

Tutorial1B

創造設計第二 TA：加藤 大地

2011 年 10 月 13 日

1. はじめに

Tutorial1B では、チャタリング防止回路と電源の製作を通して、回路製作の手順の復習および電源システムに関する注意点の確認を行う。実際に取り組む内容は以下の通りである。

- I/O 拡張
 - I/O 拡張ピンの半田付け
- チャタリング防止回路と電源の製作
 - ブレッドボード上でチャタリング防止回路の作成
 - 導通確認
 - 動作確認
- 電源システムの構成
 - ヒューズの取り付け
- マシンアイデアの考案

2. I/O 拡張

本節では、I/O 拡張の手順について述べる。Vstone 社製マイコンボード VS-WRC003 には、I/O 拡張ボード VS-WRC004 が用意されている。そこで本 Tutorial では、I/O 拡張ボードに付属しているピンを半田付けすることで、I/O の拡張を行う。

2.1 I/O 拡張の手順

1. まず I/O 拡張ボード VS-WRC004 の付属品を確認する。
 - ピンヘッド (2×20 列)
 - ピンソケット (2×13 列)
 - コネクタ (2 端子：2 個, 3 端子：1 個, 4 端子：2 個)このうち、本 Tutorial ではピンヘッドだけを使用する。
2. 次に組み立てを行う。ピンヘッドは 2×20 列であるが、基板上の拡張ポートは 2×13 列である。したがってピンヘッドを 2×13 列と 2×7 列に切断する。
3. 最後に 2×13 列ピンヘッドを、マイコンボード VS-WRC003 上の拡張 IO ポートに半田付けする (Fig. 1)。



Fig. 1: I/O 拡張

2.2 半田付けに関して

半田付けに関する注意事項を以下にまとめる。

- 半田付けの一般的な手順
 1. 接合する部分の錆、油脂などを取り除く。
 2. 接合する部分を半田ごてで加熱する。
 3. 加熱した部分に半田を軽く押し付け、溶融する。
 4. 適切な量の半田が付着したら、まず半田を、次に半田ごてを接合部分から離し、冷却する。
- 半田付けの留意事項
 - IC などのチップ部品の場合は、電極に半田ごてのこて先を接触させてはならない。ソケットなどを基板に半田付けし、完了後に取り付ける。
 - 背の低い部品から半田付けを行うと効率的である。
 - ユニバーサル基板にワイヤを配線する際には、ラジオペンチやマスキングテープを活用すると効率的である。
 - 端子とケーブル、ワイヤなどの半田付けの際には、あらかじめ端子やケーブル、ワイヤを半田で濡らしておく、「予備半田」が有効である。予備半田を行った後、通常の半田付けを行う。
 - 良い半田は、長く裾を引いている富士山型になっており、きれいな光沢、艶がある。逆に悪い半田は、団子やつ状になっており、光沢もなく、くすんでいる。

3. チャタリング防止回路の製作

本節では、チャタリング防止回路の製作方法について述べる。

3.1 チャタリングとは

チャタリングとは、リレーやスイッチといった外部入力 (ON/OFF) の接点が切り替わる際に、微細で非常に速い機械的振動によって、電気信号の断続 (ON/OFF) が繰り返される現象である。非常に短時間で消失する現象ではあるが、回路の誤動作の原因とされ、ハードウェアあるいはソフトウェアを工夫することなどであらかじめ対策をとる必要がある。

例えば、外部入力によって状態遷移するマシンを考えた場合、チャタリングが発生してしまうと一度の入力によって状態が幾つも遷移してしまうことになる。また、外部入力の回数をカウントするプログラムを作成しても、チャタリングを防止しなければ正しくカウントすることはできない。このように、チャタリングを防止することは外部入力をフィードバックするシステムにおいて必須な作業であるといえる。

3.2 回路図から実体配線図

本 Tutorial で製作してもらうチャタリング防止回路を Fig. 2 に示す。この回路はコンデンサで波形をなめらかにし、シュミットトリガで波形をきれいな方形波に成形している。ちなみに、最も単純なスイッチ回路は Fig. 3 である。

