

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20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	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

- 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
			第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	
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44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45~伝59
		通信電力	8	8	8	8	8	伝60~伝71
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72~伝75		

- 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けたの数字がある場合、十の位のけたの「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	年	0	3	月	0	1	日
	○	○		○	○		○	○	
平成 (H)	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
昭和	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
大正 (T)	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	
	○	○		○	○		○	○	

- 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。  
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。
- (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100点で、合格点は60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。)

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 デジタル伝送技術などに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、音声信号の符号化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)

PCM方式では、連続信号である音声信号を、時間的に離散的でパルスの振幅を入力信号に対応して変化させた□(ア)信号に変換することを標本化といい、この標本値を□(イ)した後、2進あるいは多進符号に変換する操作を符号化という。

音声信号にはかなりの□(ウ)が含まれており、この□(ウ)を利用すると音声を送ったり蓄積したりする際に、音声の持つ情報を完全に送受しなくても十分品質の良い音声を再現することが可能である。例えば、従来のPCM方式に近い音声品質をより低いビットレート(32[kbit/s]や16[kbit/s])で得ることや、より高品質(広帯域)の音声を従来と同じビットレートで得ることが出来る。

高効率音声符号化方式の一つである□(エ)符号化方式は、冗長さ抑圧技術のうち、適応□(イ)技術と予測符号化技術を用いて、過去の入力信号から現在の入力信号を予測し、予測誤差信号(入力信号と予測信号の差分)を□(イ)して伝送する方式である。予測方式としては、一般に、入力信号に適應して予測誤差を最小とするように予測係数を可変とする適応予測方式が用いられる。

<(ア)～(エ)の解答群>			
PWM	クロック	PFM	帯域分割
PAM	直交変換	PNM	量子化
CELP	雑音成分	冗長さ	MP3
周期性	ADPCM	低域成分	H.264

- (2) 次の問いの  内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

S D Hの多重化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>

入力する低次信号が多重化する信号より周波数が高い場合には、ペイロード部分からあふれるビットをH3バイトにバイト単位で収容するとともにポインタビット中のDビットを反転し、次のフレームから新しいポインタ値を表示する。

ポインタにはTUポインタとAUポインタが定義されており、フレーム同期で識別されるSTM-N上の任意の位置にあるポインタがTUポインタであり、TUポインタで識別されるVC上の任意の位置にあるポインタがAUポインタである。

S D Hでは低速信号を高速信号に多重化する場合、高速信号フレームに動的に配置されたポインタ機能を用いることにより、低速信号との速度差が示されるとともに周波數位相変動を通過させることを効率的に行うことができる。

VC-3からAU-3を形成した後にTUGへ多重化される場合、3個のAU-3はビットインターリーブされてTUGを形成する。

- (3) 次の問いの  内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

S D Hで用いられているリング切替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>

UPSR方式では、伝送路の故障を検出した装置は、下流にパス単位にAISを送信し、そのAISを受信した装置は、パス故障を検出して現用から予備への受信切替えを行う。

UPSR方式は、予備に現用と同じ情報が流れるので、現用が正常なときに予備を別通信(エクストラトラヒック)に利用することができない。また、現用と予備のパスの遅延時間を合わせることにより、無瞬断切替えが可能である。

BLSR方式は、受信切替えと送信切替えを行い、2ファイバ方式と4ファイバ方式とがある。同一方向の現用と予備に対して、同一ファイバを用いるのが2ファイバ方式で、別の独立したファイバを用いるのが4ファイバ方式である。

BLSR方式の切替えを行う2装置間において、各々の送信切替えと受信切替えはSOHのK1、K2バイトを用いて切替えが行われる。K1、K2バイトの定義は、多重セクション切替方式(MSP)のK1、K2バイトの定義と同一である。

