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、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)

衛星通信の回線設計を行うとき、大きく分けて、アップリンク［（ア）］雑音、ダウンリンク［（ア）］雑音、システム内で発生する干渉雑音、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。

アップリンク及びダウンリンク［（ア）］雑音の信号対雑音電力比は、送信地球局又は送信衛星の送信ｅ．ｉ．ｒ．ｐ．、空間での損失、受信衛星又は受信地球局の［（イ）］により決定される。また、システム内で発生する干渉雑音は、衛星中継器内で発生する［（ウ）］雑音、周波数の多重利用における同一周波数の［（エ）］偏波キャリアあるいは異周波数キャリアなどからの干渉雑音により決まる。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　円	②　減　衰	③　直　線	④　位　置
⑤　利　得	⑥　相互変調	⑦　楕（だ）円	⑧　振　動
⑨　Ｇ／Ｔ	⑩　交　差	⑪　過変調	⑫　共　有
⑬　分　割	⑭　熱	⑮　仰　角	⑯　シンチレーション

（２）　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(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)

三つの雑音要因が支配的であるシステムにおいて、それぞれの雑音要因による搬送波電力対雑音電力比Ｃ／Ｎ〔ｄＢ〕がＣ／Ｎ$_1$〔ｄＢ〕、Ｃ／Ｎ$_2$〔ｄＢ〕及びＣ／Ｎ$_3$〔ｄＢ〕であるとき、総合のＣ／Ｎ$_T$〔ｄＢ〕を求める式として正しいものは、［（オ）］である。

<(オ)の解答群>

①　$C/N_T = C/N_1 + C/N_2 + C/N_3$

②　$C/N_T = 10\log_{10}[10^{(C/N_1)/10} + 10^{(C/N_2)/10} + 10^{(C/N_3)/10}]$

③　$C/N_T = -10\log_{10}[10^{(C/N_1)/10} + 10^{(C/N_2)/10} + 10^{(C/N_3)/10}]$

④　$C/N_T = 10\log_{10}[10^{-(C/N_1)/10} + 10^{-(C/N_2)/10} + 10^{-(C/N_3)/10}]$

⑤　$C/N_T = -10\log_{10}[10^{-(C/N_1)/10} + 10^{-(C/N_2)/10} + 10^{-(C/N_3)/10}]$

（３） 次の衛星通信の回線設計に関する問いの ［　　］ 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）

衛星通信における雑音温度について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 ［（カ）］ 。

Ａ　衛星通信のような微弱な電波を用いる受信設備の性能を表すパラメータの一つに雑音温度があるが、これは絶対温度を単位として用いている。

Ｂ　アンテナの雑音温度を小さくするためには、アンテナのサイドローブレベルを低くすることが有効である。

Ｃ　地球局における受信システム雑音温度において、低雑音増幅器の利得が十分大きいときには、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は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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

（４） 次の衛星通信の回線設計に関する問いの ［　　］ 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）

衛星通信の降雨による影響について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 ［（キ）］ 。

Ａ　衛星通信で用いられている数十〔ＧＨｚ〕までの周波数帯では、周波数が高くなるほど降雨による減衰量が大きくなる。

Ｂ　降雨による減衰は、同一条件で比較したとき、垂直偏波の方が水平偏波より減衰量が大きくなる。

Ｃ　降雨減衰は、電波の波長が雨滴の直径に比較して十分長い場合はほとんど散乱のみによって発生するが、波長が短くなるに従って、吸収による寄与度が大きくなる。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

（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>

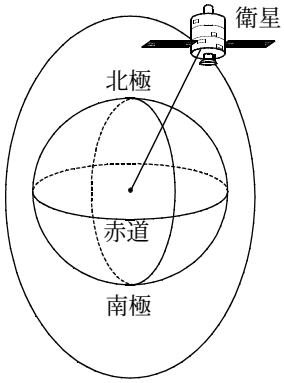
① 静止衛星通信の場合、地球上には、衛星の数を増やしてもカバーできない地域がある。

