

第1回現象数理解析研究会

日時: 2015 年 2 月 13 日 (金) 場所: 金沢大学サテライトプラザ

The 1st Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena
2015 February 13th (Fri), Kanazawa University, Satellite Plaza

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

研究会幹事: 川合亮平, 加藤純平, 小林広典, 木村正人 (金沢大学)

Program

14:00-14:25	川合亮平 (金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 「支持関数を用いた凸形状再構成問題とノイズ除去の試み」
14:25-14:50	Armanda Ikhsan (金沢大学/バンドン工科大学) 「Numerical simulations of theoretical straight crack propagation and Takaishi-Kimura crack propagation model」
14:50-15:15	Maharani Ahsani Ummi (金沢大学/バンドン工科大学) 「Traction method to an inverse free boundary problem」
15:15-15:40	小林広典 (金沢大学理工学域数物科学類) 「平均曲率流による界面運動の数値解析」
16:00-16:25	中井清真 (金沢大学理工学域数物科学類) 「Smoluchowski のクラスタリング・モデルの解の性質と数値シミュレーション」
16:25-16:50	明俊成 (金沢大学理工学域数物科学類) 「1次元振動破壊モデルの収束に関する数値実験」
16:50-17:15	加藤純平 (金沢大学理工学域数物科学類) 「ペニテンテの数理モデリングとその数値計算」
17:15-17:40	木村正人 (金沢大学理工研究域数物科学系) 田中智恵 (金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 「一般化されたクリスタライン運動による雪の結晶成長の数理モデリング」
18:30-	懇親会

第2回現象数理解析研究会

日時:2015 年 7 月 6 日(月) 14:45-16:15

場所:金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4階コロキウム3

The 2nd Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2015 July 6th (Mon) 14:45-16:15

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5,

Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

Program

Speaker : Xiulei Cao (Eindhoven University of Technology, Netherland)

**Title : Non-Equilibrium two phase flow model in porous media:
mathematical and numerical analysis**

問い合わせ先:

木村正人(金沢大学 数物科学系)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

FreeFem++による有限要素計算入門 — 流れ問題の数値シミュレーションに向けて (第3回現象数理解析研究会, 2015 年 10 月 15-16 日)

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数値モデルとその数学解析をテーマとした柔軟なスタイルの研究会です。今回は、有限要素法ソフトウェア FreeFem++のプログラミング講習会を開催します。

鈴木厚氏は、パリ第六大学リオンズ研究所の研究者として長くフランスに滞在し大規模数値計算の理論および各種ソルバーの開発に携わっているほか、FreeFem++の開発にも関係されています。今回は帰国された鈴木氏を講師にお招きし、FreeFem++を用いた流体解析のプログラミング講習会をお願いするとともに、FreeFem++の最新の開発状況などについてもお話いただく予定にしています。参加登録は不要です。皆様のご参加をお待ちしております。

- **参加者は FreeFem++をインストール済みのノートパソコンを持参していただく必要があります。** インストールに関しては www.freefem.org/ff++/ をご覧ください。FreeFem++-cs のご利用をおすすめします。
- 鈴木氏のご厚意により、講習会用の FreeFem++コードを公開していただきました。ご自由にダウンロードいただけますが、著作権は鈴木氏にありますのでご利用に当たってはご留意いただければ幸いです。講習会に参加される方は事前に sites.google.com/site/masatowebj/wmanp01 からダウンロードをお済ませください。
- 講習会は英語スライドを用いて行われ、外国人留学生にも配慮されています。英語版案内をご参照下さい。
- 講習会に引き続き、金沢解析セミナー 10 月 16 日(金) 16:45-17:45 コロキウム3 において、鈴木氏の講演「A dissection solver with kernel detection for unsymmetric matrices in FreeFem++」を企画しています。こちらも合わせてご参加いただければ幸いです。詳細は nlpde.w3.kanazawa-u.ac.jp/kas/ をご覧ください。

FreeFem++による有限要素計算入門 — 流れ問題の数値シミュレーションに向けて

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 第2講義室

講師: 鈴木厚 氏 (大阪大学サイバーメディアセンター招聘准教授, 元パリ第六大学リオンズ研究所研究員)

URL: www.ljll.math.upmc.fr/~suzukia/

第1回 10 月 15 日(木) 14:45-16:15 ポアソン方程式を例とする有限要素法の基礎

ポアソン方程式のための、三角形分割による有限要素空間と弱形式を FreeFem++によりどのように記述するか解説する。つぎに、その他の基本的な話題である、有限要素行列の定義方法、非斉次ディリクレ境界条件の取り扱い、線形ソルバーの選択方法について紹介する。要素細分により有限要素解が収束する様子を例題によって確認する。

第2回 10 月 15 日(木) 16:30-18:00 ストークス方程式のための混合法

非圧縮流れ問題を解く際には、流速と圧力に“下限・上限”条件をみたす有限要素の組を選択することが重要である。FreeFem++スクリプトによりいくつかの有限要素の組み合わせで解が得られるかどうか簡単に確かめることができる。離散化行列は不定値のため、適切な線形ソルバーを選択することも重要である。

第3回 10 月 16 日(金) 13:00-14:30 ニュートン法による非線形有限要素問題

キャピディー流れ問題を非線形変分問題の例として解説する。ニュートン反復を記述するための FreeFem++のループと制御構造を説明する。解適合格子は FreeFem++のもっとも強力な機能の一つであり、あるレイノルズ数に対してのナビエ・ストークス方程式の定常解を改良することができる。

第4回 10 月 16 日(金) 14:15-16:15 シリンダー周りの時間発展のナビエ・ストークス方程式

流入、流出、滑りなどの境界条件を設定する関数空間を解説する。FreeFem++の環境では、物質微分は特性曲線ガレルキン法によって容易に離散化できる。シリンダーを除く計算領域の設定の方法と三角形分割の方法を解説する。

問い合わせ先: 木村正人 (金沢大学 数物科学系 mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp)

Introduction to finite element computation by FreeFem++ – towards numerical simulation of fluid flow problems

(The 3rd Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena)

- This is a special lecture for programming by FreeFem++ for fluid problems. Anyone can attend this lecture.
 - Each participant is required to bring his/her own notebook computer in which FreeFem++ is installed. See detail for FreeFem++ at www.freefem.org/ff++/ . The use of FreeFem++-cs is highly recommended.
 - FreeFem++ scripts are available in the website: sites.google.com/site/masatowebj/wmanp01
 - A seminar by Dr. A. Suzuki is also scheduled at 16th (Fri) 16:45–17:45 at Colloquium 3 (Room 471). See KAS Seminar URL: nlpde.w3.kanazawa-u.ac.jp/kas/ .
-

Lecturer: Dr. Atsushi Suzuki

Date: 2015 October 15th(Thu) 14:45–18:00, 16th (Fri) 13:00–16:15

Place: Kanazawa Univ., Natural Science and Technology Hall 5, Lecture Room 2

1st lecture: October 15th (Thu) 14:45–16:15

Basics of finite element method by examples from the Poisson equation

How to write finite element space with triangulation, variational form of the Poisson equation by FreeFem++ is explained. Other basic stuffs to define finite element matrix, to treat inhomogeneous Dirichlet boundary condition, and to choose linear solver are also introduced. Convergence of finite element solution by mesh refinement, which follows error estimation, will be experienced by an example.

