

2022年3月9日(水) 組合せ遷移の学生シンポジウム (オンライン開催)

9:25	9:30	オープニング	
9:30	9:50	◎ 岡田 優太 (名古屋大学), 木谷 裕紀 (九州大学), 大館 陽太, 小野 廣隆 (名古屋大学) グラフ上の色付きドロップ順次交換の計算量	グラフの各頂点に置かれた色付きドロップを遷移規則に従って初期配置から目標配置へと再配置するパズルを考える。このパズルでは、初めに移動ドロップを任意に選び、その後は移動ドロップを現在の頂点から隣接頂点の一つへ移動させることを繰り返す。移動ドロップが他の頂点へ移動するたび、移動ドロップと移動先に置かれたドロップは交換され、ドロップの配置は遷移する。本研究ではこのパズルに対し、指定された移動回数以下での初期配置から目標配置への遷移が可能か判定する問題を考える。この問題に対し得られた結果として、複数のグラフクラス上でNP完全性と、ある条件を満たす特殊なグラフに対し高速に動作するアルゴリズムを紹介する。
9:50	10:10	◎ 青池 宥希 (横浜市立大学), 清見 礼 (成蹊大学), 小林 靖明 (京都大学), 大館 陽太 (名古屋大学) 置換グラフ上の最大独立集合遷移問題の多項式時間解法	様々なグラフ上で独立集合の遷移問題が考えられている。本研究ではとくに最大独立集合のみに絞り、置換グラフ上での遷移について考える。置換グラフにおける最大独立集合は文字列の最長増加部分列と深い関係がある。本研究では最長増加部分列の遷移問題の多項式時間解法を与える。具体的には、文字列とその文字列上の2つの最長増加部分列が与えられたとき、最長増加部分列であることを保ちながら1文字ずつ選ぶ文字を変えていき、一方から他方の文字列に遷移できるかという判定問題の多項式時間解法を与える。これによりただちに置換グラフ上の最大独立集合の遷移問題の多項式時間解法が得られる。
10:10	10:30	◎ 前田 陽平, 川原 純 (京都大学) 制約を緩和したトークンスライディング問題	トークンスライディング問題は与えられたグラフGとその上の独立集合Is, Itについて、独立集合の要素を一つ選びグラフの辺に沿って動かすことを繰り返して、IsからItまで独立集合を保ったまま遷移できるかどうかを判定する問題である。本研究では、トークンスライディング問題における「独立集合を保ったまま」という条件を、与えられた自然数kに対し「k回までは独立集合ではない配置を通してよい」という条件に緩和した問題について、ZDDを用いたアルゴリズムを提案する。
10:30	10:40	(休憩10分)	
10:40	11:00	◎ 柳澤 佑介, 鈴木 頭, 田村 祐馬, 周 暁 (東北大学) グラフ彩色の最適化遷移問題について	遷移問題は、実社会での応用先が多い一方で、実際に応用するには様々な障壁が生じることが知られている。本研究では、それら障壁を解決するために最近提案された「最適化遷移」という枠組みを彩色問題に適用した。この問題では、グラフのk彩色が与えられた際に、その彩色から段階的に到達可能な彩色のうち最も色数の少ないものを求める。この問題に対し、 $k \leq 3$ の場合及び入力グラフが縮退数2以下の場合の線形時間アルゴリズムを与えた。また、弦グラフ、コグラフに対して線形時間アルゴリズムを与えた。一方、 $k \geq 4$ の場合には、縮退数3かつ最大次数4である平面グラフに対してNP困難であることを示した。したがって、色数と縮退数の観点から本問題における困難性を明らかにした。
11:00	11:20	◎ 市野 達也, 川原 純, 湊 真一 (京都大学) 彩色遷移ソルバーの実装と性能	k-彩色遷移問題とは、与えられた単純連結無向グラフGにおいて、k-彩色 α から、k-彩色を維持しつつ、 α の色を変更して、k-彩色 β に到達できるか判定するという問題である。彩色遷移問題を解く方法の1つとして、独立集合遷移問題へ帰着する方法があり、独立集合遷移問題は、ZDDを使用した組合せ遷移ソルバーを用いて、解くことができる。本発表では、独立集合遷移問題に帰着させる方法で実装した彩色遷移ソルバーの性能について、発表する。また、この彩色遷移ソルバーを使って、k-彩色遷移問題の解空間グラフの直径に対する予想、Cereceda's conjectureにアプローチに関する取り組みについても発表する。
