

視聴覚連繋作用と気泡を用いたインタラクティブサウンドアート

松村誠一郎* 鈴木太郎** 荒川忠一* 伊藤隆道**

*東京大学大学院学際情報学府 **東京藝術大学大学院美術研究科

水の中での気泡の動きという自然現象と音響をメディアとして利用した制作作品"Water Canvas with Ears" (ウォーターキャンバスウィズイアーズ)、"Liquid Sculpture" (リキッドスカルプチャ)を紹介する。コンピュータ制御、音声入力による操作機能の付加により動的なアート作品がインタラクティブな機能を持つ作品へと変容する試み、作品に実装された空間的な音響生成機能の事例を提示して、視覚情報(気泡)と聴覚情報(音声出力)の両面への訴求効果、インタラクティブアートの表現形態と関連するインタフェースの可能性を追求する。

The interactive sound art using the audio-visual effects and the movement of bubbles

SEIICHIRO MATSUMURA*, TARO SUZUKI**, CHUICHI ARAKAWA* and TAKAMICHI ITOH**

*Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo

**Fine Arts Graduate School, Tokyo National University of Fine Arts and Music

This research introduces a piece of interactive sound art named "Water Canvas with Ears" and "Liquid Sculpture". It uses bubbles and sound output as media of interaction appeals to the visual and auditory senses of audience. This research investigates the possibility of interactive art and interface between human and computers.

1. はじめに

技術と芸術の融合する分野のひとつとして、鑑賞者から作品を一方向的に鑑賞する形態ではなく、鑑賞者と作品のインタラクション(相互作用)が作品の軸となり、鑑賞が成立するインタラクティブアートの台頭がめざましい。

その前身として動的な造形である"動く彫刻"(キネティックアート)が1920年ナウム・ガボによって制作されて以来、技術と融合する方向でテクノロジーアート^[1]は発展してきた。技術による芸術への影響の例はセンサによるデータの取りこみ、機械の制御など計り

知れない。センサを備えてそのフィードバックを投光機と音響装置によって表現した最初のインタラクティブな作品は 1961 年のニコラ・シェフェールによるもので環境とのインタラク션을重視する"空間力学"の概念が根底にあった。コンピュータ技術の発達が著しい近年は、特にコンピュータグラフィックス中心の作品やインターネットを媒介とする作品など、コンピュータ内で処理を行なってディスプレイで出力するというコンピュータの中のみで完結した表現を主体とした作品が主流となってきている。本研究の目的はコンピュータとディスプレイだけに限定されないインタラクティブアートの表現形態とインタラクシヨンの可能性を作品を通して追求するものである。本研究において制作した作品は前述の"動く彫刻"や"空間力学"の延長上にあるものと言えるであろう。その姿勢は高性能なコンピュータグラフィック技術、インターネット上で機能するソフトウェア技術を駆使した作品が多い現代の時代性に見え逆行しているように見えるかもしれない。しかし、キーボードによる入力に対する出力がディスプレイと数チャンネルのスピーカであることがそれらの作品の一般的なインタフェース形態として固定化している現在、インタフェースの部分に焦点を当ててまだ実現されていないインタラクシヨンの表現形態を模索し、技術を用いてアート作品というフォーマットに実装して提示することは、人間とコンピュータを繋ぐインタフェースが存在する限り、意義があるものであろう。

現実の自然現象を表現手段として利用し、実物の機械動作と連動することによって空間的な広がりや表現の特徴とする作品や空間と身体動作、聴覚情報と視覚情報などの複合的

な要素を用いた表現の可能性はコンピュータ技術が芸術の分野に広く普及している現在においても重要である。水槽の中の気泡、浴槽内の気泡、プールの中の気泡など、水の中の気泡はわれわれの生活に密着した自然現象である。独特の"揺らぎ"を含んでいる気泡の動きは見る者にある種の"癒し"の効果を与えることを期待できるのが、本研究における表現のメディアとして気泡を使用する理由である。

本研究において2つの作品を制作した。

ひとつめの作品"Water Canvas with Ears"では気泡をコンピュータグラフィックスで言うところの"1ドット"として取り扱い、その気泡の出力動作をコンピュータで制御することで二次元(平面)の表現を行なう。また鑑賞者からの入力に一定の周波数と音量で発音する音声を用いており、入力に対応する作品の出力に気泡を用いている。

次の作品"Liquid Sculpture"では気泡を用いた三次元(立体)造形を実現している。出力する気泡の動作に対応した音声をコンピュータで制御された多数のスピーカより出力することによって広がりのある音響空間の生成を行ない、視覚情報である気泡の動きを聴覚情報としても鑑賞者に認識されるシステムの実現を目指した。

2. "Water Canvas with Ears"

