

# 公 表

## 第6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 加速度データ処理回路の製作

I - II 競技時間 4 時間  
延長時間 なし

#### I - III 競技内容

3軸加速度センサーにはたらく加速度の大きさと向きを検出し、そのデータを処理することにより、3軸加速度センサーの運動状態を出力する「加速度データ処理回路」を製作する。加速度データ処理回路は、「加速度検出ボード」、「電子回路組立て基板」、「制御ボード」と「ステッピングモータ基板」の4枚の電子回路基板で構成される。競技は、事前配布する加速度検出ボードとステッピングモータ基板の取り扱いを事前に習得した上で、電子回路組立て基板の組立てと制御ボードのマイコン用プログラムを作成する技量を競う。

#### 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) 競技前日の会場下見の時間を利用して、事前説明、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、加速度データ処理回路を構成する電子回路組立て基板の組立て、およびこのボードを制御する制御プログラムの作成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
電子回路組立て基板の組立て	40	技能検定職種「電子機器組立て」の採点基準に準じ採点する
制御プログラムの作成	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 (テストモードのプログラム記述内容も、採点に含める)
作業態度	10	技能検定職種「電子機器組立て」の作業態度採点に準じる

## II 加速度データ処理回路のハードウェアブロック図

加速度データ処理回路は、「加速度検出ボード」、「電子回路組立て基板」、「制御ボード」と「ステッピングモータ基板」の4枚の電子回路基板で構成される。図Iは、加速度データ処理回路のハードウェアブロック図を示す。

### 「加速度検出ボード」

3軸加速度センサーKXP84-2050 (Kionix) により、本ボードにはたらく加速度の三次元成分を検出し、そのデータを無線により送信する機能を有した電子回路基板。

### 「電子回路組立て基板」

「加速度検出ボード」から送信された加速度データの三次元成分を受信し、それらのデータの処理結果を出力する機能を有した電子回路組立て基板（以下「組立て基板」という）。

