

温度センサを用いた咳のモニタリングに関する一検討

A study of monitoring system for cough

○大園宏太郎¹, 横山健太郎¹, 中村碧希¹, 佐藤駿佑¹, 篠原迅人¹, 胡堯坤², 木村一貴², 戸田健³
 *Koutarou Oozono¹, Kentarou Yokoyama¹, Tamaki Nakamura¹, Shunsuke Satou¹, Hayato Shinohara¹, Yaokun Hu²,
 Kazuki Kimura², Takeshi Toda³

Abstract: Cough lasts longer in an early symptom of asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD), without catching a cold. Bronchial asthma is more than 300 million patients worldwide. COPD is third leading cause of death in world in 2020 according to WHO. It then is important to monitor cough, forecast and prevent exacerbation of symptoms in advance. In this paper, a cough-monitoring method with a machine learning from temperature data in mask, is shown. From an experiment, it is figured out that an average discrimination rate was 100% (95% for speech and 80% for respiration) with 100 samples data from five subjects.

1. はじめに

喘息や慢閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease ; COPD)は初期症状の一つとして、風邪を引いていないが咳が長引く。気管支喘息は世界で3億人の患者がいると言われている。またCOPDはWHOによれば2020年に世界の死因第3位になる^{[1][2]}。咳をモニタリングし、症状の増悪を事前に防ぐことは重要な課題である。

本稿では、日本で普及しているマスクに温度センサを取り付け、咳をモニタリングする方法について示す。

2. 方法

マスク装着者を対象に、マスク内に温度センサを取り付け、咳のモニタリングを行う。Figure1, 2に検討したデータ処理フロー、実験システムを示す。システムは、マスク(プリーツ型マスク)、マスクに取り付けた温度センサ(ムラタ製サーミスタ:NXFT15WF104FA2B)、温度センサ出力データを取得するためのマイクロコントローラ(Arduino uno)及びPCから構成される。温度センサ出力データをマイクロコントローラで取得し、雑音処理のためのローパスフィルタをかけた後にPCに取り込む。データは、DCオフセット成分の除去(トレンド除去)、窓関数(ハニング窓)をかけた後、FFTを行う。FFT後の周波数データから咳の検知を試みる。

マスク内の温度変化から検知され得るマスク装着者の容態として、本研究では基礎検討として咳、発話、呼吸の3つの状態を想定し、機械学習(今回はロジスティック回帰分析を用いる^[3])により状態識別を行う。

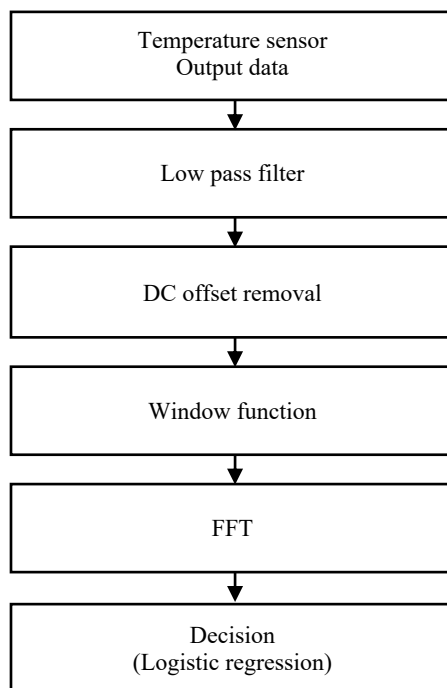


Figure. 1 Analysis flow



Figure. 2 A scene of experiment

3. 実験結果と考察

マスクの内側中央部にサーミスタを取り付け、マスクを装着した被験者に、5 秒間咳、発話、呼吸それぞれデータを取得した (実験風景: Figure2)。被験者 5 人それぞれ咳、発話、呼吸のデータを 20 サンプル取得し、その内学習データを 16、評価データを 4 サンプルとした。5 人合計では、咳、発話、呼吸それぞれ学習データが 80、評価データ 20 サンプルとなる。

分析の結果、咳の識別率は被験者 5 人平均で 100 % (発話が 95 %, 呼吸が 80%) となった。しかしデータ量が少ないため信頼性向上のために、今後被験者数、サンプル数、咳・発話・呼吸の仕方について検討する必要がある^[4]。

4. まとめと今後

本稿では、マスク内部にサーミスタを取り付け、機械学習により咳をモニタリングする方法を示した。実験結果の結果、被験者 5 人、100 サンプルのデータから咳の識別率が平均で 100 % (発話が 95 %, 呼吸が 80%) となった。今後信頼性を高めるため、被験者数、サンプル数を増やし、様々な咳・発話・呼吸の仕方も考慮する必要がある。

謝辞

本研究は、株式会社ヴィセントからの受託研究「音声解析 IoT デバイスの研究開発」によるものである。ここに記して敬意を表す。

参考文献

- [1] The Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 2012. Available from: <http://www.ginasthma.org/>.
- [2] A.D.Lopez, et. al., Chronic obstructive pulmonary disease: current burden and future projections, Eur. Respir. J., Vol. 27, Iss. 2, pp. 397-412, 2006.
- [3] Sebastian Raschka/Vahid Mirjalili, Python 機械学習プログラミング, 株式会社廣済堂, pp.52-72, 2018
- [4] 小林悠一: 「嚙下音を用いた水分摂取量推定手法の研究」, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.2, pp.532-542, 2016