

# 電波時計キット

福島県に有るJJY(日本標準電波40kHz)を受信して自動校正する電波時計キットです。  
PIC16F873使用。



# 電波時計キット

## ■概要

- ★福島県に有る J J Y (日本標準電波40KHz) を受信して、自ら校正する電波時計キットです。
- ★時刻データを受信して校正しますから、正確な時計です。但し様々なロスがありますので最大で1秒近くの誤差も有り得ます。
- ★液晶部には、現在の日付と時刻を表示、さらに LM35DZ の温度2CH (2CH目はセンサーオフション) と、1月1日からの積算日数をキーボードからメニューで選択して表示できます。
- ★表示以外にも、色々な出力があります。
  - ・RS-232C出力で日付、時刻、温度のデータをPCより簡単なソフトで取得出来ます。
  - ・パルス出力は、毎正秒、毎正分、毎正時、毎正日、毎正月に、100mS のパルスをオープンコレクタで得られます。
  - ・アラーム出力2CH有り、キーボードからメニュー選択で設定することが出来ます。
- ★アンテナは専用アンテナ、受信はTEMIC社の専用IC、U42 26B (基板実装済み) を使用しており、安定した受信が出来ます。

★仕様は日本国内専用です。

★電源：DC7V～24V

## △注意

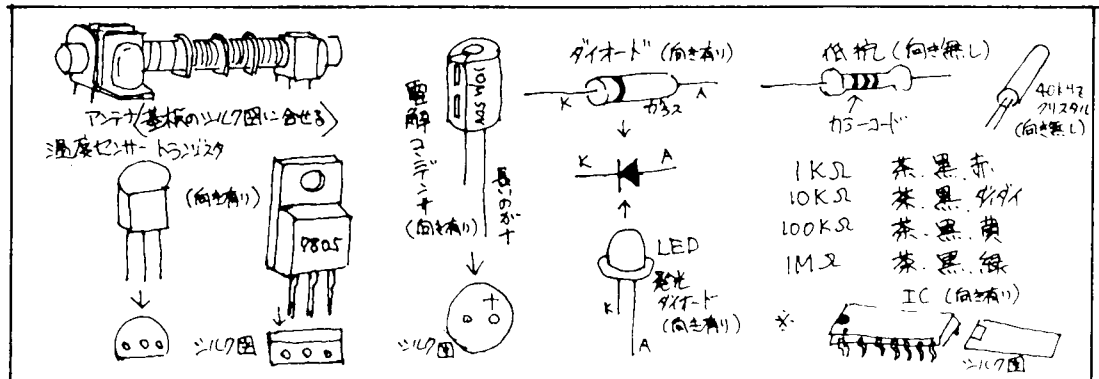
- ・このキットは、両面ガラス・スルホール基板を使用しています。間違えて部品をハンダ付けしますと、部品を取るのが専用工具でなければ大変な場合があります。回路図、パーツリスト等を十分に確認してからハンダ付けして下さい。
- ・当キットによりPC等に障害が出た場合、その責任を負いかねますので、個人の責任の上で部品の確認、取り付け、半田付けを行ってください。特に、隣とのショート等には十分注意して、確認しながら作業を行ってください。
- ・電波を使用していますので、一部の地域また場所(地下、鉄筋の建物内、ノイズの多い)では、正確に受信されない場合がありますのでご了承下さい。