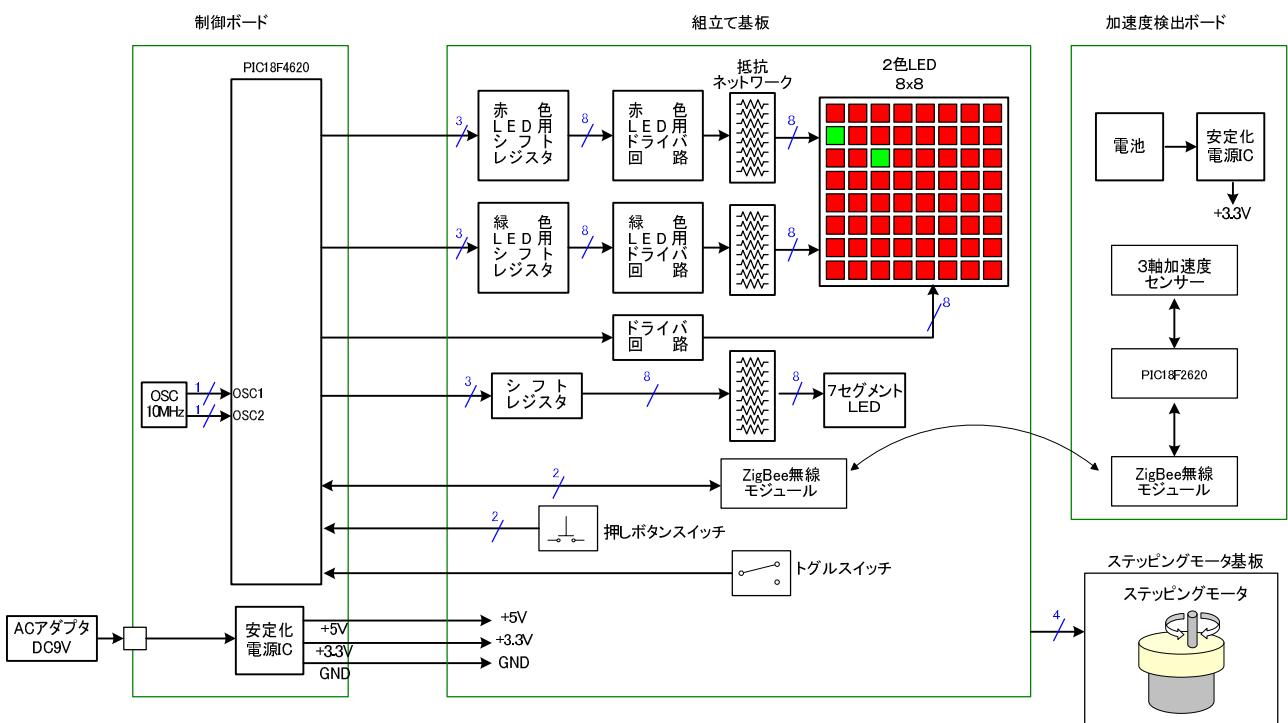
### 「制御ボード」

PICマイコンを用いて組立て基板とステッピングモータ基板を制御する電子回路基板。

### 「ステッピングモータ基板」

加速度データの処理結果をステッピングモータの回転角度と回転方向として出力できる電子回路基板。

図I 加速度データ処理回路ハードウェアブロック図



### III プログラム開発環境

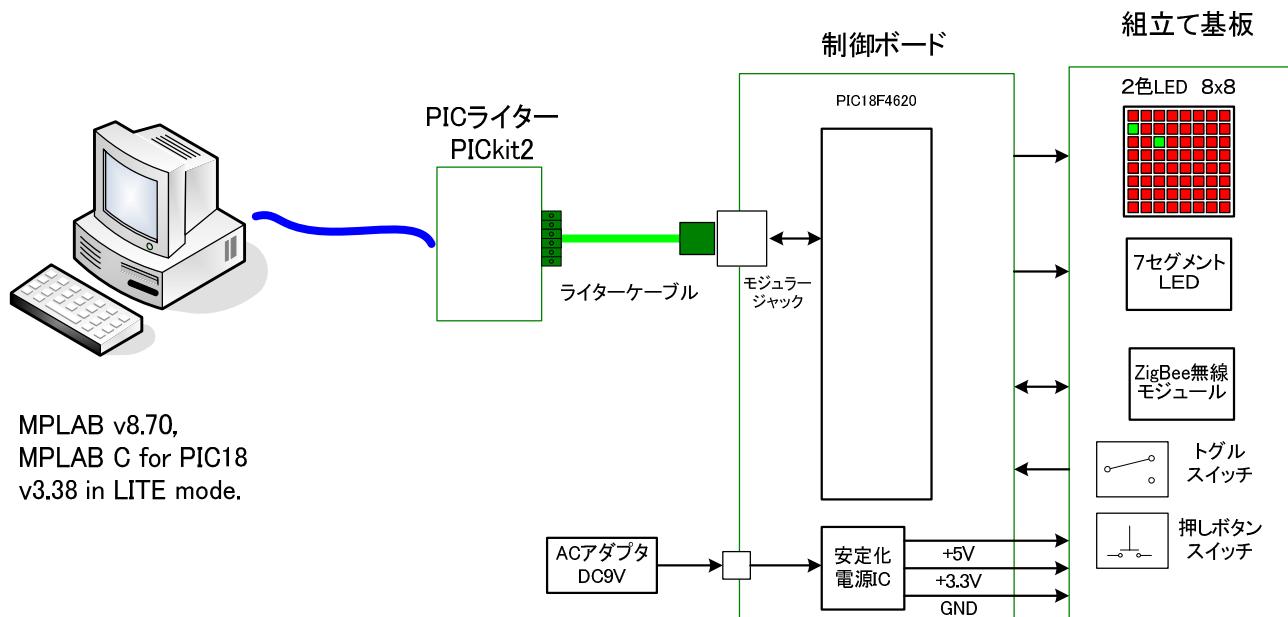
図IIは、加速度データ処理回路のプログラム開発環境のブロック図を示す。ここで示すマイコン用プログラム開発環境は各自用意すること。

