

# 第 2 回人工知能応用医用画像研究会抄録集

日時：2018年6月9日（土）10：00～16：30

場所：東京大学医学部附属病院 入院棟 A 15 階 大会議室

開会の挨拶(10:00～10:05)

セッション 1(10:05～10:55) 座長：増谷佳孝（広島市立大学）

脳 SPECT 像と脳 MR 像の画像融合及び 2D-FCN による領域分割を用いたドパミントランスポーターイメージングの定量解析

横井翔伍<sup>1)</sup>，原武史<sup>1)</sup>，片渕哲朗<sup>2)</sup>，松迫正樹<sup>3)</sup>，周向荣<sup>1)</sup>，藤田広志<sup>1)</sup>

1) 岐阜大学大学院自然科学技術研究科知能理工学専攻, 2) 岐阜医療科学大学保健科学部,  
3) 聖路加国際病院放射線科

<sup>123</sup>IFP-CIT は、線条体におけるドパミントランスポーター (DAT) の分布を SPECT 像で可視化する。本研究の目的は、DAT イメージングにおける再現性の高い定量解析法の開発である。そのため、脳の描写に優れた MR 像の情報を利用し再現性の向上を行う。まず SPECT 像と MR 像の画像融合を行う。その後、MR 像から 2D-FCN を用いて線条体領域を抽出する。その領域を SPECT 像に重ね合わせる。定量解析は、抽出した線条体領域の集積値とその領域を除く全脳領域の集積値の比を算出した。実験には、脳 SPECT/MR 像 60 症例を用いた。本手法で算出した比は、最大 7.7, 最小 1.1, 平均 3.9 であった。この比と手動抽出した領域を用いた比の誤差の絶対値は最大 0.93, 平均 0.16 であった。以上から、脳 SPECT 像と脳 MR 像の画像融合及び 2D-FCN による領域分割は、再現性の高い定量解析を実現できる可能性がある。

FC-ResNet を用いた Gd-EOB-DTPA 造影 MR 画像における肝臓セグメンテーション

竹永智美<sup>1)</sup>，花岡昇平<sup>2)</sup>，野村行弘<sup>1)</sup>，中尾貴祐<sup>3)</sup>，根本充貴<sup>4)</sup>，村田仁樹<sup>1)</sup>，三木聡一郎<sup>1)</sup>，吉川健啓<sup>1)</sup>，林直人<sup>1)</sup>，阿部修<sup>2),3)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院コンピュータ画像診断学／予防医学講座, 2) 東京大学医学部附属病院放射線科, 3) 東京大学大学院医学系研究科生体物理学専攻, 4) 近畿大学生物理工学部医工学科

本研究では Gd-EOB-DTPA 造影 MR 画像における肝臓病変の自動検出法の開発の前研究として、FC-ResNet を用いて肝臓領域のセグメンテーションを行った。使用画像は 3.0 T MR 装置 (Siemens Skyra, GE Signa HDxt), 1.5 T MR 装置 (Siemens Avanto, GE Signa HDxt) より撮像した 50 症例の造影 T1WI である。4\*4\*4 mm<sup>3</sup> で等方ボクセル化したマトリクスサイズ 61\*87\*87 の画像を入力とした。50 症例のうち 30 症例を学習, 10 症例を validation, 残りの 10 症例をテストに使用した。Validation に使用した 10 症例の肝臓の平均 Dice 係数は 0.9 を超えており、ルールベースで肝臓抽出を行った結果より精度が高かった。

## セッション2(11:00~11:50) 座長：野村行弘（東京大学医学部附属病院）

### CIRCUS プロジェクトのロードマップ

三木聡一郎<sup>1)</sup>，野村行弘<sup>1)</sup>，林直人<sup>1)</sup>，花岡昇平<sup>2)</sup>，吉川健啓<sup>1)</sup>，竹永智美<sup>1)</sup>，村田仁樹<sup>1)</sup>，増谷佳孝<sup>3)</sup>，阿部修<sup>2)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院コンピュータ画像診断学／予防医学講座，2) 東京大学医学部附属病院放射線科，3) 広島市立大学大学院情報科学研究科

