

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 1 4 時 2 0 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	1 5 時 4 0 分
「専門的能力」のみ	1 科 目	1 6 時 0 0 分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2 科 目	1 7 時 2 0 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16
		無 線	8	8	8	8	8	伝17～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64
		通 信 電 力	8	8	8	8	8	伝65～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 2 0 ま で			2 0		伝80～伝84

- 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 0 1 A B 9 4 1 2 3 4

生年月日 昭和 5 0 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 1 0 0 点で、合格点は 6 0 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 7 月 1 3 日 1 0 時以降の予定です。
合否の検索は 8 月 1 日 1 4 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、 (ア)、タイミングジッタがある。符号誤り率は、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表される。

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 P S K 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 P S K 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 符号間干渉 |
| ⑤ ガウス | ⑥ 電 圧 | ⑦ フリッカ | ⑧ バースト周期 |
| ⑨ 強 度 | ⑩ 電力密度 | ⑪ ハンチング | ⑫ クロックパルス |
| 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)

音声信号の符号化における冗長度抑圧技術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。

＜(オ)の解答群＞

- ① 非直線量子化は、信号レベルの大きい領域における量子化ステップを粗くし、信号レベルの小さい領域における量子化ステップを細かくする方法により、量子化ステップが一様な直線量子化と比較して、同じ量子化ビット数を用いる場合において、信号レベルの小さい領域におけるS/N比を改善することができる。
- ② 適応量子化は、符号化ビットレートを入力信号のレベルに応じて変化させる方法を用いており、音声の広いダイナミックレンジに対応し、量子化雑音を低減することができる。
- ③ 予測符号化は、近接するサンプル間又はピッチ周期間の相関を利用して、過去の入力信号から現在の入力信号を予測し、入力信号と予測値との差分を符号化する方法を用いており、差分信号の振幅が入力信号の振幅より小さくなることを利用して、符号化ビット数を抑制している。
- ④ 差分量子化は、標本化された音声サンプル値が近接サンプル値と強い相関を持つことを利用して、現在のサンプル値から一つ前のサンプル値を差し引いた差分を符号化する方法により、量子化雑音を低減することができる。

- (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)

デジタル同期技術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 網同期は、デジタル伝送路網全体のデジタル信号のクロックを一致させることであり、多方向から受信した信号の周波数が互いに合致していれば、受信した信号をバッファメモリに導き、フレーム信号を抽出することにより、フレーム位相の同期をとることができる。
- ② スタッフ同期多重では、複数の入力信号を、それらのどの入力信号よりも僅かに速い速度の共通のクロック信号で読み出し、入力信号との差に応じた余剰パルスを除くデスタッフ操作により、各入力信号を同期させた後に多重化している。
- ③ フレーム同期復帰過程において、フレーム同期信号と一致するパターンを検出したとき、本来のフレーム同期信号なのか、偶然一致しただけなのかを識別するため、連続する数フレームにわたってパターンが一致したとき初めて同期がとれたと判断する方法は、前方保護といわれる。
- ④ 位相同期多重において、多重化された信号のままでは、その中の特定チャネルを直接識別することができないため、特定チャネルの分離及び挿入を行う際には、常にチャネル単位に多重及び分離が行われる。

- (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)

MPLS-TP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 MPLS-TPでは、制御プレーンにおける自律制御に基づきパス管理を行うため、自律制御メッセージの交換不能などといった故障発生時には、主信号パスは自動的に切断される。
- ② MPLS-TPのOAM機能による故障検出時において、SDHやOTNと同等な50 [ms]以内の切替え時間で高速パス切替が可能である。
- ③ MPLS-TPでは、IETFで標準化されているIP/MPLSのECMP (Equal Cost Multi-Path)などの機能を利用して、コネクションオリエンテッドなパスの管理を行っている。
- ④ ATMなどの既存サービスからMPLS-TPへのマイグレーションには、回線のエミュレーション機能を提供するCES (Circuit Emulation Service)技術と、イーサネットの物理信号にクロックを乗せてクロックパスを提供するPLL技術などが用いられる。

- (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のフレーム構造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 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るSTM-1フレームの16倍の長さとなることから、STM-16のビットレートは622.08 [Mbit/s]である。
- ② SDHフレームにはフレーム同期用としてB1及びB2バイトが定義されており、STM-Nフレームにおいては、3×N個のB1バイトと3×N個のB2バイトから構成される信号を用いて、フレーム位相の同期をとることができる。
- ③ SDHフレームのセクションオーバーヘッド(SOH)に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伝送端局相互間のセクションで転送され、中継器相互間では転送されない。
- ④ AUポインタは、SOHにより規定されるフレームとペイロードに多重化されるVC3又はVC4のフレームとの時間位相関係を、ペイロードのタイムスロットのアドレス値として示すものであり、VCを連結して大きな容量のペイロードを構成する場合には、コンカチネーション表示をする目的で使用される。

