

第 1 章

A-D変換機能とPWM機能をマスタしよう

音に反応して、
音を鳴らす

杉本 靖

ここでは、圧電ブザーを「センサ」と「発音体」の二つの機能をもたせ、音や衝撃に反応してアラームが鳴る回路を作ります。回路は 8 ピンの PIC マイコンに圧電ブザーと抵抗、コンデンサ各 1 個を接続しただけのシンプルなものなので、プログラムの内容が把握しやすいのが特徴です。プログラムの中では、初期化の部分と A-D 変換、および PWM について、詳しく説明をします。

センサとブザーを兼用した簡単な回路ですが、わずかな衝撃にも反応するので、小型に作ればピコピコ鳴るキー・ホルダや衝撃センサなどになります。まずは、圧電素子や圧電ブザーと呼ばれる部品の特性について、見てみましょう。

1 圧電素子とは

圧電素子は、電気エネルギーと機械エネルギーを相互に変換する素子です。

圧電素子は、衝撃を加えると電圧を発生する圧電効果と電圧を加えると伸び縮みする逆圧電効果という二つの特性をもっています。

● 圧電ブザーの構造

図1に示すように、真鍮などの金属板上に上記の圧電セラミックを焼結させたものです。

● 発音体として

「発音体」としては、家電、電子ゲーム機、時計をはじめ、さまざまところで使用されています。ほとんどはピーといった電子音ですが、最近では音声用(オーディオ)スピーカとしても利用されています。圧電素子は薄いので狭いところにも実装

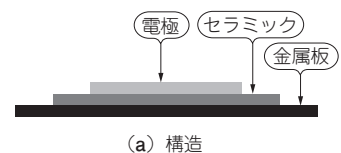
できるスピーカとして利用ができます。

● センサとして

「センサ」としては、代表的なものとして衝撃センサがありますが、窓ガラスなどにつけて使用されます。それは窓ガラスが割れたり、窓がこじ開けられたりすると、その振動、衝撃を圧電素子が電圧に変換し、これを電子回路で増幅し検出します。

1-1 圧電素子を発電用として使用した例

以前、都内JRの駅ではこの圧電素子を構内に

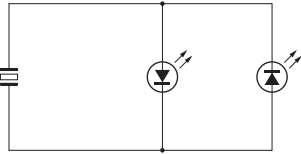


(a) 構造

図1
圧電ブザー

(b) 外観

図2
LEDを互いに逆につなぐ



敷き詰めて、通勤など歩く人の衝撃で発電するエコな実験がされていました。

圧電ブザーに使用されるセラミック体は電圧を加えると変形し、衝撃を加えると電圧を発生する特性をもっています。これを圧電素子の圧電現象と呼びます。

発生する電流はわずかですが、衝撃のレベルを電圧として測定することは十分可能です。衝撃により、発生電圧は20～30V程度となる場合があります。マイコンに高電圧が加わることを防止するため、クランプ・ダイオードをつけます(後述)。

1-2 圧電素子で発電してみよう

圧電素子とLEDを接続します。この圧電素子に衝撃を加えると一瞬ですがピカッと点滅します。爪先で軽くはじくだけでLEDが一瞬点灯します。これを圧電効果といいます。

圧電素子にLEDを1本接続した場合は、数回の衝撃で点灯しなくなってしまいます。これは圧電ブザーが発電する交流電圧をLEDが整流動作をして圧電ブザーが極性をもってしまうからです。電荷ともいいます。

そこで、図2のように2本のLEDをプラス/マイナス互い違いに接続することで、圧電ブザーがどちらの極性で電荷されても、放電できるようにします。

1-3 圧電素子を鳴らす

まずは簡単に鳴らしてみましょう。

PICマイコンに圧電素子と電源をつなぐだけの簡単な回路で圧電素子が鳴ります。圧電素子の多くは、4kHzに出力のピークがあります。マイコン・ポートに直接接続した圧電素子に4kHzのパルスを加えるとピーといった電子音を発生させることができます。このような現象を逆圧電効果といいます。

それでは、ここで4kHzの方形波を発生させるリスト1に示すプログラムで、圧電ブザーを鳴らしてみましょう。5kHzや3kHzなど周波数を変える場合は「WAIT125US」の40を変更します。

ソース・ファイルはCQ_BUZZ.ASMで、サポート・ページからダウンロードできます。

● 動作の確認

圧電ブザーをGP₂ピンに接続し、電源を入れてピーと鳴れば成功です。周波数を変更して実験してみましょう。

ドレミ音階の周波数を設定し、各ポートに割り付ければ、電子ピアノになります(8ピンPICではピン数が足りないが)。

column 圧電ブザーには二つのタイプがある

圧電ブザーには、「自励」と「他励」があり、ここでは他励タイプを使います。

自励タイプとは、内部に発振回路が内蔵されており、電圧を加えるだけで発音します。音の周波数は内蔵されている発振回路で決まるので、周波数は固定となります。

他励タイプは圧電素子単体で、方形波の信号を与えないと発音しません。圧電素子は共振周波数が狭いのですが、±2kHz程度の幅はあるので、周波数を変調させて、いろいろな音色を発生させることができます。

他励タイプの入手例

- ◆ 圧電スピーカ(2個入) SPT08 φ25mm 100円(秋月電子通商)
※大きな音が出せる。安価。2本の線で接続。
- ◆ 小型【PKM13EPYH4002-B0】他励振式圧電サウンダ φ12.6mm 157円(マルツパーツ館)
※小型で基板実装に向いている。基板に直接実装、リード・ピッチ5.08mm
- ◆ 大型【KBS-27DB-3A】圧電ブザー L φ30mm 178円(マルツパーツ館)
※大型で大きな音が出せる。2本の線で接続。