

| 試験種別 | 試験科目 | 専門分野 |
|------------------------------|-------|------|
| 第1種伝送交換主任技術者 第2種伝送交換主任技術者 | 専門的能力 | 伝送 |

問1 光伝送システムに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、挿入・分離多重変換装置(ADM)リングシステム網構成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)

IP通信や携帯電話などの増大する需要に柔軟に応え、これらのトラフィックを効率的に伝送するために、新しいSDH伝送システムとしてADM-10Gリングシステムがある。

ADM-10Gリングシステムの高速度インタフェースでは、□(ア)の局間光SDHインタフェースによるリングシステム網が構成されている。

低速インタフェースは、155.52(Mbit/s)、622.08(Mbit/s)、2.48(Gbit/s)などの局内及び局間光インタフェースであり、1+1構成の□(イ)切替機能を有している。ADM-10Gリングシステムでは、低速インタフェースから高速インタフェースに任意の□(ウ)やVC-4などの高次パスを挿入することができる。

また、高速インタフェースから低速インタフェースへの分離をすることもできる。高速インタフェースで適用するリング切替方式には、□(ウ)やVC-4などを切替単位とする□(エ)方式がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

| | | | |
|--------|-------|-------|---------|
| STM-2 | STM-4 | STM-8 | STM-16 |
| STM-64 | C-1 | VC-2 | VC-3 |
| VC-11 | VC-12 | 非同期 | 同期 |
| UPSR | ホスト | RAID | 多重セクション |

- (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)

リング切替えについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、□(オ)。

<(オ)の解答群>

片方向リング切替方式は、現用リングと同一の信号を常時、予備リングにも流す1+1構成であり、受信側だけで切替えを行うことができる。

片方向リング切替方式は、現用リングと予備リングの遅延時間を合わせることが困難なため、無瞬断切替えには使用されていない。

両方向リング切替方式は、現用リングにのみ、常時信号を流す1:1構成であり、受信切替えと送信切替えを行うことができる。

4ファイバ方式による両方向リング切替方式では、故障区間のみで切替えを行うスパン切替えができる。

(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)

IPバックボーンとしての転送ネットワークについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A IP over WDMは、WDMインタフェース内蔵のIPルータをWDMネットワークに接続してIPパケットを転送する方式である。
- B IP over SDH / SONETは、IPパケットをSDH / SONETフレームに直接載せて転送する方式であり、UDP (User Datagram Protocol)を用いてSDHのVCにIPパケットのマッピングを行う方式である。
- C IP over ATMは、IPパケットをATMで転送する方式であり、物理回線を複数の論理帯域に分割したり、OAM機能により信頼性や運用性の高度化を図ることができる。

<(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)

WDM伝送システム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>

WDM伝送システムの光信号多重・分離装置では、一般に、アレイ導波路格子合・分波器が用いられる。

WDM伝送システムでは、1本の光ファイバに複数の信号を多重化して情報を伝送している。

光線形中継器を用いたWDM伝送システムにおける伝送距離を制限する要因の一つに、量子化雑音及び補間雑音による光の信号対雑音比の劣化がある。

1,550nm帯でのWDM伝送システムで用いられる光ファイバには、非線形効果からの4光波混合による伝送特性の劣化を抑圧するためのものとして、非ゼロ分散シフトファイバがある。

- (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)

光ファイバ増幅器の基本構成と特性について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 光ファイバ増幅器の構成において、励起光の進行方向と信号光の進行方向が一致している場合は、後方向励起といわれる。
- B 励起光を信号光と同様に光ファイバの端面から入射し、出射端で信号波と分離させるために、送受両端において光合・分波器が必要である。
- C エルビウム添加光ファイバ増幅器において発生する主な雑音には、ビート性雑音がある。この雑音は、入力信号と励起光とが光合・分波器により相互変調を受けることにより発生するものである。

<(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 | |

- 問2 音声信号の符号化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、下記の解答群の中から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

音声や映像等のアナログ信号をデジタル伝送するためには、まず、A/D変換を行うことによりデジタル信号に変換し、更に情報源符号化により冗長性を削減した符号列に変換する。次に、 (ア) により通信路の特性に合わせた符号とし、変調により通信路に伝送される信号に変換される。情報源符号化には、元の信号をひずみなく復元できるひずみなし情報源符号化と、ひずみを許容するひずみあり情報源符号化とがある。前者においては、 (イ) の情報源符号化定理により平均符号長の限界が情報源の (ウ) であることが明らかになっている。

