

# 第54回技能五輪全国大会 「電子機器組立て」職種

## 競技 I

### 課題仕様書

2016年10月22日  
競技時間 7時間

選手番号 :

選手氏名 :

## 1 機器の概要

### 1.1 まえがき

みなさんは、「波の干渉」という言葉を聞いたことがあると思います。簡単にいようと、図 1.1 に示すように「二つの波の山どうしが重なり合うと波は強め合い、波の山と谷が重なり合うと波は弱め合う」という現象です。

私たちの周りには、音、電波、光、海の波、・・・とさまざまな波が存在しています。普段、私たちが目に見る多くのものに対して、それぞれに波の干渉という現象が応用されています。

たとえば、特定の方向だけで音が聞こえる超指向性スピーカ、雑音を消して必要な音だけを聞くことができるノイズキャンセラヘッドフォンなどは、音波の干渉を応用したもので、クレジットカードやお札などに印刷されたホログラム、カメラのレンズに施された反射防止コーティング、さらには半導体製造の際に必要なナノメートルからマイクロメートルオーダーの微小薄膜計測には光波の干渉が応用されています。また、身近に体験できるところではシャボン玉に色がついて見えるのも、CD ディスクや DVD ディスクが虹色に光るのも、ともに光の干渉現象によるものです。さらに、巨大なパラボラアンテナが並んだ電波望遠鏡をはじめとし、電波の出入り口であるアンテナなどが、電波の干渉の応用例です。

競技 I では、波の干渉現象をテーマにした競技課題を実施します。

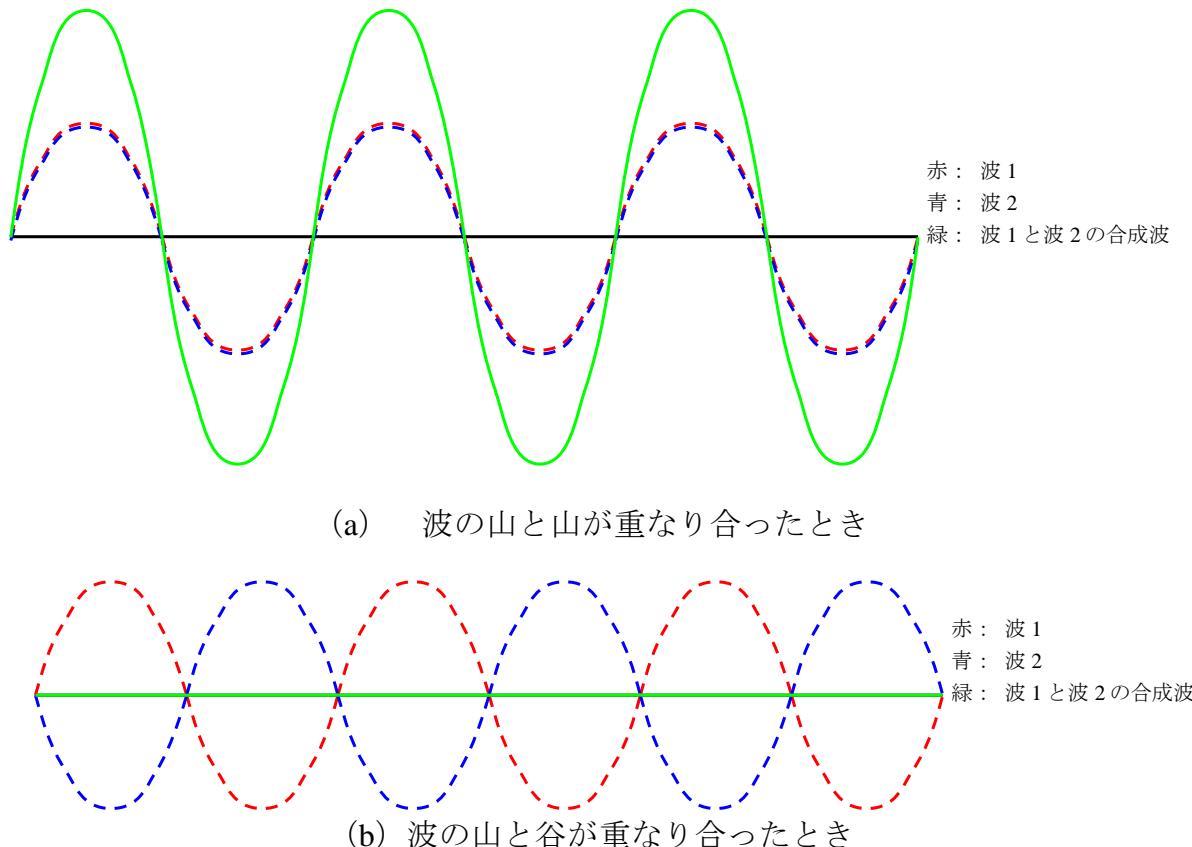


図 1.1 波の干渉現象

## 1. 2 指向性マイクロфон

本競技では、音波の干渉現象を利用して、特定の方向からの音波だけを拾うことができる指向性マイクロфонを設計・試作します。ここで、「指向性」とは方向に応じて検出強度が変わることをいいます。

たとえば、図 1.2 は指向性をもたないマイクロфонの指向性特性を表しています。グラフの周回方向は角度 $\theta$ 、放射軸方向は電力指向性 $G(\theta)$ を表しています。このマイクロфонは、すべての方向からの音を同じ強さで検出できることを表しています。

次に、図 1.3 に示すように、同じ無指向性マイクロфонを音の波長 $\lambda$ の 2 分の 1 の間隔 $d$ で二つ並べたとき、マイクロфон全体の指向性は図 1.4 のようになります。指向性は線分 AB の垂直方向 ( $\theta = 0, 180$  度) で最大、線分 AB の延長方向 ( $\theta = 90, 270$  度) では 0 となり、この方向から到来した音は検出されません。

また、配置は変えずに、一つのマイクロфонの感度をもう一方のマイクロфонの感度の 2 倍にすると、指向性は図 1.5 に示すようにまゆ形の特性を示します。

このように、無指向性のマイクロфонを複数並べ、またマイクロфонの感度を変えることで、マイクロфонに指向性をもたせたり、その特性を変化させたりすることができます。

本競技では、無指向性マイクロфонを三つ、等間隔で並べて、指向性マイクロфонを実現します。

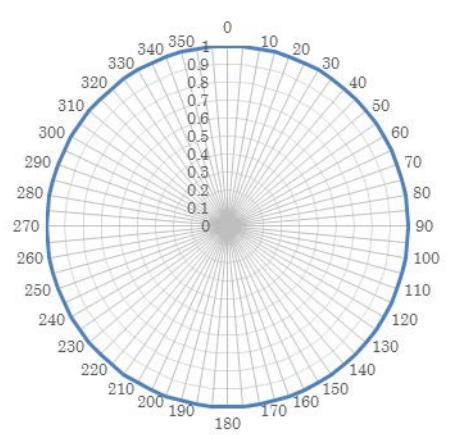


図 1.2 無指向性マイクロфонの指向性

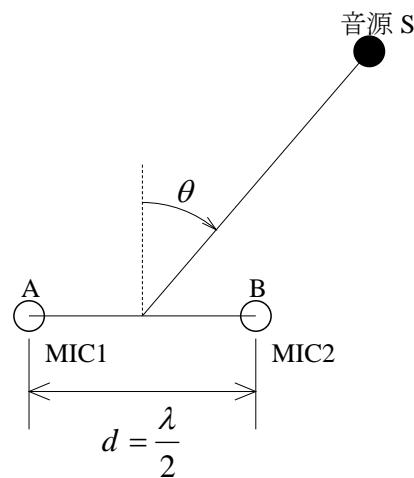


図 1.3 二つのマイクロфонの配置

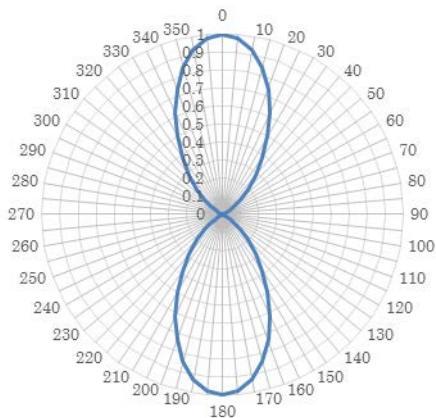


図 1.4 二つの無指向性マイクロフォンを並べたときの指向性（1）

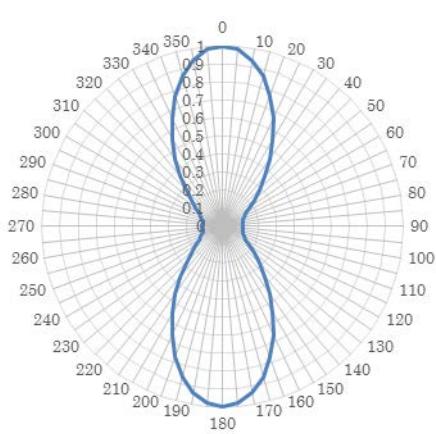


図 1.5 二つの無指向性マイクロフォンを並べたときの指向性（2）

### 1.3 機器の構成

#### (1) 構成機器

回路設計・試作課題で製作する電子機器は、「マイクロフォン指向性制御回路」です。図 1.6 に機器のブロック図を示します。「マイクロフォン指向性制御回路」の構成機器は以下のとおりです。

- 設計・試作基板
- マイクロフォンボード
- マルチファンクションボード（選手持ち込み）
- カップリングボード（選手持ち込み）
- AC アダプタ（DC 9 V, 2.5 A）（選手持ち込み）

設計・試作基板とマルチファンクションボードは、カップリングボードで接続します。電源は、AC アダプタ（DC 9V, 2.5 A）を用いて、マルチファンクションボードから供給します。

