

## 放射温度計キット 《拡張マニュアル》

### ■ 組み立て手順について

本説明書では、ワンダーキット [放射温度計キット] (型番: IR-TM1) を組み立てた後の詳細な使用方法を解説しています。キットの組み立てを済ませていない場合は、製品付属の説明書をご覧の上で、組み立てと動作試験を行ってください。

組み立て手順の説明書は、下記の製品ページにも公開しています。

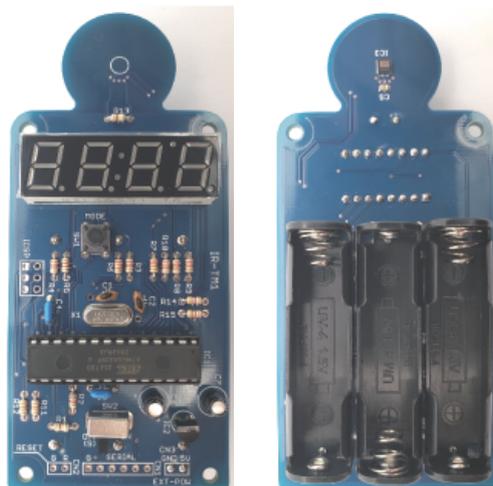
#### ワンダーキット [放射温度計キット] (型番: IR-TM1)

##### 【製品概要】

高性能放射温度計 IC を搭載した物体の表面温度を測定する温度計キットです。表示器に視認性の良い緑色 7 セグメント LED を採用し、対象物の温度は摂氏単位で表示されます。表示範囲は 0~120℃ (0.1℃刻み) です。センサー IC を含め、実装の難しい表面実装部品はあらかじめ実装済みです。オプションのシリアル出力機能を利用する事により、PC 等に接続する事ができます。

##### 【製品ページ】

<http://prod.kyohritsu.com/IR-TM1.html>



表

裏

### ■ 重要事項

本製品は電子工作キットであり、ホビー用途を想定して設計しています。医療機器 (体温計) ではありません。人命や健康に関する判断を要する用途には使用しないでください。

# 1 使用方法

## ▷ 電源について

本機は DC3.9~5V の電源電圧で動作します。上限は **DC5.5V** です。電池による動作の他に、外部電源端子経由で USB 電源を使用したり、シリアルケーブル端子の電源端子から供給する事ができます。

電源供給の方法は、下記の 3 通りがあります。

### 1. 電池 (BT1, BT2, BT3) — 標準 DC4.5V

単 4 形アルカリ電池 3 本を、基板裏面の電池ボックスに装着します。

**【重要】電池の極性 (+ と -) を絶対に間違えないよう十分に確認の上、装着してください。極性間違いは電池の液漏れや破損の原因となります。3 本の電池は + と - が互い違いになっています。**

### 2. 外部電源端子 (CN3) — 標準 DC5V

USB 電源や AC アダプターなど、DC5V の電源を外部から供給する際に使用する端子です。

**【重要】使用する電源の極性 (+ と -) を十分に確認の上、接続してください。極性間違いは部品の破損の原因となります。**

### 3. シリアルケーブル端子 (CN1) — 標準 DC5V

本機のシリアル出力機能を使用するための「USB - シリアル変換ケーブル」(型番: KP-232R-3V3) 専用のコネクタです。このコネクタには信号線だけでなく、ホスト側の USB 電源が出力されているため、PC などのデータ収集と同時に電源を取る事ができます。

## 警告

電池と外部電源入力 (CN3) は、並列に接続されています。両方の電源を同時に供給しないでください。外部電源と乾電池は排他的利用を標準とし、外部電源を使う場合は必ず電池を外してご利用ください。

両方を同時に供給した場合、外部電源から電池を充電する電流が流れ、異常発熱あるいは破裂に至る場合がありますので、絶対に行わないでください。

(電池を接続し、外部電源入力端子に AC アダプターの AC100V 側を外した状態の場合は危険性はありませんが、電池から AC アダプターの出力側に電源が逆流するため、使用可能時間が短くなります)

