

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2009

課題番号：18540148

研究課題名(和文) 不規則系列上の離散分布モデルに関する統計的推測の研究

研究課題名(英文) Statistical inference for discrete distributions on random sequences

研究代表者

安芸 重雄 (AKI SIGEO)

関西大学・システム理工学部・教授

研究者番号：90132696

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般(含確率論・統計数学)

キーワード：離散分布論、確率母関数、離散パターン、条件付き期待値、最尤推定法

1. 研究計画の概要

確率変数列、確率ベクトル列、有向グラフなどの不規則な構造上に現われる離散パターンや scan と呼ばれる複数の離散パターンの起こる回数やその待ち時間などの離散確率分布の研究とそれに基づいた統計的推測の研究を行う。この研究では、とくに離散パターンの待ち時間問題や離散パターンの生起数などの問題を、いくつかの停止時間を用いて統一的かつ有効に扱うことを目的とする。具体的には、次の5点にまとめることができる。

(1) Start-up demonstration test について、従来、理論的な困難さから見送られてきたような制約、たとえば一定の長さの過去の履歴では捉えることができないような制約の下で研究を行う。

(2) 2次元の格子点上に配置された離散確率変数族の中にある2次元の離散パターンが出現する確率の計算を行う。

(3) いくつかの停止時間の関数として記述できるような離散確率変数の確率分布を統一的に計算することのできるアルゴリズムを開発する。

(4) いくつかの離散パターンの待ち時間の同時分布の研究を行う。その際、「各離散パターンは他のパターンの部分パターンではない」という制約を外して議論する。

(5) その他、不規則系列上の離散分布論の基礎理論へ貢献する。

2. 研究の進捗状況

本研究課題のこれまでに得られた主な成果は次のとおりである。

(1) Start-up demonstration test について、

従来、理論的な困難さから置くことができなかった、一定の長さの過去の履歴では捕らえることができない制約の下で厳密分布の導出およびアルゴリズムの開発を行った。これは「研究計画の概要」の(1)に当たる成果である。

(2) 2つの離散パターンが現われるまでの待ち時間の厳密分布を、1つのパターンが他のパターンを含まないという制約を置かず導出した。これは「研究計画の概要」の(4)に当たる成果である。

(3) 高次マルコフ連鎖における長さ k の連の待ち時間分布において、従来計算が困難であった、 k の値がマルコフ性の次数 m に比べて大きい場合に、 m が比較的小さい場合には、確率母関数の連立方程式のサイズを下げることを理論的に示した。これは「研究計画の概要」の(5)に当たる成果である。

(4) 連続変量をあるレベル t で切って離散化する場合に、離散化されてきた系列上の離散パターンの数はレベル t を時間とする確率過程と捉えることができるが、この確率過程の漸近的性質を調べ、それが、離散パターンに依存するガウス過程に弱収束することを示した。その結果、複雑な離散分布の新しい近似法が得られた。これも「研究計画の概要」の(5)に当たる成果である。

(5) マルコフ依存性をもった多値試行系列において、連の数の同時分布を統一的な手法により導いた。これは「研究計画の概要」の(5)に当たる成果である。

3. 現在までの達成度

区分としては、「②おおむね順調に進捗している」

に当たると考えている。

本研究課題の理論的な成果は、3年を経過して、上で述べたように順調に進捗している。ただ、当初の計画に入れていたアルゴリズムの開発が少し遅れ気味である。これは、そのための理論的な結果は得られているのだが、汎用性のあるプログラムを作るために要する時間が少し足りていないことと、研究過程において、理論的な新しい展開に出会ったため、理論的な研究の方に力をいれているためである。

4. 今後の研究の推進方策

現在まで、依存系列上の離散分布を研究しているが、最近、マルコフ性のような依存性の他に、exchangeabilityの依存性を調べることも重要になってきている。統計ではPolyaの壺のモデルがよく知られていたが、これを拡張したモデルがいくつか提唱されている。本研究の研究過程においても新しいモデルが提案できそうであり、これに成功すれば、exchangeabilityの依存性をもつ不規則系列上の離散分布の研究が一段と進むものと期待できる。残り1年の間にこの方面の研究にも力を入れて行きたい。もちろん、現在少し遅れ気味になっているアルゴリズムの開発にも時間を掛けたいと考えている。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9件)

① Aki, S. (2008). Joint distributions of numbers of occurrences of a discrete pattern and weak convergence of an empirical process for the pattern, *Journal of Multivariate Analysis*, 99, 1460-1473.

② Aki, S. and Hirano, K. (2008). Joint distributions of waiting time random variables for patterns, *Journal of Japan Statistical Society*, 38, 97-105.

③ Aki, S. and Hirano, K. (2008). Waiting time distributions for a run with additional constraints, *Journal of Statistical Planning and Inference*, 138, 3492-3501.

④ Inoue, K. and Aki, S. (2008). Methods for studying generalized birthday and coupon collection problems, *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 37, 844-862.

⑤ Aki, S. and Hirano, K. (2007). On the

waiting time for the first success run, *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 59, 597-602.

[学会発表] (計 4件)

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

[その他]