

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 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

- 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
			問1	問2	問3	問4	問5	
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32
		交換	8	8	8	8	8	伝33~伝48
		データ通信	8	8	8	8	8	伝49~伝63
		通信電力	8	8	8	8	8	伝64~伝79
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80~伝83	

- 受験番号等の記入とマークの仕方

- 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。
- 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。
- 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1桁の数字がある場合、十の位の桁の「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
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

生 年 月 日											
年 号	5	0	0	3	0	1	年	3	月	1	日
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

- 答案作成上の注意

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 合格点及び問題に対する配点

- 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
- 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	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、導波路の電磁界分布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。(2点×4=8点)

導波路は、一般に、多数の伝送モードを有するが、実際に利用されるのは、このうち低次の伝送モードであり、特にカットオフ波長が最も長い伝送モードは基本モードといわれる。

導波路には同軸線路や導波管があり、このうち同軸線路は内部導体と外部導体で囲まれた部分に電磁波を伝搬させ、基本モードである□(ア)のみが伝搬する領域で用いる。

一方、方形導波管は完全導体に囲まれた伝送線路であり、TEモードとTMモードが存在する。方形導波管の種々の伝搬モードの中で、カットオフ波長(c)が最も長いモードは□(イ)であり、方形導波管の長辺を a 、短辺を b としたとき、 c は□(ウ)で表される。

円形導波管においても、TEモードとTMモードが存在するが、基本モードは、□(エ)である。導波管の壁面損失による減衰定数は、一般に、 c における無限大から周波数の増加に従って減少していくが、ある周波数で最小となり、そこから増加に転ずる。

<(ア)~(エ)の解答群>

TM ₀₀	TM ₀₁	TM ₁₀	TM ₁₁
TE ₀₀	TE ₀₁	TE ₁₀	TE ₁₁
TE ₂₀	TE ₂₁	TE ₂₂	TEM
$2a$	$2b$	\sqrt{ab}	$2\sqrt{ab}$

- (2) 次の問いの 内の(オ)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)

図1は、45度ファラデー回転子を用いたアイソレータの基本構造を示したものである。ファラデー回転形アイソレータの動作原理などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

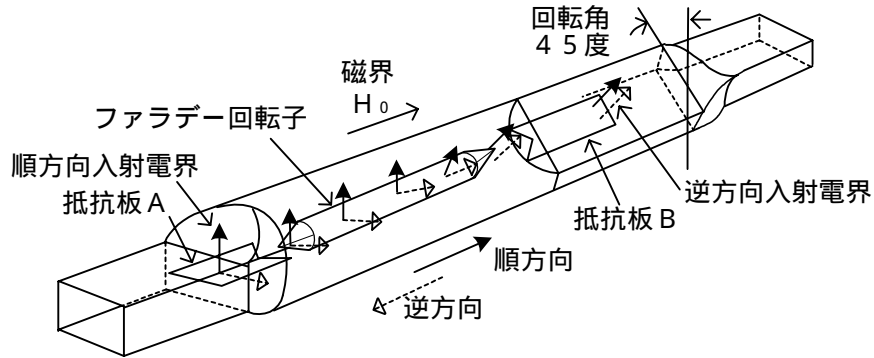


図1

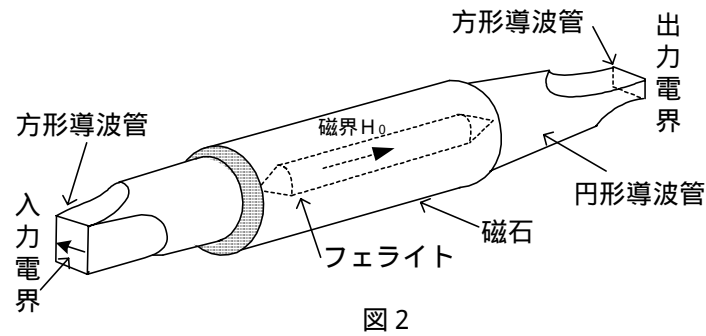
- A 左端の方形導波管から入射し、テーパ導波管によって円形導波管のモードに変換された電磁波の電界は抵抗板Aに対して垂直であり、小さな減衰で通過する。
- B 左端から入射した電磁波は、抵抗板Aを通過後、進行方向に磁化されたファラデー回転子を通り、偏波が進行方向に向かって右方向へ45度回転する。これにより電界が抵抗板Bに対し垂直となり、小さな減衰で通過し、右端より出力される。
- C 右端から入射した電磁波は、抵抗板Bを通過後、進行方向と逆向きに磁化されたファラデー回転子を通り、偏波が進行方向に向かって左方向に45度回転する。これにより、電界が抵抗板Aに対し平行となり、減衰し左端には出力されない。

