

この基板は、TI社のPCM9211チップを使ったDAI(デジタルオーディオインターフェイス)基板です。
 SPDIFが4入力(同軸2入力と光受信モジュール2入力)、I2Sが2入力(PCM/DSD)、アナログが1入力、
 PCMに変換(I2S入力時はパススルー)してOUT1からI2S出力します。
 SPDIF入力は、サンプリング周波数44.1KHz~192KHzに対応して、同軸2入力はオプションでアイソレートも出来ます。
 I2S入力は、PCM/DSD選択信号を判別して自動的にPCM/DSDの切替が可能で、オプションでアイソレートも出来ます。
 アナログ入力は、アナログ信号をPCM 48KHzまたは96KHzに変換します。
 マスタークロックにはTCXOクロックを使いますが、外部クロックからの入力も出来ます。
 基板サイズは80mm×100mmです。
 電源は、デジタル用+3.3V(200mA)とマイコン&制御用+3.3V(100mA)と、
 アナログ入力を使用する場合は、アナログ用+5V(100mA)です。

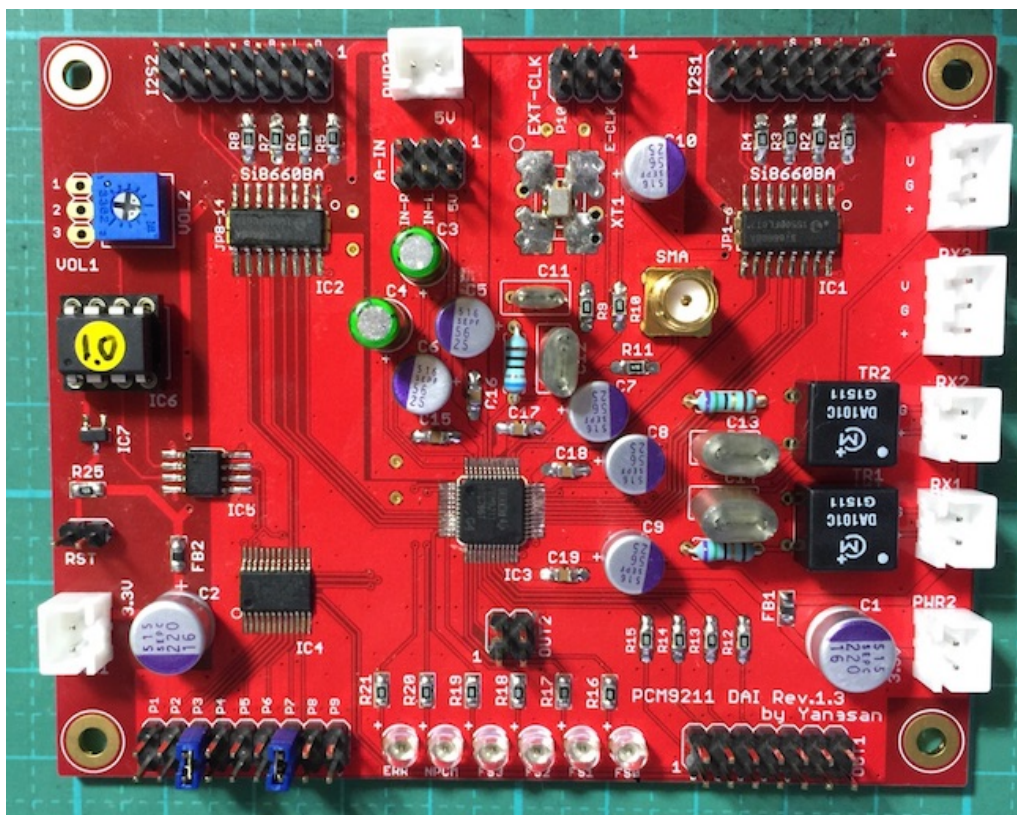
※アナログ入力を使用される場合は、アナログ入力信号の過大入力を防止する入力バッファ基板をオプションで用意しています。

