

平成 22 年 6 月 14 日現在

研究種目：若手研究 (A)

研究期間：2006～2008

課題番号：18680002

研究課題名 (和文) 大規模な離散列挙問題に対するアルゴリズムの研究

研究課題名 (英文) Studies on algorithms for large-scale discrete generation problems

研究代表者

牧野 和久 (MAKINO KAZUHISA)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授

研究者番号：60294162

研究成果の概要：

1. 本研究では、ネットワークの信頼度設計に関連する列挙問題、および、単調論理関数の双対化問題に関連する代表的な列挙問題に対する効率的なアルゴリズムの開発に成功した。また関連するいくつかの問題が計算量的に困難であることを示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2007 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2008 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
年度			
年度			
総計	12,300,000	3,690,000	15,990,000

研究分野：情報学基礎

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，列挙，ネットワーク，信頼性，双対性判定，マトロイド

1. 研究開始当初の背景

近年の情報化技術の発達により、人工知能、データマイニング、オペレーションズリサーチなど様々な分野で『大規模な離散列挙問題』が解かれるようになってきた。しかしながら、比較的簡単に解ける離散列挙問題を除く多くの問題に対して提案されているアルゴリズムのほとんどは、発見的なものであり、列挙の速度、領域、列挙の順序（例えば、重要なものから列挙する）などのアルゴリズム

の精度保証がなく、特に大規模な問題においては、莫大な計算時間、領域が必要になることが多い。

2. 研究の目的

本研究では、この急務な研究課題である離散列挙問題に対して、離散構造を解析することにより、大規模な問題にも適用可能な高速アルゴリズム開発を試みる。

3. 研究の方法

これまでに提案されてきたアルゴリズムをコード化し、計算機実験によってその振る舞いを考察することにより、そのアルゴリズムの長短所を洗い出すとともに、列挙問題の有する離散構造を解析し、高速なアルゴリズムの開発を行う。

4. 研究成果

本研究では、代表的な列挙問題に対して効率的なアルゴリズムを開発した。また、関連するいくつかの問題が計算量的に困難であることを示した。具体的これらの成果を下記の2つに大きく分けられる。

1. ネットワークの信頼度設計に関連する列挙問題
2. 有名な未解決問題である単調論理関数の双対化問題に対する成果

1. に関してはネットワークと連結にすべきソースのシンクのペア集合が与えられたとき、そのペアを連結にする極小の枝集合の列挙問題、並びに、どれかを非連結にする極小の枝集合の列挙問題が逐次多項式時間で解けることを示した。また、極小な k -連結成分を列挙する逐次多項式時間アルゴリズムの開発に成功した。さらに、離散最適化分野で大きな役割を担っているマトロイドに関連する列挙問題に対しても多くの知見を得た。

2. に関しては、対数多項式時間の高速な並列アルゴリズムの開発、および、幾何学的な性質を利用した多項式時間アルゴリズムの開発に成功した。また、離散確率分布における非効率点列挙、計算幾何分野の k -box 列挙が整数格子点上における単調関数の双対化問題と多項式時間還元の意味で等価であることを示した。しかしながら、離散確率分布における効率点列挙に対応する決定問題が NP 困難であることを示した。

5. 主な発表論文等

(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7件)

- ① E. Boros, K. Makino, A Fast and Simple Parallel Algorithm for the Monotone Duality Problem, ICALP 2009, Lecture Notes in Computer Science, 査読有, Vol.

5555 (2009), 183-194.

- ② K. Elbassioni, K. Makino, I. Rauf, Output-Sensitive Algorithms for Enumerating Minimal Transversals for Some Geometric Hypergraphs, ESA 2009, Lecture Notes in Computer Science, 査読有, Vol.5757 (2009), 143-154.
- ③ L. Khachiyan, E. Boros, K. Elbassioni, V. Gurvich, K. Makino, Dual-bounded generating problems: Efficient and inefficient points for discrete probability distributions and sparse boxes for multidimensional data, Theoretical Computer Science, 査読有, Vol.379 (2007), 361-376.
- ④ L. Khachiyan, K. Borys, E. Boros, K. Elbassioni, V. Gurvich, K. Makino, G. Rudolf, Generating Minimal k -Vertex Connected Spanning Subgraphs, COCOON 2007, LNCS, 査読有, Vol.4598 (2007), 222-231.
- ⑤ A. Elmasry, K. Makino, Finding Intersections of Bichromatic Segments Defined by Points, CCCG 2007, 査読有, Vol.19 (2007), 269-272.
- ⑥ L. Khachiyan, E. Boros, K. Elbassioni, V. Gurvich, K. Makino, Enumerating disjunctions and conjunctions of paths and cuts in reliability theory, Discrete Applied Mathematics, 査読有, Vol.155 (2007), 137-149.
- ⑦ L. Khachiyan, E. Boros, K. Borys, K. Elbassioni, V. Gurvich, K. Makino, Enumerating Spanning and Connected Subsets in Graphs and Matroids, ESA 2006, Lecture Notes in Computer Science, 査読有, Vol.155 (2007), 444-455.

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牧野 和久 (MAKINO KAZUHISA)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・准
教授
研究者番号：6029416

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし