

報道各位



2018年8月3日

株式会社インプレスR&D

<https://nextpublishing.jp/>

## 『マイコンボードで学ぶ楽しい電子工作』発行

作って動かす喜びをいただきながら、電気や電子の基礎知識も身につけよう！

インプレスグループで電子出版事業を手がける株式会社インプレスR&Dは、『マイコンボードで学ぶ楽しい電子工作』(著者:榎正憲)を発行いたします。

### 『マイコンボードで学ぶ楽しい電子工作』

<https://nextpublishing.jp/isbn/9784844398509>



著者:榎正憲

小売希望価格:電子書籍版 1600円(税別)／印刷書籍版 2400円(税別)

電子書籍版フォーマット:EPUB3／Kindle Format8

印刷書籍版仕様:B5判／モノクロ／本文292ページ

ISBN:978-4-8443-9850-9

発行:インプレス R&D

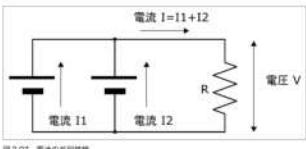
### <<発行主旨・内容紹介>>

マイコンボード(シングルボードコンピュータ)を使った電子工作は、根強い人気があります。しかし、単にその通りに作って動かす手順を記した書籍、いわば「組み立てマニュアル」の類も少なくありません。

本書では、素材として Arduino(アルドゥイーノ)を使います。電子工作の基本となる動作原理もしっかりと理解したい初心者に向けて、「こう組み立てればよい」だけではなく、「なぜこう結線するのか」まで踏み込み、覚えておくべき電気・電子の基礎知識もきちんと学べるように考慮された一冊です。

(本書は、次世代出版メソッド「NextPublishing」を使用し、出版されています。)

## 【基礎編】電源に関わる基本を覚えておこう



電池の並列接続では、各電池の電圧が同じでなければなりません。もし電圧が違うと、電圧の高い電池では性能劣化や破損の原因になります。

電池の並列接続では、各電池の電圧が同じでなければなりません。もし電圧が違うと、電圧の高い電池では性能劣化や破損の原因になります。

したがって直列、並列いずれの場合でも、同じタイプの電池で、容量や充電状態が同等のものなら大丈夫ですが、バッテリを混ぜると、トラブルの原因となります。また、リチウムイオン電池のようにデリケートなものは、過放電や過充電などが起こらないように、厳密に制御が必要があります。安全面でいえば、直列接続は同じ乾電池やNiMHのような低い電圧の電池のみ、並列での使用は種類を避けて避けたほうがいいでしょう。特にリチウムイオン電池については、直列や並列は避けて単独で使用し、充電器も専用のものを使うのが安全です。また、電池以外の電源装置についても、直列、並列接続は不可能ではありません。しかし直列にして電圧を上げるという使い方は普通は行わず、最初から目的の電圧の機器を選択します。大電流が必要な時に、複数の電源を並列に接続することはなくはありませんが、電源装置の並列接続は、そのような使い方に対応した機器でなければなりません。使い方を誤ると動作不良や破損の可能性があります。

### 2-3-3 可変電源と固定電源

電源装置には出力電圧を変えることができる可変電源と、変えられない固定電源があります。一般に電子回路は一定の電圧で動作するので、機器に組み込まれた電源ユニットは固定電圧源です(図2-08)。また実験用のマイコン回路などに電力を供給する場合も、電圧を変える必要はないので固定電源を使います(図2-09)。

モーターや各種部品の実験など、電圧を変えながらいろいろ試してみたい、あるいは市販されている電源ユニットでは希望する電圧が得られない場合は、電圧を自由に変えられる可変電源が便利です。可変電源としては、電圧調整旋錠、電圧計、電流計などを備えた実験用電源装置があり、電子工作を行う場合は、1台手元にあると便利です(図2-10)。



図2-08 固定電源(機器組み込み電源モジュール)



図2-09 ACアダプタタイプの電源(出力5V 2AのACアダプタ)



