

PiPA5756Dual with Dual TAS5756 D-Class amplifier

TAS5756 使用 D クラスオーディオアンプ基板 製作マニュアル

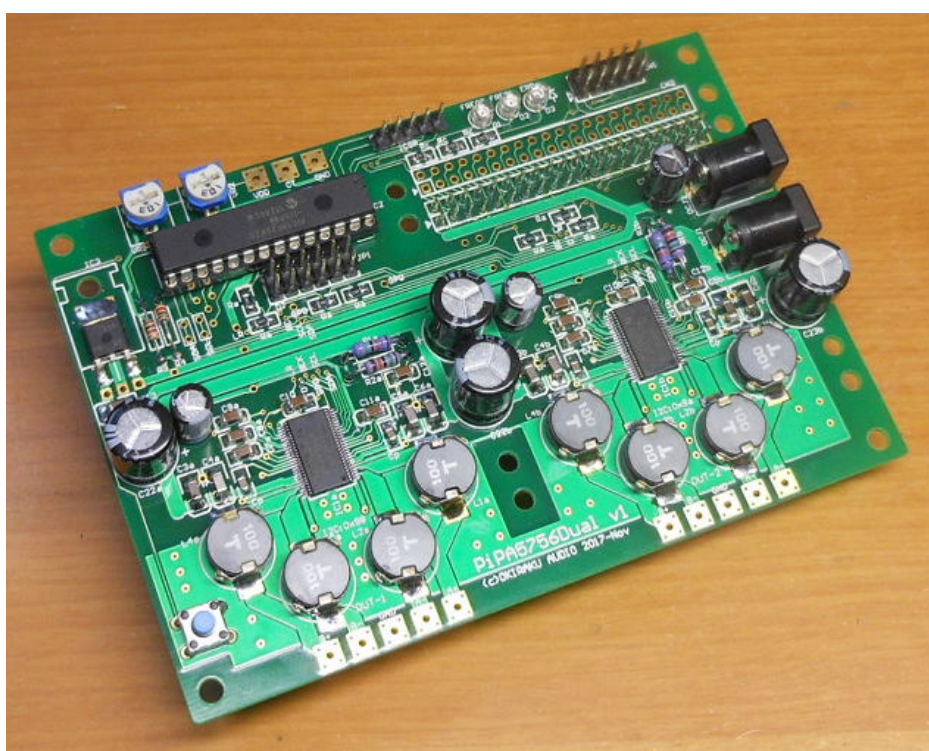
<注意>

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3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TAS5756を使用したDクラスアンプ(出力約20W Vpp=15V時)基板です。Raspberry Piとの接続を考慮したコネクタ配置になっており直接的に接続可能ですし、また10Pコネクタを介して汎用のDAI(デジタルオーディオインターフェイス)とも接続可能です。本基板の特長としてアンプ素子を2個搭載しており、2セット分のステレオアンプとして使用するだけでなく、バイアンプ(Bi-amp)構成でつかうことも可能です。その機能の一つとしてTAS5756内のDSPを使用して2800Hzをクロスオーバーとするフィルターを使用することで直接的にツイーターならびにウーハに接続することも可能です。

すこし気取ったRaspberry Pi用のアンプ基板として面白いと思います。



完成例

2. 仕様(Specification)

表 主な仕様(Specification)

機能 Function	オーディオ用Dクラスパワーアンプ基板 D-Class Audio Power Amplifier
素子 Device	・ TI 社 TAS5756
仕様&特徴 Spec. and features.	・ アンプ素子を2個使用し DUAL STEREO あるいは Bi-Amp で使用可能 ・ 外付けボリューム機能 ・ PCM 入力 (～192kHz) ・ 入力は Raspberry Pi との直接接続あるいは DAI からの接続も可能
必要電源 POWER	・ 5V2A 以上 (Raspberry Pi への電源供給含む) ・ Vpp12～15V1A 以上 (必要とするアンプ出力に依存)
基板仕様	・ FR4、厚さ 1.6mm、銅箔厚 70μm、金メッキ、サイズは巻末

3. 各種端子・コネクタ等機能

(1) 基板端子機能

本基板における基板端子の機能を下表に示します。基板端子の No はつけていません。OUT-1 (CH1 とも表記), OUT-2 (同 CH2) はそれぞれスピーカに接続します。接続方法は使用する MODE に依存しますが、MODE ならびにスピーカ接続と VR 機能については後述します。なお E-VOL には 10~50k Ω (B カープ) を取り付けて音量調整に用います。取り付けない場合は VDD と CT を接続してください (最大音量で使用。音量変更は Raspberry Pi 等のソフトにて調整)。

表 基板端子機能 (基板左端から半時計周り順)

	機能	内容	MODE0, 1	MODE2, 3
OUT-1 CH1	B+	CH1-SP 出力 (B+)	CH1-LEFT-SP	LEFT-SP (TW)
	B-	CH1-SP 出力 (B-)		
	GND	電源 GND	通常は使用しない (NOT USE)	
	A-	CH1-SP 出力 (A-)	CH1-RIGHT-SP	LEFT-SP (WF)
	A+	CH1-SP 出力 (A+)		
OUT-2 CH2	B+	CH2-SP 出力 (B+)	CH2-LEFT-SP	RIGHT-SP (TW)
	B-	CH2-SP 出力 (B-)		
	GND	電源 GND	通常は使用しない (NOT USE)	
	A-	CH2-SP 出力 (A-)	CH2-RIGHT-SP	RIGHT-SP (WF)
	A+	CH2-SP 出力 (A+)		
E-VOL	GND	VR (GND 側)	Main volume (MODE0)	Main volume
	CT	VR (CENTER)	CH1 volume (MODE1)	
	VDD	VR (VDD 側)		

(2) コネクタ機能

この基板には CN1-3 および ICSP のコネクタ端子があります。

(i) CN1

CN1 は DAI 等からの PCM 信号を入力するためのコネクタになります。PCM 入力信号での MCK は必要ありません (TAS5756 内部の PLL で自動生成されます)。PiSRC4137 や SRC4137 などと 10P のケーブルを介して接続する場合に使用します。

Table CN1 (for PCM INPUT)

Pin	Name	Content	Pin	Name	Content
1	DATA	DATA	2	GND	GND
3	LRCK	LR CLOCK (WORD CLOCK)	4	GND	GND
5	BCK	Bit Clock	6	GND	GND
7	N.C		8	GND	GND
9	N.C		10	N.C	

(ii) CN2, 3

CN2, 3 は Raspberry Pi との接続用のコネクタになります。Raspberry Pi は本基板の裏側に取り付く構成になります。CN2、CN3 のどちらを用いてもかまいません。

