

公 表

第12回 若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種競技

I 競技概要

I - I 競技課題 組立て基板の製作と制御プログラムの制作

I - II 競技時間 4時間
延長時間 なし

I - III 競技内容

競技仕様書に基づき「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。

I - IV 全体の流れ

- (1) 競技者は、本公表に従い、競技に際しての準備や作業を競技大会までに進めておくこと。事前に準備する事項については、本公表の「**VI 事前準備**」を参照のこと。
- (2) 競技前日の事前説明の時間を利用して、座席抽選、工具展開、部品点検、プログラム開発環境の動作確認などの準備作業を行う。
- (3) 競技は、本公表および事前配布する「**競技仕様書（1）**」と当日配布する「**競技仕様書（2）**」に基づいて、電子回路の組立て技量、および動作モードのプログラム設計技量について競う。

I - V 採点項目及び配点

採 点 項 目	配 点	備 考
組立て基板の製作	40	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
制御プログラムの制作	50	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（動作モードのみ採点対象）
作業態度	10	作業中の態度を評価・採点する

II ハードウェアブロック図

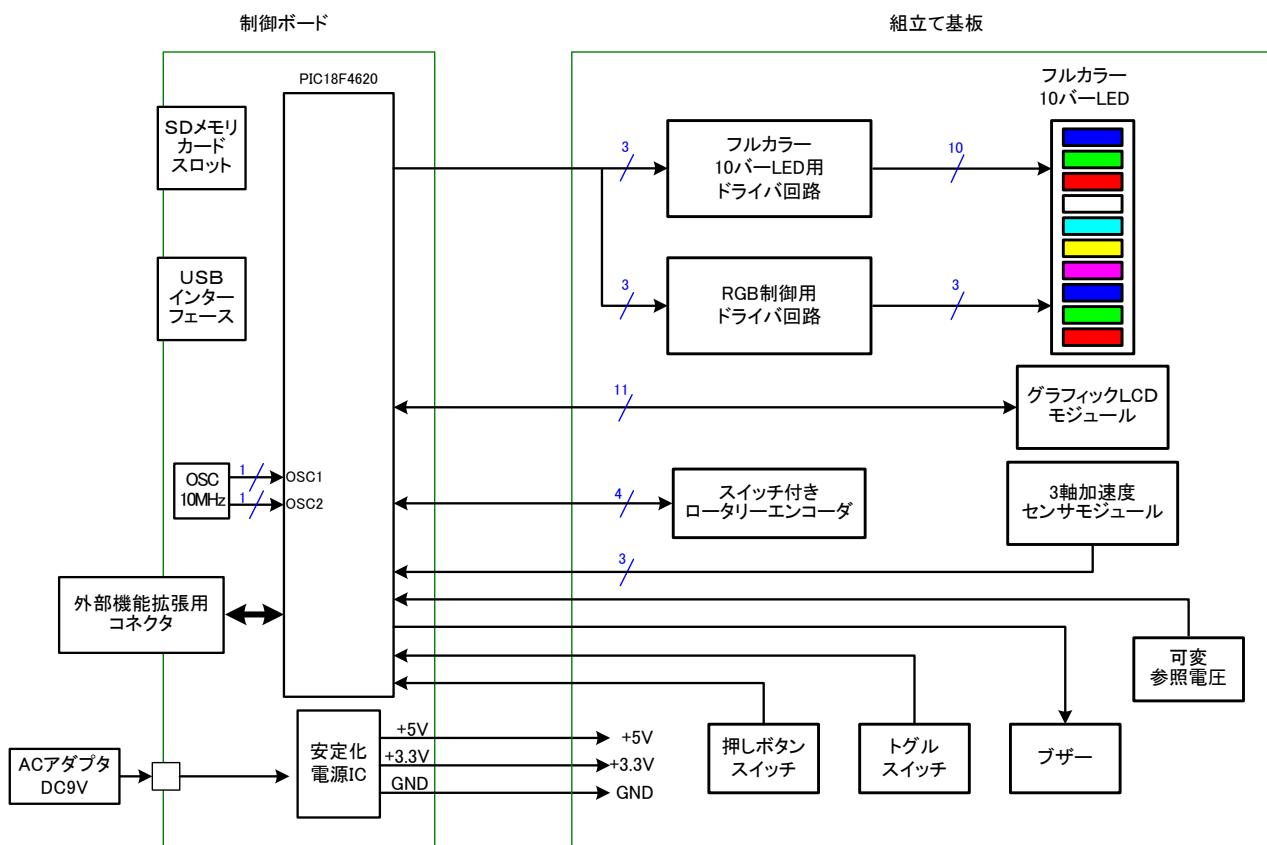
ハードウェアは、主に「組立て基板」と「制御ボード」の2枚の電子回路基板で構成される。図Iにハードウェアブロック図を示す。

「組立て基板」

フルカラー10バーLED、グラフィックLCDモジュール、スイッチ付きロータリーエンコーダ、3軸加速度センサモジュールなどの入出力を有している。

「制御ボード」

PICマイコンを用いて組立て基板を制御する。また、制御ボードのコネクタを通して、外部機器とつなげることができる。



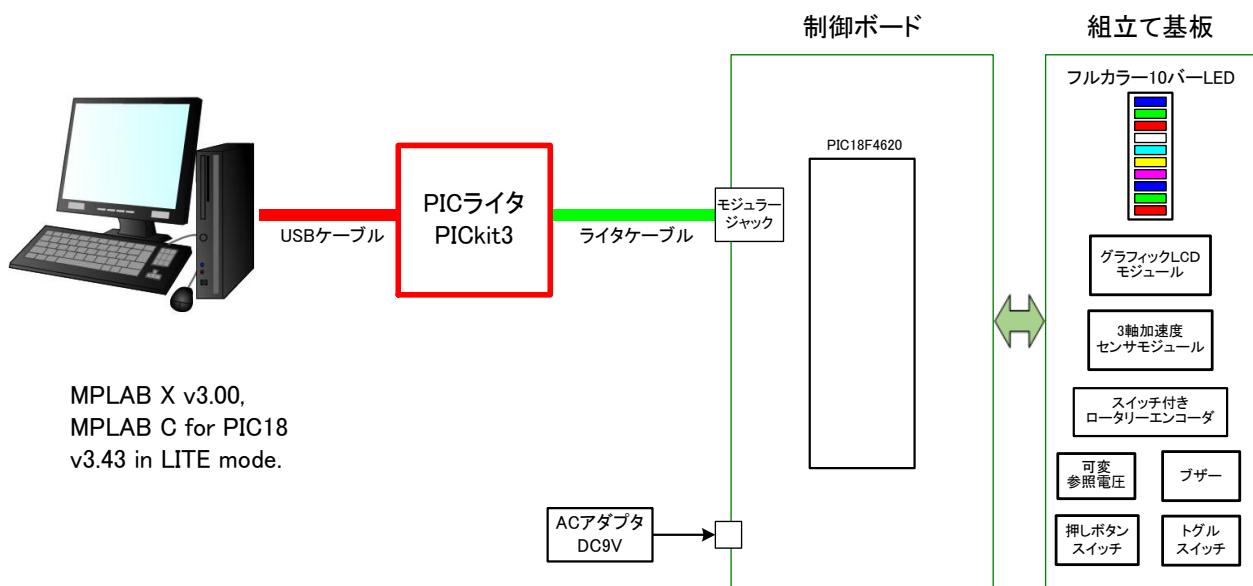
図I ハードウェアブロック図

III プログラム開発環境

図IIにプログラム開発環境のブロック図を示す。以下に示すPIC用プログラム開発環境は各自用意すること。

「プログラム開発環境」

パソコン	USBポートを有すること
OS	Windows 7以上
IDE	MPLAB X IDE v3.00 (2015/5/12 Microchip 社製フリーソフト)
Cコンパイラ	MPLAB C for PIC18 v3.43 in LITE mode (Microchip 社製フリーソフト)
対象MPU	MPUPIC18F4620

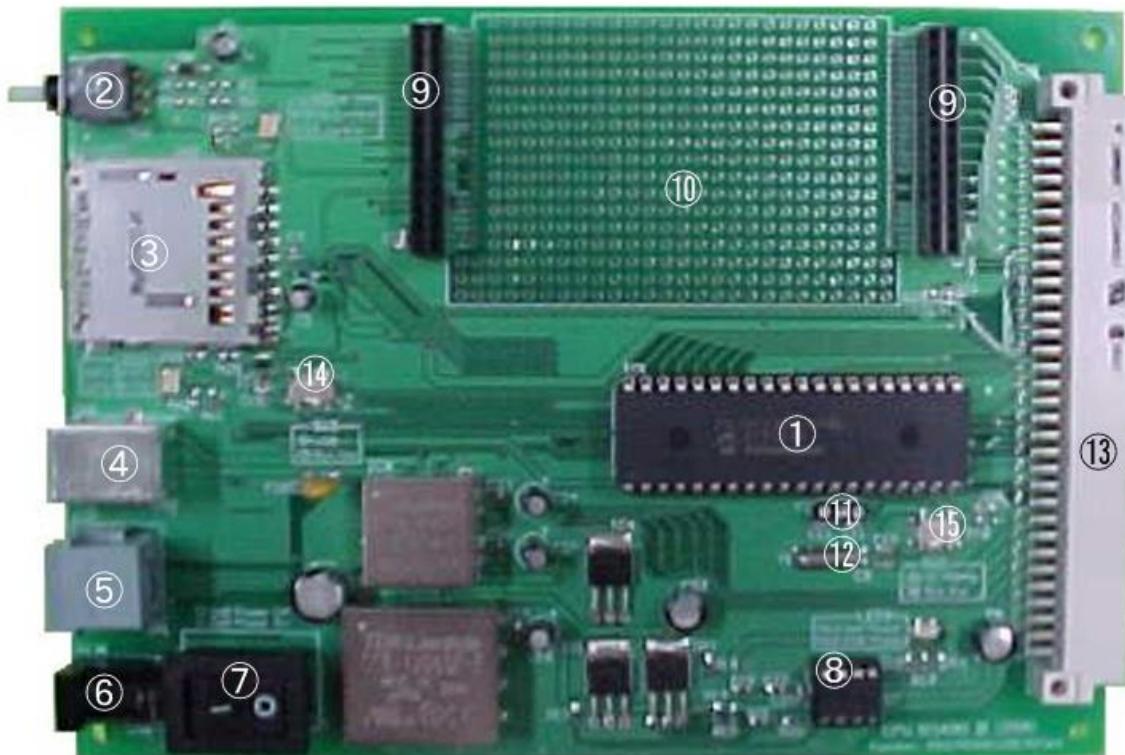


図II プログラム開発環境ブロック図

- * 「制御ボード」, 「PIC ライタ (USB ケーブル含む)」, 「ライタケーブル」, および「AC アダプタ」は事前に貸与する。これらの機器は、競技大会で使用するので各自持参すること。また、競技大会終了後に、必ず返却すること。
- * 競技終了時に行うソースリスト印刷の際, USBメモリを介したウィルス感染の恐れがあるので、競技大会に持参するパソコンについては、ウィルス対策ソフトをインストールし、ウィルスチェックを必ず行っておくこと！！
- * IDEとCコンパイラは、事前貸し出し物品に含まれるCDに用意されている。

IV 制御ボード

制御ボードを図IIIに、その回路図を図IVに示す。本ボードは、PICマイコンを搭載した、いわゆるマイコンボードである。インサーキット書き込みやデバッグができるインターフェースを装備している。なお、本ボードは、技能五輪全国大会の電子機器組立て職種競技用に製作したものである。



図III 制御ボード

①PICマイコンチップ

Microchip社が開発したハーバードアーキテクチャ方式の8ビット・ペリフェラルインターフェースコントローラ PIC18F4620（以下「PIC」という）である。

主要な仕様を以下に示す。

・プログラムメモリ	32kワード
・データメモリ	RAM: 3968 バイト EEPROM: 1024 バイト
・クロック周波数	DC~40MHz (本ボード: 40MHz)
・内蔵モジュール	
通信	RS232/RS485, SPI, I ² C
制御・タイミング	PWM, カウンタ・タイマ, ウォッチドクタイマ
アナログ	10ビット A/D 変換, アナログコンパレータ

②リセットスイッチ

PICのリセット用スイッチである。なお、リセット回路は、パワーオンでPICをリセットする回路構成になっている。

③SDメモリカードスロット

パソコンなどで作成したSDメモリカードのファイル（FAT16ファイルシステム）の読み書きを想定したもので、PICとのインターフェースはSPIである。なお、今競技大会では使用しない。

④USB インターフェースコネクタ

パソコンなどの USB ポートを介した、調歩同期式シリアル通信 (RS232C) に使用する。なお、USB と調歩同期式シリアル通信の変換に FTDI 社製の IC を使用しているので、パソコンなどのホスト側に、同社のデバイスドライバをインストールする必要がある。また、本ボードは USB のバスパワーを電源として使用できるようになっている。なお、今競技大会では使用しない。

⑤ICSP インターフェースコネクタ

ICSP (In Circuit Serial Programming) 方式は、ターゲットボード (今競技大会の制御ボード) に PIC を装着したまま PIC のプログラムを書き込むことができる。今競技大会では、プログラム書き込み機器として PICkit3 (Microchip 社製) を用いる。

⑥AC アダプタ接続用コネクタ

AC アダプタを接続するコネクタである。

⑦電源スイッチ

AC アダプタから供給されている電源を ON-OFF するためのスイッチである。

⑧電源切替え制御用 PIC

本ボードに複数の電源（外部機能拡張用コネクタに接続された電源ボード、AC アダプタから供給された電源、USB バスパワー）が供給されている場合、その中から一つの電源を選択するプログラムが組まれている。

供給された電源の優先順位は、電源ボード→AC アダプタ→USB バスパワーである。

⑨内部機能拡張用コネクタ

本ボードの機能を拡張する場合に使用するコネクタである。PIC の全 I/O ポートを当該コネクタに配置している。今競技大会では、組立て基板を当該コネクタに装着する。

