

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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31~伝43
		データ通信	8	8	8	8	8	伝44~伝57
		通信電力	8	8	8	8	8	伝58~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

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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
平成	<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"/>
昭和	<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"/>
大正	<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"/>

- 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。
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。
(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 デジタル無線通信の変復調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、デジタル変調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)

デジタル変調方式としては、一般に、送信データに応じて、搬送波の振幅、周波数又は位相を離散的に変化させる方法が採られている。デジタル変調方式のうち、PSKは、ASK、FSKと比較してメインローブ帯域幅が同等以下であり、さらに、 [(ア)] が良いという特徴がある。また、限られた帯域内で伝送する情報量を増加させるためには、多相PSK方式や多値直交振幅変調方式などが有効である。

QPSKは、連続して入力される [(イ)] ビットを一つのシンボルとみなし、そのシンボルに対応した搬送波の位相で伝送する。QPSKでの問題点はIチャネルの入力データとQチャネルの入力データの極性が同時に変化したとき、位相が瞬間的に180度変化し、送信フィルタを通過する際に信号の包絡線に変動を与える。このような影響を緩和するための変調方式として、 [(ウ)] や [(エ)] がある。 [(ウ)] は、変調器に入力されるI、QチャネルのうちQチャネルのデータのみを1シンボル長の $\frac{1}{2}$ だけ時間シフトさせる方法であり、I、Qチャネルが同時に変化しないため、変調波の位相変化量が最大90度に抑えられる。また、 [(エ)] は、I、Qチャネルの組み合わせに応じて、直前の位相に対して $\pm \frac{1}{4}$ 、 $\pm \frac{3}{4}$ の4種類の位相差を与えるもので、変調波の位相変化量が最大135度に抑えられる。

<(ア)~(エ)の解答群>

2	CPFSK	$\frac{1}{4}$ シフトQPSK	最尤判定 ^{ゆう}
4	BPSK	OQPSK	誤り率特性
8	16QAM	GMSK	低域遮断特性
16	DPSK	OFDM	量子化雑音特性

(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)

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 8相PSKで変調すると、QPSKで変調した場合と比較して信号の帯域は広がる。
- B PSKを多相化すると1シンボル当たりの情報伝送容量は増加する。
- C 16相PSKは、QPSKと比較して2倍の情報量(ビット)を伝送できる。

<(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)

多値変調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>

多値変調は、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。

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

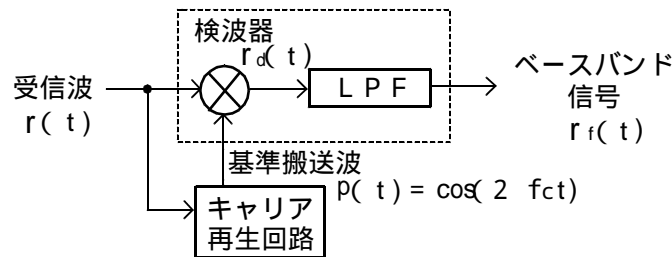
16値QAMでは、搬送波の包絡線振幅が4レベル存在する。

誤り率は、C/Nが同一であるとき、16値QAMと16相PSKを比較すると、信号点間の距離の相違のため、16値QAMの方が大きい。

(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)

図は、同期検波のブロック図を示したものである。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)を抽出している。



- <(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)

BPSK変調方式の遅延検波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 遅延検波は、連続する2シンボル間の周波数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周波数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、2シンボル間の変動が大きいつきに、安定した復調特性が得られる。
 - 3 遅延検波は、送信側の搬送波の周波数や位相を受信側で知らなくとも検波することが可能であるため、非同期検波ともいわれる。
 - 4 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が、復調特性は、同期検波と比較して同等以上である。

- (1) 次の文章は、マイクロ波の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)

電波は、伝搬の物理的な形態によって分類すれば、直接波、□(ア)波、屈折波などに大別される。

マイクロ波帯の無線通信においては、見通し内では主として直接波を用いるが、その伝搬路は、□(イ)の状態、地表、海面の状態などの影響を受ける。

標準的な□(イ)においては、海拔高が高くなるにつれて□(イ)の屈折率は高さとともに、ごくわずかずつ減少する。この空間を電波が伝搬する場合、電波は下方方向に曲げられた弧状の軌道を描く形になる。

