

注 意 事 項

- 試験開始時刻 1 4 時 2 0 分
- 試験種別終了時刻

試 験 科 目	科 目 数	終 了 時 刻
「電気通信システム」のみ	1 科 目	1 5 時 4 0 分
「専門的能力」のみ	1 科 目	1 6 時 0 0 分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2 科 目	1 7 時 2 0 分

- 試験種別と試験科目別の問題（解答）数及び試験問題ページ

試 験 種 別	試 験 科 目	申請した専門分野	問 題（ 解 答 ） 数					試 験 問 題 ペ ー ジ
			問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	
伝送交換主任技術者	専門的能力	伝 送	8	8	8	8	8	伝 1～伝15
		無 線	8	8	8	8	8	伝16～伝31
		交 換	8	8	8	8	8	伝32～伝47
		デ ー タ 通 信	8	8	8	8	8	伝48～伝62
		通 信 電 力	8	8	8	8	8	伝63～伝77
	電 気 通 信 シ ス テ ム	専 門 分 野 に か か わ ら ず 共 通	問 1 から 問 2 0 ま で				2 0	伝78～伝81

- 受験番号等の記入とマークの仕方

- マークシート（解答用紙）にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。
- 受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。
- 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に 1 桁の数字がある場合、十の位の桁の「0」もマークしてください。

〔記入例〕 受験番号 0 1 A B 9 4 1 2 3 4

生年月日 昭和 5 0 年 3 月 1 日

受 験 番 号									
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4

生 年 月 日									
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		
年	号	5	0	0	3	0	1		

- 答案作成上の注意

- マークシート（解答用紙）は 1 枚で、2 科目の解答ができます。
「専門的能力」は薄紫色（左欄）、「電気通信システム」は青色（右欄）です。
- 解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆（HB又はB）で濃く塗りつぶしてください。
① ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されませんので、使用しないでください。
② 一つの問いに対する解答は一つだけです。二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
③ マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。
- 免除科目がある場合は、その科目欄は記入しないでください。
- 受験種別欄は、あなたが受験申請した伝送交換主任技術者（『伝 送 交 換』と略記）を○で囲んでください。
- 専門的能力欄は、『伝送・無線・交換・データ通信・通信電力』のうち、あなたが受験申請した専門的能力を○で囲んでください。
- 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 合格点及び問題に対する配点

- 各科目の満点は 1 0 0 点で、合格点は 6 0 点以上です。
- 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

マークシート（解答用紙）は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

受 験 番 号 (控 え)									
------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

解答の公表は 1 月 2 7 日 1 0 時以降の予定です。
合否の検索は 2 月 1 5 日 1 4 時以降の予定です。

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
伝送交換主任技術者	専門的能力	無 線

問 1 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、デジタル無線方式の回線品質に影響を与える雑音や波形ひずみなどについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

デジタル無線回線におけるビット誤り率は、熱雑音や干渉雑音などの□(ア)として扱える雑音と、□(ア)としては扱えないため等価C/N劣化量として表現される種々の要因による劣化の二つにより決定される。等価C/N劣化要因は、ビット誤りを発生する仕組みの違いから、波形ひずみ、角度変動、識別レベル変動及び□(イ)の四つに分類される。

波形ひずみが発生すると、図1に示すように、復調波形は、理想的な復調波形と比較すると、識別点における識別レベルに対する□(ウ)が減少して、小さな雑音に加わっても識別誤りが生ずることとなる。波形ひずみは、受信したパルス波形がひずむことにより前後のパルスの識別点レベルに影響を及ぼし、□(エ)を発生させる。□(イ)は、識別器において受信波形における識別点にずれを生じさせ、ビット誤り率を増加させる。

一方、□(ア)が加わったときは、図2に示すように復調波形にひずみは無くても、雑音が重畳されることにより識別誤りが発生する。□(ア)による影響の大きさは、伝搬状態の変化に依存するものとし、ないものとに分けられ、伝搬状態の変化に依存するものは変動劣化成分、依存しないものは定常劣化成分といわれる。

