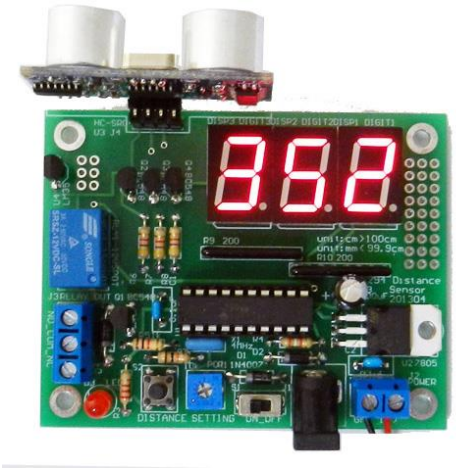
距離を表示し、測定距離でリレーオン！
超音波センサー・表示・リレー付き！距離計キット



型番　MK-320

取扱説明書

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、超音波センサーを使用して測定した距離を 3 桁の 7 セグメント LED に表示し、設定した距離に達するとリレーをオンにする機能を備えた距離計キットです。本キットは約 10cm から約 4m までの距離を測定可能で、日曜大工の用途にも適しています。また、設定した距離でリレーを駆動できるため、人が近づいた際にアラームを鳴らしたり、モーターを動かすといった装置に応用することも可能です。

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」を使用しているので、4 箇所のハンダ付けで実装でき、初心者でも簡単に作ることができます。

製品ページ（下記のリンク）には使用方法の動画を公開していますので、ご参照ください。

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

目次

特長・法規関連・仕様……1 ページ
接続・使用方法……2 ページ
プログラムの説明、回路の説明……2 ページ
キット品の組み立て方法……3 ページ
外観、問合わせ先、保証……5 ページ
回路図……6 ページ

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

法規関連

◆免責事項

下記の事項において、弊社は一切の責任を負いかねます。

・弊社の責任によらない製品の損傷や破損、または改造による故障や不具合

・本製品によりもたらされた、直接的、間接的な効果および利益の損失

◆安全上のご注意

⚠ **警告・・この項目を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定されます。**
内部に水や異物が入った場合は、使用を中止する。 ●そのまま使用すると、火災、感電の原因になります。上記の措置を行い、販売店または弊社問い合わせ窓口にご連絡ください。
水のかかる場所や湿気のある場所で使わない。 ●感電や故障の原因になります。
本機の上に、火のついたロウソク、たばこ、マッチなど、火災の原因になるようなものを置かない。
接続ピンの先端はとがっているので特に取り扱いに注意する。 ●先端に触れるとケガをします。お子様が先端に触れないように注意してください。
付属の抵抗、コンデンサーなどを誤って口に入れないように十分に注意する 。 ●お子様が付属のコンデンサー、抵抗、LEDコネクタなどを誤って口に入れないように注意してください。先端がとがっているためケガをします。
⚠ **注意・・この項目を無視して誤った取り扱いをすると、感電やその他の事故によりけがをしたり、周辺の家財に損害を与えたりする可能性が想定されます。**
不安定な場所に置かない。 ●接続ピンの先端はとがっているので落下による故障やケガの原因になることがあります。
ボード背面の部品の切断部はとがっているので触らないように注意する。 ●部品の切断部はとがっているので、触ったり、こすったりするとケガをすることがあります。

仕様と機能

電源電圧	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ハンダ付けせず電池駆動が可能です）
消費電流	約 60mA、約 100mA（リレー駆動時）
超音波センサー	HC-SR04

測定距離	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
測定/表示分解能	1mm（1m 未満）、1cm（1m 以上）
測定確度	約 3mm、または約 1%（大きいほう）
測定範囲（面）	頂点角度約 40 度の円錐状の範囲を測定。
リレー駆動距離の設定範囲	2cm から 500cm（設定単位は cm） 半固定ボリュームで設定
リレー接点最大電流	AC125V1A、DC30V1A（抵抗負荷） AC125V0.3A、DC30V0.3A（誘導負荷）
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：リレー駆動のとき COM と接続 ・NC 端子：リレー非駆動のとき COM と接続

LED 表示	リレー駆動時に LED が点灯します

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

ヒステリシス　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

重量　約 55g

接続・使用方法:

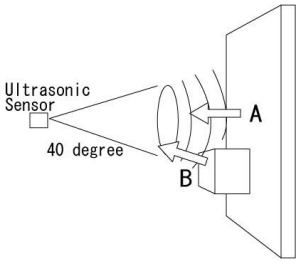
超音波センサー接続・・超音波センサー「HC-SR04」を 4 ピンのソケット(J4)に極性に注意して挿入します(音波が入出力される側をボード外に向ける)。

