

1. 課題

設計仕様書に基づいた「入力回路基板①」を競技時間内に設計・製作し、「入力回路基板①」、「加速度センサー基板②」、「制御対象装置③」、「制御用コンピュータ④」、「開発用コンピュータ⑤」及び「電源装置⑥」を図1のように接続する。その後、課題をとる制御プログラムを作成し、目的の動作を行うシステムを完成させる。

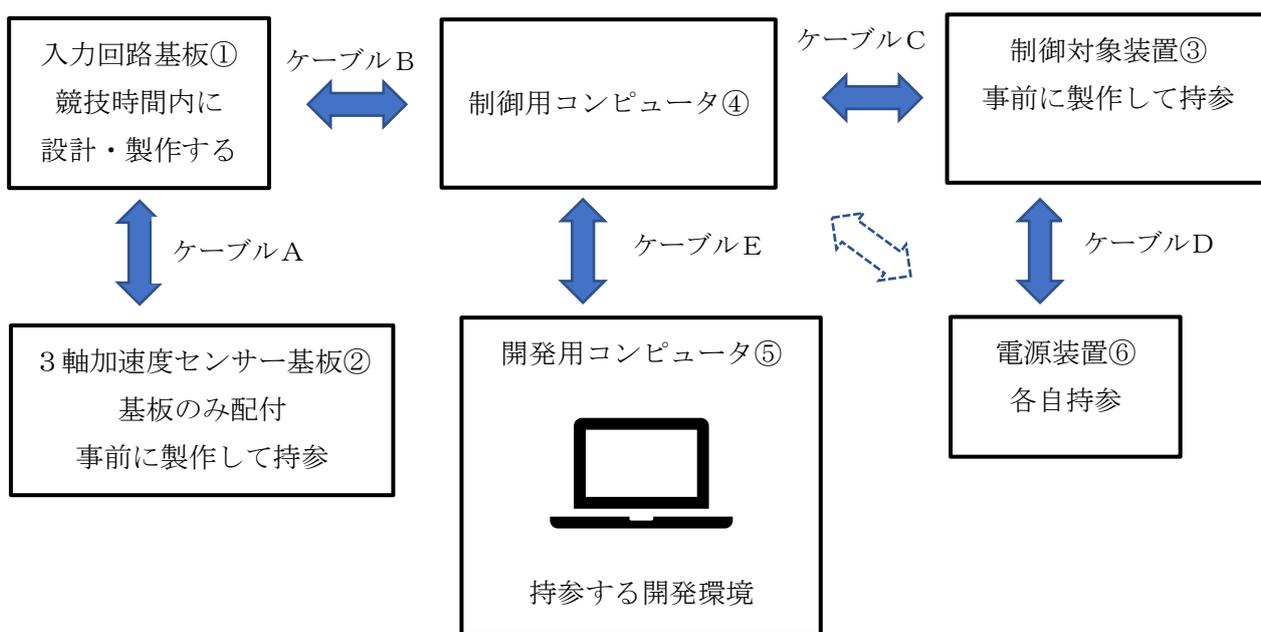


図1 課題構成図

(1) 入力回路基板①

大会当日に抽選する仕様に基づき、支給される電子部品を用いて電子回路基板を設計・製作する。

《設計仕様》

- (a) 表1に示す支給部品・材料を使用して入力回路を設計し、資料1「入力回路基板① 電気部品記号基準」に基づき、支給する方眼紙(A4版)に作図する。定規・テンプレートは使用可。
- (b) 当日抽選する仕様の電子回路は、表2のうちの1つである。
- (c) 電子回路基板は、ユニバーサル基板上にスズメッキ線(ϕ 0.5mm)を使用し製作する。ジャンパー線の使用は自由とするが、ジャンパー線は直線的な形状とすること。また、部品面をジャンパー線で配線しないこと。
- (d) ユニバーサル基板はサンハヤト ICB293(相当品)を支給する。
- (e) はんだは、Sn-3.0Ag-0.5Cu (HOZAN 製鉛フリー HS-313) ϕ 0.8mmを支給する。
- (f) 入力回路基板①から制御用コンピュータ④への出力は、加速度センサー(1個、3軸出力)、タクトスイッチ(1個)、3Pトグルスイッチ(1個)とする。

- (g) 製作は図2に示すような部品配置に従い製作する。抵抗と各スイッチ位置の上下関係は定めない。
- (h) 3P トグルスイッチの取り付け方向は縦方向（Y方向）とし、レバーを上げた方向（Y方向に倒れた）を「ON」側とする。トグルスイッチ、タクトスイッチの空き端子は、ハンダ面ではんだ付けすること。
- (i) 設計した回路を資料2「入力回路基板① はんだ付け基準」に基づき製作する。
- (j) 事務局から配付されるゼッケン No が書かれたシールを設計製作基板の部品面左上に貼ること。
- (k) 入力回路基板①と3軸加速度センサー基板②をケーブルAで接続する。
- (l) 入力回路基板①と制御用コンピュータ④をケーブルBで接続する。

表1 入力回路基板① 支給部品及び材料

番号	記号	品名	型番・規格	数量	備考
1		ユニバーサル基板	ICB-293	1	サハヤト 72mm×95mm
2	TSW	タクトスイッチ	DTS-63-N-V-BLK	1	秋月電子通商
3	TGS	3P トグルスイッチ	2MS1-T1-B4-M2-Q-E	1	秋月電子通商
4	CN1	5ピン基板用ピンヘッダ	2130S1*5GSE	1	Linkman
5	CN2	7ピン基板用ピンヘッダ	2130S1*7GSE	1	Linkman
6	R1、R2	抵抗	10kΩ 1/4W 誤差5%	2	
7		ネジ	M3	4	
8		六角スペーサ	AS-320 M3 20mm	4	カメダデンキ
9		スズメッキ線	φ0.5mm	1	協和ハーモネット
10		鉛フリーはんだ	鉛フリー HS-313	1	HOZAN
11		シール(ゼッケンNo)		1	設計製作基板用

