

piezo素子を用いたスネアドラム打面のマルチチャンネル収録*

☆ 安藤元暉, 倉科佑太, 山田宏樹, 矢田部浩平 (農工大)

1 はじめに

ドラムセットは複数の打楽器から構成されているため、ドラムセットの音の収録は難しいことが知られている。打楽器の音はそれぞれ別々に収録されることが望ましいが、マイクロホンでは打楽器同士の距離が近いと、他楽器の音が混ざってしまう。これを解決するため、我々は以前、piezo素子を使用して楽器表面の振動を直接収録する手法を提案し、収録音に混入する他楽器の音を抑制できることを確認した [1]。

一方で、piezo素子での収録では、素子が楽器の振動する部分に直接接触するため、設置する方法や位置によって楽器音の特徴が失われてしまう可能性がある。そこで本研究では、単一の楽器に対して複数のpiezo素子を使用して収録することで、素子の位置が収録音に及ぼす影響について調査を行った。調査の結果、マルチチャンネルでの収録を行うことで、マイクロホンでの収録音により近い収録音が得られた。

2 piezo素子によるドラム楽器の収録

ドラムセットは複数の打楽器が組み合わさったものの総称である。収録の際には、後の処理を簡単にするため、各楽器に対しマイクロホンを設置してそれぞれの音を別々に収録することが望まれる。しかし、実際には楽器同士の距離が近く、演奏に支障をきたすことから仕切ることが困難であるため、マイクロホンを使用して各楽器の音を別々に収録することは難しい。

この問題に対して、我々はこれまでスネアドラムの打面にpiezo素子を設置し、表面の振動を直接収録する方法を提案した [1]。piezo素子は圧電効果によって電圧を発生させる素子であり、ギターなどでは弦や楽器本体の振動を電気信号へ変換するために使用される。これにより、マイクロホンでの収録音に比べて、他楽器の音の混入が少ない収録音を得ることができる。また、piezo素子での収録音を用いてマスクを作成することで、マイクロホンでの収録音に対する他楽器の音の影響を抑制できることを確認した [1]。

3 素子の設置位置による収録音の変化

ドラムセットを構成する打楽器のうち、スネアドラムのような膜鳴楽器は、薄膜であるヘッドが振動することで音を発している。ヘッドは端点が固定された円形膜であり、その振動は、直線状の節直径と、円形

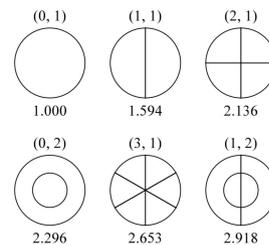


図-1 円形膜の振動モード。節直径数を m 、節円数を n と表し、その振動を (m, n) モードと表記する。また各モードの下側に記載された数値は、円形膜の基本振動である $(0, 1)$ モードとの周波数比を表す。

表-1 使用した機材の名称

piezo素子	LDT1-028K (TE Connectivity) MP3-028 (クレハトレーディング)
ドラムヘッド	コーディングヘッド (WORLD MAX)
グリス	セラグリス HG (TAMIYA)

の節円という 2 種類の節を持つ。図-1 に、理想的な円形膜の振動モードを低次のモードから順に 6 種類示す。ヘッドに対してミュートを設置すると、その位置によって減衰する振動モードが変化することが知られている [2]。そのため、piezo素子を設置する位置によっても減衰する振動モードが変化し、その結果収録音が変わる可能性がある。そこで本研究では、複数のpiezo素子を用いて収録を行い、各位置における収録音を比較した。

4 実験

実験に使用した装置を表-1 に示す。piezo素子をスネアドラムに直接設置して、オーディオインターフェースを通じてコンピュータで収録を行った。piezo素子をスネアドラムに接着する際には、グリスを少量塗布し、マスキングテープで上から抑えることで、ヘッドとの密着性を高めた。

4.1 piezo素子の位置と収録音

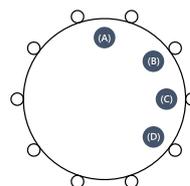
piezo素子を設置した位置と収録音との関係进行调查するため、図-2 のように設置する位置を 4 箇所定め、表-2 で示す 3 通りで収録を行った。収録音のスペクトログラムを図-3 に示す。

いずれのパターンでも、(A) の位置での収録音よりもう一方での収録音の方が音量が大きく、特に 5 kHz 以下の音量に差が生じている。聴感上でも、(A) での収録音は楽器の低音域が小さく、スナッピーの音が強調されている一方、他の位置での収録音は低音域が減

*Multi-channel recording of snare drum head using piezo elements. By Motoki ANDO, Koki YAMADA, Yuta KURASHINA and Kohei YATABE (Tokyo University of Agriculture and Technology).

