研究集会「結び目の数理 VI」講演アブストラクト

12 月 23 日 (土)

佐藤 衡 (埼玉大学大学院理工学研究科)
多面体空間グラフによる多面体の n 重 covering

多面体空間グラフ P が多面体 P' を n 重 covering するとは、多面体 P' の covering として P' の近傍に構成される多面体空間グラフ P からのある種の被覆写像が存在することである。これまでに多面体から構成される多面体絡み目が知られており、化合物などの構造の記述に用いられている。今回はその拡張を考えて多面体空間グラフを用いることで、より複雑な化合物の構造を表すことができると期待されている。本講演では正多面体と半正多面体から得られる空間グラフ間の対称的な covering の存在について考える。今回の多面体空間グラフは各頂点と各辺で構成したものを組み合わせることで作ることができるものについて述べる。また、covering によって多面体の対称性がどれくらい保たれるかを調べることで、多面体群との関係や covering の構成の可能性について考察していく。

山田 寛之 (埼玉大学大学院理工学研究科)
グラフの被覆を保つ変形と被覆の性質

超分子の構造として現れる多面体絡み目は、その構造より自然に多面体を被覆する。さらに複雑な構造では、多面体絡み目ではなく絡み合う空間グラフによる多面体への被覆が現れる。多面体絡み目は多面体の正則近傍内への埋め込みとして得られるが、今回の講演では空間グラフによる被覆について理解するために、主に抽象グラフの被覆について考察する。抽象的なグラフの間の被覆の性質について、「同じグラフを被覆する抽象グラフはこの公演で導入する変形を有限回施すことによって互いに移り合う」という定理を紹介し、証明のアイデアを中心に説明する。また、グラフの被覆の性質を使って空間グラフとして見た多面体同士の被覆についても議論したい。

小澤 裕子 (明治大学大学院先端数理科学研究科))
Epimorphisms between genus two handlebody-knot groups

For two prime knots up to eleven crossings, it has been determined whether there exists an epimorphism between these knot groups. In this talk, we define a relation for handlebody-knots in the same way and consider the relation for irreducible genus two handlebody-knots up to six crossings.

柴山 祐里佳 (東京女子大学大学院理学研究科)
Conway–Gordon–Sachs の定理と Simon 不変量

Petersen 族に属する 7 つのグラフについて，その空間グラフが含む 2 成分絡み目の絡み数の総和が必ず奇数であるという事実は，Conway–Gordon–Sachs の定理としてよく知られている．この講演では，この Conway–Gordon–Sachs の定理の整数上への持ち上げを，Simon 不変量と呼ばれる空間グラフの不変量の観点から与える．また，それを用いて，線形空間グラフが含む非分離絡み目の個数の評価への応用を与える．本研究は新國亮氏 (東京女子大学) との共同研究である．

小山 元希 (北海道大学)
Diffeomorphism types of complements of linearly embedded graphs with half-lines

結び目の一般化として, 有限グラフの 3 次元球面や 3 次元ユークリッド空間 $\mathbb{R}^3$ への埋め込みである空間グラフというものがあり, 多くの研究がなされている. 本講演では主に, 単純グラフに有限本の半直線を追加した, 単純連結な半直線付きグラフの $\mathbb{R}^n$ への線形埋め込みの補空間に関する微分同相型について, 吉永正彦氏（大阪大）との共同研究によって得られた結果について発表を行う. また, 単純連結な半直線付きグラフの線形埋め込みの例として, $\mathbb{R}^n$ の 1 次元アフィン空間の有限集合族である実直線配置がある. 実直線配置は重点を頂点とみなすことにより, そのように見ることが出来る. 実直線配置に関しては, 講演者と石川剛郎氏（北海道大）により, $n \geq 2$ において, その和集合の補空間の微分同相型が, 直線の本数及び, 重点の個数のみにより組合せ的に決定されるという結果が既に得られている. そこで, 講演者と吉永正彦氏（大阪大）は, 単純連結な半直線付きグラフの線形埋め込みについて研究を行い, $n \geq 4$ の場合は, 埋め込み方に依らず微分同相型は, グラフの組合せ的な情報のみによって完全に決定されることを示し, $n = 3$ の場合に関しては, ハンドル体内部と微分同相となるための十分条件を与えた. また, Huh, Lee によって descending direction というものが定義されており, 彼らは単純連結グラフの $\mathbb{R}^3$ への線形埋め込みが descending direction を持つとき補空間の基本群が自由群となることを示している. 講演者と吉永正彦氏 (大阪大) は, 任意の単純連結グラフに関して descending direction を持つ線形埋め込みが存在することを示すことにより, 任意の単純連結グラフに関して補空間の基本群が自由群となるような線形埋め込みが存在するという結果を得た. なお本講演は, 吉永正彦氏 (大阪大) との共同研究に基づくものである.