見通し図上において、伝搬路を直線に見なすための□(ウ)をR、実際の地球半径をaとすると、 $K = \frac{R}{a}$ として表され、Kを□(ウ)係数という。

見通し内伝搬において、直接波以外に□(ア)、屈折などにより経路長が異なる複数の電波が受信されると合成受信電界が変動する。このような□(エ)フェージングが発生すると受信電界が変動するだけでなく、復調波形がひずみ、符号間干渉が増大して符号誤りを引き起こし、デジタル無線通信では重大な影響を受ける。

<(ア)~(エ)の解答群>

屈折指数	球面	標準伝搬路	対流圏散乱
等価地球半径	電離層	大気	K形
シンチレーション	マルチパス	フレネル半径	反射
湿度	降雨	リッジ	水蒸気分圧

- (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)

マイクロ波の伝搬について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A マイクロ波通信において、高さ方向に対する電波強度の変化曲線をハイトパターンという。ハイトパターンの振幅は、大地の反射係数に依存し、ピッチ(間隔)は、波長に比例する。
 B 送信アンテナ高、受信アンテナ高に対して伝搬距離が十分に大きければ、電波の接地角は十分小さく、電波は大地で反射する際に、位相が反転する。
 C 見通し内通信の場合は、aを送信点、bを受信点としたとき、点a b間の任意の点cにおいて、次式で示される第1フレネルゾーン半径 R_1 のクリアランスも確保する必要がある。ただし、 λ は波長、 d_1 は点a c間の距離、 d_2 は点b c間の距離とする。

$$R_1 = \sqrt{\frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

<(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)

屈折率などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A ホイヘンスの法則は、屈折率が異なる二つの媒体の中を進む電波の、入射角と屈折角の関係を示したものである。
 B 大気の屈折率は大気圧、水蒸気分圧及び温度によって決まる。
 C 修正屈折率は、屈折率に地球の球面状の大気の成層状況を加味したもので、標準大気の場合、高さに対し一定の勾配こうぱいで変化する。

<(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)

M曲線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>

M曲線とは、高さに対する修正屈折率の垂直分布曲線をいい、標準形、準標準形、転移形、接地形などがある。

標準形は、日本においては修正屈折率の垂直分布曲線が直線で傾きが0.118で一定となり、等価地球半径係数は1となる。

転移形は、主にダクト発生前の過渡的な場合に表れる。M曲線が高さ方向で一定となると、等価地球半径係数は無限大となる。

ダクト伝搬とは、高さ方向に対するM曲線の勾配が反転する領域が発生し、電波がこの反転層と大地との間に閉じこめられたように伝搬することである。

- (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)

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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

回折性フェージングは、山岳などの遮蔽物によ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の変動により、受信電界強度が変動するものである。

干渉性フェージングは、反射あるいは屈折により経路長の異なる複数の電波を受信することにより、その波長の差によって合成波の電界強度や振幅・遅延周波数特性が変動するものである。

減衰性フェージングは、ダクトにより電波が発散、収れんすることから電波の不達領域が形成されて発生する。

吸収性フェージングは、伝搬路上の雨や気体分子などによる吸収、散乱によって生ずるもので、10 [GHz]を超える高い周波数ほどその影響は大きくなる。

- (1) 次の文章は、移動体通信の広帯域伝搬特性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)

移動体通信においてマルチメディアサービスを提供するためには、信号伝送速度が数Mbit/s以上で伝送帯域幅が数MHz以上の高速・広帯域伝送が必要である。

現在、日本で普及しているCDMA方式のデジタル移動通信システムの無線伝送帯域幅は、CDMA2000の約□(ア)とW-CDMAの約□(イ)の2種類である。

高速・広帯域伝送を実現するには、無線伝送帯域幅が数MHzに及ぶ場合の受信電界強度や□(ウ)特性などの電波伝搬の広帯域伝搬特性を考慮することが必要である。

高速・広帯域の電波伝搬においては、様々な方向から反射、回折してくる電波の□(ウ)の分散が伝送品質に大きな影響を与える要因となり得るが、CDMA方式ではRAKE受信を用いることにより改善することができる。

