

数理解析研究所講究録 1928

RIMS 共同研究

ウェーブレット解析とサンプリング理論

京都大学数理解析研究所

2014年12月

数理解析研究所講究録は、京都大学数理解析研究所の共同利用研究集会および共同研究の記録として1964年に刊行が開始されました。現在の共同利用・共同研究拠点（2010年発足）の前身である、全国共同利用研究所として当研究所が発足した翌年のことでしたが、以来半世紀、毎年数十巻を刊行し、2012年には第1800巻が刊行されるに至りました。第1巻から第1840巻までに収録された論文数は26,808編、総頁数は317,199頁という膨大なものであり、最先端の数学・数理科学分野の研究状況を伝えるのみならず、我が国の数学・数理科学の発展の歴史を留める文献として、他に類例を見ない論文集となっています。

講究録の内容は当研究所のウェブサイトおよび京都大学の学術情報リポジトリにおいても公開され、年間の総アクセス数は1,254,383回（2012年度）を数えるなど、多数の方にご利用いただいています。

講究録の使用言語は論文著者の判断に任されていますが、結果的に日本語が多用されていることが特徴の一つとなっています。その結果、講究録は、数学・数理科学の広い領域における最先端の専門知識に母国語でアクセスできるものとして、近年の英語化の流れの中で、重要な文献となりつつあります。

当研究所の共同利用事業に参加し講究録の論文を執筆していただいた多数の方々に対し、講究録を大きく成長させていただいたことを深く感謝いたしますとともに、これからも、当研究所の共同利用・共同研究拠点としての活動にご参加いただき、講究録の発展にご協力いただけますよう心よりお願い申し上げます。

*RIMS Kôkyûroku 1928*

*Wavelet analysis and sampling theory*

*October 24 ~25, 2013*

*edited by Ryuichi Ashino*

*December, 2014*

*Research Institute for Mathematical Sciences*

*Kyoto University, Kyoto, Japan*

This is a report of research done at the Research Institute for Mathematical Sciences, Kyoto University. The papers contained herein are in final form and will not be submitted for publication elsewhere.

2013 RIMS 共同研究 「ウェーブレット解析とサンプリング理論」

研究代表者：芦野 隆一 (大阪教育大学)

日時：2013 年 10 月 24 日 (木) ～ 2013 年 10 月 25 日 (金)

会場：京都大学数理解析研究所 111 号室

プログラム

10 月 24 日 (木)

13:00 – 14:30 岡田 真人 (Masato Okada)

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻  
Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

[基調講演] スパースモデリングとデータ駆動型科学  
Sparse modeling and data-driven science

近年、統計学、機械学習、パターン認識、信号処理、通信工学、計測工学といった幅広い分野で、高次元データのスパース性に注目したスパースモデリングの方法論が提案されている。本講演では、生命・脳科学、医工学、地球惑星科学・天文学などの幅広い分野に関して普遍的な、スパースモデリングによるデータ駆動型科学の可能性について議論する。

14:45 – 15:45 守本 晃 (Akira Morimoto)

大阪教育大学 情報科学  
Information Science, Osaka Kyoiku University

ウェーブレットを利用した画像分離問題の解法について  
An image separation using wavelet analysis

複数の元画像の線形和または平行移動させた元画像の重み付き足し合わせを観測する。観測した複数の画像から元画像の個数・混合パラメータを推定し、最終的に元画像を分離する問題をブラインド画像分離問題とよぶ。画像分離問題を扱うことにより、2次元のウェーブレット関数に求めたい性質や解法アルゴリズムの現状および問題点を提起し議論する。

16:00 – 17:00 入野 俊夫 (Toshio Irino)

和歌山大学 システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

聴覚におけるスケール分析のための末梢系フィルタバンクのウェーブレット性と非線形性

Nonlinearity and wavelet property in the auditory filterbank suitable for scale analysis in the auditory system

私たちは、音声を一声聞くだけで、大人か子供かすぐわかる。同時に話者の寸法にかかわらず言語的な内容もすぐ理解できる。このことから、この聴覚計算理論として、安定化ウェーブレット-メルン変換を提案してきた。この理論を受けて、通常発声やささやき声の聴覚的スペクトルから声道長推定を行う問題に関して検討してきた。この結果、聴覚末梢系のウェーブレット性と非線形性を反映させたガンマチャープ聴覚フィルタバンクが最も性能が良かった。本講演では、これらの背景と結果を紹介し、非線形性も含めた理論的枠組みをぜひ議論していただきたい。

