

公表 1

第 4 7 回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

競技概要

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 30 分，午後：3 時間 30 分）

競技 I は「ものづくりプロジェクト」として実施します。（1 日目に実施）

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）回路図と実装図面（組立図面）に基づく電子部品の実装・組立
- （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）～（5）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については事前に公表します。

競技Ⅱ

競技時間：3 時間 30 分

競技Ⅱは、マイコンが組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な技術計算スキルについて競います。

（2 日目に実施）

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。

公表 1

第47回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

採点概要

1. 採点項目及び配点

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
作業時間		—
作業態度		減点方式

2. 採点方法

- (1) 競技Ⅰ・Ⅱについては、**公表2**『3 競技仕様』の採点のポイントを参照のこと。
- (2) 作業時間については、競技時間の延長がないことから配点なしとする。
- (3) 作業態度については、技能検定「電子機器組立て」職種の採点に準じる。

公表 1

第47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		十字ドライバ	1式	M2, M3用
7		ボックスドライバ	1式	M2, M3用
8		精密ドライバ(+, -)	1式	半固定抵抗器等の調整用
9		ピンセット	1式	
10		はんだこて	1式	JISA級またはAA級 スライダック, 温度調節器付き使用可 (N2ガスは不可)
11		はんだこて台	1式	
12		はんだ拭き取り用具	1式	こて台に付属のスポンジでもよい
13		はんだ吸取り器(用具)	1式	電動式可
14		プリント基板支持台	1式	ICB-96基板が置けるもの 回転するものも含む
15		IC挿入器(IC挿入・引抜き器)	1式	
16		保護メガネ	1式	実技作業では必ず着用すること めがね常用者も着用することが望ましい
17		テーブルタップ	1式	
18		関数電卓	1式	ポケコンも可
19		筆記用具	1式	
20	測定器類	テスター	1～2台	デジタル式が望ましい
21		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
22		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
23	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)『パソコンの動作環境等一覧表』を参照
24		PICライター	1台	
25	競技用 電子機器類	筐体	1式	バックプレーンボードを含む 連絡会にて各企業・学校に配布
26		カップリングボード	1～2枚	必要に応じ連絡会にて各企業・学校に配布
27		電源ボード	1枚	連絡会にて各企業・学校に配布
28		CPUボードⅢ	1～2枚	連絡会にて各企業・学校に配布 第46回大会から使用

№	区 分	品 名	数 量	備 考
29	競技用 電子機器類	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 各企業・学校にて自作する (筐体を用いた課題の場合は、PICを抜いたCPU ボードⅡでも可)
30		ACアダプタ	1個	連絡会にて各企業・学校に配布

2. 必要なら持ち込んでもよいもの

№	区 分	品 名	数 量	備 考
31	工具類	スパナ	適宜	
32		定規	適宜	
33		はさみ	適宜	
34		カッターナイフ	適宜	
35		(平)ヤスリ	適宜	
36		(シャコ) 万力	適宜	※作業台が揺れる場合には万力等で固定してよい
37		ブラシ	適宜	※基板のごみを除去するため
38		水差し	適宜	※はんだ拭き取り用具の水くみ等に使用する
39		ICリード整形器	適宜	
40		ブレッドボード	適宜	付属品(電源, SW, IC, LED等)がないもの ブレッドボード用配線材も含む ※設計・試作競技で使用してよい
41		部品整理箱	適宜	
42		工具整理箱	適宜	
43		基板収納台	適宜	
44		吸煙器	適宜	
45		ルーペ	適宜	
46		手袋	適宜	
47		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
48		カーゼ類	適宜	ウエス, キムワイプ(ペーパーナプキン)など
49		清掃用具	適宜	
50		ストップウォッチ	適宜	
51		ファイリング用品	適宜	配布資料の整理用
52		クリップボード	適宜	
53		ステープレ(ホッチキス)	適宜	
54		クリップ	適宜	
55		作業台下敷き	適宜	導電マット等 ※作業台の大きさは、公表2『1 競技会場仕様』を 参照
56		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

№	区 分	品 名	数 量	備 考
57	工具類	仕切り用ついたて	適宜	高さ400mm以下, 机の幅以下 透明なビニールシートを使用する ※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
58		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
59		配管用具	適宜	ダクト, スパイラルチューブなど ※パソコン等のケーブルを収納する
60		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
61		作業着	適宜	作業着の背側にゼッケンをつける(腹側は任意)
62		安全靴	適宜	
63	測定器類	こて先温度計	適宜	
64		CPUボードⅢ用 チェックボード	適宜	
66		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 すため
65		IC信号取り出し用クリップ	適宜	
67	パソコン用品	ディスプレイ	1～3	※CADを操作する際はデュアルディスプレイが望ま しい
68		キーボード	適宜	テンキーも含む
69		マウス	適宜	
70		プリンタ	適宜	提出する用紙は指定したものに限る
71		LANケーブル	適宜	
72		USBケーブル	適宜	競技で使用する場合は準備されるが, 持込み品を 使用してもよい
73		USB HUB	適宜	
74		LAN用HUB	適宜	
75		SDカード	適宜	
76		SDカードリーダー	適宜	
77		UPS	適宜	
78	マニュアル等	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 PDFファイルでも可
79		C18コンパイラ解説書	適宜	PDFファイルでも可

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 (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	技能検定での使用が禁止されている
3		電子部品	競技に必要な電子部品は支給する (ただし、持ち込み指定のあったものは除く)
4		はんだ、電線類	競技に必要な線材類は支給するの (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)

公表 1

第 4 7 回技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種

組立競技課題
「LED-TV 基板」の組立て

1. 電子機器の概要

電子機器「LED-TV」は、PIC マイコンで擬似的に発生させた映像信号（コンポジット信号）を受信し、階調表示でマトリクス LED に画像を表示する電子回路である。電子機器「LED-TV」の動作状態を図 1 に、また図 2 に動作ブロック図を示す。

