

## 公表 1

## 第50回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

### 競技概要

#### 1日目：競技Ⅰ（ものづくりプロジェクト）

##### 競技時間 7 時間（午前 3 時間，午後 4 時間）

本競技は、マイコンが組み込まれた電子回路基板・機器（いわゆる「組み込みシステム」）の設計・製作をテーマにした「ものづくり」に求められる種々の技量（以下、「スキル」という）を競います。

本競技で競うスキルは、

- ① 提示された仕様を満たす電子回路基板・機器のハードウェアの設計・試作
- ② プリント基板の設計・製作を依頼する場合などに必要となる回路図の作成やプリント基板設計（CAD 使用）
- ③ 回路図と組立図（実装図面）に基づく電子部品の実装・組立て
- ④ 提示された仕様を満たす電子回路基板・機器のマイコンに組み込むプログラムの設計・実装・テスト
- ⑤ 上記①～④に求められる電子回路解析と測定

です。

本競技は、基本的に一つの具体的なもの（具体的な電子回路基板・機器）を設計し製作をする競技仕様を提示しますが、上記①～④の各スキルを的確に評価するために、競技を複数の競技課題で構成し実施します。

本競技を構成する競技課題は当日に公表しますが、上記③のスキルを評価する組立競技課題「MP3 プレーヤー」の組立てについては事前に公表します。

#### 2日目：競技Ⅱ

##### 競技時間 3 時間

競技Ⅱは、マイコンが組み込まれた電子回路基板・機器の故障等の障害を取り除いて正常に動作するよう修理するスキルと、故障等の障害を解析する際に求められる測定スキル、電子回路の理論的な解析に必要となる技術計算スキルについて競います。

本競技の課題は、電子部品等の損傷や性能劣化、設計・実装ミス（プログラムのバグを含む）などで正常に動作しない電子回路基板・機器を題材にして、その障害を解析・診断し、正常に動作するよう修理するというものです。なお、修理対象の電子回路基板・機器には、故障等の障害箇所が2つ設けてあります。

また前述したように、障害を解析し診断するには、測定や電子回路解析のスキルが求められることから、本競技にこれらのスキルを評価する課題も設けます。

本競技課題は当日に公表します。

競技Ⅰ・Ⅱのスキル評価や競技環境の概要等については、**公表2**『競技仕様書集』として、当該選手へ事前に公表します。

### 競技日程

|           |               |                    |
|-----------|---------------|--------------------|
| 10月25日（木） | ～ 14 00       | 工具搬入               |
|           | 14 00 ～ 16 00 | 受付，工具展開            |
| 10月26日（金） | 9 00 ～ 9 10   | 開式                 |
|           | 9 10 ～ 11 30  | 下見（競技準備）           |
| 10月27日（土） | 8 00 ～ 9 30   | 課題説明，競技準備          |
|           | 9 30 ～ 12 30  | 競技Ⅰ（3時間）<br>組立課題提出 |
|           | 12 30 ～ 13 30 | 昼食休憩               |
|           | 13 30 ～ 17 30 | 競技Ⅰ（4時間）           |
|           | 17 30 ～ 18 00 | 提出作業，解散            |
| 10月28日（日） | 8 00 ～ 9 30   | 課題説明，競技準備          |
|           | 9 30 ～ 12 30  | 競技Ⅱ（3時間）           |
|           | 12 30 ～ 13 00 | 提出作業，解散            |
|           | 13 00 ～ 15 00 | 昼食<br>片付け，機材搬出     |
| 10月29日（月） | ～ 11 00       | 作品展示               |

### 競技における一般的注意事項

- 競技委員および競技補佐員の指示に従うこと。
- 支給された機器，部品以外は，使用しないこと。支給品に異常がある場合には，申し出ること。
- 工具等の貸し借りを禁止する。
- 服装は，作業に適したものであること。
- 作業エリアは整理整頓し，安全作業に心がけること。
- 他選手の競技を妨害する行為をしないこと。
- はんだ付け作業の際は，保護メガネを着用すること。メガネ常用者もできるだけ保護メガネをすること。
- トイレ（休憩も含む）に行く場合は，競技委員および競技補佐員に申し出ること。なお，所要時間は競技時間に含まれる。
- 携帯電話，スマートフォン等は持ち込みを禁止する。
- 水分補給のための飲料水等は持ち込んでよい。各自，適宜給水してよい。
- 昼食休憩の際，競技エリアから資料やメモの持ち出しを禁止する。なお，貴重品は各自の責任において管理すること。

**公表 1**

第50回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

**採点概要**

**採点項目および配点**

| 採 点 項 目   |            | 配点    |
|-----------|------------|-------|
| 競技 I      | 回路設計・試作スキル | 15 点  |
|           | 回路図作成スキル   | 10 点  |
|           | 基板設計スキル    | 10 点  |
|           | 組立スキル      | 20 点  |
|           | プログラム設計スキル | 15 点  |
| 競技 II     | 修理スキル      | 15 点  |
| 競技 I ・ II | 測定・技術計算スキル | 15 点  |
| 合 計       |            | 100 点 |

**採点および順位**

- (1) 競技 I ・ II の採点については、**公表 2**『3 競技仕様』の採点ポイントを参照のこと。
- (2) 順位は、次のルールにより決定する。
- ①合計点の高い順に 1 位, 2 位, 3 位, …とする。
  - ②同点の場合は、「競技 I」の合計得点の高い選手を上位とする。
  - ③さらに同点の場合は、「組立スキル」の得点の高い選手を上位とする。

(このページは空白です)

公表 1

第50回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

持参工具等一覧表

1. 競技実施に必要なもの

| №  | 区 分   | 品 名              | 数 量  | 備 考                                                                 |
|----|-------|------------------|------|---------------------------------------------------------------------|
| 1  | 工具類   | マイクロリードペンチ       | 1式   |                                                                     |
| 2  |       | スタンダードリードペンチ     | 1式   |                                                                     |
| 3  |       | マイクロニッパ          | 1式   |                                                                     |
| 4  |       | スタンダード(リード)ニッパ   | 1式   |                                                                     |
| 5  |       | ワイヤストリッパ         | 1式   | テフロン電線φ0.3の被覆がむけるもの.                                                |
| 6  |       | プラスドライバ          | 1式   | M2, M3用. 電動は不可.                                                     |
| 7  |       | ボックスドライバ         | 1式   | M2, M3用. 電動は不可.                                                     |
| 8  |       | 精密ドライバ(+, -)     | 1式   | 半固定抵抗器等の調整用など.                                                      |
| 9  |       | 電気はんだこて          | 1式   | JISA級またはAA級.<br>こて台, こて先クリーナー, 温度コントローラ, こて先<br>温度計, 予備のこて先を含めてもよい. |
| 10 |       | はんだ吸取り用具         | 1式   | ノズルクリーナ, 予備のフィルタやノズルを<br>含めてもよい. 電動も可.                              |
| 11 |       | プリント基板支持台        | 1式   | ICB 96基板が置けるもの.<br>回転するものも含む.                                       |
| 12 |       | 保護めがね            | 1式   | 組立作業では必ず着用のこと.<br>めがね常用者も着用することが望ましい.                               |
| 13 | 測定器類  | テスター             | 1~2台 | デジタル式が望ましい.                                                         |
| 14 |       | オシロスコープ          | 1台   | 2チャンネル以上測定表示できるもの.                                                  |
| 15 |       | 測定用ケーブル          | 1式   | ワニロクリップ, みの虫クリップ, ICクリップなど.                                         |
| 16 | 開発環境  | パソコン             | 1式以上 | スペック等は, 公表2の資料(2)『パソコンの動作環<br>境等一覧表』を参照.                            |
| 17 |       | PICライタ           | 1台   |                                                                     |
| 18 | 競技用   | 筐体(バックプレーンボード付き) | 1式   | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 19 | 電子機器類 | カップリングボード        | 1~2枚 | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 20 |       | スタックボード          | 1枚   | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 21 |       | 電源ボード            | 1枚   | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 22 |       | CPUボードⅢ          | 2枚   | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 23 |       | ACアダプタ           | 1~2個 | 必要に応じ各企業・学校に貸与する.                                                   |
| 24 |       | LCDボード           | 1枚   | 16文字×2行のLCDモジュールを搭載した基板.<br>各企業・学校にて自作して持ち込む.                       |
| 25 | その他   | テーブルタップ          | 1式   |                                                                     |
| 26 |       | 組立競技課題の仕様書       | 1冊   |                                                                     |
| 27 |       | 関数電卓             | 1式   | ポケコンも可.                                                             |
| 28 |       | 筆記用具             | 1式   |                                                                     |

## 2. 必要なら持ち込んでもよいもの

| №  | 区 分    | 品 名                 | 数 量 | 備 考                                                                  |
|----|--------|---------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|
| 29 | 工具類    | スパナ                 | 適宜  |                                                                      |
| 30 |        | ピンセット               | 適宜  |                                                                      |
| 31 |        | はさみ                 | 適宜  |                                                                      |
| 32 |        | カッターナイフ             | 適宜  |                                                                      |
| 33 |        | (平)ヤスリ              | 適宜  |                                                                      |
| 34 |        | (シャコ) 万力, バイス       | 適宜  |                                                                      |
| 35 |        | 定規                  | 適宜  |                                                                      |
| 36 |        | IC挿入・引抜器            | 適宜  |                                                                      |
| 37 |        | ICリード整形器            | 適宜  |                                                                      |
| 38 |        | ブレッドボード             | 適宜  | 付属品(電源, S , IC, LED等)がないもの。<br>ブレッドボード用配線材も含む。<br>設計・試作競技で使用してよい。    |
| 39 |        | 部品整理用具              | 適宜  |                                                                      |
| 40 |        | 工具整理用具              | 適宜  |                                                                      |
| 41 |        | 基板収納台               | 適宜  |                                                                      |
| 42 |        | 吸煙器                 | 適宜  |                                                                      |
| 43 |        | ルーペ(拡大鏡)            | 適宜  |                                                                      |
| 44 |        | ブラシ                 | 適宜  | 基板のごみを除去するため。                                                        |
| 45 |        | 水差し                 | 適宜  | はんだクリーナーの水くみ等に使用する。                                                  |
| 46 | 測定器類   | CPUボードⅢ用<br>チェックボード | 適宜  |                                                                      |
| 47 |        | 信号取り出し基板            | 適宜  | 設計・試作競技でブレッドボードへ信号を取り出す<br>ため。                                       |
| 48 |        | IC信号取り出し用クリップ       | 適宜  |                                                                      |
| 49 | パソコン用品 | ディスプレイ              | 適宜  | CADを操作する際はデュアルディスプレイが望ましい。                                           |
| 50 |        | プリンタ                | 適宜  | 持参することが望ましい。作業エリアの電流容量から、<br>インクジェットプリンタに限る。会場にはネット<br>ワークプリンタを用意する。 |
| 51 |        | LANケーブル             | 適宜  |                                                                      |
| 52 |        | LAN用HUB             | 適宜  |                                                                      |
| 53 |        | USBケーブル             | 適宜  | 競技で使用する場合は配付されるが、持込み品を<br>使用してもよい。                                   |
| 54 |        | USB HUB             | 適宜  |                                                                      |
| 55 |        | USBメモリ              | 適宜  | 競技で使用するものは、配付する。<br>ウイルスに感染していないこと。                                  |
| 56 |        | SDカード               | 適宜  | 競技で使用するものは、配付する。<br>ウイルスに感染していないこと。                                  |
| 57 |        | SDカードリーダー           | 適宜  |                                                                      |
| 58 |        | 無停電電源(UPS)          | 適宜  |                                                                      |