(iii) ICPS

これについては通常は使うことはありません。PIC のプログラムを作成する場合などのシリアル書き込み用の端子です (開発時専用)

(3) LED 表示機能

本基板には 3 つの LED があり、それぞれの表示機能を下記に示します。

表 LEF DISPLAY

LED NAME	Parts No	CONTENT 内容
ERR	D3	下記のエラーが発生した場合に点灯します (ERR-LED lights) ・ I2C 通信エラー (at I2C Communication error)
FREQ1	D2	受信周波数を表示します。詳細は下表を参照ください。 Frequency display. Refer following Table.
FREQ2	D1	

表 LED-FREQ1, FREQ2 DISPLAY

FREQ2	FREQ1	入力周波数 (Input Frequency)
消灯 (OFF)	消灯 (OFF)	入力なし、あるいは規定値以外 No Input Signal or unknown Frequency
消灯 (OFF)	点灯 (ON)	16kHz, 22.05 kHz, 32 kHz, 44.1 kHz, 48kHz
点灯 (ON)	消灯 (OFF)	88.2kHz, 96kHz
点灯 (ON)	点灯 (ON)	176.4kHz, 192kHz
消灯 (OFF)	点滅 (BLINK)	352.8kHz, 384kHz (*)
点滅 (BLINK)	消灯 (OFF)	705.6kHz, 768kHz (*)

(*) 未確認 (2017.12.31 時点)

(4) ジャンパー端子 (JP)

本基板にはひとつのジャンパー端子 (JP1) があり、動作モードならびに各種の設定を行います。JP1 には 6 本の枝番 (JP1_0~JP1_5) があり、それぞれを開放まま、短絡とすることで設定を変更します。

JP1_0, JP1_1 のモード設定ジャンパーについては電源投入時に参照されて、設定が行われます。稼動中にモードを設定変更したい場合は、ジャンパー変更後に SW1 (シルクなし。L4a の斜め下) を押すことで動作モードを変更します。モード切替時間は瞬時ですが、MODE3 のみ 2-3 秒必要です (PIC からのデータ転送が大量に発生するため)。

JP1_2~JP1_5 については稼動中においても随時変更可能です。これらについては PIC で常に状態を監視しています。

表 JP1 の設定 (Function of JP1)

JP1	機能 (Function)	CONTENT	OPEN (開放時)	SHORT (短絡時)
JP1_0	モード設定 Bit0 (Mode setting bit0)	次表参照 (Refer following table)		
JP1_1	モード設定 Bit1 (Mode setting bit1)			
JP1_2	最大 Gain 設定 Maximum Gain	全体に音量が小さいときに設定します。	0dB	+10dB
JP1_3	BAL-Gain 設定 BALANCE GAIN	VR1, VR2 でのバランスの調整幅を設定します。(Setting of BALANCE range)	0~-11dB	0~-20dB
JP1_4	VR2-ACTIVE	VR2 (主に A-B 間のバランス使用) の使用有無を設定。OPEN とすれば BAL は OFF (CENTER) になります (VR2 は不要)。	Not Active (BALANCE on CENTER automatically)	ACTIVE (Use VR2)
JP1_5	VR1-ACTIVE	VR1 (主に RL 間のバランス使用) の使用有無を設定。OPEN とすれば BAL は OFF (CENTER) になります (VR1 は不要)。	Not Active (BALANCE on CENTER automatically)	ACTIVE (Use VR1)

表 動作モードと機能 (MODE and FUNCTION)

具体的な接続については「6. スピーカの接続」を参照ください (Refer [6. SP Connecion])

JP1_1	JP1_0	MODE	FUNCTION	E-VOL main	VR2	VR1
OPEN	OPEN	0	2 台 (CH1, 2) のステレオアンプ構成 DUAL STERO AMPLIFIER	Main VOLUME	CH1-CH2 BALANCE	LR-BALANCE
OPEN	SHORT	1	独立した 2 台のステレオアンプ構成 INDEPENDENT DUAL STERO AMPLIFIER	CH1-VOLUME	CH2-VOLUME	LR-BALANCE
SHORT	OPEN	2	バイアンプ接続 Bi-amplifier connection	Main VOLUME	SP-A, B BALANCE	LR-BALANCE
SHORT	SHORT	3	バイアンプ接続 (フィルター付) Bi-amplifier connection (Include 2Way NETWORK, fc=2800Hz)	Main VOLUME	SP-WF/A, TW/B BALANCE	LR-BALANCE

4. 部品表例

部品表例を示します。基本的には同一回路がほぼ2つありますので部品番号を共通として a, b にて区分しています (R1, R2 については異なりますので下記部品表を参照ください。また本来の C10a は C10 となっています)。

表 部品表例

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗 Resister	R1a	金属皮膜 1/4W	750k Ω	1	
	R1b	金属皮膜 1/4W	150k Ω	1	
	R2a	金属皮膜 1/4W	150k Ω	1	
	R2b	金属皮膜 1/4W	750k Ω	1	
	R3, 4	炭素皮膜 1/4W	1k Ω	2	I2C プルアップ用
	Ra	チップ抵抗	51 Ω	7	2012, 1608 サイズ
	Rb	チップ抵抗	47k Ω	1	
	Rc	チップ抵抗	1k Ω	3	
可変抵抗	VR1	1 回転サーメット	10-50k Ω (B)	1	バランス用
	VR2	1 回転サーメット	10-50k Ω (B)	1	バランス用
コンデンサ Capacitor	C1	電解コンデンサ	47 μ F/25V	1	
	C2a, b	電解コンデンサ	47 μ F/25V	2	
	C3-6a, b	セラミックコンデンサ	10 μ F/25-50V	8	3216, 3528 サイズ
	C7-12a, b (C10 含む)	セラミックコンデンサ	1 μ F/50V	12	2012, 3216 サイズ
	C13	セラミックコンデンサ	10 μ F/25	1	3216, 3528 サイズ
	C14-21a, b	セラミックコンデンサ	1 μ F/50V	16	2012, 3216 サイズ
	C22-23a, b	電解コンデンサ	330 μ F/25V	4	2012, 3216 サイズ
	Cp	チップセラミック	0.1 μ F/50V	26	2012, 1608 サイズ
インダクタ	L1-4a, b	パワーインダクタ	4.7-10 μ H	8	
LED	D1-3	赤色	ϕ 3mm	3	
IC	IC1a, b	アンプ	TAS5756	2	
	IC2	PIC	28pin	1	プログラム済み
	IC3	電圧レギュレータ	48M033 など	1	78N00 と同じピン配置 SMD も実装可能。
スイッチ	SW1	基板用タクトスイッチ		1	シルクなし。 L4a の斜め下位置。
DC ジャック	DC1, 2	基板用 DC ジャック	ϕ 2.1	2	
基板		PiPA5756Dual		1	

