

# ピアノペダルアシスト装置の開発

有限会社 ミューロン 橋本 利彦

## 要 旨

下半身が不自由なピアノ演奏者は、足でピアノペダルを踏む事が出来ない為、ピアノ演奏による表現が限られた範囲でしか行えない。本開発により演奏者の足の代わりに息の強さを電気信号に変換しデジタルサーボシリンダの位置制御を利用する事によりピアノペダルを駆動可能にした。

### 1. ピアノペダルの効果

グランドピアノについている3本のペダルについて解説します。

右ペダルは、ダンパーペダルと呼ばれます。時にラウドペダルとも呼ばれます。ペダルを踏むとダンパーという止音装置を開放し、音をのばすことができます。このペダルを効果的に使うことで、他の弦と共鳴し音が広がって聞こえます。

中央ペダルは、ソステヌートペダルと呼ばれます。ダンパーペダルを踏むとすべての止音装置を開放してしまうのに対して、この中央のソステヌートペダルは、ある音を弾いてからこのペダルを踏むとその音のみ伸ばすことができます。

左ペダルは、シフトペダルと呼ばれます。このシフトペダルを踏むと打弦の位置が変わります。このときハンマーに打たれない弦は、打たれた弦の振動を受けて共鳴しますが、振動の位相が逆になるために、お互いに打ち消し合う形になります。このため、音量を下げただけでなく、音色も微妙に変化させることができます。

### 2. 動作インプットの選定

本開発で動作検出手段の選定が大きなポイントの一つである。

ピアノペダルにはハーフペダル領域（ピアノペダルの踏み込む量を調整する）がある。足の代わりに上半身の動作の変位を検知しピアノペダルがこの変位に対して追従しなければならない。また動作検出手段によって演奏者の演奏の妨げになってはならない。

上記の点を考慮し演奏者の息を利用する事となった。この方法であれば演奏者が上半身を動かしても体勢を崩す事がなく演奏に影響を与えない。

これにより演奏者の意思でピアノペダルの操作が行える事により演奏者の演奏表現が自由に行える。

### 3. 装置の設置スペース

制御BOXの大きさは縦390mm×横280mm×高さ120mmとなったがこれをピアノの前面（鍵盤側）に設置しピアノペダルを踏み込む構造とした場合、制御BOXがある為に演奏者の車椅子が十分に演奏位置まで入り込む事ができなくなる。

そこでピアノペダルを後面より操作する構造とした。ピアノペダルを後側よりペダルアームで押し上げる事によりピアノペダルを足で踏み込むのと同様の操作が得られる。この場合演奏者は定位置まで車椅子を運ぶ事ができ、制御BOXも演奏の妨げにならない。

