

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20分
2 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	15時40分
「専門的能力」のみ	1科目	16時00分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2科目	17時20分

- 3 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
			第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	
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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45～伝59
		通信電力	8	8	8	8	8	伝60～伝71
	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20まで 20					伝72～伝75

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方

- (1) 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。
(2) 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。
(3) 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1けたの数字がある場合、十の位のけたの「0」もマークしてください。

【記入例】 受験番号 01AB941234

生年月日 昭和50年3月1日

受 験 番 号									
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	A	0	0	0	0	0	0	0	0
1	B	1	1	1	1	1	1	1	1
2	C	2	2	2	2	2	2	2	2
3	D	3	3	3	3	3	3	3	3
4	E	4	4	4	4	4	4	4	4
5	F	5	5	5	5	5	5	5	5
6	G	6	6	6	6	6	6	6	6
7	H	7	7	7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8	8	8	8	8
9		9	9	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1			
平成	0	0	0	0	0	0			
昭和	1	1	1	1	1	1			
大正	2	2	2	2	2	2			
	3	3	3	3	3	3			
	4	4	4	4	4	4			
	5	5	5	5	5	5			
	6	6	6	6	6	6			
	7	7	7	7	7	7			
	8	8	8	8	8	8			
	9	9	9	9	9	9			

- 5 答案作成上の注意

- (1) 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。
(2) 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。
(3) 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。
(4) 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。
(5) 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。
(6) 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。

- 6 合格点及び問題に対する配点

- (1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
(2) 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。)

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、□(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、小さな雑音が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が伝搬状態の変化に依存するものとし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。

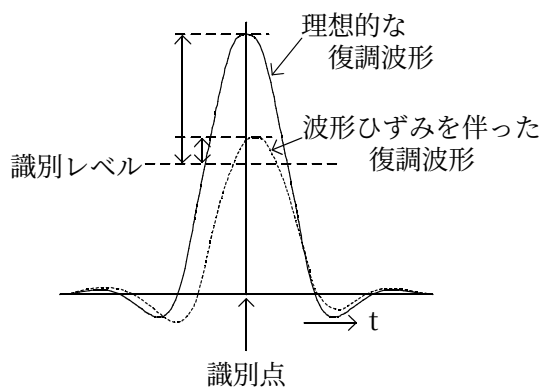


図1

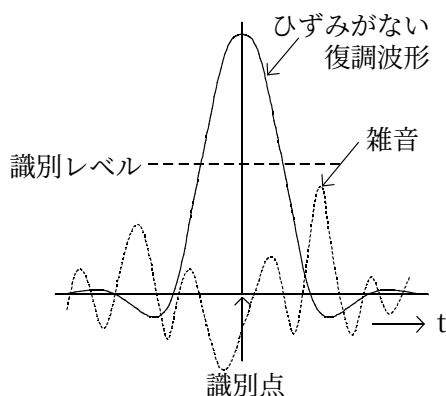


図2

<(ア)～(エ)の解答群>

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

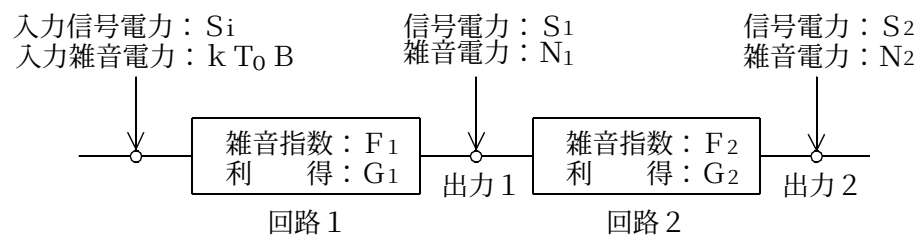
(2) 次の文章は、デジタル無線方式の雑音などについて述べたものである。 (オ) 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 k はボルツマン定数、 T_0 は周囲絶対温度、 B は等価雑音帯域幅である。 (3点×2=6点)

(i) 増幅回路の雑音指数について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。ただし、入力雑音電力は、 $k T_0 B$ で表されるものとする。

