

平成 24 年度プロジェクト研究計画
離散幾何解析
(Discrete Geometric Analysis)

【組織委員】 熊谷 隆 (京都大学数理解析研究所・教授) [委員長]
岩田 覚 (京都大学数理解析研究所・教授)
加藤 毅 (京都大学大学院理学研究科・教授)
小谷 元子 (東北大学大学院理学研究科・教授)
白井 朋之 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所・教授)

【アドバイザーボード】

砂田 利一 (明治大学理工学部・教授) [チーフ]
樋口 保成 (神戸大学大学院理学研究科・教授)
藤原 耕二 (東北大学大学院情報科学研究科・教授)
室田 一雄 (東京大学大学院情報理工学系研究科・教授)

1. 研究目的と研究計画の概要

本プロジェクト研究の目的は、「離散」をキーワードに幾何学、解析学、応用数学に関連する様々なテーマを有機的に捉え、各々の分野の研究の深化と分野間の相互作用による新展開を目指すことである。この目的を達成するため、以下の3つのテーマを中心に据え、研究の深化と拡がりという二つの方向性を意識してプロジェクトを推進する。

- (i) 幾何学的群論
- (ii) 離散凸解析とその応用
- (iii) グラフ上の離散幾何解析と離散確率論

具体的には、各テーマそれぞれ3ヶ月程度の重点研究期間を設け、分野をリードする研究者を客員教授として招聘するとともに、期間中に RIMS 研究集会を開催し、国内外のアクティブな研究者を招待して各テーマの研究の深化を目指す。さらに、夏期に3ヶ月程度の重点共同研究期間を設け、この期間中に大規模な RIMS 研究集会を開催し分野横断的な議論を行うことで、これら3つのテーマの相互作用を誘発させ、離散幾何解析の一つの潮流を作り出すことを目標とする。

2. 実施計画

「研究計画の概要」の欄に記したように、本プロジェクト研究はテーマ(i)-(iii)に関する研究と分野横断的な議論との両輪で遂行される。

まず、2012年4-6月は、「(i) 幾何学的群論」に関する研究を主要なテーマとする。6月に、幾何学的群論やオートマトンの専門家を交えた RIMS 研究集会を開催する予定である。この研究集会は、幾何学的群論の専門家を多数招聘する国際会議として日本では初めての企画であり、今後その分野の長期的視野に立った発展を目指す観点からも重要な意味を持つ。引き続き合宿型セミナーを行い、研究の深化と若手の育成を目指す。7-9月は、重点共同研究期間に充てる。8月に大規模な RIMS 研究集会を開催し、研究交流を促進させる。10-12月は、「(ii) 離散凸解析とその応用」

に関する研究を主要なテーマとする。組合せ剛性理論と離散凸解析との接点を探る共同研究を進めるとともに、10月に離散凸解析とその応用を基軸にした分野横断的な研究集会を開催する。2013年1-3月は、「(iii) グラフ上の離散幾何解析と離散確率論」に関する研究を主要なテーマとし、2月にRIMS研究集会を開催予定である。

以上のプランに加え、離散幾何解析セミナーを継続して開催し、年度を通じて分野横断的な議論を継続するための柱とする。

3. 現在の準備状況

本プロジェクトでは、4つの国際シンポジウムとひとつの合宿型セミナーを行なう予定である。

(日程は仮のもので、変更の可能性もある。)

6/4(月)-8(金) Geometry and Analysis on Discrete Groups

6/11(月)-15(金) Geometry and Analysis on Discrete Groups (合宿型セミナー)

8/27(月)-31(金) Discrete Geometric Analysis

10月中旬頃 Discrete Convexity and Optimization

2013年2月中旬頃 Markov Chains on Graphs and Related Topics

4つの国際研究集会の会場は、数理解析研究所を予定している。

海外研究者については、次の3名を長期招聘する予定である。

Andrzej Zuk(パリ第7大学教授)

期間:2/10-6/30

Tibor Jordan(エトヴェシュローランド大学、教授)

期間:8/1頃-10/31頃

Martin T. Barlow(ブリティッシュコロンビア大学、教授)

