

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 20					伝75～伝78

- 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
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	1	0	0	0	0	0	0
昭	和	1	1	1	1	1	1	1	1
和		2	2	2	2	2	2	2	2
		3	3	3	3	3	3	3	3
		4	4	4	4	4	4	4	4
		5	5	5	5	5	5	5	5
		6	6	6	6	6	6	6	6
		7	7	7	7	7	7	7	7
		8	8	8	8	8	8	8	8
		9	9	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。
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。
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。
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7月16日10時以降の予定です。
結果の発表は8月 4日14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ディ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、干渉性フェーディング発生時に、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ン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、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無限の□(ウ)が有れば、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>

固定移相器	搬送波周波数	利得調整範囲	符号間干渉
振幅差	遅延量調整範囲	クロックレート	熱雑音電力
反射点高	等利得合成	位相調整範囲	伝搬路高
タップ数	遅延量	低雑音増幅器	

(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、その確率分布は、降雨強度が小さい領域では対数正規分布、降雨強度が大きい領域ではガンマ分布が、近似精度が良いことが確認されている。

<(オ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

デジタルマイクロ波通信方式におけるマルチキャリア伝送技術について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 帯域幅が W [Hz]のシングルキャリア方式で許容帯域内振幅偏差が α [dB]の場合、4サブキャリアのマルチキャリア方式では、1サブキャリア当たりの帯域幅が $\frac{W}{4}$ [Hz]に減少するため、許容帯域内振幅偏差も $\frac{\alpha}{4}$ [dB]に減少する。ただし、帯域幅を除く他の条件に違いはないものとする。
- B OFDM方式は、非常に多数(通常2桁以上)の直交関係にあるサブキャリアを高密度に配置して伝送することができるマルチキャリア方式であり、それぞれのサブキャリアごとに直交変調器・復調器を用意する必要がある、装置規模が大きくなる。
- C 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、シングルキャリア方式と比較して、バックオフをより小さくする必要がある。

<(カ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

誤り訂正技術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>

ブロック符号は入力情報ビットを k (bit) ごとにまとめ、 $n - k$ ($n > k$) (bit) の冗長ビットを加えて、 n (bit) の符号語を作るもので、代表的なものに、BCH 符号及びリードソロモン符号がある。

畳込み符号は、区切られた符号語を形成せず、先行する複数の入力情報ビットの線形結合として符号が形成される。出力を決める入力情報ビットの数は拘束長といわれる。

ビタビ復号は、ビタビによって提案されたビタビアルゴリズムを用い、最尤復号を行うものであり、畳込み符号を効率良く復号する方法として、多くのシステムにおいて用いられている。

パंकチャド符号は、ブロック符号化されたデータから、消去可能なシンボルを見つけ消去することにより、符号化率の高い符号を形成するものである。

(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)

バースト誤り訂正技術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>

ランダム誤り訂正に適した符号をバースト誤りにも適用できるようにする方法の一つに、バースト状に発生する誤り系列をランダムにする技術を用いるインターリーブがある。例えば、送信側で $n \times m$ の行列の行方向に書き込み、列方向に読み取って送出し、受信側で逆の操作を行う方法がある。

連接符号は、比較的簡易なハードウェア構成により符号長が短い符号を組み合わせることで符号長が長い符号を得るものであり、バースト誤り訂正にも有効である。

ターボ符号は、インターリーブを用いず、リードソロモン符号を2段に接続することにより、強力な連接符号を実現したものである。

再送訂正 (ARQ) は、単純で信頼性が高いが、伝送効率が一定とならず、回線の誤り率が増加すると伝送効率が急速に劣化するという欠点がある。

- (1) 次の文章は、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)

代表的な平面伝送線路には、マイクロストリップ線路、□(ア)線路、スロット線路などがある。マイクロストリップ線路は、誘電体基板の片面に□(イ)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、誘電体としては、テフロン、アルミナなどが用いられ、MMICを構成する場合には、誘電体基板が半導体(GaAs、InPなど)となる。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、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実現することができる。

