2023/10/13

令和６年度「高校生ものづくりコンテスト(電子回路組立部門)」
中国地区大会 課題

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。

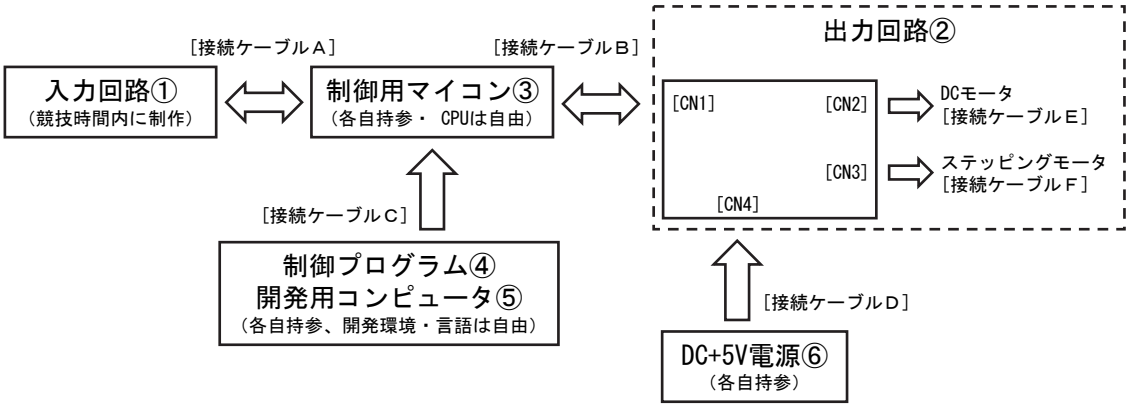


図１　課題システムの構成

（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

フォトインタラプタ：オープンのとき Low レベル、遮断したら High レベル

（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

出力回路②は、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/他励振タイプ）が搭載されている。

（ａ）大会当日に使用する「出力回路②」は、百エデュケーションにて頒布している電子回路路基板「令和６年度 高校生ものづくりコンテスト中国大会 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、基板シルク印刷を資料３に示す。

（ｃ）各自が準備した電源で、マイコン接続用コネクタ(CN1)もしくは DC ジャックコネクタ(CN4)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（CN1）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）出力回路のタクトスイッチは課題には使用しない。

（ｆ）ステッピングモータは、日本電産コパル製 SPG27-1101（販売：秋月電子通商、通販コード P-11839）を使用する。

（ｇ）DC モータと減速ギヤは、一体化されている FEETECH 製ギヤードモータ（販売：秋月電子通商、通販コード M-14801）を使用するが、出力軸に円盤などを付け、回転方向が容易に目視できる程度に減速できれば、モータと減速ギヤの種類は問わない。
ただし、制御対象回路に搭載されている DC モータドライバ IC の最大出力電流は、1A である。

※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。

百エデュケーション
〒683-00054　鳥取県米子市糀町 2-43-2
URL：　https://hyakuedu.wordpress.com/
MAIL：　hyakuedu@gmail.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」にプログラムを転送し実行させる。

（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）プログラム作成時に必須となる使用マイコン固有のヘッダファイルや、コンパイラがもつ組込関数は、開発環境やコンパイラが標準で提供するものに限り、事前審査を受けることなく使用することができる。
ただし、以下については競技者があらかじめ作成し、事前審査を経た上で持ち込むことを認める。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。

（イ）マイコンの動作環境に係るレジスタなどの初期設定（使用ポートのデータ方向設定を含む）と、タイマ割り込みや A/D 変換モジュールに係る初期設定の関数
config_init( )関数

