

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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31~伝46
		データ通信	8	8	8	8	8	伝47~伝61
	通信電力	8	8	8	8	8	伝62~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80			

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
①	●	○	○	○	○	○	○	○	○
②	○	○	○	○	○	○	○	○	○
③	○	○	○	○	○	○	○	○	○
④	○	○	○	○	○	○	○	○	○
⑤	○	○	○	○	○	○	○	○	○
⑥	○	○	○	○	○	○	○	○	○
⑦	○	○	○	○	○	○	○	○	○
⑧	○	○	○	○	○	○	○	○	○
⑨	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 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7月17日10時以降の予定です。 可否の検索は8月5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、IPパケットなどを伝送するための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)

SDH/SONET上でIPパケットを伝送する方法に□(ア)といわれる方式がある。□(ア)は、HDLC準拠の□(イ)フレームを用いてIPパケットをSDH/SONETのペイロードへ直接マッピングする方式であることから、ポイント・ツー・ポイント型の通信に限られる。□(ア)では、IPパケットを分割することなくSDH/SONET伝送路上で転送することができる。

また、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SDHやOTNのペイロードに効率的にマッピングする□(ウ)といわれる技術がITU-Tで勧告されている。□(ウ)では、バーチャル・コンカチネーションと□(エ)とを組み合わせることにより、イーサネットフレームをSDH/SONETで伝送するだけでなく、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も可能になっている。

- ＜(ア)～(エ)の解答群＞
- |        |       |        |         |
|--------|-------|--------|---------|
| ① MAC  | ② PON | ③ LCAS | ④ L2TP  |
| ⑤ 速度変換 | ⑥ POS | ⑦ POH  | ⑧ 暗号化   |
| ⑨ LAPB | ⑩ GFP | ⑪ TCP  | ⑫ IPsec |
| ⑬ UDP  | ⑭ 符号化 | ⑮ PPP  | ⑯ GMPLS |

- (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)

10GBASE-T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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① 10GBASE-Tでは、受信フレームの誤り訂正を行うために、線形ブロック符号であるLDPC (Low Density Parity Check)といわれる誤り訂正符号を用いている。
- ② 10GBASE-Tでは、一つのツイストペアを双方向通信で使用し、4ペアを同時に使って10[Gbit/s]の伝送速度を実現している。
- ③ 10GBASE-Tでは、信号伝送に必要な周波数帯域幅を抑えるために、多値の振幅変調であるPAM16といわれるベースバンド変調方式を用いている。
- ④ 10GBASE-Tで用いられるカテゴリ7のケーブルは、全てのツイストペアを一括してシールドせず、個々のツイストペアを金属箔<sup>はく</sup>でシールドしている。

- (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、誤っているものは、 (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90列の2次元バイト配列で表される。また、フレームの先頭9行3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87列はペイロードでありVC-3が1個入る。
- ② 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のずれが生ずる場合がある。この位相のずれを補正する負スタフとは、STM-1に対しVC-3が1[Byte]分進んだ場合に、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。
- ③ ポインタは多重化されている情報の先頭を指示することができ、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。
- ④ SDHは155.52[Mbit/s]を、SONETは51.84[Mbit/s]を伝送速度の基本ビットレートとしている。STM-1とOC-3の伝送速度はともに155.52[Mbit/s]であるが、SDH装置とSONET装置を対向して伝送した場合、SDHとSONETのAUポインタにおけるSSビットの定義が異なるため、ポインタ異常を検出して通信ができない場合がある。

- (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)

デジタル伝送方式における雑音及び符号誤り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 PCM方式では、標本化された信号は量子化の際に離散的な値に変換されるため、実際の信号との誤差による雑音が生ずる。標本化された信号の振幅が量子化のステップ幅内に一様に分布しているとし、その量子化ステップの幅を  $\frac{1}{2}$  に細かくすれば、量子化雑音電力は4倍に増加する。
- ② 符号誤り率(BER)が同じ回線において、符号誤りがバースト的に発生する回線は、符号誤りがランダムに発生する回線と比較して、%EFSの値が大きく、%ESの値が小さい。
- ③ PCM方式において、PAM信号を元のアナログ信号に復元するには理想低域通過フィルタで行う必要があるが、実際には物理的に実現できるフィルタで近似している。このため、伝送する信号帯域の最高周波数より上の周波数成分を完全に除去しきれず、高調波成分が混入して雑音となる。これは準漏話雑音といわれる。
- ④ アイパターンは、デジタル伝送路などにおける信号の劣化の度合いを示したものである。アイの劣化は振幅方向と時間軸方向に分けられ、振幅方向の劣化はジッタ、ワンダなどに起因し、時間軸方向の劣化は符号間干渉、エコーなどに起因している。

