

SilentSystem

SR-1 ユーザーズマニュアル

Ver1.3 2009/12/8

はじめに

この度はサイレントシステムの組み込み用受信機モジュールSR-1をご購入頂きありがとうございました。本マニュアルはユーザーがSR-1を利用するための技術的な情報を記していますので十分に理解した上でご利用ください。

免責事項

SR-1は一般電子機器用の半導体部品を使用しておりますので、生命に関わる用途や身体に害を及ぼす恐れのある用途には使用出来ません。またSR-1は基本的にお客様が目的に適合した外部回路を付加して使用する基板部品ですので、使用前に十分なテストを行い正しく動作する事を確認してから使用を開始して下さい。またSR-1の運用の結果についてはサイレントシステムはいかなる責任も負えません。

SR-1は完成品ではなく基板部品です。組み立ての過程や外部に接続した装置や回路によりSR-1に深刻なダメージを与える可能性があります。こうしたお客様ご自身の作業の結果に対してサイレントシステムはいかなる責任も負えません。

SR-1のマニュアルには欠陥が含まれている可能性がありますので、その信頼性や正確性を保証する事は出来ません。またその欠陥を修正する事を保証する事もできません。

SR-1の仕様は予告無く変更する場合がありますので弊社のサイトを確認して最新のユーザーズマニュアルをご利用下さい。

SR-1の機能

SR-1は米国シリコンラボラトリーズ社製の受信機用半導体Si4734をベースに受信機として動作させるための付属回路をコンパクトに実装した組み込み用の受信機モジュールです。SR-1には以下のデバイスが装備されています。すべてのデバイスはインターネット上に仕様が公開されていますのでどうか参考にして下さい。SR-1の動作電圧は2.7Vから3.6Vの範囲です。

・受信機用半導体 Si4734

Si4734はSoftware Defined Radio(SRD)に必要な機能をワンチップに内蔵した受信機用の半導体です。受信周波数はAMモード時には149KHz-23MHzの範囲は1KHzステップで、FMモード時には64MHz-108MHzの範囲を10KHzステップで指定可能です。

・ヘッドホンアンプ MAX9723

最大60mW出力のステレオヘッドホンアンプです。Si4734の出力をヘッドフォンを十分にドライブできるレベルまで音声信号を増幅します。出力インピーダンスは32オームです。電源投入時のポップノイズを低減する回路が内蔵されています。

・カレンダークロック RTC-8564

Si4734に供給する32768Hzを発生するモジュールです。チップ内にはカレンダークロックを内蔵していますので、指定時間にSR-1の電源を投入できます。またこのチップの電源はキャパシターでバックアップされていますので、一分以内に電池を交換すればカレンダークロックの設定は保持されます。

