

# 公 表

## 第9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 組立て基板の組立て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」回路を組立てるとともに、「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開催日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、本公表にある「競技仕様書（1）」と当日配布する「競技仕様書（2）」に基づいて、電子回路組立て基板の組立て、およびこの基板を制御する制御プログラムの制作についての技量を競う。

I－V 採点項目及び配点

| 採 点 項 目    | 配 点 | 備 考   |
|------------|-----|---|
| 組立て基板の組立て  | 4 0 | 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 | 5 0 | 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<br>(動作モードのみ採点対象) |
| 作業態度       | 1 0 | 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                  |

## Ⅱ ハードウェアブロック図

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

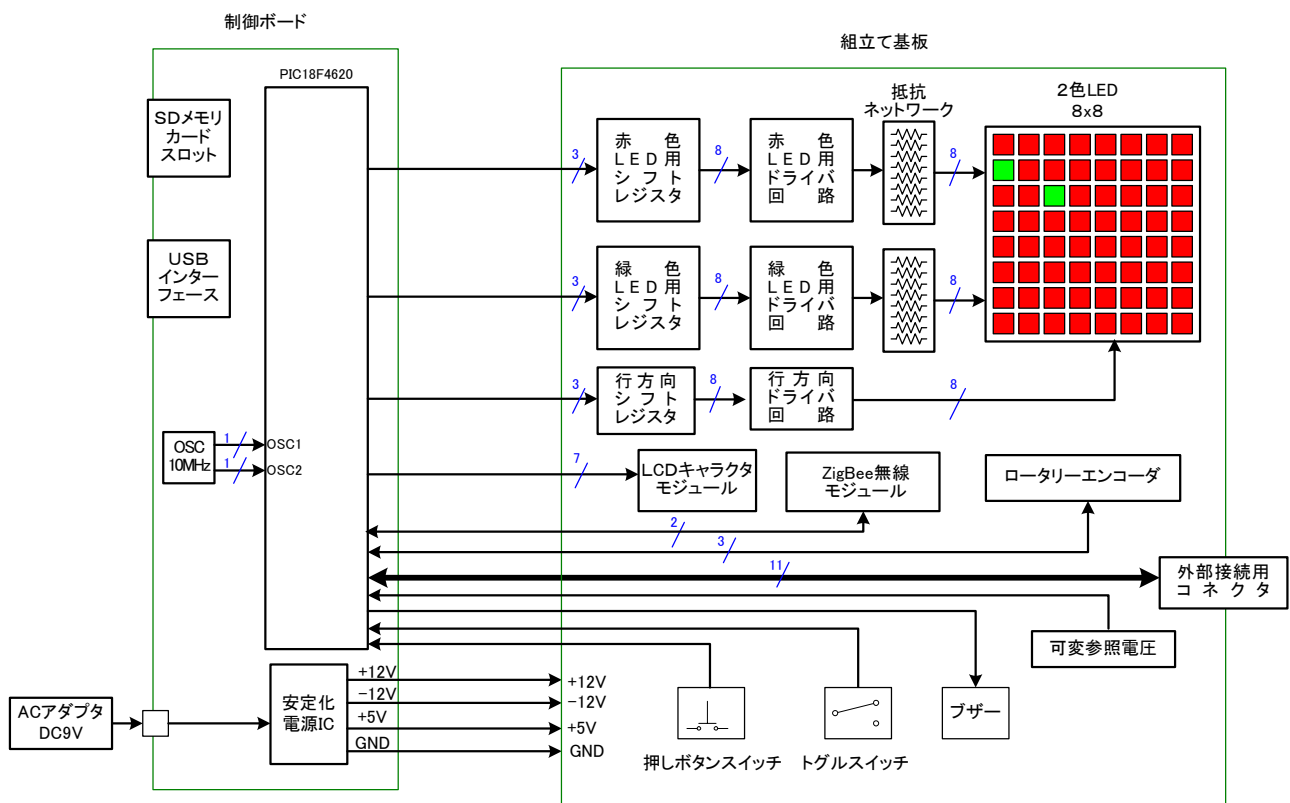
「組立て基板」

主に、2色LEDドットマトリックス、LCDキャラクタモジュール、ロータリーエンコーダなどの入出力を有し、ZigBee無線モジュール、外部接続用コネクタを通して、外部機器とつなげることができる。

