

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32 |
| | | 交換 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝33~伝48 |
| | | データ通信 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝49~伝63 |
| | | 通信電力 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝64~伝79 |
| 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80~伝83 | |

- 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 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| 生 年 月 日 | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 年 号 | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 年 | 3 | 月 | 1 | 日 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

- 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、デジタル中継伝送における再生中継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)

デジタル中継伝送において、伝送されるパルスの識別が可能のうちパルスを再生して次の中継区間へ送送する方式は再生中継といわれ、再生中継を実現するための機能は、一般に、□(ア)増幅、識別再生及びリタイミングの三つの機能からなっており、3R機能といわれる。

□(ア)増幅は、伝送路の特性などに起因してひずんだ受信波形を識別に適した波形に整形増幅する機能であり、伝送路で受けたひずみを減少させて□(イ)を抑制するためには、高域まで利得の大きい周波数特性を持つ増幅器が用いられる。

識別再生は、整形増幅後の波形を入力信号の基本周期に一致した識別時点において、あらかじめ設定されたしきい値との大小関係を判定し、その結果に基づきパルスを再生し増幅した後に送送する機能である。識別再生を行う中継では、1中継区間内での符号誤り率は、その区間の□(ア)増幅後のSN比で決まり、中継区間で誤りが発生している場合、一般に、多段中継における符号誤り率は□(ウ)が増えることに伴い増加するおそれがある。

リタイミングは、識別再生回路に対して正しい識別時点を与える機能である。リタイミングの方式には、自己タイミング方式と外部タイミング方式がある。このうち、自己タイミング方式では、正しい識別時点を、受信パルス符号列からパルスの繰り返し成分を抽出して求めている。また、入力パルス列の一部が欠けた形であってもその周波数成分の中に基本周期に相当した周波数が含まれているため、一般に、□(エ)によってタイミング情報を抽出することが可能である。一方、外部タイミング方式では、正しい識別時点を与えるタイミング情報は主信号を伝送するケーブルとは別のケーブルや別チャンネルなどで伝送されている。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|------|-------|-------|--------|
| 線形 | ジッタ | ビート雑音 | ショット雑音 |
| 共振回路 | ワンダ | 変復調回路 | 中継区間数 |
| 等化 | ラマン | 符号間干渉 | モード分散 |
| 発信回路 | A G C | 波長分散 | 受信回路 |

- (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)

IPパケットの伝送技術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>

伝送路上で非同期のIPパケットを転送する技術として、IP over ATM、IP over SDH/SONETなどがある。また、IPパケットをイーサネット上で転送する技術として、IP over Ethernetがある。

IP over ATMでSVC接続を行う場合、ATM-ARPサーバなどを用いて宛先IPアドレスから接続先のATMアドレスを求めている。

IP over EthernetでCSMA/CD方式を用いた半二重通信の場合には、伝送キャリアを監視する機能、1本のケーブルを複数端末で共有する機能、伝送信号のパスを切替制御する機能などがサポートされている。

IP over WDMは、SDH/SONETノードを用いる必要がないため、SDH/SONETノードを用いる場合と比較して、一般に、遅延を低減し、伝送路上の装置数を少なくすることが可能となる。

- (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)

デジタル信号の変調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>

ASKの変調波は、周波数と位相を一定にした搬送波とベースバンド信号である変調信号との差分を取ることで得られる。変調度が100[%]のASKは、一般に、OOK(On-Off Keying)といわれる。

PSKの変調波は、搬送波の周波数を一定にして変調信号の符号列に応じて搬送波の位相を変化させることで得られる。利用する位相数により2相PSK、4相PSK、8相PSKなどがある。

FSKの変調波は、変調信号の符号列に応じて搬送波の周波数を変化させることで得られる。FSKは線形変調であるため、PSKと比較して電力スペクトル分布が狭くなる。

QAMの変調波は、互いに独立に生成された二つのベースバンド信号で、直交する二つの搬送波をそれぞれ位相変調し、その出力を合成することで得られる。同相及び直交の各信号が符号の異なる2値の場合のQAMは、2相PSKと一致する。

- (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)

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A～Cの文章は、 (キ)。

- A 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や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。
- B 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する、そのステップ幅を $\frac{1}{2}$ にすれば量子化雑音電力は6 [dB]減少する。
- C 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、%EFSの値が大きくなり、%ESの値が小さくなる。

