

ウェーブレット係数の分布による 異常呼吸音の特徴検出

2016年2月8日

1185092 横田 優佳

工学研究科 基盤工学専攻

情報システム工学コース

ネットワーク信号処理研究室

背景

- 医療機器のデジタル化
 - 聴診音の録音, 伝送が可能な電子聴診器

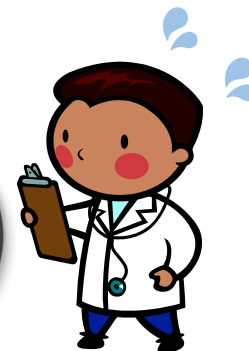
訪問看護の現場



看護師は
診断ができない

聴診音を伝送

病院の医師



複数の聴診音の診断に
時間がかかる

異常呼吸音は生命に関わる病気の可能性

背景

訪問看護の現場

病院



病院での診断



異常呼吸音の可能性のある聴診音を検出

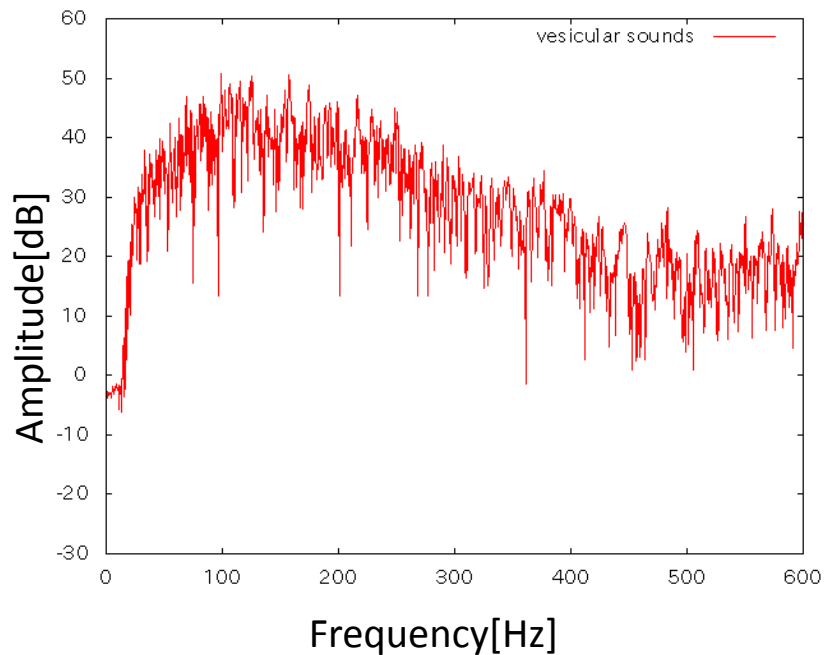
- ・タブレット上に解析結果を表示
- ・異常呼吸音の可能性がある場合、病院での診断を薦める
 - ・患者が医師に診断してもらうまでの時間を短縮

異常呼吸音自動検出システムのための
異常呼吸音の特徴検出

呼吸音の種類

- 正常呼吸音
 - 肺胞呼吸音
- 異常呼吸音
 - 連続性ラ音（低調性連続性ラ音，高調性連続性ラ音）
 - 断続性ラ音（細かい断続性ラ音，粗い断続性ラ音）
 - その他（胸膜摩擦音など）

肺胞呼吸音の特徴



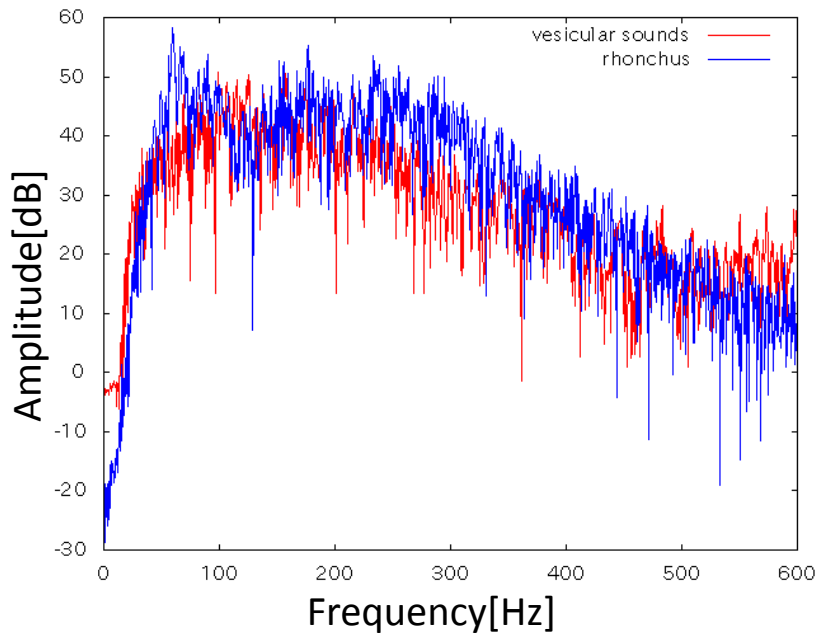
- 100Hz～200Hzに特徴
- 吸気の方が大きく聴取
- 呼吸音の基本とされる