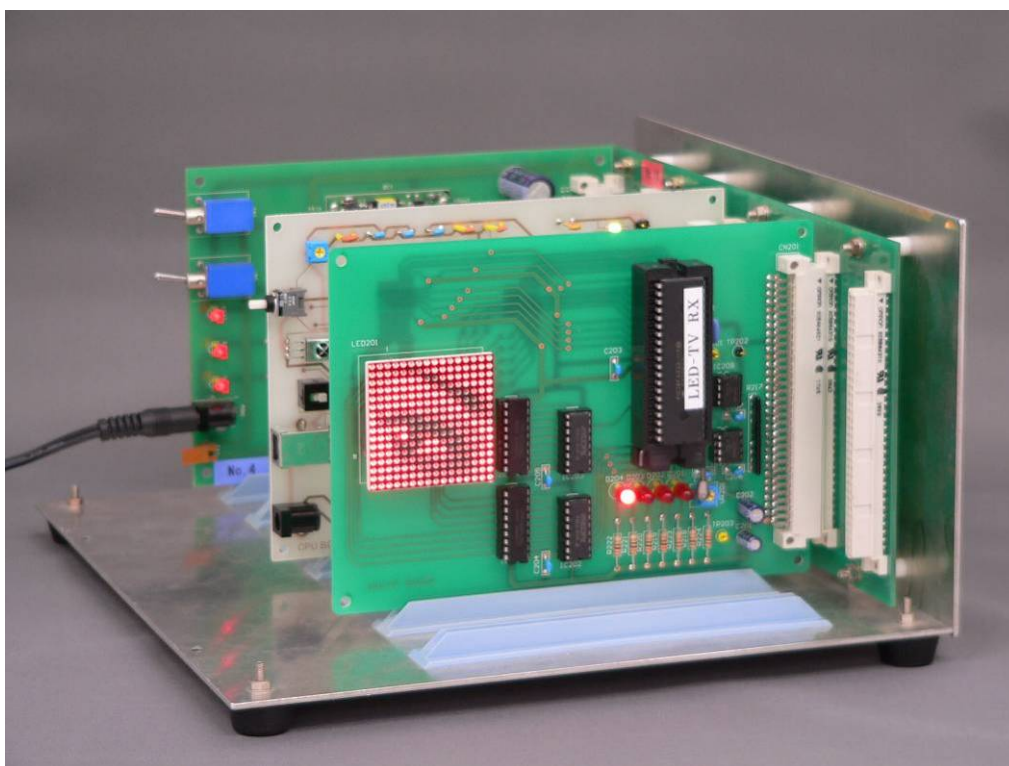
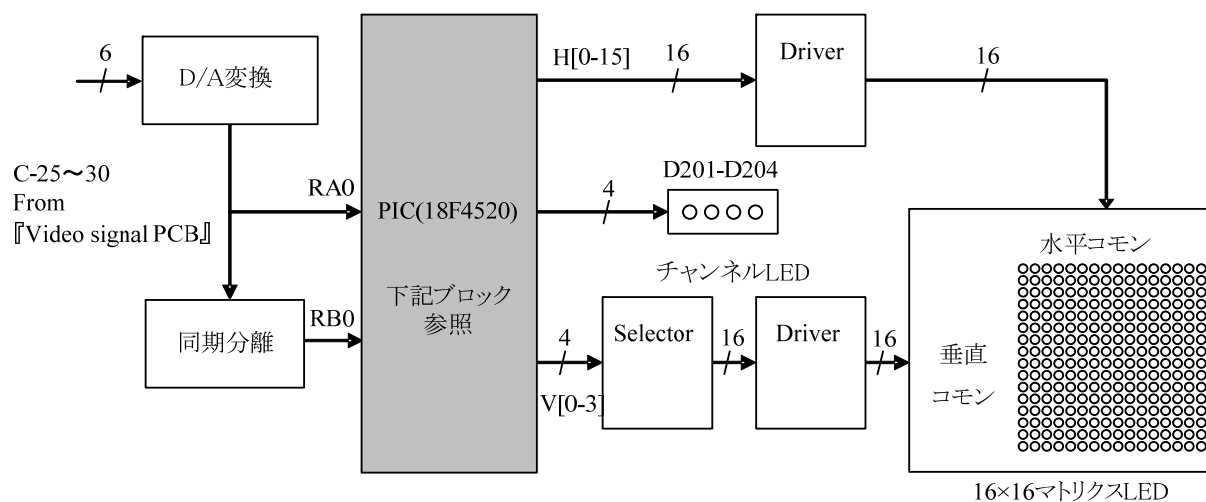
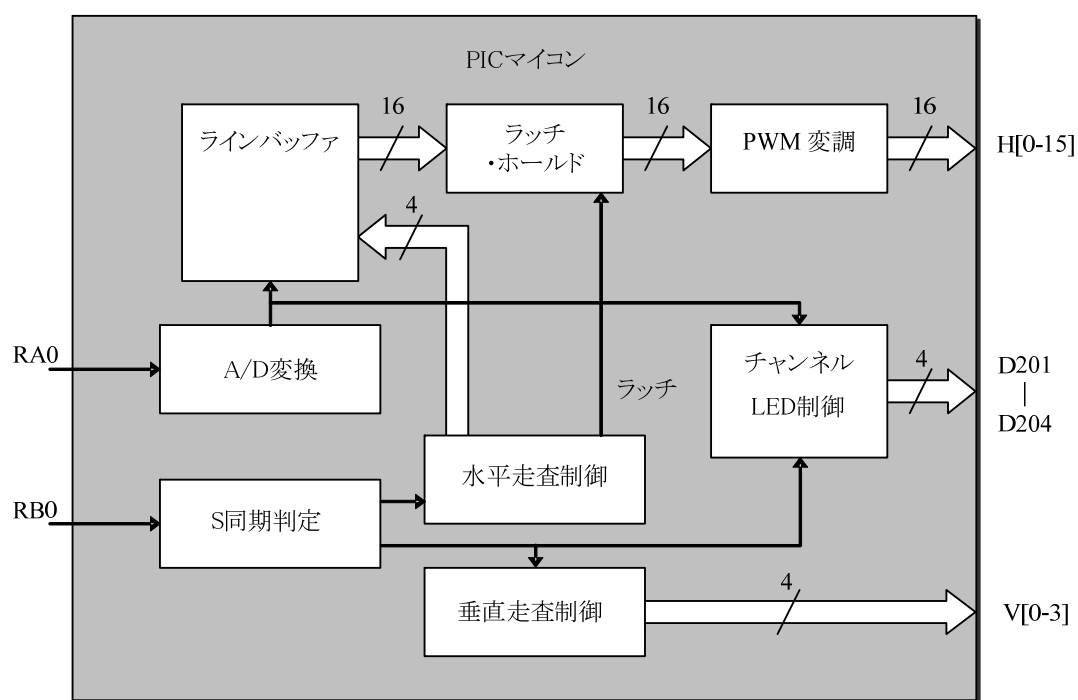


