

創作ノート

ヘルムホルツ共鳴を用いた音響作品の制作 Production of Sound Works using Helmholtz Resonance

藤本 未来

Miku FUJIMOTO

東京工業大学

Tokyo Institute of Technology

概要

防音壁にも使われているヘルムホルツ共鳴の原理を、どのようにアート作品に応用することができるのか。著者はヘルムホルツ共鳴を用いて、時間の概念を表現した音響作品「OneSeconds」を制作した。その制作過程を紹介する。

1. はじめに

この制作の目的は、ヘルムホルツ共鳴を使うことで時間をどのように表現できるかを見つけることである。時間とは、測定可能な期間であり、事象が発生したときに存在する。時間は、量子重力物理学、認知科学、芸術など、多くの分野で研究されている。時間を定義するには、多くの要素を考慮する必要があるため、実際の時間の要素や要因を知ることは困難な場合が多い。現在も研究が続けられている量子重力場における時間は、21世紀以降に始められたものである。それは、時間の新しい事実を示している。そしてその新しい時間の解釈をヘルムホルツ共鳴の原理を使い、表現をする指針について述べる。

1.1. ヘルムホルツ共鳴とは

ヘルムホルツ共鳴とは、防音壁によく使われる、穴の中でおこる空気の振動による、音が鳴る/音を吸収する仕組みである。さらに、ペットボトルやガラスの瓶などを吹いたときに音が鳴るあの仕組みのことである。その音の周波数は、ボトルの内容積、ボトルの首の長さ、首の開口部の面積に比例する。

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{VL}}$$

さらに、ボトルに空気を入れると、ボトル内部の圧力が高まり、その空気が押し出され、また吹き込んだ

空気により押し込まれ振動する。そのヘルムホルツ共鳴をボトルの内部に空気を送るのではなく、ボトルに音を当て、振動させてヘルムホルツ共鳴を起こす事ができる。例えば、ヘルムホルツ共鳴の周波数をペットボトルに当てることにより、ペットボトルが振動する。このように、内部に空気を吹き込まなくても、外側から固有の振動数を当てることにより、ヘルムホルツ共鳴を起こすことができる。

1.2. 時間をテーマにした作品

後藤晃規は、「toki-ballet #1/」という作品を制作した。これは、3Dプリンターで作られた素材を使った時間の彫刻である。この作品は、私たちが実生活で認識している時間の流れを表現していると考えられる。

テリー・ライリーは「Poppy Nogood」という音楽を作曲した。ダニエル・チャールズはグラフィカルな音楽を作り、時間を変えずに演奏者と音楽の関係を変化させた。

藤沢アートスペース (FAS) での「変容のありか流れる時間の捉え方」展で、cobird1 は「それぞれの3分」という作品を発表した。これはテキスタイルのファインアートで、ボクシングの試合の時間を表現しています。この展覧会では、すべての作品が時間と共に変化していく。

また、YCAMで開催された「時間旅行展」も時間を題材にした展覧会の一例である。作品だけではなく、ワークショップ、コンサート、レクチャー、シンポジウムなどが開催された。また、この展覧会では、「タイムスケール」「タイムデザイン」「タイムアロー」という3つのテーマが設定されている。

2. ONESECONDS について

このプロジェクトは、2021年4月に卒業制作としてスタートした。以下の写真は、大さん橋ホールで行っ

た展示の写真である。



図 1: OneSeconds 展示会場にて

OneSeconds は、空間における時間差を示すアートワークである。カルロ・ロヴェッリは「L'ordine del tempo」を書き、人々に時間の新しい事実を与えた。時間については、音楽的時間、時間的情景、量子物理学における時間など、いくつかのジャンルが存在する。しかし、この本はループ量子重力の理論に焦点をあてています。それは、この本が私に人生の転機となるような体験を与えてくれたので、人にも新しい体験をさせたいと思ったからです。この本では、4つの重要な要素が挙げられている。1. 我々は時間と現象の関係で時間を認知している。2. 時間は離散的に動く。3. 時間には最小単位があり、それをプランクタイムと呼ぶ。4. 時間は重力が存在するときに発生する。これらの要素の中で、4番目の要素が最も重要であると考えたため、「OneSeconds」という作品で表現することとした。

OneSeconds を作るためにヘルムホルツ共鳴が使った理由は、これまでの時計がすべて振動や共振を使っていたからである。ヘルムホルツ共鳴は、現代の時間を表現するために適していると考えた。

