公　表

第１９回　若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種

競 技 仕 様 書（１）

事前配布

【競技課題】　組立て基板の製作と制御プログラムの制作

【競技時間】　4 時間　延長なし

【持参するもの】

・ 電子回路組立て用工具類（使用工具一覧を参照のこと）	1 式
・ 制御ボード（プログラム用）※	1 枚
・ PIC ライタ（USB ケーブル含む）※	1 式
・ AC アダプタ※	1 個
・ 事前貸し出し機器の宅配便の箱	1 個

（※は事前貸し出し機器）

【前日・当日支給されるもの】

・ 競技課題	1 冊
・ 競技仕様書（１）	1 冊
・ 競技仕様書（２）	1 冊
・ 組立て基板部品	1 式
・ 組立て用制御ボード（赤色のボード）	1 枚
・ パソコンシステム（プログラム開発環境含む）	1 式
・ 組立て基板ハードチェックプログラム	1 式
・ プログラム用組立て基板（青色のボード）	1 枚
・ 提出用紙，荷札	1 式

【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，および化学防護手袋を着用すること．（保護めがねは，めがね常用者も着用のこと）
- 支給された部品・材料が「**２．１（６）支給部品および材料**」のとおりであるか確認すること．（競技日前日に実施）
- 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，使用工具等一覧表で指定したもの以外は，使用しないこと．
- 競技中の工具等の貸し借りをしないこと．
- 競技終了前に作業が完了したときは，その旨を競技委員に申し出て，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．

競技者番号：＿＿＿＿＿＿＿＿　**競技者氏名：**＿＿＿＿＿＿＿＿

目次

１　競技内容と使用機器

２　組立て基板の製作
　２．１　組立て基板仕様
　　（１）回路図
　　（２）部品配置図（表面）
　　（３）部品配置図（裏面）
　　（４）配線パターン図（表面）
　　（５）配線パターン図（裏面）
　　（６）支給部品および材料
　２．２　部品取付け仕様
　　（１）部品の取付け方向と表示
　　（２）部品の取付け方法
　　（３）はんだ付け
　　（４）その他

３　制御プログラムの制作
　３．１　制御プログラムの基本仕様
　　（１）押しボタンスイッチ（SW1）の操作に関する仕様
　　（２）グラフィック LCD モジュール（GLCD1）に関する仕様
　　（３）フルカラー10 バーLED（LED1）に関する仕様
　　（４）ロータリーエンコーダ（SW3）に関する仕様
　　（５）ソースコードのコメント文について
　３．２　制御プログラムの動作仕様
　　（１）ハードチェックモードの仕様
　　（２）動作モードの仕様
　３．３　プログラム記述の作法
　　（１）ガイドライン
　　（２）記述例

４　組立て基板の動作確認と提出
　　（１）組立て基板の動作確認
　　（２）組立て基板の提出

５　制御プログラムの動作確認
　　（１）ハードチェックモードの動作確認
　　（２）動作モードの動作確認

６　作業の終了と提出

７　その他
　　（１）安全作業・服装・作業態度
　　（２）工具展開
　　（３）使用工具のチェック
　　（４）休憩
　　（５）貸出し機器の返却・清掃・片付け
　　（６）熱中症対策・トイレ休憩

１　競技内容と使用機器

競技の内容は,「組立て基板」を製作するとともに,「組立て基板」を制御するプログラムを制作する．競技は以下の流れで実施する．

競技開始
　組立て基板の製作
　組立て基板の動作確認と提出
　（休憩）
　制御プログラムの制作
　制御プログラムの動作確認と提出準備
競技終了

また，競技で使用する使用機器は，主に「組立て基板」と「制御ボード」の 2 枚の電子回路基板で構成される．図 1 に競技で使用機器のハードウェアブロック図を示す．

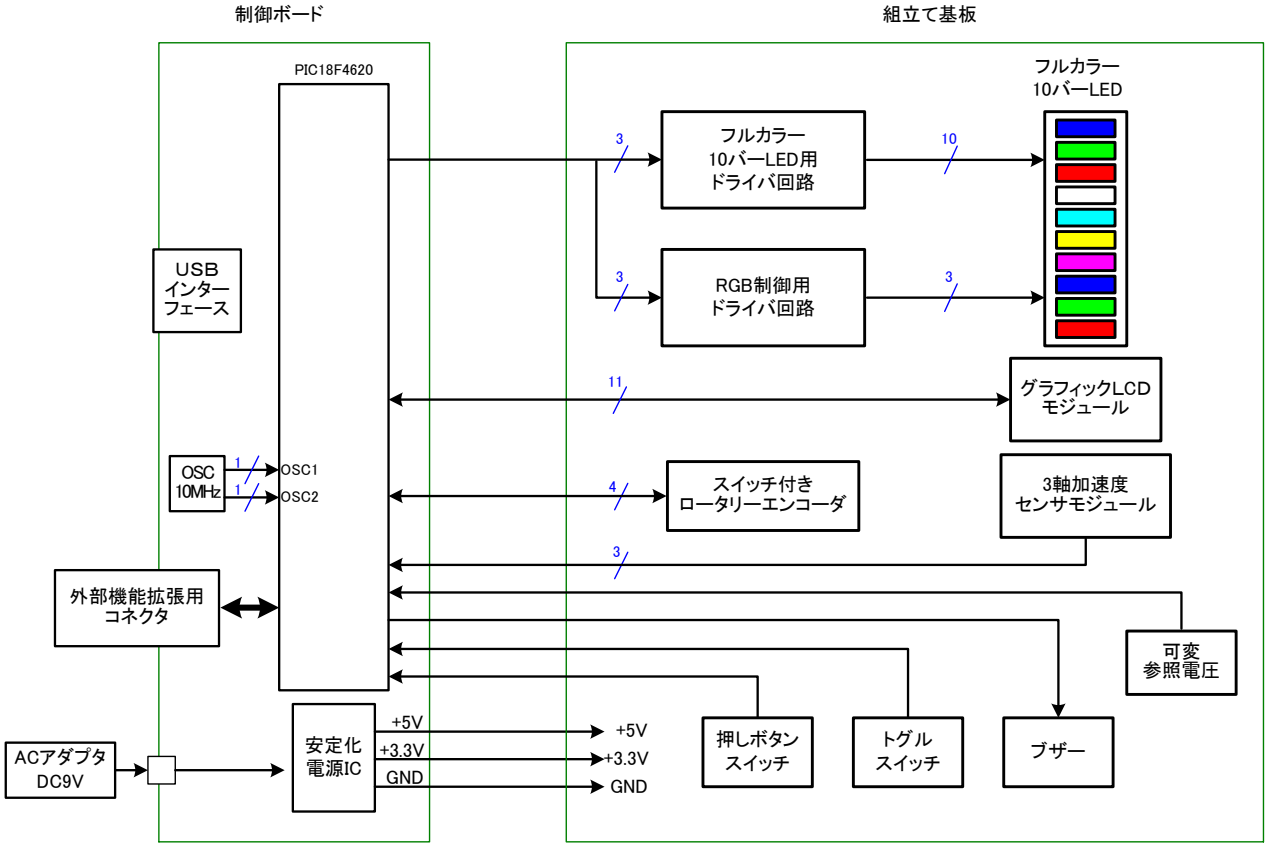


図１　ハードウェアブロック図

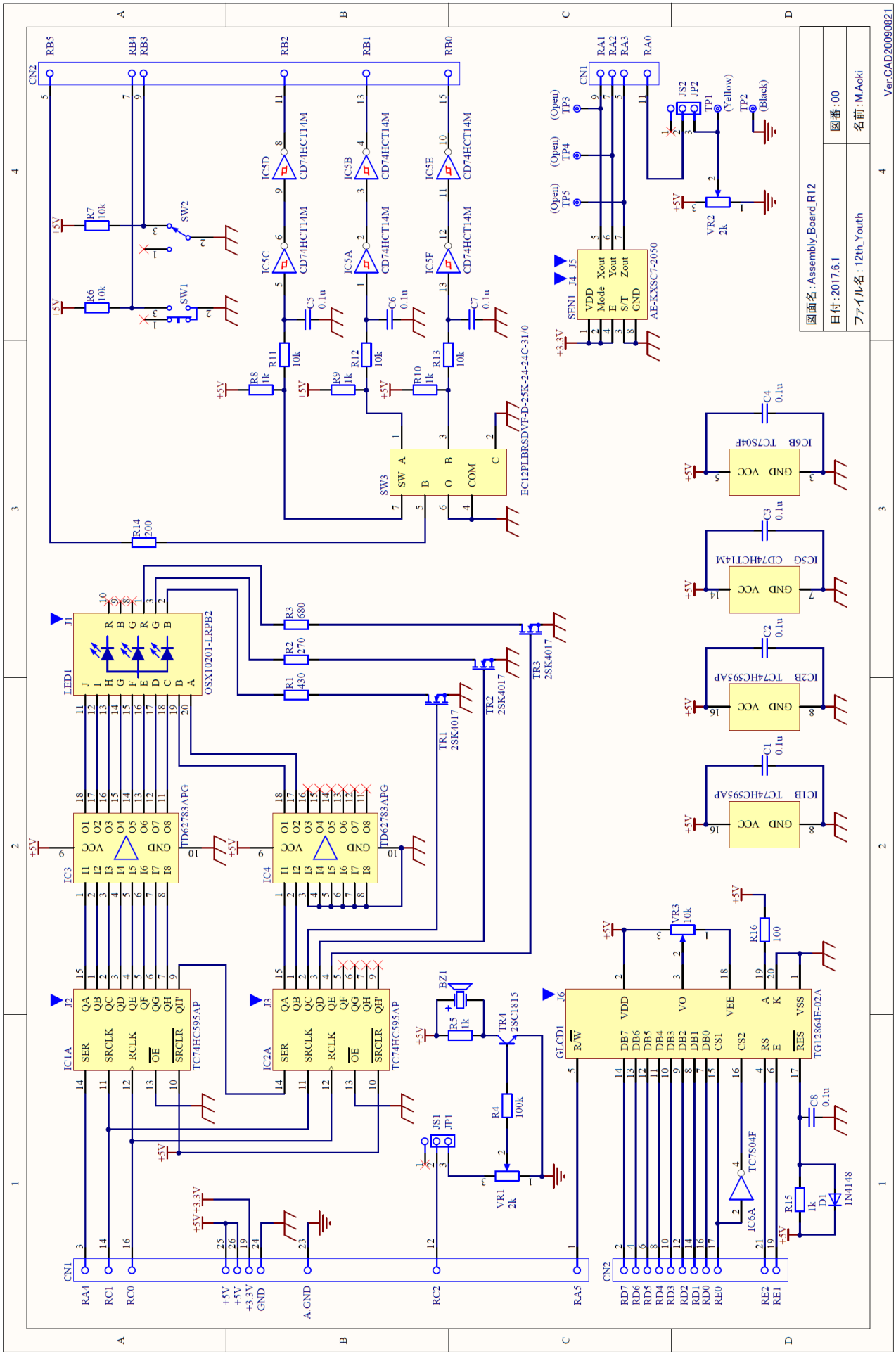
２　組立て基板の製作

「２.１　**組立て基板仕様**」および,「２.２　**部品取付け仕様**」に基づいて組立て基板を製作する．当該作業にあたっては，必要に応じて，主要部品のデータシートを参照すること．