図 1 電子機器「LED-TV」の動作状態



(a) 全体の動作



(b) PIC (18F4520) の内部動作

図 2 LED-TV 基板の動作ブロック図

2. 動作概要

(1) D/A 変換

映像信号生成基板（CPU ボード）から送られたデジタルデータを D/A 変換回路でコンポジット信号（アナログ）にし、その信号を PIC のアナログポート（RA0）に出力する。図 3 に、デフォルトのテストパターン映像のコンポジット信号波形を示す。（TP201 の波形）

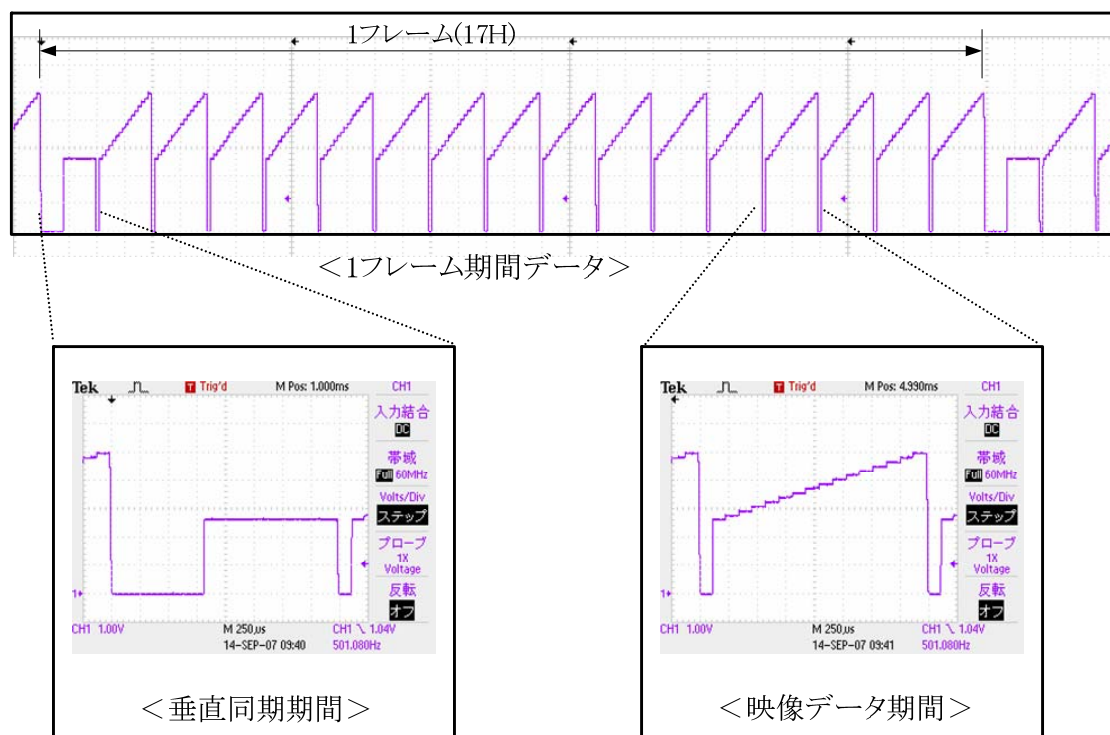


図 3 コンポジット信号波形

(2) 映像信号受信

同期分離は、コンポジット信号から同期信号の分離を行い、その信号を PIC のデジタルポート（RB0）へ出力する。同期判定は、同期信号期間（電圧 0V）の長さで垂直同期か、水平同期かを判定する。

A/D 変換は、映像データ信号のピクセルデータ変化に合わせて等間隔でサンプリングを行い、その値を階調データに変換する。

(3) 映像表示

映像表示は水平ピクセル数が 16 ピクセル、垂直ライン数が 16 ラインで設計されている。図 4 に画面の走査順序を示す。

走査順序は、左上から始まり、右へ 16 ピクセル水平走査する。同様に下方へ 16 ライン順次走査する。図 5 に垂直走査（ライン）制御のタイミングを示す。

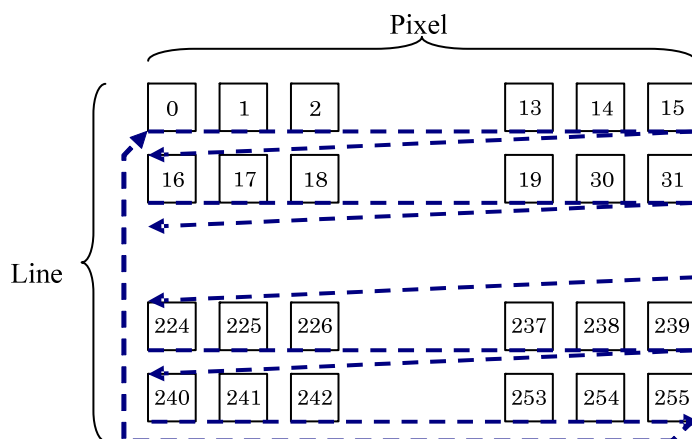


図4 LED画面の走査順序

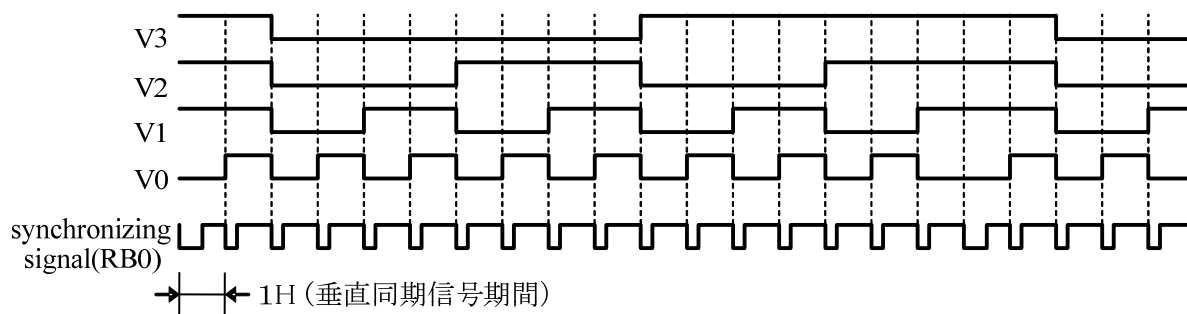


図5 垂直走査制御のタイミング

垂直走査制御は、V0～V3の4ビット信号出力で行われ、セクタによって16ラインの信号に変換し、制御を行う。水平走査制御は、H0～H15の16ビット信号出力で行われ、グレースケール16階調を表現する。PWM変調は、電圧が高いほど明るく、低いほど暗くなるように、電圧を制御する。

