

簡易計測タイマ (サーボ有り版) 製作マニュアル

マイコンカーラリー指導者等有志の会

2020.10.07

Rev.1.01

目 次

1. 免責事項	1
2. 概要	1
3. 配線の概略	2
4. 部品表	3
5. 製作	6
5.1 ユニバーサルプレートの加工	6
5.2 マイコンボードの改造	7
5.3 ユニバーサル基板の製作	8
5.4 ドットマトリクス LED 基板接続用フラットケーブルの製作	12
5.5 サーボ接続用ケーブルの製作	12
5.6 スタートバーの製作、サーボへの取り付け	13
5.7 ドットマトリクス LED 基板用台の組立	15
5.8 木材の加工	16
5.9 全体の組立	17
6. プログラムの書き込み、調整	21
7. 使い方	23
8. 参考文献	23

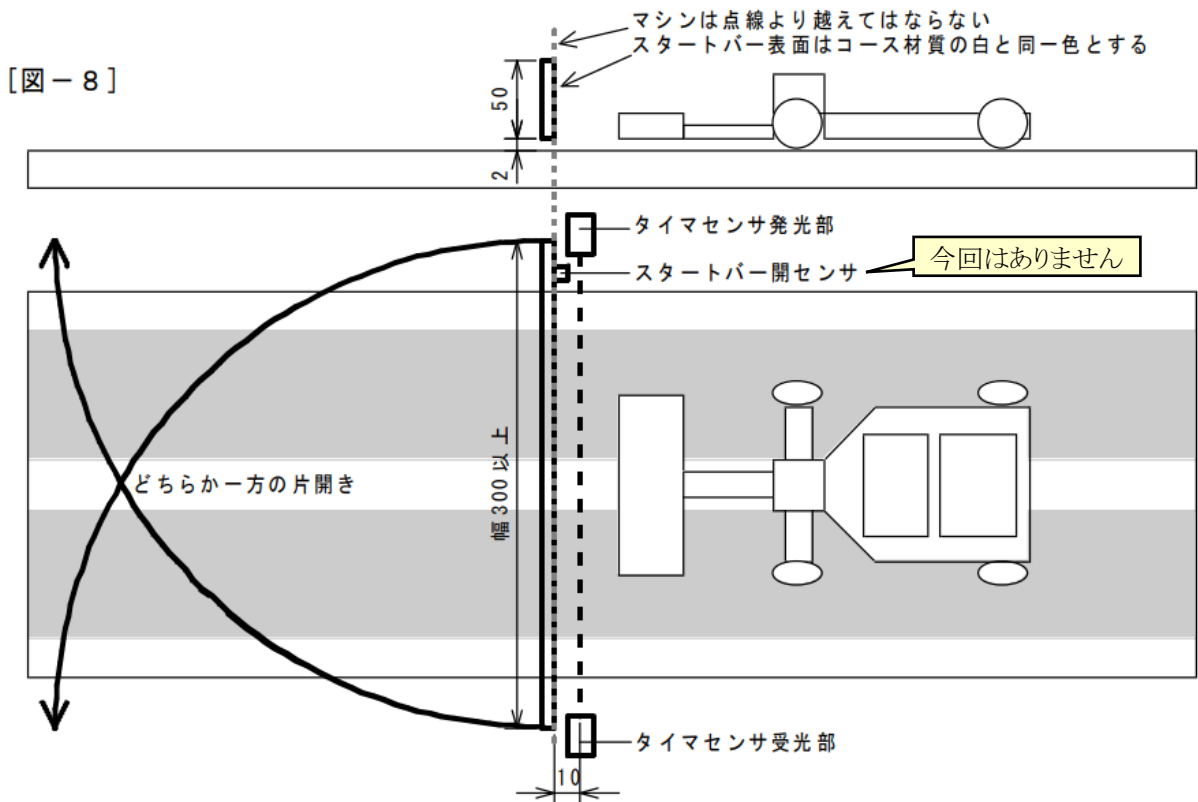
1. 免責事項

万が一「本マニュアル」による損失・損害が発生した時には、マニュアル制作団体、制作者はいかなる場合も責任を負いません。個人の免責が取れる範囲内であらかじめ了承した上でご使用くださるようお願いいたします。

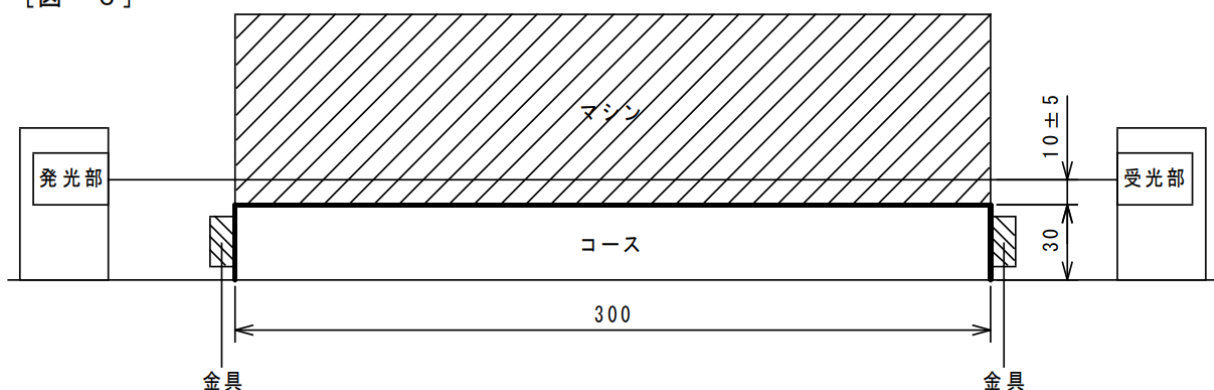
2. 概要

スタートバー、タイマセンサの寸法は下記のようにになっています（出典：JMCR2020 全国大会 競技規則より）。

本製作マニュアルは、(株)日立ドキュメントソリューションズのドットマトリクス LED 基板 応用例 簡易計測タイマ製作マニュアル(<https://www2.himdx.net/mcr/product/download.html#mini>)を参考にさせていただき、ルールに則りスタートバー機構を追加、製作するマニュアルです。



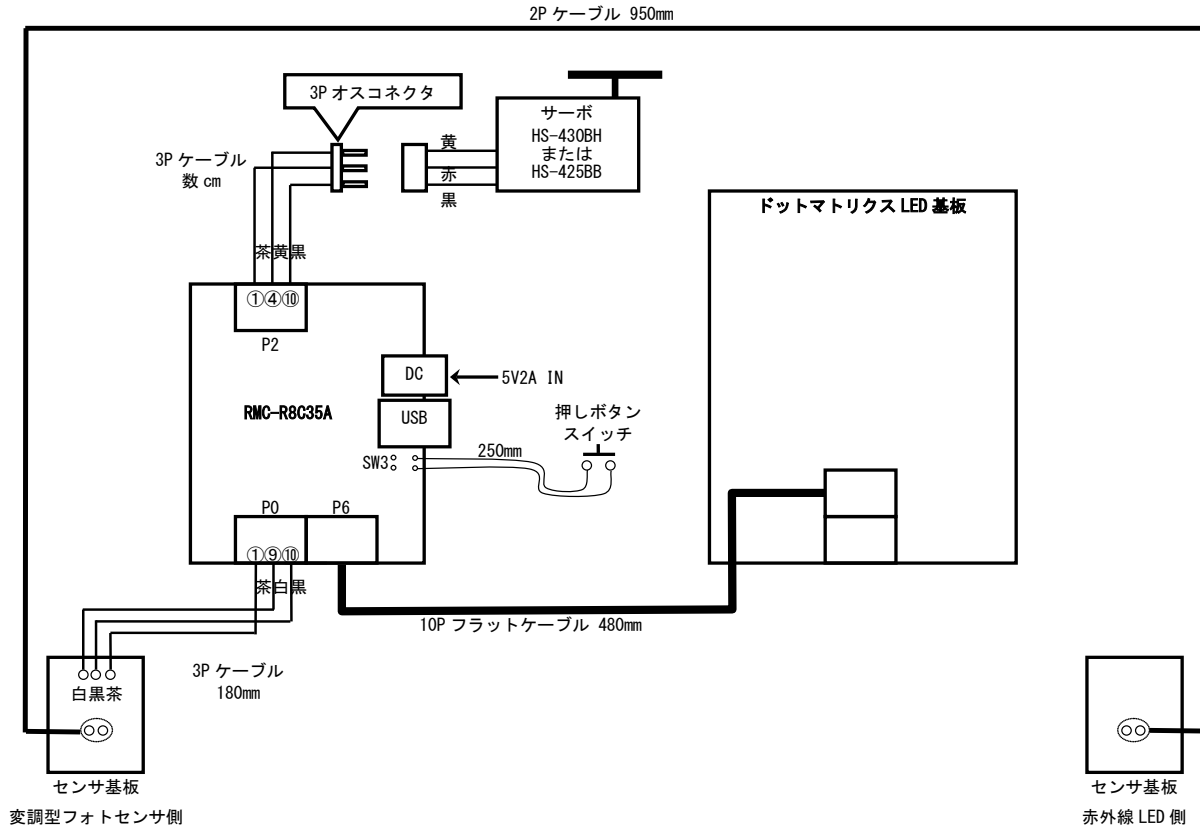
[図-6]



▲JMCR2020 全国大会 競技規則より抜粋

3. 配線の概略

下記のように配線します。



4. 部品表

※1 セット複数個入りがあります。例えば、8 個必要な部品で 1 セット 20 個入りであれば、1 セットのみの購入で間に合います。必ず数量の確認をお願いします。

部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量
1	(株)日立ドキュメントソリューションズ RMC-R8C35A M-S216 または、ミニマイコンカー製作 キット Ver.2 から切り出したマイ コンボード M-S217		●日立ドキュメントソリューションズ M-S216 または M-S217	1
2	(株)日立ドキュメントソリューションズ ドットマトリクス LED 基板製作 キット M-S211		●日立ドキュメントソリューションズ M-S211	1
3	浜松フォトニクス(株) 変調型フォトセンサ S7136	 短いピンが 4pin です	●日立ドキュメントソリューションズ M-S133 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gl-02425/	1
4	Vishay 社 赤外線 LED TSAL4400 ※TLN119 などでも可	 K(短) A(長)	●日立ドキュメントソリューションズ M-S234	1
5	コーア(株) CFS1/4C 1kΩ (茶・黒・赤・金)		●日立ドキュメントソリューションズ M-S91 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-16102/	1
6	スタンレー電気(株) LED(赤色) EBR3338S など	 K(短) (長)A	●日立ドキュメントソリューションズ M-S116 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gl-11577/	8
7	日本電産コパル電子(株) ボリューム CT-6P 5kΩ (502) ※写真の「6A」部分は、ロット番号で 抵抗値とは関係ありません。ロット 番号は、セットによって異なります。		●日立ドキュメントソリューションズ M-S128 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-14904/	1
部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量

