

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 課題

1. 課題

1.1 課題システムの構成

競技者は、制御対象装置②と制御用コンピュータ③、開発用コンピュータ④、電源装置⑤を、図 1 のように構成する。課題として設計・製作する入力回路基板①を制御用コンピュータ③に接続し、課題システムのハードウェアを完成させる。さらに、課題となる制御プログラムを作成し、所定の動作をする課題システムを完成させる。

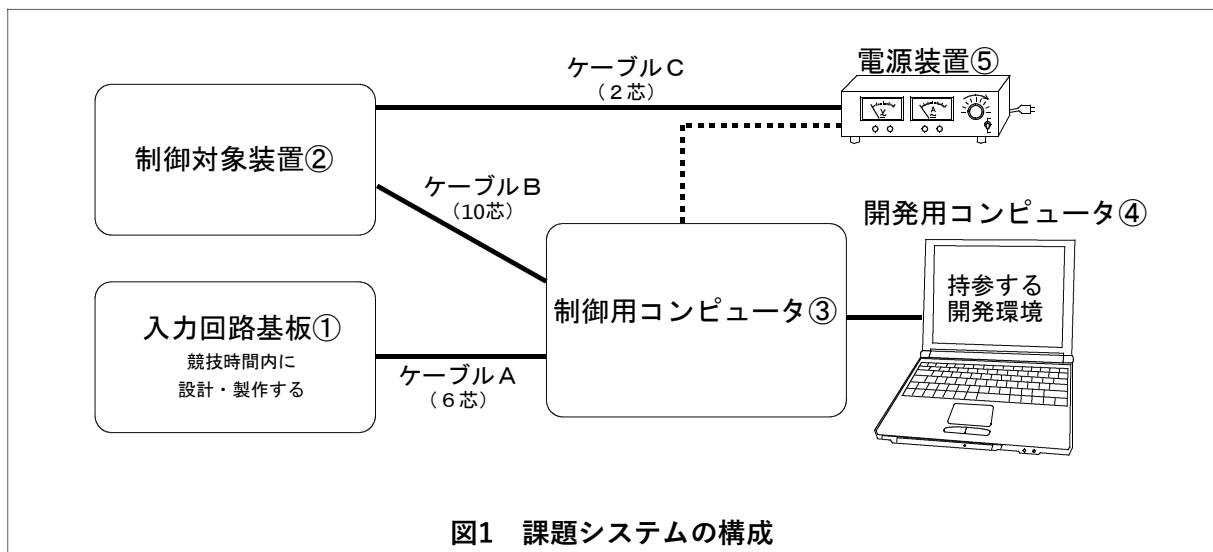


図1 課題システムの構成

1.2 入力回路基板①

入力回路基板①は、課題仕様に基づいて設計を行い、支給される電子部品を用いて製作する。

- (1) 入力回路基板①と制御用コンピュータ③を、ケーブルAで接続する。ケーブルAには、アナログとデジタルの信号線のほか、5Vの電源が含まれ、入力回路基板①に給電することができる。
- (2) 使用する部品は、コネクタ、DIP型8ピンのオペアンプ(1素子内蔵型)、各種センサ(デジタルまたはアナログ信号出力)、抵抗、コンデンサ、スイッチなどである。

各種センサは、ユニバーサル基板に搭載したり、図2のように外付けセンサ部として支給することがある。なお、外付けセンサ部を使用する場合は、入力回路基板①との専用接続ケーブルを支給する。また、必要となる部品仕様は資料で配付する。

