

第4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月初旬を目処に公開する予定です。

1 競技課題 速度変化表示器の制作

2 競技時間 4時間 延長時間 なし

3 競技内容（概要）

物が動くときの速さの変化（加速度）の大きさと向きを検出し、その結果を表示する機能を有した「速度変化表示器」を制作します。（図1のハードウェアブロック図を参照）この速度変化表示器は、以下の2枚のプリント基板で構成します。

- 1) 物が動くときの速さの変化（加速度）を検出できる3軸加速度センサーと、センサー出力を表示し、他の装置へデータ転送できる機能を有した電子回路で構成したプリント基板（以下「速度変化検出ボード」という）
- 2) マイコンを用いて構成した「速度変化検出ボード」を制御する電子回路基板（以下、「制御ボード」という）

競技は、「速度変化検出ボード」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）速度変化検出ボードの組立て

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）
- ・ 2色LED表示器 BU5004-RG（スタンレー）
- ・ 電子ブザー PKM22EPPH4001-B0（村田製作所）

（2）制御ボードのマイコン用プログラムの作成

速度変化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」、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。

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 シリアル通信ポートを有すること
- ・ OS Windows XP SP2 推奨
- ・ 使用MPU PIC18F4620
- ・ IDE MPLAB v8.10(Microchip 社製フリーソフト) 推奨
- ・ PIC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月初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/jyakunen21/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
速度変化検出ボードの組立て	4 0	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	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
作 業 態 度	1 0	技能検定職種「電子機器組立て」の作業態度採点に準じる

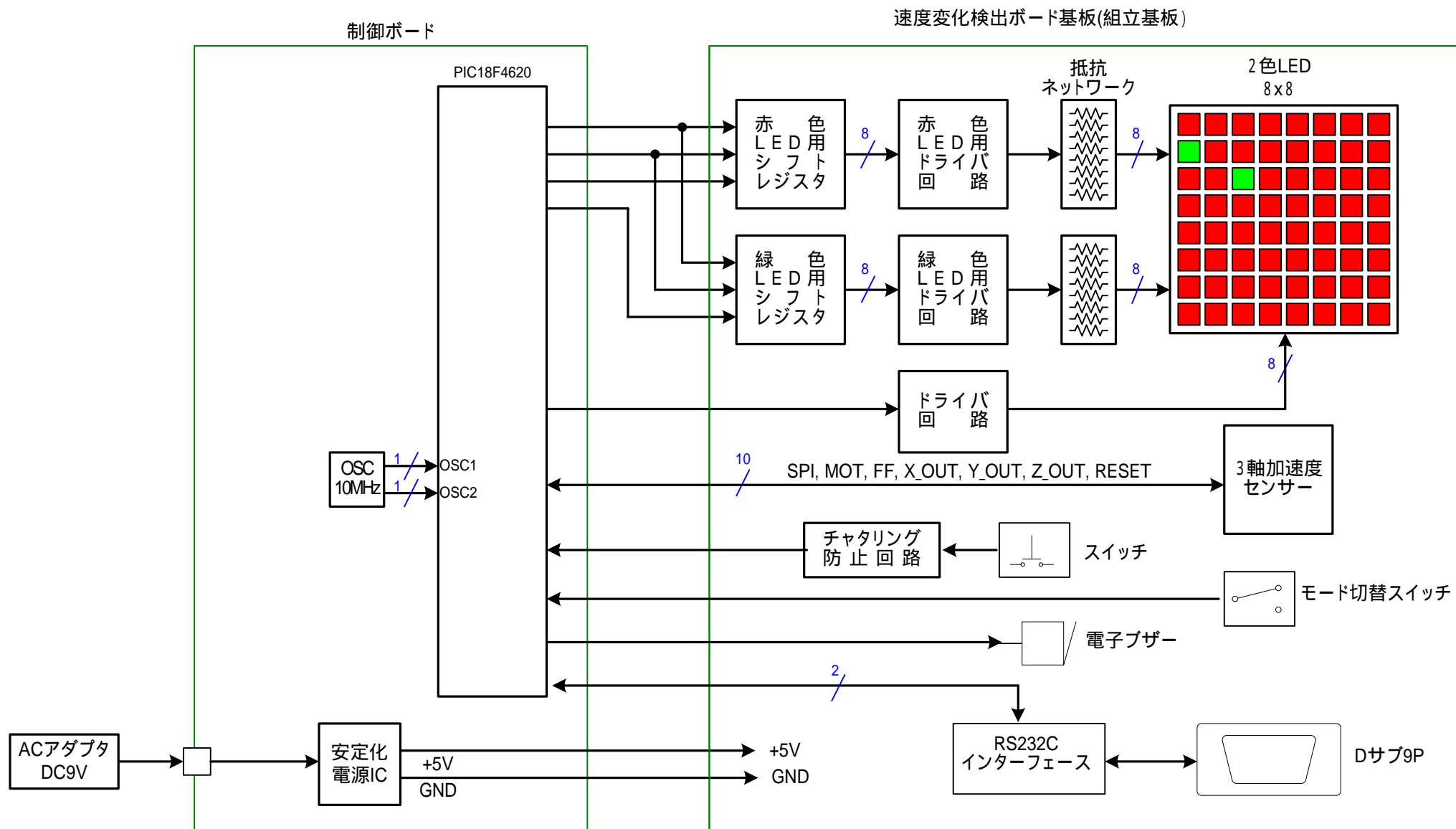


図1 電子回路組立て「速度変化表示器」のハードウェアブロック図

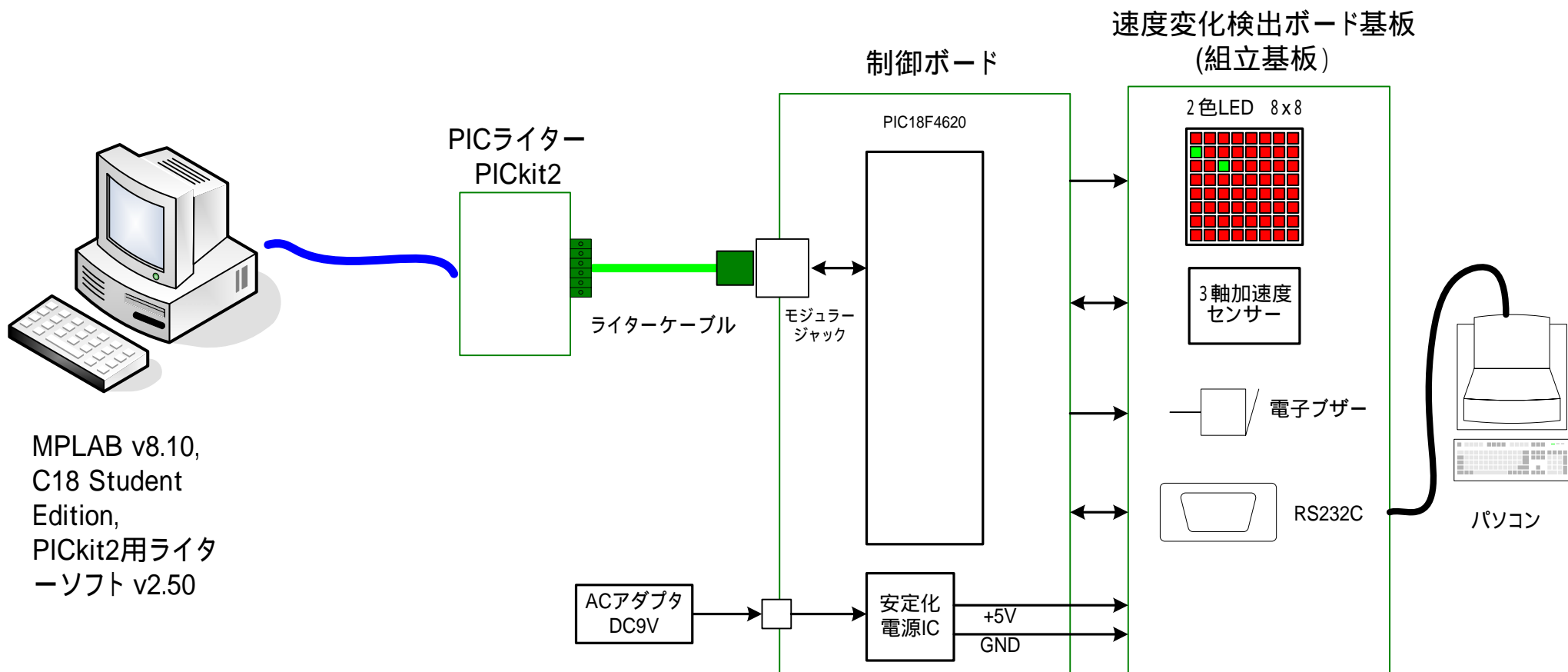
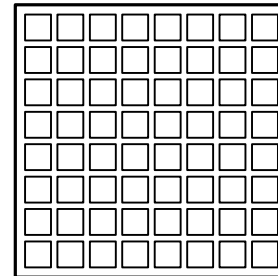


図2 電子回路組立て 開発環境ブロック図

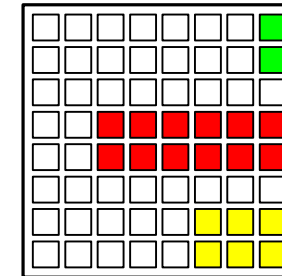
テストモード

加速度センサー出力を
SPI通信で取得、
シリアル通信による他
装置へのデータ転送、
LEDの表示チェック、
ブザー音チェックなど

例えば、加速度のレベルメータ表示



物体が静止して
いるとき



X軸加速度レベル

Y軸加速度レベル

Z軸加速度レベル

物体が動いてい
るとき

動作モード

競技会当日に公開します。

図3 電子回路組立て 制御プログラム仕様（概要）

公 表

第4回 若年者ものづくり競技大会「電子回路組立て」職種競技

競技概要

- 競技課題 速度変化表示器の製作
- 競技時間 標準時間 4 時間
 延長時間 なし
- 競技内容

物が動くときの速さの変化（加速度）の大きさと向きを検出し、その結果を表示する機能を有した「速度変化表示器」を製作する。速度変化表示器は、「速度変化検出ボード」と「制御ボード」の2枚のプリント基板で構成される。競技は、「速度変化検出ボード」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。

- 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、 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、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、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、速度変化表示器を構成する速度変化検出ボードの組立て、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作成する。
- 採点項目及び配点

採 点 項 目	配 点	備 考
速度変化検出ボードの組立て	4 0	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	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
作業態度	1 0	技能検定職種「電子機器組立て」の作業態度採点に準じる

速度変化表示器のハードウェアブロック図

速度変化表示器は、「速度変化検出ボード」と「制御ボード」の2枚のプリント基板で構成され。図 は、速度変化表示器のハードウェアブロック図を示す。

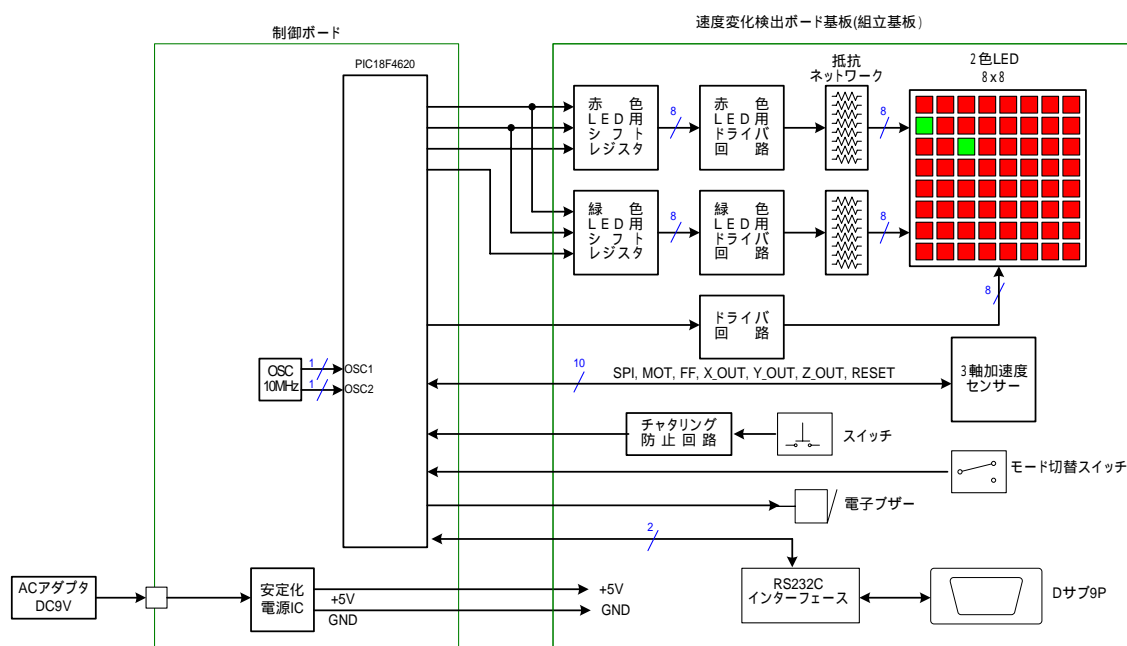
「速度変化検出ボード」

物が動くときの速さの変化（加速度）を検出できる3軸加速度センサーと、センサー出力を表示し、他の装置へデータ転送できる機能を有した電子回路で構成したプリント基板。

「制御ボード」

マイコンを用いて構成した「速度変化検出ボード」を制御する電子回路基板。

図 速度変化表示器ブロック図



プログラム開発環境

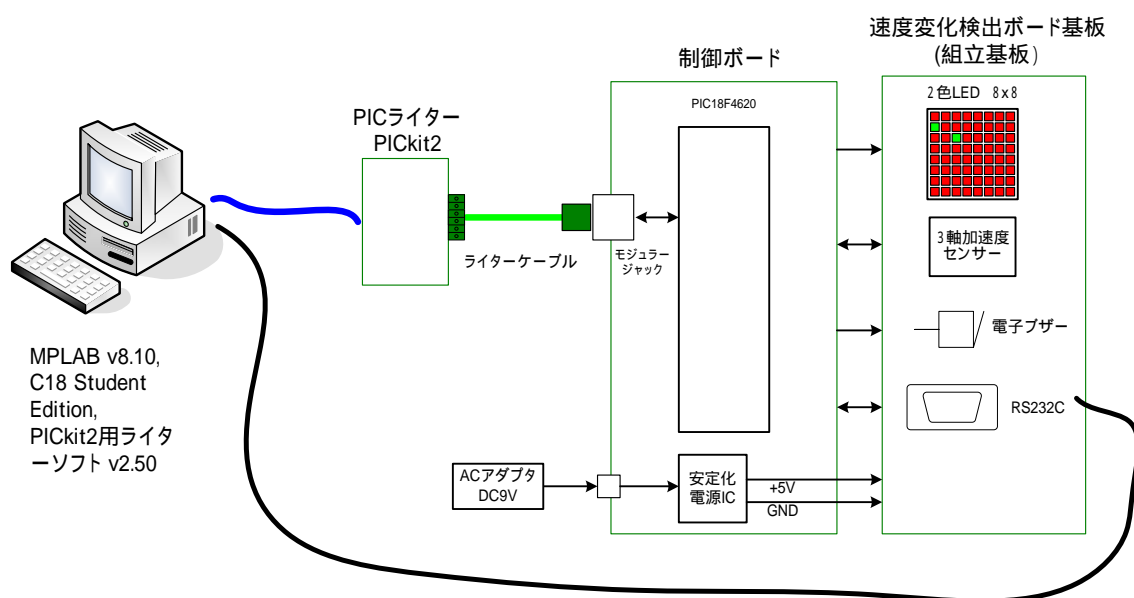
図 は、速度変化表示器のプログラム開発環境のブロック図を示す。以下のマイコン用プログラム開発環境は各自用意すること。

パソコン	シリアル通信ポートを有すること
OS	Windows XP SP3 推奨
使用MPU	PIC18F4620
IDE	MPLAB v8.10(Microchip 社製フリーソフト) 推奨
PICライター用ソフト	PICkit2 用 v2.50(Microchip 社製フリーソフト) 推奨
C言語コンパイラ	C18 Student Edition(Microchip 社製フリーソフト)
シリアル通信ソフト	ハイパーターミナル

速度変化表示器とパソコンをシリアル接続するためのRS232Cケーブル(ストレート、速度変化検出ボード側はD-サブ 9Pで接続)は、各自用意すること。

なお、「制御ボード」、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各自持参すること。また、競技会終了後には、必ず返却すること。

図 プログラム開発環境ブロック図



制御ボード

制御ボードの表面画像を図 1 に示す。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ある。インサーキット書込みやデバッグができるインタ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 1 制御ボード表面画像



PIC 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/I²C
 - ・制御・タイミング PWM , カウンタ・タイマ , ウォッチドッグタイマ
 - ・アナログ 10ビット A/D 変換 , アナログコンパレータ

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。

SD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とのインタフェースはSPIである。なお、今競技大会では使用しない。

USBインタフェースコネクタ

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。

ICSPインタフェースコネクタ

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インタフェースコネクタを接続するケーブルは、貸与する。

AC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。

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。

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。

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、速度変化検出ボードを当該コネクタに装着する。

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。

PIC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。

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 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 を左側に設定すること。

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。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。

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出来る。本競技大会では、速度変化検出ボードを介して外部機器と接続するので、右側に設定する。

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出来る。左側の設定では、RC0,RC1 は 時計用水晶振動子へ接続され、 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。本競技大会では左側に設定する。

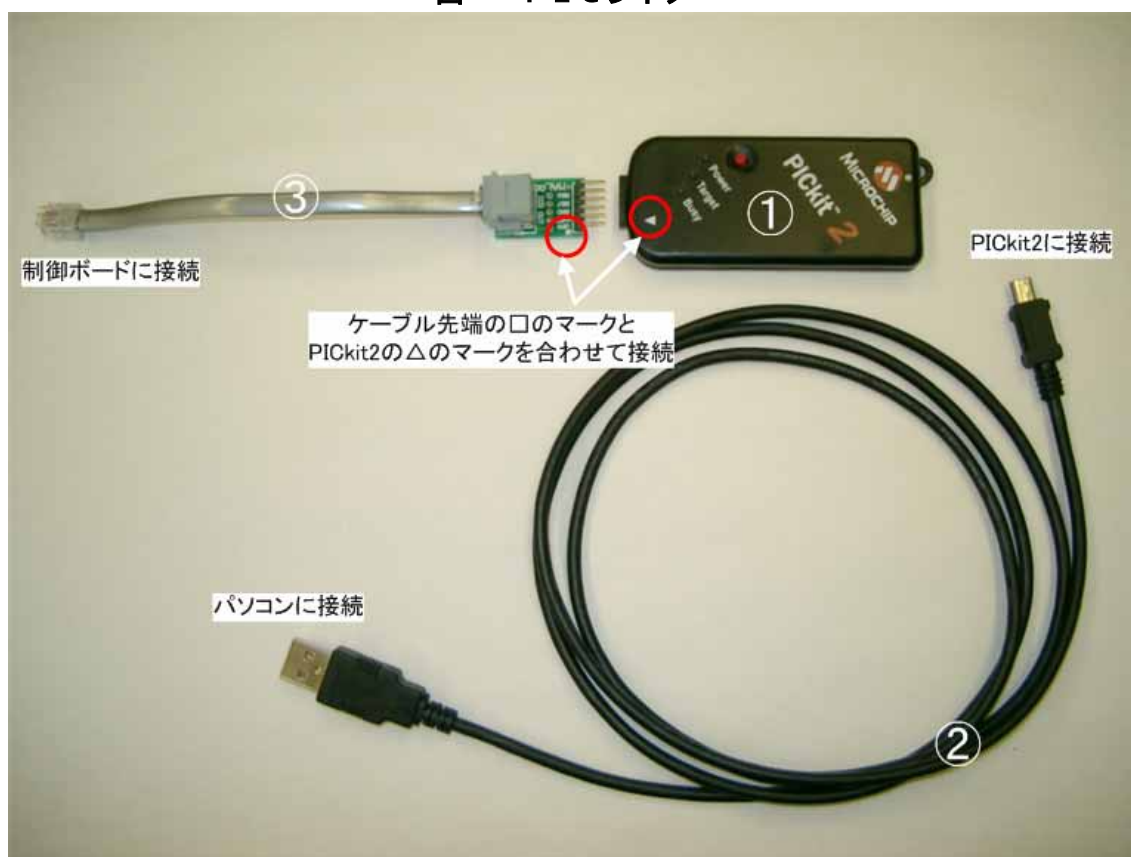
プログラム開発ツール

- P I C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P I C用のプログラムをP I Cに書込むツールである。(図 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P I C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。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 P I Cライター -



P I Cライター - (PICkit2)本体

P I Cにプログラムを書込むツールである。

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る。

U S Bケーブル

P I Cライター - とパソコン間を接続するケーブルである。

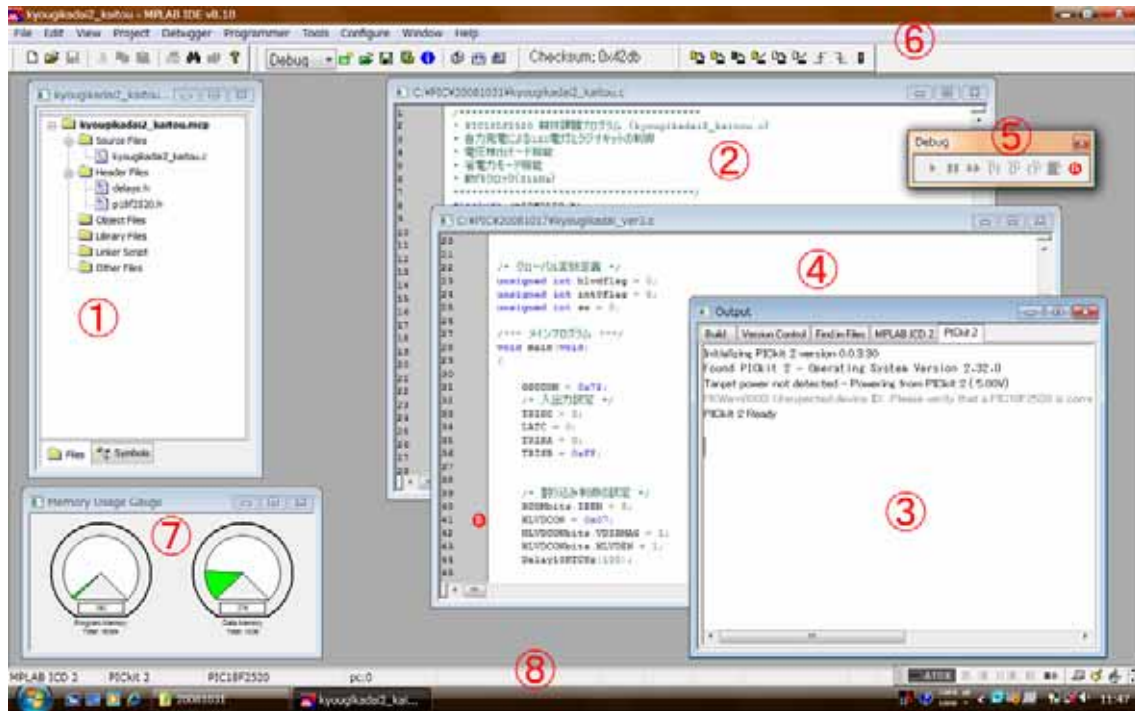
制御ボード接続ケーブル

P I Cライター - と制御ボード間を接続するケーブルである。P I Cライター - と本ケーブルを接続する際には注意すること。

- 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) にインストールして使用する。PICライター - ソフトとも統合することができる。本開発ツールの画面イメージを図 1 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 1 プログラム統合開発ツールの画面(一例)



プロジェクトウィンドウ (Project Window)

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

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[x]をクリックする。

アウトプットウィンドウ (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・書き込みなどの処理を行ったときに表示される。また、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「ポップアップメニュー」を表示してから「Clear Page」を選択する。アウトプットウィンドウを閉じるには、ウィンドウの[x]をクリックする。

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ウインドウである。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る。デバッガ・シミュレータを選択すると、 のメニューが追加される。

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ある。

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る。

デバッガ・シミュレータは、メニューの「Debugger」 「Select Tool」で選択する。(PICkit2をデバッガとして使う機能は、現在開発途中である。)

本競技大会では、PICkit2をデバッガとして使用するのとは避けること。

P I Cライターメニュー

P I Cライターを本開発ツールに統合(PICkit2をインストール)すると、P I Cライター(PICkit2)が本開発ツール上から使用できるようになる。そして、PICkit2をP I Cライターとして選択すると、このメニューが追加される。(また、アウトプットウインドウに、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P I Cへの書き込みや読み出しなどが可能になる。

P 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ある。メニューの「View」 「1 Memory Usage Gauge」で表示する。ウインドウを閉じるには、ウインドウの ☐ をクリックする。

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、P I Cライターの種類、P I Cの品名)などが表示される。

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。

- 速度変化検出ボードの組立てについての準備・作業等
 - ・ 速度変化検出ボードの組立て仕様は、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 速度変化検出ボードの組立て」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。
 - ・ - に示してある工具を準備して、競技会に持参すること。
- 速度変化検出ボード制御プログラムの作成についての準備・作業等

- （１）速度変化検出ボードを制御するプログラム開発ツールを導入し、そ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 制御プログラムの応用仕様」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作成しておくこと。また、「２．３ 速度変化検出ボードの動作試験」に記述されている、動作チェックプログラムによる速度変化検出ボードの動作チェックも行っておくこと。

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、速度変化検出ボード（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。
このプログラムは、競技当日に競技者が組立てた速度変化検出ボードの動作チェックにも使用する。

- （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（OS:Windows XP）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・・・」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。

- 使用工具

公表

第4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	マイクロリードベンチ		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ベンチ		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	スベーサ取り付け用(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
	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		適宜	
	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	・パソコンシステム:Windows XP SP3 ・プログラム開発ツール ・IDE:MPLAB V8.10推奨 ・コンパイラ:C18 Student Edition ・PICライタ用ソフト:Pickit2用ソフト V2.50推奨 - 事前に貸出した以下のものを持参 - ・PICライタ本体:Pickit2(USBケーブル含む) ・PICライタ・ターゲットボード接続ケーブル - 事前に制作した以下のプログラム - ・動作チェックプログラム
	プログラム実行環境 (ターゲットボード他)		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
	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)	めがね着用者は不要 保護めがね、またはめがねを用意し 必ず着用すること
	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。

第 4 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】 速度変化表示器の製作

- (1) 速度変化検出ボードの組立て
- (2) 速度変化検出ボードを制御するプログラムの作成

【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 XP SP3) | 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 |
| ・ 速度変化検出ボード動作チェック用プログラム | 1 式 |

【支給するもの】

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| ・ 競技仕様書 (1), (2) | 1 冊 |
| ・ 速度変化検出ボード組立て用部品 | 1 式 |
| ・ 制御ボード (事前配布) | 1 枚 |
| ・ PIC ライタ (PICkit2 ケーブル付き : 事前配布) | 1 式 |
| ・ PIC ライタ・制御ボード接続ケーブル (事前配布) | 1 本 |
| ・ USB メモリ (主要電子部品のデータシートを格納して配布) | 1 個 |
| ・ 提出用紙、メモ用紙、荷札他 | 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。
- ・ 支給された部品・材料が「2.1(6) 速度変化検出ボード支給部品及び材料」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 : _____ 氏 名 : _____

目次

- 1 速度変化表示器のブロック図
- 2 速度変化検出ボードの組立て
 - 2.1 速度変化検出ボード仕様
 - (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
 - (2) 部品の取付け方法
 - (3) はんだ付け作業に関する仕様
 - 2.3 速度変化検出ボードの動作試験
- 3 制御プログラムの作成
 - 3.1 制御プログラムの基本仕様
 - 3.2 制御プログラムの応用仕様
 - (1) テストモードの仕様
 - (2) 動作モードの仕様
 - (3) パソコンの通信仕様(RS232C)
 - 3.3 通信状態の確認要領
 - 3.4 プログラムの記述に関するガイドライン
- 4 速度変化表示器の動作試験
- 5 成果物の提出
- 6 清掃・後片づけ