4. 部品表

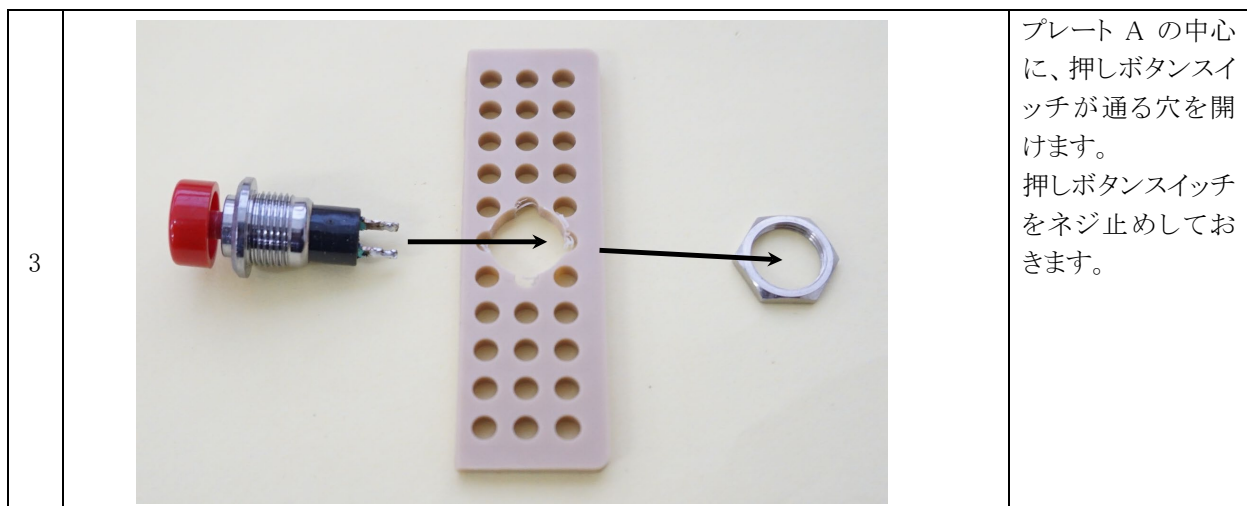
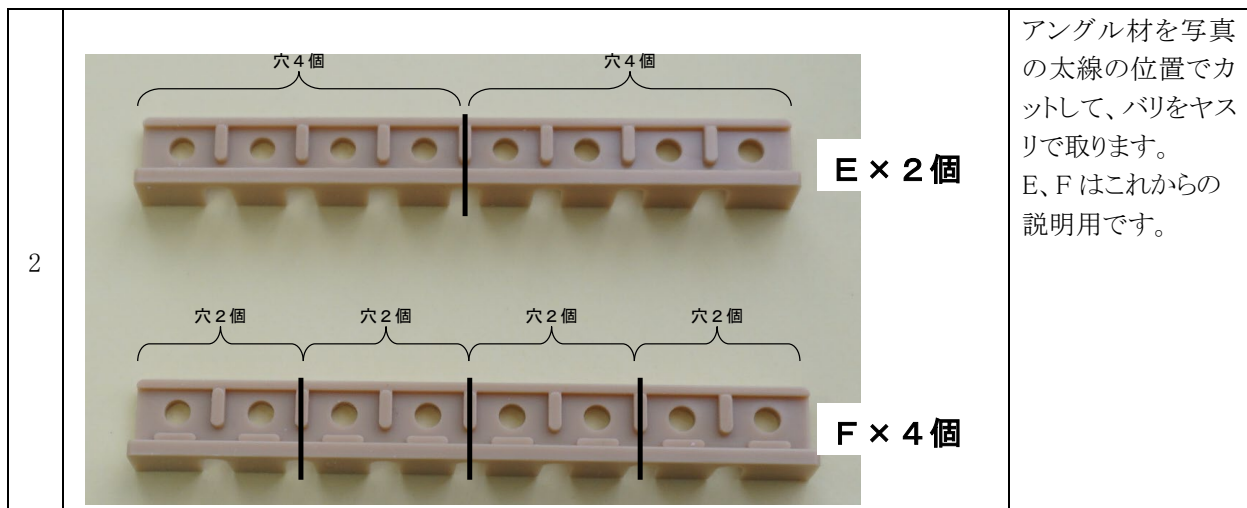
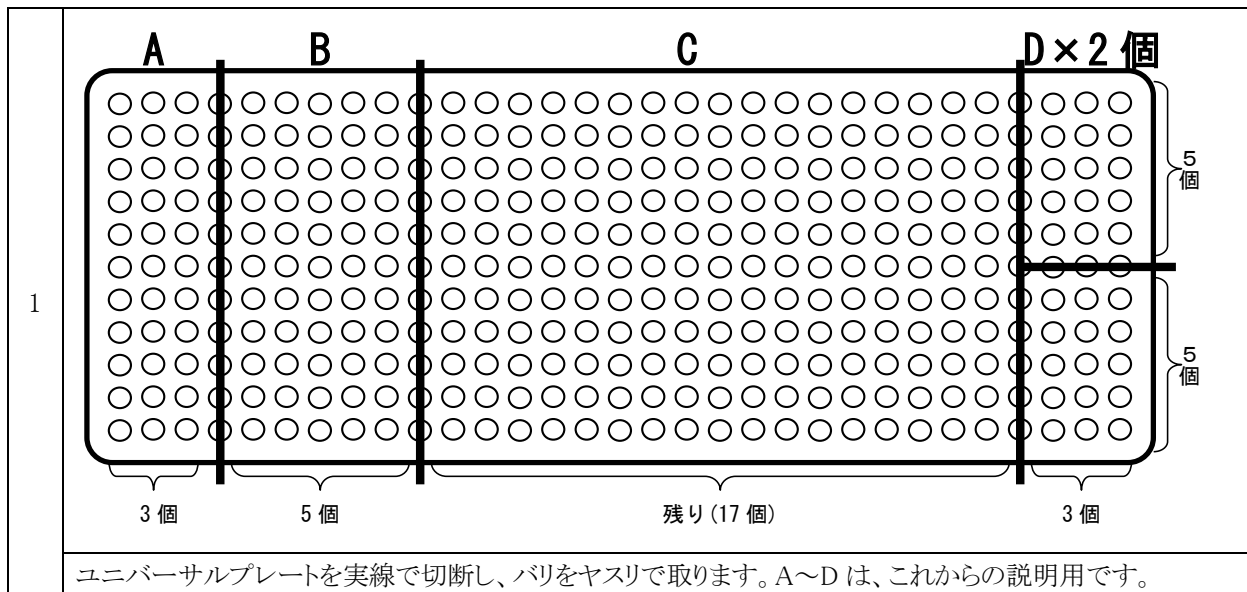
部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量
8	ヒロセ電機(株) 10P オスコネクタ ストレート HIF3FC-10PA2.54DSA など	 ▼マークが1ピン	●日立ドキュメントソリューションズ M-S42 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12664/	3
9	日本航空電子工業(株) 10P 圧着式メスコネクタ PS-10SEN-D4P1-1C		●日立ドキュメントソリューションズ M-S43 ●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/4119/7423/	4
10	オムロン(株) 3P コネクタ XG8V0331		●日立ドキュメントソリューションズ M-S49 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-06192/	1
11	サンハヤト 小型ユニバーサル基板 ICB-288		●日立ドキュメントソリューションズ M-S363 ●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/3759/4907/	1
12	ミヤマ電器(株) 押ボタンスイッチ MS-029-K など ※手元にあるスイッチで構いません。また、無くてもマイコンボードのスイッチで代用できます。		●日立ドキュメントソリューションズ M-S364 ●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/3890/6314/ ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-04588/	1
13	タミヤ ユニバーサルプレートセット		●日立ドキュメントソリューションズ M-S127 ●ヨodobashiカメラ https://www.yodobashi.com/product/100000001001083264/	1
14	10色フラットケーブル 1.27mm ピッチ		●日立ドキュメントソリューションズ M-S45	2m 程度
15	アダプターセット ※AC アダプター5V/2A と DC ジャック		●日立ドキュメントソリューションズ M-S206 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-01801/ https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-06568/	1
16	ハイテック RC サーボ HS-430BH ※HS-425 も使用可能です		●日立ドキュメントソリューションズ M-S64	1
部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量

4. 部品表

部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量
17	アルミアングル 寸法 12×12(mm) 厚さ 1mm 全長 995mm ※350mm 使用します		●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/4888/9671	1
18	熱収縮チューブ φ 3mm SCG2.5-1B		●日立ドキュメントソリューションズ M-S365 ●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/1838/1256 ●秋月電子通商 https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-06789/	5cm 程度
19	ユニサンデー 塩ビ板 EB231-21 色:アイボリー 厚さ(mm):1 寸法(mm):200×300		●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/8627/4956	1
20	中川ケミカル カッティングシート A4 版 ホワイト(711)		●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/6086/8492	1
21	木材 厚さ 12mm 600×300mm 程度 ※カット、穴開けが必要です	No image	●モノタロウ(MDF カット合板)※個別配送料が必要 https://www.monotaro.com/p/4070/2464	1
22	MYG 六角両メネジ(F タイプ)黄銅六角 スプーサー両メネジ M3×25mm FB3-25		●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/0576/9636/ ●秋月電子通商(下記を組み合わせで使用) https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-07314/ https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-07319/	4
23	皿ネジ M3×20mm		●日立ドキュメントソリューションズ M-S366 ●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/0550/8447	8
24	皿頭タッピングネジ(ステンレス) 長さ 25mm		●モノタロウ https://www.monotaro.com/p/0551/4923/	4
25	その他 M3 のナベネジ、ナット、ナイロンナット、ワッシャ、スタッドなど	No image		
部品 番号	メーカー・名称・型式	写真	購入先	数 量

