

試験種別	試験科目	専門分野
第1種伝送交換主任技術者 第2種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、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)

無損失で、あらゆる方向に均一の強さの電磁界を放射する仮想的なアンテナは、□(ア)アンテナといわれ、アンテナ利得の基準として用いられる。□(ア)アンテナに対する利得は絶対利得といわれ、デシベル値[dBi]で表す。

アンテナの利得は、一つのアンテナからある方向へ放射される電波の電力密度と、同一の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波の電力密度との比で表される。

開口面アンテナの利得をG[dBi]、半値幅を $\theta_{1/2}$ [度]、アンテナの実効面積を $A_e$ [m<sup>2</sup>] (実開口面積×開口面効率)、波長を $\lambda$ [m]及びアンテナの直径をD[m]とすると、G及び $\theta_{1/2}$ は、それぞれ次式で表される。ただし、 $K$ は係数で通常6.5から7.0が用いられる。

$$G = 10 \log_{10} \left( \frac{\square(イ)}{2} A_e \right) \text{ [dBi]} \quad \theta_{1/2} = \frac{\square(ウ)}{D} \text{ [度]}$$

アンテナから送受信される電波は、電界、磁界が特定方向を向いている。このような性質は、偏波といわれる。電界、磁界ベクトルが一定の面内で振動するような場合は、□(エ)といわれ、電界が大地に対して垂直な面内を振動する場合は垂直偏波、水平な場合は水平偏波といわれる。

<(ア)～(エ)の解答群>

円偏波	八木	直線偏波	G
	2	3	4
2	$A_e$	等方性	
楕円偏波	ダイポール	パラボラ	指向性合成

(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)

開口面アンテナの種類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>

ホーンアンテナは、方形や円形の導波管の一端の開口面積を徐々に広げていき所要の開口を持たせたものである。

パラボラアンテナは、真球の一部を切り取った構造の反射鏡を有し、反射鏡を含む真球の中心の位置に1次放射器を設けた反射鏡アンテナである。

カセグレンアンテナは、回転放物面を主反射鏡とし、回転双曲面を副反射鏡として設け、その一方の焦点を主反射鏡の焦点と一致させ、さらに副反射鏡のもう一方の焦点に1次放射器を設けた反射鏡アンテナである。

オフセットアンテナは、パラボラアンテナ、カセグレンアンテナなどの1次放射器や副反射鏡を開口の外に設けて、主反射鏡の一部を鏡面として使う構造のアンテナである。

反射鏡アンテナの1次放射器には、円錐ホーンがよく用いられるが、これらの中には、交差偏波特性などを良くした複モードホーン、コルゲートホーンといわれるものがある。

(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)

反射鏡アンテナについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A カセグレンアンテナは、1次放射器の入出力側を主反射鏡の背面に設ける構造であるため、給電用導波管を短くすることができる。
- B オフセットアンテナは、軸対象のアンテナと比較してサイドローブが増加するが、利得を大きくできる利点がある。
- C 反射鏡アンテナの低サイドローブ化の一つの方法として、ブロッキングやスピルオーバーが生ずる部分に電波吸収体を装着する方法がある。

<(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)

給電線に用いられる各種の導波管について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 導波管には、まゆ形導波管のように可とう性(曲げることができる。)のある導波管がある。  
B 円形導波管は、直交する偏波を同時に伝送できる。  
C 円形導波管は、方形、まゆ形の各導波管より損失が大きい。

<(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)

給電回路に用いられる各種の機器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>

ハイブリッド回路は、電力を二等分できる回路で、T分岐がよく用いられる。T分岐にはE面とH面の二つがあり、E面T分岐とH面T分岐を組み合わせた分岐回路にマジックTといわれるものがある。

方向性結合器は、主伝送導波管を伝送している電力の一部を分割して、結合している副導波管に移す機能を持ち、特性の尺度として、結合度、方向性が用いられる。

サーキュレータは、方向性のある循環回路で、一つの端子から隣接する端子へ次々にエネルギーを伝送させることができる。3端子形の一端を終端すると方向性結合器としても用いることができる。

