

氏名(本籍)	サイド ケラシュ (アルジェリア)			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第 5693 号			
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	Constrained Time-Dependent Optimal Transport: Algorithms and Application to Image Interpolation (制約つき時刻依存な最適輸送：アルゴリズムおよび画像補間への応用)			
主査	査	筑波大学准教授	博士(工学)	中内 靖
副査	査	筑波大学教授	工学博士	鬼沢 武久
副査	査	筑波大学教授	工学博士	油田 信一
副査	査	筑波大学准教授	博士(工学)	福井 和広
副査	査	筑波大学准教授	博士(工学)	亀田 能成

論文の内容の要旨

最適輸送問題 (Optimal Transport) は、ロジスティックス、流体解析、天体解析、画像認識、画像補間等様々な分野に応用可能な、基本的で重要な課題である。本研究は、最適輸送問題の適用範囲をより実質的なものに拡張するために、問題空間に制約のある状況かつ、輸送時に時刻依存な条件のある状況において解を求めることのできる、新たなアルゴリズムを提案し、それを実験的に検証することを目的としている。また、膨大な計算量を軽減するために、並列計算手法を確立し、多くのユーザが利用できるように並列計算ライブラリを構築することを目的としている。

制約のある状況における最適輸送問題では、障害物のある状態で水が流れることに類似していることから、本論文著者は流体の挙動をヒントに得て、最適輸送問題のアルゴリズムを 2 種類提案している。一方は問題空間に境界条件のある場合において計算コストを軽減でき、他方は問題空間が複雑な場合において計算コストを軽減できる特徴があることをシミュレーションにより確認しており、問題空間の特性によって使い分けることを提案している。また著者は、上記問題を計算機上へ実装するために、並列計算のためのアルゴリズムを提案し、実際に並列計算ライブラリとして実装し、CPU の台数効果により計算時間を軽減できることを実証した。

本論文は序論において研究の目的を述べ、第 2 章では制約つき時刻依存な最適輸送問題のためのアルゴリズムを提案し、シミュレーションにより有効に機能することを確認している。第 3 章では提案手法の並列計算方式を提案し、並列計算ライブラリをマルチコア CPU 上へ実装し、その有効性を実証している。第 4 章では提案手法の有効性を確認するために、具体的な応用問題として画像補間問題に適用し、従来手法では解決できなかった問題を解くことができることを例証している。第 5 章は結論であり、本論文の総括を述べている。

審査の結果の要旨

本研究は、最適輸送問題の適用範囲をより実質的なものに拡張するために、問題空間に制約のある状況かつ、輸送時に時刻依存な条件のある状況において適用可能とした試みであり、経済学、流体力学、天体学、画像工学等、様々な分野において学術上意義深く、また、その成果は今後の応用の可能性が大いに期待できるものである。

さらに、実際に構築された並列計算ライブラリは、適用される問題の特性に対して、よく検討されたものであり、著者の高い研究能力とプログラム開発能力を示しているものと認められる。

論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。