「制御ボード」

PICマイコンを用いて組立て基板を制御する電子回路基板。

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は、プログラム開発環境のブロック図を示す。ここで示すマイコン用プログラム開発環境は各自用意すること。

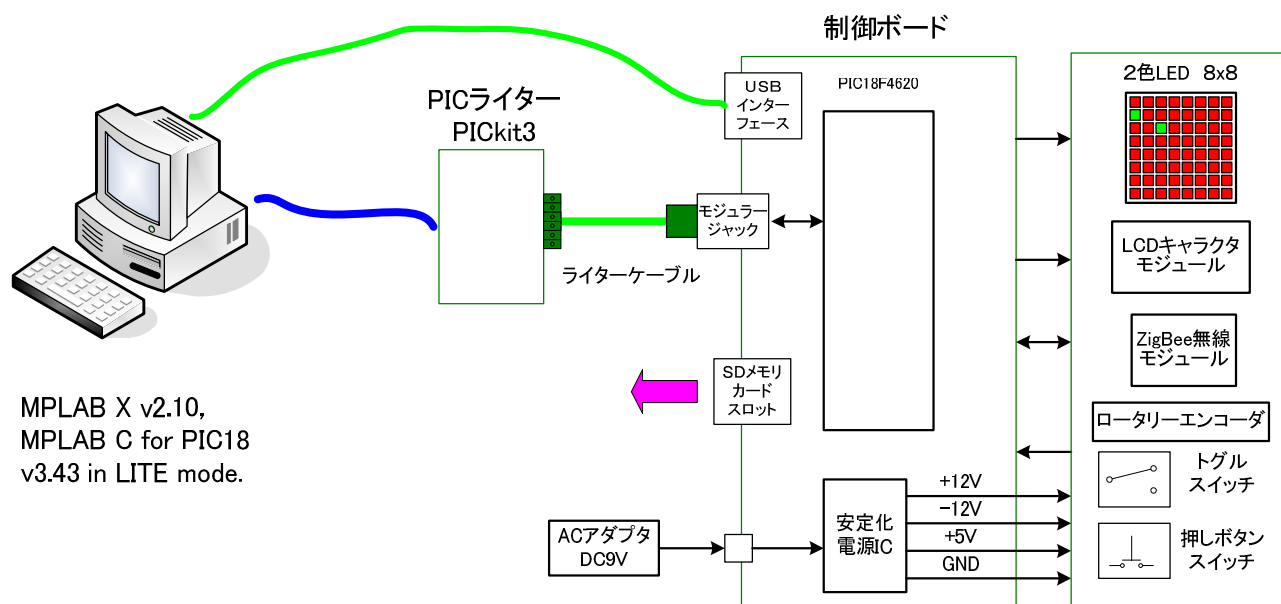
|         |   |
|---------|---|
| パソコン    | USBポートを有すること  |
| OS      | Windows Vista 以上  |
| 使用 MPU  | PIC18F4620  |
| IDE     | MPLAB X IDE v2.10 (2014/4/29 Microchip 社製フリーソフト)          |
| C コンパイラ | MPLAB C for PIC18 v3.43 in LITE mode (Microchip 社製フリーソフト) |

\*「制御ボード」とマイコンにプログラムを書き込む「ツール(PICライター)」、「ライターケーブル」、「ACアダプタ」は事前に貸与する。これらの機器は、競技会で使用するので各自持参すること。また、競技会終了後に、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、競技会に持参するパソコンについては、ウィルスチェックを必ず行っておくこと！！(ウィルス対策ソフトをインストールしていないパソコンの持ち込みを禁止します。)

\* 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。

図Ⅱ プログラム開発環境ブロック図



## 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

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 (Microchip 社製：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 <sup>2</sup> C |
| 制御・タイミング  | PWM，カウンタ・タイマ，ウォッチドックタイマ          |
| 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 を使用しているため、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、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。なお、PICKit3 と当該 ICSP インターフェースコネクタを接続するケーブルは、貸与する。