| №  | 区 分    | 品 名           | 数 量 | 備 考                                                                                       |
|----|--------|---------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 59 | マニュアル等 | 仕様書           | 適宜  | 公表2の『競技仕様書集』や事前に公表されている仕様や資料等.<br>PDFファイルでも可.                                             |
| 60 |        | PICマイコンデータシート | 適宜  | 使用するPICマイコンのデータシート.<br>PDFファイルでも可.                                                        |
| 61 |        | C18コンパイラマニュアル | 適宜  | PDFファイルでも可.                                                                               |
| 62 |        | PICマイコンに関する書籍 | 適宜  | 公表2の『3-6プログラム設計競技仕様』に掲載されている参考図書3冊のみ.                                                     |
| 63 |        | 作業工程表, 時間管理表等 | 適宜  |                                                                                           |
| 64 | その他    | 椅子            | 適宜  | 会場でも用意はするが, 高さ調整ができる普段使用しているものを持参することが望ましい.                                               |
| 65 |        | 折りたたみ式会議テーブル  | 適宜  | 作業台に用いるテーブルは会場にて用意するが, 棚部の高さ等にこだわる場合は, 標準サイズのテーブルのみ持込み可とする. ただし, 過度の加工を施したものは, 不可とする.     |
| 66 |        | 作業台下敷き        | 適宜  | 導電マット等.<br>作業台の大きさは, 公表2『1競技会場仕様』を参照.                                                     |
| 67 |        | 作業台高さ調節用具     | 適宜  | 体の大きさにあわせ机の高さを調整してもよい.                                                                    |
| 68 |        | 作業台固定用具       | 適宜  | 作業台が揺れる場合には万力等で固定してよい.                                                                    |
| 69 |        | 照明器具          | 適宜  | 会場の照明だけでは十分な明るさを得られない場合があるので, 持参することが望ましい.                                                |
| 70 |        | 配線収納用具        | 適宜  | ダクト, スパイラルチューブなど.<br>パソコン等のケーブルを収納する場合に用いる.                                               |
| 71 |        | 仕切り用ついたて      | 適宜  | 高さ400 以下, 作業台の幅以下.<br>透明なビニールシートを使用する.<br>隣の選手とのしきりに使用してもよいが, 見学者が作業を見ることができるように透明なものに限る. |
| 72 |        | ストップウォッチ      | 適宜  |                                                                                           |
| 73 |        | テープ類          | 適宜  | セロハンテープ, 両面テープ, マスキングテープなど                                                                |
| 74 |        | ファイリング用品      | 適宜  | 配布資料の整理用.                                                                                 |
| 75 |        | 書類留め具         | 適宜  | ステープラー(ホッチキス), クリップなど.                                                                    |
| 76 |        | クリップボード       | 適宜  | 説明時のメモ取り用.                                                                                |
| 77 |        | 清掃用具          | 適宜  |                                                                                           |
| 78 |        | カーゼ類          | 適宜  | ウエス, キムワイプ(ペーパーナプキン)など.                                                                   |
| 79 |        | 手袋            | 適宜  |                                                                                           |
| 80 |        | 作業着等          | 適宜  | 作業に適したもの.<br>作業着の背側にゼッケンをつける(腹側は任意).                                                      |

注意事項

- (1) 工具一覧表に示す工具類, 測定器類などは, 組立て競技以外の競技において使用するものも含む.
- (2) 工具一覧表中の「適宜」とは, 競技に必要と思われる場合には必要数を用意する.
- (3) 工具一覧表に示すものは, 加工して持ち込んでもよい.

### 3. 持ち込んではいけないもの

| No | 区 分 | 品 名                              | 理 由 等                                                                                                                                                             |
|----|-----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |     | 携帯電話・トランシーバなどの通信機器および通信用アプリケーション | 競技の公平性を保つため、競技中の内部・外部との通信を禁止する。<br>(パソコンシステムに標準で搭載されているものは、削除する必要はないが、使用は禁止とする。)                                                                                  |
| 2  |     | (塗布)フラックス                        | 競技の公平性を保つため、使用は禁止とする。                                                                                                                                             |
| 3  |     | 無水アルコール、揮発性溶剤などの洗浄剤              | 競技の公平性を保つため、使用は禁止とする。                                                                                                                                             |
| 4  |     | 電子部品                             | 競技に必要な電子部品は支給する。<br>(ただし、持ち込み指定のあったものは除く。)                                                                                                                        |
| 5  |     | はんだ、電線類                          | 競技に必要な線材類は支給する。<br>(はんだごての先端保護のためのはんだは持込可だが、競技には使用しないこと。)                                                                                                         |
| 6  |     | 書籍、ノート、資料                        | 回路設計、プログラム設計、および技術計算においてヒントとなり得るものを排除するため、市販書籍はもとより、日頃の訓練の成果をまとめたノートや資料(公式集、計算シートなど)は、電子ファイルも含め禁止とする。<br>また、トランジスタや汎用ロジックなどの規格表も禁止する。競技に必要な部品は、配布したデータシートを参照すること。 |

公表 1

第 50 回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

組立競技課題「MP3 プレーヤー」の組立て

1. 電子機器の概要

電子機器「MP3 プレーヤー」は、SD カードに書き込んだ MP3 形式の音楽ファイルを再生し、4 つの周波数帯をレベルメータに表示する電子機器である。電子機器「MP3 プレーヤー」の動作の様子を図 1.1 に示す。

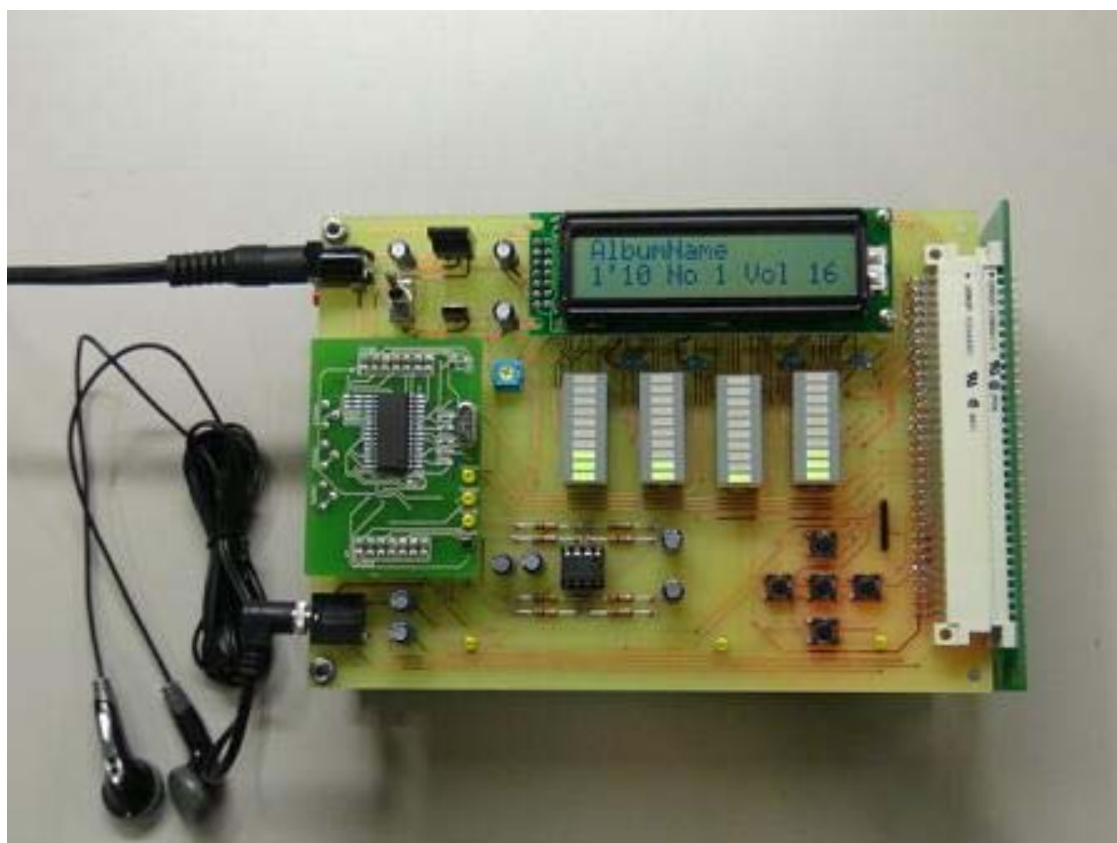


図 1.1 電子機器「MP3 プレーヤー」の構成

電子機器「MP3 プレーヤー」は、大きく 2 つの基板から構成される。一つは、図 1.2 に示す MP3 プレーヤー組立基板で、この基板には図 1.3 に示すデコーダ基板をさらに実装する。もう一つは、PIC マイコンを搭載した CPU ボードである。この 2 枚の基板は、スタックボードを用いて 30mm の間隔で接続する。電子機器「MP3 プレーヤー」の動作ブロック図を図 1.4 に示す。