図6にテストパターン映像を表示した16×16ドットマトリクスLED画面の写真を、図7にテストパターン映像信号受信時のH0～H15のPWM制御出力波形を示す。

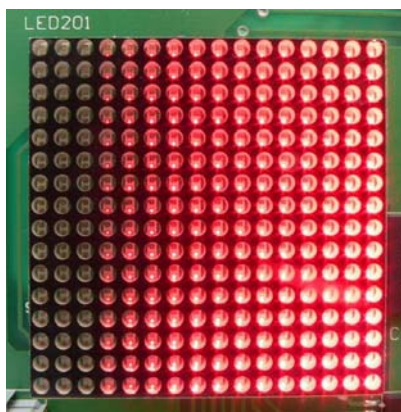


図6 テストパターン映像表示時のLED画面

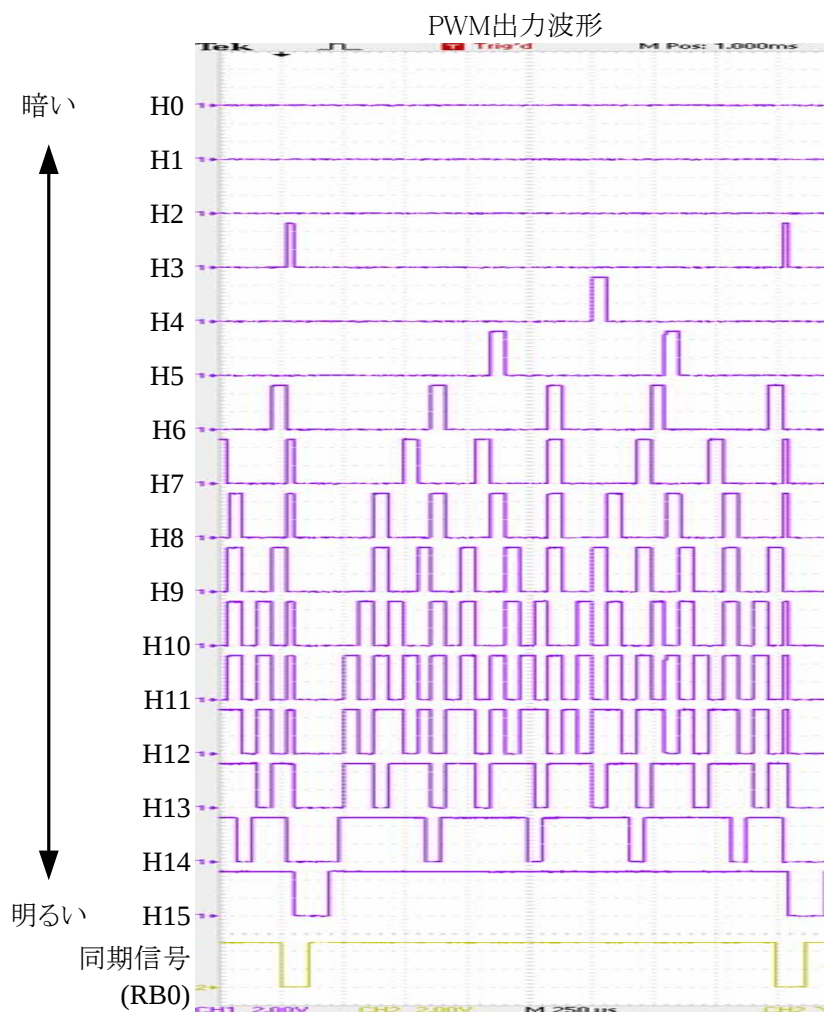


図7 テストパターン表示時の PWM 出力波形

(4) チャンネル信号表示

マトリクス LED に表示される画像は 4 つあり、4 つ並んだチャンネル LED で現在のチャンネルを表示している。チャンネル LED の制御は、垂直同期信号期間のチャンネル信号期間 ((5) リファレンス【参考資料】の図 9 参照) の電圧値を読み取り、D201～D204 を制御する。

表 1 に、チャンネル信号期間の電圧値とチャンネル LED (D201～D204) の点灯パターンを示す。

表 1 各チャンネル電圧レベルと LED 点灯パターン

チャンネル番号	チャンネル電圧レベル	D201	D202	D203	D204
1	2.59V	○	×	×	×
2	2.75V	×	○	×	×
3	2.90V	×	×	○	×
4	3.06V	×	×	×	○

○…LED 点灯, ×…LED 消灯

(5) リファレンス【参考資料】

映像信号（モノクロコンポジット信号）

映像送信基板から出力される信号は、同期信号と輝度データを含むコンポジット（合成）信号である。CPU ボードからは、6 ビットのデジタル信号が出力され、その信号を LED-TV 基板上の D/A 変換器でアナログ信号に変換し、映像信号を生成している。表 2 にコンポジット信号のフォーマットを、表 3 にコンポジット信号の電圧と階調（同期信号含む）の仕様を示す。