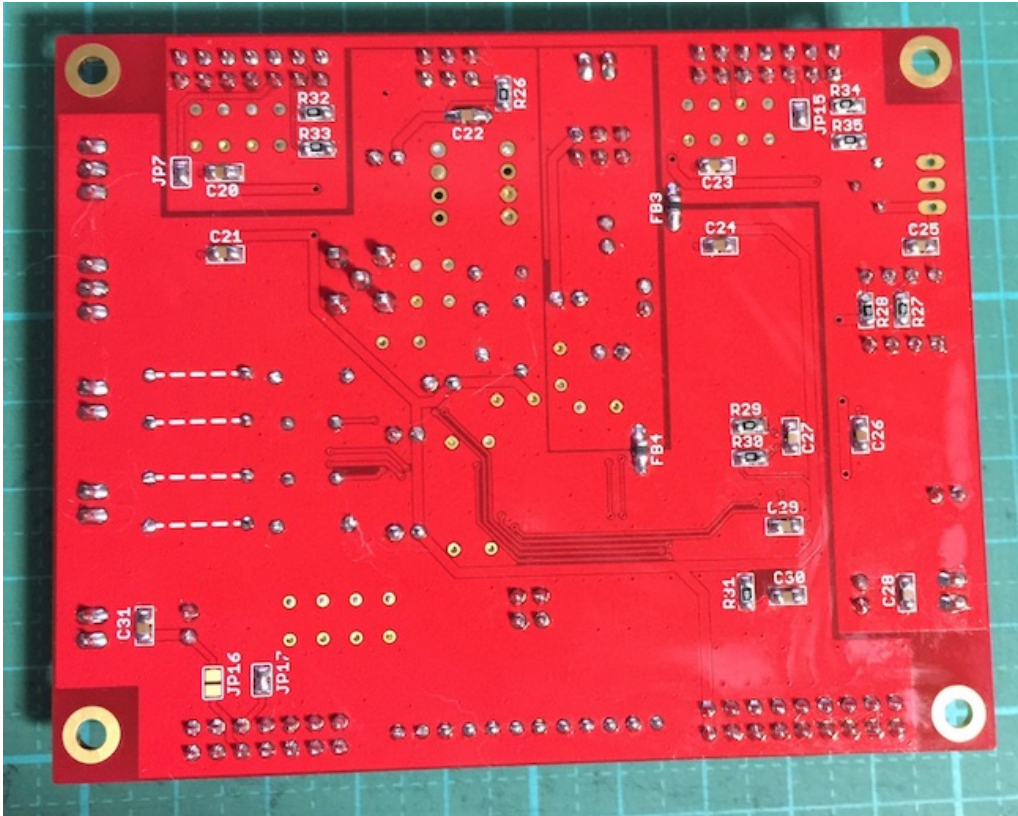
PCM9211 DAI基板(Rev1.3)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1,2	SI8660BA	2	SO16、アイソレートIC (オプション)
	IC3	PCM9211	1	○LQFP48
	IC4	PCAL9539A	1	○SSOP24、PCA9539Aとは互換はありません。
	IC5	ADuM1250	1	○SO8、I2C用アイソレートIC、代替品のISO1540になる場合もあります。
	IC6	ATtiny85	1	○プログラム済(V1.0)、ICソケット付き
	IC7	TCM809-R	1	○SOT-23、リセットIC、秋月電子のI-02533
	クロック	XT1	ASTX-11H11	1
抵抗	R1-8	22Ω	8	○チップ2012サイズ、入力ダンピング抵抗
	R9,10	22Ω	2	○チップ2012サイズ、クロック用ダンピング抵抗 ※外部クロックを使わない時はR10に抵抗を付けなくても構いません。
	R11	0~50Ω	1	チップ2012サイズ、外部クロック用ダンピング抵抗 ※外部クロックを使わない時はR11に抵抗を付けなくても構いません。
	R12-15	22Ω	4	○チップ2012サイズ、出力ダンピング抵抗
	R16-21	10KΩ	6	○チップ2012サイズ ※FS0-4,NPCM,ERRのLED用で輝度によっては値を変えて下さい。
	R22	680Ω	1	1/4W金皮抵抗、PLLフィルタ
	R23,24	75Ω	2	1/4W金皮抵抗、終端抵抗
	R25-26,31-35	10KΩ	7	○チップ2012サイズ
	R27,28	4.7KΩ	2	○チップ2012サイズ、I2C通信用プルアップ抵抗
	R29,30	1KΩ	2	○チップ2012サイズ、I2C通信用プルアップ抵抗
	VOL2	10KΩVR	1	可変抵抗、アナログ入力ボリューム用、秋月電子のP-03277