ひずみあり情報源符号化においては、一定の情報量の基にひずみを最小化することが課題となる。音声信号の符号化においては、人間の知覚において、符号化前と符号化後の「感じ」が変わらないことが前提とされている。符号化のモデル化において、音声生成のパラメータを抽出できれば、波形を直接 (エ) し量子化を行うよりも伝送情報を削減できる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-----|------|-------|-----------|
| 仮想化 | 帯域幅 | ナイキスト | エントロピーひずみ |
| 使用率 | マルコフ | D/A変換 | 通信路符号化 |
| 基準値 | ひずみ | U/B変換 | エントロピー |
| 拘束長 | シャノン | ノイマン | サンプリング |

(2) 次の文章は、音声信号の符号化方式の実用化原理について述べたものである。 内の(オ)、(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×2=6点)

C E L P方式の実用化原理には、 (オ) 方式がある。また、A T R A C方式の実用化原理には、 (カ) 方式がある。

<(オ)、(カ)の解答群>

| | | |
|----------|---------|-----------|
| 声道モデル符号化 | 線形予測符号化 | 変換コサイン符号化 |
| 差分符号化 | ベクトル量子化 | 帯域分割符号化 |

(3) 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)

音声信号の符号化方式の適用分野について述べた次のA、Bの文章は、 (キ) 。

- A C E L P方式は、携帯電話などに用いられている。
- B A T R A C方式は、MDに用いられている。

<(キ)の解答群>

| | |
|---------|-----------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい |
| AもBも正しい | AもBも正しくない |

(4) 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)

音声信号の符号化の逐次波形処理方式について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 電話音声の符号化方式として、8 [kHz] サンプル8ビットの64 [kbit/s] 対数圧伸PCM符号化方式がある。
- B DPCM(Differential PCM)方式は、基本的に1サンプル前の振幅との差分を+-の1ビットで量子化するものである。
- C DM(Delta Modulation)方式は、1サンプル前の振幅との差分又は過去のサンプルからの予測誤差を量子化するものである。

<(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、光伝送システム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)

再生中継器を用いた光伝送システムでは、光ファイバ伝送路を経た光信号は、再生中継器の光-電気変換部において変換が行われるが、一般に、入力した光信号はパワーが低く、かつ、ひずんだ信号波形であるため、光-電気変換により得られた電気信号も同様にひずんでいる。光-電気変換により得られた電気信号は、再生中継器の等化増幅機能、 (ア) 機能及びリタイミング機能などの処理により、元の電気信号に再生され、電気-光変換部へ至る。電気-光変換部で再び変換された光信号は、光ファイバ伝送路へ送出される。

また、 (イ) 中継器を用いた光伝送システムでは、増幅機能のみを有し、光増幅帯域が広く、高出力が可能なエルビウム添加光ファイバ増幅器などが用いられる。

エルビウム添加光ファイバ増幅器の基本的な構成は、エルビウムを添加した光ファイバ、励起光と信号光を合波する光合波器、増幅された光信号が反射して発振状態になることを防ぐ (ウ) 、WDM方式による伝送時に各信号レベルを調整するための等化用フィルタ、出力光信号から雑音成分を除去するための (エ) などから成る。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|-----|------|----------|------------|
| 多重 | 光導波路 | 光アイソレータ | 光バンドパスフィルタ |
| 符号化 | 端局 | 光カー効果 | 光パルス同期回路 |
| 光ハブ | 識別再生 | ベースバンド | 光ブースタアンプ |
| 線形 | 量子化 | チャープスイッチ | |

- (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)

ATM伝送システムにおける同期制御機能等について述べた次のA~Cの文章は、 (オ) 。

- A フレーム同期における前方保護は、伝送路上での符号誤りによりセル同期外れ状態となることを防止するための機能である。
- B ビット列のゼロ連続をなくし、セル同期における誤同期を防止するため、セルのヘッダを除くペイロード部分に対し、送信側で使用量パラメータ制御、受信側でコネクション受付制御を行う。
- C ヘッダ誤り処理は、CRCビットを用いて受信セルのヘッダ内に生じた符号誤りを検出・訂正し、セルの誤配を防止する機能である。

<(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)

ATMネットワークにおけるATMレイヤのOAM機能について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A コンティニュイティチェック(Continuity Check)機能は、VP又はVCの導通状態を常時監視するための機能である。
- B 警報転送機能は、物理レイヤ又はATMレイヤにおいて故障が発生したことを検出した装置からVP又はVCに対して、故障を通知するOAMセルを送出するための機能である。
- C 性能監視機能は、VP又はVCの任意の特定区間における導通状態の確認を行うための機能であり、主に、部分区間における導通確認や故障点の特定に用いられる。

<(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)

ATMネットワークと他システムネットワークとの相互接続形態であるインタワーキング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>

