

公 表

第2回 若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種競技

1 競技課題 簡易距離計測ボードの組立てと制御プログラムの制作

2 競技時間 標準時間 4時間
延長時間 なし

3 注意事項

- ・ 競技中の服装は作業に適したものであること。
- ・ はんだ付け作業中は保護めがねを着用すること。
- ・ 支給された部品・材料が「5.2 支給部品及び材料」のとおりであるか確認すること。
- ・ 支給された部品・材料以外は、一切使用しないこと。
- ・ 競技中に部品・材料が損傷・不足・紛失したときには申し出ること。
- ・ 使用する工具類は、使用工具一覧表で指定したもの以外は、原則として使用しないこと。
- ・ 競技中は工具等の貸し借りを禁止する。
- ・ 競技終了前に作業が完了したなら、その由を競技委員に申し出でて、競技委員の指示に従うこと。
- ・ 競技終了の合図で直ちに作業を中止し、競技委員の指示に従うこと。
- ・ 競技終了後、競技委員の指示に従って、清掃・後片づけを行うこと。

4 仕 様

- (1) 競技実施に際し、競技大会開催日までに、本稿に添付した「事前の準備・作業等について」に沿って競技に際しての準備や作業を進めておく。
- (2) 競技前日の会場下見の時間を利用して、座席抽選、部品点検、動作試験などの準備作業を行う。
- (3) 競技は、当日配布する「競技仕様書」(本公表ドキュメントの中で、競技に必要な部分が組み込まれている)に基づいて、簡易距離計測ボードの組立て、および簡易距離計測ボードを制御するプログラムを制作する。なお、簡易距離計測ボードの組立てには、無鉛はんだを使用する。

5 簡易距離計測ボードの組立て仕様

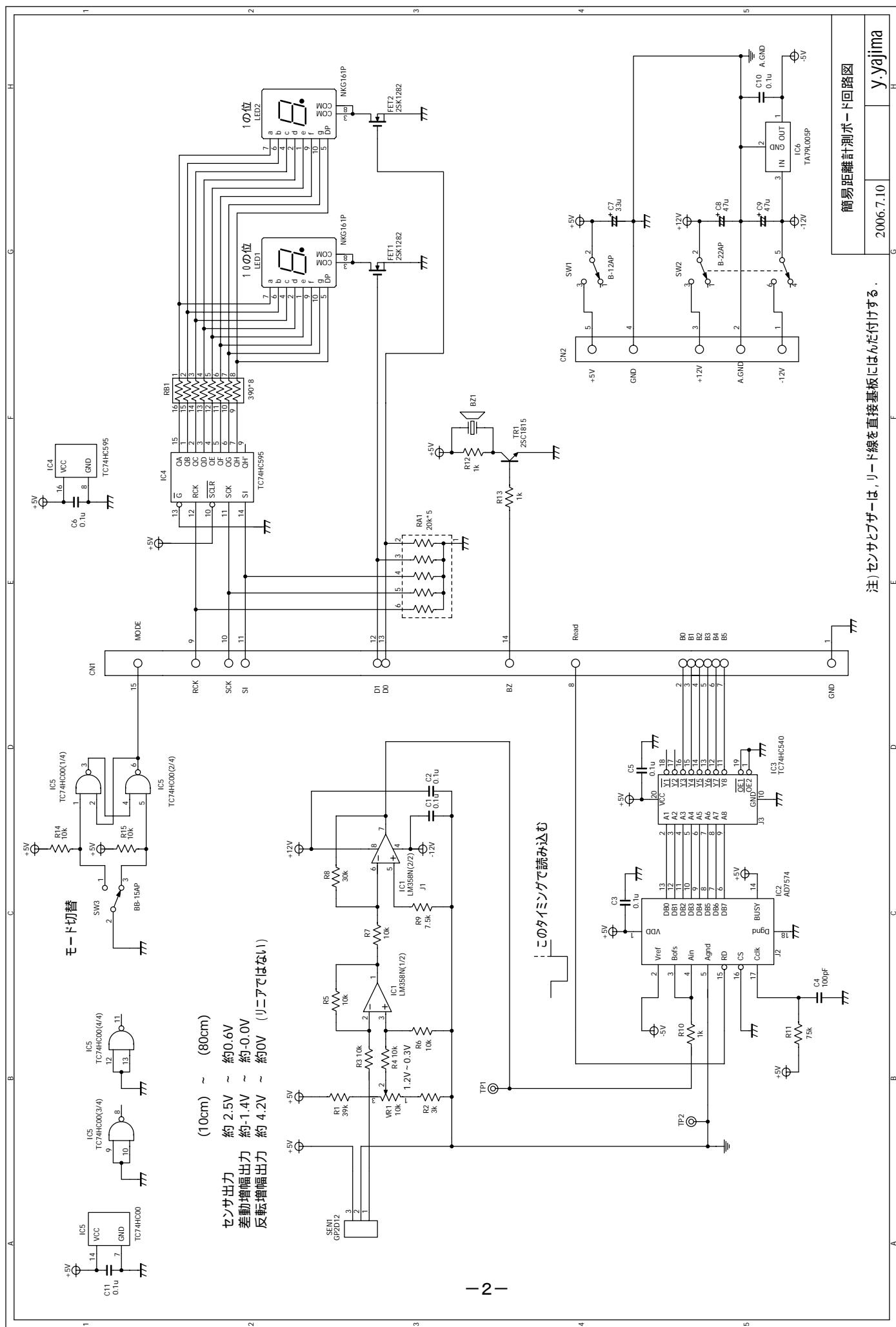
5.1 組立て

簡易距離計測ボードは、以下（次頁以降）の

- ・(1) 回路図
- ・(2) 部品配置図（部品面：表）
- ・(3) 部品配置図（はんだ面：裏）
- ・(4) プリント基板配線パターン図（部品面：表）
- ・(5) プリント基板配線パターン図（部品面：裏）
- ・(6) 主要部品端子図
- ・5.2 支給部品・材料
- ・5.3 部品取付け仕様

