

デジタル通信と信号処理

小テスト予想問題

実施日 平成26年6月3日(火)

3. 出力信号 $y(n)$ を $H(e^{j\omega})$ の振幅特性と位相特性を用いて計算し、以下の間に答えよ。
 - a. $y(n)$ を計算する式を示せ。
 - b. $y(n)$ の概略図を示せ。
 - c. $n = 10 \sim 14$ における $y(n)$ を数値(有効数字3桁)で示せ。
 - d. 設問2と設問3における $y(10) \sim y(14)$ がほぼ等しいことを示せ。

問題

システムのインパルス応答が次式で与えられるものとする。

$$h(0) = 0, h(1) = 0.5, h(2) = 1, \\ h(3) = 0.5, h(4) = 0, h(5) = -0.5$$

1. インパルス応答 $h(n)$ のフーリエ変換 $H(e^{j\omega})$ を計算し、以下の間に答えよ。但し、標準化周波数は $f_s = 8\text{Hz}$ とする。
 - a. $H(e^{j\omega})$ の計算式を示せ。
 - b. $H(e^{j\omega})$ の振幅特性と位相特性の概略図を示せ。
 - c. 周波数 $0, 1, 2, 3, 4\text{Hz}$ における振幅特性と位相特性を数値(有効数字3桁)で示せ。

4. 出力信号 $y(n)$ の位相特性に関して以下の間に答えよ。
 - a. 入力(出力)信号(正弦波)の1周期におけるサンプル数を求めよ。
 - b. 1サンプル(標本間隔 $= T$ 秒)当たりの角度を求めよ。(参考)正弦波の1周期は 2π [radian]である。
 - c. 入力信号 $x(n)$ に対する出力信号 $y(n)$ の遅れをサンプル数で求めよ。ピークのずれをグラフから読み取る。
 - d. bとcの結果から、 $y(n)$ の位相[radian]を求めよ。
 - e. dの結果と設問1で求めた位相特性がほぼ一致していることを示せ。

2. システムの入力信号が次式で与えられるものとする。

$$x(n) = \cos(2\pi fnT), f = 1\text{Hz}, T = 1/f_s$$

出力信号 $y(n)$ をインパルス応答 $h(n)$ と入力信号 $x(n)$ の畳み込み和により計算し、以下の間に答えよ。

- a. $y(n)$ を畳み込み和で計算する式を示せ。
- b. $y(n)$ の概略図を示せ。
- c. $n = 0 \sim 4, 10 \sim 14$ における $y(n)$ を数値(有効数字3桁)で示せ。

5. 出力信号 $y(n)$ として次式を得たい。入力信号 $x(n)$ の周波数 f を何Hzにすればよいか。

$$y(n) = 1.74\cos(2\pi fnT - 2.68)$$

6. 位相計算に関して以下の間に答えよ。

$$H(e^{j\omega}) = \text{Re}(\omega) + j\text{Im}(\omega)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}(\omega)}{\text{Re}(\omega)} \right)$$

上式で計算される θ は $-\pi/2 \sim \pi/2$ に分布する。これを $-\pi \sim \pi$ に分布するようにするための計算式を求めよ。

7. 入力信号 $x(n)$ の周波数が $f = 6\text{Hz}$ である場合に、標準化周波数 f_s の満たすべき条件を求めよ。