※ハッチング部がキットに付属。

【補足】部品の調達

キット付属以外の部品については簡単に調達可能と思います。下記にその一例を示します。

表 秋月電子で入手可能なチップコンデンサの例

型番、価格など	通販コード	写真等
SMD パワーインダクタ (NR シリーズ) 4.9 μ H [NR10050T4R9N] 60 円/個	P-08318	 RoHS SMD/パワーインダクタ (NR シリーズ) 4.9μH [NR10050T4R9N] 通販コード P-08318 発売日 2014/08/20 メーカーカテゴリ 太陽誘電株式会社 表面実装用インダクタ ・4.9μH バリエーション ■4.9μH P-08318 ■10μH P-08319 ■15μH P-08320

基板用 DC ジャック φ 2.1mm 30 円/個	C-09408	 RoHS 2.1mm標準DCジャック (4A) ユニバーサル基板取付用 [18742] 通版コード C-09408 発売日 2015/06/10 メーカーカテゴリ 4UCON TECHNOLOGY INC. 2.54mmピッチの基板にそのまま差し込んで取付け可能なDCジャックです。大電流を考慮し設計を強化したDCジャック (最大4A) です。 ■主な仕様 ・内径: 2.1mmφ ・外径: 5.5mmφ ・定格: DC2.0V、4A
[GRM31CB31E106KA75L] 10uF/25V 100 円/10 個	P-07526	 RoHS チップ積層セラミックコンデンサー 10μF25V3216 (10個入) [GRM31CB31E106KA75L] 通版コード P-07526 発売日 2014/12/09 メーカーカテゴリ 株式会社村田製作所(muRata) 主な仕様 ・静電容量: 10μF±10% ・定格電圧: 25V ・温度特性: B ・サイズコード: 3216 ※1パック=10個単位の販売です。
[GRM31CB31H106K] 10uF/50V 250 円/10 個	P-06462	 RoHS チップ積層セラミックコンデンサー 10μF50V[3216] (10個入) [GRM31CB31H106K] 通版コード P-06462 発売日 2013/03/22 メーカーカテゴリ 株式会社村田製作所(muRata) 表面実装用積層セラミックコンデンサ ◆仕様 ・容量: 10μF ・耐圧: 50Vdc ・誤差: ±10%

5. 接続方法 (スピーカ以外)

(1) 電源の接続

本基板には 5V 電源とパワーアンプ Vpp 用の 12~15V (最大 24V 程度) を DC ジャックあるいは基板端子に直接接続して使用します。

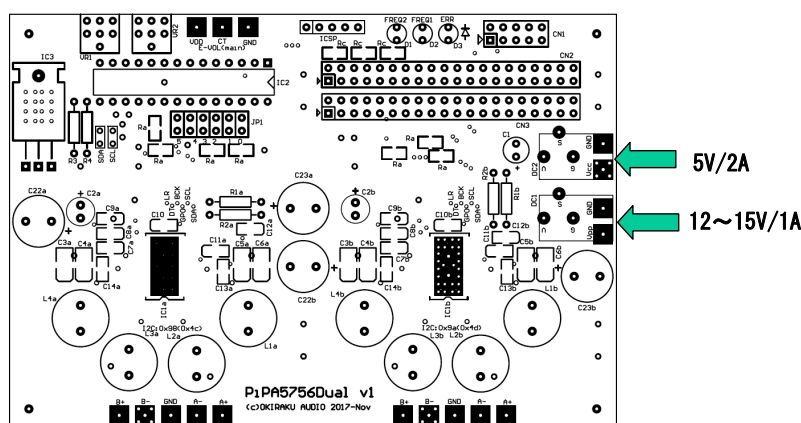


図 電源の接続例

なお 5V 電源については Raspberry Pi への電源供給も兼ねていますので十分な容量が必要です (2A 以上は必要。Pi3 の場合は 2.5A 以上)。なお、Raspberry Pi と接続しない場合については、5V 電源の容量は 150mA あれば十分でしょう。

また 5V 電源を Raspberry Pi から供給を受けることも可能です。この場合は Raspberry Pi には microUSB で電源を供給し、PiPA5756Dual の 5V 電源入力は開放 (接続しない) で使用します。

(2) Raspberry Pi との接続

CN2、CN3 を用いて接続します。

(3) 他の DAI, SRC との接続

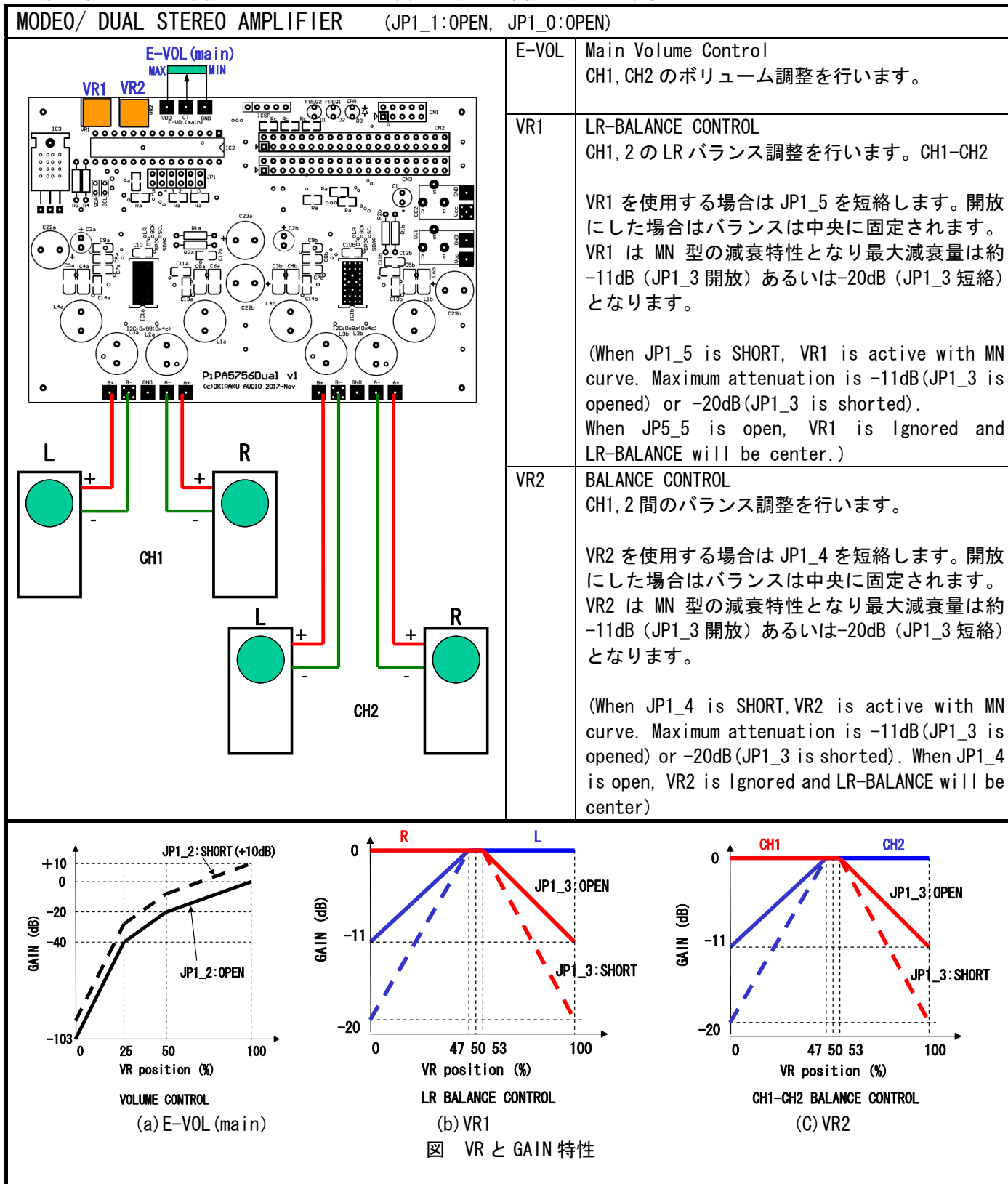
CN1 を用いて接続します。なお、CN1 と CN2、3 とは同時に使用することはできません。