に基づいて組立てる。

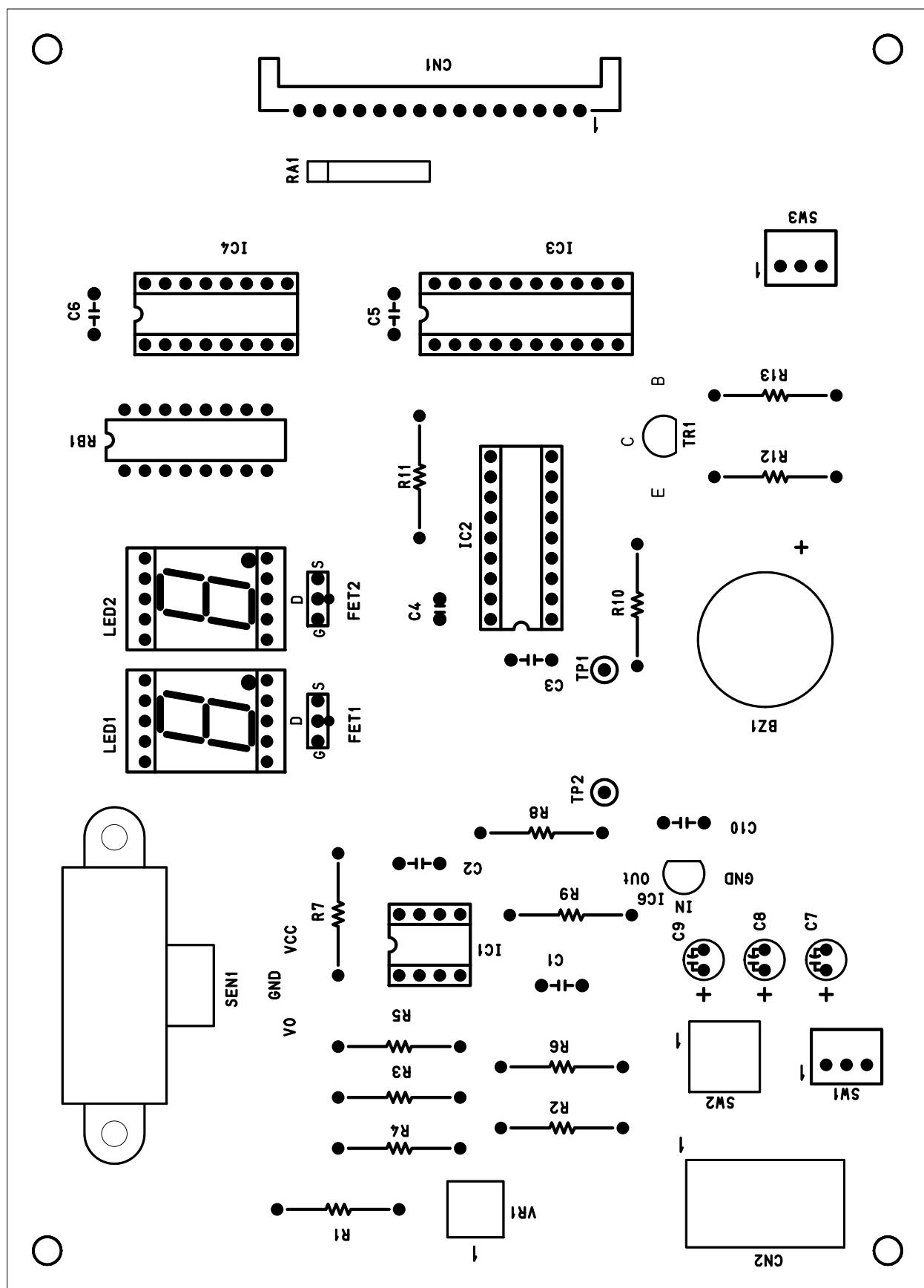
(1) 簡易距離計測ボード回路図



注) センサヒブザーは、リード線を直接基板にはんだ付けする。

06.7.10 | y.yajima

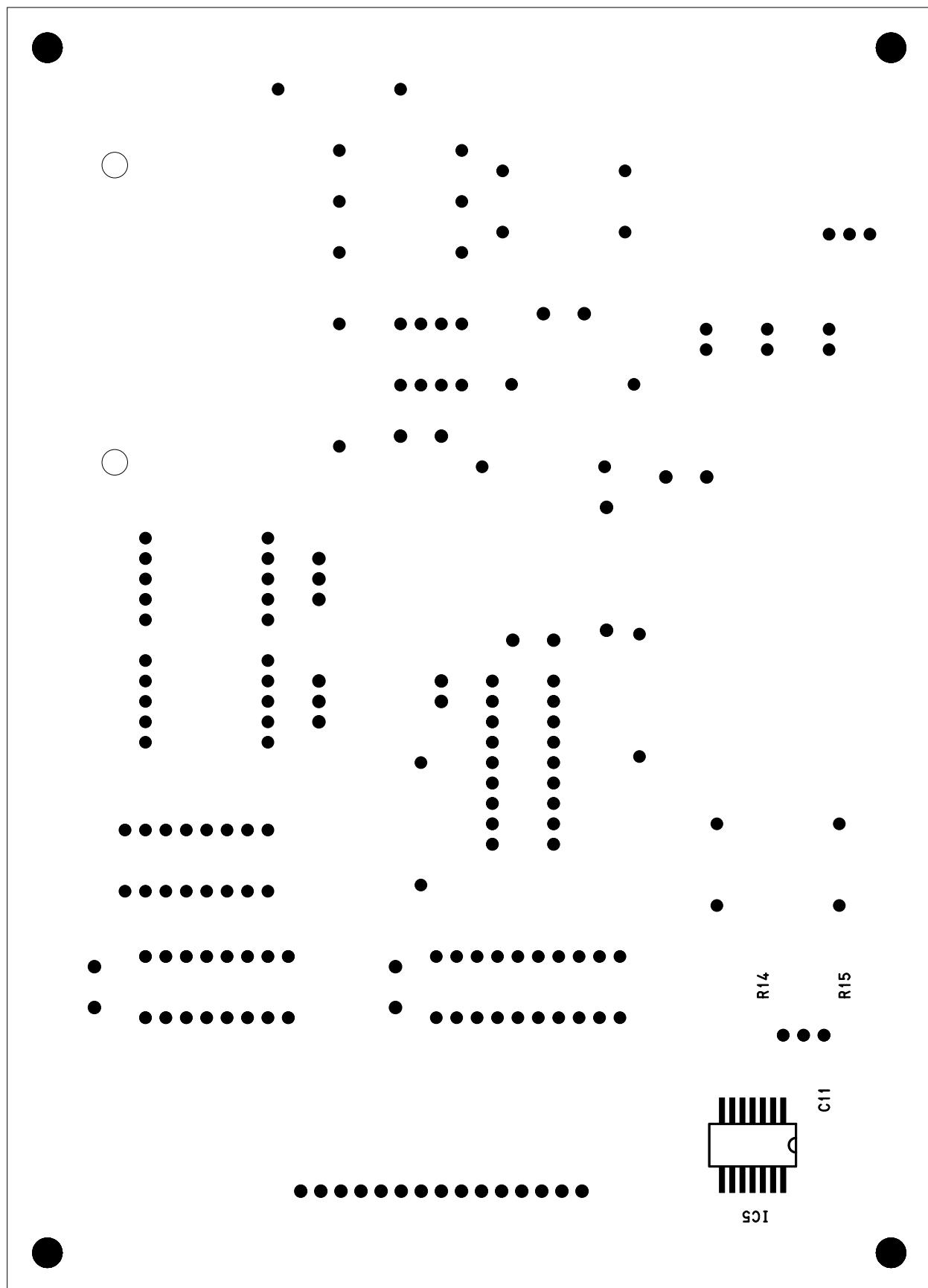
(2) 簡易距離計測ボード部品配置図(部品面:表)