5. 製作

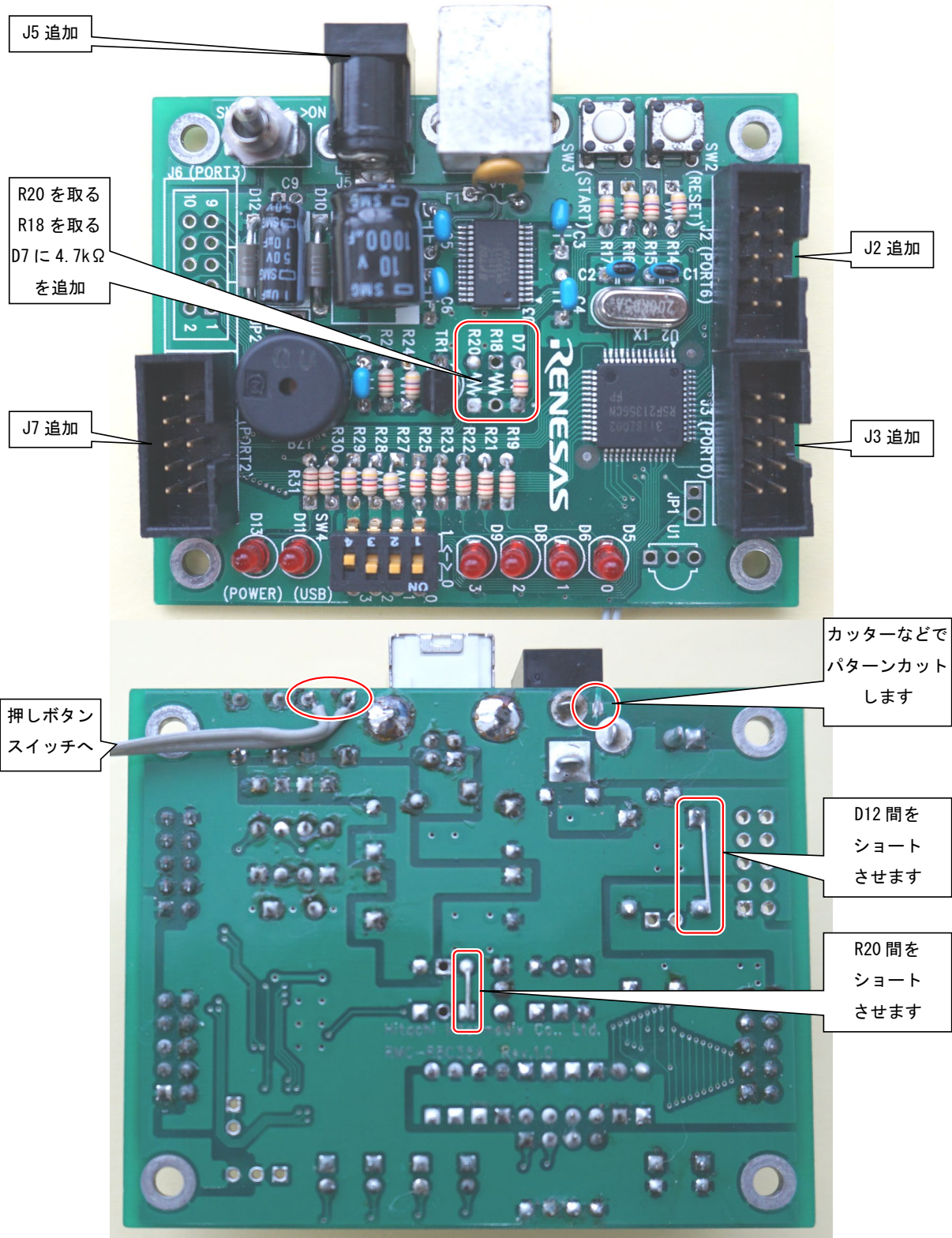
5.1 ユニバーサルプレートの加工



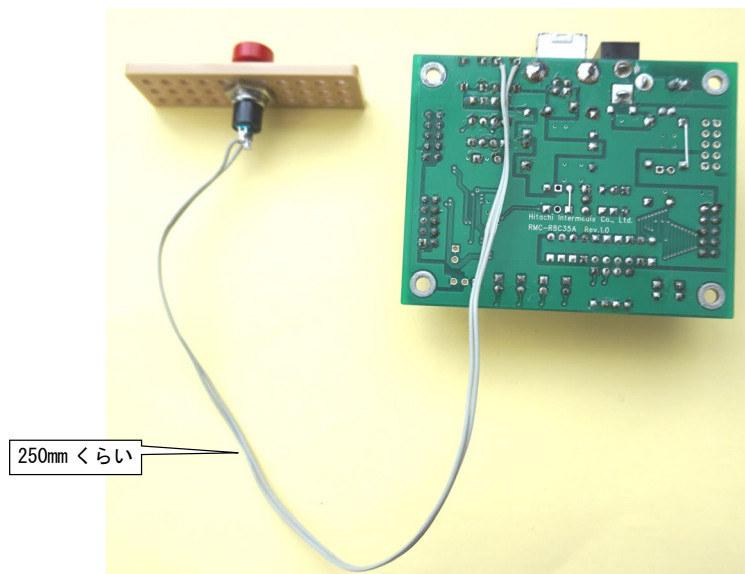
5.2 マイコンボードの改造

下図のように、追加、改造します。

※改造の内容は、ACアダプタの電源電圧 5V を、D12 を通さずに直接 Vcc に供給できるようにします。
今回の改造を行うことで、USB ケーブルをパソコンに繋げると必ず書き込みモードになります。
プログラムの実行は、USB ケーブルを抜き AC アダプタをつないだ状態で動作させます。

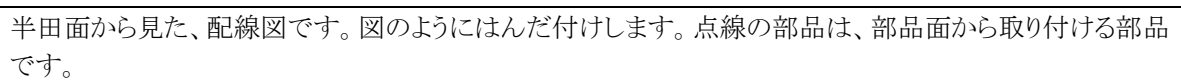


押しボタンスイッチを半田付けします。線の長さは 250mm くらいにします。

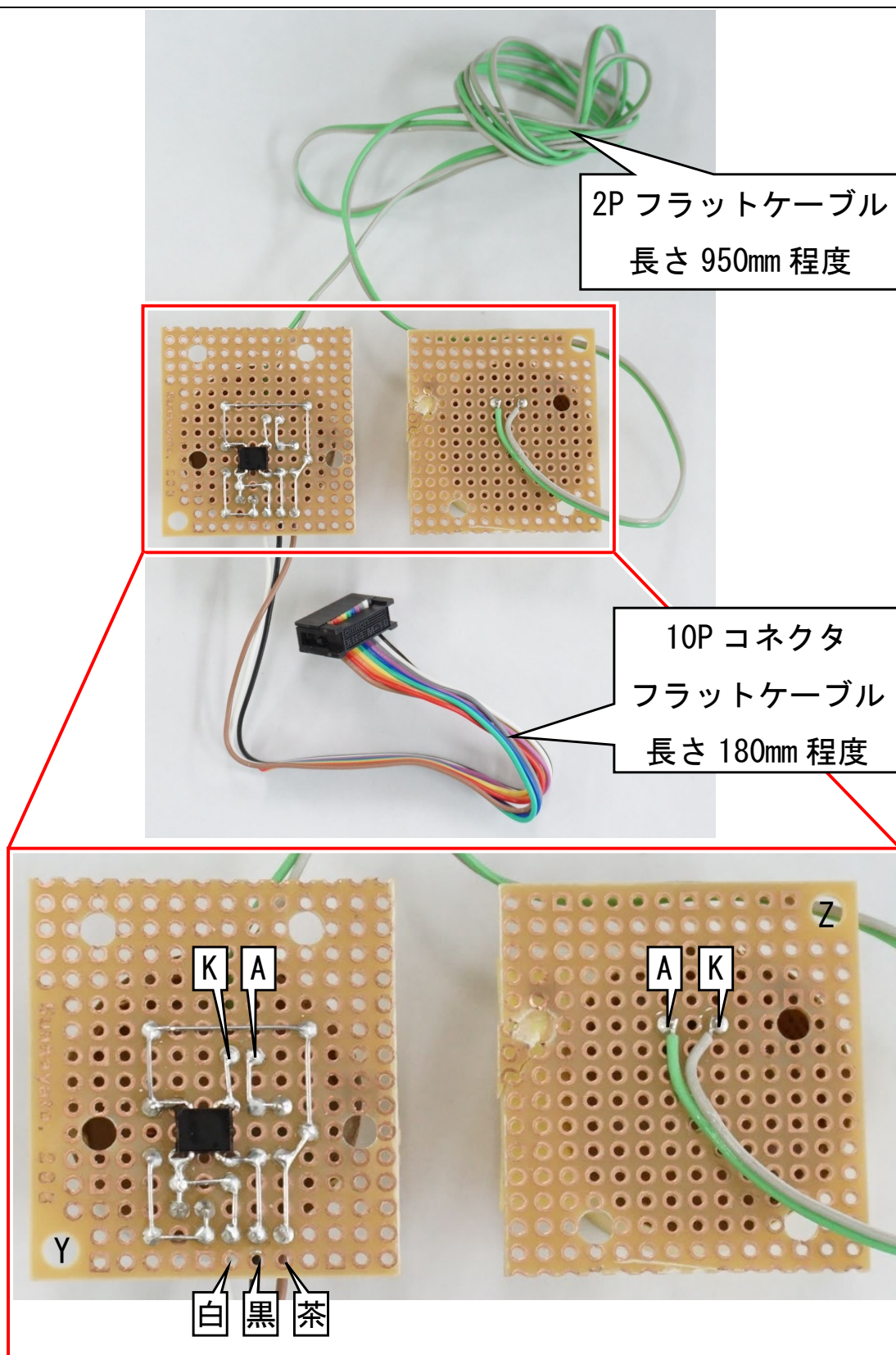


5.3 ユニバーサル基板の製作

1		<p>左図の実線部分でカットして、○部分の 8 カ所に $\phi 3.5\text{mm}$ の穴を開けます。</p> <p>向きが分かるように、左下の穴を Y、右上の穴を Z とします。</p>
2		<p>カットしたところです。</p> <p>写真以外の基板は使いません。</p>

