

# 公 表

## 第3回 若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種競技（概要）

本公表文書は、当該競技の概要を記載したものです。内容について現在調整中なので、記載内容を若干変更する場合があります。詳細は、7月中旬を目処に公開する予定です。

1 競技課題 傾斜表示器の制作

2 競技時間 4時間  
延長時間 なし

### 3 競技内容（概要）

物の傾きを検出し表示する機能を有した「傾斜表示器」を制作します。（図1のハードウェアブロック図を参照）この傾斜表示器は、以下の2枚のプリント基板で構成します。

- 1) テーブルなどの物の傾きを検出する機能と、傾きを表示する機能を有した電子回路で構成したプリント基板（以下「傾斜検出表示ボード」という）
- 2) マイコンを用いて構成した「傾斜検出表示ボード」を制御する電子回路基板（以下、「制御ボード」という）。

競技は、「傾斜検出表示ボード」の組み立てと「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います。当該競技で行う作業概要を以下に示します。

#### （1）傾斜検出表示ボードの組立て

組立て仕様書に基づいて組立て（無鉛はんだ使用）動作試験を行う。

以下に、当該ボードで用いている主な電子部品（予定）を示す。なお、組み立て用工具類は各自用意する。

- ・ 加速度センサー KXP84-2050 (Kionix 製)
- ・ 2色LED表示器 BU5004-RG (スタンレー製)
- ・ シフトレジスタ HD74HC595P (Renesas 製相当品)

#### （2）制御ボードのマイコン用プログラムの作成

傾斜表示器の仕様書に基づいて制御プログラムを制作し、動作試験を行う。（図2の開発環境ブロック図及び図3の制御プログラム仕様（概要）を参照）なお、「制御ボード」やマイコンにプログラムを書き込むツール（P I Cライター）は貸与する。また、以下のマイコン用プログラム開発環境は各自用意する。

- ・ パソコンとOS OS : Windows XP SP2 推奨
- ・ 使用MPU PIC18F4520
- ・ IDE MPLAB v8.10(Microchip 社製フリーソフト)
- ・ P I Cライター用ソフト PICkit2 用 v2,50(Microchip 社製フリーソフト)
- ・ C言語コンパイラ C18 Student Edition(Microchip 社製フリーソフト)

\*制御ボードやP I Cライターの貸与については、7月中旬に若年者ものづくり競技大会ホームページ(<http://www.javada.or.jp/jyakunen20/index.html>)上で開示する。

#### 4 採点項目及び配点

採 点 項 目	配 点	備 考
距離計測ボードの組立て	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
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

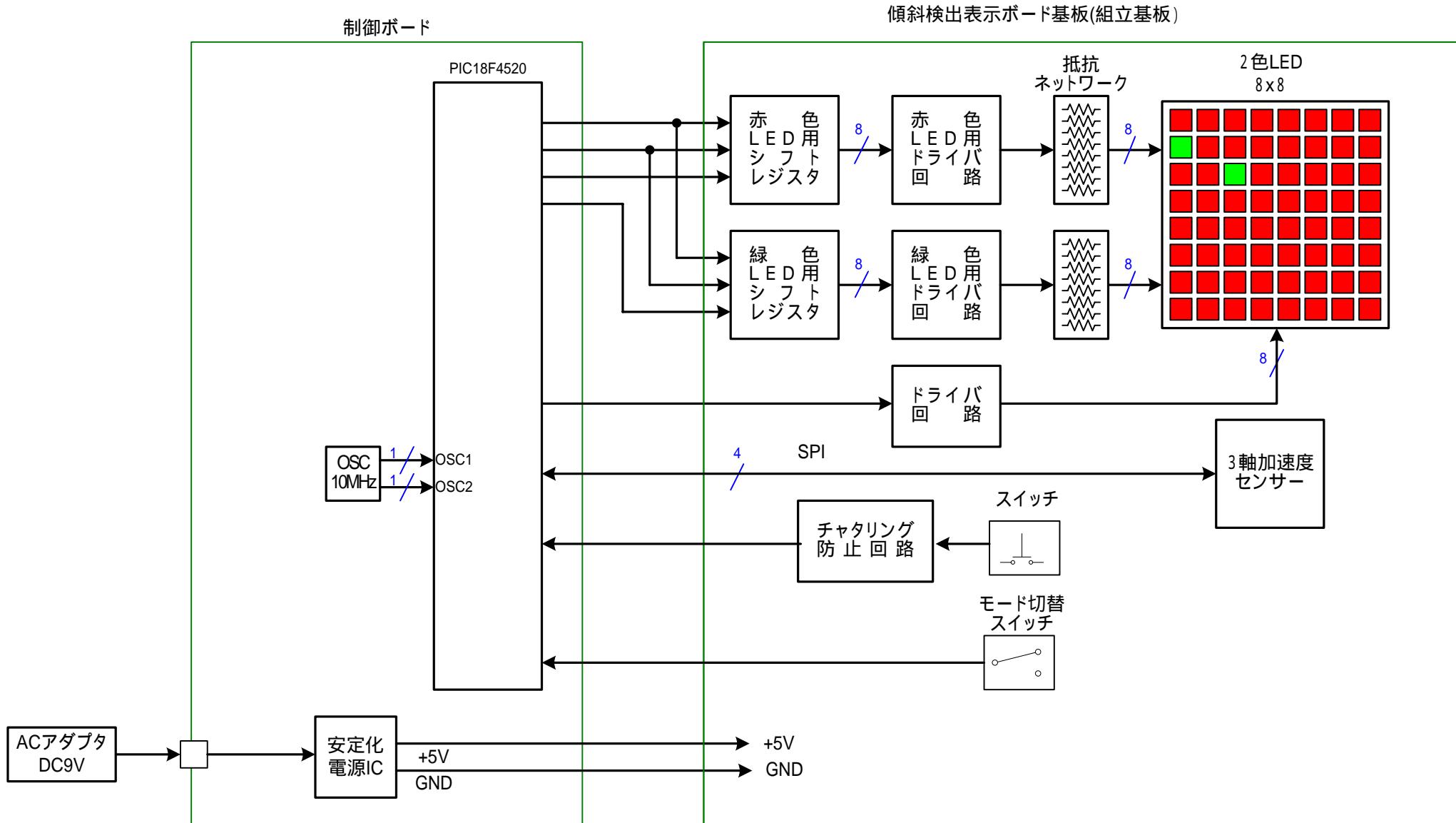


図1 電子機器「傾斜検出表示ボード」のハードウェアブロック図

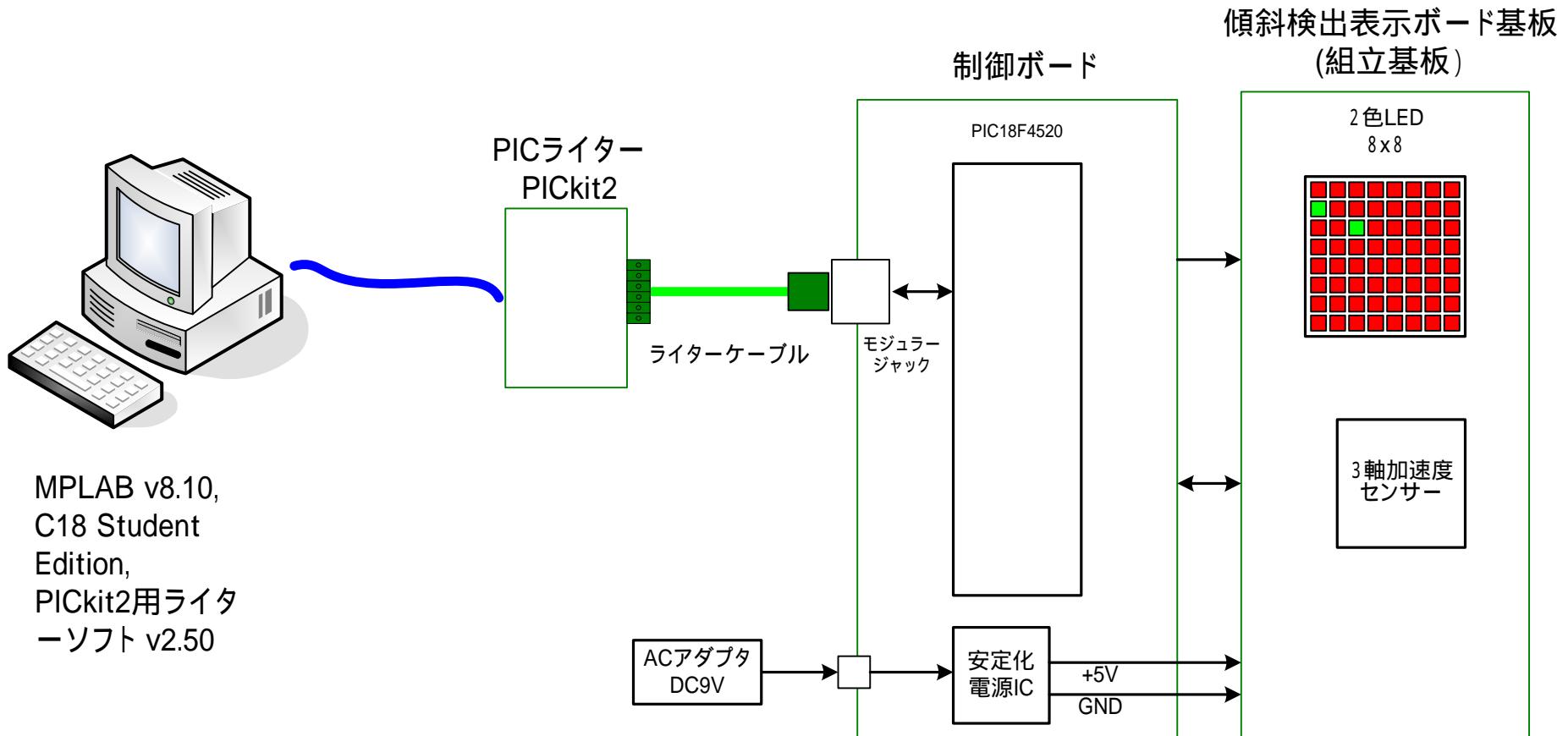
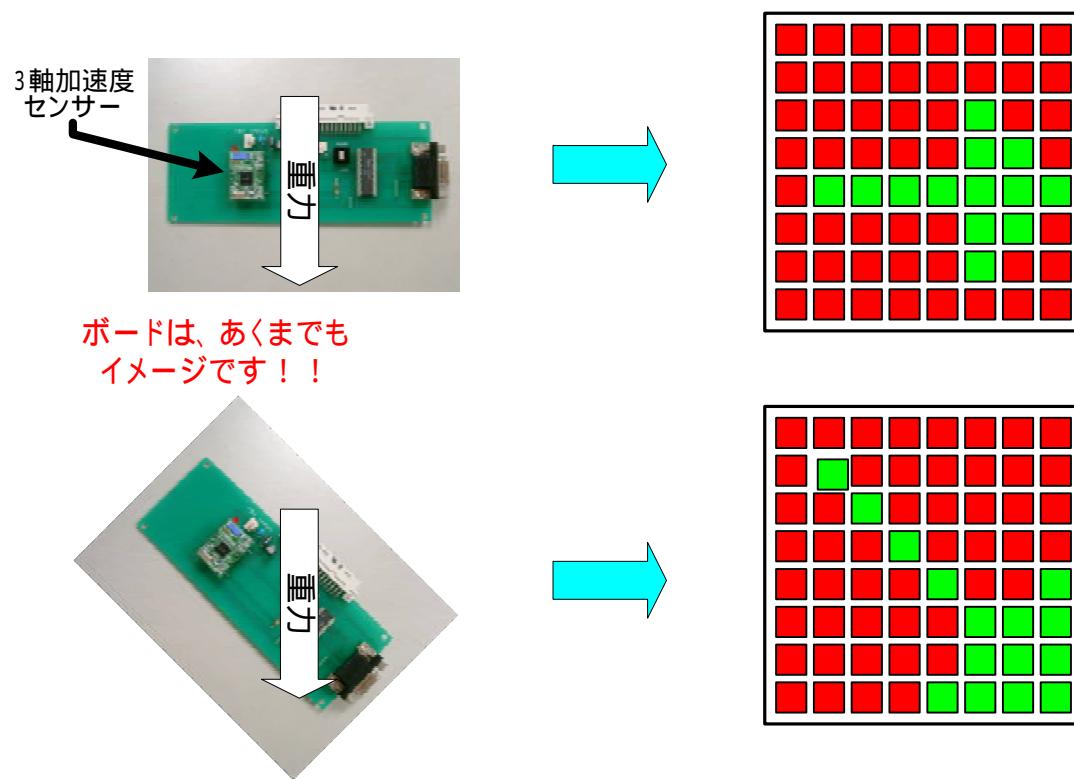


