

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76
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77~伝81		

- 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、デジタル信号のベースバンド伝送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)

デジタル通信で伝送する信号は、1又は0の2進符号を基本としており、一般に、定められた周期のタイムスロットでの符号が1の場合にパルスが送出され、伝送速度はタイムスロット間隔の逆数で決まる。パルスは□(ア)された波形であるため周波数スペクトルは無限の広がりを持ち、波形を正確に送るための必要周波数帯域は無窮大となるが、デジタル情報はパルスの有無の識別でよいことから、ある程度の波形ひずみが許容できるので、必要周波数帯域は有限の帯域でよいこととなる。

送信パルス波形として用いられる矩形波が帯域制限された伝送系によって伝送されると、一般に、受信側では立ち上がりの緩やかな波形となり、隣接するタイムスロットでも振幅が零にならず波形ひずみが残る。これは□(イ)といわれ、パルス伝送における劣化要因となる。

□(イ)を減らすには、伝送系の周波数帯域幅を広くするか又はタイムスロット間隔を拡大させて伝送速度を低下させればよい。

パルス伝送における伝送系の周波数帯域幅と伝送速度の基本的な関係については、□(ウ)定理によって理論的限界が示されている。すなわち、B〔Hz〕に帯域制限された信号は、その信号波形全部を伝送する必要はなく、毎秒2B個の値だけを伝送すればよいとされている。

時間をtとすれば、遮断周波数B〔Hz〕の理想低域通過フィルタの□(エ)応答P(t)は、 $\frac{\sin(2\pi B t)}{2\pi B t}$ で表され、P(t)を表す式は□(ウ)関数といわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

位相	ステップ	インパルス	ユニポーラ符号化
等化	CAP	符号間干渉	スペクトル密度
ランブ	時間制限	フーリエ変換	ガウスノイズ
標本化	量子化	ノートン	ホワイトノイズ

- (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)

デジタル信号の網同期方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 独立同期方式は、網内各局に高精度発振器を準備し、発振周波数の微小偏差に起因して徐々に生ずる位相差をバッファメモリにより吸収する方式であるため、原理的にスリップ(脱落、重複)は発生しない。
- B 従属同期方式は、主局からのクロックパスとして2系統の現用系(N系/E系)が用意され、正常時は、N系を使用して準主局、スレーブ局及びローカルスレーブ局のクロック供給装置にクロックが供給される。
- C 相互同期方式は、網内各局に設置された可変発振器を互いに他の局のクロックによって制御し、その相互作用によって網内の全局に共通する統一的な周波数を得る方式であるため、クロック供給系統がループ状となっており、一般に、故障時の切り分けが困難とされている。

<(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)

伝送路符号の種類と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、 (カ)である。

<(カ)の解答群>

AMI符号は、2進符号の1に対してその出力極性を交互に反転する形式である。AMI符号は3値符号を使用しているにもかかわらず、情報量は2値符号と同一である。

CM符号は、0の入力に対しては01を、1の入力に対しては00と11を交互に送出する形式である。クロック周波数が情報伝送速度の $\frac{1}{2}$ となり、高い周波数成分が減少するため、中継距離を長くすることができる。

BnZS符号は、バイポーラ符号列の0がn個連続するブロックを特殊なパターンに置換する形式であり、nを小さくすると零符号連続の長さは短くなるが、置換パターンの出現頻度が多くなる。

HDBn符号は、バイポーラ符号列の0が(n+1)個連続するブロックを特殊なパターンに置換する形式であり、特殊なパターンには、その最終ビットでバイポーラ反則が発生するものが選ばれる。

- (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)

デジタル伝送における再生中継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>

再生中継器の再生部の判別回路において、ひずんだ波形のパルス列におけるパルスの有無は、入力信号の基本周期に一致した判別時点における入力信号の判別レベルによって判定される。

再生中継器の再生部の判別回路において、パルスが有ると判定された場合にはパルスが再生される。再生されたパルスの間隔は、入力パルスに応じて可変となることから、入力パルス列と同じ矩形波パルス列が作り出される。

再生中継器におけるタイミング部のタイミング回路では、等化波形に対して正しい判別時点を与えるために入力パルス列と同期したタイミング情報といわれる信号を抽出しており、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は高調波が含まれているため、フィルタ回路によって抽出できる。

再生中継器において、等化増幅に用いる増幅器には、伝送路で受けたひずみを減少させて符号間干渉を抑制するため、高域で利得の小さい増幅器が用いられる。

- (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)

ネットワークの収容設計に関するレイヤごとの伝達機能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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

ネットワークを介しての通信において、OSI参照モデルの階層に対応した<N>層が必要とする機能モジュールをモデル化した概念は<N>エンティティといわれ、<N>エンティティが相手の<N>エンティティと情報を送受するためのプロトコルは<N>プロトコルといわれる。レイヤ2プロトコルにはHDLCなど、レイヤ3プロトコルにはX.25などがある。

伝達網の基本機能として、多重化、ルーティング、プロテクション及びリストレーションがあり、伝達網を構成するに当たっては、どの機能をどのレイヤに実装するかが重要なポイントとなる。

各レイヤが有する多重化機能は、一般に、高位レイヤほど処理が複雑となることから、多重化が可能な最大速度は、高位レイヤほど大きくなり、トータルの容量が数十[Gbit/s)を超える場合は、IPパケットによる多重化が有効となる。

各レイヤが有するルーティング機能で扱うことができるパスの規模は、低位レイヤほど大きく、ルーティング用のノード装置のスループットは、ハードウェアによるルーティング処理を行うことにより、一般に、低位レイヤほど大きくできる。

(1) 次の文章は、光中継システムにおける伝送特性の劣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、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

光中継システムは、一般に、端局装置、中継装置、光ファイバケーブルなどから構成されている。中継装置には、光信号を電気信号に変換した後、電気領域で信号処理し、再度光信号に変換する再生中継装置と、光信号をそのまま直接増幅する線形中継装置とがある。

線形中継装置を用いた光中継システムでは、光信号の増幅に伴い中継器から生ずる□(ア)による光雑音が光信号に重畳されることから、中継装置数が増加するとその影響が大きくなり、この光雑音と光信号又は光雑音間の相互作用による□(イ)が、端局装置におけるSN比を劣化させる主な要因となっている。

また、光ファイバを伝搬する際に生ずる光信号の波形劣化も信号品質を劣化させる。波形劣化の要因としては、光信号の波長ごとの伝搬時間差に起因する□(ウ)などがある。さらに、光ファイバ中で生ずる非線形光学効果も信号品質を劣化させる。非線形光学効果において、光信号そのものの光強度に依存して光ファイバの屈折率が変化することにより、光信号スペクトルが広がるといった現象は、一般に、□(エ)といわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

