

情報通信工学レポート

工学部電子情報工学科 3 年 03190449 堀 紡希

10 月 16 日

レポート課題 1

(a)

$$\begin{aligned} s(t) &= (1 + m(t)) \cdot c(t) \\ &= A_c (1 + a \cos(2\pi f_m t)) \cos(2\pi f_c t) \\ &= A_c \cos(2\pi f_c t) + A_c a \cos(2\pi(f_c + f_m)t) + A_c a \cos(2\pi(f_c - f_m)t) \end{aligned}$$

より、スペクトルは以下の図

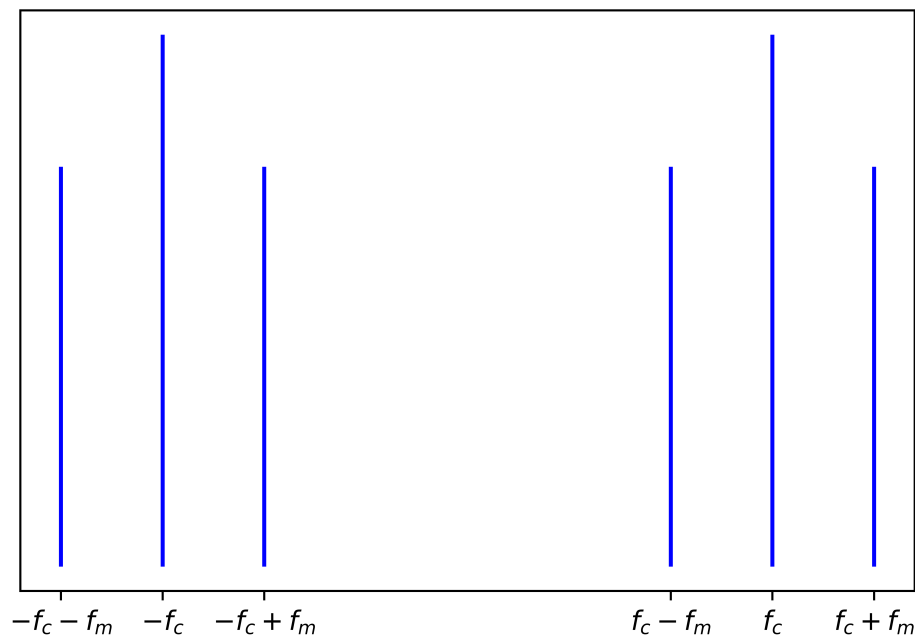


図 1 1.(a) のスペクトル

(b) 信号

$$x_1(t) = c(t) + m(t)$$

$$x_2(t) = c(t) - m(t)$$

を生成し、 y で非線形変換し、差を取ると、

$$\begin{aligned} y_1(t) - y_2(t) &= \alpha x_1(t) + \beta x_1^2(t) - \alpha x_2(t) + \beta x_2^2(t) \\ &= 2\alpha m(t) + 4\beta m(t)c(t) \\ &= 2\alpha a \cos(2\pi f_m t) + 4\beta a \cos(2\pi f_m t) \cdot A_c \cos(2\pi f_c t) \end{aligned}$$

これを $\pm f_c$ を通すバンドパスフィルタを通すと、 $f_c \gg f_m$ より第一項が除去される。

この信号に $4\beta c(t)$ を足し合わせると、

$$\begin{aligned} 4\beta a \cos(2\pi f_m t) \cdot A_c \cos(2\pi f_c t) + 4\beta c(t) &= 4\beta m(t)c(t) + 4\beta c(t) \\ &= 4\beta (1 + m(t)) c(t) \end{aligned}$$

となって、AM 変調信号が得られる。

レポート課題 2

(a) 出力信号 $y(t)$ は、

$$\begin{aligned} y(t) &= (\cos(2\pi f_m t) + \cos(2\pi f_c t))^2 \\ &= \cos(2\pi f_m t)^2 + \cos(2\pi f_c t)^2 + 2\cos(2\pi f_m t)\cos(2\pi f_c t) \\ &= 1 + \frac{1}{2}\cos(2\pi \cdot 2f_m t) + \frac{1}{2}\cos(2\pi \cdot 2f_c t) + \cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \cos(2\pi(f_c - f_m)t) \end{aligned}$$

