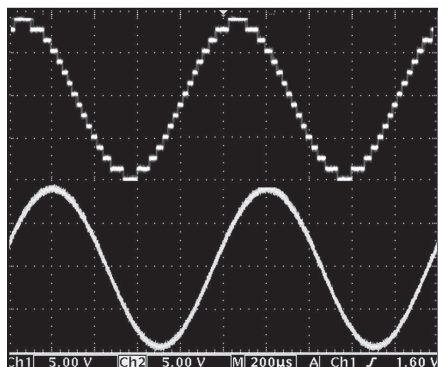


連載



精度不良の70%を占めるADC周辺回路&部品誤差要因を攻略せよ 計測用16ビットA-D変換に学ぶ プロのアナログ回路設計ノウハウ

第4回 有効ビット数やDC精度の確保に必要なフィルタの応答

中村 黄三 Kozo Nakamura

前は、A-Dコンバータ(以降、ADC)のナイキスト周波数を超える高域ノイズがエイリアスとなって信号帯域に折り返す問題と、それを抑制するための前置フィルタの高周波リーク問題について解説しました。

今回はその続きとして、デジタル・フィルタ内蔵の $\Delta\Sigma$ 型ADCでも前置フィルタが必要な理由と、ステップ波形に対する適切なフィルタ応答の選び方について、実験データを交えて解説します。

前置フィルタは $\Delta\Sigma$ 型ADCにも必要

● $\Delta\Sigma$ 型ADCのデジタル・フィルタ過信でクレーム多発!

$\Delta\Sigma$ 型ADCがスタートのころ、変換データに帯域外ノイズが乗るというクレームが市場で頻発しました。ユーザ側の言い分は、デジタル・ローパス・フィルタが内蔵されているのに、それが阻止できないのはおかしいという具合です。

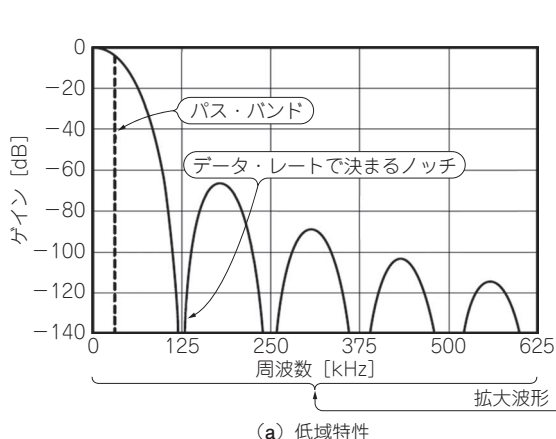
これはデジタル・フィルタの応答に対する誤解で、誤解された理由はデータシートの記述にありました。当初のデータシートでは図1(a)で示すようにパス・

バンド近傍のグラフしか記載していなかったためです。この情報を見たユーザは、アナログ・フィルタのように信号周波数に比例してフィルタ・ゲインが無限に低下していくものと勘違いし、前置フィルタを設けなかったことが原因でした。現在はデジタル・フィルタのアルゴリズムも公開され、図1(b)で示すように、高域において低域の特性が鏡像のように出現することをデータシートに記載しています。

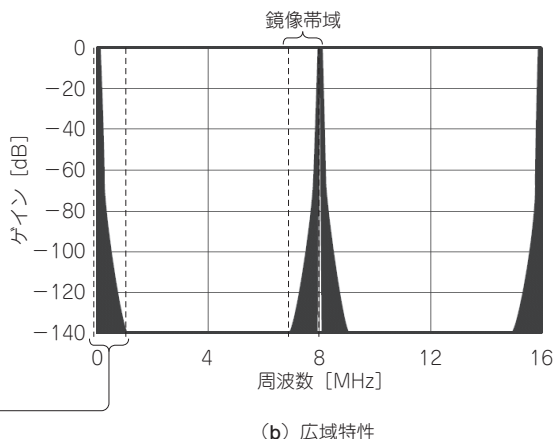
● デジタル・フィルタの応答特性を実験で確認

$\Delta\Sigma$ 型ADCの内蔵デジタル・フィルタを過信した場合にどうなるか、実験結果で示します。図2に示すように、2台のファンクション・ジェネレータにより2kHz(信号)と7.99MHz(妨害電波)を発生させ、信号と妨害電波を4:1の割合で混合して $\Delta\Sigma$ 型ADCのADS1258(テキサス・インスツルメンツ)に加ええます。

ADCがらみの実験を実施しようとする、評価用基板とマイコンによるADCのハンドリング・ソフトウェアを作ることになり手間がかかります。そこでこうした実験は、デバイスのメーカが提供している評価用基板と(コラム参照)、ハンドリング用のフリー・ソ



(a) 低域特性



(b) 広域特性

図1 エイリアスの発生原因となるデジタル・フィルタの応答特性(ADS1258, 125 kSps)

デジタル・フィルタはアナログ・フィルタと異なり計算アルゴリズムの関係からモジュレーション・クロック周波数(図では8 MHz)近傍に鏡像帯域が発生する。鏡像帯域での減衰率は0 dBであることに要注意