■パーツリスト

名称	基板上記号	型番	数	備考	
IC	IC1	□LM35DZ	1	温度センサーIC	
	CN3(IC2)	□LM35DZ		温度センサーIC(オプション)	
	IC3	□U4226B	1	受信専用IC(基板実装済)	
	IC4	□7805	1	電源用3端子レギュレーターIC	
	IC5	□PIC16F873	1	プログラム書き込み済マイコン	
	IC6	□ADM232AAN等	1	RS-232CドライバIC	
トランジスター	TR1-TR8	□2SC1815 等	8	汎用トランジスター	
ダイオード	D1	□1SS270A等	1	汎用ダイオード	
ダイオード・ブリッジ	DB1	□WLD2L	1	電源用ダイオード	
発光ダイオード	TCO	□TLG113A等	1	緑色発光ダイオード	
	s,m,h,D,M,ALM1	□SLP881A等	7	赤色発光ダイオード	
クリスタル発信子	X1,3	ALM2-↑	□40KHz	2	受信フィルター用
	X2		□19.6608MHz	1	PICマイコン用
液晶表示器	LCD1	□SC1602BS		1	
アンテナ	ANT1	□40K08S		1	40KHz調整済み専用アンテナ
コンデンサ	C1,3,16	□10μ50V		3	電解コンデンサ
	C4,5	□22P		2	セラミックコンデンサー
	C8	□0.1μ(104)K/J		1	高精度マイラコンデンサ
	C9	□680P(681)		1	セラミックコンデンサー
	C10	□0.01μ(103)		1	セラミックコンデンサー
	上記以外全	□0.1μ(104)		10	青色積層セラミックコンデンサ
	抵抗	R1,4,6,8-12,16	□1KΩ1/4		14
R20,22,24,26,18					
R2,3,5,7,14,15,17		□10KΩ1/4		11	カーボン抵抗 茶・黒・橙
R19,21,23,27					
R13		□1MΩ1/4		1	カーボン抵抗 茶・黒・緑
R25	□100KΩ1/4		1	カーボン抵抗 茶・黒・黄	
ボリューム	VR1	□10KΩB		1	液晶コントラスト用
タクトスイッチ	SW1-6	□		6	キーボード用
DCジャック	CN1	□		1	ACアダプタ用2.1mm標準
D-sub 9Pコネクタ	CN2	□		1	RS-232C用9ピン・メス
専用ガラス基板		□TS-JJY01		1	両面スルホールガラス1.6t
ICソケット		□28P DIP		1	加工して使用します
		□16P DIP		1	

★製作の前に上記部品・数量をご確認下さい。万が一不足等ございましたら、お手数でも製作前にお申し出頂きますようお願い致します。  
 ★改良・改善の為、予告無く部品等が変更になる場合があります。その際は変更・訂正のデータが折りこまれて居りますので、それらを必ずお読みになって、本文をお読みください。

■部品実体図



## ■回路図について

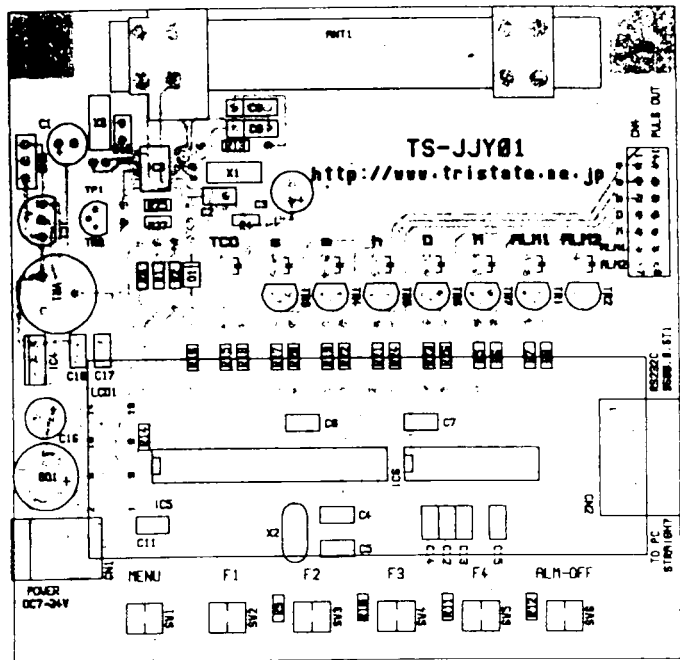
U4226Bは、電波時計専用の受信ICで40KHzのAMで送られてきた、タイムコードを専用の40KHzに同調されたアンテナで受け、それをデコードしてTCOというC-MOSレベルのタイムコードに変換して出力します。この時TCOのLEDが約1秒間隔で点灯しますので、簡易メーター（電波が受かっているかの確認）として、受信場所の確認が出来ます。ICの周りには40KHzのクリスタルフィルタが2個有り2度通過させて精度を上げています。PICマイコンは、TCOからもらうタイムコードを更にデコードして日付、時刻を計算し液晶に表示します。又、このPICマイコンは、受信が何かの原因で途絶えた場合、内部時計を出来るだけ正確に保つために19.6608MHzを基準発振としています。（一日全く受信できない場合、日誤差約3秒以内）内部時計は、1分間隔で秒の修正、又10分間隔で日付、時刻の修正を行う為、受信していれば常に正確な時刻に校正されます。（但し、JJY方式の仕組みから言って、最大で1秒近い変換誤差がありますのでご了承下さい。）PICからは、ADM232トランシーバを介してRS-232Cのシリアル通信で、PCと接続し日付、時刻、温度を出力します。又、2SC1815トランジスタからオープンコレクタのハムス出力を毎正秒、毎正分、毎正時、毎正日、毎正月に無条件で出力します。この出力と同時に各出力に対応したLEDが点灯します。