また、プログラム設計課題で使用する電子機器は、「ECO コントローラボード」です。

「ECO コントローラボード」は、マルチファンクションボードの機能拡張用コネクタに接続して使用します。

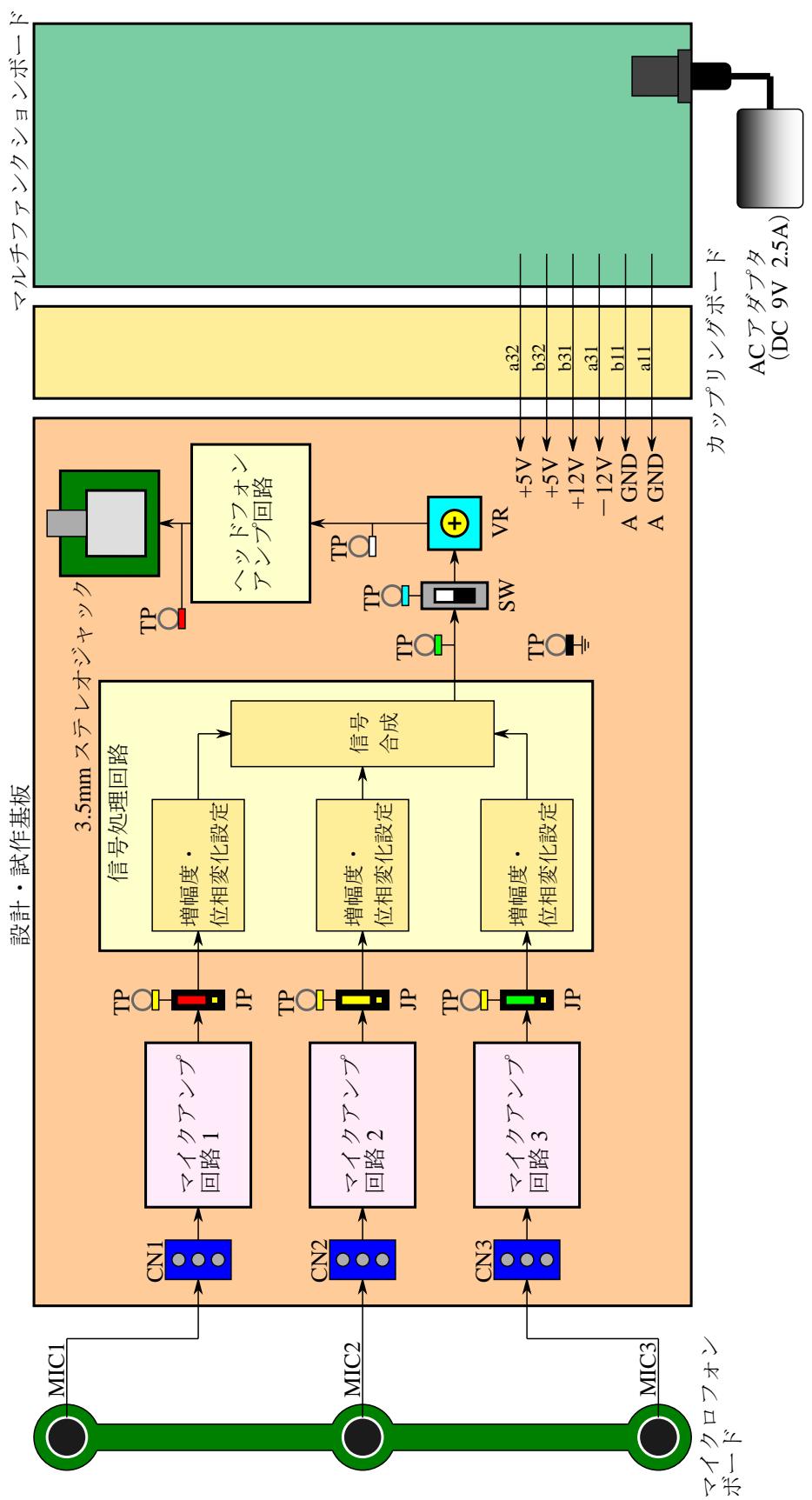


図 1.6 マイクロフォン指向性制御回路のブロック図

## (2) マイクロフォン指向性制御回路

本回路は、三つの無指向性マイクロフォンを組み合わせて、指向性マイクロフォンを実現する回路です。

本回路は、マイクロフォンボード、マイクアンプ回路、信号処理回路、ヘッドフォンアンプ回路で構成されています。これらの回路を設計し、1枚の試作基板上に製作します。

マイクロフォンボードの部品配置図、回路図を「別添資料2」に示します。マイクロフォンボードには、三つのマイクロフォンを193 mm 間隔で配置しています。この間隔は880 Hz の音の波長の2分の1に相当します。マイクロフォンボードと設計・試作回路とは、2芯のシールドケーブルで接続します。

マイクアンプ回路は、三つのマイクロフォンからの信号を増幅する回路です。それぞれのマイクアンプ回路の出力には、ジャンパースイッチとチェック端子が取り付けられており、信号の切り離し、信号の確認、入力を行うことができます。

信号処理回路は、三つのマイクアンプ回路からの出力信号を増幅、移相、合成することで、マイクロフォンに指向性をもたらせるための回路です。

ヘッドフォンアンプ回路は、信号処理した結果をヘッドフォンやスピーカで音響信号として聞くことができるよう、電力増幅を行う回路です。ヘッドフォンアンプ回路には、入力信号をオン、オフするためのスイッチ、入力調整のための半固定抵抗器、信号の確認、入力を行うためのチェック端子が設けられています。ヘッドフォンアンプの出力は、モノラル信号で、3.5 mm ステレオジャックから出力されます。

競技Iでは、マイクロフォン指向性制御回路の設計、試作、測定を課題として実施します。

## (3) ECOコントローラボード

ECOコントローラボードは、マルチファンクションボードの機能拡張用コネクタに挿入して使用します。

ECOコントローラボードには、焦電センサ回路、光センサ回路、7セグメントLED表示器、四つの発光ダイオード、大小一つずつのタクトスイッチ、およびトグルスイッチが搭載されています。図1.7にECOコントローラボードのブロック図、および表1.1にECOコントローラボードの信号割り付け表を示します。

焦電センサが人の動きを感じると、焦電センサ回路の出力信号はHレベルからLレベルに変化します。人の動きを感じしなくなると、LレベルからHレベルに変化します。焦電センサ回路の感度は、半固定抵抗器VR1とVR2で調整します。

光センサ回路から出力される信号は、光センサに入射する光が多い（明るい）と出力電圧が高くなり、少ない（暗い）と出力電圧が低くなるアナログ信号です。

ECOコントローラボードの部品配置図、回路図を「別添資料3」に示します。また、ECOコントローラボードの調整方法、動作確認方法を「別添資料4」に示します。ECOコントローラボードを使用する前には、必ず調整を行ってください。

競技Iでは、ECOコントローラボードを用いてプログラム課題を実施します。

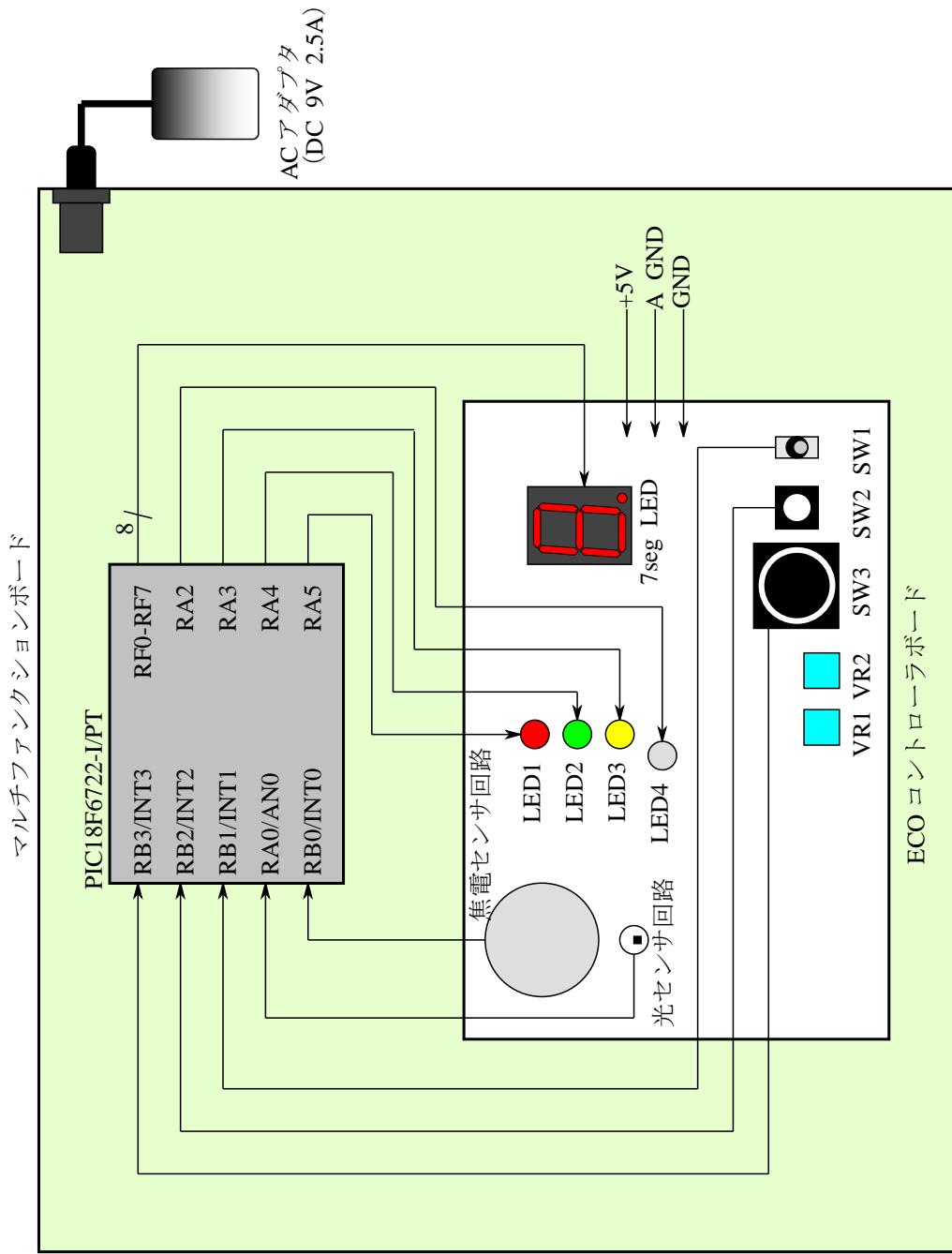


図 1.7 ECO カウントローラボードのブロック図

表 1.1 ECO コントローラボードの機能拡張コネクタ信号割り付け表

機能拡張コネクタ端子番号	PIC18F6722 の端子名	信号名
CN2 - 5	RB3 / INT3	タクトスイッチ (SW3)
CN2 - 6	RB2 / INT2	タクトスイッチ (SW2)
CN2 - 7	RB1 / INT1	トグルスイッチ (SW1)
CN2 - 8	RB0 / INT0	焦電センサ回路信号
CN2 - 19	RF0	7セグメント LED 表示器セグメント a アノード
CN2 - 20	RF1	7セグメント LED 表示器セグメント b アノード
CN2 - 21	RF2	7セグメント LED 表示器セグメント c アノード
CN2 - 22	RF3	7セグメント LED 表示器セグメント d アノード
CN2 - 23	RF4	7セグメント LED 表示器セグメント e アノード
CN2 - 24	RF5	7セグメント LED 表示器セグメント f アノード
CN2 - 25	RF6	7セグメント LED 表示器セグメント g アノード
CN2 - 26	RF7	7セグメント LED 表示器セグメント DP アノード
CN1 - 1	RA5	LED (赤) アノード
CN1 - 2	RA4	LED (緑) アノード
CN1 - 3	RA3	LED (黄) アノード
CN1 - 4	RA2	LED (白) アノード
CN1 - 6	RA0 / AN0	光センサ回路信号
CN1 - 13	+5V	電源 +5 V
CN1 - 14	+5V	電源 +5 V
CN2 - 13	+5V	電源 +5 V
CN2 - 14	+5V	電源 +5 V
CN1 - 12	A GND	アナログ回路用グラウンド
CN1 - 15	GND	デジタル回路用グラウンド

## 2 回路設計課題

### 2.1 課題内容

回路設計競技の課題は、図 1.6 に示す、三つのマイクロフォンからの信号を処理し、マイクロフォンに指向性をもたせるためのマイクロフォン指向性制御回路を設計することです。

回路設計は、**公表 2** 『3-1 回路設計・試作競技仕様』、および以下に示す『設計仕様』に基づいて行いなさい。

### 2.2 入出力信号の仕様

本回路に入力される信号は、マイクロフォンボードに設けられた三つのエレクトリックコンデンサマイクロフォンからの信号です。三つのマイクロフォンの信号は、それぞれ 3 本のシールドケーブルで設計・試作基板に入力されます。また、エレクトリックコンデンサマイクロフォンには、シールドケーブルを用いて、電源を供給します。

本回路の出力信号は、三つのマイクロフォンからの信号を処理した後、3.5 mm ステレオジャックからモノラル音響信号を出力します。

### 2.3 マイクアンプ回路の設計仕様

図 2.1 にマイクアンプ回路の回路図を示します。三つのマイクロフォンの信号を入力する、三つの同じ回路で構成されています。三つのマイクロフォンに対して、それぞれ接続する端子台が決められています。

端子台から入力されたマイクロフォンからの信号は、 $0.1 \mu\text{F}$  のキャパシタで直流成分が除去され、トランジスタ増幅回路で増幅されます。増幅された信号は、 $0.1 \mu\text{F}$  のキャパシタで直流成分が除去され、ジャンパソケットを介して、信号処理回路に接続されています。

