

# ES9038PRO DUAL DAC

## *for BALANCED OUTPUT*

### 取扱説明書



- 本基板を安全に使用し、性能を十分に引き出すには、電子工作の深い知識と高い技術が必須です。
- 必ず、この説明書をご理解いただいたうえで、ご利用下さいますようお願いいたします。
- 本基板は、どのような環境においても、「必ず音質の向上を実感していただける」という性質のものではございません。
- 正しい使い方をしないと、本基板やスピーカー、あるいはその他の電子機器の故障を招いたり、火災や怪我などの災害をまねく可能性があります。安全には十分にご配慮いただいた上で、ご利用下さい。

**【概要】**

ESS 社の ES9038PRO をモノラルモードで2つ使用し、バランス出力とした最高の音質を追求した DAC 基板です。

基板は4層を採用し、デジタル系とアナログ系のグラウンドを完全に分離し、1点で接続することにより、デジタル系のスイッチングノイズがアナログ系に回りこむことを防いでいます。

ES9038PRO の電源バイパスコンデンサには高性能フィルムコンデンサ ECPU・ECHU・PMLCAP を使っています。

入力信号のバッファ IC として、IDT 社の 551S というファンアウトバッファを使用しています。この IC は出力信号へのジッターの付加が極めて低いレベル (50fs) でコントロールされており、PCM/DSD 信号への悪影響を与えません。

非同期モードで使用する場合に、基板上に実装している水晶発振器を利用することが出来ます。この発振器は Crystek 社の CCHD-575 (100MHz) で、ジッター値が 82fs という高性能なものです。

LCD 表示に対応しており、信号の種別 (PCM/DSD) やサンプリング周波数 (PCM のみ)、デジタルフィルター・デエンファシスの有無・音量の設定を表示することが出来ます。

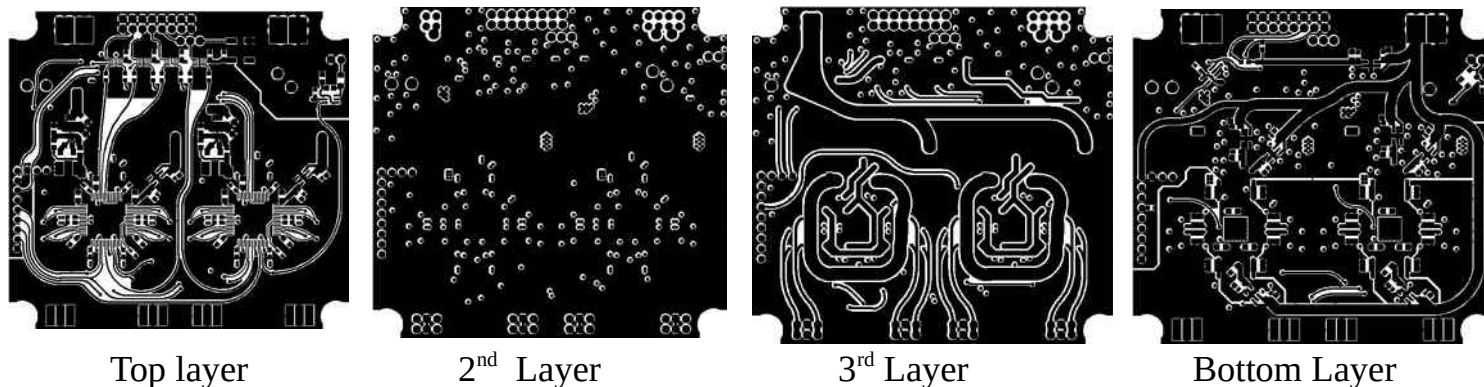
基板上のジャンパーを設定することで、ES9038PRO に与える PCM 信号の種別などの各種設定を行うことが出来ます。「LCD & コントローラー基板 ※1」か「リモートコントローラ (とらたぬリモコン) と LCD ※1」のどちらかを使用することで、ES9038PRO のレジスタ設定を変更し、その内容をマイクロコントローラの不揮発メモリ上に保存することが出来ます。また、ES9038PRO の音量調節や左右のバランス調整を行うことが可能で、それらの設定も、コントローラの不揮発メモリに保存することが出来ます。(音量は 0.5dB ステップ、バランスはフルスケールから無音の状態まで 2047 段階で調整が出来ます。)

本基板は電流出力としても、電圧出力としても利用することが出来ます。ES9038PRO は8つの DAC を内蔵しておりますが、そのうちの4つの DAC 出力をまとめて出力するようにしており、1つの IC から HOT・COLD を1セットとして2系統の出力を持ちます。この2系統を別々に差動合成した結果をバランス信号として出力することが出来ます。

基板上にローノイズのリニアレギュレーターを使用した電源回路を実装しています。特に低雑音で良質な電源を必要とするアナログ系 3.3V 電源には、LT3042 を使用しています。LT3042 は、 $2\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  at 10kHz・ $0.8\mu\text{Vrms}$  (10Hz to 100kHz) という超ローノイズリニアレギュレーターです。それ以外の電源にも、ローノイズのレギュレーター LP5907( $6.5\mu\text{Vrms}$ )を使用しています。

※1 : 別売りです

各レイヤーのイメージをご覧くださいませう。なお位置関係を理解しやすいように、Bottom Layer も Top 側、つまり表側から見たイメージになっています。



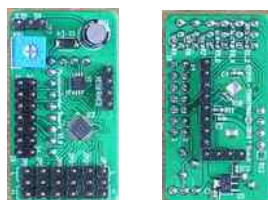
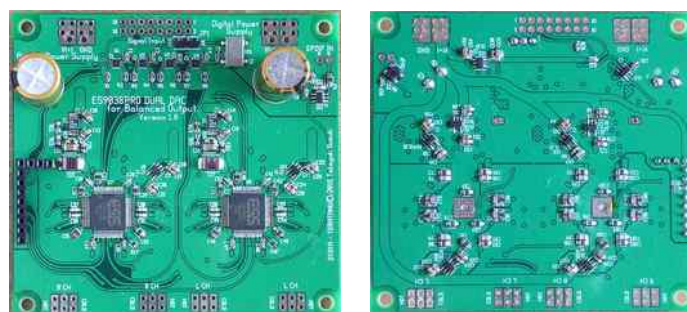
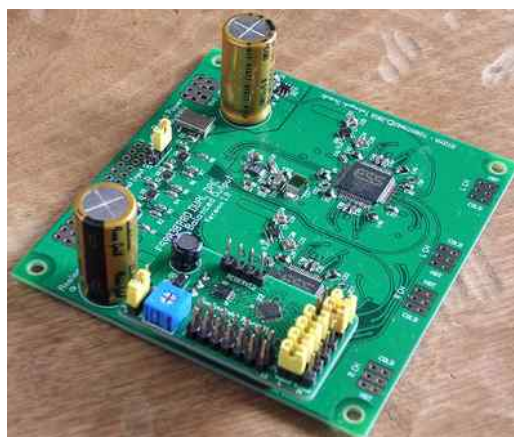
2<sup>nd</sup> Layer はグランドプレーンで、他の配線などは一切なく、不要なスイッチングノイズを低減します。3<sup>rd</sup> Layer は電力（電源）配線とアナログ信号線をメインとし、デジタル信号線の一部で利用しています。2<sup>nd</sup> Layer と 3<sup>rd</sup> Layer のグランドはアナロググランドとし、Top / Bottom Layer のグランドは、上図の上側がデジタルグランドで下側がアナロググランドです。Bottom Layer の中央部にアナロググランドとデジタルグランドを接続する配線が 1 本だけあります。

### DAC 基板

基板サイズ	: 89.5mm x 83.5mm x 1.6mm
基板素材	: FR-4
銅箔	: 35 $\mu$ m · 4 層基板
表面処理	: ハンダレベラー、グリーンレジスト
高さ	: 約 28mm

### マイクロコントローラー基板

基板サイズ	: 43mm x 24mm x 1.6mm
基板素材	: FR-4
銅箔	: 35 $\mu$ m · 2 層（両面）基板
表面処理	: ハンダレベラー、グリーンレジスト
高さ	: 約 11mm



## 【仕様】

本基板の仕様を表 1 に示します。

表 1 基本仕様

項目	最小	標準	最大	備考
電源電圧				
アナログ系電源 ※1	3.55V	-	5V	
デジタル系電源 ※1	3.88V	-	5V	
入力端子 8, 10, 12, 14				
デジタル部入力電圧 (L)	0V	-	0.99V	551S の仕様による
デジタル部入力電圧 (H)	2.31V	3.3V	3.465V	551S の仕様による
入力端子 4, 6, 赤外線センサー接続端子				
デジタル部入力電圧 (L)	0V	-	0.8V	PIC16F1936 の仕様による
デジタル部入力電圧 (H)	2.7V	-	3.3V	PIC16F1936 の仕様による
LCD 接続端子				
デジタル部出力電圧 (L)	-	0V	-	PIC16F1936 の仕様による
デジタル部出力電圧 (H)	-	3.3V	-	PIC16F1936 の仕様による
アナログ音声出力 (電流出力) ※2	60.4mA <sub>p-p</sub>			計算値 (Full Scale)
アナログ音声出力 (電圧出力) ※2	3.0492V <sub>p-p</sub>			計算値 (Full Scale)
対応するオーディオ信号	PCM / DSD / SPDIF			
サンプリング周波数 (PCM) ※3	44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192, 352.8, 384 (kHz) ※4			
サンプリング周波数 (DSD)	2.8224, 5.6448, 11.2896, 22.5792 (MHz) ※5			
サンプリング周波数 (SPDIF)	44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 (kHz) ※6			
対応する PCM 信号フォーマット	I2S, Left Justify, Right Justify			
対応する PCM 信号ビット数	16, 24, 36 ビット			