<(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)

図2に示すジャイレータの入力端と出力端における、入力波と出力波の位相の変化について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。



- A ジャイレータの入力波は、フェライトによって進行方向に対して電界が90度左回転して出力端に現れる。
 B 出力端からの反射波は、その進行方向に対して電界が90度右回転して入力端に現れる。
 C 出力端からの反射波は、入力端において入力波に対して位相が180度異なる。

<(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)

図3は、結合用円孔が $\frac{g}{4}$ 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 ① から入射する電磁波の他のポートにおける出力状態などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (キ) である。ただし、 g は管内波長を表す。

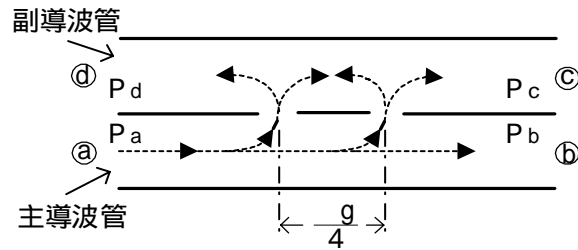


図3

<(キ)の解答群>

方向性結合器の結合度は、副導波管のポート ③ の電力 P_c とポート ④ の電力 P_d の比で表される。

方向性結合器の方向性は、主導波管のポート ① の電力 P_a と副導波管のポート ③ の電力 P_c の比で表される。

孔の数を多くした多孔形の方法性結合器は、結合度及び方向性を改善することができるが、帯域幅は狭くなる。

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 ④ 方向に対しては逆相となり打消し合うため、ポート ④ には出力されない。

- (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)

図4に示すマジックT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。ただし、マジックTは整合がとれているものとし、入力する電磁波は基本モードとする。

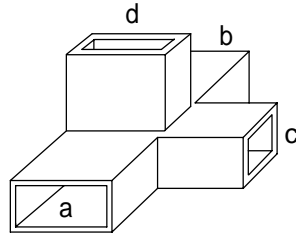


図4

<(ク)の解答群>

開口cをHアーム、開口dをEアームという。

開口cから入った電磁波は、開口aとbにのみ結合し、出力が現れ、開口aとbの出力は互いに同相となる。

開口dから入った電磁波は、開口aとbにのみ結合し、出力が現れ、開口aとbの出力は互いに逆相となる。

開口aから入った電磁波は、開口bにのみ結合し、出力が現れる。

- (1) 次の文章は、アンテナの指向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)

送信アンテナから放射される電磁界は観測点の方向と観測点までの距離の関数であり、アンテナ近傍領域やフレネル領域では距離により電磁界は変化する。一方、波長に比べて十分遠方では球面波となることから放射パターンは距離に依存しなくなり、□(ア)形式で表すと放射される電波の強さは方向成分と方向成分だけの指向性関数として表され、指向性は木の葉(ローブ)の形に似ているために、正面方向の大きい指向性はメインローブ、その他のものはサイドローブといわれる。

サイドローブは、対向形無線通信においては、不要な放射であることから、その放射レベルが高い場合には問題となる。メインローブに対するサイドローブの強度比をサイドローブレベルと定義し、一般に、単位は[dB]で表される。メインローブの最大放射レベルを0[dB]と正規化しておけば、サイドローブレベルを直ちに放射パターンから読み取ることができる。特に、メインローブに対して反対方向(後方)を向いているサイドローブは□(イ)ローブといわれ、パラボラ又はカセグレンアンテナでは、一次放射器又は副反射鏡からの放射が後方に向かっているため、主反射鏡エッジからの漏れによる□(イ)ローブレベルが大きくなるよう注意が必要である。メインローブと□(イ)ローブ(180度±60度の範囲)の最大放射レベルの比は□(ウ)比といわれる。