アイソレータは、単向管ともいわれ、一つの方向には損失がなく電力を伝送し、逆方向には大きな損失を与える二開口非可逆素子であり、その構造からファラデー回転形、電界変位形、共鳴吸収形などがある。

移相器は、通過する電波の位相を可変できる回路である。移相器の構造には、導波管を用いるものとマイクロストリップなどの平面回路を用いるものがある。

(1) 次の文章は、デジタル無線方式の回線品質に影響を与える雑音や波形ひずみ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。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

デジタル無線回線におけるビット誤り率は、□(ア)で表現される種々の要因による劣化と、熱雑音や干渉雑音などの□(イ)によるC/Nの劣化との二つにより決定される。

□(ア)で表現される劣化要因の一つとしての波形ひずみを考えると、図1に示すように、波形ひずみを伴った復調波形は、理想的な復調波形と比較すると、識別点における識別レベルに対する□(ウ)が減少して、小さな雑音があっても識別誤りが生ずることが分かる。

このような波形ひずみの劣化要因としては、伝搬状態の変化に起因する波形の劣化要因と□(エ)により固定的に劣化量の定まる劣化要因とがある。

一方、□(イ)が加わったときは、図2に示すように、復調波形にひずみは無くても、雑音の重畳により識別誤りが発生する。この□(イ)については、伝搬状態の変化に依存するものとししないものとに分けられ、伝搬状態の変化に依存するものは、変動劣化成分、依存しないものは、定常劣化成分といわれる。

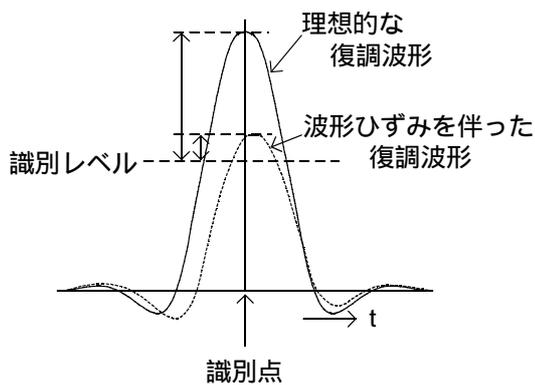


図1

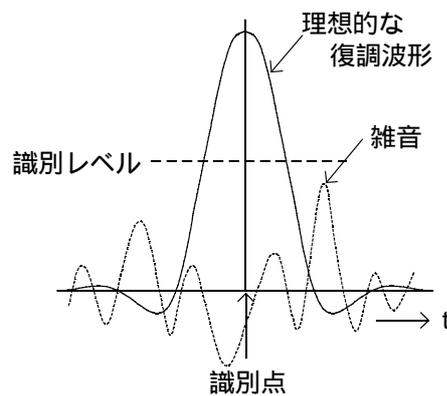


図2

<(ア)～(エ)の解答群>

- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| ソフトウェア | クロック位相誤差 | 識別レベル変動  |
| 角度変動   | エコー干渉    | 波形ひずみ    |
| ガウス性雑音 | 瞬断率      | 分岐干渉     |
| 異偏波干渉  | 位相誤差     | 帯域制限     |
| ハードウェア | 等価C/N劣化量 | インパルス性雑音 |
| マージン   |          |          |

(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)

ある増幅回路における雑音指数を  $F$ 、入力信号電力を  $S_i$ 、回路の利得を  $G$ 、入力雑音電力を  $k T_0 B$  ( $k$  はボルツマン定数、 $T_0$  は周囲絶対温度、 $B$  は等価雑音帯域幅を示す。)、出力信号電力を  $S_o$  及び出力雑音電力を  $N_o$  としたとき、

