

タッチセンシティブなラピッドプロトタイプ作成のためのツールキットの開発 —日常品をタッチセンシティブに—

1. 背景

タッチ入力を扱うデバイスや、ガジェットは我々の生活の身の回りで多く見られるようになってきたため、操作という観点で見た場合のタッチ入力は一般化してきている。一方で、タッチ入力を扱うデバイスやガジェットを自分で作るというのは困難である。これには電気回路等の専門知識が必要となるため、一般の人々はまずそれらの学問を習得する必要がある。これに加えて、デバイスの開発手法やプログラミングのノウハウまでも学ぶ必要があるため、敷居が高いものとなっている。

そのような中で、本プロジェクトのクリエイターは物体の音響特性に基づく新しいタッチ認識技術を研究してきた。これは物体に一組のスピーカとマイクを貼り付け、機械学習を行うだけで、その物体上における様々なタッチを認識する技術である。この技術はハードウェア構成が簡単であり、「使いたいタッチ入力を実演する」という直感的なプロセスによってタッチデバイスを構築可能である。この技術を一般の人々が使えるようにすることにより、先ほどの背景で述べた「タッチ入力を扱うデバイスやガジェットを自分で作る」ということに対する敷居を下げられる可能性を感じたため、本プロジェクトの提案に至った。

2. 目的

本プロジェクトでは、物体の音響特性に基づく新しいタッチ認識技術を用いたプロトタイプングツールキットを開発することにより、一般の人々がタッチ入力を扱うデバイスやガジェットを簡単に作成できるようにすることを目指す。これにより、世の中における、インタラクティブなものづくりに対する敷居を下げ、次々とクリエイティブな作品が創出される社会を実現する。

3. 開発の内容

3. 1. システムの構成

システムの構成を図 1 に示す。本システムの成果物は、物体にタッチされた時に生じる音響特徴量を取得し、整形するハードウェアと、その特徴量を元にタッチの学習・認識を行う認識ソフトウェア、タッチに対するレスポンスを記述するための外部ソフトウェアのプラグインによって構成される。

本システムでは以下の手順によって、タッチセンシティブな作品のプロトタイプングを行う。

1. タッチセンシティブな作品のベースとなる日常品（食器、おもちゃ等）を選択する。
2. 1 で選択したものに対して専用のハードウェアを取り付ける。
3. 専用のソフトウェアでタッチジェスチャの学習をする。
4. 外部ソフトウェアを用いてタッチに対する振る舞いを記述する。