東京大学医学部附属病院放射線科で開発している統合的 CAD 開発・評価プラットフォームである CIRCUS (Clinical Infrastructure for Radiologic Computation of United Solutions) の開発ロードマップについて紹介する。本発表では現在開発中の web ベースの画像データベース (CIRCUS DB ver. 2)，web ベースの DICOM 画像表示コンポーネント (CIRCUS RS)，ならびに CAD ソフトウェアの実行・評価環境 (CIRCUS CS) の Linux 対応版を中心に紹介する。

### 非同期並列実行型ベイズ的最適化を用いた Deep Learning 学習環境の構築

野村行弘<sup>1)</sup>，佐藤一誠<sup>2),3),4)</sup>，埴敏博<sup>5)</sup>，花岡昇平<sup>4)</sup>，中尾貴祐<sup>4)</sup>，村田仁樹<sup>1)</sup>，竹永智美<sup>1)</sup>，佐藤大介<sup>4)</sup>，星野哲也<sup>5)</sup>，関谷勇司<sup>5)</sup>，林直人<sup>1)</sup>，阿部修<sup>4)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院コンピュータ画像診断学／予防医学講座，2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科複雑理工学専攻，3) 理化学研究所革新知能統合研究センター，4) 東京大学医学部附属病院放射線科，5) 東京大学情報基盤センター

Deep Learning を用いたコンピュータ支援検出／診断の学習では多数症例を用いることが望ましく，最良の結果を得るためにはパラメータの調整が必要である。このため，大規模データに対応し，かつ効率の良い学習が可能な計算機環境が望まれる。本発表では，我々が構築した Deep Learning 学習環境について報告する。非同期並列実行型ベイズ的最適化に基づくパラメータ探索を用いた Deep Learning 学習フレームワークを GPU 搭載の計算ノードを有するスーパーコンピュータシステム (Reedbush-H/L) に実装し，2 種類の CAD (脳動脈瘤検出，転移性脳腫瘍検出) を対象とした検証を実施した。

## 昼休み(11:50~13:00)

## 特別講演(13:00~14:00) 座長：林直人（東京大学医学部附属病院）

### 深層学習と画像認識の発展

東京大学大学院情報理工学系研究科 中山 英樹 先生

## セッション 3 (14:10~15:00) 座長：花岡昇平（東京大学医学部附属病院）

### 深層学習を用いた頭部 MRI 拡散強調画像撮像の高速化

川村元秀<sup>1)</sup>, 玉田大輝<sup>1)</sup>, Marie-Luise Kromrey<sup>1)</sup>, 大西洋<sup>1)</sup>, 本杉宇太郎<sup>1)</sup>

#### 1) 山梨大学病院放射線科

近年 MRI 拡散強調画像の高解像度化に対する要求の高まりによって、高度な撮像手法が数多く提案されている。しかし、それに伴い撮像時間も増加する傾向にあり、その短縮が課題となっている。高速化技術としてはパラレルイメージングや圧縮センシングと呼ばれる手法が盛んに研究されているが、最近注目を集めている深層学習も有望な選択肢の一つである。ビッグデータとしての性質を持つ MR 画像は、深層学習に適していると考えられている。そこで、本講演では、パラレルイメージングと深層学習を併用した頭部 MRI 拡散強調画像の高速化手法を紹介する。

### Deep Regression による拡散 MRI の各種モデルパラメータ推定のための学習データの生成と拡張

増谷佳孝<sup>1)</sup>, 佐々木公<sup>1)</sup>

#### 1) 広島市立大学大学院情報科学研究科

本研究では、拡散異方性や拡散尖度などの拡散 MRI における各種モデルパラメータを Deep Regression により推定する。これらのモデルパラメータは、これまで各ボクセルにおける最適化計算によるフィッティングで求められてきた。一方、Golkov ら[1]は Q 空間における少計測サンプルから Radial Kurtosis と NODDI を MLP で推定する試みを行い、一定の成果を得ている。同研究では、より多くの計測サンプルよりフィッティングで得た推定値を教師データとしているが、本研究では各種モデルより仮想的に信号値を生成しノイズを加えたデータも教師データとして用いる。発表では、異方性を考慮する DTI モデル、および異方性を考慮しない一次元の DKI モデルで行った結果を中心に報告する。