インタワーキングで必要なユーザ情報転送のための機能として、トラヒックを制御する機能、ATMのVCと他システムネットワークの通信チャネルをマッピングする機能などがある。

インタワーキングでは、ATMネットワークで提供されるベアラサービスと他ネットワークで提供されるベアラサービスとの整合を図る必要がある。

インタワーキングで必要な呼制御信号情報転送のための機能として、保守・運用情報をやり取りするためのOAM整合機能などがある。

インタワーキングで必要とされる機能として、ATMネットワークと他ネットワークにおける課金情報処理機能や加入者情報交換機能などがある。

- (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)

SDHシステムのフレーム構造と機能について述べた次の文章は、 (ク) が正しい。

<(ク)の解答群>

SDHの多重化単位の基本であるSTM-1フレームは、9行290列の2次元のバイト配列から構成されている。

STM-1フレームでのペイロードは、周波數位相変動を通過させる機能を有している。

RSOHは、運用保守に関する情報機能を有しており、中間中継装置相互間及び中間中継装置と端局多重中継装置間において使用される。

MSOHは、多重化情報を収容する機能を有しており、端局多重中継装置相互間において使用される。

問4 IP-VPN(IP-Virtual Private Network)に関する次の問いに答えよ。(小計20点)

- (1) 次の文章は、IP-VPN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)

企業などでは、信頼性や (ア) の確保などの理由から、専用線を利用した独自のネットワークを設置することが多いが、最近では、インターネットやLANで一般的に使われるIPプロトコルに基づいて、仮想的な専用ネットワークを構築して用いることが多くなっている。このようなIPネットワークを介して複数の拠点間を結ぶ通信ネットワークは、IP-VPNといわれる。

IP-VPNでは、複数のユーザがネットワークを共同利用しており、IP-VPNの実現方法の一つとして、データを (イ) してインターネットに送出し、受信側では、これを (ウ) して通信を行うことで、あたかも専用線を用いて接続されているように通信することができる。また、これによりユーザは、私設網としてIP-VPNを利用することができる。

IP-VPNは、従来から利用されている専用線サービスや (エ) サービスに比較して、通信手段としてIPネットワークを用いるので通信コストを削減することができる。

<(ア)~(エ)の解答群>

| | | | |
|-----|------|--------|-----------|
| 量子化 | アドレス | 多重化特性 | フェールセーフ機能 |
| 復号 | 伸張 | シリアル化 | フレームリレー |
| FTP | 暗号化 | イーサネット | パラレル化 |
| 圧縮 | メール | セキュリティ | ITV規格 |

(2) 次の問いの 内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

() インターネット及びVPN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>

インターネットは、オープンなネットワークという長所があるが、データの盗聴や改ざんなどの危険性がある。

IP-VPNを実現する方法として、IP-VPN専用装置による方法の他にWWWサーバなどに組み込まれたVPN機能を利用する方法がある。

IP-VPNで用いられる基本的な技術として、認証、暗号化、ファイアウォールなどがある。

ISP(Internet Service Provider)のエッジ間、あるいはISPとユーザサイト間などのVPN機器間につくられたカプセル化データの通信経路は、トンネルといわれる。

() IP-VPNの技術であるIPsec(IP security protocol)について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

A IPsecは、トンネルモードとトランスポートモードに大別できる。

B IPsecでは、ユーザ認証用の認証ヘッダを付加することによりエンド・ツー・エンドでのユーザ認証が可能である。

C IPsecは、IPv4のための技術であり、IPv6では新たな技術が必要である。

<(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

() IP - VPNの技術であるMPLS (Multi Protocol Label Switching)について述べた次のA ~ Cの文章は、 (キ) 。

A MPLSは、大量のトラフィックが流れるIPネットワークにおいてルータの処理効率を高めるために開発されたパケット転送技術である。

B MPLSは、IPアドレスとラベルを対応づけて、ラベルだけを参照してパケットを転送する。

C MPLSでは、異なるVPNからの盗聴、不正アクセスなどに対してセキュリティを確保できる。

<(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 | |

() MPLSを用いたVPN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>

ラベルは、網内を転送するためのラベルとVPNを識別するためのラベルから成る。

ラベルは、MPLSネットワークの入り口のエッジルータにおいてパケットに付加され、出口のエッジルータにおいて取り除かれる。

コアルータでは、パケットを受信するとIP転送用ラベルを参照して次の転送先を決定するため、ネットワーク層でのルーチング処理が不要となりデータの高速転送が可能である。

VPNを識別するためのラベルは、コアルータをホップするたびにそのラベル値が変化する。

- (1) 次の文章は、ギガビットイーサネットのインタフェース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)