部品取付け方向 ↑
←

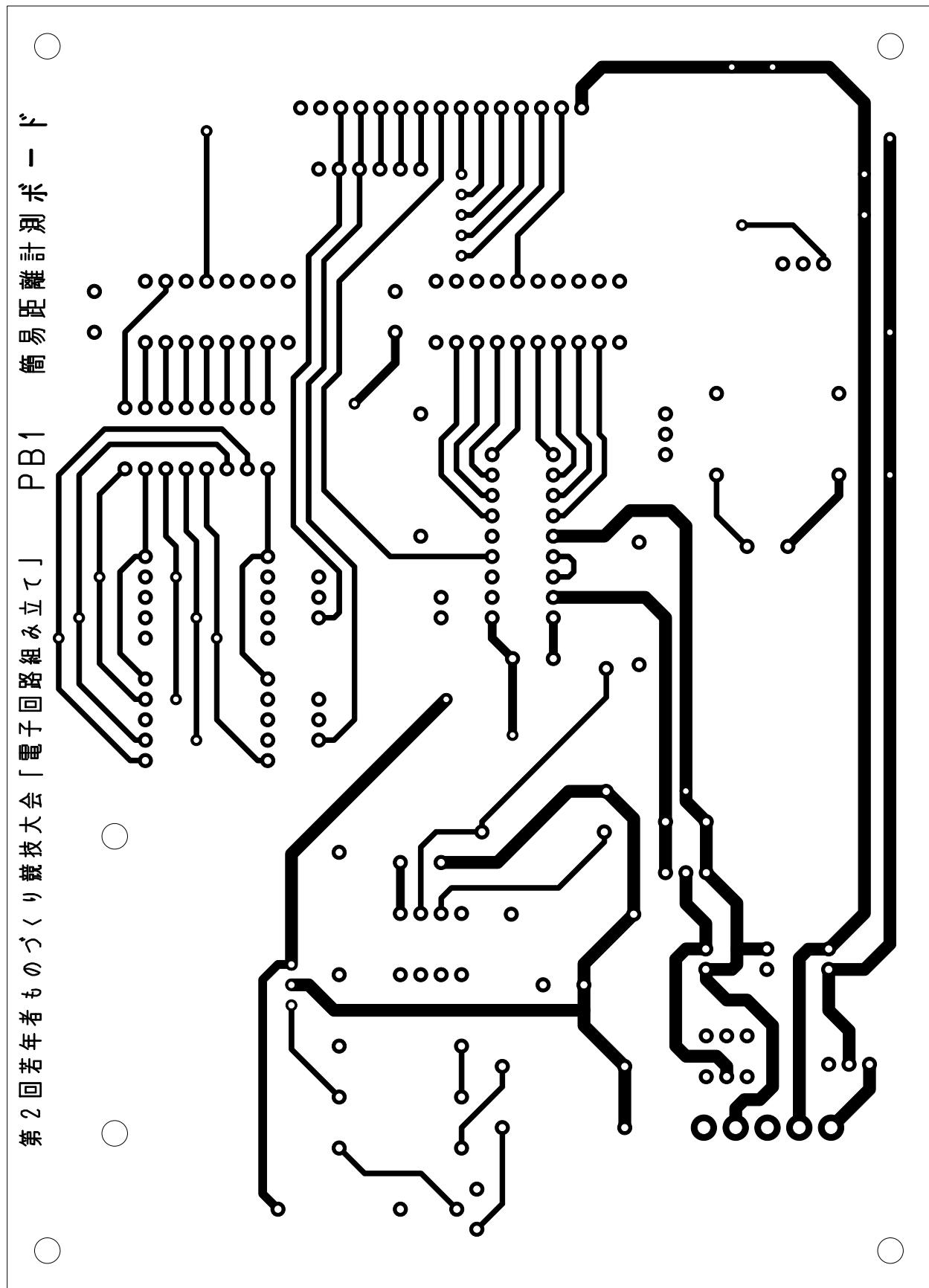
(3)簡易距離計測ボード部品配置図(はんだ面:裏)