熱雑音	ビート雑音	四光波混合	誘導ラマン散乱
干渉雑音	強度変調光	ショット雑音	偏波モード分散
波長分散	位相共役光	相互位相変調	自己位相変調
モード分散	多重反射光	自然放出光	波長チャーピング

(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)

WDMシステム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>

WDMシステムでは、1本の光ファイバに波長の異なる複数の光信号を光合波器によって多重する方法が採られており、複数の異なるデジタル信号を時間的に分割して配列する時分割多重との併用はできない。

WDMシステムに用いられる光ファイバ増幅器は、光信号をそのまま直接増幅する機能を持ち、伝送される光信号のビットレート及び変調方式に依存しない特徴を有している。

ポイント・ツー・ポイント型を基本構成とするWDMシステムは、波長単位で光信号のクロスコネクタやアドドロップ機能を持たせることにより、リング型やメッシュ型のネットワークを構成することも可能である。

DWDMシステムの送信部では、一般に、高精度な波長安定化回路を用いて0.1 [nm] ~ 0.4 [nm]程度の波長間隔で光源を配置しており、数十波長の光信号の伝送が可能となっている。

(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)

ROADMについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

A ROADMは、波長多重した光信号を電気信号に変換して波長ごとに分岐及び挿入する装置で、一般に、分岐及び挿入する波長を変えることで、波長パスの接続構成を再構成することができる。

B ROADMシステムは、一般に、ルータなどからの光信号を収容し、分岐及び挿入を行うROADMノード、監視制御システムなどで構成される。

C ROADMシステムでは、監視制御システムからROADMノードを遠隔制御することによって光パスを設定できるため、光パスの開通又は廃止に伴う現地作業量の減少及びサービス開始までの時間短縮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)

光ファイバの伝送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>

光ファイバは、その屈折率分布形状からS I型とG I型に大別される。S I型では、コアとクラッドとの境界で光が全反射しながら伝搬し、G I型では、光は伝搬軸に対して波状にうねったり、らせん状にねじれながら全反射して伝搬する。

S I型では、光の波長、コアとクラッドの屈折率分布形状、コア直径などが、ある条件を満たすと、ただ一つの伝搬モードしか存在できなくなるが、G I型では、コアとクラッドの屈折率分布形状やコア直径を変えてもシングルモードにはならない。

シングルモード光ファイバは、モード分散特性を持つマルチモード光ファイバと比較すると、伝送帯域が狭く高速信号を伝送することが困難である。

石英系シングルモード光ファイバにおいて、レイリー散乱による $1.0\text{ }\mu\text{m}$ と $1.4\text{ }\mu\text{m}$ 付近における光ファイバ損失の増加は、伝送帯域に大きく影響を与えるが、レイリー散乱による吸収損失は、不純物を除去することによって抑制できる。

- (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)

光増幅器の種類と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>

半導体光増幅器は、基本的に半導体レーザから共振器構造をなくしたものであり、EDFAと比較して、一般に、小型であり、光ファイバとの結合における結合損失が小さいなどの特徴を有している。

エルビウムなどの希土類イオンをドープした長さ数十[m]の光ファイバに、励起光源として波長 $0.98\text{ }\mu\text{m}$ 又は $1.48\text{ }\mu\text{m}$ の半導体レーザを用いたEDFAは、半導体光増幅器と比較して、一般に、増幅度の偏波依存性が小さいなどの特徴を有している。

光ファイバラマン増幅器は、増幅媒体として光ファイバを用いて誘導ラマン散乱といわれる光ファイバの非線形現象を利用したもので、 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯においては、励起光源波長の約 100 nm 短波長側に利得を得ることができる。

EDFAには、EDFを高い反転分布状態で動作させて増幅波長帯域が $1.53\text{ }\mu\text{m}$ ～ $1.56\text{ }\mu\text{m}$ にあるLバンドEDFA、EDFを低い反転分布状態で動作させて長波長域の $1.56\text{ }\mu\text{m}$ ～ $1.60\text{ }\mu\text{m}$ の増幅波長帯域を得るCバンドEDFAなどがある。

(1) 次の文章は、光アクセスネットワークの基本伝送技術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)

光アクセスネットワークでは、光ファイバを効率的に利用するため1心双方向伝送技術や多重伝送技術が用いられている。

1心双方向伝送技術には、送信パルス列を時間圧縮して2倍以上の速度にしたバースト状のパルス列で送信し、この時間圧縮によって空いた時間に反対方向からのバースト状のパルス列を受信する□(ア)方式、比較的波長間隔が粗い、数波長から十波長程度を多重化して上り下りの信号を伝送する□(イ)方式、上り下りともに同じ波長を用い、光ファイバ内を伝搬する光の向きにより、上り下りの信号を光方向性結合器を利用して分離、識別する□(ウ)方式などがある。

多重伝送技術としては、複数のアナログ映像信号をそれぞれ異なる周波数(副搬送波)により変調し、これらの複数の信号を周波数多重するSCM方式、デジタル信号に□(エ)を周期的に割り当てて時間的に多重するTDM方式などがある。SCM方式はCATVのHFCシステムなどに用いられ、TDM方式はPONシステムなどに用いられている。

<(ア)~(エ)の解答群>

QAM	SDM	TCM	OFDM
CWDM	DWDM	OTN	トラック
同期信号	CDM	DDM	タイムコード
タイムスロット	OXC	ASK	SDH

(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)

PONシステムの概要について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A PONシステムは、ユーザ宅内に設置されるONU、設備センタ内に設置されるOLT、設備センタからの光ファイバケーブルを複数のONUに対して分岐するとともに光/電気信号変換機能を有する光スプリッタなどから構成される。
- B OLTからONUへの下り方向の信号の送信に当たっては、信号を複数のONUに同報通信する方式が採られている。
- C 複数のONUから同時に送信されたOLTへの上り方向の信号が光スプリッタにおいて衝突することを防止するため、OLTから各ONUに対して送信タイミングを制御する方式が採られている。

<(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)

アクセスネットワークシステムの種類と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>

HFC方式は、一般に、CATV事業者のアクセスネットワークにおけるセンタ側設備のヘッドエンド装置から途中の分岐点まで同軸ケーブルを用いて接続し、分岐点から先の各ユーザ宅まで光ファイバケーブルで接続する構成を採ることにより、下り伝送周波数を770 [MHz]程度まで拡大することができる。