図 2 電子機器 開発環境ブロック図

## テストモード

例えば、  
LEDの表示チェック、  
傾斜検出表示ボード  
の傾き表示など



## 動作モード

競技会当日に公開します。

図3 電子機器 制御プログラム仕様（概要）

## 公 表

### 第3回 若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種競技

1 競技課題 傾斜表示器の制作

2 競技時間 標準時間 4時間  
延長時間 なし

3 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。
- ・ 支給された部品・材料が「6.2 支給部品及び材料」のとおりであるか確認すること。
- ・ 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、使用工具一覧表で指定したもの以外は、原則として使用しないこと。
- ・ 競技中は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なら、その由を競技委員に申し出でて、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。

4 競技仕様

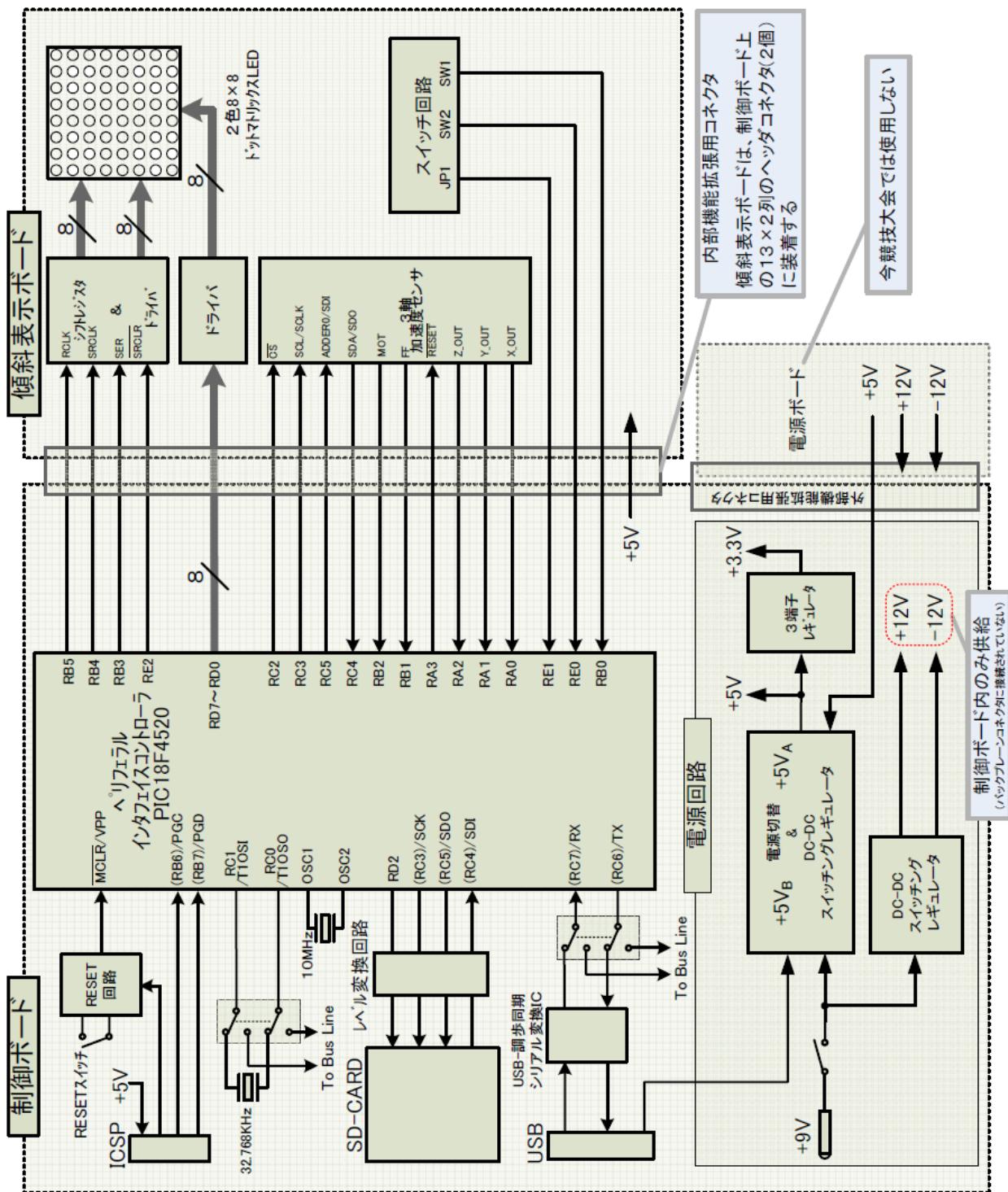
- (1) 競技者は、競技に際しての準備や作業を競技大会開催日までに進めておくこと。  
なお、この準備作業については、別途、前もって競技者宛てに提示する。
- (2) 競技前日の会場下見の時間を利用して、座席抽選、部品点検、動作試験などの準備作業を行う。
- (3) 競技は、当日配布する「競技仕様書」に基づいて、傾斜表示器を構成する傾斜表示ボードの組立て、およびこのボードを制御する制御ボードのプログラムを制作する。なお、傾斜表示ボードの組立てには、無鉛はんだを使用する。

## 5. 1 傾斜表示器のブロック図

傾斜表示器は、「制御ボード」と「傾斜表示ボード」で構成されています。図1に傾斜表示器のブロック図を示します。

制作する傾斜表示器は、このブロック図に示すように、傾斜表示ボード上の3軸加速度センサから得られる加速度データを基に水平面からの傾きを求め、傾斜表示ボード上のドットマトリックLEDに表示するものです。

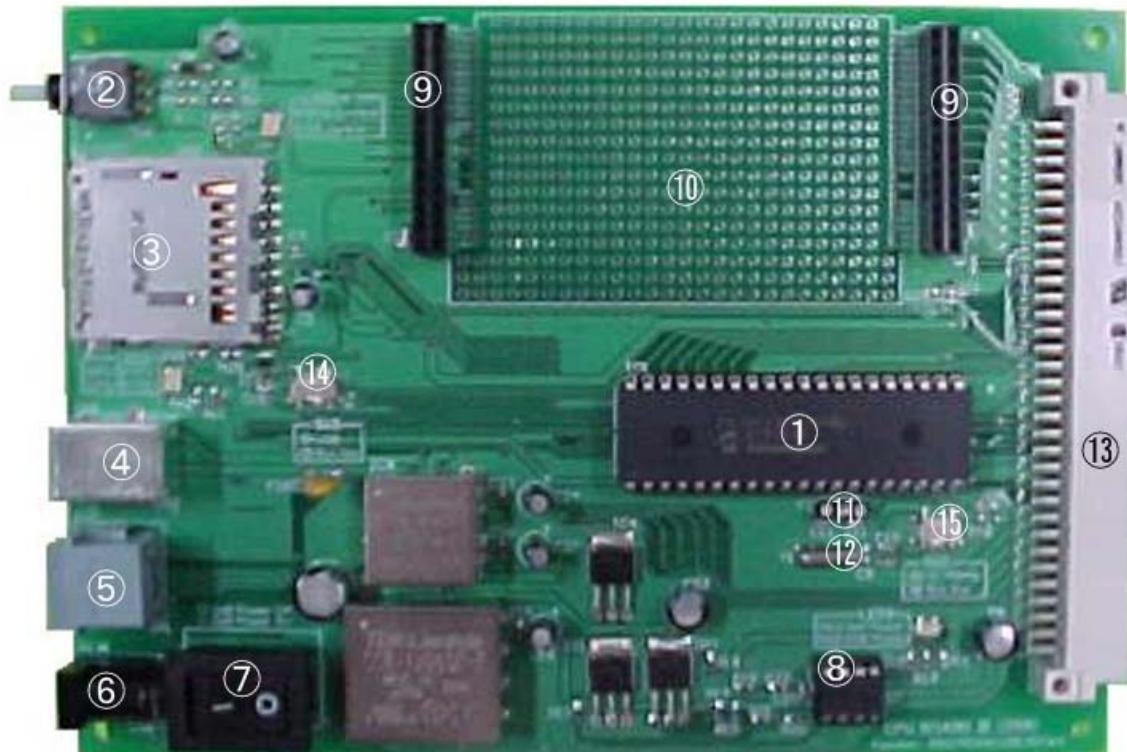
図1 傾斜表示器ブロック図



## 5.2 制御ボード

制御ボードの上面画像を図2に示します。本ボードは、PICマイコンを使用した、いわゆるマイコンボードです。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イスを装備しています。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す。