2.1. 手法

まず、ペットボトル固有の周波数を数式に当てはめて計算する。そして、ペットボトルを浮かせるために、支柱の中にベアリングを入れ、支柱の端に2本のボトルを貼り付ける。

ペットボトルに当てる周波数は、正弦波をあてた。また、動きに緩急をつけるために、パフォーマンスでは周波数を実際の周波数よりずらして回転数を制御する。ペットボトル3つのうち1つは通常の周波数である117Hzに設定しました。真ん中は107から117。最後の1つは116Hzに設定した。ピュアな正弦波を作るため、MAX/MSPの"cycle~"を使用した。また、これらの音は、Ableton Liveでまとめた。

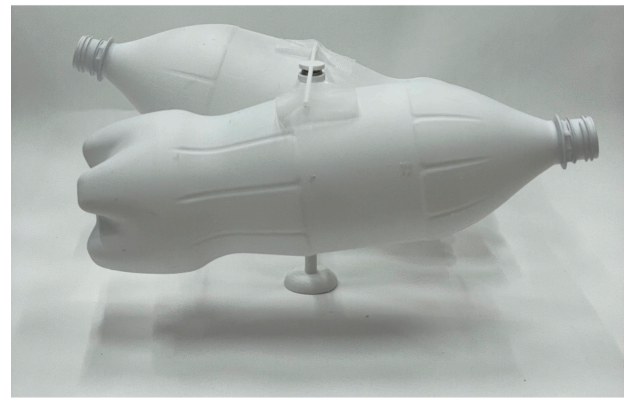


図 2: ペットボトルと支柱

音を出すためのスピーカーはできる限り音量の大きいもので、ペットボトルに近い距離に設置する。

2.2. OneSeconds についてのディスカッション

OneSeconds は、ビジュアルアート、サウンドスカルプチャー、サウンドインスタレーション、キネティックアートとして定義することができる。音を物理的な動きにしているため、ビジュアルアートになりえる。また、ビジュアルアートと音を組み合わせているので、サウンドスカルプチャーと定義することもできる。キネティック・アートである理由は、回転するからである。

この作品は、「時間の芸術品」とは異なる。音楽で時間を表現しているためである。しかし、この作品は、時間と音を同時に表現しています。概要で説明したように、重力を音(振動)に変換している。OneSeconds は、宇宙規模の時間を表現しているといえる。

この研究の意義は、時間を音で表現することの可能性を探ることであった。時間と時計の歴史からすると、音楽は時間を表現するのに適していると思われる。それは、振動がその歴史のキーワードであり、音は振動によって構成されるからである。また、音楽は時間を構成する4つの要素を表現することができるようになる。まず1つ目は、出来事を通して生まれる時間である。つまり、時間が出来事を生み出す。さらに、音楽は出来事を生み出す。音楽を聴くということは、音楽が人にさせる出来事のひとつである。そして、その答えの1つが、ヘルムホルツ共鳴を使った時間の表現方法の提案である。

展示をした際、見つかった注意点は、ペットボトルが回転するスピードが早くなるほど、支柱が倒れないように支える必要があることである。

3. まとめ

音で時間を表現した例としては、アートワーク「*OneSeconds*」があります。ヘルムホルツの共鳴によって表現された。ビジュアルアート、サウンドスカルプチャー、サウンドインスタレーション、キネティックアートとして制作された。今回の展示では、時間というファクターをうまく取り入れている。それは、観客の意外な顔にも表れている。また、音楽の先達はみな、音楽の中で時間をコントロールしようとしたが、*OneSeconds* は間接的に時間をコントロールしたといえるだろう。時計としての *OneSeconds* は、製作するのに十分な精度を備えているとは言えない。しかし、これまでの時計に比べれば、簡単に作ることができる。

また、重力によって時間速度が変化することを表現することで、時間が連続的であることを表現している。今後の作品では、この4つの要素をすべて1つの作品に収めていく予定です。また、マスターズでは、ボトルの制作にも挑戦してみたいと思っています。*OneSeconds* では、この短期間でオリジナルのボトルを作ることは不可能でした。オリジナルのボトルができれば、作品がより洗練されたものになるはずである。

4. 著者プロフィール

藤本 未来 (Miku FUJIMOTO)

2018 年慶應義塾大学環境情報学部入学。宇宙をテーマに作品制作を行う。

2022 年—現在 東京工業大学環境社会理工学院融合理工学系



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。