

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：榊正憲）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：榊正憲

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

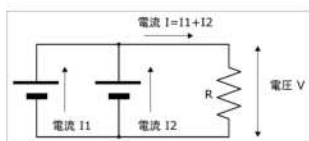


図2-07 電池の並列接続

流が流れます。もしどちらかが空になり、電力の供給能力がなくなった場合でも、ほかの電池の電圧によって電流が流れ続けるため、電池は過放電状態になってしまいます。過放電は、乾電池では液漏れ、充電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。もし電圧が違っていると、電圧の高い電池から低いほうの電池に電流が流れ、低い側の電池で逆流が起こります。

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、バランスが狂っていると、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アクリレート系のは、過放電や意図しない充電などが起こらないように、厳密に制御する必要があります。安全面でいえば、直列接続は同じ乾電池やNiMHのような扱いの簡単な電池のみ、並列での使用は種類を問わず避けたほうがいいでしょう。特にリチウムイオン充電電池については、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った使い方は普通に行わず、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られる可変電源と、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電源です（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、電圧を変えなければなら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、電圧調整つまみ、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 内蔵電源（機器組み込み用電源モジュール）



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、本書では交流を扱っていないので、整流の話は省略します。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方に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、カソードのほうが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ーがある場合、主電源からバッテリー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）。

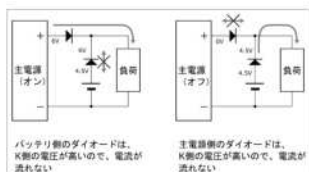


図5-07 電源による電流の切り替え

主電源が6V、バックアップバッテリーが4.5Vとすると、主電源が供給している間は、主電源側のほうが電圧が高いため、バックアップバッテリー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ー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ーから電流が流れ、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、電源停止時にバックアップバッテリー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、実際にはダイオードでV_D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

り替え動作に時間を要しません。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、論理演算を行うことができます。

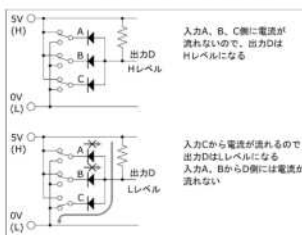


図5-08 ダイオードロジック

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繋がっています。D点はプルアップされているので、入力がすべてH（5V）なら、D点から入力端子に電流は流れず、状態はHになります。入力のどれか1つでも0V（L）になれば、プルアップ抵抗-Lレベルの端子のダイオードという経路で電流が流れ、回路のD点の電圧は0Vに近くなります（ダイオードの電圧降下V_Dは残る）。

それぞれの入力にダイオードが入っているため、例えばC入力がLでD点が入ったとしても、AとBはHのまま問題ありません。ダイオードによって電流が吹き止められるため、A、Bの電圧はD点の電圧に引き下げられるのです。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になるので、この回路はHを真状態とした場合、AND回路となります。あるいは逆に、L状態を真とすれば、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。

【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 ノイズ抑制コンデンサ

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

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0.1 μ F ないし 1 μ F、耐圧 50V 程度のものを使用します。

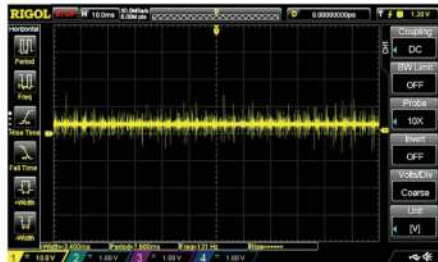


図 14-08 コンデンサ (0.47 μ F) を入れた電源電圧波形

14-2-2 逆起電力

モーターの中を見てもわかりませんが、モーターは電磁石の応用です。電磁石はコイルによって実現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妨げる特性があるので、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ようとする。これを逆起電力と言います。

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し続けようとする。

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流しません、電流の変化分だけの電流は流れます。コイルが逆そ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同様に電圧が発生します。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、誤動作の原因になったり、最悪の場合、部品が焼損したりすることもあります。モーターやトランス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悪影響があるので、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 (電流ダイオード) 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

202 | 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

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 | 203

<<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步

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 ライブラリを利用しよう 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 >>

榊 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行う。現在、(有)榊製作所代表取締役。

<< 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だい開始されます。

※ 全国の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