雑音指数  $F$  について述べた次の文章は、 (オ) が正しい。

<(オ)の解答群>

雑音指数  $F$  は、入力信号電力  $S_i$  に増幅回路内部で発生する雑音電力が加わったものと、入力信号電力  $S_i$  が増幅回路の利得  $G$  によって増幅されたものとの比で表されたものである。

雑音指数  $F$  は、入力雑音電力  $k T_0 B$  が、増幅回路の利得  $G$  によって増幅されて出力側に現れる量を示すものである。

雑音指数  $F$  は、出力雑音電力  $N_o$  と、入力雑音電力  $k T_0 B$  が増幅回路の利得  $G$  によって増幅されたものとの比で表されたものである。

雑音指数  $F$  は、出力雑音電力  $N_o$  と、出力信号電力  $S_o$  との比で表されたものである。

(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)

図3に示す二つの回路の縦続回路の総雑音電力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。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。

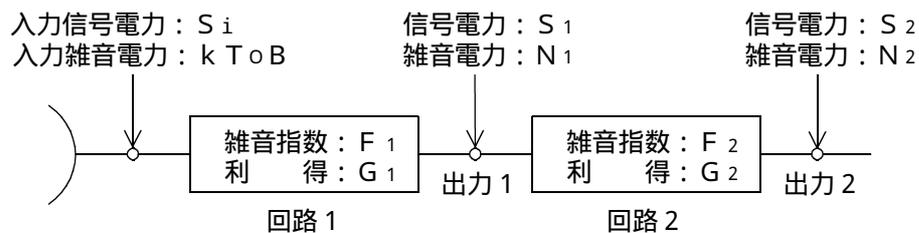


図3

<(カ)の解答群>

出力1に現れる雑音電力は、 $F_1 G_1 k T_0 B$  である。

回路2の内部で発生する雑音電力は、 $F_2 G_2 k T_0 B - G_2 k T_0 B$  である。

出力2に現れる雑音電力は、 $F_1 G_1 G_2 k T_0 B + F_2 G_2 k T_0 B$  である。

出力2における出力1の雑音電力が寄与する雑音電力は、 $F_1 G_1 G_2 k T_0 B$  である。

(4) デジタルマイクロ波通信方式の回線設計における干渉雑音の扱いについて述べた次の問いの  内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点×2 = 6点)

( ) C/Nが伝搬状態の変動に依存しないものを定常劣化成分、依存するものを変動劣化成分としたとき、次のA～Cの文章は、  (キ) 。ただし、周波数配置は、コチャネル配置の場合とする。

- A 同一偏波の隣接チャネル間干渉、送信フロントバック・フロントサイド干渉、同一伝搬路の異方式干渉は、定常成分である。
- B 熱雑音及び受信フロントバック・フロントサイド干渉、オーバーリーチ干渉は、変動成分である。
- C 異伝搬路の他方式干渉及び衛星干渉は、定常劣化成分である。

<(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	

( ) 図4は、デジタルマイクロ波方式間の干渉特性の、QPSK変調波間の干渉の場合を例にとって、C/Iが与えられているときビット誤り率  $10^{-6}$  を得るために必要なC/Nをプロットしたものである。次のA～Cの文章は、  (ク) 。

- A 干渉雑音の振幅は有限であるため、干渉雑音の振幅分布をガウス分布と仮定すると、実際の干渉雑音の振幅分布より過小に評価することになる。
- B 実際の干渉波(この例の場合はQPSK変調波)に必要なC/Nと、ガウス分布雑音干渉波であると仮定した場合に必要なC/Nとの差は、C/Iが小さいときほど大きくなる。
- C 実際の干渉波(この例の場合はQPSK変調波)の場合に必要なC/Nと、ガウス分布雑音干渉波であると仮定した場合に必要なC/Nとの差は、干渉波の数が増えるほど、また、チャネルの周波数間隔が広がるほど、小さくなる。

