

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
			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29
		交換	8	8	8	8	8	伝30~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75	
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76~伝79	

- 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		
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。
  - 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)									
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

解答の公表は1月30日10時以降の予定です。 可否の検索は2月18日14時以降の予定です。
--

(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、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)

自由空間に置かれたあらゆる方向に一様に電波を放射する□(ア)アンテナから電力 $P_t$  [W]の電波を放射した場合、半径 $d$  [m]の球面上における電力束密度 $P_u$  [W/m<sup>2</sup>]は、次式で表される。

$$P_u = \square(イ)$$

電力束密度 $P_u$ は、実際の伝搬の状況を的確に表す指標ではない。電力束密度 $P_u$ とは別に、伝搬の状況を表す指標として伝搬損失が用いられ、送信電力 $P_t$  [W]と受信電力 $P_r$  [W]の比から求められる。特に、大地反射などのない自由空間における伝搬損失は自由空間伝搬損失といわれ、送受信アンテナ間の距離が2倍になると、自由空間伝搬損失は□(ウ)倍になる。

送信及び受信アンテナの□(ア)アンテナに対する利得をそれぞれ $G_t$ 及び $G_r$ 、送信電力を $P_t$  [W]、自由空間伝搬損失などを含む送受信アンテナ間の損失を $L_p$ とすると、受信電力 $P_r$  [W]は、次式で表される。

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r}{L_p}$$

また、送信電力 $P_t$  [W]に送信アンテナの利得 $G_t$ を乗じた電力は□(エ)といわれる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |                          |                         |                           |                          |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ① $\frac{P_t}{4\pi d^2}$ | ② $\frac{P_t}{\pi d^2}$ | ③ $\frac{3P_t}{4\pi d^2}$ | ④ $\frac{P_t}{2\pi d^2}$ |
| ⑤ $\sqrt{2}$             | ⑥ 2                     | ⑦ 3                       | ⑧ 4                      |
| ⑨ R S S I                | ⑩ パラボラ                  | ⑪ S/N                     | ⑫ X P D                  |
| ⑬ ストリップ                  | ⑭ 等方性                   | ⑮ ダイポール                   | ⑯ e . i . r . p .        |

- (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)

電波伝搬におけるクリアランス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 電波通路のクリアランスを  $h_c$  とすると、 $h_c > 0$  のときは見通し外伝搬、 $h_c < 0$  のときは見通し内伝搬、 $h_c = 0$  のときは接線伝搬となる。
- ② 反射波が問題とならない伝搬路では、クリアランスによる影響はない。
- ③ クリアランスは、大気屈折率傾度の対数変換の形で変動する。
- ④ 電波の周波数が高くなるほど、第1フレネルゾーンを確保するために必要なクリアランスは小さくなる。

- (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)

出力100[W]の送信機で周波数1.5[GHz]の電波を利得20[dBi]のアンテナから送信し、利得3[dBi]の受信アンテナ及び所要受信レベルが0.5[mW]の受信機を用いて受信する場合、最大の自由空間伝搬路距離は  (カ) [m] である。ただし、 $10^{\frac{3}{10}} = 2$ 、 $\pi^2 = 10$  とする。

<(カ)の解答群>

- ① 1      ② 10      ③ 100      ④ 1,000      ⑤ 10,000

- (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)

マイクロ波のダクト伝搬について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A ダクト伝搬が発生する条件は、高温高湿の大気が上方に、低温低湿の大気が下方に存在する場合である。
- B 海拔が高くなるにつれて修正屈折指数が標準大気の場合とは逆の変化をする層ができると、電波がこの層を含む部分に閉じ込められることにより、ダクト伝搬が生ずる。
- C 日本におけるダクト伝搬が発生する確率は、過去の実測結果において、夏季は低く、冬季は高いことが示されている。

<(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)

フェージング、降雨による電波の減衰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 周波数や伝搬路が異なるためにフェード量に差が生ずる現象は、シンチレーションフェージングといわれる。
- ② 降雨時には、扁平雨滴<sup>へん</sup>に対する直交偏波の散乱特性の差に基づく偏波変換が発生し、交差偏波識別度(XPD)が劣化する。
- ③ 無線回線設計では1分間降雨強度が用いられ、降雨強度分布の関数近似としてM分布を用いることにより、累積時間率の広い範囲で降雨強度分布を近似することができる。
- ④ 2周波方式を採用した無線中継方式においては、隣接区間の降雨減衰量に差が生ずると、受信アンテナのフロントバック結合又はフロントサイド結合による干渉が増加する。