電源接続・・DC12V を DC ジャックコネクタ(J1。軸がプラス)またはネジ式端子(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。

リレー出力にアラームなどを接続・・リレー出力端子(J3)に照明やアラームなどをその電源とともに接続します。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。注意:接続方法は製品ページの「リレーの接続方法」(PDF)をダウンロードして参照してください。

電源オン・・スライドスイッチ S1 を ON 側にスライドします。

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 40 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。**



注意:超音波信号はまわりの壁、突起、風などで乱れるため、正確に測定できない場合があります。狭い部屋などでは壁などで反射し超音波が乱れるため、対象物がなくても反応する場合があります。

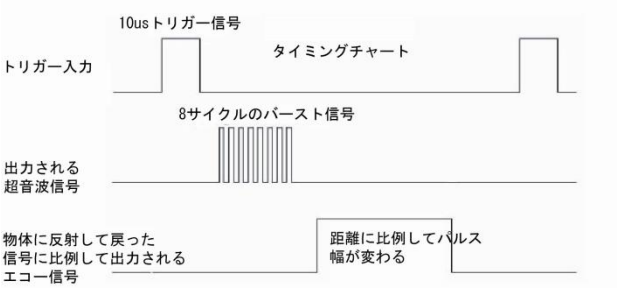
プログラムの説明

プログラムは CCS 社の C コンパイラで製作しています。
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。

詳しくは製品ページで公開しています C 言語プログラム(CCS 社の C コンパイラを使用)をダウンロードしてご参照ください。

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(下図参照)。



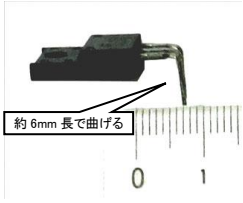
最終的に得られた時間(超音波の往復時間)から、音速を元に計算することで測定物までの距離を算出します(式参照)。

距離 = 時間(秒)×(331.5(m)+0.6x温度(℃))/2

式から 1℃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℃だと約 24.1 ミリ秒、40℃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℃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℃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が 38ms 以上(約 6.8m 以上に相当)の場合は測定エラーであることを示すため「Err」と表示します。**

キット品の組み立て方法

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)には極性がありません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。右写真参照)。



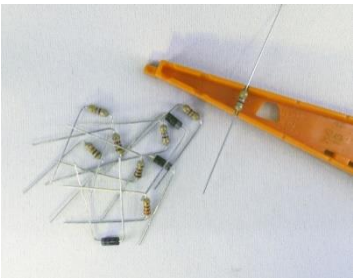
◆詳細組立手順◆

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。**

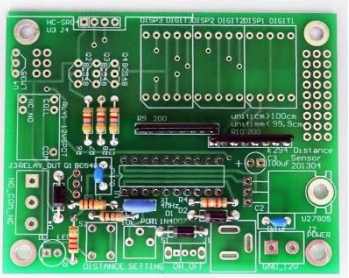
◆抵抗とダイオードを実装する

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

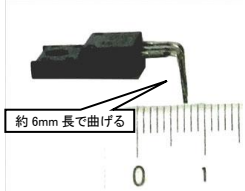


◆ICソケット、ボリューム、セラロック発振子を実装する

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。

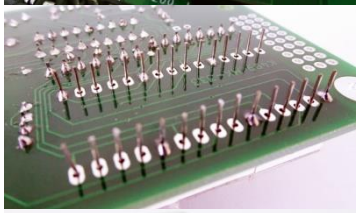
注意:温度センサーLM35(またはMCP9700)はトランジスタと形状が同じなので、素子表面の印字を確認し、実装してください。

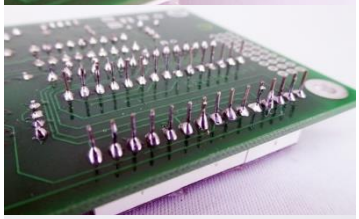
プリント基板には「LM35」と印字されています。LM35センサーには「35」、MCP9700センサーには「9700」と印字されています。また、プリント基板の生産時期により、温度センサーの向きが写真とは異なる場合があります。いずれもプリント基板上の半円形の印字を確認し、その向きに合わせて実装してください。