⑩フリーエリア

2.54mm ピッチのランドパターンを配した配線エリアである。小規模な回路の実装に用いることができる。今競技大会の課題では使用しない。

⑪PIC 用クロック装着ソケット

本ボードの PIC 用クロックを発生させる振動子（水晶振動子やセラミック振動子）を装着するソケットである。今競技大会では、10MHz の水晶振動子を装着している。

⑫時計用水晶振動子

PIC のタイマー 1 のクロック用振動子として使用される 32.768kHz の水晶振動子で、使用する場合はスライドスイッチ⑮を左側に設定する必要がある。今競技大会では使用しない。

⑬外部機能拡張用コネクタ

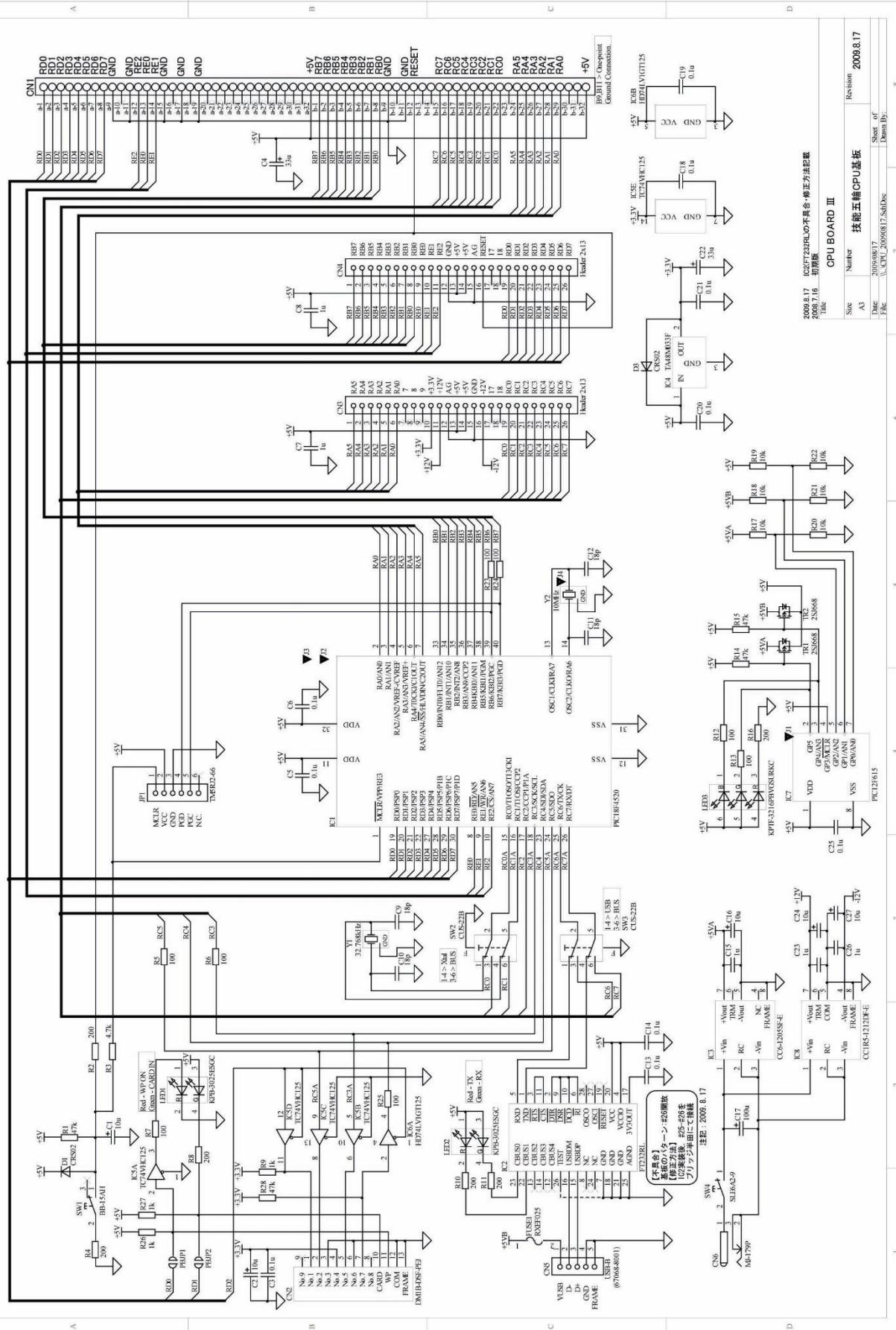
バックプレーンボード（技能五輪全国大会用に製作したもの）、外部機器と接続するためのコネクタである。⑨の内部機能拡張用コネクタと併用して使用することができる。

⑭シリアル通信ポート RC6, RC7 切替えスイッチ

本ボードのシリアル通信ポートである RC6, RC7 の接続先を切り替えるスライドスイッチである。右側の設定では、バスラインに接続され、左側の設定では④の USB コネクタを介して外部機器と接続することができる。本競技大会では右側（→Bus line）に設定する。

⑯RC0, RC1 切替えスイッチ

PIC マイコンチップの RC0, RC1 の接続先を切り替えるスライドスイッチである。右側の設定では、RC0, RC1 はバスラインへ接続され、通常の I/O ポートの一部として使用することができる。左側の設定では、RC0, RC1 は⑯時計用水晶振動子へ接続される。本競技大会では右側 (⇒Bus line) に設定する。

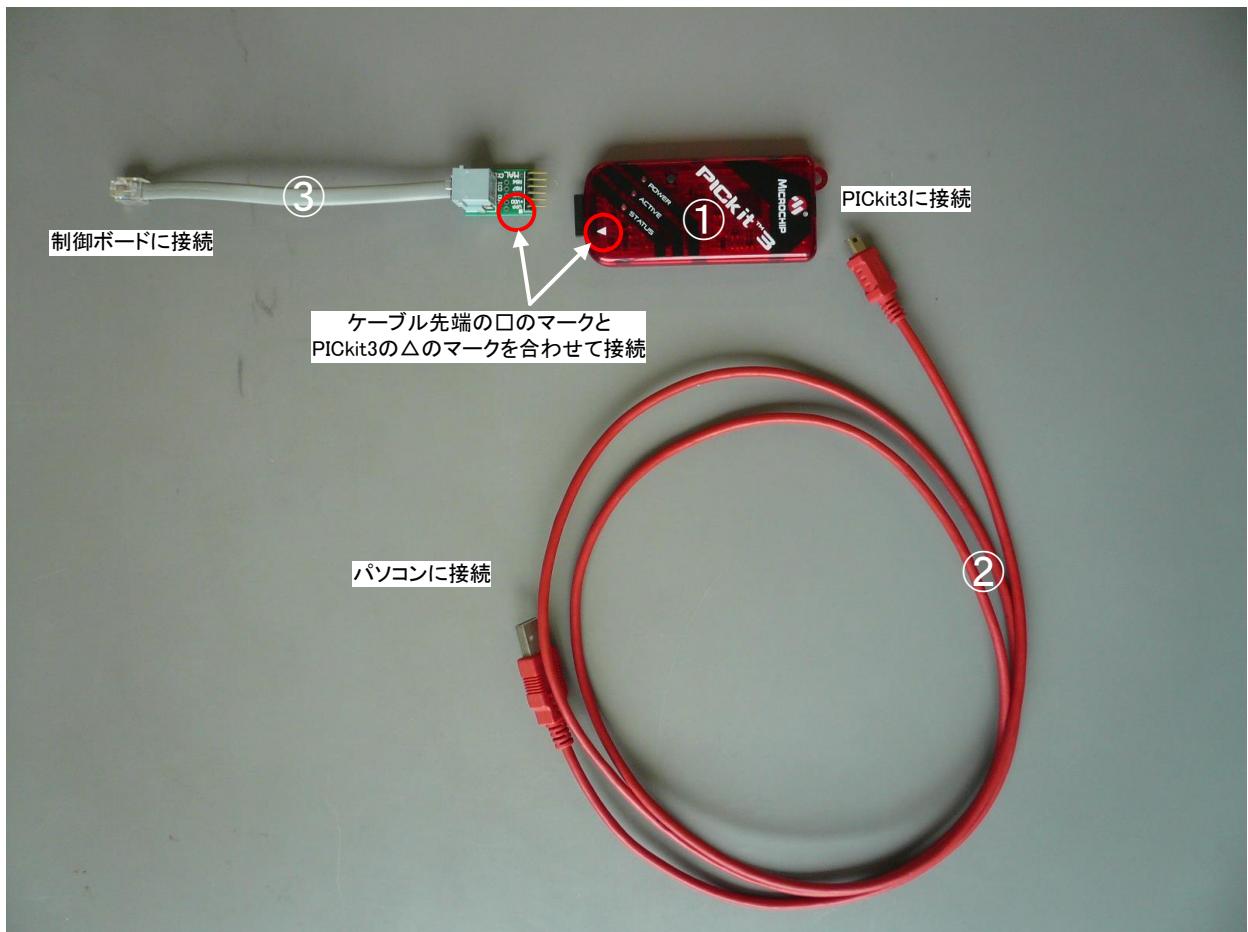


図IV 制御ボード回路図

V プログラム開発ツール

V-I PIC ライタ

プログラム開発ツール (MPLAB X と C18) を用いて生成した PIC 用のプログラムを PIC に書込むツールである (図V参照). 本ツールは、制御ボードに直接接続 (ICSP インタフェース) して PIC へのプログラム書込みや読み出しができる. なお、制御ボードに電源を投入したままプログラムの書き込みや読み出しが可能である.



図V PIC ライタ

①PIC ライタ (PICkit3) 本体

本ツールを PIC ライタとして用いるには、MPLAB X IDE 上で、Programmer として PICkit3 を選択する.

②USB ケーブル

PIC ライタとパソコン間を接続するケーブルである.

③制御ボード接続ケーブル

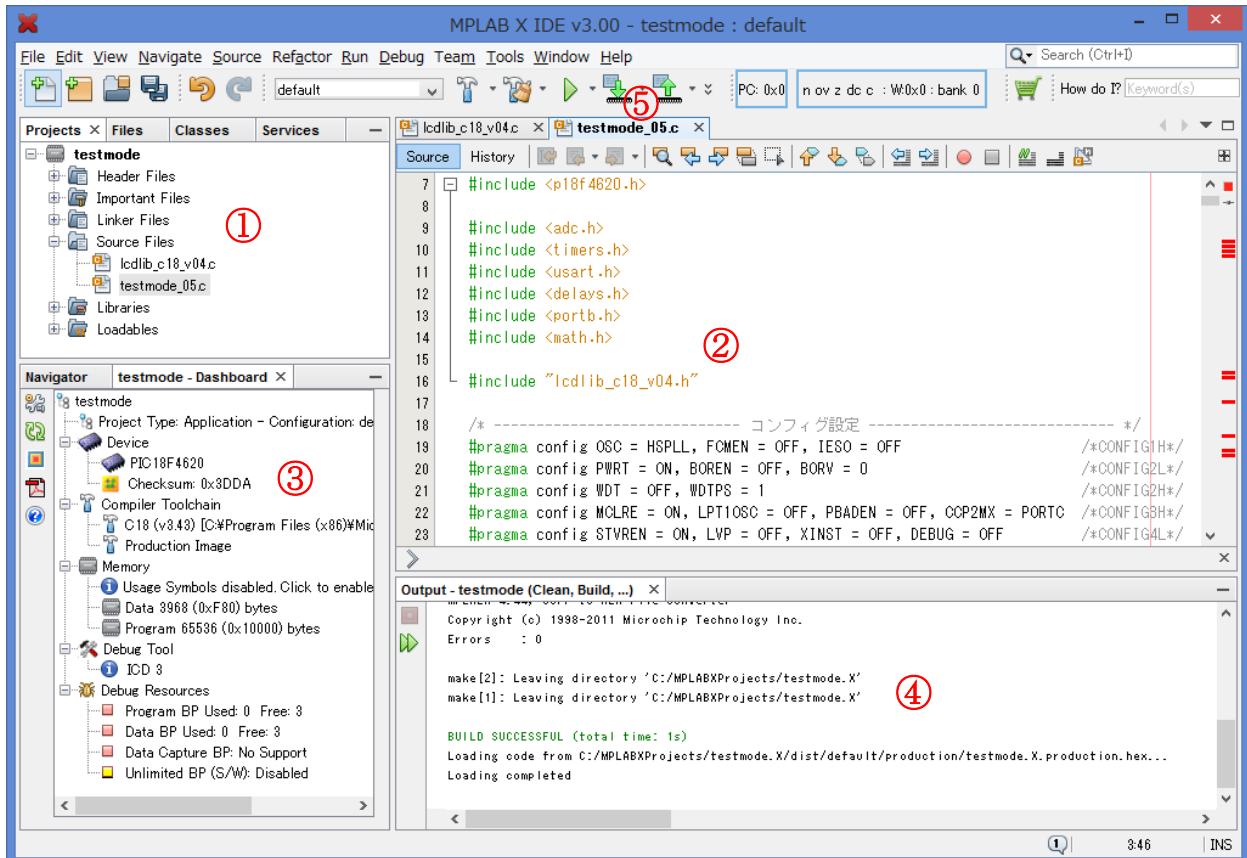
PIC ライタと制御ボード間を接続するケーブルである. PIC ライタと本ケーブルを接続する際には、接続する向きなど注意すること.

* 本ツールのユーザマニュアルなどを下記の URL からダウンロードして、参照すること.

