

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

このマイコンキットドットコムのMK-204 これは便利！測定した電圧と電流を声で教えてくれるトーキングテスターキットは、マイクロチップ社の高精度ADコンバータとアクエスト社の音声合成ICを利用して測定結果の電圧や電流を声で教えてくれるトーキングテスターキットです。最大20Vと2Vの2種類の電圧測定範囲と最大2Aの電流測定範囲をスイッチで切り替え、付属のテスター棒で測定すると、女性の声で「632mV(ろっぴやくさんじゅうにみりぼると)」、「12.32V(じゅうにいてんさんにいぼると)」、「320mA(さんびやくにじゅうみりあんべあ)」などと測定結果を教えてください。

測定結果を音声で知らせるタイミングも、1. 測定値の変化時、2. 設定時間毎、3. プレイスイッチオン時、と3種類あるので、状況によって使い分けでき、利用環境にあったタイミングで結果がわかります。

これを使えば、テスターの表示を見づらい環境(高い所、装置のうら、コンピュータールームの床下など)でも、視力が低下して小さい表示が見ずらいと悩んでいるシニアエンジニアの方でも、MK-204をポケットに入れておけば、声で教えてくれるので、気軽に使えます。卓上でも、テスターの表示を見る必要がないので、測定しながら実験やハンダ付けに集中できます。

**特長:**

- 最大20Vと2Vの2種類の電圧測定範囲と最大2Aの電流測定範囲
- 測定結果を音声で知らせるタイミングは3種類。
  1. 測定値の変化時(フルスケールの1%以上の変化で発声)
  2. 設定時間毎(半固定ボリュームで連続発声、非発声を含め約5秒から70秒)
  3. プレイスイッチオン時(プレイ用押しボタンスイッチを押したときに発声。(以下プレイボタンと表記))
- 校正機能搭載。20Vレンジのとき5Vで、2Aレンジのとき100mAで校正可能(出荷時に設計値で補正していますが、ユーザーが校正できます)。
- 測定分解能(音声の分解能)は0.1mV(電圧)、0.1mA(電流)
- 精度は、約1%以下(2Vレンジ)、約5%以下(20Vと2Aレンジ)(非校正時)
- 電源は9Vまたは12Vのアダプタまたは電池(3本使用で4.5V)を使用可能

**仕様:**

電源2種類 (スイッチ切替)	1. ACアダプタ・ DC9Vから12V(200mA以上)	2. 電池・ 4.5V(1.5V乾電池3本、3Vから5.5V)
<b>(注意:キットにはACアダプタ、電池ボックス、電池は付属しません。)</b>		
測定範囲 (スイッチ切替)	電圧 2Vレンジ・ 最大約2.0Vから-2.0V、分解能0.1mV	電圧 20Vレンジ・ 最大約20.0Vから-20.0V、分解能0.1mV
	電流 2Aレンジ・ 最大約2.0Aから-2.0A、分解能0.1mA	(ただし分解能は測定値により自動的に変わります)
	(最大値を超える)注意。最大値を超えていますと警告します)	
	<b>(注意:ADコンバータの絶対最大電圧は電源電圧です。ACアダプタ使用時は5V。電池使用時はその電圧です。この電圧を超えるとADコンバータが壊れます。「使用上の注意」をご参照ください。)</b>	
精度 (完成品の場合)	電圧測定 2Vレンジ・ 約1%以下	電圧測定 20Vレンジ・ 約5%以下(校正後5V付近で約1%以下)
	電流測定 2Aレンジ・ 約5%以下(校正後5V付近で約1%以下)	20Vレンジのときに5Vで校正可能(出荷時に設計値で校正済み)
校正	2Aレンジのときに100mAで校正可能(出荷時に設計値で校正済み)	<b>注意:2Vレンジでは校正できません。2Vレンジでは高精度ADコンバータで直接電圧を測定しますが、20Vと2Aレンジでは測定のために抵抗を使用しており、その校正が必要です。</b>
音声出力分解能	電圧測定・0.1mV、電流測定・0.1mA	
発声タイミング	1. 測定値の変化時(フルスケールの1%以上の変化で発声)	
	2. 設定時間毎(半固定ボリュームで調整)	
	左イッパイで連続発声(約5秒)、真ん中で約40秒ごと。右イッパイでオフタイミング調整範囲は約10秒から70秒	
	3. プレイ用押しボタンスイッチを押したときに発声	
音声出力コネクタ	8Ωスピーカー接続用ネジ式端子	
音声出力容量	約0.2W(8Ωスピーカー接続時)	
<b>(注意:キットにはスピーカーは付属しません)</b>		
電源コネクタ2種類 (スイッチ切替)	ACアダプタ用・DCジャック型 軸径2.1mm、外径5.5mm	
電源スイッチ	乾電池接続用・ネジ式端子(2端子型ターミナルブロック)	
基板サイズ	約68x81x35mm(高さ)、3.5mm径のネジ穴4つ付き。	
基板重量	約65g	

