

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 衛星通信に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、衛星通信の回線設計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)

衛星回線の回線設計を行う場合、大別して、アップリンク熱雑音、ダウンリンク熱雑音、システム内で発生する干渉雑音及びシステム外からの干渉雑音の四つを考慮する必要がある。

アップリンクの搬送波電力対熱雑音電力比(C/N)は、送信地球局の送信□(ア)、空間での損失及び受信衛星の G/T により決まる。また、ダウンリンクの C/N は、送信衛星の送信□(ア)、空間での損失及び受信地球局の G/T により決まる。ここで、 G/T は、受信衛星又は受信地球局の受信アンテナ利得と□(イ)との比である。

システム内で発生する干渉には、衛星中継器内で発生する相互変調雑音及び周波数の多重利用における同一周波数の□(ウ)偏波キャリアあるいは他ビームキャリアによる干渉などがある。

他システムからの干渉には、主なものとして、同一周波数帯を共用する他衛星システムからの干渉や地上マイクロシステムからの干渉が挙げられる。後者においては、衛星と地上マイクロシステムとの干渉を個々に評価するのは現実的ではないため、共用するための条件として、衛星からの送信波による地表面の□(エ)の制限及び地上マイクロシステムの静止衛星軌道方向への□(ア)の制限が設けられている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | |
|--------------|----------------------|
| ① 円 | ② 温度上昇 |
| ③ 直 線 | ④ 電力束密度(PFD) |
| ⑤ アンテナ利得 | ⑥ 低雑音受信機雑音温度 |
| ⑦ 楕 円 | ⑧ 等価等方輻射電力(e.i.r.p.) |
| ⑨ アンテナ雑音温度 | ⑩ 交 差 |
| ⑪ 受信システム雑音温度 | ⑫ 受信地球局数 |
| ⑬ アンテナ開口径 | ⑭ 大電力増幅器出力 |
| ⑮ 周囲温度 | ⑯ 磁 界 |

- (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)

アップリンクの搬送波電力対熱雑音電力比 C/N が C/N_U [dB]、ダウンリンクの C/N が C/N_D [dB]、及びシステム内、外の干渉雑音による C/N が C/N_I [dB] で与えられるとき、総合の C/N_T [dB] を求める式は、 (オ) が正しい。

<(オ)の解答群>

- ① $C/N_T = C/N_U + C/N_D + C/N_I$
- ② $C/N_T = 10 \log_{10} \{ 10^{(C/N_U)/10} + 10^{(C/N_D)/10} + 10^{(C/N_I)/10} \}$
- ③ $C/N_T = -10 \log_{10} \{ 10^{(C/N_U)/10} + 10^{(C/N_D)/10} + 10^{(C/N_I)/10} \}$
- ④ $C/N_T = 10 \log_{10} \{ 10^{-(C/N_U)/10} + 10^{-(C/N_D)/10} + 10^{-(C/N_I)/10} \}$
- ⑤ $C/N_T = -10 \log_{10} \{ 10^{-(C/N_U)/10} + 10^{-(C/N_D)/10} + 10^{-(C/N_I)/10} \}$

- (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)

衛星通信の雑音について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 雑音温度 T が与えられるとき、ボルツマン定数 k [J/K]、帯域幅 B [Hz] を用いて表される kTB は雑音電力 [W] を表す。このとき、雑音温度 T の単位は摂氏 [°C] である。
- B アンテナのサイドローブ特性を良くすることは、干渉を与えにくくし、また干渉を受けにくくするために有効であるが、アンテナ雑音温度を小さくする効果は無い。
- C 地球局における受信システム雑音温度を考慮する場合、低雑音増幅器の利得が十分大きいときは、低雑音増幅器より後段に接続された機器で発生する雑音を無視することができる。

<(カ)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

- (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)