吉岡 玲音 (東京大学大学院数理科学研究科)
Two graph homologies and the space of long embeddings

Graph homologies are powerful tools to compute the rational homotopy (homology) group of the space of long embeddings. Two graph homologies have been invented from two approaches to study the space of long embeddings: the hairy graph homology from embedding calculus, and BCR graph homology from configuration space integral. In this talk, we construct a monomorphism from the top hairy graph homology to the top BCR graph homology, though the latter graph homology is quite modified. This map and its left inverse are analogs of Poincaré–Birkhoff–Witt isomorphism between the space of open Jacobi diagrams and the space of Jacobi diagrams on the unit circle, in the theory of Vassiliev knot invariants.

田中 勇輝 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
結び目の $(1,1)$-分解の Goeritz 群

L を 3 次元多様体 M 内の絡み目とする. $(M, L; \Sigma)$ が (M, L) の (g, n)-分解であるとは, $M = V_1 \cup_\Sigma V_2$ が種数 g の Heegaard 分解であり, Heegaard 曲面 Σ が L を 2 つの自明な n-タングルに分解するときをいう. この分解を保つ写像類群, すなわち 3 対 (M, V_1, L) を保つ向き保存自己同相写像のイソトピー類を, この (g, n)-分解 $(M, L; \Sigma)$ の Goeritz 群と呼ぶ. 本講演では, 結び目の $(1,1)$-分解に着目し, その Goeritz 群を決定する.

西村 勇哉 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
結び目正則近傍のメリディアン判定問題の計算量について

2 成分絡み目の図式が与えられたとき，片方の結び目が，もう片方の結び目の正則近傍のメリディアンと全同位同値であるかを判定する問題を，結び目正則近傍のメリディアン判定問題と呼ぶ．本講演では，この問題に対する非決定性多項式時間アルゴリズムを与え，この問題がクラス NP に属することを紹介する．

坂本 柚香 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
2 元集合に付随する tribracket bracket と絡み目の状態和型不変量

ある三項演算が定まった集合 X を tribracket という. X を tribracket とし, R を可換環とする. X^3 から $R^\times$ への 2 つの写像がしかるべき条件をみたすとき, その写像対を tribracket bracket という. これらが定められているとき, 有向絡み目図式の領域の X-彩色を経由して定まる Kauffman 状態和をとることで, その絡み目の不変量が定まる. 本講演では, X を 2 元集合としたときに, X^3 から $R^\times$ への写像の対が tribracket bracket になるための必要十分条件を与える. また, いくつかの絡み目に対し, この X に付随する状態 和型不変量の計算結果を紹介する. 本研究は西村勇哉氏 (広島大学) との共同研究である.

甲斐 涼哉 (大阪公立大学大学院理学研究科)

双曲空間の等長変換がなすカンドル

Inoue–Kabaya は，3 次元双曲空間の放物型変換全体がなすカンドル Para による彩色を用いて，双曲結び目の複素体積の計算手法を構築した．ここで用いられたカンドル Para の一般化として，3 次元双曲空間の一般の向きを保つ等長変換の共役類上のカンドルを考察する．本講演ではそこで得られた結果を紹介する．

石原 双葉 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
2 橋絡み目とプレッツェル絡み目のカンドル彩色クイバー

カンドル彩色クイバーは，Cho–Nelson により導入された絡み目不変量である．与えられた絡み目図式に対し，カンドル X による彩色の集合を頂点集合とし，X の自己準同型写像を経由して関連づけられる彩色同士を有向辺で結ぶことで得られるグラフを，その絡み目のカンドル彩色クイバーという．Basi–Caprau は 2 面体カンドルによる $(p, 2)$-トーラス絡み目のカンドル彩色クイバーを記述した．本講演では，2 面体カンドルによる 2 橋絡み目とプレッツェル絡み目の彩色クイバーを記述する．

