

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
			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15
		無線	8	8	8	8	8	伝16～伝30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝42
		データ通信	8	8	8	8	8	伝43～伝56
		通信電力	8	8	8	8	8	伝57～伝69
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)	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70～伝73

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
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	○	○	○	○	○	○	○	○	○
大正	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 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試験種別を○で囲んでください。(試験種別は次のように略記されています。)
伝送交換主任技術者は、『伝 送 交 換』
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)は、『旧 2 種 特 例』
(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 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。)

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
伝 送 交 換 主 任 技 術 者 旧第2種伝送交換主任技術者(特例試験)	専門的能力	無 線

問 1 電波伝搬に関する次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、マイクロ波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)

伝搬特性を劣化させる要因には、直接到来する波の信号電力そのものが低下する (ア) と、伝搬路内の反射・散乱などによって生じた複数の経路からの (イ) が、受信点で様々な位相関係で合成され受信電力が変動する (ウ) とがある。

(ア) は、10 [GHz] 程度以上の見通し内通信では、降水粒子等による吸収・散乱による影響が主な要因となる。また、マイクロ波などよりも低い周波数帯を使用した移動体通信、地上放送などでは、地形、地物などの遮へいによる影響が主であり、一般に、距離や周波数の増大とともに損失も増加する。通常の各無線方式で使用する周波数帯域幅程度の帯域内での変動は、一様と見なすことができる。

(ウ) は、反射条件、大気屈折率の変化などによって生ずる受信電界の変動を受け、特に長距離見通し内通信や移動体通信などにおいて問題となる。また、 (ア) と比較して、変動が周波数に顕著に依存するため、周波数 (エ) フェージングといわれる。

<(ア)～(エ)の解答群>

S 形	誘電損	送受間干渉	遅延波
定在波	分割形	回折損失	多重波干渉
直接波	減衰損失	ホッピング形	偏 波
変換損失	選択性	異偏波干渉	フロントバック干渉

- (2) 次の問いの 内の(オ)、(カ)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)

マイクロ波の電波伝搬において、送信点T、受信点Rの海拔高をそれぞれ h_1 [m]、 h_2 [m]、送受信点間を結ぶ電波通路上に直角に存在する直線状の縁を持ち左右と下方が無限に広がる衝立状の障害物の海拔高を h_s [m]、送受信点から障害物までの距離をそれぞれ d_1 [m]及び d_2 [m]、 d を送信点から受信点までの距離としたとき、その障害物に対するクリアランス h_c [m]は、次式で求めることができる。ただし、 $k a$ は等価地球半径、 d_1 及び d_2 の値は、 h_1 及び h_2 の値と比較して非常に大きいものとする。

$$h_c = \frac{h_1 d_2 + h_2 d_1}{d} - \frac{d_1 d_2}{2 k a} - h_s$$

- () クリアランスについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A クリアランスを求める上記の式において、 $h_c < 0$ のときは、見通し内伝搬といわれる。
 B $h_c > 0$ のときは、見通し外伝搬といわれる。
 C $h_c = 0$ のときは、接線伝搬、つまり電波通路が見通し線に接するときの状態であるといわれる。

<(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 | |

- () 図1において、周波数3 [GHz]、 h_1 の海拔高を300 [m]、 h_2 の海拔高を500 [m]、 d_1 を10 [km]、 d_2 を40 [km]及び高さ h_s の衝立状の障害物のある地点の電波通路の高さ h_p を316.5 [m]とする。

送受信点間の電波通路を自由空間とみなせるとき、送受信点間における衝立状の障害物による損失が6 [dB]となるのは、衝立状の障害物 h_s の高さが (カ) [m]のときである。
 ただし、第 n フレネルゾーンの半径 R_n は、 $R_n = \sqrt{\frac{n \lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$ で与えられるものとする。
 また、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ 、 $\sqrt{7} = 2.64$ とする。