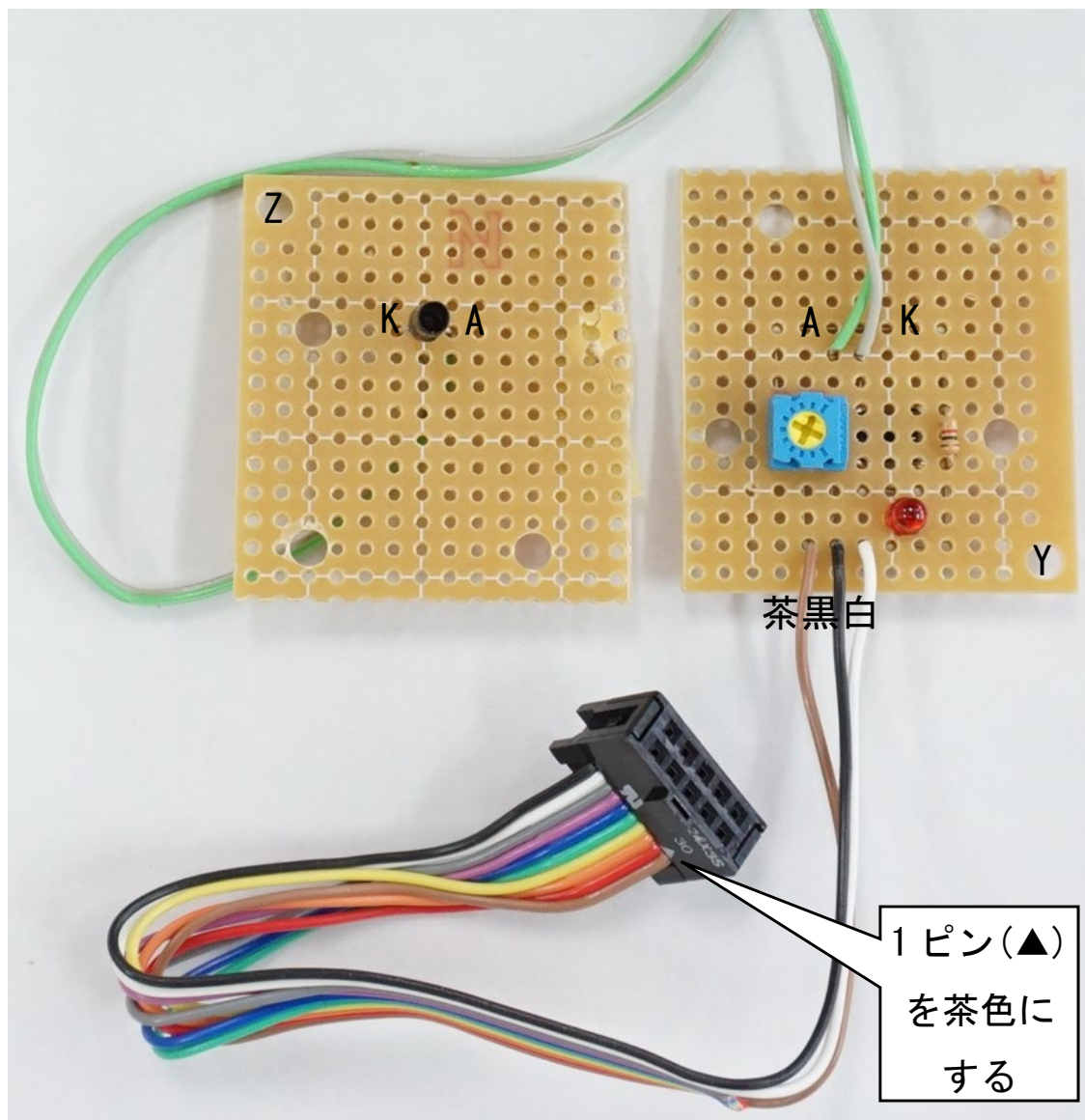


4



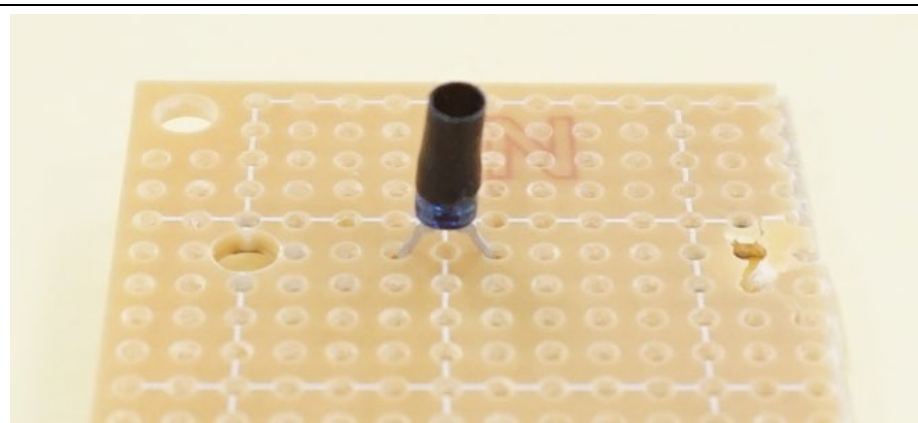
半田面から見た、写真です。

5



部品面から見た、写真です(半田面から見た図とは、左右逆になります)。

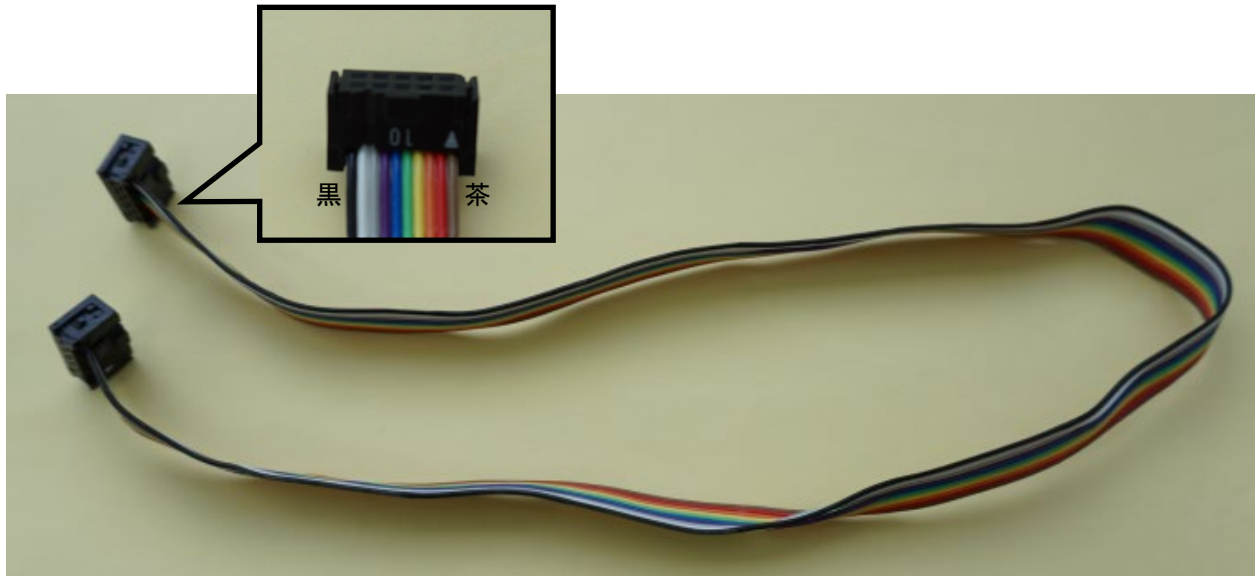
6



赤外線 LED には、
φ 3mm、長さ約
5mm の熱収縮チュ
ーブなどの筒をか
ぶせておきます。
**必ずかぶせてくだ
さい。マイコンカー
のセンサが誤動作
します。**

