

Renew FFASRC 基板

Renew Full Functional ASynchronous Sample Rate Convertor for SRC4392

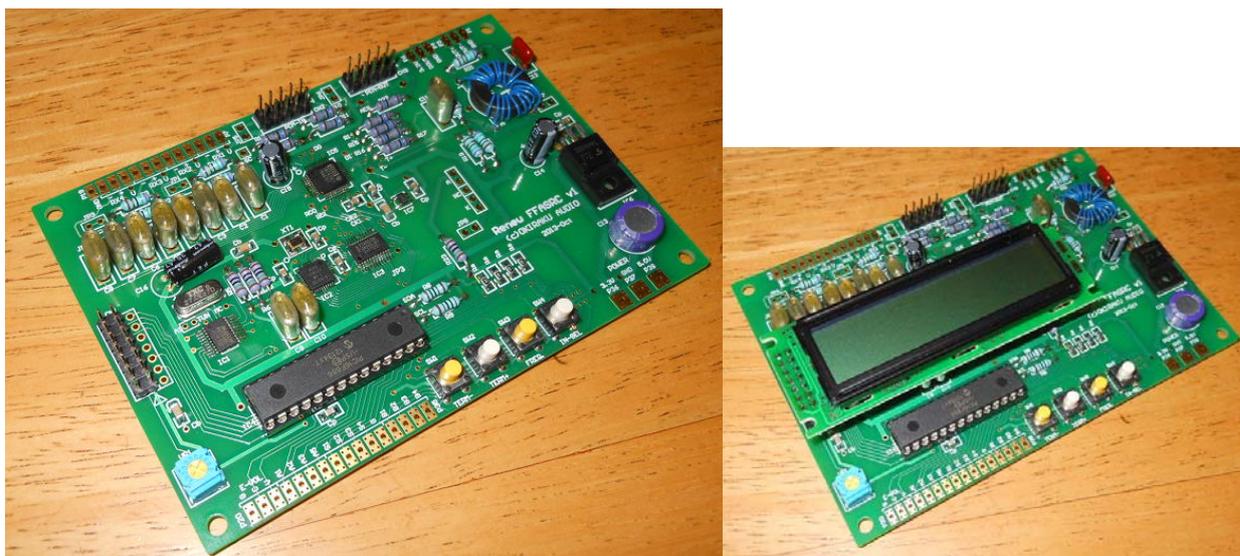
製作マニュアル

<注意>

本キットをつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また、基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

1. はじめに

本基板は TI 社の高性能 SRC (Sample Rate Convertor, SRC4392) を用いたデジタルオーディオ用の周波数変換基板で、44.1kHz のオーディオ信号を 192kHz にアップサンプリングしたり、あるいは反対のダウンサンプリングを行うことができます。外付けのプッシュスイッチで操作して各種の機能の設定 (Full Functional) が可能です。従来リリースした FFASRC は SPDIF 入力のみでしたが、この基板では PCM 信号の入力が可能です。また SRC4392 は高機能であり SRC の他に DIR (Digital Interface Receiver)、TR (Transmitter) の機能を有しているため実装素子を少なくすることが可能になりました。また、従来機ではクロック生成に PLL を用いていたためジッタが比較的大きくでていました。RenewFFASRC でも PLL を用いていますが、その出力を Si5317 でジッタ低減していますので、極めて安定したクロックで動作します。以前の FFASRC に比べて RenewFFASRC では機能の充実と性能の向上がはかれていると思います。



完成例 (右は LCD を基板上に取り付けた状態)

2. 機能 & 仕様

表 主な仕様

| | |
|-------|--|
| 主使用素子 | TI 社 SRC4392 |
| 入力 | ・ SPDIF 入力 1ch、PCM 入力 1ch |
| 出力 | ・ SPDIF 出力 (ロジックレベル出力 × 1、パルストランス出力 × 1) ・ PCM 出力 × 1 |
| 特徴 | ・ 入力周波数 32~192kHz、出力周波数 44.1~192kHz ・ PCM 入出力フォーマット : 右詰め 16, 24Bit、左詰め、I2S から選択 ・ 電子ボリューム機能有り。 ・ マスタークロック生成には PLL (MAX9485) を使用し、ジッタクリーナ (Si5317) との組み合わせでクロックを高安定化。 |
| 必要電源 | +5V (約 600mA、LCD での消費電流除く) |
| 基板 | FR4、寸法 81mm × 119mm、70um 銅箔厚、金フラッシュ |

3. 機能、コネクタ機能

3-1. 基板端子

表 基板端子機能

| No | 機能 | 説明 | |
|-----|------|--|---|
| P1 | GND | GND | パルストランス出力 SPDIF (同軸出力) |
| P2 | OUT- | (-) 同軸出力 | |
| P3 | OUT+ | (+) 同軸出力 | |
| P4 | GND | GND | デジタル出力 SPDIF (ロジックレベル) 光送信モジュール等を接続 |
| P5 | DOUT | デジタル出力 | |
| P7 | V | 3.3V | |
| P8 | RX1+ | Ch. 1 +入力 (同軸) | SPDIF 入力 1 R1 で 75Ω 終端 |
| P9 | RX1- | Ch. 1-入力 (同軸) | |
| P10 | V | 3.3V | |
| P11 | RX2+ | Ch. 2 +入力 (同軸) | SPDIF 入力 2 R2 で 75Ω 終端 |
| P12 | RX2- | Ch. 2-入力 (同軸) | |
| P13 | V | 3.3V | |
| P14 | RX3+ | Ch. 3 +入力 (同軸) | SPDIF 入力 3 R3 で 75Ω 終端 |
| P15 | RX3- | Ch. 3-入力 (同軸) | |
| P16 | V | 3.3V | |
| P17 | RX4+ | Ch. 4 +入力 (同軸) | SPDIF 入力 4 R4 で 75Ω 終端 |
| P18 | RX4- | Ch. 4-入力 (同軸) | |
| P19 | GND | 3.3V | |
| P20 | G | GND | 電子ボリューム (VR) 未使用時は P21, 22 を接続 |
| P21 | C | VR Center | |
| P22 | V | 3.3V | |
| P23 | A1 | A1 | 入力チャンネル表示 下表参照 |
| P24 | A2 | A2 | |
| P25 | A3 | A3 | |
| P26 | A5 | DIR の LOCK/UNLOCK 状態表示。 LOCK=H UNLOCK=L | DIR-LOCK 表示 |
| P27 | S1 | SW1 (TERM 設定-) | 操作スイッチ |
| P28 | S2 | SW2 (TERM 設定+) | |
| P29 | S3 | SW3 (パラメータ設定-, 周波数切替え) | |
| P30 | S4 | SW4 (パラメータ設定+, 入力切替え) | |
| P31 | G | GND | |
| P32 | B1 | B1 | 周波数表示 次表参照 (次項) |
| P33 | B2 | B2 | |
| P34 | B3 | B3 | |
| P35 | B4 | SRC の READY/NOT READY 状態表示。 READY=H Not READY=L | SRC-READY 表示 |

