

概要

新潟精密製 FM トランスミッターモジュール使用の FM ステレオトランスミッター・キットです。

モジュールのコントロールは PIC16F648A が行ないますので、電源とアンテナを接続し音源を入力するだけで即使用可能です。

モジュールの発振周波数は、PLL シンセサイザーですから高安定で周波数の変動は有りません。モジュールが持つ各種パラメーター設定が可能。従来の簡易 FM トランスミッターとは違い送信周波数は PLL により高安定で周波数範囲も広く、自由に空きチャンネルで設定使用可能です。パラメーターは、本格的な部分まで設定が可能。送信周波数設定、アンロックデテクト ON/OFF、パイロットオン ON/OFF、ミュート ON/OFF、サブキャリア ON/OFF、チャージポンプ電流、入力レベル、プリエンファシス設定。(詳細は後述)

VFO(100KHz ステップ)操作と、プリセット・メモリ-CH (10 チャンネル登録可。タイトル名: 英数 12 文字と全パラメーターの設定値登録可能)

FM 送信モジュールは海外仕様ですが、国内仕様限定動作に制御しています。

FM 送信モジュールのデータシートは Web より入手可能。

「http://www.tristate.ne.jp/ftp/ns73m_datasheet.pdf」

電源、8 ~ 15V の DC 電源(AC アダプター等 芯極性不問) 又は、電池駆動も可。

推奨 AC アダプター: 秋月電子 (通販コード M-812) LTE(GFP)101U-1210 1 個 550 円

DC 入力プラグは、標準 2.1mmφ(内径) DC プラグをご使用。

用途: CD、Web ラジオ等の音をオーディオセットや車の FM チューナーで聞いたり用途は色々です。

緒 元

CPU	PIC16F648A 内部4MHzクロック (NS73Mコントロール、液晶、キー入力制御)
FM送信モジュール	新潟精密製 NS73M モジュール クロック:32.768KHz
出力周波数	87.5MHz ~ 89.9MHz 100KHzステップ 25CH 端子にて0.01mW以下
入 力	60K、100%変調時 100mV/140mV/200mV選択可能 (デフォルト200mV) 基本仕様LINE入力。3.5mmステレオミニプラグにて入力。
プリエンファシス	ON (50μS/75μS選択可能)、OFF
パイロット信号	19KHz ON/OFF 可能
変調周波数偏移	67.5KHz+パイロット19KHz(ステレオ)
変 調 歪	変調歪:max 1.0%、 変調S/N比:ステレオ/モノラル 55dB ステレオセパレーション:35dB
プリセット・メモリ・チャンネル	10チャンネル 不揮発メモリ
液晶表示器	16桁、2行 英数記号キャラクタ表示 バックライト可能
アンテナ	リード線アンテナ又はBNC付ホイップアンテナ(BNCコネクタ取り付け可能)
電 源	8VDC ~ 15VDC 約50mA 電池駆動可能
基板寸法	90mm x 55mm 1.6t両面ガラススルホール基板

注 意

- ・ 当キットの製作は、必ず最後までこのマニュアルに目を通してから行ってください。
- ・ 本キットに使用する FM 送信モジュールは海外仕様の為、国内での使用には制限が有り、国内仕様の周波数範囲と最低の出力にしてあります。ダミーロード抵抗を外したり、ジャンパーを変えたり、アンテナコネクタに屋外の高性能のアンテナは接続して使用することは出来ません。電波法に抵触する恐れがありますので、個人責任でご使用頂くようお願いいたします。