パソコン	USB ポートを有すること
OS	Windows XP SP3 以上
使用 MPU	PIC18F4620
IDE	MPLAB v8.70 (Microchip 社製フリーソフト)
C 言語コンパイラ	MPLAB C for PIC18 v3.38 in LITE mode (Microchip 社製フリーソフト)

\* 「制御ボード」の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。

\* 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。)

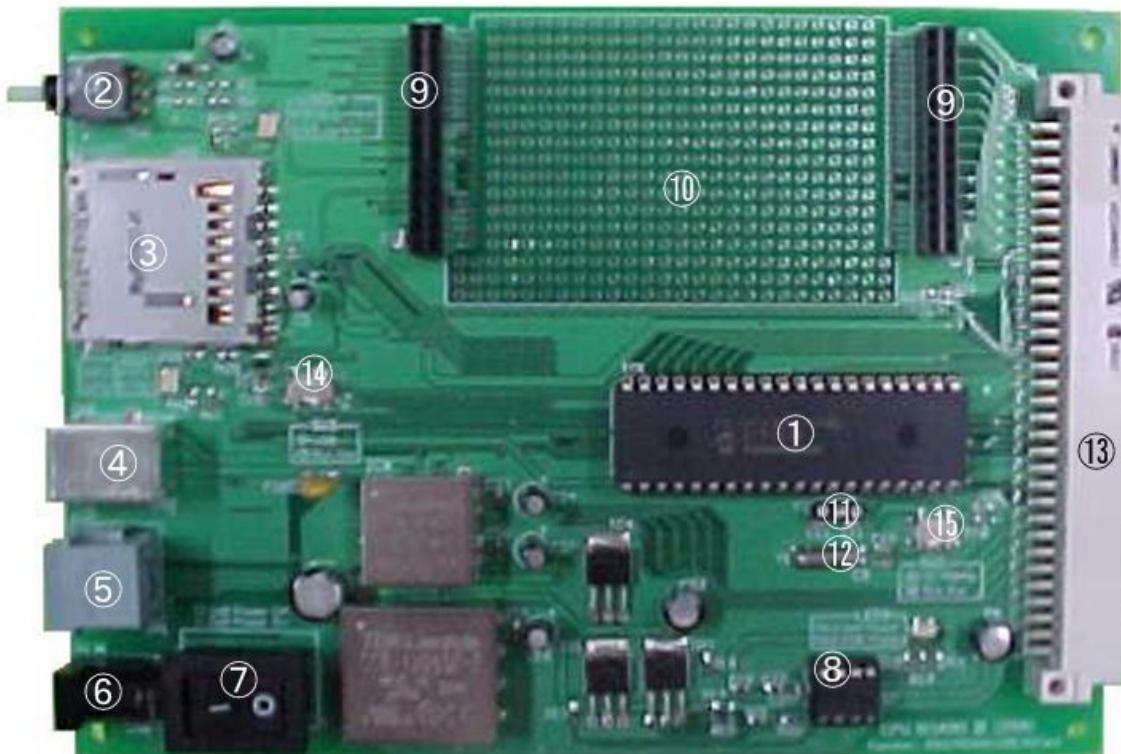
図II プログラム開発環境ブロック図



## 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

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: 10MHz)          |
| ・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, カウント・タイマ, ウオッチドッグタイマ         |
| ・アナログ     | 10ビットA/D変換, アナログコンバータ             |

### 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。今大会では、プログラム書き込み機器として PICkit2 (Microchip 社製) を用いる。なお、PICkit2 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。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、PIC のタイマー 1 のクロック用として使用するので、スライドスイッチ⑮を左側に設定すること。

