

論文誌掲載論文概要

JORS J

Vol. 43, No. 2

囚人のジレンマにおける先見的安定性

鈴木 明宏(東北大学)

武藤 滋夫(東京工業大学)

本論文においては、逸脱の連鎖を考慮した安定集合および調和集合の2つの解概念を用いて、囚人のジレンマにおいてプレイヤーが先を見通して行動したときの安定な状態を考察する。

2人のプレイヤーがそれぞれ「協力」、「非協力」の2つの選択肢をもつ通常の囚人のジレンマでは、2つの解は同じ結果を与える。2人のプレイヤーが独立に行動する場合には、「協力」、「協力」、「非協力」、「非協力」の2つの戦略の組が、また、2人のプレイヤーが共同して行動することも許す場合には、「協力」、「協力」のみが安定な状態として得られる。

しかしながら、プレイヤーのとり得る選択肢が多くなった場合には、2つの解は全く異なった結果を与える。安定集合では、2人のプレイヤーが独立に行動する場合にはすべての個人合理的な戦略の組が安定となるが、2人のプレイヤーが共同して行動することも許す場合には、2人のプレイヤーにとって効率的な戦略の組のみが安定となる。それに対して、調和集合では、いずれの場合にも個人合理的な戦略の組それぞれがすべて安定となる。

不確定環境型遺伝的アルゴリズムによる確率計画問題の解法

吉富 康成(宮崎大学)

池之上 博子(熊本電波工業高等専門学校)

竹葉 寿史(メイテック)

富田 重幸(宮崎大学)

確率計画問題の解法として、遺伝的アルゴリズム(GA)の環境に確率変動を導入する手法(不確定環境型GA)を提案した。本法では、世代ごとに、確率変数の分布に応じて適応度関数(目的関数、制約条件)を変化させ、全世代を通じて個体の集合とその出現頻度を算出する。そして、まず、期待値最大の解を得ることを目標とした。このため、選択方式として、ル

ーレット戦略を取り、発生頻度が最も高い個体(解)が期待値最大を与える個体となることを確率的最適配分問題と確率的ナップサック問題を用いて実証した。

さらに、近年メディア情報処理分野で重要性が増してきた画像圧縮を確率計画問題として定式化し、本法を適用した。

以上のことから、本法は、GAのコーディングが可能な種々の確率計画問題への適用が可能な有望な手法として期待できる。

集線装置配置問題の厳密解法

椎名 孝之(財電力中央研究所)

最適なコンピューターネットワークを設計するには、ネットワークを構成する要素の規模・機能・性能に関して、最も調和のとれたものを選択し、それらを適切に配置しなければならない。一般には、サービス品質と利用者側からの要求との両者の制約条件を満たし、最も経済的なネットワークを選択する。本論文では、既知の需要要求を満たすように、端末の集合を接続する3階層星状ネットワークの設計を考える。集線装置配置問題(Concentrator Location Problem)とは、集線装置を設置する候補地とユーザーを表す端末の分布が与えられたとき、(i)実際に集線装置を設置する位置および、(ii)各端末と集線装置の接続を表すトポロジーを決定する問題である。この問題は、端末-集線装置間の接続コストと集線装置の設置コストの総和を最小化する0-1整数計画問題として定式化される。本論文では、問題固有の構造を利用して効率的に最適解を求める厳密解法を開発し、数値実験により解法の有効性を示す。この解法は、切除平面法と分枝限定法とを組み合わせたものであり、また標準的な数理計画ソフトウェアを用いた実装法についても示す。

対称なポーリングシステムにおける待ち時間の2次モーメント

工藤 誠也, 高木 英明, 橋田 温(筑波大学)

ポーリングシステムと呼ばれる巡回サービス多重待

ち行列システムは、巡回的資源割り当てを伴う通信システムや製造システムの性能評価モデルに広く使われてきた。本論文では、全処理式及びゲート式サービスのポーリングシステムについて、待ち行列の数が2, 3, 及び4の場合に、今まで得られていなかった待ち時間の2次モーメントを解析的な式で明示的に与える。さらに、数値例を用いて待ち行列数への依存性を調べる。また、 N 個の待ち行列をもつシステムに対し、待ち時間の2次モーメントの輻輳時の漸近形を推測する。

確率変動を有する多期間の集線装置配置問題の解法

椎名 孝之(財電力中央研究所)

現実の数理計画問題には、目的関数および制約条件に不確定要素を伴う場合が多い。例えば、コンピューターネットワークの設計においては、与えられたパラメータ、特に各端末で発生する需要値などは確定値として取り扱うことが困難であることがある。本論文では、確率計画法を応用したコンピューターネットワーク設計問題を取り扱う。罰金に対する償還請求を有する(リコースを有する)確率計画法に対してはBendersの分解法を応用したL-Shaped法による解法が知られている。これに対して、整数制約などを持つ離散的な確率計画問題は、取り扱いが難しい。本論文では、L-Shaped法と整数計画法を加えた解法の枠組を示す。このモデルの応用として、集線装置配置問題を取り扱う。多期間モデルでは、各期の決定がその期までに生じたシナリオの履歴に依存するため、複雑な問題となる。 T 期間の各期において n 個のシナリオが起りうる場合、通常では全体として n^T 個のシナリオを考慮しなければならない。開発した方法では、ネ

ットワークにおける通信需要と、集線装置への容量増設費用に対するある単調性の仮定の下でこの問題を n 個のシナリオを持つ T 個の部分問題へと分解する。論文では、計算実験によりこの計算効率が示される。

非増加かつ区分線形な需要を考慮した木構造ネットワーク上の複数施設配置問題

梅澤 正史, 西野 寿一(慶應義塾大学)

本論文では、木構造を持つネットワーク上での最適施設配置問題(樹上施設配置問題)を考えている。サービスを求める顧客がネットワークの頂点上に在るとし、顧客の需要は各頂点ごとに非増加かつ区分線形な関数によって与えられているものとする。ここで需要関数は有限個の不連続点を持って構わない。このネットワーク上に新たに設置する施設数 k が任意に与えられた時、サービスの供給者が顧客から得る利得を最大にする k 個の配置場所を見つけるのが樹上施設配置問題の趣旨である。この問題はMegiddo-Zemel-Hakimiの問題及び k -メディアン問題の拡張になっている。また、木構造でない一般のネットワーク上での最適施設配置問題はNP-困難である。

本論文では、樹上施設配置問題において施設の配置地点がノード数に関して多項式オーダーの有限地点に限られることを示し、多項式時間内で最適解を求めるアルゴリズムを提案する。このアルゴリズムはMegiddo-Zemel-Hakimiのアルゴリズムに基づいているが、最適利得関数が k に関して凹であるという彼らの解法的前提条件には依存しない。実際、設置する施設数に関して最適利得関数が凹にはならない例を具体的に示しているが、この場合でもここで提案するアルゴリズムは機能する。