

ハイレゾ時代のコモンセンス [ご購入はこちら](#)

ラズパイ・オーディオの勘どころ②

～サンプリング周波数変換編～

最終回

第3回 ちょっと高等テク…非整数分の1 (M/N) ダウンサンプリング

大津 秀紀

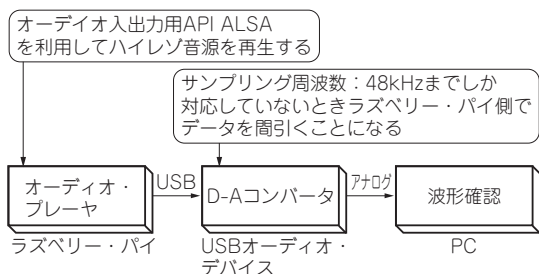


図1 ダウンサンプリング実験時のハードウェア構成

● これまでは簡単な1/Nダウンサンプリングし かしてない

ちまたのオーディオ用D-Aコンバータにも、サンプリング周波数192kHz、分解能16ビットなどといったハイレゾ・オーディオに対応する品もありますが、サンプリング周波数が48kHzまでしか対応していない品もまだまだあります。そのようなD-Aコンバータを利用する際には、データを間引く処理が必要になります(図1)。

データを間引く方法として、ダウンサンプリング処理があります。ダウンサンプリング処理を適切に行わないと、波形ひずみや、思いもしない周波数帯域への折り返しノイズなどの、思わぬ「ニセ信号」が生じます。

第2回(2017年3月号)では、ラズベリー・パイ上でダウンサンプリングを適切に行うためのプログラムの作り方を解説しました。そして、その効果を波形で確かめました。第1回(2017年1月号)、第2回では、ダウン・サンプリングを、表1のように1/Nの周波数で行うことを前提としていました。

● 非整数分の1 ダウンサンプリングの基本メカニズム

1/Nのダウンサンプリングは比較的容易に実現できますが、非整数分の1ダウンサンプリングは少し工夫が必要です。ここで、ダウンサンプリングを含むサンプリング周波数変換について少し詳しく説明します。

表1 1/N ダウンサンプリング…出力サンプリング周波数は入力サンプリング周波数によってこのように変換される

入力 f_S	再生 f_S	ダウンサンプリング
48kHz以下	入力 f_S と同じ	1/1 (=フィルタ特性なし)
48kHz超 ~96kHz以下	入力 f_S の半分	1/2
96kHz超	入力 f_S の1/4	1/4

サンプリング周波数変換を適切に行うためには、変換比が整数であることが重要です。

例えばサンプリング周波数を192kHzから44.1kHzにダウンサンプリングする場合は、単純に整数比にはできません。そのため、いったん入力と出力のサンプリング周波数の最小公倍数に相当するサンプリング周波数に変換してから、出力サンプリング周波数に変換します。変換過程のブロック図を図2に示します。

理論的なダウンサンプリングを行うには、以下の過程で処理を行います。

- ①入力サンプリング周波数 f_{SI} をM倍のアップサンプリングにより中間サンプリング周波数 f_{SM} に変換する。補間処理入力サンプル値の間をM-1個の0で埋めるか、前値をM-1個連続させて階段状波形にする。
- ②中間サンプリング周波数の信号に対し、出力サンプリング周波数の半分以上の成分を抑えるためにローパス・フィルタを掛ける。
- ③ローパス・フィルタ出力をN回に1回とり、ダウンサンプリング結果とする。

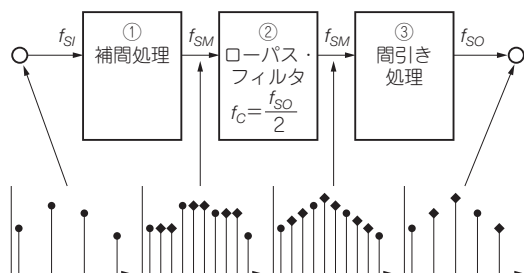


図2 非整数分の1 (M/N) ダウンサンプリングを行うにはM倍にアップサンプリングしないとイケない