

目指せ高性能! I²S & USB のクロック & データ同期入門

ラズパイ・オーディオの勘どころ

新連載

第1回 デジタル非同期がアナログ出力波形に与える影響

岡村 喜博

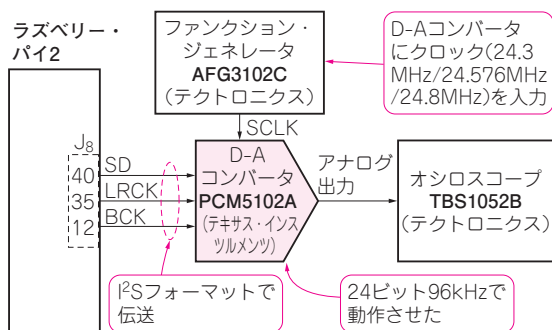


図1 ラズベリー・パイ2のGPIO (J8) のI²S出力をD-Aコンバータに接続

ラズベリー・パイ2からはシステム・クロック (SCLK) が出力されないため外部からD-Aコンバータに入力する

ラズベリー・パイ2は外部のD-Aコンバータを使ってオーディオを再生できます。I²SやUSBをインターフェースとして使用します。ラズベリー・パイで高音質オーディオを再生しようとする時、ラズベリー・パイ2とD-Aコンバータの間でデータの転送を行う際の「同期」を考えないと正しく動作しません。

本連載ではデジタル・オーディオを再生する場合に起こり得る同期とクロックのさまざまな問題について実験を交えて解説します。

実験の構成

● **オーディオ用DACに独立クロックをつっこむ**
今回は実際に同期を考えずに接続するとどうなるかを実験で確かめてみました。

図1に示す構成でラズベリー・パイ2のGPIOからI²Sを出力してオーディオ用D-Aコンバータに入力しています(写真1)。

ラズベリー・パイ2からI²Sフォーマットでオーディオ信号を出力する場合、ラズベリー・パイ2のGPIOピンの40番ピンにシリアル・データ (SD) が、35番ピンにLRクロック (LRCK) が、12番ピンにビット・クロック (BCK) が出力されます。

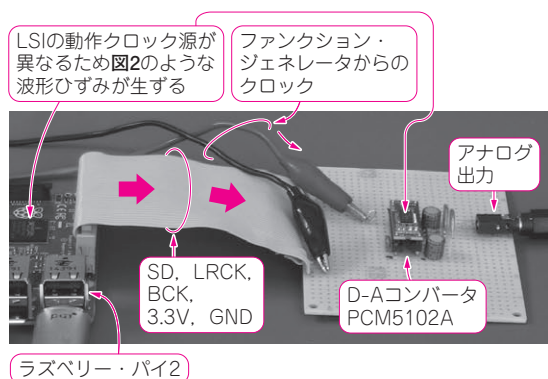


写真1 今回の実験…ラズベリー・パイ2とオーディオ用D-Aコンバータのクロック同期がとれていないとアナログ波形にひずみが生じることを見てみる

通常、オーディオ用D-Aコンバータにはシステム・クロック (SCLK) が必要なのですが、ラズベリー・パイ2のGPIOからはシステム・クロックが出力されません。

このため、ファンクション・ジェネレータ AFG3102C (テクトロニクス) からオーディオ用D-Aコンバータ PCM5102A (テキサス・インスツルメンツ) にシステム・クロックを供給しています。ラズベリー・パイ2からは96kHz、24ビット・フルスケールの正弦波を出力しています。

なお、実験に用いた回路は次の回で説明します。

▶ **答えちょっと先出ししちゃうと…アナログ出力がひずみます**

図2はラズベリー・パイ2のI²S出力にオーディオ用D-Aコンバータを接続し、20kHzの正弦波を出力したときのアナログ波形です。周期的に波形に不連続な部分が発生してひずみます。

同期のずれ方や使用するオーディオ用D-Aコンバータの構造によって結果は異なりますが、同期が大きすぎた場合には出力自体が停止します。同期のずれが小さいと、ほとんどひずみを認識できないレベルにまで小さくなります。