表 入力チャンネル表示

| 入力 | A3 (P25) | A2 (P24) | A1 (P23) |
|--------------|----------|----------|----------|
| SPDIF1 (RX1) | L | L | L |
| SPDIF2 (RX2) | L | L | H |
| SPDIF3 (RX3) | L | H | L |
| SPDIF4 (RX4) | L | H | H |
| PCM (CN2) | H | L | L |

表 出力周波数表示

| 出力周波数 | B3 (P34) | B2 (P33) | B1 (P32) |
|----------|----------|----------|----------|
| 44.1kHz | L | L | L |
| 48.0kHz | L | L | H |
| 88.2kHz | L | H | L |
| 96.0kHz | L | H | H |
| 176.4kHz | H | L | L |
| 192.0kHz | H | L | H |

3-2. 入出力コネクタ

(1) CN1

CN1 は LCD の接続コネクタになります。LCD の取り付けの向きが変更できるように、中央ピンを奇数ピン、左右両側を偶数ピン配置としています。接続時には LCD のピン番号とあわせてください。LCD を直接基板と接続する場合は偶数ピンは外側のピンを用います。フラットケーブル等で延長して接続する場合は、奇数・偶数ピンが入れ替わりますから、偶数ピンは内側のピンを用います。

表 CN1 端子機能 (LCD 接続用)

| PIN | 機能 | 説明 | PIN | 機能 | 説明 |
|-----|-------|----------------|-----|-----|--------|
| 1 | Vdd | 電源+ | 2 | Vss | GND |
| 3 | Cont. | LCD コントラスト調整電圧 | 4 | RS | 制御信号 |
| 5 | RW | GND | 6 | E | クロック信号 |
| 7 | G | GND | 8 | G | GND |
| 9 | G | GND | 10 | G | GND |
| 11 | D4 | データ D4 | 12 | D5 | データ D5 |
| 13 | D6 | データ D6 | 14 | D7 | データ D7 |

(2) CN2

CN2 は PCM フォーマットデータの入力端子になります。ロジックレベルは 3.3V です。DAC2706 などの PCM 信号出力機器と接続する場合に使用します。フォーマットはソフトで指定します。

表 CN2 端子機能 (PCM 入力)

| PIN | 機能 | 説明 | PIN | 機能 | 説明 |
|-----|-------|-----------|-----|-------|-------------|
| 1 | DATA | データ入力 | 2 | GND | GND: 信号リターン |
| 3 | WCK | ワードクロック | 4 | GND | GND: 信号リターン |
| 5 | BCK | ビットクロック | 6 | GND | GND: 信号リターン |
| 7 | - | N. C | 8 | GND | GND: 信号リターン |
| 9 | V(*1) | 外部電源受供給端子 | 10 | V(*1) | 外部電源受供給端子 |

(*1) Pin9, 10 は JP5 を接続することにより基板内部の 3.3V 電源と接続されます。

(2) CN3

CN3 は PCM フォーマットデータの出力端子になります。各種の PCM 入力が可能な DAC (DAC1242-5 等) への接続に使用します。ロジックレベルは 3.3V です。フォーマットはソフトで指定します。

表 CN3 端子機能 (PCM 出力)

| PIN | 機能 | 説明 | PIN | 機能 | 説明 |
|-----|-------|-----------|-----|-------|-------------|
| 1 | DATA | データ入力 | 2 | GND | GND: 信号リターン |
| 3 | WCK | ワードクロック | 4 | GND | GND: 信号リターン |
| 5 | BCK | ビットクロック | 6 | GND | GND: 信号リターン |
| 7 | SCK | システムクロック | 8 | GND | GND: 信号リターン |
| 9 | V(*2) | 外部電源受供給端子 | 10 | V(*2) | 外部電源受供給端子 |

(*2) Pin9, 10 は JP6 を接続することにより基板内部の 3.3V 電源と接続されます。

3-3. ジャンパー (JP1~8)

(1) JP1~4

JP1~4 は SPDIF 入力 RXn- (n=1~4) 信号端子の GND 接続ジャンパーです。既に接続してあるため、RXn- は GND に接続されています。RXn- を利用する場合は、該当するジャンパー線をカッター等で切断してください。入力部分の回路構成は下図に示す通りです。

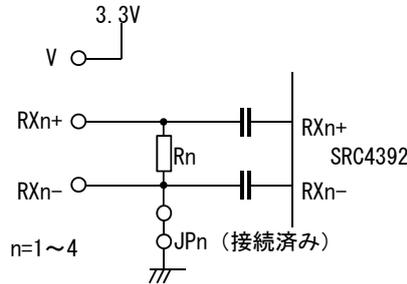


図 SPDIF 入力部の回路構成 (これが 4ch 分あります)

(2) JP5, 6

JP5, 6 はそれぞれ CN2, 3 の Pin9, 10 と基板内部の 3.3V 電源ラインとの接続ジャンパーです。3-2 を参照してください (表の脚注に記載があります)。

(3) JP7

出力パルストランス T1 の入力側片端を GND 接続するかどうかを設定します。SRC4392 出力を BTL で使用する場合は JP7 は開放とし、R19 を実装します。R20 は出力が大きすぎる場合等に取り付けます。SRC4392 をシングルエンド出力 (TR+のみ使用) とする場合は JP7 を接続します。この場合 R19 は実装しません (実装不要)。SRC4392 のデータシートも参照し、必要に応じて JP7 を使用してください。下図は出力部の回路になります。

