

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13 |
| | | 無線 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝14~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58 |
| | | 通信電力 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝59~伝74 |
| 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75~伝78 | | |

- 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 |
| ● | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| 生 年 月 日 | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
| 年 | 号 | 5 | 0 | 3 | 0 | 1 | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |

- 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) 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。

- 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 | 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、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)

電波伝搬において、伝搬変動によって引き起こされた受信電界の時間的変動は、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、内陸部より海岸部及び海上で、また、□(ア)ほど発生しやすい。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、主に大地反射波との干渉、大地による回折に起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起因して生じ、受信点が直接電波の届かない領域にある場合は□(ウ)性の変動が、受信点が複数の電波が到来する領域にある場合は干渉性の変動が、単独又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、受信点が複数の電波が到来する領域にある場合、到来電波が互いに干渉し、振幅-周波数特性に谷(ノッチ)が現れることにより伝搬ひずみが生じ、デジタル無線通信回線では□(エ)を発生することとなる。

<(ア)～(エ)の解答群>

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 減衰 | 大気雑音 | 伝搬路が長い | 透過率 |
| 増幅 | 反射率 | 符号誤り | 均一 |
| 周波数が高い | 飽和 | 水蒸気圧 | 周波数が低い |
| 熱雑音 | 伝搬路が短い | 周波数拡散 | 屈折率 |

(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)

フレネルゾーンなど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。

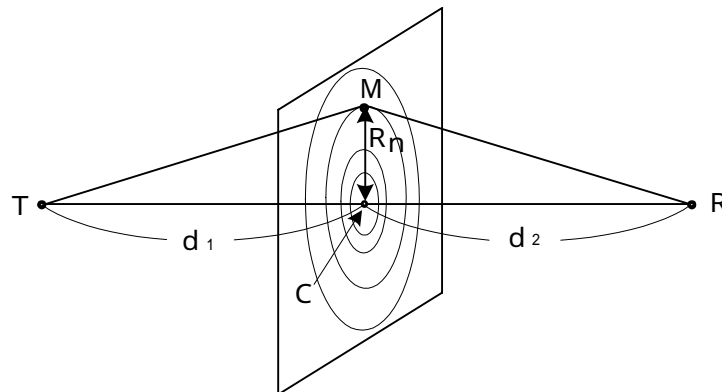


図1

<(オ)の解答群>

波面上の各点は新しい波動の中心(波源)となり、それぞれ2次波を出し、これらの2次波の包絡面が次の波面を構成する。これをホイヘンスの原理という。

図1に示すように、送信点をT、受信点をR、MをTR間にあるC点を含む垂直面内にある頂点とし、電波の波長を λ で表すとき、次式を満たすものは第nフレネル回転だ円体といわれる。

$$TM + MR - TR = \frac{n\lambda}{2}$$

図1に示すように、TC間の距離を d_1 、RC間の距離を d_2 、波長を λ で表すとき第nと第n-1フレネル回転だ円体に囲まれる帯状のゾーンは第nフレネルゾーンといわれ、その半径 R_n は次式で表される。

$$R_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

見通し内通信では、一般に、高次のフレネルゾーン内に遮蔽物が入らないように伝搬路を設定する必要がある。

(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)

図2に示すナイフエッジ回折について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。ただし、Tは送信点、Rは受信点、mは遮蔽物の先端とする。