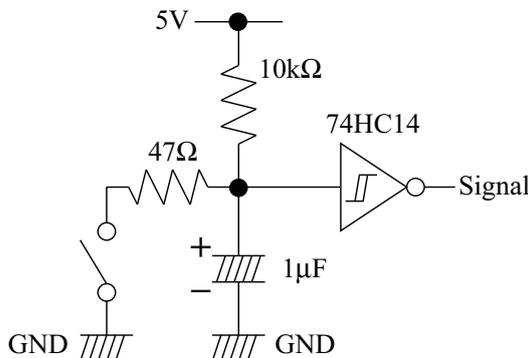


Fig. 2: チャタリング防止回路

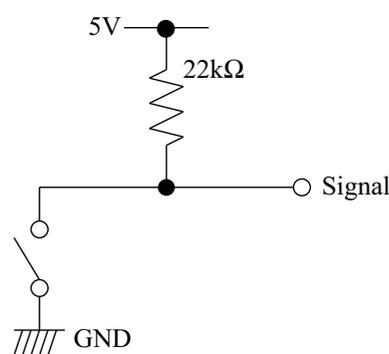


Fig. 3: 単純なスイッチ回路

ここで、シュミットトリガとは、入力電位の変化に対して出力がヒステリシスを持って変化する入力回路方式である。入力信号に対する閾値を二つ持つため、入力信号が低閾値と高閾値の間にあるときは直前の出力を保持する。これにより、閾値付近の入力信号の揺らぎ (ノイズ) に対して出力が影響されなくなる。入力信号が高低の閾値を超えることをきっかけとして出力が切り替わるため「トリガ」と呼ばれる。

74HC14 は汎用ロジック IC のシュミットトリガインバータである。概観は Fig. 4 であり、ピン配置は Fig. 5 である。ここで注意しなければならないのは、ロジック IC を動作させるには、ロジック IC 自体にも電源を供給しなければならないということである。本 Tutorial で使用する IC の動作電源電圧は 2 ~ 6 V なので電池から条件を満たす電源を供給する。また、使用するロジック IC には六つのシュミットトリガがパッケージングされているので、Fig. 5 にてピンの配置を確認して使用すること。

なお、本 Tutorial で使用する IC の型番は "TC74HC14AP" である。競技等で使用する際には、仕様書をよく読み、動作範囲や絶対最大定格を確認した上で使用すること。



Fig. 4: 74HC14 概観

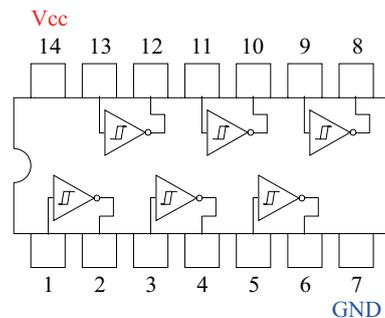


Fig. 5: 74HC14 ピン配置

3.3 ブレッドボードの使い方

ここでブレッドボードの使い方についてまとめておく。ブレッドボードの概観を Fig. 6 に示す。



Fig. 6: ブレッドボード概観

上部にあるのは、主に電源端子などにつなぐために使用されるターミナルであり、赤、青、黄は正電源、緑は負電源、黒は GND などと決めて使用する。ブレッドボードには大きく分けて部品配線用と電源配線用のブロックに分かれており、赤および黒のラインの入っている部分が電源配線用ブロック、アルファベットおよび数字の記載されている部分が部品配線用ブロックである。電源配線用ブロックでは、赤いラインに沿った穴同士、黒いラインに沿った穴同士が内部でつながっている。通常、赤を電源のプラス側、黒をマイナス側 (GND) として使う。一方、部品配線用ブロックでは、ABCDEF のラインに沿った穴同士、GHIJKL のラインに沿った穴同士 (図における横方向) が内部でつながっている。ブレッドボードの中央の溝は IC を挿して使うためにあり、通常 IC は必ず溝をまたいで挿す。

3.4 課題

課題 1：チャタリング防止回路およびスイッチ回路の作成

- Fig.2 のチャタリング防止回路および Fig.3 のスイッチ回路をブレッドボード上に作成せよ。このとき、回路、IC とともに電源電圧として、電池を使用すること。

課題 2：導通確認

課題 1 で作成した回路の導通確認をせよ。特に以下の点に注意すること。

- 回路図通りに各部品が接続されているか。
- 5V 端子と GND 端子がショートしていないか。
- コンデンサの正負は正しいか。
- 74HC14 に Vcc, GND が供給されているか。
- 74HC14 の未使用ピンは適切に処理されているか。