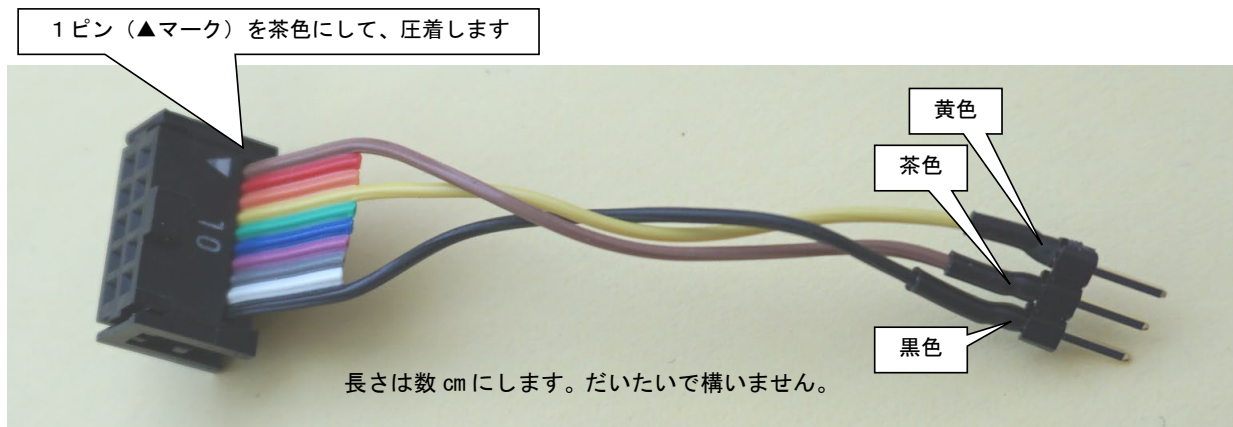
5.4 ドットマトリクス LED 基板接続用フラットケーブルの製作

長さ 480mm (60mm×9 対)でフラットケーブルを製作します。コネクタは、1 ピンを茶色にして圧着してください。

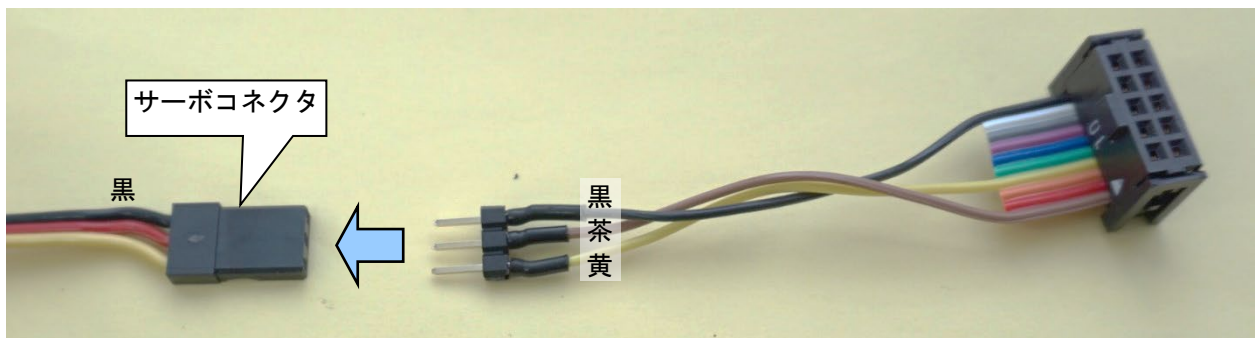


5.5 サーボ接続用ケーブルの製作

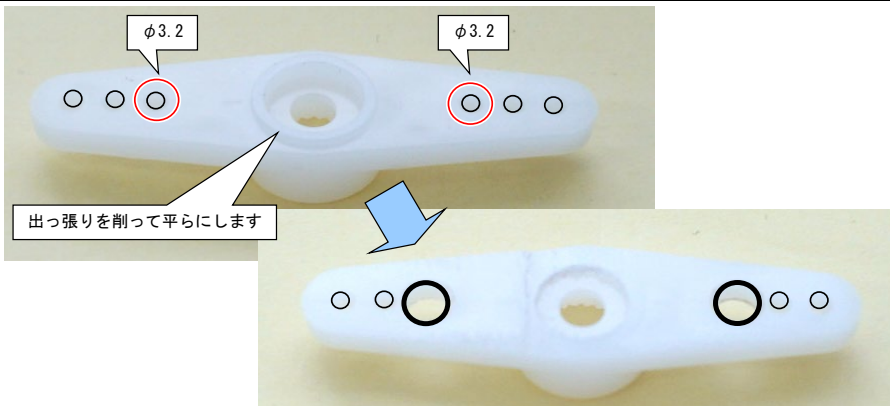
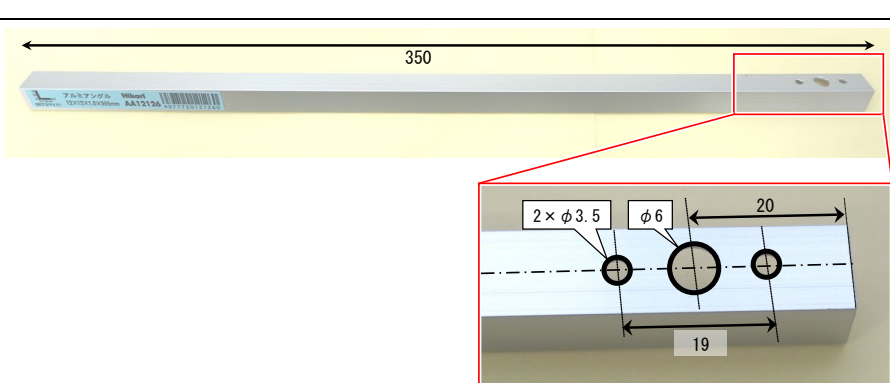
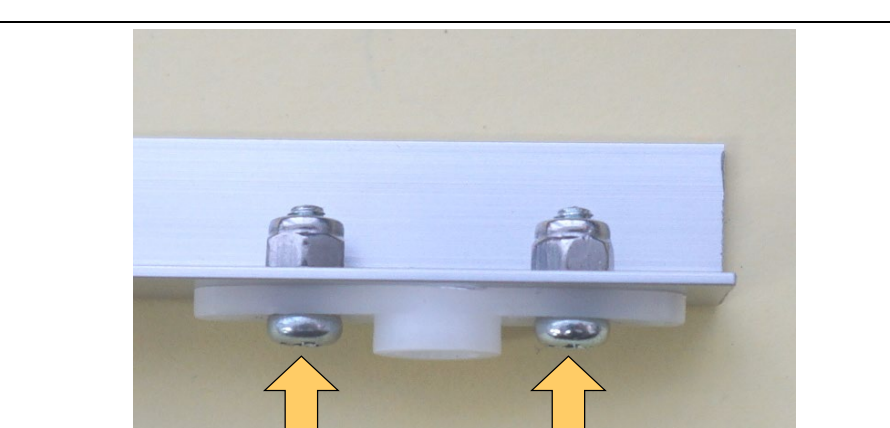
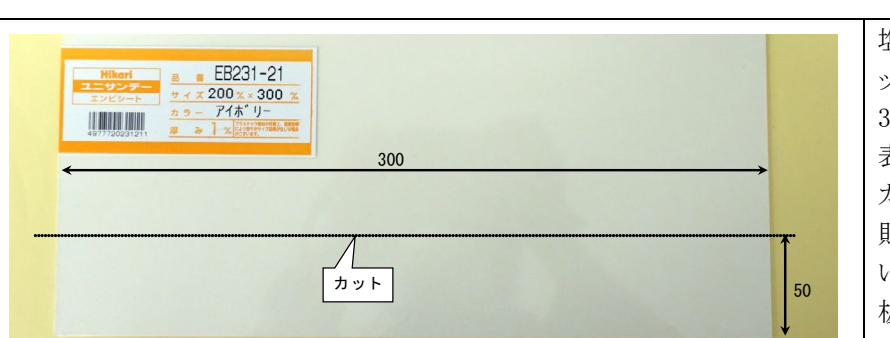
下図のように、製作します。線と 3 ピンコネクタをはんだ付けした部分には、熱収縮チューブをかぶせると良いでしょう。



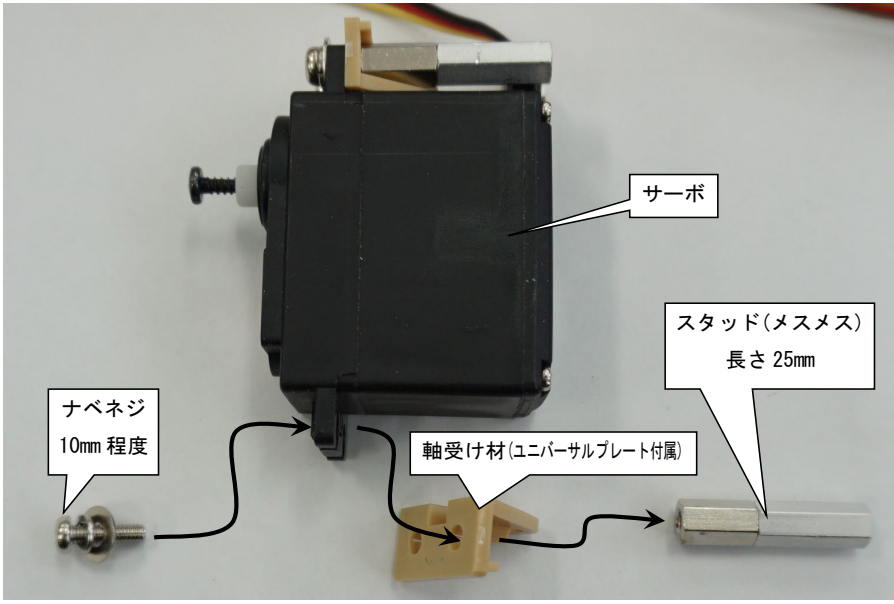
サーボコネクタと接続します。黒色同士が合うように接続してください。




5.6 スタートバーの製作、サーボへの取り付け

1		<p>サーボに付属している、左写真のようなサーボホーンに、$\phi 3.2\text{mm}$ の穴を2カ所開けます。また、中心の出っ張りを削って平らにします。</p>
2		<p>アルミアングルを加工します。長さ350mm でカットして、$\phi 3.5\text{mm}$ の穴を2カ所、$\phi 6\text{mm}$ の穴を1カ所開けます。</p>
3		<p>矢印の向きからナットを入れて、サーボホーンとアルミアングルを固定します。 ナイロンナットがあれば使いましょう。無ければ、スプリングワッシャを使用して緩みづらくしましょう。</p>
4		<p>塩ビ板を高さ50mm でカットします。 300×50mm の塩ビ板の表面に、中川ケミカルのカッティングシート711を貼ります。気泡が入らないようにしてください。 板の取り付けはまだしません。</p>

5. 製作

5		<p>サーボに4カ所、スタッドを取り付けます。</p>
---	--	-----------------------------

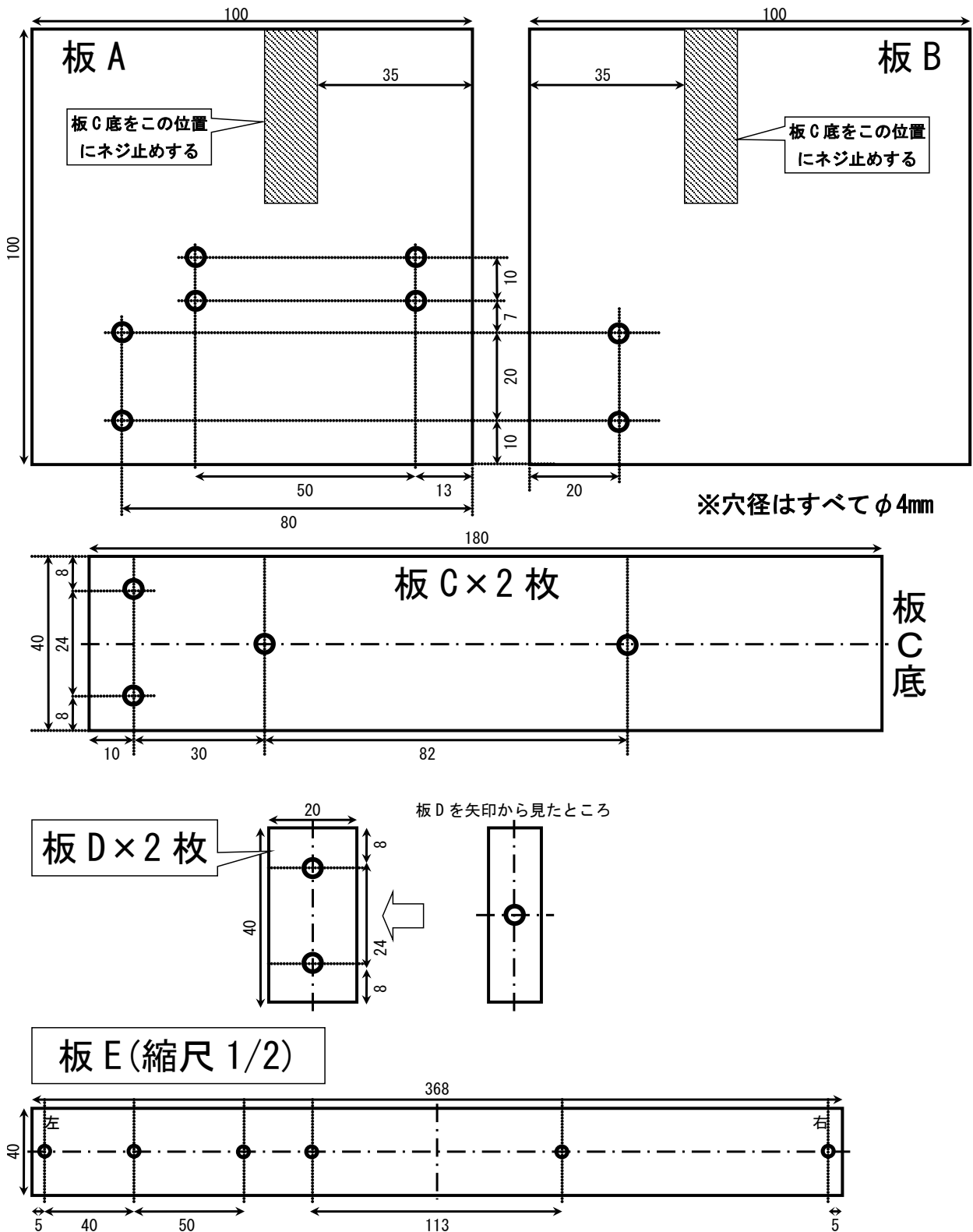
6		<p>サーボに、スタッド、軸受け材を取り付けたところです。</p>
---	---	-----------------------------------

5.7 ドットマトリクス LED 基板用台の組立

1		写真のように組み立てます。 逆側も同様に組み立ててください。
2		写真の位置にスタッド2個を取り付けます。 スタッドの高さは、5mm 以上のものを使用してください。
3		ドットマトリクス LED 基板の○部分にスタッドを差し込み、固定します。