<(オ)の解答群>

- ① 雑音指数は、入力信号電力に増幅回路内部で発生する雑音電力が加わったものと、入力信号電力が増幅回路の利得によって増幅されたものとの比で表される。
- ② 雑音指数は、入力雑音電力が、増幅回路の利得によって増幅されて出力側に現れる量を示す。
- ③ 雑音指数は、出力雑音電力と、入力雑音電力が増幅回路の利得によって増幅されたものとの比で表される。
- ④ 雑音指数は、出力雑音電力と、出力信号電力との比で表される。

(ii) 図3に示す二つの回路の縦続回路の雑音電力について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。



- A 出力1に現れる雑音電力 N_1 は、 $F_1 G_1 k T_0 B$ である。
- B 回路2の内部で発生する雑音電力は、 $F_2 G_2 k T_0 B - F_1 G_1 k T_0 B$ である。
- C 出力2に現れる雑音電力 N_2 は、 $F_1 G_1 G_2 k T_0 B + F_2 G_2 k T_0 B$ である。

<(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

(3) 次の文章は、デジタルマイクロ波通信方式の回線設計における干渉雑音の扱いについて述べたものである。 (キ) 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

(i) 干渉雑音による影響の大きさが伝搬状態の変動に依存しないものを定常劣化成分、依存するものを変動劣化成分としたとき、次のA～Cの文章は、 (キ)。ただし、周波数配置は、コチャネル配置の場合とする。

- A 同一偏波の隣接チャネル間干渉、送信フロントバック干渉、送信フロントサイド干渉及び同一伝搬路の異方式干渉は定常劣化成分である。
 B 受信フロントバック干渉、受信フロントサイド干渉及びオーバーリーチ干渉は変動劣化成分である。
 C 異伝搬路の他方式干渉及び衛星干渉は定常劣化成分である。

<(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

(ii) 図4は、干渉波によるC/Iが横軸の値である場合に、BER 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、正しいものは、 (ク) である。

<(ク)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小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が大きいほど大きくなる。
 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、干渉波の数が多くなるほど小さくなる。
 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、チャンネル周波数間隔が狭いほど小さくなる。

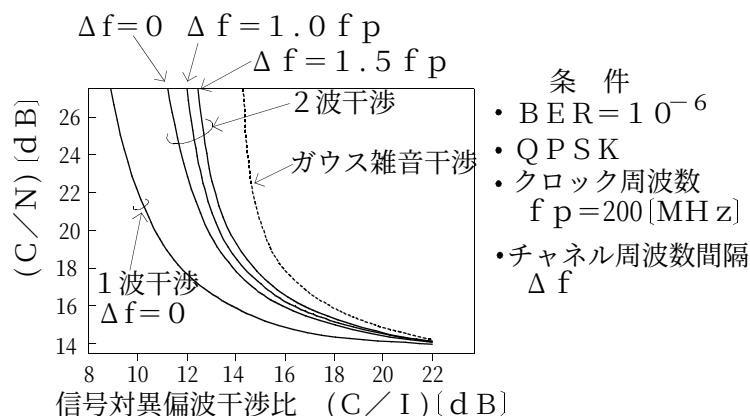


図4

- (1) 次の文章は、デジタル無線方式におけるビット誤り率測定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)

デジタル無線方式の装置単体特性及び (ア) 特性を評価する上で用いられる測定項目には、振幅周波数特性、遅延特性、ビット誤り率特性、 (イ) などがある。一般に、デジタル無線方式における送受信装置の総合的特性は、定性的には復調されたパルス波形の (イ) を観測することにより、また、定量的にはビット誤り率特性により評価される。

ビット誤り率特性において、実測した特性が、帯域制限がなく理想的な伝送系の場合と比較して、当該ビット誤り率を得るのにどれだけ余分に (ウ) が必要であることを示す (エ) といわれるパラメータが用いられる。 (エ) は、フィルタによる帯域制限から生ずる劣化や機器の不完全性によって生ずる劣化などを総合的に示すものとみることができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|----------|------------|-------------|
| ① 符号伝送速度 | ② 回線 | ③ 遅延時間 |
| ④ XPD | ⑤ ロールオフ | ⑥ 変動劣化成分 |
| ⑦ 固定劣化量 | ⑧ バックオフ | ⑨ C/N |
| ⑩ アイパターン | ⑪ Kパターン | ⑫ 定常劣化成分 |
| ⑬ 帯域 | ⑭ ランダムパターン | ⑮ ナイキストパターン |

