

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
			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29
		交換	8	8	8	8	8	伝30～伝44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45～伝59
		通信電力	8	8	8	8	8	伝60～伝75
	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					伝76～伝79

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 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) 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。）

解答の公表は1月30日10時以降の予定です。
可否の検索は2月18日14時以降 possible の予定です。

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	伝 送

問 1 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、デジタル中継伝送路における符号誤り率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)

伝送されてきたパルスを識別する際に誤って識別されることは、符号誤りといわれる。符号誤りが発生する要因としては、雑音、符号間干渉、 (ア) などがあり、 (ア) は時間軸方向の劣化要因である。

符号誤りの発生要因の中で最も影響の大きいものは、伝送路で混入される雑音であり、受信パルス列の識別点での0及び1の信号に相当する振幅を0及びAとし、それに対して加わる雑音を平均値が0で平均電力分散がNの (イ) 雑音とすると、その信号振幅対平均雑音振幅比 $\left(\frac{A}{\sqrt{N}}\right)$ の値が大きくなるに伴い2進パルス列の符号誤り率は減少する。また、信号振幅対平均雑音振幅比の値が同じであっても、変調方式の違いなどにより符号誤り率は異なった値となる。

2相PSK信号の符号誤り率Pについては、受信パルスの0及び1の信号が同確率で発生するとした場合、相補誤差関数(erfc)を用いると理論的に次式で表される。

$$P = \text{ (ウ) }$$

ここで、受信フィルタとして入力信号に整合した理想的なフィルタを用いた場合において、 E_b は受信フィルタ入力におけるPSK信号の1ビット当たりのエネルギー、 N_0 は受信フィルタ入力における (イ) 雑音の (エ) を表すものとする、右辺の括弧内を2乗した値は $\frac{E_b}{N_0}$ と等しくなる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---|---|---------|----------|
| ① ビート | ② 電 流 | ③ ショット | ④ アイパターン |
| ⑤ ガウス | ⑥ 電 圧 | ⑦ フリッカ | ⑧ ジッタ |
| ⑨ 強 度 | ⑩ 電力密度 | ⑪ ハンチング | ⑫ 構造分散 |
| ⑬ $\frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{A}{\sqrt{2N}}\right)$ | ⑭ $\frac{1}{4} \operatorname{erfc}\left(\frac{A}{\sqrt{2N}}\right)$ | | |
| ⑮ $\operatorname{erfc}\left(\frac{A^2}{\sqrt{2N}}\right)$ | ⑯ $2 \operatorname{erfc}\left(\frac{A^2}{\sqrt{2N}}\right)$ | | |

- (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)

誤り訂正技術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＞

- ① 伝送区間においてデータの誤りが発生した場合には、誤り検出符号を用いて再送により対処する方法と誤り訂正符号を用いて対処する方法があり、誤りが多い伝送区間では、一般に、誤り検出符号を用いた方が伝送効率が良い。
- ② 受信した情報ビットの復号時の判定には、ビットが0か1かの不確実性を復号に組み入れる軟判定復号、誤り訂正の前にビットが0か1のどちらかを判定閾値^{しきい}に基づいて決定する硬判定復号がある。
- ③ ブロック符号は、送信すべき情報を一定のビット数に区切りチェックビットを付加して誤り訂正符号化するものであり、代表的なものにはワイナー・アッシュ符号などがある。
- ④ 畳込み符号は、過去の情報と現在の情報から符号化を行い、現在の情報が次の情報へ影響を及ぼすように連続的に符号化を行う。畳込み符号を用いる代表的なものにはリードソロモン符号、ハミング符号などがある。

- (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)

