平成１９年度　第２回
電気通信主任技術者試験問題

午後の部（伝送交換）
専門的能力・電気通信システム

注　意　事　項

1　試験開始時刻　**１４時２０分**

2　試験種別終了時刻

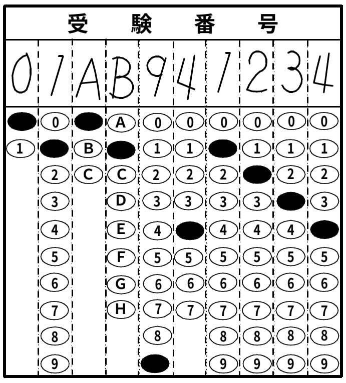
試　験　科　目	科 目 数	終　了　時　刻
「電気通信システム」のみ	１ 科 目	**１５時４０分**
「専門的能力」のみ	１ 科 目	**１６時００分**
「専門的能力」及び「電気通信システム」	２ 科 目	**１７時２０分**

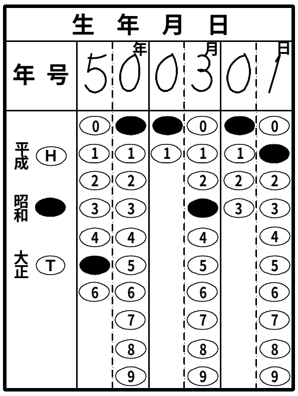
3　試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

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14
		無　線	8	8	8	8	8	伝15～伝28
		交　換	8	8	8	8	8	伝29～伝42
		データ通信	8	8	8	8	8	伝43～伝57
		通信電力	8	8	8	8	8	伝58～伝69
	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





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。**
① **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。
② **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。
③ **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。
(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。

7　登録商標などに関する事項
(1) 試験問題に記載されている会社名又は製品名などは、それぞれ、各社の商標または登録商標です。
(2) 試験問題では、® 及び ™ を明記していません。
(3) 試験問題の文中及び図中などで使用しているデータは、すべて架空のものです。

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	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、マイクロ波用の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。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、内部導体と外部導体の二つの導体から構成され、［(ア)］から約３〔GHz〕のマイクロ波帯までの給電に使用できる。

導波管は平行２線形給電線や同軸給電線にない多くの性質を持ち、マイクロ波用の伝送線路として代表的なものであり、広く利用されている。また、導波管は、同軸給電線と比較して［(ア)］伝送が不可能であり、利用できる帯域幅も狭いが、伝送損失は、ほぼ１桁(けた)程度小さく、伝送可能電力を大きくとれるといった利点がある。

導波管には管の寸法から決まる遮断周波数があり、遮断周波数より低い周波数の電波は、管内の進行方向に向かって急激に減衰して伝搬しなくなる。このように、導波管は一種の［(イ)］としての作用を持つこともその大きな特徴の一つである。

導波管内を電波が伝搬するときは、導波管の壁に電流が流れるとともに導波管内に電磁界が発生する。この電磁界は、導波管の形状、使用方法、周波数などによって様々な分布を示すが、導波管内の電磁界分布は、二つのモードに大別することができる。

第一のモードは、ＴＥモードで、［(ウ)］が管軸に直角な平面内にあって軸方向に成分を持たず、［(エ)］は軸方向と軸と直角方向に成分を持つような電磁界である。

第二のモードはＴＭモードで、軸方向に［(エ)］の成分はなく［(ウ)］のみが軸方向の成分を持った電磁界である。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　電　界	②　長波帯	③　中波帯	④　短波帯
⑤　基本モード	⑥　高域通過フィルタ	⑦　往復線路	⑧　副導波管
⑨　逆　相	⑩　偏　波	⑪　直　流	⑫　開　口
⑬　同　相	⑭　低域通過フィルタ	⑮　遮断波長	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）

導波管について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（オ）］。

Ａ　遮断波長より短い波長の電磁波は、電波のエネルギーが、伝搬する速度ではなく位相が進行する速度で管軸方向に伝搬する。このため、この方向に観測される波長は自由空間より長くなり、これは管内波長といわれる。

