

クラシックサイズマイクロマウス

Pi:Co Classic 3

『部品説明+用語集』

株式会社アールティ

2017年4月

・目次

部品説明	4
FET (Field Effect Transistor)	4
LED (Light Emitting Diode)	5
OPAMP(Operational Amplifier)	6
コンデンサ	7
電解コンデンサ	7
セラミックコンデンサ	8
三端子レギュレータ	8
スイッチ	9
ステッピングモータ	10
抵抗	11
半固定抵抗	12
多回転半固定抵抗	12
電子ブザ	13
トランジスタ(transistor)	14
フォトトランジスタ	15
ピンヘッダ	15
用語説明	16
アナログ,デジタル	16
アナログ	16
デジタル	16
AD 変換	16
High,Low	17
High	17
Low	17
PE	17
PWM(Pulse Width Modulation)制御	17
RX	17
TX	18
インピーダンス	18
グラウンド	18
ジャンパ	18
ステート	18
チャタリング	18
テスト	18

ノイズ	19
フィルタ	19
ハイパスフィルタ(high-pass filter:HPF)	19
ハードウェアマニュアル	19
パソコン	19
フラグ	20
フラッシュメモリ	20
プルアップ、プルダウン	20
SI 接頭辞.....	20

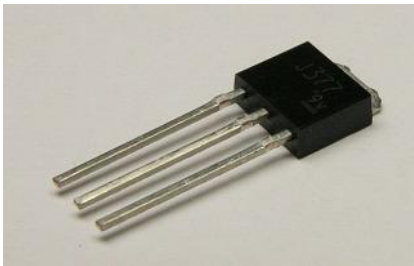
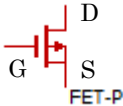
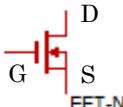
部品説明

FET (Field Effect Transistor)

FETはField Effect Transistorの略称でゲート電極に電圧をかけ、ソース・ドレイン端子間の電流を制御するトランジスタです。電子または正孔のいずれかキャリアの働きで動作するためユニポーラトランジスタに分類されています。FETはスイッチングや電流の増幅に利用されます。今回使用する物は、型番の見える面から見て左から順にゲート(Gate)、ドレイン(Drain)、ソース(Source)となっています。

バイポーラトランジスタとの違いはFETの方が大きい電流を流せるものが多いことです。マイクロマウスではセンサ用LEDのパルス発光のスイッチングやDCモータ制御に使うHブリッジ回路などに使われています。

FETにはNchとPchの二種類があります。NchとPchの違いは、電流を流す方向とゲートに掛ける電圧の向きです。Nchはソースに対してゲートの電位が高くなるように電圧を掛けると、ドレインからソースに向かって電流が流れ始めます。逆にPchだと、ソースに対してゲートの電位が低くなるように電圧を掛けると、ソースからドレインに向かって電流が流れ始めます。今回使うのは3端子型のPchを使用しています。

	Pch 
	Nch 

LED (Light Emitting Diode)

LEDとはLight Emitting Diodeの略称で順方向に電圧を加えた際に発光する半導体素子のことを言います。日本語では発光ダイオードと言います。発する光の強さは電流の量におおよそ比例します。極性があり、プラスをアノード、マイナスをカソードにつなげると発光します。LEDの足の長い方がアノードであることが多いですが、例外もあるので使用する場合データシートを確認してください。LEDに最適な抵抗の値を決めるには下記の式を使います。

$$\frac{V_{CC} - V_{led}}{I}$$

Vccは電源電圧[V]でVledはLEDの順電圧[V]のことです。I はLEDに流したい電流[A]です。I はパルス発光などをしない限りLEDの定格順電流以内に抑えてください。



