

平成30年度高校生ものづくりコンテスト中国地区大会

電子回路組立部門

競技課題



- 期 日 平成30年6月15日（金）～16日（土）
- 会 場 （独）高齢・障害・求職者雇用支援機構岡山支部
岡山職業能力開発促進センター
- 主 催 中国地区高等学校工業教育研究会
- 後 援 岡山県教育委員会
岡山県電気工事工業組合
（一財）電気技術者試験センター
- 主 管 岡山県高等学校工業教育協会電気系部会

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。

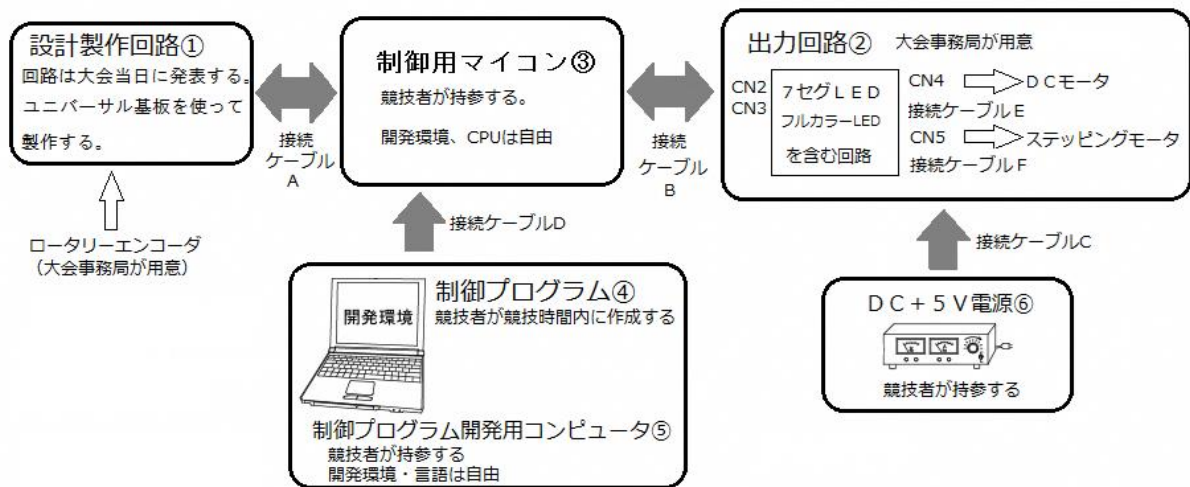


図1 課題システム

(1) 『設計製作回路①』

大会当日に設計・製作する回路である。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。

- 使用する部品一覧を資料1、部品の外観を資料2、資料3に示す。
 - 設計した回路は支給する方眼紙(A4版)に作図して提出(設計した回路図は審査対象になる)する。定規・テンプレートは使用可。
 - 事務局が用意した「ロータリーエンコーダ」を接続して使用する。入力信号のレベルについては次のとおりとする。
 - トグルスイッチ: 基板上側に倒してLowレベル、基板下側に倒してHighレベル
 - タクトスイッチ: スイッチを押してLowレベル、スイッチを離してHighレベル
 - ロータリーエンコーダ: A-C間ONでLowレベル
 - ロータリーエンコーダ: B-C間ONでLowレベル
 - 部品取り付け配置などの指示は、大会当日に示す。
- ※1 LEDは、パイロットランプとして使用する。

(2) 『出力回路②』

「出力回路②」は、大会当日に配布(株式会社 デンケン製)する。資料4に出力回路②を示す。制御対象は、7セグメントLED(2個)、フルカラーLED(1個)、DCモータ(1個)、ステッピングモータ(1個)となる。回路図と使用部品の一覧は資料5、資料6に示す通りである。

(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) 『制御用プログラム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) プログラム言語は自由とする。
- (c) 事前に作成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、制御用マイコンのレジスタ、ポート定義用のヘッダファイルについては6月5日(火)までにメール(PDFで添付)かFAXで提出する。(ヘッダファイル名: mono_con. h)
提出先: 岡山県立東岡山工業高等学校 Email toko@pref.okayama.jp FAX(086) 279-0567