スライドスイッチ (SW2) が電源スイッチとなります。

使用する電源に応じて、SW2 の方向と電源のオンオフの関係が異なります。下記を参照してください。

#### ● 1. 電池 (BT1, BT2, BT3) および 2. 外部電源端子 (CN3) 使用時

SW2 を「ON」にスライドすると電源が入ります。「OFF(S)」にスライドすると電源が切れます。

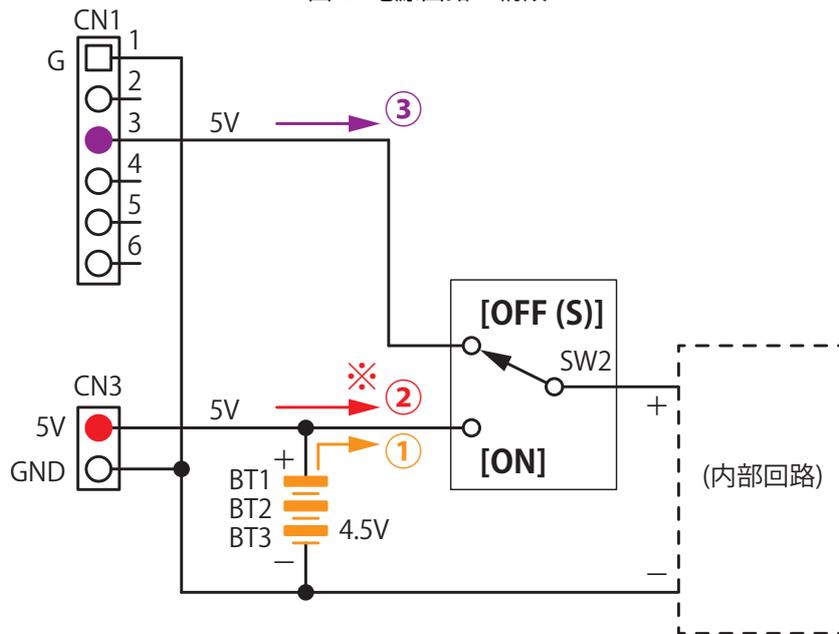
#### ● 3. シリアルケーブル端子 (CN1) 使用時

SW2 を「OFF(S)」にスライドすると電源が入ります。「ON」にスライドすると電源が切れます。

シリアルケーブル端子 (CN1) のみ、SW2 で電源を入れる方向が逆になっています。これは、電池または外部電源端子からの電源が USB ポート側へ逆流する事を防止するための仕様です。「シリアルケーブル端子 (CN1)」と「電池または外部電源端子 (CN3)」の両方から電源を供給すると、SW2 をどちらに切り替えても電源が供給されてしまうため電源を切る事ができなくなります。

図 1 に、本機の電源回路周辺の構成をまとめていますので参考にしてください。

図 1: 電源回路の構成



電源入力元	SW2:OFF(S)	SW2:ON
③シリアル端子(CN1)	入	切
②外部電源端子(CN3)※	切	入
①電池(BT1~BT3)	切	入

※外部電源端子からの入力時は、絶対に電池を接続しないでください。  
電池と並列接続になっているため、入力どうしが衝突し電池が破損する原因となります。電池と外部電源端子は必ずどちらか一方のみ接続してください。