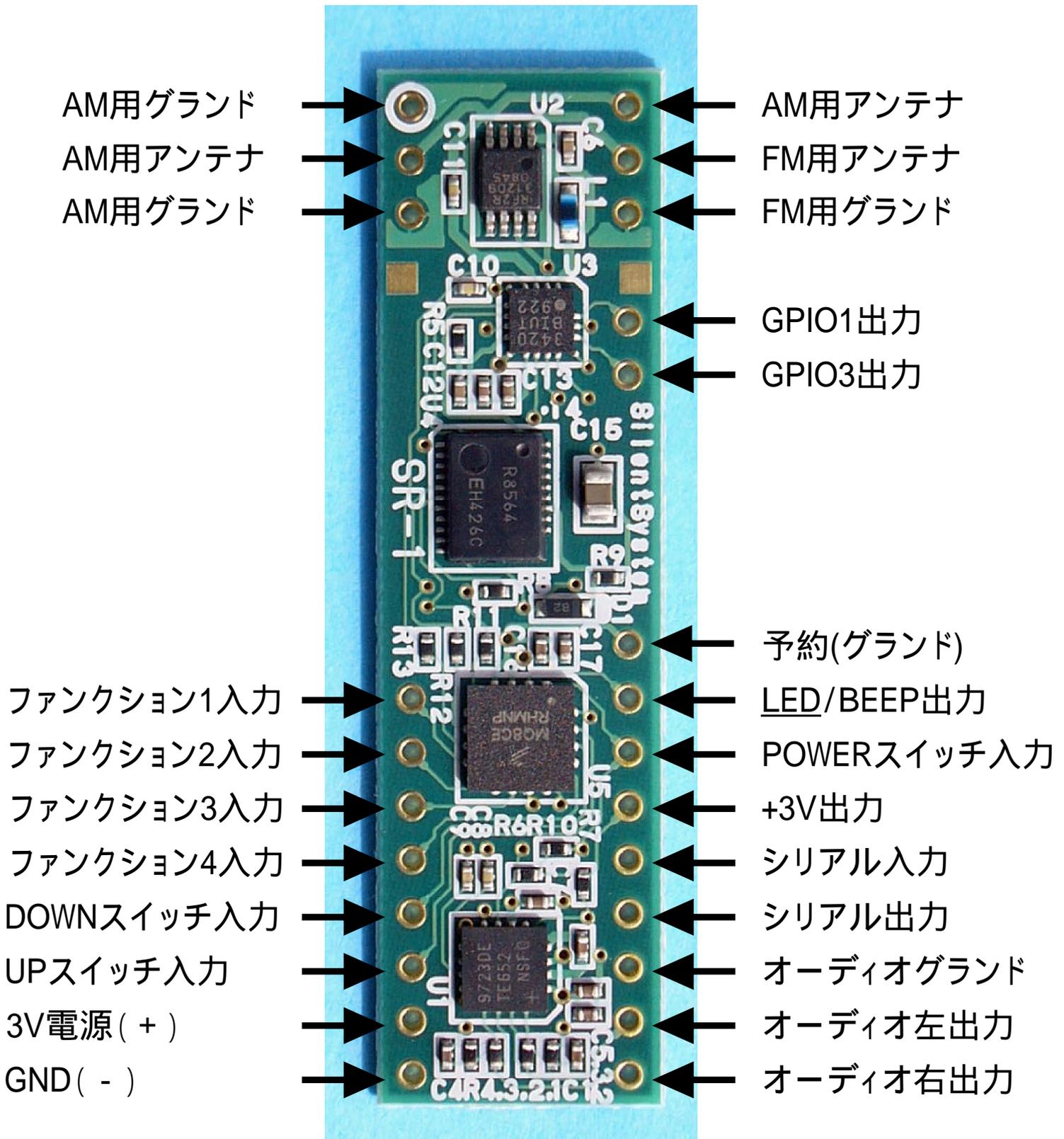
・制御用マイクロコントローラ MC9S08QG8

SR-1全体のコントロールを行うマイコンです。待機時の電流が数 μ A程度と省電力が特徴です。

・静電放電保護IC CM1214

空中線に直接接続するフロントエンドには保護用のICを実装してSi4734を保護しています。

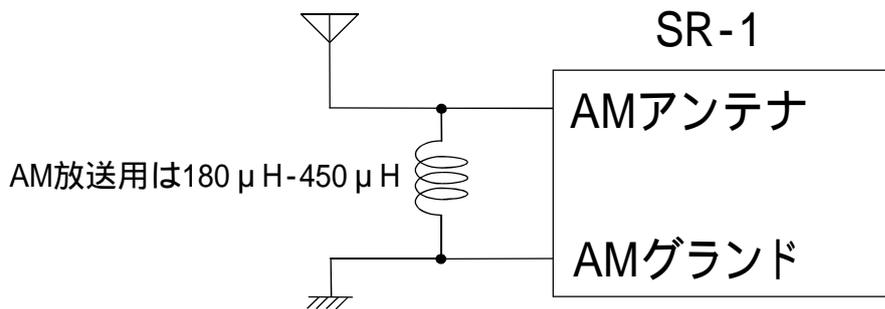
SR-1の外部信号の説明



アンテナの接続方法

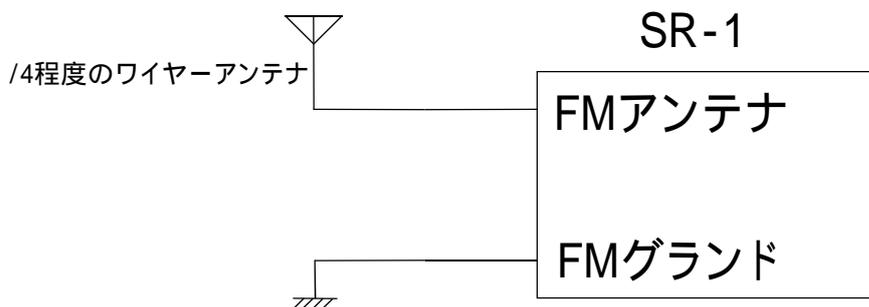
・AMアンテナの接続方法

AM帯を受信するには共振コイルを用意する必要があります。特にAMラジオ放送を受信するにはバーアンテナを接続すると感度良く受信できます。あるいは180 μ Hから450 μ Hのインダクタを接続して、ワイヤーアンテナと併用しても好結果が得られます。短波帯を受信する際には容量可変型のオートアンテナチューナーにより同調容量がおよそ7.1pFから592pFまで自動調整されますので、その範囲で目的周波数に同調する適切なインダクタンスのコイルを接続してください。



・FMアンテナの接続方法

FM帯を受信には適切な長さのワイヤーアンテナを接続する必要があります。アンテナ端子のインピーダンスは一定ではありませんが、かなりのハイインピーダンス(数キロオーム以上)ですので、低インピーダンスのアンテナを使用する際にはインピーダンスマッチング回路を入れるとさらに感度が向上します。



SR-1モジュールを中間周波モジュールとして使用する場合には前段とのインピーダンスマッチングを正しく整合すると感度が向上します。