6個のスイッチは、LCDの表示と表示の間スイッチを監視しています。メニュースイッチが押されると各種設定のメニューを表示し、各キーを押すことで表示設定、2CHのアラーム設定が可能です。おまけとして、PICマイコンにあるA/D機能を利用して、2CHの温度を測定（電圧測定10mVが1度）し表示が可能です。2CH目のセンサーはオプションです。表示は-45度から+100度強まで。誤差は1から2度程度。

## ■基板

102mm x 99mm  
ガラス・エポキシ  
両面スルーホール専用基板

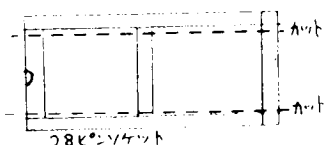
この面（印刷面）が  
部品を取り付ける面  
です。



## ■組立

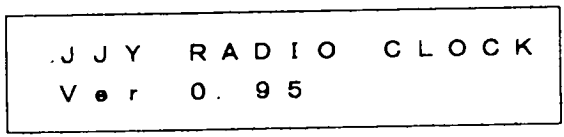
1. まず組み立ては、背の低い部品から実体配線図をもとに、リードを基板の穴に差込んで、基板の裏側で半田付けします。リードは基板に最短でカットします。25本の抵抗、1本のダイオードの順でパーツリストで確認しながら付けていきます。抵抗はカラーコード、ダイオードは、極性が有りますので注意して取り付けて下さい。
2. 2個の40KHzクリスタル、10個の積層セラミックコンデンサ、タクトスイッチ、電解コンデンサは極性が有りますので「部品実体図」で確認しながら取り付けます。

3. 2個のICソケットを取りつけます。28ピンのソケットは幅が広いのでソケット間の梁をカットして使用します。16ピンはそのまま取りつけます。X2のクリスタル、トランジスタ、LM35DZ、LEDの順で取り付け向きを部品実体図をもとに、基板に密着する様に向きを間違えずにとりつけます。
4. 後は、ハンダを確認しながら全ての部品を取り付けていきます。最後に、アンテナ、ICを向きを間違えない様に取り付けます。
5. ここまでで基板の実装は終わりです。

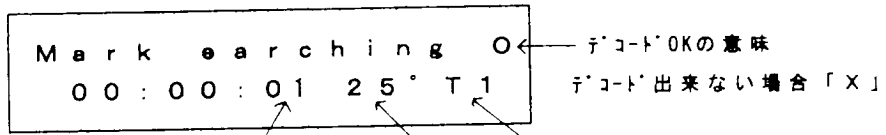


**■調 整**

部品の最終確認をします。間違いのないことを確認後、電源を投入します。液晶の表示がハッキリするようにVR1を回します。これは一度だけ。もう一度電源を切り、電源を再度入れます。下記の表示が出ます。

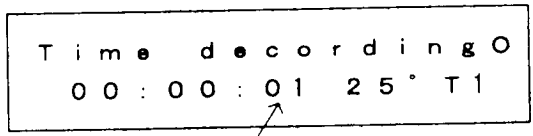


間もなく、TCOの緑LEDが約1秒間隔で点滅しS(正秒)赤LEDが1秒間隔で点滅を始めます。LCDには下記の表示が出て、タイムアウトのマーカの検出を開始します。



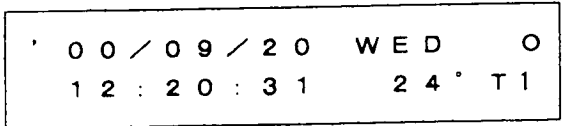
マーカを見つけるまで適当な秒を刻みます 現在の温度 25° T1

この間約2分マーカを検出するのにかかります。上記「X」(デコード出来ない)表示の場合は、何分か時間がかかる場合が有ります。マーカを検出しますと下記の表示になります。