- (1) 次の文章は、光ファイバの分散特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。(2点×4＝8点)

光ファイバ中の伝搬モード、光の波長の違いなどによって光の伝搬速度が異なり、光ファイバ受信端での信号の到達時間に差が生ずる現象は、一般に、分散といわれ、分散による光パルス波形の時間的な広がりとはデジタル伝送において符号誤りが発生する要因の一つとなる。

光パルスがマルチモード光ファイバ中を複数のモードで伝搬する際に、各モードの伝搬速度が異なるために生ずる分散は、モード分散といわれる。モード分散を低減するためにコアの中心から外側に向かって緩やかに屈折率が減少するような屈折率分布を持つ□(ア)光ファイバが用いられる。

波長分散は、シングルモード及びマルチモード光ファイバ双方で生ずる現象であり、単位長さ当たり、単位波長間隔当たりの伝搬遅延時間差で表され、単位は、一般に、ps/nm/kmが用いられる。光信号の伝搬によって累積する波長分散を打ち消すためには、一般に、波長分散の値が伝送用光ファイバとは正負が異なる□(イ)光ファイバが用いられる。

光ファイバに外部から□(ウ)が加わった場合などにおいて、垂直方向の偏波と水平方向の偏波との伝搬速度の違いにより生ずる分散は、偏波モード分散といわれる。偏波モード分散は、光ファイバ長が長く、偏波モード間の結合現象が完全にランダムとみなせる場合においては、一般に、光ファイバ長の□(エ)に比例する。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|---------|--------|----------|
| ① 応力 | ② G I 型 | ③ 低分散 | ④ 分散補償 |
| ⑤ 水分 | ⑥ S I 型 | ⑦ 立方根 | ⑧ 偏波保持型 |
| ⑨ 2乗 | ⑩ 磁気 | ⑪ 電気信号 | ⑫ コア径拡大 |
| ⑬ 3乗 | ⑭ 平方根 | ⑮ 分散減少 | ⑯ 分散フラット |

- (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)

コヒーレント光通信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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 光の位相や振幅に情報を乗せた光信号を送信し、コヒーレント光受信器を用いて光の位相や振幅を検波する方式は、コヒーレント光通信方式といわれる。
- ② コヒーレント光通信方式には、受信器において、信号光のパワーをローカル光に対して十分に大きくとることにより受信特性を向上できるという、IM-DD (Intensity Modulation-Direct Detection) 方式にはない利点がある。
- ③ コヒーレント光受信器が行う光ホモダイン検波においては、信号光とローカル光の周波数を一致させる必要がある。
- ④ コヒーレント光通信技術とデジタル信号処理技術を融合させたデジタルコヒーレント光通信技術を用いると、電気領域における信号処理により、多値変調光信号の復調や偏波多重信号の分離が可能となる。

- (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)

EDFA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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 励起波長 $1.48 [\mu\text{m}]$ の励起用半導体レーザを用いたEDFAは、励起波長 $0.98 [\mu\text{m}]$ の励起用半導体レーザを用いたEDFAと比較して、一般に、より完全に近い反転分布が形成できるため、自然放出光が少なくなり、雑音指数を小さくすることができる。
- ② EDFAは、導波構造が軸対称であるため、一般に、半導体光増幅器と比較して増幅度の波長依存性が小さいという特性を有している。
- ③ 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反転分布状態の制御が可能であるため、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を製作することができる。
- ④ EDFAの光増幅時に発生するASE雑音は、光増幅中継伝送におけるSN比劣化の主要因となり、その雑音電力は増幅利得に反比例する。そのため、長距離の光増幅中継を行う場合には、一般に、EDFAの増幅利得を大きくし、中継間隔を長くする方法が採られる。

- (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)

光合分波器などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A マッハツェンダ干渉計型フィルタは、二つの方向性結合器を結ぶ光路長の異なる二つの光導波路により構成されており、二つの光導波路の光路長差による干渉を利用して、透過波長を選択する。
- B 誘電体多層膜でコーティングされた反射膜を用いた干渉膜フィルタは、透過率が波長により変化することを利用して透過光と反射光とに分波する。
- C 光分波器に利用される回折格子は、回折格子に入射する光の反射角度が波長と格子間隔により異なることを利用して光を分波する。

