

様式3-1

論文内容要旨（和文）

氏名 董林



論文題目 マイクロ道路ネットワークによる都市ゲートコミュニティの交通流制御に関するダイナミック解析

都市ゲートコミュニティは、壁またはフェンスの外側のオープンコミュニティから道路システムを分離する境界を生成する。また、居住区域の境界壁は各自独立となる。ライフスタイル、エリートやセキュリティなどの魅力を有するゲートコミュニティは、特に市内中心部や交通のピーク時に大きな渋滞の問題を引き起こす。通常、外部の交通流はゲートコミュニティを通過することはできないため、交通流に重要な影響を与える。その内部の道路は、外部の交通ネットワークの主要道路と結びついていない。このような道路システムの交通構造は都市交通の圧力を高め、移動時間を長引く。ゲートコミュニティ内において歩行者の隠れた危険性を排除することできない。さらに、閉鎖されたゲートコミュニティは都市の道路ネットワーク間の接続を破壊し、サポートも減らされる。道路ネットワークの密度の減少は道路間のアクセス性を低下させる。

したがって、都市道路ネットワークのレイアウトを最適化し、ますます深刻な交通混雑を緩和し、改修コスト、騒音公害、安全性などの多くの問題を解決するのは重要な課題となる。本論文では、標準のゲートコミュニティを対象とし、そのオープンプランニングを最適化する。そして、限定されたコスト中に都市交通状況の最大な改善と効率的に渋滞緩和を実現するため、コミュニティの最適な組み合わせを検討する。上記の目的を達成するため、まず、標準なコミュニティとその適切な開放時間の汎用基準を提案する。次に、交通流状態の同定と境界の解放評価の方法論を提案する。FMC クラスタリング手法による特定のゲートコミュニティの評価基準が構築される。最後に、模擬ゲートコミュニティに基づくケース研究を実施し、提案された方法の性能と適用性を実証する。

本論文では上記の研究内容が三つの部分にわけて述べる。

(1) ゲートコミュニティの選択、分析、評価に関するチャレンジ課題研究を行った。まず、内外道路網の構造を含む開放の影響要素を検討し、さまざまな境界道路構造内の標準の居住区が定量的に分析された。そして、コミュニティの動的開放をサポートするために、信号のタイミングモデルに関するリアルタイム制御が提案された。

氏 名 董 林

(2) ゲートコミュニティの開放状態の評価を検討するために、境界道路網における交通流渋滞のメカニズムを正確に分析した。これまで、交通運行の度合いに関する統一的な評価は存在しない。したがって、開放時間を決定するために、道路のシステムとゲートコミュニティ周辺の境界における交通状態の影響要素評価の分析は必要である。まず、交通量エントロピーモデルとファジィ c-means (FCM) 法を使用した。熱力学的交通量エントロピーの基本理論を用いて新しい開放評価エントロピーモデルを構築した。このモデルは、境界道路ネットワークの交通状態エントロピー値とエントロピー生産量を計算し、開放時間を決定した。さらに、初期決定を検証するために、設定されたゲートコミュニティに対して特定のファジィ範囲評価基準が FMC アルゴリズムによって決まった。本手法では、特定ゲートコミュニティの交通流データを 5 段階に分類し、FCM クラスタリング法に基づいて開放状態のファジィ標準を決定した。

(3) 最後に、中国上海市の模擬ゲートコミュニティの交通情報に基づくケース研究を評価し、その開放評価の結果が実際の状況と一致することを証明した。さらに、開放評価エントロピー値とその可視化の研究を行った。シミュレーションにより、提案された分析法とモデルがゲートコミュニティの開放時間を正確的に予測できることを示した。主な結果は以下のようにまとめられる。①エントロピー値が 2.5 に達すると、ゲートコミュニティのマイクロ道路間ネットワークが開かれる。②移動時間は 20 秒未満の場合は、開放エントロピー値と移動遅延時間との相関はよい線形性を示し、スムーズな交通流を示す。将来展望として、汎用的な開放評価モデルに対して、シミュレーションの改善を進めるために、道路ネットワークの開放性と渋滞特性のメカニズムに注目すべきである。

樣式3-2

論文內容要旨 (英文)

氏名 董林



論文題目 Dynamic analysis on traffic flow control of an urban gated community by the micro-inter-road network

Urban gated community creates a boundary separating road system from the open community outside the walls or fences. The boundary walls on the boundary of living quarters are independent of each area. Though the types of gated communities attractive with lifestyle, elite and security, it brings with a massive traffic congestion problem, especially in the city center and at the traffic peak. The outside traffic flow cannot go through the community, which influences the traffic around seriously. Their internal roads are not connected with the main roads of the outside traffic network. The traffic organization of this road system adds to the pressure of urban traffic and extends the travel time of travelers, but it does not eliminate the hidden dangers of pedestrians in the community. Additional, the closed community destroys the connection between urban road networks and reduces the support. The low density of the road network reduces the accessibility between the roads.

It becomes an important topic to optimize the layout of the urban road network and to ease the increasingly severe traffic congestion, which meets many problems, such as modification cost, noise pollution, safety, and so on. Therefore, this paper focuses on a qualified gated community to optimize the open planning. Additional, the best combination of the community to open, which is implemented the maximum of urban traffic conditions improved within the limited cost and got congestion easing efficiently, is evaluated. To realize this purposes above, this paper firstly proposed a comprehensive selecting framework on qualified communities and its appropriate opening time. Then, the methodology of traffic flow state identification and opening evaluation at the boundary are proposed. The evaluation standard for the specific gated community case based on FMC clustering method is built. Finally, a case study based on a simulated gated community is carried out to demonstrate the performance and applicability of the proposed method. The above research contents are mainly divided into three parts to be described in this paper.