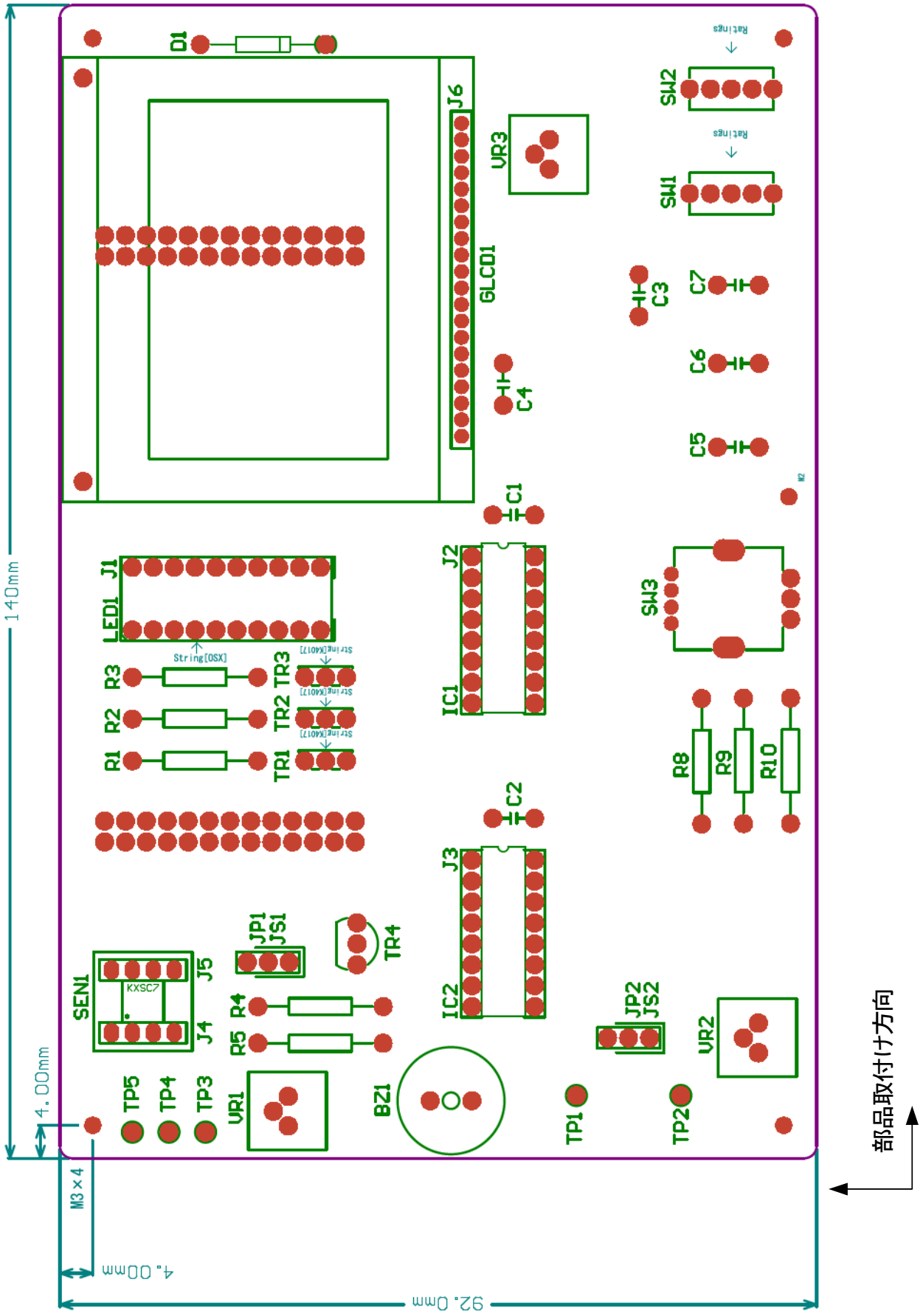
２.１　組立て基板仕様

次ページ以降に組立て基板の仕様を示す．

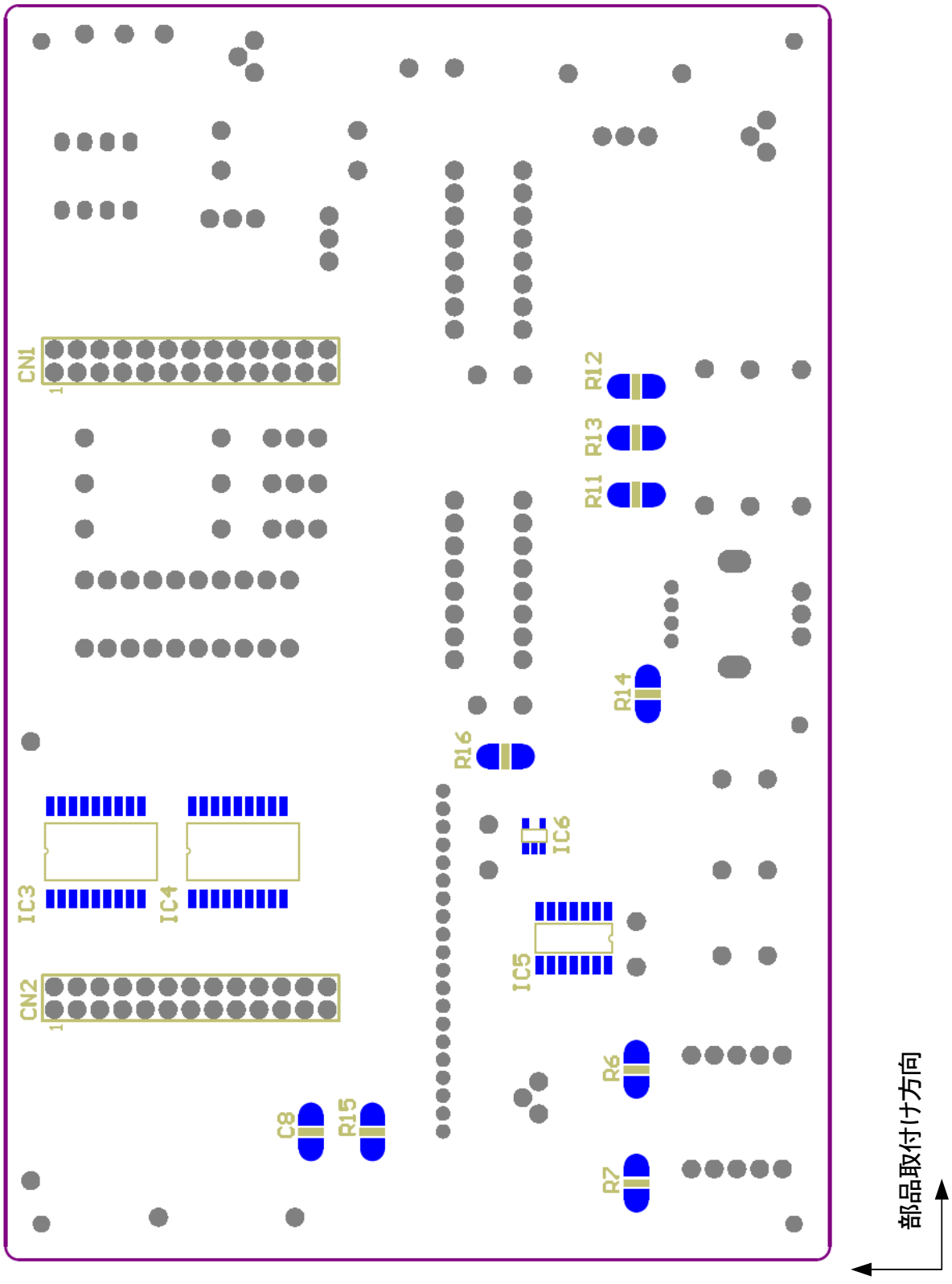
（１）回路図


図面名：Assembly_Board_R12
日付：2017.6.1
ファイル名：12th_Youth
図番：00
名前：M.Aoki
Ver.CAD20090821
CN2
CN1
SW1
SW2
SW3
R14 200
R7 10k
R6 10k
R11 10k
R12 10k
R13 10k
R8 1k
R9 1k
R10 1k
C5 0.1u
C6 0.1u
C7 0.1u
IC5D CD74HCT14M
IC5C CD74HCT14M
IC5B CD74HCT14M
IC5A CD74HCT14M
IC5E CD74HCT14M
IC5F CD74HCT14M
EC12PLBRSDVF-D-25K-24-24C-31/0
SEN1 J4 J5
AE-KXSC7-2050
JS2 JP2
TP1 (Yellow)
TP2 (Black)
VR2 2k
C4 0.1u
C3 0.1u
C2 0.1u
C1 0.1u
IC6B TC7S04F
IC5G CD74HCT14M
IC2B TC74HC595AP
IC1B TC74HC595AP
LED1 OSX10201-LRPB2
R3 680
R2 270
R1 430
TR1 2SK4017
TR2 2SK4017
TR3 2SK4017
IC3 TD62783APG
IC4 TD62783APG
IC1A TC74HC595AP
IC2A TC74HC595AP
BZ1
R5 1k
TR4 2SC1815
R4 100k
JS1 JP1
VR1 2k
GLCD1 TG12864E-02A
VR3 10k
R16 100
C8 0.1u
IC6A TC7S04F
R15 1k
D1 1N4148
RA4 RC1 RC0 +5V +5V +3.3V GND A.GND RC2 RA5
RD7 RD6 RD5 RD4 RD3 RD2 RD1 RD0 RE0 RE2 RE1

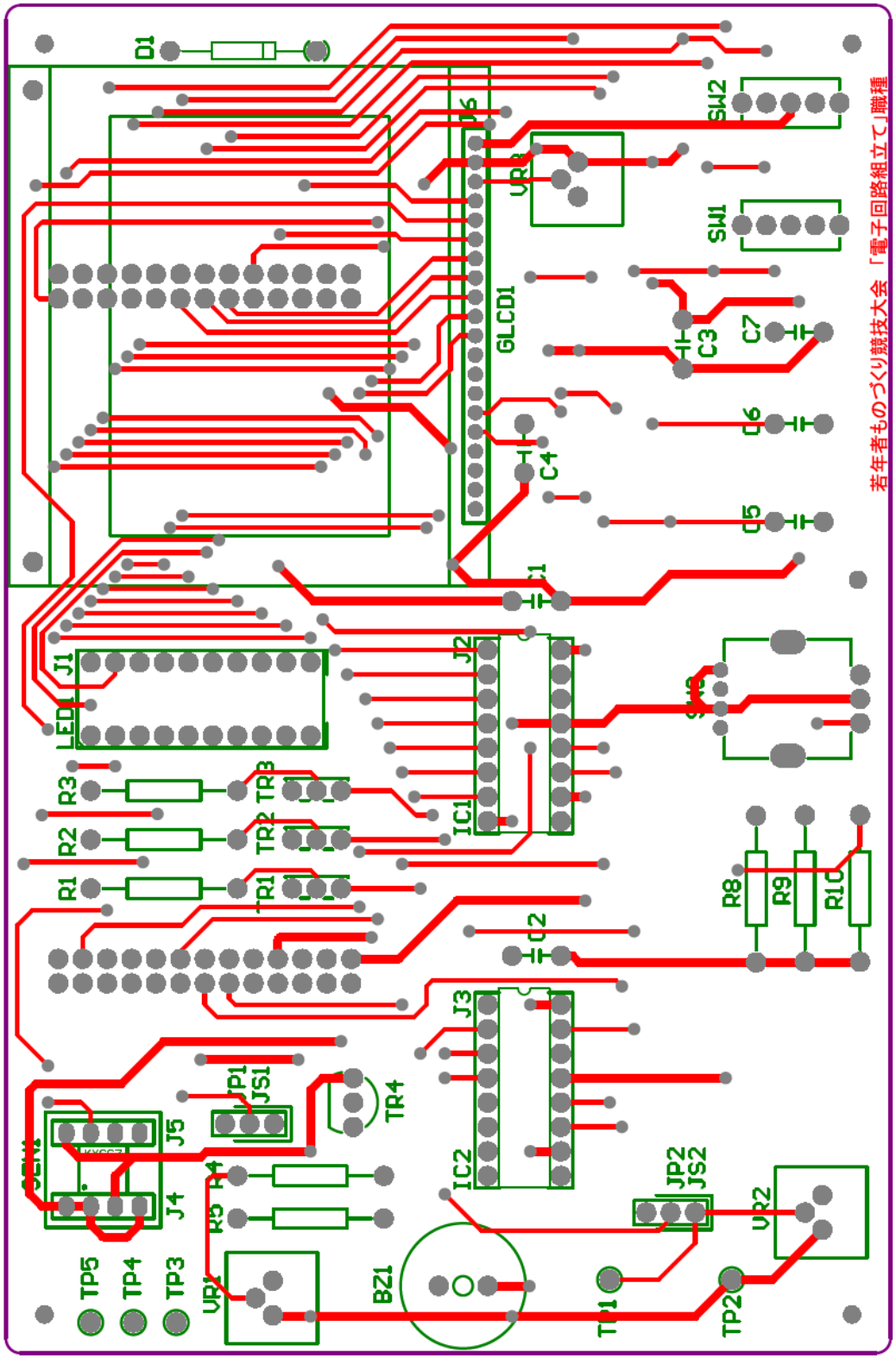
（２）部品配置図（表面）


140mm
92.0mm
4.00mm
M3×4
4.00mm
D1
J6
GLCD1
VR3
SW2
SW1
C3
C7
C6
C5
C4
C1
J1
LED1
J2
IC1
SW3
R3
R2
R1
TR3
TR2
TR1
R8
R9
R10
C2
J3
IC2
JP1
JS1
TR4
SEN1
KXSC7
J5
J4
R4
R5
JP2
JS2
VR2
TP5
TP4
TP3
VR1
BZ1
TP1
TP2
部品取付け方向

