

公 表

第14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「**VII 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

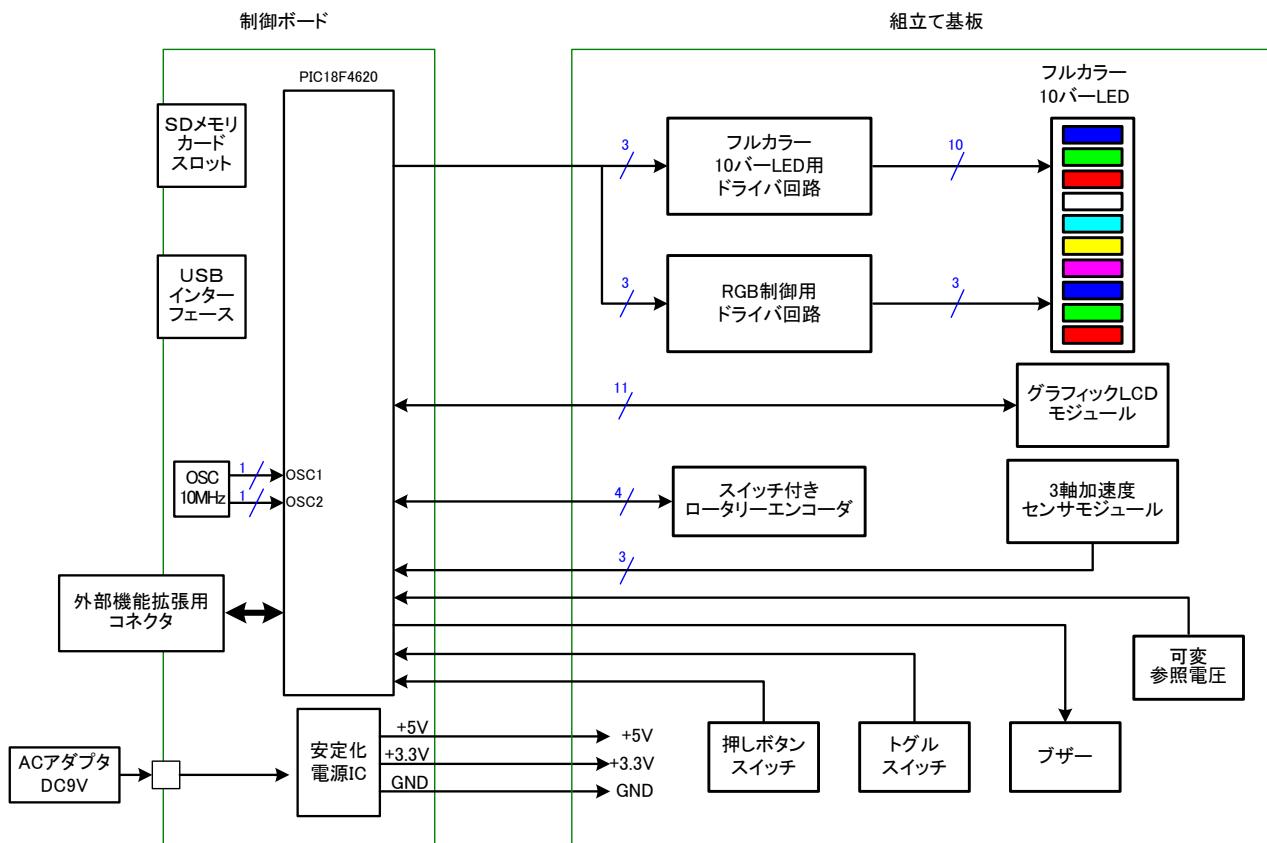
ハードウェアは、主に「組立て基板」と「制御ボード」の2枚の電子回路基板で構成される。図Iにハードウェアブロック図を示す。

