

con: 多数の音の集合を彫刻のように操作・演奏できる楽器

con: Musical Instrument Shaping Sound Cluster like Sculpture

谷口 暁彦 江渡 浩一郎*

Summary. 多数の音の集合を彫刻の様に操作できるライブパフォーマンス用の楽器 *con* を開発した。3次元空間上の位置を認識するペン型デバイスで400個のサイン波のオシレータからなるグリッドをつまみ上げるようにして操作することにより、音の集合から生まれる複雑な音響を、彫刻を作るように操作・演奏できる楽器を実現した。透過型ディスプレイを使うことにより、パフォーマンスは、実際に手の位置に立体形状があるかのような臨場感を感じることができる。

1 はじめに

グラフィックスを元にした作曲環境として、Xenakis が1985年に開発した *UPIC* [3, 4] が有名である。これはペンタブレットによって描かれた線の座標と長さを、音源の音程と持続時間へと変換し、シーケンサのように画面の左から順に発音していく仕組みである。この *UPIC* を始めとして、グラフィックスを音に対応させる作曲環境は多数試みられてきた。Pitaru は *Sonic Wire Sculptor* [5] において、*UPIC* を3次元へ拡張し、回転する円筒上に線を描いて発音するシステムとした。城は *DrawSound* [2] によって、同様な仕組みをライブパフォーマンス用システムへと発展させた。

しかし、これらはいずれもペーン一本に対して一音を操作できるのみであり、複数の音を同時に操作することはできない。このようなシステムをライブパフォーマンスで操作する場合には、複数の音を直感的に素早く同時に操作できる必要がある。

クセナキスは確率論的手法によって作られた大量の音の集合を音の星雲 [6] と呼び、彫刻のように磨き上げ、調整することで作曲を行った。そのような音の集合を、ライブパフォーマンスにおいて彫刻のようにリアルタイムで操作できるシステムを作りたいと考え、3次元空間上で多数の音の集合を塊として操作できるライブパフォーマンス用の楽器 *con* を開発した。

2 con の演奏方法

本システムの構成を図1に示す。透過型ディスプレイの背後にペン型デバイス(図2)が置かれ、パフォーマンスはそのデバイスを操作することで演奏する。

ディスプレイにはワイヤフレームによる3次元空間が表示され、初期状態では20×20のグリッドが

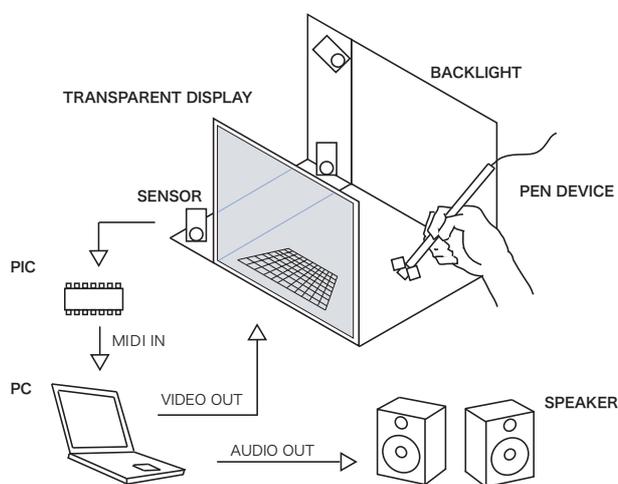


図1. システム構成

床面のように平面的に広がっている。その各々の交点(計400個)が、サイン波のオシレータを示している。透過型ディスプレイの背後の空間にペン型デバイスを差し入れると、空間的な移動が検知され、対応する位置にカーソルが表示される。デバイスには2つのボタン(A, Bボタン)がついており、デバイスをグリッドに接触させた状態でAボタンを押すと、その位置の周囲の交点(およそ4~5点)を掴むという操作になる。ボタンを押したままデバイスを持ち上げると、その交点を示すオシレータの周波数を上げるという操作になる。初期状態では全てのオシレータの周波数は0Hzであり、0~約15,000Hzの間で操作できる。音量を操作する方法は無く、周波数を0Hzにすることで実質的に音を停止できる。交点を左右に移動させると、音はパンする。ボタンを離しても変形されたグリッドはそのままの形状を維持し、音は発生し続ける。実際の演奏の様子を図3に示す。

交点をつかんで動かすという操作を続けることによって、グリッドの形状は3次元的に変形していき、

Copyright is held by the author(s).