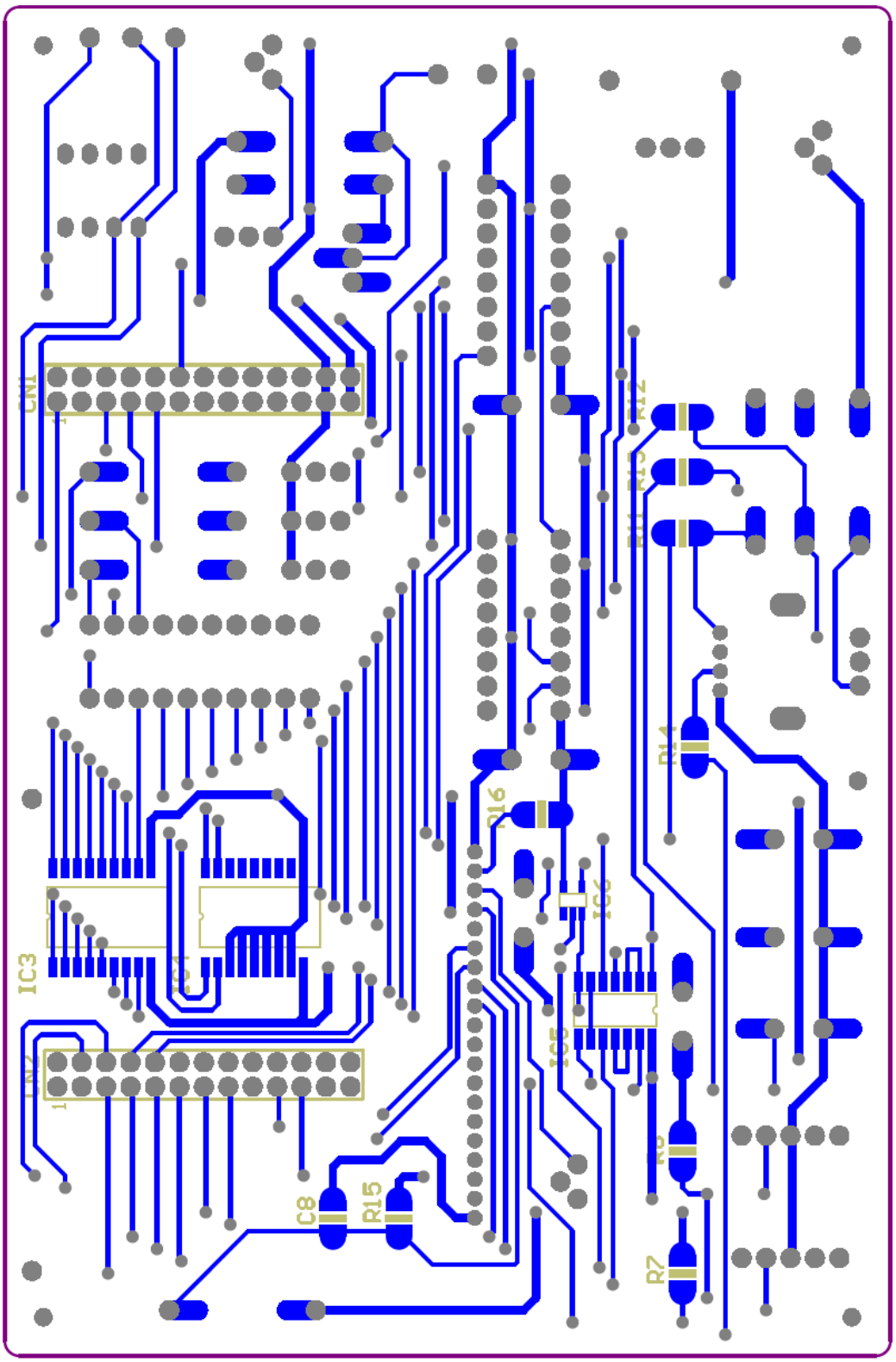
（３）部品配置図（裏面）



（４）配線パターン図（表面）


若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種
D1
J6
SW2
VR3
SW1
GLCD1
C3
C7
C6
C4
C5
J1
J2
LED1
R3
TR3
R2
TR2
R1
TR1
IC1
R8
R9
R10
C2
J3
JP1
JS1
TR4
J5
J4
R4
R5
IC2
JP2
JS2
VR2
TP5
TP4
TP3
VR1
BZ1
TP1
TP2

（５）配線パターン図（裏面）



（６）支給部品および材料

No.	部品番号	品　　名	定格・型式	メーカ名	数量	備考
1	IC1,2	8ビットシフトレジスタ　DIP	TC74HC595AP(F)	東芝セミコンダクタ	2	RSコンポーネンツ RS型番　540-0095
2	IC3,4	8ch高耐圧ソースドライバ　SOP	TBD62783AFG	東芝セミコンダクタ	2	秋月電子通商 通販コード　I-11082
3	IC5	Hex Inverting Schmitt Trigger（TTL Input）　SOP	CD74HCT14M	Texas Instruments	1	RSコンポーネンツ RS型番　833-721
4	IC6	インバータ　SOP	TC7S04F(F)	東芝セミコンダクタ	1	RSコンポーネンツ RS型番　540-0540
5	SEN1	3軸加速度センサモジュール	AE-KXSC7-2050	秋月電子通商	1	秋月電子通商 通販コード　K-07243
6	LED1	RGBフルカラー10バーLED	OSX10201-LRPB2	OptoSupply	1	秋月電子通商 通販コード　I-04761
7	TR1,2,3	NchパワーMOSFET	2SK4017(Q)	東芝セミコンダクタ	3	秋月電子通商 通販コード　I-07597
8	TR4	NPN型トランジスタ	2SC1815GR	東芝セミコンダクタ	1	秋月電子通商 通販コード　I-00881
9	D1	汎用小信号高速スイッチング・ダイオード	1N4148	Fairchild Semiconductor	1	秋月電子通商 通販コード　I-00941
10	GLCD1	グラフィックディスプレイモジュール 128x64ドット　白抜き	TG12864E-02A	Vatronix	1	秋月電子通商 通販コード　P-04257
11	BZ1	圧電ブザー（他励式）	PKM13EPYH4000-A0	村田製作所	1	秋月電子通商 通販コード　P-04118
12	C1,2,3,4	積層セラミックコンデンサ　0.1μF/50V	RDER71H104K0K1H03B 相当品	村田製作所	4	秋月電子通商 通販コード　P-08144
13	C5,6,7	フィルムコンデンサ　0.1μF/50V	50F2D104J 相当品	ルビコン	3	秋月電子通商 通販コード　P-05332
14	C8	チップコンデンサ　0.1μF/50V	C1210C104K1RACTU	KEMET	1	RSコンポーネンツ RS型番　648-0777
15	R1	炭素皮膜抵抗器　430Ω　1/4W±5%	CF 1/4C 431J　相当品	KOA	1	チップワンストップ C1S413110639136
16	R2	炭素皮膜抵抗器　270Ω　1/4W±5%	CF 1/4C 271J　相当品	KOA	1	RSコンポーネンツ RS型番　475-6476
17	R3	炭素皮膜抵抗器　680Ω　1/4W±5%	CF 1/4C 681J　相当品	KOA	1	RSコンポーネンツ RS型番　475-6549
18	R4	炭素皮膜抵抗器　100kΩ　1/4W±5%	CF 1/4C 104J　相当品	KOA	1	RSコンポーネンツ RS型番　475-6915
19	R5,8,910	炭素皮膜抵抗器　1kΩ　1/4W±5%	CF 1/4C 102J　相当品	KOA	4	RSコンポーネンツ RS型番　475-6577
20	R6,7,11,12,13	角型チップ抵抗器　10kΩ(3226サイズ)	RK73B2ETTD103J 相当品	KOA	5	チップワンストップ C1S413110863511
21	R14	角型チップ抵抗器　200Ω(3226サイズ)	RK73B2ETTD201J 相当品	KOA	1	チップワンストップ C1S413110881289
22	R15	角型チップ抵抗器　1kΩ(3226サイズ)	RK73B2ETTD102J 相当品	KOA	1	チップワンストップ C1S413110855488
23	R16	角型チップ抵抗器　100Ω(3226サイズ)	RK73B2ETTD101J 相当品	KOA	1	チップワンストップ C1S413110866943
24	VR1,2	半固定抵抗器　2kΩ　1/2W ±10%(つまみ付)	3386K-EY5-202TR	SUNTAN TECHNOLOGY	2	秋月電子通商 通販コード　P-06108
25	VR3	半固定抵抗器　10kΩ　1/2W ±10%（つまみ付）	3386K-EY5-103TR	SUNTAN TECHNOLOGY	1	秋月電子通商 通販コード　P-06110
26	SW1	押しボタンスイッチ	8MS8P1B05VS2QES-1	Cosland	1	秋月電子通商 通販コード　P-04367
27	SW2	トグルスイッチ　単極双投	2MS1-T1-B4-VS2-Q-E	Cosland	1	秋月電子通商 通販コード　P-00300
28	SW3	スイッチ付きロータリエンコーダ　2色LED付き(青・橙)	EC12PLBOSDVF-D-25K-24-24C-31/0	Top-Up Industry	1	秋月電子通商 通販コード　P-05769
29	J1	ICソケット　丸ピン　20P	2227MC-20-03	Neltron Industrial	1	秋月電子通商 通販コード　P-00031
30	J2,3	ICソケット　平ピン　16P	2227-16-03	Neltron Industrial	2	秋月電子通商 通販コード　P-00007
31	J4,5	ピンソケット(メス)　1×4(4P)	FH-1x4SG/RH	Useconn Electronics	2	秋月電子通商 通販コード　C-10099
32	J6	ピンソケット(メス)　1×20(20P)	FX2-1x00SBG	Useconn Electronics	1	※LCDモジュールに付属のものを使用 秋月電子通商　通販コード　C-08591
33	JP1,2	ピンヘッダ(オス)　1×3(3P)（ジャンパーソケット用）	PH-1x03SG	Useconn Electronics	2	秋月電子通商 通販コード　C-03949
34	JS1,2	ジャンパーソケット　黒	MJ-254-6BK	Useconn Electronics	2	秋月電子通商 通販コード　P-03687
35	CN1,2	ピンヘッダ(オス)　2×13(26P)	PH-2x13SG	Useconn Electronics	2	秋月電子通商 通販コード　C-00079
36	TP1	測定用チェック端子　黄色	LC-2-G-黄	マック8	1	RSコンポーネンツ RS型番　464-2412
37	TP2	測定用チェック端子　黒色	LC-2-G-黒	マック8	1	RSコンポーネンツ RS型番　464-2399
38	PB1	専用基板			1	
39		鉛フリーはんだ(やに入り)　φ0.6mm	SPARKEL ESC F3 M705 φ0.6	千住金属	1m	
40		鉛フリーはんだ(やに入り)　φ0.8mm	SPARKEL ESC F3 M705 φ0.8	千住金属	2m	
41		ジュラコンスペーサー(六角)　M2.6 L=11mm	AS-2611	廣杉計器	1	基板支え用
42		ジュラコンスペーサー(丸)　M2.6 L=6.5mm	AR-2606.5	廣杉計器	2	GLCD固定用
43		ポリカーボネート　セットナベ小ネジ M2.6 L=5mm	PC-2605-T	廣杉計器	5	GLCD固定用・基板支え用
44		絶縁チューブ(黄)	IRRAXTUBE A 1×0.3×500	住友電工	0.1m	