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。今大会では、AC アダプタを用いて本ボードに電源を供給する。

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する。

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) に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を用いた拡張が困難な場合などに用いる。今競技大会では使用しない。

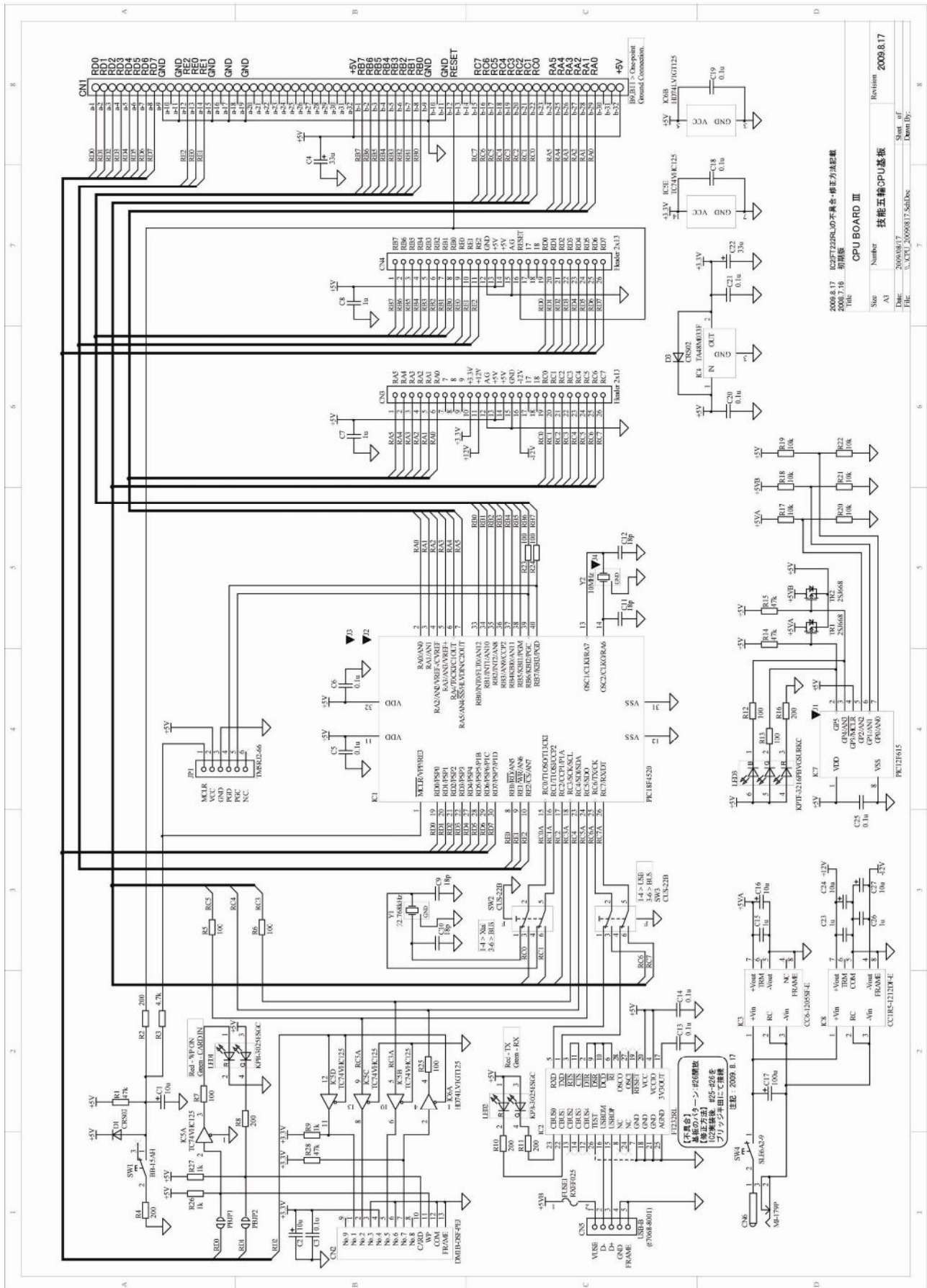
⑭シリアル通信ポート RC6, RC7 切替えスイッチ

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出来る。本競技大会では右側に設定する。

⑮RC0, RC1 切替えスイッチ

①PIC 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出来る。左側の設定では、RC0, RC1 は⑫時計用水晶振動子へ接続され、⑫時計用水晶振動子を PIC のタイマー 1 のクロック用振動子として使用することが出来る。本競技大会では右側に設定する。

