

## Fully Convolutional Networkによる 整形外科手術の診断技術獲得

岩手県立大学ソフトウェア情報学部 関村 匠斗, 加藤 徹, 高橋 弘毅, 土井 卓男  
 浜の町病院整形外科 馬渡 太郎  
 岩手医科大学付属花巻温泉病院整形外科 一戸 貞文

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

### 背景

年	件数
2004年	28,700
2005年	31,800
2006年	35,800
2007年	38,400
2008年	42,100
2009年	41,600
2010年	45,400
2011年	46,900
2012年	50,300
2013年	53,500
2014年	55,800

メーカー出荷ユニットベースの概数 (年度)

[1] "人工関節について | 骨と関節が痛い方をサポートするWebサイト | 関節ライブ"  
[http://kansetsu-life.com/comm\\_data/7\\_02.html](http://kansetsu-life.com/comm_data/7_02.html)

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

### 背景

- ▶ 股関節CT画像により患者の骨を診察
  - ▶ 患者毎の術前計画では、骨盤と大腿骨の分類が必要
  - ▶ しかし骨の変形や関節腔狭窄などにより、分類が困難

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

### 関連研究

- ▶ 判別分析法を用いた、骨領域を抽出する手法が提案されている[1]

↓

閾値ベースの方法の問題点

- 骨盤と大腿骨を分離して、抽出することが困難
- 骨の軟骨部分と硬骨部分を同時に抽出できない

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

### 関連研究

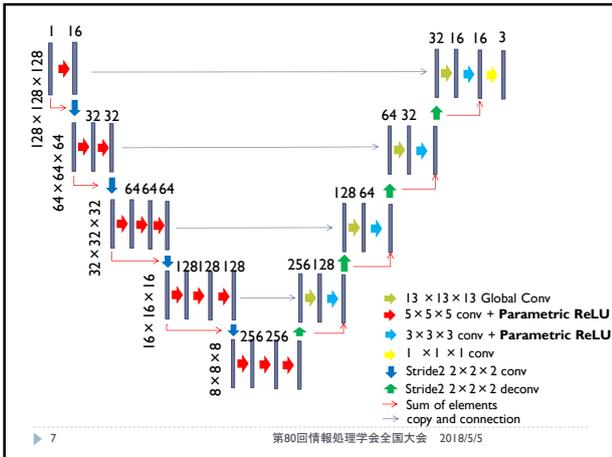
- ▶ V-Net: Fully Convolutional Neural Networks for Volumetric Medical Image Segmentation [3]
- ▶ 3次元ボリュームデータのためのFully Convolutional Neural Networks
- ▶ 3次元MRIから前立腺の高精度のセグメンテーションが可能

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

### 提案手法

- ▶ Fully Convolutional Networks (FCN)を使いCTのボクセルデータから大腿骨と腰椎のセグメンテーションを行う

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5



### Global Convolutional Network (GCN)

- ▶ 本手法では受容野を広げつつ、パラメータ数を削減する目的でネットワーク後半部にChaoらによって提案されたGCNを3次元化したレイヤーを用いた[3]

### 損失の計算

- ▶ ダイブ係数に基づいた損失関数を使用する[4]
- ▶ 損失関数は下記の式で表される

$$\text{Loss} = \frac{2 \sum_i^n p_i g_i}{\sum_i^n p_i^2 + \sum_i^n g_i^2}$$

- ▶ 正則化項としてAdversarial Exampleに対しても学習を行う[5]

### Adversarial Example

- ▶ Adversarial Exampleは間違った結果を出力しやすいように計算した、小さな摂動を与えたデータ

### 学習環境

- ▶ 学習は勾配効果法の一つであるAdamを用いて、学習係数1e-5で行った
- ▶ 3次元画像はメモリ消費が激しいため、オンライン学習で学習

開発環境	
使用言語	python3.5
ライブラリ	tensorflow1.4, numpy
RAM	64GB
CPU	Intel Core i7-8700k cpu@ 3.70GHz 3.70GHz
GPU	GeForce GTX 1080Ti x 2

### 学習データ

- ▶ マルチスライスCTにより撮像された腰骨と大腿骨を含むボクセルデータ16症例を学習データとして用いた
- ▶ 学習用データから作成された、腰骨、大腿骨およびそれ以外の領域に分けられた画像をラベルデータに用いた
- ▶ 学習データをx,y,z方向に鏡像反転し学習データの増強を行った

## 実験

- ▶ マルチスライスCTにより撮像された腰骨と大腿骨を含むボクセルデータ4症例をテストデータとして用いた
- ▶ テストデータに対する適用結果に対してintersection over union(IoU)を計算し、有効性を確認した

▶ 13

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

## 実験結果



IoU (%)	
腰骨	88.49
大腿骨	87.60
その他の領域	97.79

▶ 14

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

## 考察

- ▶ 実際の骨領域よりも、若干委縮したセグメンテーション結果となった
- ▶ U-netのように境界部分の損失を大きくすることにより、改善可能だと考えられる[6]



▶ 15

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

## まとめ

- ▶ FCNによる腰骨、大腿骨のセグメンテーションを行った
- ▶ セグメンテーションの精度は腰骨が88.49%、大腿骨が87.60%であった
- ▶ 骨領域よりも、若干委縮したセグメンテーション結果となった

▶ 16

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5

## 参考文献

- ▶ [1] “人工関節について | 骨と関節が痛い方をサポートするWebサイト | 関節ライフ”  
[http://kansetsu-life.com/comm\\_deta/7\\_02.html](http://kansetsu-life.com/comm_deta/7_02.html)
- ▶ [2] 川崎将香, 中口俊也, 落合信靖, 津村徳道, 三宅洋一: 上腕骨頭3次元形状の左右間比較による欠損定量化, Medical Imaging Technology, Vol.24, pp262-269, 2006.
- ▶ [3] Fausto Milletari, Nassir Navab, Seyed-Ahmad Ahmadi: V-Net: Fully Convolutional Neural Networks for Volumetric Medical Image Segmentation arXiv:1606.04797(2016)
- ▶ [4] Chao Peng, Xiangyu Zhang, Gang Yu, Guiming Luo, Jian Sun: Large Kernel Matters —— Improve Semantic Segmentation by Global Convolutional Network arXiv:1703.02719(2017)
- ▶ [5] Ian J. Goodfellow, Jonathon Shlens, Christian Szegedy: Explaining and Harnessing Adversarial Examples arXiv:1412.6572
- ▶ [6] Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox: U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation arXiv:1505.04597

▶ 17

第80回情報処理学会全国大会 2018/5/5