* Akihiko Taniguchi, 東京芸術大学大学院映像研究科,
Kouichirou Eto, 独立行政法人産業技術総合研究所



図 2. ペン型デバイス

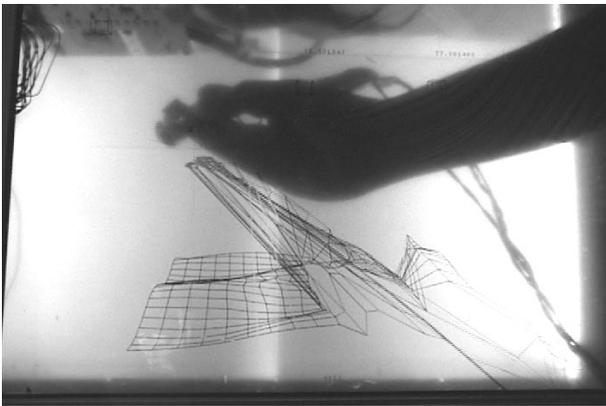


図 3. 演奏の様子 (透過型ディスプレイの向うに手が見える)

初期の平面的な状態から立体的な形状へと変化していく。パフォーマンスは、あたかも一枚の布を抽象的な彫刻のような形状へと変化させていくことで演奏を行う。それぞれのオシレータはサイン波の発生しか行わないが、複数の交点を同じような高さに持ち上げていくと、わずかな周波数の差から音のうなりが発生し、重奏的な持続音の中にリズムが発生する。このように、サイン波の合成だけから、複雑な音響を作り出すことができる。

ペン型デバイスによって交点の移動を指示するため、マウスなどの通常のデバイスだけを使う場合に比べ、複数の音を素早く同時に操作でき、ダイナミックな音程の変更を行える。これはアナログ楽器との共演を行う際に、大きなアドバンテージとなった。

透過型ディスプレイとペン型デバイスの組み合わせによって、パフォーマンスは実際にその空間に立体が配置されているかのような感覚を得ることができる。実際のライブパフォーマンスの際には、パフォーマンスの頭部にビデオカメラを装着し、パフォーマンス視点の映像を見せることで、観客に演奏状態を伝えられる。

B ボタンを押すことで、全ての交点を徐々に初期

位置に戻すという操作を行える。ボタンを押している間だけ移動するため、途中で止め、演奏を再開することができる。その際、全てのオシレータの周波数が同時に変化するため、ダイナミックな音の変化として聞こえる。

3 システム構成

透過型ディスプレイは、通常の液晶ディスプレイを改造して制作した。液晶ディスプレイのバックライトを切り離して 40cm ほど後方に設置し、手を入れて操作できる空間を確保した。制御基盤をフレーム外へ逃がし、光沢を持たせる保護シートを両面に貼り、より透明度を高めた。これにより、透過型ディスプレイとして利用できるようにした。

ペン型デバイスの 3 次元空間上の位置を取得するために、超音波距離センサを用いた。ペン型デバイスの先端に超音波のパルスを発振する超小型スピーカを 3 個装着し、ディスプレイの左側に超音波を受信するマイクを 3 箇所配置した。スピーカからパルスを順次発振し、マイクで受信し、計測した値をマイコン (PIC16f88) が MIDI 信号へ変換してコンピュータへ伝え、3 次元空間上の位置を計算する。パルスの発振を順次行うことによって、それぞれの計測が干渉しないような実装ができた。

ソフトウェアは Objective-C で記述され、描画には OpenGL、音合成には *PortAudio*[1] を用いた。

4 まとめ

多数の音の集合を 3 次元空間上で彫刻の様に操作し、リアルタイムに演奏できる楽器 *con* を実装した。グラフィックスにより音进行操作するシステムは UPIC 以来様々に試みられてきたが、複数の音を直感的に素早く操作できる環境は未成熟であり、今後も様々な試みを続けていきたい。

参考文献

- [1] R. Bencina and P. Burk. PortAudio – An Open Source Cross Platform Audio API. *Proc. 2001 Intl. Computer Music Conf. (ICMC-01)*, 2001.
- [2] K. Jo. DrawSound: A Drawing Instrument for Sound Performance. *Proc. of the 2nd Intl. Conf. on Tangible and Embedded Interaction*, pp. 59–62, 2008.
- [3] H. Lohner. The UPIC System: A User's Report. *Computer Music Journal*, 10(4):42–49, 1986.
- [4] G. Marino, M. Serra, and J. Raczinski. The UPIC System: Origins and Innovations. *Perspectives of New Music*, 31(1):258–269, 1993.
- [5] A. Pitaru. Sonic Wire Sculptor, 2004.
- [6] I. Xenakis. *Formalized Music: Thought and Mathematics in Composition*. Pendragon Press, 1992.