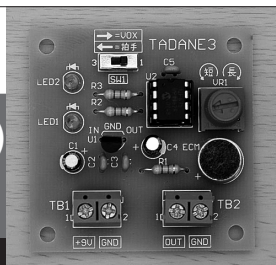


# ただの音センサー!? 秋月唯音 (3) 取り扱い説明書。

アナログ回路設計：ゆでだこ ソフトウェア開発：ダイオウイカ



## 回路概要

- ★PIC12F675を使用した超シンプルな音センサー
- ★2種類の動作モードを搭載
- ★音を感知すると出力ON。音が無くなってから一定時間でOFF (VOX機能)
- ★拍手2回で出力ON。もう一度拍手2回でOFFのスイッチ機能
- ★出力は使いやすい5V・TTLレベル。リレーやSSRキットと組み合わせてさまざまな機器を制御可能
- ★プログラムの書き換えで無限の可能性が!?

電源はDC +9V 100mA以上のものを用意しましょう。ACアダプターが便利です。+を確認のうえ、基板に接続してください。モード切替スイッチの設定で、2種類の動作が可能です。

## モード解説

### ■スイッチが「→」の場合 [VOX モード]

音を感知すると出力ON。音が無くなってから一定時間でOFFするVOXモードとして動作します。このモードは、無線機の自動送信機能や、音に反応して自動録音する装置などに使われる動作です。

音が無くなってからスイッチOFFするまでの時間は、VR1で最長約4秒まで調節が可能です。VR1を絞りを切った状態では音がある時のみ出力がONとなります。LED1は出力ポートと逆の論理で点灯します。通常時点灯で、音に反応すると消灯します。LED2は特に音が大きい場合に反応します。

### ■スイッチが「←」の場合 [拍手モード]

「拍手2回で出力ON」、「もう一度拍手2回でOFF」を繰り返すスイッチとして動作。手を触れず、ライトをON/OFFする時などに使用

できます。VR1では2回の拍手の間隔を調整。VR1を絞った状態では短い間隔の拍手で動作し、右に回すほど動作に必要な拍手の間隔が長くなります。

LED1は1回目の拍手を検出すると点灯し、LED2は2回目の拍手の受け入れ期間中に点灯。LED2が点灯する前に音が出された場合や、LED2の点灯中に2回目の拍手が検出されなかった際は動作せず、最初の状態に戻ります。

[拍手モード]では誤動作を防ぐため、拍手のような単発音にのみ反応するようになっています。望まない動作を防ぐためには、拍手の間隔を長めに設定すると良いでしょう。

なお、拍手の音であっても部屋の残響、とくにフラッターエコーがある場合は拍手の音を検出できない場合もあります。そのときはマイクの位置や叩き方などを工夫してください。

## 主な部品

部品番号	部品名	型番/値	数量
U1	3端子レギュレータ	LM78L05	1
U2	PICマイコン(書き込み済)	PIC12F675	1
	ICソケット 8P		1
LED1・LED2	LED	OSDR3133A	2
ECM	マイク (※実装注意)	C9767	1
VR1	半固定抵抗	10kΩ	1
R1・R2・R3	カーボン抵抗	4.7kΩ	3
C1・C4	電解コンデンサ	10μF	2
C2・C3・C5	積層セラミックコンデンサ	0.1μF(104)	3
TB1・TB2	ターミナルブロック		2
SW1	スライドスイッチ		1

※コンデンサマイクには極性があり、逆にするとシルクから大きく外れますのでよく確認のうえ実装ください。

●各部品の極性、取り付け方向に十分注意して実装ください。

●基板への部品の実装は、背の低いパーツから取り付けること作業がスムーズに進みます。



ます。

■ソリッド・ステート・リレー (SSR) キットを使用する場合  
弊社のソリッド・ステート・リレーキット (K-02436) では、入力に必要な仕様 (例: 入力制御電