マイクアンプ回路の電源電圧は +5 V であり、グラウンドは、アナログ回路用グラウンド (AGND) に接続されています。

本回路は設計の必要はありません。図 2.1 に示す回路を変更せずに用いなさい。ただし、以下の設計仕様を満たしなさい。

---

#### —————〈設計仕様〉—————

- $0.1 \mu\text{F}$  のキャパシタは、フィルムコンデンサを用いること。

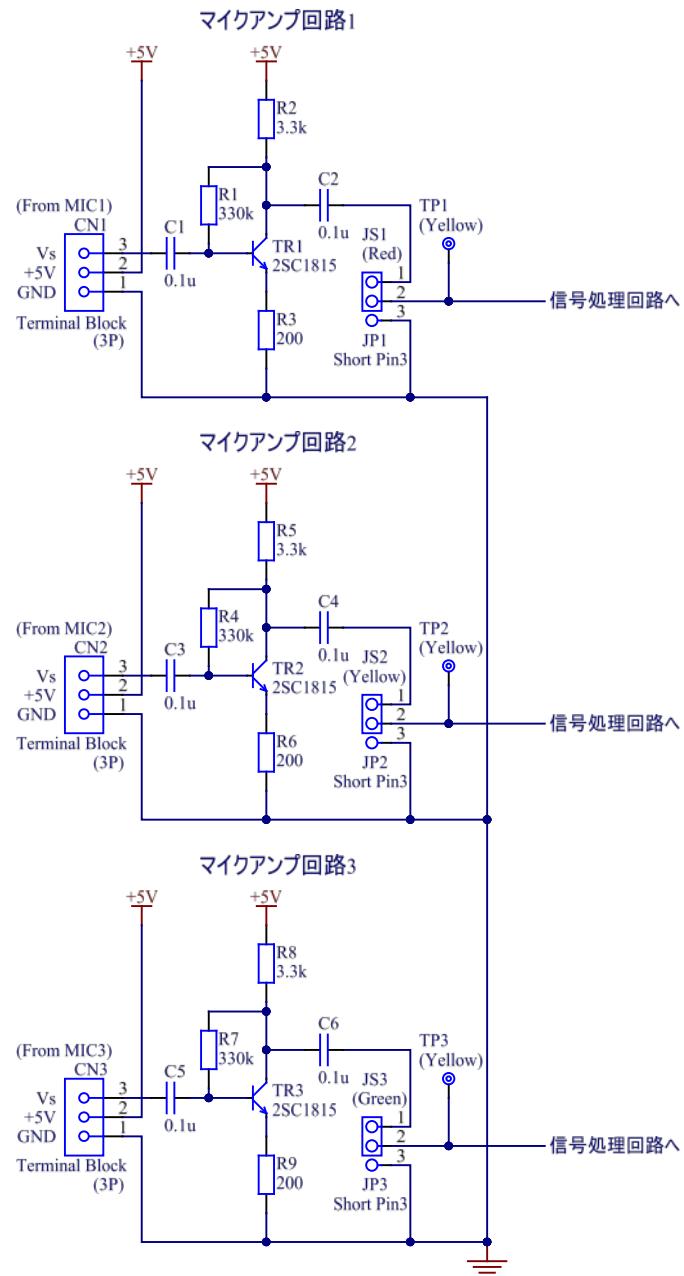


図 2.1 マイクアンプ回路の回路図

## 2.4 信号処理回路の設計仕様

信号処理回路は、三つのマイクアンプ回路のそれぞれの出力信号に対して、処理を行い、マイクロフォンに指向性をもたせるための回路です。

信号処理回路は、以下の仕様を満たすように設計しなさい。

### （設計仕様）

- マイクアンプ回路 1 の出力信号を、表 2.1 の条件 1 を満たすように処理しなさい。

- マイクアンプ回路 2, およびマイクアンプ回路 3 のそれぞれの出力信号を、表 2.1 の条件 2 を満たすように処理しなさい。
- 前 2 項目で処理した三つの信号を合成し（足し合わせ）なさい。合成した信号は、ヘッドフォンアンプ回路に接続しなさい。なお、三つの信号を合成する際、それぞれの信号を増幅させたり、減衰させたりしてはいけません。
- 信号処理回路の電源電圧は、+5 V, +12 V, -12 V の中から適切なものを選択して使用しなさい。
- 信号処理回路のグラウンドは、アナログ回路用グラウンド（A GND）に接続しなさい。

表 2.1 信号処理の条件

	電圧振幅	電圧位相
条件 1	増幅率 2 倍	任意 (ただし、一定のこと)
条件 2	増幅率をおよそ 0.1 倍～4 倍 の範囲で可変できること	条件 1 の位相と比較して 180 度異なること

## 2.5 ヘッドフォンアンプ回路の設計仕様

図 2.2 に示すヘッドフォンアンプ回路は、オペアンプ増幅回路とトランジスタップ・シユブル増幅回路から構成されている電力増幅回路です。信号処理回路からの出力信号でヘッドフォン等を駆動できる電力を供給するはたらきをします。

ヘッドフォンアンプ回路の電源電圧は±12 V であり、グラウンドは、アナログ回路用グラウンド（A GND）に接続されています。

スライドスイッチ SW51 は、ヘッドフォンアンプへの入力をオン、オフする機能を有します。また、半固定抵抗器 VR51 によって、ヘッドフォンアンプの入力電圧を調整することができます。ヘッドフォンアンプ回路の出力信号は、モノラル信号で 3.5 mm ステレオジャック CN51 から出力されます。

ヘッドフォンアンプ回路は、図 2.2 に示す回路を用いて、以下の仕様を満たすように設計しなさい。

---

### 〈設計仕様〉

---

- 電圧増幅率が 3 倍となるよう抵抗 R51, R52, R53 の抵抗値を決めなさい。
- トランジスタ TR53, TR54 のコレクタ電流を、それぞれ最大 100 mA まで流せるように、抵抗 R54, R55 の抵抗値を決めなさい。
- トランジスタ TR53, TR54 のコレクタ電流が、それぞれ 100 mA を超えないように、抵抗 R58, R59 の抵抗値を決めなさい。
- 図 2.2 の回路図の素子 XX に入るものを、以下の五つのうちから選びなさい。なお、単に回路が動作するだけでなく最も適切な素子を選びなさい。
  - 抵抗 R58, R59 と同じ値の抵抗器
  - フィルムコンデンサ (0.1 μF)
  - 汎用小信号ダイオード (型番 : 1N4148)
  - ショットキーバリアダイオード (型番 : BAT43)
  - 定電圧ダイオード (型番 : RD5.1E-B1-AZ)

- ヘッドフォンアンプ回路では、IC51 のオペアンプ NJM2068 内に含まれている二つの回路素子のうち、いずれを使用してもよい。また、残りの回路素子を、別の用途で使用してもよい。
- 回路設計において、「別添資料 5 ヘッドフォンアンプ回路の設計の考え方」を参考にしなさい。

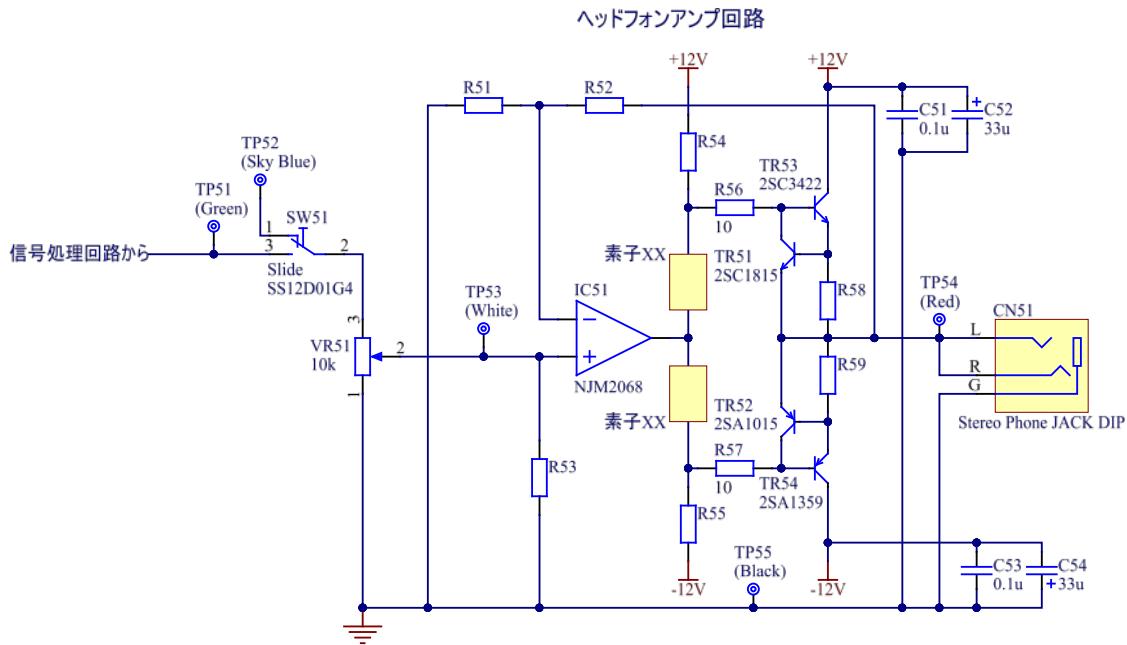


図 2.2 ヘッドフォンアンプ回路の回路図

## 2.6 その他の設計仕様

2.3節～2.5節に示した設計仕様以外については、以下の仕様を満たすように設計しなさい。

### 〈設計仕様〉

- 使用しない IC の入力端子は、適切な接続をすること。
- 使用する IC の電源端子と GND との間に電源バイパスコンデンサとして、 $0.1 \mu\text{F}$  の積層セラミックコンデンサを接続すること。
- 64 ピンコネクタに接続する電源+5 V, +12 V, -12 V ラインと GND ラインとの間に、電源バイパスコンデンサとして、 $100 \mu\text{F}$  の電解コンデンサを接続すること。

## 2.7 信号割り付けの仕様

試作基板とカップリングボードとを接続する 64 ピンコネクタの信号割り付けを表 2.2 に示します。

本回路では、マルチファンクションボードの電源だけを使用します。

表 2.2 64 ピンコネクタの信号割り付け表

端子番号	端子名	信号名
a32	+5 V	電源 +5 V (b32 と接続すること)
b32	+5 V	電源 +5 V (a32 と接続すること)
a31	-12 V	電源 -12 V
b31	+12 V	電源 +12 V
a11	A GND	アナログ回路用グラウンド (b11 と接続すること)
b11	A GND	アナログ回路用グラウンド (a11 と接続すること)

## 2.8 回路設計シート

回路設計シートに、設計の考え方、素子の値の決定法、計算経過、結果などを記述しなさい。

## 2.9 支給部品

### (1) 部品の区分

回路設計・試作に使用できる部品を、競技 I 別添資料の部品表に示します。部品表は、以下に示すとおり四つに区分されています。

- **区分 A**： 競技開始時に配布している設計・試作用の部品
- **区分 B**： 回路を設計・試作する際に支給可能な部品
- **区分 C**： 専用基板に組み立てるマイクロフォンボードの配布部品
- **区分 D**： ECO コントローラボードの使用部品

### (2) 部品支給の際の注意事項

- 回路設計・試作では、別添資料の「**区分 B**：支給可能部品」に示されている部品だけを支給対象とします。それら以外の部品、材料は支給できません。
- 部品の支給を希望する場合には、サーバで配付した「設計・試作課題 部品請求用紙」に数量、およびマークなどを競技エリアで記入し、その用紙を持参の上、指定した部品支給場所まで取りにきてください。その際、挙手、発声等は必要ありません。
- 支給を受けた部品は、部品支給場所で確認を行い、誤支給、破損品の場合はその場で申し出てください。部品支給場所を離れた後の誤支給、破損品の申し出は再支給扱いとします。
- 部品の支給順番は、部品支給場所に到着した順番とします。支給希望者が複数いる場合は、一列に整列し、順番を待ってください。
- 部品支給場所に来る際は、周囲の状況に注意し、走らないこと。
- 支給可能部品については、配布できる数量に限度があります。

### 3 回路図作成課題

#### 3. 1 課題内容

回路図作成競技の課題は、「マイクロフォン指向性制御回路」の回路図を作成することです。

回路図作成は、**公表2 『4-1 回路図作成基本仕様』**、および以下の『回路図作成仕様』に基づいて行いなさい。

#### 3. 2 Altium Designer の追加仕様

##### (1) 追加ライブラリ

本競技で使用する Altium Designer の追加ライブラリファイルは、IntLib 形式の“54gorin2016.IntLib”です。表 3.1 に追加ライブラリファイルの内容を示します。事前に配付した“Competition Template\_20160909”的ライブラリに、追加しなさい。なお、追加コンポーネントは、必ずしもすべてを使う必要はありません。

