

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02870

研究課題名(和文)高次元特徴空間の概念選択と基準創発に基づく知識統合基盤の構築

研究課題名(英文)Foundations of knowledge synthesis based on selection of concept and creation of pivots for high-dimensional feature space

研究代表者

平田 耕一(Hirata, Kouichi)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授

研究者番号：20274558

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,000,000円

研究成果の概要(和文)：高次元特徴空間の概念選択と基準創発に基づく知識統合基盤の構築として、離散構造としての根付きラベル付き木の編集距離と関連するTaiマッピングの階層とそれによる編集距離の変種の計算量の解明、根付きラベル付きキャタピラの編集距離計算アルゴリズムの設計と無順序木編集距離の多項式時間計算可能な構造の証明、地均し距離の根付きラベル付き木への拡張、一貫性に基づく特徴選択のさまざまな拡張に取り組んだ。また、高次元データの類似検索のために、階層的空間索引であるヒルベルトソート、次元縮小に向けたピボット選択のための増加再標本焼きなまし法の提案、スケッチによる高速類似検索の実現などに取り組んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

木編集距離、Taiマッピング、キャタピラ間の距離の研究は、木構造の比較のために非常に重要な研究である。特に、多項式時間計算可能性と困難性を明らかにすることは、根無し木・有向非巡回グラフ・グラフ・超グラフなどといった離散構造比較への拡張へ向けた基礎となる研究でもある。また、高次元データの類似検索は、画像データ・音声データ・動画データなどの検索において重要な技術であり、その高速化・高精度化が重要となる。その中でも、ヒルベルトソート、増加再標本焼きなまし法、スケッチなどを利用した高次元データの高速類似検索技術開発の社会的な意義は非常に高い。

研究成果の概要(英文)：As foundations of knowledge synthesis based on selection of concept and creation of pivots for high-dimensional feature space, this research investigates the formulation of Tai mapping hierarchy for rooted labeled trees and its characterization of time complexity of computing the variations of the edit distance, designs the algorithm to compute the edit distance for rooted labeled caterpillar and shows that the structural restriction of caterpillars provides the limitation of tractable computing of the edit distance for unordered trees, applies the earth mover's distance to rooted labeled trees and extends the consistency-based feature selection. For similarity search of high dimensional data, this research also investigates the Hilbert sort as hierarchical spatial indexes, proposes annealing by increasing resampling to select pivots appropriate for dimension reduction and realizes the fast similarity search by using sketches.

研究分野：知能情報学

キーワード：編集距離 Tai マッピング キャタピラ 一貫性に基づく特徴選択 ヒルベルトソート 増加再標本焼きなまし法 スケッチ

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、研究者個人に帰属されます。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年のコンピュータの発展により、データから何らかの知識を発見するには、構造を持たないテキスト(文字列)だけでなく、HMTL や XML などの半構造テキストのような(ラベル付き)木やネットワークや化学組成式といった(ラベル付き)グラフのデータといったより複雑な**離散構造のデータ**を扱う必要がある。

(2) このような離散構造を構造の特徴空間の次元が高いデータと考えることで、データを**高次元特徴空間**の要素と捉えることができる。また、音声、画像、動画のマルチメディアデータは多くの特徴量が並んだ**本質的に高次元なデータ**であるので、同じくデータを**高次元特徴空間**の要素と捉えることができる。

(3) 申請者は、これまでに、さまざまな高次元特徴空間における**知識**、すなわち、高次元特徴空間を説明するための規則や概念など、を発見するための基盤技術の開発に精力的に取り組み、数多くの研究成果を個別に挙げてきた。一方で、より一般的で精度が高い知識発見の実現には、発見した知識の高次元特徴空間における**位置づけ**を明確にし、さらに、そのことによって高次元特徴空間における**新たな知識を創出**する必要がある。

2. 研究の目的

(1) そこで本研究では、発見した知識の位置づけとしての**概念選択**と新たな知識の創出のための**基準創発**により、知識を強固、かつ、新たに**知識構築基盤**を構築することを目的とする。

(2) そこで本研究では、まず、最も基本的な概念基準として、非類似・類似関係である**距離**と**カーネル**に着目した「**離散構造間の距離による概念選択**」の研究を進める。文字列・木(根付き順序木、根付き無順序木、根無し木)・グラフ(非巡回有向グラフ、有向グラフ、無向グラフ)、超グラフといった**離散構造データ**に対して、距離としては、挿入・削除・代入という編集操作の重みによって定式化する**編集距離**(edit distance)と部分の重みを均一化する置換によって定式化する**地均し距離**(earth mover's distance)に着目する。

(3) 高次元ベクトル空間での概念選択では、例えば、一般的な L_1 距離、 L_2 距離、 L_∞ 距離などのいずれの距離を基準としても、空間の次元が上がると質問に対する検索などの効率が指数関数的に増大する、いわゆる**次元の呪い**が生じる。この次元の呪いを避けるために、高次元データを扱う際には、**次元縮小**(dimensionality reduction)を適用して処理することが多い。この次元縮小では、次元の基となる**座標軸**の選択の仕方によって、概念の意味合いが変化するので、この選択方法が問題となる。本研究では、「**次元縮小と埋め込みによる概念選択**」の研究として、そのような軸の選択方法について議論する。

(4) 得られた概念を利用して新たな知識を得るためには、視点を変える(概念選択)以外に、視点を加えることが考えられる。このことを、離散構造において、集合や文字列に構造を付加して木とする、グラフの辺を頂点の組から集合にして超グラフにする、というような単純な離散構造から複雑な離散構造への**高次元離散化**として捉えることで実離散構造データに対して新たな知識を得る**高次元離散化手法**を「**高次元離散化空間と高次元ベクトル空間における基準創発**」の研究として開発する。