< 免責事項 > 当キットを使用すること、及び利用方法で生じた損害・損失は、直接・間接を含め如何なるものでも保証・責任を負うものではありませんのでご了承下さい。

FM ステレオ・トランスミッター・キット部品表

名称	基板上記号	実装	型番/値	数	Description
IC	IC1		PIC16F648A	1	プログラム書き込み済みCPU
	IC2		NS73M	1	FM送信モジュール
	IC3		XC6202P332	1	3.3V 3端子レギュレーター
	IC4		LM78L05	1	5V 3端子レギュレーター
クリスタル	X1		32.768KHz	1	NS73M用
LCD			SC1602BSLB	1	液晶表示器 CN1に接続
半固定抵抗	VR1		10K /B	1	液晶コントラスト調整用
ダブルピンヘッダー	CN1		14ピン オス	1	液晶用基板側
			14ピン メス	1	液晶用
DCジャック	CN2		MJ-179	1	電源入力用
ダイオード	D1		WL02	1	電源ブリッジダイオード
コンデンサー	C1,3,6,8		0.1 μ F	4	
	C2		100PF	1	RF出力カップリング
	C4		22 μ F	1	電解コンデンサ
	C5,7		10 μ F	2	電解コンデンサ
抵抗	R1,5		10K	2	
	R2,3,6-10		1K	7	
	R4		50	1	ダミーロード
	R11,13		4.7K	2	アッテネーター
	R12,14		47K	2	アッテネーター
			100 1/4W	1	茶、黒、茶、金 液晶表示器バックライト用
タクトスイッチ	S1-5			5	入力キー
ステレオ・フォーン・ジャック	J1			1	音声入力用ステレオジャック
アンテナ用コネクタ	E1			0	アンテナ用BNCレセプタクル (オプション)
ICソケット	(IC1)		18ピンDIP	1	CPU用
専用基板			TS-FMTX01	1	両面ガラスエポキシ基板

の部品は、工場出荷時基板に実装済みです

製作前の注意事項

製作前に上記部品・数料をご確認下さい。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下さいようお願い致します。

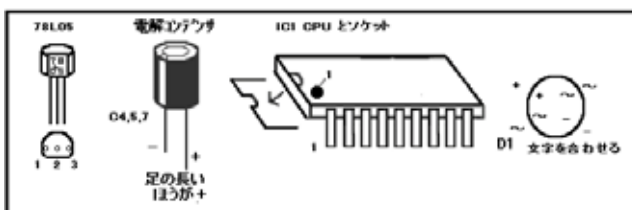
改良の為、予告無く基板、部品等が変更になる場合がございます。その際は変更・訂正のデータが折り込まれておりますので、それらを必ずお読みになってから本文をお読みくださいますようお願いいたします。

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、専用工具でなければ部品を取外すことが大変難しい場合があります。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てください。

スルホール基板とは、基板にある穴は筒状のメッキを施した導電性で、基板表面と裏面とを電気的に導通させております。

半田後むりやり部品を抜いたり、むやみに穴を大きくしたりすると導通が無くなり動作しなくなったりします。

向きが有り間違えやすい部品



キットの部品には、向きがある部品が含まれて居ます。図の部品には注意して下さい。部品リストの部品番号と基板上的シルク印刷された部品番号の所に印刷された形状等を合わせて取り付けます。後頁に基板実体図も用意していますので合わせて参考にして下さい。

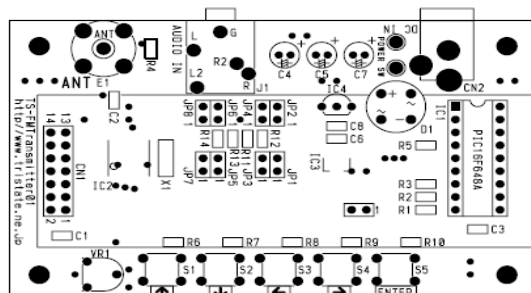
基板

基板寸法: 90mm x 55mm

ガラスエポキシ 1.6mm厚 両面スルホール

四隅の取り付けネジ穴寸法:

80mm x 45mm 3.5mm

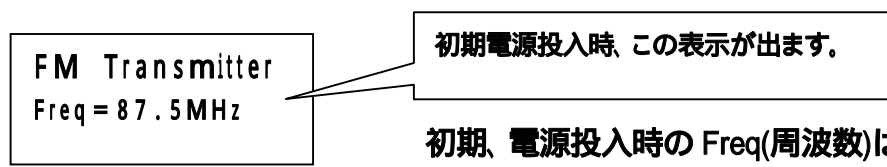


組み立て

基本的には背の低い部品よりハンダしていきます。前項にも有る様に注意としてはスルホール基板を使用していますので、一度ハンダすると外しにくいいため十分確認してからハンダする事をお勧めいたします。