課題 3：動作確認

課題 1, 2 で作成した回路の動作確認をせよ。Tutorial1A 担当者にマイコン上で動作確認できるプログラムを作成してもらおうと良い。特に以下の点に注意すること。

- Signal 端子はスイッチ導通時に 5V、非導通時に 0V になるか。
- 74HC14 は発熱していないか。

なお、Tutorial1A で作成したプログラムを用いて動作確認する場合、回路への供給電源としてはマイコンからの電源、IC への供給電源としては電池を使用すること。

4. 電源システムの構成

本節では、基本的な電源システムの構成法について説明する。

4.1 電力の供給源と競技規則による制約

4.1.1 Vstone 社製マイコンボードを使用する場合

Vstone 社製マイコンボードは、動作電圧 4~9 V で設計されている。また、マイコン用電源とモータ用電源は共通である。そのため、A 類部品で電源を構成する場合、単 4 ニッケル水素充電電池 4 本が必要である。

ニッケル水素充電電池の使用に当たっては、安全のためヒューズの取り付けを義務付けている。ヒューズは 2.0 A のものを用いるので、電池の出力電流が競技中常に 2.0 A 未満となるように設計を行うこと。詳細は後述する。また、危険な状態になったら電源をすぐに落とせるようにスイッチを入れるなどの対策も取ること。

4.1.2 Vstone 社製マイコンボード以外のマイコンを使用する場合

Vstone 社製マイコン以外のマイコンを使用する際の電源は各自に任るが、必ずヒューズなどの保護素子を使用すること。

4.2 電源システム構成に当たっての注意事項



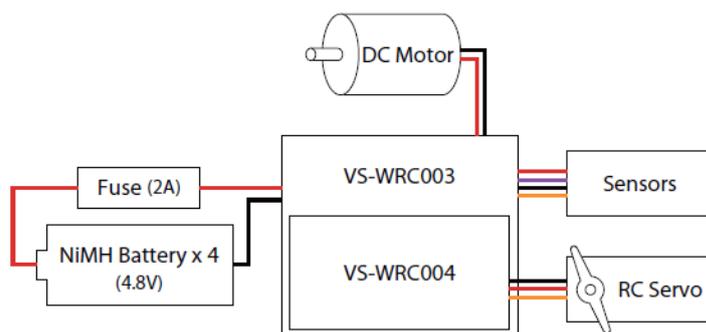
警告

特に以下の点には注意すること。

- A 類以外に DC モータなどの直流電源のアクチュエータを使う場合は、総電力の制限内で使用すること。
- 消費電流を見積もって回路規模を決めること。例えば、モータは適正電流と静止電流が大きく違うので注意が必要。
- 電源周りのノイズ対策として、レギュレータ IC の配置、アースおよび電源の配線方法に注意すること。(同じ接地/電源ラインでも消費電流の分布によって配線に注意すること。)
- 必ず電池の端子付近にヒューズを設け、これを介さずに電流を流すようなことはしないこと。

4.3 電源システムの推奨構成

電源システムの構成は、アクチュエータの使用方法等によって変化するものであり、一通りには決まらない。参考までに A 類部品を中心としてマシンを組み立てるときの標準的な電源系の構成を Fig. 7 に示す。



※ エンコーダ搭載には拡張ボードの自作が必要

Fig. 7: Vston 社製マイコンボードによる標準的構成

4.4 電源コードへのヒューズの取り付け

本節では、電源コードへの取り付けが義務付けられているヒューズの取り付けについて説明する。

4.4.1 ヒューズとヒューズホルダ

今回使用する電池は、ショートさせて過大な電流を流すと発火等の恐れがあり極めて危険である。このためヒューズ（定格 2.0 A）(Fig. 8) を用いて電流の制限を行う。ヒューズホルダは、電線の途中に取り付けることのできる中継タイプのもの (Fig. 9) を用いることとする。

電池から電流を取る際には、+ 端子の近くにこのホルダを取り付け、そこから全ての電流を電線を分岐させるなどして取るようにし、たとえ試験目的であっても、ヒューズを介さずに電流を取ることのないようにすること。