表 2 コンポジット信号フォーマット

1 秒あたりのフレーム数	30 フレーム
走査線数	16 ライン
ピクセル数	16 ピクセル

表 3 コンポジット信号電圧と階調の仕様一覧

階調	電圧レベル	デジタル値 (16 進数)
同期信号	0.00V	0x00
0 階調	2.59V	0x84
1 階調	2.75V	0x8C
2 階調	2.90V	0x94
3 階調	3.06V	0x9C
4 階調	3.22V	0xA4
5 階調	3.37V	0xAC
6 階調	3.53V	0xB4
7 階調	3.69V	0xBC
8 階調	3.84V	0xC4
9 階調	4.00V	0xCC
10 階調	4.16V	0xD4
11 階調	4.31V	0xDC
12 階調	4.47V	0xE4
13 階調	4.63V	0xEC
14 階調	4.78V	0xF4
15 階調	4.94V	0xFC

※) 電圧レベルは理論値

図 8 にコンポジット信号の構成を示す．垂直同期信号で画面の位置の同期をとっており，以降 1 つの画像分の信号を出力する．1 秒あたりのフレーム数は 30 フレームとなっているので，1 つの画面データは $1/30$ （約 33ms）秒となる．

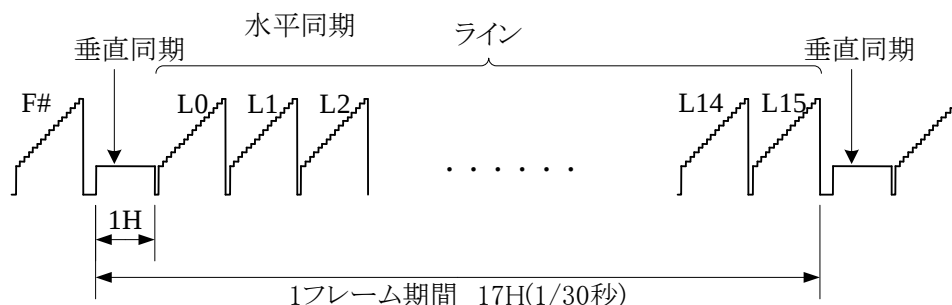


図 8 コンポジット信号の構成

図 9 に映像データと水平同期信号，垂直同期信号の構成を示す．垂直同期，水平同期は，同期信号の幅を変えて出力している．チャンネル信号期間のチャンネル番号，チャンネル電圧レベルおよび映像データの関係は表 4 に示している．

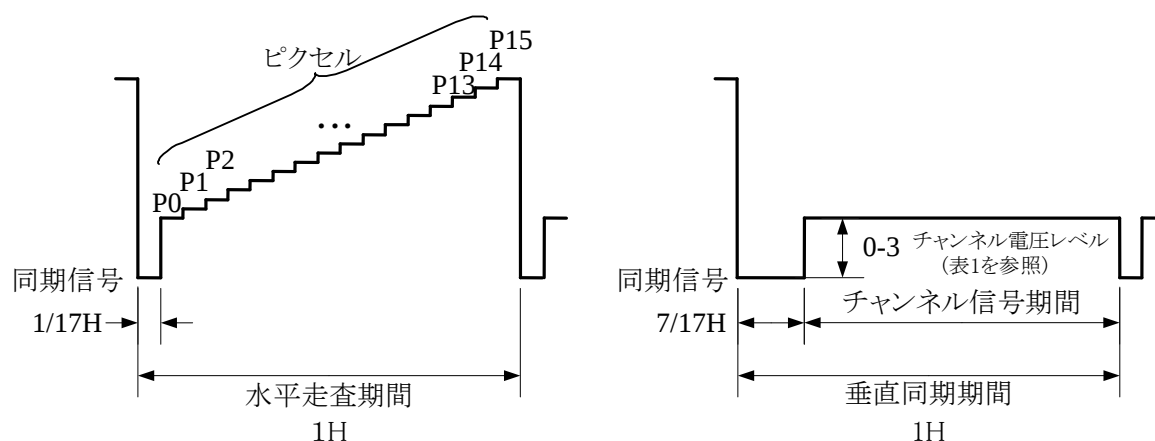


図 9 水平同期信号および垂直同期信号の構成

3. 基板組立て仕様

LED-TV 基板の組立ては、付録の回路図、基板図により、**公表2**「4-3組立基本仕様」にしたがい組立てること。以下に組付け仕様が記載されている部品については、それにもとづいて組立てること。

〈付録〉

- ・回路図
- ・基板図 部品配置図（表面、裏面）、パターン図（表面、裏面）
- ・部品表

（1）LED201

16×16 ドットマトリクス LED（LED201）は、シングルラインソケット（8pin 切断支給品，J210～213）に挿入し，基板に組付ける．その際，LED 裏面と基板（シルク）のピン番号表示を揃えること．（基板上側に LED の型番表示面が位置する．）図 10 に LED201 の組付け状態を示す．

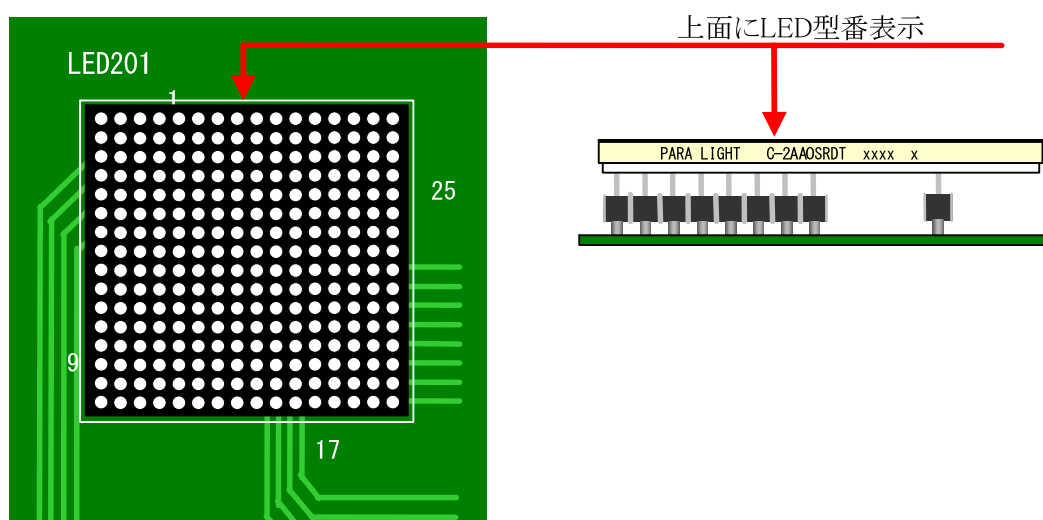


図 10 LED201 組付け状態

マトリクス LED のリードは，シングルラインソケットにしっかりと奥まで挿入すること．ただし，シングルラインソケットのピッチ（2.54[mm]）に対し，マトリクス LED の ピッチ（2.5[mm]）が若干狭いため，リードが僅かに広がるように挿入される．