「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。



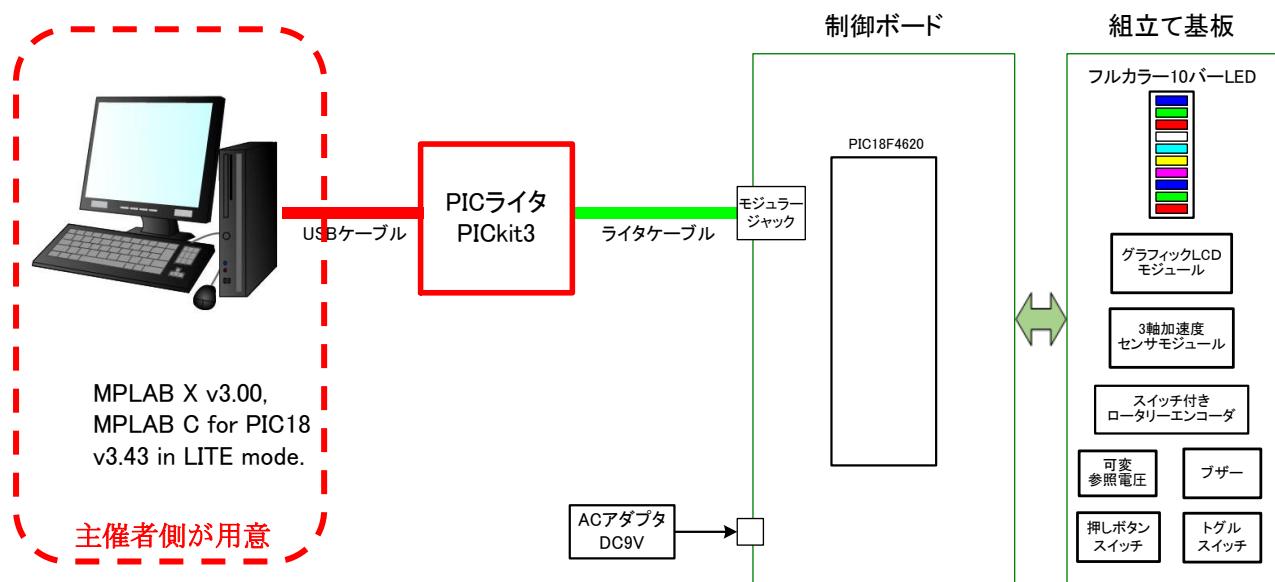
図I ハードウェアブロック図

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。以下に示すプログラム開発環境のパソコンは主催者側が用意する。