□(ア)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□(イ)導体を設けたもので、マイクロストリップ線路と比較して、□(イ)導体が信号線路と同じ面にあるので、FETなどの半導体デバイスの装着が便利であるなどのメリットがある。

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、放射損が大きい欠点があるが、これを□(ウ)又は1波長の共振器とし、マイクロストリップ線路又は□(ア)線路を用いて給電したスロットアンテナは、パッチアンテナと比較して、広帯域で□(エ)偏波が小さいなどの利点があり、ミリ波帯の集積アンテナには適した構造である。

<(ア)～(エ)の解答群>

3波長	スタブ	インシュラ	半波長
直線	2波長	交差	円
スラブ	絶縁	コプレーナ	楕円
$\frac{1}{3}$ 波長	接地	イメージ	バラン

(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)

アンテナの特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 軸対称パラボラアンテナは、開口効率が等しい場合、一般に、開口面積が大きいほど利得が大きく、半値幅は狭くなる。
- B 偏波変換器の導波管回路で直線偏波を円偏波へ変換する場合、一般に、直線偏波の偏波面に対して45度傾いた方向に1波長分の位相推移を与える方法が用いられている。
- C アンテナ雑音温度は、アンテナ内部で発生する雑音量を示すものであり、サイドローブ特性には影響されない。

<(オ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

円すいホーンアンテナの特性と特徴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>

単一モードの円すいホーンアンテナは、円形導波管の主モードであるTE₀₁モードで励振される。

主モードで励振された円すいホーンアンテナの指向性は、E面のビーム幅がH面のビーム幅よりも狭く、交差偏波レベルも低いうえ、E面のサイドローブが著しく低い。

ハイブリッドモード円すいホーンアンテナの代表例であるコルゲート円すいホーンアンテナは、約1オクターブの周波数帯域にわたって軸対称特性を有し、低サイドローブで交差偏波成分の少ない電波を放射することができる。

フレアの長さ l 、波長 λ が与えられた場合、開口径 d に対して利得が最大となる最適ホーンの条件は、開口面での位相のずれが $\frac{3}{4}\lambda$ のときで $d = \sqrt{3l\lambda}$ 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)

複反射鏡アンテナについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- 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できるため、給電用導波管が短くて済み、給電損失を少なくすることができる。
- 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、副反射鏡を開口から外に設けたオフセットカセグレンアンテナがある。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

周波数24[GHz]で、実際の開口面積が1.6[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>

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
|-----|-----|-----|-----|-----|

- (1) 次の文章は、移動通信網の構成方法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)

第三世代のW - C D M Aは、G S M / G P R Sをベースに、新たに必要な機能・能力を実現するための拡張を行っている。

W - C D M Aのネットワーク要素としては、□(ア)機能と□(イ)機能があり個々に定義されている。ただし、これらは論理的な機能単位を表しており、インプリメント上の物理的な装置・ノードとの対応は任意とされている。

コアネットワークの実現方法として、たとえば、□(ア)機能を実装するM S C / G M S Cと□(イ)機能を実装するP D S N / P D G Nを単一ノードで実現することによって、音声トラヒックから大容量データトラヒックまで様々なメディアを統合的に交換、伝送するシステムを構築している。

W - C D M Aで拡張された信号方式では、物理チャネル上に複数のトランスポートチャネルを多重化して伝送することにより、□(ウ)と制御情報の多重化や、音声通信とパケット通信を同時に行う□(エ)に伴う複数の□(ウ)の多重伝送を可能にしている。また、一つのトランスポートチャネルに、複数の論理チャネルを対応付けることにより、効率の高い伝送を行うことができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

ユーザデータ	回線交換	移動通信
固定通信	ポーリング	拡散コード
パケット交換	プロトコル	L A N
イーサネット	W A N	マルチコール
マルチメディア	局データ	マルチパス

(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)

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 ~ に該当する語句の組合せのうち、正しいものは、 (オ) 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、 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 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、 の広がり依存して異なる 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 ことに相当する。

