平成１７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**

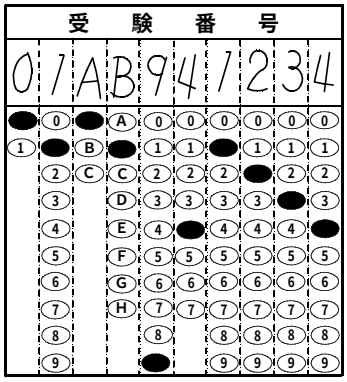
3　試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

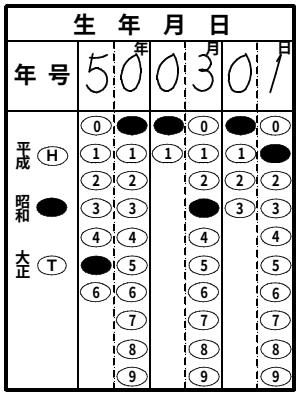
試験種別	試験科目	申請した専門分野	問題(解答)数 第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	試験問題ページ
伝送交換主任技術者 旧第２種伝送交換主任技術者(特例)	専門的能力	伝送	8	8	8	8	8	伝１～伝13
		無線	8	8	8	8	8	伝14～伝28
		交換	8	8	8	8	8	伝29～伝41
		データ通信	8	8	8	8	8	伝42～伝55
		通信電力	8	8	8	8	8	伝56～伝70
	電気通信システム	専門分野にかかわらず共通	問１から問２０まで　２０					伝71～伝74

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。)
① 伝送交換主任技術者は、　　**『伝 送 交 換』**
② 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　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３ＧＨz程度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、マイクロ波用の給電線として最も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)］伝送ができず、利用できる帯域幅も狭いが、伝送損失は、ほぼ１桁程度小さく、また、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波で、［(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)］が軸方向及び軸に対して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波で、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　短帯波
⑤　基本モード	⑥　ハイパスフィルタ	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　ローパスフィルタ	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、自由空間より大きくなり、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。

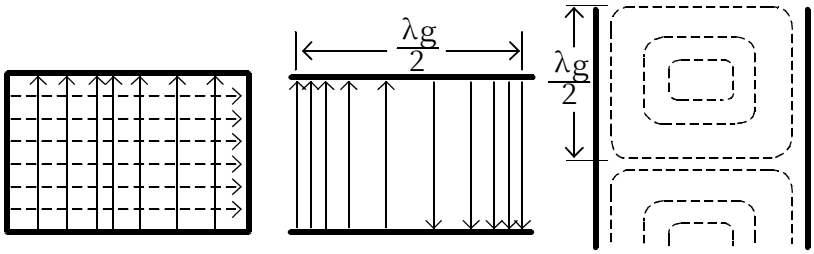
Ｃ　円形導波管の基本モードは、TE_{10}モードである。円形導波管は、その形状が軸対象であり直交する二つの偏波を一本の導波管で同時に伝送できる。

<(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１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。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

図１

<(カ)の解答群>

①　方形導波管の基本モードは、導波管の短辺方向の成分のみのTE_{11}モードである。
②　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。
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　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。
⑤　方形導波管の長辺の長さをａとし、自由空間波長をλとすると、基本モードに対する管内波長λｇは次式で与えられる。

$$\lambda g = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}}$$

(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×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ほとんど損失なく伝送し、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2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。ポートⓐから入射する電磁波の他のポートにおける出力状態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ⓐ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ⓒ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ⓐ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ⓓ方向に対しては、ポートⓒ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ⓐ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ⓑには、出力されない。

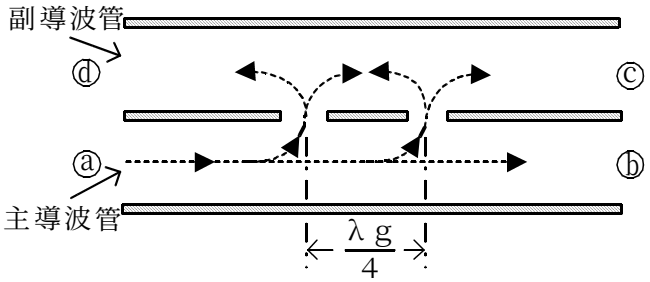


図2

<(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２　移動体通信の電波伝搬などについて述べた次の問いに答えよ。　　(小計２０点)

(１)　次の文章は、ＤＳ－ＣＤＭＡの原理と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)

