

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77
	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78～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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
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1月27日10時以降の予定です。
合否の検索は2月15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、MPLS-TPなど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)

イーサネットやIPなどのパケット型データを効率的に伝送できるキャリアネットワーク用の伝送方式として、イーサネットのVLAN技術をベースとしてIEEEが標準化した (ア) 、ITU-TとIETFが共同で標準化したMPLS-TPなどがある。

MPLS-TPは、IETFで標準化されている (イ) のラベル転送技術をベースとしており、その仕様においては、信頼性及び安全性を向上させるために、トランスポートプレーンとコントロールプレーンとが分離され、SDH/SONETと同等のOAM(Operation Administration and Maintenance)機能、OAM機能による故障検出をトリガとした (ウ) [ms]以内の高速パス切替機能など、 (ア) にはない機能が追加されている。

また、パケット伝送方式であるMPLS-TPを用いて、SDH/SONETやATMなどとのサービスの統合化を実現するために、回線型トラヒックを収容する機能としてCES機能、及び網同期のためのクロック周波数の配信を行う (エ) 機能が使われている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|-------|---------|-----------|
| ① 10 | ② LAG | ③ GPS | ④ IPsec |
| ⑤ 50 | ⑥ PLL | ⑦ VPLS | ⑧ PBB-TE |
| ⑨ 100 | ⑩ OTN | ⑪ VCAT | ⑫ Sync-E |
| ⑬ 500 | ⑭ DCS | ⑮ GMPLS | ⑯ IP/MPLS |

- (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)

ネットワークの階層構成におけ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、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

- ① ネットワークを介した通信において、O S I 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1プロトコルにはL A P B、L A P Dなどが、レイヤ2プロトコルにはX. 2 5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トレーションがあり、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 同一システムにおいて、複数のレイヤで多重化が可能な場合、一般に、各レイヤにおける多重化機能は、高位レイヤほど処理が複雑となり、多重化が可能な最大容量は、低位レイヤほど大きくなる。トータル容量が数十[Gbit/s]を超える場合は、一般に、WDMによる多重化が有効となる。
- ④ I P ルータ、S D H 装置、WDM装置など、複数レイヤの装置で構成されるネットワークの効率的な運用には、一般に、S D H や WDM の伝送装置と I P ルータがお互いに状態を通知し合い、連携して一つのネットワークとして動作する必要がある。

- (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 S M 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 1 0 [Gbit/s] 程度の伝送を行う場合、一般に、伝送路として S M 光ファイバを用い、光源として D F B - L D 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 S N 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リングシステムについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 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、BLSRはパス単位で切替えを行う。
- B UPSRは、現用と予備に同一の信号を送出する1+1構成をとり、パスAISを受信した受信端で切替えを行う。
- C BLSRの2ファイバ方式は、時計回り方向と反時計回り方向の信号伝送用にそれぞれ1本の光ファイバを用いて構成され、1本の光ファイバ内でN個のVC-4を伝送する容量がある場合には、現用と予備に $\frac{N}{2}$ 個ずつVC-4が割り当てられる。

＜(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)

デジタル伝送システム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、(ク)である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 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。
- ② PCM方式において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。
- ③ 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の値が小さく、%ESの値が大きい。
- ④ BERは、測定時間内に伝送された全信号のビット数に対する、その間に誤って伝送されたビット数の割合として表した評価尺度であり、SN比の劣化とともに増加する。

- (1) 次の文章は、コヒーレント光通信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)

光伝送システムで主に用いられているIM-DD(Intensity Modulation - Direct Detection)方式が、光の強度に情報を乗せた光信号を送信し、受信する光信号の強度を直接検波する方式であるのに対して、コヒーレント光通信方式は、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位相や振幅を検波する方式である。

コヒーレント光受信器は、信号光と受信器内の[(ア)]との干渉性(コヒーレンス)を利用して復調する。その際、[(ア)]のパワーを信号光に対して十分に大きくとることで受信特性を改善できるというIM-DD方式にはない長所が利用されている。

コヒーレント光受信で用いられる光ホモダイン検波においては、信号光と[(ア)]の[(イ)]を一致させ、位相差を一定に保つ必要があり、デジタル信号処理を用いて光の[(イ)]や位相を補正するデジタルコヒーレント受信技術が利用されている。

