

7. その他

2) MR 画像処理への
ディープラーニングの応用

玉田 大輝 山梨大学医学部先端医用画像学講座

MRI 技術開発における近年の大きなトレンドとして、ディープラーニング¹⁾の MR 画像処理への応用を挙げることができる。ディープラーニングとは、機械学習の一種であり、与えられたデータからある種のパターンを自ら習得し、それに基づいて何らかの判断や処理を行う技術である。ディープラーニングは、その誕生以来、目覚ましく発展しており、PyTorch²⁾、Chainer³⁾ や TensorFlow⁴⁾ といった、誰でも簡単に扱えるディープラーニングのフレームワークの登場によって、きわめて多種多様な用途で応用され始めている。また、このような開発環境の改善のみならず、データの電子化や保存容量の充実によるビッグデータ環境の整備、汎用 GPU の登場による計算コストの大幅な低下も、現在のブーム形成を後押ししている。まだまだブームは始まったばかりだが、一部の手法は実用化に近い段階にまで来ている。そこで、本稿では、MRI におけるディープラーニング応用の中でもセグメンテーション、ノイ

ズ除去や画像再構成といった画像処理領域に絞って最新技術の紹介をする。

MR 画像処理における
ディープラーニング

まず、MRI におけるディープラーニングはどのような点でほかと異なるのかということに注目して解説したい。なお、ディープラーニングとは何かという点については、専門家によるすばらしい文献^{5), 6)}が多数あるため、個別にここで解説をすることはしない。ディープラーニングは、自然画像処理分野で多数の技術の蓄積があり、当然 MRI へもそれらが転用されている。図1に、MR 画像処理向けのディープラーニングネットワークの例を示す。自然画像に対する MR 画像の大きな相違点は、複素画像を取り扱う点である。複素画像とは、すなわち画像に位相があることを意味し、特別なネットワークを必要とする場合がある。

また、k-space 上でディープラーニングを適用する場合は、画像空間と異なる取り扱いが必要であるため、より複雑である。また、MR 画像では、単なるガウシアンノイズのみならず、多種多様なノイズ・バイアスが存在する。例えば、渦電流によるアーチファクトは装置依存であるため、取り扱いが難しいと言える。そのほかに、B0 や B1 によるアーチファクト・信号ムラに加え、マルチコイルの使用の有無など、考慮すべき点は非常に多い。これらの MRI 特有の問題に取り組むため、新たなネットワークが提案され続けており、MR 画像処理におけるディープラーニング開発はまだまだ発展途上である。

画像セグメンテーション
への応用

画像セグメンテーションは、ディープラーニングの性能が非常に高く発揮され

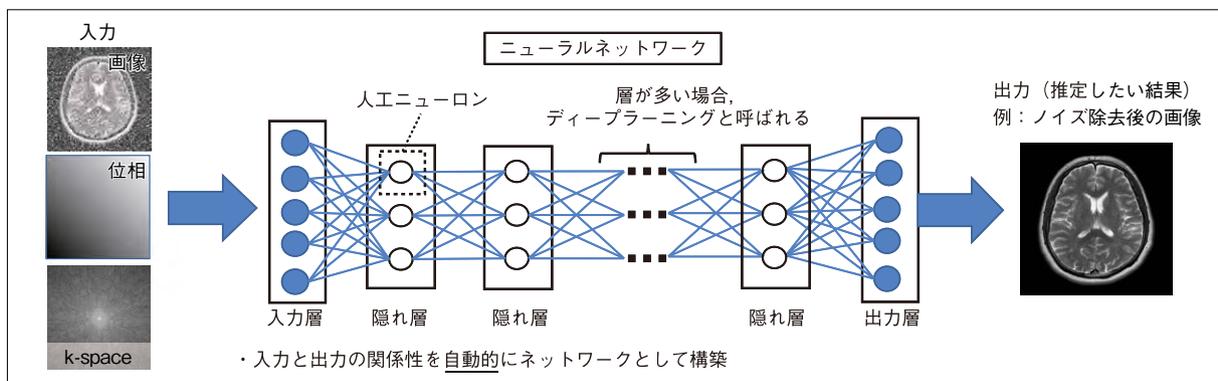


図1 MRIにおけるディープラーニングの学習例

自然画像との大きな違いは、入力データの多様性である。ネットワークの目的に応じて画像情報のみならず、位相情報やk-spaceなどさまざまなデータを入力する。