11:20	11:40	◎ 小西 岳志, 川原 純 (京都大学), 戸田 貴久 (電気通信大学) 有界モデル検査による全域木遷移ソルバ実装手法の提案と評価	全域木遷移問題は、グラフの全域木に対して辺の付け替えを繰り返すことで、全域木を保ちながら目標の全域木へ到達できるかどうかを判定する問題である。制約が無い場合は必ず遷移列が存在するが、PSPACE完全となるような制約も知られている。モデル検査とは、状態遷移系が時相論理式で表された性質を満たすかどうかを検査する手法である。本研究では、有界モデル検査を用いて、指定された上限以下の付け替え回数で目標解へ遷移可能である場合に遷移列を出力する手法を提案する。また、提案手法では、制約が時相論理式へ変換可能ならば、制約付き問題に対しても遷移列が得られると期待される。本研究では、いくつかの制約の時相論理式への変換方法についても提案する。
11:40	12:00	◎ 荻野 葵太, 池辺 淑子, 鮎川 矩義 (東京理科大学) 船の到着時刻の不確実性を考慮したコンテナ整列問題	コンテナの海上輸送量が世界的に増加傾向にあり、コンテナターミナルにおける種々の作業の効率化への期待が高まっている。コンテナ整列問題とは、船へのコンテナの積み込み作業が円滑になるように、船の到着予定時刻の情報を基に、コンテナの事前に整列する問題である。同問題は、所与の初期配置から理想的な配置に変換するのにかかる手数の最小化を考える最適化問題とみなせる。本研究では、船の到着時刻の不確実性を表現する二つの設定を導入する。そして、各設定における最適化問題を0-1整数線形計画問題として定式化し、実際の積込を模倣した数値実験によってその有効性を検証する。
12:00	13:00	(お昼休憩60分)	
13:00	13:20	土井 義輝 (酒田市立第二中学校), 今野 紀雄 (横浜国立大学), 中上川 友樹 (湘南工科大学), 佐久間 雅 (山形大学), 瀬川 悦生 (横浜国立大学), 篠原 英裕 (所属なし), 田村 駿也 (横浜国立大学), ◎田中 優帆 (東北大学), 豊田 見典 (山形大学) サイクルの二乗グラフ上の乱歩における期待到達時間の解析	一般に与えられた無向グラフの族における期待到達時間の解析は困難な場合が多いが、サイクルの二乗グラフの族については、2014年にNoureddine Chair氏が、グラフの抵抗を介して、任意の二点間の期待到達時間を表す閉じた式を与えている。本研究では、Chair氏とは異なる方法を用いて、サイクルの二乗グラフの期待到達時間のシンプルな式を与える。また、当該計算過程で得られた、幾つかの非自明な事実についても併せて報告する。
13:20	13:40	◎ 檜 拓磨, 仲田 研登 (岡山大学) グレイシャー対応の一般化について	自然数をいくつかの正整数の和で表わしたものを分割と呼ぶ。奇分割(奇数だけで分割したもの)と相違分割(相異なる自然数に分割したもの)の間にはグレイシャー対応と呼ばれる全単射が存在することが知られている。この全単射は分割を頂点としたある有向グラフ上の遷移を用いて実現する。また、オイラーによるオイラーペアの考え方は、この対応をある意味で拡張したものと言える。本講演では、この拡張をさらに一般化することについて発表する。