<(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	

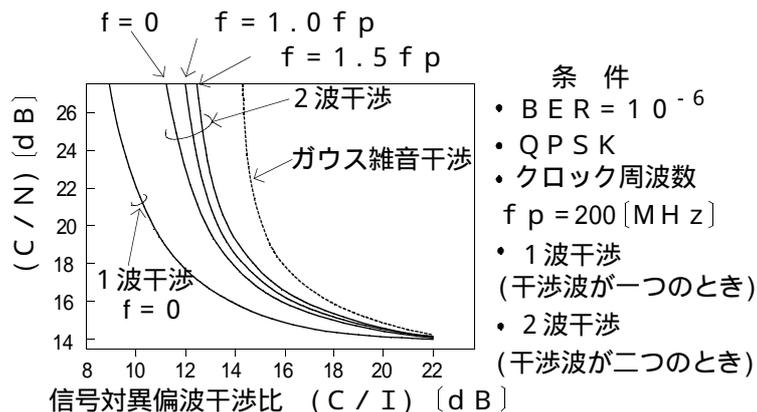


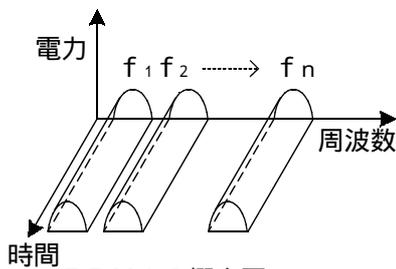
図4

(1) 次の文章は、移動体通信のマルチプルアクセス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)

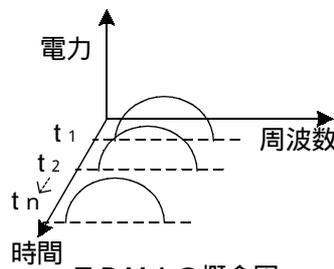
FDMAは、図1に示すように周波数軸 $f_1$ から $f_n$ の間の周波数を、一定の帯域幅で分割して通信を行う方式である。1周波数で1チャンネルを構成することから□(ア)ともいわれる。日本で使用された大容量方式とTACS方式などが代表例である。

TDMAは、図2に示すように1フレームの中で一つの無線周波数を使用する時間を $t_1$ から $t_n$ のように分割し、複数のユーザーが異なるタイムスロットで通信を行う方式である。各タイムスロット内で信号を□(イ)的に送受信するため□(イ)同期が必要になり、同期を確保するために□(ウ)が付加される。この方式の長所は、時間多重であるため基地局の送受信装置が多重化され経済性を実現できること、また、□(イ)信号の送受信により通信を行うため、消費電力が少なくて済むことなどがある。日本のPDC方式、欧州のGSM方式などがその代表例である。

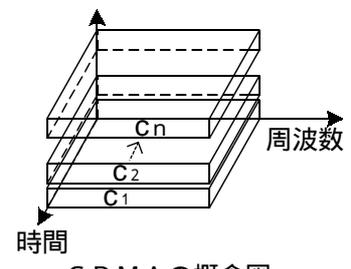
CDMAは、図3に示すように、同一時間軸、同一周波数上で各局ごとに異なる $C_1$ から $C_n$ の相互に直交した□(エ)を割り当て、□(エ)を用いた拡散、逆拡散により分割する方法である。具体的には、送信側では、PSKなどで一次変調した信号をさらに□(エ)で二次変調して送出し、受信側で逆拡散により一致した□(エ)のチャンネルのみ一次変調後の信号に戻し、復調する、という操作を行う。



FDMAの概念図  
図1



TDMAの概念図  
図2



CDMAの概念図  
図3

<(ア)~(エ)の解答群>

ポストアンブル	CSC	WDM	干渉波
スロット	バースト	基地局	連続
CSMA	プリアンブル	符号	SCPC
最大情報量	フレーム	FEC	TDD

(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)

