

アナログ信号処理による聴診音出力システムの検討 Examination of Stethoscope Output System with Analog Signal Processing

川田 静香¹ 埴 拓人¹ 戸田 健² 藤多 和信³Shizuka Kawada¹, Takuto Hanawa¹, Takeshi Toda², Kazunobu Fujita³

Abstract: The sound of the general stethoscope makes a sound of the sounds such as heartbeat, lungs sounds and other sounds. A doctor hears the sound by a stethoscope sound and judges it. Therefore it is not easy for a patient to judge even a peculiar noise. However, I become able to extract heartbeat and a lungs sound by limiting frequency. This study proposes a stethoscope sound output system with analog signal processing. By using this system, because I extract a sound necessary for medical treatment and come to be able to hear the sound from a speaker, the patient can feel relieved.

1. はじめに

一般的な聴診器は耳に装着する際に、装着部と耳が擦れ耳に痛みを感じることもある。長時間の診療にあたると、耳への影響が問題となる。そこで本研究では、外部出力スピーカーを使用して簡易で低コストなワイヤレス出力システムを提案する。今日販売されている電子聴診器の商品では、PC を使用し、聴診器も高価であるため、一式で 20 万円程度要する。本研究では PC を使用せず構成も簡易で 2 万円程度で構成できるシステムを提案する。

2. 現状課題

〈2・1〉聴診器による耳の痛み 痛みを感じる要因として、以下の二つの原因をあげられる。

(1) 聴診器の装着部と耳が擦れることによる痛み

聴診器の耳に装着する部品はイヤークリップという部品で、イヤークリップの部品の材質はメーカーによって異なる。その中でも、プラスチック製のメーカーもあり、耳に装着する際に耳に痛みを感じることもある。イヤークリップをシリコンなどの柔らかい材質に交換することも可能だが、何度も装着を繰り返す、長時間の診療にあたると材質だけでは対応出来なくなる。中でも、校医などをする医者にとって、短時間に数百名の患者の診療にあたることは少なくない。このような校医をする医者、長時間の診療にあたる医者にとっては、耳への影響が問題となる。

(2) 音量が大きく耳に負担をかけることによる痛み
聴診器の直接皮膚に当てる部品は、チェストピースという部品で、薄い合成樹脂製の振動版になっていて

心臓の音などがこの振動板を震えさせ音を増幅し、それが音となりゴム管を通り耳に伝わるという原理である。音が増幅されて耳に伝わるため、音量が大きいと感じる医者も少なくない。音量が大きいと感じ診療を長時間続けることにより、耳への影響が問題となる。

〈2・2〉患者の症状把握 診療の際に、医師は聴診器から聴こえる音を判断しているのであるが、医師は経験から心音や肺音を聞き分けていると言える。しかし、患者が聴診器の音を聴いても異常音すら判断することは容易ではない。正常な肺音は聴診器を当てても、あまり聴こえる音ではない。しかし、喘息患者の肺音は種類が多々あるが、発作が起こった時には「ゼエゼエ」「ヒューヒュー」と聴こえる異常音がする。その異常音を実際に患者が聴く機会はあまりないことであると考えられる。そのため、患者自身が症状をあまり把握出来ず、治療・薬により改善された点に関しても、患者自身が確認することは難しい。

3. 提案システム

本研究において提案するシステムは、図 1 で示したように、聴診器で音を取得する聴診部、取得した音を増幅・周波数の変更により音を変化させる加工部、スピーカーにて出力するスピーカー出力部によって構成する。聴診部では、聴診器チェストピースという直接肌にあてる部品にコンデンサマイクを取り付けたものを使用する。加工部では、マイクアンプとイコライザーを用いて音の加工を行う。加工部で加工を行った音を、出力部にてスピーカーを用いて出力する。

1 : 日大理工・院 (前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気 3 : 藤多パークサイドクリニック