谷口 雄大 (大阪大学大学院理学研究科)
結び目 n-カンドルの 2 次カンドルホモロジー群

結び目カンドルは結び目の非常に強力な不変量である一方で不変量としては少々扱いづらい．そこで結び目カンドルの商をとった結び目 n-カンドルと呼ばれる不変量を扱う場合が多い．今回全ての結び目に対して結び目 n-カンドルの 2 次のカンドルホモロジー群を決定することが出来たため, これについて報告する．特にいくつかの結び目を結び目 n-カンドルの 2 次のホモロジー群が特徴づける事もわかった．本研究は田中心氏 (東京学芸大) との共同研究である．

小坂 迅 (大阪大学大学院理学研究科)
有限群由来の generalized Alexander quandle について

群とその自己同型写像の組に対して generalized Alexander quandle を構成することができる．近年に A. Higashitani と H. Kurihara による有限 generalized Alexander quandle の同型類の分類に関する研究がある．彼らの定理を用いて多くの generalized Alexander quandle を分類できるが, 位数 16 以上の群由来で彼らの定理の仮定を満たさず同型を判定できない quandle が存在する．本講演ではそれらの例外的な quandle に関して, 同型類などを調べた結果について紹介する．

新井 克典 (大阪大学大学院理学研究科)
空間曲面の groupoid rack コサイクル不変量

空間曲面とは 3 次元球面に埋め込まれたコンパクト曲面である。境界を持つ空間

曲面は空間3価グラフとその図式を用いて表すことができる。groupoid rack は有向空間曲面の図式の彩色を定義する代数系である。本講演では groupoid rack コホモロジーを定義し、有向空間曲面のコサイクル不変量について述べる。

12月24日 (日)

鈴木 龍正 (東京工業大学理学院)
4次元球面上のポシェット手術

岩瀬順一氏と松本幸夫氏は、エキゾチックな4次元多様体を構成する最も一般的な手法の一つであるトーラス手術の特別な場合に相当する、ポシェット手術を定義した。本講演では、ポシェット手術がコードとコア球面を用いた手術であると解釈できることを紹介する。更に、コア球面が非自明なリボン2次元結び目である場合に、4次元球面上のポシェット手術が4次元球面に微分同相になるような非自明なコードが存在するための十分条件を、Andrews–Curtis 自明な有限表示群を用いて提示する。また、任意の結び目に沿う3次元球面上の Dehn 手術の基本群は、あるリボン2次元結び目に沿う4次元球面上のポシェット手術の基本群と同型になることを示す。本研究は丹下基生氏 (筑波大学数理物質系) との共同研究である。

磯島 司 (東京工業大学理学院)
Trisections of the doubles of some Mazur type 4-manifolds

4次元多様体の trisection とは、3つの4次元の1ハンドル体による4次元多様体の分解のことをいう。任意の4次元多様体は trisection 図式と呼ばれる、曲面とその上の3種類の曲線族で表示することができる。コンパクトかつ可縮な滑らかな有向4次元多様体の特別なクラスとして、Mazur type と呼ばれるものがある。任意の Mazur type のダブルは4次元球面に微分同相であることが知られている。本講演では、Akbulut–Kirby が導入した Mazur type の、ある相対 trisection 図式のダブルが standard であることを示す。

高橋 夏野 (大阪大学情報科学研究科)
4次元多様体のエキゾチック対に対するトライセクション種数

トライセクション種数は4次元多様体の微分同相不変量であり、3次元多様体に対する Heegaard 種数の類似概念として解釈される。Lambert–Cole と Meier によって、4次元多様体の任意のエキゾチック対は同一のトライセクション種数を持つことが予想された。本講演では、この予想の肯定的例についての結果を報告する。境界付き4次元多様体のエキゾチック対で、トライセクション種数が共に4となるものを紹介する。この4という値は、これまでに知られているトライセクション種数が一致するエキゾチック対の中で、最小のものとなる。