SR-1の動作モード

・スイッチコントロールモード

SR-1を外付けのスイッチのみでコントロールするモードです。SR-1に電源の供給を開始する際にPOWERスイッチ端子になにも接続せずオープンにしておくこのモードで起動します。主要な操作スイッチはPOWERとUPとDOWNの3つのスイッチで、それぞれ電源ON/OFF、ボリュームのアップ、ダウン操作が行えます。

ファンクション1スイッチを押した状態では、上記の3つのスイッチはそれぞれバンド切り替え、リセットチャンネルのアップ、ダウンとして機能します。

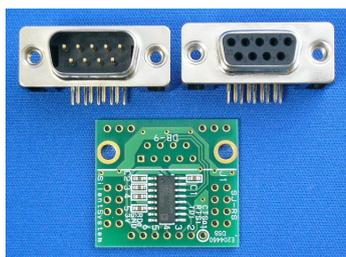
同様にして4個のファンクションスイッチの押し方の組み合わせで、POWER、UP、DOWNの3つのスイッチの機能を切り替えて操作します。

スイッチ操作の詳細に関しては後述のスイッチ操作一覧表を参照してください。スイッチコントロールモードではSR-1の一部の機能は使用できません。

・シリアルコントロールモード

SR-1をシリアルでコントロールするモードです。SR-1に電源の供給を開始する際にPOWERスイッチ端子をグランドに落としておくこのモードで起動します。すべての主要な操作はシリアル経由でSR-1にコマンドを送出して行います。シリアルコントロールモードではSR-1のすべての機能をフルに利用できます。

SR-1のシリアル信号は3Vのロジックレベルです。直接パソコンのRS-232C信号(+12V-12V)を接続すると瞬間的にSR-1が破壊されますので十分ご注意ください。SR-1とパソコンを接続するにはサイレントシステムより発売されているSJ-RSまたはSJ-USBモジュールを使用すると簡単に接続できます。