図2-10 実験用可変電圧電源

## 【基礎編】ダイオードとLEDの「正体」を探る

### 5-3 電流の制御は電位差を利用している

ダイオードの用途として最初に思い浮かぶのは、交流を直流に変換すること(整流)ですが、本書では交流を使っていないので、整流の話題は省略します。ここでは、電圧の差に伴う電流の流れの制御について説明します。

#### 5-3-1 電源の切り替え

ダイオードの電流を一向向のみ流すという特性は、ダイオードのアノードとカソードの電位を比べ、アノードのほうが高い時にのみ電流が流れ、カソードのほうの電位が高い場合は流れないということです。

このようなダイオードの特性は、回路の一部の電圧が変化した時に、電流が逆流するのを防ぐという用途に利用できます。例えば主電源とバックアップバッテリがある場合、主電源からバッテリに電流が流れないようにダイオードを入れるという回路を組むことができます(図5-07)。

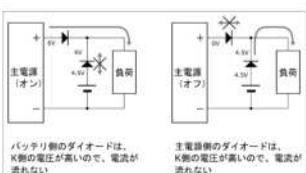


図5-07 バッテリ側による電源の切り替え

主電源が6V、バックアップバッテリが4.5Vとすると、主電源が供給している間は、主電源のほうの電圧が高いため、バックアップバッテリからの電流はダイオードで遮断されます。また主電源からバッテリ側に電流が流れることもありません。しかし主電源が切れて電圧が下がると、バックアップバッテリから電流が流れ、回路には電力が供給され続けます。主電源側のダイオードは、電流停止時にバックアップバッテリから電流が逆流しないようにするためのものです。ここでは考慮していませんが、実際ににはダイオードでV<sub>D</sub>だけの電圧降下があることに注意してください。

ダイオードを使った電流の切り替えは、リレー(電磁石で動作するスイッチ)などと違い、切

り替え動作に時間は要しません。そのためこのような回路は、一瞬も電流が途切れることなく、電力の供給を続けることができます。リレーでの切り替えは、接点が切り替わるまでの間、供給が途絶えてしまい、瞬断が発生してしまいます。

#### 5-3-2 ダイオードを使ったロジック回路

ダイオードによる電流の流れの制御で、論理演算を行なうことができます。

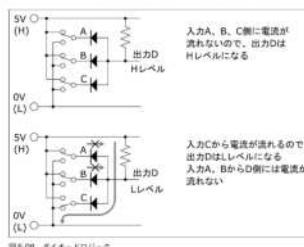


図5-08の回路は、入力端子A、B、Cがあり、それぞれにダイオードがつながっています。D点はブループラグされているので、入力がすべてH(5V)なら、D点から入力端子に電流が流れず、状態はHになります。入力のどれか一つでも0V(L)になれば、ブループラグ抵抗-Lレベルの電位のダイオードという経路で電流が止められるため、A、Bの電位はD点の電位に引けずならないのです。もしダイオードがなければ、AがLになった時点でBとCもLになってしまい、そこにつながっているほかの部分からの出力信号がショートしてしまいます。

この回路の意味を考えましょう。A、B、Cの3つがすべてHの時、DもHになります。この回路は日を真状態とした場合、AND回路となります。あるいは逆に、L状態を真とみれば、どれか1つでもLになるとD点がLになるので、OR回路となります。つまりダイオードだけで論理回路を作れたということです。

## 【基礎編】Arduinoとはどんなマイコンボードなのか？

図7-05 Arduinoの構成

図7-01 入出力ピン

その他の	SCL	ICSP/TCE (A0)
電源など	SDA	ICSP/TCE (A1)
	AREF	AD変換の参考電圧
	GND	グラウンド
デジタルIO	D13	デジタル入力13, オンボードLED
	D12	デジタル入力12
	D11	デジタル入力11, PWM
	D10	デジタル入力10, PWM
	D9	デジタル入力9, PWM
	D8	デジタル入力8
1ピン分の音		
デジタルIO	D7	デジタル入力7
	D6	デジタル入力6, PWM
	D5	デジタル入力5, PWM
	D4	デジタル入力4
	D3	デジタル入力3, PWM
	D2	デジタル入力2
	D1	デジタル入力1, TX
	D0	デジタル入力0, RX