### ⑯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。⑯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。

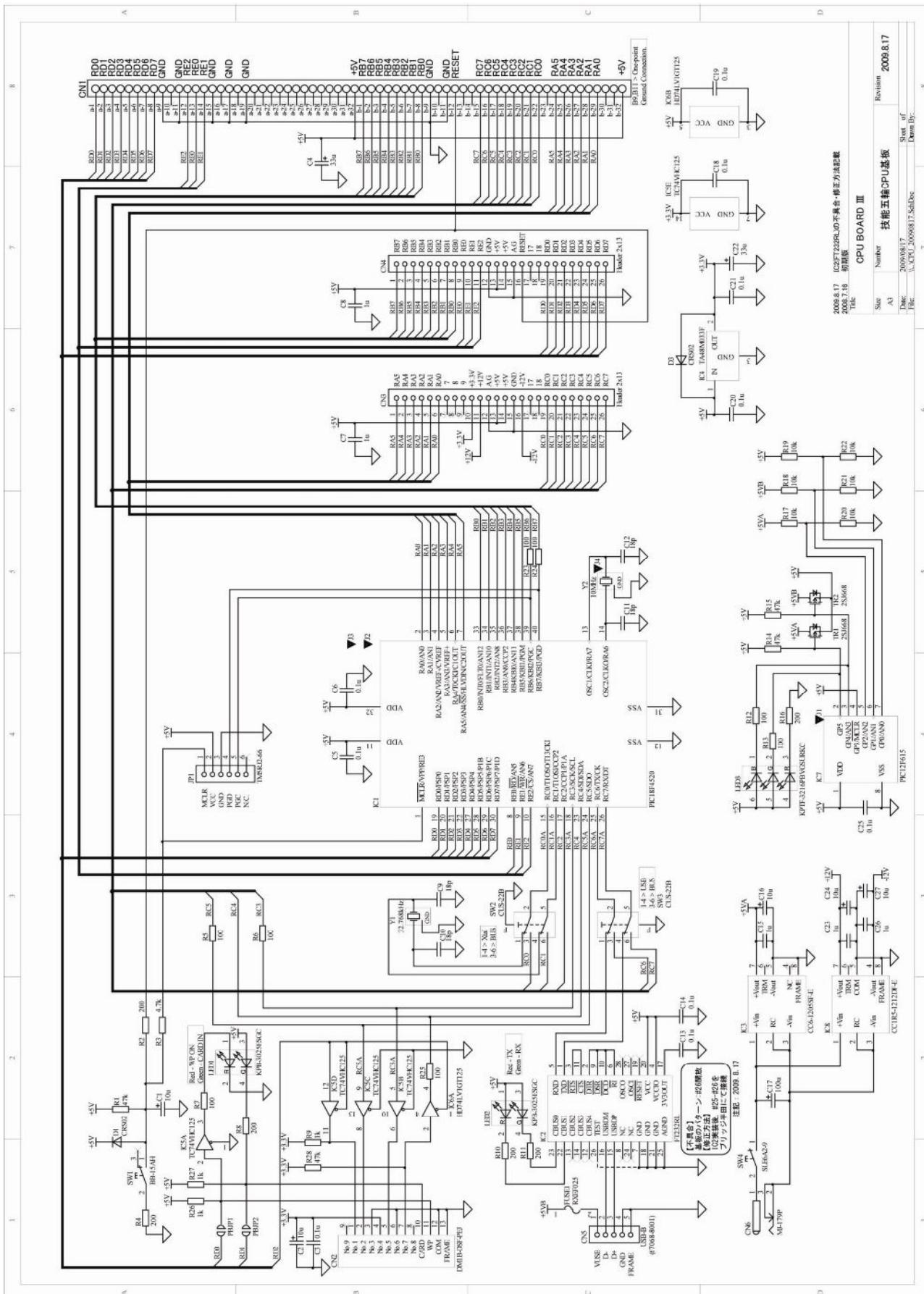
#### ⑯シリアル通信ポート切替えスイッチ

本ボードのシリアル通信ポート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 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、加速度検出ボードからのデータを ZigBee 無線モジュールを介して受信するので、右側に設定する。

#### ⑰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、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できる。本競技大会では左側に設定する。

