

# 噴射式トランスデューサの物理モデル実装と検証

## —新たな音作りの手段創出を目指して—

### 1. 背景

従来、主に楽音の加工、音響合成を目的としたサウンドエフェクタにおいては、その基本的なタイプ（ディレイ、フィルタ、ディストーション、コーラス、リバーブ、コンプレッサなど）は出揃っており、個々のタイプごとに、解像度や密度の向上、アルゴリズムの改善、パラメータの充実といった形で、機能の差別化が図られていた。

また、これらを統合する枠組みとして、波形編集ソフトのプラグインとしての利用や、ミュージックシンセサイザを構成する要素としての利用、Max/MSPに代表される音楽向けデジタル信号処理のビジュアルプログラミング環境における個別の信号処理オブジェクトとしての利用などを挙げることができ、これらの枠組みとなるアプリケーションソフト自体もその自由度や、使い易さなど、機能を改善するプロセスが繰り返されている。

しかし、これらタイプや、枠組みに期待されている大枠の機能は以前から固定化されたものであり、ユーザやリスナの予想を超える音響効果を得られる機会は減少傾向にあるといえる。

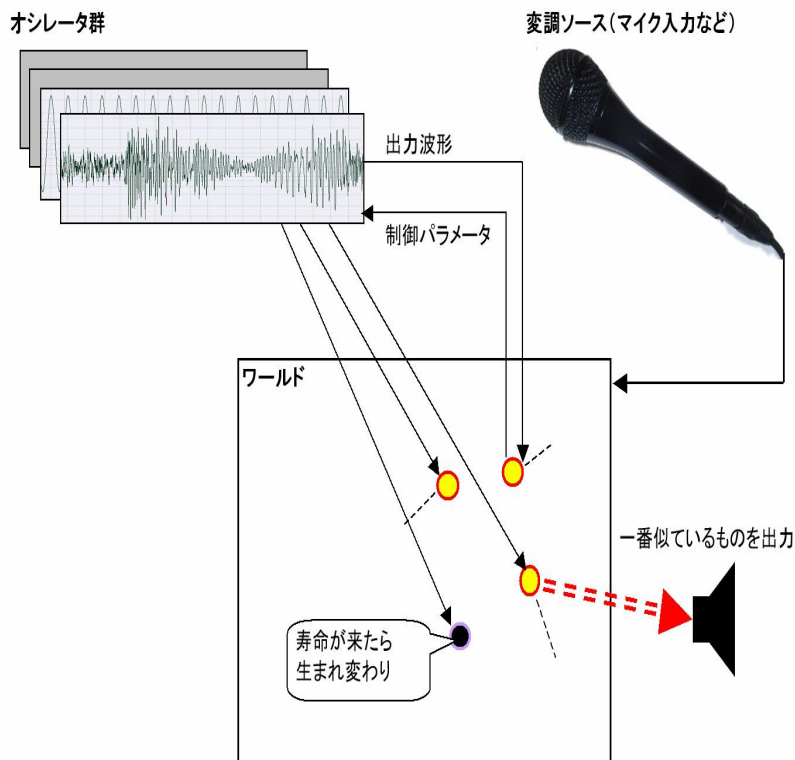
### 2. 目的

PCM形式で記録された音声波形の個々のオーディオサンプルを、その振幅に基づいた電荷を持つ粒子と見なし、仮想的な力学法則によって2次元平面上を運動させ、これに「粒子をノズルから噴射」、「センサにて粒子の電荷、距離を感知」という外部との入出力手段を設けることにより、「入力信号→運動する粒子群→出力信号」という変換過程を実現する機能を有するプログラマブルな信号処理エンジンと、このエンジンを利用して実際にオーディオ加工を行うための簡易アプリケーションを開発する。これらの開発は、オーソドックスなオーディオ信号処理に「粒子」という異質な道具（物理モデル）を取り込むことを目的としている。

### 3. 開発の内容

信号処理エンジンの機能として、1粒子=1オーディオサンプルというモデルの他、個々の粒子の属性をオーディオエフェクトのパラメータに結びつけるモデルを導入した。

また、大量の動く粒子によるパラメータ制御という特徴を活かすための一案として、進化的計算法に基づくボコーダオブジェクトを考案、実装した。このアルゴリズムは、大量のオシレータ群の中から、変調ソースにもっとも近い音を定期的を選択して出力する。また、進化的計算法により各オシレータは、過去に変調ソースと似ていた際のパラメータを再現し、さらに最適化することができる。これは、従来のボコーダサウンドでは得られなかった独自の質感のエフェクトといえる。



また、画面のX軸、Y軸にエフェクトのパラメータを対応させ、マウスポインタ座標とボタンクリックにより操作可能なオーディオエフェクトアプリケーションを作成した。信号処理フローは、C言語レベルのAPIとC++で書かれたSDKを提供することとした。

#### 4. 従来の技術（または機能）との相違

本開発の成果物である信号処理エンジンは、通常のオーディオエフェクトのパラメータを大量の動く粒子を介してコントロールするという発想に基づいて設計された、プログラマブルな信号処理実行環境である。

これにより、例えばユーザが1つのスライダを上げ下げしたとき、個々の粒子はランダムな動きをしていますが、総体として何らかのパラメータが増減するといった、ユニークな音響効果を作り出すことができる。

このような機能を持つ既存の製品として、

- ・ Max/MSP (Cycling '74 社)
- ・ SuperCollider (オープンソース)

などを挙げるができる。

本開発の信号処理エンジンは、粒子とDSPオブジェクトのベクトル化が当初から前提として設計されており、また、大量のオブジェクトからの信号を同時に出力する際に発生する出力音のノイズ化の問題を、進化的計算法により軽減するなどといった工

夫がなされており、ユーザにとって音作りの発想を広げる効果を持つものといえる。

#### 5. 期待される効果

本開発の成果物であるオーディオエフェクトアプリケーションは、手軽な操作感でありながら、非常にユニークな音響効果を生成可能であり、ライブイベントや、DJ用ツールとして、所謂「目立つ」ために用いることができる。

また、信号処理エンジンは汎用的なプログラミングインターフェイスを有しており、ゲーム開発など、信号処理が必要となる様々な用途に利用可能である。

#### 6. 普及（または活用）の見通し

本開発のオーディオエフェクトアプリケーションはミュージシャン、DJが使用することを前提としており、初期ユーザによるライブや録音物での使用が増えるに従い、このアプリケーションに関心を持ちユーザとなるアーティストが連鎖的に増えてゆくことが期待できる。

また、複雑な音響効果をリアルタイムでコントロールできるため、ゲームなどでユーザ操作に対するリアクションとして従来には無かった音響効果を付与することができ、個人製作のゲームへの利用から始まり、商用ゲームへの展開も考えられる。

#### 7. 開発者名

加藤辰哉 (<http://www.hanac200x.jp/>)

---