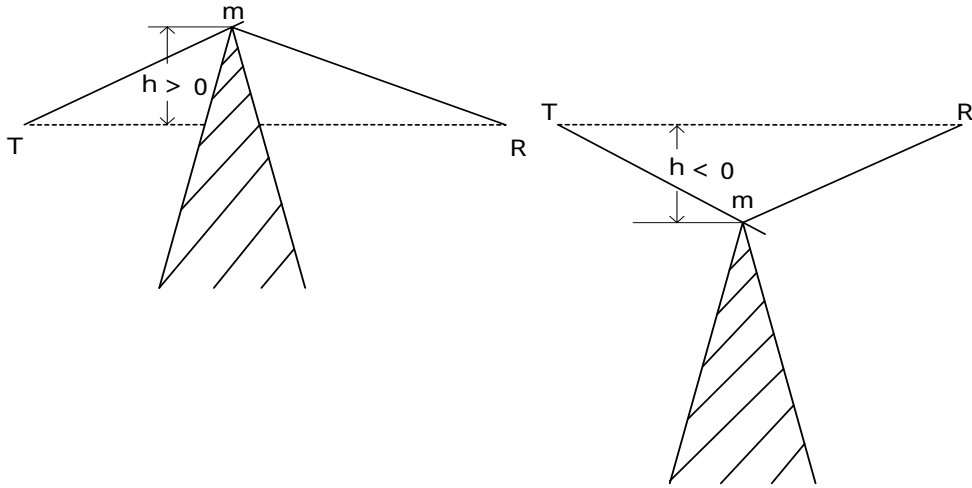


図2

- A $h < 0$ の場合、 h の絶対値が大きくなるほど、すなわち遮蔽物の先端が伝搬路から離れるほど、回折損は単調減少となる。
- B $h = 0$ の場合の回折損は6 [dB] である。
- C $h > 0$ の場合、 h が大きくなるほど、すなわち遮蔽物が伝搬路を横切る量が多くなるほど、回折損は単調増加となる。

<(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5 [GHz] のマイクロ波通信設備が1.5 [km] 間隔で対向しているとき、この間の自由空間伝搬損失は、 (キ) [dB] である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.5$ とする。

<(キ)の解答群>

| | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
|----|-----|-----|-----|-----|

(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)

屈折について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

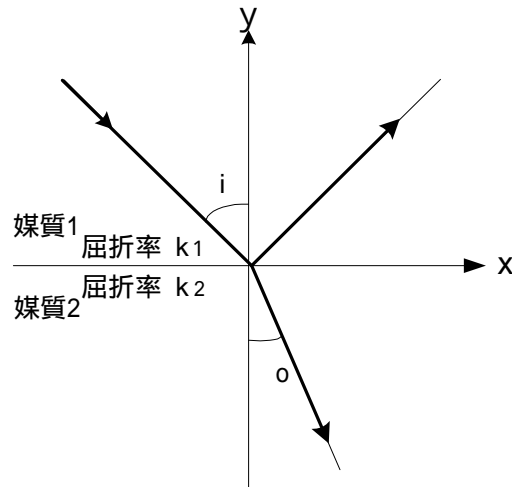


図 3

- A 図 3 に示すような、屈折率の異なる媒質を電波が通過する場合、 n を相対屈折率とすると、 $n = \frac{k_2}{k_1} = \frac{\sin i}{\sin o}$ のオイラーの法則が成り立つ。
- B 屈折の現象は、「任意の 2 点を通る光線は、通過時間が最小となるような通路を通る」というフェルマーの原理によって表される。
- C 標準大気の大気屈折率は、地上高が高くなるほど小さくなり、地表面上の大気屈折率分布は、球面層状となる。

<(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

- (1) 次の文章は、デジタル無線通信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)

情報が離散的なデジタル符号系列で表現されている場合、これを電波にのせるには、不連続なパルス波形のままではなく時間的に連続な波形と見なせる信号に変換しておくことが都合が良い。方形パルスのような不連続なパルス波形では、その周波数成分は無限にまで広がり、周波数資源を浪費してしまうため、 (ア) フィルタによって帯域を制限する必要があり、不連続な波形は連続的な波形に変換される。この変調に用いる信号として使用される連続波形信号はベースバンド信号といわれる。

パルス波形には様々なものがあるが、無線通信では、一般に、 (イ) 符号が用いられる。これは、周波数の有効利用の観点から、帯域幅の狭いベースバンド信号が望ましいことによる。 (イ) 符号はデューティ比が (ウ) %であり、“0”又は“1”が連続すると振幅レベルが一定となり、無線通信においてはシンボル同期をとりにくくさせる要因となる。このため、必要に応じ、 (エ) 処理により、“0”と“1”の出現率をほぼ等しくし、かつ、それぞれが極端に長く連続しないよう工夫する、などによって解決している。

| | | | |
|-------|----------|----------|-------|
| 高域通過 | A M I | 低域通過 | 2 5 |
| R Z | F E C | B / U 変換 | 5 0 |
| 帯域通過 | S / P 変換 | N R Z | 7 5 |
| C M I | 帯域阻止 | スクランブル | 1 0 0 |

- (2) 次の文章は、それぞれ同期検波、遅延検波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)
- () 同期検波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。

| |
|-------------------------------------|
| 同期検波は、受信信号から再生した基準搬送波を用いて検波を行う。 |
| 同期検波は、位相変調に用いられ、振幅変調、周波数変調には用いられない。 |
| 同期検波は、乗積検波ともいわれる。 |
| 同期検波では、低域通過フィルタが用いられる。 |
| 同期検波では、雑音成分を同相成分と直交成分に分解して扱うことができる。 |