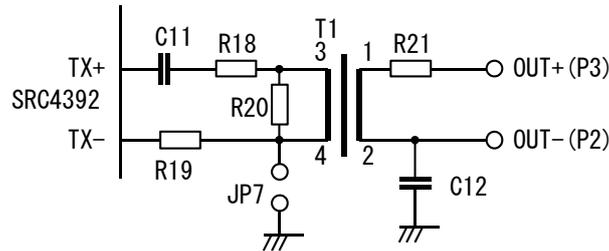


図 出力部 (パルストランス T1 周辺) 回路

以下は SRC4392 の出力回路例をデータシートから抜粋したものです。

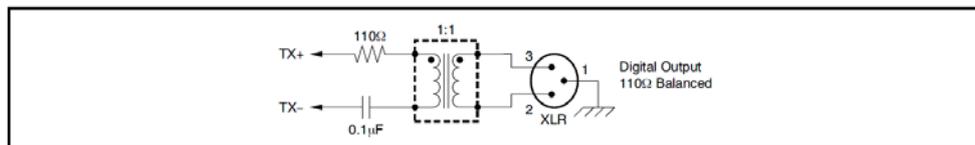


Figure 88. Transformer-Coupled Balanced Output Interface

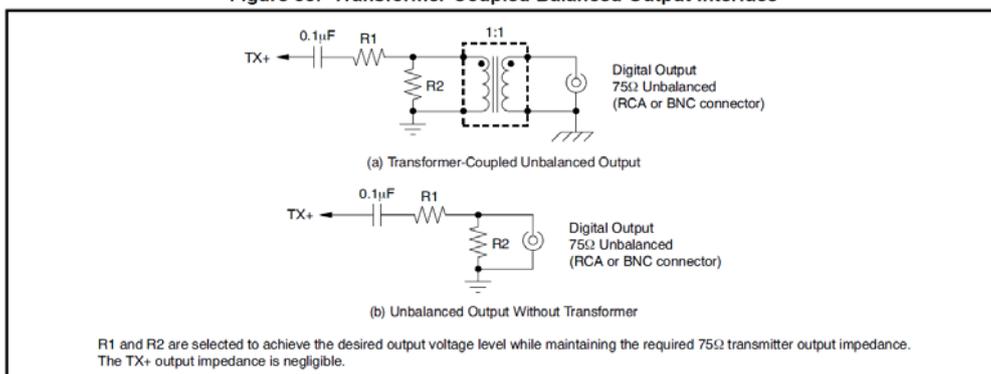


Figure 89. Unbalanced Line Output Interfaces

(4) JP8

JP8はLCDバックライトのLEDカソード側をGNDに接続有無を設定するジャンパーです。下図のA, NC, Kの패드位置は秋月 LCD (SC1602) のバックライト用 LED の接続端子と概ね位置が一致していますので、LCDの固定用のリード接続にも使用できます。使用方法についてはLCDの説明書をあわせて参照ください。固定のみに使用する場合は、JP8を接続せず、またR23を実装しなければよいでしょう。LEDに電流を供給する場合は、JP8を接続して、R23を用いて電流調整をおこないます。

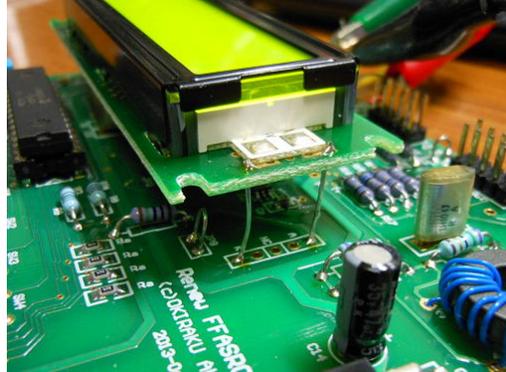
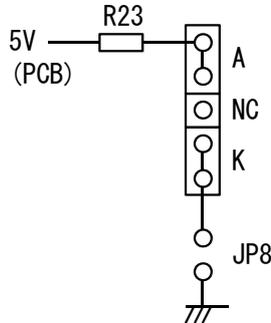


図 LCD バックライト用電源の取り付け。右は取り付け例。

4. 部品表

次表に部品表例を示します。

表 部品表 (例)

| 品名 | 番号 | 規格 | 仕様 | 個数 | |
|-------|---------|----------------|------------|----|---------------------------------------|
| 抵抗 | R1-4 | 炭素被膜 (1/4W) | 75Ω | 4 | SPDIF 終端抵抗 |
| | R5-7 | 炭素被膜 (1/4W) | 150Ω | 4 | |
| | R8, 9 | 炭素被膜 (1/4W) | 1kΩ | 2 | I2C プルアップ |
| | R10-17 | 炭素被膜 (1/4W) | 22Ω | 8 | ダンピング抵抗 |
| | R18, 19 | 炭素被膜 (1/4W) | 75Ω | 2 | |
| | R20 | 炭素被膜 (1/4W) | 不要 | - | |
| | R21 | 炭素被膜 (1/4W) | 75Ω | 1 | |
| | R22 | 炭素被膜 (1/4W) | 22Ω | 1 | ダンピング抵抗 |
| | R23 | 炭素被膜 (1/4W) | 150Ω | 1 | LCD バックライト電流調整用 |
| | Ra | チップ抵抗 (2012) | 47kΩ | 4 | |
| 可変抵抗 | VR1 | 1 回転サメット | 10~20 kΩ | 1 | LCD コントラスト調整用 |
| コンデンサ | C1-8 | フィルムコンデンサ | 0.1uF | 8 | |
| | C9-11 | フィルムコンデンサ | 0.1uF | 3 | |
| | C12 | フィルムコンデンサ | 1000pF | 1 | |
| | C13 | 電解コンデンサ | 220uF/16V | 1 | |
| | C14-16 | 電解コンデンサ | 47uF/16V | 3 | |
| | Cb | チップコンデンサ | 1uF | 3 | 3216 サイズ |
| | Cp | チップコンデンサ | 0.1uF | 16 | 2012 サイズ |
| IC | IC1 | PLL | MAX9485 | 1 | SSOP20 |
| | IC2 | Jitter cleaner | Si5317D | 1 | QFP36 |
| | IC3 | IO Expander | PCA9539 | 1 | SSOP24 |
| | IC4 | CPU | PIC16F886 | 1 | DIP28 |
| | IC5 | SRC | SRC4392 | 1 | QFP48 |
| | IC6 | 電圧レギュレータ 3.3V | 48033 | 1 | 1A タイプ (78N と同じピン配置) |
| | IC7 | 電圧レギュレータ 1.8V | TPS79318 | 1 | SOT23 |
| 水晶 | XT1 | SMD タイプ | 114.285MHz | 1 | |
| | XT2 | HC-49/S | 27MHz | 1 | |
| スイッチ | SW1-4 | タクトスイッチ | | 4 | 秋月で購入可能 (@10 円) 外付けスイッチを使用する場合は不要。 |

ハッチング部は基板キットに付属。

5. 接続方法

5-1. 電源の接続

(1) 5V 単一電源で動作させる場合

IC6 の実装が必要になります。LCD は 5V 動作品を用います。

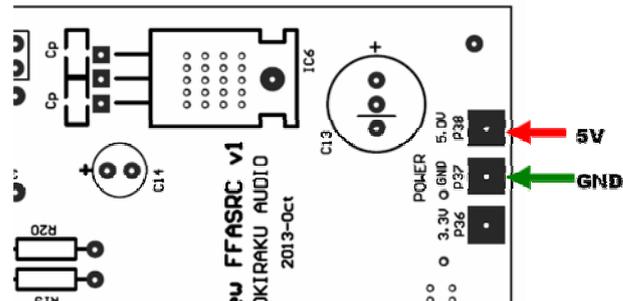


図 5V 単一電源で動作させる場合 (IC6 は実装)

(2) 3.3V 単一電源のみで動作させる場合

本基板での IC の動作電圧は全て 3.3V です。5V が必要なのは LCD のみであり、LCD に 3.3V 動作品を用いる場合は 3.3V のみの供給で動作可能です。この場合 IC6 は不要です (実装してはいけません)。下図のように 3.3V と 5V の電源端子を短絡させて使用します。

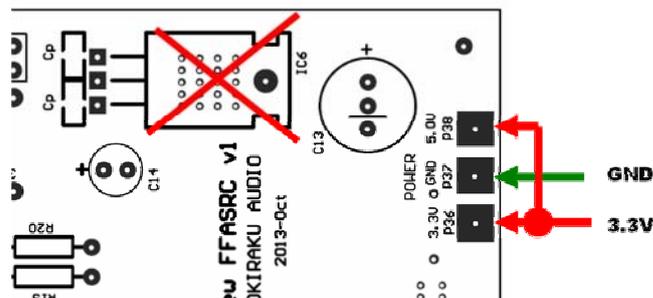


図 3.3V 単一電源で動作させる場合 (IC6 は実装しません)

