

2020 RIMS 共同研究 「時間周波数フレームと画像処理への応用」

研究代表者：芦野 隆一（大阪教育大学）

日時：2020 年 10 月 19 日（月）～ 2020 年 10 月 20 日（火） 会場：オンライン

プログラム

10 月 19 日（月）

9:30 – 10:30 斎藤 直樹（カリフォルニア大学デイヴィス校数学科）

グラフ上での拡張された Haar-Walsh ウェーブレットパケット変換

Irion と Saito よって 2014 年に提案された、一般化 Haar-Walsh ウェーブレットパケット変換 (Generalized Haar-Walsh Transform [GHWT]) の更なる拡張, extended GHWT [eGHWT], を解説する. GHWT は標準的な格子上で古典的な Haar-Walsh ウェーブレットパケット変換を一般のグラフ上に拡張したものであった. 今回の eGHWT は, 1996 年に Thiele-Villemoes により提案された 1 次元信号の適応的 Haar-Walsh ウェーブレットパケット変換, および 2000 年に Lindberg-Villemoes により提案されたその 2 次元バージョンのグラフ上への拡張である. グラフの節点数を n とすると, eGHWT は計算量は $O(n \log n)$ で, GHWT と同じであるが, 最良基底アルゴリズムにより選択可能な正規直交基底の数は, GHWT に比べて圧倒的に多い. 即ち, GHWT での 1.5^n 程の選択可能性に対し, eGHWT では, $0.618 \cdot (1.84)^n$ 以上の選択可能性がある. この違いは特に n が大きい時に顕著となる. eGHWT の応用として, 画像やグラフ信号のセグメンテーション, ノイズ除去, 及び効率的な近似などを考える.

10:45 – 11:45 新井 康平（佐賀大学名誉教授, アリゾナ大学客員教授）

最適サポート長基底による Wavelet 解析に基づくエルニーニョ南方振動 ENSO の予測

ENSO:エルニーニョ南方振動の予測は, 出現の不規則性から, 古くて新しい困難な課題である. ここでは, そのトライアルとして最適サポート長基底による Wavelet 解析に基づく方法を試行しており, SOI:南方振動インデックスと SST:海面水温データを用いてその予測を行っている. すなわち, これら SST と SOI が予測できれば, ENSO が予測可能になるとの方針である. 21 年 4 か月のデータを用い, これらを予測することが可能であることを確認した. その際, Wavelet 基底の最適サポート長の決定法についても検討した.

13:15 – 14:15 岡 康之（大同大学 教養部 数学教室）

ハイゼンベルグ群に付随するナビエ・ストークス型方程式の初期値問題

ハイゼンベルグ群に付随するナビエ・ストークス型方程式の初期値問題に関する解の一意存在性を議論する. この問題を通して, 方程式に内在する Lie 群の構造と初期値問題の可解性の関係について, 部分的に言及する. また, ウェーブレット変換と関連の深い $ax + b$ 群の場合を例に, 群構造が変わると解の一意存在性にどのような問題点が発生するか, 検証していきたい.

14:30 – 15:30 井川 信子（流通経済大学）

ヒトの 40-Hz 聴性定常反応高速抽出とウェーブレット解析

ヒトの耳に音刺激を与えて得られる聴性誘発脳波には、聴性脳幹反応や聴性定常反応がある。聴力診断支援として用いられる聴性脳幹反応を生成する誘発脳波の加算過程にウェーブレット解析を適用し得られた結果を参考にして、聴性脳幹反応の発生機序由来を含む 40-Hz 聴性定常反応に、ウェーブレット解析を適用する。特に自作計測機器により SAM 音刺激を与えて得られた聴力正常成人の聴性誘発脳波データから 40-Hz 聴性定常反応成分を抽出する際に、反応の抽出方法に応じたウェーブレット解析の有効性を提案し、実用面での効果について議論する。

10 月 20 日 (火)

9:30 – 10:30 斎藤 直樹 (カリフォルニア大学デイヴィス校数学科)

滑らかなウェーブレット・パケットのグラフ上での自然な構成について

グラフ上での信号処理では、グラフ・ラプラシアン固有値と固有ベクトルを、通常の信号処理における周波数と余弦・正弦関数と見做すことが多いが、この見方が厳密に正しいのは、パスやサイクルといった単純なグラフ上だけである。そこで、グラフの「双対空間」の構成、その上での「Littlewood-Paley 理論」の展開により、滑らかなグラフ・ウェーブレット・パケット変換を構築する方法を提案する。

10:45 – 11:45 木下 保 (筑波大学数理物質系)

Hardy 空間上のウェーブレットについて

ウェーブレット解析では通常、 $L^2(R)$ に対して MRA (多重解像度解析) を導入するが、Hardy 空間に対しても MRA の考察が可能である。本講演では、Hardy 空間上のウェーブレットの満たすべき条件や性質を解説し、具体例等を紹介する。

13:15 – 14:15 戸田 浩

新しいウェーブレットの正規直交基底を基礎に構築するヒルベルト変換ペア・ウェーブレット・フレーム

新しく構成したウェーブレットの正規直交基底を紹介する。この基底は、任意のダイレーションや異なるダイレーションの混在等、様々な条件の基に設計できる。これらの新しいウェーブレットの正規直交基底を基礎に、様々なヒルベルト変換ペア・ウェーブレット・フレームを構築する。

14:30 – 15:30 皆本 晃弥 (佐賀大学教育研究院自然科学域理工学系)

Gyrator 変換と Dyadic Wavelet 変換に基づくデジタル画像電子透かし

著作権保護やデータの改ざん検知などを目的として様々な電子透かし法が開発されており、我々は、以前、Dyadic Wavelet 変換 (DYWT) を用いたデジタル画像電子透かし法を提案した。一方、近年、Gyrator 変換 (GT) に基づいた光学的暗号化技術が提案されている。今回、GT と DYWT に基づく電子透かし法を開発したので、その方法と実験結果について報告する。

この RIMS 共同研究に関する情報は、

▷ <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~ashino/rims2020/>

をご覧ください。

連絡先：芦野 隆一 (Ryuichi Ashino) Tel: 072-978-3685
ashino(at)cc.osaka-kyoiku.ac.jp