＜(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)

クロスコネクタ装置などを用いた光ファイバ伝送システム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 クロスコネクタ装置は、伝送路中でパスを多重分離する機能、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、^{ふくそう}輻輳制御機能、経路情報交換機能などを備えている。
- ② OXCは、波長多重された光信号を波長単位でクロスコネクタすることができ、波長多重された光信号から自局への光信号を抽出し、それ以外の光信号は、電気信号に変換することなく、波長選択性を持つ光回路を用いて、波長単位で他のOXCへ送信する。
- ③ OXCには、マイクロマシン技術を応用した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ミラーなどが用いられている。
- ④ SDH/SONETシステムで構成されるリング型ネットワークでは、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リング切替により伝送路パスを救済するために、一般に、ADMが用いられている。

- (1) 次の文章は、10ギガビットイーサネットの物理層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)

通信速度が10ギガビット／秒クラスのイーサネット(10GbE)の物理層は、ギガビットイーサネットと同様に、PCS、PMA及びPMDといわれる副層を持ち、PCSはMACフレームを符号化し、PMAは□(ア)を行い、PMDは物理媒体と接続するインタフェースを提供する。10GbEのWAN PHYにおいては、さらにPCSとPMAの間にWISといわれる副層があり、SDH/SONETと整合させる役割を持つ。PMDと物理媒体とのインタフェースはMDIといわれ、PCSからMAC副層へ接続する共通インタフェースは□(イ)といわれる。

□(イ)は、□(ウ) [bit]幅の信号を156.25 [MHz]のクロックのリーディングエッジとトレイリングエッジの両方で送受信することにより10 [Gbit/s]の通信速度を実現する仕様となっている。

10GBASE-RなどにおいてPCSが行う64B/66B符号化は、64 [bit]の送信データを66 [bit]の符号に変換して送信するため、変換効率は約□(エ) [%]となる。これは、1000BASE-XにおいてPCSが行う8B/10B符号化よりも高い変換効率となっている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------|-------|----------|---------------|
| ① 16 | ② 80 | ③ XFP | ④ MDI-X |
| ⑤ 18 | ⑥ 97 | ⑦ XAUI | ⑧ XGMII |
| ⑨ 32 | ⑩ 100 | ⑪ 波形整形 | ⑫ 高速スイッチング |
| ⑬ 36 | ⑭ 103 | ⑮ 光／電気変換 | ⑯ パラレル／シリアル変換 |

- (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)

ADSL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 ADSLでは、ユーザ宅内のATU-Rと通信事業者の設備センタ内のATU-CがN：1で対向して通信を行っており、ATU-Cは1台で複数ユーザを収容することが可能である。
- ② ADSLサービスと既存の電話サービスを同一のメタリック回線で利用する場合、ユーザ宅内に設置されるスプリッタと、通信事業者の設備センタに設置されるスプリッタによってADSLのデータ信号と電話の音声信号が多重又は分離される。
- ③ 通信事業者の設備センタに設置されるDSLAMは、ADSL信号を復調した後のデータがPPPoAやPPPoEであることを識別するとともにPPPを終端し、ISPなどの接続先に振り分ける機能を有している。
- ④ ユーザ宅内に設置されるADSL送受信機にはルータ型とブリッジ型があり、一般に、WAN回線を経由して接続される二つのLANを、ルータ型で接続しているときには同一LANのセグメントとして扱い、ブリッジ型で接続しているときには互いに異なるLANのセグメントとして扱う。

- (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)

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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① OTN(Optical Transport Network)は、波長レベルでスイッチングを行う波長ルーティング技術と波長分割多重技術を用いており、OSS(Operation Support System)が波長の論理パスを管理する。
- ② 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。
- ③ 他の通信事業者のSDH/SONET信号をWDM装置に収容する際、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で行っている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。
- ④ 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、OChの保守・運用情報を扱うオーバーヘッドなどで構成される。

- (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)