スペクトルは以下ようになる。

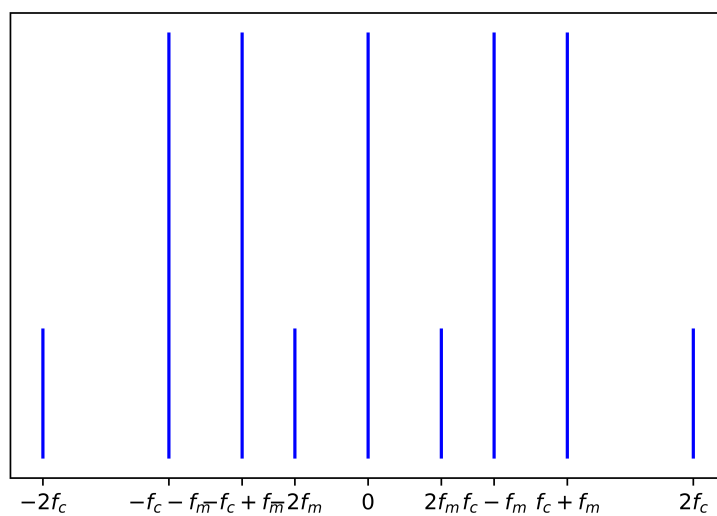


図 2 2.(a) のスペクトル

(b) f_c の周辺のスペクトルが得られれば良いので、

$$2f_m < f_c - f_0 < f_c - f_m$$

と

$$f_c + f_m < f_c + f_0 < 2f_c$$

を満たせば良いので、求める条件は、

$$f_m < f_0 < f_c - 2f_m$$

(c) 周波数が Δf ずれたとき、復調した信号は、

$$m(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \cdot \cos(2\pi(f_c + \Delta f)t) = m(t) \cdot \frac{1}{2} (\cos(2\pi(2f_c + \Delta f)t) + \cos(2\pi\Delta f t))$$

となり、 ϕ が十分小さいとすると $\cos \phi$ 倍小さくなる。位相が ϕ ずれたとき、復調した信号は、

$$m(t) \cdot \cos(2\pi f_c t) \cdot \cos(2\pi f_c t + \phi) = m(t) \cdot \frac{1}{2} (\cos(4\pi f_c t + \phi) + \cos \phi)$$

となり、 ϕ が大きくなるほど、復調信号の振幅が小さくなっていく。

レポート課題 3

(a) $S_{USB}(t) = m(t) \cos(2\pi f_c t) - m_h(t) \sin 2\pi f_c t$ を、 $\cos(2\pi(f_c + \Delta f)t + \phi)$ で復調して、

$$\begin{aligned} & S_{USB} \cdot \cos(2\pi(f_c + \Delta f)t + \phi) \\ &= m(t) \frac{1}{2} \cdot (\cos(2\pi(2f_c + \Delta f)t + \phi) + \cos(2\pi\Delta f t + \phi)) - m_h(t) \frac{1}{2} \cdot (\sin(2\pi(2f_c + \Delta f)t + \phi) - \sin(2\pi\Delta f t + \phi)) \end{aligned}$$

(b) $m(t) = \cos(2\pi f_m t)$ として、(a) の式に代入すると、

$$\begin{aligned} S_{USB}(t) &= \frac{1}{4} (\cos(2\pi(2f_c + f_m + \Delta f)t + \phi) + \cos(2\pi(\Delta f - f_m)t + \phi)) \quad (t > 0) \\ &\quad \frac{1}{4} (\cos(2\pi(2f_c - f_m + \Delta f)t + \phi) + \cos(2\pi(\Delta f + f_m)t + \phi)) \quad (t < 0) \end{aligned}$$

一方、2.(c) に $m(t)$ を代入すると、

$$\frac{1}{4} \{ \cos(2\pi(2f_c + f_m + \Delta f)t + \phi) + \cos(2\pi(2f_c - f_m + \Delta f)t + \phi) + \cos(2\pi(f_m + \Delta f)t) + \cos(2\pi(f_m - \Delta f)t) \}$$

となり、第二項、第三項により SSB によって得られた変調信号にさらに誤差が加わる形となっている。

つまり、SSB 変調信号の方が復調用搬送波の誤差に対して強いと言える。