

マルチタッチディスプレイを利用した電子擦弦楽器とエフェクトコントローラ

安藤 大地[†] 馬場 哲晃[†]

Electrical Finger Rub Instrument and Effect Controller using Multi-Touch Display

DAICHI ANDO[†] and TETSUAKI BABA[†]

1. 導 入

Apple 社の iPhone の登場以後タッチパネルを利用した電子楽器のインタフェースが数多く提案されている。その多くが座標情報によるピッチコントロールや打楽器としてタッチパネルを利用するものである。また古くから KORG 社の KAOSSPAD¹⁾ は、指が触れている座標情報を発音するピッチやシンセサイザ・エフェクトコントロールに割当てる用途で使われている。またこのシリーズはループシーケンサのスイッチとしてタッチパネルを利用するモードも用意されている。

このように過去の研究・作品事例では、タッチパネルをスイッチに用いたり、ピッチコントロールや音色変化使用するものが殆どであり、楽器としての音楽表現可能性を高める目的でタッチパネルの特性を十分に活かしているとは言いがたい。

本稿では、新しく普及する電子楽器の制作を目的として、マルチタッチパネルディスプレイの特性を用いて擦弦楽器を擬似的に再現する電子楽器のインタフェースについて考察を行い、制作したプロトタイプについて報告を行う。

2. タッチパネル楽器についての考察

2.1 ウィンドシンセサイザの特徴

過去に様々な電子楽器が提案されているが、広く普及した電子楽器を見てみると、鍵盤を採用した楽器の他には、木管楽器のインタフェースを模倣したウィンドシンセサイザがあるのみである。ウィンドシンセサ

イザがモチーフとするオーボエ、サキソフォン型の管楽器は、演奏時にピッチ指定の他にリードの囁み方や息の吹き込み方などの非常に多い次元のパラメータ入力が行われる。しかしウィンドシンセサイザは、1. 吹き込まれる息の量、2. 連続的バンドスイッチ、の二つという非常に少ないパラメータでコントロールが行われている。これは、息の量のみでボリューム、音色変化、エンベロープの変化などを全て行っているという理由による^{*}。この方法は管楽器奏者にはなじみやすい方法であったらしく、息の量とバンドスイッチの組み合わせで幅広い表現を行う奏者が多数登場している。息の量の変化に伴う音色変化に関しては従来のアコースティック管楽器ほどの細かさは標準状態では設定されていないものの、ほぼ全ての演奏者が独自の設定を行いパラメータ数の少なさを解消し、さらに大きな音色変化を付け表現可能性を高めている。

2.2 電子楽器に求められる条件

以上のようにウィンドシンセサイザの普及の背景には、ただ新しい音色を出せることだけではなく、既存楽器と同じような操作感と表現が可能であったことが重要であり、この観点から、著者らは広く普及する電子楽器の条件として以下の条件があるのではないかと考えている。

- (1) 既存の楽曲を容易に演奏することが出来る。
- (2) 一般的なアーティキュレーションを付けて演奏することが出来る。
- (3) (鍵盤型以外では) 一音を伸ばしている間に様々な表現や音色変化を行うことが出来る。
- (4) ピッチ指定以外の入力の系統が少ないこと。

[†] 首都大学東京システムデザイン学部インダストリアルアートコース
Div. of Industrial Art, Dept. of System Design, Tokyo Metropolitan University

^{*} AKAI 社の製品ではこれに加え吹き口を囁む強さで音色ごとに設定されたビブラート系のモジュレーションをかけることができる

条件 1 は、その楽器のために書かれた曲以外の曲も容易に演奏できること、つまり一般的な曲をそのまま演奏できることである。

条件 2 の「一般的なアーティキュレーション」とは、1. 音量の時系列変化を歌唱のような形で付けることができる、2. 対応可能な音価が多様であり、かつ音の長さの違いによる表現 (例えばスタッカートとレガートなど) が容易であることと定義する。

条件 3 の一音を伸ばしている間に様々な表現や音色変化を行うことが可能であるについては、基本的に単音しか発音できない管楽器や弦楽器では、演奏者は一音を伸ばしている最中にピッチ変化以外で様々な表情の変化をつけることが多く、電子楽器でもその表現の実現のために必要だとするものである。

条件 4 については、前述した通りウィンドシンセサイザでは息の量とベンドのみで音色の多様性をコントロールしている。このように少ない入力のみで多様な音色表現ができることは普及の重要な要素であると考えられる。