2nd lecture: October 15th (Thu) 16:30–18:00

Mixed formulation for the Stokes equations

It is essential to choose a good pair of finite elements, which satisfies “inf-sup” condition for velocity and pressure to solve the incompressible fluid. Several pairs of finite elements are easily verified to have a solution or not by FreeFem++ script. Since the discretized problem is indefinite, it is also important to select appropriate linear solver.

3rd lecture: October 16th (Fri) 13:00–14:30

Nonlinear finite element problem by Newton method

A cavity driven flow problem is explained as an example of nonlinear variational problem. Loop and control sequence of FreeFem++ to describe Newton iteration is explained. Mesh adaptation which is one of most powerful feature of FreeFem++ is also introduced to refine the stationary Navier–Stokes solution with a fixed Reynolds number.

4th lecture: October 16th (Fri) 14:45–16:15

Time-dependent Navier–Stokes equations around a cylinder

How to set boundary conditions, inflow, outflow, and slip boundary conditions by definition of functional space is explained. Material derivative is easily discretized by characteristic Galerkin method in FreeFem++ environment. How to define the computational domain with a cylinder and to perform triangulation are also explained.

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University, mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp)

第4回現象数理解析研究会
日時: 2016 年 2 月 13 日(土) 13:00-18:15
場所: 金沢大学サテライトプラザ

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

幹事: 加藤純平, 小林広典, 木村正人(金沢大学)

Program

13:00-13:30	Tobias Seitz (TU Darmstadt, Germany/早稲田大学) Enhancement of flow measurements using fluid-dynamic constraints
13:30-13:45	野津裕史(早稲田大学) Linear and nonlinear schemes for an Oseen-type diffusive Peterlin model
13:45-14:00	米田拓朗(金沢大学理工学域数物科学類) Weak forms of delamination models and their finite element analysis
14:00-14:15	Sayahdin Alfat (金沢大学/バンドン工科大学) A phase field model of crack propagation in thermoelasticity
(20 分休憩)	
14:35-14:50	Guntur Gunawan (金沢大学/バンドン工科大学) Design of convex energy profile in crack problems and boundary control of crack propagation
14:50-15:05	小林広典(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 曲率運動する平面曲線の数値解析
15:05-15:20	加藤純平(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) ペニテンテの数理モデリングとその数値計算 II
15:20-15:35	塩田青玄(金沢大学理工学域数物科学類) 電磁鑄造法に現れる自由境界問題と数値計算
(20 分休憩)	
15:55-16:10	中野匠(金沢大学理工学域数物科学類) FreeFEM++を用いた 3 次元シミュレーションとその可視化について
16:10-16:25	岩田博紀(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) Nemitski 作用素の連続性
16:25-16:40	高橋尚也(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 2 次元非圧縮性完全流体と点渦系
16:40-16:55	柚木幸平(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 点渦系の保存量と解の例
(20 分休憩)	
17:15-17:30	田中智恵(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 特異性を持つ多角形運動の数学解析と雪の結晶成長モデルへの応用
17:30-17:45	山岡良平(金沢大学理工学域数物科学類) 四角形結晶成長モデルにおける辺の結合と衝突のアルゴリズムについての考察
17:45-18:00	川合亮平(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) 加圧処理による形状変化の数理モデルと数学解析
18:00-18:15	赤川住穂(金沢大学大学院自然科学研究科数物科学専攻) Numerical simulation of elastic body with friction
19:00-	懇親会

The 4th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena
2016 February 13th (Sat), 13:00–18:15
Kanazawa University, Satellite Plaza

Organizers: Junpei Kato, Hironori Kobayshi, Masato Kimura (Kanazawa University)

Program

13:00–13:30	Tobias Seitz (TU Darmstadt/Waseda University) Enhancement of flow measurements using fluid–dynamic constraints
13:30–13:45	Hirofumi Notsu (Waseda University) Linear and nonlinear schemes for an Oseen–type diffusive Peterlin model
13:45–14:00	Takuro Yoneda (Kanazawa University) Weak forms of delamination models and their finite element analysis
14:00–14:15	Sayahdin Alfat (Kanazawa University/ITB) A phase field model of crack propagation in thermoelasticity
(20 min. break)	
14:35–14:50	Guntur Gunawan (Kanazawa University/ITB) Design of convex energy profile in crack problems and boundary control of crack propagation
14:50–15:05	Hironori Kobayashi (Kanazawa University) Numerical analysis of curvature motion of plane curves
15:05–15:20	Junpei Kato (Kanazawa University) Mathematical model of penitentes and its numerical computation II
15:20–15:35	Shogen Shioda (Kanazawa University) A free boundary problem in electromagnetic casting and its numerical solution
(20 min. break)	
15:55–16:10	Takumi Nakano (Kanazawa University) On the three dimensional simulation and visualization by using FreeFEM++
16:10–16:25	Hiroki Iwata (Kanazawa University) On the continuity of Nemitski operators
16:25–16:40	Naoya Takahashi (Kanazawa University) Two dimensional incompressible non-viscous fluids and the vortex model
16:40–16:55	Kohei Yuki (Kanazawa University) On the conserved quantities and several solutions for the vortex model
(20 min. break)	
17:15–17:30	Tomoe Tanaka (Kanazawa University) Mathematical analysis of polygonal motion with singularities and application to the snow crystal growth
17:30–17:45	Ryohei Yamaoka (Kanazawa University) Algorithm of facet merging and collision in a crystal growth
17:45–18:00	Ryohei Kawai (Kanazawa University) A shape deformation in the pressurization process and its mathematical model and mathematics analysis
18:00–18:15	Yoshiho Akagawa (Kanazawa University) Numerical simulation of elastic body with friction
19:00–	banquet

