

アクチュエータを用いたインタラクティブ サウンドインスタレーションの制作

三浦有希人[†] 小坂直敏[†]

筆者らは IC2011 インスタレーションデモへの出展作品として、インタラクティブサウンドインスタレーション“Waver Laser”を制作した。アクチュエータによって長さを制御できるレーザーを複数制作し、センサによってこれを制御する作品である。また、レーザーによって表現される波の外形を用いた音合成も行う。

An Interactive Sound Installation Art using Actuators

Yukihito Miura[†] Naotoshi Osaka[†]

This paper describes our interactive sound installation art work “Waver Laser”, using actuators. This installation controls actuators on value of sensors, then expands and contracts lasers. And the sound is synthesized from the shape expressed by lasers.

1. はじめに

インスタレーションには様々な形態があり、現在もその形態は情報技術や電子技術の進歩と共に進化し続けている。様々な形態の中でも、インスタレーションは二次元を主とする作品と三次元を主とする作品に分けられる。

前者はプロジェクタやモニタによる映像の出力を主とする作品で、現実世界では起きえない現象や表現しがたい事象を表現できるという長所があるが、我々の存在する次元より次元が少なく、「解像度」という制約があるため表現できる情報量は限られる。

一方、後者は LED や電球などの光源を空間的に配置することによる演出や実際に物体が動作する実世界での表現を基本とした作品で、物理的なコストや「物理法則」などの制約がかかるが、作品が同じ次元、空間に存在することだけで強い主張やインパクトを与えることができる。

本作品“Waver Laser”では、前述した三次元を主とする作品のメリットを意識し、レーザーという光源を、アクチュエータを用いて制御し、映像では得られない空間の演出を目指した。

本稿では、作品の概要とそれを実現するために利用した機構について述べる。

2. 作品の概要

本作品“Waver Laser”は、アクチュエータにより伸縮する複数のレーザーによって波の表現を行うインスタレーション作品である。図1に作品の機構図を示す。

使用するレーザーは緑色レーザーモジュールで、半透明の着色した水が入った透明な筒の中に下から照射されている。これによって、強い光を照射せずにレーザーの軌道を目視しやすくしている。実際に暗闇で半透明の水にレーザーを照射したものを図2に示す。それぞれの筒の中にはレーザーを遮るように重りが上から吊るされており、さらに上部でステッピングモータによって糸の長さを操作し、重りを上下させることでレーザーの長さを変化させている。

中央のレーザーの伸縮が1秒ずつ遅れて左右に伝播し、最終的に中央の筒から左右対称の波が発生する。普段、伸縮は20秒程度で1往復し小さい幅で揺れているが、温度センサを搭載したコントローラを観客が体温で暖めることで、揺れの速さや幅が増加する。また、展示場自体にもセンサを配置し、人の出入りによる環境の変化も作品に取り入れる。「温度」という目に見えないが人間が確実に持つパラメータを緩やかな波の動きに反映させることで、命の存在や尊さを表現する。

出力する音声は、Max Mathews らによって提唱された Scanned Synthesis[1]を用いて、レーザーによって表現される波の外形を基本波形として合成された音を利用する。

