

# 組込みソフトの安全設計

ー基礎から二足歩行ロボットによる実践まで

## 付録

おもちゃの二足歩行ロボットのメカの作成方法

## 付録 おもちゃの二足歩行ロボットのメカの作成方法

ここでは、おもちゃの二足歩行ロボットのメカの作成方法を説明します。

ワンチップマイコンのプログラミングを習得するには、実際にプログラミングし、動かしてみるのが一番の近道です。制御基板の制作などはとても大変ですが、本資料などを参考にチャレンジしてみてください。

ロボットの組立には部品が必要ですが、工具も必要です。また、姿勢の調整にパソコンやE2エミュレータ Lite、サンプルプログラム<sup>1</sup>も必要です。また、サンプルプログラムの実行には、パソコンへの「ソフトウェア統合開発環境 CS+ for CC」（無償評価版）や超小型 USB-シリアル変換モジュール(MPL2303SA)のデバイスドライバの入手とインストールも必要です。入手先は巻末を参照してください。

パソコンと工具を除き、部材の費用は送料や消費税抜きで約 19,000 円です。詳細は別途掲載している部品リストを参考にしてください。価格等は 2019 年 3 月時の税抜き価格です。ただし、部品等の価格は購入時期や購入先によっても変わりますので、購入前にインターネット等で確認してください。

ロボットの標準的な製作期間は丸 2 日程度です（あとで述べる 2 足歩行ロボット制御基板を利用したとき）。ただし、はんだ付けや板の切断・孔開け加工、CS+などの開発環境の習熟度により、個人差が大きいです。

### 【必要部材】

ロボット製作に必要なものを次に示します。

- ・ パソコン（Windows 7 8.1 10）<sup>2</sup> USB ポート必要
- ・ E2 エミュレータ Lite
- ・ ロボットメカの構成部品（部品リストに掲載）
- ・ ニッケル水素電池充電器セット（単 4 形×4 本付）
- ・ 強力両面テープや輪ゴム等
- ・ サンプルプログラム
- ・ ソフトウェア統合開発環境 CS+ for CC（無償評価版）
- ・ 超小型 USB-シリアル変換モジュール(MPL2303SA)のデバイスドライバ
- ・ 工具（はんだ付け、ハンドドリル（3.0 mmφと 6.0 mmφ）、ピンバイス（1.2 mmφ）、木工用糸鋸、ドライバー等）一式

図 1 に、パソコンと工具を除く部材を示します。ただし、写真の図は、実際のものとは外観や仕様が一部、異なる可能性があります。

<sup>1</sup> サンプルプログラムはオーム社のホームページの「書籍・雑誌検索」で「組込みソフトの安全設計」と入力し、表示された書籍ページのダウンロードタブから入手してください。

<sup>2</sup> macOS、Linux 等では動作しません。（統合開発環境 CS+の動作環境にもとづくため）

<https://www.renesas.com/jp/ja/products/software-tools/system-requirements.html>

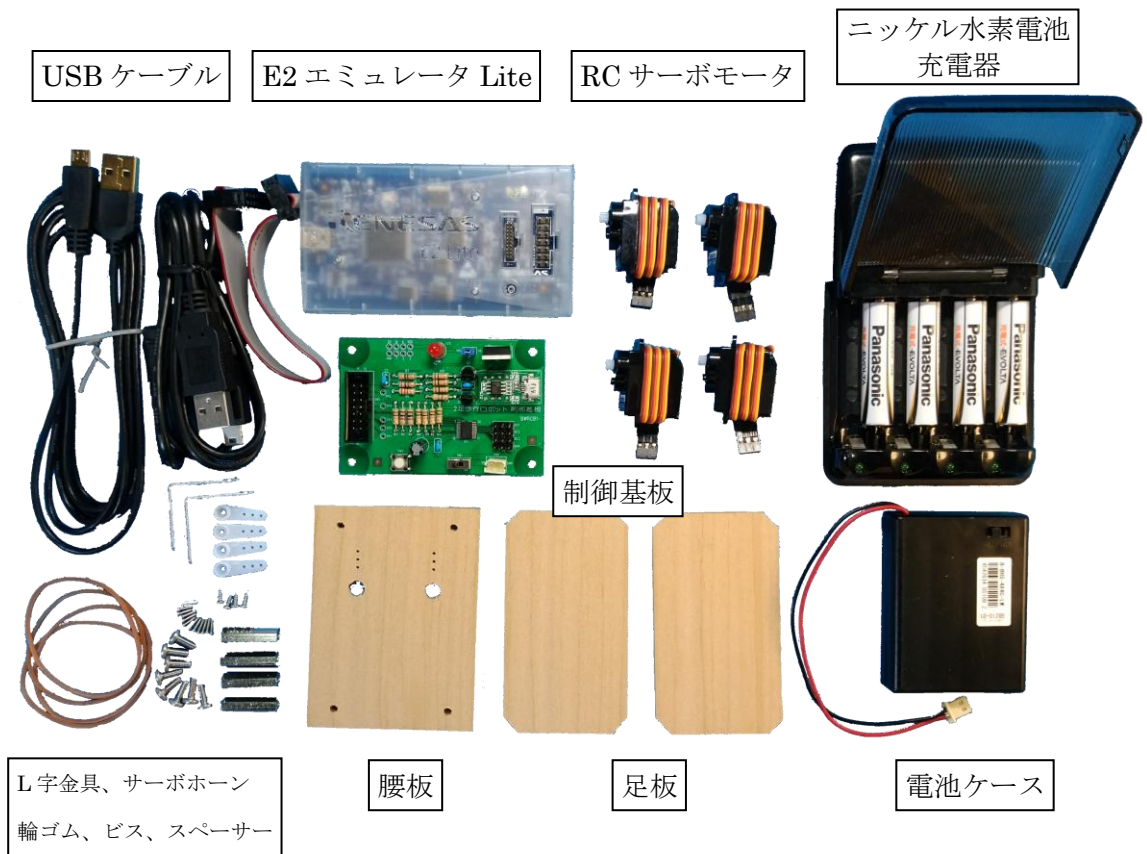


図 1 ロボットメカの製作に必要な部材

制御基板は図 2 電子回路図を参考に制作して下さい。プリント配線基板の作成は、次のような方法があります。

- ・ 2 足歩行ロボット制御基板（マイコンのみ実装済）を利用する方法  
（販売：マルツエレクトロニクス株式会社）
- ・ ユニバーサル基板と SOP IC 変換基板（マイコン実装用）を利用する方法
- ・ プリント配線基板を感光基板製作キット等で自作する方法

どの方法も部品のはんだ付けがありますので、工具等一式が必要です。

2 足歩行ロボット制御基板（マイコンのみ実装済）は、マイコンが基板に実装されています。0.65mm ピッチのマイコン端子のはんだ付けは難しいので、はんだ付けに不慣れな方は 2 足歩行ロボット制御基板を利用することをお勧めします。

