

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45
		データ通信	8	8	8	8	8	伝46~伝60
		通信電力	8	8	8	8	8	伝61~伝74
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75~伝78		

- 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
●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 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。)

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、有線伝送におけるデジタル信号の変調方式などについて述べたものである。

□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)

デジタル信号の伝送において、伝送媒体がメタリックケーブルのように直流を通すことができる場合は、デジタル信号をそのまま伝送する□(ア)伝送方式を用いることができるが、高周波数帯を用いて伝送する場合には、搬送波をデジタル信号で変調して一定の帯域幅の中で伝送しなければならない。このようにデジタル変調した信号を一定の帯域内で伝送する方式は、一般に、帯域伝送方式といわれる。帯域伝送方式においては、限られた帯域幅でできるだけ高速の伝送ができることが要求され、□(イ)、□(ウ)などの技術を用いて多値化、多重化を行っている。

□(イ)は、互いに独立の二つのデータ系列を用いて、直交する二つの搬送波をそれぞれ振幅変調し、合成して通信路へ送出することによって、ビット伝送速度を2倍、したがって、スペクトル効率を2倍向上させることを目的とした変調方式である。

□(ウ)は、直交する複数の搬送波をデジタル変調して多重化する方式であり、マルチキャリア変調方式に分類される。マルチキャリア変調では、一般に、隣接する搬送波間の干渉を避けるためには搬送波間に□(エ)を設けるなどの対策が必要となるが、□(ウ)は搬送波を直交関係に配置することにより□(エ)を不要としている。

〈(ア)~(エ)の解答群〉

タイミングジッタ	ASK	QAM	エコーキャンセラ
スプリッタ	ピンポン	CDM	ハイブリッド
ガードバンド	PSK	FSK	ベースバンド
位相差	TDM	OFDM	

- (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)

SDH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、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

UPSR方式では、伝送路の故障を検出した装置は、下流へパス単位に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位相を調整することにより、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方式では、対向する2装置間の送信切替えと受信切替えは、SOHのK1バイトとK2バイトを用いて行われる。このK1バイトとK2バイトの定義は、多重セクション切替方式(MSP)のK1バイトとK2バイトの定義と同じである。

- (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)

SDHのフレーム構造について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 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倍となることから、STM-16のビットレートは2,488.32(Mbit/s)である。
- B SDHフレームにはフレーム同期用としてA1及びA2バイトが定義されており、STM-Nフレームのフレーム同期バイトは、3×N個のA1バイトと3×N個のA2バイトから構成される。
- C STM-1からSTM-16へ多重化したフレームは、STM-4からSTM-16へ多重化したフレームと比較すると、多重化する信号数が多くセクションオーバーヘッドが増加するため、収容できるペイロード容量は、STM-4から多重化した場合よりも低下する。

〈(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)

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>

P C M方式において、P A M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を完全に除去できず、高調波成分が混入して雑音となる。これは折返し雑音といわれる。

P C M方式において、標本化パルスは、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。量子化のステップ幅を $\frac{1}{2}$ にすれば、量子化雑音電力は3 (dB) 減少する。

ある回線で符号誤りがバースト的に発生する場合には、符号誤りが発生しない場合と比較して、% E F Sの値が小さくなり、% E Sの値が大きくなる。

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観測した画像である。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。

- (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)

10ギガビットイーサネットの光インタフェース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>

10ギガビットイーサネットの光インタフェースにおいて、10GBASE-Sはマルチモード光ファイバが、10GBASE-L及び10GBASE-Eはシングルモード光ファイバが、10GBASE-LX4はマルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバの両方が、それぞれ用いられる。

10GBASE-Sでは、発光素子として1.55 μ m帯のLDが用いられており、LDの駆動電流を直接変化させる直接変調を行っている。

10GBASE-Lでは、発光素子として1.31 μ m帯のLDが用いられており、LDの駆動電流を直接変化させる直接変調を行い、一般に、伝送距離は10 (km) までとされている。

10GBASE-LX4は、10ギガビットの送信データを四つの信号に分割した後、それぞれの信号を光信号に変換した四波を光合波器で波長多重して1本の光ファイバに送出するインタフェースを有している。

(1) 次の文章は、光ファイバ伝送システムに用いられる光ファイバ増幅器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)

