

第5章 章末問題 解答

1. BER とファイルサイズの乗算により、ビット数は8個.
2. 問題の条件から 10^8 ビット送信で1ビットの誤りが発生する.
 $10 \times 10^6 \text{bps} \times t \text{ [s]} = 10^8$ ビットから 10s となる.
3. n ビットから構成されるパケット中に k ビットの誤りが含まれる確率は,
 ${}_n C_k p_b^k (1 - p_b)^{n-k}$ で与えられる. パケット誤り率は n ビットの中に1ビット以上の誤りが含まれる場合であるので,

$$PER = \sum_{k=1}^n {}_n C_k p_b^k (1 - p_b)^{n-k}$$

で与えられる. ここで、2項展開の公式

$$(x + y)^n = \sum_{k=0}^n {}_n C_k x^k y^{n-k} = y^n + \sum_{k=1}^n {}_n C_k x^k y^{n-k}$$

において

$$x = p_b, y = 1 - p_b, x + y = 1 \text{ とおくと}$$

$$1 = (1 - p_b)^n + \sum_{k=1}^n {}_n C_k p_b^k (1 - p_b)^{n-k}$$

$$\therefore PER = \sum_{k=1}^n {}_n C_k p_b^k (1 - p_b)^{n-k} = 1 - (1 - p_b)^n$$

通常 $p_b \ll 1$ であるので、 $(1 - p_b)^n \doteq 1 - np_b$ となる. したがって、

$PER \doteq np_b$ と近似できる.

4. 図 5.1 より、64QAM では 28dB, QPSK では 15dB, よって 13dB
5. 付録 C のシャノンの限界 $R \doteq B \log_2(C/N)$ に条件を代入して、搬送波の電力 C は 1.05W となる.