図IV 制御部一回路図



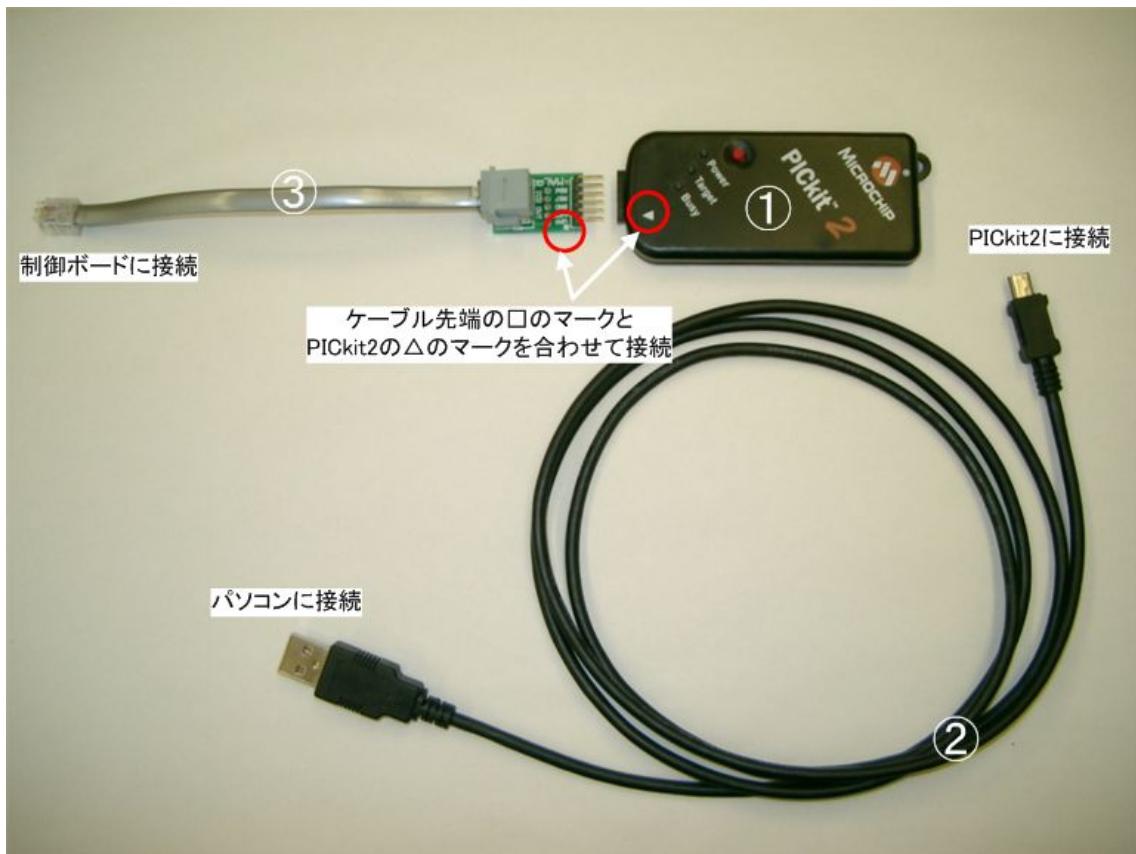
## V プログラム開発ツール

### 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、制御ボードに直接接続(ICSPインターフェース)してPICへのプログラム書き込みや読み出しが出来る。なお、制御ボードに電源を投入したままプログラムの書き込みや読み出しが可能である。詳細は、本ツールのユーザマニュアルなどを参照すること。

図V PICライター



#### ①PICライター(PICkit2)本体

本ツールをPICライターとして用いるには、MPLAB IDE上で、ProgrammerとしてPICkit2を選択するか、PICkit2専用のソフトウェアを用いる。