図IV 制御ボード回路図





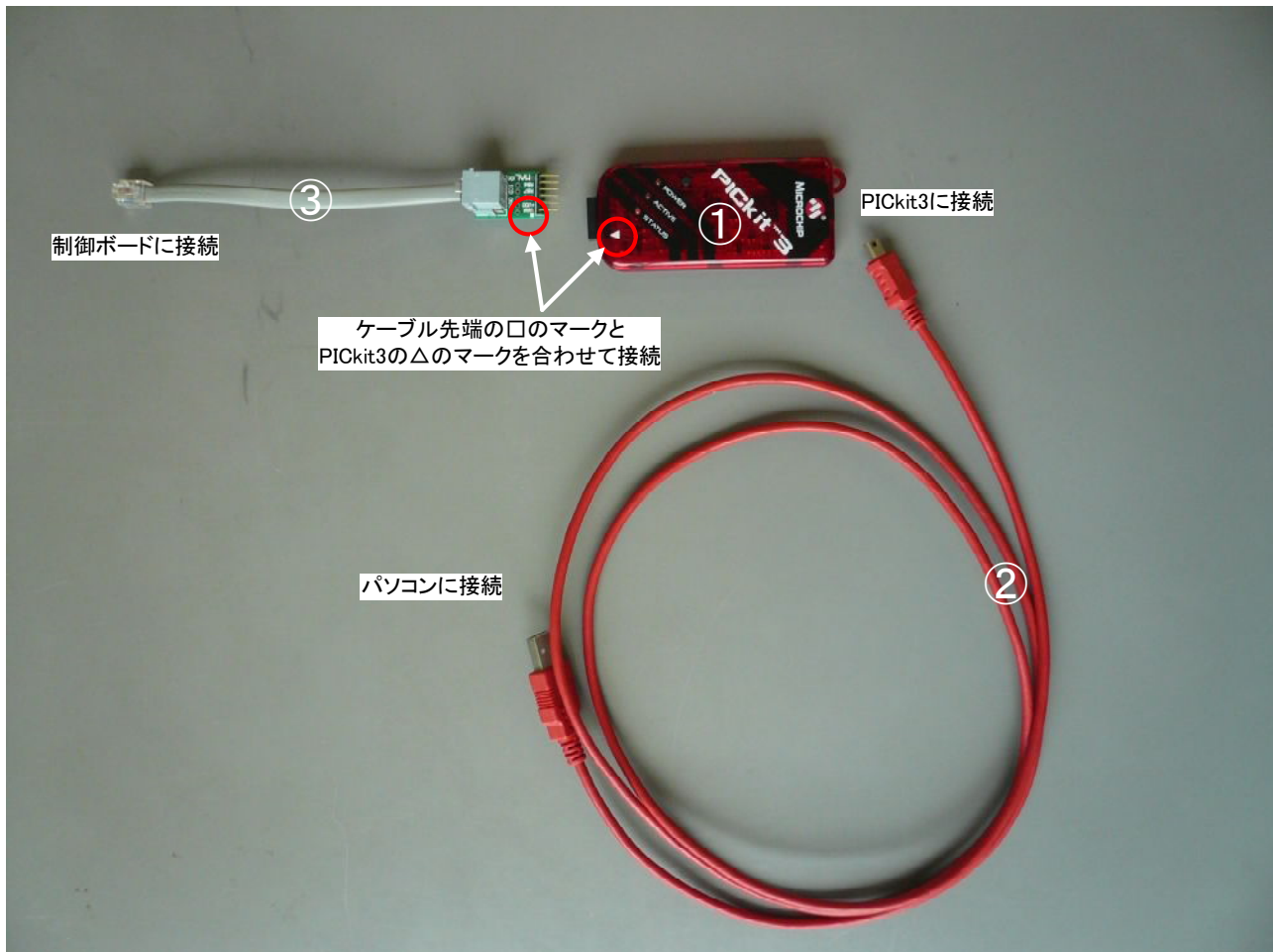
## V プログラム開発ツール

### V-I PICライター

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(ICSPP インターフェース)して PIC へのプログラム書込や読出しなどが出来る。なお、制御ボードに電源を投入したままプログラムの書込みや読出しが可能である。

図V PICライター



#### ① PICライター(PICkit3)本体

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

#### ②USB ケーブル

PICライター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ライターと制御ボード間を接続するケーブルである。PICライター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。

