

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 試験科目別終了時刻

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

- 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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝45
		データ通信	8	8	8	8	8	伝46～伝60
		通信電力	8	8	8	8	8	伝61～伝74
	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					伝75～伝78

- 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 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○

生 年 月 日									
年 号		5	0	0	3	0	1	日	
平成	○	○	○	○	○	○	○	昭和	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 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100点で、合格点は60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7月11日10時以降の予定です。 可否の検索は7月30日14時以降 possible 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、デジタルマイクロ波通信方式における周波数配置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)

デジタルマイクロ波通信方式では、無線周波数の使い方として、一般に、利用周波数帯域の中に配置される無線チャネルを高域と低域に2分し、一方を送信に、他方を受信に割り当て、中継ごとに送信と受信を入れ替える [(ア)] 方式が用いられている。

[(ア)] 方式において、無線周波数配置を決めるに当たって考慮すべき要素として、①無線チャネル数、②1チャネル当たりの伝送容量、③変調方式、④交差偏波の使用方法、⑤チャネル間隔条件などがある。

①、②及び③は相互に関係し合う要素であり、チャネル数を少なくして1チャネル当たりの伝送容量を大きくすると方式全体の経済性は向上するが、伝送容量が大きくなり過ぎると、N+1の予備構成では予備チャネルが占める無線帯域の割合が大きくなり周波数利用効率が低下するなどの欠点もあるため、一般に、Nは5～10程度に選定される。

④には、同一周波数の無線チャネルを水平偏波と垂直偏波で用いるコチャネル配置及び互いに無線チャネル間隔の半分ずつずらして配置する [(イ)] 配置の二つがある。いずれを選ぶかは、主として、降雨時及びフェージング時の交差偏波識別度の劣化の大小(交差偏波補償回路などによる改善効果を含む)などを考慮し決定する。

⑤には、高域と低域それぞれの中で隣接し合うチャネルの間隔と、高域と低域の境界部分で隣接する送受チャネルの間隔がある。これらを決定する要素となるチャネル間干渉量は、フィルタ構成に依存するとともに、共通増幅器の [(ウ)] 性に起因するスペクトル幅の拡大などにも影響される。高域と低域の境界部分のみに生ずる送受間の干渉量は、これらに加えてアンテナにおける送受間結合が大きく影響するため、隣接送受チャネルの間隔は、アンテナを [(エ)] とすれば、大幅に狭小化できる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|----------------|---------|---------|-------------|
| ① ラティス | ② 効 率 | ③ 2 周波 | ④ リバースチャネル |
| ⑤ 異偏波対向 | ⑥ 4 周波 | ⑦ F DMA | ⑧ 小口径アンテナ対向 |
| ⑨ 広帯域 | ⑩ 非直線 | ⑪ 透 過 | ⑫ インターリーブ |
| ⑬ レイク | ⑭ T DMA | ⑮ 送受分離 | |
| ⑯ スペースダイバーシチ構成 | | | |

- (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)

マイクロ波通信における干渉雑音について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

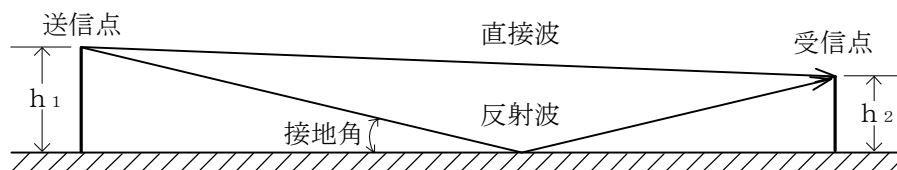
〈(オ)の解答群〉

- ① オーバーリーチ干渉の発生を抑えるには、マイクロ波伝送路を直線的に中継していくことが有効である。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 送受間干渉は、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。

- (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)

図に示す、マイクロ波の見通し内伝搬について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 直接波と反射波の経路差は、送信アンテナ高 h_1 と受信アンテナ高 h_2 の和に比例し、両アンテナ間の距離に反比例する。
- B 反射波は、直接波に対して経路差分の遅れ及び大地反射による位相ずれが生じ、受信点では、直接波と反射波のベクトル和に相当する受信電界が誘起される。
- C 大地の反射係数は、反射面の電氣的定数、接地角などによって変化する。



