

平成27年度前期

デジタル通信と信号処理

期末試験(予想問題) (火曜〇限クラス)

2015.7.28

- 持ち込み自由
- コンピュータ使用可
- * 問題用紙は持ち帰ってください。

1

問題1

次の条件を満たすIIRフィルタを①～③の手順に従って設計し、周波数特性④と時間応答⑤～⑦を解析せよ。

(条件)

周波数 $f_1 = 2\text{Hz}$ の成分を2倍し、 $f_2 = 3\text{Hz}$ の成分を阻止する。標本化周波数 $= 8\text{Hz}$

- ① 零点を求め、極形式で表せ。
極(大きさ $= 0.5$, 周波数 $= 1.5\text{Hz}$)を極形式で表せ。
- ② 次頁に示す伝達関数 $H(z)$ を求めよ(a_0, a_1, a_2, b_1, b_2 を求める)。但し、スケーリング係数を $h_0 = 1$ とする。

2

◇伝達関数の表現

$$H(z) = h_0 \frac{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}$$

◇零点(極)の大きさ $=r$, 周波数 $=f$ の極形式表現

$$r e^{\pm j 2 \pi f T} \quad (\text{複素共役})$$

◇零点(極)が上式で与えられるときの伝達関数の係数

$$\begin{aligned} & (1 - r e^{j \omega T} z^{-1})(1 - r e^{-j \omega T} z^{-1}) \\ &= 1 - 2r \cos(\omega T) z^{-1} + r^2 z^{-2} \\ &= a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} \\ &= (1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}) \end{aligned}$$

3

- ③ f_1 における振幅特性が2となるように h_0 を決めよ。

- ④ IIRフィルタの(a)振幅特性と(b)位相特性の概略図を図示せよ。

- ⑤ IIRフィルタのインパルス応答 $h(n)$ を求めて、 $n = 0 \sim 10$ について概略図を示せ。

- ⑥ IIRフィルタに次の信号 $x(n)$ を入力したときの出力信号 $y(n)$ を $n = 0 \sim 4, 16 \sim 20$ について求めよ(数値で示す)。

$$x(n) = \cos(2\pi f_1 n T)$$

4

- ⑦ IIRフィルタの f_1 における振幅特性 H_1 と位相特性 θ_1 を用いて、次式により出力信号を $n = 0 \sim 4, 16 \sim 20$ について求めよ(数値で示す)。

$$y(n) = H_1 \cos(2\pi f_1 n T + \theta_1)$$

- ⑧ ⑥と⑦の $y(n)$ を比較し、その違いについて述べよ。

- ⑨ IIRフィルタに次の信号 $x(n)$ を入力したときの出力信号 $y(n)$ を $n = 0 \sim 4, 16 \sim 20$ について求め、⑥の結果と比較せよ。

$$x(n) = \cos(2\pi f_1 n T) + \cos(2\pi f_2 n T)$$

5