

論文誌掲載論文概要

J O R S J

Vol. 42, No. 1

統計的解析において長期依存性を示すビデオトラヒックのマルコフ型モデル

蔵杉 俊康, 小林 和朝 (NEC C&C メディア研究所),
高橋 幸雄 (東京工業大学)

情報のマルチメディア化に伴い, ネットワークにおけるビデオトラヒックの割合が増加していくと思われる。しかし, そのトラヒック特性はまだ十分に把握されておらず, その解析が必要とされている。

本論文では, ある実際のビデオトラヒックに対して行った統計的な分析の結果をもとにして, ビデオトラヒックのビットレート列を生成するモデルを構築した。このモデルは 1) シーンチェンジを表すマルコフ推移モデル, 2) 各シーンの先頭におけるビットレートのスパイクを表すモデル, 3) 各シーンのビットレートを表す AR モデル, の 3 つのサブモデルにより構成されている。モデルにより生成されたビットレート列の周辺分布, 自己相関関数, VT 解析, R/S 解析, spectral 解析における統計的性質が, 実際のトラヒックのものと非常に近いことが確認された。注目すべき点は, 構築されたモデルは厳密な意味では長期依存性を持たないにもかかわらず, VT 解析, R/S 解析において, モデルから生成されたビットレート列も実際のトラヒックと同様に長期依存性を示したことである。この結果は, 統計的な分析結果を適切に反映したモデル化を行えば, 有限の長さにおいて長期依存性を示すビデオトラヒックモデルを, 短期依存性を示すプロセスの組合せで構築できることを示している。

フラクタル時系列の予測手法を用いた株価予測とその応用 池田 欽一, 時永 祥三 (九州大学)

本論文では, まずフラクタル性をもつ時系列のインパルス応答関数をスケール関数により近似的に展開した場合に, 時間軸方向にインパルス応答を伸長することにより予測が行える原理について説明し, 予測誤差などについて整理する。次に, フラクタル性をもつ時系列について, フラクタル次元が未知である場合に, 時系列をウェーブレット変換係数から計算できる方法を整理する。これらを現実の株価時系列へと適用して,

株価予測誤差の検討, フラクタル性, その次元推定について述べる。具体的な応用例として株価のオプション取引のシミュレーションをとりあげ, 本論文の予測手法とこれに基づくオプション戦略の有効性について示している。

航空機座席割当/再割当問題の集合充填による定式化

田島 玲, 味園 真司 (日本 IBM 東京基礎研究所)

航空会社より提示された 2 つの最適化問題について, 数理計画により定式化, プロトタイプングを行った結果について報告する。従来の研究は直接的なコストの最小化や収益の最大化を目指したものが多いが, 本稿で取り上げる問題はいずれも顧客満足度を最大化することを主眼としている。1 つは航空機の座席割当問題: 乗客グループの集合を与えられ, 様々な運用上の制約を満たしつつ, 同グループに属する乗客がお互い近い席につくように最適な席の割当を求め, という問題である。もう 1 つは, 出発直前に航空機とその座席数, 配置が変更になったときに起こる座席再割当問題である。もとの配置を可能な限り保持しつつ, 新しい座席配置に対応した割当を求めることが主眼である。本稿では, 2 つの問題を集合充填問題として定式化し, また, 有望な部分集合候補を生成する効率的な方法も提示する。実際に発生したケースから得たデータを用いた計算実験から, 計算時間, 解の質ともに我々の手法が現実的であることを示す。

凸物体の多角形内への最近距離最大化配置と関連した動的 Voronoi 図 今井 桂子 (中央大学), 今井 浩 (東京大学), 徳山 豪 (日本 IBM 東京基礎研究所)

本論文では, 地図での名前配置などをモデル化した問題で, 凸多角形 P を平行移動・回転の操作によって多角形 Q の内部にできるだけ P と Q の境界間の距離の最小値が最大になるように配置する問題を考え, この問題を解くために新たな静的・動的 Voronoi 図を導入して解析する。 P の点数を m , Q の点数を n としたとき, P に対して平行移動のみ許される場合は, 静的な方の Voronoi 図を用いることにより, $O(mn \log mn)$

時間で問題を解くことができる。Pの回転も許される場合、動的 Voronoi 図を用いて、その組合せ複雑度を解析することにより、 $O(m^4 n \lambda_{16}(mn) \log mn)$ 時間で問題が解けることがわかる。ここで、 $\lambda_{16}(mn)$ は16次 mn 文字の Davenport-Schinzel 列の最大長であり、ほぼ mn に対して線形な関数である。名前を等間隔に配置する問題に対応して、Pのコピーを直線上に並べる問題についても触れる。

