

研究報告

毛状突起を利用した音楽インターフェースの提案 A MUSICAL INTERFACE USING HAIR PROTRUDING

宇野 鷹将

Takamasa Uno

東京工科大学 メディア学部

School of Media Science, Tokyo University of Technology

概要

従来のピアノなどの伝統的な楽器は、触覚によるフィードバックによって抑揚のある表現が可能である。一方、現在の電子楽器では、多様な入力が可能になったものの、触覚によるフィードバック量は減少し、抑揚のある表現は難しくなった。そこで、本稿では、電子楽器においても容易に抑揚のある表現を可能にするため、毛状突起を利用した音楽インターフェースを提案する。毛状突起を利用する事により、入力の振動から、抑揚をつけた演奏が可能になる。また、「撫でる」「叩く」「引っ張る」といった複数の操作も可能である。そして、突起の長さを変更することにより、大きな触感の違いを生み出すことが出来る。これにより、電子楽器においても、触覚によるフィードバックを利用した、抑揚のある表現と、様々な操作によって多様な演奏が可能となる。

In play the traditional musical instrument, user can express emotion by using sense of touch. On the other hand, current electronic musical instrument has allowed multimodal inputs to user. But variety of sense of touch has decreased, and user cannot express emotion easily by using sense of touch anymore. Then, to express emotion easily in current electronic musical instrument, this paper proposes a musical interface using hair-like protuberance. By using vibration of hair-like protuberance, it allows emotional playing easily to user. And, it allows multimodal inputs. For example stroking, hitting and pulling. Moreover, changing hair-like protuberance length makes a lot of difference in sense of touch. Therefore, by using touch of sense, hair-like protuberance allows multimodal inputs and easy emotional playing.

1. はじめに

従来のピアノ、ギターといった鍵盤楽器、弦楽器といった伝統的な楽器は、演奏位置によって弦の太さや、張り具合が異なり、また、入力の強さによって弦から押し返しが発生するため、様々な触感を得られる。そのため、触覚によるフィードバックを利用し、直感的に抑揚をつけた操作で、感情表現豊かな演奏が可能になっている。

一方、様々なセンサを利用した電子楽器は、電圧制御によって、従来には無いジェスチャーによる演奏や、音の連続的な変化などを可能にした。また、物理的な制約から解放され、簡単に音を変化させることが可能になった。

しかし、同時に触覚によるフィードバック量は減少し、抑揚をつけ、直感的に感情表現豊かな演奏をすることは難しくなった。

それが顕著に表れている例として、タッチパネルを利用した楽器が挙げられる。タッチパネルを使用した楽器は、一度に「押す」「なぞる」「つまむ」といった様々な行為が可能であり、音の連続的な変化や、極端な音の変化をさせることも容易だ。しかし、どの位置を操作したとしても、得られる触感は一様であり、様々な触感の変化を感じることは出来ない。そのため、触覚によるフィードバックを演奏に活かすことが出来ず、音色は簡単に変更できたとしても、抑揚をつけた直感的な操作で、感情表現豊かな演奏は出来ない。

演奏において触覚によるフィードバックは、以下の項目を可能にしている。

1. 視覚、聴覚よりも素早い操作確認 [1]
2. 素早い演奏 [2], [3]
3. 抑揚をつけた演奏 [4]

よって、抑揚をつけ、感情表現豊かな演奏を行うには、触覚によるフィードバック量が重要だと言える。

そこで、本稿では、両者の利点を活かし、電子楽器においても直感的に抑揚をつけ、感情表現豊かな演奏を可能

にするため、毛状突起を利用した音楽インターフェイスを提案する。

毛状突起を利用する事により、形状から「撫でる」「叩く」「引っ張る」といった複数の操作が可能になる。また、入力の変動を利用することで、直感的に抑揚をつけた演奏も可能になる。

そして、突起の長さを変更することにより、大きな触感の違いを生み出すことが出来る。

これにより、電子楽器においても、触覚によるフィードバックを利用し、直感的に抑揚をつけ、感情表現豊かな演奏と、マルチモーダルな操作が可能となる。

2. 関連研究

関連研究として、鈴木ら [5] による PocoPoco がある。PocoPoco は、ソレノイドを利用した、突出するボタンのようなユニット（以下「ソレノイドユニット」と呼称）がグリッド状に 16 個配置されている、ステップシーケンサである。このソレノイドユニットが突出することで、「押す」「つまむ」「ひねる」といった行為を可能にした。各ソレノイドユニットを手でつかみ、上下させることによって触覚によるフィードバックを活かした演奏が可能である。しかし、操作から大きな触感の違いを感じることは難しい。本研究では、毛状突起の突出する長さを変更することで、毛髪のように、「撫でる」行為によって、大きな触感の違いを得ることが出来る。