第5回現象数理解析研究会

日時: 2016 年 2 月 23 日 (火) 10:00~17:00

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4階コロキウム3

The 5nd Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2016 February 23rd (Tue) 10:00~17:00, Kanazawa University,
Natural Science and Technology Hall 5, Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

Program

講師：小野寺有紹（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所）

講演タイトル：楕円型過剰決定問題へのフローを用いた解析について

講演スケジュール：[lec1] 10:00-11:30, [lec2] 13:30-15:00, [lec3] 15:30-17:00

講演概要：

Poisson方程式に斉次DirichletおよびNeumann境界条件の両者を課した過剰決定問題を考える。この問題が可解となるための領域の一意性およびその形状について得られた結果を過去の研究と対比しながら紹介したい。証明では、問題に仮想パラメータを導入し、そのパラメータに対する領域変分を記述する放物型方程式（フロー）を導出する。その時間大域可解性から元の過剰決定問題に対する領域の一意性が得られ、また、力学系的考察により領域の形状に対する情報が得られる。講演では特に、

1. フローの時間大域可解性による領域の一意性の導出
2. フローの導出およびその解析
3. フローの力学系的考察

を中心に、鍵となるアイディアを簡単な設定のもとでできるだけ分かり易く解説したい。

問い合わせ先：

生駒典久・木村正人（金沢大学 数物科学系）

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第6回現象数理解析研究会

日時: 2016 年 3 月 10 日 (木) 14:30~16:00

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 2 階 234 室

The 6nd Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2016 March 10th (Thu) 14:30~16:00, Kanazawa University,
Natural Science and Technology Hall 5, 2F, Room 234

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

Program

講師：田中良己（横浜国立大学）

講演タイトル：紙の引裂きの破壊力学

講師による 1 時間程度の講演と、参加者を交えた議論を予定しています。

講演概要：

紙のようなシート状の固体に切り目を入れ、その両側を引っ張ると、亀裂進展に先だって座屈が生じる。これは力学的には応力集中と座屈がカップルした現象であるが、その詳細を解析した例はほとんどない。我々は、上記の座屈の発生を拘束すると破壊の振る舞いが大きく変わることが実験的に見いだした。その実験の詳細とモデリングの可能性について議論する。

問い合わせ先：

木村正人(金沢大学 数物科学系)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第7回現象数理解析研究会 「結晶成長とクリスタライン法」

日時: 2016 年 6 月 29 日(水) 13:30-17:00

場所: 金沢大学サテライトプラザ

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は、半導体分野で結晶表面ダイナミクスの実験をされている研究者と、クリスタライン法に関する応用数学者による勉強会を企画しました。多くの方々のご参加をお待ちしております。

幹事: 木村正人(金沢大学)

Program

- | | |
|-------------|--|
| 13:30-14:00 | 塚本史郎 (阿南工業高等専門学校寄附講座(日亜化学講座))
「半導体表面の薄膜成長その場観察」 |
| 14:00-14:15 | discussion |
| 14:15-14:45 | 矢崎成俊 (明治大学 理工学部数学科)
「面積保存クリスタライン曲率流方程式と氷負結晶成長の数理解析」 |
| 14:45-15:00 | discussion |
| 15:00-15:15 | ヴラディミール・ハルペツキー (富士通株式会社)
「A two-scale bulk-surface model of thin film growth by liquid phase epitaxy」 |
| 15:15-15:20 | discussion |
| 15:30-16:00 | 蟹澤聖 (NTT 物性科学基礎研究所)
「半導体表面における吸着原子脱離の量子過程」 |
| 16:00-16:15 | discussion |
| 16:15-16:45 | 石渡哲哉 (芝浦工業大学)
「クリスタライン曲率流によるスパイラル状曲線の運動」 |
| 16:45-17:00 | discussion |
| 17:30- | 懇親会 |

第8回現象数理解析研究会

日時: 2016 年 7 月 11 日 (月) 16:30-18:00

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4F コロキウム3

The 8th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2016 July 11th (Mon) 16:30-18:00

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5,

Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回はチェコ工科大学から3名の研究者を招いて、自由境界問題および多孔質媒体中の気体流れモデルに関する研究をわかりやすく紹介していただくことにしました。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

16:30 - 17:00 Michal Benes (Czech Technical University in Prague)

Variational Approach to Minimal-Area Surfaces

17:00 - 17:30 Miroslav Kolar (Czech Technical University in Prague)

Modelling of Moving Planar Curves by Curvature Driven Flow

17:30 - 18:00 Ondrej Partl (Czech Technical University in Prague)

Modeling of Gas Flow in Porous Medium and above its Surface

問い合わせ先:

木村正人(金沢大学 数物科学系)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第9回現象数理解析研究会

「非線形現象の数理解析モデルと変分原理」

日時: 2016 年 8 月 17 日 (水) 14:00-16:45

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4F コロキウム3

The 9th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2016 August 17th (Wed) 14:00-16:45

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5,

Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理解析とその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は、新たなエネルギー変分原理の提案と数理解析モデリングへの応用に関して2つの講演を予定しています。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

14:00 - 15:00 山口 哲生 氏 (九州大学大学院工学研究院機械工学部門)

「破局的力学現象の高精度発生予測：座屈，破壊から地震まで」

15:00-15:15 ディスカッション

15:30 - 16:30 深川 宏樹 氏 (九州大学大学院工学研究院機械工学部門)

「散逸系の変分原理」

16:30-16:45 ディスカッション

研究会世話人：

木村正人 (金沢大学 数物科学系), 田中良己 (横浜国立大学)

問合せ先: 木村正人 mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

講演 1：山口哲生 氏（九州大学大学院工学研究院機械工学部門）
「破局的力学現象の高精度発生予測：座屈，破壊から地震まで」

われわれの身の回りには、材料の損傷や建物の倒壊、地滑り、地震などのように、破局的な結末を伴う力学現象が数多く存在する。システムの状況を正しく把握し、それらの発生時期を予測することは基礎的にも工学的にも極めて重要であるが、度々起こるトンネルの崩落事故や 3.11 の巨大地震の例からわかるように、一般には困難あるいは不可能であると考えられている。

本講演では、系がある性質をもてば、極めて高精度に発生時期の予測が可能であることを示す。その一例として、アーチ状構造物の崩落を模擬した飛び移り座屈現象の実験を紹介し、なぜ可能かを説明する。次に、破壊（亀裂進展や断層すべり）において、予測可能であるためにはどのような条件が必要であることを議論する。詳細は講演で説明するが、簡潔に述べると、亀裂進展基準に加えて亀裂進展に関する安定性の条件を加味し、鞍点分岐を経由するかどうかを鍵だと考えている。