L22 CREAMSTIK

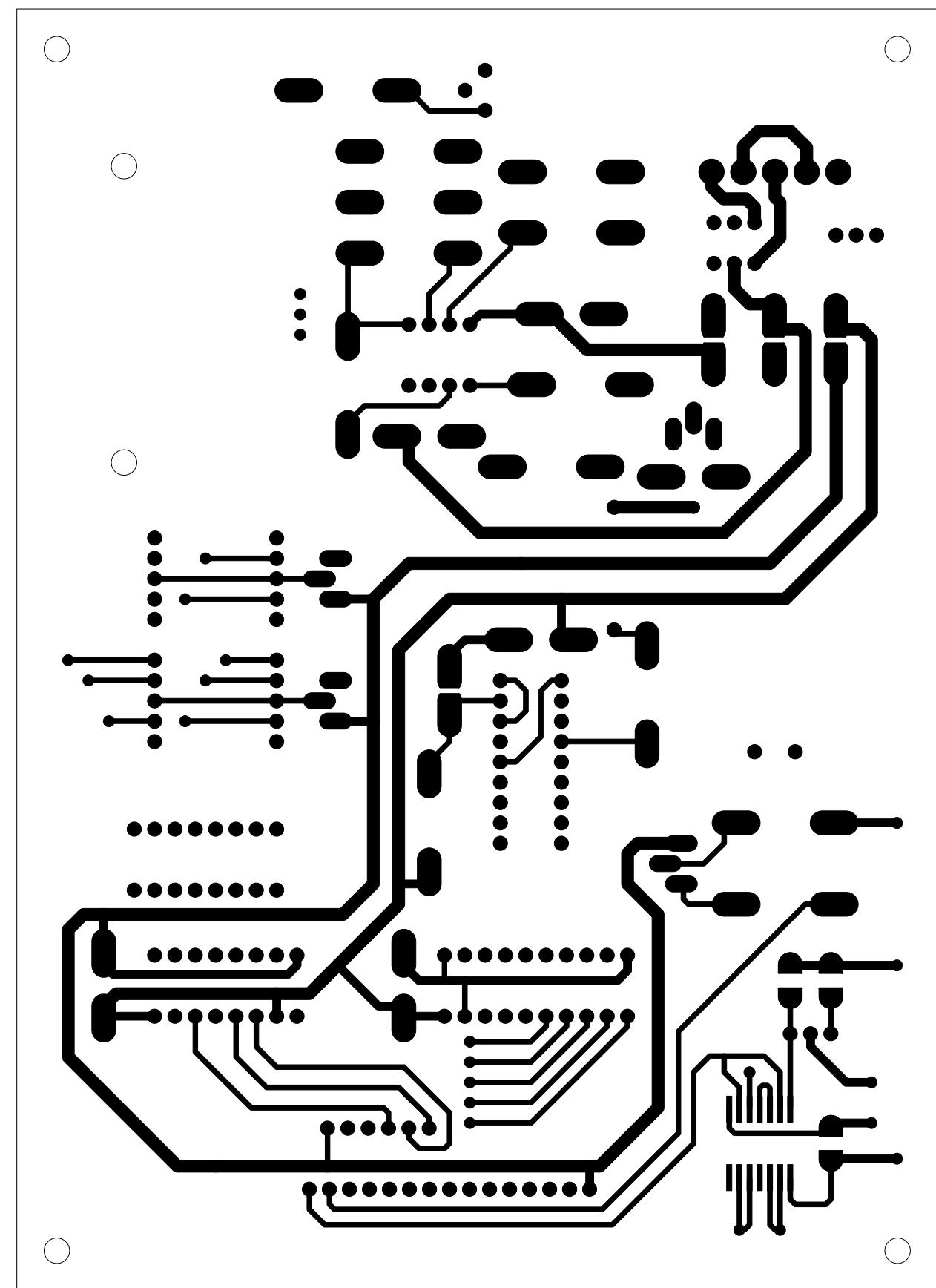


部品取付け方向 ↑
↓

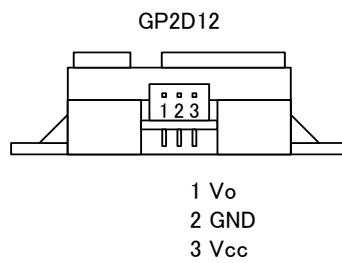
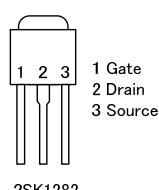
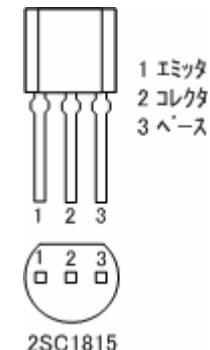
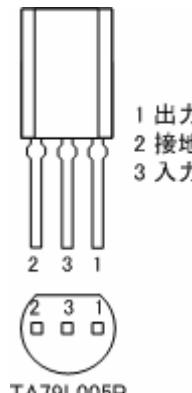
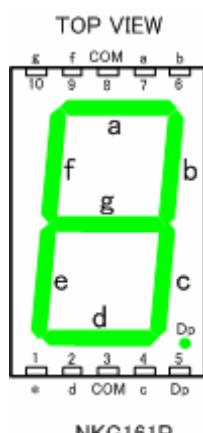
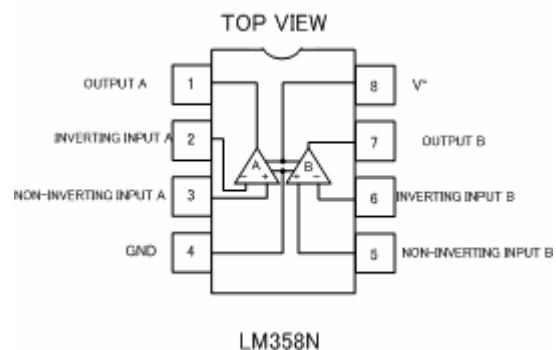
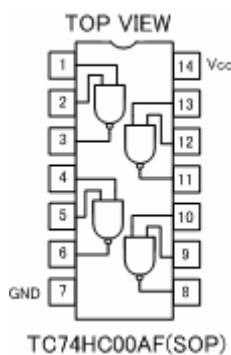
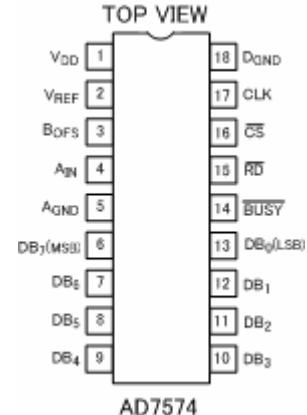
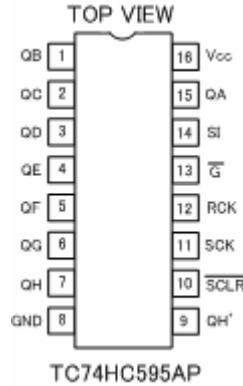
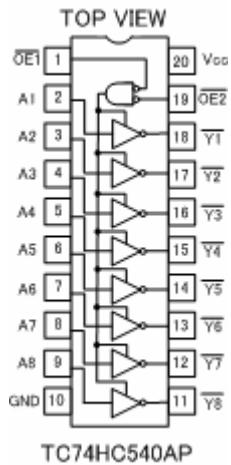
(4) 簡易距離計測ボード配線パターン図(部品面:表)



(5) 簡易距離計測ボード配線パターン図(はんだ面:裏)