（ロ）制御対象装置②に限定した、ポートピン端子の定義や構造体、共用体宣言などの変数宣言

【記述例】

```
Struct bitset
{                   //--- 構造体宣言 bitset
    int SDI : 1;  // bit0 シリアルデータ
    int SCK : 1;  // bit1 シリアルクロック
    int LAT1 : 1; // bit2 7seg LED 系ラッチ
    int LAT2 : 1; // bit3 フルカラーLED,step モータ系ラッチ
    int DCM : 2;  // bit4,5 DC モータの動作モード
    int BZ : 1;   // bit6 圧電スピーカ
    int TSW : 1;  // bit7 タクトスイッチ入力
};
struct bitset RC; // 構造体
union
{ // 共用体宣言 lm (LED & step Motor)
    struct
    {                   //--- 構造体宣言, bit というグループ名
        int SM : 4;  // bit0 ～ bit3 ステッピングモータ励磁信号
        int R : 1;   // bit4 フルカラーLED, 赤色
        int B : 1;   // bit5 フルカラーLED, 青色
        int G : 1;   // bit6 フルカラーLED, 緑色
        int res : 1; // bit7 未使用
    } bit;           // bit アクセス名
    int b8;          // byte アクセス名
} lm;                // 共用体変数名
```

（ハ）制御対象回路におけるシリアルデバイス(U1、U2、U3)の初期設定関数
serial_init( )関数

（ニ）２桁７セグメント LED の表示関数
disp( )関数

（ホ）ステッピングモータの初期設定関数

stepm_init( )関数

（へ）フルカラーLED とステッピングモータの動作制御関数

led_stepmotor( )関数

（ト）セグメント LED の 0～9、blank までの表示データ（配列または定数定義）

・配列を使う場合は、変数名を右のように定める。num[ ]

・定数定義を用いる場合は、定数名を以下のように定める。

SEG0, SEG1, SEG2, SEG3, SEG4, SEG5, SEG6, SEG7, SEG8, SEG9, BLNK

【記述例 1】

```
int num[11] = {0x3f, 0x06, 0x5b, 0x4f, 0x66, // 0,1,2,3,4
               0x6d, 0x7d, 0x27, 0x7f, 0x67, // 5,6,7,8,9
               0x00};                        // blank
```

【記述例 2】

```
#define SEG0 0x3f
#define SEG1 0x06
(省略)
#define BLNK 0x00
```

※ 0～9、blank 以外の表示については競技時間内で作成するものとする。

（注意）関数を事前に作成し、持ち込む場合は、関数名、配列名、定義名称は上記（イ）～（ト）に示した関数名や定数名とすること。また、全ての関数の引数と戻り値は自由とする。

（d）（c）の（イ）～（ト）に定める関数、定数宣言などは、1 つのヘッダファイルにまとめ、名前を mono_con.h とする。

（e）（d）に定めるヘッダファイルは、期日までにメール（PDF 等）で提出する。
なお、審査後は、競技が開始されるまでヘッダファイルの内容変更を認めない。

（f）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。

（g）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し、大会事務局が用意する USB メモリにて作成したプログラムを提出する。

（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 アダプタ等）

性能・形状などの制限は設けない。課題システムの動作に必要とされる容量の 5V 電源を用意すること。

（７）各自が用意するケーブル

接続ケーブルＡ、Ｂは、資料２及び資料４の（１）、（２）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 C 及び D は各競技者の自由とする。

（８）大会事務局が用意するケーブル

接続ケーブルＥ、Ｆは、資料２及び資料４の（４）、（５）に示したコネクタポスト仕様に適合するコネクタを用いて大会事務局が製作し、出力回路と共に当日配布する。

２．作業条件

（１）競技時間　２時間 30 分（150 分）

（２）大会事務局が準備、支給するもの

（ａ）入力回路①の制作に使用する電子部品、データシート及び配線材料など

（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およびその回路図

（ｄ）競技者番号シール（向きを考え基板の右上に貼ること）

（ｅ）商用電源（AC100V コンセント４口、接地極あり）

（ｆ）プログラムリスト提出用 USB メモリ

（ｇ）メモ用紙（A4 版の白紙２枚）

（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、ヘッダファイルの出力リスト（使用しない場合は提出しなくても良い）

（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）電源⑥（出力回路②用）

（ｅ）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、リードベンダなど

（ｆ）筆記用具及び定規・テンプレート等

（ｇ）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はすべて使用し、それ以外のものは、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	２０	・図面の正確さ、完成度 ・配置 ・記号 ・文字
組み立て技術	３０	・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、作業工程 ・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（千住金属工業 ESC F3 M705 0.8 Sn-3.0Ag-0.5Cu）を使用する。