() 遅延検波について述べた次のA～Cの文章は、。

- A 遅延検波は、受信信号を1シンボル分遅延させて、基準搬送波として直接用いる方式である。
- B 遅延検波を用いる場合には、1シンボル前後の位相変化に情報を持たせる差動符号化といわれる処理を行うが、差動符号化は再生基準搬送波を用いる同期検波では用いられていない。
- C 遅延検波では、雑音を含む受信信号を基準搬送波として用いるため、復調後の誤り率特性は、再生基準搬送波を用いる同期検波と比較して劣っている。

<(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)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)

デジタル変復調におけるフィルタの役割について述べた次のA～Cの文章は、。

- A コサインロールオフフィルタのロールオフ率は0から1までの値をとり、1に近づくほど通過帯域幅は狭くなる。
- B トムソン、バターワース、チェビシェフの各特性を有する帯域通過フィルタの帯域外減衰特性について比較すると、トムソン特性が最も急峻な減衰特性を示し、次いでバターワース、チェビシェフとなる。
- C 高精度なフィルタの実現にはタップ付遅延線、加算回路などで構成されるデジタルフィルタが有効であり、バイナリ・トランスバーサルフィルタはその一種である。

<(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 | |

(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)

OFDM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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

OFDM変調方式は、隣接するサブキャリア間が相互に直交関係となるような周波数間隔を有するマルチキャリア構成を採っている。

OFDM変調方式では、サブキャリア数が多いほど、サブキャリアごとの信号速度が低下するため、デジタル信号処理による一括変調及び復調がより容易となる。

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。

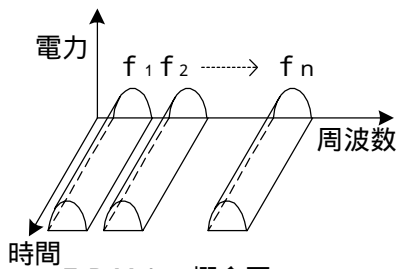
OFDM変調方式は、複数のサブキャリアを共通増幅するため、シングル変調方式と比較して、非線形ひずみの影響を受けにくい。

- (1) 次の文章は、移動体通信のマルチプルアクセス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)

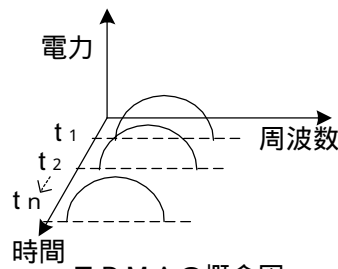
FDMAは、図1に示すように、周波数軸上で f_1 から f_n の間の周波数を、一定の帯域幅で分割して通信を行う方式である。1周波数で1チャンネルを構成する場合には、□(ア)ともいわれる。日本で使用されたTACS方式などがFDMAの代表例である。

TDMAは、図2に示すように、一つの無線周波数を使用する時間を t_1 から t_n のように分割し、複数のユーザが異なるタイムスロットで通信を行う方式である。各タイムスロット内で信号を□(イ)的に送受信するため□(イ)同期が必要になり、同期を確保するために□(ウ)が付加される。この方式の長所は、時間多重であるため、1周波数で多数のチャンネルを送受信することにより、基地局の送受信装置を少なくすることができる。また、□(イ)信号の送受信により通信を行うため、消費電力を少なくすることができることなどがある。日本のPDC方式などがTDMAの代表例である。

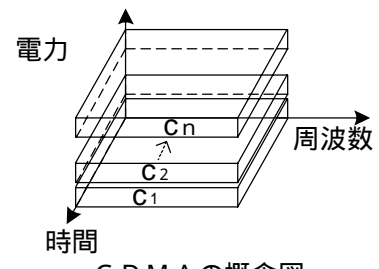
CDMAは、図3に示すように、同一時間軸、同一周波数上でチャンネルごとに異なる C_1 から C_n の相互に□(エ)した拡散符号を割り当て、拡散符号を用いた拡散、逆拡散により分割する方法である。具体的には、送信側では、PSKなどで一次変調した信号をさらに拡散符号で二次変調して送出し、受信側で逆拡散により一致した拡散符号のチャンネルのみ一次変調後の信号に戻し、復調する、という操作を行う。