IEEE 802.11で標準化されている無線LANの伝送方式について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 無線LANのアクセス制御には、PCF (Point Coordination Function)とDCF (Distributed Coordination Function)といわれる二つの方式がある。PCFはアクセスポイント(AP)がAP配下の各端末に送信要求の有無を問い合わせ、送信要求のあった端末へ順番に送信権を与える方式であり、DCFは各端末がチャネルの使用状況を検知して自律的に送信データの送信タイミングを決める方式である。
- B 送信側及び受信側とも複数のアンテナを使い、それぞれのアンテナから同じ周波数で異なるデータストリームを送信し、それを複数のアンテナで受信する技術は、一般に、MIMOといわれ、1対のアンテナで送受信する場合と比較して、理論上はアンテナの数だけ空間多重により高速化できる。
- C 無線LANでは、同一の無線チャネルを複数の端末で共有するため、CSMA/CDといわれる衝突回避のためのアクセス制御方式が使用されているが、伝搬環境などの条件によっては無線セル内で送受信フレームどうしが衝突するおそれがある。

＜(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)

CATVシステムなどにおけ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 CATVシステムで使用されている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システムは、無線システムと比較して伝送路としての条件が良いことから、64QAMや256QAMを用いてより多くの情報を送ることが可能である。
- ② 衛星デジタル放送などで使用されている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、ASKと比較して、伝送途中の雑音に対する誤り特性が優れており、衛星経路の微弱信号などを伝送する場合に適している。
- ③ 地上デジタル放送で使用されているOFDMは、複数の搬送波を用いるマルチキャリア変調方式の一つであり、複数のサブキャリアに分割して伝送することにより、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、地上での電波伝搬の際に生ずる反射波による干渉の影響を受けにくい。
- ④ デジタル放送の多チャンネル信号などを一括して広帯域なFM信号に変換し、その信号で光を振幅変調する方式はSCMといわれ、FTTH型CATVシステムで使用されている。

- (1) 次の文章は、MPLS-VPNにおけるVPNトラフィックの転送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。ただし、[] 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

VPNサイト内から他のVPNサイト宛のパケットを受信したCE (Customer Edge) ルータは、直接接続しているイングレスPE (Provider Edge) ルータへパケットを転送する。そのパケットを受信したイングレスPE ルータは、受信パケット内のレイヤ [(ア)] 情報及び受信インタフェースから目的のVPNサイトのVPN識別用ラベルを選び、それを受信したパケットに付加する。さらに、イングレスPE ルータは [(イ)] LSR (Label Switch Router) を決定して、対応した転送用ラベルをVPN識別用ラベルの前に付加し、[(イ)] LSR に転送する。

二つのラベルを持つパケットを受信したLSRは、ラベルスタックの先頭にある転送用ラベルに基づき、[(イ)] LSR を決定し、そのLSRが利用するラベルで受信した転送用ラベルを置き換え、[(イ)] LSR へ転送する。このようなラベル切替えにより、イングレスPE ルータから送出されたパケットは、[(ウ)] を転送されて、目的のVPNサイトに接続されているイーグレスPE ルータに到達する。

二つのラベルを持つパケットがイーグレスPE ルータの一つ手前のLSRへ到達すると、転送用ラベルが取り除かれ、さらにイーグレスPE ルータによりVPN識別用ラベルが取り除かれて、目的のVPNサイトへ、通常フォーマットのパケットが転送される。イーグレスPE ルータの一つ手前のLSRで転送用ラベルが取り除かれる方式は [(エ)] といわれ、イーグレスPE ルータが処理する負荷を軽減している。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-----|-------|-----------|--------------|
| ① 2 | ② LDP | ③ 送信元の | ④ 制御プレーン上 |
| ⑤ 3 | ⑥ PHP | ⑦ LSP上 | ⑧ ネクストホップの |
| ⑨ 4 | ⑩ BGP | ⑪ OSPF | ⑫ L2TPトンネル内 |
| ⑬ 7 | ⑭ 最初の | ⑮ ラストホップの | ⑯ IPsecトンネル内 |

- (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、F I F O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重みを設定し、パケットをフローごとにそれらのキューに割り振り、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、W F Q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)

I P v 4 と I P v 6 の共存技術について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 端末やサーバが I P v 4 と I P v 6 の両方のプロトコルスタックを持つ技術は、一般に、A L G (Application Level Gateway)といわれる。
- B I P v 6 ネットワーク上で I P v 4 パケット全体をカプセル化して通信する技術は、一般に、I P v 4 o v e r I P v 6 トンネリングといわれ、M A P - E や D S - l i t e などの技術がある。
- C I P v 4 ネットワークと I P v 6 ネットワークとの間に双方のプロトコルを相互変換できる装置を用いて通信する技術は、一般に、トランスレーションといわれる。

＜(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)