VDSLは、2対のメタリックケーブルを用い、上りと下りの伝送速度が異なる非対称型の伝送形式を採るもので、ADSLと比較して、使用周波数帯域を拡大しており、伝送速度が速い。

光ファイバケーブルと無線を用いた固定WiMAXは、IEEE 802.16-2004で定める規格に準拠した、11 [GHz]以下の無線周波数を利用するワイヤレスアクセス方式であり、変調方式としてマルチキャリア方式が採られている。

固定無線アクセス(FWA)システムには、無線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とがあり、ポイント・ツー・ポイント方式は、おおむね10 [Mbit/s]以下の伝送が可能で、伝送距離は半径1 [km]程度とされている。

- (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)

xDSL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、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

VDSLの変調方式には、バイナリ信号の2ビット分を4値の振幅を持つパルス信号に割り付ける2B1Q符号化を行う方式が用いられており、シングルキャリア方式を用いたHDSLと比較して、一般に、伝送距離が長くなる。

ADSLの変調方式にはCAP方式とDMT方式があり、狭い周波数帯域を割り当てた搬送波を複数個用いるDMT方式は、CAP方式と比較して、設備センタからの下り信号の伝送速度を高速にでき、かつ、伝送路上で生ずるノイズの影響を受けにくい。

1対のメトリックケーブルを用いて上り方向と下り方向の伝送を同時に行う方式には、FDM方式、エコーキャンセラ方式などがあり、エコーキャンセラ方式は、上り方向と下り方向の帯域を重ねることができるため、一般に、FDM方式と比較して、必要とされる周波数帯域を狭くすることが可能である。

設備センタとユーザ間の通信にメトリックケーブルを用いるデジタル伝送方式として、ADSL、HDSL、SDSLなどがあり、HDSL及びSDSLはいずれも上り方向と下り方向の伝送速度が等しい。

- (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)

無線LANの伝送方式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>

無線LANでは、複数ユーザが同じ場所で同じ周波数を同時に使用すると相互に干渉し合うため、一般に、デジタル信号を一定の時間ごとに切り替えて時分割多重することによって干渉を回避している。

無線LANに割り当てられている5GHz帯は、ISMバンドといわれ、電子レンジなどにも用いられており、この帯域を利用する無線LANでは、他の機器との電波干渉を避けるため、スペクトラム拡散変調の技術が採られている。

無線LANで用いられるOFDM方式は、シンボル間干渉やマルチパスによって生ずるフェージングへの耐性が高く、サブキャリアを高密度に配置できるなどの特徴を有している。

無線LANのアクセス制御には、無線基地局が基地局配下の各端末に送信要求の有無を問い合わせ、送信要求のあった端末へ順番に送信権を与えるDCF(Distributed Coordination Function)といわれる方法及び各端末がチャンネルの使用状況を検知して自律的にパケットの送信タイミングを決めるPCF(Point Coordination Function)といわれる方法がある。

- (1) 次の文章は、TCPの機能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)

TCP/IPプロトコル群において、トランスポート層の機能を果たす代表的なプロトコルとしてTCPがある。ストリーム型のプロトコルであるTCPは、データ転送の信頼性を高めるために再送制御、フロー制御などの機能を有している。送受信端末間での送信データに対する確認応答、ネットワークの途中で送信データが失われた場合の再送制御などに必要な順序制御機能は、送信するデータのバイト数を基にして設定される□(ア)をTCPヘッダ情報として、TCPヘッダと送信データで構成されたセグメントを単位に送受信することで実現している。

一つのセグメントごとに確認応答を行いながら転送する方法は、一般に、ラウンドトリップ時間が長くなり通信効率が低下するため、TCPでは、送受信バッファを備え、複数のセグメントを連続して送信及び確認応答する□(イ)といわれる技術を用いて効率の良いデータ転送を実現している。

再送制御では、受信側が次に期待する□(ア)以外のセグメントを受信したとき、受信側では期待している□(ア)を持つ確認応答を送信側に返信する。一般に、高速再送といわれる方法では、送信側において□(ウ)連続して同じ内容の確認応答を受け取ると送信したセグメントが失われたと判断し、タイムアウトを待たずに、その確認応答の情報で示された以降のセグメントを直ちに再送することで再送手順の高速化を図っている。

フロー制御では、受信側において、受信バッファがあふれそうになると、受信可能なバッファの大きさを示す□(エ)を送信側に通知し、データの送信量を調整している。

<(ア)～(エ)の解答群>			
1回	3回	5回	7回
送信速度	メモリサイズ	固定ウィンドウ	シーケンス番号
時刻情報	データフロー	チェックサム	ハンドシェイク
ウィンドウサイズ		コネクション番号	
パケットサイズ		スライディングウィンドウ	

(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)

RTP及びRTPCについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A RTPは、ユニキャストセッションのほかにIPマルチキャストを利用するマルチキャストセッションもサポートしている。
- B RTPCは、アプリケーションへの情報提供、RTP受信先の識別、RTP伝送間隔の制御、小規模のセッション制御情報の伝達などの機能を有している。
- C RTPCの情報を運ぶパケットは、管理対象となるRTPパケットの送受信に使うポート番号と同じ番号のポートを用いている。

<(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)

IPv4とIPv6の相互接続を実現する技術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>

IPv4とIPv6の両方のプロトコルスタックを持つデュアルスタックは、IPv4ネットワークと共存しつつIPv6へ移行していく際の基本的な技術といわれ、端末レベルのみに実装されている。

IPv6 over IPv4トンネリングは、IPv6ネットワーク上でIPv4パケット全体をカプセル化して通信する技術であり、カプセル化したパケット内にあるIPv4パケットは、IPv6ネットワークからは参照されないため、ヘッダ情報の書き換えが生じない。

IPv4ネットワーク内に設置されたIPv4/IPv6デュアルスタック端末からIPv6ネットワークに接続するトンネリング技術は、一般に、ISATAPといわれ、プライベートIPv4アドレスを利用しているホストでも、グローバルIPv6アドレスが自動的に割り当てられ、IPv6ネットワークに接続できる。

IPv4ネットワークとIPv6ネットワークの間でプロトコルやパケットをそれぞれのネットワークで理解できる形に変換して双方の通信を行う技術は、一般に、トランスレーションといわれ、このうち、ヘッダ変換方式は、IPv4とIPv6の間でIPヘッダ部分をTCP/IPプロトコル群のトランスポート層において変換する方式である。

