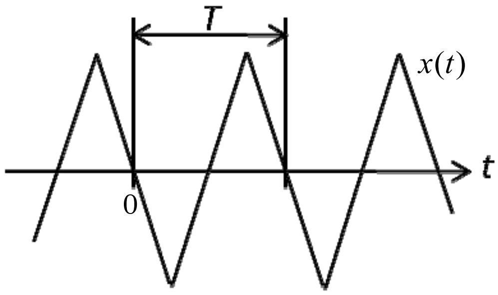
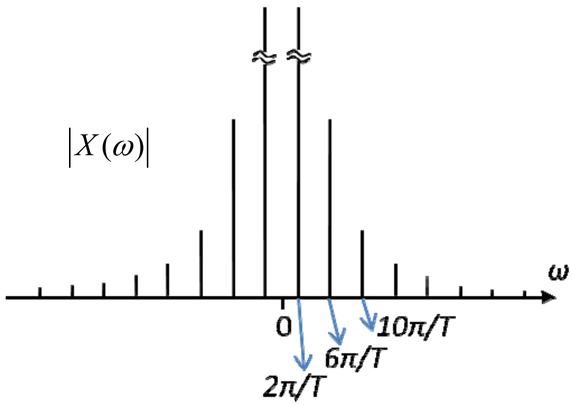
平成２１年度ディジタル信号処理Ａ・Ｃ課程試験問題　平成２１年８月３日

問１　のこぎり歯状の周期信号 $x(t)$ が下図左のように与えられている。周期は T である。$x(t)$ の伝達関数を $X(\omega)$ とすると、スペクトル $|X(\omega)|$ は下図右のように与えられる。以下の設問をよく読み、各問に的確に答えよ。





（１）　$X(\omega)$ はインパルス状の周波数成分が周期的に現れる、いわゆる輝線スペクトルを示す。その理由を説明せよ。

（２）　k を任意の整数とすると、$X\left(\dfrac{4\pi}{T}k\right)=0$ となる。その理由を、$x(t)$ の波形の特徴から説明せよ。

（３）　$x(t)$ のサンプリングについて考える。$x(t)$ は無限の帯域幅を有するので、低域通過フィルタを通すことで、サンプリング定理を満たすサンプリングを行いたい。信号を通過させる上限周波数を ω_c（カットオフ周波数）とし、低域通過フィルタ $L(\omega)$ を具体的に規定してみよ。なお、ω_c は T により与えること。

（４）　$x(t)$ が上で規定した $L(\omega)$ を通過した後の波形を $x_L(t)$ とする。$x_L(t)$ がどのような波形となるかを予測し、描け。その際、$x(t)$ との差異を図中に明記すること。

（５）　ω_c を、（３）で与えたそれより小さく設定した場合に、$x_L(t)$ がどう変化するかを説明せよ。

（６）　$x_L(t)$ をサンプリング周期 S でサンプリングした信号を $x_s(t)$ とする。サンプリング定理を満たす S を、ω_c により与えよ。

問２　Z 平面上に２つの極、$\dfrac{1}{2}e^{j\frac{3}{4}\pi}$ と $\dfrac{1}{2}e^{-j\frac{3}{4}\pi}$、および２つの零点、$e^{j\frac{\pi}{6}}$ と $e^{-j\frac{\pi}{6}}$ がそれぞれ与えられている離散時間線形システム F がある。以下の設問に答えよ。

（１）　F の伝達関数 $H_F(z)$ を求めよ。

（２）　F に入力される離散時間信号を $x[n]$、その出力の離散時間信号を $y[n]$ とする。$x[n]$ と $y[n]$ の関係を差分方程式で表せ。

（３）　F をブロック図で示せ

（４）　F のインパルス応答を求めよ。

（５）　F は安定であるかどうかを議論せよ。