（注意１）TP3，TP4，TP5 は実装しない．

（注意２）部品の仕様（機能や端子図など）は，データシートを参照のこと．

２．２　部品取付け仕様

（１）部品の取付け方向と表示

① 部品は，「２．１（２）部品配置図（表面）」および「（３）部品配置図（裏面）」に従い，プリント基板へ水平または垂直に取り付けるものとし，曲がり，傾きの限度は 1mm 以下とする．

② 部品の表示または規格が，識別できるように取り付ける．

③ 極性を有する部品は，回路図に従って取り付ける．

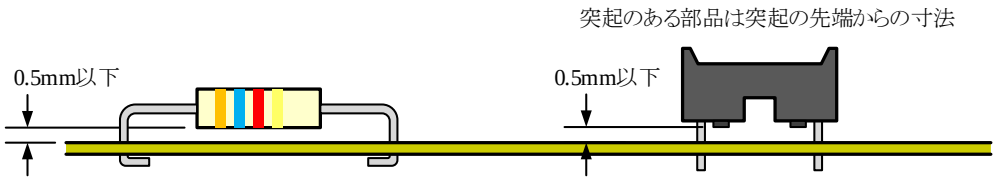
④ 炭素皮膜抵抗器のカラーコードとチップ抵抗器の数値は，部品配置図を正面に見て，下から上，左から右の方向（部品配置図の矢印の方向）に読めるように取り付ける．

⑤ 積層セラミックコンデンサやフィルムコンデンサは，部品配置図を正面に見て，表示面が下側，右側に向くように取り付ける．

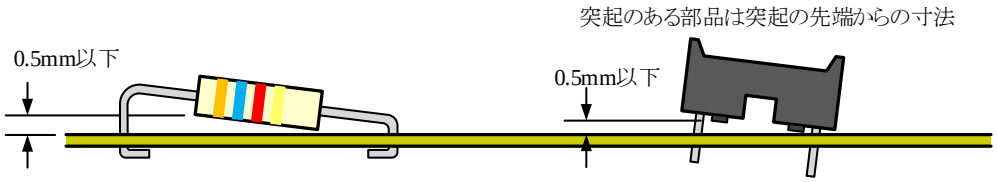
（２）部品の取付け方法

部品は，特に指示のない限り図２のようにプリント基板に密着させて取り付けること．底面に突起がある部品は，突起がプリント基板に密着するように取り付けること．なお，部品の浮き上がり限度や傾き限度は，図３に示すとおり 0.5mm 以下とする．

図２　部品の取付け（良い例）



(a)　浮き上がり限界



(b)　傾き限界

図３　部品の取付け（悪い例）

① ダイオード（D1），炭素皮膜抵抗器（R1～R5，R8～R10）は，図４(a)のように左右のリードをバランスよく取り付け，図４(b)のように部品に無理な力が加わらないよう取り付ける．

(a)　良い例　　(b)　悪い例

図４　抵抗器等の取付け方

② 積層セラミックコンデンサ（C1～C4）は，図５に示すように絶縁チューブをかぶせず，リードの曲がりまでプリント基板に差し込み取り付ける．

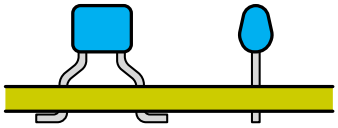


図５　積層セラミックコンデンサの取付け方

③ MOS FET（TR1～TR3）は，図６に示すように端子の止まりまでプリント基板に差し込み取り付ける．

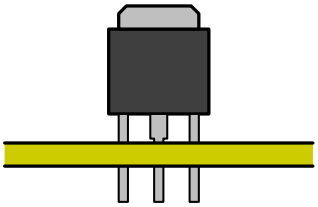


図６　MOS FET の取付け方

④ トランジスタ（TR4），フィルムコンデンサ（C5～C7）は，図７のように絶縁チューブをかぶせて取り付ける．基板から部品下端までの高さは，5～8mm とする．

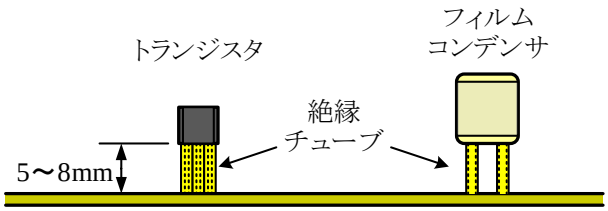


図７　絶縁チューブをかぶせる部品の取付け方

⑤ 押しボタンスイッチ（SW1），トグルスイッチ（SW2）は，図８のように Rating（定格）の表示が右側になる向きに，固定用金具の止まりまでプリント基板に差し込み取り付ける．
なお，押しボタンスイッチのナットとワッシャは，外さなくてよい．

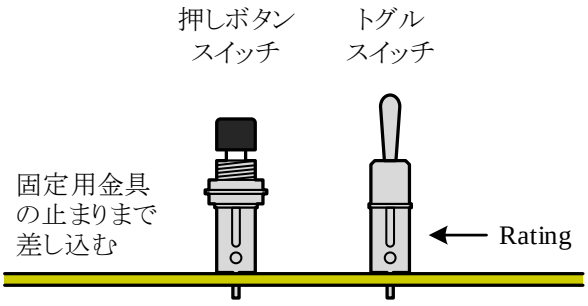


図８　スイッチの向きと取付け方

⑥ チェック端子（TP1，TP2）は，リング部がガラスビーズから浮くことなく，図９に示すようにプリント基板に密着して取り付ける．

(a)　良い例　　(b)　悪い例

図９　チェック端子の取付け方

⑦　組立て基板を制御ボードに差し込むためのピンヘッダ（CN1，CN2）は，図１０に示すようにプリント基板の裏面から挿入し，底面の突起がプリント基板に密着するように取り付け，表面のランドをはんだ付けする．

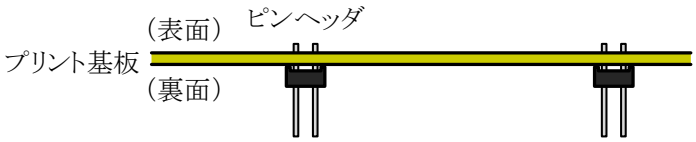


図１０　ピンヘッダの取付け方

⑧　トランジスタ（TR4），ダイオード（D1），積層セラミックコンデンサ（C1～C4），フィルムコンデンサ（C5～C7），炭素皮膜抵抗器（R1～R5，R8～R10）のリードは，プリント基板に挿入した後，ランドにほぼ密着させて折り曲げ，ランドの周囲を基準として切断する．折り曲げる方向は，長丸ランドの長手方向とする．折り曲げの寸法を図１１に示す．

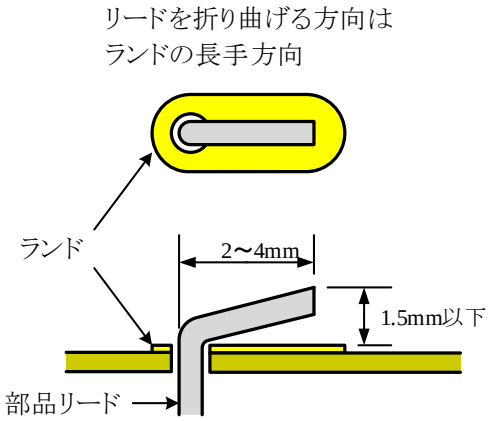


図１１　部品リードの折り曲げ

⑨　MOS FET（TR1～TR3），ブザー（BZ1），半固定抵抗器（VR1～VR3），チェック端子（TP1，TP2）は，リードを折り曲げずに取り付け，突き出したリードが 2.5mm を超える場合は，図１２のように 0.5mm～2.5mm に収まるように切断する．

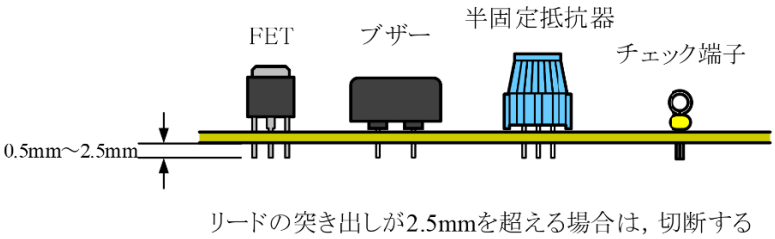


図１２　リードの突き出し寸法

⑩ 以下の部品は，ピンまたはリードを折り曲げず，かつ，切断せず取り付ける．

- 押しボタンスイッチ（SW1）
- トグルスイッチ（SW2）
- ロータリーエンコーダ（SW3）
- IC ソケット（J1～J3）
- ピンソケット（J4～J6）
- ジャンパーソケット用ピンヘッダ（JP1，JP2）
- ピンヘッダ（CN1，CN2）

⑪ チップコンデンサ（C8），チップ抵抗器（R6，R7，R11～R16）のチップ部品は，図１３(a)に示すように取り付け，図１３(b)のように立てて取り付けないこと．また，ランドとの位置ずれは，図１４に示す範囲内となるよう取り付ける．

(a)　良い例　　(b)　悪い例

図１３　チップ抵抗器の取付け方

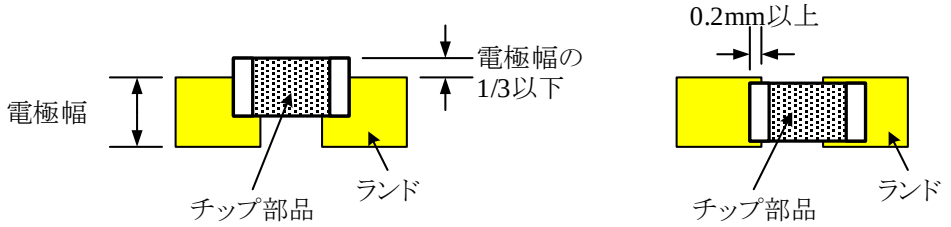
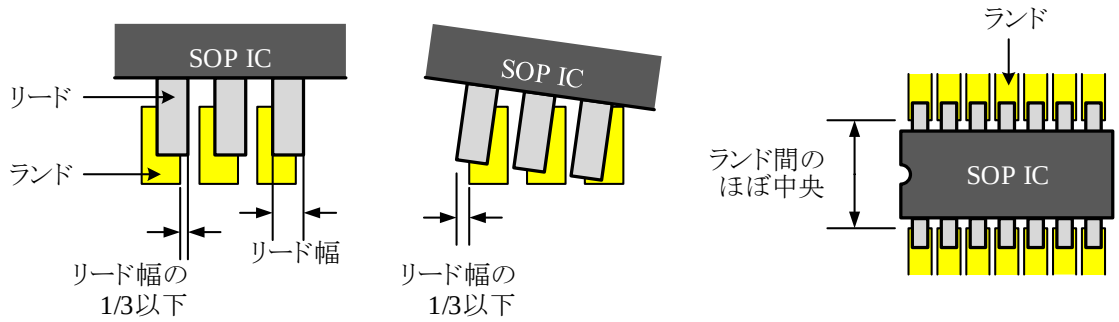


図１４　ランドに対するチップ抵抗器の位置ずれ

⑫ SOP IC（IC3～IC6）は，ランドとの位置ずれが図１５(a)に示す範囲内となるよう取り付ける．また，リード方向のずれは，図１５(b)に示すようにランド間のほぼ中央に取り付ける．



(a)　　(b)

図１５　SOP IC の取付け方

⑬ DIP IC（IC1，IC2）は，図１６に示すように IC ソケットに可能な限り押し込み，生じた隙間がほぼ均一になるように取り付ける．

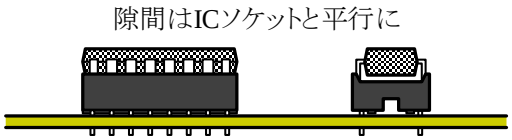


図１６　DIP IC 等の差し込み方

⑭ フルカラー10 バーLED（LED1）のリードは，切断せずに IC ソケットに挿入する．LED の上面の高さは，図１７のように基板から 16mm 以下にする．