〈(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)

見通し内伝搬におけるハイトパターンについて述べた次の文章のうち、正しいものは、
 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① ハイトパターンは、修正屈折指数の垂直分布曲線のことであり、標準形、接地形、離地形などがある。
- ② 受信点における受信波のハイトパターンのピッチは、周波数が低いほど短くなる。
- ③ 大地の反射係数の絶対値が大きいほど、受信地点の高さの変化に対するハイトパターンの変動は小さい。
- ④ ハイトパターンは、回線品質を向上させるためにアンテナを複数使用する空間ダイバーシチ構成における受信時のアンテナ間隔設計に用いられる。

- (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)

交差偏波識別度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 交差偏波識別度は、直交偏波共用システムにおける二つのチャネル間の干渉の程度を表す指標であり、受信点における主偏波と交差偏波との電界強度の比で表される。
- ② 雨滴は落下時に受ける空気抵抗や風の影響により、球形からずれた扁平^{へん}回転^だ楕円体となり、交差偏波識別度の劣化はその扁平雨滴の傾きによって変動する。
- ③ 円偏波の交差偏波識別度は扁平雨滴が傾いていなくても劣化するが、その劣化は直線偏波と比較して小さい。
- ④ 交差偏波識別度は、主偏波の減衰量、伝搬路の距離及び勾配から近似的に推定することが可能である。

- (1) 次の文章は、デジタルマイクロ波通信方式における波形ひずみの影響を軽減するためのフェージング対策技術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)

デジタルマイクロ波通信方式では、干渉性フェージング発生時に、振幅・遅延特性に周波数選択性を生ずる。このとき、受信電力の落ち込み周波数における無線チャネルではスペクトルの一部が削られ、パルス波形は大きくひずみ、ビット誤り率が劣化する。波形ひずみの影響の度合いは、干渉波(大地反射波又は屈折波)の強度及び遅延時間量、[(ア)]、変復調方式などによって異なり、例えば、[(ア)] が高いほど、変調方式が多値であるほど、波形ひずみの影響が顕著となる。

変調方式の多値化が進むことによって波形ひずみによる影響をより受けやすくなり、スペースダイバーシチにおいては、この影響を軽減することを目的として最小振幅偏差合成が考えられた。ただし、直接波と遅延干渉波の位相差によっては、合成後の振幅が低下する場合があるので、合成後のレベルが一定値より下がる場合には [(イ)] に切り替える機能を持たせている。

波形ひずみを補償するための適応波形等化器の典型的なものは、トランスバーサル型等化器であり、トランスバーサルフィルタとタップ係数制御部から成る。トランスバーサルフィルタは、[(ウ)] が無限であれば、伝搬路伝達関数の逆特性を作ることが可能で、このとき、周波数特性を完全に補償できる。しかし、現実には、[(ウ)] に制限があり、また完全な逆特性を作らなくても識別点における [(エ)] を小さくすることができれば所期の目的は達成されたことになる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|-----------|-----------|---------|
| ① 偏波合成 | ② 搬送波周波数 | ③ 利得調整範囲 | ④ 符号間干渉 |
| ⑤ 振幅差 | ⑥ 周波数調整範囲 | ⑦ クロックレート | ⑧ 選択合成 |
| ⑨ 反射点高 | ⑩ 等利得合成 | ⑪ 位相調整範囲 | ⑫ 伝搬路高 |
| ⑬ タップ数 | ⑭ 遅延量 | ⑮ 開口合成 | ⑯ 熱雑音電力 |

- (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)

デジタルマイクロ波通信方式における回線品質劣化要因について述べた次のA～Cの文章は、
 (オ)。

- A 干渉性フェージングは、大地反射や屈折などにより伝搬路長の異なる2波以上の電波を受信すると、各受信波の位相差によって、受信電界強度の低下や波形ひずみが生ずる現象である。
- B 減衰性フェージングは、大気屈折率の変動に伴うダクト現象により希望波が受信点に到達しなくなる現象であり、ダクト現象が発生するのは、低温高湿の大気が上層に、高温低湿の大気が下層に存在する場合である。
- C 降雨減衰は、雨滴による吸収や散乱が原因で電波が減衰するため受信レベルが低下する現象であり、縦軸を降雨強度、横軸を累積時間率とした降雨強度分布の近似精度は、降雨強度が小さい領域では対数正規分布が良く、降雨強度が大きい領域ではガンマ分布が良いことが確認されている。

