

## 測距センサアレイの開発と音楽インタフェースへの応用

池淵隆, Michael Bylstra, 片寄晴弘<sup>†††</sup>

我々は, 光量計測に基づく測距センサを 4 × 4 のアレイ状に並べたリアルタイム形状計測インタフェースを試作した. 本報告では, そのインタフェースの開発状況と音楽システム・アプリケーションへの応用, 今後の課題について述べる.

### Development of Distance Sensor Array and its application toward musical interface

TAKASHI IKEBUCHI, Michael Bylstra and HARUHIRO KATAYOSE<sup>†††</sup>

We have been developing sensor interfaces for interactive media art. This paper describes a real-time shape sensor system composed of 4 \* 4 array of PSD-based distance sensor, and some music applications using the sensing system.

#### 1. はじめに

Computer Music 関連の重要研究領域の一つに新楽器の製作がある [Roads 2001]. 2001年に CHI のワークショップとして, New Interfaces for Musical Expression (NIME'01) が開催されたのを皮切りに, 以降, この領域をテーマとした独立した国際シンポジウムが毎年開催されている.

新楽器の研究対象は, 1) センサ系を含めたインタフェースに焦点を当てた研究, 2) リアルタイム音源の実装, 3) 新しい楽器用プログラム(オーサリング)環境の開発, 4) トータルな楽器開発, および, 5) 具体的なパフォーマンスにかかわる研究開発に大別される. 本研究では, 1) に関連するものとして, LEDとPSDを利用した測距センサをアレイ状に構成したセンサデバイスの構成とその応用について述べる.

#### 2. 測距センサ

今回, 測距センサとしては, 最近では 0A やロボットによく利用されている Sharp製のGP2Y0A02YKを利用する.

このセンサは光学測距方式(図1参照)に分類されるものであり, 赤外線発光ダイオードとPIN型フォトダイオード(PSD

---

<sup>†††</sup> 関西学院大学理工学部  
School of Science and Technology, Kwansai  
Gakuin University

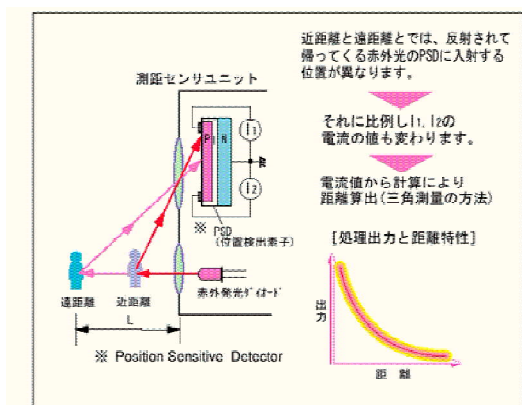


図1. PSDを用いた光学測距方式\*

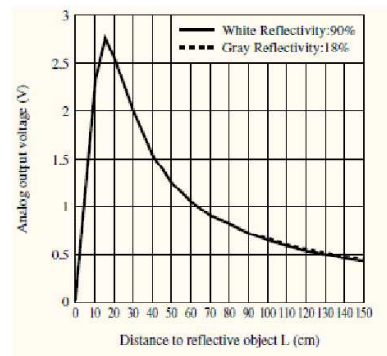


図2. GP2Y0A02YK の測距特性 . Voltage - distance データシートより\*\*

位置検出素子)を用いて距離情報を得る。この方式は検出の対象の色や反射率に影響されにくく、検出の精度が高いという特徴がある。測距範囲は、20cm ~ 150cm までであり、約 40ms の時間分解能を持っている。図2にGP2Y0A02YKの出力される電圧とセンシングされた距離の関係を示す。この図に示すように、距離 15cm を境界として出力電圧は山形になっている。得られた電圧から一意に距離を得るという目的に対し、ここでは、アプリケーション毎のシステムデザインによって対処するという考え方を採用している。