- (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)

ネットワークの収容設計に関するレイヤごとの伝達機能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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

- ① OSI参照モデルの階層に対応した<N>層が必要とする機能モジュールをモデル化した概念は<N>エンティティといわれ、<N>エンティティが相手の<N>エンティティと情報を送受するためのプロトコルは<N>プロトコルといわれる。レイヤ2プロトコルにはHDLCなど、レイヤ3プロトコルにはX.25などがある。
- ② 伝達網の基本機能として、多重化、ルーティング、プロテクション及びレステレーションがあり、伝達網を構成するに当たっては、どの機能をどのレイヤに実装するかが重要なポイントとなる。
- ③ 各レイヤが有する多重化機能は、一般に、高位レイヤほど処理が複雑となることから、多重化が可能な最大速度は、高位レイヤほど大きくなる。例えばトータルの容量が数十[Gbit/s)を超える場合は、IPパケットによる多重化が有効となる。
- ④ 各レイヤが有するルーティング機能で扱うことができるパスの規模は、低位レイヤほど大きく、ハードウェアによるルーティング処理を行うことにより、一般に、低位レイヤほどスループットが向上する。

- (1) 次の文章は、光受動デバイスの種類と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)

光受動デバイスには、誘電体多層膜フィルタ、波長選択性光ファイバカプラ、AWG、FBGなどがある。

誘電体多層膜は、 [ (ア) ] の異なる誘電体を多層に積み上げて作った薄膜構造を有しており、多重反射と多重干渉の効果により特定の波長のみを透過し、他の波長を反射するように設計することができる。

光ファイバカプラは2本の光ファイバの [ (イ) ] に波長依存性があることを利用したものであり、 [ (イ) ] が最大・最小となる波長を設計することにより光合分波を行う。

AWGは、平面導波路上に回折格子を形成し、 [ (ウ) ] の異なる複数のアレイ導波路群からの回折光の干渉を利用して光合分波を行う。

FBGは、光ファイバのコア内に回折格子を形成し、 [ (エ) ] 波長と一致する光のみを反射するものであり、小型、低損失、伝送用光ファイバとの整合性の良さなどの特徴を有している。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |        |        |        |         |
|--------|--------|--------|---------|
| ① 長さ   | ② 抵抗率  | ③ ゼロ分散 | ④ カットオフ |
| ⑤ 吸収損失 | ⑥ 偏光度  | ⑦ 熱膨張率 | ⑧ ストークス |
| ⑨ コア径  | ⑩ 増倍率  | ⑪ 波長分散 | ⑫ モード結合 |
| ⑬ 屈折率  | ⑭ ブラッグ | ⑮ 構造分散 | ⑯ 偏波消光比 |

- (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)

光変調方式又は光変調器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 光信号を変調する方式は直接変調と外部変調に大別され、駆動回路でLDにバイアス電流と高周波の変調信号電流を印加する方式は外部変調に分類される。
- ② 主な外部変調器には、LiNbO<sub>3</sub>の電気光学効果を利用したLN変調器と、半導体の電界吸収効果を利用したEA変調器がある。
- ③ LN変調器は、電気光学結晶に電圧を印加することにより導波路の屈折率を変化させて変調する方式を採っており、位相変調には用いられるが、強度変調には用いられない。
- ④ EA変調器は、アモルファスといわれる半導体の微細構造に電界を印加して変調する方式を採っている。

- (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)

石英系光ファイバの非線形光学効果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 光ファイバに極めて強い光を入射すると、入射光の周波数から13 [THz]低い周波数付近にスペクトル幅の広い光が発生する。この現象は、光ファイバを構成する分子の振動に起因しており、誘導ラマン散乱といわれる。
- ② 光ファイバに光スペクトル幅の狭い強い光を入射すると、入射光の周波数より110 [GHz]低い周波数付近に光が発生する。この現象は、誘導ブリルアン散乱といわれ、入射光の方向と同じ方向に向かって発生する。
- ③ 光信号の群速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、光信号自身の群速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。
- ④ 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。

$$f_{pqr} = f_p + f_q - 2f_r$$

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。

- (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)