問2 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、デジタル変調方式で用いられる多値変調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。

(2点×4=8点)

デジタル変調方式で用いられる多値変調のうち、16QAMでは、1シンボル当たり (ア) [bit]の情報を伝送することができ、搬送波の包絡線振幅が (イ) レベル存在する。16QAM信号は、直交する二つの系統の搬送波を多値信号系列で (ウ) 変調し、それらを加算することで得られる。

16QAMは、位相にも情報を持つので、復調は (エ) 検波によらなければならない。雑音やフェージングの影響を受けると、信号空間上の信号点位置が変動して、受信側で隣接する信号点と誤って判断しビット誤りが発生することがある。

<(ア)~(エ)の解答群>

- |         |          |        |       |
|---------|----------|--------|-------|
| ① 2     | ② 6      | ③ QPSK | ④ ASK |
| ⑤ 3     | ⑥ 8      | ⑦ FSK  | ⑧ MSK |
| ⑨ 4     | ⑩ 同期     | ⑪ レシオ  | ⑫ PSK |
| ⑬ 周波数弁別 | ⑭ ヘテロダイン |        |       |

- (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)

OFDM変調方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A OFDM変調方式では、高速の伝送データを複数のデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて並列伝送を行うことにより、各サブキャリアの変調速度を低速にすることができる。
- B OFDM変調方式は、マルチパスの影響を受けにくくするために、シンボル間にガードインターバルを設けている。
- C OFDM変調方式は、複数のサブキャリアを共通増幅するため、シングルキャリア変調方式と比較して、非線形ひずみの影響を受けにくい。

<(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)

デジタル復調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 非同期検波方式では、受信信号の周波数や位相を正確に検出するため、検波器の回路構成は、同期検波方式と比較して、複雑となる。
- ② 包絡線検波方式では、帯域通過フィルタ出力の包絡線振幅の大小のみで送信情報を判定する。
- ③ 周波数弁別検波方式では、一般に、周波数遷移に反比例した電圧により送信情報を判定する。
- ④ 同期検波方式では、基準信号として受信信号の周波数又は位相のいずれか一方に同期した信号を用意すればよい。

- (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)

Q P S K変調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>

- ① オフセットQ P S Kは、Q P S Kに加えるベースバンド信号のうち、IチャンネルとQチャンネルのシンボルのタイミングを1シンボル長だけ時間シフトさせる方式である。
- ② Q P S Kは1シンボル当たり2 [bit]の情報を有しており、理想ナイキスト帯域で伝送すると周波数利用効率は2 [bit/s/Hz]となる。
- ③  $\frac{\pi}{4}$ シフトQ P S Kでは、連続するシンボル間の位相差は、 $\pm \frac{\pi}{4}$  [rad]又は $\pm \frac{3\pi}{4}$  [rad]のいずれかである。
- ④  $\frac{\pi}{4}$ シフトQ P S Kは、同一シンボルが連続しても位相が常に変化するため、Q P S Kと比較してタイミング再生が容易である。

- (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)

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>

- ① 誤り訂正符号はブロック符号と畳込み符号の2種類に大別され、フェージングや雑音によるバースト誤りが発生する無線伝搬路では主に畳込み符号が用いられる。
- ② 連接符号は、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。
- ③ リードソロモン符号は、バイト単位での誤り訂正が可能であり、地上デジタル放送などで利用されている。
- ④ 自動再送要求(A R Q)は、F E Cと比較して、冗長度の小さい符号を用いても信頼度の高いデータ通信を行うことができる。

- (1) 次の文章は、移動通信における伝搬特性の推定に用いられる奥村カーブ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)

奥村カーブとは、伝搬損失の距離特性を [ (ア) ] にまとめ、伝搬地形を市街地・郊外地・開放地さらには傾斜地域・山岳地形などと細かく分けたうえで、市街地を標準としてその [ (イ) ] を与える [ (ア) ] を示し、他の伝搬環境、周波数、 [ (ウ) ] などのパラメータ変化に対する標準環境(市街地)との差を、別な [ (ア) ] により与える一連のデータの集合体である。多岐にわたるパラメータの変化に対する詳細な特性が含まれており、この奥村カーブのうち、特に市街地を対象とした部分が数式表現にまとめられたものを奥村- [ (エ) ] 式という。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |            |          |          |        |
|------------|----------|----------|--------|
| ① ドップラーシフト | ② ベルトーニ  | ③ レイトレース | ④ 拡散利得 |
| ⑤ 遅延プロファイル | ⑥ グラフ    | ⑦ 池上     | ⑧ 天候   |
| ⑨ 重回帰分析    | ⑩ フェージング | ⑪ アンテナ高  | ⑫ 表    |
| ⑬ スミスチャート  | ⑭ 電界強度   | ⑮ MIMO利得 | ⑯ 秦    |

- (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)

DS-SSMA方式におけるRAKE受信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 RAKE受信に用いられる分離可能なパスの数は、拡散帯域幅が広いほど少なくなる。
- ② 分離可能なパスの数が少ないほど、RAKE受信の効果が大きくなり、通信品質が改善される。
- ③ RAKE受信では、伝搬路における遅延分散により分散した信号の中から最大値のパスを抽出する選択合成ダイバーシチが用いられている。
- ④ 拡散帯域幅が広いほど分離できる遅延波が多くなり、RAKE受信の効果が大きくなる。

- (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)

LTEにおけるマルチアンテナ技術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 LTEでは、マルチアンテナ技術としてMIMOを用いたマルチレイヤ伝送、ビームフォーミング、送信ダイバーシチなどがサポートされている。
- ② マルチレイヤ伝送とシングルレイヤ伝送など、適宜異なるレイヤ数の伝送に切り替えることはマルチユーザMIMOといわれる。
- ③ 高いピークデータ速度を得るためにはマルチレイヤ伝送が適しており、広いカバレッジを得るためにはビームフォーミングや送信ダイバーシチが適している。
- ④ アンテナ構成が2×2(基地局2送信、端末2受信)の場合には、基地局近傍のユーザに対してはマルチレイヤ伝送を用い、遠方のユーザに対してはビームフォーミングを用いると、セルの全領域にわたり高いスループットの確保が可能となる。

- (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)

移動通信の伝搬系における雑音と干渉について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 離れた基地局で多周波数を繰り返し利用するFDMA及びTDMAによる移動通信のセル構成では、隣接セル間干渉及び隣接セクタ間干渉が生ずるが、同一周波数を用いるCDMAやOFDMAでは、隣接セル間及び隣接セクタ間干渉は生じない。
- B 都市雑音は、電気電子機器、自動車、電車などから発生するため、雑音の性質としては、一般に、不規則現象となり、システム設計において、これを定量的に扱うためには統計的な処理が必要である。
- C LTEなどに用いられているOFDMなどのマルチキャリア伝送方式は、広帯域伝送であり、ドップラーシフトによる周波数への影響はない。

<(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)

移動体通信の無線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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

- ① 無線回線設計では、一般に、エリア内において一定の割合で所望の品質を満たせないことを許容しており、この割合は場所的劣化率といわれる。
- ② CDMA方式では、上り回線と下り回線で干渉のメカニズムが異なることから、上りと下りで回線設計方法が異なる。
- ③ 周波数の繰り返し利用に制約がないCDMA方式では、セルをセクタ化することによる容量増大効果は得られない。
- ④ 基地局アンテナの垂直面内指向性を下方に傾けるビームチルティングは、隣接基地局への干渉を軽減する手段として用いられる。

問4 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (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。

(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あり、この導体が信号線路と同じ面にあるため、マイクロ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。

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適した構造となっている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |                    |       |         |       |
|--------------------|-------|---------|-------|
| ① 3波長              | ② スタブ | ③ インシュラ | ④ 半波長 |
| ⑤ 直線               | ⑥ 2波長 | ⑦ 交差    | ⑧ 円   |
| ⑨ スラブ              | ⑩ 絶縁  | ⑪ コプレーナ | ⑫ 楕円  |
| ⑬ $\frac{1}{3}$ 波長 | ⑭ 接地  | ⑮ イメージ  | ⑯ 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文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

- ① アレーアンテナの指向性は、素子配列と励振条件のみに依存するアレーファクタと素子の指向性との和で表せる。
- ② 有限地板上のモノポールアンテナの最大放射方向は、地板の縁効果によって地板より上方に傾く。
- ③ マイクロストリップアンテナ素子を用いて円偏波を発生させる方法には、1点給電方式と2点給電方式がある。
- ④ 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。