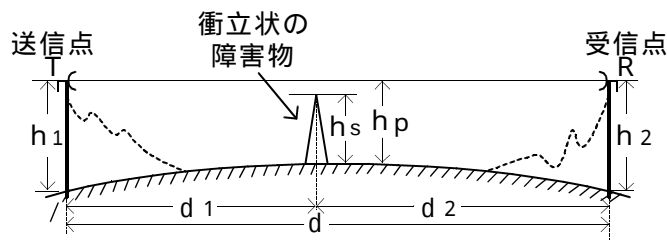


図 1

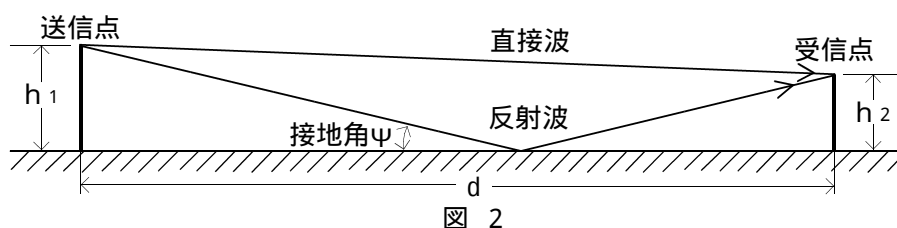
<(カ)の解答群>

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 344.7 | 330.6 | 316.5 |
| 302.4 | 288.3 | |

- (3) マイクロ波の電波伝搬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)

- () 図2に示す見通し内伝搬におけるマイクロ波の路程差について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 路程差は、送信アンテナ高 h_1 、受信アンテナ高 h_2 の和に比例し、かつ、両アンテナ間の距離 d に比例する。
- B 反射波は、路程差分の遅れ及び大地反射による位相のずれが生じ、受信点では、直接波と反射波のベクトル和に相当する受信電界が誘起される。
- C 大地反射による位相のずれの大きさは、反射面の質(大地の比誘電率、導電率)、接地角 ψ などによって決まる。



<(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2に示す路程差のある見通し内伝搬において、受信アンテナを固定し、送信アンテナを上下に变化させた場合の受信点の電界強度の変化曲線(ハイトパターン)等について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 送信アンテナ高をゼロから次第に高くしていくとき、受信点の直接波と反射波の電界の合成値が逆相で最大になるときと、同相で最小になるときとが繰り返し起こる。直接波のみが存在した場合の受信電界強度を E とすると、ハイトパターンの最大値は $2E$ 、最小値は $-2E$ となる。
- B ハイトパターンの「山の高さ」及び「谷の低さ」は、大地の反射係数に反比例し、ハイトパターンの周期(ピッチ)は、波長に反比例する。
- C 大気中の電波の屈折率の変動などにより、等価地球半径係数 k の値が変化すると、直接波と反射波間の位相差が変化し、ハイトパターンの場合と同様に受信電界強度が変化する。この変化曲線は、 k パターンといわれる。

<(ク)の解答群>

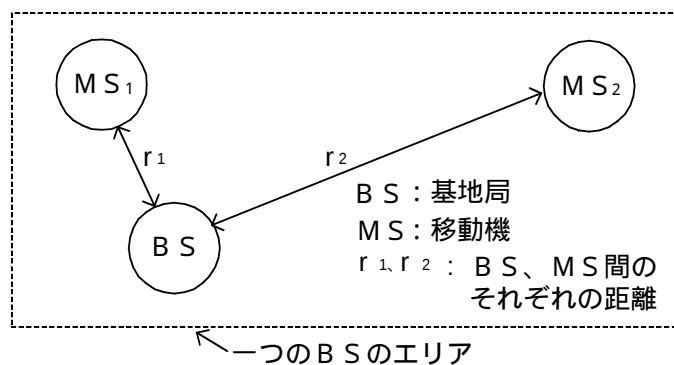
- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

- (1) 次の文章は、CDMA方式の基地局で遠方の移動機からの信号を受信したとき生ずる現象とその対策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)