② 静止軌道の高さは、地表面から約３５，８００〔km〕の高さに限られる。

③ 静止衛星の軌道面は、図に示すように、南極、北極と地球中心を含む面に限られる。

④ 静止衛星の軌道は、円軌道である。

⑤ 非静止衛星の軌道には、円軌道及び楕（だ）円軌道がある。



問２ 次の問いに答えよ。 （小計２０点）

（１） 次の文章は、マイクロ波アンテナ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）

マイクロ波アンテナの主要な特性は、利得、指向性、インピーダンス、迷路結合、交差偏波特性などである。アンテナの利得は、あらゆる方向に一様な放射を行う ［（ア）］ アンテナを標準として定義され、対象とする開口形指向性アンテナと ［（ア）］ アンテナとに等しい電力を与えて励振したとき、 ［（ア）］ アンテナに比較して、最大電力放射方向に単位立体角当たり何倍の電力利得が得られるかを示すものであり、次式で与えられる。ただし、Ａはアンテナ開口面積、λは波長、ηは ［（イ）］ を示す。

Ｇ＝ ［（ウ）］ ・η

アンテナの方向に依存する特性は、一般に、指向特性、又は指向性といわれ、利得を持つアンテナの主軸方向の電力密度は最大で、主軸に対してある角度の電力密度は低下する。

指向特性を図示したものは放射パターンといわれ、放射電界強度を示したものは電界パターン、放射電力強度を示したものは電力パターンといわれる。

アンテナは、給電線を用いて送信機あるいは受信機に接続されるが、給電線との間にインピーダンスの不整合があると電波が ［（エ）］ され、電力損失を生じたりする不都合が生ずる。この整合の度合いは、アンテナのインピーダンス特性によって知ることができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

① 偏波共用	② 開口能率	③ 電力反射係数	④ 実効比透磁率
⑤ 受　信	⑥ 波長短縮率	⑦ 等方性	⑧ 基　準
⑨ 散　乱	⑩ 放　射	⑪ 吸　収	⑫ 反　射
⑬ $4\pi A\lambda$	⑭ $\frac{4\pi A}{\lambda}$	⑮ $\frac{4\pi A}{\lambda^2}$	⑯ $\frac{A}{\lambda^2}$

（２） 次の文章は、マイクロ波アンテナ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） ホーンレフレクタアンテナの構造等について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 [（オ）] 。

Ａ　ホーンレフレクタアンテナは、角すい形ホーンなどとパラボラ反射鏡の一部を組み合わせたもので、ホーンアンテナの頂点とパラボラ反射鏡の焦点を一致させたものである。

Ｂ　ホーンレフレクタアンテナの周波数特性は、極めて広帯域であるが、形が大きくなり偏波共用ができない欠点がある。

Ｃ　ホーンレフレクタアンテナは、給電する方向と放射軸の方向が異なるオフセット形式であるため、鏡面の反射波が給電点に戻る量が極めて少なく、広帯域にわたり良いインピーダンス特性が得られる。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

（ⅱ） 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、 [（カ）] である。

<(カ)の解答群>

① 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。

② 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。

③ 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。この利得が最大となった状態のホーンは、最適ホーンといわれる。

④ 構造が簡単で狭帯域性であり、サイドローブが多いが、高利得のアンテナが容易に実現できる。

（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）

同軸ケーブル及び導波管を給電線に用いるときの特徴など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 円形導波管は、形状が軸対象であるため二つの偏波を一つの導波管で同時に伝送できる。
② 円形導波管の特徴は、ＴＥ$_{01}$モードの減衰量が使用周波数が高くなるに従って無限に小さくなる性質を持っていることである。
③ 円形導波管の遮断波長の最も長いモードはＴＥ$_{11}$モードで、これが基本モードである。
④ 同軸ケーブルは、二つの導体で構成される往復線路で、直流からマイクロ波までの給電が可能であり、ＳＨＦ以上の周波数でも広く使用されている。

（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）

ディジタルマイクロ波中継方式について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 ［（ク）］ 。

Ａ 直接中継方式は、マイクロ波帯で直接中継されるため、中継器の構成が簡単で伝送品質の劣化も少ないが、回線の分岐や挿入が難しい欠点がある。
Ｂ ヘテロダイン中継方式は、受信マイクロ波を、一度中間周波数に周波数変換を行い、これを増幅して再び送信マイクロ波に周波数変換する方式である。また、変復調は両端の端末のみで行われるので、変復調による雑音やひずみが相加されない特徴がある。
Ｃ 検波中継方式は、中継ごとに変復調を繰り返しベースバンド段での中継を行うため、回線の分岐や挿入は容易である。ディジタル方式においては、検波中継を行ってベースバンド段での３Ｒ機能を有効に利用しても中継ごとの雑音を除去できないため、再生中継方式には適していない。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