3. 研究の方法

(1) 「**離散構造間の距離による概念選択**」の研究として、**離散構造間の距離による関連度選択**についての研究を進める。離散構造間の距離による関連度選択としては、離散構造データ間の距離として、編集距離はグラフまで、地均し距離は全ての葉の高さが等しく葉にしかラベルが付いていない根付き無順序木までしか定式化されていない。また、編集距離は根付き無順序木であっても多項式時間で計算が近似的にですら困難な場合が多い。一方で、非類似度としては、例えば局所的な部分構造の頻度を数え上げたヒストグラムを利用すると高速に計算できるが、このような非類似度は、ほとんどの場合、距離性を満たさない。そこでまず、**地均し距離をすべてのノードにラベルが付いた根付き無順序木で定式化**し、その計算手法を開発する。また、根付き(無順序)木の編集距離は、先祖子孫関係を保存するノード間の一対一対応である**Tai マッピング**の最小コストと一致し、さまざまな条件を付加することで、編集距離の変種を得ることができる。そこで、この**Tai マッピングの階層**を明らかにすると共に、計算時間との関連について研究する。

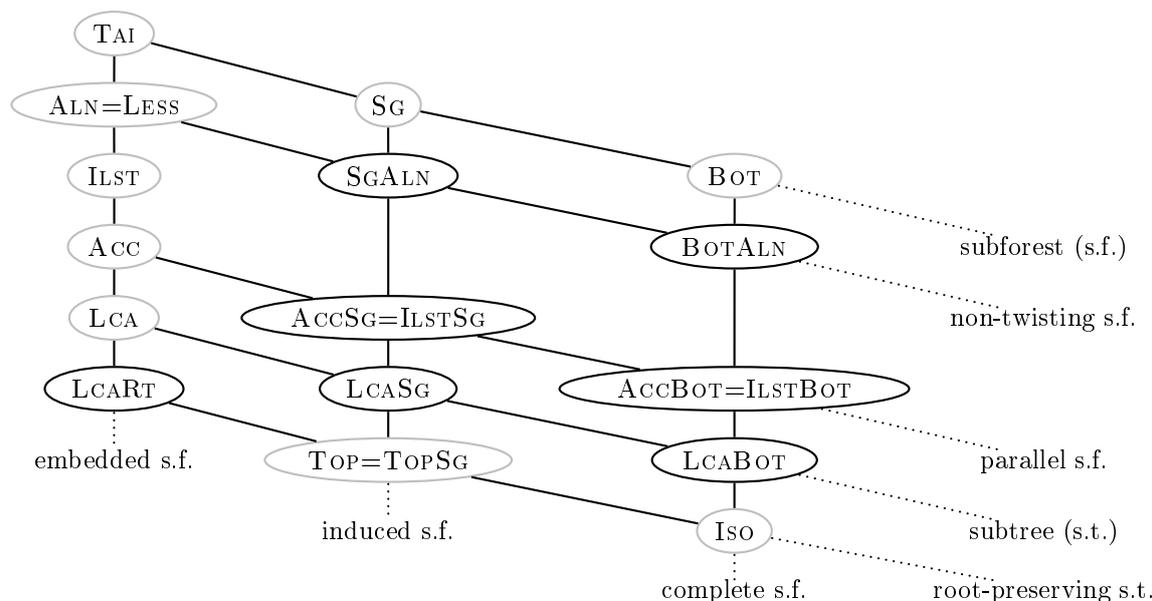
(2) 「**次元縮小と埋め込みによる概念選択**」の研究として、**次元縮小における基準軸選択**、および、**埋め込みにおける概念選択**についての研究を進める。次元縮小の一つである SimpleMap 法を利用した近似検索では、あらかじめ空間を階層的に分割して索引付けを行うことで検索効率を上げているが、そこでは、分割の仕方が重要となる。この分割には、**ヒルベルト曲線**に代表される**空間充填曲線**による順位付けを用いると経験的によい分割が得られることが知られている。そこで本研究ではそのことをより詳細に検討する。また、埋め込みによる概念選択の研

究として、高次元データの類似検索への適用に向けた**局所性鋭敏ハッシング**についての研究を進める。

(3)「高次分散化空間と高次ベクトル空間における基準創発」の研究として、分散高次ベクトルデータからの基準となる**特徴抽出**の研究を進める。

4. 研究成果

(1) 木編集距離を特徴づける木のノード間の**Tai マッピング**に対して、数理的に有意な特徴付けに基づく**Tai マッピング階層**を明確にし、その階層におけるマッピングの最小コストである木編集距離の変種に対する時間計算量を解明した。以下がその階層であり、黒枠が新たに導入したマッピングである。



① Tai マッピング階層の列は、マッピングによって対応するノードがなす木の部分森の形状を表しており、左の列が**埋め込み部分森** (embedded subforest)、中の列は**誘導部分森** (induced subforest)、右の列は**完全部分森** (complete subforest)となる。また、Tai マッピング階層の行は、その部分森における木の配置方法を表しており、1行目は**任意の部分森** (subforest)、2行目は**ねじれ無し部分森** (non-twisting subforest)、3行目は**並行部分森** (parallel subforest)、4行目は**部分木** (subtree)、5行目が**根保存部分木** (root-preserving subtree)となる。

② さらに、階層と階層の最小コストとしての編集距離の変種的时间計算量は以下のように対応する。ここで、 n を二つの木の最大ノード数、 D を最大次数、 d を最小次数とする。順序木では、TAI (の最小コストとしての距離。以下同様、)は $O(n^3)$ 時間、2行目は $O(n^2 D^2)$ 時間、ISOは $O(n)$ 時間、それ以外はすべて $O(n^2)$ 時間で計算可能である。なお、計算限界としては、TAIは**APSP**の仮定の下で $O(n^{3-\epsilon})$ 時間では計算できないことが示されているが、TOPとAccBotは**SETH**の仮定の下で $O(n^{2-\epsilon})$ 時間では計算できないことを示すことができる。一方、無順序木では、1行目は**最小次数が2であってもMAX SNP 困難**、2行目は一般には**MAX SNP 困難だが次数が定数の場合は多項式時間**、LCABOTが $O(n^2)$ 時間、ISOが $O(n)$ 時間、それ以外はすべて $O(n^2 d)$ 時間で計算可能である。

(2) (根付きラベル付き)**キャタピラ**とは、葉を削除すると根付きパスとなる木である。キャタピラは非常に制限された木であるが、実データ、特に、XML データやHTML データには非常に多く存在する。

① 無順序キャタピラの編集距離が多項式時間で計算できるか否かは自明ではなく、特に、最小コストの Tai マッピングが ILST に対応する孤立部分木マッピングではなく ALN に対応するアライメント可能マッピングとなるキャタピラが存在する。このことは、**孤立部分木距離計算アルゴリズム**をキャタピラの編集距離計算に流用することができないことを意味する。