## ▷ 温度のセンシング

温度センサーは基板の上部の丸い部分中央の裏面に配置されています。

LED表示部を手前に向けて、センサー側を測定対象物に向ける事で（カメラと同じイメージ）、温度を測定する事ができます。

測定間隔は約1秒で固定となっており、変更する事はできません。

センサーには視野角があります。

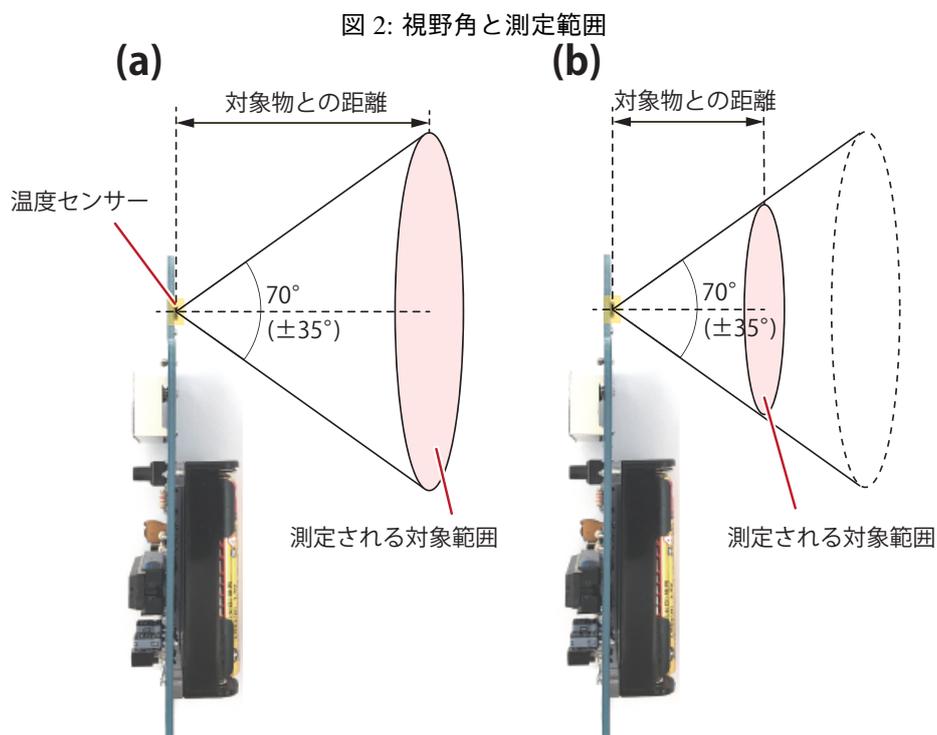
正確な温度を測定するためには視野角内は全て測定したい対象物である必要があります。視野角内に測定対象ではない箇所がある場合、その温度も含めた（余分な熱源の面積比と感度の乗算分の算術平均）温度が測定されてしまいます。

メーカー資料による視野角は、

- 感度が半分になる角度：± 15度（両側で30度）
- 感度が10%になる角度：± 35度（両側で70度）

となっています。したがって、最低限± 35度（正確には左右以外に上下も同じ視野を持つため、円錐状の面）の範囲は測定対象で占めている必要があります。

図2に測定範囲の模式図を示しています。(a)、(b)それぞれ、本機を真横から見た図で、(b)は(a)に対して測定対象の物体が近い（距離が短い）事を表しています。測定対象の物体が遠くなるほど視野角が占める大きさ（色付けした円形の領域）が大きくなります。このため、**対象物が小さい場合は近づけて測定する必要があります**。なお、距離の遠近が測定に与える影響は少ないです。



通常の実測型温度計と異なり、対象物に向けた数秒後には正しい温度が表示されます。

## ▷ センサーの保護について

保護用に透明な構造体（ガラスやアクリル）でセンサーをカバーをした場合、その構造体とセンサーの温度が異なると計測に影響が出る恐れがあります。

また別の問題として、計測したい対象物からの赤外線が構造体を通過しないと計測できません。見た目が透明な構造体でも、カバーに使用する場合は計測に影響が出ないか十分な検証を行ってください。赤外線の透過率は見た目の透明性とは異なります。また透明でも放射率が0ではありません。

ケースを製作して収納する場合はセンサーの視野角内にケースが入らないようにしてください。

### 放射率について

放射率は、物体が放射（または吸収）する赤外線に対し、能動的な比率を表した数値です。（吸収は放射と同じ動作を表します。反対の動作は透過）

放射率の最大（最も放射しやすい）は1、最小は0（最も放射しにくい=透過しやすい）です。

例えば太陽下では、黒色の服は白色の服に比べて暖かくなります。これは、太陽から受けるエネルギーが同じ場合でも、黒色のほうが吸収しやすく（放射率が1に近い）、白色のほうが吸収しにくい（放射率が0に近い）ためです。

