

研究種目：基盤研究 (B)
研究期間： 2006-2009
課題番号： 18300001
研究課題名 (和文) 大域的ノルムを用いた幾何データ処理最適化理論の構築
研究課題名 (英文) Construction of Geometric Data Processing Optimization Theory by using Global Norms
研究代表者
徳山 豪 (TOKUYAMA TAKESHI)
東北大学・大学院情報科学研究科・教授
研究者番号：40312631

研究分野： 総合領域
科研費の分科・細目： 情報学・情報学基礎
キーワード： アルゴリズム理論、計算幾何学

1. 研究計画の概要

誤差に対して頑健な大域的なノルムを用いた解析的な関数近似と、幾何学形状を重んじた図形的な形状近似 **2つの考え方を融合**し、出力の幾何学的形状を計算幾何学的な離散構造で指定し、精度基準として積分型ノルム等の大域的尺度を扱える最適化理論を構築する。

科学研究費の交付期間内では、特に入力を点集合または離散的に与えた1変数または2変数の区分線形関数の軌跡に絞り、出力形状のピーク数や位相的・離散的性質を出力の品質要求として与え、最適化理論を研究し、また、曲線・曲面構築問題の新しい手法として実装実験も行う。

2. 研究の進捗状況

現在まで、目的とした1変数または2変数の区分線形関数の軌跡に関する当初計画された理論はほぼ構築され、更なる高次元化、あるいはより複雑な形状に関する近似に対するアルゴリズムの高速化の研究へと新・している。実装実験もおこない、また、本研究の初期の応用成果は既に(他の研究者による)教科書の一つの章として記述されるなどの成果をあげている。代表的な研究成果に上げたものを含め、3年間で18の論文、16回の国際学会講演、その他数多くの国内研究会等での発表を行っている。また、2008年度には、京都大学数理解析研究所において、研究テーマに関する国際研究集会「Computational Geometry and Discrete Mathematics」を開催した。

主な計画に関する具体的な成果：

- 1) 積分型の目的関数を考えた時の計算クラスの同定 (P, NP など)。
- 2) デジタルな星型領域及び山型地形図の最適近似理論の構築
- 3) 多峰近似問題に対する柔軟な定式化とアルゴリズム理論の構築を与える。

1) に関しては、単峰近似ではグラフの支配カットアルゴリズムを利用した高速アルゴリズム設計を行った。同一の定式化では2峰近似では、シンク点(流入点)が2以上である場合にNP完全である事を示した。したがって多峰近似アルゴリズムでの定式化で用いるグラフの族とアルゴリズムの複雑度の関連を調査しており、現在論文を作成中。

2) に関しては、デジタル線分に対する新しい取り組みを開始し、それを用いた星型領域の定義と計算アルゴリズムを提案し、現在論文作成中である。

3) については、非交差条件を利用した定式化による高速アルゴリズムの設計を考案し、現在論文作成中である。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

理由： 当初目的の達成に加えて、ディスクレパンシー理論との予期せぬ関連の発見による新しい発展があり、最高レベルの国際会議や国際論文誌での成果発表があった。また、「データマイニングとその応用(加藤直樹他)」で一つの章を咲いて解説されるなど、他の研究者の注目を集め、広く啓蒙されつつある。

4. 今後の研究の推進方策

最終年度であるので、これまでの計画のまとめと、さらに応用分野への進展を図る。研究成果に関して、国内外で多くの招待講演の要請があるので、そこで成果発表を行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

- ①. Sang Won Bae, Matias Korman, Takeshi Tokuyama, Proceedings of WALCOM 2009, Springer LNCS 5431, 2009, 71-82. 査読有
- ②. Matias Korman, Takeshi Tokuyama Optimal Insertion of a Segment Highway in a City Metric, Proceedings of COCOON 2008, Springer LNCS 5092, 2008, 611-620. 査読有
- ③. M. M. Halldórsson, Takeshi Tokuyama, Minimizing interference of a wireless ad-hoc network in a plane, Theoretical Computer Science, 402-1, 2008, 29-42. 査読有
- ④. J. Chun, M. Korman, M. Nöllenburg, T. Tokuyama, Consistent digital rays. Proceedings of 24th ACM Symposium on Computational Geometry, 2008, 355-364. 査読有
- ⑤. A. Suzuki, T. Tokuyama, Dense subgraph problems with output-density conditions, ACM Transaction on Algorithms, 4(4), 2008, 43(1)-43(18) 査読有
- ⑥. Takeshi Tokuyama, Recent progress on combinatorics and algorithms for low discrepancy roundings. Graphs and Combinatorics, 23 (2007) , 359-378 査読有
- ⑦. 徳山豪, 関数近似における幾何学アルゴリズムの最近の進展: データ解析への応用に向けて. 電子情報通信学会論文誌A, J89-A, 2006 査読有
- ⑧. B. Aronov, T. Asano, N. Katoh, K. Mehlhorn, T. Tokuyama, Polyline Fitting of Planar Points under Min-sum Criteria, Int. J. Comput. Geometry Appl. 16(2-3) 2006 査読有
- ⑨. J. Chun, K. Sadakane, T. Tokuyama Linear Time Algorithm for Approximating a Curve by a Single-peaked Curve. Algorithmica, 44(2), (2006), 103-115 査読有

[学会発表] (計 5 件)

- ①. Matias Korman and Takeshi Tokuyama, An Improved Algorithm for Inserting a Highway in a City Metric Based on Minimization of Quasiconvex Functions European Symposium on Computational Geometry, 2009/3/16 ブリュッセル、ベルギー
- ②. J. Chun, M. Korman, M. Nöllenburg, T. Tokuyama, Finding the maximum union of closures is NP-hard, even for trees, Proceedings of 11th WAAC, Japan-Korea Workshop on Algorithms, 2008/7/20, 札幌
- ③. Matias Korman and Takeshi Tokuyama, Optimal insertion of a segment highway in a city metric 1st Annual Meeting of Asian Association of Algorithms and Computation, 2008/4/20, Hong Kong、中国
- ④. J. Chun, M. Korman, M. Nöllenburg, T. Tokuyama, Digital Star Shapes and Their Applications, 1st Annual Meeting of Asian Association of Algorithms and Computation, 2008/4/20, Hong Kong、中国
- ⑤. Tetsuo Asano, Naoki Katoh, Hisao Tamaki, Takeshi Tokuyama, Voronoi Diagram with Respect to Criteria on Vision Information, 4th International Symposium on Voronoi diagram, 2007/7/10, Glamorganイギリス

[図書] (計2件)

- ①. 徳山豪 (単著) オンラインアルゴリズムとストリームアルゴリズム 共立出版、2007 (227ページ)
- ②. Takeshi Tokuyama (編集): Algorithms and Computation, Proceedings of ISAAC 2007, Springer LNCS (全929ページ)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]