

ディープラーニング技術の 歯科的个人識別への応用

岐阜大学工学部 電気電子・情報工学科 村松千左子

はじめに

大規模災害時における遺体の個人識別には、身体的特徴、指紋、DNA、歯牙情報などが用いられる。遺体の損傷が激しい場合は、身体的特徴や指紋による識別が難しく、DNAは生前の情報を取得しにくい場合があるため、歯科的個人識別の重要性が認識されている。また、これらの情報は一つで完全に個人を特定できない場合があり、お互いに絞り込みや裏付けの役割を果たし、総合的な判断に利用される。

歯科的個人識別は、歯科医による検査（生前カルテなど）や検死により記録したデンタルチャート、口腔内写真や歯科X線写真をもとに行われる。しかし、大規模災害の場合、生前のデータ収集は多大な労力を要し、検死作業も精神的負担を伴う。そこで、歯科X線画像を用いたコンピュータ解析による、個人識別支援が期待されている。

画像解析を用いた歯科的個人識別の研究では、これまでに画像そのものをマッチングさせる手法や^{1,2)}、歯の番号付けや歯種分類の手法^{3,4)}が検討されている。我々は青木ら⁵⁾の経験をもとに、パノラマ画像や歯科用CT画像を用いて、自動的に個人識別に有効な情報を引き出す手法を検討している。本稿では、ディープラーニング技術を利用して、両画像における歯種分類を行う研究⁶⁾について紹介する。

深層畳み込みニューラルネットワーク (DCNN) を用いた歯種分類

本手法の概要を図1に示す。目的は歯科用CT画像、または歯科パノラマX線画像上の各歯牙を、7類（中切歯、側切歯、犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯）または4類（前歯、犬歯、小臼歯、大臼歯）に分類することである。初めに各

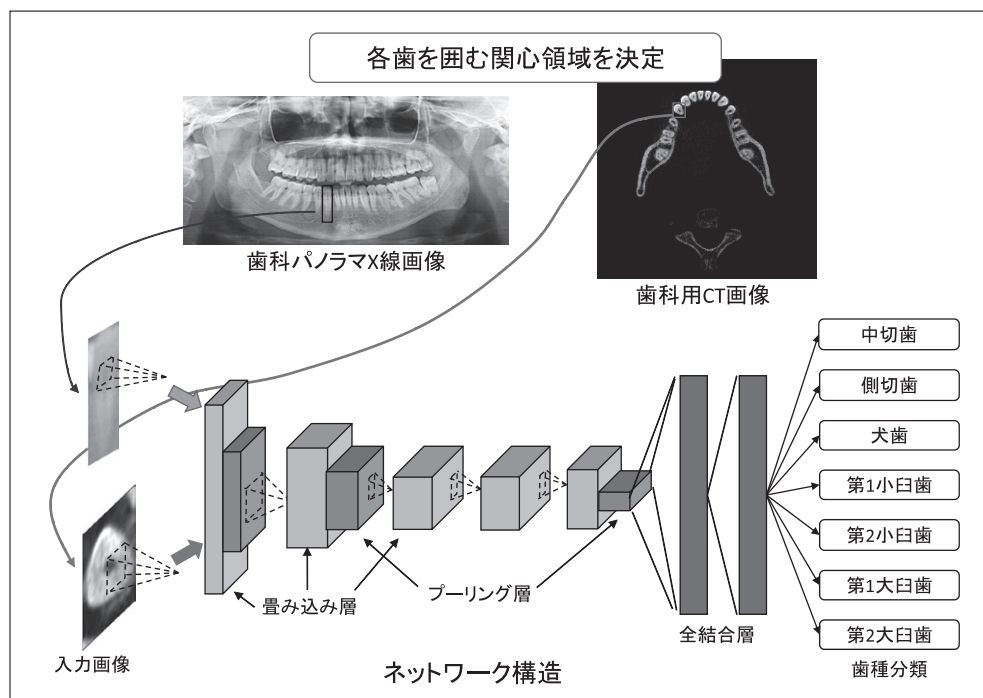


図1 DCNNを用いた歯種分類法の概要

画像において、それぞれの歯を囲む最小領域 (CT では直方体, パノラマでは長方形) を決定し, これらの関心領域を分類対象とする。このとき, CT 画像においては各スライスから, 2次元の関心領域画像を取り出す。ここでは関心領域は手動で決定したが, 現在は自動化に取り組んでいる。

次に, DCNNを学習させる。本研究では初期的検討として, 画像パターン認識のコンペティションで2012年に優秀な成績を収めたAlexNet⁷⁾のネットワーク構造を応用した。AlexNetは図1に示すように, 畳み込み (画像にフィルタを掛け合わせて足したものを出力として, フィルタを移動させながら繰り返し演算を行う) 層の間にプーリング (畳み込み層から得られた出力マップを, 一定の領域で最大値や平均値をとるなどして縮小する) 層を挟む形で, 5回の畳み込みと3回のプーリングを繰り返し, 最終的に3つの全結合層を経てクラス分類を行う。DCNNは自由度が高いため, 過学習 (学習ケースに特化しすぎて, 未知データに対する汎化性が低くなること) を防ぐためには非常に多くの学習データを必要とする。医用画像は一般的に入手困難であるため, 本研究のようにサンプル数が少ない場合は, サンプルに手を加えることで水増しを行う。ここでは, 画像に回転やコントラストの調節, ノイズの負荷などを行い, 学習サンプルを3倍~15倍程度に増加させ実験を行った。

実験の結果, パノラマ画像, CT画像共に学習データを15倍に増加させた時に一番高い分類精度が得られ, 正解率はともに約93%であった。これまでの手法では, 歯種を正しく分類するためには, 歯の1つ1つの輪郭を取得すること, 分類に有効な特徴量を決定することなどが必要であった。しかし, DCNNを用いることで, それらの手間や, 不正確さ

を伴うプロセスを省くことが可能である。本手法はネットワークの最適化や, 学習症例の増加によりさらなる精度の向上が期待できる。

文献

- 1) A.K. Jain, H. Chen. Matching of dental X-ray images for human identification, Pat Recogn, 37 (2015), 1295-1305.
- 2) J. Zhou, M. Abdel-Mottaleb. A content-based system for human identification based on bitewing dental X-ray images, Pat Recogn, 38 (2005), 2132-2142.
- 3) P.L. Lin, Y.H. Lai, P.W. Huang. An effective classification and numbering system for dental bitewing radiographs using teeth region and contour information, Pat Recogn, 43 (2010), 1380-1392.
- 4) M. Hoshtalab, R.A. Zoroofi, A.A. Tehrani-Fard, G. Shirani. Classification and numbering of teeth in multi-slice CT images using wavelet-Fourier descriptor, Int J CARS, 5 (2010), 237-249.
- 5) 青木孝文, 伊藤康一, 青山章一郎. 災害犠牲者の身元確認とICT, IEICE Fundamentals Review, 9 (2015), 119-130.
- 6) Y. Miki, C. Muramatsu, T. Hayashi, X. Zhou, T. Hara, A. Katsumata, H. Fujita. Classification of teeth in cone-beam CT using deep convolutional neural network, Computers in Biology and Medicine, 80 (2017), 24-29.
- 7) A. Krizhevsky, I. Sutskever, G.E. Hinton. ImageNet classification with deep convolutional neural networks, In: Advances in Neural Information Processing Systems, 25 (NIPS 2012), 1106-1114.