

令和５年度 高校生ものづくりコンテスト山口県予選大会
電子回路組立部門 課題 【案】

(R 5. 1 2. 1 8 追記訂正版)

1 課題

図 1 に示す課題システムを完成させた後、課題プログラムを作成する。

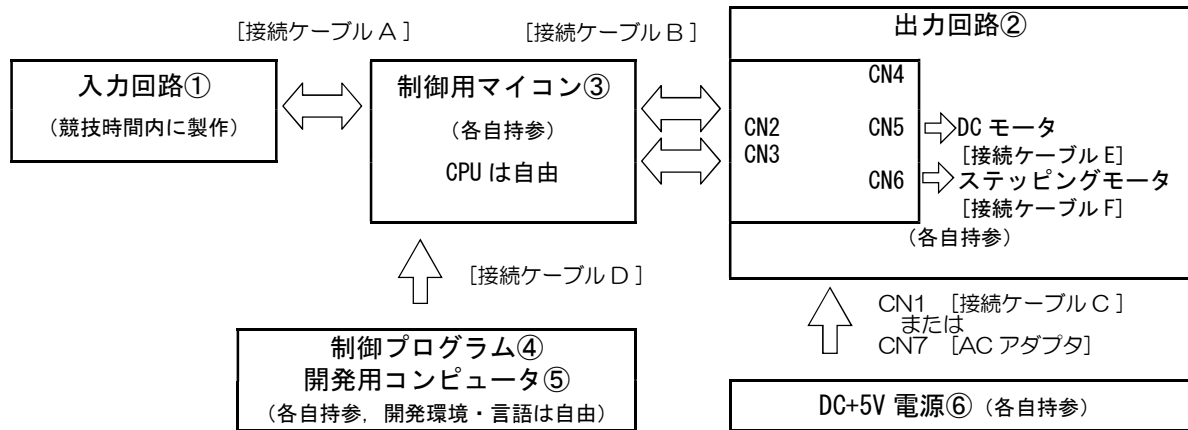


図 1 課題システム

(1) 入力回路①

設計仕様に基づき、支給される電子部品等を用いて電子回路基板を設計・製作する。

- (a) 設計仕様、電子部品等は大会当日に配布する。
- (b) 入力信号のレベルについては次のとおりとする。

タクトスイッチ／トグルスイッチ／：大会当日指示

- (c) 設計した回路は支給する方眼紙(A4 版)に作図して提出する。定規・テンプレートは使用可。部品一覧を資料 5 に示す。使用する部品の規格等は、あらかじめ熟知しておくこと。
- (d) 設計した回路図どおり、回路を製作する。
- (e) 抵抗については、位置の指定をしない。
- (f) ユニバーサル基板は、サンハヤト ICB-293 を支給する。

(2) 出力回路②

制御対象として、7 セグメント LED (2 個)、フルカラー LED (1 個/光拡散ゴムキャップ付)、DC モータ (1 個)、ステッピングモータ (1 個)、圧電サウンダ (1 個) を含む。

- (a) 「出力回路②」は、株式会社アドウィンの電子回路基板「第 17 回 高校生ものづくりコンテスト全国大会(広島大会) 出力回路」とする。
- (b) 回路図を資料 1、使用部品の一覧を資料 2、基板表面シルク印刷と外観を資料 4 に示す。
- (c) 各自が準備した電源で、コネクタ CN1 もしくは DC ジャック CN7 から電源を供給する。
- (d) 10 ピンのフラットケーブル用コネクタ (CN2・CN3) により、「制御用マイコン③」と接続ケーブル B で接続する。
- (e) 出力回路のスイッチ SW は圧電サウンダ使用時のみ ON にする。

※出力回路②のプリント回路基板を購入希望の方は、以下から購入できます。

株式会社アドウィン（英語名 ADWIN Corporation）
〒733-0002 広島市西区楠木町 3 丁目 10-13
TEL：(082) 537-2460（代表）
URL：http://www.adwin.com/

（３）制御用マイコン③

- （a）使用する言語やコンピュータの性能・形状等の制限はない。開発環境は競技者がすべて持参する。
- （b）各自が準備した電源装置から電源を供給する。

（４）制御プログラム④

大会当日に提示する仕様に基づいたプログラムを作成し、「制御用マイコン③」にプログラムを送り実行させる。

- （a）プログラム仕様は、大会当日に配布する。
- （b）プログラム言語や開発環境は自由とする。
- （c）事前に制作したプログラムの持ち込みは原則として認めない。**例外として、制御用マイコンレジスタ、ポート定義、割込み定義を含むヘッダファイルについては、使用可能とする。提出の必要はないが、確認が必要な場合があるので直ぐに確認ができるようにしておくこと。**

（R5. 12. 16 指導者研修会で決定）

（例）

入力回路①及び出力回路②に対応したマイコンの I/O ポート端子の定義及び、割り込みの定義

I/O ポート端子の定義

```
#define RB    PB. DR. BYTE    // ポート B (7 セグ LED)
#define RA    PA. DR. BYTE    // ポート A (制御入出力)
#define DIG01 PA. DR. BIT. B0  // 7 セグ LED1 桁トランジスタスイッチ
#define DIG10 PA. DR. BIT. B1  // 7 セグ LED10 桁トランジスタスイッチ
```