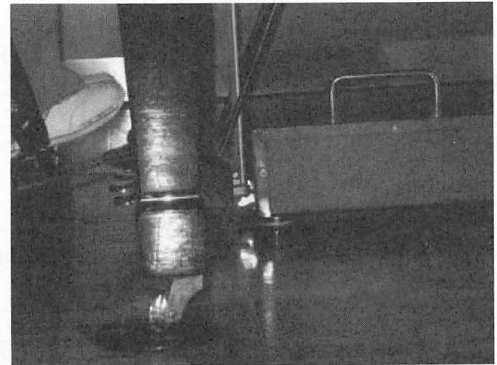


写真-1 制御BOX設置位置

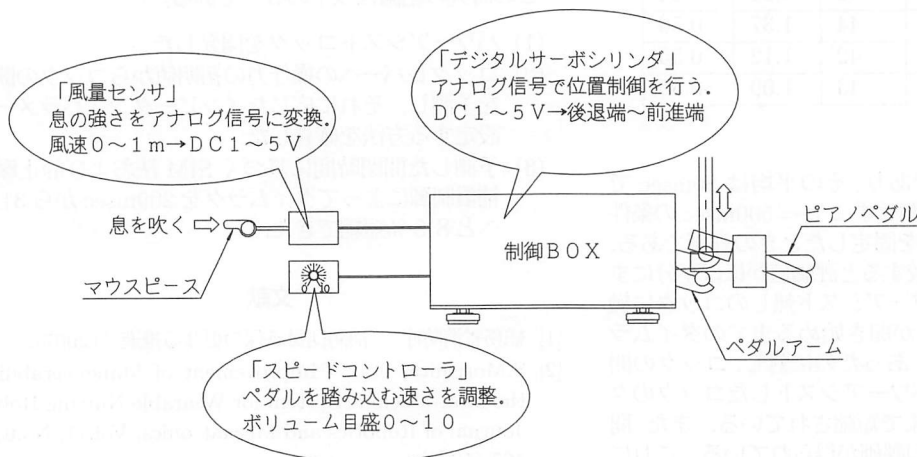


図-1 装置の概要

#### 4. ピアノペダルの制御方法

##### 4-1. マウスピース

「1. ピアノペダルの効果」で3本のピアノペダルについて説明したが、操作頻度及び操作方法の問題につき中央のペダルについては制御を行わない事とした。

マウスピースに2本のチューブを取り付け右ペダルと左ペダルに連動しておりマウスピースに空いている2つの穴のどちらかを舌先で栓をする事により左右のペダルを踏み分ける。

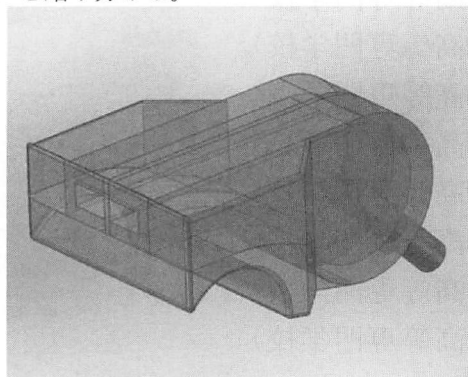


図-2 マウスピース設計図

##### 4-2. 風量センサ

マウスピースから送られてくる演奏者の息の強さを検知しアナログ電気信号 (DC 1 ~ 5 V) を出力する。流速範囲 (0 ~ 1 m/s と 0 ~ 4 m/s) の2種類のセンサを用意し演奏者の呼吸量に対応させた。

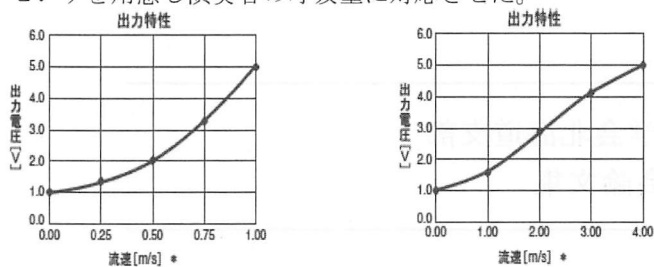


表-1 出力電圧特性

##### 4-3. スピードコントローラ

各ペダルに対応させたボリュームを設置しペダルアームの動作スピードを調整する。

これにより演奏者は選曲した曲調に合わせてペダルアームの動作スピードを変える事により演奏表現が容易となる。



写真-2 スピードコントローラ

##### 4-4. デジタルサーボシリンダ

風量センサから送られてくるアナログ電気信号 (DC 1 ~ 5 V) に対して制御BOX内のデジタルサーボシリンダの位置制御を行う事によりデジタルサーボシリンダに連結しているペダルアームを上下に動作させる。風量センサよりDC 1 V入力時デジタルサーボシリンダは後退端に位置しペダルアームは最下限にある。DC 5 V入力時にはペダルアームは最上限に位置し、ピアノペダルは完全に踏み込まれた状態となる。

従って、理論上では演奏者が風速 0.5 m/s もしくは 2 m/s の息を一定でセンサに吹きつけければペダルアームは中間点で停止している事となり息の強さでハーフペダル領域の操作も可能となる。

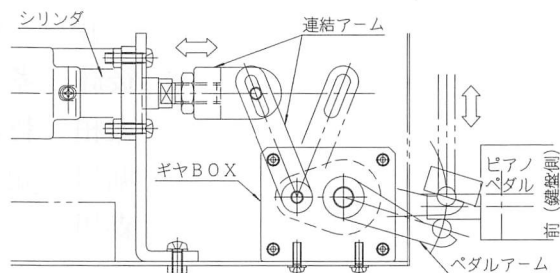


図-3 構造設計図

#### 5. 結果と課題

本開発のピアノペダルアシスト装置により、足でピアノペダルを踏むのと同様の操作を演奏者の呼吸で行える事に成功した。

しかし、以下の課題に対して重点的にこれからも開発を進め適応させていかなければならない。

動力にデジタルサーボシリンダを使用している事により、作動時にモータの回転音が発生する。この音により演奏メロディーにノイズとして影響を与える為、その他装置より発生するノイズを含め最小限に抑える必要がある。



写真-3 演奏風景