<http://www.microchip.co.jp/download.html>

V-II C言語プログラム開発ツール

MPLAB X IDE (統合開発環境) と C18 コンパイラ (Microchip 社製) を用いて、制御ボード上の PIC に実装するプログラムを開発するツールで、パソコンシステム Windows 7 (マイクロソフト社製) 以上にインストールして使用する。本開発ツールの画面イメージを図VIに示す。本開発ツールは、プロジェクトという単位でプログラムを管理している。なお、今競技大会のプログラム開発作業のほとんどを、本開発ツール上で行う。



図VI プログラム統合開発ツールの画面(一例)

①プロジェクトウィンドウ

ファイルに関する3つのタブを備えている。「Projects」タブはプロジェクトツリー、「Files」タブはプロジェクトファイル、「Classes」タブはコード内の全てのクラスを表示している。メニューの「Window」→「Projects」、「Files」、「Classes」でこれらのウィンドウを表示、ウィンドウの×で閉じることができる。

②ソースコードウィンドウ

ソースコードを編集するウィンドウである。プロジェクトウィンドウのファイル(ソースコードやヘッダファイルなどのテキストファイル)をダブルクリックすることによって表示できる。閉じる場合は、そのウィンドウの×をクリックする。

③ナビゲーションウィンドウ

選択されているファイルまたはプロジェクトに関する2つのタブを備えている。「Navigator」タブは、選択されたファイルの関数が表示される。「Dashboard」タブは、プロジェクトの詳細を示すプロジェクト環境を表示する。メニューの「Window」→「Navigating」→「Navigator」で、「Navigator」タブが現れ、「Window」→「Dashboard」で、「Dashboard」タブが現れる。タブの選択により、これらのウィンドウを表示でき、ウィンドウの×で閉じることができる。

④アウトプットウィンドウ

ソースコードのコンパイルやリンク, デバッグやシミュレーション, PIC ライタの接続・書込みなどの処理を行った結果などが表示される。メニューの「Window」→「Output」で表示できる。複数の出力情報がある場合には、その情報の「タブ」がウィンドウ内に表示され、このタブを選択して、それぞれの出力情報を切替えることができる。

その出力情報をクリアするには、マウスの右ボタンをクリックし「Clear」を選択する。アウトプットウィンドウを閉じるには、ウィンドウの×をクリックする。

⑤ビルド & ライタメニュー

「Build Project」ボタンはプロジェクトのビルドを、「Make and Program Device」はプログラムの書き込みを実行する。ビルドおよび PIC への書き込みの進捗状況は、「Output」ウィンドウに表示される。「Hold in Reset」ボタンは、デバイスをリセットと実行の間で交互に切り替えができる。

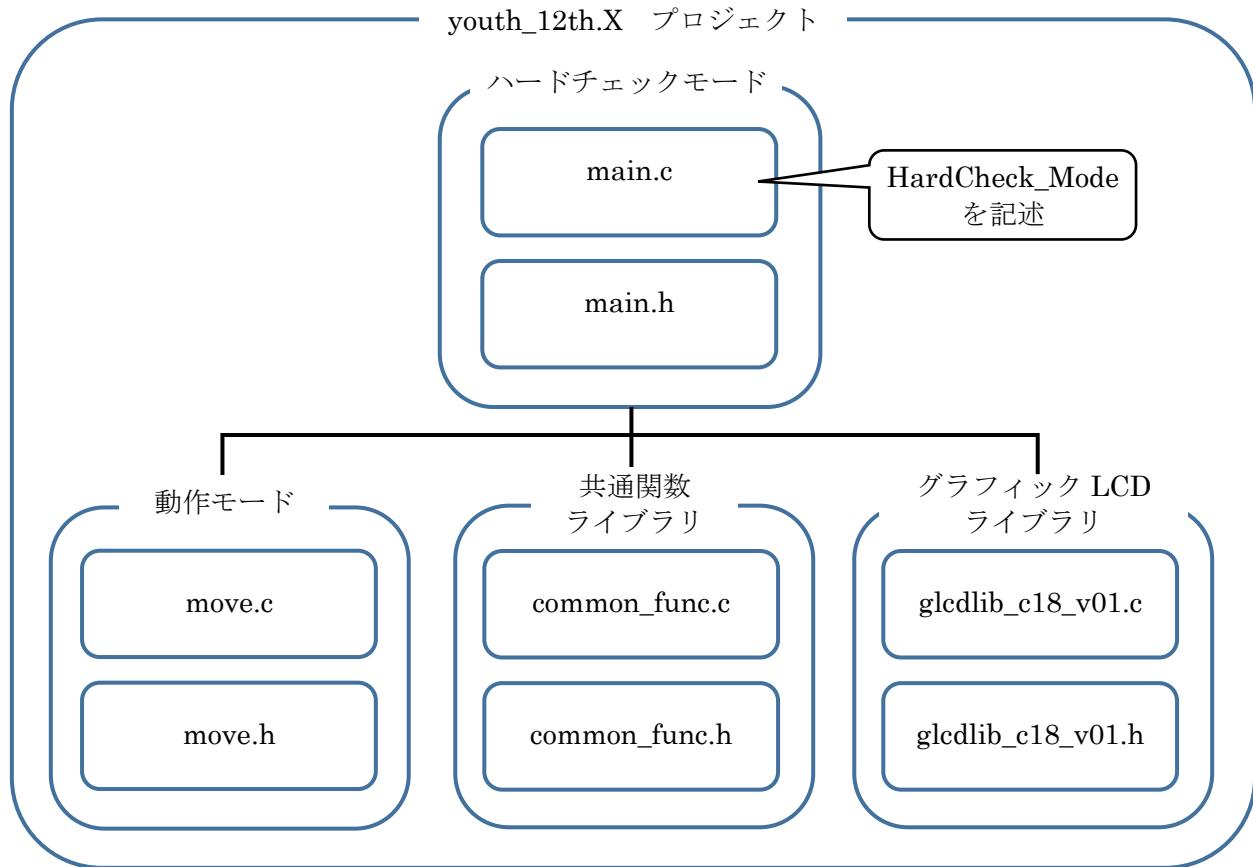
PIC ライタは、メニューの「File」→「Programmer Properties」で選択する。

* MPLAB X IDE および C18 コンパイラのユーザマニュアルなどを下記の URL からダウンロードして、参照すること。

<http://www.microchip.co.jp/download.html>

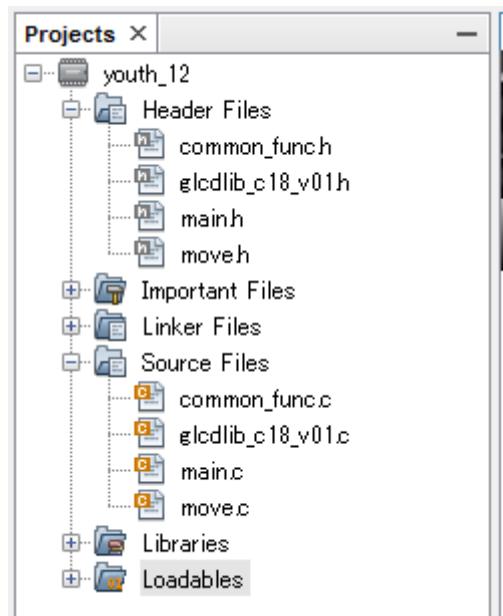
* MPLAB X IDE のインストール方法などは、事前貸し出し物品に含まれる CD にある“MPLAB PIC 開発環境の設定ガイド v1.pdf”（技能五輪全国大会・電子機器組立て職種競技編）を参照すること。

V-III C言語開発環境における一般的なプロジェクト構成について



図VII プログラム構成

- 今競技大会で使用するプロジェクト名「youth_12th.X」の、MPLAB Xでのプログラム構成を図VII、図VIIIに示す。
- 動作モードのプログラムの作成は「move.c」に記述する。また、プログラムの印刷は「move.c」のみとする。
- ユーザ関数を作成する場合にも「move.c」に記述する。
- この構成ファイル以外を用いてプロジェクトを構成することを禁止する。



図VIII MPLAB Xでのプログラム構成

VI 事前準備

「競技仕様書（1）」を事前に良く読んで、その内容を十分に理解しておくこと。

VI- I 組立て基板の製作についての準備・作業等

- ・組立て基板の組立て仕様は、電子機器組立て技能検定2級の仕様に準じている。「競技仕様書（1）」にある、「2 組立て基板の製作」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こと。
- ・はんだ付けには、鉛フリーはんだを使用する。鉛フリーはんだによるはんだ付け作業に慣れておくこと。
- ・VI-IVに示してある工具を準備して、競技大会に持参すること。
- ・練習用の組立て基板、基板に実装する電子部品一式を入手する方法については、以下に問い合わせること。

中央職業能力開発協会
技能振興部振興課 塩川 正
TEL : 03-6758-2851 FAX : 03-3365-2717
E-MAIL : youth@javada.or.jp

VI- II 制御プログラムの制作についての準備・作業等

- (1) プログラム開発環境を用意し、プログラム開発ツールの操作に慣れておくこと。
- (2) 「競技仕様書（1）」の「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」を満たすハードチェックプログラム（事前配布のCDに保存されているC言語ソースファイル）の内容を競技大会前によく理解し、プログラミングの基本技能を習得しておくこと。また、「4 組立て基板の動作試験の実施」に記述されている、ハードチェックプログラムによる組立て基板の動作試験の方法にも習熟しておくこと。
 - ・競技者が練習で製作した組立て基板について、ハードチェックプログラムを制御ボードのPICに書き込み、正常に動作しているか確認すること。正常に動作しない場合、どこに問題があるのか考察し、解決しておくことが望ましい。
 - ・競技者は、ハードチェックプログラムにより、競技当日に競技者が製作した組立て基板の動作試験を行う。
- (3) 「競技仕様書（1）」の「3 制御プログラムの制作」図25に示す「動作モード」の「処理1, 処理2, ...」を実行するプログラム部分が、「制御プログラムの制作」の競技課題の範囲となる。
 - ・基本的に、事前公開している「ハードチェックプログラム」をベースとして、動作モードの部分を書き加えていくこと。
 - ・「制御プログラムの制作」競技課題の評価・採点は、動作モード部分について行われるが、「制御プログラム」はハードチェックモード（事前公開）と動作モードの両方を含む必要がある。
 - ・「競技仕様書（1）」にある、「3.3 プログラム記述の作法（2）記述例」については、採点対象とするので、その内容を良く理解しておくこと。

- (4) 制御プログラムのソースリストは、主催者側が用意するパソコンとプリンタを用いて印刷する。
- ・印刷の用紙サイズは A4 とする。
 - ・競技者は、制作した制御プログラムのソースコードを USB メモリに格納できる環境を用意すること。（ライトプロテクト付 USB メモリは主催者側で用意する。印刷をする際は、自分のパソコンへの感染を防止するため、書き込み禁止状態にしておくこと。）
 - ・制作した制御プログラムがどこに保存されているか調べておき、USB メモリに制御プログラムをコピーできるようにしておくこと。

(5) 持ち込み資料についての注意

持ち込んで良いもの

- ・事前配布した CD.
- ・書籍、参考書（書き込みのある書籍も可）。
- ・競技前日の工具展開までに練習等で作成したプログラムファイル（ソース、ヘッダ）。

持ち込んではいけないもの

- ・「公表」、「競技仕様書（1）」の印刷物。（競技大会当日配布する）
- ・個人が作成した資料等（印刷物、電子データを含む）。

(6) ~~競技前日の工具展開後にパソコン等の競技エリア外への持ち出しを今大会から禁止する。なお、宿泊先などで練習等をしたい場合は、別の機器等を用意すること。~~

VI-III 事前貸し出し機器と競技終了時の返却に関する準備・作業等

(1) 事前貸し出し機器

- ・7月初旬をめどに、競技者に以下の機器を事前貸し出しする。参加者は、それらの機器を利用して、練習で製作した組立て基板のチェック、制御プログラム（ハードチェックモード）の理解など、十分な事前準備を行い、競技に参加すること。
- ・事前貸し出しの宅配便の箱は、処分せずに競技大会に持参し、作業エリア内に置いておくこと。また、参加選手は、どの機器が事前貸し出し機器であるのか、自ら把握しておくこと。

貸し出し機器名	数量	成果物として提出	競技終了時回収
① PICkit3	1 式		○
② PICkit3 と制御ボード間を接続するケーブル	1 本		○
③ 制御ボード(PIC18F4620 含む)	1 枚	○	
④ AC アダプタ	1 台		○
⑤ CD（ドキュメント、データシートなど）	1 枚	×	×

(2) 競技終了時

- ・参加選手は、製作した組立て基板などの成果物を揃えたのち、競技委員の指示に従い作業エリアを離れる。

(3) 成果物回収後

- ・競技委員が成果物を回収後、競技委員の指示で再度作業エリアに戻る。
- ・宅配便の箱に①、②および④の貸し出し機器を全て入れる。

(4) 事前貸し出し機器回収後

- 選手は、競技委員の指示に従い後片付けを開始する。ただし、競技委員による貸し出し機器の回収確認があるまで作業エリアを離れないこと。

(5) 服装・作業態度

- 作業着は上下着用すること。
- 作業着の上着の前のボタン、ファスナーを開けたままにしないこと。
- 作業着の上着の腕まくりについては問わないが、作業ズボンの裾をまくった状態で作業をしないこと。
- 足を組んだ状態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。
- はんだづけをする際は、保護メガネを着用すること。（めがね常用者も着用のこと）

(6) 使用工具のチェック

- 競技日前日の選手退去後に競技委員が工具チェックを行う。
- リスト外の工具については、競技日の朝に選手に通知し、競技委員が回収する。
- その場合、代替の工具、もしくは工具なしで競技を行うことになるので注意すること。
- 不明な点は下記の連絡先に問い合わせること。

「電子回路組立て」職種 主査
職業能力開発総合大学校
電子回路ユニット
田村 仁志
TEL : 042-346-7693
E-MAIL : tamura@uitec.ac.jp

VI-IV 使用工具

第12回若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種 使用工具等一覧表

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 マジック等で印をついているものも不可
	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		適宜	
	定規・分度器		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	
	精密用ドライバ	半固定抵抗 調整用	1	電動は不可
	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
	フラックス		1式	液体不可
	ピンセット		1~2	
	ICリード整形器		適宜	
	(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式	部品記号のみ記載可
	保護めがね		1式	めがね常用者も保護めがねを着用
	工具整理箱		1式	
測定器類	テスター (デジタルマルチメータ)		1	
	オシロスコープ		1	
	こて先温度計		適宜	
	プログラム開発環境	本公表を参照	1式	・パソコンシステム : Windows 7以上 ・プログラム開発ツール ・IDE : MPLAB X v3.00 - 事前に貸出した以下のものを持参 - ・PICライタ本体 : Pickit3 ・PICライタ・制御ボード接続ケーブル
	プログラム実行環境 (ターゲットボード他)	本公表を参照	1式	- 事前に貸出した以下のものを持参 - ・制御ボード (PIC18F4620含む) ・電源 : ACアダプタ
その他	測定用リード線		適宜	クリップ付き
	テープ類		適宜	セロハンテープ, マスキングテープなど
	ストップウォッチ		適宜	秒針や秒表示付き時計でも可
	ルーペ・拡大鏡		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	
	作業衣		1式	作業に適したもの
	筆記用具		1式	
	参考資料		適宜	
	椅子		適宜	