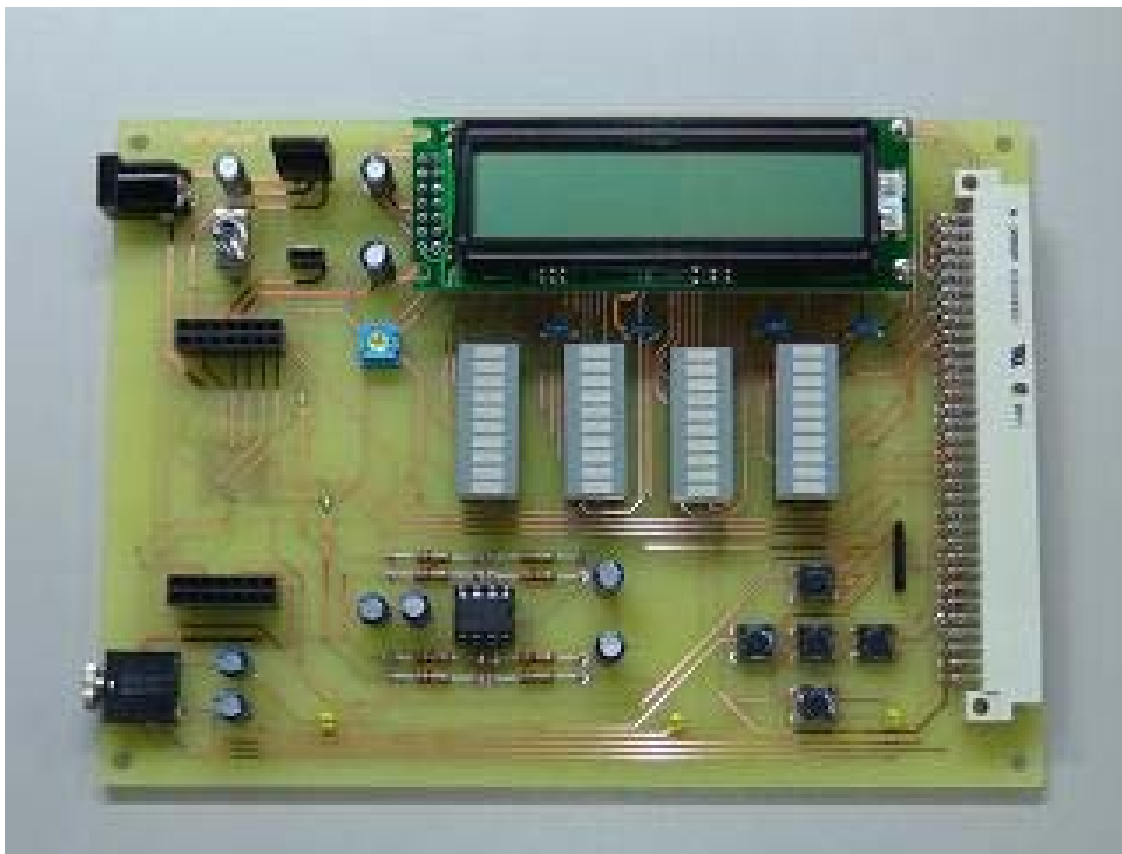


図 1.2 MP3 プレーヤー組立基板

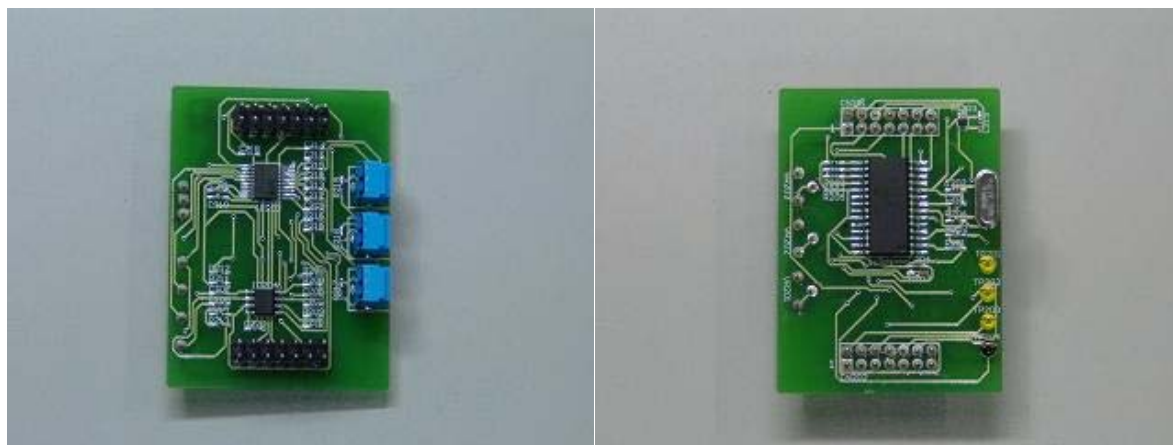


図 1.3 デコーダ基板

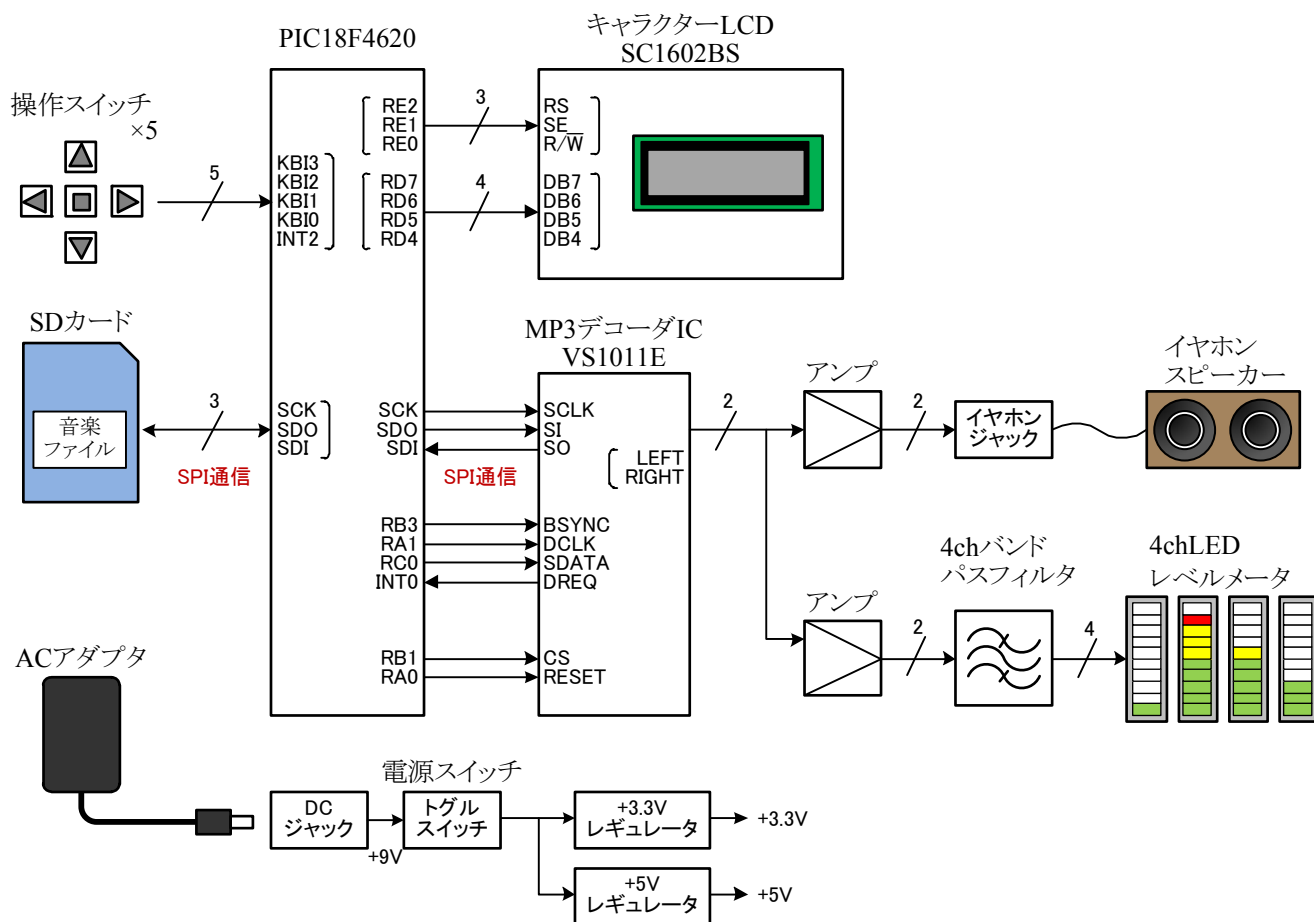


図 1.4 MP3 プレーヤーの動作ブロック図

音楽ファイルが格納された SD カードは、CPU ボードのスロットルに挿入する。PIC マイコン PIC18F4620 が、SPI 通信で音楽データを読み出す。読み出されたデータは、さらに SPI 通信で MP3 デコーダ IC VS1011e に送られ、再生される。音楽信号は増幅した後、イヤホン（あるいはスピーカー）で聞くことができる。また音楽信号は、4ch のバンドパスフィルタを通過し、4 つの LED レベルメータにそれぞれの ch の電圧レベルを表示する。

「MP3 プレーヤー」の操作は、十字に配置された 5 つの操作スイッチにより行い、曲名などの音楽情報は、キャラクタ LCD に表示される。

スタックボードのバスの信号割り付け、および、MP3 デコーダ基板のコネクタのピン割り付けを表 1.1 に示す。

表 1.1 スタックボードのバスの信号割り付けおよび  
 デコーダ基板のコネクタのピン割り付け

| CPU ボード            | スタック<br>ボード     | MP3 プレーヤー組立基板 |                  |                      |
|--------------------|-----------------|---------------|------------------|----------------------|
| PIC18F4620<br>の信号名 | CN101 の<br>ピン番号 | 接続先信号名        | デコーダ基板<br>接続先信号名 | CN102～CN104<br>のピン番号 |
| RD4                | a5              | LCD101 DB4    |                  | CN104 11 ピン          |
| RD5                | a6              | LCD101 DB5    |                  | CN104 12 ピン          |
| RD6                | a7              | LCD101 DB6    |                  | CN104 13 ピン          |
| RD7                | a8              | LCD101 DB7    |                  | CN104 14 ピン          |
| RE2                | a12             | LCD101 RS     |                  | CN104 4 ピン           |
| RE0                | a13             | LCD101 R/W    |                  | CN104 5 ピン           |
| RE1                | a14             | LCD101 E      |                  | CN104 6 ピン           |
| KBI3               | b1              | SW106 上       |                  |                      |
| KBI2               | b2              | SW105 下       |                  |                      |
| KBI1               | b3              | SW104 左       |                  |                      |
| KBI0               | b4              | SW103 右       |                  |                      |
| RB3                | b5              |               | VS1011e BSYNC    | CN102 5 ピン           |
| INT2               | b6              | SW102 中央      |                  |                      |
| RB1                | b7              |               | VS1011e CS       | CN102 9 ピン           |
| INT0               | b8              |               | VS1011e DREQ     | CN102 1 ピン           |
| GND                | b9              | GND           | GND              | CN102 6 ピン           |
| SDO                | b17             |               | VS1011e SI       | CN102 13 ピン          |
| SDI                | b18             |               | VS1011e SO       | CN102 14 ピン          |
| SCK                | b19             |               | VS1011e SCLK     | CN102 11 ピン          |
| RC0                | b22             |               | VS1011e SDATA    | CN102 12 ピン          |
| RA2                | b27             |               | VS1011e DCLK     | CN102 3 ピン           |
| RA1                | b28             |               | VS1011e RESET    | CN102 7 ピン           |
| +5V                | b32             | +5V           | +5V              | CN102 2 ピン           |
|                    |                 | VS1011e +3.3V | VS1011e +3.3V    | CN102 4 ピン           |
|                    |                 |               | SIG_LED101       | CN103 2 ピン           |
|                    |                 |               | SIG_LED102       | CN103 4 ピン           |
|                    |                 |               | SIG_LED103       | CN103 6 ピン           |
|                    |                 |               | SIG_LED104       | CN103 8 ピン           |

## 2. 構成機器

### (1) MP3 デコーダ

デジタル化された音楽ファイルは、圧縮の仕方により WAVE, MP3, WMA, AAC, MIDI などの形式があり、MP3 形式は現在一番多く用いられている。

CPU ボードの PIC18F4620 の SPI モジュールを使用して、SD カードから MP3 ファイルデータを読み込み、74LVC245 でレベル変換を行い、MP3 デコーダ VS1011e に入力する。本機器で使用する MP3 デコーダは、フィンランドの VLSI Solution Oy 社の VS1011e である。パッケージを図 2.1 に、機能を表 2.1 に示す。



図 2.1 MP3 デコーダ VS1011e (SOP パッケージ)

表 2.1 MP3 デコーダ VS1011e の機能

| 項 目           | 内 容                                                                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| デコード可能なフォーマット | ・ MP3<br>・ WAV など                                                        |
| 音響コントロール      | ・ 低音および高音のコントロール<br>・ 高音質ステレオ DAC 内蔵<br>・ ステレオ・ヘッドフォン・アンプ内蔵 (30Ω 負荷を駆動可) |
| クロック          | ・ 外部クロック 12~13MHz または 24~26MHz<br>・ クロック・ダブラ内蔵                           |
| ビットレート        | ・ MP3 フォーマットの場合は最大 320kbit/s                                             |
| サンプルレート       | ・ 最大 48kHz (内部クロック 24.576MHz 時)                                          |
| インターフェース      | ・ シリアル方式<br>・ 最大 4 本の汎用 I/O ピンにより機能追加が可能                                 |
| 内蔵メモリ         | ・ コード/データ用 RAM 5.5KB<br>・ SPI フラッシュ・ブート                                  |

### (2) バンドパスフィルタとレベルメータ

VS1011e から出力された音楽信号を、ディテクタ 4 素子を内蔵したスペアナ表示用バンドパスフィルタ NJM2760 (新日本無線) に入力し、4 つの周波数帯の電圧信号を作成する。それぞれの周波数信号を、LED ドライバに入力し、図 2.2 に示す 4 つの LED レベルメータに表示する。バンドパスフィルタの周波数帯域と LED レベルメータの対応を表 2.2 に示す。

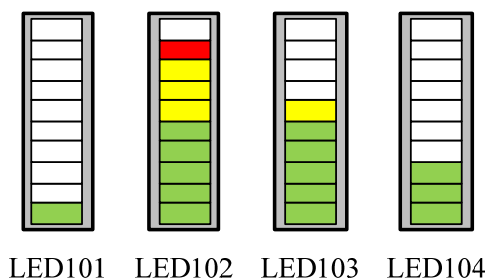


図 2.2 LED レベルメータの配置

表 2.2 バンドパスフィルタの周波数帯と LED レベルメータ

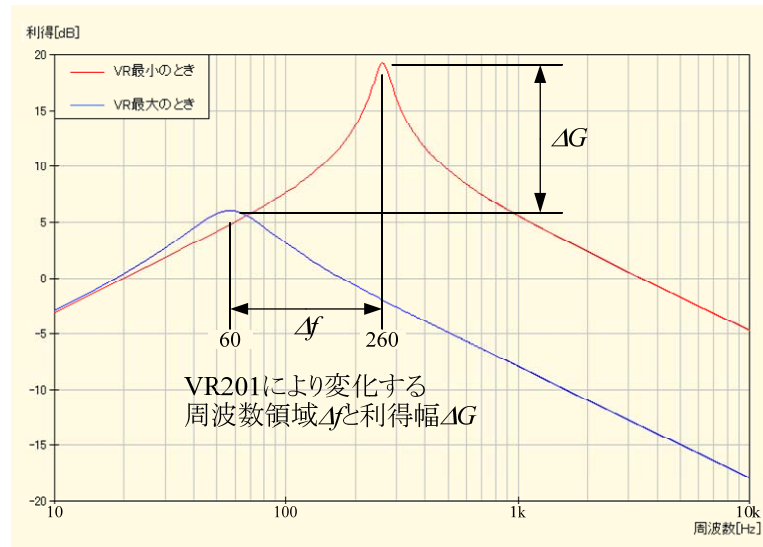
| バンドパス<br>フィルタ No. | バンドパスフィルタの<br>中心周波数 $f_0$ [Hz] | 対応する<br>半固定抵抗 | 対応する LED<br>レベルメータ |
|-------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|
| BPF4              | 60 ～ 260                       | VR201         | LED101             |
| BPF3              | 220 ～ 740                      | VR202         | LED102             |
| BPF2              | 960 ～ 3200                     | VR203         | LED103             |
| BPF1              | 8000                           | —             | LED104             |

バンドパスフィルタの中心周波数  $f_0$  は, NJM2760 に接続された半固定抵抗器により設定することができる. バンドパスフィルタ BPF4, BPF3, BPF2 の周波数特性グラフの例を, それぞれ図 2.3(a)～(c)に示す. グラフは, 半固定抵抗器を最小および最大にした時の特性を描いており, スweepする周波数領域  $\Delta f$ , 利得幅  $\Delta G$  を示している. なお, 部品個々の特性の違いから, 必ずしもこのグラフと同じになるとは限らない.

