

4 種類の機械学習技術を用いたコンプトンカメラ画像解析

Four types of machine learning analysis for Compton camera image

早大理工¹ 帝京大学² 理化学研究所³ ○佐藤 将吾¹, 片岡 淳¹, 古徳 純一², 瀧 雅人³

大山 飛鳥², 田川 怜央¹, 藤枝 和也¹, 西 郁也¹, 豊田 貴也¹

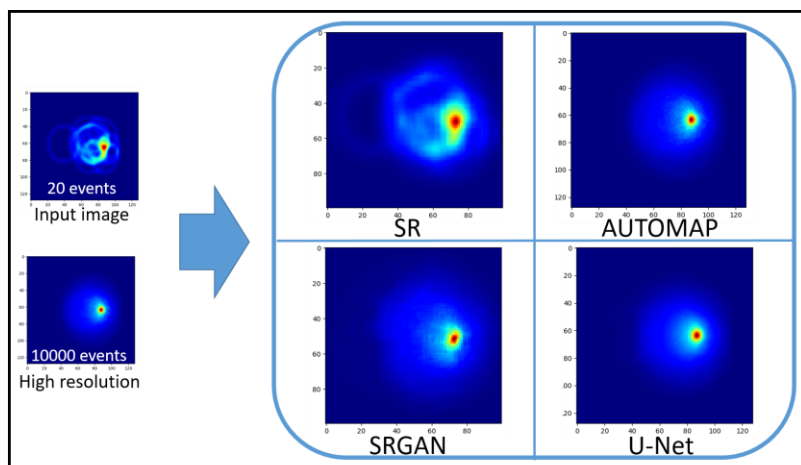
Waseda Univ, Teikyo Univ, Riken iTHEMS, S.Sato, J.Kataoka, J.Kotoku, M.Taki

A.Oyama, L.Tagawa, K.Fujieda, F.Nishi, T.Toyoda

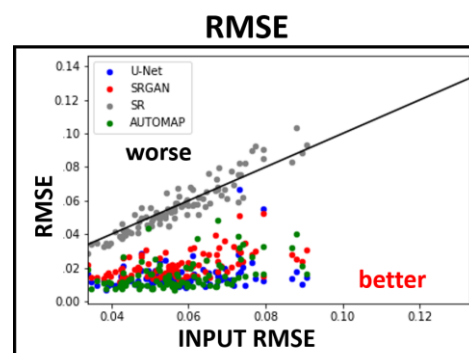
E-mail : s.shogo19961111@akane.waseda.jp

近年では機械学習理論の発達が著しく、その適応範囲は自然言語処理から画像処理まで多岐にわたる。特に画像解析の分野では深層学習理論を応用した技術が急速に発展しており、CT 画像や PET 画像の解析分野では機械学習が用いられ始めている。一方で、コンプトンカメラは歴史が浅く、機械学習の適用もされていない。本研究はコンプトンカメライメージング業界における初めての機械学習応用であり、その重要度は大きい。本研究では 4 種類の機械学習技術 (dictionary learning, U-Net, AUTOMAP, SRGAN) を用いてガンマ線測定画像解析を行った。Dictionary learning は信号解析における次元圧縮技術の一つである。また、U-Net は深層学習を用いた機械学習技術であり、医療系の画像解析に用いられることが多い。敵対的ネットワーク技術を応用した SRGAN による解析も行った。AUTOMAP は MRI の画像再構成に使われている技術であり、フーリエ変換をかけた画像と再構成画像を深層ネットワークでつなぐものである。本研究では、統計量が少ないデータの再構成画像(低統計量画像)と統計量が十分多いデータの再構成画像(高統計量画像)をペアにして学習させることで、低統計量画像から高統計量画像の生成を行った。また、ガンマ線イメージング装置としてコンプトンカメラ画像に適応した。

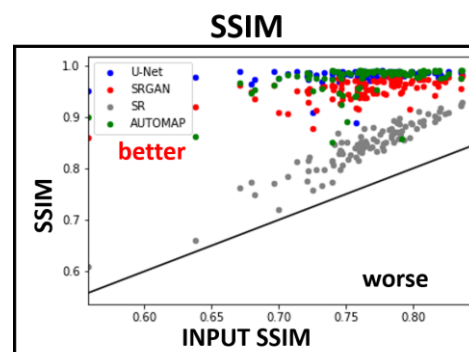
コンプトンカメラによりバッチ型の ^{137}Cs 線源を測定した画像に対して、機械学習解析を適応した(fig.1)。ここでは、training, validation, test data として、Geant4 により作成した画像を用いた。また、RMSE, と SSIM を用いて、解析の結果を定量評価した(fig.2, fig.3)。機械学習を用いたコンプトンカメラの画像解析を行うことで、定性的・定量的に画像の大幅な改善がみられた。今後の展望として、広がりを持つ線源を測定した画像に対しての機械学習技術適用を目指す。



(fig.1) the result of applying machine learning technique



(fig.2) Evaluation with RMSE



(fig.3) Evaluation with SSIM