また，マトリクス LED 表面の保護フィルムは，剥がさなくてよい．

4. 動作確認手順

電子機器「LED-TV」の動作確認は、以下の手順にもとづいて行う。

(1) 電子機器「LED-TV」の構成

バックプレーンボードに、電源ボード、CPU ボード、および組立てた LED-TV 基板を差し込む。基板を差し込むスロットルの位置は任意とするが、LED-TV 基板が一番手前になること。

(2) LED-TV 用プログラムの書き込み

- ① CPU ボードへ搭載する PIC へ、送信用プログラム「LedTV_TX.hex」を書き込む。(オンボードで書き込んでも可.)
- ② LED-TV 基板へ搭載する PIC へ、受信用プログラム「LedTV_RX.hex」を書き込む。
- ③ 上記の PIC をそれぞれの基板に装着する。

(2) LED-TV 基板の調整と動作確認

- ① 電源ボードの SW1, SW2 を投入し、+5V, $\pm 12V$ を印加する。
- ② 同期信号分離回路のレベル調整として、TP203 を $1.25 \pm 0.1[V]$ に調整する。調整が完了すると、表 4 に示すチャンネル番号 1 の映像が LED に表示される。
- ③ チャンネル番号 1 の映像の表示と同時に、D201 の点灯を確認する。
- ④ CPU ボードのリセット SW を押す毎に、チャンネルが 1→2→3→4→1…と切り替わり、表 4 に示す各チャンネルに応じた映像が表示され、D201～D204 の順で点灯することを確認する。

(！注意！)

LED-TV 基板に実装するセラロック Y201 の部品バラツキにより、図 11 のように一番右側の列のドットが点灯しない場合がある (ドット抜け)。セラロックと PIC の相性によるものなので、この場合は正常動作とみなして良い。(採点の際の減点はしない。)

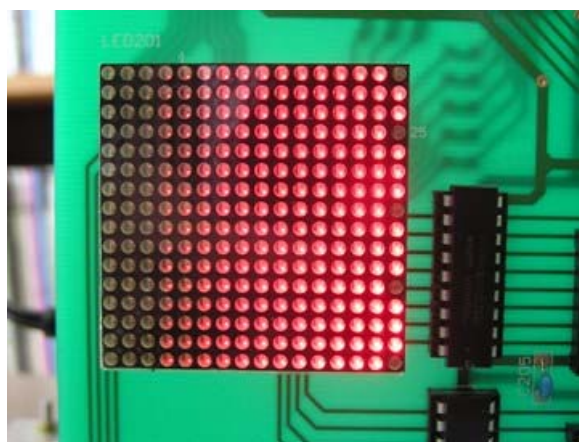
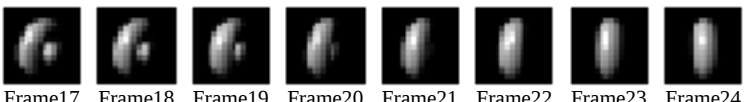
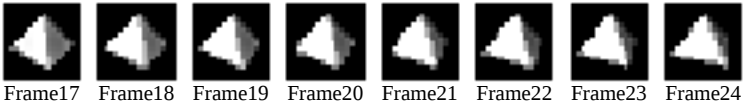
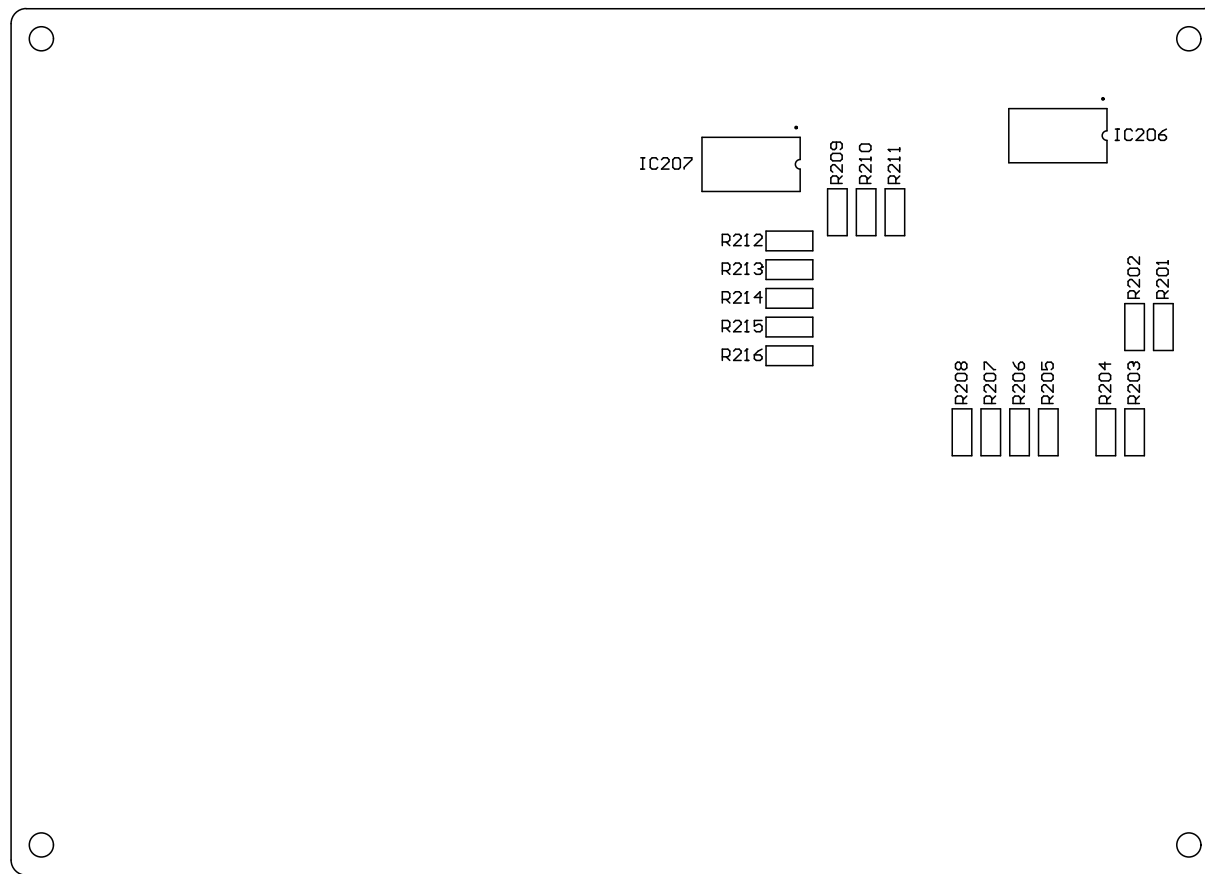


