

論文内容要旨

Analysis of the feasibility of using deep learning
for multiclass classification of dental anomalies on
panoramic radiographs

(深層学習によるパノラマエックス線画像からの
歯数異常の多値分類)

Dental Materials Journal, 41(6):889-895,2022.

主指導教員：村山 長教授
(医系科学研究科 医療システム工学)
副指導教員：谷本 幸太郎教授
(医系科学研究科 歯科矯正学)
副指導教員：峯 裕一講師
(医系科学研究科 医療システム工学)

岡崎 昌太

(医系科学研究科 総合健康科学専攻)

【研究背景および目的】

小児期における埋伏過剰歯は、永久歯の正常な萌出を妨げる可能性があり、合併症を予防するための早期診断と適切な治療が望まれる。同様に、歯牙腫も歯数の発育異常と関連が知られており、埋伏過剰歯と同じ治療アプローチが必要とされることがある。これらの異常を検出するには一般的にパノラマエックス線画像が用いられるが、異常の確実な検出は困難となる場合がある。特に混合歯列期では未萌出永久歯の存在や歯数の個人差のため、詳細な観察を要求されることが多い。

近年、歯科領域において人工知能の応用可能性が検討されており、特に人工知能の一手法である深層学習は、画像認識分野において優れた性能を示している。

そこで本研究では、深層学習技術によりパノラマエックス線画像から、複数の歯数異常を分類する人工知能の実現可能性を検討した。

【研究方法】

本研究は広島大学疫学研究倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号:E-1357-2）。広島大学病院を受診した小児患者の歯数異常なし（n=50）、埋伏過剰歯（n=50）および歯牙腫

（n=50）を含む計 150 枚のパノラマエックス線画像を用いて、3つのデータセットを作成した。データセット 1 は、歯数異常なし（n=50）を対照群とし、歯牙腫（n=50）を症例群とした計 100 枚の画像が含まれる。データセット 2 は歯数異常なし（n=50）を対照群とし、異常あり（埋伏過剰歯、歯牙腫）（n=100）を症例群とした計 150 枚の画像が含まれる。さらに、データセット 3 は、歯数異常なし（n=50）を対照群とし、埋伏過剰歯（n=50）を症例群 1、歯牙腫（n=50）を症例群 2 とした計 150 枚の画像が含まれる。

パノラマエックス線画像から症例群を分類する深層学習アルゴリズムとして、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）の代表的なモデルの一つである AlexNet を採用した。AlexNet は人工知能構築用ソフトウェアライブラリとして Keras、フレームワークとして TensorFlow を用いて構築した。

各データセットはランダムに 2 つに分割し、全体の 60% のデータを訓練データとして、残り 40% のデータを検証データとして使用した。訓練データを使用して AlexNet を学習した後、検証データを用いて精度を評価した。データセット 1 および 2 は 2 値分類に対する評価を行い、評価指標として正解率、適合率、再現率、F 値、および受信者動作特性曲線下面積（AUC）を使用した。データセット 3 は 3 値分類に対する評価を行い、評価指標として正解率、適合率、再現率および F 値の各マクロ平均を使用した。

【結果】

各データセットにおいて、AlexNet の学習状況を確認するため、エポック毎の学習損失と検証損失を計測した。学習損失と検証損失はエポックが進むにつれて減少し、精度はエポックが進むにつれて向上する傾向が見られた。その後、各データセットで採用された最大エポック数における精度を評価した。各データセットでの検証の結果、正解率、適合率、再現率、F 値、

および AUC はデータセット 1 では 80%, 87.5%, 70%, 77.8% および 0.86, データセット 2 では 83.3%, 87.5%, 87.5%, 87.5% および 0.85 であった。また, データセット 3 における正解率, 適合率, 再現率および F 値の各マクロ平均は 70%, 70.8%, 70%, および 69.7% であった。

【考察】

近年, 優れた画像認識性能を示す深層学習技術を, 歯科画像診断に活用しようとする試みが注目されている。特に, デンタルエックス線写真, コーンビーム CT 画像および頭部エックス線規格写真等に深層学習技術の導入が検討されている他, 本研究と同様にパノラマエックス線画像を用いた研究も報告されている。先行研究として, Ha らは YOLOv3 をベースとした物体検出 CNN モデルにより, 乳歯列, 混合歯列, 永久歯列のパノラマエックス線画像から, 正中過剰歯を検出することが可能であると報告している。しかし, 本研究のような過剰歯と歯牙腫を検出する研究はこれまで行われていない。

本研究における性能は他の物体検出や画像分類の研究と大差はないが, 今後, 学習に用いるデータ数を増やし, さらに, 画像分類 CNN に物体検出 CNN を組み合わせる等, 複数の深層学習モデルを利用することにより, より高い性能を得られる可能性が考えられる。

【結論】

本研究では, 埋伏過剰歯と歯牙腫の画像を含む 3 つのデータセットを用いて AlexNet モデルを構築し, 2 値および 3 値分類タスクに使用した。本結果は, 深層学習技術はパノラマエックス線画像からの歯数異常の多値分類に有用であることが示唆された。