通信方式（Ｂ課程履修者）試験問題　Ｈ１７年度

問題１

(1) 周期 T のある周期関数 $f_T(t)$ が与えられている。当該周期関数の周期は $T=2\pi/\omega_b$、時刻 $t=0\sim T$ の１周期分の波形は $f_T(t)=\cos(r\omega_b t)$ で規定されているものとする。この周期関数をフーリエ級数展開

$$f_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}F_n e^{jn\omega_b}$$

し、そのフーリエ係数 F_n を求めよ。

(2) $r=5$ とした場合のフーリエ係数 F_n から、n=－10~10の範囲のスペクトルを図示せよ。（ヒント：関数 $g_A(x)$、$g_B(x)$ が共に $x=a$ で微分可能で $\lim_{x\to a} g_A(x)/g_B(x)=\infty/\infty, 0/0$ であるとき、$\lim_{x\to a} g_A'(x)/g_B'(x)=\lambda$ ならば $\lim_{x\to a} g_A(x)/g_B(x)=\lambda$ が成り立つ）

(3) $r=5+1/12$ とおくとき、周波数成分 F_0 すなわち直流成分を求めよ。角周波数 ω_b の正弦波により規定される周期関数 $f_T(t)$ がなぜ直流成分を有するのか考察せよ。

問題２

(1) 符号周期 T_b のディジタル信号に波形整形フィルタの伝達関数が以下の２つで与えられる波形整形を施す場合を考える。ここで、$\omega_b=2\pi/T_b$ とする。

$$H_1(\omega)=\begin{cases}1 & \text{ただし} -\omega_b/2\le\omega\le\omega_b/2\\ 0 & \text{上記以外}\end{cases}、\quad H_2(\omega)=\begin{cases}1 & \text{ただし} -\omega_b/4\le\omega\le\omega_b/4\\ 0 & \text{上記以外}\end{cases}$$

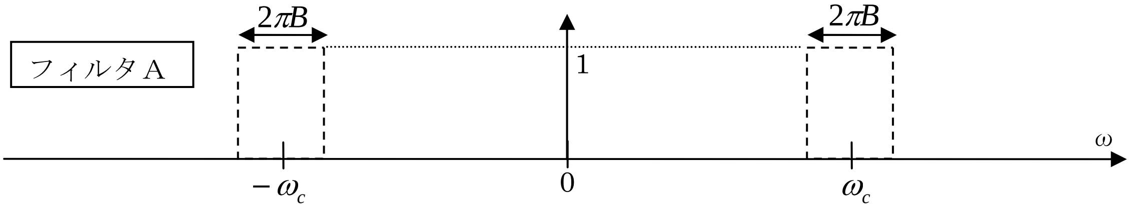
これらの２つの波形整形フィルタ $H_1(\omega)$、$H_2(\omega)$ のインパルス応答 $p_1(t)$、$p_2(t)$ をそれぞれ求め、図示せよ。符号間干渉が発生する波形整形フィルタはどちらか答えよ。

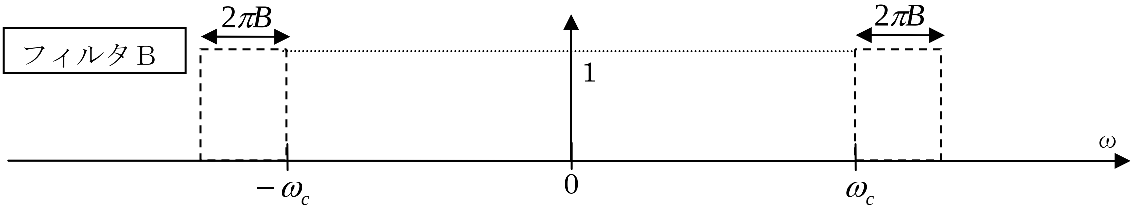
(2) $p_1(t)$、$p_2(t)$ のうち、符号間干渉が発生しないほうの信号に雑音電力密度スペクトル $S_n(\omega)=N_0/2$ の白色雑音を加えた後、$H_A(\omega)=H_1(\omega)$ で与えられるフィルタを通過させる。フィルタ通過後の信号の時刻 $t=0$ における SN 比 γ を求めよ。

問題３

(1) 帯域－B～B[Hz]に帯域制限され、かつ当該帯域全体に渡る周波数成分を有するある実信号 $s(t)$ が与えられている。$s(t)$ のフーリエ変換を $S(\omega)$ とすると、$s(t)$ に $\cos\omega_c t$ を掛けて振幅変調した信号のスペクトル $S_M(\omega)$ を $S(\omega)$ により式で与えよ。

(2) $S_M(\omega)$ を下記２つの帯域通過フィルタへそれぞれ通す場合を考える。





各フィルタを通過した変調信号に $\cos\omega_c t$ を乗じ、さらに帯域－B～B[Hz]の低域通過フィルタを通過させ復調する場合を考える。もとの信号 $s(t)$ に比例した信号が得られるのはどちらか？また、そのことを示せ。