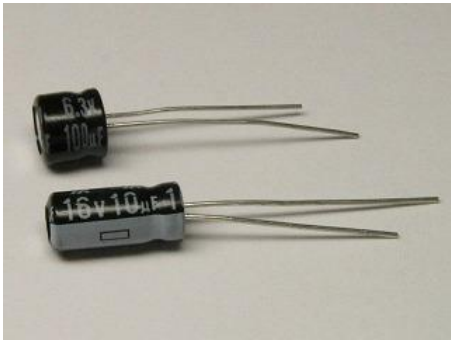

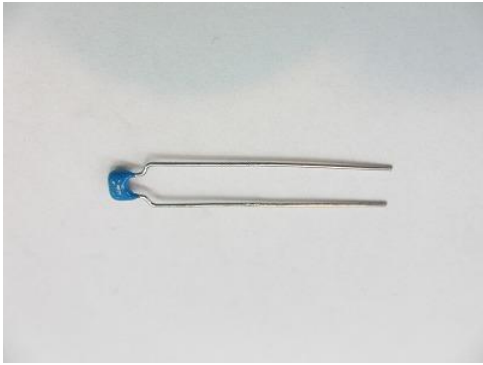

OPAMP(Operational Amplifier)

OPAMP（オペアンプ）は Operational Amplifier の略称でアナログ信号を増幅するための基本の IC です。アナログ信号を増幅するための回路は複数のトランジスタで構成されます。しかし、この IC を使えば IC 一つで複数のトランジスタをつないだ回路と同じ役割をしてくれます。OPAMP のデータシートを見ていただければわかりますが等価回路にはトランジスタがあります。また、OPAMP にはオフセット電圧があり、オフセット電圧以下の電圧の振幅が OPAMP に入ったとしても増幅しないようになっています。



コンデンサ

コンデンサは、静電容量(キャパシタンス)により電荷(電気エネルギー)を蓄えたり、放出したりする受動素子です。静電容量の単位はF(ファラド)です。電源の安定した供給や、ノイズ対策の各種フィルタなどに使われます。

	<p>電界コンデンサ</p>  <p>C</p>
	<p>積層セラミックコンデンサ</p>  <p>C</p>

電解コンデンサ

コンデンサの中でも非常に大きな容量($0.1\mu\text{F}$ - $10\text{万}\mu\text{F}$)が得られますが、一部を除き極性があります。耐圧と極性を守らないと破裂する恐れがあるので注意が必要です。マイクロマウスではモータ電源用にモータドライバICのデータシートから $100\mu\text{F}$ 以上のものが推奨されているので、十分に余裕を持たせて $470\mu\text{F}$ のものを使用しています。

セラミックコンデンサ

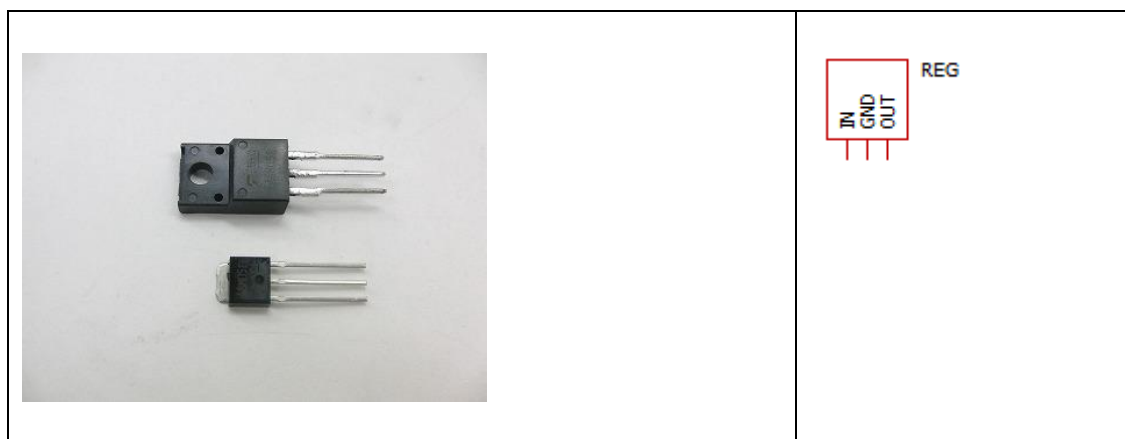
0.5pFから0.1 μ Fあたりが一般的に使われています。セラミックコンデンサには容量の表記があります。読み方を以下に記します。下記の例104は0.1 μ Fです。