割り込み（禁止・許可）の定義

```
#define _DI() set_imask_ccr(1) //全割り込み禁止
#define _EI() set_imask_ccr(0) //全割り込み許可
```

- （d）競技中にいかなるドキュメントも参照することは禁止とする。
- （e）開発用コンピュータ⑤は USB メモリにアクセス出来るものとする。

【プログラムの確認が必要な場合、大会事務局で準備した USB メモリで提出を求める場合がある】

（５）開発用コンピュータ⑤

- （a）競技者が制御プログラムを作成するために持参するコンピュータに制限は設けない。
- （b）使用する制御用マイコンのプログラム開発環境も含めて持参すること。

(6) 電源⑥, AC アダプタ

- (a) 出力回路②への電源供給は, 接続ケーブルCもしくはACアダプタのどちらかを使って行う。
- (b) ACアダプタからの電源供給は, 2.1mm 標準DCプラグ(極性: センター+5V)付とする。

(7) 各自が用意するケーブル

接続ケーブルA, B, Cは, 資料2及び資料3の(a), (b), (c)を参考にして, 仕様に適合するコネクタを準備して各自が加工して持参する。接続ケーブルDは各競技者の自由とする。

2 作業条件

(1) 競技時間 2時間(120分)

(2) 大会事務局が準備, 支給するもの

- (a) 「入力回路①」で使用する部品表, 電子部品及び材料等
- (b) 「入力回路①」の回路図を作成するために使用するA4グラフ用紙(提出用, 作業用)
- (c) 「出力回路②」の回路図
- (d) 競技者番号シール(向きを考え基板の右上に貼る)
- (e) AC100V コンセント(4口予定)
- (f) メモ用紙

(3) 競技者が準備するもの

- (a) 制御用マイコン③及び開発用コンピュータ⑤を含む開発環境
- (b) ヘッダファイル mono_con.h(制御用マイコンのレジスタ, ポート定義, 割込み定義を含むヘッダファイル)の出力リスト(**確認が必要な際にのみ提出**)
- (c) 接続ケーブル(1課題(7)各自が用意するケーブルを参照)
- (d) +5Vの電源⑥(出力回路②用)
- ~~(e) ソースリスト提出用USBメモリ→今年度は必要なし(R5.12.16指導者研修会で決定)~~
- (f) 工具類 工具類とは各自の作業に必要なもので, はんだごて, こて台, ニッパ, ラジオペンチ, ドライバ(+), テスタ, テーブルタップ, 保護メガネ, 基板支持台 など
- (g) 筆記用具及び定規・テンプレート等
- (h) 作業服

(4) 競技者の服装等

- (a) 競技中は, 各学校で使用している作業服を着用する。
- (b) はんだ付け作業中は, 保護メガネを着用する。ただし, メガネをかけている場合は, この限りではない。

3 注意事項

- (1) 作業を行うにあたっては, 安全に十分注意し, 大会当日は審査員の指示に従うこと。
- (2) 支給された部品及び材料以外のものは, 使用しない。

- (3) リード線の切断時には、破片が周囲に飛び散らないように配慮すること。
- (4) プログラム作成時に使用するヘッダファイル、関数などは、使用する開発環境の標準のものに限る（ただし、マイコンの動作環境などを記述したヘッダファイルは使用可）。
- (5) 競技に持ち込むパソコンや記憶媒体に、ひな形となるプログラムを事前に書き込んでおくことを禁止する（ただし、マイコンの動作環境などを記述したヘッダファイルは除く）。
- また競技中にパソコンに記憶してある他のプログラムの参照・複写の全てを禁止する。
- (6) 競技会場に資料の持ち込みは認めない。

4 審査対象

- (1) 「入力回路①」の回路図
- (2) 「入力回路①」の製作基板
- (3) プログラム課題の動作状況
- (4) プログラムの内容（ソースプログラム）
- (5) その他（作業態度など）

5 採点基準

- (1) 採点項目と観点

項 目	配 点	観 点
設計力	10	・ 図面の正確さ、完成度 ・ 配置 ・ 記号 ・ 文字
組立て技術	40	・ 動作状況 ・ 部品処理（取付、損傷） ・ ハンダの状態 ・ 配線 ・ 配置
プログラミング技術	40	・ 動作状況 ・ プログラムの構造 ・ プログラムの書式、可読性
その他	10	・ 作業態度 ・ 作業の安全性 ・ 工具及び部品の取り扱い ・ 清掃
合 計	100	

- (2) 順位の決定方法

- ① 合計得点の高い順に1位、2位、3位とする。
- ② 同点の場合は、「組立て技術」得点の高い者を高位とする。
- ③ 「組立て技術」得点も同点の場合は、「プログラミング技術」得点の高い者を高位とする。
- ④ さらに同点の場合は、「設計力」得点の高い者を高位とする。それでもなお同点の場合は、全体の完成度から順位を決定する。

6 その他

(1) はんだについて

鉛フリーはんだ (HOZAN HS-313 $\phi 0.8$ Sn/3Ag/0.5Cu) を使用する。

(2) 動作確認について

プレ審査時に、競技者は審査員の指示に従い、競技者がシステムを操作して動作の確認を受けること。

(3) 回路図について

***下記の下線の表記は、次年度の検討事項で今年度の大会には適応しない。(R5. 12. 16 指導者講習会決定)**

配置は、基本的に信号の流れは左から右に、電圧は高いほうが上、低いほうを下にすること。
回路記号は新記号 (JIS C 0617, IEC 60617) に準拠するが、まだ書籍や部品表などに旧記号 (JIS C 0301) が使われている場合があるので、当面旧記号も認める。