例 入力回路①および出力回路②に対応したマイコンの I/O ポート端子の定義

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
```

- (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する。
- (e) USBメモリは、大会事務局が用意する。作成したプログラムをUSBメモリに保存し提出する。制御プログラム開発用コンピュータ⑤はUSBメモリにアクセスできるものとする。

(5) 『制御プログラム開発用コンピュータ⑤』

- (a) 競技者が持参するコンピュータ(使用するCPUチップなどは自由)で性能・形状等の制限はない。
- (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』

各自が持参した DC+5V 電源と接続ケーブル C を、ピンヘッダ CN1 に接続し電源を供給する。設計製作回路①、出力回路②、制御用マイコン③への電源供給は、接続ケーブル A, B, C を使って行う。

(7) 『接続ケーブル A、B、C』

接続ケーブル A、B、C は、図 2～図 4 に示したピンヘッダの仕様に適合するようにソケット等を準備し各自加工し持参する。

(a) 接続ケーブル A (「設計製作回路①」－「制御用マイコン③」接続用)

2.5mm ピッチ 1 列 6 極、コネクタ (H6P-SHF-AA)

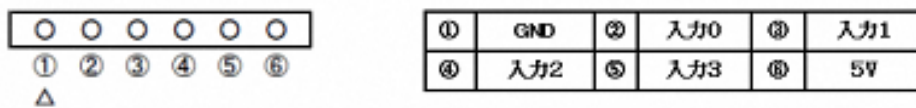


図 2 接続ケーブル A のピン配置

(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-1030)



図 3 接続ケーブル B のピン配置図

(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)

※可能であれば、マイコン (コンピュータ) 側から電源をとっても良い。
その場合は、接続ケーブル C は不必要。



図 4 接続ケーブル C のピン配置図

(8) 『接続ケーブルD、E、F』

接続ケーブルDは、各競技者の自由とする。接続ケーブルE、Fは、図5、図6に示したピンヘッド仕様に適合するソケットを用いて接続する。大会事務局が準備する。

- (a) 接続ケーブルE（「出力回路②」－「DC モータ」接続用）CN4
2.5mm ピッチ 1 列 2 極、コネクタ（H2P-SHF-AA）

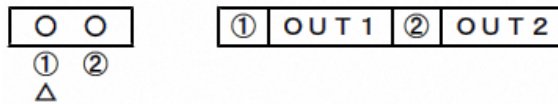


図5 接続ケーブルEのピン配置図