2.3 タッチパネルを用いた電子楽器とその特性

最近、液晶ディスプレイを一体化したマルチタッチ可能なディスプレイが iPhone を始めとする携帯小型でバイスに搭載されるようになり、タッチ型の楽器アプリケーションが多数登場している。また製品化はされておらず個人制作的なものが多いものの、ニコニコ動画を始めたCGMサイトでも「あの楽器」と称したタッチパネルディスプレイを入力とする電子楽器の提案が多数行われている^{5)~7)}。視覚的な要素も提供できるため、本研究ではマルチタッチディスプレイを用いた電子楽器を対象とする。

著者らは、タッチパネルを楽器へ応用した際の特性を以下のように考えている。

- (1) 触れる際の強度やスピードの検出が難しい。
- (2) パネル上を触れる時の抵抗感や跳ね返り感が一切ないため、正確なテンポで断続的に触れ続けることが難しい。
- (3) 触れた座標を 2 次元の連続値で取得することが出来る。
- (4) パネル上が平面であり触感が一定であるため、触感的ガイドがなく狙った方向に正確に動かすことが難しい。
- (5) パネル上を滑らせる操作は滑らかかつ自然。

特性 1, 2 および電子打楽器のインタフェース製品としては抵抗感があるゴム製のパッドが多く用いられていることから、タッチパネルを打楽器的、鍵盤楽器的なインタフェースとして採用するのは難しいと考

えられる。

特性 3,4,5 は特にピッチ指定にタッチパネルを適用した場合に問題となる。特性 4 の通り触覚的なガイドがないため、演奏の際にはタッチパネルを常に見ていない限り 2 次元の値のうちどちらかを一方を固定しながら他方を自在に動かすことは難しい。また、触覚的なガイドがないということはピッチの指定が難しくなってしまう。iPhone 用の多くの楽器や、KORG 社の KAOSILATOR²⁾ の音階モード、楽譜をタッチする Cymis⁴⁾ のようにパネル上をエリア分けしてピッチの離散値を出力するようにすると、今度は連続性というタッチパネルの特性を活かせなくなってしまう。

また、エフェクトコントローラとしてギターに直接 KAOS PAD を埋め込んでしまった事例も存在する³⁾が、これはギターの演奏と同時にタッチパネルの操作は不可能であり、楽器としてタッチパネルを積極的に用いているとは言えない。

これらのことから、著者らはタッチパネルをピッチ指定用途以外に用いるのが効果的であると考えている。また、ウィンドシンセサイザにおける息の量のように音量指定と音色変化を同時に扱えるタイプの入力が向いていると考えている。そこで擦弦楽器の弓の代わりとしてタッチパネルを用いることにした。さらに前述のギターのエフェクトコントローラとして有効なタッチパネルの特性や、「あの楽器」のようにビジュアル面でも有効に働くため液晶マルチタッチディスプレイを用いる。

3. タッチパネルディスプレイを用いた擦弦楽器

これまでの考察をふまえ、マルチタッチパネルディスプレイを用いた擦弦楽器の設計を行う。

3.1 全体の構成

弦楽器を指で擦る形の演奏形態を取る、楽器は、1. 左手で操作を行う複数弦によるピッチ指定部分、2. 右手で操作を行う弦を擦りアーティキュレーションを付与する擦弦部、3. 右手で操作を行うエフェクトコントローラ部の三つに分けられる。

3.2 ピッチ指定部

1. のピッチ指定部分には通常の弦楽器と同じインタフェースを用いる。即ち指板の上に複数の弦が張られており、弦一つにつき指板の先端から根元まで音域が決められ、そのうちどこかを押弦することでピッチ指定を行うものである。電子楽器の機構が複雑になるのを避けるため、本稿ではある程度の長さを持ったマトリックススイッチを弦楽器の指板に見立てピッチ指定

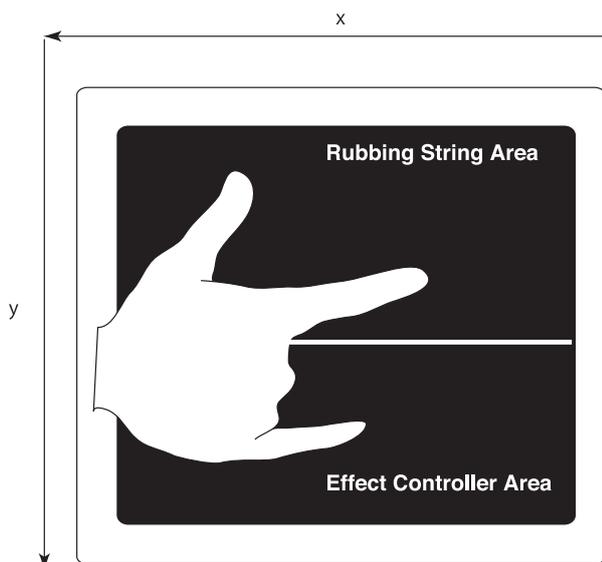


図 1 擦弦部の模式図.

