

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 SDHに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、SDH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)

SDHの基本単位である155.52 [Mbit/s] STM-1フレームへの多重化は、VCといわれる規格化された多重化単位が用いられる。STM-1フレーム構造は、□(ア)の基本配列構成であり、SOH、AUポインタ及び多重化したデータを収容する□(イ)のペイロードから成る。

低速回線を多重化する場合、低速データは□(ウ)に格納され、さらに、POHが付加されてVCが作られる。このVCには、データの格納されている場所を示すAUポインタが付加されるので、任意の低速回線のデータを取り出すことができる。

また、多重化の過程においては、ポインタのスタック制御により受信クロックの周波数変動を通過させる機能を持つ同期方法が採用されており、回線編集を行う□(エ)や多重化の処理を行う際の遅延時間を短くすることができる。

<(ア)~(エ)の解答群>

9行9列	9行80列	9行251列	9行261列
9行270列	管理サーバ	タイムスロット	STS
コンテナ	BLSR	クロスコネクト	スクランブラ
パフォーマンスモニタ			

- (2) 次の文章の□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)

- ( ) SDHの技術的な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>

SDHは、世界的に統一された同期インタフェースであり、従来のデジタルハイアラキの1.5 Mbit/s系と2 Mbit/s系の両系の情報を対等に扱うことができる。
SDHでは、音声情報から高速データ情報までの各種情報を柔軟に多重化することが可能である。
SDHでは、フレーム構造の中に伝達網の階層化概念が採り入れられたことにより、ネットワーク設計の階層化及び保守運用の高度化が可能である。
SDHでは、音声信号のサンプリングレートである64 [kHz]の逆数をフレーム周期としている。

( ) SDHで用いられるポインタについて述べた次のA～Cの文章は、**(カ)**。

- A TUポインタは、H1、H2、H3のポインタバイトから構成される。
- B AUポインタの役割りの一つとしてCI (Concatenation Indication)がある。CIを用いることにより、VCを結合し、大きな容量のペイロードを作ることができる。
- C ポインタ機能を用いることにより、高速信号のフレーム同期が確立されれば、ポインタ値から低速情報の先頭位置を知ることができるとともに、周波数の位相変動を通過させるためのスタッフ制御を効率的に行うことができる。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

( ) SDHのオーバーヘッドについて述べた次のA～Cの文章は、**(キ)**。

- A オーバヘッドには、フレーム同期信号や伝送路の切替えを制御する信号などの伝送システムの保守運用に必要な信号が含まれている。
- B パスオーバーヘッドは、パスとして定義されたVC-3などの生成点で付与され、情報が転送された後の終端点まで保持されている。
- C STM-1フレームの9行9列から成るセクションオーバーヘッドには、端局多重中継装置相互間で用いられる中継セクションオーバーヘッド(RSOH)が規定されている。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

( ) SDHとSONET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>

- SONETで用いられるVTペイロードポインタの役割は、SDHでのTUMマルチフレームに相当する。
- SDHでの同期転送モードは、STM-1、STM-4、STM-16、STM-64、STM-256などがITU-T標準として勧告されている。
- SDHのAUポインタの仕様と機能は、SONETのSTSペイロードポインタと全く同じである。
- SONETでは、ITU-T勧告G.992.1において32.06 (Mbit/s)が伝送速度の基本単位とされている。

問2 VoIP (Voice over Internet Protocol)などに関する次の問いに答えよ。 (小計20点)

(1) 次の文章は、VoIP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)

VoIPは、音声信号をパケット化し、ネットワークの一部又は全部においてIPネットワーク技術を利用して提供する [ (ア) ] サービスである。また、近時においては、従来の音声電話ネットワークとデータネットワークをIPの規則に従って、それぞれのネットワークを統合し、効率化するための音声統合ネットワークの構築がVoIP技術の利用により進展しつつある。

このVoIP技術の進展により、従来からの電話ネットワークにおける回線交換技術を中心とするネットワークからパケット交換技術によるIPネットワークへの変化が進んでいる。

VoIPのほかにも音声信号とデータ信号の統合方式としては、 [ (イ) ] やVoATMなどがあり、VoATMでは、音声信号は [ (ウ) ] 化してATMネットワーク上を転送される。

VoIPを実現するための技術要素としては、アナログ音声信号をデジタルデータ信号に変換する [ (エ) ] 化技術、デジタルデータ信号をパケットに変換して、IPネットワークに送出するパケット化技術及びIPアドレスを用いて相手端末との間に仮想的な通信回線を設定する呼制御技術などが挙げられる。