- (4) 次の問いの  内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

デジタル再生中継器の機能について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A デジタル再生中継器では、等化増幅した波形からのパルス識別は、一般に、各パルスの振幅が最大となるパルスの中央付近で行う必要があるため、タイミング波を等化波形から抽出し、このタイミングでパルスの有無を判別している。
- B デジタル再生中継器のリタイミング機能には、一般に、バイポーラ符号が用いられる。バイポーラ符号は、タイミング波抽出に必要な周波数成分が多く、ユニポーラ符号から整流回路を通してバイポーラ符号に変換した後、タイミング波の抽出を行う。
- C デジタル再生中継器で再生されたパルスは、種々の原因によってそのパルスの時間間隔が微小ではあるが変動する場合がある。これはタイミングパルスの間隔がふらつくことによるもので、タイミングジッタといわれる。

<(キ)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

- (5) 次の問いの  内の(ク)に適したものを、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再生中継方式の伝送品質劣化要因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>

アイダイアグラムは、信号間隔の2区間にわたり起こりうるすべてのパルス波形を重ね合わせて表示したものである。アイの劣化は時間軸方向と振幅方向に分けられ、時間軸方向の劣化は符号間干渉、エコーなどに起因し、振幅方向の劣化はジッタによるパルス位置変動などが主な原因となる。

ジッタには、雑音などにより生じるランダム性ジッタと伝送する符号のパターンに起因するパターンジッタとが存在するが、その2乗平均電力は中継数をNとすると、ランダム性ジッタがNに比例するのに対し、パターンジッタは $N^{\frac{1}{2}}$ に比例するため、中継数が多くなるほどランダム性ジッタの影響が多く現れる。

ビット誤り率は、デジタル信号が伝送の途中で雑音などにより誤りを生ずる割合を示す。ビット誤りは、デジタル伝送品質劣化要因の中では最も重要なものであり、識別の際に雑音が雑音余裕を超えたときに生ずる。

再生中継回路で符号を正しく判定するためには、雑音は符号の“0”か“1”かを判定するしきい値以下でなければならない。雑音の一種である熱雑音は、周波数領域の高域に成分が分布し、振幅値はポアソン分布となっている。

- (1) 次の文章は、光ファイバ伝送技術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)

標準的な光ファイバは、断面が円形であり、屈折率の高いコアをそれよりも屈折率の低いクラッドで包んだ二重構造となっており、光ファイバに入射した光は、コアとクラッドの境界面で全反射を繰り返しながら伝搬する。

光ファイバを伝搬する光は、光ファイバの中心軸に平行な光から□(ア)に達する光までのすべての光が伝搬するものではなく、何回か全反射を繰り返す間に位相がそろい、前方に伝搬できる光群のみが選択され、最終的に伝搬可能な光の伝搬角は離散的な値をとる。このようにして決定される光の伝搬状態はモードといわれる。

光ファイバ内を伝搬するモードの特徴は、光のパワーがコアの内部だけを伝搬するのではなく、コアからクラッドにしみ出した光波を伴いながら、一体となって伝搬していくことである。このようにしみ出した光波は□(イ)といわれ、その強度はコアから離れるにつれ、ほぼ指数関数的に減衰していく。

光ファイバが、どの程度の数のモードを伝送できるかの目安として□(ウ)周波数といわれるパラメータが用いられる。特に、コア内の屈折率が均一なステップインデックス形光ファイバでは、□(ウ)周波数は、コアとクラッド間の比屈折率差の□(エ)乗、位相定数、コア径及びコアの屈折率に比例した値をとる。このため、光ファイバのコア径若しくはコアとクラッド間の屈折率差を小さくしていくと、伝搬可能なモードの数は減少していき、最終的には一つのモードのみが伝搬するようになる。このような光ファイバはシングルモード光ファイバといわれる。

<(ア)～(エ)の解答群>			
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	ブラッグ反射
入射角	標準化	離散化	エバネセント波
回折角	正規化	部分偏光	ストークス波
臨界角	インコヒーレント波		

- (2) 次の問いの  内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

光ファイバ及び光伝送装置において発生する雑音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>

アバランシホトダイオードを利用した光信号受信回路は、光信号の増幅になだれ増倍現象を利用するため、pinホトダイオードを利用した光信号受信回路と比較して高感度である。

