

PC 接続 DSD 録再実験キット DAR-001TGKIT

組み立てと使用方法

本 PC 接続 DSD 録再実験キットは、 $\Delta \Sigma$ (DSD) の理解を深めるために企画しました。下記の順序で説明します。PC 接続 DSD 録再実験キットを組み立てた状態を録音再生基板と呼びます。

目次 ;

- (1) 基板の機能
- (2) 部品一覧
- (3) 組み立てと動作確認
- (4) 再生方法
- (5) 録音方法

(1) 基板の機能

本録音再生基板は、パソコンと USB ケーブルで接続して、

＜1＞ ライン (2Vp-p) 入力からの $\Delta \Sigma$ (DSD) 形式の録音 (録音データはパソコンに保存)

＜2＞ パソコンに置かれた PCM 音源および $\Delta \Sigma$ (DSD) 音源の再生

ができます。 $\Delta \Sigma$ (DSD) 音源は、本録音再生基板で録音したデータおよび市販の音源データを再生できます。ライン出力にはお手持ちのヘッドホン・アンプもしくはパワー・アンプをつないでご利用ください。

パソコンの OS は、Windows Vista 以降、Mac OS X Lion 以降、Linux の 3 種類が利用できますが、扱えるサンプリング周波数は下記のように異なります。再生できるデータ・フォーマットは、(4) 再生方法のところでも述べます。

(Linux は Ubuntu12.04. ほかのディストリビューションは動作すると期待できますが未確認です)

◆PCM 音源の再生

- Windows : 44.1kHz/48kHz/88.2kHz/96kHz (24 ビット)
- Mac OS X : 44.1kHz/48kHz/88.2kHz/96kHz (24 ビット)
- Linux : 44.1kHz/48kHz/88.2kHz/96kHz (24 ビット)

◆ $\Delta \Sigma$ (DSD) 音源の再生

- Windows : 2.8MHz
- Mac OS X ; 2.8MHz/5.6MHz. 使用した IC の規格外ですが 11.2MHz の再生.
- Linux : 2.8MHz/5.6MHz. 使用した IC の規格外ですが 11.2MHz の再生.

◆ $\Delta \Sigma$ (DSD) の録音

- Windows : 2.8MHz
- Mac OS X : 2.8MHz/5.6MHz. 使用した IC の規格外ですが 11.2MHz の録音.
- Linux : 2.8MHz/5.6MHz. 使用した IC の規格外ですが 11.2MHz の録音.

本キットの動作は、以下の OS で確認しています。

Windows Vista 32 ビット
 Windows 7 64 ビット
 Windows 8 64 ビット
 Mac OS X 10.7(Lion)
 Mac OS X 10.8(Mountain Lion)
 Mac OS X 10.9(Mavericks)
 Ubuntu Linux 12.04 32 ビット
 Ubuntu Linux 12.04 64 ビット

一部で動作の不具合が報告されています。

- Mac OS X 10.9.0~10.9.1 では、録音時のサンプリング周波数の切り替えが正常に動作しません。

10.9.2 以降にアップデートして使ってください。

・Mac OS X 10.9.4 と MacBook Pro Retina 13inch, Late 2013 との組み合わせで 5.6MHz 以上の $\Delta \Sigma$ 録音時に一部のデータを取りこぼし、再生時にノイズになります。すでに他機種で録音した $\Delta \Sigma$ データを再生することに問題はありません。

また同じ Mac OS X 10.9.4 でも、MacBook Pro 13inch, Early 2011 では 5.6MHz 以上の $\Delta \Sigma$ の録音/再生が問題なくできています。

(2) 部品一覧

本キットには、

<1>面実装部品を実装した録音再生基板（以降、メイン基板）

<2>はんだ付けをして実装するメイン基板入出力回路関係のリード付き部品

<3>サブ基板；キャラクタ表示 LCD モジュール基板（ピン・ヘッダとピン・ソケット付属）

<4>サブ基板；LPC4330-Xplorer マイコン基板（長短 2 種の USB ケーブル付属）

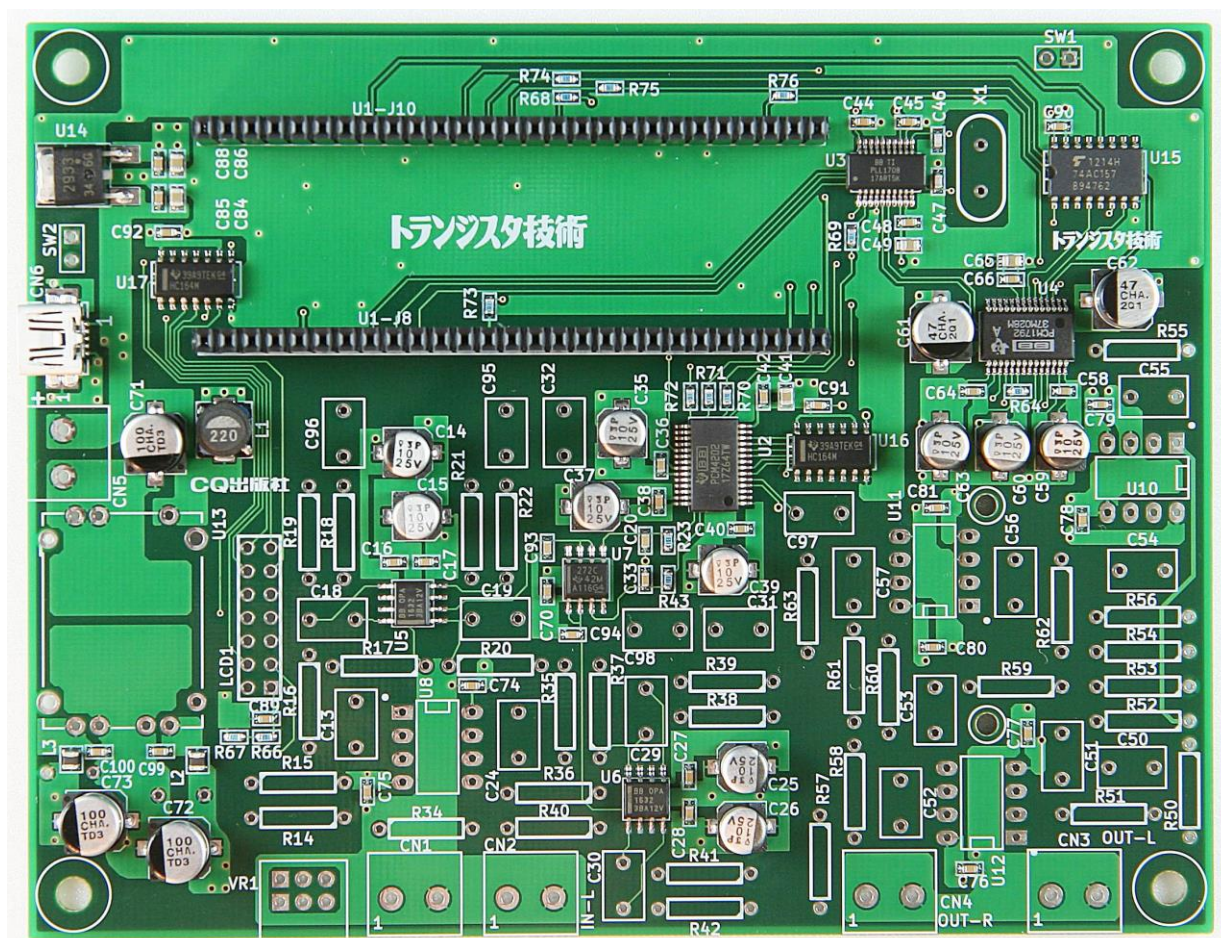
<5>実行形式の再生/録音ソフトウェア（各 OS ごとに異なる）、LPC4330-Xplorer のファームウェア・ソース・コード、回路図、部品表などの収録された CD-R が入っています。ファームウェアのソース・コードは個人的な趣味の範囲でファームウェアを改造して、自分だけの USB DAC などを作成できます。