- (b) 接続ケーブルF（「出力回路②」－「ステッピングモータ」接続用）CN5
2.5mm ピッチ 1 列 6 極、コネクタ（H6P-SHF-AA）

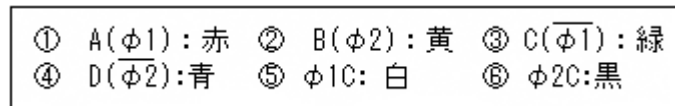
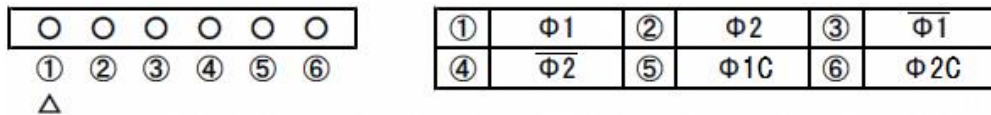


図6 接続ケーブルFのピン配置図

(9) 『ロータリーエンコーダ・接続ケーブル』

ロータリーエンコーダは、設計製作回路①に接続して使用する。資料3に外観と規格を示す。接続ケーブルは、図7に示したピンヘッド仕様に適合するコネクタである。

2.5mm ピッチ 1 列 3 極、コネクタ（H3P-SHF-AA）

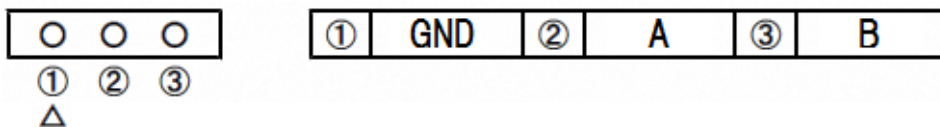


図7 ロータリーエンコーダ用接続ケーブルのピン配置

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) 「設計製作回路①」で使用する電子部品及び材料等
- (b) 「設計製作回路①」の回路図を作成するために使用する A 4 グラフ用紙 (提出用、作業用)
- (c) 「出力回路②」及びその回路図
- (d) ロータリーエンコーダ (接続ケーブル付属)
- (e) 競技者番号シール (向きを考え基板の左下に貼る)
- (f) AC100V コンセント (アース無し 3 口)
- (g) 課題プログラム提出用 U S B メモリ
- (h) 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) 接続ケーブル A, B, C, D
- (c) + 5 V の電源⑥ (出力回路②用)
- (d) 筆記用具、定規・テンプレート類
- (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 など
--

(f) 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、安全に十分注意する。
- (2) 支給された部品および材料以外のものは、使用しない。
- (3) リード線切断時には、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、mono_con.h 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書き込んでおくことを禁止する(ただし、mono_con.h 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) 「設計製作回路①」の回路図