表-2 ピエゾ素子の設置パターン

パターン	図-2におけるピエゾ素子の位置
パターン 1	(A), (B)
パターン 2	(A), (C)
パターン 3	(A), (D)



衰せず、スナッピー以外の音がより強調されることが確認できた。これは、裏面に装着されたスナッピーが (A) の真下を通っていることに起因すると考えられる。これらの結果から、収録したい音によって、ピエゾ素子の位置を変える必要があるといえる。

4.2 ピエゾ素子を用いたマルチチャンネル収録

図-4 のように 8 枚のピエゾ素子をヘッド上に設置して、マルチチャンネルでの収録を行った。また、ピエゾ素子をヘッドのふちを囲むように設置したことから、リングミュートと同様の働きを持つと考え、リングミュートを用いた場合の楽器音もマイクロホンで収録した。収録音のスペクトログラムを図-5 に示す。

まず、8 つのピエゾ素子を設置した場合のマイクロホンでの収録音の特徴を調べた。(G) は、減衰が速いという点で、何も設置していない (E) よりもリングミュートを設置した (F) に近いことが分かる。したがって、複数のピエゾ素子を設置すると、リングミュートを設置した場合の音に近づくと考えられる。次に、複数のピエゾ素子を用いたマルチチャンネルでの収録音を単チャンネルの場合の収録音と比較した。(H)、(I) のような単チャンネルでの収録音は、(G) と比べて音量が小さい。一方で (J) のようなマルチチャンネルでの収録音は、ノイズ成分はあるものの、スネアドラムの成分に関しては (G) と同程度のエネルギーを実現できた。したがって、マルチチャンネル収録によって、マイクロホンの収録音により近い収録音が得られると考えられる。

5 むすび

スネアドラムの音を複数のピエゾ素子を使用して収録し、マイクロホンでの収録音と比較することで、マイクロホンでの収録音と同程度のエネルギーの収録音を得られることを確認した。一方で、収録音にはノイズが多く含まれるといった課題が残った。今後は、ピエゾ素子での収録時に混入するノイズを抑制することでマイクロホンに近い品質での収録を実現する方法や、ピエゾ素子とマイクロホンでの収録音を併用した新たな収録手法について検討する。

参考文献

- [1] 安藤元暉, 山田宏樹, 矢田部浩平, 倉科佑太, “ピエゾピックアップを用いたスネアドラム打面の振動の収録,” 日本音響学会講演論文集, pp. 1427-1428 (2023.9).
- [2] R. Worland and W. Miyahira, “Physics of musical drum head damping using externally applied products,” *176th Meet. Acoust. Soc. Am.* (2018.11).

図-2 スネアドラムに設置されたピエゾ素子の位置。(A) は演奏者の正面奥, (B), (C), (D) はそれぞれテンションボルトの付近に設置した。また、スナッピーが演奏者に対して縦方向になるようスネアドラムを配置した。

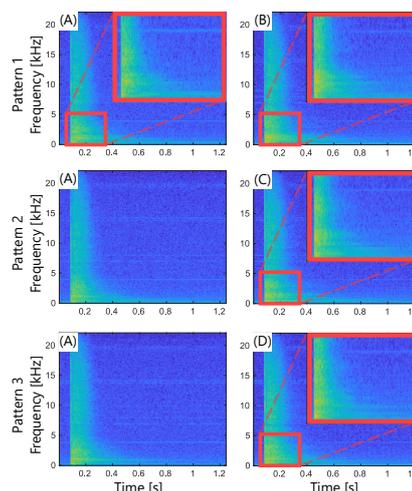


図-3 ピエゾ素子を設置した位置と、収録音のスペクトログラムの関係。表-2のパターンで設置した素子で収録した。左列は (A) の位置, 右列はもう一方の位置での収録音である。色の範囲は 120 dB である。収録音は、視認性のため 100 Hz 以下の音をフィルタで低減させた。

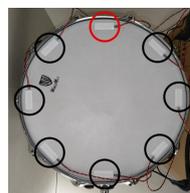


図-4 実験に用いたスネアドラム。8 枚のピエゾ素子を楽器のふちに沿って環状に設置した。チャンネル番号は赤丸を ch. 1 とし、以降は時計回りに ch. 2, ch. 3, ... とした。

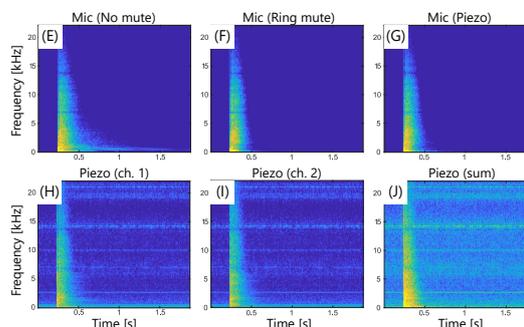


図-5 収録音のスペクトログラム。(E) は何も設置していない状態の音を, (F) はリングミュートを設置した状態の音を, (G) はピエゾ素子が設置された状態の音をマイクロホンで収録したものである。(H), (I) はそれぞれ ch. 1, ch. 2 の素子の収録音である。(J) は ch. 1 から ch. 8 までのピエゾ素子で収録した音を足し合わせたものである。色の範囲は 60 dB である。収録音は、視認性のため 100 Hz 以下の音をフィルタで低減させた。