講演 2：深川宏樹 氏（九州大学大学院工学研究院機械工学部門）
「散逸系の変分原理」

物理法則の中には「ある汎関数に停留値を与える現象が起こる」と言い表せるものがあり、これらを総称して変分原理と呼ぶ。良く知られた例は、解析力学で教えられるハミルトンの原理である。散逸のない系の運動は、汎関数に停留値を与えるラグランジュ方程式で定まり、ルジャンドル変換を用いれば、これに等価な方程式として、正準方程式を得る。

散逸のない完全流体に対しても、各流体粒子に付随した物理量の時間発展を見るラグランジュ描像であれば、質点系と同様にして正準方程式を得る。一方、空間に固定された点での物理量の時間発展を見るオイラー描像での完全流体の正準方程式を変分原理で得るためには、あらたに補助場を導入するなどの工夫が必要である。我々は速度場を制御理論における制御入力とみなし、「評価汎関数に停留値を与える最適制御を求める」という最適制御理論の枠組みを使って、理論の見通しを良くした。[1]

散逸のある系では、摩擦や粘性などにより力学的なエネルギーが熱エネルギーに変換される。一般に散逸系でのエントロピーの時間発展は、他の状態変数の時間発展に依存する。しかし、エントロピーは、同時刻の他の状態変数から求めることはできない。このような状態変数の関係は非ホロノミック拘束条件と呼ばれる。我々は、非ホロノミック拘束条件下での最適制御問題を解くことで、上述の完全流体に対する変分原理を拡張して、ナビエ・ストークス方程式を導出した。[2]

通常の流体力学では、運動量などの保存量の釣り合いの式を与えた後に、圧力や応力の具体的な式を代入して、運動方程式を求める。変分原理の利点は、この手順を踏まえるのが難しい系でも、系統的に運動方程式を導出できることにある。

一般に、物理の微分方程式系は、対称性と熱力学第二法則を満たし、更に境界値問題が良設定問題になるものでなければならない。我々の変分原理は、物理系を制御系とみなしたときに、制御関数、汎関数、拘束条件から、系統的に運動方程式を導出する枠組みを与える。具体的に運動を知る為には、制御関数、汎関数、拘束条件が何であるかを知る必要があるが、我々の方法では、これらを先に述べた物理系の持つ制約条件に矛盾しないように与えることができる。

最初に、我々の変分原理を質点系の例で説明し、次に、ニュートン流体や粘弾性体の運動方程式の導出し、最後に、気液系などの界面がある流体の運動方程式を導出する。[3]

参考文献

- [1] H. Fukagawa and Y. Fujitani: Prog.Theor. Phys. 124 (2010) 517.
 - [2] H. Fukagawa and Y. Fujitani: Prog.Theor. Phys. 127 (2012) 921.
 - [3] H. Fukagawa, C. Liu, and T. Tsuji: arXiv: 1411.6760 (2014).
-

第 10 回現象数理解析研究会

日時: 2016 年 11 月 11 日 (金) 16:30-17:30

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4階コロキウム3

The 10th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2016 November 11th (Fri) 16:30-17:30

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5,

Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は、学生向けに基礎的な部分を中心に話していただき、必要に応じて日本語での解説をいれるなど、日本人学生にも理解しやすいような形でセミナーを行います。

Program

Speaker : Saeed Masroor (Eindhoven University of Technology, Netherland)

Title : Modeling chemical reactions with application to biochemical adaptation

Abstract:

In this talk I will mainly talk about modeling chemical reactions using ordinary differential equations. I will explain the law of mass-action, and the concept of a detailed-balance system. At the end I will show how these concepts help in understanding complex behaviors like biochemical adaptation.

問い合わせ先:

木村正人(金沢大学 数物科学系)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

The 11th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2017 February 14 (Tue), 10:30-17:25

Kanazawa University, Natural Science and Technology Hall 5,
Colloquium 3 (Room 471)

Organizers: Masato Kimura, Hirofumi Notsu, Ryohei Yamaoka (Kanazawa University)

Program (* Invited speaker)

- | | |
|-----------------|---|
| 10:30-11:15 | Omar Richardson (Karlstad University, Sweden) *
Wellposedness and stability of a multiscale elliptic/parabolic system |
| 11:15-11:30 | Junpei Katou (Kanazawa University)
Mathematical modeling of formation of penitentes |
| 11:30-11:45 | Takuro Yoneda (Kanazawa University)
Three dimensional mathematical model of delamination by vibration and its finite element solution |
| 11:45-12:00 | Kouta Futai (Kanazawa University)
Development of an adaptive Lagrange-Galerkin scheme for pure convection problems |
| (lunch break) | |
| 13:30-14:15 | Andrés A León Baldelli (CNRS, IMSIA lab, France) *
Natural patterns and microstructure: a variational perspective |
| 14:15-14:30 | Yang Zhenxing (Kanazawa University)
Numerical study of equilibrium state of particle density in two dimension |
| 14:30-14:45 | Hironori Kobayashi (Kanazawa University)
Numerical study of accuracy of discrete schemes for the curvature flow |
| (20 min. break) | |
| 15:05-15:20 | Kohei Kita (Kanazawa University)
On equilibrium states for three signaling pathways in ES cells, Part I |
| 15:20-15:35 | Ryota Takabayashi (Kanazawa University)
On equilibrium states for three signaling pathways in ES cells, Part II |
| 15:35-15:50 | Shogen Shioda (Kanazawa University)
Shape optimization approach by traction method to an inverse free boundary problem |
| 15:50-16:05 | Hiroki Yamamoto (Kanazawa University)
Error estimates of a P1/P0 finite element scheme for the Maxwell-type viscoelastic model |
| (20 min. break) | |
| 16:25-16:40 | Takumi Nakano (Kanazawa University)
3D simulation of crack propagation for various modes in the elastic body by a phase field model |
| 16:40-16:55 | Yosuke Sunayama (Kanazawa University)
Numerical methods for a free boundary problem modeling biological invasions |
| 16:55-17:10 | Hiroyuki Kitano (Kanazawa University)
Mathematical analysis of a contact problem for an elastic body via the discrete Morse flow |
| 17:10-17:25 | Md. Masum Murshed (Kanazawa University/University of Rajshahi)
Derivation of viscous shallow-water equations for the prediction of storm surge along the coast of Bangladesh |
| 19:00- | Party |