この部分は1.3版の仕様  
アナログ入力  
AI0 フロアスイッチ  
AI1 フロアスイッチ  
AI2 フロアスイッチ  
AI3 フロアスイッチ  
AI4 フロアスイッチ, SDA  
AI5 フロアスイッチ, SCL

●アナログ入力ピン  
ADコンバータによりアナログ値が読み込めるピンで、0から5まで6本あります。AREFピンはAD変換の際のリファレンス電圧です。詳細は第11章で説明します。

●GND接続ピン  
GNDはグラウンドで電圧の基準となります。Vinは7Vから12Vの外部電源入出力、5Vと3.3Vは外部に電源を供給するピンです。

●通信関連  
Arduino UNOのATmega328 MCUはシリアル通信、SPI通信（Serial Peripheral Interface）、I<sup>C</sup>通信（Inter-Integrated Circuit）をサポートしています。これらは、入出力ピンの特定のものを利用します。

●その他  
RESETはArduinoをリセットする信号で、グラウンドレベルに落とすとリセットされます。AREFはADコンバータ用の参照電圧の入力です。I<sup>O</sup>REFはI/Oピンの電圧レベルを示すもので、5V電源で動作するArduino UNO Rev 3では5Vが出力されます。I<sup>O</sup>REFは新しく制定されたもので、以前のArduinoでは未使用です。

●コラム>プログラムを組み替える時の注意  
ある用語を覚っていたArduino。別の用語に迷うために両用語を組み替える場合、IOピンの入出力に気をつける必要があります。以前、動作してたIOピンを入れ替えた場合には、新しい回路を接続する前に、一度新しいスケッチ（プログラム）を実行し、IOピンに入力で読み取れてくるかを確認します。  
Arduinoは端子を切ってもプログラムが失敗しない限り、出力に変わるのは出力のままで、そこに外側からの出力端子をつないで端子を入れると、出力端子どうしがぶつかり、端子が破損する可能性があります。

●HARDWARE  
基板の両側の單列のソケットとは別に、ICSPという2列×3の6ピンプラグがあります。Arduino UNO Rev 3には2個、それ以前のものは1個備えています。もともと存在しているものがICSP、追加されたものがICSP1です。USBソケットのそばにあるものが、Rev 3で追加された2組めのICSP1インターフェイスです。

ICSPはIn-Circuit Serial Programmingの略で、ATmega MCUを基板上に搭載したままプログラムを書き込むためのインターフェイスです。ISP (In-System Programmer)とも呼ばれます。Arduinoはすでに書き込まれているファームウェアの書きで、シリアルポート経由でプログラムを転送できますが、工場出荷状態の何も書き込まれていないチップには、このインターフェイスを使ってファームウェアプログラムなどを転送します。

129 | 第7章 【基礎編】Arduinoとはどんなマイコンボードなのか？ | 121

## 【実践編】入力ポートにつなぐスイッチ—非同期イベントをうまく処理するには

9-3 スイッチの読み込みを工夫してみる

リードの間にスイッチがいるかを事前に確認しておく必要があります。

図9-10 ブレッドボードに取り付けたスイッチ (基板取り付け用スイッチをブレッドボードに配置)

図9-11 スイッチ/LED実験基板

9-3-1 スイッチの接続

実際に実験用の回路を組みます。Arduinoにスイッチを1個接続します。モーメンタリーパッシュスイッチをArduinoのI/OピンD2とグラウンドの間に接続し、そしてスイッチとピンD2の接続部分を2.2kΩの抵抗でブルアップします（図9-09）。これにより、スイッチャオフでH、オンでLとなります。オンのときは2.2kΩの抵抗を介して約2.3mAの電流がスイッチに流れます。