この時から秒は、正確(日本標準時)に刻みます

タイムアウトは、60秒で1データ、各秒1ビットと考えて送信されて来ますので、途中「X」の表示(デコード出来ない)が続く場合は、何分も時間がかかる場合が有ります。その場合は、このキットを置く場所を変えてみる等、ノイズの少ない場所、受信条件のよい場所へ移動するなどしてください。特に、ブラウン管式モニターやインバーター式の蛍光灯等はノイズが多く、近くでは受信できない事が有ります。正常にデコードされますと下記正常表示になります。



電源が一旦切れますと、最初からこの動作を繰り返します。受信の場所がキーになりますので、特に福島県から遠い場所では設置場所には十分注意して設置してください。夜間は、比較的電波の状態が良くなる様です。

## ■各種設定

画面の表示やアラームの設定は、6個のキーから行います。

[MENU] [F1] [F2] [F3] [F4] [ALARM OFF]

[MENU] キーは、設定を開始する場合押します。

[F1~4] キーは、液晶画面と対応して、設定画面で各種切替と設定時に使用。

[ALARM OFF] キーは、アラームをセットした場合、アラーム発生時のクリアキーです。

### 1. [MENU] を押すと DSP AL1 AL2 の表示が出ます。

あらゆる設定画面で、もう一度[MENU]を押すか10秒何も押されなければ自動的に通常画面に戻ります。

#### ● DSP [F1] を押すと [T1] [T2] [DAY] [12H] の表示が出ます。

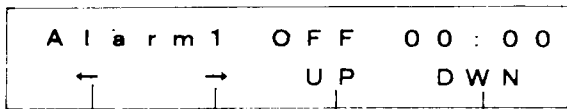
T1 [F1] は温度表示1CHを表示します。

T2 [F2] はオプションの外部温度を表示します。

DAY [F3] は温度表示の位置に、1月1日からの積算日を表示します。

12H [F4] は12時間表示と24時間表示を設定の度に切り替えます。

#### ● AL1 [F2] を押すと下の画面が現れ、アラーム1の設定をします。



[F1] [F2] はカーソルを左右に移動させ、設定項目を決定します。

[F3] [F4] は上下して設定するキーです。

OFFの項目であればON/OFFを繰り返します。ONはセット(設定)でOFFはリセット(解除)の意味です。

時刻の項目であれば、時の項目、分の項目でUPを押す毎に数字が増えていきDWNを押す毎に数字が減少します。少し長く押し続けていると数字は自動的に早く増減します。

時刻の設定は、24時間設定のみです。

#### ● AL2 [F3] は、アラーム1の設定と同様でアラームの2CHを設定します。

## ■RS-232CD出力

通信のフォーマットは、9600bps、8ビット、パリティ無し、ストップビット1、フロー無しです。

独自でVB等で作成されるのも良いでしょうし、ハイパーターミナル等の通信ソフトを使用しても良いでしょう。

通信コマンド 日付 DATE+CR+LF 返答00/00/00

時刻: TIME+CR+LF 返答00:00:00、STIM+CR+LF 返答正秒に00:00:00

温度: TEMP+CR+LF 返答T1,T2

1時間以内に電波の校正有ったか: STATUS+CR+LF 返答YES=adjusted.No=unadjusted

## ■パルス出力

トランジスタのオープンコレクタ100mAパルス出力で、無条件に出力します。ブザーを鳴らす。