デジタルコヒーレント受信技術では、電気領域における信号処理により、多値変調光信号の受信や[(ウ)]信号の分離が可能であるため、デジタルコヒーレント技術を用いることにより、IM-DD方式と同じ帯域でより多くの情報を伝送できる利点もある。長距離伝送用の100[Gbit/s]デジタルコヒーレント方式では、一般に、多値位相変調により生成したQPSK信号を[(ウ)]したDP(Dual Polarization)-QPSK信号が用いられ、同じ帯域でIM-DD方式の[(エ)]倍の情報が伝送可能となっている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|-------|---------|----------|
| ① 2 | ② モード | ③ 励起光 | ④ 時分割多重 |
| ⑤ 4 | ⑥ 色 相 | ⑦ 偏波多重 | ⑧ 監視信号光 |
| ⑨ 10 | ⑩ 遅 延 | ⑪ ローカル光 | ⑫ パケット多重 |
| ⑬ 20 | ⑭ 周波数 | ⑮ 自然放出光 | ⑯ 符号分割多重 |

- (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)

光ファイバ増幅技術の特徴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 光ファイバ増幅器を用いた光中継伝送システムでは、各光中継器で発生する自然放出光の累積により受信光における雑音電力が増加するが、光フィルタを用いて雑音成分を除去することができるため、S/N比の劣化を防ぐことが可能である。
- ② 光ファイバ増幅器を用いた光中継器は、光／電気変換を行う再生中継器と異なり、クロック抽出を行わず等化増幅及び識別再生のみを行うため、超高速領域まで柔軟に伝送速度の選択が容易であり、波長分割多重伝送において複数波長を一括増幅することが可能である。
- 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、エルビウム添加量などを調整することにより利得帯域をシフトすることが可能であり、 $1.3\mu\text{m}$ 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。

- (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)

光ファイバの分散特性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 光信号が光ファイバ中を伝搬する際に、垂直方向の偏波と水平方向の偏波では伝搬速度が異なるために分散が生じて信号波形が劣化する。これは、一般に、チャープニングといわれる。
- ② 光信号がMM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分散が生じて信号波形が劣化する。これは、一般に、グレーティングといわれる。
- ③ 波長分散は、SM光ファイバでは生じず、MM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。
- ④ 光ファイバの光損失は、光ファイバ中を伝搬する光エネルギーの一部が光ファイバの外へ放出されたり、光ファイバ内部で吸収されたりして光エネルギーが小さくなっていくことにより生ずるものであり、石英系光ファイバでは、一般に、伝搬波長が $1.55(\mu\text{m})$ 近傍で最も小さくなる。

- (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)

フォトニックネットワーク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 大容量の様々な情報やトラフィックを柔軟かつ効率的に処理し疎通させるために、光領域での転送処理において、スイッチング、ルーティングなどを不要としたネットワークは、一般に、フォトニックネットワークといわれる。
- ② フォトニックネットワークにおける転送処理は、一般に、波長分割多重伝送技術により波長単位で行われ、フレームヘッダ内の波長識別用ラベルを用いて経路の識別を行っている。
- ③ フォトニックネットワークにおいて、遠隔からの制御で波長単位に波長分散補償を行う機能を有するシステムは、一般に、ROADMシステムといわれる。
- ④ 波長分割多重された光信号に対して、波長ごとに経路設定を行う機能をノードに持たせたOXCシステムにより、メッシュ型フォトニックネットワークを構成することが可能である。

- (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)

光ファイバ通信システムにおける光受信回路について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 直接検波方式の受信回路にPIN-PDを用いた場合、熱雑音密度を一定とすると、一般に、最小受光電力(平均値)は伝送速度の $\frac{1}{2}$ 乗に比例して大きくなる。
- B 直接検波方式でAPDを用いた受信回路では、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、高感度化が可能である。
- C 光増幅器を前置増幅器として適用した受信回路では、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、レイヤ2VPN技術を用いた広域イーサネット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)

広域イーサネットを実現するために用いられているレイヤ2VPN技術には、IEEE802.1Qで規定されているVLAN方式を拡張した仕様のものがあり、一般に、その方式は拡張VLAN方式といわれる。

拡張VLAN方式は、IEEE802.1adとして標準化されており、ユーザを収容するPE(Provider Edge)スイッチにおいて、それぞれのユーザを識別するためにユーザから送られてくるユーザフレームに拡張VLANタグといわれる4[Byte]の識別情報を付加するものである。通信事業者のレイヤ2網内では、拡張VLANタグのVLAN-ID及びユーザフレームの□(ア)に基づいてレイヤ2中継を行う。

