

多彩な音色を表現できる MIDI ウィンドシンセサイザの試作

2年B組 黒川 陸
指導教員 藤野 智美

1. 要約

本研究では、息と指で演奏する MIDI ウィンドシンセサイザの開発を目指した。気圧センサで息を測定し、静電容量センサやフォトダイオードで運指を測定し、Arduino から USB で MIDI 信号を送信する装置を作った。さらに、息を吸っても音が鳴る機能、アルペジオ機能、ビブラート機能などを追加した。

キーワード：MIDI, 気圧センサ, 静電容量センサ, フォトダイオード, Arduino

2. 研究の背景と目的

私は小学生の頃からリコーダを演奏することが好きである。しかし、リコーダを演奏していると、騒音被害を訴えられ、音量の調節を求められたが、リコーダの音色を失わずに音を調節することが難しかった。このように困窮していたところ、ウィンドシンセサイザを発見した。そこで、市販のウィンドシンセサイザを購入しようとしたが、機能に物足りなさを感じたため、オリジナルのウィンドシンセサイザを作ることを目指した。

続ける。

③ 現在の気圧と基準の気圧との差を求めて、息の数値として格納する。

ControlChange 信号の MainVolume に息の数値を代入して音量の調節を行う。すると、息を吹いていない時は音量が 0 なので、音が鳴らず、息を多く吹き込めば吹き込むほど音量は大きくなる。これにより、息によって音に抑揚を加えることに成功した。息の数値を絶対値で処理すると、息を吸って負の数になった時も音が鳴るようになった。

3. 研究内容

3.1 息の入力

気圧センサの LPS33HW(図 1)で息の測定を行った。その手順を①から③で説明する。

- ① 装置の電源を入れると一度環境の気圧を測定して、基準の気圧として保存する。
- ② リアルタイムで現在の気圧を測定し

3.2 運指の入力

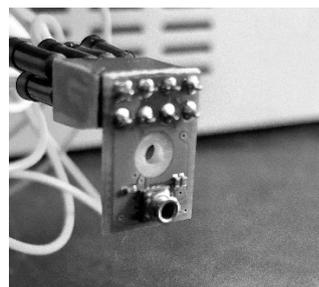


図 1：気圧センサ(LPS33HW)

運指の入力方法として、以下に示す静電容量センサを使う方法と、フォトダイオードとレーザーを使う方法の 2 つを検討した。運指にはバロック式のソプラノリコーダの運指を採用した。

① 静電容量センサ

<方法>

静電容量センサの Adafruit1982 を使用して、人間が音孔に触れたことを検出する。

<結果>

この方法では、触れているかどうかの 2 段階の検出に成功した。

② フォトダイオードとレーザー

<方法>

管の内部から、音孔を通して外部に光が出るようにフォトダイオードをそれぞれの音孔に設置する。音孔を指でふさぐと、指にレーザー光が当たって乱反射し、管内部の光量が増えるので、それをフォトダイオードで観測した。図 2 はフォトダイオードとレーザーを使った運指測定装置の内部の写真である。

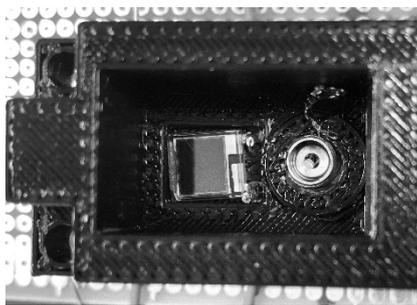


図 2: フォトダイオードとレーザー半導体を使った運指の測定装置の内部

<結果>

フォトダイオードの信号を Arduino で読み取ることにより、運指の測定に成功した。音孔をふさぐ面積を利用して、入力の違い

も識別できた。

3.3 MIDI 信号の出力

Arduino のファームウェアを MIDI コントローラに書き換えることで、OS に Arduino を USB MIDI コントローラとして認識させた。これにより、Arduino からの MIDI 信号を OS が受け取り、GarageBand(図 3)や MuseScore で音を鳴らすことに成功した。



図 3: GarageBand

3.4 演奏エフェクト

自動でビブラートをかける機能を作った。仕組みは、MIDI Control Change のモジュレーション信号のなだらかな上げ下げである。さらに、アルペジオパターンを音孔に割り当てて演奏する機能も作った。

4. 考察

息と指の入力を受け取るシステムの製作と基本的な MIDI 出力に成功した。

5. 今後の展望

5.1 USB ケーブルの無線化

MIDI 信号をコンピュータに送信するにあたって、USB ケーブルを必要としている。この通信を無線トランシーバモジュ

ールで無線化できれば演奏者がある程度自由に動き回れるようになる。

5.2 FM音源の搭載

現在は音を鳴らすのに常にコンピュータと接続して、DAWソフトを起動しなければならない。一方、FM音源(図4)を搭載すると、でウインドシンセサイザ本体のみで音を鳴らすことができる。

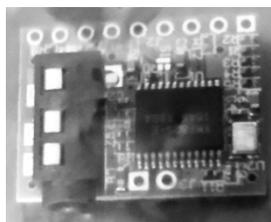


図4: FM音源のYMF825

5.3 加速度センサによるエフェクト

加速度センサ(図5)を搭載することで、ウインドシンセサイザを揺らしてビブラートをかけたり、角度をつけるとピッチを上げたりする機能を追加し、演奏の幅を広げる。

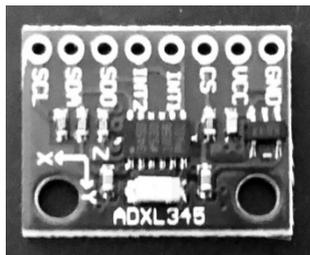


図5: 加速度センサのGY-291

5.4 音孔でのピッチ調節

現在は、運指の入力に使う音孔のセンサについては塞いでいるかどうかの2段階しか認識していないが、塞ぐ面積でピッチを調節できる機能を追加して表現力を向上させる。例として、サムホールを半分ふさぐこ

とで音程を変えるサミング演奏を実装する。

5.5 制御アプリケーションの開発

息の入力に使う気圧センサの感度や、運指の割り当てを手軽に行えるアプリケーションを開発し、演奏者の必要に応じて設定を変更可能にする。

6. 参考文献

楽しい電子管楽器の作り方

<http://naituku.hatenablog.com/entry/2018/12/08/115704>

7. 謝辞

今回の研究を行うにあたり、顧問の藤野先生には多大なご指導を賜りました。

また、同研究会の先輩方に多くの助言をいただきました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