1. 組み立てにあたって、前のページに有りますパーツリストと部品を確認します。パーツリストに有る[基板上記号]の記号と基板上の同じ記号に部品をハンダ付けしていきます。基本的には背の低い部品から取付けて行きますが、上記図の向きの有る部品は特に注意してハンダしてください。このキットに使用しています基板は両面ガラス・スルホールという基板で、ハンダ後に部品を取り外す場合、専用工具等でなければならぬ場合があるからです。良く確認してからハンダ付け作業を行なってください。
2. このキットでは、IC2,IC3,クリスタルと抵抗、一部を除くコンデンサの 22 個の部品は既に機械で実装されています(パーツリストで マークの部品)。
初めに取り付ける部品の順番としては、まず背の低い部品、CPU(IC1)用 IC ソケット、ダイオード(D1)、タクトスイッチ(S1-S5)を順番に取り付けて行きます。
向きの有る部品に注意します。(前述の実体図と補足 2 の基板実体図とを併せて参照下さい)
4. 最後に大物部品を取り付けて行きます。電源用 DC コネクタ(CN2)、半固定抵抗(VR1)、液晶用ピンヘッダ-(CN1) コネクタ、3 端子レギュレーター(IC4)、ステレオ・ジャック(J1)、電解コンデンサ-(C4,5,7)を取り付けます。液晶表示器にピンヘッダのメスを、基板側(CN1)にピンヘッダのオスを取り付けます。(液晶表示器に関しては後述参照)
アンテナ端子(E1)に直接リード線等のアンテナ(1m 程度)を取り付けます。必要に応じて付属の BNC コネクタ(オプション)を取り付けてご使用下さい。秋月電子 (通販コード:C-2296) BNCコネクタ基板型B-055 BNC-J 1個100円。
5. IC1 の PIC マイコン、向きを間違えないようにソケットに差し込み、CN1 に液晶表示器を取り付けます。
6. 完成しましたら、電源を入れる前に十分回路を目視点検を行ってから投入してください。テスターがあれば電源投入時、約 50mA 程度ですから、これ以上に流れた場合は、即電源を切り点検してください。
電源を入れ VR1 を回し液晶が鮮明に表示する様コントラスト調整を行ないます。
この時点で、周波数 87.5MHz の無音の搬送波が送信されていますのでラジオ等で確認します。
7. 外部にスイッチを設ける場合は、「POWER SW」端子に接続します。(端子は裏でショート済み、使用時パターンカット。) < 以上で組み立ては完了です >

ボードの液晶表示 (通常表示)



初期電源投入時、この表示が出ます。

初期、電源投入時の Freq(周波数)は、87.5 MHz になります。その他のパラメータは、後述のデフォルト値に設定されています。

- ・上段 「FM Transmitter」が「*****」プリセットされたチャンネルのタイトル(後述)を表示。
- ・下段 周波数を表示します。

ボードの操作

上記通常表示の時点で、キーボードにより以下の操作を行ないます。

通常操作 (パラメータ設定モード/VFO 操作)

通常表示で「**F**」を押すと「パラメータ設定モード」に移行します。(詳しくは後述)

各種モジュールのパラメータ設定を行うモードです。通常では使用しないパラメータが多いのですが主に「Frequency」送信周波数の設定、「Pilot Tone」ステレオ/モノラル切り替え、「Audio In Level」入力信号電圧調整の設定が可能です。

モジュールの仕様では「送信出力」設定も可能ですが、国内での使用では操作不可能にしています。

メモリー操作 (プリセット・メモリー・チャンネル操作)

・通常表示で「**M**」を押すと「メモリー書き込みモード」に移行します。(詳しくは後述)

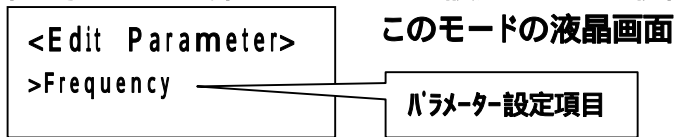
通常操作で設定されたパラメータとタイトル名をメモリーに登録する事が出来ます。

メモリーは、「0」から「9」までの10チャンネル有りますので、任意のチャンネルに登録します。

- ・ 通常表示で「**MEMO**」を押すと「メモリ読み込みモード」に移行します。(詳しくは後述)
「メモリ書き込みモード」で設定した「メモリ・チャンネル」を呼び出します。