（２）動作確認について

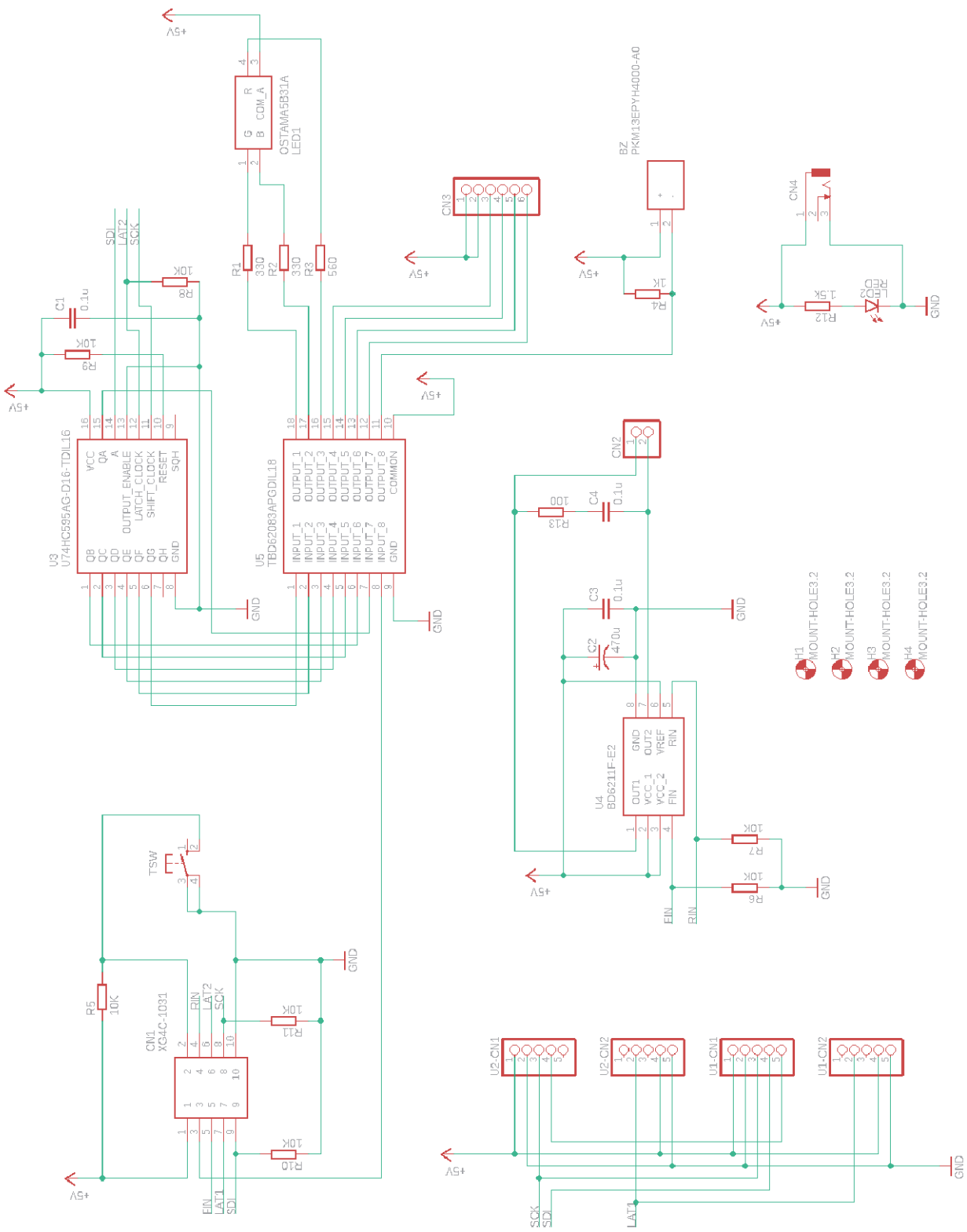
プレ審査時に、競技者は審査員の指示に従い、競技者がシステムを操作して動作の確認を受けること。

（３）回路図について

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。使用する回路記号は、資料６に示すものとする。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

