

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20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	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
			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14
		無線	8	8	8	8	8	伝15~伝28
		交換	8	8	8	8	8	伝29~伝42
		データ通信	8	8	8	8	8	伝43~伝55
		通信電力	8	8	8	8	8	伝56~伝70
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71~伝74		

- 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
●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

生 年 月 日									
年	号	5	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。
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。
- 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。)

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、マイクロ波帯などの電波伝搬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)

地上固定無線通信における回線品質は、電波の伝搬する空間の状態により影響を受ける。この影響は周波数帯によって異なり、□(ア)GHz程度以下のマイクロ波帯では、主に□(イ)の時間的・空間的变化により発生するフェージングが中心となる。また、□(ア)GHz程度以上の準ミリ波帯、ミリ波帯では、降雨による減衰が大きいいため、十分な回線品質を得るには中継距離を短くする必要がある。

我国においては、一般に、マイクロ波帯の地上固定無線通信において、フェージング発生時の受信電力は□(ウ)分布で近似され、特に深いフェージングのときは、受信電力は、□(ウ)分布の二つのパラメータのうち、一つのパラメータを1とした分布で近似され、この場合の受信電界は、□(エ)分布に従う。

フェージングの発生により、デジタル無線方式が受ける回線品質の劣化は、受信電力の低下による熱雑音・干渉雑音の増加、マルチパス干渉による波形ひずみの発生及び直交偏波使用時における交差偏波識別度の劣化による干渉雑音の増加に大別できる。これらの影響に対して、それぞれ発生確率を推定し、必要な対応策をとる必要がある。

<(ア)～(エ)の解答群>			
地磁気分布	ベルヌーイ	レイリー	大気誘電率
カイ2乗	風圧	ガンマ	コーシー
3	10	30	100
ガウス	大気屈折率	仲上-ライス	ポアソン

(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)

降雨による交差偏波識別度の劣化について述べた次のA～C文章は、 (オ)。

- A 周波数が高くなるにつれて同一の減衰量を与える雨滴径が小さくなるため、周波数が高くなると同一減衰量に対する交差偏波識別度の劣化は小さくなる。
- B 雨滴の傾きと風とは密接に関連しており、その相関は、一般に、水平方向と比較して垂直方向は小さく、したがって、伝搬路の傾き角が大きいほど、同一減衰量に対する交差偏波識別度の劣化は小さくなる。
- C 伝搬区間が長いほど、雨滴の傾きの相関が小さくなるため、直線偏波、円偏波共に交差偏波成分の発生における打ち消し作用により、同一減衰量に対する交差偏波識別度の劣化は軽減され、その軽減量は等しい。

<(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)

フェージング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>

- 干渉性フェージングは、マルチパス伝搬路が形成される場合において、波長の違いによって合成波の電界強度や振幅・遅延周波数特性が変動するものである。
- 減衰性フェージングは、ダクトにより電波が発散又は収れんするために電波の不達領域が形成されて発生するものである。
- 吸収性フェージングは、伝搬路上の雨や気体分子などによる吸収・散乱によって発生するものである。
- 伝送帯域内において受信波の振幅・遅延周波数特性がある周波数帯だけ減衰する変動を選択性フェージング、伝送帯域内全般の周波数特性がほぼ一様に変動するものはフラットフェージングといわれる。

- (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)

フェージング対策としてのダイバーシチ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>

最小振幅偏差型スペースダイバーシチは、波形ひずみの原因となる異経路干渉波(反射波、屈折波など)を抑圧するために、この干渉波を逆相で打ち消しあうように合成する方式である。

同相合成型スペースダイバーシチは、二つの受信入力を同相で合成し、最大受信電力を得ようとする方式である。

切替型スペースダイバーシチは、複数の受信入力のうち回線品質が良いものに切り替える方式であり、切り替えるときに位相を合わせるための制御回路が不可欠である。

一つのアンテナに複数の一次放射器を、異なる方向に照射するように設けることにより、ダイバーシチ効果を得ようとするものは角度ダイバーシチに分類され、スペースダイバーシチの変形とも考えられる。

- (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)