コンデンサ	C1,2	220uF/6V以上	2	電解コンデンサ、直径7mm、OSコンがお薦め、サイズに注意
	C3,4	10uF/6V	2	無極性電解コンデンサ、直径6mm、秋月電子のP-04625
	C5-10	47uF/6V以上	6	電解コンデンサ、直径6mm、OSコンがお薦め、サイズに注意
	C11	4700pF	1	フィルムコンデンサ、PLLフィルタ
	C12	0.068uF	1	フィルムコンデンサ、PLLフィルタ
	C13-14	0.01~0.1uF	2	フィルムコンデンサ
	C15-31	0.1uF	17	○チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
インダクタ	FB1-4	33uH	4	○チップ2012サイズ、フェライトビーズ(ショートで代用可)、秋月電子のP-04053
LED	NPCM,ERR	3mmLED	2	3mmLED
	FS0-3	3mmLED	4	3mmLED
トランス	TR1,2	DA101C	2	パルストランス (オプション) 、DigiKey(811-2661-ND)
端子	I2S1,2	2X7PIN	2	2.54mmピンヘッダ(2列)、PCM/DSD入力用
	RX1,2	1X2PIN	2	2.54mmピンヘッダ(1列)、同軸入力用
	RX3,4	1X3PIN	2	2.54mmピンヘッダ(1列)、光モジュール入力用
	PWR1	2PIN	1	B2B-XH-A、マイコン&制御IC電源用 3.3V(100mA)
	PWR2	2PIN	1	B2B-XH-A、デジタル電源用 3.3V(200mA)
	PWR3	2PIN	1	B2B-XH-A、アナログ入力電源用 5V(100mA)
	OUT1	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、I2S出力用
	OUT2	2X2PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、SPDIF出力用
	EXT-CLK	2X3PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、外部クロック用
	SMA	SMA-J	1	SMAコネクタ、SMA-J(基板用)、秋月電子のS-036
	A-IN	2X3PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、アナログ入力用
	VOL1	3PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、アナログ入力ボリューム用
				※VOL2かどちらかを接続すること。アナログ入力を使わない時は不要。
				※10KΩ Bカーブ の可変抵抗を接続してください。1がDOWN、3がUP
				※可変抵抗を使わない時は2,3をショートする事
	P1-P9	2X9PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、設定ピン用
	RST	2PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、マイコンリセット用

※備考に○印のものは添付品





I2S1,2コネクタ

2	4	6	8	10	12	14
1	3	5	7	9	11	13

- 1 SDATA/DSDR
- 2 Gnd
- 3 LRCK/DSDL
- 4 Gnd
- 5 BCLK/DSDCLK
- 6 Gnd
- 7 SCLK
- 8 Gnd
- 9 +3.3V(未使用)
- 10 (Gnd、JP7,15ショート時)
- 11 PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH)
- 12 MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
- 13 SDA(未使用)
- 14 SCL(未使用)

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

I2S入力入力時、PCM信号またはDSD信号を入力します。

1 1ピンのPCM/DSD識別信号は、PCM時はLOW、DSD時はHIGHにします。

1 2ピンのMUTE信号は、OUT1コネクタの1 2ピンのMUTE信号で出力されます。

A-INコネクタ

2	4	6
1	3	5

- 1 VCOM信号(OUT)
- 2 +5V(OUT)
- 3 Gnd
- 4 IN-L(IN)
- 5 Gnd
- 6 IN-R(IN)

※ピンヘッダ 2×3(6P)を使います。

アナログ入力時、4ピンのIN-Lに左アナログ信号を、6ピンのIN-Rに右アナログ信号を入れます。

アナログ信号が+5Vを超えるとPCM9211が破壊される場合がありますので、1ピンのVCOM信号と2ピンの+5V電源を、オプションの入力バッファアンプ基板に送って、アナログ信号が+5Vを超えないようにする事が出来ます。アナログ入力バッファアンプ基板のA-OUTコネクタと、6線のフラットケーブルで接続します。