FDMAの概念図
図1



TDMAの概念図
図2



CDMAの概念図
図3

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|---------|------|------|------|
| ポストアンブル | バースト | CDPD | CRC |
| プリアンブル | WDM | CSMA | FEC |
| パターン | 相関 | SCPC | クロック |
| フレーム | 分散 | 平行 | 直交 |

(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)

移動体通信のセルラ方式におけるマルチチャネルアクセス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>

マルチチャネルアクセスは、移動機が使用する無線チャネルを、移動機が使用しないときも固定的に割り当てておき、呼の生起に応じて、割り当てられた無線チャネルを用いて通信サービスを提供する方法である。

複数の移動機は同一の無線チャネルを用いて基地局にランダムにアクセスする。衝突を避けて効率良くアクセスするためには、アクセス制御が必要となる。移動通信に用いられるアクセス制御法としては、アロハ方式、スロットアロハ方式、CSMA、ICMAなどがある。

アロハ方式は、伝送すべきデータの発生後、一定周期のタイミングで、移動機がそのデータ信号を無線チャネルに送出する方式で、一定時間内にデータ受信確認が得られない場合は、ほかの移動機が送出したデータとの衝突の可能性があるためデータ信号の再送を行う。送出タイミングは、一般に、基地局からの報知信号などに含まれる同期情報で指示される。

ICMAは、伝送すべきデータの発生後、直ちに移動機がそのデータ信号を無線チャネルに送出する方式で、一定時間内にデータ受信確認が得られない場合は、ほかの移動機が送出したデータとの衝突の可能性があるためデータ信号の再送を行う。

(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)

移動体通信の位置登録について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 移動機の在圏位置を登録する単位は、位置登録エリアといわれる。この位置登録エリアを小さく設定すると、位置登録トラヒックが頻繁に発生し、一斉呼び出しトラヒックも増大する。
- B 位置登録トラヒックを低減する方法としてオーバレイ形の位置登録設定法がある。この設定法は、各移動機の初期位置の登録在圏セルを中心に登録エリアを設定し、移動機が登録エリア外に移動したとき、移動機が存在する在圏セルを中心に新たな位置登録を行う。
- C 移動機の位置登録においては、基地局から位置登録エリアを示すエリア番号が移動機に無線回線で報知されており、移動機は、自端末内に記憶した報知されたエリア番号と現在報知されているエリア番号とを常時照合し、不一致になったとき移動機から位置登録信号を基地局に送出する。

<(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)

携帯電話などのハンドオーバ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>

F D M A 及び T D M A のハンドオーバは、C D M A のハンドオーバと異なり、元のセルの基地局と移動機間、新しいセルの基地局と移動機間にそれぞれの回線を同時に設定して切替える方法である。

セルの境界は、一般に、不規則な形状であり、セルの境界付近では、2以上の基地局の電波が変動しながら重なり合っている。移動機側の在圏基地局の受信レベルが低下し、別の基地局のレベルが高くなるとハンドオーバが開始される。

ソフトハンドオーバは、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してから、ハンドオーバ先の基地局が回線を接続する方法である。

ハンドオーバの制御手順では、移動機側だけで通話中以外の複数の基地局からの通話信号の受信レベルを監視、比較しており、レベルが劣化した時点で移行先のセルを判定する。

- (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)

携帯電話の加入者データベースの方式について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 移動機の加入者情報を保存しているホームメモリへのアクセスには、H L R 固定方式と、V L R 張出方式があり、呼のトラヒック分布などによりそれぞれ適用領域が異なる。
B トラヒック分布が集中して制御エリアが狭い都市部では、一般に、V L R 張出方式が用いられている。
C トラヒック分布が分散して制御エリアが広いルーラルエリアでは、一般に、H L R 固定方式が用いられている。

<(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 | |

- (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としては、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種々の特質を持ち、マイクロ波用の給電線として代表的なものであり、広く利用されている。導波管は、□(ア)伝送が不可能であり、同軸給電線と比較して利用できる帯域幅は狭いが、伝送損失はほぼ1桁程度小さく、伝送可能電力を大きくとれるといった利点がある。

