

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 1 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2012

課題番号：20540140

研究課題名(和文)対称統計量の漸近理論を用いた時系列解析における変化点解析の研究

研究課題名(英文)Change point problem for time series using asymptotic theory for symmetric statistics

研究代表者

金川 秀也 (KANAGAWA SHUYA)

東京都市大学・知識工学部・教授

研究者番号：50185899

研究分野：確率論、数理統計学

科研費の分科・細目：数学・数学一般

キーワード：変化点解析、U-統計量、混合性

1. 研究計画の概要

(1)時系列として、AR モデルのような古典的な線形モデルだけでなく、ARCH モデル、GARCH モデルのようなボラティリティ変動モデルや確率微分方程式で表される時系列データについて、これらのパラメータの変化点について考察する。変化点の推定量として、クラメル・フォンミーゼス統計量など多くの重要なノンパラメトリック統計量を含む対称統計量を応用する。特に独立性を持つ確率変数列に対する U-、V-統計量の漸近的な性質は従来から詳細に調べられてきたが、本研究では時系列解析への応用のために、特に従属性を持つ場合について研究を行なう。

(2)本研究の応用の一つとして、ファジィ理論に基づく曖昧なデータのクラスター分析における最適クラスターの決定方について研究し、AICを用いた方法を提案し、その性質について考察する。この方法は時系列を大きな変化の少ないクラスターに分解することで、変化点解析にも応用できると考えられる。

2. 研究の進捗状況

(1)数理ファイナンスのようなランダムデータの時系列解析において、データの基本的な性質が変化した時点 (change-point) を発見することは、その後の迅速な戦略の変更のために必要不可欠である。この目的のために時系列におけるパラメータの変化点を推定する方法について研究を行なった。変化点解析について 2008 年 7 月、アメリカ合衆国

オーランドで行われた WCNA2008 において従属確率変数に対する結果について下記の論文を発表した。

Change-point problems in nonlinear regression estimation with dependent observations

また反射壁ブラウン運動を用いて株価の数理モデルを構成し、行動経済学の観点に立ってトレンドの変化のシミュレーションについて提案した。そして 2010 年 7 月アメリカ合衆国オーランドで行われた ICNPSC2010 において発表した。

(2)従来ファジィクラスタリングにおける最適クラスターレベルを見つける方法として、多変量解析で用いられている最急降下法が一般的に使われている。この方法は限定されて極めて狭い範囲の情報だけで決定される欠点を持っている。これを改良して、クラスター間の距離を友好度から推定し最適なヒストグラムを求める AIC 法を応用した。本研究による最適クラスターレベル分析について 2011 年 6 月台北における国際学会 FUZZ-IEEE2011 で発表する。

3. 現在までの達成度

(1)については、②やや遅れている。当初予定していた数理ファイナンスへの応用については、最近やっといくつかの成果を得ることが出来たので、論文に纏めて Theoretical and Applied Mechanics Japan, Vol. 60 に投稿した。

(2)については、②おおむね順調に進展している。既に 2 偏の論文が出版されたか、もしくは出版予定である。2 編目の論文は本

年6月に開催される台北での国際学会に発表予定である。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 従属確率変数列に対する統計量の漸近理論、特にU-統計量に関する大域偏差理論と漸近展開を応用する方法を考える。

(2) AIC が最適クラスターレベル解析に有効であることが示されたので、この方法の精度を高めるためにクラスター間の距離を測るためのより正確な高方法を開発する。

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7件)

1. Statistical Scheme via AIC for Evaluating the Optimal Cut Off Level in Fuzzy Clustering, S. Kanagawa, K. Shinkai, H. Chung and K. Nagashima, Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems に掲載予定。(査読有り)

2. Mathematical observations on the relation between eclosion periods and the copulation rate of cicadas, Y. Saisho, Mathematical Biosciences and Engineering 7-2 (2010), pp. 443-453. (査読有り)

3. Solutions of Ginzburg-Landau equations induced from multi-dimensional bichromatic waves and some examples of their envelope functions, S. Kanagawa, K. Tchizawa, T. Nitta, Theoretical and Applied Mechanics Japan, Vol.58 (2009), pp. 71-78 (査読有り)

4. Ginzburg-Landau equations induced from multi-dimensional bichromatic waves, S. Kanagawa, K. Tchizawa, T. Nitta, Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications, Vol.71 (2009), pp. e2258-e2266. (査読有り)

5. Change-point problems in nonlinear regression estimation with dependent observations, K. Yoshihara and S. Kanagawa, Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications, Vol.71 (2009), pp.

e2152-e2163. (査読有り)

6. Numerical Analysis of reflecting Brownian motion and a new model of semi-reflecting Brownian motion with some domains, S. Kanagawa, Communications in Applied Analysis, Vol.13, (2009), pp. 231-244. (査読有り)

7. Fuzzy Clustering Level Analysis via Statistical Scheme Applying Akaike's Information Criterion, S. Kanagawa and K. Shinkai, International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Vol.4, (2008), pp. 2523-2531. (査読有り)

[学会発表] (計6件)

1. A New Model Using A Semi-Reflecting Brownian Motion and its Application to Behavioral Finance, S. Kanagawa, The Fourth International Conference on Neural, Parallel & Scientific Computations, 2010年8月11~14, ATLANTA, アメリカ合衆国(招待講演)

2. Change-point problems for coefficients of stochastic differential equations driven by stationary increments sequence, S. Kanagawa and K. Yoshihara, The 6th International Conference On Differential Equations and Dynamical Systems, 2008年5月22~26, Baltimore, アメリカ合衆国(招待講演)

3. Change-point problems in regression estimation with dependent observations, S. Kanagawa, K. Yoshihara, World Congress of Nonlinear Analysts, 2008年7月2~9, Orlando, アメリカ合衆国(招待講演)

[図書] (計1件)

1. ファジィ理論 -基礎とその応用-, 山下元、瀧澤武信、金川秀也、その他、共立出版、2010年8月、pp. 1-29.