1 速度変化表示器のブロック図

速度変化表示器は、「速度変化検出ボード」と「制御ボード」の2枚のプリント基板で構成される。図1は、速度変化表示器のハードウェアブロック図を示す。

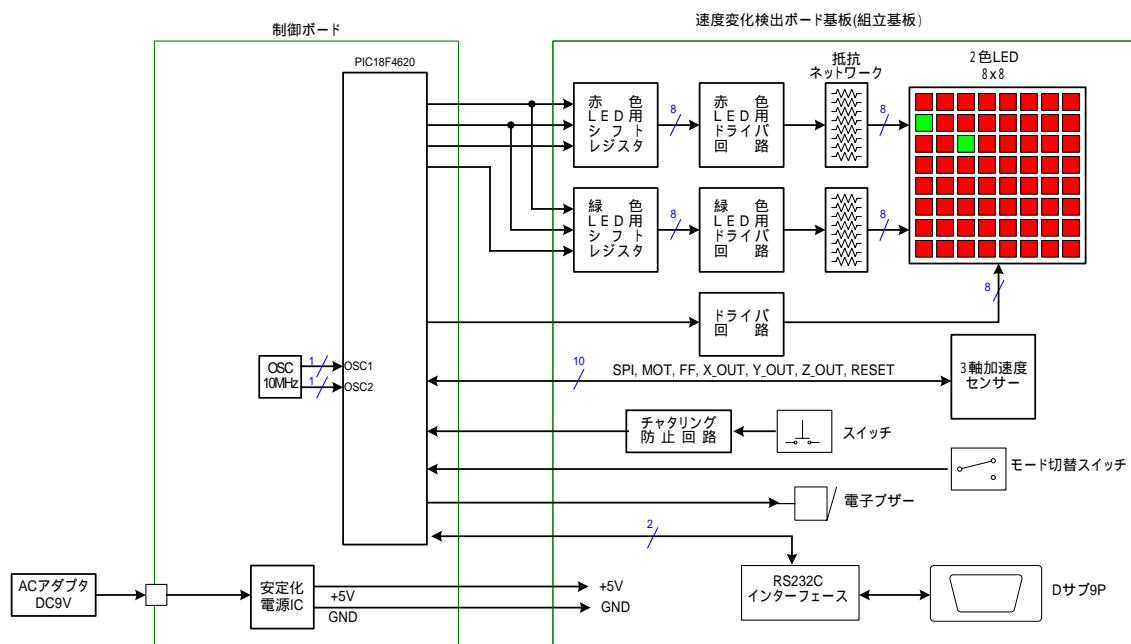
「速度変化検出ボード」

物が動くときの速さの変化（加速度）を検出できる3軸加速度センサーと、センサー出力を表示し、他の装置へデータ転送できる機能を有した電子回路で構成したプリント基板。

「制御ボード」

マイコンを用いて構成した「速度変化検出ボード」を制御する電子回路基板。

図1 速度変化表示器ブロック図



詳細な接続図は、「2.1(1)速度変化検出ボード回路図」を参照すること。

なお、下の表は、3軸加速度センサーと制御ボードCPU（ピン番号）との接続の詳細である。

CS	RA3
SDI	RC5
SDO	RC4
SCLK	RC3
MOT	RB1
FF	RB2
X_OUT	RA0
Y_OUT	RA1
Z_OUT	RA2
RESET	RA4

2 速度変化検出ボードの組立て

- 「2.1 速度変化検出ボード仕様」および、
- 「2.2 部品取付け仕様」に基づいて速度変化検出ボードを組立て、
- 「2.3 速度変化検出ボードの動作試験」に沿って動作試験を行う。

当該作業にあたっては、必要に応じて、別添の主要部品データシートを参照のこと。

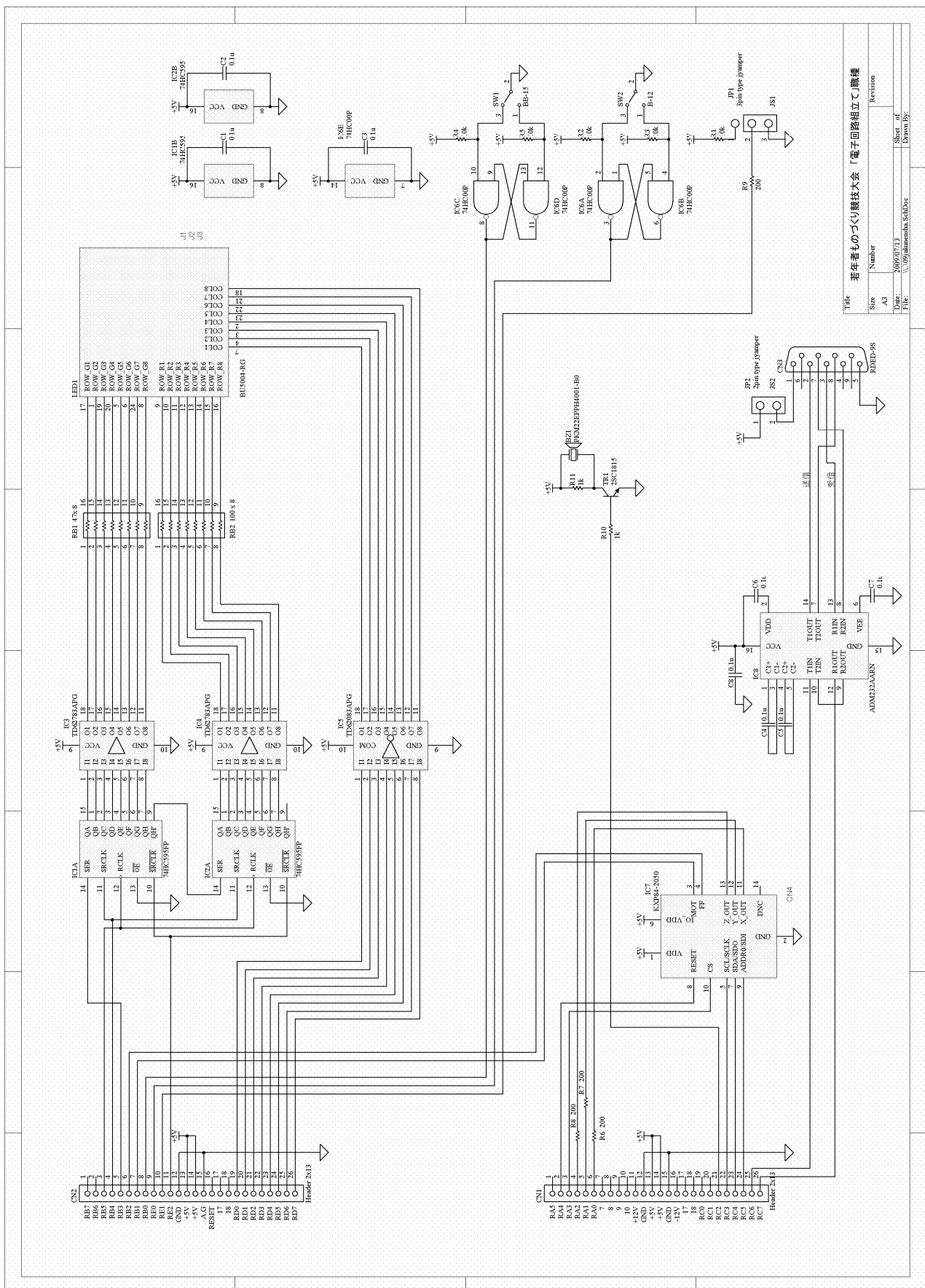
なお、速度変化検出ボードの組立てに手間取り、当該ボードを制御するプログラムを作成する時間的余裕がないと判断したとき、あるいは、組立てた当該ボードが正常に動作しなくて、当該ボードを制御するプログラムの作成が困難になると判断した場合には、競技委員にその由を申し出ること。