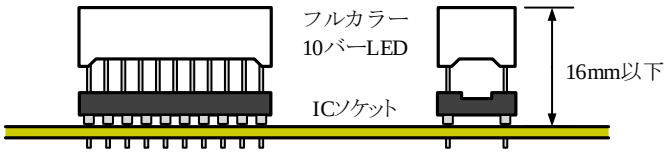


図１７　フルカラー10 バーLED の差し込み方

⑮ 3 軸加速度センサモジュール（SEN1）は，図１８のようにピンソケット（J4，J5）に挿入し取り付ける．モジュール基板の 1 ピンがピンソケット J4 側になるよう，向きを間違えないで挿入すること．なお，ソケットとの隙間は，0.5mm 以下とする．

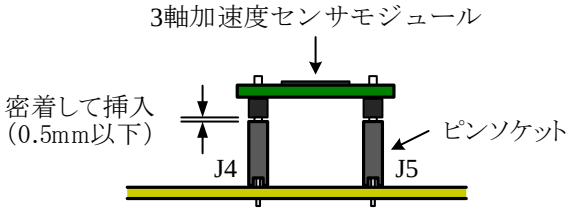


図１８　3 軸加速度センサモジュール基板の取付け方

⑯ グラフィックディスプレイモジュール（GLCD1）は，図１９(a)のようにピンソケット（J6）に挿入する．ピンソケットとの隙間は，0.5mm 以下とする．
また，図１９(b)に示すように，モジュール基板上方のビス穴に，M2.6×6.5mm のスペーサーをセットなべ小ねじで取り付け，固定する．平ワッシャと基板の間に隙間が生じないよう取り付けるが，ねじ山を壊さない程度の締め付け強度でよい．
なお，平ワッシャがモジュール基板，および組立て基板から多少はみ出すのは，気にしなくてよい．

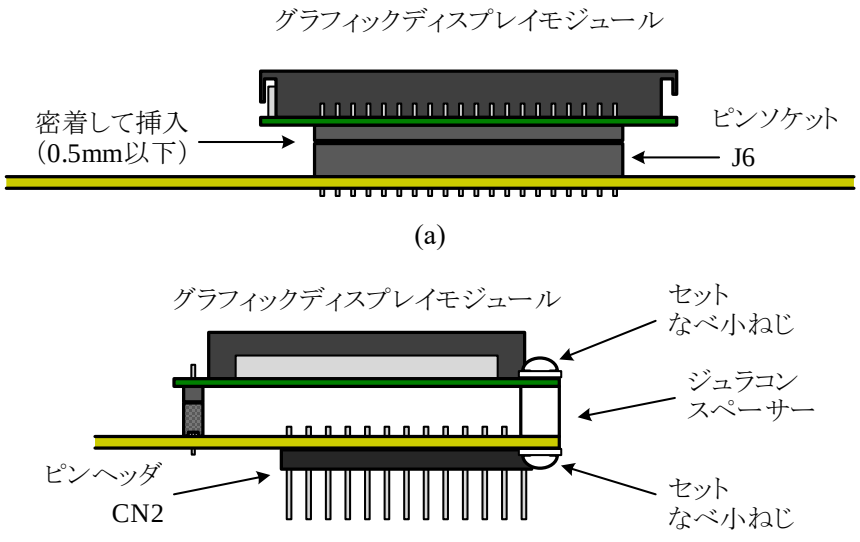


図１９　グラフィックディスプレイモジュールの取付け方

⑰　ジャンパーソケット（JS1，JS2）の挿入向きは，図２０に示すとおりとする．

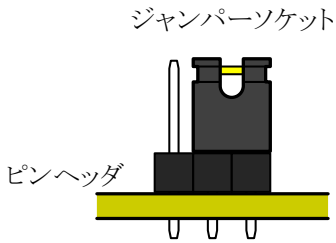
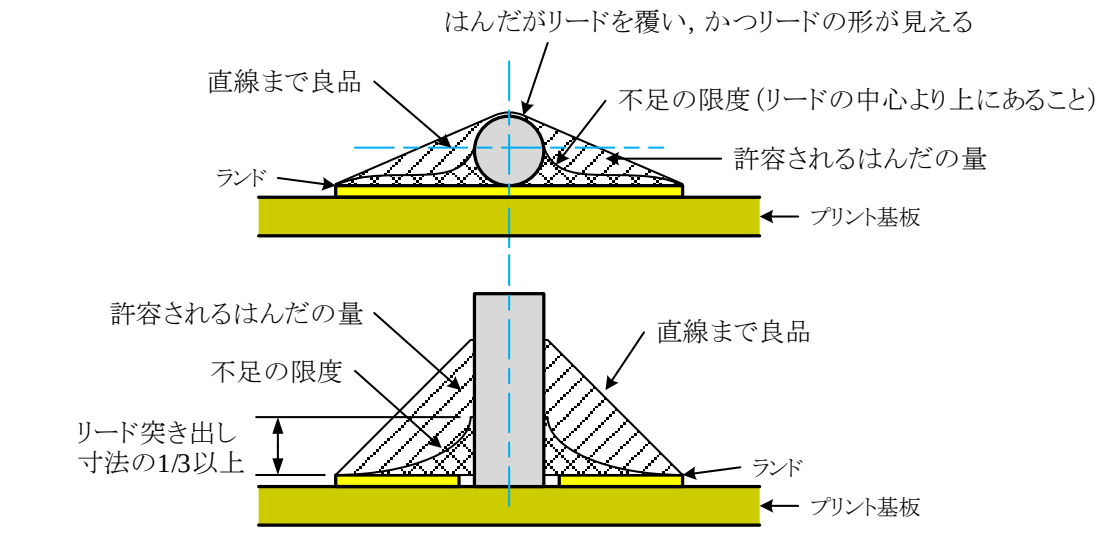


図２０　ジャンパーソケットの差し込み方

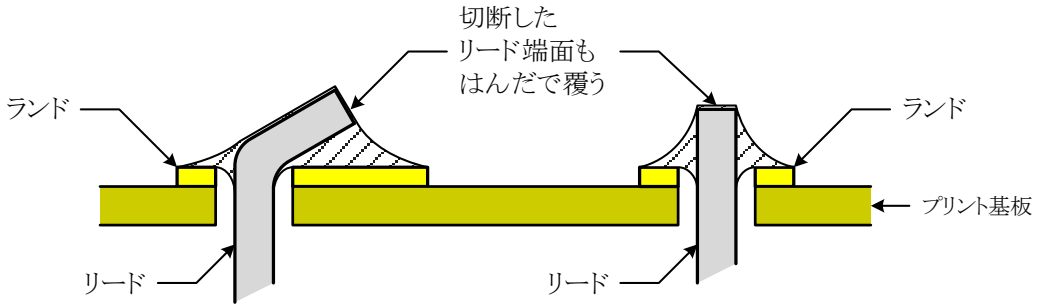
（３）はんだ付け

① はんだの“ぬれ”については，はんだがランドの表面によく流れ，長く裾を引いていること．“イモはんだ”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 スルーホールの表面へのはんだ上がりは，スルーホール全周にフィレットが確認できること．
③ プリント基板のランドを剥離させないこと．
④ はんだ付け時の熱などで，部品を破損させないこと．
⑤ はんだ付けが不要な箇所には，はんだを付けないこと．
⑥ ランドのないところで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 部品を挿入しないスルーホールは，はんだ付けしないこと．
⑨ はんだの量について
　イ）リードの形が判断できる程度の量であること．
　ロ）ランド全体がはんだで覆われていること．
　ハ）リードの折り曲げ部分や切り口部分が，はんだで覆われていること．
　ニ）折り曲げず，かつ，切断しないで取り付ける部品にあっては，ピンや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．

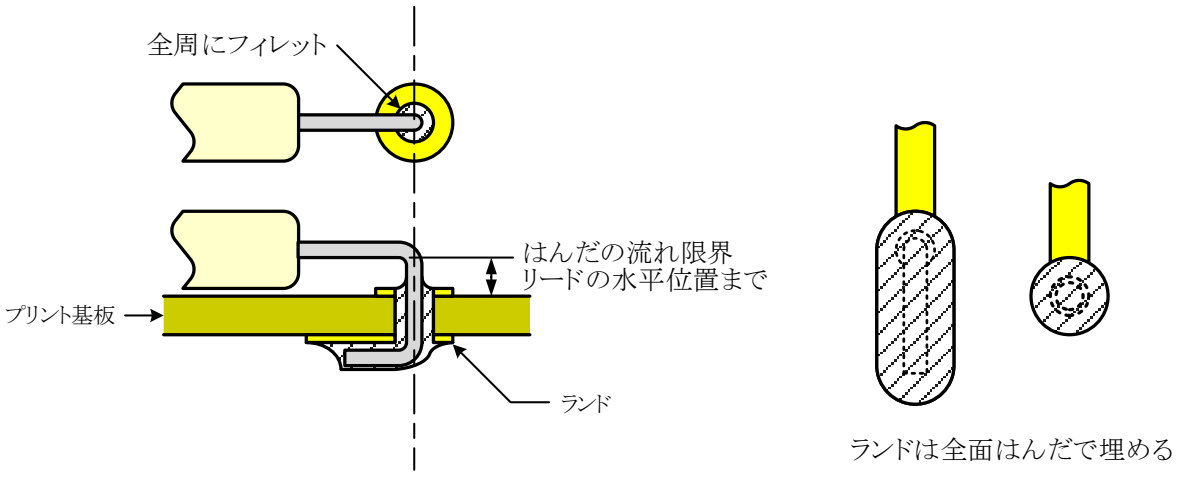
図２１に挿入部品の，図２２にチップ抵抗器の，図２３に SOP IC のはんだ付け基準をそれぞれ示す．



