

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	日	
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。
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。
- 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12日10時以降の予定です。 可否の検索は7月31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、10GBASE-T 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)

10ギガビットイーサネットにおいて、経済性や敷設の容易性からメタリックケーブルを利用した10GBASE-TがIEEE802.3anとして規格化されている。

メタリックケーブルでは、高周波数成分が含まれる信号を伝送する際に、周波数が高くなるに従って導体内部の電流密度が一様でなくなる □(ア) や、近接効果の影響が大きくなる。これらの現象に起因して、電流が流れにくくなることにより、信号のひずみなどの伝送品質劣化が発生し、長距離伝送ができない。

10GBASE-Tでは、1000BASE-Tと同様に □(イ) 対のツイストペアを用いている。ツイストペアケーブルはカテゴリ分けされており、10GBASE-Tで用いられる □(ウ) のケーブルは個々のツイストペアを金属箔でシールドし、さらに、それらのツイストペア全体を一括してシールドしたものである。

10GBASE-Tでは、信号伝送に必要な周波数帯域幅を抑えるため、多種類の電圧レベルを用いて信号を送る □(エ) といわれる多値のパルス変調と、LDPC (Low Density Parity Check) といわれる誤り訂正方式を採用している。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-----------|-----|---------|---------|
| ① 64B／66B | ② 1 | ③ 8B1Q4 | ④ QAM |
| ⑤ PAM16 | ⑥ 2 | ⑦ 共振効果 | ⑧ 表皮効果 |
| ⑨ カテゴリ5 | ⑩ 4 | ⑪ 導線内渦流 | ⑫ なだれ効果 |
| ⑬ カテゴリ5e | ⑭ 8 | ⑮ カテゴリ6 | ⑯ カテゴリ7 |

- (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 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、ビタビ復号法などがある。
- ③ 畳み込み符号は、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。畳み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。
- ④ 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^{しきい}値に基づいて決定する硬判定復号がある。

- (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)

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現される。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 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。
- 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ッフとは、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。
- 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ことから、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)

ADMリングシステム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リングシステムにおける代表的な切替方式には、UPSRとBLSRがあり、切替単位は両方とも多重セクション単位である。
- ② UPSRは、1 + 1 構成をとり、故障区間を挟む送信側と受信側の双方の装置で切替えを行う。BLSRは、1 : 1 構成をとり、現用と予備に同一の信号を送出することで、故障時にAISを受信した受信端だけで切替えを行う。
- ③ BLSRには2ファイバ方式と4ファイバ方式があり、同一方向の現用と予備に対して同一光ファイバを使う方式が2ファイバ方式、別の独立した光ファイバを使う方式が4ファイバ方式である。
- ④ BLSRの4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、1本の光ファイバ内にN個のVC-4が伝送されているとき、現用と予備にN個ずつVC-4が割り当てられる。

- (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)

デジタル伝送における雑音特性などについて述べた次のA～Cの文章は、(ク) 。

- A 符号誤りには、中継伝送路における熱雑音、漏話雑音、電源雑音、符号間干渉などの妨害要因の振幅の総和がパルスの識別判定レベルを超えたときに発生するものがある。
- B 符号誤り率は、符号構成、変復調方式などの違いにより異なるが、妨害がガウス雑音の場合はSN比との関係が理論的に求められている。符号間干渉分は、識別点におけるSN比として符号誤り率に換算される。
- C 量子化雑音を低減する方法としては、入力信号の振幅の出現する確率分布を考慮し、一般に、発生確率の高い小振幅領域に対しては量子化ステップ幅を大きく、発生確率の低い大振幅領域に対しては量子化ステップ幅を小さく割り当てる非線形量子化が用いられる。

〈(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

(1) 次の文章は、中継光伝送における線形中継方式と再生中継方式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)

中継光伝送方式は、光信号の等化増幅のみを行う線形中継方式と、等化増幅に加えて

□(ア)及び識別再生を行う再生中継方式の二つに大別される。

線形中継方式は、再生中継方式と比較して、一般に、中継器の装置構成が単純であり、光信号の伝送速度や変調方式に対する柔軟性が高い。また、線形中継方式は減衰した光信号を光のまま増幅できるため波長分割多重(WDM)信号を一括して中継できる利点があるが、線形中継器での光信号増幅に伴い発生する□(イ)や光ファイバ中の伝搬で生じた光信号波形の劣化が累積することにより受信特性は劣化し、伝送距離は制限される。

