

流体による音表現 インスタレーション “Tangible Sound” より

“Tangible Sound” :
Sound Expression using Fluid

米澤朋子¹⁾, 安村通晃²⁾
Tomoko YONEZAWA and Michiaki YASUMURA

1) 慶応義塾大学 政策・メディア研究科

(〒252 神奈川県藤沢市遠藤 5322, yone@sfc.keio.ac.jp)

2) 慶応義塾大学 環境情報学部

(〒252 神奈川県藤沢市遠藤 5322, yasumura@sfc.keio.ac.jp)

Abstract: This research aims at designing a novel musical instruments which is easy and enjoyable to use for novices. Music has intimate relations with our lives. A considerable music experience is necessary for a person to touch music directly in his or her mental model and to change a part of music primitive in performance and composition. To achieve part of our concept, we utilized fluid as one of the various possibilities as an expression media of the sound and music. By touching water flow from a faucet settled over a tank, the user can manipulate sounds which are generated from our system.

Key Words: Sound, Fluid, Installation, Tangible.

1. はじめに

本研究は、音楽や音響の初心者のための、簡単で楽しめる音楽パラメータの入力を目指すものである。その中で、音や音楽の表現メディアとして流体を取り上げた。

時間により変化する形を持つ「流体」と「音」のリンクについて考察し、実装したインスタレーション “Tangible Sound” について報告を行う。人間が音を探索して音楽を構築するには、相応の知識が必要となる。そこで本研究では音や音楽の探索過程において、流体の触覚を援用したシステムを実装したのち、その効果について考察する。

2. 研究の背景

現在様々な音楽に対するアプローチが模索されている。

Cosmic Score [1] では、音楽の楽譜データについて様々なユーザインターフェイスを提供するという「作曲」に関するアプローチを提案している。一方、パフォーマンス分野については、BioMuse [2] と呼ばれる筋電計と音楽のリンクなど、身体動作と音楽の結びつきを示すものが存在する。

音楽に対する入力はいままで主に楽器や PC の普及による MIDI を通したキーボード・マウス入力であった。しかしこれらは音楽に対する知識のないユーザにとって簡単な身体動作による入力とは言い難い。そこで、新しい入

力について具体的なデバイス提案する。以下にそのプロトタイプとなる、これまでの研究について述べる。

3. これまでの研究

3.1 センサー入力と音楽

現在様々な音楽入力提案される中で、センサー入力の分野には未だ開発の余地が残されている。本研究では、プロトタイプとしていくつかのセンサー、身体動作の受容器を新規に作成した。そのセンサーからの入力を MIDI データに変換するため、今回は I-Cube[12]を利用した。

3.2 ペダルタイプのセンサー



図1 ペダルセンサー

力を入れることで音楽表現入力とするためにペダルセンサーを開発した。可変抵抗をスライドさせる上部のア

クリル板を四方で支えるばねによって、抵抗感・触覚によるフィードバックを得ることができる。ここでは音域変化に用いた。(図1)

3.3 光センサーの利用

光センサーを入力の一手段とする可能性について実装、実験を行った。ここでは音高変化に用いた。その結果、ペダルセンサーと異なり、身体動作による直接入力ではないため思い通りの入力を行うには難しいことが判明した。そのため、インストールにおいては他のセンサーの補助的な役割を果たすために用いることとした。



図2 光センサー

4. インストール・コンセプト

4.1 Ambient と Graspable

Tangible Bits[3]では、情報の存在を物質に例える。固体の対象を Graspable Media とし、Foreground Job とリンクさせ、気体・液体を Ambient Media とし、Background Job とリンクさせるコンセプトが提示されている。(表1)

しかし、音楽を積極的に触ったり加工したりしたいと思う人が存在するということは、音や音楽が必ずしも Ambient Media ではないと考えられる。時間の経過によりつかみにくいが、触れることはできるメディアという意味で、流体は気体とは違い Tangible Media という位置づけができるのではないかと考えた。今回は水という流体を対象にしてユーザの入力の Tangible な対象にすることを旨す。