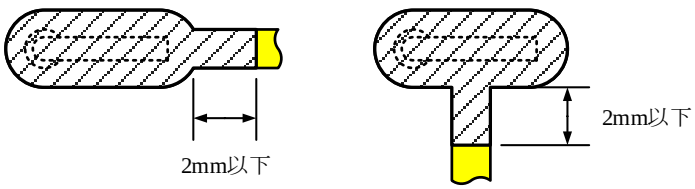
(a)はんだ量基準（はんだの過剰，不足）



(b)はんだ付け標準（リード切断面のはんだ付け）

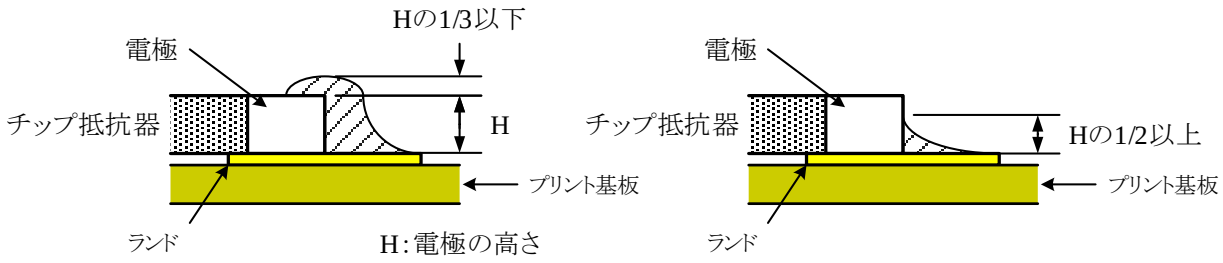


(c)はんだ付け標準（はんだのぬれ）

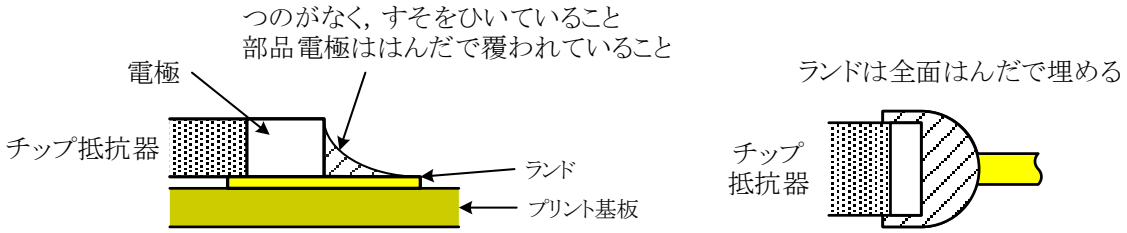


(d)はんだの拡散範囲（はんだの流れ）

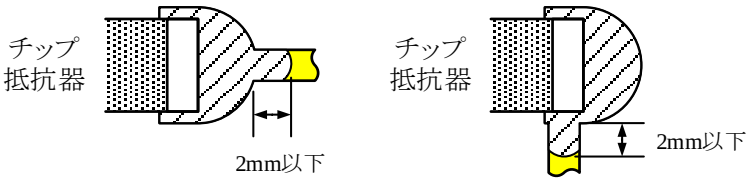
図２１　挿入部品のはんだ付け基準



(a)はんだ量基準（はんだの過剰，不足）

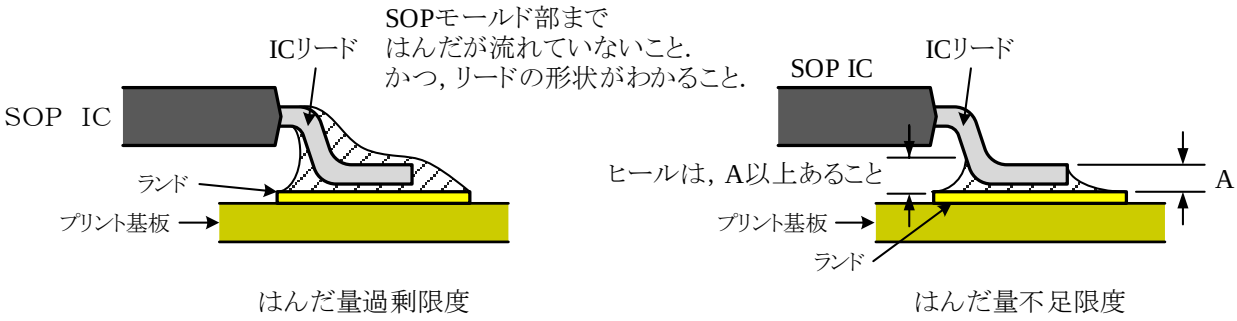


(b)はんだ付け標準（はんだのぬれ）

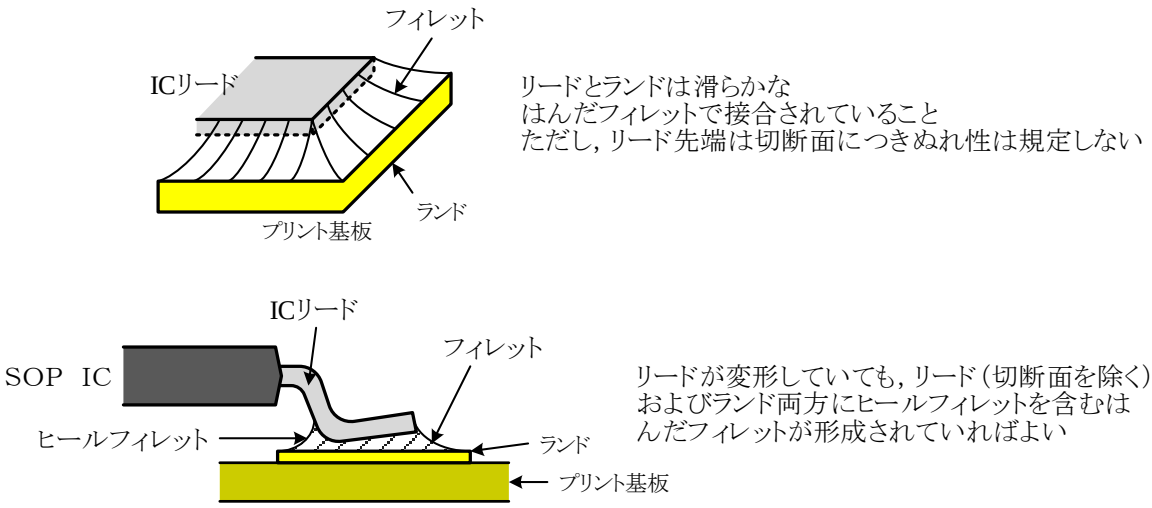


(c)はんだの拡散範囲（はんだの流れ）

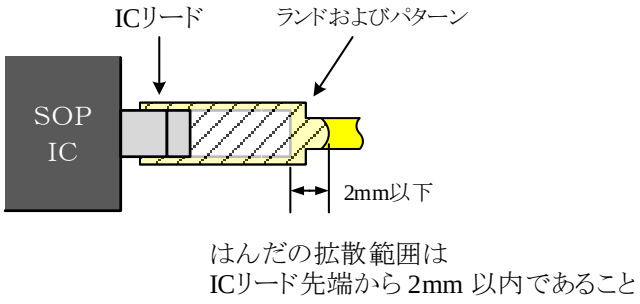
図２２　チップ抵抗器のはんだ付け基準



(a) はんだ量基準（はんだの過剰，不足）



(b) はんだ付け標準（はんだのぬれ）

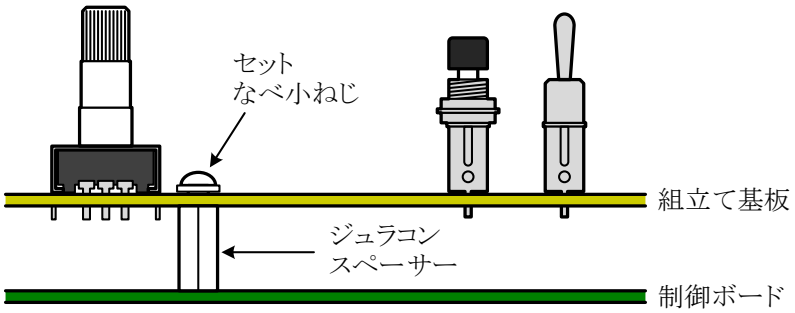


(c) はんだの拡散範囲（はんだの流れ）

図２３　SOP IC のはんだ付け基準

（４）その他

① 加速度センサモジュール，グラフィックディスプレイモジュールには，ピンソケットに挿入するためのピンヘッダを実装した状態で配付する．
② グラフィックディスプレイモジュールの保護シールは剥がすこと．
③ フルカラー10 バーLED の保護シールは剥がさないこと．
④ ロータリーエンコーダに付属しているツマミは，本体に取り付けないこと．
⑤ 基板下方に開いている穴には，図２４に示すように M2.6×11mm のスペーサーをセットなべ小ねじで取り付ける．このスペーサーは，スイッチ等の操作をしたときに，組立て基板と制御ボードが接触することを防ぐためのものである．
⑥ 組立て基板と制御ボードを取り付ける際，ピンヘッダ間の隙間は，0.5mm 以下とする．



制御ボード側は置くだけ

図２４　補助スペーサーの取付け方

３　制御プログラムの制作

図２５は，制御プログラムの状態遷移図を表している．以下に制御プログラムの基本仕様，動作仕様を示す．

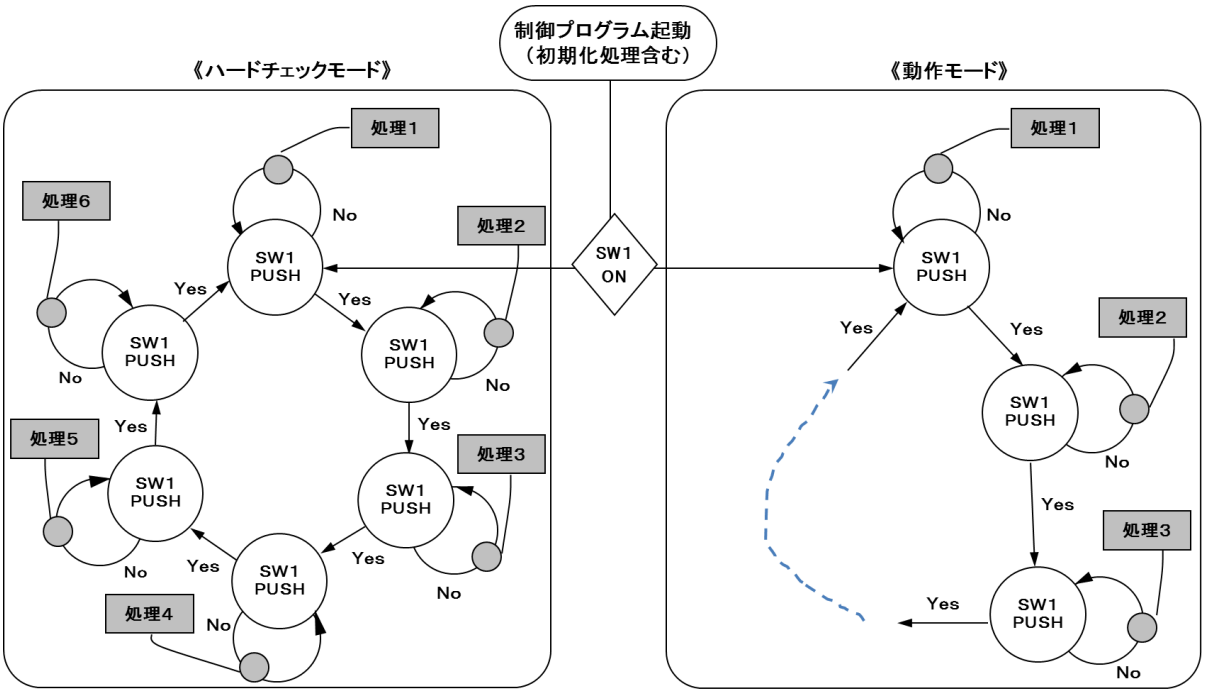


図２５　制御プログラムの状態遷移図

３．１　制御プログラムの基本仕様

以下の記述中の部品記号などについては，**「２．１（１）回路図」**を参照すること．

（１）押しボタンスイッチ（SW1）の操作に関する仕様

① 制御プログラム起動時の機能

制御プログラム起動時（制御ボードのリセットスイッチをプッシュ操作時）に，SW1 の状態をチェックし，「ハードチェックモード」もしくは「動作モード」の各処理を実行させる．

SW1 の状態	実行されるモード
ON　（押した状態）	ハードチェックモード
OFF　（無操作状態）	動作モード

② モード動作中の機能

「ハードチェックモード」もしくは「動作モード」の各処理の実行中は，以下のような機能を持たせる．

・SW1 のプッシュ操作によって，図２５に従い制御プログラムの状態を遷移させる．

・SW1 のプッシュ操作を行ってからモードの遷移が行われるまでに著しい遅れがないプログラムを制作すること．

なお，プッシュ操作とは，「スイッチを押して離す」操作を意味する．

（２）グラフィック LCD モジュール（GLCD1）に関する仕様

グラフィック LCD の表示制御は，若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種用に開発された，以下のプログラムを使用すること．

“glcdlib_c19_v03.c”

“glcdlib_c19_v03.h”

これらのプログラムは，事前配付している CD の“youth_19th.X”に保存されている．

（３）フルカラー10 バーLED（LED1）に関する仕様

① フルカラー10 バーLED はダイナミック点灯方式で駆動し，LED の表示輝度に著しい差異やチラツキがないプログラムを作成すること．

② フルカラー10 バーLED に表示するデータ更新時間間隔が指定されている場合，その指定時間間隔との誤差を±10%以内とすること．なお，その誤差は処理によって異なるが，原則として複数回のデータ更新時間の平均値で評価する．

フルカラー10 バーLED のダイナミック点灯方式の表示制御については，PIC のタイマー割り込みの活用が望ましい．

（４）ロータリーエンコーダ（SW3）に関する仕様

ロータリーエンコーダの回転に伴う SW3 の状態変化によるプログラム処理は，「ハードチェックモード」および「動作モード」の各処理中であっても有効に機能すること．

ロータリーエンコーダ（SW3）の状態変化の検出には，
PIC の割り込み処理機能を使用することが望ましい．

（５）ソースコードのコメント文について

競技当日に配付するソースコードにすでに記述されているコメント文は削除しないこと．

３．２　制御プログラムの動作仕様

（１） ハードチェックモードの仕様

組立て基板の押しボタンスイッチ（SW1）を押しながら，制御ボードの電源スイッチを入れる，またはリセットスイッチを押すと，ハードチェックモードが起動する．ハードチェックモードでは，SW1 のプッシュ操作によって，以下に示す処理１～５の各チェックモードに切り替える．