問３　マイクロ波の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、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・散乱によって生じた複数経路からの［（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共に損失も増加する。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>

①　Ｓ形	②　誘電損	③　送受間干渉	④　遅延波
⑤　定在波	⑥　分割形	⑦　回折損失	⑧　多重波干渉
⑨　直接波	⑩　減衰損失	⑪　ホッピング形	⑫　偏　波
⑬　変換損失	⑭　選択性	⑮　異偏波干渉	⑯　フロントバック干渉

（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)

標準伝搬について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、［（オ）］。

Ａ　標準大気においては、気温及び気圧が海抜高とともに減少し、大気屈折率も減少する。

Ｂ　標準大気においては、電波は上方に曲げられる。

Ｃ　実地球半径をａで表した場合に、半径Ｋａで地表面を表すことによって、電波通路を直線で表すことができる係数Ｋは等価地球半径係数といわれ、中緯度地域の標準大気においては、Ｋ　$\frac{4}{3}$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のすべてが正しい	⑧　Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない	

（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）

電波伝搬特性への降雨等の影響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 降雨のほかに、酸素や水蒸気分子も周波数によっては大きな減衰を与える。
② 準ミリ波帯においては、乾いた雪のほうが雨より大きな減衰を与える。
③ 降雨減衰量は、伝搬路下の各地点における降雨減衰の伝搬路全般にわたっての積分量である。
④ 降雨は、電波に減衰を与えるほかに、散乱により干渉問題を発生させることがある。
⑤ 降雨は、交差偏波識別度を劣化させる。

（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） マイクロ波の電波通路について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、［（キ）］ 。

Ａ 海抜高ｈから発射された電波が地球の表面に接するまでの距離D_Lを見通し距離といい、標準大気中の伝搬においては次式で表される。ただし、Ｋａは等価地球半径とする。

$D_L \quad \sqrt{2Kah}$

Ｂ 送受信点間の距離が、送信アンテナからの見通し距離D_{L1}、受信アンテナからの見通し距離D_{L2}の和より小さく、かつ、送受信点間の電波的な見通しが確保されている場合は、見通し内伝搬といわれ、送受信点間の見通し距離D_ℓは次式で表される。ただし、h_1は送信アンテナ海抜高、h_2は受信アンテナ海抜高とする。

$D_\ell = D_{L1} + D_{L2} \quad \sqrt{2Ka}\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$

Ｃ 電波通路の任意の地点において、電波の通路と地表面あるいは障害物の最上部との垂直間隔は、クリアランスといわれ、クリアランスと第一フレネルゾーンの半径との比から回折損失が求められる。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

(ⅱ) マイクロ波の伝搬において、アンテナから発射された電波が何ものにも影響されずに受信点に達するとき、この波は直接波といわれるが、これは自由空間の電波の伝搬に相当する。

自由空間における伝搬損失L〔dB〕について示した次の式のうち、正しいものは、 (ク) である。ただし、dは中継距離〔m〕、fは周波数〔Hz〕、cは光速3×10^8〔m〕、λは波長〔m〕を表すものとする。

<(ク)の解答群>

① $L[\mathrm{dB}] = 10\ log_{10}\left(\frac{4\pi \times d}{\lambda}\right)^2$

② $L[\mathrm{dB}] = 10\ log_{10}\left(\frac{4\pi \times d}{\lambda}\right)$

③ $L[\mathrm{dB}] = 10\ log_{10}\left(\frac{4\pi \times d \times f}{\lambda}\right)^2$

④ $L[\mathrm{dB}] = 10\ log_{10}\left(\frac{4\pi \times d \times f}{\lambda}\right)$

⑤ $L[\mathrm{dB}] = 10\ log_{10}\left(\frac{4\pi \times d \times f \times c}{\lambda}\right)^2$

問４　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

(１) 次の文章は、移動体通信のネットワーク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、次ページの解答群から選び、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)