直江 央寛 (中央大学理工学部)
Shadow-complexity and trisection genus

シャドウとは，ある種の 2-骨格として閉 4 次元多様体に埋め込まれた単純多面体であり，各面の色付けによりその 4 次元多様体の表示として扱える．Costantino はシャドウを用い shadow-complexity と呼ばれる不変量を定義した．一方，トライセクションは閉 4 次元多様体の 3 つのハンドル体への分割として定義され，曲面上の図式を用いて記述される．この曲面の最小種数は閉 4 次元多様体の不変量となり，トライセクション種数と呼ばれる．本講演では，shadow-complexity の別種として新たな閉 4 次元多様体の不変量を導入し，これとトライセクション種数の間の不等式について紹介する予定である．さらに，この新たな不変量に関する閉 4 次元多様体の分類についても紹介する．なお，本研究は小川将輝氏 (東北大学 MathCCS) との共同研究である．

加藤 楽人 (日本大学大学院総合基礎科学研究科)
平面への安定写像と 2 橋絡み目について

3 次元多様体から平面への安定写像について、様々な研究がなされている。例えば、石川–古宇田による次の結果がある。3 次元球面 S^3 と S^3 内の任意の絡み目 L に対して、定値折り目特異点集合が L を含み、不定値折り目特異値集合の交点上の特異ファイバーが全て II^2 型である安定写像 $S^3 \to \mathbb{R}^2$ が存在する。この結果に対して本講演では、L を 2 橋絡み目とするとき、定値折り目特異点集合が L に一致し、不定値折り目特異値集合の交点上の特異ファイバーが全て II^3 型である安定写像について得られた結果を紹介する。本研究は、市原一裕氏 (日本大学文理学部) との共同研究である。

新島 愛美 (JVC ケンウッド)
折り紙と 3 次方程式の解法 ～折ることで写った点の軌跡について～

実数係数の 3 次方程式の解は, 折り紙を用いて作図できることが知られており, とくに公理 6 の「滑らせ」が役割を果たす. 本講演では, 折り紙の公理について解説した後, 作図の際に現れるある実 3 次曲線の概形が, 曲線の特異点 (p, q) における Hessian $-4(4p + q2)$ の符号によって完全に分類されることを解説する.

北澤 直樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)
Reeb グラフと逆像に関する具体的な条件を満たす滑らかな関数の構成

滑らかな関数について、逆像の連結成分のなす空間を考える。これは、自然に定義域の多様体の商空間とみなせ、閉多様体上の特異値全体の集合が有限集合であるような関数の場合、関数の特異点を含んだ連結成分 (に対応する点) を頂点とするような有限グラフとなる (2021 Saeki)。これは関数の Reeb グラフというもの

で、20 世紀半ばには Morse 関数の理論の枠組みで登場している。多様体をおおまかにとらえ、また応用上可視化等でも重要な道具である。今回、Sharko が 2000 年代初頭に考えだした、「グラフと同型な Reeb グラフをもつような良い性質をもつ滑らかな関数は (再) 構成できるか？」特に講演者が具体的な問題として定式化した「各辺に (滑らかな) 多様体を与えて、Reeb グラフがそのグラフと同型で逆像が指定した多様体と微分同相であるような良い関数と多様体が再構成できるか。」という問いについて、講演者による具体的な問題設定と解答、周辺の関連研究を紹介する。いくつかの結果において重要な「局所的な関数の具体的構成」等で、結び目や低次元多様体に関わると期待する技術を紹介し、またこういったトピックに強く関わると考える研究も紹介できれば幸いである。

岩倉 康樹 (九州大学マスフォアイノベーション連係学府)
Non-singular extensions of circle-valued Morse functions

向き付け可能な閉曲面と $[0,1)$ の直積から単位円への沈め込みで境界への制限が circle-valued Morse function になっているようなものに対し, コンパクト, 向き付け可能な 3 次元多様体で境界が初めに与えられていた曲面に一致するもの, この多様体から単位円への沈め込みで境界への制限が初めに与えられていた写像に一致するようなものに拡張することができる条件を, Curley による Morse function に対する結果を参考に, Reeb graph を用いて表した. 今回の発表では, 先行研究や今回の定理の内容についてお話しする

古谷 凌雅 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
ディバイドと双曲体積について

ディバイドとは, A'Campo が複素平面特異点の研究に導入した概念であり, ディバイドからディバイド絡み目とよばれる絡み目が定まる. 本講演では, ディバイドがもつ組み合わせ構造を用いて, ディバイド絡み目補空間を組み合わせ的に再構成する. これにより, 素なディバイド絡み目補空間は, 理想双曲正 4 面体, 理想双曲正 8 面体, 理想双曲正立方 8 面体による双曲多面体分割をもつ双曲 3 次元多様体に Dehn 充填を施して得られることを示す. さらに, この構成から得られるディバイド絡み目の双曲体積の上限が漸近的にシャープであることを示す. 本講演の内容は, 古宇田悠哉氏 (慶應義塾大学・WPI-SKCM^2) との共同研究に基づく.