センサーの保護材として放射率が0でない材料を使用すると、その材料から放射（または吸収）する赤外線が本来の赤外線に加算される影響でセンサーの温度計測に誤差が生じます。（誤差は放射率が高くなるほど拡大します）

## ▷ 表示モード

本機には、4種類の表示方法の異なるモードがあります。出荷時のモード設定は、Fc0（ボタンホールドモード）になっています。

このモードは、タクトスイッチ（SW1）を押していない時、センサーが検出した温度を常にLEDの数値表示部に出し続けます。SW1を押している間は表示データがホールドされ、押した時点の数値をそのまま表示し続けます。

例えば、測定者自身の温度を測定する場合は、センサ部を手前に向けると測定中の表示を見る事ができません。このような場合に、SW1に指を掛けた状態にしてから、センサー部を自身に向け、3～5秒ほど経過した時点でSW1を押し込みます。そのままSW1を離さずに表示を見る事で、温度を確認する事ができます。

その他にも、例えば腕しか入らないような狭い場所の測定にも利用できます。

▶詳細は《2 表示モードの内容と変更方法》の項目を参照してください。

## ▷ 温度の測定範囲

センサーの測定可能範囲以外に、温度を求める内部計算の有効範囲の制約で、測定可能な温度範囲が存在します。本体のLED表示で確認する場合、0℃以上、120℃未満に対応します。0℃以下-20℃までの間は温度と無関係に「0.0」と表示されます。オプションのシリアル出力から数値を読み取る場合は-20℃～120℃の範囲が有効になります。

▶詳細は《3 シリアル出力》の項目を参照してください。

**本機では、120℃以上の温度測定はできません。**

## 2 表示モードの内容と変更方法

本機には、4種類の表示方法の異なるモードがあります。

温度測定はいずれの表示モードでも約1秒/回で共通ですが、測定結果を表示に反映させる方法を選択する事ができます。

### ▷ 変更方法

表示のモード変更は次の手順で行う事ができます。

1. 本機の電源を切ります。
2. タクトスイッチ（SW1）を押しながら、電源を投入します。
3. 図3のようにLED全桁が点灯し「8.8.8.8.」のような表示になります。そのままSW1を押し続けたままにすると、現在のモードの設定状態に応じて「Fc0」「Fc1」「Fc2」「Fc3」のいずれかが表示されますので、SW1を離してください。数字の桁が点滅していれば正常です。  
(出荷時は「Fc0」が設定されています)
4. SW1を押すと、そのたびにモードが変化します。「Fc0」→「Fc1」→「Fc2」→「Fc3」→「Fc0」に戻り再び繰り返します。希望するモードの番号が表示され、数字が点滅している状態になれば完了です。
5. 電源を切って設定を終了します。設定はSW1を押した時点でコントローラに記録されています。
6. 次回使用時に電源を入れると、設定したモードで動作を開始します。

図 3: 全桁点灯状態のLED表示



### ▷ Fc0：ボタンホールドモード（出荷時の設定です）



SW1 を押していない間は、常に最新の温度を表示します。

SW1 を押すと、直前の測定結果を保持します。押している間は、表示が変化しません。

自身の温度を測る場合など、測定中に表示を見る事ができない場合に SW1 を使って表示をホールドして、温度の確認を簡単に行う事ができます。

### ▷ Fc1：ボタンメジャーリングモード



ボタンホールドモード (Fc0) の逆動作です。

SW1 を押している間のみ、表示が更新されます。離している間は更新されません。

測定に際しては、SW1 を押す必要があります。SW1 を押している間は常に最新の温度を表示します。

測定後に温度を確認する時に、温度計から手を離したい場合に使用します。

\*このモードで電源を入れた場合、ボタンを押すまで「8.8.8.8.」を表示したままになります。

### ▷ Fc2：ボタンアベレージ



SW1 を押してからの直近の測定から、離すまでに行われた測定までの平均値を表示します。

SW1 を離している間の表示は最後に行った平均値測定の結果を表示したままとなります。

測定を行っている間（SW1 を押している間）は、現在までの平均値を表示し続けます。

このため、表示は徐々に測定開始以降の平均温度に近づき、変化が少なくなっていきます。

温度測定は約 1 秒に一回行われ、SW1 を押すタイミングとは無関係なため、SW1 を押したあと初回の測定結果が得られるまで最長で約 1 秒かかります。初回の測定結果が出るまでの間は、0.0 と表示されます。