[†] 東京電機大学
Tokyo Denki University

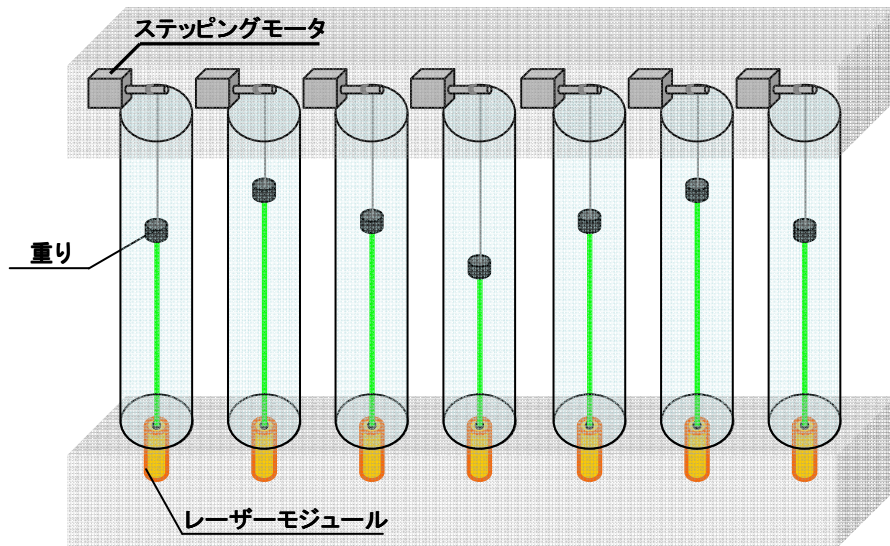


図1 作品の構成図

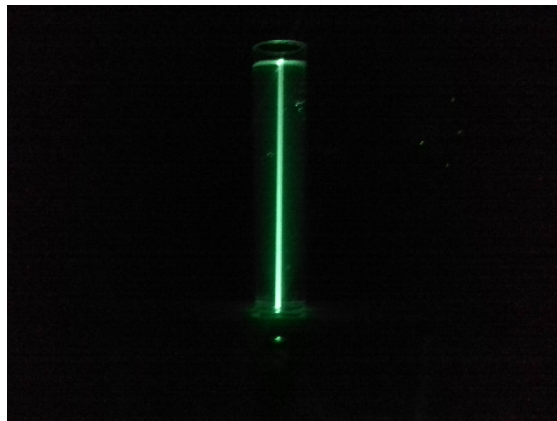


図2 半透明の水に照射されるレーザー

3. システムの構成

図3にシステム概略図を示す。Arduinoに接続された温度センサの値をMax/MSPに送信し、Scanned Synthesisを用いてリアルタイムで音合成を行っている。また、温度センサの値を用いてMax/MSPで各レーザーの長さを算出し、各レーザーに対応したステッピングモータを制御する。各セクションの信号はシリアル通信で送受信されており、転送速度は9600bpsである。

以下にScanned Synthesisおよびセンサ、アクチュエータの解説を行う。

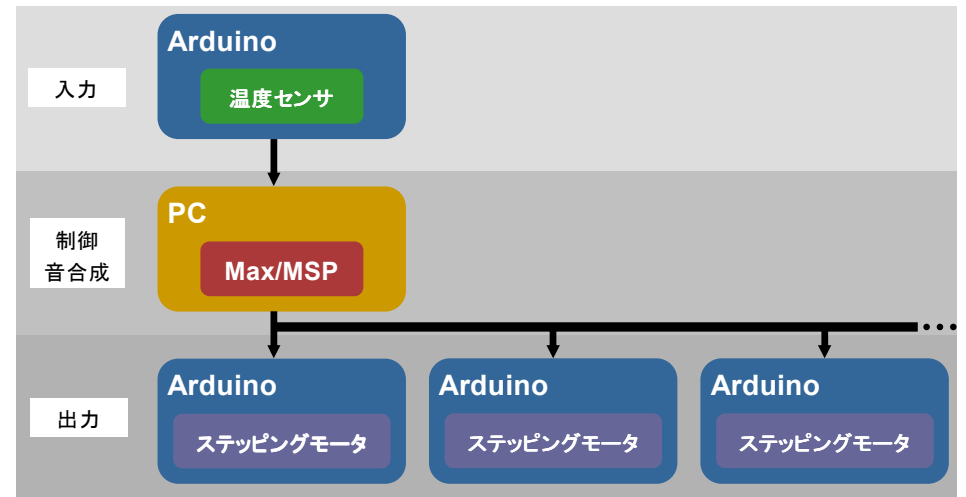


図3 システム概略図

3.1 Scanned Synthesis

Scanned Synthesisは、緩やかに動くある物体や図形から合成音を取得する音合成方式であり、1998-2000年にMax Mathewらによって提唱された。この方式は、物理モデルの振動状態をオーディオレートで掃引し、音響信号へと変換する。本作品では、リアルタイムで表現される波の形状を、音合成の基本になる波形テーブルとする。時間の経過とセンサによる入力によって表現される波が変化し、それに伴い波形テーブルの形状が変わり、音色の変化が起こる。