長距離中継伝送を可能とする光ファイバ伝送システムでは、入力光信号を光のまま直接増幅して中継する光ファイバ増幅器が用いられている。光ファイバ増幅器は、複数波長の光信号を一括増幅する機能を有しており、この機能と光アクセスネットワークにも適用されている技術である□(ア)を組み合わせることにより大容量の光ファイバ伝送システムが構築されている。一方、光ファイバ増幅器を線形中継器として用いた中継伝送システムでは、各中継器で発生する光雑音が累積されることにより□(イ)が低下するため、中継伝送システム的设计においては、中継数、伝送距離などを考慮して線形中継器の光信号出力を決める必要がある。

光ファイバ増幅器としては、半導体光増幅器と比較して高効率・高利得なエルビウム添加光ファイバ増幅器(EDFA)が広く用いられている。EDFAは、エルビウム添加光ファイバ(EDF)、光合分波器、光アイソレータ、光バンドパスフィルタなどから構成される。EDFAの原理は、光ファイバ中に添加されたエルビウムイオンが励起光により活性化されて反転分布を形成することにより生ずる□(ウ)を利用したものである。また、励起光の進行方向と入力信号光の進行方向が一致する構成は、一般に、□(エ)といわれ、プリアンプなどに適している。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

S N比	共鳴	熱雑音特性	符号分割多重伝送
ソリトン伝送	誘導放出	後方励起	双方向励起
コヒーレント	波形劣化	光子揺らぎ	ショット雑音
クロック伝送	光電効果	前方励起	波長分割多重伝送

- (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)

光変調器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>

光信号を変調する方式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、 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、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、半導体に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。

- (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)

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、誤っているものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

光ファイバに極めて強い光を入射すると、その光ファイバを構成する分子の振動数に応じて、入射光の光周波数より約13 [THz]低いところにスペクトル幅の広い光が発生する。この現象は、誘導ラマン散乱といわれる。

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、入射光の光周波数より約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。

光信号の光強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、光信号自身の光強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。

光周波数が f_1 、 f_2 、 f_3 である三つの光が光ファイバに入射されたとき、 $f_{pqr} = f_p + f_q - f_r$ (p, q, r は1、2、3のいずれか。ただし、 p, r, q, r)を満たす周波数 f_{pqr} を持つ光が発生する現象は、四光波混合といわれる。

- (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)

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、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

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を劣化させる。これは、一般に、フェージングといわれる。

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される際に、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を劣化させる。これは、一般に、ジッタといわれる。

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見られ、単位は [ps / nm / km] で表される。

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、1.55 [μm] 近傍で最も損失が小さくなる。

- (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)

光通信における雑音などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A ショット雑音は、受光素子に到来する光子数がランダムに揺らぐことに起因しており、一般に、光信号レベルが微弱な場合にはガウス分布といわれる確率分布に従い、ショット雑音の大きさは光信号レベルには関係しない。
- B PIN - PDは、入射した光子1個に対して、電子・正孔対を1組生成するのが理想的であるが、実際の素子においては、100 [%]の確率では光子を電子・正孔対に変換できない。このため、PIN - PDの性能は、一般に、光子に対する生成電子・正孔対の割合を示す量子効率で表される。
- C 受信回路中の抵抗を構成する金属部分の伝導電子は、原子などと不規則に衝突を起こして散乱されながら熱運動を行うため、電圧揺らぎが発生する。この電圧揺らぎは、一般に、熱雑音といわれる。

〈(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 | |

- (1) 次の文章は、光アクセスネットワーク構成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)

インターネットの利用拡大やデジタル映像の伝送など、大容量コンテンツの増加によるアクセス系ネットワークの高速広帯域化にこたえるため、アクセス系設備として光ファイバを適用した光アクセスネットワークが構築されている。

光アクセスネットワークは、光ファイバの適用方式で分類すると、設備センタとユーザとの間を光ファイバだけで構成する方式と既存の伝送媒体と光ファイバを組み合わせる方式に大別され、後者の方式としては、一般に、□(ア)といわれる方式、HFC方式などがある。

また、光アクセスネットワークのトポロジとしては、設備センタとユーザを1対1で接続する形態と、設備センタとユーザの途中に多重化装置、光分岐回路などを設置して設備センタの光モジュールと光ファイバを複数のユーザで共用する形態がある。1対1で接続する形態は、□(イ)方式といわれる。複数のユーザで共用する形態には、CT/R Tシステムなどに適用されている□(ウ)方式及びPONシステムに適用されている□(エ)方式がある。いずれの方式も、光ファイバ1心で双方向通信を可能とすることなどにより、経済性が要求される光アクセスネットワークを構築するための技術として活用されている。