光ファイバ伝送における中継分割設計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 線形中継装置を用いた伝送システムの中継分割設計では、システムに要求される伝送速度、伝送距離、符号誤り率などに応じて、光増幅器の出力光パワー、中継間隔、最大中継数などを決める。
- ② SM光ファイバを用いた伝送方式において、送信器の出力光パワーを P_s [dBm]、受信器の最小受光パワーを P_r [dBm]、波形劣化による受信感度劣化を P_d [dB]、伝送路における平均損失を α [dB/km]とすると、送信器と受信器間の最大伝送距離 L [km]は、次式で求められる。
$$L = \frac{P_s - P_r - P_d}{\alpha}$$
- ③ 高速中継伝送において10 [Gbit/s]程度の伝送を行う場合、一般に、伝送路としてSM光ファイバを用い、光源としてDFB-LDが用いられる。
- ④ 線形中継伝送において、伝送距離が長くなると、自然放光雑音の累積による信号波形劣化、波長分散によるSN比劣化などによる制限を受けるため、一般に、中継間隔と光信号出力レベルの設計自由度が減少する。

- (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)

ADMリングシステムにおける切替方式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。

＜(キ)の解答群＞

- ① ADMリングシステムの代表的な切替方式には、UPSRとBLSRがあり、UPSRは多重セクション単位、BLSRはパス単位で切替を行う。
- ② UPSRは、現用1に対して予備1の空き容量を用意する構成をとり、現用と予備にそれぞれ独立の信号を送出し、送信装置と受信装置が相互に通信を行いながら切替を行う。
- ③ BLSRの2ファイバ方式では、時計回り方向と反時計回り方向にそれぞれ1本ずつ光ファイバがあり、N個のVC-4を伝送するシステムでは、1本の光ファイバ内にN個のVC-4が現用として割り付けられる。
- ④ BLSRは、切替を行う二つの装置において、それぞれ送信切替え、受信切替えを行う必要があり、切替制御にセクションオーバーヘッド(SOH)のK1及びK2バイトが用いられる。

- (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)

SDH及びSONETについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A SDHでは155.52 [Mbit/s]が、SONETでは51.84 [Mbit/s]が基本多重化単位の伝送速度である。また、SDHとSONETでは、AUポインタにおけるSSビットの定義が異なり、この違いによってSDH装置とSONET装置が相対して接続された場合、ポインタ異常を検出して通信ができない場合がある。
- B STM-16のフレーム構造は、9行270列のバイト単位の配置で表され、そのフレーム長はSTM-1フレームの16倍の長さであり、STM-16のビットレートは622.08 [Mbit/s]である。
- C SDHフレームのセクションオーバーヘッド(SOH)は、中継セクションオーバーヘッド(RSOH)と多重セクションオーバーヘッド(MSOH)に大別される。RSOHでは、データ通信チャネル用としてD1、D2及びD3バイトが定義されており、これらのバイトを用いる監視制御情報は中継器相互間及び中継器と伝送端局装置間で転送される。

＜(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

- (1) 次の文章は、DWDM伝送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)

DWDM伝送は1心の光ファイバに波長の異なる複数の光信号を多重化することにより、大容量のデータ伝送が可能なWDM伝送の一方式であり、変調方式として伝送信号に応じて信号光をオン・オフするOOK方式、差動検波によって位相を検出する□(ア)方式などが用いられている。

DWDM伝送における光ファイバケーブル伝送路には、伝送途中における光信号の減衰を補うため、一般に、多重化されたWDM信号を光のまま増幅する光増幅中継器を配置する構成が採られている。光増幅中継器では光雑音が発生し信号品質を低下させる要因となるため、□(イ)を良くする必要がある。その方法として光信号レベルを高くすることが効果的であるが、その場合は逆に光ファイバの非線形現象の影響が大きくなる。