図2 制御ボード上面画像



### 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イスコントローラ(Microchip社製: PIC18F4520)（以下「PIC」という）です。

主要な仕様を以下に示します。

- ・プログラムメモリ 16k ワード
- ・データメモリ RAM : 1536 バイト EEPROM : 256 バイト
- ・クロック周波数 DC ~ 40MHz (本ボード: 10MHz)
- ・割り込み 2 レベル
- ・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, カウタ・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す。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ます。

### 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とのインターフェイスはSPIです。なお、今競技大会では使用しません。

### ④USBインターフェイスコネクタ

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)に使用します。なお、USBと調歩同期式シリアル通信の変換にFTDI社製のICを使用していますので、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ります。

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ます。なお、今競技大会では、下記⑥に接続したACアダプタから当該ボードに電源を供給します。

### ⑤ICSPインターフェイスコネクタ

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ます。今大会では、プログラム書き込み機器としてPickit2(Microchip社製)を用います。なお、Pickit2と当該ICSPインターフェイスコネクタを接続するケーブルを用意する必要があります。

### 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す。今大会では、ACアダプタを用いて本ボードに電源を供給します。

### 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す。

### 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ます。

供給された電源の優先順位は、電源ボード→ACアダプター→USBバスパワーです。今競技大会では、外部機能拡張用コネクタに接続して用いる電源ボードは使用しません。

### 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す。PICの全I/Oポートを当該コネクタに配置しています。今競技大会では、傾斜表示ボードを当該コネクタに装着します。

### 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す。小規模な回路の実装に用いることができます。今競技大会の課題では使用しません。

### 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す。今競技大会では、10MHzの水晶振動子を装着します。

#### ⑫時計用水晶振動子

P I Cのタイマー1のクロック用振動子として使用します。また、本ボードに実装してあるスライドスイッチ⑯を操作することによって、当該振動子を切り離し、当該振動子が接続されていたP I CのI/Oピンを通常のI/Oポートの一部として使用することができます。今競技大会では、P I Cのタイマー1のクロック用として使用します。

#### 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す。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ます。今競技大会では使用しません。

#### ⑭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す。通常（本競技大会も同様）は、本ボードのUSBコネクタを介して接続する方（右側）に設定します。

#### ⑮切替えスイッチ

上記の⑫を参照。本競技大会では右側に設定します。

### 5. 3 P I Cライタ

プログラム開発ツール(MPLABとC18)を用いて生成したP I C用のプログラムをP I Cに書き込むツールです。（図3参考）

本ツールは、制御ボードに直接接続（ICSP インタフェイス）してP I Cへのプログラム書き込みや読み出しが出来ます。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す。詳細は、本ツールのユーザマニュアルなどを参照ください。

図3 P I Cライタ

#### ①P I Cライタ(Pickit2)本体

P I Cにプログラムを書き込むツールです。  
パソコンシステムに本ツール用のプログラムを導入する必要があります。

#### ②U S Bケーブル

P I Cライタとパソコン間を接続するケーブルです。

#### ③制御ボード接続ケーブル

P I Cライタと制御ボード間を接続するケーブルです。  
P I Cライタと本ケーブルを接続する際には注意してください。

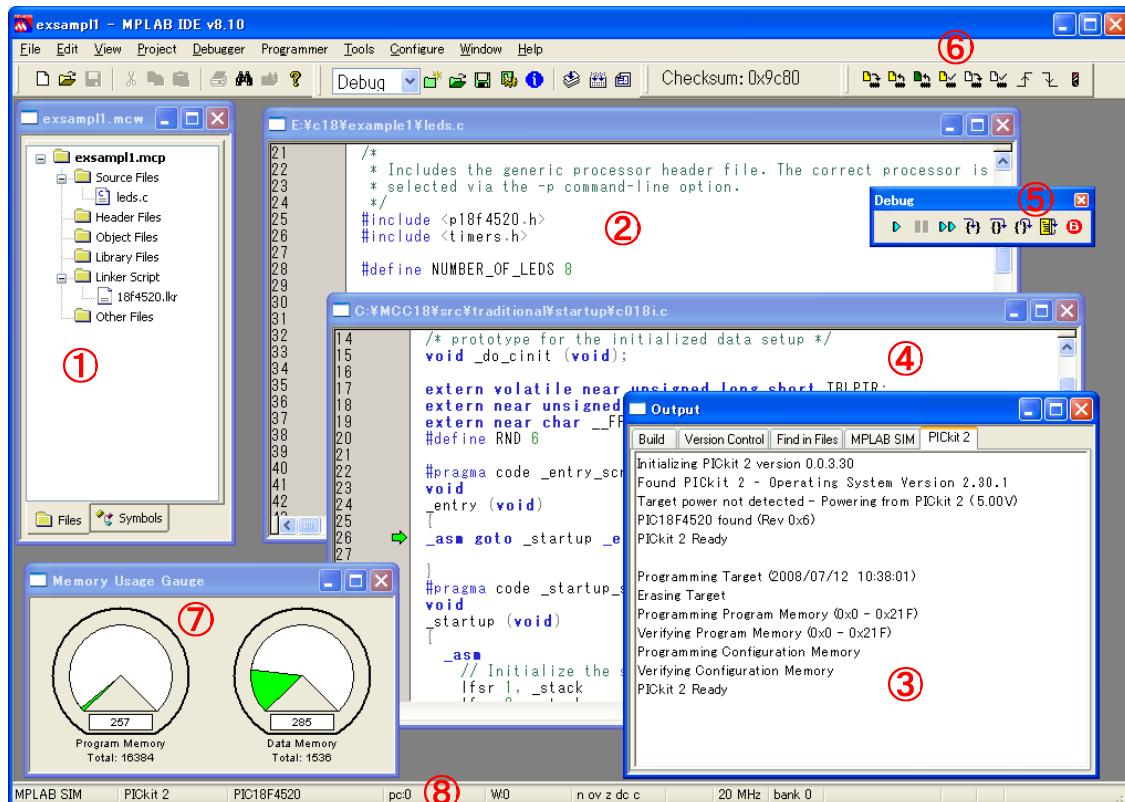


## 5.4 C言語プログラム開発ツール

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 SP2（マイクロソフト社製）にインストールして使用します。前項5.3のPICライタソフトとも統合することができます。本開発ツールの画面イメージを図4に示します。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ます。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います。

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ください。

図4 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す。メニューの「View」→「Project」でこのウインドウを表示、ウインドウの[X]で閉じます。

### 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す。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ます。閉じる場合は、そのウインドウの[X]をクリックします。

### ③アウトプットウインドウ (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ときに表示されます。また、メニューの「View」→「Output」で表示できます。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ます。

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」を選択します。アウトプットウインドウを閉じるには、ウインドウの[X]をクリックします。

#### ④デバッガを選択したときに表示されるウインドウ

デバッガを選択したときに表示されることがあります。当該機能は、ソースコードレベルのデバッグ・シミュレーションができます。デバッガ・シミュレータを選択すると、⑤のメニューが追加されます。

#### ⑤デバッガ・シミュレータメニュー

デバッガ・シミュレータを選択したときに追加されるメニューです。

なお、デバッガ・シミュレータの種類によって、メニューが異なる場合があります。  
デバッガ・シミュレータは、メニューの「Debugger」→「Select Tool」で選択します。(Pickit2は、現在、デバッガとしての機能は開発途中です)  
本競技大会では、Pickit2をデバッガとして使用するのは避けてください。

#### ⑥P I Cライタメニュー

P I Cライタを本開発ツールに統合 (Pickit2をインストール) すると、P I Cライタ(Pickit2)が本開発ツール上から使用できるようになります。そして、Pickit2をP I Cライタとして選択すると、このメニューが追加されます。(また、アウトプットウインドウが表示され、その接続状態が表示される)

メニューの「Programmer」→「Select Programmer」で選択します。追加されたメニューからP I Cへの書き込みや読み出しなどが可能になります。

#### ⑦P I Cのメモリ使用状況表示

P I C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ウです。メニューの「View」→「Memory Usage Gauge」で表示します。ウインドウを閉じるには、ウインドウの☒をクリックします。

#### ⑧ステイタスバー

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、P I Cライタの種類、P I Cの品名)などが表示されます。