DS方式によるCDMA方式において、移動機に対してそれぞれ異なる拡散符号を使用したときでも□(ア)は発生する。例えば、ある基地局の近くの移動機と遠く離れた移動機が同時に上り信号を送信してきたとき、相互相関値の少ない異なる拡散符号を用いても、同じ周波数帯域を利用するCDMA方式では、干渉成分が残っており、一方の移動機が基地局に極めて近いときは、遠方の移動機の信号に対して何倍もの干渉として影響する。このため、拡散効果を上回る□(ア)が生じ、遠方の移動機の微弱な信号を受信しなければならない基地局は、同期復調を行うときに符号誤りを生ずることになる。このように、基地局と各移動機間の距離の違いによって生ずる問題は、□(イ)といわれる。

図は、基地局のエリア内に二つの移動機が存在する場合を示している。基地局と近接した移動機MS₁との距離を r_1 、遠方の移動機MS₂との距離を r_2 とし、二つの移動機の送信電力は等しいものとする。この場合において $\frac{r_1}{r_2} = \frac{1}{10}$ とし、市街地における□(ウ)は、距離の二乗に比例する自由空間における□(ウ)よりも大きくなって、距離の四乗に比例すると仮定すれば、基地局における受信レベルの比は、□(エ) [dB]になる。基地局の受信機で□(エ) [dB]以上の希望信号とその他の干渉成分との識別比を実現することは困難である。このため、基地局と移動機間の距離の相違にかかわらず、基地局における受信レベルが一定になるように各移動機の送信出力を制御する方法が採られている。



<(ア)～(エ)の解答群>

符号間干渉	処理利得	音声利用効率	長区間変動
無音状態	伝送帯域幅	短区間変動	遠近問題
瞬断現象	離散的パス	伝搬損失	30
40	50	同期捕捉	差動符号化

- (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)

移動機における送信電力制御の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A C D M A方式においては、送信電力を適正な値に制御する送信電力制御は必須の機能である。C D M A方式で用いられる送信電力制御には、オープンループ送信電力制御とクローズドループ送信電力制御がある。
- B オープンループ送信電力制御は、移動機において、基地局の制御のもとに送信電力を制御する方式である。この送信電力制御の動作は、インナーループ送信電力制御とアウトループ送信電力制御の二つのループで構成され、きめの細かい制御が行えるが、クローズドループ送信電力制御と比較して動作が低速である。
- C クローズドループ送信電力制御は、移動機において、基地局からの信号を受信して、移動機が独自に送信電力の制御を行う方式である。きめの細かい制御はできないが、フィードバック情報が必要ないため、オープンループ送信電力制御と比較して高速の動作が可能である。

<(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)

セルラ方式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>

F D M A方式によるセルラシステムは、セル間の干渉を避けるため隣接するセルには、異なった周波数帯を割り当てる必要がある。

F D M A方式によるセルラシステムでは、移動機が通信中の基地局から隣接する基地局へセルをまたがって移動するとき、使用するキャリアの周波数が変化するため、セル切り換え制御において通話が瞬断する現象が生ずる。

C D M A方式の各移動機は、拡散符号によって区別され、セルをまたがって移動したときでも通話が瞬断しないハードハンドオーバーが採用されている。

一つのセル内に位置する移動機がエリア内の特定の場所に、常時、集中していることは少ない。そこで、基地局のアンテナに指向性を持たせればエリアを分割することができ、セルの半径を狭くしたときと同じ効果が得られる。一つのセルを指向性アンテナで分割することは、セクタ化といわれる。

- (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)

C D M A方式のセル/セクタ構成などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A C D M A方式は、同一周波数を隣接セルでも用いる。一つのセルを基地局のアンテナの指向性によりセクタ構成にして分割することにより、多元接続数をセクタ数にほぼ比例した数に増加することができるという特徴がある。
- B C D M A方式のセル/セクタ構成においては、基地局アンテナの垂直面内指向性のチルティングによって干渉を軽減することが、一般に採用されている。
- C マクロセル、マイクロセル、ピコセルというような大きさが異なったセルを階層的にオーバーレイして運用する階層化セル構成を採るときがある。

