

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31
		交換	8	8	8	8	8	伝32～伝47
		データ通信	8	8	8	8	8	伝48～伝62
		通信電力	8	8	8	8	8	伝63～伝76
	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77～伝81

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

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

- 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。)

解答の公表は1月28日10時以降の予定です。
合否の検索は2月16日14時以降の予定です。

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、伝送路で混入された雑音などにより誤って識別されることを符号誤りという。符号誤りが発生する支配的要因としては、雑音、符号間干渉、□(ア)などがある。符号誤り率とは、受信したパルスの全ビット数に対する誤りビット数の比率である。

符号誤りの支配的要因の中で最も影響の大きいものは、伝送路で混入された雑音であり、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としたとき、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)雑音とする場合、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□(ウ)。また、信号振幅対平均雑音振幅比が同じであっても、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。

$$P = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{A}{\sqrt{2N}} \right)$$

この式において、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、右辺の括弧内を2乗した $\frac{A^2}{2N}$ の値が□(エ)となり、その値は $\frac{E_b}{N_0}$ と等しくなる。ここで 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を、 N_0 は同じく受信フィルタ入力における□(イ)雑音の電力密度を表すものとする。

したがって、この場合、Pは $\frac{E_b}{N_0}$ を用いて次式で表される。

$$P = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|------|----------|------------|
| ① ビート | ② 2倍 | ③ 増大する | ④ フリッカ |
| ⑤ ガウス | ⑥ 最大 | ⑦ 整合する | ⑧ ショット |
| ⑨ 減少する | ⑩ 最小 | ⑪ ハンチング | ⑫ クロックパルス |
| ⑬ 変化しない | ⑭ 極小 | ⑮ バースト誤り | ⑯ タイミングジッタ |

- (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)

SDH/SONETを用いた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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① POSは、ATMセルを用いてIPパケットをSDH/SONET網上で転送することを可能とする技術である。
- ② POSはポイント・ツー・ポイント型の通信に限定されるが、POSを拡張したMAPOSでは、宛先アドレスを用いてマルチポイント・ツー・マルチポイントの通信が可能である。
- ③ バーチャルコンカチネーションとLCAS(Link Capacity Adjustment Scheme)を組み合わせることにより、STM-64/OC-192のペイロードを細かく分けて利用することや、ダイナミックに帯域幅を変えることが可能になる。
- ④ GFPは、SDHやOTNフレームのペイロードにイーサネットフレームやIPパケットなどの多様なクライアント信号を効率的にマッピングする技術であり、GFPフレームは、4[Byte]のコアヘッダと0～65,535[Byte]の可変長のペイロード領域から構成されている。

- (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)

SDH/SONET伝送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>

- ① SDHのSTM-0は、主に日本国内における64kbit/s系音声信号の網間接続に使用され、フレームは9行270列の2次元バイト配列で表現される。また、フレームの先頭9行9列はセクションオーバーヘッドとAUポインタから構成され、これに続く9行261列は多重化情報を収容するペイロードで構成される。
- ② STM-1にVC-3が多重される場合、AU-3ポインタであるD1、D2及びD3バイトが、VC-3の先頭バイトであるJ1バイトの位置を指示する。
- ③ 装置内クロックで生成されるSTM-1フレームを用いて、受信クロックで抽出されるVC-3を多重化する場合に位相差が生ずる場合がある。この位相差を補正する負スタッフとは、STM-1に対しVC-3が1[Byte]進んだ場合で、STM-1のH3バイトにVC-3の情報を入れて補正することをいう。
- ④ SDHとSONETはともに、伝送速度155.52(Mbit/s)を基本ビットレートとしているが、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生ずる。

- (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)

10ギガビットイーサネット方式について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 10ギガビットイーサネット方式の物理層は、大きく分けてLAN PHYとWAN PHYの規格に分けられる。LAN PHYの特徴は従来のイーサネットとの互換性があること、WAN PHYの特徴はSDH/SONETとの接続性が考慮されている点である。
- B LAN PHYの実効伝送速度は約9.3[Gbit/s]であり、WAN PHYの実効伝送速度は約10[Gbit/s]である。
- C LAN PHYには、8B/10B符号化方式を用いる10GBASE-Xファミリと64B/66B符号化方式を用いる10GBASE-Rファミリの2系統があり、WAN PHYには64B/66B符号化方式を用いる10GBASE-Wファミリの1系統のみがある。