コンデンサ、抵抗などの汎用部品や、ニッケル水素電池充電器セット（単 4 形×4 本付）や USB ケーブル、は同等仕様のものであれば代替可能です。ただし、「2 足歩行ロボット制御基板（マイコンのみ実装済）」を利用する場合は、組み付けに問題が生じないように、寸法等（リード線径含む）は同じものを使用した方が無難です。

工具リストも別途掲載しましたが、工具も現在お持ちのものを利用したり、入手しやすいものを購入したりしてください。エミュレータは E1 エミュレータなどでも利用可能です。



さい。はんだ付けの仕方は株式会社村田製作所の URL「電子工作のコツ/はんだ付け」等を参考にしてください。

<https://www.murata.com/ja-jp/campaign/ads/japan/elekids/ele/craft/knack/soldering>

グラウンドライン（GND）や電源ライン（VB や VDD）に接続するはんだ付け部は、面積の大きい銅箔パターンにつながっていますので、熱が逃げやすく若干はんだ付けしにくいです。はんだごてでランド部を 2～3 秒温めたのちのはんだ付けするとよいでしょう。ただし、加熱しすぎると部品が故障したり、ランドがはがれたりするので注意してください。また、部品の位置を誤ってのはんだ付けすると取り外しが大変なので、部品位置を誤らないように気をつけてください。

ユニバーサル基板と SOP IC 変換基板を利用する場合と、プリント配線基板を感光基板製作キット等で自作する場合の実装方法は、読者各自で検討してみてください。ユニバーサル基板と SOP IC 変換基板を利用する場合に、利用可能な SOP IC 変換基板とユニバーサル基板などを部品リストに掲載します。

初期状態ではマイコンにプログラムが書込まれていません。後に説明する手順にしたがってプログラムを書込みます。

構成部品の概要を説明します。

### 【マイコン】

マイコンは RL78/G12 (R5F1026AGSP#V5) です。20 ピンの RL78/G12 であれば、他の枝番のものも利用できます。端子位置は、パッケージ表面に表示されている円の付近が 1 番ピンです。

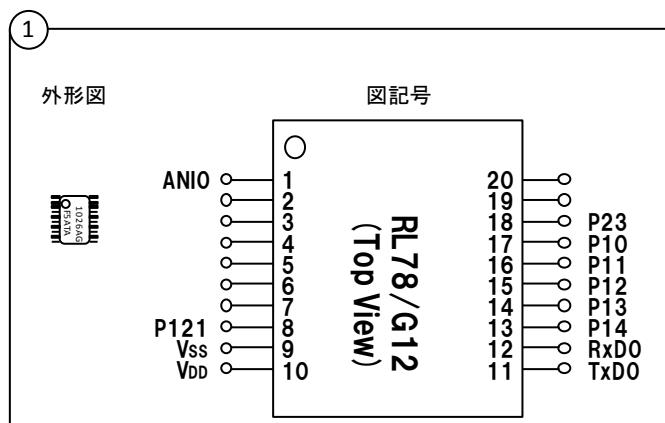


図 4 マイコン

### 【超小型 USB-シリアル変換モジュール、MOSFET、NPN トランジスタ】

超小型 USB-シリアル変換モジュール（MPL2303SA）（図 5②）は、部品に同梱されている連結ソケットを使用して、基板に実装します。

図 5③の MOSFET（EKI04047）は、プラスチックパッケージの表示側から見たものになります。

図 5④の NPN トランジスタ（KSC1815）も、プラスチックパッケージの表示側から見たもの

になります。リード線がフォーミング加工していないものもありますが、パッケージの付け根に力が加わらないようにスルーホール間隔に合わせてリード線間隔を広げてください。

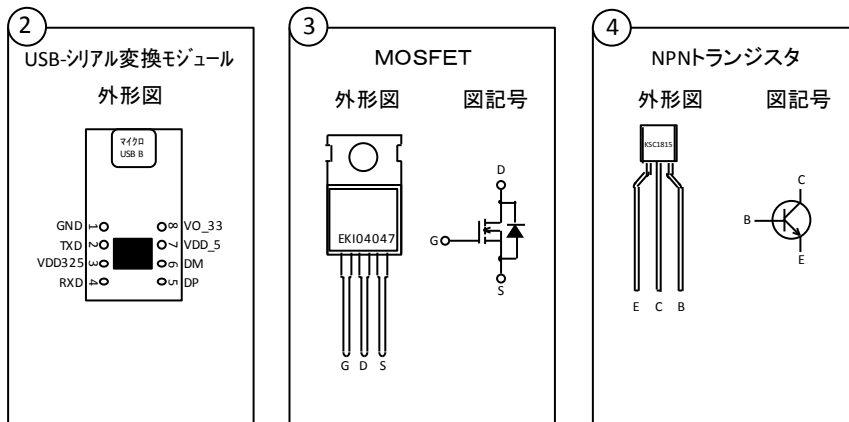


図 5 USB-変換モジュール、MOSFET、NPNトランジスタ

### 【LED、小型アルミニウム電解コンデンサ、セラミックコンデンサ】

LEDは、リード線が長い方がアノード（プラス側）になります。極性に注意して実装してください。

小型アルミニウム電解コンデンサ（47  $\mu$ F 25 V）もリード線の長い方がプラス極となります。パッケージにはマイナス局側に「-」表示があります。

セラミックコンデンサは3桁の数字が表示されています。上位1桁目が最上位の数字、2桁目が2番目の数字、3桁目が十のべき乗を表わします。単位は pF なので表示が 104 であれば、0.1  $\mu$ F になります。

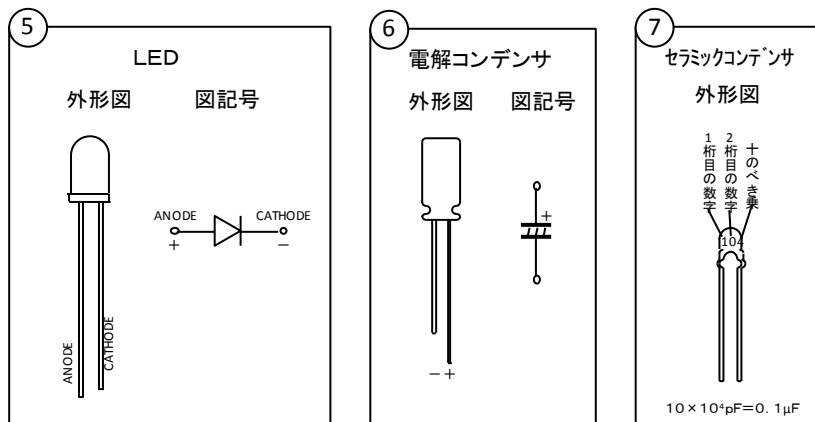


図 6 5φ 赤色カラーレンズ LED、電解コンデンサ、セラミックコンデンサ

### 【カーボン抵抗、タクトイルスイッチ、】

カーボン抵抗の抵抗値と誤差は、カラーコードで表わされます（JIS C 5062:2008 抵抗器及びコンデンサの表示記号）。色の識別方法を表 1 に示します。カラーコードの覚え方は幾つかありますが、一例を紹介します。カーボン抵抗が入手しにくければ、金属皮膜抵抗器（1/4W）で