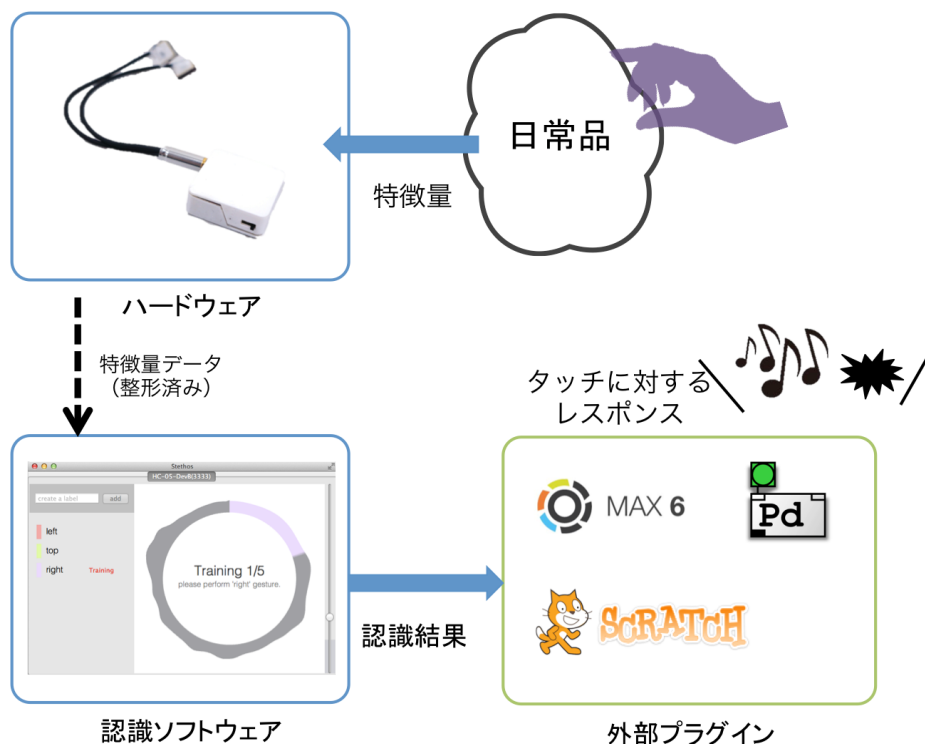


図 1 システムの構成

3. 2. ハードウェア

ハードウェアはアクティブ音響センシングによって物体の音響特性を取得する。まず、物体に貼り付けられたコンタクトスピーカにスイープ信号を生成し、物体を振動させる。次に、物体の振動応答をマイク側で取得し、そのエンベロープを検波することによって特徴量の抽出を行う。抽出された特徴量はシリアル通信によって PC に送信される。本プロジェクトではそれらの機能を実現する専用の回路を一から設計し、USB 接続型(図 2)と Bluetooth 接続型(図 3)の 2 種類のハードウェアを作成した。



図 2 USB 接続型ハードウェア
寸法: 30mm(W) x 18mm(D) x 8mm(H)



図 3 Bluetooth 接続型ハードウェア
寸法: 32mm(W) x 32mm(D) x 12mm(H)

また、Bluetooth 接続型のハードウェアについては、専用のケースを製作し、最終的に図 4 に示すような外観となった。



図 4 ハードウェアの外観

3. 3. ソフトウェア

ソフトウェアはタッチの学習・認識を行う認識ソフトウェア(図 5)と外部プラグイン(図 6、図 7)によって構成される。認識ソフトウェアはハードウェアから得られた音響特性を元にタッチの認識を行う。図 5 右の円環状のものは、音響特性を示している。図 5 左上にあるテキストボックスから、使用したいタッチのラベルを入力すると、そのタッチの学習が開始され、物体に対して複数回そのタッチを行うことによって、システムはそれを認識できるようになる。認識結果は、Max/PureData や Scratch といった外部ソフトウェアのプラグインに送信される。外部ソフトウェアはプラグインを通して受信した認識結果を用いてタッチに対する反応を記述することができる。Max/PureData に対応することによって、それらを扱うメディアアーティストに対して新しい表現を方法となるよう、Scratch に対応することによってプログラミング初学者のモチベーションの支えとなるようにした。

