

共鳴部駆動による箏のエレキ化(第二報)

高橋直也[†] 橋本周司[†]

早稲田大学院理工学研究科物理学及应用物理学専攻

1 はじめに

近年、邦楽器の海外進出、セッションの多様化などにより、箏とエレキベースやドラムなどの大音量楽器とセッションをすることが増えている。その際には音響機器を用いて箏の音量を増幅する必要がある。現在主流であるマイクロフォンによる音量増幅法では、ハウリングや外部音侵入の問題があり、十分な音量増幅が行えない場合がある。また、本来前方で聴くべき箏の音を、音量の最も大きいサウンドホール部にマイクロフォンを近づけて音を拾うため、弦や共鳴部全体によって作られる箏の音とは音色が異なってくる。

そこで、ハウリングや外部音侵入の問題を解決し、箏の音色を保持して音量増幅を実現するために、我々は箏の共鳴部自体の振動を用いて音量増幅を実現するシステムを提案してきた[1]。この手法は、演奏用と音量増幅用の2つの箏を用いて音量増幅を実現するが、今回は、演奏と音量増幅を1つの箏で実現した結果を報告する。提案システムでは、従来手法に比べて1つで実現することにより、操作性が飛躍的に向上した。また、共鳴部全体の音を増幅でき、音量増幅と音色保持を両立できたと考えている。

2 提案システム

本システムは、図1に示すように、箏の共鳴部自体の振動を用いて音量増幅を実現する。まず弦の振動は、図2に示すような駒下に取り付けた5つのピエゾピックアップにより取得する。5つのピエゾピックアップから得られた信号は、ミキサで混合し、イコライザを通し、アンプで信号を増幅し、箏内部に取り付けたスピーカから再生する。スピーカから再生される音、及びスピーカ自身の振動は、箏の共鳴部を駆動させる。この際、共鳴部の振動が再びピエゾピックアップに入り、ハウリングが起きることを避けるため、イコライザによりハウリングの起

きやすい周波数域のゲインを下げる。さらに、図3のように共鳴部に接触する側のピエゾピックアップにゴムシートを接着し、共鳴部の振動を伝わりにくくすることでハウリングを防いでいる。

本システムは箏の共鳴部を用いて音量を増幅させるため、箏の特性や空間的な大きさなどをそのまま利用できる。これにより、音場の再現性が高まり、生音に近い自然な音が生成できると考えられる。

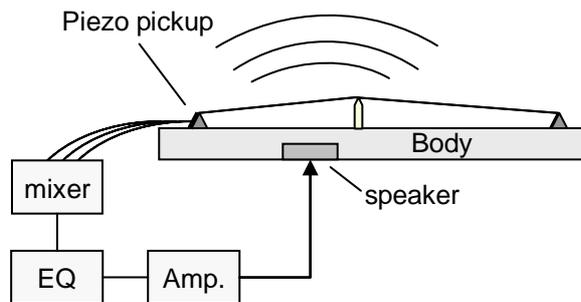


図1. 提案手法のシステム図

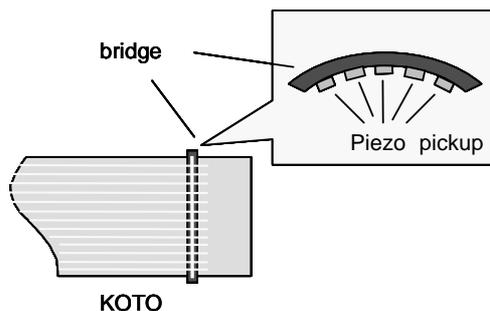


図2. ピエゾピックアップの取り付け位置

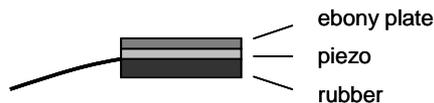


図3. ピエゾピックアップ位置

3 実験

3.1 音量の評価実験

音量増幅の程度を知るために音圧の比較を行った。休符の少ないごく一般的な曲を演奏し、

Electric KOTO with Vibrating Body Second Report

[†]Naoya Takahashi · Shuji Hashimoto · School of Science and Engineering, Waseda University

箏の 1.5m 前方で音圧の変動幅を測定した。音圧の測定には騒音計（A 特性）を用いた。結果を表 1 に示す。比較のためにドラムのビート演奏時のおよその音圧変動幅を示す。最高音圧はドラムに届かないが、従来の 2 箏型と同程度の音圧が得られている。しかしドラムと同程度の音量でスピーカから再生したドラム、ベース音と同時に演奏したところ、聴覚上十分な音量が得られていた。