〈(ア)~(エ)の解答群〉

F T T P	S S	リング	F T T H
A D S L	A D S	F T T C	メッシュ
A T M	F T T D	P D S	P D H
V O D	O N U	S D H	T D M

- (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)

GE-PON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>

GE-PONは、ギガビットイーサネットの技術などを用いた光アクセス伝送方式であり、 $1.55\mu\text{m}$ 帯の波長に、映像信号、ONUからOLTへの上り信号及びOLTからONUへの下り信号を時分割多重することにより、光ファイバ1心で双方向通信を実現している。

GE-PONのDBA機能は、上りパケットの優先レベルを制御する機能であり、各ONUが優先レベルに応じてパケットの送信要求をOLTに通知し、OLTが各ONUにパケットの優先レベルに応じて送信を許可することで実現している。

OLTから放送形式で送信される下り信号は、OLTと接続されている全ONUに同じ情報が届くため、各ONUは、受信フレームのプリアンブル部に配置されたLLIDといわれる識別子により受信フレームの宛先を判断し、該当の受信フレームのみを取り込む。

各ONUからの上り信号の衝突を防止するため、信号を送信するONUは、送信が許されるスタート時刻などの情報が含まれた制御フレームをOLTに送ることによって、各ONUの送信タイミングを制御している。

- (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)

WDM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>

デジタル伝送において、1心の光ファイバで複数の波長の光を伝送することにより多重化できる技術は、一般に、WDMといわれ、1心の光ファイバで同時に送受信する双方向伝送技術にも適用されている。

DWDMは、CWDMと比較して、波長間隔を粗くした多重化方式であり、一般に、長距離及び大容量の伝送に適している。

WDMを用いるとチャンネル間のクロストークが発生し、イーサネットやSDHのように信号形態や伝送速度が異なる信号を同時に伝送することができない。

WDM方式では、異なる波長の光信号を合分波するために合分波器が用いられ、合分波器としては、一般に、光スイッチが使用される。

- (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)

固定無線アクセス方式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〉

22GHz帯、26GHz帯及び38GHz帯を使用するFWAには、無線基地局とユーザ局間を1対1で接続するポイント・ツー・ポイント方式と1対多で接続するポイント・ツー・マルチポイント方式があり、ポイント・ツー・ポイント方式は、最大伝送速度が156[Mbit/s]のデータ伝送が可能となっている。

IEEE802.11gで標準化された無線LAN装置をFWAとして使用する場合、周波数帯は、22GHz帯及び26GHz帯が用いられている。また、端末からのアクセスポイントとなる無線基地局と通信事業者側との間は、一般に、光ファイバケーブルなどで接続される。

WiMAXは、都市部や郊外、山間部などの中規模エリアにおいて、無線ブロードバンドアクセスを実現する技術として開発され、一般に、固定WiMAXとは、IEEE802.16-2004で定める規格に準拠したものをいい、WiMAXには、移動体通信用に拡張されたモバイルWiMAXといわれる技術もある。

固定WiMAXでは、直交周波数分割多重(OFDM)方式が採られており、マルチパス伝搬環境での高速データ伝送が可能となっている。

- (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)

CATVのアクセスネットワークについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A HFCシステムを用いたアクセスネットワークにおいて、一般に、同軸ケーブル区間を短くすれば、広帯域化が図れるが、各ユーザ宅からCATVセンタへ向けた上り方向の雑音が集まることにより、伝送特性が劣化する原因となる流合雑音が増加する。
- B HFCシステムを用いたアクセスネットワークにおいて、CATVセンタからユーザ宅への下り信号に割り当てられる周波数及び帯域は、上り信号と比較して、周波数は高く、かつ、帯域は広い。
- C SCM-PDSは、CATVなどにおいて、光ファイバを用いて映像分配サービスを実現するための光アクセスネットワーク方式であり、映像信号は、サブキャリア多重により伝送される。

〈(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 | |

- (1) 次の文章は、TCP/IPといわれるインターネットプロトコルスイー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)

TCP/IPといわれるインターネットプロトコルスイートは、階層化モデルを採用しており、IETFのRFCでは、リンク層、□(ア)、トランスポート層及びアプリケーション層の4階層の構成としている。

