

マイコンキットと電子工作キットの通販ショップ  
**マイコンキットドットコム**  
 www.MYCOMKITS.com

マイコンキットドットコムの MK-320 距離を表示し、測定距離でリレーオン！超音波センサー・表示・リレー付き！距離計キットは、超音波センサーにより測定した距離を3個の7セグメントLEDに表示し、同時に設定した距離に達するとリレーをオンにする距離計キットです。約10cmから約4mまで測定することができ、3桁で表示するので、日曜大工に使える、しかも設定した距離でリレーを駆動するので、人が近づくとアラームを鳴らしたり、モーターが動くような装置に利用することもできます。

超音波センサーは、超音波送信モジュールと超音波受信モジュールが1枚の小型基板にあらかじめ実装されている「HC-SR04」を使用しているのので、4箇所の手付けで実装でき、初心者でも簡単に作ることができます(写真)。



**特長:**

- 7セグメントLED表示器3個による距離表示
- 内蔵されたリレーにより100V機器の制御も可能
- ボリュームで距離を簡単に設定可能
- 検出可能な距離は約10cmから約4m(計算上は約5m)
- デジタル的なヒステリシス機構内蔵

**仕様と機能:**

<b>電源電圧</b>	DC12V(300mA以上) (回路そのものは8V以上で、またリレーは9Vくらいから動作します。したがってリレーが不要であれば手付けせず電池駆動が可能です)
<b>消費電流</b>	約60mA、約100mA(リレー駆動時)
<b>超音波センサー</b>	HC-SR04
<b>測定距離</b>	約10cmから約4m(計算上は約5m) 約6.8m以上はエラー(Err)を表示
<b>測定/表示分解能</b>	1mm(1m未満)、1cm(1m以上)
<b>測定精度</b>	約3mm、または約1%(大きいほう)
<b>リレー駆動距離の</b>	2cmから500cm(設定単位はcm)
<b>設定範囲</b>	半固定ボリュームで設定
<b>リレー接点</b>	AC125V1A、DC30V1A(抵抗負荷) AC125V0.3A、DC30V0.3A(誘導負荷)

**電源コネクタ**

- 2種類:  
 ・DCジャック型 軸径2.1mm、外径5.5mm 軸(センター)がプラス  
 ・ネジ式2端子型



**リレー出力**

- ネジ式3端子:  
 ・COM端子(共通端子・リレー状態に応じてNO端子、またはNC端子と接続)  
 ・NO端子:リレー駆動するときCOMと接続  
 ・NC端子:リレー非駆動するときCOMと接続



**LED表示**

**ヒステリシス**

リレー駆動時にLEDが点灯します  
 リレー駆動距離付近でのリレーのバタツキを抑制するために変化後約1秒は再変化せず

**サイズ**

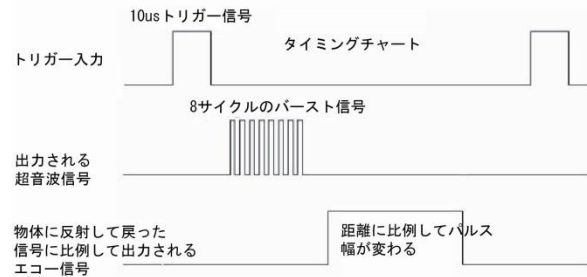
81.2×63.4×29.4(高さ)mm

**回路の説明:**

MK-320 ボード上のPICマイコン「16F1508」(または相当品)から測定開始信号「TRIG信号」を超音波センサー「HC-SR04」に10us送ると、「HC-SR04」から内部の発振回路により4kHzに変

**MK-320 距離を表示し、設定距離でリレーオン！超音波センサー・表示・リレー付き！距離計キット**

調された8サイクルのバースト信号が出力されます。同時にその超音波が対象物により反射して戻ってきた時間に相当する時間幅を持つパルスが「HC-SR04」のエコー(ECHO)端子から出力されます。このパルス幅をPICマイコン「16F1828」(または相当品)がタイマー1(16ビット長、1usクロック)を使用して測定します(図参照)。