### 3. センサレイシステム

センサレイシステムは、PSD 測距ユニットとそのセンサの信号を受け取ってデジタル値に変換して送信する変換制御

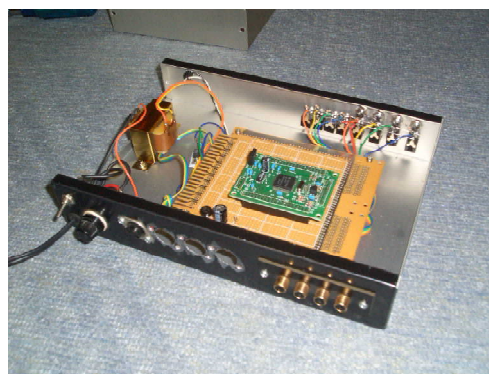


図3. 変換制御ボックス

ボックスから構成される。センサボックスを図3に、センサ基本ユニットを図4に示す。

PSD 測距センサからの信号は有線で電圧の形で変換制御ボックスに送られる。変換制御ボックスではCPUに8チャンネル10ビットA/Dコンバータを持つ秋月電子社製AKI H8を使用している。PSD 測距センサの値はこのA/Dコンバータでデジタル値に変換し、シリアルデータとして出力する。

PSD 測距センサ部については、それぞれ単体での移動や使用が可能ないように小箱にセンサを付けステレオミニプラグによって変換BOXと接続するようにしている。現時点の設計においてはこれらのセ

\* [http://www.kumikomi.net/article/news/2002/05/31\\_01.html](http://www.kumikomi.net/article/news/2002/05/31_01.html)

\*\* Sharp GP2Y0A02YK データシート

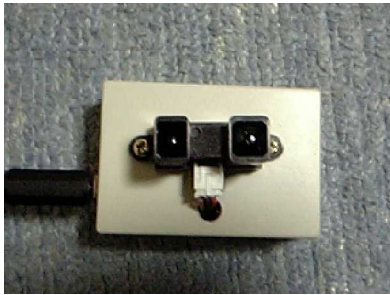


図4 . センサ基本ユニット



図5 . センサアレイ

ンサ基本ユニットを4つまとめたものをアレイユニットとし,さらに,アレイユニットを組み合わせるより大きなユニットを構成するようにしている(図.5).

冒頭での述べたように,GP2Y0A02YK自体の時間分解能(1回の計測時間)は約40ms(38.3ms ± 9.6ms)である.変換制御ボックスでは,その半分の20msごとにA/D変換,送信するようにしている.なお,出力データについては,現時刻とその1回(20ms)前の2回のA/D変換器からの出力の平均値とし,10bitのデータとして送信している.

#### 4. ソフトウェアとデータフォーマット

変換制御ボックスからはシリアル信号としてデータを送信するが,現時点ではセンサデータの処理と利用にMax/MSPとPureDataを使用することを想定し,MIDI信号としてデータ送信を行っている

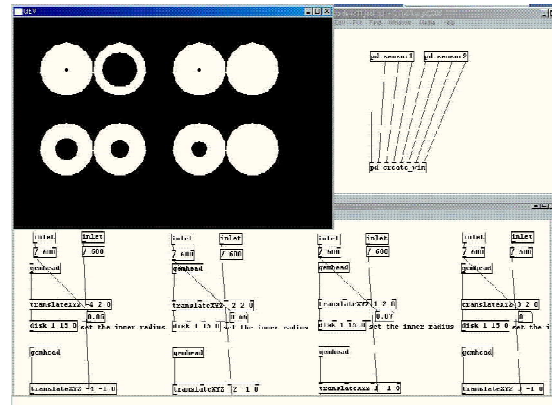


図6 . Max/MSP上でのセンサ情報の受信  
左上画像がセンサ反応の様子物体がセンサに近づくとき中の円が大きくなる.

る.

送信データにはポリフォニックプレッシャーを割り当てている.それぞれのセンサのidをポリフォニックプレッシャーのMIDIチャンネルとして送信し,ポリフォニックプレッシャー信号に続くデータバイトのうち,一つ目のデータバイトの下位7bitおよび2番目のデータバイトの下位3bitで10bitのデータを再構成するようにしている.