DWDM伝送において発生する非線形現象の一つに、複数の異なる波長の光が光ファイバ中に入射されたとき、新たな波長を持つ光が生ずる四光波混合がある。この現象では、発生した光の波長が、DWDM信号光の波長のいずれかと一致すると、干渉が発生して被干渉信号の信号強度が揺らぎ、伝送品質が劣化する。四光波混合の影響は、□(ウ)が満たされるとき、すなわち、入射光の波長のいずれかが光ファイバの□(エ)波長と一致するか、入射光のうちの二つの波長が、光ファイバの□(エ)波長を挟んで等しい周波数偏差の位置に配置されているときに最大となる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|---------|----------|------------|
| ① FSK | ② 遮断 | ③ 熱雑音特性 | ④ カットオフ |
| ⑤ DPSK | ⑥ QPSK | ⑦ 群速度条件 | ⑧ 位相整合条件 |
| ⑨ 波形 | ⑩ 16QAM | ⑪ 信号対雑音比 | ⑫ モード分散条件 |
| ⑬ 共鳴 | ⑭ ゼロ分散 | ⑮ 偏波分散条件 | ⑯ ショット雑音特性 |

- (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)

光ファイバ伝送における分散又は非線形光学効果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 光周波数がそれぞれ f_1 、 f_2 及び f_3 の三つの光が光ファイバに入射されたとき、次式を満たす周波数 f_{pqr} の新たな光が発生する現象は、四光波混合といわれる。
$$f_{pqr} = f_p + f_q - f_r$$

ただし、 p 、 q 、 r は 1、2、3 のいずれかであり、 $p \neq r$ 、 $q \neq r$ である。
- ② 光ファイバにスペクトル幅の狭く強い光が入射すると、入射光の周波数より約 1 THz 低い周波数付近に新たに光が発生する。この現象は、誘導ラマン散乱といわれ、入射光の方向と逆方向に向かって発生する。
- ③ SM 光ファイバの波長分散は、光信号が伝送媒質を伝搬する際の群速度の波長依存性に起因し、材料分散と構造分散によって決まる。
- ④ 光信号の光強度に比例して光ファイバの屈折率が変化することにより光信号の位相変化が生ずる現象には、自己位相変調と相互位相変調があり、光信号自身の強度変化により生ずる位相変化は、自己位相変調である。

- (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)

光分岐・結合器など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＞

- ① 光ファイバで構成される光分岐・結合器には、複数本の光ファイバを溶融して引き伸ばしたものがあり、これは構造が単純なため 2 分岐では用いられるが、多分岐に利用するには、分岐比をそろえることが難しく集積化が困難なため、適していない。
- ② 石英系平面光波回路基板上に Y 分岐光導波路を多段に構成した光分岐・結合器は、集積化は可能であるが、分岐比が不均一になりやすく多分岐には適していない。
- ③ バルク型の光分岐・結合器として部分透過ミラーとハーフプリズムを組み合わせたものがあり、反射面には誘電体多層膜が用いられ、誘電体多層膜の透過率が常に固定されているため、1 : 1 の分岐比のみが実現可能である。
- ④ 溶融処理により 2 本の光ファイバのコアを近接させて分岐比を 1 : 1 にしたものは特に 6 dB カプラといわれ、理想的には、入力端に 1 [mW] の光信号を入力すると、二つの出力端にはそれぞれ 0.5 [mW] の光信号が出力される。

- (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)

光中継器に用いられる光ファイバ増幅器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、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① 光中継器に光ファイバ増幅器を用いた中継伝送システムでは、S N比が劣化しないように、各中継器で発生する自然放出光を光信号の帯域内から分離した後にこれを除去し、光信号として伝送している。
- ② 光ファイバ増幅器を用いた光中継器は、光／電気変換を必要とする再生中継器と比較して、一般に、超高速領域にまで柔軟に、かつ、容易に伝送速度を選択できる。また、WDM伝送において複数波長の一括増幅が可能である。
- ③ 光ファイバ増幅器の代表的なものとしてEDFAがあり、EDFAは、エルビウム添加光ファイバ、光合分波器、光アイソレータ、励起光源などから構成される。
- ④ EDFAは、エルビウム添加光ファイバの長さ、エルビウムドープ量などを調整することにより利得帯域の制御が可能であり、 $1.55\mu\text{m}$ 帯に増幅利得を持つCバンドEDFAや $1.58\mu\text{m}$ 帯に増幅利得を持つLバンドEDFAがある。