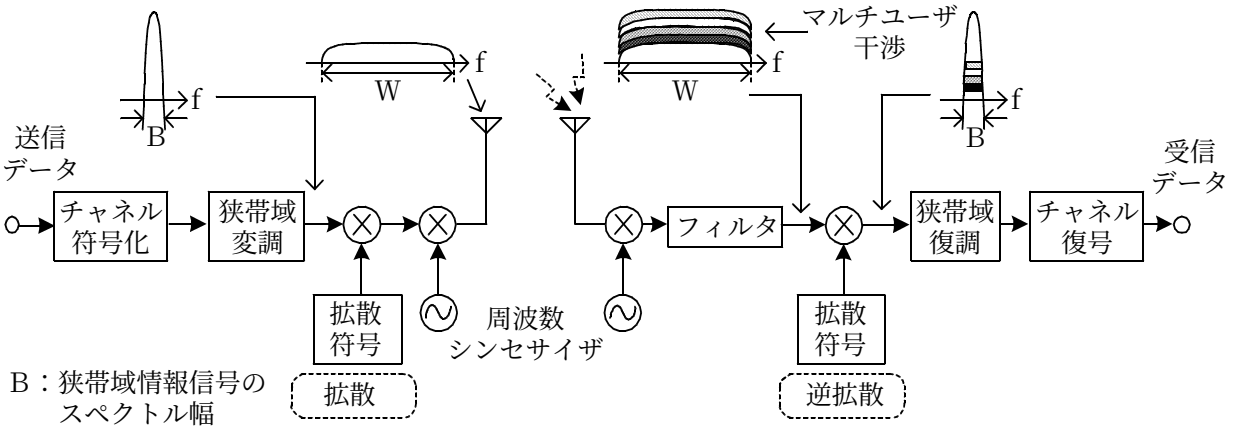
ＤＳ－ＣＤＭＡは、スペクトル拡散を用いて多元接続を行う無線アクセス方式である。図は、ＤＳ－ＣＤＭＡの原理を示したものである。

ＤＳ－ＣＤＭＡでは、送信情報データ系列を情報データのシンボルレートと比較して、［(ア)］の各ユーザに割り当てられた拡散符号で広帯域の信号に拡散して伝送している。この拡散符号の速度はチップレート、また、チップレートとシンボルレートの比は拡散率(ＳＦ：Spreding Factor)といわれる。受信側では、送信側で拡散に用いられた拡散符号と同じ拡散符号を用いて［(イ)］を行うことにより送信情報データ系列を再生する。このとき、他ユーザの受信信号は、拡散符号が異なるため、平均的に［(ウ)］の信号電力に低減される。このように、ＤＳ－ＣＤＭＡでは、すべてのユーザが同じ周波数帯域、時間軸を共有して通信を行い、各ユーザの識別は、ユーザ毎に固有に割り当てられた拡散符号によって行われている。

移動体通信環境においては、主に基地局と移動機との間の伝搬路に存在する建物などにより、［(エ)］の異なるマルチパスが生ずる。このような［(エ)］の異なるマルチパスが到来するときは、周波数選択性フェージングが発生する。ＤＳ－ＣＤＭＡでは、このフェージング対策として、レイク受信方式によりマルチパスの効果的な受信を行い、さらにソフトハンドオーバ方式等の採用により、受信品質を向上させている。

<(ア)～(エ)の解答群>

① 直並列変換	② 周波数繰り返し	③ 同一のレート	④ 倍のレート
⑤ 拡　散	⑥ 相関検出	⑦ 高速なレート	⑧ 遅延時間
⑨ $\frac{1}{SF}$	⑩ $\frac{1}{B}$	⑪ $\frac{1}{W}$	⑫ $\frac{1}{BW}$
⑬ 振幅変調	⑭ 低速なレート	⑮ フレーム誤り率	⑯ ターボ符号



Ｂ：狭帯域情報信号のスペクトル幅
Ｗ：拡散信号のスペクトル幅
ｆ：周波数

(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)

移動体通信の伝搬路の特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 [(オ)] 。

A　伝搬路の周波数特性は、伝搬遅延時間の広がりに大きく依存する。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、伝搬路の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、瞬時変動が小さくなる特徴がある。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効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すことができる。

<(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)