「プログラム開発環境」

パソコン	主催者側が用意
OS	Windows 10
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

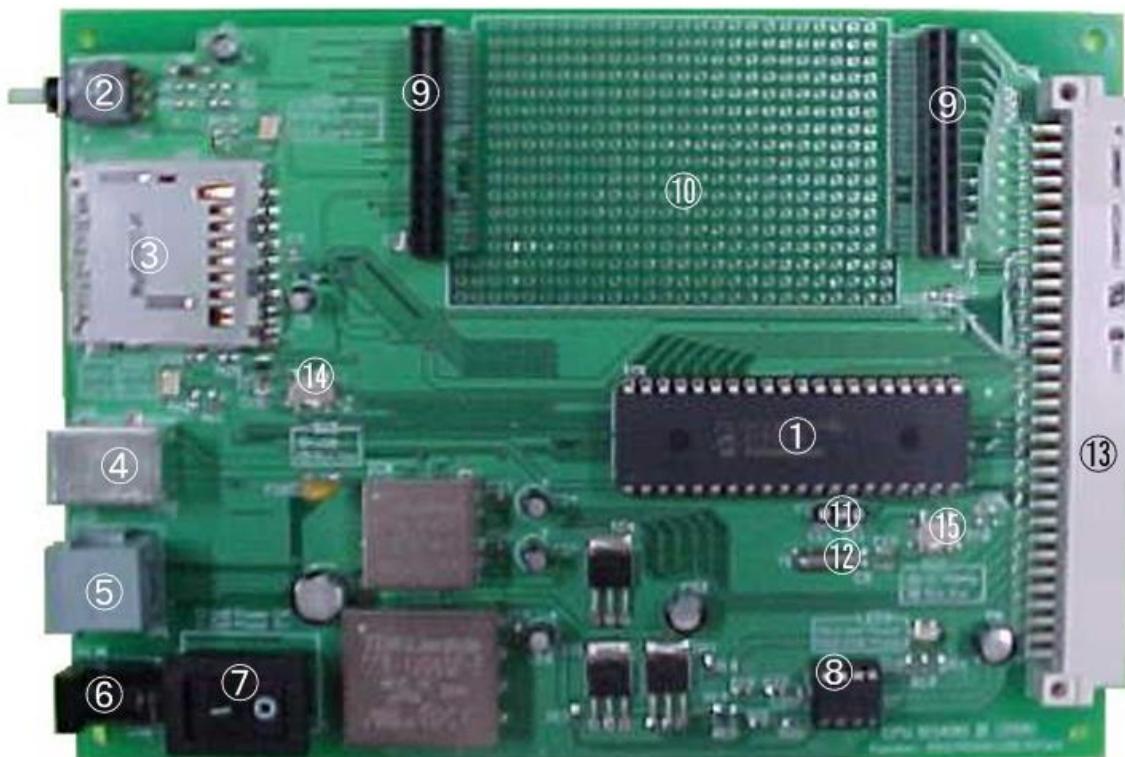


図II プログラム開発環境ブロック図

- * 競技で使用するプロジェクトファイルはあらかじめ競技用パソコンに用意されている。
- * プロジェクトはデスクトップ上に用意されている「youth_14th.X」を使用して行うこと。
- * 「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。
- * 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ソフト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、課題により使用する場合もある。

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込まれている。

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 の水晶振動子である。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

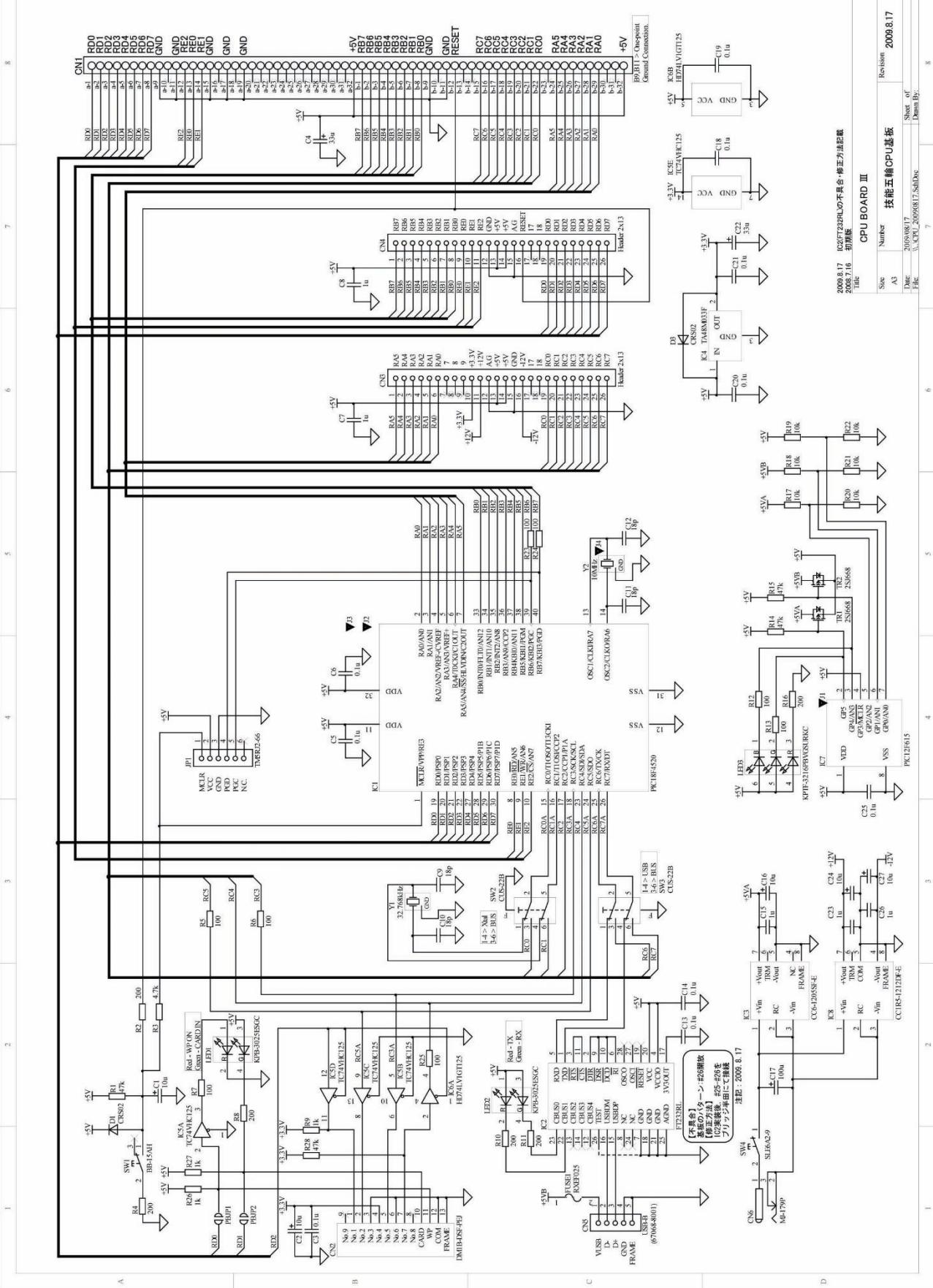
バックプレーンボード（技能五輪全国大会用に製作したもの）、外部機器と接続するためのコネクタである。⑨の内部機能拡張用コネクタと併用して使用することができる。