再生中継方式は、光信号を電気信号に変換し電気レベルで等化増幅を行い、□(ア)と識別再生の後、再び光信号に変換して中継を行う。再生中継方式では、識別再生で生じたビット誤りの累積や□(ア)の出力波の位相のずれなどに起因する□(ウ)の相加などの影響は受けるが、光信号波形劣化は累積しないため、一般に、線形中継方式と比較して、長距離伝送が可能である。ただし、中継器の装置構成は複雑であり、光信号の伝送速度に応じた高速な信号処理を行える電気回路が必要となる。また、WDM信号を一括して中継できないため、WDM方式の場合、中継器には□(エ)とそれぞれの波長に対する増幅器が必要となる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------|---------|------------|---------|
| ① 量子化雑音 | ② ASE雑音 | ③ 光アイソレータ | ④ 補間雑音 |
| ⑤ 波長合分波器 | ⑥ 波長分散 | ⑦ トラヒック制限 | ⑧ ルート選択 |
| ⑨ リタイミング | ⑩ ジッタ | ⑪ 光減衰器 | ⑫ ラベル処理 |
| ⑬ 四光波混合光 | | ⑭ 光サーキュレータ | |
| ⑮ 偏波モード分散 | | ⑯ クロストーク | |

- (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)

光ファイバの分散特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 光信号が光ファイバ中を伝搬する際に、互いに直交する二つの偏波の伝搬速度が異なる場合、二つの偏波間で伝搬遅延時間差が生じ信号波形が劣化する。これは、一般に、偏波モード分散といわれる。
- B 波長分散は、シングルモード光ファイバでは生じず、マルチモード光ファイバ特有の事象であり、単位長さ当たり、単位スペクトル広がり当たりのパルス広がりで表され、単位は、一般に、 $[\text{ps}/\text{nm}/\text{km}]$ で表される。
- C 光信号がマルチモード光ファイバ中を複数のモードによって伝搬する際に、各モードの伝搬速度が異なるためにモード間の伝搬遅延時間差が生じて信号波形が劣化する。これは、一般に、モード分散といわれる。

＜(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)

光受動デバイス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 光通信システムに用いられる光受動デバイスには、光ファイバカプラ、光フィルタ、光アイソレータなどがある。光受動デバイスは、光通信システムに多数挿入されることから、小型集積化が可能であること、低損失であることなどが求められる。
- ② 光を一定のパワー比率で分岐する光ファイバカプラは、二つの光ファイバ間のモード結合を利用しており、光パワーの分岐比は、二つの光ファイバのコア間の距離と結合部分の長さで制御することができる。
- ③ 透明基板上に屈折率の異なる誘電体層を多段に積層した構成の光フィルタは、誘電体多層膜フィルタといわれ、層境界での反射光の干渉を利用して特定の波長域の光を透過又は反射させることができる。
- ④ 光アイソレータは、磁気光学効果である光カー効果を利用しており、入力側から出力側への光を透過させるが、逆方向の光は遮断する。

- (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)

DWDM伝送における信号劣化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 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を可能とするWDM伝送の一方式であるDWDM伝送は、高密度に信号波長を配置するため、隣接信号とのポッケルス効果により伝送品質の劣化が生じやすい。
- ② 光ファイバに広帯域なDWDM信号光を入射すると、誘導ラマン散乱により長波長側の信号光が短波長側の信号光を増幅する現象が発生するため、長波長側の信号光パワーが減少する。
- ③ DWDM伝送では、DWDM信号光間の相互作用で発生した四光波混合光の波長が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変動することにより、伝送品質が劣化する。
- ④ 四光波混合の影響は、DWDM信号光の波長のいずれかが光ファイバのゼロ分散波長と一致しているか、DWDM信号光のうちの二つの波長が、光ファイバのゼロ分散波長を挟んで等距離に配置されているときに最小となる。

- (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)