メインローブの最大放射方向を挟んで、放射電力密度が最大放射方向の $\frac{1}{2}$ になる二つの方向の間の角度は半値幅といわれ、メインローブの鋭さを表す。マイクロ波帯円形開口面アンテナの場合、半値幅[度]は、開口径[m]と□(エ)の比に係数(60~90程度)を乗じたものとなる。

<(ア)~(エ)の解答群>

波長[m]	エンド	M/O	オポジット
円筒座標	バック	斜交座標	M/R
F/E	直交座標	極座標	開口角[度]
開口効率[%]	リバース	F/B	焦点距離[m]

- (2) 次の問いの 内の(オ)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)

MIMO技術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>

マルチパス環境においてMIMOは、フェージング対策として有効である。
MIMOの複数送信アンテナは、送信ダイバーシチとしても機能する。
MIMOは、OFDMでは使用できるがCDMAでは使用できない。
MIMOの効果は、伝送路のS/Nに大きく依存する。

- (3) 次の問いの 内の(カ)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)

スマートアンテナについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A アダプティブ・ビームフォーミング・アレーアンテナは、任意の方向から到来する干渉波を抑圧することを目的としており、干渉波の到来方向にサイドローブ特性のディップを形成する機能を有する。
- B アダプティブ・マルチステアリング・アレーアンテナは、到来方向が変動する希望波を強く受信することを目的としており、ビームの指向方向を希望波の到来方向に対して誤差がゼロとなるように形成する機能を有する。
- C スマートアンテナは、複数の素子で受信された信号の振幅と位相を信号到来状況に応じて制御し、合成して出力を得るもので、受信アンテナ系のみで適用される。

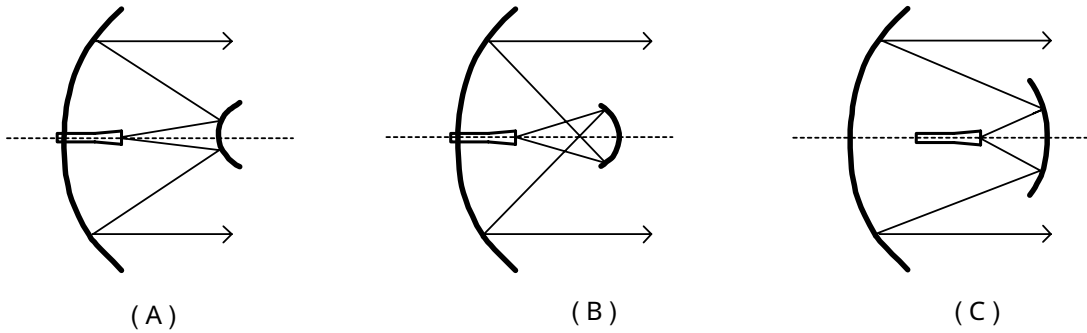
<(カ)の解答群>

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)

図は、複反射鏡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。図の(A)~(C)のアンテナに該当する名称の組合せのうち、正しいものは、 (キ) である。

なお、(C)は、理論上あり得るが、副反射鏡が大きくなり過ぎてしまうため実用的ではない構造とされている形式のアンテナを示したものである。



<(キ)の解答群>

(A)	(B)	(C)
グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ	カセグレンアンテナ
グレゴリアンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ
カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	カセグレンアンテナ
カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ	グレゴリアンアンテナ
カセグレンアンテナ	カセグレンアンテナ	グレゴリアンアンテナ

(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 15 [GHz] で、実際の開口面積が 7 [m²]、開口効率が 0.7 の開口面アンテナの利得は (ク) [dBi] である。ただし、必要により、光速 $c = 3 \times 10^8$ [m/s]、 $\log_{10} 2 = 0.3$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} 5 = 0.7$ 、 $\log_{10} 7 = 0.85$ 、 $\log_{10} = 0.5$ を用いる。

<(ク)の解答群>

3 2	3 4	4 4	5 2	5 4
-----	-----	-----	-----	-----

- (1) 次の文章は、LCX(Leaky Coaxial Cable)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)

伝送線路(線路)が電気信号を伝送する際に、線路に沿ってその構造物の外側に電磁界を形成する場合、その線路は開放型線路といわれている。開放型線路がその周囲に形成する電磁界を利用すれば、線路に沿って走行する移動体と、線路に接続された固定点の間で電気信号の授受が可能である。このため、開放型線路は、対列車通信や道路上通信のような線状又は帯状のサービスエリアを必要とする移動通信に利用される。

