

信号とシステム 試験問題 (担当: 馬場口 登)

【1】連続時間の線形時不変システム L の入力信号、出力信号を各々 $x(t)$ 、 $y(t)$ とする。以下の問いに答えよ。

- (i) インパルス応答 $h(t)$ とはどのようなものか答えよ。
- (ii) システム L の出力 $y(t)$ が、入力信号 $x(t)$ とインパルス応答 $h(t)$ の畳込みで表されることを導け。
- (iii) $x(t) = u(t) - u(t - 3)$ 、 $h(t) = u(t) - u(t - 2)$ であるとき、 $y(t)$ を求め、図示せよ。但し、 $u(t)$ は連続時間の単位ステップ信号である。

【2】離散時間システムの入力信号 $x[n]$ と出力信号 $y[n]$ の関係が

$$y[n] = g[n]x[n]$$

で与えられているとき、このシステムが記憶性、因果性、安定性、時不変性、線形性を持つか、理由を明記して (必要に応じて数式を用いて) 答えよ。但し、 $g[n]$ は予め与えられている信号とする。

【3】 $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ を基本周期 T_0 の連続時間周期信号とし、

$$x_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{jk\omega_0 t}, \quad x_2(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} b_k e^{jk\omega_0 t} \quad \left(\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \right)$$

のようにフーリエ級数展開されているとする。

このとき、 $x(t) = x_1(t) \cdot x_2(t)$ が同じ基本周期 T_0 の周期信号

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t}$$

で表されることを示し、フーリエ係数 c_k を a_k と b_k を用いて表せ。

【4】連続時間信号

$$x(t) = 2 \cos 2000\pi t + 3 \sin 6000\pi t + 4 \cos 12000\pi t$$

について以下の問いに答えよ。

- (i) エイリアシングについて説明し、上の $x(t)$ がエイリアシングを生じない最小のサンプリング周波数を示せ。
- (ii) $x(t)$ をサンプリング周波数 5kHz でサンプリングして得られる離散時間信号 $x[n]$ を求めよ。
- (iii) 問い (ii) の $x[n]$ からサンプリング定理により復元できる連続時間信号を求めよ。

【5】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。)