表 3.1 追加ライブラリファイル

ライブラリファイル名 : 54gorin2016.IntLib		
追加 コンポーネント (7 個)	コンポーネント名	備考
	Instrumentation Amp	計装アンプ LT1167 (8 ピン DIP)
	Instrumentation Amp +p	計装アンプ LT1167 (8 ピン DIP) 電源端子一体
	Slide or Toggle SPDT	スライドスイッチ SS12D01G4 のフットプリントを追加
	STEREO PHONE JACK DIP	3.5 mm ステレオジャック DIP 化基板
	Terminal block 3P	端子台 (3 ピン) 5.08 mm ピッチ
	TR-BJT-NPN	2SC3422 (2-8H1A パッケージ) のフットプリントを追加
	TR-BJT-PNP	2SA1359 (2-8H1A パッケージ) のフットプリントを追加

#### 3. 3 回路図作成仕様

##### (1) 表題欄

- 図面名は、「マイクロフォン指向性制御回路」とすること。
- ファイル名は、“2016gorin.SchDoc”とすること。

##### (2) シンボル等の仕様

- マイクアンプ回路 1～3 は、本仕様書「**2. 3 マイクアンプ回路の設計仕様**」の図 2.1 に示す回路とし、マイクアンプ回路についても回路図を作成すること。
- マイクアンプ回路 1～3 の回路図上の部品配置、部品属性配置、コメントについては、変更してもかまわない。

- マイクアンプ回路 1～3 の部品番号は、図 2.1 に示した番号とすること。
- マイクアンプ回路 1～3 から他の回路へ分岐する配線を接続することはかまわない。
- ヘッドフォンアンプ回路の回路図上の部品配置、部品属性配置、コメントについても、変更してもかまわない。
- ヘッドフォンアンプ回路の部品番号は、部品の種類ごとに、すべて 51 番から順番に番号を付けること。ただし、図 2.2 に示している番号については、変更しないこと。
- 信号処理回路をはじめとする設計回路の部品番号は、部品の種類ごとに、すべて 11 番から順番に番号を付けること。
- DIP IC の実装には、IC ソケットを使用すること。
- 3.5 mm ステレオジャック DIP 化基板の実装には、ソケットは使用しないこと。
- マイクロフォンボード、および ECO コントローラボードの回路図は、作成する必要はありません。

## 4 基板設計課題

### 4. 1 課題内容

基板設計競技の課題は、「マイクロフォン指向性制御回路」の基板を設計することです。

基板設計は、**公表2**『4-2 基板設計基本仕様』、および以下の『基板設計仕様』に基づいて行いなさい。

### 4. 2 基板設計仕様

#### (1) 表題欄

- 図面名は、「マイクロフォン指向性制御回路」とすること。
- ファイル名は、“2016gorin.PcbDoc”とすること。

#### (2) 部品配置

- 設計する基板は、カップリングボードに接続すること。
- マイクアンプ回路の基板上の部品配置、および配線パターンは、図4.1、および図4.2に示すとおりとし、マイクアンプ回路についても基板図に含めること。
- マイクアンプ回路1～3の電源、およびグラウンドについては適宜配線すること。
- マイクアンプ回路1～3から他の回路へ分岐する配線を接続してもよい。
- すべてのサーメットトリマ（半固定抵抗器）は、部品の定格表示が基板正面から見て上側になるように配置すること。
- スライドスイッチは、基板正面から見て、レバーを上下方向に操作できるように配置すること。
- 3.5 mmステレオジャックDIP化基板は、ステレオプラグが支障なく挿入できる位置に配置すること。
- 積層セラミックコンデンサのフットプリントは、5.08 mmピッチにすること。
- 電源5V, +12V, -12VラインとAGNDラインとの間に接続する100μFの電源バイパスコンデンサは、64ピンコネクタの近くに配置すること。
- ヘッドフォンアンプ回路に設けた電源バイパスコンデンサC51～C54は、ヘッドフォンアンプ回路の近くに配置すること。

#### (3) 配線パターン

- コネクタやソケットの未使用ピンには、何も配線しないこと。配線の経由等でも使用しないこと。

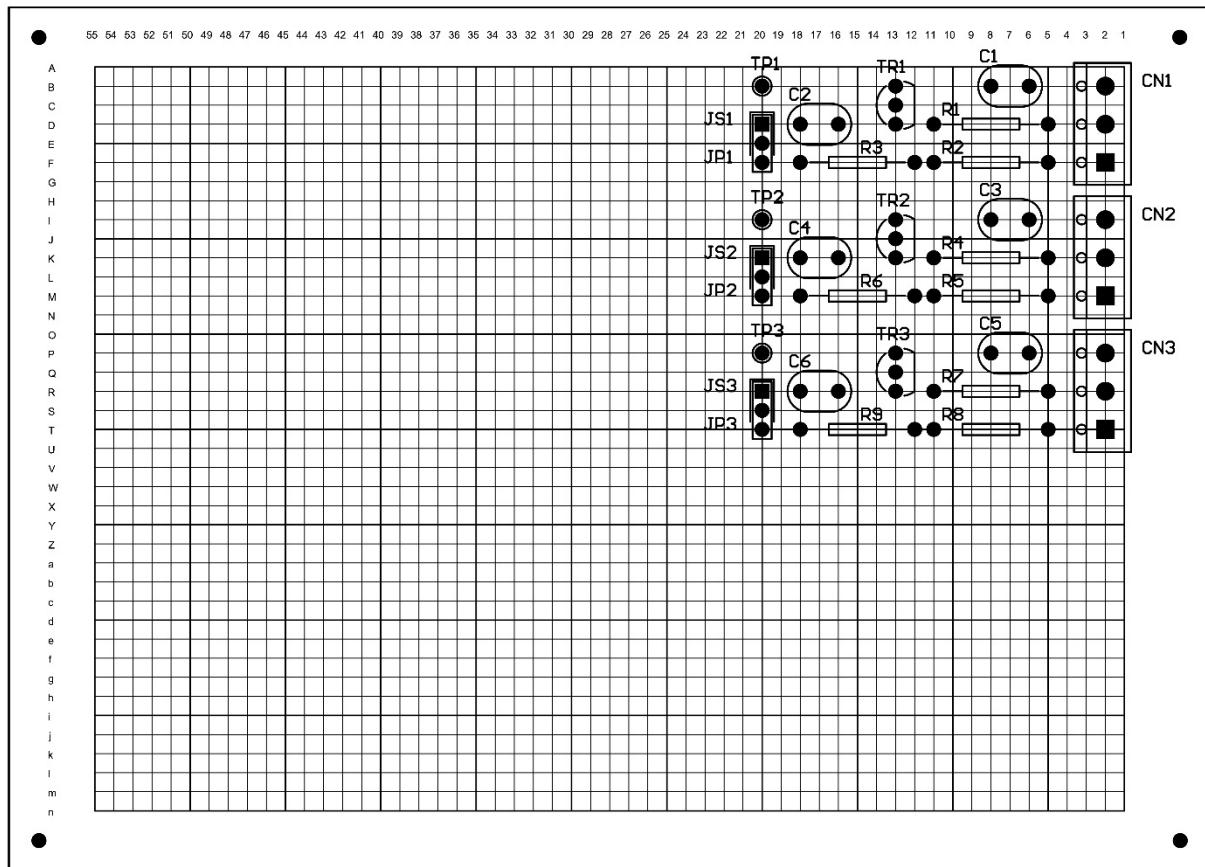


図 4.1 マイクアンプ回路の部品配置図

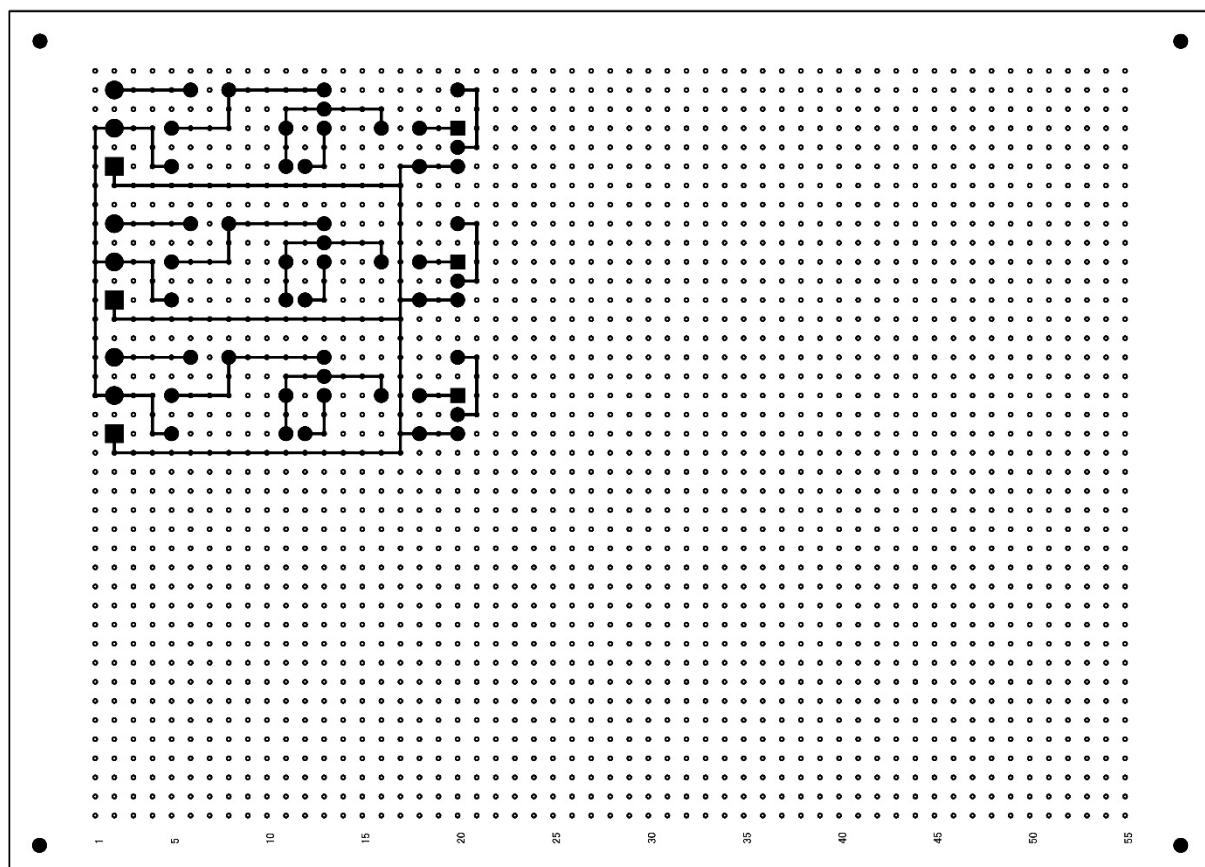


図 4.2 マイクアンプ回路の配線パターン図

## 5 組立て課題

### 5.1 課題内容

組立て競技の課題は、設計した回路の試作基板、およびマイクロフォンボードを組み立てることです。

なお、マイクロフォンボードは専用基板が用意されています。マイクロフォンボードの部品配置図、回路図、および部品表は、競技 I 別添資料に示します。

組立ては、**公表 2**『4-3 組立て基本仕様』、および以下に示す『組立て仕様』に基づいて行いなさい。

### 5.2 マイクロフォンボードの組立て仕様

- 組立てにおいては、「別添資料 2 マイクロフォンボード部品配置図、回路図」を参考にしなさい。
- エレクトレットコンデンサマイクロフォン (MIC1, MIC2, MIC3) のリード線の折り曲げ、処理方法は、**公表 2**『4-3 組立て基本仕様』1. (3) ロ) にしたがうこと。
- 三つのマイクロフォンに接続する 2 芯シールドケーブルは、すべて同じ 1.2 m の長さ（芯線の先端からもう一方の芯線の先端まで）とすること。
- 2 芯シールドケーブルのビニル電線の芯線、およびシールド線の素線は、ほつれないように、よじってひとまとめにすること。なお、芯線、および素線を切断させないこと。
- マイクロフォンボード側に接続される 2 芯シールドケーブルについては、ビニル電線の芯線、およびシールド線の素線を図 5.1 に示す寸法で端末処理をし、予備はんだを行ってから、ランドにはんだ付けをすること。
- 試作基板の端子台側に接続される 2 芯シールドケーブルについては、図 5.2 に示す寸法で端末処理をし、予備はんだをせずに端子台に挿入すること。
- 2 芯シールドケーブルの接続は、表 5.1 にしたがうこと。
- マイクロフォンボードには、図 5.3 にしたがって、把手を取り付けること。木ねじの締め付けトルクは、基板が容易に回らない程度とすること。
- 2 芯シールドケーブルは、図 5.4 に示すようにナイロン結束バンドで、マイクロフォンボード、および把手に固定すること。なお、締め付けの強さは、シールドケーブルが動かない程度とし、極端に強く締めないこと。