\*このモードで電源を入れた場合、ボタンを押すまで「8.8.8.8.」を表示したままになります。

\*本機能で平均化できる測定数は 250 回（約 250 秒＝4 分強）までです。

\*本機能では-20℃までの温度に対して平均化処理が可能ですが、平均化した結果がマイナスになる場合は「0.0」表示になります。

### ▷ Fc3：ボタンピークデテクト



SW1 を押してからの直近の測定から、離すまでに行われた測定までで一番高い温度を表示します。

SW1 を離している間の表示は最後に行った最高値測定の結果を表示したままとなります。

測定を行っている間（SW1 を押している間）は、現在までで一番大きな温度を表示します。

ボタンを押した直後の最初の測定結果がまだ出ていない間は「0.0」と表示します。

温度測定は約 1 秒に一回行われ、SW1 を押すタイミングとは無関係なため、SW1 を押したあと初回の測定結果が得られるまで最長で約 1 秒かかります。初回の測定結果が出るまでの間は、「0.0」と表示されます。

\*このモードで電源を入れた場合、ボタンを押すまで「8.8.8.8.」を表示したままになります。

\*最高温度がマイナスの場合は表示が「0.0」のまま変化しません。

### 3 シリアル出力

本機のコントローラは、測定した温度データをシリアルポートを経由してホスト側機器（PC や他のコントローラ等）へ送り出す機能を実装しています。温度の時間経過に伴うログの収集などに応用可能です。

また、LED 表示の場合は「表示範囲 0～120℃ / 0.1℃単位」ですが、シリアル出力を使用すると「表示範囲-20～120℃ / 0.01℃単位」となり、LED 表示より 1桁高い分解能で測定結果を得る事ができます。

シリアルケーブル接続用端子（CN1）は、基板端部にある部品が実装されていない 6ピンのスルーホールです。この端子にコネクタ（ヘッダーピン）を実装する事により、共立プロダクツ [USB -シリアル変換ケーブル]（信号レベル 3.3V 品、別売）と結合する事ができます。図 4 に接続例を示します。（連結用のヘッダーピンはキット製品には含まれていません。）

【PR】

共立プロダクツ [USB -シリアル変換ケーブル]（型番：KP-232R-3V3）

【製品概要】

USB コネクタ部分に FTDI 社の [FT232R] チップが内蔵された、USB -シリアル変換ケーブルです。このケーブル 1本で PC とマイコン間でシリアル通信 [UART] を行うことができます。またマイコン側に USB バスパワーで 5V の電源供給も可能です。信号線のレベルは、L=0V,H=3.3V です。ケーブル長は 1.8m あるので取り回しやすくデバック作業に最適です。

【製品ページ】

<http://prod.kyohritsu.com/KP-232R-3V3.html>

【重要】 USB -シリアル変換ケーブルには、信号レベル 3.3V 品と 5V 品があります。5V 品（型番：KP-232R-5V）は信号レベルが適合しないため使用できません。

シリアルケーブル端子（CN1）のピン配置は図 5 の通りです。この端子には、シリアル変換ケーブルから出力される USB のバス電源が配線されているため、本機への給電とシリアル信号の通信を 1本で行う事ができるようになっています。シリアルポートの設定は下記の通りです。