2.1 速度変化検出ボード仕様

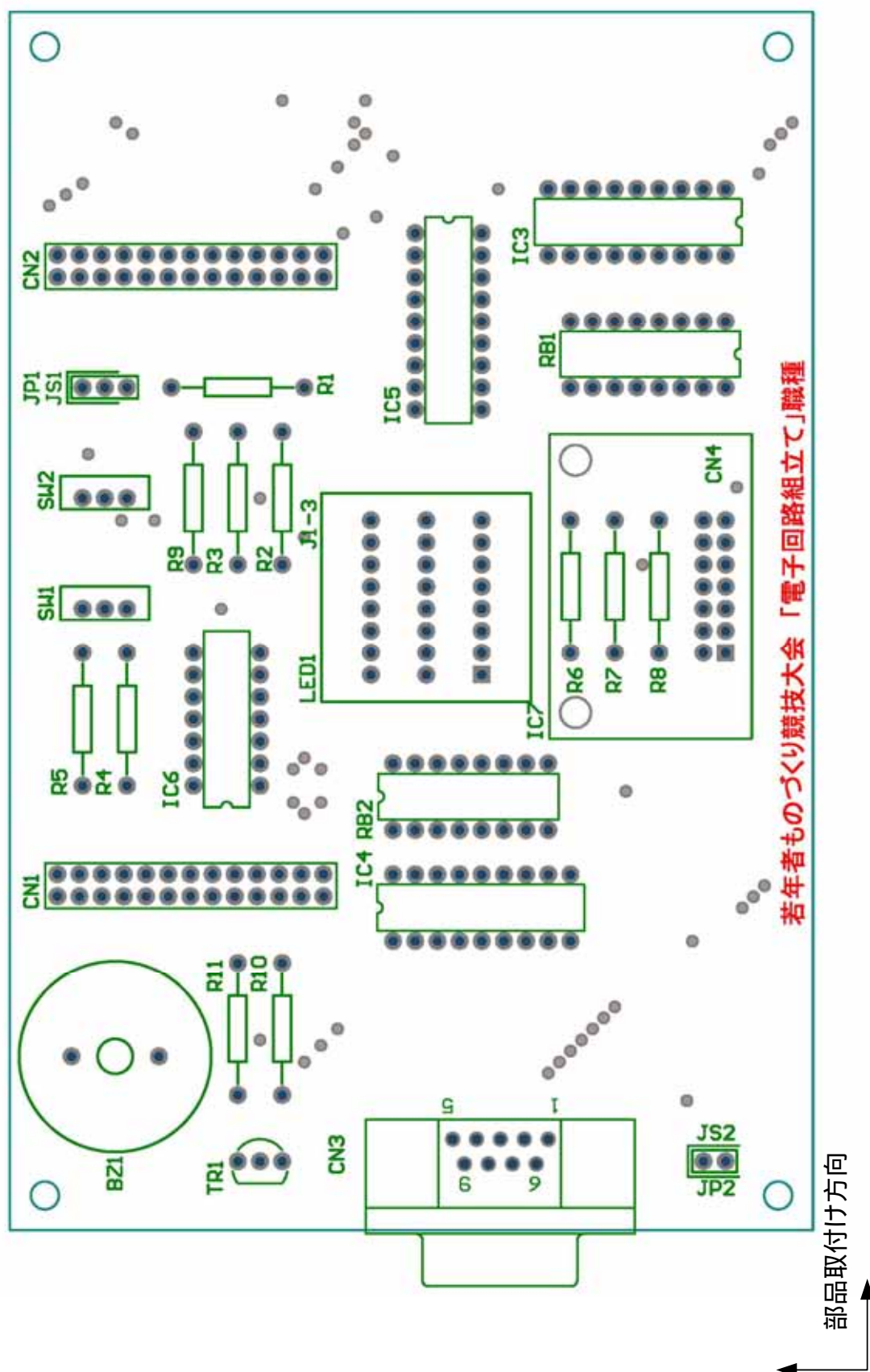
以下に速度変化検出ボードの仕様を示す。

- (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

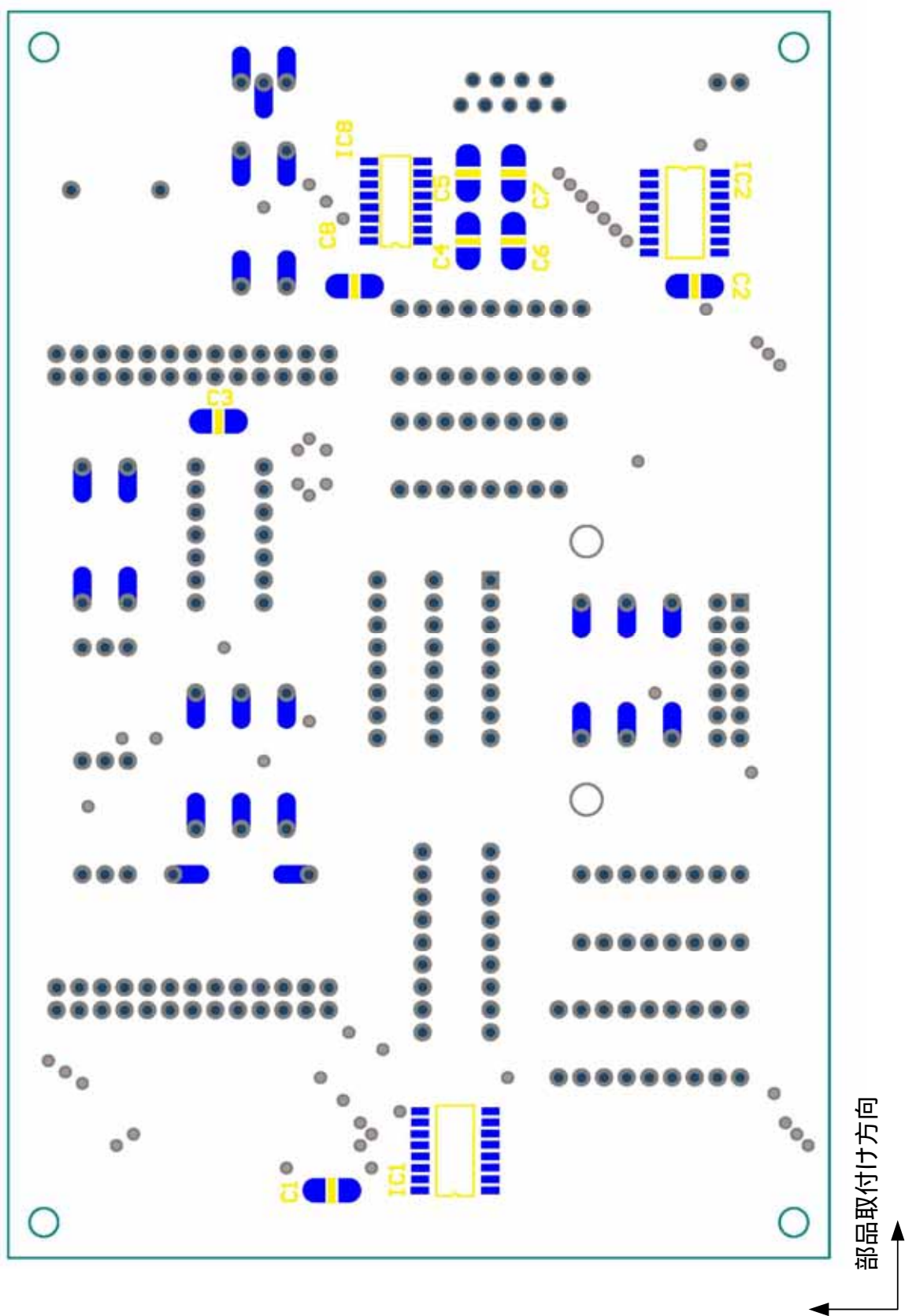
2.1(1)速度変化検出ボード回路図



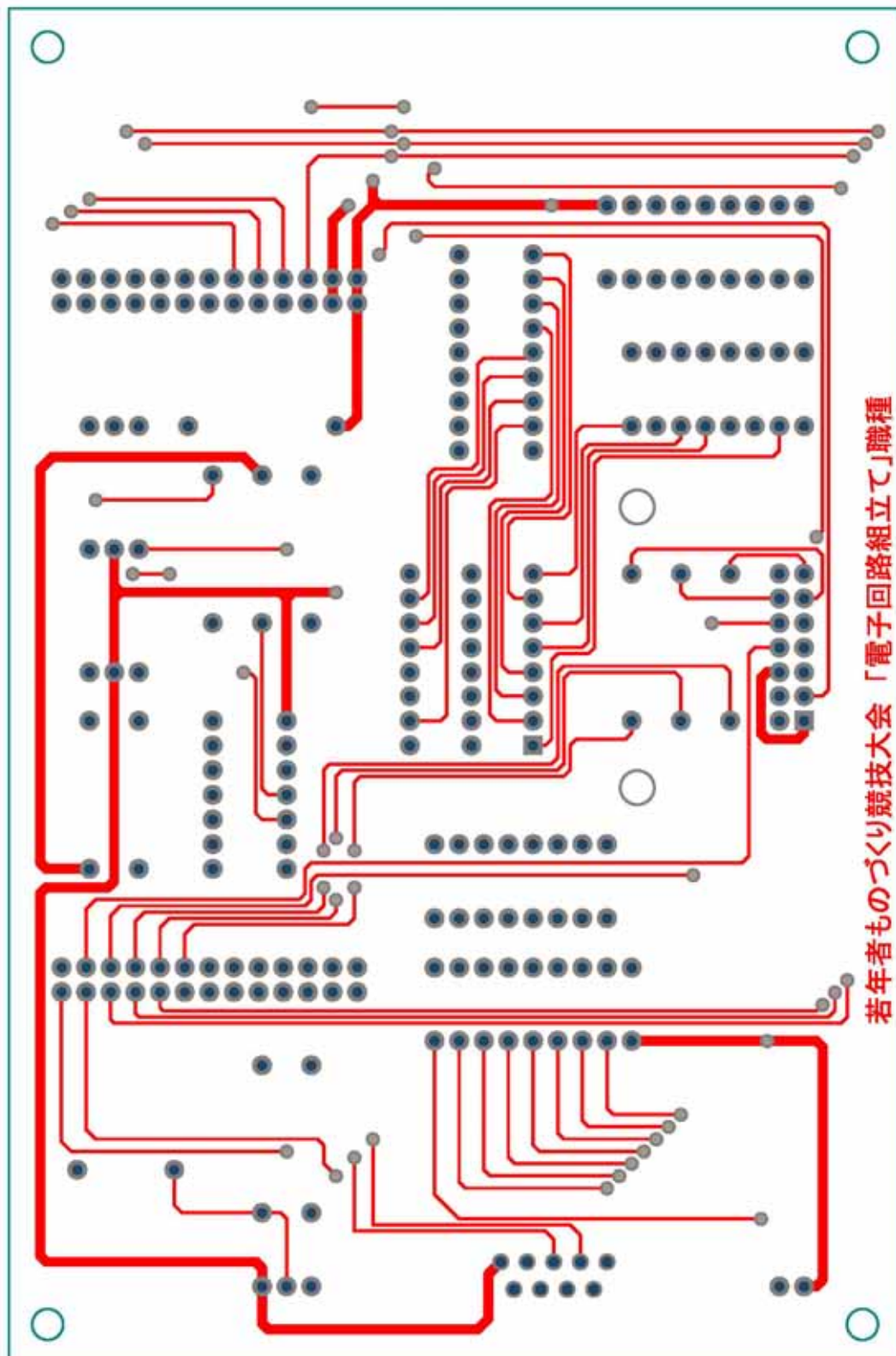
2.1(2)速度変化検出ボード部品配置図(表面)



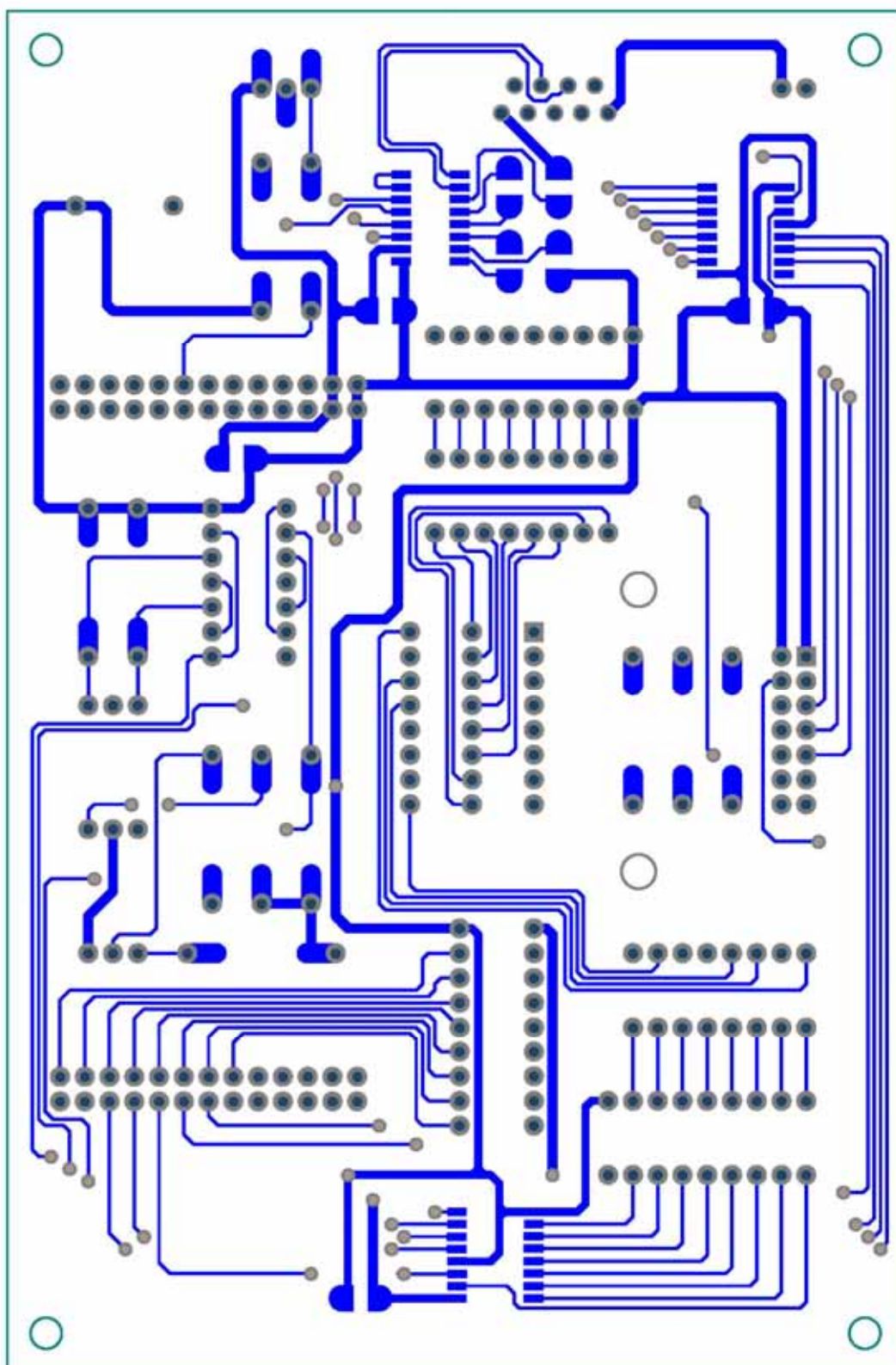
2 . 1 (3) 速度变化検出ボード部品配置図 (裏面)



2 . 1 (4) 速度変化検出ボード配線パターン図 (表面)



2 . 1 (5) 速度変化検出ボード配線パターン図 (裏面)



2.1(6) 速度変化検出ボード 支給部品及び材料

通し番号	部品記号	品名	定格・形式	製造会社	数量	備考	データシート
1	IC1,2	8ビットシフトレジスタ	TC74HC595AF	東芝セミコンダクター	2	SOP IC	
2	IC3,4	8ch高耐圧ソースドライバ	TD62783APG	東芝セミコンダクター	2	DIP IC	
3	IC5	8chダーリントンシンクドライバ	TD62083APG	東芝セミコンダクター	1	DIP IC	
4	IC6	Quad 2-Input NAND Gates	TC74HC00AP	東芝セミコンダクター	1	DIP IC	
5	IC7	3軸加速度センサモジュール	[KXP84-2050] I-02347	[Kionix] 秋月電子通商	1		
6		ピンヘッダ(オス) 14P(2×7)を取り付ける	C-00166	秋月電子通商	1	センサ基板に同封	
7	IC8	R5-232Cライン・ドライバ/レシーバ	ADM232AARN	Analog Devices	1	SOP IC	
8	TR1	トランジスタ	2SC1815	東芝セミコンダクター	1		
9	LED1	2色(赤・緑)LEDドットマトリクス(8×8)	[BU5004-RG] I-00889	[スタンレー] 秋月電子通商	1		
10	J1~3	シングルラインソケット(LED用) 8極	PM-1	マックエイト	3	1本20極を 8極切断支給	
11	C1~8	積層セラミックチップコンデンサ 0.1μF/50V	C3225CH1H104J 相当品	TDK	8	チップ部品 3225サイズ	
12	R1~5	炭素皮膜抵抗器 10k ±5% 1/4W	CF 1/4C 103J 相当品	KOA	5		
13	R6~9	炭素皮膜抵抗器 200 ±5% 1/4W	CF 1/4C 201J 相当品	KOA	4		
14	R10~11	炭素皮膜抵抗器 1k ±5% 1/4W	CF 1/4C 102J 相当品	KOA	2		
15	RB1	DIP型抵抗ネットワーク 47 ×8	898-3-R47	BI technologies	1		
16	RB2	DIP型抵抗ネットワーク 100 ×8	898-3-R100	BI technologies	1		
17	SW1	押しボタンスイッチ 単極双投 操作部ボタン(白)付き	BB-15AP AT-475W付き	日本開閉器	1		
18	SW2	トグルスイッチ 単極双投	B-12AP	日本開閉器	1		
19	BZ1	電子ブザー	PKM22EPH4001-B0	村田製作所	1		
20	JP1	ディップショートプラグ 1列プラグ(オス) 3極	DSP03-048-432G	KEL	1	1本48極を 3極切断支給	
21	JP2	ディップショートプラグ 2列プラグ(オス) 1極	DSP02-020-431G	KEL	1	1本20極を 1極切断支給	
22	JS1,2	ディップショートプラグ ソケット(黒)	DSP01-002-430G-0	KEL	2	1連10個	
23	CN1,2	ピンヘッダ(オス) 26P(2×13)	C-00079	秋月電子通商	2		
24	CN3	Dサブコネクタ 9P・メス	C-00645	秋月電子通商	1		
25	CN4	ピンソケット(メス) 14P(2×7)	C-00169	秋月電子通商	1	センサ基板に同封	
26	PB1	専用プリント板		P板.com	1		
27		鉛フリーはんだ(やに入り) Sn-3.0Ag-0.6Cu	SPARKEL ESC F3 M705 0.8	千住金属	3m		
28		鉛フリーはんだ(やに入り) Sn-3.0Ag-0.6Cu	SPARKEL ESC F3 M705 0.6	千住金属	1m		
29		絶縁チューブ(イラックスチューブ) 黄	IRRAXTUBE A 1×0.3×500m	住友電工	5cm		
30		金属付ジュラコンスペーサー(両メネジ) 丸型 11mm	ARM-311E	廣杉計器	2	センサモジュール 基板固定用	
31		黄銅セットナベ小ネジ M3 6mm	B-0306-S1	廣杉計器	4	センサモジュール 基板固定用	
32		黄銅ナベ小ネジ M3 10mm	B-0310	廣杉計器	2	Dサブコネクタ用	
33		黄銅平ワッシャー M3 6.0-3.3	BW-0306-05	廣杉計器	4	Dサブコネクタ用	
34		リン青銅スプリングワッシャー M3	BSW-03	廣杉計器	2	Dサブコネクタ用	
35		黄銅ナット M3 1種	BNT-03	廣杉計器	2	Dサブコネクタ用	

(注意) 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

部品は、プリント基板へ水平又は垂直に取付けるものとし、曲がりの限度は 1mm 以下とする。

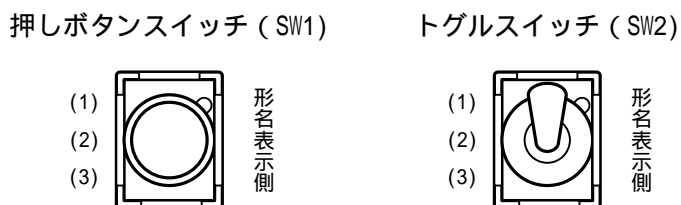
部品の表示又は規格が、識別できるように取付ける。

極性を有する部品は、回路図に従って取付ける。

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「2.1(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。

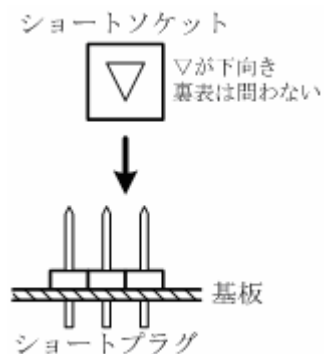
押しボタンスイッチ(SW1)、およびトグルスイッチ(SW2)の取付け方向は、図2のように形名表示側が右側になるように取付ける。