SJ-RSモジュール



SJ-USBモジュール

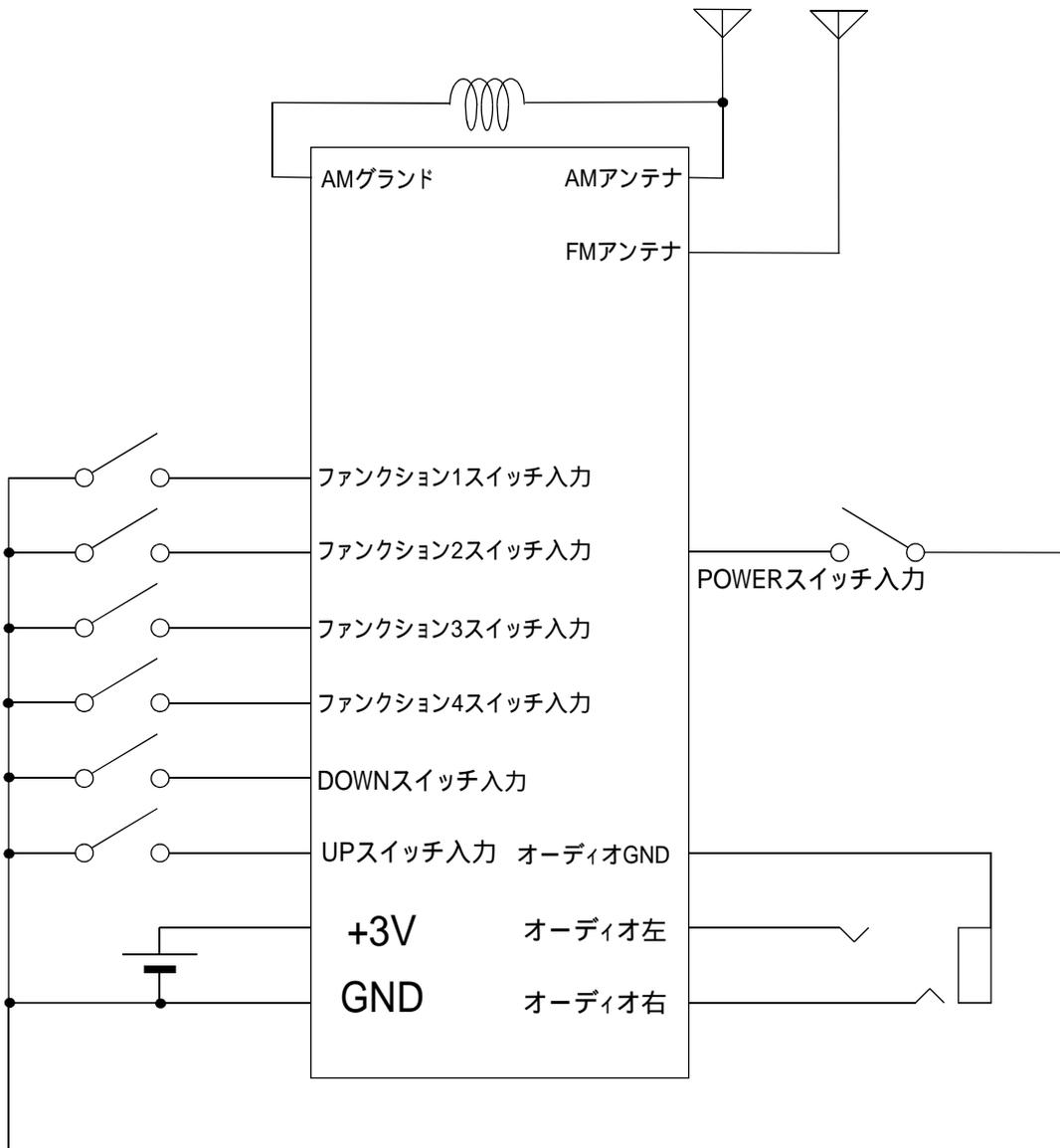
スイッチコントロールモード

SR-1をスイッチコントロールモードで使用するにはまずSR-1に操作のためのスイッチを取り付ける必要があります。SR-1に使用するスイッチは押し続けている間はオンになり手を離せばオフになるスイッチの使用を想定しています。小型のタクトスイッチなどが最適です。