### 5. アプリケーション例

#### 5.1 デジタルテルミン

本インタフェースの1番目の応用は,電子テルミンである.2x2のセンサを2つ使い,VCAとVCOに割り当てれば,極めて簡単にテルミンのようなインタフェースを構成することができる(図7).演奏が難しいのはテルミンと同じである.アレイを用いることにより横方向での移動が可能になり横振りによってビブラートをつけることも可能となる.このあたりは,本インタフェースの有用性の一つであろう.

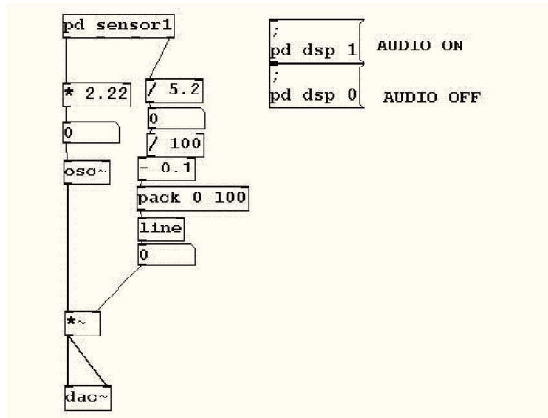


図7 . デジタルテルミンのパッチ

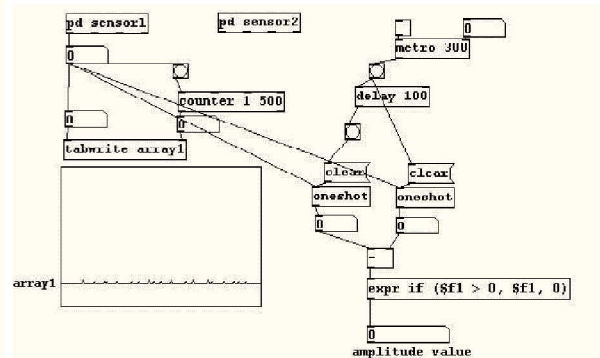


図8 . 上下動の変化幅を検出するパッチ

## 5.2 指揮インタフェースとしての利用

我々は静電容量センサを用いた指揮風の演奏インタフェース iFPの開発を行ってきた[katayose 2004] .

本センサアレイの一つの応用は、静電容量センサに代わる iFP用コントローラである . 手の上下動の変化幅を強さとして出力するような patch ( 図8 ) を作成、CoreMIDIを通じてプロセス間 データ通信を行うことで、iFPのプログラムを書き換えることなくシステムを動作させることが可能である . iFPの現状のデザインにおいては、手とセンサ部からの距離データがあれば動作するため、必ずしも形状データは必要ではない . しかし、演奏におけるニュアンスの表現においては形状データが利用できることが望ましい . 今後、具体的な方法について検討していきたい .

## 6 . おわりに

本報告では、測距センサをアレイ状に構成したセンサデバイスの構成とその応用について述べてきた . このような測距

センサにおいてはどうしても特性の個体差が存在する . 今後の課題として、キャリブレーション用プログラムを用意していく必要がある . また、センサをアレイ状に配置する場合には、各センサの有効範囲(境界部分)のデータの扱いも考慮しておく必要がある . これらの事項を踏まえ、今後は、第5章で紹介した応用システムの再検討を進めていく他、サウンドエディティングシステム[Bylstra2005]のためのリアルタイムインタフェースとしての応用、インタラクティブアートの作品の制作も進めていきたい .

## 参考文献

- [Roads 2001] C. Roads, The Computer Music Tutorial, The MIT Press (2001)
- [Katayose 2004] Haruhiro Katayose and Keita Okudaira, Using an Expressive Performance Template in Music Conducting Interface, Proc.NIME04, pp.124-129 (2004)
- [Bylstra 2005], Haruhiro Katayose : Painting as an Interface for Timbre Design Lecture Notes in Computer Science, Springer, Vol. 3711, (Proc. ICEC2005), pp.303-314 (2005.9)