

USB DUAL AUDIO 基板の特徴

1. USB2.0 HiSpeed インターフェース※1 を備えた Windows PC があれば、サンプリング周波数 44.1kHz から 192kHz までのステレオ wave ファイルを再生可能。また、ステレオ DSD フォーマット (DSDIFF ファイル) のファイルも再生できます。DSD は 2.8MHz と 5.6MHz の両方のサンプリング周波数に対応しています。

※後述する「USB AUDIO Class 1.0」モードで起動すると、Windows および Mac で、一般的なオーディオアプリケーションを使用して 44.1kHz から 96kHz までのステレオ wave ファイルを再生可能です (Mac は 2009 年型 MacBook + OS X 10.6.1 で確認)。

2. 本基板は 2 個の ROM を搭載しており、起動時に機能を選択します。**第 1 のモード**は、一般のファイル転送などに使う「バルク転送」モードになっており、専用の 32bit Windows アプリケーションを使用して 44.1kHz から 192kHz までのステレオ wave ファイル、ならびに 2.8MHz および 5.6MHz の DSD データ (DSDIFF) を、細工せずにそのまま再生することが可能です。また、別途 A/D 変換基板を用意することにより、44.1kHz から 192kHz までの wave ファイルか、2.8MHz あるいは 5.6MHz の DSDIFF ファイルでハードディスクに録音することが可能です。

第 2 のモードは、標準的なオーディオインターフェースである「USB AUDIO Class 1.0」に準拠しており、Windows と Mac の双方で、一般的なアプリケーションを使って 44.1kHz から 96kHz までのステレオ wave ファイルを再生できます。

3. 「USB AUDIO Class 1.0」に準拠する第 2 のモードでは、PC をフローレート制御することで真の「※asynchronous 転送」を実現していますので、第 1 のモードである「バルク転送」モードと同様、基板上の 2 個 (22.5792MHz/24.576MHz) の水晶発振器に完全に同期した再生を行えます。つまり、両モードにおいてジッタは水晶発振精度となります。

※Ayre の QB-9 と同方式になります。

4. Wave ファイルは、PCM フォーマットで S/PDIF から出力します。同時にスタンダード 24bit 右詰めフォーマットでシリアル出力します。また、基板上のジャンパ SW で**シリアル出力を I2S で出すことも可能**です。

DSD ファイルは、基板上の FPGA 内蔵のデシメーションフィルタにより 88.2kHz の PCM フォーマットに変換して S/PDIF から出力します。同時に DSD 信号もシリアル出力します。

5. 録音専用の入力コネクタを装備。(別途配布の) A/D 変換基板などを使用すれば、PCM なら 44.1kHz から 192kHz までの wave ファイルでステレオ録音が可能。DSD なら 2.8MHz、か 5.6MHz でステレオ録音が可能です (録音はバルク転送モードのみ可能)。

6. 別途配布の A/D 変換基板 (BB 製 PCM4202/PCM1804 が実装可能) を使用すれば、本 USB

基板から出力する専用シリアル通信信号により、A/D 変換基板のモード設定が録再専用アプリケーションから自動的に行えます。

7. USB 経由で音声信号をファイルへ記録するだけでなく、録音時にも S/PDIF からデジタル出力します。PCM 録音中は録音中のサンプリング周波数で S/PDIF からデジタル出力し、DSD 録音中は 88.1kHz の PCM 信号に変換されて S/PDIF からデジタル出力します。

※2

8. 録音された DSDIFF ファイルは添付の Windows アプリで PCM 信号 (wave ファイル) に変換することができます※3。変換に際して、通常の 24bit wave ファイルにするか、32bit 浮動小数点 wave ファイルにするかを選択可能です。

9. 別途頒布の 8 点 LED レベルメータ基板を使うと、録再時のサンプリング周波数、および録再信号のピークレベルをモニターすることが可能です (ご自身で作られても可)。