(1) The challenge works for selection, analysis and evaluation of the gated communities are studied. Firstly, the influential static factor of the opening, which includes the structures of internal and outside road network, is discussed. The qualified living quarter within a wide variety of boundary road structures is quantitatively analyzed. Secondly, the real-time control of the signal light timing model is proposed to support the dynamic open of the community.

(2) In order to study the opening state evaluation of the gated communities, the paper analyzes the mechanism of the traffic flow congestion at the boundary road networks accurately. Until now there is no unified evaluation for traffic operation degrees. Therefore, it is necessary to analyze outside road system and influential factor evaluation of traffic state at boundary around the gated communities in order to decide the opening hours. Firstly, the traffic entropy model and fuzzy c-means (FCM) method are used. A new opening evaluation entropy model is built by using the basic theory of the thermodynamic traffic entropy. The traffic state entropy values of boundary road network and entropy production are calculated to determinate the opening time. Besides, a specific fuzzy range evaluation standard at a preset gated community is drawn by FMC algorithm to verify the initial determination. In this method, the traffic flow data of the specific gated community is classified to five levels to determine the fuzzy standard of opening state based on FCM clustering method.

(3) At last, a case study based on the traffic information in the simulated gated community of Shanghai, China is evaluated and proves that the findings of the opening evaluation are following the actual situation. The opening evaluation entropy values and its visual presentation are mainly investigated. The simulation indicated that the proposed analysis and model are capable of capturing the real opening time of gated communities. The essential results are summarized as follows. Firstly, the micro-inter-road network of the gated community should be opened as the entropy value reach 2.5. Secondly, as the travel time is less than 20s, the correlation between the opening entropy value and the journey delay time exhibits good linear, which indicates the smooth traffic flow. Since the simulations are implemented in the comprehensive opening evaluation model that should be improved in the future, the mechanism of opening and congestion characteristic should be paid more attention.

学位論文の審査及び学力確認の結果の要旨

平成31年 1月29日

理工学研究科長 殿

論文博士論文審査委員会

主査 李鹿 輝

副査 赤松 正人

副査 馮 忠剛



学位論文の審査及び学力確認の結果を下記のとおり報告します。

記

論文申請者	氏名 董 林		
論文題目	Dynamic analysis on traffic flow control of an urban gated community by the micro-inter-road network (マイクロ道路ネットワークによる都市ゲートコミュニティの交通流制御に関するダイナミック解析)		
学位論文審査結果	合格	論文審査年月日	平成31年 1月 22日～ 平成31年 1月 29日
論文公聴会	平成31年 1月29日	場 所	工学部百周年記念会館セミナールーム
学力確認結果	合格	学力確認年月日	平成31年 1月 29日

学位論文の審査結果の要旨 (1,000 字程度)

本論文は、深刻な交通混雑の緩和、改修コスト、騒音公害、安全性などの多くの問題を解決するため、標準の都市ゲートコミュニティを対象とし、そのオープンプランニングの最適化を目的としている。限定されたコスト中に都市交通状況の最大な改善と効率的に渋滞緩和を実現するため、コミュニティの最適な組み合わせを研究している。

第1章は、研究背景と目的を述べるとともに、都市ゲートコミュニティや都市の道路ネットワークなどを紹介している。

第2章は、熱力学や流体力学の基礎を含む交通流のダイナミック理論を述べている。

第3章では、道路ネットワークの構造を含む開放の影響要素を検討し、さまざまな境界道路構造内の標準の居住区が定量的に分析されている。コミュニティの動的開放を解析するために、信号のタイミングモデルに関するリアルタイム制御が提案されている。

第4章では、ゲートコミュニティの開放状態の評価を検討するために、境界道路網における交通流渋滞のメカニズムを正確に分析している。まず、熱力学的交通量エントロピーの基本理論を用いて新しい開放評価エントロピーモデルを構築している。そして、FMC クラスタリング手法による特定のゲートコミュニティの評価基準が構築されている。

第5章は、中国上海市の模擬ゲートコミュニティの交通情報に基づくケース研究を行い、その開放評価の結果が実際の状況と一致することを証明している。さらに、開放評価エントロピー値とその可視化の研究を行っている。シミュレーションにより、提案された分析法とモデルがゲートコミュニティの開放時間を正確的に予測できることを示している。

第6章では、本研究を総括し、得られた成果の主要なものをまとめている。将来展望として、汎用的な開放評価モデルに対して、道路ネットワークの開放性と渋滞特性のメカニズムに注目すべきと提言している。

本研究の成果は、筆頭著者英文論文4報と全文査読付き国際会議論文1報により公表しており、学位の審査基準を満たしている。以上を総合的に判断し、本論文に関する研究およびその成果は、工学的貢献が十分に認められ、博士(工学)学位論文としての水準を満たしており、合格と判断した。また、本論文は、研究倫理又は利益相反等に係る学内規則に基づく手続きは必要ありません。

学力確認の結果の要旨

学力確認は、質疑応答と口頭試問を通じて、学位論文に関連する内容および当該専攻分野の内容について実施した。その結果、博士の学位を授与するのに十分な知識と能力を有していると判断した。

外国語科目(英語)の学力については、英語による筆頭論文4報、英語での公聴会の口頭発表および質疑応答などから、英語力は十分に備えていると判断した。

以上を踏まえ、審査委員全員による審議の結果、合格と判定した。