(注意1) 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。

(注意2) 使用工具は工具展開後に確認させていただきます。

第 12 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	1 式
・ プログラム開発環境	1 式
・ パソコンシステム (Windows 7 以上)	1 式
・ プログラム開発環境用ソフトウェア	1 式
・ 同上マニュアル	適宜
・ 組立て基板ハードチェックプログラム	1 式

【支給するもの】

・ 公表	1 冊
・ 競技仕様書 (1) (本冊子)	1 冊
・ 競技仕様書 (2)	1 冊
・ 組立て基板用部品	1 式
・ 制御ボード (事前配布)	1 枚
・ PIC ライタ (制御ボード接続ケーブル付き : 事前配布)	1 式
・ AC アダプタ (事前配布)	1 個
・ USB メモリ	1 個
・ 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を着用すること。(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禁止する。
- ・ 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 ハードウェアの概要

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

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

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 組立て基板の動作試験の実施

5 制御プログラムの動作試験の実施

6 作業の終了

7 その他

1 ハードウェアの概要

ハードウェアは、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にハードウェアブロック図を示す。

[組立て基板]

フルカラー10バーLED、グラフィックLCDモジュール、ロータリーエンコーダ、3軸加速度センサモジュールなどの入出力を有している。

〔制御ボード〕

PICマイコンを用いて組立て基板を制御する。

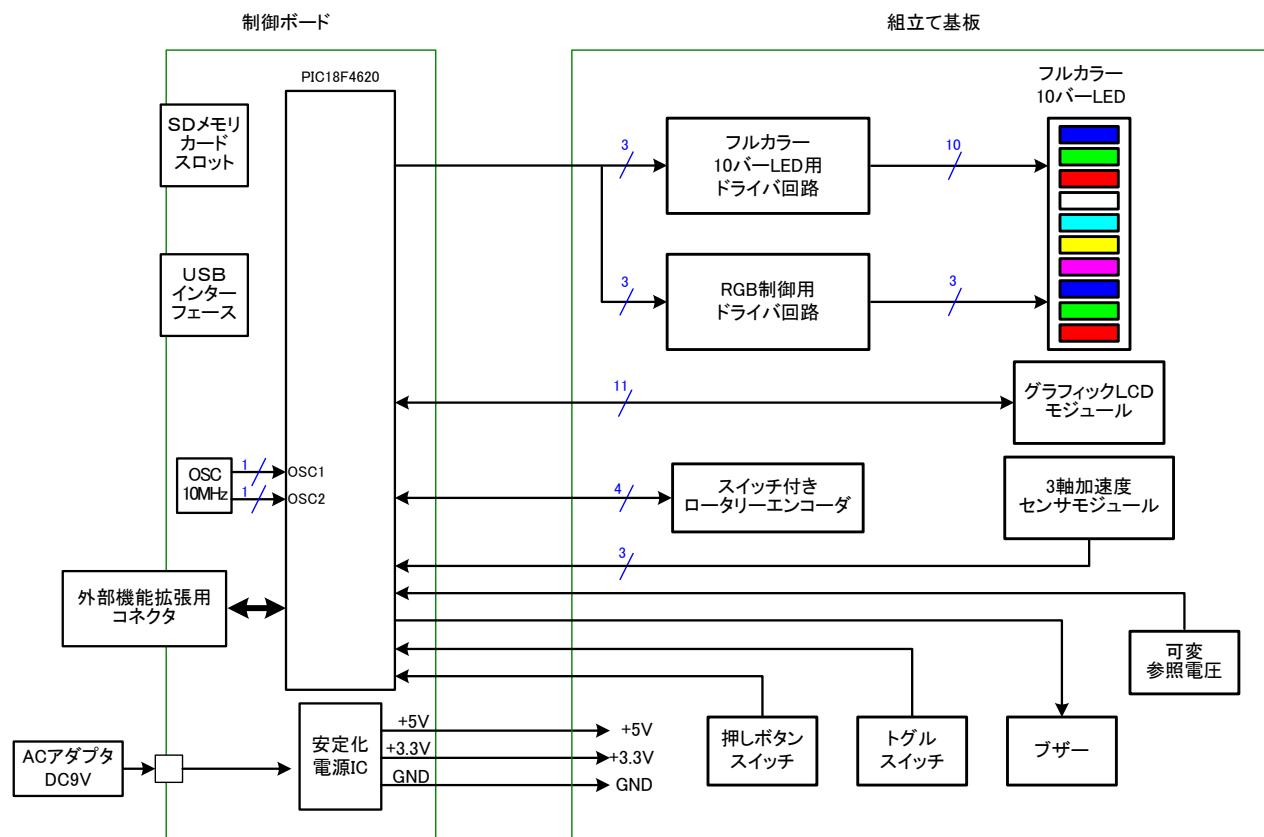


図1 ハードウェアブロック図

2 組立て基板の製作

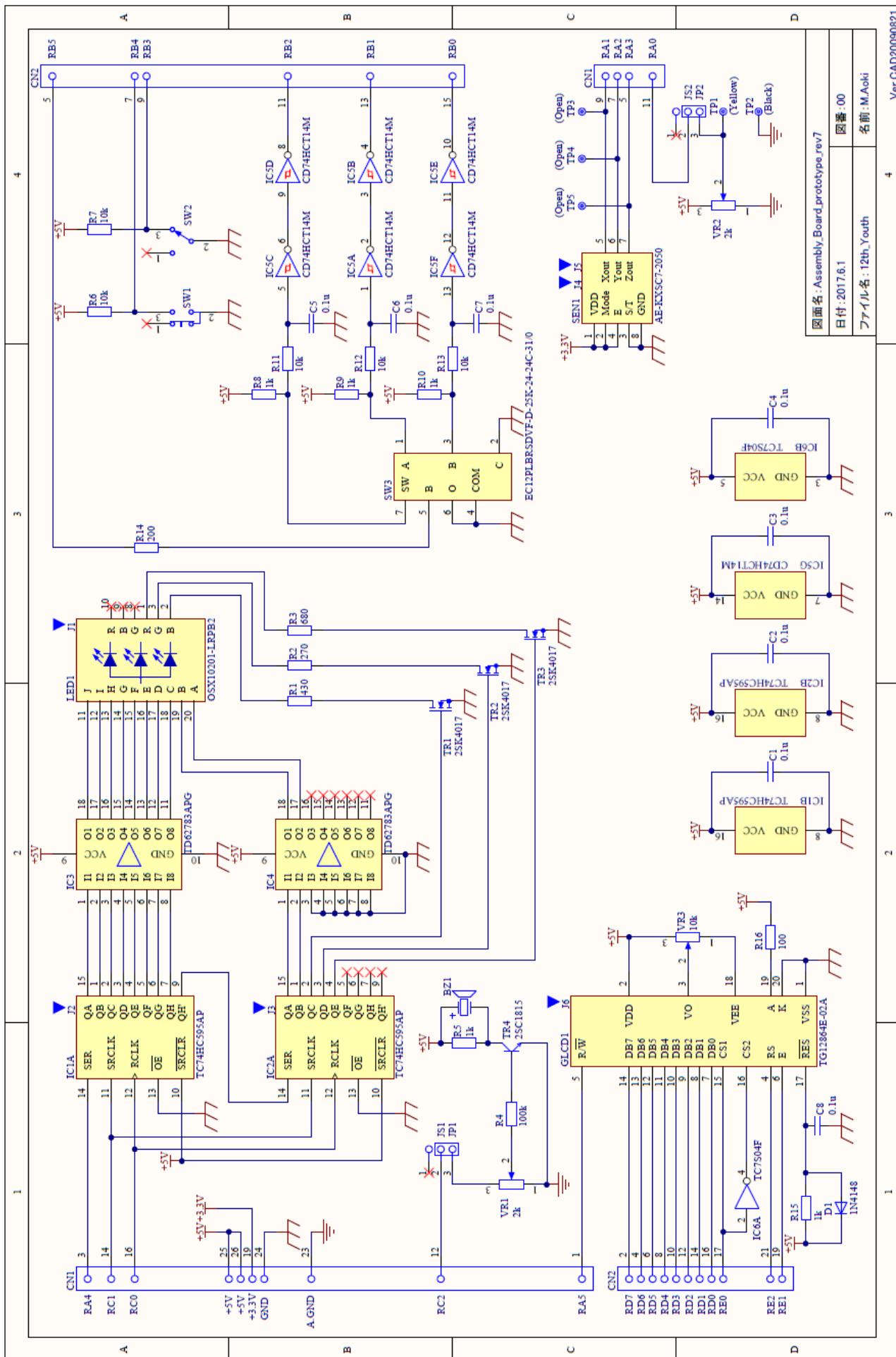
「2.1 組立て基板仕様」および、「2.2 部品取付け仕様」に基づいて組立て基板を製作する。当該作業にあたっては、必要に応じて、事前配布しているCDに保存されている主要部品データシートを参照のこと。

