

審査の結果の要旨

氏名 塩出 健人

本研究は手術検討に用いるための新たな脳3次元画像の作成を目的とし、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り、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ものであり、下記の結果を得ている。

1. 深層学習による脳3次元領域抽出では、造影増強 FIESTA と T1 強調画像を用いて学習を行った。その結果、Dice 係数、感度、精度のうち、造影増強 FIESTA では Dice 係数と感度が有意差を持って高値を示した。教師データ作成時間は、造影増強 FIESTA が T1 強調画像の約半分であり、有意差を持って短時間で作成可能であった。定性的評価では、造影増強 FIESTA を用いた学習結果は脳溝と脳回の描出が良好であったのに対して、T1 強調画像では教師データを反映し、静脈洞が描出され、後頭葉の脳溝が描出不良であった。また造影増強 FIESTA の結果では脳表における脳領域以外の抽出が少なかったが、T1 強調画像では脳表に広範囲に脳領域以外の抽出を認め、これにより一部の脳溝と脳回が視認しにくかった。以上の結果より、深層学習による脳3次元領域抽出における、造影増強 FIESTA を用いることの有用性を示すことができた。
2. マスク処理による MRI の組織コントラスト情報の表示では、深層学習による脳3次元領域抽出の結果に、マスク処理の技術を用いて T1 強調画像の組織コントラスト情報を表示した。これにより、内部に MRI の組織コントラスト情報を有する脳3次元画像を作成することを達成した。従来の脳3次元画像では内部の組織コントラスト情報が欠如していたため、本研究で作成した脳3次元画像は、今までにない新たな画像作成の報告となる。
3. 本研究で作成した脳3次元画像の発展性について、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る。本研究ではマスク処理を行うことで、組織コントラスト情報を有する脳3次元画像が作成可能となった。入力画像には T1 強調画像を用いたが、他のシーケンスを用いることで、様々なシーケンスの情報を表示することが可能となる。この技術が特に活かされるのは、複数のシーケンスから得られる情報が診断と治療に必要とされる、悪性脳腫瘍や血管腫などの疾患と考えられる。2点目は脳以外の3次元画像との融合である。従来の脳3次元画像は、血管や神経など脳表に存在する3次元画像と融合して手術検討に使用していた。本研究では内部に MRI の組

織コントラスト情報を表示することにより、脳実質組織の3次元画像との融合と評価が可能となった。神経線維など脳実質組織の情報を融合させた画像を用いることにより、機能温存を目的とした、今までに加えてより一層有益な手術検討を行うことが期待される。

以上、本論文は深層学習による脳3次元領域抽出とマスク処理の技術により、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。このような画像作成は新たな試みであり、神経線維など脳実質組織の情報を融合させた脳3次元画像が作成可能となり、今後より一層有益な手術検討が行われる可能性が示唆された。

よって本論文は博士（医学）の学位請求論文として合格と認められる。