詳細は、ものづくりコンテスト電子回路組立部門指導書 (平成24年度版) を参考のこと
(http://www.zenjouken.com/?action=common_download_main&upload_id=294)。

(4) 部品取り付け仕様及び標準的なはんだ付けについて (資料を追記)

[1] 部品の取り付け方向と表示

- ① 部品はすべて部品面に取り付ける。
- ② 部品はプリント基板に対して水平または垂直に取り付けるものとし、曲がりの範囲は 1 mm 以下とする。
- ③ 抵抗のリード線は、両端の間隔が 4 ピッチ ($2.54\text{mm} \times 4 = 10.16\text{mm}$) 以上となる位置で折り曲げること。
- ④ 抵抗の取り付け方向は、カラーコードが左から右方向へ、下から上方向へ読めるように取り付ける。
- ⑤ 部品の表示又は定格が識別できるように取り付ける。

[2] 部品の取り付け方法

- ① 抵抗は、プリント基板にほぼ密着させて取り付けること。なお、浮き上がり限界は図 1 に示すとおりとする。

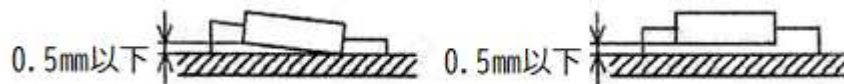


図 1 抵抗の浮き上がり限界

- ② コネクタ、トグルスイッチ、タクトスイッチ等は、止まりがあるものは止まりまで差し込み、止まりがないものは基板に密着して取り付けること。なお、浮き上がり限界

は図2に示すとおりとし、底面に突起がある場合は突起の先端からの寸法とする。

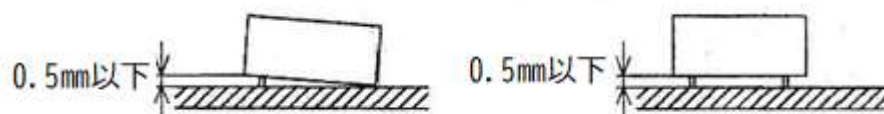


図2 ICソケット等の浮き上がり限界

- ③ 抵抗のリード線は左右バランスよく取り付け、図3に示すような無理な張力を加えないこと。



図3 リード線への無理な張力

[3]部品リード線の折り曲げ、処理方法

- ① 抵抗、コンデンサのリード線は、図4のようにランドにほぼ密着させて折り曲げ、ランドの周囲を基準として切断する。切断面がランドから0.5mm以上出ることがないようにすること。

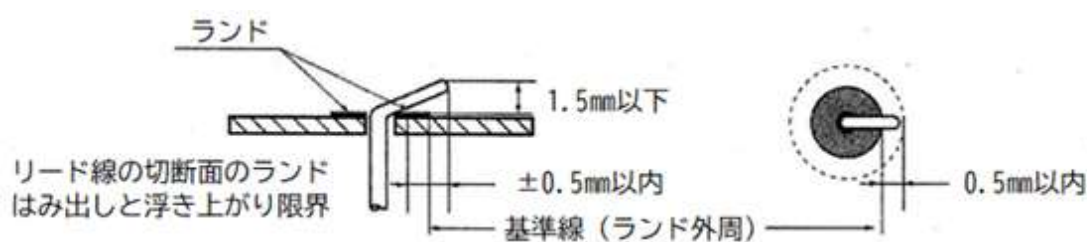


図4 抵抗、コンデンサのリード線の折り曲げ

- ② 抵抗およびコンデンサのリード線、ジャンパー線の折り曲げ方向は、図5のようにスズメッキ線を走らせる方向とする。

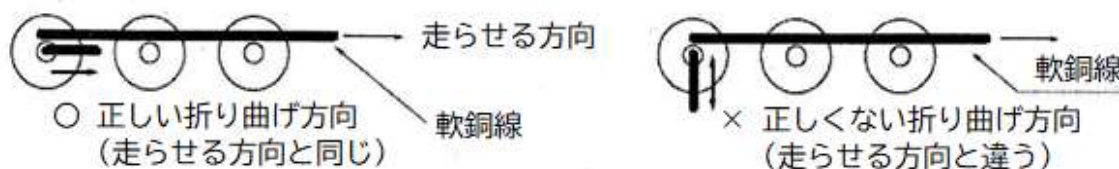


図5 リード線の折り曲げ方向

- ③ フォトインタラプタ、コネクタ、トグルスイッチ、タクトスイッチは、プリント板に差し込み、リード線を折り曲げずにハンダ付けすること。

[4] 設計製作基板におけるスズメッキ線による配線

- ① 配線は支給されたスズメッキ線を使用すること。部品リード線の使用は不可とする。
- ② 配線の際に基板のランドを剥離させないように注意すること。
- ③ 配線方向はX-Y方向とする。
- ④ 配線はできるだけランドの中央寄りに配し、ランドの外周をはみ出さないこと。
- ⑤ 配線は基板から浮き上がらないように直線的に行い、浮き上がりの許容差は図6に示すとおりにする。

