

## 1 はじめに

本稿では、流体による音楽操作を音の “Source & Drain” というメタファで実現した、流体を新しいインタフェースとする流体楽器 “Tangible Sound” [1], [2] を紹介する。特にその音楽情報を創作・処理する系における、Drain の順序づけと音楽的な緊張 (Tension) の順序づけのマッピング方法を提案する。さらに、既開発のインタラクティブダンス楽器 (Iamascope) [3] における音楽情報処理系への応用を考察する。

音や音楽は時間経過によって認識され、聴取するものにとって一度に全容を理解することが困難なメディアである。我々は流体の触覚フィードバックや時間経過による水の形状変化と音の変化の類似性を用い、楽器という音楽入力手段に流水を用いることを提案した。

流水を用いたインタフェースにおいて、音楽要素を完全に操作することは時間変化する流体の特性を利用する限り難しい。したがって操作の結果の不確実性が音楽的な不安定性をもたらす。そこで我々はその不安定性を音楽的な緊張と結びつける音楽処理系を提案する。さらにその音楽処理系を Iamascope における映像操作と音楽との関連付けに応用することを試みた。

## 2 “Tangible Sound”

### 2.1 Source & Drain メタファ

流体メディアに関する研究事例として石井 [4] の Tangible Bits が注目できる。情報の流れをあらゆるメディアが検討されている。Foreground Job を固体メディア、Background Job を流体メディアにマッピングしているが、流体の中でも水は気体と異なりユーザの積極的な接触の可能性がある。左近田 [5] の Water Machine は水表面の波を音の波に変換するシステムで、流体と音をシンプルに関連付けしている。

音響や音楽の時間変化は、熟練していない聴取者にとって流体と同様に掴みづらい。そこで、音楽演奏のメディアとして日常用いる流体である水を選択し、その形状変化を計測し音楽パラメータに作用させ、楽器の側面も持つインスタレーション Tangible Sound を実

装した。

表 1: Source Drain の概念

	媒体	音源 (source)	音選択 (drain)
笙など管楽器	呼気	吹込む息	drain 選択
本システム	流水	蛇口の開度	下部流量 drain 選択

ここで流体を用いる従来楽器として管楽器に注目すると、ユーザが流れの制御を行う装置には Source と Drain のメタファがあると捉えた (表 1 参照)。音の源 (Source) が流れの存在や流量、また音の選択が流れの Drain の選択にマッピングされており、従来管楽器の操作系と Tangible Sound におけるセンシング系を関連づけさせることを試みた。

### 2.2 インタラクションの音楽的緊張への反映



図 1: Tangible Sound

Tangible Sound (図 1 参照) は、蛇口からの流水を用いたインタラクションを採用している。流れの上部流量 (Source) と下部流量 (Drain) を計測・比較することで流れに対するユーザ入力を判別し、音楽的要素へ影響させる。水流の下部に Main Drain となる漏斗とその周囲に高さの異なる漏斗を Sub Drain として 3 つ準備し、水を流し込む漏斗をユーザが選択する。

Drain の高さが低いほど他の Drain に比べ水の入力が行われる可能性が低いため、意図通りの入力がより困難だと言える。よって、ソフトウェアにおいてその困難さを音楽的緊張 (Tension) に反映することを目指した。そこで、音階の主音音高の上昇により音楽的緊張を表現することを試みるため、水の各々高さの違う Drain への流れを緊張の変化に作用させ、それらを関連づけた MIDI 信号の操作を実現した。すなわち Source に対

The Method of Making Musical Elements in Musical Instrument Using Fluid and its Application  
Tomoko Yonezawa and Kenji Mase  
ATR Media Integration & Communications Research Labs.  
2-2 Hikari-dai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto 619-0288, Japan  
E-mail: {yone, mase}@mic.atr.co.jp

応して音量を決定し、Drain が MIDI note-number を決定し同時にその変化を発音タイミングとする。音の選択を担う 4 つの Drain に漏斗の高さの降順に E、Fm、Gm、A を当てはめ、各音階中の note-number の出力を行うよう限定した。Main Drain の E の音階を基準として各 Drain の困難度と音階のベースコードの上昇を対応づけて変化させ、音楽的緊張の上昇との関連づけを狙った。