※1 5.5V 以上の電圧を印加すると、故障の原因になります。

※2 ES9038PRO の仕様による。電流値は 4 つの DAC の電流出力を加算した数値。

※3 BCLK は 64fs をサポートします。

※4 同期モードで使用すると、ES9038PRO は 768kHz まで再生可能ですが、その PCM 信号を発生させる機材がないため、テストをしていません。動作保証の対象外といたします。

※5 同期モードで使用すると、ES9038PRO は 45.1584MHz まで再生可能ですが、その DSD 信号を発生させる機材がないため、テストをしていません。動作保証の対象外といたします。

※6 SPDIF は非同期モードのみに対応します。

表2 マスタークロックの周波数

項目	設定
最大周波数	100MHz
非同期モードでの周波数 (PCM/DSD)	192fs 以上 ※7
非同期モードでの周波数 (SPDIF)	384fs 以上
同期モードでの周波数 (PCM/DSD)	128fs ※7 ※8

※7 DSD では、サンプリング周波数 (fs) を DSD 信号のクロック周波数を 1/64 した値とします。  
 例) 2.8224MHz = 44.1kHz

※8 同期モード (MCLK=128fs : Enable) で使用する時は、マスタークロックが 128fs 以外の場合、ノイズが入ることがあります。パワーアンプやスピーカーに悪影響を与えることがありますので、必ず 128fs で使用して下さい。

【回路図】

DAC 本体の基板の回路図を図 1・図 2 に、マイクロコントローラー基板の回路図を図 3 に、LCD & コントロール基板の回路図を図 4 に示します。

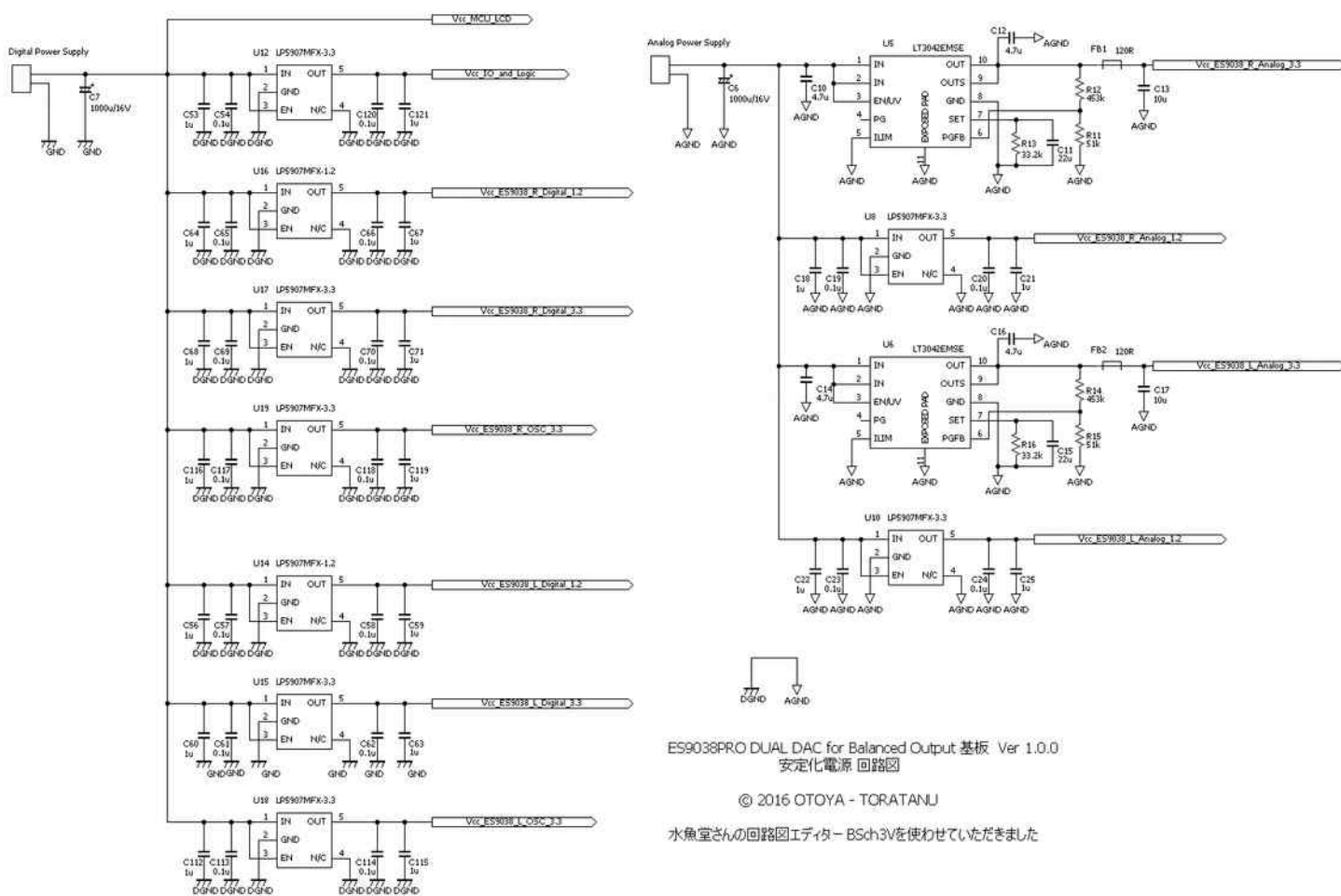
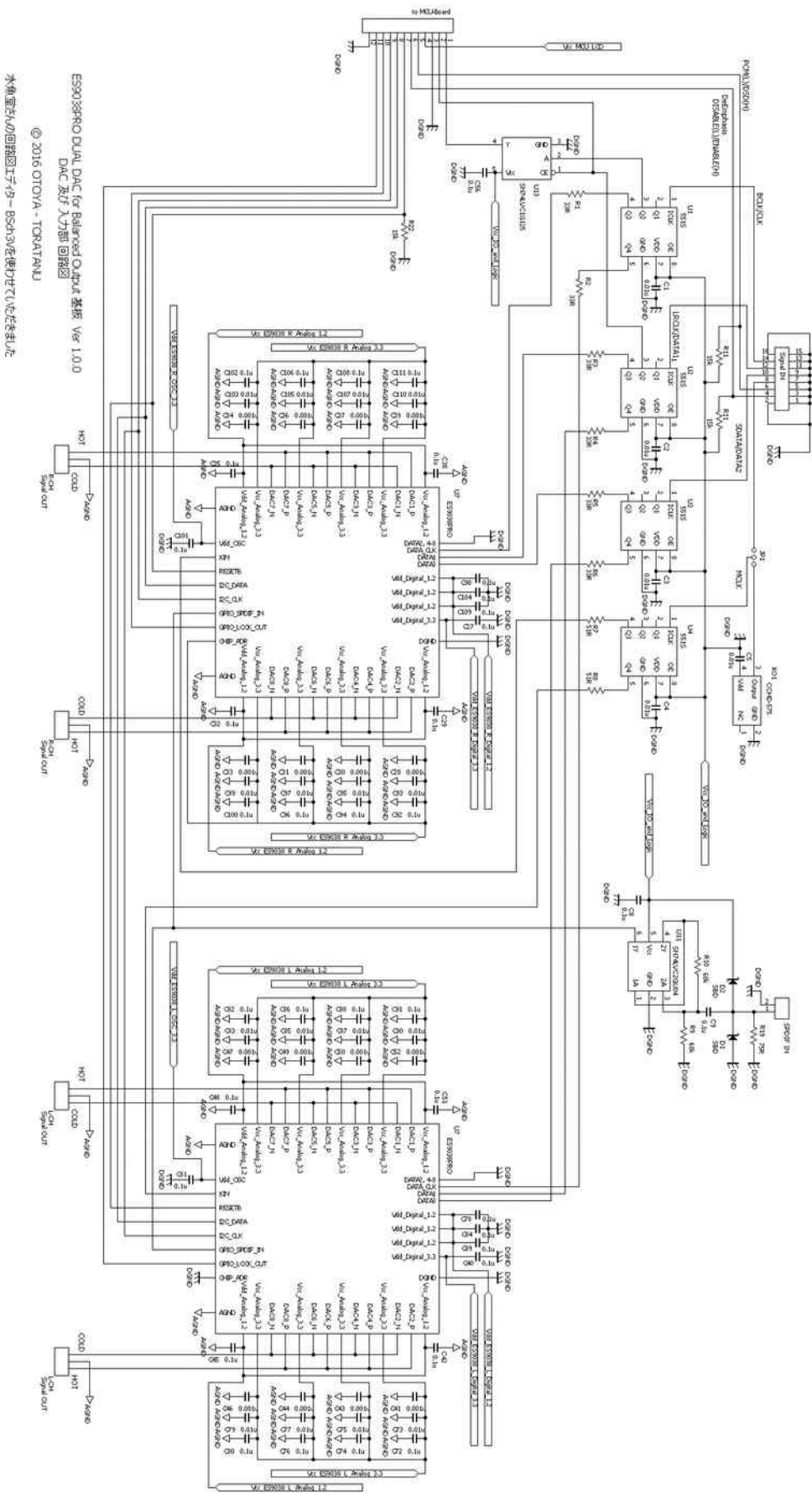
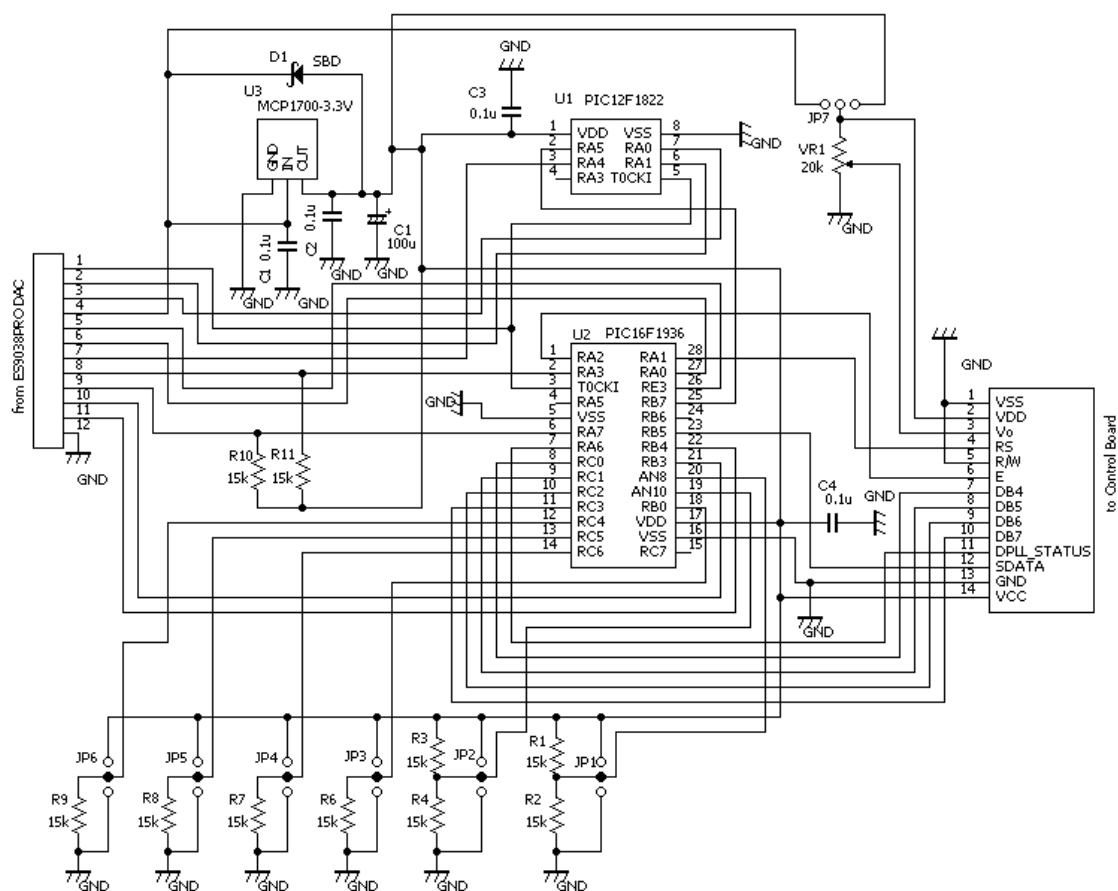


