

肺のモデルを用いた様々な呼吸推定手法の比較システムに関する研究

情報科学科 水澤 諒

指導教員：佐々木 敬泰

1 はじめに

人や家畜のストレス推定や健康状態の把握のため、呼吸周期の計測が行われることがある。接触型センサはストレスやプライバシーの問題があるため、非接触型センサを用いた呼吸推定が求められている。非接触型センサの一つであるドップラーセンサを用いた呼吸周期推定手法は様々なものが提案されているが、それらのシステムの有効性を比較検討するために評価システムが必要である。しかし、平な呼吸推定手法の比較のためには呼吸推定手法以外の条件を同じにする必要があるため、呼吸推定手法を比較する度に肺が同じ動きをしなければいけないが、肺に何度も同じ動きをさせることは不可能である。そこで本研究では肺の動きを模擬した装置を用いることでこの問題を解決することを目指す。

2 非接触での呼吸推定手法の概要

呼吸をするときに人は体の表面は動く。その呼吸したときに動いた体の表面を非接触型センサで測定する。ドップラーセンサから出るマイクロ波は服などの遮蔽物を透過するので、ある程度離れたところからでも測定ができる。

3 従来手法と問題点

文献 [1] はドップラーセンサを用いて肺のモデルを動かす研究であるが、前処理にフーリエ変換を使うため、肺のモデルを動かすのに実際の肺を単周波数ドップラーセンサで計測してからモデルを動かすので時間がかかる。本研究では二周波数ドップラーセンサで計測するので、二つの波形のそれぞれの山から山、谷から谷までの時間から周波数を割り出し、即時に人間の胸部の近づいてるか離れてるか、胸部の動きの速さを求めることが可能。しかしながら、この手法は呼吸推定手法の比較検討をするために呼吸推定手法以外の条件を全く同じにしなければいけない。実際の肺は測定するたびに違う動きをするため、実際の肺に何度も同じ動きをさせることは不可能である。

4 肺のモデルを使った呼吸推定手法の比較の提案

4.1 全体の流れ

実際の肺の動きを二周波数ドップラーセンサで計測し、Arduino を通して波形を解析する。その解析した値を外部メモリに移し、保存する。その保存した値を使って肺を模擬した装置をサーボモータを使って動かす。そうすることによって肺のモデルが何度も同じ動きを再現することができる。その肺のモデルの動きをドップラーセンサで計測し、呼吸推定手法の比較ができる。

4.2 波形の解析について

二周波数ドップラーセンサで読み取った値を重みを変える移動平均法を使いノイズを減らす。ノイズを減らした値の周波数を求める。二つの波形を用いることで、胸部の動きを解析でき、モデルを動かすことができる。

4.3 肺のモデルについて

肺のモデルを図 1 に示す。膜はマイクロ波を反射する素材、例えばアルミニウムなどを使って円状のフレームに張る。サーボモータを用いて歯車を動かし、膜を押すための棒を動かすことで人間の呼吸時の胸部の動きを模擬する。

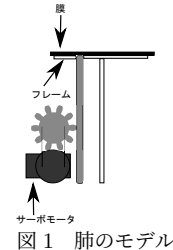


図1 肺のモデル

5 評価

5.1 評価手法の概要

実際の肺からドップラーセンサで読み取って処理したデータを使って肺のモデルを動かす。動かした肺のモデルをドップラーセンサで測定し、呼吸推定を行う。

5.2 評価結果

下の図 2 は棒をサーボモータで振動させたものをドップラーセンサで計測した時の値と、即時にモデルを動かしたときのサーボモータの角度の値を表したグラフである。横軸は単位 1/100 秒であり、グラフから約 0.2 秒でモデルが動くことがわかる。

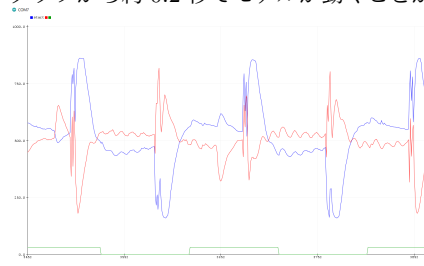


図2 ドップラーセンサで計測した値とモデルを動かすサーボモータの角度を表したグラフ

6 おわりに

本研究では二周波数ドップラーセンサを用いて計測した。これにより単周波数ドップラーセンサを用いた時よりも早くモデルを動かせるようになった。今後の研究として実際の肺を用いること、精度の向上を目標としたい。

参考文献

- [1] Vladimir Petrović, Nebojša Malešević, Milica Janković, Bojana Petrović and Veljko Mihajlović, "System for Validation of Doppler Radar Sensors for Heartbeat and Respiration Monitoring" Conference: 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2017 At: Kladovo, Serbia