<(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

- (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)

10ギガビットイーサネットの光インタフェース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 10ギガビットイーサネットの光インタフェースにおいて、10GBASE-Sではシングルモード光ファイバが用いられ、10GBASE-L及び10GBASE-Eではマルチモード光ファイバが用いられる。また、10GBASE-LX4ではマルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバの両方が用いられる。
- ② 10GBASE-Sでは、発光素子として1.55μm帯のLDが用いられており、LDの駆動電流を直接変化させて光をON/OFFする直接変調を行っている。
- ③ 10GBASE-Lでは、発光素子として1.31μm帯のLDが用いられており、LDの駆動電流を直接変化させて光をON/OFFする直接変調を行い、一般に、伝送距離は10[km]までとされている。
- ④ 10GBASE-LX4は、10[Gbit/s]の送信データストリームを8分割した後、それぞれの信号を光信号に変換した8波を光合波器で波長多重して1本の光ファイバに送出するインタフェースを有している。

- (1) 次の文章は、光ファイバ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。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

光ファイバは、伝搬モード数により2種類に大別される。一つは伝搬モードが一つしか存在しないシングルモード光ファイバ、もう一つは伝搬モードが複数存在するマルチモード光ファイバである。

シングルモード光ファイバの構造は、□(ア)、偏心率、外径及び遮断波長の四つのパラメータにより決定される。□(ア)は、光ファイバの径方向の光強度分布がガウス型で近似できるとき、光強度が最大値の□(イ)になるところの直径である。ただし、 e は自然対数の底とする。

また、光ファイバは屈折率分布形状により、コアと□(ウ)の屈折率が階段状に変化しているステップインデックス型光ファイバと、コアの屈折率分布が緩やかに変化しているグレーデッドインデックス型光ファイバに分類される。グレーデッドインデックス型光ファイバは、一般に、複数の伝搬モード間の□(エ)の差をできるだけ小さくするよう、放物線状に近い最適な屈折率分布形状とするような工夫が行われている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| ① $\frac{1}{e^2}$ | ② $\frac{1}{2e^2}$ | ③ $\frac{1}{4e}$ | ④ $\frac{1}{4e^2}$ |
| ⑤ 外被 | ⑥ クラッド | ⑦ 伝搬時間 | ⑧ ケーブル外径 |
| ⑨ 損失 | ⑩ フェルルール | ⑪ クランプ | ⑫ 最小曲げ半径 |
| ⑬ アイソレーション | | ⑭ 搬送波周波数 | |
| ⑮ モードフィールド径 | | ⑯ プライマリコート径 | |

- (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、シングルモード光ファイバの波長分散特性は、材料分散と構造分散によって決まる。
- ③ 光ファイバにスペクトル幅の狭く強い光が入射すると、入射光の光周波数より約 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。
- 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)

光変調方式及び光増幅器について述べた次の A～C の文章は、 (カ) 。

- A 光源として LD を用いたときの光信号の変調方式には、直接変調と外部変調があり、一般に、数 Gbit/s 以上の高速信号の長距離伝送には、チャーピング抑圧可能な外部変調が用いられる。
- B EDFA は、エルビウム添加光ファイバの長さ、エルビウム添加量などを調整することによりエルビウムの可飽和吸収の制御が可能であることから、増幅利得を持つ帯域が C バンドとなる EDFA や L バンドとなる EDFA を作製することができる。
- C 半導体光増幅器は、LD にあるような共振器構造を持たないものであり、一般に、EDFA と比較して、小型であるが、光ファイバとの結合における結合損失が大きい。

<(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)

光ファイバ伝送に用いられる光分岐・結合器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分岐では標準的に用いられるが、多分岐に利用するには、分岐比をそろえることが難しく、かつ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の基板上にY分岐光導波路を多段に構成した光分岐・結合器は、集積化が可能であり、また分岐比を均一にできることから多分岐に適しており、アクセス系のPONシステムに採用されている。
- 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3dBカプラといわれ、入力端に1[mW]の光信号を入力すると、理想的には、二つの出力端にそれぞれ0.5[mW]の光信号が出力される。