② そこでキャタピラの再帰的構造に着目することで、キャタピラの編集距離を計算する多項式時間アルゴリズムを設計した。このアルゴリズムは、キャタピラの最大の葉数を λ 、最大の高さを h とすると、一般の場合は $O(\lambda^3 h^2)$ 時間、**単一コスト関数**、すなわち、挿入・削除・代入のコストがすべて1を採用すると $O(\lambda h^2)$ 時間で計算可能である。さらに、葉を削除するとキャタ

ピラになる木である一般化キャタピラの編集距離計算は、例え高さが2であり単一コスト関数を用いたとしてもMAX SNP 困難になる。したがって、キャタピラは無順序木編集距離の多項式時間計算に対する構造的な限界も与えている。

③また、根付きバスの文字列編集距離に基づき高さの平方時間で計算可能な2種類の垂直距離と葉の重集合編集距離に基づき葉の数の線形時間で計算可能な2種類の水平距離を導入し、理論的にキャタピラの編集距離の定数上限と定数下限を成すことを示すと共に、実データに対しても、これらの距離がキャタピラの編集距離を精度よく近似することができることを示した。

④さらに、通常の木ではメトリックにならない、すべての根から葉へのパスのヒストグラムの L_1 距離であるパスヒストグラム距離に対して、キャタピラではメトリックになること、線形時間で計算可能であること、一方で編集距離とは比較不能であることを示した。

(3) 画像認識で利用されている地均し距離を根付きラベル付き無順序木へ適用できるように定式化した。ここで、地均し距離の基盤距離として、完全部分木ヒストグラム距離と無順序編集距離が多項式時間で計算可能な変種(ILST, ACC, LCA, LCART, TOPの最小コスト)の合計6種類を用いる。このとき、無順序木の地均し距離は、 $O(n^3 \log n)$ 時間で計算可能であることを示すとともに、実データに適用した際の地均し距離の性質について調べた。

(4) 画像や音などの高次元データを含む高次元マルチメディアデータの検索においては、完全一致検索では有用な結果を得ることが難しく、類似検索の需要が高い。類似検索を素朴に処理すると毎回すべてのデータを走査する必要があり、データ量が増えると現実的ではなくなっていく。そこで、空間索引を用いた効率的な類似検索のための階層的空間索引の効率的構築のための手法として、木構造索引の構成時のクラスタリング手法である、空間充填曲線であるヒルベルト曲線に基づくヒルベルトソートを提案し、それらの効率的解法について議論する。

①階層的空間索引 R-tree は、近いもの同士を超矩形としてまとめてノードとして扱う階層的索引構造である。このときの超矩形は超立方体に近い方が望ましいとされている。空間充填曲線であるヒルベルト曲線では連続したいかなる区間でも、それを包括する超矩形は超立方体に近くなる。この特性を利用し、ヒルベルト曲線順を元にしたクラスタ分けによってノードを構築する Hilbert R-tree がある。

②そこで、ヒルベルト曲線の生成をすることなく、かつ、ヒルベルトインデックスを求めることなく、直接データ点をヒルベルト曲線順に並べ替える方法をヒルベルトソートとして提案する。直接ソートを行う際、複数の点に対してまとめてヒルベルト曲線順をシミュレーションし、また、不必要な細部のシミュレーションを省略するため、大幅に速度改善が期待できる。このヒルベルトソートを実装し、実験によっても理論通りの速度上の優位性を確認した。

(5) 高次元マルチメディアデータにおける次元の呪いに対する一つの緩和策である次元縮小射影は文字通り元空間よりも次元を削減する射影であるが、その射影の適用により、一般に距離の縮みが生じる。次元縮小射影 Simple-Map では、空間内の点をピボットとし、ピボットとの距離を座標値として射影を行うため、ピボット数だけ座標軸を得られ、ピボットを少なく抑えることで低次元へと射影できる。そこで、Simple-Map で距離の縮みを抑えて低次元へと射影できる良いピボット群を見つけ出す方法として、増加再標本焼きなまし法(annealing by increasing resampling)を提案する。

①通常の焼きなまし法(simulated annealing)では、高温から低温に温度を変化させて最適化を行うが、増加再標本焼きなまし法では、再標本の大きさを変化させる。目的関数を評価するたびに独立に選ぶ再標本を用い、小さな再標本で開始し、徐々に再標本を大きくしていく。そして、増加再標本焼きなまし法により、焼きなまし法の高温時に対応する1遷移あたりの評価コストを桁違いに下げることになり、十分な遷移回数を確保することによって良い解を得ることに成功した。

②また、モンテカルロシミュレーションのメトロポリス法を起源とする通常の焼きなまし法の確率的揺らぎがlogit関数で説明でき、かつ、増加再標本焼きなまし法はlogit関数をそれと近似できるprobit関数に置換して定義できることから、増加再標本焼きなまし法が通常の焼きなまし法の近似になっていることを示すと共に、通常の焼きなまし法よりもデータ量の増大によって速度面で大幅な優位性が得られることを検証した。

(6) スケッチは、データをコンパクトにビット列で表現したもので、局所性鋭敏ハッシュ(LSH)の一種である。そこで、スケッチを用いた高次元データの類似検索について議論する。ここで、類似検索としては、与えられた質問データに対して、検索対象のデータベースから質問データに近い上位k個のデータを求めるk近傍検索を用いている。

①まず、ビット幅を固定した場合のフィルタリング性能が高くなるようにスケッチを設計する最適化手法として、**2値量子化法による発見的手法**が有効であることを示すとともに、**増加再標本焼きなまし法による最適化**も有効であることを示す。また、スケッチを次元縮小射影とみなすことにより、**質問とスケッチ間の距離下限**を求めることができることを指摘し、距離下限の最大値、総和、平方総和の平方根に基づく3つの優先順位それぞれが、従来から用いられているハミング距離に基づく優先順位よりも正確であることを示した。

③さらに、従来よりも**狭い16ビット前後の幅のスケッチ**を用いることにより、バケット法を用いたデータ管理による高速化を可能とし、質問との優先順位順にスケッチを列挙することにより高速な手法を提案する。また、データベースのデータ件数やデータの次元数と最適スケッチ幅の関係について調査し、**データ件数が大きくなるとスケッチ幅を大きくした方がよく、データの次元数が高くなるとスケッチ幅は小さくした方がよい**という傾向があることを確認できた。