シリアルポート設定

通信条件：9600bps、8bit、パリティなし

信号レベル：3.3V 振幅、TTL 信号

図 4: USB - シリアル変換ケーブルの接続例

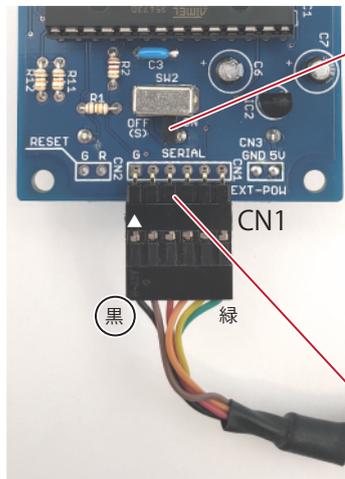
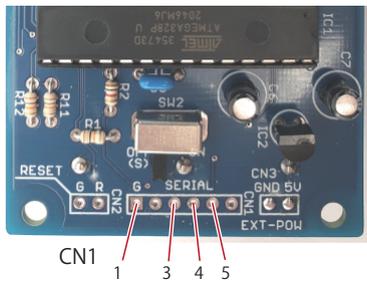


図 5: CN1 のピン配置

CN1 [SERIAL]



番号	信号名	備考
1	黒	GND (電源・シリアル共通基準電位)
2	茶	—
3	赤	+5V 電源入力 DC5V
4	橙	RXD 受信線 (USBシリアルのTXDと接続)
5	黄	TXD 送信線 (USBシリアルのRXDと接続)
6	緑	—

番号の背景色は、USB-シリアル変換ケーブルの配線色を表しています。

## ▷ 出力メッセージ

電源を入れた直後に、`MLX90632 Read Program` の文字列が出力されます。(行の終端 `↵` は改行コード CR+LF を表します)

その後約 1 秒の測定サイクルごとに、下記書式のデータが 1 行ずつ出力されます。

`対象物の温度, センサー自身の温度, 押しボタンの状態 ↵`

- 各要素を区切るのは半角のカンマ (,) です。
- 行の終端 `↵` は改行コード CR+LF を表します)
- 対象物およびセンサーの温度はそれぞれ、最大 3 桁可変長の整数部+小数点以下 2 桁です。整数部が 3 桁に満たない場合のリーディングの 0 は出力されません。
- 押しボタンの状態は、SW1 を押している場合は 1、離している場合は 0 です。

本データはモード設定状態を除く通常動作中は常に出力され、停止する事はできません。また、表示モード (Fc0~Fc3) の設定の影響を受けません。

本端子の機能はオプションであり、動作を保証するものではありません。利用の可否はご利用者さまの判断をお願いします。

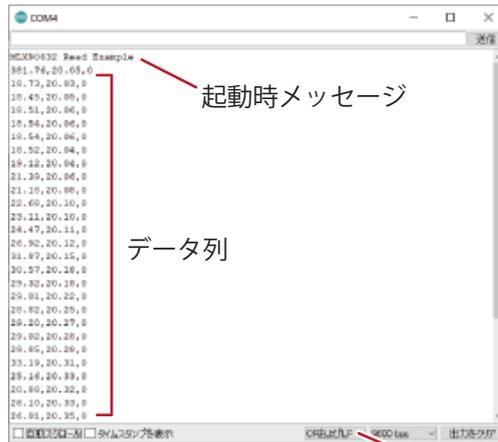
### ヒント

- 本機のシリアルは計測結果の送信のみで受信機能は利用していません (受信線は AVR コントローラの RXD 端子に接続されています)
- コントローラの電源として 3.3V を使用しているため、USB シリアルコンバータとの論理電圧を 3.3V に合わせる必要があります。必ず 3.3V タイプをご利用ください。
- データを表示したい場合は「Tera Term」や「Arduino IDE に付属しているシリアルモニタ」等のターミナルソフトウェアをご利用ください。また Arduino IDE に付属しているシリアルプロッタを利用する事で温度グラフを描画する事ができます。  
参考として、Arduino IDE のシリアルモニタおよびシリアルプロッタの出力例を図 6 に示します。
- シリアル出力での温度データは小数点以下 2 桁 (0.01 °C 単位)、LED の表示の場合は 1 桁 (0.1 °C 単位) です。(シリアル出力の値を下 2 桁目で四捨五入した値が LED に表示されています)