$$\begin{aligned} & \text{10} \times 10^4 \text{ pF} = 10^5 \text{ pF} = 10^5 \times 10^{-12} \text{ F} \\ & = 10^{-7} \text{ F} = 0.1 \mu\text{F} \end{aligned}$$

マイクロマウスでは0.01 μ Fや0.1 μ Fのものがよく使われています。デジタル回路のパソコンなどに使われます。

三端子レギュレータ

電気製品の電源部に使用される半導体を含む電子部品です。名前の通り3本の端子を備えて、定電圧回路をワンチップで構成できます。入力端子(IN)、出力端子(OUT)、グラウンド(GND)の三端子から構成されています。入力される電圧と出力したい電圧の差が、三端子レギュレータ内で熱として消費されることで電圧の安定化を行なっています。本セットに使うものは出力電圧固定型で、入力端子と出力端子に発振防止用のコンデンサをつなぐだけで電源を安定化する回路が構成できます。使用するマイコンの電源電圧に合わせて使うレギュレータを決めましょう。本セットで使うマイコンが3.3Vで動作するので3.3V出力のものを使います。

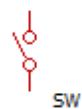


スイッチ

用途に応じて回路を切替えたり通電させたりする部品です。トグルスイッチやプッシュスイッチなどがあります。



トグルスイッチ



プッシュスイッチ



ステッピングモータ

ステッピングモータは、パルス電力に同期して動作するモータです。パルスモータ(Pulse motor)とも言われます。パルス型の電流をステッピングモータに1パルス送ると1ステップ進むことから正確な位置決め制御を実現できるので、装置の位置決めを行なう場合などによく使われます(コピー機や3Dプリンタなど)。モータからのフィードバックなしで制御出来るので、マイクロマウスでは初心者向けのモータとして今でも使われています。欠点は大きく、重くて、パルスの周波数が高すぎると同期が外れてうまく制御ができなくなります(脱調)。また、消費電力も大きいので、Pi:Co Classic 3ではLi-poバッテリーの3cellを使用しています。これに対してDCモータを使用しているマイクロマウスはLi-poバッテリー2cellで動くものがあります。

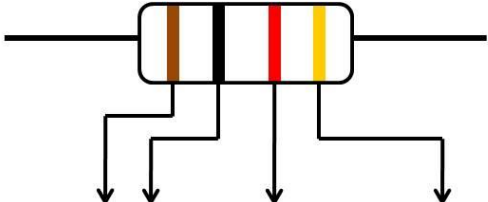
ステッピングモータは回転軸に固定された磁石(ロータ)とその外側に付けられた巻き線コイル(ステータ)で構成されています。ステータに電流が流れることで磁力が発生します。この状態を励磁と言います。そしてロータが引きつけられることで一定の角度だけ回転します。