しかしながら、IEEE802.1adでは、拡張VLANタグに含まれるVLAN識別子の長さが□(イ)[bit]であるため、一つの広域イーサネット網で識別できるユーザ数は□(ウ)以下に限られ、また、網内のスイッチはユーザが接続する全ての機器の□(ア)を扱う必要があることから、接続される機器が増加するに伴い網内のスイッチの処理負荷が増大するという欠点がある。そこで、IEEE802.1ahでは、ユーザの収容限界を拡張するため、24[bit]のサービスインスタンスタグと□(イ)[bit]のバックボーンVLANタグを用いて、各バックボーン当たり1,600万以上のユーザを識別できるようにしており、また、網内のスイッチの処理負荷を軽減させるために、PEスイッチの□(ア)を用いて□(エ)といわれるカプセル化を行っている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------|---------|-----------|--------------|
| ① 8 | ② 254 | ③ STP | ④ IPアドレス |
| ⑤ 10 | ⑥ 1,022 | ⑦ RSTP | ⑧ QinQ |
| ⑨ 12 | ⑩ 4,094 | ⑪ MACアドレス | ⑫ トンネルラベル |
| ⑬ 16 | ⑭ 8,190 | ⑮ MPLSヘッダ | ⑯ MAC-in-MAC |

- (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、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はメタリックケーブルを用いるため、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の影響を受けることから、これらの雑音による影響を回避しつつ、伝送速度を維持させる緊急レート低減や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)

アクセスネットワークで用いられる多重化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 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。
- ② PONに用いられているTDM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した信号を送信し、受信側で逆演算を行い、割り当てられたチャンネルの信号を取り出している。
- ③ CATVのHFCシステムに用いられているSCM方式では、符号分割多重化されたケーブルテレビ信号で変調した光信号を用いて光ファイバにより多チャンネル映像伝送を行っている。
- ④ FTTHの光映像配信システムに用いられているFM一括変換方式では、映像信号などを一括して広帯域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、光ファイバにより多チャンネル映像伝送を行っている。

- (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)

WDMの特徴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 $1.3\mu\text{m}$ 帯と $1.5\mu\text{m}$ 帯の波長を用いるなど、波長帯の異なる光信号を多重する方式は、一般に、DWDMといわれ、相互の波長間隔が非常に広いためFP-LDが利用できる。
- ② WDM伝送における光信号の劣化要因として、光ファイバの非線形な屈折率変化により発生する自己位相変調、相互位相変調及び四光波混合の影響がある。このうち自己位相変調は、ゼロ分散波長付近における位相整合の影響を特に受けやすく、WDM伝送におけるチャンネル間クロストークの主な原因となる。
- ③ WDM伝送における伝送波長数を増加する手段として、 $1.3\mu\text{m}$ 帯に利得帯域を持つEDFAに加えて、利得帯域を更に長波長側にシフトさせたGS-EDFAを用いる方法がある。
- ④ WDM伝送には、光波長を 100GHz 間隔の周波数グリッドで配置する方法のほか、 25GHz 間隔や 12.5GHz 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。

- (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におけるアクセス技術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 HFC方式は、一般に、CATV事業者のアクセスネットワークにおける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ることにより、下り伝送周波数を 770MHz 程度まで拡大することができる。
- ② CATVでのデジタル放送信号の伝送には、同一周波数パススルー、周波数変換パススルー及びトランスモジュレーションの3方式がある。トランスモジュレーションでは、センタ側で受信したデジタル放送信号をOFDMで再変調して伝送する。
- ③ CATVは、地上波放送と比較して雑音妨害などの影響を受けにくいため、 6MHz 帯域当たりの変調方式に 64QAM を用いた場合、下り方向(センタからユーザ方向)で 30Mbit/s 以上の高い伝送速度を得ることができる。
- ④ ケーブルモデムは広帯域のテレビチャンネルを使用して高速データ伝送が可能であり、各ユーザにサブチャンネルを割り当てて、同じチャンネルを多数のユーザが共用するため、複数のユーザが同時に利用した場合でも、1ユーザ当たりの実効伝送速度は低下しない。

- (1) 次の文章は、TCP 通信における^{ふくそう}輻輳制御など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)

TCP では、ネットワークの帯域を効率的に使用できるようにフロー制御を行う。フロー制御は大きく分けて、受信側のホストのバッファあふれに対するものとネットワークのあふれに対するものがある。

送信側が、受信側の都合に関係なくデータパケットを送ると受信側ではホストのバッファあふれにより、受信しきれなくなるおそれがある。そのため、受信側から □ (ア) サイズといわれる受信可能なデータサイズを送信側に通知する。送信側は、このサイズを超えないようにデータを送信する。