<(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)

光ファイバの特徴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>

GI型光ファイバにおいては、高次モードの光は屈折率の高いコアの中心部分を通るため短い伝搬路を伝わる。一方、低次モードの光はコアとクラッドの境界面付近で反射するため伝搬路長は長くなる。伝送速度は屈折率に反比例するため、屈折率分布形状を最適に選ぶことにより、高次モードと低次モードの伝搬時間をほぼ等しくすることができる。

光ファイバの伝搬モード数による分類では、SM光ファイバとMM光ファイバの2種類に分類され、MM光ファイバは、モード分散による帯域制限を受けないため、広帯域な伝送特性を必要とする大容量伝送方式に適用される。

分散シフト光ファイバ(DSF)は、波長 $1.55\mu\text{m}$ 帯で波長分散がゼロとなる屈折率分布を持つため、低損失で波長分散が小さいなどの特徴を有している。また、この波長帯で伝送する場合においては非線形光学効果の影響を受けないことから、DWDMシステムに適している。

空孔アシスト光ファイバは、ホーリーファイバの一種であり、クラッド部分に複数の空孔を設けた構造となっていることから、曲げた状態で使用しても損失が発生しにくい特性を有している。

- (1) 次の文章は、光信号の変調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)

半導体レーザを用いた光信号の変調には、半導体レーザの駆動電流を変化させることにより、電流の振幅変化に応じて光強度を変化させる [(ア)] と、半導体レーザの出力光を外部の変調器に導いて変調を行う外部変調の二つがある。

半導体レーザによる [(ア)] は、一般に、数[Gbit/s]程度までの高速変調が可能であるが、更に変調速度が速くなると、変調時の半導体レーザのキャリア密度変動による屈折率変化に起因して発振周波数が変化する現象である [(イ)] によって波長広がりが生じ、長距離通信には適さなくなる。一方、外部変調は、 [(イ)] を小さく抑えることができる。代表的な外部変調器には、媒質の屈折率の変化を利用する屈折率変化型変調器及び半導体内部の吸収係数の変化を利用する [(ウ)] がある。屈折率変化型変調器には、一つの光源からの光を二つに分け、異なる経路を通過させた後に再び重ね合わせて干渉を起こさせる [(エ)] 干渉計を原理とした光変調器がある。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|-----------|------|-----------|--------|
| 内部変調 | 強度変調 | ドリフト現象 | チャーピング |
| LN変調器 | 波長分散 | ホッピング | 空間光変調器 |
| E A 変調器 | 直接変調 | フィゾー | プリズム |
| シグマデルタ変調器 | | ファブリ・ペロー | |
| コヒーレント変調 | | マッハ・ツェンダー | |

- (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)

EDFA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>

励起波長0.98[μm]の励起用半導体レーザを用いたEDFAは、励起波長1.48[μm]の励起用半導体レーザを用いたEDFAと比較して、一般に、より完全に近い反転分布が形成できるため自然放出光が少なくなり、雑音指数が小さい。

EDFAは、導波構造が軸対称なので、一般に、半導体光増幅器と異なり増幅度の偏波依存性が小さいという特性を有している。

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エルビウムの反転分布状態の制御が可能であることから、増幅利得を持つ帯域がCバンドとなるEDFAやLバンドとなるEDFAを作製することができる。

EDFAは、光増幅の際にEDFAの増幅波長帯域全域にわたって自然放出光を発生する。信号波と同一帯域の自然放出光はSN比劣化の要因となることから、EDFAを使用した光増幅中継器では、光信号から自然放出光を分離、除去して光信号を伝送する。

- (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)

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、 (カ) 。

- A 光ファイバ中のガラス分子の密度揺らぎにより波長の4乗に逆比例して生ずる散乱はレイリー散乱といわれ、これは光ファイバにおける損失要因の一つとなる。
- B 波長1.4 μm帯付近にピークを持つ光ファイバ損失特性は、ガラスのOH基による光の散乱に起因しており、光ファイバの製造時においてOH基を取り除く技術により損失の低減化が実現されている。
- C 2本の光ファイバを接続する場合、両方のコアの中心軸どうしを正確に突き合わせる必要があり、端面の軸ずれなどがあると、一方のコアから出た光の一部が他方のコアに入射されないで損失となる。