もよいでしょう。抵抗器は、実装するときのサイズに留意してください。

電池に接続するコネクタにはロック機構があります。コネクタを外すときは、基板コネクタの基板との接続部やケーブルに力が加わらないよう、ロック部分を解除しながら外してください。

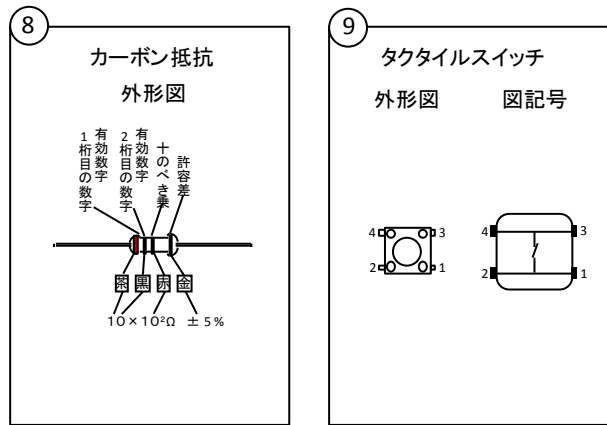


図 7 カーボン抵抗、タクトイルスイッチ

表 1 カラーコード

色	数字	10のべき乗	許容誤差	覚え方の例
銀		$10^{-2}$	$\pm 10 \%$	
金		$10^{-1}$	$\pm 5 \%$	
黒	0	$10^0$	$\pm 20 \%$	黒い礼服(黒0)
茶	1	$10^1$	$\pm 1 \%$	お茶を一杯(茶1)
赤	2	$10^2$	$\pm 2 \%$	赤い人参(赤2)
橙	3	$10^3$		第三の男(橙3)
黄	4	$10^4$		岸恵子(黄4)
緑	5	$10^5$		嬰子(みどりご:緑5)
青	6	$10^6$		青二才のロクでなし(青6)
紫	7			紫式部(紫7)
灰	8			ハイヤー(灰8)
白	9			ホワイト・クリスマス(白9)

### 【腰板、足板】

腰板、足板は自作が必要です。筆者は、ホームセンターで入手が可能で、軽く、パルサ材に比べて強度があり、加工がしやすいことから、腰板、足板をアガチス材にしました。アガチス材が入手困難であれば、他の材料を検討してみてください。板の厚さは 3 mm が良いでしょう。

板を切断する工具や穴開け用のドリルやピンバイス等が必要です。板の切断は、比較的安価な木工用糸鋸で可能です。紙ヤスリ #80 があれば、切断面のバリが取れます。ドリル刃は 1.2 mm  $\phi$ 、3.0 mm  $\phi$ 、6.0 mm  $\phi$  のものが 필요합니다。サーボホーンが取り付けられるように、孔開けの位置精度に留意してください。

以下に腰板、足板、L 字金具の寸法図を示します(図 8、図 9、図 10)。

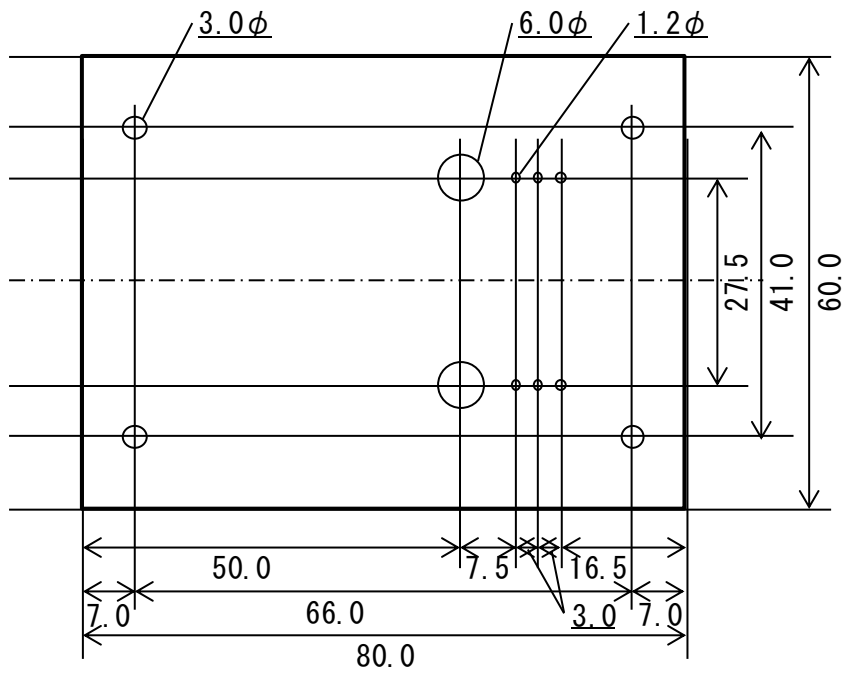


図 8 腰板 t 3.0 (板厚)

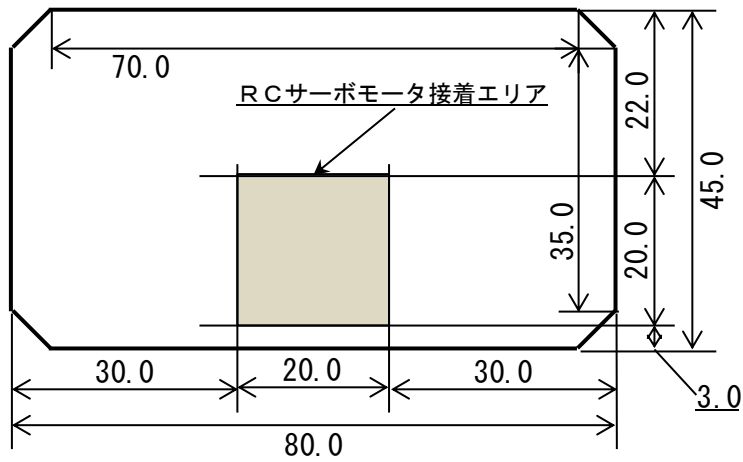


図 9 足板 t 3.0

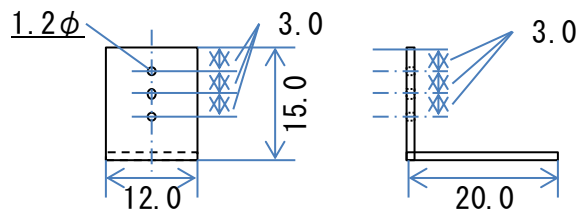


図 10 L字金具 t 1.0



### 【RC サーボモータ、L 字金具】

RC サーボモータ (ASV-15-A) とダンボット L 字金具 2 個セット (DB-A) は有限会社浅草ギ研とマルツエレクトリック株式会社とから購入可能です。マルツエレクトリック株式会社から購入する場合は、オンラインショップの BOM 見積りから購入する必要があります。