- (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)

I P v 4 における I C M P メッセージの特徴などについて述べた次の A ~ C の文章は、
 (キ)。

- A I C M P メッセージは、I P データグラムの領域として運ばれ、タイプフィールド、コードフィールド及びチェックサムフィールドで構成される固定フォーマットのヘッダを持っている。
- B I C M P メッセージは、一般に、宛先到達不能、時間超過などの情報メッセージと、エコー要求、エコー応答などのエラーメッセージに区分される。
- C p i n g は、通信したいホストやルータに、I P パケットが到達可能か試験することができるプログラムで、I C M P メッセージのエコー要求及びエコー応答を用いている。

<(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)

I T U - T 勧告により標準化されている N G N のサービスストラタム及びトランスポートストラタ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>

サービスストラタムは、付加価値サービスを提供するための階層で、P S T N / I S D N エミュレーションなどを行うサービス制御機能及び高度インテリジェントネットワーク的なサービス提供などを行うアプリケーション/サービスサポート機能から構成されている。

I P ベースのマルチメディアサービスを提供する I P マルチメディアサブシステム(I M S)は、サービスストラタムの中の一つのサブシステムとして、アプリケーション/サービスサポート機能に位置づけられている。

トランスポートストラタムは、主に I P パケットを転送するための階層で、メディア情報の転送などを行うトランスポート機能及びトランスポート制御機能から構成されている。

トランスポートストラタムのトランスポート制御機能は、転送するパケットに I P アドレスの割当てなどを行うネットワークアタッチメント制御機能(N A C F)及びサービス品質を確保するための Q o S 制御などを行うリソース/受付制御機能(R A C F)から構成されている。

- (1) 次の文章は、ストリーミング技術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)

ストリーミングは、音声や映像をインターネットなどのIPネットワークを通じて配信する際にサーバからダウンロードしながら逐次再生を行う技術である。ストリーミング配信には、サーバ側でマスタとなる音声や映像クリップを持ち、クライアントの要求に基づき配信を行う□(ア)ストリーミング配信と生放送のようにリアルタイムに配信を行うライブストリーミング配信の形態がある。特に映像配信の□(ア)ストリーミング配信は、VODといわれる。

ストリーミング配信では、圧縮されたデータを伝送し、クライアント側で伸張しながら再生する方式が採られ、これにより伝送速度の遅い回線でも、リアルタイムに映像を配信することが可能である。また、動画の圧縮符号化技術の標準化については、専門家グループとして、ISO/IEC JTC 1の□(イ)があり、高効率の各種符号化方式が規格化されている。

ストリーミングを実現させるためのプロトコルとして、RTSPと□(ウ)がある。RTSPは、一般に、トランスポート層のプロトコルとしてUDPを用いて、ストリーム型データをサーバからクライアントに伝送するために用いられ、□(ウ)は、タイムスタンプによるコンテンツの制御として、映像の早送りや巻き戻しといった操作機能を実現する。

また、音声、動画、静止画、テキストなどを統合して、Web上で再生させるためのマークアップ言語である□(エ)は、動画に合わせて字幕を流すといった複数のメディアを同期させたプレゼンテーションを実現可能としている。

<(ア)~(エ)の解答群>			
オンプレミス	FTP	RTSP	ZIP
オンデマンド	SVG	XSL	SIP
オプトイン	MPEG	JPEG	MP3
バッファ	HTTP	SMIL	SOAP

- (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)

画像信号の符号化技術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>

MPEG - 1 は、動画像を 4 (Mbit/s) のビットレートで圧縮する符号化方式であり、蓄積メディアなどに用いられている。

MPEG - 2 は、放送、通信、蓄積などのメディアに汎用的に用いられる動画像符号化方式の規格である。

MPEG - 4 の画像圧縮符号化は、ビジュアル圧縮符号化ともいわれ、画像を構成する要素であるオブジェクトを一つの圧縮符号化方式で符号化するのではなく、それぞれのオブジェクトごとに圧縮符号化する方法が採用されている。

MPEG - 7 は、ISO / IEC において策定された、種々のマルチメディアコンテンツを高速に検索するための記述形式などに関する規格である。

- (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)

MPLS 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>

パケットにラベルを付与して通信データを制御する共通のルールに従った論理的なネットワークは、一般に、MPLS ドメインといわれる。

MPLS ドメインの外部から内部に向けてのパケットにラベルを付与するゲートウェイ装置は、一般に、LER (Label Edge Router) といわれる。

MPLS ドメイン内で、パケットが転送される経路は、一般に、LSP (Label Switching Path) といわれる。

MPLS ドメインの外部から内部に転送されるパケットにラベルを付与する操作はラベルポップといわれ、ラベルを取り除く操作はラベルプッシュといわれる。

- (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)

デジタル署名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>

R S A 暗号を利用したデジタル署名の場合、一般に、デジタル署名を添付するデータのハッシュ値を計算し、そのハッシュ値を公開鍵で暗号化してデータに添付する方式が用いられている。

デジタル署名で用いられるハッシュ関数の満たさなければならない要件としては、ハッシュ値から入力情報を知り得ない一方向性、同じハッシュ値を持つ異なる入力組を見つけることが困難である衝突困難性などがある。

P G P では、データの暗号化に共通鍵を用い、デジタル署名を作成する際の一方関数として I D E A を用いている。

デジタル署名は、盗聴防止、否認防止及び認証を主たる目的として利用される。

- (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)

侵入検知システム(I D S)及び侵入防止システム(I P S)について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A ネットワークに流れる通信を監視対象とする I D S は、一般に、ネットワーク型 I D S (N I D S)といわれ、検知対象には、ウイルスやワーム、コンピュータへの侵入行為、組織内で定められた違反通信などがある。これらの通信を検知するための手段として多く利用されているのがデータマイニングといわれる手法である。
- B コンピュータ上での不正アクセス、不正ファイル操作などを検知するための I D S は、一般に、ホスト型 I D S (H I D S)といわれ、システムや O S のログを対象にしたパターンマッチングといわれる手法などを用いて異常を検知している。
- C N I D S に遮断機能を追加した I P S は、一般に、ネットワーク型 I P S といわれ、D o S 攻撃に用いられるパケットやワームが持つ特徴的なパターンを利用することにより該当する接続を検知すると、その接続を遮断するとともに、管理者に通知する、記録を残すなどの機能がある。

<(ク)の解答群>

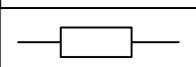
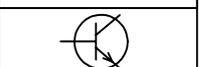
- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

