

打楽器用基本チューニングセンサの開発

香川高等専門学校 詫間キャンパス 電子システム工学科
三崎 幸典

(開発概要)

管楽器や弦楽器は電子チューナーを用いてチューニングを行っている。しかし、雑音や他の楽器が鳴っている環境下では正確にチューニングができない。そのため、多くの演奏者はコンタクトマイクを使用して自身の楽器のチューニングを行っている。一方で、膜鳴打楽器の中で唯一音階が存在するティンパニにはこのようなコンタクトマイクが存在しない。そこで本開発では、現在までの行われたチューニングアダプタをさらに高精度でチューニングできる構造を提案し、開発を行い打楽器用基本チューニングセンサ実用化につなげたい。

1. はじめに

吹奏楽やオーケストラ等で使用される木管・金管楽器は音程を均一にするため、チューニングをする必要がある。その際、多くの演奏者は自身の音程を視覚的に表示する電子チューナーを使用し、内蔵されたマイクロフォンによる集音でチューニングしている。しかし、周りが雑音や楽器の音で氾濫している環境では演奏者の音程を正確にチューニングすることができない。そのため、 piezo素子 (セラミック圧電素子) を使用したコンタクトマイクをチューナーと楽器に繋ぎ、自身の音だけを正確にチューニングする。一方、膜鳴打楽器の中で唯一音階が存在するティンパニにはコンタクトマイクのような機器が存在しない。そのため、ティンパニ奏者は雑音や外部の音の影響を受けない静寂な環境下でなければ正確なチューニングを行うことができない。

そこで我々は piezo素子として柔軟性の無い従来のセラミック圧電素子ではなく、薄く柔軟性がありティンパニのヘッドの振動に影響を与えない、PVDF (PolyVinylidene DiFluoride: ポリフッ化ビニリデン) 圧電フィルムを使用したティンパニ用チューニングアダプタを三豊市の楽器小売店と共同開発している。本開発では、昨年度の卒業研究で行われた研究をさらに高精度でチューニングできる構造を提案し、実験を行った。

2. ティンパニについて

2.1 開発に使用したティンパニ

ティンパニは構造に様々な違いがあるが、本開発では音程変更が容易で現在多くの学校で使用されているペダル式ティンパニ (図1) を使用した。

2.2 ティンパニのチューニング

ティンパニは2段階チューニングする必要がある。まずペダルを最低音に設定し、皮をおさえている押わくの周囲の調律ねじと胴に取り付けられたねじ受け (図2) によって、皮の張力を調整し繊細な音程の変化を調節する。これを基本チューニングという。次にペダルを踏み込み、大体の音程の変化を調節しチューニングメーターで音程の目安を設定する。ペダルは各押わくと連携しており、ティンパニ全体の皮の張りを調節することができる。これをペダルチューニングという。



図1、ペダル式ティンパニ

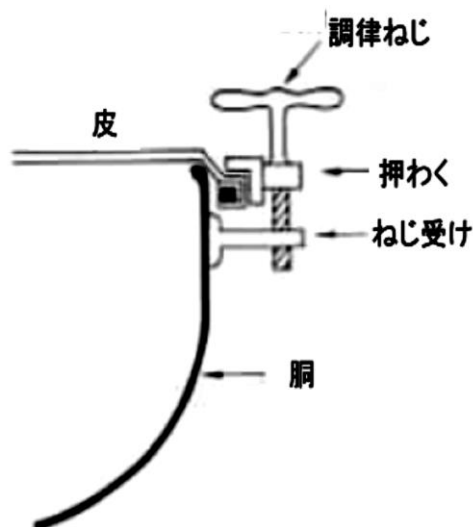


図2、チューニングネジの構造

2. 新しい構造の提案

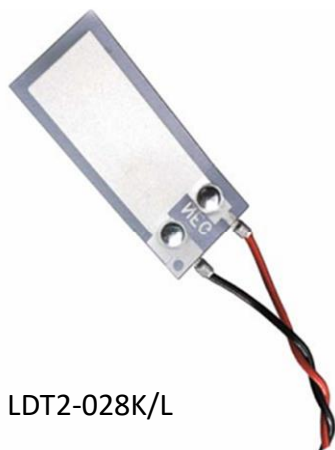
現在までに開発したチューニングアダプタは図3に示すように、ティンパニのヘッドに直接貼り付けて集音し、チューナーに入力した。センサーの裏側には新素材の吸着シートが取り付けられており、簡単に取り付け・取り外しができる。このセンサーを用いることでペダルチューニングが可能になった。