表1 Tangible Bits[3]におけるメディア分類

	情報の形態	分類
Ambient Media	Background Job	Fluid
Graspable Media	Foreground Job	Graspable Object

4.2 音楽と流体のリンク

Water Machine[4]において行われている試みは、水面の波を音に変換するという一見単純なものであるが、前章の Tangible Media という位置づけをもっともよく表すことのできる流体メディアの活用例として興味深い(図3)。しかしこのシステムでは単に存在する水の波をセンシングし音に変換しているに過ぎない。これに対して、本研究では流れる水と人との関係を再定義し、流体に対し積

極的に音や音楽の操作・入力を行うメディアとして捉える。(図4)

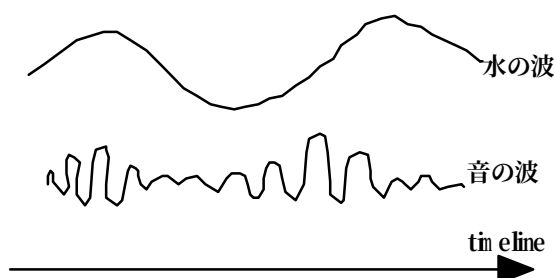


図3 Water Machine[4]に於ける試み

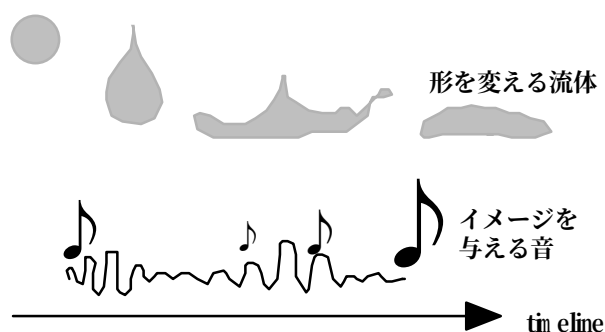
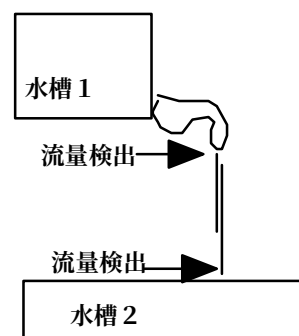


図4 Tangible Sound に於ける試み

5. 実装システム

5.1 システム概要

図5 インストールシステム概要



本システムは水道の蛇口をきっかけとして水の流れを生み、それに触れることで音楽を構築するシステムである。水を出す量に応じて音を出し、その水を溜めたりこぼしたりするという動作を検出することで、それらの行動に対する音の変化・音楽的フィードバックを返す。

水との関わりの中で、ユーザのメンタルモデルの中の音の時間変化・水の時間変化をリンクさせることを目的とする。

まず、図5における上部水槽に蛇口を設置し、その蛇口からの流量と下部水槽直前の流量を検出する。上部と

下部の流量の差分により、ユーザの行動を検出する。

上部の流量と下部の流量が等しく存在するときは「水が出ているがユーザは触れていない」とし、(上部の流量) > (下部の流量) の場合は「ユーザが水を溜めるという動作をしている」、(上部の流量) < (下部の流量) のときは「ユーザが水をこぼすという動作をしている」と判断することとした。そして、それぞれのアクションが音に反映するよう、MAX(付録参照)によってプログラムした。

また、水を溜め続けたために手から水が overflow している状況についても検出するため、何かが蛇口の下に存在しているかどうかを調べるよう光センサーを補助的に用いることとした。

5.2 システム詳細部

本システムでは、水を下部水槽から組み上げるポンプにより循環させることとした。センサー部分は水に触れないように加工するなどの必要があることがわかったため、ある程度水そのものから距離をおいたり、水を遮断するなどの工夫を行った。