図1 DAC 本体基板 (安定化電源部) 回路図



ES9038PRO DUAL DAC for Balanced Output 基板 Ver. 1.0.0  
 DAC 及び 入力部 回路図  
 © 2016 OTIOYA - TORATANU  
 本装置の回路図エディタ - BSA3V を使用して作成しました

図2 DAC 本体基板 (DAC 周辺) 回路図

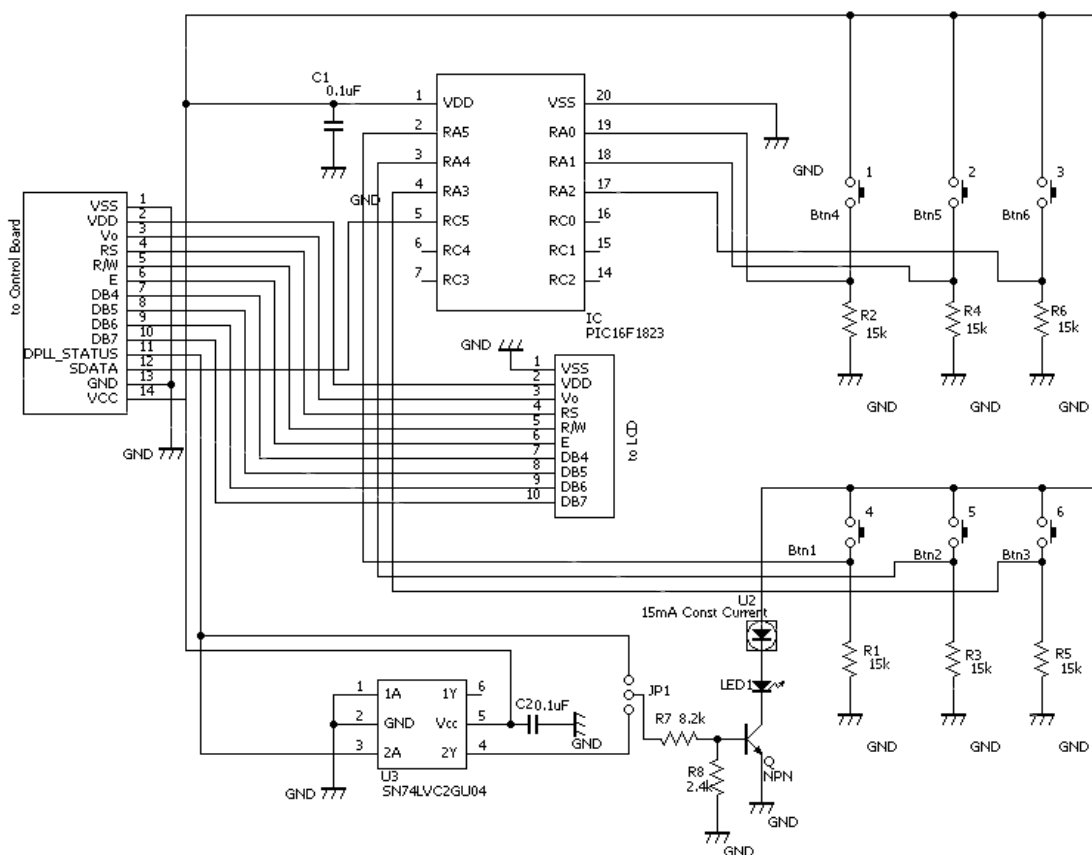


Microcontroller Board 基板  
Ver 1.0.0 回路図

© 2016 OTOYA - TORATANU

水魚堂さんの回路図エディター BSch3Vを使わせていただきました

図3 マイクロコントローラー基板 回路図



LCD and Controller Board 回路図  
Version 1.0.0  
© 2016 OTOYA - TORATANU

水魚堂さんの回路図エディター BSch3Vを使わせていただきました

図4 LCD & コントローラー基板 回路図



## 【使用部品】

DAC 本体基板の使用部品を表 3 に、マイクロコントローラー基板の使用部品を表 4 に、LCD & コントロール基板の使用部品を表 5 に示します。

表 3 使用部品 (DAC 本体基板)

品名		個数	
IC			
ES9038PRO	U7, U9	DAC IC	2
551SCMGI	U1, U2, U3, U4	Fanout Buffer, DFN	4
LT3042EMSE	U5, U6	Linear Regulator	2
SN74LVC2GU04DBVR	U11	Unbuffered Output Inverter	1
LP5907MFX-3.3/NOPB	U12, U15, U17, U18, U19	Linear Regulator, 3.3V	5
LP5907MFX-1.2/NOPB	U8, U10, U14, U16	Linear Regulator, 1.2V	4
SN74LVC1G125DBVR	U13	Buffer	1
ダイオード			
CRS04など	D1, D2	Shottoky Barrier Diode	2
セラミックコンデンサ			
0.01uF / 50V	C1, C2, C3, C4, C5	X7R, 1608	5
0.1uF / 50V	C8, C19, C20, C23, C24, C54, C55, C57, C58, C61, C62, C65, C66, C69, C70, C113, C114, C117, C118, C120	X7R, 1608	20
1uF / 50V	C18, C21, C22, C25, C53, C56, C59, C60, C63, CC64, C67, C68, C71, C112, C115, C116, C119, C121	X7R, 2012	18
4.7uF / 16V	C10, C12, C14, C16	X7R, 2012	4
22uF / 50V	C11, C15	X7R, 3216	2
フィルムコンデンサ			
0.001uF / 16V	C28, C30, C31, C33, C34, C36, C37, C39, C41, C43, C44, C46, C47, C49, C50, C52	ECHU 5%	16
0.01uF / 16V	C73, C75, C77, C79, C83, C85, C87, C90, C93, C95, C97, C99, C103, C105, C107, C110	ECHU 5%	16
0.1uF / 16V	C9, C27, C29, C32, C35, C38, C40, C42, C45, C48, C51, C72, C74, C76, C78, C80, C81, C82, C84, C86, C88, C89, C91, C92, C94, C96, C98, C100, C101, C102, C104, C106, C108, C109, C111	ECPU 20%	35
10uF / 16V	C13, C17	PMLCAP, 16MU106MC44532	2
電解コンデンサ			
1000uF / 16V	C6, C7	UFG1C102MHM	2
抵抗			
33Ω	R1, R2, R3, R4, R5, R6	1%, 1608	6
51Ω	R7, R8	1%, 1608	2
75Ω	R19	1%, 1608	1
15kΩ	R20, R21, R22	1%, 1608	3
33.2kΩ	R13, R16	0.1%, 1608	2
68kΩ	R9, R10	1%, 1608	2
51kΩ	R11, R14	1%, 1608	2
453kΩ	R12, R15	1%, 1608	2
実装しない	R17, R18		0
フェライトビーズ			
120Ω	FB1, FB2	1608	2
水晶発振器			
CCHD-575	XO1	100MHz	1
ピンヘッダ			
2x8		2.54ピッチ	1
2x3		2.54ピッチ	4
1x2		2.54ピッチ	1
ピンソケット			
1x12	L字に実装	2.54ピッチ	1
基板			
		4層, 89.5x83.5mm	1