3. プロトタイプ制作

この章では、実際に制作した、毛状突起を利用した楽器のプロトタイプについて述べる。

3.1. 実装概要

この作品（図 1）は、サーボモータ、フォトリフレクタ、CdS セル、圧電素子、光ファイバから成る、ユニット（図 2）がグリッド状に 16 個並べてある。上記のセンサが Arduino[6] に接続され、シリアル通信にて、パーソナルコンピュータ（以下 PC と表記）に送られ、Processing [7] で情報を処理し、Max [8] にて音響合成を行なっている（図 3）。

3.2. ハードウェア

本作品では、毛状突起を作り出すために、光ファイバを用いた。光ファイバと CdS セルを組み合わせることによって、ユーザが触れているかどうかを検出できるスイッチとなる。フォトリフレクタは距離センサとして、ユーザに「引っ張る」行為を可能にするため実装した。圧電素子は、振動を検出し、ユーザの入力の強弱を判別

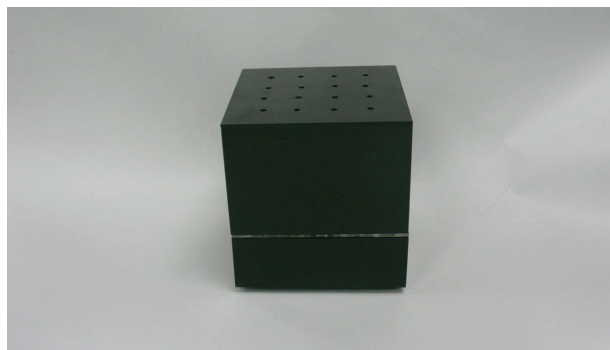


図 1. 作品外装

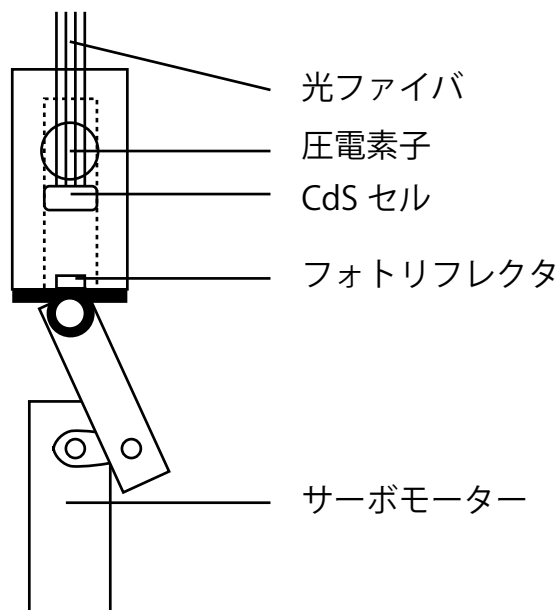


図 2. 各ユニットの構造

している。そして、サーボモータによって、光ファイバが押し出され、突出する長さを変更している（図 4）。突出する長さは 5mm から 30mm ではあるが、大きな触感の違いを得ることが出来る。

3.3. ソフトウェア

各種センサの値は、Arduino から PC にシリアル通信で送信され、一度、Processing で余分な値の変動を削除し、データを整理している。また、突出の長さ 3 秒ほどで 5mm から 30mm までゆっくりと突出するように制御している。30mm まで突出し終わると、逆に 30mm から 5mm まで同様に隠れて行く。また、ユーザが各毛状突起に触れている時は、突出が一時停止する。それにより、各ユニットに突出具合の差が生まれる。これは、毛髪が持つ特徴である「成長」をメタファーとして利用している。