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。

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、デジタル信号のベースバンド伝送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)

デジタル通信で伝送する信号は、1又は0の2進符号を基本としており、一般に、定められた周期のタイムスロットでの符号が1の場合にパルスが送出され、伝送速度はタイムスロット間隔の逆数で決まる。パルスは□(ア)された波形であるため周波数スペクトルは無限の広がりを持ち、波形を正確に送るための必要周波数帯域は無窮大となるが、デジタル情報はパルスの有無の識別でよいことから、ある程度の波形ひずみが許容できるので、必要周波数帯域は有限の帯域でよいこととなる。

送信パルス波形として用いられる矩形波が帯域制限された伝送系によって伝送されると、一般に、受信側では立ち上がりの緩やかな波形となり、隣接するタイムスロットでも振幅が零にならず波形ひずみが残る。これは□(イ)といわれ、パルス伝送における劣化要因となる。

□(イ)を減らすには、伝送系の周波数帯域幅を広くするか又はタイムスロット間隔を拡大させて伝送速度を低下させればよい。

パルス伝送における伝送系の周波数帯域幅と伝送速度の基本的な関係については、□(ウ)定理によって理論的限界が示されている。すなわち、B〔Hz〕に帯域制限された信号は、その信号波形全部を伝送する必要はなく、毎秒2B個の値だけを伝送すればよいとされている。

時間をtとすれば、遮断周波数B〔Hz〕の理想低域通過フィルタの□(エ)応答P(t)は、 $\frac{\sin(2\pi B t)}{2\pi B t}$ で表され、P(t)を表す式は□(ウ)関数といわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

位相	ステップ	インパルス	ユニポーラ符号化
等化	CAP	符号間干渉	スペクトル密度
ランブ	時間制限	フーリエ変換	ガウスノイズ
標本化	量子化	ノートン	ホワイトノイズ

- (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)

デジタル信号の網同期方式について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 独立同期方式は、網内各局に高精度発振器を準備し、発振周波数の微小偏差に起因して徐々に生ずる位相差をバッファメモリにより吸収する方式であるため、原理的にスリップ(脱落、重複)は発生しない。
- B 従属同期方式は、主局からのクロックパスとして2系統の現用系(N系/E系)が用意され、正常時は、N系を使用して準主局、スレーブ局及びローカルスレーブ局のクロック供給装置にクロックが供給される。
- C 相互同期方式は、網内各局に設置された可変発振器を互いに他の局のクロックによって制御し、その相互作用によって網内の全局に共通する統一的な周波数を得る方式であるため、クロック供給系統がループ状となっており、一般に、故障時の切り分けが困難とされている。

<(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)

伝送路符号の種類と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、 (カ)である。

<(カ)の解答群>

AMI符号は、2進符号の1に対してその出力極性を交互に反転する形式である。AMI符号は3値符号を使用しているにもかかわらず、情報量は2値符号と同一である。

CMI符号は、0の入力に対しては01を、1の入力に対しては00と11を交互に送出する形式である。クロック周波数が情報伝送速度の $\frac{1}{2}$ となり、高い周波数成分が減少するため、中継距離を長くすることができる。

BnZS符号は、バイポーラ符号列の0がn個連続するブロックを特殊なパターンに置換する形式であり、nを小さくすると零符号連続の長さは短くなるが、置換パターンの出現頻度が多くなる。

HDBn符号は、バイポーラ符号列の0が(n+1)個連続するブロックを特殊なパターンに置換する形式であり、特殊なパターンには、その最終ビットでバイポーラ反則が発生するものが選ばれる。

- (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)

デジタル伝送における再生中継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>

再生中継器の再生部の判別回路において、ひずんだ波形のパルス列におけるパルスの有無は、入力信号の基本周期に一致した判別時点における入力信号の判別レベルによって判定される。

再生中継器の再生部の判別回路において、パルスが有ると判定された場合にはパルスが再生される。再生されたパルスの間隔は、入力パルスに応じて可変となることから、入力パルス列と同じ矩形波パルス列が作り出される。

再生中継器におけるタイミング部のタイミング回路では、等化波形に対して正しい判別時点を与えるために入力パルス列と同期したタイミング情報といわれる信号を抽出しており、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は高調波が含まれているため、フィルタ回路によって抽出できる。

再生中継器において、等化増幅に用いる増幅器には、伝送路で受けたひずみを減少させて符号間干渉を抑制するため、高域で利得の小さい増幅器が用いられる。

- (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)

ネットワークの収容設計に関するレイヤごとの伝達機能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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

ネットワークを介しての通信において、OSI参照モデルの階層に対応した<N>層が必要とする機能モジュールをモデル化した概念は<N>エンティティといわれ、<N>エンティティが相手の<N>エンティティと情報を送受するためのプロトコルは<N>プロトコルといわれる。レイヤ2プロトコルにはHDLCなど、レイヤ3プロトコルにはX.25などがある。

伝達網の基本機能として、多重化、ルーティング、プロテクション及びリストレーションがあり、伝達網を構成するに当たっては、どの機能をどのレイヤに実装するかが重要なポイントとなる。

各レイヤが有する多重化機能は、一般に、高位レイヤほど処理が複雑となることから、多重化が可能な最大速度は、高位レイヤほど大きくなり、トータルの容量が数十[Gbit/s)を超える場合は、IPパケットによる多重化が有効となる。

各レイヤが有するルーティング機能で扱うことができるパスの規模は、低位レイヤほど大きく、ルーティング用のノード装置のスループットは、ハードウェアによるルーティング処理を行うことにより、一般に、低位レイヤほど大きくできる。

(1) 次の文章は、光中継システムにおける伝送特性の劣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、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

光中継システムは、一般に、端局装置、中継装置、光ファイバケーブルなどから構成されている。中継装置には、光信号を電気信号に変換した後、電気領域で信号処理し、再度光信号に変換する再生中継装置と、光信号をそのまま直接増幅する線形中継装置とがある。

線形中継装置を用いた光中継システムでは、光信号の増幅に伴い中継器から生ずる□(ア)による光雑音光信号に重畳されることから、中継装置数が増加するとその影響が大きくなり、この光雑音と光信号又は光雑音間の相互作用による□(イ)が、端局装置におけるSN比を劣化させる主な要因となっている。

また、光ファイバを伝搬する際に生ずる光信号の波形劣化も信号品質を劣化させる。波形劣化の要因としては、光信号の波長ごとの伝搬時間差に起因する□(ウ)などがある。さらに、光ファイバ中で生ずる非線形光学効果も信号品質を劣化させる。非線形光学効果において、光信号そのものの光強度に依存して光ファイバの屈折率が変化することにより、光信号スペクトルが広がるといった現象は、一般に、□(エ)といわれる。