本作品は厚さ 4cm のアクリル製薄型水槽に水を満たし、下から上に浮力で移動する気泡を用いて模様や文字を表示する作品である。水槽の底には横一列 48 個の流量制御バルブが設置され、外部のエアコンプレッサからチューブを通して空気が送られている。流量制御バルブ間はアクリル製のスリットで縦に仕

切られているため、気泡同士は影響を受けない。流量制御バルブを開閉操作して気泡を送り出すと、気泡の粒1つを1ドットとして扱うことで、図1のように水槽全体をスクリーンに見たてて図形や文字を描くことができる。

作品寸法は高さ 190cm × 横幅 190cm × 奥行き 24cm である。



図1 “Water Canvas with Ears” 全景

2.1 システム構成

図2にはシステム図を示す。流量制御バルブの開閉制御はAT/PC互換機(OS:Linux以下PC)のPCIスロットに組みこまれた入出力(I/O)ボードを経由して行なっている。Macintoshコンピュータ(以下Mac)とPCはLAN(UDPプロトコル)で接続されており、どの弁を開閉するかのコマンドがMacからPCへ送られる。

本体表示部の両側両面にモノラルマイクが設置されている(表面裏面計4個)。各マイクはそれぞれMacの音声入力に接続されており、Mac上ではDSP処理ソフトウェアMAX/MSPが作動している。MAX/MSPでのUDPプロトコルの通信はCNMAT(Center for New Music and Audio Technologies)^[2]で開発されたotudpオブジェクトとOpenSoundControlオブジェクトを使用して

いる。

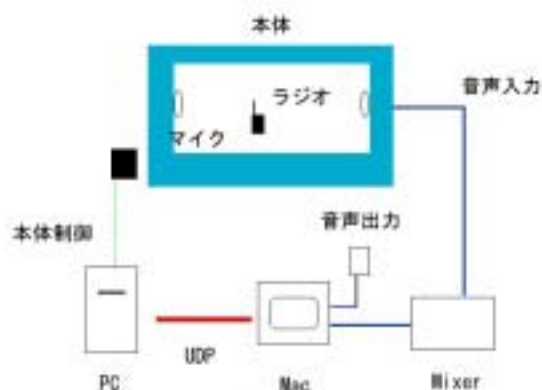


図2 “Water Canvas with Ears”システム図

2.2 入力方法

作品と鑑賞者のインタラクションを実現する機能として、本作品を鑑賞者が操作するために2つの入力方法がある。1つはキーボードによる文字入力。もうひとつは音声による入力である。

2.2.1 文字入力動作

MacにはUSBキーボードが接続されており、鑑賞者が入力した文字情報はMac上で動作するMAX/MSPで変換され、PCに流量制御バルブの開閉情報が受け渡される。それを受けたPCは流量制御バルブの開閉を行ない、図3のように「A」や「？」などの文字がWaterCanvasに気泡で表示される。



図3 アルファベット文字“H”を表示中

2.2.2 音声入力動作

図4に示すように一定の音程、音量を発音するスピーカ付きデバイス（今回はFMラジオを用いた。FMトランスミッタの音声を受信）を鑑賞者が手に持ち、本体の前に立つ。本体の左右に設置されたマイクを通して音声はMacで作動するMAX/MSPに入力される。MAX/MSPは入力された音声の音量差によって音源の位置を解析し、その音源の直下の流量制御バルブを開くようにPCに命令を送る。

音源の位置が移動すると開く流量制御バルブの位置も追従して移動するため、発生する気泡の軌跡が鑑賞者の手の動きによる描画となって表現される。音声入力によって擬似的に作品自体に聴覚が備わっているかのような振るまいが実現する。



図4 音声を用いた入力

3. "Liquid Sculpture"

前作"Water Canvas with Ears"が気泡を用いて平面情報の描画を実現していたのを発展させ、本作品は図5に示すように三次元立体造形を気泡で実現するために制作した。使用する空気の噴出し口と流量調整流量制御バルブの数は249個であり、動作をコンピュータで制御する。

前作では音声を入力にのみ用いていたのに対し、本作品では出力に用いている。鑑賞者に気泡の動作を聴覚情報としても認識してもらうために円柱水槽内の空気噴出し口に対応した249個の小型スピーカを円柱水槽周囲の床面に設置してコンピュータで音声出力を制御する機能を実装している。



図5 "Liquid Sculpture"全景（イメージ）

作品寸法は高さ 200cm × 横幅 500cm × 奥行き 500cm(本体とは離れて別に流量制御バルブを収納する箱がある)

3.1 システム構成

作品は気泡表示部、音声出力部、流量制御バルブ部、そして入力インタフェース部の4つの部分から構成される。図6には概要図を示す。気泡表示部は直径60cm × 高さ210cm(台座部分の高さ80cmを含む)の円柱型の水槽の底面部に249本の空気噴出し口用のパイプが設置されている。各パイプと表示部から離れて設置された流量制御バルブは空気を送り出すためのチューブで接続されている。円柱水槽には水よりも粘性を高めた透明の液体を満たす。高粘性の液体を使用する理由は、水の場合は粘性が低いために噴出し口より出る気泡自身が発生する振動の影響で液体内の流れが乱れてしまい、気泡による立体造形が困難になるためである。