**組み立て:**

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。44個の部品をプリント基板に取り付けます。

**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」(PDF)を参照してください。**

最初に、背の低い部品(抵抗、ダイオード)をハンダ付けし、次にスイッチ、コンデンサー、ターミナルブロック(2極ネジ式端子)とハンダ付けします。だいたい次の手順でハンダ付けします。

- 1/4Wのカーボン抵抗(茶色にカラーコード入り)をハンダ付けします。
- 1/4Wの金属皮膜抵抗(水色にカラーコード)をハンダ付けします。(注意:カーボン抵抗と異なるカラーコードは計5本あり、値を示すコードは3本です。)
- 1/2Wのちょっと大きな抵抗(茶色にカラーコード)をハンダ付けします。
- ダイオード3本をハンダ付けします。

**MK-204 これは便利！測定した電圧と電流を声で教えてくれるトーキングテスターキット**

●セラミックコンデンサー(青色、または茶色)をハンダ付けします。0.1uFと0.33uFの2種類ありますので注意してください。表面の印字をよく確認してください。

●タクトスイッチ 2個(角型の押しボタンスイッチ。マイコンのリセット用とプレイ用)をハンダ付けします。

●半固定ボリューム(青色。角型)をハンダ付けします。

●スライドスイッチ 2種類、計4個をハンダ付けします。赤色の大型スイッチをS3、S4、銀色の小型スイッチをS1、S2に実装します。

●3端子レギュレータ「7805」を写真のように足を曲げてハンダ付けします。

●ICソケット 2個をハンダ付けします。ICとそのソケットには1番ピン側を示すヘコミがあり、PCB上にもわかりやすくシルク印刷(白い印字)されています。

●トランジスタ1個、電解コンデンサー2個、LED(発行ダイオード)を極性に注意してハンダ付けします。電解コンデンサーの極性はPCB上にシルク印刷されていますので、注意深く確認し、リードを挿入しハンダ付けてください。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。

●ターミナルブロック(2極のネジ式端子)2個をハンダ付けします。

●小型基板(6ピンのICサイズ)に取り付けられたADコンバータ「MCP3421」を次の手順で取り付けます(右写真5枚参照)。**注意:かなり細かい作業です。先端の細い、電子回路専用のハンダゴテ(できれば温度制御されたコテ)を使用してください。**

1. 付属の6ピンのヘッダーピンを3ピンにニッパーなどで写真のように切断する(写真1)。

2. ヘッダーピンの長い方を基板側に差し込む(まだハンダ付けしない)(写真2)

3. MCP3421基板をヘッダーピンに挿入し、ハンダ付ける。(写真3)

4. 最後にヘッダーピンをMK204基板に裏側からハンダ付けし、ピンを切断する。(写真4、5)

●最後に絶縁端子を取り付けます。テスター棒を挿入する端子で、ネジで基板にしっかりと固定して使用するか、または、基板をケースに入れる場合は、そのケースのパネルに取り付けて、電線を適切な場所にハンダ付けします。次の手順は基板に取り付ける場合です。向かって左から黒色、赤色、赤色の順に取り付けます。(次ページの製作例写真参照。WEBの製品写真も参照してください)