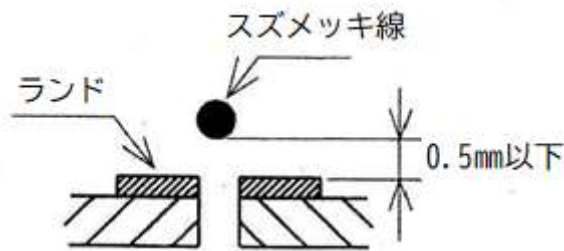


図6 配線の浮き上がり限界

- ⑥ スズメッキ配線の直線部分が30mmを超える場合は、浮き上がり防止のために中間にはんだを施してもかまわない。
- ⑦ 配線の変える場合は、図7のようにランド上で行い、そのランドをハンダ付けすること。また2方向から直角に交わるスズメッキ線を配線するランドでは、スズメッキ線を図8のように切断し、そのランドをハンダ付けすること。



図7 配線の変える場合

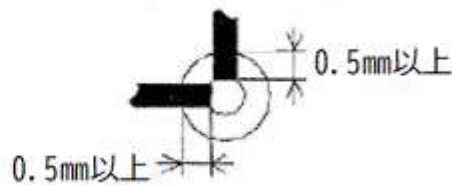
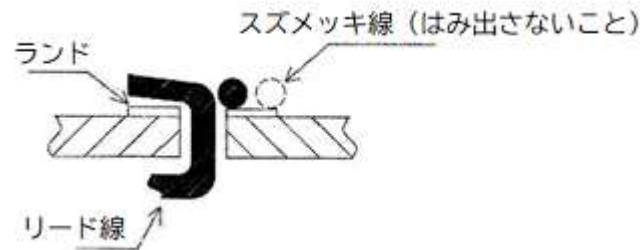


図8 直角に交わる場合

- ⑧ 抵抗等のリード線とスズメッキ線を接続する場合は、図 9 のようにランドの中央寄りで接続するものとし、ランドの外周をはみ出さないこと。



- ⑨ スズメッキ線の直線部分が 50.8 mm を超える場合は、途中で 1箇所ハンダ付けによる固定を施すこと。

[5] 電子回路基板組み立て仕様

スペーサの取り付け

- ① スペーサのネジは基板側のみに取り付けること。
- ② ネジの締め付けトルクは特に定めないが、ネジまたはスペーサが指で簡単に回ってはならない。

[6] ハンダ付け作業の仕様

(1) ハンダ付け作業中

メガネ又は保護メガネのどちらかと手袋等を着用していること。

***原則、入力回路製作中（配置や切断時など）は着用すること。**

(2) ハンダの融着性

- ① 完全に融着していること。
- ② ハンダ固有の光沢があること。
- ③ 表面がなめらかであること。

(3) 状態

① ハンダのぬれ性

イ. ハンダが接合するリード線、銅箔によく流れ、長いすそを引いていること。

ロ. 部品穴のハンダ付けは、ランドの表面にハンダのぬれ性があること。

② ハンダの量

ハンダの量は、部品リード線の折り曲げ部分、作業者が切断した切り口等をハンダが覆い、かつ、線の形がわかるものとし、その例を図 13 に示す。

ただし、折り曲げず、かつ、切断せずに取り付ける部品リードのハンダ付けを行う場合は、リードの先端まで全面ハンダで覆われていなくてもよい。

③ その他

イ. 部品端子の線材接合部は、穴あきのないようにハンダ付けする。

ロ. ランドのないところで、線又は部品リードを接続しないこと。

(空中配線接続をしてはならない)