このほかに必要なものは、次の 2 点です。

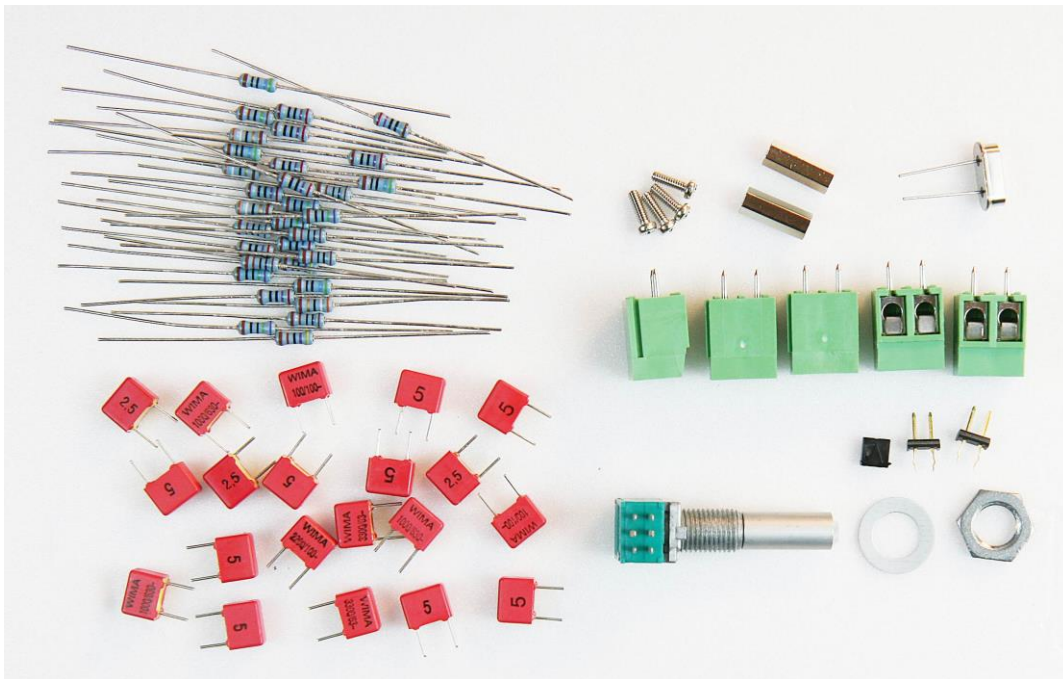
- ・5V 1A 以上の電源
- ・利用時に必要な長さの USB A オス-USB マイクロ B オス（以下、USB マイクロと略す）のケーブル（短めは付属している）

ケースは付属していませんので、任意のケースに収納して利用してください。ケース収録時には、別途電源スイッチ、入力/出力用 RCA コネクタなどが必要になります。

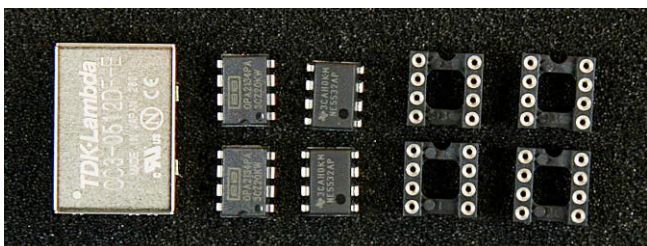
<1> メイン基板（面実装部品が実装済み） <写真 1>



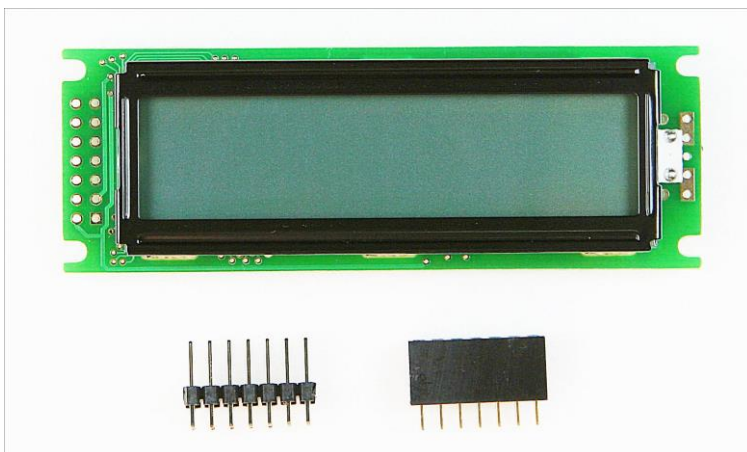
＜2＞メイン基板の部品（抵抗、コンデンサ、ターミナル、水晶、スペーサ、ボリューム）＜写真 2＞