#### 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

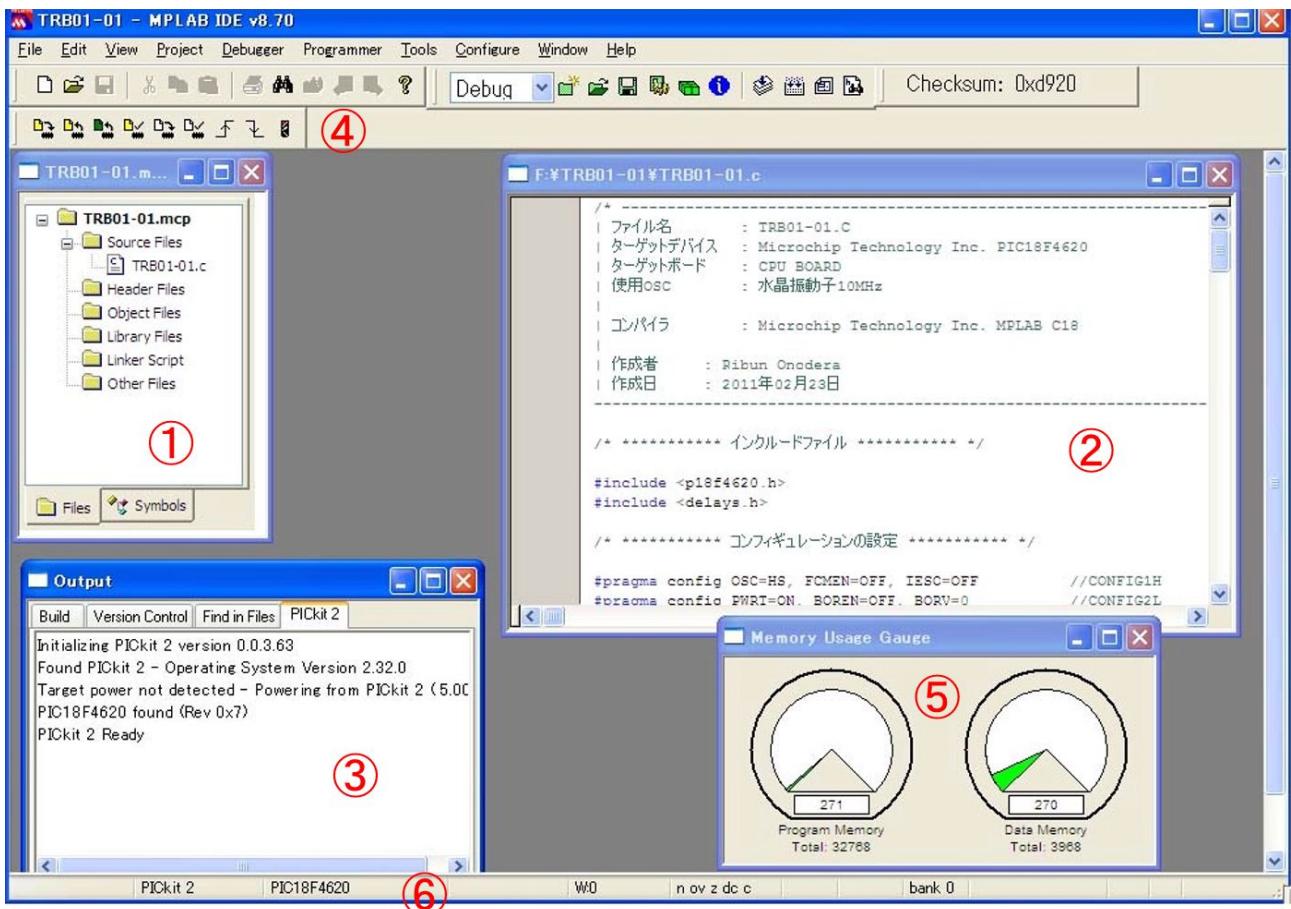
PICライターと制御ボード間を接続するケーブルである。PICライターと本ケーブルを接続する際には、接続する向きなど注意すること。

## V-II C言語プログラム開発ツール

MPLAB 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 XP SP3（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。

詳細は、MPLAB IDEおよびC18コンパイラのユーザマニュアルなどを参照すること。

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ウ (Project Window)