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。今競技大会では課題により切り替えて使用する。

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⑫時計用水晶振動子へ接続される。今競技大会では右側 (⇒Bus line) に設定する。

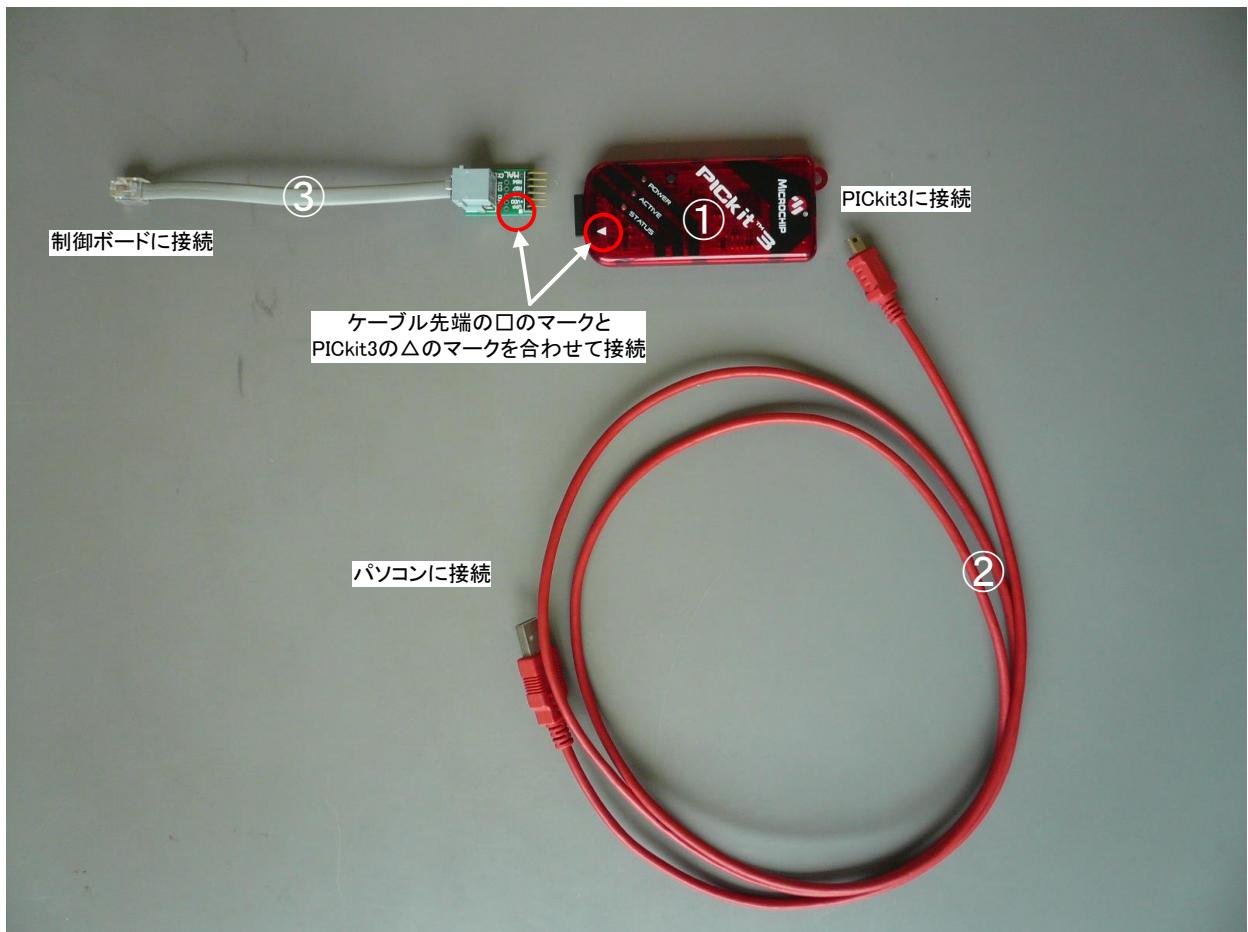


図IV 制御ボード回路図

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 に書き込むツールである (図V参照). 