OUT1コネクタ

2	4	6	8	10	12	14
1	3	5	7	9	11	13

- 1 SDATA/DSDR
 - 2 Gnd
 - 3 LRCK/DSDL
 - 4 Gnd
 - 5 BCLK/DSDCLK
 - 6 Gnd
 - 7 SCLK
 - 8 Gnd
 - 9 +3.3V(OUT、JP16ショート時)
 - 10 (Gnd、JP17ショート時)
 - 11 PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH)
 - 12 MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
 - 13 SDA(未使用)
 - 14 SCL(未使用)
- ※ピンヘッダ2×7(14P)を使います。

I2SのPCM信号またはDSD信号を出力します。

- 1 1ピンのPCM/DSD識別信号は、PCM時はLOW、DSD時はHIGHになります。
- 1 2ピンのMUTE信号は、通常はLOW、MUTE時はHIGHになります。

OUT2コネクタ (動作保証外)

2	4
1	3

- 1 SPDIF信号(OUT)
- 2 Gnd
- 3 SPDIF信号(OUT)
- 4 Gnd

※ピンヘッダ2×2(4P)を使います。

SPDIF入力時、入力されたSPDIF信号をOUT2コネクタから出力します。パルストランスや光出力モジュールを接続して、外部にSPDIF信号を出す時に利用してください(回路などはご自身で調べてください)。

EXT_CLKコネクタ

2	4	6
1	3	5

- 1 Gnd
- 2 外部クロック(IN)
- 3 +3.3V(OUT)
- 4 内部クロック(OUT)
- 5 P10(内部クロック停止)
- 6 Gnd

※ピンヘッダ2×3(6P)を使います。

マスタークロックに基板上のクロック発振器(添付品はTCXO)を使わず、外部クロック発振器を使う場合、外部クロック発振器の出力信号を2ピンに入れます。

※5, 6ピン(P10)をショートして、内部クロックを停止します(SMAコネクタ使用時も同じです)。

SMAコネクタから外部クロックを入力する場合は使えません。

外部クロックは24.576MHz固定です。

SMAコネクタ

SMA-Jメスコネクタを取り付けて、同軸ケーブルを経由して外部クロックを入力します。

EXT_CLKコネクタから外部クロックを入力する場合は使えません。

外部クロックは24.576MHz固定です。

ジャンパランドについて

JP1-6は、I2S1入力信号のアイソレート無し用です。

IC1を搭載しない場合は、ハンダショートします。
IC1を搭載する場合は、オープン（何もしない）にします。

JP7は、I2S1コネクタの10ピンのGnd用です。
I2S1コネクタの10ピンをGndに落とす場合にショートします。
お気楽さんの基板とコネクタ接続する場合は、オープンにします。

JP8-14は、I2S2入力信号のアイソレート無し用です。
IC2を搭載しない場合は、ハンダショートします。
IC2を搭載する場合は、オープン（何もしない）にします。

JP15は、I2S2コネクタの10ピンのGnd用です。
I2S2コネクタの10ピンをGndに落とす場合にショートします。
お気楽さんの基板とコネクタ接続する場合は、オープンにします。

JP16は、OUT1コネクタの9ピンへ+3.3V出力用です。
OUT1コネクタの9ピンへ+3.3Vを電源として利用する場合は、ショートします。

JP17は、OUT1コネクタの10ピンのGnd用です。
OUT1コネクタの10ピンをGndに落とす場合にショートします。
お気楽さんの基板とコネクタ接続する場合は、オープンにします。

電源について

電源は、マイコン&制御用3.3V(100mA)、デジタル用3.3V(200mA)の2個です。
PCM9211へマイコンのノイズ混入を回避出来るように、2電源それぞれに独立供給をお勧めします。
※電源回路にフェライトビーズが入っていますので、0.2Vぐらい高め電圧にしても構いません。
アナログ入力を使用される場合は、アナログ用5.0V(100mA)が1個必要です。

VOL1,2について

アナログ入力時、入力信号の増幅率を設定します。
可変抵抗を回す事で、-100dB～+20dBまで0.5dB単位で調節出来ます。
10KΩ可変抵抗（Bカーブ）を使います。
基板上に可変抵抗を載せる場合はVOL2を、ケースに可変抵抗を付ける場合はVOL1を使います。
アナログ入力を使わない場合は、VOL2コネクタの1と2をショートしてください。