プロジェクトの構成を表示・編集するウインドウである。メニューの「View」→「Project」でこのウインドウを表示、ウインドウの×で閉じることができる。

### ②ソースコードウインドウ

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

### ③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「View」→「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」がウインドー内に表示され、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「ポップアップメニュー」を表示してから「Clear Page」を選択する。アウトプットウインドを閉じるには、ウインドーの×をクリックする。

### ④PIC ライタメニュー

MPLAB IDE をインストールすると、PIC ライタ (PICkit2) が使用できるようになる。そして、PICkit2 を PIC ライタとして選択すると、このメニューが追加される。(また、アウトプットウインドに、その接続状態が表示されるようになる。)

メニューの「Programmer」→「Select Programmer」で選択する。追加されたメニューから、PIC への書込みや読み出しが可能になる。

### ⑤PIC のメモリ使用状況表示

PIC のプログラムメモリとデータメモリ (RAM) 使用状況を表示するウインドーである。メニューの「View」→「Memory Usage Gauge」で表示する。ウインドーを閉じるには、ウインドーの×をクリックする。

### ⑥ステータスバー

本開発ツール上でオープンされているプロジェクトの属性 (デバッガ・シミュレータの種類、PIC ライタの種類、PIC の品名) などが表示される。

## 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-IIに示してある工具を準備して、競技会に持参すること。

### VI-II 制御プログラムの作成についての準備・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. 1 制御プログラムの基本仕様」に基づいて、「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を競技会前に作成しておくこと。また、「2. 3 組立て基板の動作試験」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。
- 競技実施前日の会場下見の時間を利用して、競技者が事前に作成してきた動作チェックプログラムが正常に動作するかを、組立て基板（主催者側が用意）を使ってチェックする。なお、主催者側が事前に貸出した制御ボードを持参すること。この制御ボードを使用してチェックする。また、競技当日もこの制御ボードを使用する。
  - 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。
  - 事前に作成した動作チェックプログラムが完成しなかったり、その内容に大きな不備を感じたりして、組立て基板の動作試験が困難になると判断した場合は、競技会当日、競技委員にその旨を申し出ること。

#### (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、作成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) 制御プログラム作成に係る評価・採点の範囲と「動作モード」についての注意

「動作モード」の「処理1、処理2、処理3」の部分が、「制御プログラムの作成」競技課題で作成するプログラム部分である。これ以外は、「動作チェックプログラム」として事前に作成済みとして扱う。

なお、「制御プログラムの作成」競技課題の評価・採点は、制御プログラム全体について行われる。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、採点対象の参考とするので、良く理解しておくこと。

## VI-III 使用工具

第6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
測定器類	ピンセット		1~2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコンシステム:Windows XP SP3以上</li> <li>・プログラム開発ツール           <ul style="list-style-type: none"> <li>・IDE: MPLAB V8.70</li> <li>・Cコンパイラ: MPLAB C for PIC18 v3.38 in LITE mode</li> </ul> </li> <li>- 事前に貸出した以下のものを持参 -           <ul style="list-style-type: none"> <li>・PICライタ本体: Pickit2(USBケーブル含む)</li> <li>・PICライタ・ターゲットボード接続ケーブル</li> </ul> </li> <li>- 事前に制作した以下のプログラム -           <ul style="list-style-type: none"> <li>・動作チェックプログラム</li> </ul> </li> </ul>
	(平)やすり		適宜	
	テーブルタップ		1~2	
	作業台下敷き		1式	
	部品整理箱		1式	
	工具整理箱		1式	
	テスター(デジタルマルチメータ)		1	
	オシロスコープ		適宜	
	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	
その他	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"> <li>- 事前に貸出した以下のものを持参 -           <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御ボード(PIC18F4620含む)</li> <li>・電源: ACアダプタ</li> <li>・加速度検出ボード</li> <li>・ZigBeeモジュール設定基板</li> <li>・ステッピングモータ基板</li> </ul> </li> </ul>
	測定用リード線		適宜	
	ストップウォッチ		1	
	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)	めがね着用者は不要 保護めがね、またはめがねを用意し必ず着用のこと
	作業衣		1式	作業に適したもの
	筆記用具		1式	

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