6. スピーカの接続 (SP Connection)

以下にスピーカの接続方法について説明します。スピーカの接続については動作モードにより異なりますので注意してください。また、同時に使用する可変抵抗 (E-VOL, VR1, VR2) の操作についても合わせて説明します。

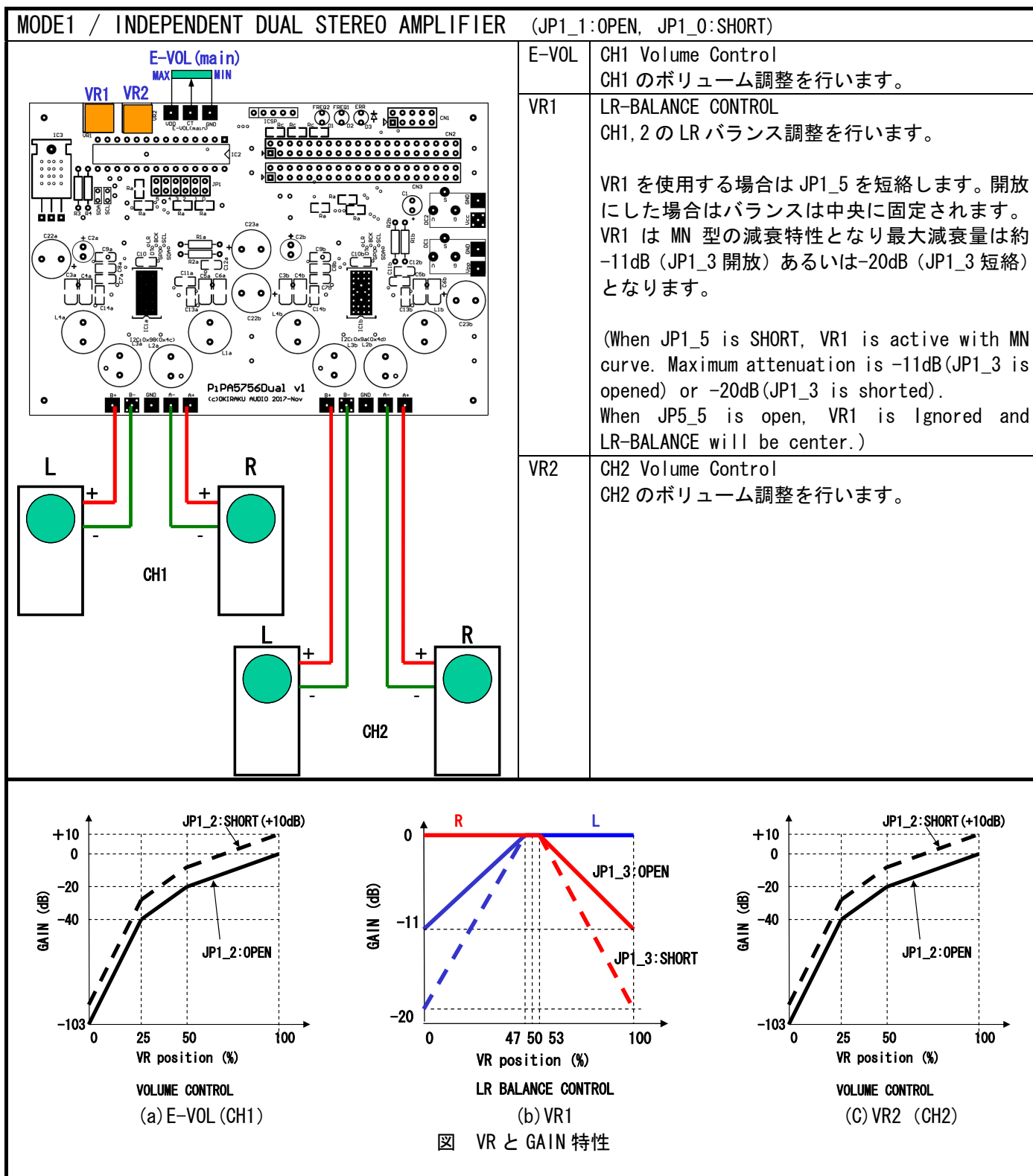
(1) MODE0 で使用 (DUAL STEREO AMPLIFIER)

このモードは CH1 と CH2 の 2 台のステレオアンプの構成であり E-VOL にて一括して音量調整を行います。VR1, VR2 はそれぞれ CH1-CH2 間のバランスおよび LR 間のバランス調整に用います。