＜(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

- (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)

マルチパス、マルチキャリア伝送技術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 マルチパス伝搬路における周波数選択性による伝送特性の劣化を避けるためには、送信信号パルスの時間幅を遅延による広がりと比較して十分長くすればよい。
- ② マルチキャリア伝送は、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、非線形ひずみの影響を受けやすく、シングルキャリア伝送と比較して、バックオフをより小さくする必要がある。
- ③ OFDM伝送は多数のサブキャリアが狭い間隔で配置されているため、シングルキャリア伝送と比較して、ドップラーシフトによる影響を受けにくい。
- ④ OFDM伝送におけるマルチパス波の遅延時間がガードインターバル内であれば、等価CNRは劣化しない。

- (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)

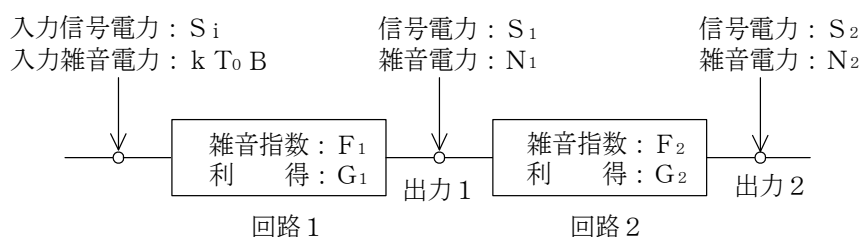
マイクロ波集積回路に用いられるFETの特徴などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、(キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① FETは、ゲートに加える電圧を変化させることにより、ソースとドレインの間のチャンネルに流れる電流を制御している。
- ② GaAsFETは、バイポーラトランジスタと比較して、低雑音であるとともに、高周波領域において高利得が得られるため、低雑音増幅素子及び高出力増幅素子として用いられる。
- ③ GaAsFETは、バイポーラトランジスタと比較して、素子構造が簡単である。
- ④ GaAsFETの雑音源は、主にショット雑音によるものである。

- (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_0 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、 $F_2 k T_0 B G_2$ である。
- ② 出力2に現れる総合雑音電力を $F k T_0 B G_1 G_2$ 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 G_1 が大きければ大きいほど、小さくなる。
- ④ 総合雑音指数 F は、回路2の利得 G_2 が大きければ大きいほど、小さくなる。

- (1) 次の文章は、CDMA方式携帯電話システムの設計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)

CDMA方式は、FDMA方式やTDMA方式と異なり、全てのセルで同じ周波数キャリアを使用できるため、周波数配置設計は不要である。CDMA方式では、周辺セルにおいて同一の周波数キャリアを用いる全ての通信は干渉となるが、復調時に□(ア)の過程で通信に影響のないレベルに抑圧される。

CDMA方式は、多くの通信が互いに干渉し合いながら動作するシステムとして運用されるため、干渉の量を無線回線設計に見込む必要がある。干渉量は伝搬状況や□(イ)により大きく変動すると考えられるため、CDMA方式のシステム設計においては、電波伝搬はもちろんのこと、□(イ)をも考慮しなければならない。

また、上り回線と下り回線の無線回線設計方法が異なるという特徴もある。上り回線は多数の移動局から送信された信号を基地局において同時に受信するのに対して、下り回線では、基地局が一括して送信した信号を多数の移動局がそれぞれの場所で受信する。上り回線と下り回線ともCDMA方式ではSIR基準の□(ウ)が適用されるため、上り回線では同一基地局内の移動局からの信号電力はほぼ同程度にそろっているのに対して、下り回線では基地局に近い移動局は、基地局から遠い移動局へ大きな電力で送信される信号からの干渉を被ることになるなど、上り回線と下り回線では干渉のメカニズムが異なっている。さらには、下り回線では、直交符号化が施されていること、報知情報や□(エ)情報を送出するための共通制御チャンネルが存在すること、共通パイロットチャンネル方式が適用されていることなど、上り回線との相違点を踏まえた設計が必要となる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------------|-----------|-----------|---------|
| ① 感度抑圧 | ② 逆フーリエ変換 | ③ 隣接チャンネル | ④ スプリアス |
| ⑤ 逆拡散 | ⑥ デインタリーブ | ⑦ 適応変調制御 | ⑧ トラヒック |
| ⑨ 回り込み | ⑩ 送信電力制御 | ⑪ 受信品質 | ⑫ ページング |
| ⑬ リソースブロック | | ⑭ フーリエ変換 | |
| ⑮ ランダムアクセス | | ⑯ 干渉キャンセラ | |