音声出力部は円柱の周囲に設置された横幅500cm × 奥行き500cm × 高さ15cmの上げ底床に249個の小型スピーカが30cm間隔で床下に設置されている。この床下には円柱水槽からのチューブとスピーカの配線を収納する。鑑賞者はこの床の上を歩いて気泡の立体造形と音声出力を鑑賞する。

流量制御バルブ部は気泡表示部と音声出力部とは離れて設置される。249個の流量制御バルブにはエアタンクを経由してエアコンプレッサから空気が送り出される。エアタンクは気圧を一定に保ち、均一な空気量を各流量制御バルブに送る役割がある。流量制御バルブ部を作品の気泡表示部と音声出力部から離れて設置する理由は流量制御バルブの作動音とエアコンプレッサの作動音が雑音となり、

音声出力の妨げになるのを防ぐためである。

入力インタフェース部は気泡で描く立体造形のパターンはテンプレートとしてあらかじめ用意されており、鑑賞者がそのパターンの中から選択して入力するスイッチである。

流量制御バルブの開閉動作とスピーカからの音声出力制御はMacで動作するMAX/MSPを用いてAKI-H8マイコンボード(秋月電子製)を経由して制御する^{[3][4][5]}。MAX/MSPは流量制御バルブを開くのと同期してMacの音声出力より音声を出力する。AKI-H8ボードの信号出力ポートは各リレーに接続されており、MAX/MSPからのMIDI信号を受けて制御信号を出力し、流量制御バルブの開閉と音声出力の導通を制御する。これにより円柱水槽内で噴出し口より気泡が出る瞬間に、対応した位置に設置された床面のスピーカより音声が逐次出力されるシステムが実現する。

例えば鑑賞者が球体の立体造形を選択した場合、気泡の吐出は円柱水槽底部の中心より始まり、外側に向かって円状に広がった後、再び中心に向かって収束する。その気泡の吐出と同じタイミングで音声出力も同様に中心の気泡表示部から床面の外側に向かって出力位置が移動して円状に広がった後、中心に向かって収束する動きをする。

床面の上に立つ鑑賞者は気泡の動きを視覚情報として認識すると同時に足元からの音声出力位置の遷移を聴覚情報としても認識することが可能となる。

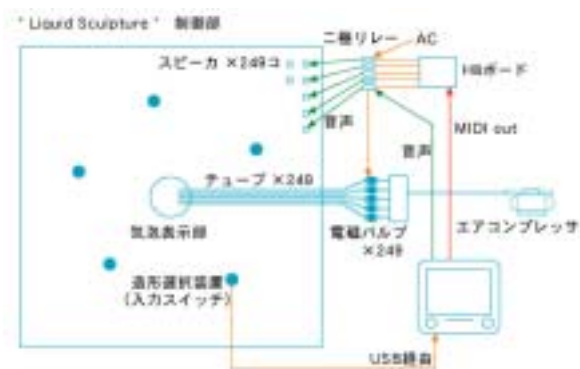


図6 “Liquid Sculpture”システム図

4. まとめ

本稿では気泡の出力と音声の入出力という視聴覚情報の連繫作用を用いた作品の一例を提示した。作品“Water Canvas with Ears”は気泡による二次元の平面表現と音声の入力に反応するインタラクティブな機能が実装され、人間の聴覚処理の要素を反映したインタラクシオンを実現した。“Liquid Sculpture”は気泡の表現を二次元の平面から三次元造形へと発展させ、気泡の動作と連動した複数の音声出力により空間的な認識のための表現を実現した。今後は入力部のインターフェースデザインの改良、作品の実装に妥当なセンサの研究を進めると共に、インタラクティブサウンドアートにおけるより柔軟で効果的なインタラクシオンの方向性を探求していきたいと考えている。

謝辞

作品“Water Canvas with Ears”のPCでの制御に関するプログラミングにご協力頂いた有賀清一氏、並びに作品“Liquid Sculpture”のAKI-H8マイコンボード制御に関してご助言、ご協力を頂いた静岡文化芸術大学の長嶋洋一氏、東京大学情報基盤センターの中村文隆氏に感謝する。

参考文献

- [1]三井秀樹：テクノロジー・アート,青土社 (1994)
- [2]CNMAT:
<http://cnmat.cnmat.berkeley.edu/max/>
- [3]長嶋洋一：Java&AKI-H80, CQ 出版社 (1997)
- [4]西山一郎：自立型ロボット製作バイブル, オーム社(2000)
- [5]Main Gate of NAGASM.ORG :
<http://nagasm.org/main/>