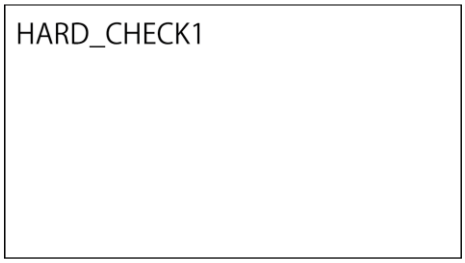
処理	機　　能
初期画面	◆モード変更 ・グラフィックディスプレイモジュール（GLCD1）の初期画面は，図のように表示される． JAKUMONO 19th HardCheck_Mode GLCD1 の表示例 ・押している SW1 を離すと，次の処理１に遷移する．（押されている間は遷移しない．） ・それぞれの処理（チェックモード）において，SW1 のプッシュ操作を行うと，次の処理に遷移する．処理５の次は，処理１に戻る（ループ処理）．

処理1

◆フルカラー10 バーLED チェックモード

フルカラー10 バーLED（LED1）の 10 個の LED に，赤，緑，青の三色の点灯列をシフト表示する．

・GLCD1 は図のように表示される．

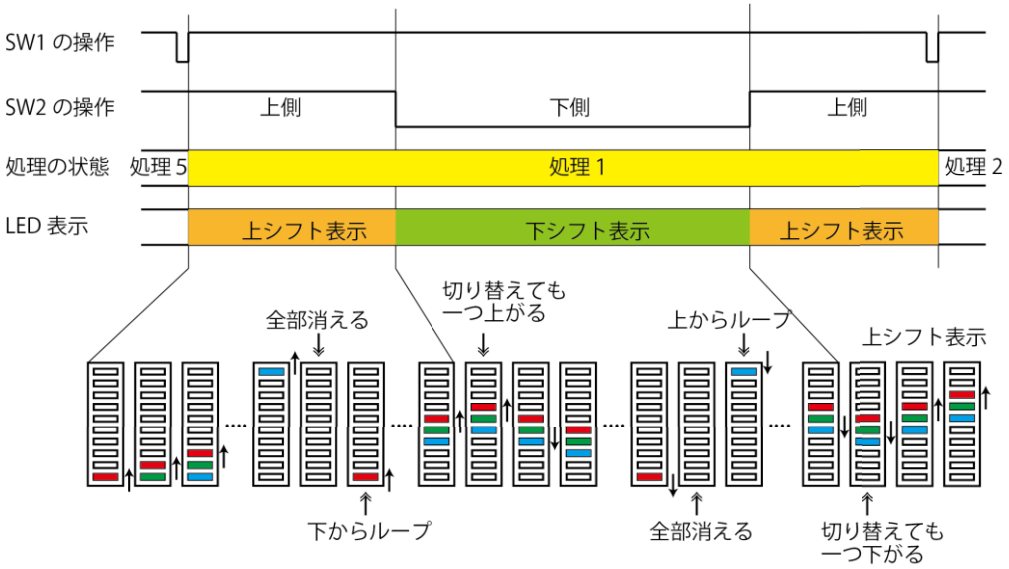


GLCD1 の表示例

・三色の順番は，表示例のように，赤，緑，青の順番とする．
・トグルスイッチ（SW2）の操作によって，シフト方向を切り替える．

SW2 の状態	シフト方向	初期表示状態
上側　（LCD 側）	下から上	一番上を赤から点灯
下側　（基板の端側）	上から下	一番下を青から点灯

・点灯列が一番上，または，一番下に来たときは，一度全消灯の時間を挟んで，再びループ処理をする．
・シフト間隔は 0.5 秒とする．
・初期画面や処理 5 から本モードに入った場合，初期表示状態から表示を始める．



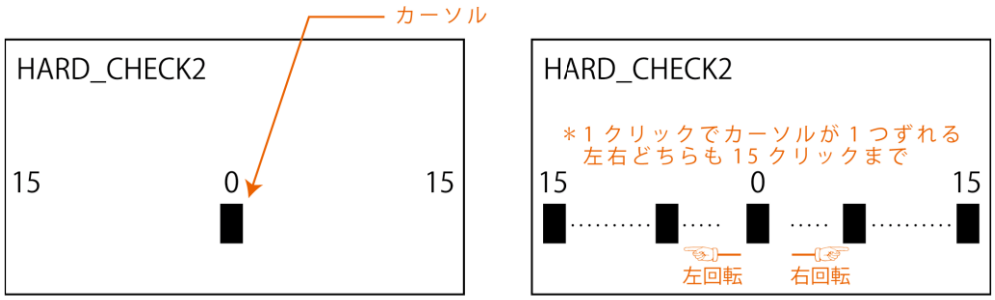
フルカラー10 バーLED の表示例

処理2

◆ロータリーエンコーダチェックモード

ロータリーエンコーダ（SW3）の回転に伴い，カウント値を増減し，その値を GLCD1 上のカーソルの位置で表現する．

・GLCD1 は，図のように表示される．



初期画面　　回転によるカーソル移動例

GLCD1 の表示例

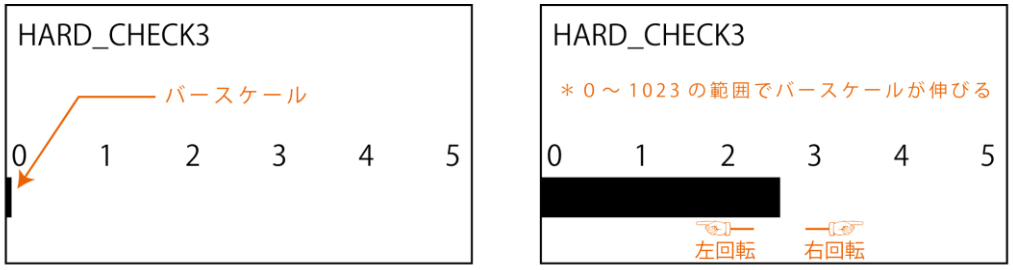
・図の初期画面のように，処理 2 に切り替わったときのロータリーエンコーダの位置を中心“0”とする．
・右回転 1 クリックでカーソルが 1 つ右に移動する．また，左回転 1 クリックでカーソルが 1 つ左に移動する．
・それぞれの方向に 15 回のクリックで 15 の位置まで移動する．なお，15 クリック以上回転させても，カーソルはそれ以上移動しない．
・SW3 のツマミ部の LED は常に点灯している．

処理3

◆A/D 変換チェックモード

半固定抵抗器（VR2）で設定した電圧値を A/D 変換し，GLCD1 にその値をバーの長さで表示する．

・GLCD1 は，図のように表示される．



初期画面
（半固定抵抗器（VR2）を左いっぱい回している状態）　　回転によるバー伸縮例

GLCD1 の表示例

・VR2 は左いっぱいに回して 0V，右いっぱいに回転させて＋5V である．
・この 0～5V の範囲を，10 ビットで A/D 変換する．
・VR2 を右に回すとバースケールが右に伸びる．左に回すとバースケールが短くなる．

注意）本処理では，ジャンパースイッチ（JP2）の 2-3（下側）にジャンパーソケット（JS2）を挿入すること．

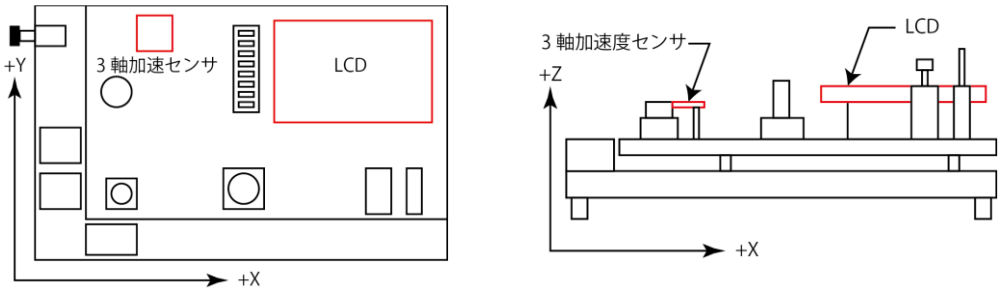
処理4	**◆ブザーチェックモード** ロータリーエンコーダ（SW3）のツマミのプッシュ操作で，ブザーを鳴らす． ・GLCD1 は，図のように表示される． GLCD1 の表示例 ・SW3 を押している間ブザーが鳴り，離すと消える． ・半固定抵抗器（VR1）を回すと，ブザーの音量が変化することを確認する．音量はハードウェアで制御され，右に回すと大きく，左へ回すと小さくなる． ・SW3 のツマミ部の LED は常に点灯している． 注意）本処理では，ジャンパースイッチ（JP1）の 2-3（下側）にジャンパーソケット（JS1）を挿入すること．

処理5

◆加速度センサチェックモード

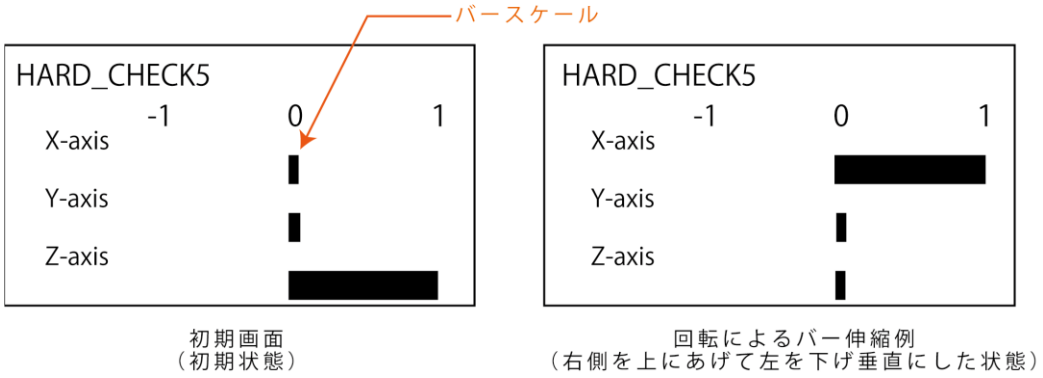
組立て基板に実装されている 3 軸加速度センサ（SEN1）の状態を読み取り，GLCD1 にバースケールで表示する．

・机の上に基板を水平に置いた状態では，3 軸加速度センサのそれぞれ軸方向は，図のように，X 軸は基板の横方向，Y 軸は基板の縦方向，Z 軸は基板に対し鉛直方向と捉える．
・この状態を初期状態とする．



3 軸加速度センサの X 軸，Y 軸，Z 軸方向

・GLCD1 は，図のように表示される．



初期画面
（初期状態）

回転によるバー伸縮例
（右側を上にあげて左を下げ垂直にした状態）

GLCD1 の表示例

・それぞれの軸の大きさは，10 ビットで A/D 変換する．
・初期状態では，図のようにバースケールが X 軸，Y 軸ともに中央の“0”の位置に，Z 軸では右側に最大の“1”まで伸びている．
・基板を傾け，それぞれの軸を下側に向けるとバースケールは“–1”の左側に伸びる．反対に，上側に向けると“1”の右側には伸びる．

（２）動作モードの仕様

動作モードの仕様は競技大会当日に公表する．

３．３　プログラム記述の作法

（１）ガイドライン

① 可読性（分かりやすい・読みやすいプログラムを記述する）

イ）ソースプログラムの読みやすさ

・原則として，1 行に一つの文だけを記述する．

・インデント（段付）を用い読みやすくする．
なお，インデントは 4 文字程度（MPLAB では“Tab キー”一回分）が適当である．

・モジュール化（ソースコードの分割ファイル化）を用いてソースコードの記述を簡素化する．

・モジュール化する場合，そのレイアウトなどに統一性を持たせる．

・半角空白を用いてソースコードを読みやすくする．

・適切なコメント文を記述する．

ロ）変数名，関数名の命名について

・関数や変数で扱う処理や値を的確に表す名詞や名詞句を用いる．

・命名のルールに一貫性を持たせる．

・関数名や変数名に語句の連結や分割を行う場合には，アンダースコアを用いる．

ハ）コメント文の記述について

・単純変数以外の配列や構造体・共用体など複雑なデータ構造を表すものは，その役割や構造などについてのコメントを記述する．

・処理を伴うマクロや関数には, 個々にその機能や引数の意味などのコメントを記述する．

② 保守性（改修しやすいプログラムを制作する工夫）

イ）マクロを用いた工夫

・定数はマクロを用い一箇所で定義する．

ロ）文法上の工夫

・制御文は常に｛　｝付きの複文形式にする．

・switch 文の default は省略しない．

・配列の初期化リストの最後には，必ずカンマ（,）を付ける．

・プリプロセッサを用いて記号や定数を定義する．

・マクロの中での演算は，必ず（　）で囲む．

・グローバル変数はできるだけ避ける．

・深いネスト構造は避ける．（ネストの深さは 4 以下が望ましい．）

（２）記述例

① ソース 1 行に 1 文（1 動作）の記述とする．

良い例	良くない例
int i; int j; int k = 0;	int i, j, k = 0;

② 空白の使い方．

良い例	良くない例

j = i++;
 	
for (i = 0; i < 10; i++)
 	
If (条件文)
	j=i++;
	
	for(i=0;i<10;i++)
	
	If(条件文)

③ インデントと波括弧の使い方（BSD スタイル準拠）.