衛星通信における回線品質とその維持方法について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 静止衛星は、地球局との相対的な位置関係が全く変化しないため、ドップラー効果によるクロック周波数のずれが支障になることはない。
- B 増幅器、フィルタなどで生ずる振幅特性及び群遅延特性は、デジタル信号に波形ひずみを与えることになるため、等化器を用いて補正する。
- C 周波数変換においては、周波数の安定性と局部発振器のスペクトルの広がりや電源周波数の回り込みなどによる位相雑音の影響が重要であり、これらを小さく抑える必要がある。

<(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)

衛星中継器内などで増幅器の非直線性に起因して相互変調ひずみが発生するが、 f_a 、 f_b 及び f_c の三つのキャリアにより発生する下記の3次相互変調積のうち、中継器の帯域内に落ち込みシステム内に干渉を生ずるものは、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

- ① $f_a + f_b + f_c$ 、 $2f_a - f_b$
② $f_a + f_b - f_c$ 、 $2f_a - f_b$
③ $f_a + f_b + f_c$ 、 $2f_a + f_b$
④ $f_a + f_b - f_c$ 、 $2f_a + f_b$
⑤ $f_a + f_b + f_c$ 、 $f_a + f_b$
⑥ $f_a + f_b - f_c$ 、 $f_a - f_b$

- (1) 次の文章は、マイクロ波帯及びミリ波帯の対流圏伝搬に影響を与える大気伝搬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)

地表の乾燥大気は、窒素(70.084 [%])、[(ア)] (20.946 [%])及びアルゴン(0.934 [%])の主要成分と、二酸化炭素をはじめとする微量成分とから形成されている。この混合気体に含有量が大きく変動する水蒸気の加わったものが地球の大気である。これらの大気成分のうち、マイクロ波帯及びミリ波帯の伝搬において大きな影響を及ぼすものは、水蒸気と[(ア)]である。大気中を伝搬するマイクロ波及びミリ波には、電気双極子モーメントを持つ水蒸気分子と磁気双極子モーメントを持つ[(ア)]分子の吸収スペクトルが存在する。

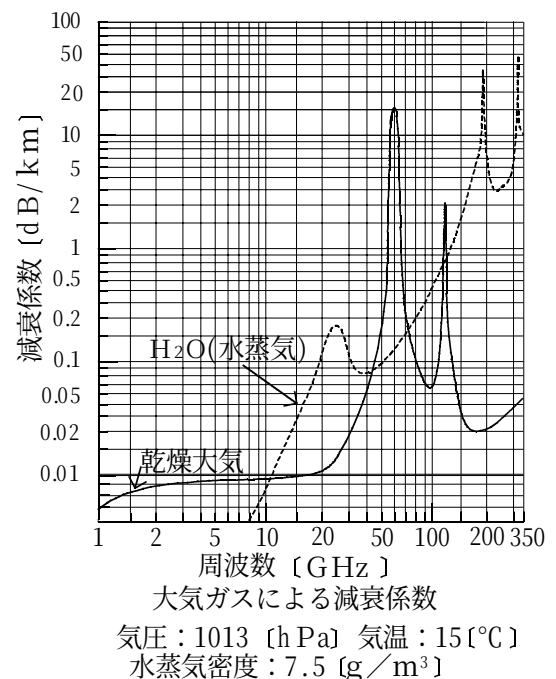
図は地表近傍の大気の平均的な条件における電波の減衰特性を示したものである。[(ア)]による吸収減衰は、[(ア)]分子の磁気双極子モーメントと電磁波との相互作用によって生じ、60 [GHz]近傍に多数の電波の吸収線が帯状に存在する。地上から数十キロメートル程度に高度が上昇すると気圧の低下と共に[(ア)]分子の衝突の影響が少なくなり、周波数の変化に対してそれぞれの吸収線が地表近傍の場合よりも[(イ)]できるようになる。

水蒸気による吸収減衰は、水蒸気分子の電気双極子モーメントと電磁波との相互作用によって生じ、図に示すように22.5 [GHz]、183.3 [GHz]付近に孤立した吸収線を持っており、減衰量は[(ウ)]の増加とともに大きくなる。

