

USB クリーン電源 BOX

作成レポート

2021年11月23日

目次

1. はじめに	- 1 -
2. 設計	- 2 -
3. 製作	- 4 -
3.1. USB クリーン電源基板の作成	- 4 -
3.2. 筐体 USB クリーン給電 BOX の作成	- 5 -
4. 評価レポート	- 5 -
追記	- 6 -
USB 延長用コネクタの作成.....	- 6 -

1. はじめに

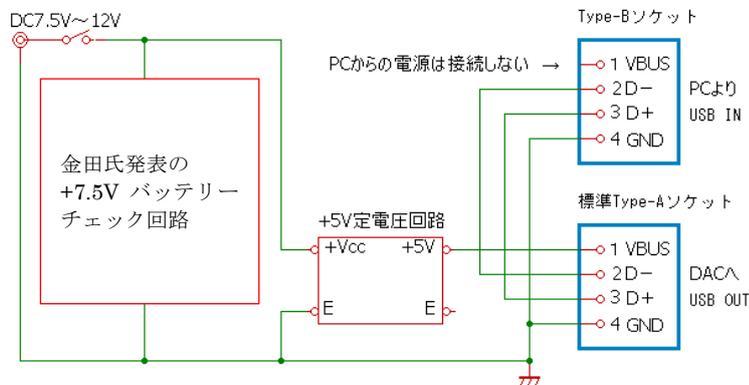
MJ 無線と実験で金田氏より紹介される DAC には、XU208 基板が使用されている。しかし、現在、日本国内の購入先が見当たらない。同様に機能する基板として amanero COMB0384 がある。こちらは、互換ボードが流通していて、入手可能だ。この amanero COMB0384 については、I²S モードで XU208 同様に利用できることが確認できた。しかし、amanero COMB0384 基板は、USB の電源を使う事が前提で作られており、I²S 基板側から電源を供給することが出来ない。高音質を獲得する為には、パソコンの USB の電源端子はノイズだらけなので、この USB 電源を断ち切り、クリーンな電源を amanero COMB0384 に供給する必要がある。そこで、MJ 無線と実験 2011 年の 6 月号に発表された柴崎氏の「USB クリーン給電器」を参考に amanero COMB0384 用の USB クリーン電源 BOX を作成することにした。

この USB クリーン電源 BOX は、XU208 にも適用できる。

2022 年 11 月 23 日

2. 設計

MJ無線と実験 2011年の6月号に柴崎氏の「USB クリーン給電器」を参考に USB クリーン電源 BOX を設計する。基本は、パソコン側の電源を使わず、amanero COMB0384 基板にクリーンな電源を供給すればよい。回路図を下記に示す。



電源回路は、柴崎氏の「USB クリーン給電器」の回路でも良いのだが、今回は、金田氏の+5V 定電圧電源回路を採用することにした。供給想定電流は、150mA。過電流保護は、250mA の設定とする。定電圧回路への入力は、7.5V のバッテリー、9V や 12V で 1A のスイッチング AC アダプターを想定する。定電圧回路には、2SA606 (2SA607) が必要

なのだが、代替として手持ちの 2SA485 を使用する。USB コネクターは、D/D ボード接続用に TYPE-A→B のケーブルがあるので、もう 1 本買い足し、2 本の TYPE-A→B ケーブルを使って、PC から本機、本機から DAC に接続する。従って、入力が USB TYPE-B、出力が USB TYPE-A のコネクターとなる。形状が違うので、誤挿入防止にもなる。パソコンと接続する入力の USB TYPE-B の電源は接続せず、TYPE-A の USB コネクターに+5V の定電圧電源(クリーン電源)を接続する。これが肝だ。

筐体は、以前購入してストックしておいたタカチの UC7-3-10DD を使用する。なお、DD タイプ (筐体色ブロンズアルマイト) は、2021 年 10 月で販売終了。気に入っていた塗装色なのでとても残念。