ネットワークのあふれが発生しパケットの紛失などが起こると、送信側ではタイムアウトが発生し、受信側では期待しているものと異なるシーケンス番号を持つセグメントを受信する。送信側でタイムアウトが発生した場合は、□ (イ) 及び輻輳回避といわれるアルゴリズムを組み合わせて、ネットワークに大きな負荷を与えることなしに復旧させる。

受信したセグメントのシーケンス番号が期待しているものと異なっていた場合は、受信側で確認応答セグメントに受信できなかったセグメントのシーケンス番号を設定して直ちに返送する。送信側で、その確認応答を □ (ウ) 回連続して受信したときには、要求されているセグメントを直ちに再送する。受信側で、再送されてきたセグメントを受信した後は、□ (エ) セグメントのシーケンス番号を設定して直ちに返送する。これらの手順は、即時再転送／即時回復といわれる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----|---------|----------|-------------|
| ① 2 | ② メモリ | ③ 初期化された | ④ スロースタート |
| ⑤ 3 | ⑥ フレーム | ⑦ 次に期待する | ⑧ ホットスタート |
| ⑨ 4 | ⑩ リクエスト | ⑪ もう一度同じ | ⑫ コールドスタート |
| ⑬ 5 | ⑭ ウインドウ | ⑮ 高速スタート | ⑯ ハンドシェイク用の |

- (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)

OSI参照モデル、OSIシステムのプロトコル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 OSI参照モデルにおいて、相対する同位レイヤのエンティティ間で情報を送受信する規約はピア・ツー・ピアプロトコルといわれ、 $\langle N \rangle$ 層相互間で送受信される情報は $\langle N - 1 \rangle$ PDUとして表される。
- ② OpenFlowでは、レイヤ2及びレイヤ3スイッチで構成されたデータプレーンネットワークを外部のOpenFlowコントローラが制御するが、経路計算はスイッチが行う。
- ③ OSI向けルーティングプロトコルであるIS-ISは、エリア設定ができるため大規模なネットワーク構成に適しているという利点があり、レイヤ3のHelloパケットを一定の間隔で送受信し隣接するルータの生存確認を行う。
- ④ OSI参照モデルのレイヤ2、レイヤ3及びレイヤ4に相当するネットワークサービスを利用するためのユーザとサービスの境界点として、OSIプロトコルではNSAPが定義され、この点を識別するためにNSAPアドレスが用いられる。

- (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)

IP網において使用されるルーティングプロトコルについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A R I P n g は、AS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り、下位層のプロトコルとしてはUDPを使用し、クラスレスネットワークには対応しているが、プロトコルとしてはループの検出ができない。
- B O S P F v 3 は、AS間の経路制御を行うパスベクタ型のプロトコルであり、下位層のプロトコルとしては、独自のトランスポート層プロトコルを使用し、ループの検出ができる。
- C I n t e g r a t e d I S - I S は、AS間の経路制御を行うパスベクタ型のプロトコルであり、下位層のプロトコルとしてはTCPを使用し、CLNP (Connectionless Network Protocol) ルーティング及びIPルーティングのいずれにも対応できる。

＜(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)

BGP4によるルーティング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 ISPや地域ネットワークなどの単位で設定されるASにはAS番号が割り当てられ、AS内部の管理及びAS間の接続ポリシーは、それぞれのASを管理する組織に委ねられる。
- ② AS間での経路制御においては、プレフィックスで表現されるネットワークアドレスと、それに付随したパス属性をBGPプロトコルを用いて交換し、そのパス属性に基づきベストパスを選択する。
- ③ BGPプロトコルにおいては、自ASから他ASへの経路及び他ASから自ASへの経路のどちらについても接続先ASで設定される属性より優先度の高い属性を用いることが可能な場合、自ASの設定のみで経路を制御できる。
- ④ パス属性のうち、well-known discretionary属性は、全てのBGPの実装でサポートされる属性であり、かつ、全てのBGP経路情報に付加される必要がある。

- (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)

IP網におけるMPLSのルーティング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 MPLS-VPNでは、一般に、ネットワークの入側のPE(Provider Edge)ルータで2種類のラベルが付与され、各LSR(Label Switching Router)は自ルータ内のMPLS転送用テーブルを参照してルーティングを行い、ネットワークの出側のPEルータの一つ手前のLSRで先頭のラベルが除去され、ネットワークの出側のPEルータで残りのラベルが除去される。
- ② VPNトラヒックを転送するために各LSRで保持するラベル情報は、一般に、隣接LSRからラベル配布プロトコルで配布される。
- ③ MPLS-VPNでは、複数のユーザが同一のIPアドレス空間を使用しても、ユーザごとに異なるRD(Route Distinguisher)を付与すること、VRF(VPN Routing and Forwarding)テーブルを用いてVPNごとの経路制御を管理することなどで複数のユーザの通信を同一網で実現している。
- ④ MPLS-VPNの網内では、一般に、2種類のラベルが用いられ、先頭のラベルはユーザを識別する目的で、また、先頭から2番目のラベルは高速転送するために用いられる。