図2 スイッチの取付け方向



ショートプラグ (JP1,JP2) に差し込むショートソケット (JS1,JS2) は、図3の向きとする。

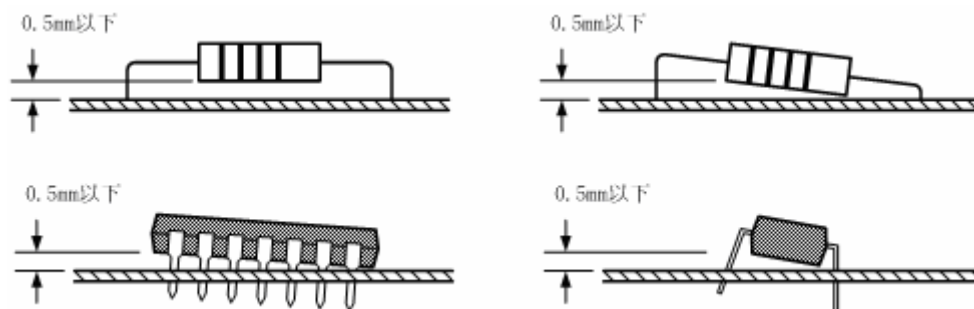
図3 ショートソケットの取付け方



(2) 部品の取付け方法

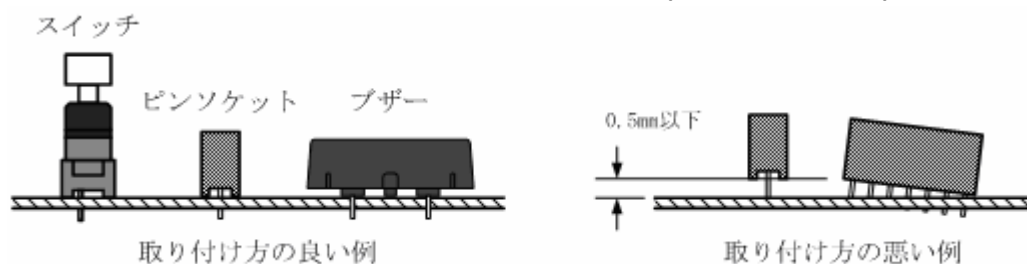
部品（トランジスタを除く）は、プリント基板にほぼ密着させて取付ける。DIP型IC (IC3～IC6)、抵抗ネットワーク(RB1,RB2)、シングルラインソケット (J1～J3) は、端子の止まりまで差し込む。浮き上がりや傾きの限度を図4に示す。

図4 部品の取付け方（浮き上がり限界）



スイッチ（SW1,SW2）、ピンソケット（CN4）、電子ブザー（BZ1）など底面に突起がある部品の浮き上がり限度は、図5のように突起や挿入止めの先端からの寸法とする。

図5 底面に突起がある部品の取付け方（浮き上がり限界）



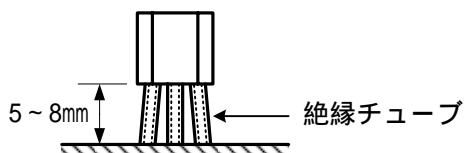
炭素皮膜抵抗器（R1～R11）は、左右のリードをバランスよく取付け、図6のように部品に無理な力が加わらないよう取付ける。

図6 抵抗器の取付け方（悪い例）



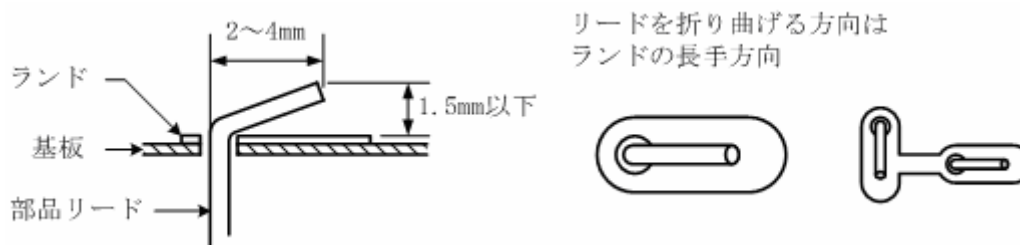
トランジスタ（TR1）は、図7のようにリードに絶縁チューブをかぶせ取付ける。基板から部品下端までの高さは、5～8mmとする。

図7 トランジスタの取付け方



炭素皮膜抵抗器（R1～R11）とトランジスタ（TR1）のリードは、プリント基板に挿入した後、はんだ面にほぼ密着（部品に無理な力が加からないように）して折り曲げる。リードの切断位置や折り曲げ方向は、図8に示すように処理する。

図8 部品リードの折り曲げ



電子ブザー（BZ1）は、リードを折り曲げずに取付け、リードの突き出しが0.5～2.5mmとなるよう切断する。

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。

- ・ IC (IC3 ~ IC6)
- ・ 抵抗ネットワーク (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, JP2)
- ・ ピンヘッダ (CN1, CN2)
- ・ Dサブコネクタ (CN3)
- ・ ピンソケット (CN4)

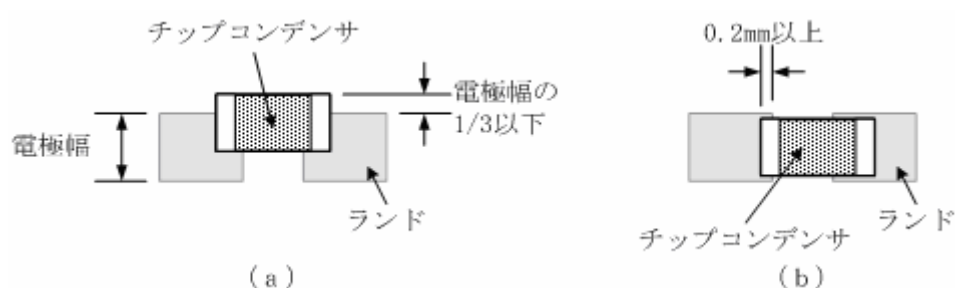
速度変化検出ボードを制御ボードに差し込むためのピンヘッダ (CN1, CN2) は、はんだ面 (裏面) 側から取付け、部品面 (表面) 側のランドをはんだ付けする。

積層セラミックチップコンデンサ (C1 ~ C8) は、図 9 (a) に示すように取付け、図 9 (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 10 に示す範囲内となるよう取付ける。

図 9 チップコンデンサの取付け方

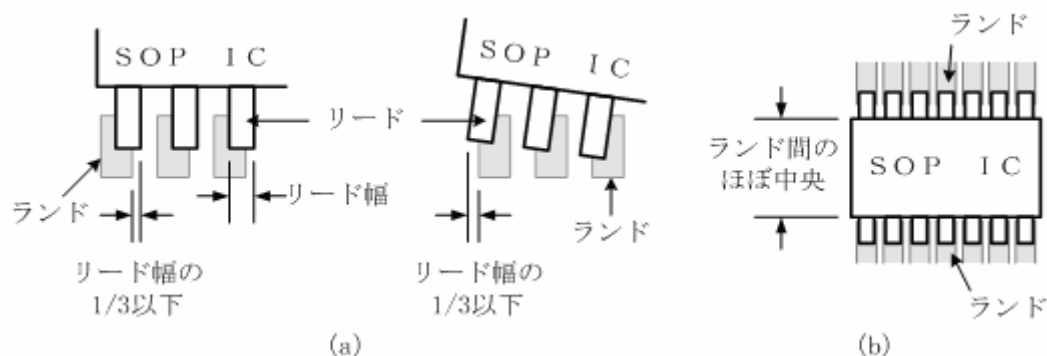


図 10 ランドに対するチップコンデンサの位置ずれ



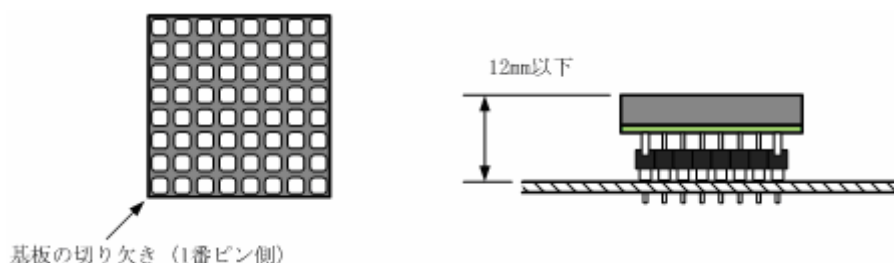
SOP IC (IC1, IC2, IC8) は、ランドとの位置ずれが図 11 (a) に示す範囲内となるよう取付ける。また、リード方向のずれは、図 11 (b) に示すようにランド間のほぼ中央に取付ける。

図 11 SOP IC の取付け方



マトリクス L E D (LED1) は、1 番ピンが左下になる向きにシングルラインソケットに差し込む。図 1 2 のように L E D 上面の高さが、プリント基板から 12mm 以下であること。また、L E D 面の保護膜は、シングルラインソケットに装着後にはがしておくこと。

図 1 2 マトリクス L E D の取付け方



加速度センサモジュール基板は、二箇所のビス取付け穴を利用し、図 1 3 のように速度変化検出ボードに固定されているスペーサに取付ける。スペーサへの取付けは、図 1 4 のようにセットナベ小ネジを用いる。

図 1 3 加速度センサモジュール基板のスペーサの取付け箇所

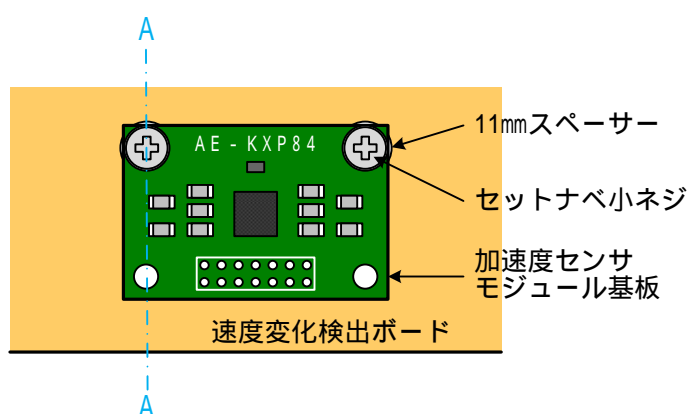
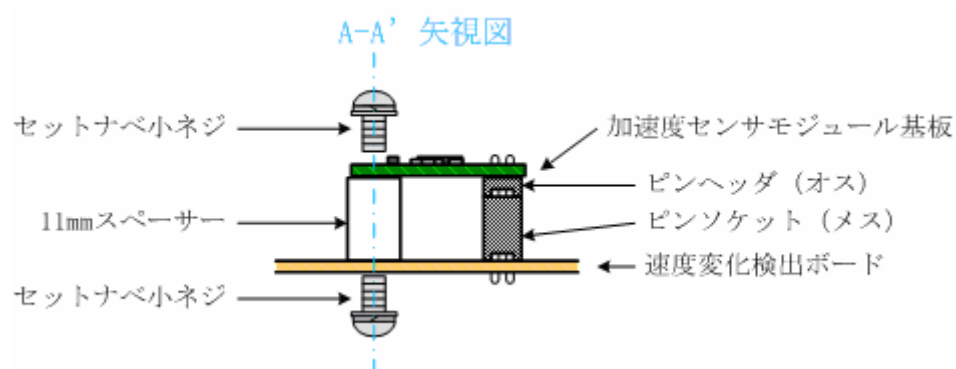
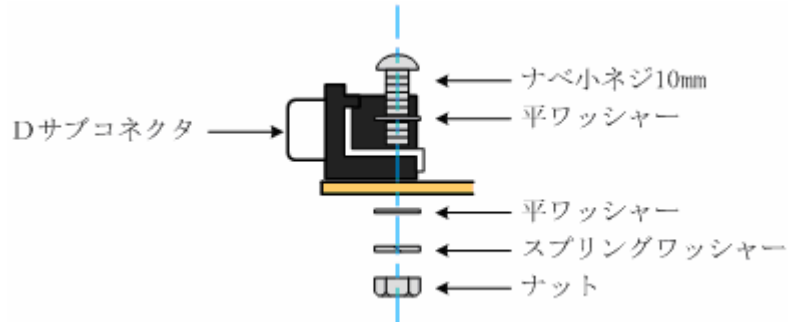


図 1 4 スペーサへの取付け方



Dサブコネクタ（CN3）は、図15のようにネジ止めする。ネジはゆるむことなく、破損しない程度のトルクで締め付ける。締め付けトルクの下限值は特に定めないが、指で容易に回らない程度とする。