(2) 5V, 3.3V の二電源で動作させる場合

3.3V と 5V の二電源を用いることも可能です。この場合、LCD は 5V 動作品を用います。

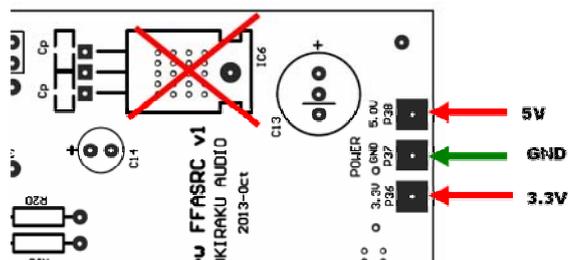


図 5V, 3.3V の二電源で動作させる場合 (IC6 は実装しません)

5-2. 入出力接続

(1) 出力の接続

CN3 にて PCM 信号出力を行います。P4~P6 については光送信モジュール等の接続に使用します。SPDIF の同軸出力は P2, P3 を使用します。下図を参照してください。

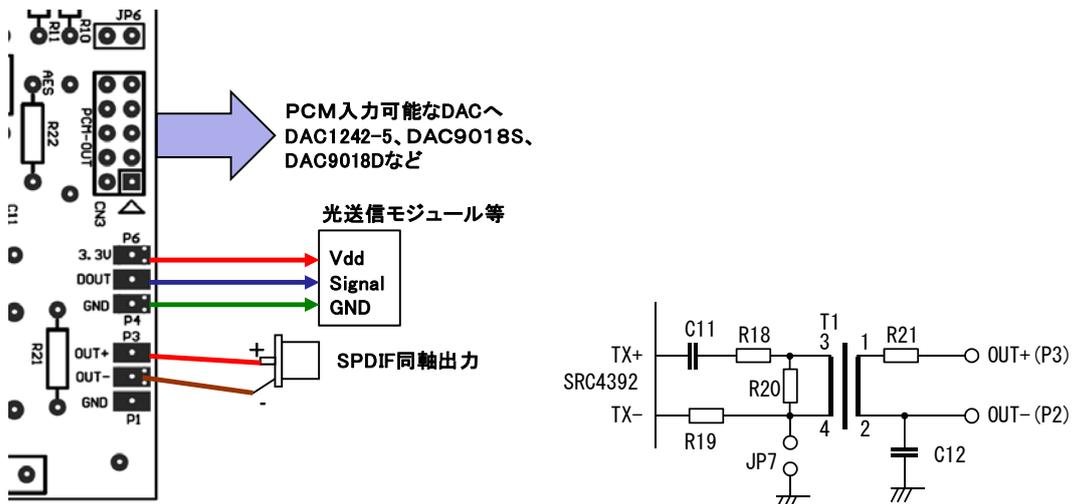


図 出力の接続例と SPDIF 出力部の回路

(2) 入力の接続

SPDIF 入力ならびに PCM 信号入力は下図を参照にして接続します。

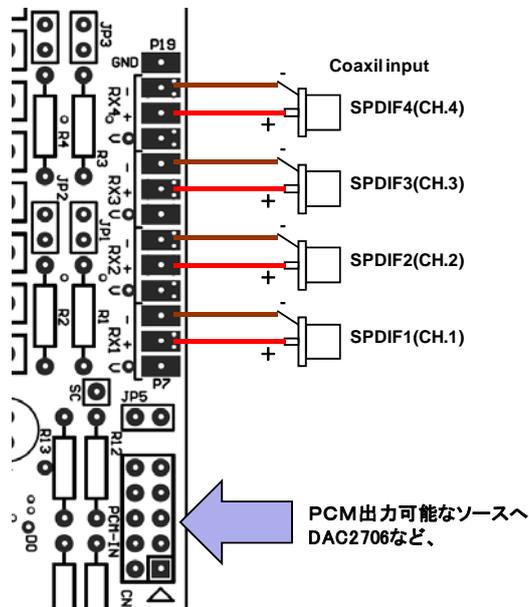


図 同軸入力、PCM 入力の接続

光受信モジュールを使用する場合は下図を参照にしてとりつけます。終端抵抗については取り外すか、10kΩ程度の抵抗に変更します。

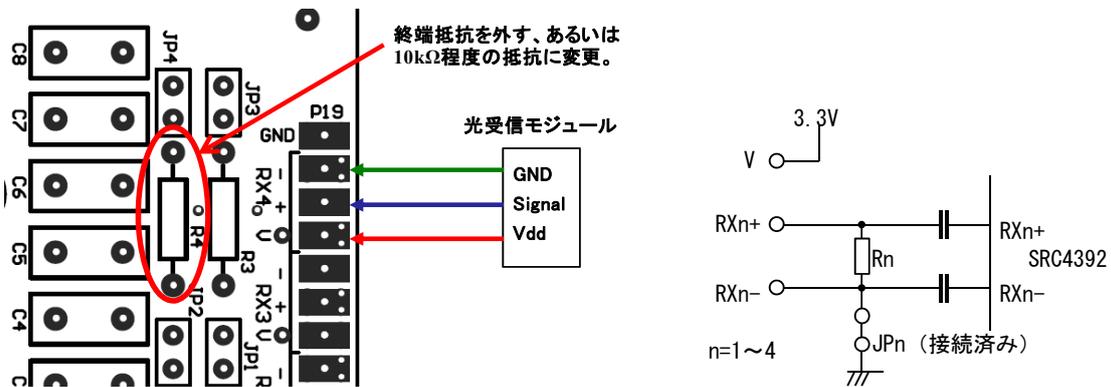
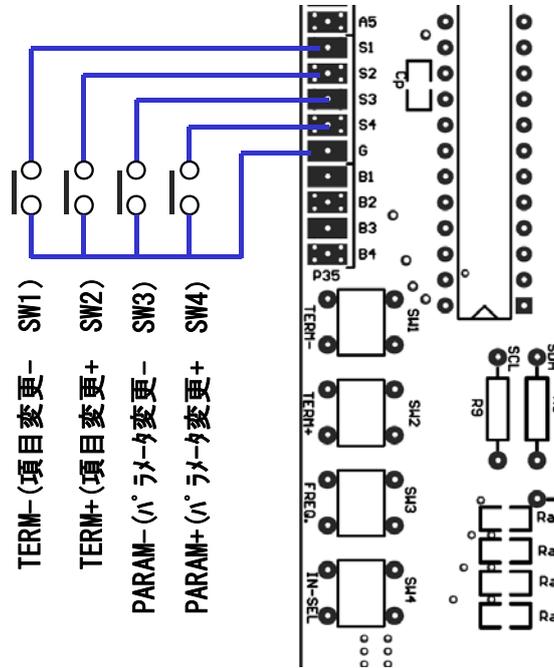