RC サーボモータ (ASV-15-A) にはサーボホーンとサーボホーン取付けビスが付属しています。メタルギア版 (ASV-15-MG) も利用可能です。メタルギア版は、回転角の可動範囲が若干異なりますが、本書のおもちゃのロボットの歩行制御においては問題ありません。

L 字金具は、ダンボット L 字金具 2 個セット (DB-A) を利用する方法と、**図 10** を参考に自作する方法とがあります。ある程度の加工精度が必要ですが、腕に覚えのある方は自作してみてください。アルミ板 (厚さ 1 mm) はホームセンター等で入手可能です。

RC サーボモータや足板、L 字金具は、強力両面テープで接着します。

### 【黄銅スペーサー】

黄銅スペーサーの長さは、制御基板の実装状態により、少し長いものの方が良い場合があります。

### 【ニッケル水素充電器セット】

ニッケル水素充電器セット (単 4 形×4 本付) は一例を部品リストに示しましたが、入手しやすいほかの品番を選定してもよいでしょう。

### 【電池ケース】

電池ケース (単 4×4 本) のリード線にコンタクトピンをかしめ、コネクタハウジングに取付けます。赤い線が基板シルク印刷の VD 側、黒い線が GND 側になります。極性に充分注意して取付けてください。かしめは専用治具を用いるのがベストですが、なければ、先の細いラジオペンチなどで線が抜けないうように確実にかしめてください。

### 【USB ケーブル】

パソコンとロボットの通信に Micro-USB (A-MicroB) ケーブルが必要ですが、ロボットが動きやすいように多少長めの極細 Micro-USB (A-MicroB) ケーブル 2.0 m が良いでしょう。

## 【ロボットの組み立て】

### ①モータに番号を付けます。

配線の引出しや表示方向の位置関係は、下図のとおり間違えないよう注意して下さい(図 11)。後の組み付けで重要になります。

- [1] 右足上側
- [2] 右足下側
- [3] 左足上側
- [4] 左足下側

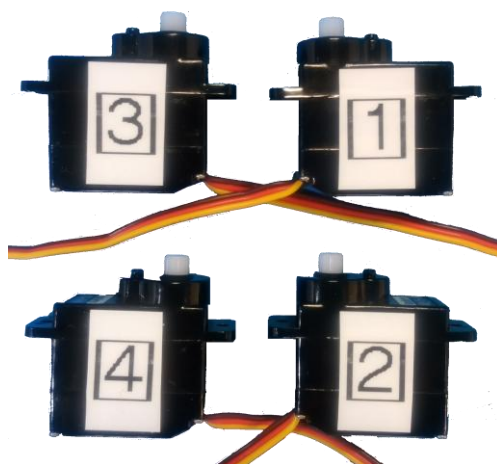


図 11 モータに番号を表示

### ②モータの軸位置をホームポジションにします。

制御基板にE2 エミュレータ Lite、電池ボックス、4つのモータのケーブルを接続します(図 12)。基板上のジャンパー用ピンヘッダー (JP) にジャンパーピンを接続します。

CS+をインストールしたパソコンで、2足歩行ロボットのサンプルプログラムをダウンロードしたフォルダー「walkcc」の「walkcc.mtpj」をダブルクリックし、CS+を起動してください。

2足歩行ロボットの、電池ボックスと基板の電源スイッチをオンにします。

CS+のメニューバーの「デバッグ(D)」の「デバッグ・ツールへダウンロード(B)」をクリックして、プログラムをマイコンにダウンロードします。

メニューバーの「デバッグ(D)」の「実行(G)」をクリックして、サンプルプログラムを実行します。すると、一瞬モータから音がして止まります。これで、モータの軸位置がホームポジションになります。「デバッグ(D)」の「停止(S)」をクリックし、プログラムの実行を停止します。「デバッグ」の「デバッグ・ツールからの切断(N)」をクリックし、エミュレータを停止します。電池ボックスと基板の電源スイッチをオフにし、制御基板からすべてのコネクタを外します。

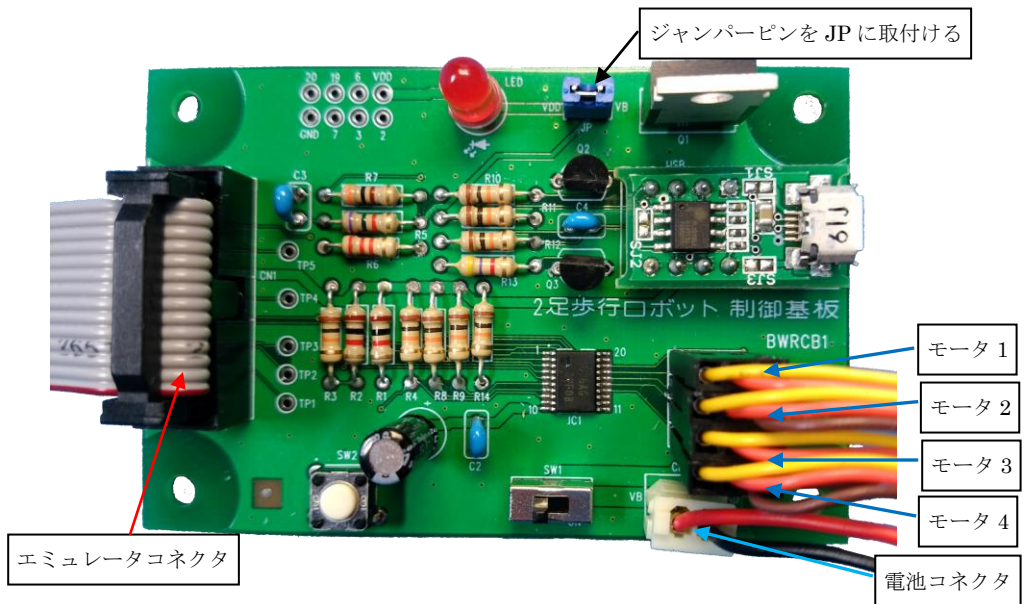


図 12 モータコネクタの基板への取付け状況

### 【注意】

- (1) 2足歩行ロボットのサンプルプログラムはエミュレータから電源を供給しない設定になっています。RC サーボモータは大きな電流を消費しますので、モータを動作させる場合は、必ずニッケル水素電池からモータへ電源供給する必要があります。エミュレータからモータへ電源を供給するとエミュレータが故障する恐れがあります。また、エミュレータと電池の双方からの電源供給がかち合うと、エミュレータや制御基板が故障する恐れがあります。

