

2. AI による画像処理の技術と臨床の最新動向および将来展望

片山 豊 大阪公立大学医学部附属病院中央放射線部

近年、人工知能 (AI) 技術を搭載した製品の開発は目覚ましく、医療分野への応用も急速に進んでいる。特に画像診断の領域では、AI は単なる病変検出の補助ツールにとどまらず、画像の品質そのものを向上させる役割を担うようになった。本稿では、AI による画像処理の中でも CT や MRI に搭載されている deep learning reconstruction (DLR) の基盤技術である「超解像」と「デノイジング」に焦点を当てる。また、これらの AI による画像処理技術の効果を具体的に示すため、共通のデータとしてデジタルラジオグラフィ (digital radiography : DR) であるマンモグラフィのファントム画像を用い、教師あり手法と教師なし手法による画像処理の適用結

果、さらに、不確実性推定の結果を提示する。発展的な応用として、大規模言語モデル (large language models : LLM) を活用した自然言語による画像処理制御の可能性についても、実装例を挙げて解説する。

超解像技術の進展と医療応用

超解像とは、低解像度の画像から高解像度の画像を生成する画像処理の総称である。DR では、検出器の幾何学的制約などによって、原理的に達成できる空間分解能に上限が存在する。超解像技術は、このような低品質な画像を AI

で詳細な画像を再構成することで、高品質な画像に変換しうる可能性を秘めている。

本章では、これらの技術を具体的に示すため、マンモグラフィのファントム画像 (図 1 a) に、教師あり手法 (図 1 b) および教師なし手法 (図 1 c) を適用した結果を示す。

1. 教師あり手法 : Image Restoration Using Swin Transformer (SwinIR)

SwinIR¹⁾ は、高い性能を示す超解像の代表的なモデルである。このモデルは、画像認識や自然言語処理で広く用いられる Transformer 技術をベースに開発

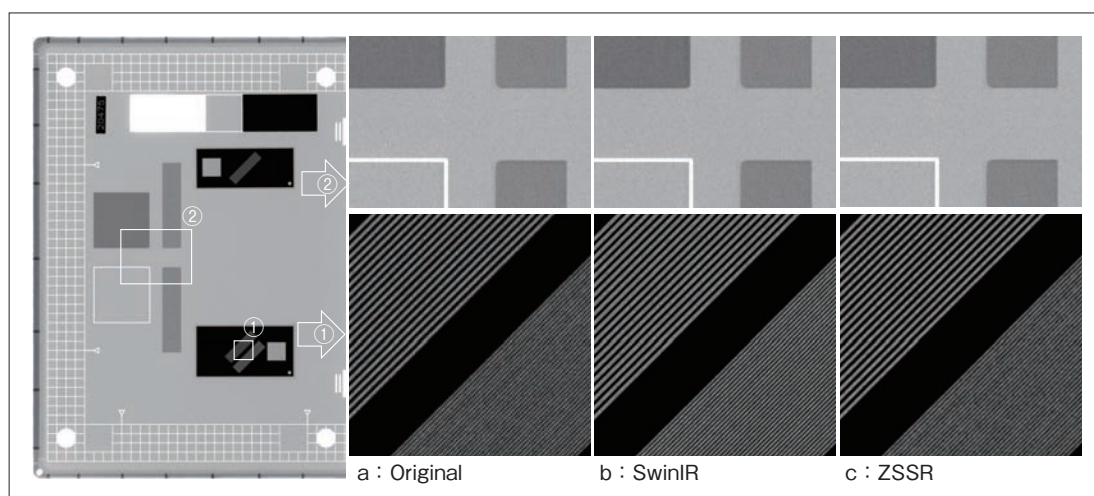


図 1 超解像による画質改善

富士フイルム社製 1 Shot Phantom を撮影したマンモグラフィ (a) に対し、SwinIR (b) および Zero-Shot Super-Resolution (ZSSR) (c) を適用した画像を示す。ファントム内の矩形波チャート①に注目すると、元画像 (a) ではジャギー (エイリアシング) が顕著であるが、両手法ともに解像度が向上している。教師あり学習手法である SwinIR (b) は、ジャギーを効果的に抑制し、ZSSR (c) や元画像 (a) を上回る最も高い鮮鋭度と解像度を達成している。教師なし学習手法の ZSSR (c) も、元画像 (a) と比較して細部の再現性は向上しているものの、SwinIR (b) には及ばない。均一な箇所を見ると、これらの超解像を適用しても、統計ノイズを著しく増加させることなく画質改善を実現していることが確認された。