表2 入力回路基板① 部品配置仕様

部品配置 仕様	①固定	②	③	④固定
仕様1 (フルアップ抵抗)	加速度センサー用 ピンヘッダー	タクトスイッチ	トグルスイッチ	制御コンピュータ用 ピンヘッダー
仕様2 (フルアップ抵抗)		トグルスイッチ	タクトスイッチ	
仕様3 (フルダウン抵抗)		タクトスイッチ	トグルスイッチ	
仕様4 (フルダウン抵抗)		トグルスイッチ	タクトスイッチ	

※大会当日、部品配置②、③を抽選で決める。(抽選者は座席Aの選手)

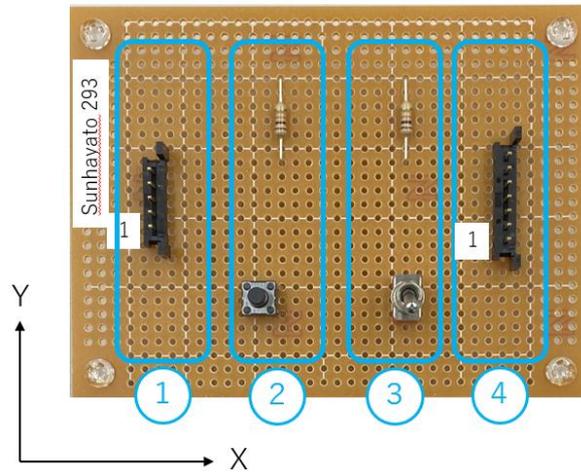


図2 入力回路基板① 部品配置図（仕様1の場合）

※写真 入力回路基板①のコネクタは入手困難が予想されるため表1のピンヘッダを使用する。

(2) 3軸加速度センサー基板②

入力回路基板に接続する**3軸加速度センサー基板②**を製作して持参すること。

- (a) 事前に図3に示す**3軸加速度センサー基板**を配付する。
- (b) 取付ける3軸加速度センサーはAE-KXR94-2050（秋月電子通商）とする。
- (c) 取付けるストレートピンヘッダはHNC2-2.5P-5DS（ヒロセ）とする。
- (d) 3軸加速度センサー基板②は制御プログラム課題にて動かす必要があることから固定しないこと。

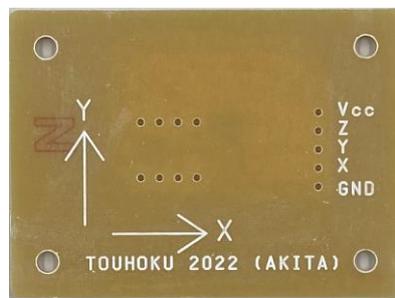


図3 3軸加速度センサー基板②

(3) 制御対象装置③

図4に示すように、制御対象装置③は、制御対象回路にステッピングモータとDCギヤードモータを接続した構成とする。制御対象回路は、タクトスイッチ（1個）、7セグメントLED（2個）、圧電スピーカー（1個）、フルカラーLEDが搭載されている。

- (a) 制御対象装置③は、大会当日に持参し使用する。
- (b) 制御対象回路は、第22回高校生ものづくりコンテスト全国大会 電子回路組立部門と同じとする。制御回路図を資料3に、使用部品表を資料4に示す。
- (c) 制御対象回路のプリント基板、部品は、株式会社司電子工業 (<http://www.kk-tucasa.co.jp>) より購入できる。

- (d) DCギヤードモータはFM90、ステッピングモータはSPG27-1101を推奨するが、どちらも同様の物であれば構わない。なお、モータには回転方向がわかるような円盤等を取付けておくこと。どちらのモータも秋月電子通商 (<https://akizukidenshi.com/catalog/top.aspx>)でも購入できる。
- (e) 制御対象装置③と制御用コンピュータ④をケーブルCで接続する。
- (f) DCジャック(CN4)または制御対象装置③のCN1から5Vの電源を供給する。

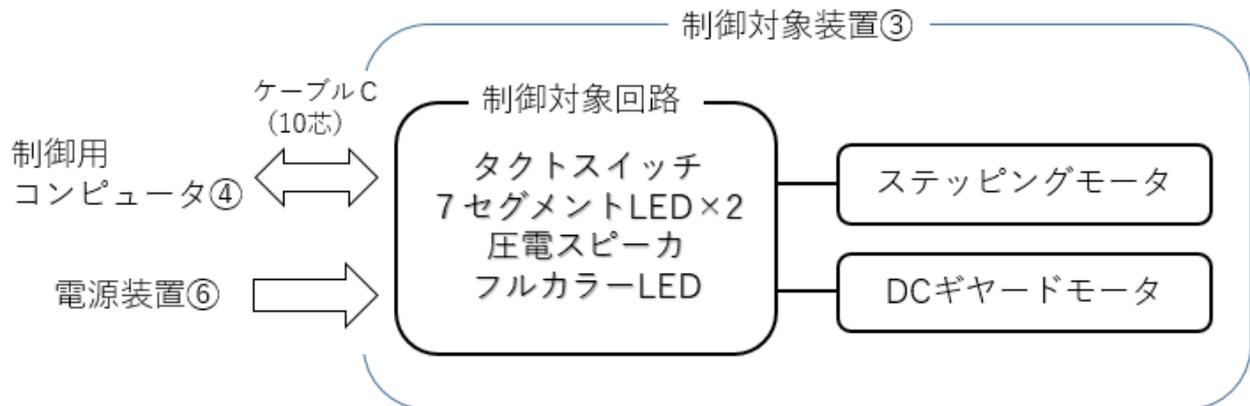


図4 制御対象装置③の構成

(4) 制御用コンピュータ④

コンピュータの性能・形状等の制限はない。開発用コンピュータ⑤と同一機器であってもよい。

- (a) 入出力ポートは制御対象装置③の制御に対応できること。
- (b) 各自が持参した電源装置⑥にて電源を供給する。制御対象装置③または開発用コンピュータ⑤からの供給でもよい。