10月25日(金)

9:30 – 10:30 福田 尚広 (Naohiro Fukuda)

筑波大学大学院 数理物質科学研究科

Institute of Mathematics, University of Tsukuba

ウェーブレット理論を応用した微分方程式の数値解析

An application of wavelet theory to numerical analysis of differential equations

微分方程式の数値解法のひとつにガレルキン法がある。本講演では、正規直交スケーリング関数および双直交スケーリング関数を基底関数として利用し、微分方程式の数値解析を行う。特に、スケーリング関数の数値解析に有効な関数への修正方法や、誤差評価等について述べる。

10:45 – 11:45 藤ノ木 健介 (Kensuke Fujinoki)

大島商船高等専門学校 情報工学科

Oshima National College of Maritime Technology

非分離型2次元ウェーブレットの構成と画像処理への応用

Construction of two-dimensional nonseparable wavelets and their applications to image processing

離散ウェーブレット変換はテンソル積により多次元へと容易に拡張できる。しかしこの分離型の方法では方向選択性に乏しく、様々な方向特性をもった信号解析に対して問題が生じる可能性がある。本講演では結晶構造の定式化を基に2次元格子を定義し、その格子上に方向選択性を有する非分離型2次元ウェーブレットを構成する方法を述べる。特に三角形格子の場合に着目し、画像のエッジ検出やキーポイント解析を含む応用例について紹介すると共に、多次元への拡張の可能性を議論する。

13:15 – 14:15 岡田 知久 (Tomohisa Okada)

京都大学大学院医学研究科 画像診断学・核医学

Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine

医用画像における圧縮センシング：現状と課題

Compressed sensing in medical imaging: Current status and its future

医用画像分野での技術進歩は多岐にわたるが、サンプリングそのものを短縮する技術は応用範囲が広く、その波及効果には非常に大きなものがある。臨床上有用と考えられる項目を中心に現状と今後の課題を提示して、可能となりうる解決法に関する参加者のご意見を伺いたい。

14:30 – 15:30 三村 和史 (Kazushi Mimura)

広島市立大学大学院 情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

非適応型グループテスト：解析とアルゴリズム

Non-adaptive group testing: Analyses and algorithms

グループテストは、複数の血液を混ぜて行う血液検査の手法であり、検査回数の削減を主な目的とする。ランダム射影を用いた血液混合を行った場合などの手法の性能やアルゴリズムについて議論する。

ウェーブレット解析とサンプリング理論  
Wavelet analysis and sampling theory  
RIMS 共同研究報告集

2013年10月24日～10月25日  
研究代表者 芦野 隆一 (Ryuichi Ashino)  
副代表者 山田 道夫 (Michio Yamada)

目 次

1. $N$ 分木離散ウェーブレット変換について-----	1
大阪教育大 (Osaka Kyoiku U.)	守本 晃 (Akira Morimoto)
”	芦野 隆一 (Ryuichi Ashino)
”	池邊 和馬 (Kazuma Ikebe)
”	辰巳 基 (Motoi Tatsumi)
大阪電通大・工 (OECU)	萬代 武史 (Takeshi Mandai)
2. 聴覚におけるスケール分析のための末梢系フィルタバンクの ウェーブレット性と非線形性 -----	27
和歌山大・システム工 (Wakayama U.)	入野 俊夫 (Toshio Irino)
”	河原 英紀 (Hideki Kawahara)
Cambridge U.	Roy D. Patterson
3. ウェーブレット理論を応用した微分方程式の数値解析 -----	58
筑波大・数理物質科学 (U. Tsukuba)	福田 尚広 (Naohiro Fukuda)
4. 非分離型2次元ウェーブレットの構成と画像処理への応用 -----	63
東海大・理 (Tokai U.)	藤ノ木 健介 (Kensuke Fujinoki)
5. 医用画像における圧縮センシングの現状と課題 -----	89
京大・医学 (Kyoto U.)	岡田 知久 (Tomohisa Okada)
”	藤本 晃司 (Koji Fujimoto)
”	伏見 育崇 (Yasutaka Fushimi)
”	山本 憲 (Akira Yamamoto)
”	富樫 かおり (Kaori Togashi)
6. 非適応型グループテスト：解析とアルゴリズム -----	92
広島市大・情報科学 (Hiroshima City U.)	三村 和史 (Kazushi Mimura)