Ｂ　方形導波管は、完全導体に囲まれた伝送線路でＴＥモードとＴＭモードが存在するが、ＴＥＭモードやハイブリッドモードは存在しない。

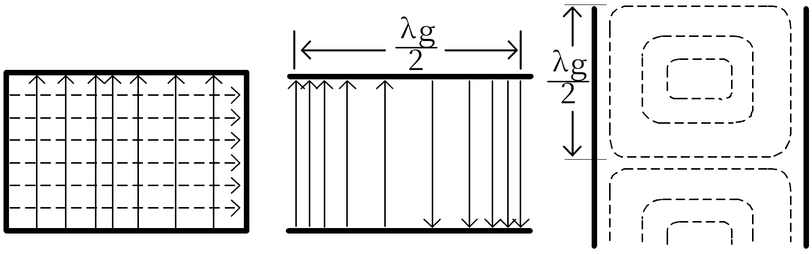
Ｃ　円形導波管の基本モードは、TE_{10}モードである。円形導波管は、その形状が軸対象であり直交する二つの偏波を一本の導波管で同時に伝送できる。

<(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）

図は、方形導波管の基本モードの電磁界分布について示したものである。電磁界分布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。ただし、実線は電界、点線は磁界を示すものとする。



断面図　側面図　平面図

<(カ)の解答群>

① 方形導波管は、一般に、長辺の長さが短辺の長さの２倍のものが使用される。

② 方形導波管の基本モードは、電界が導波管の短辺方向の成分のみのTE_{11}モードである。

③ 方形導波管の減衰量は、原理的に導波管の長辺、短辺の寸法と使用波長とで決まる。

④ 方形導波管の減衰量は、基本モードのほうが高次モードと比較して減衰が小さい。

(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)

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場合、導波管の内径の長辺を２０〔mm〕、短辺を１０〔mm〕としたとき、導波管の内部を伝送する電磁波の管内波長は、 [(キ)] $\times 10^{-2}$〔m〕である。ただし、答えは、四捨五入により小数第２位までとする。

<(キ)の解答群>

① ３.００　② ４.００　③ ４.５４　④ ５.３６　⑤ ６.９４

(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、正しいものは、 [(ク)] である。

<(ク)の解答群>

① 方向性結合器は、主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つが、副導波管の二つの出力端には必ず同一レベルの電力が出力される。

② 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。

③ アイソレータは、双向管ともいわれ、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。

④ 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。

問２　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）次の文章は、地上固定無線通信におけるフェージング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)

電波伝搬では、伝搬変動によって引き起こされた受信電界の [(ア)] 変動は、一般に、フェージングといわれる。対流圏における見通し内の地上固定無線通信回線では、このフェージングは伝搬距離が長いほど、内陸部より海岸部及び海上で発生しやすい。晴天時のフェージングは発生要因により、シンチレーションフェージング、K形フェージング及びダクト形フェージングに分類される。

シンチレーションフェージングは、大気 [(イ)] の微細な不規則塊による散乱によって発生するが、光波帯以外では無線通信回線への影響は少ない。

K形フェージングは、主に伝搬路途中の大地の影響により生じ、大地反射波との [(ウ)] 、大地による回折に原因するレベル変動であり、大気 [(イ)] の変化に対応して変動する。

ダクト形フェージングは、ラジオダクトの発生に対応して生じ、減衰性変動(受信点が電波が届かない領域にある場合)と [(ウ)] 性の変動(受信点が複数の電波が到来する領域にある場合)が単独あるいは重畳して発生する。

K形及びダクト形フェージングにおいては、複数の電波が到来する領域に受信点がある場合には、到来電波が互いに [(ウ)] し、振幅－周波数特性に谷(ノッチ)が現れる。いわゆる伝搬ひずみが生じ、デジタル無線通信回線においては [(エ)] を発生することとなる。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　空間的	②　吸　収	③　位　相	④　透過率
⑤　干　渉	⑥　反射率	⑦　熱雑音	⑧　符号誤り
⑨　分　離	⑩　大気雑音	⑪　水蒸気圧	⑫　反　射
⑬　屈折率	⑭　周波数	⑮　周波数拡散	⑯　時間的

（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)

ＭＩＭＯについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、 [(オ)] 。

Ａ　送信、受信それぞれを複数のアンテナを用いて行う空間多重伝送技術である。

Ｂ　異なる信号を同一の周波数を用いて同時に複数のアンテナから送信する。

Ｃ　複数のアンテナで受信し、そのうち最も受信品質の良い一つのアンテナの信号を選択する方式である。

<(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）

フェージングによる劣化対策としてのダイバーシチについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、 [（カ）] 。