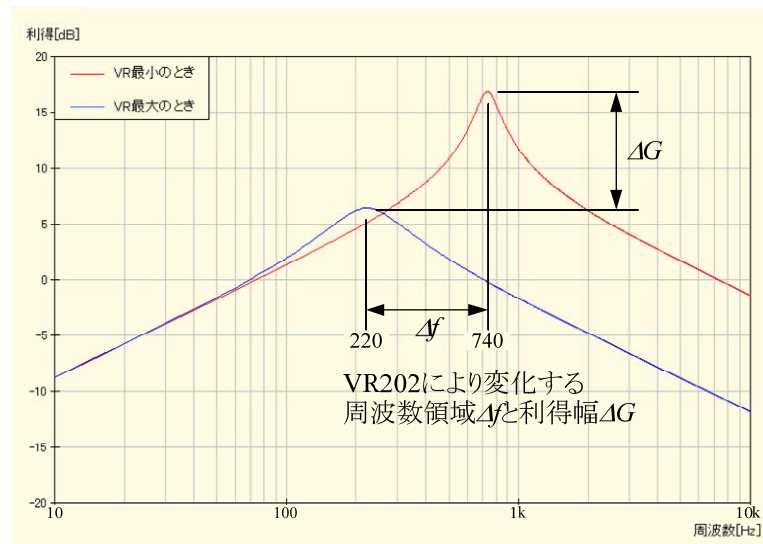
MP3 デコーダ VS1011e には, 正弦波テストモードが用意されており, 発振周波数データを含む 8 バイトのコマンドシーケンスにより, 指定された周波数  $f$  の正弦波を出力することができる. この周波数を利用して, 半固定抵抗器を調整することで, バンドパスフィルタの中心周波数  $f_0$  を所望の発振周波数  $f$  に合わせることができる. このとき, フィルタの出力電圧が最大 (ピーク) となるので, レベルメータの表示は最大となる. NJM2760 の出力電圧とレベルメータ表示の対応を表 2.3 に示す.

表 2.3 NJM2760 の出力電圧と LED レベルメータ表示の対応

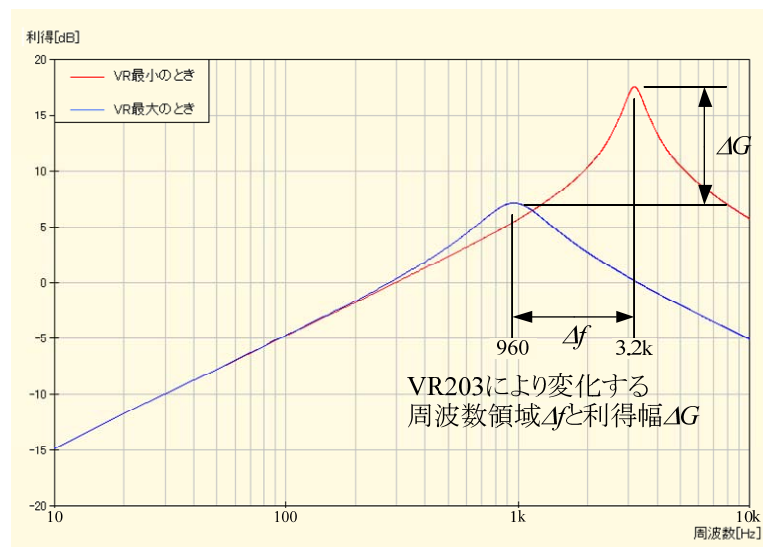
| NJM2760<br>出力電圧<br>[V]   | 0.11 | 0.24 | 0.36 | 0.49 | 0.61 | 0.74 | 0.87 | 0.99 | 1.12 | 1.24 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LED<br>レベル<br>メータ<br>の表示 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |



(a) BPF4



(b) BPF3



(c) BPF2

図 2.3 バンドパスフィルタの周波数特性

### (3) 操作スイッチ

操作スイッチの配置図を図 2.4(a)に示す. 5 個の操作スイッチは, 図 2.4(b)のようなボタンアイコンとして意味を持たせる. 操作スイッチの機能は, 「3. 動作仕様」の表 3.1, または表 3.3 を参照のこと.

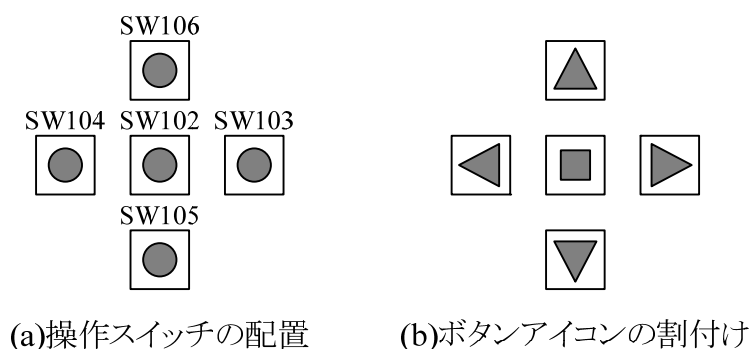


図 2.4 操作スイッチ

### (4) SD カード

電子機器「MP3 プレーヤー」で使用する SD カードは, 制御マイコン PIC18F4620 に組み込む FatFs 関数の都合上, メモリ容量 2GB 以下の FAT16 でフォーマットされたものを使用する. SDHC, SDXC, および FAT16 以外でフォーマットされたものは使用できないので注意すること.

なお, SD カード, ファイルシステムについては, 〈付録 A〉を参照のこと. FatFs 関数の利用方法については, 公表 2 『資料 (5) FatFs の利用手引き』を参照のこと.

### (5) 楽曲データ

#### イ) ID3 タグについて

ID3 タグは, MP3 ファイルの中に, アーティスト, 作成年, 曲名等の情報を書き込むための規格である. ID3 はいくつかのバージョンが存在する. このうち, ID3v1 はファイルの末尾に, ID3v2 はファイルの先頭にタグが書かれるため, 図 2.5 に示すように同時に 1 つのファイルに含めることができる. ID3v1, ID3v2 のタグの構成をそれぞれ表 2.4, 表 2.5 に示す.

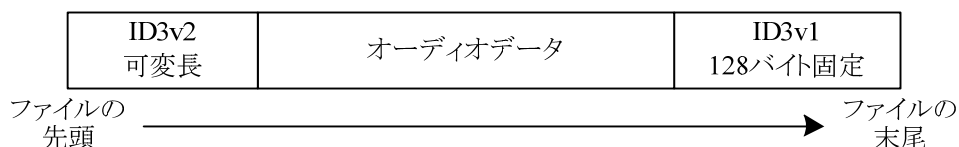


図 2.5 MP3 ファイルの形式と ID3 タグの位置

なお, 電子機器「MP3 プレーヤー」では, ID3v1 タグの内容 (以下 i ~ iii) を読み込み, キャラクタ LCD に表示させている.

i アーティスト名

ii アルバム名

iii 曲名

※それぞれ半角英数カナ 30 文字以内

表 2.4 ID3v1 タグの構成

| 構成内容                 | 領域                            |
|----------------------|-------------------------------|
| 識別子                  | 3 バイト                         |
| 曲名文字列                | 30 バイト                        |
| アーティスト文字列            | 30 バイト                        |
| アルバム文字列              | 30 バイト                        |
| 日付文字列                | 4 バイト                         |
| コメント文字列              | 30 バイト<br>(ID3v1.1 では 28 バイト) |
| 空き<br>(ID3v1.1 のみ)   | 1 バイト                         |
| トラック<br>(ID3v1.1 のみ) | 1 バイト                         |
| ジャンル                 | 1 バイト                         |

表 2.5 ID3v2 タグの構成

| 構成内容       | 領域             |
|------------|----------------|
| ヘッダ        | 10 バイト         |
| 拡張ヘッダ      | 可変長<br>省略可能    |
| フレーム       | 可変長            |
| Padding 領域 | 可変長<br>省略可能    |
| フッタ        | 10 バイト<br>省略可能 |

ロ) MP3 データについて

表 2.6 に SD カードに格納する MP3 ファイルデータの仕様を示す. SD カードからデータが読み取れなかった場合はエラーとなり, 音は再生されない.

表 2.6 SD カードに格納する MP3 データの仕様

| 項目       | 内 容                                             |
|----------|-------------------------------------------------|
| ファイル格納場所 | ルートディレクトリ                                       |
| 曲数       | 上限なし<br>ただし, LCD に表示できる曲数は最大 255 曲まで            |
| ビットレート   | 最大 320kbit/s<br>(MP3 デコーダ VS1011e の特性)          |
| サンプルレート  | 正規の再生ができるのは, 最大 48kHz<br>(MP3 デコーダ VS1011e の特性) |
| 音数       | ステレオまたはモノラル                                     |
| ファイル名    | 半角英数 8 文字以内+拡張子                                 |
| 拡張子      | .MP3 もしくは.mp3                                   |

### 【参考資料等】

- SD アソシエーション <http://www.sdcard.org/jp/home>
- ケータイ Watch <http://k-tai.impress.co.jp/cda/article/keyword/21023.html>
- ファイルシステムの違いについて [http://buffalo.custhelp.com/app/answers/detail/a\\_id/1079](http://buffalo.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/1079)
- FAT と NTFS <http://www.7a.biglobe.ne.jp/~fineplife/arekore03.html>
- FD の構造と FAT12 <http://park12.wakwak.com/~eslab/pcmemo/fdfat/fdfat4.html#4.1.1>
- 技術メモ: ID3 タグ仕様 (mp3 タグ) [http://pub.ne.jp/matsuk/?entry\\_id=1019865](http://pub.ne.jp/matsuk/?entry_id=1019865)

### 3. 動作仕様

#### (1) 動作モードの切り替え

動作モードの切り替えの流れを図 3.1 に示す. MP3 プレーヤー組立基板のトグルスイッチ SW101 を ON にして, 電源を投入する際, 操作スイッチの真ん中 SW102 が押されているれば「テストモード」で, 押されていないければ「プレイモード」で起動する.

モードを変更する場合は, 再度電源を投入するか, CPU ボードのリセットスイッチを押す.

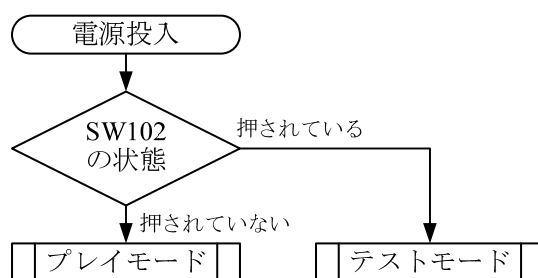


図 3.1 動作モードの切り替え

#### (2) テストモード

テストモードは, MP3 デコーダ VS1011e を正弦波テストモードで動作させ, 出力される正弦波信号を用いて, LED レベルメータの調整をする.

##### イ) スwitchの機能

テストモードでは, VS1011e から出力させる周波数  $f_a \sim f_d$  の 4 つの正弦波をスイッチで切り替えて使用する. 5 つのスイッチの機能を表 3.1 に示す.

表 3.1 テストモードとしてのスイッチの機能

| 部品記号<br>ボタンアイコン                                                                              | 動作 | 機 能                                                                                           | 備考 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SW102<br> | 押す | 組合せ番号の選択<br>$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \dots$ の順に変化する                       | —  |
| SW103<br> | 押す | 周波数アップ<br>$f_a \rightarrow f_b \rightarrow f_c \rightarrow f_d$ の順に変化する<br>$f_d$ のときに押しても変化せず | —  |
| SW104<br> | 押す | 周波数ダウン<br>$f_d \rightarrow f_c \rightarrow f_b \rightarrow f_a$ の順に変化する<br>$f_a$ のときに押しても変化せず | —  |
| SW105<br> | 押す | 音量ダウン                                                                                         | —  |
| SW106<br> | 押す | 音量アップ                                                                                         | —  |

## ロ) LCD 表示

キャラクタ LCD には, MP3 デコーダ VS1011e から出力される正弦波の周波数と音量を表示する. 図 3.2 に表示例を示す.



図 3.2 テストモードの LCD 表示例

## ハ) バンドパスフィルタの設定

VS1011e から出力させる周波数  $f$  の正弦波に, バンドパスフィルタ BPF4~BPF2 の中心周波数  $f_0$  を合わせるよう, すなわち, フィルタの出力がレベルメータで最大となるように, 半固定抵抗器 VR201~VR203 を調整する. VS1011e が出力する 4 つの周波数信号は, 表 3.2 に示す  $f_a \sim f_c$  の 3 つの周波数と, LED104 の動作確認用周波数  $f_d$  (8000Hz) の信号である.

なお, 表 3.2 に示すように 4 つの周波数パターンは, 1~3 の 3 つの組合せ番号が用意されている. 競技においては, 大会当日に組合せ番号を抽選する.