電源設定の確認の仕方は次の通りです。「RL78 E2 Lite (デバッグ・ツール)」をダブルクリックして、左側に、「RL78 E2 Lite のプロパティ」ウィンドウを表示します。その、「ターゲット・ボードとの接続」の「エミュレータから電源を供給する(最大 200 mA)」の右側が「いいえ」になっていることを確認します。「はい」になっていたら、マウス操作で▼を表示し「いいえ」に設定してください。

- (2) 基板の電源コネクタを外すときは、基板コネクタの付け根に無理な力が加わらないよう、基板コネクタのロック部分を解除しながら外してください。無理に引き抜くと、基板配線やコネクタが破損するおそれがあります。

③ L 型金具にサーボホーンを RC サーボモータ同梱のタッピングビスで取り付けます。

モータを取付ける側のサーボホーンの穴の内側にギザギザがあります (図 13)。

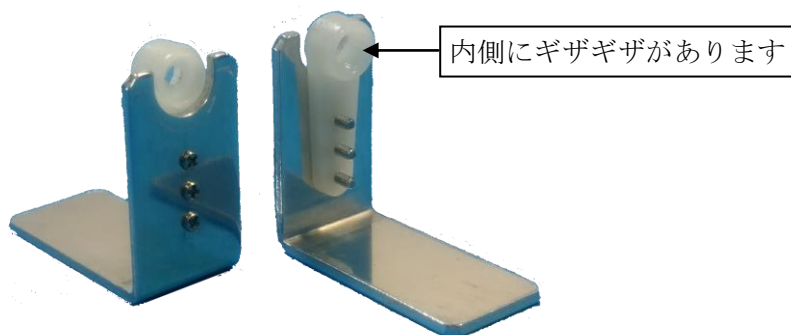


図 13 サーボホーンと L 字金具の組付け

④ RC サーボモータ 2 と 4 に L 字金具を組み付けたサーボホーンをタッピングビスで取付けます。

RC サーボモータの番号と取付けの位置関係 (配線の引出しと番号表示も含む) は、写真と合わせ、できるだけモータの番号表示面に垂直になるようにしてください (図 14)。ただし、サーボホーンを取付けるときに、モータの軸は回さないようにしてください。基準の回転位置がずれるとともに、モータの樹脂ギアを破損する恐れがあります。

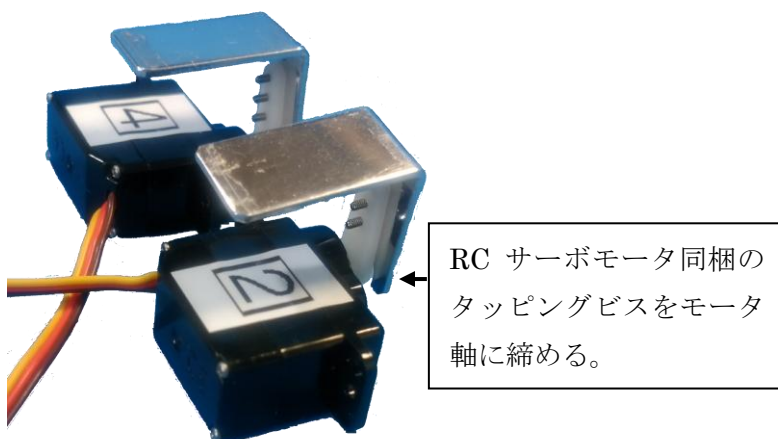


図 14 L 型金具の RC サーボモータへの取付け

⑤ サーボホーンをタッピングビスで腰板に取り付けます。

モータを取付ける側のサーボホーンの穴の内側にギザギザがあります (図 15)。

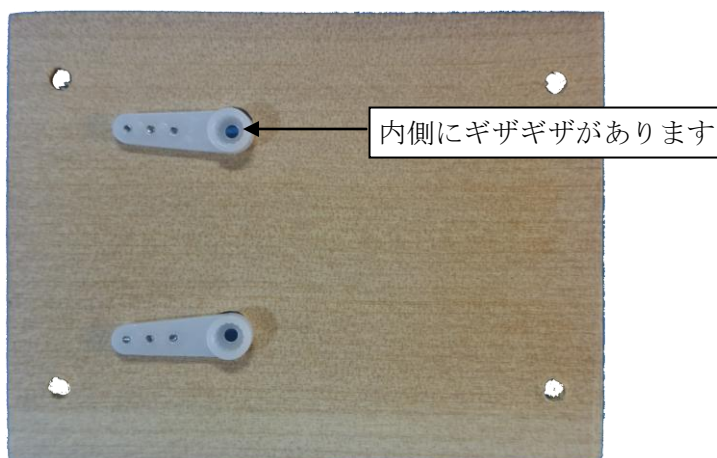


図 15 腰板下面へのサーボホーンの取付け

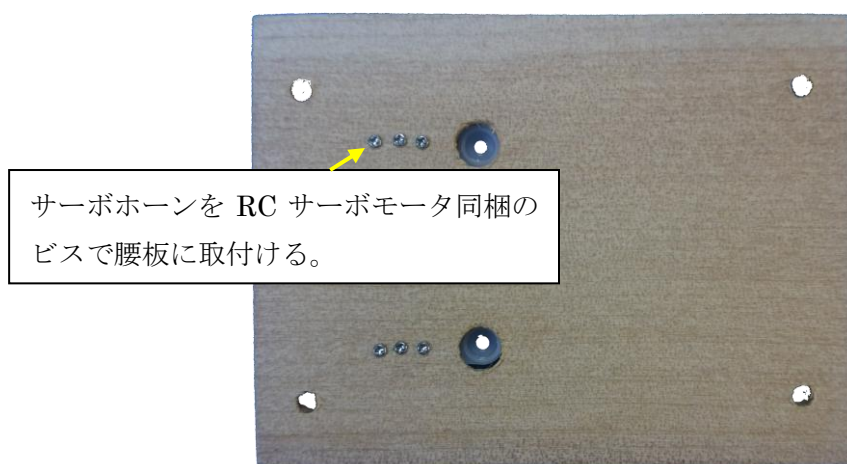


図 16 腰板上面のサーボホーン取付け状況

⑥腰板に取付けたサーボホーンにサーボモータ[1]と[3]をタッピングビスで取り付けます。

取り付けの位置関係は、写真と合わせて下さい。モータ番号は、1 と 3 です (図 17)。ただし、モータを取付けるときに、モータの軸は回さないようにしてください。基準の回転位置がずれるとともに、モータの樹脂ギアを破損する恐れがあります。