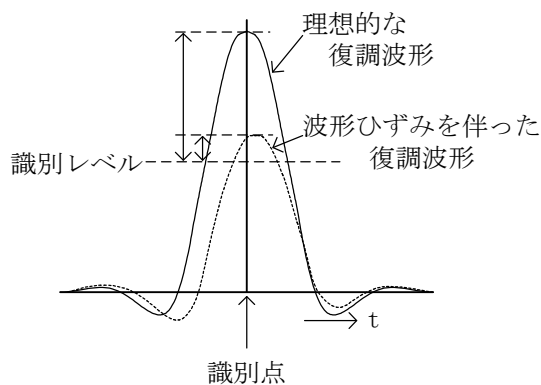


図 1

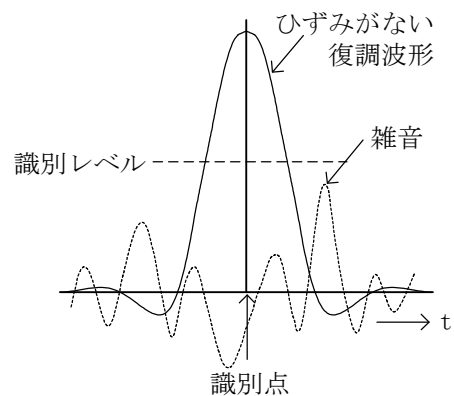


図 2

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|------------|----------|---------|----------|
| ① 隣接チャネル干渉 | ② ガウス性雑音 | ③ 量子化雑音 | ④ エコー干渉 |
| ⑤ 交差偏波識別度 | ⑥ 瞬断率 | ⑦ マージン | ⑧ フェージング |
| ⑨ クロック位相誤差 | ⑩ 周波数偏移 | ⑪ 符号化雑音 | ⑫ バックオフ |
| ⑬ インパルス性雑音 | ⑭ 異偏波干渉 | ⑮ 符号間干渉 | ⑯ 振幅偏差 |

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

デジタル無線伝送方式における干渉の特性及びその対策について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 固定マイクロ波伝搬路では、直接波とダクト波に大地反射波が加わっている伝搬モデルが用いられ、この伝搬モデルは3波モデルといわれる。見通し内通信においては直接波以外のダクト波や大地反射波は干渉要因となる。
- ② 2周波方式をとるマイクロ波中継方式においては、一般に、中継区間のフェージングの発生は時間的に無関係であるため、自チャネルの受信レベルが低下した場合、搬送波電力対干渉波電力比はその分だけ劣化する。
- ③ 見通し内通信におけるデジタル無線方式では、マルチパス干渉が発生すると波形ひずみにより伝送誤りが発生する。波形ひずみの影響の評価パラメータには帯域内振幅一次偏差が多く用いられる。受信機の許容する帯域内振幅一次偏差を超える値の発生確率が上がると波形ひずみによる回線断になる確率が高くなる。
- ④ 伝搬環境や期待するダイバーシチ効果などにより空間、角度、偏波、周波数ダイバーシチなどが適用される。一般に、各ブランチ間の受信特性変動の相関が大きいほどダイバーシチ効果が期待できる。

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

干渉と周波数配置の関係などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 同一無線通信システム内における同一偏波隣接チャネル間干渉では、被干渉波と与干渉波の中心周波数は同一である。
- B 同一無線通信システム内における異偏波隣接チャネル間干渉では、被干渉波と与干渉波の中心周波数は、チャネル配置がコチャネル配置の場合は異なるが、インターリーブ配置の場合は同一である。
- C 同一無線通信システム内において、送受共用アンテナを用いる場合は送受間干渉が生ずるが、送受アンテナ分離方式の場合では送受間干渉は生じない。

＜(カ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

図3は、干渉波による C/I が横軸の値である場合に、 $BER = 1 \times 10^{-6}$ を得るために必要な C/N をプロットしたものである。干渉特性について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