ダイバーシチ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 ダイバーシチは、複数のブランチからの信号を選択や合成することにより、フェージングの影響を軽減する技術である。
② ダイバーシチブランチの構成法には、空間、時間、偏波及び周波数を利用する方法がある。
③ 時間ダイバーシチ及び周波数ダイバーシチは、複数のアンテナを用いて構成される。
④ 移動体通信で用いられるサイトダイバーシチは、基地局アンテナを同一基地局に設置せず、距離的に十分離れた基地局に設置してダイバーシチブランチを構成する方法である。

(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)

移動体通信の広帯域伝搬における遅延プロファイルについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（キ）］。

Ａ　遅延プロファイルは、ⓐ瞬時遅延プロファイル、ⓑ瞬時遅延プロファイルを数十波長に相当する距離で平均化した短区間遅延プロファイル、ⓒ短区間遅延プロファイルを基地局からの距離がおよそ同一となる区間で平均化した長区間遅延プロファイルに分類されている。

Ｂ　有限な伝送帯域幅で送信された電波の遅延プロファイルは、移動機の移動に伴い複雑に変動する。伝搬遅延時間ごとの受信電力を数十波長に相当する距離で平均化し、瞬時変動を除去した遅延プロファイルは、短区間遅延プロファイルといわれる。

Ｃ　基地局からの距離がおよそ同一かつ、伝搬路の状況が同様なエリアで、短区間遅延プロファイルを平均化した遅延プロファイルは、長区間遅延プロファイルといわれる。

<(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)

アダプティブアンテナの概要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　複数個のアンテナを配列し、各々の素子の振幅励振及び位相を独立に制御し、指向特性の制御を行うようにしたものは、アダプティブアンテナ(アダプティブアレーアンテナ)といわれる。

②　アダプティブアンテナの機能は、目的によって、アダプティブビームフォーミングとアダプティブヌルステアリングに大きく分類できる。

③　アダプティブビームフォーミングは、受信波の到来方向が未知かあるいは時間的に変化する場合にも、アレーのメインビームを自動的に干渉波に追従させる機能である。

④　アダプティブヌルステアリングは、強い干渉波の存在下で微弱な所望電波を受信する場合に、指向性パターンのヌル点を自動的に干渉波方向に向ける機能である。

問３　次の問いに答えよ。　(小計２０点)

(１)　次の文章は、通信衛星の軌道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)

通信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。衛星は、通常、大気の影響を無視できる高度約３００〔ｋｍ〕以上の円軌道やだ円軌道を周回する。

地球の引力と衛星の遠心力がつり合うための速度は、地球の引力が距離の２乗に反比例することから衛星高度が高いほど［　(ア)　］なり、地上高度が約３６,０００〔km〕(地球半径：６,３７０km)では約［　(イ)　］〔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見える。これが静止衛星である。

静止衛星は、最も使いやすい衛星であるが、Ⓐ［　(ウ)　］地域では仰角が低くなり利用しにくい、Ⓑ遅延が大きい、Ⓒ伝搬損失が大きいなどの問題点があり、Ⓐを補うものとして長だ円軌道衛星が、また、Ⓑ及びⓒを補うものとして低高度軌道衛星、中高度軌道衛星が、実用化されている。低高度軌道衛星と中高度軌道衛星の軌道は通常、円軌道であるが、長だ円軌道衛星の軌道は文字通りだ円軌道であり、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［　(エ)　］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)～(エ)の解答群>

①　速　く	②　中　間	③　中　心	④　高緯度
⑤　低緯度	⑥　山　岳	⑦　遠	⑧　安定に
⑨　海　上	⑩　近	⑪　遅　く	⑫　不安定に
⑬　1	⑭　2	⑮　3	⑯　4

(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)

通信衛星に関し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　静止軌道衛星における電波の伝搬時間は、往復(地球局から発射された電波が衛星で中継され地球局で受信されるまで)で約 $\frac{1}{2}$ 秒必要である。
②　静止軌道衛星には、地球が真球でないことや、月、太陽の引力の影響があることなどにより摂動が生じている。
③　低高度軌道衛星、中高度軌道衛星及び長だ円軌道衛星は、非静止衛星であり、地球上の１点から２４時間衛星が見通せるためには複数の衛星が必要である。
④　低高度軌道衛星、中高度軌道衛星の軌道は、一般的に、極軌道または傾斜円軌道が用いられる。

(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)