リンク層は、物理媒体などを利用して通信するためのインタフェースとなる階層であり、イーサネット、FDDIなどがある。

□(ア)は、ネットワーク上の二つのホスト間の接続確立の手段を提供し、プロトコルとしては、IP、ICMPなどがある。IPは、下位層の□(イ)の種別に依存しないため、通信したいホスト間の経路がどのような□(イ)であっても通信を可能にする。

トランスポート層は、アプリケーション向けにエンド・ツー・エンド通信を提供し、プロトコルとしては、TCP、□(ウ)などがある。□(ウ)は、接続レス型の通信で、情報転送の効率向上を優先する場合などに用いられる。

アプリケーション層は、電子メール、Webアクセスなどのアプリケーションを実現する上で必要な通信手段を提供し、プロトコルとしては、□(エ)、HTTP、FTPなどが用いられる。

〈(ア)~(エ)の解答群〉			
ポート	ユーザ層	経路制御層	インターネット層
ARP	UDP	IPsec	セッション層
MAC	IGMP	セグメント	SMTP
PPP	RARP	データリンク	トランザクション

- (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)

ルータにおけるキューイ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、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

IP電話において、音声を良好な品質で伝達するためには、一般に、ルータ内に優先度を付けた複数のキューを用意しておき、音声パケットを優先度の高いキューに蓄積した後、優先的に取り出す優先制御の機能が利用される。

送信するパケットを、その種類ごとに優先度に応じたそれぞれのキューに蓄積し、優先度の高いキューのパケットがすべて送出された後に次に優先度が高いキューのパケットを送出する方法は、一般に、プライオリティキューイング(PQ)といわれる。

ルータ内の複数のキューに優先度に比例した重みを付けておき、受信したパケットをホップ数別に各キューに振り分け、それぞれのキューの重みに応じてパケットの取り出しを公平に分配する方法は、一般に、ウェイトドフェアキューイング(WFQ)といわれる。

キューをクラス分けして、それぞれのキューごとに保証する帯域を設定することにより各キューに設定された帯域に応じてパケットを転送する方法は、一般に、クラスベースキューイング(CBQ)といわれる。

- (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)

IPネットワークで用いられ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、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

ルーティングプロトコルは、その適用範囲によってAS(自律システム)間の経路制御用のプロトコルとAS内の経路制御用のプロトコルに分類され、AS間の経路制御には主にOSPFが用いられる。

RIPは、ルーティングプロトコルのアルゴリズムの違いによってディスタンスベクタ型、コンバージェンス型及びハイブリッド型に分類される。

BGPでは、AS単位でのルーティングテーブルを設定できる。これにより、ASを通過する経路を選択することや、ISPなどが契約したASとの通信を実現するルーティングテーブルの設定が可能となる。

ディスタンスベクタ型ルーティングプロトコルでは、ルータ自身が有するリンクステート情報を交換する。

- (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)

OSPFについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A OSPFではルータ間でネットワークの経路情報を交換し、ネットワークのトポロジ情報としてリンクステートに関するデータベースを作成し、このデータベースを基にして経路制御表を作成する。
- B OSPFは、基本的にネットワークのトポロジに変更がない限りルータ間で経路情報のやり取りを行わないことから、RIPと比較してネットワークへの負荷が小さい。
- C OSPFでは、各リンクにメトリック値といわれる重み付けをすることができ、メトリック値が最も大きくなるようなルートが選択される。

<(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)

IPv4におけるDHCP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>

DHCPは、ネットワークに新たに接続された機器へネットワークに関する設定情報を割り当てるためのプロトコルであり、DHCPクライアントへ配布するIPアドレスの一括管理などの機能を有している。

DHCPサーバがIPアドレスを割り当てる方法としては、特定のIPアドレスの中から自動的に選定する方法、MACアドレスごとに指定して固定的に割り当てる方法及びこの二つを併用する方法がある。

DHCPでは、割り当てるIPアドレスや割り当てられたIPアドレスが既に使用されていないかを確認するため、DHCPサーバからは割り当てるIPアドレスに対してARP要求パケットを送信し、DHCPクライアントからは割り当てられたIPアドレスに対してICMPエコー要求パケットを送信する。