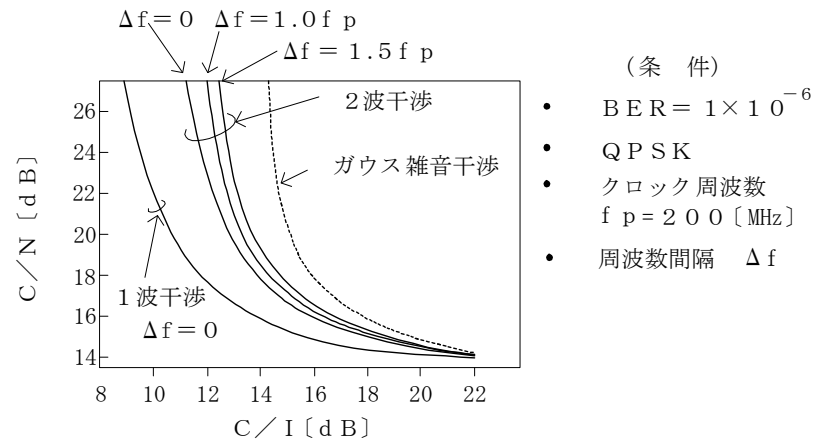


図3

〈(キ)の解答群〉

- ① 干渉雑音の振幅は有限であるため、干渉雑音の振幅分布をガウス分布と仮定すると、実際の干渉雑音の振幅分布より過大に評価することになる。
- ② 実際の干渉波(QPSK変調波)の場合に必要な C/N と、ガウス分布雑音が干渉波であると仮定した場合に必要な C/N との差は、 C/I が大きいほど大きい。
- ③ 実際の干渉波(QPSK変調波)の場合と、ガウス分布雑音が干渉波であると仮定した場合における同一 C/I に対する C/N の差は、周波数間隔(被干渉波と与干渉波間)が狭いほど大きい。
- ④ 実際の干渉波(QPSK変調波)の場合と、ガウス分布雑音が干渉波であると仮定した場合における同一 C/I に対する C/N の差は、干渉波の数が多いほど小さい。

(5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

マイクロ波通信における干渉雑音について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 送信フロントバック干渉は、同一経路干渉であり、伝搬状態の変化に依存しない定常劣化成分である。
- B 異偏波隣接チャネル間干渉は、同一経路干渉であり、伝搬状態の変化に依存しない定常劣化成分である。
- C 送受間干渉は、異経路干渉であり、伝搬状態の変化に依存する変動劣化成分である。

〈(ク)の解答群〉

- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

問2 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、アンテナについて述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

アンテナの利得は、そのアンテナから任意方向に単位立体角あたりに放射される電力と、それと同一電力を供給されている (ア) アンテナから単位立体角あたりに放射される電力の比と定義される。あらゆる方向に均一の強さの電磁界を放射する仮想的な (ア) アンテナを基準としたアンテナの利得は (イ) といわれる。

アンテナのビーム幅は、アンテナの放射指向性から求められ、一般に、最大指向性を持つメインローブのピークである中心から (ウ) [dB]低下したところの角度幅が用いられる。また、メインローブ方向以外に生ずる指向性の山はサイドローブといわれる。

サイドローブは、他の無線システムに対して干渉を与えると同時に、それらからの干渉を受ける要因となるので、極力低減する必要がある。特にメインローブとメインローブの中心の逆方向から±60度の範囲にある最大放射電界の比は (エ) といわれる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|------------|-----------|--------|--------|
| ① 1 | ② 3 | ③ 6 | ④ 10 |
| ⑤ 放射効率 | ⑥ 微小ダイポール | ⑦ 絶対利得 | ⑧ 利得係数 |
| ⑨ 等方性 | ⑩ S/N | ⑪ F S比 | ⑫ 相対利得 |
| ⑬ 半波長ダイポール | ⑭ C/N | ⑮ パラボラ | ⑯ F B比 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図1に示す、マイクロ波伝送で用いられる方形導波管について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

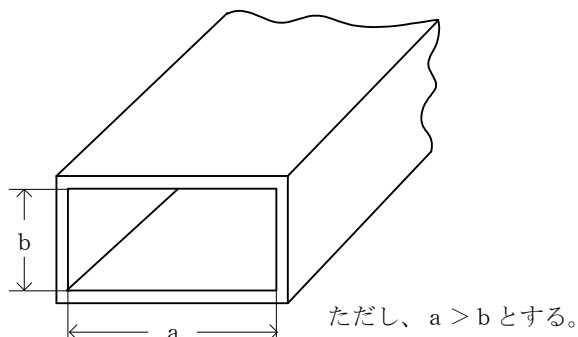


図1

〈(オ)の解答群〉

- ① 方形導波管の基本モードは TE_{11} である。
- ② 方形導波管の基本モードにおける遮断周波数は、 c を光速としたとき、 $\frac{c}{a}$ で表される。
- ③ 方形導波管の基本モードにおける管内波長は、自由空間波長よりも短い。
- ④ 方形導波管は、単一の導体でできているため TEM 波は伝搬しない。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