第 12 回現象数理解析研究会

日時: 2017 年 3 月 15 日(水) 14:00-18:00

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4F コロキウム3

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は、光トモグラフィーの基礎方程式である輻射輸送方程式(RTE)に関して勉強会を開催します。2つの講演の後にはディスカッションの時間を十分に設けてあります。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

14:00 - 15:00 町田 学 氏 (浜松医科大学フォトニクス医学研究部)

「輻射輸送方程式の解析解に基づく光トモグラフィー」

15:00-16:00 ディスカッション

16:00 - 17:00 藤井 宏之 氏 (北海道大学大学院 工学研究院)

「光音響トモグラフィのための輻射輸送方程式の数値計算」

17:00-18:00 ディスカッション

研究会世話人:

木村正人 (金沢大学 数物科学系)

問合せ先: 木村正人 mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第 13 回現象数理解析研究会

日時: 2017 年 6 月 14 日(水) 16:30-18:30

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4F コロキウム3

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は、光トモグラフィの基礎方程式である輻射輸送方程式(RTE)に関して勉強会を開催します。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

16:30 - 17:30 藤原 宏志 氏 (京都大学情報学研究科)

「生体内光伝播の数値計算の実用化に向けた輻射輸送方程式の数値解析理論と実装」

生体活動のモニタリング技術として近赤外光をもちいた光トモグラフィの開発が進められている。生体内の近赤外光の数理モデルとしては輻射輸送方程式(Radiative Transport Equation; RTE) が提案されており、その解析と数値計算手法の確立が望まれている。本講演は、まず定常状態の RTE に対する差分法と有限体積法について述べる。また、空間 3 次元の RTE の離散化は本質的に 5 次元の大規模問題となり、その実現には、数値解析理論だけではなく効率的な並列計算技法も必要となる。これに対し、GPU や XeonPhi 上の実装を紹介する。

17:30 - 18:30 町田 学 氏 (浜松医科大学フォトニクス医学研究部)

「Numerical techniques for optical tomography」

In this talk a review on numerical techniques for optical tomography will be given. In particular we will consider how tomographic images are calculated by numerically solving inverse transport problems.

研究会世話人:

木村正人(金沢大学 数物科学系)

問合せ先: 木村正人 mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第14回現象数理解析研究会

日時: 2017 年 7 月 10 日 (月) 16:00-17:30

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 数学棟4F コロキウム3?

The 14th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2017 July 10th (Mon) 16:00-17:30

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5,

Colloquium 3 (Room 471)

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回はチェコ工科大学からの短期留学生4名に研究内容を紹介していただくことにしました。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

16:00 - 16:20 Jiri Minarcik (Czech Technical University in Prague)

Curvature driven flow of space curves in normal and binormal direction

16:20 - 16:40 Jakub Kantner (Czech Technical University in Prague)

Mathematical model of signal propagation in excitable media

16:40 - 17:00 Vojtech Straka (Czech Technical University in Prague)

A Bernstein-Bezier basis for arbitrary order Raviart-Thomas spaces

17:00 - 17:20 Ondrej Mach (Czech Technical University in Prague)

Mathematical modelling and numerical simulation
of diffusion processes in Li-Ion batteries

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

The 15th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2018 February 10 (Sat), 9:30-17:25

Kanazawa University, Natural Science and Technology Hall 5, Colloquium 3 (Room 471)

Organizers: Masato Kimura, Kazunori Matsui, Hirofumi Notsu, Hiroki Yamamoto (Kanazawa University)

Program (* Invited speaker)

- | | |
|-----------------|---|
| 09:30-10:00 | Niklas Kolbe (Johannes Gutenberg University, Germany) *
Modeling and simulation of tissue invasion by two types of cancer cells |
| 10:00-10:15 | Ryohei Yamaoka (Kanazawa University)
A two dimensional snow crystal growth model with diffusion of supersaturated vapor |
| 10:15-10:30 | Hiroki Yamamoto (Kanazawa University)
The gradient flow structure of the Maxwell-type viscoelastic model and its finite element analysis |
| (20 min. break) | |
| 10:50-11:20 | Giang Thi Thu Vu (Kanazawa University) *
Long-time behavior of the one-phase Stefan problem in periodic media and random media |
| 11:20-11:35 | Syota Koide (Kanazawa University)
On the extensibility of Brakke's mean curvature flow theory for hyperbolic type |
| 11:35-11:50 | Shogen Shioda (Kanazawa University)
Analysis of a free boundary problem and numerical computations by optimal shape design |
| (lunch break) | |
| 13:30-14:00 | Alfat Sayahdin (Halu Oleo University, Indonesia) *
Simulation on crack propagation on heterogeneous material: asphalt cracking case |
| 14:00-14:15 | Takuro Yoneda (Kanazawa University)
Mathematical model for vibration-delamination phenomenon and its finite element analysis |
| 14:15-14:30 | Takumi Nakano (Kanazawa University)
Numerical simulations of three dimensional crack propagation using a phase field model |
| 14:30-14:45 | Arnont Saengsiritongchai (Kanazawa University)
Energy identity for the variational crack propagation model |
| (20 min. break) | |
| 15:05-15:20 | Yang Zhenxing (Kanazawa University)
Unique existence of a motion of confined particles described by a discontinuous ODE system |
| 15:20-15:35 | Md. Masum Murshed (Kanazawa University/University of Rajshahi, Bangladesh)
A finite element method for shallow water equations |
| 15:35-15:50 | Pirapong Inthapong (Kanazawa University)
On projection-type P1/P1 finite element methods for flow problems |
| 15:50-16:05 | Kazunori Matsui (Kanazawa University)
Mathematical analysis of an ε -Stokes problem with Neumann boundary condition for pressure |
| (20 min. break) | |

16:25-16:40	Kouta Futai (Kanazawa University) A three-dimensional adaptive mesh refinement technique for flow problems
16:40-16:55	Hideaki Mae (Kanazawa University) Computation of convection-diffusion problems by a mass-conservative Lagrange-Galerkin scheme
16:55-17:10	Nuttawat Promvisat (Kanazawa University) On a Lagrange-Galerkin scheme of second-order in time for convection-diffusion problems
17:10-17:25	Ken Goto (Kanazawa University) On the physical reservoir computing and the Navier-Stokes flow simulation
19:00-	Party

The 16th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena (Satellite workshop of CJS2018)

2018 July 17 (Tue), 15:00 - 18:00

Natural Science and Technology Hall 5, 2nd floor, Kanazawa University

Large lecture room (Room 255) and Room 223

<https://sites.google.com/site/masatowebj/wmanp01>

Organizers:

Ken-ichi Nakamura (Kanazawa University), Hirofumi Notsu (Kanazawa University),

Masato Kimura (Kanazawa University), Michal Beneš (Czech Technical University)

Program

Short presentations <yellow> (Large lecture room, Room 255)

- | | |
|---------------|---|
| 15:00 - 15:15 | Aleš Wodecki (Czech Technical University in Prague)
<i>Mathematical modeling and numerical simulation of microstructure evolution during phase transitions</i> |
| 15:15 - 15:30 | Pavel Eichler (Czech Technical University in Prague)
<i>Numerical analysis of immersed boundary – lattice Boltzmann method for fluid – structure interaction</i> |
| 15:30 - 15:45 | Kateřina Solovská (Czech Technical University in Prague)
<i>Optical flow-based non-rigid registration of cardiac MRI images</i> |
| 15:45 - 16:00 | Tomáš Smejkal (Czech Technical University in Prague)
<i>Phase stability testing: conventional approach vs. modern heuristics</i> |

Poster session (Room 223) : 16:30 - 18:00

List of poster presentations <blue>

1. Yuto Aizawa (Kanazawa University)
Mathematical formulation for neural networks
2. Michal Beneš (Czech Technical University in Prague)
Drag models for particles in bubbling fluidized bed
3. Ondřej Čajánek (Czech Technical University in Prague)
Stochastic models of chemical systems with complex behavior
4. Kohei Chiba (Meiji University)
Pattern formation arising from steady instability and wave instability in a simple 3-component reaction-diffusion system
5. Kouta Futai (Kanazawa University)
A mass-conservative adaptive Lagrange-Galerkin scheme of second-order in time
6. Ken Goto (Kanazawa University)
Information processing via Karman vortex street

7. Hiromi Iijima (Meiji University)
Towards formulating flame/smoldering evolution equations on a surface
8. Jakub Kantner (Czech Technical University in Prague)
Mathematical Model of Signal Propagation in Excitable Media
9. Miroslav Kolář (Czech Technical University in Prague)
Multiphase flow and transport in fluidized beds – overview of 1D approach
10. Václav Košík (Czech Technical University in Prague)
Derived words and return words associated with fixed points of primitive substitutions
11. Jana Lepšová (Czech Technical University in Prague)
Reaction-Diffusion Equations in Electrophysiology
12. Kazunori Matsui (Kanazawa University)
A pressure-Poisson problem and some boundary conditions for the Stokes problem
13. Alifian Mahardhika Maulana (Kanazawa University)
Variational approach to crack propagation in a cantilever beam
14. Md. Masum Murshed (Kanazawa University, University of Rajshahi)
A characteristic FEM for the shallow water equations with the transmission boundary condition
15. Kohei Nakamura (Saitama University)
Interpolation inequalities using the isoperimetric ratio with applications to geometric flows
16. Tomáš Oberhuber (Czech Technical University in Prague)
Computation of nuclear density matrices using GPU
17. Reza Rendian Septiawan (Kanazawa University)
An ODE control of a surfer in a coupled SPH-rigid body system
18. Yusaku Shimoji (Meiji University)
Analysis of paramagnets' pattern under the influence of magnetic field
19. Jakub Solovský (Czech Technical University in Prague)
Numerical simulations of fluidized bed using ANSYS Fluent
20. Shuichi Tachino (Meiji University)
What is "optimal" embedding of a knot? — A gradient flow of O'Hara energy and its discretization
21. Imam Wijaya (Kanazawa University)
New Lagrange-Galerkin scheme for solving fluid flow in porous medium
22. Hiroki Yamamoto (Kanazawa University)
The gradient flow structure of a viscoelastic model and its finite element analysis
23. Zhenxing Yang (Kanazawa University)
Gradient flow of particle energy with discontinuous ODE system
24. Alexandr Žák (Czech Technical University in Prague)
Multiphase flow and transport in fluidized beds – overview of 3D approach

The 17th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2019 February 9 (Sat), 9:30-18:30

The Fourth High School Memorial Museum of Cultural Exchange, Kanazawa, Ishikawa

Organizers: Masato Kimura, Hirofumi Notsu (Kanazawa University)

This one-day international conference will be devoted to various topics on new ideas and state-of-the-art techniques in mathematical and numerical analysis, mathematical modeling, and numerical simulations. There are 16 presentations including three invited lectures by distinguished young researchers.



Photo credit : Kanazawa City

Program (* Invited speakers)

09:30 - 10:15	Miroslav Kolář (Czech Technical University in Prague) *
(15 min. break)	Dislocation dynamics modeling by means of mathematical theory of moving curves
10:30 - 10:45	Ramadhan Paninggali (Bandung Institute of Technology / Kanazawa University)
10:45 - 11:00	Numerical level set method for the heat equation with a codimension one source
10:45 - 11:00	Hiroki Yamamoto (Kanazawa University)
11:00 – 11:15	The gradient flow structure of the Zener viscoelastic model and its finite element analysis
11:00 – 11:15	Alifian Mahardhika (Kanazawa University)
(15 min. break)	Variational approach to crack propagation in a cantilever beam
11:30-11:45	Phansphitcha Gugaew (Chulalongkorn University / Kanazawa University)
11:45-12:00	Numerical study of stem cell growth models
11:45-12:00	Daisuke Doguchi (Kanazawa University)
12:00-12:15	On the Hopf bifurcation in an ES cell model
12:00-12:15	Tharana Yosprakob (Chulalongkorn University / Kanazawa University)
(lunch break)	Convergence of a time semi-discrete scheme for the Cahn-Hilliard equation
14:00-14:30	Reza Rendian Septiawan (Bandung Institute of Technology)*
14:30-14:45	An ODE control system of a rigid body on an ocean wave for a surfer simulation in the SPH method
14:30-14:45	Ken Goto (Kanazawa University)
(15 min. break)	A numerical approach to exploit fluid dynamics for machine learning
15:00-15:15	Henokh Lugo Hariyanto (Kanazawa University)
15:15-15:30	Numerical study of vortex interactions in hyperbolic Ginzburg-Landau-type equation
15:15-15:30	Afifah Maya Iknaningrum (Kanazawa University)
15:30-15:45	3D simulation of Navier-Stokes flows in curved cylindrical domains
15:30-15:45	Uswatun Hasanah (Bandung Institute of Technology / Kanazawa University)
(15 min. break)	An approximation for a matrix valued convection problem