セルラ方式におけるFDMA、TDMAのマルチチャネルアクセスについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A マルチチャネルアクセスは、移動機が使用する無線チャネルを、移動機を使用しないときも固定的に割り当てておき、呼の生起に応じて、あらかじめ固定してある特定の無線チャネルを用いて通信サービスを提供する方法である。
- B 移動通信におけるランダムアクセスでは、複数の移動局からの信号が衝突することもあり、処理能率の低下や接続遅延の増大を招くおそれがある。ランダムアクセスを制御する方式には、アロハ方式、スロットアロハ方式、ビジートーン返送方式及び分割チャネル予約方式などがある。
- C 移動機に必要な切替えチャネル数は、基地局当たりのチャネル数( $n$ )×周波数繰返しセル数( $N$ )が必要であり、例えば $n = 100$ 、 $N = 7$ とすると所要の切替えチャネル数は、700となる。

<(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)

位置登録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>

移動機がどこにいてもネットワーク側から着信のための呼出しを行えるようにするため、移動機の現在位置をネットワークに登録することは、位置登録といわれる。

移動体通信システムでは、移動機が自分の位置を通知するか、加入者交換機側が問い合わせすることで、自動的に移動機の位置を検出してネットワークの収容位置データベースを変更する方法が採られている。

移動機の在圏位置を登録する最小単位は、位置登録エリアといわれる。頻繁に位置登録動作が発生すると、制御チャネルの伝送能率が急激に低下する。

位置登録エリアは、サービスエリア全体とすることも、最小のセル単位とすることも原理的には可能であるが、実際の位置登録エリアは複数の呼出エリアに重なって設定され、一つのセル単位で構成される場合が多い。

位置登録トラヒックを低減する方法として、オーバーレイ形の位置登録設定法がある。これは、移動機の初期位置登録在圏セルを中心に登録エリアを設定し、次の位置登録は、移動機がその登録エリアを越えたときに行うものである。

(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)

ハンドオーバについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A セルの境界は、不規則な形状であり、セルの境界付近では、両方の基地局の電波が変動しながら重なり合っている。ハンドオーバは、このような変動特性のなかで最も受信レベルの高い基地局を移行先の基地局として選択して接続する。
- B ハードハンドオーバは、ハンドオーバ元及びハンドオーバ先の基地局がハンドオーバ開始の指令を受けたとき、ハンドオーバ元の基地局が回線を解放すると同時に、ハンドオーバ先の基地局が回線の接続を行う一種のサイトダイバーシチである。
- C ハンドオーバの制御手順には、すべて移動機主導形が使用されており、移動機では、常時通信中以外の複数の基地局からの通話信号の受信レベルを監視、比較しているため、レベルが劣化した時点で移行先のセルを判定することができる。

<(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)

ローミング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>

移動機に対し契約した移動通信ネットワーク以外の移動通信ネットワークのサービスエリアでサービスを提供することは、ローミングといわれる。

ローミングを実現するためには、ローミング端末の加入者情報の管理技術、ローミング端末の認証技術及びローミング端末への着信ルーチング技術が必要である。

ローミングを実現するローミング端末の情報管理の方式には、移動機が在圏しているネットワークに対してサービス要求を行うとき、ホームネットワークに毎回アクセスして加入者情報の取得を行うVLR(Visitor Location Register)方式と、最初の位置登録要求を行うとき、その情報を在圏ネットワーク内にコピーして、その後のサービス要求では、ホームネットワークにアクセスしないHLR(Home Location Register)方式とがある。

ローミング時の認証を行うには、ホームネットワークと在圏ネットワークで認証情報の授受が必要であるが、秘密鍵<sup>かぎ</sup>を用いたチャレンジレスポンス方式を採用しているため、在圏ネットワークを通して端末の認証情報等を送り、ホームネットワークで認証を行う方法などが採られている。

