

1 次元波形分類における Grad-CAM を用いた判断根拠の可視化

堤日向 (福井大学) ・近藤圭・小林慧・武仲紘輝・長谷川達人 (福井大学大学院)

1. はじめに

近年, 画像認識に Convolutional Neural Network (CNN) 等の深層学習手法が使われることが多い. しかし CNN などの深層学習手法はそのままでは内部の判断根拠を人間が解釈することは難しい. そのため, Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) [1] という手法が用いられている. Grad-CAM は CNN の注視領域を可視化する手法である. 予測値に対する勾配に重みづけすることで重要なピクセルを可視化している. この手法は主に 2 次元画像に対して用いられている. 英文に対して Grad-CAM を適用している事例 [2] はあるが, 1 次元波形に対して適用している研究事例は, 我々の調査の範囲では見つかっていない. これは, 1 次元波形の分類は人の目で見ても判断根拠がわかりにくいためだと考えられる.

そこで本研究では加速度センサデータを用いた行動認識モデルに対して Grad-CAM を用いることで, 判断根拠にしている箇所が正しいかどうか判断し, 行動の認識に重要な箇所の可視化を行うことを目的とする.

2. 研究方法

本実験では, 1 次元波形データに対する判断根拠の可視化手法として Grad-CAM が適切に働くのかを実験により定性的に評価する. モデルが正しく分類したデータと誤分類したデータのそれぞれに対して Grad-CAM を適用し, 得られたヒートマップを比較する. 実験にあたり, 行動認識 CNN モデルとして VGG16 [3] を 1 次元波形用に改良したうえで実装した. さらに, 勾配から判断根拠を可視化する Grad-CAM 機構を 1 次元波形用に追加実装した. また, モデルの分類器の影響を小さくするため Global Average Pooling を使用し, 全結合層を 1 層のみとした. 行動認識のデータセットには HASC データセットを用いた. サンプリング周波数が 100Hz で, Apple 製品によって収集された 170 人の加速度センサデータをモデルの学習に用いた. また前処理として, ウィンドウサイズ 256 サンプル, ストライド 256 サンプルで時系列分割を行った. 行動ラベルは, stay (静止), walk (歩行), jog (走行), skip (スキップ), stUp (階段上る), stDown (階段下る) の 6 種類である.

3. 結果・考察

図 1 に jog を stay, walk, jog とそれぞれ分類した際の加速度波形と Grad-CAM によるヒートマップを示す. 各図の横軸は時刻で, 上段は加速度波形を, 下段は色が緑から赤に変化するにつれて値が 0 から 1 に変化するヒートマップを示す. ヒートマップは, 各加速度波形データを stay, walk, jog とそれぞれ予想させたときのヒートマップを縦に並べて示している.

どのセンサデータも stay と予測させたときのヒートマップを見ると, センサデータが比較的平らになっている箇所を注視していることが分かる. したがって stay の予測には加速度が 0 の部分が必要であると考えられる. jog と stay のヒートマップを比較すると, jog は stay と対照的で, stay が注視している箇所と jog が注視していない箇所が似ているということが分かった. このことから jog の予測には, 加速度が 0 の部分は必要ないと考えられる. 一方で, 図 1 中央や右は比較的右サイドをいずれのラベルにおいても注視する傾向があり, 判断根拠としては説明性が欠けているため, 今後具体的な考察が必要である.

4. まとめ

本研究では加速度センサデータを用いた行動認識モデルに Grad-CAM を適用して考察した. stay に関しては人の目でもわかりやすく, モデルの判断根拠が正しいと考えられる. 今後は注視していない部分を平均値に置換するなどの検証を行っていききたい.

参考文献

- [1] Ramprasaath R. Selvaraju, M. Cogswell, A. Das, R. Vedantam, D. Parikh, D. Batra. Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization. arXiv:1610.02391, 2019.
- [2] Ł. Górski, S. Ramakrishna, Jędrzej M. Nowosielski. Towards Grad-CAM Based Explainability in a Legal Text Processing Pipeline. arXiv:2012.09603, 2020
- [3] K. Simonyan, A. Zisserman. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. arXiv:1409.1556, 2015

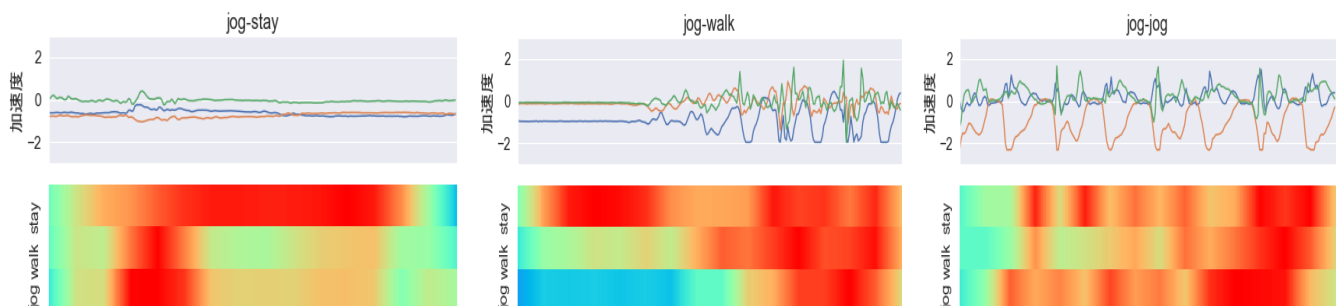


図 1. 3 種類の波形データに対する予測結果と Grad-CAM によるヒートマップ