<(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)

S S (Spread Spectrum)方式の近距離無線通信技術の一つであるBluetoothのネットワーク構成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>

Bluetoothは、様々な機器を接続するケーブルを無線で置き換えるための近距離無線技術である。Bluetoothコアのプロトコルは、物理層、ベースバンド層、リンク管理層、音声層及び論理リンク管理層の五つのプロトコルから構成されている。

Bluetoothコアのプロトコルで、物理層においては、2.4 [GHz]の周波数帯域を用いた周波数ホッピング形のスペクトル拡散変調方式が採用され、送信電力が1 [mW]で10 [m]程度の通信距離を提供することができる。送信電力を2.5 [mW]及び100 [mW]にすることにより、25 [m]から100 [m]程度まで通信範囲を拡大することも可能である。

Bluetoothの無線ネットワークは、ピコネットといわれる通信ネットワークを基本に構成されている。ピコネットでは、一つ以上のマスタと一つのスレーブが通信ネットワークを構成し、1台のスレーブを中心に最大7台までのマスタを接続することができる。

一つのマスタが存在するピコネットの、あるスレーブは、時分割多重で他のピコネットと接続することができる。

ピコネットにおける通信の制御は、すべてマスタが行い、マスタがスレーブに対して接続要求を出すことで、通信リンクが確立される。

- (1) 次の文章は、通信衛星の姿勢制御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)

通信衛星は、低軌道では空気抵抗、中高度軌道では重力傾斜や地磁気などの影響を受け、静止衛星のような高軌道では□(ア)放射圧などの影響を受けて姿勢を乱される。そのような外乱に対して姿勢を安定させる方式として、スピン安定方式と□(イ)安定方式の2種類が用いられている。

スピン安定方式は、初期の通信衛星から用いられており、太陽電池をはり付けたボディを回転させ、そのジャイロ効果により姿勢を安定させている。スピン安定方式には、シングルスピン方式と□(ウ)スピン方式がある。シングルスピン方式は、衛星全体が一定方向に回転するもので、アンテナも一緒に回転するため、指向性アンテナを搭載することができない。これに対し□(ウ)スピン方式は円筒を2重構造にし、アンテナを搭載した部分を主要な部分の回転と反対方向に同速度で回転させることにより、アンテナの指向方向を固定させることができるため、指向性アンテナの利用が可能である。最近のスピン衛星は、ほとんどが□(ウ)スピン方式である。

□(イ)安定方式には、バイアスモーメント方式とゼロモーメント方式とがあり、衛星内部のモーメントホイールやリアクションホイールを用いて衛星のロール軸、ヨー軸及び□(エ)軸まわりの姿勢制御を行うものである。衛星の形状に制限がなく、太陽電池をパネルに展開して大きな電力を得ることができるため、大容量の通信衛星に適している。

<(ア)～(エ)の解答群>

地球局送信波	トリプル	3軸	A Z
X - Y 軸	デュアル	e.i.r.p.	天 頂
オーバ	2 軸	太 陽	隣接衛星送信波
ハーフ	4 軸	ピッチ	E L

- (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)

通信衛星を構成する設備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>

衛星の姿勢や軌道位置は、長期的に徐々にずれていくため、ずれが大きくならないうちにガスジェット装置からのガス噴射による衛星の姿勢及び軌道位置の修正が行われる。このため、その燃料の容量と消費量は、衛星の各機器の動作期間とともに衛星の寿命を決める大きな要素となっている。

太陽電池は、宇宙空間の放射線の影響を受け時間とともに性能が劣化する。放射線の影響による太陽電池の劣化が衛星の寿命を決める一つの要因となっている。

スピン衛星は、太陽電池が回転する円筒状ボディにはり付けられているため、常時は $\frac{1}{3}$ 程度しか太陽光の照射を受けることができず、太陽電池の使用効率が低く、大電力を必要とする場合には不利である。