光増幅器により増幅された光信号に付加される広帯域な雑音は、自然放出光の一部が誘導放出により増幅されたものであり、ASE雑音といわれる。

ショット雑音は、受光素子に到達する光子数のゆらぎがランダムであることに起因する熱雑音の一種であり、発生確率はガウス分布に従うといわれている。

光信号を劣化させる雑音には、発光素子からの信号に重畳されている発光源雑音、受光信号がない場合でも受光素子の中を流れる暗電流による雑音などがある。

- (3) 次の問いの  内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

EDFA(エルビウム添加光ファイバ増幅器)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>

EDFAで使用されるEDFは、伝送用光ファイバと比較してコアの直径が細い。また、EDFの長さは、一般に、CバンドEDFAと比較してLバンドEDFAで使用される方が長い。

CバンドEDFAは、LバンドEDFAと比較するとEDF単位長さあたりの利得は低い、利得の平坦性に優れている。

EDFAにおける励起LDの波長は、信号光波長よりも十分に短い波長であれば、任意の波長で良い。

EDFAは、励起光源とEDFで構成され、光アイソレータが不要なので、構造が簡単で信頼性が高い。

- (4) 次の問いの  内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

光ファイバの損失特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 光信号の伝送においては、光ファイバの入射光パワーが、光ファイバ損失により減衰し、最低受光レベルに達した距離が、損失による伝送距離の限界となる。
- B 光ファイバ中のガラス分子の密度ゆらぎにより、波長の4乗に逆比例する散乱が生じて損失の原因となるが、これをブリルアン散乱という。
- C 光信号が動的に振動している分子に当たるとラマン散乱により損失が生ずるが、この現象を逆に利用して光ファイバに強い励起光を入射することにより光信号を増幅させると、ファイバラマン増幅器となる。

<(キ)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

- (5) 次の問いの  内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

光変調器などについて述べた文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

光信号を変調する方法には、直接変調と外部変調の2種類があり、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。

主な外部変調器には、 $\text{LiNbO}_3$ 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変調器の2種類がある。

LN変調器は、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であり、周波数変調には用いられるが、位相変調には用いられない。

EA変調器は、逆電圧を印加することにより光吸収の割合を変化させ、信号光の増幅状態を作ることにより動作する。また、EA変調器は、LN変調器と比較して、大型で、動作には高電圧を必要とする。

- (1) 次の文章は、PON方式の技術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。ただし、□内の同じ記号は同じ解答を示す。(2点×4=8点)

PON方式は、設備センタのOLTと□(ア)間を1本の光ファイバで接続し、□(ア)からエンドユーザの端末までの区間は各々の光ファイバで接続する構成となっている。OLTと□(ア)間は1本の光ファイバを複数ユーザで共有するためユーザごとの帯域管理機能が必要となる。このように1本のファイバを複数ユーザで共用し、各ユーザが利用可能な伝送容量を固定的に割り振るのではなく、各ユーザの利用状況に応じて伝送容量を割り振ることは□(イ)といわれる。

このほかに、IP系のトラヒックをPON方式で経済的に伝送するため、ユーザごとに短時間に集中的に発生し、時間的に大きく変化する特徴がある□(ウ)なトラヒックを効率的に伝送する必要がある。このため、B-PONやGE-PONでは、複数ユーザのトラヒックを束ねて集約し、一定の帯域で多くのトラヒックを送ることができる□(エ)といわれる特性を利用し、各ユーザのスループットなどをあげる工夫がなされている。

<(ア)～(エ)の解答群>			
連続的	ONU	OSU	シェアドアクセス
暗号化技術	光スプリッタ	低遅延	高遅延
統計多重効果	符号化技術	TDMA	バースト的
能動素子	多値化技術	CDMA	DSU

- (2) 次の問いの  内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

光映像配信システムで用いられる伝送方式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>

F M一括変換方式は、送信側において、周波数多重された多チャンネル映像信号をシングルキャリアの広帯域F M信号に変換した後、このF M信号で光強度変調を行う方式である。

