

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	㊦ 第 号	論文提出者名	桑名良輔
論文審査 委員氏名	主査	有地榮一郎	
	副査	前田初彦	
		本田雅規	
パノラマ X 線画像による上顎洞病変自動診断 のための深層学習システム			

インターネットの利用による公表用

本研究ではパノラマX線画像による上顎洞病変の自動診断をめざして、深層学習システムの応用を試みている。第1の目的はパノラマX線画像において上顎洞の領域を検出する深層学習システムを構築して、その物体検出能を評価することとする。第2の目的は健常な上顎洞を健常群として、炎症を有する上顎洞および嚢胞性疾患を有する上顎洞との分類を行うシステムを構築して、その分類能の評価を行うこととしている。

対象症例は愛知学院大学歯学部附属病院の画像データベースから選択した。650例のパノラマX線画像を使用した。内訳は健常群 633 上顎洞、炎症群 451 上顎洞、嚢胞群 180 上顎洞であった。

パノラマX線画像は900×900ピクセルのBMPフォーマットでダウンロードされ、健常群をClass 0、炎症群をClass 1および嚢胞群をClass 2として、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られた。作製された学習モデルにテストデータを適用して、モデルの性能を評価した。深層学習システムはGPU(Graphic processing unit)として11GBのNVIDIA GeForce GTX(Nvidia Corp., Santa Clara, USA)を用いてUbuntu OS(Operating system)上に構築された。CNNとしてはDIGITS Libraryに提供されているDetectNetをCaffeのフレームワークで使用した。DetectNetは物体検出のみならず、検出した物体を分類(診断)する機能も併せ持つCNNである。作製された学習モ

デルにテストデータを適用すると上顎洞の領域が自動的に検出され、病変の種類 (Class) によって、異なる色の長方形でパノラマ X線画像上に描出された。学習モデルがパノラマ X線画像 (テストデータ) 上の上顎洞を健常群 (Class 0) と推定した場合には赤、炎症群 (Class 1) とした場合には青、嚢胞群 (Class 2) とした場合は緑の長方形が描出された。深層学習システムによる推定結果と真の値 (ゴールドスタンダード) を比較して、検出能としては、再現率、適合率および F1 値を求めている。さらに分類能としては、感度、特異度、正診率を求めている。

以上の分析によって以下の結果を得ている。

作製された学習モデルの性能をテストデータで評価するのに要した時間は 12 秒であった。

検出能としては、全例の再現率は 0.994 で検出できなかったのは嚢胞群における 1 上顎洞のみで、健常群および炎症群ではすべての上顎洞が検出できた。偽陽性は健常群および炎症群ではみられず、一画像当たりの偽陽性は嚢胞群で 0.087、全体では 0.012 であった。

次に分類能では、炎症群を健常群から区別する場合では、正診率、感度、特異度はそれぞれ 0.943、0.939、0.946 であった。嚢胞群を健常群から区別する場合では、感度がやや低くなったが、

両者の合計で見ると正診率 0.939、感度 0.930、特異度 0.946 であった。

以上より、本研究のまとめとして、
物体検出と分類の機能を備えたDetectNetによる深層学習システムは、パノラマX線画像において上顎洞疾患の自動診断の可能性を示すものと結論している。

以上、この研究は歯科放射線学、口腔病理学、口腔解剖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。