- (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)

直接検波方式で用いられる光受信器について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 光受信回路に非アバランシ型のPDを用いた場合は、増幅作用を持たないため、一般に、光受信器に増幅回路が必要となる。増幅回路においては、光受信器として所要のS N比を確保するため、入力インピーダンスを低くすることなどが必要である。
- B 光受信回路にAPDを用いた場合は、半導体中の誘導放出作用を利用して信号光を増幅するため、PIN-PDを用いる場合と比較して、高感度化が容易である。
- C 光増幅器を前置増幅器として適用した光受信器では、光／電気変換する前に、信号光を光のまま増幅し、続いて受光素子で光／電気変換する。

〈(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

- (1) 次の文章は、無線LANの同期処理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)

無線LANでは、複数の送信端末からいつ到来するのか分からないパケット信号を受信するために、事前の情報がない状態で全ての受信信号に対し、送受信機間のキャリア周波数誤差検出や (ア) タイミング検出などの同期処理を行う必要がある。

また、無線LANではアクセス制御として、一般に、 (イ) 方式を用いているため、受信機は、アクセス制御の効率が悪くならないように同期処理を含めた受信信号の復調処理(受信電波からデータを取り出す処理)をできるだけ短時間で行う必要がある。さらに、無線LANでは、パケット信号ごとに (ウ) が変わることも多く、高速な同期処理が必要となる。

IEEE802.11a、IEEE802.11n及びIEEE802.11acでは、高速な同期処理が可能であり、マルチキャリア変調方式の一つである (エ) を採用することで高速伝送を実現している。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------------|
| ① 64QAM | ② TDMA | ③ 通信相手 | ④ CSMA/CA |
| ⑤ CDMA | ⑥ FDMA | ⑦ 通信頻度 | ⑧ CSMA/CD |
| ⑨ DSSS | ⑩ 多重化 | ⑪ 通信方式 | ⑫ 通信プロトコル |
| ⑬ OFDM | ⑭ 認証 | ⑮ シンボル | ⑯ ガード・インターバル |

- (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)

GE-PON及びG-PONの特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A GE-PONでは、下り方向の伝送において、全ONUに同一の信号が放送形式で到達する。各ONUは受信したフレームのプリアンプル部分に付加されたPIDといわれる識別子を用いて、自分宛のフレームを識別する。
- B GE-PONでは、1[Gbit/s]の上り帯域を複数のONUで共用しており、各ONUからの送信要求情報を受けたOLTが、各ONUに対して上りトラヒックに応じて柔軟に帯域を割り当てる方法は、DBAといわれる。
- C G-PONは、ギガビットクラスの伝送速度を提供する光アクセスネットワークであり、イーサネット、TDMなどの様々な伝送方式のデータをGREでカプセル化してIPパケットに收容する方式である。

＜(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)

アクセスネットワークシステムで用いられるシステムの種類、特徴など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＞

- ① CATV事業者のアクセスネットワークで用いられるHFC方式は、センタ側設備のヘッドエンド装置から途中の分岐点まで同軸ケーブルを用いて接続し、分岐点から先の各ユーザ宅まで光ファイバケーブルで接続する構成を採っており、一般に、下り伝送周波数を770[MHz]程度まで拡大することができる。
- ② VDSLは、2対のメタリックケーブルを用い、上りと下りの伝送速度が異なる非対称型の伝送形式を採るもので、ADSLと比較して、使用周波数帯域を拡大しており、伝送速度が速い。
- ③ 無線LANに割り当てられている2.4GHz帯は、ISMバンドといわれ、電子レンジなどにも用いられており、この帯域を利用するIEEE802.11bでは、他の機器との耐干渉性能に優れたスペクトラム拡散変調の技術が用いられている。
- ④ 固定無線アクセス(FWA)システムには、無線基地局とユーザ間を1対1で接続するポイント・ツー・ポイント方式と1対多で接続するポイント・ツー・マルチポイント方式とがあり、ポイント・ツー・ポイント方式は、最大10[Mbit/s]以下の伝送が可能で、最長伝送距離は半径1[km]程度とされている。