直接変調方式を用いたS C M(Sub Carrier Multiplexing)方式は、入力信号レベルに対して半導体レーザの駆動電流を一定のままとし、光強度信号に変換して伝送する方式である。このため、6 4 Q A Mのデジタル映像信号は、光強度信号に変換できないため伝送できない。

外部変調方式を用いたS C M方式は、出力光を外部変調器によりF M変調する方式である。この方式は、F M一括変換方式と比較して2倍以上の多チャンネル化が可能である。

F M一括変換方式は、直接変調方式を用いたS C M方式と比較して、送受信器の回路が簡素化できるとともに、波長分散、光反射への耐力向上が図られるが、光増幅などで発生する雑音の影響を受けやすい。

- (3) 次の問いの  内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

アクセス系技術の種類と特徴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対のメタリック回線を用いて双方向のデジタル信号を伝送するI S D Nの主な技術としては、一定間隔の時間繰り返しの上り下り信号を割り当てるT C M方式と、上り下りの信号をハイブリッド回路を用いて分離するE C方式がある。

メタリック回線を用いてI S D Nより高速な通信を行う方式として、H D S L、S D S L、A D S Lなどがある。このうち、A D S Lは上り下りの伝送速度が異なっている。

D M Tは、H D S Lの変調方式として利用されている。この変調方式は、P S K方式による複数のサブキャリアを伝送することで、高速通信を実現している。

F T T Hの多重化技術には、光ファイバ1心を用いて双方向伝送を行う方式としてT C M方式や光波長を複数用いるW D M方式があり、光ファイバ2心を用いて双方向伝送を行う方式としてS D M方式がある。

- (4) 次の問いの  内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

ハイブリッドアクセスシステムの種類と特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、  
 (キ)。

- A 光ファイバケーブルと同軸ケーブルを利用したHFCでは、従来の同軸ケーブルのみで構成したCATVシステムの一部区間に光ファイバケーブルを適用することで、下り伝送周波数を770〔MHz〕程度まで拡大することができる。
- B 光ファイバケーブルとメタリック回線を利用したVDSLでは、2対のメタリック回線を使用し、上りと下りの伝送周波数は各々1〔MHz〕程度とされている。
- C 光ファイバケーブルと無線を利用したFWAには、基地局とユーザ間を、1対1で接続するポイント・ツー・ポイント構成と1対多で接続するポイント・ツー・マルチポイント構成がある。

<(キ)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

- (5) 次の問いの  内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

PONシステムの機能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>

- OLTからONUへの同報型通信の場合、すべてのONUに同じ信号が送信され、ONUでは割り当てられた必要な信号だけを取り出し、端末側へ送信する。
- OLTからONUへの下り信号が同報型で送信される場合、特定ユーザ以外に情報が漏れいしない仕組みの一つとして、下り信号の暗号化がある。
- OLTが受信する信号は、光受動素子の特性によりクロック位相や光信号の強度が異なる信号であり、信号受信では、ブロードキャストパケットのペイロードからタイミング情報を抽出し、ビット同期を確立する。
- DBA機能とは、OLTが各ONUに対し、上り信号の帯域を動的に制御して帯域を割り当て、帯域の利用効率を向上させるなどの機能をいう。

- (1) 次の文章は、ルーティングプロトコルであるOSPF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)

ネットワーク数が多い大きなネットワークに対応するため、OSPFプロトコルをサポートするネットワークでは、ネットワーク全体をエリアという単位に分割し、そのエリア間を [ (ア) ] で接続する2階層構造をとることができる。

エリアと [ (ア) ] を接続するルータはエリア境界ルータといわれ、 [ (イ) ] で計算された経路情報を他のエリアにアナウンスする。

OSPFプロトコルをサポートするネットワークが他のルーティングプロトコルをサポートする外部ネットワークと接続するとき使用されるルータは、一般に、 [ (ウ) ] ルータといわれる。 [ (ウ) ] ルータにおいて、外部ネットワークの経路情報をOSPFプロトコルをサポートするネットワークに取り込む作業は、経路の [ (エ) ] といわれ、この情報を基に外部ネットワークへの経路が選択される。