16:00-16:45	Xinchi Huang (The University of Tokyo) *
(15 min. break)	Inverse problems to a magnetohydrodynamics system by Carleman estimate
17:00-17:15	Kota Futai (Kanazawa University)
	Development of a Lagrange--Galerkin method with adaptive mesh refinement in two- and three-dimensions and its application
17:15-17:30	Md. Masum Murshed (University of Rajshahi / Kanazawa University)
	Energy estimates of the shallow water equations with a transmission boundary condition
17:30-17:45	Imam Wijaya (Kanazawa University)
	Stability estimates and a Lagrange-Galerkin scheme for a nonsteady flow in non-homogeneous porous media
(15 min. break)	
18:00-18:30	discussion

Abstracts of invited talks

Invited talk 1: Miroslav Kolář (Czech Technical University in Prague)

Dislocation dynamics modeling by means of mathematical theory of moving curves

In this contribution, the comprehensive model of discrete dislocation dynamics based on the mathematical theory of moving curves is presented. The purpose of the model is the precise and mathematically rigorous description of the dynamics of dislocations, which are represented as smooth curves evolving in their respective slip planes. Dislocations are described by parametric curves and their motion is governed by the curvature driven flow. The parametric model is coupled with the model of tangential velocity for increased stability, and with algorithms for topological changes which allow modeling of complex dislocation phenomena as merging, splitting, self-replication or interaction with obstacles. Special treatment is given to the modeling of cross-slip, which is considered as one of key dislocation processes, where a dislocation skips from one slip plane to another. In low temperatures the cross-slip is understood as a deterministic, stress controlled process, and two approaches for its treatment are compared. The numerical algorithm is based on the flowing finite volume method. Qualitative and quantitative results of numerical simulations are presented, and the capabilities of the model are demonstrated in several dislocation scenarios.

Invited talk 2: Reza Rendian Septiawan (Bandung Institute of Technology)

An ODE control system of a rigid body on an ocean wave for a surfer simulation in the SPH method

In this work we use a smoothed particle hydrodynamics (SPH) method coupled with a rigid body simulation to simulate a surfing board on top of an ocean wave. External forces are applied to the board to represent a surfer trying to control a surfing board. An ordinary differential equation (ODE) control is used to manipulate the external forces based on a position, velocity, and an inclination angle of the surfing board. The control system successfully helps the surfing board to move to and maintain its desired position.

Invited talk 3: Xinchu Huang (The University of Tokyo)

Inverse problems to a magnetohydrodynamics system by Carleman estimate

In this talk, we consider a magnetohydrodynamics system for incompressible viscous flows in a three-dimensional bounded domain. We discuss the uniqueness and stability issues for inverse problems. Based on the method called Carleman estimate, we show Lipschitz (or Hölder) stability for the inverse problem of determining a spatially varying factor in the source term by the boundary measurements. With the same kinds of boundary observations, we also derive stability inequalities for simultaneous determination of time-independent viscosity and resistance.

第18回現象数理解析研究会

日時: 2019 年 6 月 17 日 (月) 16:30-17:30

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 2F 223 室

The 18th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2019 June 17th (Mon) 16:30-17:30

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5, 2F Room 223

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Atomistic modelling of fracture

Maciej Buze (University of Warwick, UK)

Abstract:

In this talk I will give an accessible overview of atomistic approaches to modelling fracture, highlighting key difficulties that has so far prevented emergence of a robust mathematical theory. In particular I will describe a variational framework in which lattice equilibration problems can be studied rigorously and show how varying the so-called stress intensity factor gives rise to a bifurcation diagram that captures crack propagation.

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第19回現象数理解析研究会

日時: 2019 年 8 月 19 日 (月) 13:00-14:20

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 2F 223 室

The 19th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2019 August 19th (Mon) 13:00-14:20

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5, 2F Room 223

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。今回は台湾からの短期留学生3名に研究発表をお願いしています。多くの方々のご参加をお待ちしています。

Program

13:00 – 13:20 Jun-Yen Yang (National Chiao Tung University)

The study of t-tone chromatic number of some graphs

13:20 – 13:40 Shang-Wen Chang (National Chiao Tung University)

Uniform manifold approximation distance and its application to persistent homology

13:40 – 14:00 Pu-Zhao Kow (National Taiwan University)

The Landis conjecture

14:00 – 14:20 Discussion

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

Title and Abstract

Jun-Yen Yang

Title The study of t -tone chromatic number of some graphs

Abstract A t -tone k -coloring of a graph $G = (V, E)$ is a function $f : V \rightarrow \binom{[k]}{t}$ such that $|f(u) \cap f(v)| < d(u, v)$ for all distinct vertices u and v . The t -tone chromatic number of G , denoted $\tau_t(G)$ is the smallest integer k such that G has a t -tone k -coloring. Pan and Tsai showed that $\tau_t(G) = |V|t - W(G) + \binom{|V|}{2}$ if and only if $t \geq \max_{v \in V} \sum_{V(G) - \{v\}} (d(u, v) - 1)$, where $W(G)$ is the Wiener index of G .

We give a reinterpretation of this result by using an auxiliary graph G^* . Using our method, we get the tight t -tone coloring of some special graphs and the upper bound for general graphs when t is less than $\max_{v \in V} \sum_{V(G) - \{v\}} (d(u, v) - 1)$.

August 19 2019

Shang-Wen Chang

August 9, 2019

1 Title

UMAD: Uniform Manifold Approximation Distance and its Application to Persistent Homology

2 Abstract

Persistence homology evaluates the significance of a homology-generating cycle in a point cloud by its lifespan with respect to growing epsilon-balls. However, this assumes the point cloud is uniformly distributed. If the point cloud consists of several components with different densities, it would be unsuitable to evaluate the significance of a cycle by its lifespan.

A method to counter this effect is to tweak the meaning of epsilon-ball such that it is aware of local density. In this way, we approximate a distance function that resembles a uniform sample from a Riemannian manifold. A way to implement this idea is to construct a finite metric space that takes the local density into account, using the categorical technique developed by Spivak [Sp12] and McInnes [MH18].

3 References

[Sp12] David I Spivak. Metric realization of fuzzy simplicial sets. Self published notes, 2012.

[MHM18] Leland McInnes, John Healy, James Melville. UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction. 2018.

Title and Abstract (for Aug 19)

Pu-Zhao Kow

Title The Landis Conjecture

Abstract In this talk, I shall present some of my recent works related to the Landis conjecture. We proved a Landis-type result (quantitative form) for the Navier-Stokes equation [KL19], which is an elliptic system. However, the result is not true for general elliptic system. Moreover, the Moser iteration technique for the classical elliptic equation [GT01] cannot directly employ in our case [KL19]. We shall use the ideas in [LU68]. Also, we also proved a Landis-type result for a Schrödinger equation of fractional order, with the fractional operator $(-P)^s$ for $s \in (0, 1)$ [Kow19], where P is the elliptic operator in divergence form. This generalized the qualitative results of Růland and Wang [RW19]. In the future, we shall extend the quantitative result in their work.