- (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)

コアネットワーク伝送技術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 OTNにおいて、波長単位でノード間に割り当てられた論理的な信号の通路はOCh (Optical Channel)といわれ、エンド・ツー・エンドでの管理が可能である。OChのフレーム構造は、クライアント信号が収容されるペイロードと、OChの保守・運用情報を扱うオーバーヘッドで構成される。
- ② 他事業者のSDH/SONET信号をWDM装置に収容する際に、STMフレームをトランスペアレントに転送することが求められる場合には、SOHで行っていた故障点評定や切替機能を、WDMレイヤなどにおいて実現する必要がある。
- ③ ノード装置にOXCやROADMを使用するネットワークにおいては、光スイッチを用いて回線設定を行うことにより伝送容量の大容量化にも対応可能となる。光スイッチには、MEMS型光スイッチ、平面導波路型スイッチなどがある。
- ④ 多様なクライアント信号を、SDHやOTNのペイロードにマッピングする技術としてGFPが標準化されている。GFPフレームは、コアヘッダと固定長のペイロード領域により構成され、クライアント信号は固定長のペイロード領域に収容される。

- (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)

CATVシステムなどで使用される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＞

- ① QAMは、搬送波の位相と振幅を変化させて情報を送る変調方式であり、CATVシステムでは、64QAMや256QAMなどが採用されている。
- ② PSKは、搬送波の位相を変化させて情報を送る変調方式であり、一つのシンボルで1 [bit]の情報を伝送することができるBPSK、一つのシンボルで2 [bit]の情報を伝送することができるQPSKなどがある。
- ③ OFDMは、拡散符号を使用して伝送する変調方式の一つであり、サブキャリア1波当たりのシンボルレートを低くすることができる。
- ④ 周波数多重された多チャンネル映像信号などを一括して広帯域のFM信号に変換し、その信号で光を強度変調する方式はFM一括変換といわれ、FTTH型アクセスネットワークで使用されている。

- (1) 次の文章は、I P v 6 の概要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)

I P v 6 の I P アドレスは、I P v 4 と比較してアドレス空間が拡大されており、 (ア) を採用することにより、例えばアジア太平洋地域からその地域内の国へと地理的な大きさが小さくなるにつれて管理するアドレス空間が小さくなり、インターネットの管理に適したものとなっている。そのアドレス構造に基づき I P アドレスを計画的に割り当てることにより、ルータなどで経路集約が可能となっている。

I P v 6 には I P v 4 から改善された点や新たにサポートされた機能があり、次のような特徴がある。

- ① パフォーマンスの向上のために、I P v 6 ヘッダ長は (イ) とし、ヘッダチェックサムを省いて構造を簡素化することによりルータの負荷を低減させている。
- ② パケットの分割処理は (ウ) を利用することにより、その要否を判断して送信ホストのみが実施し、経路上のルータでは分割処理は行わないようにしている。
- ③ ステートレスアドレス自動設定により、D H C P サーバのない環境でも I P アドレスを自動的に割り当てることができる。
- ④ セキュリティ機能として (エ) のためのフィールドが拡張ヘッダに定義されており、認証機能や暗号化機能により、アドレス偽装や盗聴を防止することができる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------------|-------------|---------------|--------|
| ① 近隣探索プロトコル | ② I P s e c | ③ 冗長構成 | ④ 公開鍵 |
| ⑤ 経路MTU探索 | ⑥ 階層構造 | ⑦ 独立構造 | ⑧ ランダム |
| ⑨ A R P パケット | ⑩ クラス構造 | ⑪ S / M I M E | ⑫ 固 定 |
| ⑬ S S L / T L S | ⑭ フロー制御 | ⑮ 3 2 [Byte] | ⑯ 可 変 |