陸上の移動体通信では、移動機のアンテナ高は、一般に、数メートル以下と低く、無線基地局と移動機間の見通しは、建物などによって遮られ、伝搬路の特性は時々刻々と変動する。

無線基地局から発射された電波は、建造物などで幾何学的に反射、透過、回折などを繰り返して受信点の移動機に到達する。このとき図1(A)に示すように、様々な経路によって移動機に到来する電波の□(ウ)時間を横軸にとり、各到来波の受信レベルを縦軸にプロットしたものは、□(エ)といわれ、図1(B)に示す①から⑤の反射、透過、回折などをうけて到来する電波の伝搬路は、その経路を示すという意味でパス(Path)といわれる。

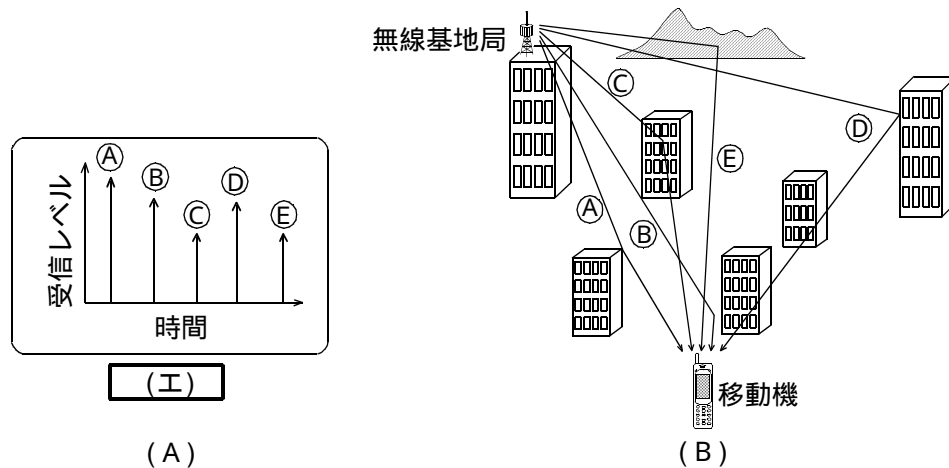


図1

<(ア)~(エ)の解答群>		
50 [kHz]	144 [kHz]	384 [kHz]
1.25 [MHz]	2.56 [MHz]	3.84 [MHz]
5 [MHz]	7.68 [MHz]	伝搬遅延
広帯域伝送	伝送帯域	スペクトル
遅延プロファイル	レイトレース	振幅特性
多重回折		

(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)

RAKE受信について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

DS-SS方式では、分離可能なパスの数が多いほど、RAKE受信の効果が大きくなり、通信品質が改善される。

DS-SS方式のRAKE受信は、伝搬路における遅延分散により分散した信号の中から最大値のパスを抽出する選択合成ダイバーシチである。

DS-SS方式では、分離可能なパスの数は、伝送帯域幅が広いときほど少なくなる。

DS-SS方式では、拡散帯域幅が狭いほど分離できる遅延波が多くなり、RAKE受信の効果が大きい。

(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)

DS-SS方式について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

A DS-SS方式では、すべてのユーザが同一の周波数帯域・時間を共有して通信を行い、各ユーザごとに割り当てられた拡散符号によってユーザの識別を行っている。

B DS-SS方式では、一般に、送信データを各ユーザに割り当てられた情報レートのシンボルレートと比較して低速のレートの拡散符号で広帯域の信号に拡散して伝送する。

C DS-SS方式では、同一周波数帯域での同時通信ユーザの数が増加するにつれて干渉電力が増大する。

<(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CDMA方式をセルラ方式に適用したときの回線品質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。

