情報通信工学２宿題　No.8

1. (MSK)

継続時間 T の矩形パルス

$$\Pi(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t \le T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

を考え，これを用いて２値データ系列 $\{b_k = \pm 1\}$ に対して，

$$b_o(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} b_{2k-1}\Pi(t - kT + \frac{T}{2})$$
$$b_e(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} b_{2k}\Pi(t - kT)$$

を定義すると，電力 P の MSK 信号は，

$$s(t) = \sqrt{2P}[C_H(t)\sin\omega_H t + C_L(t)\sin\omega_L t] \quad (1)$$

と表現できる．但し

$$C_H(t) = \frac{b_o(t) + b_e(t)}{2}, \quad C_L(t) = \frac{b_o(t) - b_e(t)}{2}$$

であり，常に一方が零であり他方が ± 1 の値をとる．また

$$\omega_H = \omega_c + \Omega, \quad \omega_L = \omega_c - \Omega$$
$$\Omega = \frac{\pi}{T}$$

である．

以上より，(1) であらわされた信号は，$T_b = T/2$ 秒毎に角周波数 $\omega_c \pm \Omega$ のいずれかの値をとる２値ＦＳＫとみることができる．

このとき以下の問に答えよ．

(a) 式 (1) が，$s(t) = \sqrt{2P}[b_e(t)\sin\Omega t\cos\omega_c t + b_o(t)\cos\Omega t\sin\omega_c t]$ と書けることを示せ．なおこれは同相・直交成分のそれぞれのパルス波形が $\sin\Omega t$ である Offset-QPSK と見ることができる．

(b) 式 (1) が，$s(t) = b_o(t)\sqrt{2P}\sin[\omega_c + b_o(t)b_e(t)\Omega]t$ と書けることを示せ．なおこれは角周波数 ω_c を中心に $\pm\Omega$ のシフトを行う FSK であり，その位相が $b_o(t)$ で調整されていると見ることができる．

(c) 式 (1) を，$s(t) = \sqrt{2P}\sin[\omega_c t + \phi(t)]$ と表現した場合において，$\phi(t)$ を求めよ．但し $|\phi(t)| \le \pi$ である．この表現は，(アナログ) 波形 $\phi(t)$ で変調された位相変調とみることができる．

(d) データ系列が
$\{b_{-1}, b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6\} = \{+1, +1, -1, -1, -1, +1, +1, +1\}$
のとき $\phi(t)$ を $0 \le t < 7T_b$ の範囲で図示せよ．