

心臓心尖部のオプティカルフロー解析と極座標グラフの異種特徴量を用いたCNN型機械学習による正常異常判定

Judgment of normality by CNN type machine learning using heterogeneous features of optical flow analysis and polar graph of apical portion of the heart

† 安藤 瑞樹 † 金井 翼 † 田邊 造 ‡ 青山 純也 ‡ 宮城 泰雄
Mizuki ANDO Tsubasa KANAI Nari TANABE Junya AOYAMA Yasuo MIYAGI

公立諏訪東京理科大学 † Suwa University of Science 日本医科大学 ‡ Nippon Medical School
E-mail: †{T119008@ed,GH21506@ed,nari@rs}.sus.ac.jp ‡junya-a@nms.ac.jp, ‡show@nms.ac.jp

1 はじめに

本論文は、心臓心尖部の動態量と極座標グラフの異種特徴量を用いた、心臓心尖部の正常異常判定手法を提案する。提案手法は、(Step 1) フレームごとに分解してマスク処理を行う。次に、(Step 2) 心臓心尖部の動きから動態量と極座標グラフの異なる特徴量を抽出した後に、(Step 3) 抽出した2つの異種特徴量をCNN型機械学習を用いて心臓心尖部の正常異常判定している。提案方法の特徴は、入力する特徴量が2つあるため1つの時に比べて精度を向上させることである。

2 提案手法

Step 1 前処理

心臓心尖部を輪切りにした超音波映像を1フレーム毎に画像を分割した後に、画像の各フレームにマスク処理を行うことで、ノイズを除去する。原画像を図1に示す。

Step 2 動態矢印と極座標グラフ

前処理した画像は、Gunnar Farneback 法 [1] に基づくオプティカルフロー解析を用いて各画素の動態量と動態方向を算出する。算出した動態は、動態量を矢印の大きさ、動態方向をHSV色空間で表すことで、心尖部の動きを可視化することが可能である。可視化結果は図2に示す。

また、オプティカルフロー解析で得られた動態量と動態方向を極座標瞬時値グラフにて、それらすべてのフレームを累積化した極座標累積値グラフを図3に示す。

Step 3 CNNによる判別

オプティカルフロー解析画像と極座標累積値グラフの特徴量から、CNN [2] を用いて心臓心尖部の正常異常の判定を行う。2つの特徴量に心筋梗塞前後を判定するラベル {+1, 0} を合わせて教師データとし、CNNによって学習することで心筋梗塞前後の判定を行う。CNNの手法は入力画像を畳み込み層でフィルタに適用し、特徴マップを得る。次に、プーリング層でMax Poolingにより局所的な特徴を得る。最後に全結合層で1次元の配列に変換し、出力層で活性化関数にReLU関数、損失関数に交差エントロピー誤差を用い、最適化アルゴリズムにはAdam [3] を用いている。

また、モデルの判定精度を公平に評価する方法としてクロスバリデーション法を用いており、特徴量画像の9割で学習を行い、残り1割でテストを行うことで心筋梗塞判定の精度を求めている。

3 計算機シミュレーション

表1は、極座標累積値グラフのみを特徴量としクロスバリデーション法を用いてCNN型機械学習でそれぞれ100回学習した際の1回ごとの精度である。また、表2は、図2と図3の特徴量からクロスバリデーション法を用いてCNN型機械学習でそれぞれ100回学習した際の1回ごとの精度である。

この提案手法は47.00%から100%の範囲で心筋梗塞を予測することができ、精度の平均は72.80%であった。また、極座標累積値グラフのみの特徴量を用いたときの精度の平均は61.09%であったことから提案手法は特徴量を1つのときよりも精度が高いといえる。なお、提案手法の47%と精度が

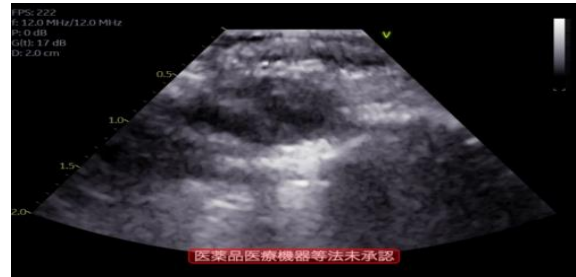


図1 原画像

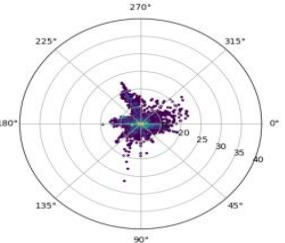
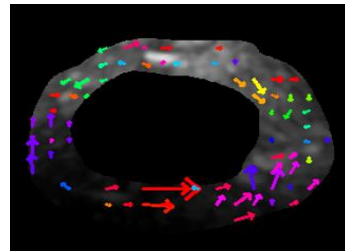


図2 オプティカルフロー解析 図3 極座標累積グラフ

1	2	3	4	5
93.00%	63.99%	47.99%	56.99%	50.00%
6	7	8	9	10
55.00%	60.00%	50.99%	38.00%	94.99%

表1 極座標累積グラフのみの結果

1	2	3	4	5
47.00%	100%	88.99%	55.00%	88.00%
6	7	8	9	10
49.00%	56.99%	92.00%	56.99%	94.00%

表2 特徴量を2つ用いた時の結果

低下している理由は、クロスバリデーション法のランダム性に原因があるといえる。

以上のことにより、異種特徴量を用いたCNN型機械学習により心筋梗塞前後の判定を行うことで、精度の高い判定が可能であることが確認できる。

4 まとめ

本論文は、CNNを用いた心筋梗塞予測の手法を提案した。提案手法は、約72%の精度で心筋梗塞前後の判別をしており、心臓心尖部の特徴量に基づいた心筋梗塞予測が可能といえる。

参考文献

- [1] Gunnar Farneback, "Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion," SCIA'03 Pro. of the 13th Scandinavian conference on Image analysis, July. 2003, pp.363-370.
- [2] Zhe Guo, Xiang Li, Heng Huang, Ning Guo, and Quanzheng Li. "Medical image segmentation based on multi-model convolution neural network: Study on image fusion schemes". 2017.
- [3] Diederik, P. K., Jimmy, L. B.(2017). "ADAM: A METHOD FOR STOCHASTIC OPTIMIZATION," Published as a conference paper at ICLR 2015, Jan. 2017, pp.363-370.