図 光受信モジュールを接続する場合。右図は入力部の回路。

5-3. コントロールスイッチ類の接続

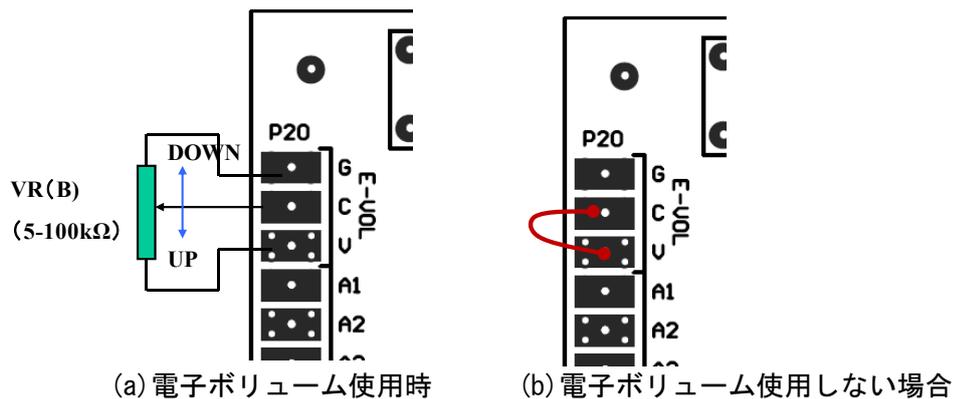
(1) 操作スイッチ

本基板の操作スイッチは3～4個の押しボタン式スイッチが必要です。SW1は無くてもかまいません（設定項目の後戻りができないだけで、全ての項目の設定には支障ありません）。下図を参照にとりつけます。なお、外付けのSW1～4と基板上のタクトスイッチのSW1～4については同じ機能です（パラに接続されています）。



(2) 電子ボリューム

本基板では電子ボリューム機能を搭載しています。通常は10～100kΩのBカーブ（直線）の可変抵抗器を接続します。電子ボリュームを使用する場合は下図のように接続します。電子ボリュームを使用しない場合は必ずP10, P11を接続してください（減衰量を-0dBとするため）。



6. 操作方法

RenewFFASRC は4つのスイッチにより操作を行い、各種の設定が可能です。

(1) パラメータの初期化

操作設定したパラメータはPIC内部のEEPROMに記録するため電源を再投入した場合でも、再設定の必要はありません。しかし、最初の電源投入時にはPIC内部のEEPROM値が不定となります。そのため、最初の電源投入時には必ず初期化作業を行ってください。

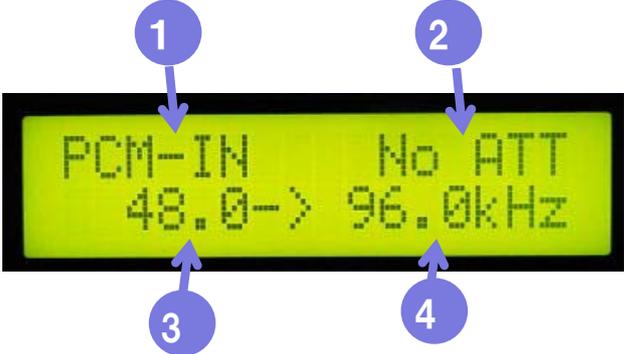
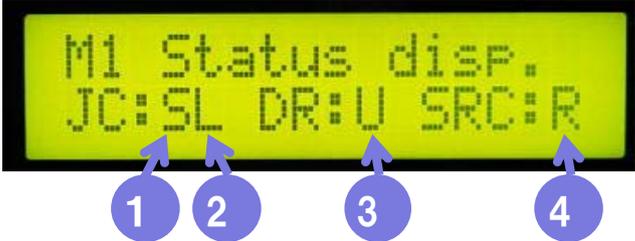
初期化はSW1～SW4のいずれかの1つを押しながら電源を投入することで行います。LCD表示に“INITIAL PARAMETER”と表示されればSWを離してもかまいません。

また、RenewFFASRCの動作が不安定になった場合にでも、初期化により改善する場合があります。

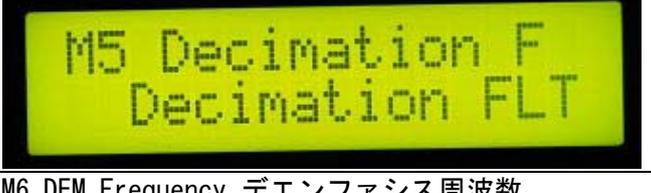
(2) 操作方法

機能の項目設定はM0～M7のページがあります。項目の変更は項目変更スイッチ(SW1, 2)を使用します。各項目でのパラメータ変更はパラメータスイッチ(SW3, 4)を使用して変更します。M0(Front Page)においては、SW3ならびにSW4はそれぞれ周波数変更SW、入力変更SWの機能となります。各項目は次表のとおりです。

表 LCD表示と操作方法

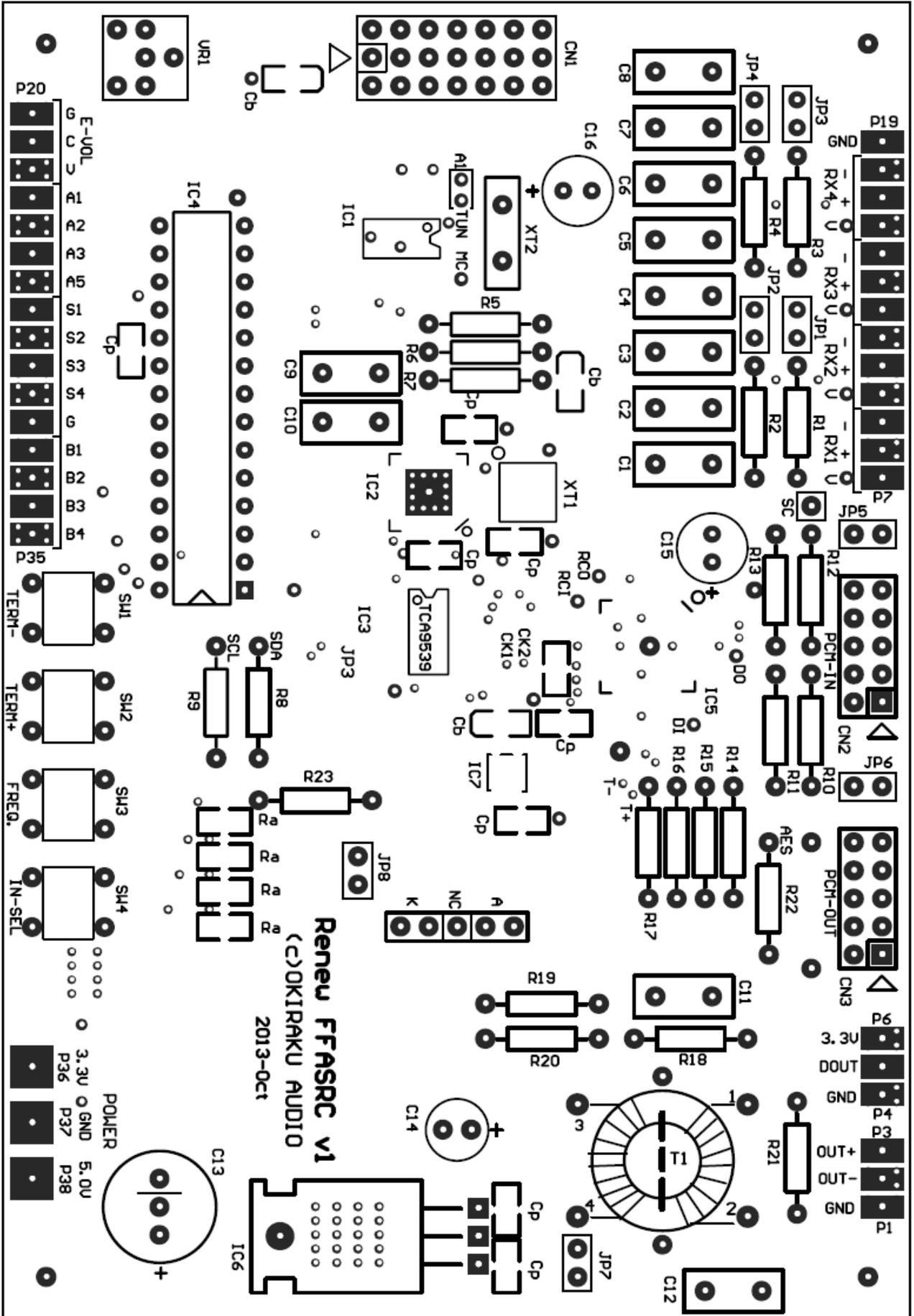
| 項目 | LCD表示例 | 調整パラメータ (※初期値) |
|----|--|---|
| M0 | <p>Front Page</p>  <p>①入力ソース ②電子ボリューム値 ③入力周波数 ④出力周波数</p> | <p>電源投入時はこの項目になります</p> <p>①入力ソースはSW4により変更。 ※SPDIF1, SPDIF2, SPDIF3 SPDIF4, PCM-IN</p> <p>②電子ボリュームの値を表示します。 -120.0dB～-0.5dB, No ATT</p> <p>③入力周波数 自動表示します。入力が無い場合は****となります。</p> <p>④出力周波数はSW3により変更 44.1, ※48.0, 88.2, 96.0, 176.4, 192.0kHz</p> |
| M1 | <p>M1 Status disp. ステータス表示</p>  <p>①S:ジッタクリーナ信号有り N:信号なし ②L:ジッタクリーナロック U:アンロック ③U:DIR(*1)がアンロック(入力なし) L:ロック ④R:SRC(*2)がREADY状態 N:NotReady</p> | <p>調整箇所はありません。基板内部のICの動作状態を表示します。</p> <p>正常動作時は 【JC:SL DR:L SRC:R】 となります。なおDRはSPDIF未入力信号時ではU(UNLOCK)となります。JCは入力の有無にかかわらず正常動作時はSLとなります。他の表示となった場合はジッタクリーナ周辺の動作不良を示します。</p> <p>(*1)Digital Interface Receiver (*2)Sample Rate Converter</p> |