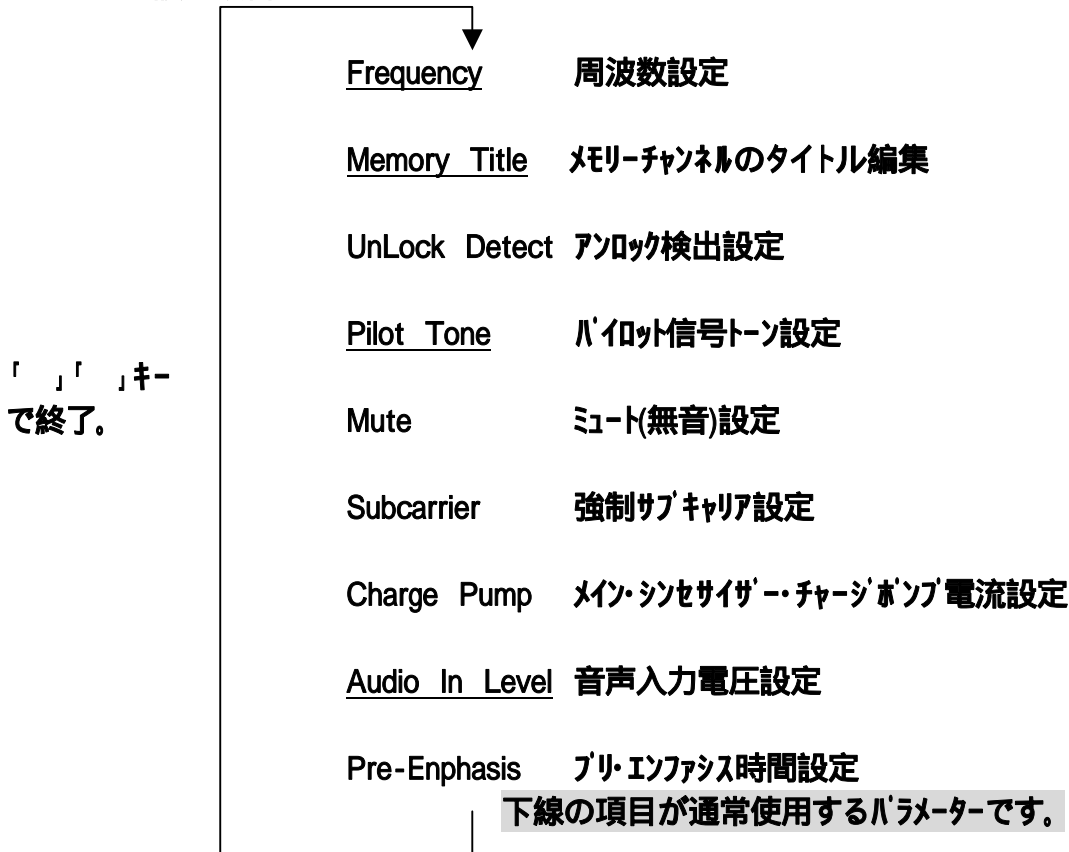
通常操作(パラメーター設定モード)

通常表示で「**MEMO**」を押すと「パラメーター設定モード」に移行します。



「**MEMO**」「**MEMO**」キーで設定項目を移動。

例:「**MEMO**」を押していった場合、下記順序で各項目を移行ループいたします。「**MEMO**」は逆順です。
パラメーター設定項目



「**MEMO**」「**MEMO**」キー
で終了。

項目を選択したら「ENTER」でその項目のパラメーター入力(タイトル入力以外は、項目選択)になります。

各パラメーター入力では、「**MEMO**」「**MEMO**」キーでパラメーターを選択。(0.5秒以上押すとリセットします)

「**MEMO**」「**MEMO**」キーでパラメーター入力中止。パラメーター入力/変更後「ENTER」で設定。

注意: パラメーターの変更はねその都度モジュールに反映しますので、書き込み時瞬間ブツという音が乗ります。
受信側のスピーカー等に損害を与える可能性も有りますので、音量を下げて操作をする事を推奨。

設定されたパラメーターは、CPUのEE-PROMに記録されますので電源を切っても記憶されています。

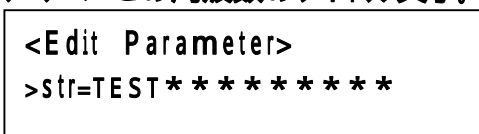
設定可能の項目とパラメーター

- ・「Frequency」 送信周波数設定

パラメーター: 周波数は、87.5MHz ~ 89.9MHz 0.1(100KHz)ステップ 25CH、「**MEMO**」「**MEMO**」キーで選択。

- ・「Memory Title」 メモリ・チャンネルのタイトル編集 英数最大 12文字まで

パラメーター: この周波数のタイトル文字。メモリ登録しない場合は入力不要。



「**MEMO**」「**MEMO**」キーで文字間移動。
「**MEMO**」「**MEMO**」キーで文字選択。(次ページ表の文字記号ループ)
(長押し、0.5秒以上押すとリセットします)