衛星は、地球の陰に入った場合など、太陽光を受けることができない場合があるが、蓄電池は、重量の関係から搭載していない。

衛星の状態に関する情報を地上に向けて送り、また地上からの制御情報を衛星に向けて送るテレメトリコマンド系は、衛星の生命線であり、高信頼度が要求される。

- (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)

衛星の軌道について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 静止衛星は、赤道上の軌道を持つ円軌道衛星の一つである。
B 非静止衛星のうち、長楕円軌道を周回する衛星は、通常、近地点にある時に通信に用いられる。
C 非静止衛星のうち、低軌道、中高度軌道を周回する衛星は、すべて赤道上の軌道を持つ円軌道衛星である

<(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)

通信衛星回線における熱雑音などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 衛星受信機のアンテナ雑音温度は、通常、衛星アンテナが地表面全体をほぼカバーする(グローバルビーム)か、地表面の一部をカバーするもの(スポットビーム等)となるため、地表面温度である300[K]程度となる。
- B 衛星通信回線の品質を決める重要なパラメータであるG/Tは、低雑音受信機の利得と同受信機の等価雑音温度との比である。
- C 低雑音受信機の利得が十分に大きい場合には、低雑音受信機の後段に接続される装置の雑音温度は無視することができる。

<(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)

衛星通信の回線設計で用いられる主なパラメータ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>

アップリンク熱雑音、ダウンリンク熱雑音に対する搬送波対雑音電力比(C/N)は、e.i.r.p.、地球局～衛星間伝搬損失、G/T及び帯域幅で与えられる。

衛星中継器の飽和入力電力束密度は、同中継器の飽和レベルに相当する入力電力束密度であり、これと同中継器の入力バックオフにより地球局e.i.r.p.の上限が与えられる。

衛星中継器内では多数の搬送波が共通増幅され、相互変調雑音が発生しやすいが、増幅器のバックオフが大きいほど発生する相互変調雑音は大きくなる。

同一衛星通信システム内干渉雑音としては、周波数の多重利用による同一周波数の交差偏波搬送波、他ビーム内搬送波による干渉雑音がある。また、搬送波の周波数間隔、フィルタの減衰特性の急峻さが十分でない場合は、同一ビーム内同一偏波の隣接搬送波からの干渉雑音が生ずる。

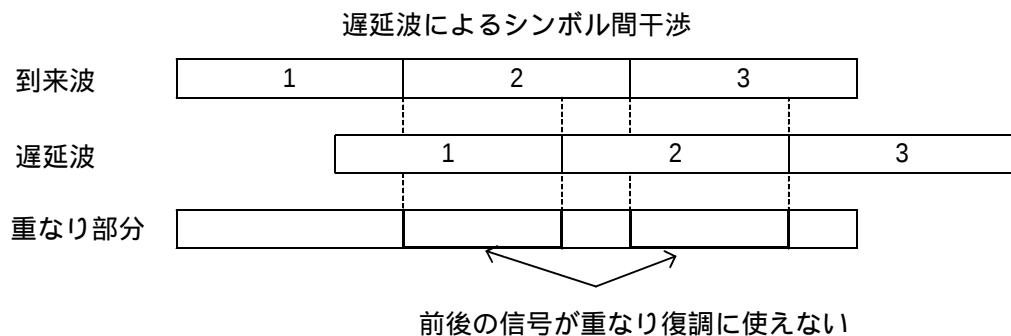
他システムからの干渉雑音としては、同一周波数帯を用いる他衛星システムや地上マイクロ波システムからの干渉雑音がある。

問4 無線LANに関する次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、無線LAN方式の伝搬環境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)