- (2) 次の文章は、デジタル無線通信システムにおける干渉などについて述べたものである。
 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2＝6点)

- (i) 干渉などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 一对の送受信アンテナ間で直交偏波を利用し、複数のチャンネルをインターリーブ配置で伝送する並列システムにおいては、一般に、隣接チャンネル間干渉の大きさは受信側のフィルタの選択度により決定され、次隣接チャンネル間干渉の大きさは交差偏波識別度により決定される。
- B 受信機入力端における希望波電力対干渉波電力比を識別判定器入力点における希望波電力対干渉波電力比へ補正するための、干渉波のスペクトルと受信側フィルタ特性から決まる係数は、干渉軽減係数(IRF)といわれる。
- C 干渉を抑圧するためによく使われるフィルタ特性には、チェビシェフ特性、パタワース特性及びトムソン特性があり、これらのうち、トムソン特性が最も急峻な帯域外減衰特性を有している。

<(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 | |

- (ii) 干渉と周波数配置との関係などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、(カ)である。

<(カ)の解答群>

- ① 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を改善するには、受信アンテナの交差偏波識別度を向上させることが有効である。
- ② 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と、送受間干渉が生ずるが、送受アンテナ分離方式の場合には送受間干渉は生じない。
- ③ 送信フロントバック干渉及び送信フロントサイド干渉は、同一無線通信システム内の隣接チャネル間の干渉である。
- ④ オーバリーチ干渉は、2周波方式において発生する干渉であるが、オーバリーチ干渉を防ぐためには、伝搬路に中間中継局が直線上に並ばないように配置することが有効である。

- (3) 次の文章は、無線LANについて述べたものである。 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2＝6点)

- (i) 無線LANの変調方式など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。

<(キ)の解答群>

- ① DSSS方式は、伝送すべき情報信号に、その帯域幅と比較して十分広い帯域幅を持つ拡散符号を直接乗算することで、信号拡散を行う。
- ② DSSS方式において、拡散後の帯域幅 B_c と拡散前の情報信号の帯域幅 B_s との比である $\frac{B_c}{B_s}$ は、拡散利得といわれ、この値が小さいほど耐干渉性が高い。
- ③ DSSS方式における信号の復調は、送信側と同一で、かつ、同期した拡散符号を受信信号に乗算することで行われ、これは逆拡散といわれる。
- ④ IEEE 802.11gは、プリアンプル・ヘッダ部にIEEE 802.11及び802.11bと同じDS変調を用いること並びに複数変調方式に対応することにより、後方互換を可能としている。

(ii) OFDMの特徴について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A OFDMでは、1シンボル時間が長くなり、遅延波によるシンボル間干渉の影響が軽減できる。
- B マルチキャリア伝送であるOFDMは、送信機において複数のサブキャリアを共通増幅するため、増幅器の非直線ひずみの影響を受けにくい。
- C OFDMは、遅延波の影響を軽減するためにガードインターバルを設けている。

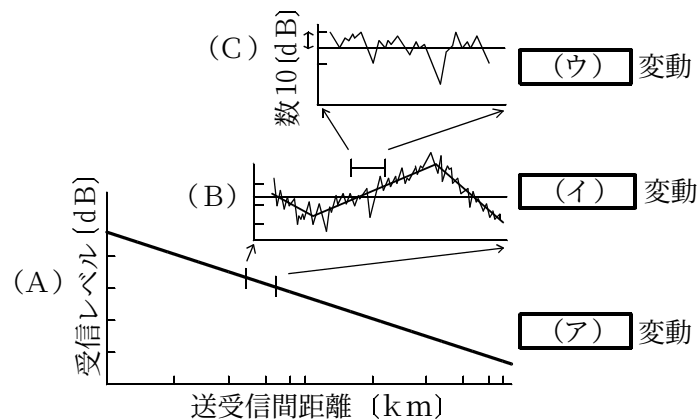
<(ク)の解答群>

- 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、陸上移動体通信の狭帯域伝搬特性の概要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)