マイクロマウスで使われるステッピングモータはユニポーラ型で二相ハイブリッド型のものが多く、1-2相励磁で走らせるのが基本です。

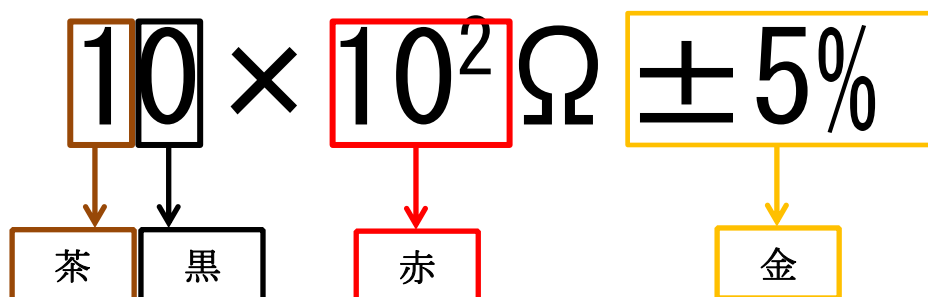


抵抗

抵抗は電流の制限や電圧の分圧など様々な回路で使われる電子部品です。単位は Ω です。チップ部品でないディスクリート部品の場合、抵抗のカラーコードが書かれていてそれを読むことにより抵抗値が解ります。カラーコードの読み方は以下のようにになっています。読み方の例は1k Ω です。



色	有効数字	乗数	許容差
黒	0	10^0	
茶	1	10^1	$\pm 1\%$
赤	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	10^3	
黄	4	10^4	
緑	5	10^5	
青	6	10^6	
紫	7	10^7	
灰	8	10^8	
白	9	10^9	
金		10^{-1}	$\pm 5\%$
銀		10^{-2}	$\pm 10\%$



また、抵抗値はメーカー間で統一されています。E24系列にある有効数字で設計すれば、ほぼ入手可能です。

E24系列の有効数字



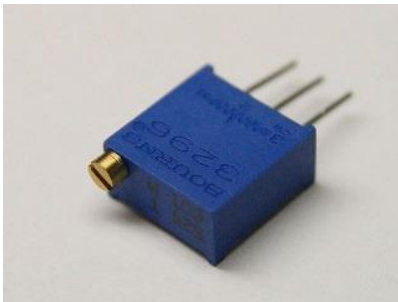

10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30
33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91

半固定抵抗

可変抵抗器の一種で、回路定数の調整等、抵抗値を一度変更したらそのままの値で使用するような用途に使う抵抗器です。抵抗値変更にはドライバ等の補助的な工具を必要とするものが多く、Pi:Co Classic 3で使用している物もこのタイプです。トリマ、ポテンショメータとも言います。

多回転半固定抵抗

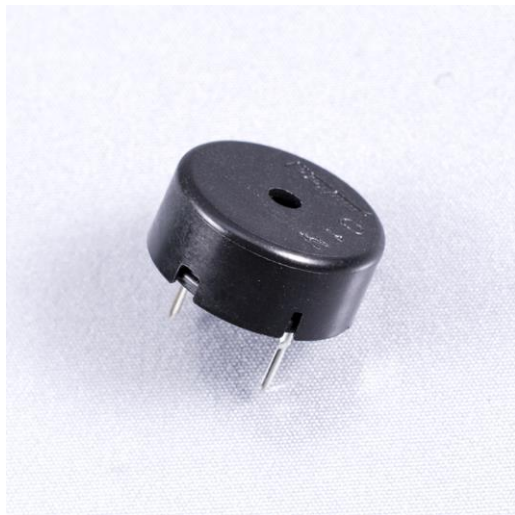
可変抵抗の一種で半固定抵抗よりも分解能が多く、抵抗値の細かい微調整に向いています。

	<p>抵抗</p> 
	<p>可変抵抗</p> 

電子ブザ

音を鳴らす部品全般を言います。電源を供給するだけで音が鳴るものと、音の元となる信号を入力しなければならないものがあります。

Pi:Co Classic 3で使用しているものは、信号を入力しなければならないタイプです。一手間かかりますが、自分が決めた音を鳴らす事ができるので、簡単な電子音で曲を演奏させる事もできます。

