

博士論文（要約）

MRI の組織コントラスト情報を有する画像作成を  
目的とした深層学習による脳 3 次元領域抽出の研究

塩出 健人

## 博士論文の要約

論文題目 MRI の組織コントラスト情報を有する画像作成を目的とした  
深層学習による脳 3 次元領域抽出の研究

氏名 塩出 健人

### <背景>

脳神経外科の分野では医用融合 3 次元画像を用いた手術検討の有用性が報告されており、当施設においても重要な手術検討のツールとなっている。画像作成には複数の要素技術を必要とし、領域抽出は最も手間と時間を要する作業の 1 つとされている。現状では正確な領域抽出を目的とした完全な自動化は困難であり、また MRI の組織コントラスト情報を内部に有する脳 3 次元画像の報告は認められない。本研究では深層学習による脳 3 次元領域抽出の自動化と、マスク処理により組織コントラスト情報を表示する、脳 3 次元画像の作成を試みた。

### <目的>

MRI の組織コントラスト情報を内部に有する脳 3 次元画像の作成を目的とした。

### <方法>

研究対象は脳に器質的疾患を認めない脳動脈瘤症例とし、当施設で検査を行った 53 例の未破裂脳動脈瘤の MRI のデータを扱った。画像処理ソフトウェアは Amira® 6.0.4 software (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, USA) を用いた。初めに、深層学習による脳 3 次元領域抽出のための教師データ作成と、前処理を行なった。次に全体のデータを訓練データとテストデータに分配した。訓練データを用いて深層学習を実装し、学習済みモデルを構築した。学習済みモデルにテストデータを入力して推定を行ない、脳領域を自動抽出した出力結果が得られた。続いて出力結果をマスク画像とし、MRI の組織コントラスト情報を表示するためのマスク処理を行なった。最後にボリュームレンダリング法により 3 次元可視化し、評価を行なった。

### <結果>

深層学習による脳 3 次元領域抽出では、教師データを正確に反映した出力結果を取得することができた。マスク処理により MRI の組織コントラスト情報を表示した脳 3 次元画像では、灰白質と白質の境界を明瞭に識別することができた。また大脳基底核である尾状核、被殻、視床、淡蒼球が識別可能であり、それに伴い内包前脚・後脚の位置を同定することができた。脳表においては細かい脳溝と脳回を識別することができた。

### <考察>

本研究の目的である MRI の組織コントラスト情報を内部に有する脳 3 次元画像の作成を達成

し、作成した画像は手術検討に用いる上で十分な情報を備えたものであった。本研究で作成した画像の発展性として、以下の2点が挙げられる。1点目はマスク処理の応用であり、任意の画像を用いることで、様々なシーケンスの情報を表示した脳3次元画像が取得可能となる。2点目は脳以外の3次元画像との融合であり、脳表のみでなく、神経線維など脳実質組織に存在する構造物の3次元画像との融合が可能となる。

#### <結論>

深層学習による脳3次元領域抽出の自動化と、マスク処理の技術を使用することによる、MRIの組織コントラスト情報を内部に有する脳3次元画像の作成方法を考案した。本研究の成果を用いることで、今後より一層有益な手術検討が可能となることが期待される。