屋内通信システムで用いられる無線LANの使用環境においては、LANの設置された部屋の構造物、什器による反射や、障害物による伝搬路の遮へい、室内での人や物の移動などにより伝搬環境の変化が発生する。これらにより伝搬損失や□(ア)遅延などが発生し、その時間的、空間的変動が生ずる。このうち、伝搬損失は、通信システムのC/Nを決める要素となり、□(ア)遅延は、デジタル信号伝送の符号間干渉特性を決定付けている。

無線LANを用いた屋内通信システムでは、高速通信になるに従って、図に示すように、データシンボル長に対して到来波と遅延波との間の□(イ)が無視できなくなってくる。シンボル長の時間幅と比較して到来波と遅延波との間の□(イ)が少ないときには、重なる部分が少なくシンボル間干渉が発生しにくい。高速伝送になるほどシンボル長が狭くなり、シンボル間干渉が発生するようになる。シンボル長は、シンボルレートに□(ウ)するため、高速なデータ伝送においては、この□(イ)を無視できず、何らかの工夫をした変調方式が必要である。無線LANでは、マルチキャリア方式による並列伝送を行うOFDM方式や□(エ)方式などを用いることで、このような干渉による影響を生じないようにしている。



<(ア)～(エ)の解答群>

瞬時変動	信号対雑音比	伝送帯域
約二乗で増加	約四乗で増加	スペクトル拡散
短区間変動	正比例	TDMA
CSMA	長区間変動	反比例
FDMA	伝搬距離	遅延時間
マルチパス伝搬		

(2) 無線LANについて述べた次の問いの 内の(オ)、(カ)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)

() 無線LANのネットワーク構成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>

無線LANの動作モードには、アドホックモード(Ad hoc Mode)とインフラストラクチャモード(Infrastructure Mode)がある。アドホックモードは、基本サービスセットと拡張サービスセットからなる。

基本サービスセットを相互に接続させる接続ネットワークは、ディストリビューションシステム(Distribution System)といわれる。ディストリビューションシステムを介して相互に接続され、複数の基本サービスセットによって拡張されたシステムは、拡張サービスセットといわれる。

端末が、ある基地局のエリアから隣の基地局のエリアに移動することがある。このようにエリアを移動した場合にも通信を継続できることは、アソシエーション(Association)といわれる。

インフラストラクチャモードは、複数の端末同士がお互いに直接接続されて通信を行う形態である。このモードでは、端末が極めて近くにいるときは接続の自由度があるという意味で有効であるが、遠方の端末と通信したり、インターネットに接続したりするときの拡張性が乏しい。

() 無線LANのセキュリティ対策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>

無線LANのアクセスポイントは、認証のために特定の固定値を認識して、特定の固定値以外は通信を認めないIPアドレスフィルタによるフィルタリングを行っている。

アクセスポイントと端末の間では、WEPやWPAなどを用いた暗号通信が行われている。

SSID(Service Set Identifier)は、アクセスポイントと端末間でそのゾーンを示す識別子である。

ネットワーク認証は、IEEE 802.1Xセキュリティ規格がよく使われ、その認証は、RADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)サーバで行われる。

- (3) 無線LANに用いられるOFDM方式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)

() 次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A IEEE 802.11a規格では、パケットモードで信号処理が行われている。
B OFDM方式で用いられるパケットモードによる信号伝送で高速、かつ、高精度な同期処理を実現するために、PLCP(Physical Layer Convergence Protocol)といわれるプリアンプル信号を用いている。
C IEEE 802.11a規格では、パケットごとに、伝送フレーム構成のデータ部の伝送速度を変えて送信を行うマルチレート制御が行われている

<(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 | |

() 次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A OFDM方式は、サブキャリア単位でフェージングに対する影響を分離し、フラットフェージング化する性質を持っている。誤り訂正やインターリーブ技術などと組み合わせて用いられている。
B OFDM方式では、送信するデータをシリアル、パラレル変換して、サブキャリアごとに変調を行い多重化して送信する。本来長かった1シンボル当たりの時間を、パラレル変換した分だけ短くすることができ、遅延波に対して十分なシンボル長をとることができるため、シンボル間干渉を除去しやすくなる。
C 各サブキャリアごとに変調方式を変えることは可能であり、IEEE 802.11aでは、複数のサブキャリアは、振幅位相変調であるBPSK及び16QAMの二つのグループに分けて用いられる。