表 1. 演奏時の音圧変動幅の比較

楽器	音圧(dB)
箏	65~80
エレキ箏(2 箏型)	75~90
エレキ箏(1 箏型)	75~90
ドラム	80~110

3.2 音色の評価実験

音色が生音に比べてどれだけ似ているかを知るためにスペクトル、ソナグラムの比較を行った。図 4, 5 にこれらを示す。波形は基音のパワーが等しくなるように規格化されており、基音に対する倍音の含み方で音色を評価する。

図 4 のスペクトル構造からみて分かるようにエレキ箏は基音、2 倍音などの低音成分が生音に比べて若干弱く、高音にいくにしたがって強くなっているが、ピエゾピックアップの入力信号のスペクトルと比べるとはるかに箏に近くなっていることが分かる。

また、図 5 のソナグラムから分かるように、エレキ箏は余韻の高音域成分が若干強く長い、全体的に箏とよく似ていることが分かる。

これら音を実際に聴いた印象は、音量に差があるので比べることは困難であるが、特に違和感のない自然な音であった。

3.3 考察

今回作成したエレキ箏は、ドラムやベースに音圧は及ばないが、聴覚上セッションをできる音量であった。理由としては箏の音がドラムと異なり、ある程度の余韻を持つ音高の明確な音であり、ベース音と周波数域が大きく異なるためであると考えられる。音色を一般的に定義することは困難であるため、今回はスペクトル、ソナグラムの構造がどの周波数に関しても均等に音圧レベルが上がっていれば音色が保持されながら音量増幅ができたものとして評価を試みた。その結果、録音された箏とエレキ箏の音を比べると、若干のゆがみがあるが、概ね箏の音色に近いことが分かった。

また、本システムでは、およそ 2m 離れた位置で

同じ音量でスピーカから直接音を鳴らすよりも自然な感じを受けた。特に 70~80dB 程の音量でスピーカを用いると「明らかにスピーカからなっている音」と感じるのに対し、本システムは「箏全体が響いている自然な音」に感じられた。

4 まとめと今後の展望

共鳴部駆動による箏のエレキ化を提案し、従来までの 2 つの箏によるシステムを発展させ、1 つの箏によるシステム製作した。提案システムは、2 箏型と同等の音量増幅を実現し、聴覚上十分な音量と自然な印象を受ける音色が得られた。また、提案システムは、大幅に小型化でき、操作性が向上した。今後は再生音場などを計測し、共鳴部駆動を用いることで自然な感じを得られることの原因やメカニズムの解明、主観評価実験、最適なピックアップ位置や駆動位置の探索を行っていきたいと考えている。また、駆動方法などの改良を加えて音色も生音に近づけ、一般に普及するようなシステムにしたいと考えている。

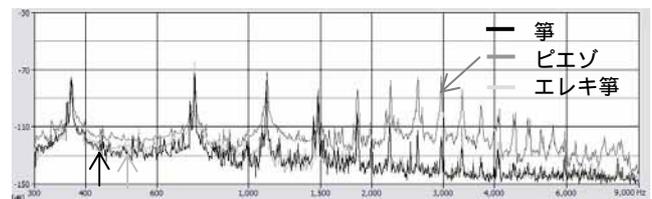


図 4 箏とエレキ箏のスペクトル比較

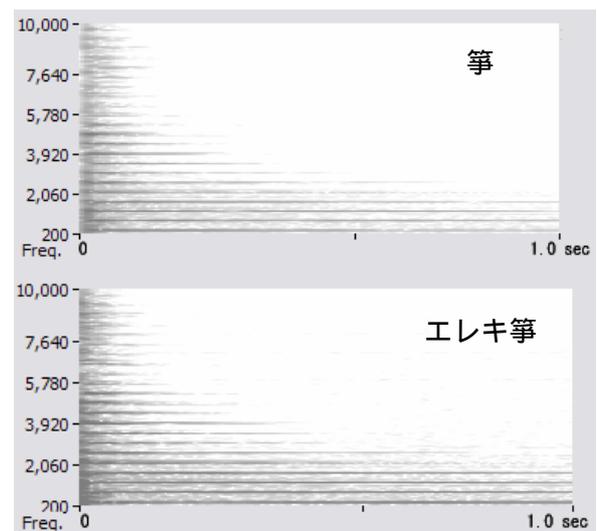


図 5 箏とエレキ箏のソナグラム比較

参考文献

- [1] 高橋直也, 橋本周司「共鳴部駆動を用いた箏のエレキ化」情報処理学会第 68 回全国大会公演論文集 2 pp.165-166