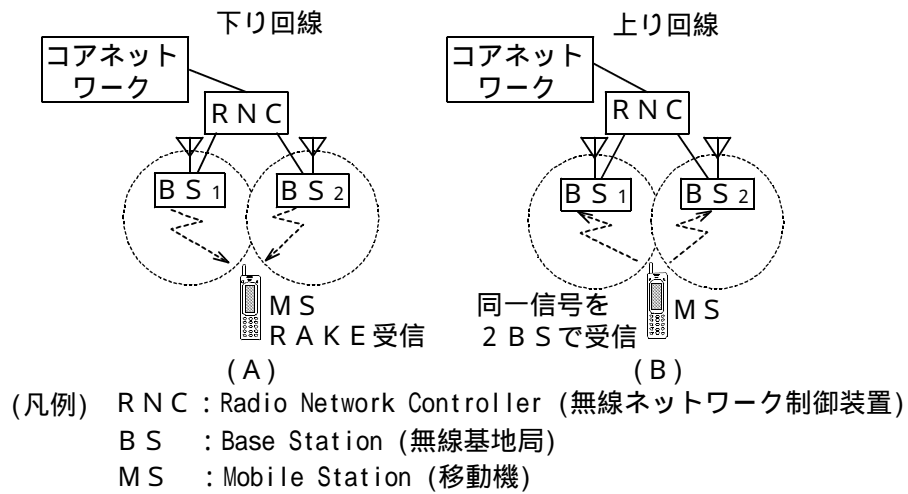


図2

<(キ)の解答群>

CDMA方式では、隣接無線基地局でも同一周波数を使用しているため、図2(A)に示すように、移動機が、二つ以上のセルから異なる符号の信号を同時に送受信して切替を行うソフトハンドオーバを行うことにより、下り回線の高品質化、無瞬断化が実現できる。

移動機から無線基地局を経由してネットワークへ接続される上り回線では、図2(B)に示すように、無線ネットワーク制御装置で複数の信号を合成するサイトダイバーシチを行うことにより、回線品質を向上させることができる。

上り回線では、基地局から距離のある地点の移動機からの受信信号が、基地局近傍ぼうの移動機からのより強い信号に埋もれて受信できなくなる遠近問題が生ずる。このため基地局の信号受信には、すべての移動機からの受信信号電力が一定になるように移動機の送信電力を制御するTPCの採用が不可欠である。

送信電力制御は、開ループ制御と閉ループ制御の2種類の制御に分類される。制御を、上り下りの通信チャネルを対で用いているのは、開ループ制御である。

(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)

W - C D M A方式の移動体無線システム設計について述べた次のA ~ Cの文章は、 (ク)。

- A W - C D M A方式では、S I R基準の送信電力制御が適用されるため、下り回線では基地局に近い移動機は、基地局から遠い移動機へ大きな電力で送信される信号から干渉を受ける。
- B W - C D M A方式では、周辺セクタの同一のキャリアで行われるすべての通信は相互干渉を与える存在となるが、その影響は、逆拡散の過程で通信に影響のないレベルに抑圧される。
- C W - C D M A方式の干渉量は、トラヒックや伝搬状況の影響を受けないため、無線回線の設計時には、一般に、トラヒックに対する考慮はしない。

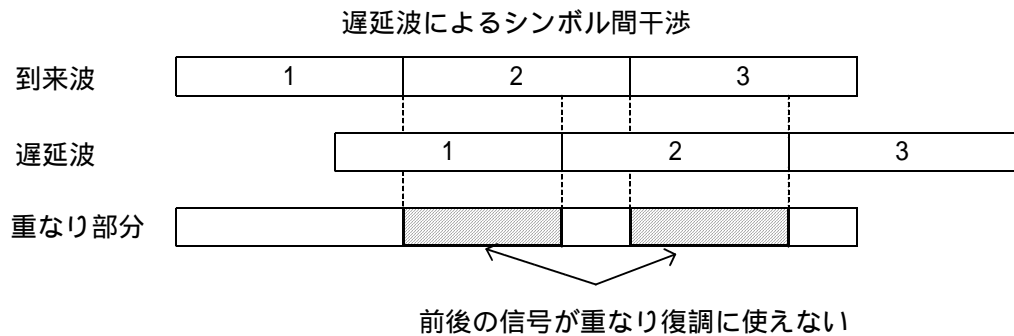
<(ク)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| 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 | |

(1) 次の文章は、無線LAN方式の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)