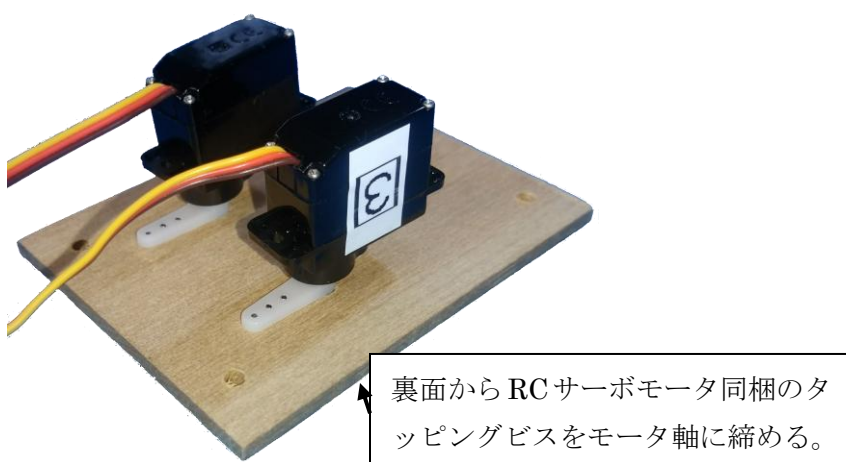


図 17 腰板への RC サーボモータの取付け

⑦RC サーボモータに両面テープを貼り付けます (図 18)。

モータ 2 と 4 は番号表示の反対側の面に両面テープを貼り付けて下さい。

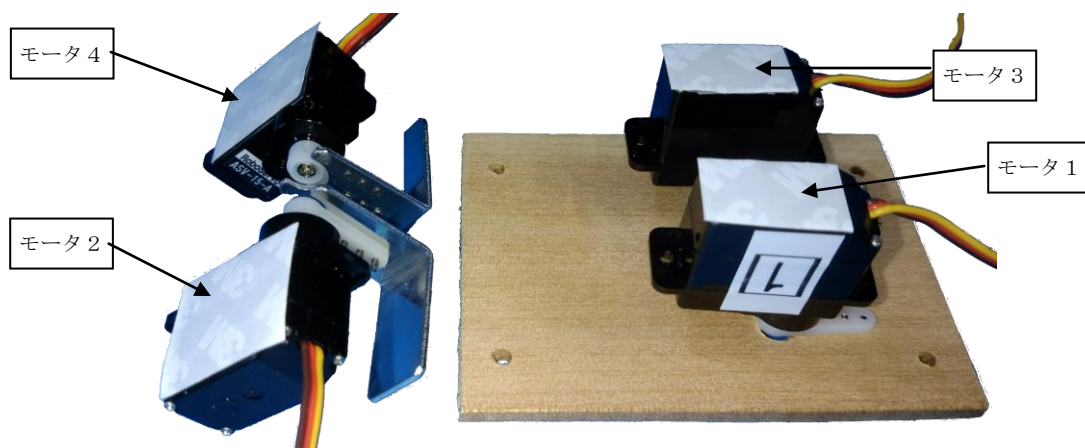


図 18 RC サーボモータへの両面テープの貼り付け

⑧足板に RC サーボモータを両面テープで固定します。

モータを貼り付ける位置は、図 9 と 図 19 を参考にしてください。配線の引出し、モータの番号表示の方向は図と合せて下さい。配線が出ている側の足板の辺と RC サーボモータの距離は 3 mm 以下になるようにして下さい。ロボットが歩行動作するとき、足板どうしが干渉して歩行に支障をきたします。



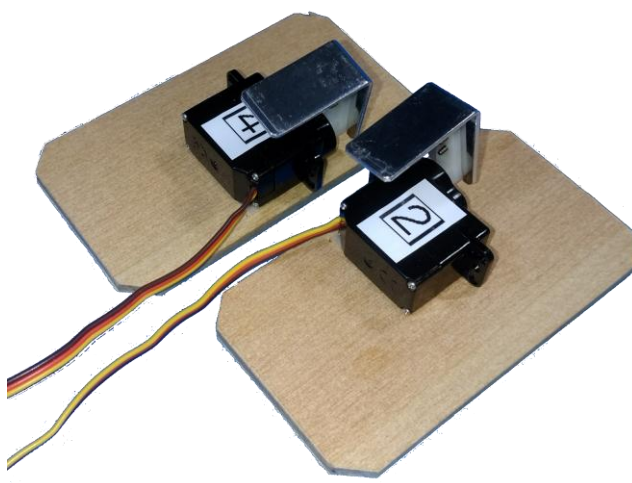


図 19 足板への RC サーボモータの固定

- ⑨腰板側の RC サーボモータと足板側のサーボモータの L 字金具とを両面テープで固定します。  
RC サーボモータの 1 と 2 が右足、3 と 4 が左足になります (図 20)。

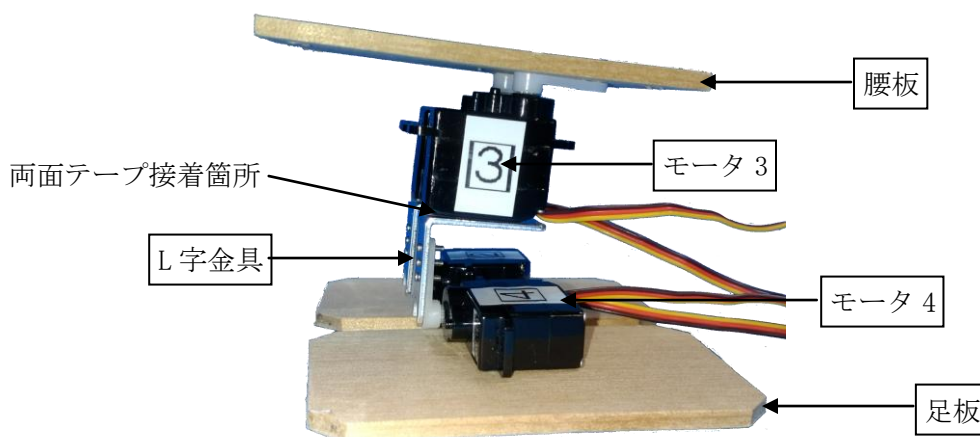


図 20 脚の組み付け

- ⑩正立姿勢のパルス幅の調整をします。

部品の特性や組み付けのバラツキ等で、標準のパルス幅では組立直後の停止姿勢で足板が部分的に浮いていることがあります。RC サーボモータのホームポジションのパルス幅を調整して姿勢を正します (図 21)。2つの足板が床面に水平に接し、直立するように値を修正します。

ホームポジションのパルス幅の値は `unit_sequence_data.h` で宣言しています。CS+のプロジェクト・ツリーの `unit_sequence_data.h` をダブルクリックすると、エディタ・パネルに `unit_sequence_data.h` のソースコードが表示されます。

以下の部分がホームポジション (正立姿勢) のパルス幅を規定しているところです。31199U は RC サーボモータの制御角度中心位置に相当するパルス幅 (1300  $\mu$ s) です。240U で角度が 1 度

変化します。

正立姿勢のパルス幅の調整の仕方は以下の通りです。

- ・ 2足歩行ロボットへエミュレータを接続し、サンプルプログラムを起動します。サンプルプログラムを起動・停止する方法は②と同じです。
- ・ おもちゃの二足歩行ロボットのサンプルプログラムを実行し、各モータの姿勢のズレを確認します。
- ・ 「デバッグ(D)」の「停止(S)」をクリックし、プログラムを停止します。
- ・ 現在の各モータの角度から変更角度を推定し、各モータのホームポジションのパルス幅をズレに相当する値だけ変更します。(240U で角度が1度変化します)
- ・ 「ファイル(F)」の「すべてを保存(L)」をクリックして設定を保存します。
- ・ 「デバッグ(D)」の「ビルド&デバッグ・ツールへダウンロード(B)」をクリックし、アイコンにダウンロードします。
- ・ デバッグ(D)の実行(G)をクリックして、サンプルプログラムを実行し、姿勢が修正されたか確認します。
- ・ 姿勢がずれていれば、再度調整をやり直します。

写真のロボットでは以下のように修正しました。パルス幅の設定を誤って制御範囲外になると、モータギアが破損する可能性があるので、設定には十分に注意してください。

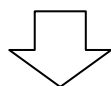
/\* ホームポジションのパルス幅宣言 \*/

#define M01HOME 31199U

#define M02HOME 31199U

#define M03HOME 31199U

#define M04HOME 31199U



修正例

/\* ホームポジションのパルス幅宣言 \*/

#define M01HOME 29000U

#define M02HOME 29000U

#define M03HOME 32000U

#define M04HOME 30000U



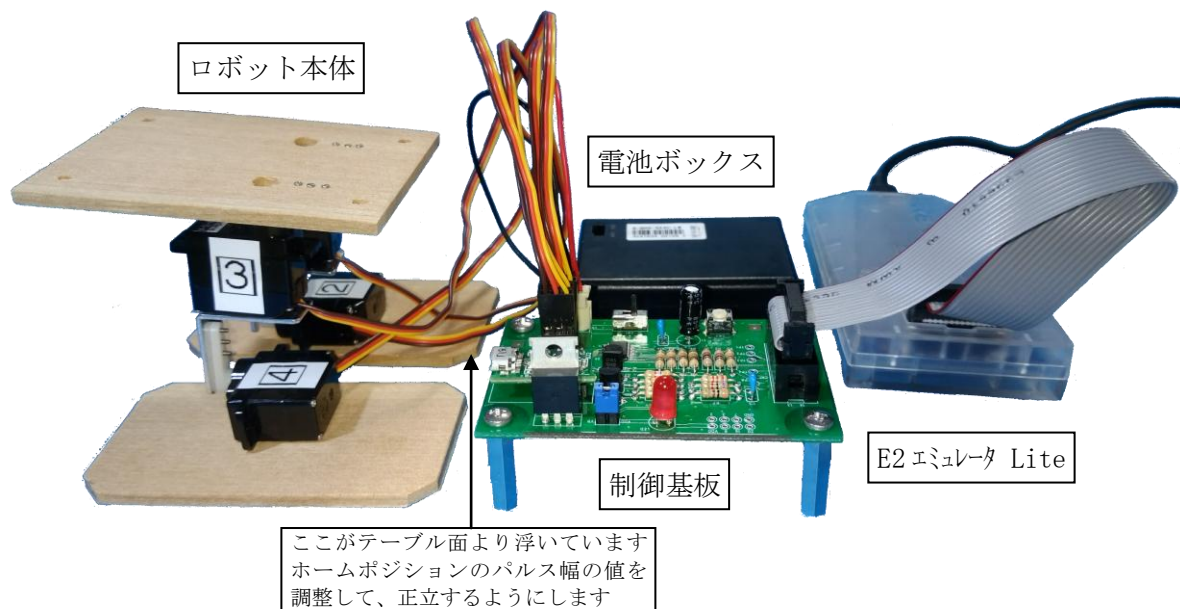


図 21 RC サーボモータのホームポジションのパルス幅による姿勢の調整

⑪腰板に、4本のスペーサーを取付け、スイッチが見えるように電池ボックスを4本の輪ゴムで固定します（図 22）。

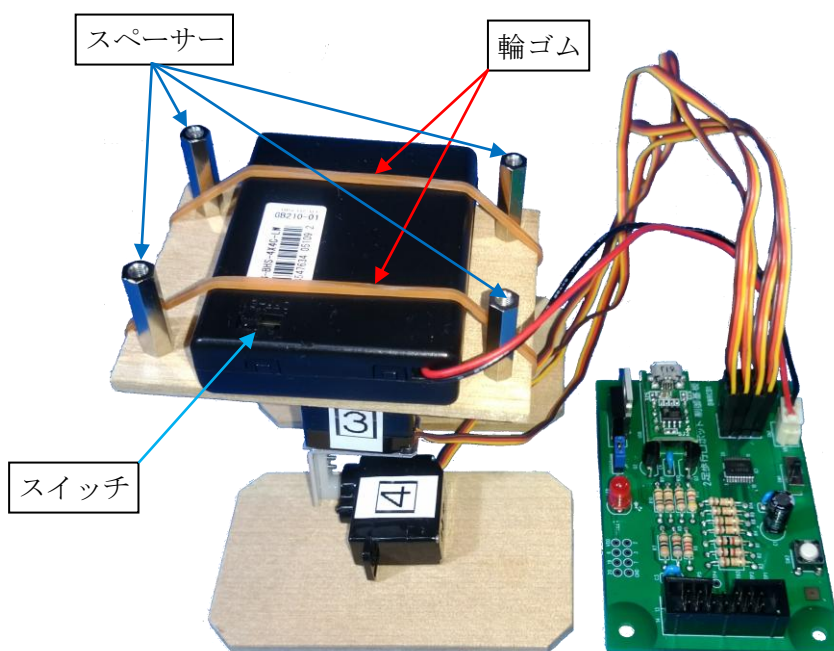


図 22 電池ボックスの取付け

⑫制御基板を 4 本のビスで取付けます（図 23）。

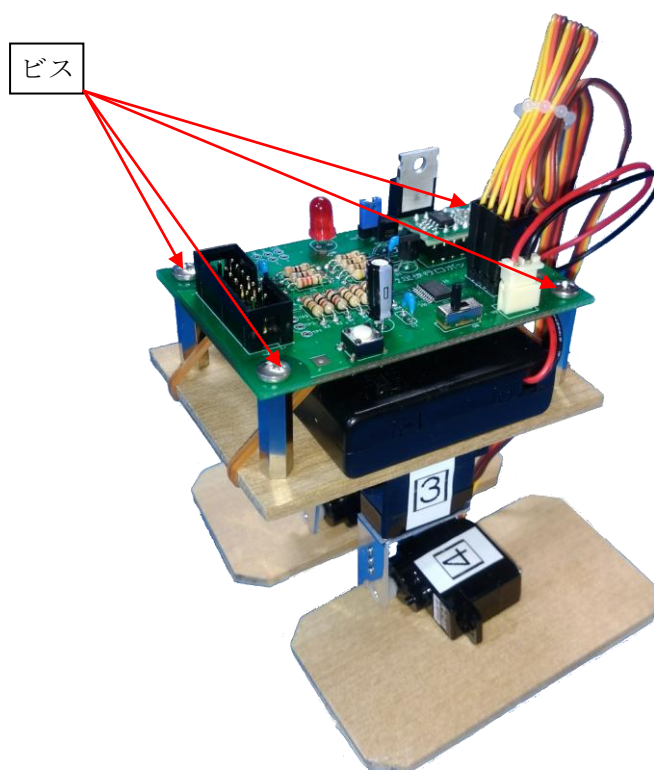


図 23 制御基板の取付け

以上でメカの作成は完了です。

サンプルプログラムは、エミュレータが接続された状態で動作するようになっています。エミュレータに接続した状態でプログラムを実行すると、制御基板のタクトイルスイッチを押せば歩行を開始します。

パソコンと制御基板を USB ケーブルで接続し、パソコンのサンプルプログラム「VBforWalk」を実行すれば、パソコンから送信した歩行データを実行したり、リモコン操作をしたりすることができます。「VBforWalk」の概要は、書籍「組込みソフトの安全設計ー基礎から二足歩行ロボットによる実践まで」の「7.12 おもちゃの二足歩行ロボットのパソコンの通信プログラム概要」を参考にしてください。

本書 7 章の通信制御の仕様の歩行動作順序データの packets データのデータ構成を参考に、VBforWalk のプログラム中の「送信用シーケンスデータ」を変更することで、送信シーケンス実行モードにおける歩行動作パターンを変更することもできます。パケットの BCC は自動算出し付加するので、そのままとしてください。

エミュレータを接続しないで動作させるためには、「マイコン単独で実行させる方法」を参考にマイコンへプログラムをダウンロードする必要があります。ただし、再度マイコンをエミュレータと接続できるようにするには、「マイコン単独で実行させる方法」の最後に記載している

【CS+との接続復帰】を参考に、オンチップ・デバッグを許可にする必要があります。

「VBforWalk」のソースコードや「パソコンのシリアルポート番号の調べ方」、「マイコン単独で実行させる方法」もオーム社の Web サイトに掲載しています。

## 開発環境について

### 【ワンチップマイコンのソフトウェア開発環境の導入】

パソコンにマイコンのソフトウェア統合開発環境としてルネサス エレクトロニクス株式会社の無償評価版の「統合開発環境 CS+ for CC」をインストールします。下記 URL のページの「ダウンロード」をクリックしてダウンロードしてください<sup>3</sup>。

<https://www.renesas.com/ja-jp/software/D4000733.html>

My Renesas への登録が必要ですが、上記 URL の下部にあるダウンロードリンクの「ダウンロード」をクリックするとログイン画面がでます。その画面に登録方法がありますので、登録してからダウンロードしてください。