開口径が4[m]、開口効率が0.7、周波数が5[GHz]のときのマイクロ波用軸対称パラボラアンテナの絶対利得は (カ) [dBi] である。ただし、光速を $c = 3.0 \times 10^8$ [m/s] とし、必要により、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} 7 = 0.85$ 、 $\log_{10} \pi = 0.50$ を用い、答えは、四捨五入により整数とする。

〈(カ)の解答群〉

- ① 37 ② 39 ③ 41 ④ 43 ⑤ 45

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図2は、複反射鏡アンテナの原理的な構造と電波通路を示したものである。図の(A)～(C)に該当するアンテナの名称の組合せのうち、正しいものは、 (キ) である。

なお、(C)は、理論上あり得るが、副反射鏡が大きくなり過ぎてしまうため実用的ではない構造とされている形式のアンテナを示したものである。

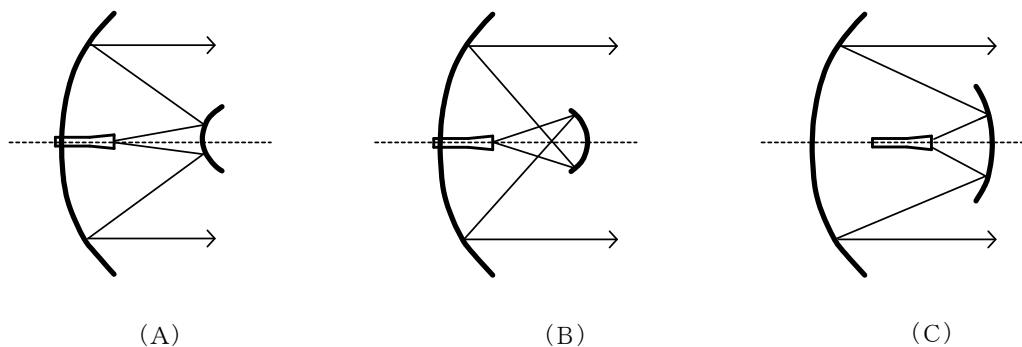


図2

＜(キ)の解答群＞

	(A)	(B)	(C)
①	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ
②	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	グレゴリアンアンテナ
③	カセグレンアンテナ	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ
④	グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ	カセグレンアンテナ
⑤	グレゴリアンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

スマートアンテナについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A スマートアンテナは、複数のアンテナ素子から構成され、各アンテナ素子で受信された信号の振幅と位相を環境に応じて制御し、それらを合成することでアンテナの指向性を制御するものである。
- B スマートアンテナで不要波到来方向の指向性をヌルとすることにより、不要波からの干渉を軽減することができる。
- C スマートアンテナを無線基地局に用いることで、ユーザ端末との間の信号を空間的に分割する多元接続が実現できる。

＜(ク)の解答群＞

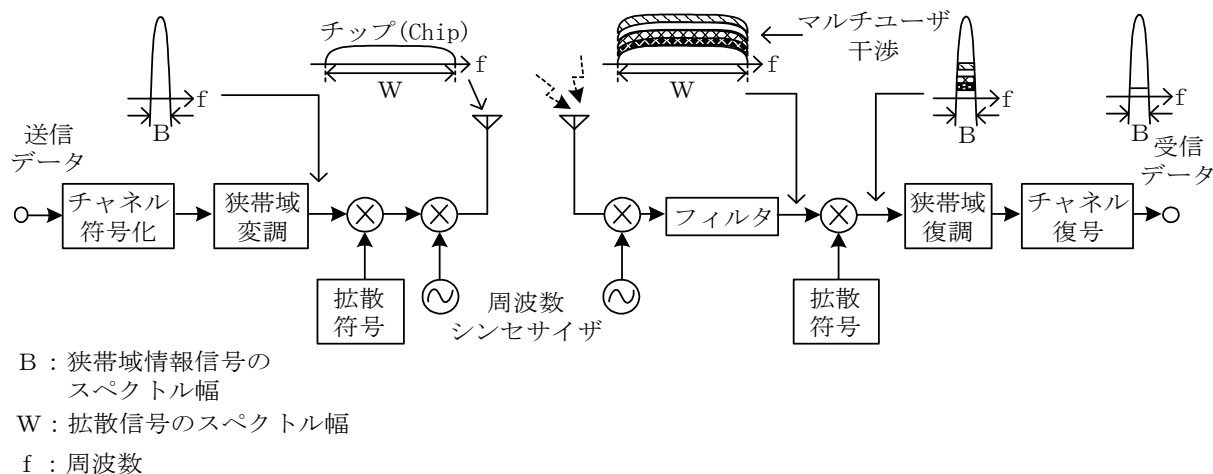
- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