小ゾーン方式の移動体通信ネットワークは、複数の無線回線を効率的に共用しながら、移動機の通信時に無線回線を割り当てている。システムの基本的な構成としては、次ページの図に示すように、Ⓐ無線回線を介して移動機と無線の送受信を行う無線基地局と、Ⓑ複数の無線基地局を制御し、移動機の呼の制御を行う移動通信制御局、Ⓒ移動通信制御局からの呼を扱う加入者交換機、加入者交換機間の接続を行う中継交換機、Ⓓ移動通信加入者の情報を管理する (ア) から成っている。

移動機は、サービスエリア内を移動するため、どこのサービスエリアの無線基地局に接続されても通信できるように、移動機の位置に依存しない加入者情報を管理する (ア) が設けられている。また、移動機が接続される移動通信制御局は、移動機が所在するエリアが変わるたびに、ネットワークに変化した最新の情報を登録する (イ) が行われる。

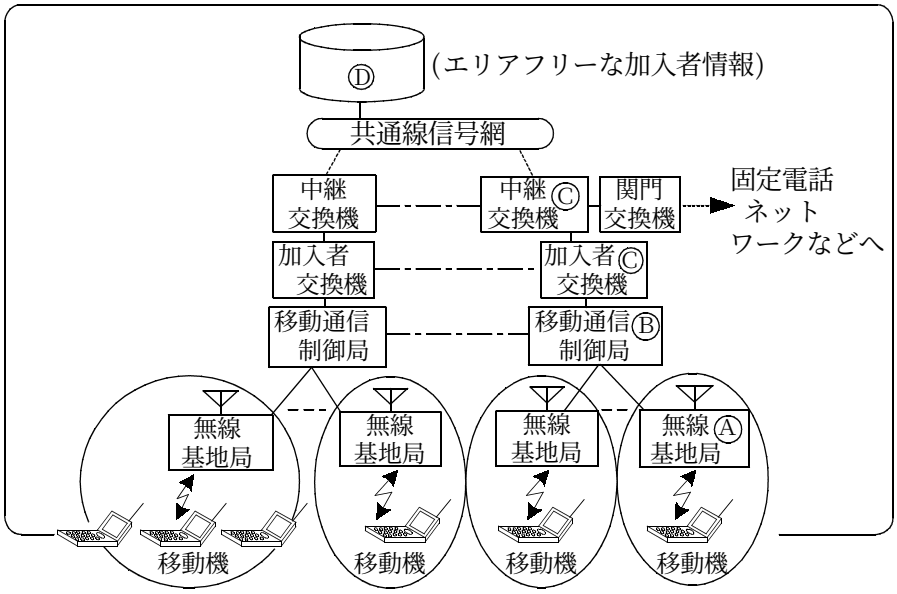
着信時は、 (ア) に移動機が在圏する交換機を特定するための情報を問い合わせ、その情報を基に移動通信制御局までの回線が設定される。

移動通信制御局では、複数の移動機が無線回線を共有していることや (イ) がサービスエリアを構成する複数の (ウ) にまたがっていることから、移動機を呼び出すために、移動機の電話番号を用いて、複数の無線基地局に呼出信号を送出する (エ) 機能があり、移動しながら通話中に (ウ) が切り替わっても通話を継続できるようにするために、無線回線と無線基地局から移動通信制御局間の有線回線を切り替えるハンドオーバ機能がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

① 認証鍵	② セル	③ 着呼接続	④ チャネル配置
⑤ チャネル	⑥ 加入者交換機	⑦ サービスオーダ	⑧ ＡＲＱ制御
⑨ ホームメモリ	⑩ 一斉呼出し	⑪ 接続要求	⑫ 番号登録
⑬ 位置登録	⑭ 発信ネットワーク		

移動体通信のネットワーク(例)



(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)

ハンドオーバの方式と、ハンドオーバ時の通話パスなどの設定方法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 ハンドオーバの方式には、移動体通信ネットワークが切替先の無線基地局を端末に指定するバックワードハンドオーバと、移動機が切替先無線基地局を選択するフォワードハンドオーバの二つがある。

② ハードハンドオーバは、ハンドオーバ実行中、移動機は切替元無線基地局との間とのみ通話信号の送受を行っており、通話パス切替えと同時に切替元無線基地局との通信を切断する方式である。

③ シームレスハンドオーバは、通話パスを切替元の無線基地局と接続したまま、移動機が通話信号の送受を切替先の無線基地局と行う方式である。切替先基地局との通話パスが設定された後も、切替元との通話パスは継続して設定されている。ＴＤＭＡで用いられている。

④ ソフトハンドオーバは、移動機が切替元、切替先無線基地局との間に通話パスを設定する方式であり、同時に設定される通話パスの数は二つ以上でも可能である。ＣＤＭＡで用いられている。

（３） 次の問いの ［　　］ 内の(カ)～(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×３＝９点）

（ｉ） 移動体通信の伝搬特性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 移動体通信の伝搬路において基地局から発射された電波は、移動局周辺の建物などにより反射、あるいは回折され、伝搬路上に定在波を形成するが、この定在波の中を受信点が移動しても、フェージングは発生しない。固定通信の伝搬特性との大きな類似点は、フェージングの発生が少ないことである。

② 定在波によって生ずる変動幅が大きく、変動周波数の大きいフェージングは、ファーストフェージング又は瞬時値変動といわれポアソン分布を示す。

③ 移動体通信の伝搬路におけるフェージングは、瞬時値変動と中央値変動とが重畳している。基地局から発射された電波は、伝搬路途中の建物などにより減衰を受け、移動速度に応じて比較的ゆっくりとした振幅変動成分を持ち、これはスローフェージング又は中央値変動といわれる。

④ 送信アンテナが屋外に設置されている場合、建物近傍路上における受信レベルと建物内中央部における受信レベルとは差があり、この違いは遅延特性といわれる。

（ⅱ） 移動体通信では、複雑に変化する受信レベルを３種類の統計量に分類して回線設計、置局設計などに用いている。受信レベルの統計的表現方法について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 ［（キ）］ 。

Ａ 高い基地局アンテナから電波を発射したとき、５００〔m〕×５００〔m〕程度の区画内における短区間中央値の５０％値は、長区間中央値といわれ、無線基地局と移動機間の距離及び伝搬路に存在する地形、地物などによる損失に影響される。

Ｂ 移動距離が数十波長程度の区間における瞬時受信レベルの中央値は、短区間中央値といわれ、移動局周辺の個々の建物、樹木などによる損失の程度を表している。

Ｃ 平均的なレベル変動がない移動距離が数十波長程度の区間における瞬時受信レベル変動は、瞬時値変動といわれ、一般に、激しく変動するフェージングを伴う。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

(iii) 多重波伝搬路の伝送特性について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 （ク） 。

Ａ　多重波伝搬路の測定データの一つの遅延プロファイルは、多重波伝搬路の各到来波の伝搬時間とレベルについて、横軸に伝搬遅延時間、縦軸に各到来波のレベルを表したものである。

Ｂ　ＴＤＭＡ方式などのディジタル伝送では、大きな遅延スプレッドが発生すると、符号間干渉による誤りなどの通信品質の劣化が生ずることがある。遅延スプレッド値に大きな影響を与えるのは、遠方反射物の位置とその反射損の大小である。

Ｃ　ＣＤＭＡ方式では、ＲＡＫＥ受信を行うことができないため、同程度のレベルの到来波が多くても合成出力に変化がなく、多重波伝送路の評価パラメータとして遅延スプレッドを適用できる。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

問５　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）　次の文章は、ディジタルマイクロ波無線方式の周波数配置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周波方式を用いるディジタルマイクロ波無線方式の周波数配置を決めるに当たり、考慮すべき主な事項としては、次のことがある。

Ⓐ　１無線チャネル当たりの［（ア）］

Ⓑ　変調方式及び［（イ）］

Ⓒ　使用する周波数帯に配置する無線チャネル数

Ⓓ　［（ウ）］の使用法

Ⓔ　隣接チャネル間隔及び送受チャネル間隔

Ⓕ　帯域外漏洩電力

［（ア）］は、方式の適用される伝送路の需要、使用周波数帯の帯域幅により決められ、通常は、搬送端局との接続を考慮して６４〔kbit／s〕の０次群からのディジタル・ハイアラーキ、又は、その整数倍が選ばれる。

変調方式は、方式の技術条件を決める重要な事項であり、特に［（イ）］は、スペクトラムの形状、占有帯域幅に大きく影響するので、使用する周波数帯に配置する無線チャネル数、隣接チャネル間隔及び送受チャネル間隔にも密接に関連する。

