

確率場による高次元データ解析

研究代表者 石川 博
(基幹理工学部 情報理工学科 教授)

1. 研究課題

画像や音声データのように物理世界をセンシングして得られる高次元実データから意味情報を引き出すことは長年の努力を跳ね返してきたが、例えば画像中の物体や状況などを人間のように認識させることは、ロボットの能力向上に不可欠で、介護などの労働力不足が予想される日本における社会的必要性の高い技術である。本プロジェクトでは、高階・多層確率場を主な道具として、確率場最適化の高度化と応用実用化、多層モデルが高性能を示す原因の解明、高階・多層モデルの関係の検討などをめざした。

2. 主な研究成果

組織病理学では、顕微鏡で観察されるべき細胞組織の特徴に応じて様々な病理染色が行われる。しかし、病理染色は不可逆であり、一度染色されたスライスに対して別の染色を施すことはできない。この研究では全層畳み込みニューラルネットワーク(FCNN)を用いて、染色されたスライスの画像から別の染色のスライスの画像への変換を行い、単一の染色からの複数の染色結果の再現を検討した。FCNNの学習には、入力画像と教師画像の間で位置関係が完全に合っているデータが望ましいが、同一の検体に対して複数の染色方法を適用することはできないため、このようなデータの作成は原理上不可能である。そこで、FCNNの学習には別々に染色した隣接した2スライスの画像の小領域を用い、2スライス画像の形状の類似したものを学習データとして用いた[1]。

3. 共同研究者

望月義彦 (理工総研・主任研究員)
飯塚 里志 (筑波大学・助教)
シモセラ エドガー (基幹理工学部・専任講師)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- [1] Masayuki Fujitani, Yoshihiko Mochizuki, Satoshi Iizuka, Edgar Simo-Serra, Hirokazu Kobayashi, Chika Iwamoto, Kenoki Ohuchida, Makoto Hashizume, Hidekata Hontani, Hiroshi Ishikawa, "Re-staining Pathology Images by FCNN," International Conference on Machine Vision Applications (MVA2019).
- [2] Yusuke Horiuchi, Edgar Simo-Serra, Satoshi Iizuka, Hiroshi Ishikawa, "Spectral Normalization and Relativistic Adversarial Training for Conditional Pose Generation with Self-Attention", International Conference on Machine Vision Applications (MVA2019).
- [3] Ryoji Ogata, Edgar Simo-Serra, Satoshi Iizuka, Hiroshi Ishikawa, "Temporal Distance

Matrices for Squat Classification," Fifth International Workshop on Computer Vision in Sports (CVsports) at the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (CVPRW2019).

- [4] Mayu Omiya, Yusuke Horiuchi, Edgar Simo-Serra, Satoshi Iizuka, Hiroshi Ishikawa, "Optimization-Based Data Generation for Photo Enhancement," New Trends in Image Restoration and Enhancement Workshop (NITRE2019) at the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPRW2019).
- [5] Satoshi Iizuka and Edgar Simo-Serra, "DeepRemaster: Temporal Source-Reference Attention Networks for Comprehensive Video Enhancement", ACM Transactions on Graphics (Proc. of SIGGRAPH Asia 2019), 38, 9, 1-13, 2019.

4.2 総説・著書

堀内侑祐、飯塚里志：「深層学習を用いた高品質な自動写真補正」、画像ラボ 2019 年 11 月号、日本工業出版、2019.

4.3 招待講演

“Higher-Order Random Fields for Image Segmentation,” Computer Graphics International (CGI2019) The University of Calgary, Canada. 2019/6/17

“The Future of Computer Graphics in the Age of AI and Social Media (panel discussion),” Computer Graphics International (CGI2019), The University of Calgary, Canada 2019/6/19

「AI: 「数学」に期待されるものと数学が応えられるもの」"数学連携ワークショップ Society 5.0 と数学 4", 金沢大学 角間キャンパス, 2019/9/19

“Deep Learning for Image Transformation,” The 26th IEEE International Conference on Image Processing, Taipei International Convention Center, 2019/9/22

「病理画像の染色変換」, 研究集会「AI を用いた医療画像解析の現状と課題」, 明治大学中野キャンパス, 2019/11/14

「ディープラーニングを用いた画像解析」, ナノテストシンポジウム(NANOTS2019),KFC ホール, 東京, 2019/11/19

「一般対象の情報計量」研究集会「離散幾何解析とその周辺 2019」, CIC 東京, 2019/12/7

4.4 受賞・表彰

第 75 回 電子情報通信学会論文賞

4.5 学会および社会的活動

Associate Editor in Chief, IPSJ Transactions on Computer Vision Applications.

Editorial Board Member, International Journal of Computer Vision.

幹事, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究運営委員会

Conference Co-Chair, Computer Graphics International (CGI2019) , The University of Calgary, Canada

5. 研究活動の課題と展望

本プロジェクトの最終目標は、高階・多層確率場を主な道具として、既存の情報技術で実現困難な「認識」という現象の数学的モデルを構築することである。これらの目標へ向けて、データの持つ不変性や階層性などの構造に直接言及し、その言葉で CNN およびその学習（汎化性）の理解をめざし、それを一般化するトップダウンモデルに誘導されて一般の不変性について同様に学習する、より一般的な学習システムの実現をめざす。特に、ディープラーニングによる構造つき予測問題の個別事例を検討し、そこに存在する対称性を抽象化・一般化し自動的・明示的に操作する方法を検討する。