図 11 LED のドット抜け

表 4 各チャンネルの電圧レベルおよび映像データ一覧

チャンネル 番号	チャンネル 電圧レベル	映像データ
1	2.59V	 Frame1
2	2.75V	 Frame1 Frame2 Frame3 Frame4 Frame5 Frame6 Frame7 Frame8  Frame9 Frame10 Frame11 Frame12 Frame13 Frame14 Frame15 Frame16  Frame17 Frame18 Frame19 Frame20 Frame21 Frame22 Frame23 Frame24  Frame25 Frame26 Frame27 Frame28 Frame29
3	2.90V	 Frame1 Frame2 Frame3 Frame4 Frame5 Frame6 Frame7 Frame8  Frame9 Frame10 Frame11 Frame12 Frame13 Frame14 Frame15 Frame16  Frame17 Frame18 Frame19 Frame20 Frame21 Frame22 Frame23 Frame24  Frame25 Frame26 Frame27 Frame28 Frame29
4	3.06V	 Frame1



部品の取付方向又は型番・定格の表示方向(IC及び極性があるものはこの限りでない)

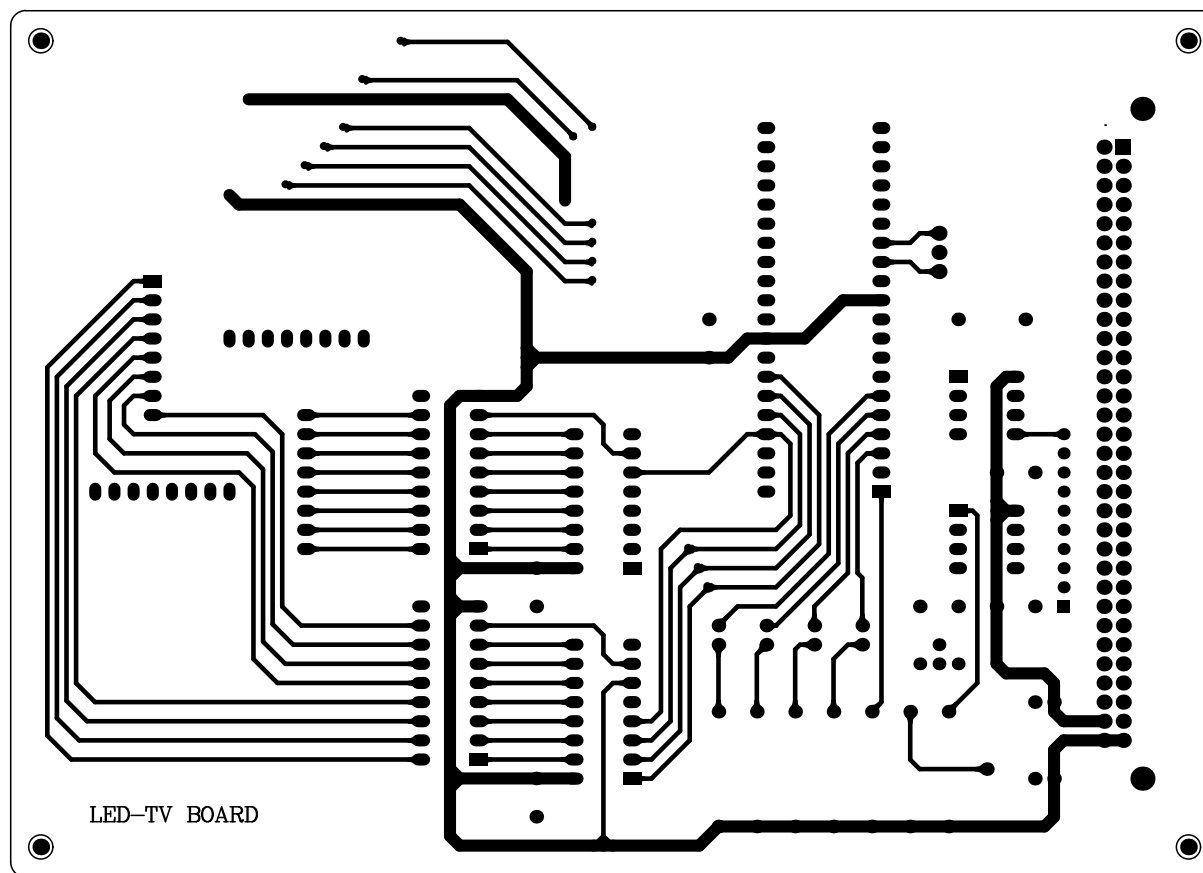
図面名: LED-TV基板 部品配置図(裏面)