#### 注意事項

- マイクロフォンボードを組み立てないと、設計・試作課題の動作確認はできません。
- マイクロフォンボードに使用する部品の再支給を受ける際には、「マイクロフォンボード部品再支給請求用紙」を用いなさい。それ以外の注意事項は、本仕様書「2.9 支給部品」に準じます。

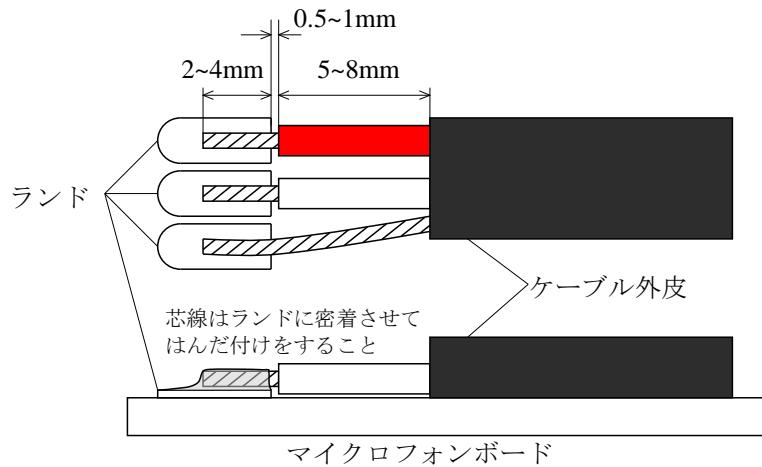


図 5.1 2芯シールドケーブルのマイクロフォンボード側の端末処理, はんだ付け方法

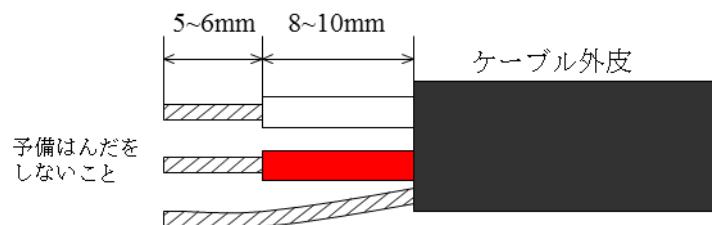


図 5.2 2芯シールドケーブルの端子台側の端末処理方法

表 5.1 2芯シールドケーブルの接続

ケーブル番号	線の種類	マイクロフォンボードへの接続	試作基板への接続
2芯シールドケーブル 1	ビニル電線（赤）	MIC1 : rand1 +5V	端子台 CN1 : 2 番
	ビニル電線（白）	MIC1 : rand1 Vs	端子台 CN1 : 3 番
	シールド線	MIC1 : rand1 GND	端子台 CN1 : 1 番
2芯シールドケーブル 2	ビニル電線（赤）	MIC2 : rand2 +5V	端子台 CN2 : 2 番
	ビニル電線（白）	MIC2 : rand2 Vs	端子台 CN2 : 3 番
	シールド線	MIC2 : rand2 GND	端子台 CN2 : 1 番
2芯シールドケーブル 3	ビニル電線（赤）	MIC3 : rand3 +5V	端子台 CN3 : 2 番
	ビニル電線（白）	MIC3 : rand3 Vs	端子台 CN3 : 3 番
	シールド線	MIC3 : rand3 GND	端子台 CN3 : 1 番

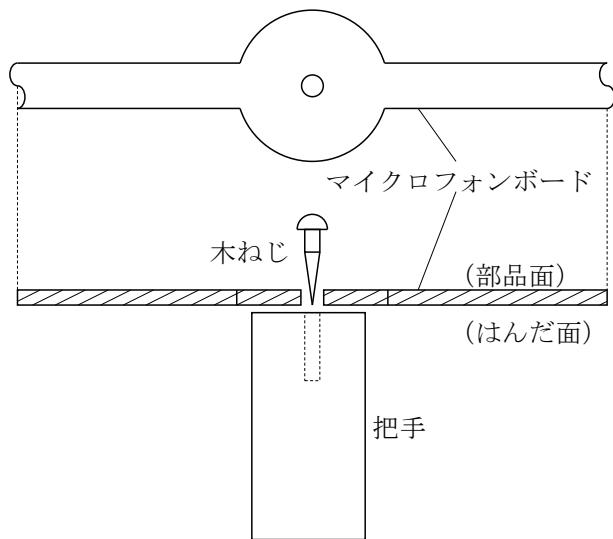


図 5.3 把手の取付け方法

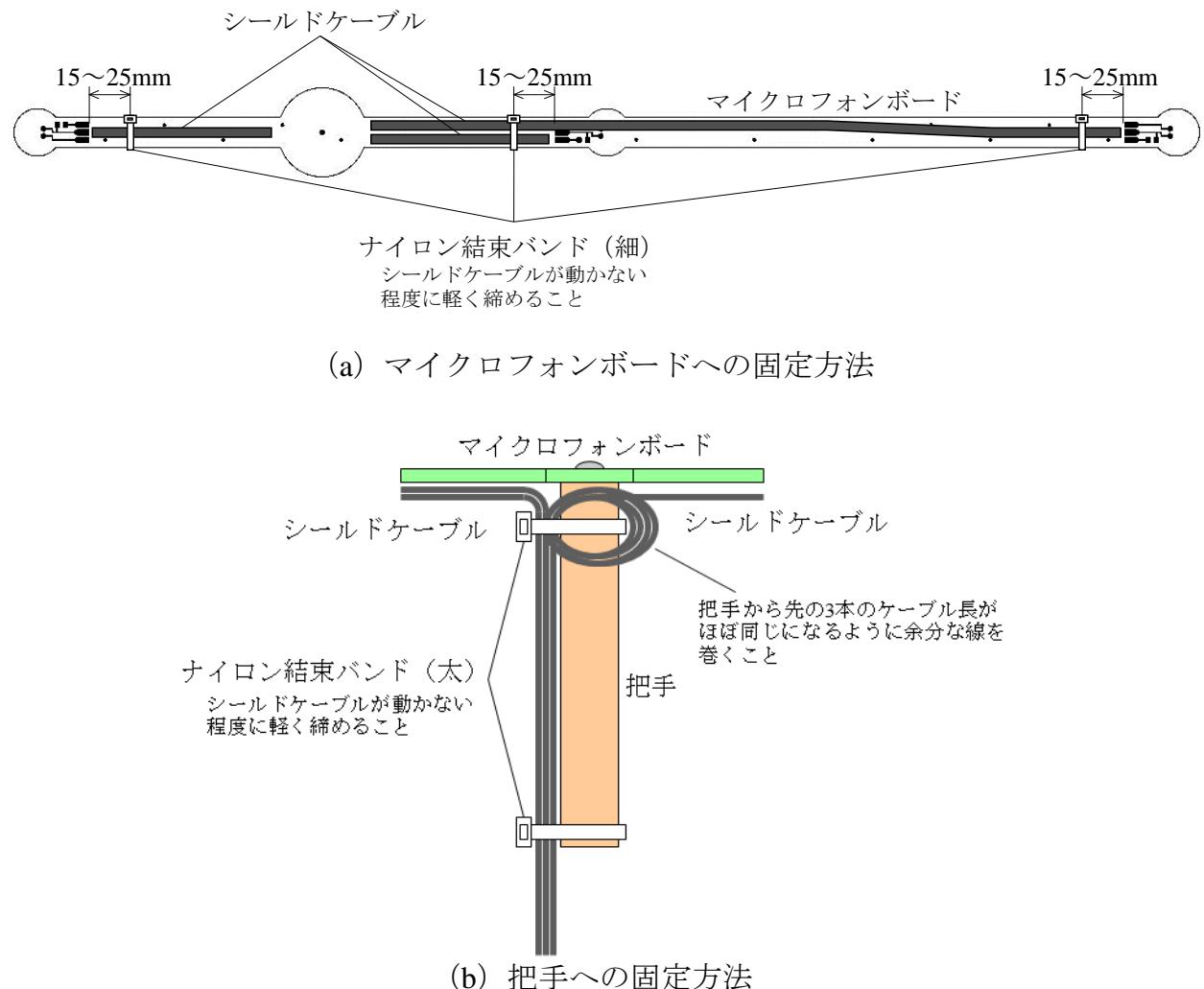


図 5.4 2芯シールドケーブルの固定方法

### 5.3 試作基板の組立て仕様

- フィルムコンデンサは、基板正面から見て、下側、または右側から定格表示が見える方向とすること。
- 3.5 mm ステレオジャック DIP 化基板を組み立てる際、使用するピンヘッダは、短い方を DIP 化基板側とすること。
- 3.5 mm ステレオジャック DIP 化基板のピンヘッダ、端子台<sup>1</sup>、およびスライドスイッチのリード線の折り曲げ、処理方法は、**公表2**『4-3 組立て基本仕様』1. (3) 口)にしたがうこと。
- トランジスタ 2SA1359、および 2SC3422 の取付け方法は、**公表2**『4-3 組立て基本仕様』1. (2) ハ)にしたがうこと。
- 試作基板、およびマルチファンクションボードの四隅の穴に、図 5.5 に示すようにスペーサを取り付けること。スペーサは、試作基板、マルチファンクションボード、いずれも裏面側に取り付けること。締め付けトルクは、ばね座金が完全につぶれ、容易に手で回らない程度とすること。

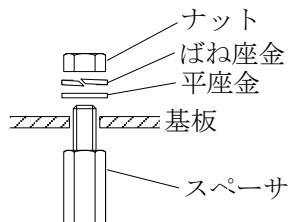


図 5.5 スペーサの取り付け方法

<sup>1</sup> 端子台のリード線は、ユニバーサル基板の部品穴に入りにくい場合があります。どうしても入らない場合は、交換してください。

## 5. 4 試作基板の調整

試作基板の調整は、以下の手順にしたがって行いなさい。

- (1) マルチファンクションボードの電源をオフにし、カップリングボードで試作基板を接続しなさい。
- (2) すべてのシールドケーブルを端子台から取り外しなさい。
- (3) スライドスイッチ SW51 をチェック端子 TP52 側に切り替えなさい。
- (4) マルチファンクションボードに AC アダプタ (DC 9 V, 2.5 A) を接続し、電源をオンにしなさい。
- (5) ファンクションジェネレータの出力を周波数 880 Hz の正弦波、出力電圧 50 mV p-p に設定しなさい。
- (6) ジャンパスイッチ JS2、および JS3 をともに 2-3 側、JS1 を 1-2 側に接続しなさい。さらに、ファンクションジェネレータの出力を試作基板の端子台 CN1 の入力 Vs に接続しなさい。
- (7) 試作基板の端子台 CN1 への入力電圧の大きさに対し、信号処理回路の出力電圧の大きさが何倍になっているか、測定によって求めなさい。その値を  $a$  倍とします。
- (8) ジャンパスイッチ JS1、および JS3 をともに 2-3 側、JS2 を 1-2 側に接続しなさい。さらに、ファンクションジェネレータの出力を試作基板の端子台 CN2 の入力 Vs に接続しなさい。
- (9) 試作基板の端子台 CN2 への入力電圧の大きさに対して、信号処理回路の出力電圧の大きさが、 $a$  倍になるように、信号処理回路を調整しなさい。
- (10) ジャンパスイッチ JS1、および JS2 をともに 2-3 側、JS3 を 1-2 側に接続しなさい。さらに、ファンクションジェネレータの出力を試作基板の端子台 CN3 の入力 Vs に接続しなさい。
- (11) 試作基板の端子台 CN3 への入力電圧の大きさに対して、信号処理回路の出力電圧の大きさが、 $0.5a$  倍になるように、信号処理回路を調整しなさい。
- (12) マルチファンクションボードの電源をオフにしなさい。
- (13) すべてのシールドケーブルを端子台に接続しなさい。
- (14) 三つのジャンパスイッチを 1-2 側に接続しなさい。

## 5. 5 試作基板の動作確認

### 動作確認の際の注意事項

過大入力、ハウリング、回路の不具合などにより、ヘッドフォンから大音量の音響出力が出る場合があります。耳を痛める恐れがありますので、ヘッドフォンを装着する場合は、十分に注意してください。

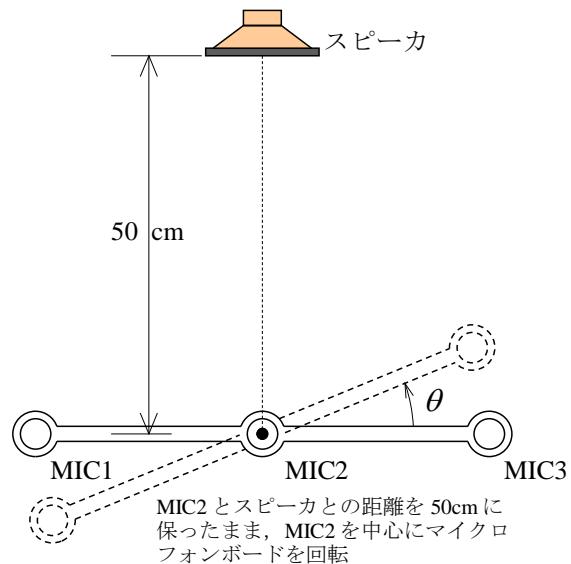
ヘッドフォンアンプ回路の動作確認は、以下の手順にしたがって行いなさい。

- (1) スライドスイッチ SW51 をチェック端子 TP52 側に切り替えなさい。
- (2) マルチファンクションボードの電源をオンにしなさい。
- (3) ヘッドフォンを試作基板の 3.5 mm ステレオジャックに接続しなさい。
- (4) ファンクションジェネレータの出力を周波数 880 Hz の正弦波、出力電圧 100 mV p-p に設定しなさい。

- (5) ファンクションジェネレータの出力をチェック端子 TP52 に接続しなさい。
- (6) 半固定抵抗器 VR51 を徐々に右に回し、ヘッドフォンから 880Hz の音が聞こえることを確認しなさい。
- (7) ファンクションジェネレータの出力をチェック端子 TP52 から外しなさい。
- (8) スライドスイッチ SW51 を信号処理回路側（チェック端子 TP51 側）に切り替えなさい。
- (9) 半固定抵抗器 VR51 を調整し、マイクロフォンで拾った音がヘッドフォンから聞こえることを確認しなさい。

信号処理回路の動作確認は、以下の手順にしたがって行いなさい。

- (1) ファンクションジェネレータの出力を周波数 880 Hz の正弦波、出力電圧 10 V p-p に設定しなさい。
- (2) ファンクションジェネレータの出力を動作確認用スピーカに接続しなさい。このとき、スピーカから音が出ていることを確認しなさい。
- (3) 図 5.6 に示すように、スピーカからマイクロフォンボード MIC2 までの距離が 50 cm となるように配置しなさい（手で持っていてもかまいません）。
- (4) マイクロフォンボード上の MIC2 を中心に、マイクロフォンボードを回転させたとき、ヘッドフォンから聞こえる音の大きさが、図 5.7 に示す指向性特性と同じように変化することを確認しなさい。なお、代表的な角度におけるスピーカとマイクロフォンボードの位置関係を図 5.8 に示します。



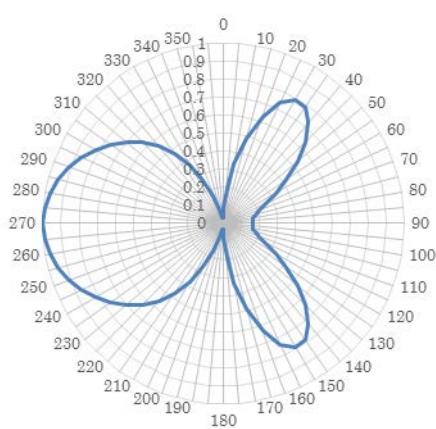


図 5.7 マイクロフォンボードの指向性

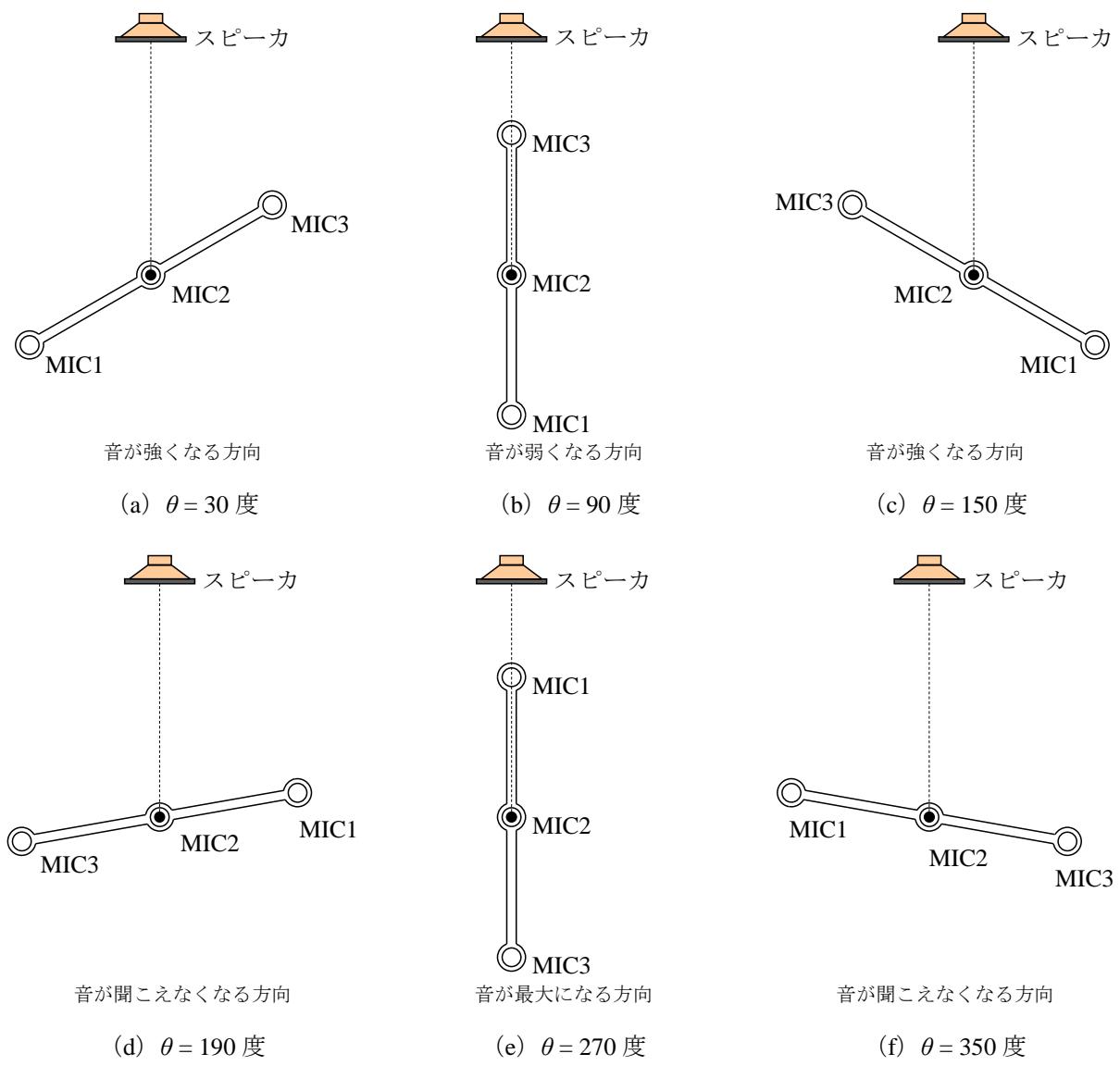


図 5.8 スピーカとマイクロフォンボードの位置関係

## 6 測定課題

### 6.1 課題内容

測定競技の課題は、マイクアンプ回路 1 の電圧利得の周波数特性を測定することです。

測定は、**公表 2** 『3-7 測定競技仕様』、および以下の『測定仕様』に基づいて行いなさい。

### 6.2 測定仕様

#### (1) 測定回路

測定は、ブレッドボード上に組み立てた回路、または試作基板上の回路、いずれで行ってもかまいません。

#### (2) 測定条件

- 測定は、無負荷状態（ジャンパスイッチ JS1 を取り外した状態）で行うこと。
- マイクロフォンボードからの 2芯シールドケーブルを端子台 CN1 から取り外すこと。
- 端子台 CN1 の 3番にファンクションジェネレータからの信号を入力すること。
- マイクアンプ回路 1 の增幅回路の出力が、飽和しない状態で測定を行うこと。
- 正弦波で測定を行うこと。

#### (3) 測定手順

- ファンクションジェネレータからマイクアンプ回路 1 に信号を入力しなさい。
- 「競技 I 測定シート」(1) に示されている周波数における、入力信号電圧と出力信号電圧（いずれも、ピーク-ピーク値）を測定し、結果を「競技 I 測定シート」(1) に記入しなさい。
- 測定した入力信号電圧と出力信号電圧から、マイクアンプ回路 1 の電圧利得をデシベル表現で求め、その結果を「競技 I 測定シート」(1) に記入しなさい。
- 横軸（対数目盛）を周波数、縦軸を電圧利得としたグラフを「競技 I 測定シート」(2) に描きなさい。なお、測定点は記号“○”を用いて記入しなさい。また、測定点を適切な曲線で結びなさい。

## 7 プログラム設計課題

### 7. 1 課題内容

技能検定 2 級「電子機器組立て」職種の実技試験課題では、「省エネコントローラ」が採用されています。「省エネコントローラ」の動作は、周囲が暗くなったのちに人の動きを検知するとリレーがオンとなり、防犯ライトなどを駆動することができ、この動作をハードウェアで構成しています。

プログラム設計競技の課題は、この「省エネコントローラ」の動作をソフトウェアを用いて実現することです。マルチファンクションボードの機能拡張用コネクタに接続された図 7.1 の「ECO コントローラボード」を仕様通りに制御するプログラムを設計、記述、実装してください。課題は、四つあります。

なお、動作確認作業では、各自のデスクライトなどを用いて十分明るい環境でおこなってください。

プログラム設計は、**公表 2**『3-5 プログラム設計競技仕様』、および以下に示す『プログラム設計仕様』に基づいて行いなさい。また、ソースプログラムの記述方法は、**公表 2**『4-4 コーディング作法のガイドライン』に基づきなさい。

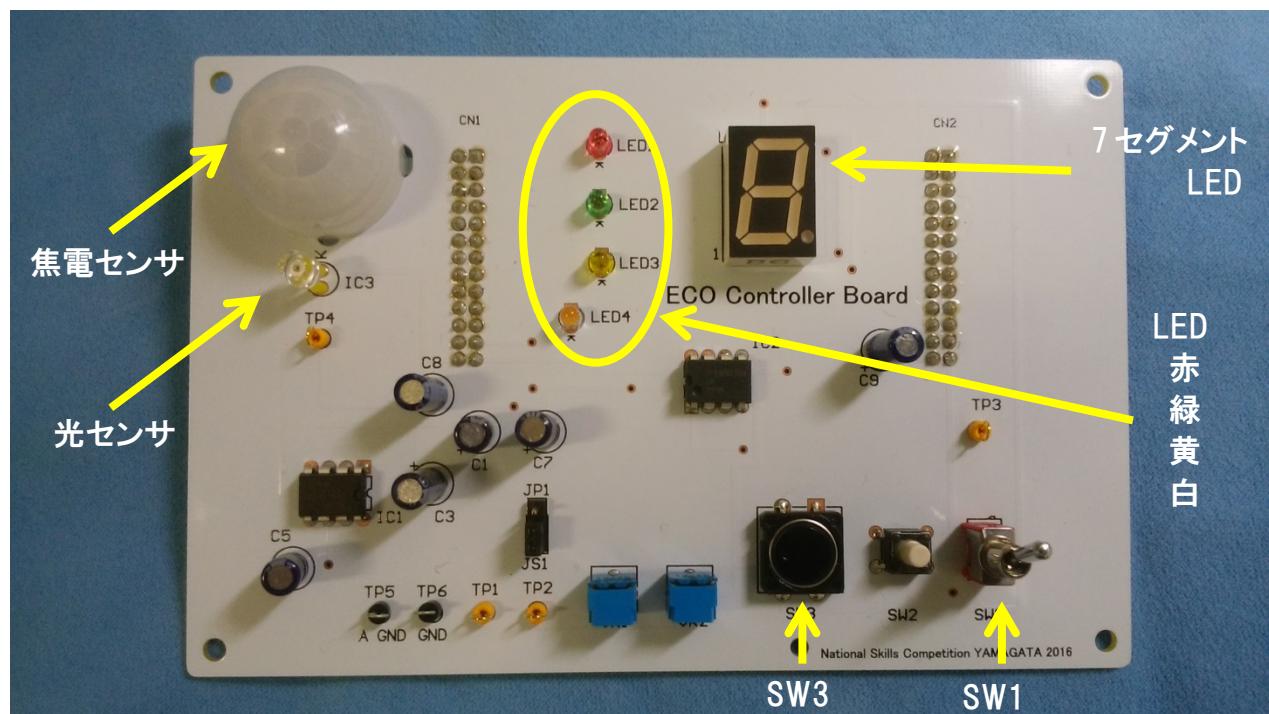


図 7.1 ECO コントローラボードの外観

## 7. 2 プログラム設計仕様

### (1) 配布したソースファイルの構成

配布したソースファイルは、「SecLight.c」、「SecLight\_xx.c」、および「SecLight\_xx.h」の三つです。構成を図 7.2 に示します。SecLight.c は main() 関数や割り込み処理が記述されています。SecLight\_xx.h は define マクロや課題のプロトタイプ宣言が記述されています。SecLight\_xx.c には課題の処理関数が用意されていますので、各課題の仕様に合う処理関数のプログラムを記述してください。ただし、課題の処理関数以外の場所、例えばグローバル変数や新たな関数などを、SecLight\_xx.c や SecLight\_xx.h 内のプログラムに記述しても構いません。

- SecLight.c : main( )関数が入っているファイル
- SecLight\_xx.c : 課題の処理関数が入っているファイル (提出)
- SecLight\_xx.h : ヘッダファイル (提出)

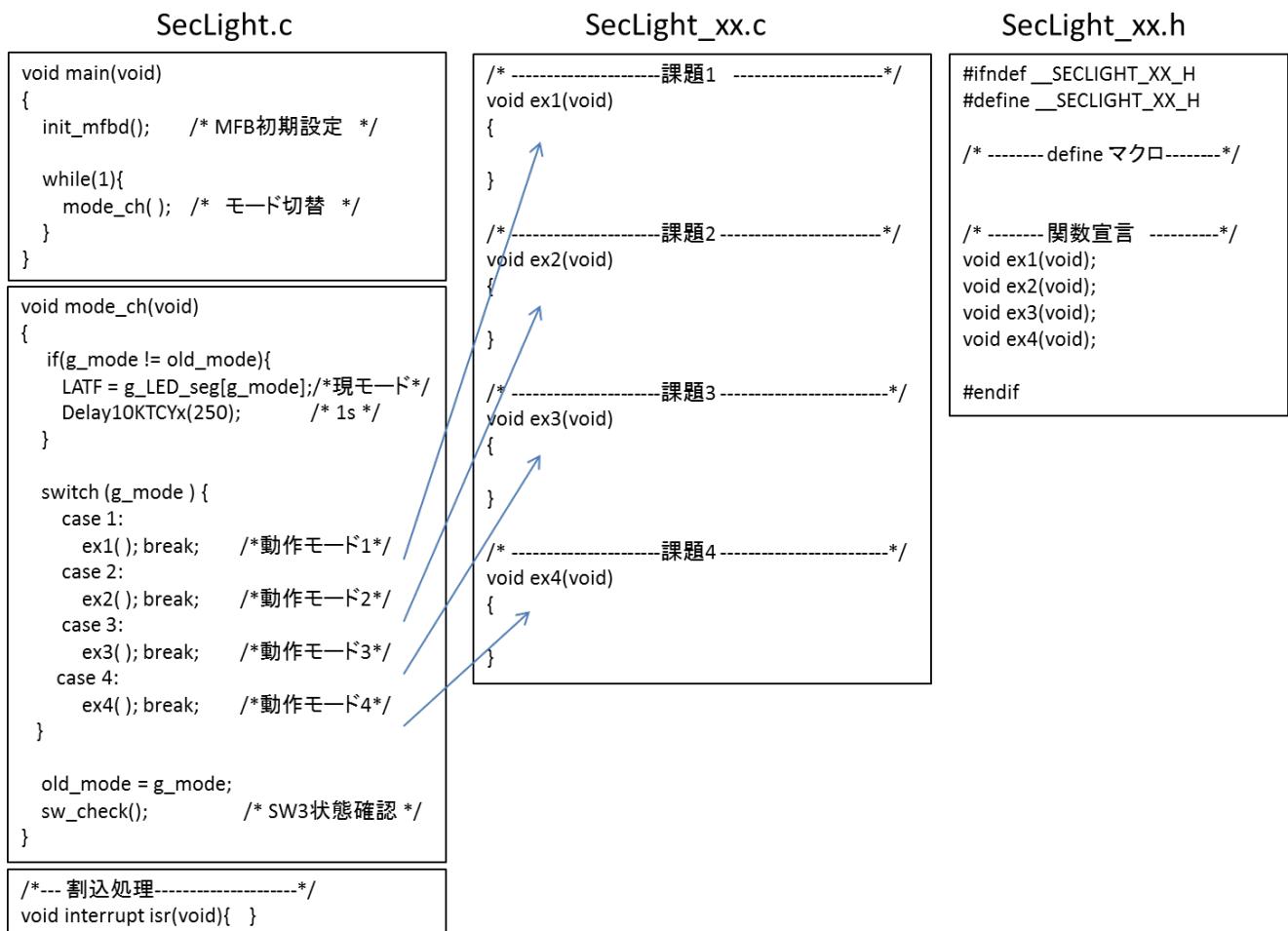


図 7.2 配布したソースファイルの構成

## (2) スイッチの状態と動作モード

技能検定の実技試験課題「省エネコントローラ」を実現するために、動作を以下の四つのモードに分けました。

- モード 1：光センサで明暗を捉え、一定の暗さになると赤色 LED が点滅する
- モード 2：焦電センサで人の動きを検知すると、LED 等が一定時間点灯する
- モード 3：防犯ライトの点灯時間としてカウントダウンする
- モード 4：技能検定 2 級の実技課題と完全に同じ動作をする

表 7.1 に、モード切替スイッチ (SW3) の押下による状態変化を示します。SW3 を押下するたびにモードが切り替わり、モードを示す値が 7 セグメント LED (LED5) に一定時間表示されます。その後、各モードでの処理関数が実行されます。具体的には図 7.2 に示すように、main() 関数の中の switch 文で SW3 を押下するたびに、グローバル変数の g\_mode の値が 1 から 4 まで変化するようになっています。電源投入時は表 7.1 の状態① (モード 1) となっていて、7 セグメント LED には「1」が 1 秒間表示されます。SW3 の押下によって、モードが①→②→③→④→①→…と四つのモードを繰り返すようになっています。モードが切り替わるたびに 7 セグメント LED にモードを示す値が 1 秒間表示されたのちに、各モードの処理関数の処理に移行します。ただし、プログラムの配布時は処理関数には何も処理が書かれていない状態のため、SW3 を押下するたびに 7 セグメント LED にモードを示す値が 1 秒間表示されたあともモードの値が表示され続けます。モード切替スイッチによって各処理関数に移る処理は、main() 関数の中にすでに用意されています。表 7.1 に示すそれぞれのモードの処理関数 ex1()～ex4() のプログラムを、SecLight\_xx.c ファイル内に記述してください。各処理関数の仮引数と戻り値の型は void とします。

表 7.1 モード切替スイッチによる状態変化

状態	モード	g_mode	7 セグメント LED の表示	処理関数
①	モード 1	1	1	ex1() 関数
②	モード 2	2	2	ex2() 関数
③	モード 3	3	3	ex3() 関数
④	モード 4	4	4	ex4() 関数

次に、定義されているグローバル変数を表 7.2 に示します。定義されているグローバル変数は全部で五つです。グローバル変数とローカル変数を区別するために、変数名の頭文字に “g\_” を付けています。タイマ 0, タイマ 1, 外部割り込みの割り込みフラグは、それぞれの割り込みが入ると、その値が「1」になるようにセットされています。割り込み処理は、SecLight.c ファイルの中の isr() 関数に用意されています。その他は、SW3 の押下に合わせて値が変化するモード用と 7 セグメント LED の「0」から「9」までの表示用配列です。

表 7.2 定義されているグローバル変数

グローバル変数	設定内容	割り込み
g_flag_t0	タイマ割り込みフラグ (1秒)	タイマ0割り込み
g_flag_t1	タイマ割り込みフラグ (100m秒)	タイマ1割り込み
g_flag_pyro	焦電センサの外部割り込みフラグ	外部割り込み
g_mode	現在のモード用	—
g_LED_seg[ ]	7セグメント LED の表示用	—

### (3) 課題 1 : ex1(void)関数

光センサを利用して、防犯ライトが働く夜（暗いとき）と働くかない昼（明るいとき）を検出します。光センサの明暗に応じた電圧値をA/D変換してPICに取り込み、その電圧値を7セグメントLED(LED5)に表示させてください。また、一定の暗さになったときに赤色LED(LED1)を点滅させてください。これらのプログラムをex1()として記述してください。

- 光センサの明暗に応じた電圧値をA/D変換してPICに取り込むこと。
- 光センサの信号は、0~5Vの電圧値を10bitでA/D変換すること。
- A/D変換で取り込ん値を表7.3に示す仕様で7セグメントLEDに表示すること。
- 各電圧の0.5V以上の値と0.5V未満の値とは「.」(ドット)の有無で区別すること。具体的には、各電圧の0.5V以上の値に「.」(ドット)を附加すること。

表示例) 1.2V・・・「1」

1.6V・・・「1.」(ドット付き)

- ただし、光の環境によっては4.0V以上の動作が確認できない場合もあるため、2.0Vより小さい条件の動作確認ができればよい。
- A/D変換で取り込んだ値が1.5Vよりも小さいときに赤色LED(LED1)を点滅させること。
- 赤色LEDの点滅は、図7.3に示すようにオン時間を100ms、オフ時間を100msとすること。
- A/D変換で取り込んだ値が1.5V以上のときは、7セグメントLED以外の各LEDは消灯していること。
- 光センサのみで明暗を判別し、他のスイッチ等で反応しないこと。

表 7.3 センサからの入力電圧値と7セグメントLED表示の関係

電圧値 (V)	7セグメントLED	赤色LED
$4.5 \leq V < 5.0$	4. (ドット付き)	—
$4.0 \leq V < 4.5$	4	—
$3.5 \leq V < 4.0$	3. (ドット付き)	—
$3.0 \leq V < 3.5$	3	—
$2.5 \leq V < 3.0$	2. (ドット付き)	—
$2.0 \leq V < 2.5$	2	—
$1.5 \leq V < 2.0$	1. (ドット付き)	—
$1.0 \leq V < 1.5$	1	点滅
$0.5 \leq V < 1.0$	0. (ドット付き)	点滅
$0.0 \leq V < 0.5$	0	点滅

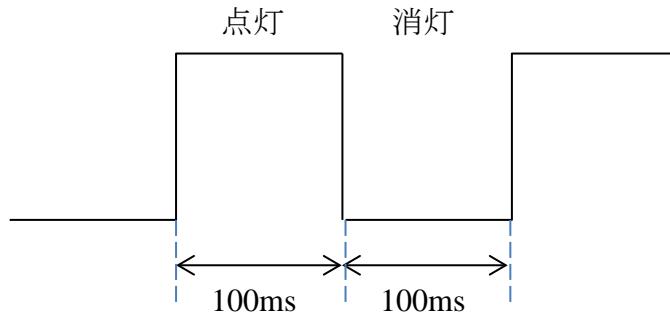


図 7.3 赤色 LED の点滅の様子

#### (4) 課題 2 : ex2(void)関数

焦電センサを利用して人の動きを検知します。焦電センサが人の動きを検知すると、一定時間 LED を点灯させるプログラムを ex2()として記述してください。

- 初期状態は、7セグメント LED が「0」、各 LED が「消灯」であること。
- 焦電センサが検知すると、2秒間だけ7セグメント LED が「9」、緑色 LED (LED2) が「点灯」し、その後は初期状態に戻る。
- 焦電センサが反応した後の2秒間に、再度焦電センサが検知しても無視し、点灯時間は2秒間のみとすること。
- 焦電センサの検知は、初期状態であれば何度でもおこなえること。
- 焦電センサのみで検知し、他のスイッチ等で反応しないこと。

#### (5) 課題 3 : ex3(void)関数

防犯ライトが働く夜（暗いとき）に、人の動きを検知すると防犯ライトの点灯時間相当をカウントダウンさせてください。暗いときに人の動きを検知すると「9」から「0」までを1秒間隔でカウントダウンするプログラムを ex3()として記述してください。

- 課題 1 の光センサの代わりに、図 7.1 のトグルスイッチ (SW1) を明暗の切り替えとすること。
- SW1 がオフ（下側）時を明るいとき、SW1 がオン（上側）時を暗いときとすること。いわゆる Dark-On である。
- SW1 がオフ（下側）のとき（明るいとき），
  - 7セグメント LED は「0」を表示すること。
  - 赤色 LED は消灯していること。（他の LED も消灯）
  - 焦電センサに反応しないこと。
- SW1 がオン（上側）のとき（暗いとき），
  - 7セグメント LED は「0」を表示すること。
  - 赤色 LED はオンーオフを 100ms 間隔で点滅すること。（他の LED は消灯）

- 焦電センサが人の動きを検知すると、7セグメント LED が「9」から「0」まで 1 秒間隔でカウントダウンすること。
  - ◆ カウントダウンは検知に対して 1 度きりで「0」で止まること。
  - ◆ カウントダウンの途中で焦電センサが人の動きを検知しても無視すること。
  - ◆ カウントダウン後に焦電センサが人の動きを検知すると再度カウントダウンすること。
  - ◆ カウントダウンは検知のタイミングに寄らず等間隔とすること。「9」「8」・・・「1」の各点灯の長さは 1 秒とすること。
  - ◆ カウントダウンの途中で、SW1 がオフとなってもカウントダウンは「0」まで続くこと。つまり、夜が明けて明るくなても暗いときに検知した処理は最後まで完了させること。
- 焦電センサが人の動きを検知した後に SW1 をオン（上側）にしても、カウントダウンしないこと。つまり、暗くなる前の人の動きの検知は無効とすること。
- SW1 と焦電センサのみで検知し、他のセンサ等で反応しないこと。

#### (6) 課題 4 : ex4(void) 関数

技能検定 2 級の実技試験課題「省エネコントローラ」の動作を完全に再現してください。暗いときに人の動きを検知すると一定時間防犯ライトが点灯し、点灯時間中に再度人の動きを検知した時には、その時から一定時間防犯ライトを点灯させるプログラムを ex4() として記述してください。各 LED の役割は、表 7.4 に示します。

- 明暗は課題 1 の光センサを使用すること。SW1 では反応ないこと。
- 光センサの出力が 1.5V 以上のとき（明るいとき）,
  - 7セグメント LED は「0」を表示すること。
  - 赤色 LED は消灯していること。（他の LED も消灯）
  - 焦電センサに反応しないこと。
- 光センサの出力が 1.5V より小さいとき（暗いとき）,
  - 7セグメント LED は「0」を表示すること。
  - 赤色 LED はオン-オフを 100ms 間隔で点滅すること。（他の LED は消灯）
  - 焦電センサが人の動きを検知すると 7セグメント LED の「9」が 2 秒間点灯すること。（★）
    - ◆ 同時に緑色 LED (LED2) が点灯し、黄色 LED (LED3) は消灯すること。
    - ◆ 検知のタイミングに寄らず点灯時間は 2 秒間とすること。
  - （★）のあと、7セグメント LED が「9」から「0」まで 1 秒間隔でカウントダウンすること。
    - ◆ このとき緑色 LED は消灯し、黄色 LED が点灯すること。
    - ◆ 黄色 LED が点灯してからカウントダウンすること。
    - ◆ 7セグメント LED は「9」からカウントダウンすること。つまり、図 7.4 に示すように黄色 LED への変化と 7セグメント LED の「8」への変化には 1 秒間の時間差がある。

- ◆ カウントダウンの途中で焦電センサが検知すると（★）へ移動すること。
- ◆ カウントダウンの途中で、光センサが 1.5V 以上（明るく）になつてもカウントダウンは「0」まで続くこと。
- 焦電センサが検知した後に光センサが 1.5V より小さくなつても、カウントダウンしないこと。つまり、暗くなる前の人の検知は無効とすること。
- 白色 LED (LED4) は防犯ライトとして、図 7.4 に示すように焦電センサが人の動きを検知すると同時に点灯し、カウントダウンが終わるまで点灯すること。

表 7.4 各 LED の役割について

LED	役割
赤色 LED (LED1)	Dark-On で点滅し、焦電センサ検知待ちを知らせる
緑色 LED (LED2)	焦電センサが人の動きを検知した時から 2 秒間点灯
黄色 LED (LED3)	カウントダウン時
白色 LED (LED4)	防犯ライト

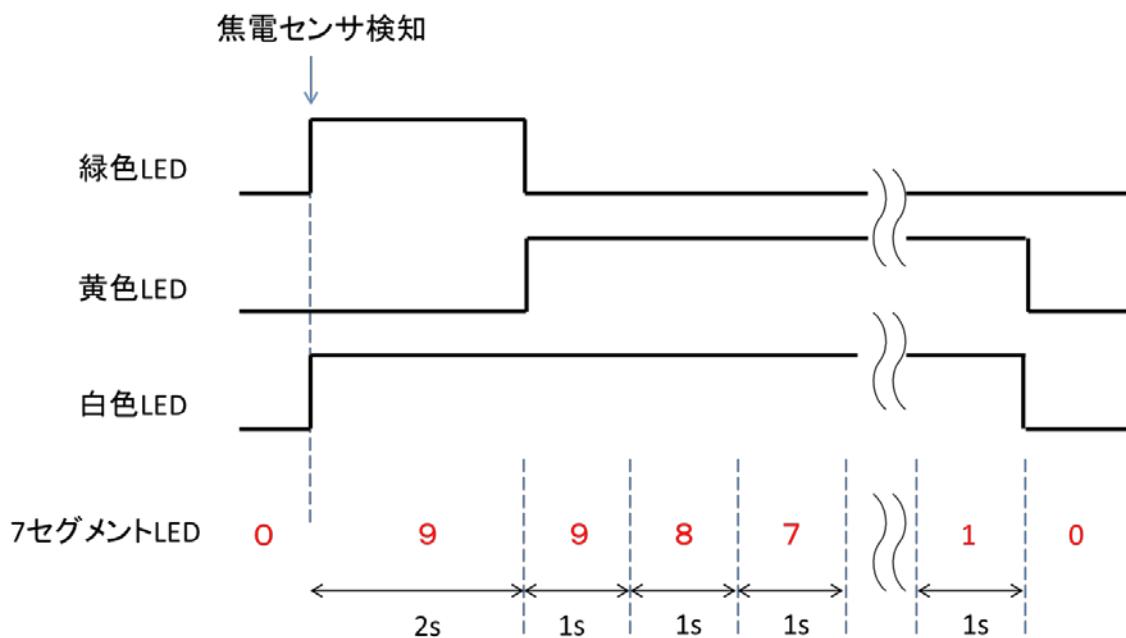


図 7.4 LED と 7 セグメント LED の表示タイミング

### 7. 3 プログラム設計課題の提出

#### (1) プログラムリスト

提出するプログラムリストは、ソースプログラムファイル “SecLight\_xx.c” とヘッダファイル “SecLight\_xx.h” です。

ただし、上記以外のファイルにもプログラムを記述した場合は、該当ページのみを印刷して、記述部分に蛍光ペンでマークをつけて提出しなさい。

提出準備は、**公表2 『3-8 提出仕様（全競技に適用）』**にしたがって行いなさい。

#### (2) プログラムの実装

マルチファンクションボードには、プログラム設計課題のプログラムを書き込んで、提出しなさい。書き込まれていない場合、プログラム設計課題については採点されません。

## 8 提出仕様

### 8.1 提出準備

試作基板、マイクロフォンボード、ECO コントローラボード、マルチファンクションボード、およびドキュメント類の提出準備については、**公表 2 『3-8 提出仕様（全競技に適用）』**にしたがって行いなさい。本課題についての注意事項を以下に示します。

#### (1) 試作基板、およびマイクロフォンボード

試作基板、およびマイクロフォンボードの提出状態は、表 8.1 にしたがいなさい。

表 8.1 試作基板の提出状態

マイクロフォンボード	試作基板の端子台と 3 本のシールドケーブルで正しく接続した状態 荷札を把手に取り付ける
64 ピンソケット	カップリングボードを接続した状態
ジャンパスイッチ JS1～JS3	マイクアンプ側に接続した状態
信号処理回路	5. 4 節に示した調整状態
スライドスイッチ SW51	TP52 側
半固定抵抗器 VR51	出力が最小の状態
3.5mm ステレオジャック	何も接続していない状態
荷札	基板を正面から見て右上のスペーサに、容易にはずれないように取り付ける

#### (2) ECO コントローラボード

ECO コントローラボードの提出状態は、表 8.2 にしたがいなさい。

表 8.2 ECO コントローラボードの提出状態

半固定抵抗器 VR1, VR2	正しく調整された状態
ジャンパスイッチ JS1	動作側
トグルスイッチ SW1	基板を正面から見て下側
荷札	基板を正面から見て右上隅の穴に取り付ける

#### (3) マルチファンクションボード

マルチファンクションボードの提出状態は、表 8.3 にしたがいなさい。

表 8.3 マルチファンクションボードの提出状態

電源スイッチ (SW1)	オフ
スライドスイッチ SW2, SW3, SW4	任意
機能拡張用コネクタ	ECO コントローラボードを正しく挿入した状態
DC ジャック	何も接続されていない状態 (電源アダプタは提出しない)
64 ピンソケット	何も接続されていない状態
SD メモリカードスロット	何も挿入されていない状態
モジュラージャック	何も接続されていない状態
USB コネクタ	何も接続されていない状態
無線通信モジュールコネクタ	何も挿入されていない状態
PIC18F6722	プログラム設計課題のプログラムを書き込んだ状態

## 8. 2 提出状態

提出する「試作基板」、「マイクロフォンボード」、「ECO コントローラボード」、「マルチファンクションボード」、「提出用封筒」、および「配付＆回収用封筒」は、あらかじめ配布した用箋はさみの上に置きなさい。なお、「動作確認用スピーカ」は、「配付＆回収用封筒」に入れなさい。

また、「ヘッドフォン」は、用箋はさみの横に置きなさい。

## **9 注意事項**

### **9. 1 質問**

- (1) 質問がある場合は、挙手、および「はい」の発声をして、競技委員、または競技補佐員の到着を待ちなさい。
- (2) 公表資料に明確に記述されている事項、配付したドキュメント、資料に明確に記述されている事項、競技開始前に明確に説明した事項、掲示板に掲載されている事項に関する質問には回答できません。
- (3) 使用コンピュータ、Altium Designer、MPLAB X IDE、XC8 コンパイラ、およびターミナルソフトウェアをはじめとする搭載ソフトウェアの不具合、使用方法に関する質問には回答できません。
- (4) 質問に対する回答が即座にできない内容に関しては、競技委員間で協議の上、回答します。

### **9. 2 資料、データシート**

- (1) 別添資料の「部品表」のデータシート欄に「○」がついている部品類の資料、データシート等は、サーバ上の“datasheet.zip”にPDF形式で保存されています。これらの資料、データシート等は必要に応じて、使用してもかまいません。

### **9. 3 ギブアップ宣言**

- (1) ギブアップ宣言は、マイクロフォンボードの組立てが完了した後に行うことができます。その際、競技委員、または競技補佐員がマイクロフォンボードの組立て状況を確認する場合があります。