図15 Dサブコネクタの取付け方



（３）はんだ付け作業に関する仕様

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。プリント基板のランドが、剥離しないこと。

はんだ付け時の熱などで、部品が破損しないこと。

はんだ付けが不要な箇所には、はんだを付けないこと。

ランドのないところで部品リードを接続しないこと。

チップ部品の電極食われや、破損をさせないこと。

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。

はんだの量について

イ．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。

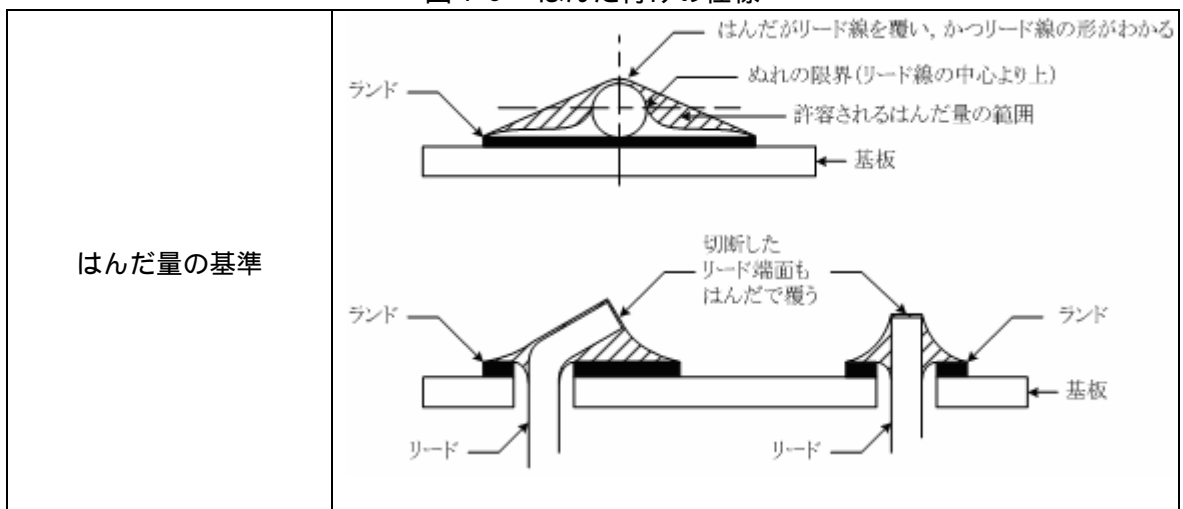
ロ．リードの形が判断できる程度の量であること。

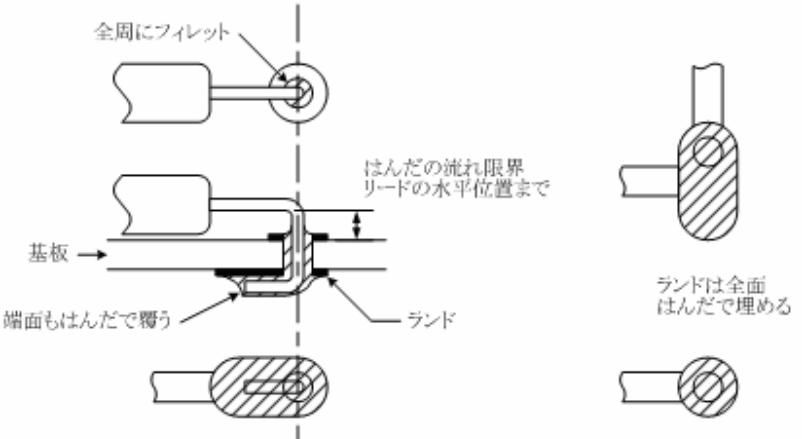
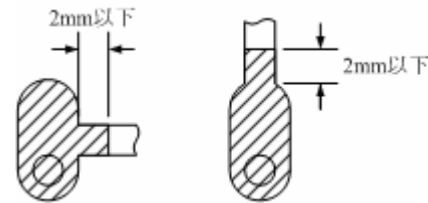
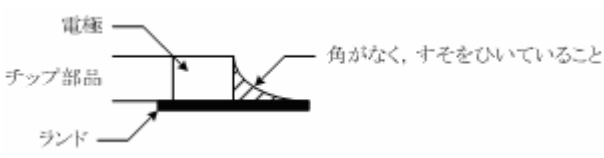
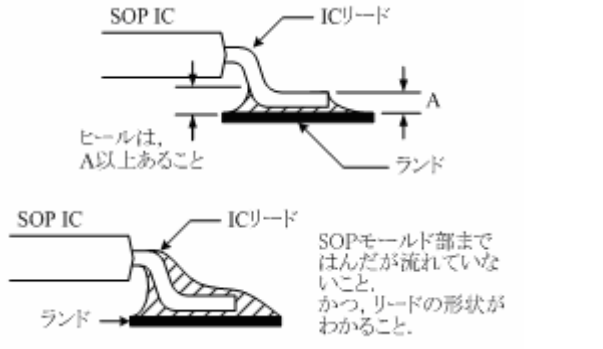
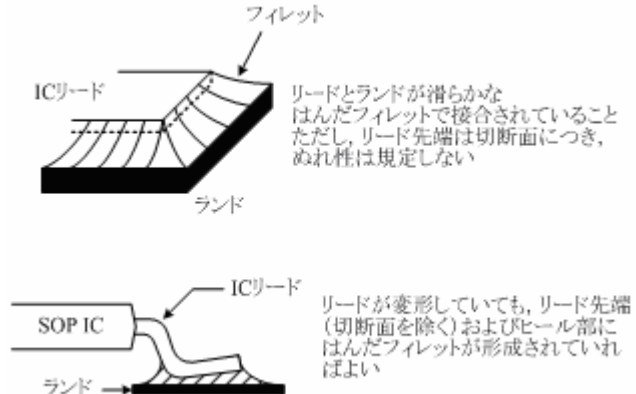
ハ．折り曲げず、かつ、切断しないで取付ける部品にあっては、ピンやリードの先端まで全面はんだで覆われていなくてもよい。

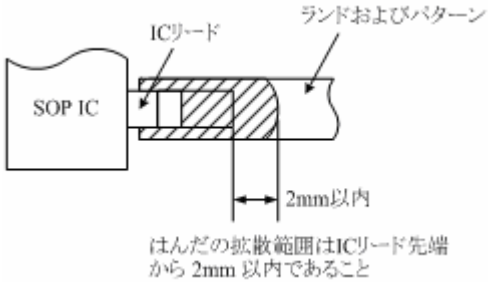
ニ．ランド全体がはんだで覆われていること。

図16にはんだ付けについての基準を示す。

図16 はんだ付けの仕様



<p>ランドのはんだ付け標準</p>	
<p>はんだの拡張範囲</p>	
<p>チップ部品のはんだフィレット</p>	
<p>SOP ICの許容されるはんだの量</p>	
<p>SOP ICのはんだの量</p>	

<p>SOP ICのリード部 はんだの拡散範囲</p>	 <p>ICリード</p> <p>ランドおよびパターン</p> <p>2mm以内</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>
---------------------------------	--

2.3 速度変化検出ボードの動作試験

速度変化検出ボードの「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、制御ボードに速度変化検出ボードを装着し、速度変化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、「3.1 制御プログラムの基本仕様」に基づいて作成したもので、図17「速度変化検出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・・・」以外のプログラム部分を指す。

(1) 動作確認手順

「制御ボード」に製作した「速度変化検出ボード」を装着する。
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。
「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。
事前に作成した「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。
「速度変化検出ボード」のジャンパースイッチ(JP1)の1-2間(下側)にジャンパソケット(JS1)を挿入する。
「制御ボード」の電源スイッチをONにする。
「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)
「速度変化検出ボード」上のSW1、SW2を操作し、テストモードの「処理1」「処理2」「処理3」「処理4」が正常に動作するか確認する。
なお、処理2においては「速度変化表示器」を傾けることによって、加速度データ(A/D変換値)が変化することも確認する。
「制御ボード」の電源スイッチをOFFにする。

ジャンパソケット(JS2)の装着は不要(取り外す)

(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「3.1 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	<u>LEDチェックモード</u> ドットマトリクスLEDの点灯チェックモードとして、「スキャン表示」「キャラクタ表示」の2種類の表示動作を行う。
処 理 2	<u>加速度データチェックモード</u> 加速度センサ(I C 7)の各軸(X , Y , Z)加速度データをドットマトリクスLEDに表示する。
処 理 3	<u>モーション割り込みチェックモード</u> 「制御ボード(速度変化検出ボード搭載)」にZ軸方向の衝撃があった時、約2秒間ブザーを鳴らすとともに衝撃表示を行う。
処 理 4	<u>RS232C通信チェックモード</u> 速度変化検出ボードと任意のパソコンをRS232Cケーブル(ストレート)で接続し、SW2の状態に応じて通信ポートへのデータ送信およびドットマトリクスLEDへの受信データ表示を行う。

3 制御プログラムの作成

3.1 制御プログラムの基本仕様

速度変化検出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、「2.1(1) 速度変化検出ボード回路図」などを参照のこと。

- (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。

JP1 設定 (JS1 位置)	実行されるモード
1-2 間 (下側)	テストモード (事前公表)
2-3 間 (上側)	動作モード (当日公表)

- (注意) 1. 動作モードの処理数・処理内容は、競技会当日に公表します。
2. 制御ボードのUSBポートは、今競技大会では使用しません。

- (2) SW1 (押しボタンスイッチ)の操作に関する仕様

SW1 のプッシュ操作によって制御プログラムの状態を遷移させるものとし、その遷移は「図1.7 制御プログラムの状態遷移図」に従う。

なお、プッシュ操作とは、「押して放す」操作を意味する。

約0.5秒未満のプッシュ操作によって状態を遷移させる。

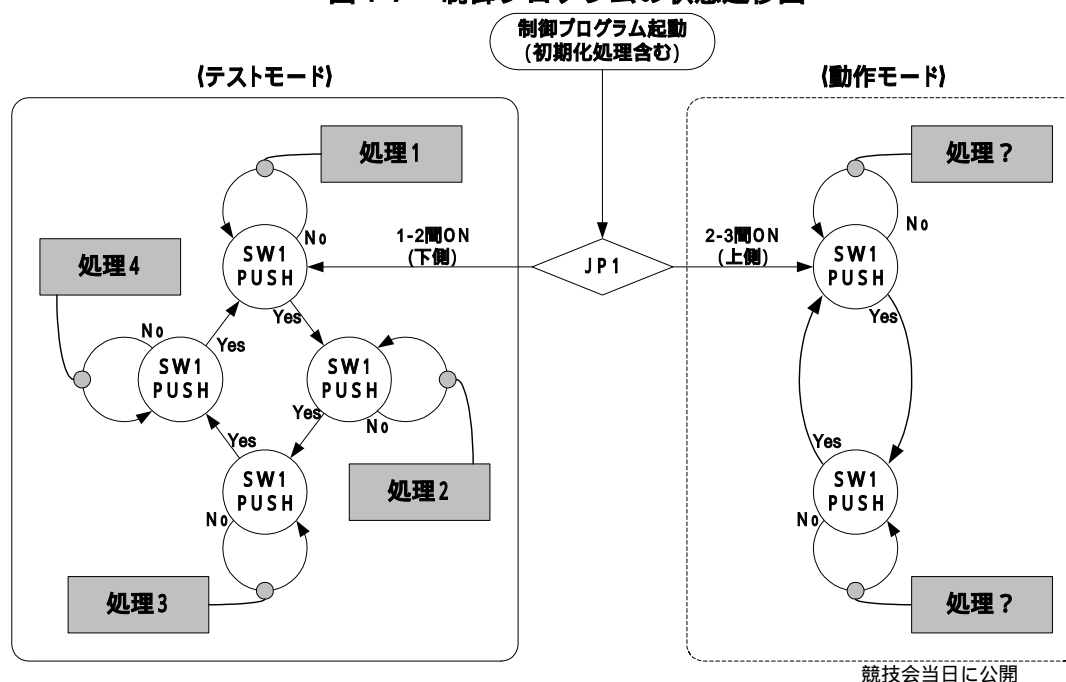
(0.5秒以上のプッシュ操作をした場合、そのプッシュ操作は無視する)

プッシュ操作によって、動作(処理)を順次切り替える。(図1.7参照)

プッシュ操作は、「テストモード」および「動作モード」の各処理(処理1・処理2・処理3・処理4)中であっても有効に機能すること。

- (2) 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の表示輝度に著しい差異やチラツキがないプログラムを作成する。

図1.7 制御プログラムの状態遷移図



3.2 制御プログラムの応用仕様

(1) テストモードの仕様

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(四つの処理)を“処理1 処理2 処理3 処理4”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。(「3.1 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、PIC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><u>LEDチェックモード</u> 下記のような2種類ドットマトリクスLEDの点灯制御を、SW1の長押し(1秒以上のプッシュ操作)により切り替え表示する。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>表示概要</th><th>LED表示 詳細仕様</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スキャン表示 約0.5秒間隔で、赤、緑、橙の縦方向点灯列を左から右へ順次スキャン表示する。</td><td>図18(A)</td></tr> <tr> <td>キャラクタ表示 約0.5秒間隔で、12種類のキャラクタ表示を行う。</td><td>図18(B)</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・他処理からLEDチェックモード(処理1)に入った場合は、上記のスキャン表示を最初から行う。 ・SW1の長押しとは、SW1が約1秒以上押し続けて放すプッシュ操作を意味する。なお、SW1を押している間、現在の表示処理を続行し、放した時に表示処理が切り替わる。 ・SW1のプッシュ操作によって、処理の遷移やLEDチェックモードが切り替えられた場合には、それぞれの表示仕様の初期表示パターンから順次表示する。 <p>SW1の長押しによる切り替え時の詳細仕様は図18(C)を参照</p>	表示概要	LED表示 詳細仕様	スキャン表示 約0.5秒間隔で、赤、緑、橙の縦方向点灯列を左から右へ順次スキャン表示する。	図18(A)	キャラクタ表示 約0.5秒間隔で、12種類のキャラクタ表示を行う。	図18(B)
表示概要	LED表示 詳細仕様						
スキャン表示 約0.5秒間隔で、赤、緑、橙の縦方向点灯列を左から右へ順次スキャン表示する。	図18(A)						
キャラクタ表示 約0.5秒間隔で、12種類のキャラクタ表示を行う。	図18(B)						
処 理 2	<p><u>加速度データチェックモード</u> 加速度センサ(IC7)の各軸(X, Y, Z)加速度データをドットマトリクスLEDに表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加速度データはセンサ内部のA/D変換結果をSPI通信で取得する。 ・表示データはA/D変換値の上位8Bitとする。 ・LEDの上側からX, Y, Zの順に、1行2進8bitで表示する。 ・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。 ・各軸の加速度データの取得は随時とするが、表示データの更新は0.5秒間隔とする。 ・LEDの点灯色は橙色(赤と緑のLED同時点灯)とする。 <p>LED表示の詳細仕様は図19を参照</p>						

