# 科研費

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 2 2 日現在

機関番号: 12608

研究種目: 基盤研究(C)(一般)

研究期間: 2017~2022 課題番号: 17K05244

研究課題名(和文)Knots, Floer homology, and combinatorics

研究課題名(英文)Knots, Floer homology, and combinatorics

研究代表者

KALMAN Tamas (Kalman, Tamas)

東京工業大学・理学院・准教授

研究者番号:00534041

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、低次元トポロジーと代数的組合せ論が交差する一連のアイデアを探求した。トポロジーの面ではフローア理論とホムフライ多項式との間の驚くべきつながりがタイトな接触構造を導入することで強化され、組合せ論では、以前提唱した内部多項式および外部多項式の理論が2方向に拡張された。第一に、ハイパーグラフとポリマトロイドの文脈で、2つの多項式は共通の2変数の拡張に統一された。第二に、任意の有向グラフの内部多項式が導入されいくつかの魅力的な性質が発見された。グラフの任意のリボン構造に基づいてこれらの多項式を計算するアルゴリズムを開発したことで、初めてこの重要な多項式の系統的な計算が可能になった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

BernardiとPostnikovとの共同研究であるTutte多項式のまだ最も一般的なバージョンに関する結果は、文献の基本的な部分になる可能性がある。トートメレシュと共に開発した対称辺多面体のh\*多項式(ひいてはh\*(1)、体積)を計算するアルゴリズムは、倉本モデルとの関連から、数学以外の分野でも興味を持たれるはずである。

研究成果の概要(英文): I explored a set of ideas at the intersection of low-dimensional topology and algebraic combinatorics. On the topology side, a surprising connection between Floer theory and the Homfly polynomial was strengthened by the introduction of tight contact structures into the picture. In combinatorics, my previous theory of interior polynomials was extended in two separate directions. In the context of hypergraphs and polymatroids, the two polynomials were unified in a common two-variable extension, which is also a far-reaching generalization. The interior polynomial of an arbitrary directed graph was introduced and some of its attractive properties were discovered. Here as a special case, any undirected graph gives rise to a bidirected graph, and the interior polynomial of the latter is nothing but the h\*-polynomial of the so-called symmetric edge polytope. I developed an algorithm to compute these polynomials based on an arbitrary ribbon structure of the graph.

研究分野: Topology

キーワード: low-dimensional topology algebraic combinatorics

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

#### 1. Background in the Beginning of the Research

The research that I carried out was part/continuation of a larger project that I started more than 10 years ago. It aims to express certain quantum knot invariants, hopefully all the way up to Khovanov-Rozansky homology, by using some newly developed combinatorial objects. An early success was the introduction of two such objects, called the interior and exterior polynomials. These are one-variable polynomials that can be associated to hypergraphs (or, more generally, to polymatroids). Here a hypergraph can be naturally extracted from the so-called Seifert graph of a knot diagram.

In early 2017 I had already published two foundational papers on interior and exterior polynomials, and had proven that a certain top-degree part of the Homfly polynomial (which is the Euler characteristic of Khovanov-Rozansky homology) of a special alternating link can be expressed as an interior polynomial. Furthermore, my coauthors and I had established a bond between hypergraphs and the interior polynomial on the one hand, and Floer theoretical invariants of sutured manifolds on the other. The resulting direct connection between Floer homology and the Homfly polynomial was the first result of its kind. Thus I can say that I had sufficient expertise not only in low-dimensional topology but also in algebraic combinatorics, in particular in the Ehrhart theory of lattice polytopes, to which interior polynomials are very closely related.

### 2. The Purpose of the research

In the last 25 years, much of low-dimensional topology has been dominated by two theories: Khovanov homology (and the even more general Khovanov-Rozansky homology), which is a categorified quantum knot invariant; and Floer homology, which can be associated to knots and three-dimensional manifolds. (The latter can be defined by various chain complexes, the most popular of which is called Heegaard Floer theory.) The two theories have many formal similarities and are expected to have a deep connection. Results in this direction do exist but are scarce.