連続性ラ音の特徴

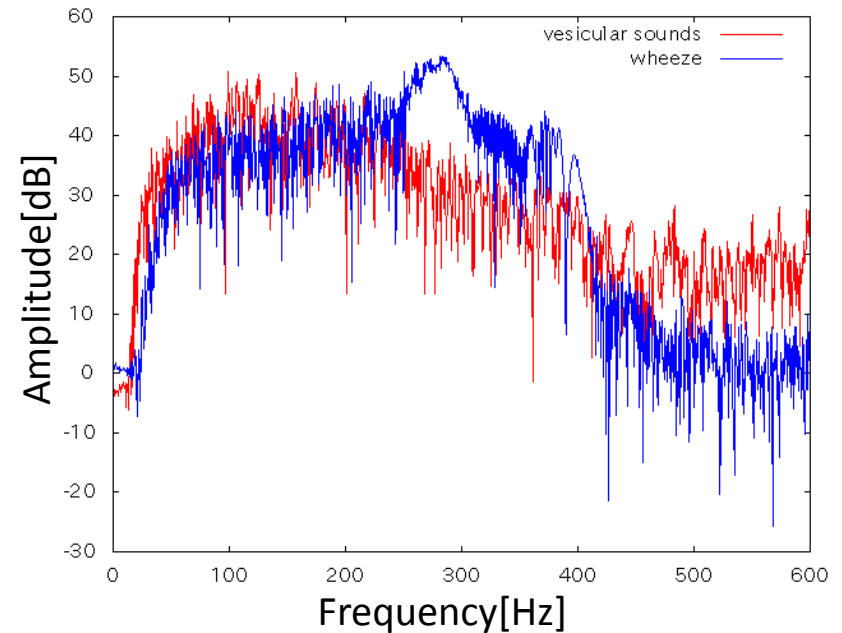
- 低調性連続性ラ音
 - 200Hz以下に特徴
 - 他の呼吸音より比較的大きな音で聴取される
 - 呼吸ごとにタイミング, 持続時間が異なる
- 高調性連続性ラ音
 - 300Hz～400Hzに特徴
 - 吸気後半に大きく聴取される傾向

