

設定した傾きやゆれでスイッチオン！ リレー付き加速度センサーキット



型番 MK-316D

取扱説明書

このマイコンキットドットコムの「MK-316D 設定した傾きやゆれでスイッチオン！リレー付き加速度センサーキット」は、MEMS 技術を利用した小型の加速度センサー素子を使用した傾きやゆれ、加速度に対応してリレーを駆動させる加速度センサーキットです。リレーにより設定した傾きや加速度、つまり地震のゆれなどで任意の装置の電源をオン（またはオフ）にする、または警報を発生するなどが可能です。設定した傾きや加速度のマイナス 20% に近づくと点灯するアラーム LED も搭載しているので設定値に近づいたことがわかり便利です。また、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-316D.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、問い合わせ先、保証	4 ページ
回路図	5 ページ

特長

- 一部品点数は少なく製作が容易
- 内蔵されたリレーにより小型の電子装置の制御が可能
- ボリュームで傾きや加速度を簡単に設定可能
- 検出可能な加速度は約 0.1G (約 6 度) から約 2G
- I2C インターフェースで検出が速い
- 設置方向として水平、垂直の切り換え可能 (スイッチ付き)
- デジタル的なヒステリシス機構内蔵
- センサーを電線 4 本で最大 50cm 延長可能

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、火のついたろうそく、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ため、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

電源電圧範囲	DC12V (300mA 以上)
消費電流	約 50mA (リレーオン時)
検出傾き/加速度	左右、前後方向いずれも約 0.1G (約 6 度) から約 2G (90 度で約 1G)。設置モードは水平 (HORI) と垂直 (VERT) の 2 種類。スライドスイッチ (S2) で選択可能。 水平設置モード・・・地面に対して 0 度 (水平) のときに傾きゼロとして測定。MK-316D をテーブルの天板などに貼り付けて使用可能。 垂直設置モード・・・地面に対して 90 度 (垂直) のときに傾きゼロとして測定。MK-316D を壁などに貼り付けて使用可能。
検出モード	水平モードと垂直モードの 2 種類： 水平モードでは、水平 (HORIZONTAL) に設置し水平方向の傾きまたは加速度を検出する。垂直モードでは垂直 (VERTICAL) に設置し、垂直方向の傾きまたは加速度を検出する。スライドスイッチ (S2) で選択可能
傾き補正 (校正)	電源オン時に自動校正。自動校正後に黄色 LED が 2 回点滅。設置場所の最大約 +20 度、-20 度の傾きに対して補正し、その傾きをゼロとして計測可能。たとえば 5 度傾いた装置や壁に垂直に貼り付けて使用する場合、電源オン約 2 秒後に自動補正し、その状態を傾きゼロとして測定を開始します。ただし補正した場合、最大計測傾き・加速度はその補正值に応じて減少します。
加速度センサー	InvenSense (インベンセンス) 製 3 軸加速度センサー MPU6050。 最大加速度 2G に設定して使用。インターフェースは I2C。 8 ピンの小型基板 (GY521) に実装済み (ピンヘッダーのハンダ付け必要。2 種類あり)
電源コネクタ	2 種類： DC ジャック型 軸径 2.1mm、外径 5.5mm (軸がプラス) ターミナルブロック (ネジ式) 2 端子型
リレー出力	ターミナルブロック (ネジ式) 3 端子型

サイズ
重量

・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
約 63.5×43X15(高さ)mm
約 25g

接続・使用方法:

以下の順番に説明しています・

1. 電源接続(電池または AC アダプタ接続)
2. リレー出力への接続
3. 使用する面(水平か垂直)の選択
4. 電源オン
5. リレーを駆動する加速度の設定

1. 電源接続: DC ジャックコネクタ(J1)、またはターミナルブロック(ネジ式の端子 J2)に+3.5V から 5.5V の DC 電源(5V 出力 AC アダプタなど)または乾電池 3 本(一般的な 1.5V 乾電池は 3 本。注意:充電電池は 1.2V なので 4 本接続必要)をいずれかに接続します。どちらかひとつに接続します。電氣的に並列に接続されています。DC ジャックコネクタは軸(センター)がプラスです。軸径 2.1mm、外径 5.5mm に対応しています。
2. リレー出力に任意の電子機器を接続: 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。リレーが駆動されていないときに COM 端子と NC 端子(いずれも基板上に印字)が接続されています。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。