日付: 2009/05/15

図番: 基板裏面

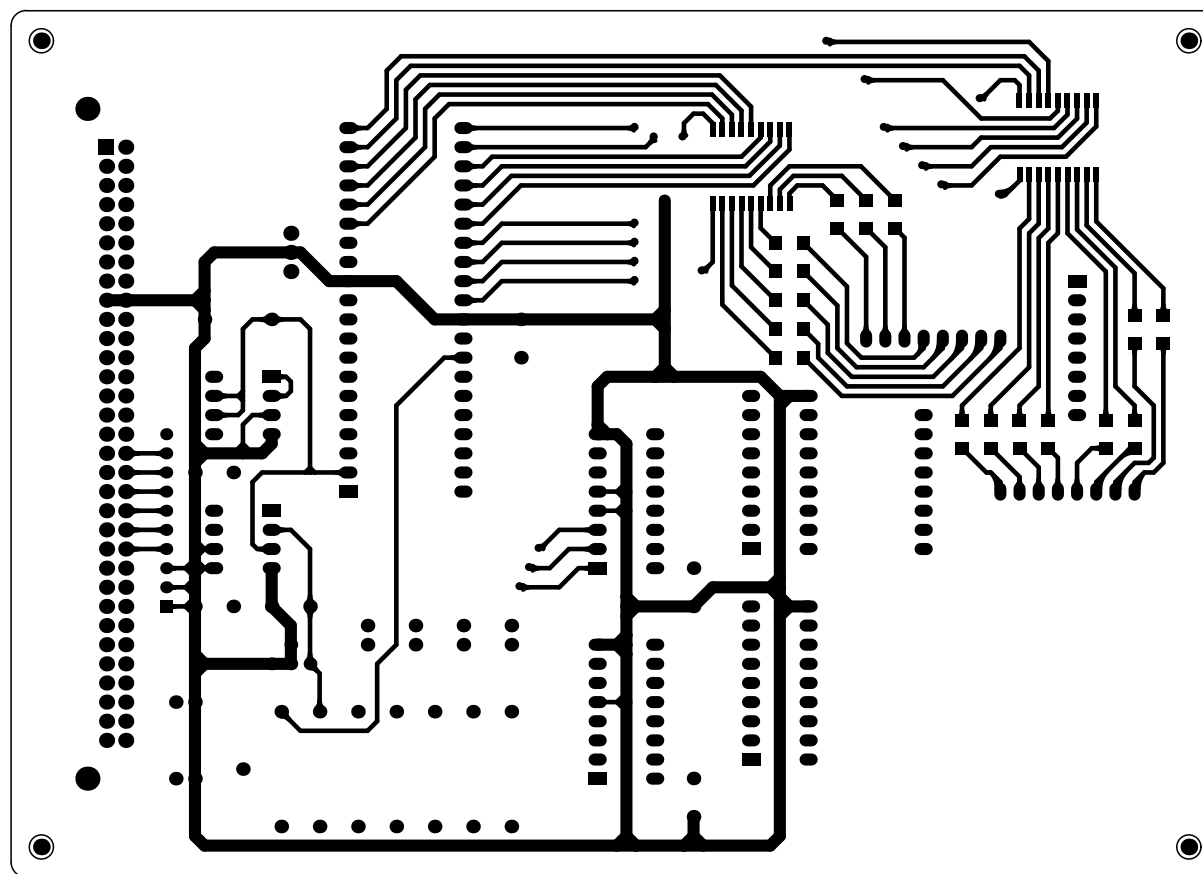
ファイル名: LED-TV.PcbDoc

名前:



↑
→
部品の取付方向又は型番・定格の表示方向 (IC及び極性があるものはこの限りでない)

図面名: LED-TV基板 パターン図(表面)	
日付: 2009/05/15	図番: 基板表面
ファイル名: LED-TV.PcbDoc	名前:



部品の取付方向又は型番・定格の表示方向(IC及び極性があるものはこの限りでない)

図面名: LED-TV基板 パターン図(裏面)

日付: 2009/05/15

図番: 基板裏面

ファイル名: LED-TV.PcbDoc

名前:

LED-TV基板 部品表

	部品記号	品名	定格・形式	製造会社	数量
1	IC201	Enhanced Flash Microcontrollers	PIC18F4520-I/P	MicroChip	1
2	IC202,203	3to8 Line Decoder	TC74HC238AP	TOSHIBA	2
3	IC204,205	8ch High-Voltage Source Driver	TD62783AP	TOSHIBA	2
4	IC206,207	8ch Darlington Sink Driver	TD62083AFG	TOSHIBA	2
5	IC208	デュアル汎用オペアンプ	LM358N	NATIONAL SEMICONDUCTOR	1
6	IC209	低オフセット電圧コンパレータ	LM393N	NATIONAL SEMICONDUCTOR	1
7	J201	ICソケット 40Pin	ICC05-040-360T-F	KEL	1
8	J204,205	ICソケット 18Pin	ICC05-018-360T-F	KEL	2
9	J202,203	ICソケット 16Pin	ICC05-016-360T-F	KEL	2
10	J208,209	ICソケット 8Pin	ICC05-008-360T-F	KEL	2
11	J210-213	シングルライン 8pin切断支給	PM-1-8P	mac8	4
12	J214	シングルライン 3pin切断支給	PM-1-3P	mac8	1
13	Y201	セラミックコンデンサ内蔵タイプ 10MHz	CSTLS-G 10MHz	村田製作所	1
14	D201-204	φ5丸型タイプLED 赤	BR5335S	STANLEY	4
15	LED201	16×16 ドットマトリクスLED	C-2AA0SRDT	PARA LIGHT	1
16	C203-208	積層セラミックコンデンサ 0.1μF	RPER11H104K2K1A01B	村田製作所	6
17	C201	電解コンデンサ 47μF/16V	ECA1CM470()	松下	1
18	C202	電解コンデンサ 47μF/35V	ECA1VM470()	松下	1
19	R201-216	角型チップ抵抗器 10Ω	RK73B2BTTD100J	KOA	16
20	R217	集合抵抗器R-2Rラダー	RKC8LD103	KOA	1
21	R218,223,224	炭素皮膜抵抗器 10kΩ	CF1/4C103J	KOA	3
22	R219,220,221,222	炭素皮膜抵抗器 300Ω	CF1/4C301J	KOA	4
23	VR201	単回転型 可変抵抗器 20kΩ	GF06P203	東京コスモス	1
24	TP201,203	テストピン 黄	LC-2-G-Y	mac8	2
25	TP202	テストピン 黒	LC-2-G-BL	mac8	1
26	CN201	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	PB1	専用基板	LED-TV BOARD		1
28		鉛フリー半田 φ0.8	Sparkle ESC F3 M705	千住金属	1.5m
29		鉛フリー半田 φ0.3	Sparkle ESC21 F3 M705	千住金属	0.3m
30		絶縁チューブ	耐熱用 φ1.0	住友ファイブ	0.3m