<(ア)~(エ)の解答群>

ポインタ	VoFR	QoS	セル
VOD	PKI	音声電話	ワード多重
符号	ブロック	検索	TELNET
VC	認証	電子メール	

(2) 次の文章の [ ] 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)

( ) VoIPの特徴等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>

ネットワークでのトラヒック<sup>トラヒック</sup>ぶくそう時においては、通話品質に劣化を生ずる場合がある。

VoIPネットワークにおいてメッシュ型ネットワークを利用したIP-VPNサービスでは、網内遅延時間を抑えることができる。

VoIPでは、インターネットを利用したベストエフォート型サービスや専用IP網等を利用した固定電話と同等の品質を提供するサービスが可能である。

VoIPに関する基本的な標準プロトコルは、ITU-T勧告Aシリーズに規定がなされている。

( ) VoIPの通話品質について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A 音声パケットとデータパケットの伝送において、衝突・再送が頻繁に生ずると音声がかぎれることがある。この対策として、音声パケットとデータパケットのセグメントを分割・処理することにより、サービス品質を確保する方法がある。
- B ルータにおいて受信した音声パケットを、データパケットより優先的にネットワークに伝送し、音声の遅延を軽減する方法がある。
- C ルータにおいて受信した長いデータパケットを、指定した長さに分割し、その間に音声パケットを割り込ませることにより、音声の遅延を軽減する方法がある。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

( ) VoIPの電話番号などについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 通話の相手先をIPアドレスで指定するのではなく、電話番号とIPアドレスの対応を管理・運用することにより、これまで通り電話番号で接続できるようにする装置は、リピータといわれる。
- B 電話番号をIPアドレスに対応付けるための機能として、ゲートキーパ機能がある。
- C 発信側におけるIPゲートウェイでは、着信側の番号情報と着信側IPゲートウェイのIPアドレスを対応付けるアドレステーブルによって、情報の転送先を知ることができる。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

- ( ) VoIPとVoATM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>

VoATMは、VoIPと比較して、ベストエフォート型通信といわれる。

一般に、VoIPでは、IPネットワークでのトラヒック予測が困難なことから、VoATMと比較して、安定した音声品質の確保ができない場合がある。

VoIPでは、音声の帯域圧縮方式として、8 [kbit/s]のパリティ検査符号方式が用いられる。

VoIPにおけるエンド・ツー・エンド遅延は、エコーなどの音声品質劣化の大きな要因となるので、その遅延が40 [ms]程度である場合、ユーザが電話サービスとして利用することは、困難な品質とされる。

問3 SDH伝送技術におけるリング切替方式に関する次の問いに答えよ。 (小計20点)

- (1) 次の文章は、リング型ネットワークにおけるリング切替方式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)

光ファイバ伝送路にADM装置を接続したリング型ネットワークは、ノード故障や光ファイバケーブルの (ア) の発生時に比較的単純な切替え動作でネットワークの耐故障性と高い信頼性が得られる。このためSDH/SONETネットワークにおいて広く用いられている。

リング型ネットワークは、その切替え方式により (イ) リング方式と双方向リング方式に大別できる。

(イ) リング方式では、例えば、リングの左回りルートを実用系、右回りルートを予備系とするものであり、この場合二つのノード間を行き交う信号情報はリングを一周する。故障が発生した場合には、信号情報の (ウ) のみを切り替えることにより伝送路の救済が可能であることから、長所としては、切替え動作が単純であること、短所としては、光ファイバ伝送路の利用効率が低いことなどが挙げられる。

一方、双方向リング方式は、二つのノード間の短いルート側を実用系とし、双方向に信号情報をやりとりするものであり、 (イ) リング方式と比較して光ファイバ伝送路の利用効率は高くなる。また、故障が発生した場合には、故障箇所を挟む二つのノードがそれぞれ信号情報ルートを (エ) することなどにより、伝送路の救済が可能となる。

<(ア)~(エ)の解答群>

呼設定	断線故障	可変部	横方向
送信側	バースト	分岐損失	縦方向
受信側	競合制御	ループバック	片方向
流合雑音	割込確認	ハンドオーバ	全方向

(2) 次の文章は、リング型ネットワークにおけるリング切替方式のUPSR(Unidirectional Path Switched Ring)とBLSR(Bidirectional Line Switched Ring)などについて述べたものである。□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)

