

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間： 2007 ~ 2010

課題番号：19510164

研究課題名 (和文) 複雑系による非正規分布族・確率微分方程式の数理解析およびリスク管理への応用研究

研究課題名 (英文) Research on Non-normal Distributions and Stochastic Differential Equations Based upon Complex System and Applications to Risk Management

研究代表者

譚 康融 (Tan Kangrong)

久留米大学・経済学部・教授

研究者番号：70368968

研究代表者の専門分野：複雑系、非正規分布族、リスク評価

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード： (1) 複雑系 (2) 非正規分布 (3) 確率微分方程式 (4) モデリング (5) リスク管理

1. 研究計画の概要

研究の目的・内容は、複雑系理論のアプローチによる非正規分布現象 (Non-normal Phenomena) のモデリング、数理解析を行うと同時に、確率微分方程式による生成された数理現象の理論解析、ないしはシミュレーション解析を行い、得られた研究成果をリスク管理に応用する。

具体的には複雑系理論のアプローチは、主に遺伝的アルゴリズムや、遺伝的プログラミングを非線形・非正規現象解析のツールとして用いた。

また非正規分布現象の解明に異なる確率分布による構成された混合分布をツールとして用いる。

さらに確率微分方程式の数理解析においては、ジャンプのある場合や、リプシツ条件を課さない場合などの理論・数値解析を行う。

リスク管理への応用は時系列の変動抑制や、複雑な確率現象のメカニズムの推定や、企業の経営評価などの分野での利用が検討される。

2. 研究の進捗状況

まず、これまでの複雑系理論、特に非線形最適化 (Nonlinear Optimization) によく利用されている手法に関する基礎理論研究を行い、複雑系手法の応用基盤を整備した。

また、非正規現象 (Non-normal Phenomena) のモデリングにおいて、混合分布 (Mixture Distribution) の構成において、正規分布によるものだけではなく、様々な異なる確率分布によって、構成された混合分布

を視野に入れ、それらを用いて、非正規・非線形現象のモデリング、ないしはリスク評価に適用した。混合分布の最適構成においては、複雑系のアプローチ、主に遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm) や、遺伝的プログラミング (Genetic Programming) などの手法を適用した。

一方、確率微分方程式 (Stochastic Differential Equation) の解析は、理論研究と数値解析の両面から展開した。特にジャンプのある確率微分方程式に関する研究や、また従来のようなリプシツ条件を課さない場合の確率微分方程式の解の挙動や、その特性について研究し、その成果をあげている。

また、微分方程式の数値解析において、複雑系の手法を適用した。

さらにリスク管理においては、金融市場のリスク計測や、時系列解析や、企業評価など (例えば、Value at Risk の推定、Importance Sampling などの手法を用いた Rare Event の確率の推定、複雑系のアプローチによる最適化された混合分布の Tail Behavior の解析) において、上記の手法、ないしは理論成果を適用し、その有効性を確認した。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。各年度の目標は、おおむね達成している。

4. 今後の研究の推進方策

最終年度において、さらなる研究成果を追求し、国内外の専門家との意見交換を行い、研究成果を論文・図書などの出版によって社会に還元する。

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 13 件)

- ① □ Kangrong Tan, Makoto Nakanishi, Shozo Tokinaga, Estimation of Jump Diffusion Processes of Time Series based on Functional Approximations by the Genetic Methods and its Applications, Journal of Political Economy, 75, 93-111, 2010, 有
- ② Takeshi Taniguchi, Existence and asymptotic behavior of solutions to weakly damped wave equations of Kirchhoff type with nonlinear damping and source terms, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 361, 566-578, 2010, 有
- ③ Kangrong Tan, Shozo Tokinaga, Analysis of Statistical Properties of Ranges and its Application to Estimation of Corporate Status, Proceedings of Artificial Intelligence and Applications (AIA 2010), 2010, 有
- ④ Takeshi Taniguchi, The existence and uniqueness of energy solutions to local non-Lipschitz stochastic evolution equations, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 360, 245-253, 2009, 有
- ⑤ Takeshi Taniguchi, Jiaowan Luo, The existence and asymptotic behavior of mild solutions to stochastic evolution equations with infinite delays driven by poisson jumps, Journal of Stochastics and Dynamics, 9(1), 217-229, 2009, 有
- ⑥ Jiaowan Luo, Takeshi Taniguchi, The existence and uniqueness for non-Lipschitz stochastic neutral equations driven by poisson jumps, Journal of Stochastics and Dynamics, 9(2), 135-152, 2009, 有
- ⑦ □ Kangrong Tan, Kouhei Harada, Order Statistics and Their Applications to Quantitative Finance, 産業経済研究 Vol.48No.4. 69-90 (2008), 無
- ⑧ □ Kangrong Tan, Shozo Tokinaga, An Approximation of Returns Distribution Based upon GA Optimized Mixture Distribution and Its Applications, Proceedings of CIRAS2007, 307-312, 2007, 有
- ⑨ □ Kangrong Tan, Shozo Tokinaga, Approximating Probability Distribution Function based upon Mixture Distribu-

tion Optimized by Genetic Algorithm and Its Application to Tail Distribution Analysis using Importance Sampling Method, 経済学研究, Vol.74, No.1. 183-196, 2007, 有

- ⑩ □ Kangrong Tan, Shozo Tokinaga, Genetic Algorithm-based Parameter Optimization of Tsallis Distribution and Its Application to Financial Markets, Proceedings of NOTLA2007, 183-196, 2007, 有
- ⑪ □ Kangrong Tan, Some Statistical Properties of Mixture Distribution and Its Applications to Monte Carlo Simulation and Particle Filter, 産業経済研究, Vol.48, No.2. 161-179, 2007, 無
- ⑫ □ Kangrong Tan, Shozo Tokinaga, Improved estimation of tail distribution of link delays by using networks tomography based on the genetic programming and the importance sampling, 経済学研究, Vol.73, No.56. 57-76, 2007, 有
- ⑬ □ Takeshi Taniguchi, The exponential stability for neutral stochastic delay partial differential equations, Discrete Continuous Dynamical Systems, Vol.18. 295-313, 2007, 有

[学会発表] (計 2 件)

- ① Kangrong Tan, State Estimation by using Particle Filters based on Equation Approximations with the Genetic Programming and its Applications to Suppression of Fluctuations of Time Series, 電子情報学会非線形現象研究会, 2009年8月
- ② 譚康融、遺伝的プログラミングによる方程式近似に基づく粒子フィルタを用いた債券格付遷移の推定とその応用、情報処理学会、2009年12月

[図書] (計 1 件)

Takeshi Taniguchi, Stochastic Analysis and Applications, 1163-1173, Taylor & Francis, 2010

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