ギガビットイーサネットでは、物理層規格として主にハードディスクなどのストレージデバイス接続のための (ア) 規格に基づく伝送方式が用いられている。

また、 (ア) 規格では、8B/10B方式のデータ符号化方式が採用されており、ギガビットイーサネットにおいても、このデータ符号化方式が用いられている。ただし、 (ア) 規格におけるデータ伝送速度は、800[Mbit/s]と規定されているが、ギガビットイーサネットでは、データ伝送速度を1[Gbit/s]に高めている。伝送メディアとしては、次の3種類があり、これらは総称して1000BASE-Xといわれる。

- A サーバルーム内の短距離接続用として、2心同軸ケーブルを用いる銅線方式(1000BASE-CX)
- B マルチモード光ファイバ用として、波長850[nm]の短波長レーザを用いる短波長方式((イ))
- C マルチモード光ファイバとシングルモード光ファイバ用として、波長1,310[nm]の長波長レーザを用いる長波長方式((ウ))

一方、ファストイーサネットと同様にUTPケーブルを用いるものとして1000BASE-Tがあり、 (エ) UTPケーブルで1[Gbit/s]のデータ伝送速度を実現している。

<(ア)~(エ)の解答群>

| SDH/SONET | ATM | FDDI | ファイバチャネル |
|-------------|-------------|------|----------|
| 1000BASE-FX | 1000BASE-LX | | |
| 1000BASE-MX | 1000BASE-SX | | |
| 1000BASE-TX | 2対カテゴリ-4 | | 1対カテゴリ-5 |
| 2対カテゴリ-5 | 4対カテゴリ-5 | | 2対カテゴリ-6 |

- (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)

イーサネットで利用されている媒体アクセス制御方式の一つであるCSMA/CD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>

CSMA/CD方式は、ネットワーク上に他のノードからのデータが流れているかどうかを確認した上で、データの送信を開始する。複数のノードが同時にデータ通信を行い、データ相互におけるコリジョンの発生が検出された場合は、データの送出手を中止し、乱数で決められた時間だけ待ってデータの再送信を行う。

データを送信するノードが、コリジョンを検出するために必要な最小の時間はスロットタイムといわれ、ギガビットイーサネットにおいては、このスロットタイムが512(オクテット時間)にキャリア拡張されている。

ギガビットイーサネットにおいては、キャリア拡張により512(オクテット時間)未満のフレームを送信する場合はパディングが追加されるため、情報転送効率が大きく低下する。この情報転送効率の低下を補償するため、バーチャルコリジョン機能が用いられる。

コリジョンの発生の検出によりデータの送出手を中止したノードは、コリジョンの発生を他のノードに知らせるため、ジャム信号を送出手する。

- (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)

1000BASE-Xで用いられる8B/10Bデータ符号化方式について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A データ符号化の目的は、データ送信には用いない符号を制御用符号として確保すること、エラー検知能力の向上を図ることなどである。
B 8B/10B符号化方式では、MACフレームの2値データを、8ビットごとに10ビットの2値符号に変換する。
C 10B符号では、送信する8ビットデータを表現するほかに12個の特殊符号が定義されている。

<(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)

1000BASE-Xでのオートネゴシエーション機能について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 1000BASE-Xでのオートネゴシエーション機能は、Fastイーサネットのオートネゴシエーション機能と同様に、オプション機能であり伝送速度及び全二重・半二重の自動設定を目的としている。
- B 1000BASE-Xでのオートネゴシエーション機能は、Fastイーサネットのオートネゴシエーション機能と同様に、UTPケーブルを用いるイーサネットファミリ全体を対象としている。
- C 1000BASE-Xのオートネゴシエーション機能には、フロー制御の使用・不使用の選択を自動的に設定する機能がある。

<(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)

VLAN(Virtual LAN)方式について述べた次の文章は、 (ク) が正しい。

<(ク)の解答群>

ポートベースVLAN方式は、スイッチングHUBのある特定の論理ポート単位でグルーピングを行うものである。

MACアドレスベースVLAN方式は、端末が持つMACアドレス単位でグルーピングを行うものであり、受信パケット内のあて先MACアドレス及びFCS情報を元に、VLANグループを認識する。

プロトコルベースVLAN方式は、イーサネットフレームのヘッダにあるプロトコルIDフィールド値をベースにグルーピングを行うものである。

サブネットベースVLAN方式は、ユーザネットワークのIP又はIPXなどのサブネット構成のセグメント単位でグルーピングを行うものであり、この方式をサポートする代表的な機器として、レイヤ2スイッチがある。