Processing から Max へは、各ユニットの、毛の突出し

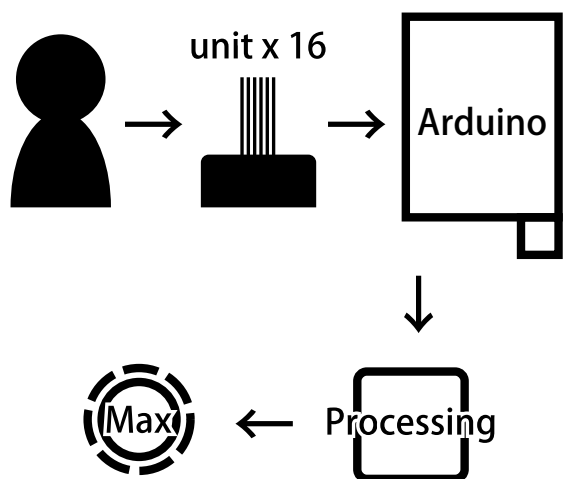


図 3. 処理の流れ

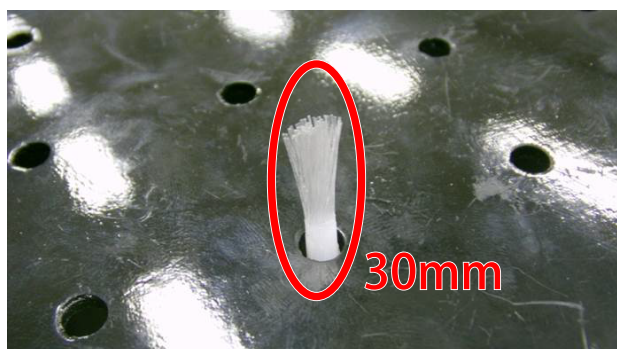
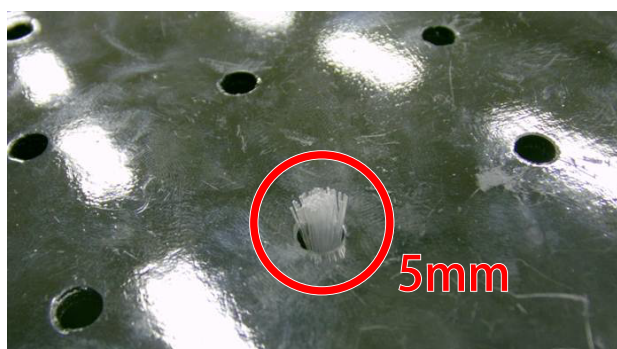


図 4. 突出の違い

ている長さ、振動の強弱、ユーザが触れているかどうか、突起を引っ張っている距離の値を送信する。振動をトリガとして各ユニットに対応するオシレータが発振し、音を発する。また、振動が強いほど発音のアタックタイムが早くなる。突出している長さは、短くなるに連れ、音を歪ませている。ユーザが突起に触れている間は、音を持続させ、突起を引っ張る距離によってバンドパスフィルターがかかるようになっている。

これらから発せられる音はユニットごとに異なり、ユニットは、ユーザの操作によってそれぞれの突出具合が変化するため、ゆらぎが生まれ、発することの出来る音

が変化していく。これにより、ユーザによって複雑な音響合成を可能にした。また、操作の強弱によって音が変わり、抑揚をつけた演奏も可能である。

4. まとめ

本稿では、毛状突起を利用し、触覚によるフィードバックの大きな違いを用いて、複数の操作と、抑揚のある表現を可能にする音楽インターフェイスについて述べた。

この研究を通し、ユーザは心地よい触感を求め演奏し、不快な触感を伴う演奏は行わない傾向があると考えられた。そのため、触覚によるフィードバックを利用した演奏の新たな可能性を見出すことが出来た。現状では、直感的な操作と大きな触覚の違いを得ることが出来たが、誤作動、や耐久性の問題、サーボモータによる雑音など修正すべき箇所が多く見られる。よって、今後は安定した動作が行えるよう、改善しようとする。

5. 参考文献

- [1] Miller Puckette, Zack Settel, “Nonobvious roles for electronics in performance enhancement”, *ICMC Proceedings 1993*, Waseda University, Japan
- [2] M. Sile O’ Modhrain, Chris Chafe, “The Performer-Instrument Interaction: A Sensory Motor Perspective”, *ICMC Proceedings 2000*, Berlin, Germany
- [3] Bert Bongers, “The Use of Active Tactile and Force Feedback in Timbre Controlling Electronic Instruments”, *ICMC Proceedings 1994*, DIEM, Danish Institute of Electroacoustic Music, Denmark
- [4] Chris Chafe, “Tactile Audio Feedback”, *ICMC Proceedings 1993*, Waseda University, Japan
- [5] 鈴木龍彦, 金井隆晴, 菊川裕也, 馬場哲晃, 串山久美子 “PocoPoco - 視覚的、触覚的にユーザにアプローチできる演奏インタフェースとそのパフォーマンス” 先端芸術音楽創作学会会報』, Vol.3, No.2, pp.5-6
- [6] arduino, <http://www.arduino.cc/>
- [7] Processing, <http://processing.org/>
- [8] Cycling’74, MAX6, <http://cycling74.com/products/max/>

6. 著者プロフィール

宇野 鷹将 (Takamasa UNO)

東京工科大学メディア学部所属。卒業研究プロジェクト「サウンドメディア」にて、サウンドを使った新しいコンテンツや、そのためツール（楽器）の研究を行い、今まで世の中になかった、新しい形の表現を追求している。