DC-DC コンバータ、OP アンプ、OP アンプ・ソケット ＜写真 3＞

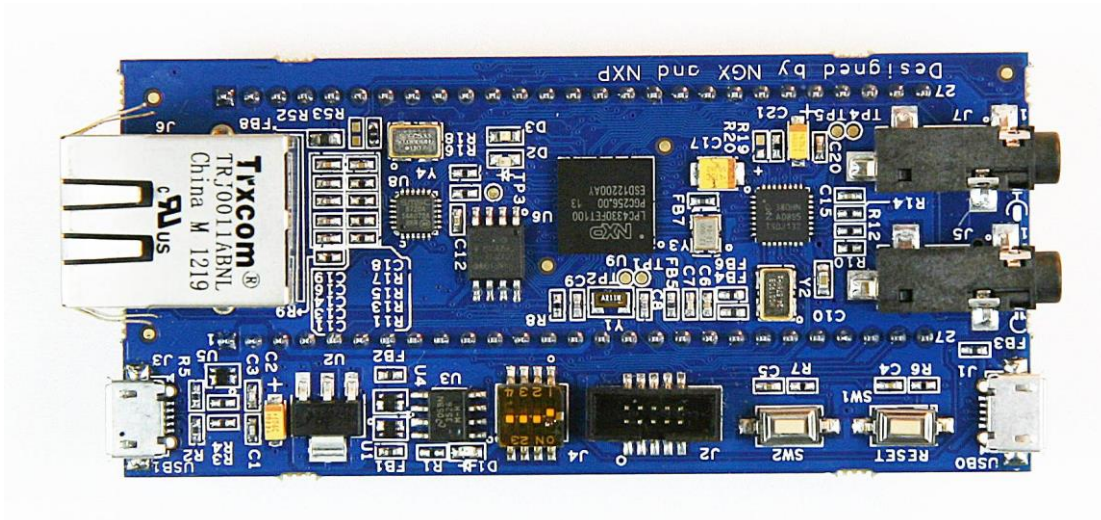


＜3＞サブ基板；キャラクタ表示 LCD モジュール基板 ＜写真 4＞



<4>サブ基板 ; LPC4330-Xplorer マイコン基板 <写真 5>

基板のピン・ヘッダ側にはジャンパ・ワイヤがはんだ付けしてあります。ワイヤを切ったり外したりしないでください。



(3) 組み立てと動作確認

工具として、プラスのドライバ、はんだゴテは 20W から 30W の容量のものがが必要です。はんだは有鉛で直径 1mm 以下の細いものが望ましいです。

メイン基板、キャラクタ表示 LCD モジュール基板、LPC4330-Xplorer マイコン基板の 3 種類があり、はんだ付けが必要なのはメイン基板とキャラクタ表示 LCD モジュール基板です。

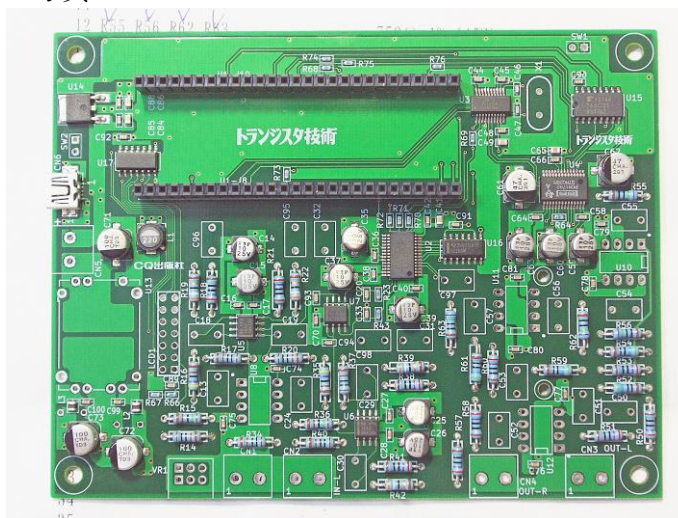
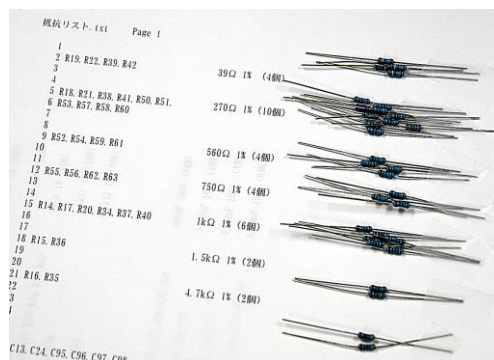
次の順番でメイン基板に部品を取り付けていきます。

本メイン基板は 4 層スルーホールなので、間違つて部品を挿入してはんだ付けをすると、部品を取り外すのは大変です。回路図と部品とをしっかりとチェックしながら作業を行ってください。

◆抵抗をはんだ付けする

慣れていない方は、レポート用紙に R14 1k Ω , R15 1.5k Ω ・・・と記入しておき、テストで実際に値を測り、その抵抗の番号の横にテープで貼りつけます。そうすると、抵抗の数量のチェックもでき、ミスが減らせます。カラー・コード（5 色表示）が似ている値もあるので、判別しづらいときはテストで値を確認してください。

<写真 6>



◆コンデンサをはんだ付けする

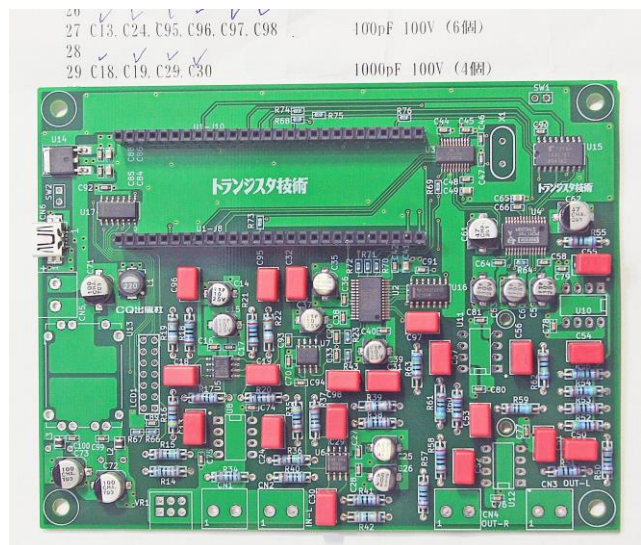
フィルム（ポリプロピレン）コンデンサはリード付き部品なので、挿入して、はんだ付けし、そのあと長すぎるリード線はニッパーでカットします。容量の読み方は、WIMA と書かれた面を見て、100/100 は 100pF/100V 耐圧、3300/63 は 3300pF/63V 耐圧です。

アルミ電解コンデンサは、すべて表面実装部品で実装済みです。

C14, C15, C25, C26, C35, C37, C39, C59, C60, C63, C72, C73 の 10uF 20V は OS-CON などの ESR の低いコンデンサに自己責任で交換してもかまいません。C72, C73 は 100uF 16V が実装済みですが、自己責任で容量の大きな電解コンデンサを追加できるホールを用意しています。