10. USB 基板には別途頒布の DSD1794A 搭載 DAC 基板を接続することも可能。USB 基板は、再生するファイルのフォーマット (PCM / DSD) に応じて自動的に DSD1794A のレジスタを書き換え (設定) します。選択ファイルが DSDIFF であれば DSD1794A が自動的に DSD モードで再生します (PCM 再生時はスタンダード 24bit 右詰フォーマットとして DSD1794A を設定します)。

11. 基板上には、PC からの USB 電源をそのまま使用できるようにジャンパ SW を設けました。したがって DD コンバータとして S/PDIF だけを出力する、といった使用方法であれば、特に外部電源を用意しなくてもバスパワーデバイスとしてご利用頂けます。

本基板は技術者ならびにそれに準ずる電氣的知識をお持ちの自作オーディオファンの方のための商品です。一般のオーディオファンの方のための商品ではありません (上記 11 のように、バスパワーデバイスとしての使用であれば、特に電氣的知識は必要ありません)。
誤った使い方をすると発火などに到る可能性もございます。

また、デバイスドライバのインストールなどを平気で行ってしまえる程度の PC スキルをお持ちの方を想定しております。PC やアプリケーションの互換性がらみの動作保証、ならびにサポートはできませんので、あらかじめご了承ください。

本基板ならびに別途配布する基板を使用したことに起因する人身災害、物損事故に関して当方 (エレクトロアート) は責任を負いませんのでご了承ください。

USB DUAL AUDIO 基板ハードウェア取扱説明書

1. 電源

5V±0.25V(最低 150mA は必要)を 2ピンコネクタ「P1」の1番ピンに、そして2番ピンに GND を接続します。このように別途用意した電源を「P1」に供給する場合を「セルフパワー」と称します。

本基板を DD(デジタル to デジタル)コンバータとして使う場合には、PC の USB コネクタより供給される 5V 電源を使用することができます。このようなケースを「バスパワー」と称します。バスパワーで使用するには P1 に何もつながずに JP3 をショートします。

バスパワーで使用する場合は、S/PDIF で他の外部 DAC と接続する場合のみにとどめてください。基板上の他のコネクタを他の基板につないでいる場合には、必ずセルフパワーとして使用し、本基板と他の基板との電源が同時に入るような使い方をしてください。

2. S/PDIF 出力

ピンジャック J1 からは 2ch の S/PDIF 信号が出力されます。

再生時	再生ファイルの両チャンネル（ステレオ）
録音時	A/D コンバータの両チャンネル

PCM モード	再生あるいは録音時のサンプリング周波数
DSD モード	88.2kHz に変換された PCM

※チャンネルステータスはサンプリング周波数情報のみを載せたコンシューマーモードとなります。

3. USB

USB コネクタ X1 は B タイプの標準コネクタです。本基板は USB2.0 HiSpeed 接続において使用します。PC との接続には必ず USB2.0 HiSpeed 対応のケーブルをお使いください。

PC 側の USB コントローラには、Intel のチップセット内蔵タイプをお使いいただくのが無難だと思います。動作を確認した PC は、ThinkPad X31（かなり古い PC ですが大丈夫でした。おそらく最近のネットブックでもいけるとと思います）と、Intel Core2Duo の自作 PC（Intel チップセット）です。

対象 OS は一応 WindowsXP Service Pack2 以降です。動作確認は XP の Service Pack3 および Windows7 で行いました。Vista については USB 廻りの性能が落ちるようです。

Mac に関しては、2009 年型の MacBook(Intel CPU 搭載機)を使って OS X 10.6.1 にて確認しました。なお、個別の PC やアプリケーションとの互換性に関する保証はできませんのでご了承ください。

4. DUAL AUDIO ファンクション

本基板は、一般的な「USB AUDIO Class 1.0」に準拠した USB AUDIO モードと、独自の「バルク転送」を用いた USB AUDIO モードの2つを切り替えて使用することができます。両モードの切り替えは本基板に電源が入っていない状態で JP1 あるいは JP4 を排他的に有効・無効にすることで行います。