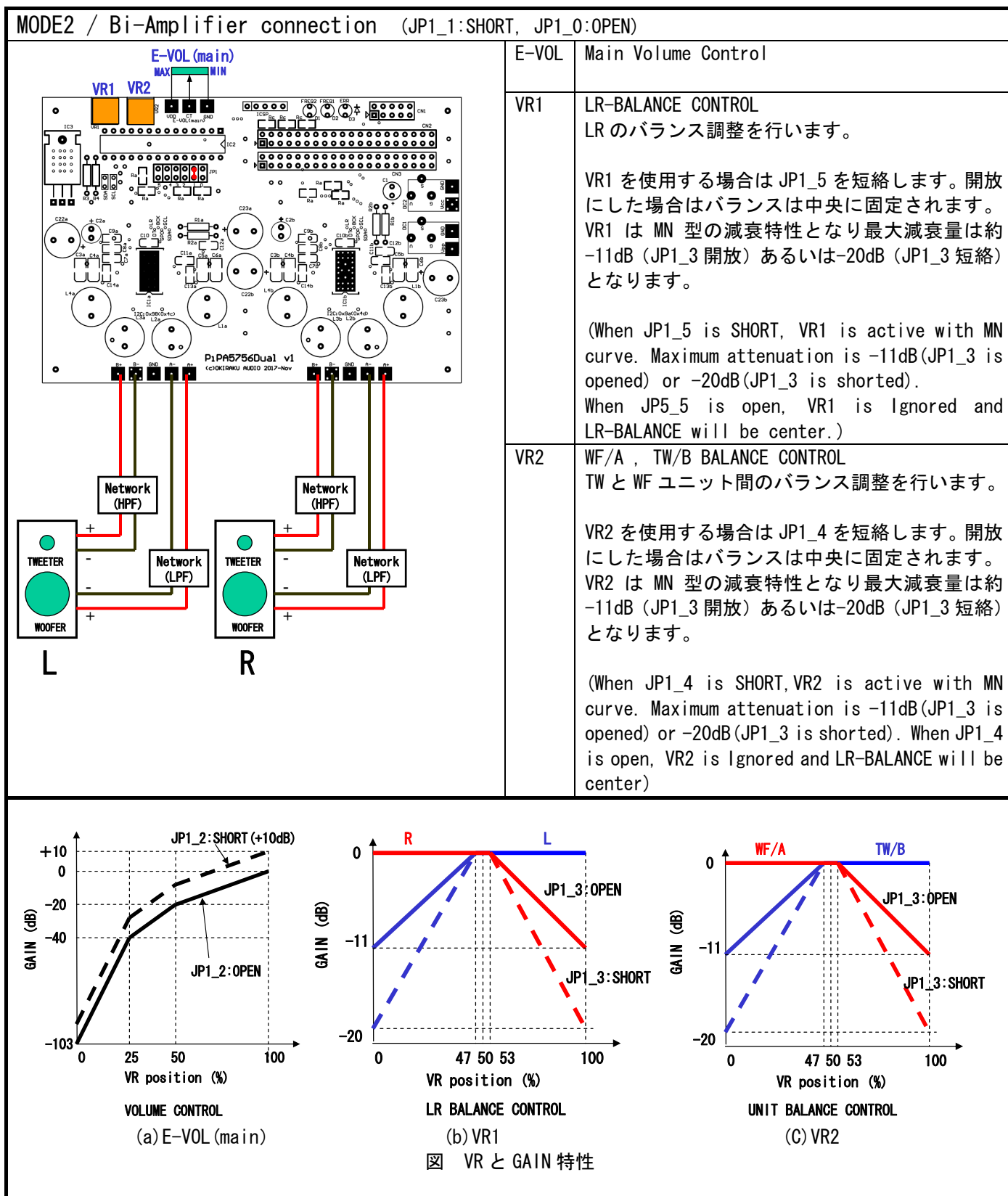
(2)MODE1 で使用 (INDEPENDENT DUAL STEREO AMPLIFIER)

このモードはCH1 と CH2 の 2 台のステレオアンプの構成でありそれぞれ独立して動作します。CH1 は E-VOL で、CH2 は VR2 にて音量調整を行います。VR1 は LR バランスを共通的に調整します。



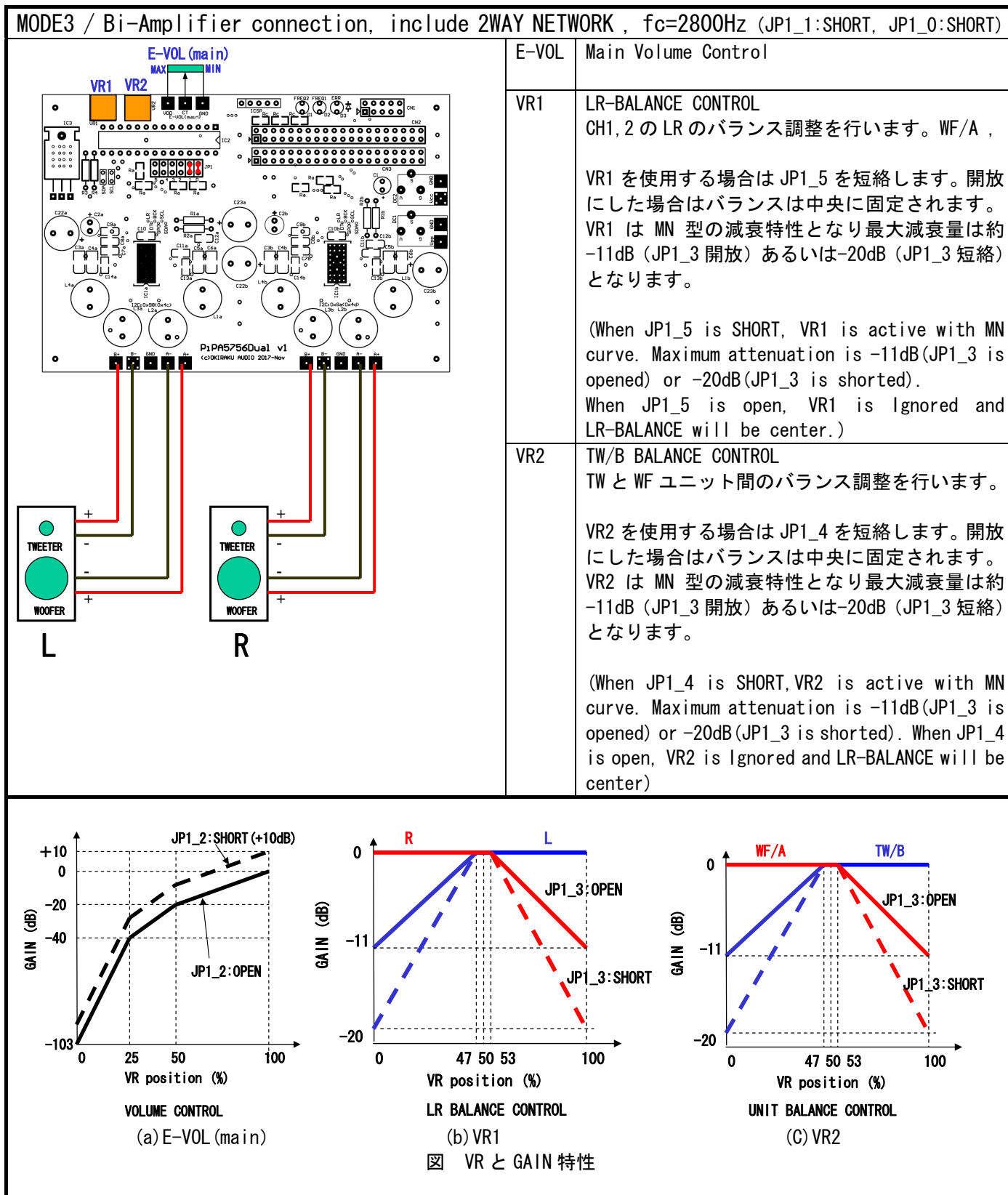
(2)MODE2 で使用 (Bi-Amplifier connection)