- (1) 次の文章は、DS-SS-CDMAの原理と伝搬環境などについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

DS-SS-CDMAは、スペクトル拡散を用いて多元接続を行う無線アクセス方式である。図は、DS-SS-CDMAの原理を示したものである。

DS-SS-CDMAでは、送信情報データ系列を情報データのシンボルレートと比較して(ア)の各ユーザに割り当てられた拡散符号で広帯域の信号に拡散して伝送している。この拡散符号の速度はチップレート、また、チップレートとシンボルレートの比は拡散率(SF: Spreading Factor)といわれる。受信側では、送信側で拡散に用いられた拡散符号と同じ拡散符号を用いて(イ)を行うことにより送信情報データ系列を再生する。このとき、他ユーザの受信信号は、拡散符号が異なるため、平均的に(ウ)の信号電力に低減される。このように、DS-SS-CDMAでは、全てのユーザが同じ周波数帯域、時間軸を共有して通信を行い、各ユーザの識別は、ユーザごとに固有に割り当てられた拡散符号によって行われている。

移動体通信環境においては、主に基地局と移動機との間の伝搬路に存在する建物などにより、遅延時間の異なるマルチパスが生ずる。このような遅延時間の異なるマルチパスが到来するときは、(エ)フェージングが発生する。DS-SS-CDMAでは、このフェージング対策として、レイク受信方式により効果的な受信を行い、さらに、ソフトハンドオーバー方式などの採用により受信品質を向上させている。



<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| ① 直並列変換 | ② 振幅変調 | ③ 同一のレート | ④ $\frac{1}{2}$ のレート |
| ⑤ 受信周波数 | ⑥ 相関検出 | ⑦ 高速なレート | ⑧ 低速なレート |
| ⑨ $\frac{1}{SF}$ | ⑩ $\frac{1}{B}$ | ⑪ $\frac{1}{W}$ | ⑫ $\frac{1}{B \cdot W}$ |
| ⑬ 周波数選択性 | ⑭ ダクト | ⑮ ドップラー | ⑯ k 形 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

CDMA方式の移動機における送信電力制御の方法などについて述べた次のA～Cの文章は、
 (オ)。

- A CDMA方式においては、送信電力を適正な値に制御する送信電力制御は必須の機能であるとされている。CDMA方式で用いられる送信電力制御には、クローズドループ送信電力制御とオープンループ送信電力制御がある。
- B クローズドループ送信電力制御は、移動機において、基地局の制御により送信電力を制御する方式である。クローズドループには、インナーループとアウトーループの二つのループがあり、状況に応じていずれか一方のループを使用することにより、きめ細かな制御を行うことができる。
- C オープンループ送信電力制御は、移動機において、基地局からの信号を受信して、移動機が独自に送信電力の制御を行う方式である。きめ細かな制御は行えないがフィードバック情報が必要ないため、クローズドループ送信電力制御と比較して高速の動作が可能である。

＜(オ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信における伝搬路の特性などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、
 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 伝搬路の周波数特性は、伝搬遅延時間に大きく依存する。伝搬遅延時間が小さいと信号の干渉の割合が小さいため、伝搬路の周波数特性はほとんどひずまないが、伝搬遅延時間が大きくなれば伝搬路の周波数特性は大きくひずむ。
- ② 広帯域伝搬において周波数選択性フェージングが生じているときの受信電力の変動においては、狭帯域伝搬のときと異なり、瞬時変動が小さくなる。これは伝送帯域幅が大きくなることにより受信電力が伝送帯域幅に応じて積分された値となり、受信電力の総和が平均化効果によって一定値に近づくためである。
- ③ 建物によって遮蔽された陸上の移動伝搬路において、伝搬路による偏波間の変動が多く生ずるような市街地では、偏波間の変動はほぼ独立しているとみなすことができる。
- ④ 伝送帯域幅と遅延スプレッドの積である正規化遅延スプレッドに対するフェージングによる受信レベル変動幅は、正規化遅延スプレッドの対数値に比例して増加する。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

ダイバーシチについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A ダイバーシチは、複数のブランチからの信号を選択、又は合成することにより、フェージングの影響を軽減する技術として用いられている。
- B 移動体通信で用いられるサイトダイバーシチは、一般に、距離的に十分離れた複数の基地局によってダイバーシチブランチを構成する方法である。
- C 時間ダイバーシチ及び周波数ダイバーシチでは、複数のアンテナを用いる必要がある。

＜(キ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信の広帯域伝搬における遅延プロファイルについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① マルチパス伝搬路における各到来波の伝搬遅延時間と受信電力を表す遅延プロファイルは、瞬時遅延プロファイル、短区間遅延プロファイル及び長区間遅延プロファイルに分類されている。
- ② 数十波長程度の区間内でのマルチパス干渉によるレイリーフェージングが重なった遅延プロファイルは、瞬時遅延プロファイルといわれる。
- ③ 伝搬遅延時間ごとの受信電力を半波長に相当する距離で平均化し、瞬時変動を除去した遅延プロファイルは、短区間遅延プロファイルといわれる。
- ④ 基地局からの距離がほぼ同一で、かつ、伝搬路の状況が同様なエリアで、短区間遅延プロファイルを平均化した遅延プロファイルは、長区間遅延プロファイルといわれる。

(1) 次の文章は、デジタル変調方式で用いられる多値変調などについて述べたものである。

内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(2点×4＝8点)

デジタル変調方式で用いられる多値変調のうち、16QAMでは、1シンボルで (ア) [bit] のデータを同時に送信しており、搬送波の包絡線振幅が (イ) レベル存在する。16QAM信号は、直交する二つの系統の搬送波を多値信号系列で (ウ) 変調し、それらを加算することで得られる。

16QAMは、位相にも情報を持つので、復調は (エ) 検波によらなければならない。雑音やフェージングの影響を受けると、信号空間上の信号点の変動して、受信側で隣接する信号点と誤って判断しビット誤りが発生することがある。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----|----------|--------|---------|
| ① 2 | ② ASK | ③ QPSK | ④ OFDM |
| ⑤ 3 | ⑥ PSK | ⑦ FSK | ⑧ MSK |
| ⑨ 4 | ⑩ 同期 | ⑪ 包絡線 | ⑫ 周波数弁別 |
| ⑬ 8 | ⑭ ヘテロダイン | ⑮ レシオ | |

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

BPSK変調方式における変・復調処理について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

A BPSK変調波は、ベースバンド信号に応じ、位相を0又は $\frac{\pi}{2}$ [rad]のいずれかに変化させる。

B BPSK信号の復調に用いられる遅延検波は、位相が時間とともに変動するフェージング環境下において、2シンボル間の変動が大きいときに安定した復調特性が得られる。

C BPSK信号の復調に用いられる遅延検波は、基準搬送波の再生が不要なため簡易な回路構成で実現できるが、雑音を含む信号が基準信号であるためビット誤り率が同期検波と比較して劣化する。

＜(オ)の解答群＞

- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

BPSK変調方式における変・復調回路のLPFの役割などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① BPSK変調回路では、LPFの帯域特性が適切でなければ符号間干渉が起こり得る。
- ② BPSK復調回路における同期検波では、直交する位相成分はLPFにより除去される。
- ③ BPSK復調回路における同期検波では、搬送波信号に含まれる2倍の周波数成分はLPFにより除去される。
- ④ BPSK復調回路における同期検波では、変調波の伝送帯域内の雑音はLPFにより除去される。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

マイクロ波通信機器における雑音指数について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

A 回路の絶対温度をT[K]、等価雑音帯域幅をB[Hz]、回路利得をG[dB]、回路の出力端における全雑音電力を P_{n-out} [W]、kをボルツマン定数としたとき、雑音指数NF[dB]は、次式で表される。

$$NF = \frac{P_{n-out}}{kTB}$$

B 回路の入力側の信号電力対雑音電力比 S_{in}/N_{in} と出力側の信号電力対雑音電力比 S_{out}/N_{out} との比である $\frac{S_{out}/N_{out}}{S_{in}/N_{in}}$ は雑音指数を示す。

