

平成28年度前期
電気工学科 5年生

情報ネットワーク工学 期末試験・問題&解答例 100点満点

2016. 9. 21

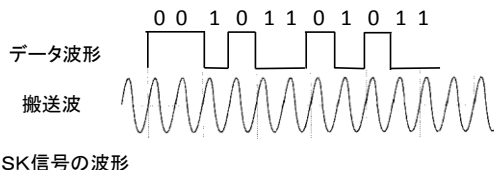
<注意事項>

- 教科書, 資料等の使用不可
- 電卓は使用可
- 解答は分数(既約)または小数(有効数字3桁以内)

1

問題1(5点+7点=12点)

- データ伝送速度が10Mbpsであるとき, BPSK信号の占有帯域幅(メインローブ)を求めよ.
- 下記のデータ波形と搬送波に対するBPSK信号の波形を求めよ. 但し, 以下のように波形を並べて表示し, 時間軸をそろえること.

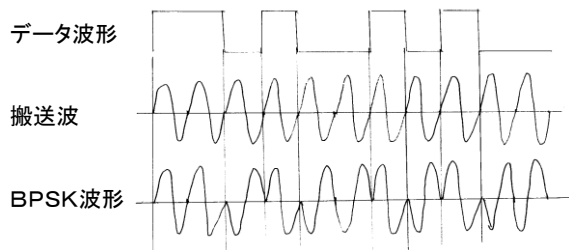


2

<解答例>

(1) $B = \frac{2}{T_b} = 2 \times 10\text{MHz} = 20\text{MHz}$

(2) BPSKの波形



3

問題2(5点×4題=20点)

周波数帯域幅: $B = 5.12[\text{MHz}]$, サブキャリア数: $N = 64$, 変調方式4値PSKでOFDM方式を設計する場合, 以下の間に答えよ. 但し, GI長は $2.5[\mu\text{s}]$ とする.

- OFDM信号の周波数間隔 $\Delta f[\text{kHz}]$ を求めよ.
- OFDMのシンボル時間間隔 $T_s[\mu\text{s}]$ を求めよ. 但し, GIは含めない.
- OFDM1シンボルで送信できる情報ビット数を求めよ.
- OFDM信号の情報伝送速度[Mbit/s]を求めよ. 但し, シンボル時間長はGIを含むものとする.

4

<解答例>

- $\Delta f = \frac{B}{N} = \frac{5.12\text{MHz}}{64} = 80\text{kHz}$
- $T_s = \frac{1}{\Delta f} = 12.5\mu\text{s}$
- $N \times \text{ビット数} = 64 \times 2 = 128\text{bit}$
- $\frac{128}{12.5\mu\text{s} + 2.5\mu\text{s}} = 8.53\text{Mbps}$

5

問題3(5点×4題=20点)

直接拡散方式に関して以下の間に答えよ.

- 拡散符号の満たすべき条件を示せ.
- 周波数スペクトルの分布範囲(〇MHz~〇MHz)を求めよ. 但し, ビット時間 $T_b = 4 \times 10^{-5}$ 秒, 拡散率 $N = 64$, 搬送周波数 $f_c = 20\text{MHz}$ とする.
- $k = 3$ のときのM系列を求めよ. 但し, 係数を $h_0 = h_2 = h_3 = 1, h_1 = 0$ とし, 初期値を $a_0 = 1, a_1 = a_2 = 0$ とする. 計算過程を示すこと.
- M系列1101001を右に3ビットシフトした系列と元のM系列の排他的論理和を求め, これらの関係を示せ.

6

<解答例>

(1)

- 信号の検出, 同期を取りやすくするために鋭い自己相関性があること.
- 情報信号を帯域全体に拡散できるように周期が長く, ランダム性が高いこと.
- 多元接続を行う場合は, 多くのユーザに割り当てるために符号の種類が多いこと.
- ユーザ間の干渉を減らすために, 相互相関が小さいこと.

(採点方針)

上記の4個の内, 3個以上書いてあればOK.

2個は-2点, 1個は-3点

7

(2)

$$T_c = \frac{T_b}{N} = \frac{4 \times 10^{-5} s}{64} = 0.625 \mu s$$

$$f_c + \frac{1}{T_c} = 20 MHz + 1.6 MHz = 21.6 MHz$$

$$f_c - \frac{1}{T_c} = 20 MHz - 1.6 MHz = 18.4 MHz$$

分布範囲=18.4 ~ 21.6 MHz

8

(3)M系列

$$a_2 = h_3 a_0 (+) h_2 a_1 (+) h_1 a_2 = a_0 (+) a_1$$

$$a_2 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0$$

$$a_1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

$$a_0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

1周期分

M系列=1 0 0 1 0 1 1 (これの巡回シフトもOK)

(4)M系列1101001を右に3ビットシフトした系列と元のM系列の排他的論理和

元のM系列: 1 1 0 1 0 0 1

3ビット右シフト: 0 0 1 1 1 0 1

排他的論理和: 1 1 1 0 1 0 0

元のM系列を右に1ビットシフト

9

問題4 (5点 × 4題 = 20点)

音声信号をTDMAで送信する場合を考える. ユーザ数 = 16, 各ユーザの音声の標本化周波数 = 8kHz, 音声信号は12ビット/サンプルで量子化されるものとする.

(1)フレーム長[μs]を求めよ.

(2)各ユーザのビットレート[kbps]を求めよ.

(3)TDMA全体としてのビットレート[Mbps]を求めよ.

(4)フレーム毎に25μsのガードタイムを挿入したときのTDMA全体のビットレート[Mbps]を求めよ.

10

<解答例>

(1)フレーム長

$$\frac{1}{8 kHz} = 125 \mu s$$

(2)各ユーザのビットレート

$$12 bit \times 8 kHz = 96 kbps$$

(3)TDMA全体のビットレート

$$96 kbps \times 16 \text{ユーザ} = 1.54 Mbps$$

(4)ガードタイムを含む全体のビットレート

$$\frac{12 bit \times 16 \text{ユーザ}}{125 \mu s + 25 \mu s} = 1.28 Mbps$$

11

問題5 (10点)

音声信号をFDMAで送信する場合の搬送波帯域幅を求めよ. 但し, ユーザ数 = 16, 各ユーザの音声の帯域幅 = 3.6kHz, ガードバンド = 0.4kHzとする.

問題6 (1点 × 6題 × 3方式 = 18点)

多元接続の3種類の方式, FDMA, TDMA, CDMAについて, 以下の項目について違いを説明せよ.

- 周波数軸の分割/共有
- 時間軸(タイムスロット)の分割/共有
- チャンネル(ユーザ)を分離(識別)する方法
- 同期の必要性
- 電力
- 占有帯域幅

12

<問題5の解答例>

$$(3.6\text{kHz} + 0.4\text{kHz}) \times 15 + 3.6\text{kHz} = 63.6\text{kHz}$$

13

<問題6の解答例> 1個のミスで-1点

	<FDMA>	<TDMA>	<CDMA>
a. 周波数	分割	共有	共有
b. 時間	共有	分割	共有
c. 識別法	周波数帯域の 違い	タイムスロットの 違い	拡散符号の 違い
d. 同期	不要	必要	必要
e. 電力	1chの電力 × ch数	1chの電力	1chの電力 × ch数
f. 帯域	1chの帯域 × ch数	1chの帯域	チップ時間: T_c → $1/T_c$

14