

平成27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

<問題と解答例/74点満点>
(平均点=59.8点, 80.8%)

2015. 9. 24

- ・ 教科書, 資料等の使用不可
- ・ 電卓は使用可
- ・ 解答は有効数字3桁以内(4桁目を四捨五入)

1

採点ミス, 集計ミス等に対する申し出

採点ミス, 集計ミス等がありましたら, 学生が自分でミスの内容を答案用紙にボールペン(赤, なければ他の色)で記入する。

その答案を先生(答案返却)に渡してください。

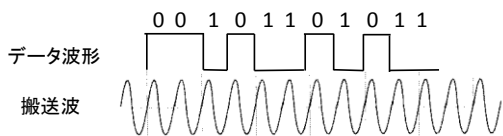
10月5日(月)午前に私がその答案を受け取って内容を確認します。

答案を返却する先生は学生からの申し出に対して, 内容の確認をしません。私に, そのまま答案用紙を渡すことになっています。

2

問題1(5点×2題=10点)

- (1) データ伝送速度が5Mbpsであるとき, BPSK信号の占有帯域幅(メインローブ)を求めよ。
- (2) 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。



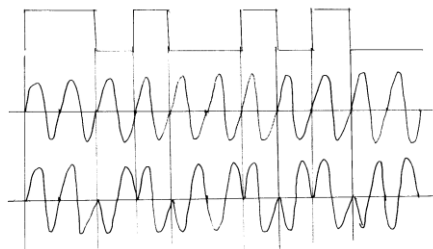
BPSK信号の波形

3

<解答例>

$$(1) \quad B = \frac{2}{T_b} = 2 \times 5\text{MHz} = 10\text{MHz}$$

(2) BPSKの波形



4

問題2(3点×4題=12点)

周波数帯域幅: $B = 2.56[\text{MHz}]$, 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 $5[\mu\text{s}]$ とする。

- (1) OFDM信号の周波数間隔 $\Delta f[\text{kHz}]$ を求めよ。
- (2) 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。
- (3) OFDM1シンボルで送信できる情報ビット数を求めよ。
- (4) OFDM信号の情報伝送速度 $[\text{Mbit/s}]$ を求めよ。但し, シンボル時間長はGIを含むものとする。

5

<解答例>

$$(1) \quad \Delta f = \frac{B}{N} = \frac{2.56\text{MHz}}{64} = 40\text{kHz}$$

$$(2) \quad T_s = \frac{1}{\Delta f} = 25\mu\text{s}$$

$$(3) \quad N \times \text{ビット数} = 64 \times 2 = 128 \text{ bit}$$

$$(4) \quad \frac{128}{25\mu\text{s} + 5\mu\text{s}} = 4.27\text{Mbps}$$

6

問題3(4点×3題=12点)

直接拡散方式に関して以下の間に答えよ。

- (1) 拡散符号の満たすべき条件を示せ。
- (2) 周波数スペクトルの分布範囲(○MHz~○MHz)を求めよ。但し、ビット時間 $T_b = 5 \times 10^{-5}$ 秒、拡散率 $N = 50$ 、搬送周波数 $f_c = 30\text{MHz}$ とする。
- (3) $k = 3$ のときのM系列を求めよ。
但し、係数を $h_0 = h_1 = h_3 = 1, h_2 = 0$ 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。

7

<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

8

(2)

$$T_c = \frac{T_b}{N} = \frac{50\mu\text{s}}{50} = 1\mu\text{s}$$

$$f_c + \frac{1}{T_c} = 30 + 1 = 31\text{MHz}$$

$$f_c - \frac{1}{T_c} = 30 - 1 = 29\text{MHz}$$

分布範囲=29 ~ 31 MHz

(3) M系列

$$\begin{array}{cccccccc} a_2 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ a_1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ a_0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

1周期分

M系列=1 0 0 1 1 1 1 0(これの巡回シフトもOK)

9

問題4(3点×4題=12点)

音声信号をTDMAで送信する場合を考える。ユーザ数=8、各ユーザの音声の標準化周波数=16kHz、音声信号は10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7.5μs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

$$\frac{1}{16\text{kHz}} = 62.5\mu\text{s}$$

(2) 各ユーザのビットレート

$$10\text{bit} \times 16\text{kHz} = 160\text{kbps}$$

(3) TDMA全体のビットレート

$$160\text{kbps} \times 8\text{ユーザ} = 1.28\text{Mbps}$$

(4) ガードタイムを含む全体のビットレート

$$\frac{10\text{bit} \times 8\text{ユーザ}}{62.5\mu\text{s} + 7.5\mu\text{s}} = 1.14\text{Mbps}$$

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=10、各ユーザの音声の帯域幅=4kHz、ガードバンド=0.5kHzとする。

問題6(1点×18題=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。

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

12

<問題5の解答例>

$$(4\text{kHz} + 0.5\text{kHz}) \times 9 + 4\text{kHz} = 44.5\text{kHz}$$

13

<問題6の解答例> 1個のミスで-1点/ch=ユーザ

	<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	最も広帯域 拡散率も関係

14