DHCPサーバには、DHCPクライアントに割り当てるIPアドレスの設定だけでなく、必要に応じて、サブネットマスク、DNSサーバのアドレスなども設定する。

- (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バックボーンネットワークトポロジには、故障時に迂回を容易に行えるメッシュ型の網構成を採り信頼性を確保する方法、敷設されているが未稼働設備である□(ア)といわれる設備などを利用してリング型の網構成を採ることにより双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、一般に、各地域エリアごとにトラヒックを集約して全国エリアに中継する□(イ)型が採用されている。□(イ)型は、スター型と比較して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)対策を適切に行う必要がある。□(ウ)対策の一つに、□(エ)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ある。

<(ア)～(エ)の解答群>

並列	直列	IP-VPN	セキュリティ
階層	災害	MPLS	ループ
2重化	分離	無線LAN	スタッフ同期方式
スパニングツリープロトコル			ダークファイバ
ルーティングインフォメーションプロトコル			
リアルタイムトランスポートプロトコル			

- (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)

IEEE 802.1Qで規定されるVLANタグ(802.1Qタグ)などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

802.1Qタグを用いることで単一のスイッチネットワークの中にVLANといわれる論理的に区別されたブロードキャストドメインを設定することが可能であり、このVLANを別々のユーザに割り当てることでVPNサービスを実現することができる。

802.1Qタグは、MACフレームに付与される4バイトのヘッダのことであり、そのヘッダ内の11ビットがVID(VLAN Identifier)の領域として与えられ、VLANは2,048個まで設定可能である。

広域イーサネットのネットワークを全国網とエリア網ごとに分け、それぞれ独立して管理しているネットワーク構成においては、エリアをまたぐ通信を行う場合には、通常のタグなしMACフレームで送信することにより、限られたVIDを有効に利用することができる。

拡張VLANタグは、802.1Qタグの前に4バイトのタグをヘッダとして付加するものであり、拡張VLANタグを利用することにより、ユーザは自由に802.1Qタグを設定することができ、通信事業者はユーザが設定したVIDを意識することなくVLANを設定することが可能となる。

- (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)

ITU-TのFCAPSモデルによるネットワーク管理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>

構成管理は、一般に、機器の情報を収集し、その情報からネットワークの現在の構成図を作成したり現在の状況を表示したりすることにより、機器の故障を把握することを目的としている。

性能管理は、一般に、ネットワークの帯域幅及び機器の構成情報を把握することにより、セキュリティやレスポンスなどの問題が生じないように制御することを目的としている。

障害管理は、一般に、故障が発生した場合の検知の仕組み、故障への対応記録などを保持することにより、利用者が費用の再配分を行うことを目的としている。

ネットワークシステムは、一般に、複数のハブ、スイッチ、ルータなどにより構成されていることから、レスポンスに遅延が生じた場合は、ネットワークの帯域幅が足りないのか、中継機器のパフォーマンスが劣化しているのかなどを把握し、ボトルネックとなっている場所の切り分けをする必要がある。

(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)

IEEE 802.1X規格を用いた無線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端末と認証サーバの間で行われる。
- 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 EAP (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>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| 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)

ファイアウォール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>

パケットフィルタリング機能は、一般に、ネットワーク層及びトランスポート層レベルで動作し、基本的機能として、DoS攻撃、コンピュータウイルス、メールの不正中継に対する防御機能などを有している。

ファイアウォールを通過するIPパケットに対して、ヘッダだけでなくペイロード部分のデータもチェックして動的にフィルタリングを行い、プロキシサーバとして動作する制御方式は、一般に、アプリケーションゲートウェイ方式といわれる。

ファイアウォールの主な機能の一つとして、ファイアウォール内部から外部のネットワークへのアクセスをセキュリティポリシーに基づき制限できることがある。これは、業務と無関係な通信の制限、企業情報の漏洩防止などを目的としている。

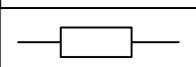
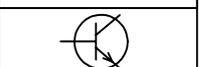
ステートフルインスペクションといわれる機能を有するファイアウォールでは、一般に、LAN側から送信したデータをセッションログとして保管しておき、WAN側から到着したパケットがセッションログと矛盾しないかを確認し、矛盾する場合にはこの到着したパケットを遮断することができる。

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) 試験問題、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、旧図記号を用いています。

新図記号	旧図記号	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) ・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

(6) 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。

(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も用いています。

(8) 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ありません。

(9) 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。

(10) 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ありません。