<(ア)~(エ)の解答群>

熱雑音	ビート雑音	四光波混合	誘導ラマン散乱
干渉雑音	強度変調光	ショット雑音	偏波モード分散
波長分散	位相共役光	相互位相変調	自己位相変調
モード分散	多重反射光	自然放出光	波長チャープング

- (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)

WDMシステム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>

WDMシステムでは、1本の光ファイバに波長の異なる複数の光信号を光合波器によって多重する方法が採られており、複数の異なるデジタル信号を時間的に分割して配列する時分割多重との併用はできない。

WDMシステムに用いられる光ファイバ増幅器は、光信号をそのまま直接増幅する機能を持ち、伝送される光信号のビットレート及び変調方式に依存しない特徴を有している。

ポイント・ツー・ポイント型を基本構成とするWDMシステムは、波長単位で光信号のクロスコネクタやアドドロップ機能を持たせることにより、リング型やメッシュ型のネットワークを構成することも可能である。

DWDMシステムの送信部では、一般に、高精度な波長安定化回路を用いて0.1 [nm] ~ 0.4 [nm]程度の波長間隔で光源を配置しており、数十波長の光信号の伝送が可能となっている。

- (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)

ROADMについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A ROADMは、波長多重した光信号を電気信号に変換して波長ごとに分岐及び挿入する装置で、一般に、分岐及び挿入する波長を変えることで、波長パスの接続構成を再構成することができる。
- B ROADMシステムは、一般に、ルータなどからの光信号を収容し、分岐及び挿入を行うROADMノード、監視制御システムなどで構成される。
- C ROADMシステムでは、監視制御システムからROADMノードを遠隔制御することによって光パスを設定できるため、光パスの開通又は廃止に伴う現地作業量の減少及びサービス開始までの時間短縮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)

光ファイバの伝送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>

光ファイバは、その屈折率分布形状からS I型とG I型に大別される。S I型では、コアとクラッドとの境界で光が全反射しながら伝搬し、G I型では、光は伝搬軸に対して波状にうねったり、らせん状にねじれながら全反射して伝搬する。

S I型では、光の波長、コアとクラッドの屈折率分布形状、コア直径などが、ある条件を満たすと、ただ一つの伝搬モードしか存在できなくなるが、G I型では、コアとクラッドの屈折率分布形状やコア直径を変えてもシングルモードにはならない。

シングルモード光ファイバは、モード分散特性を持つマルチモード光ファイバと比較すると、伝送帯域が狭く高速信号を伝送することが困難である。

石英系シングルモード光ファイバにおいて、レイリー散乱による $1.0\text{ }\mu\text{m}$ と $1.4\text{ }\mu\text{m}$ 付近における光ファイバ損失の増加は、伝送帯域に大きく影響を与えるが、レイリー散乱による吸収損失は、不純物を除去することによって抑制できる。

- (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)

光増幅器の種類と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>

半導体光増幅器は、基本的に半導体レーザから共振器構造をなくしたものであり、EDFAと比較して、一般に、小型であり、光ファイバとの結合における結合損失が小さいなどの特徴を有している。

エルビウムなどの希土類イオンをドープした長さ数十[m]の光ファイバに、励起光源として波長 $0.98\text{ }\mu\text{m}$ 又は $1.48\text{ }\mu\text{m}$ の半導体レーザを用いたEDFAは、半導体光増幅器と比較して、一般に、増幅度の偏波依存性が小さいなどの特徴を有している。

光ファイバラマン増幅器は、増幅媒体として光ファイバを用いて誘導ラマン散乱といわれる光ファイバの非線形現象を利用したもので、 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 帯においては、励起光源波長の約 100 nm 短波長側に利得を得ることができる。

EDFAには、EDFを高い反転分布状態で動作させて増幅波長帯域が $1.53\text{ }\mu\text{m}$ ～ $1.56\text{ }\mu\text{m}$ にあるLバンドEDFA、EDFを低い反転分布状態で動作させて長波長域の $1.56\text{ }\mu\text{m}$ ～ $1.60\text{ }\mu\text{m}$ の増幅波長帯域を得るCバンドEDFAなどがある。

- (1) 次の文章は、光アクセスネットワークの基本伝送技術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)

光アクセスネットワークでは、光ファイバを効率的に利用するため1心双方向伝送技術や多重伝送技術が用いられている。

1心双方向伝送技術には、送信パルス列を時間圧縮して2倍以上の速度にしたバースト状のパルス列で送信し、この時間圧縮によって空いた時間に反対方向からのバースト状のパルス列を受信する□(ア)方式、比較的波長間隔が粗い、数波長から十波長程度を多重化して上り下りの信号を伝送する□(イ)方式、上り下りともに同じ波長を用い、光ファイバ内を伝搬する光の向きにより、上り下りの信号を光方向性結合器を利用して分離、識別する□(ウ)方式などがある。

多重伝送技術としては、複数のアナログ映像信号をそれぞれ異なる周波数(副搬送波)により変調し、これらの複数の信号を周波数多重するSCM方式、デジタル信号に□(エ)を周期的に割り当てて時間的に多重するTDM方式などがある。SCM方式はCATVのHFCシステムなどに用いられ、TDM方式はPONシステムなどに用いられている。

<(ア)~(エ)の解答群>

QAM	SDM	TCM	OFDM
CWDM	DWDM	OTN	トラック
同期信号	CDM	DDM	タイムコード
タイムスロット	OXC	ASK	SDH

(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)

PONシステムの概要について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A PONシステムは、ユーザ宅内に設置されるONU、設備センタ内に設置されるOLT、設備センタからの光ファイバケーブルを複数のONUに対して分岐するとともに光/電気信号変換機能を有する光スプリッタなどから構成される。
- B OLTからONUへの下り方向の信号の送信に当たっては、信号を複数のONUに同報通信する方式が採られている。
- C 複数のONUから同時に送信されたOLTへの上り方向の信号が光スプリッタにおいて衝突することを防止するため、OLTから各ONUに対して送信タイミングを制御する方式が採られている。

<(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)

アクセスネットワークシステムの種類と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>

HFC方式は、一般に、CATV事業者のアクセスネットワークにおけるセンタ側設備のヘッドエンド装置から途中の分岐点まで同軸ケーブルを用いて接続し、分岐点から先の各ユーザ宅まで光ファイバケーブルで接続する構成を採ることにより、下り伝送周波数を770 [MHz]程度まで拡大することができる。

