

物理的な発音媒体を用いた情報の可聴化システム

宮下 恵太¹ 中原 貴文¹ 串山 久美子¹

概要：音を用いた情報伝達は広く用いられている。情報を音のパラメータにマッピングして提示する手法としてソニフィケーションがあるが、その多くは情報をコンピュータ上で音響信号に変換し、スピーカから出力するものであるため、音の発生源となる物体が存在せず、音の実体感を感じにくい。本研究では可聴化に物理的な物の振動による音を用いることでより実体のある音を感じることができると考え、発音媒体を用いた可聴化手法として、2つのアプローチを用いたサウンドインスタレーション作品の制作・展示を行った。本稿では作品に用いた可聴化システムの設計および実装について述べ、さらに今後の開発に向けての課題を考察する。

Information Sonification System Using Physical Sound Device

MIYASHITA KEITA¹ NAKAHARA TAKAFUMI¹ KUSHIYAMA KUMIKO¹

Abstract: Information communication method using sound is widely used. "Sonification" is a technique for mapping information to sound parameters. Most of which convert information to sound signals on a computer and output from speakers. Since there is no object to be a source of sound, it is hard to feel the real feeling of sound. We thought that using a sound due to the vibration of a physical object to sonification, we can feel a more real sound. In this research, we developed physical sound devices and exhibited sound installation works using two approaches. This paper describes the design and implementation of the sonification system used in the work, and further discuss the issues for future development.

1. はじめに

音は情報伝達的手段として広く用いられてきた。ヒューマンコンピュータインタフェースに関連するものでは、様々な情報を音として提示し情報伝達を行う、「聴覚ディスプレイ (Auditory Display)」がある。情報を可聴化することによって本来人が知覚することができない情報を知覚したり、情報を音にすることでわかりやすく情報を伝えることができる、などの利点がある。特に可聴化に非言語音を用いるものをソニフィケーションと呼ぶ [1]。

音によって情報を得ようとするとき、我々は必ず「何から音が鳴っているのか」を意識しようとする。それは人が聴覚情報からだけではなく、視覚や触覚などの他の感覚との複合的な結びつきによって情報を認知しているからである。しかしソニフィケーションは主にデジタル情報をコン

ピュータ上で音響信号へと変換しスピーカなどを用いて音を鳴らすものであるため、音の発生源となる物体が存在せず、物理的なものの振動として鳴っている音に比べ実体感を感じにくい。

雨音や足音など、コンピュータを介さない自然音にも情報は含まれており、その音の発生源を推定することで我々は情報を得る。そのような自然音に着目し、物理現象としての音とデジタル情報とを結びつけることで、より音に実体のある感覚が得られるのではないかと考えた。

本研究では発音媒体を用いた可聴化手法として、2つのアプローチを用いた可聴化デバイスおよびサウンドインスタレーション作品を制作した。

2. 関連研究

視覚がもたらす聴覚への影響として、視聴覚のターゲットがあると、多少位置や方向が異なってもそこから音が聞こえてくるように聴こえてしまう、腹話術効果が知ら

¹ 首都大学東京大学院システムデザイン研究科
Graduate School of System Design Tokyo Metropolitan University

れている [2]。視覚的なターゲットとして可聴化デバイスを用いることで音響のみの場合とは違う効果があると考えられる。

MIT の石井ら [3] は実体のない情報に形を与え、触れられるようにすることでより直感的なインタラクションを可能にする、TUI(Tangible User Interface) という概念を提唱している。これは視覚ディスプレイによる情報の提示には限界があるため、情報をデジタル空間から実空間へ持ち出すことで実体感を生むものである。しかし音に関してはデジタル音響処理を用いたものが多く、実空間上で音を発生させるものは少ない。

サウンドアートにおいてもソニフィケーションや可聴化という言葉が用いられる。エオリアンハープと呼ばれる、風によって弦が揺らされ音を奏でる古代ギリシアの楽器を復元して作られたゴードン・モナハンによる「Aeolian Piano」をはじめとして、自然現象や環境を可聴化した作品は多く見られる [4]。近年では坂本龍一と真鍋大度による「Sensing Streams」[5] や、三原聡一郎の「鈴」[6] など、センサを用いて人間が知覚することのできない情報を可聴化した作品も多い。前者は情報はコンピュータ上で可聴化しスピーカから出力するものであり、後者は実際のガラスベルを用いて音を鳴らす、センサが放射線を検知したときに音がなるという極めて単純なものである。

3. システム概要

本作品は入力された鑑賞者の情報が発音装置によって可聴化され、その音に変化していくという参加型サウンドインスタレーションである。鑑賞者は自分の性別や身長、体重、名前などの個人情報を入力していくことで、自分自身の情報からなる音を聴くことができる。

本作品のシステムは大きく分けて、受けた情報をもとにアクチュエータを制御し音を発生させるデバイスと、情報を入力するためのインタフェースからなる。鑑賞者は設置された iPad によるインタフェース上で可聴化のための情報として自分の性別・身長・体重・生年月日・氏名を入力する。入力された情報は OSC 通信によって送信され、PC 上のアクチュエータの制御情報へマッピングされる。その情報をもとに発音装置を動かす。

4. デバイスの設計・実装

発音媒体として、ワイングラスとガラスコップを用いた 2 種類のデバイスを制作した。アクチュエータの制御にはどちらも Arduino を使い、シリアル通信で信号を送ることによって動作する。OSC によって受信したデータの処理や Arduino へのシリアル送信には Derivative 社の TouchDesigner によるカスタムソフトウェアを用いた。

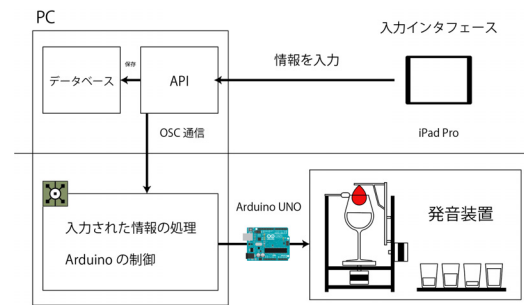


図 1 システム概要図

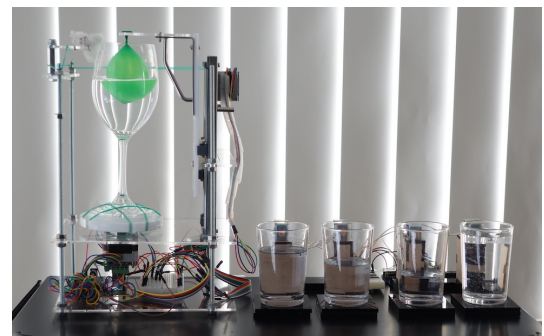


図 2 デバイス写真

4.1 ワイングラスを用いた発音装置

4.1.1 設計

濡らした指でワイングラスの縁を擦ると音が鳴る。これは指とガラスとの摩擦による振動がガラスの共鳴を引き起こすことにより起こる現象で、グラスハープはこれを利用し楽器として演奏するものである。また、グラスハープはグラスの大きさと入っている水の水位によって音程が決定される。音を鳴らしている間に水位を変化させることで音程も滑らかに変化する。

情報をマッピングする音のパラメータには音高がよく使われ、持続する音の音高を変化させることによって情報を提示する。入力された情報に基づきグラス内の水位を操作することによって、音高を用いた可聴化が可能であると考えた。

4.1.2 実装

本来グラスハープはグラスを固定し指を縁に沿って回転させることで音を鳴らす、機構を単純化するため、ステッピングモータによって回転させたグラスを湿らせた綿を固定し押し当てることで音を発生させた。音高の制御に関しては、実際の水量を増やすことが困難であったため、ステッピングモータを用いた直動機構により取り付けした水風船を上下させ、水に沈めることで水位を変化させた (図 3)。2 台のモータはモータドライバ L6740 をデジチェーン接続し 1 台の ArduinoUNO によって個別に制御している。

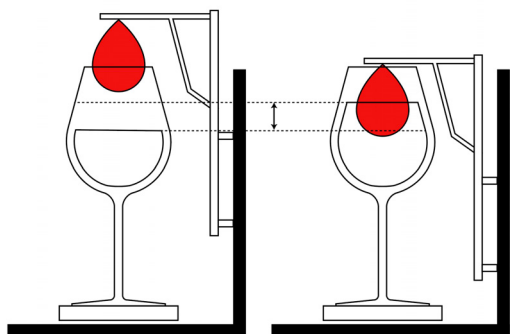


図 3 水風船による水位操作

4.2 ガラスコップを用いた発音装置

4.2.1 設計

音高の他に、値を音の周期に当てはめる手法もよく用いられる。放射線量を測るガイガーカウンターなどがそうである。今回は、水を張ったガラス製のコップを叩く速さを変化させたり、連続したパターンで鳴らすことで情報を提示するものを考案した。ワイングラスと同様に入っている水の水位で音高が変わるため、4種類の音高の物を用意しそれぞれ異なる情報に紐付けた。

4.2.2 実装

4つのガラスコップを床面に固定しそれぞれの側面上部を叩くようにソレノイドを固定することで音を鳴らす。シリアル信号により各ソレノイドを個別に制御できるようにしている。