このモードは 2WAY のスピーカをユニットごとに独立して駆動するバイアンプ接続を想定した構成になります。アンプユニットの CH1 (OUT-1) が L チャンネル、CH2 (OUT-2) が R チャンネルを分担します。スピーカ側にネットワークが必要です。



(2)MODE3 で使用 (Bi-Amplifier connection, include 2WAY NETWORK , $f_c=2800\text{Hz}$)

このモードは 2WAY のスピーカをユニットごとに独立して駆動するバイアンプ接続を想定した構成になります。アンプユニットの CH1 (OUT-1) が L チャンネル、CH2 (OUT-2) が R チャンネルを分担します。TAS5756 内の DSP を使用して $f_c=2800\text{Hz}$ のネットワークを構築していますので、直接的にツイータならびにウーハに接続することができます (SP 側のネット不要)。なお、このモードは入力が 44.1kHz あるいは 48kHz のみ動作します。



7. 基板パターン

(1) シルク

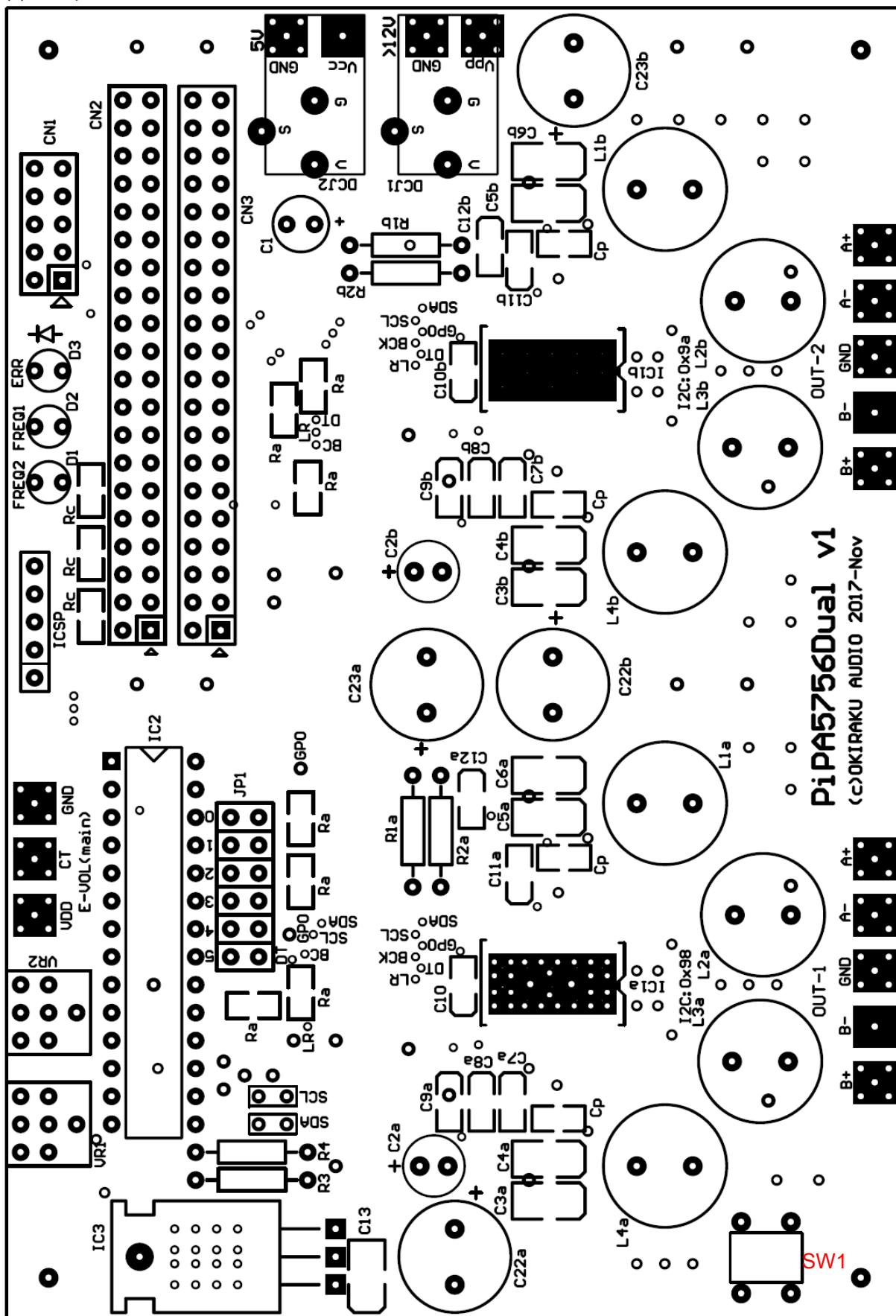


図 シルク (SW1 を朱記しています)

(2) 配線パターン (部品面)