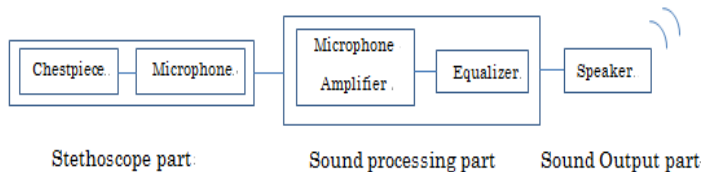


Figure. 1 System architecture of output stethoscope system

4. 実験システム

提案システムに基づき、既存のイコライザー、マイクアンプを用いて実験システムで実験を行った。本実験においては、周波数の限定を行うに際して、喘息患者の肺音の抽出を行った。加工部の増幅・周波数の限定を加工し、医師が診察をしやすいように喘息患者の肺音をより聴きやすくすることが出来るか、またスピーカーを使用し、その音をスピーカーから出力出来るかということを試行した。

図1で示した構成で機器を接続した。加工部である、マイクアンプで音の増幅を行い、スピーカー出力に最適な音量レベルまで上げられることが確認出来た。そしてその音をイコライザーに入力し、周波数の調整を行った。図3に調整前と調整後のグラフを示す。心音の主な周波数の帯域は 100Hz 辺りであり、その辺りの周波数を減衰させることにより、心音をあまり聴こえないようにすることが出来ることを確認した。同じように、肺音についても 1kHz 辺りまでを増幅させることにより、より強調させられることを確認出来た。

以上のことにより、本実験においては喘息患者向けに肺音の抽出を行ったが、周波数の加工を変更することにより、心音やその他の雑音などに焦点をあてる事が可能であると考えられる。そのため、喘息のみならず、その他の病気・症状の医師の診察支援を可能にすると考えられる。また、スピーカーからリアルタイムで聴診音を聴くことが可能なため、患者の症状把握、医師と患者との情報共有にも使用出来るのではないだろうか。

5. まとめと今後

実験システムを用いて、アンプの増幅率、イコライザーの周波数を減衰・強調させる周波数帯域をより多くの聴診音サンプルを用いて検討を行う。診療に必要な周波数を特定し、提案システムを実際に設計し、医師が使いやすいように、小型化を目指す。

Table1. Experimental system specification

Item	Specification
Chest Piece	Littmann Classic II SE
Microphone	SONY ECM-PC60
Microphone Amplifier	Audio-technica AT-MA2
Equalizer	ARTEQ351
Speaker	YAMAHA MS101 III



Figure. 2 Experiment machine of the examination by a stethoscope sound output system

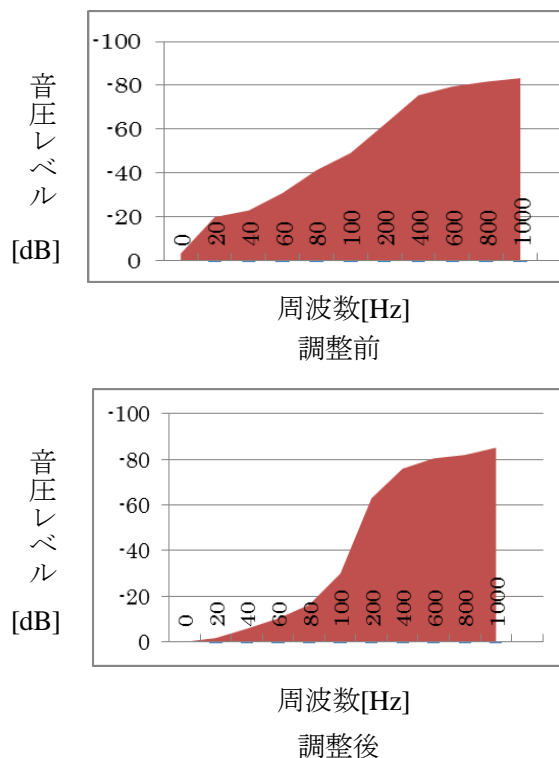


Figure. 3 Graph of frequency-SPL

4. 参考文献

[1] 鈴木洋一：「音響学入門」，コロナ社，2011
 [2] 岩宮眞一郎：「よくわかる最新音響の基本と応用」，秀和システム，2011