

# Freqtric Drums/Strings：人と触れ合う電子楽器デバイスの実装

馬場哲晃\* 富松潔\*\*

\*九州大学大学院 芸術工学府 \*\*九州大学大学院 芸術工学研究院

## 1. はじめに

音楽とは元来異性の気を惹きたい時、又は何かを伝達する際に使われ、主に人と人のコミュニケーション、関わり合いの手段としてもちいられてきた側面を持つ。現代において音楽コンサートやライブ会場では演奏者と観客が音楽以外の方法で関わり合うことがある。例えばコールアンドレスポンスや手拍子をする事で観客と演奏者が関わり合うことができ、これらの行為は会場の一体化や場の盛り上がりにつながる。そこで演奏者と観客が関わり合える価値に着目し[1]「Freqtric Drums/Strings」を制作した。本論文では人間の皮膚電気活動(EDA: Electro Dermal Activity)と皮膚接触抵抗について触れ、「Freqtric Drums/Strings」の概要と実装方法を説明し、今後の展望を論究する。



図 1 左: Freqtric Strings, 右: Freqtric Drums

## 2 皮膚電気活動

皮膚電気活動とは皮膚インピーダンスと皮膚電位を指し、磯崎ら [2] によれば皮膚インピーダンスの値はおおよそ 25~120 [KΩ] 程度である。しかし本研究では人伝いに電流が流れることを考慮し、人伝いの皮膚接触抵抗値を 100~4000 [KΩ] として回路設計をした。なお値の選定には塩田[3]を参考にした。

Freqtric Drums/Strings: Haptic Musical Electronic Instrument Devices.

\* Tetsuaki Baba, Graduate School of Design Kyushu University

\*\* Kiyoshi Tomimatsu, Faculty of Design Kyushu University

## 3. Freqtric Drums/Strings の概要

Freqtric Drums は自分以外の人の手や肌をたたくことで数種のドラム音を鳴らすことができる楽器である。ドラマー役になる人が赤い線のついた指輪をはめ、他の黒い色の指輪をつけた人がドラムセットのひとつとなる。音の出力は MIDI 信号として MIDI 音源に送信され、音源から実際のドラム音出力されるしくみである (図 2 参照)。

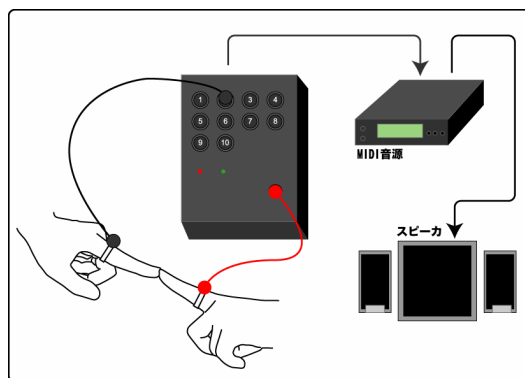


図 2 Freqtric Drums 接続図

鳴らせる音は 10 種類あり、音色はドラムセットを基準に考え、スネアやバスドラム、タムなどの音色とした。

Freqtric Strings は他人に触れる強さで音の高低を決定し、楽器音を出力する楽器である。相手に強く触れるほど音程は高くなり、弱く触れると音程は低くなる。演奏者が赤い線の指輪、楽器になる人は黒い線の指輪をはめる。音の出力は Freqtric Drums と同様に MIDI 音源を使って出力している。

鳴らせる音は MIDI 音源側で任意に設定した一種類の音である。

<sup>1</sup> シンセサイザや音源とパソコンを接続して楽曲データをやりとりするための規格。音色、音程などのデータを送受信する手順が定められている。楽器の種類などに関するデータ形式をより厳密に定義した GM 規格が業界標準として広く普及している。

#### 4. 実装方法

「Freqtric Drums/Strings」は Microchip 社のマイクロコンピュータ PIC を使用して制作した。マイクロコンピュータがそれぞれのセンシング回路からのデータを処理し、それを MIDI OUT として出力する。

##### 4.1 センシング回路

Freqtric Drums は人体を導線として扱うことで外部回路と合わせて閉回路を構成し、人体の触れ合いをスイッチング回路に利用している。赤い線の指輪に微弱な電流を流入し、その電流が人を通じてそれぞれの黒い指輪に流れることで回路内のトランジスタが ON になる (図 3 参照。その電圧変化でスイッチ ON になり MIDI OUT 出力がされる。