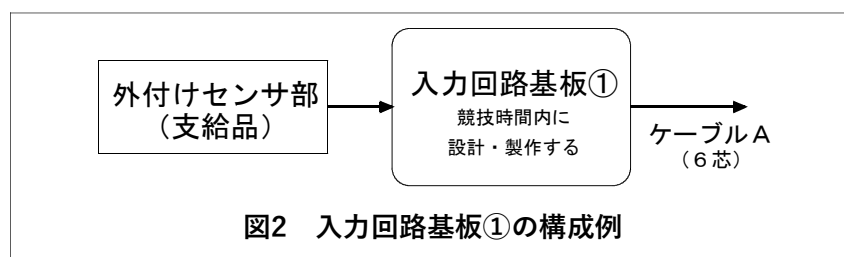
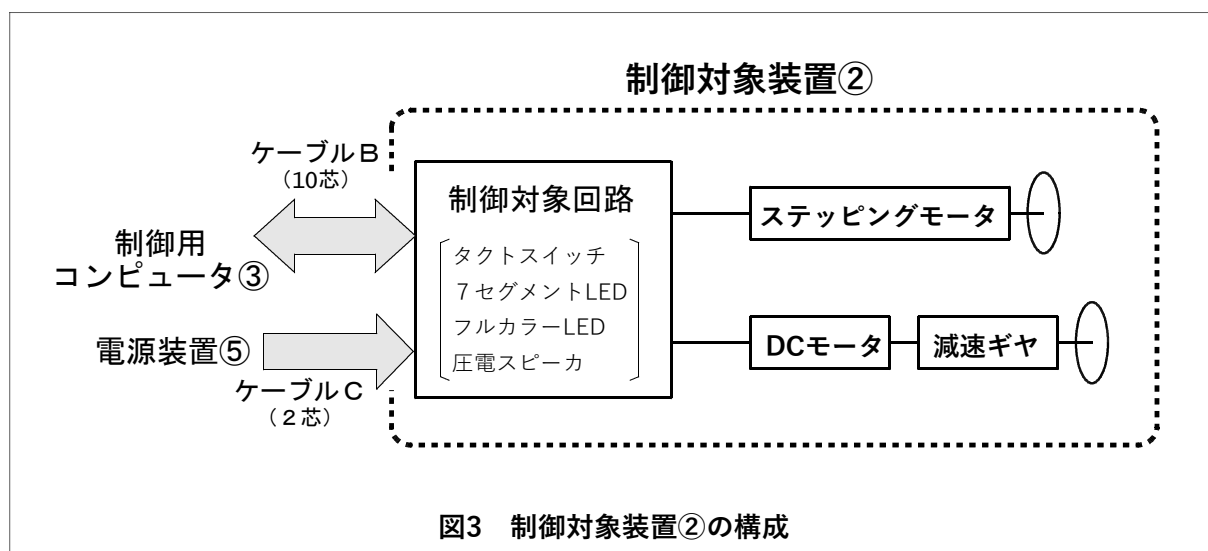


図2 入力回路基板①の構成例

- (3) 入力回路基板①は、一部に設計要素が含まれる。設計要素とは、電気回路(電気基礎)、電子回路、電子技術で学ぶ、定数計算、ならびに部品選定などである。
- (4) 設計・製作に必要となる部品の仕様などは資料で配付する。
- (5) ユニバーサル基板はサンハヤト製 ICB-293 (72 × 95mm) を使用する。
- (6) 回路の配線は、支給するスズメッキ線(φ 0.5mm)を使用して製作する。
- (7) はんだは、支給する鉛フリーはんだ (ホーザン製, HS-313, 線径 0.8mm, Sn-3Ag-0.5Cu) を使用する。
- (8) 競技者は、ユニバーサル基板に、支給する M3 × 5mm なべ小ねじ、長さ 10mm のスペーサを取り付け、競技者番号シールを指定した場所に貼る。

1.3 制御対象装置②

制御対象装置②の構成を図 3 に示す。制御対象装置②は、制御対象回路とステッピングモータ、減速機付き DC モータによって構成されている。制御対象回路には、タクトスイッチ、7 セグメント LED、フルカラー LED、圧電スピーカ(圧電サウンダ)が搭載されている。



- (1) 制御対象回路の回路図を資料 1 に、使用部品一覧表を資料 2 に示す。
- (2) 制御対象回路のプリント基板などの部品は、株式会社 司電子工業から購入できる。

〒380-0928 株式会社 司電子工業
長野県長野市若里六丁目11番1号
TEL 026-226-0531 FAX 026-224-4424
URL: <http://www.kk-tucasa.co.jp/>

- (3) 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。
- (4) 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。

- (5) 制御対象装置②と制御用コンピュータ③は、ケーブル B で接続する。
- (6) 制御対象装置②への電源供給は、ケーブル C（図 1 の実線）を使ってもよいし、ケーブル C を制御用コンピュータ③に接続し（図 1 の点線）、ケーブル B を経由して供給してもよい。

1.4 制御用コンピュータ③

使用するコンピュータ（マイコン）の性能や形状などの制限はない。開発用コンピュータ④と同一機器であってもよい。

- (1) 入出力ポートの信号レベルは 5V とする。
- (2) 入力ポートは、アナログ信号とデジタル信号の入力が可能であること。なお、アナログ信号の電圧範囲は 0～5V とする。