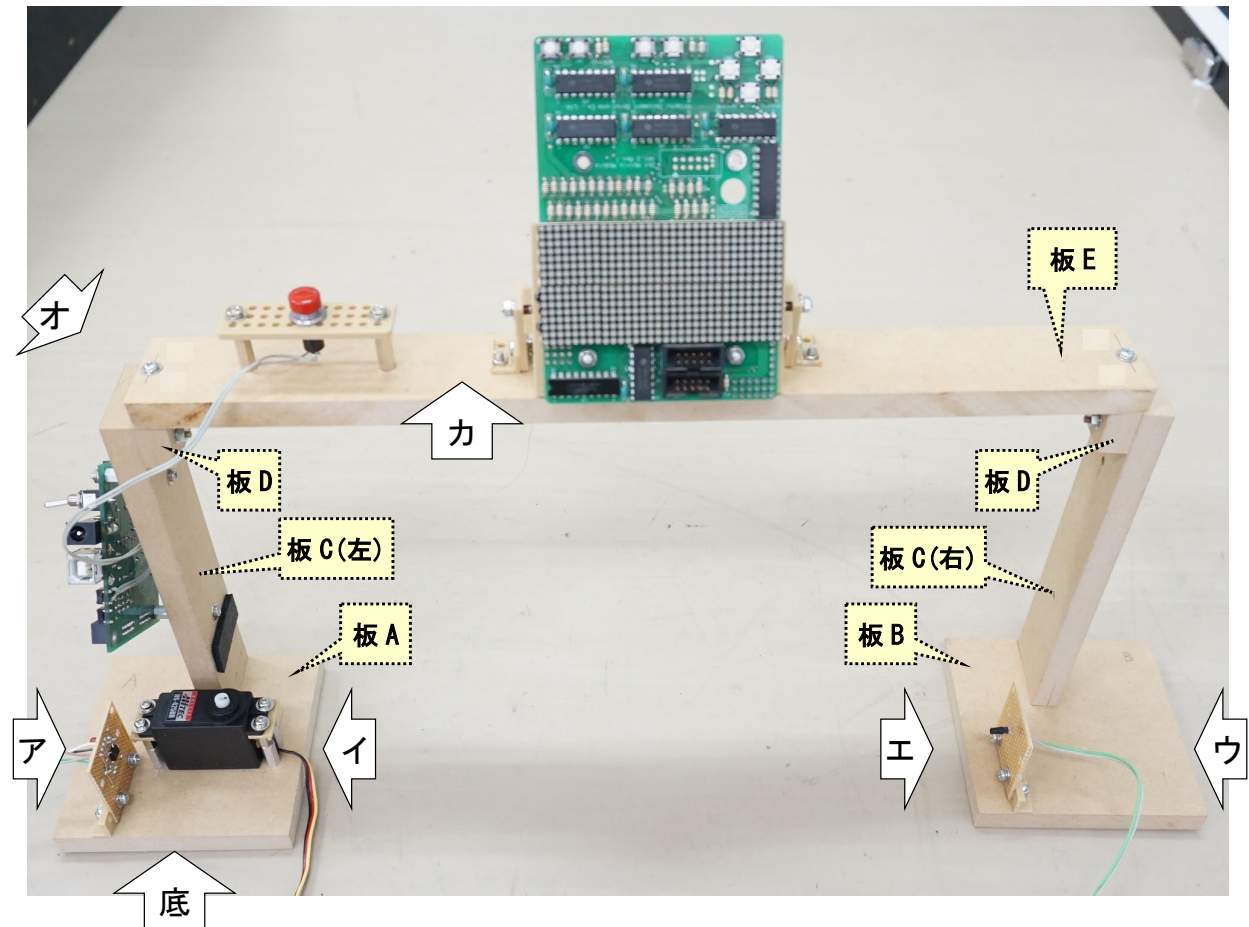
5.8 木材の加工

厚さ 12mm の木材を下記のように加工します。



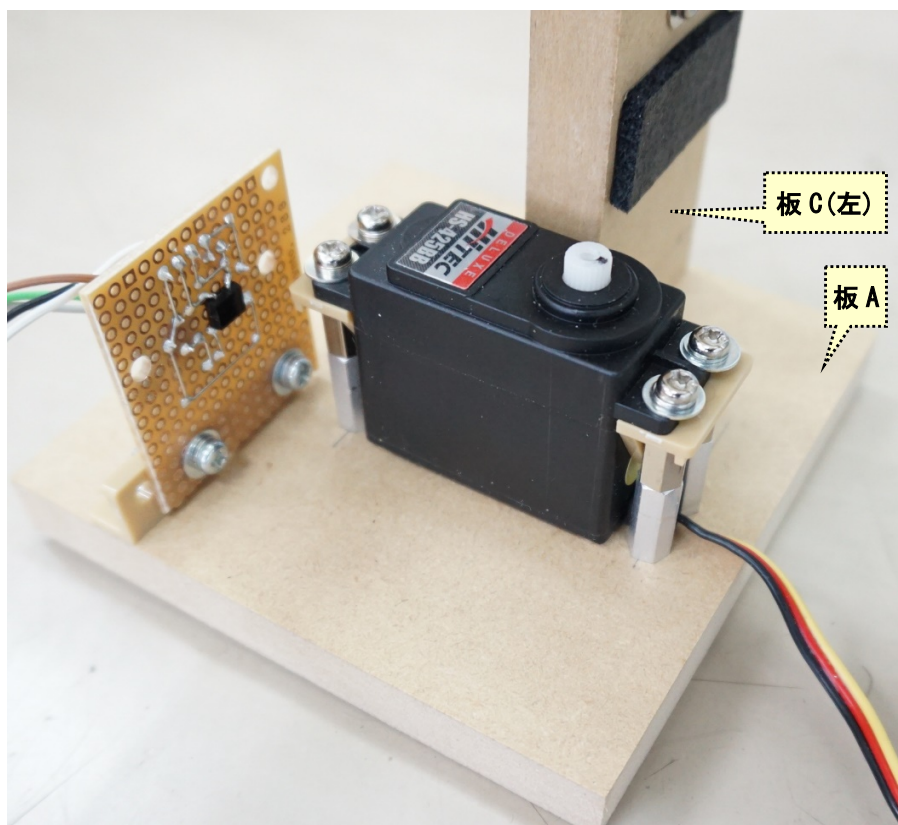
5.9 全体の組立

下記写真のように、組み立てます。



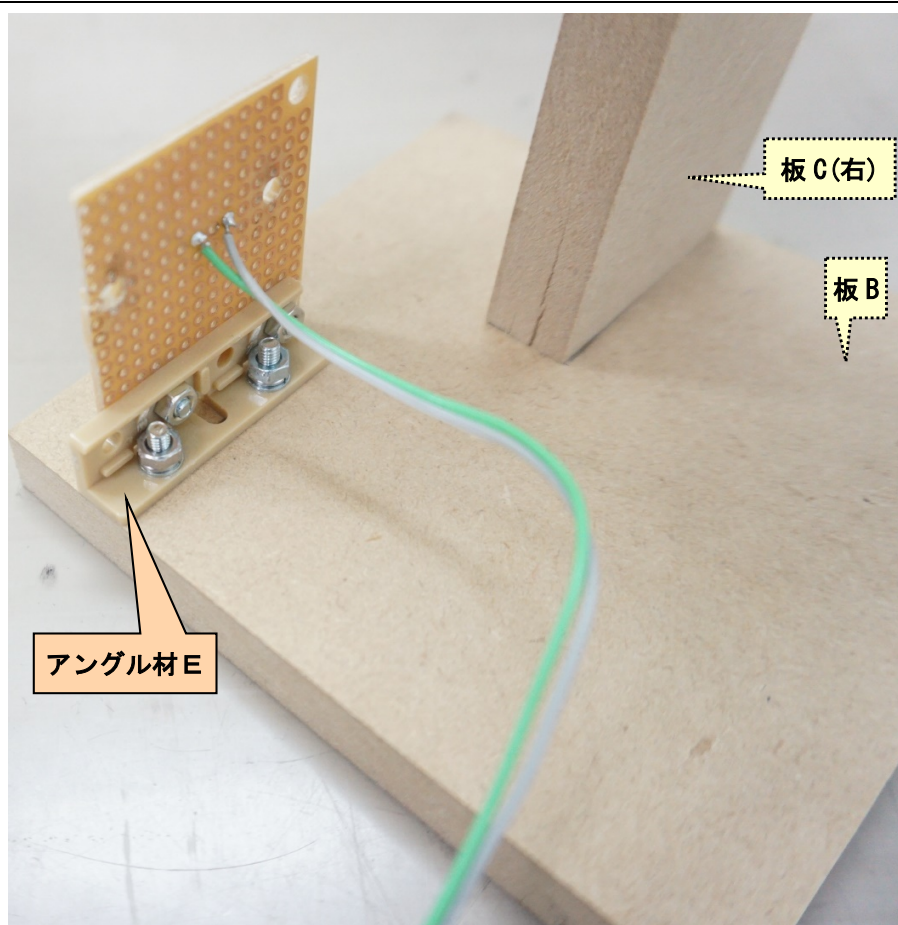
1		<p>アから見たところです。</p> <p>①アングル材Eを使って、変調型フォトセンサがある基板を取り付けます。</p> <p>②サーボを取り付けます。</p> <p>③C 板の○部分にスタッドを取り付け、マイコンボードを固定します。</p> <p>④板 A と板 C は、板 A の裏側から皿頭タッピングネジなどで固定します。</p>
---	--	--

