

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
			第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	
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44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45~伝58
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)	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59~伝71	伝72~伝76

- 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けたの数字がある場合、十の位のけたの「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	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試験種別を で囲んでください。(試験種別は次のように略記されています。)  
伝送交換主任技術者は、『伝送交換』  
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)は、『旧2種特例』
- 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。
- 合格点及び問題に対する配点  
(1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。  
(2) 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 旧第2種伝送交換主任技術者(特例形式試験)	専門的能力	伝送

問1 光ファイバ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、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中継する光ファイバ増幅器が多く用いられ、波長多重技術を用いた大容量システムが実現されている。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は、□(ア)中継器によるシステムに比較して、システム構成がより簡単、小型であり、かつ、消費電力が小さいなどの特徴を有している。

また、光ファイバ増幅器を用いた中継伝送システムでは、広帯域領域までの伝送速度の高速化、波長多重伝送時の□(イ)機能などを有するため、優れた中継伝送システムを構成することができる。

光ファイバ増幅器には、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。さらに、励起光の進行方向と入力信号光の進行方向が一致している構成のEDFAは、□(エ)方式といわれ、プリアンプなどに適している。

<(ア)～(エ)の解答群>

反射形励起	光電効果	実効利得	パルス位置変調
前方向励起	一括増幅	ソリトン	後方向励起
再生	双方向	誘導放出	直線偏波光

(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)

光ファイバ伝送システムに用いられる光ファイバの損失要因や光信号の劣化要因について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A レイリー散乱損失は、製造時、熔融状態の石英系ガラス材料が熱的な密度の揺らぎを残したまま固化することにより、屈折率の揺らぎが生ずることに起因するもので、固有のものである。
- B 光ファイバ伝送システムの光信号の劣化要因には、雑音、波形劣化、振幅変動などがあり、受光信号がないときでも受光素子で発生する雑音は、ビート雑音といわれる。
- C 光信号の劣化要因のうち、波形劣化には、光ファイバ内を伝搬する光信号の伝搬速度に起因するモード分散や光ファイバの波長分散と発光素子のスペクトルの時間的変動から生ずるモード分配雑音がある。

<(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)

E D F Aの基本的な構成要素について述べた次の文章は、 (カ) が正しい。

<(カ)の解答群>

光バンドパスフィルタは、E D Fの入力側に設けられ、入力光信号の雑音成分の除去や残留励起光の除去などのために用いられるデバイスである。

光アイソレータは、順方向の光のみを通過させ、逆方向の光を遮断するデバイスであり、光コネクタや光ファイバなどのデバイス結合部から生ずる反射光を抑圧し、増幅器の動作の安定化のために用いられる。

E D F Aにおける光合波器の主な用途は、励起光と入力光信号の合波、ショット雑音の除去などが挙げられる。

励起用光源は、一般に、光波長0.98 μm帯、1.48 μm帯などの発光ダイオード(LED)が用いられる。

- (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)

光ファイバ伝送システムへのEDFAの適用形態について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A インラインアンプとしてのEDFAは、光ファイバ伝送路の途中に配置されるもので、多段光ファイバ中継伝送路での線形中継器として用いられる。  
B パワーアンプとしてのEDFAは、送信側光源の後段に配置され、送信光パワーの増大のために用いられる。  
C プリアンプとしてのEDFAは、受光器の前段に配置され、熱雑音による影響を低減させることができるため、受信感度の改善を図ることができる。

<(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)

光伝送システムにおける光増幅器特性の向上方法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>

光増幅器を波長多重伝送システムに用いる場合、広帯域で利得の平坦な増幅特性が必要不可欠である。光増幅器の利得平坦特性を実現する方法として、利得等化器を付加するものがある。

EDFAの励起効率を高める方法として、増幅器でのエルビウム添加光ファイバの途中に光合・分波器を挿入したカスケード構成がある。

EDFAの高出力化の方法として、入射励起光のパワーを増加させる方法がある。

EDFAの励起効率を高める方法として、エルビウム添加光ファイバの構造を高NA化(コアの屈折率差を高くする)することで、励起光の強度分布をコア中心に集中させ、エルビウム添加部分の励起レベルを高くする方法がある。