菅原 朔見 (北海道大学大学院理学院)
カスプ付きディバイドと対称的な絡み目

ディバイドとは、有限個の閉区間と単位円の二次元円板へのはめ込みの像である。ディバイトは、平面曲線の孤立特異点の研究において、A'Campo により導入された。ディバイドには様々な一般化が知られているが、本講演では、近年講演

者と吉永により導入されたカスプ付きディバイドについて扱う。ディバイドやカスプ付きディバイドからは3次元球面内の絡み目を得ることができる。本講演では、カスプ付きディバイドから得られる絡み目が、ある対称性を持つ絡み目として特徴付けられることを示す。特に、任意の強可逆結び目や、周期2を持つ結び目は全てカスプ付きディバイドから得られることを示す。

12月25日(月)

金 云峰 (名古屋市立大学大学院理学研究科)
Constructing pseudo Goeritz matrix from Dehn coloring of virtual knots

L. Goeritz introduced a Goeritz matrix, and K. Ichihara showed the relationship between the Goeritz matrix and the Dehn coloring of knots. Virtual knot theory is a generalization of knot theory. N. Kamada introduced the pseudo Goeritz matrix which was a kind of Goeritz matrix of virtual knot diagrams. In this talk, we discuss a relationship between a pseudo Goeritz matrix and a Dehn coloring matrix of virtual knots.

毛塚 美海 (東京女子大学大学院理学研究科)
Virtual knots and Miyazawa polynomials

結び目理論は, 位相幾何学の一分野である. 結び目理論を拡張させたものが仮想結び目理論である. 本講演では delta move を1回行うことで自明になる virtual knot, すなわち, intersection polynomial がすべて自明になる virtual knot で, Jones polynomial が trefoil と同じになるものを無限個構成する.

吉田 立樹 (神戸大学大学院理学研究科)
交点数が3以下の long virtual knot について

交点数が3以下の long virtual knot の分類に取り組んだ. この研究では, virtutal knot に対する宮澤多項式の定義を参考にして, long virtual knot に対しても宮澤多項式を定義した. 3交点を持つダイアグラムをリストアップし, long virtual knot に対する宮澤多項式や writhe 多項式などの不変量を用いることで, いくつかの組を除いて分類することができた.

井町 翔太朗 (京都大学数理解析研究所)
結び目外部空間のスケイン加群に関連する pairing の計算について

結び目外部空間のスケイン加群に関連して、とある pairing が定義される。この pairing を、いくつかの結び目に対して具体的に求めたので、報告する。

田内 光一 (筑波大学理工情報生命学術院)
レンズ空間の simple $(1,1)$-knot の手術から得られるホモロジー球面の分類

レンズ空間の simple $(1,1)$-knot のデーン手術から得られるホモロジー球面について、過去に Casson 不変量 $\lambda = 0, -1$ のものについて研究が行われている。$\lambda = 0$ の場合は、Berge の例に対応していて、Greene によってすべて分類された。$\lambda = -1$ の場合、ポアンカレホモロジー球面の場合は最近 Caudell によって分類された。そこで今回は $\lambda = -2$ の場合について着目し、$p < 1200$ において $L(p, q)$ から得られるホモロジー球面について分類を行ったため、その結果について紹介する。

川上 竜乃進 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
Hopf 代数 $\mathbb{F}_p[X]$ に付随する 3 次元多様体の不変量

Mihalache–Suzuki–Terashima は, 対合的, ユニモジュラー, 余ユニモジュラーな Hopf 代数から o-グラフを通じて 3 次元多様体の不変量を構成した. 有限体 $\mathbb{F}_p$ 上の多項式環 $\mathbb{F}_p[x]$ をイデアル $\langle x^p \rangle$ で割って得られる代数は, この条件を満たす Hopf 代数となる. 本講演では, $\mathbb{F}_p[x]/\langle x^p \rangle$ から得られる不変量の性質について論じる.