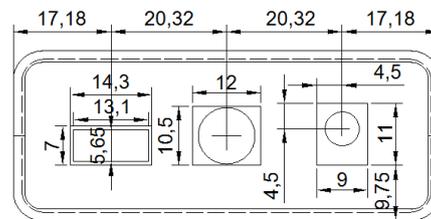
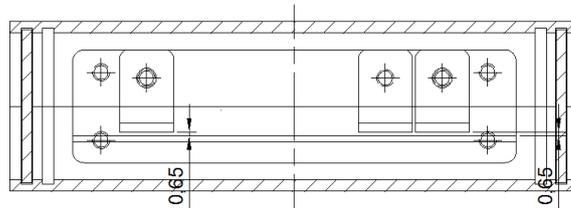
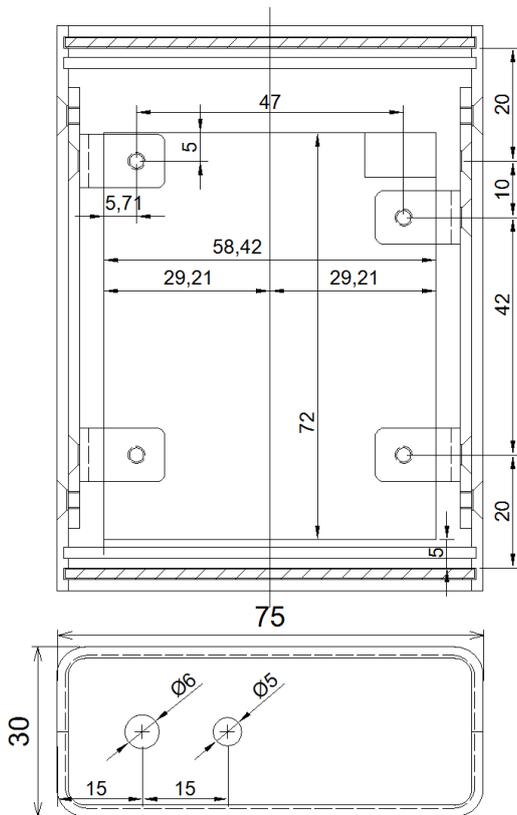
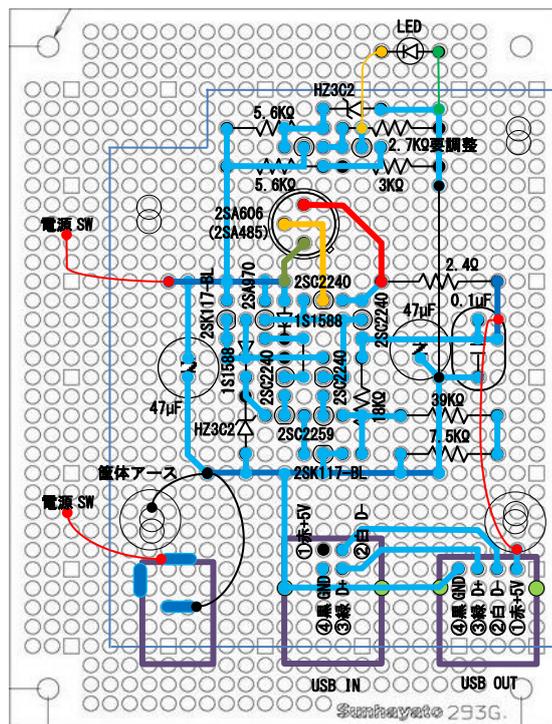
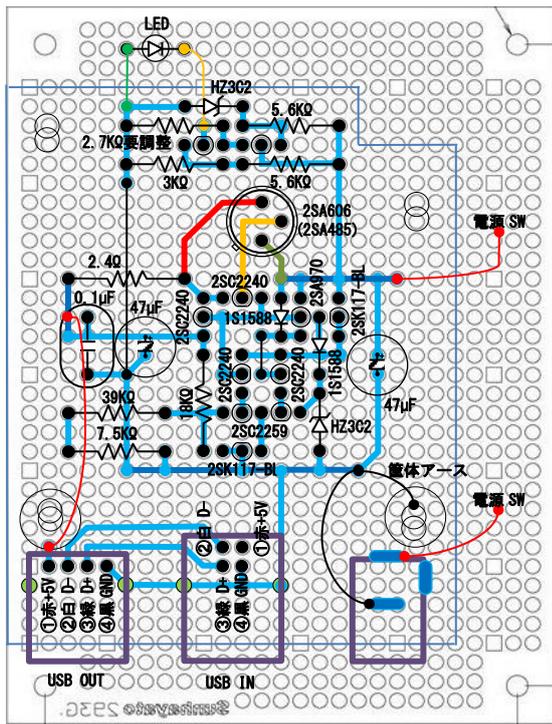
前面パネルは、電源スイッチと LED のみを配置。背面には、入力用のタイプ B の USB コネクターと、出力用のタイプ A の USB コネクター、および、DC ジャックを配置する。筐体の高さは 30mm なので、キャノンコネクター XLR-2A-32-F77 が取り付けられない無為、DC ジャック (マル信無線電機 MP-179PH) を使用する。プラグは、同じくマル信無線電機の MP-121C を使用する。

