

じん肺分類深層学習モデルの説明性手法の比較

1250336 武田 亮 【 知能情報学研究室 】

1 はじめに

近年、深層学習を用いた診断支援モデルの研究が進められている。深層学習モデルは高い分類精度を示す一方で、その判断基準がブラックボックスであることが問題である。特に医療分野では、モデルの説明性が求められ、診断に寄与する特徴を明確にすることが不可欠である。本研究では、肺画像を入力とし、じん肺の有無を分類する深層学習モデルに対し、3種類の画像認識モデルの説明性手法で、じん肺判定の畳み込みニューラルネットワーク (CNN) モデルの画像寄与部位を明らかにする。用いる手法は、Grad-CAM, LIME, SHAP である。

2 実験

2.1 データセット

本実験では National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH), 高知大学医学部 (KM), National Institutes of Health Clinical Center(NIHCC) の胸部 X線画像を元に肺野領域抽出を行なった計 238 枚の画像を使用した。各画像には、NF(No Finding), じん肺のいずれかのラベルが付与されている。

2.2 実験内容

学習済み CNN を用いてじん肺の有無を分類し、Grad-CAM (gradient-based class activation mapping)[1], SHAP (shapley additive explanations)[2], LIME (local interpretable model-agnostic explanations)[3], で説明性を評価した。VGG16 を転移学習で適応させ、分類精度 0.97 のモデルを構築。LIME は局所的な特徴の寄与度をピクセル単位で可視化し、SHAP は各特徴の寄与度を定量的に評価。Grad-CAM は注目領域をヒートマップで示し、LIME・SHAP との違いは直感的な可視化にある。

3 結果・考察

図 1 は、同一画像に適用した Grad-CAM, LIME, SHAP の結果を示している。SHAP と Grad-CAM の適用結果は類似しており、どちらもモデルが特定のパターンに依存している可能性を示唆している。これは、モデルの識別基準が限定的であるか、特徴量の多様性が不足していることに起因する可能性がある。一方、LIME は肺以外の領域を重要視する傾向が見られた。これは、LIME が局所的な摂動を加えて特徴の影響を推定する手法であるため、モデルが本来注目している領域とは異なる部分に高い寄与度を割り当てる場合があるためと考える。特に、画像の一部がランダムにマスクされることで、肺以外の背景領域が影響を受ける可能性が高まると考えられる。

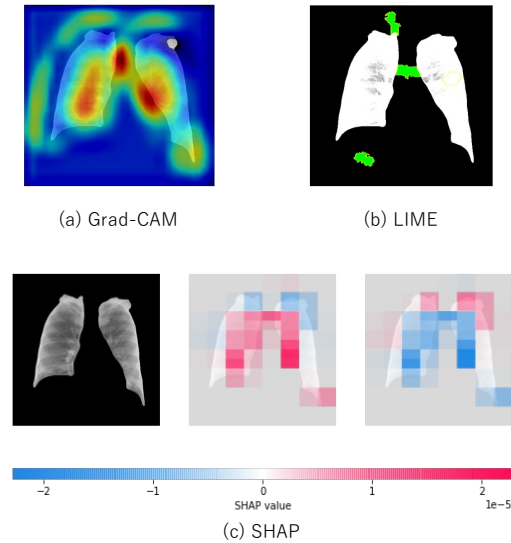


図 1 各説明性手法の出力結果

また、NF 画像とじん肺画像の比較では、SHAP と Grad-CAM によって明確な違いが観察された。NF 画像に対する Grad-CAM の出力では、マスク領域以外にもわずかに青色がかかり、モデルが広範な領域に注目していることが確認された。一方、じん肺画像では、ヒートマップの強調が見られず、モデルが特定の特徴に対する反応を示さなかった。このことから、モデルが NF とじん肺の分類において異なる判断基準を持つことが示唆される。

4 まとめ

じん肺分類モデルに LIME, SHAP, Grad-CAM を適用し、説明性を評価した。SHAP と Grad-CAM は類似した出力を示し、モデルの特定パターンへの依存が示唆された。一方、LIME は肺以外の領域を強調し、局所的な摂動に影響を受けやすかった。異なる説明手法の組み合わせにより、モデルの判断基準を詳細に分析できる可能性が示された。

参考文献

- [1] R. R. Selvaraju, et al. “Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization”, Int. J. of Computer Vision, 2019.
- [2] Scott Lundberg, et al. “A Unified Approach to Interpreting Model Predictions”, NIPS, 2017.
- [3] Marco Tulio Ribeiro, et al. ““Why Should I Trust You?”: Explaining the Predictions of Any Classifier”, KDD '16, 2016.