2.1 組立て基板仕様

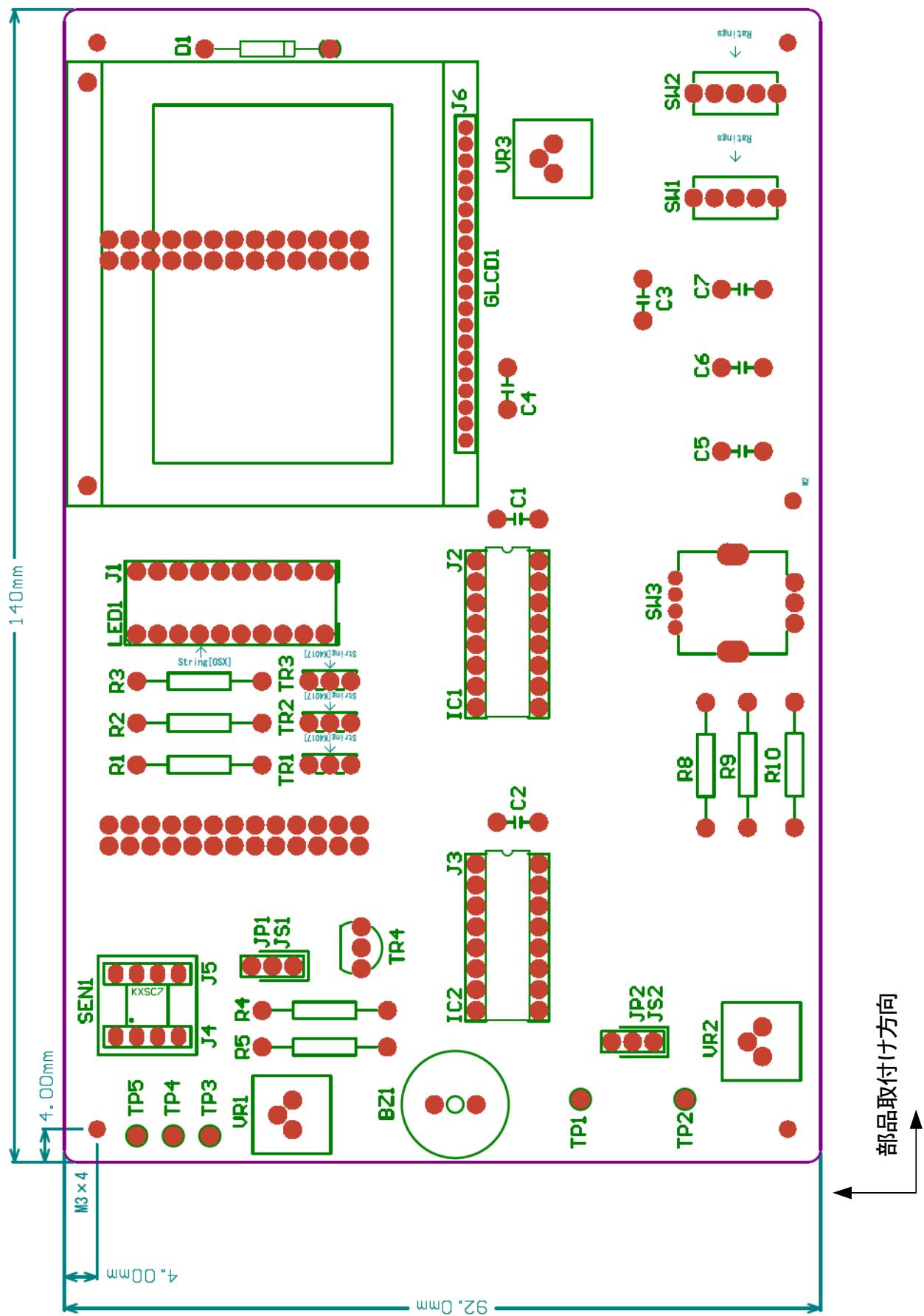
以下に組立て基板の仕様を示す。

- (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

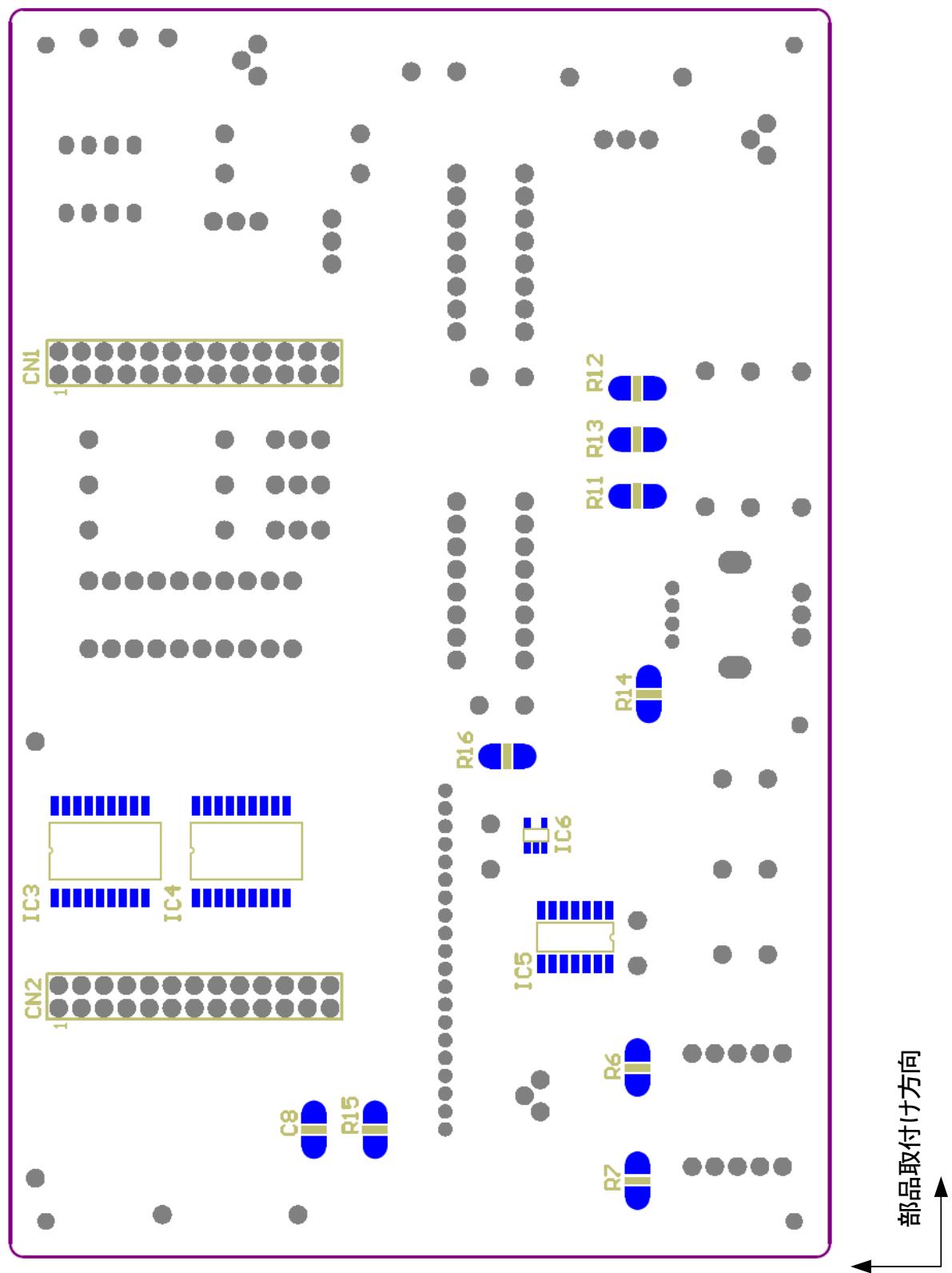
(1) 回路図



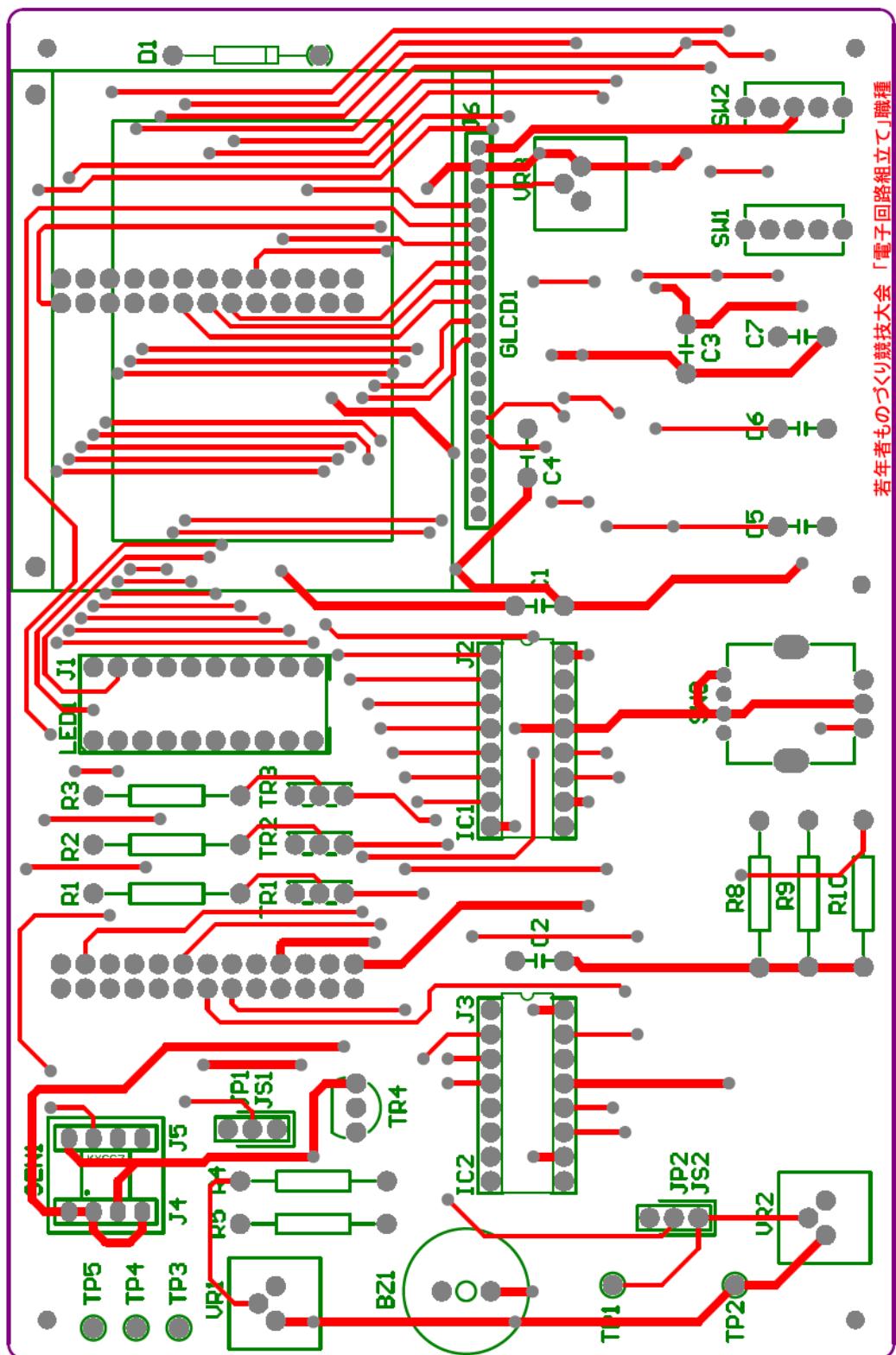
(2) 部品配置図 (表面)



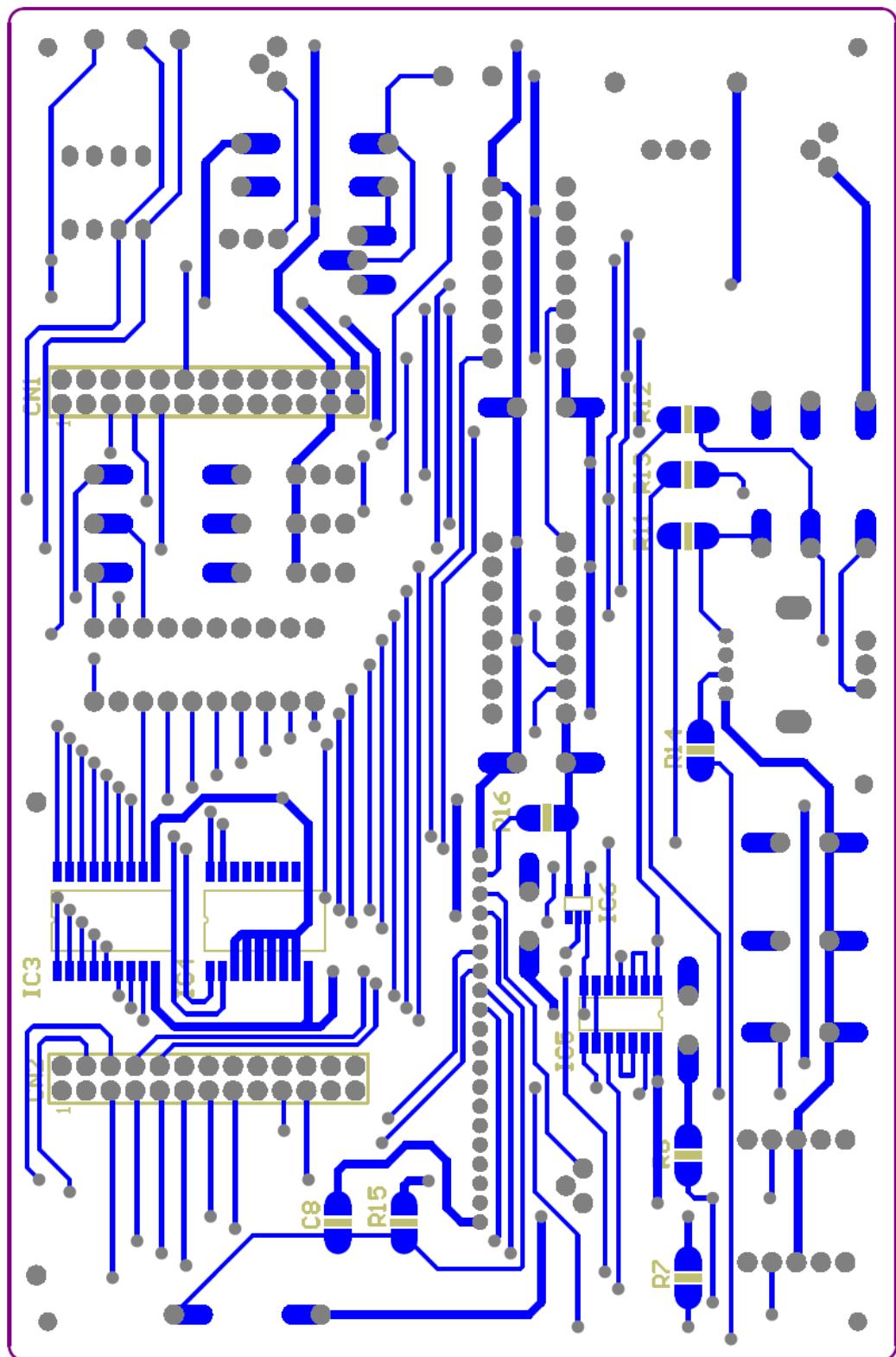
(3) 部品配置図 (裏面)



(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

第12回若年者ものづくり競技大会組立基板部品表

No.	部品番号	品名	定格・型式	メーカー	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 TD62783AFG	東芝セミコンダクタ	2	秋月電子通商 通販コード 1-07205
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 1-04761
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 1-07597
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 1-00881
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 1-00941
10	GLCD1	グラフィックディスプレイモジュール 128x64ドット 自抜き	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	RPEF11H104Z2K1A01B 相当品	村田製作所	4	秋月電子通商 通販コード P-02211
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	チップワニストップ 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	チップワニストップ C1S413110863511
21	R14	角型チップ抵抗器 200Ω (3226サイズ)	RK73B2ETTD201J 相当品	KOA	1	チップワニストップ C1S413110881289
22	R15	角型チップ抵抗器 1kΩ (3226サイズ)	RK73B2ETTD102J 相当品	KOA	1	チップワニストップ C1S413110855488
23	R16	角型チップ抵抗器 100Ω (3226サイズ)	RK73B2ETTD101J 相当品	KOA	1	チップワニストップ 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) φ 0.6mm	SPARKEL ESC F3 M705 φ 0.6	千住金属	1m	
40		鉛フリーはんだ(やに入り) φ 0.8mm	SPARKEL ESC F3 M705 φ 0.8	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) 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又は垂直に取付けるものとし、曲がり、傾きの限度は1mm以下とする。
- ② 部品の表示又は規格が、識別できるように取付ける。
- ③ 極性を有する部品は、回路図に従って取付ける。
- 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。

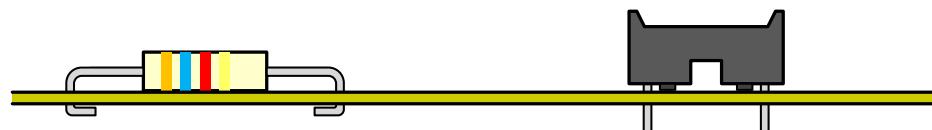
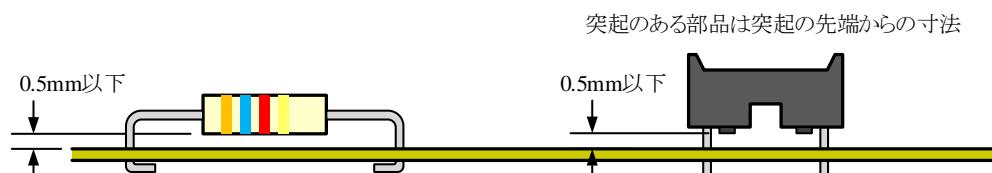
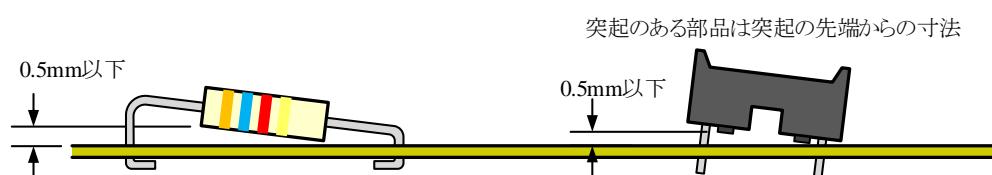