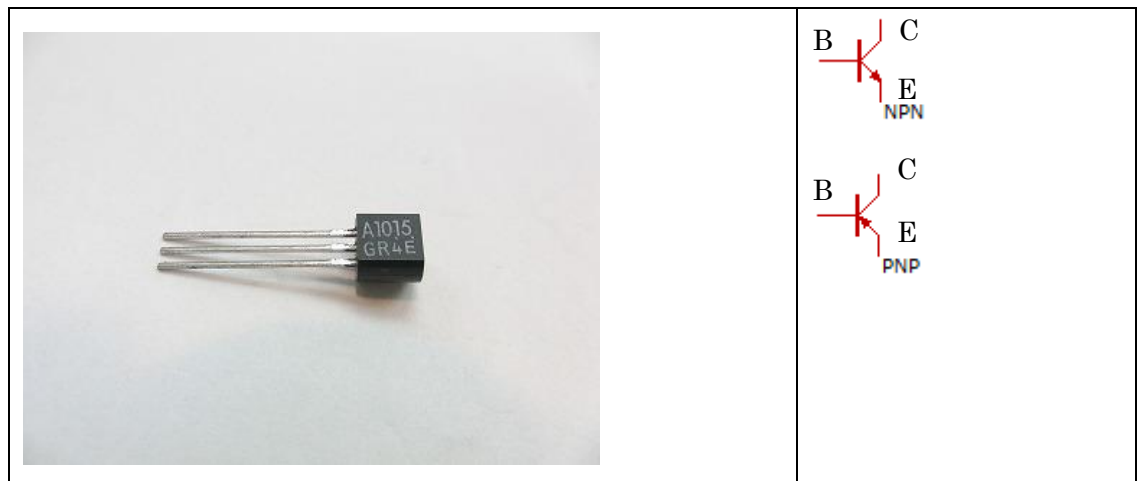


BUZZER

トランジスタ(transistor)

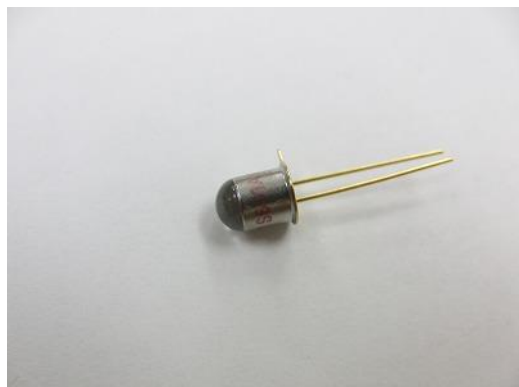
トランジスタは増幅またはスイッチ動作をする半導体素子です。トランジスタというとこのバイポーラトランジスタを指します。 デジタル回路では電子的なスイッチとして使われ、半導体メモリ・マイクロプロセッサ・その他の論理回路に使用されています。

アナログ回路では、トランジスタは基本的な増幅器として使われています。トランジスタは型番の見える面から見て左からエミッタ(Emitter)、コレクタ(Collector)、ベース(Base)となっている物が多いです(写真参照)。トランジスタにはPNP型とNPN型があり、PNP型はベースにかかる電圧がコレクタにかかる電圧よりも低い時にコレクタとエミッタ間に増幅された電流が流れます。また、NPN型はPNP型の逆でベースにかかる電圧がエミッタにかかる電圧よりも高い時にコレクタとエミッタ間に電流を流します。今回のブザ回路に使っているものはPNP型で、マイコンから出る信号を増幅する役割を持っています。また、マイクロマウスではセンサ用LEDをパルス駆動させるためのスイッチとしてよく使われます。



フォトトランジスタ

フォトトランジスタとは光の強さに比例して電流が流れるトランジスタです。パッケージには、光を透過する樹脂またはガラスが用いられています。バイポーラトランジスタはベースに入力信号を与えると電流を増幅し出力しますが、フォトトランジスタにはベース端子がなく、代わりに光をあてることによりその強さに比例した電流を流します。光センサや赤外線センサなどに使用されます。