処 理	機 能																																										
処 理 3	<p>モーション割り込みチェックモード</p> <p>「制御ボード（速度変化検出ボード搭載）」に Z 軸方向の衝撃があった時、約 2 秒間ブザーを鳴らすとともに衝撃表示を行う。</p> <ul style="list-style-type: none">・ Z 軸方向の衝撃検出は、“「制御ボード」の上端（リセット端子側長辺）を 3 cm 程度浮かせた状態から自重落下により机上に当たった時の衝撃”を基準とする。・ 衝撃の検知はモーション割り込み（MOT）を使用し、その検知レベル（MOT_INT,MOT_DELAY）の設定は S P I 通信によって行う。・ 衝撃検出時のブザー音は任意とする。・ L E D には「衝撃無し時」「衝撃有り時」の表示を行う。 <div>L E D 表示の詳細仕様は図 2 0 を参照</div>																																										
処 理 4	<p>R S 2 3 2 C 通信チェックモード</p> <p>速度変化検出ボードと任意のパソコンを R S 2 3 2 C ケーブル（ストレート）で接続し、 S W 2 の状態に応じて以下のようなデータ送信および受信データの表示を行う。</p> <table><tr><th>SW 2 の状態</th><th>動作概要</th></tr><tr><td>上側</td><td><p>データ送信</p><p>約 1 秒間隔で以下のデータ(4byte×4 個)を順次送信する。 (4 個のデータ送信終了後も同様の送信を繰り返す)</p><table><tr><th>データ No</th><th colspan="4">送信データ(HEX)</th></tr><tr><th></th><th>フレーム 1</th><th>フレーム 2</th><th>フレーム 3</th><th>フレーム 4</th></tr><tr><td># 1</td><td>0 × 4 A</td><td>0 × 6 1</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 2</td><td>0 × 4 B</td><td>0 × 7 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 3</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 6 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 4</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 3 4</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr></table><p>《補足》</p><p>1. データ送信動作中（ S W 2 ：上側）はすべての L E D を消灯状態としておくこと</p></td></tr><tr><td>下側</td><td><p>受信データ表示</p><p>受信データ(連続 4byte)の第 1,2 フレームをドットマトリクス L E D に 2 進数で表示する。</p><table><tr><th>データ</th><th>データ表示位置</th></tr><tr><td>上位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 1 行目</td></tr><tr><td>下位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 4 行目</td></tr></table><div>L E D 表示の詳細仕様は図 2 1 を参照</div><p>《補足》</p><p>1. 受信データ（パソコンからの送信データは 4byte）の第 3,4 フレームは、必ず C R , L F コード（ 0 × 0 D 0 A ）であると仮定する。</p><p>2. 表示データは新たな受信データ(4byte)があるまで、更新しない。</p><p>3. 受信データ表示動作の初期表示は、1 , 4 行目の全灯（緑色）とする。</p></td></tr></table> <p>尚、パソコンとの通信プロトコルは「 3 . 2 (3) パソコン通信仕様（ R S 2 3 2 C ）」に従い、パソコンとの送受信データの確認要領は「 3 . 3 通信状態の確認要領」を参照すること。</p>	SW 2 の状態	動作概要	上側	<p>データ送信</p> <p>約 1 秒間隔で以下のデータ(4byte×4 個)を順次送信する。 (4 個のデータ送信終了後も同様の送信を繰り返す)</p> <table><tr><th>データ No</th><th colspan="4">送信データ(HEX)</th></tr><tr><th></th><th>フレーム 1</th><th>フレーム 2</th><th>フレーム 3</th><th>フレーム 4</th></tr><tr><td># 1</td><td>0 × 4 A</td><td>0 × 6 1</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 2</td><td>0 × 4 B</td><td>0 × 7 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 3</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 6 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 4</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 3 4</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr></table> <p>《補足》</p> <p>1. データ送信動作中（ S W 2 ：上側）はすべての L E D を消灯状態としておくこと</p>	データ No	送信データ(HEX)					フレーム 1	フレーム 2	フレーム 3	フレーム 4	# 1	0 × 4 A	0 × 6 1	0 × 0 D	0 × 0 A	# 2	0 × 4 B	0 × 7 5	0 × 0 D	0 × 0 A	# 3	0 × 4 E	0 × 6 5	0 × 0 D	0 × 0 A	# 4	0 × 4 E	0 × 3 4	0 × 0 D	0 × 0 A	下側	<p>受信データ表示</p> <p>受信データ(連続 4byte)の第 1,2 フレームをドットマトリクス L E D に 2 進数で表示する。</p> <table><tr><th>データ</th><th>データ表示位置</th></tr><tr><td>上位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 1 行目</td></tr><tr><td>下位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 4 行目</td></tr></table> <div>L E D 表示の詳細仕様は図 2 1 を参照</div> <p>《補足》</p> <p>1. 受信データ（パソコンからの送信データは 4byte）の第 3,4 フレームは、必ず C R , L F コード（ 0 × 0 D 0 A ）であると仮定する。</p> <p>2. 表示データは新たな受信データ(4byte)があるまで、更新しない。</p> <p>3. 受信データ表示動作の初期表示は、1 , 4 行目の全灯（緑色）とする。</p>	データ	データ表示位置	上位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 1 行目	下位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 4 行目
SW 2 の状態	動作概要																																										
上側	<p>データ送信</p> <p>約 1 秒間隔で以下のデータ(4byte×4 個)を順次送信する。 (4 個のデータ送信終了後も同様の送信を繰り返す)</p> <table><tr><th>データ No</th><th colspan="4">送信データ(HEX)</th></tr><tr><th></th><th>フレーム 1</th><th>フレーム 2</th><th>フレーム 3</th><th>フレーム 4</th></tr><tr><td># 1</td><td>0 × 4 A</td><td>0 × 6 1</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 2</td><td>0 × 4 B</td><td>0 × 7 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 3</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 6 5</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr><tr><td># 4</td><td>0 × 4 E</td><td>0 × 3 4</td><td>0 × 0 D</td><td>0 × 0 A</td></tr></table> <p>《補足》</p> <p>1. データ送信動作中（ S W 2 ：上側）はすべての L E D を消灯状態としておくこと</p>	データ No	送信データ(HEX)					フレーム 1	フレーム 2	フレーム 3	フレーム 4	# 1	0 × 4 A	0 × 6 1	0 × 0 D	0 × 0 A	# 2	0 × 4 B	0 × 7 5	0 × 0 D	0 × 0 A	# 3	0 × 4 E	0 × 6 5	0 × 0 D	0 × 0 A	# 4	0 × 4 E	0 × 3 4	0 × 0 D	0 × 0 A												
データ No	送信データ(HEX)																																										
	フレーム 1	フレーム 2	フレーム 3	フレーム 4																																							
# 1	0 × 4 A	0 × 6 1	0 × 0 D	0 × 0 A																																							
# 2	0 × 4 B	0 × 7 5	0 × 0 D	0 × 0 A																																							
# 3	0 × 4 E	0 × 6 5	0 × 0 D	0 × 0 A																																							
# 4	0 × 4 E	0 × 3 4	0 × 0 D	0 × 0 A																																							
下側	<p>受信データ表示</p> <p>受信データ(連続 4byte)の第 1,2 フレームをドットマトリクス L E D に 2 進数で表示する。</p> <table><tr><th>データ</th><th>データ表示位置</th></tr><tr><td>上位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 1 行目</td></tr><tr><td>下位側 8bit</td><td>ドットマトリクス L E D の 4 行目</td></tr></table> <div>L E D 表示の詳細仕様は図 2 1 を参照</div> <p>《補足》</p> <p>1. 受信データ（パソコンからの送信データは 4byte）の第 3,4 フレームは、必ず C R , L F コード（ 0 × 0 D 0 A ）であると仮定する。</p> <p>2. 表示データは新たな受信データ(4byte)があるまで、更新しない。</p> <p>3. 受信データ表示動作の初期表示は、1 , 4 行目の全灯（緑色）とする。</p>	データ	データ表示位置	上位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 1 行目	下位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 4 行目																																				
データ	データ表示位置																																										
上位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 1 行目																																										
下位側 8bit	ドットマトリクス L E D の 4 行目																																										

処 理	機 能
全処理 共通仕様 [留 意 点]	<p>1. LEDはダイナミック点灯方式で駆動する。</p> <p>2. 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作成する。</p> <p>3. 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。</p> <p>4. 点灯しているLEDがちらつかないようにプログラムを作成する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 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。 </div>

図18 (A) LEDチェックモードのスキャン表示仕様(処理1の初期表示動作)

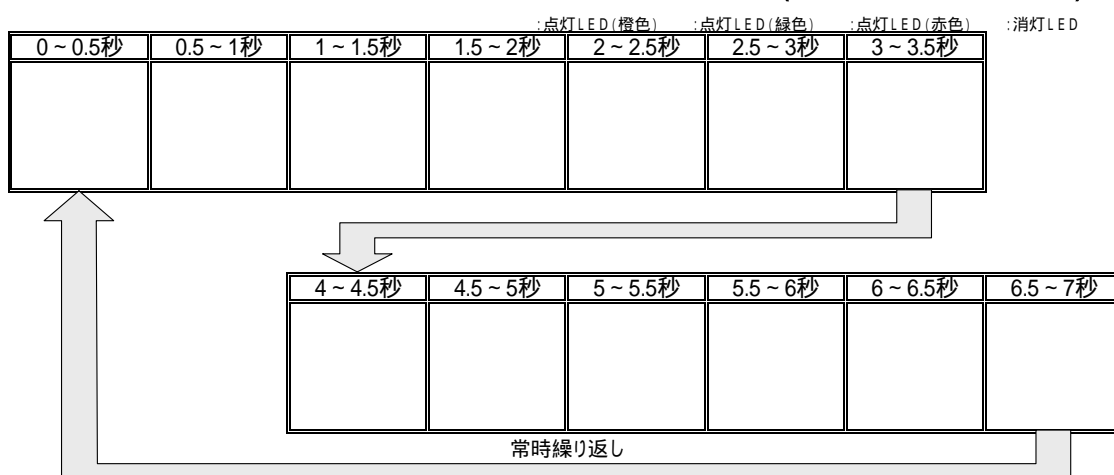


図18 (B) LEDチェックモードのキャラクタ表示仕様

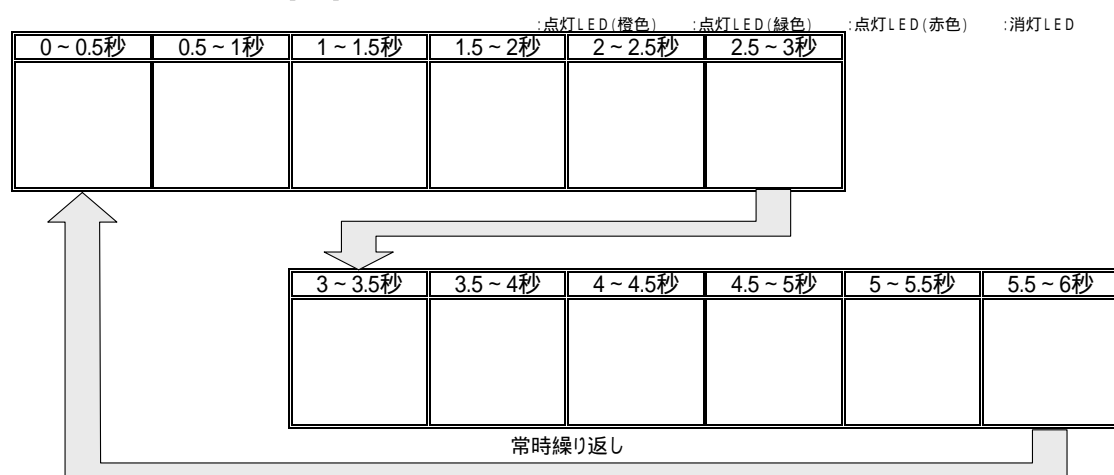


図18(C) LEDチェックモードの表示切り替え仕様

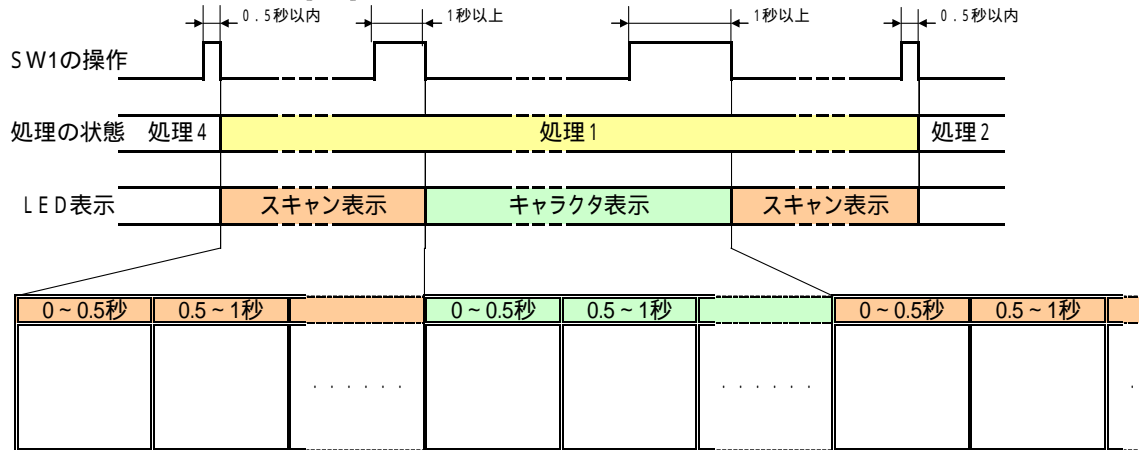
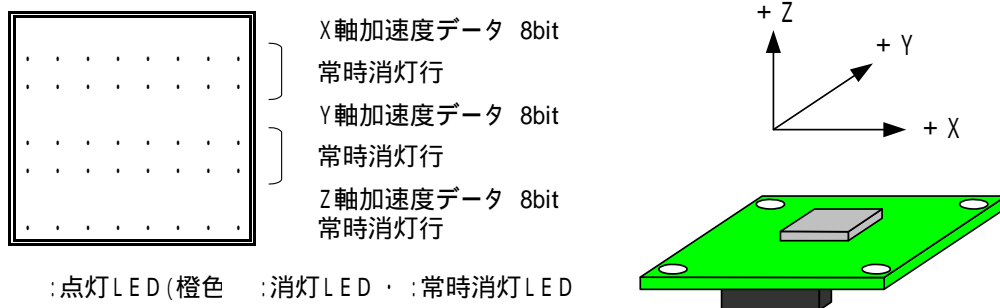