3.2 Arduino

本作品では、先述したように、観客と展示空間が作品の一部となるように、体温や気温を温度センサによって測定する。また、レーザーの伸縮の表現にステッピングモータを用いる。これらの制御を行うプラットフォームとして Arduino を利用している。

Arduino は、専用の入出力ボードと Processing 言語で実装された開発環境をベースとしたオープンソースプラットフォームである[2]。その汎用性の高さから、技術者だけではなくデザイナーや音楽家にも多く利用されている。本作品では、現在、公式の Arduino 基盤の中でも最も一般的な Arduino UNO と、XBee モジュールの扱いに特化した Arduino FIO と呼ばれる入出力ボードを利用した。図 4 は実際に使用したボードである。左から Arduino UNO, Arduino FIO, XBee である。

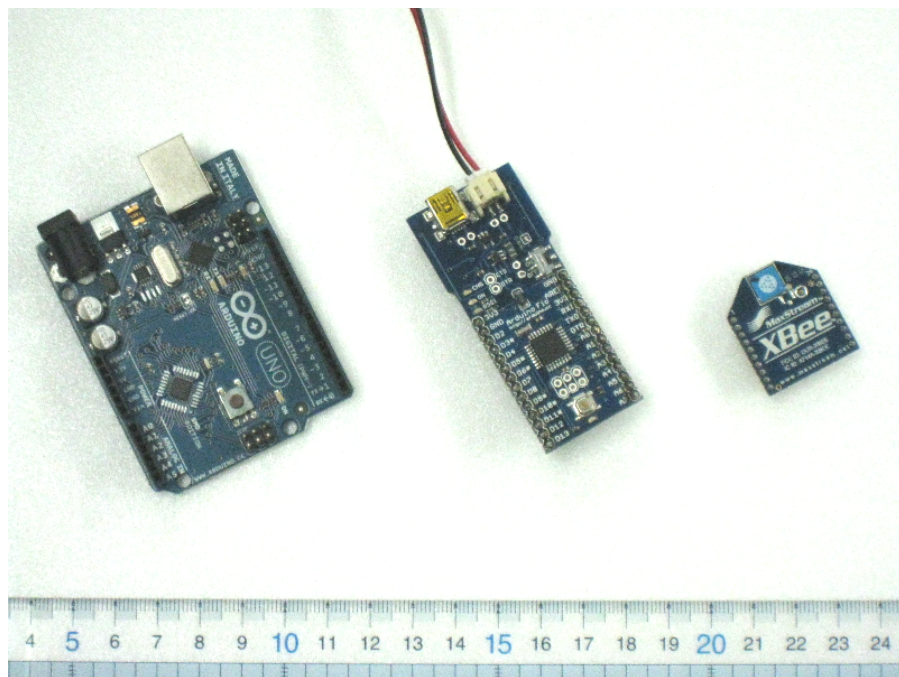


図 4 Arduino 入出力ボード

3.3 温度センサ

今回利用した温度センサは、温度変化によって抵抗値が変わる半導体の性質を利用した IC 温度センサと呼ばれるものである。IC 温度センサは極度の高温や低温は測定できないが、温度の変化がリニアで出力され扱いやすい。本制作では人の体温や気温を対象と扱うため、これを採用した。

3.4 ステッピングモータ

ステッピングモータとは、複数の電磁石を用いて細かいステップで回転を制御できるモータである。通常のモータと異なり回転角度を正確に制御できる。本制作では重りを上下させる上でスピードの調節機能や正確さが必要となるため採用した。

4. おわりに

今回、インスタレーション作品“Waver Laser”を制作した。この作品ではアクチュエータによってレーザーの伸縮を制御する機構を構築し、さらに観客や展示場の温度を作品の中に盛り込むことで空間全てが作品の一部となるような作品を目指した。

今回はレーザーの伸縮というシンプルな動作をするオブジェクトの組み合わせによって作品を制作したが、今後はソレノイドやサーボモータなど、他のアクチュエータも視野に入れ、より多様な動作をする機構を構築し作品を制作したい。

参考文献

- 1) Bill Verplank, Max Mathews, Robert Shaw: Scanned Synthesis, Proceedings of ICMC2000
- 2) Massimo Banzi, 船田巧: Arduino をはじめよう, pp.001, オーム社 (2009)