使用する周波数帯に配置する無線チャネル数は、小数の広帯域チャネルとするか、狭帯域のチャネルを数多く設けるかの選択の問題である。一般に、１無線チャネル当たりの容量を大きくした方が方式全体の経済性が向上するが、あまり容量を上げるとＮ：１のシステム予備方式という条件下では、予備無線チャネルの占有帯域幅が増えて［（エ）］が低下すること、初期設備投資が大きくなることなどから、Ｎは５～１０程度に選ばれている。

［（ウ）］の使用法としては、同一周波数をＶ、Ｈ二つの無線チャネルで共用するコチャンネル配置と、Ｖ、Ｈの無線チャネルを互いにずらせたインターリーブ配置との二つがある。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　垂直偏波	②　偏波間間隔	③　送信群	④　周波数利用効率
⑤　グレイ配置	⑥　符号伝送速度	⑦　差分演算	⑧　１６ＱＡＭ信号
⑨　交差偏波	⑩　偏波間干渉	⑪　パルス識別点	⑫　水平偏波
⑬　振幅特性	⑭　等価雑音振幅	⑮　伝送容量	⑯　ガードスペース

（２） 次の文章は、ディジタルマイクロ波無線方式におけるフェージング及び降雨による交差偏波識別度に与える影響など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） フェージングの発生原因による分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>

① 干渉性フェージングは、マルチパスフェージングともいわれ、大地などの反射あるいは通路媒体による屈折等により、通路長の異なる２波以上の波を受信すると、各受信波の位相差によって合成電界強度や振幅特性及び遅延特性が変動するものである。

② 減衰性フェージングは、対流圏大気の小気団群や乱流などによって誘起されるもので、短い周期の深いフェージングが連続して起こり、見通し内通信の場合にのみ影響を受けるものである。

③ 回折性フェージングは、伝搬路に山岳などの遮へい物がある回折伝搬路において、ダクトの発生や等価地球半径係数Ｋの変動により受信電界強度が変化するものである。

④ 吸収性フェージングは、電波通路上の雨、雪、霧、気体分子などによる吸収、散乱のために電波が減衰するもので、１０〔ＧＨｚ〕以上の高い周波数帯ほどその影響が大きく、時間的には、一般に、緩やかな変動をする。

（ⅱ） 降雨による交差偏波識別度の劣化の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 雨滴の傾きが一定のときは、降雨が強いほど雨滴が大きく偏平度が大きいため、交差偏波識別度の劣化が大きくなる。

② 直線偏波では、雨滴の傾き角が大きいほど(ただし、４５度以内)交差偏波識別度の劣化が小さくなる。

③ 空間における交差偏波成分の発生には打ち消し作用があるため、伝搬区間が長いほど同一減衰量に対する交差偏波識別度の劣化は大きくなる。

④ 周波数が高くなると同一の減衰に寄与する雨滴径は大きくなるので、同一減衰量に対する交差偏波識別度の劣化は大きくなる。

（３） 次の文章は、ディジタルマイクロ波無線方式に用いられている変調器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） ＰＳＫ変調器の基本構成等について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 [（キ）] 。

Ａ　パスレングス形変調器は、アイソレータ、短絡導波管及びダイオードスイッチで構成される。

Ｂ　リング変調器は、トランスとダイオードスイッチで構成される。

Ｃ　リング変調器は、トランスの使用周波数帯域の制約から、主に中間周波数の位相変調器として使用される。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない

（ⅱ） パスレングス形変調器について述べた次のＡ～Ｃの文章の内容は、 [（ク）] 。

Ａ　パスレングス形変調器は、ダイオードスイッチに変調パルス信号を加えると、パルス電圧が正のときにはダイオードが短絡され、搬送波は短絡板まで進み反射される。

Ｂ　ダイオードスイッチと短絡板の間隔を$\frac{\lambda g}{2}$(λｇは管内波長)に選べば０－π変調器、$\frac{\lambda g}{4}$と選べば０－$\frac{\pi}{2}$変調器となる。

Ｃ　パスレングス形変調器を用いて４相ＰＳＫ変調器を構成するには、０－π及び０－$\frac{\pi}{2}$の二つの変調器を直列に接続すればよい。

<(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のすべてが正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのすべてが正しくない