### 3 “Iamascope” への応用

#### 3.1 Iamascope インタフェースの不確実性

Iamascope はカメラからの入力を扇型に切り取り、万華鏡模様になるよう並べた映像出力を行う。音楽パラメータには扇型を等間隔に分割した各小領域の、一定時間毎の画像変化量を用いる (図 2 参照)。Tangible Sound では、水に触れることで流水を Drain に信号を入れる。同様に、このシステムでは扇型に対応する空間や小領域の分割を明示しないため、音楽を完全に操作するのは困難である。意図によらない動作を含む操作性が水の操作の不安定性と類似していると考え、Tangible Sound における音楽要素生成を応用させることを提案する。

#### 3.2 音楽要素生成手法の応用

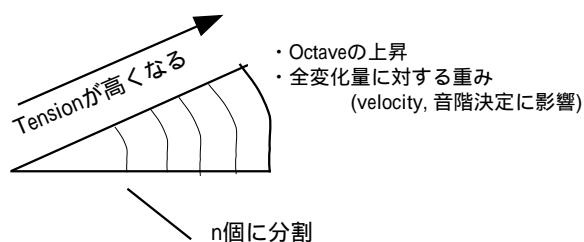


図 2: Iamascope における Drain

Tangible Sound の Drain 選択による音楽要素生成方法と Iamascope の操作との関連を検討し、応用を図った。Iamascope はフィードバック画像が円状の広がりを持つため、画像の変化量がより外側であるほど緊張を高めると仮定し、重みを与えて計算を行う。本研究においては扇型の分割数を 10 とし、12 音オクターブごとにそれぞれの Drain をマッピングし、円の外側の分割領域であるほど高い音域の音が出るようにする。また、Source パラメータを全画像の重み付変化量の平均とし、Source と各 Drain との差分を velocity とする。

次に各 Drain にマッピングされたオクターブ毎の 12 音を 8 音に限定する音階の決定機構を導入した。全画像の重み付積算変化量が、ユーザが直感的に解する変化だと規定し、既定のしきい値を超えた時にコード変化の命令を出力する機構とする。E を基準として、{I,VI}、{II,IV}、{III,V} 度各々への移行・留保を決定する。

### 4 考察

本研究では楽器に Source 制御と音の Drain の選択というメタファを用い、各 Drain に重み付けを与え、音楽の緊張を関連づけた。その際 Tangible Sound と Iamascope において比較すると、「流体の触覚の楽器への利用」と「映像の視覚の楽器への利用」という各部分において、他の感覚への同時フィードバックを用いているという共通点が見い出せる。

これらの他感覚の媒体は入力に対し変換を施されフィードバックを返す。水は流体の性質として時間変化するためユーザの入力が意図通りに行いにくく、Iamascope の入力も空間定位があいまいな入力画像をフィードバックとしている。ユーザにとって曖昧性を含んだメディアが入力対象であるため、各音階が割り当てられた Drain へ思い通りに入力するのは困難である。そのために生じる意図意外の音楽的变化が、不安定感を与え音楽的緊張を高める要素となると考えた。

従来楽器におけるインタラクションでは音と入力の完全一致が基本とされ、その技術を磨き熟練することが重要視されている。ここでは、ユーザ層や音楽自身の拡張を行っていく上で、音楽表現において重要な緊張と弛緩の表現に注目し、ユーザの直感的な操作とフィードバックで楽器インタラクションを形成することが重要だと考え、実装した。

### 5 おわりに

本稿ではまず Source & Drain メタファによる流体を用いた楽器 “Tangible Sound” を紹介し、その音楽情報操作系について考察した。さらに Iamascope への応用を検討した。

現在 Computer を介した様々なメディアにより従来楽器による音楽の形態が変遷しつつある。エンドユーザまでがより分かり易く親しみ易いフィードバックを得、音楽活動に参加する環境の構築を目指したい。

### 参考文献

- [1] 米澤朋子・間瀬健二, “流体による音楽入力～水のセンシングを用いた楽器の検討”, 情報処理学会研究報告 Vol.99, No.106, pp1-6, 1999 Dec.
- [2] 米澤朋子・安村通晃, “流体による音表現 インスタレーション Tangible Sound より”, 日本バーチャルリアリティ学会第 4 回大会論文集, pp177-180, 1999.
- [3] Sidney Fels and Kenji Mase, “Iamascope: A Graphical Musical Instrument”, Computers & Graphics, vol.23, pp277-286, 1999.
- [4] 石井裕, “Tangible Bits:情報の感触/情報の気配”, IPSJ Magazine Vol.39 No.8, 1998.
- [5] 左近田展康, “Water Machine”, Bumpodo GALLERY, 1998.