以下にSR-1をスイッチコントロールモードで使用する際の接続図を記します。前項で解説したアンテナ端子も確実に接続してください。



受信機として最小限の機能で構わない場合にはPOWER、UP、DOWN、ファンクション1の4つのスイッチのみを接続するだけで結構です。



スイッチによる操作

・ファンクションを何も押さない場合

POWER	電源のON/OFF
UP	ボリュームアップ
DOWN	ボリュームダウン

・ファンクション1を押しながら操作した場合

POWER	AM/FMの切り替え
UP	プリセットチャンネルのアップ
DOWN	プリセットチャンネルのダウン

UP5秒長押	現在受信中の周波数をプリセットに加えて0を表示(表示機能に関しては後述) すでにプリセットされている場合には削除して5を表示
DOWN5秒長押	プリセットオートスキャン開始 信号を見つけたら2秒間その信号をワッチして0を表示 バンド内をすべてスキャンし終わったら5を表示

・ファンクション2を押しながら操作した場合

POWER	アンプの低音ブーストのON/OFF(効果は微妙)
UP	シーク選局のアップ
DOWN	シーク選局のダウン

表示については後述するLEDと圧電ブザーについての説明を参照してください。

・ファンクション1と2を同時に押しながら操作した場合

POWER	スリープタイマーのON/OFF 30分(3表示)、60分(6表示)、OFF(0表示)を繰り返す
UP	AMのフィルタ帯域アップまたはFMステレオモード
DOWN	AMのフィルタ帯域ダウンまたはFMモノラルモード

・ファンクション3を押しながら操作した場合

POWER	アラーム時刻の表示
UP	アラーム時刻のアップ操作
DOWN	アラーム時刻のダウン操作

同時に押すファンクションキー1と2の状態により操作する桁が変わる(時刻設定の際も同様)

キー1	キー2	操作する桁
押さない	押さない	分
押す	押さない	10分
押さない	押す	時
押す	押す	10時

・ファンクション4を押しながら操作した場合

POWER	現在の受信周波数の表示 FMは4桁で10KHz単位AMは5桁で1KHz単位
UP	受信周波数のアップ操作
DOWN	受信周波数のダウン操作

同時に押すファンクションキー1と2の状態により操作する桁が変わる

キー1	キー2	操作する周波数単位	
押さない	押さない	FM時には10KHz	AM時は1KHz
押す	押さない	FM時には100KHz	AM時は10KHz
押さない	押す	FM時には1MHz	AM時は100KHz
押す	押す	FM時には10MHz	AM時は1MHz

・ファンクション3と4を押しながら操作した場合

POWER	現在時刻の表示
UP	現在時刻のアップ操作
DOWN	現在時刻のダウン操作

同時に押すファンクションキー1と2の状態により操作する桁が変わる。(アラーム設定時と同様)

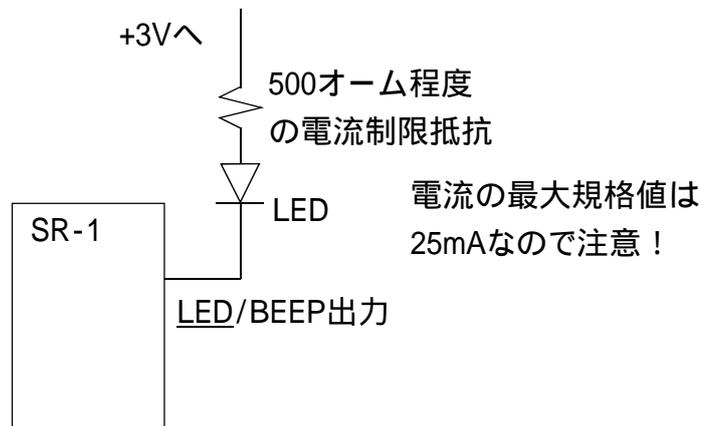
スイッチによる操作一覧表

ファンクションキー				機能	
4	3	2	1		
				POWER	UP/DOWN
				Power	Volume
				Band	Preset
				Boost	Seek
				Sleep	Filter
				Alarm Disp	Alarm Minutes
				Alarm Disp	Alarm 10 Minutes
				Alarm Disp	Alarm Hour
				Alarm Disp	Alarm 10 Hour
				Freq Disp	1KHz/AM 10KHz/FM
				Freq Disp	10KHz/AM 100KHz/FM
				Freq Disp	100KHz/AM 1MHz/FM
				Freq Disp	1MHz/AM 10MHz/FM
				Clock Disp	Clock Minutes
				Clock Disp	Clock 10 Minutes
				Clock Disp	Clock Hour
				Clock Disp	Clock 10 Hour