Ａ　空間ダイバーシチは、送信又は受信側に複数のアンテナを設け、その出力を選択又は合成する。

Ｂ　周波数ダイバーシチは、異なる周波数の電波に同じ情報を乗せて信号を送受信する。

Ｃ　偏波ダイバーシチは、直交する偏波の電波に同じ情報を乗せて信号を送る。

<(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）

ラジオダクトの発生原因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　ラジオダクトは、標準大気とは異なり、低層の大気が高層の大気に比較して高温になったときに発生する。

②　ラジオダクトは、夜間において、大気の温度が放射冷却により大地より早く下がるため、地表面付近に温度逆転が起きたときに発生する。

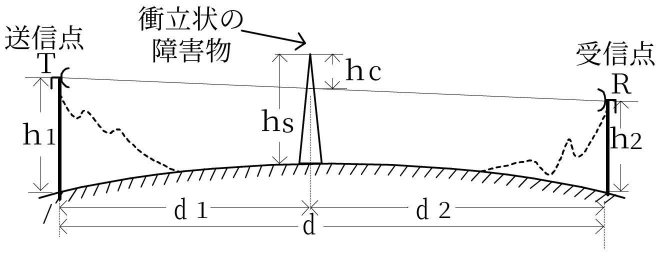
③　ラジオダクトは、海岸地方において、昼間の湿気を含む陸風、夜間の海風により発生する。

④　ラジオダクトは、高気圧圏からの下降気流により乾燥した冷気が、蒸発の盛んな空気に近づき、湿度が不連続になったときに発生する。

（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）

図に示すマイクロ波の電波伝搬において、送信点Ｔ、受信点Ｒの海抜高をそれぞれ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抜高を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〕、送信点から受信点までの距離をd〔m〕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、ka〔m〕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。

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



受信点における受信電界強度をＥ〔Ｖ／m〕、障害物がない場合の自由空間受信電界強度をE_0〔Ｖ／m〕としたときのクリアランスについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（ク）］。

Ａ　$h_c = 0$のとき、$E/E_0 = 0.5$である。

Ｂ　$h_c > 0$のとき、見通し内通信となりクリアランスh_cが大きくなるに従いE/E_0は周期的に変動しながら０に近づく。

Ｃ　$h_c < 0$のとき、見通し外通信となり受信点は減衰領域となる。

<(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

問３　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）　次の文章は、移動体通信のセル構成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)

セルは、一つの無線基地局がカバーするエリアのことであり、サービス対象エリアを複数のセルで構成する方式は、［(ア)］方式といわれている。

図１及び図２にそれぞれセル構成を用いた移動体通信のシステムの構成例とセルの論理的構造例を示す。各セルには無線基地局が配置され、移動機は無線基地局から移動通信制御装置などを経由して移動機相互や固定電話との通信を行う。

［(ア)］方式では、従来のセル方式と比較して、移動機の［(イ)］を小さくできる。また、一つのセルで用いた［(ウ)］やＰＮ符号を一定距離離れた別のセルで再利用している。

移動機がセル間を移動して通信を行うには、移動先の移動加入者交換機から加入者クラス情報、位置情報などのパラメータを収容したホームメモリ内の加入者データベースにアクセスする必要がある。このため、移動先の在圏移動加入者交換機から［(エ)］を介して、これらの情報を蓄積しているホームメモリへアクセスしている。制御の情報は複数のセルを一つの等価的なセルとして広域の制御を行うこともあり、これは論理セル又は広域制御セルといわれている。