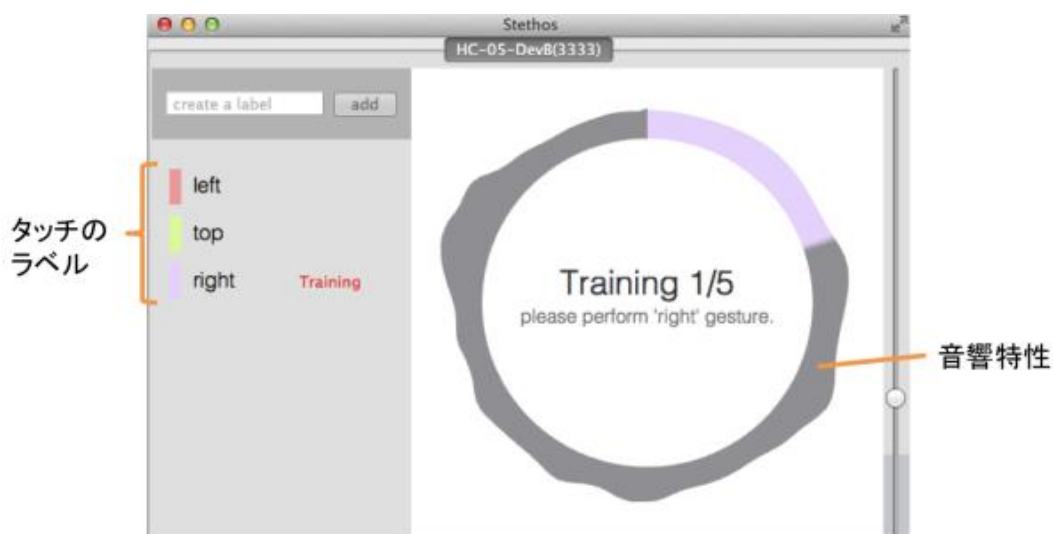


図 5 認識ソフトウェア

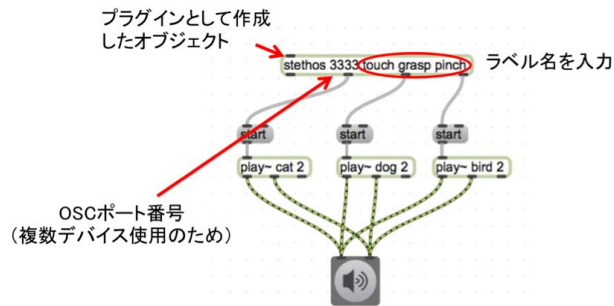


図 6 Max/PureData 用プラグイン



図 7 Scratch 用プラグイン

4. 従来の技術(または機能)との相違

タッチセンシティブなものを簡単に作れるようにするツールは、近年の Kickstarter を中心に様々なものが発表されている。Makey Makey は MIT の学生が開発した基板であり、アリゲータークリップを用いて基板と導電体を接続することにより、食べ物などの身近な導電体をつかって、タッチセンシティブな作品を簡単に作ることができる。この他にも Ototo や Touch Board 等類似のプロジェクトは多数存在する。

これらのプロジェクトと本プロジェクトの異なる点は 2 つある。ひとつは、本プロジェクトによるツールキットは、タッチセンシティブにする対象に導電性を要求しないという点である。他のプロジェクトはタッチ検出に静電容量を用いているのに対し、本プロジェクトでは音響特性を用いているため、これを実現している。もうひとつの異なる点は、1 組のセンサを取り付けるだけで、複数のタッチジェスチャを認識可能という点である。他のプロジェクトでは、電極をつないだ物体において、「触ったかどうか」という 2 値情報のみ分類できるのに対し、本プロジェクトによるツールキットでは、「触ったかどうか」に加えて「どのように触れたか」まで判別することができる。これにより、物体とのよりリッチなインタラクションを実現可能となっている。

5. 期待される効果

本ツールを普及させることにより、インタラクティブなものづくりに対する敷居を下げる効果が期待される。例えば、一般のアーティストがインタラクティブアートに関する自身のアイデアを実現するために、電気回路やセンサに関する知識を持ったエンジニアに実装を依頼することがよくあるが、アーティスト自身が自分のアイデアを素早く実践できる方が、より原型に忠実なものが作れると考えられる。本ツールはそのようなアーティストに対する支援効果も期待される。

また、3D プリンタのような立体造形技術が急速に発展するなかで、3D プリントされた物体にインタラクティブ性を加えるためのツールにもなりうると考えられる。これにより、パーソナル・ファブリケーション、Maker ムーブメントといった時代の流れを後押しするツールキットとしての発展も期待できる。

6. 普及(または活用)の見通し

本プロジェクトの成果物は、筑波大学芸術専門学群の学生や、地元の小中学生などに現在テストとして使用してもらっている。一方で Web サイト経由での個人向けの貸出や販売を行うことにより、本ツールの普及を促進させる。

7. クリエータ名(所属)

大野 誠(筑波大学大学院)

(参考)関連 URL

開発物ティザーサイト: <http://stethos.jp>

クリエイター Web サイト: <http://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/~ono>