- (2) 「設計製作回路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（プログラムリスト）
- (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、清掃 ・ 工具及び部品の取り扱い
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) 鉛フリーはんだについて

無鉛（鉛フリー）はんだ（HOZAN HS-313 φ0.8 Sn/3Ag/0.5Cu）を使用する。

(2) 動作確認について

プレ審査時に審査委員の指示に従い、競技者が操作して課題の動作確認を行う。

(3) その他

・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）。

・標準的なはんだ付けについて

(a) はんだのぬれ性

- イ. はんだが接合するリード線、銅箔によく流れ、長くすそを引いていること。
- ロ. 部品穴のはんだ付けは、ランドの表面にはんだのぬれ性があること。

(b) はんだの量

- イ. はんだの量は、部品リード線の折り曲げ部分、線の切り口等をはんだで覆い、かつ、肉厚が薄く線の形がわかるものとする。（下図 8 を参照）
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、全面はんだで覆わなくてもよい。

(c) その他

- イ. 部品端子の線材接合部は、穴あきのないようにはんだ付けすること。
- 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。
- ホ. リード線の処理は、ストレート実装でもよい。

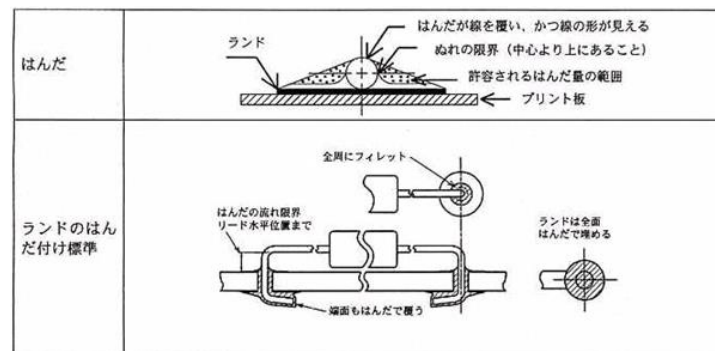
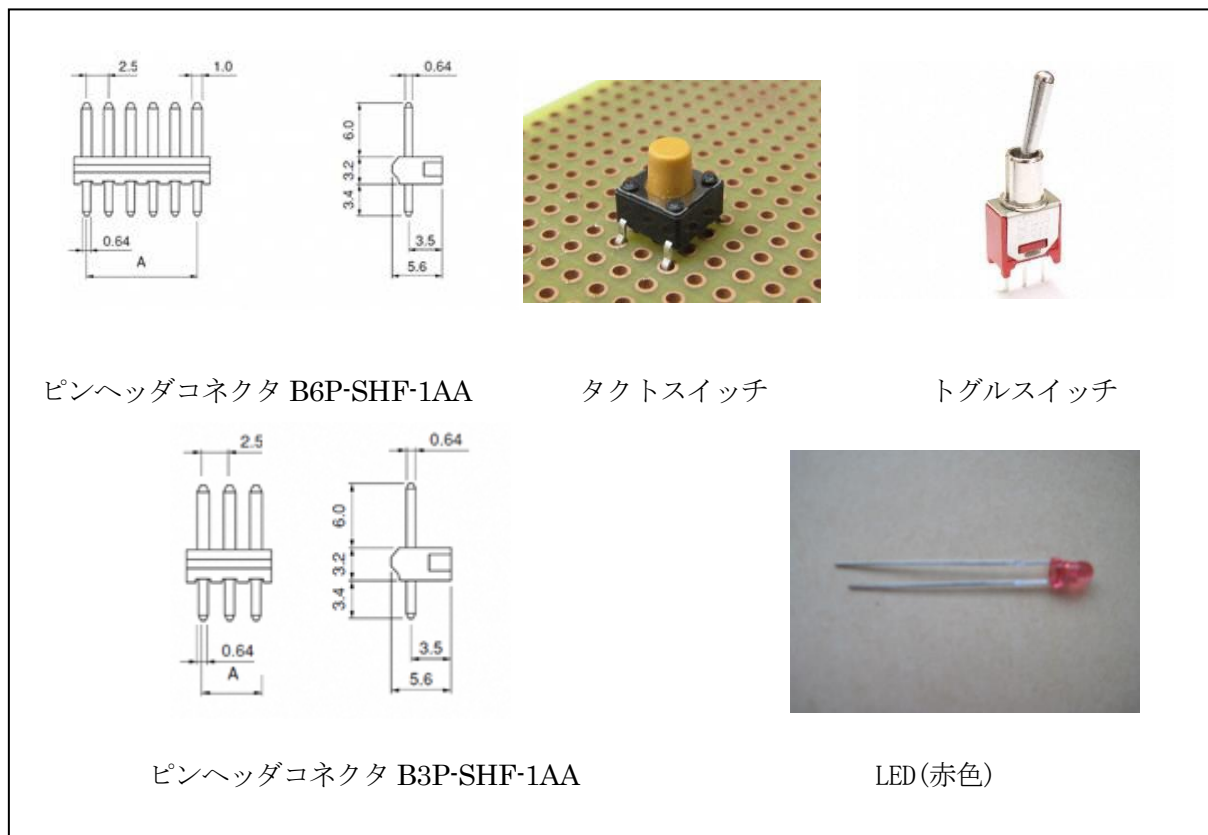


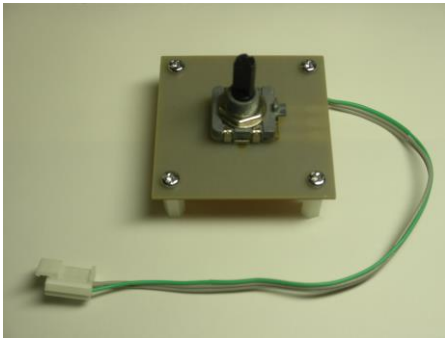
図 8 標準的なはんだ付け

No	記号	部品名	規格・型式等	数量
1		ユニバーサル基板	サンハヤト ICB-293	1
2	SW1	トグルスイッチ	秋月電子 2MS1-T1-B4-M2-Q-E	1
3	SW2	タクトスイッチ	Cosland Co.,Ltd D T S 6 - V	1
4	R1	抵抗	330 Ω 1 / 4 W	1
5	R2, R3 R4, R5	抵抗	10k Ω 1 / 4 W	4
6	LED	LED(赤色)	OptoSupply 0SDR3133A	1
7		ピンヘッダコネクタ1	JST B6P-SHF-1AA	1
8		ピンヘッダコネクタ2	JST B3P-SHF-1AA	1