光通信における信号劣化要因などについて述べた次のA～Cの文章は、  (キ) 。

- A 送信回路などの電子回路で発生することが多い10 [Hz]以上の時間軸方向の信号の揺れはワンダ、伝送路の光ファイバの長さが温度変化によって伸縮することなどで発生する10 [Hz]未満の時間軸方向の信号の揺れはジッタといわれる。
- B 伝送信号のビットパターンに依存して発生する光パルスの立ち上がり時間や立ち下がり時間の変動は、パターン効果といわれ、アイパターンのアイ開口率の劣化として表れる。
- C 一つの光源から出力された光信号が複数の光路に分かれ、光コネクタや光部品の端面で反射した後、再び交じり合うことにより光の干渉現象が発生すると、光信号が劣化する。

<(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)

光ファイバ伝送におけるクロスコネクタ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 クロスコネクタを用いたシステムでは、伝送速度を落とすことなく高速のスクランブラを用いて伝送路相互間を任意に接続して、柔軟に伝送路パスを構成することができる。
- ② クロスコネクタ装置では、伝送路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、<sup>ふくそう</sup>輻輳制御機能、経路情報交換機能などを備えている。
- ③ パス単位でクロスコネクタするOXCでは、マイクロマシン技術を応用した導波路型スイッチの一種であるMEMSを利用することにより、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、アドドロップ機能、クロスコネクタ機能などを有する装置が用いられている。

- (1) 次の文章は、WDM伝送システム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)

WDM伝送システムは、波長分割多重技術を用いて、1本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、大容量のデータの高速度伝送を可能とするものである。

WDM伝送システムでは、SDH/SONET伝送装置などから受信した光信号は、一般に、送信側のWDM端局装置の□(ア)において、電気信号に変換されるとともに、雑音が除去され、波形が整えられ、再び光信号に変換された後、多重化部に送られる。□(ア)では、超高速及び長スパン伝送を実現するため、一般に、無変調連続波光源を用いた□(イ)変調方式が適用された送信回路が用いられる。多重化部及び分離部ではAWGが広く用いられている。

光ファイバケーブル伝送路には、一般に、光ファイバによる光信号の減衰を補うため、3R機能のうちのタイミング抽出及び□(ウ)機能は持たないが、低雑音な光増幅機能を持つ□(エ)中継器が設置される。

伝送された光信号は、受信側のWDM端局装置において、光信号の分離及び変換処理を経てSDH/SONET伝送装置などに出力される。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- |      |        |         |           |
|------|--------|---------|-----------|
| ① 無線 | ② アナログ | ③ コンテナ  | ④ トランスポンダ |
| ⑤ 直接 | ⑥ LAPD | ⑦ 識別再生  | ⑧ 中間周波数   |
| ⑨ 自己 | ⑩ 相互   | ⑪ ジッタ抑制 | ⑫ リング共振器  |
| ⑬ 外部 | ⑭ 高感度  | ⑮ 線形    | ⑯ クロック生成  |

- (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)

xDSL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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① 設備センタとユーザ間の通信媒体にメタリックケーブルを用いるデジタル伝送方式として、ADSL、HDSL、SDSLなどがある。このうちHDSL及びSDSLは、いずれも上り方向と下り方向の伝送速度が等しい方式である。
- ② ADSLの変調方式にはCAP方式とDMT方式がある。このうちDMT方式は、CAP方式と比較して、設備センタからの下り信号の伝送速度を高速にでき、かつ、伝送路上で生ずるノイズの影響を受けにくい。
- ③ VDSLは、2B1Q符号化を用いてベースバンド伝送を行う方式であるHDSLと比較して、一般に、低速であるが最大伝送可能距離が長い。
- ④ 1対のメタリックケーブルを用いて上り方向と下り方向の伝送を同時に行う方式には、FDD方式、エコーキャンセラ方式などがある。このうちエコーキャンセラ方式は、上り方向と下り方向の帯域を重ねることができるため、一般に、FDD方式と比較して、必要とされる周波数帯域を狭くす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)