本ツールは、制御ボードに ICSP インタフェースで直接接続して PIC へのプログラム書き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

パソコンと PIC ライタ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

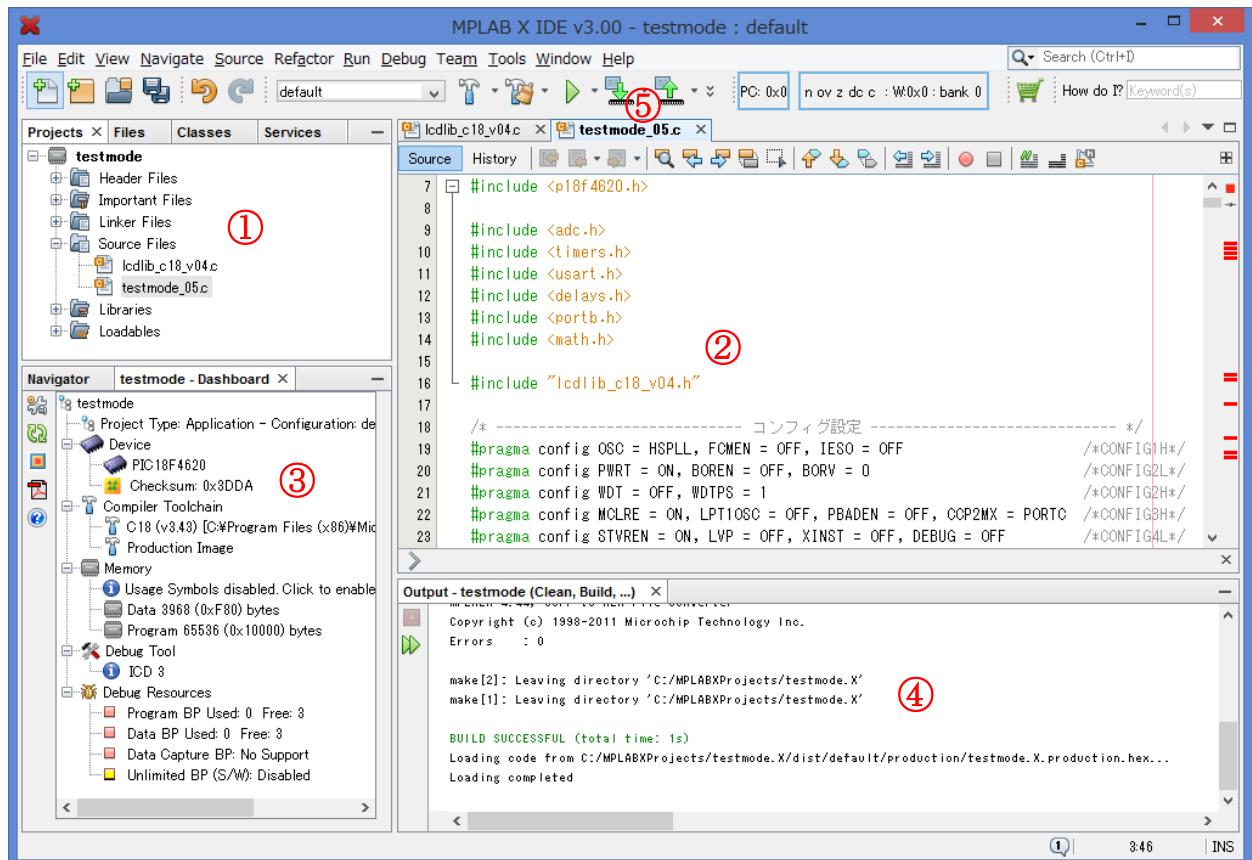
PIC ライタと制御ボード間を接続するケーブルである. PIC ライタと本ケーブルを接続する際には、接続する向きなど注意すること.