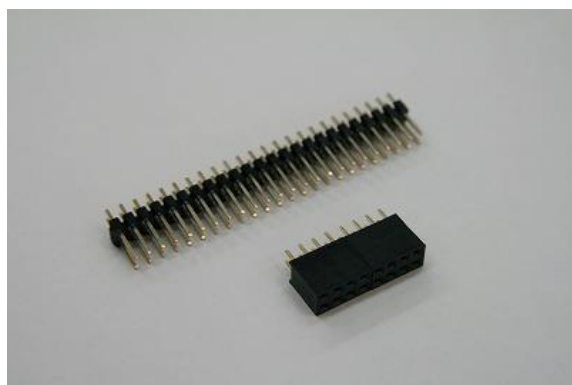
ピンヘッダ

ピンヘッダは基板同士を繋ぐためのものです。

シングルヘッダやダブルヘッダなどがあり、用途に応じて使い分けます。

またオスとメスがあり、なるべくショートして欲しくない方をメスにすると安全です。

半田付けする際にはオスはピンが短い方を基板に刺してください。



上がピンヘッダ

下がピンソケット

用語説明

アナログ, デジタル

アナログ

私たちが住んでいるこの世界での値はほぼ全てこれになります。連続的でなめらかな変化の値のことを言います。AD変換の青の滑らかな線を参照。

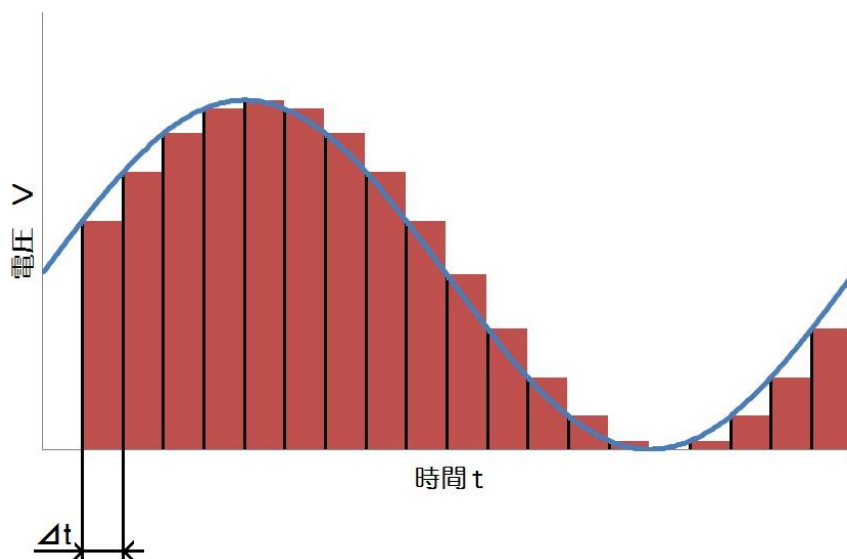
デジタル

値の変化が1か0か、あるかないかの二択しかない表現をデジタルと言います。アナログのような連続に続く値をデジタルに変換すると離散的(断続的)な値になります。AD変換の茶色の棒を参照。

AD 変換

アナログ信号をコンピュータのポートに入力して扱う場合には、アナログ信号をデジタル信号に変換しなければいけません。このアナログ信号をデジタル信号に変えることを AD 変換と言います。

アナログとは連続した値のことで身の回りの温度や、圧力、加速度などの物理量のことです。対して、デジタルとは離散的な値のことです。コンピュータで扱う信号は基本的に全てデジタル信号になります。センサによっては電気信号がアナログ信号になります。また変換する装置をADC(AD コンバータ)と言います。Pi:Co Classic 3 ではRX631の機能の一つであるADCを使っています。行っているAD変換のイメージ図を以下に載せます。図の Δt はAD変換をする際のサンプリング周期を表しています。サンプリング周期ごとにAD変換をすることにより離散的な値を得ることができます。



High,Low

High

デジタルでいう所の1です。電位差が一番大きいところのことを言います。3.3Vマイコンの場合は3.3Vになります。

Low

デジタルでいう所の0です。基本的にLowというと0V(グラウンド)のことを言います。

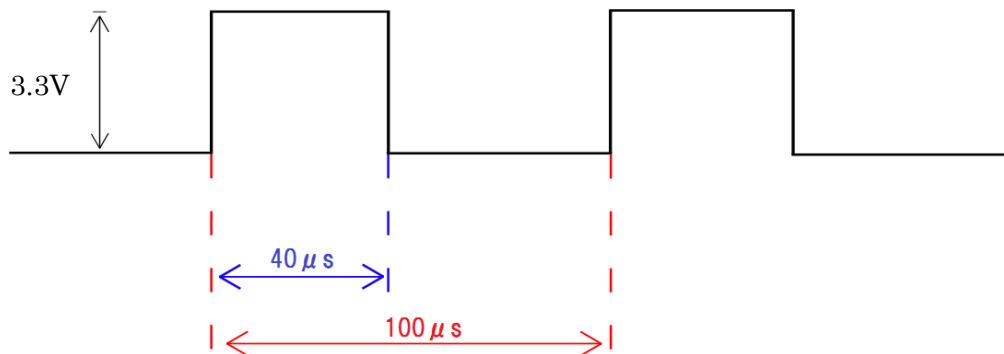
PE

Port E の略です。マイコンのハードウェアマニュアルにはPort～をP～と略して書いてあります。

PWM(Pulse Width Modulation)制御

PWM 制御とは日本語でパルス幅変調制御と言い、電圧の高さは変えずに出力するパルスの幅で疑似的に電圧を変える制御方式です。一秒間でのパルス数を周波数、パルスの幅を duty 比と言います。duty 比の割合で出力する電圧の高さが決まります。

具体例として RX631 の場合、信号電圧 3.3V なので、周波数を 100kHz(周期 100 μ sec)、duty 比を 40% にすると下図のようなパルスが出力されます。



この場合、

$$\frac{40(\mu\text{sec})}{100(\mu\text{sec})} \times 3.3(\text{V}) = 1.32(\text{V})$$

となります。

この制御は出力する電圧の高さが変えられないデジタル信号で出力電圧を変えたい場合などに有効な制御です。

RX

Receiverの略称でデータ受信端子です

TX

Transmitterの略称でデータ送信端子です。

インピーダンス

抵抗、コンデンサ、コイルによって構成される回路に現れる抵抗値の事です。交流回路においては、コンデンサやコイルは周波数によって変動する抵抗値を持ちます。これらの、その合成抵抗値を総称してインピーダンスと呼びます。

インダクタ(コイル)のインピーダンス

$$j\omega L$$

キャパシタ(コンデンサ)のインピーダンス

$$-j\frac{1}{\omega C}$$

$\omega = 2\pi f$, f :周波数

グラウンド

回路図ではGNDと書かれています。電源のマイナス側であり、基準電圧になっています。基準電圧とは電圧を決めるときの基準になっていて、グラウンドを0Vとして電圧を決めています。電子部品に極性がある場合はマイナスをグラウンドにつなぎます。

ジャンパ

錫メッキ線のような基板に直接半田付けするような配線ではなく、皮膜線を使い他の配線を跨ぐような線を言います。これが多いと配線が複雑になりデバックに苦労することが多々あります。

ステート

ステートとはシステムクロックサイクル数のことでクロックの立ち上がりから次の立ち上がりまでの1単位の事です。処理速度にかかる時間の単位です。

チャタリング

チャタリングとは、スイッチを押す際に微細な機械的振動でオンオフが一瞬の間に複数回行われてしまうことをいいます。これにより、誤作動が起こる恐れがあります。

テスタ

デジタルマルチメータとも言います。スイッチの切り換えにより、広範囲の直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、抵抗の測定が可能です。(製品により、測定できる対象には差異があります)導通チェックや温度の測定も可能で、電子工作をするなら一つは持っていたいものです。1000円程度で一通りの機能がある物がおすすです。