圧: DC3~8V (24V) ,5mA) を満たしているため、そのまま使うことができます。

なお、PICマイコンの2pinもしくは3pinから直接信号を引き出す (R3もしくはR2の部分が配線

しやすいポイント) ことで、基板上のLEDと同じタイミングで動作する信号を取り出すことができます。電圧・電流などの仕様については、基板の出力ポートと同じです。

## PICプログラムについて

ソースは<http://akizukidenshi.com/catalog/g/gK-06758/>からDLできます

PICマイコンのプログラム内では、マイクからの信号を数百~数十マイクロ秒単位で、繰り返しA/D変換しており、1ms周期でタイマー割り込みがかかる仕組みになっています。LEDの制御や出力の制御はタイマー割り込みのタイミングで処理されます。動作原理は右ページのフローチャートを参考にしてください (原理説明のため、実際の処

理内容とは若干異なる)。

簡素化された本キットの回路で音を検出するために、前回のA/D変換値と今回のA/D変換値の変化量 (差分) が、予めプログラム内で決められた電圧差 (しきい値) を超えた際に「音がある」と認識する方法を採用しています (こうしたしきい値はキット&トライの末に決定したものの)。A/D変換のVref (基準電圧)

を電源電圧 (5V) としているため、A/D変換の分解能は $5000\text{mV} \div 1024$  (10bit)  $\approx 4.9\text{mV}$ がアナログ電圧の分解能ということになります。

そのためノイズ等を考慮しない場合でも、マイクの電圧変化は5mV以上あることが検出の条件となります。ただし実際にはノイズや誤差の影響があるため、数十mV程度の変化が必要です。

## VOXモードについて

1ミリ秒のブロックごとでの音声波形の変化をチェックして、隣り合わせるブロックで一定以上の変化があった場合に、音があったと判断して動作します。VOXモードの場合は、感度を高めるため判定方法に次のような工夫がされています。

①マイク信号を前回A/D変換した時の値と、今回の値を比較し、差の絶対値を記憶 (例・前回は829

で今回は832→差は“3”/前回は832で今回は827→差は“5”)。

②タイマー割り込みがかかるまでにこの操作が数回繰返され、得られた差は合計される (例・上記の場合、合計値は $3+5=“8”$ となる)。

③割り込み処理の時点で、合計値が基準 (しきい値“7”→約35mV相当) を超えていた場合に「音がある」と判断しLED1が消灯、出

力がONに (上記はしきい値 < 合計値なので“音があった”と判定される)。

④合計値が基準値の4倍 (約140mV) を超えた場合は、LED2を点灯させる (大きい音インジケータ)。

⑤音が無くなってから一定時間 (半固定抵抗で変更可能) が経過すると、出力をOFFにしLED1を点灯させる (LED2が点灯している場合はLED2も消灯)。

## 拍手モードについて

ごく瞬間的な間に音声波形の大きな変化があり、なおかつすぐに音が無くなった場合に拍手であると検知します。指定の時間経過後に、あらためて拍手音が確認できた場合、出力が切り替わります。拍手モードでは拍手と普通の物音 (ノイズ) を見

極めるため、拍手したときの音に含まれる高い周波数成分と、短い減衰時間に着目した仕様です。

①VOXモードのときとは違い、A/D変換を高速で2回連続実行 (数十マイクロ秒間隔)。

②変換値の差分を基準 (閾値“5”→約24mV) と比較。基準値を超

えた場合、拍手の可能性があるのでLED1が点灯し、2回目の拍手を待つ。この方法では、低い周波数 (音声等) での検出値が低くなる傾向があるため、拍手音の判別精度向上に役立つ。

③拍手と思われる音を検出してから、10ms以内に音が収まって

いること（拍手音は一般的な屋内では10ms程度で収束するため）。また2回目の拍手が検出されるまでの間に、新たな音を検出されないことを確認する。もしこの期間に音を検出した場合は、LED1が消灯し、ここまでの動作がリセットされる。リセッ

ト後は300ms程度動作を停止し、リセット直後に同じ音を再認識してしまうことを回避している。  
**④設定時間**（半固定抵抗で可変可能）前後の時間になると、LED2を点灯させ、2回目の拍手を受け入れ可能な状態にあることを知らせる。この間に基準を