肺胞呼吸音との比較

低調性連続性ラ音



高调性連続性ラ音



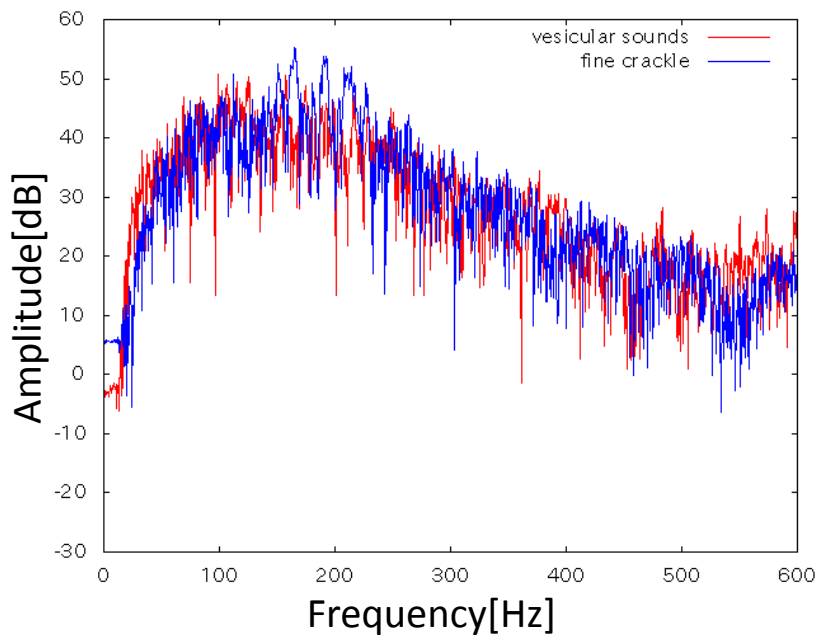
周波数の違いによる判別が可能

断続性ラ音の特徴

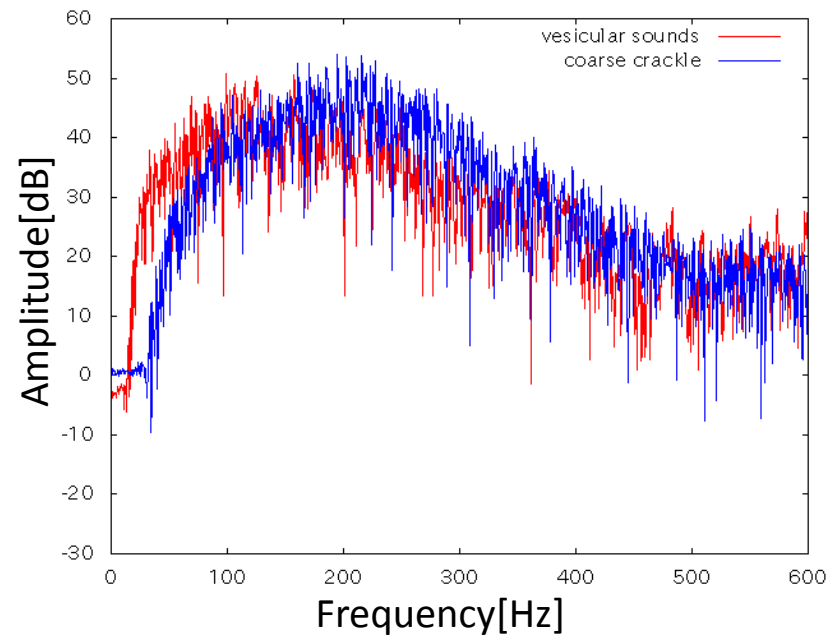
- 細かい断続性ラ音
 - 小さく, 高調な音
 - 吸気の後半に多数のラ音が聴取される
 - 持続時間が短い
- 粗い断続性ラ音
 - 大きく, 低調な音
 - 呼気, 吸気の両方で聴取される
 - 細かい断続性に比べて持続時間は長い