(5) 開発用コンピュータ⑤

使用するコンピュータに制限は設けないが、以下の項目に従うこと。

- (a) 制御用コンピュータ④のプログラム開発環境も含めて持参する。
- (b) 作成したプログラムを提出するため、USBメモリにアクセスできること。
- (c) 事前に作成したプログラム類またはドキュメント類は、大会当日までに削除すること。
- (d) 記憶媒体等の持ち込みは禁止する。

(6) 電源装置⑥

性能・形状等の制限は設けない。課題システムの動作に必要なとされる容量の5V電源を用意すること。また、制御用コンピュータ④に電源が必要なときは、対応した電源を用意すること。

(7) ケーブル

接続用ケーブルはコネクタの仕様から各自加工し持参する。

- (a) ケーブルA、ケーブルB、ケーブルC、ケーブルDの仕様を資料5に示す。
- (b) ケーブルEは各自の環境に合わせたものとする。

2. 作業条件

(1) 競技時間

2時間 30分とする。

(2) 入力回路基板①の設計・製作について

- (a) 部品配置仕様は大会当日に抽選する。
- (b) 製作に必要な仕様と電子部品等は、競技直前に配付する。
- (c) 支給される電子部品を用いて回路を設計する。
- (d) 回路設計は、定規・テンプレート等を用いて支給する A4 方眼紙に作図して提出する。
- (e) 設計通りに回路を製作する。
- (f) 支給された部品および材料以外は使用しないこと。
- (g) 各機器、回路の電源は競技開始前に入れている状態も可とする。

(3) プログラムの制作について

- (a) プログラムの課題は、**事前公開の3問、大会当日の2問の計5問とする。**
- (b) プログラム言語や開発環境は自由とする。
- (c) プログラム作成時は、開発環境やコンパイラが標準で提供するヘッダファイル、関数のみとする。ただし、マイコンの動作環境を記述したヘッダファイルは使用できる。
- (d) 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。ただし、以下については事前に大会事務局の許可を得た上で持ち込みを認める。
 - (1) 制御用コンピュータ④の動作環境に関係するレジスタ等の初期設定、ポート定義、AD 変換定義、割込み定義
 - (2) 2桁7セグメント LED 表示関数 (7seg_led() とすること)
7セグメント LED の各セグメントとドットの点灯/消灯機能とする。点灯パターンのデータは競技時間内に制作すること。
 - (3) フルカラーLED とステッピングモータの関数 (led_sepmotor() とすること。)
フルカラーLED とステッピングモータの各相に対する ON/OFF 機能とする。色の指定や正転・逆転・速度などの機能は競技時間内に制作すること。
- (e) (d) の(1)～(3)については、1つのヘッダファイルとし、名前を mono2022.h とすること。
- (f) (e) に定めるヘッダファイルは、2022年7月12日(火)までにメール(pdf)か FAX で提出し、大会事務局の許可を受ける。大会事務局は7月19日(火)までに回答する。

ヘッダファイルの提出先

秋田県立男鹿工業高等学校

電気電子科 佐々木 弘樹 (ささき ひろき)

住所：〒010-0341 秋田県男鹿市船越字内子1-1

TEL 0185-35-3111 FAX 0185-35-3113

E-mail sasaki-hiroki@akita-pref.ed.jp

- (g) 作成したプログラムは、大会事務局が用意する USB メモリに保存して提出する。

(4) 服装等

- (a) 競技中は作業服上下を着用する（帽子は不要）。（学校で使用のもの）
- (b) はんだ付けの作業時には、保護メガネまたは通常のメガネを着用する。
- (c) マスクを常時着用する。

3. 準備

(1) 大会事務局が準備するもの

- (a) 入力回路基板①で使用する電子部品及び材料等（事前配付）
- (b) 入力回路基板①の回路図用の方眼紙（A4）
- (c) 制御対象装置③の回路図と部品表（事前配付）
- (d) 3軸加速度センサー基板②（事前配付）
- (e) AC100V コンセント（3口）
- (f) ソースリスト提出用USBメモリ
- (g) メモ用紙（A4版の白紙1枚）

(2) 競技者が準備する物

- (a) 事前に組立てた3軸加速度センサー基板②と制御対象装置③
- (b) 制御用コンピュータ④、開発用コンピュータ⑤および開発環境
- (c) ケーブルA、ケーブルB、ケーブルC、ケーブルD
- (d) 電源装置とケーブルE
- (e) 入力回路基板①の製作に必要な工具類
- (f) 筆記用具及び定規・テンプレート等
- (g) 作業服（学校で使用のもの）、上履き