FS0～FS3 LEDについて

SPDIF入力時、FS0～FS3 LEDでサンプリング周波数の状態を以下の表にある組み合わせで表します。
SPDIF入力時以外では、LEDの点灯は不確定となります。

FS3	FS2	FS1	FS0	サンプリング周波数
○	○	○	○	範囲外
○	○	○	●	8KHz
○	○	●	○	11.025KHz
○	○	●	●	12KHz
○	●	○	○	16KHz
○	●	○	●	22.05KHz
○	●	●	○	24KHz
○	●	●	●	32KHz
●	○	○	○	44.1KHz
●	○	○	●	48KHz
●	○	●	○	64KHz
●	○	●	●	88.2KHz
●	●	○	○	96KHz
●	●	○	●	128KHz
●	●	●	○	176.4KHz
●	●	●	●	192KHz

※○：消灯、●：点灯

ERR LEDについて

SPDIF入力時、入力が無いなどエラーをLED点灯で知らせます。
LEDが点灯していなければ正常です。
SPDIF入力時以外では、LEDの点灯は不確定となります。

NPCM LEDについて

SPDIF入力時、入力がPCMデータと判定出来ない状態をLED点灯で知らせます。
LEDが点灯していなければ正常です。
SPDIF入力時以外では、LEDの点灯は不確定となります。

設定について

P1～P8の設定ピンで、各種設定が出来ます。
※0：オープン、1：ショート、X：どちらでも可

● ● P1
● ● P2
● ● P3
:
● ● P8
↑ ↑

各設定ピンで、この2ピン間をオープン・ショートします。

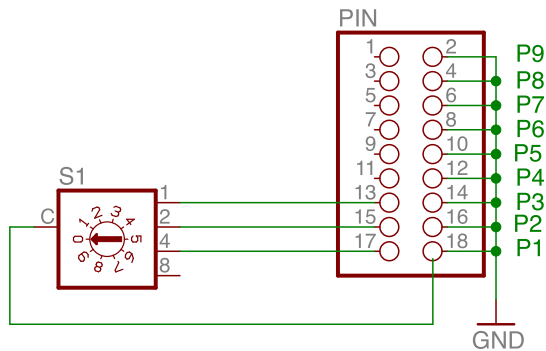
P1, P2, P3番ピン：入力切替

入力切替します。

0, 0, 0=RX1 (同軸1)
0, 0, 1=RX2 (同軸2)
0, 1, 0=RX3 (光3)
0, 1, 1=RX4 (光4)
1, 0, 0=I2S1
1, 0, 1=I2S2
1, 1, X=アナログ入力

3回路7接点のロータリースイッチがあれば、上記の組み合わせを実現出来ますが、
そのような製品は見つからないので、トグルスイッチで切り替えると良いでしょう。

DIPロータリースイッチ(0～9：正論理) (秋月電子のP-02274など) を接続する場合は、
以下ようになります。



P4, P5番ピン：PCM出力フォーマット

SPDIFとアナログ入力時のPCM出力フォーマットを指定します。

0, 0=24bitI2S
0, 1=LJ24 (24bit前詰め)
1, 0=RJ16 (16bit後詰め)
1, 1=RJ24 (24bit後詰め)

P6番ピン：システムクロック設定

SPDIF入力時に、入力に対するシステムクロック出力を指定します。

0=256fs固定
1=Auto (54KHz以下は512fs、54～108KHzは256fs、108KHz以上は128fs)

※サンプリング周波数とシステムクロック(SCLK)は、以下の表の組み合わせとなります。

サンプリング周波数(LRCK)	BCLK	SCLK	SCLK	SCLK
fs	64fs	128fs	256fs	512fs
44.1KHz	2.8224MHz	5.6448MHz	11.2896MHz	22.5792MHz

48.0KHz	3.072MHz	6.144MHz	12.288MHz	24.576MHz
88.2KHz	5.6448MHz	11.2896MHz	22.5792MHz	45.1584MHz
96.0KHz	6.144MHz	12.288MHz	24.576MHz	49.152MHz
176.4KHz	11.2896MHz	22.5792MHz	45.1584MHz	-
192.0KHz	12.288MHz	24.576MHz	49.152MHz	-