<(ア)~(エ)の解答群>

サブネットワーク	初期化	エッジ	BGP
ブロードキャスト	エリア内	AS境界	近隣
インターネット	再配布	ネイバー	更新
バックボーンエリア	全エリア	ローカルネット	隣接

- (2) 次の問いの [ ] 内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(3点)

ルータなどの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>

ルータにおける代表的なルーティング手法には、スタティックルーティングとダイナミックルーティングがある。ダイナミックルーティングでルーティングテーブル情報を定期的に交換する代表的なプロトコルとしては、ICMPがある。

ルータで用いられるフィルタリング機能は、ネットワークアドレス単位でのフィルタリングやポート番号レベルでのIPパケットの制御を行い、特定のIPパケットだけを転送するように制限することができる。

ルータは、OSI参照モデルのトランスポート層のルーティング処理専用装置であり、一般に、レイヤ3スイッチと比較して、対応できるプロトコル種別は限定されるが多様なWANインタフェースに対応することができる。

ルータで用いられるIPマスカレード機能は、ローカルネットワーク内の複数のプライベートIPアドレスを、ポート番号及びMACアドレスを用いて、同時に一つのグローバルIPアドレスに変換することができる。

- (3) 次の問いの  内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

I P v 6 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>

I P v 6 の自動設定機構のうち、ステートレスアドレス自動設定では、一般に、I P v 6 機器が、機器自身の持っている情報とルータから通知された情報を組み合わせて、I P アドレスを生成する。

I P v 6 の I P アドレスは、ユニキャスト、エニーキャスト及びマルチキャストの3種類に分類される。

I P v 6 の I P アドレスは128ビットで構成され、16ビットごとにコロン記号で区切った八つの16進数として表現できる。

I P v 4 と I P v 6 の共存技術であるデュアルスタック(デュアル I P 層)とは、I P v 6 パケットを I P v 4 パケット中にカプセル化する技術である。

- (4) 次の問いの  内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

V o I P のプロトコルと接続制御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、  (キ) である。

<(キ)の解答群>

S I P で用いられるサーバ群では、プロキシサーバが U A 間の S I P メッセージを中継する機能を持つ。

V o I P ネットワークで用いられる M G C P では、C A が電話番号と I P アドレスとの関連付け、接続先の決定、共通線信号網との連携などの機能を持つ。

H . 3 2 3 プロトコルによる通信では、ゲートキーパが電話番号から I P アドレスへの変換、帯域管理、端末の受付可否の制御などの機能を持つ。

大規模な I P 電話網構築用プロトコルの M e g a c o では、M G が呼制御の機能を持ち、M G C はその指示に従い音声などのメディア処理を行う機能を持つ。

(5) 次の問いの  内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

IP電話における音声品質について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A IP電話網の経路上で発生した音声パケットの損失は、受信側で再生される音声のとぎれにつながる場合がある。このため、一般に、同じような波形が連続する音声信号の性質を利用して、欠落した音声を補完する機能が使用されている。
- B 音声パケットのゆらぎ(ジッタ)は、音質や音量が断続的に変化するなどの現象として現れる。このため、受信側VoIPゲートウェイでは、一般に、エコーキャンセラーを実装し、音声パケットの間隔を一定化し、音声を再生している。
- C IP電話機の接続にリピータハブを用いると、受信したパケットなどが衝突しやすくなり、音声パケットも影響を受けることから、音声品質の劣化につながるおそれがある。

<(ク)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

- (1) 次の文章は、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)

広域イーサネットは、イーサネットで使用されているレイヤ2スイッチなどを用いて、遠隔地にあるLANどうしを接続するネットワークである。広域イーサネットのネットワークトポロジには、広域故障時でも迂回を容易に行える□(ア)型の網構成を採り信頼性を確保する方法、□(イ)といわれる設備を利用してリング型の網構成を採り両方向切替機能を用いて信頼性を確保する方法などがある。

