

## 雑音に頑健な肺疾患者の識別法の検討

長崎大学大学院生産科学研究科  
山下 優

本論文は、電子聴診器で収録した呼吸音から健常者であるか肺疾患者であるかを自動で識別する手法について検討するものである。

肺疾患者の肺音には副雑音と呼ばれる異常音が含まれることが多く、聴診によって疾患を見つけることができる。しかし、聴診には医学的な専門知識や経験が必要であるため専門家でなければ診断が難しい。家庭でも手軽に肺疾患の有無を識別することができれば日々の健康管理にも利用でき、呼吸器系の疾患の早期発見が期待できる。しかし、収録した呼吸音には雑音が含まれることが多く、識別精度を下げる要因となっている。そこで、本論文では、雑音が含まれる呼吸においても高精度に健常者と疾患者を識別する手法について検討した。

本論文の構成は以下のとおりである。

第1章は序論として、本研究の背景、研究目的及び肺音からの異常検出に関する既往の研究、論文の構成について概説した。

第2章では、健常者と疾患者の識別に有効な肺音データベースを構築することの必要性及び肺音の収録方法について述べた。また、ここで構築したデータベースはモデルの学習及び、異常肺音識別、疾患者識別の実験で用いることを述べた。

第3章では本論文の基礎となる最尤推定に基づいた異常肺音識別の流れについて述べた。また、異常肺音識別で用いる音響モデルについて説明した。呼気、吸気を副雑音が発生している区間と発生していない区間に区分化し、それぞれの区間が発生する確率を定義した肺音列モデルについて述べた。

第4章では音響モデルを段階的に詳細化し異常肺音の検出に適したモデルを提案し、識別実験を行った。識別実験の結果、データ量に応じて副雑音を音響的特徴によって分類し音響モデルを作成することが正常肺音と異常肺音の識別に有効であることを示した。

第5章では、雑音と副雑音の継続時間の分布を考慮した雑音に頑健な手法を提案した。識別実験の結果、継続時間の分布を考慮することが正常肺音と異常肺音の識別に有効であることを示した。

第6章では心音に対処するために心音の音響モデルを作成する手法を提案した。提案

手法を用いて、異常肺音検出実験を行い、心音モデルを用いた手法の性能を評価した。心音モデルにおいては、正常肺音の識別精度は高くなる傾向があり、異常肺音検出の精度が低く、改善が必要であることを述べた。

第7章では、被験者の1つの聴診箇所すべての呼気、吸気を用いた肺患者の識別方法を提案した。被験者の一連の呼気、吸気から1つでも異常肺音を検出されたときに肺患者と識別する方法では健常者であっても患者として識別することが多く、精度が低い。この問題を解決し高精度に健常者を判定するため、3つの肺患者識別手法を提案した。提案手法を用いて肺患者識別実験を行い、肺患者識別手法の性能を評価した。健常者と患者の識別実験の結果、「確からしい異常音」に基づく手法と一連の呼気、吸気の情報を用いて識別する手法を組み合わせる手法が有効であることを示した。

第8章では、複数の聴診箇所を用いて高精度に健常者と肺患者を識別する手法を提案した。また、識別実験を行い、複数の聴診箇所から収録した呼吸音を用いることが健常者と患者の識別に有効であることを示す。

第9章では、ある聴診箇所副雑音が聴取されるとき別のある聴診箇所でも副雑音が聴取されやすいという相関を考慮した異常肺音識別法と患者識別法を提案し、副雑音が発生する聴診箇所の相関を考慮した手法が健常者と患者の識別に有効であることを示した。

第10章では、肺音検査装置を実装した。入力には電子聴診器を用い、識別結果の出力までをノートパソコン1台で実現し、実用的な時間で処理できることを示した。

最後に第11章において本研究の成果を要約して結論とする。

本研究の独創性は、統計的な手法を用い、雑音が含まれる呼吸音に対し頑健に健常者と患者を識別したところにある。従来の研究では、短時間スペクトルを分析し、副雑音の検出を行ってきた。また、副雑音の区間を分析し種類を特定を行ってきた。本論文は、収録した呼吸音には多くの雑音が含まれていることに着目し、被験者のすべての呼気、吸気を用いて健常者であるか患者であるかを頑健に識別する手法を提案しており、既往の研究においては存在しない手法であり、高精度に健常者と患者を識別できることを示した。

