

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	価値システム	専攻	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	加地 大		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	猪原 健弘	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor (sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は全 5 章で構成される。交通問題は我々の生活に身近な問題として依然として存在する。この論文における交通問題とは、高速道路などで発生する自動車の渋滞や、駅や祭事の際に度々目にする歩行者の渋滞、そして、複数の道からなる地下街のような建物や幹線道路のようなネットワーク空間における交通渋滞のことを指す。本論文では、こういった渋滞は、空間の形状によって発生する仕方や特徴が変わるものであると考えられる。本論文では、部屋からの歩行者の脱出する場合と一方通行の通路を移動する場合、そして道路網を模した、複数の通路が連結されたネットワーク空間内で発生する渋滞を分析する。この分析では、渋滞がどのような場所で発生し、その渋滞がどのように時間変化し、やがて解消されるかについて明らかにされる。

第 1 章ではまず、交通渋滞に関する社会問題としての側面について紹介する。次に、本論文に関連する実験的研究とシミュレーション研究について述べる。そして、本論文における各章の目的と構成について言及する。

第 2 章では、部屋からの避難に関する分析を行う。この分析のために、セルオートマトン法を改良してシミュレーションを実行する。本論文では、セルオートマトン法の改良版として知られる Multi-grid 法と静的フロアフィールド法を併せて使用する。この手法によってあらかじめ定義した部屋から 1 つの出口に向かって人が避難する場合を想定しシミュレーションを行う。それによって、出口付近で歩行者たちによる渋滞が発生し、その形成する渋滞が半円形になることを再現する。また、出口付近で起きる渋滞下での歩行者が迂回して避難しようとする動きも再現する。さらに、部屋から避難する人数と全員の避難完了時間について調べ、平均避難時間とその分散を調べる。

第 3 章では、通路内を一方に移動する歩行者の動きに関する分析を行う。一方を移動する歩行者流の先行研究として、壁付近ほど平均密度が高く平均速度が大きくなり、また通路中心付近では人が少なく平均速度が小さくなる実験結果が存在する。本章ではその結果を再現するために、歩行者は壁側付近を歩く指向性があるため、壁付近で人が多くなり渋滞が発生するという仮説を立て、シミュレーションによって実験結果を再現するを目指す。この章では、第 2 章の改良されたセルオートマトン手法をさらに改良する。具体的には、パーソナルスペースを考慮することでより厳密な人の動きを再現する。さらに静的フロアフィールド法によって壁への指向性を表現し、実験結果を定性的に再現できる方法を分析する。また、シミュレーションを実行するためにかかる計算時間についても調べる。

第 4 章では交通ネットワーク内での渋滞に関する分析を行う。ここではセルオートマトン法ではなく、渋滞の性質を考慮できるネットワーク内の密度をコントロールできる手法を採用する。ここでいう渋滞の性質とは、単位空間あたりの歩行者あるいは自動車の数密度と、全体の平均速度における非線形的な性質のことである。本章ではこの性質を考慮し、定義したネットワーク空間内において発生した渋滞の空間内での時間変化を観察する。そのために、ネットワーク空間内に存在する一本の道において、意図的に渋滞を発生させることでその後の変化を観測する。その後、意図的に発生させた渋滞が他の道にどのように影響を与え、渋滞が伝播していくかについて分析を行う。また、発生させた渋滞が他の道に影響を与えず渋滞がその道内部で渋滞が解消される場合についても分析を行い、渋滞が解消される場合と渋滞が他の道に影響を与える場合の境界条件について定量的に考察し、シミュレーション結果との比較を行う。さらに、ネットワークの形状と境界条件の関係についても分析を行う。

最後に、5 章では各章における結論と今後の課題について述べる。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	価値システム	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	加地 大		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	猪原 健弘	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)		

要旨（英文 300 語程度）

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This doctoral thesis consists of five chapters. Traffic congestion is one of the social issues, particularly in urban areas, which can be assumed in many places such as stations, festivals, religious holidays, and highways. The characteristics of traffic congestion such as the occurrence location and the dynamics depend on the space shape. In this thesis, the simulations were conducted in each space shape: room, corridor, and network. Characteristics of traffic congestion in each case were clarified. For this, simulations focusing on pedestrian and vehicle dynamics were conducted. Factors associated to the simulation were divided into the following three simulations: 1) the motion of pedestrians that leave a room using a cellular automaton (CA) model was examined. Using the model, the motion of pedestrian in and around the congestion was analyzed and the relation between the motion of pedestrians and the time for completion of evacuation was discussed: 2) the dynamics of unidirectional pedestrian flow in a corridor was investigated. The CA model used for the analysis of the dynamics in a room was improved to compare the data of simulations with that of observation. Consequently, it was confirmed that the both output was the same result: and 3), the traffic dynamics in a network using a density-control method was investigated how congestion propagates and in what situations the congestion resolves. Using the method, the movement of congestion was analyzed and the condition when the traffic congestion resolves was theoretically provided. From the results, the theoretical values qualitatively agreed with that of simulations. Finally, from the results obtained in each case, the differences of the movements of objects, which are caused depending on the objects such as pedestrians and vehicles and the space shapes were concluded.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).