(3) 競技で使用する机について

幅 1800mm×奥行 750mm×高さ 700mm の会議机各一台

4. 注意事項

- (a) 作業に当たっては安全に十分注意すること。
- (b) 作業は決められた場所で行うこと。
- (c) 配付された部品及び材料以外の物は使用禁止。部品の再支給、交換が必要な場合は申し出ること。
- (d) 破片が飛び散らないようにリード線等の切断を行うこと。
- (e) 競技会場への資料の持ち込みは禁止する。資料は競技会場で配付されたもののみ参照できる。
- (f) 抵抗リード線を直角に曲げる専用工具及び自作治具の使用は認めない。
- (g) 競技準備時に開発用コンピュータ⑤及び開発環境の審査を行う。審査終了後は、競技会場への物の持ち込み・持ち出しを禁止する。

5. 審査

(1) 審査対象

- (a) 入力回路基板①の回路図
- (b) 入力回路基板①
- (c) プログラム課題に対する動作
- (d) プログラム作成力
- (e) その他（作業態度、作業の安全性など）

(2) 採点項目と観点

項目	点数	観点
プログラミング技術	45	・動作の完成度 ・プログラム構造 ・プログラム書式 ・プログラムの読みやすさ
組立技術	45	・外観（部品の配置、レイアウト） ・部品の取り付け、部品の損傷 ・はんだ付けの状態 ・工具及び部品の取り扱い
設計技術	5	・図面の完成度、文字、記号
その他	5	・作業態度 ・作業の安全性
合計	100	

(3) 順位の決定

- (a) 合計得点の高い順に1位、2位、3位・・・とする。
- (b) 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。
- (c) さらにプログラミング技術が同点の場合、組立技術得点の高い者を高位とする。
- (d) 上記以外の事項に関しては、審査員が協議し、全体の完成度から順位を決定する。

6. その他

(1) 事前に製作した回路の持込について

- ・競技中、事前に製作した入力回路基板①（以下「基板A」）の持込をする場合は、競技開始前に大会事務局に「基板A」を提出し、大会事務局が保管する。
- ・競技開始後、製作中の入力回路基板①（以下「基板B」）に不具合等が発生し、「基板A」を必要とするときは、「基板A」と「基板B」を交換できる。ただし、その時点で「基板B」は、製作終了とみなす。
- ・組立てに関する審査、ならびに制御プログラムの動作確認については当日製作した基板で行う。
- ・持込をする基板の数は、仕様が4種類あることから4枚までとする。

(2) 制御対象回路のプリント基板、部品は、以下から購入できる。また、制御対象回路の資料は、以下からダウンロードできる。

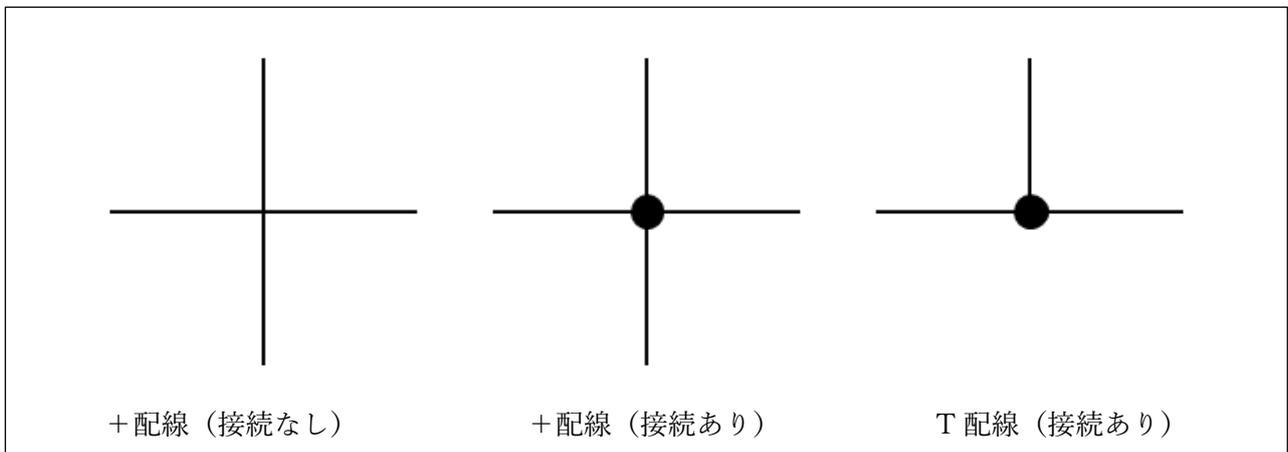
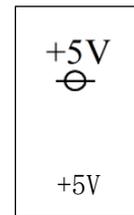
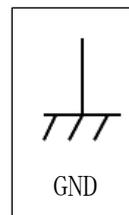
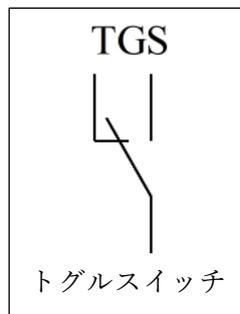
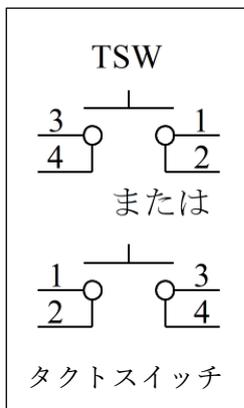
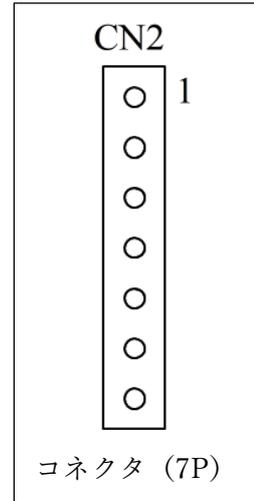
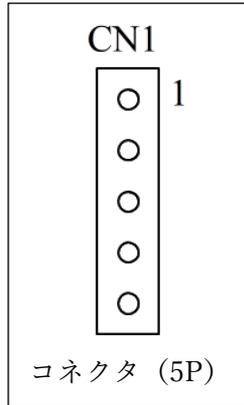
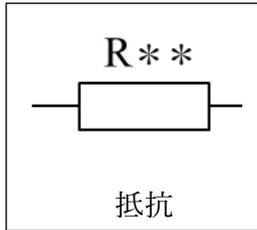
株式会社司電子工業

