近の混雑の中や周りでジグザグ運動や回避運動が観察されることを確認している。さらに、歩行者の初期数と退出の完了に必要な時間との関係を調べ、初期人数に応じて、大分散フェーズ、安定フェーズ、線形フェーズに分かれることを確認している。

第 3 章「Simulation of the unidirectional pedestrian flow in a corridor」（廊下における歩行者の一方向への流れのシミュレーション）では、歩行者による廊下の通行の特性を調べている。第 2 章で用いた、セルオートマトンモデルと multi-grid モデル、および、floor field モデルを組み合わせたシミュレーションモデルを、歩行者のパーソナルスペースや歩行者間の前方間隔を導入することで拡張し、より詳細な分析を可能とするモデルとしている。そして、先行研究における、廊下を横切る方向の速度分布についての観察データをよりよく再現する floor field の設定を探索し、壁に近づくほど壁への志向性が高まる floor field の設定がもっとも再現力があることを確認している。さらに、歩行者のパーソナルスペースや歩行者間の前方間隔の導入の影響を調べ、歩行者のパーソナルスペースや歩行者間の前方間隔を導入したほうが、観察データをよりよく再現できることを確認している。

第 4 章「Simulation and theorization of diffusion and disappearance of traffic congestion」（交通混雑の拡散と消滅についてのシミュレーションと理論化）では、自動車による道路網の走行の特性を調べている。密度制御モデルを用い、道路網を表現するグラフを与え、自動車の走行のルールを定め、各種パラメータを設定することでシミュレーションモデルを構築している。そして、道路網を表現するグラフの一部で意図的に交通混雑が発生させ、交通混雑の発生や停滞、移動、消滅等に関する種々の傾向を調べている。その結果、交通混雑は、自由流フェーズ、抑制フェーズ、停滞フェーズの 3 つに分かれることを確認している。また、抑制フェーズには、後退波、停滞波、前進波という 3 つの交通混雑の移動パターンがあることを確認している。さらに、交通混雑が解消する種々の状況をシミュレーションにより観察し、それらを理論値と比較することで、交通混雑が解消のための境界条件を明らかにしている。

第 5 章「Conclusions」（結論）では、本論文のまとめと結論、および、今後の課題が述べられている。特に、2 章、3 章、4 章の分析により、それぞれ、歩行者による部屋からの退出においては出口付近に混雑が生じること、歩行者による廊下の通行においては、廊下の両端に混雑が発生し、「stop-and-go モーション」と呼ばれる、歩行者の進行方向とは逆向きの混雑の波が生じること、そして、自動車による道路網の走行においては、混雑の後退や停滞、および、前進が発生することを確

認したことが述べられている。

以上要するに、本論文は「歩行者による部屋からの退出、歩行者による廊下の通行、自動車による道路網の走行という 3 つの交通について、その混雑の特性をシミュレーション分析により明らかにする」という目的を、必要なシミュレーションモデルの構築とその振る舞いの詳細な探索により達成しており、動的交通混雑の発生、継続、解消の特性について多くの知見を獲得しているという点で工学上の貢献が大きい。よって、博士（工学）の学位を授与するにふさわしいと判断する。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。