しかし、質量が約7.5gあるためヘッドの振動を妨げる原因となり、繊細な音程を調節する必要がある基本チューニングには向いていなかった。そのため基本チューニングも可能なチューニングアダプタを開発する必要があった。



図3、製作したチューニングアダプタ

そこで今回の開発では新しい圧電フィルムとして(東京センサ製:DT2-028K/L) (図4)を使用して、ティンパニのヘッドの振動を測定する方法を考え実験を行った。図5にセンサーの設置方法を示す。L字型のアルミフレームと圧電フィルムは紙テープで固定している。アルミフレームには磁石が備わっており、押わくに張り付けることができる。フィルムはU字型に曲げ、ティンパニのヘッドに設置する。



LDT2-028K/L

図4、LDT2-028K/L

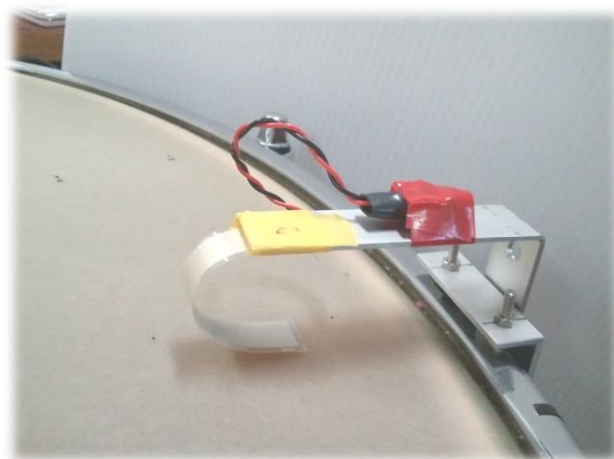


図5、新しいセンサーの設置方法

集音原理を図6に示す。圧電フィルムをU字型に曲げ設置することで、ティンパニを叩くと振動が伝わり、フィルムに大きな歪みが生じる。このときの出力電圧は旧センサーに比べて大きいため、小さな音でもより正確なチューニングが可能になると考えた。またセンサーの重さも約1/5倍と軽く、ヘッドとの接面積も大幅に小さくなったため、ヘッドに与える影響も小さくなり基本チューニングが可能になるのではないかと考えた。

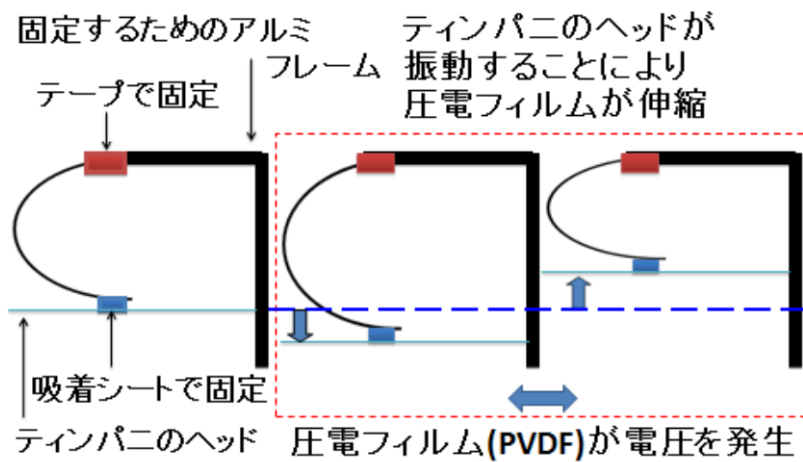


図6、圧電フィルムセンサーの集音原理

3. 新型センサーを用いた出力波形の観測

図7にティンパニに設置した新型センサーを使用してD (73Hz) の音を集音した測定データを示す。Dの基本周波数である73 [Hz] にピークが見られる。図8にF (87Hz)、A (110Hz) の測定結果を示す。この結果から新しいセンサーはティンパニの振動を正確に捕えることができると分かった。