1.5 開発用コンピュータ④

使用するコンピュータ（パソコン）に制限は設けないが、以下の項目に従うこと。

- (1) 制御用コンピュータ③のプログラム開発環境を含めて持参すること。
- (2) 作成したプログラムを提出するために、USB メモリにアクセスできること。
- (3) 事前に作成したプログラム類や参考となるドキュメント類、プログラム開発環境に付属するサンプルプログラム類は、大会当日までに削除すること。
- (4) スマートフォンを含む外部記憶媒体などの持ち込みは禁止する。
- (5) 競技中は、インターネットへの接続やネット上の資料参照行為を禁止する。

1.6 電源装置⑤

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なとされる容量の 5V 電源を用意すること。

1.7 ケーブル

- (1) ケーブル A、ケーブル B、ケーブル C のコネクタピン配置を資料 3 に示す。
- (2) ケーブル A、ケーブル B、ケーブル C は、競技者が持参すること。

2. 作業条件

2.1 競技時間

2 時間 30 分（150 分）とする。

2.2 入力回路基板①の設計・製作について

- (1) 課題仕様と製作に必要となる電子部品などは、競技直前に配付する。
- (2) 設計課題は、部品の定数の設計と部品選定である。製図要素は出題しない。
- (3) 設計・製作課題に従って回路を製作する。
- (4) 支給された部品および材料以外は使用しないこと。

2.3 プログラムの作成について

- (1) プログラム課題は、競技直前に配付する。
- (2) プログラム言語や開発環境は自由とする。
- (3) 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。

