

## 自己評価報告書

平成23年4月15日現在

機関番号： 12608  
研究種目： 基盤研究（A）  
研究期間： 2008～2012  
課題番号： 20241038  
研究課題名（和文） 情報化ネットワーク社会に向けた高度な専門的数理技術ライブラリの研究  
と開発  
研究課題名（英文） Research and development of the advanced expert mathematical library  
for the information network society  
研究代表者  
水野 眞治（MIZUNO SHINJI）  
東京工業大学・大学院社会理工学研究科・教授  
研究者番号： 90174036

研究分野： 複合新領域

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： ファイナンス, 最適化, 数値解析, 情報ネットワーク

## 1. 研究計画の概要

本研究では、数値技術の理論および技術の開発を行う。特に数理ファイナンス/金融工学に関連する最適化技術、応用統計学、確率解析等の数値計算の最先端技術を開発する。そして、最先端の研究成果が、実務の現場や若い研究者/学生などに容易に利用できるようにするためのITインフラの設計と構築を行う。

より具体的には、「最適化・OR」「確率数値解析」「情報ネットワークセキュリティ」という3つの要素技術それぞれについて課題に取り組み、良質の成果を挙げることを目的とする。

## 2. 研究の進捗状況

これまでの主な研究成果は次の通りである。

(1) 不確実な要素（リスク）を考慮した最適化問題を解くため、半正定値計画緩和を効率よく行う枠組みを提案した。そして、半正定値計画問題を解く最適化ソフトウェアに改良を加え、そのマニュアルなどを整備した上で、ソースコードをインターネット上で公開した。また、線形計画法をDanzigの単体法で解く際の反復回数のタイトな上界を導くことに成功した。

(2) 応用統計学の基本的問題である判別問題に対し、2次関数や凸関数を利用したミニマクスアプローチを提案し、その手法の有効性を検証した。

(3) 数理ファイナンスに関する計算ライブラリの中心となる確率微分方程式に対し、新しい高次の弱近似スキームを考案し理論的解析を行った。

(4) 金利変化見通しと個別企業価値変動を考

慮したトップダウン・アプローチによる信用ポートフォリオのリスク計算や相互作用型の格付変更強度モデルによる格付変更履歴データの分析を行うと同時に、解約リスクやデフォルトリスクについての包括的な研究を行った。

(5) 情報化ネットワーク社会にかかせない暗号化理論の研究を行い、各種の暗号法の強度について成果を得た。また、インターネット技術を用いて、多くの研究者や実務家が自由に本研究課題で目指す数値計算ライブラリを利用すると同時に利用者もまた主体的にライブラリの構築に貢献できるようなシステムの準備を行った。

(6) 充足可能解列挙システムに関して特許を取得した。

以上の研究成果を、3年間で合計43本の論文（査読付き37本）と1冊の図書にて発表した。また、学会やワークショップで合計48件の発表を行い、上記の研究成果を内外に周知するに加え、さらに1件の特許を取得している。

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

（理由）

第一の目標であった最適化技術、応用統計学、確率解析等の数値計算の最先端技術を開発するため、研究代表者や分担者および連携研究者は3年間にわたり精力的に研究を行い、一定の成果を挙げている。それは査読付き論文37本の執筆と、48件の研究発表という実績が示しており、それらの成果をまとめて数理技術ライブラリを構築する段階までできている。

### 3. 今後の研究の推進方策

(1) これまで行った最適化アルゴリズムに関する研究成果を整理し、アルゴリズム毎でなくアプリケーション毎に問題解決策を用意する。そして、それらを実装したパッケージ群を開発し、その技術の解説などを加えた上で、インターネット上で公開する。

(2) 大学院生を作業メンバーとするミニ・プロジェクトを継続し、数理ファイナンス先端ライブラリの完成を目指す。

(3) 利用者がライブラリの構築に貢献できるような情報システムの設計と再構築を繰り返し行い、専門的数理技術ライブラリを完成させる。

### 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 44 件)

① Olivier Le Courtois, Hidetoshi Nakagawa 「On Surrender and Default Risks」*Mathematical Finance*(in press, 2011) 査読有

② 水野 眞治, 北原 知就 「Klee-Minty's LP and Upper Bounds for Dantzig's Simplex Method」*Operations Research Letters* (39 巻 2 号, 88-91 頁, 2011) 査読有

③ S. Kim, M. Kojima, Ph. L. Toint 「Recognizing Underlying Sparsity in Optimization」*Mathematical Programming* (119 巻 2 号, 273-303 頁, 2009) 査読有

④ Kouichi Itou, Dai Yamamoto, Jun Yajima and Wakaha Ogata 「Collision-Based Power Attack for RSA with Small Public Exponent」*IEICE Transaction on Information*(E92-D 巻, 897-908 頁, 2009) 査読有

⑤ Syoiti Ninomiya, Nicolas Victoir 「Weak approximation of stochastic differential equations and application to derivative pricing」*Applied Mathematical Finance*(15 巻 2 号, 107-121 頁, 2008) 査読有

[学会発表] (計 47 件)

① Shinji Mizuno, Tomonari Kitahara 「A Bound for the Number of Different Basic Solutions Generated by the Simplex Method」Plenary Talk at ICOTA8 (2010. 12. 10-13, 復旦大学. 上海. 中国)

② Hidetoshi Nakagawa 「Modeling of Contagious Downgrades and Its Application to Multi-Downgrade Protection」*Quantitative Methods in Finance Conference (QMF) 2009*, 2009. 12. 16, Amora

Hotel (Sydney. Australia)

③ Masakazu Kojima 「Duality in the Positive Semidefinite Matrix Completion and Its Application to SDPs」*The 20<sup>th</sup> International Symposium in Mathematical Programming 2009*. 8. 23-28, Marriott and Gleacher Center (Chicago. USA)

④ Syoiti Ninomiya 「A higher-order weak approximation method of SDEs」*Workshop: Computational Finance, 2009*. 8. 10-12, 京都大学

⑤ Hodaka Nakanishi, Kunihiko Higa 「Regional activation and administrative reform model with Telework」*EEE' 09-The 2009 International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government, 2009*. 7. 13-16, モンテカルロリゾート (Las Vegas. USA)

[図書] (計 1 件)

高橋 幸雄, 朝倉書店「確率論 (基礎数理講座 2)」2008, 288 頁

[産業財産権]

○取得状況 (計 1 件)

名称: 充足可能解列挙システム

発明者: 小島 政和, 宇野 毅明, 秋葉 博

権利者: 株式会社アライドエンジニアリング, 東京工業大学, マツダ株式会社

種類: 特許

番号: 第 4298333 号

取得年月日: 2009. 4. 24

国内外の別: 国内