(6) 主要部品端子図



5.2 支給部品及び材料（簡易距離計測ボード用電子部品・はんだ、電源他）

部品記号	品 名	定格・形式	製造会社	数量
IC1	低消費電力デュアル汎用オペアンプ	LM358N	ナショナルセミコンダクタ	1
IC2	8ビットADコンバータ	AD7574	ANALOG DEVICES	1
IC3	OCTAL BUS BUFFER (Inverted)	TC74HC540AP	東芝	1
IC4	8ビットシフトレジスタ	TC74HC595AP	東芝	1
IC5	Quad 2-Input NAND Gates (SOP)	TC74HC00AF	東芝	1
IC6	3端子負電圧出力レギュレータ	TA79L005P	東芝	1
J1	DIL型ICソケット 8pin	ICC05-008-360T相当品	KEL	1
J2	DIL型ICソケット 18pin	ICC05-018-360T相当品	KEL	1
J3	DIL型ICソケット 20pin	ICC05-020-360T相当品	KEL	1
J4	DIL型ICソケット 16pin	ICC05-016-360T相当品	KEL	1
FET1, 2	パワーMOS電解効果トランジスタ	2SK1282	NEC	2
TR1	トランジスタ	2SC1815	東芝	1
SEN1	距離センサ	GP2D12	シャープ	1
距離センサ用	(PHシリーズ)コネクタ ハウジング	PHR-3	日本圧着端子	1
	(PHシリーズ)コネクタ ハウジング用コントラクト	BPH-002T-P0.5S	日本圧着端子	3
LED1, 2	7セグメントLED(カソードコモンタイプ)	NKG161P	スタンレー	2
C1～3, 5, 6, 10	積層セラミックコンデンサ 0.1μF/50V	RPEF11H104Z2K1A01B相当品	村田	6
C4	セラミックコンデンサ 100pF/50V		MARUWA	1
C7	アルミ電解コンデンサ 33μF/16V	ECA1CM330()相当品	松下	1
C8, 9	アルミ電解コンデンサ 47μF/16V	ECA1CM470()相当品	松下	2
C11	積層セラミックチップコンデンサ 0.1μF/50V (3225サイズ)	C3225CH1H104J相当品	TDK	1
R1	炭素皮膜抵抗器 39kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 393J相当品	KOA	1
R2	炭素皮膜抵抗器 3kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 302J相当品	KOA	2
R3～7	炭素皮膜抵抗器 10kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 103J相当品	KOA	5
R8	炭素皮膜抵抗器 30kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 303J相当品	KOA	1
R9	炭素皮膜抵抗器 7.5kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 752J相当品	KOA	1
R10, 12, 13	炭素皮膜抵抗器 1kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 102J相当品	KOA	3
R11	炭素皮膜抵抗器 75kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 753J相当品	KOA	1
R14, 15	角形チップ抵抗器 10kΩ 0.33W±5% (3226サイズ)	RK73B2ETTD103J相当品	KOA	2
RA1	SIP型抵抗ネットワーク 20kΩ×5	M6-1-203J	BI	1
RB1	DIP型抵抗ネットワーク 390Ω×8	898-3-R390	BI	1
VR1	1回転型サーメットリマ 10kΩ	CT-6 P 10kΩ(103)	コバル電子	1
TP1	オシロプローブ用チェック端子 黄色	LC-2-S-黄	マックエイト	1
TP2	オシロプローブ用チェック端子 黒色	LC-2-S-黒	マックエイト	1
J5～8	シングルラインソケット(LED用)	PM-1(5ピン切断支給)	マックエイト	4
SW1	トグルスイッチ(单極双投)	B-12AP	日本開閉器	1
SW2	トグルスイッチ(2極双投)	B-22AP	日本開閉器	1
SW3	押ボタンスイッチ(操作部ボタン付)	BB-15AP(AT-475W付)	日本開閉器	1
BZ1	圧電ブザー(発振回路なし) φ17mm, t4mm	PKM35-4A26	村田製作所[若松通商]	1
CN1	(HNCシリーズ)コネクタ ライトアングルピンヘッダー	HNC2-2.5P-15DSL	ヒロセ電機	1
CN2	(VHシリーズ)コネクタベース付ポスト 5極サイド型	B5PS-VH	日本圧着端子	1
PB1	プリント基板	特注		1
電源および電源用部品	3出力スイッティング電源 (+5V2A, +12V0.3A, -12V0.2A) コネクタタイプ、ケースカバー付	RMC15A-1-JN	COSEL	1
	AC電源コード 平型2Pプラグ付	2m	メーカー不問	1
	出力用ハーネス	H-OU-15	COSEL	1
	(VHシリーズ)コネクタハウジング 5極	VHR-5N	日本圧着端子	1
部品実装用配線材	(VHシリーズ)ハウジング用コントラクト	BVH-21T-P1.1	日本圧着端子	5
	絶縁チューブ	耐熱用 φ1.0		少々
	スパークルハンダ(鉛フリーはんだ)	SPARKEL ESC F3 M705 φ0.8	千住金属	3m
プリント基板支持用部品	スペーサ 六角型(M3タイプ)	MQ-10	マックエイト	4
	M3なべ小ねじ(ニッケルメッキ) 10mm	M3×10		2
	平座金	みがき丸×3 外径φ6.8-内径φ3.2		8
	ばね座金	2号×3		6
	ナット	M3		6

(注) 競技当日に支給する部品の品名、型式・規格、製造会社などが、上記5.2項の「支給部品及び材料」と異なる場合がある。

5.3 部品取付け仕様

(1) 部品の取付け方向

- ① 規格（例：コンデンサの容量や耐電圧など）表示のある部品は、これが識別できるように取付ける。
- ② 極性を有する部品（例：電解コンデンサなど）は、回路図に従って取付ける。
- ③ 抵抗器（チップ抵抗器も含む）、セラミックコンデンサ、積層セラミックコンデンサは、部品配置図の部品面およびはんだ面をそれぞれ正面に見て、下から上、左から右の方向に読めるように取付ける。

(2) 部品の取付け方法

- ① 部品は、プリント基板に（部品に無理な力がかからないように）ほぼ密着させて取付ける。

なお、浮き上がりや傾きの限度を図1に示す。ただし、他項で取付け方法が指定されている部品はそれに従うこと。

また、ICソケットや3端子負電圧出力レギュレータ（IC6）など、部品の底面に突起や端子の挿入止めがある場合の浮き上がり限度については、突起や挿入止めの先端からの寸法とする。

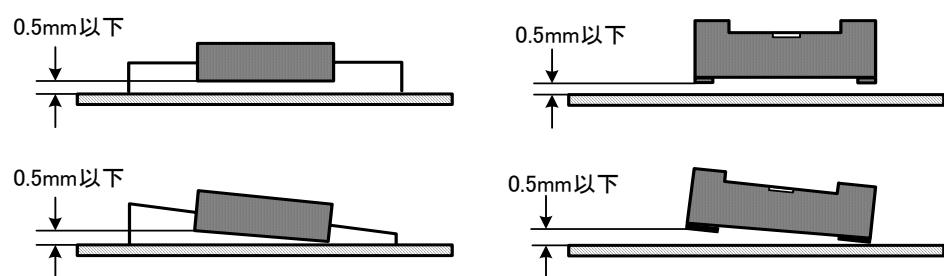


図1

- ② IC（IC1～IC4）および7セグメントLED（LED1、LED2）は、ソケットに可能な限り押し込むこと。ただし、7セグメントLEDは、2つのLEDの表示面が同じ高さになるように取り付けること。

- ③ 以下の部品は、ほぼ垂直に取付ける。なお、曲がりや傾きの限度は、1mm以下とする。

- ・ 3端子負電圧出力レギュレータ（IC6）
- ・ 電界効果トランジスタ（FET1, FET2）
- ・ レジスタ（TR1）
- ・ 積層セラミックコンデンサ（C1～3, C5, C6, C10）
- ・ セラミックコンデンサ（C4）
- ・ アルミ電解コンデンサ（C7～9）
- ・ S I P型集合抵抗器（RA1）
- ・ チェック端子（TP1, TP2）

