

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
			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46
		データ通信	8	8	8	8	8	伝47～伝61
		通信電力	8	8	8	8	8	伝62～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20まで					伝78～伝82

- 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	月
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○
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。）

解答の公表は1月31日10時以降の予定です。
可否の検索は2月19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、デジタル無線回線を構成する送受信装置の特性評価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)

デジタル無線回線を構成する送受信装置の総合的特性は、一般に、定性的には復調されたパルス波形の □(ア) 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。ビット誤り率特性は、実測した特性が □(イ) 制限がなく理想的な伝送系の場合と比較して、同一のビット誤り率を得るのにどれだけ余分に □(ウ) が必要であるかを示す □(エ) により評価される。したがって、□(エ) はフィルタによる □(イ) 制限の結果生ずる劣化や機器の不完全性などによって生ずる劣化を総合的に示すものとみることができる。

ビット誤り率は、送信と受信のパルス列を比較し、各パルスの極性の一致・不一致を検出して、単位時間当たりの誤ったパルス数を計測することにより測定される。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------------|----------|--------------|---------|
| ① 振 幅 | ② 固定劣化量 | ③ 帯 域 | ④ 角 度 |
| ⑤ ピーク信号対熱雑音電力比 | ⑥ バックオフ | ⑦ 位 相 | ⑧ F E C |
| ⑨ 搬送波電力対熱雑音電力比 | ⑩ アイパターン | ⑪ 温 度 | ⑫ 空 間 |
| ⑬ 搬送波電力対干渉雑音電力比 | | ⑭ オーバーシュート | |
| ⑮ スレシールドレベル | | ⑯ フェージングマージン | |

- (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)

デジタル無線回線のビット誤り率の測定方法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 被測定系の送受信装置が同一場所にある場合は、送信側と受信側にそれぞれ独立したパルスパターン発生器を用意する必要がある。
- ② 被測定系の送受信装置が同一場所にある場合は、送信側で印加するパルスパターンとして、全く規則性のないランダムパターンを用いることはできない。
- ③ 被測定系の送受信装置が同一場所にある場合は、送信側で印加するパルスパターンは、伝送路及び伝送装置のあらゆる応答を測定するためには、規則性のあるパターンを用いるのが最もよい。
- ④ 送信装置と受信装置が離れた場所に設置されている場合の測定において、受信側のパルスパターン発生器は、受信装置からの再生されたクロックパルスとフレームパルスを用い、受信パルスと同期のとれたパルス列を発生させる必要がある。

- (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)

地上デジタルマイクロ波通信システムの回線設計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 地上デジタルマイクロ波通信システムのビット誤り率は、等価C/N劣化量で表される劣化と、ガウス性雑音として取り扱える雑音の二つにより決定される。
- ② デジタル無線方式の回線設計においては、あらかじめ定められた品質規格を満足するように、ビット誤り率に影響する種々の劣化要因の値が決定され、具体的にはC/N配分として表される。
- ③ ガウス性雑音のうち、異偏波隣接チャネル間干渉雑音及びオーバーリーチ干渉雑音は、伝搬状態の変動に依存しない定常成分である。
- ④ ガウス性雑音のうち、熱雑音、受信F/B及びF/S干渉雑音は、伝搬状態の変動に依存する変動成分である。

- (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)

地上デジタルマイクロ波通信システムにおける等価C/N劣化要因などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 増幅器入出力特性の非線形領域での動作により発生する相互変調ひずみは、等価C/N劣化要因となる。
B 復調器における基準搬送波位相誤差は、等価C/N劣化要因とならない。
C 伝送系における回線品質劣化要因が複数同時に存在した場合の総合の等価C/N劣化量は、個々の回線品質劣化要因による等価C/N劣化量の単純和より小さくなる。

＜(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)

地上デジタルマイクロ波通信システムにおける熱雑音、干渉雑音などガウス性雑音として取り扱える雑音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 送受間干渉は同一局内における送信側から受信側への回り込みによる干渉であり、アンテナ送受共用とアンテナ送受分離を比較した場合、分離の方が送受間結合減衰量は大きいため、送受間周波数間隔やフィルタ条件を緩和できる。
② オーバーリーチ干渉は、2周波方式において発生する飛越し干渉で、直線的ではなく、ジグザグにルートを構成することで軽減できる。
③ 隣接チャネル間干渉には同一偏波隣接チャネル間干渉と異偏波隣接チャネル間干渉があり、コチャネル配置とインターリーブチャネル配置で干渉条件が異なるのは異偏波隣接チャネル間干渉である。
④ 衛星通信システムからの干渉のうち、衛星からの干渉については、衛星からの電力束密度に対して制限が設けられているが、地表から見た水平面に対する到来角が大きいほど、電力束密度がより小さい値になるよう制限されている。

- (1) 次の文章は、アンテナと給電線の整合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)

アンテナの入力インピーダンスが給電線と整合がとれていない場合には見かけ上の利得(動作利得)は低下する。アンテナの入力インピーダンス $Z[\Omega]$ を $Z=R+jX$ 、給電線の特性インピーダンスを $R_0[\Omega]$ 、電源の無負荷電圧を $V_0[V]$ とすると、完全に整合がとれている場合の最大可能出力 $P_0[W]$ は $P_0=\frac{V_0^2}{4R_0}$ となる。これに対して、整合がとれていない場合には、反射係数を Γ 、[(ア)]を M とすると、アンテナへの入力電力 $P[W]$ は、次式で表される。

$$P=(1-|\Gamma|^2)P_0=\frac{P_0}{M}$$

また、 Γ は、 Z 、 R_0 を用いて表すと、 $\Gamma=[(イ)]$ となる。

アンテナと給電線との整合をとる方法としては、アンテナに [(ウ)] を設ける方法や、アンテナ給電部に集中定数で構成された整合回路を設ける方法がある。

アンテナに [(ウ)] を設ける方法の例としては、 $\frac{1}{4}$ 波長モノポールアンテナを折り曲げて低姿勢化した逆L形アンテナに [(ウ)] を設けることで、整合を容易にした逆F形アンテナがある。

整合回路を設ける方法の例としては、二つのリアクタンス素子により構成した [(エ)] を用いる方法があるが、リアクタンス素子を構成するキャパシタ又はインダクタは損失を含むことから、この方法を用いる場合には、整合回路を含めたアンテナ系全体の効率が低下することを考慮する必要がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------------------------|--------|-----------------|--------------|
| ① $\frac{Z+R_0}{Z-R_0}$ | ② 分岐構造 | ③ 折返し構造 | ④ スパイラル構造 |
| ⑤ $\frac{Z-R_0}{4R_0}$ | ⑥ 偏波効率 | ⑦ アンテナ効率 | ⑧ T整合回路 |
| ⑨ $\frac{Z-R_0}{Z+R_0}$ | ⑩ 放射効率 | ⑪ メアングダ構造 | ⑫ スタブ整合回路 |
| ⑬ $\frac{R_0}{Z-R_0}$ | ⑭ 不整合損 | ⑮ Γ 整合回路 | ⑯ Lセクション整合回路 |

- (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)

アンテナの指向性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 アンテナの同一周波数における送信指向性と受信指向性は等しい。これは、アンテナの送信と受信の指向性には双対性があるといわれる。
- ② 半値角は、アンテナの最大利得方向と、利得が最大利得の $\frac{1}{2}$ に低下する方向との間の角度である。
- ③ パラボラアンテナにおいて、鏡面精度が劣化すると、利得の低下及びサイドローブの上昇といった事象が生ずる。
- ④ パラボラアンテナにおいて、一次放射器及びその支持柱によるブロッキングではサイドローブは発生しない。

- (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)

ホーンアンテナ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 角すいホーンアンテナは、方形導波管アンテナを漸次広げていった形状を有しており、方形導波管の基本モードである TM_{10} 波で励振され、開口面には TM_{10} モードがそのまま現れる。
- ② ホーンアンテナは、共振を発生させる部分が構成要素に含まれていないため広帯域である。
- ③ ホーンのフレアの長さを一定にして開口角(又は開口面積)を増加させていくと、開口角(又は開口面積)が、ある大きさのときに利得が最大になる状態がある。この利得が最大となった状態のホーンは、最適ホーンといわれる。
- ④ コルゲートホーンは、ホーンの内側に薄いフィンを同心円状に多数設けたもので、約1オクターブの周波数帯域にわたって軸対称ビームと良好な交差偏波特性を有し、反射鏡アンテナの一次放射器として用いられている。

- (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)

マイクロ波用平面アンテナ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 導波管スロットアンテナは、導波管の管壁に小さいスロットを設けて電磁波の一部を漏洩^{えい}させるものであり、スロットを適正に配置することにより、所要の電界分布を実現して、任意の指向性を得ることができる。
- ② 導波管スロットアンテナは、導波管の低損失性から高い効率が得やすいという特徴を有している。
- ③ マイクロストリップアンテナは、マイクロストリップ線路を部分的に独立させ、同軸線路などを用いて給電するものである。独立させたストリップ部分はパッチといわれることから、マイクロストリップアンテナはパッチアンテナともいわれる。
- ④ マイクロストリップアンテナで円偏波を発生させる方法として用いられる2点給電円偏波方式はパッチを2点で給電し、二つの直交する直線偏波を $\frac{\pi}{4}$ [rad]の位相差で励振した後、合成するものである。

- (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)

周波数24 [GHz]で、実際の開口面積が1.8 [m²]、絶対利得が50 [dBi]の開口面アンテナの開口効率は (ク) 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。

〈(ク)の解答群〉

- ① 0.5 ② 0.6 ③ 0.7 ④ 0.8 ⑤ 0.9

- (1) 次の文章は、LTEの特徴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)

LTEでOFDMベースのアクセス方式が用いられているのは、OFDMが [(ア)] を付加することによって無線チャネルの [(イ)] に対する耐性があり、ブロードバンド通信で良好な特性を得ることができるためである。しかし、OFDMには、 [(ウ)] が大きく、電力増幅器が非効率になることや、周波数誤差の影響を受けやすいといった弱点がある。

なお、シングルキャリア方式の [(イ)] に対する耐性は、OFDMと比較して信号処理が若干複雑になるが、 [(ア)] を付加し、周波数領域の等化を行うことにより十分な性能が得られることが判明している。

LTEの下りリンクについては、基地局の電力増幅器の効率の要求が端末ほど厳しくないこと、端末側の受信機の処理が簡易であることなどが考慮されOFDMが用いられている。一方、LTEの上りリンクについては、要求される電力増幅器の効率が、端末コスト、電力消費及び上りリンクのカバレッジに対して厳しいことから、周波数領域の等化の処理が若干複雑になるものの、基地局受信機の信号処理は端末ほど厳しくないことなどから、 [(エ)] が用いられている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|---------------|----------|-----------------|--------|
| ① ドップラーシフト | ② 電圧定在波比 | ③ 符号化利得 | ④ TDMA |
| ⑤ SC-FDMA | ⑥ パスロス | ⑦ マルチパス | ⑧ CDMA |
| ⑨ 拡散符号 | ⑩ チャネル情報 | ⑪ ガードバンド | ⑫ SDMA |
| ⑬ ピーク電力対平均電力比 | | ⑭ シャドウイング | |
| ⑮ エラーベクトル振幅 | | ⑯ サイクリックプレフィックス | |

- (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)

L T Eの下りリンク無線アクセス方式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 誤り訂正符号化とC R Cのためのチェックビットが付加された送信変調シンボルは、S / P変換器でパラレルデータに変換される。
- ② パラレルデータに変換されたデータに、サブキャリアといわれる互いに直交する周波数成分を個別に変調した後、加算器にて合成する。
- ③ O F D Mのサブキャリアの配置において、サブキャリア間隔が狭すぎると伝送効率が低下し、広すぎるとドップラー変動の影響によって、サブキャリア間の干渉が生ずるおそれがある。
- ④ 下りリンクサブキャリアは、周波数軸上で1 2の連続したサブキャリアから構成されるリソース・ブロックにグループ化され、さらに下りリンク帯域の中央には使用されないD Cサブキャリアがある。