衛星通信における品質確保の対策などについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（カ）］。

Ａ　静止軌道衛星が、夏至と冬至のころ、太陽から見て地球の陰影に入る現象は食といわれ、太陽電池による発電力が低下するため、この間衛星は、蓄電池による給電で運用される。
Ｂ　衛星通信では、伝搬遅延が大きいため電話回線においてエコーによる影響が問題となり、これを抑圧するエコーサプレッサなどが用いられる。
Ｃ　静止軌道衛星は、隣接する衛星通信システム間の電波干渉のため、同一位置には配置できず、間隔をあけて配置する必要があるため、無制限に配置することはできない。

<(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)

衛星通信における雑音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　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におけるアンテナ雑音は、地球表面からの熱雑音が大きな要因である。
②　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、バックオフが大きいほど発生する相互変調雑音は小さくなる。
③　通信衛星から地球局へのダウンリンクにおける熱雑音を決定する要因の一つである地球局のＧ／Ｔは、地球局の受信アンテナの利得及び低雑音受信機の利得を合わせた総合利得と受信システム雑音温度の比である。
④　直交偏波を利用する衛星通信システムにおいて、降雨は、交差偏波識別度を劣化させ、偏波間干渉を増加させる要因となる。
⑤　春分と秋分のころ太陽が、地球局と静止軌道衛星を結んだ延長上にくることにより地球局が太陽雑音を強く受信し、衛星からの通信信号のＳ／Ｎを大きく劣化させる現象は、太陽妨害といわれる。

(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)

衛星通信システムにおける地球局設備について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（ク）］。

Ａ　地球局の送信用大電力増幅器(ＨＰＡ)として用いられるＴＷＴ増幅器とクライストロン増幅器を比較すると、クライストロン増幅器の方が通過周波数帯域幅が広帯域である。
Ｂ　地球局の受信設備として用いられる低雑音増幅器(ＬＮＡ)は、それ自身が発生する雑音電力が低いだけでなく、受信設備の初段に設けられ、かつ高利得であることにより、後段の設備で発生する雑音電力による影響を抑圧する機能も持っている。
Ｃ　静止軌道衛星を介して通信を行う地球局のアンテナには、自動追尾機能は必要ではない。

<(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いずれも正しい　　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

問４　ディジタル無線通信の変復調技術などについて述べた次の問いに答えよ。　　(小計２０点)

(１)　次の文章は、無線回線などを用いたディジタル信号の伝送について述べたものである。文章と図中の［　　］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)

ディジタル信号の伝送では、“１”と“０”の符号列の信号を、無線などの伝送媒体に適した信号に変換して送信し、受信側では元の信号を再生している。

図１－１は、受信側におけるパルス再生回路のブロック構成の一部を、また、図１－２はパルス再生回路の各部におけるパルス信号の波形例を示したものである。

受信パルス信号は、図１－２(ａ)に示すように［　(ア)　］が含まれており、これらがローパスフィルタにより除去され、図１－２(ｂ)のような信号となった後、識別判定部に入力される。

識別判定部は、パルス有り“１”に対しては、レベル＋Ａ、パルス無し“０”に対しては、レベル－Ａを割り当て、パルス信号の［　(イ)　］を検出することによって“１”か“０”かを判定する機能を有している。識別判定部の判定結果に基づき、再生部においてパルス再生が行われ図１－２(ｃ)に示すようパルス出力が生成される。

識別判定部においては、パルスの有り、無しの判定を行うための［　(ウ)　］を得る必要があり図１－１に示すように、受信したパルス列から［　(ウ)　］作成部により生成される。

図１－２(ｃ)に示すような［　(エ)　］を、送信した場合には、信号レベル＋Ａから－Ａ，又は－Ａか＋Ａへと急激に変換する波形であるため、周波数成分は無限大におよぶこととなる。このため、高い周波数成分を除去し、周波数成分が有限となるような波形に変換し、伝送帯域幅を必要最小限に抑えて伝送を行うのが一般的である。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　グレイ符号	②　判定タイミング	③　信号空間ダイアグラム
④　“０”連続	⑤　ジッタ	⑥　ビット誤り
⑦　位　相	⑧　インパルス応答	⑨　直交成分
⑩　振　幅	⑪　方形のパルス信号	⑫　位相余裕
⑬　雑音成分	⑭　符号間干渉のある信号	⑮　タイミングの誤差

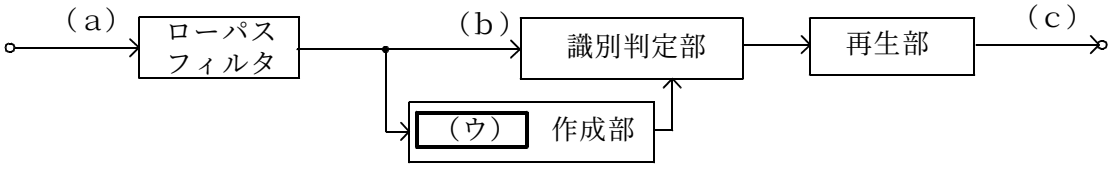
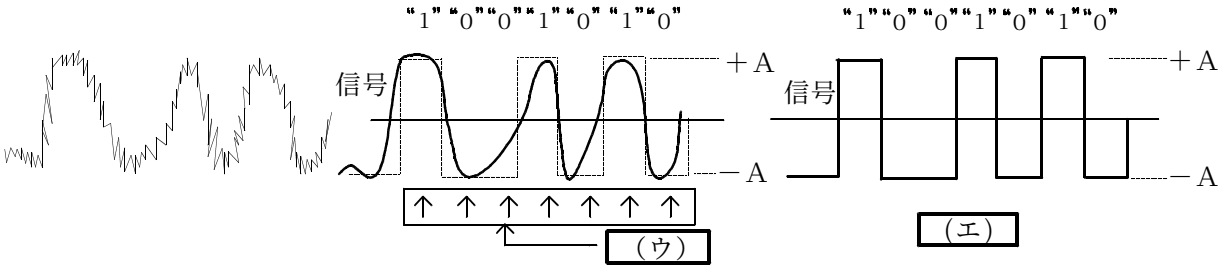


図１－１　パルス再生回路ブロック構成



（ａ）受信パルス信号　　（ｂ）識別判定部入力波形　　（ｃ）出力パルス波形

図１－２　パルス信号波形例

(２)　図２はパスレングス形変調器(スイッチング変調器)の基本構成を示し、図３はパスレングス形変調器を用いた４ＰＳＫ変調器の構成例を示したものである。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)

サーキュレータ、短絡導波管及びダイオードスイッチにより構成されるパスレングス形変調器について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［　(オ)　］。

Ａ　ダイオードスイッチにパルス信号を加えると、パルス電圧が正のときはダイオードが開放され搬送波はここで反射される。パルス電圧が負のときは短絡となり、搬送波は短絡板まで行って反射される。

Ｂ　ダイオードスイッチと短絡板までの間隔をℓ、管内波長をλgとすれば、ダイオードのＯＮ、ＯＦＦにより搬送波の位相θは次式に示すように、Δθの位相差を生ずる。$\Delta\theta = 2\ell\frac{2\pi}{\lambda g}$

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

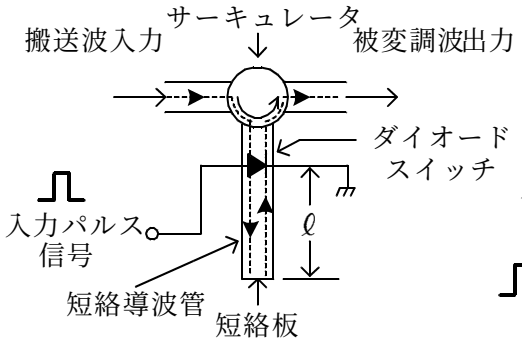


図２

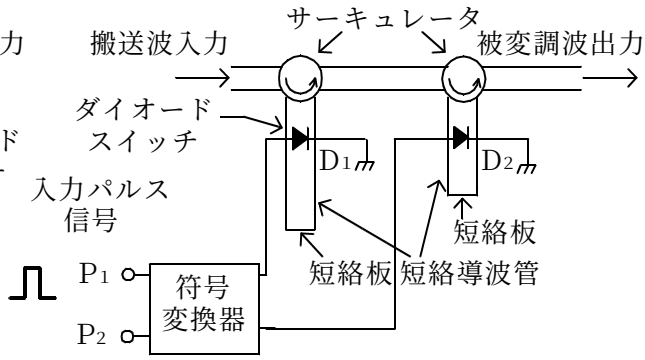


図３

<(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)　多値変調方式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。(３点)

<(カ)の解答群>

①　多値変調は、ＡＳＫとＰＳＫを融合した変調方式であり、一般に、１シンボルでｋビットのデータを送信するとき、ビットパターンはk^2通りある。

②　４ビットのデータ値を同時に送信するとき、１６個の信号点が存在する。このうち、搬送波の位相のみを変化させる方式は、１６相ＰＳＫといわれる。

③　１６値ＱＡＭでは、搬送波の包絡線振幅が３レベル存在する。

④　１６値ＱＡＭと１６相ＰＳＫで搬送波電力が同一であるとき、信号点間の距離の相違のため、シンボル誤り率は、１６値ＱＡＭの方小さい。

⑤　１６値ＱＡＭの各シンボルに４ビットのデータを割り当てるとき、ビット誤りを最小にするためには、一般的に、信号空間ダイヤグラムで縦横に隣接するシンボル同士は、１ビットしか異ならないようにグレイ符号に基づいてデータを割り当てる。

(４)　図４は、同期検波のブロック図を示したものである。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)

同期検波について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（キ）］。

Ａ　キャリア再生回路は、受信波ｒ(ｔ)から搬送波の周波数と位相の合った基準搬送波ｐ(ｔ)を再生する。

Ｂ　再生された基準搬送波と１シンボル遅延させた受信波とを乗積することにより、信号$r_d(t)$を再生する。

Ｃ　ローパスフィルタに信号$r_d(t)$を通過させ、高調波成分を取り除くことにより、低域成分(ベースバンド信号成分$r_f(t)$)を抽出している。

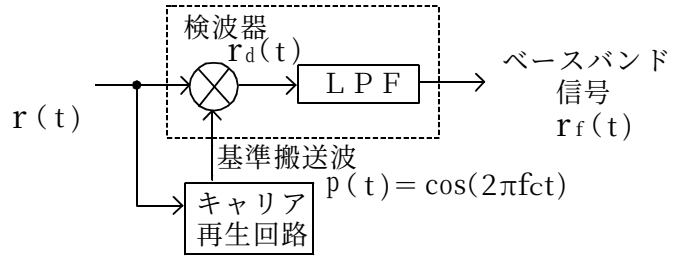


図４

<(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)

ＢＰＳＫ変調方式の遅延検波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　遅延検波は、連続する２シンボル間の位相差でデータ値を判定するため、差動符号化されたデータ値に応じて位相差を割り当てる必要がある。

②　遅延検波は、位相が時間とともに変動するフェージング環境下においても、２シンボル間の変動が小さいときには、安定した復調特性が得られる。

③　遅延検波は、雑音が付加された受信信号を基準搬送波として使用する。

④　遅延検波は、基準搬送波を用いる同期検波より符号誤り率特性が良い、すなわち、同一信号電力対雑音電力比における符号誤り率が小さい。

⑤　遅延検波は、基準搬送波を用いる同期検波と比較して、搬送波再生回路が必要なくなり、回路構成が簡単なものとなる。

問５　次の問いに答えよ。　　(合計２０点)

(１)　次の文章は、衛星通信で用いられるマイクロ波用開口形アンテナの一つであるカセグレン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)

カセグレンアンテナは、大型地球局用アンテナや加入者系無線システム用アンテナなどに幅広く使用されており、回転［(ア)］面を主反射鏡、回転［(イ)］面を副反射鏡とする複反射鏡アンテナである。副反射鏡の二つの［(ウ)］のうち、一方は、一次放射器の位相中心と一致させ、他方は、主反射鏡の［(ウ)］と一致させている。

カセグレンアンテナは、パラボラアンテナと比較して、一次放射器を主反射鏡側に設けることからブロッキングの問題を意識することなく送受信機を一次放射器の後方に設置できるため［(エ)］が短くてすみ、その分の損失が少ないという利点がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

① 材　料	② 軸	③ 放　物	④ 反射面	⑤ 直　線
⑥ 給電線	⑦ 双　曲	⑧ 焦　点	⑨ だ　円	⑩ 一次放射器
⑪ 球　面	⑫ 反射器・一次放射器位相中心間距離			

(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)

カセグレンアンテナについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、［(オ)］。

Ａ　副反射鏡の鏡面を修整することによって、開口面照度分布をある程度制御することが可能である。

Ｂ　一次放射器の構成が簡単なこと、広帯域のインピーダンス整合が容易であることから、地上マイクロ波方式にも用いられている。

Ｃ　一次放射器からのスピルオーバが主として前方に向き、背面に対しては少ないため、大地雑音を拾うことが少なく低雑音のアンテナを実現することができる。

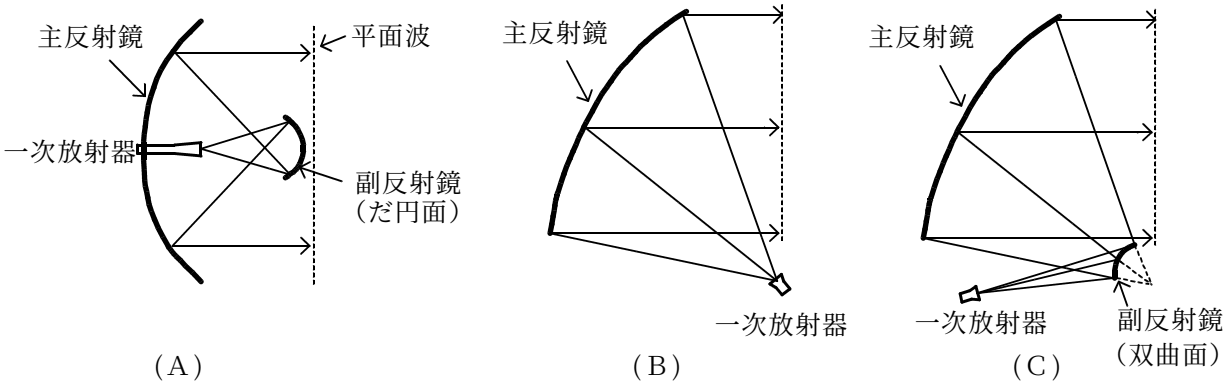
<(オ)の解答群>

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のいずれも正しい	⑧ Ａ、Ｂ、Ｃのいずれも正しくない	

(３)　次の文章は、マイクロ波用開口形アンテナ等について述べたものである。［　　］内の(カ)～(ク)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。

(３点×３＝９点)

(ｉ)　図は、マイクロ波用開口形アンテナの原理的な構造と電波通路を示したものである。図中の(Ａ)～(Ｃ)のアンテナの名称の組合せは、［(カ)］である。



(Ａ)　(Ｂ)　(Ｃ)

<(カ)の解答群>

① (Ａ) グレゴリアンアンテナ
(Ｂ) オフセット　カセグレンアンテナ
(Ｃ) オフセット　パラボラアンテナ

② (Ａ) オフセット　パラボラアンテナ
(Ｂ) グレゴリアンアンテナ
(Ｃ) オフセット　カセグレンアンテナ

③ (Ａ) オフセット　カセグレンアンテナ
(Ｂ) オフセット　パラボラアンテナ
(Ｃ) パラボラアンテナ

④ (Ａ) グレゴリアンアンテナ
(Ｂ) オフセット　パラボラアンテナ
(Ｃ) オフセット　カセグレンアンテナ

⑤ (Ａ) カセグレンアンテナ
(Ｂ) オフセット　パラボラアンテナ
(Ｃ) オフセット　グレゴリアンアンテナ

(ⅱ)　マイクロ波用開口形アンテナの特性について述べた次のＡ～Ｃの文章は、［(キ)］。

Ａ　波長をλ〔m〕、アンテナの開口径をＤ〔m〕、定数をＫ(通常、６５～７０の値がよく用いられる。)及びアンテナの半値角を$\theta_{1/2}$度とするとき、$\theta_{1/2}=K\frac{D}{\lambda}$ の関係がある。

Ｂ　アンテナの幾何学的な開口面積をＡ〔m^2〕、波長をλ〔m〕、開口効率をη及びアンテナの指向性利得をＧとするとき、$G=4\pi\frac{A}{\lambda^2}\eta$ の関係がある。

Ｃ　アンテナの幾何学的な開口面積をＡ〔m^2〕、その実効開口面積をA_e〔m^2〕及び開口効率をηとするとき、$A_e=\eta A$の関係がある。

<(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

(iii) アンテナの開口径８〔m〕、開口能率６３．４〔%〕のアンテナを使用し、伝搬周波数１．５〔GHz〕を受信した時のアンテナの利得は、 (ク) 〔dBi〕である。
ただし、光速C＝３×１０^{8}〔m／s〕、π＝３．１４とし、答えは有効数字２けたとする。

<(ク)の解答群>
① ３０　② ４０　③ ５０　④ ６０　⑤ ７０