

Fuuwa: 浮遊型風船を用いた動きに再現性のある音楽演奏タンジブルユーザインタフェースの提案

Li Linai^{†1} 串山久美子^{†1}

概要: タッチパネルデバイスや電子楽器の発展により、楽器演奏の専門知識を持たずに音楽をタッチ操作により演奏できるアプリケーションも多く開発されている。しかし、楽器を演奏する時音楽により身体の動きから得られる体験を感じる事が乏しい。そこで本研究では、ヘリウムガス風船の浮揚性を利用し、鑑賞者が手で風船を下に叩く動作により、移動された風船の位置情報で音の周波数を変更することで音楽を演奏するタンジブルユーザインタフェース *fuuwa* を提案した。このインタフェースにより、音楽情報を見る、触れるだけでなく、*fuuwa* の風船が持つ反重力、不安定な動きとモーターでユーザの動作を再現できる特徴により、アニメシー知覚という生き物らしさを感じられることでユーザへ音への興味を惹く体験を提供できる。

1. はじめに

近年、スマートフォンなどの情報が平面に縛られるグラフィカルユーザインタフェース (GUI) と比べ、情報を手で触れることができるタンジブルユーザインタフェース (TUI) は、よりリアルな触感と動きによって人工物に対する距離感を縮めると考えられ、情報の実体化も興味深い研究課題となっている。

一方で、タッチパネルデバイスなどの使用により、楽器演奏の専門知識を持たずに音楽をタッチ操作により演奏できるアプリケーションも多く開発された。しかし、楽器を演奏する時演奏者が音楽により行う身体の動作から得る体験を感じる事が乏しく、音楽におけるリズムや勢いを感じられることも依然として視覚と聴覚的な表現に限定されている。

以上を踏まえ、本研究では、空中に浮かんでいる風船の浮揚性を利用し、手で風船を叩いたり、押ししたりすると、音楽の周波数が移動された風船の位置に応じて変化することにより音楽を演奏でき、三次元空間における音楽情報が見える、触れるタンジブルユーザインタフェース *fuuwa* を提案した (図1)。

鑑賞者が風船を移動しながら、音楽演奏における楽器と体が一体となる体験をもらえ、身体の動きに伴うより体感的音楽演奏が可能である。また、複数の風船を扱うことにより異なる音楽を演奏でき、一人で遊べるだけでなく、多人数でも楽しめる音楽演奏スペースになれると考えた。

今回は前回の試作[1]に基づいて、ステッピングモーターを利用し移動された風船の上下運動を再現できる機能を追加した。鑑賞者の動作にフィードバックできる一方、ガス風船が持つ反重力と不安定な動きの特徴によりアニメシー

知覚という生き物らしさを感じさせる特性を持ち、ユーザの興味を惹くことが可能である。このシステムは新しい音楽演奏体験によりインスタレーション作品やおもちゃとしての楽しさを提供するばかりでなく、予測が不確かな人の動きや風など目にみえない情報を可聴化するシステムへの発展により空間デザインにける人と環境のインタラクションをリデザインすることも可能である。また、アニメシー知覚を感じられることによって柔軟な素材を使用した新しい生物的インタフェース研究となっても期待される。



図 1 *fuuwa* の外観

2. 関連研究

重力に反する特徴を利用したインタフェースについては、磁力により浮かせた球を移動させることで入出力ができる ZeroN[2]がある。これは 3 次元空間でコンピュータにより球の位置を認知し、自由に移動させることができる作品である。

また、下にファンから出た風により浮かせたスチロール球を掴み移動させ空中に置くことで入出力となる

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

Floatio[3][4]がある．この研究は、Kinect と PC を使用し球の位置情報を取得し、浮遊球を目的の位置までファンにより浮遊させる．

3. fuuwa の制作と実装

3.1 システム概要

fuuwa は浮かんでいる風船を移動しながら異なる音の周波数を変更できることにより、音楽を体感的に演奏できるタンジブルユーザインタフェースである．ガス風船の真下に丸型の筐体があり、内部にステッピングモーター、超音波距離センサー、それらを制御する Arduino Nano が内蔵され、風船の位置を制御することと位置情報の取得が可能であり、検出された位置データはシリアル通信で SuperCollider に送り、音の周波数を変更することが実現できる（図 2）．各風船のデバイスが Arduino の I2C 通信によりケーブルで簡単に連結できる構造があり、fuuwa の量を簡単に増やすことができる．今回は三つの fuuwa を一列に並べ、三次元空間における浮遊スペースの提案を実現した．