( ) UPSR方式の特徴と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>  
UPSR方式では、無瞬断切替えを実現することができる。  
リング内におけるADM装置数は、最大16とされている。  
UPSR方式では、予備系システムを別通信(エクストラトラヒック)に利用することができない。  
伝送路において故障が発生するとAISを検出し、これをトリガにして現用系システムから予備系システムへの切替えが行われる。

( ) BLSR方式の概要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>  
4ファイバ切替方式では、同一方向の現用系システムと予備系システムが異なる光ファイバを用いているので、故障区間を挟む二つの装置で故障の救済ができることから、パス切替えといわれる。  
BLSR方式の切替えは、セクション単位に行われる。  
故障した現用系システムから、予備系システムへ切替えた後、現用系システムの故障が回復した場合には、現用系システムへの切り戻しが行われる。  
2ファイバ切替方式、4ファイバ切替方式では、故障時における無瞬断切替えを容易に実現できる。

( ) BLSR方式の特徴と機能について述べた次のA~Cの文章は、□(キ)。

- A BLSR方式は、二重故障など救済できないパスが発生した場合における誤接続の発生を防止するための機能を有する。
- B リング内におけるADM装置数は、最大64とされている。
- C BLSR方式のリング切替え構成は、現用ルートと同一の信号を予備ルートにも流す1+1構成とされている。

<(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のすべてが正しい                      A、B、Cのすべてが正しくない

( ) リング切替方式における定義等について述べた次のA～Cの文章は、。

- A リング切替方式におけるK1、K2バイトの定義内容には、多重セクション切替方式におけるK1、K2バイトの定義内容と異なるものがある。
- B リング切替方式で用いられるADM装置では、低速インタフェース(例えばSTM-1)から高速インタフェース(例えばSTM-16)に任意のVC-3/VC-4を挿入することができる。
- C BLSR方式は、UPSR方式に比較して、効率的なパス設定が可能であり、メッシュ型ネットワークにも適している。

**<(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のすべてが正しい                      A、B、Cのすべてが正しくない

問4 光インタフェースに関する次の問いに答えよ。 (小計20点)

(1) 次の文章は、光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)

光伝送方式では、伝送媒体として局間用と局内用ともに1.31μm シングルモード光ファイバや1.55μm分散シフトシングルモード光ファイバなどが適用され、長距離伝送への対応が可能となっている。

また、発光素子としてのLDの発振波長は、静特性では安定しているように観測されるが、動特性では瞬時的に波長の変動が見られ、光ファイバにおける伝搬では、このような波長の広がり により、波形ひずみを生じさせることとなるので受信側における 劣化の要因となる。

したがって、光送受信部の 設計においては、LDの発振波長が変動する 現象などの動特性による劣化や接続点の反射による劣化がパワーペナルティとして配分されている。

**<(ア)～(エ)の解答群>**  
ノンゼロ分散                      直接変調                      N F                      モード分散  
チャーピング                      屈折                      S / X                      波長分散特性  
ショット雑音                      ゼロ分散                      モード発振                      光減衰特性  
レイリー散乱                      SN比                      反射                      ノンゼロ分散シフト

(2) 次の文章の  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)

( ) 発光素子について述べた次のA~Cの文章は、 (オ)。

- A LEDは、自然放出光現象を利用するため、励起電流に比例した量の光が放出される。  
B LDでは、誘導放出による光の発振が開始されると光強度は急激に強くなる。発振を開始するときの注入電流は最小受光感度といわれる。  
C LDは、LEDに比較して光出力量及び光ファイバ内への入力量ともに大きく、光の指向性もより優れていることから、光ファイバとの結合効率が良い。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

( ) SDH/SONET伝送装置の光インタフェースにおいて使用される伝送路符号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>

- STM-16以下の速度では、CMI符号が、STM-16を超える速度では、スクランブルドバイナリ符号が用いられる。  
同符号連続に起因するじょう乱の発生などに対する同符号連続耐力が確率的にも満たされることから、スクランブルドバイナリ符号が用いられる。  
回路の小規模化に適していることからCMI符号が用いられる。  
符号誤り監視が容易であることから10B1C符号が用いられる。

( ) 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、 (キ)である。

<(キ)の解答群>

- 光ファイバでは、光を微細なコアに閉じこめて伝搬するため、パワー密度が高くなることもあり非線形光学効果を生じやすい。  
ITU-T勧告G.957では、無中継長距離伝送用光インタフェースとして、適用距離が1.3μm帯では40(km)程度、1.55μm帯では80(km)程度と規定されている。  
波長分割多重伝送における中間中継装置として、光線形中間中継装置が用いられる。  
伝搬モードが一つしか存在しない光ファイバは、シングルモード光ファイバといわれる。また、シングルモードとなるための最小限の波長は、短波長といわれる。