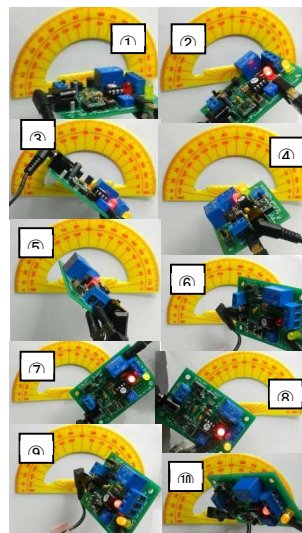
3. 使用する面の選択: 装置(プリント基板)を水平にして使用する場合は、水平/垂直切換えスイッチ(S2。スライドスイッチ。右写真)を水平(HORI と印字有り)に、また垂直にして使用する場合は、垂直(VERT と印字有り)に設定します。それぞれその状態で傾きゼロ、加速度ゼロと認識し、測定を始めます。

4. 電源オン: 電源スイッチ(S1。スライドスイッチ)をオン(基板上に「ON」と記載あり)にすると、約 2 秒後にその位置で傾きを補正し、傾きゼロとして計測を始める処理(校正)を自動的に行い、**黄色の LED(D4)が 2 回短く点滅しますので、電源オン後 2 秒間は触らないでください。**この「校正」については後述の「プログラムの説明」をご参照ください。次に、傾きや加速度を設定するボリュームを設定します。

5. リレーを駆動する加速度の設定: 傾きや加速度を設定するボリュームを設定します。左に回すと約 0.1G(約 6 度)、右に回すと約 2G(約 1G で約 90 度)です。実際にはバツキがありますので、確からしい傾きや加速度になるように傾けるなどの操作をし、LED の点灯を確認しながら設定してください。たとえば真中に設定した場合、検出対象がおおむね約 1G(約 90 度)(プラス方向マイナス方向のいずれか)に近づく(設定値の約マイナス 20%)とまず黄色の LED が点灯し、さらに近づく(設定値の約マイナス 20%)とまず黄色の LED が点灯し、さらに近づく(設定値の約マイナス 20%)とまず黄色の LED が点灯し、さらに近づく(設定値の約マイナス 20%)とまず黄色の LED が点灯し、さらに近づく(設定値の約マイナス 20%)とまず黄色の 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)、約 1G(約 90 度)よりも低い傾き(加速度)になると、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。

動作例:

- 写真 1 は水平検出モードで電源オンの状態
写真 2 は水平検出モードで約 45 度(約 0.5G)にボリュームを設定し左方向に 45 度を越えた状態
写真 3 は同じ設定で、右方向に 45 度を越えた状態
写真 4 は同じ設定で、奥方向に 45 度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)
写真 5 は同じ設定で、手前方向に 45 度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)
写真 6 は垂直検出モードで電源オンの状態
写真 7 は垂直検出モードで約 45 度(約 0.5G)にボリュームを設定し、左方向に 45 度を越えた状態
写真 8 は同じ設定で、右方向に 45 度を越えた状態
写真 9 は同じ設定で、奥方向に 45 度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)
写真 10 は同じ設定で、手前方向に 45 度を越えた状態(左右方向と保持方法を変更)
注意:写真では MK-316 を使用しています。



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。

マイコンの I2C インターフェースを利用して、センサーの X 軸、Y 軸、Z 軸の加速度を読み込み、電源オン時に得た「校正値」で補正し、その値と、傾き/加速度設定用のボリュームで発生された電圧(しきい値。傾き/加速度に比例)と比較します。

水平モードでは、X 軸と Y 軸の加速度データを利用し、垂直モードでは、Y 軸と Z 軸の加速度データを利用します。

校正方法は、電源オン約 2 秒後に加速度センサー出力の X 軸、Y 軸、Z 軸の加速度を読み、記録し、この値(校正値)を常に計測値に減算することで、電源オン時の傾きをゼロとします。ただし補正した場合、最大計測傾き・加速度はその補正値に応じて減少します。たとえば、MK-316D を設定した場所が右方向に 10 度傾いていた場合(水平検出モード)、このときの加速度センサーの出力値を「校正値」として電源オン 2 秒後に記録し、測定ごとにセンサーの出力値から差し引きします。これで 10 度傾いた状態で傾きゼロ(加速度ゼロ)と仮定して測定します。ただし、この場合、検出可能な右方向の最大傾きは 10 度少なくなりますのでご注意ください。