- (a) 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

- (b) 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
```

- (c) 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

- (d) 2桁7セグメント LED の表示関数

disp()関数

(e) ステッピングモータの初期設定関数

stepm_init()関数

(f) 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

(g) 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
           (以下省略)
#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(a)～(g)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。

(4) (3)の(a)～(g)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 **mono2022.h** とする。

(5) (4)に定めるヘッダファイルは, 2022年9月30日(金)までに, メールで提出し, 競技実行委員会の審査と許可を受ける。競技実行委員会は 10月28日(金)までに回答する。

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。

ヘッダファイルの提出先
長野県池田工業高等学校
〒399-8601 長野県北安曇郡池田町池田2524
Tel 0261-62-3124 , Fax 0261-61-1018
E-mail: mono2022.denshi@g.nagano-c.ed.jp (担当: 赤羽)

(6) 作成したプログラムは, 競技実行委員会が用意する USB メモリにテキスト形式で保存して提出する。

2.4 服装ならびに感染予防策について

- (1) 競技中は作業服（上着だけでもよい）を着用する。
- (2) 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) 感染予防策として、不織布によるマスクを常時着用するものとする。

3. 準備

3.1 競技実行委員会が準備(支給)するもの

- (1) 入力回路基板①の設計・製作課題と回路図
- (2) 入力回路基板①の製作に使用する電子部品，データシート，配線材料など
- (3) 制御対象装置②およびその回路図
- (4) 商用電源（AC100V コンセント 2 口，接地極なし）
- (5) プログラム提出用 USB メモリ
- (6) メモ用紙（A4 版の白紙 1 枚）

3.2 競技者が準備するもの

- (1) 制御用コンピュータ③，開発用コンピュータ④および開発環境
- (2) ケーブル A，ケーブル B，ケーブル C（資料 3 を参考に各自で製作）
- (3) 電源装置⑤
- (4) 入力回路基板①の製作に必要な工具類（はんだごて，こて台，ニッパ，ラジオペンチ，ドライバ，デジタルテスタ，テーブルタップ，保護メガネ，基板支持用の治具など）
- (5) 筆記用具，電卓
- (6) 作業服（学校で使用しているものでよい）

4. 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) 作業は，決められた場所の範囲で行う。
- (3) リード線などの切断時には，破片が周囲に飛び散らないように配慮する。
- (4) 競技会場への資料の持ち込みは認めない。資料は，競技会場で配付されたもののみ参照できる。また，競技中は，インターネットへの接続やネット上の資料参照行為を禁止する。
- (5) 競技準備の時に，競技会場の電源(電力)の確認を行う。
- (6) 競技準備の時に，開発用コンピュータ④および開発環境の審査を行う。パソコンの予備機を持ち込む場合は，予備機も審査を受けること。審査後は，競技会場へのあらゆる物品の持ち込み・持ち出しを禁止する。

5. 審査

5.1 審査対象

- (1) 入力回路基板①の設計技術
- (2) 入力回路基板①の組立技術
- (3) プログラム課題に対応する動作
- (4) プログラムの作成力（プログラミング技術）
- (5) その他（作業態度など）

5.2 プレ審査

競技終了後、課題システムの動作を確認するためにプレ審査を行う。競技者は審査員の指示に従い、課題システムを操作して確認を受ける。

5.3 採点項目と観点

採点項目	点数	観 点
プログラミング技術	4 0	・プレ審査で採点する課題システムに対する動作
	5	・プログラムの構造
		・プログラムの書式
・プログラムの読みやすさ		
組立技術	4 5	・部品のはんだ付け処理
		・部品実装（誤配置，誤配線）
		・部品の損傷
		・部品の浮き，傾斜
		・名表示の向き統一
		・部品配置の合理性
		・基板の汚れ（指紋など絶縁劣化につながるもの）
		・配線の引き回し状態
設計技術	5	・電子回路に関する基礎知識
		・適切な部品選定
その他	5	・作業態度 ・作業の安全性 ・作業環境の清掃・整備
合計	1 0 0	

5.4 順位の決定方法

- (1) 合計得点の高い順とする。
- (2) 合計得点が高同点の場合は、「プログラミング技術」，「組立技術」，「設計技術」の順に，得点の高い選手を高位とする。
- (3) 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