VDSLは、2対のメタリックケーブルを用い、上りと下りの伝送速度が異なる非対称型の伝送形式を採るもので、ADSLと比較して、使用周波数帯域を拡大しており、伝送速度が速い。

光ファイバケーブルと無線を用いた固定WiMAXは、IEEE 802.16-2004で定める規格に準拠した、11 [GHz]以下の無線周波数を利用するワイヤレスアクセス方式であり、変調方式としてマルチキャリア方式が採られている。

固定無線アクセス(FWA)システムには、無線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とがあり、ポイント・ツー・ポイント方式は、おおむね10 [Mbit/s]以下の伝送が可能で、伝送距離は半径1 [km]程度とされている。

- (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)

xDSL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、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

VDSLの変調方式には、バイナリ信号の2ビット分を4値の振幅を持つパルス信号に割り付ける2B1Q符号化を行う方式が用いられており、シングルキャリア方式を用いたHDSLと比較して、一般に、伝送距離が長くなる。

ADSLの変調方式にはCAP方式とDMT方式があり、狭い周波数帯域を割り当てた搬送波を複数個用いるDMT方式は、CAP方式と比較して、設備センタからの下り信号の伝送速度を高速にでき、かつ、伝送路上で生ずるノイズの影響を受けにくい。

1対のメトリックケーブルを用いて上り方向と下り方向の伝送を同時に行う方式には、FDM方式、エコーキャンセラ方式などがあり、エコーキャンセラ方式は、上り方向と下り方向の帯域を重ねることができるため、一般に、FDM方式と比較して、必要とされる周波数帯域を狭くすることが可能である。

設備センタとユーザ間の通信にメトリックケーブルを用いるデジタル伝送方式として、ADSL、HDSL、SDSLなどがあり、HDSL及びSDSLはいずれも上り方向と下り方向の伝送速度が等しい。

- (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)

無線LANの伝送方式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>

無線LANでは、複数ユーザが同じ場所で同じ周波数を同時に使用すると相互に干渉し合うため、一般に、デジタル信号を一定の時間ごとに切り替えて時分割多重することによって干渉を回避している。

無線LANに割り当てられている5GHz帯は、ISMバンドといわれ、電子レンジなどにも用いられており、この帯域を利用する無線LANでは、他の機器との電波干渉を避けるため、スペクトラム拡散変調の技術が採られている。

無線LANで用いられるOFDM方式は、シンボル間干渉やマルチパスによって生ずるフェージングへの耐性が高く、サブキャリアを高密度に配置できるなどの特徴を有している。

無線LANのアクセス制御には、無線基地局が基地局配下の各端末に送信要求の有無を問い合わせ、送信要求のあった端末へ順番に送信権を与えるDCF(Distributed Coordination Function)といわれる方法及び各端末がチャンネルの使用状況を検知して自律的にパケットの送信タイミングを決めるPCF(Point Coordination Function)といわれる方法がある。

- (1) 次の文章は、TCPの機能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)

TCP/IPプロトコル群において、トランスポート層の機能を果たす代表的なプロトコルとしてTCPがある。ストリーム型のプロトコルであるTCPは、データ転送の信頼性を高めるために再送制御、フロー制御などの機能を有している。送受信端末間での送信データに対する確認応答、ネットワークの途中で送信データが失われた場合の再送制御などに必要な順序制御機能は、送信するデータのバイト数を基にして設定される□(ア)をTCPヘッダ情報として、TCPヘッダと送信データで構成されたセグメントを単位に送受信することで実現している。

一つのセグメントごとに確認応答を行いながら転送する方法は、一般に、ラウンドトリップ時間が長くなり通信効率が低下するため、TCPでは、送受信バッファを備え、複数のセグメントを連続して送信及び確認応答する□(イ)といわれる技術を用いて効率の良いデータ転送を実現している。

再送制御では、受信側が次に期待する□(ア)以外のセグメントを受信したとき、受信側では期待している□(ア)を持つ確認応答を送信側に返信する。一般に、高速再送といわれる方法では、送信側において□(ウ)連続して同じ内容の確認応答を受け取ると送信したセグメントが失われたと判断し、タイムアウトを待たずに、その確認応答の情報で示された以降のセグメントを直ちに再送することで再送手順の高速化を図っている。

フロー制御では、受信側において、受信バッファがあふれそうになると、受信可能なバッファの大きさを示す□(エ)を送信側に通知し、データの送信量を調整している。

<(ア)～(エ)の解答群>			
1回	3回	5回	7回
送信速度	メモリサイズ	固定ウィンドウ	シーケンス番号
時刻情報	データフロー	チェックサム	ハンドシェイク
ウィンドウサイズ		コネクション番号	
パケットサイズ		スライディングウィンドウ	

(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)

RTP及びRTCPについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A RTPは、ユニキャストセッションのほかにIPマルチキャストを利用するマルチキャストセッションもサポートしている。
- B RTCPは、アプリケーションへの情報提供、RTP受信先の識別、RTP伝送間隔の制御、小規模のセッション制御情報の伝達などの機能を有している。
- C RTCPの情報を運ぶパケットは、管理対象となるRTPパケットの送受信に使うポート番号と同じ番号のポートを用いている。

<(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)

IPv4とIPv6の相互接続を実現する技術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>

IPv4とIPv6の両方のプロトコルスタックを持つデュアルスタックは、IPv4ネットワークと共存しつつIPv6へ移行していく際の基本的な技術といわれ、端末レベルのみに実装されている。

IPv6 over IPv4トンネリングは、IPv6ネットワーク上でIPv4パケット全体をカプセル化して通信する技術であり、カプセル化したパケット内にあるIPv4パケットは、IPv6ネットワークからは参照されないため、ヘッダ情報の書き換えが生じない。

IPv4ネットワーク内に設置されたIPv4/IPv6デュアルスタック端末からIPv6ネットワークに接続するトンネリング技術は、一般に、ISATAPといわれ、プライベートIPv4アドレスを利用しているホストでも、グローバルIPv6アドレスが自動的に割り当てられ、IPv6ネットワークに接続できる。

IPv4ネットワークとIPv6ネットワークの間でプロトコルやパケットをそれぞれのネットワークで理解できる形に変換して双方の通信を行う技術は、一般に、トランスレーションといわれ、このうち、ヘッダ変換方式は、IPv4とIPv6の間でIPヘッダ部分をTCP/IPプロトコル群のトランスポート層において変換する方式である。