【資料 1】出力回路②の回路図



【資料２】部品表

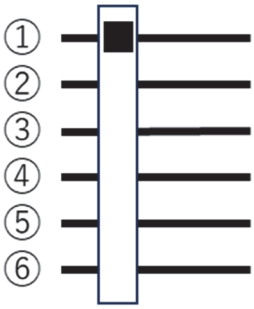
［参考］

No.	部品番号	部品名称	規格等	部品型番	会社名	数量	秋月電子通商 通販コード
1	PCB	制御対象回路基板	89mm×61mm, 専用プリント基板	-	-	1	-
2	R1, R2	カーボン抵抗	330Ω, ±5%, 1/6W	CF16J330RB	FAITHFUL LINK INDUSTRIAL CORP.	2	R-16331
3	R3	カーボン抵抗	560Ω, ±5%, 1/6W	RD16S 560E	SHIH HAO Electronics CO.,LTD	1	R-16561
4	R4	カーボン抵抗	1kΩ, ±5%, 1/6W	CF16J1KB	FAITHFUL LINK INDUSTRIAL CORP.	1	R-16102
5	R5-R11	カーボン抵抗	10kΩ, ±5%, 1/6W	RD16S 10K	SHIH HAO Electronics CO.,LTD	7	R-16103
6	R12	カーボン抵抗	1.5kΩ ±5%, 1/6W	RD16S 1K5	SHIH HAO Electronics CO.,LTD	1	R-16152
7	R13	カーボン抵抗	100Ω ±5%, 1/4W	CFS100J100RB	FAITHFUL LINK INDUSTRIAL CORP.	1	R-07967
8	C1, C3, C4	リード型積層セラミックコンデンサー	0.1uF, 50V, X7R, 5mm	RDER71H104K0K1H03B	株式会社村田製作所(muRata)	3	P-08144
9	C2	電解コンデンサ	470uF, 16V, 105°C	16WXA470MEFC8X9	ルビコン株式会社(Rubycon)	1	P-08426
10	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	株式会社秋月電子通商	2	K-10344
11	U3	8ビットシフトレジスタ/ラッチ	74HC595, DIP型(相当品可)	U74HC595AG-D16-T		1	I-14053
12	U4	ブラシ付きモータ用 H ブリッジドライバ	Hブリッジドライバ	BD6211F-E2	ローム株式会社(ROHM)	1	I-05087
13	U5	8chシンクタイプDMOSトランジスタアレイ	DMOSトランジスタアレイ	TBD62083APG	株式会社東芝セミコンダクター社(TOSHIBA)	1	I-10669
14	US3	ICソケット, 16ピン	DIP型ICソケット, 16pin	2227-16-03	Neltron Industrial Co., Ltd.	1	P-00007
15	US5	ICソケット, 18ピン	DIP型ICソケット, 18pin	2227-18-03	Neltron Industrial Co., Ltd.	1	P-00008
16	TSW	タクトスイッチ	タクトスイッチ（黄）※相当品可	TS-0606-F-N-YLW	Cosland Co,. Ltd.	1	P-03650
17	BZ	圧電スピーカ	圧電サウンダ, 13mm	PKM13EPYH4000-A0	株式会社村田製作所(muRata)	1	P-04118
18	LED1	RGBフルカラーLED	φ5mm, アノードコモン	OSTAMA5B31A	OptoSupply	1	I-12167
19	LED-CAP	LED光拡散キャップ	5mm, 白	A-48068L-KC-D2	株式会社朝日ラバー	1	I-00641
20	LED2	発光ダイオード（緑）	3mm, 緑色525nm, 70度	OSG5TA3Z74A	OptoSupply	1	I-11635
21	CN1	ボックスヘッダ10P (2x5)	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	Useconn Electronics Ltd.	1	C-12664
22	CN2	1列 x 2ピンヘッダ	1x2 ストレートピンヘッダ	PH-1X2SG	Useconn Electronics Ltd.	1	C-08593
23	CN3	1列 x 6ピンヘッダ	1x6 ストレートピンヘッダ	PH-1x6SG/RH	Useconn Electronics Ltd.	1	C-01669
24	CN4	標準DCジャック	2.1mm標準ＤＣジャック, 基板取付用	MJ-179PH	マル信無線電機株式会社	1	C-06568
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 CO., Ltd.	1	M-14801
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	日本電産コパル電子株式会社(Nidec)	1	P-11839