C 雑音指数は、雑音に対する回路特性の優劣を表す量であり、大きい値ほど受信機回路の特性は優れている。

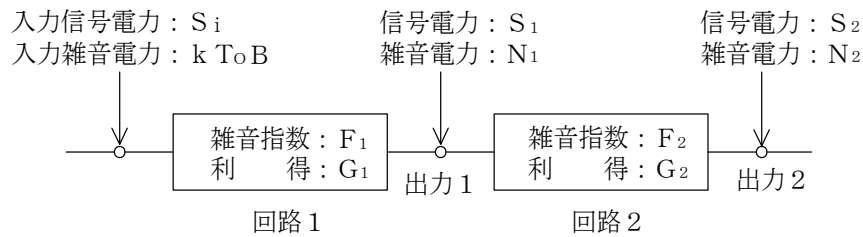
＜(キ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

図に示す縦続回路における総合雑音電力などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、(ク) である。ただし、 k はボルツマン定数、 T_o は周囲絶対温度、 B は等価雑音帯域幅である。



＜(ク)の解答群＞

- ① 回路2の内部で発生する雑音電力は、 $F_2 k T_o B G_2$ である。
- ② 出力2に現れる総合雑音電力を $F k T_o B G_1 G_2$ とした場合、総合雑音指数 F は、次式で表される。

$$F = \frac{F_1}{G_2} + \frac{F_2 - 1}{G_1}$$
- ③ 出力2に現れる総合雑音電力に対する回路2の雑音指数 F_2 の影響は、回路1の利得が大きければ大きいほど、小さくなる。
- ④ 出力2に現れる総合雑音電力は、回路1で損失が生じて、回路2の雑音指数 F_2 による影響を受けない。

- (1) 次の文章は、隣接衛星間干渉について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

静止衛星の軌道は、赤道上空一周360度と限定されており、また、静止衛星が通信に使用できる周波数も限定されているため、これらの有限な資源を有効に利用するための技術が求められる。具体的には、アンテナ□(ア)の改善、衛星位置□(イ)の向上、高能率な通信方式の適用などが挙げられる。

地球局のアンテナ□(ア)を改善することは、隣接衛星システム間干渉においてアップリンクでは与える干渉を軽減し、ダウンリンクでは受ける干渉を軽減する効果がある。具体的には、反射鏡の周辺照射レベルを下げる、鏡面精度を向上させる、ブロッキングを小さくするなどの対策が有効である。

静止衛星でも地球の重力分布の不規則性や□(ウ)の影響などにより、与えられた軌道上の位置から移動するため、衛星位置□(イ)の向上が求められる。つまり、衛星の位置が隣接衛星との間隔を縮める方向に動くと、隣接衛星システム間干渉を増加させることになる。このため、無線通信規則では衛星位置□(イ)を規制している。

高能率な通信を行うために、干渉に強い変復調方式や□(エ)技術などが用いられ、□(エ)技術の実用例としては、ブロック符号、畳み込み符号などが広く使われている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

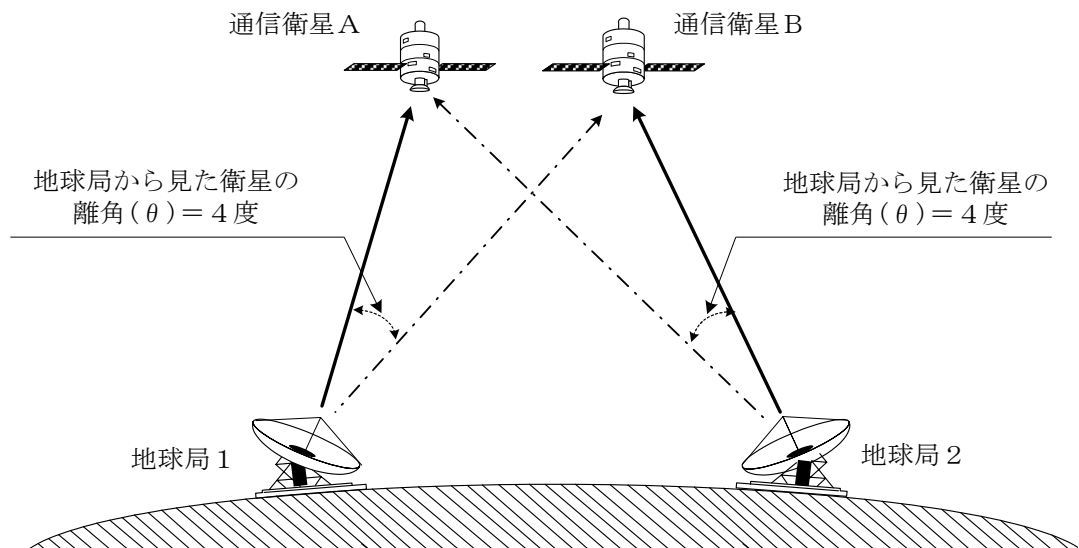
- | | | | |
|---------|--------|--------|-----------------------|
| ① 雑音温度 | ② オゾン層 | ③ 誤り訂正 | ④ 保持精度 |
| ⑤ 大気屈折率 | ⑥ 偏波特性 | ⑦ 量子化 | ⑧ 面積速度 |
| ⑨ 放射特性 | ⑩ 基準点 | ⑪ 多重化 | ⑫ 太陽光輻射 ^{ふく} |
| ⑬ 離心率 | ⑭ 電離層 | ⑮ 副反射鏡 | ⑯ 多元接続 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図に示すように、通信衛星A及びBを利用する二つの衛星通信システムがある。通信衛星A及びBは、地球局1及び2のそれぞれの地球局から見て4度離れて静止している。通信衛星Aがアップリンクにおいて、地球局2から受ける干渉波の通信衛星Aにおける搬送波電力対干渉波電力比(C/I)は (オ) [dB]である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ とし、答えは、四捨五入により小数第2位までとする。