P7番ピン：ADC出力設定

アナログ入力時に、出力するサンプリング周波数を指定します。

- 0 = 48KHz
- 1 = 96KHz

P8番ピン：リザーブ

将来のためのリザーブです。

P9番ピン：+3.3V出力

外付けのLEDを点灯する時などに利用できるように、9番ピンの2ピン共に+3.3Vが出力されています。

※間違えてGndと繋ぐと基板または電源が壊れますので、注意してください。

RSTピン

RSTピンは、マイコンのリセット用です。

動作が不安定な時、RSTピンをショートして直ぐにオープンすると、マイコンがリセットされます。

※PUSHスイッチを接続してください。

入力について

SPDIF入力は、RX1,RX2コネクタは同軸系統(CO-AXIAL)でRCA端子を、RX3,RX4コネクタはデジタル系統(OPTIVAL)で光モジュールを接続します。

RCA端子は、ピンを+に、リングをGに接続してください。

光受信モジュールは、エレショップの受信用トスリンク基板(幅狭タイプ)RX177_Dに、3.3V系のRX147やエレショップのPLR135/T9を載せたものを、OUTを+に、GNDをGに、VccをVに接続して下さい。

※5VタイプのRX177では動作しません。

I2S入力は、I2S1,I2S2コネクタにPCMまたはDSDの各信号線を接続します。

※入力ケーブルが長いとうまく行かない事があります。10cm以下がお薦めです。

PCM9211はI2S信号はパススルーするだけです。

アナログ入力は、A-INコネクタのIN-Rピンに右アナログ信号を、IN-Lピンに左アナログ信号を接続します。

アナログ信号は5Vを超えないように注意してください。

オプションの入力バッファアンプ基板を使う事をお勧めします。

出力について

OUT1コネクタから、PCMまたはDSD信号を出力します。

PCMの対応サンプリング周波数は、44.1KHz~768KHzです。

DSDの対応サンプリング周波数は、2.8MHz~24.4MHz(DSD64、DSD128、DSD256、DSD512)です。

BCLKのクロック周波数は、64fsです。

SCLKのクロック周波数は、P6設定ピンの設定によりますが、

SPDIF入力時は、256fs固定またはAuto(54KHz以下は512fs、54~108KHzは256fs、108KHz以上は128fs)に、

I2S入力時は、入力のSCLKと同じです。

マスタークロックについて

PCM9211は、マスタークロックで動作します。

XT1に24.576MHzのクロックを使います。

高精度なクロック発振器がお勧めで、7.5mm×5.0mm、5.0mm×3.2mm、3.2mm×2.5mmサイズの3ステート(出カイネーブル)タイプで3.3V用が搭載出来ます。

8ピンのSOPソケット(白丸が1ピン)を使う場合は、

- 1, 2ピン：E/D(OUT)
 - 3, 4ピン：GND
 - 5, 6ピン：クロック(IN)
 - 7, 8ピン：+3.3V(OUT)
- となります。

製作について

まずは、表面のICからハンダ付けをしましょう。

ICの向きは、マイコン以外は、左下が1ピンになりますので、ICの○印や脇の窪みが左側に来るようにしてください。IC表面の印刷文字が読める方向になっている事でも確認出来ます。
※ICの品名がプリントされていますが、製作ソフトの都合で、IC表面の印刷文字とは逆さまの場合がありますので、間違わないように注意してください。