肺胞呼吸音との比較

細かい断続性ラ音



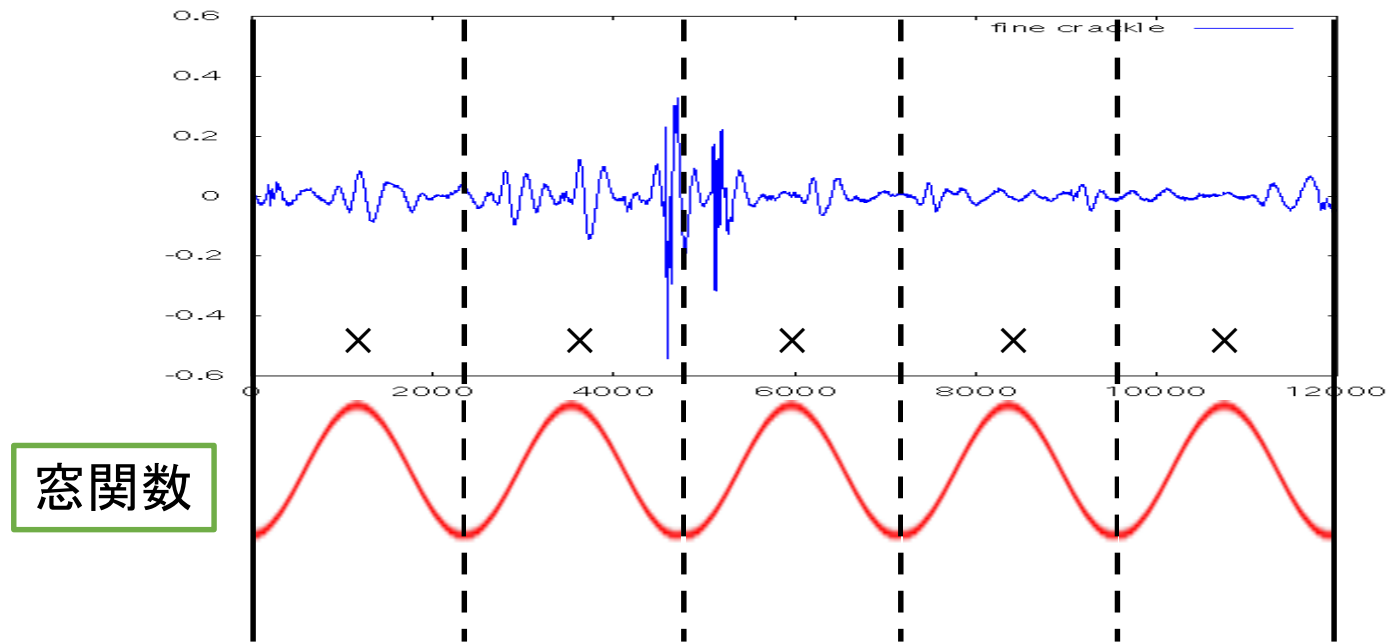
粗い断続性ラ音



周波数差による判別は難しい

短時間フーリエ変換

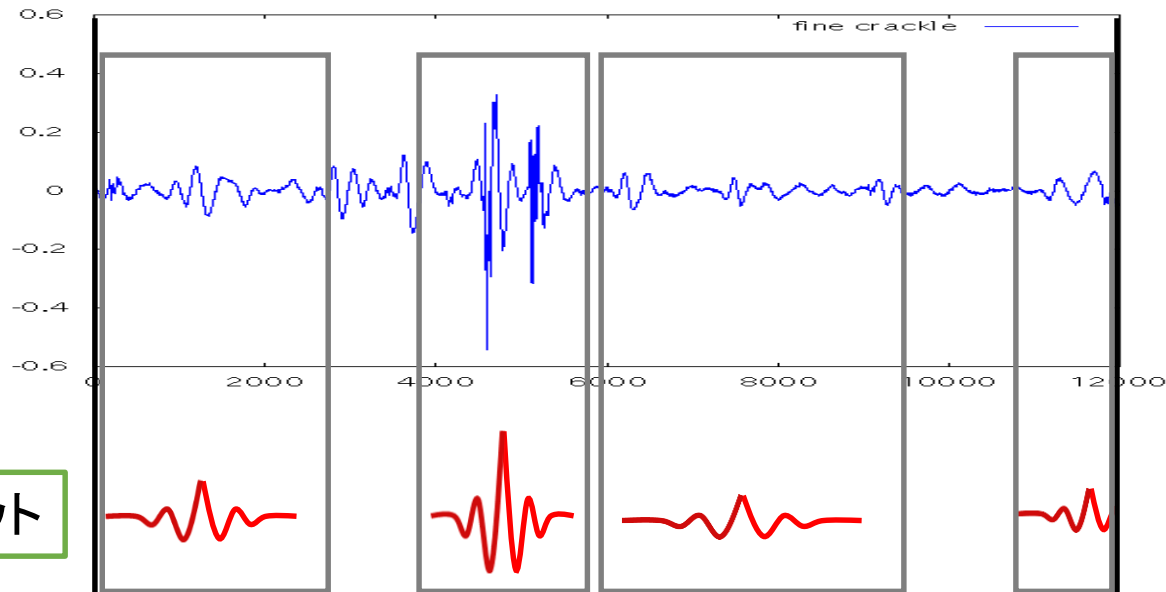
- 窓関数のシフトにより周波数の時間的変化を解析



窓の範囲ごとに周波数解析を行う

ウェーブレット変換

- 各時間における局所波の和によって信号を表す
- 非定常な信号の解析に適している



ウェーブレット

スケールを変化させた基底をシフトしながら信号解析

呼吸音の解析

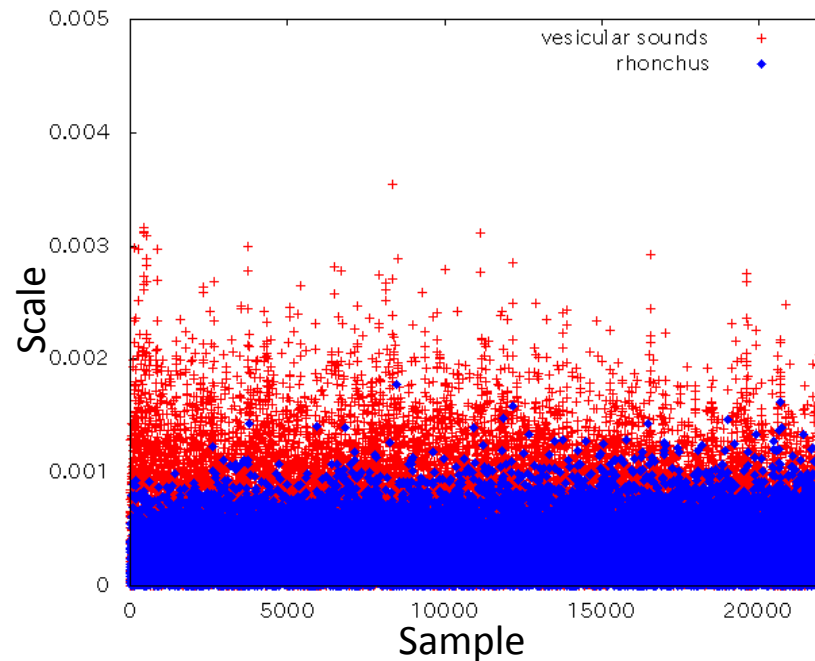
- 短時間フーリエ変換
 - 信号の分割点に特徴がある可能性
 - 異常呼吸音の特徴を検出できない
 - 個人ごとに窓の設定が必要
 - オーバーラップ解析をすると処理時間が増加
- ウェーブレット変換
 - 周波数に応じて基底のスケールが変化
 - 個人ごとの窓の設定が不必要
 - 処理時間が短い

ウェーブレット変換での特徴検出

- 聴診トレーニング用CDサンプル
 - サンプリング周波数: 44100Hz
 - 1秒分の呼吸音
 - 特徴的な箇所を選択
 - 高調性連続性ラ音, 細かい断続性ラ音
- ウェーブレット変換
 - Daubechiesの基底
 - 肺胞呼吸音のウェーブレット係数との分布を比較