(つづき)

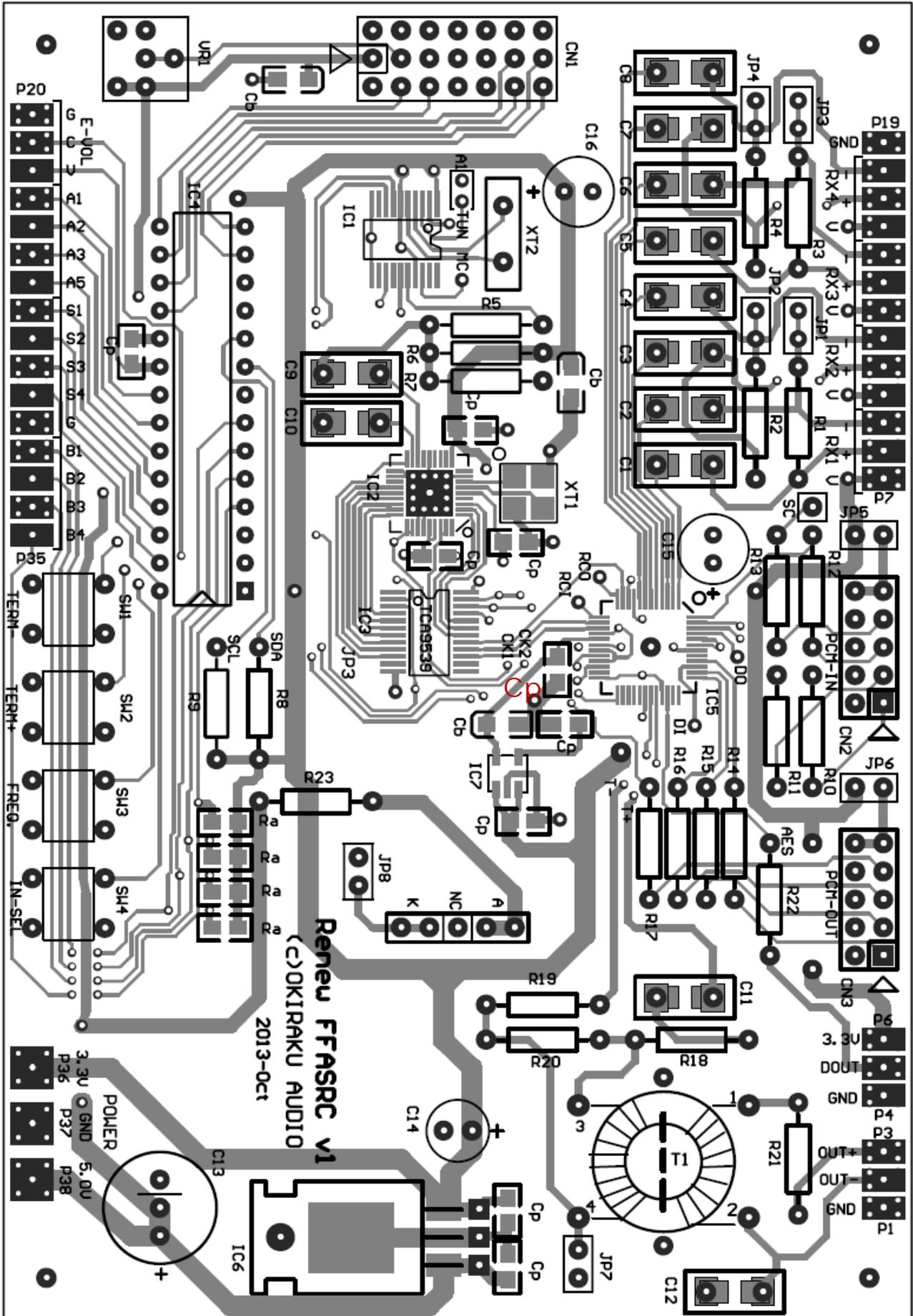
| | | |
|----|--|---|
| M2 | M2 PCM OUTPUT F PCM 出力フォーマット  | PCM 出力のフォーマットを設定 24Bit Left-J (Left Justified) ※24Bit IIS (Philips IIS) 16Bit Right-J (Right Justified) 18Bit Right-J (Right Justified) 20Bit Right-J (Right Justified) 24Bit Right-J (Right Justified) |
| M3 | M3 PCM INPUT F PCM 入力フォーマット  | PCM 出力のフォーマットを設定 24Bit Left-J (Left Justified) ※24Bit IIS (Philips IIS) 16Bit Right-J (Right Justified) 18Bit Right-J (Right Justified) 20Bit Right-J (Right Justified) 24Bit Right-J (Right Justified) |
| M4 | M4 JC Band Width ジッタクリーナバンド幅  | ジッタクリーナ (Si5317) のバンド幅を設定 ※BW Lowest (BWSEL[1, 0]=HM) BW Low (BWSEL[1, 0]=HL) BW Mid (BWSEL[1, 0]=MH) BW High (BWSEL[1, 0]=MM) BW Highest (BWSEL[1, 0]=ML) |
| M5 | M5 Decimation F デシメーションフィルタ  | デシメーションフィルタ設定 ※Decimation FLT (使用する) Direct Down (Direct Down Sampling) |
| M6 | M6 DEM Frequency デエンファシス周波数  | デエンファシス周波数を設定 ※DEM Disabled (使用せず) DEM 48.0kHz DEM 44.1kHz DEM 32.0kHz |
| M7 | M7 DEM AUTO デエンファシス自動設定  | 自動デエンファシスの設定 ※Disabled (使用せず, 既定値) Enabled (自動設定) |

