

2023年12月19日

次の [A], [B] いずれか一方を選択せよ。

[A] 線形定常フィルター $F: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{C}$ の単位インパルス応答 $h := F[\delta]$ が $0 < \omega_1 < \omega_2 < \pi$ を満たす ω_1, ω_2 に対して

$$\hat{h}(\omega) = \begin{cases} 1 & (\omega_1 \leq |\omega| \leq \omega_2) \\ 0 & (|\omega| < \omega_1 \text{ または } \omega_2 < |\omega| \leq \pi) \end{cases}$$

を満たすとする。ただし \hat{h} は F の周波数特性である。

(1) h を求めよ。

(2) 連続信号 $x: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$ をサンプリング周波数 f_s でサンプリングした信号を F に入力したとき、出力される信号はどのように変化するか説明せよ。

[B] ローパス・フィルターで実際に音声信号を処理してみよう。第10, 13回の授業で `piano-cutoff.nb`¹ という Mathematica のノートブックを紹介した。そのノートブックでは、ピアノの録音データを離散 Fourier 変換した後に、離散 Fourier 係数を変更することで、高い音をカットできることを示した。(離散 Fourier 係数はいずれに) ローパス・フィルターを用いて、同じように音声信号を変更してみよ。プログラミング言語は自分の MacBook で利用できるものならば何でも良い (Mathematica 以外のもので構わない)。

¹<https://m-katsurada.sakura.ne.jp/fourier2023/piano-cutoff.nb>