

MRI 構造画像を使った性別推定における撮像シーケンスの比較

1200348 新田 雄一郎 【 知能情報学研究室 】

1 はじめに

近年、機械学習による医療用 MRI 画像検査の自動化の試みが活発に行われている。さらに、症状のみでなく、身体の状態や属性についても研究されている。MRI 画像のコントラストの形成は、様々なシーケンスと呼ばれる電磁波の照射タイミングとそれに対する原子核の磁気共鳴電磁波の受信タイミングにより大きく異なる。撮像シーケンスの中で T1 画像が構造画像として最も一般的ではあるが、T2 画像や拡散強調画像、拡散テンソル画像も近年の画像診断では広く用いられる。中でも、方向ごとに拡散の大きさを推定する拡散テンソル画像 (Diffusion Tensor Image: DTI) は、精神疾患の神経ネットワーク障害の研究において活用が期待されている [1]。T1 画像での識別 [2] に加え、T2 画像、DTI に対する畳み込みニューラルネットワーク (CNN) の性能を明らかにするために、本研究では、脳画像による男女識別を対象に、T1、T2、DTI 各構造画像の CNN 識別モデルを構築し、構造画像撮像シーケンスとの違いによる識別精度への影響を示す。

2 構造画像用シーケンス

T1 画像は髄液や灰白質等が白いのに対して、T2 画像は黒く描出される。拡散テンソル画像は、MRI によって撮像された拡散強調画像から水分子の動きを定量化した画像で、拡散の大きさをテンソル表現している [1]。

3 実験

3.1 データセット

本研究では IXI データセットを用いる。19~86 歳の男性 176 名、女性 214 名の計 390 人の T1 画像 (図 1(a))、T2 画像 (図 1(b))、DTI (図 1(c)) を用いる。T1、T2 画像は FSL による前処理 (位置合わせ等) を行う画像、それに加え脳組織部のみを抽出した画像、および FSL による前処理を行わない画像、DTI においては前処理を行っていない構造画像を用いて検証を行う。

3.2 拡散テンソル画像のための CNN モデルの構成

本研究で用いる DTI データセットは被験者ごとに 3 次元の脳構造画像が 16 枚ある。それぞれの拡散方向の



図 1 CNN に入力する頭部 MRI 構造画像

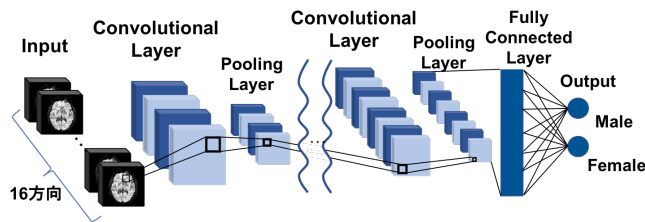


図 2 提案する CNN モデル

表 1 5 分割交差検証法結果 (%)

	前処理	1st	2nd	3rd	4th	5th	ave.	std.
T1	なし	100	97.3	99.1	97.3	99.1	98.6	1.07
	あり	100	96.2	96.2	98.7	97.4	97.7	1.50
	脳*	93.6	79.5	85.9	78.2	79.5	83.3	5.79
T2	なし	99.1	96.4	91.8	97.3	97.3	96.4	2.44
	あり	96.2	100	100	97.4	98.7	98.5	1.50
	脳*	88.5	80.8	84.6	88.5	84.6	85.4	2.88
DTI	なし	92.3	82.1	91.0	82.1	78.2	85.1	5.54

(*:灰白質、白質、髄液以外を除いた脳画像)

画像を 16 の異なる入力チャンネルに格納する。3DCNN 識別モデルを全 7 層 (図 2) で構成し、最適化には Adam を用いており、学習率は 10^{-3} と設定した。

3.3 実験手順

ボクセル値は全ての撮像シーケンスで被験者ごとに標準化を行なっている。推定モデルは図 2 で示す CNN を使用し、性能評価として判別率と損失関数を用いる。5 分割の交差検証法を行い、それぞれから得られた性能の平均を推定モデルの性能とする。

3.4 実験結果

各シーケンスごとに画像の識別精度を表 1 に示す。T1、T2 画像において判別率は 96% 以上となった。DTI は脳のみ T1、T2 画像と同じような判別率となった。

4 まとめ

本研究では、T1、T2 画像、DTI を用いて撮像シーケンスの違いによる CNN の識別精度への影響を検証した。結果より、DTI と脳のみ T1、T2 画像は同等の判別率であり、DTI は T1 と同様に性別を推定することができる。

参考文献

- [1] D. Le Bihan, et al., Diffusion tensor imaging: concepts and applications. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 13(4), 534-546, 2001.
- [2] S.Yoshida, et al., Prediction of human characteristics from brain structural MRI using CNN, ISFT 2019.