JP1 をショートし、JP4 をオープンにした状態で電源を入れると、本基板は「バルク転送モード」で起動します。

JP4 をショートし、JP1 をオープンにした状態で電源を入れると、本基板は「USB AUDIO Class 1.0」モードで起動します。

※決して両方のジャンパを同時にショートしないでください。基板が破損します。

「バルク転送」モードでは 44.1kHz から 192kHz までの PCM 信号の録音再生（録音には別途基板が必要）、2.8MHz と 5.6MHz の DSD 信号の録音再生（録音には別途基板が必要）が可能です。

「USB AUDIO Class 1.0」モードでは 44.1kHz から 96kHz までの PCM 信号の再生が可能です。

5. P6 (シリアル AUDIO 出力)

ピン番号	PCM 出力時	DSD 出力時
1. (特に使用しません)	+3.3V(出力)	+3.3V(出力)
2.	BCLK	DSDCLK
3.	LRCK	DSD_L
4.	SDATA	DSD_R
5.	SCLK	SCLK
6.	‘L’	‘H’
7.	GND	GND

本基板を USB DAC として使用する場合、「P6」に外部 DAC 基板を接続した構成にします。

「USB AUDIO Class 1.0」モード（以下、「アイソクロナス転送」モードと称する）あるいは「バルク転送モード」における PCM 出力時は、スタンダード右詰 24bit フォーマットで出力されます。ただし、JP2 をショートすると I2S フォーマットで出力されます。

6. DAC 等制御 I/O

3 ピンコネクタ「P2」は I2C 制御バス（I2S ではありません）でレジスタ設定をするためのコネクタです。別頒布の DSD1794A 基板を使用する際に接続します。

この I2C バスは起動時に USB IC チップが EEPROM からプログラムコードを読み込む際、および PC から基板上の FPGA の設定をする際にも使われます。すべて共通の配線になっ

ていますので、このコネクタと外部デバイスとの配線は極力短くしてください。
通常、I2C バスの SCL, SDA にはプルアップ抵抗が必要ですが、すでに USB 基板上にありますので、外部デバイスの基板には不要です。DSD1794A 基板上にもランドが用意されていますが、実装しないでください。

ピン番号	機能
1.	SCL (制御クロック)
2.	SDA (制御データ)
3.	GND

7. A/D コンバータ基板接続コネクタ

本基板にはスタンダード 24bit 右詰フォーマットの PCM、あるいは DSD フォーマットの信号が入力できるコネクタ P4 があります。PCM のビットクロックは※64Fs、DSD は 2.8MHz と 5.6MHz の両方に対応しています。

BB の PCM4202(PCM1804)を搭載できる別配布の基板を用意しています。その基板を使えば、専用アプリケーションから録音モードの切り替え等を行うことができますが、お好みの A/D 変換チップを使ったり、フロントエンド回路を工夫した独自の基板をつないで頂くこともできます。

※本基板の PCM 入力はビットクロックが 64Fs となっています。PCM4202 は Single Speed(44.1kHz/48kHz)においてビットクロック出力が 128Fs という仕様になっていますので Single Speed での録音はできません。

6 ピンコネクタ「P4」

ピン番号	機能
1.3.3V (出力)	特に使いません
2.SDATAI(DSD_R)	DATA 入力 (DSD モードでは Rch 入力)
3.LRCKI(DSD_L)	LRCK 入力 (DSD モードでは Lch 入力)
4.BCKI	ビットクロック入力
5.SCKO	システムクロック出力※
6.GND	

※システムクロックは本基板から A/D 変換チップへ供給するシステムになっています。ただし、USB バス経由の録音自体はビットクロックとデータ (PCM の場合は LRCK も)が入力していれば行えます。その場合、DSD から PCM への変換機能、S/PDIF 出力機能、ならびに LED メータが正しく動作しなくなります。S/PDIF からはノイズがでますので注意してください。