- (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〉

- ① 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  $TE_{01}$  モードで励振される。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ フレアの長さ $l$ 、波長 $\lambda$ 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  $\frac{3}{4}\lambda$  のときであり、そのときの開口径 $d$ は  $\sqrt{3l\lambda}$  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)

次の表は、マイクロ波帯で用いられる鏡面アンテナの反射鏡の幾何学的形状について示す。  
表中の  内の①～③に該当する語句の組合せのうち、正しいものは、  (キ) である。  
ただし、  内の同じ記号は、同じ語句を示す。

	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ
主反射鏡の幾何学的形状	回転 <input type="text"/> ①	回転 <input type="text"/> ②
副反射鏡の幾何学的形状	回転 <input type="text"/> ③	回転 <input type="text"/> ④

〈(キ)の解答群〉

	①	②	③
①	放物面	双曲面	楕円面
②	放物面	楕円面	双曲面
③	双曲面	放物面	楕円面
④	双曲面	楕円面	放物面
⑤	楕円面	放物面	双曲面
⑥	楕円面	双曲面	放物面

- (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)

スマートアンテナについて述べた次のA～Cの文章は、  (ク) 。

- A スマートアンテナは、複数のアンテナ素子から構成され、各アンテナ素子で受信された信号の振幅と位相を環境に応じて制御し、それらを合成することによりアンテナの指向性を制御するものである。
- B スマートアンテナで不要波到来方向の指向性をヌルとすることにより、不要波からの干渉を軽減することができる。
- C スマートアンテナを無線基地局に用いることにより、ユーザ端末との間の信号を空間的に分割する多元接続が実現できる。

〈(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、衛星通信システムで用いられる多元接続方式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)

多元接続には、通信路を分割する手法の違いによって周波数分割多元接続(FDMA)、時分割多元接続(TDMA)及び符号分割多元接続(CDMA)の方式がある。

FDMAでは、個々の通信路が多数の回線を含む場合もあれば、単一の回線で構成される場合もあり、個々の通信路が単一の回線で構成されるものは、[ (ア) ] といわれる。ただし、FDMAの問題点として、周波数の異なる多数の搬送波が衛星に搭載されている中継器で共通増幅されるため、増幅器の非直線性により [ (イ) ] が発生し、干渉を与えることがある。

TDMAでは、一般に、一つの中継器には同時に一つの搬送波しか入力されないため、衛星の電力増幅器の非直線性による影響は少ないが、タイミングの不正確さによって隣接する通信路間の衝突が生じないように、[ (ウ) ] を設けること、及びデータバーストの同期制御信号の伝送が必要となる。

CDMAでは、各局に特定の符号を割り当て、1次変調した搬送波をさらにこの符号を用いて2次変調を行っている。CDMAで用いられる [ (エ) ] 変調には、2次変調として拡散符号を直接乗積する直接拡散方式と、拡散符号によって1次変調の搬送波周波数を変える周波数ホッピング方式がある。CDMAは拡散符号が一致しないと復号できないので、秘話性や秘匿性に優れている。

- 〈(ア)～(エ)の解答群〉
- |        |         |             |          |
|--------|---------|-------------|----------|
| ① MCPC | ② 準漏話雑音 | ③ スペクトル拡散   | ④ ガードタイム |
| ⑤ 帯域制限 | ⑥ 周波数偏移 | ⑦ リニアライザ    | ⑧ SCPC   |
| ⑨ VSAT | ⑩ 相互変調積 | ⑪ ユニークワード   | ⑫ フレーム拡散 |
| ⑬ SSPA | ⑭ 位相誤差  | ⑮ 直交周波数分割多重 | ⑯ ガードバンド |

- (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)

衛星通信における多元接続で用いられる回線割当方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 固定割当ては、トラヒックの時間的な変化にかかわらず、各地球局間にあらかじめ定めた容量の回線を固定的に割り当てる方式であり、局間トラヒックの変動が少ないネットワークに用いられる。
- B 要求割当ては、発信地球局がトラヒックに応じて回線制御局に対して回線の割当てを要求する方式であり、ランダムアクセスと比較して、回線制御は複雑であるが、回線利用効率の高いネットワークを構築できる。
- C ランダムアクセスは、個々の地球局が必要に応じて比較的自由に回線にアクセスする方式であり、要求割当てと比較して、回線制御は容易であるが、一般に、回線利用効率の高いネットワークの構築は困難である。

〈(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)

