

2023 年度 デジタル信号処理

1. 人間の聴覚では 20 kHz までの信号が知覚できると言われる。この範囲までを扱うデジタル信号を得るには、標本化周波数を何 Hz 以上必要かを「サンプリング定理（または標本化定理）」という言葉を用いて説明せよ。（10 点）

2. 2 つの信号 $x(t), y(t)$ のフーリエ変換をそれぞれ $X(\omega), Y(\omega)$ とする。
このとき $ax(t) + by(t)$ および $x(at)$ (a, b は実数) のフーリエ変換を $X(\omega), Y(\omega)$ を使って表せ。（15 点）

3. 以下の問いに答えよ。（20 点）

- (1) 単位インパルスについて、 $x(n)$ を図示せよ。ただし（離散）ユニットステップ関数を $u(n)$ とする。

$$x(n) = a^n u(n) \quad (0 < a < 1, n \geq 0)$$

- (2) $x(n)$ の z 変換を求めよ。

4. 次の FIR フィルタの周波数応答 $H(e^{j\omega t})$ を求めよ。

$$(1) y(n) = \frac{1}{2}x(n-1) + \frac{1}{2}x(n-3)$$

$$(2) y(n) = \frac{1}{3}x(n+1) + \frac{1}{3}x(n) + \frac{1}{3}x(n-1)$$

5. 次の IIR フィルタについて、 Z 変換により伝達関数 $H(z)$ を求めよ。またこのフィルタの安定な条件を b を使って表せ。（ b は実数）（20 点）

$$y(n) = x(n) + b y(n-1)$$

6. 以下のデジタル信号の DFT を求め、元の信号、離散フーリエスペクトルの実部および虚部の 3 つをそれぞれ図示せよ。（ただし、データ長は 8）（15 点）

$$x(0) = 0, x(1) = 1, x(2) = 0, x(3) = 0, x(4) = 0, x(5) = 0, x(6) = 0, x(7) = 0$$