

論文誌掲載論文概要

J O R S J

Vol. 34, No. 2

非凸関数の最小化技法による同時補給製品の最適発注政策の新解法

高千穂商科大学 田中孝男, Hanoi Institute of Mathematics Phan Thiem Thach, 上智大学 鈴木誠道

在庫問題でよく知られた joint replenishment システムの最適発注周期を求める問題は、特殊なタイプの1変数非凸関数の最小化問題に変換できる。そこで従来の方法と違って、非凸関数の最小化という観点から解法の開発を試み、2つの解法を提案した。1つは successive underestimation method といい、 $A/t+Bt$ の型の関数をもつ性質をうまく利用したもので、効率の良い underestimator を構成できる。もう1つは多変数の非凸関数の最小化問題のために開発された relief indicator method を当該問題に適した形に修正したものである。この2つの解法の利点は、従来のヒューリスティックな解法と異なり、任意の許容誤差内に収まる大域解を得られる点にある。数値実験の結果でも、両者は共に良い結果を得ている。さらにこの解法は、他のある種の問題、たとえば

$$\text{minimize } (c_1x) \cdot (c_2x) \text{ s.t. } Ax=b, x \geq 0$$

のような問題の解法に適用できることを指摘しておく。

凹型の費用関数をもつ施設配置問題に対するラグランジュ緩和を用いた解法

早稲田大学 久保幹雄, 春日井博

従来の立地問題では、生産量を増加させることによる単価の減少、いわゆる規模の経済（エコノミー・オブ・スケール）を、立地費用を固定および変動費に分けることによって表現していた。本研究では、規模の経済をより現実的な表現にするために、生産費用および輸送費用が一般の凹関数である場合を考え、ラグランジュ緩和法を用いて、上界および下界を導くアルゴリズムを提案している。下界算出のアルゴリズムは、ラグランジュ子問題を多項式時間で解く手法、ラグランジュ乗数の初期調整法、および劣勾配法による最良の下界を与えるラグラ

ンジュ乗数の探索ルーチンから構成されており、また上界算出のアルゴリズムは下界を得るときに算出されるラグランジュ子問題の解を用いた実行可能解の探索と貪欲的な手法による改良ルーチンから構成される。

さらに提案したアルゴリズムの有効性を確認するために数値実験を行なう。立地候補地点が25、需要地点が100までの種々の問題に対する結果では下界と上界の相対比はすべて1%以内であり、また計算時間の増加も比較的穏やかであり、提案したアルゴリズムを用いることによって比較的大規模な問題に対して、ある程度の保証をもった解を短時間で得ることができると示される。

建設時期を考慮した施設配置問題の一解法

—建設期間数が2の場合—

東京理科大学 桧垣正浩, 西田直矩

混合整数計画問題の代表的な問題である施設配置問題は、下界値計算、下界値の強化、分枝方法などさまざまな研究により比較的大規模な問題も解けるようになってきた。しかし、問題構造が単純であるため、実際の問題に適用するにはいろいろな問題点が生じる。

本論文では、施設の供給上限制約の下で、最適な施設の建設方法とその建設時期を求める施設配置問題の解法アルゴリズムを提案する。本論文では、2期の建設時期を考慮した施設配置問題を対象として分枝限定法にもとづいたアルゴリズムを提案している。また、問題を効率良く解くために、下界値計算、下界値強化法を工夫している。問題の拡張した部分を適切に表現できるネットワークでモデル化し、下界値を計算している。本論文で提案する解法アルゴリズムの有効性を示すために数値実験結果として演算時間、分枝回数、下界値計算回数などを示している。

先行順序制約をもつ巡回セールスマン問題

早稲田大学 久保幹雄, 春日井博

本研究では、巡回セールスマン問題の一般化である先行順序制約を考慮した巡回セールスマン問題に対するアルゴリズムについて考察している。

本研究では、まず先行順序を制約として表現し、さらにこれら制約をラグランジュ緩和することによるいくつかの下界導出のアルゴリズムを構築している。このアルゴリズムは制限をつけた意味でのラグランジュ双対法であり、Balas and Christofides によって巡回セールスマン問題に適用され成功をおさめたものの拡張である。また、下界を組み込んだ分枝限定法を構築している。この手法には、変数固定のテスト先行順序を利用した分枝ルール、上界を求めるいくつかのヒューリスティクスも導入されている。