表 4 使用部品 (マイクロコントローラー基板)

品名				個数
IC	PIC16F1936-I/MV	U2	Microcontroler	1
	PIC12F1822-I/MF	U1	Microcontroler	1
	MCP1700T-3302E/MB	U3	Linear Regulator	1
Diode				
	CRS04など	D1	Shottoky Barrier Diode	1
セラミックコンデンサ				
	0.1uF / 50V	C1, C2, C3, C4	1608	4
電解コンデンサ				
	100uF / 16V		16MH5100MEFC6.3X5	1
抵抗				
	15kΩ	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11	1%, 1608	11
半固定抵抗				
	20kΩ	VR1		1
ピンヘッダ				
	1x3			7
	1x4			1
	1x12		L字に実装	1
短絡ソケット				
			2.54ピッチ	7
基板				
			2層, 43x24mm	1

表 5 使用部品 (LCD &amp; コントローラー基板)

品名				個数
IC	PIC16F1823-I/P	U1	Microcontroler	1
	NSI45015WT1G	U2	定電流IC, 15mA	1
	SN74LVC2GU04	U3	NOT	1
トランジスタ				
	MMBT3904	Q1	NPNトランジスタ	1
LED				
	緑, 3mm	LED1		1
LCD				
	SC1602BS-B(-XA-GB-K)		5V, バックライト無し	1
	SC1602BBWB-XA-GB-G		3.3V, バックライトあり	1
セラミックコンデンサ				
	0.1uF / 50V	C1, C2	X7R, 3216	2
抵抗				
	8.2kΩ	R7	1%, 3216	1
	2.4kΩ	R8	1%, 3216	1
	15kΩ	R1, R2, R3, R4, R5, R6	1%, 3216	6
ICソケット				
	14P			1
ボタン				
	タクトボタン	Btn1, Btn2, Btn3, Btn4, Btn5, Btn6		6
ピンソケット				
				1
スペーサー				
				4
ネジ				
		M2		4
ワッシャー				
		M2		8
スプリングワッシャー				
		M2		4
ナット				
		M2		4
フラットケーブル				
		2x7 14pin 19cm		1
基板				
			2層, 50x150mm	1

## 【使用方法】

## 1) 電源

本基板を使用するためには、アナログ系の単電源、及びデジタル系の単電源の2系統が必要になります。デジタル系とアナログ系は別トランスにしたほうが、高音質のアナログ音声信号が取り出すことができます。

図5の左側がアナログ系電源をつなぐ端子で、右側がデジタル系電源をつなぐ端子です。

本基板に与える電源は、直流の電圧源である必要があります。別売りの電源基板を利用することができます。もちろん、すでにお持ちの基板等で条件に合うものであれば、そちらもご利用いただけます。

交流電源を直接与えたり、正負の極性を逆に接続しますと、確実に故障いたします。ご注意ください。

アナログ系単電源に与える電圧は、+3.88~+5Vの範囲にしてください。デジタル側に与える電圧は、+3.55~+5Vの範囲になるようにしてください。使用している電源レギュレーターICの最大絶対定格は5.5Vです。これを超えると、故障しますのでご注意ください。

この2つの入力部に与える電圧から3.3Vと1.2Vのローノイズの定電圧を生成し、各ICに供給しています。1.2Vの電源レギュレーターは、入出力の電位差が大きくなるため、発熱量が多くなります。発熱量は電源レギュレーターICの寿命に影響しますので、範囲内で低い電圧でご使用頂くことが、故障無く、長くご愛用いただくための秘訣です。

この1.2Vの電源レギュレーターICが供給する電流値は、マスタークロックの周波数に大きく依存します。マスタークロックの周波数が高いほど電流値が大きくなりますので、基板上の水晶発振器(100MHz)を利用せず、外部からマスタークロックを供給し、その周波数が50MHz以下であれば、5Vで何ら問題はありません。また、基板上の水晶発振器を利用する場合でも、LCD & コントロール基板(またはとらたぬりモコンとLCD)を使用して、ES9038PROの内部設定のMCLK\_DIVを変更し、1/2や1/4に分周して使用する場合、5Vの電源電圧でなんら問題はありません。

LCDを利用する場合で、ご利用になるLCDの駆動に5Vが必要な場合は、デジタル系単電源には+5Vを供給して下さい。

別売りの電源基板では、可変型のリニアレギュレーターIC(LM317T)を使用し、アナログ用に3.9V/5V、デジタル用に3.55V/5Vをジャンパーで切り替えて使用できるようになっています。

電源トランスは、デジタル系・アナログ系それぞれで1A以上を取り出せるものを選択して下さい。トランスの2次電流が1Aの場合、ダイオードをブリッジにして整流すると、DAC基板側で利用できるのは700mA程度です。デジタル系電源は最大(バックライト付きのLCD利用・MCLK100MHz・PCM384再生時)で600mA程の電流を消費します。アナログ側はそれよりも少ないですが、ある程度余裕のあるものを選択して下さい。

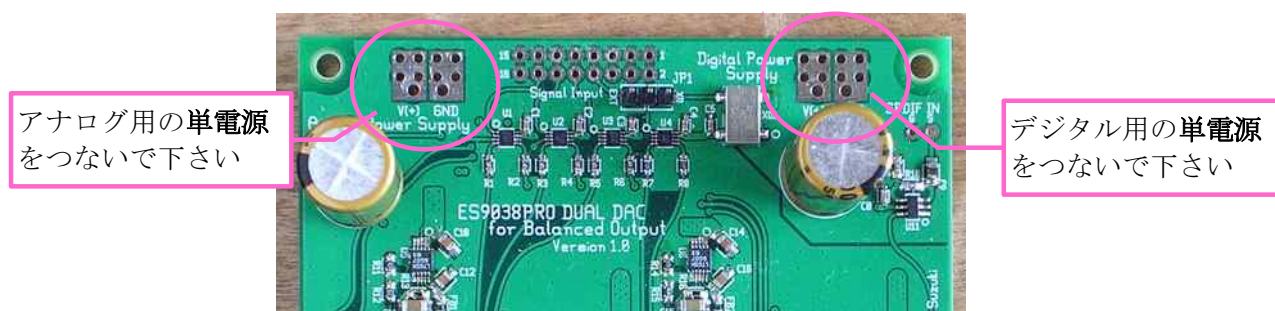


図5 電源端子

電源端子は圧着端子も利用できるように、2.54 (5.08) mm ピッチ 1.3Φ の穴と、3.96mm ピッチ 1.6Φ の穴があります。3.96mm ピッチは日本圧着端子製造 (株) の VH コネクタを利用できますが、デジタル電源側は電解コンデンサとの位置関係で、トップ型は使用できませんので、サイド型だけ実装可能です。アナログ電源側は VH コネクタに関しては、トップ型・サイド型の両方が実装可能です。

## 2) 入出力端子

### ① デジタルオーディオ信号入力端子

図 6 がデジタルオーディオ信号、デエンファシスの有無や DSD/PCM の切り替えを行うための信号入力端子です。各端子の機能を表 6 に示します。

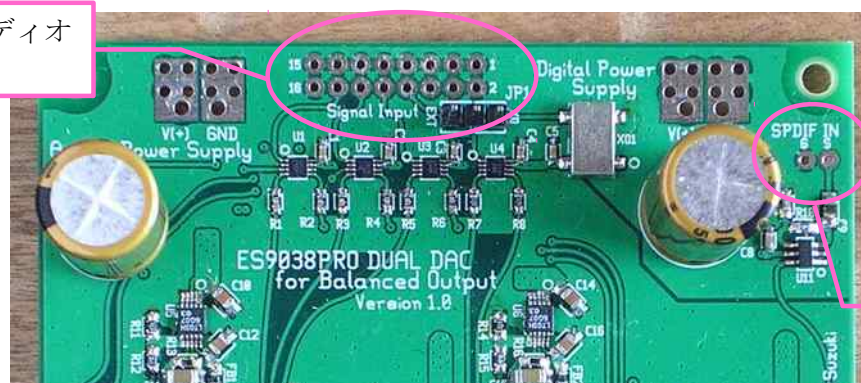
表 6 デジタルオーディオ信号入力端子の各機能

番号	機能	説明
1	GROUND	グラウンド (基準電位)
2	GROUND	グラウンド (基準電位)
3	GROUND	グラウンド (基準電位)
4	De-Emphasis ON/OFF ※1	論理レベル H : ON L : OFF プルアップ抵抗あり (15kΩ)
5	GROUND	グラウンド (基準電位)
6	DSD ON/OFF	論理レベル H : DSD L : PCM プルアップ抵抗あり (15kΩ)
7	GROUND	グラウンド (基準電位)
8	MCLK	マスタークロック
9	GROUND	グラウンド (基準電位)
10	PCM DATA / DSD DATA1 ※2	PCM 信号の DATA / DSD DATA1
11	GROUND	グラウンド (基準電位)
12	PCM LRCLK / DSD DATA2 ※2	PCM 信号の LRCLK / DSD DATA2
13	GROUND	グラウンド (基準電位)
14	PCM BCLK / DSD CLK	PCM 信号の BCLK / DSD 信号のクロック
15	GROUND	グラウンド (基準電位)
16	GROUND	グラウンド (基準電位)