ローミング端末への着信ルーチング技術には、ホームネットワーク方式、リダイレクション方式、ルックアヘッド方式などがあり、多くの移動通信システムは、発信ネットワークや中継ネットワークに機能追加の必要がないホームネットワーク方式を採用している。

- (1) 次の文章は、衛星通信の軌道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。(2点×4=8点)

人工衛星が地球を周回する理由は、地球の引力と衛星の遠心力がつり合っているためであることは周知の事実である。

衛星は、通常、大気の影響を無視できる高度約300(km)以上の円軌道や楕円軌道を周回する。

衛星が周回するための速度は、衛星の高度が高いほど (ア) なり、高度が約 (イ) (km)では約3(km/s)となる。このとき衛星は、24時間で地球を1周し、赤道上を回る軌道でこのような状態となった衛星は、地上から見て静止しているように見える。これが静止衛星である。

静止衛星は、効率よく配置すれば、3個の衛星で北極及び南極地域を除くほぼすべての地表をカバーすることができるが、地球局から発射した電波を衛星で中継した後、再び地球局で受信できるまでの電波の伝搬時間は、約 (ウ) 秒必要である。

静止衛星は、最も使い易い衛星であるが、**Ⓐ**高緯度地域では仰角が低くなり利用しにくい(北極及び南極地域では利用できない。)、**Ⓑ**遅延が大き、**Ⓒ**伝搬損失が大きなどの問題点があり、**Ⓐ**を補うものとして長楕円軌道(HEO: Highly Elliptical Orbit)衛星が、また**Ⓑ**、**Ⓒ**を補うものとして低高度軌道(LEO: Low Earth Orbit)衛星、中高度軌道(MEO: Medium Earth Orbit)衛星などが実用化されている。LEOとMEOは通常円軌道であるが、HEOは文字通り楕円軌道であり、地上へできるだけ長時間のサービスを行うため、衛星の軌道の (工) 地点がサービスを行う地域の上にくるように衛星を配置して利用されている。

<(ア)~(工)の解答群>			
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1
2	360	3,600	36,000
360,000	近	中間	遠
静止	速く	遅く	一定値に

- (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)

通信衛星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>

通信衛星には大きく分けてスピンの衛星と三軸衛星とがあり、スピン衛星は、円筒上の衛星自身がスピンして姿勢の安定を図るものであり、三軸衛星は、衛星内部に設けられた回転するホイールによって姿勢の安定を図るものである。

スピン衛星は、姿勢制御のため、円筒形をした衛星自体が回転し、アンテナ搭載部分も回転してしまうため指向性アンテナを用いることができず、初期の通信衛星に用いられたが現在は使用されていない。

三軸衛星は、衛星自身は回転しないため、指向性アンテナを用いることが可能である。

スピン衛星は、円筒状のボディに太陽電池が貼<sup>は</sup>り付けられた構造となっており、常時、全数の  $\frac{1}{3}$  程度の太陽電池が発電を行うことができる。

三軸衛星は、常時、すべての太陽電池を太陽の方に向け、発電させることができる。

- (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)

静止衛星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>

静止衛星通信では、大きい遅延のエコーによる影響を抑圧する目的でエコーサプレッサ、エコーキャンセラなどが用いられる。

静止衛星は、春分と秋分のころ太陽から見て地球の陰影に入ることにより食現象が発生し、太陽電池による給電が行われなくなる。このためこの間の電力を補う目的で蓄電池を備えている。

太陽妨害とは、春分と秋分のころ、地球局と静止衛星を結んだ線の延長上に太陽が来ることにより、地球局における衛星からの受信信号に対する S/N が太陽雑音によって大きく劣化する現象である。

静止衛星には、地球が真球でないことや月、太陽の引力の影響などによる摂動が生じ、地上から見た位置も変化する。このため、ビームの鋭いアンテナで衛星を追尾する地球局では、自動追尾が必要である。

衛星通信に利用可能な周波数は有限であるが、静止軌道に配置できる衛星の数に制限は無い。

- (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)