My research aims at tackling this problem from a new direction, namely by utilizing the combinatorics of lattice polytopes. Very roughly speaking, the polytopes would be supplied by Floer theory, where they appear as sets of supporting spin-c structures for Floer homologies of various manifolds. Then, quantum invariants would be derived from the polytopes by applying certain functors to them. A model case of such a functor is the so-called h\*-polynomial of a lattice polytope, which is a well-established object in what is known as Ehrhart theory. It is clear, however, that the h\*-polynomial needs to be suitably adapted to our situation and also that further functors need to be introduced.

Therefore a very important secondary goal of my research is to study h\*-polynomials (find out about their properties and ways of computing them), and to extend Ehrhart theory to discrete structures in a lattice that are not necessarily convex, that may not be sets but rather multisets, and so on.

#### 3. Research methodology

On a basic level, in knot theory we need to deal with the issue that diagrams of knots and oriented links are highly non-unique. But this is not only a problem, it can also be an opportunity. Knots and links are often presented as closed braids, indeed this is how Khovanov-Rozansky homology is defined. Having said that, a distinguishing feature of my work is that I prefer to draw knots and links as special diagrams, that is, in such a way that one of the Tait graphs coincides with the Seifert graph. (Braids and special diagrams are opposites: Seifert circles of the former are concentrically nested, whereas Seifert circles of the latter do not overlap at all.) This is also always possible and the cube of resolutions model of Khovanov homology applies to it just as well. Crucially, having a special diagram allows for the construction of certain sutured manifolds, some of which are closely related to the branched double cover of the knot or link. The Floer homologies of these sutured manifolds provide the key connection between topology and the algebraic combinatorics of lattice polytopes. In my research I study these homologies intensively, often via generating representative examples by computer.

Being in regular contact with my collaborators, preferably in person, is also essential.

#### 4. Research achievements

In early 2017 I visited Daniel Mathews at Monash University in Melbourne, Australia. We finished a paper then in which we classified tight contact structures on the same sutured manifolds that I mentioned earlier. We found that they were related to Floer homology in a rather satisfying way, namely their so-called contact classes form a basis. This can be a potentially important hint at a relationship between contact topology and quantum knot invariants.

I spent the second half of 2018 and the beginning of 2019 in Cambridge, Massachusetts, as a visiting professor at MIT. During that time we carried out a research project with my host, Alexander Postnikov, and Olivier Bernardi of Brandeis University. It resulted in the discovery of a two-variable polynomial (as well as some of its natural properties) that can be associated to any polymatroid and that contains both the interior and the exterior polynomials. We published our paper in a leading journal. It gives hope of expressing further coefficients (beyond the top degree) of the Homfly polynomial, but it is also of independent interest because our polynomial is a far-reaching generalization of the Tutte polynomial that was previously defined only for graphs and matroids.

I returned to contact manifolds and Legendrian submanifolds in my joint work with two Korean colleagues, Byunghee An and Youngjin Bae. We introduced and studied ruling invariants for Legendrian graphs. The resulting paper is not closely related to the other research that I describe here.

My most recent work has been done in collaboration with Lilla Tothmeresz of Eotvos University, Budapest, Hungary. In our first joint paper, we gave a new definition for the interior polynomial of a hypergraph via ribbon structures. This relies on an elegant dissection, induced by the ribbon structure, of the so-called root polytope. (From my earlier results with Postnikov, it was known that the interior polynomial coincides with the h\*-polynomial of the root polytope.) We have extended these results away from hypergraphs and to a wider class of directed graphs. (Let me note here that a hypergraph is not only a generalization but also a special case of a graph. Yes, such a thing is possible with infinite sets.) In yet another paper we noted that our ideas can be used to compute the h\*-polynomial of another polytope, called the symmetric edge polytope of a graph. This is a rather popular topic due to its applicability in Physics. We have several other adjacent papers and a few others that are in preparation.

In February 2023 I gave a very well-received conference presentation in Kyoto on some of our results with Tothmeresz. It was my first in-person public talk since the start of the covid pandemic.