開放型線路の一種であるLCXは、漏れ導波管(LWG)、Hガイドなどのように線路の周囲に放射電磁界を形成する□(ア)である。

LCXやLWG、Hガイドなどの□(ア)は、供給された信号エネルギーの大部分が線路構造物の内部を通過して伝送され、密度の高い電磁界は線路構造物の外部に露出していない。このため、誘導線路などの開放型線路と比較して、その伝送特性が線路布設の周囲条件の影響を受けることは比較的少ない。

LCXは、同軸ケーブルの外部導体に、長さ方向に周期的に□(イ)などの電波漏れ機構を設けたもので、この電波漏れ機構を設けた点を除けば、その構造は一般の同軸ケーブルと同じである。LCXは、ケーブル構造の線路であるためケーブル表面やケーブル支持物の汚損、布設環境条件などによる□(ウ)の変化が少なく、線路布設に関する制約が少ないので、布設工事や保守が容易である。

LCXは、使用周波数帯である□(エ)帯で□(ア)として使用すると同時に、低周波数帯では、放射を伴わない同軸ケーブルとして、信号伝送に用いることができる。

<(ア)~(エ)の解答群>

放射線路	表面波線路	給電点	グレーディング
LF	屈折率	伝送損	メッセンジャー
誘導線路	スロット	VLF	VHF・UHF
EHF	熱雑音	周波数	マイクロストリップ線路

(2) 次の問いの 内の(オ)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)

LCXの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A LCXと外部に置かれたアンテナとの結合損が小さいほど、LCXの単位長さ当たりの減衰量は減少する。
- B LCXは、波源を周期的に配列した場合、長尺のアレーアンテナとみなして外部の電磁界を解析することができる。
- C LCX方式では、一般に、基地局からの電波がほかの基地局ゾーンへオーバーリーチすることがないので、隣接ゾーンでも同一の周波数を用いることが可能である。

<(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)

モバイルWiMAXに用いられるスケーラブルOFDMA(SOFDMA)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>

1.25 [MHz]の整数倍の周波数チャンネル帯域幅のシステムでは、サブキャリア間隔は、到来波の遅延広がりを20 [μ s]と見込んだ場合に、帯域内の信号強度が一定とみなせる値となる10.94 [kHz]が採用されている。

整数倍の関係にある周波数チャンネル帯域幅のシステム間では、周波数チャンネル帯域幅に比例してFFT(Fast Fourier Transform)サイズを変更させるため、サブキャリア間隔が一定に保たれる。

サブキャリア数が少ない方が、端末当たりのピーク・スループットが増加し、また、総送信電力が同じ場合、サブキャリア当たりの送信電力が増加するため、基地局での受信電力が増加し、伝送品質が向上する。

OFDMシンボルのタイミング合わせを行うために、PN符号を用いたCDMAレンジングが行われる。

- (4) 次の問いの 内の(キ)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)

L T E (Long Term Evolution)の特徴について述べた次の A ~ C の文章は、 (キ) 。

- A L T E は、基地局送信及び移動局送信の無線アクセス方式に O F D M を用いた高速データ通信である。
- B L T E のデータ変調方式は、B P S K、Q P S K 及び 8 相 P S K の三つの変調方式が無線環境によって使い分けられる。
- C L T E の基地局送信の無線アクセスには、モバイル W i M A X の O F D M と同様にフレームにガードインターバルが付加される。

<(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)

L T E に用いられている技術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>

- L T E の移動局及び基地局では、マルチパス干渉を軽減するため、レイク受信を用いている。
- L T E では、M I M O が採用されているが、送信ダイバーシチ伝送には利用されていない。
- M I M O - S D M 送信処理は、M I M O - S D M 受信処理の機能を送信局で実施する方式でプリコーディングといわれる。
- 基地局近傍の移動局に対してはビームフォーミングを用い、遠方の移動局には M I M O 伝送を行うことで、セル全領域にわたり、高いスループットを与えることが可能となる。

- (1) 次の文章は、デジタル変復調におけるフィルタの役割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)