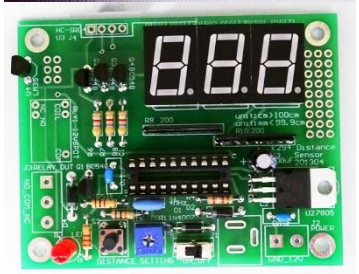
◆7セグメント表示器3個の実装

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

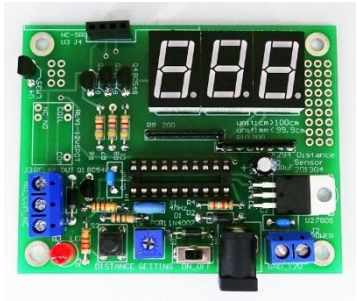
す。最初に対角線の2ルのピンだけをハンダ付けすると実装が簡単です。最後に切断します。
注意：保護用のビニールが張り付けられている場合、取り去ってから実装しても良いです。保護用のビニールのために隙間が空く場合があります。写真のように一部だけをはがして実装しても良いです。すべての部品を実装し、最後に取り去っても良いです。



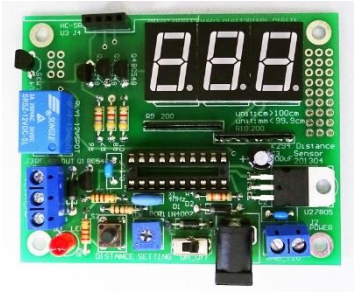




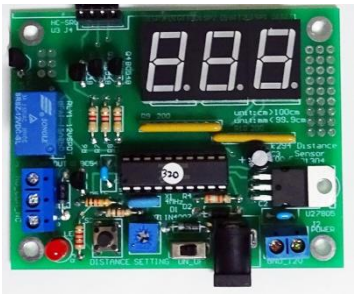
◆ターミナルブロック（ネジ式端子。2極1個、3極1個）、4ピンソケット（超音波センサー用）、DCジャックの実装
注意：、4ピンソケット（J4, 超音波センサー用）はできるだけ垂直取り付けてください。超音波センサーをプリント基板に実装せずに適当な電線で接続することができます。その場合は4ピンソケットはプリント基板に実装せず、その電線にハンダ付けしてください（写真参照。電線は付属しません）。



◆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。

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。右写真参照）。

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。

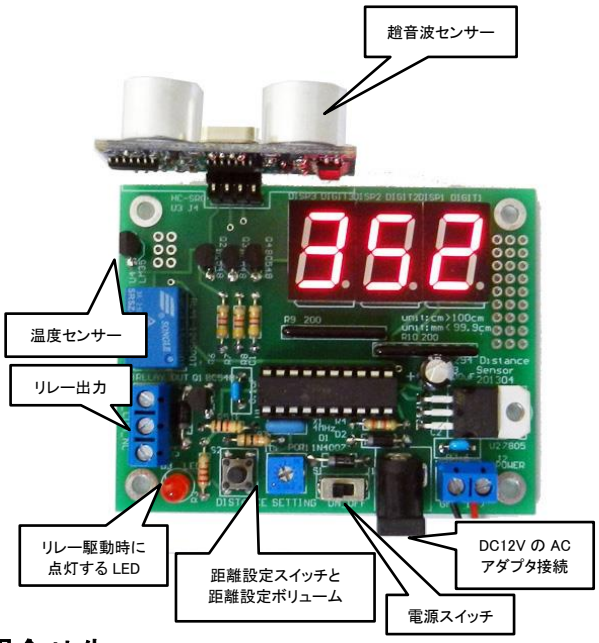
部品表 – MK-320

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
47uF(または 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 BC547 など相当品）　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
その他
リレー（SONGLE　SRSZ12D または相当品）　RLY1..... 1
半固定ボリューム　10kΩ　R1 1
セラロック発振子（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。

外観



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/SHOP/MK-320.html

不明な点は下記の Email アドレスまたはお問い合わせ専用電話にお問い合わせください。

お問い合わせ電話番号　マイコンキットドットコム
050-5806-3751
お問い合わせメールアドレス　マイコンキットドットコム
shopmaster@mycomkits.com