を超える音の検出があった場合、2回目の拍手とみなし、出力の状態を変化させる（OFFならONに、ONならOFFに）。

**⑤2回目の拍手の有無にかかわらず、1回目の設定時間を過ぎたらLED1,2を消灯させ、拍手スタンバイの状態に戻る。**

図3 VOXモード動作フロー

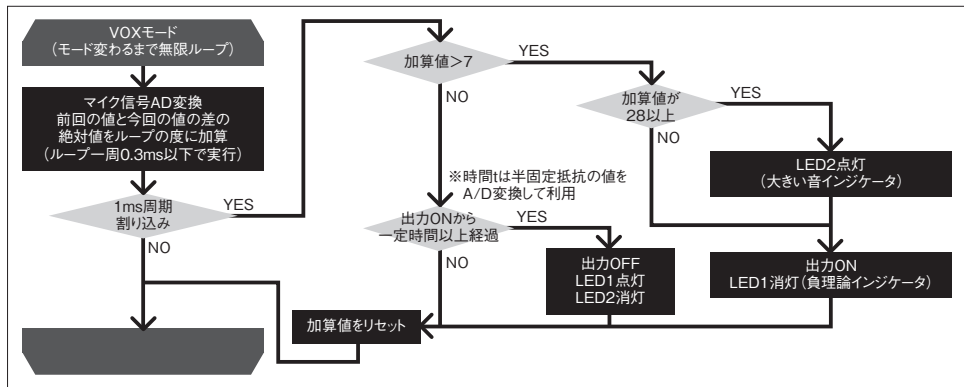
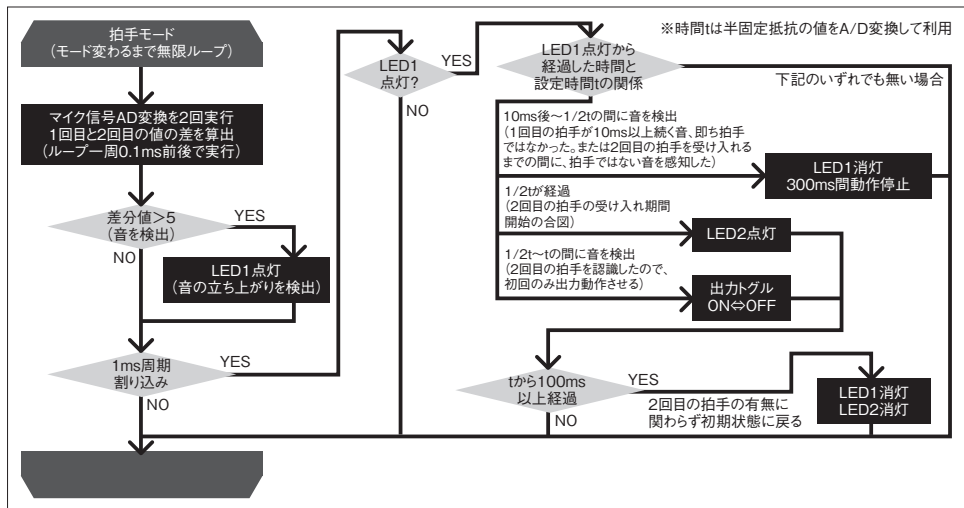


図4 拍手モード動作フロー



★拍手の入力手順は、以下のようにしてください。騒音音のや反響が多い環境では、上手く認識されないことがあります。またマイクとの距離は、30cm以下が望ましいでしょう  
 ①まず1回手をたたくと、LED1が点灯します  
 ②その直ぐ後に、一瞬間をおいてLED2が点灯します（この間隔は、ボリュームで調節できます。それまでに大きな音を立てないように！音を検知するとLED1が消灯、リセット

されます）  
 ③LED2が点いた後、もう一度手をたたきます  
 ④スイッチがOFFのときはONに、ONのときはOFFになります  
 ⑤もしうまく動作しなかったときは、LED1とLED2が消灯するまで、しばらく待ちます。そして?の手順に戻ります