- (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)

L T Eのビームフォーミング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 L T Eのビームフォーミングは、二つの送信アンテナから同一の情報が送信されるが、送信アンテナごとに複素数重み付けが行われるため、ビーム形成がなされる。端末からのフィードバックによってチャネル状態に応じたビーム形成を行う場合は、オープンループ制御になる。
- ② ビーム形成のための重みのかけ方には、コードブックに基づく方法と、コードブックに基づかない方法がある。コードブックに基づかない方法は、一般に、L T EのC D M Aで使用される。
- ③ ビーム形成のための重みのかけ方のうち、コードブックに基づく方法の場合は、基地局は、端末に対しどのコードブックの組合せを用いているかを端末に通知する。端末は、セル固有のリファレンス信号とコードブックを組み合わせることにより、ビーム形成された受信信号の同期検波が可能となる。
- ④ ビーム形成のための重みのかけ方のうち、コードブックに基づかない方法として、基地局は下りリンクの状態についてサウンド・リファレンス信号(S R S)などを観察することにより、最適なビーム形成のためのアンテナ重みを推定することができる。

- (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)

MIMOの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A MIMOは、マルチパスリッチな環境で高い効果が得られ、到来波が一定方向から集中する環境では、特に高い効果が得られる。
- B 垂直偏波MIMOにおいて、伝搬途中でパスが一つに絞り込まれるような環境では、キーホール効果が生まれ、マルチストリーム伝送ができない。
- C 受信レベルや空間相関の状況に応じて送信ストリーム数を制御することは、キャリアアグリゲーションといわれる。

＜(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)

MIMOシステムの受信技術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 MIMOにおけるマルチストリーム伝送の場合、一般に、空間フィルタリングはMLD(Maximum Likelihood Detection)と比較して、ストリーム検出に必要な処理量は大きい。
- ② 空間フィルタリングにおいては、希望信号にアンテナ放射パターンのメインビームを向け、不要な信号にはアンテナ放射パターンの利得の落ち込み点(ヌル)を向けることにより、空間的な選別を行う。
- ③ アンテナ放射パターンを作るアレイウェイトの決定手法には、サブストリーム干渉を完全に除去するZF(Zero-Forcing)アルゴリズムと、干渉と雑音電力を最小とするMMSE(Minimum Mean Square Error)アルゴリズムがある。
- ④ MMSEアルゴリズムは、雑音も考慮してウェイトを決定しているため、低S/Nの領域では、ZFアルゴリズムと比較して大きいチャネル容量を確保できる。

- (1) 次の文章は、デジタル変復調におけるフィルタの役割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)

無線通信では、一般に、周波数を等しい間隔で分割することにより個別の無線通信を分離・分割する。一方、矩形波のベースバンド信号で変調すると送信信号の (ア) は無限に広がる。この影響度合いを定量的に示したものが (イ) であり、この値が大きいと隣のチャネルの通信に対して影響を与えることとなる。 (イ) の影響を小さくするには、隣接チャネル間隔を広くする必要があるが、一方、できるだけ多くのユーザを収容するためにはチャネル間隔を狭く設定する必要がある。これらの問題に対処するのが信号のフィルタリングである。ただし、不適切なフィルタリングは (ウ) の発生要因となる。

デジタル無線通信システムでは、一般に、デジタル信号処理によりベースバンド信号を帯域制限しており、ここで用いられるのがナイキストフィルタである。ナイキストフィルタを用いると、送信信号の (ア) が、最大でもシンボルレートの (エ) 倍までに抑制され、それ以外に漏れ出すエネルギーがないという高い精度の帯域制限を実現できる。また、ナイキストフィルタを用いると、 (ウ) を生じさせることなく復調(ビット判定・復号)できる利点がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|----------------------------|--------|----------|-------|
| ① 隣接チャネル漏洩電力 ^{えい} | ② 雑音電力 | ③ スペクトル | ④ 0.8 |
| ⑤ シンボル間干渉 | ⑥ S/N | ⑦ 非直線ひずみ | ⑧ 1.5 |
| ⑨ 同一チャネル干渉電力 | ⑩ ジッタ | ⑪ フェージング | ⑫ 2 |
| ⑬ キャリア間干渉 | ⑭ D U比 | ⑮ セクタ間干渉 | ⑯ 4 |