部品調達の都合で、回路図で書かれている耐圧と実際のコンデンサの耐圧が異なる場合があります。

<写真 7>



◆DC-DC コンバータをはんだ付けする

入力側が 3 ピン、出力側が 4 ピンです。ケースの 2 か所もはんだ付けします。

◆水晶発振子 X1 はんだ付けする

方向はありません。どちらの向きでもよいです。

◆SW1, SW2 のショート・ピンをはんだ付けする

SW1 はショート端子を付けます。SW2 は解放のままです。短い端子のほうをメイン基板側に差し込んではんだ付けします。

◆8 ピン OP アンプ用 IC ソケットをはんだ付けする

ソケットの切り欠けマークと、プリント基板のシルクのコの字マークを合わせます。1 ピンもしくは 8 ピンだけはんだ付けし、ソケットが浮いていないかを確認し、残りのピンをはんだ付けします。プリント基板のランドは 1 ピンが四角になっています。

◆LCD モジュール基板のソケットとピン・ヘッダをはんだ付けする

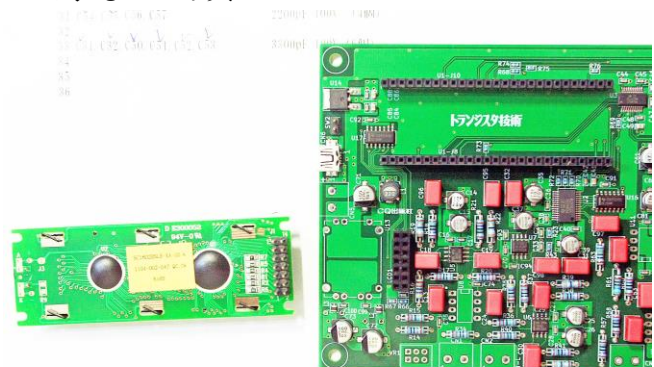
LCD モジュール基板にはピン・ヘッダの短い側を、メイン基板にはピン・ソケット（シルクは LCD1）をはんだ付けします。写真 8 を参照してください。

端の一つのピンをはんだ付けし、ゆがみや浮きがないかを確認した後、残りのピンをはんだ付けします。付属の 2 本の抵抗はバックライトの電流調整用で使いません。バックライトを点灯させるなら LCD の取説に従って LCD 基板のランドにはんだ付けしてください。

◆LCD モジュール基板固定用のサポート端子をねじ止めする <写真 8>

LCD モジュール基板のピン・ヘッダの反対側に、サポート（スペーサ）端子を 2 本ねじ止めします。

ケースに収納するときの注意点；LCD モジュール基板を前面パネルに取り付けたい場合、ピン・ヘッダとピン・ソケット間を 15cm 程度のケーブル（本キットには付属していません）で延長することができます。



◆入出力のターミナル（CN1～CN4）をはんだ付けする

標準的な取り付け方向は、リード線が基板の外側から差し込む向きです。リード線を差し込んで、上側からねじを締めます。

基板の手前にケースやパネルを取り付けると、接続用リード線を取り付けた際に折れ曲がるため、太いケーブルが使えません。その場合は、ターミナルの前後面を逆にして取り付けてもかまいません。

また、付属していませんが、リード線を上から差し込み、横からねじ止めするターミナルに交換する方法もあります。

◆電源用ターミナル CN5 をはんだ付けする

CN1～CN5 はすべて同じ形状の部品です。

◆録音アンプ用ボリューム VR1 をはんだ付けする

メイン基板に直接はんだ付けします。ケースに入れる場合は、ボリュームと基板間をケーブル（付属していません）で延長するような取り付け方も可能です。

◆OP アンプを IC ソケットに差し込む

U10, U11 が NE5532, U8, U12 が OPA2134 です。一般的な 2 個入り OP アンプですから、ピン配置と電気特性が同じであれば、自己責任でほかの OP アンプに差し替えることができます。

●メイン基板の確認

電源 DC 入力の部分をテスタの抵抗計で計り、プラスとグラウンドがショートしていないことを確認します。

電源は、USB のコネクタ、もしくはターミナルのどちらでも利用できます。メイン基板は +5V 単一電源で動作します。

DC-DC コンバータの出力を同様に測り、ショートしていないことを確認します。

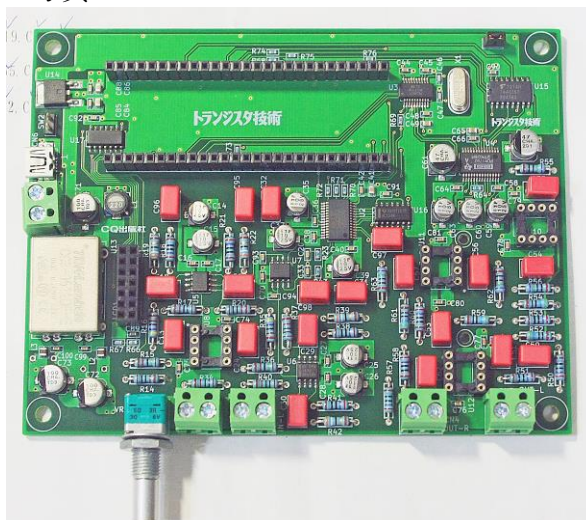
信号入力端子の抵抗は約 50k Ω （ボリュームを右端に回しきった時）、ライン出力端子の抵抗は約 12/24M Ω です。入力端子と出力端子のグラウンドは共通です。

●サブ基板の取り付け

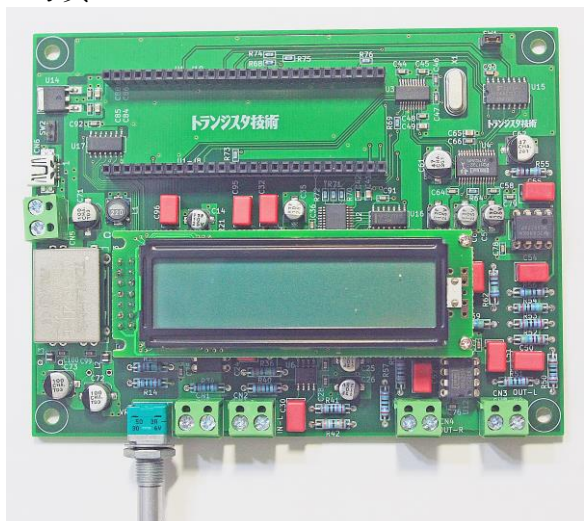
LCD モジュール基板のピン・ヘッダをメイン基板のソケットに差し込みます。差し込んだ反対側にサポート（六角スペーサ）端子を取り付け、ぐらつかないようにねじ止めします。

写真 11 を参考に、LPC4330-Xplorer マイコン基板をメイン基板に差し込みます。ピン数が多いので、すべてのピンが正しく差し込まれているを確認して、均等に力を入れて少し下まで差し込みます。メイン基板のソケットとの間はピン自体が見えて 1～2mm の隙間があるところまで差し込みます。