最終的に得られた時間(超音波の往復時間)から、音速を元に計算することで測定物までの距離を算出します(式参照)。

$$\text{距離} = \text{時間(秒)} \times (331.5(\text{m}) + 0.6 \times \text{温度}(\text{°C})) / 2$$

式から1°C温度が異なると秒速0.6mも速度が変わることがわかります。4mを測定した場合、0°Cだと約24.1ミリ秒、40°Cだと22.5ミリ秒のパルスが観測され7%程度の誤差が生じます。そこで、MK-320では温度センサー「LM35」(またはMCP9700)により温度を測定し、上記の式で補正しています。「LM35」(またはMCP9700)は温度をその1/100の電圧で出力します。たとえば25°Cであれば0.25Vを出力します。そこでマイコンの内部リファレンス電圧を1.024Vに設定し、10ビット(1024)のADコンバータで計測しています。したがって25°Cのとき25の値が得られます。得られた距離データを3個の7セグメント表示機で表示します。1m以上ではcm単位、1m未満では1mm単位で表示します。リレーを駆動する距離は半固定ボリュームで電圧として設定し、マイコンで常に測定距離と比較し、一致または設定よりも距離が短くなったときにリレーを駆動します。**注意:測定できる距離には限界があり、距離に比例して出力されるパルス幅は38ms以上(約6.8m以上に相当)はエラーであることを示すため「Err」と表示します。**

**プログラムの説明:**

超音波センサーから出力される数十ミリ秒のパルス幅を測定し、距離に変換し3桁の7セグメントLEDにインターラプトタイマーにより約5ミリ秒で周期的に表示します。リレー駆動距離設定表示用スイッチが押されている場合は、設定距離を同じく3桁で表示します(単位はcm)。メイン関数では常にこの設定距離と測定距離を比較し、設定距離未満になればリレーとLEDを駆動します。読み取りエラーやノイズの影響を避けるために4回の移動平均を計算し、それを測定データとしています。このために距離を測定するために約1秒の遅延があります。

一般にセンサースイッチでは、ヒステリシスを実装します。つまりオンになるしきい値とオフになるしきい値をずらせて、その付近でのバタツキをなくします。MK-320では、しきい値の設定ではなく、オン・オフ・オンの変化、またはオフ・オン・オフの変化に対して約1秒の非検出時間を設け、その間の変化を無視することで、バタツキを減少させています。プログラムを公開していますので、確認し、必要であれば自由に変更してください。

**使用方法:**

- 超音波センサー接続:**超音波センサー「HC-SR04」を4ピンのソケット(J4)に極性に注意して挿入します(音波が入出力される側をボード外に向ける)。
- 電源接続:**DC12VをDCジャックコネクタ(J1)の軸がプラスまた

マイコンキットと電子工作キットの通販ショップ  
**マイコンキットドットコム**  
 www.MYCOMKITS.com

はネジ式端子(J2)。極性は基板に印字)接続します。どちらかひとつに接続します。電気的に並列に接続されています。**極性に注意してください。**回路そのものは8V以上で、またリレーは9Vくらいから動作します。したがってリレーが不要であればハンダ付けせず9V乾電池で駆動可能です。

●**リレー接続:**リレーの接点出力であるネジ式端子(J3)に制御したい装置を接続します。COM端子とNC端子(いずれも基板上に印字)がリレーが駆動されていないときに接続されています。リレーが駆動されるとCOM端子とNC端子は切断(開放)され、COM端子とNO端子が接続されます。

●**電源オン:**電源スイッチ(スライドスイッチ)をオン(基板上に「ON」と記載あり)にします。

●**距離設定:**設定距離表示用スイッチS2を押しながら距離を設定するボリュームを設定します。設定/表示単位はcmです。左イッパイに回すと2cm、右イッパイに回すと500cmです。たとえば真ん中に設定した場合、検出対象が250cmに近づくとLEDが点灯し、同時にリレーが駆動されカチッと音がし、COM端子とNO端子が接続されます。1秒以上経過したあとに(デジタル的ヒステリシス機構)、250cmよりも離れると、リレーがオフとなり、COM端子とNO端子が開放され、逆にCOM端子とNC端子が再度接続されます。**注意:超音波センサーは音波を利用しており、空気中では約30度の角度で広がり、広い範囲に伝わります。その方向や強度は風や温度に大きく影響されます。したがって対象物に突起(デコボコ)などがあると測定距離は安定しません。(詳しくはデータシートをご参照ください)**

**組み立て:**

◆**概要**◆

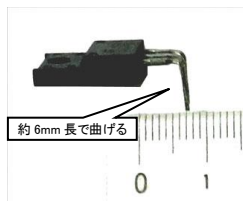
組み立てる前に、部品リストの部品が入っているか確認してください。製作時は、製品ページの製作例を参照してください。各**部品の取り付け方法、PCBのシルク印刷の見方、抵抗値の読み方などは、WEB上の「電子工作便利ノート」を参照してください。**プリント基板の部品番号と部品表の部品番号を見ながら、基本的に背の低い部品からハンダ付けしてください。次に、背の高い部品をハンダ付けします。ICは直接ハンダ付けせず、ICソケットをボードにハンダ付けし、それに挿入してください。ICとそのソケットに1番ピン側を示すヘコミがあり、PCB上にわかりやすくシルク印刷されています。IC、電解コンデンサー、ダイオード、LED、トランジスタには極性、向きがありますので注意して取り付けてください。LEDはカソード側に直線が描かれています。LEDの線が短いほうがカソードです。

集合抵抗R9、R10(8ピン。4個の200Ωまたは220Ω抵抗入り)には極性がないので取り付ける向きは自由です。3端子レギュレータ7805はケース下部から約6mmの位置で90度に曲げて実装します(写真参照)。

最後にネジ式端子(ターミナルブロック)、DCジャックコネクタ、リレー、7セグメント表示器をハンダ付けしてください。超音波センサー「HC-SR04」はハンダ付けせず付属の4ピン1列ソケットに挿入します(直接基板にハンダ付けしても使えます)。4芯の短いケーブルで接続して使用できます(ケーブルはキットに付属しません)。

◆**詳細組立手順**◆

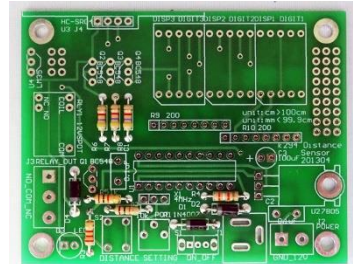
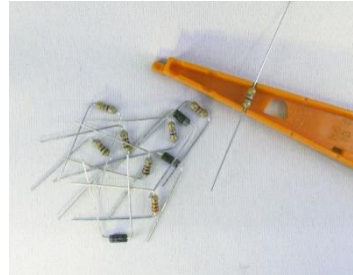
組み立てる前に、部品リストの部品が入っているか確認してください。製作時は、製品ページの製作例を参照してください。各**部品の取り付け方法、PCBのシルク印刷の見方、抵抗値の読み方などは、WEB上の「電子工作便利ノート」を参照してください。**



**MK-320 距離を表示し、設定距離でリレーオン！超音波センサー・表示・リレー付き！距離計キット**

◆**抵抗とダイオードを実装する**

**注意:ダイオードには極性(向き)があります。カソード(マイナス側)には素子に線が印字されており、プリント基板のダイオードの図にも線がありますので、一致させてハンダ付けします。**注意:抵抗、ダイオードは基本的に10.16mm(0.4インチ、400mil)幅に曲げて実装します。写真ではピン曲げツール(Sanhayato, RB-5)を使用しています



◆**セラミックコンデンサー(0.1uF)、集合抵抗2個(8ピンの一列の素子)を実装する**



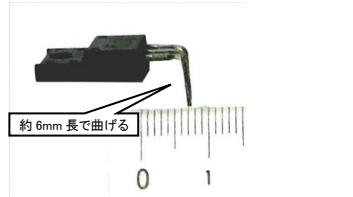
◆**ICソケット、ボリューム、セラミック発振子を実装する**

**注意:ICソケットには極性(向き)があります。IC、ソケットのくぼみを印字のくぼみに一致させてハンダ付けします。**



◆**7805電圧レギュレータIC、タクトスイッチを実装する**

**注意:3端子レギュレータ7805はケース下部から約6mmの位置で90度に曲げて実装します(写真参照)**







◆トランジスタ4個、LED、温度センサーLM35(またはMCP9700)を実装する

注意:トランジスタと温度センサーには向きがあります。それぞれの形状を示す印字(半円)に合わせてハンダ付けしてください。

注意:LEDには極性があります。長いリード線がアノード(A)、短いリード線がカソード(K)です。プリント基板上にカソードを示す「K」の印字あり。

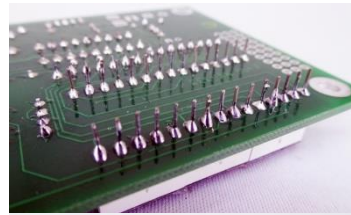
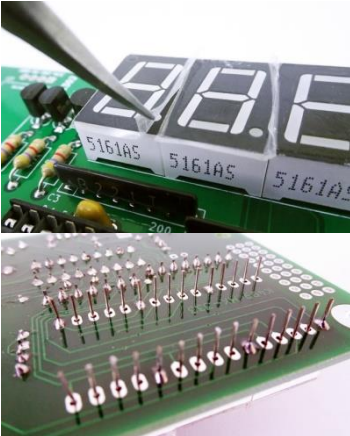
注意:温度センサーLM35(またはMCP9700)はトランジスタと形状が同じなので、素子表面の印字を確認し、実装してください。プリント基板には「LM35」と印字されています。LM35センサーには「35」、MCP9700センサーには「9700」と印字されています。また、プリント基板の生産時期により、温度センサーの向きが写真とは異なる場合があります。いずれもプリント基板上の半円形の印字を確認し、その向きに合わせて実装してください。



◆7セグメント表示器3個の実装

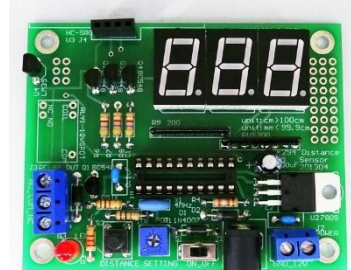
注意:向きがあります。小数点(右下の丸)を下側にして実装します。プリント基板から浮かないように部品面から押さえながらハンダ付けします。最初に対角線の2ルのピンだけをハンダ付けすると実装が簡単です。最後に切断します。

注意:保護用のビニールが張り付けられている場合、取り去ってから実装しても良いです。保護用のビニールのために隙間が空く場合があります。写真のように一部だけをはがして実装しても良いです。すべての部品を実装し、最後に取り去っても良いです。

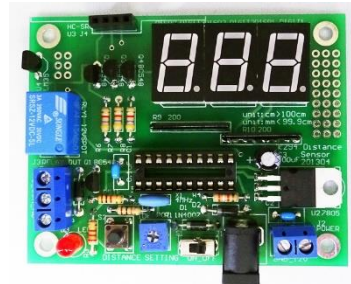


◆ターミナルブロック(ネジ式端子。2極1個、3極1個)、4ピンソケット(超音波センサー用)、DCジャックの実装

注意:、4ピンソケット(J4、超音波センサー用)はできるだけ垂直に取り付けてください。超音波センサーをプリント基板に実装せずに適当な電線で接続することができます。その場合は4ピンソケットはプリント基板に実装せず、その電線にハンダ付けしてください(写真参照。電線は付属しません)。

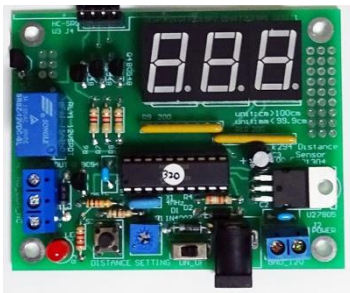


◆リレーの実装



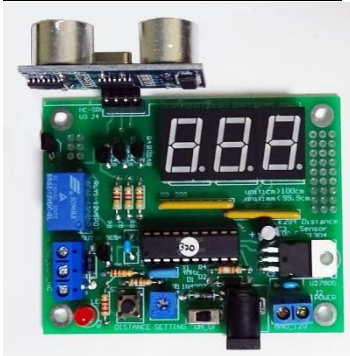
◆マイコンICを実装

注意:マイコンICには極性(向き)があります。ICのくぼみをICソケットおよびプリント基板の印字のくぼみに一致させてICソケットに挿入します。



◆超音波センサーの実装

**注意:**ハンダ付けせず、4ピンソケットに挿入します。センサーには向きがあります。写真のようにセンサーが外側(写真では上側)を向くように挿入してください。



トラブルシューティング(動かない場合):

回路が動作しない場合は、90%近くの可能性でハンダ付け不良が原因です。明るい照明の下で、ハンダ付け部分を確認してください。次にすべての部品が正しい位置に実装されているか確認してください。

問合せ先

関連する詳細資料は以下のマイコンキットドットコムの WEB サイトから入手してください。

<https://www.mycomkits.com>

不明な点は下記の Email アドレスにお問い合わせください。

[support@mycomkits.com](mailto:support@mycomkits.com)

**部品表 - MK-320**

**抵抗**

10k(茶、黒、ダイダイ) R2 .....	1
2.2k(赤、赤、赤) R3.....	1
39k(ダイダイ、白、ダイダイ) R4.....	1
1k(茶、黒、赤)または1.2k(茶、赤、赤) R5.....	1
4.7k(黄、紫、赤) R6, 7, 8.....	3
200(または220、4連8ピン集合抵抗) R9, 10.....	2

**コンデンサー**

0.1uF コンデンサー C1, 2.....	2
100uF 電解コンデンサー C3.....	1

**半導体**

16F1828(または相当品)マイコン(プログラム済み) U1 .....	1
7805 3端子レギュレータ U2 .....	1
HC-SR04 超音波センサー U3.....	1
LM-35(またはMCP9700など相当品) 温度センサー U4...1	
BC548 トランジスタ(または相当品) Q1, 2, 3, 4.....	4
1N4007 ダイオード(または相当品) D1, 2, 4.....	3
LED 発光ダイオード D3.....	1
7セグメント表示素子 DISP1, 2, 3.....	3

**MK-320 距離を表示し、設定距離でリレーオン！超音波センサー・表示・リレー付き！距離計キット**

その他

リレー(SINGLE SRSZ12Dまたは相当品) RLY1 .....	1
半固定ボリューム 10kΩ R1.....	1
セラミック発振子(4MHz) X1 .....	1
DC ジャックコネクタ(軸径2.1mm、外径5.5mm) J1.....	1
ターミナルブロック(2極ネジ式端子) J2.....	1
ターミナルブロック(3極ネジ式端子) J3.....	1
ピンソケット 4ピン(1列) J4.....	1
ICソケット(20ピン、PICマイコン用).....	1
スライドスイッチ S1.....	1
タクトスイッチ(押しボタンスイッチ) S2.....	1
MK-320 プリント基板(K294)(サイズ約81×63mm).....	1

**注意:**温度センサーLM35とMCP9700の出力値が異なるため、それぞれのマイコンICのプログラムは異なりますのでご注意ください。互換性はありません。誤って使用した場合でも距離表示はしますが温度補正値が異なるので実際の値とは異なります。

**注意:**使用しているマイコンICは生産時期により異なる場合があります。2019年12月現在「PIC16F1508」を使用しています。製品ページに掲載していますプログラムはマイコンICに依存しますのでダウンロードして利用する場合はご注意ください。

下記の製品ページで最新の製品マニュアル、センサーのデータシートなどもご覧いただけます。

<https://www.mycomkits.com/SHOP/MK-320.html>