1. 絶縁端子のナット2つ、と卵ラグを取り外す。

2. 絶縁端子をナット1つでしっかりと取り付ける。

3. 卵ラグに3cm程度の電線をハンダ付けする。

4. 卵ラグを絶縁端子に挿入し、もうひとつのナットでしっかりと取り付ける。

5. 卵ラグの電線の一端をMK204基板裏面のハンダ付けランドにハンダ付けする(写真参照)。**電線をハンダ付けしなくても絶縁端子は基板に電氣的に接触しているため使用できますが接触抵抗により測定値の誤差が大きくなる場合がありますので、できるだけ電線で接続してください。**(写真参照)(注意:キットに電線は付属しません)

●IC「ATP3011」、「16F1825(プログラム済み)」をICソケットに向き注意して挿入します。

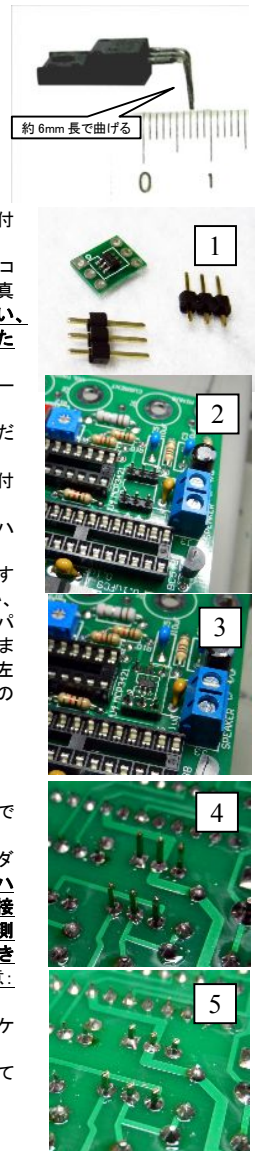
●電源を接続する前に、もう一度部品の極性を確認してください。

**トラブルシューティング(動かない場合):**  
 キットが動作しない場合は、もう一度すべての部品の値、極性を確認してください。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、すべてのハンダ付けと接続された電線などを確認してください。不明な場合は、下記のサポートまで電子メールにてご連絡ください。

**使用方法:**(次ページの製作例写真参照)

●テスター棒の挿入:測定対象に合わせて、電圧測定用の絶縁端子(最左端がマイナス、最右端がプラス)か、電流測定用の絶縁端子(最左側がマイナス、真ん中がプラス)にテスター棒の色を合わせて挿入します。**注意:基本的にテスター棒の黒色を電圧が低い部分(グラウンドまたはマイナス部分)に、赤色を電圧が高い部分(プラス部分)に接続して使用します。しかし、ADコンバータは逆に接続しても測定レンジの範囲で測定可能です。その場合、「マイナス」と測定値**



の前に知らせます。たとえば「まいなすじゆうぼるとです」など。

●スピーカーの接続：8Ω（または4Ωから16Ω）1W程度のスピーカーをネジ式端子（青色のターミナルブロック、SPEAKERと印字）に接続します。極性はありません。高音がひずみやすいので、ICメーカーでは4kHz以降の高域特性が落ちているスピーカーを使用することを推奨しています。

●電源接続：電源を接続する前に電源スイッチ（スライドスイッチ）がオフ（OFF）になっていることを確認してください。DC9VまたはDC12VのACアダプタをDCジャックコネクタに挿入します。または、電池で使用する場合は、乾電池3本用の電池ボックスを極性に注意してネジ式端子（青色のターミナルブロック）に小型ドライバで取り付けます（極性は基板に印字）。

●電源の切替：電源の切替スイッチを使用する電源にあわせて、ACアダプタ（ACと印字）か電池（BATと印字）にスライドさせてください。

●電源オン：電源スイッチ用のスライドスイッチをオン（ON）側にスライドします。

●測定値の発声タイミングの設定：3種類の発声タイミングを搭載しています。いずれかひとつではなく、同時に機能します。

1. 測定値の変化時（フルスケールの1%以上の変化で発声）

・・・測定値がフルスケールの1%以上変化すると自動的に測定結果を音声で2度知らせます。つまり、電圧20Vレンジで約0.2V（200mV）、電圧2Vレンジで約20mV、電流2Aレンジで約20mAの変化で自動的に発声します。この機能はオフにできません。**注意、測定タイミングによっては、瞬間に変化する途中の電圧を測定、発声する場合があります。測定タイミングによっては、変化途中の測定値だけを測定、発声し、実際の値とは異なる場合があります。その場合は、一度テスター棒を測定対象から離して、再度接触させて測定するか、またはプレイ（PLAYと印字）ボタンを押してください。**