コツは、フラックスをハンダ面に適量を塗ります。軽い接着剤代わりになります。お気に入りには、HAKKO NO.001-01です。ICを載せますが、ピンセットを使って、慎重にピンの位置が合うまで調整します。ICを指で押さえて、ICの隅をピンセットで押してずらして合わせます。2面（AK4495EQは4面）とも完全に合うまで、しつこく繰り返すことが成功のポイントです。完全にピン位置が合ったら、ICをピンセットで押さえて動かない状態にして、ハンダコテに少量のハンダを乗せて、ICの端のピン（1～2ピン分）をハンダ付けします。ハンダが多いとブリッジし易いので、少なめがお勧めです。※セロテープなどで固定する方法もありますが、半田付けする箇所が見難くなったり、テープを貼る際にICがずれやすいので、ピンセットで押さえる方法がお勧めです。この時にピン位置がずれていたら、ハンダを溶かして一旦外します。ここできちんと確認しないと後の祭りになります。うまく行ったら、基板を回転させて、ハンダ付けするピンが奥向きになるようにします。ハンダ付けしたピンと対角線上のピンをハンダ付けします。これ以降はピンセットで押さえる必要ありません。ピン一列にフラックスを塗って、ハンダ付けします。コテをピン列に沿って横にずらして行きます。この時、ブリッジしても無視します。4面とも同じようにハンダ付けが終わったら、ブリッジした箇所の対処です。コテ先を綺麗にして、ブリッジ部分にフラックスを塗ったら、コテ先をブリッジ部分に当てて、ピン先方向に動かせば、ハンダがコテ先に吸い取られます。ブリッジのハンダが多量でない時は、コテ先を当てるだけで、ピン側にハンダが溶けてブリッジが解消出来ます。最後に、綿棒に無水アルコールをたっぷり吸わせて、ICに残ったフラックスを洗い流します。ハンダくずを拭き取る感じでやると良いでしょう。ICが正しくハンダ付けされたか、5～10倍ルーペを使って、目視チェックします。出来れば、テスターを使って、ICの根元と基板側のピン部分とが導通しているか、隣のピンと間違っただけで導通していないかを確認しましょう。テスター棒だと太すぎるのピンヘッダ用の細い線を取り付けると良いでしょう。尚、隣のピンとの導通確認では、回路的に導通が正しい場合があります。

XT1のクロックは、基板に印刷されている○印を左下に見て、クロックの表面の文字が正しく読める位置に合わせましょう。クロックは、フラックスをランドに塗って、クロックをピンセットで少し浮かせて、ハンダ付けしてください。浮かせないと、クロックの底面のランドにハンダが廻りません。4つのランドの内、最初にハンダ付けするランドだけにハンダを薄く塗布しておくとうりやすいです。

チップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

裏面のチップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

表面に戻ります。
金皮抵抗R12,13,14をハンダ付けします。
電解コンデンサC1～10をハンダ付けします。

マイコンのピンソケットをハンダ付けします。

最後に残りのコネクタをハンダ付けします。
コネクタを使わず配線ケーブルを直にハンダ付けしても構いません。
コネクタを付ける場合は、向きに注意してください。1ピン目を合わせましょう。

最後に、電源の+、GND間の抵抗値を測って、ショートしていないかを確認します。

動作確認

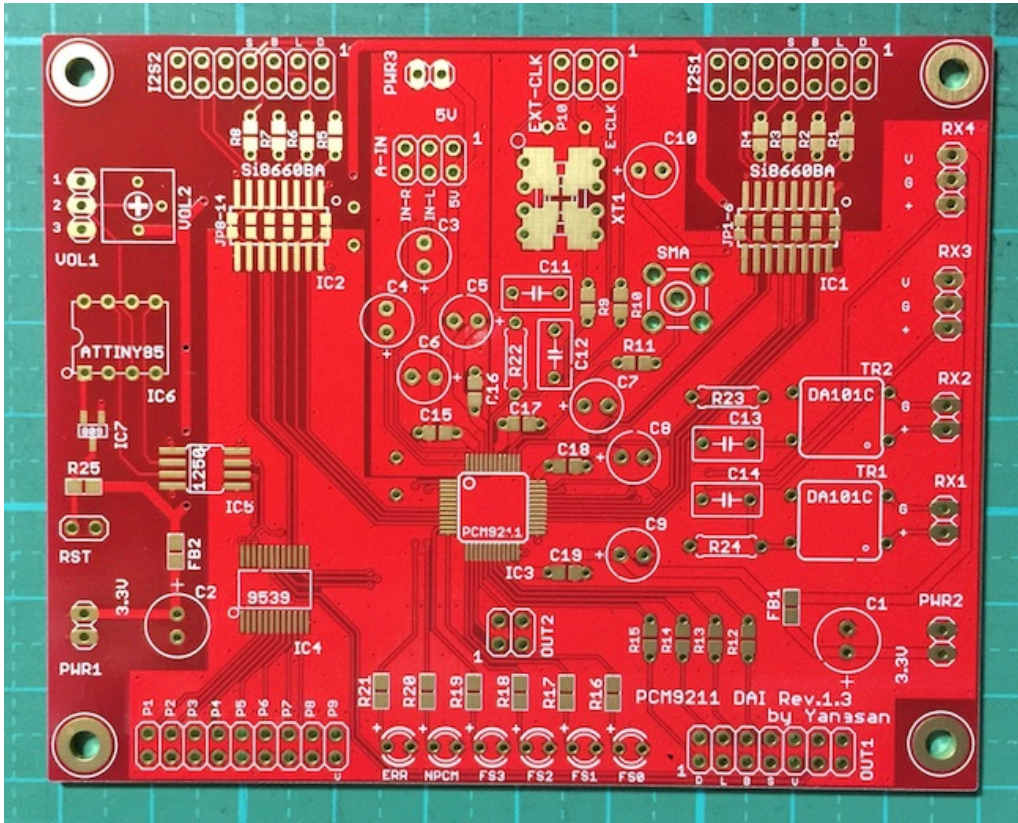
まずは、電源を入れてみましょう。
煙や異臭がないかを確認します。
ICを触って、指で触れられないほど熱くないかを確認します。
ERR LEDが点灯していればPCM9211は正常です。