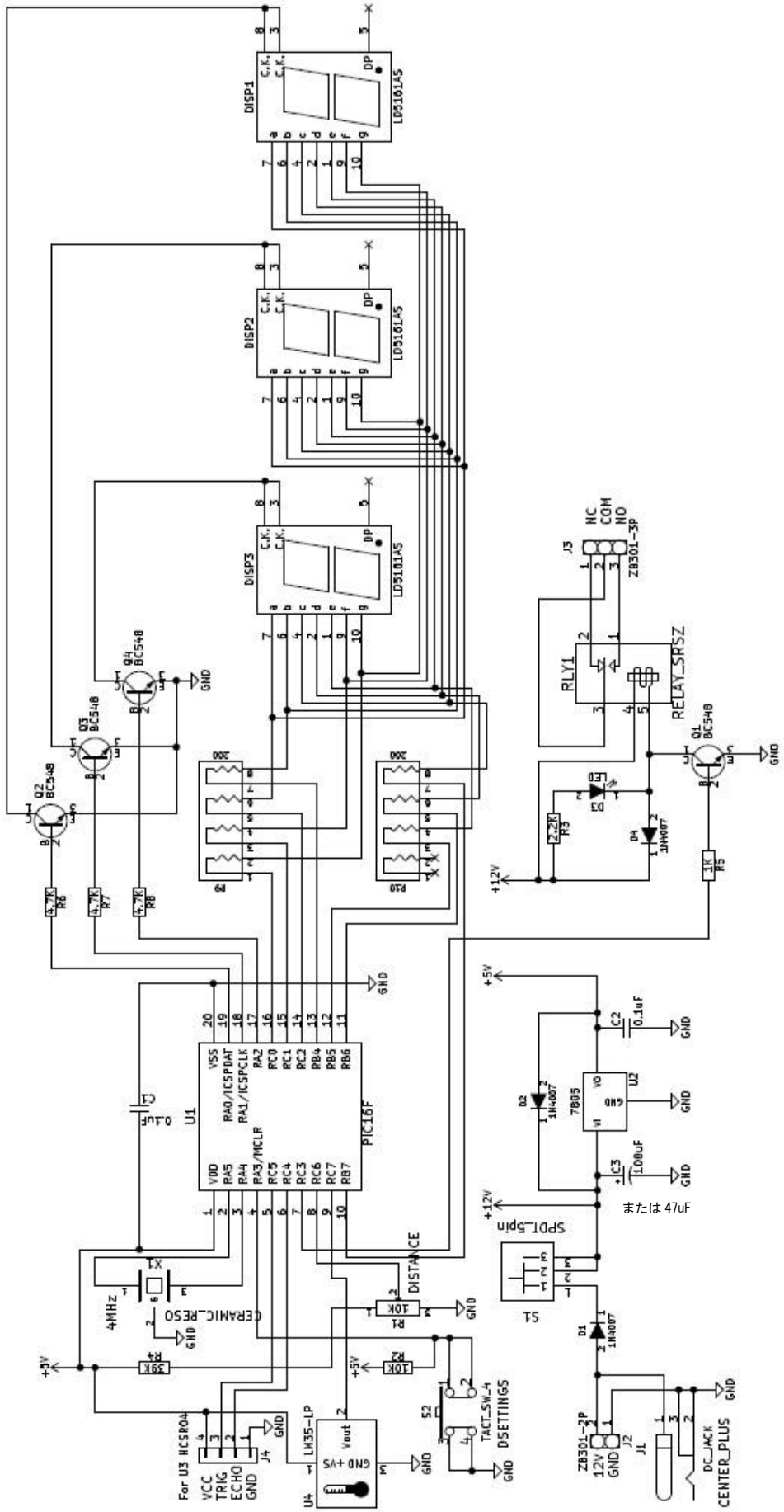
保証（無償修理規定）

1. 保証期間・・完成品(MK-320-BUILT)は販売後1年。お客様自身によるキット品の製作後は保証できかねます。
2. 完成品(MK-320-BUILT)を取扱説明書の注意書に従った使用状態で、1年の保証期間内に故障した場合のみ無料修理させていただきます。
3. 故障時はその故障内容、症状をできるだけ詳しくご連絡ください。

設計・製造・販売
MYCOMKITS.COM マイコンキットドットコム
有限会社クネット　マイコンキットドットコム事業部
https://www.mycomkits.com

Rev.2

＜回路図＞


DISP1
LD5161A5
DISP2
LD5161A5
DISP3
LD5161A5
Q1 BC548
Q2 BC548
Q3 BC548
Q4 BC548
J3
ZB301-3P
NC
COM
NO
RLY1
RELAY_SRSZ
D3 LED
D4 1N4007
R3 2.2K
R5 1K
+12V
GND
R6 4.7K
R7 4.7K
R8 4.7K
R9 200
R10 200
U1
PIC16F
VSS
RA0/ICSPDAT
RA1/ICSPCLK
RA2
RC0
RC1
RC2
RB4
RB5
RB6
VDD
RA5
RA4
RA3/MCLR
RC5
RC4
RC3
RC6
RC7
RB7
C1 0.1uF
X1
4MHz
CERAMIC_RESO
R4 39K
R1 10K
R2 10K
DISTANCE
+5V
U2
7805
VO
VI
D2 1N4007
C2 0.1uF
C3 100uF
または 47uF
SPDT_5pin
S1
D1 1N4007
ZB301-2P
12V
GND
J2
J1
DC_JACK
CENTER_PLUS
S2
TACT_SW_4
DSETTINGS
U4
LM35-LP
Vout
GND +VS
For U3 HCSR04
VCC
TRIG
ECHO
GND
J4

超音波センサー