接触電流の安全性については、直流電流を使用し、Freqtric Drums から人体に流れる電流量が 0.0025~0.04mA 程度で、一般的な人の感知電流は 3.5~5.2mA 未満程度[4]であることから参加者に害はなく痛みも感じることはないと考えられる。

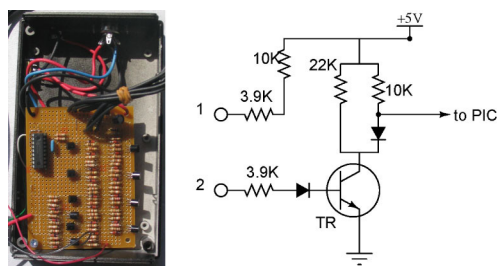


図 3 左：内部の写真 右：センサ回路

Freqtric Strings の仕組みは Freqtric Drums に似ているが、Freqtric Strings では通電した際の電流量を検知しその値を電圧に変換し、音程の高低に反映させている。具体的には通電した電流量をトランジスタで増幅し、図 4 に示すようにフォトカプラを使って電圧変化に変換している。なお安全性については Freqtric Drums と同程度である。

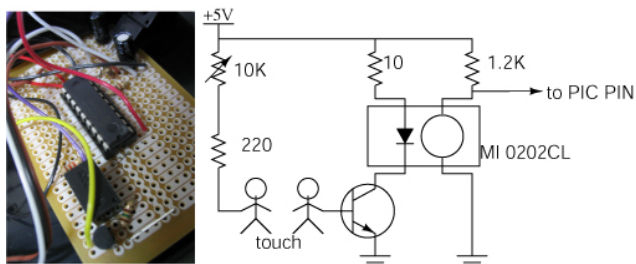


図 4 左：内部写真 右：センサ回路

##### 4.2 データ処理

Freqtric Drums では人を導線として扱っているためセンシング回路からのデータには若干のノイズがのっている。Freqtric Drums の場合ではスイッチが ON 状態の間、ノイズにより断続的に OFF への切り替わりを検知してしまうことがある。これを回避するためにソフトウェア側でチャタリング処理を行っている。つまり一度 ON の信号を受け取った後、指定時間経過した後も ON の状態であれば、マイクロコンピュータ側が ON と判別する。これによってほぼ正確に ON-OFF を検知できるようになった。

Freqtric Strings ではセンシングデータを任意時間サンプリングし、その平均を実データとして扱っている。これにより人が感じ取れる程度の大まかな触れ具合で音程を制御できるようになった。

#### 5. 今後の展望

改善点は主に楽器の表現力の面と機能面の二つに分けられる。楽器の表現力について、Freqtric Strings のシステム Freqtric Drums に利用することで相手を叩いたときの強さを検知することができるようになる。Freqtric Strings ではスケールに対応することで音楽演奏が容易にできる。機能面では指輪ケーブルの無線化やチャンネルごとの音色をカスタマイズ可能にすることが考えられる。無線化技術に関しては蜂須賀ら[5]や福本ら[6]による人体通信手法を用いることで実現できる。

#### 参考文献

- [1] 馬場哲晃, 富松潔: 人と触れ合う電子楽器のデザインと制作~Freqtric Drums~; 日本デザイン学会 (2005)
- [2] 磯崎晃一他: 膚電位および皮膚インピーダンス活動の多チャンネル計測システムの設計; 電子情報通信学会, 信学技法(1999).
- [3] 塩田泰仁: はじめてのメカトロニクス; 工業調査会 (1998)
- [4] 安全の手引き; 高エネルギー加速器研究機構, <http://ccwww.kek.jp/main2000/japanese/syomu/anzan/anzan/denki-mokuji2.htm>
- [5] 蜂須賀啓介他: 人体を伝送路とした情報デバイスの開発; マイクロメカトロニクス, Vol.46 No2(2002).
- [6] 福本雅朗, 外村佳伸: Wireless FingerRing: 人体を信号経路に用いた常装着型キーボード; 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5 (1998)