表 3.2 テストモードの周波数組合せ

| 組合せ<br>番号 | 調整時<br>の音量 | 周波数 $f_a$<br>(BPF4 を調整) | 周波数 $f_b$<br>(BPF3 を調整) | 周波数 $f_c$<br>(BPF2 を調整) | 周波数 $f_d$<br>(LED104 動作確認) |
|-----------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1         | 17         | 125Hz                   | 280Hz                   | 1000Hz                  | 8000Hz                     |
| 2         | 12         | 175Hz                   | 500Hz                   | 2000Hz                  | 8000Hz                     |
| 3         | 7          | 250Hz                   | 750Hz                   | 3000Hz                  | 8000Hz                     |

### 《バンドパスフィルタの設定方法》

- ①SW102 を押し, 当日抽選された組合せ番号を選択する.
- ②SW105, SW106 により, 音量を調整時の指定音量に設定する.
- ③周波数  $f_a$  の正弦波信号が出力されているので, VR201 を回して BPF4 の特性を変化させ, LED101 の点灯数が最も多くなるように調整を行う.  
 (注意)  
 機器の個体差があり, 表 3.2 の音量が調整に適さない場合は, 音量を変更してもよい.
- ④SW103 を押して周波数を変更する. 周波数  $f_b$  の信号を用い, VR202 により LED102 の点灯数が最も多くなるように BPF3 の調整を行う.
- ⑤同様に, 周波数  $f_c$  の信号を用い, VR203 により LED103 の点灯数が最も多くなるように BPF2 の調整を行う.

### (3) プレイモード

プレイモードは、SD カードに格納された音楽ファイルを MP3 デコーダ VS1011e を通して再生する。スピーカーを使って再生する場合は、ジャンパソケット JS101, JS102 を下側に、イヤホンを使って再生する場合は上側に差し込む。

#### イ) スイッチの機能

プレイモードでのスイッチの機能を表 3.3 に示す。

表 3.3 再生モードとしてのスイッチの機能

| 部品記号<br>ボタンアイコン                                                                              | 動作  | イメージ<br>アイコン                                                                        | 機 能                                   | 備考                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| SW102<br>   | 押す  |    | 一時停止／再生                               | —                                             |
|                                                                                              | 長押し |    | 音域モード切替<br>◇全体音量→低音→高音の<br>順で音量調整ができる | —                                             |
| SW103<br> | 押す  |   | 次曲にスキップ                               | —                                             |
| SW104<br> | 押す  |  | 曲頭から再生                                | 再生時間が<br>0:02 以上のとき                           |
|                                                                                              |     |  | 前曲にスキップ                               | 再生時間が<br>0:02 未満のとき                           |
| SW105<br> | 押す  |  | 音量ダウン<br>◇音域モードによって、調整<br>できる音域が変わる   | 全体音量は 20 段階<br>で調節可能<br>低音、高音は 15 段<br>階で調整可能 |
| SW106<br> | 押す  |  | 音量アップ<br>◇音域モードによって、調整<br>できる音域が変わる   |                                               |

※「長押し」操作とは、1 秒以上ボタンを押してから離す動作。  
 単に「押す」操作とは、押してすぐ離す動作。

## ロ) LCD 表示

キャラクタ LCD には、以下の情報を表示する。表示例を図 3.3(a)～(d)に示す。

上段：MP3 ファイルの TAG 情報 (ID3v1) に書かれている曲名，アーティスト名，アルバム名を 3 秒おきに表示する。16 文字を超える場合は、横スクロール表示する。

また、SD カード読み込みに失敗した場合、再生可能な曲が格納されていない場合は、エラーメッセージを表示する。

下段：再生時間，曲ナンバー，音域・音量を表示する。

再生時間…0:00～9:59 まで表示可能。

曲ナンバー…1～255 までの再生順の番号。

音域・音量…全体の音量は 20 段階で表示，高音，低音は 15 段階で表示。



図 3.3 プレイモードの LCD 表示例

(注意)

エラー表示された場合，SD カードを確認後，再度電源を投入するか，CPU ボードのリセットスイッチを押す。

## ハ) 曲の再生順番について

プレイモードで動作する際，まず最初に，SD カード内の再生可能ファイル数を確認し，キャラクタコード順に再生される。ファイル名の先頭文字から順に 1 文字ずつ比較しソートするため，「10xyz.mp3」のほうが「2abc.mp3」よりも先に再生される。なお再生される際，順番に曲ナンバーが降られる。

例 1) ファイル名のキャラクタコードによる再生順の判定

| ファイル名    | 再生順 |
|----------|-----|
| 1.mp3    | 2   |
| 10.mp3   | 3   |
| 2.mp3    | 5   |
| 02.mp3   | 1   |
| 1abc.mp3 | 4   |

〈1 曲目の判定手順〉

- ① “1.mp3” と “10.mp3” を比較
  - ・ 先頭の文字は “1” 同士で判定つかず.
  - ・ 2 文字目を比較すると, “1.mp3” は 2 文字目がないため, “1.mp3” のほうがキャラクタコードが小さいと判定される.
- ② “1.mp3” と “2.mp3” を比較
  - ・ 先頭の文字 “1” と “2” を比較すると, “1.mp3” のほうがキャラクタコードが小さいと判定される.
- ③ “1.mp3” と “02.mp3” を比較
  - ・ 先頭の文字 “1” と “0” を比較すると, “02.mp3” のほうがキャラクタコードが小さいと判定される.
- ④ “02.mp3” と “1abc.mp3” を比較
  - ・ 先頭の文字 “0” と “1” を比較すると, “02.mp3” のほうがキャラクタコードが小さいと判定される.
- ⑤その結果, “02.mp3” が再生され, 曲ナンバー1 が割り振られる.

〈2 曲目以降の判定手順〉

- ⑥前曲のファイル名とそれぞれのファイル名を比較
  - ・ 前曲のファイル名よりキャラクタコードが小さい, もしくは同じ場合は, すでに再生されたものとして判断される.
  - ・ 前曲のファイル名よりキャラクタコードが大きいファイル名の中から, 1 曲目を決めたときと同じように比較し, 2 曲目以降に再生する順番が決められる.

例 2) ファイル名に大文字／小文字が混在する場合の判定

| ファイル名    | 再生順 |
|----------|-----|
| ABC.mp3  | 1   |
| Abc0.MP3 | 2   |
| abc1.mp3 | 3   |

大文字／小文字は, ファイル名, 拡張子に関わらず, 区別されない. (ファイル名を比較する際に, すべての文字を大文字に変換して行うため.) この例の場合は, ファイル名に付けられた数字により曲ナンバーが決定する.

## 4. 組立仕様

MP3 プレーヤー組立基板の組立ては、付録の回路図、部品配置図により、**公表2**『4-3 組立基本仕様』に従い組立てること。以下に組立仕様が記載されている部品については、それに基づいて組立てること。

〈付録〉

- ・ MP3 プレーヤー組立基板 回路図
- ・ MP3 プレーヤー組立基板 部品配置図（表面、裏面）
- ・ MP3 プレーヤー組立基板 パターン図（表面、裏面）
- ・ MP3 プレーヤー組立基板 部品表
- ・ MP3 プレーヤーデコーダー基板 回路図
- ・ MP3 プレーヤーデコーダー基板 部品表

### （1）タクトスイッチの取付け

タクトスイッチ SW102～SW106 は、リードの曲がりを直さず、図 4.1 のように止まりまで挿入し取付ける。

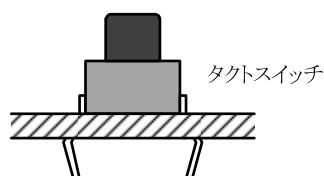


図 4.1 タクトスイッチ取付け

### （2）3 端子レギュレータの取付け

イ) 5V 出力 3 端子レギュレータ IC101 には、図 4.2 のように放熱板 H101 にねじ止めする。放熱板は基板から浮かないように取付け、放熱板のピンは、はんだ付けをしないこと。

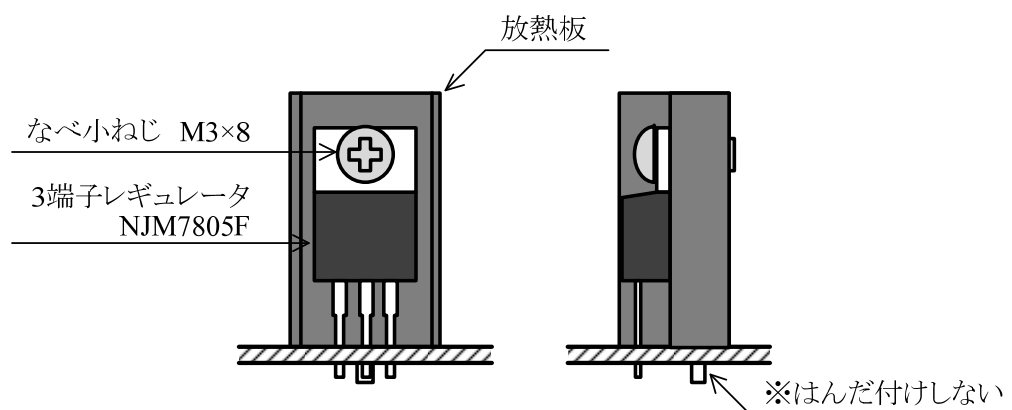


図 4.2 IC101 取付け状態

ロ) 3.3V 出力 3 端子レギュレータ IC102 は、絶縁チューブをかぶせないで、リードを折り曲げずにはんだ付けする。

### （3）MP3 デコーダ基板の取り付け

MP3 デコーダ基板は、ピンソケット CN102, CN103 に奥までしっかりと挿入する。

#### (4) キャラクターLCD の組み付け

キャラクターLCD モジュール基板 LCD101 は、あらかじめはんだ付けしたピンヘッダを、図 4.3 に示すようにピンソケット CN104 に奥までしっかりと挿入する。モジュール基板の右側のビス穴に、M2 のジュラコンスペーサ、M2 のセットなべ小ねじを使用し、基板に組み付ける。LCD101 は、表面の保護フィルムを剥がすこと。

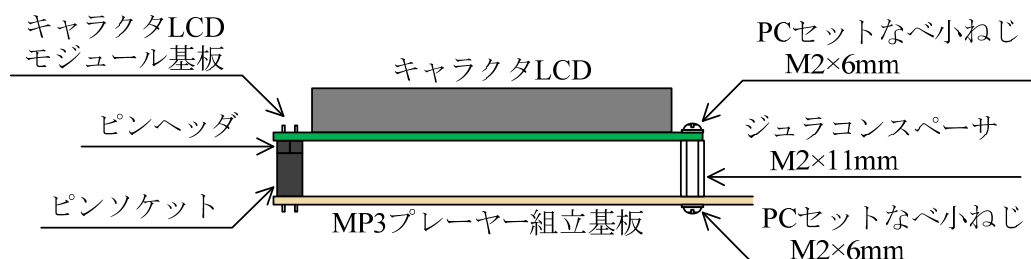


図 4.3 LCD101 組み付け状態

#### (5) 電子機器「MP3 プレーヤー」の組み付け

MP3 プレーヤー組立基板と CPU ボードは、スタックボードで接続し、図 4.4 のように組み付ける。なお、スペーサ、ねじ類は図 4.5 を参照して組み付け、手で回したときに緩まない程度に締め付けること。

