

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	陳 晶
論文題目	Studies on Approximation Algorithms for Bin-Packing and Train Delivery Problems (ビン詰め問題と列車配送問題に対する近似アルゴリズムの研究)		
(論文内容の要旨) ビン詰め問題とは、大きさが異なるn個の品物を容量1のビン(箱)に詰め込むとき、使用するビンの個数を最小にする詰め込み方を求める問題である。列車配送問題は、ある一定容量の貨物列車ですべての貨物を目的地まで送る最小の列車数を求める問題である。共にある種のスケジューリング問題と考えることが可能であり、実用上も重要である。従って、計算機科学やORの分野で最も活発に研究が行われている問題の一つとなっている。本論文では、ビンの種類を増やしたビン詰め問題に対するアルゴリズムや、列車配送に対する新しい視点からのアルゴリズムを開発し、その解析をしている。 第2章では多種類のビンにコストがついている場合のビン詰め問題に対するアルゴリズムを開発している。この問題は、一般のビンの個数のみ考えるビン詰め問題の一般化となっている。具体的には、サイズ1コスト1のビンとサイズ2コストRの二種類ビンを使って品物をパッキングする。まず、Rが3より大きな場合この問題は通常のビン詰め問題と違わないことが示される。主要な結果はRが3以下の場合であり、Rの値の様々な範囲に対して解析を行い近似度の上界を与えている。さらにこの問題の近似度の下界も求め、上界にかなり近い事を示す。 第3章では2色ビン詰め問題に関するオンラインアルゴリズムの開発について述べている。本問題は普通のビンパッキングと違ってアイテムはサイズのほかに色がついている。同じ色のアイテムを重ねてはいけないという条件で詰める。色が2色(白黒)の場合の現存の近似度は3で下界は2である。本論文では同じ2色ビン詰め問題で、アイテムサイズを0.5以下に制限した場合を考えて近似度$8/3$のアルゴリズムを得た。なお、現存の近似度3のアルゴリズムでは同様の制限をした入力を与えた場合でも近似度の改善はない。つまり新しいアルゴリズムは本質的に新しいアイデアを含んでいる。 第4章ではビン詰め問題に密接に関連する列車配送問題に対するオンラインと近似アルゴリズムの設計と解析を行っている。スケジューリング問題と列車配送問題の関係に注目し、スケジューリング問題のアルゴリズムの漸近的近似度がビン詰め問題のそれで抑えられること証明している。さらに一次元のスケジューリングアルゴリズムの技術を使って、既存のアルゴリズムの近似度が改善されることを示している。 最後に第5章では、以上の結果をまとめ、さらに今後の方針が与えられている。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

NP困難問題に対する近似アルゴリズムの研究はアルゴリズムの設計と解析の分野で最も重要な研究テーマになっている。本研究では、その中でも特に重要なビン詰め問題とスケジューリング問題を取りあげ、近似アルゴリズムの近似度の改善や近似度の下限解析を行っている。

本論文の結果について特筆すべき点は以下の通りである。

1. アルゴリズム理論では、ビン詰め問題はサイズ1のビンにアイテムを詰めるという設定が一般的である。しかし、現実の詰め込み問題ではサイズの異なる何種類かの箱(ビン)を利用できることが多い。本研究ではこのことに注目して、サイズ1コスト1のビンと、サイズ2コストRの2種類のビンを使えるモデルを導入した。明らかに一般のビン詰め問題の拡張になっている。効率的な近似アルゴリズムを設計し、多くの場合分けを行って近似度の上界を求めている。更には各場合の近似度の下界も求めており、上記の上界がほとんど最適であることを主張している。
2. アイテムにサイズのほかに色がついている2色ビン詰め問題(同じ色のアイテムを重ねて詰め込むではいけない)を解く効率的なアルゴリズムを提案している。この問題については、近似度の上限が3で下限が2であることが既に示されており、両者の間に大きなギャップがあることから、改良の試みがされて来たが成功しなかった。本論文では入力アイテムのサイズを0.5以下に制限した場合に関して、近似度が8/3に改善できることを示している。アルゴリズムは新しい考え方に基づいており、本結果が一般の場合の改善につながるという期待をもたせるものである。
3. 列車配送問題に対する近似アルゴリズムの設計と解析を行っている。列車配送問題は一次元のビン詰め問題と一次元のスケジューリング問題に密接に関連することを先ず証明している。その上で、スケジューリングアルゴリズムでよく使われているDAG(Directed Acyclic Graph)の線形化に関連した解析方法が利用できることを発見し、既存のアルゴリズムの改善が可能であることを示している。

以上、ビン詰め問題と列車配送問題の近似度の上下限解析及び関連問題の効率的なアルゴリズムの設計に関して学術上意義深い結果を導いている。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値のあるものと認める。

また平成28年1月18日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨(例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」)を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降