2. 設定時間毎（半固定ボリュームで調整）

・・・左イッパイに回すと繰り返し連続発声します（約5秒周期相当）。常に変化

する測定対象を測定する場合に便利です。

・・・真ん中で約40秒、右方向で最大約70秒の周期で発声します。自動的に定期的

に測定結果を知りたい場合に便利です。タイミング調整範囲は約10秒から70秒です。

・・・右イッパイに回すと自動発声しません。したがって変化時とプレイ（PLAYと印字）ボタンを押したときだけ、測定結果を音声で知らせます。

3. プレイボタンを押したとき

・・・プレイ（PLAYと印字）用押しボタンスイッチを押したときに、測定結果を音声で知らせます。

●測定項目の設定：赤色のスライドスイッチ2個で設定します。スイッチを切り替えたときにその測定モードを音声で知らせます。電源オン時にも同様に測定モードを音声で知らせます。**きわめて注意：電圧20Vレンジでは約20Vまで入力に接続できますが、その状態でモード設定を2Vレンジに切り替えると高精度ADコンバータ「MCP3421」の入力にその20Vが接続されます。この場合一瞬でADコンバータが壊れますので、測定モードを切り替えるときは入力の状態を十分注意してください。高精度ADコンバータ「MCP3421」が壊れた場合は、交換が必要です。**

1. 向かって左側のスイッチ（S4）で電流（AMPと印字）または電圧（VOLTと印字）を切り替えます。電流側（AMPと印字）にスライドさせると「電流測定モードです」と音声で知らせます。電圧側（VOLTと印字）にスライドさせると、その電圧レンジによって、「電圧測定モード、2Vレンジです」または「電圧測定モード、20Vレンジです」と音声で知らせます。

2. 電圧測定モードの場合、右側のスイッチ（S3）で電圧測定時の測定範囲（レンジ）を、最大2Vレンジ（X1と印字）または最大20Vレンジ（X10と印字）のいずれかに切り替えます。2Vレンジ（X1と印字）に設定した場合、「電圧測定モード、2Vレンジです」と、また20Vレンジ（X10と印字）に設定した場合、「電圧測定モード、20Vレンジです」と音声で知らせます。

●校正方法：出荷時に設計値で補正していますが、さらに精度が必要な場合、使用者がいつでも校正できます。ただし、基本的に校正が反映されるのは校正電圧値（5V）、校正電流値（100mA）の付近のみとなります。この値はEEPROMに記録しているので電源をオフにしても消えません。**注意：キット品の組立後は使用前に校正することを強くおすすめします。校正しない場合、5%以下の測定精度が得られない場合があります。**

●電圧20Vレンジでの校正手順

1. 測定範囲を電圧20Vレンジに設定し、プレイボタンを押しながら電源をオンにすると、「校正プログラム起動しました」、「電圧測定モード、20Vレンジです」と知らせます。

2. プレイボタンから指を離すと「チャイムが鳴る前にプレイボタンを押すと出荷時のデータに戻します」と知らせます。約3秒後にチャイムが鳴りますので、その前にプレイボタンを押すと工場出荷時のデータに戻します。この場合、チャイムとともに、「出荷時のデータを設定しました」と知らせます。

3. チャイムを待つと、チャイムに続いて「5Vを接続し、プレイボタンを押してください」と知らせます。ここでできるだけ正確な5Vを接続し、プレイボタンを押します。プレイボタンを押すまで、校正プログラムは終了しません。**注意：校正を中止する場合は、電源をオフにするか、リセットボタン（RESETと印字）を押してください。直前の記録済みデータが使用されます。つまり出荷時は設計値が記録されています。誤った値で校正してしまった場合はこの方法で出荷時のデータに戻してください。**

4. プレイボタンを押して校正が完了するとチャイム音が鳴り、「校正しました」と知らせます。続いて、「電圧測定モード、20Vレンジです」と音声で知らせ、測定を始めます。