植木 潤 (お茶の水女子大学)
絡み目の多変数 Alexander 多項式の副有限剛性

S^3 内の d 成分絡み目の多変数 Alexander 多項式は, 絡み目群の同型類から, 変数への $\mathrm{GL}_n\mathbb{Z}$ 作用分のズレを除いて決まる. では群の副有限完備化の同型類からはどの程度決まるか, ということを考える. Technion(イスラエル工科大学) の Biao Ma 氏との共同研究に基づく.

舘野 荘平 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科)
On the Iwasawa-type formula for $\mathbb{Z}_p^d$-covers of links in homology 3-spheres

In this talk, we explain our proof of the Iwasawa-type formula for $\mathbb{Z}_p^d$-covers of links in homology 3-spheres that are not necessarily derived from $\mathbb{Z}^d$-covers. This is a joint work with Jun Ueki.

松田 凌 (京都大学大学院理学研究科)
On extensions of local quasi-isometric maps and David maps

曲面の変形空間である, タイヒミュラー空間論では, 擬等角写像が重要な役割を果たす. Riemann 球面上の擬等角写像は Douady–Earle 拡張を行うことで, 等角自然に三次元双曲空間に拡張することができ, タイヒミュラー空間と三次元双曲幾何との関係を見ることができる. そこで, 歪曲度が退化した Riemann 球面上の同相写像である David map は等角自然に拡張されるのか, もしされるとしたらどのようなクラスの写像になるかというのは重要な問いである. 今回は, 三次元双曲空

間上の局所擬等長写像を定義し, それが Riemann 球面上に連続写像の拡張を持つことを紹介する.

山口 貢輝 (京都大学数理解析研究所)
Satellite operations and the loop expansion of the Kontsevich invariant

結び目の量子不変量と有限型不変量を統一する Kontsevich 不変量は、ループ展開と呼ばれる特殊な展開を持つことが知られている。このループ展開は、Kontsevich 不変量の像に強い制限を与えており、Kontsevich 不変量の像を調べる一つの手がかりである。本講演では、結び目の Kontsevich 不変量のループ展開が、特定のサテライト化に対してどのように振舞うのかという問題に関して、新たに得られた結果について紹介する。

姫野 圭佑 (広島大学大学院先進理工系科学研究科)
Knot Floer complex が $(3, q)$ 型トーラス結び目と stably equivalent な双曲結び目

二つの (full) knot Floer complex に acyclic complex をそれぞれ加えることで filtered chain homotopy equivalent にできるとき，それらの complex は stably equivalent であるという．Hom は，互いに concordant な knot の knot Floer complex は stably equivalent であることを示した．本講演では，knot Floer complex が $(3, q)$ 型トーラス結び目と stably equivalent で，互いに concordant でない無限個の双曲結び目を構成できたのでそれを紹介する．特に，それらの結び目の upsilon invariant は下に凸であり，Borodzik–Hedden による「upsilon invariant が下に凸になる結び目はどのようなものか」という問いに新たな答えを与えている．knot Floer complex の計算は，Goda–Matsuda–Morifuji で述べられている $(1, 1)$-knot に対する組み合わせ的な手法を用いた．

久保田 肇 (京都大学大学院理学研究科)
結び目の連結和公式の組み合わせ的な証明について

Grid homology とは knot Floer homology を組み合わせ的に再構成した理論である。 Knot Floer homology における結び目の連結和公式に対し、grid homology による組み合わせ的な証明を与える試みが講演者によってされていた。本講演では、ホモロジーの同型の存在を示したその結果を改良し、grid chain complex の間に quasi-isomorphism を与える。

宗和 凌 (埼玉大学大学院理工学研究科)
(2×1)-tube に含まれる lattice knot の minimum lattice stick number

Tube 内の lattice knot の研究は nanopore 内の DNA のモデル化など様々な応用が知られている。すでに (2×1)-tube に含まれる lattice knot の minimum step number が評価されている。今回の講演では (2×1)-tube に含まれる lattice stick number に関する評価と crossing number を用いた上からの評価を述べる。

谷山 公規 (早稲田大学教育学部)
Pairs of knot invariants

Let α be a map from the set of all knot types $\mathcal{K}$ to a set X. Let β be a map from $\mathcal{K}$ to a set Y. We define the relation between α and β to be the image of a map (α, β) from $\mathcal{K}$ to $X \times Y$ sending an element K of $\mathcal{K}$ to $(\alpha(K), \beta(K))$. We determine the relations between α and β for certain α and β such as crossing number, unknotting number, bridge number, braid index, genus and canonical genus.