ハ. ランドをはく離させないこと。

ニ. ジャンパー線を用いず、裏面のみで配線をおこなうこと。

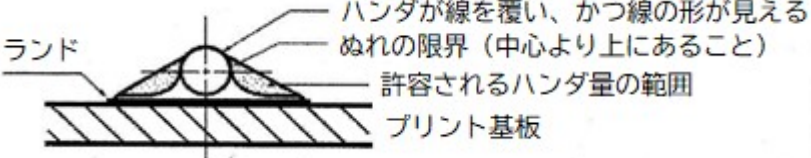
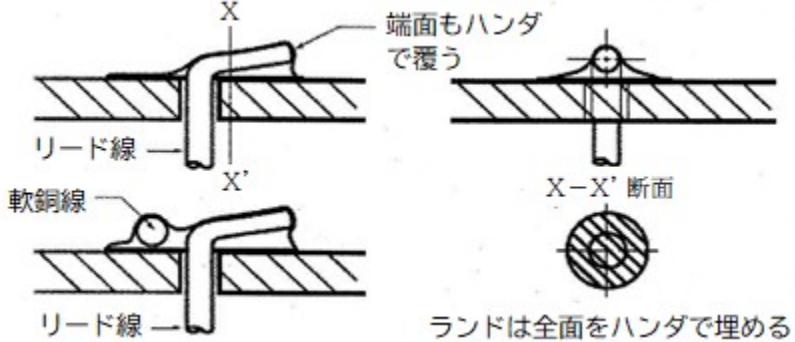
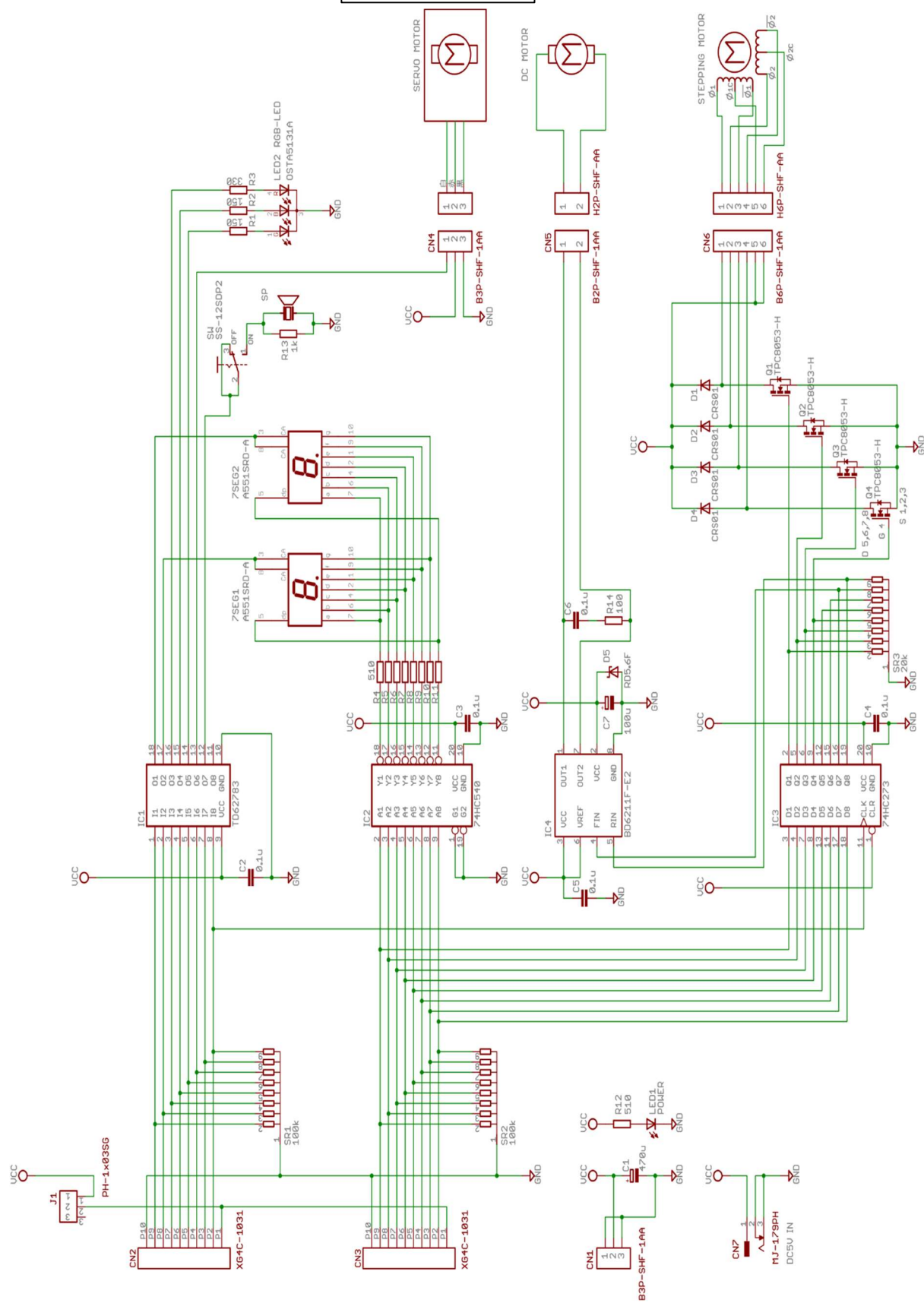
ハンダ付け量の基準	
ランドのハンダ付け標準	
ハンダの拡散範囲	