<(オ)の解答群>

ドップラー	固有値	レイリー変動する
拡散	到来角度	広がる
ドップラー	到来角度	広がる
拡散	固有値	レイリー変動する
ドップラー	到来角度	狭くなる
拡散	固有値	狭くなる

(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)

アダプティブアレーアンテナの概要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>

アダプティブアレーアンテナでは、素子指向性と重み係数によって決定されるアレー指向性との加重平均によって合成指向性が得られる。

ビームステアリング機能は、所望波の到来方向が未知である又は時間的に変化する場合において、主ビームを自動的にその向きに形成し、また時間的な変化にも追従するものである。

ビームステアリング機能は、所望信号の受信レベルを高め、信号対熱雑音電力比を改善する作用を持つものである。

ヌルステアリング機能は、干渉となる不要波の到来方向に放射パターンのゼロ点を自動的に形成し、時間的な変化にも追従するものである。

ヌルステアリング機能は、信号対干渉雑音電力比を改善する作用を持つものである。

(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)

誤り制御方式の一つであるFEC方式などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A FEC方式は、誤り訂正符号を用いて送信側から受信側への1方向の伝送路において誤り訂正を行うため、少ない伝搬遅延でリアルタイム性が求められる通信に適用される。
- B FEC方式では、誤り訂正能力を超えた多くの誤りがバースト的に発生する状況では誤りを訂正できない場合があるが、ARQ方式と組み合わせることでシステム全体の誤り訂正能力を向上させることができる。
- C 帯域の拡大や伝送速度を低下させることなく誤り訂正符号による冗長分を変調方式の多値化で吸収し、符号誤り率を下げることを可能とする変調方式としてトレリス符号化変調がある。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

移動局アンテナの無線性能評価などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 携帯端末のアンテナから放射される電力の測定方法としては、アンテナから空間に放出された単位立体角当たりの電力を全立体角にわたって積分する方法と最大方向の等価等方放射電力を測定する方法がある。
- B 人体の影響を受けやすい携帯端末に内蔵されたアンテナの放射効率測定や受信感度測定には、人体の電気的特性を模擬したファントムといわれる人体モデルを用いた測定も行われる。
- C フェージングを模擬した環境での携帯端末の無線性能を評価する方法として、SAR (Specific Absorption Rate)及びランダムフィールド法が用いられる。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

- (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)が必要であることを示す□(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>

振 幅	固定劣化量	帯 域	時 間
ピーク信号対熱雑音電力比	バックオフ	幅	電 力
搬送波電力対熱雑音電力比	アイパターン	温 度	空 間
搬送波電力対干渉雑音電力比		オーバーシュート	
スレシヨルドレベル		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、誤っているものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

被測定系の送受信装置が同一場所にある場合は、送信側に印加したパルスを被測定系の伝送時間分遅延させ、受信側の再生パルスと比較すればよい。

被測定系の送受信装置が同一場所にある場合は、送信側に印加するパルスと受信側で比較するパルスは常に同一にできるので、試験用パルスはどのようなパルスパターンでもよい。

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は、送信側で印加したパルスパターンと同一パターンを発生するパルスパターン発生器を用意して測定する必要がある。

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。

パルスパターンとしては、すべての周波数成分を持つランダムパターンを用いるのが最もよく、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も、まったく規則性のないランダムパターンが用いられる。

(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)

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A～Cの文章は、 (カ) 。

A 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劣化量で表現される波形ひずみを含む種々の劣化要因による劣化と、熱雑音や干渉雑音などのガウス性雑音として取り扱える雑音による劣化の二つにより決定される。

B 同一偏波隣接チャネル間干渉、送信F/B及びF/S干渉、受信F/B及びF/S干渉は、伝搬状態の変動に依存して変動しない定常成分である。

C 熱雑音、異偏波隣接チャネル間干渉及びオーバーリーチ干渉は、伝搬状態の変動に依存して変動する変動成分である。

<(カ)の解答群>

Aのみ正しい Bのみ正しい Cのみ正しい

A、Bが正しい A、Cが正しい B、Cが正しい

A、B、Cいずれも正しい 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)

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 ハードウェアによ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大きくなる。
- B 復調器における基準搬送波再生では、変調器の変調位相ずれに対して、基準位相を変調位相誤差の平均値に設定するため、位相誤差が回線品質劣化要因となることはない。
- C 復調器内の識別回路の識別レベルが正規な場合において、例えば信号が0と1の2値とすると、雑音に対するマージンは信号が1の場合も0の場合も $\frac{1}{2}$ であるが、識別レベルが変動すると一方のマージンが増え、他方のマージンが減る。マージン減によるビット誤り率の増加分は、マージン増による減少分より大きいため、識別レベルのずれは回線品質劣化要因となる。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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>

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。

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。

隣接チャンネル間干渉には同一偏波隣接チャンネル間干渉と異偏波隣接チャンネル間干渉があり、コチャンネル配置とインターリーブチャンネル配置で干渉条件が異なるのは異偏波隣接チャンネル間干渉である。

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、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。これらに打ち勝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まわりに□(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。

近年、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ト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)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。一方、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>

フライホイール	ドリフト	ゼロモーメントム
1ホイール	地球中心方向	トランスファ
摂動	2ホイール	衛星進行方向
楕円運動	スピン	ジンバル
軌道面垂直方向	姿勢センサ	軌道面水平方向
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)

アンテナ追尾方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 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方向を追尾する方式は、ステップトラック方式といわれる。
- B 複数の対称に配置した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。
- C 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。

<(オ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

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)の入力端で定義される利得であり、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>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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)

衛星通信における回線品質にかかわる通信装置の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。

<(キ)の解答群>

アンテナには、他の通信システムとの干渉を極力小さく抑える能力が要求される。アンテナの特性を示すサイドローブ特性、交差偏波識別度、雑音温度、送受信利得及び半値角のうち、干渉雑音に影響を及ぼさないものは交差偏波識別度である。

大電力増幅装置において、振幅・周波数特性が悪く利得傾斜の大きい増幅器では、信号波の位相ひずみが回線品質の劣化要因となる。

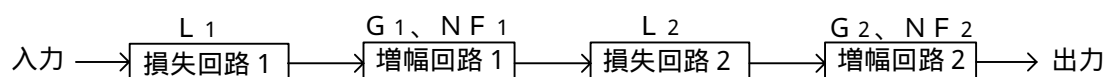
アンテナ系に接続される受信装置の雑音温度を低く抑えるためには、初段の低雑音増幅装置としては、雑音温度が低く、後段の装置の雑音温度の影響を低減するのに十分な利得を持つものが必要である。

周波数変換装置においては、低い位相雑音特性と長期的な周波数安定性が求められる。

(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)

図に示すような損失回路1(損失 L_1)、損失回路2(損失 L_2)、増幅回路1(利得 G_1 、雑音指数 NF_1)及び増幅回路2(利得 G_2 、雑音指数 NF_2)が直列に接続された回路の場合、増幅回路1の入力端における等価入力雑音温度 T_1 は、(ク) で表される。ただし、周囲温度を T_0 とする。



<(ク)の解答群>

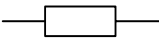
$$\begin{aligned}
 & (L_1 - 1)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + \left(1 - \frac{1}{L_2}\right) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0 L_2}{G_1} \\
 & (L_1 - 1)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + \left(1 - \frac{1}{L_2}\right) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0}{G_2} \\
 & \left(1 - \frac{1}{L_1}\right)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (L_2 - 1) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0 L_2}{G_1} \\
 & \left(1 - \frac{1}{L_1}\right)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (L_2 - 1) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0}{G_2}
 \end{aligned}$$

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、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、新図記号を用いています。

新 図 記 号	旧 図 記 号	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) ・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

- (6) 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。

- (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も用いています。

- (8) 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。

- (9) 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。

- (10) 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。