GE-PONの初期設定プロセスについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 各ONUからOLTまでの伝送距離が同一でない状況において、各ONUからの上り信号が衝突しOLTでの信号検出ができなくなることを避けるため、OLTが各ONUとの伝送時間をあらかじめ測定するレンジング処理を行い、各ONUからの上り信号が衝突しない送信タイミングを各ONUへ通知する方法が採られている。
- B レンジング処理では、OLTが送信した遅延測定信号送出許可の命令を受信したONUは、ある短い時間 $\alpha$ 後に遅延測定信号をOLTへ送信する。OLTは、遅延測定信号送出許可を送信してから遅延測定信号を受信するまでの時間(RTT)を測定することで、OLTとONU間の往復遅延時間を次式により求めることができる。
- $$\text{往復遅延時間} = \text{RTT} - \frac{\alpha}{2}$$
- C レンジングの処理中はレンジング窓といわれる一定の時間だけ他のONUの信号送出が禁じられるため、レンジング窓よりもRTTが小さいと往復遅延時間が測定できない。レンジング窓の大きさにより、OLTとONUとの理論的な最大距離が決定される。

<(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)

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により、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で用いられる映像配信技術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 CATVによりデジタルテレビ放送の再放送を行う際、CATVの伝送路に適した伝送路符号に変換して伝送する方式は、周波数変換パススルーといわれる。
- ② CATVによりデジタルテレビ放送の再放送を行う際、放送波と同じ変調方式のままCATVの伝送路に再放送する方式は、トランスモジュレーションといわれる。
- ③ 多チャンネル映像信号の光配信システムに用いられているFM一括変調方式では、周波数多重された映像電気信号を広帯域のFM信号に変換し、このFM信号でLDの出力光を強度変調している。
- ④ 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。

- (1) 次の文章は、VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) 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)

VRRPは、LANなどのネットワークにおいて、外部ネットワークとの最初の接続点となる [ (ア) ] を冗長化するための標準プロトコルであり、実際に [ (ア) ] として稼働している [ (イ) ] ルータに故障が発生した場合、 [ (ウ) ] ルータが直ちにパケットの転送を引き継ぎ、故障による影響を最小限にとどめる仕組みになっている。

VRRPにおいては、同一のLAN回線に接続されている複数のルータを1台の仮想ルータとして扱うようにVRRPグループが構成される。VRRPでは、仮想ルータの持つ仮想IPアドレスとして、実際に割り当てられていないIPアドレス、又は実際に割り当てられている実IPアドレスを設定することができる。仮想IPアドレスとして実アドレスを設定した場合、実IPアドレスを所有するルータが自動的に [ (イ) ] ルータとなる。

[ (イ) ] ルータは、 [ (エ) ] を定期的にマルチキャストすることにより動作中であることを知らせる。 [ (エ) ] が決められた時間内に受信されない場合、 [ (ウ) ] ルータが [ (イ) ] ルータとなる。仮想ルータには仮想MACアドレスが割り当てられ、IPv4では、 [ (ア) ] の仮想IPアドレスに対するARP要求に応答して、仮想MACアドレスが通知される。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |                |               |               |
|----------------|---------------|---------------|
| ① アクセス         | ② SIPサーバ      | ③ アドバタイズメント   |
| ④ LSR          | ⑤ バックボーン      | ⑥ マスタ         |
| ⑦ スレーブ         | ⑧ L2SW        | ⑨ ARPパケット     |
| ⑩ リモート         | ⑪ バックアップ      | ⑫ INVITEメッセージ |
| ⑬ Registerパケット | ⑭ コア          |               |
| ⑮ スイッチングハブ     | ⑯ デフォルトゲートウェイ |               |

- (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 のアドレスサイズは128 [bit]であり、そのアドレス表記は8 [bit]ずつ16個のブロックに分けて16進数で表し、ブロック間をピリオド記号で区切る。
- ② 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のが可能である。
- ③ I P v 6 では、ブロードキャストはマルチキャストの特殊なケースとして用いられ、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 パケットの基本ヘッダのヘッダ長は40 [オクテット]に固定されており、拡張ヘッダは、基本ヘッダとペイロード部の上位層プロトコルヘッダとの間に書き込まれる。

- (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)

UDPについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A UDPは、アプリケーションに対し、一般に、ストリーム型の全二重通信サービスを提供する。
- B UDPは、受信側のバッファをあふれさせないように、受信側から送信側へ送出手を制御するフロー制御の機能を有している。
- C UDPは、送受信されるデータグラムとデータグラムに付加される疑似ヘッダのチェックサムによる誤り検出機能はあるが、再送制御及び順序制御の機能はない。

<(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)