9		スペーサ、ビス、平座金、ばね座金		各4
10		スズメッキ線	φ0.5mm	適量
11		鉛フリーはんだ	HOZAN HS-313 φ0.8	適量

資料1 設計製作回路① 部品一覧



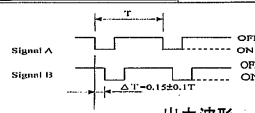
資料2 設計製作回路① 部品外観

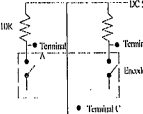


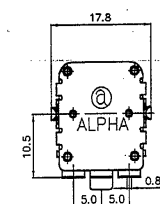
ロータリーエンコーダ 1回転24パルス出力 RE-160F-40E3-(L)A-24P

定格電圧
5VDC
最大電流 (抵抗負荷)
 0.5mA (A・B端子)
 1.0mA (C端子)

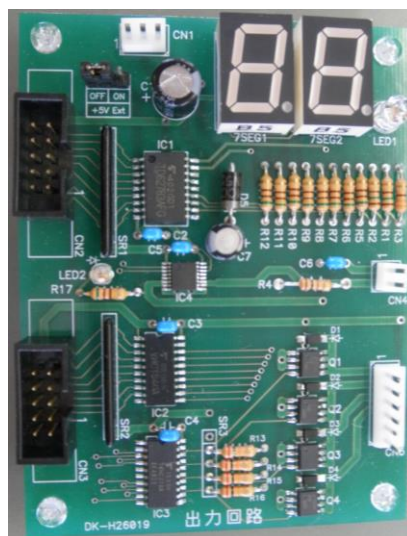
Shaft rotational direction	Signal	Output
時計回り	A(Terminal A-C)	OFF ON
	B(Terminal B-C)	OFF ON
反時計回り	A(Terminal A-C)	OFF ON
	B(Terminal B-C)	OFF ON

出力波形


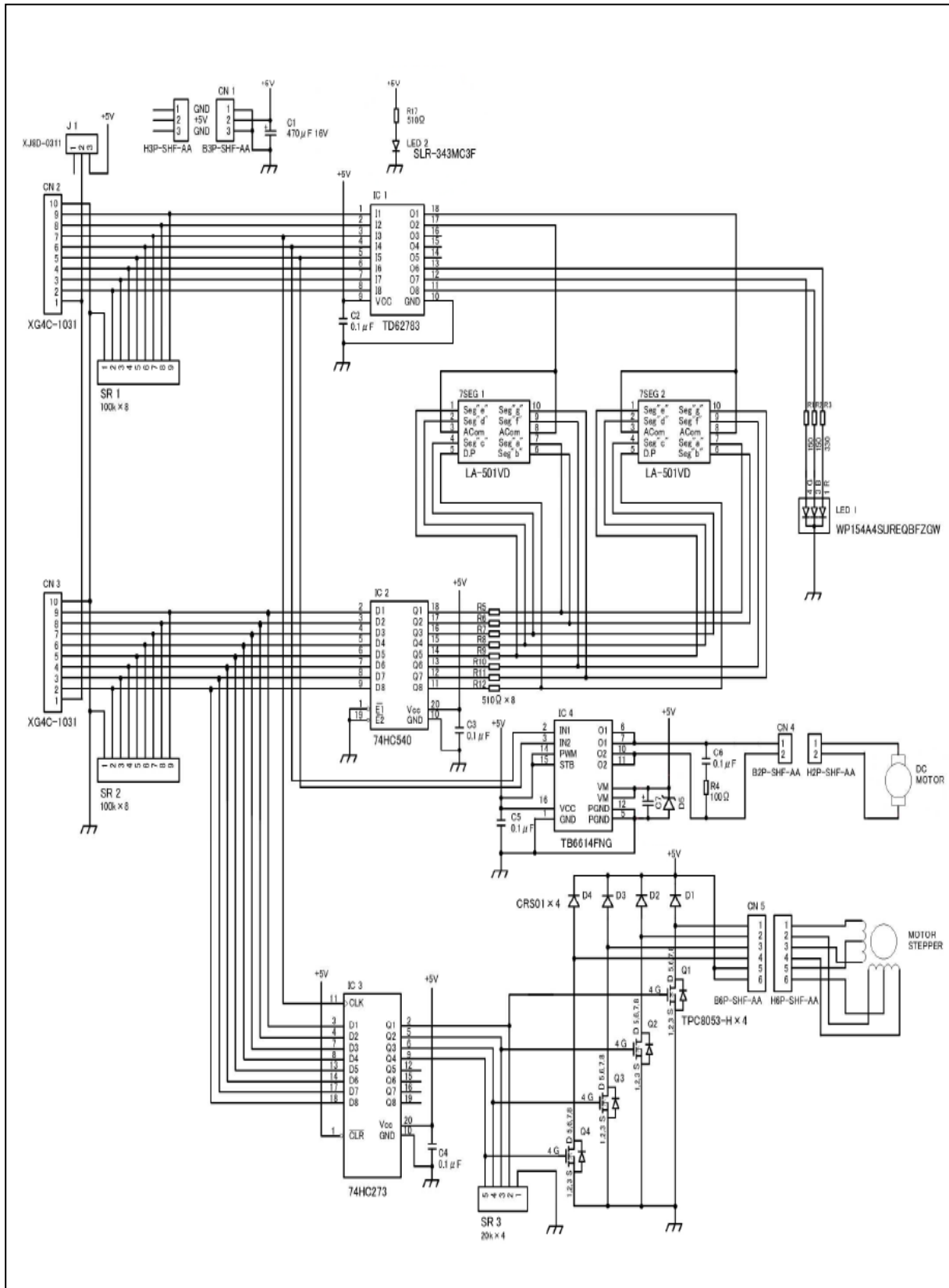
測定回路


P.C.B. MOUNTING DETAIL


資料3 ロータリーエンコーダ(RE160F-40E3-20A-24) 外観と規格
 ※大会事務局が用意する。



資料4 出力回路②



資料 5 出力回路②回路図

部品番号	品名	規格等	型式	数量	備考
C1	電解コンデンサ	470uF16V		1	
C2~C6	積層セラミックコンデンサ	0.1uF		5	
C7	電解コンデンサ	100μF16V		1	
SR1, SR2	集合抵抗9p	100kΩ×8		2	
SR3	集合抵抗5p	20kΩ×4		1	R13~16で代替可能
IC1	トランジスタアレイ		TD62783AFG	1	相当品の場合もある
IC2	バスバッファ		TC74HC540AF	1	相当品の場合もある
IC3	D-FF		TC74HC273AF	1	相当品の場合もある
IC4	SOP16		TB6614FNG	1	相当品の場合もある
R1, R2	抵抗1/4W	150Ω		2	
R3	抵抗1/4W	330Ω		1	
R4	抵抗1/2W	100Ω		1	
R5~R12, R17	抵抗1/4W	510Ω		9	
R13~R16	抵抗1/4W	20kΩ		4	SR3の代わりに実装可能
CN1	コネクタ3P		B3P-SHF-1AA	1	
CN2, CN3	ピンヘッダ10P		XG4C-1031	2	XG4M-1030