大気吸収によって生ずる吸収線(帯)と吸収線(帯)との間の周波数領域は、大気吸収の影響が相対的に小さく、一般に、[(エ)]といわれる。マイクロ波帯及びミリ波帯の通信システムを構築する上で、この[(エ)]領域の周波数を伝送帯域に選べば、大気中を伝搬する電波が受ける吸収特性の影響を軽減することができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | |
|----------|---------|
| ① 酸素 | ② アルゴン |
| ③ 電波ダクト | ④ 電離層 |
| ⑤ 水蒸気密度 | ⑥ 窒素 |
| ⑦ 統合、単純化 | ⑧ 等価高 |
| ⑨ 消滅、無視 | ⑩ 水蒸気温度 |
| ⑪ 下層大気 | ⑫ 分離、識別 |
| ⑬ 電波の窓 | |



(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)

マイクロ波帯及びミリ波帯において、電波が大気中を伝搬するとき、降水粒子によって受ける影響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 降雨中を伝搬する電波は、雨滴による吸収、散乱によって減衰や偏波変動を受ける。
- ② 降雨による種々の雨滴粒径分布に対応する単位距離(伝搬距離1[km])当たりの降雨減衰量は、降雨減衰係数といわれる。
- ③ 降雨は、マイクロ波、ミリ波などの電波に減衰をもたらすだけでなく、散乱によって隣接する通信回線相互に影響を与えることがある。
- ④ 降雨の影響により交差偏波識別度が劣化する原因は、雨滴の落下速度の違いにより発生する熱雑音のためである。
- ⑤ 雪片の誘電体としての特性は含水率により変化するが、乾雪が与えるマイクロ波、ミリ波への減衰は小さく通常では問題にならない程度である。

(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)

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>

- ① 対流圏伝搬におけるフェージングを成因的に分類すると、シンチレーション形、k形、ダクト形及び散乱形の四つに大別することができる。
- ② フェージングは、変動の周波数に対する特性からみて選択フェージングと同期フェージングに分類することができる。散乱形のフェージングには同期フェージングが多い。
- ③ シンチレーション形は、伝搬路の大気屈折率の微細変動により発生するもので、電界変動は小振幅のものである。受信電力が特に小さいとき以外は通信に支障を与えない。
- ④ k形は、大気屈折率分布の変化に基づいて、電波通路の屈折効果に変化し、そのため、直接波と大地反射波の位相角が時間的に変化するような場合に生ずるフェージングである。
- ⑤ ダクト形は、大気中に空気密度の逆転する層が生じたときに発生し、直接波が伝搬路の外に逃げたり、直接波とダクトにより屈折された電波とが干渉したりして生ずるフェージングである。

- (4) 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)

- (i) ダイバーシチ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>

- ① 地上の見通し内通信などで、到来角度の異なる2波をデュアルビームアンテナで分離又は重み付けしてダイバーシチ受信する方法は、偏波ダイバーシチといわれる。
- ② スペースダイバーシチで空中線を送信側に複数設置する場合は、送信ダイバーシチといわれ、通常、送信ダイバーシチが広く用いられ、受信ダイバーシチは送信ダイバーシチと比較して瞬断率が悪いいため用いられない。
- ③ ダイバーシチの合成法の一つである等利得合成法は、各ブランチ信号を同相化した後、レベルに比例した重みを各ブランチ信号に付けて、加算する方法である。
- ④ 見通し外通信では、一般に、フェージングによる伝送品質の劣化が激しいためダイバーシチが不可欠である。スペース、周波数、角度及び偏波の各ダイバーシチのうち、主に角度、偏波ダイバーシチが用いられる。
- ⑤ ダイバーシチ効果の表現法としては、ダイバーシチ改善係数とダイバーシチ利得とがある。このうち、ダイバーシチ改善係数はダイバーシチ受信時と単一受信時とを比較して、同一減衰量を得るそれぞれの時間率の比で表される。