※1 De-Emphasis が有効になるのは、PCM 信号のサンプリング周波数が 44.1kHz と 48kHz の時です。SPDIF 信号を再生している時は、このピンの設定にかかわらず、SPDIF 信号内の情報に基づいて、ES9038PRO が De-Emphasis を自動的に設定します。SPDIF 信号再生中の De-Emphasis 適用の有無は、LCD には表示しません。

※2 DSD DATA1 / DATA2 を左右のチャンネルにどのように割り振るかは、マイクロコントローラー基板のジャンパー JP4 で設定します。

デジタルオーディオ  
信号入力端子



SPDIF 信号入力端子

図6 デジタルオーディオ信号入力端子

デジタル信号の入力端子で、プルアップ抵抗やプルダウン抵抗がないものは、使用しない場合はグランドに接続しておいて下さい。例えば SPDIF 信号専用で使用する場合、表6の番号10, 12, 14の入力端子は開放にせず、番号9, 11, 13 (グランド) に接続して下さい。図7の接続例では黄色いジャンパーでグランドにショートさせて、マスタークロックは基板上の発振器を使用しているため、ピン番号8は開放にしています。



図7 ピンヘッダーを利用した接続例

## ② SPDIF 信号入力端子

SPDIF の同軸ケーブルからの信号を直接入力することが出来ます。

光ケーブルの信号でも、3.3V TTL であれば問題はありません。5V TTL の場合は、入力保護のためのダイオードにより信号の上限値が3.3Vに制限されるので、DAC 基板側に問題は無いと思いますが、信号出力側のデバイス (光 SPDIF レシーバ) に問題が起きる可能性がありますので、避けて下さい。

## ② アナログ音声信号出力端子

DAC のアナログ音声信号（電流・電圧）を出力する端子です。右チャンネルと左チャンネルそれぞれに、HOT と COLD の出力が各 2ヶ所あります。1ヶ所の出力は、ES9038PRO が持つ 8 個の DAC の内の 4 個の DAC の出力の合計です。8 個の DAC の出力を合わせて利用する場合は、右と左で、それぞれ HOT 同士・COLD 同士を結線して下さい。全ての DAC の出力を接続した場合、ES9038PRO は電流出力で使用すると電流の総合計が 120mA<sub>p-p</sub> 程度になりますので、I/V 変換については十分に検討して、安全性に配慮願います。

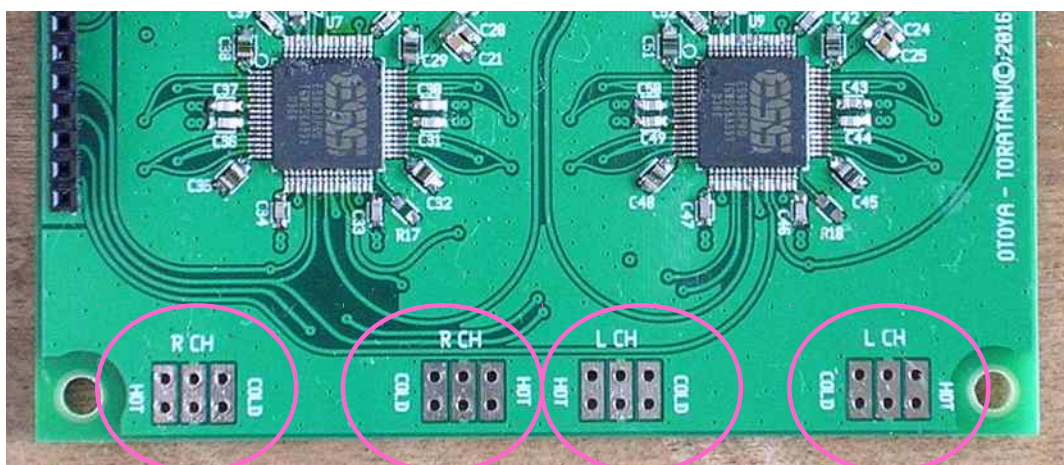


図8 アナログ音声信号出力端子

## ②マイクロコントローラー基板の入出力端子

赤外線リモコンまたはLCD & コントローラー基板からの信号の入力端子、LCD の接続端子、ES9038PRO のDPLL のロック状態を出力する端子が図9です。

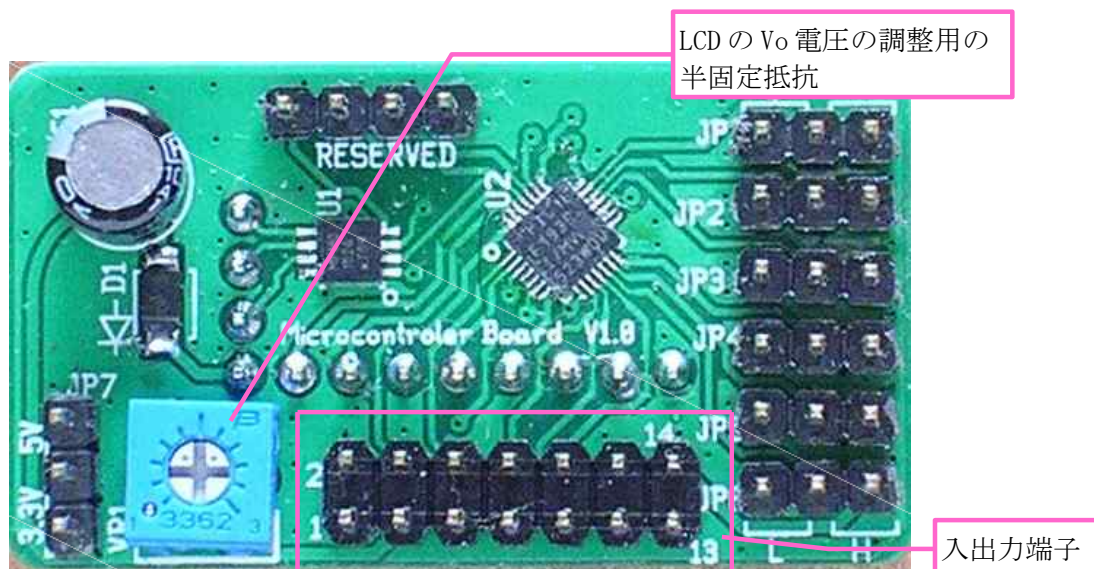


図9 マイクロコントローラー基板 入出力端子

表7 マイクロコントローラー基板の各ピンの機能

ピン番号	機能	ピン番号	機能
1	GND	8	D5
2	VDD(LCD)	9	D6
3	Vo	10	D7
4	RS	11	DPLL STATUS (OUT)
5	R/W	12	SDATA (IN)
6	E	13	GND
7	D4	14	+3.3V

注) RESERVEDの端子は、この基板にプログラムを書き込む時に使用しております。この部分には何も接続しないでください。接続するとプログラムが正常に動かない場合があります。

DPLL STATUS (出力) は、DPLL がロックしている時に H (3.3V) となり、ロックが外れている時に L (0V) になります。この端子は、マイクロコントローラーの出力端子に直接つながっていますので、LED を直接繋がないでください。LED をつなぐ場合は、LED ドライブ用のトランジスタか、電流制限用の抵抗 (150 オーム程度) を経由して LED と接続して下さい。直接つなぐと、過電流でマイクロコントローラーが故障する可能性があります。トランジスタを利用する場合は、図4 (LCD & コントローラー基板回路図) を参考にして下さい。

マイクロコントローラー基板には、入出力端子に垂直のピンヘッダをハンダ付けしたものと、水平のピンヘッダをハンダ付けしたものがあります。ご使用になりやすいタイプを指定してください。

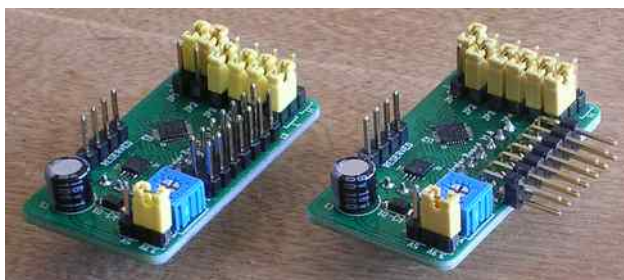


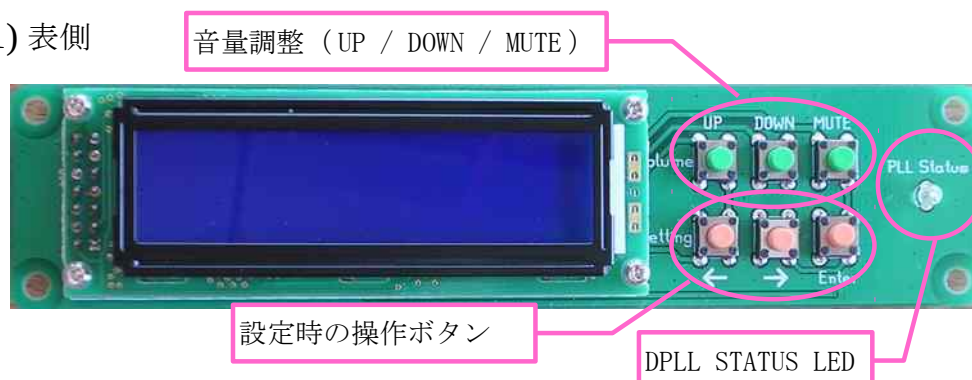
図10 マイクロコントローラー基板のバリエーション

垂直にピンヘッダを実装したタイプは、LCD & コントローラー基板に付属するケーブルのコネクタと、JP5・JP6のL側に設定した時の短絡ソケットが干渉します。JP5・JP6はプルダウンされているので、Lに設定する時は開放にしてください。