(7)最後の要素がクラストラベルとなる長さが同一の配列の集合である行列である配列データから、ある基準に従って各列を表すラベルである特徴の集合を抽出する**特徴選択**に着目する。そして、基準として特徴集合に対応する行列がクラストラベルを決定する都合である**一貫性指標**を用いる**一貫性に基づく特徴選択**を議論し、特に、一貫性に基づく特徴選択アルゴリズムとして高速な**CWC**と**LCC**に着目する、

①まず、**反復特徴選択**を設計し、それを配列データに適用する。その結果、どのデータにおいても、反復特徴選択によって選択された特徴集合の説明インスタンス数はもとの特徴集合よりも1%程度増えることを示すことができた。

②一貫性に基づく特徴選択アルゴリズムは、最初の処理として、個々の特徴を独立に評価できる指標である**対称不確実性**に基づいて特徴を昇順に整列し、それに基づいて特徴を選択する。そこで、この昇順列に、部分列の入れ替えや反転などの**ゆらぎ**を導入する。その結果、要素数は小さくなるが正確度がほとんど変わらず、かつ、特徴の重複がほとんどない特徴集合を選択するベンチマークデータ、および、要素数は大きくなるが正確度が上がり、かつ、選択された特徴集合のほとんどの特徴が重複している特徴集合を選択する配列データが存在することを示した。

③特徴選択アルゴリズムによって選択された特徴集合の中から特徴を1つ選択してその特徴を削除し、再度アルゴリズムを適用して選択される特徴集合を**近接集合**として導入する。この近接集合を得る操作を**再選択**とよぶ。一般に、再選択によって得られる近接集合は、最初に選ばれた特徴集合よりも要素数が大きくなると推測されるが、まず、CWCではその推測が必ずしも正しくない簡単な例を挙げる。そして、要素数が小さいが正確度がほとんど変わらず、かつ、特徴の重複がほとんどない近接集合を再選択するベンチマークデータ、要素数は大きくなるが正確度が上がる近接集合、および、要素数が小さくなり正確度も上がる近接集合を再選択する配列データが存在することを示した。

④一貫性に基づく特徴選択アルゴリズム CWC に対して、探索アルゴリズムの高速化とスパースデータに対応した改良アルゴリズム **sCWC** を新たに開発した。このアルゴリズムは、特徴間のインタラクションを考慮する同系統のアルゴリズムの中では**世界最速**であり、**数十万を超える規模の高次元特徴空間から高速に特徴選択が可能**である。また、その実装を github で公開した。

(8) そのほか、高次元特徴空間の概念選択と基準創発に関する研究として、トランザクションの集合からアイテムが相互に依存して出現するアイテム集合である**相互依存パターン**の抽出、**BW 変換文字列を連長圧縮した領域で文書間の部分文字列一致情報を効率的に計算するアルゴリズム**の提案に取り組んだ。また、**離散構造データが持つ幾何的性質を取り扱うための統計モデル構築**に取り組み、**情報幾何を用いた理論解析**をおこなった。テンソルを離散構造データとして扱い、その幾何的性質を利用することで、**凸最適化でテンソル分解を実行するアルゴリズム**を提案した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計69件（うち査読付論文 69件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 27件）

1. 著者名 樋口直哉, 今村安伸, 久保山哲二, 平田耕一, 篠原武	4. 巻 13
2. 論文標題 狭い16ビットのスケッチを用いた高速最近傍検索	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学科論文誌 数理モデル化と応用	6. 最初と最後の頁 13-22
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 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 -