- (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)

I P v 4 における I C M P メッセージの特徴などについて述べた次の A ~ C の文章は、
 (キ) 。

- A I C M P メッセージは、I P データグラムの領域として運ばれ、タイプフィールド、コードフィールド及びチェックサムフィールドで構成される固定フォーマットのヘッダを持っている。
- B I C M P メッセージは、一般に、宛先到達不能、時間超過などの情報メッセージと、エコー要求、エコー応答などのエラーメッセージに区分される。
- C p i n g は、通信したいホストやルータに、I P パケットが到達可能か試験することができるプログラムで、I C M P メッセージのエコー要求及びエコー応答を用いている。

<(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)

I T U - T 勧告により標準化されている N G N のサービスストラタム及びトランスポートストラタ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>

サービスストラタムは、付加価値サービスを提供するための階層で、P S T N / I S D N エミュレーションなどを行うサービス制御機能及び高度インテリジェントネットワーク的なサービス提供などを行うアプリケーション/サービスサポート機能から構成されている。

I P ベースのマルチメディアサービスを提供する I P マルチメディアサブシステム(I M S)は、サービスストラタムの中の一つのサブシステムとして、アプリケーション/サービスサポート機能に位置づけられている。

トランスポートストラタムは、主に I P パケットを転送するための階層で、メディア情報の転送などを行うトランスポート機能及びトランスポート制御機能から構成されている。

トランスポートストラタムのトランスポート制御機能は、転送するパケットに I P アドレスの割当てなどを行うネットワークアタッチメント制御機能(N A C F)及びサービス品質を確保するための Q o S 制御などを行うリソース/受付制御機能(R A C F)から構成されている。

- (1) 次の文章は、ストリーミング技術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)

ストリーミングは、音声や映像をインターネットなどのIPネットワークを通じて配信する際にサーバからダウンロードしながら逐次再生を行う技術である。ストリーミング配信には、サーバ側でマスタとなる音声や映像クリップを持ち、クライアントの要求に基づき配信を行う□(ア)ストリーミング配信と生放送のようにリアルタイムに配信を行うライブストリーミング配信の形態がある。特に映像配信の□(ア)ストリーミング配信は、VODといわれる。

ストリーミング配信では、圧縮されたデータを伝送し、クライアント側で伸張しながら再生する方式が採られ、これにより伝送速度の遅い回線でも、リアルタイムに映像を配信することが可能である。また、動画の圧縮符号化技術の標準化については、専門家グループとして、ISO/IEC JTC 1の□(イ)があり、高効率の各種符号化方式が規格化されている。

ストリーミングを実現させるためのプロトコルとして、RTPと□(ウ)がある。RTPは、一般に、トランスポート層のプロトコルとしてUDPを用いて、ストリーム型データをサーバからクライアントに伝送するために用いられ、□(ウ)は、タイムスタンプによるコンテンツの制御として、映像の早送りや巻き戻しといった操作機能を実現する。

また、音声、動画、静止画、テキストなどを統合して、Web上で再生させるためのマークアップ言語である□(エ)は、動画に合わせて字幕を流すといった複数のメディアを同期させたプレゼンテーションを実現可能としている。

<(ア)~(エ)の解答群>			
オンプレミス	FTP	RTSP	ZIP
オンデマンド	SVG	XSL	SIP
オプトイン	MPEG	JPEG	MP3
バッファ	HTTP	SMIL	SOAP

(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)

画像信号の符号化技術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>

MPEG - 1 は、動画像を 4 (Mbit/s) のビットレートで圧縮する符号化方式であり、蓄積メディアなどに用いられている。

MPEG - 2 は、放送、通信、蓄積などのメディアに汎用的に用いられる動画像符号化方式の規格である。

MPEG - 4 の画像圧縮符号化は、ビジュアル圧縮符号化ともいわれ、画像を構成する要素であるオブジェクトを一つの圧縮符号化方式で符号化するのではなく、それぞれのオブジェクトごとに圧縮符号化する方法が採用されている。

MPEG - 7 は、ISO / IEC において策定された、種々のマルチメディアコンテンツを高速に検索するための記述形式などに関する規格である。

(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)

MPLS 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>

パケットにラベルを付与して通信データを制御する共通のルールに従った論理的なネットワークは、一般に、MPLS ドメインといわれる。

MPLS ドメインの外部から内部に向けてのパケットにラベルを付与するゲートウェイ装置は、一般に、LER (Label Edge Router) といわれる。

MPLS ドメイン内で、パケットが転送される経路は、一般に、LSP (Label Switching Path) といわれる。

MPLS ドメインの外部から内部に転送されるパケットにラベルを付与する操作はラベルポップといわれ、ラベルを取り除く操作はラベルプッシュといわれる。

- (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)

デジタル署名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>

R S A 暗号を利用したデジタル署名の場合、一般に、デジタル署名を添付するデータのハッシュ値を計算し、そのハッシュ値を公開鍵で暗号化してデータに添付する方式が用いられている。

デジタル署名で用いられるハッシュ関数の満たさなければならない要件としては、ハッシュ値から入力情報を知り得ない一方向性、同じハッシュ値を持つ異なる入力組を見つけることが困難である衝突困難性などがある。

P G P では、データの暗号化に共通鍵を用い、デジタル署名を作成する際の一方関数として I D E A を用いている。

デジタル署名は、盗聴防止、否認防止及び認証を主たる目的として利用される。

- (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)

侵入検知システム(I D S)及び侵入防止システム(I P S)について述べた次のA ~ Cの文章は、 (ク) 。

- A ネットワークに流れる通信を監視対象とする I D S は、一般に、ネットワーク型 I D S (N I D S)といわれ、検知対象には、ウイルスやワーム、コンピュータへの侵入行為、組織内で定められた違反通信などがある。これらの通信を検知するための手段として多く利用されているのがデータマイニングといわれる手法である。
- B コンピュータ上での不正アクセス、不正ファイル操作などを検知するための I D S は、一般に、ホスト型 I D S (H I D S)といわれ、システムや O S のログを対象にしたパターンマッチングといわれる手法などを用いて異常を検知している。
- C N I D S に遮断機能を追加した I P S は、一般に、ネットワーク型 I P S といわれ、D o S 攻撃に用いられるパケットやワームが持つ特徴的なパターンを利用することにより該当する接続を検知すると、その接続を遮断するとともに、管理者に通知する、記録を残すなどの機能がある。

<(ク)の解答群>

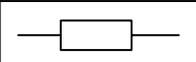
- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

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。