基板は、ICB-293G をカットして使用する。パターンを描いたところ、基板固定用のビス穴を避けて大きく迂回させて USB Type-A の電源端子に接続しなければならないことが判明したので、ここは、ケーブルで接続することにした。また、入力 USB TypeB と出力 USB Type-A 間の D+端子間、D-端子間もケーブルを使って結線することにした。

筐体が結構小さいので、電源スイッチの部分に基板がかからない様に基板には切り欠きを入れ、筐体は、基板固定用の金具の取付位置を変える。

電源インジケータは、7.5V のバッテリー使用時を考慮して LED を使った金田氏発表の 7.5V のバッテリーチェック回路で光らせることにした。

基板は、筐体内側に内部シャーシ固定用の金具 uck-p13 を使用して固定する。なお、基板上に取り付けた usb コネクターや DC ジャックの高さ方向の位置をパネルに穴あけした位置と合わせる為、0.65mm の隙間を調整する必要がある。また、電源 SW を避ける為、uck-p13 の位置を 10mm ずらす。この為、固定金具には、追加の穴あけ加工を行う必要がある。



3. 製作

3.1. USB クリーン電源基板の作成

+5V の定電圧回路を 1 穴間違えて USB コネクタ側へ寄って実装してしまい、筐体のアングルと接してしまうおそれがあったので、調整抵抗 R_E は基板裏側に取り付けた。 R_E は出力電圧 5.024V に調整した結果 12K Ω となった。Tr1, Tr2 には、2SC2259 は使用せず、手持ちの 2SC2240 を使用。先に述べたように Tr9 トランジスタ 2SA606 の代用として 2SA485 を使用した。XU208 を接続した時の電流は、過電流保護抵抗 2.4 Ω の電圧降下から算出すると $(5.38V - 5.024V) \div 2.4\Omega \approx 148mA$ で、Tr9 (2SA485) が発熱するので放熱フィンを取り付けている。

小信号用ダイオードは、1S1588 の代用で 1N4148 を使用。1 つはエポキシ系接着剤で 2SA970 と熱結合している。出力側のコンデンサは、5V 固定なので、10V の日本ケミコンの導電性高分子アルミ固体電解コンデンサ 47 μF を使用。一方、入力側は、様々な電圧の電源が接続されるので、20V の Panasonic (旧 SANYO) の OS コン 47 μF を使用した。