- (ii) 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) 。

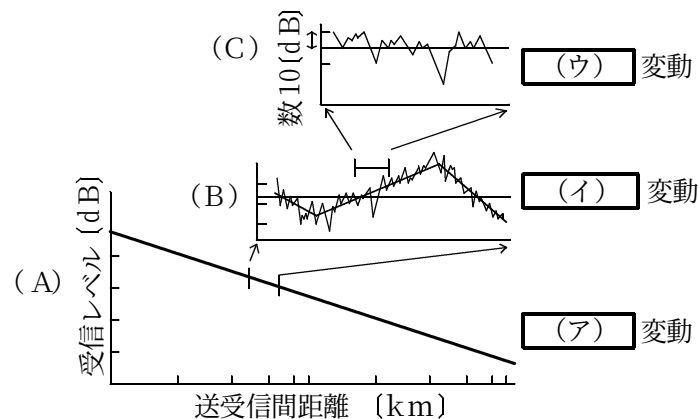
- A マルチキャリア方式では、伝送容量 C [bit/s] が与えられたとき、 C/M [bit/s] の伝送容量を有する M 組の変復調器によって周波数分割し、伝送する。
- B シングルキャリア方式を用いて伝送する場合、伝送する帯域幅の許容帯域内振幅偏差が α [dB] であるとき、同一の帯域幅をマルチキャリア方式を用いてサブキャリア数を M にして伝送すれば、一つのサブキャリア当たりの許容帯域内振幅偏差を α [dB] のままであるとした場合、伝送帯域幅は $\frac{1}{M}$ に減少するため、伝搬ひずみの影響を受けにくくなる。
- C マルチキャリア伝送は、シンボル速度を小さくすることができるため、遅延スプレッドの影響を低減することができる。

<(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、陸上移動体通信の狭帯域伝搬特性の概要について述べたものである。図中と文章の 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4＝8点)

陸上移動体通信では、移動機が通信しているときの道路周辺の地物の状況が絶えず変化するため、受信レベルは複雑に変動する。図は、狭帯域伝搬における受信レベルの変動特性を示したものである。ゆっくりと大きく変化する変動に、様々な小さい変動が重畳した変動となる。具体的には、図(A)に示す基地局と移動機間の距離の変化に伴う変動である (ア) 変動と、図(B)に示す移動機が通信しているときの道路周辺の地物の高低などにより数十メートル程度の区間長を周期とする緩慢な変動である (イ) 変動と、図(C)に示す数メートル程度の区間での多重波の干渉により、受信信号の包絡線の確率密度関数がレイリー分布となる高速で深い (ウ) 変動とが重畳した変動となる。また、基地局が設置されている道路上に移動機がある見通し内では、直接波と反射波が重畳して受信され、包絡線の確率分布は、主に (エ) 分布となることが知られている。



<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|----------|------------|----------|
| ① 複数のパス | ② 仲上ーライス | ③ 短区間 | ④ 累積確率 |
| ⑤ 周波数特性 | ⑥ 伝送帯域幅 | ⑦ 有効パス数 | ⑧ 瞬 時 |
| ⑨ 遅延波形 | ⑩ 離散的パス | ⑪ 長区間 | ⑫ パスの全電力 |
| ⑬ 対数正規 | ⑭ ポアソン | ⑮ 遅延プロファイル | |

(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)

陸上移動体通信の伝搬損失距離特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 伝搬路上において、数十波長程度の移動区間では、電界強度はレイリー分布則に従うランダムな定在波性の激しい変動を起こす。このようなフェージングは多重波フェージング又はマルチパスフェージングといわれ、この区間での電界強度の中央値は短区間中央値といわれる。
- B 伝搬路上において、数百波長程度の移動区間では、レイリー変動に対数正規分布則に従う短区間中央値の変動が重畳するようになる。基地局からほぼ等距離の伝搬路上における短区間中央値の中央値は、長区間中央値といわれる。
- C 長区間中央値は、基地局からの距離 d とともに変化し、電界強度の距離特性は、一般に、 $d^{-\alpha}$ 則で近似される。ただし、指数 α の値は、伝搬路上に存在するビルなどの状況と、基地局アンテナ高によって決まるもので、アンテナ高を一定と仮定すると、ビル高の平均が高いときには、指数 α の値が大きくなる。