陸上移動体通信では、移動機が通信しているときの道路周辺の地物の状況が絶えず変化するため、受信レベルは複雑に変動する。図は、狭帯域伝搬における受信レベルの変動特性を示したものである。ゆっくりと大きく変化する変動に、様々な小さい変動が重畳した変動となる。

具体的には、図(A)に示す基地局と移動機間の距離の変化に伴う変動である (ア) 変動と、図(B)に示す移動機が通信しているときの道路周辺の地物の高低などにより数十メートル程度の区間長を周期とする緩慢な変動である (イ) 変動と、図(C)に示す数メートル程度の区間で多重波の干渉により、受信信号の包絡線の確率密度関数がレイリー分布となる高速で深い (ウ) 変動とが重畳した変動となる。また、市街地では、基地局近傍に移動機があり、送受信間が見通しとなる場合は、直接波と多重波が重畳して受信され、包絡線の確率分布は、主に (エ) 分布となることが知られている。



<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|----------|---------|-----------|---------|
| ① 正規分布 | ② 指数分布 | ③ 長区間 | ④ マルチパス |
| ⑤ ドップラー | ⑥ 電力レベル | ⑦ マルコフモデル | ⑧ アーラン |
| ⑨ ポアソン分布 | ⑩ 短区間 | ⑪ 伸上ーライス | ⑫ ガンマ |
| ⑬ ガウス分布 | ⑭ 瞬 時 | ⑮ 複 合 | ⑯ ワイブル |

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

陸上移動体通信の伝搬損失距離特性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 伝搬路上において、数十波長程度の移動区間では、電界強度はレイリー分布に従うランダムな定在波性の激しい変動を起こす。このようなフェージングは多重波フェージング又はマルチパスフェージングといわれ、この区間での電界強度の中央値は短区間中央値といわれる。
- ② 伝搬路上において、数百波長程度の移動区間では、レイリー変動に対数正規分布に従う短区間中央値の変動が重畳するようになる。基地局からほぼ等距離の伝搬路上における短区間中央値分布の中央値は、長区間中央値といわれる。
- ③ 長区間中央値は、基地局からの距離 d とともに変化し、電界強度の距離特性は、一般に、 $d^{-\alpha}$ で近似される。ただし、指数 α の値は、伝搬路上に存在するビルなどの状況と、基地局アンテナ高によって決まるもので、アンテナ高を一定と仮定すると、ビル高の平均が高いときには、指数 α の値が小さくなる。
- ④ 基地局アンテナ高が周囲の建物より低い場合は、送受信間の建物の影響を受け、低アンテナ高に特有な伝搬波として、建物を透過する建物透過波、道路に沿って伝搬する道路伝搬波及び建物の上端部で回折する建物越えの回折波が支配的になる。

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

TDMA方式を用いた移動体通信で生ずる伝搬ひずみの対策技術などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 遅延ひずみ、減衰ひずみなどの無線区間で発生する伝搬ひずみへの対策技術として、指向性アンテナ、ダイバーシチ受信、等化器、誤り訂正の技術などが用いられる。
- B ダイバーシチ受信では、二つ以上の受信波を合成又は切り替えて利用する。これらの受信波は、相互に相関がなく独立に変動することが望ましいため、ダイバーシチ受信には、空間、偏波、周波数、時間などを利用する方法がある。
- C 基地局は、移動機から連続的に送信されているTDM信号のうち自局タイムスロット直前の二つのアンテナの受信信号レベルを検出、比較してレベルの大きいほうに切り替えるスペースダイバーシチを適用できる。しかし、移動機は基地局からの信号がバースト的に到来するため、基地局と同様のアンテナ切替えダイバーシチは適用することができない。

<(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)