<写真 9>



<写真 10>

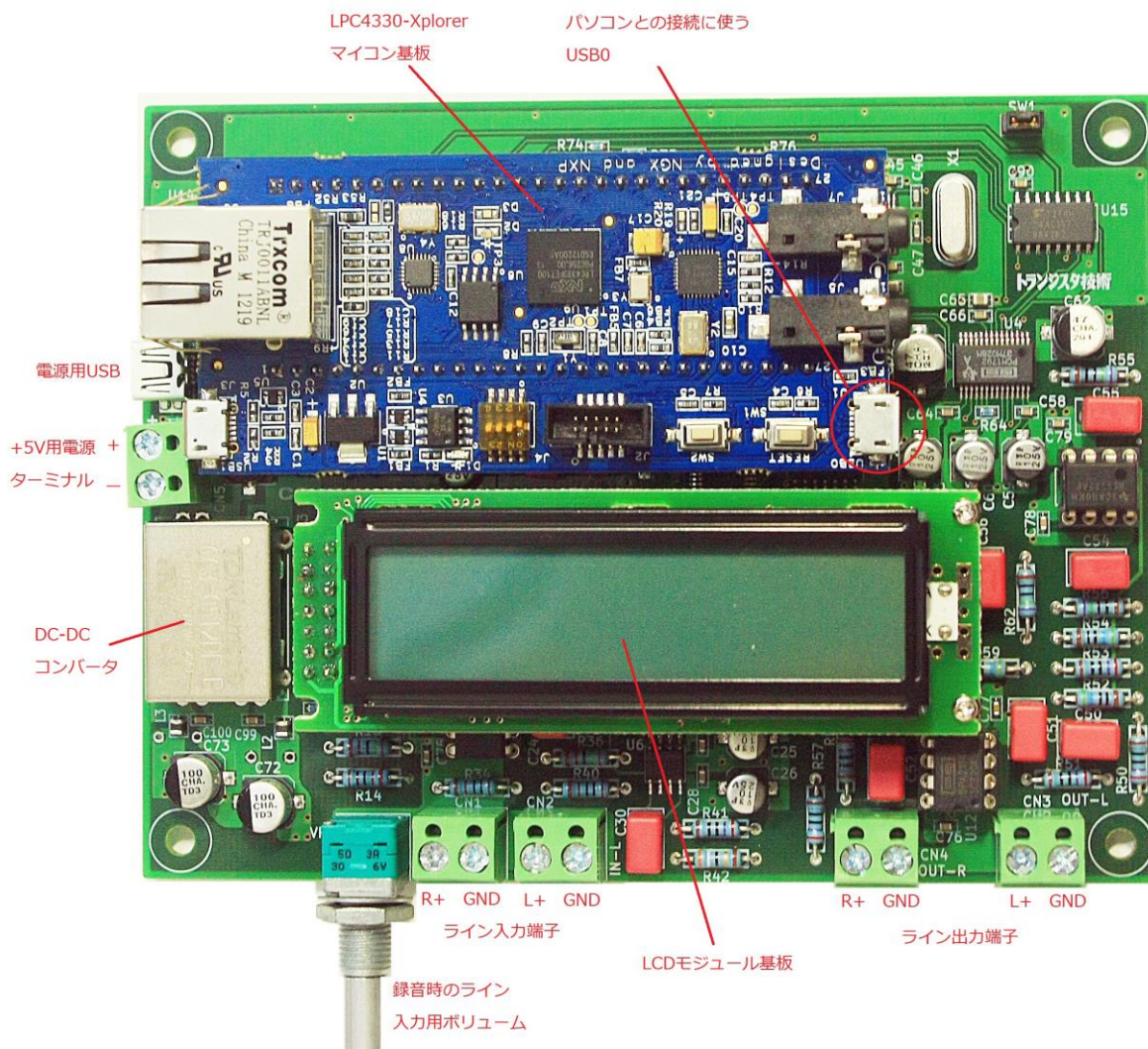


LCD モジュール基板には USB のコネクタが二つあります。写真 11 では右側に写っている USB0 をパソコンとの接続に使います。

●動作確認

安定な DC5V をつなぎます。5V のターミナル端子の隣にある USB ミニのコネクタに USB ケーブルをつないで 5V を供給してもかまいません。まだ SW1 のショート・ピンは、オープン状態にしておきます。

<写真 11>



LPC4330-Xplorer マイコン基板上の赤色 LED D1 が常時点灯し、LCD に下記のメッセージが表示されます。

Initialized UAC1

$\Delta \Sigma$ pass through

次に、パソコンから USB マイクロのケーブルで、LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 のコネクタに接続します。緑色の LED D2 が点滅します。緑色 LED が常時点灯したり、隣の青色 LED D3 が点灯する場合は、上記の手順を最初からやり直します。

●補足事項

◆電源供給；メイン基板に 5V をターミナルもしくは USB コネクタから供給すると、LPC4330-Xplorer マイコン基板にはメイン基板から 5V が供給されます。LPC4330-Xplorer マイコン基板内部で 5V がダイオード OR 接続されているので、LPC4330-Xplorer マイコン基板に対して平行に USB から 5V を供給しても問題はありません。

◆入力ターミナルと出力ターミナルにはアンプなどをつなぎシールド・ケーブルが必要です。別途ご用意ください。

(4) 再生方法

OS によって、使用する再生ソフトウェアが異なりますので、個別に説明します。

■Windows

●接続順序と確認

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンを開放にします。

ライン出力端子にアンプをつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。アンプのボリュームは最小にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。LPC4330-Xplorer マイコン基板上の赤い LED が点灯します。

USB マイクロのケーブルで、パソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

コントロールパネルのサウンドに「LPC4330 1bit Audio UAC1」の名称が出ていることを確認します。

●用意するもの

テスト用に PCM (96kHz/24 ビット) と DSD [2.8224MHz (DSD64)] 音源を用意します。DSD の音源は、ハイレゾ配信サイトからサンプル音源 (たとえば <http://www.2l.no/>) をダウンロードしておきます。

PCM のデータ・フォーマットは wav, $\Delta\Sigma$ (DSD) の再生データ・フォーマットは dff, dsf, wsd に対応しています。aiff や flac などは再生できません。録音は、dff フォーマットで記録されます。

●再生ソフトウェアの用意

本器を動かすために、追加のデバイス・ドライバは必要ありません。

CD に収録されている再生ソフトウェア UDAPlayer.zip を解凍 (すべて展開) し、パソコンの任意のフォルダにコピーします。解凍して出てくるファイルを下記に示します。

