

# しゃべる卓球台

## Chatterer Ping-pong Table

河田 康宏, 土井 滋貴  
Yasuhiro KAWADA, Shigeki DOI

奈良工業高等専門学校  
Nara National College of Technology

**概要:** 厚手のアクリル版の四隅に振動センサを設置し、着球場所が検出可能な卓球台を提案する。このシステムにより着球場所の違いにより効果音や電飾等の制御を行いゲームを盛り上げる効果が期待できる。本センシング方法は卓球以外にも簡便な位置検出方法として利用可能である。

**キーワード:** 振動センサ(Vibration Sensor), 位置検出(Positional Detection), インターフェース(Interface)

### 1. はじめに

本研究は、多次元センシングの一環として、圧電素子を利用した二次元位置センサシステムを提案し新しいマン・マシン・インターフェースとしての利用について評価する。

近年、画像処理技術が向上し、ビデオカメラや写真といった画像からの解析という技術により、平面位置を特定することは可能である。しかし精度を上げようとすると、コストがかかり、また高度な解析技術も必要となってくる。

そこで、振動を電気信号に変換することの出来る圧電素子を利用することで、衝撃による振動を観測し、そのタイムラグより位置の特定を試みようとする事にした。

そして、その位置センサを利用して、着球点分かる卓球台を製作した。

### 2. 測定理論～振動型位置センサ

二次元位置センサ評価システムとして、図1のようにアクリル板の裏四隅にそれぞれ圧電素子を取り付けた物を製作する。その板上の任意点に衝撃を与えると、振動波を受けた圧電素子から電圧が発生する。それぞれの圧電素子より観測される電圧波形を比較し、タイムラグから衝撃を与えた点、『衝撃点』の特定を試みる。

図2のように、波の伝達は衝撃点からまず一番

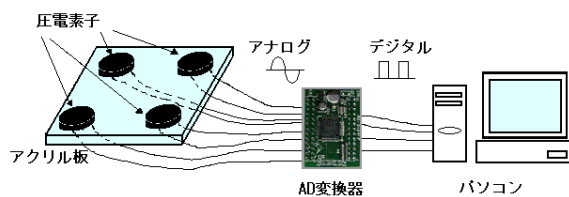


図1 位置センサモデル

近い点、ここでは定点Aまで到達する。定点Bが定点Aよりも遠方にあると仮定すると、衝撃点から定点Bまでは衝撃点から定点Aまでの距離  $vt_0$  にタイムラグ分  $vt_m$  を足し合わせたものに等しくなる。定点Cまでも同様にタイムラグ分  $vt_n$  を足し合わせたものに等しくなる。

この時に発生するタイムラグ  $vt_m$  と、 $vt_n$  は定まった値を示すので、定点の信号から読み取れるタイムラグを逆算すると衝撃点を求める事が出来る。

逆算の理論は、定点の位置(圧電素子の位置)がわかっており、それぞれの圧電素子からの波形を測定出来るため、同じタイムラグを持つ点を計算により描くことが出来る。下の図3はA, B間のタイムラグを20, A, C間のタイムラグを30として計算した結果である。

求めたい衝撃点は、A, B間とA, C間の二つのタイムラグを“同時に発生する点”であるので、図3で二曲線の重なっている点が衝撃点ということになる。

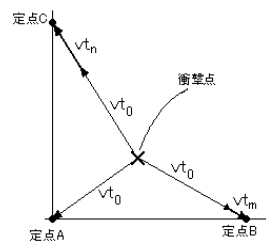


図2 波の伝搬図

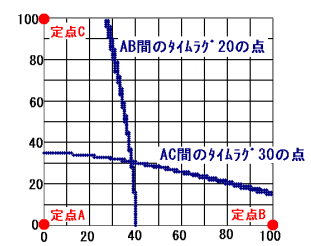


図3 解析理論図

### 3. 測定実験

図4のように、長方形のアクリル板に二つの圧電素子を中心間隔40cmで直線上に貼り付けた物を製作し、衝撃を与えたところ、それぞれの圧電素子から図5のような波形が得られた。