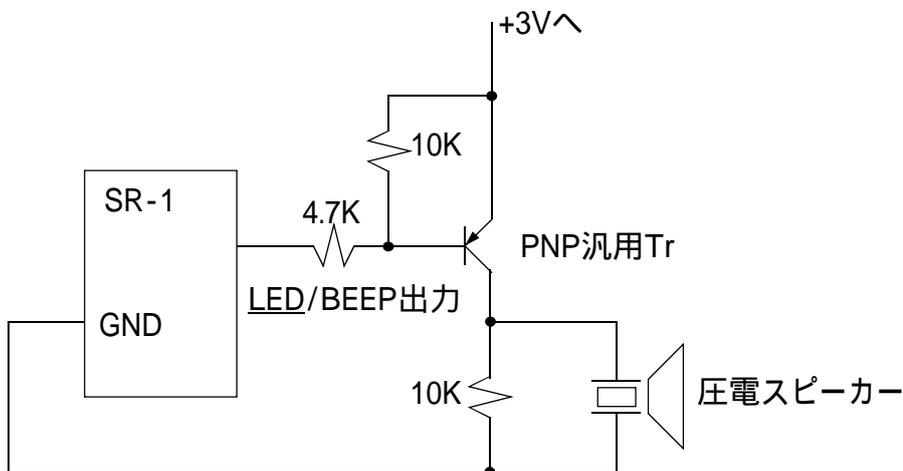
限られたキーのみでアラームや周波数や時刻を設定するのはかなり困難です。後述する表示回路を実装しなければ操作した結果を確認できませんので、表示回路が無い場合にはアラーム&周波数関係の操作は出来ないと考えた方が良いでしょう。別売りの小型液晶コンソールを利用すると簡単に設定の表示と変更が可能になります。

外付けの表示回路

SR-1をスイッチコントロールモードで使用する際には現在の周波数や時刻の表示のために表示回路が必要になります。SR-1のLED/BEEP端子に下記の外付け回路を接続する事でSR-1からの情報を表示する事ができます。LEDの点滅によるモールの略数字で表示します。



