

平成 22 年 4 月 15 日現在

研究種目： 基盤研究 (C)

研究期間： 2007 ~ 2010

課題番号： 19540110

研究課題名 (和文) Clutter の Ideal 性についての「よい特徴付け」を目指して

研究課題名 (英文) Toward “good characterizations” of idealness of clutters

研究代表者

佐久間 雅 (SAKUMA TADASHI)

山形大学・地域教育文化学部・准教授

研究者番号： 60323458

研究代表者の専門分野： 離散数学，組合せ最適化

科研費の分科・細目： 数学・数学一般 (含確率論・統計数学)

キーワード： (1) clutter (2) ideality (3) excluded minor (4) MFMC-property (5) odd-hole recognition
(6) path-parity (7) claw-free graph (8) pebble motion planning

1. 研究計画の概要

本研究は、最近筆者が提起した以下の2つの予想に取り組み、究極的な目標としてこれらの clutter のクラスを統合する、より広い自然なクラスを同定することを目指し、その取り組みの中で得られた様々な新しい問題群等も併せて考察することを目的としている。

(予想1)：有向マトロイドの正サーキットからなる clutter の ideality は「縮退した射影平面、odd-hole clutter とその blocker」の3つの無限系列を core に持つ minimally non-ideal clutter のみを、禁止マイナーに持つであろう。

(予想2)：Escher wall を含まないグラフのもつ5点以上の奇数点コードレスサイクル、もしくはその補グラフをなす点集合を hyper-edge とする clutter の ideality は「縮退した射影平面、odd-hole clutter とその blocker」の3つの無限系列を core に持つ minimally non-ideal clutter のみを禁止マイナーに持つであろう。

2. 研究の進捗状況

予想1に関連する取り組みについて：本年度は、現在我々が得ている証明のプロセスを再検討し、新たな分解構造定理の構築を念頭に新しい証明の枠組みを構築した。その結果を平成22年3月にチュニジアで開催された権威ある国際会議 ISCO において招待セッションで講演し、高い評価を受けた。

予想2に関連する取り組みについて：「odd hole の recognition が多項式時間で判定可能

なグラフのクラス」として、claw-free graph の族に着目することに思い至り、研究が進展した。claw-free graphs の内部構造については、ごく最近 Seymour & Chudnovsky らの decomposition theorem という非常に深い結果が得られたが、これらの結果を複合的に用いて、claw-free graphs の族についての odd hole clutter の特徴付けが得られることが確認できたので、この方針の下で引き続き研究を続けている。さらに、グラフ上の点素な偶サイクルのパッキングに関する未解決予想の肯定的解決と、グラフ上のいわゆる15パズル問題の一般化に成功し、それぞれ平成21年に開催された格式ある国際会議 EuroComb 09 に採択され、高い評価を受けている。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由)

平成22年3月にチュニジアで開催された国際会議にて、当該分野を代表する著名な研究者に、本研究成果について、高く評価された。関連する結果についても順次格式の高い国際会議に採択されており、しかもその際の査読者の評価も高い。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 予想1に関連する取り組みについて：

筆者は柏原氏との共著論文(2005)において、予想1を co-rank が ≤ 4 の場合に解決している。現在は、同論文で用いられ

た証明法をより簡素化・精鋭化して、更に見通しのよい証明の枠組みを与えるプロセスが進行中である。その手法は、有向マトロイドの除去マイナーを用いてco-rankの小さい有向マトロイドの問題に帰着させることである。この方法論を用いて、分解構造定理の一般化を目指す。昨年同様、研究の効率に鑑み、複眼的な視点から幾つかの部分予想を提起し計算機を用いた予備的な考察や実験なども行う。

(2) 予想2に関連する取り組みについて：
与えられたグラフからこのクラスのclutterを手計算で構成するのは非常に困難である。グラフのコードレスサイクルを列挙する効率的なアルゴリズムを利用して、計算機上で数多くの具体例を観察する手段を開発することがまず必要である。本年度は、odd holeの数え上げが効率的に行え、かつ基本的なモジュールの組合せとしての分解構造定理が与えられている、claw free graph上のodd hole clutterの特徴付けを行う。同時に、関連する分野の主要な問題も、順次研究してゆく。

(3) なお、本研究に関連して、2つの大きな成果が得られている。その一つは密なグラフの持つ構造定理であり、他の一つは、グラフの新しい代数的不変量の発見である。今後は、これからも多くの新しい成果が期待できるこうした問題についても、同時に研究を深進めていく所存である。とりわけ、中上川友樹氏との共同研究として大きく進展しているグラフダイナミクスの研究や、circulant型のminimally non ideal clutterの特徴付け(篠原氏との共同研究)などがこれからの中心課題である。

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4件)

Shuya Chiba, Shinya Fujita, Ken-ichi Kawarabayashi, Tadashi Sakuma, Disjoint Even Cycles Packing, Electronic Notes in Discrete Mathematics, 34, 113--119, (2009), 査読有

Shinya Fujita, Tomoki Nakamigawa, Tadashi Sakuma, Colored Pebble Motion on Graphs (Extended Abstract), Electronic Notes in Discrete Mathematics, 34, 113--119, (2009), 査読有

Shinya Fujita, Tomoki Nakamigawa, Tadashi Sakuma, Pebble Exchange on Graphs (Extended Abstract), 第

26 回代数的組合せ論シンポジウム報告集, 126—132, (2009), 査読無し
Masahiro HACHIMORI, Hiroshi KURATA, Tadashi SAKUMA, Determining the minimum rank of matroids whose basis graph is common, Electronic Notes in Discrete Mathematics, 31, 137—142, (2008), 査読有

[学会発表](計7件)

Tadashi Sakuma, The positive circuits of oriented matroids with the packing property or idealness, ISCO Hammamet: International Symposium on Combinatorial Optimization, March 24-26, 2010, Yasmine Hammamet at El Medina Meditteranea.

[図書](計0件)

[産業財産権]
出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]