Aの波形とBの波形ではBの波形の方が早く現れ

る。つまり、Bの素子の方がAの素子よりも衝撃点に近いということである。この結果より、測定した波形から、距離差がタイムラグとなって計測出来る事を確認した。

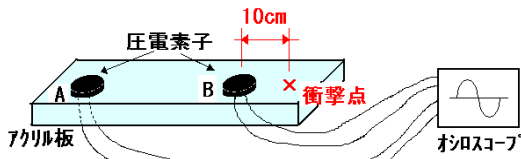


図4 実験装置

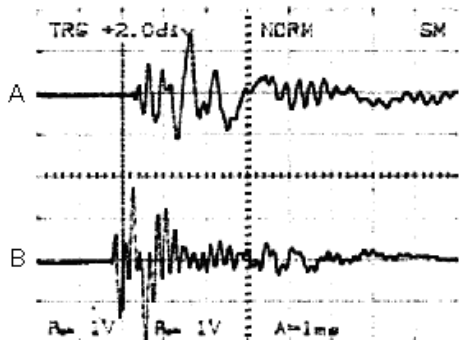


図5 観測波形

#### 4. 製作

以上の理論に基づき、実際に製作した。図6がセンサ部分のみを製作した全体像の写真である。衝撃を与えた点を中心に波紋が広がるようにプログラムをした。

これにより、理論通り位置の特定が出来ている事が確認できた。

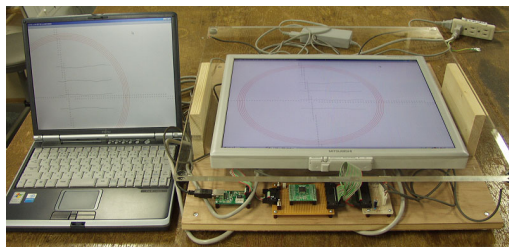


図6 位置センサ写真

位置センサが完成したので、大きく広げ卓球台を製作した。

90cm×90cmの亚克力板の四隅に圧電素子を貼り付けたものを二枚用意し、それぞれすべての圧電素子からのデータをAD変換し、PCにより制御してそれぞれの面での着球位置を測定する。亚克力板の下にはLEDを配置し、着球した位置の近くのLEDを光らせる。また、それぞれの位置により、用意したwavファイルを出力するようにし、任意の音声を出せるようにした。

図7は卓球台のモデル図である。台は子供でもプレー可能なように低めの70cmにした。図8は実際の卓球台の写真である。

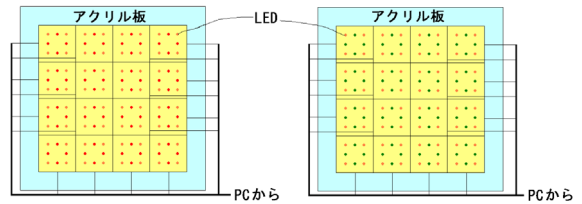
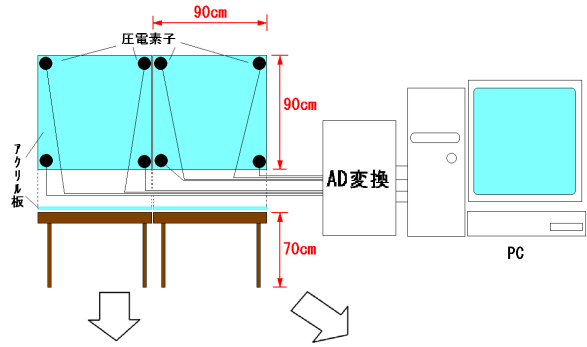


図7 卓球台モデル図

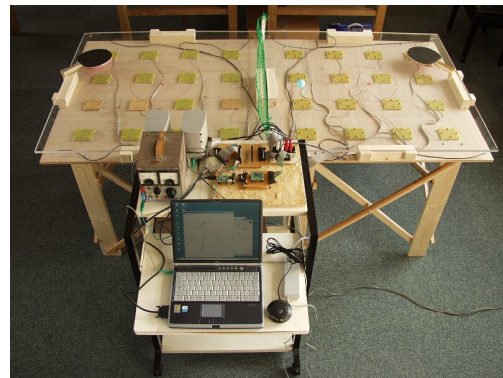


図8 卓球台写真

図9は本年度の「科学の祭典(奈良大会)」でデモンストレーションをしたときの写真である。試作段階ではあるが、プレーヤーからは興味深い反応が得られた。



図9 卓球シーン

#### 5. まとめ

現時点でセンサとしては、ほぼ正確な値を得られている。しかし、出力は細かく分割していないのでさらに、電飾や音声の装飾方法について効果的なパターンを構築する必要がある。