#### a) LCD & コントローラー基板の説明と接続方法

LCD & コントローラー基板の機能としては、音量UPと音量DOWN、そしてミュートの音量調節と、各種フィルターやDPLLの設定値などのES9038PROのレジスタ設定、及びバランス、音量の設定を行うことができます。また、ES9038PROのDPLLのロックの状態を、LEDの点灯/消灯で表示します。

##### (1) 表側



##### (2) 裏側

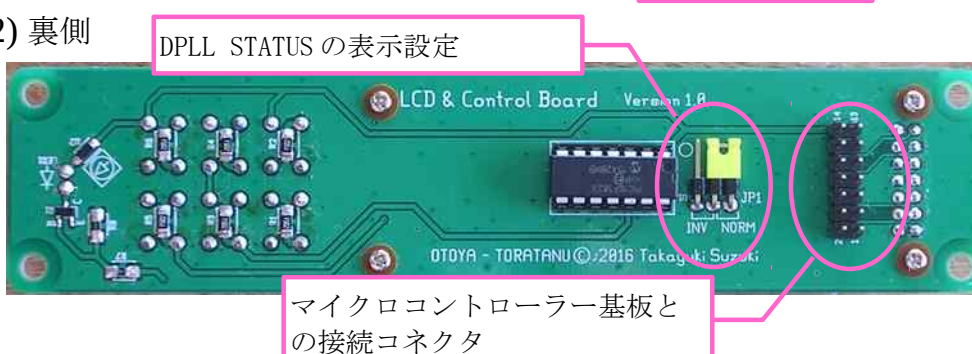


図11 LCD & コントローラー基板

JP1をNORM側でショートすると、DPLLがロックしている時に点灯し、ロックが外れると消灯します。INV側でショートすると表示が逆になり、DPLLがロックしている時に消灯し、ロックが外れると点灯します。





マイクロコントローラー基板との接続は、右図のように付属しているケーブルの赤い線を両基板共にピン1番側にするか、逆に共にピン14番側になるようにします。

図12 LCD & コントローラー基板とマイクロコントローラー基板の接続

### b) 赤外線リモコン用センサーの接続

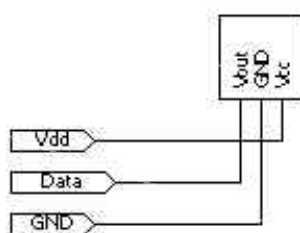


図13 赤外線リモコン受光素子の接続図

赤外線リモコンの機能としては、音量UPと音量DOWN、そしてミュートの音量調節と、各種フィルターやDPLLの設定値などのES9038PROのレジスタ設定、及びバランス、音量の設定を行うことが出来ます。

赤外線リモコンをご利用される場合は、赤外線を受光して信号に変換する素子が必要です。テスト環境で使用しているものは、GP1UXC41QSという素子です。キャリア周波数38kHzのものをご利用下さい。

図7の①に接続します。素子のグラウンドとVccに、基板のGNDとVddを接続します。素子のVoutを基板のDataを接続して下さい。

赤外線リモコンのボタンとスイッチ、それぞれの設定方法と機能を図14、表8、表9に示します。

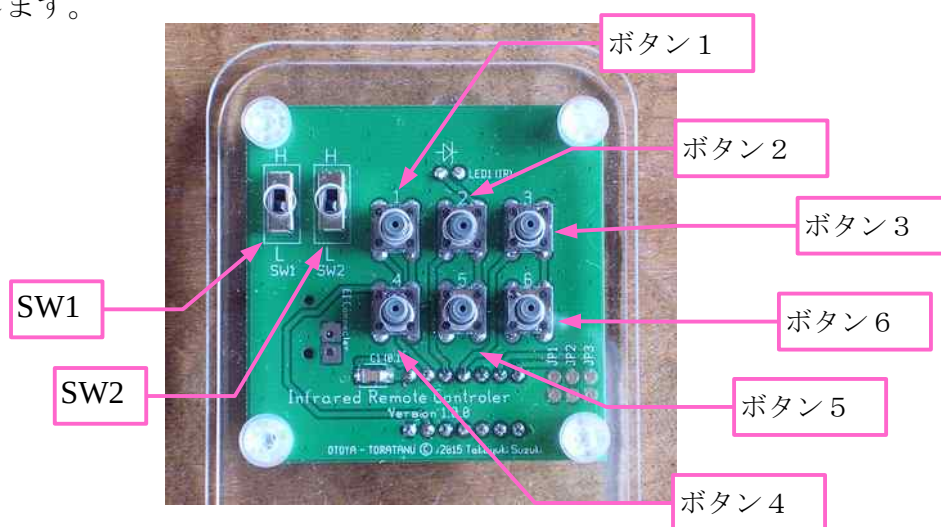


図14 リモートコントローラ操作面

表8 リモートコントローラの設定と操作（音量調節機能）

スイッチ	設定	ボタン	機能
SW1	L	4	音量アップ
SW2	L	5	音量ダウン
		6	ミュート

表9 リモートコントローラの設定と操作（設定機能）

スイッチ	設定	ボタン	機能
SW1	H	1	左移動
SW2	L	2	右移動
		3	決定

## c) LCD（キャラクタディスプレイ）との接続

16文字2行のLCDを使って、再生している音源の種別（PCM/DSD）やサンプリング周波数、デエンファシスの有無、音量やミュート、スリープについての状態表示を行うことができます。本基板のデジタル部の電源電圧は3.3Vですので、それに対応したディスプレイをご用意下さい。データバスは4ビット（D4～D7だけ使用し、LCD側のD0～D3は未接続とします）で制御しています。

図9の入出力端子1～10にLCDを接続します。Voの調整には、図9の半固定抵抗を使用します。（LCDに文字を表示させるために、Voの調整が必要です。）

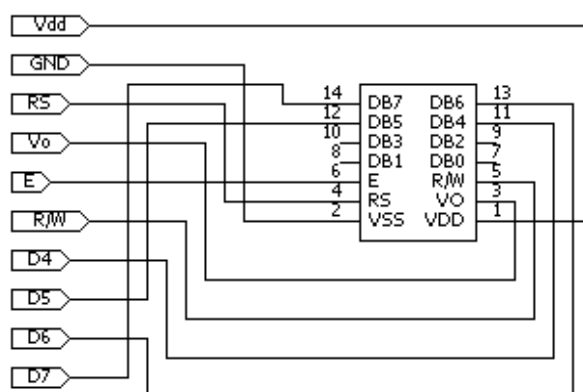


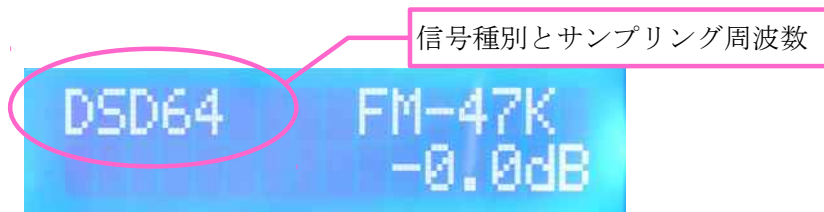
図15 LCD（キャラクタディスプレイ）の接続図

LCDはHD44780互換のキャラクタディスプレイであれば使用できると思います。

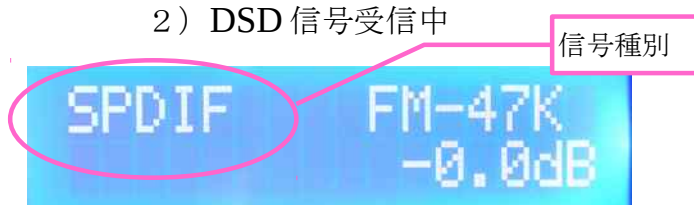
《LCD の表示内容》



1) PCM 信号受信中



2) DSD 信号受信中



2) SPDIF 信号受信中



3) デエンファシス有効



5) ミュート状態

図 1 6 動作中の LCD 表示

## d) 設定画面

LCD で表示される設定画面を示します。



1) トップ画面ー1

2) トップ画面ー2

3) トップ画面ー3

図17 トップ画面

ここでは、LCD & コントローラー基板での操作方法で説明しますが、括弧内はとらたぬリモコンを使用する場合の操作です。操作方法は、\*マークがある項目が選択状態です。\*マークを移動する時は、右矢印（右移動）ボタンと左矢印（左移動）ボタンを使います。項目の先頭で左矢印（左移動）ボタンを押しても移動しません。同様に、項目の最後で右矢印（右移動）ボタンを押しても移動しません。

## 【トップ画面内の遷移】

使用中にLCD & コントローラー基板のオレンジのボタン（表9のボタン）を押すと、図17の1)の画面が表示されます。トップ画面は3画面あり、MCLK=128fsに\*マークがある時に右矢印（右移動）を押すと、2)の画面に遷移します。同様にJitter\_Clnに\*マークがある時に右矢印（右移動）を押すと、3)の画面に遷移します。逆にOSF\_ByPに\*マークがある時に左矢印（左移動）を押すと2)の画面に遷移し、DPLL\_Dに\*マークがある時に左矢印（左移動）を押すと、1)の画面に遷移します。