5.2.1 蛇口センサー

まず、上部の流量を計測するため、蛇口の開度を検出するセンサーを設置した。

本センサーは回転式可変抵抗と蛇口をタコ糸で接続し、同期的に動作させることで開度を検出している。同じアクリル板に水槽と回転式可変抵抗を設置することで安定した動作を狙った。(図6)

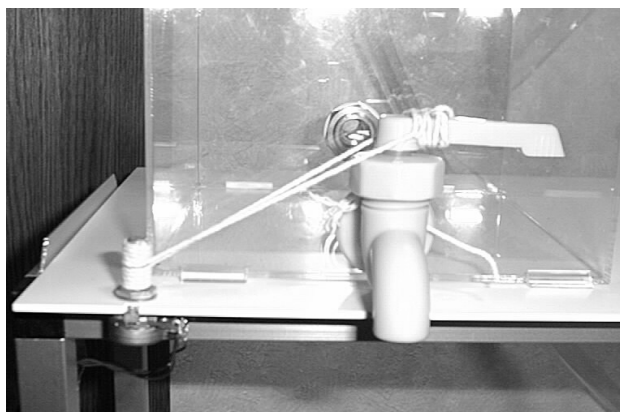


図6 回転式可変抵抗の設置

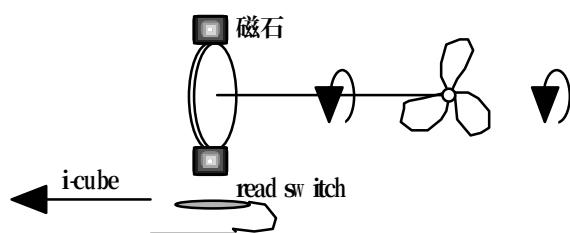


図7 リードスイッチによる流量センサー

5.2.2 回転式流量センサー

次に、下部流量の検出については、当初使用する予定であった流量センサーなどはとても高価なため、回転式流量センサーを制作した。(図7,8)



図8 流量センサーの実装

これは、下に落ちてくる水によりスクリューを回転させ、リードスイッチにより回転をカウントするものである。カウントから流量を検出するため、MAX 内部で一定時間内のカウントを計測する。

また、これらのセンサーの精度の低さを考慮し、システム左横に光センサーを設置し、ユーザの入力の有無を補助的に計測することとした。

5.3 内部システム

以下では、上記のハードウェアを利用して音を構築するためのソフトウェアについて述べる。

まず、Macintosh 付属 QuickTime 音色による MAX パッチを作成し、流れる水の量と音量をリンクさせた。

また、(上部流量) > (下部流量)、(下部流量) > (上部流量) のときに出すそれぞれの音を、AIFF ファイルや FM Sound を用い、やはり MAX のパッチにより実現した。

下に示すのはインストールの実行風景である。



図9 実行風景

6. システムに対する考察

6.1 流体の触覚の重要性

当初の目標である Tangible な流体と Tangible な音とのリンクで重要なのは、その触覚的フィードバックである。身体動作と音のつながりと同時に触覚的フィードバ

ックが重要になってくる「楽器」の概念と共通な特徴を持っている。

しかし、音・音楽という聴覚メディアの Tangible 性を表現するため行なった実際のインスタレーションで、水そのものの音や感触を楽しむ人が多いことがわかった。特に、水に触れるという触覚はほかの流体では得られない感触をフィードバックとして与える。つかめない触覚を生かすために、これからは「流れる水」に限定せず、様々な形態の「水」に注目しデザインを行う必要がある。

また、音のデザインを行う上で水そのものの音を活かし、水の楽器という新しい操作感と融合させることが必要だと考えた。それによって、ユーザのメンタルモデルにおいて Tangible な対象同士が結びつくことができると考えた。