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 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。
- ② 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、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、受信ホストのマルチキャストグループからの離脱などの手続きを定めている。
- ③ 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、均一に分散している場合には、P I M－S Mを適用すると効果的である。一方、マルチキャストリスナの数少なく、分散に偏りがある場合には、P I M－D Mが有利である。
- 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^{のぞ}き見て、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のアーキテクチャは、I P パケットの基本的な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 N G N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、サービスストラタムにおいてアプリケーションが接続されるインタフェースとしてU N I が設けられている。
- ③ 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、トランスポートストラタムの一部であり、F M C を実現するための中心的な技術とされている。
- 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、スパニングツリープロトコル(S T P)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)

S T Pにはイーサネット上でやり取りしているMACフレームが [(ア)] ことを防ぐ機能があり、イーサネットが物理的にループ構成になっていても、L A Nスイッチがポートを自動的にブロックし、論理的にループのない構成が作られる。

S T Pではツリー構造を構築するために起点となる [(イ)] として最も小さいブリッジIDを持つL A Nスイッチが選択される。ブリッジIDは16ビットの [(ウ)] とMACアドレスから構成される。I E E E 8 0 2 . 1 Dによる [(ウ)] の初期値は、16進表示で8 0 0 0と規定されており、全てのL A Nスイッチの [(ウ)] が初期値の場合、MACアドレスの値によって [(イ)] が決定される。他のL A Nスイッチは [(イ)] に対する最短経路を計算して最も短い経路をフォワーディング状態にする。

また、S T Pが動作しているL A Nスイッチでは [(エ)] といわれるフレームを使ってL A Nスイッチ間の情報を交換する。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| ① コスト | ② V L A N | ③ S E P | ④ ブリッジプライオリティ |
| ⑤ F C S | ⑥ T T L | ⑦ H D L C | ⑧ L E R |
| ⑨ A R P | ⑩ B P D U | ⑪ ハブ | ⑫ ルートブリッジ |
| ⑬ ループ外を通過する | ⑭ ポイント・ツー・ポイントで転送される | | |
| ⑮ ループ外で消滅する | ⑯ ループ内を回り続ける | | |

- (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)

トンネリングプロトコル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 MPLSに用いられるシムヘッダは、レイヤ2ヘッダとレイヤ3ヘッダの間に挿入される。また、ラベルスタッキングを実現するために複数のシムヘッダを用いることができる。
- ② MPLSにおいて、同一ポリシーによって分類されるパケット群は、一般に、FEC (Forwarding Equivalence Class)といわれる。FECを用いると、各パケットのレイヤ3ヘッダ情報を基に一つ一つ処理する方法と比較して、効率的なパケット処理が可能となる。
- ③ L2TPは、PAPやCHAPなどのユーザ認証を含むPPPセッションを利用してトンネル形成を可能としている。
- ④ PPTPは、リモートアクセスVPNを形成することはできるが、LAN間接続VPNを形成することはできない。

- (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について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A MACアドレスには、I/Gビットが0のマルチキャストアドレスと1のユニキャストアドレスがある。
- B 衝突を検出した端末は、送信を中断するとともに、他の端末に衝突が生じたことを通知するポーズパケットを一定時間送出する。
- C CSMA/CDでは、16回連続して送信フレームの衝突が生じた場合、そのフレームは破棄される。

〈(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)

I E E E 8 0 2 . 1 X規格に基づく無線LANのアクセス認証について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 無線LAN端末のアクセス認証は、無線LAN端末と認証サーバ間で行われる。
B 無線LANアクセスポイントは、一般に、サブリカントといわれ、無線LAN端末と認証サーバ間のメッセージを中継する。
C E A P (Extensible Authentication Protocol)を用いた認証に先立ち、無線LAN端末は、無線LANアクセスポイントとの間でアソシエーションを形成する。

＜(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)

I P v 6に組み込まれているセキュリティ機能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 I P s e cは、I P層において暗号化や改ざん防止などのセキュリティ機能を提供する技術であり、I P s e cの仕様はI P v 6の仕様とは独立しているが、I P v 6では実装が必須とされている。
② I P v 6パケットは、固定長のI P v 6ヘッダ、可変長の拡張ヘッダ及びペイロードから構成され、拡張ヘッダの情報によってセキュリティやQ o Sなどの機能を実現している。
③ I P v 6は、トラヒック制御機能を有しているため、第三者によるトラヒック解析や大量のパケットを送りつけるD o S攻撃などを防御することができる。
④ I P s e cのトランスポートモードでは、I Pパケットのペイロード部分だけが暗号化される。

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) 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。