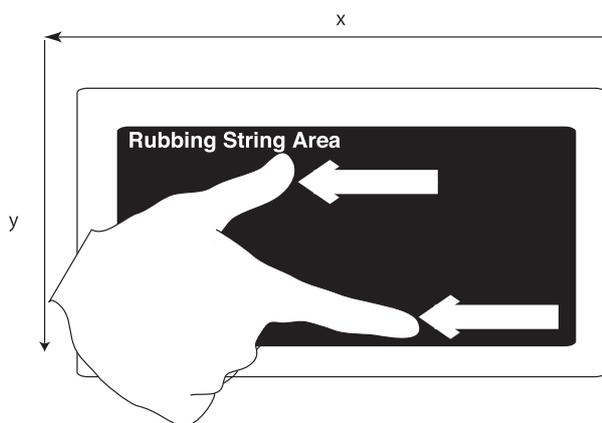


図 2 擦弦動作. 位置にとらわれずに仮定の弦を擦るような形で行う.

部とする.

3.3 擦弦部

マルチタッチパネルを用いる. タッチパネルは指板との根元に付けられる. 図 1 は擦弦部の模式図である. 指板の長辺と平行な軸を X 軸, それに直行する軸を Y 軸とする.

3.3.1 擦弦動作

図 2 に擦弦動作を示す. 左手の指で指板のマトリックススイッチの任意の点に触れ, 右手の任意の指でタッチパネル上を X 軸を動かすと, 仮定の弦を擦るという意味になり発音される. X 軸の動きは通常の擦弦と同じような影響を音に与える. すなわち, 速く指を動かせば弓を速く動かしたと同じ効果を与えるようにする. ウィンドシンセサイザの息の量にあたるパラメータの値が大きくなる. また急激に動かしたり止めたりすることで弓で擦っているのと同じようにエンベロープの

コントロールを行うことが可能になる. この擦弦動作そのものには Y 軸上の位置は関係しないため, Y 軸上での位置がぶれても音に影響を与えることはない. つまり演奏者はタッチパネルでの厳密な位置を気にしなくても演奏可能であり, 細かいアーティキュレーションを付けることに集中できる.

3.3.2 弦選択と重音の扱い

指がタッチパネルに触れた段階でマトリックススイッチが押されている弦を擦るとする. またタッチパネルに触れた時点で Y 軸上で上方向に当たる指が, より低音の弦を擦っていると解釈される. 指板上で二つの弦でピッチ指定が行われていた場合, 図 2 では親指が低音側の弦, 人差し指が高音側の弦を擦っていることになる.

タッチパネル上を二本の指が動くとき, 指同士のクロス動作はよほど意識をしないと発生しないため, 基本的には触れ動かし始めた時点での Y 軸に対する上下関係さえ把握してれば, 奏者は各指の Y 軸上の厳密な位置を意識する必要はない.

なお, この弦選択法により開放弦の使用は不可能である.

3.3.3 奏法のバリエーション

後述するプロトタイプでは, 通常の弦楽器で行われている擦弦動作やその他の奏法以外に, いくつかの特徴的な奏法が使えることを発見している.

代表的なものは重音異リズムトレモロと呼べる奏法である. マトリックススイッチを 2 弦分押さえ, この状態で指を 2 本擦弦エリアに置いたままそれぞれ細かく運動させると, リズムパターンの異なる重音トレモロを演奏することが出来る. これは弓擦弦楽器では不可能であり, 右手に対して弦の位置が固定されているギターでは非常に難しい奏法である. 提案インタフェースは指の Y 軸位置に左右されず 2 本の指を異なるベクトルで動かし同じ音を出すことが出来るため, この奏法が実現できる.

また, 弦を弾くような動作 (ピチカートやクラシックギターのアルアイレ奏法など) も検出可能であり, それに従った音色やエンベロープとなることがわかった.

