

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11469 号
------	---------------

氏 名 曾 偉良

論文題目

Route search problem considering travel time reliability and CO₂ emission in road network
(道路ネットワークにおける旅行時間信頼性とCO₂排出量を考慮した経路探索に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	三輪 富生
委員	名古屋大学	教授	森川 高行
委員	名古屋大学	教授	山本 俊行
委員	名古屋大学	准教授	加藤 博和
委員	名古屋大学	教授	中野 正樹
委員	名城大学	教授	松本 幸正

論文審査の結果の要旨

曾偉良君提出の論文「Route search problem considering travel time reliability and CO₂ emission in road network (道路ネットワークにおける旅行時間信頼性とCO₂排出量を考慮した経路探索に関する研究)」は、道路区間の旅行時間が確率分布し互いに相関を持つことを考慮しつつ、旅行時間信頼性や到着時刻制約、CO₂排出量、およびそれらの組み合わせに対して最適な経路を探索する方法を検討し、さらに実際のドライバーの経路選択特性を分析したものである。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景と目的を述べている。道路ネットワーク上の交通混雑は騒音や大気汚染を引き起こしている。近年のカーナビゲーションシステムの普及や情報技術の進展は、走行中のドライバーに適切な交通情報を提供することで、このような交通混雑を緩和できると考えられる。特に、一部のカーナビゲーションシステムや携帯電話端末からは、対象とする自動車の移動軌跡情報を収集することが可能であり、このような情報を用いれば道路ネットワークの広範囲にわたる状況を詳細に把握し、適切な交通情報を生成し提供することが可能となると考えられる。そこで本研究は、自動車の走行軌跡情報を用いて、道路交通混雑の緩和に資する交通情報を生成する技術を開発するものである。

第2章では、関連する既往文献を詳細に整理した上で、本研究の期待される貢献と意義を述べている。

第3章では、本研究で使用するデータの収集方法について説明している。さらに、このデータを用いてリンク旅行時間や経路旅行時間の確率分布特性を分析している。リンクレベルの旅行時間では打ち切りのある対数正規分布が最も適合度が高いことを統計的検定によって示した。経路レベルでは、同様に統計的検定を通じて、正規分布を仮定することが可能でありこれにより経路レベルでの分析が容易となることを示している。

第4章では、 α -リライアブルパスの探索問題の解法を検討している。この問題は、経路の構成リンク間の相関関係はリンクによって分割してバラバラに扱うことができないため、従来より広く使用されている効率的な経路探索方法が適用できないという問題を有している。この問題を克服するため、相関行列をコレスキー分解シラグランジュ緩和法を適用することを提案している。これにより、経路旅行時間の分散をリンク単位に分解し、適切な副問題へと変換する。さらにこの解法を適用した結果より、実ネットワークを対象としても適用可能であることを示している。

第5章では、開発した α -リライアブルパスの探索問題の解法を用いて、現実のドライバーのリスク志向について分析している。分析の結果より、起終点間の距離が長いほど、ピーク時間帯や休日であるほどリスク志向が高まることを明らかとした。さらに性別では女性の方がリスク志向であることが示された。

第6章では、走行経験と走行時間遅れを考慮し、道路区間ごとの普段の走行のなれの影響を分析している。分析にあたっては、リンク旅行時間の不確実性に基づいてリンク選択確率を設定したハイパーパスアルゴリズムによって候補経路集合を抽出する第1段階と、抽出された候補経路集合から走行経験を考慮して経路を探索する第2段階からなる。実ネットワークとプローブカーデータを用いて検証したところ、提案した経路探索手法による得られた経路は、最短旅行時間経路や最小距離経路など、通常使用されるその他の経路探索方法よりも精度よく普段の走行経路を探索できることを示した。

第7章では、開発した制約条件付き経路探索法を援用して、環境負荷の小さい経路の探索方法を検討するとともに、実ネットワークへの適用を行っている。ここで燃料消費量と代表的な環境負荷量であるCO₂排出量は直接的に変換可能であるため、ここでの探索方法は制約条件付き燃料消費量最小経路探索問題でもある。分析に先駆けて、リンク走行時の環境負荷量を予測する手法をサポートベクターマシンにより構築した。これにより任意のリンクに対して旅行時間情報や道路勾配などの客観的な情報から環境負荷量が計算可能となる。経路探索問題は、旅行時間と環境負荷量に関するパレートフロンティアから旅行時間制約条件を満たす内で環境負荷量が最小の経路を探し出す、2段階最適化問題として解くことが出来る。単純なテストネットワークを用いて解法の収束性を確認した上で、実ネットワークに適用した。この結果、最短旅行時間経路に対する迂回量が大きくなると環境負荷量の小さい経路を探索しやすくなるが、10%程度の旅行時間の増加で8~10%程度の環境負荷量の削減が可能であることを明らかとしている。

第8章では、本研究の成果を整理するとともに、今後の研究の可能性について述べている。

以上のように本論文では、確率分布し互いに相関し合うリンク旅行時間を考慮して、旅行時間信頼性や環境負荷量最小化を考慮した経路探索法について研究を行った。本研究で開発した経路探索方法は、現在のナビゲーションシステムに適用可能であり、道路ネットワーク上の交通状況をより効率にするための有力な技術となりうる。今後の情報化技術と道路交通管理技術のさらなる進展を背景として、実際に低環境負荷社会に貢献できる技術であると判断できる。よって、提出者である曾偉良君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格が

別紙1-2

論文審査の結果の要旨

あると判断した。