- (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)

ダイバーシチについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- 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、距離が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。

＜(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 内の①～③に該当する語句の組合せのうち、正しいものは、 (カ) である。ただし、 内の同じ記号は、同じ語句を示す。

多重波伝搬におけるマルチパスフェージングは、複数の搬送波が重なり合って生ずる干渉に起因する。受信点付近では、様々な方向から到来した複数の搬送波が空間的に重ね合わさるため複雑な定在波パターンが生成される。受信局が移動すると、一般に、 ① 周波数偏移を受けるが、その周波数偏移量は受信局の移動速度と到来波の ② の両方に依存する。すなわち、受信局がある方向に一定の速度で移動していても、 ③ の広がりによって異なる ④ 周波数偏移を受けることになる。これを周波数領域上で考えると、搬送波の周波数が単にシフトするだけでなく、そのスペクトル成分が ⑤ ことに相当する。

＜(カ)の解答群＞

- | | ① | ② | ③ |
|---|-------|------|----------|
| ① | ドップラー | 偏波角 | レイリー変動する |
| ② | 拡散 | 到来角度 | 広がる |
| ③ | ドップラー | 到来角度 | 広がる |
| ④ | 拡散 | 偏波角 | レイリー変動する |
| ⑤ | ドップラー | 到来角度 | 狭くなる |
| ⑥ | 拡散 | 偏波角 | 狭くなる |

- (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)

移動体通信の送信系における雑音と干渉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 非線形性の能動素子を用いないアンテナにおいても、金属と金属の接触箇所では僅かに非線形性が生じ、相互変調ひずみの原因となる場合がある。
- ② 次数が高い相互変調ひずみは、次数が低い相互変調ひずみと比較して大きい。
- ③ 送信機雑音の減少には、信号対雑音比の優れている発振器を用いることが有効である。
- ④ スプリアス放射を抑えるためには、局部発振段及び周波数変換段のフィルタ特性を良くすることが有効である。

- (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)

移動体通信の受信系における雑音と干渉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 受信機雑音は、受信機入力とは無関係に受信機内部で発生している雑音のことであり、回路の抵抗、能動素子などから発生する雑音がその原因となる。
- ② 感度抑圧を軽減するためには、中間周波段では、増幅した後に急峻なフィルタで不要波を減衰させることが有効である。
- ③ スプリアス受信を軽減するためには、周波数変換段の帯域外減衰特性を高めることなどが有効である。
- ④ 受信相互変調を軽減するためには、高周波増幅器の利得をできるだけ小さくすること、受信機の高周波部の能動素子は直線性の良いものを使用することが有効である。

- (1) 次の文章は、マイクロ波中継装置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)

マイクロ波中継装置は、空間を伝搬してきた微弱なマイクロ波を増幅し、規定のレベルの出力にまで高めて送信アンテナから次局へ送出する機能を有する。マイクロ波中継装置には、一般に、次のような特性が要求される。