CN4	コネクタ2P		B2P-SHF-1AA	1	
CN5	コネクタ6P		B6P-SHF-1AA	1	
D1~D4	ダイオード		CRS01	4	相当品の場合もある
D5	ツェナーダイオード		1N5339B	1	Vz=5.6V
7SEG1, 7SEG2	7セグメントLED		LA-501VD	2	相当品の場合もある
Q1~Q4	FET		TPC8053-H	4	相当品の場合もある
LED1	フルカラーLED		WP154A4SUREQBFZGW	1	相当品の場合もある
LED2	緑色LED		SLR-343MC3F	1	相当品の場合もある
J1	ジャンパピン		XJ8D-0311	1	相当品の場合もある
J1	短絡ソケット		XJ8A-0211	1	相当品の場合もある
MOTOR STEPPER	ステップモータ		ST-42BYG0506H	1	相当品の場合もある
DC MOTOR	DCモータ		RC-260RA18130	1	相当品の場合もある
	4速パワーギヤボックスHE		TAMIYA 72007	1	モータをRC-260RA-18130に換装

資料6 出力回路② 部品一覧

資料7 J1 の設定と電源の供給方法について (株)デンケンより

(ア) 制御用マイコンと出力回路の電源を 1 台の外部電源装置から供給する場合は、次のように設定してください。

・ J1 の 2 - 3 は接続しない。

・ 外部電源装置の出力端子からケーブルを分岐させてそれぞれに電源を供給する。

理由 出力回路側の電源が不安定となっても、外部電源装置が吸収して制御用マイコン側に影響が出ません。

(イ) 出力回路側と制御用マイコン側の GND は接続しておきます。

理由 GND レベルを等しくしておかないと I/O のデバイスが破損してしまいます。

(ウ) 基本的に J1 の 2 - 3 を接続してはいけません。

理由 出力回路の電源とは別の電源で生成された電源が I/O コネクタを通じてバッティングすると逆流する恐れがあります。また、出力回路は、モータが接続されるため回生等により電源が不安定になる可能性があります。

(エ) 制御用マイコン側に電源を繋かず、J1 の 2 - 3 を接続して電源供給をすることはお勧めしません。

理由 出力回路上で異常電圧が発生してマイコンを破損してしまう恐れがあります。

(オ) 制御用マイコン側の電源を J1 の 2 - 3 を接続して出力回路に供給することはお勧めしません。

理由 出力回路の電源変動を制御用マイコン側の電源が吸収できない恐れがあります。また、モータを動かした場合、定常でも数百 mA の電流を必要とするため、制御用マイコンの電源も不安定になる恐れがあります。