<(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)

光分岐・結合器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>

光ファイバで構成される光分岐・結合器には、複数本の光ファイバを溶融して引き伸ばしたものがあり、これは構造が単純なため2分岐では標準的に用いられるが、多分岐に利用するには、分岐比をそろえることが難しく集積化が困難なため、適していない。

石英系平面光波回路基板上にY分岐光導波路を多段に構成した光分岐・結合器は、集積化は可能であるが分岐比が不均一になりやすく多分岐には適していないため、アクセス系のPONシステムには用いられていない。

バルク型の光分岐・結合器として部分透過ミラーとハーフプリズムを組み合わせたものがあり、反射面には誘電体多層膜が用いられ、誘電体多層膜の透過率が常に固定されているため、1:1の分岐比のみが実現可能である。

溶融処理により2本の光ファイバのコアを近接させて分岐比を1:1にしたものは特に6dBカブラといわれ、理想的には、入力端に1[mW]の光信号を入力すると、二つの出力端にはそれぞれ0.5[mW]の光信号が出力される。

- (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)

光スイッチ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>

光ファイバの間に挿入したミラーを機械的に移動させるミラー駆動式光スイッチは、機械式光スイッチに分類され、光が漏れにくい特徴を有しており、光ファイバの心線切替えなどに用いられている。

石英系熱光学スイッチは、非機械式光スイッチに分類され、石英系光ファイバの製造技術を活用して作成された平面光波回路を用いていることから、機械式光スイッチと比較して、損失が大きく光ファイバとの接続性に劣るため、一般に、ROADM装置のアドドロップ切替などには使用されない。

ニオブ酸リチウム(LiNbO_3)を用いた光スイッチは、非機械式光スイッチに分類され、印加する電界で屈折率を変化させて光をオン/オフする光ゲートとして動作することから、機械式光スイッチと比較して、スイッチング動作が速い。

MEMS光スイッチは、マイクロマシン技術を活用した機械式光スイッチの一種であり、空間光学系により光スイッチの大規模化を実現し、光クロスコネクタ装置などに適用されている。

- (1) 次の文章は、PONシステムにおけるOLTとONU間の初期設定プロセス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システムは、□(ア)を用いた光スプリッタと光ファイバからなる伝送路を介して一つのOLTに複数のONUが接続された光アクセスシステムであることから、一般に、OLTから各ONUまでの伝送距離は同一ではない。そのためOLTが、各ONUとOLT間の伝送時間をあらかじめ測定しておくことにより、各ONUからの上り信号が衝突しないタイミングを算出して各ONUへ通知する方法がとられている。この伝送時間を測定する処理は□(イ)といわれる。

□(イ)では、OLTはONUに対して遅延測定信号送出許可の命令を送信する。ONUはこの命令を受信してから、ある短い時間後に遅延測定信号をOLTに対して送信する。OLTでは、遅延測定信号送出許可の命令を送信してから遅延測定信号を受信するまでの時間(RTT)を測定することにより、OLTとONU間の往復遅延時間を□(ウ)の算出式で求めることができる。

□(イ)の処理中は一定時間だけ他のONUの信号送出を禁じるため、この一定時間よりもRTTが大きいと往復遅延時間が測定できない。この一定時間の長さによりOLTとONUとの理論的な□(エ)が決定される。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|------|-----------|-------|--------|
| 能動素子 | $RTT + 2$ | ポリシング | プリアンブル |
| 平均距離 | $RTT +$ | 直線距離 | シェーピング |
| 受動素子 | $RTT -$ | レンジング | サンプリング |
| 最小距離 | $RTT - 2$ | 最大距離 | リクエスト |

- (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)

PONシステムの種類と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>

GE-PONでは、ONUは受信したフレームの宛先を、プリアンプル部分に付加されたPIDといわれる識別子により判別し、自分宛のフレームを受信する。

GE-PONでは、1[Gbit/s]の上り帯域を複数のONUで共有することから各ONUに対して使用帯域を割り当てる必要があり、各ONUの上りトラヒックに応じて柔軟に帯域を割り当てるDBAといわれる機能が用いられる。