#### 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件(うち査読付論文 12件/うち国際共著 12件/うちオープンアクセス 0件)

なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  査読の有無 有	【雑誌論文】 計12件(うち査読付論文 12件/うち国際共著 12件/うちオーブンアクセス 0件)	
Tamas Kalman, Seunghun Lee. and Lilla Tothmeresz   42	1,著者名	4 . 巻
2 . 論文権題 The sanopile group of a trinity and a canonical definition for the planar Bernardi action 3 . 創誌名 Combinatorica 6 . 虚影の名無		_
The sandpile group of a trinity and a canonical definition for the planar Bernardi action 2022年 3. 雑誌名 Combinatorica 1283-1316 1283-13	Talias Ratilian, Seunghun Lee, and Litta Tottilleresz	72
The sandpile group of a trinity and a canonical definition for the planar Bernardi action 2022年 3. 雑誌名 Combinatorica 1283-1316 1283-13		
3 割話名 Combinatorica 6 . 最初と最後の頁 1283-1316	2.論文標題	5.発行年
3 ・ 静誌名 Combinatorica	The sandpile group of a trinity and a canonical definition for the planar Bernardi action	2022年
1283-1316   1283-1316   1283-1316   1283-1316   13	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
1283-1316   1283-1316   1283-1316   1283-1316   13	2 M÷+ Ø	6 見知と見後の百
掲載論文の001(デジタルオブジェクト識別子) なし コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 ・ 著書名 数当する 1 ・ 著書名 8 数以ng Hee An, Youngj in Bse, and Tamas Kaliran 2 2 ・		
### およう   1 ままら   1 ままら   2	Combinatorica	1283-1316
### およう   1 ままら   1 ままら   2		
### およう   1 ままら   1 ままら   2		
### およう   1 ままら   1 ままら   2	担耕やさのDOL/ごごカリナゴごことし並引フン	木柱の左征
オープンアクセス		
3 - 著名名   3 - 第名名   5 - 第2   5 - 第	なし	有
3 - 著名名   3 - 第名名   5 - 第2   5 - 第		
3 - 著名名   3 - 第名名   5 - 第2   5 - 第	オープンアクセス	国際共著
1 . 著者名 Byung Hee An, Youngjin Bae, and Tamas Kalman 2 2 . 論文標題 5 . 競行年 2022年 2022年 3 . 練誌名 Journal of Symplectic Geometry 49-97		
8 yung Hee An, Youngjin Bae, and Tamas Kalman 2 2 . 論文標題 5. 発行年 2022年 3 . 雑誌名 0.0 urnal of Symplectic Geometry 4.9・97 をし 2 . 第次標題 7 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 .	オープファクセスではない、又はオープファクセスが困難	談目98
8 yung Hee An, Youngjin Bae, and Tamas Kalman 2 2 . 論文標題 5. 発行年 2022年 3 . 雑誌名 0.0 urnal of Symplectic Geometry 4.9・97 をし 2 . 第次標題 7 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 .		
8 yung Hee An, Youngjin Bae, and Tamas Kalman 2 2 . 論文標題 5. 発行年 2022年 3 . 雑誌名 0.0 urnal of Symplectic Geometry 4.9・97 をし 2 . 第次標題 7 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 . 2 .	1 著名名	4
2 . 論文標題 Ruling invariants for Legendrian graphs 3 . 雑誌名 Journal of Symplectic Geometry  掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) なし  1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名 Mathematika 5 . 発行年 2022年 68  5 . 発行年 2022年 68  1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  超勤共著 表 オープンアクセス  国際共著 該当する  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 108355 1 . 雑誌名 Advances in Mathematics 1 . 電前の有無 なし カープンアクセス 国際共著		_
Ruling invariants for Legendrian graphs 2022年 3 . 雑誌名 Journal of Symplectic Geometry 49-97  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 7 ーブンアクセス  画際共著	Byung Hee An, Youngjin Bae, and Tamas Kalman	20
Ruling invariants for Legendrian graphs 2022年 3 . 雑誌名 Journal of Symplectic Geometry 49-97  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 7 ーブンアクセス  画際共著		
Ruling invariants for Legendrian graphs 2022年 3 . 雑誌名 Journal of Symplectic Geometry 49-97  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 7 ーブンアクセス  画際共著	2 . 論文標題	5.発行年
3 . 雑誌名     Journal of Symplectic Geometry		
Journal of Symplectic Geometry   49-97   49-97	Northly invariants for Legendrian graphs	2022-
Journal of Symplectic Geometry   49-97   49-97		
Journal of Symplectic Geometry   49-97	3.雑誌名	6.最初と最後の頁
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Journal of Symplectic Geometry	
### おいます ### ### ### ### ### ### ### ### ### #	Status C. Symprostic Community	10 01
### おいます ### ### ### ### ### ### ### ### ### #		
### おいます ### ### ### ### ### ### ### ### ### #		
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	$\mathcal{L}_{1}$	有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       該当する         1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz       4 . 巻 68         2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Mathematika       6 . 最初と最後の頁 1176-1220         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 60! vier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov         1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov       4 . 巻 402         2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Advances in Mathematics       6 . 最初と最後の頁 108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)なし       査読の有無 なし         オープンアクセス       国際共著	60	P
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       該当する         1 . 著者名 Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz       4 . 巻 68         2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Mathematika       6 . 最初と最後の頁 1176-1220         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難       国際共著 60! vier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov         1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov       4 . 巻 402         2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Advances in Mathematics       6 . 最初と最後の頁 108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)なし       査読の有無 なし         オープンアクセス       国際共著	1P	
1 . 著者名   Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz   2 . 論文標題   2 . 論文標題   2 . 記文標題   2 . 記文標題   2 . 記文標題   2 . 記載後の頁   1176-1220   2 . 記載後の頁   1 . 著者名   2 . 記載を   2 . 記述を		
1 . 著者名   Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz   2 . 論文標題   2 . 論文標題   2 . 記文標題   2 . 記文標題   2 . 記文標題   2 . 記載後の頁   1176-1220   2 . 記載後の頁   1 . 著者名   2 . 記載を   2 . 記述を	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 68  2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 2022年  3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)		
Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz 68  2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 2022年  3 . 雑誌名 Mathematika 6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	4 52.7	4 *
2 . 論文標題 Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Mathematika       6 . 最初と最後の頁 1176-1220         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 有         オープンアクセス Tutte polynomial       国際共著 該当する         1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov       4 . 巻 402         2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 Advances in Mathematics       6 . 最初と最後の頁 108355         掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) なし       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著		_
Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  相載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著  6 . 最初と最後の頁 108355	Tamas Kalman and Lilla Tothmeresz	68
Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  相載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著  6 . 最初と最後の頁 108355		
Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  相載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著  6 . 最初と最後の頁 108355	2 論文煙頭	- 7v./- <del> -</del>
3 . 雑誌名 Mathematika  6 . 最初と最後の頁 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  お . 最初と最後の頁 108355  直読の有無 を		15 举行任
Mathematika 1176-1220		
Mathematika 1176-1220		
Mathematika 1176-1220  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)		
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス  1. 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2. 論文標題 Universal Tutte polynomial 3. 雑誌名 Advances in Mathematics  おもの では、 又はオープンアクセスが困難  4. 巻 402  5. 発行年 2022年  6. 最初と最後の頁 108355	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs	2022年
有 オープンアクセス 国際共著 該当する コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 2・著名名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4・巻 402 2・論文標題 「Dniversal Tutte polynomial 5・発行年 2022年 3・雑誌名 Advances in Mathematics 6・最初と最後の頁 108355 「掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 「重読の有無 有 コープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名	2022年 6 . 最初と最後の頁
有 オープンアクセス 国際共著 該当する コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 2・著名名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4・巻 402 2・論文標題 「Dniversal Tutte polynomial 5・発行年 2022年 3・雑誌名 Advances in Mathematics 6・最初と最後の頁 108355 「掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 「重読の有無 有 コープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名	2022年 6 . 最初と最後の頁
有 オープンアクセス 国際共著 該当する コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 2・著名名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4・巻 402 2・論文標題 「Dniversal Tutte polynomial 5・発行年 2022年 3・雑誌名 Advances in Mathematics 6・最初と最後の頁 108355 「掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 「重読の有無 有 コープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名	2022年 6 . 最初と最後の頁
有 オープンアクセス 国際共著 該当する コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する 2・著名名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4・巻 402 2・論文標題 「Dniversal Tutte polynomial 5・発行年 2022年 3・雑誌名 Advances in Mathematics 6・最初と最後の頁 108355 「掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 「重読の有無 有 コープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika	2022年 6 . 最初と最後の頁 1176-1220
オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  「表記の有無なし」  「本記の有無なし」  「本記の表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表記を表	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs 3 . 雑誌名	2022年 6 . 最初と最後の頁 1176-1220
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4 . 巻 402 2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial 5 . 発行年 2022年  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics 6 . 最初と最後の頁 108355  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 有	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 該当する  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov 4 . 巻 402 2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial 5 . 発行年 2022年  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics 6 . 最初と最後の頁 108355  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 有	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無
1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov4 . 巻 4022 . 論文標題 Universal Tutte polynomial5 . 発行年 2022年3 . 雑誌名 Advances in Mathematics6 . 最初と最後の頁 108355掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 有オープンアクセス国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有
1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov4 . 巻 4022 . 論文標題 Universal Tutte polynomial5 . 発行年 2022年3 . 雑誌名 Advances in Mathematics6 . 最初と最後の頁 108355掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 有オープンアクセス国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有
Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名 Advances in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有
Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名 Advances in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有
2.論文標題 Universal Tutte polynomial       5.発行年 2022年         3.雑誌名 Advances in Mathematics       6.最初と最後の頁 108355         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 有       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有 国際共著 該当する
2 . 論文標題       5 . 発行年         Universal Tutte polynomial       2022年         3 . 雑誌名       6 . 最初と最後の頁         Advances in Mathematics       108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有 国際共著 該当する
Universal Tutte polynomial       2022年         3.雑誌名         Advances in Mathematics       6.最初と最後の頁         108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         なし         有       査読の有無         有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有 国際共著 該当する
Universal Tutte polynomial       2022年         3.雑誌名         Advances in Mathematics       6.最初と最後の頁         108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         なし         有       査読の有無         有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220 査読の有無 有 国際共著 該当する
3 . 雑誌名	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402
Advances in Mathematics       108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402
Advances in Mathematics       108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402
Advances in Mathematics       108355         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       有         オープンアクセス       国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年
なし 有 オープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁
なし 有 オープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁
なし 有 オープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁
なし 有 オープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁
オープンアクセス 国際共著	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年  6.最初と最後の頁 108355
	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3.雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2.論文標題 Universal Tutte polynomial  3.雑誌名 Advances in Mathematics  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 108355
	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 108355
	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 108355  査読の有無 有
コーノファアにかくはない。 人はコーノファアにカル 四共 ロバコッジ	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 108355  査読の有無 有
	Root polytopes and Jaeger-type dissections for directed graphs  3 . 雑誌名 Mathematika  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1 . 著者名 Olivier Bernardi, Tamas Kalman, and Alexander Postnikov  2 . 論文標題 Universal Tutte polynomial  3 . 雑誌名 Advances in Mathematics  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス	2022年 6.最初と最後の頁 1176-1220  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 402  5.発行年 2022年 6.最初と最後の頁 108355  査読の有無 有