デジタル無線方式では、信号に帯域制限を加えることにより一定の周波数帯域内において良好な特性でパルス伝送を行うために種々のフィルタが使用される。フィルタを主たる機能により分類すると、以下の□~□の4種となる。

□(ア)の拡散を防ぎ伝送帯域を制限するもの。

□(イ)を軽減することを目的として□(ア)を特殊な形に整形するもの。

外部からの干渉を除去しその影響を軽減するもの。

複数の無線チャンネルを分離又は合成し、給電系と中継装置を結合する働きをするもの。

は他のシステムに与える干渉を軽減するものであり、送信側に挿入されるフィルタは主にこの機能を有している。□(ウ)を満たすように□(ア)に一定の条件を与えるものであり、一般に、送信側・受信側双方のフィルタ特性の合成によりこの条件を実現することが多い。□(エ)とは逆に他からの干渉を抑圧するためのもので、受信側に挿入されるフィルタはこれに該当する。□(エ)は受信側では□(エ)として使用される。

<(ア)~(エ)の解答群>

スペクトル	ジッタ	チェビシェフ特性	分波器
符号化利得	符号間干渉	方向性結合器	フェージング
雑音電力	復調器	ナイキスト基準	非直線ひずみ
変調器	ガウス分布	交差偏波識別度	ロールオフ率

- (2) 次の問いの 内の(オ)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)

デジタル変調方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 16値QAMと16相PSKで搬送波の平均電力が同一であるとき、信号点の配置の相違によりシンボル誤り率は16相PSKの方が小さい。
- B $\frac{1}{4}$ シフトQPSKでは、変調波の位相変化量は最大135度であり、送信フィルタ通過後の包絡線変動は、QPSKと比較して大きくなる。
- C OQPSKは、変調器に入力されるシンボルのうち、片チャンネルのデータを1シンボル長の $\frac{1}{2}$ だけ時間シフトさせる方式で、位相変化量は最大90度である。

<(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)

QPSK信号の復調において再生搬送波を用いる同期検波方式と遅延検波方式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>

PLLを用いた基準搬送波再生では、電圧制御発振器出力の位相と入力信号の位相を比較し、その誤差情報を高域通過フィルタを通して平滑化し、電圧制御発振器に入力する。

同期検波方式は、受信信号に搬送波と逆位相の再生搬送波を掛け合わせ、低域通過フィルタで再生搬送波の持つ高調波成分を取り除くことで送信データを再現する。

遅延検波方式は、1シンボル前の受信信号を基準信号として用いる。

遅延検波方式は、同期検波方式と比較して、C/N対ビット誤り率特性が優れている。

- (4) 次の問いの 内の(キ)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)

OFDM変調方式について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A OFDM変調方式では、高速の伝送データを複数のデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて並列伝送を行うことにより、サブキャリアごとの変調速度を低速にすることができる。
- B OFDM変調方式は、マルチパスの影響を受けにくくするため、シンボル間にガードインターバルを設けている。
- C OFDM変調方式は、複数のサブキャリアを共通増幅するため、シングルキャリア変調方式と比較して、非線形ひずみの影響を受けにくい。

<(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)

OFDMの特徴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>

OFDM信号は、搬送波周波数の異なる複数のデジタル変調信号により構成され、各デジタル信号の搬送波の間には直交関係が存在する。

OFDM伝送では、複数のサブキャリアに分散して伝送することで、分散したサブキャリアの分だけマルチパスひずみによるシンボル間干渉の影響を低減できる。

OFDMの変調には離散フーリエ変換が、復調には逆離散フーリエ変換が行われている。

OFDM信号のスペクトルは矩形に近い形をしており、単一搬送波の変調方式と比較して、周波数を有効に利用することができる。

- (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)～(工)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)

人工衛星は地球の引力と衛星の遠心力がつりあうことにより地球を周回することができる。衛星は、一般に、(ア)の影響を無視できる高度300(km)以上で飛翔する。軌道は、一般に、軌道長半径、軌道傾斜角などのパラメータにより決定される。

衛星が地球を周回するための速度は衛星の高度が高いほど遅くなり、高度が約36,000(km)のときに速度は毎秒約(イ)(km)となる。このとき衛星は24時間で地球を一周し、赤道を回る軌道でこのような状態となった衛星は地球から見て静止しているように見える。軌道の高度が36,000(km)の衛星では電波の伝搬時間が往復で約(ウ)秒を要すること、さらに伝搬による電波の減衰量は距離の(工)乗に比例して大きくなることから、これらを補うため静止衛星軌道より高度の低い軌道で周回する通信衛星が実用化されている。