図2 部品の取付け（良い例）



(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。

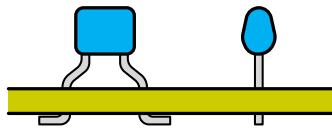


図5 積層セラミックコンデンサの取付け方

- 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。

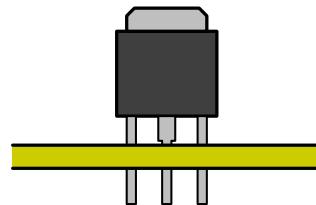


図6 MOS FET の取付け方

- 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。

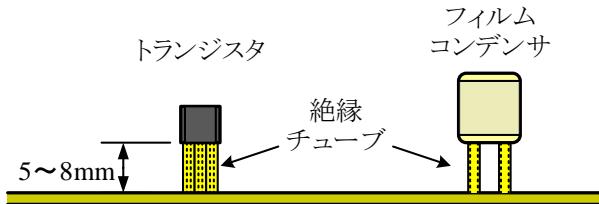


図7 絶縁チューブをかぶせる部品の取付け方

- 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。

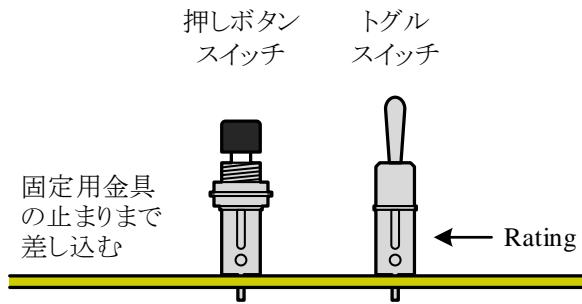
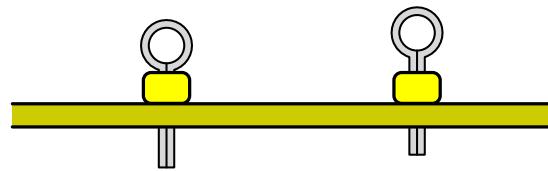


図8 スイッチの向きと取付け方

- 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。

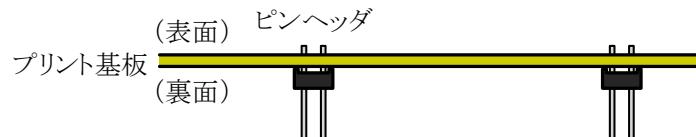


図10 ピンヘッダの取付け方

- 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。

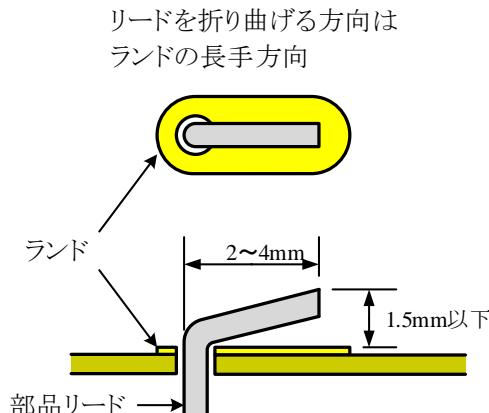
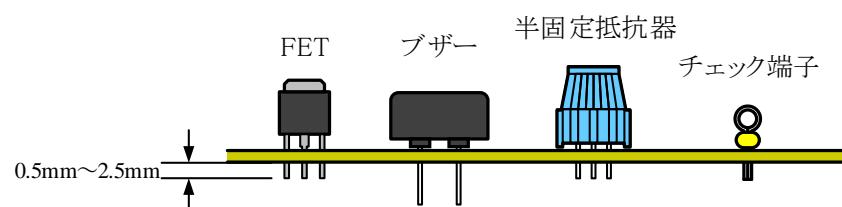


図11 部品リードの折り曲げ

- 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。



リードの突き出しが2.5mmを超える場合は、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 1 3(a)に示すように取付け、図 1 3(b)のように立てて取付けないこと。また、ランドとの位置ずれは、図 1 4 に示す範囲内となるよう取付ける。

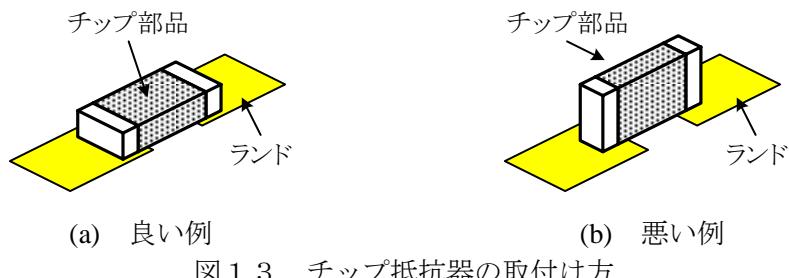


図 1 3 チップ抵抗器の取付け方

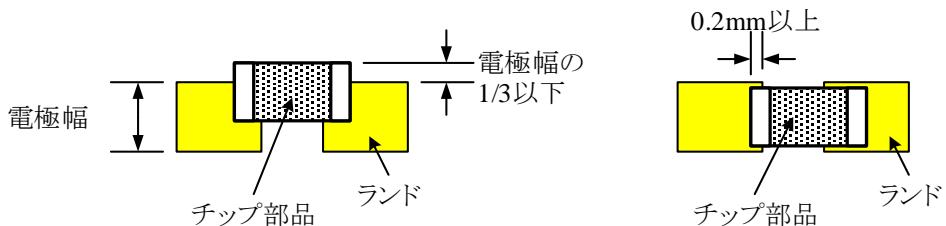


図 1 4 ランドに対するチップ抵抗器の位置ずれ

⑫ SOP IC (IC3~IC6) は、ランドとの位置ずれが図 1 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 1 5(b)に示すようにランド間のほぼ中央に取付ける。

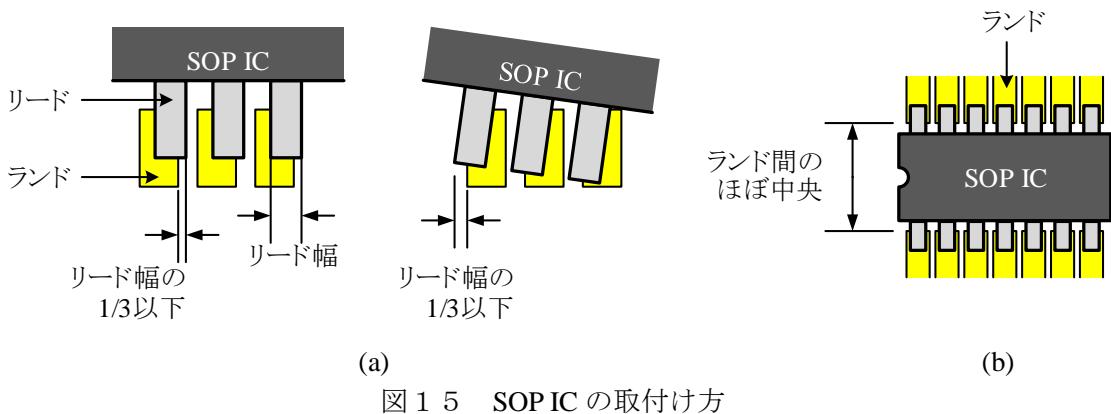
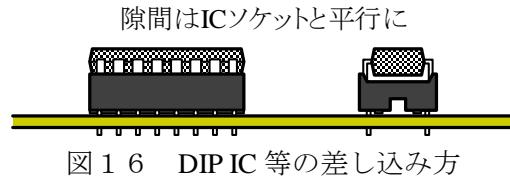
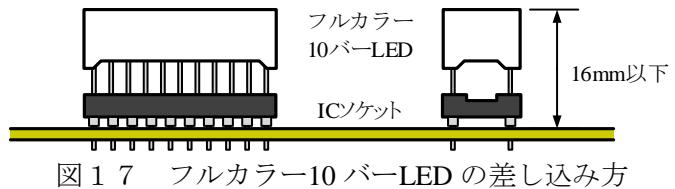


図 1 5 SOP IC の取付け方

- 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付ける。



- 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。



- 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。

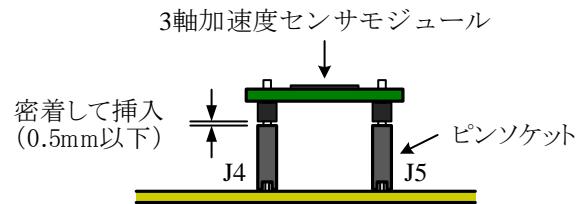


図18 3軸加速度センサモジュール基板の取付け方

- 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るのは、気にしなくてよい。

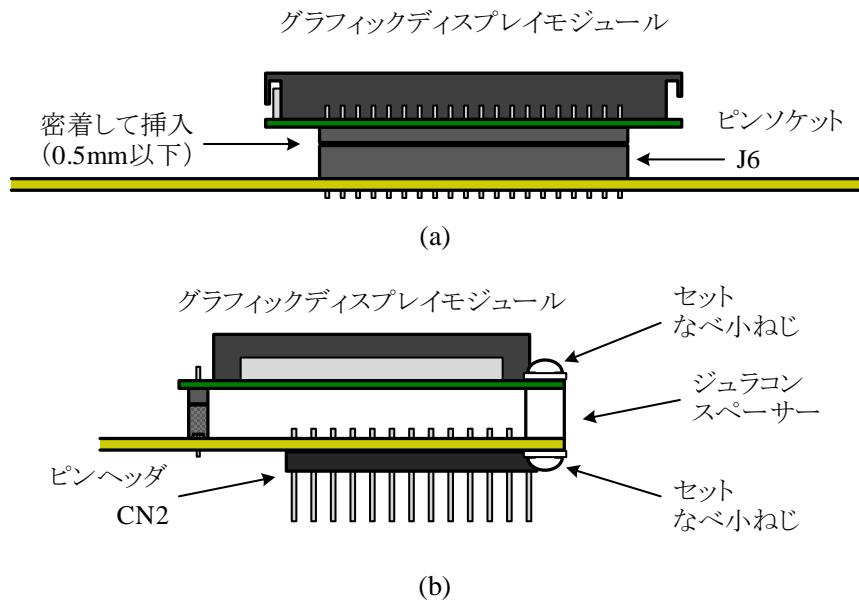


図1-9 グラフィックディスプレイモジュールモジュールの取付け方

⑯ ジャンパーソケット (JS1, JS2) の挿入向きは、図2-0に示すとおりとする。

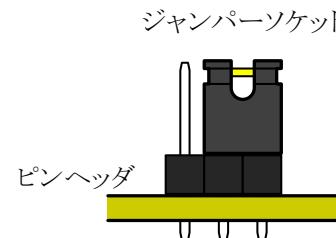


図2-0 ジャンパーソケットの差し込み方

(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、部品が破損しないこと。
- 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2-1に挿入部品の、図2-2にチップ抵抗器の、図2-3にSOP ICのはんだ付け基準をそれぞれ示す。

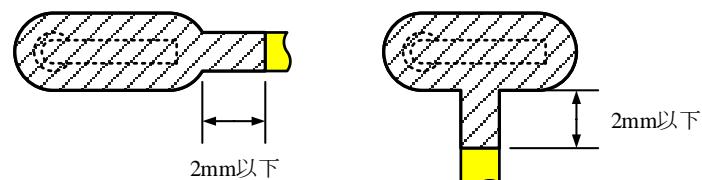
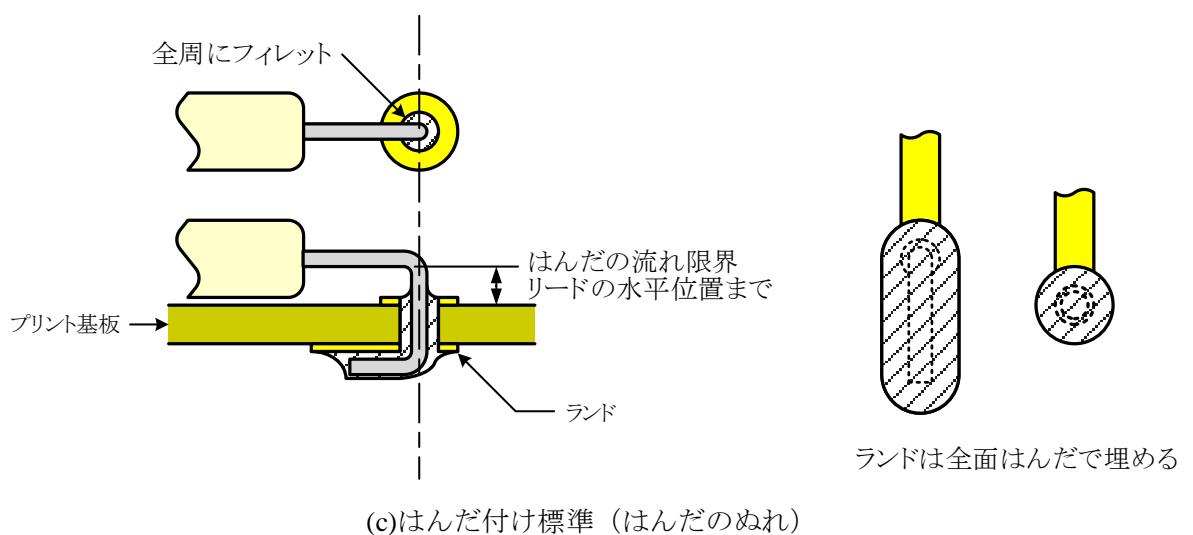
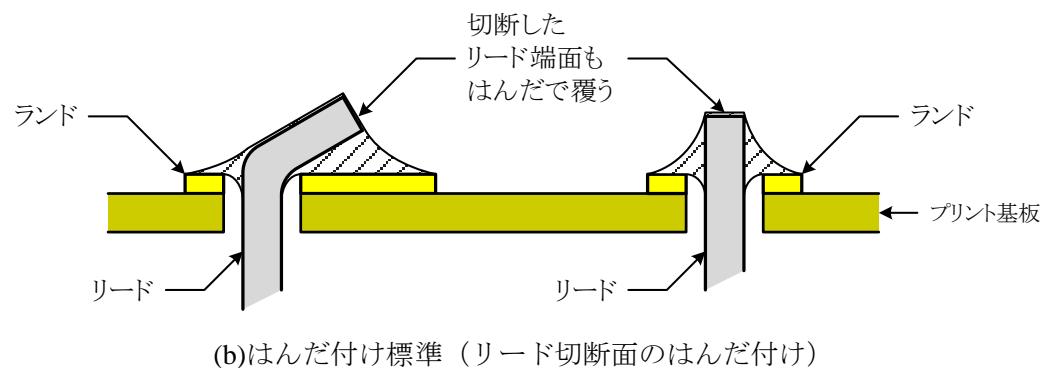
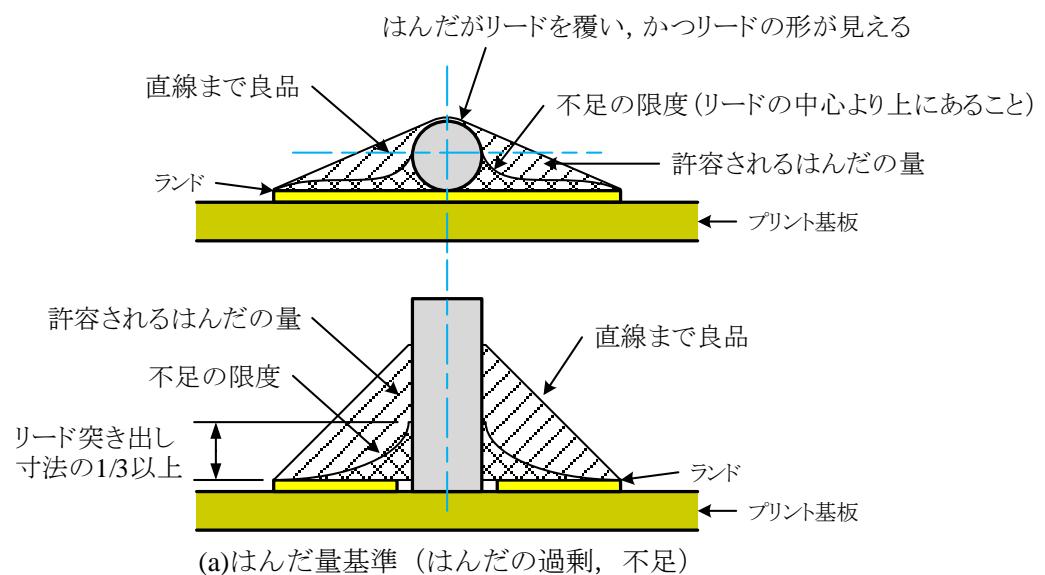