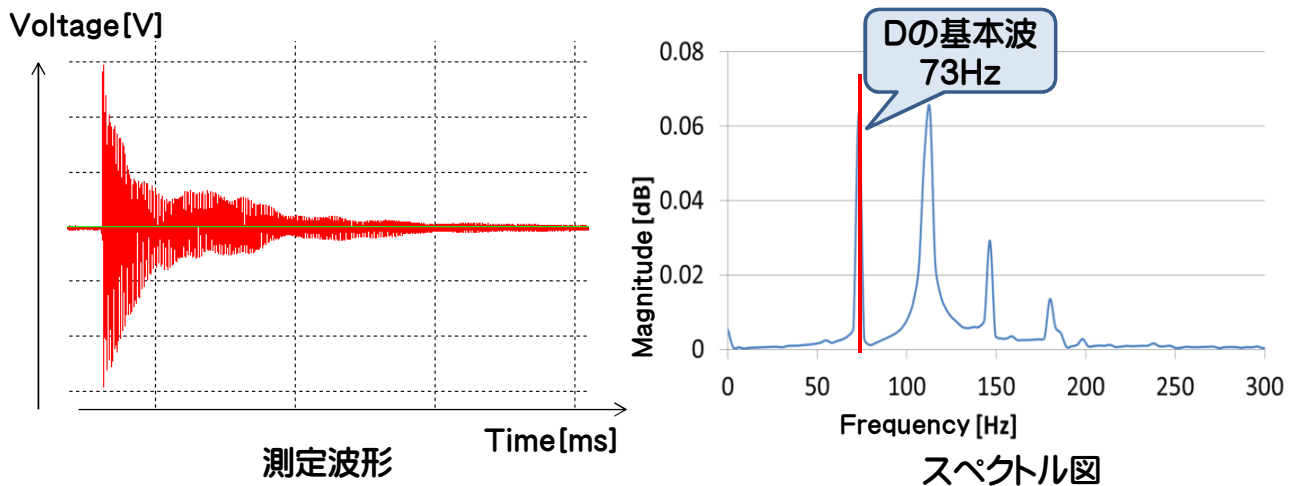


図7、新型センサーによる測定結果(D: 73Hz)

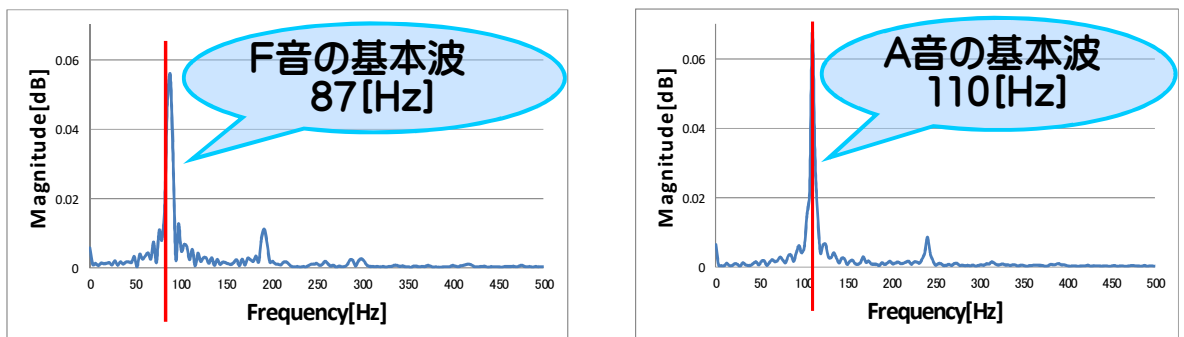


図8、新型センサーによる測定結果(F: 87Hz、A: 110Hz)

5. まとめ

本開発では、新しい圧電フィルムとしてLDT2-028K/Lを使用してティンパニのヘッドの振動を測定する方法を考え基礎実験を行った。その結果、基本周波数が正確に測定できていることがわかった。今後これらの結果を元に基本チューニングも可能な高感度・高精度センサを実用化したいと考えている。