屋内通信システムで用いられる無線LANの使用環境においては、LANの設置された部屋の構造物、什器じゅうぐなどによる反射や遮蔽へい、室内での人や物の移動などによる伝搬環境の変化が発生する。これらにより伝搬損失や [(ア)] 遅延などが発生し、変動が生ずる。このうち、伝搬損失は、通信システムのC/Nを決める要素となり、 [(ア)] 遅延は、デジタル信号伝送の符号間干渉特性を決定づけている。

無線LANを用いた屋内通信システムでは、高速通信になるに従って、図に示すように、データシンボル長に対して到来波と遅延波との間の [(イ)] が無視できなくなってくる。シンボル長の時間幅と比較して到来波と遅延波との間の [(イ)] が少ないときには、重なる部分が少なくシンボル間干渉が発生しにくい。高速伝送になるほどシンボル長が短くなり、シンボル間干渉が発生するようになる。シンボル長は、シンボルレートに [(ウ)] するため、高速なデータ伝送においては、この [(イ)] を無視できず、何らかの工夫をした変調方式が必要である。無線LANでは、マルチキャリア方式による並列伝送を行うOFDM方式や [(エ)] 方式などを用いることで、このような干渉による影響を回避している。



<(ア)~(エ)の解答群>

瞬時変動	信号対雑音比	伝送帯域
約二乗で増加	約四乗で増加	スペクトル拡散
短区間変動	正比例	TDMA
CSMA	長区間変動	反比例
FDMA	伝搬距離	遅延時間
マルチパス伝搬		

(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)

() IEEE 802.11 準拠の無線 LAN のネットワーク構成などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

無線 LAN の動作モードには、アドホックモードとインフラストラクチャモードがある。アドホックモードは、基本サービスセットと拡張サービスセットからなる。

基本サービスセットを相互に接続させる接続ネットワークは、ディストリビューションシステムといわれる。ディストリビューションシステムを介して相互に接続され、複数の基本サービスセットによって拡張されたシステムは、拡張サービスセットといわれる。

アソシエーションとは、端末が、ある基地局のエリアから隣の基地局のエリアに移動した場合でも通信が継続できることである。

インフラストラクチャモードは、複数の端末同士がお互いに直接接続されて通信を行う形態である。このモードでは、端末が極めて近くにいるときは接続の自由度があるという意味で有効であるが、遠方の端末と通信したり、インターネットに接続したりするときの拡張性が乏しい。

() IEEE 802.11 準拠の無線 LAN のセキュリティ対策について述べた次の A ~ C の文章は、 (カ) 。

A 無線 LAN のアクセスポイントは、端末の IP アドレスを確認して、特定の IP アドレス以外の通信を認めないというユーザ認証を行っている。

B アクセスポイントと端末間の暗号通信には、WEP や TKIP などが用いられている。

C ネットワーク認証は、一般に、IEEE 802.1X セキュリティ規格が利用されており、その認証は、Proxy サーバで行われる。

<(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	

(3) 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)

() IEEE 802.11aについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A IEEE 802.11a規格では、パケットモードで信号処理が行われる。
- B IEEE 802.11a規格では、OFDM方式で用いられるパケットモードによる信号伝送において高速、かつ、高精度な同期処理を実現するために、PLCPプリアンプルを用いている。
- C IEEE 802.11a規格では、パケットごとに、伝送フレーム構成のデータ部の伝送速度を変えて送信を行うマルチレート制御が行われている。

<(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 | |

() OFDM方式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>

OFDM方式は、送信するデータをサブキャリアごとに変調を行い、その後、シリアル - パラレル変換し、多重化して送信する。

OFDM方式は、サブキャリア単位でフェージングに対する影響を分離し、フラットフェージング化する性質がある。

OFDM方式は、シリアル、パラレル変換することで、シンボル長が短くなり、高速伝送をした場合においても、シンボル間干渉を軽減できる。

OFDM方式は、多重化する各サブキャリア間で干渉を起こさないために、各サブキャリアの周波数関係はランダムになっている。

- (1) 次の文章は、衛星通信用地球局の構成・機能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)