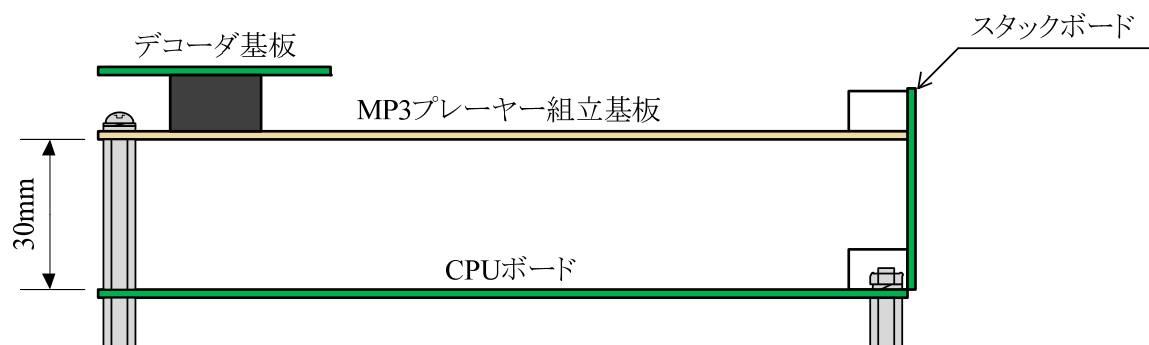


図 4.4 電子機器「MP3 プレーヤー」組み付け

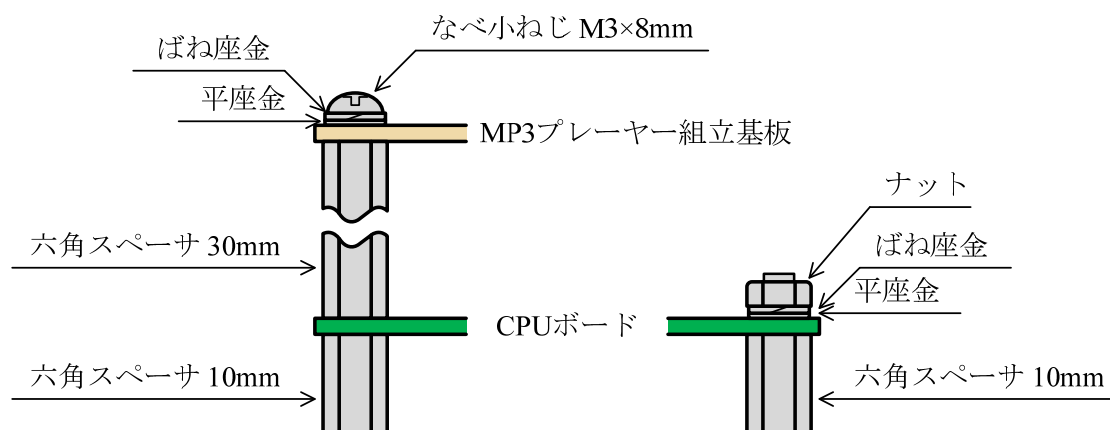


図 4.5 スペーサの組み付け

## 5. 動作確認仕様

電子機器「MP3 プレーヤー」の動作確認は、以下の手順にもとづいて行う。なお（１）および（２）については、競技開始前に実施してもよいものとする。

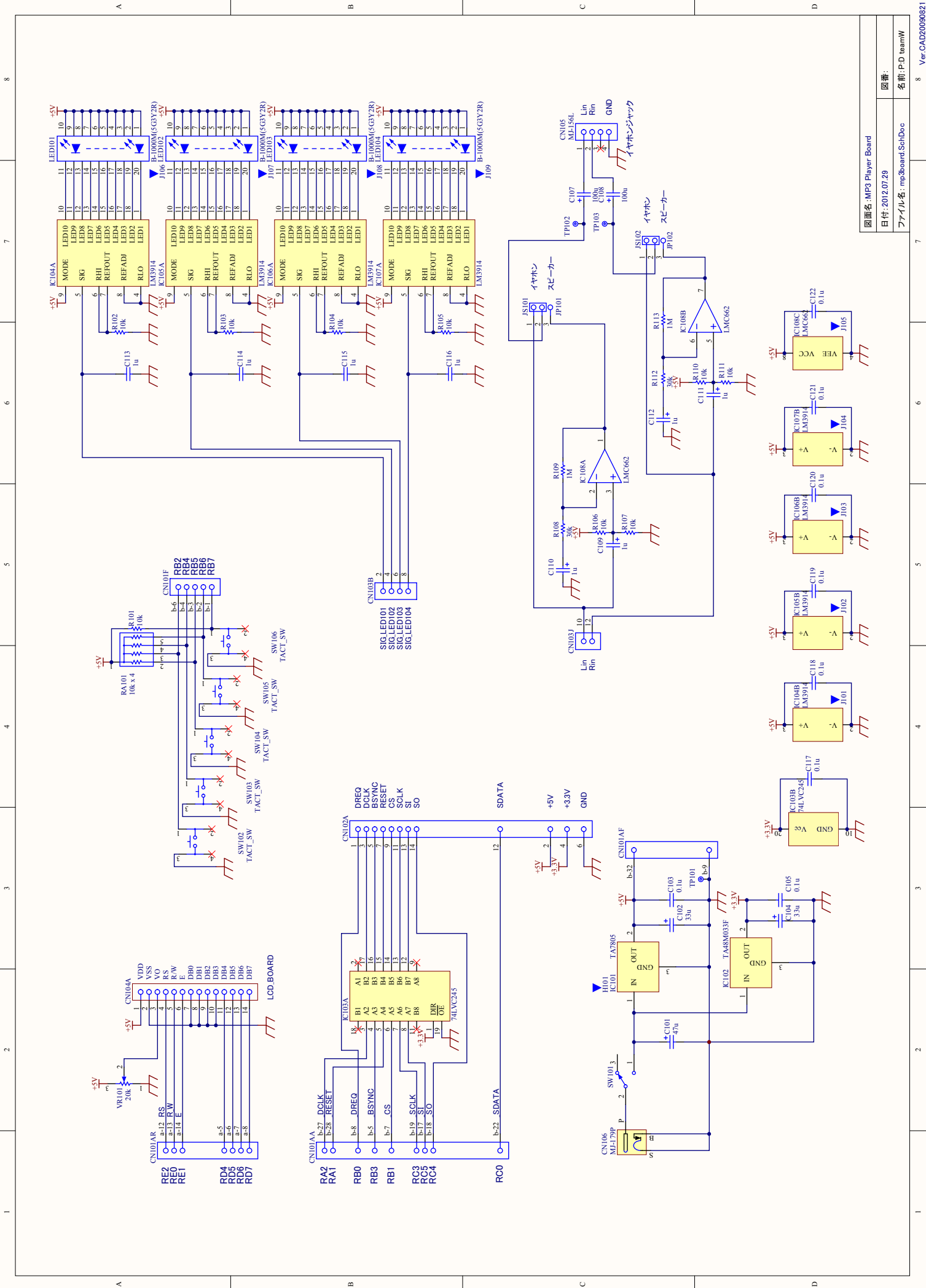
- （１）SD カードへの MP3 データの書き込み  
動作確認用音源ファイルを、SD カードへ書き込む。
- （２）MP3 プレーヤー用プログラムの書き込み  
CPU ボードの PIC18F4620 に、MP3 動作プログラム「MP3.hex」を書き込む。
- （３）電子機器「MP3 プレーヤー」の構成  
構成した MP3 プレーヤーの MP3 プレーヤーボードに、AC アダプタとイヤホン（またはスピーカー）を接続する。
- （４）テストモードでの調整  
SW102 を押しながら SW101 を ON にし、テストモードに入ることを確認する。  
テストモードにおいて、以下の 5 項目を確認する。必要に応じ、オシロスコープを使用してよい。
  - ①VR101 を調整し、LCD101 のコントラストを調整する。
  - ②イヤホンから、音が出力されることを確認する※<sup>1</sup>。
  - ③SW103 または SW104 を押すごとに、TP102 または TP103 に出力される信号の周波数、イヤホンから出力される音の高さ、および LCD101 の周波数表示が変化することを確認する。
  - ④SW105 または SW106 を押すごとに、TP102 または TP103 に出力される信号の振幅、イヤホンから出力される音の大きさ、および LCD101 の音量表示が変化することを確認する。
  - ⑤3 つの周波数  $f_a \sim f_c$  に対応する LED バー（LED101～LED103）が、すべて点灯することを確認し、VR201～VR203 を調整し、BPF4～BPF2 の中心周波数特性を設定する※<sup>2</sup>※<sup>3</sup>。
  - ⑥周波数  $f_a$  の信号を出力し、LED104 がすべて点灯することを確認する※<sup>4</sup>。
- （５）電子機器「MP3 プレーヤー」の動作確認  
SW102 を押さずに SW101 を ON にし、プレイモードに入ることを確認する。  
プレイモードにおいて、以下の 3 項目を確認する。
  - ①イヤホンから、SD カードに保存した音楽が出力されることを確認する。
  - ②SW102～106 の機能を確認する。
  - ③LCD101 の表示を確認する。