図9-09 Arduinoにスイッチを接続

9-3-2 入力ポートの読み込み

Arduinoで入力ポートの状態を調べるのは簡単です。まずsetup関数で、目的のポート（ここではpin2）を入力に設定します。ブルアップ抵抗を組み込んでいない場合は、MCU側でブルアップ処理を行います（この例ではコメントアウトしてあります）。そして必要なところでのdigitalRead関数を使って、入力ポートの状態を取得します。digitalRead関数に引数で入力ピン番号を指定すると、そのピンの状態をHIGHかLOWの値で返します。if文などを使ってその値を判定すれば、入力ポートの状態に応じた処理を行えます。

166 | 第9章 【実践編】入力ポートにつなぐスイッチ—非同期イベントをうまく処理するには | 167

## 【実践編】パワートランジスタの威力を知る—モーターを制御するワザ

コンデンサを接続します(図14-06)。

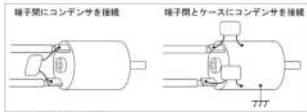


図14-06 ノイズ防止コンデンサ

整流子により発生するノイズは高周波電圧であり、コンデンサは周波数が高いほど電流を流すので、ノイズの大半はコンデンサを流れ、回路網への流出を減らすことができます(図14-07、図14-08)。



図14-07 コンデンサなしの電源電圧波形  
図14-08 コンデンサ有りの電源電圧波形

またモーターケースも含めて接続し、それをグラウンドに接続すれば、モーター内部のノイズの放出を抑える効果があります。

電源として供給する直流は、コンデンサの中を流れないので、ほとんど影響を受けません。ただしPWM制御の場合、周波数が高くてコンデンサの容量が大きいと、多少の電流がコンデンサを流れることになります。

このような用途には、セラミックコンデンサが適しています。容量は0.1μFないし1μF、耐圧50V程度のものを使用します。

モーターの中を見るとわかりますが、モーターは電磁石の応用です。電磁石はコイルによって駆動されるわけですから、モーターはコイル負荷であり、第1章で触れたように誘導効果が発生します。

モーターが誘導負荷だと、ドライバ回路でどのような影響が出るのでしょうか？ コイルは電流の変化を感知する性質があるので、モーターに流れる電流をオフにしても、モーターのコイルによって電流が流れ続けるようになります。

トランジスタがオフになると電源からモーターを通り、グラウンドに向けて流れる電流が遮断されますが、モーターのコイルは電流を流れ続けるようになります。

ドライバ回路のトランジスタも含め、回路中で電流を流さない部分はコンデンサと同じように働きます。第1章で説明したようにコンデンサは定常的な電流は遮しませんが、電流の変化だけの電流は遮ります。コイルが遮ろうとする電流はコンデンサ、つまりオフになっているトランジスタに電荷をためるように働き、そして電荷がたまると箇所で電圧が発生します。その結果、回路の一部にかかる電圧が一時的に高くなります。これは回路全体にとってノイズであり、振動作の原因になったり、部品が破損したりすることもあります。モーターやトランジスタを含む機器のスイッチを切る時に火花が飛ぶのは、これと同じことが内部で起こっているからです。

コイルのオフ時の逆起電力はこのような影響があるので、トランジスタを使ったモーター・ドライバ回路は、逆起電力を吸収する仕組みを用意します。その方法の1つがフリーホイールダイオード(環流ダイオード)と呼ばれるものです。フリー・ホイール・ダイオードは、コイルと