B-PONは、STMを基本としたPONシステムであり、WDM技術を用いて1心双方向同時通信を実現しており、映像信号の重畳も可能とされている。上りフレームの始まりは、PLOAMセル内の情報によって識別される。

G-PONは、ギガビットクラスの伝送速度を提供するPONシステムであり、イーサネットやTDMなどの様々な伝送方式のデータをGREでカプセル化してIPパケットに収容する。

- (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)

WDMの特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A WDM伝送における光信号の劣化には、光ファイバの線形特性に起因する四光波混合によるSN比劣化、別の信号光の強度により位相がシフトする自己位相変調や、波長分散による波形劣化がある。
- B WDM伝送では、一般に、周波数193.1[THz]を基準に100[GHz]間隔の周波数グリッド上に信号波長を設定する方法のほか、25[GHz]間隔や12.5[GHz]間隔で信号波長を設定する方法がある。
- C WDM伝送を用いると、各波長の信号光間のクロストークが発生するため、イーサネットやSDHのように信号形式や伝送速度が異なる信号を、同じWDMシステム内で同時に伝送することはできない。

<(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>

FWAのネットワーク構成の一つであるポイント・ツー・マルチポイント方式は、一つの無線基地局に複数のユーザ局が接続される形態をとるものであり、2.6GHz帯などが使用でき、基地局のカバーエリアは半径1[km]程度である。

WiMAXには、固定WiMAXとモバイルWiMAXの二つがある。固定WiMAXについては、複数のサブキャリアを多重し、10[MHz]の帯域幅を用いて、最大で約37[Mbit/s]の伝送速度が達成できる規格が定められている。

2.4GHz帯及び5GHz帯を使用することができる無線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、電波の出力が低ければ電波免許が不要であるため、迅速な回線設定が可能である。

固定WiMAXやIEEE802.11a方式の無線LANで採用されているマルチキャリア変調方式であるMIMO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で、伝送遅延の影響を低減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)

CATVシステムなどにおける変調方式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>

CATVシステムで使用されているQAMは、搬送波の位相と振幅を変化させて情報を送る変調方式であり、CATVシステムは、無線システムと比較して伝送路としての条件が良いことから、64QAMや256QAMを用いてより多くの情報を送ることが可能である。

衛星デジタル放送などで使用されているPSKは、搬送波の位相を変化させて情報を送る変調方式であり、伝送途中の雑音に対する誤り特性に優れており、衛星経由の微弱信号などを伝送する場合に適している。

地上デジタル放送で使用されているOFDMは、多数の搬送波を用いるマルチキャリアの多重化方式であり、各搬送波はQPSK、64QAMなどで変調されている。OFDMは地上での電波伝搬の際に生ずる反射波による干渉に対して優れている。

FTTH型CATVシステムで使用されている強度変調は、デジタル放送の信号など多チャンネル信号を一括して広帯域なFM信号に変換する方式であり、光ファイバのレイリー散乱損失の影響などを低減できる。

- (1) 次の文章は、IPv6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。(2点×4=8点)

IPv6のIPアドレスは、IPv4と比較してアドレス空間が拡大されており、□(ア)を採用することにより、一般に、例えばアジア太平洋地域からその地域内の国へと地理的な大きさが小さくなるにつれて管理するアドレス空間が小さくなり、インターネットの管理に適したものとなっている。また、そのアドレス構造に基づきIPアドレスが計画的に配布され、ルータなどで経路集約が可能となっている。

IPv6にはIPアドレスそのものに関する改善のほか、次のようなIPv4からの改善点や新たにサポートされた機能がある。

パフォーマンスの向上のために、IPv6ヘッダの長さは□(イ)とし、ヘッダチェックサムを省いて構造を簡素化することによりルータの負荷を低減させている。

パケットの分割処理は□(ウ)を利用することにより、その要否を判断して送信ホストのみが実施し、経路上のルータでは分割処理は行わないようにしている。

ステートレスアドレス自動設定により、DHCPサーバのない環境でもIPアドレスを自動的に割り当てることができる。

セキュリティ機能として□(エ)のためのフィールドが拡張ヘッダに定義されており、認証機能や暗号化機能により、アドレス偽装や盗聴を防止することができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

| | | | |
|-----------|-------|--------|-----|
| 近隣探索プロトコル | IPsec | ブロック構造 | 公開鍵 |
| 経路MTU探索 | 階層構造 | SSL | 任意 |
| クラス構造 | 可変長 | L2TP | 固定長 |
| ネットワーク部 | フロー制御 | 32バイト | BGP |

