

スペクトラルグラフ理論および周辺領域 第6回研究集会

下記の研究集会を開催しますので、ご案内申し上げます。

世話人： 谷口 哲至 (広島工業大学) 田中 太初 (東北大学)
桜間 一徳 (鳥取大学) 瀬川 悦生 (東北大学)
佐野 良夫 (筑波大学) 見村 万佐人 (東北大学)
澤 正憲 (神戸大学) 久保田 匠 (東北大学)

記

日時 2017年10月14日(土)~15日(日)

場所 鳥取大学 工学部棟 22 講義室

URL <http://www.math.is.tohoku.ac.jp/~htanaka/docs/sgt6/>

プログラム

* * * 10月14日(土) * * *

10:05-10:10 開会の挨拶 谷口 哲至 (広島工業大学)

10:10-11:10 今野 紀雄 (横浜国立大学)

量子ウォークとマルコフ連鎖

休憩 (10分)

11:20-11:50 斎藤 溪 (横浜国立大学)

Truncated quantum walk and its symmetry of distribution

11:50-12:20 小松 堯 (横浜国立大学)

高次元整数格子上の量子ウォークの定常測度

Stationary measures of quantum walks on the higher-dimensional integer lattice

昼食 (60分)

13:20-13:50 瀬川 悦生 (東北大学)

量子ウォークの固有値写像について

13:50-14:20 吉江 佑介 (東北大学)

一般ベーテ木上の Grover walk

14:20-14:50 久保田 匠 (東北大学)

A quantum walk induced by Hoffman graphs

休憩 (15 分)

15:05–16:05 畑中 健志 (東京工業大学)

グラフラプリアンと受動性 – ロボットネットワークの運動協調からマルチエージェント最適化まで –

16:05–16:25 藤本 匠 (鳥取大学)

電力ネットワークにおける分散型リアルタイムプライシングとプライバシー保護

休憩 (15 分)

16:40–17:10 吉野 聖人 (東北大学)

固有値が $-1 - \sqrt{2}$ 以上の slim $\{h_7\}$ -line graph の極小禁止部分グラフ

17:10–17:40 森岡 悠 (同志社大学)

Dirichlet-Neumann 写像による格子欠損の位置決定

* * * 10 月 15 日 (日) * * *

10:10–10:40 井上 侑平 (東北大学)

class が 7 以下の可換 association scheme の self duality について

10:40–11:10 田中 太初 (東北大学)

Asymptotic spectral distributions for Cartesian powers of strongly regular graphs and bivariate Charlier–Hermite polynomials

休憩 (15 分)

11:25–11:55 佐竹 翔平 (神戸大学)

On Ramanujan graphs and explicit tough Ramsey graphs

11:55–12:25 岡部 峻典 (神戸大学)

On generic graphs for amalgamation classes of finite graphs

12:25–12:30 閉会の挨拶 桜間 一徳 (鳥取大学)

12:30–15:00 フリーディスカッション

概要

今野 紀雄 (横浜国立大学)

タイトル：量子ウォークとマルコフ連鎖

概要：本講演では，マルコフ連鎖の諸結果に対応する量子ウォークの結果について，その相違点に着目しつつ考える．具体的には，定常測度，極限測度，再帰性などに関連する話題に焦点を絞りたい．

斎藤 溪 (横浜国立大学)

タイトル：Truncated quantum walk and its symmetry of distribution

概要：グラフ上における Szegedy の量子ウォークのモデルが，元のグラフの二重化により定義されるように，元のグラフに対して切頂変形を施すことで新しいモデルの量子ウォークを導入する。本発表では，このようなモデルの量子ウォークの分布対称性に関する性質などの諸結果を報告する。

小松 堯 (横浜国立大学)

タイトル：高次元整数格子上的量子ウォークの定常測度

Stationary measures of quantum walks on the higher-dimensional integer lattice

概要：近年、量子ウォークは、量子物理や量子コンピューターなどの周辺領域で盛んに研究されている。1次元量子ウォーク(2状態, 3状態)の推移確率の漸近挙動は詳細に明らかにされており、古典ランダムウォークとは異なった振る舞いをみせることが分かった。例えば、弾道的な広がりや局在化などが知られている。本講演では、高次元格子上的量子ウォークの定常測度について議論する。固有値問題を解くことによって、整数格子上的量子ウォークの定常測度を与える定常振幅が構成できることを紹介する。

Recently, quantum walks are intensively studied in quantum physics and quantum computing. The behavior of the quantum walk is quite different from that of classical random walk, e.g., ballistic spreading and localization. In this talk, we discuss the stationary measures for quantum walks on the higher-dimensional integer lattice. We give the stationary amplitude of the higher-dimensional quantum walk with a finite support by solving the corresponding eigenvalue problem. As a corollary, we obtain the stationary probability measures of the Grover walk in higher dimensions.

