

第3回人工知能応用医用画像研究会抄録集

日時：2019年6月1日（土）10：00～16：35

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(10:05～11:20) 座長：渡谷岳行（東京大学医学部附属病院）

畳み込みニューラルネットワーク転移学習による解剖学的ランドマーク自動認識の初期検討

根本充貴¹⁾，山戸祐樹¹⁾，木村裕一¹⁾，花岡昇平²⁾，林直人²⁾

1) 近畿大学生物理工学部，

3) 東京大学医学部附属病院

本研究では、過去に我々が提案した解剖学的ランドマーク(LM)検出処理改善の検討として、自然画像で学習済の畳み込みニューラルネットワークの転移学習による LM 局所画像の自動認識法を提案し、実験的検証を行う。提案法では、CIFER-10 で学習した MiniVGG をプレ学習モデルとして用いる。Mini VGG の畳み込み+pooling 層(特徴抽出部)は固定し、全結合層を LM 局所 2.5D パッチでスクラッチ学習する。学習・検証に用いる 2.5D パッチは、2mm 等方解像度、正解 LM 点を中心とした 32×32 サイズの体軸、矢状、冠状 3 断面とする。対象 LM は 20 種のみで、LM 外データは用いない。体部 CT120 例から得た 2,358 パッチを用いた 3-fold 交差検定を行い、平均正答率 0.842 (標準偏差 0.057) の結果を得た。今後の課題は、認識対象 LM (LM 外含む) の範囲拡大、Fine Tuning の検討である。

glow による胸部単純写真の異常強調と検知

花岡昇平¹⁾，野村行弘²⁾，佐藤一誠^{1),3),4)}，中尾貴祐¹⁾，竹永智美²⁾，渡谷岳行¹⁾，

三木聡一郎²⁾，吉川健啓²⁾，林直人²⁾，阿部修¹⁾

1) 東京大学医学部附属病院放射線科，2) 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，3) 東京大学大学院新領域創成科学研究科複雑理工学専攻，4) 理化学研究所革新知能統合研究センター

Glow は、Kingma et al.が開発した画像の生成型モデル(generative model)である。Glow は部品として deep convolutional neural network (DCNN)を使っているが、全体としてはより新しいものであり、対象となる画像群の確率分布を学習しモデル化する。学習された Glow のモデルにおいては、任意の画像(をベクトル化したもの) \mathbf{x} を潜在変数 \mathbf{z} の区間に写像する関数 $\mathbf{z}=f(\mathbf{x})$ と、その逆写像 $\mathbf{x}=f^{-1}(\mathbf{z})$ が陽に求められるという特徴がある。今回われわれは、NIH データベースにおける正常例胸部単純写真 27504 枚を Glow により学習、モデル化し、これを用いて、異常画像の異常強調アプリケーションを作成したので、その初期経験について述べる。

ディープラーニングを用いた脳動脈瘤の自動検出：放射線科医と脳外科医との検出能力の比較

越野沙織^{1),2)}，シヨパン・アントワン³⁾，鈴木通真²⁾，高村朋宏²⁾，安達木綿子²⁾，阿部修¹⁾，青木茂樹²⁾

1) 東京大学大学院医学系研究科生体物理医学専攻，2) 順天堂大学医学部附属順天堂医院放射線科，3) エルピクセル株式会社

本研究の目的は、MRA 画像における未破裂脳動脈瘤の検出において、Deep Learning を用いた CAD の有用性を示すことである。6 台の 1.5 T MR 装置，3 T MR 装置で撮像された 200 例(脳動脈瘤有症例 50，無症例 150)の MRA を用いて読影試験を行った。10 名の放射線科医(専門医 5 名，非専門医 5 名)と 10 名の脳外科医(専門医 4 名，非専門医 6 名)が参加した。ResNet-18 に

よる CAD を作成し、CAD の使用前後で脳動脈瘤を疑う病変に印をつけていただいた。読影結果には JAFROC 解析を用いた。全症例において、CAD 有りの方が CAD 無しに比較し、検出能が有意に向上していた ($P < 0.001$)。CAD の有無で放射線科医と脳外科医の検出能力に有意差は見られなかったが、非専門医の脳外科医と専門医の脳外科医では有意な差が見られた ($P = 0.0479$)。実際に脳動脈瘤の CAD を使用する主ユーザーである放射線科医と脳外科医に対して、CAD の有用性が示された。

[ショートプレゼンテーション]閉鎖孔ヘルニア CT 診断支援システムの実証実験に基づく アノテーションデータ作成についての考察

鈴木宗村¹⁾、岡村和幸¹⁾、堀江仁志²⁾

1) 株式会社ドクターネット AI-RAD ラボ, 2) 株式会社ドクターネット

閉鎖孔ヘルニアは比較的稀な疾患であり、緊急手術の適応となることが多い。CT で特徴的な所見を呈するが、頻繁に見られる疾患ではないために、腹部救急疾患に精通した専門家でなければ診断が難しい場合がある。我々は第 78 回日本医学放射線学会総会において、インターネット画像検索により収集した 96 画像から作成したデータベースを用い、テストデータに対して最大 93.5% の正確度を有する閉鎖孔ヘルニア分類モデルの構築に成功したことを報告した。この実証実験を通じ、特徴的な所見を呈する疾患であれば、少数のアノテーション付きデータでもコンピュータ診断支援システム (CAD) を作成できる可能性が示唆された。今回、実験に用いた画像を詳細に見直すことで、一般的な画像分類モデルの評価指標のみではなく、画像診断医の立場からモデルの出力結果を検討し、この CAD モデルの有用性と、作成したアノテーション付きデータベースの妥当性について考察した。