(条 件)

- ① 地球局1及び2の送信アンテナの主ビーム利得 G_t : 50 [dBi]
- ② サイドローブ特性 $G(\theta)$: $32 - 25 \log_{10} \theta$ [dBi]
- ③ 二つの衛星通信システムのサービスエリアは同一である。
- ④ 通信衛星Aを利用する地球局1と通信衛星Bを利用する地球局2の通信パラメータは同じとする。
- ⑤ 通信衛星A及びBの受信アンテナ利得は、サービスエリア内で均一とする。
- ⑥ 地球局と通信衛星間の距離の違いは無視するものとする。



<(オ)の解答群>

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 16.95 | ② 23.05 | ③ 28.05 |
| ④ 33.05 | ⑤ 38.05 | |

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

衛星通信の電力束密度について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

A 衛星通信において、受信地点での受信電波の強さを表す指標として、一般に、単位面積当たりの電力束密度PFDが用いられ、その単位には(W/m²)又は(mW/m²)が用いられる。

B 衛星と地球局の距離をd、衛星の送信電力をP_t、衛星の送信アンテナ利得をG_t、衛星の送信フィードロスをL_fとすると、地球局における電力束密度PFDは、次式で表される。

$$PFD = \frac{P_t G_t}{4 \pi d^2 L_f}$$

C 無線通信規則では、他の通信システムとの干渉保護の観点から、地表面における電力束密度の上限値が規定されている。

＜(カ)の解答群＞

- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

(4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

相互変調積の影響の軽減対策について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

A FDMA方式では、衛星中継器の入力バックオフを小さくすることにより、衛星中継器の非線形特性による相互変調積の影響を軽減することができる。

B 相互変調積の主な成分を空きユニットバンドで発生させるよう、信号に割り当てる周波数を選択することにより、相互変調積の影響を軽減することができる。

C 衛星中継器の非線形特性とは逆の特性を有するリニアライザを利用して、増幅器の非線形特性を改善することにより、相互変調積の影響を軽減することができる。

＜(キ)の解答群＞

- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

(5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

衛星通信における干渉を軽減する方法などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 衛星システム内において隣接する周波数チャンネル間での干渉を軽減するには、周波数間隔を十分とるとともに、帯域通過フィルタの減衰特性を急峻^{しゅん}にすることが有効である。
- ② 小型地球局で用いられる小口径^だ楕円ビームアンテナは、衛星軌道方向のアンテナ口径を小さくすることにより、衛星軌道面内のビームの幅を狭くし、隣接衛星間干渉を軽減することができる。
- ③ 地上無線システムからの干渉を軽減する方策として、山岳やビルなどによる遮蔽効果を利用する方法がある。
- ④ 複数キャリアが共通増幅される場合において、増幅器を線形領域で動作させることで、非線形領域で動作させる場合と比較して、相互変調積の影響を軽減することができる。

試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。
- (2) 問題文及び図中などで使用しているデータは、すべて架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。
[例] ・迂回(うかい) ・筐体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) バイト[Byte]は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット[bit]です。
- (6) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。
- (7) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしてありません。
- (8) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。
- (9) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しを表しています。
また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしてありません。