

8. IVR領域におけるAIの可能性

植田 大樹 大阪公立大学健康科学イノベーションセンター /
大阪公立大学大学院医学研究科放射線診断学・IVR学

放射線分野における人工知能 (AI) 応用の研究数は飛躍的に増加している一方で、それらの多くは画像診断分野のものである。多くの日本の大学においては、画像診断分野とインターベンショナルラジオロジー (以下、IVR) 分野は表裏一体となり、共に成長してきた。AI応用を得意としたわれわれの研究室も、画像診断分野へのAI応用だけでなく、IVR領域へのAI応用を意識するようになり、ようやく次世代のモーションアーチファクト低減技術に関して、AIを応用する研究を2本発表できたので、それらを紹介したい^{1), 2)}。いずれも同じ技術 (pix2pix という画像変換技術³⁾) の論文であり、それを頭部領域¹⁾、腹部領域²⁾ に応じた点で異なっている。

AIを応用した
モーションアーチファクト
低減技術 DLSA

digital subtraction angiography (以下、DSA) はライブ画像からマスク画像を差分することで血管のみを残す技術だが、大きな問題点として、主に撮影中の患者の動きによって、ライブ画像とマスク画像の位置関係がずれることで、モーションアーチファクトが発生する⁴⁾。現実には、急性期治療では、患者を静止させることが困難な場合が多い。例えば、頭部領域では、脳出血や脳梗塞などにおいて、患者に指示が入りにくい状況は容易に想像できる。一方で、腹部領域においては、止血処置などの場合は言うまでもないが、単純に、呼吸によるライブ画像とマスク画像のズレもアーチファクトの原因となる。これらのアーチファクトは、血管抽出の失敗を引き起こすだけでなく、アーチファクト自体が血管のように見えることもあるため、再撮影が必要になり、時には患者の鎮静が必要になることもある。手技の遅れは予後に影響を与え、再撮影によって造影剤の投与量や放射線被ばくが増加する。今回、このような背景から、われわれはAIを用いて、患者が動いてもモーションアーチファクトの生じることのない血管のみの画像が作成できる手法を開発した。われわれはこの技術を、DSAに対して、DLSA (deep learning-based subtraction angiography) と呼称して

いる。この技術では、マスク画像の背景画像を消すという役割をAIで代替することで、マスク画像を使わずにDSA様の画像 (DLSA 画像) を作成する。

頭部領域のDLSA技術
開発と検証の方法と結果¹⁾

頭部領域のDLSA技術の開発と評価に関しては、2019年1～4月のDSA画像と元画像を連続的に収集した。画像はモーションアーチファクトの有無によって分け、モーションアーチファクトのある画像をmotion-artifact test datasetに、モーションアーチファクトのない画像は、患者ベースでtraining, validation, motion-free test datasetsに8:1:1の割合で分類した。40人の患者 (平均年齢 62 ± 11 歳, 男性7人, 女性33人) から得た画像を、それぞれtraining (1万751枚), validation (2784枚), motion-free test (1346枚), motion-artifact test (711枚) datasetsに分けた。training, validation datasetsのDSA画像と元画像のペアを用いて、AIの訓練と検証を行い、DLSA画像を生成できるように学習させた。motion-free test datasetを用いたDLSA画像をピーク信号対雑音比 (peak signal-to-noise ratio: PSNR) と構造的類似性 (structural similarity: SSIM) により定量的に評価し、motion-artifact test datasetを用いたDLSA画像を放射線科医の視覚評価 (アーチファクト減弱、臨床有用性) により、数値評価尺度で定性的に評価した。