1. 著者名 Taiga Kawaguchi, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 4
2. 論文標題 Path histogram distance and complete subtree histogram distance for rooted labelled caterpillars	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Information and Telecommunication	6. 最初と最後の頁 199-212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1080/24751839.2020.1718443	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata	4. 巻 5
2. 論文標題 Iterative Consistency-Based Feature Selection and Its Application to Nucleotide Sequences of Influenza A Viruses	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Information Engineering Express	6. 最初と最後の頁 86-96
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nozomi Abe, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Heavy Caterpillar Distances for Rooted Labeled Unordered Trees	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 198-204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0009095801980204	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Hashimoto, Ryosuke Iida, Kouichi Hirata, Kimiko Matsuoka, Shigeki Yokoyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Detecting Geckler Classification from Gram Stained Smears Images for Sputum	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 469-476
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0008962304690476	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ryosuke Iida, Kazuki Hashimoto, Kouichi Hirata, Kimiko Matsuoka, Shigeki Yokoyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Detection System of Gram Types for Bacteria from Gram Stained Smears Images	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 477-484
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0008964404770484	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoya Higuchi, Yasunobu Imamura, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata, Takeshi Shinohara	4. 巻 11919
2. 論文標題 Fast Filtering for Nearest Neighbor Search by Sketch Enumeration Without Using Matching	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 32rd Australasian Conference on Artificial Intelligence, Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 240-252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-35288-2_20	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yoshiyuki Ukita, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Alignment for Rooted Labeled Caterpillars	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. The Federated Conference on Computer Science and Information Systems (Position Papers)	6. 最初と最後の頁 19-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.15439/2019F338	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoya Higuchi, Yasunobu Imamura, Takeshi Shinohara, Kouichi Hirata, Tetsuji Kuboyama	4. 巻 11996
2. 論文標題 Annealing by Increasing Resampling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 71-92
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-40014-9_4	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Introducing Fluctuation into Increasing Order of Symmetric Uncertainty for Consistency-Based Feature Selection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 15th Annual Conference on Theory and Applications of Models of Computation, Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 550-565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-14812-6_34	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Kilho Shin, Kenta Okumoto, David Lawrence Shepard, Tetsuji Kuboyama, Takako Hashimoto, Hiroaki Ohshima	4. 巻 -
2. 論文標題 A Fast Algorithm for Unsupervised Feature Value Selection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 203-213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0008981702030213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Akira Kusaba, Dave Shepard, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin, Takeaki Uno	4. 巻 -
2. 論文標題 Twitter Topic Progress Visualization using Micro-clustering	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 585-592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0009160805850592	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Fumiya Tokuhara, Shiho Okinaga, Tetsuhiro Miyahara, Yusuke Suzuki, Tetsuji Kuboyama, Tomoyuki Uchida	4. 巻 -
2. 論文標題 Using Label Information in a Genetic Programming Based Method for Acquiring Block Preserving Outerplanar Graph Patterns with Wildcards	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE 11th International Workshop on Computational Intelligence and Applications	6. 最初と最後の頁 95-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IWCIA47330.2019.8955031	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Takeaki Uno, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin, Dave Shepard	4. 巻 -
2. 論文標題 Time Series Topic Transition Based on Micro-Clustering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BIGCOMP.2019.8679255	査読の有無 有
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 Akira Kusaba, Tetsuji Kuboyama, Takako Hashimoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Time Series Electricity Consumption Analysis using Non-negative Matrix Factorization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE 10th International Conference on Awareness Science and Technology	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICAwST.2019.8923311	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takaaki Nishimoto, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Hideo Bannai, Masayuki Takeda	4. 巻 274
2. 論文標題 Dynamic index and LZ factorization in compressed space	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 116-129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.dam.2019.01.014	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Dominik Koppl, Tomohiro I, Isamu Furuya, Yoshimasa Takabatake, Kensuke Sakai, Keisuke Goto	4. 巻 -
2. 論文標題 Re-Pair in Small Space	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 Data Compression Conference	6. 最初と最後の頁 377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/DCC47342.2020.00092	査読の有無 有
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 Yohei Yoshimoto, Masaharu Kataoka, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Kilho Shin, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 12049
2. 論文標題 Faster Privacy-Preserving Computation of Edit Distance with Moves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. International Workshop on Algorithms and Computation, Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 308-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-39881-1_26	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Travis Gagie, Tomohiro I, Giovanni Manzini, Gonzalo Navarro, Hiroshi Sakamoto, Yoshimasa Takabatake	4. 巻 11811
2. 論文標題 Rpair: Rescaling RePair with Rsync	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 26th International Symposium on String Processing and Information Retrieval, Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 35-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-3-030-32686-9_3	査読の有無 有
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 Elena Bellodi, Ken Satoh, Mahito Sugiyama	4. 巻 23
2. 論文標題 Summarizing significant subgraphs by probabilistic logic programming	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Intelligent Data Analysis	6. 最初と最後の頁 1299-1312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/IDA-184339	査読の有無 有
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 Mahito Sugiyama, Karsten M. Borgwardt	4. 巻 -
2. 論文標題 Finding Statistically Significant Interactions between Continuous Features	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 3490-3498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24963/ijcai.2019/484	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kohei Muraka, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Computing Edit Distance between Rooted Labeled Caterpillars	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedGCSIS 2018)	6. 最初と最後の頁 245--252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://dx.doi.org/10.15439/2018F179	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takuya Yoshio, Kohei Muraka, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 LCA Histogram Distance for Rooted Labeled Caterpillars	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. 10th International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval (KDIR 2018)	6. 最初と最後の頁 307--314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0006951603070314	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Taiga Kawaguchi, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 11351
2. 論文標題 Earth Mover's Distance Between Rooted Labeled Unordered Trees Formulated from Complete Subtrees	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 65--88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-05499-1_4	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yasunobu Imamura, Naoya Higuchi, Takeshi Shinohara, Kouichi Hirata, Tetsuji Kuboyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Annealing by Increasing Resampling in the Unified View of Simulated Annealing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 173--180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0007380701730180	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naoya Higuchi, Yasunobu Imamura, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata, Takeshi Shinohara	4. 巻 -
2. 論文標題 Fast Nearest Neighbor Search with Narrow 16-Bit Sketch	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 540--547
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0007377705400547	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mikio Mizukami, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Bipartite Edge Correlation Clustering: Finding an Edge Biclique Partition from a Bipartite Graph with Minimum Disagreement	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 699--706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0007471506990706	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kohei Muraka, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 Vertical and Horizontal Distances to Approximate Edit Distance for Rooted Labeled Caterpillars	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods	6. 最初と最後の頁 590--597
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0007387205900597	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata	4. 巻 -
2. 論文標題 The Reselection of Adjacent Sets by Consistency-Based Feature Selection Algorithm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2nd International Conference on Information Science and System (ICISS2019)	6. 最初と最後の頁 4 pages
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 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 -