- ④ 炭素皮膜抵抗器 (R1~13) は、左右のリード線をバランスよく取付け、また、部品に無理な力が加わらないよう取付ける。(誤った取付け方：図2参照)



図2 誤った取付け方

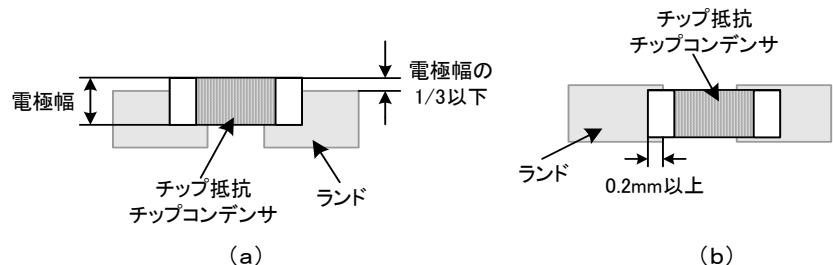
- ⑤ 以下の部品のリード線には、絶縁チューブをかぶせ、図3に示すように取付ける。

- ・トランジスタ (TR1)
- ・セラミックコンデンサ (C4)



図3

- ⑥ 角型チップ抵抗器 (R14, R15)、積層セラミックチップコンデンサ (C11) は、ランドとの位置ずれが図4 (a) および (b) に示す範囲内となるよう取付ける。また、図4 (c) に示すように取付け、図4 (d) のように立てて取付けないこと。



ランドに対するチップ抵抗やチップコンデンサの位置ずれ



取り付け方 良い例(c)

取り付け方 悪い例(d)

図4

- ⑦ SOP IC (IC5) は、ランドとの位置ずれが図 5 (a) に示す範囲内となるよう取付ける。また、リード方向のずれは、図 5 (b) に示すようにランド間のほぼ中央に取り付けること。

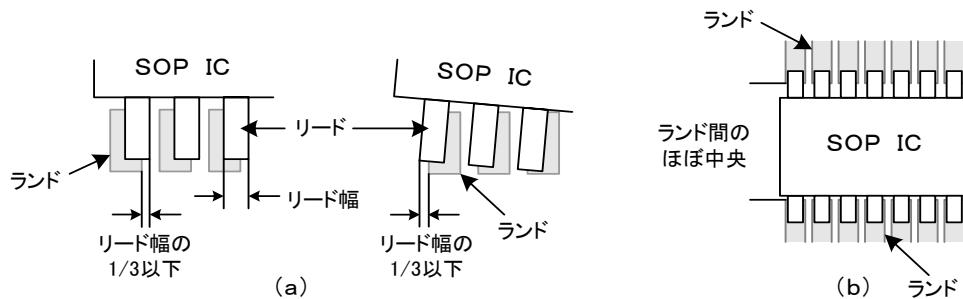


図 5

- ⑧ 以下の部品のリード線は、プリント基板に挿入した後、はんだ面にほぼ密着（部品に無理な力がかからないように）して折り曲げる。リード線の切断位置や折り曲げ方向は、図 6 に示すように処理する。

- ・ 3 端子負電圧出力レギュレータ (IC6)
- ・ 電界効果トランジスタ (FET1, FET2)
- ・ トランジスタ (TR1)
- ・ 積層セラミックコンデンサ (C1~3, C5, C6, C10)
- ・ セラミックコンデンサ (C4)
- ・ アルミ電解コンデンサ (C7~9)
- ・ 炭素皮膜抵抗器 (R1~13)

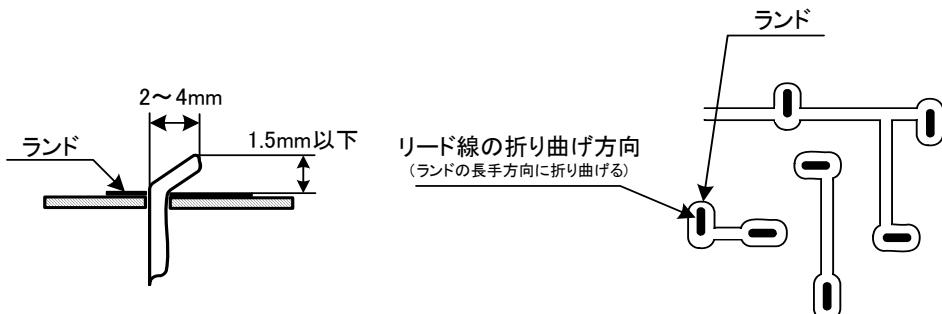


図 6

- ⑨ 以下の部品は、ピン（またはリード線）を切断せずに、かつ折り曲げないで取付ける。

- ・ コネクタ (CN1, CN2)
- ・ トグルスイッチ (SW1, SW2)
- ・ 押しボタンスイッチ (SW3)
- ・ I C ソケット (J1~4)
- ・ S I P 集合抵抗器 (RA1)
- ・ D I P 型集合抵抗器 (RB1)
- ・ シングルラインソケット : LED 用 (J5~8)

- ⑩ 以下の部品も、ピン（またはリード線）を切斷せずに、かつ折り曲げないで取付ける。
ただし、突き出し部分の長さが 2.5mm を越えるピン（またはリード線）は、図 7 により切斷すること。
- ・ サーメットトリマ (VR1)
 - ・ チェック端子 (TP1, TP2)

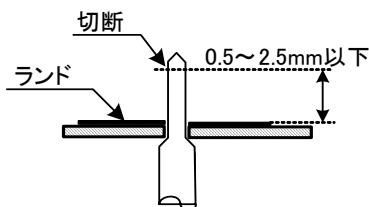
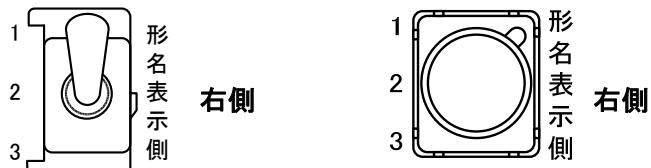


図 7

- ⑪ センサ (SEN1)、ブザー (BZ1) は、付属のビニル電線にて接続する。ビニル電線は余長を考慮して適当な長さに切斷し、その先端に予備はんだを施し、相当するプリント基板のランドに挿入し、折り曲げずにはんだ付けする。その際、突き出しの長さは、⑩項に準ずる。
- ⑫ トグルスイッチ (SW1, SW2) および押しボタンスイッチ (SW3) の取り付け方向は、形名表示側が右側になるように取付ける。(図 8)

グルスイッチ (SW1, SW2) 押しボタンスイッチ (SW3)