- ① 定常的な伝搬損失だけでなく (ア) による伝搬損失の変動に対しても一定の電力まで増幅する。すなわち、入力レベルにより利得が変化し、出力が一定の増幅特性を有すること。
- ② 高周波用低雑音半導体素子などの部品や高度な回路技術を用いることにより、装置内で発生する (イ) をできるだけ小さくすること。
- ③ 中継装置から発生するひずみができるだけ小さくなるよう、広帯域で平坦な (ウ) を有すること。
- ④ 隣接無線チャネルあるいは他のマイクロ波方式からの干渉波に対し、十分な選択度特性を有すること。
- ⑤ 送信波が受信側に回り込むことによる干渉を避けるため、一般に、受信波を一定周波数だけずらして送信するが、中継するごとに (エ) が累加されないように十分な周波数安定度を有すること。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------|-----------|--------|---------|
| ① フェージング | ② 識別レベル変動 | ③ 熱雑音 | ④ 符号間干渉 |
| ⑤ 偏波間相関特性 | ⑥ スプリアス干渉 | ⑦ 指向性 | ⑧ 量子化雑音 |
| ⑨ 振幅周波数特性 | ⑩ 符号化利得 | ⑪ 位相特性 | ⑫ 量子化誤差 |
| ⑬ フリッカ雑音 | ⑭ 交差偏波特性 | ⑮ 雑音指数 | ⑯ 周波数偏差 |

- (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)

複反射鏡アンテナについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A カセグレンアンテナとグレゴリアンアンテナの違いは副反射鏡の形状の違いであり、カセグレンアンテナは回転楕^だ円面を、グレゴリアンアンテナは回転双曲面を用いている。
- B 複反射鏡アンテナは、パラボラアンテナのような焦点給電型と異なり、一次放射器を主反射鏡の曲面の頂点近傍に設けることが可能なため、一次放射器用給電線路による損失を抑えることができる。
- C カセグレンアンテナには、副反射鏡によるブロッキングを避けるため、副反射鏡を主反射鏡の開口の外に設けたオフセットカセグレンアンテナがある。

＜(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)

方形導波管を用いて、9 [GHz]の電磁波を基本モードで伝搬するとき、導波管の内径の長辺を50 [mm]、短辺を20 [mm]とすると、電磁波が管内を伝搬する群速度は、 (カ)
 $\times 10^8$ [m/s]である。ただし、答えは、四捨五入により小数第1位までとする。

＜(カ)の解答群＞

- ① 1.7 ② 2.8 ③ 3.0 ④ 3.2 ⑤ 5.4

- (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)

無線機の高周波数帯や中間周波数帯のフィルタとして使用されるSAWフィルタの特徴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 SAWフィルタは、表面弾性波の伝送速度が電磁波より5桁程度遅いため、誘電体フィルタなど電磁波を利用したフィルタと比較して、小型化が容易である。
- ② SAWフィルタはトランスバーサル型と共振器型に大別できるが、挿入損失が小さいのはトランスバーサル型である。
- ③ トランスバーサル型のSAWフィルタは、電極パターンに重み付けを行うことにより、所要の振幅特性と位相特性を得ることができる。
- ④ 共振器型のSAWフィルタは、携帯電話端末の高周波段で用いられる。

- (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・ミリ波集積回路などで用いられる平面伝送線路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 マイクロストリップ線路は、誘電体基板の片面に接地導体を設け、もう一方の面に細い金属の導体をエッチング技術などにより設けたものである。
- ② マイクロストリップ線路は、単純な伝送線路のほかに、様々な形状を変えることにより、キャパシタ、インダクタ、帯域通過フィルタ、方向性結合器などとして機能する平面回路を形成することができる。
- ③ コプレーナ線路は、誘電体基板の片面に細い中心導体とそれを挟むように接地導体を設けたものであり、接地導体が信号線路と同じ面にあるため、ストリップ線路と比較して、FETなどの半導体デバイスの実装が容易であるといった利点がある。
- ④ スロット線路は、誘電体基板の片面の導体に細いスロットを設けたものであり、ストリップ線路と比較して、放射損が小さいという利点がある。スロット線路を共振器として用いたスロットアンテナは、ミリ波帯の集積アンテナに適している。

- (1) 次の文章は、通信衛星の姿勢制御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)

軌道運動をしている通信衛星においては、地球重力の勾配、太陽光の圧力、大気の抵抗などの力とトルクが働き、力は軌道運動に□(ア)を与え、トルクは衛星の姿勢に外乱を与える。これらに打ち克ち衛星軌道と姿勢を安定させる方式として、衛星を慣性モーメント最大軸の周りに□(イ)させ、ジャイロ効果によりこの軸が慣性空間に保持される特性を利用して制御する□(イ)方式がある。

