論文誌掲載論文概要

JORSJ

Vol. 32, No. 1

種々の効用関数を持った資源配分モデルの解析

新田　徹（日本電気）

本論文では各時点における資源を生産と消費に配分することにより，効用と次の時刻における資源が生じてゆくという資源配分モデルを扱う．問題は全段階にわたって得られる効用の総和の期待値を最大にする配分方法を決定することである．

このモデルを確率過程の1つであるmartingaleの理論と動的計画法の考え方を用いて解析した．得られた主要な結果は次のとおりである．あるクラスに属する効用関数を持つモデルにおける最適配分の構造を明確にし，最適配分であるための十分条件を示した．さらに，その応用として，次の3つの結果を得た．(1) 特別な凹関数を効用関数として持つKennedyのモデルにおける最適配分の構造に関する定理の別証明を与えた．(2) 効用関数が特別な凸関数であるモデルについて，Kennedyのモデルにおける結果と同様な結果が得られた．その最適配分はあるランダムに定まる時刻σに応じて，持っているすべての資源を生産または消費に一挙に配分するという構造を持つ．(3) 効用関数が対数関数であり，将来の効用は割引きされるモデルに対して，その最適配分を明示的に求めた．その最適配分は割引き因子の比率で生産と消費に配分することである．

1変数方程式のすべての実数解を求める分枝限定法による解法

水野　真治（東京工業大学）

本論では，与えられた区間で1変数方程式$f(x)=0$のすべての実数解を求める問題に対して，分枝限定法による解法を提案する．分枝限定法による方程式の解法は，もとの問題を最初の子問題として，子問題が解けるときにそれを終端させる限定操作と，解けないときに複数の子問題を生成する分枝操作をすべての子問題が解けるまで繰り返す．分枝操作では，区間を分割することにより子問題を生成する．子問題は，解が存在しない場合と，解が存在し区間幅が十分小さい場合に解ける．ここでは，関数$f(x)$，導関数$f'(x)$，2階導関数$f''(x)$のいずれかが2つの連続な単調増加関数の差で表わされると仮定し，区間上に解が存在しないための十分条件を求める．また，多項式関数，指数関数，対数関数，三角関数などの和で表わされる関数$f(x)$が上記の仮定を満たすことを示す．

さらに，子問題に解が唯1つ存在する条件を求めた．そして，その条件が成立する場合に子問題を効率よく解くアルゴリズムを2つ提案する．数値実験により，それらのアルゴリズムの計算効率がよいことを確認した．

生産システムにおける最適化問題に対する待ち行列的接近

塩山忠義，木瀬　洋（京都工芸繊維大学）

生産の様式には大別して大量生産と多品種少量生産とがある．前者は能率が高く，自動化も容易であるのに対し，後者は一般に能率が低く，自動化も困難である．近年の市場における需要の多様化の傾向により，多品種少量生産の様式は先進工業国の生産額のほぼ75%を占めるに至っている．この多品種少量生産の効率化の必要性から，FMS (Flexible Manufacturing System) のような新しい生産システムの概念が生まれた．

このような生産システムの設計や運転において，資源の割当，ジョブの流れ，仕掛り在庫の影響などに関してオペレーションズ・リサーチの分野で解決すべき数多くの問題が存在する．本稿は以下に挙げる．

(1) 負荷割当問題：複数のワークステーションへのジョブ割当
(2) ジョブ選択：生産システムへのジョブの入力制御
(3) 処理率制御
(4) 生産・在庫問題
(5) システム構成問題

の最適化問題に対する待ち行列理論による最近の研究について調査する．

最適秤量問題

廣川純夫，涌田和芳（長岡工業高等専門学校）

本調文では，最適探索問題の1つであるにせがね鑑別問題を扱う．N個の硬貨の中に重さの異なるにせの硬貨が1個だけ隠されている．天秤により，にせがねとその

軽重とを鑑別するとして，鑑別に要する秤量回数の期待値を最小にする秤量法を求める問題である．この問題を，著者らは最適秤量問題と呼ぶことにする．最適秤量問題は，ORや情報理論の分野の研究者から関心を持たれてきたが，いまだ未解決のままである．