- (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)

光ファイバ伝送におけるクロスコネクトを用いたシステム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 クロスコネクトを用いたシステムでは、伝送路の速度を落とすことなく高速の多重インタフェース装置を用いて伝送路間相互を任意に接続して、柔軟に伝送路パスの構成を行うことができるよう、一般に、不完全群構成が用いられている。
- ② クロスコネクトを用いたシステムでは、伝送路を多重分離する機能や伝送路パスの監視試験機能などを備えるとともに、伝送路の故障時に伝送路パスの経路を再構成できるパス設定機能、輻輳^{ふくそう}制御機能、経路情報交換機能などを備えている。
- ③ 波長単位でクロスコネクトするOXCでは、マイクロマシン技術を応用した非機械式光スイッチの一種であり空間光学系に分類されるMEMSを適用し、大規模化を実現している。
- ④ SDH/SONETシステムで構成されるリング状ネットワークでは、ノード故障、光ファイバ伝送路の断線故障などが発生したときに切替動作で伝送パスなどを救済できるよう、一般に、ADMが用いられている。

- (1) 次の文章は、GE-PONシステムの特徴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)

GE-PONシステムのOLTからONU方向への下り通信では、全く同一の信号が放送形式でOLT配下の全ONUに到達するため、各ONUは受信したフレームが自分宛であるかどうかの取捨選択を [(ア)] といわれる識別子を用いて行う。

また、ONUからOLT方向への上り通信では、ONUは自分に割り当てられた [(ア)] を送信フレームに埋め込んでOLTへ送出し、OLTでは受信したフレームの判別を、 [(ア)] により行う。

GE-PONシステムでは、1[Gbit/s]の上り帯域を、OLTに接続される複数のONUで分け合う仕様になっている。上り帯域を最も簡単に共有させる方法として、各ONUに一定のデータ量の送信許可を継続して与える固定帯域割当があるが、この方法では、上りトラヒックが流れていないONUに対しても帯域を固定的に割り当ててしまうため、 [(イ)] 帯域が生じ、上り帯域の利用効率が低下してしまう。

上り帯域の利用効率を向上させる方法として、OLTに [(ウ)] 機能を持たせる方法がある。 [(ウ)] 機能は、各ONUから送信されるデータ量に応じて、動的に帯域割当を行うものである。この機能を用いることにより、各ONUの上りトラヒックの状況に応じて柔軟に帯域を割り当てることができるようになり、効率的に上り帯域を使用できる。この [(ウ)] 機能を実現するために必要な制御信号などに関するプロトコルは、IEEE802.3ahで [(エ)] として標準化されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| ① 拡張 | ② DBA | ③ QoS | ④ レンジング |
| ⑤ 重複 | ⑥ RTT | ⑦ バースト | ⑧ シェーピング |
| ⑨ 測定 | ⑩ PIM | ⑪ MPCP | ⑫ プリアンブル |
| ⑬ 未使用 | ⑭ PMD | ⑮ LLID | ⑯ PHY-ID |

- (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)

WDM伝送の特徴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>

- ① WDM伝送では、光波長を100〔GHz〕間隔の周波数グリッドで配置する方法のほか、25〔GHz〕間隔や12.5〔GHz〕間隔で配置する方法により、より高密度で多重化する方法がある。
- ② WDM伝送を用いると、各波長の信号光間のクロストークが発生するため、イーサネットやSDHのように信号形式や伝送速度が異なる信号を、同じWDMシステム内で同時に伝送することはできない。
- ③ WDM伝送における光信号の劣化には、中継器で発生するASEなどによる波形劣化と、信号光の強度により位相がシフトする自己位相変調及び相互位相変調並びに材料分散などの波長分散によるSN比劣化などがある。
- ④ WDM伝送における伝送波長数を増加する手段として、1.31μm帯に利得帯域を持つEDFAに加えて、利得帯域をさらに長波長側にシフトさせたGS-EDFAを用いる方法がある。

- (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)