<(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)

TDMA方式を用いた移動体通信で生ずる伝送ひずみの克服技術などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 遅延ひずみ、減衰ひずみなどの無線区間の伝送ひずみの克服技術として、指向性アンテナ、ダイバーシチ受信、等化器、誤り訂正の技術などが用いられる。
- B ダイバーシチ受信では、二つ以上の受信波を合成又は切り替えて利用する。これらの受信波は、相互に相関がなく独立に変動することが望ましいため、空間、偏波、角度、周波数、時間などを利用する方法がある。移動体通信の場合、アンテナを搬送波の波長の半分程度離すことで相関を小さくすることができるため、空間を利用する方法がよく用いられる。
- C TDMA方式で基地局側は、移動機から連続的に送信されているTDM信号のうち自局タイムスロット直前の二つのアンテナの受信信号レベルを検出、比較してレベルの大きいほうに切り替えるスペースダイバーシチを適用できる。しかし、移動機側は基地局からの信号がバースト的に到来するため、基地局と同様のアンテナ切り替えダイバーシチは適用することができない。

<(カ)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

- (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)

移動体通信のフェージングなどについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 伝搬路の周波数特性は、伝搬遅延時間の広がり大きく依存する。伝搬遅延時間の広がりが小さいと干渉の割合が小さいため、周波数特性はほとんどひずまないが、伝搬遅延時間の広がりが大きければ伝搬路で周波数特性は大きくひずむ。
- B 広帯域伝搬において周波数選択性フェージングが生じているときの変動は、狭帯域伝搬のときと異なり、瞬時変動が浅くなる特徴がある。これは伝送帯域幅が大きくなることにより受信電力が伝送帯域幅について積分された値となり、受信電力の総和が平均的效果によって一定値に近づくためである。
- C 建物によって遮へいされた陸上の移動伝搬路では、伝搬路による偏波間の変動が多く生ずる。特に市街地では偏波間の変動がほぼ独立しているとみなせるため、直交した偏波間においてダイバーシチブランチを構成することができる。

<(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)

CDMA方式におけるマルチパスや遅延プロファイルの影響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 CDMA方式は、一つのシステムにおいて、拡散の帯域幅を大きくするほど分離可能なパスの数が少なくなる。
- ② CDMA方式では、分離可能なパスの数が多いほど、統計的に独立した複数のパスを合成するRAKE受信の効果により、受信品質が改善される度合いが大きい。
- ③ 遅延プロファイルは、地形、地物などの都市構造や基地局アンテナ高に依存する。基地局のアンテナ高が高くなるほど、遅延プロファイルの傾きは急峻になる。
- ④ 複数の伝搬遅延時間の異なる電波を合成することにより、受信レベルの変動が低減されることは、パスダイバーシチ効果といわれる。

- (1) 次の文章は、マイクロ波の伝送に用いられる給電線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)

マイクロ波用の給電線は、主に同軸給電線と導波管が用いられる。同軸給電線は、マイクロ波特有の給電線ではないが、2心ケーブルなどと同様に2導体で構成される往復線路であるため (ア) からマイクロ波までの給電が可能である。導波管は、1導体で構成され、マイクロ波帯以上でないと利用されていない。中でも円形導波管は、形状が軸対称であるため二つの偏波を一本の導波管で同時に伝送できる特徴があり、 (イ) は、導波管の半径で決まる。