ROADMシステムの概要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 ROADMシステムにおけるROADMノードは、一般に、サービスノードとの光インタフェースを備えたトランスポンダ、波長多重信号の分岐・挿入を行うROADMスイッチなどで構成される。
- ② ROADMシステムでは、監視制御システムからROADMスイッチを遠隔制御することによって光パスを設定でき、一般に、光パスの開通・廃止に伴う現地作業量の減少及びサービス開始までの時間短縮を図ることができる。
- ③ ROADMスイッチは、波長多重した光信号を電気信号に変換して波長ごとに分岐・挿入する装置であり、一般に、分岐・挿入する波長を変えることにより、波長パスの接続構成を再構成することができる。
- ④ ROADMスイッチは、一般に、AWG (Arrayed-Waveguide Grating)といわれる波長合分波器、個別波長ごとの光スイッチなどで構成される。

- (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、□(イ)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、未使用帯域が生じ、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る。この□(ウ)機能を実現するために必要な信号制御などに関するプロトコルは、IEEE 802.3 a hで□(エ)として標準化されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|----------------|-------|--------|----------|
| ① 100 [Mbit/s] | ② DBA | ③ MPLS | ④ ダウンロード |
| ⑤ 600 [Mbit/s] | ⑥ ABR | ⑦ 測定 | ⑧ シェーピング |
| ⑨ 1 [Gbit/s] | ⑩ PIM | ⑪ MPCP | ⑫ SSID |
| ⑬ 5 [Gbit/s] | 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)

ITU-TのG.993.1及びG.993.2として標準化されているVDSL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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① VDSL1は、12 [MHz]までの周波数帯域を利用し、一般的な仕様では、上り方向と下り方向で伝送速度の異なる非対称型のデジタル伝送を行う。
- ② VDSL2は、50 [MHz]までの周波数帯域を利用し、一般的な仕様では、伝送距離200 [m]において、上り・下り合計で1 [Gbit/s]まで伝送可能となっている。
- ③ VDSL1とVDSL2では、ADSLで用いられている変調方式と同様に、一般に、データ信号の変調に複数の搬送波を使用するDMT方式が用いられている。
- ④ VDSL2では、メタリック回線が受ける隣接回線からの漏話雑音、インパルス性雑音などの様々な雑音による影響を回避しつつ、リンクを維持して伝送速度を最適化する緊急レート低減、SRA (Seamless Rate Adaptation)などの機能が追加されている。

- (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)

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 OLTから各ONUまでの伝送距離は同一ではなく、かつ各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へ通知する方法がとられている。
- 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 α 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が大き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)

アクセスシステムで用いられる伝送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 P O Nに用いられているT D M方式では、チャンネルごとに異なる特有の符号で演算処理をした信号を送信し、受信側で逆演算を行うことにより、各O N Uに割り当てられたチャンネルの信号を取り出す。
- ② I E E E 8 0 2 . 1 1 n規格などの無線L A Nで用いられるC D M方式では、受信に複数のアンテナを用いて複数のデータ信号を同一時刻・同一周波数で送信することにより伝送速度を向上させるM I M O技術が用いられている。
- ③ 多チャンネル映像信号の光配信システムに用いられる強度変調方式には、周波数多重された映像電気信号でL Dの注入電流を変調する直接変調方式と、外部光変調器を用いる外部変調方式がある。
- ④ F M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な電気F M信号に変換し、このF M信号によりL Dの出力信号を位相変調する。

- (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)

D O C S I S 3 . 0に規定されているC A T V高速インターネットアクセス技術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 D O C S I S 3 . 0は、D O C S I Sの下位バージョンとの互換性が確保されているため、D O C S I S 3 . 0のセンターモデム(C M T S)にD O C S I S 2 . 0対応のケーブルモデム(C M)を接続して通信することができる。
- ② D O C S I S 3 . 0の特徴として、I P v 6への対応、チャンネルボンディング技術による通信速度の向上、A E S暗号化の採用によるセキュリティ強化などがある。
- ③ 複数チャンネルを束ねるチャンネルボンディングといわれる技術が標準化されており、C MからC M T Sに対して大きなサイズの上り信号送出要求があった場合、上り1チャンネルを許可するか複数チャンネルを許可するかはC M T Sが決める。
- ④ C MとC M T Sとの間のデータ伝送において使用される変調方式は、C M T Sが周波数と帯域幅で決めており、上り回線では6 4 Q A Mと2 5 6 Q A M、下り回線ではQ P S K、8 / 1 6 / 3 2 / 6 4 Q A Mが使用される。

- (1) 次の文章は、ネットワークの仮想化技術の一つであるOpenFlow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)