## 6 傾斜表示ボード組立て仕様

### 6.1 組立て

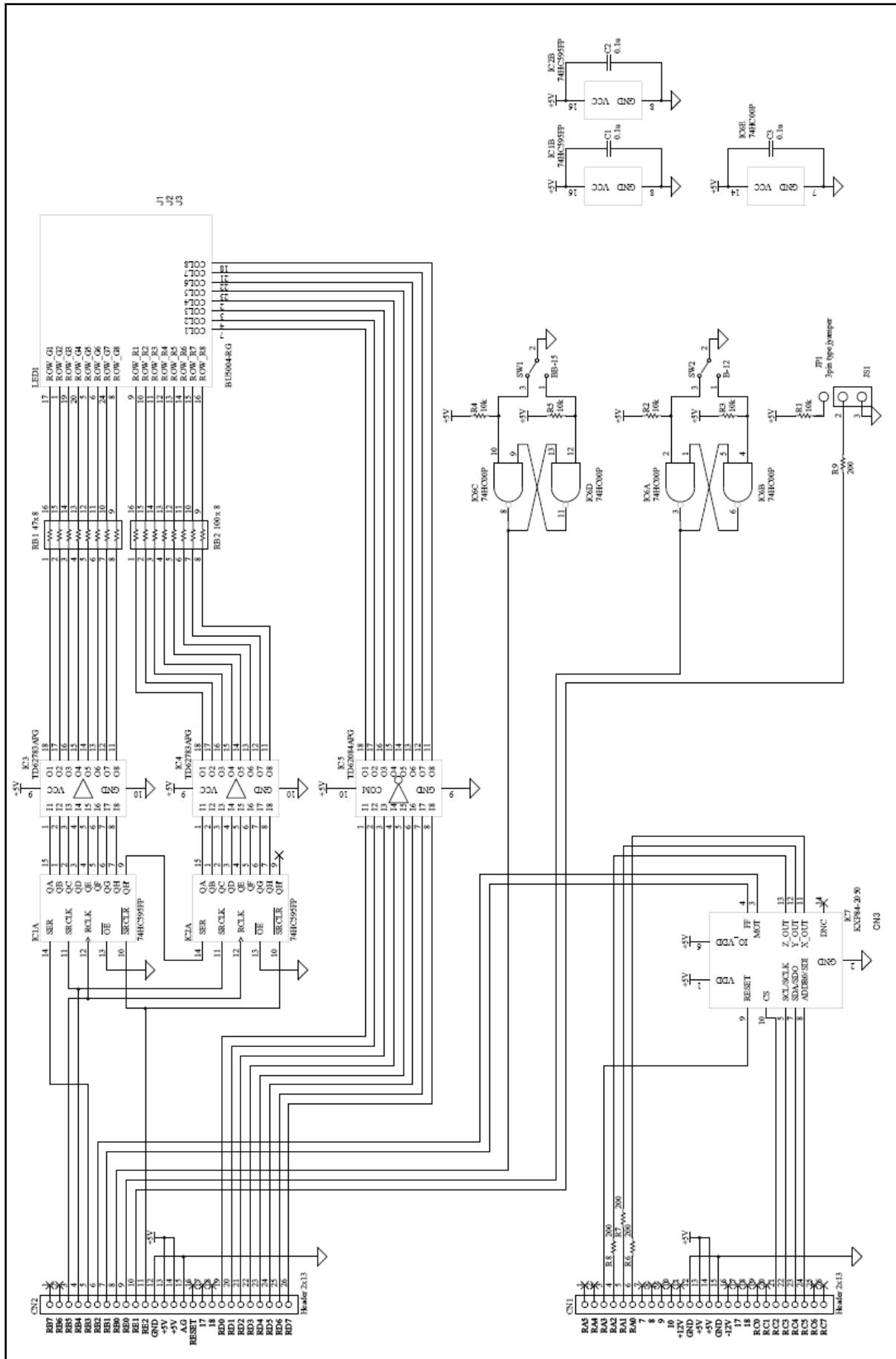
傾斜表示ボードは、以下（次頁以降）の

- ・(1) 回路図
- ・(2) 部品配置図（部品面：表）
- ・(3) 部品配置図（はんだ面：裏）
- ・(4) 配線パターン図（部品面：表）
- ・(5) 配線パターン図（部品面：裏）
- ・6.2 支給部品・材料
- ・6.3 部品取付け仕様