- (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)

ルータにおける帯域制御及びパケットのキューイング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 あらかじめ設定した帯域上限を超えてパケットが到来した場合、帯域上限を超えたパケットをキューに格納した後に送信することで出力レートを平準化する手法は、一般に、シェーピングといわれる。
- ② ルータ内にある複数のキューに対して優先度に対応した重みを設定し、キューの重みに従ってパケットの送出量を調整し、優先度が低いキューであつてもある程度公平にパケット送出を行う機会が得られるキューイングは、一般に、WFQといわれる。
- ③ プロトコルなどによって区分された複数のグループに対して、それぞれ必要な使用帯域を設定し、ラウンドロビンなどの技術を使用して帯域を制御することができるキューイングは、一般に、カスタムキューイングといわれる。
- ④ ルータ内にある複数のキューに対して優先度を設定し、パケットをフローごとにそれぞれのキューに割り振り、優先度の高いキューからパケットを送出し、そのキューのパケットが無くなるまで、優先度の低いキューからパケットを送出させないキューイングは、一般に、REDといわれる。

- (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)

RTP及びRTCPについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A RTPでは、送信側でタイムスタンプ、シーケンス番号、ペイロードタイプなどをRTPヘッダ情報として送出し、受信側でそれらを参照することにより、タイミング情報の抽出、パケット損失の検出などを行う。
- B RTPでは、メディアストリームの送信元を識別するためのIDとして、セッション内で送信元が独自に設定する同期送信元識別子を利用している。
- C RTCPのセッション制御機能によって、パケット損失などデータ通信の品質低下を検知した場合、RTCPはRTPパケットの送受信を終了させる。

＜(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)

I P 網におけるマルチキャスト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 マルチキャストルーティングプロトコルである P I M (Protocol Independent Multicast) において、ルーティングドメイン内にマルチキャストリスナが多数存在し、集中している場合には、一般に、P I M－S M (Sparse Mode) が適している。一方、マルチキャストリスナの数が少なく、まばらに分散している場合には、一般に、P I M－D M (Dense Mode) が適している。
- ② 受信ホストとラストホップとなるルータとの間でやり取りされるマルチキャスト用プロトコルとして、I P v 4 では M L D (Multicast Listener Discovery) が用いられ、I P v 6 では I G M P (Internet Group Management Protocol) が用いられる。
- ③ I G M P は、受信ホストのマルチキャストグループへの参加や離脱、ルータのクエリと受信ホストのレポート応答によるメンバ管理などの手続きを定めている。
- ④ レイヤ 2 スイッチがホストとルータの間のメッセージを監視して、必要なポートだけにマルチキャストパケットを転送する機能は、R P F (Reverse Path Forwarding) といわれる。

- (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)

N G N の機能など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 N G N における I P マルチメディアサブシステム (I M S) は、サービスストラタムのサービス制御機能に位置付けられ、映像サービス、W e b サービス、音声サービスなど I P プロトコルを使った各種サービスを組み合わせたサービスを実現するための N G N の主要な技術とされている。
- ② N G N は、トランスポート機能、トランスポート制御機能、サービス制御機能及びアプリケーション／サービス・サポート機能の四つの機能群により構成され、通信事業者などがサービスの提供を行うための基盤である S D P (Service Delivery Platform) はトランスポート機能に位置付けられている。
- ③ トランスポートストラタムのアクセス・ネットワーク機能において、エンドユーザを接続するアクセス方式は、F T T H などの光アクセスや C A T V などのケーブルアクセスを対象としており、携帯電話などの無線アクセスは含まない。
- ④ N G N では、音声、映像及びデータのマルチメディア型通信の Q o S を保証しており、ユーザからのサービス要求に対し、伝送資源に基づく受付判断をネットワーク接続制御機能 (N A C F) が行う。