衛星の大型化が進むにつれ□(イ)方式に代わり三軸姿勢制御方式が用いられてきた。三軸姿勢制御方式では、衛星の直交する三つの軸ごとにセンサを用いて姿勢誤差を検出し、それぞれの軸ごとに誤差を打ち消すよう制御を行う。

三軸姿勢制御のバイアスモーメントム方式は、一つの大型モーメントムホイールとスラスタ及び磁気トルクによって制御するものである。大型モーメントムホイールの回転軸の方向は、三軸のうち□(ウ)すなわちピッチ軸方向に一致させ、慣性空間で保持されている。

三軸姿勢制御の□(エ)方式はピッチ、ロール及びヨー軸の三軸にそれぞれホイールを設置することにより回転速度を増減して制御する方式である。

三軸姿勢制御方式の特徴として、高い姿勢安定度、搭載できる機器の大きさにかかわる自由度などが挙げられ、特にアンテナの高指向精度や大電力を必要とする大型衛星に適しているが、姿勢制御や推進系、熱制御系が複雑化する欠点がある。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | |
|-----------------------|----------|------------|
| ① フライホイール | ② ドリフト | ③ ゼロモーメントム |
| ④ 1ホイール | ⑤ 地球中心方向 | ⑥ トランスファ |
| ⑦ 摂動 | ⑧ 2ホイール | ⑨ 衛星進行方向 |
| ⑩ 楕円運動 | ⑪ スピン | ⑫ ジンバル |
| ⑬ 軌道面垂直方向 | ⑭ 姿勢センサ | ⑮ 軌道面水平方向 |
| ⑯ コントロール・マネージメント・ジャイロ | | |

- (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)

衛星通信システムにおけるアンテナの追尾方式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 アンテナ径が小さいほど、一般に、そのアンテナの主軸方向を常に衛星に向けておくためのアンテナ追尾システムの必要性が高くなる。
- ② 衛星から一定の電力で送信されている信号を受信し、アンテナの指向方向を変化させて受信電力が最大となる方向を検出することにより衛星を追尾する方式は、コンカルスキャン方式といわれる。
- ③ 対称に配置した複数のアンテナ給電部からの信号の振幅を比較し、アンテナの指向性の誤差を直接検出する方式は、モノパルス方式といわれる。
- ④ アンテナ主軸方向と衛星からの電波の到来方向が一致している場合に、アンテナ主軸方向に配した給電部の円形導波管に高次モードが発生することを利用して衛星を追尾する方式は、高次モード方式といわれる。

- (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)

アンテナ利得、雑音温度などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A アンテナを含めた地球局の受信系の性能を定量的に示す指標として、アンテナ利得Gと雑音温度Tとの比 G/T が用いられる。
- B 受信アンテナ利得は、受信機(低雑音増幅装置)の入力端で測定される利得であり、アンテナから低雑音増幅装置の入力端までの伝送損失を含んだ値で表される。
- C システム雑音温度は、アンテナ雑音温度と受信機雑音温度とを加えたものである。

＜(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

- (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)

衛星通信におけるFDMA方式で用いられる多重化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 複数のユーザからのFM信号を周波数多重し、この多重信号で搬送波を変調することにより通信路を周波数分割して多元接続したものが、FDM/FM/FDMAである。
- ② FM変調された搬送波のスペクトルは、変調指数が上がると正規分布に近づく。FDM/FM/FDMAにおいて中継器の帯域を有効活用するために、複数の搬送波を互いの干渉量を最小限に抑えながら配置していく。
- ③ SCPCによる音声通信では、入力信号にしきい値を設けることにより、しきい値を超えない時間帯は通信が行われていないものとみなして、その時間帯は送信搬送波を断にするボイスアクティベーション方式が使用でき、中継器の利用効率向上を図ることができる。
- ④ FDMA方式では、各地球局からの搬送波が互いに干渉を起こさないように異なる周波数が割り当てられる。この方式は、アナログ変調を用いる衛星通信において適用されているが、デジタル変調を用いる衛星通信においては適用されていない。

- (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ネル間での干渉を軽減するには、周波数間隔を十分に確保するとともに、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、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により、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いません。
- (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いません。