※予告なく、ソフトウェア機能は変更になる場合があります。

7. 基板パターン
 (1) シルク面 (部品面)

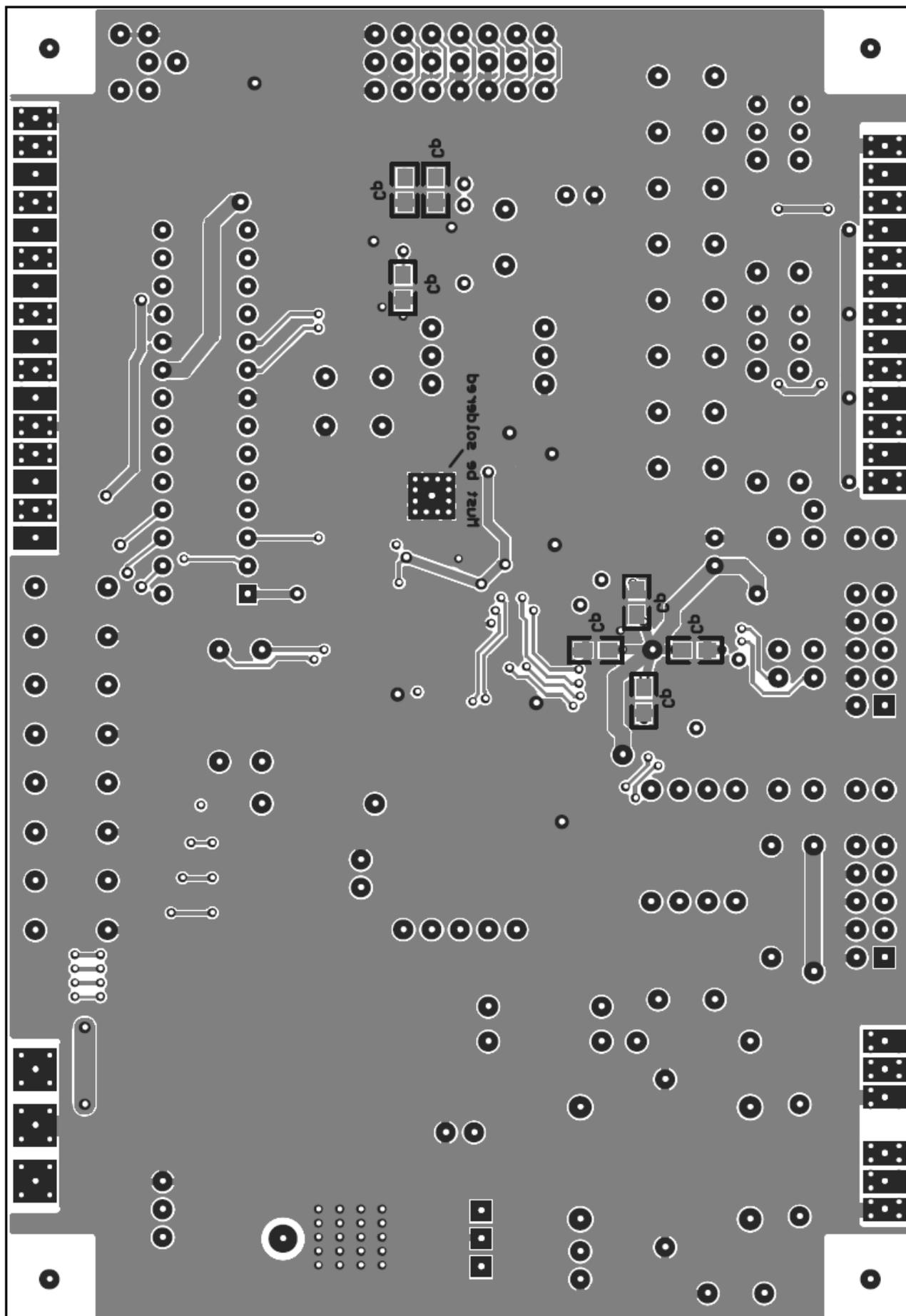


(2) 配線パターン (部品面)



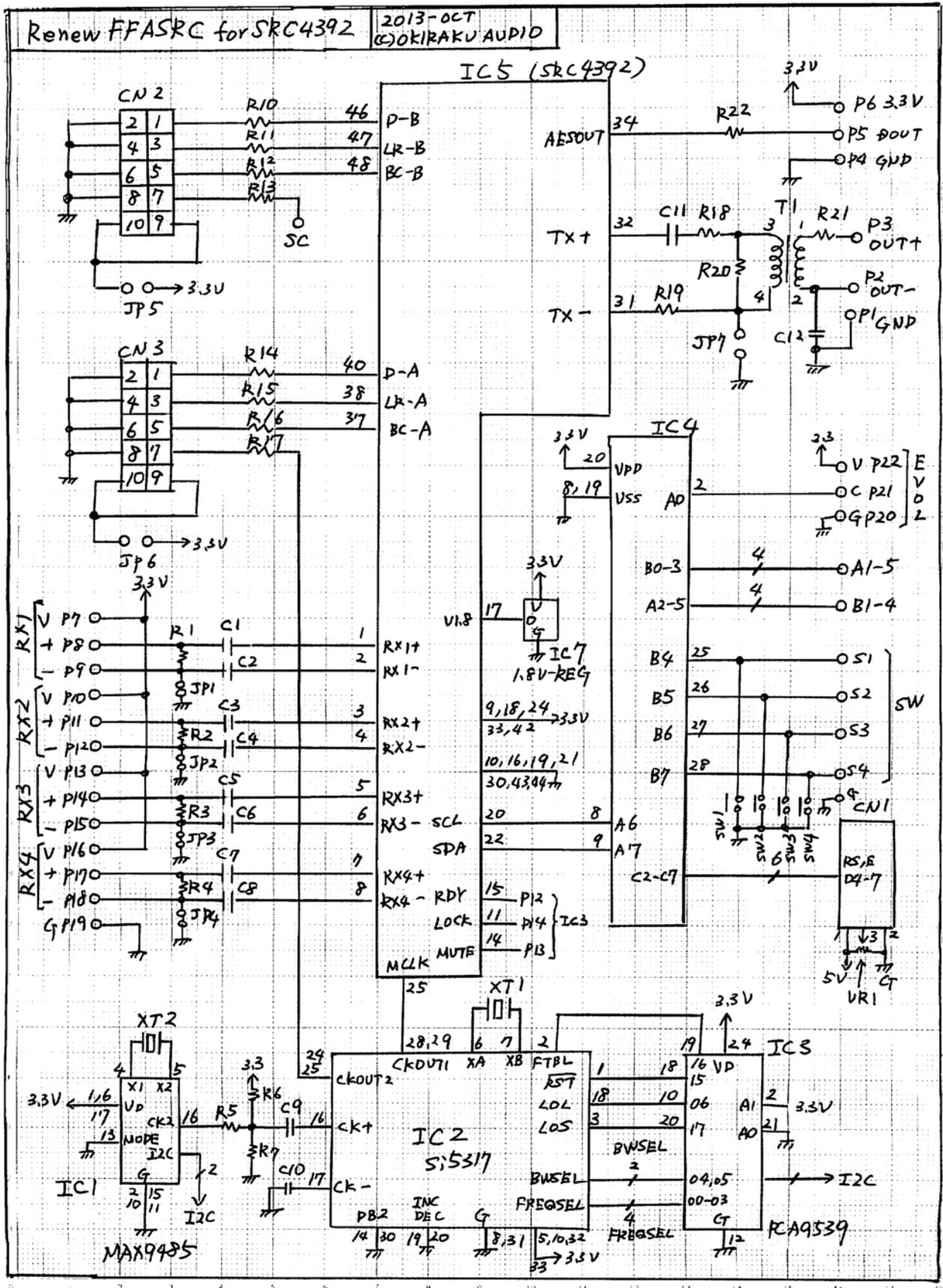
IC3 と IC5 の間のシルク Cp が抜けていますが、上図に追記した通りです。