USB 間の結線は、7 本撚り線は使用せず、モガミ 2514 (19 本/ ϕ 0.18) で結線。基板への DC ジャック用の穴あけと取付が難しい。前後左右の位置を調整し、面を他の USB コネクタと合わせなければならない。しかし、3mm \times 1mm の穴を 3 箇所ユニバーサル基板の穴とは違う個所に開けなければならない。ちょっと、難しすぎる。結果、全面が他の USB コネクタより 1mm 程せり出してしまった。これではフロントパネルでの位置合わせや穴あけが大変になる。



基板の右上は、電源スイッチが当たってしまうのでカットした。また、取付金具用のビス穴位置も変更した。

基板のみで利用できるため、1 週間ほど筐体に入れずに使用した。

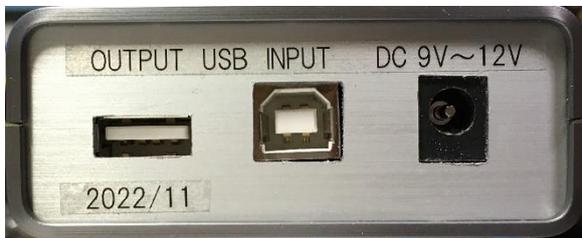
各所の電圧測定結果は以下の通り。

測定箇所	測定電圧	測定箇所	測定電圧
+7.5V 電源	8.29V	Tr2 ベース	3.071V
D2 カソード	7.62V	Tr1 コレクター Tr3 エミッター	3.646V
Tr7 ベース、Tr8 ベース Tr10 コレクター	5.94V	Tr2 コレクター Tr3 エミッター	3.625V
D3 アノード Tr3, Tr4 ベース	4.278V	過電流保護抵抗 2.4 Ω 電圧降下	0.356V =5.38V-5.024V
D3 カソード、Tr1 ベース ツェナーダイオード	3.645V	XU208 接続時	

3.2. 筐体 USB クリーン給電 BOX の作成

筐体の加工は、まず、フロントパネルが簡単なので、最初に作成。LED は、エポキシの接着剤でがっちり固定するのではなく、水性の木工用ボンドで固定した。続いて、筐体の取付金具に uck-p13 を固定する穴の追加穴あけ加工を行い、最後に一番厄介なリアパネルの加工を行った。DC ジャックの穴は、丸穴だけにして、DC ジャックの DC プラグを挿す部分だけ見せようと考えていたが、DC ジャックの面が出ていないと DC プラグがしっかりと挿し込めないことがわかり、DC ジャックの長方形の面が出るように穴を加工した。この位置がとても難しい。

最後にテプラで印刷した透明テープを貼り付けて完成。DC ジャックの電圧表示は、7.5V~12V と表示すべきところを、無意識に、9V~12V と印刷してしまった。印刷しなおすのももったいなし、面倒なので、そのまま貼り付けた。自分でわかっていればいだろう。LED に TLR120 を使用したが、輝度が高すぎてまぶしいので、いずれ、電流を減らして輝度を落とそうと思う。



4. 評価レポート

MJ無線と実験 2011 年の 6 月号に柴崎氏の「USB クリーン給電器」によると、数百円の USB ケーブルが数万円するオーディオ用 USB ケーブルを凌駕する音になるとの事。実際そのように感じた。ヒアリングは、+7.5V バッテリーを使って行ったが、12V のスイッチング AC アダプターに変えても遜色ない音質だ。但し、MJ無線と実験 2011 年の 6 月号に柴崎氏の「USB クリーン給電器」の記事に従い、スイッチング AC アダプターのケーブルにフェライトコアを取り付け、ケーブルを 2 回巻き付けてコモンモードノイズを低減させる必要がある。この処置を行わないと、スイッチング AC アダプターは使えない。