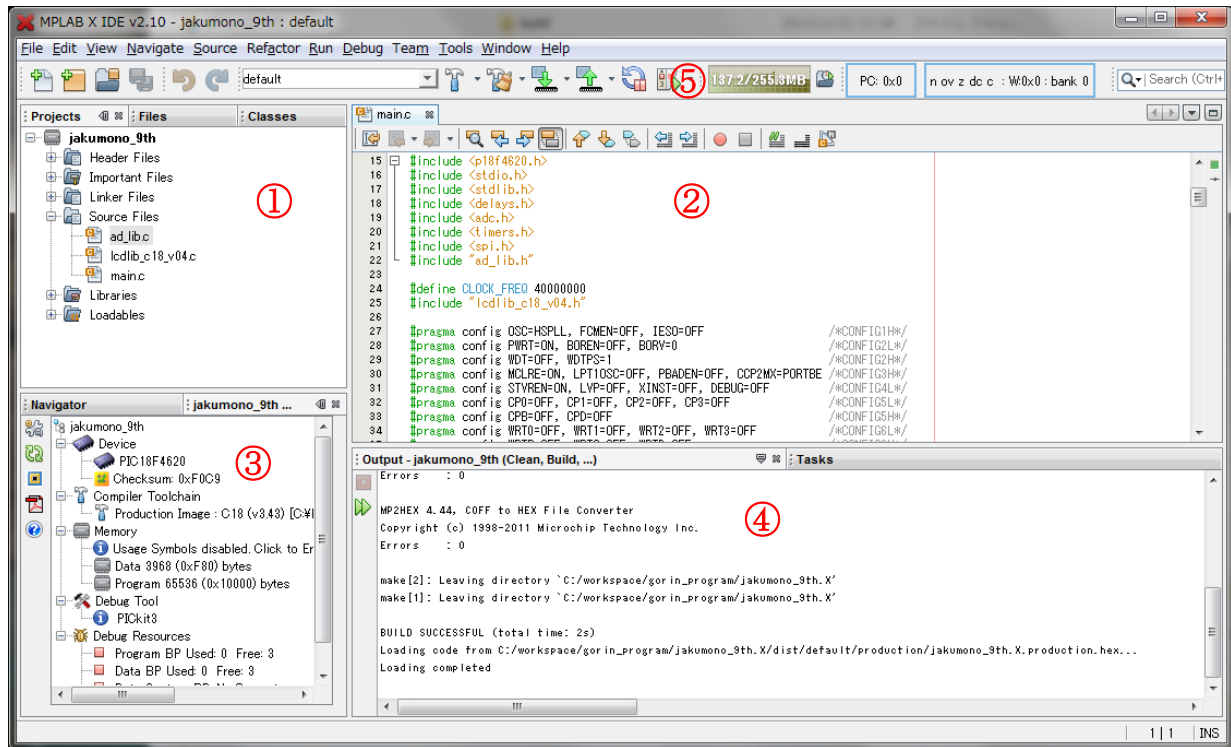
\* 本ツールのユーザマニュアルなどを下記のURLからダウンロードして、参照すること。  
<http://www.microchip.co.jp/download.html>



## 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 Vista (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殆どを、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プロジェクトウインド (Project Window)

ファイルに関連する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」でこれらのウインドを表示、ウインドの×で閉じることができる。