〒380-0928 長野県長野市若里6丁目11番1号

TEL.026-226-0531 FAX. 026-224-4424

URL : <http://www.kk-tucasa.co.jp>

資料1 入力回路基板① 電気部品記号基準



注意1 **は番号を示す。

注意2 大きさや方向は必要に応じて変更して構わない。

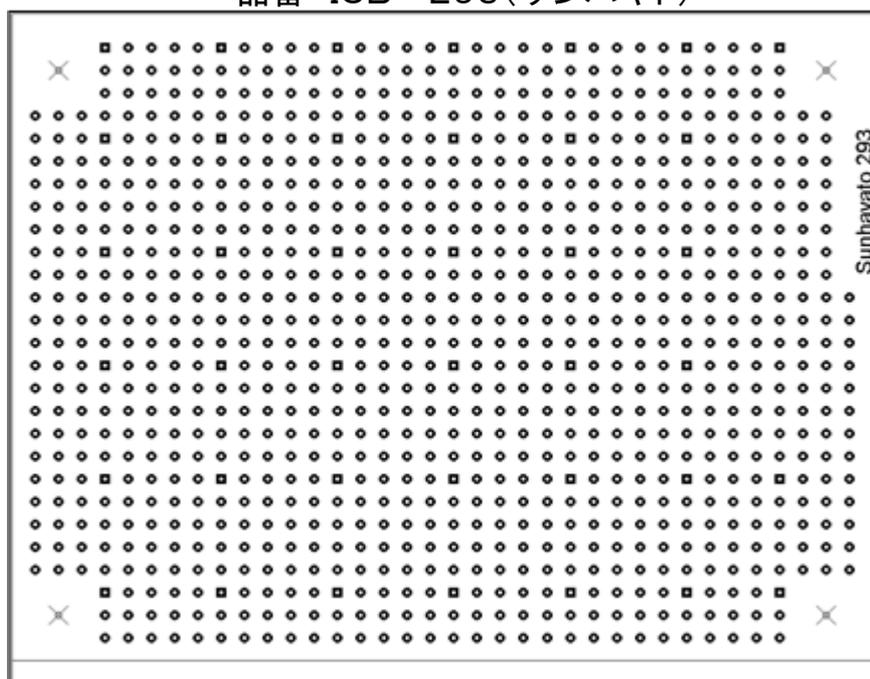
資料2 入力回路基板① はんだ付け基準

高校生ものづくりコンテスト「全国大会」の組立てに準ずるものとするが、東北大会においては以下の項目を確認事項として記す。

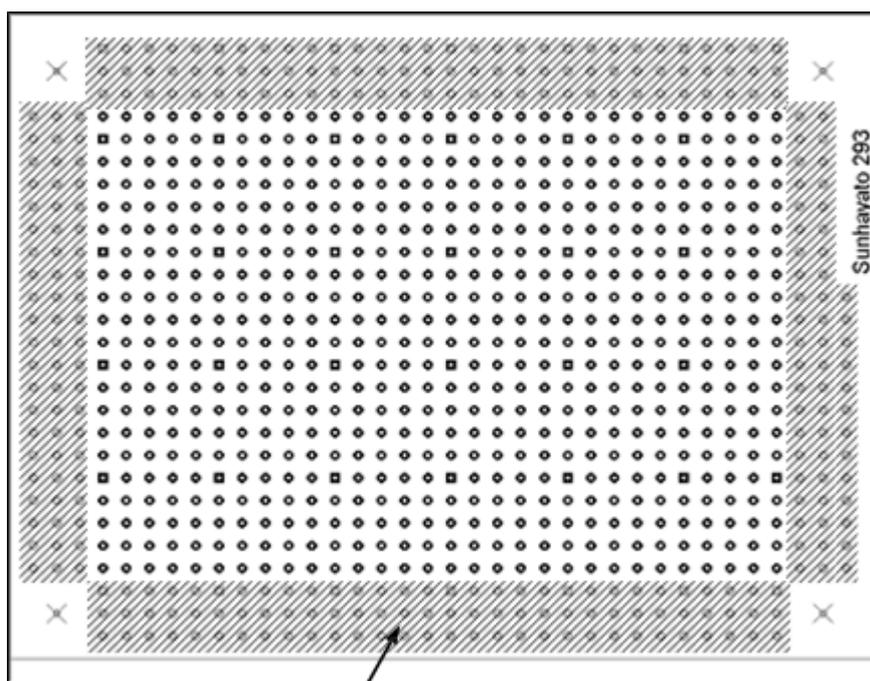
1 「入力回路基板①」の組立て

(1)使用する基板は以下のユニバーサル基板である。

品番 ICB-293(サンハヤト)

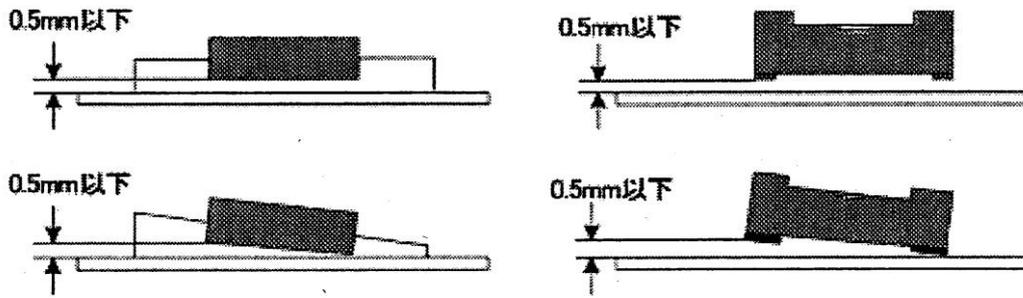


(2)パターン不可領域は以下の範囲とする。(パターン面から見る。)