音が出るか、トランスポーターやDACを繋いで確認します。

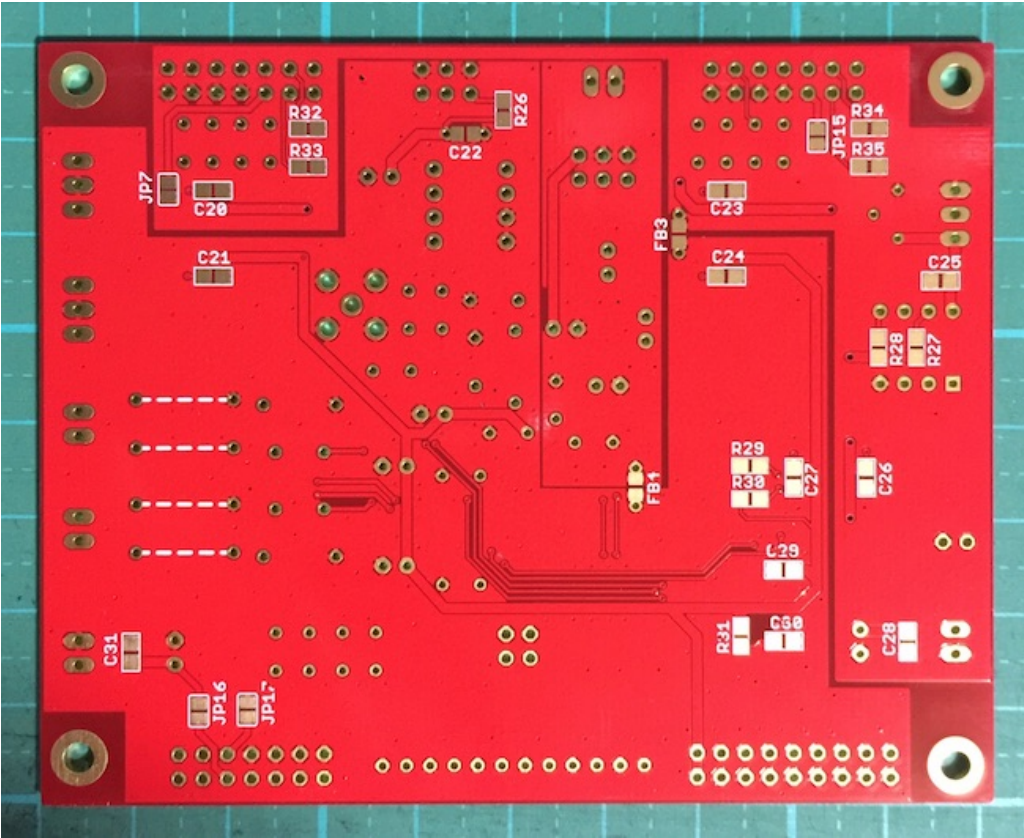
入力信号（例えばRX1）を入力して、設定ピンで入力を切替えて、ERR LEDが消えれば成功です（SPDIF入力以外ではERR LEDは変化しません）。

問題が無ければ、各種設定の動作確認して完成です。

PCM9211 DAI基板(Rev1.3)の表面



PCM9211 DAI基板(Rev1.3)の裏面



修正履歴
Rev1.0(2016/08/26)
・新規