●電流2Aレンジでの校正手順

1. 測定範囲を電流2Aレンジに設定し、プレイボタンを押しながら電源をオンにすると、「校正プログラム起動しました」、「電流測定モードです」と知らせます。

2. プレイボタンから指を離すと「チャイムが鳴る前にプレイボタンを押すと出荷時のデータに戻します」と知らせます。約3秒後にチャイムが鳴りますので、その前にプレイボタンを押すと工場出荷時のデータに戻します。この場合、チャイムとともに、「出荷時のデータを設定しました」と知らせます。

3. チャイムを待つと、チャイムに続いて「100mAを接続し、プレイボタンを押してください」と知らせます。ここでできるだけ正確な100mAを接続し、プレイボタンを押します。プレイボタンを押すまで、校正プログラムは終了しません。**注意：校正を中止する場合は、電源をオフにするか、リセットボタン（RESETと印字）を押してください。直前の記録済みデータが使用されます。つまり出荷時は設計値が記録されています。誤った値で校正してしまった場合はこの方法で出荷時のデータに戻してください。**

4. プレイボタンを押して校正が完了するとチャイム音が鳴り、「校正しました」と知らせます。続いて、「電流測定モードです」と音声で知らせ、測定を始めます。

回路の説明：

大きく4つの回路（電源回路、PICマイコン回路、音声合成IC回路、ADコンバータ回路）で構成されています。

1. 電源回路は、ACアダプタ（9Vまたは12V）を電源とした場合にPICマイコンと音声合成ICとADコンバータへの5Vを作っています。3端子レギュレータ「7805」を使用し、安定した5Vを得ています。電池駆動の場合は、極性保護用のダイオードを入れているだけで、そのまま各ICに供給されます。**注意：電池駆動の場合、絶対に5.5V以上を加えないでください。**

2. PICマイコン回路は、PICマイコンとしてメモリー容量が大きな14ピンのマイコン「16F1825」を使用しています。内部の4MHz発振回路を使用し、校正値を保存するために内部のEEPROMを使用しています。RA0とRA1入力端子で測定レンジを識別しています。RA4出力端子をシリアルポートとして使用し、音声合成IC「ATP3011」をシリアル通信（9600bps）で制御しています。音声合成ICの発声中を検出するためにICのビジー信号をRC4入力端子で受けています。ADコンバータ「MCP3421」をI2Cインターフェイスで制御するためにRC0とRC1端子をI2C信号線として使用しています。繰り返し発声の時間を設定するためのボリュームの電位（0Vから電源電圧の間）を検出するためにRC2入力端子をADコンバータ入力として使用しています。RC5出力端子で音声出力中にLEDを点灯させています。プレイボタンの検出をRA2入力端子で行っています。

3. 音声合成IC「ATP3011」をシリアル通信モードで使用し、9600bpsで制御しています。出力にはトランジスタ1個のシンプルなアンプ回路が付いています。

4. ADコンバータ「MCP3421」はI2Cインターフェイスでマイコンにより制御しています。入力は、電圧2VレンジではそのままADコンバータに接続し、電圧20Vレンジでは、180MΩと200kΩの金属皮膜抵抗で10対1に分圧して接続しています。電流2Aレンジでは0.1Ωの抵抗に電流を流し、その抵抗電圧を測定し、プログラムにより電流値に変換しています。ADコンバータ「MCP3421」の入力インピーダンスは約2MΩなので正確には電圧20Vレンジで、10分の1の電位にならず、また電流2Aレンジで、0.1Ωに電流を乗算した値にはならないので校正値によりプログラで補正しています。

プログラムの説明：

CCS社のCコンパイラで製作しています。製品ページで公開していますのでダウンロードして参照してください。測定桁数（音声での分解能）などを、お使いの測定環境に合うように自由にプログラムを書き換えてお試しください。

最初にマイコンのクロックの設定、ADコンバータの設定、各種機能の設定、文字変数の定義などを行っています。初期設定用のサブ関数ではタイマー割り込み、マイコンの内部ADコンバータ、外付け高精度ADコンバータ「MCP3421」、音声合成IC「ATP3011」の設定を行い、また起動時にプレイボタンを押している場合は、校正用サブ関数を起動し、校正したあとにメイン関数を起動します。校正しない場合、つまりプレイボタンが押されていない場合は、マイコンの内部EEPROMに記録された校正値を読み出し、設定します。出荷時は設計値が記録されていますが、ユーザーが校正した場合はその値が記録されています。この値はEEPROMに記録していますが電源をオフにしても消えません。メイン関数では常に、測定モードのスイッチの状態と、高精度ADコンバータ「MCP3421」からのデータと、発声周期設定用のボリュームの値と、プレイボタンの状態を読み込んでいます。したがって測定モードが変わるとそのモードを音声で知らせ、繰り返し発声時間の設定内容により、測定結果を繰り返し発声します。高精度ADコンバータ「MCP3421」を16ビット出力モードで使用し、ゲインは2つの電圧測定レンジでは1倍で、電流測定レンジでは常に8倍で使用しています。測定値は符号付きの16ビットですので、マイナス32767からプラス32767の値が、測定値に応じてADコンバータから出力されます。これを測定レンジと校正値に応じて、電圧、電流値に変換しています。内蔵の2.048Vの参照電圧を使用しているため32767が2.048Vに相当します。つまり測定値（ADコンバータの出力値）が32767であれば2.048Vを測定していることになるわけですが、発生電圧は1V以下ではミリボルト単位で結果を知らせ、電流は1A以下ではミリアンペア単位で結果を知らせます。



# 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

## 使用上の注意:

●**きわめて重要です!!**電圧20Vレンジでは約20Vまで入力に接続できますが、その状態でモード設定を2Vレンジに切り替えると高精度ADコンバータ「MCP3421」の入力にその20Vが接続されます。この場合一瞬でADコンバータが壊れますので、測定モードを切り替えるときは入力の状態を十分注意してください。高精度ADコンバータ「MCP3421」が壊れた場合は、交換が必要です。  
●**注意:**電池駆動の場合、絶対に5.5V以上を加えないでください。(つまり1.5Vの標準的な乾電池3本まで)  
●**注意:**ADコンバータの絶対最大電圧は電源電圧です(通電時)。ACアダプタ使用時は5V。電池使用時はその電圧です。この電圧を超えるとADコンバータが壊れます。つまり電圧2Vレンジでは5V(ACアダプタ使用時)または電池電圧、電圧20Vレンジでは50V(ACアダプタ使用時)または電池電圧の10倍、電流2Aレンジでは、50A(ACアダプタ使用時)または電池電圧の10倍の数値の電流値。

## 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。

<http://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-204

### 抵抗

1kΩ (茶、黒、赤) R1, 5, 6, 9, 10	5
10kΩ (茶、黒、ダイダイ) R2, 4	2
2.2kΩ (赤、赤、赤) R3	1
0Ω (黒) R7	1
100Ω (茶、黒、茶) R8	1
0.1Ω 1/2W (茶、黒、銀) R11	1
200kΩ 金属皮膜抵抗 (赤、黒、黒、ダイダイ) R12	1
1.8MΩ 金属皮膜抵抗 (茶、灰、黒、黄) R13	1

## MK-204 これは便利! 測定した電圧と電流を声で教えてくれるトーキングテスターキット

### コンデンサー

0.33μF(334) コンデンサー C1	1
47μF 電解コンデンサー C2, 7	2
10μF (106) コンデンサー C3, 5	2
0.1μF(104) コンデンサー C4, 6, 8, 9	4

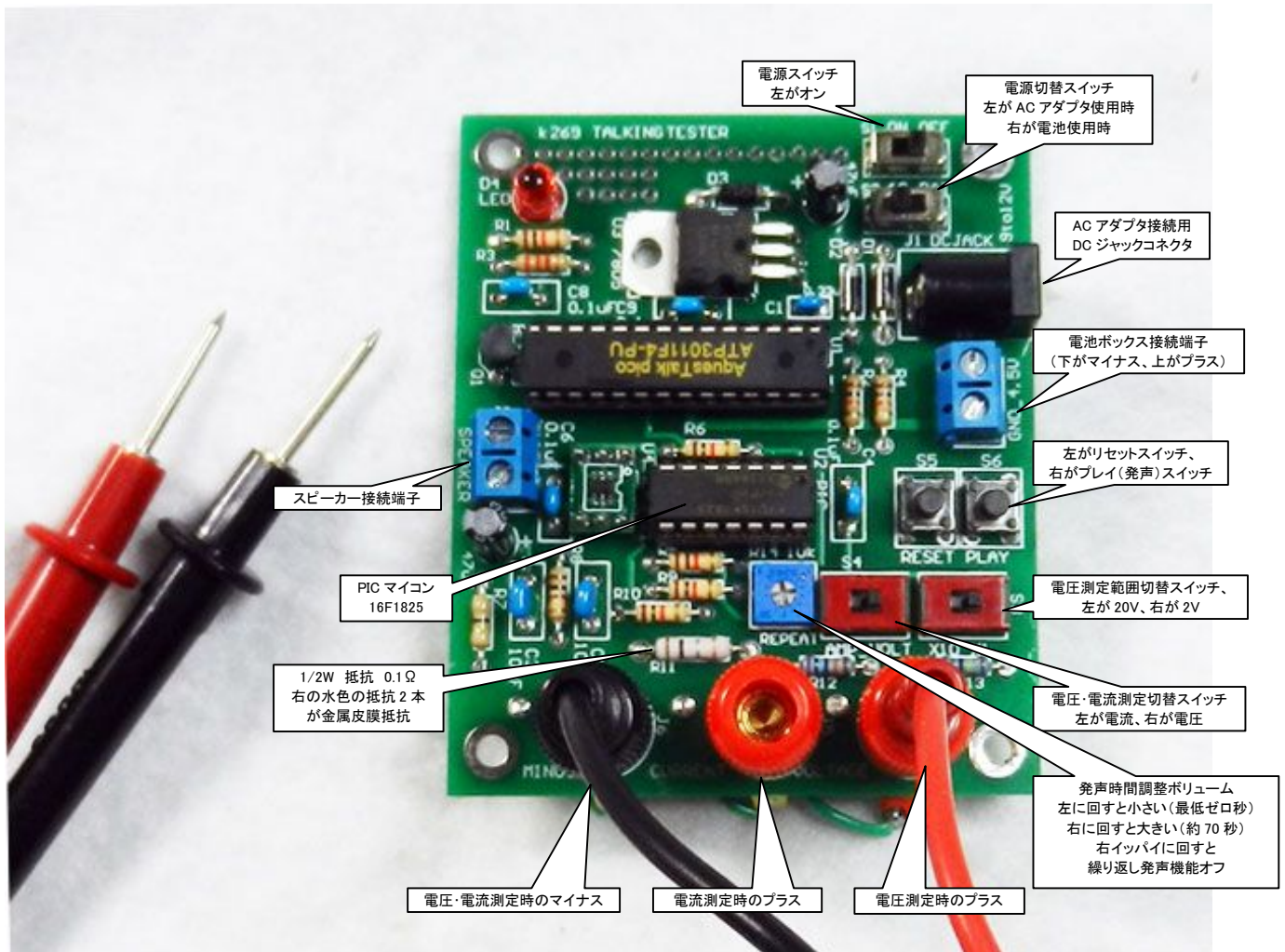
### 半導体

ATP3011(28ピン) 音声合成IC U1	1
16F1825(14ピン) PICマイコンIC U2	1
7805 電源IC U3	1
MCP3421 高精度ADコンバータ U4 (小型基板上に搭載済み。ピンヘッダー付属)	1
(6ピン1個または3ピン2個付属。6ピンの場合はニッパーなどで3ピン2個に分離して使用)	
BC548 トランジスタ Q1	1
IN4007 ダイオード D1, 2, 3	3
LED D4	1

### その他

10kΩ 半固定ボリューム R14	1
DCジャックコネクタ J1	1
ネジ式端子 (2極、ターミナルブロック) J2, 3	2
ICソケット14ピン	1
ICソケット28ピン	1
スライドスイッチ (銀色。1回路入り。5ピン) S1, 2	2
スライドスイッチ (赤色。2回路入り。6ピン) S3, 4	2
タクトスイッチ(角型。小型押しボタンスイッチ) S5, 6	2
絶縁ターミナル (黒色)	1
絶縁ターミナル (赤色)	2
テスター棒 (バナナ型プラグ付き。赤色と黒色)	2
MK-204 PCB (k269) (サイズ約68×81mm)	1

注記:スピーカー、電池ボックス、電池、電線、ACアダプタは付属しません。



**MK-204** これは便利！測定した電圧と電流  
 を声で教えてくれるトーキングテスターキット