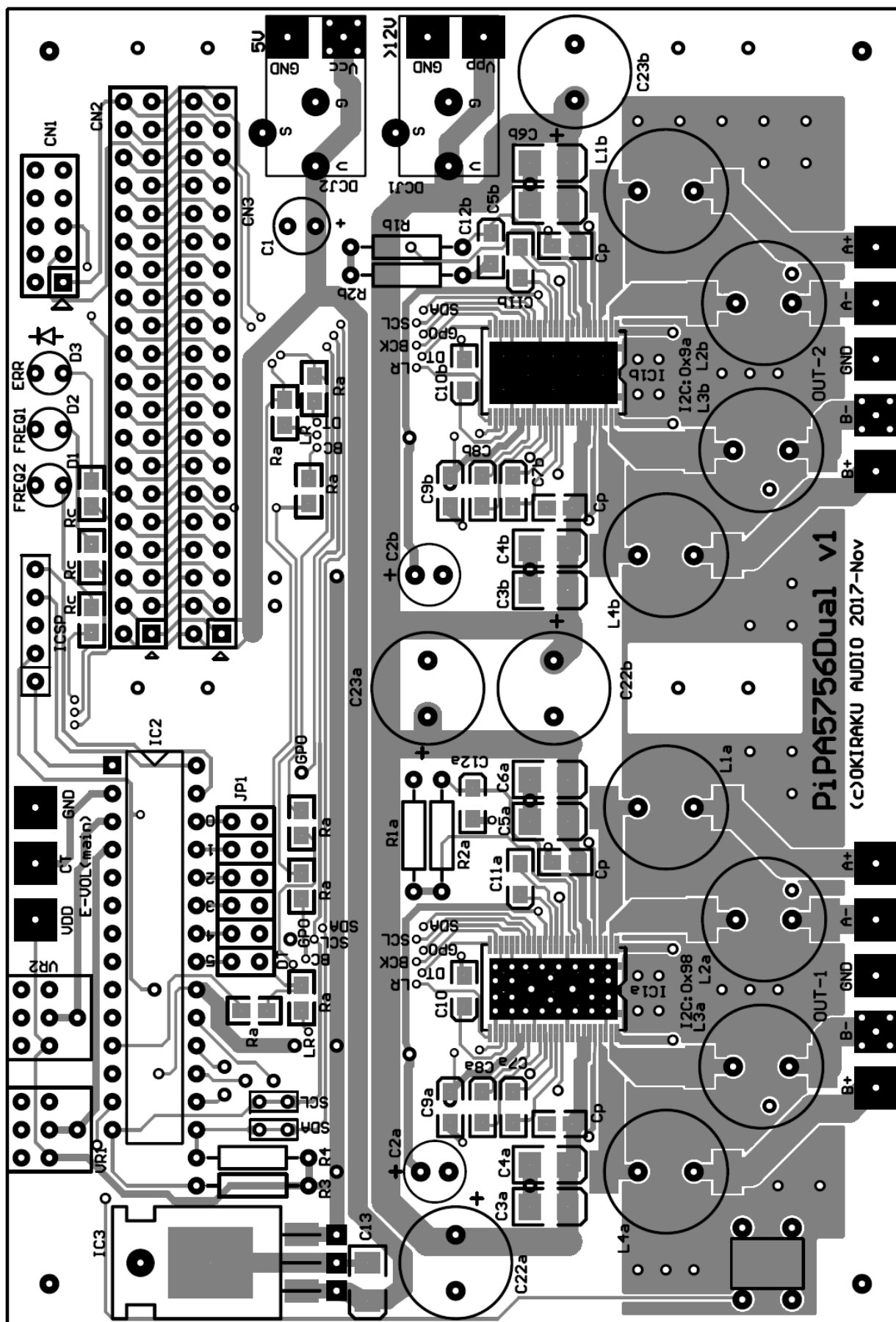


図 部品面パターン

OKIRAKU AUDIO 2017 All copyrights reserved

8. 【重要】基板の修正

対象基板 : PiPA5756Dual v1

修正箇所 :

C18a, b および C21a, b の片端が GND に接続されていない部分を修正します (計 4 箇所)

(1) 修正箇所

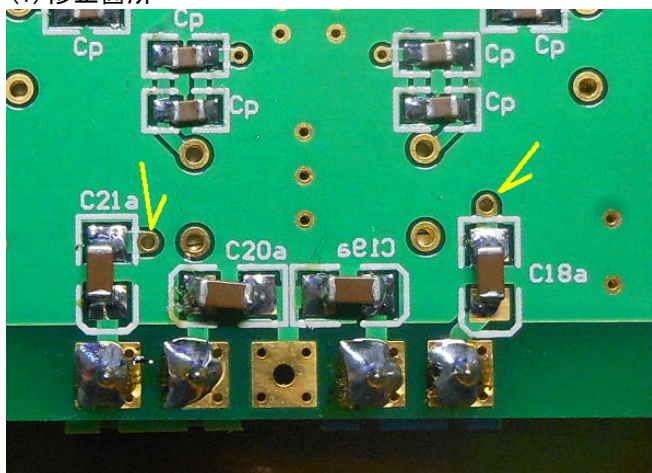
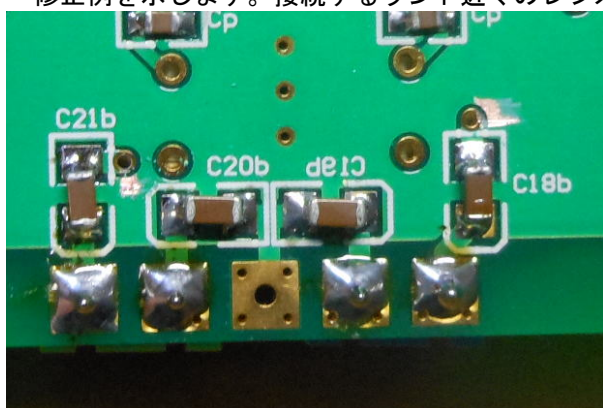


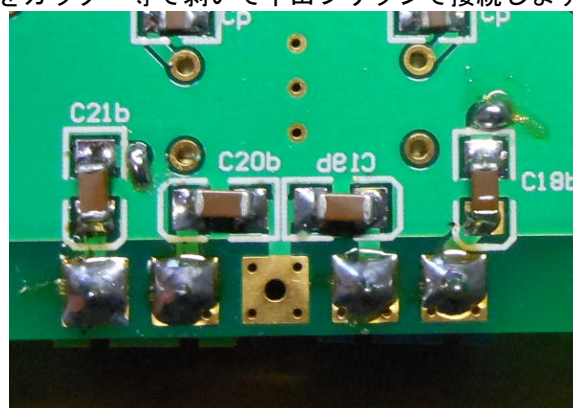
図 修正箇所 (黄色矢印。CH1, CH2 両方)