なお、なにも立派なケースに入れなくとも、基板単独で使用可能なので、そのほうが断然安価に仕上がるし、基板カットも不要、ケース加工の手間もなくなる。

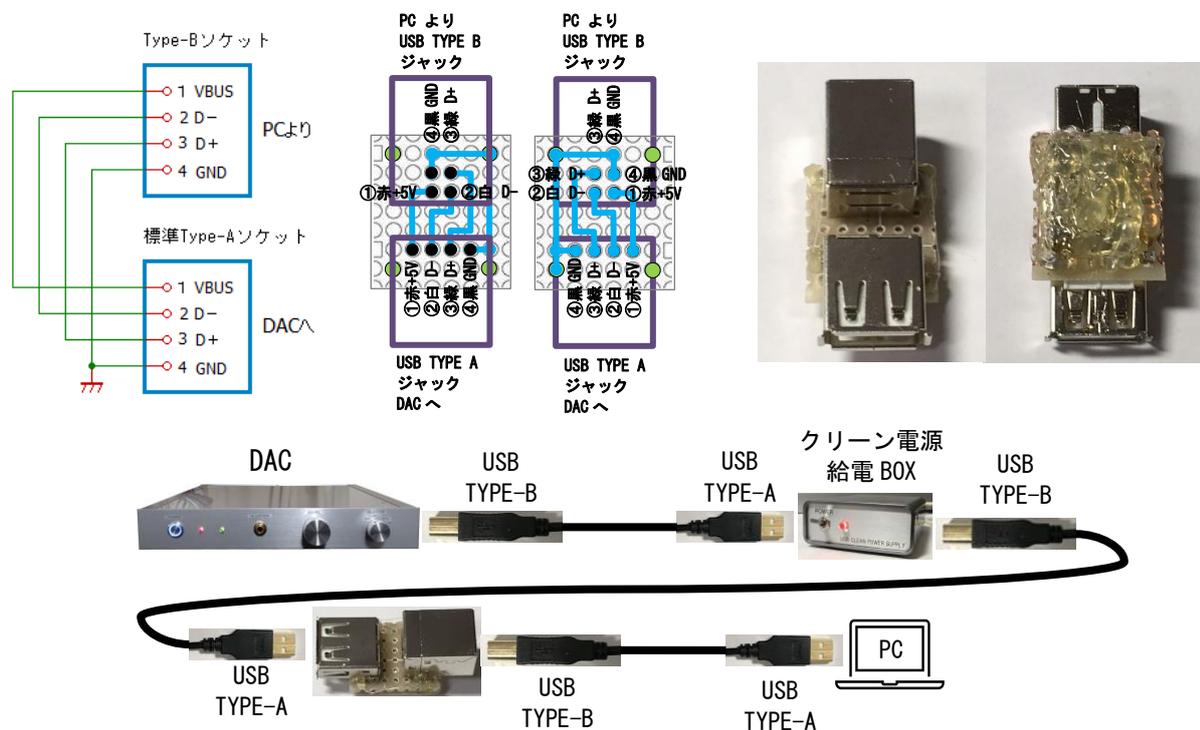


追記

USB 延長用コネクターの作成

DAC とヒアリングポジションの横の机の上に PC 間との距離が 5m ほどある。手持ちのケーブルは、3m と 1.5m の 2 本。新たにケーブルを購入するのも手持ちケーブルを使わないのも無駄なので、ケーブルコネクタを作ることにした。想定している接続ケーブルは、PC ←→ 本 USB 変換コネクタ間は 1.5m の TYPE A プラグ ←→ TYPE B プラグで、本 USB 変換コネクタ ←→ USB クリーン電源 BOX 間は 3m の TYPE A プラグ ←→ TYPE B プラグで接続する。なお、USB クリーン電源 BOX を DAC に接続するので、さらに 0.5m ほど接続ケーブルが接続される。従って、総延長 5m ほどになる。

基板のアースラインと電源ラインはモガミ 2514 の 19 芯のケーブルで結線し、その他は 7 芯の撚線で結線。配線後、使用してみて問題なかったのホットボンドで固定して保護した。



2023 年 3 月 7 日