- (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)

デジタル変調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 16値QAM信号は、直交する2系統の搬送波を多値信号系列でそれぞれASK変調し、それらを乗算することによって得られる。
- ② $\frac{\pi}{4}$ シフトQPSKでは、変調波の位相変化量は最大 $\frac{3\pi}{4}$ [rad]であり、送信フィルタ通過後の包絡線変動は、QPSKと比較して小さくなる。
- ③ OQPSKは、変調器に入力されるシンボルのうち、片チャンネルのデータを1シンボル長の $\frac{1}{2}$ だけ時間シフトさせる方式であり、位相変化量の最大値は $\frac{\pi}{4}$ シフトQPSKと同じである。
- ④ $\frac{\pi}{4}$ シフトQPSKでは、信号空間上の信号点が8相PSKと同じ8状態であることから、1シンボル当たりの情報量は3 [bit]となる。

- (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)

QPSK信号の復調において再生搬送波を用いる同期検波方式と遅延検波方式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 PLLを用いた基準搬送波再生では、電圧制御発振器出力の位相と入力信号の位相を比較し、その誤差情報を高域通過フィルタを通して平滑化し、電圧制御発振器に入力する。
- ② 同期検波方式は、受信信号に搬送波と逆位相の再生搬送波を掛け合わせ、低域通過フィルタで再生搬送波の持つ高調波成分を取り除くことで送信データを再現する。
- ③ 遅延検波方式は、1シンボル前の受信信号を基準信号として用いる。
- ④ 遅延検波方式は、同期検波方式と比較して、C/N対ビット誤り率特性が優れている。

- (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)

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、(キ)。

- 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シンボル間の位相差の値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。

＜(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)

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、(ク) である。

＜(ク)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。

- (1) 次の文章は、衛星通信の回線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)

衛星通信の回線設計は、受信点における所要の回線品質を満足させるために必要となる搬送波電力対雑音電力比を確保するために、地球局及び衛星のアンテナ特性、送信機出力、受信機特性などに対する要求条件を求めるために行うものである。

搬送波電力は、送信機出力、送受信アンテナ利得及び□(ア)に依存する。

雑音電力は、アップリンク□(イ)雑音、ダウンリンク□(イ)雑音、システム内で発生する干渉雑音及びシステム外からの干渉雑音の四つに大別される。アップリンク及びダウンリンク□(イ)雑音は、主に通信衛星又は受信地球局の受信システム雑音に依存する。システム内で発生する干渉雑音は、衛星中継器内で発生する□(ウ)雑音、周波数の多重利用における同一周波数の□(エ)偏波キャリア又は他ビームキャリアからの干渉などに依存する。システム外からの干渉雑音は、主に、同一周波数帯を共用する他衛星システムからの干渉、地上マイクロ波通信システムからの干渉などに依存する。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

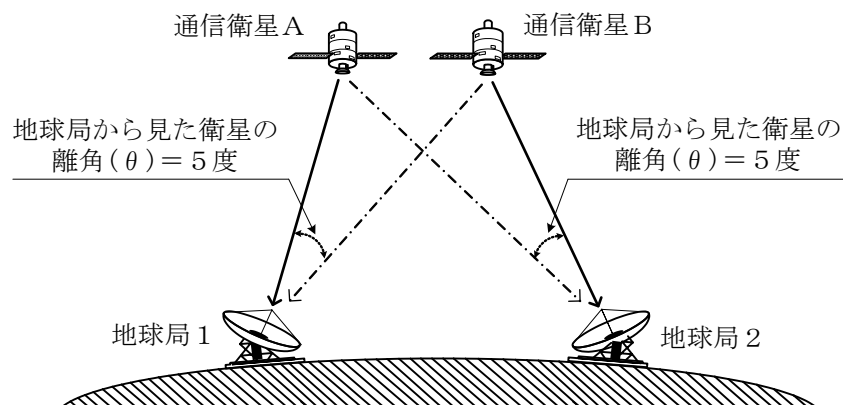
- | | | | |
|-------|----------|-------|------------|
| ① 円 | ② 減衰 | ③ 直線 | ④ 自由空間伝搬損失 |
| ⑤ 宇宙線 | ⑥ アンテナ仰角 | ⑦ 熱 | ⑧ フェージング |
| ⑨ 交差 | ⑩ 送受間干渉 | ⑪ 過変調 | ⑫ サイドローブ特性 |
| ⑬ 半値幅 | ⑭ 相互変調 | ⑮ 楕円 | ⑯ シンチレーション |

- (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は地球局1と、通信衛星Bは地球局2と衛星通信システムを構成している。通信衛星Aは地球局2から見て5度離れて、通信衛星Bは地球局1から見て5度離れて、それぞれ静止している。地球局1がダウンリンクにおいて通信衛星Bから受ける干渉波による搬送波電力対干渉波電力比(C/I)は、 (オ) [dB]である。ただし、 $\log_{10} 5 = 0.7$ とし、答えは、四捨五入により小数第1位までとする。

(条 件)

- ① 通信衛星Aから地球局1への送信 e. i. r. p. : 13 [dBW]
- ② 通信衛星Bから地球局1方向の送信 e. i. r. p. : 10 [dBW]
- ③ 地球局1のアンテナ利得 : 50 [dBi]
- ④ 地球局1のサイドローブ特性 $G(\theta)$: $29 - 25 \log_{10} \theta$ [dBi]
- ⑤ 地球局1の受信アンテナ給電損失 : 2 [dB]
- ⑥ 希望波、干渉波の自由空間伝搬損失 : 206 [dB]
- ⑦ 両衛星通信システムの搬送周波数、変調方式及び通信パラメータは同じとする。



<(オ)の解答群>

- ① 33.5 ② 38.5 ③ 41.5 ④ 43.5 ⑤ 49.5

- (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)

衛星通信におけるTDM A通信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 TDM A通信では、複数の送信局で同一周波数帯を用い、時間軸上で各送信局が送信すべき時間を分割して使用する。
- ② TDM A通信を行うためには、送信局において送信すべきデジタル信号の時間軸を伸長し、バースト信号に変換する必要がある。
- ③ TDM A通信では、複数の送信局から送出されるバースト信号が無線回線上で互いに重ならないようにするために、送信タイミングの制御が必要である。
- ④ TDM A通信では、地理的に異なった場所にある地球局から送出されるバースト信号が相互に衝突しないようバースト信号間にガードタイムが必要である。

- (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)

衛星通信におけるSS-TDM Aについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A アップリンクビームとダウンリンクビーム間が通信衛星上に搭載されたスイッチで接続され、このスイッチ切替えと連動してTDM A通信を行うシステムは、SS-TDM Aシステムといわれる。
- B SS-TDM Aシステムにおける地球局からのアップリンクビームは、バースト信号ごとに実時間でアップコンバータの周波数を切り替えて通信衛星に向け送信される。
- C SS-TDM A技術を用いることにより、マルチビーム衛星通信での地球局間の相互接続性を確保することができる。

〈(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)

衛星通信における回線品質規格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。

＜(ク)の解答群＞

- ① 衛星回線における回線品質は、ITU-T勧告によって規定されている。
- ② 衛星回線における回線品質には、回線劣化時に適用する長時間規格と定常時に適用する短時間規格がある。
- ③ 稼働率は、衛星回線が稼働している年間の時間率を規定するものであり、この値はサービスの種類や回線の品目などにかかわらず99.8 [%]として設計することが勧告されている。
- ④ 干渉許容値の規格には、衛星方式が他のシステムに干渉を与える場合の規定と、他のシステムから干渉を受ける場合の規定がある。

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。