ノイズ

取得したい信号以外の余計な信号をノイズといいます。マイクロマウスでいうとセンサー部で受光してしまう外乱光などがノイズにあたります。他にもモータからの逆起電流などもあります。

フィルタ

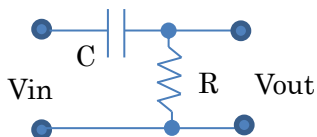
入力されたものを特定の成分のみ抽出または取り除く機能のことです。電子回路では、RLCの組み合わせで、バイパスフィルタ、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタなどを構築することができます。

Pi:Co Classic3のセンサの使用しているフィルタはハイパスフィルタです。

ハイパスフィルタ(high-pass filter:HPF)

遮断周波数より高い周波数成分を減衰させず、遮断周波数より低い周波数を減衰するフィルタです。

Pi:Co Classic3では抵抗とコンデンサでハイパスフィルタを構築しています。



抵抗とコンデンサの積を時定数(τ)といい、遮断周波数の計算時に用いられます。遮断周波数は、出力電圧が入力信号の-3dBになるところになります。

$$f = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi RC}$$

Pi:Co Classic3の遮断周波数は、 $R=10k\Omega$ 、 $C=0.01\mu F$ なので、

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 1591Hz$$

とります。

ハードウェアマニュアル

その部品の詳細が書かれているドキュメントファイルのことです。RT-RX631とRX631のハードウェアマニュアルは別物ですので注意してください。RT-RX631はRX631を使い易くしたアールティ社のマイコンボードのことです。

パスコン

バイパスコンデンサの略でありデカップリングコンデンサとも呼ばれます。回路が動作する際に直流電源電圧が変動するのを避けることを目的として、電源ラインとグラウンドとを接続するコンデンサのことです。電源ラインのグラウンドに対する交流的なインピーダンスを下げる役割をし、ノイズ成分が後続

の回路へ伝わらないようにフィルタリングする役割をしています。つまり電源を安定して使うためのコンデンサです。大電流を扱うモータ駆動部などによく使われます。

フラグ

処理の動作判定状態を保持するレジスタ又は変数のことを言います。フラグが立つと設定された処理が行われるのが、良く使われる方法です。設定した処理を繰り返す場合、一度立ったフラグをクリアしなければ繰り返しその処理に入らなくなるエラーがあるので気をつけてください。

フラッシュメモリ

フラッシュメモリは、書き換え可能な、電源を切ってもデータが消えない不揮発性の半導体メモリのことです。フラッシュEEPROMまたはフラッシュROMとも言います。プログラムを書き込んだ時、そのプログラムが保存されるメモリがこれです。

プルアップ、プルダウン

端子の入力を一定電圧に固定することを言います。端子に何も接続されていない状態（オープンと言います）では、そのマイコンの端子の入力は不安定でHigh、Low決まらず誤作動を起こす可能性があるため、HighかLowどちらかに固定する必要があります。そこでHighに固定するものをプルアップと言います。逆にLowに固定するものをプルダウンと言います。RX631の場合3.3Vか0Vかでなければいけません。なので、特別な端子（A/D変換端子など）でない限りはオープンにはせず、どちらかに固定しましょう。具体的には、5～50kΩ程度の抵抗を介して、電源（プルアップ）やグラウンド（プルダウン）に接続します。

SI 接頭辞

国際単位系の前に付けるサイズを表す記号。

T(テラ)	G(ギガ)	M(メガ)	k(キロ)	1	m(ミリ)	μ (マイクロ)	n(ナノ)	p(ピコ)
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^0	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

1 より小さいものは小文字、大きいものは大文字です。k だけ小文字なので要注意。