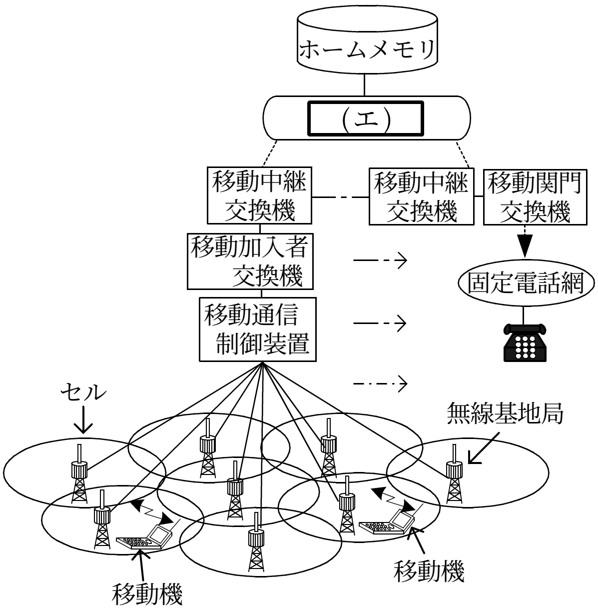


図１

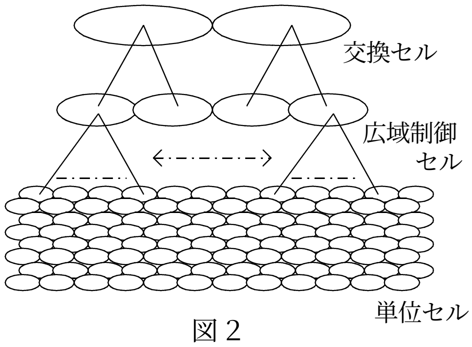


図２

<(ア)～(エ)の解答群>

①　大ゾーン	②　送信電力	③　セルラ
④　直交符号数	⑤　干渉雑音	⑥　ハミング距離
⑦　運用管理センタ	⑧　共通線信号網	⑨　周波数
⑩　市外交換機	⑪　ＩＤコード	⑫　アロハ

(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）

セル構成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 一つのサービスエリアを同じ形の同じ大きさの正多角形のセルで、規則正しく隙(すき)間なく覆うためには、三つのセルの形状があり、それらは正三角形、正四角形及び正六角形である。

② 一つのセルの面積を一定とした場合、オーバラップする面積が最小のものが最も効率よく、少ないセル数でサービスエリアを覆うことができ、それは正六角形のセルである。

③ 正六角形セル構成における周波数繰返しパターンの例として、７セル繰返しパターンがあり、これは七つの異なる周波数を七つの異なるセルに配置して、それらの繰返しパターンをランダムに配置する方法である。

④ 正六角形セル構成では、繰返しセル数を少なくするほど、同一周波数の再利用回数が増え、ユーザの収容能力は増加するが、同一の周波数の干渉を受けやすくなる。

(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）

ハンドオーバについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、 ［（カ）］ 。

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品質の良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品質を監視、比較しているため、受信品質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。

<(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）

移動体通信の無線回線設計について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［(キ)］。

Ａ　移動体通信における伝送品質の規定は、サービスエリアが面的となるため、エリア全体に対して電界強度や符号誤り率などの一定の品質が確保されている割合を規定することによって行われ、場所率といわれる。

Ｂ　主な品質劣化要因として干渉雑音と熱雑音が挙げられるが、干渉雑音は、トラヒック密度が小さく広いサービスエリアを少ない基地局でカバーするときの主たる劣化要因であり、熱雑音は、トラヒック密度が大きく、多くの基地局で周波数を繰返し利用して、面的な周波数効率を高くするときの主たる劣化要因である。

Ｃ　一般的な、無線回線設計の基本的パラメータは、ＣＤＭＡ以外では所要送信電力と周波数繰返し距離であり、周波数に基づくチャネル配置の設計が重要である。ＣＤＭＡは、すべてのセルで同一周波数を使用するため、周波数に基づくチャネル配置の設計は不要となる。

<(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）

ローミングについて述べた次の文章のうち、<u>誤っているもの</u>は、［(ク)］である。

<(ク)の解答群>

①　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。

②　ローミング端末の情報管理の方式の一つに、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場合、最初の位置登録要求を行うときに、端末の加入者情報をホームネットワークから在圏ネットワーク内にコピーし、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)方式がある。

③　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(かぎ)を用いたチャレンジレスポンス方式を採っているため、在圏ネットワークを通して端末の認証情報などを送り、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。

④　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。

問４　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）　次の文章は、伝搬路における波形ひずみ補償のための等化器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)