アクセスネットワークにおける多重化技術などについて述べた次のA～Cの文章は、
 (カ) 。

- A CATVのHFCシステムに用いられているSCM方式では、FDM化されたケーブルテレビ信号で強度変調された光信号を用いて、光ファイバによる多チャネル映像伝送を行っている。
- B FTTHの光映像配信システムに用いられているベースバンド伝送方式では、映像信号などを一括して広帯域のFM電気信号に変換し、この信号でLDの出力光を変調した光信号を用いて、光ファイバによる多チャネル映像伝送を行っている。
- C 光アクセスネットワークで用いられるTCM方式は、光方向性結合器を用いて、光ファイバ内を伝搬する光の方向により上り信号と下り信号を識別し、1心の光ファイバで双方向通信を実現する方式である。

<(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)

固定無線アクセスシステムの特徴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 2.4GHz帯及び5GHz帯を使用する無線LANをベースとしたFWAは、ミリ波及び準ミリ波帯を使用したFWAと比較して低コストで、電波の出力にかかわらず無線局免許が不要であるため、迅速な回線設定が可能である。
- ② 固定WiMAXやIEEE802.11a方式の無線LANで採用されているSDMA方式は、高速なデータを複数の低速なデータに分割し、複数のサブキャリアを用いて並列伝送を行うことで、伝送遅延の影響を低減することが可能である。
- ③ FWAには、基地局と複数の利用者を結ぶポイント・ツー・マルチポイント方式と、基地局と利用者を1対1で結ぶポイント・ツー・ポイント方式がある。ポイント・ツー・マルチポイント方式の最大伝送距離は、一般に、基地局を中心とした半径25[km]程度である。
- ④ IEEE802.11n規格などで用いられているMIMO方式は、送受信に複数のアンテナを用いることにより、空間多重による伝送速度の向上や複数の通信経路の異なる電波の伝搬特性を利用したダイバーシチ効果による接続性の向上が図られている。

- (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システムにおけるインターネットアクセスなど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 ケーブルモデム終端装置(CMTS)は、一般に、CATVセンタに設置されるヘッドエンド装置に接続され、ユーザ宅のケーブルモデム(CM)とインターネットなどの外部ネットワークとの間の接続制御を行っている。
- ② HFCシステムにおけるインターネット接続用の伝送周波数は、一般に、ユーザ宅からCATVセンタへの上り方向に10[MHz]～55[MHz]、下り方向に600[MHz]～770[MHz]が使用されている。
- ③ ユーザ宅に設置されるCMは、CATV網を介してCMTSと接続され、下り方向ではCATVのテレビ1チャンネル分に相当する34.5[MHz]の帯域を使ってデータ伝送を行うことができる。
- ④ PONを用いたFTTH型CATVには、下り信号においては、放送用として1.55[μm]、通信用として1.49[μm]の波長を、上り信号においては、通信用として1.31[μm]の波長をそれぞれ用いることにより、1心の光ファイバで双方向通信を行う方法がある。

- (1) 次の文章は、BGP4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。ただし、[]内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

BGP4では、ある宛先に到達するためのパスが複数ある場合、それらのパスはBGPテーブルに保存される。このBGPテーブル内に保存された複数のパスの中から、BGPのパス属性といわれる情報を基に、宛先に対する一つのベストパスが選定され、[(ア)] テーブルにそのベストパスが登録される。

パス属性は、周知強制(well-known mandatory)、周知任意(well-known discretionary)、オプション通過(optional transitive)及びオプション非通過(optional non-transitive)の四つのカテゴリのいずれかに該当するように定義されている。このうち周知強制は、全てのBGPの実装でサポートされていなければならない、かつ、全てのBGP経路情報に付加される必要がある属性である。この属性には、[(イ)] 属性、[(ウ)] 属性及びNEXT_HOP属性が含まれる。

[(イ)] 属性には、経路情報がどのように生成されたものかにより、IGP、EGP及びIncompleteの三つの値のいずれかが含まれている。[(ウ)] 属性には、その経路情報が経由してきたAS番号が順番に挿入されている。NEXT_HOP属性には、BGPで受信した経路情報にある宛先への次ホップとなるボーダルータの [(エ)] が含まれている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------|--------------------|
| ① ARP | ② ルーティング | ③ メトリック値 |
| ④ VLAN | ⑤ ORIGIN | ⑥ IPアドレス |
| ⑦ AS_PATH | | ⑧ MACアドレス |
| ⑨ インタフェース番号 | | ⑩ オブジェクト識別子 |
| ⑪ COMMUNITY | | ⑫ CLUSTER_LIST |
| ⑬ LOCAL_PREF | | ⑭ ORIGINATOR_ID |
| ⑮ AGGREGATOR | | ⑯ ATOMIC_AGGREGATE |