マルチキャリア伝送について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A マルチキャリア伝送において、隣接するサブキャリア間の周波数間隔を、相互相関が最大となるような間隔とした方式は、直交周波数分割多重方式といわれる。
B マルチキャリア伝送では、一般に、一つの送信機で共通増幅を行うので、増幅器による非線形ひずみの影響を抑えるため、バックオフを十分にとる必要がある。
C マルチキャリア伝送では、1サブキャリア当たりの帯域幅が広がるため、伝搬路内での帯域内偏差が緩和される。

<(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、アンテナの特性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「当該アンテナの電波を集中して放射したい特定の方向に放射される電力密度と、同一電力を供給されている (ア) アンテナから同一距離の点に放射される電力密度の比」と定義され、この定義で与えられる利得は絶対利得(dBi)といわれる。なお、 (ア) アンテナは、無損失で全方向に均一の強さの電磁界を放射する仮想的アンテナである。

受信アンテナから取り出さる最大電力が開口面積 A_e (m²) 内の到来電波の電力に等しいとき、 A_e (m²) をアンテナの実効開口面積という。波長を λ (m)、アンテナの絶対利得を G_i (dBi) で表すと、実効開口面積 A_e は $A_e = \text{ (イ)}$ (m²) で与えられる。

絶対利得が G_{it} (dBi) の送信アンテナに入力される電力が P_{in} (W) のとき、最大利得方向の距離 d (m) における電力密度は (ウ) (W/m²) で与えられる。また、距離 d (m) の受信点に置かれた絶対利得 G_{ir} (dBi)、実効開口面積 A_{er} (m²) の受信アンテナから取り出される最大電力 P_{out} (W) は、次式で表される。

$$P_{out} = \text{ (ウ)} A_{er} = \frac{P_{in} G_{it} G_{ir}}{(4\pi d)^2}$$

これは (エ) の伝達公式といわれ、 $\frac{1}{(4\pi d)^2}$ は自由空間伝搬損失である。

<(ア)～(エ)の解答群>

ヘルツ 全方位 $\frac{P_{in} G_{it}}{4\pi d^2}$ $\frac{P_{in} G_{it}}{2\pi d^2}$	無利得 テイラー $\frac{2 G_i}{8}$ $\frac{2 G_i}{4}$	フリス 等方性 $\frac{P_{in} G_{it}}{2\pi d^2}$ $\frac{P_{in} G_{it}}{4\pi d^2}$	マルコーニ 標準 $\frac{G_i}{4}$ $\frac{G_i}{8}$
--	---	--	---

- (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)

アンテナの指向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>

アンテナの送信指向性と受信指向性は位相も含め等しい。

半値幅は、アンテナの最大利得方向と、利得が最大利得の $\frac{1}{2}$ に低下した方向の間の角度である。

ビーム形成などを行っていない一般的な軸対称アンテナにおいては、利得が高いほど半値幅は小さくなる。

パラボラアンテナにおいて、利得を高めるために主反射鏡エッジの照射レベルを高くすると主反射鏡からのスピルオーバーによるサイドローブが大きくなる。

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はサイドローブの一因となる。

- (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)

周波数 2.4 [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 (カ) 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>

0.5 0.6 0.7 0.8 0.9

- (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)

MIMO 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>

MIMO は、受信側のみが伝送路の情報(CSI: Channel State Information)を有する伝送方式と送信側、受信側ともに CSI を共有する伝送方式の二つに大別される。

MIMO の効果は、伝送路の信号電力対雑音電力比に大きく依存する。

複数の伝送チャネルの伝送状態がわかっている場合に、各伝送チャネルの帯域幅が決められ、送信電力の和が一定という条件下で、最大のチャネル容量を実現する電力の配分方法は注水定理といわれる。

MIMO の出力パス及び入力パスとして利用できるのは、物理的に独立したアンテナのみであり、直交偏波の利用はできない。

- (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)

電波環境に応じて望ましい特性を実現するスマートアンテナ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>

スマートアンテナのビーム制御には、適応波形等化器の制御で多く用いられている ZF (Zero Forcing) 法は用いられていない。

N 素子アレーアンテナは最大 N - 1 波の独立な干渉波を抑圧できる。

送信用スマートアンテナにおけるビーム制御は、TDD 方式と FDD 方式で同一の方式を用いている。

遅延量の異なるパスの受信波を複数のスマートアンテナから取り出し、遅延量を補正して合成する構成が可能である。これはサイトダイバーシチ構成といわれる。

- (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)