※<sup>1</sup> 耳を傷めないように機器の音量に気をつけること。

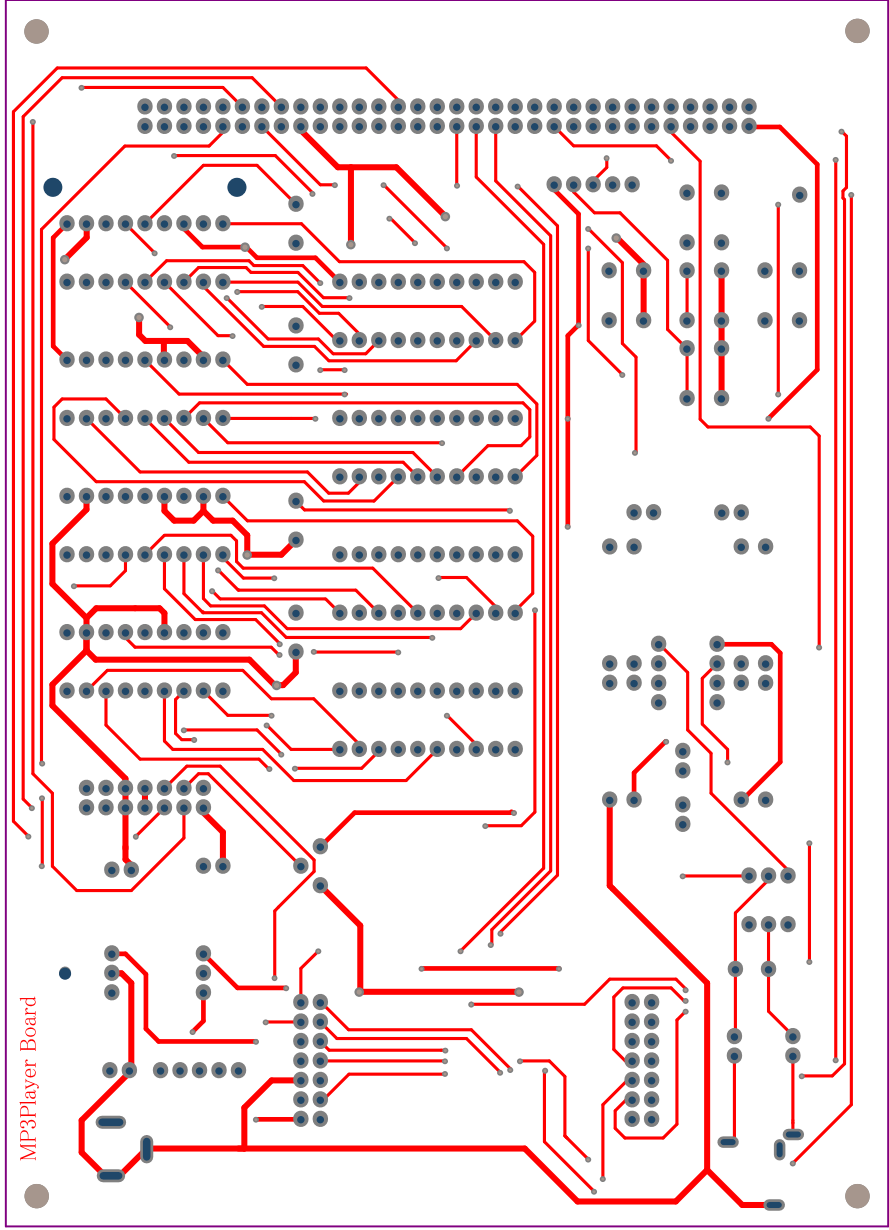
※<sup>2</sup> 表 3.2 の組合せ番号は、大会当日に抽選する。

※<sup>3</sup> 音量は参考程度とする。

※<sup>4</sup> 8000Hz の出力は耳によくないのでイヤホンで聞かないこと。

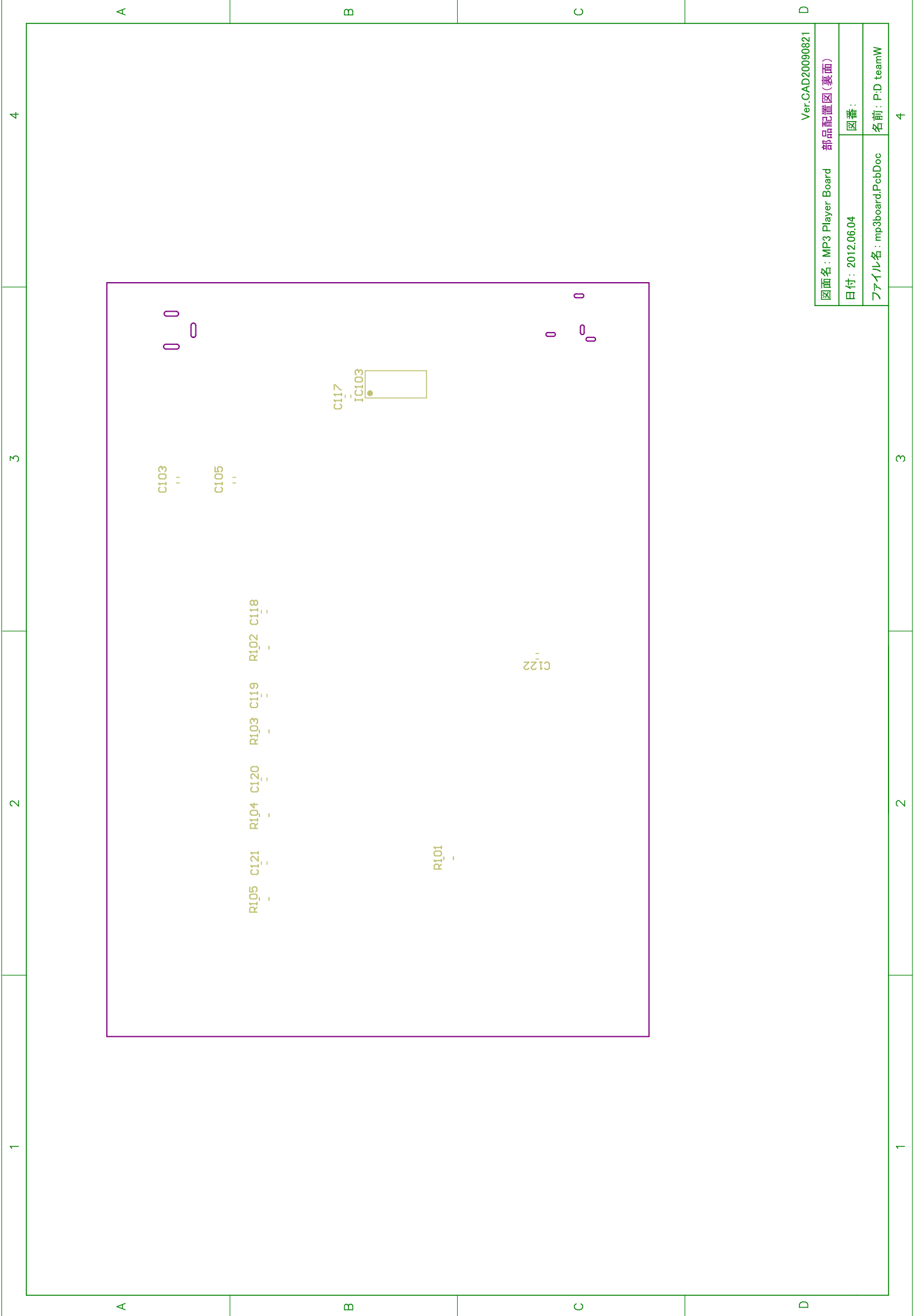






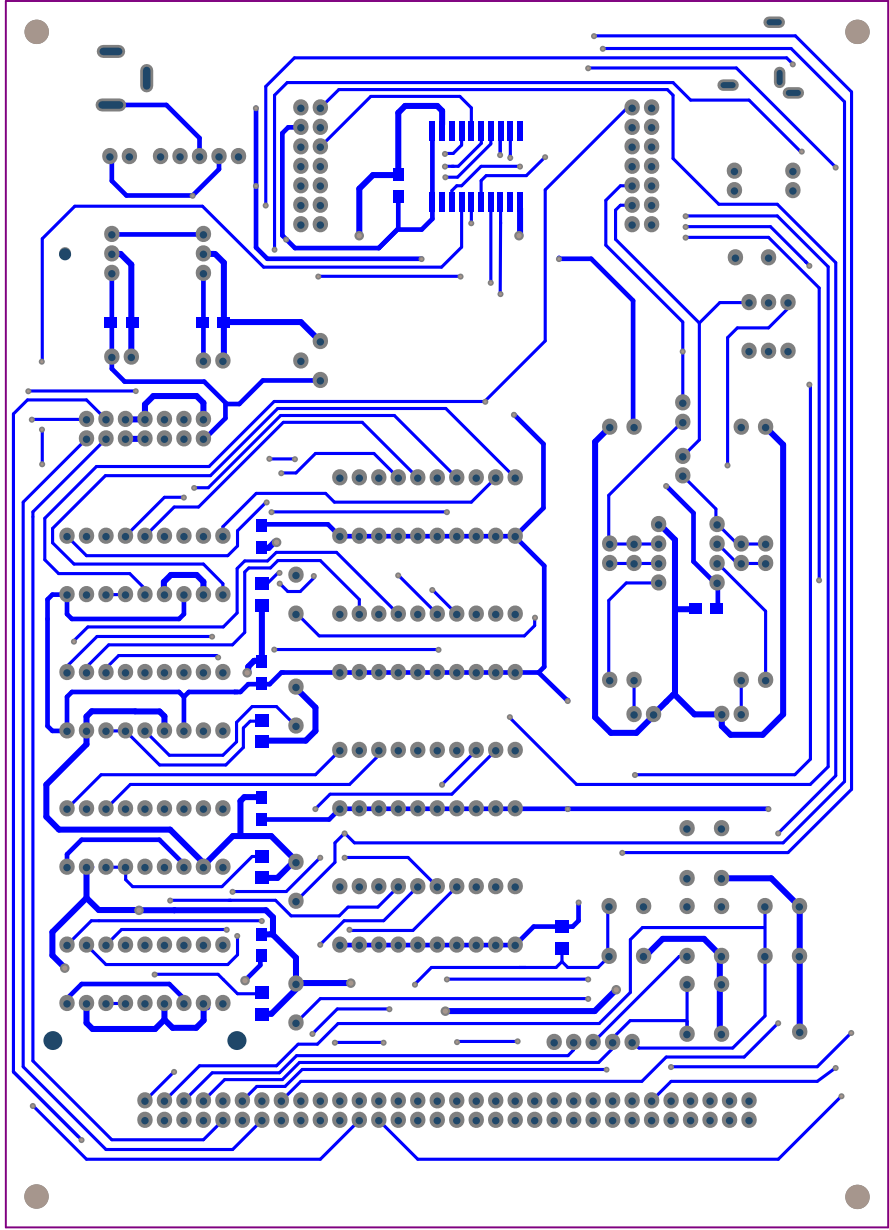
Ver.CAD20090821

|                       |     |            |
|-----------------------|-----|------------|
| 図面名：MP3 Player Board  |     | パターン図 (表面) |
| 日付：2012.06.04         | 図番： |            |
| ファイル名：mp3board.PcbDoc | 名前： | P:D teamW  |



Ver.CAD20090821

|                        |  |               |
|------------------------|--|---------------|
| 図面名: MP3 Player Board  |  | 部品配置図(裏面)     |
| 日付: 2012.06.04         |  | 図番:           |
| ファイル名: mp3board.PcbDoc |  | 名前: P:D teamW |



Ver.CAD20090821

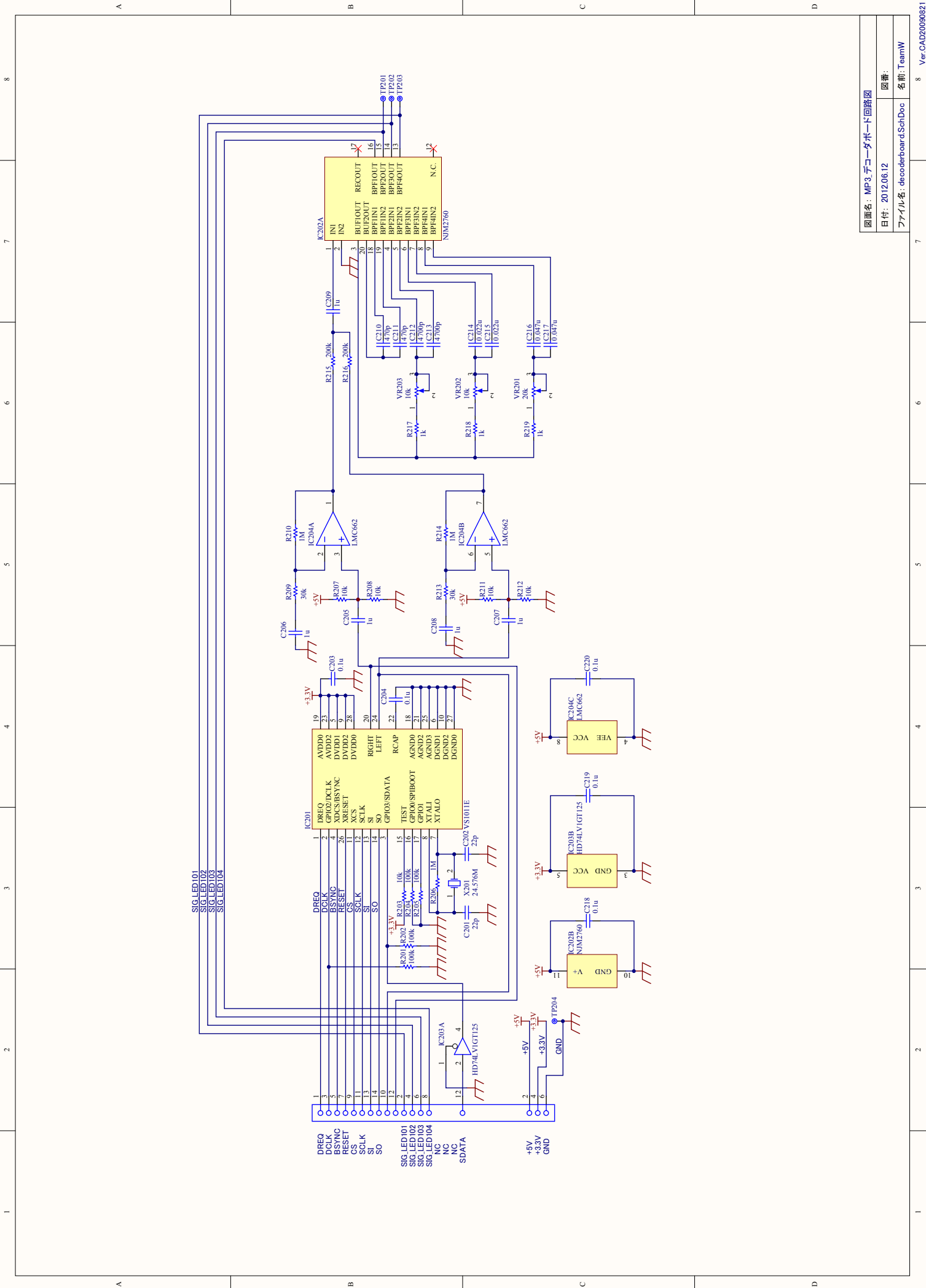
|                        |  |               |
|------------------------|--|---------------|
| 図面名: MP3 Player Board  |  | パターン図 (裏面)    |
| 日付: 2012.06.04         |  | 図番:           |
| ファイル名: mp3board.PcbDoc |  | 名前: P:D teamW |