実行ファイル (CSPlus\_CC\_Package\_V\*\*\*.EXE) がダウンロードされたら、ダブルクリックでインストールします。統合開発環境 CS+をインストールする方法が分からない場合は、下記 URL にあるマニュアルを参考にしてください。統合開発環境の名前が CubeSuite+ となっていますが、インストール方法はほぼ同じです。

「CubeSuite+ V2.02.00 統合開発環境 ユーザーズマニュアル 起動編」

[https://www.renesas.com/ja-jp/doc/products/tool/doc/003/r20ut2865jj0100\\_gsst.pdf](https://www.renesas.com/ja-jp/doc/products/tool/doc/003/r20ut2865jj0100_gsst.pdf)

### 【ワンチップマイコンのソフトウェア開発環境の操作方法】

パソコンでのプロジェクトの作成から、ワンチップマイコンでのプログラムの実行までの基本操作はオーム社の Web サイトにある「CS+の操作手順」を参考にしてください。詳細はルネサス エレクトロニクス株式会社のホームページにある下記資料を参考にしてください (表 2)。

CS+は CubeSuite+の後継の開発環境ですので、操作はほぼ同じです。

表 2 CS+のユーザーズマニュアル

マニュアル名	資料番号
CubeSuite+ V2.02.00 起動編	R20UT2865JJ0100
CubeSuite+ V2.01.00 RL78 設計編	R20UT2684JJ0100
CubeSuite+ V2.02.00 RL78 デバッグ編	R20UT2867JJ0100
CubeSuite+ V2.02.00 解析編	R20UT2868JJ0100
CubeSuite+ V2.02.00 メッセージ編	R20UT2871JJ0100

※ 資料番号を検索ボックスに入力して参照

<sup>3</sup> URL にある CS+ for CC のバージョンは V7.00.00 です。

## 【パソコンのソフトウェア開発環境 (Visual Studio : Visual Basic) の導入】

ロボットをパソコンから遠隔操作するために、オーム社の Web サイトにワンチップマイコンとパソコンとで通信するパソコン上で実行するプログラムを掲載します。パソコンの通信プログラムは VBforWalk フォルダの VBforWalk.exe です。このプログラムを実行すれば2足歩行ロボットの遠隔操作ができます。VBforWalk フォルダの VBforWalk.exe はショートカットです。VBforWalk.exe の実体は、VBforWalk フォルダの下に VBforWalk フォルダの bin フォルダの Release フォルダの中にあります。コピーする場合は実体をコピーしてください。

VBforWalk.exe だけで通信プログラムを実行できますが、通信プログラムのソースコードを参照・編集するには、Visual Basic が必要です。パソコンにマイクロソフトの Visual Studio Community の無償版をインストールしてください。下記 URL からダウンロードします。

<https://www.visualstudio.com/ja/vs/community/>

実行ファイル (vs\_community\_\*\*\*.exe) がダウンロードされますので、ダブルクリックでインストールします。Visual Studio Community をインストールする方法が分からない場合は、下記 URL を参考にしてください。

<https://docs.microsoft.com/ja-jp/visualstudio/install/install-visual-studio?view=s-2017>

## 【Visual Studio Community の操作方法】

以下のような Visual Basic の書籍などを参考にしてください。

Visual Basic の参考書籍

3 ステップでしっかり学ぶ Visual Basic 入門<初心者向け>

著 者 : 朝井 淳

発行所 : 技術評論社

定 価 : 本体 2,500 円 + 税

## 【USB-シリアル変換モジュールのデバイスドライバの導入】

超小型 USB-シリアル変換モジュール (MPL2303SA) のデバイスドライバは以下の URL からダウンロードして、インストールしてください。

[http://www.prolific.com.tw/US/ShowProduct.aspx?p\\_id=225&pcid=41](http://www.prolific.com.tw/US/ShowProduct.aspx?p_id=225&pcid=41)