パターン不可領域

- (3) 部品および軟銅線は基板へ水平または垂直に取り付ける。
曲がりの範囲は1mm以下とする。
- (4) 抵抗のカラーコードは基準位置から見て下から上、左から右に読めること。
- (5) 部品は基板に密着して取り付けること。
浮き上がりは0.5mm以下とする。

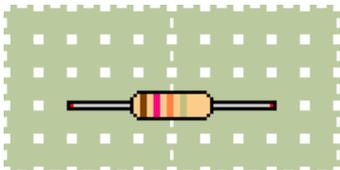


浮き上がりや傾きの限度

- (6) 抵抗器のリード線はバランス良く取り付け、無理な力を加えないこと。リード線の幅は6ピッチとする。

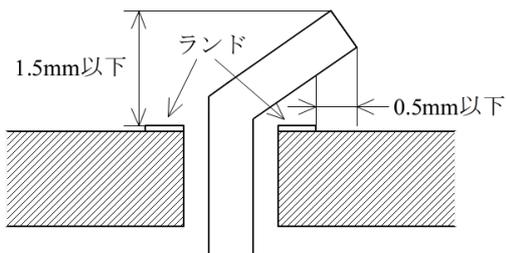


無理な力を加えた、誤った取り付け方の例



リード線の幅

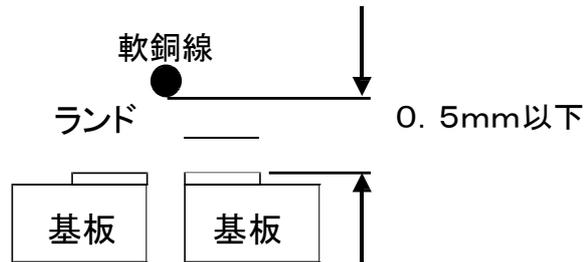
- (7) 部品リード線のはんだ付けは基板に差し込み、リード線を折り曲げてはんだ付けすること。ただし、ピンヘッダー、トグルスイッチ及びタクトスイッチは、ピンまたはリードを折り曲げずにはんだ付けすること。



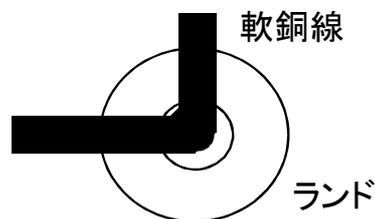
リード線の折り曲げ

(8) 突き出し寸法は、0.5～2.5mmとする。ただし、2.5mmを超えるものは切断すること。

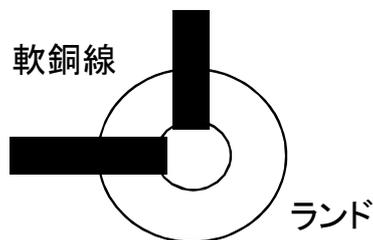
(9) 配線は基板から浮き上がらないように直線的におこない、浮き上がりの許容差はランドから0.5mm以下とする。



(10) 配線の変える場合は、ランド上でおこない、そのランドははんだ付けする。



(11) 2方向から直角に交わる軟銅線は配線するランド上で切断し、そのランドではんだ付けすること。



(12) はんだ面での軟銅線の配線は端末を穴に挿入しないこと。

(13) 軟銅線はランドの外周をはみ出さないこと。

(14) はんだ面の軟銅線の直線部分が30mmを超える場合は、軟銅線が浮かないように中間ではんだ付けをしてよい。

2 基板はんだ面

(1) はんだ付け作業の仕様

・はんだ付け作業中は必ずメガネ又は保護メガネのどちらかを着用していること。

・はんだの融着について

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

・はんだの量はリード線の折り曲げ部分、作業者が切断した切り口等をはんだが覆い、かつ、線の形がわかるものとし、切断せずに取り付ける部品リードのはんだ付けを行う場合は、リードの先端まで全面はんだで覆われていなくてもよい。

<p>ハンダ付け基準</p>	<p>不足の限度(リード径の中心より上にある)</p> <p>許容されるはんだの量</p> <p>直線まで良品</p> <p>はんだが線を覆い、かつ線の形が見える</p>
<p>ランドのハンダ付け基準</p>	<p>端面もはんだで覆う</p> <p>リード線</p> <p>軟銅線</p> <p>X-X' 断面</p> <p>ランドは全面はんだで埋める</p>
<p>ハンダ散らばり範囲</p>	<p>(ランド)</p> <p>2[mm]以下</p>

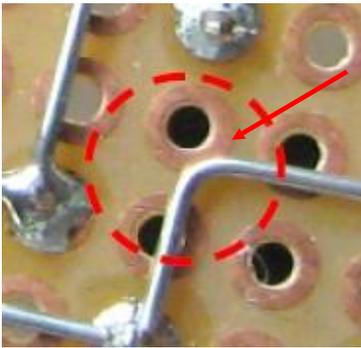
誤ったはんだ付けの例

(1) はんだ忘れ(写真1)

はんだ付けすべきランドがはんだ付けされていない場合、はんだ付け不良で心線が動くもの(矢印:折曲部のはんだ忘れ)。

(2) ルーズ(写真2)