衛星中継器について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 地球局から通信衛星へのアップリンクにおいて、通信衛星の受信アンテナのアンテナ雑音の主なものは、地球表面からの熱雑音である。
- B 衛星中継器内において、多数の搬送波が共通増幅される場合に、相互変調雑音が問題となるが、相互変調雑音を抑圧するために設けられる中継器の飽和点と動作点との差はカットオフといわれる。
- C 衛星中継器を構成する受信機や電力増幅器などは、信頼性確保のため冗長構成となっている。

<(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)

地球局設備について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 地球局の送信機に使用される大電力増幅器(HPA)には、TWTやクライストロンが用いられるが、TWTを使用した増幅器と比較してクライストロンを使用した増幅器の方が広帯域の増幅が可能である。
- B 地球局の初段の受信機である低雑音増幅器(LNA)は、低雑音増幅器自体が雑音が低いだけでなく十分な利得を持っているため、低雑音増幅器の後段の受信設備による雑音の影響の度合いを抑えることができる。
- C 衛星通信用地球局で使用されている代表的なアンテナの自動追尾方式の一つであるステップトラック方式は、衛星から一定の電力で送信されている信号を受信してアンテナの指向方向を変化させ、受信電力が最大になる方向を検出することにより衛星の方向を追尾する方式である。

<(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 |         |

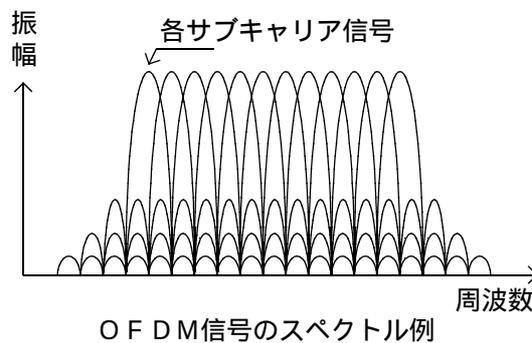
- (1) 次の文章は、無線LANシステムに用いられる変調方式などについて述べたものである。  
 [ ] 内の(ア)~(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、[ ] 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

2.4GHz帯の無線LANシステムでは、変調方式としてスペクトル拡散変調方式や [ (ア) ] 伝送方式が用いられている。

スペクトル拡散変調方式は、送信側で、通常、情報伝送を行うときに必要な情報信号の帯域幅と比較して、より大きな帯域幅に [ (イ) ] を用いてスペクトルを拡散して伝送し、受信側では、再び同一の [ (イ) ] を用いて元の帯域に戻して復調する通信方式であり、優れた耐干渉性や耐フェージング特性が得られ、①直接拡散(DS: Direct Sequence; Direct Spread)方式、②周波数ホッピング(FH: Frequency Hopping)方式、③チャープ方式及び④時間ホッピング(TH: Time Hopping)方式の四つの方式がある。

一方、 [ (ア) ] 伝送方式の一つであるOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式は、高速のデータを複数の低速データに分割して並列伝送する方式である。サブキャリアを用いて分割された狭帯域信号の多重化は、図の例に示すように、変調された複数のスペクトルを [ (ウ) ] させ、これを一定の数だけ繰り返すことによって多重化を図っている。

この方式の特長は、一般に、広帯域信号を伝送するときは、マルチパスにより特定の周波数でレベルの落ち込みが起こり、波形ひずみを生ずるが、OFDM信号伝送の場合は、特定のサブキャリアの [ (エ) ] と見なせ影響が少ないことである。



<(ア)~(エ)の解答群>

P N同期	拡散符号	処理利得
レベル低下	圧縮	隣接干渉
直交	拡散	強制同期
周波数誤差	マルチフレーム	マルチキャリア
フレーム同期	不要輻射	マルチホッピング
マルチチャネルアクセス		

- (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)