移動体通信のフェージングなど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。

<(キ)の解答群>

- ① 伝搬路の周波数特性は、遅延スプレッドに大きく依存する。遅延スプレッドが小さいと干渉の割合が小さいため、周波数特性はほとんどひずまない。
- 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総受信電力の変動は、狭帯域伝搬の場合と比較し、瞬時変動が浅くなる特徴がある。これは、伝送帯域幅について積分される総受信電力が、伝送帯域幅が広いことにより平均化効果によって一定値に近づくためである。
- ③ 建物によって遮へいされた陸上の移動伝搬路では、伝搬路による偏波間での変換が大きい。特に、市街地では偏波間の変動がほぼ独立しているとみなせるため、直交した偏波間においてダイバーシチブランチを構成することができる。
- ④ レイリーフェージングは、位相のランダムな波が多数集まった時の信号の包絡線(強度)の変動に直接波が加わった分布を示す。

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

C D M A方式におけるマルチパスや遅延プロファイルの影響などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A C D M A方式は、一つのシステムにおいて、拡散の帯域幅を大きくするほど分離可能なパスの数が少なくなる。
- B C D M A方式では、分離可能なパスの数が多いほど、統計的に独立した複数のパスを合成するR A K E受信の効果により、受信品質が改善される度合いが大きい。
- C 遅延プロファイルは、地形、地物などの都市構造や基地局アンテナ高に依存する。

<(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、マイクロ波回路素子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)

マイクロ波に用いられるフェライトを応用した回路素子は、マイクロ波帯を中心としてVHFからミリ波帯までの周波数領域で用いられており、様々な回路素子が広く実用化されている。

図1に示す記号の回路素子は、ある開口から入力した電磁波が矢印で示すある特定の方向の隣接する開口のみに出力する非□(ア)回路素子で、□(イ)といわれる。□(イ)には接合形、移相形などがある。

図2は、45度□(ウ)回転子を用いたアイソレータの基本構造を示したものである。左端の導波管より入射した電磁波は入力部の抵抗板Aに□(エ)が垂直となり、小さな減衰量でフェライト部へ達し、伝搬とともに45度偏波面が回転され、出力部の抵抗板Bも小さな減衰量で通過する。逆方向から入射する電磁波は、導波管のひねりとフェライト部で合計90度の偏波面回転を受けて□(エ)が抵抗板Aと平行になり吸収される原理である。

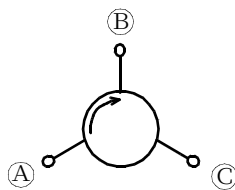


図1

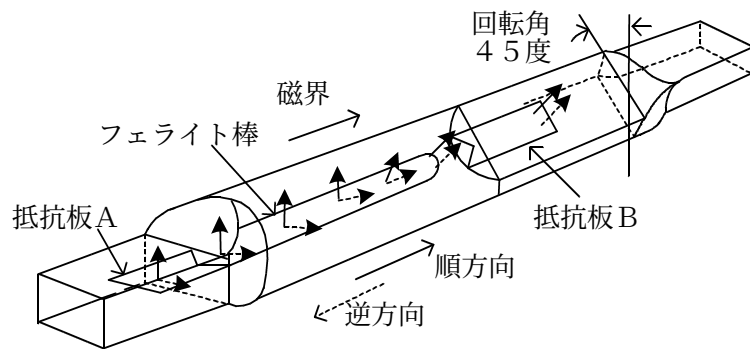


図2

<(ア)～(エ)の解答群>

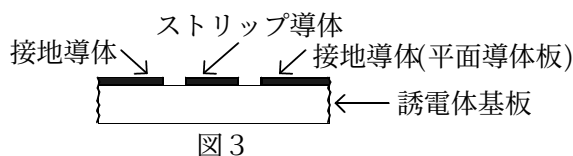
- | | | | |
|-----------|--------|---------|-----------|
| ① サーキュレータ | ② 誘電体 | ③ バレッタ | ④ ストリップ線路 |
| ⑤ 可逆 | ⑥ 平面波 | ⑦ ファラデー | ⑧ マジック T |
| ⑨ 共振 | ⑩ 印加磁界 | ⑪ バルク | ⑫ 直線 |
| ⑬ ジャイレータ | ⑭ 電界 | ⑮ 電磁共鳴 | ⑯ 線形 |