### ②ソースコードウインド

ソースコードを編集するウインドである。プロジェクトウインドのファイル (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、そのウインドの×をクリックする。

### ③ナビゲーションウインド (Navigation)

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、これらのウインドを表示でき、ウインドの×で閉じることができる。

### ④アウトプットウインド (Output Window)

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・書き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」→「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」がウインド内に表示され、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。アウトプットウインドを閉じるには、ウインドの×をクリックする。

#### ⑤ビルド & ライタメニュー

「Build」ボタンはプロジェクトのビルドを、「Make and Program Device Project」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」ウインドに表示される。「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換えができる。

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

- \* MPLAB X IDE およびC 1 8 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“資料（4）MPLAB PIC 開発環境の設定ガイド：改.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。

## 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 組立て基板の組立てについての準備・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 組立て基板の組立て」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、以下にメールにて問い合わせること。  
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）にある、「３．２ 制御プログラムの動作仕様」の「（１）テストモードの仕様」を満たす動作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、動作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。
  - 競技者が練習で作成した組立て基板について、動作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、動作チェックプログラムにより、競技当日に競技者が組立てた組立て基板の動作試験を行う。

#### （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するパソコンシステムを用いて印刷する。なお、印刷の用紙サイズはA4である。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。(USBメモリは主催者側で用意する。)

#### （４） 制御プログラム制作についての注意

「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」競技課題の範囲となる。基本的に、事前公開している「動作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とする。「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」はテストモード(事前公開)と動作モードの両方を含む必要がある。また、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。

### VI-III 事前貸し出し機器と競技終了時の返却に関わる準備・作業等

- ・ 7月初旬をめどに、競技参加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、練習で作成した組立て基板のチェック、制御プログラム(テストモード)の理解など、十分な事前準備を行い、競技に参加すること。

|   |     |
|---|-----|
| (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) C D (ドキュメント、データシートなど)                         | 1 枚 |
| (6) ZigBee モジュール設定ボード                             | 1 台 |
| (7) ZigBee モジュール設定ボードを<br>パソコンに接続する USB ケーブル(A-B) | 1 本 |
| (8) 外部 I/O チェックボード                                | 1 台 |
| (9) 外部 I/O チェックボードを組立て基板に<br>接続する 16P フラットケーブル    | 1 本 |

- ・ 競技終了時に (5) の C D 以外の貸し出し機器を回収する。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、7月初旬に宅急便にて貸し出した箱に成果物として提出する制御ボードと C D 以外の貸し出し機器を全て入れてから、選手エリアを離れることになる。事前貸し出した宅急便の箱は、処分せずに競技会に持参し、競技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。
- ・ ZigBee モジュール設定ボード、外部 I/O チェックボードについての説明書は、貸し出し機器に付属する C D にあるので、内容をよく読んで取り扱いに十分慣れておくこと。

## VI－VI 使用工具

| 第8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  |
|  | 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・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  |   |
|  | 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   | スレーサ取り付け用(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<br>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                    |        | 1～2 |   |
|  | (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  |   |
|  | 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 Vista以上<br>・プログラム開発ツール<br>・IDE:MPLAB X v2.10<br>・コンパイラ:MPLAB C for PIC18 v3.43 in LITE mode<br>ー 事前に貸出した以下のものを持参 ー<br>・PICライタ本体:Pickit3(USBケーブル含む)<br>・PICライタ・制御ボード接続ケーブル |
| その他  | プログラム実行環境<br>(ターゲットボード他) | 本公表を参照 | 1式  | ー 事前に貸出した以下のものを持参 ー<br>・制御ボード(PIC18F4620含む)<br>・電源:ACアダプタ<br>・ZigBeeモジュール設定ボード<br>(USBケーブル(A-B)付)<br>・外部I/Oチェックボード(16Pフラットケーブル付)  |
|  | 測定用リード線                  |        | 適宜  | クリップ付き  |
|  | ストップウォッチ                 |        | 1   | 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  |   |
|  | 保護めがね                    |        | (1) | めがね着用者も保護めがねの着用が望ましい  |
|  | 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。 |                          |        |     |   |