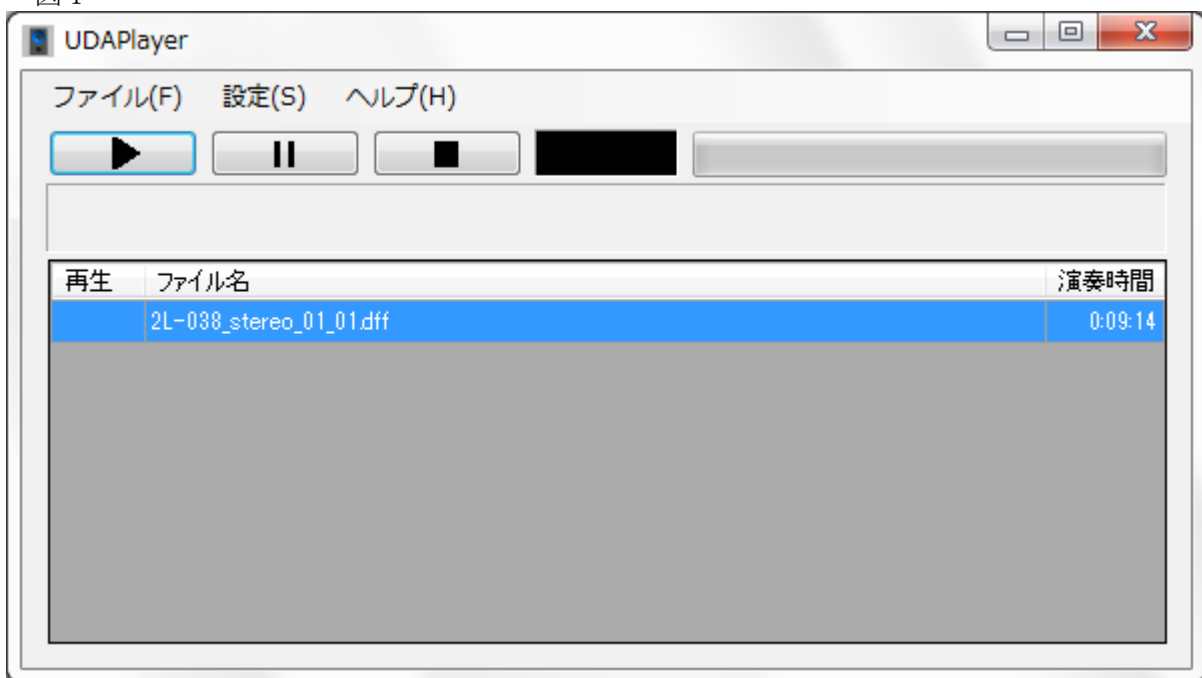
UDAPlayer.exe

libUDA.dll

UDAPlayer.exe をダブルクリックして起動します。

画面 (図 1) のグレーの部分に音源データをドロップして登録します。

図 1



三角の演奏開始マークをクリックして再生を開始します。最初にノイズが出る場合があるので、初期化後のメッセージが出てカウンタ表示が 1 秒経過してからアンプのボリュームを上げます。

PCM 音源と DSD 音源を混在して登録することはできますが、曲の切り換え時にノイズが出るのでその際にはボリュームを下げてください。

本ソフトウェアはビット・パーフェクトに対応しています。コントロールパネルのサウンドの詳細で、「アプリケーションによりこのデバイスを排他的に制御できるようにする」、「排他モードのアプリケーションを優先する」をチェックするとミキサを回避して音楽を再生するビット・パーフェク

トが可能です。

■Mac OS X

●接続順序と確認

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンをショートします。

ライン出力端子にアンプをつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。アンプのボリュームは最小にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。

USB マイクロのケーブルで、パソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

システム環境設定のサウンドに「LPC4330 1bit Audio」の名称が出ていることを確認します。

●用意するもの

テスト用に PCM (96kHz/24 ビット) と DSD [2.8224MHz (DSD64)] 音源を用意します。DSD の音源は、ハイレゾ配信サイトからサンプル音源 (たとえば <http://www.2l.no/>) をダウンロードしておきます。

PCM のデータ・フォーマットは wav, DSD の再生データ・フォーマットは dff, dsf, wsd に対応しています。Aiff や flac などでも再生できます。

●再生ソフトウェアの用意

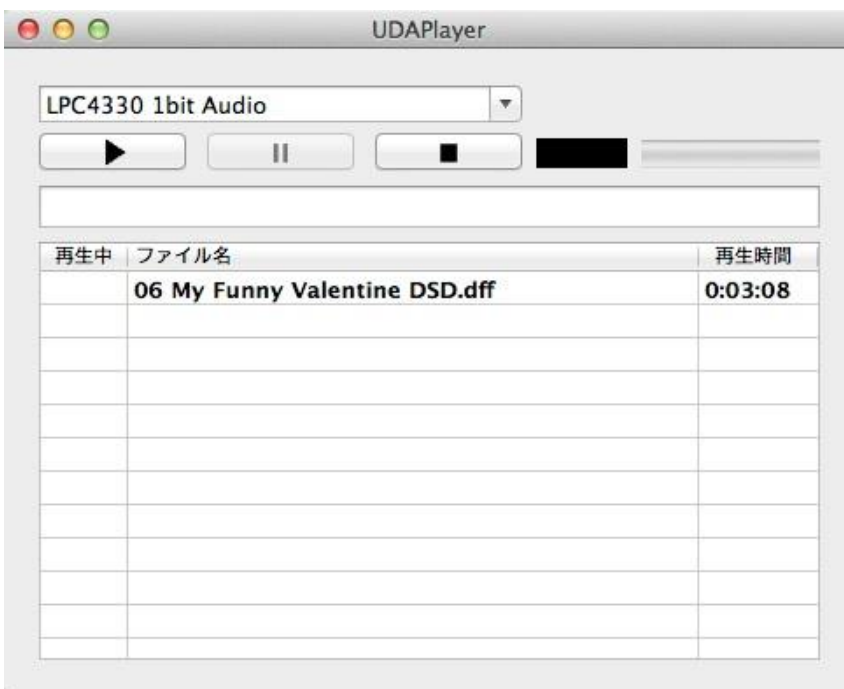
本器を動かすために、追加のデバイス・ドライバは必要ありません。

CD に収録されている再生ソフトウェア UDAPlayer.pkg をダブルクリックし、インストールします。以下のコマンドがアプリケーションに追加されます。

UDAPlayer

UDAPlayer をダブルクリックして起動します。画面上に本器の名称である「LPC4330 1bit Audio」の表示が出ていない場合は、リスト・ボックスから選択します。画面 (図 2) の曲リスト (ファイル名) の部分に音源データをドロップして登録します。

図 2



三角の開始マークをクリックして再生を開始します。最初にノイズが出る場合があるので、初期化後のメッセージが出て初期化の警告シートが消える直前にアンプのボリュームを上げます。