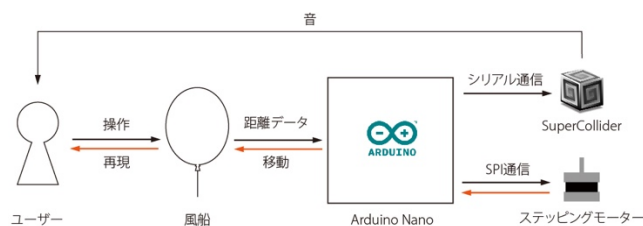


図 2 fuuwa システム構成

3.2 デバイスの実装

fuuwa は主にヘリウムガス風船と風船の位置を制御及び検出する機構が内蔵している土台で構成されている．ゴム風船の直径は 20cm であり、紐がステッピングモーターに付けられ、複数の風船を同じ高さ(30cm)に固定している．ステッピングモーター、超音波センサーと Arduino Nano は 3D プリンターで作られた球形筐体に内蔵され、また EVA 素材のスポンジシートもモーターの騒音を減らすため下部に配置している（図 3）．

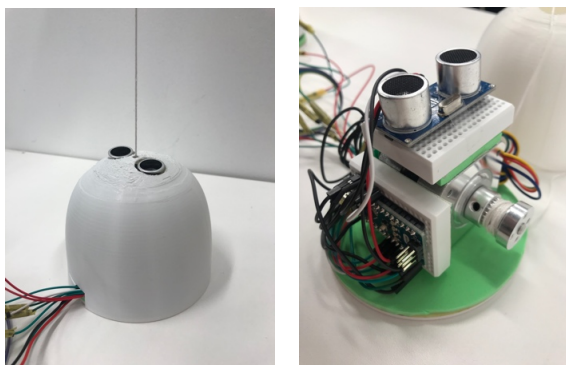


図 3 デバイスの外観と内部

3.3 入力部

システムの入力部では、筐体に内蔵された超音波センサーを利用し、移動された風船の位置を検出して情報を得る．複数の風船を同時に扱うため、今回は前回の電子回路のリデザインを行い、一つ風船が一つマイコンを制御することにより複数のステッピングモーターが同時に回せることが可能となっている．

3.4 出力部

超音波センサーで検出された風船の位置情報は、Arduino Nano のシリアル通信により SuperCollider に送り、編集された音の周波数を変更することにより音を奏でる．前回に基づいて、ステッピングモーターで風船の垂直方向の位置を制御できる機能を追加した．この機能により、移動された風船が浮力により元の位置に戻った後、ステッピングモーターで風船の一上一下の動きを再現でき、鑑賞者の動作にフィードバックして風船と鑑賞者のコミュニケーションが可能である（図 4）．

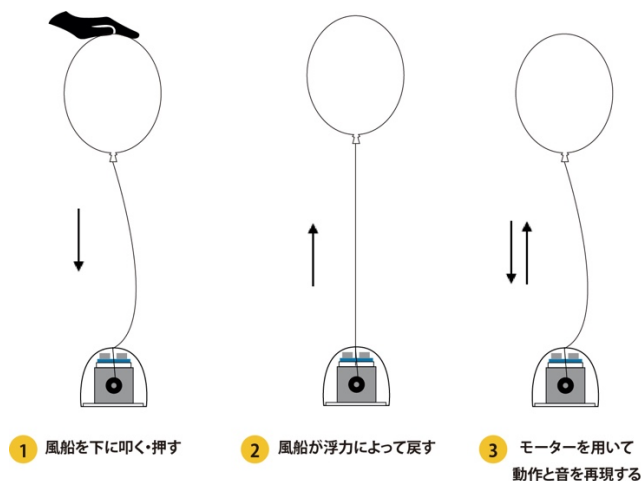


図 4 fuuwa とのコミュニケーション

4. 展示

fuuwa のプロトタイプは情報処理学会主催のインタラクション 2019 でデモ発表を行い、多くの方に体験をしてもらい、貴重な意見とコメントを頂いた（図 5）．作品展示を通して、fuuwa の操作方法を事前に説明されなくても、体験者が風船を移動しながら自ら様々な演奏方法を探索できることにより、fuuwa の自由度が高く、風船の特性により fuuwa に対して愛着を持たせることが分かった．また、音楽を演奏するだけでなく、風船を遊ぶことも一つ楽しい体験となっている．



図 5 展示風景

5. 今後の展望

今後は、無線通信技術を利用し、ケーブルで接続する方法と比べ、設置された場所がより広い範囲になり、更に自由な操作が提供できるのではないかと考える。また、風船同士のコミュニケーションも遠距離通信により、使用者の感情や気持ちが風船の動きで伝うことでソーシャルコミュニケーション製品としての発展も期待される。

参考文献

- [1] 李林媛, 串山久美子. 浮遊型風船を用いたタンジブルユーザインタフェース. インタラクション 2019. pp.784-786.
- [2] Jinha Lee, Rehmi Post, Hiroshi Ishii. ZeroN:Mid-Air Tangible Interaction Enabled by Computer Controlled Magnetic Levitation. UIST' 11, pp.327-336. (2011)
- [3] 油井俊哉, 橋田朋子. スチロール球を用いた浮遊タンジブルユーザインタフェース. インタラクション 2016. pp.637-640. (2016)
- [4] Toshiya Yui, Tomoko Hashida. Floatio: Floating Tangible User Interface Based on Animacy Perception. UIST' 16. pp.43-45.