1. 著者名 Fumiya Tokuhara, Tetsuhiro Miyahara, Tetsuji Kuboyama, Yusuke Suzuki, Tomoyuki Uchida	4. 巻 5
2. 論文標題 Aggregative context-aware fitness functions based on feature selection for evolutionary learning of characteristic graph patterns	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Vietnam Journal of Computer Science	6. 最初と最後の頁 229--239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s40595-018-0118-8	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Fumiya Tokuhara, Tetsuhiro Miyahara, Tetsuji Kuboyama, Yusuke Suzuki, Tomoyuki Uchida	4. 巻 7
2. 論文標題 Acquisition of characteristic sets of block preserving outerplanar graph patterns by a two-stage evolutionary learning method for graph pattern sets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Computational Intelligence Studies	6. 最初と最後の頁 270-288
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 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 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Takeaki Uno, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin, Dave Shepard	4. 巻 -
2. 論文標題 Time Series Topic Transition Based on Micro-Clustering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp 2019)	6. 最初と最後の頁 1--8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BIGCOMP.2019.8679255	査読の有無 有
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 Mahito Sugiyama, M. Elisabetta Ghisu, Felipe Llinares-Lopez, Karsten M. Borgwardt	4. 巻 34
2. 論文標題 graphkernels: R and Python packages for graph comparison	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 530-532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btx602	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mahito Sugiyama, Hiroyuki Nakahara, Koji Tsuda	4. 巻 -
2. 論文標題 Legendre Decomposition for Tensors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NeurIPS 2018	6. 最初と最後の頁 8825-8835
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Pawel Gawrychowski, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Dominik Koppl, Florin Manea	4. 巻 62
2. 論文標題 Tighter Bounds and Optimal Algorithms for All Maximal k -gapped Repeats and Palindromes - Finding All Maximal k -gapped Repeats and Palindromes in Optimal Worst Case Time on Integer Alphabets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Theory of Computing Systems	6. 最初と最後の頁 162--191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s00224-017-9794-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tatsuya Ohno, Kensuke Sakai, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 52
2. 論文標題 A faster implementation of online RLBWT and its application to LZ77 parsing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Discrete Algorithms	6. 最初と最後の頁 18-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jda.2018.11.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shouhei Fukunaga, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 E101.D
2. 論文標題 Approximate Frequent Pattern Discovery in Compressed Space	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 593-601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1587/transinf.2017FCP0010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Johannes Fischer, Tomohiro I, Dominik Koppl, Kunihiko Sadakane	4. 巻 80
2. 論文標題 Lempel-Ziv Factorization Powered by Space Efficient Suffix Trees	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Algorithmica	6. 最初と最後の頁 2048-2081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s00453-017-0333-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Taiga Kawaguchi, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 10751
2. 論文標題 Path Histogram Distance for Rooted Labeled Caterpillars	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 276-286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-75417-8_26	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Natsuki Kiyota, Sho Shimamura, Kouichi Hirata	4. 巻 10558
2. 論文標題 Extacting Mutually Dependent Multisets	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 267-280
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-67786-6_19	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Kilho Shin, Tetsuji Kuboyama, Takako Hashimoto, Dave Shepard	4. 巻 8
2. 論文標題 sCwc/sLcc: Highly Scalable Feature Selection Algorithms	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Information	6. 最初と最後の頁 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/info8040159	査読の有無 有
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 Fumiya Tokuhara, Tetsuhiro Miyahara, Tetsuji Kuboyama, Yusuke Suzuki, Tomoyuki Uchida	4. 巻 10191
2. 論文標題 A Context-Aware Fitness Function Based on Feature Selection for Evolutionary Learning of Characteristic Graph Patterns	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 748-757
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-54472-4_70	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Tetsuji Kuboyama, Hiroshi Okamoto, Kilho Shin	4. 巻 10558
2. 論文標題 Topic Extraction on Twitter Considering Author's Role Based on Bipartite Networks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 239-247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-67786-6_17	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Tetsuji Kuboyama, Hiroshi Okamoto, Kilho Shin	4. 巻 301
2. 論文標題 Topic Extraction from Millions of Tweets Based on Community Detection in Bipartite Networks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Artificial Intelligence and Applications	6. 最初と最後の頁 395-408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/978-1-61499-834-1-395	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Kilho Shin, Tetsuji Kuboyama, Tetsuhiro Miyahara, Kenji Tanaka	4. 巻 299
2. 論文標題 Multiple Alignments of Data Objects and Generalized Center Star Algorithm	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers in Artificial Intelligence and Applications	6. 最初と最後の頁 35-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/978-1-61499-828-0-35	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Mahito Sugiyama, M. Elisabetta Ghisu, Felipe Llinares-Lopez, Karsten M. Borgwardt	4. 巻 34
2. 論文標題 graphkernels: R and Python packages for graph comparison	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 530-532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bioinformatics/btx602	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Johannes Fischer, Tomohiro I, Dominik Koppl, Kunihiko Sadakane	4. 巻 80
2. 論文標題 Lempel-Ziv Factorization Powered by Space Efficient Suffix Trees	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Algorithmica	6. 最初と最後の頁 2048-2081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00453-017-0333-1	査読の有無 有
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 Shouhei Fukunaga, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 101-D
2. 論文標題 Approximate Frequent Pattern Discovery in Compressed Space	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions	6. 最初と最後の頁 593-601
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 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 -