円形導波管は、軸対称であるため二つの偏波を一本の導波管で同時に伝送できる特徴があり、遮断波長は、導波管の□(イ)で決まる。

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。

円形導波管の基本モードは、□(ウ)モードである。円形導波管に誘起されるモードのうち、 TM_{01} モードや□(ウ)モードでは、方形導波管に誘起される各モードと同様に、ある周波数で減衰定数が最小となる。これに対して□(エ)モードでは、周波数が高くなるほど減衰定数が無限に小さくなる。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----|
| TE_{01} | 長波帯 | TE_{21} | 短波帯 |
| 逆相 | 半径 | 共振 | 拡張 |
| TM_{11} | 中波帯 | 直流 | 管路長 |
| 同相 | TE_{11} | 誘電率 | |

- (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 方形導波管の管内波長は、自由空間における波長と比較して短い。
 B 円形導波管は、方形導波管と比較して伝送損失が大きい。
 C 図1に示す方形導波管の基本モードに対する遮断波長 c は、導波管の寸法で決まり、 $c = 2a$ となる。

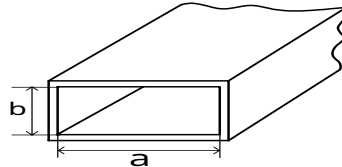


図1

<(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)

方形導波管について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 方形導波管には、TEモードとTMモードは存在するが、TEMやハイブリッドモードは存在しない。
 B 方形導波管の減衰量は、原理的に、導波管の長辺及び短辺の寸法と使用波長で決まる。
 C 方形導波管においては、基本モードのほうが高次モードより減衰が少ない。

<(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)

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25 [mm]、短辺を12.5 [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>
3.75 4.35 4.54 4.85 5.36

- (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2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ほかのポートにおける出力状態について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。ただし、 g は管内波長を表す。

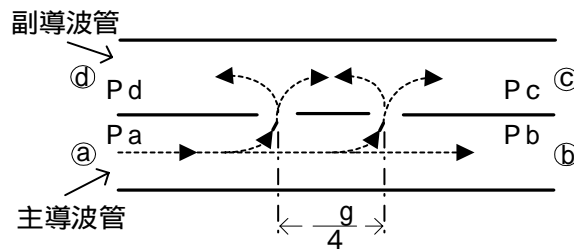


図2

<(ク)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 の電力比で表される。

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 の電力比で表される。

孔の数を多くした多孔形方向性結合器は、結合度、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 ③ 方向に対しては、ポート ④ 方向の電磁波とは逆相となり、打消し合うためポート ④ には、出力されない。

- (1) 次の文章は、衛星通信回線の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)

衛星通信回線の設計は、所要の回線品質を満足させるのに必要な搬送波電力対雑音電力比を確保するため、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。

受信搬送波電力は、送信機出力、送受信アンテナ利得及び□(ア)に依存する。

雑音電力は、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及びシステム外からの干渉雑音の四つに大別される。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通信システムからの干渉、地上マイクロ波通信システムからの干渉などに依存する。

<(ア)～(エ)の解答群>

| | | | |
|----------|--------|-----|-----|
| サイドローブ特性 | 相互変調 | 直線 | 円 |
| フェージング | 減衰 | だ円 | 宇宙線 |
| 自由空間伝搬損失 | 送受間干渉 | 交差 | 過変調 |
| シンチレーション | アンテナ仰角 | 半値幅 | 熱 |

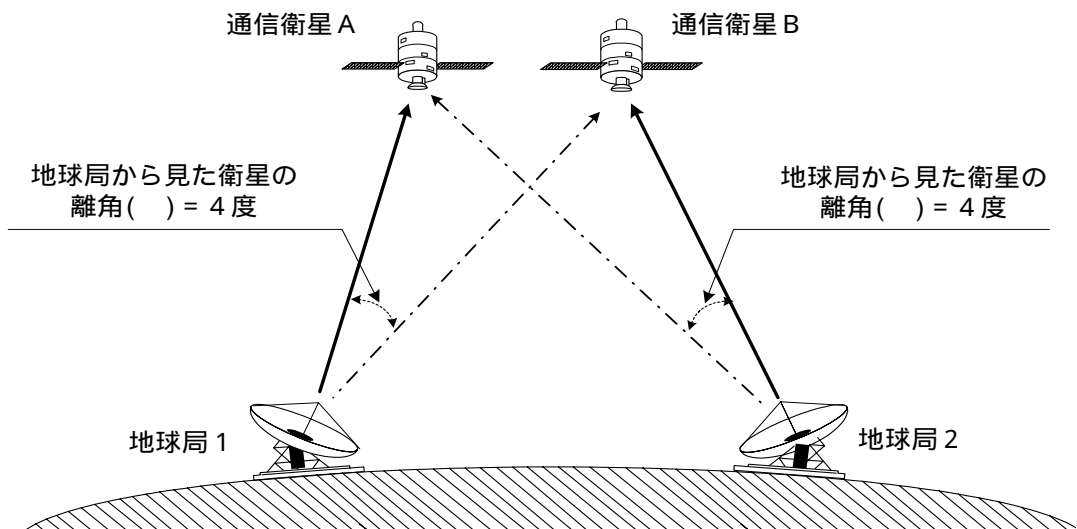
(2) 次の問いの 内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図に示すように、通信衛星 A 及び B を利用する二つの衛星通信システムがある。通信衛星 A 及び B は、地球局 1 及び 2 のそれぞれの地球局から見て 4 度離れて静止している。通信衛星 B がアップリンクにおいて地球局 1 から受ける干渉波の搬送波電力対干渉波電力比 (C/I) は (オ) (dB i) である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ とし、答えは、四捨五入により小数第 2 位までとする。

