

# 論文誌掲載論文概要

J O R S J

Vol. 40, No. 2

## 2 層型待ち行列網モデル

紀 一誠(NEC)

上位層と下位層の2層から構成される待ち行列網モデルについて、上位層を構成する station が有限サーバで構成される場合と無限サーバで構成される場合の2種類のモデルについての解析を行う。2層型待ち行列網モデルでは、上位層はいくつかの station から構成され、複数 type の客が異なる経路行列に従いこれらの station 間を移動する。各経路行列は閉鎖型であってもあるいは開放型であってもよい。下位層は、symmetric queue または local balance queue といわれるクラスの queue から構成される。下位層における客の移動経路は上位層の station に対応して定められた経路行列に従うものとする。また、各 queue におけるサービス率はその queue のみの状態に限らず網全体の状態に依存する関数で与えられ、各 type の客の到着率は上位層の状態を示す type occupancy に依存する関数で与えられるものとする。下位層の各 queue における客のサービス時間は一般分布に従うものとする。はじめに、上位層の各 station が無限サーバから構成される場合に、この網の定常状態に関する同時分布が積形式をもつことを証明する。その結果、2層網において客の到着率や客へのサービス率がどのような形で網の状態に依存する場合に定常状態分布は積形式になるのかを明らかにした。次に上位層の station が客数制限をもつような2層型待ち行列網を扱う。この場合には同時分布は積形式にはならないため、先に得られた積形式分布に基づく近似解法の提案を行う。後者のモデルは、passive server model あるいは simultaneous resource possession model といわれるクラスの待ち行列網モデルの一般化であり、また提案する近似解法は、decomposition 法、あるいは flow equivalent 法といわれる近似解法の一般化になっている。本モデルの応用としては、プロセスのモデル化をとともなうコンピュータシステムの性能評価が考えられる。

## 国鉄の分割・民営化とその企業効率変化：DEA 時系列分析による実証研究

末吉 俊幸(東京理科大学)

町田 浩(日本電信電話) 杉山 学(東京大学)

新井 健, 山田 善靖(東京理科大学)

本研究では3種のDEA時系列分析法を使い、国鉄の分割・民営化、特に民営化の是非を実証的に検証してみた。生産性、収益性、企業性において、その分割・民営化の成果がかなり見られたが、コスト性においては期待されたような成果が上がっていないことが分かった。今後はJRの経営努力によって他の民間企業なみのコスト削減が期待される。

## 途中で資源補給の可能な逐次配分問題

佐藤 雅宏(筑波大学)

開始時点で  $i$  発の弾を持って  $t$  期間の狩りを始める問題を考える。各期現れる獲物は多くとも1つ、発見次第その価値を判断し撃つか否か決める。現れる獲物の価値は、既知分布からの標本値と仮定する。獲物を撃った場合、弾が当らずかつその獲物を見失わないことがある。この場合は、さらにもう1発撃つかどうかを即座に決定する(Shoot-Look-Shoot戦略)。また、各期末には  $a$  円払うことにより  $m$  発の弾を補給することが可能である。我々は全計画期間にわたり得られる獲物の総期待利得から、補給のために費やす総額を引いたものを最大にするよう、現れた獲物を撃つか否か、期末に弾を補給するか否かという2種類の決定を行っていくものとする。

本論文では、主として現れる獲物の価値に関する臨界値(撃つか否かの決定が無差別になる点)の性質について考察する。每期必ず補給、あるいはどんな場合でも全く補給しないという制約の下では、臨界値はその時点で保有する弾数の減少関数となるが、この制約を外した場合必ずしもそうならない。

## DEA による価格決定システム

末吉 俊幸(東京理科大学)

本研究では Data Envelopment Analysis (DEA) 法による価格推定を提唱する。この研究の特徴は従来の相対効率性分析から離れ、サービス(製品)の価格を需要と供給で決まる均衡点上で推定する DEA の新しい使い方を示しているところにある。本研究での DEA 法は利益を目的関数に組み込むため、非線形問題として定式化される。またその非線形からくるいろいろな経済学上の特徴は DEA の問題として考察されている。

## 合意形成モデルを用いたグループ AHP

山田 善靖(東京理科大学)

杉山 学(東京大学) 八巻 直一(静岡大学)