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

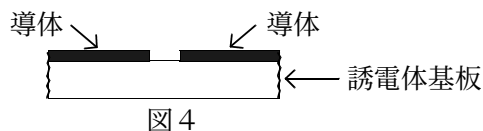
平面導波路とその構造などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① 平面導波路には、マイクロストリップ線路、コプレーナ線路、スロット線路などがあるが、図3に示す平面導波路はマイクロストリップ線路である。



- ② 図4に示す平面導波路は、コプレーナ線路であり二つの導体の間の溝に電界を集中させ電磁界を導いている。



- ③ マイクロストリップ線路では、電磁界は誘電体と自由空間にまたがっており、純粋なTEMモードとならず、伝搬方向に電磁界成分を持つハイブリッドモードで伝搬する。
- ④ マイクロストリップ線路は、伝搬波長と比較してストリップ導体の幅及び誘電体基板の厚さが十分大きいときは、伝搬方向の電磁界成分は極めて小さく無視できるため、準TEMモードとして取り扱うことができる。

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

進行波管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 進行波管は、利得が大きく大電力に対応でき、また、クライストロンと比較して増幅帯域幅が極めて広いため、マイクロ波帯における広帯域用電子管として衛星通信、地上広帯域通信などに用いられている。
- ② 進行波管は、電子ビームを作るための電子銃、電子ビームの集束系、ヘリックス及びコレクタの四つの部分から構成される。
- ③ ヘリックスは、進行波管内の電磁波の管軸方向の速度を電子ビームの速度以下に減速するためのものであり、遅波回路といわれている。
- ④ ヘリックスは、周波数が10 [GHz]以上で出力が大きい場合はヘリックス寸法が大きくなりすぎるため、フィルタ形遅波回路が使用される。

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

マイクロ波帯で用いられる高周波化合物電子デバイスについて述べた次のA～Cの文章は、
 (キ)。

- A モノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)に用いられる能動素子のなかには、FETの一種であるHBTとバイポーラトランジスタの一種であるHEMTとがある。
- B HBTは、高電子移動度トランジスタといわれ、電子の走行時間が短いため、高周波における利得が高い、最大発振周波数が高いなどの特徴がある。
- C HBTは、二つの電極間に流れる電流を一つの極性のキャリア(正孔又は電子)を用いて、第三の電極に加えた電圧で制御する電圧制御形素子である。

<(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)

高周波半導体デバイスから発生する雑音について述べた次のA～Cの文章は、
 (ク)。

- A 熱雑音は、半導体素子中の電荷のキャリアが熱で励起され不規則振動を起こすために生ずる雑音である。
- B $1/f$ 雑音は、半導体素子の表面準位などの影響で発生し、低周波において顕著となる周波数に反比例する雑音である。
- C ショット雑音は、半導体素子中のキャリアの不連続性や再結合によって生ずる雑音である。

<(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

- (1) 次の文章は通信衛星の軌道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)

衛星が地球に落下せずに周回を続けられるのは、衛星にかかる地球の引力と遠心力がつりあうことによるが、そのための周回速度は、地球の引力が距離の2乗に反比例することから衛星高度が高いほど遅くなり、地上高度が約 (ア) [km]では約3[km/s]となる。この場合、衛星は24時間で地球を1周し、赤道上周を回る軌道でこのような状態となった衛星は地表から見て静止して見える。これが静止軌道衛星(静止衛星ともいわれる)である。

静止軌道衛星は、高緯度になるにつれて (イ) なり利用しにくい、遅延が大きい、伝搬損失が大きいというような問題があり、これらを補うものとして低高度軌道衛星(LEO)、中高度軌道衛星(MEO)が、また、高緯度地域でのサービス性を補うものとして長楕円軌道衛星(HEO)が考案されている。LEOとMEOは通常円軌道であるが、HEOは文字通り楕円軌道であり、サービスしたい地域の上に (ウ) 地点がくるよう配置して利用される。