# MP3プレーヤー組立基板 部品表

| 部品記号                      | 品 名                                        | 形状                    | 定格・形式              | 製造会社                   | 数量   |
|---------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|------|
| 1 IC101                   | 3-Terminal Positive Regulators 5V1A        | リード                   | NJM7805FA          | 新日本無線                  | 1    |
| 2 IC102                   | 3-Terminal Positive Regulators 3.3V500mA   | リード                   | TA48M033F          | 東芝セミコンダクタ              | 1    |
| 3 IC103                   | Octal Bus Transceiver with 3-State Outputs | SOIC                  | SN74LVC245ADWG4    | Texas Instruments      | 1    |
| 4 IC104～IC107             | Dot/Bar Display Driver                     | DIP                   | LM3914N            | NATIONAL SEMICONDUCTOR | 4    |
| 5 IC108                   | デュアルオペアンプ                                  | DIP                   | LMC662CN           | NATIONAL SEMICONDUCTOR | 1    |
| 6 J101～J104               | ICソケット 18Pin                               | 板バネ式                  |                    | メーカー不問                 | 4    |
| 7 J105                    | ICソケット 8Pin                                | 板バネ式                  |                    | メーカー不問                 | 1    |
| 8 J106～J109               | ICソケット 20Pin                               | 板バネ式                  |                    | メーカー不問                 | 4    |
| 9 LED101～LED104           | 10バーLEDアレイ 3色(緑5黄3赤2)タイプ                   | OSX10201-GYR1         |                    | OptoSupply             | 4    |
| 10 C101                   | 電解コンデンサ 47 $\mu$ F/16V                     | リード                   | ECA1CM470          | Panasonic              | 1    |
| 11 C102, C104             | 電解コンデンサ 33 $\mu$ F/16V                     | リード                   | ECA1CM330          | Panasonic              | 2    |
| 12 C103, C105, C117～C122  | 角型チップコンデンサ 0.1 $\mu$ F/50V                 | 2012サイズ               | GRM21BB11H104KA01L | 村田製作所                  | 8    |
| 13 C107, C108             | 電解コンデンサ 100 $\mu$ F/50V                    | リード                   | ECA1HM101          | Panasonic              | 2    |
| 14 C109～C112              | 電解コンデンサ 1 $\mu$ F/50V                      | リード                   | ECA1HM010          | Panasonic              | 4    |
| 15 C113～C116              | 積層セラミックコンデンサ 1 $\mu$ F/50V                 | リード                   | RDER71H105K2K1C03B | 村田製作所                  | 4    |
| 16 R101～R105              | 角型チップ抵抗器 10k $\Omega$ $\pm$ 5%             | 3216サイズ               | RK73B2BTDD103J     | KOA                    | 5    |
| 17 R106, R107, R110, R111 | 炭素皮膜抵抗器 10k $\Omega$ $\pm$ 5%              | リード                   | CF1/4C103J         | KOA                    | 4    |
| 18 R108, R112             | 炭素皮膜抵抗器 30k $\Omega$ $\pm$ 5%              | リード                   | CF1/4C303J         | KOA                    | 2    |
| 19 R109, R113             | 炭素皮膜抵抗器 1M $\Omega$ $\pm$ 5%               | リード                   | CF1/4C105J         | KOA                    | 2    |
| 20 RA101                  | 抵抗ネットワーク 4素子 10k $\Omega$ $\pm$ 5%         | SIP                   | RKC4BD103J         | KOA                    | 1    |
| 21 VR101                  | 単回転型サーマットリマ 20k $\Omega$                   | GF063P1 B203          |                    | 東京コスモス                 | 1    |
| 22 SW101                  | 基板用トグルスイッチ 3P                              | 2MS1-1B-4V-S2-Q-E-S   |                    | Cosland Co., Ltd.      | 1    |
| 23 SW102～SW106            | タクトスイッチ 黒色                                 | DTS-6-V               |                    | Cosland Co., Ltd.      | 5    |
| 24 TP101                  | チェック用端子 黒                                  | LC-2-G-黒              |                    | マックエイト                 | 1    |
| 25 TP102, TP103           | チェック用端子 黄                                  | LC-2-G-黄              |                    | マックエイト                 | 2    |
| 26 CN101                  | DINスタイルコネクタ2列配列タイププラグ 64Pin                | 形XC5A-6482-1          |                    | OMRON                  | 1    |
| 27 CN102～CN104            | ピンソケット メス 2 $\times$ 7(14P)                | C-00169               |                    | 秋月電子通商                 | 3    |
| 28 CN105                  | 3極小形単頭ジャック $\phi$ 3.5                      | MJ-156L               |                    | マル信無線電機株式会社            | 1    |
| 29 CN106                  | 2.1mm標準DCジャック                              | 2DC0005D100           |                    | SINGATRON ENTERPRISE   | 1    |
| 30 JP101, JP102           | ディップショートプラグ 1列プラグ(オス) 3極                   | DSP03-003-432G        |                    | KEL                    | 2    |
| 31 JS101, JS102           | ディップショートソケット(メス)                           | DSP01-002-430G-0      |                    | KEL                    | 2    |
| 32 H101                   | 放熱器(ヒートシンク) 15 $\times$ 25 $\times$ 11mm   | 11PB015-01025         |                    | グローバル電子株式会社            | 1    |
| 33                        | 黄銅なべ小ねじ M3 8mm                             | B-0308                |                    | 廣杉計器                   | 1    |
| 34 PB101                  | 専用基板(レジスト・両面シルク無)                          | MP3Player BOARD       |                    | ワイ・ケー電子                | 1    |
| 35                        | 鉛フリー半田 $\phi$ 0.8                          | Sparkle ESC F3 M705   |                    | 千住金属                   | 2.0m |
| 36                        | 鉛フリー半田 $\phi$ 0.3                          | Sparkle ESC21 F3 M705 |                    | 千住金属                   | 0.3m |

## MP3プレーヤー組立基板 部品表

| 部品記号      | 品名                                     | 形状 | 定格・形式      | 製造会社                  | 数量 |
|-----------|----------------------------------------|----|------------|-----------------------|----|
| 37        | 黄銅スパーサ(六角) L=30mm                      |    | ASB-330E   | 廣杉計器                  | 2  |
| 38        | 黄銅スパーサ(六角) L=10mm                      |    | BSB-310E   | 廣杉計器                  | 4  |
| 39        | 黄銅なべ小ねじ M3 8mm                         |    | B-0308     | 廣杉計器                  | 2  |
| 40        | 黄銅平座金 M3 D=6.0mm                       |    | BW-0306-05 | 廣杉計器                  | 4  |
| 41        | スレンレスばね座金 M3                           |    | USW-03     | 廣杉計器                  | 4  |
| 42        | 黄銅六角ナット(1種) M3                         |    | BNT-03     | 廣杉計器                  | 2  |
| 43 LCD101 | LCDキャラクターディスプレイモジュール<br>16×2行 バックライト無し |    | SC1602BS-B | Sunlike Display Tech. | 1  |
| 44        | PCセットなべ小ねじ M2 L=6mm                    |    | PC-0206-T  | 廣杉計器                  | 4  |
| 45        | ジュラコンスパーサ M2 L=11mm                    |    | AS-2011    | 廣杉計器                  | 2  |



## MP3プレーヤー デコーダ基板 部品表

| 部品記号                            | 品名                                   | 形状                      | 定格・形式                         | 製造会社 | 数量 |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|------|----|
| 1 IC201                         | MP3 Audio Decoder                    | SOP VS1011e             | VLSI                          |      | 1  |
| 2 IC202                         | スピーカ表示用バンドパスフィルタ                     | SOP NJM2760V            | 新日本無線                         |      | 1  |
| 3 IC203                         | Bus Buffer Gate with 3-State Outputs | SOP HD74LV1GT125AVSE    | ルネサス エレクトロニクス                 |      | 1  |
| 4 IC204                         | Dual Operational Amplifier           | SOP LMC662AIM           | National Semiconductor        |      | 1  |
| 5 X201                          | 水晶発振子                                | 24.576MHz               | Mercury Electronic Industrial |      | 1  |
| 6 C201, C202                    | チップコンデンサ 22pF                        | 1005サイズ GRM1552C1H220J  | 村田製作所                         |      | 2  |
| 7 C203, C204, C218～C220         | チップコンデンサ 0.1 $\mu$ F                 | 1005サイズ GRM155B11A104K  | 村田製作所                         |      | 5  |
| 8 C205～C209                     | チップコンデンサ 1 $\mu$ F                   | 1005サイズ GRM155B30J105K  | 村田製作所                         |      | 5  |
| 9 C210, C211                    | チップコンデンサ 470pF                       | 1005サイズ GRM155B11H471K  | 村田製作所                         |      | 2  |
| 10 C212, C213                   | チップコンデンサ 4700pF                      | 1005サイズ GRM155B1-1H472K | 村田製作所                         |      | 2  |
| 11 C214, C215                   | チップコンデンサ 0.022 $\mu$ F               | 1005サイズ GRM155B1-1C223K | 村田製作所                         |      | 2  |
| 12 C216, C217                   | チップコンデンサ 0.047 $\mu$ F               | 1005サイズ GRM155B1-1A473K | 村田製作所                         |      | 2  |
| 13 R201, R202, R204, R205       | チップ抵抗器 100k $\Omega$                 | 1005サイズ RK73B1ETTP104J  | KOA                           |      | 4  |
| 14 R203, R207, R208, R211, R212 | チップ抵抗器 10k $\Omega$                  | 1005サイズ RK73B1ETTP103J  | KOA                           |      | 5  |
| 15 R206, R210, R214             | チップ抵抗器 1M $\Omega$                   | 1005サイズ RK73B1ETTP105J  | KOA                           |      | 3  |
| 16 R209, R213                   | チップ抵抗器 30k $\Omega$                  | 1005サイズ RK73B1ETTP303J  | KOA                           |      | 2  |
| 17 R215, R216                   | チップ抵抗器 200k $\Omega$                 | 1005サイズ RK73B1ETTP204J  | KOA                           |      | 2  |
| 18 R217～R219                    | チップ抵抗器 1k $\Omega$                   | 1005サイズ RK73B1ETTP102J  | KOA                           |      | 3  |
| 19 VR201                        | 単回転型サーメットリマ 20k $\Omega$             | GF063S B203             | 東京コスモス                        |      | 1  |
| 20 VR202, VR203                 | 単回転型サーメットリマ 10k $\Omega$             | GF063S B103             | 東京コスモス                        |      | 2  |
| 21 TP201～TP203                  | チェック用端子 黄                            | LC-2-G-黄                | マックエイト                        |      | 3  |
| 22 TP204                        | チェック用端子 黒                            | LC-2-G-黒                | マックエイト                        |      | 1  |
| 23 CN201, CN202                 | ピンヘッダ オス 2×7(14P)                    | C-00166                 | 秋月電子通商                        |      | 2  |
| 24 PB201                        | 専用プリント板 製造・部品実装                      | レジスト・両面シルク有             | P板.com                        |      | 1  |

## 〈付録 A〉 SD カードについて

### ■ SD カードの規格

SD メモリーカードの用途および機能別の規格は、図 A.1 のように分類・体系化される。

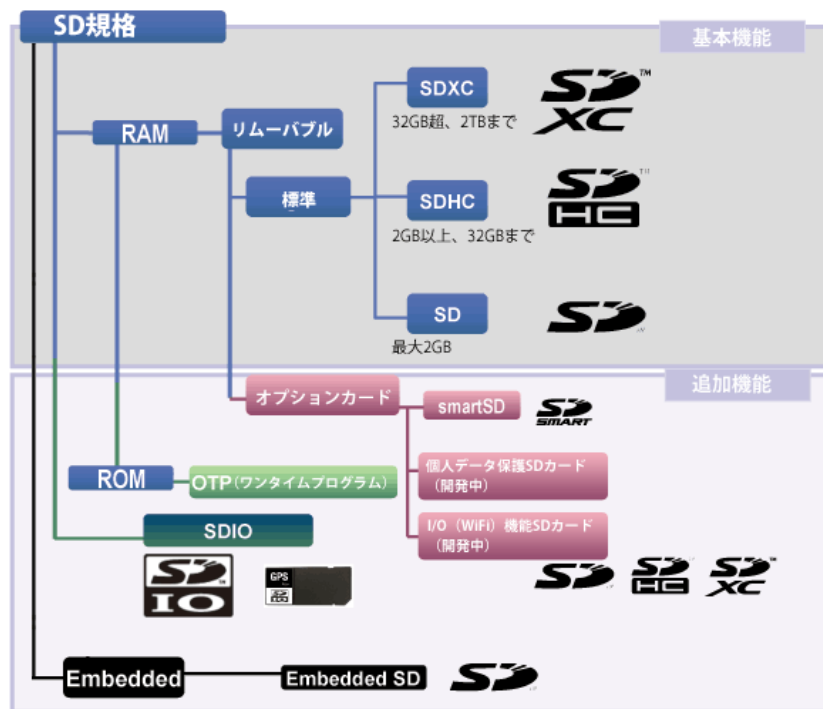


図 A.1 SD カードの規格分類

#### イ) SD, SDHC, SDXC

一般的な SD メモリーカードは、「リムーバブル RAM」に分類され、表 A.1 のように、SD, SDHC および SDXC の 3 つの容量がある。

表 A.1 一般的な SD メモリーカードの容量帯

| 規格名                      | カード容量          |
|--------------------------|----------------|
| SD                       | 最大 2GB         |
| SDHC(High Capacity)      | 4GB 以上、32GB まで |
| SDXC (Extended Capacity) | 32GB 超、2TB まで  |

#### ロ) smartSD

オプションカードに分類される smartSD は、メモリーカード機能と IC カード機能を併せ持っており、携帯電話や PDA などのカードスロットに挿入することで、おサイフケータイのような非接触 IC カード機能を利用できるものである。

#### ハ) SDIO

SDIO は、SD スロットをメモリーカードの処理装置としてではなく、デバイスの機能拡張のために使用するという規格である。これは、SD スロットを活用して、インターネットサービスや、GPS およびカメラ機能などを利用でき

るものである。

## ニ) Embedded SD

Embedded SD は、さまざまな機器で SD メモリーカード仕様をベースにした共通の I/O インターフェースを利用することで、SD メモリーカードとの互換性を高めることを目的とした規格である。

## ■ ファイルシステムについて

SD カードなどの記憶装置を使用する際は、ファイルの位置情報などを管理するシステム（ファイルシステム）が必要である。SD カードのファイルシステムには、FAT（File Allocation Table）というファイルシステムが用いられることが多い。FAT ファイルシステムは、表 A.2 に示す種類がある。

表 A.2 FAT の種類

| ファイルシステムの種類 | 1 ドライブの最大容量 | 1 ファイルの最大容量      | 特 徴                                                            |
|-------------|-------------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| FAT12       | 32MB        | 32MB             | 現在はフロッピーディスクのフォーマットとして使用されている。                                 |
| FAT16       | 2GB         | 2GB              | 確保する容量が大きくなるとクラスタサイズも大きくなり、ディスクの使用が非効率的になる。                    |
| FAT32       | 32GB        | 4GB              | クラスタサイズが FAT16 よりも小さく、ディスクを効率的に使用できる。                          |
|             |             |                  | FAT32 でフォーマットされた領域作成は、OS の制限により 32GB まで。                       |
|             |             |                  | 確保する領域が 512MB 以下のときは、FAT16 としてフォーマットされる。（FAT32 としてはフォーマットできない） |
| exFAT       | 制限なし        | 4GB 以上<br>(制限なし) | 32GB 以上の領域を 1 ボリュームとして設定できる                                    |