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、 (カ) である。

〈(カ)の解答群〉

- ① 周波数変換装置においては、位相雑音特性が良好なこと及び長期的な周波数安定性が求められる。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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有効である。

- (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)

図1に示すように、通信衛星Aを利用する衛星通信システムがある。通信衛星Aは当該システムの地球局が通信を行う衛星であり、通信衛星Bが干渉波の雑音源となる衛星である。通信衛星A及びBは、地球局から見て4度離れて静止している。このとき、地球局の受信波のD/U比は、 (キ) [dB]である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ とし、答えは四捨五入により小数第2位までとする。

(条件)

- ① 地球局の受信アンテナの利得(通信衛星A方向)  $G$  : 42 [dBi]
- ② 地球局の受信アンテナのサイドローブ特性  $G(\theta)$  :  $32 - 25 \log_{10} \theta$  [dBi]
- ③ 通信衛星Aの送信 e. i. r. p. : 12 [dBW]
- ④ 通信衛星Bの送信 e. i. r. p. : 10 [dBW]
- ⑤ 通信衛星から地球局までの自由空間伝搬損失は、通信衛星A、Bとも等しいものとする。

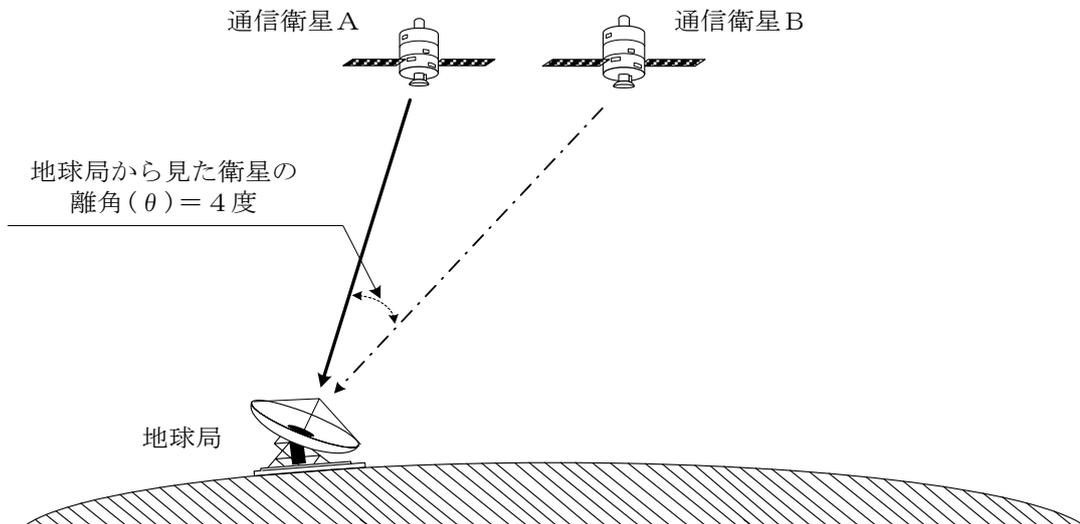


図1

<(キ)の解答群>		
① 15.53	② 19.53	③ 23.05
④ 27.05	⑤ 37.05	

- (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2に示すような損失回路1(損失 $L_1$ )、増幅回路1(利得 $G_1$ 、雑音指数 $NF_1$ )、損失回路2(損失 $L_2$ )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 $T_i$ は、 (ク) で表される。ただし、周囲温度を $T_0$ とする。

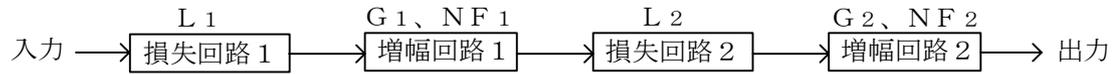


図2

<(ク)の解答群>

- ①  $(L_1 - 1)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (1 - \frac{1}{L_2}) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0 L_2}{G_1}$
- ②  $(L_1 - 1)T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (1 - \frac{1}{L_2}) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0}{G_2}$
- ③  $(1 - \frac{1}{L_1})T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (L_2 - 1) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0 L_2}{G_1}$
- ④  $(1 - \frac{1}{L_1})T_0 + (NF_1 - 1)T_0 + (L_2 - 1) \frac{T_0}{G_1} + \frac{(NF_2 - 1)T_0}{G_2}$

## 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、全て架空のものです。
- (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などを表しています。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。