セッション 2 (11:20~12:00) 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¹⁾、野村行弘¹⁾、林直人¹⁾、花岡昇平²⁾、吉川健啓¹⁾、増谷佳孝³⁾、阿部修²⁾

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。本発表では全面的な再構築を行った CIRCUS システムについて紹介する。新たなシステムは web ベースの画像データベース (CIRCUS DB), web ベースの DICOM 画像表示コンポーネント (CIRCUS RS), および Docker ベースの CAD ソフトウェアの実行・評価環境 (CIRCUS CS) で構成されている。構築したシステムは東大病院を含めた複数施設での検証の後、フリーソフトウェアとして公開予定である。

AI プラットフォームにおける CIRCUS システムの有用性について

岡村和幸¹⁾、鈴木宗村¹⁾、堀江仁志¹⁾、長谷川雅子¹⁾

1) 株式会社ドクターネット AI-RAD ラボ

近年、医用画像診断における AI のモデル開発が盛んになっているが、実際のワークフローにおいて開発された AI をどのように実装するかということも課題になっており研究が進められている。遠隔画像診断システムにおいて、モダナイゼーションされた CIRCUS システムの使用を試み、AI プラットフォームにおけるその有用性を検証した。

昼休み (12:00~13:00)

特別講演(13:00~14:00) 座長：吉川健啓（東京大学医学部附属病院）

世界に挑戦する日本の内視鏡 AI

ただともひろ胃腸科肛門科理事長 多田 智裕 先生

シンポジウム CAD の普及に向けて(14:15~16:30)

オーガナイザ：林直人（東京大学医学部附属病院）

<企画の趣旨>

CAD は長年研究され開発されていますが、いまだに普及していません。唯一アメリカで普及していたマンモグラフィの CAD も読影性能の向上がないということで保険収載から外されてしまいました。少し古い論文ですが、

von Ginneken B, et al., Computer-aided diagnosis: how to move from the laboratory to the clinic. Radiology 2011;261(3):719-32

の中で CAD が臨床で普及するための条件を下記のように提言しています。

- (a) CAD should improve radiologists' performance.
- (b) CAD should save time.
- (c) CAD must be seamlessly integrated into the work flow.
- (d) CAD should not impose liability concerns and the incremental costs should be negligible or reimbursed.

マンモグラフィの CAD は(a)の条件をクリアできなかったこととなります。

現在、深層学習など機械学習の発達で CAD の開発には有利に働いていますが、実際に現場に普及するかどうかはその他にも数多くの問題がありそうです。それぞれの分野の方々に現在 CAD に感じている問題点をお話いただき、研究会参加者で今後の CAD 普及に向けての討論をしたいと思います。

放射線科医の立場から 橋本正弘（慶應義塾大学医学部放射線科学）

CAD が生む価値は質と量の 2 軸で評価できる。質とは診断の正確さを向上させて患者さんの予後を改善することであり、量とは読影数を増加させて、より多くの患者さんに迅速に検査結果を届けることである。現在の CAD は質の改善を主眼に開発される場合が多いが、量が減少するという点に課題を抱えている。これは読影医と CAD の間に責任分界がなく、全責任を読影医が担っているため、CAD の偽陰性の拾いあげが読影医の負担になるという構造に原因があると考えられる。そこで、質の向上ではなく、量を主眼にするとどうなるか、という思考実験を行ってみた。すなわち、CAD が「この範囲に病変はない」という範囲を検出し、その部分は読影医の読影対象から除外する、というものである。効能をどう検証するのか、品質をどう担保するのか、有害事象の責任所在をどうするのか等、数多くの課題はあるものの、この機会を利用して実現可能性を議論してみたい。

工学の立場から 増谷佳孝（広島市立大学大学院情報科学研究科）

近年、深層学習をはじめとする機械学習に関わる理論・技術の急速な発展に伴い、人工知能による臨床画像診断支援の実用化への期待が一層高まっている。これは、関連学会、学術関連誌のみならず企業の研究開発のプレスリリース、一般向けの様々なメディアでの露出を通して感じられるが、画像診断の臨床現場に大きなインパクトを与えるには未だ至っていないように思える。研究開発から実用化に至るまでの所謂「死の谷」に喩えられる単純な困難さとは異なり、人工知能の画像診断応用においては様々な固有の問題が存在すると考えられる。これらは、主に機械学

習の理論・技術的な側面よりも、臨床現場での学習用データの収集や更新、性能評価および効果検証などの実運用時の課題である。以上について、CIRCUS システムの構想・基本設計を行った立場から私見を述べる。

企業の立場から 川口浩和（エルピクセル株式会社）

CAD が世界で初めて FDA の認可を受けてから 20 年以上が経過した。様々なモダリティの CAD が世に送り出されてきたが、本邦で薬機法の承認を得た CAD がマンモグラフィ以外存在しないことから、CAD は必ずしも普及しているとは言い難い状況にある。しかしながら、第三次 AI ブームをきっかけに、人工知能（特に深層学習）を取り入れた新しいタイプの CAD の実用化・普及に対して期待が集まりつつある。海外に目を向けると、中国や米国をはじめとした多くの企業が深層学習を組み込んだ CAD の商用化を目指しており、一部の製品に対しては既に FDA の認可がおりはじめている。その一方で CAD の将来的な普及は依然として未知数であり、商用化とは切り離して考える必要がある。そこで本講演では、日本発の企業としてデータの取り扱いや開発、法規制などの観点から CAD の商用化・普及を目指す上での取り組みと課題を論じる。

オーガナイザより 林直人（東京大学医学部附属病院） 全体討論

閉会の挨拶 (16:30~16:35)