## 【各設定画面への遷移】

トップ画面でEnterボタン（決定ボタン）を押すと、\*マークがある項目の設定項目の表示に遷移します。これ以降は、各設定内容について説明します。

## 【FIR】



ES9038PRO のもつ7種類の Finite Impulse Response Filter の設定を変更することが出来ます。Enterボタン（決定ボタン）を押すと、\*マークのあるフィルター特性をES9038PROに設定し、トップ画面ー1に戻ります。

表示	フィルター特性
BW	brickwall filter
HFM	hybrid, fast roll-off, minimum phase filter
AFL	apodizing, fast roll-off, linear phase filter
SM	slow roll-off, minimum phase filter
FM	fast roll-off, minimum phase filter（デフォルト設定）
SL	slow roll-off, linear phase filter
FL	fast roll-off, linear phase filter

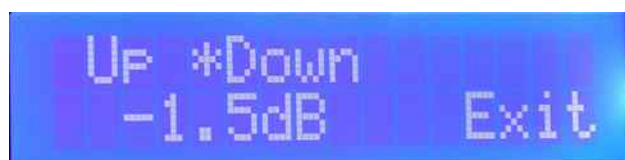
## 【IIR】



ES9038PRO のもつ 4 種類の Infiite Impulse Response Filter の設定を変更することが出来ます。Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、\*マークのあるフィルター特性を ES9038PRO に設定し、トップ画面-1 に戻ります。

設定	フィルタの通過帯域
47K	47.44kHz (デフォルト設定)
50K	50kHz
60K	60kHz
70K	70kHz

## 【Vol】



ES9038PRO の音量を変更することが出来ます。最大値が 0dB で、最小値が-127.5dB です。0.5dB ステップで設定出来ます。Up に\*マークがある時に Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、音量が大きくなり、Down に\*マークのある時に Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、音量が小さくなります。その時の音量の設定値を表示します。Exit に\*マークがある時に Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、トップ画面-1 に遷移します。

## 【Bal】

①



②



③



④

```
#L  R  L:-10
 1  10 100 *Ret
```

⑤

```
L #R  L:-9
*1  10 100 Ret
```

ES9038PRO の左右のバランスを調整することが出来ます。最大値が0で、最小値が-2047です。最小値では、ほぼ無音の状態になります。①の画面が初期画面です。Leftチャンネルの音量を小さくする方法で説明します。Rightチャンネルの操作も、同様の方法で行うことが出来ます。

- Leftに\*マークがある時にEnterボタン（決定ボタン）を押すと、②の画面に遷移します。
- ②の画面では、1・10・100ステップでLチャンネルの音量を小さくさせることが出来ます。Enterボタン（決定ボタン）を押した時の、\*マークがある数値分、音量が減少します。Lの文字のところに#マークがありますが、Lチャンネルの音量が減ることを示しています。
- ③では10に\*マークを移動させてEnterボタン（決定ボタン）を1回押して、設定値がLチャンネルが-10になった状態です。Enterボタン（決定ボタン）を押した時に、ES9038PROのレジスタを書き換えているので、聴きながらバランスの調節を行うことが出来ます。
- 前の画面に戻る（②→①）時は、Retに\*マークを移動してEnterボタン（決定ボタン）を押します。RetはReturnを略です。
- Lチャンネルの音量が小さくなりすぎた時は、①の画面に戻ってRに\*マークを移動しEnterボタン（決定ボタン）を押すと、⑤の画面になります。⑤では、1に\*マークがある時に1回Enterボタン（決定ボタン）を押して、設定を-9にしました。

初期画面-1に戻る時は、①の画面のExitに\*マークを移動してEnterボタン（決定ボタン）を押します。

#### 【MCLK=128fs】

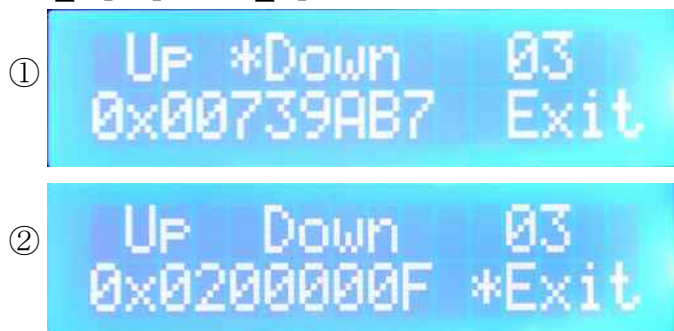
```
Enable *Disable
```

同期モードで使用する場合にMCLK=128fsモードをEnableに設定します。

デフォルトはDisable（非同期モード）です。希望の設定に\*マークを移動し、Enterボタン（決定ボタン）を押すと、ES9038PROのレジスタに設定を行い、初期画面-1に戻ります。

MCLK\_DIVの設定がAUTOになっている場合は、初期画面-1のMCLK=128fsに\*マークを移動することが出来ません。

## 【DPLL\_D】 【DPLL\_P】



DPLL\_D は DSD を再生する場合の DPLL の帯域幅を設定します。

DPLL\_P は PCM と SPDIF を再生する場合の DPLL の帯域幅を設定します。

最大値は 15 で、最小値は 0 です。数値が小さいほど DPLL の帯域幅は狭くなり、音質は良くなります。安定してロックする範囲内で小さく設定して下さい。ただし、設定値 0 は帯域幅が 0 という意味ではなく、DPLL の機能を停止するという意味で、同期モードで使用する場合の設定になります。非同期モードで 0 に設定すると、アナログ音声は出力されなくなります。

Up に \* マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、設定値が大きくなります。Down に \* マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、設定値が小さくなります。Enter ボタン（決定ボタン）を押すたびに、ES9038PRO のレジスタに設定するので、DPLL のロックの状態を見ながら調整することが出来ます。

画面に表示されている 8 桁の 16 進数は、ES9038PRO 内の DPLL の数値で、BCLK (DSD CLK) とマスタークロックの比を意味します。①はマスタークロックに基板上の 100MHz の水晶発振器を使用した場合で、②は USB DDC からのマスタークロックを入力した場合です。②は、キリの良い数字になっていることがわかります。Enter ボタン（決定ボタン）を押した瞬間に、この数値が 0 になります。DPLL の設定を変更したことにより、DPLL のロックが外れたことを意味します。一定間隔（2 秒程）で表示を更新しているので、しばらくすると新しい DPLL の値が表示されるようになります。

初期画面 2 に戻る時は、Exit に \* マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押します。

## 【Jitter\_Cln】



ES9038PRO のジッタークリーナー機能の有効／無効を切替えます。デフォルト値は Enable です。希望の設定に移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、ES9038PRO のレジスタに設定し、初期画面 2 に戻ります。

## 【OSF\_Byp】 - Over Sampling Filter Bypass 機能



PCM 信号を入力する場合に、外部フィルターを利用するときには使用する設定です。デフォルト値は **Disable** です。**Enable** に設定すると、ES9038PRO のオーバーサンプリングフィルターが無効になります。**Enable** で使用するためには、8 倍にオーバーサンプリングした PCM 信号を入力する必要がありますが、オーバーサンプリングした信号でなくてもアナログ信号は出力されます。希望の設定に\*マークを移動して、ES9038PRO のレジスタに設定し、初期画面②に戻ります。なお、OSF\_Byp を **Enable** に設定すると、音量調整とバランス調整が出来ませんので、再生時の音量にご注意下さい。

## 【MCLK\_DIV】



ES9038PRO のマスタークロック入力端子に与えるクロックを分周して使用することが出来ます。デフォルト値は 1/1 です。分周することにより、ES9038PRO の消費電力を抑えることが出来ます。また、MCLK=128fs モードで使用したい時に、マスタークロックの周波数を分周することにより正常な音声信号を取り出すことが出来ます。例えば PCM・サンプリング周波数 44.1kHz の信号を入力する場合、MCLK=128fs とするためにはマスタークロックの周波数は 5.6448MHz となります。実際に入力される周波数が 22.5792MHz の場合は、1/4 に設定することで解決できます。AUTO に設定すると、マイクロコントローラーが分周の割合を自動的に設定します。この時、マイクロコントローラー基板の JP3 で、正しくマスタークロックの周波数を設定する必要があります。

希望の設定項目に移動して **Enter** ボタン（決定ボタン）を押すと、ES9038PRO のレジスタに設定し、初期画面③に戻ります。

**注意)** DSD 再生中にサンプリング周波数を変更されると、本基板のマイクロコントローラーが新しいサンプリング周波数を取得し、ES9038PRO に MCLK\_DIV の正しい値を設定するまでに一定の時間がかかります。このため、DSD の同期モードでの再生時に MCLK=128fs の条件が成り立たない時間が僅かに出来てしまいます。この僅かな時間にノイズが入りますので、サンプリング周波数を変更する場合は、LCD & マイクロコントローラー基板やとらたぬりモコンを使って、一時的にミュートするようにして下さい。もしくは、同時に出品している 128fs\_MCLK\_Generator 基板を利用して、ハードウェアで 128fs のマスタークロックを生成し、MCLK\_DIV は 1/1 に設定して下さい。



## 【Exit】



初期画面③の Exit に\*マークを移動し、Enter ボタン（決定ボタン）を押すと表示される、各種設定を終えるときの画面です。

Save に\*マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、現状の設定内容をマイクロコントローラーの不揮発メモリに書き込み、次回電源投入時にその設定を読み込んで起動・設定します。

Exit に\*マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、マイクロコントローラーの不揮発メモリへの書き込みは行わないので、次回の電源投入時には変更内容は反映されません。

Erase に\*マークを移動して Enter ボタン（決定ボタン）を押すと、マイクロコントローラーの不揮発メモリ上のデータを消去します。その時点での設定内容に変更はありませんが、次回電源投入時は初期設定で起動・設定します。