(注) SW2 は 2 極双投

図 8

- ⑬ 距離センサ (SEN1) の取り付け方を図 9 に示す。
締め付けトルクは特に定めないが、ねじが指で簡単に回らないように締めること。

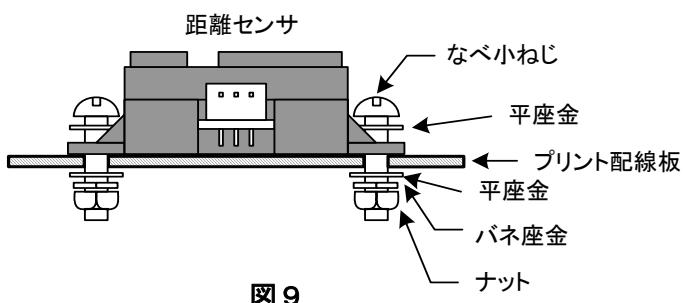


図 9

- ⑭ 圧電ブザー（BZ1）は、部品裏面に両面テープを貼り、組立図を参考にしてプリント基板の空いているスペースに貼り付ける。
- ⑮ スペーサの取り付け方を図10に示す。締め付けトルクについては、⑬項と同じ。

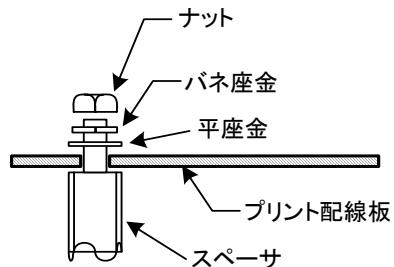


図10

(3) はんだ付け作業の仕様

- ① はんだの“ぬれ”については、はんだが“接合銅箔：ランド”の表面に適切に流れ、裾を引くように、はんだ付けを行う。いわゆる“いもはんだ”にならないように、また、突起が生じないようにはんだ付けする。
- ② プリント配線板のランドが、剥離しないようはんだ付けする。
- ③ はんだ付け時の熱などで、部品が破損しないようはんだ付けする。
- ④ はんだ付けが不要な箇所には、はんだ付けをしない。
- ⑤ はんだ付け作業では、ビニル電線に傷を付けたり、他の部品を傷めないこと。
- ⑥ ランドのないところでビニル電線または部品リードを接続しないこと。
- ⑦ チップ部品の電極食われや、破損をさせないこと。
- ⑧ はんだの量についての仕様

はんだの量は、部品のリード線の折り曲げ部分や切り口部分などをはんだで覆い、かつ、その肉厚が折り曲げたリード線の形が判る程度に薄くはんだ付けする。

なお、折り曲げず、かつ、切断しないで取付ける部品は、その端子が見えないような過剰なはんだ付けや、ランドの部品挿入口が見えたり、ランドがはんだで覆われないようなはんだ付けをしない。(チップ部品や SOP IC については図 11 を参照)

以下（図 11）に、はんだの量などについての基準を示す。

はんだの量の基準	<p>リード線を覆い、かつ リード線の形が判る ぬれの限度は、リード 線の中心より上 許容されるハンダの量 ランド プリント配線板</p>
ランドのはんだ付け標準	<p>全周にフィレット はんだの流れ限界 リード水平位置まで 端面もはんだで被う ランドは全面 はんだで埋める</p>
はんだの拡張範囲	<p>2mm以下 2mm以下</p>

<p>チップ部品の はんだフィレット</p>	
<p>SOP ICの許容される はんだの量</p>	
<p>SOP ICの はんだの量</p>	
<p>SOP ICのリード部 はんだの拡散範囲</p>	<p>はんだの拡散範囲はICリード先端から2mm以内であること</p>

図 1 1

5.4 簡易距離計測ボードの動作試験

本稿に添付した「事前の準備・作業等について」の3項（2）において、事前に制作してある「簡易距離計測ボード動作チェックプログラム」を用いて動作試験を行う。

6 制御プログラムの基本仕様

簡易距離計測ボードを制御するプログラムの基本仕様を以下に示す。

なお、以下の記述中の部品記号などについては、5.1(1)「簡易距離計測ボード回路図」などを参照。

また、押しボタンスイッチ(SW3)の操作による制御プログラムの状態遷移については、図12 簡易距離計測ボード制御プログラムの遷移図を参照。

(1) 制御プログラム起動時に、SW3が押されているかをチェックし、押されていれば、「テストモード」としてプログラムを動作させる。SW3が押されていないときには、「動作モード」でプログラムを動作させる。

なお、「テストモード」は、「簡易距離計測ボード動作チェックプログラム」と同じ仕様とする。

(注意) 簡易距離計測ボードには、電源が供給されているかどうかをチェックするためのインターフェース信号は無い。

(2) SW3(押しボタンスイッチ)の操作に関する仕様

- プッシュ操作によって状態を遷移させる。なお、プッシュ操作とは、「押して放す」操作を意味する。

(注意) 制御プログラム起動時に、「動作モード」と「テストモード」を判断する押しボタンスイッチの押し下げ操作と、プッシュ操作の区別が必要。

- プッシュ操作によって、「動作モード」、「テストモード」とも、それぞれ三つの動作を順(処理1→2→3)に行わせる。(図12参照)

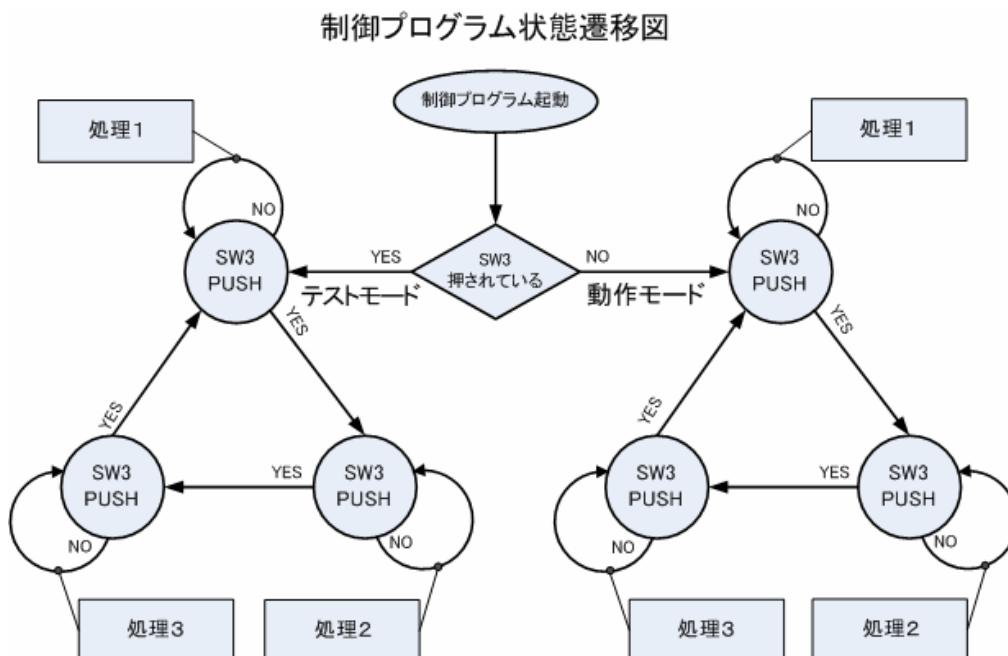


図12

7 採点項目及び配点

採点項目	配点	備考
簡易距離計測基板の組立て	45	技能検定職種「電子機器組立て」の採点基準に準じ採点する
制御プログラムの制作	45	競技仕様書に記載された仕様等に基づいて評価・採点する
作業態度	10	技能検定職種「電子機器組立て」の作業態度採点に準じ採点する