良い例

```
If ( 条件文 )
{
    処理;
}
else
{
    処理;
}

while ( 条件文 )
{
    処理 1;
    処理 2;
}
```

良くない例

```
If ( 条件文 ) {
処理;
} else {
処理; }



while ( 条件文 ){
処理 1;
処理 2; }
```

④ プリプロセッサの例.

良い例

```
#define   SW1      PORTAbits.RA0
#define   X_OUT  LATB
#define   DATA   0x85

void main(void)
{
    if ( SW1 )
    {
        X_OUT = DATA;
    }
}
```

良くない例

```
void main(void)
{
    if ( PORTAbits.RA0 )
    {
        LATB = 0x85;
    }
}
```

⑤ モジュール化の例.

良い例

```
void main(void)
{
    処理 1;
    test( );        // 処理 3

    処理 2;
    test( );        // 処理 3

}

void test(void)
{
    処理 3;
}
```

良くない例

```
void main(void)
{
    処理 1;
    処理 3;

    処理 2;
    処理 3;

}
```

⑥ ネストの例.

良い例

```
void main(void)
{
    for ( 条件 1 )
    {
        for ( 条件 2 )
        {
            process();
        }
    }
}

void process(void)
{
    If ( JP1 )
    {
        If ( JP2 )
        {
            for ( 条件 3 )
            {
                処理;
            }
        }
    }
}
```

良くない例

```
void main(void)
{
    for ( 条件 1 )
    {
        for ( 条件 2 )
        {
            If ( JP1 )
            {
                If ( JP2 )
                {
                    for ( 条件 3 )
                    {
                        処理;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

⑦ グローバル変数の例.

良い例

```
void main(void)
{
    int count;

    test( );
    count を用いたコード;
}

void test(void)
{
    int count;

    count を用いたコード;
}
```

良くない例

```
//グローバル変数
int count;

void main(void)
{
    test( );
    count を用いたコード;
}

void test(void)
{
    count を用いたコード;
}
```

４　組立て基板の動作確認と提出

（１）組立て基板の動作確認

組立て基板の製作が終了したら，下記の手順に従って，組立て基板の動作確認を行う．**（デバッグモードによる動作確認ではなく，実際に PIC にプログラムを書き込み，動作確認を行うこと．）**

［動作確認手順］

準備からプログラム書込み

① 「組立て用制御ボード」（赤色のボード）に各自が製作した「組立て基板」を装着する．

② 「ハードチェックプログラム」を組立て用制御ボード上の PIC18F4620 に書込む．

電源投入から動作確認および電源切断

① 組立て基板の押しボタンスイッチ（SW1）を押した状態で，組立て用制御ボードの電源スイッチを ON にし，その後 SW1 を開放する．

② SW1 のプッシュ操作により，ハードチェックモードの「処理１」から「処理５」が正常に動作するか確認する．詳細は「**３．１　制御プログラムの基本仕様**」と「**３．２　制御プログラムの動作仕様　（１）ハードチェックモードの仕様**」により動作を確認すること．

③ 「組立て用制御ボード」の電源スイッチを OFF にする．

動作確認を行う前に，以下に示す組立て基板のパラメータをセットすること

① 半固定抵抗器（VR3）により，グラフィック LCD モジュールの表示文字が容易に読み取れるようにコントラスト調整を行っておくこと．

② ジャンパースイッチ（JP1）の 2-3 間（下側）にジャンパソケット（JS1）を挿入しておくこと．

③ ジャンパースイッチ（JP2）の 2-3 間（下側）にジャンパソケット（JS2）を挿入しておくこと．

（２）組立て基板の調整

① 半固定抵抗器（VR2）を調整し，TP1-TP2 間の電圧を直流 2.0V±0.1V にする．

（３）組立て基板の提出

組立て基板の動作確認後，組立て用制御ボードに取り付けたまま，下記の手順に従って，組立て基板を提出する．

［提出に係わる作業］

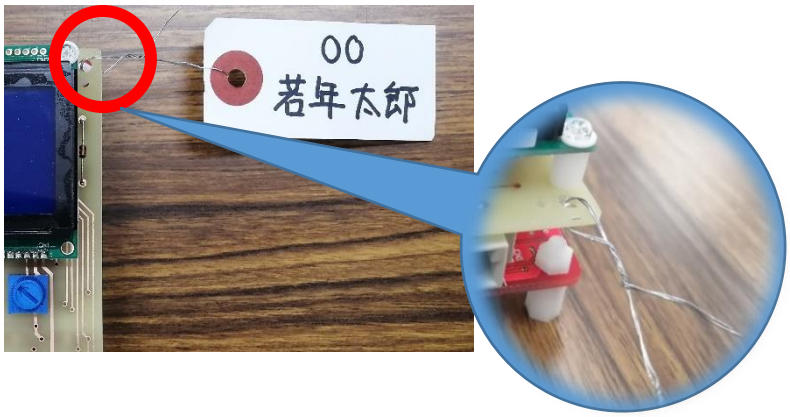
① 組立て用制御ボードの提出状態は以下のように設定すること．

・電源 SW（SW1）は下側（OFF）．
・書き込みポート切り替え SW（SW3）は上側（Write）．
・シリアル通信ポート切り替え SW（SW4）は下側（Bus）．

② 組立て基板の提出状態は以下のように設定すること.

・ジャンパソケット（JS1）は下側.
・ジャンパソケット（JS2）は下側.
・トグル SW（SW2）は下側.
・半固定抵抗（VR2）は調整位置.
・半固定抵抗（VR3）は調整位置.

③ 「荷札」に競技者番号と競技者氏名を記入し，組立て基板の右上の基板固定穴に荷札を取り付ける.



④ 競技会場の所定の場所に提出する.

５ 制御プログラムの動作確認

制作した制御プログラム（ハードチェックモードと動作モードの両方を含むプログラム）を，プログラム用組立て基板（緑色の組み立て基板）を取り付けたプログラム用制御ボード（青色のボード）（制御プログラムボード）の PIC に書込み，以下の項目について，動作確認を行う.

（１）ハードチェックモードの動作確認

競技仕様書（１）の「**３.２（１）ハードチェックモードの仕様**」に示される「処理１」,「処理２」,・・・が，仕様通りに動作するか確認する.

（２）動作モードの動作確認

競技仕様書（２）の「**３.２（２）動作モードの仕様**」に示される「処理１」,「処理２」,・・・が，PIC に書き込まれているか確認する.

６ 作業の終了と提出

競技の公平性を考慮し，次の作業は競技時間内にすること.

「競技時間内にしておく作業」

① 制作した制御プログラムを制御プログラムボードの PIC に書込む.
競技時間外の制御ボードへの書込みは禁止する.

② プログラム用制御ボードの提出状態は以下のように設定すること．

・電源 SW（SW1）は下側（OFF）．
・書き込みポート切り替え SW（SW3）は上側（Write）．
・シリアル通信ポート切り替え SW（SW4）は仕様書の指示に従う．
・半固定抵抗（VR3）調整位置．

③ プログラム用組立て基板の提出状態は以下のように設定すること．

・ジャンパソケット（JS1）は仕様書の指示に従う．
・ジャンパソケット（JS2）は仕様書の指示に従う．
・トグル SW（SW2）は下側．
・半固定抵抗（VR3）調整位置．

④ 「課題提出用紙」に必要事項を記入する．

⑤ 配付された用箋ばさみ（A3）に制御プログラムボードなどの成果物を載せて，作業台の上に置く．（詳細は，競技会終了時に指示する．）

競技時間内に全ての作業が終了した場合は，挙手をして競技委員に提出する旨を知らせること．競技委員による作業終了の確認を受けたのち，次の「退出に係る作業」を行うこと．

［退出に係わる作業］

① はんだごて，照明の電源を切る．ただし，パソコンの電源は切らなくてもよい．

② 作業が終了したら，速やかに競技エリアから退出する．

③ 選手が競技エリアから退出した後，競技委員・補佐員が成果物を回収する．

※ プログラム記述の作法の採点対象となるファイル「move.c」は競技終了後，主催者側で印刷する．

7 その他

（1）安全作業・服装・作業態度

・競技日前日の受付時には，作業着を上下着用しての集合すること．
・作業着は上下着用すること．
・学校で使用している作業着がない場合は，上着はポロシャツなどの襟のある服とし，T シャツは不可とする．ズボンは，ジーパンやハーフパンツは不可とする．
・作業上着の前のボタン，ファスナーを開けたままにしないこと．
・作業上着の腕まくりはしてもよいが，作業ズボンの裾はまくらないこと．
・足を組んで作業をしないこと．
・ピアス，リング等のアクセサリーを着用したまま，作業をしないこと．
・服装，作業態度は採点の作業減点の対象であることを常に意識しておくこと．
・はんだ付けをする際は，保護めがね，および化学防護手袋を両手に着用すること．保護めがねは，めがね常用者も着用のこと．スムス手袋などの耐浸透性のないものは不可．
・作業エリアは常に整理整頓し，安全作業に心がけること．
・はんだごての周りに可燃性のものを置かないこと．特にパソコンなどの近くにはんだごてを置かないこと．

（２）工具展開

・工具展開は作業を行うため，作業着を上下着用すること．未着用は減点の対象とする．なお，服装が安全上問題があると判断される場合には，競技への参加を認めない場合がある．
・工具展開の際，はんだごての動作確認をしてもよい．
・工具展開の組立て部品チェックの際，はんだをほどかないこと．長さの確認をしたい場合は，直径と巻き数から求めること．
・机からの電源コード類が競技エリア内にすべて入るように配線すること．

（３）使用工具のチェック

・競技日前日に競技委員がチェックを行う．
・工具チェックで指摘されたものは，翌日までに代替の工具を用意してもよい．その際は，競技前に競技委員の確認を受けること．

（４）休憩

・組立て基板を提出するタイミングで，10 分間の休憩をとること．
・組立て基板の提出できていない場合でも，競技開始後 3 時間を経過した際は，休憩をとること．
・休憩に入る際は，はんだごて，照明などの電源を切ること．
ただし，パソコンの電源は切らなくてもよい．
・トイレに行く際は，競技委員等に申し出ること．
・休憩に入る際に，作業エリアからは，資料などを持ち出さないこと．
・展示物などの閲覧をしないこと．
・選手同士，指導員との会話はしないこと．
・休憩が終わり作業エリアに戻る際に，プログラム用競技機器一式を受け取ること．

（５）貸出し機器の返却・清掃・片付け

・全選手の成果物の回収が終了した後，競技委員の合図で競技エリアに再入場する．
・指導されている先生方と共に，作業エリアの清掃・後片づけ（搬出・発送など）を行うこと．
・手元に残っている貸出し機器（CD 以外）を，貸し出したときの宅配便の箱に入れ，作業台の上に置くこと．
・競技会で配付した競技仕様書等（ゼッケンも含む）は，持ち帰ること．
・貸出し機器の回収確認が終わるまでは，作業エリアにいること．

（６）熱中症対策・トイレ休憩

・競技中の水分補給，およびトイレについては制限しない．ただし，それらにかかる時間は競技時間に含まれる．
・主催者から飲み物が提供されるので，競技中であってもこまめに水分補給をし，熱中症対策をすること．
・トイレに行く際は，競技委員等に申し出ること．