本論文は AHP (Analytic Hierarchy Process) を集団における意思決定問題に利用するために新しい“合意形成モデルを用いたグループ AHP”を提案する。

提案する方法は、集団としての一対比較値を作成する段階において全メンバーの意見の集約としてグループ一対比較値と呼ぶ区間値を導出する。次いで集団全体の意見として最も首尾一貫性の良くなる一対比較値から算出した重要度を採用し、さらにその意見が一意に定まらない場合には各メンバー本来の意見に近い意見を採用するものである。また各メンバーは一対比較を行った際の結果を、主張区間と呼ぶ区間値で示してもらう。

このように本論文で提案するグループ AHP の最大の特徴は集団の合意形成過程の随所に区間表現を用いる点にあり、集団の合意をスムーズに形成する上で重要かつ有益な結果をもたらすものであると考えられる。

## 外部近似法による合成関数の大域的最小化

久野 誉人(筑波大学)

複数の凸関数の積を最小化する乗法計画問題は、現実的な意味での解決が可能な数少ない非凸型計画問題の1つである。 $p$ 個の凸関数  $g_j: \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^1$  の積が引数毎に増加な準凹関数  $f: \mathbf{R}^p \rightarrow \mathbf{R}^1$  と  $g_j$  達を成分にもつ関数  $g$  との合成  $f \circ g = f(g(\cdot))$  であることを使えば、乗法計画問題は  $p$ 次元の準凹関数の最小化に帰着させることができる。したがって、 $p \ll n$  の場合に効率的な処理が可能となる。

この乗法計画問題の重要な応用の1つに多目標意思決定がある。評価基準の異なる複数の目標を最適化するにはその積の最適化は手軽な方法といえるが、この

アプローチでは意思決定者の効用を暗に準凹関数と仮定しなければならない。効用関数は各目標に対して増加関数となることを除けば、通常その特定は困難である。そこで本稿では乗法計画問題を一般化して凸関数  $g$  と準凹性(や凸性)を仮定しない連続な増加関数  $f$  との合成  $f \circ g$  の最小化を提案し、凸集合上で  $f \circ g$  の大域的最小点を生成する外部近似法を構築する。

切除平面を用いる通常の外部近似法とは異なり、提案する算法は各反復で有限個の超矩形の和を使って実行可能領域を緩和する。緩和された問題の最適解は  $f \circ g$  の大域的最小点に収束することが示される。予備実験は  $p$  が 4 以下の場合に良好な結果を示しており、多目標意思決定の多くが 5 以下の目標数であることから、提案する算法の実用性が期待できる。

## 最小絶対値法による回帰分析

末吉 俊幸(東京理科大学)

本研究の目的は最小絶対値法が現在広く使われている最小二乗法に匹敵するほど実用性の高い回帰分析手法であることを示すことにある。本論文の前半では、18世紀にさかのぼり、その歴史的考察を行うとともに、最小絶対値法を目標計画法の視点で考察する。後半では、最小絶対値法に関する統計理論とその統計的検定への応用を示した。重要なことは、最小絶対値法も最小二乗法も数理計画法でモデル化され、従来とは違った理論展開と応用可能性が開けることにある。

## Veinott Relation に関連したある部分束の族に関する構造

内藤 雄志(滋賀大学) 中山 明(福島大学)

非空な有限集合  $E$  に対して、 $f$  は  $2^E$  上の劣モジュラ関数、 $P_E$  は  $E$  のすべての分割の集合とする。H. Narayanan は  $\{\Pi' \mid \Pi' \in P_E, \sum_{X \in \Pi'} f(X) = \min_{\Pi \in P_E} \sum_{X \in \Pi} f(X)\}$  が  $P_E$  の部分束になることを指摘した。一方、L. S. Shapley は凸ゲームが分離可能であるための必要十分条件を示した。

本論文では、まず Veinott によって導入された非空な部分束の族上の順序構造および、 $E$  のすべての部分分割の集合上での劣モジュラ関数の和によって表わされる関数が持つ特徴を考察する。ただし、部分分割とは  $E$  のある部分集合に対する分割のことである。

次に、その過程で順序構造と関数の特徴に内在する概念に注目することにより、Narayanan と Shapley の両方の結果を一般化した定理を提案する。