2



イから見たところです。

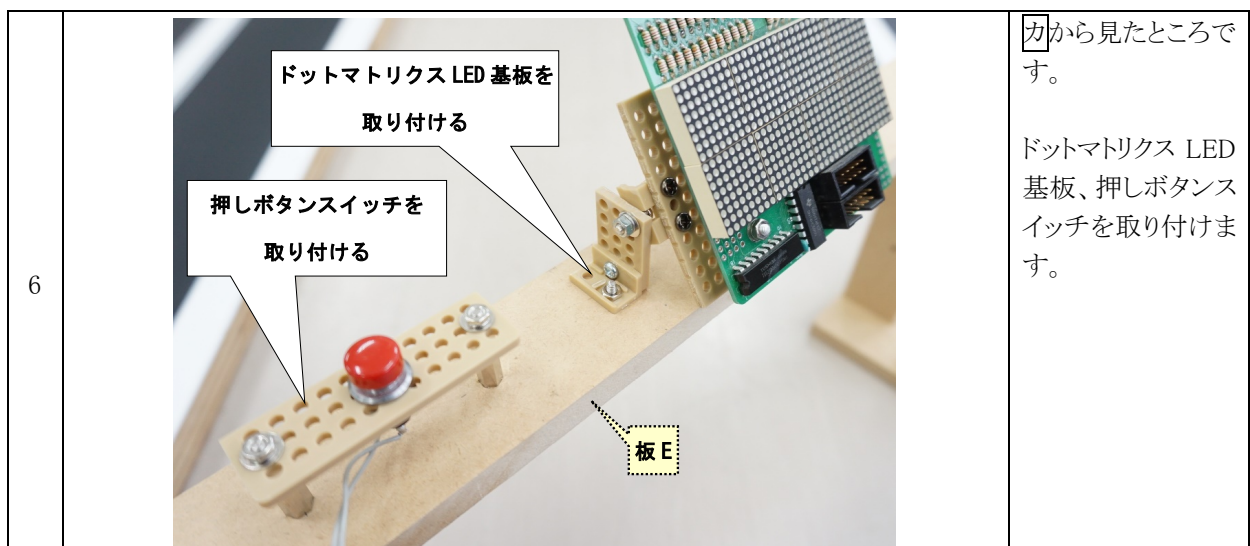
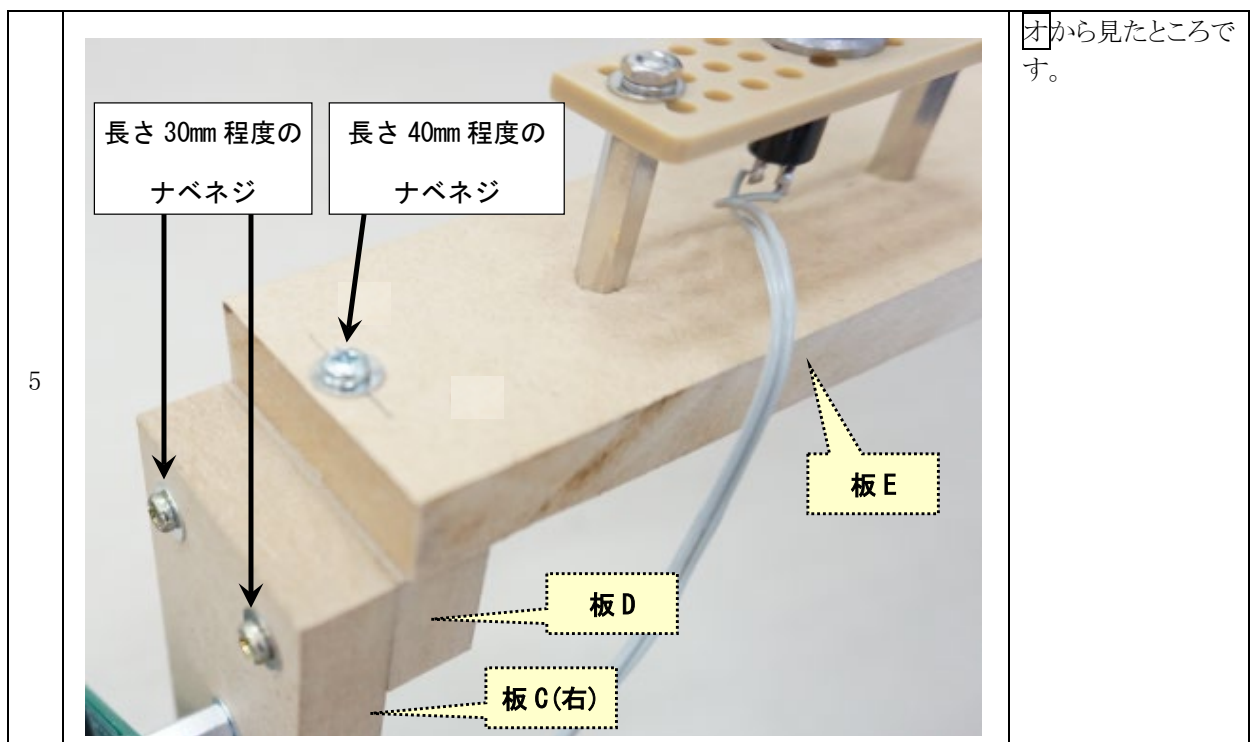
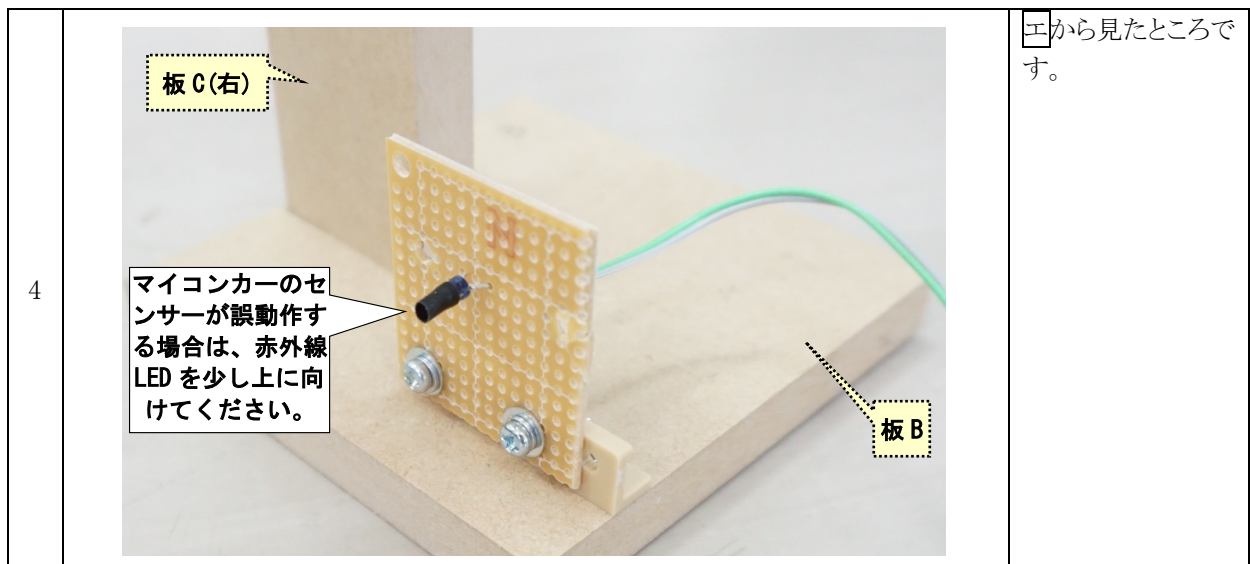
3