全国規模の広域イーサネットにおけるバックボーンネットワークのトポロジは、各地域エリアごとにトラヒックを集約し全国エリアに中継する階層型が多く採用されている。階層型は、ネットワーク構成が複雑になることから、信頼性を確保するために、イーサネット特有の□(ウ)対策を適切に行えるネットワーク管理技術のスキルが必要となる。□(ウ)対策の一つに、スパニングツリープロトコル(STP)を用いてブロードキャストストームの発生を回避する方法が用いられる。

バックボーンネットワークとしては、ギガビットイーサネット、10ギガビットイーサネットなどがある。シングルモード光ファイバを使った1000BASE-LXの最大伝送距離は□(エ)(km)であるが、さらに長距離の伝送が必要な場合には、メディアコンバータの利用により100(km)まで伝送することが可能となり、WANにも十分適用できるようになったことから広域イーサネットの普及が拡大している。

<(ア)～(エ)の解答群>			
2	5	10	40
災害	IP-VPN	メッシュ	セキュリティ
2重化	バス	無線LAN	グリッド
ループ	ツリー	ドライカップ	ダークファイバ

(2) 次の問いの  内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

イーサネットにおけるCSMA/CD方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A MACフレームを送信しようとする端末は、他の端末からの送信信号との衝突を避けるため、MACフレームを送出する前にキャリアの有無を確認する。
- B MACフレームの送信を開始した端末は、他の端末からの送信信号との衝突を監視する。送信信号との衝突を検出した場合、MACフレームの送信を停止してジャム信号を一定時間送信する。
- C MACフレームの送信を停止していた端末は、ジャム信号が消えてからランダムな時間を経過した後、キャリアが無いことを確認して再度MACフレームの送信を開始する。

<(オ)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

(3) 次の問いの  内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

スイッチングハブなどのネットワーク機器について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A スwitchingハブのswitching方式には、受信パケットのあて先MACアドレスのみを参照してそのまま中継するストアアンドフォワード方式、受信パケットをバッファメモリに蓄積してエラー検査後に転送するカットアンドスルー方式などがある。
- B スwitchingハブは、OSI参照モデルのデータリンク層に位置するネットワーク機器であり、インタフェースの固有番号であるMACアドレスを基に、二つのポート間を相互接続できるため、コリジョンが発生しにくい特徴を有する。
- C リピータハブは、OSI参照モデルの物理層に位置するネットワーク機器であり、ホスト端末から受信したデータをそのまま、他のすべての端末に送信するため、コリジョンの発生する可能性が高くなる。

<(カ)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

- (4) 次の問いの  内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

P K I の構成要素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>

P K I における証明書所有者は、公開鍵証明書及び対応する公開鍵を安全に保持する。

P K I における認証局は、登録局が認証した申請者に対し公開鍵証明書を発行する。

P K I における認証局は、保有するリポジトリから情報を入手して受け取った公開鍵証明書が有効か否かを確認する。

P K I における公開鍵証明書には、有効期限がなく、一度発行されれば更新手続きは不要である。

- (5) 次の問いの  内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。  
(3点)

暗号化電子メールなどについて述べた次の A ~ C の文章は、  (ク) 。

- A 暗号化電子メールの主な方式に、PGPとS/MIMEがある。二つの方式の異なる特徴として、PGPは、公開鍵を公的な第三者機関が保証するのに対して、S/MIMEは、公開鍵を利用者どうしで保証しあうことが挙げられる。
- B S/MIMEを用いた暗号化電子メールでは、一般に、送信者は、電子メールのメッセージを公開鍵で暗号化し、その鍵を送信相手の共通鍵を用いて暗号化する。
- C デジタル署名は、十分な強度を持つ秘密鍵を署名者のみが所持することから、署名者本人が署名したものであることを保証することに用いられる。

<(ク)の解答群>

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | 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あります。
- (3) 試験問題、図中の抵抗器の表記は、旧図記号を用いています。また、トランジスタについても、旧図記号を用いています。

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) ・鍵(かぎ) ・筐体(きょうたい) ・桁(けた) ・躰(しつけ) ・充填(じゅうてん) ・輻輳(ふくそう) ・燃り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (6) バイトは、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を用いています。
- (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) 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。