(2) 修正方法例

修正例を示します。接続するランド近くのレジストをカッター等で剥いで半田ブリッジで接続します。

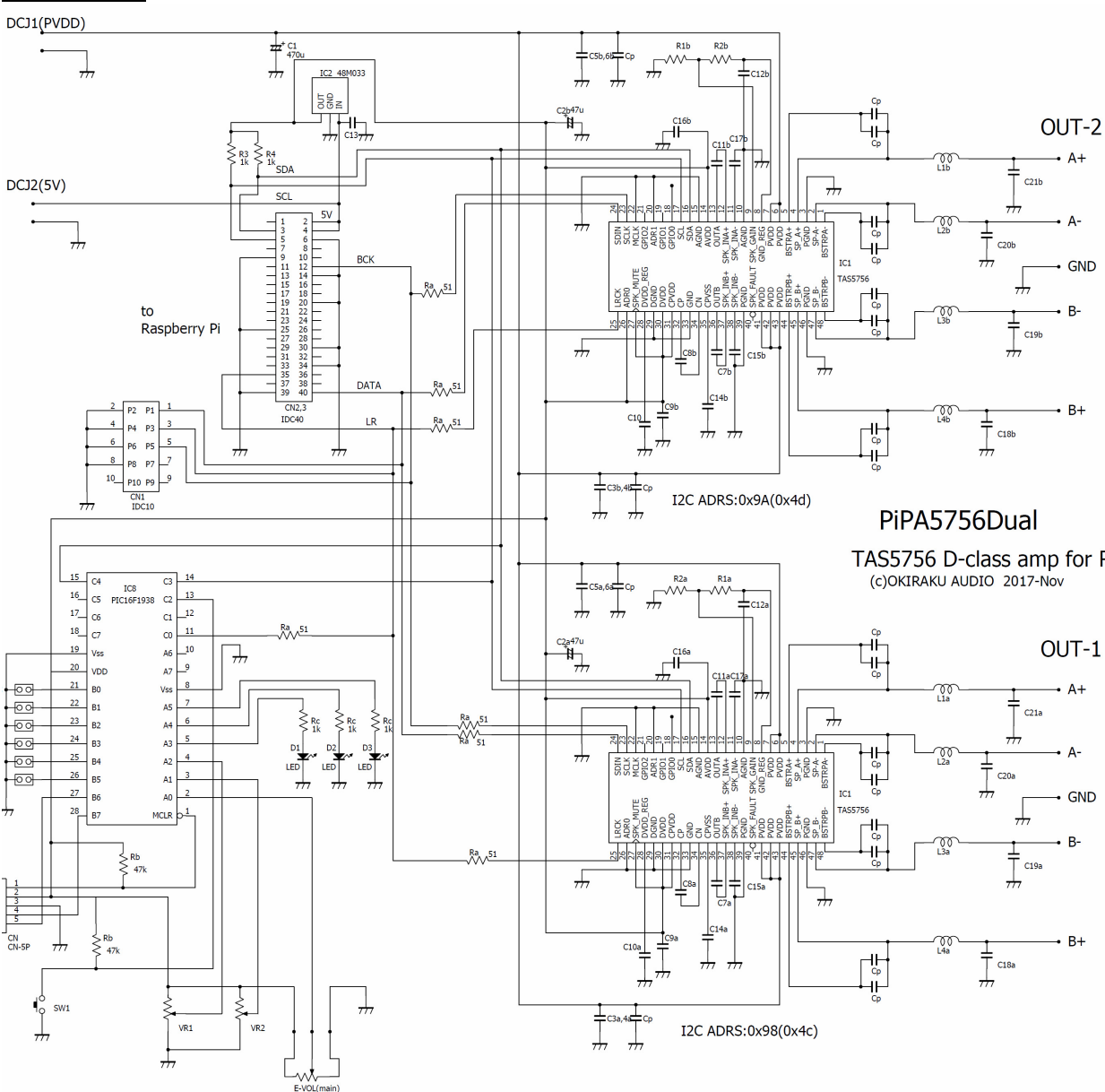


(a) 接続するランド近くのレジストを剥ぐ



(b) レジストを剥いだ部分と半田で接続

図 修正方法

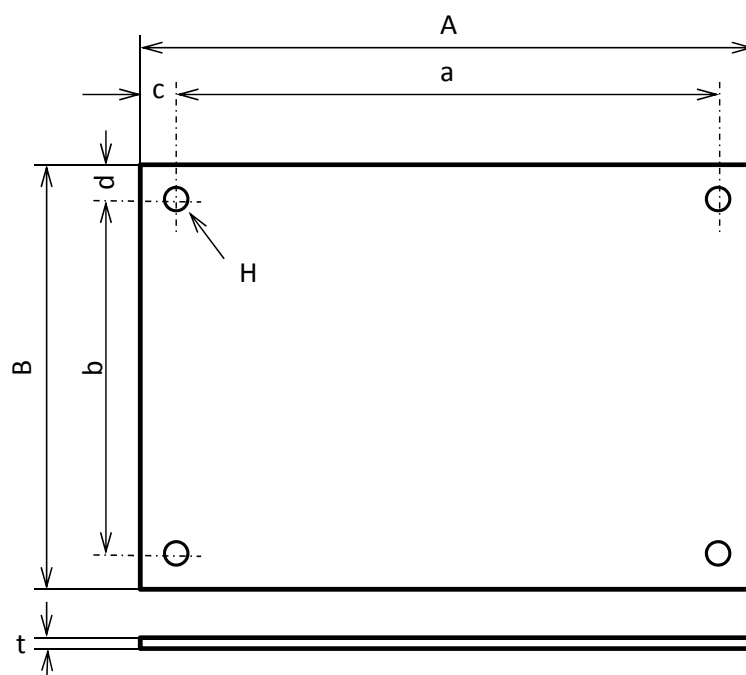


10. 基板寸法

本基板サイズは” WIDE “になります。

表 寸法 単位 mm/(mil) ※1mil=25.4/1000mm

	name	A	B	t	H	a	b	c, d
	STD-S	119.4 (4700)	43.2 (1700)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	35.6 (1400)	3.8 (150)
✓	STD	119.4 (4700)	81.3 (3200)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	73.7 (2900)	3.8 (150)
	STD-H	81.3 (3200)	59.7 (2350)	1.6	3.5 (138)	73.7 (2900)	52.1 (2050)	3.8 (150)
	WIDE	144.8 (5700)	101.6 (4000)	1.6	3.5 (138)	137.2 (5400)	94.0 (3700)	3.8 (150)
	None							



11. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2017. 12. 31	初版
R2	2017. 1. 6	部品表の員数間違い修正
R3	2018. 2. 16	誤記修正