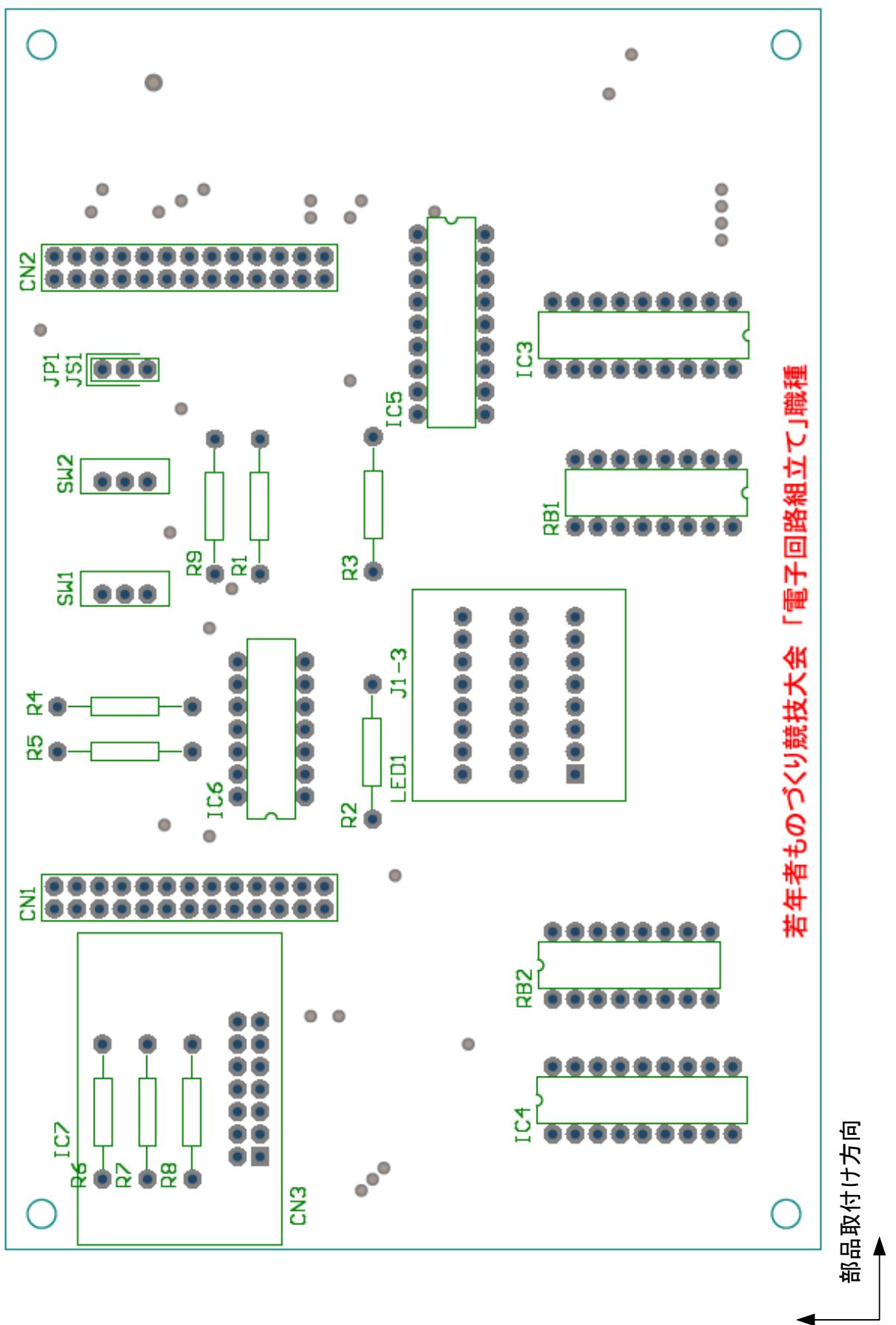
に基づいて組立てる。

本ボードに実装する電子部品の端子図などについては、データシートを参照のこと。なお、主要な電子部品のデータシートは、競技当日の競技仕様書に添付する。

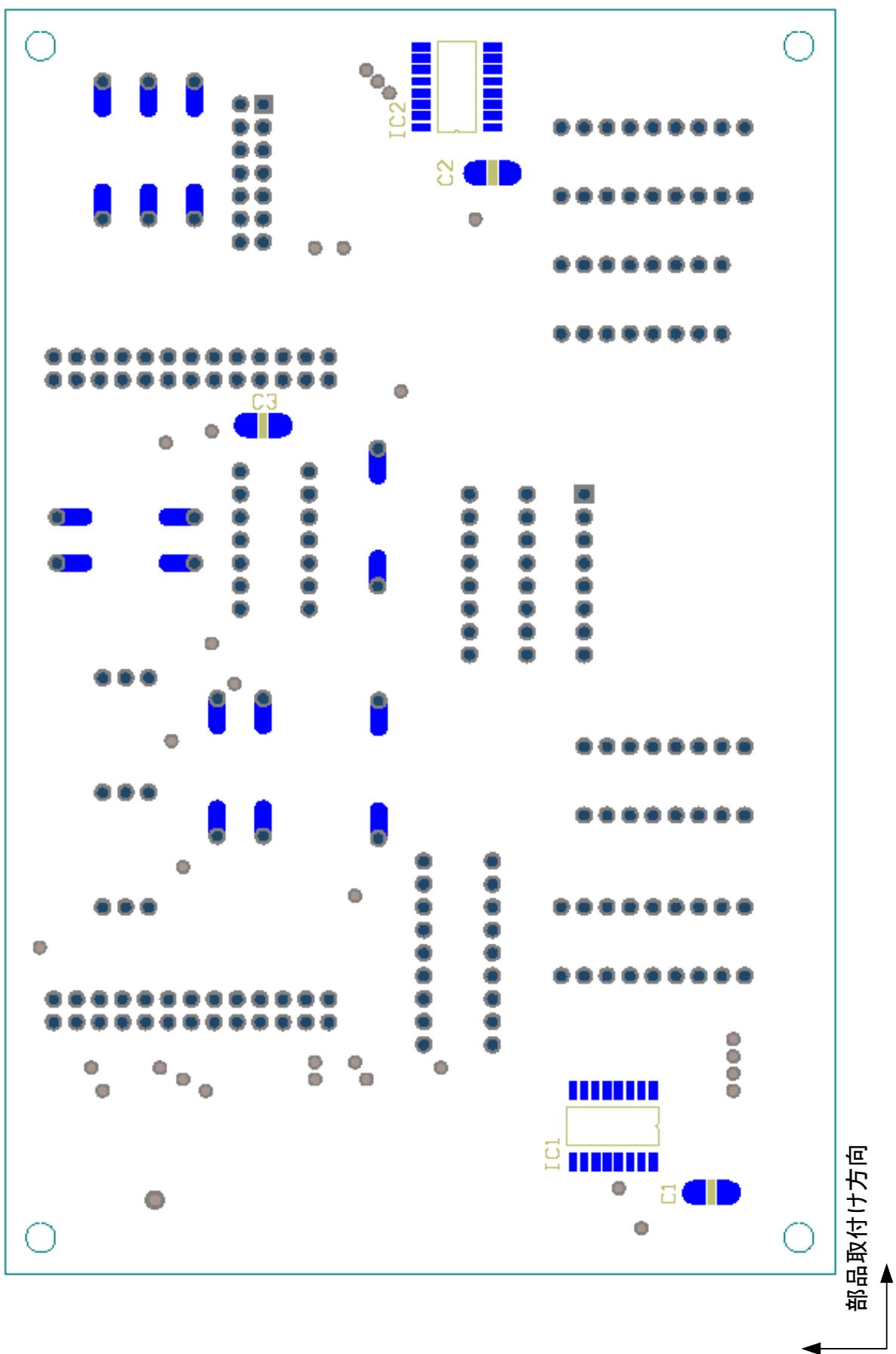
### (1) 傾斜表示ボード回路図



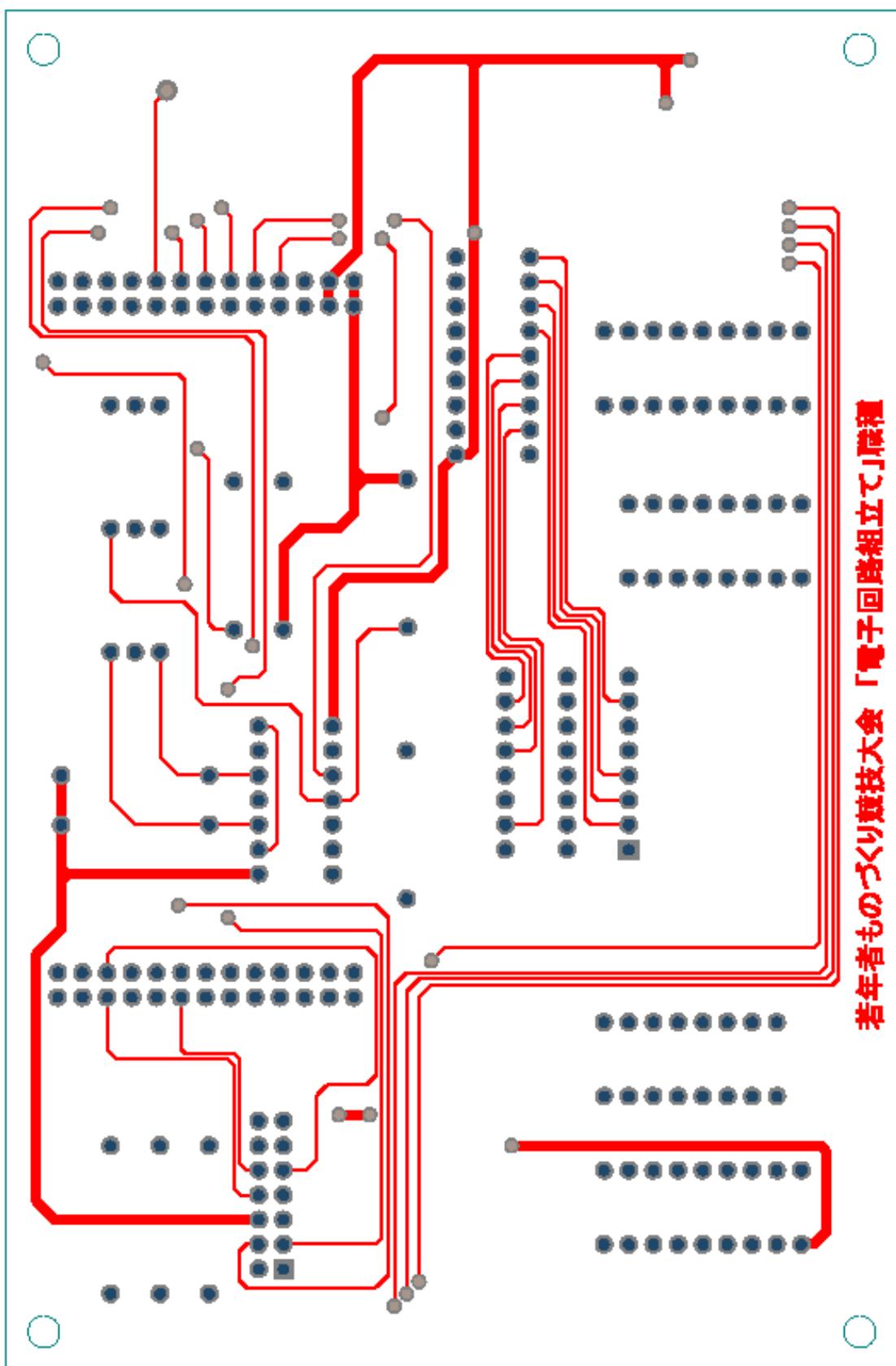
(2) 傾斜表示ボード部品配置図（部品面：表）



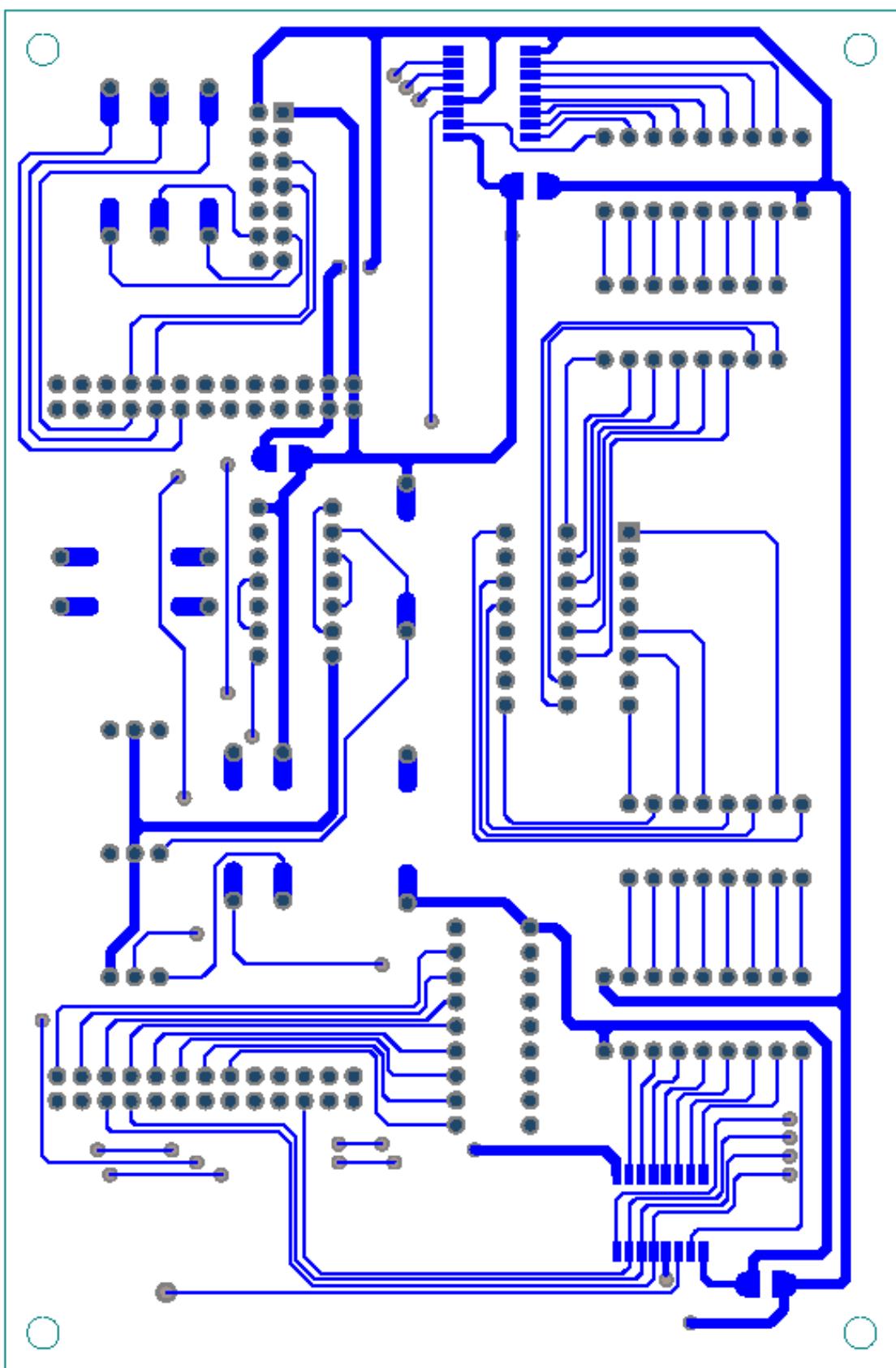
(3) 傾斜表示ボード部品配置図（はんだ面：裏）



(4) 傾斜表示ボード配線パターン図（部品面：表）



(5) 傾斜表示ボード配線パターン図（はんだ面：裏）



## 6.2 支給部品及び材料（傾斜表示ボード用電子部品・はんだ他）

部品記号	品 名	定格・形式	製造会社	数量
IC1,2	8ビットシフトレジスタ	TC74HC595AF	東芝 SOP IC	2
IC3,4	8ch高耐圧ソースドライバ	TD62783APG	東芝	2
IC5	8chダーリントンシンクドライバ	TD62084APG	東芝	1
IC6	Quad 2-Input NAND Gates	TC74HC00AP	東芝	1
IC7	3軸加速度センサモジュール →ピンヘッダ(オス) 14P(2×7)を取り付ける	KXP84-2050 [通販コードI-02347] [通販コードC-00166]	Kionix 秋月電子通商 (センサ基板に同封)	1 1
LED1	2色(赤・緑)LEDドットマトリクス(8×8)	BU5004-RG [通販コードI-00889]	スタンレー 秋月電子通商	1
C1～3	積層セラミックチップコンデンサ 0.1μF/50V	C3225CH1H104J 相当品	TDK (チップ3225サイズ)	3
R1～5	炭素皮膜抵抗器 10kΩ 1/4W±5%	CF 1/4C 103J 相当品	KOA	5
R6～9	炭素皮膜抵抗器 200Ω 1/4W±5%	CF 1/4C 201J 相当品	KOA	4
RB1	DIP型抵抗ネットワーク 47Ω×8	898-3-R47	BI technologies	1
RB2	DIP型抵抗ネットワーク 100Ω×8	898-3-R100	BI technologies	1
J1～3	シングルラインソケット(LED用)	PM-1(8ピン切断支給)	マックエイト	3
SW1	押しボタンスイッチ 単極双投 操作部ボタン付き	BB-15AP(AT-475W付き)	日本開閉器	1
SW2	トグルスイッチ 単極双投	B-12AP	日本開閉器	1
JP1	デイップショートプラグ 1列プラグ 3極切断	DSP03-003-432G	KEL	1
JS1	デイップショートプラグ ソケット 黒	DSP01-002-430G-0	KEL	1
CN1,2	ピンヘッダ(オス) 26P(2×13)	[通販コードC-00079]	秋月電子通商	2
CN3	ピンソケット(メス) 14P(2×7)	[通販コードC-00169]	秋月電子通商 (センサ基板に同封)	1
PB1	専用プリント基板			1
	鉛フリーはんだ(やに入り) Sn-3.0Ag-0.5Cu	SPARKEL ESC F3 M705 φ0.8	千住金属	2m
	鉛フリーはんだ(やに入り) Sn-3.0Ag-0.6Cu	SPARKEL ESC F3 M705 φ0.6	千住金属	1m