6.2 センサーの精度の問題

水の状態、またそれに触れるユーザの状態のセンシングを行い、フィードバックを返すようなインスタレーションにおいて、センサーの精度は大変重要である。ユーザの微妙なアクションを受け付けることで VR 的な感覚は養われる。

6.3 音の要素の選択

音のフィードバックが重要となる作品のため様々な音を出す試みを行なったが、かえって聞こえにくくなるなど、操作する要素を絞る必要がある。また、蛇口一つで出す音を限定するなどして、複数の蛇口を存在させるなど、他の方法で入力を増やすほうがより操作しやすいと考える。

7. 今後の展望

インスタレーションという一つの手段によって音と流体のリンクを図ったが、

- 流体による音の表現を疑似的に実現
- 触覚を通じた新たなメディアの追及
- 初心者に向けた音楽用デバイスの可能性

を目指す足がかりと位置付け、これによって今後新しい楽器の制作を提案することができると考える。

今後は、複数の蛇口による複数ユーザの参加により音楽構成部分への楽器的なアプローチを試みたいと考えている。水のセンシング技術を向上させることに加え、「水らしい」操作感を生む音操作ソフトウェア部分の再構築を考えたい。また、音をフィードバックとするのみではなく触覚をフィードバックとした本インスタレーションからヒントを得、音から触覚・触覚から音という基本的な楽器における身体動作をさらに追及していきたい。

謝辞 安村研究会の皆さんには、制作にあたりご協力いただいた。また、Atau Tanaka, Edward van der Heide の両氏には、インスタレーションの原案についてコメントを多くいただいた。また、1998 年度秋学期慶応義塾大学における「Time and Touch in Computer Music」の受

講者の皆様に 多くの様々なご意見をいただいた。岩竹先生、岩竹研究会の皆さまも様々な形でご協力いただいた。また今回、VR 学会への出展を推めてくださった野間様にも謝意を表したい。

付録 使用機材について

1. Macintosh PowerBookG3
2. 水インテリア用ポンプ
3. 光センサー
4. 回転型可変抵抗
5. アルミパイプ（高低差用）
6. スクリュー
7. リード・スイッチ
8. アクリルケース×2
9. チューブ
10. レバー式蛇口（プラスチック）
11. I-cube & MIDI Interface
12. Macintosh 付属外部マイク

なお、ソフトウェアに関しては、

13. MAX3.5.8
14. MSP

を使用している。

参考文献

- [1]高橋和哉・伊賀聡一郎・安村通晃, Cosmic Score: 3D スコアを用いたマルチユーザのための作・編曲システム, 第 12 回ヒューマン・インターフェース・シンポジウム論文集, pp.593-598, 1996.
- [2]Atau Tanaka, Musical Issues in Using Interactive Instrument Technology with Application to the BioMuse, In Proc. Of ICMC, 1993.
- [3]石井裕: Tangible Bits:情報の感触/情報の気配, 情報処理学会誌 Vol.39 No.8, 1998.
- [4]左近田展康: Water Machine 水機械, Bumpodo GALLERY, 1998.
- [5]平井茂幸・片寄晴広・金森務・井口征士: インタラクティブアートのためのソフトウェアセンサー, 音楽情報科学研究報告, 情報処理学会, 1998.
- [6]長嶋洋一・照岡正樹・井口征士, 生体センサーによる音楽表現の拡大と演奏表現の支援について, 第 26 回音楽情報科学研究報告, 情報処理学会, 1998.
- [7]大山正・秋田宗平, 知覚工学, 福村出版株式会社, 1989.
- [8]米澤朋子, 流体による音表現, 慶応義塾大学湘南藤沢学会, 1998.
- [9]リタ・アイエロ, 音楽の認知心理学, 誠信書房, 1998.
- [10]乾敏郎, 認知心理学・知覚と運動, 東京大学出版会, 1995.
- [11]InfusionSystems, "http://www.infusionsystems.com/"