Fig. 8: ヒューズ（定格 2.0 A）



Fig. 9: 中継型ヒューズホルダ

4.4.2 ヒューズホルダの接続

ヒューズホルダは、Fig. 10 のように電源近くのコードの間に挿入する。コードとヒューズホルダの接続は、Fig. 11 のようにする。コードと金属部品の取り付けは、半田付けするか、しない場合は巻きつけるなどして取れないよう固定する。接続が完了したら Fig. 12 のようにヒューズを挿入し、Fig. 13 のようにホルダを締める。ヒューズの取付作業は以上だが、ヒューズホルダ使用の際には、電線に無理な力がかからないようにすること。構造上ケーブルが引かれるとばねが縮み、開放してしまうためである。

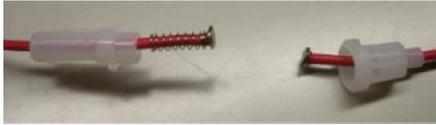


Fig. 10: ヒューズホルダの接続方法

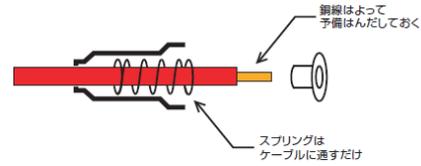


Fig. 11: ヒューズホルダの構造



Fig. 12: ヒューズの挿入



Fig. 13: ヒューズホルダの取り付け図

5. Vstone 社製マイコンボードによるマシン作例

Vstone 社製マイコンボードによる標準的な構成のマシン作例を示す。

5.1 マシン構成

このマシンは、供与部品として配布されるプラレール（EH500 電気機関車）を元に作成されている。プラレールは 2 両編成であり、動力・電源車両 1 両とマイコン搭載車両 1 両から構成されている（Fig. 14）。以下では、これら 3 種類の車両の作成方法について説明する。

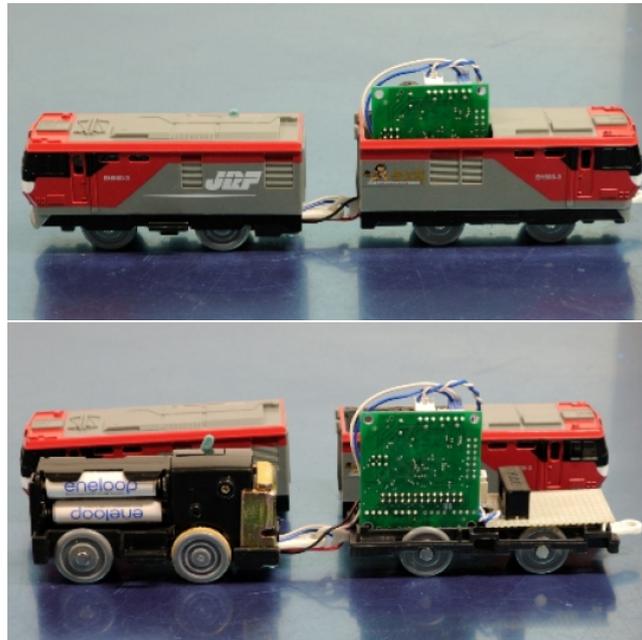


Fig. 14: マシン全体像

5.2 動力・電源車両

動力・電源車両の概観を Fig. 15 に示す。モータへの配線は、動力ユニットを分解してモータの端子に直接ハンダ付けする（Fig. 16）。これにより、本体のスイッチは電源スイッチとしての機能を失い、クラッチ機構の切替機能のみが有効となる。

電池ボックスは、本来は単 2 乾電池を搭載する箇所に搭載する。このとき、そのままでは部品が干渉してしまうため、+ 極の押さえを削り、本来は電極となる金具と底面のプラスチック部品を取り外す必要がある（Fig. 17）。また、電

池ボックスからの配線は，車体に穴を開けて底面に通す．ただし，走行時の支障にならないよう，ケーブルタイとプラスチック板を用いて2箇所固定している (Fig. 18) ．

