

フィルタ設計のブレークスルー!

数式なしで分かる デジタル・フィルタ入門

吉澤 清
Kiyoshi Yoshizawa

第8回 オーバーサンプリングの基礎技術 「デシメーション」

前回説明したように、オーバーサンプリングを支える基礎技術には次の二つあります。

(1) インターポーレーション：デジタル信号のサンプリング周波数を上げる操作

(2) デシメーション：デジタル信号のサンプリング周波数を下げる操作

今回は、(2)のデシメーションの基礎と倍率の高いデシメーションを実現するマルチレート・デシメーションについて解説します。さらに、前回紹介したマルチレート・インターポーレーションを実現するマルチレート・フィルタの周波数特性確認用のフリー・ツールを紹介합니다。

サンプリング周波数を下げる デシメーション

● データを間引く処理

デシメーションは、デジタル信号のサンプリング周波数を $1/n$ (n : 整数)にする操作です。その際にエイリアシングが発生するため、信号の帯域を新しいサンプリング周波数の半分以下に制限します。

図8-1に示すのは、1/2倍のデシメーション処理のようすです。

デジタル信号のサンプリング周波数を半分にするということは、入ってきたデータの二つに一つを捨てて、データ量を半分にしようとして、それを1/2の速度で送り出すことです。

● 間引く前に帯域制限する

このときインターポーレーションの場合と同様に、信号のスペクトラムをそのまま維持したいところですが、出力信号のサンプリング周波数を入力信号の半分にする都合上、 $0.25f_s$ 以上の信号は表現できません。このため、入力信号の帯域を $0.25f_s$ 以下に制限してから、データを一つおきに捨てていかざるを得ません。この一つおきにデータを間引くことをデシメーションと呼び、それ以前に行う帯域制限のことをデシメーション・フィルタ処理と呼びます。

図8-2に示すように、図8-1の1/2デシメータでデータを間引く前に、帯域を $0.25f_s$ 以下に制限しないと、 $0.25f_s$ 以上の成分が $0.25f_s$ 以下へ折り返して信号を汚してしまいます。

● デシメーション処理の実際

図8-3にデシメーションに必要な処理ブロックを

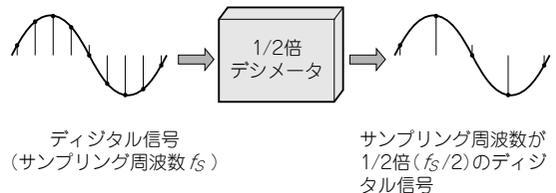


図8-1 1/2倍デシメーション処理

サンプリング周波数 f_s のデジタル信号を1/2倍デシメータに入力すると、サンプリング周波数 $f_s/2$ のデジタル信号が出力される

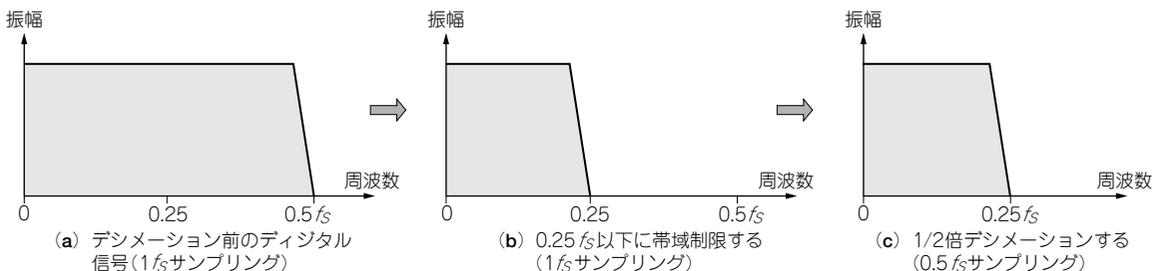


図8-2 1/2デシメータでデータを間引く前に、入力デジタル信号の帯域を $0.25f_s$ 以下に制限する必要がある
帯域制限しないと $0.25f_s$ 以上の成分が $0.25f_s$ 以下に折り返して信号を汚す