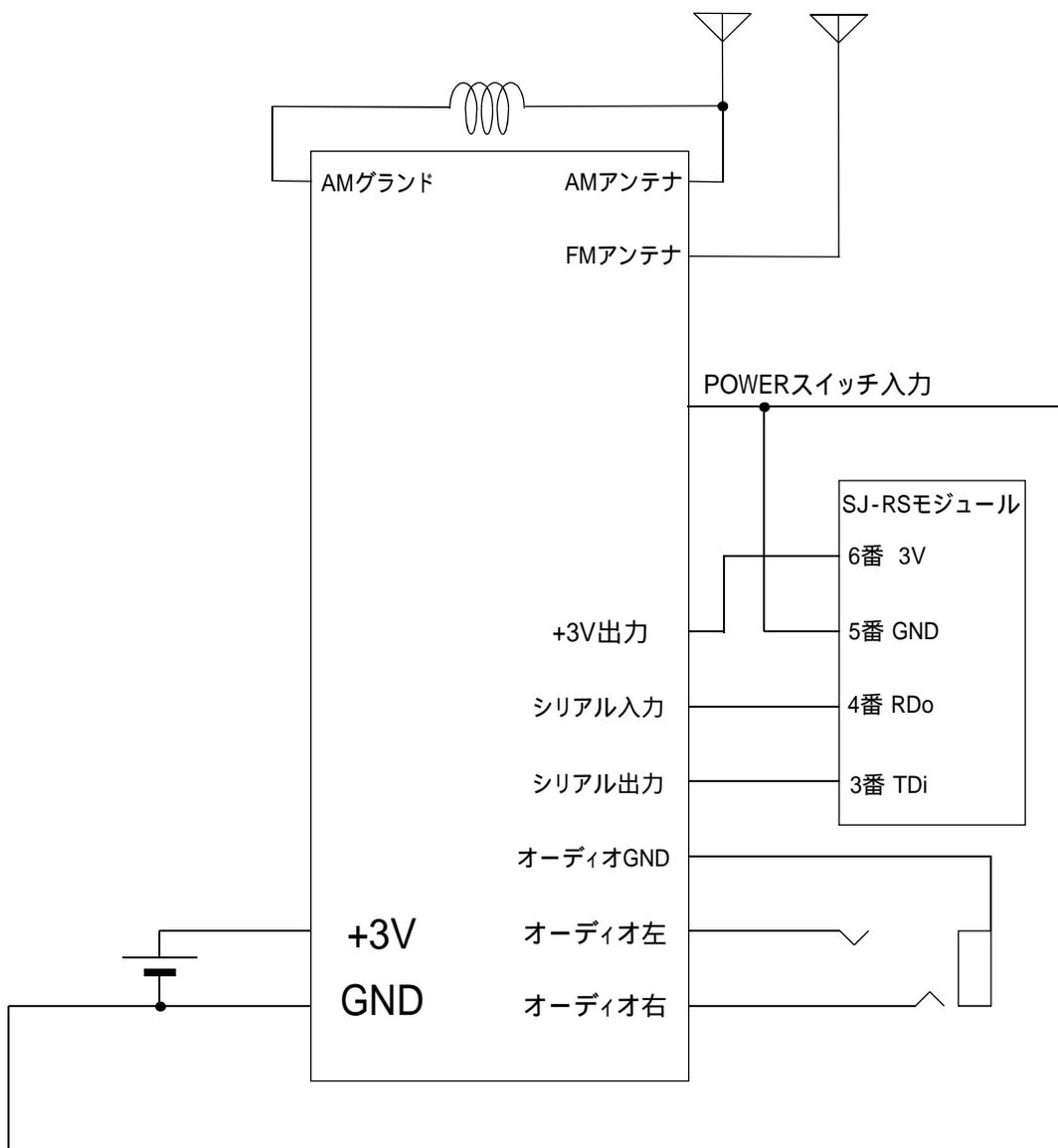
またこのLED/BEEP信号は約500Hzで変調されていますので、以下の回路のように圧電ブザーを接続するとモールの略数字による表示を耳で聞くこともできます。



シリアルコントロールモード

SR-1をシリアルコントロールモードで使用するには、まずSR-1のPOWERスイッチ端子をグラウンドに落としてSR-1に電源の供給を開始します。これによりSR-1はシリアルコントロールモードに入ります。スイッチによるコントロールは無効になりすべての操作をシリアル経由で行います。

SR-1のシリアル信号は3Vのロジックレベルです。従ってRS-232Cや5Vのシリアル信号を直接接続すると一瞬でSR-1を破壊します。パソコンと接続する場合にはサイレントシステムのSJ-RSもしくはSJ-USBを使用する事をお勧めします。以下にSJ-RSと組み合わせてSR-1をシリアルコントロールモードで使用する際の接続図を記します。



シリアルコントロールコマンド一覧表

シリアルコントロールモードでは57600bps、8ビットデータ、ストップビット1、ノーパリティ、フロー制御なしで通信を行います。>がプロンプトで表示されますので以下のコマンドを入力します。多くのコマンドは電源が入っている時のみに動作します。コマンドの後のスペースは任意です。