階層化意思決定法におけるスケール選択の影響に関する考察

佐藤 祐司 (松阪大学)

階層化意思決定法 (AHP) は、Thomas L. Saaty によって考案された意思決定法の1つで、1対比較を通して選択肢に対する人間の主観的な価値判断を、それぞれの選択肢に対する重要度として定量化する点に特徴がある。1対比較に用いるスケールは、重要度や整合度 (C.I.) と密接な関係があり、人間の感覚をいかにうまく捉えることができるかという観点から、これまでにさまざまなスケールが提案されているが、その有効性に関して理論的な評価を下すのは極めて困難である。そこで本論文では、1対比較に用いるスケールとして線型スケールと指数スケールをとり上げ、ランダムに構成したサンプルと、意思決定主体のバイアスがかかったサンプルの、2種類のサンプルを用いて、C.I.の値、重要度の序列変動について両スケールを比較した。また、最も重要性が高い項目を他の項目から判別することも AHP の重要な目的の1つであることから、この判別性能に関する比較も併せて行った。その結果、1対比較に用いるスケールとしては指数スケールの方が優れていることが検証された。

フィードバックのある M/G/1待ち行列における滞在時間のモーメントの解析的計算

高木 英明, 坂巻 賢一 (筑波大学)

退去した客の帰還をともなう待ち行列システムにおいては、客が到着してから最終的にシステムを去るまでの滞在時間が主要な性能尺度である。Bernoulli 型の帰還がある先着順サービス M/G/1待ち行列における滞在時間の平均と2次モーメントは Takacs(1963)により得られている。本論文では、滞在時間の高次モーメントを自動的に計算する Mathematica プログラムを与え、かなり複雑な3次モーメントを示す。さらに、サーバがバケーションを取る待ち行列も扱う。本論文で示された方法は、待ち行列解析の新しい方法を示唆するものである。

最大格差最小イデアル問題に対する最適解法

根本 俊男 (文教大学)

本論文では、半順序集合と集合の各要素に重みが付与されたとき、重みの最大格差が最小となるイデアルを求める組合せ最適化問題を「最大格差最小イデアル問題」と名づけ新たに定義し、この問題に対し $O(n \log n + m)$ の計算量を持つ、新解法を提案する (n , m は、各々、与えられた半順序集合をグラフ表現したときに必要な点数と枝数を示す)。提案される解法は、最大格差最小を目的関数に持つ様々な組合せ最適化問題に対して従来とられてきたアプローチとは異なり、要素集合上に minimax 順, maximin 順と名づけられた2つの順序を定義し、それらを有効に利用する新しいアプローチに基づいている。半順序集合とそのイデアルはいくつかの組合せ最適化問題の構造において本質的な役割を果たすことが知られている。その意味でイデアルを対象とした組合せ最適化問題に関する問題提起は重要であり、同時に、今回の解法はより複雑な組合せ最適化問題に対する解法の基盤となる可能性を持つ。また、最大格差最小イデアル問題の持つ計算量の下界が $\Omega(n \log n + m)$ であることを証明し、本論文において提案された新しいアプローチでの解法が理論的に最適であることも示す。

ファジィ回帰分析における非対称ファジィ係数によるファジィ近似

李 海寛, 田中 英夫 (大阪府立大学)

非対称ファジィ係数によるファジィ回帰分析を提案している。2次計画法によって、ファジィ回帰モデルの中心はデータの中心傾向によく合うような定式化がなされている。すなわち、中心に関する2乗誤差を評価関数に加えることによって、この中心傾向性が得られている。通常の入力とファジィ出力とが与えられたとき、2つの近似モデル、すなわち上界モデルと下界モデルとが定式化されている。上界モデルは与えられたファジィ出力をすべておおうようなモデル化であり、下界モデルは与えられたファジィ出力に包含されるようなモデル化である。この2つのモデルに包含関係をもたせるために、同時に2つのモデルを得ることができるよう統合した最適化問題を2次計画問題に帰着させている。2乗誤差とファジィ回帰モデルの広がりとを考慮するので、得られた回帰モデルは中心傾向的であり、広がりが小さい。このことから、提案された回帰モデルは可能性回帰と通常的回帰とを結合した性質を持っているといえる。これが本研究の特徴である。