図19 加速度データチェックモードのLED表示



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20 モーション割り込みチェックモードのLED表示

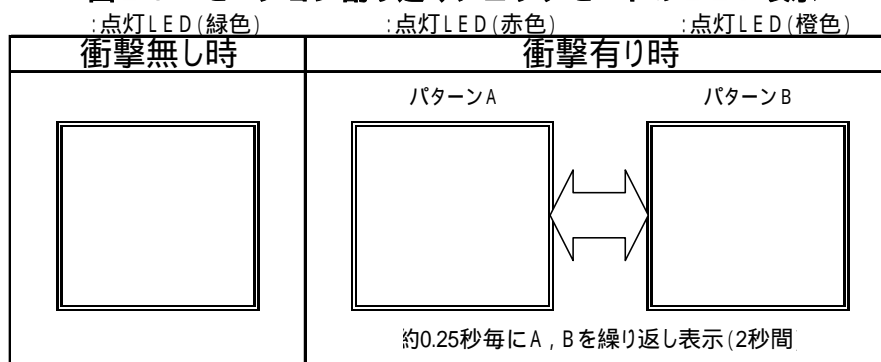
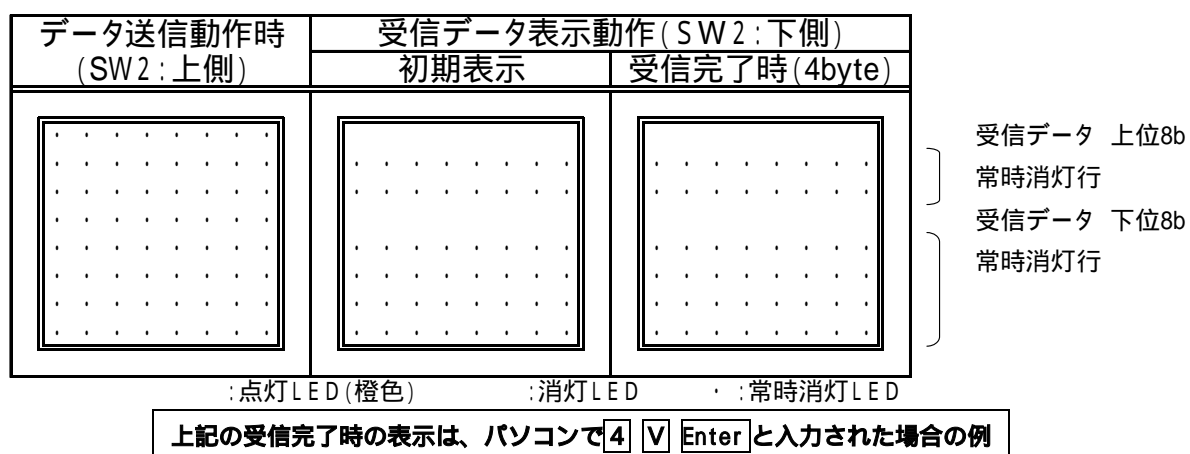


図 2 1 R S 2 3 2 C通信チェックモードの L E D表示



(2) 動作モードの仕様

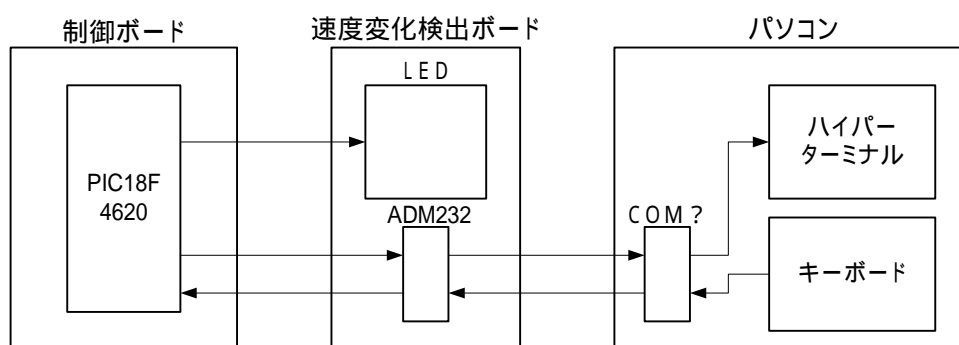
テストモードを応用した動作仕様を競技大会当日に公表します

(3) パソコン通信仕様 (R S 2 3 2 C)

テストモードの「処理 4」は外部機器との通信機能のチェックを行うためのモードである。ここでの通信は R S 2 3 2 C によって行われ、送受されるデータは A S C I I コード (4 b y t e) を前提としている。

以下に制御ボード パソコン間で行われる R S 2 3 2 C 通信の設定および通信プロトコルを以下に示す。

図 2 2 パソコン通信構成図

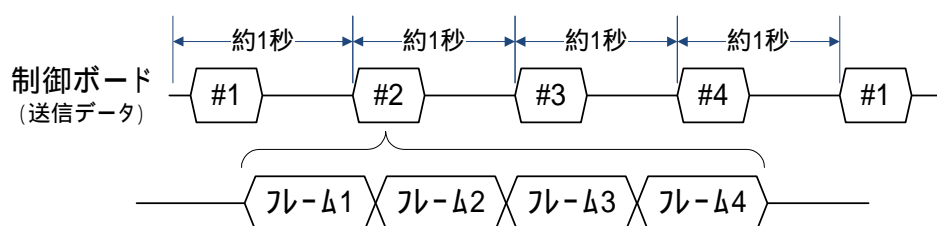


《通信設定》	・通信速度	: 1 1 5 . 2 Kbit/秒
	・データビット	: 8 bit
	・パリティ	: なし
	・ストップビット	: 1 bit

《通信プロトコル》

・制御ボードからの送信データ

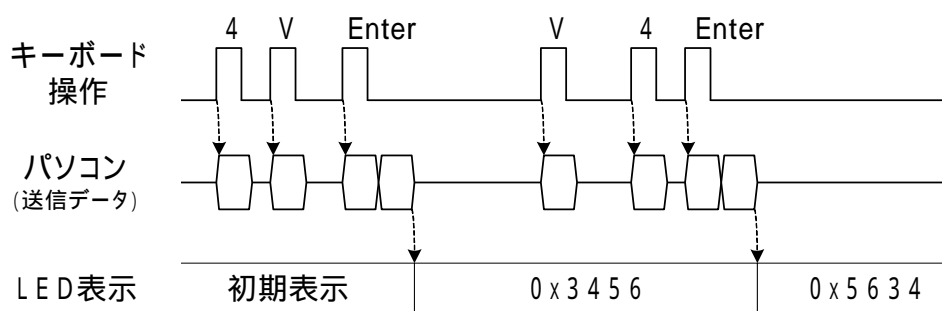
制御ボードからの送信データは、P I Cの制御プログラムにより生成された連続した 4byte データで構成され、4 種類のデータが約 1 秒間隔で繰り返し送信される。



・パソコンからの送信データ

パソコンからの送信データは、パソコンのキーボード操作に対応した A S C I Iコードとなる。よって、ユーザのキーボード操作のより送信データの個数、送信タイミングは不確定となる。そこで、本競技課題においては、ユーザによるキーボード操作を以下のように規定し、下記以外の操作については発生しないものと仮定する。

《条件》 キー操作は “ 半角英数 2 文字 + Enter ” の 3 操作とする



3.3 通信状態の確認要領

テストモードの「処理 4」は外部機器との R S 2 3 2 C 通信のチェックを行うためのモードであり、その動作確認にはパソコン (Windows XP) に標準搭載のハイパーターミナルを使用する。

以下にハイパーターミナルによる通信状態の確認要領を示す。

A) 速度変化検出ボードとパソコンの接続

速度変化検出ボードの C N 3 (D - S u b 9 ピンコネクタ) と任意のパソコンの通信ポートを R S 2 3 2 C ストレートケーブルで接続する。

B) ハイパーターミナルの起動・設定

ハイパーターミナルの起動

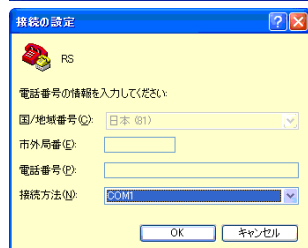
Windows スタート -> すべてのプログラム ->

アクセサリ -> 通信 -> ハイパーターミナル をクリックする

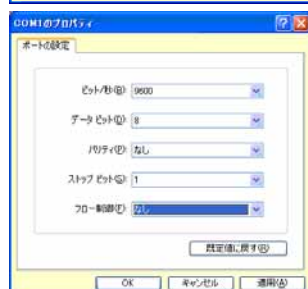
ハイパーターミナルの通信設定



1. ハイパーターミナルの起動で自動表示される「接続の設定」画面で、任意の名前、アイコンを指定し OK をクリックする。(例は RS としています)

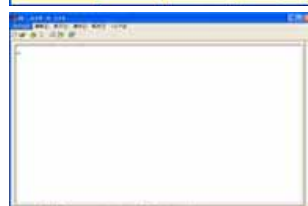


2. ケーブルを接続した通信ポートを選択し OK をクリックする。(例は COM1 を選択しています)



3. 「COM? のプロパティ」の画面が表示されるので、ポートの通信設定を行い、OK をクリックする。

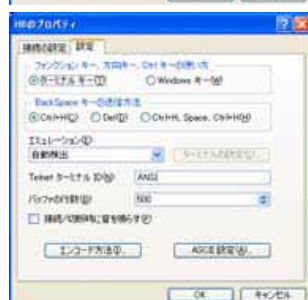
各設定値はテストモード処理 4 の仕様に従う



4. 「ハイパーターミナル」の画面に切り替わるので、ファイル プロパティをクリックする。



5. 「プロパティ」画面が表示されるので、「設定」のタブをクリックする。

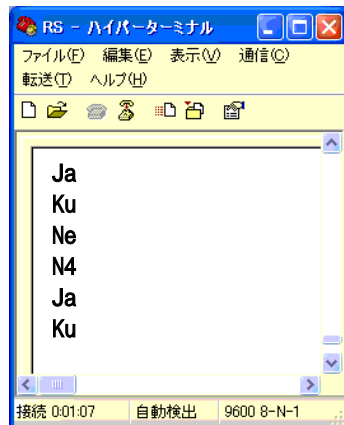


6. 「設定」の画面が表示されるので、ASC 設定 をクリックする。



7. 図のような画面が表示されるので、着信データに改行文字をつけるにチェックを入れ、OK をクリックする

C) 受信データの確認

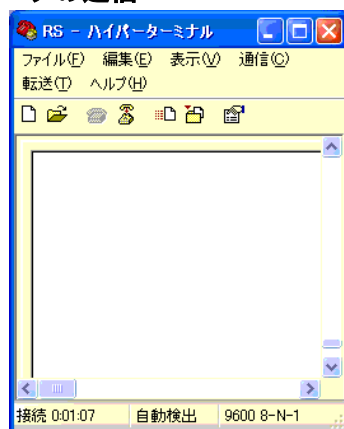


1. テストモードの処理 4 を実行する
2. S W 2 を上側にする

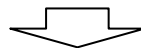


ハイパーリンク画面に、
1 秒間隔で右のような表示が
1 行ずつ表示される。
(繰り返し表示され続ける)

D) データの送信



1. テストモードの処理 4 を実行する。
2. S W 2 を下側にする。
3. 任意のキー（半角英数字）を 2 文字押し、
Enter を押す。



速度表示検出ボードの L E D に、
入力キーに対応する A S C I I コードが
2 進数で表示される。
(A S C I I コードは表 1 を参照)

表1 ASCIIコード表

16進数	ASCII文字	16進数	ASCII文字	16進数	ASCII文字	16進数	ASCII文字
0	NUM	20	SP	40	@	60	`
1	SHO	21	!	41	A	61	a
2	STX	22	"	42	B	62	b
3	ETX	23	#	43	C	63	c
4	EOT	24	\$	44	D	64	d
5	ENQ	25	%	45	E	65	e
6	ACK	26	&	46	F	66	f
7	BEL	27		47	G	67	g
8	BS	28	(	48	H	68	h
9	TAB	29	)	49	I	69	i
A	LF	2A	*	4A	J	6A	j
B	VT	2B	+	4B	K	6B	k
C	FF	2C	,	4C	L	6C	l
D	CR	3D	-	4D	M	6D	m
E	SO	2E	.	4E	N	6E	n
F	SI	2F	/	4F	O	6F	o
10	DEL	30	0	50	P	70	p
11	DC1	31	1	51	Q	71	q
12	DC2	32	2	52	R	72	r
13	DE3	33	3	53	S	73	s
14	DE4	34	4	54	T	74	t
15	NAK	35	5	55	U	75	u
16	SYN	36	6	56	V	76	v
17	ETB	37	7	57	W	77	w
18	CNL	38	8	58	X	78	x
19	EM	39	9	59	Y	79	y
1A	SUB	3A	:	5A	Z	7A	z
1B	ESC	3B	;	5B	[	7B	{
1C	FS	3C	<	5C	\	7C	|
1D	GS	3D	=	5D	]	7D	}
1E	RS	3E	>	5E	^	7E	~
1F	US	3F	?	5F	_	7F	DEL

3.4 プログラムの記述に関するガイドライン

(1) 可読性 (分かりやすい・読みやすいプログラムを作成する)

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作成する工夫)

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)

配列の使用においては、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。

4 速度変化表示器の動作試験

速度変化表示器の動作試験については競技当日に提示する。

5 成果物の提出

本競技仕様書に示した「2 速度変化検出ボードの組立て」および「3 制御プログラムの作成」に係る作業が全て完了したならば、挙手にて競技委員に知らせ、その確認を受ける。また、競技終了の確認を受けたならば、以下の「成果物の提出に係る作業」を行うこと。

尚、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、競技委員の指示を待つこと。

「成果物の提出に係る作業」

1. 「提出用紙」に競技者番号と氏名を記入する。（競技開始前に記入しておいてもよい）
2. 支給したUSBメモリに作成した速度変化表示器のプログラムのプロジェクト全体（ソースコードを含む）を格納し、そのプロジェクト名を「提出用紙」の該当欄に記入する。
3. 速度変化表示器の電源を切る（ACアダプタは接続しておく）。
4. 速度変化表示器のソースコード（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。
5. はんだごて、コンピュータシステムの電源を切る。
6. PIC ライタ、接続ケーブルをまとめておく。
7. 作業テーブル上の工具等の整理や清掃をする。
8. 競技委員の許可を得て退席する。

6 清掃・後片づけ

- （1）競技終了後、競技委員による速度変化表示器の動作チェック完了を待つ。
（この動作チェックに要する時間は、概ね1時間を予定している）
- （2）競技委員の指示で、速度変化表示器に競技者番号および氏名を記入した荷札を指定箇所に取り付ける。
- （3）競技員がACアダプタ他の貸出した物品を回収する。
- （4）その後、各自の作業エリアの清掃・後片づけ（搬出・発送など）を行い退場する。
なお、競技当日配布した競技仕様書他のドキュメントは、作業テーブル上に整理し置いておく。
（持参したパソコンや参考図書・ドキュメントなどは持ち帰る）