4.3 パラメータのマッピング

入力された5種類の情報はTouchDesigner上でデバイスを制御するアクチュエータの動きにマッピングされる。性別・身長はガラスコップの音高に当てられている。男性であれば低い音、女性なら高い音を鳴らす。身長はコップの水位に対応する。体重と生年月日は人体に必要な水分量を計算しワイングラスの水位を変化させる。また年齢はソレノイドを叩く周期にも対応しており、年齢が高ければ遅く、若いほど速い。最後に氏名を入力することでそのアルファベットの画数からリズムパターンが生成される。

5. インタフェースの設計・実装

インターフェースはHTML・CSSからなるWEBページをiPad Pro上で表示し、装置の前にスタンドを立て設置した。性別・身長・体重・生年月日・氏名の順に1ページごとに入力していき、その情報を装置へ送信する。WEBページの表示と情報の送信を実現するにあたって、Javascriptのライブラリを用いてAPIを作成し、制作したAPIは、HTTPリクエストのGETメソッドを受け取ったときにはレスポンスとしてWEBページのデータを返す。また、POSTメソッドでリクエストを受け取ったときは受け取ったデー

タをデータベースへの保存したのちOSC通信を用いてTouchDesignerへ送信する。

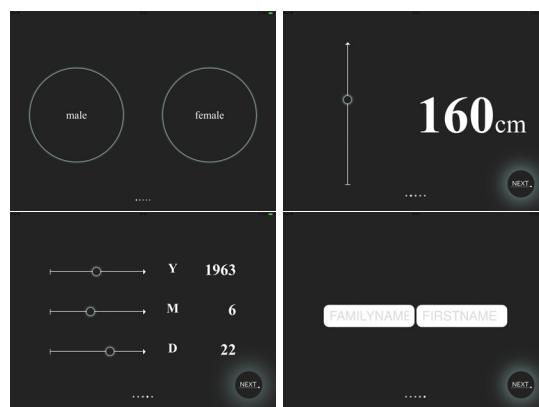


図 4 インタフェース画面

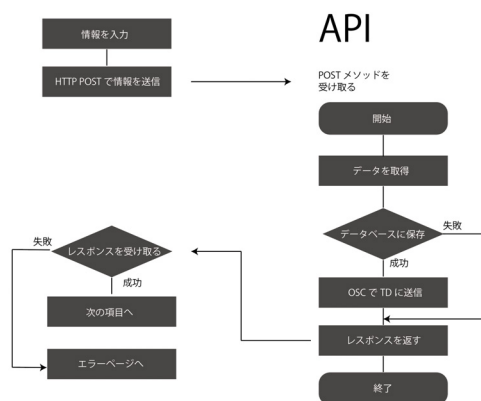


図 5 インタフェースシステム図

6. 展示

2017年12月16日から17日の間、先端芸術音楽創造学会主催のインターカレッジ・ソニックアーツ・フェスティバルにて本作品の展示を行った。鑑賞者からは情報がすぐに音に反映されて面白い、他の人はどのような音になるのか気になる、などの感想を得ることができ、物理的な発音媒体を用いることでもソニフィケーションが可能であることがわかった。

7. おわりに

本稿では視覚と聴覚の関わりから音の持つ実体感に着目し、物理的な発音媒体を用いた可聴化システムによるサウンドインスタレーションの設計と実装について述べた。今後の開発の課題として、音のパラメータの変化幅の狭さや水位と音高の正確性など多くの改善点がみられた。

また今後の展望として、可聴化する情報と発音媒体との関係の検討や、従来のソニフィケーション手法との比較検証などがあげられる。

参考文献

- [1] 丸井淳史：音のためのインタフェース，音によるインタフェース —楽器用エフェクタおよびソニフィケーション研究—，精密工学会誌，Vol.79, No.6, pp. 502-505, (2013).
- [2] 木村 真弘, 梶井 浩, 高橋 誠, 山本 克之：周辺視野における腹話術効果，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol.4, No.1, pp.253 – 260, (1999).
- [3] Ishii H., Ullmer B., Tangible Bits : Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. Proceedings of CHI '97 (March 1997), ACM Press, pp. 234-241, (1997).
- [4] アラン・リクト：サウンドアート —音楽の向こう側、耳と目の間，フィルムアート社, (2010).
- [5] Rhizomatiks Research : Sensing Streams 坂本龍一 + 真鍋大度, https://research.rhizomatiks.com/s/works/sensing_streams/, (参照 2017.12/24).
- [6] 三原聡一郎： <http://mhrrs.jp/>, (参照 2017.12/24).