PCM 音源と DSD 音源を混在して登録することはできますが、曲の切り換え時にノイズが出るのでその際にはボリュームを下げてください。

本ソフトウェアはビット・パーフェクトに対応しています。

◆添付の再生ソフト以外で再生する場合

PCM は、一般の再生ソフトで再生できます。

$\Delta \Sigma$ (DSD) は、DoP 方式に対応した再生ソフトで再生してください。

◆添付の再生ソフトでほかの USB DAC で音を出す場合

UDAPlayer のリスト・ボックスで、本機以外のデバイス名を選択すれば、そのデバイスから音が出ます。DoP 非対応のデバイスでは $\Delta \Sigma$ (DSD) を再生しないでください。ノイズになります。

●終了時

パソコンの USB コネクタから USB ケーブルを抜きます。電源を切ります。

■Linux Ubuntu12.04

●接続順序と確認

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンをショートします。

ライン出力端子にアンプをつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。アンプのボリュームは最小にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。

USB マイクロのケーブルで、パソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

システム設定のサウンドに「LPC4330 1bit Audio」の名称が出ていることを確認します。

●用意するもの

テスト用に PCM (96kHz/24 ビット) と DSD [2.8224MHz (DSD64)] 音源を用意します。DSD の音源は、ハイレゾ配信サイトからサンプル音源 (たとえば <http://www.2l.no/>) をダウンロードしておきます。

PCM のデータ・フォーマットは wav, DSD の再生データ・フォーマットは dff, dsf, wsd に対応しています。Aiff や flac など再生できます。

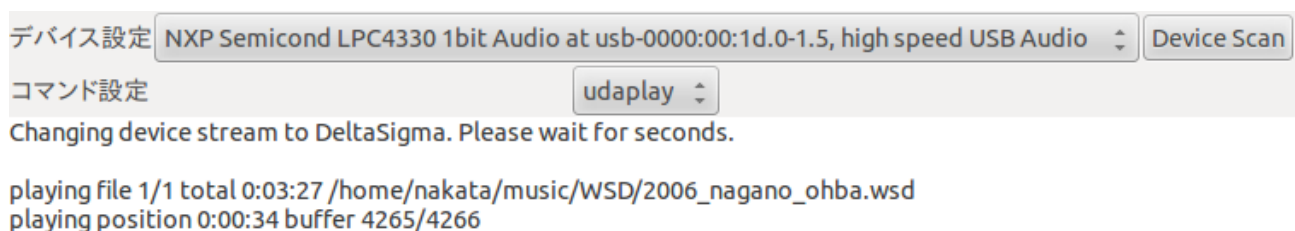
●再生ソフトウェアの用意

本器を動かすために、追加のデバイス・ドライバは必要ありません。

CD に収録されている再生ソフトウェア aplayex_1.5.0_i386.deb (32 ビット OS 用), aplayex_1.5.0_amd64.deb (64 ビット OS 用) をファイル・ブラウザからダブルクリックし、インストールします。

端末から Xaplay を起動します。画面上に本器の名称である「LPC4330 1bit Audio」を含む表示が出ていない場合は、リスト・ボックスから選択します。PCM と圧縮 PCM を再生する時は alsaplay を、 $\Delta \Sigma$ (DSD) を再生する時は udaplay を 2 番目のリスト・ボックスで選択します。画面 (図 3) のテキスト・エリアの部分に音源ファイルをドロップして再生します。

図 3



ファイルをドロップすると、自動的に再生が始まります。最初にノイズが出る場合があるので、初期化のメッセージが出ている間にアンプのボリュームを上げます。

PCM 音源と DSD 音源を混在して登録することはできません。

本ソフトウェアはビット・パーフェクトに対応しています。

◆添付の再生ソフト以外で再生する場合

PCM は、一般の再生ソフトで再生できます。

$\Delta \Sigma$ (DSD) は、DoP 方式に対応した再生ソフトで再生してください。

◆添付の再生ソフトでほかの USB DAC で音を出す場合

Xaplay のリスト・ボックスで、本機以外のデバイス名を選択すれば、そのデバイスから音が出ます。

DoP 非対応のデバイスでは $\Delta \Sigma$ (DSD) を再生しないでください。ノイズになります。

●終了時

パソコンの USB コネクタから USB ケーブルを抜きます。電源を切ります。

(5) 録音方法

OS によって、使用する録音ソフトウェアが異なりますので、個別に説明します。入力レベルは、ボリュームを右に回しきったとき 2Vp-p です。

■Windows

●接続順序

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンを開放します。

ライン入力端子に音源をつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。入力端子の左にあるボリュームは 2/3 付近にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。

USB マイクロのケーブルでパソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

システム環境設定のサウンドに「LPC4330 1bit Audio UAC1」の名称が出ていることを確認します。

録音時、録音コマンドを実行すると、ライン出力に録音のモニタ音が出ていますので、ヘッドホンなどをつないで、音量レベルを確認できます。本システムには VU メータはついていません。

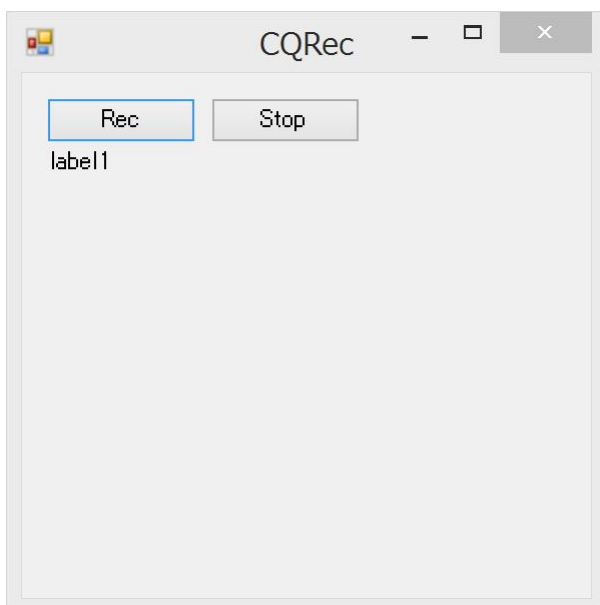
●用意するもの

Windows 用の録音コマンドは CQRec.exe です。

CD-R から CQRec.zip をパソコンにコピーします。zip ファイルを展開すると、フォルダの中に CQRec.exe ファイルと libCQRec.dll ファイルが出てきます。CQRec.exe ファイルをダブルクリックして実行します。

画面（図 4）上の『Rec』ボタンを押すと、録音が始まります。『Stop』ボタンで録音終了です。録音したファイルは、デスクトップに『cqrec.dff』のファイル名（dff 形式、2.8MHz）でセーブされます。ファイル名は固定ですので、連続して録音するときは上書きされます。ファイル名を変更するか、別のフォルダに移しておいてください。

図 4



■Mac OS X

●接続順序

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンをショート端子でショートします。
ライン入力端子に音源をつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。入力端子の左にあるボリュームは 2/3 付近にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。