「ENTER」キーで登録。「**MEMO**」「**MEMO**」同時押しで中止。

「*」は、使用可能の記号なので残ります。別な記号等に変更して対応してください。

タイトルに使用できる文字は、下記液晶表示器のキャラクターに依存します。(表現できない文字 有り)

*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[¥]	^	_
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
{		}	.	「	」	,	・	ヲ	ア	イ	ウ	エ	オ	ヤ	ユ	ヨ	ツ		ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
ケ	コ	サ	シ	ス	セ	ソ	タ	チ	ツ	テ	ト	ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ	ハ	ヒ	フ	ヘ	ホ	マ	ミ	ム	メ	モ
ヤ	ユ	ヨ	ラ	リ	ル	レ	ロ	ワ	ン	'	'					μ						j	φ	£		
	p	q	e												千	万	円	÷								

この順序で繰り返します。

- ・「UnLock Detect」 アンロック検出設定 (PLL ロック検出)
 パラメーター: *ON / OFF
 (以下 * は、デフォルト設定値)
 現在のパラメータを表示。「」キーでパラメータ選択。
 「ENTER」キーで登録。
 (以下の項目も方法は同じ)
- <Edit Parameter>
>UnlockDetect=ON

現在値。
「」で
ON/OFF
繰り返す
- ・「Pilot Tone」 パイロット信号トーン設定 (ステレオ分離用の 19KHz の信号 ON=ステレオ、OFF=モノラル)
 パラメーター *ON / OFF
 - ・「Mute」 ミュート(無音)設定 (電波に乗せる音声を強制ミュート ON=ミュート、OFF=通常)
 パラメーター: ON / *OFF
 - ・「Sub Carrier」 強制サブキャリア設定 (サブキャリア信号 L-R ON=ステレオ、OFF=モノラル)
 パラメーター: *ON / OFF
 - ・「Charge Pump」 メイン・シンセサイザ・チャージポンプ電流設定
 パラメーター * 80 μA / 125 μA
 - ・「Audio In Level」 音声入力電圧設定 (入力音声信号強度 100mV=小、140mV=中、200mV=大)
 パラメーター: 100mV / 140mV / *200mV
 - ・「Pre-Emphasis」 プリ・エンファシス時間設定 (高音域を持ち上げる電気処理 必要に応じ設定します)
 パラメーター: *50 μS / 75 μS / OFF

【 設定項目一覧 】

設定項目	パラメーター範囲/選択項目	デフォルト値
Frequency	87.5MHz ~ 89.9MHz 100KHz ステップ 25CH	
Unlock Detect	ON、OFF	ON
Pilot Tone	ON、OFF	ON
Mute	ON、OFF	OFF
Subcarrier	ON、OFF	ON
Charge Pump	80 μA、125 μA	80 μA
Audio In Level	100mV、140mV、200mV	200mV
Pre Emphasis	50 μS、75 μS、OFF	50 μS
TX Power Level メニュー無し	モジュール直後出力値 0.5mW	操作不可

設定項目は、マニアックな内容です。Frequency 以外は設定変更の必要は、通常有りません。

メモリー書き込みモード (プリセット・メモリー・チャンネルの記憶登録)

通常表示で「」を押すと「メモリー書き込みモード」に移行します。

<Write Memory>

0:*****

書き込みモードの液晶画面

メモリーチャンネル No.

通常操作で設定した全パラメーターを、パラメーター入力したタイトルでメモリーチャンネルに登録します。

「」キーでメモリーチャンネル(0-9)を選択します。

チャンネルを選択したら「ENTER」を押します。

<Write Memory>
TEST*****->0?