ソフトウェア技術を用いて仮想ネットワークを構築する方法として、[(ア)]方式と[(イ)]方式がある。[(ア)]方式は、既存ネットワーク上に仮想ネットワークを構築し、伝送するデータをカプセル化して伝送する方式である。[(イ)]方式は、仮想ネットワークに対応した機器によりネットワークを構築し、伝送するデータをバケツリレー式に伝送する方式であり、代表例としてOpenFlowネットワークがある。

OpenFlowに準拠したネットワークでは、パケット転送機能と経路制御機能が分離されている。OpenFlowネットワークは、一般に、パケット転送機能を備えたネットワーク機器などのOpenFlow [(ウ)]、ネットワークの経路制御機能をつかさどるソフトウェアとしてのOpenFlowコントローラで構成され、それら相互間はOpenFlowプロトコルによりやり取りされる。

OpenFlowコントローラは、一般に、OpenFlowプロトコルを用いてOpenFlow [(ウ)]を集中制御することができる。

OpenFlow [(ウ)]は、OpenFlowコントローラからの指示により経路情報を [(エ)]に保存しており、パケットを受信すると [(エ)]を検索し、条件が合致したルールの動作指示に従ってデータ転送処理を行う。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------------|----------------|-----------|---------|
| ① ハブ | ② レピータ | ③ フローテーブル | ④ オーバレイ |
| ⑤ ホスト | ⑥ スイッチ | ⑦ スタンダード | ⑧ リブライ |
| ⑨ Hop-by-Hop | ⑩ VLAN | | |
| ⑪ Packet-in | ⑫ アプリケーション | | |
| ⑬ スタンドアロン | ⑭ Step-by-Step | | |
| ⑮ ARPテーブル | ⑯ スタティックルート | | |

- (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)

I P v 6 の拡張機能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 I P v 6 では I P s e c が提供する認証ヘッダ(AH)による認証機能、暗号化ペイロード(ESP)による認証機能や暗号化機能を用いることにより、I P パケットの改ざん検知や機密性の確保ができる。
- ② I P v 6 ネットワークにおいて、I P s e c を用いることによりトラヒック制御が可能となり、D o S 攻撃を防ぐことができる。
- ③ I P ネットワークにおいて、Q o S 制御のためのD i f f S e r v が標準化されており、I P v 6 ではI P ヘッダ内のT o S フィールドを用いてD S C P 値を伝達することにより優先制御が行われる。
- ④ I P v 6 では、マルチキャスト通信への参加に用いられるプロトコルとしてMLD v 1 及びMLD v 2 が標準化されており、I C M P v 6 メッセージを用いて端末とルータとの間で照会／報告などの情報がやり取りされる。MLD v 1 では、マルチキャストパケットを送信元アドレスによりフィルタリングする機能が装備されている。

- (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)

O S P F 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 O S P F では、経路制御情報の計算量を削減するために、ネットワークを幾つかのグループに分割したA S といわれる概念が取り入れられている。
- ② O S P F では、リンク状態要求パケット、リンク状態更新パケットなどが定義され、目的ごとに使用されるため、R I P と比較して、一般に、ネットワークの使用効率が悪くなる。
- ③ 隣接ルータと定期的に交換するパケットを一定回数以上受信できないときには、接続が切断されたと判断し、その状態を検出したルータはデータベース記述パケットにより、ネットワークの状態の変化を他のルータに通知する。
- ④ 各ルータは、互いにH E L L O パケットを定期的に交換することにより、隣接ルータに到達可能かどうかを確認している。

- (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)

R T P / R T C P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 T Pはリアルタイムデータを送信するためのトランスポート層プロトコルであり、ユニキャストの形態で用いられるが、マルチキャストの形態では用いられない。
- ② R T Pでは、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(S S R C)を用いてリアルタイム通信の送信元を識別する。
- ③ R T P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R T P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。
- ④ R T C P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転送における品質低下を検知した場合、アプリケーションへ情報提供することができる。

- (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)

T C P通信について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A T C P通信では、ウィンドウ制御により大量のパケットを連続的に送信することができるが、通信開始時に大量のパケットを送信することによる不具合を避けるためにデータ送信量を制御する。このアルゴリズムはキープアライブといわれる。
- B T C P通信には、送信側が受信側の受信能力に合わせてパケット送信を行うフロー制御機能があり、このフロー制御は送信側ホストから受信側ホストに対して受信可能なデータサイズを通知することにより行われる。
- C T C P通信における高速再送のアルゴリズムにおいて、受信側が期待しているシーケンス番号と異なるシーケンス番号を持つセグメントを受信したとき、受信側は到着していないセグメントに対する確認応答を送信側に複数回通知する。送信側は受け取った最初の確認応答によりセグメントが失われたと判断し、直ちにセグメントを再送する。