* 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トを、「Make and Program Device」はプログラムの書き込みを実行する。ビルトおよび 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。

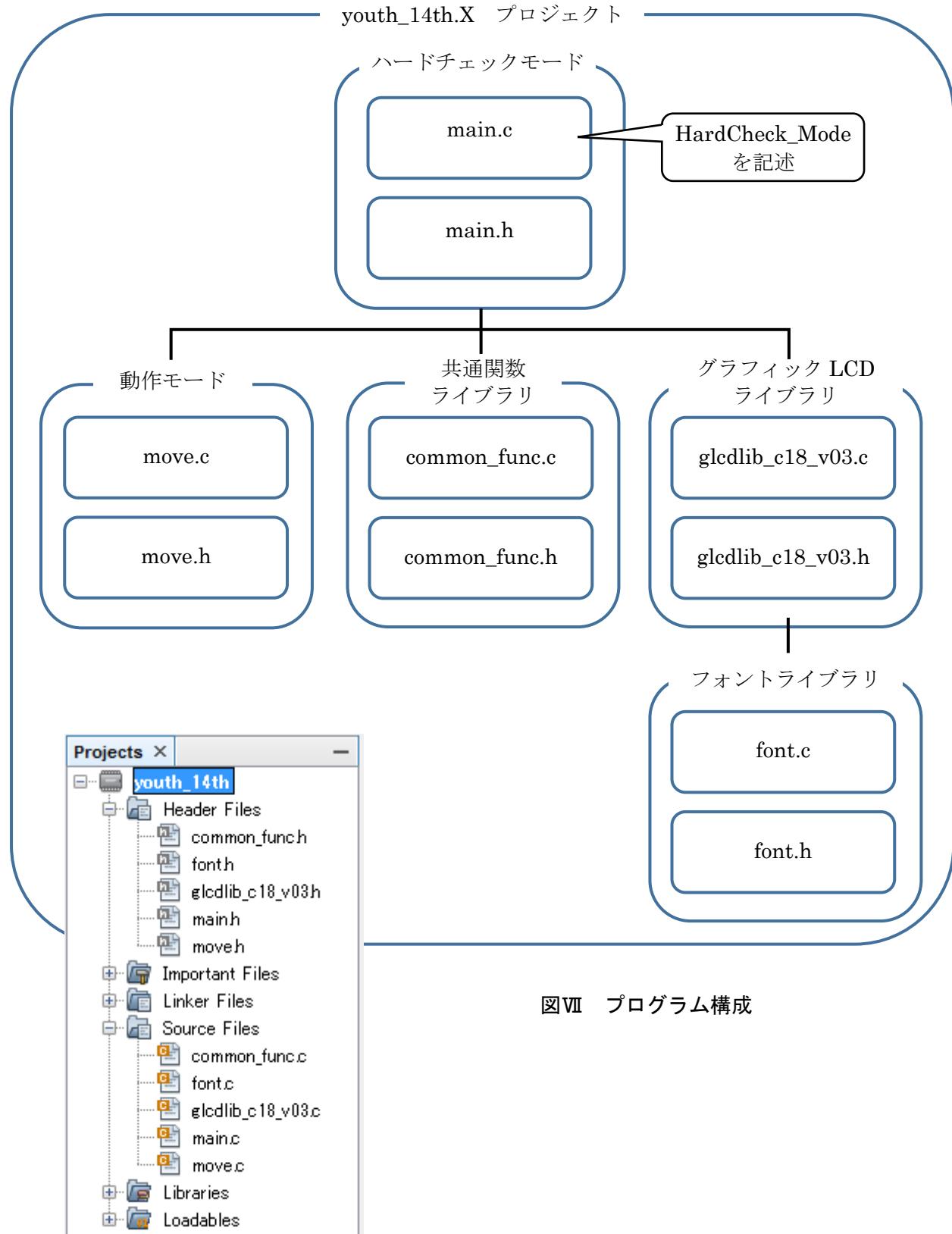
- * MPLAB X IDE および C18 コンパイラのユーザマニュアルなどを下記の URL からダウンロードして、参照すること。