【資料３】競技に使用するケーブルコネクタのピン配置

（１）ケーブル A

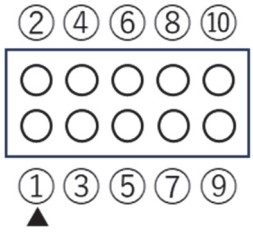
入力回路基板①は、2.54mm ピッチの 6 ピンストレートピンヘッダ（販売：秋月電子通商、通販コード C-1669）を使用する。このピンヘッダに適合するコネクタ用ハウジングは、2.54mm ピッチ、6 ピン用（販売：秋月電子通商、通販コード C-12155)を推奨するが、相当品でもよい。なお、ピンヘッダには①番ピンを示すマーク（白色）を示す。



Pin	機能名称
①	電源(+5V)
②	入力 1
③	入力 2
④	入力 3
⑤	入力 4
⑥	電源(GND)

（２）ケーブル B

制御対象装置②は、2.54mm ピッチの 10 ピンフラットケーブルコネクタ（2 列× 5 のボックスタイププラグ、販売：秋月電子通商、通販コード C-12664）を使用し、ピン配置は下図のとおりである。このコネクタの相当品はオムロン製 XG4C-1031 である。



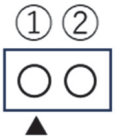
Pin	機能名称	Pin	機能名称
①	電源(+5V)	⑥	LAT2(ラッチ信号2) ※フルカラーLED、ステッピングモータ
②	TSW(タクトスイッチ)	⑦	LAT1(ラッチ信号1) ※7セグメントLED
③	BZ(圧電スピーカ)	⑧	SCK(シリアルクロック)
④	RIN(モータ逆回転)	⑨	SDI(シリアルデータ)
⑤	FIN(モータ正回転)	⑩	電源(GND)

（３）ケーブル D

制御対象装置②は、5V 電源供給用の DC ジャックにマル信無線製 MJ-179PH（販売：秋月電子通商、通販コード C-6568）を使用している。DC ジャックは標準的な ϕ 2.1mm、センタープラスのジャックである。

（4）ケーブル E

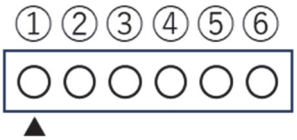
制御対象回路の DC モータへの接続用コネクタ(CN2)のピン配置は下図のとおりである。