## 2) ジャンパー設定

## ① DAC 本体基板 : JP1

マスタークロックを外部（信号入力部）から与えるクロックとするか、基板上に実装した超低位相ノイズの水晶発振器のクロックと選ぶためのジャンパーです。図18の右側を短絡すると基板上の発振器で、左側を短絡すると入力端子8に与える信号に設定されます。クロック信号がジャンパーと短絡ソケットを流れますので、電源投入中は絶対に変更しないで下さい。



図18 マスタークロック設定ジャンパー

- ② マイクロコントローラー基板  
各種設定を行うジャンパーの位置を図 1 9 に示します。

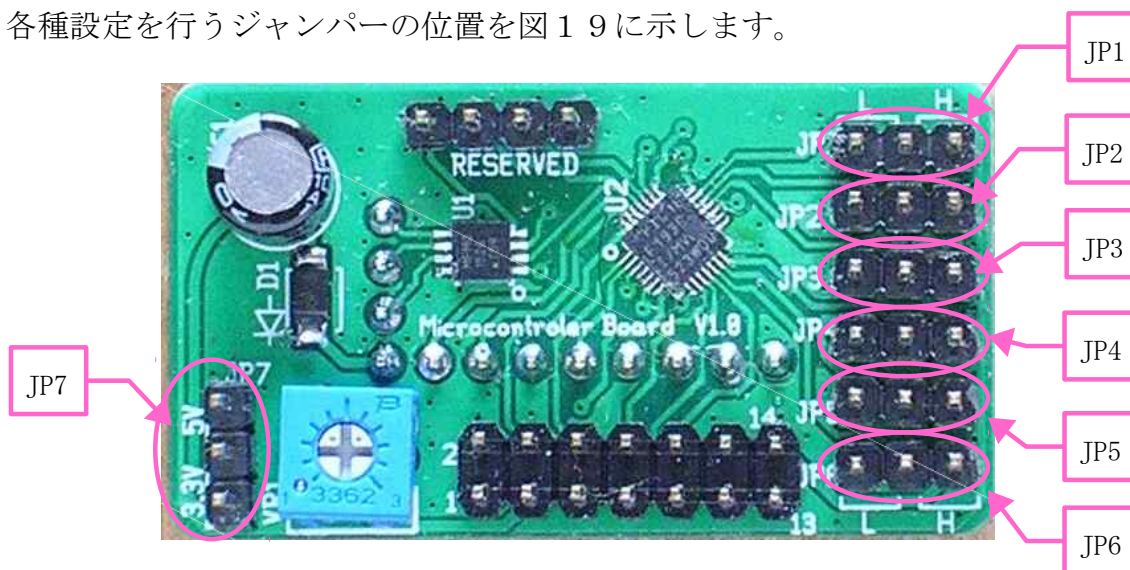


図 1 9 マイクロコントローラー基板のジャンパー位置

● JP1, JP2

デジタルオーディオ信号 (PCM) のフォーマットを指定します。

表 8 JP1, JP2 の設定

JP1	設定内容	JP2	設定内容
L	Right Justify	L	16bit
OPEN	Left Justify	OPEN	24bit
H	I2S	H	32bit

● JP3

MCLK\_DIV を AUTO に設定した時の、マスタークロックの設定を行います。実際に与えるクロック信号の周波数を正しく設定して下さい。

表 9 JP3 の設定

JP3	設定
L	22.5792 / 24.576 MHz
OPEN	45.1584 / 49.152 MHz
H	90.3168 / 98.304 MHz

MCLK\_DIV は 1/1～1/8 の範囲で指定可能であり、JP3 の設定で下表のサンプリング周波数に対応します。

表 1 0 JP3 と対応サンプリング周波数

JP3	44.1/48 (DSD64)	88.2/96 (DSD128)	176.4/192 (DSD256)	352.8/384 (DSD512)	705.6/768 (DSD1024)
L	○	○	○	×	×
OPEN	○	○	○	○	×
H	×	○	○	○	○

※PCM の 705.6/768kHz と DSD1024 はテストしていないので動作保証の対象外です。

対応できない信号が入力された時、音をミュートし画面表示を下図のようにします。



図 2 0 非対応時の LCD 表示

●JP4 (マイクロコントローラー側：DSD のピンアサイン設定)

DAC 本体基板の信号入力部の PCM/DSD 信号の共用入力部のピンアサインを設定します。プルダウン抵抗 (15 k オーム) があります。

表 1 1 JP4 の設定

JP4	PCM/DSD のピンアサイン
L	PCM:SDATA=DSDL PCM:LRCLK=DSDR
H	PCM:SDATA=DSDR PCM:LRCLK=DSDL

●JP5 (マイクロコントローラー側：PCM/DSD 信号種別検出の自動/手動切替)

DAC 本体基板の信号入力部に入力される信号の種別 (PCM/DSD) を、信号入力部の 6 番ピンの入力により決定する場合は L に設定し、マイクロコントローラー側で判別する場合は H に設定します。プルダウン抵抗 (15 k オーム) があります。

表 1 2 JP5 の設定

JP5	PCM/DSD の判別
L	信号入力部の 6 番ピンで決定
H	入力信号からマイクロコントローラー側で判別

注意：PCM/DSD の判別信号を出力する機器からの信号を本基板に入力する場合は、必ず機器側からの信号で判別する設定（L）を使用して下さい。マイクロコントローラーは BCLK=64fs という条件から、LRCLK が L の間に BCLK が 3 2 パルスあることで判定しています。音屋とらたぬのテスト環境では、PCM:384kHz、DSD256（CLK 11.2896MHz）までは判定できていますが、DSD512 では正常に動作しません。また、テストに使える音声データファイルにも限りがありますので、100%の動作保証は出来ません。可能な限り設定 L でご使用ください。

●JP6（マイクロコントローラー側：SPDIF の有効/無効）

PCM/DSD を使用するモードと、SPDIF を使用するモードを切り替えるジャンパーです。プルダウン抵抗（15kオーム）があります。

表 1 3 JP6 の設定

JP6	SPDIF の有効/無効
L	PCM/DSD 信号を再生し、SPDIF 信号は無効
H	SPDIF 信号を再生し、PCM/DSD 信号は無効

このジャンパーを H（SPDIF 信号有効）に設定すると、PCM/DSD 信号を入力しても SPDIF 信号が再生されます。L（SPDIF 信号無効）に設定すると、SPDIF 信号を入力しても、PCM/DSD 信号を再生します。

●JP7（マイクロコントローラー側：LCD の動作電圧）

LCD の動作電圧を 3.3V と 5.0V で切り替えるためのジャンパーです。5.0V に関しては、DAC 本体基板のデジタル電源入力端子に与える電圧をそのまま与えています。5.0V の LCD を使用する場合は、DAC 本体基板のデジタル電源入力端子に 5.0V を与えて下さい。

改訂履歴

日付	版	内容
2016/12/29	0.9	ドラフト版作成
2017/1/1	1.0.0	正式版作成 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ LCD &amp; コントロール基板、とらたぬリモコンが別売りであることを記載</li> <li>・ JP4 の DSD のチャンネルマップの設定を訂正（L/H の設定内容を入れ替える）</li> <li>・ MCLK_DIV で AUTO に設定した時の、DSD 再生中の注意事項を追記</li> <li>・ マイクロコントローラー基板の入出力端子 12 が可変抵抗器の入力として使用できるという仕様を削除</li> <li>・ 図の番号の誤記載を訂正</li> <li>・ マイクロコントローラー基板で、入出力端子が垂直ヘッダーピンのバージョンで、ケーブルのコネクタが JP5 にも干渉することを追記</li> </ul>

**【保証規定】**

部品の実装に関しましては手作業で行っておりますので、全製品に対して、完成後に機能試験をして正常動作を確認してから発送しております。

このような製造体制でありますので、保証期間は商品到着後、2週間とさせていただきます。到着後、お早めに機能のご確認をお願いします。正しい使い方をされても正常に動作しない場合は、修理が可能であれば修理で、修理が不可能であればご返金で対応させていただきます。

ハンダ付けなど、お見苦しいところがあると思います。また、機能確認時にクリップなどでパッドを挟んでおりますので、周囲のグリーンレジストを含め多少の傷がありますが、どうぞご容赦願います。

正常動作を確認するまでは、こちらから発送に使用しました箱と緩衝材をとっておいて下さい。

**\* 動作不良の場合の取り扱いについて**

申し訳ありませんが、まず購入者様のご負担で返送していただき、こちらで基板が不良品であることを確認した後で、修理可能であれば修理とテストが完了後に送らせていただきます。ご負担いただいた返送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

修理不可能と判断した場合は、ご負担いただいた返送料・商品代金・送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

こちらでは正常に動作する場合は、ご返金はできかねますので、ご了承下さい。また、着払いでご返送いただいても、受け取れませんのでよろしくお願い致します。

**【最後に】**

この ES9038PRO DUAL DAC for Balanced Output 基板が、お客様に今以上の豊かな音楽ライフを楽しんで頂くための一助となることを願っております。

本文書と ES9038PRO DUAL DAC for Balanced Output 基板の著作権は

「音屋 とらたぬ」にあります。

利用の範囲は個人で楽しむ電子工作とさせていただきます。

営利目的でのご利用はお控え下さい。

本文書に記載されている回路図や部品表に従って、個人で楽しむ事を目的に

DAC を作製されることを妨げるものではありませんが、そのことにより

発生する一切の損害の責を負いかねますのでご了承ください。