12 月 26 日 (火)

久野 恵理香 (大阪大学)
向き付け不可能曲面のファイン曲線グラフの自己同型群

Bowden–Hensel–Webb により，ファイン曲線グラフと呼ばれる新しい曲線グラフが定義された．ファイン曲線グラフとは本質的な単純閉曲線を頂点に対応させ，2 つの頂点が辺を張るのは対応する単純閉曲線が交わらないときと定めたグラフである．Ivanov により，向き付け可能閉曲面に対して，(古典的な) 曲線グラフの自己同型群は拡大写像類群と同型であることが証明された．2021 年に Long–Margalit–Pham–Verberne–Yao により，向き付け可能閉曲面に対して，ファイン曲線グラフの自己同型群は同相写像群と同型であることが証明された．本講演では，向き付け不可能閉曲面に対して Long–Margalit–Pham–Verberne–Yao の結果を一般化することについて考える．本研究は木村満晃氏 (京都大学) との共同研究である．

大家 佳奈子 (奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科)
On finiteness of the geodesics joining a pair of points in curve complexes

S を種数 g, 境界成分 c 個, p 個の puncture をもつ向き付け可能曲面とする。本講演では以下の結果について紹介する。
1. “$g = 1,\ c + p \geq 3$” または “$g \geq 2,\ c + p \geq 1$” のとき S の curve complex 上の 2 点 a_0, a_2 で次のようなものが存在する: $d_S(a_0, a_2) = 2$, a_0 と a_2 を結ぶ curve complex 内の geodesic の個数は丁度 2 個である。
2. “$g = 2,\ c + p \geq 1$” または “$g \geq 3$” のとき S の curve complex 上の 2 点 a_0, a_2 で次のようなものが存在する: $d_S(a_0, a_2) = 2$, a_0 と a_2 を結ぶ curve complex 内の geodesic の個数は丁度 3 個である。

大森 源城 (芝浦工業大学)
Quasitoric 組み紐群の最小生成系について

Quasitoric 組み紐とは，Manturov によって定義された組み紐のあるクラスである．Manturov は，任意の絡み目は quasitoric 組み紐の閉包として表すことが出来ることを証明し，更に，quasitoric 組み紐全体からなる集合は，組み紐群の部分群となることを証明した．この部分群を quasitoric 組み紐群と呼ぶ．本講演では，quasitoric 組み紐群の最小生成系について解説をする．

安田 順平 (大阪大学大学院理学研究科)
ニット状曲面の構成とアレキサンダーの定理

ブレイドのいくつかの交点をスプライスすることにより得られるタングルをニットという。またブレイドを曲面結び目理論へ拡張することにより、ブレイド状曲面が定義される。本講演では、ニット状曲面と呼ばれる 4 次元球体に埋め込まれた境界付き曲面を導入する。これはブレイド状曲面をスプライスして得られる曲面に対応する。併せて、4 次元球体に埋め込まれた境界付き曲面があるニット状曲面と全同位であることを紹介する。本研究は中村伊南沙氏 (佐賀大学) との共同研究に基づく。

福田 瑞季 (MathAM-OIL)
3-orbifold 群と branched twist spin

Branched twist spin とは 4 次元球面になめらかに埋め込まれた，S^1-作用で不変な 2 次元結び目である．この結び目は 1 次元結び目と互いに素な自然数の組 m, n によって特徴づけられており，特にその結び目群は 1 次元結び目の群と S^1-作用を用いて記述できる．2 次元結び目は，古典的な結び目とは異なり，補空間は同相だが異なる結び目の例が無限個知られている．また，branched twist spin はファイバー結び目であるが，補空間のファイバー構造が一意とは限らないため，結び目の判別が困難である．そこで本講演では branched twist spin の結び目群をその中心で割った商群が 3-orbifold 群と同型になることに着目し，orbifold の性質から branched twitst spin の分類について得られた結果を紹介する．本研究は石川昌治氏 (慶應義塾大学) との共同研究である．