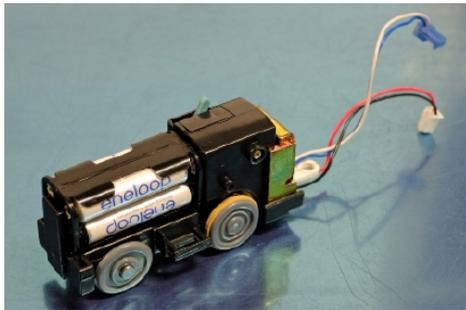


Fig. 15: 動力・電源車両

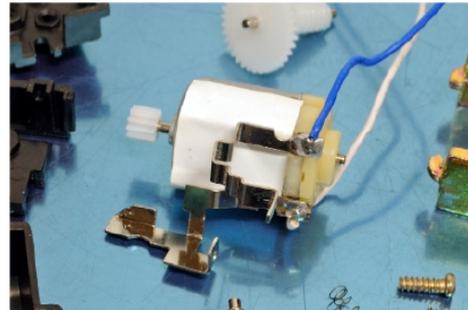


Fig. 16: モータの配線



Fig. 17: 電池ボックスの搭載

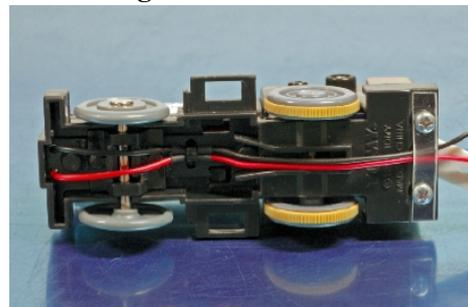


Fig. 18: 電池ボックスの配線

5.3 マイコン搭載車両

マイコンボードは，そのままでは車体に収まりきらないため，車両の屋根に穴を開ける必要がある（車体をかぶせない場合は，この作業は必要はない）．また，この作例ではマイコンボードを固定していないが，実際に競技で使用の際は何らかの方法で固定すること (Fig. 19) ．

電源からの配線はヒューズを経由して行う必要がある．取り付け方は何通りか考えられるが，この作例では，ヒューズホルダを載せたユニバーサル基板を車体に搭載する方法を採っている．これにより，センサ周辺の回路などを基板の余った部分に載せることができる．なお，電池ボックスとユニバーサル基板との接続はコネクタで行っている．ここにはどんな種類のものを使用してもかまわないが，トラブルを防ぐため，逆向きに接続することのできないタイプを使用するのが望ましい (Fig. 20) ．

また，車体をかぶせる場合，そのままではRCサーボのコネクタと車体が干渉してしまう．そこでこの作例では，L字型のピンヘッダを用いてコネクタを横向きにすることで，干渉しないようにしている．

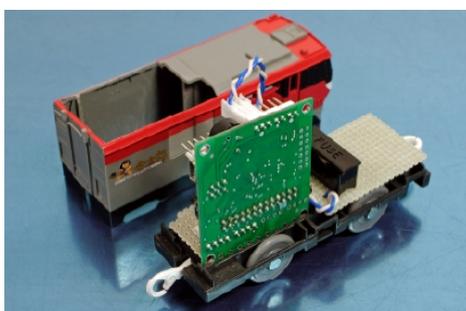


Fig. 19: マイコン搭載車両

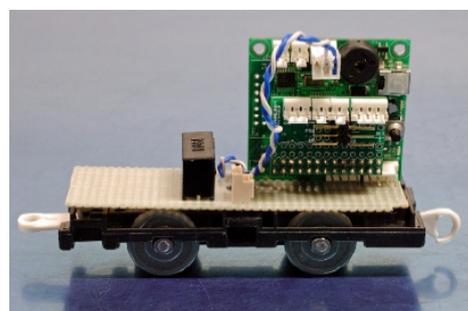


Fig. 20: マイコン搭載車両の配線

6. マシンアイデアの考案

本競技に取り組むにあたり，得点獲得のための戦略およびそれを実現するマシンのアイデアはとても重要である．しかし過去の競技会の様子を見ると，このマシンアイデアに関して十分な検討がなされておらず，競技をきちんと行うことができないマシンが数多く見受けられる．そこで各班には，競技会に向けての戦略およびマシンアイデアについて早期から考えてもらい，Tutorial の第三回に TA と各班ごとに考えた内容についてミーティングを行うこととする．

課題 4：マシンアイデアの考案

競技会に向けての戦略およびマシンのアイデアについて考えよ．考えた内容については，Tutorial 第三回において TA とミーティングを行う．