

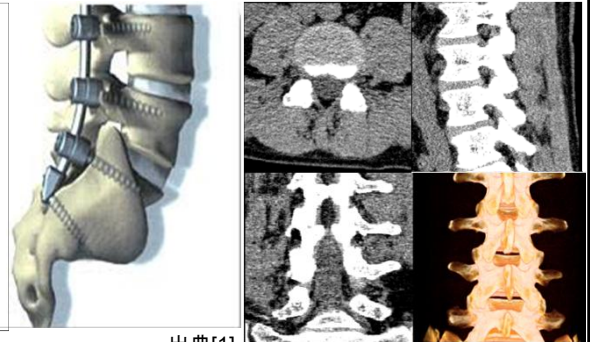
FCNを用いたインスタンスセグメンテーションによる椎骨の抽出

岩手県立大学 関村匠斗(修士)、加藤 徹(研究員)、高橋弘毅(研究員)、土井章男(教授)
 浜の町病院 馬渡太郎(医師)
 岩手医科大学附属花巻温泉病院 一戸貞文(医師)

研究背景・目的

脊椎に現れる疾患として、脊椎分離症、脊椎すべり症、脊椎骨折などがある。これらの疾患の治療を行うために十分な術前計画が重要となる。一般に脊椎固定術の術前計画では、CT画像から骨領域を抽出することが必要である。医用画像セグメンテーションにFully Convolutional Network(FCN)によるセマンティックセグメンテーションを適用した事例が報告されている。しかしながら、セマンティックセグメンテーションでは同一カテゴリに属する物体の境界を求めることは困難であり、椎間関節によりつながっている椎骨のセグメンテーションには適さない。

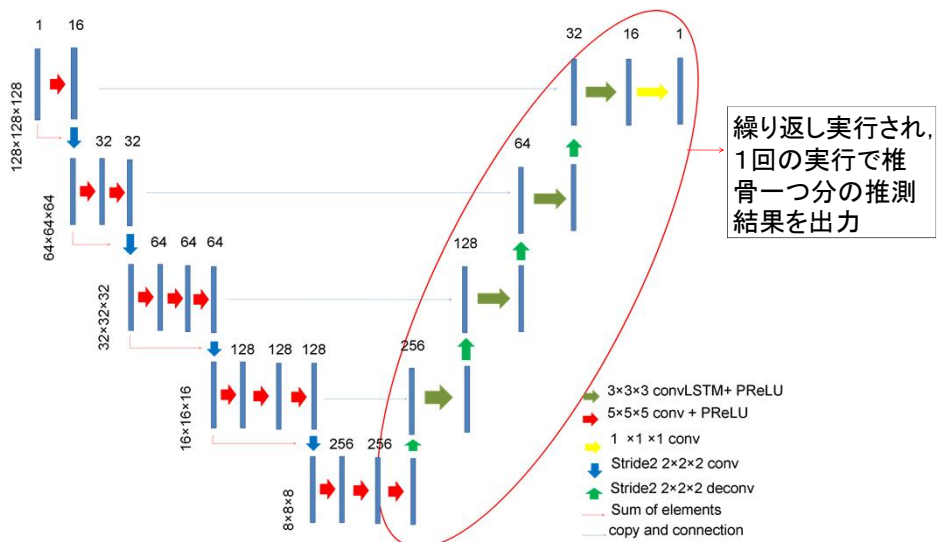
そこで本研究ではFCNを用いたインスタンスセグメンテーションにより、CTデータからの椎骨の抽出を行う。



出典[1]

Fully Convolutional Networkの構造

本手法ではEncoder-Decoder型のネットワーク構造を採用している。低レベルの特徴をDecoder部分に伝えるためにEncoder部分の特徴マップをDecoder部分の特徴マップに連結する。これによりセグメンテーション結果を改善することが可能となる。インスタンスセグメンテーションを行うために、ネットワーク後半部にConvolutional Long Short term Memory(ConvLSTM)を使用している[2]。ConvLSTMを使うことで過去にセグメントした物体の特徴を無視できる。Decoder部分はEncoder部分からの出力を受け取り、複数回実行される。Decoder部分から出力された特徴マップはシングモイド関数により、各ボクセルが椎骨に属する確率に変換される。



繰り返し実行され、1回の実行で椎骨一つ分の推測結果を出力

損失関数

N は画像のボクセル数である。 p_i はFCNから出力された各ボクセルの椎骨に属する確率を表す。 g_i は各ボクセルのLabelデータに示された椎骨に属する確率を表す。

$$sIoU = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N p_i g_i}{\sum_{i=1}^N p_i + g_i - p_i g_i}$$

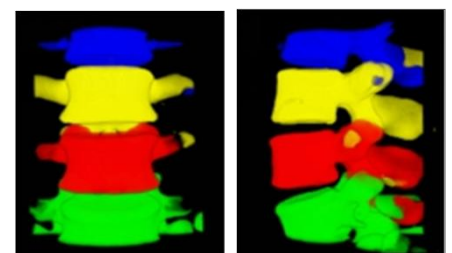
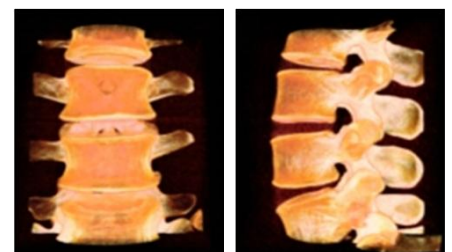
結論

FCNによるインスタンスセグメンテーションにより、椎骨をセグメンテーションする手法を提案した。セマンティックセグメンテーションでは難しい椎骨のセグメンテーションを行った。今後の課題として、学習症例数、テスト症例数の増加があげられる。また、L3, L4, L5, S1以外の椎骨への適用があげられる。

実験

マルチスライスCTにより撮像された腰椎、仙椎のL3, L4, L5, S1を含むボクセルデータ15症例で学習を行った。学習はオンライン学習で行った。学習に使われていないCT画像4症例でテストを行った。その結果、椎骨におけるIoUは79.0%であった。

適用結果



参考文献

- [1]“腰椎固定術”. Stryker Japan K.K. <http://www.stryker.co.jp/health/lumbar/>(2018年3月8日参照)
 [2]Xingjian Shi, Zhouong Chen, Hao Wang, Dit-Yan Yeung, Wai-kin Wong, Wang-chun Woo “Convolutional LSTM Network: A Machine Learning Approach for Precipitation Nowcasting.” arXiv:1506.04214 (2015)