4 ピンコネクタ「P8」

ピン番号	機能
1.	ADSCK
2.	ADLTCK
3.	ADMODE
4.	GND

「P8」は別配布のPCM4202基板制御用の信号が出ているコネクタです。別紙回路図記載のように74HC595に接続すると、PCM4202(PCM1804)の平行・モード設定ピンの制御を、本基板専用のアプリケーションから行うことができます。

8. レベルメータ機能

6 ピンコネクタ「P7」

ピン番号	機能
1.SFTCLK	LED制御用クロック
2.LTCLK12	LED制御用クロック
3.LED1	Lch用LED信号
4.LED2	Rch用LED信号
5.SFTCLR	LED制御用信号
6.GND	

P7を別途配布のLED_METER2基板に接続すると、レベルメータを実現できます。別紙回路図記載のように74HC595に接続することで、LEDメータ基板は自作することも可能です。

本基板のレベルメータ制御仕様は下記のとおりです。

別途頒布LEDメータ基板上のLED	点灯信号レベル
LED8/LED16	OVL
LED7/LED15	-1dB
LED6/LED14	-4dB
LED5/LED13	-9dB
LED4/LED12	-14dB
LED3/LED11	-24dB
LED2/LED10	-36dB
LED1/LED9	-60dB

全灯から無灯までの遷移時間：約0.74秒

無灯から全灯までの遷移時間：ほぼ瞬時

※多少誤差がある可能性もあります。大切な録音の前には必ず事前チェックをしてクセを掴んでからお臨み下さい。

6 ピンコネクタ「P5」

ピン番号	機能
1.FSLED0	LED 制御用信号
2.FSLED1	LED 制御用信号
3.FSLED2	LED 制御用信号
4.'H'	Enable
5.'NC'	
6.GND	

P5 を別途配布の LED_METER2 基板に接続すると、Fs インジケータを実現できます。

「バルク転送」モードで使用する場合には専用アプリケーションで現在のサンプリング周波数がわかりますが、「アイソクロナス転送」モードで使用する場合、ファイルのサンプリング周波数と実際に出力される信号のサンプリング周波数が、OS によって変えられてしまう場合が多々ありますので、表示しておいた方が良いでしょう。

FSLED2	FSLED1	FSLED0	モード
1	1	1	5.6MHz DSD
1	1	0	2.8MHz DSD
1	0	1	192kHz
1	0	0	176.4kHz
0	1	1	96kHz
0	1	0	88.2kHz
0	0	1	48kHz
0	0	0	44.1kHz

1:'H'

0:'L'

「アイソクロナス転送」時には FSLED1/FSLED0 を使って上記青字に網かけしたサンプリング周波数の区別ができるようにしておく PC の調整上便利だと思います。

- ※1. 一応、Intel チップセット内蔵の USB2.0 HiSpeed インターフェース対応ということにします（申し訳ありませんが、条件に合致していても動作がうまくない場合が無いとは言い切れません）。
外付けのハブなどを経由させず、直接 PC のコネクタにつなげてください。また、キーボードやマウス以外の他の USB 機器は同時に動かさないようにしてください（極力専用にした方がよいという意味です）。
- ※2. DSD128 録再時の PCM 変換は簡易変換となっています。DSD64 からの変換よりも若干性能が劣ります。もちろん、録音された DSD データは DSD128 出力そのものですので、添付アプリで高性能な変換をお楽しみいただけます。
- ※3. アプリでは、変換元の DSD ファイルが DSD64 か DSD128 かを自動認識して 1/32 の周波数にデシメートします。つまり、DSD128 の DSDIFF は 176.4KHz の wave ファイルに、DSD64 の DSDIFF は 88.2KHz の wave ファイルに変換されます。
- ※4. 本基板をご使用になる際は、PC の省電力設定をすべて OFF にしてください。また、（特に）録音時はスクリーンセーバも止めた方がよいと思われます。基板自体もスタンバイからの復帰はサポートしていません。
- ※5. 同じ USB IC チップを使用したデバイスがすでにインストールされている場合、競合して使用できない可能性があります（未確認）。そのような場合は競合デバイスを一時削除してお使いいただけますようお願いいたします。