

## 信号とシステム 試験問題 (担当: 馬場口 登)

【1】連続時間の単位ステップ信号  $u(t)$  について以下の問に答えよ。

- (1)  $u(t)$  を図示せよ。
- (2)  $u(t)$  を単位インパルス信号  $\delta(t)$  (Dirac のデルタ関数) を用いて表せ。
- (3)  $u(t-5)$  を図示せよ。
- (4)  $u(t-5)$  の時間反転信号を数式で表し、図示せよ。
- (5)  $u(3t+6)$  を図示せよ。
- (6)  $u(t)$  をその奇信号部  $u_o(t)$  と偶信号部  $u_e(t)$  の和で表す。このとき  $u_o(t)$  と  $u_e(t)$  を数式で表し、図示せよ。
- (7)  $u(t) - u(t-5)$  と  $u(t)$  の畳込み演算を行い、結果を図示せよ。

【2】線形性と時不変性をもつ信号処理システム (線形時不変システムと呼ぶ) に関し、以下の問に答えよ。

- (1) 線形性及び時不変性とはどのような性質か、数式や図を用いて詳しく述べよ。
- (2) 線形時不変システムにおいてインパルス応答がなぜ重要であるかを詳しく述べよ。
- (3) 線形時不変システムを縦続接続するとき、接続順を入れ換えても出力は変わらないことを証明せよ。

【3】周波数  $f_M$  で帯域制限された連続時間信号  $x(t)$  と周期  $T$  (サンプリング周波数  $f_s$  の逆数) のパルス列信号  $p_T(t)$  とを乗積した信号を  $x_s(t)$ 、すなわち  $x_s(t) = x(t)p_T(t)$  とする。

いま、2つのフーリエ変換対を  $x(t) \leftrightarrow X(\omega)$ ,  $x_s(t) \leftrightarrow X_s(\omega)$  とする。

- (1)  $X_s(\omega)$  を  $X(\omega)$  を用いて表せ。また、周波数軸上でのスペクトルの様子を図示せよ。
- (2) エイリアシングが生じないときの条件、すなわちナイキスト条件を求めよ。
- (3) ナイキスト条件下で、原信号  $x(t)$  は、サンプリングされた値  $x(nT)$ , ( $n$  は整数,  $T = \frac{1}{2f_M} = \frac{\pi}{\omega_M}$ ) を用いて、以下の式

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \text{sinc}(\omega_M(t - nT))$$

で復元されることを導出せよ。但し、 $\text{sinc}(t) \triangleq \frac{\sin(t)}{t}$

【4】本講義の感想を述べよ (分量は任意とするが必ず記載すること)