瀬川 悦生 (東北大学)

タイトル：量子ウォークの固有値写像について

概要：量子ウォークはグラフが与えられたときに、有向辺を標準基底とするベクトル空間によってあらわされる。そしてある特別なクラスにおいては、そのスペクトルが頂点を標準基底にする空間上の自己共役作用素のスペクトルのジューコフスキー変換の逆像によって表される。これを用いて、幾つかの有用な実例を紹介する。

吉江 佑介 (東北大学)

タイトル：一般ベータ木上の Grover walk

概要：Grover walk はグラフ上量子ウォークにおいて幅広く研究されている量子ウォークであり、探索問題やグラフの同型問題などの分野に応用されている。Grover walk はベースとなるグラフによって時間発展作用素が定義され、そのスペクトルもグラフによって定まる。本講演では一般ベータ木と呼ばれる特殊なツリーグラフから誘導される Grover walk について考え、特に時間発展作用素のスペクトルを解析する事で周期性などの問題について考察する。

久保田 匠 (東北大学)

タイトル：A quantum walk induced by Hoffman graphs

概要：staggered walk とは、ある条件を満たすグラフ上で定義される量子ウォークのひとつであり、その条件とはグラフの2種類のクリーク分割が全ての辺を覆うというものである。このため、staggered walk が定義できるグラフには限りがある。一方、任意のグラフのパラライニングラフ (細分グラフのライングラフ) は、staggered walk を定義するグラフとなる。また、パラライニングラフをとる操作は、ある種のホフマングラフによるライングラフをとる操作と解釈することができ、この解釈によって「どのようなホフマングラフによるライングラフが staggered walk を定義するグラフになるか？」という問題を考えることが出来る。本講演では、量子ウォークの周期性にも注目し、staggered walk を定義するホフマングラフで周期性をもつものを紹介する。本研究は、瀬川悦生氏 (東北大学)、谷口哲至氏 (広島工業大学) との共同研究に基づく。

畑中 健志 (東京工業大学)

タイトル： グラフラプラシアンと受動性 –ロボットネットワークの運動協調からマルチエージェント最適化まで–

概要： 本発表では、受動性に基づく協調制御に関する講演者のこれまでの研究成果について講述する。受動性とは、システムの内部エネルギーが外部から加えられたエネルギー以上には増加しないシステムを指し、古くから電気系、機械系、熱系等多くの物理システムにこの性質が内在することが指摘されてきた。受動的なシステム同士は相互接続に関して安定性を失わないという性質を有しており、これによりネットワークシステムを制御する際の有力なアプローチとして広く認識されている。まず、最も基本的な協調制御アルゴリズムである合意アルゴリズムが受動的な動的システムとネットワークの相互結合システムであるという解釈を与え、グラフラプラシアンで表現されるネットワークが受動的であることを指摘する。つぎに、この解釈に基づくことで、様々なロボットの運動協調への自然な拡張が可能であることを実験結果とともに示す。ここで、動的システムとネットワークの相互接続システムがそれ自体受動的であることに着目すれば、さらなる受動システムとの相互結合が可能である。この視点に基づいて、人間とロボット群の協調を実現する Human-Swarm Interaction, および局所的な目的を有する複数のエージェントが協調して全体最適化を達成するマルチエージェント最適化という問題を解くことができることを示す。

藤本 匠 (鳥取大学)

タイトル： 電力ネットワークにおける分散型リアルタイムプライシングとプライバシー保護

概要： 電力ネットワークの安定化のため、電力供給の過不足を低減する方法として、分散型リアルタイムプライシングが提案されている。この手法は隣接する需給家が情報を交換することで価格を決定し、電力供給の最適化をはかるものである。このとき、情報交換のときにプライバシー情報が漏洩する恐れがあり、それを防ぐために乱雑な信号を需要家同士で交換し、元の信号に付加する事で情報漏洩を防ぐことが提案されている。しかし、悪意のある者が付加信号を盗み取り、元の信号を特定することが考えられる。本研究では、ネットワーク上の一部の通信が盗聴されるとしてグラフ構造を考え、どのようなネットワーク構造がプライバシー保護に強いのか検討する。

吉野 聖人 (東北大学)