図 10 ハンダ付けの状態

資料 1 出力回路② 回路図

サーボモータは
使用しない



資料2 出力回路② 部品表

出力回路部品一覧表

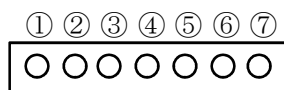
No.	部品番号	品 名	型式または規格等	数量	メーカー	購入店舗例
1	第17回 高校生ものづくりコンテスト全国大会(中国大会) 出力回路			1	(株)アドウィン	(株)ADWIN
2	R1, R2	カーボン抵抗 150Ω	CFS1/4C, ±5%, 1/4W	2	コーア(株)	RSコンポーネンツ(株)
3	R3	カーボン抵抗 330Ω	CFS1/4C, ±5%, 1/4W	1	コーア(株)	RSコンポーネンツ(株)
4	R4～R12	カーボン抵抗 510Ω	CFS1/4C, ±5%, 1/4W	9	コーア(株)	RSコンポーネンツ(株)
5	R13	カーボン抵抗 1kΩ	CFS1/4C, ±5%, 1/4W	1	コーア(株)	RSコンポーネンツ(株)
6	R14	カーボン抵抗 100Ω	CFS1/2C, ±5%, 1/2W	1	コーア(株)	RSコンポーネンツ(株)
7	SR1, SR2	集合抵抗	100KΩ, 8素子, SIP	2	指定無し	共立エレシヨップ
8	SR3	集合抵抗	20KΩ, 8素子, SIP	1	指定無し	共立エレシヨップ
9	C1	電解コンデンサ	470uF, 16V	1	ルビコン(株)	秋月電子通商
10	C2～C6	積層セラミックコンデンサ	0.1uF	5	(株)村田製作所	秋月電子通商
11	C7	電解コンデンサ	100uF, 16V	1	ルビコン(株)	秋月電子通商
12	IC1	トランジスタアレイIC	TD62783APG, DIP18ピン	1	(株)東芝	マルツオンライン
13	IC2	バスバッファIC	TC74HC540AP(F) DIP20ピン	1	(株)東芝	マルツオンライン
14	IC3	D-フリップフロップIC	TC74HC273AP(F) DIP20ピン	1	(株)東芝	マルツオンライン
15	IC4	モータドライバIC	BD6211F-E2 SOP8ピン	1	ローム(株)	秋月電子通商
16	D1～D4	ショットキーバリアダイオード	CRS01, 30V 1A, S-FLAT	4	(株)東芝	マルツオンライン
17	D5	ツェナーダイオード	RD5.6F, 5.6V, 1W	1	日本電気(株)	秋月電子通商
18	SP	圧電サウンダ	PKM13EPYH4002-B0	1	(株)村田製作所	マルツオンライン
19	SW	スライドスイッチ	SS-12SDP2	1	NKKスイッチズ	マルツオンライン
20	CN1	コネクタ	B3P-SHF-1AA ベース付ポスト3P(オス)	1	日本圧着端子製造(株)	共立エレシヨップ
21	CN2, CN3	フラットケーブル用コネクタ	形XG4C-1031 ボックスタイププラグ	2	オムロン(株)	共立エレシヨップ
22	CN4	コネクタ(サーボモータ用)	B3P-SHF-1AA ベース付ポスト3P(オス)	1	日本圧着端子製造(株)	共立エレシヨップ
23	CN5	コネクタ(DCモータ用)	B2P-SHF-1AA ベース付ポスト2P(オス)	1	日本圧着端子製造(株)	共立エレシヨップ
24	CN6	コネクタ(ステッピングモータ用)	B6P-SHF-1AA ベース付ポスト6P(オス)	1	日本圧着端子製造(株)	共立エレシヨップ
25	CN7	DCジャック(DC5V電源用)	MJ-179PH 2.1mm標準DCジャック	1	マル信無線電機(株)	秋月電子通商
26	7SEG1, 7SEG2	7セグメントLED	A551SRD-A, アノード共通	2	PARA LIGHT ELECTRONICS	秋月電子通商
27	Q1～Q4	パワーMOSFET	TPC8053-H (N-ch) SOP8ピン	4	(株)東芝	RSコンポーネンツ(株)
28	LED1	緑色LED	OSNG3133A, φ3	1	OptoSupply(株)	秋月電子通商
29	LED2	フルカラーLED	OSTA5131A カソード共通	1	OptoSupply(株)	秋月電子通商
30	CAP	LED光拡散キャップ	OS-CAP-5MK-1	1	OptoSupply(株)	秋月電子通商
31	J1	短絡専用プラグ	PH-1x03SG	1	オムロン(株)	共立エレシヨップ
32	DC MOTOR	DCモータ	PWN10EB12CB	1	ミネベアモータ	秋月電子通商
33	STEPPING MOTOR	ステッピングモータ	SPG27-1101 ステップ角3°	1	日本電産株式会社	秋月電子通商

* 部品一覧 No. 1～No. 31 までは、株式会社アドウィンより部品セットで購入可能。

資料 3 各種コネクタの規格

(a) 接続ケーブル A (「入力回路①」－「制御用マイコン③」接続用)

2.5mm ピッチ 1 列 7 極 コネクタ (H7P-SHF-AA)



①	GND	②	入力 0	③	入力 1	④	入力 2
⑤	入力 3	⑥	入力 4	⑦	5V	—	

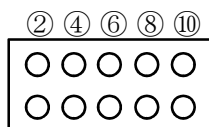
②入力 0→SW1 (トグルスイッチ) 固定

③④⑤⑥入力 1～4→SW2～SW5 (タクトスイッチ) 製作時に自由に決定して設計図に記載する

(R5.12.16 指導者講習会決定)

(b) 接続ケーブル B (「出力回路②」－「制御用マイコン③」接続用) CN2, CN3

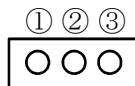
2.54mm ピッチ 2 列 10 極 圧着ソケットコネクタ (XG4M-1031)



①	5V	②	出力	③	出力	④	出力	⑤	出力
⑥	出力	⑦	出力	⑧	出力	⑨	出力	⑩	GND

(c) 接続ケーブル C (「出力回路②」－「電源⑥」接続用) CN1

2.5mm ピッチ 1 列 3 極 コネクタ (H3P-SHF-AA)



①	GND	②	5V	③	GND
---	-----	---	----	---	-----

(d) 接続ケーブル D (「制御用マイコン③」－「開発用コンピュータ⑤」接続用)

各競技者の開発環境に適した接続ケーブルを使用する。

(e) 接続ケーブル E (「出力回路②」－「DC モータ」接続用) CN5

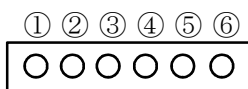
2.5mm ピッチ 1 列 2 極 コネクタ (H2P-SHF-AA)



①	OUT1	②	OUT2
---	------	---	------

(f) 接続ケーブル F (「出力回路②」－「ステッピングモータ」接続用) CN6

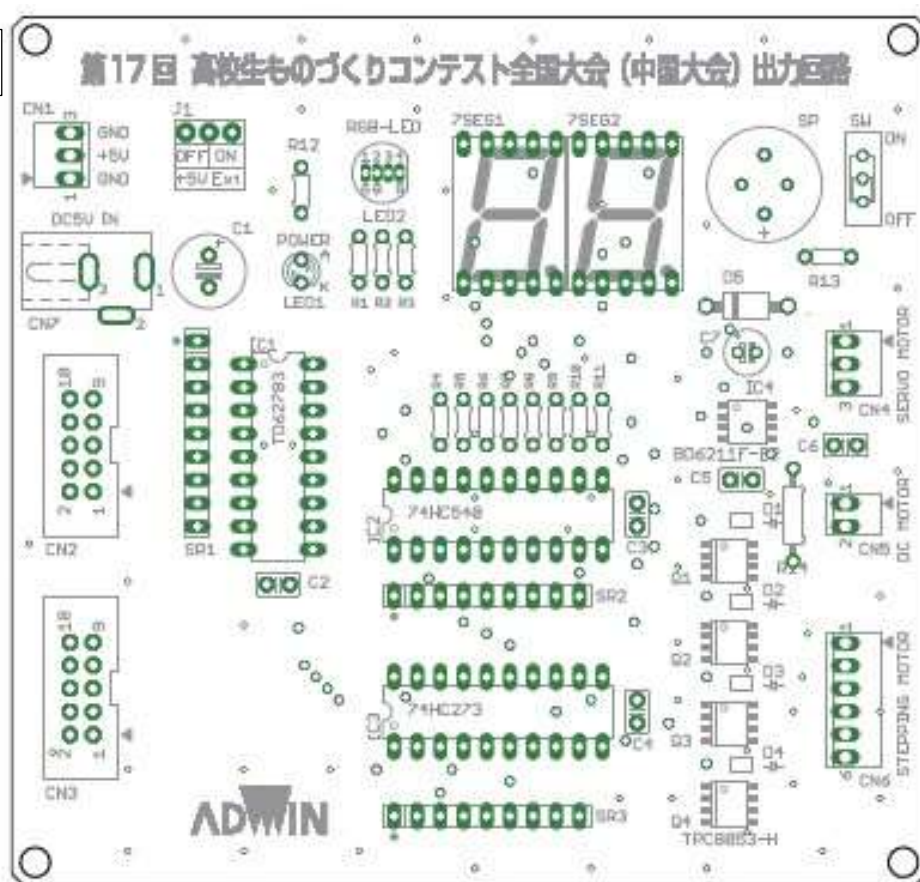
2.5mm ピッチ 1 列 6 極 コネクタ (H6P-SHF-AA)



①	$\phi 1$	②	$\phi 2$	③	$\phi 1\bar{}$
④	$\phi 2\bar{}$	⑤	$\phi 1C$	⑥	$\phi 2C$

資料 4 出力回路② 基板表面シルク印刷と完成外観

表面シルク印刷



完成外観



資料 5 入力回路① 部品表

取り付け配置などの指示は、大会当日に示す。

→配置には p 17 記載で決定。当日は入力信号レベルのみ指定（タクトスイッチは 4 個まとめて）

- ①トグル（AH）タクト（AH） ②トグル（AH）タクト（AL）
 ③トグル（AL）タクト（AH） ④トグル（AL）タクト（AL） *①～④の 4 パターンより出題
 (R5. 12. 16 指導者講習会決定)

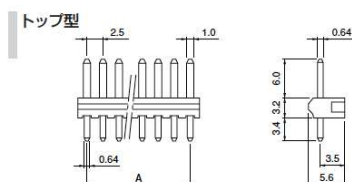
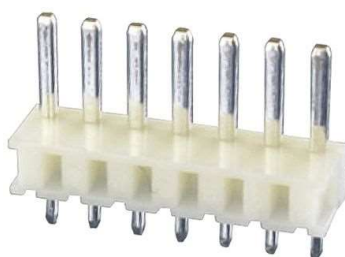
番号	記号	品名	規格・形式等	数量
1		ユニバーサル基板	サンハヤト I C B - 2 9 3	1
2	SW1	基板用トグルスイッチ	Gosland Co., Ltd. 2MS1-T1-B4-M2-Q-E	1
3	SW2, SW3 SW4, SW5	タクトスイッチ	Gosland Co., Ltd. DTS-63-F-N-V- (色) (赤・黄・緑・青)	各 1
4	R1～R5	抵抗	10 k Ω 1 / 4 w	5
5	CN	基板コネクタ (7P)	日本圧着端子 B7P-SHF-1AA	1
6		ネジ付スペーサ	両目ネジ M3X15 mm	4
7		スズメッキ線	$\phi 0.5$	適量
8		鉛フリーはんだ	HOZAN HS-313 $\phi 0.8$	適量