Pin	機能名称
①	出力
②	出力

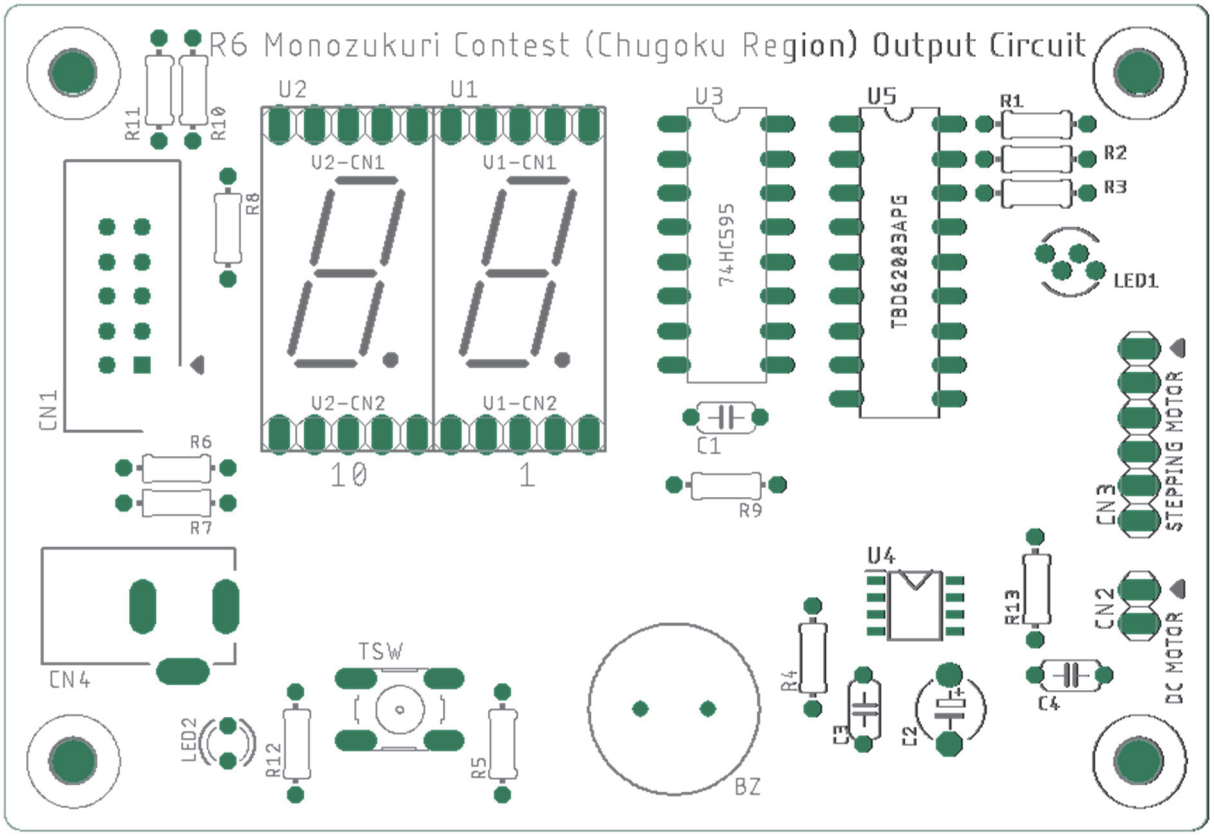
（5）ケーブル F

制御対象回路のステッピングモータへの接続用コネクタ(CN3)のピン配置は下図のとおりである。



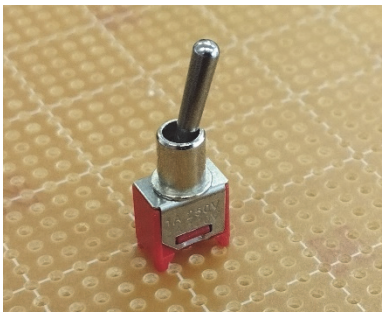
Pin	機能名称
①	$\phi 1C$
②	$\phi 2C$
③	$\overline{\phi 2}$
④	$\overline{\phi 1}$
⑤	$\phi 2$
⑥	$\phi 1$

【資料４】基盤シルク印刷等

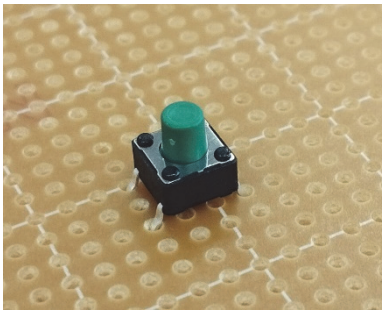


【資料５】入力回路　部品表

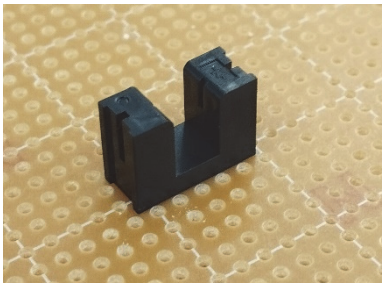
番号	記号	品名	規格・形式等	数量
1		ユニバーサル基板	サンハヤト　ICB-293	1
2	SW1, SW2	タクトスイッチ	Cosland Co,. Ltd.　DTS-63-N-V(色指定)	各1
3	TSW	基板用トグルスイッチ	Cosland Co,. Ltd.　2MS1-T1-B4-M2-Q-E	1
4	PI	フォトインタラプタ	コーデンシ株式会社　SG206	1
5	R1 - R4	カーボン抵抗	10kΩ　1/4W	4
6	R5	カーボン抵抗	180Ω　1/4W	1
7		ピンヘッダ(6P)	ストレート	1
8		ネジ付スペーサ	M3 プラスチックナット+スペーサ(10mm)	4
9		スズメッキ線		適量
10		鉛フリーはんだ		適量