3.4 エフェクトコントローラ部

図 1 で下側を占めているのがエフェクトコントローラ部である. 主にエフェクトコントロールとビジュラライズを行うことが出来る. この部分は KAOS PAD のように, どのようなエフェクトにでもアサインできるような形になっている. 前述のギターに KAOS PAD を埋め込んだ事例では, ギターの演奏を行いながらエフェクトコントロールを行うことは不可能であっ



図 3 電子擦弦楽器のプロトタイプ。ピッチ入力部には EZ-Guitar, マルチタッチディスプレイ部には iPhone を用いている。

た。提案インタフェースでは、擦弦部の下にエフェクトコントローラを配置することで、親指と人差し指で擦弦動作を行いながら小指でエフェクトコントローラを操作することが可能になっている。

現在、エフェクトコントローラ部には、三角形や円など複数の幾何学模様をフラフープのように回す動作を行うヴィジュアルとエフェクトコントローラがセットされている。個々のフラフープが回転する速度をエフェクトの音量や強さにアサインしている。また指を離すとフラフープは離れて飛んで行きエリア壁にぶつかりつつ減速して行くが、その間はエフェクトが継続するようになっている。

4. プロトタイプの制作

これまでに述べた設計をふまえ、擦弦電子楽器のプロトタイプを作成した。このプロトタイプはギターのように構えて演奏する。

現状では、大きなサイズのマルチタッチパネルディスプレイは市販されていないため、iPhone(iPod touch)を2台並べて使用した。またピッチ入力部としては、YAMAHA 社の EZ-Guitar を用いた。また発音体としては、ブレスコントロール用に設計された単音発音用の YAMAHA 社の VL-70m を2台用いた。これにより最大2音つまり2弦までの同時発音が可能になる。

このプロトタイプを用いて、2.2項で述べた電子楽器の条件に合致する、すなわち通常の曲を一般的なアーティキュレーションで容易に演奏可能かを確かめた所、十分な性能があることがわかった。

また前述のように、通常の曲でも用いることが出来るような特殊奏法を発見することが出来た。

5. まとめと今後の展開

本稿では、既存のタッチパネル楽器では難しかった普及する電子楽器について考察を行い、マルチタッチパネルディスプレイを用いた電子擦弦楽器インタフェースを提案した。プロトタイプを制作し使用実験を行った所、提案インタフェースは通常の曲を一般的なアーティキュレーションで演奏するのに十分な性能を持っていることがわかった。

今後の展望として、バイオリン型楽器の作成とピッチバンドの実装を考えている。バイオリン型楽器については、今回制作したプロトタイプはギター型であり、身体の前に構えて使用する形を取っていたが、バイオリンのように構える楽器では指の動かし方が異なってくる可能性がある。また新たな奏法も発見できる可能性がある。ピッチバンドについては、通常弦楽器のピッチバンドは左手のピッチ指定部で行うが、ボタン型スイッチによるピッチ指定を行っているプロトタイプでは、現状ではピッチバンドは不可能である。そこで、ウィンドセンササイズでは唇の動きで行っていたピッチを右親指に異動させたよう、バンドに右手の擦弦している指以外の指を割り当てる方向で検討している。

参 考 文 献

- 1) KORG: KAOSS PAD, <http://www.korg.co.jp/Product/Dance/KP3/>.
- 2) KORG: KAOSILATOR, <http://www.korg.co.jp/Product/Dance/kaossilator/>.
- 3) Whitwell, T.: How to... build a Kaoss Pad into a guitar, <http://musicthing.blogspot.com/2006/09/how-to-build-kaoss-pad-into-guitar.html>.
- 4) 藤井博之, 奥野竜平, KIM, G., 赤沢堅造: タッチパネル援用電子楽器 Cymis における最適な五線譜サイズの検討, 第 62 回情報処理学会音楽情報科学研究会, pp.13-18 (2005).
- 5) 野尻抱介: 「あの楽器」-いまここ., *Make: Technology on Your Time*, Vol.7, pp.82-85 (2009).
- 6) 野田 陽: LED パネルと探知センサーを使った「あの楽器」春日モデル, *Make: Technology on Your Time*, Vol.7, pp.90-93 (2009).
- 7) 笹尾和宏: 小型プロジェクターでマルチタッチを実現した「あの楽器」笹尾モデル, *Make: Technology on Your Time*, Vol.7, pp.86-89 (2009).