図21 挿入部品のはんだ付け基準

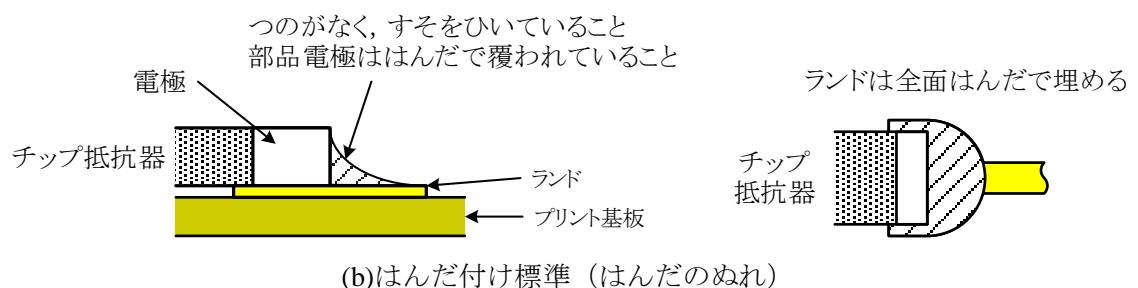
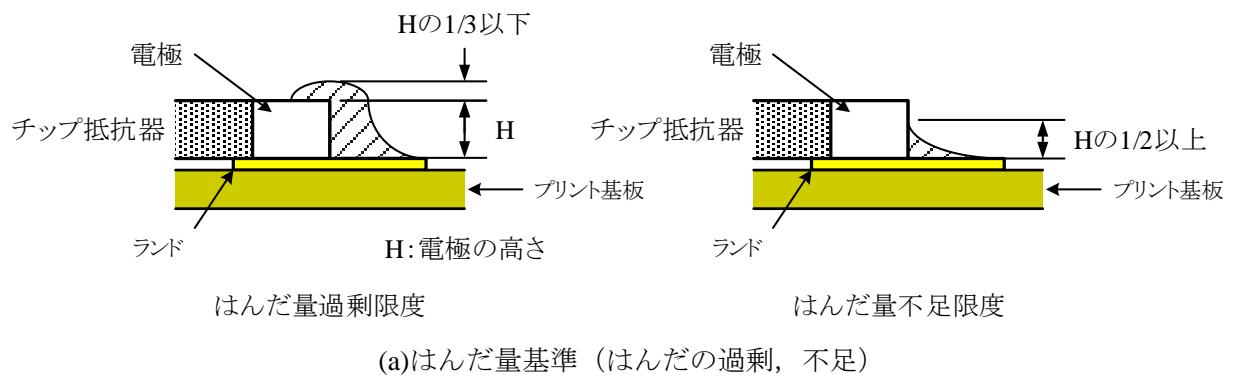
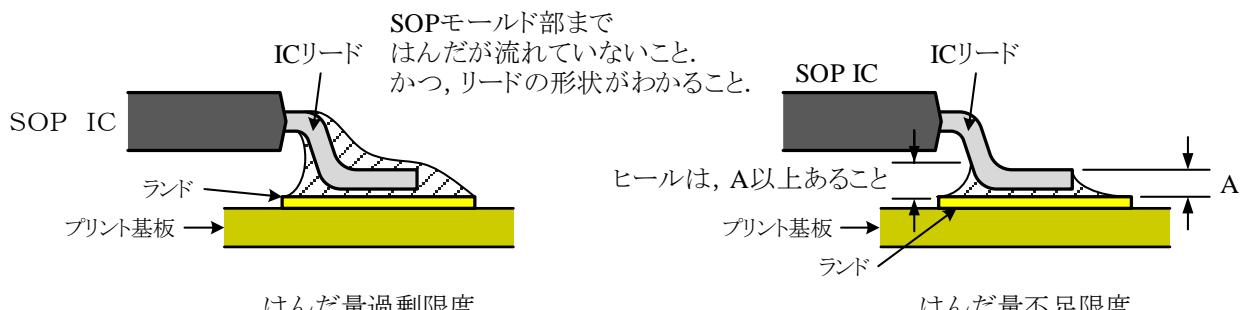
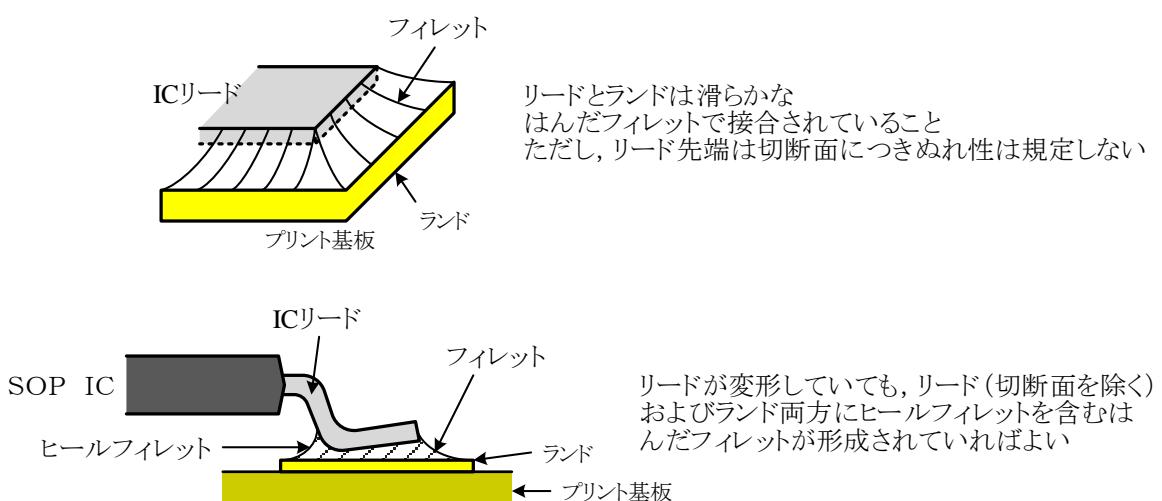


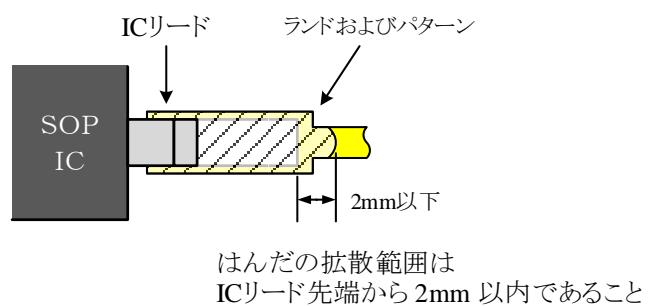
図22 チップ抵抗器のはんだ付け基準



(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 2 3 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布する。
- ② ロータリーエンコーダのツマミは、本体に取り付けない。
- ③ 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。

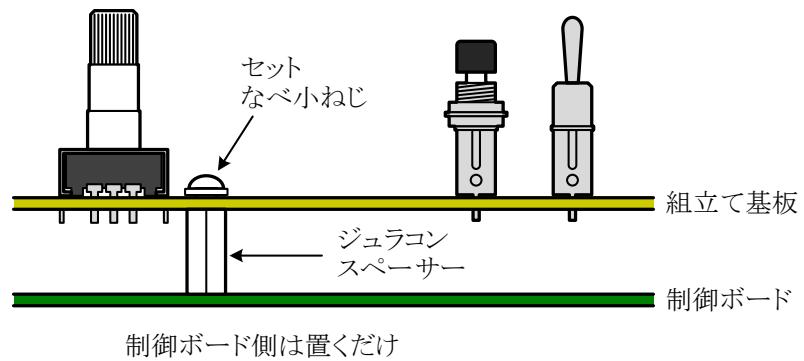


図24 補助スペーサーの取付け方

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。

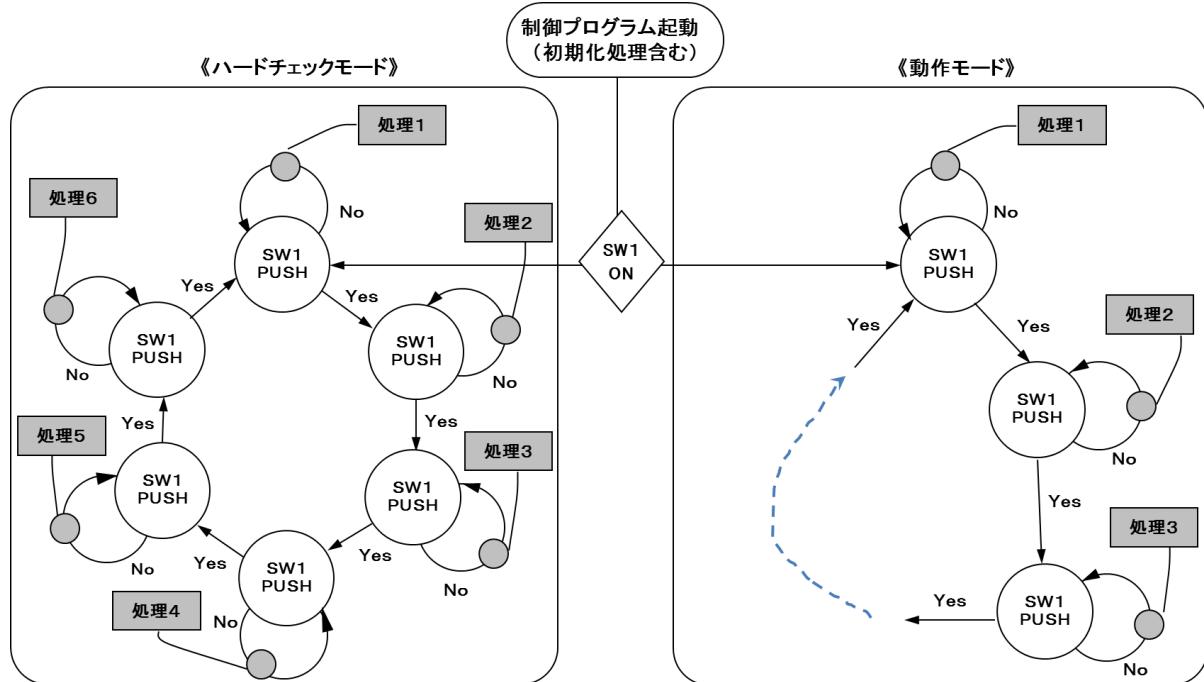


図25 制御プログラムの状態遷移図

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 (事前公表)
OFF (無操作状態)	動作モード (当日公表)

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、以下のようない機能を持たせる。

- ・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_c18_v01.c”

“glcdlib_c18_v01.h”

これらのプログラムは、事前配布している CD の “youth_12th.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

競技当日に配布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

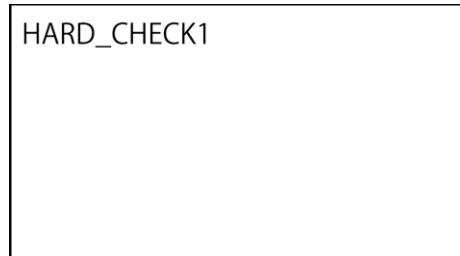
組立て基板の押しボタンスイッチ (SW1) を押しながら、制御ボードの電源スイッチを入れる、またはリセットスイッチを押すと、ハードチェックモードが起動する。ハードチェックモードでは、SW1 のプッシュ操作によって、下表に示す処理 1～5 の各チェックモードに切り替える。

処理	機能
初期画面	<p>◆モード変更</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"><p>JAKUMONO 12th</p><p>HardCheck Mode</p></div> <p>GCLD1 の表示例</p> <ul style="list-style-type: none">・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）。