- (1) 次の文章は、SNMP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)

SNMP(Simple Network Management Protocol)はネットワーク管理のためのプロトコルであり、管理される側の機器に搭載される [(ア)] と管理する側の [(イ)] が通信することで、ネットワーク管理に必要な機能を提供している。SNMPは管理のためのプロトコルであることから、通信処理における負荷を軽くする必要があるため、下位層のプロトコルとして [(ウ)] が使用されている。SNMPはネットワーク管理における障害管理や性能管理の機能を実現するだけでなく、構成管理や設定変更などの管理機能を実現することもできる。

SNMPによる通信のタイプには2種類ある。一つは [(イ)] が [(ア)] の情報を収集するポーリングであり、もう一つは障害などのイベントが発生したときに、 [(ア)] が [(イ)] に対して通知を行う [(エ)] である。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|----------|---------|--------|---------|
| ① ペアレント | ② チャイルド | ③ ICMP | ④ メッセージ |
| ⑤ エージェント | ⑥ ブリッジ | ⑦ UDP | ⑧ レスポンス |
| ⑨ プロキシ | ⑩ ブラウザ | ⑪ TCP | ⑫ マネージャ |
| ⑬ データベース | ⑭ トラップ | ⑮ SMTP | ⑯ 割り込み |

- (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)

IEEE 802.3で規定されているイーサネットのオートネゴシエーション機能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 1000BASE-Xのオートネゴシエーションは、ファストイーサネットの場合と同様に、リンク確立に先立ち各装置がサポートする通信モードの情報を交換することによって行われる。
- ② オートネゴシエーションにおける通信モードの情報交換は、ファストイーサネットでは8B/10B符号オーダセットで、1000BASE-XではFLPバースト信号により行われる。
- ③ 1000BASE-Xのオートネゴシエーションでは、全二重・半二重モード及びフロー制御の使用・不使用の自動設定が行われる。
- ④ UTPケーブルを使用する1000BASE-Tは、ファストイーサネットと同じオートネゴシエーションの機能を使用する。

- (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)

IEEE 802.3で規定されているイーサネットのフレームフォーマットについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A イーサネットのフレーム長は、先頭に付加されるプリアンプル／SFDを含めて最大1,518バイトである。
- B SFDに10101011がセットされることで、その直後からイーサネットフレームの宛先アドレスフィールドが続くことを示している。
- C フレーム先頭のプリアンプルは、1と0が交互に7バイト繰り返され、フレーム伝送の開始を示すとともに、エラーチェックに使用される。

＜(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)

暗号方式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 AESはブロック暗号であり、鍵のビット長を128 [bit]、192 [bit]及び256 [bit]から選択できる。
- ② ElGamal暗号は、離散対数問題の数学的困難性を利用した公開鍵暗号である。
- ③ ブロック暗号では、ブロックといわれる可変長のビット列を入力として、そのビット列と鍵のビット列で換字と転置を多数回繰り返すことにより暗号化、復号を行う。
- ④ ストリーム暗号は、暗号化鍵などから生成されるキーストリームを使用し、平文と順次XOR演算を行うことにより暗号化していく。

- (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)

送信ドメイン認証について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A メールを送信者アドレスを詐称した迷惑メールに対する対策として、送信ドメイン認証がある。
- B 送信ドメイン認証方式の一つであるSPFでは、送信側ドメインのDNSサーバに対しMXレコードを問い合わせることにより送信元ドメインの認証を行う。
- C 送信ドメイン認証方式の一つであるDKIMでは、受信したメールに含まれるデジタル署名と送信側ドメインのDNSサーバから取得した公開鍵を用いて送信元ドメインの認証を行う。

＜(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

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、全て架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 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) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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いません。
- (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) 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などを表しています。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いません。