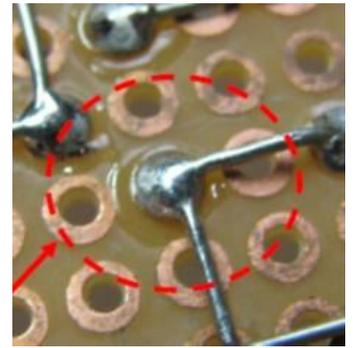
はんだ付け不良で心線が動く場合。



(写真1)



(写真2)



(写真3)

(4) 不足(写真4)

ランド全体がはんだで覆われていない場合(はんだ欠)。

(5) 流れ

はんだがスズメッキ線を伝わり隣り合うランドまで達した場合。

(6) つの(写真5)

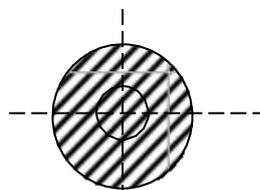
はんだが角状にとがってしまった場合。

(7) 不要はんだ(写真6)

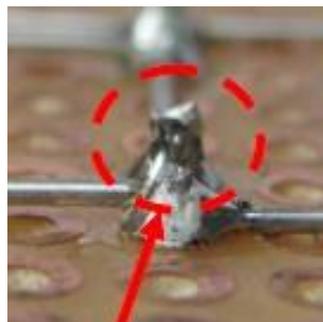
不要な箇所に、はんだが付着している場合(ランドやスズメッキ線に不必要にはんだが付着した場合)。



(写真4)



ランドは全面はんだで埋める

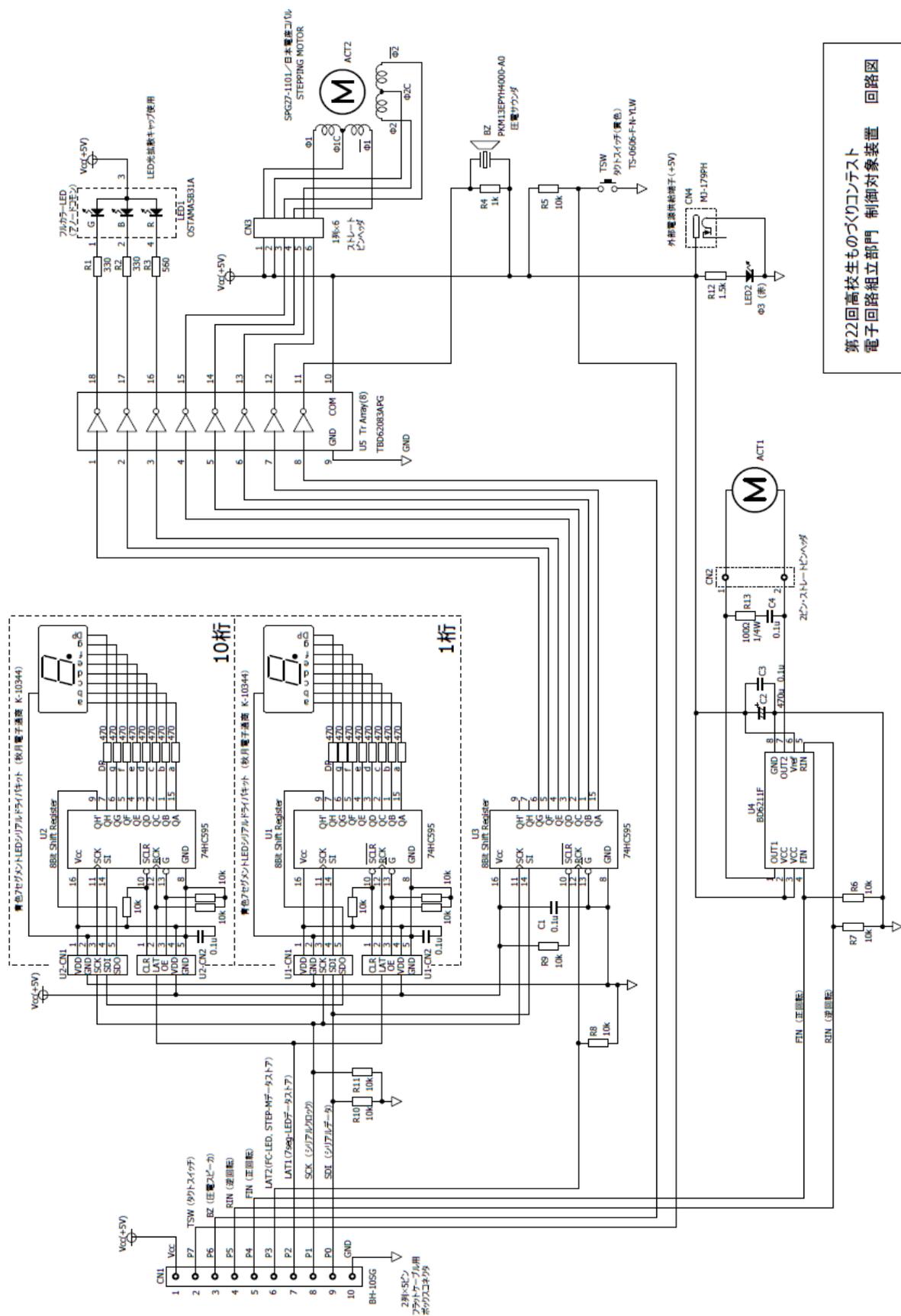


(写真5)



(写真6)