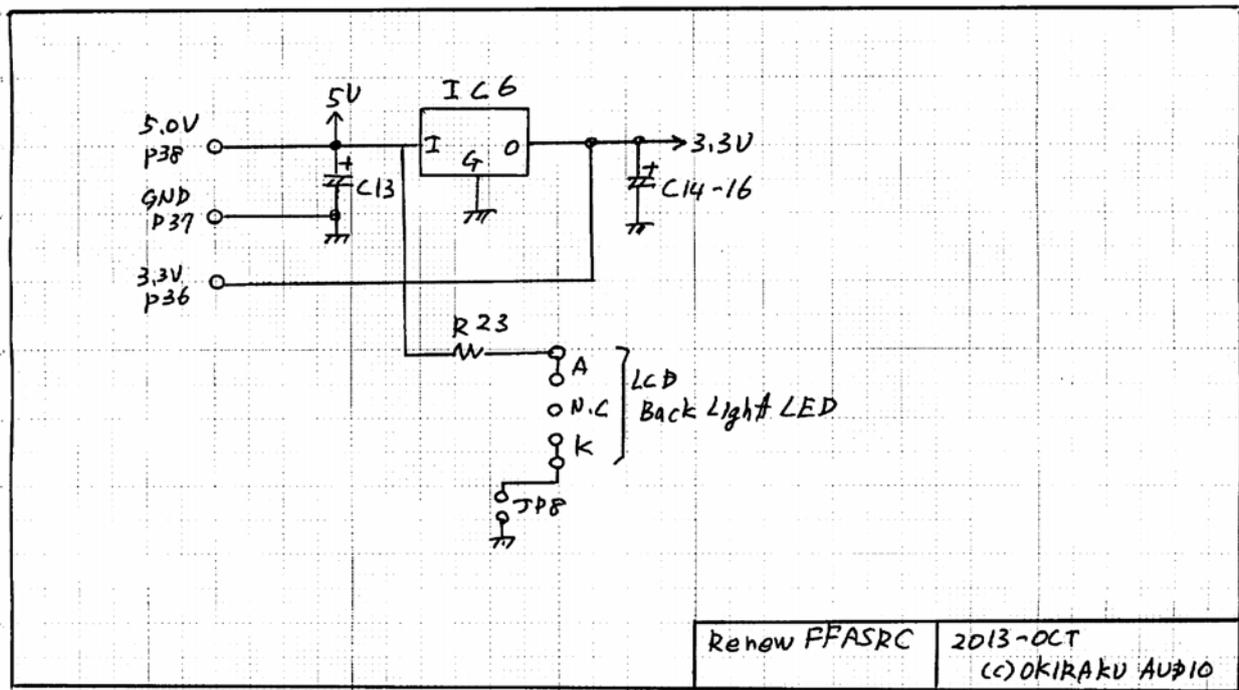
(3) 配線パターン (半田面 : 部品面より透視)



8. 回路おとび I/O 定義

8-1. 回路図





Renew FPASRC 2013-OCT
(C)OKIRAKU AUDIO

8.2 I/O 定義

表 マイコン (PIC16F886 IC4) 接続定義

| PIC | 接続先 | PIC | 接続先 | PIC | 接続先 |
|---------|-----------------|---------|---------------------|---------|----------------|
| A0 (2) | E-VOL (P19) | B0 (21) | 基板端子 (P23) A1 | C0 (11) | N. C |
| A1 (3) | I/O (IC3) RESET | B1 (22) | 基板端子 (P24) A2 | C1 (12) | N. C |
| A2 (4) | 基板端子 (P35) B4 | B2 (23) | 基板端子 (P25) A3 | C2 (13) | CN1-13 LCD DB6 |
| A3 (5) | 基板端子 (P34) B3 | B3 (24) | 基板端子 (P26) A5 | C3 (14) | CN1-14 LCD DB7 |
| A4 (6) | 基板端子 (P33) B2 | B4 (25) | 基板端子 (P27) B1 (SW1) | C4 (15) | CN1-4 LCD RS |
| A5 (7) | 基板端子 (P32) B1 | B5 (26) | 基板端子 (P28) B2 (SW2) | C5 (16) | CN1-6 LCD E |
| A6 (10) | I2C SCL | B6 (27) | 基板端子 (P29) B3 (SW3) | C6 (17) | CN1-11 LCD DB4 |
| A7 (9) | I2C SDA | B7 (28) | 基板端子 (P30) B4 (SW4) | C7 (18) | CN1-12 LCD DB5 |

表 I/O 拡張 IC (PCA9539 IC3) 接続定義

| IC3 | 接続先 | IC3 | 接続先 |
|----------|-------------------|----------|------------------|
| P00 (4) | FREQSEL3 (Si5317) | P10 (13) | LOS (Si5317) |
| P01 (5) | FREQSEL2 (Si5317) | P11 (14) | FREQTBL (Si5317) |
| P02 (6) | FREQSEL1 (Si5317) | P12 (15) | RST (Si5317) |
| P03 (7) | FREQSELO (Si5317) | P13 (16) | LOCK (SRC4392) |
| P04 (8) | BWSEL1 (Si5317) | P14 (17) | MUTE (SRC4392) |
| P05 (9) | BWSELO (Si5317) | P15 (18) | RDY (SRC4392) |
| P06 (10) | LOL (Si5317) | P16 (19) | N. C |
| P07 (11) | N. C | P17 (20) | N. C |

I2C アドレス定義

(IC1) MAX9485:COH , (IC3) PCA9539:ECH , (IC5) SRC4392:E0H

9. 編集履歴

R1 2013. 10. 30

R2 2013. 11. 4 部品表修正 (Cp)