

3. DRシステムにおけるAI技術の最新動向および将来展望

3) AI技術を用いた画像処理

片山 豊 大阪公立大学医学部附属病院中央放射線部

近年販売されているCT装置やMRI装置には、deep learning reconstruction (DLR)と呼ばれる画質改善を目的とした人工知能 (artificial intelligence : AI) 技術が実装されている。

装置に実装されているDLRの多くは、教師あり手法を用いたAI技術である。一般的に、教師あり手法を用いたAI技術を実現するには、実現させたい課題に応じた通常の検査で得られる画像よりも高品質の画像を教師データとして用意する必要がある。高品質の放射線画像を教師データにすることで、放射線画像よりも統計ノイズが少ない自然画像を対象とした既存のアルゴリズムを放射線画像に応用させやすく、医用画像領域以外で提案されているAI技術を医用画像領域へ応用することが可能となる。

CTやMRIでは、画像再構成法の工夫などにより、通常の検査で得られる画像よりも高品質な画像を教師データとして取得してAI技術を実装しているが、X線平面検出器へ入射された、被写体を透過したX線を画像化するdigital radiography (DR)へ教師あり手法を用いたAI技術を適用するには、教師データの取得が課題となる。しかし、少ない線量で撮影した画像であっても、AI技術を用いた画像処理を適用することで高品質の画像が得られることが予想でき、DR領域へのAI技術を用いた画像処理の実用化が期待されている。

診断支援を目的としたAI技術としては、胸部X線画像から視覚的に判断できない心機能や心臓弁膜症を推定することがで

きるAI技術¹⁾が登場しているが、本稿では、X線画像を視覚的に判断しやすくするための画質改善を目的としたAI技術について記載する。

目標画像を用意できないDRにAI技術を用いた画像処理を適用する課題

医用画像に超解像処理を適用する初期の報告では、医用画像領域以外での課題と同様に、臨床検査で通常撮影している画像にダウンサンプリング処理を適用して低解像度画像を作成し、作成した低解像度画像に対して超解像処理を適用して元画像の解像度にどの程度復元できたかを、自然画像を対象とした超解像処理の画像評価メトリクスである、完全参照画質メトリクスを用いて評価する報告が多い²⁾。しかし、この方法では、統計ノイズの低減効果は得られる³⁾が、元画像を高解像度化し、より細部まで観察することを目的とした画像処理としては適用できない。

1. マンモグラフィに対する高解像度化処理

X線画像を高解像度化する場合に問題となるのが、通常、臨床検査で得られる画像以上の解像度で撮影された統計ノイズの少ない高品質の画像が得られないことである。そのため、完全参照画質メトリクスを用いた画質の客観的評価が行えない。一方で、X線画像の物理評価では、鮮鋭度と粒状度を評価することで、

得られた画像の特性を判断している。マンモグラフィでは、鮮鋭度と粒状度をsystem contrast transfer function (SCTF)とcontrast to noise ratio (CNR)を用いて評価することが一般的である。

これらの物理評価指標を用い、深層学習ベースの超解像処理 (fast super-resolution convolutional neural network : FSRCNN⁴⁾)をマンモグラフィに適用した画像 (図1)の性能評価を行うと、図2に示すように、CNRは低下するが、SCTFは改善した。また、FSRCNNを臨床検査の画像に適用した報告⁵⁾では、放射線科医による視覚評価で、元画像に比べてFSRCNNを適用した画像の方が良好だと判断されている。

マンモグラフィでは病変の性状が診断に重要となるので、統計ノイズが増加したとしても高解像度化させる方が診断能の向上につながることを示唆されており、マンモグラフィに超解像処理を適用することで診断に寄与できる可能性があると考えられる。

2. マンモグラフィに対する統計ノイズ低減処理

X線画像は自然画像に比べて統計ノイズが多く、粒状度が劣る特徴がある。そのため、統計ノイズを低減するさまざまな画像処理が開発されており、メーカー独自の手法も提案されている。

X線画像を対象とした統計ノイズ低減モデルを作成する場合、問題となるのが、統計ノイズが少ない高品質の