1. 著者名 Pawel Gawrychowski, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Dominik Koppl, Florin Manea	4. 巻 62
2. 論文標題 Tighter Bounds and Optimal Algorithms for All Maximal k -gapped Repeats and Palindromes - Finding All Maximal k -gapped Repeats and Palindromes in Optimal Worst Case Time on Integer Alphabets	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Theory Comput. Syst.	6. 最初と最後の頁 162-191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00224-017-9794-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hideo Bannai, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Yuto Nakashima, Masayuki Takeda, Kazuya Tsuruta	4. 巻 46
2. 論文標題 The "Runs" Theorem	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 SIAM J. Comput.	6. 最初と最後の頁 1501-1514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/15M1011032	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 87
2. 論文標題 A Space-Optimal Grammar Compression	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Leibniz International Proceedings in Informatics	6. 最初と最後の頁 67:1-67:15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.EISA.2017.67	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Tomohiro I	4. 巻 78
2. 論文標題 Longest Common Extensions with Recompression	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Leibniz International Proceedings in Informatics	6. 最初と最後の頁 18:1-18:15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.CPM.2017.18	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yuto Nakashima, Takashi Okabe, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Hideo Bannai, Masayuki Takeda	4. 巻 689
2. 論文標題 Inferring strings from Lyndon factorization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Theor. Comput. Sci.	6. 最初と最後の頁 147-156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tcs.2017.05.038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tatsuya Ohno, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 10765
2. 論文標題 A Faster Implementation of Online Run-Length Burrows-Wheeler Transform	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 409-419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-78825-8_33	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takuya Yoshino, Kouichi Hirata	4. 巻 60
2. 論文標題 Tai Mapping Hierarchy for Rooted Labeled Trees through Common Subforest	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Theory of Computing Systems	6. 最初と最後の頁 759-783
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00224-016-9705-1	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Kazuki Nagayama, Kouichi Hirata, Shigeki Yokoyama, Kimiko Matsuoka	4. 巻 10091
2. 論文標題 Extracting Propagation Patterns from Bacterial Culture Data in Medical Facility	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-50953-2_28	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yasunobu Imamura, Takeshi Shinohara, Kouichi Hirata, Tetsuji Kuboyama	4. 巻 9939
2. 論文標題 Fast Hilbert Sort Algorithm without Using Hilbert Indices	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 259-267
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-46759-7_20	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Yoshimasa Takabatake, Kenta Nakashima, Tetsuji Kuboyama, Yasuo Tabei, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 9
2. 論文標題 siEDM: An Efficient String Index and Search Algorithm for Edit Distance with Moves	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Algorithms	6. 最初と最後の頁 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/a9020026	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Fumiya Tokuhara, Tetsuhiro Miyahara, Yusuke Suzuki, Tomoyuki Uchida, Tetsuji Kuboyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Using canonical representations of block tree patterns in acquisition of characteristic block preserving outerplanar graph patterns	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 9th IEEE International Workshop on Computational Intelligence and Applications	6. 最初と最後の頁 93-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IWCIA.2016.7805755	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Eina Hashimoto, Masatsugu Ichino, Tetsuji Kuboyama, Isao Echizen, Hiroshi Yoshiura	4. 巻 9844
2. 論文標題 Breaking Anonymity of Social Network Accounts by Using Coordinated and Extensible Classifiers Based on Machine Learning	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 455-470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-45234-0_41	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Takako Hashimoto, Dave Shepard, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin	4. 巻 -
2. 論文標題 Topic Extraction Method from Millions of Tweets Based on Fast Feature Selection Technique CWC	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 IEEE International Conference on Data Mining Workshops	6. 最初と最後の頁 724-731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICDMW.2016.0107	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Mahito Sugiyama, Hiroyuki Nakahara, Koji Tsuda	4. 巻 -
2. 論文標題 Information decomposition on structured space	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 IEEE International Symposium on Information Theory	6. 最初と最後の頁 575-579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISIT.2016.7541364	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Golnaz Badkobeh, Hideo Bannai, Keisuke Goto, Tomohiro I, Costas S. Iliopoulos, Shunsuke Inenaga, Simon J. Puglisi, Shiho Sugimoto	4. 巻 212
2. 論文標題 Closed factorization	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 23-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2016.04.009	査読の有無 有
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 Tomohiro I, Yuto Nakashima, Shunsuke Inenaga, Hideo Bannai, Masayuki Takeda	4. 巻 656
2. 論文標題 Faster Lyndon factorization algorithms for SLP and LZ78 compressed text	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Theoretical Computer Science	6. 最初と最後の頁 215-224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tcs.2016.03.005	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Johannes Fischer, Tomohiro I, Dominik Koepl	4. 巻 9644
2. 論文標題 Deterministic Sparse Suffix Sorting on Rewritable Texts	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 483-496
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-662-49529-2_36	査読の有無 有
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 Yuka Tanimura, Tomohiro I, Hideo Bannai, Shunsuke Inenaga, Simon J. Puglisi, Masayuki Takeda	4. 巻 -
2. 論文標題 Deterministic sub-linear space LCE data structures with efficient construction	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. the 27th Annual Symposium on Combinatorial Pattern Matching (CPM 2016)	6. 最初と最後の頁 1:1-1:10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.CPM.2016.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Takaaki Nishimoto, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Hideo Bannai, Masayuki Takeda	4. 巻 -
2. 論文標題 Fully Dynamic Data Structure for LCE Queries in Compressed Space	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. the 41st International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science	6. 最初と最後の頁 72:1-72:15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.MFCS.2016.72	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takaaki Nishimoto, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Hideo Bannai, Masayuki Takeda	4. 巻 -
2. 論文標題 Dynamic index and LZ factorization in compressed space	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. The Prague Stringology Conference	6. 最初と最後の頁 158-170
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shouhei Fukunaga, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Hiroshi Sakamoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Online Grammar Compression for Frequent Pattern Discovery	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. the 13th International Conference on Grammatical Inference	6. 最初と最後の頁 93-104
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計41件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 Nozomi Abe, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata
2. 発表標題 Heavy Caterpillar Distances for Rooted Labeled Unordered Trees
3. 学会等名 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Method (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuki Hashimoto, Ryosuke Iida, Kouichi Hirata, Kimiko Matsuoka, Shigeki Yokoyama
2. 発表標題 Detecting Geckler Classification from Gram Stained Smears Images for Sputum
3. 学会等名 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Method (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryosuke Iida, Kazuki Hashimoto, Kouichi Hirata, Kimiko Matsuoka, Shigeki Yokoyama
2. 発表標題 Detection System of Gram Types for Bacteria from Gram Stained Smears Images
3. 学会等名 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Naoya Higuchi, Yasunobu Imamura, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata, Takeshi Shinohara
2 . 発表標題 Fast Filtering for Nearest Neighbor Search by Sketch Enumeration Without Using Matching
3 . 学会等名 32rd Australasian Conference on Artificial Intelligence (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yoshiyuki Ukita, Takuya Yoshino, Kouichi Hirata
2 . 発表標題 Alignment for Rooted Labeled Caterpillars
3 . 学会等名 The Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata
2 . 発表標題 Introducing Fluctuation into Increasing Order of Symmetric Uncertainty for Consistency-Based Feature Selection
3 . 学会等名 15th Annual Conference on Theory and Applications of Models of Computation (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kilho Shin, Kenta Okumoto, David Lawrence Shepard, Tetsuji Kuboyama, Takako Hashimoto, Hiroaki Ohshima
2 . 発表標題 A Fast Algorithm for Unsupervised Feature Value Selection
3 . 学会等名 12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Takako Hashimoto, Akira Kusaba, Dave Shepard, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin, Takeaki Uno
2. 発表標題 Twitter Topic Progress Visualization using Micro-clustering
3. 学会等名 9th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Fumiya Tokuhara, Shiho Okinaga, Tetsuhiro Miyahara, Yusuke Suzuki, Tetsuji Kuboyama, Tomoyuki Uchida
2. 発表標題 Using Label Information in a Genetic Programming Based Method for Acquiring Block Preserving Outerplanar Graph Patterns with Wildcards
3. 学会等名 2019 IEEE 11th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takako Hashimoto, Takeaki Uno, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin, Dave Shepard
2. 発表標題 Time Series Topic Transition Based on Micro-Clustering
3. 学会等名 2019 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akira Kusaba, Tetsuji Kuboyama, Takako Hashimoto
2. 発表標題 Time Series Electricity Consumption Analysis using Non-negative Matrix Factorization
3. 学会等名 2019 IEEE 10th International Conference on Awareness Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dominik Koppl, Tomohiro I, Isamu Furuya, Yoshimasa Takabatake, Kensuke Sakai, Keisuke Goto
2. 発表標題 Re-Pair in Small Space
3. 学会等名 2020 Data Compression Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yohei Yoshimoto, Masaharu Kataoka, Yoshimasa Takabatake, Tomohiro I, Kilho Shin, Hiroshi Sakamoto
2. 発表標題 Faster Privacy-Preserving Computation of Edit Distance with Moves
3. 学会等名 International Workshop on Algorithms and Computation 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Travis Gagie, Tomohiro I, Giovanni Manzini, Gonzalo Navarro, Hiroshi Sakamoto, Yoshimasa Takabatake
2. 発表標題 Rpair: Rescaling RePair with Rsync
3. 学会等名 26th International Symposium on String Processing and Information Retrieval (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Golnaz Badkobeh, Hideo Bannai, Maxime Crochemore, Tomohiro I, Shunsuke Inenaga, Shiho Sugimoto
2. 発表標題 k-Abelian Pattern Matching: Revisited, Corrected, and Extended
3. 学会等名 Prague Stringology Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mahito Sugiyama, Karsten M. Borgwardt
2 . 発表標題 Finding Statistically Significant Interactions between Continuous Features
3 . 学会等名 28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Naoya Higuchi, Yasunobu Imamura, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata, Takeshi Shinohara:
2 . 発表標題 Nearest Neighbor Search using Sketches as Quantized Images of Dimension Reduction
3 . 学会等名 7th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Taiga Kawaguchi, Kouichi Hirata
2 . 発表標題 Earth Mover's Distance for Rooted Labeled Unordered Trees based on Tai Mapping Hierarchy
3 . 学会等名 7th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yasunobu Imamura, Naoya Higuchi, Tetsuji Kuboyama, Kouichi Hirata, Takeshi Shinohara
2 . 発表標題 Pivot Selection for Dimension Reduction using Annealing by Increasing Resampling
3 . 学会等名 Learn. Wissen. Daten. Analysen. (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Taiga Kawaguchi, Kouichi Hirata
2. 発表標題 On the Earth Mover's Distances Based on Complete Subtrees for Rooted Labeled Trees
3. 学会等名 2017 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sho Shomamura, Kouichi Hirata
2. 発表標題 On the Applications of Iterative Consistency-Based Feature Selection to Nucleotide Sequences for Influenza A Viruses
3. 学会等名 2017 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuya Yoshino, Yuma Ishizaka, Kouichi Hirata
2. 発表標題 Anchored Alignment Distance between Rooted Labeled Unordered Trees
3. 学会等名 Federated Conference on Computer Science and Information Systems 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata
2. 発表標題 Iterative Feature Selection Based on Binary Consistency
3. 学会等名 8th International Conference on E-Service and Knowledge Management (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Tokuhara, Tetsuhiro Miyahara, Tetsuji Kuboyama, Yusuke Suzuki, Tomoyuki Uchida
2. 発表標題 Acquisition of multiple block preserving outerplanar graph patterns by an evolutionary method for graph pattern sets
3. 学会等名 10th IEEE International Workshop on Computational Intelligence and Applications (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takako Hashimoto, Hiroshi Okamoto, Tetsuji Kuboyama, Kilho Shin
2. 発表標題 Topic life cycle extraction from big Twitter data based on community detection in bipartite networks
3. 学会等名 2017 IEEE International Conference on Big Data (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mahito Sugiyama, Hiroyuki Nakahara, Koji Tsuda
2. 発表標題 Tensor Balancing on Statistical Manifold
3. 学会等名 34th International Conference on Machine Learning (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sho Shimamura, Kouichi Hirata
2. 発表標題 On Temporal and Regional Analysis for Nucleotide Sequences of Influenza A (H1N1) Viruses on Feature Selection
3. 学会等名 2016 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takuya Yoshino, Kouichi Hirata
2. 発表標題 Enhanced Tai Mapping for Unrooted Trees
3. 学会等名 2016 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoru Iwasaki, Yoshimasa Takabatake, Tetsuji Kuboyama, Hiroshi Sakamoto
2. 発表標題 Finding Frequent Patterns from Stream Data with Small Space
3. 学会等名 2016 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 清田 菜月, 平田 耕一
2. 発表標題 アンチバイオグラムからの相互依存重集合の抽出
3. 学会等名 第103回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川口 泰雅, 平田 耕一
2. 発表標題 根付きラベル付き木の地均し距離について
3. 学会等名 第103回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 芳野 拓也, 平田 耕一
2. 発表標題 多項式時間計算可能な根無しラベル付き木の編集距離
3. 学会等名 第103回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山浦 智佳子, 小林 靖明, 山本 章博, 久保山 哲二
2. 発表標題 クラスタ構造を仮定した場合の双クラスタリングアルゴリズムの解析
3. 学会等名 第103回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉山 鷹人, 中原 裕之, 津田 宏治
2. 発表標題 順序構造上の情報幾何的な統計解析
3. 学会等名 第103回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 樋口直哉, 今村安伸, 篠原武
2. 発表標題 縮小構造Sketchと質問点との距離下限値を利用した近似検索の高性能化に関する研究
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山縣佑貴, 宮原哲浩, 鈴木祐介, 内田智之, 久保山哲二
2. 発表標題 TTSPグラフパターン集合を個体とする進化的計算手法による複合的グラフ構造パターンの獲得
3. 学会等名 火の国情報シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 嶋村 翔, 平田 耕一
2. 発表標題 反復特徴選択を用いた塩基配列の解析
3. 学会等名 第102回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 樋口直哉, 篠原 武, 今村安伸
2. 発表標題 2値量子化に基づく球面分割を用いた類似検索のためのSketch
3. 学会等名 第69回電気・情報関係学会九州支部連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 今村安伸, 篠原 武
2. 発表標題 焼きなまし法を用いた次元縮小射影Simple-Mapの中心点探索
3. 学会等名 第69回電気・情報関係学会九州支部連合大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 芳野 拓也, 石坂 悠真, 平田 耕一
2. 発表標題 根付きラベル付き無順序木のアンカーアライメント距離
3. 学会等名 第101回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 嶋村 翔, 平田 耕一
2. 発表標題 特徴選択に基づくA型H1N1亜型インフルエンザウイルス塩基配列の時間性および地域性の解析
3. 学会等名 第101回人工知能学会基本問題研究会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	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
研究分担者	杉山 磨人 (Sugiyama Mahito) (10733876)	国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・准教授 (62615)	
研究分担者	井 智弘 (I Tomohiro) (20773360)	九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授 (17104)	
研究分担者	久保山 哲二 (Kuboyama Tetsuji) (80302660)	学習院大学・計算機センター・教授 (32606)	