無線LANで用いられるときのスペクトル拡散通信方式について述べた次の文章は、 (オ) が正しい。

<(オ)の解答群>

DS方式は、一般的に、情報信号に対して高速クロックで動作する拡散符号による拡散変調を行い、さらに、得られた信号に対してBPSKやQPSKによる狭帯域変調を行っている。

FH方式は、搬送周波数をあらかじめ定められた順序に従って時間的に切り換えて行くことにより、スペクトルを拡散する変調方式である。DS方式と比較して、原理的に遠近問題の影響を受けにくい特長がある。

スペクトル拡散通信方式は、送るべき情報信号のスペクトルを拡散して送信するが、第三者による解読が容易にできるため、対策が必ず必要であり、また、拡散に用いる符号の違いによる多元接続を行うことはできない。

スペクトル拡散通信方式は、マルチパスフェージングが生じたとき、受信側の逆拡散回路で多重波を分離し、選択、合成することはできない。

スペクトル拡散率を大きくとるほど、信号スペクトル幅が広がり、狭帯域の雑音に対して逆拡散を行ったときの妨害余裕は少なくなる。

- (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)

無線LANの屋内伝搬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>

屋内の伝搬環境では、送信電波が壁や天井、什器などで反射、合成されるが、このときのマルチパス成分は、伝搬距離が短いため伝搬遅延による符号間干渉の影響などは生じず、自由空間伝搬と同様な理想的な伝送品質を確保できる。

ミリ波帯などの高い周波数帯では、人体により伝搬路が遮へいされたときの受信レベルの低下の度合いは、電波の見通し線を人体が遮った場所における、第一フレネルゾーンの直径と人体の大きさとの関係によって決まる。

ミリ波帯などの高い周波数帯では、異なる階間の伝搬は、コンクリート床の透過損や窓から窓への回折による回折損が極めて大きいため、通常、無視することができる。

伝搬特性のシミュレーション方法の一つとして、レイトレーシング法がある。レイトレーシング法は、送信点から放射される電波を空間的に十分密接した等角度間隔の多数のレイで近似し、レイに沿って反射、透過及び回折の経路を幾何工学的に追跡して受信点に達するレイを求め、反射係数、透過係数、回折係数の推定を加え、受信波の推定を行う方法である。

(4) 電波を用いる無線LANについて述べた次の問いの  内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

( ) 2.4GHz帯無線LANについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) である。

- A IEEE 802.11で規定される、2.4GHz帯を使用した無線LANシステムに用いられる2次変調方式には、DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying)方式、CCK(Complementary Code Keying)方式、及びDQPSK方式とCCK方式との複合方式が採用されている。
- B 2.4GHz帯の産業科学医療用(ISM: Industrial, Scientific and Medical)バンドで運用される無線LANシステムに、スペクトル拡散方式が用いられる理由の一つに、電子レンジや各種の医療用機器などの、共存する他の多くのシステムとの干渉を避けることがある。
- C IEEE 802.11で規定される、無線LANシステムで用いられる媒体アクセス制御(MAC: Medium Access Control)層には、CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance)があり、物理(PHY: Physical)層には、直接拡散(DS)法とホッピング(FH)法とがある。

<(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 |         |

( ) 無線LANで用いられるCSMA/CA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>

- CSMA/CAは、ランダムアクセスパケット通信方式の1種である。
- CSMA/CAは、キャリアセンスによりチャンネルが空いていることを検知した後、送信を行う方式である。
- 無線LANにおけるCSMA/CAでは、ある端末から別の端末の送信を検出できないことがあるため、パケットの衝突が発生し、スループットを低下させる隠れ端末が存在することがある。
- CSMA/CAでは、パケットの衝突が発生する可能性があるため、IEEE 802.11無線LANには、パケットの衝突を前提にした自立分散制御(DCF)やオプションとしてポーリングによる集中制御を行うアクセス制御(PCF)が用意されている。
- CSMA/CAは、すべての無線LAN方式において用いられている。