USB マイクロのケーブルで、パソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

システム環境設定のサウンドに「LPC4330 1bit Audio」の名称が出ていることを確認します。

録音時、録音コマンドを実行すると、ライン出力に録音のモニタ音が出ていますので、ヘッドホンなどをつないで、音量レベルを確認できます。本システムには VU メータはついていません。

●用意するもの

Mac OS X 用の録音コマンドは doprec です。ターミナルから使用する、CUI コマンドです。

使い方は、

```
./doprec --record サンプル周波数 セーブするファイル名
```

です。実行前に実行権を管理者モードで付けておきます。

ファイルのあるディレクトリに cd コマンドを使って移動して、

```
$ sudo chmod 755 ./doprec
```

(初めての時はユーザのパスワードが求められる)

2.8M で録音するときは、下記のコマンドを実行します。

```
$ ./doprec --record 176400 ファイル名
```

数秒待ち、CTRL-Q (CTRL キーと Q キーを同時に押す) で録音が初まります。CTRL-S で録音終了です。同様に、5.6M と 11.2M は下記のようになります。

```
$ ./doprec --record 352800 ファイル名
```

```
$ ./doprec --record 705600 ファイル名
```

起動用のシェル・スクリプトも用意しました。2.8MHz の $\Delta\Sigma$ を録音するには、bin の中に cd コマンドを使って移動し ./rec2M.sh に録音ファイル名を引数として実行してください。

```
$ ./rec2M.sh ファイル名
```

サンプリング周波数別に rec5M.sh と rec11M.sh も用意してあります。

■Linux Ubuntu12.04

●接続順序

電源を切った状態で、メイン基板上の SW1 のショート・ピンをショート端子でショートします。

ライン入力端子に音源をつなぎます。メイン基板正面から見て左が R、右が L です。入力端子の左にあるボリュームは 2/3 付近にしておきます。

DC5V の電源をつなぎます。

USB マイクロのケーブルで、パソコンと LPC4330-Xplorer マイコン基板の USB0 をつなぎます。

システム設定のサウンドに「LPC4330 1bit Audio」の名称が出ていることを確認します。

録音時、録音コマンドを実行すると、ライン出力に録音のモニタ音が出ていますので、ヘッドホンなどをつないで、音量レベルを確認できます。本システムには VU メータはついていません。

●用意するもの

Linux の ALSA (サウンド関係のカーネル・ドライバ) にはバグがあります。録音する前に、CD-R の中の linux-source-3.2.0.patch ファイルに用意したパッチを ALSA ドライバにあててください。

Linux 用の録音コマンドは doprec です。ターミナルから使用する、CUI コマンドです。
使い方は、

```
./doprec --record サンプル周波数 セーブするファイル名
```

です。実行前に実行権を付けておきます。
ファイルのあるディレクトリに移動して、

```
$ chmod 755 ./doprec
```

2.8M で録音するときは、下記のコマンドを実行します。

```
$ ./doprec --record 176400 ファイル名
```

数秒待ち、CTRL-Q (CTRL キーと Q キーを同時に押す) で録音が始まります。CTRL-S で録音終了です。
同様に、5.6M と 11.2M は下記のようになります。

```
$ ./doprec --record 352800 ファイル名
```

```
$ ./doprec --record 705600 ファイル名
```

起動用のシェル・スクリプトも用意しました。2.8MHz の $\Delta\Sigma$ を録音するには、./rec2M.sh にファイル名を引数として実行してください。

```
$ ./rec2M.sh ファイル名
```

サンプリング周波数別に rec5M.sh と rec11M.sh も用意してあります。

●免責

- ・組み立ての過程におきまして、キットに同梱されている基板や部品を損傷/破壊したとしても、CQ 出版社はいつさいの責任を負いません。
- ・キットを組み立てる過程、および使用時に生じたいかなる損害においても、CQ 出版社はいつさいの責任を負いません。
- ・キットは、日本国内用としてのみ開発・販売しております。
- ・アプリケーションの動作は、開発時に最新のアップデートをあてた OS で確認しています。しかし、今後の OS アップデートによりアプリケーションの動作が変わってしまう可能性があります。
- ・録音/再生アプリケーションは、参考としてフリー・ソフトウェアとして公開しているものを収録しています。キットの価格には含まれないので、アプリケーションのサポートはありません。アプリケーションの著作権は、作者が保有しています。

備考；

- ◆DSD 2.8MHz は 2.8Mbit/s もしくは DSD64 と表記される場合があります。
- ◆DSD11.2MHz は下の桁の切り捨て/切り上げによって 11.3MHz と表記される場合があります。
- ◆ $\Delta\Sigma$ (DSD) は、1ビット・デルタ・シグマと表記される場合があります。DSD はソニー（株）の商標です。

◆サンプル音源；<http://www.2l.no/hires/>
<http://www.e-onkyo.com/about/#aboutArticle2>

◆DoP; DSD Audio over PCM Frames. 24 ビット PCM フレーム内に 8 ビット DSD マーカ (0x05, 0xFA) と 16 サンプル(16 ビット)の DSD データを最上位ビットから時系列順に格納して、通常の PCM 再生と同じ方法で USB DAC へ転送します。

◆LPC4330-Xplorer マイコン基板上にある reset ボタンは、2 回続けて押すとリセットがかかります。

◆ファームウェアについて；

LPC4330-Xplorer マイコン基板には、出荷時にファームウェアが書き込まれています。更新があった場合は、ボード上に用意されている JTAG インターフェースを通じて、作業することができます。CQ 出版社および作者は、更新することを約束していません。また、更新ファイルを適用して、それが正しく動作することを約束していません。

JTAG インターフェースは、LPC4330 (LPC4337) の ULINK-ME デバッグ アダプタ、トランジスタ技術 2014 年 3 月号トラ技 ARM ライタ (マルツ扱い；トラ技 ARM ライタ(TG-LPC11U35-501)) に CMSIS-DAP のファームウェアを書き込んだデバッガなどで更新作業を行うことができます。デバッガ・ボードのはんだ付け手順とファームウェアの書き込みは 2014 年 3 月号に説明があります。はんだ付け済みも

http://www.marutsu.co.jp/shohin_238834/で入手できます。

ファームウェアは、NXP 社のサンプル・プログラムのソース・コードを含んでいます。その部分の著作権は、NXP 社が保有します。それ以外の部分の著作権は作者が保有しており、実験目的の個人的な使用に限り、コンパイル、改変を許可するものです。

◆LPC4330-Xplorer マイコン基板は、基板上の信号を外部ピンに引き出す加工を行っています。

◆dff, dsf, wsd はファイルの拡張子です。それぞれ、ファイル・フォーマットの名称は、DSDIFF (Direct Stream Digital Interchange File Format), DSF (DSD Stream File), WSD (Wideband Single-bit Data) です。