マイクロ波用の給電線として用いられる円形導波管の基本モードは、 TE_{11} モードである。円形導波管に誘起されるモードのうち、 (ウ) モードや TE_{11} モードなどでは、方形導波管に誘起される各モードと同様に、ある周波数で減衰量が (エ) となる。しかし、 TE_{01} モードでは、周波数が高くなるほど減衰量が無限に小さくなるという性質を持っている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ① 直 流 | ② 最 大 | ③ 基本波 | ④ 遮断波長 |
| ⑤ TM_{01} | ⑥ 受信帯域 | ⑦ TE_{21} | ⑧ 最 小 |
| ⑨ 送信帯域 | ⑩ 一 定 | ⑪ 中 波 | ⑫ TM_{11} |
| ⑬ 短 波 | ⑭ TE_{11} | | |

- (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)

導波路の伝送モード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 導波管には、 TE モードと TM モードの2種類のモードが存在する。
- ② 平行2本線の2心ケーブルや同軸線路などの往復線路の基本モードは、 TEM モードである。
- ③ 同軸線路の高次モードには、 TE モードと TM モードがある。
- ④ 方形導波管の基本モードは、 TM モードである。
- ⑤ 方形導波管及び円形導波管には、ハイブリッドモードは存在しない。

- (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)

方形導波管を用いて、 10 [GHz] の電磁波を基本モードで伝搬するとき、導波管の内径の長辺を 20 [mm] 、短辺を 10 [mm] としたとき、解答群に示す電磁波が管内を伝搬する群速度のうち、最も近似した値は、(カ)である。

<(カ)の解答群>

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| ① $1.0 \times 10^8\text{ [m/s]}$ | ② $2.0 \times 10^8\text{ [m/s]}$ | ③ $2.4 \times 10^8\text{ [m/s]}$ |
| ④ $3.0 \times 10^8\text{ [m/s]}$ | ⑤ $3.2 \times 10^8\text{ [m/s]}$ | ⑥ $4.5 \times 10^8\text{ [m/s]}$ |

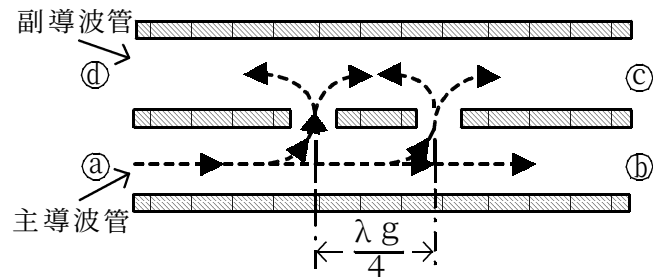
- (4) 次の文章は、マイクロ波に用いられる回路及び回路素子について述べたものである。
内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

- (i) 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 フェライトといわれる一連の磁性体は、磁界中における磁気共鳴現象、ファラデー回転などの諸性質を利用して、非可逆回路に広く応用されている。
- ② アイソレータは、ある方向には電磁波を損失なく伝送し、逆方向には大きな損失を与える回路である。
- ③ サーキュレータは、あるポートからの入力電磁波を特定の方向の隣のポートのみに出力する多ポート非可逆回路素子である。
- ④ マジックTは、E面T分岐とH面T分岐を組み合わせた構造を持つものである。
- ⑤ 2孔形の方向性結合器は、多孔形の方向性結合器より結合度・方向性に優れ、広い帯域を有するものを実現できる。

- (ii) 図は、結合用円孔が $\frac{\lambda g}{4}$ の間隔で二つ設けられた方向性結合器の基本的な原理図を示したものである。図に示す方向性結合器へ、ポート①から入射する電磁波の出力の方向について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。ただし、 λg は管内波長を表す。



- A 主導波管のポート①から入力された電磁波は、2孔で結合して副導波管に入り、ポート⑤方向に対しては、同相で合成され出力される。
- B 主導波管のポート②から入力された電磁波は、2孔で結合して副導波管に入り、ポート⑥方向に対しては、ポート⑤方向の電磁波とは逆相で出力される。
- C 主導波管のポート②から入力された電磁波は、2孔で結合して副導波管に入り、主導波管のポート④には、出力されない。