- (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)

D H C P v 6 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>

I P v 6 におけるアドレス自動設定には、ルータから広告されるプレフィックス情報を基にホスト自身がアドレスを設定するステートフル自動設定と D H C P v 6 サーバを利用したステートレス自動設定があり、ステートレス自動設定ではホストアドレスの集中管理が可能である。

D H C P v 6 は、オプションで D N S サーバの I P アドレス、S I P サーバの I P アドレスとドメイン名などを通知することが可能となっている。

D H C P v 6 では、ルータに対して I P v 6 アドレスのプレフィックス部分を自動設定するプレフィックスオプションを通知する機能を有している。この機能により、L A N 側で利用できるプレフィックスを自動設定するだけでなく、その有効期限を設定することもできる。

D H C P v 6 では、D H C P サーバ側からホストに対して更新すべき設定パラメータや新規パラメータがあることを通知する機能がある。

- (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)

T C P におけるウィンドウ制御と再送制御の特徴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>

ウィンドウ制御をしている送信ホストは、受信側からの確認応答が失われた場合、直ちにウィンドウサイズ分のセグメントを再送する。

ウィンドウ制御における確認応答処理や再送制御などは、すべて T C P ヘッダ内のフラグメントオフセットフィールドを使って行われる。

T C P ではウィンドウ制御をすることにより、送信ホストは、送信したセグメントに対する確認応答を待たずに複数のセグメントを送信することができる。

ウィンドウ制御をしている送信ホストは、一度受け取った確認応答と同じものをさらに3回連続して受け取った場合に、その確認応答で示されているデータを再送する。これはタイムアウト再送といわれる。

- (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)

ルータにおけるパケットのキューイングなどについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 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送り、優先的に取り出す優先制御の機能が利用される。
- B 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、優先度が最も高いキューのパケットがすべて送出された後、優先度が次に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。
- C ルータ内の複数のキューに優先度に比例した重み付けがされるようにして、受信したパケットを宛先アドレスやポート番号ごとに異なるフローに分類してキューをつくり、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行う方法は、一般に、RSVP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)

NGNの概要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>

NGNのアーキテクチャは、基本的なIPパケットの転送機能などを提供するトランスポートストラタム及び付加価値サービスなどを提供するサービスストラタムの2階層モデルとなっている。

NGNでは、種々のインタフェースを規定することによりネットワークをオープン化しており、アプリケーションとのサービスストラタムレベルでの接続点としてはANIが設けられている。

NGNにおけるIPマルチメディアサブシステム(IMS)は、トランスポートストラタムの一部であり、FMCを実現するための中心的な技術とされている。

NGNでは、音声、映像及びデータのマルチメディア型通信のQoSを保証しており、ユーザからのサービス要求に対し、伝送資源に基づく受付判断をリソース・受付制御機能(RACF)が行う。

- (1) 次の文章は、広域イーサネットのQoSモデ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)

音声や映像などのマルチメディア通信をリアルタイムに利用する通信アプリケーションが多様化されている中で、ネットワークのQoSにも多様化・厳格化が求められている。広域イーサネットの具体的なQoS制御は、イーサネットスイッチを開発しているメーカーごとに独自の工夫が凝らされており、それぞれ異なっているが、一般に、以下に示す過程で優先制御と帯域制御が行われる。

入力されたパケットの情報から、パケットを識別・分類するための□(ア)を行い、優先制御アルゴリズムに渡す。

ある閾値を超えた大量の入力トラヒックがあった場合、輻輳制御する。

入力されたトラヒックの使用帯域を監視し、超過トラヒックを破棄する□(イ)を行う。これにより、例えば、重要度の低いデータは制限されるよう制御することにより、基幹業務アプリケーションなど優先度の高いアプリケーションの帯域を確保するような制御ができる。