最適秤量問題の端緒となった問題に，パズルの傑作として知られるH. Grossmanのにせがね鑑別問題がある．12個の硬貨の中に重さの異なるにせの硬貨が1個だけ隠されている．天秤を3回使用して，このにせがねを本物より重いか軽いかも判断して探し出す問題である．この問題は，多くの数学者やパズル愛好家を魅了し，これを取り上げている著書や論文は多い．そして，これらの中で解法のエレガントさが競われている．森口の実験計画法的手法，松田の逐次選別法的手法，および喜安の情報理論的手法などは有力な手法として知られている．しかし，これら諸手法も，最適秤量問題に対してはほとんど無力といっていいほどである．

本論文では，既存の諸手法に頼らず，最適秤量問題のための新しい手法を確立する．この手法は，にせがねとその軽重とを当て得る確率について着目した手法で，“確率スケルトン法”とでも呼ぶべきものである．そして，これを用いて最適秤量法を求めるアルゴリズムを提示する．以上，本論文により最適秤量問題の全容が解明される．

線形相補性問題に対する実用的な多項式時間の解法

水野真治，吉瀬章子（東京工業大学）
菊池　健（ヤマハ㈱）

本論では，線形相補性問題を解く3つの実用的な多項式時間のアルゴリズム A，B，C を提案する．アルゴリズム A，B，C の計算複雑度は，理論的にそれぞれ $O(n^4 L)$，$O(n^{3.5} L)$，$O(n^3 L)$ である．また，アルゴリズムAとBを改良することにより，計算効率のよい2つのアルゴリズム A' と B' も提案する．

3つのタイプの線形相補性問題に対して，ここで提案する5つのアルゴリズムにより解いた実験結果を示す．その結果をもとに，アルゴリズムA，B，Cの比較をし，さらに改良したアルゴリズム A'（あるいは B'）と元のアルゴリズムA(あるいはB)の比較をする．また，同じタイプの問題に対してサイズを変えて解かせた結果から，提案したアルゴリズムの実際的な計算複雑度を求める．

数値実験の結果から，理論とは逆に，アルゴリズムAがアルゴリズムBより速く，アルゴリズムBがアルゴリズムCより速いことが判明した．また，改良したアルゴリズム A'（または B'）が元のアルゴリズム A（あるいはB）よりかなり効率がよいことを確認した．

有限状態マルコフ連鎖の Relaxation Time とある相関尺度の上限

木島　正明（東京工業大学）

有限状態マルコフ連鎖 X_t が漸近的に指数的な割合 r で定常分布に収束することはよく知られている．この r は支配している無限小生成作用素Qの固有値と関係があり，その逆数はしばしばこの過程の Relaxation Time と呼ばれている．Relaxation Time は，たとえば，外部からのショックの影響がなくなるまでの時間をあらわす1つの指標として使われ，応用上非常に有益である．しかし，r を計算するのは簡単でなく，現実におけるこの情報の使用は稀であろう．また，確率過程の過渡的な振るまいを知るための情報として，X_t と X_0 間のある相関尺度が重要であると指摘され，$d_t(X) = \sup_{f,g} \mathrm{Cor}[f(\hat{X}_t),\ g(\hat{X}_0)]$ を考えることが提案されている．ここで，$\hat{X}_t$ は X_t に関する定常過程である．しかし，$d_t(X)$ は r の場合以上に計算が困難であり，$d_t(X)$ と r との関係も明らかではない．本論文では，既約なマルコフ連鎖の$d_t(X)$に対して，計算が比較的容易な上限を与え，この情報と Relaxation Time との関係を明らかにする．

単一サーバー待ち行列の Relaxation Time について

木島　正明（東京工業大学）

待ち行列理論における多くの研究は，種々の特性量の定常分布（またはそれらの近似解）を求めることに主眼が置かれている．実際，数多くの有益な結果が得られており，多くの応用例がある．しかし，実際の確率システムでは，厳密な意味での定常状態は達成できないので，これらの優れた理論を使うためには，システムを定常と見なしてもよい時間を知る必要がある．この時間を表わす1つの尺度が relaxation timeである．過去少しではあるが，Poisson 到着待ち行列システムの relaxation time は研究されている．本論文では，単一サーバー待ち行列のrelaxation time を自然な形で定義し，その上限を与える．この上限は，到着間隔分布とサービス時間分布のラプラス変換がわかれば容易に計算できる．最後に，$M/M/1$ と$M/D/1$ の場合は，この上限が本論文で定義したrelaxation time と一致することを示す．