ノード数49までの問題に対する数値実験によれば、本研究で示した分枝限定法は、中規模の問題の最適解を求めることが可能であること、計算時間の上昇は比較的ゆるやかであることが示される。

GI/G/s 待ち行列の待ち時間に対する近似式

北海道大学 木村俊一

待ち行列が生じる現実のシステムには、複数窓口待ち行列モデルに帰着されるものが多い。なかでも、客のサービス時間分布の一般性を仮定するモデルの必要性は高いものがある。しかし、解析的にはこのようなモデルを解くことは非常に難しいことが知られている。

本論文では、先着順サービス規範にしたがう GI/G/s 待ち行列における平均待ち時間と待ち確率に対し、それらの漸近的性質を利用して、到着時間間隔とサービス時間の2次までのモーメントのみに依存する簡便な近似式を提案する。これらの近似式は、3つの基本的なシステム、M/M/s, M/D/s, D/M/s における平均待ち時間の値を内挿する形で与えられ、待ち行列数表を利用することで容易に計算することができる。これまでに知られている Page と著者による同様の2つの内挿近似式が本論文の特殊な場合として統一的に含まれ、本論文の近似式がこれら2つの近似式よりも安定した高い精度をもつことが示される。また、近似式の取り扱いをさらに容易にするために、M/M/s の平均待ち時間のみを用いたほぼ同程度の近似精度をもつ簡約式もあわせて導かれる。厳密解の知られているシステムとの数多くの数値比較実験により、本論文で提案した近似式が外挿近似としても有効であり、到着時間間隔とサービス時間の変動係数がある範囲内であれば、相対誤差にして、中程度の負荷に対しては高々5%程度、重負荷に対しては高々1%程度の実用上まったく問題のない精度をもつことが確かめら

れた。

議員定数配分問題に対するパラメトリック除数法について

埼玉大学 大山達雄

議員定数配分問題は、これまで200年以上ものあいだ多くの応用数学者やオペレーションズ・リサーチの研究者たちによって活発な研究がなされてきた問題である。Balinski, Young の2人は、この問題に対して多くの広範囲にわたる業績を残している。

本論文では、議員定数配分問題に対する一解法として、パラメトリック除数法を提起し、この解法がこれまでに提起された多くの伝統的な方法を“統合”する方法であることを示す。まず、それぞれの選挙区への議員定数配分に際して、安定領域という概念を導入し、多くの議員定数配分方法と安定領域の概念との関係を明らかにする。次に議員定数配分方法を制約条件つき最適化問題という観点から眺め、ここで提起したパラメトリック除数法に対応する最適化問題を示す。

最後に、わが国の衆議院のデータを用いて、パラメトリック除数法を含めたいくつかの議員定数配分方法による配分結果を示し、パラメトリック除数法の“最適”パラメタ値を提示する。

平衡ゲームのコアを計算するシンプリシャル・アルゴリズム

大阪大学 神谷和也, ティルバーグ大学 Dolf Talan

別払いのない協力ゲームにおいて、平衡性と呼ばれる条件がコアの存在を保証することは、よく知られている。また、このようなゲームのコアを計算する方法に関しても、いくつかの方法が知られている。しかし従来の方法では、アルゴリズムの初期値として定義域の内点を取ることができなかった。本論文では、Doup, Laan, and Talman の $(2^{n+1}-2)$ -ray 法と類似のアルゴリズムを使って、定義域の内点を初期値とする方法を提唱する。われわれのアルゴリズムは、定義域を単体分割し解を近似する小単体を発見する、いわゆるシンプリシャル・アルゴリズムの一種である。したがって、いかなる内点も初期値となりうるわれわれの方法を使えば、近似コアの近似度が低い場合、単体分割を細かくして近似コアからアルゴリズムを restart することができ、より精度の高い近似コアを簡単に計算できる。