- (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)

I P v 6 のアドレスなど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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① I P v 6 基本ヘッダのヘッダ長は40 [オクテット] に固定され、拡張ヘッダはペイロード部のフィールドに書き込まれる仕組みになっている。
- ② I P v 6 のアドレスサイズは、I P v 4 の32 [bit] から128 [bit] に拡張されており、先頭から64 [bit] はネットワークプレフィックスといわれる。
- ③ I P v 6 では、ブロードキャストはエニーキャストの特殊なケースであると定義され、ブロードキャストアドレスは定義されていない。
- ④ I P v 6 アドレスは、ノードが持つネットワークインタフェースに対して割り当てられる。各ネットワークインタフェースには、複数の I P v 6 アドレスを割り当てることが可能である。

- (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)

T C Pにおけるウィンドウ制御と再送制御の特徴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 T C Pを利用した通信の最大スループットは、ウィンドウの大きさと送信バッファサイズの二つによって決まる。
- ② 即時再送といわれるアルゴリズムでは、T C Pの再送タイマーがタイムアウトすると同時に到達確認が得られていないセグメントを再送信する。
- ③ T C Pによる通信の開始時には、ネットワーク輻輳^{ふくそう}制御の一つであるスロースタートといわれるアルゴリズムに従ってデータの送信量の制御が行われる。
- ④ 送信データの1セグメントごとに確認応答を行いながらデータ転送を行うと、パケットの到達時間が長くなるにつれスループットが低下する。T C Pではウィンドウ制御により、受信ホストが確認応答を複数のセグメントを受信した後にまとめて送信することによりスループットの向上を図っている。

- (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)

ルータにおけるパケットのキューイングなどについて述べた次のA～Cの文章は、
 (キ)。

- A ルータ内にある複数のキューに対し優先度を設定し、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なくなるまで、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、カスタムキューイングといわれる。
- B ルータ内にある複数のキューに対し重みを設定し、パケットをフローごとにそれぞれのキューに割り振り、それぞれのキューの重みに応じてパケットの送出を公平に行うキューイングは、一般に、WFQといわれる。
- C プロトコルなどにより分けら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、ラウンドロビンの技術などを使用して帯域を確保することができるキューイングは、一般に、FIFO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)

NGNの概要など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 NGNのアーキテクチャは、基本的なIPパケットの転送機能などを提供するトランスポートストラタム及び付加価値サービスなどを提供するサービスストラタムの2階層モデルとなっている。
- ② NGNでは、種々のインタフェースを規定することによりネットワークをオープン化しており、アプリケーションとのサービスストラタムレベルでの接続点としてANIが設けられている。
- ③ NGNにおけるIPマルチメディアサブシステム(IMS)は、トランスポートストラタムの一部であり、FMCを実現するためのコア技術とされている。
- ④ NGNでは、音声、映像及びデータのマルチメディア型通信のQoSが保証されており、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リソース受付制御機能(RACF)が行っている。

- (1) 次の文章は、MPLS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)

MPLSは [(ア)] 技術を用いたパケット転送方式であり、ルータやスイッチにおけるデータ転送処理を、より高速・大容量化する。MPLSはATMと同様に、ノード間で終端されたコネクションを使用するコネクション型のネットワークに採用されている。

IPパケットの転送時にMPLSを適用する場合は、パケットと転送先のルータの情報を対応付けたラベルといわれる固定長の情報に基づき、ルータやスイッチが経路を選択する。MPLS網内で使用するルータは、 [(イ)] といわれ、 [(イ)] はパケット内のラベル情報を参照するだけで、従来のルータが実行していたルーティング処理と同様の転送処理を実行できることから、高速なパケット転送が実現できる。この処理を実現するために、各 [(イ)] は、あらかじめラベル番号と次に転送すべき [(イ)] へのパス、次に付け替えるラベル番号との対応付けを行い、 [(イ)] 内のテーブルに登録しておく。