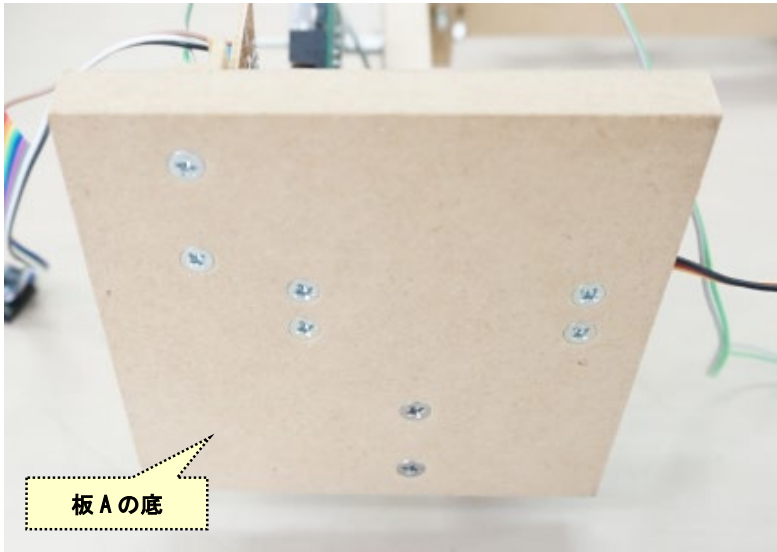


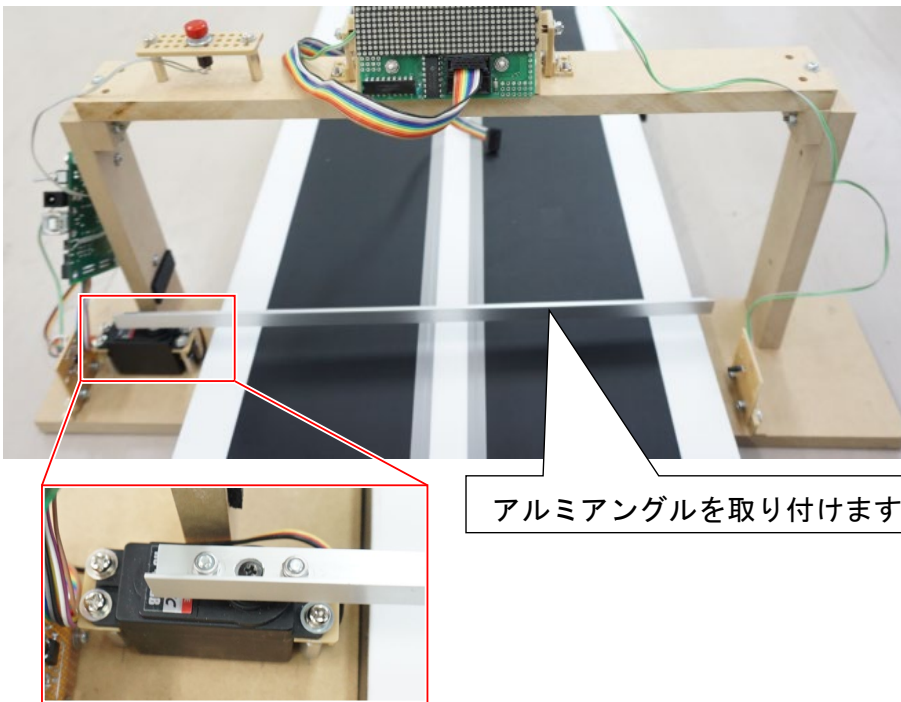
ウから見たところです。

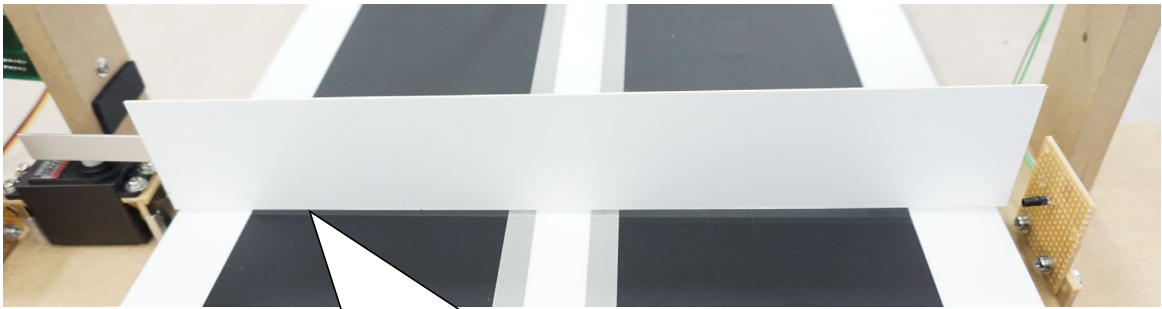
アングル材 E を使って、赤外線 LED がある基板を取り付けます。

板 B と板 C は、板 B の裏側から皿頭タッピングネジなどで固定します。

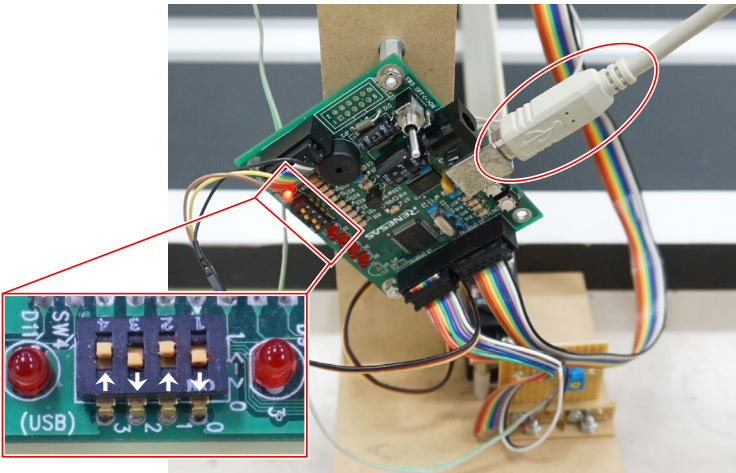
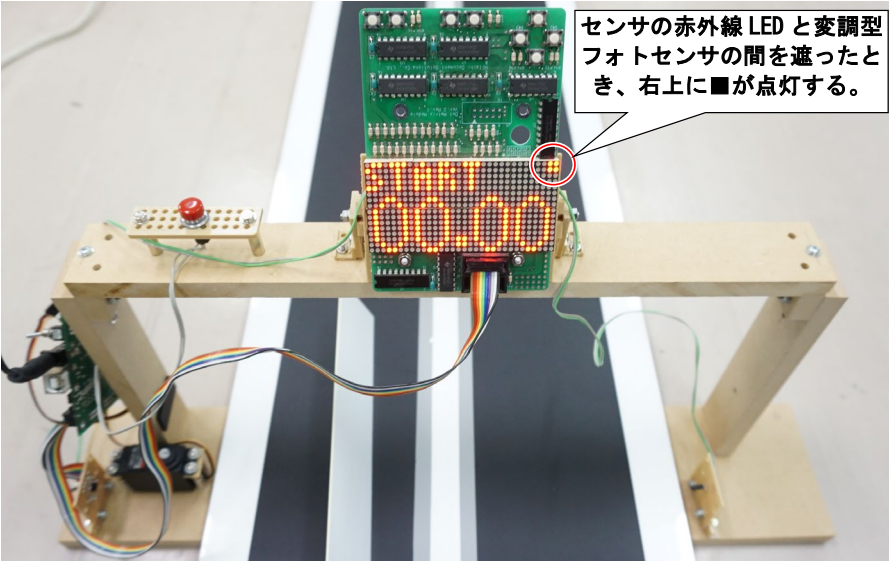
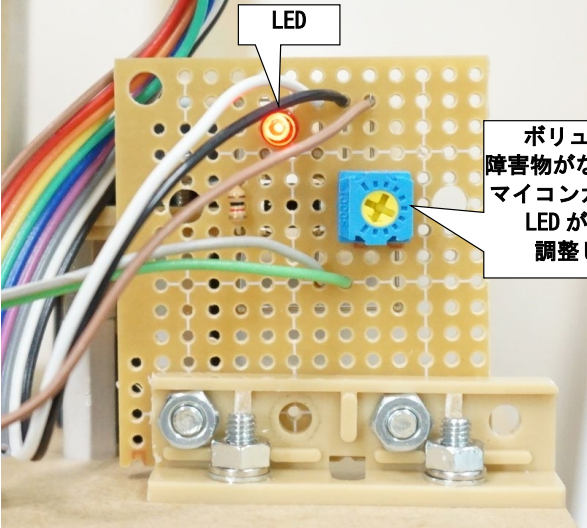


7	 <p>板 A の底</p>	<p>底から見たところです。底が平らになるように皿ネジなどでも止めて、出っ張りが無いようにしてください。</p> <p>板 B の底も同様に、出っ張りが無いようにします。</p>
---	--	---

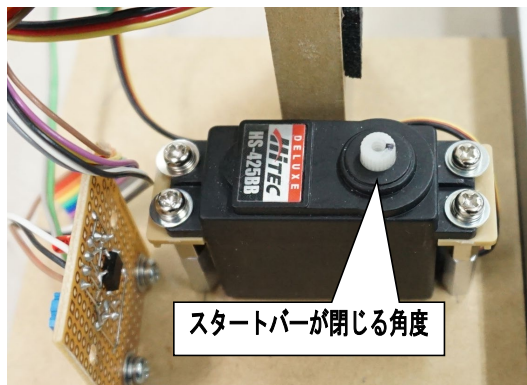
8	 <p>アルミアングルを取り付けます</p>	<p>サーボにアルミアングルを取り付け、ねじ止めします。</p>
---	---	----------------------------------

9	 <p>コースとスタートバーの隙間を約 2mm にしてください</p> <p>両面テープなどで、アルミアングルにスタートバーを貼り付けます。</p>
---	--

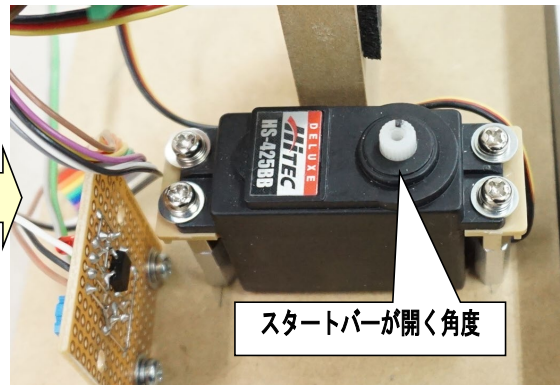
6. プログラムの書き込み、調整

1		<p>※サーボの開閉の調整をするので、スタートバーは取っておきます。</p> <p>※ディップスイッチは写真のようにしておきます。</p> <p>パソコンとマイコンボードをUSB で接続します。AC アダプタはつなぎません。</p> <p>サンプルプログラムをルネサス統合開発環境で開き、ビルド、書き込みます。</p> <p>書き込みができたなら USB ケーブルを抜きます。</p>
2		<p>マイコンボードの J5 に AC アダプタを接続して、電源スイッチ (SW5) を ON にします。</p> <p>ドットマトリクス LED にタイムが表示されます。</p> <p>センサを遮ると、ドットマトリクス LED の右上に■が表示されます。</p>
3		<p>基板のボリュームを調整して、障害物がないときに LED が点灯、マイコンカーなどの遮るものがあるときに LED が消灯するよう調整してください。</p> <p>うまくいかない場合は、発光側と受光側が、きちんと向かい合っているか、確認してください。</p>

4



リセット状態 (タイム 00.00)



スタート状態(カウントアップ)

サーボの角度を調整します。0 度の位置にマークを付けると分かりやすいです。
スイッチを押して、リセット状態でスタートバー閉(写真左)、スタート状態でスタートバー開(写真右)になるようにサーボの角度を調整します。

5

```
34 : #define SERVO_CYCLE    39999          // サーボモータ PWM の周期
35 : #define SERVO_HEI      3830         // サーボ 閉のとき
36 : #define SERVO_KAI      1550         // サーボ 開のとき
37 : #define SERVO_OFF      40000          // サーボ OFF (力をかけない)
```

サーボ角度の調整は、「simple_timer.c」プログラムの 35 行目がサーボ閉のときの値、36 行目がサーボ開のときの値です。この値を調整してください。
調整ができればスタートバーを再度取り付け、微調整してください。

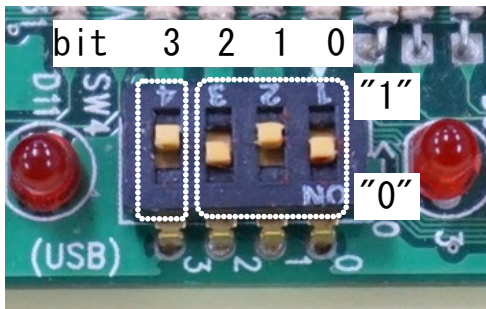
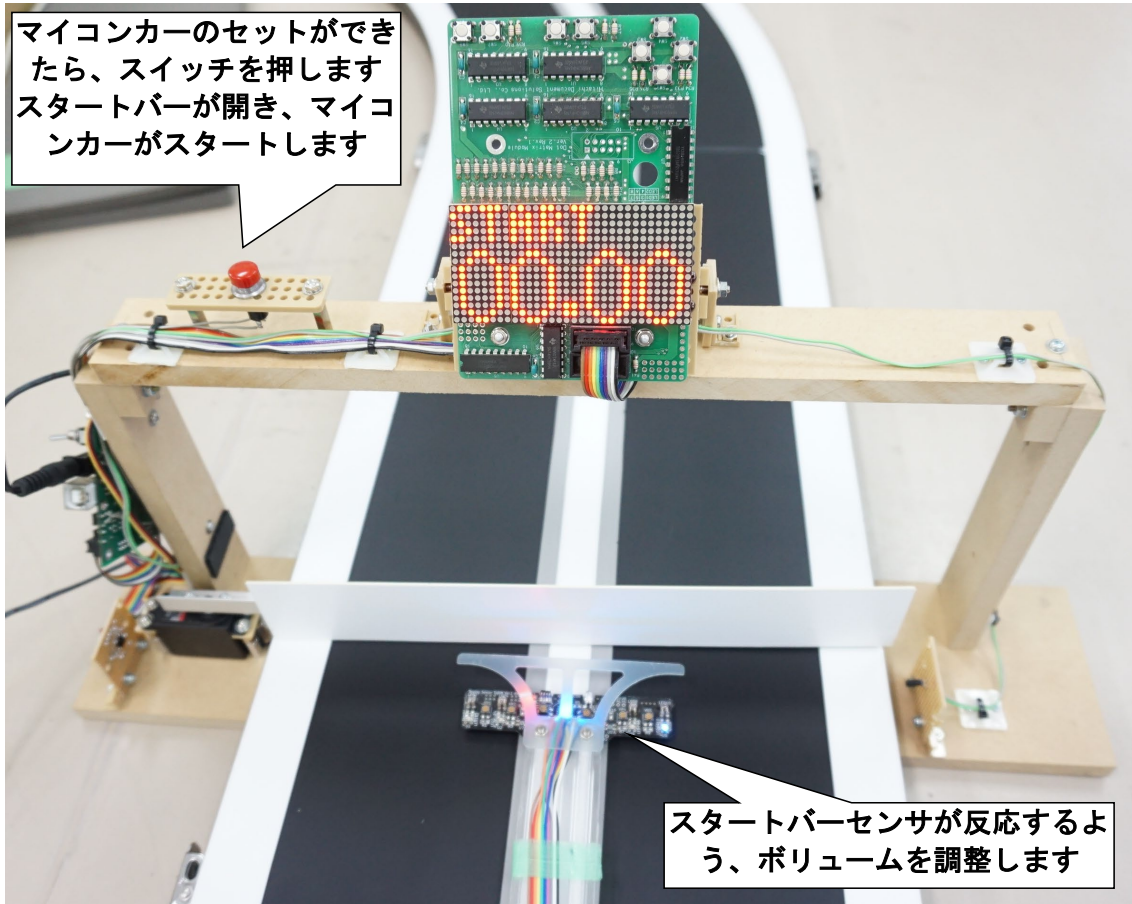
6

スタートバーが開いたときに、アルミアングルが
当たるようにスポンジを張ると安定する



写真のように、スタートバーが開いたときにアルミアングルが当たるようにスポンジを張ると、開いているときにスタートバーが安定します。

7. 使い方

1		<p>マイコンボードのディップスイッチは次のとおりです。</p> <p>bit3 …… ドットマトリクス LED の表示を 180 度回転させます。このマニュアルどおり作った場合は“1”にします。</p> <p>bit2～0… タイムを止める通過回数を 2 進数で設定します。1 周で止める場合は、①スタート ②ゴールで 2 回通過させるので“010”を設定します。2 周は“011”、3 周は“100”となります。</p>
2	 <p>マイコンカーのセットができたら、スイッチを押します スタートバーが開き、マイコンカーがスタートします</p> <p>スタートバーセンサが反応するよう、ボリュームを調整します</p> <p>①マイコンカーのスタートバーセンサが反応するよう、ボリュームを調整します。 ②タイマのスイッチを押すとスタートバーが開き、マイコンカーがスタートします。</p> <p style="text-align: center;">最速を目指しましょう!!</p>	

8. 参考文献

- (株)日立ドキュメントソリューションズ
ドットマトリクス LED 基板 応用例 簡易計測タイマ製作マニュアル
<https://www2.himdx.net/mcr/product/download.html#mini>