- (1) 次の文章は、IEEE 802.11 無線LAN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)

IEEE 802.11 無線LANのネットワーク形態には、各端末が□(ア)接続を行う方法とアクセスポイントが端末間の通信を中継する方法がある。前者の方法により構成されたネットワークは、一般に、アドホックネットワークといわれ、それぞれの端末は互いに電波の届く範囲での通信に限られる。また、後者の方法により構成されたネットワークは、一般に、□(イ)ネットワークといわれ、各端末とアクセスポイントとの間を接続することでアクセスポイントが端末間の通信を中継することができるため、端末間で直接電波が届かない場合でもネットワークが構成できる。

IEEE 802.11 無線LANのアクセス手順は、効率的に帯域利用率を高めるため、有線のイーサネットと同様の□(ウ)手順を用いている。しかし、無線LANは有線のイーサネットと異なり、衝突の検出が困難であることからデータの送出前に衝突を回避するCA手順を用いている。

また、無線LANではパーティションや柱などの障害物により直接電波が届かない端末が存在し、キャリアセンスが正しく機能しないことがある。これは、一般に、隠れ端末問題といわれ、IEEE 802.11 無線LANでは、□(エ)を用いてこの問題を解決している。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------|
| ① CDMA | ② ARP | ③ プライベート | ④ FDMA |
| ⑤ TDMA | ⑥ P i n g | ⑦ RTS / CTS | ⑧ スター |
| ⑨ CSMA | ⑩ パブリック | ⑪ ACK / NACK | ⑫ バーチャル |
| ⑬ ピア・ツー・ピア | ⑭ インフラストラクチャ | | |
| ⑮ クライアント・サーバ | ⑯ エンド・ツー・エンド | | |

- (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FLPバースト信号で、1000BASE-Xでは8B/10B符号オーダセットにより行われる。
- ③ 1000BASE-Xのオートネゴシエーションでは、通信速度、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)

10ギガビットイーサネット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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 10ギガビットイーサネットのLAN PHYには、8B/10B符号化方式を用いた10GBASE-Rファミリー、64B/66B符号化方式を用いた10GBASE-Xファミリーがある。
- ② 10ギガビットイーサネットのWAN PHYには、WISといわれるWANインタフェース副層を使用した10GBASE-Wファミリーがある。
- ③ 10GBASE-Wファミリーは、64B/66B符号化された送信信号をSONET/SDH互換フォーマットに変換して送受信を行う。
- ④ レイヤ3のIPパケットをレイヤ2のPPPを用いてSONET/SDH上でPPP通信を行う技術は、一般に、POS (PPP Over SONET/SDH)といわれる。

- (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)

遠隔ログインのためのプロトコルについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A Telnetは、ログイン時の認証は暗号化されているが、ログイン後の通信内容は暗号化されていないため、利用にはセキュリティ面での注意が必要である。
- B ログイン時には、一般に、ログイン名とパスワードが要求されるが、rloginは、パスワード無しでもログインを可能とすることができる。
- C SSHは、TCP/IPのソケットを用いて通信を行い、認証時のパスワードやログイン後の通信内容も暗号化されるため、Telnetやrloginと比較して、セキュリティ面で優れている。

＜(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)

パーソナルコンピュータ(PC)のデータ保護などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 物理的なセキュリティ対策として、PCそのものの盗難を防止するために利用されるスクリーンロックや、のぞき見を防止するために利用されるプライバシーフィルタがある。
- B 認証により起動を行うBIOSの^{えい}パワーオンパスワードをかけていれば、そのパスワードが漏洩しない限り、ハードディスクを取り出して別のPCでそのハードディスクの内容を読み出そうとする場合でも読み出すことはできない。
- C OSが提供する暗号化機能は、OSに暗号化・復号のための鍵情報が組み込まれていて、システムが鍵情報の管理を行うため簡単に利用できるが、鍵情報へのアクセスはOSを経由して行うので、OSに正当なユーザとして認証されれば暗号化された情報にもアクセスが可能である。

＜(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。