期間:2013年1/1頃-3/31頃

この期間中、招聘者による連続講演などのセミナーを行う予定である。

短期・中期滞在の海外研究者には

Jean Bertoin(チューリッヒ大学、教授)

Geoffrey Grimmett(ケンブリッジ大学、教授)

Igor Mineyev(イリノイ大学、教授)

Yuval Peres(マイクロソフト研究所、主席研究員)

Guoliang Yu(バンダービルト大学、教授)

John Wilson(オックスフォード大学、教授)

など20名以上を予定している。

平成 24 年度プロジェクト研究計画
高精度数値計算法の先端的応用
(Emerging Applications of Highly Accurate Method of Numerical Computation)

【組織委員】磯 祐介（京都大学大学院情報学研究科・教授）[委員長]

岡本 久（京都大学数理解析研究所・教授）

國府寛司（京都大学大学院理学研究科・教授）

張 紹良（名古屋大学大学院工学研究科・教授）

水藤 寛（岡山大学大学院環境学研究科・教授）

1. 研究計画の概要

数値計算法の進歩は科学の進歩に直結する重要事項である。これには、如何にして有効な離散化を行うか、どうやってその誤差を評価するか、どのようにして誤差を最小化するか、計算実行時間を如何に減らすか、高性能のコンピュータを如何に動かすか、といった様々な問題を総合的に考えねばならず、多くの工学者・数学者の協同作業が必要な場である。そこで、内外で高精度数値計算法を研究している研究者を招聘して国際会議を開き、最先端のノウハウを討議したい。数値計算の目的は広いが、本研究では「多少誤差はあるかもしれないが短時間に計算する」という諸問題ではなく、「多少時間がかかっても信頼性の高い数値計算を行うにはどうしたらよいか」ということに絞って研究する予定である。たとえば、非線型偏微分方程式や逆問題解析から派生する不安定な問題（ill-conditioned problems）に対する高速で高精度な数値計算法を確立し、先端的な種々の問題への適用を行うことにより、事例研究として高精度数値計算法を開発したい。2012 年夏季には日中韓数値解析国際会議が京都およびその近辺都市で開催されることが予定されていることを考慮し、高精度数値計算法の研究者、特に東アジアの研究者との一層の交流も本プロジェクト研究により図る。

2. 目的

コンピュータを用いた浮動小数点数値計算は、産業の現場だけではなく、現在の科学・技術の殆どすべての分野において必要不可欠な研究手法となっている。計算精度よりも計算の高速性に重点が置かれる場合もあるが、科学・技術の最先端で数値計算をもって従来の実験や観察の代用とするような場合では、信頼できる高精度数値計算が必要となる。先端的な問題に共通する課題は問題の持つ高い非線型性と不安定性であり、これらの困難を克服して高精度数値計算を行うことは科学・技術の進歩にとって不可欠な要因と考えられている。この問題に数学・応用数学の立場から取り組み、信頼できる高精度数値計算法の提案とその検証を行うこと、また、応用面における事例研究にもウェイトを置き、我が国における高精度数値計算法の新たなブレークスルーの発信を目指すことを目的とする。

3. 実施計画

本プロジェクト研究では

- ① Workshop on Methods and Applications of Industrial and Applied Mathematics (5月31日～6月1日)
- ② 第4回日中韓数値解析国際会議 (8月下旬予定)
- ③ 合宿型セミナー「高速多倍長数値計算環境の整備とGPGPU」、(9月3日～9月7日予定)

という研究集会・セミナーを計画している。①にはBarbara Keyfitz(オハイオ州立大学教授)、Mario Primicerio(フィレンツェ大学教授)、Nick Trefethen(オックスフォード大学教授)、Rolf Jeltsch(チューリッヒ連邦工科大学教授)といった研究者が参加する予定である。②には申東雨(ソウル大学教授)、石鐘慈(中国科学院数值数学研究所教授)などが参加予定である。

また、これに加えて、次の研究者を招聘予定している。
程晋(Cheng Jin)(復旦大学 教授) 期間：7月から9月