(条件)

- ① 地球局 1 及び 2 の送信アンテナの主ビーム利得 G_t : 40 (dB i)
- ② サイドローブ特性 $G(\)$: $32 - 25 \log_{10}(\)$ (dB i)
- ③ 二つの衛星通信システムのサービスエリアは同一である。
- ④ 通信衛星 A を利用する地球局 1 と通信衛星 B を利用する地球局 2 の通信パラメータは同じとする。

通信衛星 A 及び B の受信アンテナ利得は、サービスエリア内で均一とする。
地球局と通信衛星間の距離の違いは無視するものとする。



| | | |
|-----------|--------|--------|
| <(オ)の解答群> | | |
| 1 6.95 | 2 3.05 | 3 3.90 |
| 4 6.10 | 5 6.95 | |

(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)

衛星通信に用いられている増幅器の非線形特性の影響などについて述べたA～Cの文章は、 (カ)。

- A 増幅器を非線形動作させた場合には、共通増幅される信号に、相互変調積、信号ひずみによるスペクトルの広がりなどの影響を与える。
- B 相互変調積で問題となるのは、伝送帯域内に落ち込む可能性がある3次の相互変調積であり、2波の組合せとしては、 $2f_1 - f_2$ 、 $2f_2 - f_1$ 、3波の組合せとしては、 $f_1 + f_2 - f_3$ 、 $f_1 - f_2 + f_3$ 及び $f_3 + f_2 - f_1$ である。
- C 非線形増幅特性の影響を軽減するため、衛星搭載中継器の非線形特性と逆の特性を有するリニアライザが用いられる。

<(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)

干渉を軽減する方法について述べたA～Cの文章は、 (キ)。

- A 衛星通信システム内において、隣接する周波数チャンネル間での干渉を軽減するには、周波数間隔を十分とるとともに、帯域通過フィルタの減衰特性を急峻にすることが有効である。
- B 小型地球局で用いられる小口径だ円ビームアンテナは、衛星軌道方向のアンテナ口径を小さくすることにより、衛星軌道面内のビームの幅を狭くし、隣接衛星間干渉を軽減することができる。
- C 山岳やビルなどによる遮蔽^{へい}効果により、地上無線システムからの干渉を軽減する方法がある。

<(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)

衛星回線の電力束密度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>

電力束密度 $[W / m^2]$ は、電波の進行方向に平行な単位面積を通過する電力を表す。

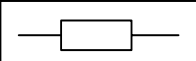



衛星と地球局の距離を $d [m]$ 、衛星の送信機出力を $P_t [W]$ 、衛星の送信アンテナ利得を G_t とすると、地球局における電力束密度 $S [W / m^2]$ は、 $S = \frac{G_t P_t}{(4 \pi d)^2}$ で表される。

電力束密度が $S [W / m^2]$ の空間に実開口面積 $A [m^2]$ 、開口効率 η のアンテナを設置したとき、アンテナの出力端における受信電力 $P_r [W]$ は、 $P_r = \eta A S$ で表される。

平面波の電力束密度 $S [W / m^2]$ は、電界強度を $E [V / m]$ 、自由空間のインピーダンスを $Z_0 [\Omega]$ とすると、 $S = \frac{E^2}{Z_0}$ で表される。

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) ・鍵(かぎ) ・筐体(きょうたい) ・桁(けた) ・躰(しつけ) ・充填(じゅうてん)
・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を用いています。
- (8) 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。
- (9) 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。