地球局を構成する各装置の動作概要は次のとおりである。

端局装置において衛星伝送区間のキャリア単位にまとめられた信号は、□(ア)装置において□(ア)されて中間周波数信号となり、次に、送信周波数変換装置に入力され、送信周波数に変換される。最後に、大電力増幅装置に入力され、増幅後、衛星に向け放射される。電力増幅装置は、地球局の規模・容量などにより数W程度から数kW程度まで、様々な出力を持つものが用いられるが、大電力が必要な場合は、一般に、□(イ)やクライストロンが用いられる。

衛星からの受信においては、受信される信号は微弱であるため、まず、□(ウ)増幅器に入力され、熱雑音の発生を抑えながら共通増幅された後、受信周波数変換装置により中間周波数信号に周波数変換される。

静止衛星においても位置が変動するため、ビームの鋭い大口径アンテナは自動追尾が必要であり、自動追尾方式には、アンテナをわずかに振って、ビーコン信号レベルが大きくなる方向を見つけ、その方向にアンテナの向きを調整する□(エ)トラック方式などがある。

<(ア)～(エ)の解答群>

A Z - E L	ディファレンシャル	サイリスタ	ステップ
低利得	コセカント補償	T W T	偏波変換
P N	搬送波再生	低雑音	X - Y
変 調	A M - P M変換	F E C	M M I C

- (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>

静止衛星は、地球が真球でないことや、太陽、月の引力などが影響し、位置変動を生ずるが、位置変動は周期的で、かつ、許容可能な範囲内の大きさとなるため、位置修正用のスラスタやイオンエンジンなどは設置されていない。

スピン衛星は、姿勢安定のため、円筒型をした衛星全体が回転するが、指向性アンテナ搭載部分は一定方向の指向を維持できるよう、衛星全体とは逆方向に同速度で回転させている。

スピン衛星は、円筒状ボディに太陽電池が貼り付けられた構造となり、太陽光を受け発電するのは全数の $\frac{1}{3}$ 程度であるが、三軸衛星は、すべての太陽電池を常時太陽の方向に向け、発電させることができる。

衛星の姿勢制御のためには、衛星の姿勢を知る必要があるが、そのために、太陽の位置を測る太陽センサや地球の位置を測る地球センサが用いられる。

- (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)

静止衛星などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 太陽雑音妨害は、日本の夏の時期は南半球で、日本の冬の時期は北半球で、地球局と静止衛星を結んだ線の延長上を太陽が通過し、太陽雑音により、衛星通信回線S/Nが大きく劣化する現象である。
- B 静止衛星における食現象とは、春分と秋分のころ、太陽から見て衛星が地球の陰影に入る現象であり、この間、太陽電池による給電が行えず、蓄電池給電に切り替わる。
- C 静止衛星軌道は、赤道上空のみであり、隣接衛星間の干渉を考慮すると、離隔を設けなければならない、配置できる静止衛星の数には限界がある。

<(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)

衛星トランスポンダ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>

衛星の周波数変換には、受信周波数から送信周波数に対し、直接変換が用いられる場合と中間周波数を介する変換が用いられる場合がある。

衛星の受信機と送信機間は、接続するビームや周波数の関係が、固定的な場合と、切り替えることができる場合がある。

バックオフは、衛星トランスポンダ内共通増幅器で発生する相互変調雑音を抑えるために設けるが、バックオフをより大きくすることは、共通増幅器をより飽和点に近い電力で動作させるということである。

衛星トランスポンダを構成する主要機器には、信頼性確保のため予備機器を設けるが、常時並列動作させておく場合と、現用設備が故障時に予備系を立ち上げて切り替える場合がある。

- (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)

地球局設備について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 地球局の送信系装置である大電力増幅器に対し、その非線形性とは逆特性を持つリニアライザを接続して用いる場合があるが、これは相互変調雑音を抑えるためである。
- B 地球局の受信系の初段の装置である低雑音増幅器は、発生する雑音電力が小さく、利得も小さい方が、受信系全体の雑音特性を良くすることになる。
- C 地球局の受信系の代表的特性にG/Tがあるが、Gは受信アンテナ利得と受信機の利得を含めた受信系総合利得、Tは受信アンテナ雑音温度と受信機で発生する雑音温度を含めた受信系システム雑音温度である。

<(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 | |