第三代のIMT-2000は、移動通信システム(GSM/GPRS)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。

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。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である。

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MSC/GMSCと□(イ)機能を実装するPDSN/PDGNを単一ノードで実現することによって、音声トラフィックから大容量データトラフィ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。

IMT-2000で拡張された信号方式では、物理チャネル上に複数の伝達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、□(エ)に伴う複数の□(ウ)の多重伝送を可能にする。また、一つの伝送チャネルに、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	LAN
イーサネット	WAN	マルチコール
マルチメディア	局データ	マルチパス

(2) 次の文章は、移動体通信のサービスエリアをカバーする方法について述べたものである。
□内の(オ)、(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点×2=6点)

() 平坦な地形における基地局配置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。ただし、基地局は一つのセルで構成され、セルの半径は同一とする。

<(オ)の解答群>
同じ正多角形のセルで規則正しく平面を覆うことができるのは、正三角形、正四角形及び正六角形だけである。
正三角形、正四角形及び正六角形セルで規則正しく平面を覆うとき、正六角形セルにより平面を覆う方法が、最もセルの数が少なくて済む。
正三角形、正四角形及び正六角形のセルで規則正しく平面を覆うとき、セルとセルとの中心間隔が最も大きいのは、正三角形である。
正三角形、正四角形及び正六角形のセルで規則正しく平面を覆うとき、隣接セルに必ず別の周波数が配置されるようにするには、最小割当て周波数の数は、正三角形で6、正四角形で4、正六角形で3個必要となる。

() 基地局のセルの形状などについて述べた次のA～Cの文章は、□(カ)。

- A 基地局からカバーするエリアの半径が同一のセクタセル方式とオムニセル方式を比較すると、セクタセル方式の方が周波数利用効率は悪い。
- B ビームチルティングは、基地局アンテナの垂直面内指向性の最大利得方向を水平線に近くなるように上げて、遠方の移動機に対する送受信条件を良くするために行うものである。
- C 送信電力制御は、移動機が基地局より遠方にある場合は送信電力を上げ、近くにある場合は、送信電力を下げるよう制御を行うもので、電力効率の向上と干渉波の軽減に有効である。

<(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

- (3) 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)

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

- A F E C 方式は、送信側から受信側への片方向の通信システムを構成でき、A R Q 方式と比較して、少ない伝送遅延でリアルタイム伝送が要求されるシステムに適用される。
- B F E C 方式では、誤り訂正ができなかった場合などには受信情報が失われるので強力な誤り訂正能力が必要となり、A R Q 方式と比較して、誤り訂正符号の冗長ビットが多くなり、復号回路が複雑となる。
- C 誤り訂正符号による冗長分を変調方式の多値化により吸収し、帯域の拡大や伝送速度の低下をさせることなく符号誤り率を下げる方式としたものが符号化変調方式である。

<(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 | |

- (4) 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)

周波数有効利用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>

周波数有効利用技術は、帯域利用率、空間的利用率及び時間的利用率の向上に関する技術に大別される。帯域利用率の向上を図る技術には、変調速度を低減して狭帯域化を図る技術と隣接チャンネル間干渉による特性劣化を抑えて周波数間隔の縮小を図る技術がある。

帯域利用率の向上を図るための具体的な技術としては、デジタル方式における音声符号化の高効率化があり、音声1チャンネル当たりのビットレートを数百kbit/s程度とするハーフレート化が行われている。

空間的利用率の向上を図る技術には、セル又はセクタの繰り返し率の向上を図るものとセル又はセクタの面積を縮小するものがあり、セル繰り返し率は、同一チャンネル干渉による特性劣化を抑えることで向上できる。

時間的利用率の向上を図る技術には、各チャンネルの利用率の向上を図る技術と各チャンネルの使用状況の不均一による効率低下を改善する技術がある。後者には、加入者の空間分布の不均一への対処と呼の時間的変動への対処がある。

- (1) 次の文章は、デジタル変調方式について述べたものである。□内の(ア)~(工)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)