〈(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、IEEE 802.11無線LAN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)

無線LANの動作モードには、インフラストラクチャモードと□(ア)モードがある。インフラストラクチャモードのネットワーク構成は、アクセスポイント(基地局)とその無線セル内に存在する端末で構成される。インフラストラクチャモードでは、全ての通信は基地局を経由して最終的な宛先に転送されるのに対し、□(ア)モードは、基地局を必要とせず、端末どうしが互いに直接通信することを可能としている。

また、基地局相互間を無線で通信する技術として、□(イ)があり、これを用いることにより無線LANのエリアを拡張することができる。

IEEE 802.11無線LANの基本アクセス手順とされている□(ウ)方式では、各端末がチャネルの使用状況を確認して自律的にフレームの送信タイミングを決定しており、この際のアクセス制御手順としてCSMA/CA方式を使用している。無線LANのアクセス制御の方法には、□(ウ)方式のほかに、基地局が配下の端末に対して順番に□(エ)を行うPCF方式があり、IEEE 802.11無線LANでは、PCF方式はオプションとして用意されている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------|-------|---------|---------------|
| ① RTS | ② DCF | ③ 非同期転送 | ④ アソシエーション |
| ⑤ FWA | ⑥ PDS | ⑦ ポーリング | ⑧ 誤り訂正 |
| ⑨ TCM | ⑩ ADS | ⑪ アドホック | ⑫ オーセンティケーション |
| ⑬ WDS | ⑭ 半二重 | ⑮ ビーコン | ⑯ トンネル |

- (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)

インターネットプロトコルを用いた映像配信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 ネットワークを用いてマルチメディアコンテンツを配信する方法には、ダウンロードやストリーミングがあり、このうちストリーミングは、コンテンツのデータを受信しながらコンテンツの再生を行うことができる。
- ② R S S フィードはコンテンツの概要やその属性などを有するメタデータであり、W e b コンテンツの紹介や更新情報の配信などに用いられている。
- ③ H T M L や J a v a S c r i p t を用いる W e b コンテンツは、W e b ブラウザの種類やバージョン、O S の種類などにより、コンテンツ記述に利用できる機能や受信側での表示形態に差異が生ずる。
- ④ フラッシュはスクリプトから操作できるビットマップグラフィックスを用いているため、ウインドウサイズを変えても画質が劣化しないという特徴がある。

- (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)

D N S 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 I P アドレスから絶対ドメイン名(F Q D N)を検索することは正引き、F Q D N から I P アドレスを検索することは逆引きといわれる。
- ② D N S レコードのうち、A レコードにはホストの I P アドレスが登録され、M X レコードにはそのドメインにおけるメールサーバに関する情報が登録される。
- ③ クライアントと D N S サーバのやり取りは、D N S メッセージを交換することで行われる。D N S メッセージの交換は、信頼性を高めるため T C P パケットが用いられ、U D P パケットは用いられない。
- ④ D N S サーバ上では、インターネットで管理される全てのドメイン名と I P アドレスを対応させるため、ホストテーブルといわれる一つの巨大な物理ファイルでホスト情報が管理される。

- (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)

NIDS又はIPS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 ネットワークに流れる通信を監視対象とするIDSは、一般に、NIDSといわれ、検知対象には、ウイルスやワームを含むパケット、コンピュータへの侵入行為、組織内で定められた違反通信などがあり、これらを検知するための手段として多く利用されているのがデータマイニングといわれる手法である。
- ② NIDSは、監視したい対象に応じてインターネットとファイアウォールの間、DMZ、内部ネットワークなどに設置される。
- ③ NIDSの検知アルゴリズムとして、過去の統計やユーザが行う通常の行動の傾向を記録しておき、そのデータから大きく外れた行動を検知することにより、未知の攻撃を検知することができるものもある。
- ④ IPSは、不正なアクセスを検知するだけでなく通信の遮断を行うことにより攻撃を防御することができる。

- (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-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。
- B 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き、NAT処理により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。
- 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、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。