トグルスイッチ(TSW)



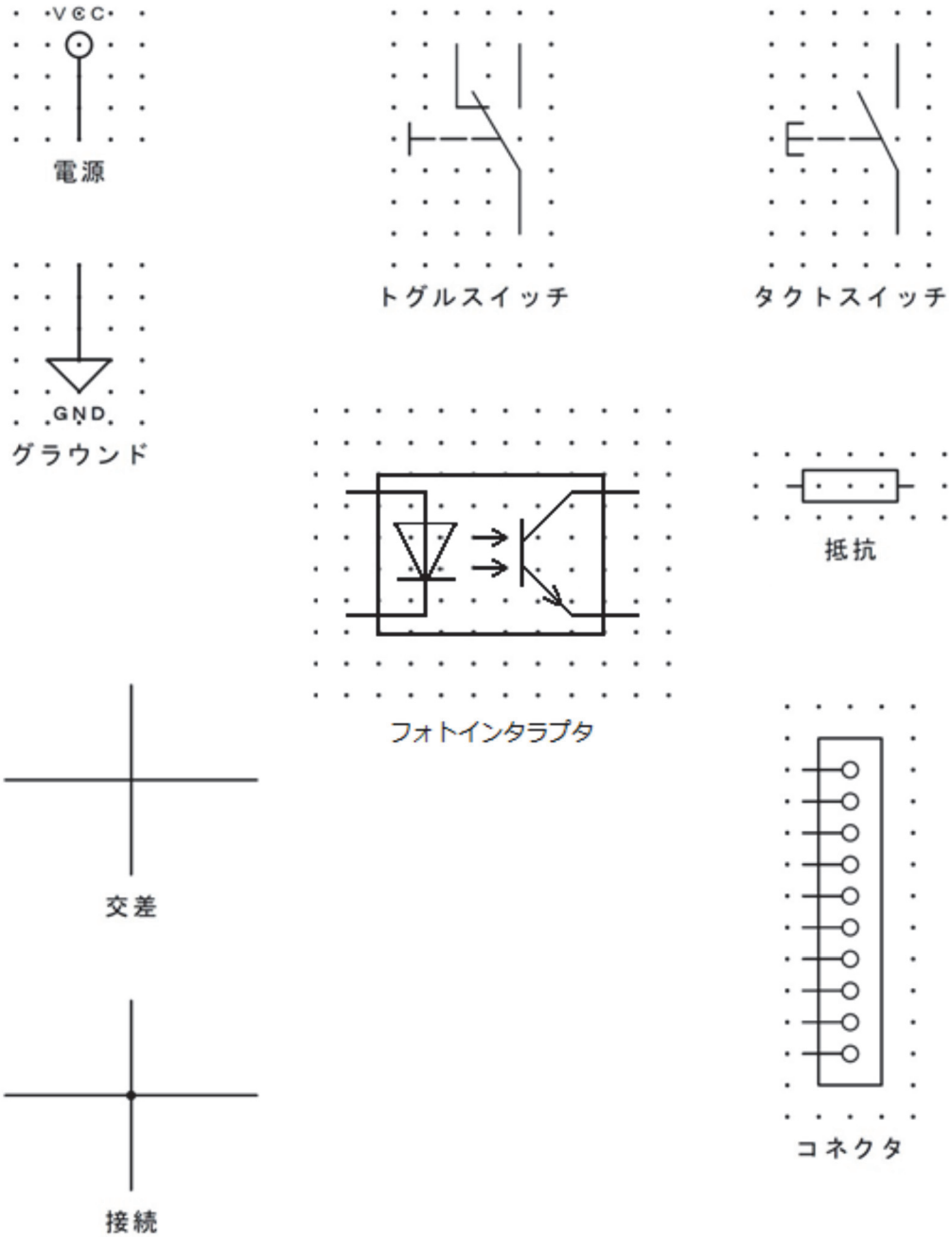
タクトスイッチ(SW1、SW2)



フォトインタラプタ(PH)

【資料６】

配線組立基板の製図に使用する図記号の例



【注意】

図記号周辺のグリッドは
大きさの割合を示すもで
図記号には関係ない。

この図記号は、JIS C 06
17を参照したものである