デジタル変調において搬送波の変調に用いる要素である振幅、位相及び周波数に対応した変調方式は、それぞれASK、PSK、及びFSKといわれている。

ASKは、データの“0”及び“1”の値に応じて搬送波の振幅を変化させる方式であり、振幅に情報が割り当てられているために、伝送中の利得の変動や□(ア)によって受信信号が影響を受けやすい。

PSKは、データの“0”及び“1”の値に応じて搬送波の位相を変化させる方式である。PSKは、ASKやFSKと比較して□(ア)に強いなどの特徴を有しており、デジタル変調方式のなかでも広く用いられる方式である。

FSKは、データの“0”及び“1”の値に応じて搬送波の周波数を変化させる方式である。FSKの場合、周波数の組合せを選ぶことによって、位相が□(イ)に変化するようにすることができ、PSKなどに比較して□(ウ)を図ることができる。

デジタル変調方式は、多値化を行うことによって情報の伝送速度を向上させることができる。伝送路に、1秒間にいくつ多値符号を送り出せるかを□(エ)という。BPSKとQPSKが同一の□(エ)ある場合、同一時間においてQPSKはBPSKの2倍の情報を伝送する。

<(ア)~(工)の解答群>

雑音	マルチキャリア	遅延	広帯域化
多重化	離散的	拡散係数	同時
狭帯域化	シンボルレート	高能率化	連続的
同期	シンボル長	断続的	量子化誤差

- (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)

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>

P S Kを多相化すると、信号の帯域は広がる。

16値QAMと16相P S Kを同じ誤り率となるC/Nで比較すると、16相P S Kの方が優れている。

$\frac{1}{4}$ シフトQ P S Kでは、変調波の位相変化量は最大135度であり、送信フィルタ通過後の包絡線変動は、Q P S Kと比較して大きくなる。

O Q P S K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、位相変化量は最大90度である。

- (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)

P S K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A～Cの文章は、 (カ) 。

- A 再生搬送波を用いる同期検波方式において受信波から基準搬送波を再生する場合、P S Kの受信波の位相は変調により刻々変化するので、この変化分を打ち消して一定の制御電圧を電圧制御発振器に帰還する必要がある。
- B 遅延検波方式は、受信信号の一部を分岐し、これに1タイムスロット分の遅延を与えて後続パルスに対する基準搬送波とする方式である。
- C 遅延検波方式は、再生搬送波を用いる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。

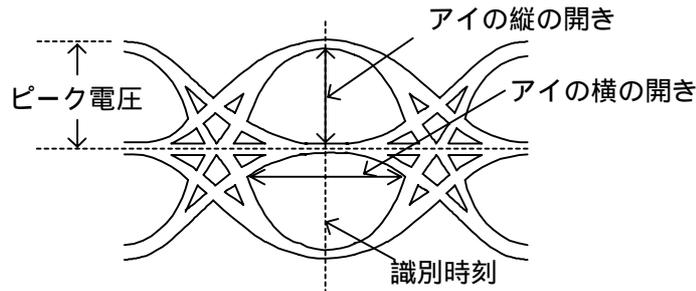
<(カ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| 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)

デジタル変調方式の信号の劣化の程度を測定するためのアイパターンについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 符号間干渉及び振幅変動は、主としてアイの横の開きに影響を与える。
 B タイミングジッタは、主としてアイの縦の開きに影響を与える。
 C 伝送路の劣化が大きくなると、アイの縦の開きと横の開きが大きくなり、判定マージンが少なくなることから判定誤りが多くなる。



<(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)

信号の伝送特性を改善するための変調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>

スペクトル拡散では、まず1次変調といわれる変調が行われ、さらに2次変調が行われる。

直接拡散(DSS)方式では、PNコードなどを拡散コードとして用いてスペクトル拡散変調が行われる。

周波数ホッピング(FH)には、ホッピングを1シンボル以内に複数回行う高速FHと複数のシンボルごとにホッピングを行う低速FHがある。

OFDMは、周波数の異なる複数のサブキャリアより構成され、各サブキャリアの間には直交関係が存在する。

OFDMは、送信側で拡散フーリエ変換が、受信側で逆拡散フーリエ変換が行われる。

- (1) 次の文章は、インマルサットシステムによる海事衛星通信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)