	ジュラコンスペーサー 六角型10mm(M3タイプ)	BS-310	廣杉計器 (制御ボード用)	4
	M3平座金(ニッケルメッキ)	みがき丸×3 外径φ6.8-内径φ3.2	(制御ボード用)	4
	M3ばね座金(ニッケルメッキ)	2号×3	(制御ボード用)	4
	M3ナット(ニッケルメッキ)	M3	(制御ボード用)	4

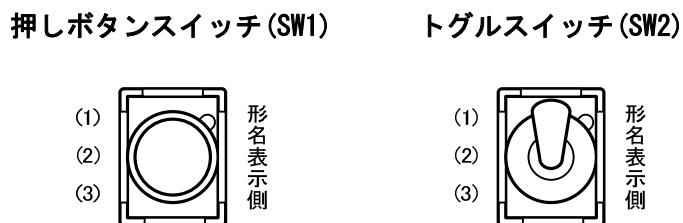
(注意) 競技当日に支給する部品の品名、型式・規格、製造会社などが、上記6.2項の「支給部品及び材料」と異なる場合がある。  
部品の仕様（機能や端子図など）は、データシートを参照のこと。

## 6. 3 部品取付け仕様

### (1) 部品の取付け方向

- ① 部品はプリント基板へ水平又は垂直に取付ける。
- 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 抵抗器は、部品配置図の部品面およびはんだ面をそれぞれ正面に見て、下から上、左から右の方向「6. 1(2)および(3)に示した矢印の方向」に読めるように取付ける。
- ⑤ 押しボタンスイッチ(SW1)、およびトグルスイッチ(SW2)の取付け方向は、形名表示側が右側になるように取付ける。(図5参照)

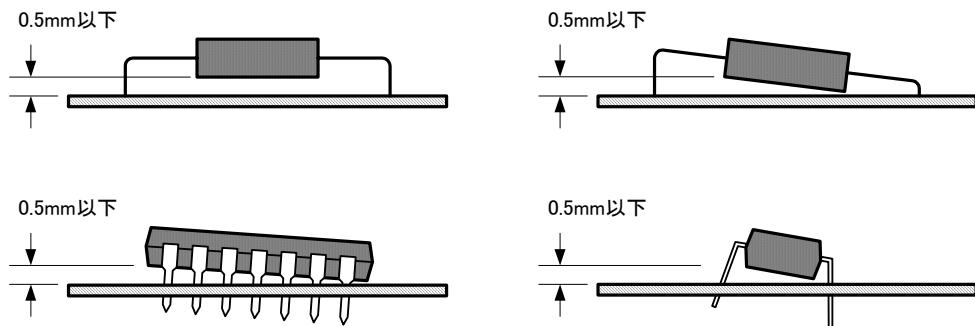
図5 スイッチの取付け方向



### (2) 部品の取付け方法

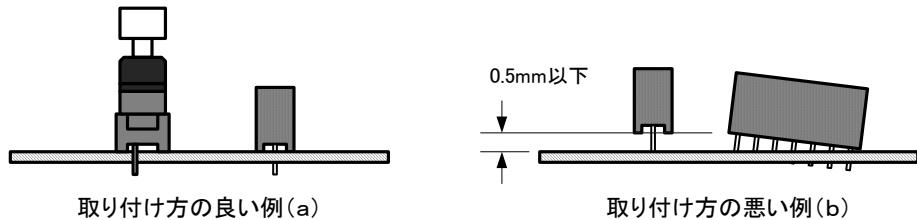
- ① 部品は、プリント基板にほぼ密着させて取付ける。I C (IC3～IC6)、D I P型抵抗ネットワーク (RB1, RB2)、シングルラインソケット (J1～J3) は、端子の止まりまで差し込む。浮き上がりや傾きの限度を図6に示す。

図6 部品の取付け



- ② スイッチ (SW1, SW2)、ピンソケット (CN3) など底面に突起がある部品は、プリント基板にほぼ密着させて取付ける。浮き上がり限度については、図7のように突起や挿入止めの先端からの寸法とする。

図7 底面に突起がある部品の取付け



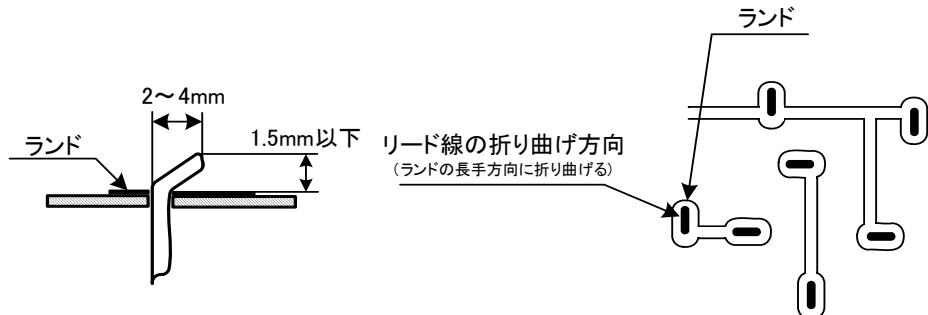
- ③ 炭素皮膜抵抗器 (R1~R9) は、左右のリード線をバランスよく取付け、図8のように部品に無理な力が加わらないよう取付ける。

図8 よくない取付け方



- ④ 炭素皮膜抵抗器 (R1~R9) のリード線は、プリント基板に挿入した後、はんだ面にほぼ密着（部品に無理な力がかからないように）して折り曲げる。リード線の切断位置や折り曲げ方向は、図9に示すように処理する。

図9 リード線タイプの抵抗器の取付け

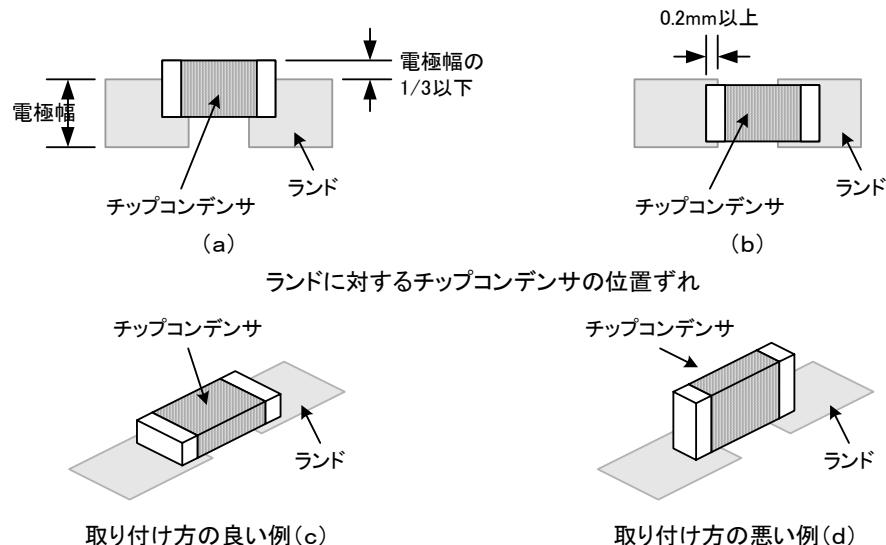


- ⑤ 以下の部品は、ピン（またはリード線）を切断せずに、かつ折り曲げないで取付ける。なお、傾斜表示ボードを制御ボードに差し込むためのピンヘッダ (CN1, CN2) は、はんだ面側から取付け、部品面側のランドをはんだ付けする。

- ・ I C (IC3~IC6)
- ・ D I P型集合抵抗器 (RB1, RB2)
- ・ シングルラインソケット (J1~J3)
- ・ 押しボタンスイッチ (SW1)
- ・ トグルスイッチ (SW2)
- ・ ショートプラグ (JP1)
- ・ ピンヘッダ (CN1, CN2)
- ・ ピンソケット (CN3)