I P v 6におけるルーティングプロトコル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 O S P F v 3は、A S間の経路制御を行うパスベクタ型のプロトコルである。
- ② O S P F v 3で用いられるH e l l oなどのO S P Fパケットは、トランスポート層のプロトコルとして、一般に、U D Pを使用して交換される。
- ③ R I P n gは、A S内の経路制御を行うディスタンスベクタ型のプロトコルである。
- ④ R I P n gは、R I P v 2と同様にプロトコルとして認証機能を有している。

- (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)

I C M P v 6の特徴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 通信を制御するためのメッセージを運ぶプロトコルである I C M P v 6のプロトコル番号は、I P v 4の I C M Pと同じ1を使用する。
- ② I C M P v 6メッセージには、大きく分けてエラーメッセージと情報メッセージの2種類がある。
- ③ エラーメッセージの一つであるパラメータ問題メッセージは、ノードがパケットの処理中に、I C M P v 6ヘッダで問題を見つけた場合に生成される。
- ④ エラーメッセージの一つであるパケット過大メッセージは、ルータがパケットを送信するときに、パケットのサイズが送信先リンクのM T Uよりも小さい場合に生成される。

- (1) 次の文章は、インターネットプロトコル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)

インターネットプロトコル(IP)は、OSI参照モデルのレイヤ3に相当する□(ア)型の通信プロトコルである。

IPv4におけるIPパケットは、可変長のヘッダ部とペイロード部から構成される。ヘッダには、IPルーティングに必要な情報として、送信元IPアドレスや宛先IPアドレスのほか、IPパケットの優先度などを示す□(イ)、IPパケットの分割を制御するフラグ及びフラグメントオフセット、中継ルータ数の限界を示す□(ウ)などが含まれる。

なお、オプションフィールド及びパディングビットを除くIPv4におけるIPパケットの最小ヘッダ長は、□(エ)[Byte]である。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- |      |       |       |            |
|------|-------|-------|------------|
| ① 16 | ② QoS | ③ RIP | ④ コネクション   |
| ⑤ 20 | ⑥ ToS | ⑦ P2P | ⑧ プロトコル番号  |
| ⑨ 32 | ⑩ MAC | ⑪ ACK | ⑫ コネクションレス |
| ⑬ 64 | ⑭ TTL | ⑮ MTU | ⑯ ギャランティ   |

- (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)

MPLS又は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、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を形成できるが、LAN間接続VPNは形成できない。

- (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)

LANスイッチのアクセスコントロールについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A タグ方式では、VLAN IDを含むタグをMACフレームに付加し、タグをデータとともにMACフレームで運ぶ。タグ付きのMACフレームを受信したLANスイッチは、タグの内容を解釈し適切なポートにMACフレームを転送する。
- B LANスイッチにそのLANスイッチのポートへの接続を許可する機器のMACアドレスを設定しておくことにより、そのMACアドレス以外の機器からの接続を防止する機能は、一般に、MACアドレスフィルタリングといわれる。
- C LANスイッチのポートの不正利用を防ぐため、LANスイッチのポートに機器が接続されたときに認証を行い、認証に成功した場合にのみポートを開けることを可能とする認証プロトコルを定めた規格として、IEEE 802.1Xがある。

<(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)

サービス妨害攻撃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 Land攻撃は、送信元IPアドレスとMACアドレスを、攻撃対象のIPアドレスとMACアドレスに偽装したTCPのSYNパケットを生成して相手に送りつけることにより行われる。
- ② SYN Flood攻撃は、TCPコネクションの確立時に行われるチャレンジレスポンスの仕組みを悪用している。
- ③ Ping of Death攻撃は、規定のサイズをはるかに超える巨大なイーサネットフレームを分割して相手に送りつけることにより行われる。
- ④ Smurf攻撃は、DDoS攻撃の一種であり、ICMPエコー要求に対して応答パケットを送り返す仕組みを悪用している。

- (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)

IPsec-VPNについて述べた次のA～Cの文章は、  (ク) 。

- A IPsecを用いる通信では、途中の経路でNAT処理が行われていると通信が正常に行えない場合がある。NATを越える通信を可能とするにはIPsecのパケットをUDPのパケットにカプセル化するなどの方法がある。
- B IPsec-VPNで使用するIPsecは、OSI参照モデルのデータリンク層で動作するため、HTTP、FTP、SMTPなど上位のアプリケーションプロトコルを変更することなくIPsec-VPNを使用してアプリケーションを利用することができる。
- C IPsec-VPNで用いられるIKEは、IPパケットの暗号化を行う際に使用する暗号化鍵を交換するために利用される。

<(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

## 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。