<(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、アンテナの特性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)

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]で表される。

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 [m²] (実際の開口面積×開口面効率)、波長を λ [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、 α は係数で通常65から70が用いられる。

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

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
π	2π	3π	4π
π^2	A_e	等方性	λ
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)

アンテナの指向性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A あるアンテナの放射電界において、指定方向(角度0度)への放射電界と、指定方向との角度が $180^\circ \pm 60^\circ$ の範囲内の方向にある最大放射電界との比は、前後比といわれ、前後比は、通常[dB]値で表されることが多い。
- B 微小ダイポールアンテナを空間へ垂直に設置したとき、設置したアンテナ素子に垂直な面の電力パターンは、無指向性である。
- C アンテナの指向性を図示したものは、放射パターンといわれる。指向性の形がローブ状にいくつか分かれているとき、その中の最大方向及びその近傍は、主ローブあるいは主ビームといわれ、放射電力密度が最大放射方向の $1/2$ に減る二つの方向の挟む角度は、半値角といわれる。半値角が大きいほどビームが鋭くなる。

<(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)

開口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、 (カ)である。

<(カ)の解答群>

パラボラアンテナは、焦点に一次放射器が設置されており、一次放射器が主反射鏡からの反射波をブロックして放射特性を劣化させる。このため、主反射鏡に回転非対称の鏡面を用いて、一次放射器を開口の外に設ける構造にしたアンテナは、オフセットパラボラアンテナといわれる。

一次放射器から放射された電波を凸型回転双曲面を形成した副反射鏡で反射し、さらに主反射鏡で反射して平面波として放射するアンテナは、カセグレンアンテナといわれる。パラボラアンテナと比較して、主反射鏡の後方から給電できる利点を持っている。

一次放射器から放射された電波を凹型回転楕円面を形成した副反射鏡で反射し、さらに主反射鏡で反射して平面波として放射するアンテナは、グレゴリアンアンテナといわれる。

ホーンレフレクタアンテナは、電磁ホーンとその近傍電磁界内に設けられた1枚の反射鏡からなり、通常、鏡面には回転放物面の一部が用いられる。広帯域にわたって周波数特性が優れ、開口面上に電波を散乱させるものがないため、優れた放射特性を持っている。

円すいホーンアンテナは、円形導波管を徐々に広げた構造を持つホーンアンテナで、円形導波管の基本モードTE₁₀波で励振される。このホーンは回転非対象であり、高利得のペンシルビームアンテナとして広く用いられているが、偏波面が変わると使用することができない。

- (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)

角すい形ホーン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、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

方形導波管の基本モード TM_{10} 波で励振された導波管の切り口に、ホーンを接続して開口面積を徐々に広げていくと、 TM_{10} 波が平面波に無理なく変換されて、指向性の鋭い放射が効率良く行える。

開口面積が一定のとき、ホーンの長さを短くするほど指向性は鋭くなり、利得は大きくなる。

ホーン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。

構造が簡単でインピーダンス特性が、特定のある狭帯域だけで良い特徴があり、パラボラアンテナと比較して小型で高利得のアンテナを容易に実現することができるが、反射鏡アンテナなどの一次放射器として用いられることはない。

- (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 3 [GHz] で、実際の開口面積が $10\text{ [m}^2\text{]}$ 、絶対利得が 40 [dBi] の開口面アンテナを使用したときの開口面効率、 (ク) である。ただし、光速 $c = 3 \times 10^8\text{ [m/s]}$ とし、答えは、四捨五入により小数第2位までとする。

<(ク)の解答群>

0.60

0.70

0.80

0.90

1.00