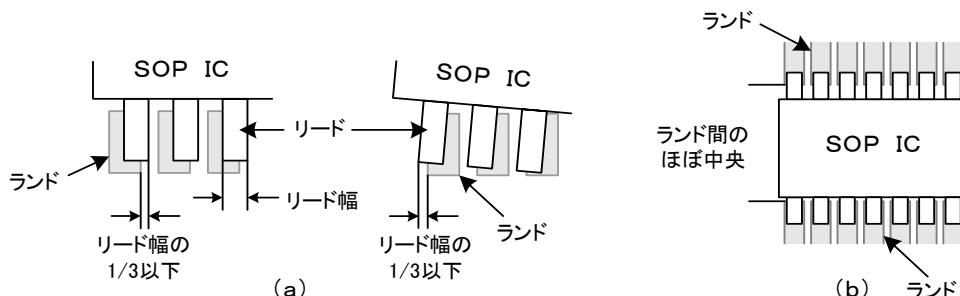
- ⑥ 積層セラミックチップコンデンサ (C1~C3) は、ランドとの位置ずれが図10(a)および(b)に示す範囲内となるよう取付ける。また、図10(c)に示すように取付け、図10(d)のように立てて取付けないこと。

図10 チップコンデンサの取付け



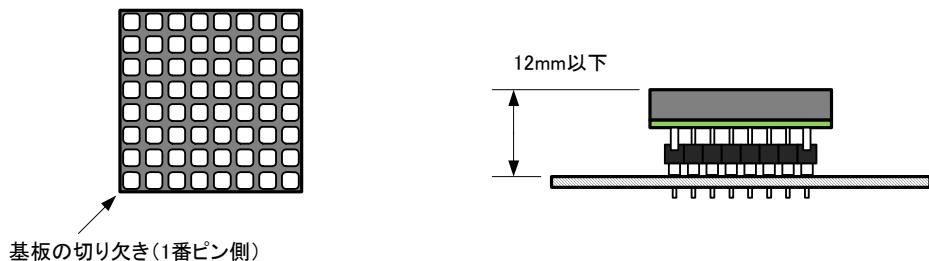
- ⑦ SOP IC (IC1, IC2) は、ランドとの位置ずれが図11(a)に示す範囲内となるよう取付ける。また、リード方向のズレは、図11(b)に示すようにランド間のほぼ中央に取付ける。

図11 SOP ICの取付け



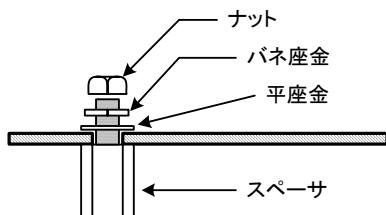
- ⑧ マトリクス LED (LED1) は、1 番ピンが左下になる向きに取付け、シングルラインソケットに可能な限り押し込む。  
図 12 のように LED 上面とプリント基板の間隔が 12mm 以下であること。  
また、LED 面の保護膜は、シングルラインソケットに装着後にはがす。

図 12 マトリクス LED の取付け



- ⑨ 制御ボードのプリント基板には、四隅にスペーサを取り付ける。スペーサの取り付け方を図 13 に示す。スペーサを固定する締め付けトルクは特に定めないが、ねじが指で簡単に回らないように締める。

図 13 スペーサの取付け



### (3) はんだ付け作業に関する仕様

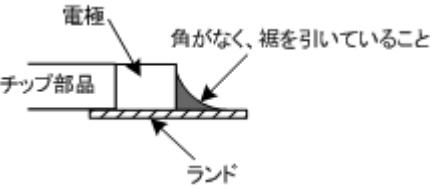
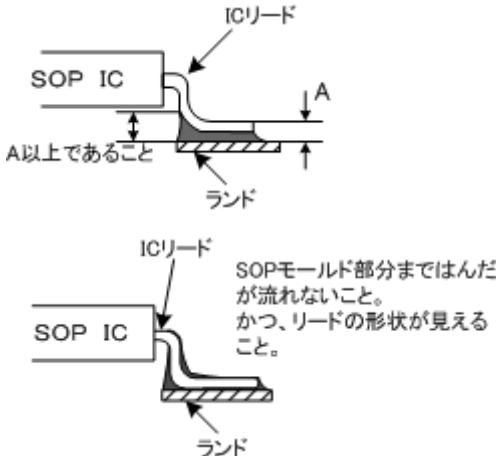
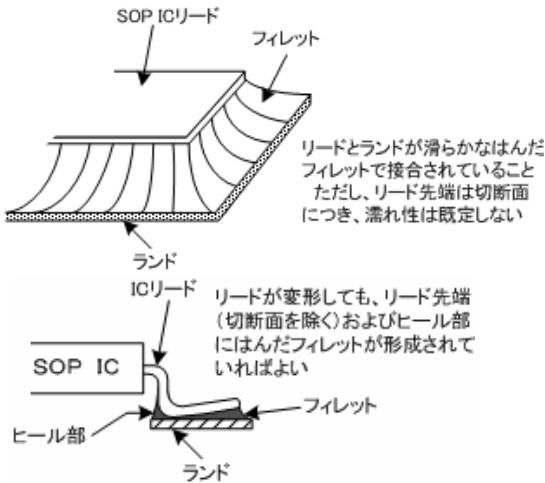
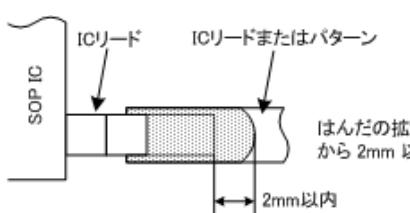
- ① はんだの“ぬれ”については、はんだが“接合銅箔：ランド”の表面に適切に流れ、裾を引くように、はんだ付けを行う。いわゆる“イモはんだ”にならないように、また、突起が生じないようにはんだ付けする。
- ② プリント基板のランドが、剥離しないようはんだ付けする。
- ③ はんだ付け時の熱などで、部品が破損しないようはんだ付けする。
- ④ はんだ付けが不要な箇所には、はんだ付けをしないこと。
- ⑤ ランドのないところで部品リードを接続しないこと。
- ⑥ チップ部品の電極食われや、破損をさせないこと。
- ⑦ 部品を挿入しないスルーホールは、はんだ付けしないこと。
- ⑧ はんだの量についての仕様

はんだの量は、部品のリード線の折り曲げ部分や切り口部分などをはんだで覆い、かつ、その肉厚が折り曲げたリード線の形が判る程度に薄くはんだ付けする。

なお、折り曲げず、かつ、切断しないで取付ける部品は、その端子が見えないような過剰なはんだ付けや、ランドの部品挿入口が見えたり、ランドがはんだで覆われないようなはんだ付けをしない。図14に、はんだの量などについての基準を示す。

図14 はんだ付けの仕様

はんだの量の基準	
ランドのはんだ付け標準	
はんだの拡張範囲	

チップ部品の はんだフィレット	
SOP ICの許容される はんだの量	 <p>A以上であること</p> <p>SOP IC</p> <p>ICリード</p> <p>ランド</p> <p>SOP IC</p> <p>ICリード</p> <p>ランド</p> <p>A</p> <p> SOPモールド部分まではんだが流れないこと。 かつ、リードの形状が見えること。</p>
SOP ICの はんだの量	 <p>SOP ICリード</p> <p>フィレット</p> <p>リードとランドが滑らかなはんだ フィレットで接合されていること ただし、リード先端は切断面 につき、濡れ性は既定しない</p> <p>ランド</p> <p>ICリード</p> <p>SOP IC</p> <p>ヒール部</p> <p>フィレット</p> <p>リードが変形しても、リード先端 (切断面を除く)およびヒール部 にはんだフィレットが形成されて いればよい</p> <p>ランド</p>
SOP ICのリード部 はんだの拡散範囲	 <p>SOP IC</p> <p>ICリード</p> <p>ICリードまたはパターン</p> <p>はんだの拡散範囲はICリード先端 から2mm以内であること</p> <p>2mm以内</p>

## 6.4 傾斜表示ボードの動作試験

傾斜表示ボードの「動作チェックプログラム」を、制御ボードのP I Cに書き込み、制御ボードに傾斜表示ボードを装着し、傾斜表示器としての動作をチェックする。

「動作チェックプログラム」とは、「7 制御プログラムの基本仕様」に基づいて制作したもので、図15「傾斜表示ボード制御プログラムの遷移図」の、競技当日提示する「動作モード」の「処理1、処理2、処理3」以外のプログラム部分を指す。

### (1) 動作確認手順

- ① 「制御ボード」に製作した傾斜表示ボードを装着する。
- ② プログラム開発ツール類が導入されているパソコンシステムに「制御ボード」を接続する。
- ③ 「制御ボード」上の電源スイッチをOFFにして、電源（ACアダプタ）を「制御ボード」に接続する。
- ④ 事前に制作した「動作チェックプログラム」を「制御ボード」上のP I Cに書き込む。
- ⑤ 「傾斜表示ボード」のジャンパースイッチ（JP1）の1-2間（下側）にジャンパーソケット（JS1）を挿入する。
- ⑥ 「制御ボード」の電源スイッチをONにする。
- ⑦ 「制御ボード」のリセットスイッチを押して放す。（P I Cをリセットする）
- ⑧ 「傾斜表示ボード」上のSW1、SW2を操作し、テストモードの「処理1」「処理2」「処理3」が正常に動作するか確認する。
- ⑨ 「制御ボード」の電源スイッチをOFFにする。

### (2) テストモードの動作概要

以下に、「テストモード」の動作概要を示す。詳細は、7項の制御プログラムの基本仕様を参照のこと。

処理	動作概要
処理1	◆LEDチェックモード ドットマトリクスLEDの縦方向1列を全灯させ、約0.5秒間隔で左から右へ順次スキャニング表示する。
処理2	◆加速度データチェックモード 加速度センサ（IC7）の各軸（X, Y, Z）アナログ出力データをA/D変換した加速度データの値をドットマトリクスLEDに表示する。
処理3	◆水準器表示パターンチェックモード 水準器をイメージした表示で、約0.5秒毎に81パターンの表示を順次表示する。

## 7 制御プログラムの基本仕様

### 7.1 傾斜表示ボードを制御するプログラムの基本機能仕様を以下に示す。

なお、以下の記述中の部品記号などについては、5.1(1)「傾斜表示ボード回路図」などを参照のこと。

また、押しボタンスイッチ(SW1)のプッシュ操作による制御プログラムの状態遷移については、図15 制御プログラムの状態遷移図を参照のこと。

なお、プッシュ操作とは、「押して放す」操作をいう。

- (1) 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後)に、ジャンパースイッチ(JP1)の状態をチェックし、「テストモード」もしくは「動作モード」の各処理を実行させる。