MPLSで処理されるIPパケットには、レイヤ2ヘッダとレイヤ3ヘッダの間に [(ウ)] といわれるヘッダが付加される。 [(ウ)] が付加されたパケットを転送することで、ネットワークをトンネリングしていることになる。また、MPLS網内で異なった宛先のIPアドレスを持つパケットでも、同じラベルが付加されると同じグループとして扱われる。これらのパケットの集まりは [(エ)] といわれ、 [(エ)] 単位でルータでのパケットの優先制御やフィルタリングなどの処理を一括して効率よく実行できる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|---------|-----------|--------------|
| ① TTL | ② VLAN | ③ シムヘッダ | ④ ブロードバンドルータ |
| ⑤ CRC | ⑥ FEC | ⑦ TCPヘッダ | ⑧ ストリーミング |
| ⑨ RTP | ⑩ セグメント | ⑪ リモートルータ | ⑫ ラベルスイッチング |
| ⑬ LSR | ⑭ IPヘッダ | ⑮ アクセス制御 | ⑯ ローカルルータ |

- (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)

I PネットワークにおけるQ o S制御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 D i f f S e r vでは、トラヒックのクラス分けを行い、その結果をD S C P (DiffServ Code Point)としてI Pヘッダに埋め込んでネットワーク内のルータにおける優先制御に利用する。I P v 4の場合、D S C PはI Pヘッダの識別子フィールドに設定される。
- ② D i f f S e r vでは、D S C Pの設定処理をネットワークの入口及び出口で行うため、ネットワーク内部での負荷が大きく、大規模なネットワークには適さない。
- ③ R S V Pは帯域予約を実現するプロトコルで、D i f f S e r vと共に用いられ、ネットワークのQ o S制御を行う。
- ④ R S V Pはユニキャスト型通信とマルチキャスト型通信の両方に適用可能であるが、予約の対象は片方向である。したがって、2地点間のテレビ会議のようなアプリケーションでは両方向から予約しなければならない。

- (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)

イーサネットの規格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 M A Cアドレスには、I / Gビットが0のユニキャストアドレスと1のマルチキャストアドレスがある。
- ② イーサネットでは後続するフレームがあっても少なくとも96 [bit]の転送に要する時間のI F Gといわれるアイドル状態を設ける必要がある。
- ③ C S M A / C Dでは衝突を検出すると、決められた一定の時間だけ待ってから再送信を行う。
- ④ C S M A / C Dでは16回連続して衝突が生じた場合、パケットの再送信は行わない。

- (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)

R A D I U S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 R A D I U Sパケットの送受信には、認証サーバにおける処理の負荷を抑え、認証処理の速度を速くするため、一般に、U D Pが使用される。
- ② R A D I U Sサーバは、R A D I U Sクライアントからのアクセス要求パケットを受信すると、アクセス許可パケット、アクセス拒否パケット又はアクセスチャレンジパケットのいずれか一つで応答する。
- ③ R A D I U S認証プロトコルでは、アクセス要求を受け取ったR A D I U Sサーバで認証する代わりに、別のR A D I U Sサーバにアクセス要求を転送し、認証処理を中継するプロキシ処理がサポートされている。
- ④ R A D I U S認証プロトコルでは、ダイヤルアップ接続で使用されるP P P上での認証として、C H A P認証をサポートしているが、P A P認証はサポートしていない。
- ⑤ R A D I U Sには、認証、認可及びアカウントिंगの三機能があり、総称してA A A機能といわれる。

- (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)

暗号技術に用いられるハッシュ関数について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 固定長の入力値から任意長のハッシュ値を計算して出力する関数であり、S H A - 1 などがある。
- B あるハッシュ関数の出力値が与えられた場合に、その出力値から入力値を得ることが困難である一方向性が求められる。
- C 同じハッシュ値を与える異なる二つの入力値を求めることが困難である耐衝突性が求められる。

<(ク)の解答群>

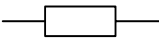
- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

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、新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(きやうたい) ・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いません。

- (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いません。