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して、その付近でのバツキをなくします。MK-316D では、しきい値の設定ではなく、オフからオンの変化に対して約 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。詳しくは製品ページからプログラムをダウンロードして参照してください。

回路の説明

部品点数は少なく、動作はシンプルです。

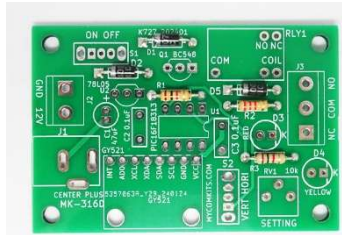
このキットで使用している加速度センサーは MEMS 技術を使用した小型の素子「InvenSense(インベンセンス)製 3 軸加速度センサー MPU6050」で、傾きや加速度を I2C インターフェース経由で PIC が読み取ります。傾き/加速度は 3 軸(左右、上下、前後方向)に対して測定され、それぞれの傾き/加速度に対して独立して、測定値を出力します。水平設置モードでは左右方向と上下方向の 2 方向(X 軸と Y 軸)の電圧を、そして垂直設置モードでは左右方向と前後方向(基板のオモテとウラ方向)の 2 方向(Y 軸と Z 軸)の電圧をスライドスイッチ(S2)で切り替えて測定します。マイコン IC はこの値を、ボリュームで設定された電圧(傾き/加速度に対応)と比較します。その結果から設定された傾き/加

速度の約マイナス 10%に近づくアラームを知らせる黄色 LED が点灯し、次に設定された傾き/加速度に達すると赤色 LED が点灯し、同時にリレーが駆動されます。

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(カラー)を参照してください。基本的に背の低い部品(抵抗とダイオード)からハンダ付けしてください。次に、背の高い部品(0.1μFのコンデンサー、電解コンデンサー、ICソケット、最後にターミナルブロック、リレーの順番)をハンダ付けします。極性のある部品はその極性に注意してハンダ付けしてください。加速度センサーボードはプラスチック製の高さ調整用のアダプタを取り付けてからハンダ付けします。

◆抵抗、ダイオードを実装する



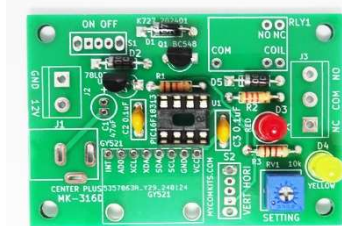
◆セラミックコンデンサー(0.1μF)、ICソケット()、半固定抵抗を実装する。**注意:ICソケットには向きがありますので注意して実装してください。ICソケットのくぼみとプリント基板の印字のくぼみを一致させて実装します。**



◆LED2個、トランジスタ、電圧レギュレータ(78L05)を実装する

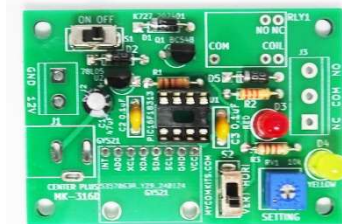
注意:ケースに入れる場合は、LEDに適当な長さの電線を取り付けてケース表面に実装してください。LEDには極性(向き)があります。長いリード線がアノード(A)、短いリード線がカソード(K)です。プリント基板上にカソード側を示す「K」の印字があります。

注意:トランジスタを電圧レギュレータの形状は同じ(TO-92型)なので、虫メガネなどで印字されている部品名を確認して、向きに注意してハンダ付けしてください。



◆電解コンデンサー、スライドスイッチ2個を実装する

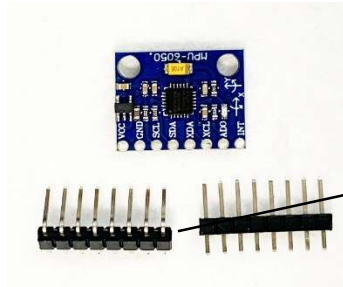
注意:電解コンデンサーには極性があります。側面に「マイナス」を示す印字があります。リード線が長い方がプラスです。プリント基板には「+」の印字があります。