タイトル：固有値が $-1 - \sqrt{2}$ 以上の slim $\{h_7\}$ -line graph の極小禁止部分グラフ

概要：1989年、Woo氏とNeumaier氏はHoffman graphを導入し、最小次数が十分大きく最小固有値が $-1 - \sqrt{2}$ 以上のグラフ全体は $\{h_2, h_5, h_7, h_9\}$ -line graph 全体と一致することを示した。Slim $\{h_2, h_5, h_7, h_9\}$ -line graph の極小禁止部分グラフを決定する問題が残され、2012年に谷口氏が slim $\{h_2, h_5\}$ -line graph の極小禁止部分グラフを明らかにした。我々は問題解決のために、 $\{h_7\}$ -line graph を調べ、その極小禁止部分グラフなどを明らかにした。

森岡 悠 (同志社大学)

タイトル：Dirichlet-Neumann 写像による格子欠損の位置決定

概要：本講演では、主に六角格子上の有界領域を題材として、離散ラプラシアンあるいはKirchhoff作用素による格子欠損決定の逆問題に関する最近の研究を紹介したい。グラフ上のDirichlet-Neumann写像(D-N)は、電気回路の問題では応答行列の一つとしてよく知られているもので、離散ラプラシアンの問題に対しても同様に定義できる。D-N写像は、扱うグラフにおける作用素の係数や格子に存在する欠損の情報を含んでいると考えられる。本講演では、与えられたD-N写像から作用素の係数や欠損の位置を再構成する境界値逆問題を考える。係数決定問題では、具体的な再構成手順を与えることができる。欠損位置決定問題においては、欠損の六角凸包の位置を決定することができる。本研究は、安藤和典氏(愛媛大学)、磯崎洋氏(筑波大学名誉教授)との共同研究である。

井上 侑平 (東北大学)

タイトル：class が 7 以下の可換 association scheme の self duality について

概要：可換な association scheme には第一固有行列 P と、第二固有行列 Q が定義される。 $P = \overline{Q}$ を満たすような association scheme は self dual であると呼ばれ、このとき、任意の i, j, k に対し交叉数とクライン数の等式 $p_{ij}^k = q_{ij}^k$ が成り立つ。その逆、すなわち、任意の添え字に対し交叉数とクライン数がそれぞれ等しいとき、その association scheme は self dual であるか、という問題が 1994 年に宗政氏により挙げられているが未だ解かれていない。今回、class が 7 以下の association scheme において、この問題の肯定的な解決が得られたので、その証明について話す。

田中 太初 (東北大学)

タイトル：Asymptotic spectral distributions for Cartesian powers of strongly regular graphs and bivariate Charlier–Hermite polynomials

概要：尾畑や洞等によるグラフの漸近スペクトル解析の研究では距離正則グラフが重点的に取り上げられ、様々な 1 次元極限分布が得られていたが、理論を高次元に拡張することが望まれていた。本講演では、完全グラフの直積である Hamming グラフに関する洞の結果を拡張し、強正則グラフ及びその補グラフそれぞれの直積の組から 2 次元の例を構成し、極限同次分布を記述する。時間に余裕があれば、2 変数直交多項式系の構成への応用についても触れる。

佐竹 翔平 (神戸大学)

タイトル : On Ramanujan graphs and explicit tough Ramsey graphs

概要 : Ramanujan graph はネットワークとしてよい性質をもつ正則グラフであり, これまでグラフ理論, 整数論などの観点から盛んにその構成法が研究されてきた. その一例として, Medrano-Myers-Stark-Terras による Euclidean グラフや Bannai-Shimabukuro-Tanaka によるその一般化が知られている. 一方で, Ramsey 数 $R(3, m)$ の評価では, Kim によって m のオーダーは決定されているが, 明示的なグラフの構成から Kim の bound に迫るアプローチもまた知られている. 実際に Alon は $R(3, m)$ のよい下界を持つグラフを構成し, それがさらにグラフの toughness に関するある予想の反例であることも示した. そのようなグラフを explicit tough Ramsey graph とよぶ. その後 2008 年に Vinh は Euclidean グラフとその一般化された Ramanujan グラフの中のいくつかのクラスが, explicit tough Ramsey graph であることを発見している. 本講演では疎でない triangle-free な Ramanujan グラフが, explicit tough Ramsey graph になることを示し, 新しい構成を与える.

岡部 峻典 (神戸大学)

タイトル : On generic graphs for amalgamation classes of finite graphs

概要 : ランダムグラフは任意の有限グラフを誘導部分グラフとして含み, 他にもさまざまな良い性質を持つ. これは実は有限グラフ全体からなるクラスの持つ性質によるもので, ランダムグラフのような, その性質を持つクラスが作り出す無限グラフのことを generic グラフと呼ぶ. 本講演では, この事実をグラフ以外の数学的構造のクラスに応用する方法を紹介する.