必要により、優先度の高いパケットと低いパケットを区別するためパケットに対して□(ウ)を行う。

優先度の異なる送信キューにキューイングされたパケットをそれぞれの送信キューからパケットを取り出すスケジューラによって、パケットの優先度と出力帯域を制御しながら送信する。スケジューラによって優先度に従ってキューからパケットを取り出すことは、スケジューリングといわれ、超過トラヒックを平滑化しながら出力帯域を制御する機能は、□(エ)といわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|------------|--------|-------------|--------|
| ラベル | アルゴリズム | パケットロス | ポリシング |
| 負荷分散 | マーキング | シェーピング | カットスルー |
| バースト | ディスカード | スループット | スクランブル |
| ネゴシエーション | | ストアアンドフォワード | |
| クラシフィケーション | | フォワーディング | |

- (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)

VLAN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>

スイッチの特定の物理ポート単位でグルーピングをする方式は、一般に、ポートベースVLANといわれる。ポートベースVLANによるグループ分けを設定すると異なるグループの端末との通信は遮断される。

スイッチのポートに接続される端末によって、動的に所属するVLANを変更できる方式は、一般に、ダイナミックVLANといわれ、MACベースVLAN、サブネットベースVLANなどがある。

サブネットベースVLANでは、端末のネットワークインタフェースカードを交換するなど端末のMACアドレスに変更があった場合、変更されたMACアドレスを登録しない限りその端末は同じVLANで使用できない。

トランクリンクを用いると、スイッチ間において複数のVLANトラフィックを1本の物理リンク上で送受信することができる。

- (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)

DNS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>

DNSでは、インターネットで管理されるすべてのドメイン名とIPアドレスを対応させるため、ルートDNSのホストテーブルですべてのホスト情報を一括管理している。

DNSのレコードのうち、MXレコードにはホストのIPアドレスが登録され、A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。

IPアドレスからFQDN(絶対ドメイン名)を検索することは正引き、FQDNからIPアドレスを検索することは逆引きといわれる。

DNSサーバにアクセスし、ドメイン名を通知してIPアドレスの情報検索を依頼したり、逆に、IPアドレスを通知してドメイン名の情報検索を依頼するクライアント側のプログラムは、一般に、リゾルバといわれる。

- (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)

シンクライアントシステムについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A ネットワーク経由でサーバからOS及びアプリケーションをロードしてクライアント端末で実行する方式は、一般に、画面転送型のシンクライアントシステムといわれる。クライアント端末での処理が終了すると、処理されたデータはサーバに保存され、クライアント端末のデータはすべて消去される。
- B サーバとクライアント端末の間で、キーボードなどからの入力情報と画面の出力情報をやり取りし、OS及びアプリケーションをサーバ上で実行する方式は、一般に、ネットワークブート型のシンクライアントシステムといわれ、画面転送型と比較して、一般に、情報漏洩^{えい}防止機能に優れている。
- C サーバ上に仮想的に複数のPCを形成し、各ユーザに割り当てることによってサーバ上に個人専用の仮想PCを持ち、そこでOSやアプリケーションを実行する方式は、一般に、ブレードPC型のシンクライアントシステムといわれる。

<(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)

セキュリティホールを狙った攻撃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>

確保した領域の大きさより大きなデータが、確保した領域以外の領域にも書き込まれる事象は、SYNフラッドといわれる。SYNフラッドを生じさせることによって、プログラムに攻撃用コードを実行させることができる。

バッファオーバーフロー攻撃を受けると、メモリ内に攻撃者による機械語プログラムが送り込まれて実行され、コンピュータ全体の制御が奪われる場合がある。

決められた文字以外の文字を排除するようにプログラミングされていなかったために、想定外の処理が実行されてしまう事象は、コマンドインジェクションといわれる。特に、データベースを利用しているプログラムにおいては、SQLを想定外の内容に変更させられて実行してしまうセッションハイジャックの危険性がある。

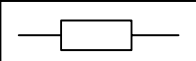

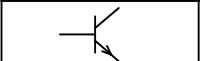

ディレクトリ内のファイルを参照する場合、ファイル名を絶対パスで指定する方法と相対パスで指定する方法がある。絶対パスで指定することにより、他のディレクトリにあるファイルが呼び出されてしまうことは、ディレクトリトラバーサルといわれる。

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。