<(ア)～(工)の解答群>

電離層	太陽風	大気	重力ポテンシャル
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
$\frac{1}{2}$	1	2	3
4	5	6	8

- (2) 次の問いの 内の(オ)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)

無線通信装置における雑音温度、雑音指数などについて述べた次のA～Cの文章は、
 (オ)。

- A 無線通信装置の内部で発生する熱雑音は、回路の直流抵抗成分内の電子の熱じょう乱による起電力によって発生するもので、単位帯域当たりの雑音電力はその回路素子の温度により決まる。
- B 無線通信装置の雑音に対する回路特性の優劣を示す指標として雑音指数があり、入力端と出力端におけるそれぞれの信号電力対雑音電力比の比によって計算できる。
- C 損失回路において回路の損失値をL、周囲温度を T_o 〔K〕とすると等価入力雑音温度 T_{in} 〔K〕は、 $T_{in} = T_o(L - 1)$ 、等価出力雑音温度 T_{out} 〔K〕は、 $T_{out} = T_o(1 + \frac{1}{L})$ で表される。

<(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 | |

- (3) 次の問いの 内の(カ)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)

衛星通信における熱雑音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>

通信衛星が地上から受ける熱雑音は、300〔K〕とする場合が多い。

大気ガスや雨滴などに吸収されることにより電波が減衰する場合、同時に吸収体から熱雑音が放出される。吸収による減衰量をA〔dB〕、吸収媒体の等価温度を T_m 〔K〕とすると、雑音温度 T_s 〔K〕は、 $T_s = T_m(1 - 10^{-\frac{A}{10}})$ の関係がある。

地球局が受信する熱雑音は、衛星からの通信信号以外の熱雑音であり、天空雑音、大気の熱雑音、地表面の熱雑音などがある。

地球局の受信機で発生する熱雑音は通信品質を大きく左右するが、初段に雑音指数の大きい増幅器を用いることにより軽減することができる。

- (4) 次の問いの 内の(キ)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)

衛星回線において、互いに相関のない四つの雑音要因が支配する場合、その各雑音における C/N がいずれも 30 [dB] のとき、総合の C/N は (キ) [dB] である。ただし、必要により、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} 3 = 0.477$ 、 $\log_{10} 5 = 0.699$ 、 $\log_{10} 7 = 0.845$ を用い、答えは、四捨五入により小数点第1位までとする。

<(キ)の解答群>
 2 1 . 6 2 4 . 0 2 5 . 2 2 7 . 9 3 4 . 0

- (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)

反射鏡アンテナ及びフェーズドアレーアンテナの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 反射鏡アンテナのサイドローブは、一般に、反射鏡面のひずみなどによる位相誤差、一次放射器、副反射鏡及びその支柱などによる散乱により発生するほか、アンテナ開口面の照度分布の影響を受ける。
- B 反射鏡アンテナのサイドローブは、一次放射器の開口部周辺に電波吸収材を装着することにより軽減できる。
- C フェーズドアレーアンテナは、複数の素子アンテナにそれぞれ移相器を接続し、それらの出力の位相を一致させて合成することにより最大振幅となる受信信号を取り出すことができる。

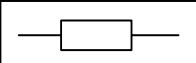

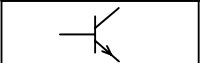
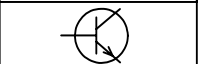
<(ク)の解答群>
 Aのみ正しい Bのみ正しい Cのみ正しい
 A、Bが正しい A、Cが正しい B、Cが正しい
 A、B、Cいずれも正しい A、B、Cいずれも正しくない

試験問題についての特記事項

(1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。

(2) 問題文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。

(3) 試験問題、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、旧図記号を用いています。

新図記号	旧図記号	新図記号	旧図記号
			

(4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。

(5) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。

[例] ・迂回(うかい) ・筐体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・燃り(より) ・漏洩(ろうえい) など

(6) バイト(Byte)は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット(bit)です。

(7) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。

(8) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしてありません。

(9) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。

(10) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しを表しています。また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしてありません。