

# Progress in Informatics ABSTRACTS

No.9, March 2012

## Contents

### Special issue: Theoretical computer science and discrete mathematics

#### Guest Editorial

- 1 ——— Theoretical Computer Science and Discrete Mathematics  
理論計算機科学と離散数学  
河原林 健一, 定兼 邦彦, 宇野 毅明

#### Research Papers

- 3 ——— An almost optimal algorithm for Winkler's sorting pairs in bins  
ウィンクラーの対整列問題に対するほぼ最適なアルゴリズム  
伊藤 大雄, 照山 順一, 吉田 悠一  
本稿では以下の問題を研究する：  
 $n$  個のビンに 2 つずつボールが入っており,  $i$  番目のビンのボールには番号  $n+1-i$  が付いている. 隣り合ったビンにあるボール 1 つずつを交換できるとして, ボールを昇順にする, つまりすべてのボール番号とビンを合わせるために何回の交換が必要だろうか. この問題に対する既存の最適手法は  $\frac{2n^2}{3}$  回の交換を要する. 本稿では,  $\frac{2n^2}{3}$  未満の交換でこの問題を解くアルゴリズムを示す. 交換回数の下界として,  $\lceil \frac{\binom{2n}{2}}{3} \rceil = \lceil \frac{2n^2}{3} - \frac{n}{3} \rceil$  が知られているため, 本結果はほぼタイトである. さらに,  $n = 2m + 1 : (m \geq 0)$  に対して, 我々のアルゴリズムが最適であることを示す.
- 9 ——— An almost optimal algorithm for Winkler's sorting pairs in bins  
集合族の新しい順序型理論と Better Quasi-ordering  
赤間 陽二  
集合族の学習過程を教師と学習者との間のゲームとみて, そのゲーム木の順序型を集合族の新しい順序型として定義すると, 基礎擬順序 (WQO) の理論の拡張になるが, Nash-Williams が WQO 理論を Better Quasi-Order (BQO) 理論へと展開したように, 我々の理論を展開し BQO を拡張する. BQO に対応する集合族が勝手な単調関数の像で閉じていることを示す. また, (Shinohara and Arimura. "Inductive inference of unbounded unions of pattern languages from positive data." Theoretical Com-

puter Science, pp. 191–209, 2000) において彼らは, 勝手な集合族  $L$  に対して, その有限個の要素たちの合併全体を考えたが, 我々は WQO と BQO 理論の観点から, 後者の新しい集合族が順序型を持つような,  $L$  の特徴づけを与えた. その特徴づけは,  $L$  の包含関係による順序構造の, 通常の順序型とは関係しないことが判明した. 最後に, 我々の集合族の連続変形の理論は Jockusch-Owings の (weakly) semirecursive set への正帰着に近いことを指摘する.

- 19 ——— Entropy estimation with suffix arrays  
接尾辞配列によるエントロピー推定  
定兼 邦彦  
本論文は接尾辞配列による文字列のエントロピー推定アルゴリズムを提案する. このアルゴリズムは文字列の最長共通接頭辞配列の新しい組み合わせ的性質に基いている.
- 25 ——— Implementation issues of clique enumeration algorithm  
極大クリーク列挙の高速実装技術  
宇野 毅明  
全ての頂点が枝で結ばれているような部分グラフをクリークという. クリークはグラフの密な部分を表すため, 局所的に密に関係し合っている構造, 頻出パターンやクラスターやコミュニティなどを知るために用いられる. これらの目的には, 最適化的なアプローチより, むしろ列挙が用いられることが多い. 近年のデータではグラフサイズが爆発的に大きくなる一方で疎であるという特徴は保たれているため, 良い技術を用いた上手なアルゴリズムの実装が重要となっている. この論文では, そのような実装技術について解説を行う.
- 31 ——— A dynamic programming algorithm for lot-sizing problem with outsourcing  
アウトソーシングのあるロットサイズ決定問題に関する動的計画法のアルゴリズム手法  
Ping ZHAN  
Lot-sizing problem has been extensively researched in many aspects. In this manuscript, we give a dynamic programming algorithm scheme for lot-sizing problems with outsourcing.  
ロットサイズ決定問題については, さまざまな側面から数多くの研究が行われてきた. 本稿では, アウトソーシングのあるロットサイズ決定問題に関する動的計画法のアルゴリズム手法について説明する.

## Note

## 35 ——— An immersion of a square in 4-edge-connected graphs

4 辺連結グラフにおける四角形のイマージョン

河原林 健一, 小林 佑輔

無向グラフ  $G$  と, その 4 頂点  $v_1, v_2, v_3, v_4$  に対して,  $(v_1, v_2, v_3, v_4)$  のイマージョンとは, 4 本の辺素なパス  $P_1, P_2, P_3, P_4$  からなる  $G$  の部分グラフで, 各  $i = 1, 2, 3, 4$  に対して  $P_i$  が  $v_i$  と  $v_{i+1}$  を結ぶものをいう. ただし,  $v_5 = v_1$  とする. 本論文では, 任意の 4 辺連結なグラフ  $G$  が, その任意の 4 頂点  $v_1, v_2, v_3, v_4$  に対して,  $(v_1, v_2, v_3, v_4)$  のイマージョンを含むことを示した. また, このイマージョンを線形時間で見つけられることを示した.