<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

今競技大会で使用するプロジェクト名「youth_14th.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VII プログラム構成

図VIII MPLAB X でのプログラム構成

VI 使用工具

競技に使用する工具、および作業エリアに持ち込める工具を、表 I に示す。これら以外のものは、記載されていなくても、作業エリアへの持ち込み、および競技での使用は禁止する。

* 競技の公平性を考慮し、パソコンシステムを主催者側で用意する。用意するパソコンのスペックを以下に示す。

① パソコン本体（省スペースデスクトップ（キーボード、マウス、ディスプレイケーブル付））

・メーカー	Dell
・型式	OPTIPLEX 3060 シリーズ 3060SFF I5-8500(10P)
・OS	Windows10 Pro 64bit
・プロセッサ	Core i5-8500
・クロック	3.0GHz
・メモリ	8GB
・インストールソフト（競技に必要なソフト一式）	
	Microsoft Office 2016
	MPLAB X IDE v3.00
	MPLAB C for PIC18 v3.43 in LITE mode
	Tera Term 等

② モニタ（21.5 インチ ワイド液晶）

・メーカー	Dell
・型式	E2218HN
・最大解像度：	1920 × 1080

* 主催者側で用意された機器以外のモニタ、キーボード、マウス等の接続を禁止する。

表 I 第14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	
パソコン類	プログラム開発環境	本公表を参照	1式	<ul style="list-style-type: none"> ・パソコンシステム ・プログラム開発ツール ・IDE : MPLAB X v3.00 ・Cコンパイラ : MPLAB C for PIC18 v3.43 －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	<ul style="list-style-type: none"> －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
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	
	測定用リード線		適宜	クリップ付き
その他	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	
	作業着		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。

VII 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。

VII-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、部品の取付け方や、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。
- ・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。

大輝産業株式会社
代表取締役 小倉 功
TEL : 042-444-7927 FAX : 042-444-7926
E-Mail : daiki0230@orion.ocn.ne.jp

VII-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」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) 競技用のプロジェクトファイル

- 競技者は、指定されたフォルダのプロジェクトを使用すること。

(5) 持ち込み資料についての注意

持ち込んで良いもの

- 書籍、参考書は以下の3冊のみ（書き込みのある書籍も可）。
 - 小川 晃「PIC18 ハイエンドマイクロコントローラ」（マイクロアプリケーションラボラトリー）
 - 小川 晃「mplab C18 コンパイラ実践活用」（マイクロアプリケーションラボラトリー）
 - 後閑哲也「改訂版 電子工作のための PIC18F 本格活用ガイド」（技術評論社）

持ち込んではいけないもの

- 事前配布したCD。
- 「公表」、「競技仕様書（1）」の印刷物。（競技大会当日配布する）
- 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）。
- 練習で製作した組立て基板。
- 個人が作成した資料等（印刷物、電子データを含む）。
- 個人の所有するパソコン。
- USB、CD、DVDなどの記憶媒体。

(6) 禁止事項

- USBメモリ等の記憶媒体をパソコンに接続することを禁止する。
- 競技前日の工具展開後に開発環境（PICkit3、制御ボード）等を競技エリア外への持ち出しを禁止する。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。

VII-III 事前貸し出し機器の内容と競技終了時の返却について

(1) 事前貸し出し機器の内容

- 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) 事前貸し出し機器の返却

- ・宅配便の箱に①, ②および④の貸し出し機器を全て入れて、返却すること。
- ・回収については、「競技仕様書（1）」の「6 作業の終了」を参照すること。

(3) 問い合わせ先

- ・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