図 6: Arduino IDE でのシリアル出力例

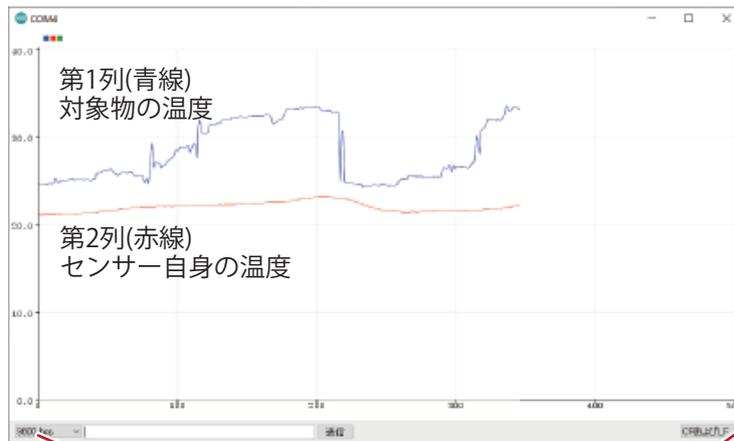
※バージョンや設定によって  
外観が異なる場合があります。

(a) シリアルモニタ



「CRおよびLF」「9600 bps」  
を選択してください

(b) シリアルプロット



「9600 bps」「CRおよびLF」を選択してください

## 4 その他

### ▷ 基板裏面の絶縁について

本機の内部回路には、動作上高い絶縁を必要とする部分があります。動作中は回路になるべく手を触れないようにしてください。

通常は組み立て工程で「電池ボックス」を裏面からハンダ付けするため、基板裏面の回路を直接触れる事はありません。動作試験中の仮組み状態の場合や、電池ボックスをあえて実装せずに使用する場合は、基板裏面の部品の足（ハンダ付けした箇所）が露出していますので、動作中の基板を手取る際は両端をつまむようにしてお持ちください。

### ▷ コントローラの動作周波数について

本機では、AVR マイクロコントローラ（ATMEGA328P）を電源電圧 3.3V、16MHz で動作させています。

メーカー公称仕様（電源電圧 3.3V 時：13.33MHz）に対してオーバクロック動作となりますが、キット付属品に際してはオーバクロック耐性を確認した上で添付しております。同種コントローラで、別の個体に交換した際の動作は保証対象外とさせていただきます。あらかじめご了承ください。

基板上の「ICSP」と記入されたコネクタは標準的な 6 ピン系 AVR-ISP の結合に使用します。弊社試験用のコネクタとなりますので、利用による結果は保証できません。

- ・本製品およびそれらを構成するパーツ類は、改良・性能向上のため予告なく仕様・外観等を変更する場合があります。あらかじめご了承ください。
- ・本製品は組立キットまたは半完成品です。製作作業中の安全確保のため説明書をよくお読みになり、正しい工具の使用・手順を守ってください。
- ・完成品でない商品の性格上、組み立て後の完璧な性能・品質・安全運用等の保証はできません。完成後はお客様（組立業者）ご自身の責任のもとでご使用ください。
- ・本製品は機器への組込み他、工業製品としての使用を想定した設計は行っていません。また、本製品に起因する直接、間接の損害につきましては当社修理サポートの規定範囲を超えての補償には応じられません。

Electronic Devices, Parts, Kits & Robots

**KYORITSU**

共立電子産業株式会社 共立プロダクツ事業所

〒556-0005 大阪市浪速区日本橋5-8-26

TEL:06-6644-4447 FAX:06-6644-4448

### 【“共立プロダクツ”ブランドとは】

当ブランドの製品はユーザーニーズを捉えた製品をリーズナブルな価格でのご提供を目指しています。そのためユーザーサポートはメールに限定しておりますことをご理解、ご了承ください。

✉ Email: wonderkit@keic.jp

Twitterやblogで応用例や製品紹介を更新中です。ぜひご覧になってください。

共立プロダクツ

検索