資料3 制御対象装置③ 制御回路図



第22回高校生ものづくりコンテスト
電子回路組立部門 制御対象装置 回路図

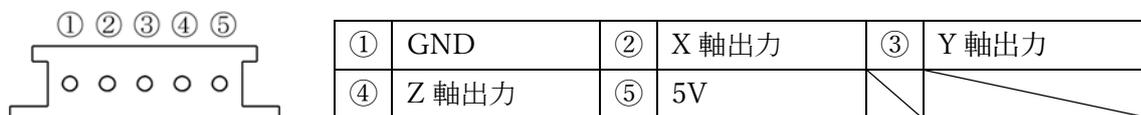
資料4 制御対象装置③ 使用部品表

No	部品記号	部品名称	規格等	部品型番	会社名	数量	備考
1	R1, R2	カーボン抵抗	330Ω, ±5%, 1/6W	CF16J330RB	FAITHFUL LINK	2	
2	R3	カーボン抵抗	560Ω, ±5%, 1/6W	RD16S 560E	SHIH HAO	1	
3	R4	カーボン抵抗	1kΩ, ±5%, 1/6W	CF16J1KB	FAITHFUL LINK	1	
4	R5, R6, R7 R8, R9, R10 R11	カーボン抵抗	10kΩ, ±5%, 1/6W	RD16S 10K	SHIH HAO	7	
5	R12	カーボン抵抗	1.5kΩ, ±5%, 1/6W	RD16S 1K5	SHIH HAO	1	
6	R13	カーボン抵抗	100Ω, ±5%, 1/4W	GF25J100RB	FAITHFUL LINK	1	
7	C1, C3, C4	積層セラミックコンデンサ	0.1μF(104), 50V, 5mmピッチ	RD16S 10K	村田製作所	3	
8	C2	電解コンデンサ	470μF, 16V	16WXA470MEFC8X9	ルビコン	1	
9	LED1	RGBフルカラーLED	φ5mm, ノードコモン	OSTAMA5B31A	OptoSupply	1	
10	LED-CAP	LED光拡散キャップ	φ5mm用, 白色	A-48068L-KC-D2	(株)朝日ラバー	1	
11	LED2	発光ダイオード(赤)	φ3mm, 赤色, 拡散タイプ	OSR5JA3Z74A	OptoSupply	1	
12	U1, U2	青色7セグメントLED シリアルドライバキット	青色LED, DIP化キット	AE-7SEG-BOARD -KIT-BLUE	秋月電子通商	2	
13	U3	8ピンシフトレジスタ	74HC595, DIP型(相当品可)	U74HC595AG-D16-T	ユニソック	1	
14	US3	ICソケット, 16ピン	DIP型ICソケット, 16ピン	2227-16-03		1	
15	U4	ブラシ付きモータ用 HブリッジドライバIC	7V, 1A, 1チャネル, SOPパッケージ	BD6211F-E2	ROHM	1	
16	U5	8ch トランジスタアレイ	8チャネルシンクタイプDMOS	TBD62083APG	東芝セミコンダクタ	1	
17	US5	ICソケット, 18ピン	DIP型ICソケット, 18ピン	2227-18-03		1	
18	TSW	タクトスイッチ	タクトスイッチ, 黄色(相当品可)	TS-0606-F-N-YLW	Cos land	1	
19	BZ	圧電スピーカ	φ13mm径, 圧電スピーカ(サウンド)	PKM13EPYH4000-A0	村田製作所	1	
20	CN1	10ピン・ボックスコネクタ	10ピン(2列×5)ストレートピンヘッダ 逆挿入防止形ボックスコネクタ	BH-10SG		1	
21	CN2	1列×2ピンヘッダ	2ピン(1列×2)ストレートピンヘッダ	PH-1X2SG		1	
22	CN3	1列×6ピンヘッダ	6ピン(1列×6)ストレートピンヘッダ	PH-1x6SG/RH		1	
23	CN4	標準DCジャック	φ2.1mm, 基板取付用(相当品可)	MJ-179PH	マル信無線	1	
24	PCB	制御対象回路基板	90mm×60mm, 専用プリント基板			1	
25	ACT1	減速機付きDCモータ	ギヤードモータ(相当品可)	FM90	FEETECH RC MODEL	1	
26	ACT2	減速機付きステッピングモータ	減速比1:5, 2相ユニポーラ型	SPG27-1101	日本電産コパル	1	

資料5 接続用ケーブルの仕様

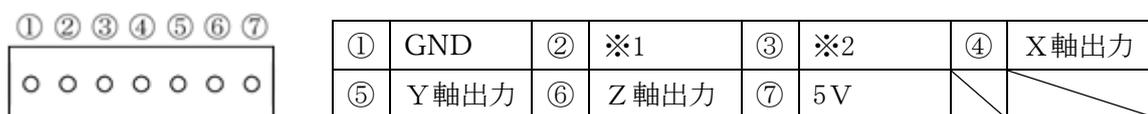
① ケーブルA

3軸加速度センサー基板②と入力回路基板①をコネクタ HNC2-2.5P-5 (ヒロセ) にて接続する。
ただし、入力回路基板①側の5ピン基板用ピンヘッダは2130S1*5GSE (Linkman) とする。



② ケーブルB

入力回路基板①と制御用コンピュータ④をコネクタ 7ピン基板用ピンヘッダ 2130S1*7GSE (Linkman) にて接続する。



※1 図2の③に当日抽選により配置されることになったスイッチ

※2 図2の②に当日抽選により配置されることになったスイッチ

③ ケーブルC

制御対象装置③と制御用コンピュータ④を2×5(10ピン)ボックスヘッダ BH-10SG にて接続する。



④ ケーブルD

制御対象装置③のDCジャックと電源装置⑥を接続する。

標準DCジャック (φ2.1mm) のため仕様省略