13:40	14:00	◎ 伊藤 大修, 山中 克久, 平山 貴司 (岩手大学), 小林 靖明 (京都大学) 線形拡張の遷移問題に関する研究	半順序集合 $P = (X, R)$ が与えられたとき、X上の全順序 $L = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ が、Xに含まれる任意の2つの要素 x_i と x_j に対して、 $x_i R x_j$ のとき $i \leq j$ を満たすならば、Lを、Pの線形拡張という。本研究では、線形拡張の遷移問題を考える。遷移のルールとして、Swap(隣り合う2つの要素を交換)とShift(任意の区間でシフト)の2つを考える。それぞれの遷移ルールについて、遷移グラフ上の最短経路の長さについて考察する。
14:00	14:20	◎ 堤 幸太郎, 佐野 良夫, 久野 誉人 (筑波大学) Hom-complexの連結性判定問題に対する組合せ遷移	今日、トポロジーの手法によって議論されてきたHom-complexの連結性を組合せ遷移として調べる研究がいくつか存在する。しかしながら一般的なグラフのHom-complexの連結性の判定は難しく、グラフにいくつかの制約を設けたうえで議論を進めることが多い。本研究では半順序集合に対する全順序拡大から着想を得て、Gを推移的な有向非巡回グラフ、Hを推移的なトーナメントグラフと制限している。このときGからHへのグラフ準同型写像 ϕ が本研究で定義される同値関係にあるならば、G, Hによって構成されるHom-complex上で連結であることが分かった。
14:20	14:40	(休憩20分)	
14:40	15:00	◎ 重信 賢直, 神山 直之, 木村 慧 (九州大学) 多項式時間可解なHorn ILS及びTVPI ILSにおける遷移問題の拡張に関する研究	本発表では、Kimura-Suzuki (TCS, 2021) の結果をもとにILS (Integer Linear System) に対する実行可能解の遷移問題の多項式時間可解性について考える。本発表で考えるILSは、特にHornとTVPIというクラスに属するものである。Kimura-Suzukiは、これらのクラスの中でも特に係数行列の要素が-1, 0, 1のいずれかであるものは多項式時間可解であることを示した。本発表では、これらのクラスについて係数行列の要素の制限を拡張した場合の多項式時間可解性について考える。
15:00	15:20	◎ 鎌田 斗南, 上原 隆平 (JAIST) 多面体の間の再折り遷移問題の研究	本発表では、「再折り遷移問題」と呼ばれる問題を提案し、これまでに得られたいくつかの結果を紹介する。再折りとは、多面体の表面を(辺に限らず)自由に切り開き、得られた多角形を折ることで、異なる多面体を得る変形方法である。一般に、2つの多面体間で再折り変形可能性を判定することは難しく、最も単純な正多面体の間においても未解決な問題である。そこで発表者は、再折り変形可能性を「凸多面体状態、再折りを状態遷移と見做した遷移問題の解空間の性質」によって考える新たな手法を着想し、研究を行ってきた。本発表では、これまでに得られた遷移パスの構成手法や、遷移不可能性についての結果、今後の研究の展望などを示す。
15:20	15:40	◎ 平林 可意, 藤原 洋志, 山本 博章 (信州大学) ビンパッキング問題の遷移問題に関する研究	ビンパッキング問題の遷移問題を次のように定義する。ビンパッキング問題について、ある2つのパッキングが与えられる。一方のパッキングに、ビン容量の制約を守りつつ、1つのアイテムを別のビンに詰め替えることを繰り返して、他方のパッキングと同一になるとき、これらのパッキングが遷移できる、とする。我々の問題では、パッキングに、他のビンとは異なる容量を許す空のビンも1つ追加する。このとき、パッキングのビンの数に応じて、どんなパッキングの組でも遷移ができるような、追加するビンの最小容量を求めることを目的とする。この問題の上下界について、いくつかの結果を得た。

◎ は講演者を示す。発表15分・質疑応答4分を目安に、切替を含めて1人20分。

16:00 ~ 17:00 本研究領域の活動について (公開)

(18:00 ~ オンライン懇談会)