1.著者名	4 . 巻
Olivier Bernardi, Tamas Kalman and Alexander Postnikov	-
2.論文標題	5 . 発行年
Universal Tutte polynomial	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Advances in Mathematics	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Advances III matricinatios	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
S S S S C S C C C C C C C C C C C C C C	Maria
1 . 著者名	4 . 巻
Tamas Kalman, Seunghun Lee and Lilla Tothmeresz	-
2 . 論文標題	5 . 発行年
The sandpile group of a trinity and a canonical definition for the planar Bernardi action	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
こ、##師の台 Combinatorica	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・
Combinatorica	_
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	有
オープンアクセス	   国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国际共有   該当する
カープンアグセスではない、又はオープンアグセスが凶無	談当する
1 . 著者名	4 . 巻
Byung Hee An, Youngjin Bae and Tamas Kalman	
Syding 100 7m, 10ding) in Edo and Tamad Natiman	
2.論文標題	5.発行年
Ruling invariants for Legendrian graphs	2021年
3 . 雑誌名	6.最初と最後の頁
Journal of Symplectic Geometry	-
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
なし	有
	F
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
1 . 著者名	4. 巻
Tamas Kalman, Lilla Tothmeresz	3
2.論文標題	5 . 発行年
Hypergraph polynomials and the Bernardi process	2020年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Algebraic Combinatorics	1099-1139
gob. a. o comprinator roo	1000 1100
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	有
	i i
	(字)(数 +
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著該当する

1.著者名	4 . 巻
Byung Hee An, Youngjin Bae, Tamas Kalman	-
,,,	
2.論文標題	5.発行年
	2020年
Ruling invariants for Legendrian graphs	2020年
- 1114 G	C P471 P// CT
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Symplectic Geometry	-
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし なし	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
1.著者名	4 . 巻
Tamas Kalman and Daniel V. Matthews	13
2.論文標題	5.発行年
Tight contact structures on Seifert surface complements	2020年
g coact actained on correct darrage comprehensite	2020 1-
2 Mr th 47	6 見知に見後の五
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Journal of Topology	730-776
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
4.U	有
	E più II dele
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	該当する
	•
1.著者名	4 . 巻
	14.2
T	_
Tamas Kalman and Alexander Postnikov	114
	114
Tamas Kalman and Alexander Postnikov 2 . 論文標題	_
2 . 論文標題	5 . 発行年
	114
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite	114 5.発行年 2017年
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite	114 5.発行年 2017年
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society	5.発行年 2017年 6.最初と最後の頁 561-588
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題	114 5 . 発行年 2017年 6 . 最初と最後の頁 561-588 査読の有無 有 国際共著 該当する 4 . 巻 8
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami	114  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 8
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名	114  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有 国際共著 該当する  4.巻 8  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名	114  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有  国際共著 該当する  4.巻 8  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology	114  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁 561-588  査読の有無 有  国際共著 該当する  4.巻 8  5.発行年 2017年  6.最初と最後の頁
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588  査読の有無  有  国際共著  該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588  査読の有無  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248  査読の有無
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588  査読の有無  有  国際共著  該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.4171/QT	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588   査読の有無  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248  査読の有無  有
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology  掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4171/QT  オープンアクセス	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588   査読の有無  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248  査読の有無  有  国際共著
2.論文標題 Root polytopes, Tutte polynomials, and a duality theorem for bipartite  3.雑誌名 Proceedings of the London Mathematical Society  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/plms.12015  オープンアクセス  オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  1.著者名 Tamas Kalman and Hitoshi Murakami  2.論文標題 Root polytopes, parking functions, and the HOMFLY polynomial  3.雑誌名 Quantum Topology  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.4171/QT	114  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 561-588   査読の有無  国際共著 該当する  4 . 巻 8  5 . 発行年 2017年  6 . 最初と最後の頁 205-248  査読の有無  有

〔学会発表〕 計15件(うち招待講演 15件 / うち国際学会 12件)
1 . 発表者名 Tamas KALMAN
2 . 発表標題
The Homfly polynomial, Floer homology, and combinatorics
3 . 学会等名
日本数学会秋季大会(招待講演)
4 . 発表年 2019年
1 . 発表者名 Tamas KALMAN
2.発表標題
Tight contact structures on Seifert surface complements
3.学会等名
Knot Theory on Okinawa mini-symposium(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2020年
1 . 発表者名 Tamas KALMAN
2. 発表標題 Tight contact structures on Seifert surface complements
3.学会等名 東京大学(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2018年
1.発表者名
Tamas KALMAN
2 . 発表標題 Tight contact structures on Seifert surface complements
3.学会等名 ナント大学幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名
Tamas KALMAN
2. 改字+而店
2 . 発表標題
Hypergraph polynomials and the Bernardi process
3 . 学会等名
3.チスサロ MIT 幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2018年
1.発表者名
Tamas KALMAN
2.発表標題
Ribbon structures and dissections of root polytopes
3.学会等名
ブランダイス大学 幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4.発表年
4. 完装中 2018年
2010 <del>* </del>
1.発表者名
Tamas KALMAN
TOTAL TO LETTE ME
2 . 発表標題
Ribbon structures and dissections of root polytopes
2
3.学会等名
ブラウン大学 幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4
4 . 発表年 2018年
2010 <del>* </del>
1.発表者名
Tamas KALMAN
TOTAL TO LETTE ME
2 . 発表標題
Tight contact structures on Seifert surface complements and knot invariants
2.
3.学会等名
ブランダイス大学 幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4.発表年
4 . 完表午 2018年
2010 <del>' </del>

1.発表者名
Tamas KALMAN
2.発表標題
Tight contact structures on Seifert surface complements
. Ig. Contact Contact Contact Contact Compression Co
3.学会等名
ずストンカレッジ(招待講演)(国際学会)
<b>小人「</b> フガレック(加付 <i>時快)</i> (
4 . 発表年
2019年
A Tile to the first
1.発表者名
Tamas KALMAN
2.発表標題
Floer homology and the HOMFLYPT polynomial
3.学会等名
MIT 幾何学セミナー(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2019年
1 . 発表者名
Tamas KALMAN
Tallad IVILahar
2.発表標題
Hypergraph polynomials and the Bernardi process
hypergraph poryholinars and the bernardr process
3.学会等名
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting(招待講演)(国際学会)
A
4. 発表年 2010年
2019年
No. 10 to 10
1. 発表者名
Tamas KALMAN
2.発表標題
Tight contact structures on Seifert surface complements
3 . 学会等名
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting(招待講演)(国際学会)
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting(招待講演)(国際学会)
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting(招待講演)(国際学会)
アメリカ数学会Spring Central and Western Joint Sectional Meeting (招待講演) (国際学会) 4 . 発表年

	Tamas Kalman
2	2 . 発表標題 The Handle control and Floor handless.
	The Homfly polynomial and Floer homology
-	3 . 学会等名 Twelfth East Asian School of Knots and Related Topics(招待講演)(国際学会)
4	4 . 発表年
	2017年
-	
	Tamas Kalman
2	2 . 発表標題
	The Tutte polynomial, hypergraphs, and duality
1.1	3.学会等名
	Monash University(招待講演)
_	4 . 発表年
	2017年
	1.発表者名 Tamas Kalman
	Tamas Natinati
	2 . 発表標題
4	2 . 宠衣儒趣 The Homfly polynomial, Floer homology, and contact structures
	ind homer, parynamiar, i too homorogy, and dontate etratated

〔図書〕 計0件

3 . 学会等名

4 . 発表年 2017年

1.発表者名

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6.研究組織

U			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

#### 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

Center for Geometry and Physics Seminar (招待講演)

〔国際研究集会〕 計0件

## 8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
米国	ブランダイス大学	MIT	
韓国	仁川国立大学	慶北大学校	
ハンガリー	エトヴォシュ大学		
韓国	Kyungpook National University	Incheon National University	
米国	Binghamton University	Brandeis University	MIT
米国	MIT	ブランダイス大学	ジョージア工科大学
韓国	韓国科学技術院	浦項工科大学校	
オーストラリア	モナシュ大学		
米国	マサチューセッツ工科大学	ハーバード大学	
フランス	ナント大学		
韓国	ポリテック大学		
オーストラリア	Monash University		