References

- [GT01] David Gilbarg and Neil S. Trudinger, *Elliptic Partial Differential Equations of Second Order*. Reprint of the 1998 edition. Classics in Mathematics, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-540-41160-7 (2001) xiv+517 pp.
- [KL19] Pu-Zhao Kow and Ching-Lung Lin, *On decay rate of solutions for the stationary Navier-Stokes equation in an exterior domain*, J. Differential Equations 266 (2019) 3279–3309 <https://doi.org/10.1016/j.jde.2018.09.002>
- [Kow19] Pu-Zhao Kow, *On Landis Conjecture for the Fractional Schrödinger Equation*, arXiv:1905.01885
- [LU68] O.A. Ladyženskaja and N.N. Ural'ceva, *Linear and Quasilinear Elliptic Equations*, vol. 46, Academic Press Inc., New York and London (1968) ISBN-10: 0080955541, ISBN-13: 978-0080955544, xviii+494 pp.
- [RW19] Angkana Růland and Jenn-Nan Wang, *On the Fractional Landis Conjecture*, J. Funct. Anal. (2019) <https://doi.org/10.1016/j.jfa.2019.05.026>

第20回現象数理解析研究会

日時: 2019 年 9 月 24 日 (火) 11:00-12:00

場所: 金沢大学自然科学研究科5号館 2F 223 室

The 20th Workshop on Mathematical Analysis for Nonlinear Phenomena

2019 September 24th (Tue) 11:00-12:00

Kanazawa University,

Natural Science and Technology Hall 5, 2F Room 223

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

Speaker: Dr. Keita Yoshioka (Helmholtz Centre for Environmental Research at Leipzig)

Title: A variational phase-field model for hydraulic fracturing in poro-elastic media

Abstract: Since their inception in the mid-90's, variational phase-field models of fracture have witnessed the explosive popularity within the mechanics community recently. Part of this success is because of their ability to capture complex fracture behaviours including nucleation and propagation along complex unknown paths in 2 and 3 dimensions without the need for ad-hoc criteria and geometric restrictions on crack paths. In this talk, I will briefly go over variational phase-field models of brittle fracture and will highlight the strength of the approach. I will then focus on the model's extension to fluid driven fracture (hydraulic fracturing) under various settings.

Biography: Dr. Yoshioka joined Helmholtz Centre for Environmental Research at Leipzig, Germany in 2017 to work on computation of fracturing induced by hydraulic and thermal impacts undertaking in subsurface. He received his Bachelor of Science in Resources and Environmental Engineering from Waseda University at Tokyo, Japan in 2003 and PhD in Petroleum Engineering from Texas A&M University at College Station, USA in 2007. From 2007 to 2017, Dr. Yoshioka worked for Chevron at their technology centre in Houston, USA conducting internal consulting and corporate R&D on various geomechanical problems including a short assignment to Chevron Geothermal in Jakarta, Indonesia in 2008.

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University)
mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp

第21回現象数理解析研究会

日時:2019 年 11 月 18 日(月) 15:30-16:30

場所:金沢大学自然科学研究科5号館 2F 223 室

研究会趣旨

自然界などに現れる様々な現象および工学・産業応用に関連する数理モデルとその数学解析をテーマとした研究会です。研究会では若手研究者の講演を中心に、最新の研究成果についての発表の他に、上記のテーマに関する入門的・基礎的な事柄のサーベイ講演なども含めた柔軟な講演スタイルで開催します。参加者との活発な議論を通して、新たな現象数理解析の研究を開拓するきっかけとなることを期待しています。

15:30-16:00 垂水竜一 氏(大阪大学大学院基礎工学研究科)

「格子欠陥のマルチスケール連続体力学解析へ向けて」

16:00-16:30 小林舜典 氏(大阪大学大学院基礎工学研究科)

「線欠陥を含む物体の微分幾何と内部応力場の数値計算」

講演要旨:

(垂水) 結晶性固体材料の強度や塑性変形特性は、材料中に含まれる線状格子欠陥(転位および回位)の運動に支配されている。そのため、これらの格子欠陥が示す応力応答特性を理解することは、材料力学研究分野の中心的な研究課題となっている。格子欠陥は離散的な結晶格子の不整として定義されることから、その連続体近似には原理的な困難を伴うが、構成式にひずみ勾配項を含む非局所性理論を用いることによって、この困難を部分的に解消することが期待される。本講演では、格子欠陥の連続体力学解析に適した非局所性構成式について紹介する。これは構成式中のひずみ勾配弾性定数に対する既約分解を利用したもので、分解にはフロベニウス代数上の原子冪等元を射影演算子として用いている。既約分解により得られた Cauchy 型の構成式には材料定数として単一の特性長さが含まれており、その大小に依存して力学場のサイズ効果が発現する。こうした格子欠陥力学場のマルチスケール解析の応用として、近年注目されているミルフィーユ構造材用(層状材料)のキンク変形解析について紹介する。

(小林) 線欠陥(転位と回位)を微分幾何学で使われる概念と対応させる試みは近藤, Bilby, Kroener らによって1950年代に独立に始められた。これらにより、転位と回位はアフィン接続のれい率と曲率によってそれぞれ記述できることが示された。その後、物体の変形を塑性変形と弾性変形に分け、これらの変形勾配を合成して物体の変形を記述する、乗算分解を基にした弾塑性理論が確立された。そこでは、塑性変形が生じた中間状態を線欠陥の分布と配置から決まるアフィン接続を有する微分可能多様体によって記述し、弾性変形は中間状態を Euclid 空間中の部分多様体へ写す操作として定式化される。この理論を用いた近年の研究例として、Yavari & Goriely のものがある。彼らは線欠陥の分布と配置から中間状態を定式化する際にカルタンの動標構を応用しており、非線形弾性理論の下で線欠陥の応力場を解析的に導出している。本講演ではまず、こうした微分幾何学を用いた弾塑性理論の記述について、近藤による初期の研究と最新の Yavari & Goriely の研究をレビューする。その後、現在我々が取り組んでいる、この理論を現実の問題へ応用した数値計算結果を示す。

Contact: Masato Kimura (Kanazawa University)

mkimura@se.kanazawa-u.ac.jp