静止軌道衛星における電波の伝搬時間は、往復(地球局から発射された電波が衛星で中継され地球局で受信されるまで)で約 (エ) 秒であり、電話サービスにおいては、遅延によるエコーの影響を抑圧する目的でエコーサプレッサ、エコーキャンセラなどが用いられる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|
| ① $\frac{1}{8}$ | ② $\frac{1}{4}$ | ③ $\frac{1}{2}$ | ④ 1 |
| ⑤ 360 | ⑥ 3,600 | ⑦ 36,000 | ⑧ 360,000 |
| ⑨ 俯角 <small>ふかく</small> が小さく | ⑩ 仰角 <small>ようかく</small> が小さく | ⑪ 昇交 | ⑫ 近 |
| ⑬ 遠 | ⑭ 仰角 <small>ようかく</small> が大きく | ⑮ 転移 | ⑯ 俯角 <small>ふかく</small> が大きく |

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

(3点)

通信衛星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 静止軌道衛星は、地表から静止して見えるため、1機の衛星で、地表上に24時間カバーできる地点を作ることができる。
- ② 静止軌道衛星には、地球が真球でないこと、月、太陽の引力の影響があることなどにより摂動が生じ、静止軌道衛星は地表から見て完全な静止はできない。
- ③ LEO、MEOは、非静止軌道衛星であり、1機の衛星だけでは、地表上に24時間カバーできる地点は生じない。
- ④ LEO、MEOの軌道としては、一般に、赤道軌道が用いられる。
- ⑤ HEOは非静止軌道衛星であり、1機の衛星だけでは、地表上に24時間カバーできる地点は生じない。

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

(3点)

通信衛星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 通信衛星においては、所定の方角にアンテナを指向させるための姿勢制御が重要であり、大きく分けてスピン安定方式と三軸安定方式がある。スピン安定方式は、円筒上の衛星自身のスピンにより、また、三軸安定方式は、高精度の三軸イオンエンジン制御により姿勢の安定を図るものである。
- ② スピン衛星は、円筒型をした衛星本体が回転するが、指向性アンテナ搭載部分を衛星本体と同速度で逆回転させ、指向性アンテナを一定方角へ指向させることを可能としている。
- ③ スピン衛星は、円筒状ボディに太陽電池が貼り付けられた構造となっており、全数の $\frac{1}{3}$ 程度の太陽電池が発電を行うことができる。
- ④ 三軸衛星は、太陽電池パネルを太陽の方角に向けることにより太陽電池全面を有効に使い発電させることができる。

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

衛星中継器などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 衛星で用いられるアンテナには、打ち上げ後、軌道上で展開するアンテナも用いられている。
B 衛星では、受信周波数を直接送信周波数へ変換する方式は用いられていない。
C 衛星中継器を構成する受信機、電力増幅器などは、信頼性確保のため、一般に、冗長構成としている。

<(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)

衛星通信における品質劣化要因について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 地球局から通信衛星へのアップリンクにおいて、通信衛星の受信アンテナにおけるアンテナ雑音は地球表面からの熱雑音が支配的となる。
B 降雨は、交差偏波識別度を劣化させることにより、直線偏波を利用する衛星通信システムにおいて偏波間干渉を増加させる要因となるが、円偏波を利用する衛星通信システムにおいては、偏波間干渉を増加させる要因とはならない。
C 春分と秋分のころ、地球局と静止軌道衛星を結んだ線の延長上に太陽が来ることにより、地球局が太陽雑音を強く受信し、衛星からの受信信号のS/Nが大きく劣化する現象は太陽妨害といわれる。

<(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

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) 試験問題、図中の抵抗器の表記は、旧図記号を用いています。また、トランジスタについても、旧図記号を用いています。

新図記号	旧図記号
	

- (4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (5) 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) ・鍵(かぎ) ・筐体(きょうたい) ・桁(けた) ・躰(しつけ) ・充填(じゅうてん) ・輻輳(ふくそう)
・燃り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (6) バイトは、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ビットです。
- (7) 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を用いています。
- (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) 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おりません。