液晶画面に、通常操作でパラメータ入力したタイトルが表示されます。
「0」チャンネルにこのタイトルのパラメータデータを登録して良いかの確認が
表示されます。登録の場合は「ENT」を、中止の場合は「」キー。
登録されたデータは、CPUのEE-PROMに記録されます。(不揮発メモリ)

メモリ読み込みモード (プリセット・メモリ・チャンネルの選択)
通常表示で「」を押すと「メモリ読み込みモード」に移行します。

<Read Memory>
0:TEST*****

読み込みモードの液晶画面

「メモリ書き込みモード」でメモリチャンネルに登録したプリセット・メモリを呼び出します。

「」キーでメモリチャンネル(0-9)を選択します。チャンネルと登録されたタイトルが表示されます。
チャンネルを選択したら「ENTER」を押します。中止の場合は「」キー。

「ENTER」が押されると、このタイトルのチャンネルに登録された周波数を含む全パラメータが、モジュールに
即時転送され動作を開始します。

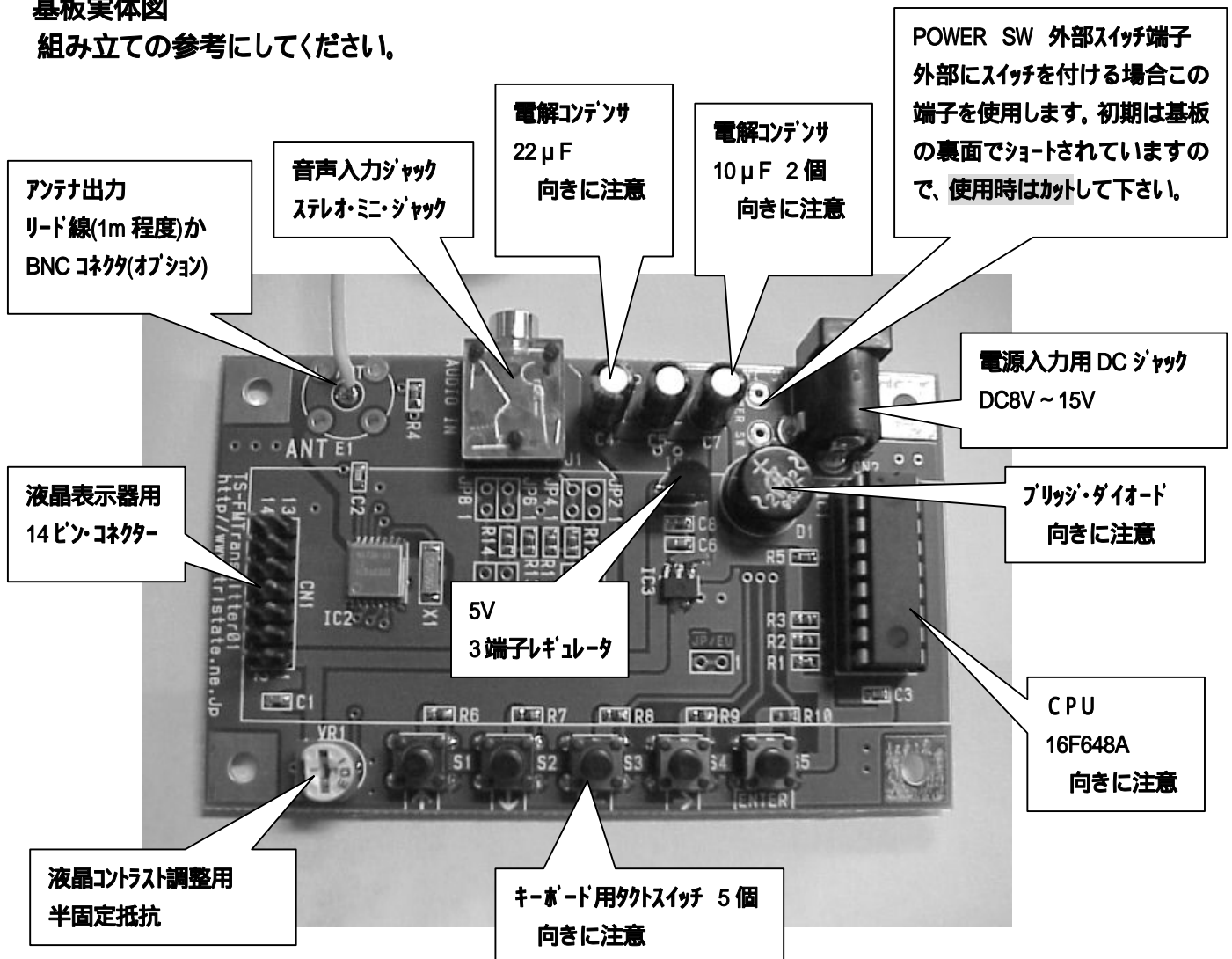
プリセットされたメモリを選択すると、液晶表示器は下記の様に表示します。

TEST*****
Freq = 88.0MHz

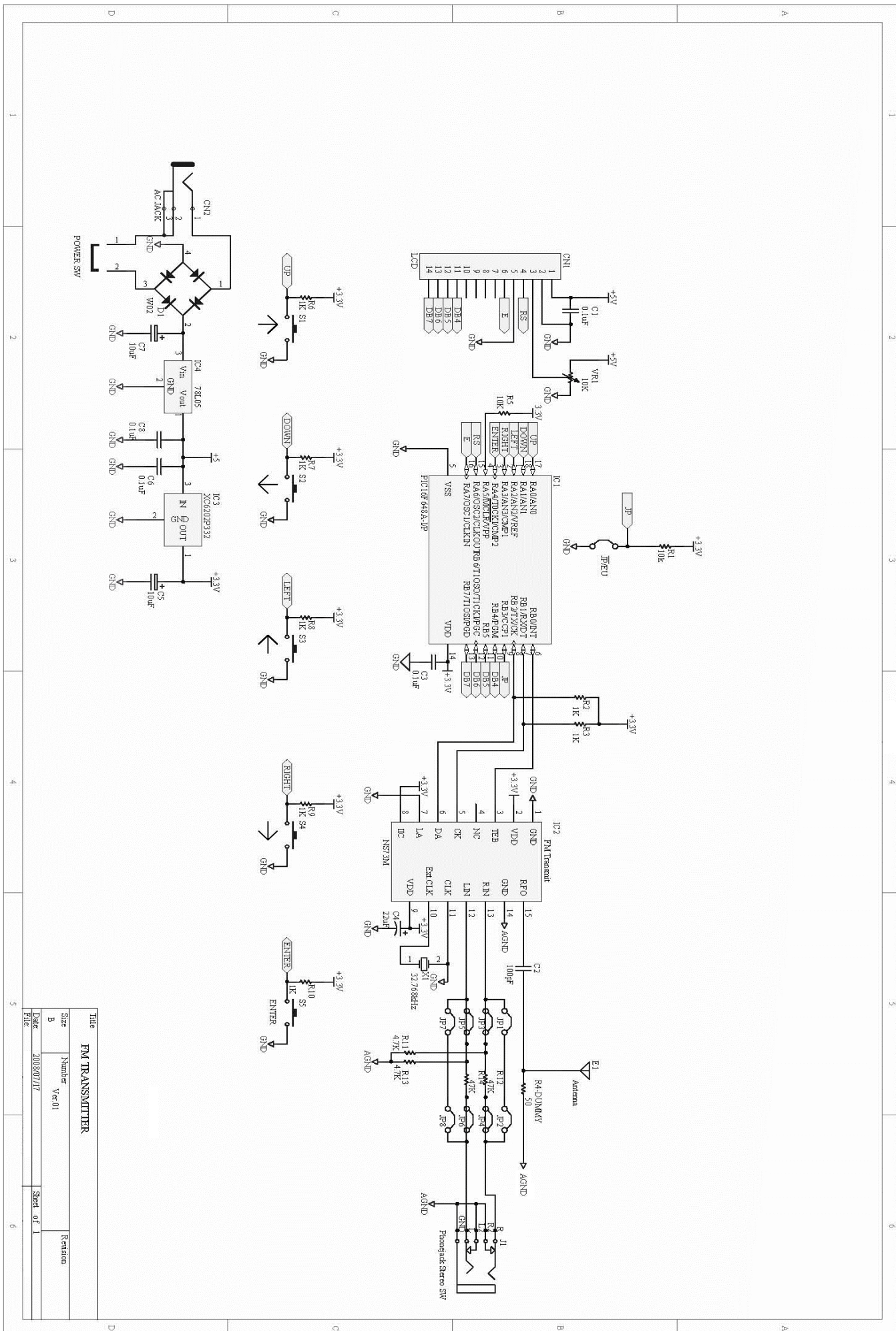
メモリチャンネルのタイトル表示、
設定されている周波数の表示。

基板実体図

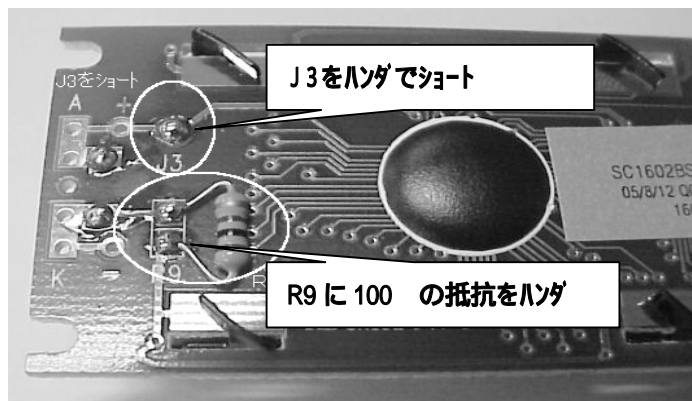
組み立ての参考にしてください。



回路図



液晶表示器(LCD)のバックライトについて
 付属の液晶表示器にはLEDのバックライト(背後照明)が付いています。 使用する場合は、液晶表示器の裏側のJ3をハンダでショートし、R9にキット付属の100の抵抗(茶、黒、茶、金)をハンダで取り付けてください。消費電流は、約20mA増加します。LED照明なので、あまり明るくありませんが、暗い所では効果があります。



液晶表示器の支持について

液晶表示器は、片持ち状態で一部がIC1のCPUに乗っかっている状態です。問題は有りませんがもう片側を支持する場合、本体基板と液晶表示器との間は、11mmの間隔となっていますのでスペーサー(別途用意)で支障の無い位置で支持してください。

音声入力について

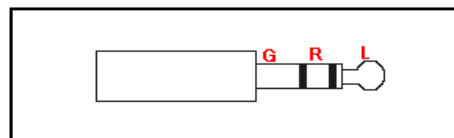
J1のステレオ・ジャックから入力する音声信号は、基本的にLINE入力を前提にしていますのでアッテネーター(減衰器)を通してモジュールに入力されています。(回路図参照) 小さな音源を使用する場合に、アッテネーターを通さずにスルー入力が可能です。その際下記の様にジャンパー(JP1-JP8)を表の様にしてください。工場出荷時の基板はJP3、JP4、JP7、JP8はパターンでショートされていますので最初のみパターンカットが必要です。元のアッテネーター使用に戻す場合は、パターンカットしたところをショートし、ショートした所をカットして逆に戻してください。

	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	JP6	JP7	JP8
スルー入力	ショート	ショート	パターンカット	パターンカット	パターンカット	パターンカット	ショート	ショート
アッテネーター入力	カット	カット	ショート	ショート	ショート	ショート	カット	カット

音声入力プラグについて

音声の入力は、3.5mmステレオ・ミニ・プラグをご使用下さい。ステレオ・ヘッドホンと同じもので、結線は右図を参照下さい。