コマンドと意味	コマンドの説明
a alarm	目覚ましの時間の表示と設定とon/off切り替え a 12:34 または a on またはa off
b band	電源とバンドの表示と設定 b 1でFMモード開始、b 2でAMモード開始、b 0でOFF
c calender	内蔵のカレンダークロックの表示と設定 c 2009/10/12 または c 12:34:56
d detect	オートプリセットの実行。プリセットを書き換え後に見つかった局数を表示
e environment	電源電圧Xと温度パラメータYを表示。電源電圧は1229/Xで算出する 温度はまず $Z=1.200 * Y/X-0.7012$ でZを得る。Zがプラスであれば $25-Z/1.769$ がZがマイナスであれば $25-Z/1.646$ がおおよそのMCUの温度の目安となる
g GPIO	GPIOポートの操作、表示機能はありません。取り出せる電流は約0.5mA程度 g 1でGPIO1をHIGHに g 2でGPIO2をHIGHにする
h help	バージョンナンバーを表示
k seek	シーク選局して発見した局の周波数を表示 k 0で下方向にk 1で上方向にシークする
l sleep	スリープタイマーの表示と設定 l 30で30分に設定、l 0でスリープタイマーを無効に、最長255分まで
m mono	m 1でFMモノラル、m 0でFMステレオ、mで表示、FM時のみ有効
n number	0から9までの指定した数値をLEDに表示する
o boost	低音ブーストの表示と設定。o 1で低音ブーストオン(その効果はかなり微妙)
p preset	pでプリセットリスト表示、p 0からp 15でプリセット選局 p 0 ?????でプリセット0に????を設定、p 0 0でプリセット0を消去
r register	カレンダークロックICのレジスタの表示と設定。詳細はデータシートを参照の事 rのみでスリープ、アラームの時間待ち。復帰後bコマンドで電源制御の必要あり
s strengths	現在の電界強度(dB μ V)とS/N比(dB)に加えAM時は同調容量(pF \times 10)を表示 FM時には周波数偏差(KHz単位)とステレオ信号の有無をS/Mで表示する
t tune	tで現在のバンドと周波数を表示、t ?????で受信周波数設定、AMは149から23000まで、FMは6400から10800まで指定可能、t0でアンテナチューナー再調整
v volume	v 0からv 31で音量設定、vで現在の音量を表示
w width	w0からw4でAMのフィルタ帯域を設定、wで現在の状態を表示、AMのみ有効 およその帯域は0が6KHz、1が4KHz、2が3KHz、3が2KHz、4が1KHz程度

補足

・GPIOについて

SR-1のGPIO端子はシリアルでON/OFFできますので、LNAのON/OFFやアンテナの切り替えやミキサのON/OFFなどを制御するためにご利用下さい。GPIOのポートの値は受信機をOFFにすると両方ともLOWに戻ります。

・SR-1の消費電流について

スイッチコントロールモードの場合は、電源OFF時の標準的な待機電流は25 μ A程度です。電源ON時の消費電流は音声のレベルによって多少変化しますが、おおよそ30mA程度の電流が流れます。シリアルコントロールモードの電源OFF時にはSR-1の消費電流は5mA程度になります。これはシリアルインターフェース回路が継続的に働いているためです。その他に3VレベルとRS-232Cレベルを変換するICに10mA程度の電流が流れます。従ってシリアルコントロールモードで使用する際の電池での稼働時間はかなり短くなりますので予めご承知おき下さい。

・使用する電源について

一般的なACアダプタはノイズを発生するものが多いので受信機の電源として使用する際にはこの事をご承知下さい。高品質な電源を利用するか、できれば電池で稼働させるとノイズが少なくなります。

・SR-1の信号端子について

SR-1の外部信号ピンですが、半導体から直接接続されている端子が殆どですので、静電気などによる過電圧には十分留意して下さい。パチッという静電気の放電で半導体は簡単に破壊されます。

・出荷検査について

サイレントシステムではSR-1の出荷の際に全数の動作確認を行っています。また出荷テストのために東京エリアの放送局の一部をプリセットチャンネルに記憶した状態で出荷されていますので、他の地方にお住まいの方は初期状態では何も聞こえません。シーク選曲かオートプリセット機能でプリセットを自分の地域に合わせて書き換えてからご使用下さい。