[1] Golkov, et al., IEEE Trans. Med. Img. 25(4):1344-1351, 2016

## セッション 4 (15:10~16:25) 座長：根本充貴（近畿大学生物理工学部）

### 前立腺がん患者の放射線治療後の予後予測

水谷拓也<sup>1)</sup>, 馬込大貴<sup>1)</sup>, 染谷正則<sup>2)</sup>, 長谷川智一<sup>2)</sup>, 坂田耕一<sup>2)</sup>

#### 1) 駒澤大学医療健康科学研究科診療放射線学専攻

#### 2) 札幌医科大学附属病院放射線治療科

腫瘍内の放射線感受性に関する生物学的情報の発現量が放射線治療後の予後予測に有効であるとする報告がある。本研究の目的は従来の予後予測因子と生物学的情報を組み合わせ、機械学習手法を用いることで放射線治療後の前立腺がん再発の有無を高精度に予測することである。2001 年から 2010 年までに治療された 100 名の局所前立腺がん患者を対象とし、予測に効果的な特徴量は赤池情報量規準に基づいた変数増加法により決定された。機械学習手法としてサポートベクターマシンを用いて予後予測を行い、leave-one-out cross-validation により予測性能を評価した。生物学的情報を用いた場合と用いない場合の予測精度はそれぞれ 78%と 69%であり、生物学的情報を考慮することで予後予測精度を向上させることができた。さらに患者の画像情報を組み合わせることで予測精度が向上する可能性がある。

## 深層学習を用いた筋病理診断支援アルゴリズムの開発

壁谷佳典<sup>1)</sup>, 中野宏毅<sup>1)</sup>, 米澤翔<sup>1)</sup>

1) 日本アイ・ビー・エム

本発表は、国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター(NCNP)疾病研究第一部と共同で行った深層学習を用いた筋病理診断アルゴリズムの検証結果について報告するものである。発表者らは筋疾患のうち、筋ジストロフィー(MD)と免疫介在性壊死性ミオパチー(IMNM)の2つ筋疾患判別をターゲットとし、深層学習を用いた判別器の開発を行った。この2つの疾患をターゲットとした理由は、

1. IMNMは免疫療法で治癒できるためMDとIMNMの患者を判別することが医学的に重要であるため
2. MDとIMNMはその病理上の特徴が似ており、専門医でも判別が困難なため

である。判別器の学習にはNCNPにて管理されている約2000枚の骨格筋組織画像を利用した。検証の結果、限定的な環境ではあるものの専門医に匹敵する判別精度を出すことに成功した。今回の発表ではその詳細について説明する。

## Haar 特徴ベースのカスケード型分類器による椎体・傍椎体領域の検出器作成の初期経験

鈴木宗村<sup>1),2)</sup>, 岡村和幸<sup>2)</sup>, 嶋中瑞樹<sup>2)</sup>, 堀江仁志<sup>2)</sup>

1) 株式会社スズキ・メディカルイメージング・ラボ, 2) 株式会社ドクターネット

Haar 特徴ベースのカスケード型分類器は近年急速に発達、普及している Deep learning より古くから存在する物体検出方法であるが、PubMed 検索では医用画像に応用されている報告は限られている。今回、我々は悪性腫瘍の転移が高いとされる椎弓根レベルの椎体および傍椎体軟部組織を含む矩形領域を抽出するために Haar 特徴ベースのカスケード型分類器の作成を試みた。まず骨条件 CT 軸位断像から椎弓根レベルの胸腰椎椎体を含む矩形領域を抽出し、433 枚の positive 画像を得た。さらにこのレベルを含まない MPR 画像を含む CT 画像から 240 枚の negative 画像を得た。これらの画像から OpenCV の AdaBoost を学習に用いて Haar 特徴ベースのカスケード型分類器を作成した。学習に用いていない CT 画像でテストを行い、その結果から学習データ収集の重要性と検出された矩形領域の応用について検討した。

閉会の挨拶(16:25~16:30)