◆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。

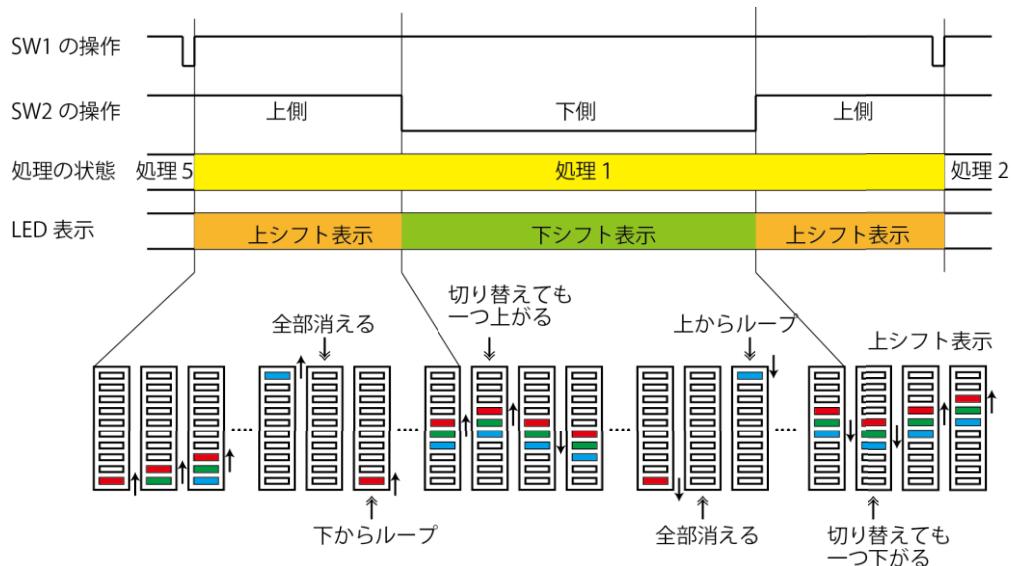


GLCD1 の表示例

- 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	一番上を青から点灯
下側 (基板の端側)	上から下	一番下を赤から点灯

- 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。



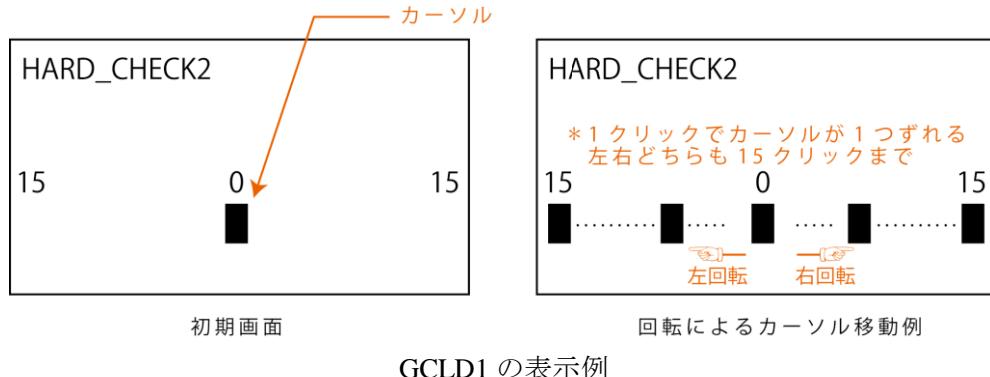
フルカラー10バーLED の表示例

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。



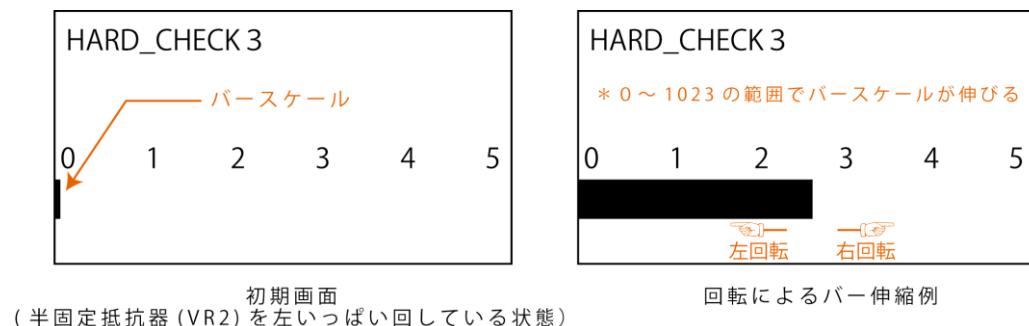
- 図の初期画面のように、処理 2 に切り替わったときのロータリーエンコーダの位置を中心 “0” とする。
- 右回転 1 クリックでカーソルが 1 つ右に移動する。また、左回転 1 クリックでカーソルが 1 つ左に移動する。
- それぞれの方向に 15 回のクリックで 15 の位置まで移動する。なお、15 クリック以上回転させても、カーソルはそれ以上移動しない。
- SW3 のツマミ部の LED は常に点灯している。

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。



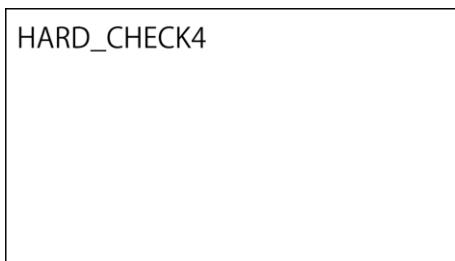
- VR2 は左いっぱいに回して 0V、右いっぱいに回転させて +5V である。
- この 0~5V の範囲を、10 ビットで A/D 変換する。
- VR2 を右に回すとバースケールが右に伸びる。左に回すとバースケールが短くなる。

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。

◆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

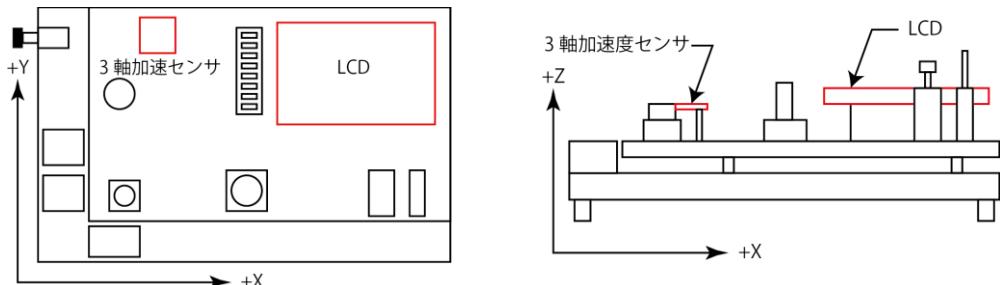
- SW3 を押している間ブザーが鳴り、離すと消える。
- 半固定抵抗器 (VR3) を回すと、ブザーの音量が変化することを確認する。音量はハードウェアで制御され、右に回すと大きく、左へ回すと小さくなる。
- SW3 のツマミ部の LED は常に点灯している。

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。

◆加速度センサチェックモード

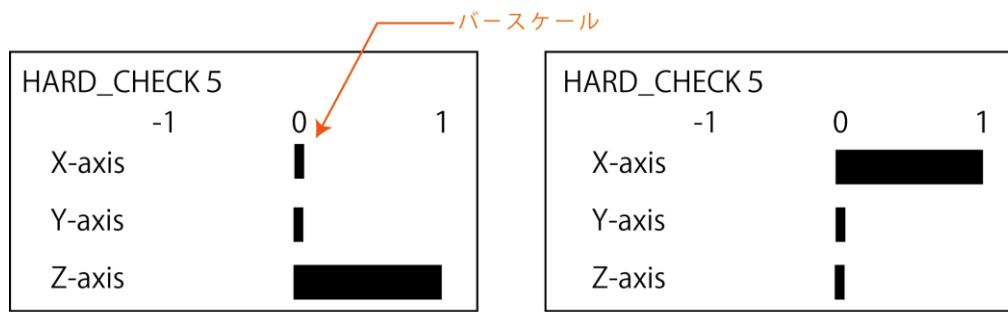
組立て基板に実装されている3軸加速度センサ(SEN1)の状態を読み取り、GLCD1にベースケールで表示する。

- 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。



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、図のようにベースケールがX軸、Y軸とともに中央の“0”的位置に、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+側に倒すとベースケールは“-1”的左側に伸びる。反対に、-側に倒すと“+1”的右側には伸びる。

(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行に一つの文だけで記述する.
- ・インデント (段付) を用いて読みやすくする.
なお、インデントについては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て一箇所で定義する.

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
<pre>int i; int j; int k = 0;</pre>	<pre>int i, j, k = 0;</pre>

- ② インデントと波括弧の使い方 (BSD スタイル準拠).

良い例	良くない例
<pre>if (条件文) { 处理; } else { 处理; } while (条件文) { 处理 1; 处理 2; }</pre>	<pre>if (条件文) { 处理; } else { 处理; } while (条件文) { 处理 1; 处理 2; }</pre>

- ③ 空白の使い方.

良い例	良くない例
<pre>j = i++; for (i = 0; i < 10; i++) if (条件文)</pre>	<pre>j=i++; for(i=0;i<10;i++) If(条件文)</pre>

- ④ プリプロセッサの例.

良い例	良くない例
<pre>#define SW1 PORTAbits.RA0 #define X_OUT LATB #define DATA 0x85 void main(void) { if (SW1) { X_OUT = DATA; } }</pre>	<pre>void main(void) { if (PORTAbits.RA0) { LATB = 0x85; } }</pre>

⑤ モジュール化の例.

良い例	良くない例
<pre>void main(void) { 处理 1; test(); // 处理 3 处理 2; test(); // 处理 3 } void test(void) { 处理 3; }</pre>	<pre>void main(void) { 处理 1; 处理 3; 处理 2; 处理 3; }</pre>

⑥ ネストの例.

良い例	良くない例
<pre>void main(void) { for (条件 1) { for (条件 2) { process(); } } } void process(void) { if (JP1) { if (JP2) { for (条件 3) { 处理; } } } }</pre>	<pre>void main(void) { for (条件 1) { for (条件 2) { if (JP1) { if (JP2) { for (条件 3) { 处理; } } } } } }</pre>

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 組立て基板の動作試験の実施

組立て基板の製作が終了した場合、下記の手順に従って、組立て基板の動作試験を行う。(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、動作試験を行うこと。)

製作した組立て基板に明らかな不備が見つかり、その後の制御プログラムの制作に支障が予想されるため、製作済みの基板（主催者側で製作した組立て基板）で制御プログラムを制作したい場合は、競技委員に申し出て、その指示に従うこと。

[動作確認手順]

準備からプログラム書き込み

- ① 「制御ボード」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「制御ボード」上の PIC18F4620 に書き込む。「ハードチェックプログラム」とは、事前配布された CD に保存されているプログラムを示し、組立て基板の動作試験には、これ以外のプログラムを用いないこと。

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、「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 「制御ボード」の電源スイッチを OFF にする。

<動作試験を行う前に、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）にジャンパーケット (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）にジャンパーケット (JS2) を挿入しておくこと。

組立て基板の動作試験が完了したら、競技委員にその旨を申し出、競技用のソースファイルが入っている USB メモリを受け取りに来ること。

5 制御プログラムの動作試験の実施

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）を制御ボードのPICに書き込み、以下の項目について、動作試験を行う。

（1）ハードチェックモードの動作試験

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）動作モードの動作試験

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、仕様通りに動作するか確認する。

6 作業の終了

本競技仕様書に示した「2 組立て基板の製作」および「3 制御プログラムの制作」に係る作業が全て完了し、「4 組立て基板の動作試験の実施」および「5 制御プログラムの動作試験の実施」に示された動作試験が終了したならば、挙手をして競技委員にその旨を知らせること。競技委員による作業終了の確認を受けたのち、以下の「成果物の提出に係る作業」を行うこと。

なお、競技時間内に当該作業が完了しなかった場合には、競技終了の合図で作業を中止し、終了時点での成果物を提出すること。

ただし、競技終了時に提出状態を別途指示された場合は、指示された内容に沿って提出すること。

「成果物の提出に係る作業」

- ① 「課題提出用紙」に必要事項を記入する。
- ② 制作した制御プログラムを制御ボードの PIC に書き込み、制御ボードの電源を切る。
- ③ 組立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 (VR3) 調整位置。
- ④ 「荷札」に競技者番号と競技者氏名を記入し、組立て基板の指定箇所に荷札を取付ける。
- ⑤ 支給した USB メモリに制作した制御プログラムのプロジェクト全体(ソースコードを含む)を下記のような名称のフォルダを作成し、格納する。

競技者番号 : 20 番 → フォルダ名
競技者氏名 : 若年 太郎 : ¥20_若年太郎¥

- ⑥ 制御ボード、組立て基板などの成果物を、競技員が配布する用箋ばさみ (A3) に載せて、作業台の上に置く。(詳細は、競技会終了時に指示する。)
- ⑦ 制御プログラムのソースコード (ソースプログラム) を、主催者が用意したプリンタを用いてプリントアウトする。(印刷範囲については、競技委員の指示に従うこと。) 印刷をする際は、自分のパソコンへの感染を防止するため、書き込み禁止状態にしておくこと。
- ⑧ はんだごて、コンピュータシステムの電源を切る。
- ⑨ ①～⑧の作業が終了したら、速やかに競技エリアから退出する。
- ⑩ 選手が競技エリアから退出した後、競技委員が選手の製作した組立て基板と制御ボードなどの成果物を回収する。

7 その他

(1) 休憩

組立て基板の製作および動作試験を完了し、競技用の USB メモリを受け取りに来るタイミングで、10 分間の休憩をとること。競技終了 1 時間前までには、必ず 10 分間の休憩をとり終えていること。

(2) 貸出し機器の返却・清掃・片付け

- ① 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。
- ② 選手、指導されている先生方は、作業エリアの清掃・後片づけ（搬出・発送など）を行うこと。
- ③ 提出された制御ボードと CD 以外の貸出し機器を、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。
- ④ 競技会で配布した競技仕様書他のドキュメントは、持ち帰ってもよい。
- ⑤ 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 「制御ボード」、「PIC ライタ」、「ライタケーブル」、「AC アダプタ」などを競技会終了後に一定期間貸し出すことは可能である。貸出し方法については、競技開始後会場にてアナウンスする。

(3) 熱中症対策

大会においては主催者から飲み物が提供されるので、こまめに水分補給をし、熱中症対策をすること。