トグルスイッチ



タクトスイッチ



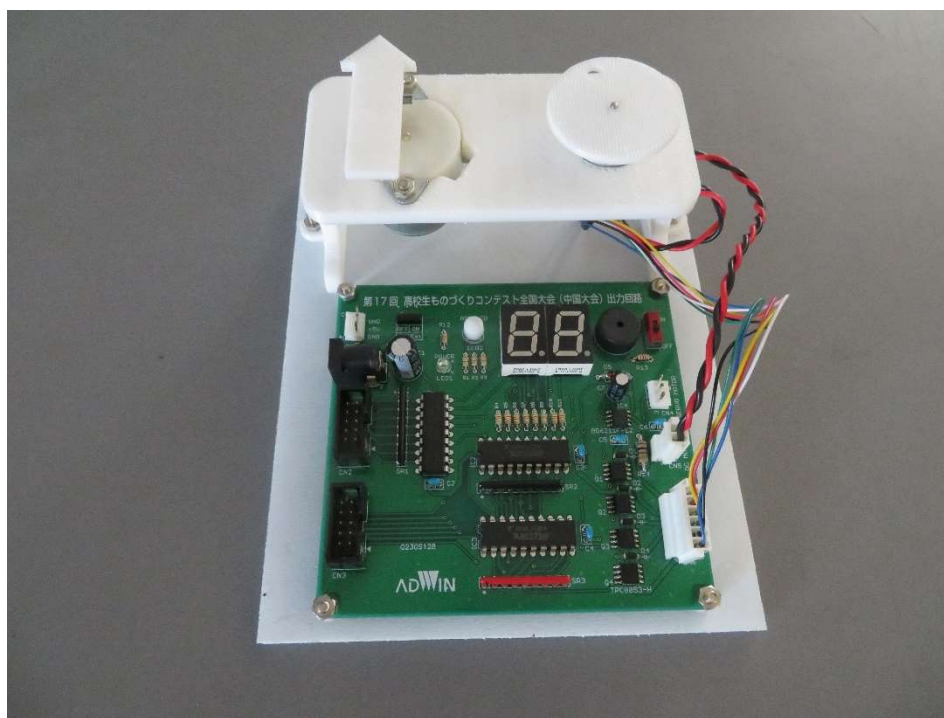
基板コネクタ (7P)

資料 6 出力回路②およびステッピングモータ・DCモータ取り付け台座について

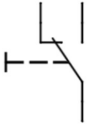
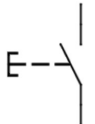
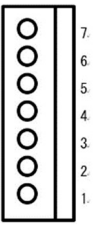
出力回路②およびステッピングモータ、DCモータ取り付け台座については、令和元年度指導者講習会にて配布した下記写真のものを使用してください。（同等品可能）

※台座の色については違う物でも使用可能です。

※写真中の出力回路②は各学校で準備してください。



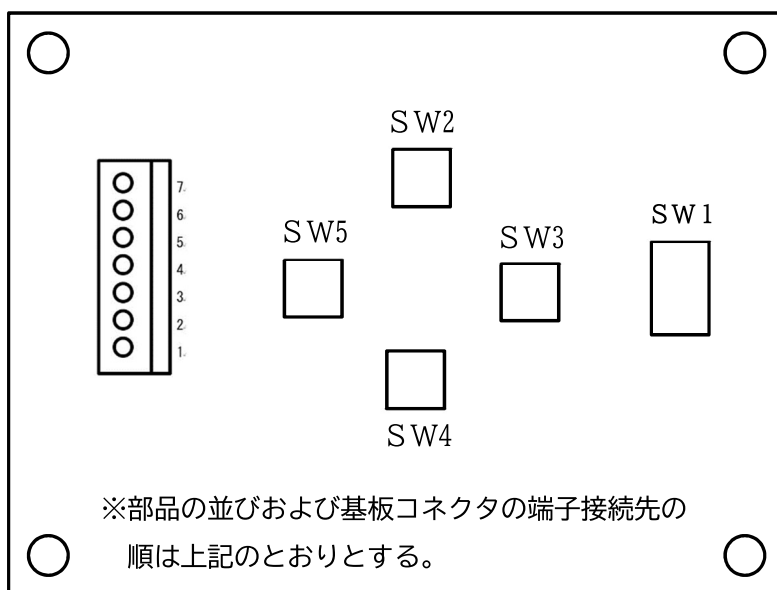
資料 7 図記号・部品配置

部品の名称	部品記号	図記号（例）
トグルスイッチ	SW 1	 S00167 + S00230
タクトスイッチ	SW 2 ～ SW 5	 変更なし
基板コネクタ（7 P）	CN 1	 変更なし
抵抗 10 k Ω	R 1 ～ R 5	 変更なし
電 源	+ 5 V	 変更なし
GND	GND	 S00692

※ 原則、図記号は例を使用することが望ましいが、旧図記号も可能とする。

部品配置

(R5. 12. 16 指導者講習会決定)



7 P コネクタ

7	+5V
6	SW2～5
5	SW2～5
4	SW2～5
3	SW2～5
2	SW 1
1	GND

- ・SW2～5の配置は上記の通りとする。
- ・SW2～5の色の指定は、当日指示する。
- ・7Pコネクタの3番～6番は、設計・製作時に製作しやすいように各自で決定する。
ただし、設計図に記載を忘れないこと。
- ・見た目の美しさより、SW2とSW4の縦の関係・SW3とSW5の横の関係を揃えること。
ただし、それぞれの間(縦横の関係[十字キーの形])に収まるように配置する。

設計図

- ・7Pコネクタは下記の位置で方眼用紙に印刷してある。
- ・外枠は記入しなくてよい。
- ・部品配置の通り記入しなくてよい。(信号の流れが記載してあればよい)