【添付】

事前の準備・作業等について

- 1 競技全般についての準備・作業 特になし。
- 2 簡易距離計測ボードの組立についての準備・作業等
 - ・ 「簡易距離計測ボードの組立て仕様」は、電子機器組立て機能検定3級の仕様に準じています。「簡易距離計測ボードの組立て仕様」を熟読し、部品の取付けや、はんだ付けの仕方を確認しておく。
 - ・ 無鉛（鉛フリー）はんだを用いてはんだ付けをする。無鉛はんだによる、はんだ付け作業に慣れておく。
- 3 簡易距離計測ボード制御プログラムの制作についての準備・作業等
 - (1) 簡易距離計測ボードを制御するプログラムの開発環境および実行環境を用意する。
 - ・ プログラムの開発に用いるプログラム言語は自由とする。
 - ・ 開発環境および実行環境の構成は自由とする。(開発環境および実行環境の操作マニュアルなどのドキュメント類は必要に応じて持参)
 - ・ 簡易距離計測ボードが接続できるインターフェースおよび接続ケーブルを用意する。なお、接続ケーブルの規格や入出力信号のピン配置などについては、簡易距離計測ボード回路図、支給部品・材料などを参照。
 - (2) 以下の機能を有した簡易距離計測ボード動作チェックプログラムを制作する。
 - ・ 競技実施前日の会場下見の時間を利用して、プログラムが正常に動作するかを、簡易距離計測ボード（主催者側で用意）を使ってチェックする。
 - ・ このプログラムは、競技当日に組立てた簡易距離計測ボードの動作チェックに用いる。

[簡易距離計測ボード動作チェックプログラムの機能]

処理		機能
処理1	(1)	7セグメントLED(LED1, LED2)をダイナミック点灯方式で駆動し、00, 11, 22~99(小数点LEDは消灯)を、約1秒間隔で繰り返し表示する。(違和感のない7セグメントLED点滅表示であること)
	(2)	ブザー(BZ1)は駆動しない(音を出さない)
処理2	(1)	ブザー(BZ1)から、以下の要件を満たす音を、約1秒間隔で繰り返し発生させる。 <ul style="list-style-type: none">・発生する音は、ド、レ、ミ~ドの音階1~8の8音階とする・音程は任意とするが、それぞれ容易に判断できる音色とする・音階1を最も低い音階とし、音階2, 3, …の順に音階が高くなっていること
	(2)	7セグメントLED(LED1, LED2)は消灯する
処理3	(1)	距離センサの出力をA/D変換した8ビット中の上位6ビットの値を16進数字に変換し7セグメントLED(小数点LEDは点灯)に表示する。 ヒント: この機能を利用してVR1を調節する。ただし、VR1の調節にあたって、距離センサからA/D変換までの回路が正常に動作していることが前提となる。
	(2)	ブザー(BZ1)は駆動しない(音を出さない)

（3）制御プログラムのソースリストの印刷について

ソースリストは原則として、主催者側が用意したパソコンシステム（OS:Windows XP）を用いて印刷する。

- ① 競技者は、作成した制御プログラムのソースコードを、上記のパソコンシステムで可読可能なファイル化ができ、このファイルをフロッピーディスクやUSBメモリに格納できる環境を用意する。（フロッピーディスクは主催者側で用意する）
- ② ①の環境が用意できない場合には、ソースコードを印刷する環境を用意する。

（4）その他

必要に応じて、6項の「制御プログラムの基本仕様」に示しす機能を有した制御プログラム（制御プログラムの骨格）を制作し、動作チェックも行っておく。
なお、「動作モード」の仕様は競技当日に指定する。（競技当日に配布する競技仕様書に記載）

以上

公表

第2回若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種 持参工具等一覧表

区分	品名	規格	数量	備考
工具類	マイクロリードペンチ		1~2	段差や溝を追加加工したものは不可
	スタンダードリードペンチ		1~2	
	マイクロニッパ		1~2	
	スタンダードニッパ		1~2	
	プリント基板支持台		1~2	
	定規		適宜	
	カッタナイフ		適宜	
	はさみ		適宜	
	ワイヤストリッパ		適宜	
	十字ドライバ	M3用	1	電動は不可
	ボックスドライバ	M3用	1	スペーサ取り付け用(電動は不可)
	マイナスドライバ		適宜	
	スパナ		適宜	
	はんだごて		1~3	JISA級またはJISAA級 スライダック、温度調節器付き使用可
	こて台(こて置き台)		1~2	
	こてたたき		適宜	
	はんだ吸い取り器		適宜	電動可
	ピンセット		1	
測定器類	(平)やすり		適宜	
	テーブルタップ		1~2	
	作業台下敷き		1式	導電マット等
	部品整理箱		1	
	工具整理箱		1	
	テスター(回路計)		1	
その他	こて先温度計		適宜	簡易距離計測ボードのプログラム開発・ 実行用コンピュータ、 簡易距離計測ボード接続用インターフェース、 接続ケーブル、および簡易距離計測ボード動作チェックプログラム含む
	プログラム開発実行環境		1式	
	プリンタ	A4用紙 使用可	(1)	
	USBメモリ		適宜	
	測定用リード線		2~4	みのむしクリップ付き
その他	距離計測用ツール		1式	距離センサーからの距離(最大60cm程度) が1cm単位で測れるもの(反射板付き)
	ストップウォッチ		適宜	
	ルーペ		適宜	
	電卓		適宜	
	照明器具		1式	
	清掃用具		1式	
	手袋		適宜	
	ガーゼ類		適宜	
	保護めがね		(1)	めがね着用者は不要 保護めがね、またはめがねは必ず用意し 着用のこと
	作業衣		1式	作業に適したもの
	筆記用具		1式	

(注)競技者が持参する工具等は上記のものに限るが、必要がないと思われるものは持参しなくてもよい。