6.1 制御対象装置②の回路基板の購入先

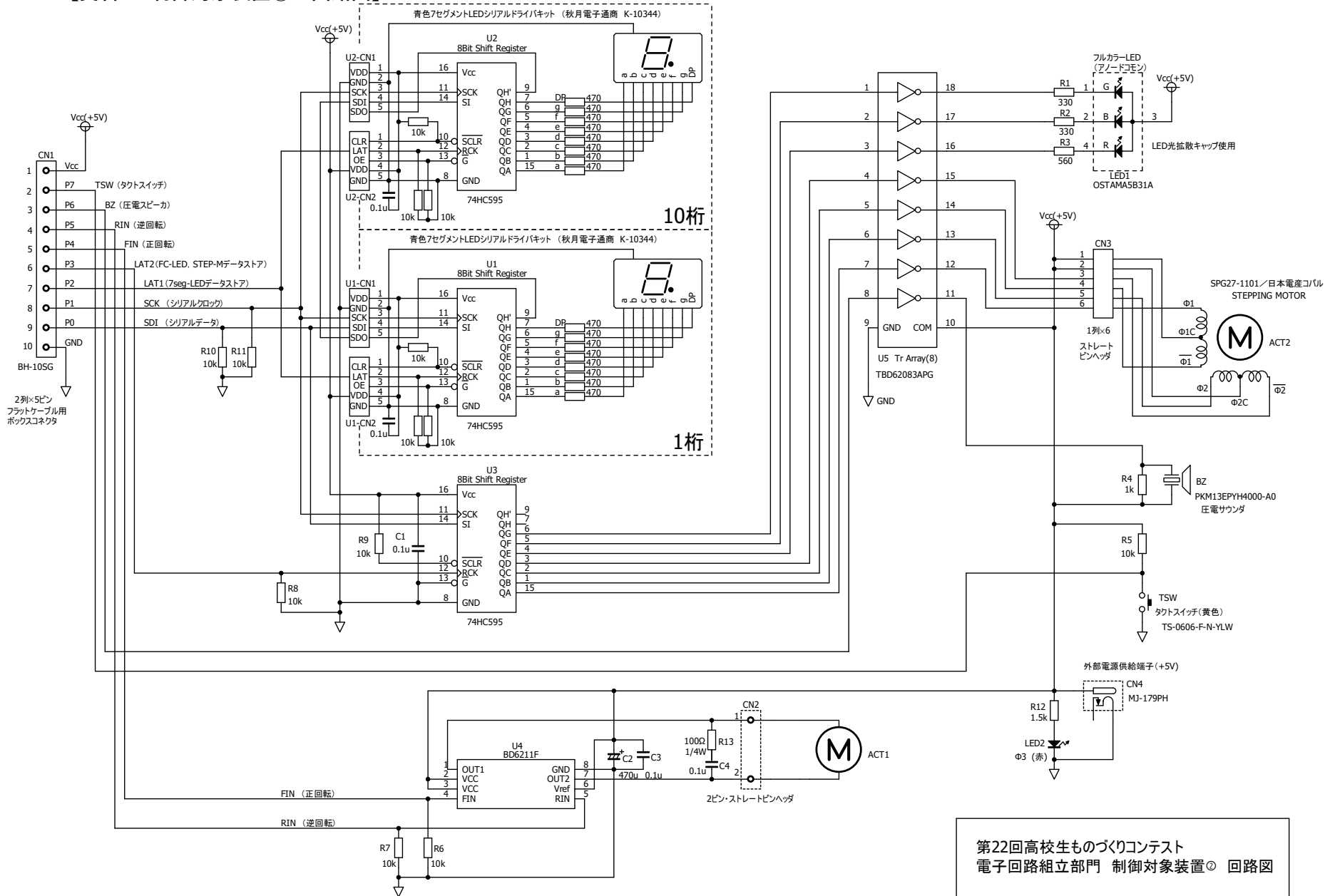
制御対象装置の回路基板などの部品は、以下から購入できる。

株式会社 司電子工業 〒380-0928 長野県長野市若里六丁目11番1号 TEL 026-226-0531 FAX 026-224-4424 URL : http://www.kk-tucasa.co.jp/
--

6.2 制御対象装置②の使用部品について

競技で配付する制御対象装置②に使用する電子部品は、資料 2 で示した相当品を使用してもよい。

【資料1 制御対象装置②の回路図】



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② 回路図

【資料2 制御対象装置②の使用部品一覧】

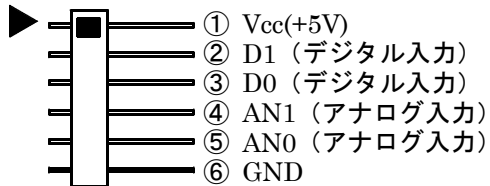
No	部品記号	部品名称	規格等	部品型番	会社名	数量	参 考 秋月電子通商 通販コード
1	R1, R2	カーボン抵抗	330Ω, ±5%, 1/6W	CF16J330RB	FAITHFUL LINK	2	R-16331
2	R3	カーボン抵抗	560Ω, ±5%, 1/6W	RD16S 560E	SHIH HAO	1	R-16561
3	R4	カーボン抵抗	1kΩ, ±5%, 1/6W	CF16J1KB	FAITHFUL LINK	1	R-16102
4	R5, R6, R7 R8, R9, R10 R11	カーボン抵抗	10kΩ, ±5%, 1/6W	RD16S 10K	SHIH HAO	7	R-16103
5	R12	カーボン抵抗	1.5kΩ, ±5%, 1/6W	RD16S 1K5	SHIH HAO	1	R-16152
6	R13	カーボン抵抗	100Ω, ±5%, 1/4W	CF25J100RB	FAITHFUL LINK	1	R-25101
7	C1, C3, C4	積層セラミックコンデンサ	0.1μF(104), 50V, 5mmピッチ	RPEF11H104Z2M1A01A	村田製作所	3	P-16728
8	C2	電解コンデンサ	470μF, 16V	16WXA470MEFC8X9	ルビコン	1	P-8426
9	LED1	RGBフルカラーLED	φ5mm, アノードコモン	OSTAMA5B31A	OptoSupply	1	I-12167
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	I-641
11	LED2	発光ダイオード(赤)	φ3mm, 赤色, 拡散タイプ	OSR5JA3Z74A	OptoSupply	1	I-11577
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	K-10344
13	U3	8ビットシフトレジスタ	74HC595, DIP型(相当品可)	U74HC595AG-D16-T	ユニソック	1	I-14053
14	US3	ICソケット, 16ピン	DIP型ICソケット, 16ピン	2227-16-03		1	P-00007
15	U4	ブラシ付きモータ用 HブリッジドライバIC	7V,1A, 1チャンネル, SOPパッケージ	BD6211F-E2	ROHM	1	I-5087
16	U5	8ch トランジスタアレイ	8チャンネルシンクタイプDMOS	TBD62083APG	東芝セミコンダクタ	1	I-10669
17	US5	ICソケット, 18ピン	DIP型ICソケット, 18ピン	2227-18-03		1	P-00008
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	Cosland	1	P-3650
19	BZ	圧電スピーカ	φ13mm径, 圧電スピーカ(サウダ)	PKM13EPYH4000-A0	村田製作所	1	P-4118
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	C-12664
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	C-8593
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	C-1669
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	C-6568
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	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	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。

6ピン・ストレート・ピンヘッダ
ピン配置（側面視）

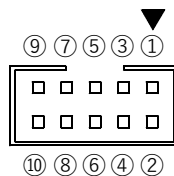


ピン番号	機能名称
①	電源 (+5V)
②	D1 (デジタル入力2)
③	D0 (デジタル入力1)
④	AN1 (アナログ入力2)
⑤	AN0 (アナログ入力1)
⑥	電源 (GND)

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。

2列×5，10ピン・ボックスタイプ プラグ
ピン配置（Top View）



ピン番号	機能名称	ピン番号	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 C

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。