J P 1 設定 (J S 1 位置)	実行されるモード
2-3間(上側)	動作モード(当日公表)
1-2間(下側)	テストモード(事前公表)

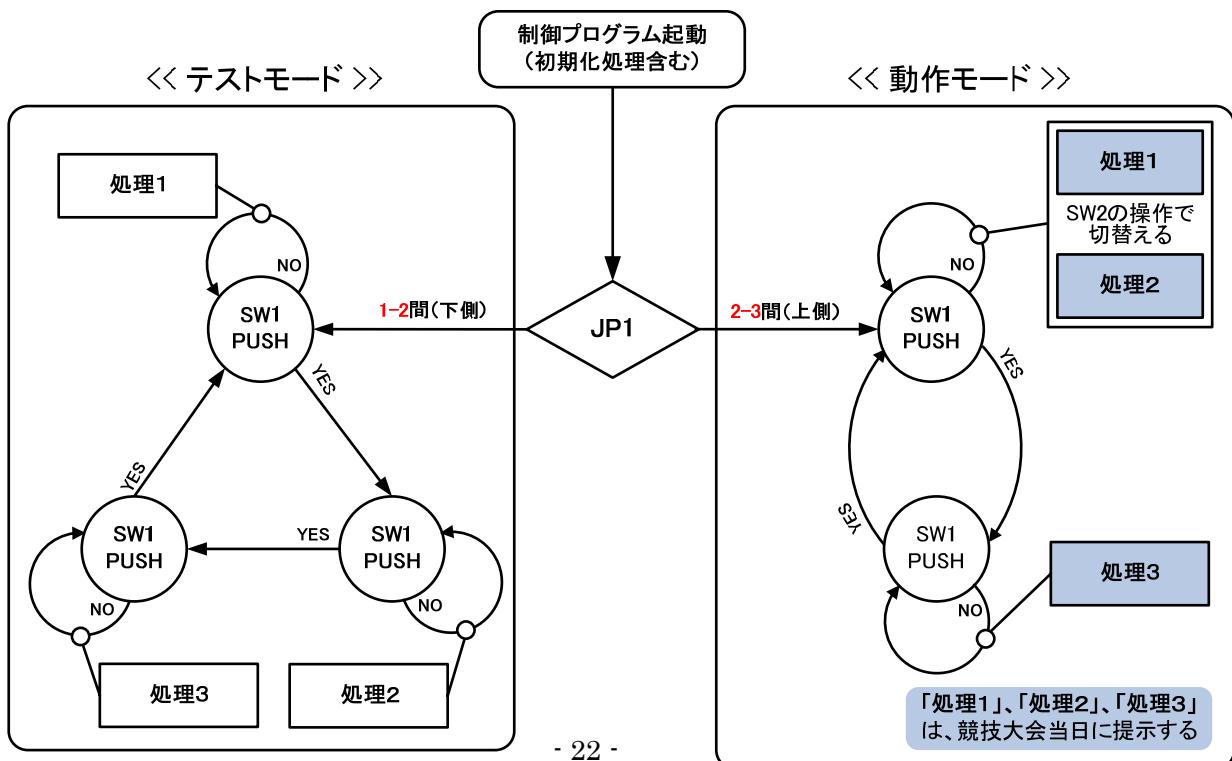
(注意) 制御ボードのUSBポートを使用する場合には、電源の供給に注意。

### (2) SW1(押しボタンスイッチ)の操作に関する仕様

- ① プッシュ操作によって状態を遷移させる。
- ② プッシュ操作によって、動作(処理)を順次切り替える。(図15参照)
- ③ プッシュ操作は、「テストモード」と「動作モード」の各処理(処理1、処理2、処理3)中であっても有効に機能すること。

### (3) ドットマトリクスLEDはダイナミック点灯方式で駆動し、LEDの表示輝度の著しい差異やチラツキがないプログラムを制作する。

図15 制御プログラムの状態遷移図



### 7.3 傾斜表示ボードを制御するプログラム中の「テストモード」の動作仕様

制御プログラム起動時にジャンパースイッチ(JP1)の1-2間(下側)にジャンパーソケット(JS1)が挿入されていたとき、SW1のプッシュ操作によって、下表に示す機能(三つの処理)を“処理1→処理2→処理3”の順に切り替えて実行できる制御プログラムであること。(「7.1 制御プログラムの基本仕様」参照)

**SW1のプッシュ操作の検出には、P I Cの割り込み処理機能の活用が望ましい。**

処理	機能
処理1	<p>◆LEDチェックモード</p> <p>ドットマトリクスLEDの縦方向1列を全灯させ、0.5秒間隔で左から右へ順次スキャン表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SW2の状態によって、以下に示すようにLEDの点灯色を変える。 〔上側時：赤色表示、下側時：緑色表示〕</li> <li>スキャン動作中にSW2が切り替えられても、スキャン動作を中断することなくLEDの点灯色を随時切り替える。</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LED表示の詳細仕様は図16を参照</p>
処理2	<p>◆加速度データチェックモード</p> <p>加速度センサ(I C7)の各軸(X, Y, Z)アナログ出力電圧をA/D変換した加速度データの値をドットマトリクスLEDに表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>表示データは上位8Bit(PICによるA/D変換は10bit)とする。</li> <li>LEDの上側からX, Y, Zの順に、1行2進8bitで表示する。</li> <li>XとYのデータ間およびYとZのデータ間に、2行の空白(消灯)行を入れ、最下行を空白(消灯)行にして表示する。</li> <li>各軸のアナログ電圧出力を随時A/D変換し、これらの各A/D変換データを0.5秒間隔でLEDに表示する。</li> <li>LEDの点灯色は橙色(赤と緑のLED同時点灯)とする。</li> </ul> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LED表示の詳細仕様は図17を参照</p>
処理3	<p>◆水準器表示パターンチェックモード</p> <p>81種類の表示パターン(円形の水準器をイメージしたもの：図18参照)をドットマトリクスLEDに順次表示する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LED表示の詳細仕様は図18を参照</p>
全処理 共通仕様 [留意点]	<ol style="list-style-type: none"> <li>LEDはダイナミック点灯方式で駆動する。</li> <li>同一表示色のLEDの輝度に差異が感じられないプログラムを制作する。</li> <li>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は、その指定時間間隔との誤差を±10%以内とする。 なお、その誤差は処理1～3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。</li> <li>点灯しているLEDがちらつかないようにプログラムを制作する。</li> </ol> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">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。</p>

図16 LEDチェックモードのLED表示



上記の表示は、動作中にSW2を上側→下側→上側に切替えたときの例

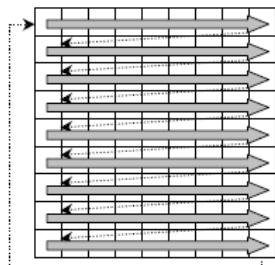
図17 加速度データチェックモードのLED表示



上記表示は、各軸のA/D変換値が以下の値のときの例  
[X軸データ : 13H、Y軸データ : 45H、Z軸データ : B8H]

図18 水準器表示パターンチェックモードのLED表示

### [表示パターンイメージの補足]



赤色LEDの点（12個）が0.5秒毎に、左上から右、上から下の順に1ドットづつ移動していく。また、右下まで移動した後は左上に戻り、同様の動作を繰り返す。

7.2 傾斜表示ボードを制御するプログラムの記述に関するガイドラインを以下に示す。

(1) 可読性（分かりやすい・読みやすいプログラムを制作する）

1) 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）する場合、そのレイアウトなどに統一性を持たせる。
  - ・適切なコメント文を記述する。
- 2) 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。
- 3) 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）

1) 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。

2) 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break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。
- ・マクロの中での演算は、必ず（ ）で囲む。
- ・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）

(3) 効率性（リソースの使用量を可能な限り減らす工夫）

1) 配列の使用

- ・可読性や保守性とのトレードオフであるが、配列（特に文字列）はメモリを多く使う傾向があるため、可能な限り使用しない。

(4) 頑健性（実行時におけるプログラム停止や暴走への対処）

- ・特に人的な誤操作などに対処する例外処理の作り込み、そして、ウォッチドックタイマなど、マイクロプロセッサが装備している機能の活用が求められるが、今競技大会では、頑健性に関するガイドラインは特に定めない。

(5) 移植性（実行環境が異なっていてもソースコードの修正を最小限に留める工夫）

- ・今大会で用いるC言語コンパイラは、ANSI規格に準拠している。しかし、ハードウェアの機能を直接アクセスするソースコード記述や変数の型に対するビット長などについては、必ずしもそうではなことから、本競技大会では、移植性に関するガイドラインは特に定めない。

## 8 採点項目及び配点

採 点 項 目	配 点	備 考
傾斜表示ボードの組立て	40	技能検定職種「電子機器組立て」の採点基準及び競技仕様書に記載した仕様に基づき評価・採点する
制御プログラムの制作	50	競技仕様書に記載した仕様(ガイドライン含む)に基づき評価・採点する
作 業 態 度	10	技能検定職種「電子機器組立て」の作業態度及び競技仕様書に記載した注意事項に基づき評価・採点する

公表

第3回若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種 持参工具等一覧表

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 SP2</li> <li>・プログラム開発ツール           <ul style="list-style-type: none"> <li>・IDE: MPLAB V8.10</li> <li>・Cコンパイラ:C18 Student Edition</li> <li>・PICライタ用ソフト:Pickit2用ソフト V2.51</li> </ul> </li> <li>- 事前に貸出した以下のものを持参 -</li> <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> <li>- 事前に制作した以下のプログラム -</li> <li>・動作チェックプログラム</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	
その他	オシロスコープ		適宜	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前に貸出した以下のものを持参 -</li> <li>・制御ボード(PIC18F4520含む)</li> <li>・電源:ACアダプタ</li> </ul>
	こて先温度計		適宜	
	プログラム開発環境	別添の公表資料、および、「事前の準備・作業について」を参照	1式	
	プログラム実行環境(ターゲットボード他)		1式	
	測定用リード線		適宜	<ul style="list-style-type: none"> <li>クリップ付き</li> <li>・秒針や秒表示付き時計でも可</li> </ul>
	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。