( ) 光インタフェースに用いられる広帯域光増幅器のEDFAの基本構成について述べた次のA～Cの文章は、。

A EDFAでは、光ファイバのコア中に希土類イオンであるネオジム(Nd)が添加されており、この希土類イオンの光励起により光増幅を実現している。

B EDFAの基本的構成要素には、増幅された光信号が戻り、発振状態になることを防ぐための光バンドパスフィルタが含まれる。

C EDFAの基本的構成要素には、入力信号光と励起光とを合波するための波長多重結合器が含まれる。

<(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のすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

問5 F T T H (Fiber To The Home)及びこれに対応する宅内伝送方式に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

(1) 次の文章は、F T T H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)

F T T Hは、利用者とアクセスノードを設置する設備センタとの間に光ファイバを布設するものであり、サービスを提供するアクセス系ネットワーク形態の一つである。

F T T Hのネットワーク形態の例としては、シングルスター方式、方式などを挙げることができる。

シングルスター方式は、利用者側の網終端装置と設備センター側の装置がに対応する構成の接続形態である。したがって、利用者の増加に伴い設備センタもそれに比例して装置等を増設する必要がある、他のネットワーク形態と比較してアクセス系ネットワーク全体でのコスト高となることなどが挙げられる。

また、アクセス系ネットワークでの光ファイバケーブルによる双方向多重伝送方式として、T C M方式、方式、S D M方式などがある。このうち、方式では、上り、下り方向それぞれに対して個別の波長を割り当てることにより、光ファイバケーブル1芯で双方向多重伝送を行うことが可能である。

<(ア)～(エ)の解答群>

P A M

独立同期

1対1

高速、広帯域

P C M

W D M

1対N

第2種映像伝送

ルータ

ブリッジ

N対1

第3種映像伝送

テレ

P W M

N対M

パッシブダブルスター

(2) 我が国で用いられるF T T Hに関して、次の文章の  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)

( ) F T T Hでのアクセス系ネットワークの配線構成等について述べた次のA~Cの文章は、 (オ)。

- A P D S方式は、設備センターと利用者間に光/電気変換機能や多重分離機能などを有するR T (Remote Terminal)を設置し、R Tと複数の利用者間にメタリックケーブルを配線するネットワーク形態である。
- B A D S方式は、設備センターと利用者間に光スプリッタなどを設置し、光スプリッタと複数の利用者間に光ファイバを配線するネットワーク形態である。
- C F T T Hで使用されるO N Uは、1 0 B A S E - Tなどのインタフェースを介してP Cなどの端末機器に接続できる。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

( ) F T T Hのアクセスネットワークにおける装置構成について述べた次のA~Cの文章は、 (カ)。

- A O L T (Optical Line Terminal)は、利用者端末側に設置される加入者線終端装置である。
- B 光スプリッタ(スターカプラ)は、設備センターからの加入者光ファイバケーブルを途中からスター状に分岐し、利用者端末側に配線することや光信号の多重・分離などの機能を有する能動型光分岐装置である。
- C O S U (Optical Subscriber Unit)は、利用者端末側に設置される加入者線終端盤である。

<(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のすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない |         |

- ( ) F T T Hのアクセス方式等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>

S C M (Subcarrier Multiplexing) - P D S方式は、映像信号などを提供する映像分配システムには適用されない。

電話、I S D N、専用線などの既存の音声電話サービスを主に提供することを目的に開発された方式として、S C M - P D S方式がある。

A T M - P D S方式では、通信速度の異なる複数のサービスを多重化し、高速デジタル伝送を行うことができる。

S T M - P D S方式では、上り信号と下り信号の伝送タイミングをずらすことによるT D M (Time Division Multiplexing)伝送を行うことができない。

- ( ) P D S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>

P D S方式では、設備センタと利用者端末間において、T C M (Time Compression Multiplexing)等を用いてシングルモード光ファイバによる双方向通信を実現することができる。

P D S方式では、1芯の光ファイバに音声電話などのサービス信号と映像などのサービス信号を別の波長の光等を用いることにより、多重伝送を実現できる。

P D S方式では、1芯の光ファイバで複数ユーザの光信号を伝送するための技術として、分岐アクセス技術等がある。

P D S方式では、光信号の多重伝送を実現するため、信号情報の通信処理はレイヤ3メッセージを用いて行われる。