242 | 第14章 【実践編】パワートランジスタの威力を知る—モーターを制御するワザ

14-2-2 逆起電力

243 | 第14章 【実践編】パワートランジスタの威力を知る—モーターを制御するワザ

## <<目次>>

はじめに

### 第1章【基礎編】電子工作に必要な電気の基礎知識

1-1 知っておくべき電気の基礎はこれだ！ ほか

### 第2章【基礎編】電源に関わる基本を覚えておこう

2-1 電源とグラウンドとはどんな関係があるか？ ほか

### 第3章【基礎編】デジタル信号の動作と入出力端子の仕組みのキホン

3-1 デジタル信号はどんな動作をするのか？ ほか

### 第4章【基礎編】単に「スイッチ」でも奥は深い

4-1 スイッチにもさまざまな種類がある ほか

### 第5章【基礎編】ダイオードとLEDの「正体」を探る

5-1 そもそも半導体とは何か？ ほか

### 第6章【基礎編】トランジスタを学ぶ始めの一歩

6-1 知っておきたいトランジスタの働き ほか

### 第7章【基礎編】Arduinoとはどんなマイコンボードなのか？

7-1 マイコンシステムはこんな仕組みだ ほか

### 第8章【実践編】出力ポートにつなぐLED回路—LEDを点灯させる

8-1 Arduinoのblinkスケッチを読んで理解しよう ほか

### 第9章【実践編】入力ポートにつなぐスイッチ—非同期イベントをうまく処理するには

9-1 マイコン制御とスイッチとの関係を覚えておこう ほか

### 第10章【実践編】パルス幅変調(PWM)での制御—明るさを調節してみる

10-1 パルス幅変調(PWM)ってどんなことなのか？ ほか

### 第11章【実践編】AD変換を行う—アナログ電圧の読み込み

- 11-1 DA 変換と AD 変換はどんな仕組みで行われるのか？ ほか  
第12章【実践編】トランジスタを接続してみよう—高輝度LEDを点灯させる  
12-1 ICの出力ピンの特性を把握しておこう ほか  
第13章【実践編】光センサーとはどんな働きをする部品か？  
13-1 代表的な光センサー—フォトダイオードとフォトトランジスタ ほか  
第14章【実践編】パワートランジスタの威力を知る—モーターを制御するワザ  
14-1 より大きな電流を制御するには ほか  
第15章【実践編】マイコン制御プログラムにはこんな要素がある  
15-1 ライブドリーリーを利用しよう ほか  
付録1 回路図とその記号の書き方・読み方  
付録2 回路の組み立て方法  
付録3 揃えておきたい測定器いろいろ

## <<著者紹介>>

榎 正憲(さかき まさのり)  
電気通信大学卒業。(株)アスキーにてシステム管理、出版支援ソフトなどを開発する。その後、フリーで各種原稿執筆、プログラム作成などを行う。現在、(有)榎製作所代表取締役。

## <<販売ストア>>

電子書籍:

Amazon Kindle ストア、楽天kobo イーブックストア、Apple iBookstore、紀伊國屋書店 Kinoppy、Google Play Store、honto 電子書籍ストア、Sony Reader Store、BookLive!、BOOK☆WALKER

印刷書籍:

Amazon.co.jp、三省堂書店オンデマンド、honto ネットストア、楽天ブックス

※ 各ストアでの販売は準備が整いしたい開始されます。

※ 全国的一般書店からもご注文いただけます。

## 【株式会社インプレス R&D】 <https://nextpublishing.jp/>

株式会社インプレス R&D（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：井芹昌信）は、デジタルファーストの次世代型電子出版プラットフォーム「NextPublishing」を運営する企業です。また自らも、NextPublishing を使った「インターネット白書」の出版など IT 関連メディア事業を展開しています。

※NextPublishing は、インプレス R&D が開発した電子出版プラットフォーム（またはメソッド）の名称です。電子書籍と印刷書籍の同時制作、プリント・オン・デマンド（POD）による品切れ解消などの伝統的出版の課題を解決しています。これにより、伝統的出版では経済的に困難な多品種少部数の出版を可能にし、優秀な個人や組織が持つ多様な知識の流通を目指しています。

## 【インプレスグループ】 <https://www.impressholdings.com/>

株式会社インプレスホールディングス（本社：東京都千代田区、代表取締役：唐島夏生、証券コード：東証1部9479）を持株会社とするメディアグループ。「IT」「音楽」「デザイン」「山岳・自然」「モバイルサービス」を主要テーマに専門性の高いコンテンツ+サービスを提供するメディア事業を展開しています。

## 【お問い合わせ先】

株式会社インプレス R&D NextPublishing センター

TEL 03-6837-4820

電子メール: np-info@impress.co.jp