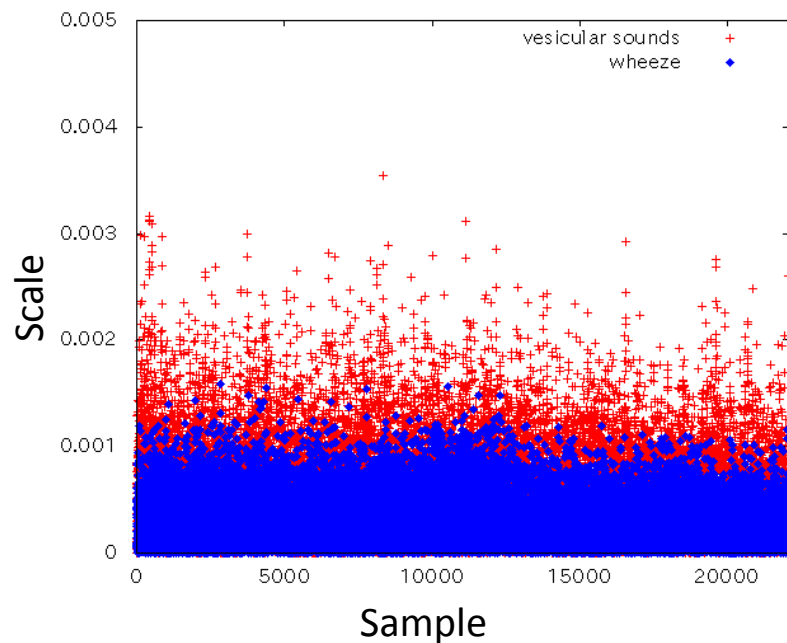
ウェーブレット係数の分布

- 基底のスケール変化量の分布
 - ウェーブレットの拡大縮小を決める値
 - ある時間のウェーブレットの和で波形を表現

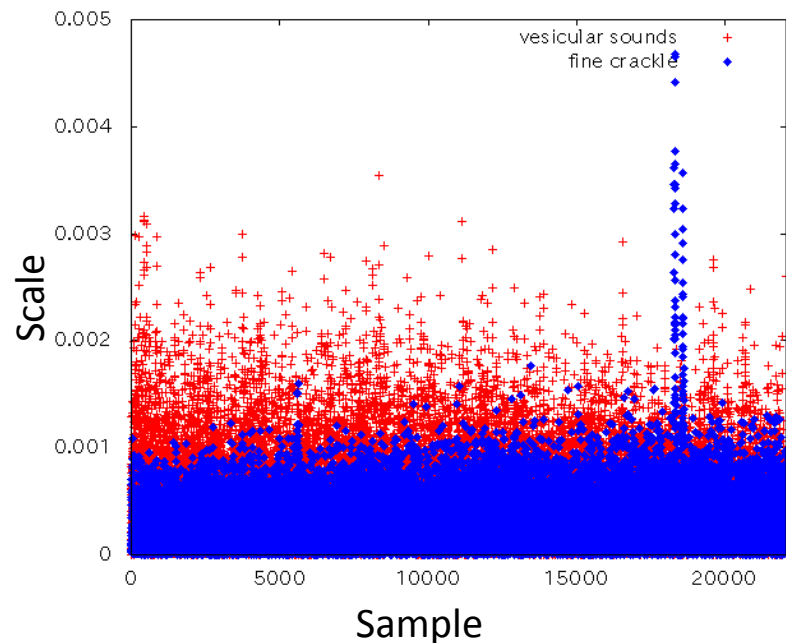


ウェーブレット係数を用いた 特徴検出

高調性連続性ラ音



細かい断続性ラ音



細かい断続性ラ音で特徴的な分布

録音した聴診音の診断

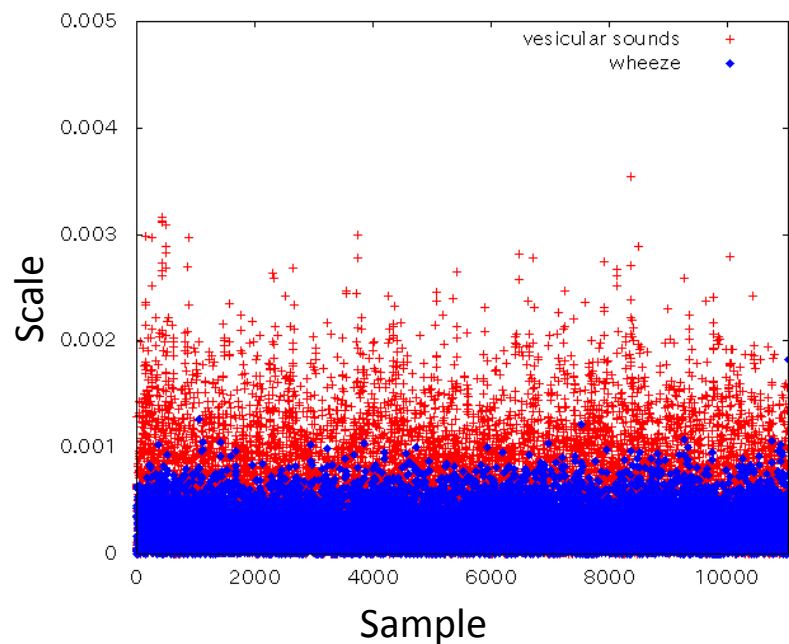
- 病院の医師
 - 電子聴診器で録音した聴診音を診断
 - 電子聴診器の特性による誤診の可能性
 - 高周波成分の特徴を録音できない
- 異常呼吸音が聴取される患者の聴診音を録音
 - コンデンサマイクとリニアPCMレコーダ
 - 身体に直接マイクを着けて録音
 - 電子聴診器

録音した聴診音の解析

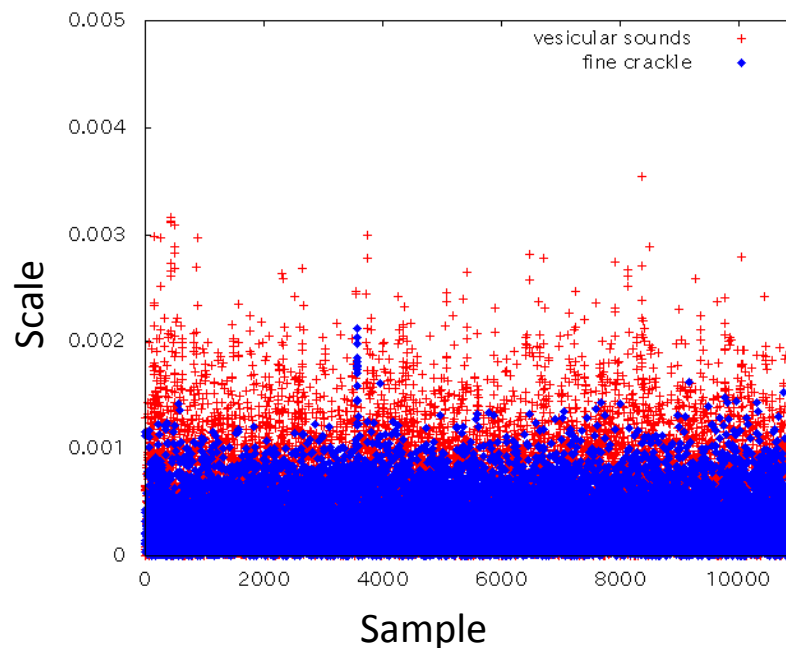
- 同一の患者の聴診音を録音
 - サンプリング周波数
 - マイク録音 : 96000Hz
 - 電子聴診器 : 4000Hz
 - 録音データ内から特徴のある箇所を選択
- ウェーブレット変換
 - Daubechiesの基底
 - CDサンプルの肺胞呼吸音のウェーブレット係数と比較