推奨: 秋月電子 (通販コード: C-2402)ステレオ・ミニプラグ 金属 1個 90円



アンテナについて

E1端子に接続するアンテナは、ホイップアンテナかリード線アンテナを前提としております。「注意」にもありますが、屋外に高性能なアンテナを接続する事は、電波法に抵触する可能性がありますので、絶対に使用しないでください。又、R4の50Ωダミー抵抗(負荷抵抗)は絶対に取り外さないで下さい。E1端子には、BNCコネクタを取り付け可能。(推奨アンテナ: 秋月電子 (通販コード P-68) フレキシブル・アンテナ(BNC) 1本 800円)

最後に

このキットに使用されていますFMモジュールは、新潟精密㈱の卓越した高度技術により集積されたものです。本来、超小型の機器に搭載されるものですが、このモジュールを是非皆様方に提供したく、あえてキット化致しました。是非、日本の高度技術をご堪能下さい。残念ながら、このモジュールは海外仕様となっており、国内では周波数の範囲、送信出力に制限が有る為、国内仕様としての機能となっておりますのでご了承ください。今後共、未永くご使用頂きます様お願い申し上げます。

お問い合わせは下記までメールか往復ハガキにてお願い致します。

FMステレオ・トランスミッター・キット マニュアル 第1-2版
 2008年9月 TriState Ltd. by Y.YOSHIKAWA
 キットの情報 / 詳細は、下記当社URLにて。
 - 不許転載 -

〒053-0852
 苫小牧市北光町4-11-19 篠永ビル1F
 有限会社 トライステート
 E-mail : info@tristate.ne.jp



TriState
 有限会社 トライステート

<http://www.tristate.ne.jp>