

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	甲 乙 第 号	論文提出者名	渡邊裕文
論文審査 委員氏名	主査 副査	有地 榮一郎 前田 初彦 長尾 徹	
論文題名	パノラマX線画像による上顎骨嚢胞様病変の 診断における物体検出機能を備えた深層学習 システムの利用		

インターネットの利用による公表用

近年、深層学習(deep learning)を利用した人工知能を医療用画像へ適用して、診断能の向上を目指す研究が増加してきており、歯科領域でもパノラマX線画像による病変の診断について種々の研究が行われている。申請者の所属する施設では、下顎に発生する嚢胞様病変(cyst-like lesion)に適用した結果、人工知能は高い検出能を有しており、自動診断への可能性が示されたことを報告している。パノラマX線画像における下顎の嚢胞様病変は周囲をX線不透過性の骨に囲まれており、コントラストが十分であるために比較的検出しやすいと考えられる。一方、上顎の嚢胞様病変については、鼻腔や上顎洞のように正常では空気を含みX線透過性の高い構造が隣接するために検出が困難になることもあると思われる。さらに硬口蓋や下鼻甲介の陰影が重畳してコントラストの低下をきたすことも予想される。

以上より申請者は、物体検出機能と分類機能を備えた深層学習システムをパノラマX線画像に適用し、上顎骨に発生した嚢胞様病変に対する診断能を検証することを目的として研究を行っている。

対象は愛知学院大学歯学部附属病院においてパノラマX線画像検査をおこなった上顎骨に発生した嚢胞様病変 410 例(女性 191 例、男性 219 例)である。内訳は歯根嚢胞、鼻口蓋管嚢胞、含歯

性嚢胞などである。病変の発生部位を前方と後方に分類した分析も行っている。

パノラマX線画像は Bitmap 形式(.BMP)で画像データベースからダウンロードし、900 × 900 ピクセルの画像とし、任意に訓練データ、検証データおよびテストデータに割付けている。訓練データと検証データにおいて、病変を囲む長方形 ROI を設定し、この ROI の左上と右下の座標を病変ごとに記録している。また病変の病理組織学的分類を「歯根嚢胞」と「それ以外の病変」の2分類としている

深層学習システムは GPU(Graphic processing unit)として 11GB の NVIDIA GeForce GTX を用いて Ubuntu OS(Operating system)上に構築され、DetectNet を Caffe のフレームワークで使用している。訓練データと検証データおよびそれらのラベルが深層学習システムに転送され、1000 エポックの学習を行い、学習モデルを作成している。

検出能の評価のために IoU(Intersection over Union)の方法を用い、IoU が 0.6 以上の場合に物体検出が成功したとし、分類結果にかかわらず検出された病変について

$$\text{再現率(Recall)} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN})$$

$$\text{適合率(Precision)} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP})$$

F1 値(F1-score) = $2 \cdot \text{Precision} \cdot \text{Recall} / (\text{Precision} + \text{Recall})$ を算出している。分類能の評価は歯根嚢胞およびその他の病変をそれぞれ正しく検出した場合を真陽性として、感度を計算して、これを分類能としている。

上顎骨に発生した嚢胞様病変全体の再現率、適合率およびF1 値は、それぞれ77.1%、90.0%および83.1%で、前方と後方を比較すると前方の病変の検出能が高い値を示したとしている。歯根嚢胞とその他の病変を比較すると、再現率は歯根嚢胞が高い値を示した。歯根嚢胞についての分類能は100.0%、その他の病変については71.4%で、分類能は歯根嚢胞が高い値を示したとしている。

以上より、DetectNet を用いた深層学習システムで作成した学習モデルは、パノラマX線画像において、上顎骨嚢胞様病変を再現率77.1%で検出し、検出された病変では歯根嚢胞は100%の感度で分類できたと結論している。

以上、この研究は歯科放射線学、口腔外科学、口腔病理学ならびに関連諸学に寄与するところが大きいと考えられ、博士(歯学)の学位授与に値するものと判定した。