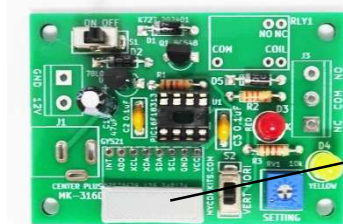
◆加速度センサーボードの裏側とプリント基板の間にアダプタを置き、8ピンのピンヘッダーを挿入し、その上に加速度センサーボードを実装する。ピンヘッダーのピンは長いので、実装後にニッパーなどで切断しま

MK-316D

す。**注意:ピンヘッダーは2種類(ストレートとアングル型)同梱されていますが、ストレート型を使用し、アングル型は使用しません。アングル型はセンサーを分離する場合などにご利用ください。**



アングル型(左)、
とストレート型

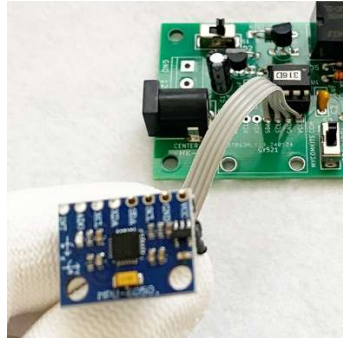


加速度センサー実
装用のアダプタ



ピンヘッダーのリ
ード線を切断する

加速度センサーボードを分離して使用することも可能(50cmくらいまで)



◆ターミナルブロック2個、DCジャックを実装する。



◆リレーを実装する。(リレーの色は写真とは異なる場合があります)



◆マイコンICを向きに注意して挿入する

注意:マイコンICには向きがあります。1番ピン側のくぼみをICソケットのくぼみにあわせてICソケットに挿入してください。



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。

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-316D

抵抗(1/4W)

1K (茶、黒、赤)または 1.2k(茶、赤、赤) R1,3.....2
2.2K (赤、赤、赤) R2.....1

コンデンサー

47uF 電解コンデンサー C11
0.1uF(104) セラミック C2,32

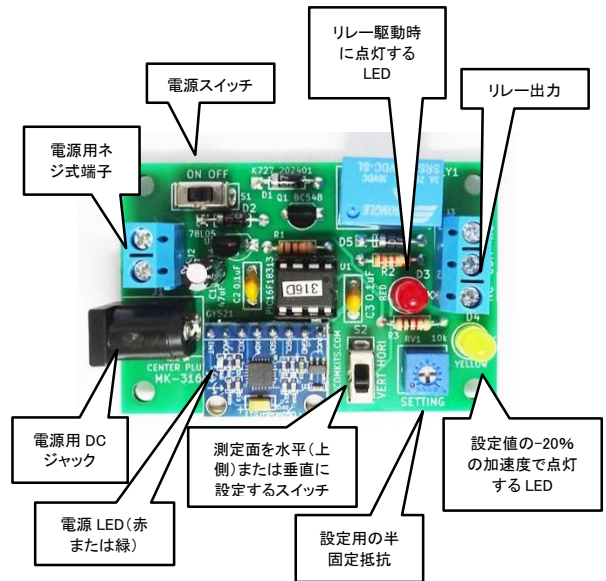
半導体

16F18313(または相当品) PIC マイコン IC U11
78L05 電圧レギュレータ U21
GY521(MPU6050 実装基板) U31
1N4007 ダイオード D1, 2, 53
LED 赤 5mm D3.....1
LED 黄 5mm D4.....1
BC548(または BC547 など相当品) トランジスタ Q1.....1

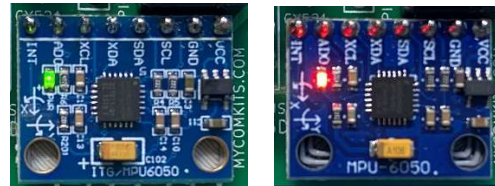
その他

U1 用 IC ソケット(8ピン)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
リレー SRSZ12D RLY1.....1
スライドスイッチ S1, 2.....2
10k 半固定抵抗 RV1.....1
GY521(U3)用アダプタ.....1
MK-316D プリント基板(K727)(サイズ 63.5×43X15mm)1

外観



<加速度センサーボード上の電源 LED(赤または緑)>



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-316D.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
050-7119-2448

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-316D-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-316D-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.1.0