海事衛星通信では、各船舶ごとに扱うトラヒックは散発的であり、このような場合において通信回線を効率的に割り当てるには、[(ア)] アサインメント方式が適している。

[(ア)] アサインメント方式では、呼が発生するたびに回線を設定するが、インマルサットシステムでは、衛星回線の割当てを、回線網管理局(NCS: Network Control Station)といわれる特定の地球局において集中制御により行っている。

インマルサットシステムはSCPC方式を用いて運用され、発呼要求に応じて空き周波数帯に衛星回線を随時割り当てる。この際、衛星中継器における [(イ)] 雑音が伝送品質に大きな影響を与えないよう、あらかじめ [(イ)] の影響の少ない周波数スロットを選んでおき、この中から適宜周波数を割り当てる。

船舶から発呼した場合の回線割当ては、次のように行われる。船舶地球局から [(ウ)] 型の [(エ)] アクセス方式により回線割当てを要求するリクエスト信号が海岸地球局に送信され、これを受けて海岸地球局から回線割当て要求がNCSあてに送信される。回線割当て要求を受けたNCSは、TDM伝送により回線割当て用アサインメント信号を船舶地球局及び対になる海岸地球局に送信する。これを受けて当該船舶地球局及び海岸地球局は、割り当てられた周波数のキャリアを送信し、互いに通信回線を設定する。なお、 [(ウ)] には送信タイミングの違いによりピュア又はスロットッド [(ウ)] がある。

<(ア)~(エ)の解答群>

他システム干渉	固定	アロハ	プリ
DSI	ランダム	量子化	インタリーバ
コンティニアス	周波数分割	デマンド	熱
時分割	相互変調	ユニーク	リードソロモン

- (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)

衛星回線において、互いに相関のない四つの雑音要因が支配する場合、その各雑音における C/N がすべて 20 [dB] のとき、総合の C/N は (オ) [dB] である。
ただし、必要により、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} 3 = 0.477$ 、 $\log_{10} 5 = 0.699$ 、 $\log_{10} 7 = 0.845$ を用い、答えは、四捨五入により小数点第 2 位までとする。

<(オ)の解答群>
1 3 . 8 0 1 3 . 9 8 1 4 . 4 7 1 4 . 7 7

- (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)

F D M A 方式について述べた次の A ~ C の文章は、 (カ) 。

- A F D M A 方式は、複数の搬送波をスペクトルが互いに重ならないように周波数軸上に配置することによって多元接続を実現する。
B F D M A 方式では、衛星中継器の非線形特性による相互変調積の影響を中継器の入力バックオフを小さくすることにより軽減する。
C デジタル変調を用いた F D M A 方式では、各搬送波間の同期制御が必要となる。

<(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)

T D M A 方式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>
T D M A 方式は、衛星通信のネットワーク構成の特徴である多元接続を実現する代表的な方法で、通信路を時間軸上で分割して複数の通信路を確保するものである。
T D M A 方式では、通信路を時分割するために同一の周期で繰り返される T D M A フレームが定義され、そのフレーム内の適当な長さの時間スロットがデータバーストとして各地球局に通信路として割り当てられる。
T D M A 方式では、一般に、一つの中継器には同時には一つの搬送波しか存在しないが、データバーストが衝突しないようガードタイムを設ける必要がある。
T D M A 方式では、バースト伝送を行うためデータが高速化され、地球局の送信 e . i . r . p は伝送速度が高速になるほど下げる必要がある。

(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)

SS (Satellite Switched) - TDMA方式について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

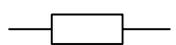
- A 衛星局上に搭載されたスイッチを介したアップリンクとダウンリンクの複数のビーム間切替えを、TDMAの各バーストのガード時間を利用して行うシステムは、SS - TDMA方式といわれる。
- B SS - TDMA方式では、各アップリンクのTDMA信号間の同期がとれていること、また、搭載スイッチのスイッチタイミングとTDMAフレームの同期がとれていることが必要である。
- C SS - TDMA方式は、マルチビーム又はスポットビームを搭載する衛星において用いられている。

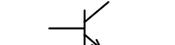
<(ク)の解答群>

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	

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、旧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) ・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(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) 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ありません。