<(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のいずれも正しい ⑧ A、B、Cのいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、無線LANシステム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)

LANなどの技術の標準化を行う米国のIEEEによって規格化された802.11aの無線伝送技術は、ARIBによっても標準化され、変調方式として、高速な信号系列を直交する複数のサブキャリアに分割して並列伝送する□(ア)といわれる方式を採用している。この方式は、□(イ)方式の一種である。

また、802.11bは、変調方式として、相補符号を用いる□(ウ)方式を採用している。この方式は、オリジナルの802.11規格における□(エ)方式の拡張として位置づけられ、伝送速度に1 [Mbit/s]、2 [Mbit/s]、5.5 [Mbit/s]及び11 [Mbit/s]の四つのモードがある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|--------|-----------|------------|
| ① TH | ② CCK | ③ マルチホッピング |
| ④ TDMA | ⑤ WEP | ⑥ HiSWAN |
| ⑦ セルラ | ⑧ DS | ⑨ スキャッタネット |
| ⑩ MFSK | ⑪ マルチフレーム | ⑫ FM |
| ⑬ PDC | ⑭ OFDM | ⑮ マルチキャリア |

- (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)

- (i) 無線LANシステムの変調方式として用いられる直接スペクトル拡散方式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 DS-SS方式は、伝送すべき情報信号に、その帯域幅と比較して十分広い帯域幅を持つ拡散符号を直接乗算することで、信号帯域幅の広帯域化を行う。
- ② 拡散符号は、自己相関及び相互相関が小さく、相関特性の優れた系列が要求され、その例として疑似雑音符号やBarker符号などがある。
- ③ 信号の復調は、送信側と同一で、かつ、同期した拡散符号を受信信号に乗算することで行われ、これは逆拡散といわれる。
- ④ 拡散前の情報変調信号の帯域幅 B_s と、拡散後の帯域幅 B_c との比である $\frac{B_c}{B_s}$ は、符号化利得といわれ、この値が大きいほど耐干渉性が高い。

(ii) 変調方式にOFDMを用いたときの特徴について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A OFDMは、周波数利用効率を向上させる技術の一つである。使用するサブキャリア数が多くなるほど占有帯域幅は理想ナイキスト帯域幅に近づく。
- B 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、非直線ひずみの影響を受けやすい。
- C 広帯域信号を送送する場合、マルチパスにより特定の周波数で深いレベルの落ち込みが起こるときに波形ひずみを生ずるが、OFDMを用いて広帯域信号を帯域分割して伝送するときには、特定のサブキャリア信号そのもののレベル低下は生じない。

<(カ)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 (キ) 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)

10[m]程度の近距離無線通信のインターフェース仕様として用いられているBluetoothの無線部の仕様などについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 日本でBluetoothが今日使用する周波数帯域は、2.4GHz帯ISMバンドのうちで、無線LANなどに割り当てられた2,400 [MHz]から2,483.5 [MHz]の範囲である。
- B Bluetoothでは、変調方式として一次変調に2値のGFSKを用い、二次変調にFH-SS方式を用いている。
- C FHの速度は、1秒当たり1,600ホッピングで、信号の伝送速度は、同期接続で上り下りに均等にパケットを割り当てたとき、双方向に約433 [kbit/s]の情報伝送が可能である。

<(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

(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)

IEEE 802.11b規格の無線LANやBluetoothの電波干渉について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A 802.11b規格の無線LANやBluetoothの使用する2.4GHz帯は、ISM機器、PHS、静止衛星通信、アマチュア無線などが使用するため、混信を避ける対策が必要である。

B Bluetoothは、周波数ホッピング方式を採用しているため、802.11b規格の無線LANに干渉を与えることは全くない。

C ISMバンドにおける他の無線LANシステムとの干渉対策としては、空間分割による方法が最も簡便で有効である。

<(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 | |