マイクで録音した聴診音

高調性連続性ラ音



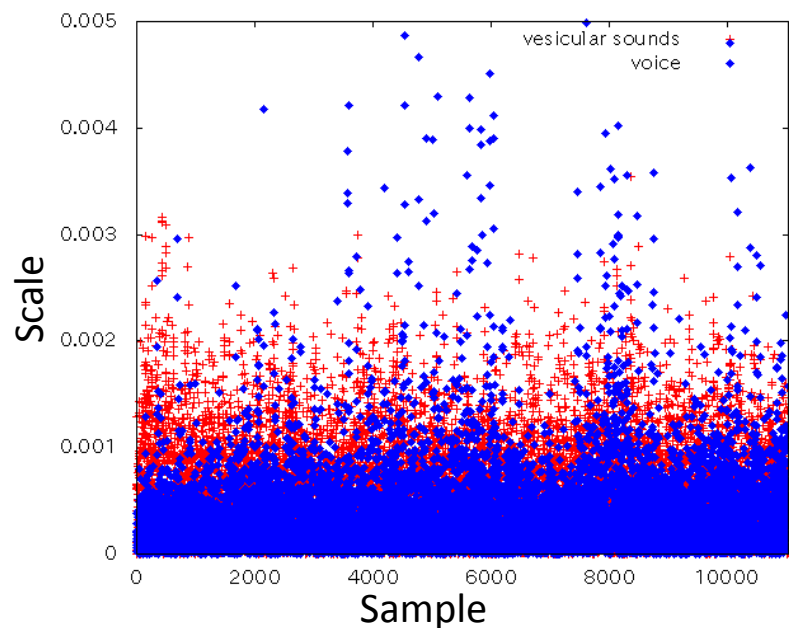
細かい断続性ラ音



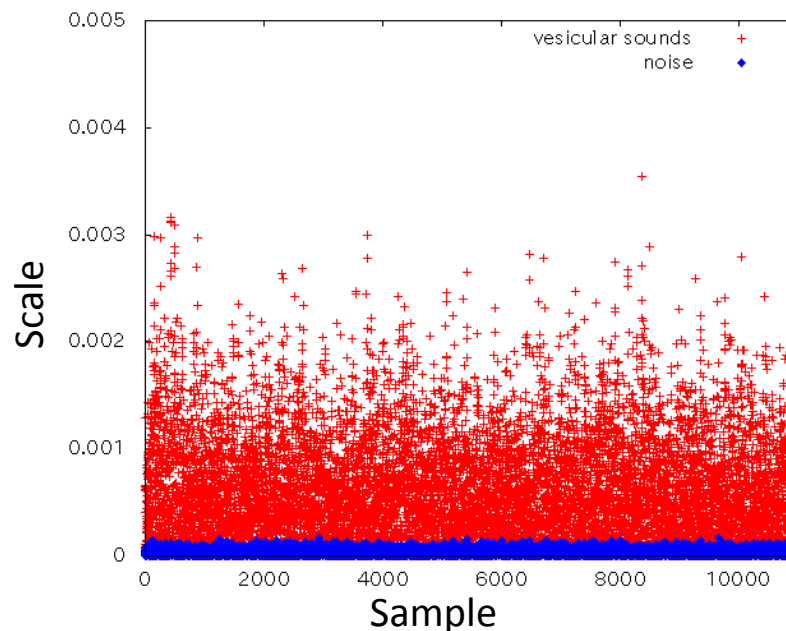
細かい断続性ラ音で特徴的な分布

マイクで録音した聴診音

音声録音された聴診音



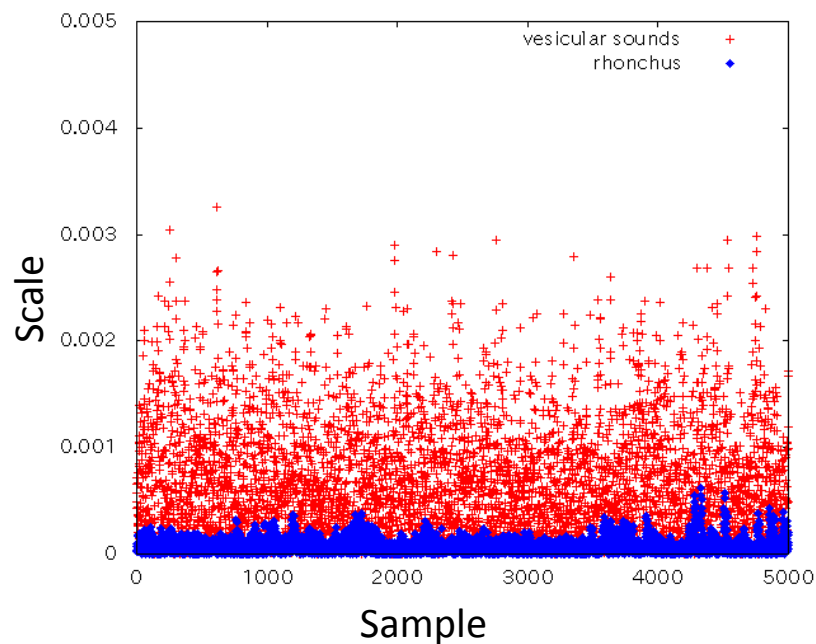
定常音録音された聴診音



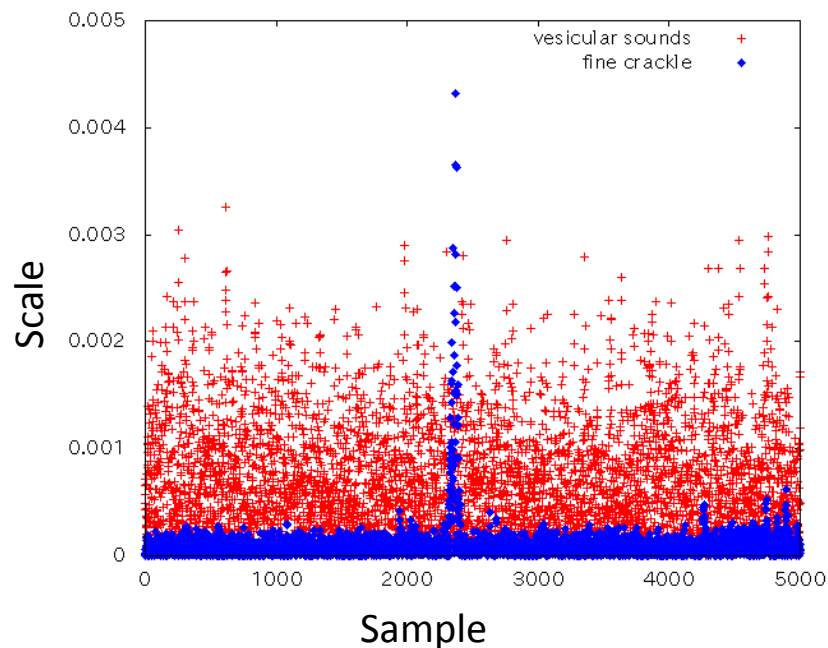
録音機器や録音方法の工夫により環境音の影響を改善

電子聴診器で録音した聴診音

低調性連続性ラ音



細かい断続性ラ音



電子聴診器の特性による誤った診断結果

まとめ

- 異常呼吸音自動検出システム
 - ウェーブレット変換を用いた異常呼吸音の特徴検出
 - 肺胞呼吸音と異常呼吸音の判別
 - 細かい断続性ラ音は特徴的な係数の分布がみられる
- 訪問看護の現場で録音した聴診音
 - マイクを用いた録音
 - 環境音の影響が大きい
 - 録音機器や録音方法の改善
 - 電子聴診器を用いた録音
 - 電子聴診器の特性による誤診の可能性
 - 高周波成分を録音できる方が望ましい

発表学会

- 横田優佳, 福本昌弘, “聴診音に含まれる異常呼吸音の検出,” 第29回信号処理シンポジウム B3-4, pp.204-207.
- 横田優佳, 福本昌弘, “短時間領域に含まれる異常呼吸音の特徴検出,” 第30回信号処理シンポジウム C4-1, pp.387-390
- 横田優佳, 内田啓太, 福本昌弘, “ウェーブレット変換を用いた異常呼吸音の検出,” 電子情報通信学会技術研究報告, IT2015-62, SIP2015-76, RCS2015-294, Vol. 115, No.394. pp.85-89.