無線通信システムにおいては、伝搬路によるひずみを改善するため、種々の等化器が用いられてきた。従来のアナログ無線方式では、遅延特性や微分利得特性を改善するための等化器が使われてきたが、これらはいずれも [(ア)] 的に固定した特性補償を行うものである。

これに対して、デジタル無線方式では、フェージングにより伝搬路の特性が変化すると復調後の受信波形にひずみやジッタが生じ、[(イ)] が発生する。[(イ)] を補償するものとして [(ウ)] が使用され、その典型的なものはトランスバーサル等化器である。トランスバーサル等化器は、トランスバーサルフィルタとそのタップ係数制御部から構成されている。トランスバーサルフィルタは、理論上無限のタップ数があれば、伝送路の伝達関数の [(エ)] を作ることが可能である。しかし、現実にはタップ数は有限であるため、[(エ)] を作るというよりも識別点における [(イ)] を小さくすることを目的としている。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　時　間	②　可変等化器	③　変　位	④　波形等化器
⑤　補正値	⑥　制限値	⑦　周波数	⑧　非線形性
⑨　最適値	⑩　減衰等化器	⑪　符号間干渉	⑫　空　間
⑬　熱雑音	⑭　逆特性		

（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)

トランスバーサル等化器のタップ利得制御方法の、ＺＦアルゴリズム、ＬＭＳアルゴリズム及びＲＬＳアルゴリズムについて述べた次の文章のうち [　　　] 内のⒶ～Ⓒに該当するアルゴリズムの組合せのうち、正しいものは、[(オ)] である。

[Ⓐ] アルゴリズムは、タップ利得の誤差量の２乗平均値を最小とするようにタップ利得を制御する方法で、最適タップ利得に徐々に近づいていく。[Ⓑ] アルゴリズムは、各タップ利得制御時までの誤差量の２乗値の累積が、最小となるようにタップ利得を制御する方法で、高速に最適タップ利得に到達する。また、[Ⓒ] アルゴリズムは、タップ利得の誤差量の最大値が、最小となるようにタップ利得を制御する方法である。

<(オ)の解答群>

	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ
①	ＺＦ	ＬＭＳ	ＲＬＳ
②	ＺＦ	ＲＬＳ	ＬＭＳ
③	ＬＭＳ	ＲＬＳ	ＺＦ
④	ＬＭＳ	ＺＦ	ＲＬＳ
⑤	ＲＬＳ	ＺＦ	ＬＭＳ
⑥	ＲＬＳ	ＬＭＳ	ＺＦ

(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)

マルチキャリア伝送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、［(カ)］である。

<(カ)の解答群>

①　キャリア数分の変復調器が必要となる。ただし、ＯＦＤＭ方式を除く。
②　周波数選択性フェージングによる帯域内振幅偏差及び遅延偏差を軽減できる。
③　複数のキャリアを用いて伝送することにより、キャリア当たりのシンボル伝送速度は大きくなる。
④　キャリア当たりの帯域が狭くなるため周波数特性の不完全性の影響を受けにくくなる。

(４)　誤り訂正に関する次の文章の ［　　］ 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)　誤り訂正技術について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［(キ)］。

Ａ　電波伝搬路で生ずる誤りには、バースト誤りとランダム誤りがある。また、各タイプの誤りには、それぞれに適した誤り訂正符号が存在する。

Ｂ　ブロック符号は、送信側で伝送するビット列をｋビットごとにブロック化し、ブロックごとに誤り訂正用のビットを付加してｎビットのビット列として生成される。このときの $\frac{k}{n}$ は符号化率といわれる。

Ｃ　畳み込み符号は、符号化するビット又はブロックだけでなく一定長前までの過去のビット又はブロックが符号化に影響を与える方式である。瞬時瞬時の符号化に影響するビット又はブロックの長さを拘束長という。

<(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いずれも正しい　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

（ⅱ） バースト誤り訂正技術について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（ク）］。

Ａ　ブロック符号は、情報ビットを変化させず誤り訂正用のビットを付加するもので、畳み込み符号は、情報ビットの情報と共に誤り訂正情報を持つ新たなビット列を生成するものである。

Ｂ　畳み込み符号の代表例として、ファイヤ符号とリードソロモン符号がある。

Ｃ　インターリーブ方式は、送信側であらかじめ定められたルールに基づいて情報ビットを並べ替え、受信側で元に戻すという処理を行う。これにより、伝送路で発生したバースト誤りを、処理後の情報ビット列で飛び飛びに誤りビットが存在するようにし、ランダム誤り訂正によって効果的に訂正を行う方式である。

<(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	

問５　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は、所要の回線品質を満足させるために必要な所要の搬送波電力対雑音電力比を確保するために、地球局及び衛星のアンテナ特性、送信機出力、受信機特性などに対する要求条件を求めるために行うものである。

搬送波電力は、送信機出力、送受信アンテナ利得、［（ア）］に依存する。

雑音電力は、大きく、アップリンク［（イ）］雑音、ダウンリンク［（イ）］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に分けられる。アップリンク及びダウンリンク［（イ）］雑音は、主に受信衛星又は受信地球局の受信システム雑音に依存する。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）］偏波キャリア又は他ビームキャリアからの干渉などに依存する。システム外からの干渉雑音は、主に、同一周波数帯を共用する他衛星システムからの干渉、地上マイクロシステムからの干渉などに依存する。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　円	②　減　衰	③　直　線	④　サイドローブ特性
⑤　宇宙線	⑥　相互変調	⑦　楕(だ)　円	⑧　フェージング
⑨　送受間干渉	⑩　交　差	⑪　過変調	⑫　自由空間伝搬損失
⑬　半値幅	⑭　アンテナ仰角	⑮　熱	⑯　シンチレーション

(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）

三つの雑音要因が支配的であるシステムがあり、個々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、Ｃ／N_2及びＣ／N_3それぞれ１０〔dB〕のとき、総合Ｃ／Ｎは ［（オ）］〔dB〕である。ただし、$log_{10}3$＝０．４８とする。

<(オ)の解答群>
①　４.８　　②　５.２　　③　９.６　　④　１４.８　　⑤　２９.６

(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）

雑音温度について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（カ）］。

Ａ　雑音温度Ｔ〔Ｋ〕、帯域幅Ｂ〔Hz〕の場合に発生する雑音電力はｋＴＢ〔W〕で表されるが、この場合のｋはジョセフソン定数である。

Ｂ　地球局受信系の初段には低雑音増幅器が設けられるが、この利得を十分大きくすることにより、それより後段で発生する雑音温度は無視することができる。

Ｃ　受信機の雑音指数をＮＦ、入力雑音温度T_{in}、受信機内部で発生する雑音電力を入力端電力に換算した場合の等価雑音温度T_Rは、

$$NF = 1 + \frac{T_R}{T_{in}}$$ で表される。

<(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設計に関わる地球局設備の特性について述べた次のＡ～Ｃの文章は、[(キ)]。

Ａ　地球局受信系の性能指数として用いられるＧ／Ｔにおいて、Ｇはアンテナ利得と受信機の利得の積、Ｔはアンテナ雑音温度と受信機雑音温度の和である。

Ｂ　衛星通信に用いられる開口アンテナの利得は、開口面積に比例し波長の２乗に反比例する。

Ｃ　アンテナの主ビーム方向以外の方向へのアンテナの利得特性を、サイドローブ特性といい、これは与干渉にのみ影響し、被干渉には影響しない。

<(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）

衛星通信の回線品質に関わる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、[(ク)] である。

<(ク)の解答群>

①　降雨は電波のＸＰＤ(交差偏波識別度)特性を劣化させる。

②　同一周波数を再利用するために偏波の異なる電波(例えば、左旋円偏波と右旋円偏波)を用いるが、ＸＰＤが大きいほど、偏波の異なる電波間の相互の影響は小さい。

③　f_1、f_2、f_3の三つの周波数の入力信号を共通増幅する場合に発生する３次相互変調ひずみで、入力信号と同一の帯域内に生ずるものは、$f_1+f_2-f_3$、$f_1-f_2+f_3$及び$f_2+f_3-f_1$の３種類のみである。

④　相互変調ひずみは、増幅器の飽和レベルに対するバックオフが大きいほど小さくなる。

⑤　単一の電波のみを増幅する場合には、相互変調ひずみは発生しないが、当該電波によって送られている信号が振幅変動成分を有している場合には、周波数スペクトルが広がる現象が生じ、隣接する周波数を使用する電波に干渉を与える可能性がある。