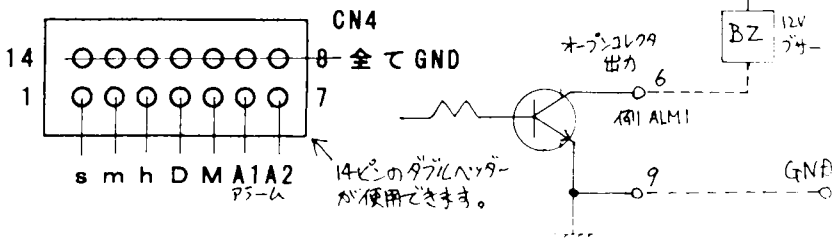
S 毎正秒、XX日XX時XX分 毎秒

m 毎正分、XX日XX時XX分00秒

h 毎正時、XX日XX時00分00秒

D 毎正日、XX日00時00分00秒

M 毎正月、X1日00時00分00秒



例: アラーム1出力で

### ■タイムコードとは

タイムコードは、郵政省が福島県に有る送信所から、周波数40KHz（長波）のAM変調で送信している標準電波に含まれる時刻データです。

これはTEMIC社別紙データシートにあるフォーマットで送られてきます。1秒を1ビットとして1分間に60ビットのデータと成っています。秒の立ちあがりは共通として正確な秒インジケータとなっており、そのON時間（デューティ比）により、0.5Sを"1"、0.8Sを"0"、0.2Sは"P"（パルス・シンク・マーカー）を表したPWMパルスデータになっています。U4226BのICは電波を受け、内部処理を行ってその1、0、Pを整形して出力しマイコンに渡します。（TP1、TCOのテスト・ポイントにはこの信号がそのまま出ているのでオシロ等で確認できます、またTCOの緑発光ダイオードは、この信号をそのまま表しています）マイコンはこのパルスデータのパルス毎に1、0、Pのデューティを判断処理します。1分間のデータの最初の0～10秒までは「分」、10～20秒までは「時」、20～35秒までは「1月1日からの積算日」のデータと成っています。秒は各ビットパルスの立ちあがりをカウントして求め、月日曜日は「積算日」からマイコン内部で計算し割り出しています。

例として、「分」を求めてみますと。

値		40	20	10		8	4	2	1		
秒	59	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
パルスデータ	P	P	1	0	0	0	0	0	1	0	P

別紙データシートをご覧頂ければ判るように各秒には「1」の場合の値が決められていますので、パルスデータが10000010の場合「1」の個所の値は、40と2になりますのでこの「分」の値は合計42となりますから現在42分であることが求められます。時の場合も全く同じです。

値		20	10		8	4	2	1			
秒	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
パルスデータ	P	0	0	0	1	0	0	1	1	0	P

パルスデータが、00010011ですから「1」の個所の値は、10と4と2になりますので合計18となり、現在18時（24時間）午後6時となります。

この様にタイムコードから日時割り出しには最低1分かかります。ですから、その1分間の間にノイズ、フェーリング等で受信が出来なかった場合は、その1分内のデータの信頼性は無くなりますので、当キットでは電源投入時、秒のマーカー検出を最低2回（2分間）と日時の検出コードに3回（3分）と、最低5分を要します。

一度動き始めますと、内部時計（マイコンが刺む大まかな時計）が同期して動き出すので、1日間全く受信しない場合でも、日差3秒以内を維持するようになっています。ですから、出来るだけ液晶表示の右上のインジケータが「0」（コードを正常に受信している）に成る所に設置することをお勧め致します。

又、注意することは、タイムコード以外に、毎時15分と45分の後半に、JJYと言うモールス信号（・---、・---、---）が2回送信されますので、デコードできません（TCOのLEDで確認できます）。

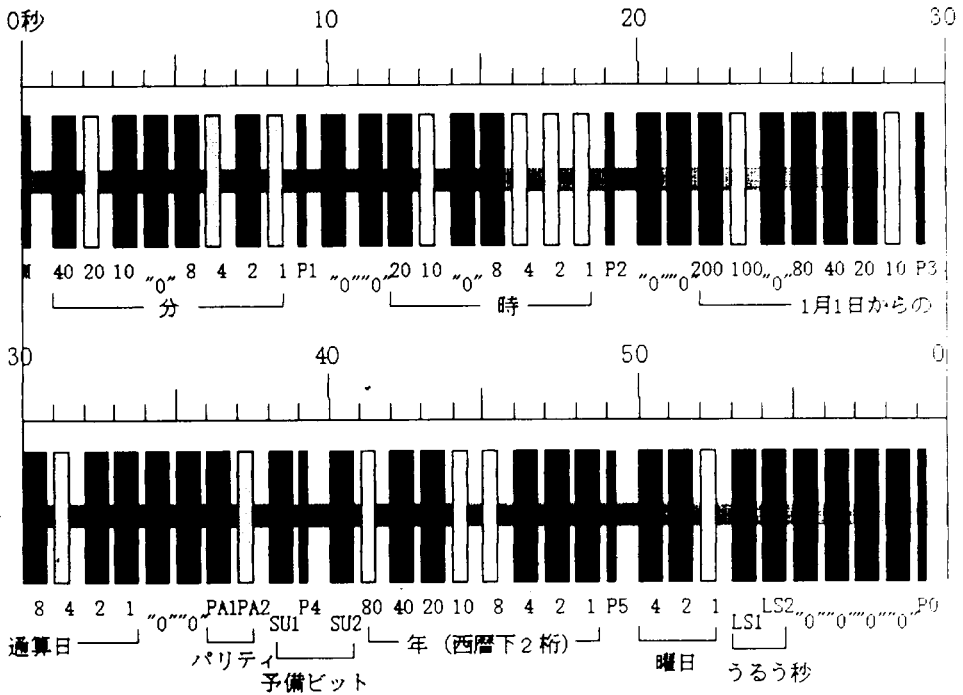
### ■当キットの精度

当キットの精度は、前述の様に電波伝播時差、マイコン処理を含むデコーディング時差等により、最小時間分解能が1秒というシステム上、最大で約1秒未満の誤差が生じる可能性がありますから、使用用途にご注意頂きご使用頂きますようお願い致します。

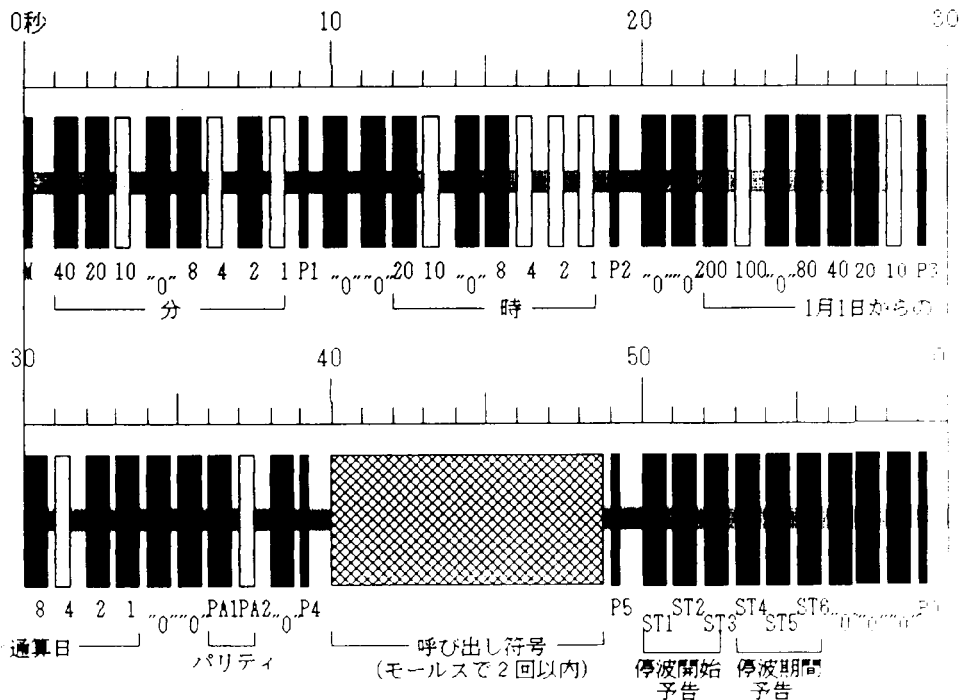
尚、マイコン内部時計の時刻校正は毎正分毎行い、日付は10分間隔で校正しています。

# ■タイムコードについて

## (1) 通常時（毎時15分、45分以外）のタイムコード



## (2) 呼び出し符号送出時（毎時15分、45分）のタイムコード

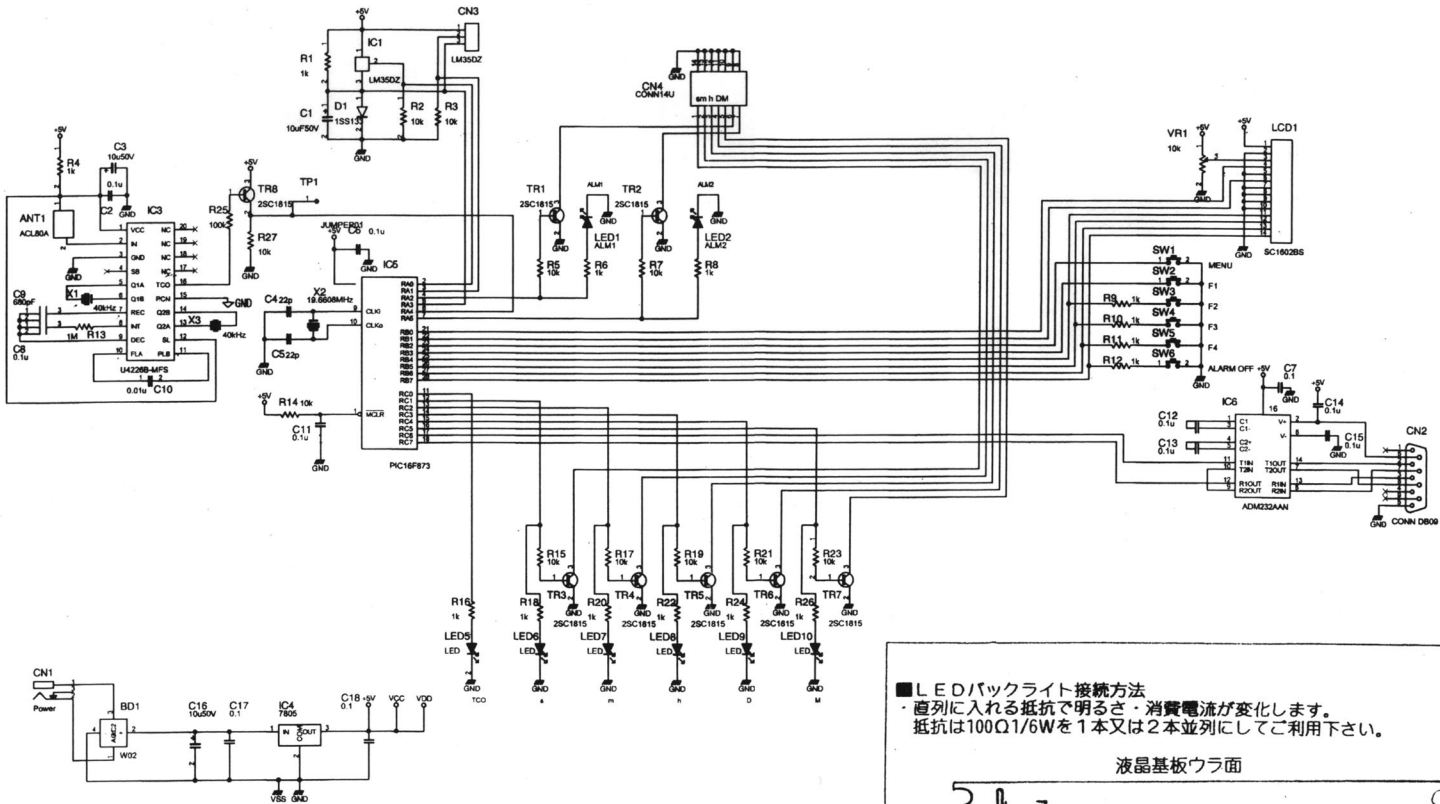


※この図は、総務省通信総合研究所ホームページより転載しました。

通信総合研究所ホームページ <http://jjy.crl.go.jp>

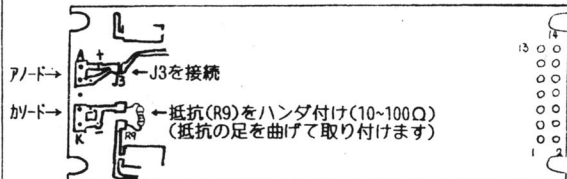
長波 JJY の停波情報等が得られます





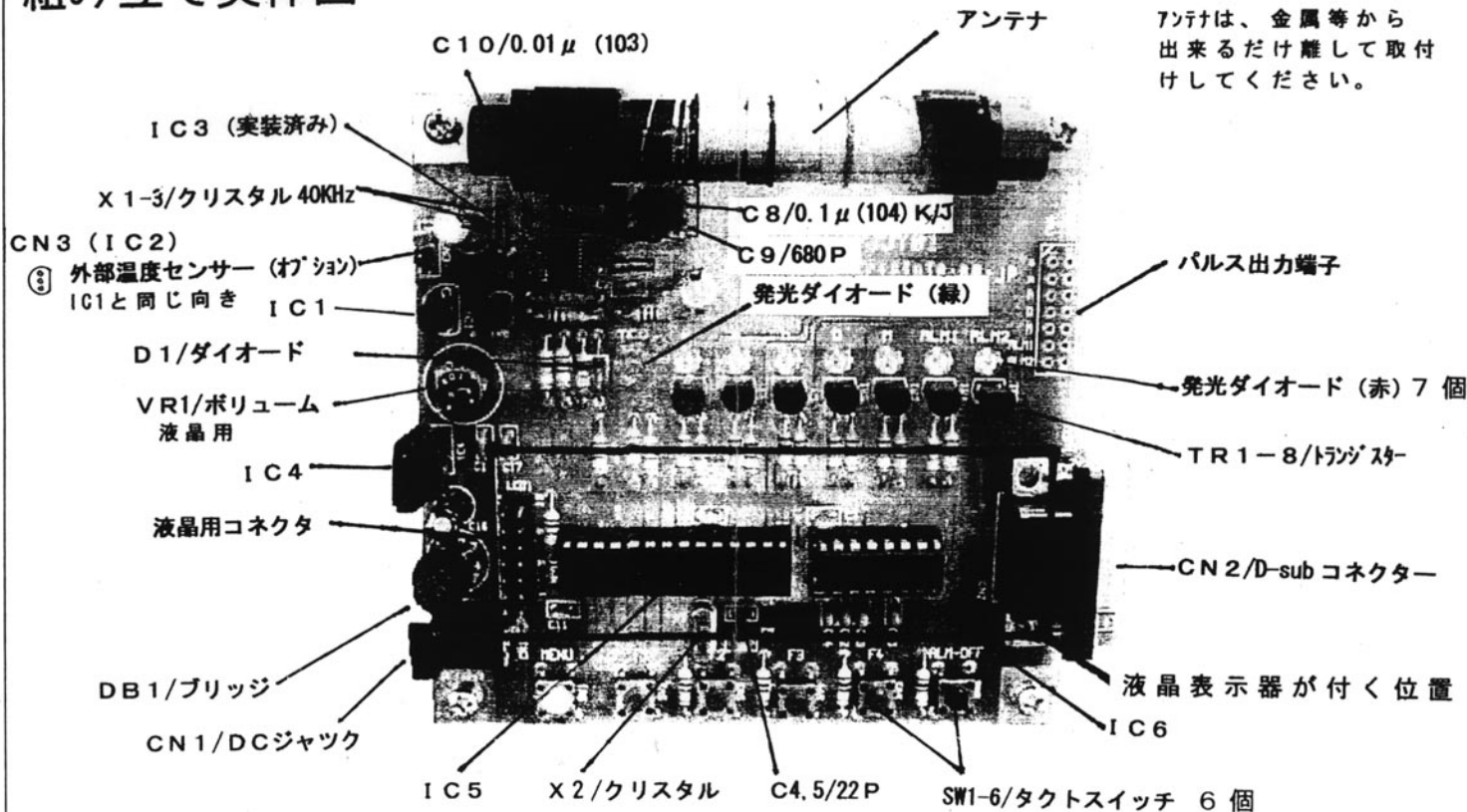
- LEDバックライト接続方法
- ・直列に入れる抵抗で明るさ・消費電流が変化します。
  - 抵抗は100Ω1/6Wを1本又は2本並列にご利用下さい。

### 液晶基板ウラ面



# 組み立て実体図

ケース等に組み込む場合  
アンテナは、金属等から  
出来るだけ離して取付  
けしてください。



部品は背の低いものから半田づけしていきます。

抵抗は、パーツリストを良く読んでR1から順にカラーコードに注意して取付けします。

コンデンサも形状、向き、値に注意してC1から順に取付けしてください。