

健康状態推定のための皮膚微小循環のセグメンテーション

吉永 琢磨[†] ニックスステファニー^{††} 間所洋和^{††} 佐藤和人^{††}

[†]秋田県立大学システム科学技術学部機械知能システム学科

^{††}秋田県立大学システム科学技術学部知能メカトロニクス学科

1. 初めに

世界中で大流行している COVID-19 は微小循環に血栓を形成することで重症化に繋がることが報告されている[1]. 本研究では, COVID-19 等が原因となる血流障害をモニタリングするために, 機械学習を用いた健康状態推定のシステム構築を目指す. 本報では, 顕微鏡で耳の裏の微小循環を撮影し, セマンティックセグメンテーション法を用いた血管検出の精度を定量的に評価した.

2. 微小循環とは

微小循環系とは毛細血管網とその輸出, 輸入血管である細動脈, 細静脈から構成される. 微小循環は生体にとって重要な役割を担っているため, 程度によっては生命の損失に繋がる[2].

3. 提案手法

Skybasic 社の Wi-Fi Digital Microscope (デジタル顕微鏡) という顕微鏡で倍率を 50 倍とし, 耳の裏の血管画像を 12 枚撮影し, 取得した原画像にアノテーションを行い, オリジナルのデータセットを作成した. 図 1 に原画像 (左) とアノテーション画像 (右) を示す. データセットの解像度が異なる各画像に対して, 関心領域のサイズを 256×256 画素に設定し, 100 枚のランダムサンプリングを行う. 取得した 1200 枚の画像を 6:4 の比率で無作為に学習データと検証データに振り分けた.

深層学習を用いたセマンティックセグメンテーション法である DeepLabv3+[3]で学習回数 10800 回, 18000 回, 28800 回の 3 回血管検出を行う. 評価指標である MeanIoU を用いて精度を評価する.

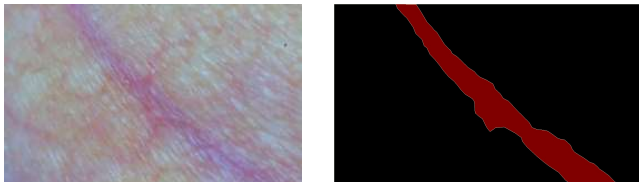


図 1 データセットの画像

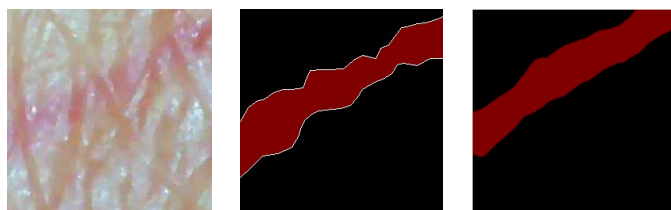


図 2 出力結果 (一例)

表 1 学習結果の精度[%]

| | 学習回数 (回) | | |
|--------------|----------|--------|--------|
| | 10800 | 18000 | 28800 |
| Class_1 (血管) | 71.051 | 75.391 | 78.099 |
| 全体 | 83.589 | 86.066 | 87.589 |

4. 実験結果

図 2 に学習回数 28800 回の出力結果の一例を示す.

表 1 に 3 回の学習結果の精度を示す.

表 1 より, 学習回数に関わらず評価指数である MIoU は比較的良い精度を示したことから, 学習回数が適切であることが考えられる.

本実験のデータセットは, 耳の裏を撮影部位としたが, 撮影時の顕微鏡が不安定であったため, 画像のブレが発生した. さらに, ピントが合わせにくいといった顕微鏡の性能などの問題点があった. そのため, 血管画像の撮影部位や撮影方法, 使用機器の検討をすることで, これらの問題点が改善され, より良い学習結果が得られると考えられる.

5. 結論

本研究では, AI を用いた健康状態推定の基礎研究として, セマンティックセグメンテーション法を用いて血管検出の精度を定量的に評価した. 結果は良い精度を得られたが, データセットを作成する段階で手法の改善することで, より良い結果になると考えられる. 今後の予定は, 使用機器や血管画像の撮影方法を改善し, 健康状態の推定を可能としたシステムを構築をすることである.

参考文献

- [1] 日本医師会 COVID-19 有識者会議
<https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/2174>
- [2] 監修 本郷利憲・廣重力・豊田順一 (2005 年)
標準生理学 第 6 版 医学書院
- [3] Liang-Chieh Chen, Yukun Zhu, George Papandreou, Florian Schroff, Hartwig Adam,
“Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation” arXiv:1802.02611, 2018