問2 光ファイバ伝送方式におけるWDMシステムなどに関する次の問いに答えよ。(小計20点)

(1) 次の文章は、光ファイバ伝送方式におけるWDMシステム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)

最近のIPネットワークなどにおけるデータトラフィックの急激な増加により、長距離基幹伝送路網では、伝送容量の一層の大容量化と低コスト化の実現が求められている。

このため、光ファイバケーブルに、波長の異なる複数の光信号を多重化して、伝送容量を拡大できるWDMシステムを用いた光伝送方式が導入されている。

WDMシステムを用いて伝送容量を拡大するための方法としては、多重化する波長の数を増加する方法と、□(ア)当たりの伝送容量を広帯域化する方法の二つに大別できる。

WDMシステムで用いられる波長の数を増加する方法の一つとして、多重化される光信号の波長間隔を狭めて高密度に多重化する方法がある。現在、広く用いられているWDMシステムでの周波数間隔は、□(イ)〔GHz〕程度であるが、さらに狭間隔のシステムが実用化されつつある。

また、現在、長距離光ファイバ伝送方式では、一般に、□(ウ)バンド波長領域といわれる光ファイバの伝送損失が最小となる1.55μm帯の波長領域が主に用いられており、さらにWDMシステムで用いられる波長の数を増加するため、新規の波長領域で動作する光ファイバ増幅器の開発と実用化が進展しつつある。

一方、□(ア)当たりの伝送容量を広帯域化する方法としては、レーザ光送受信機の高速化などが挙げられ、総伝送容量が□(エ)ビット級の大容量WDMシステムの開発が進められている。

<(ア)~(エ)の解答群>			
100	200	250	C
E	O	U	ギガ
テラ	エクサ	セル	チャンネル
セクションオーバーヘッド		反転分布パラメータ	

(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)

( ) EDFAを線形中継器として用いた光伝送システム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>

線形中継伝送系では、中継数とレベルダイヤにより許容される最大伝送速度が決定され、この最大伝送速度以下であれば、速度に依存しない伝送路として機能する。

線形中継装置は、主信号に監視信号を重畳して伝送することが可能であり、再生中継装置と同様、線形中継器ごとの誤り率監視結果など詳細な監視情報を保守センタ等に転送することが可能である。

線形中継器の入出力特性は、変調の加わっていない光信号に対する利得は非直線であるが、1 [MHz] 以上の変調周波数で変調された光信号に対する利得は直線性を示す。

線形中継器の多段中継を行うと、各中継器等で発生する雑音が累積されることなどにより、信号伝送特性が劣化するため、規定の中継距離ごとに再生中継器を併用する必要がある。

( ) SDH伝送方式について述べた次のA~Cの文章は、 (カ) 。

A SDH伝送方式の多重化フレームは、誤り監視、警報転送、その他保守運用情報などの情報を収容するエリアであるペイロードと主信号情報を収容するエリアであるオーバーヘッドから成る。

B 低次バーチャルコンテナには、VC-11、VC-2などがある。これらのVCには、パスの誤り監視のためなどのPOHが含まれることから、VC-11のビットレートは1.664 [Mbit/s]となる。

C ポインタは、多重化されているペイロードの先頭位置を示すと同時にスタッフ動作により周波数調整を行った結果を後段の装置に通知する機能を有している。

<(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	

( ) S D H 伝送システムにおけるリング切替方式について述べた次の A ~ C の文章は、(キ)。

A S D H 伝送システムにおけるリング状のネットワーク伝送路では、一般に、A D M が設置される。A D M 装置での切替えは、一般に、H O P (Higher Order Path) 単位で行われる。

B リングシステムにおける切替制御には、伝送路故障検出及び受信パス故障検出があり、S O H の K 1、K 2 バイトを用いて制御情報の転送が行われる。

C 4 ファイバ方式による B L S R (Bidirectional Line Switched Ring) リング切替方式には、スパン切替方式がある。

<(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	

( ) W D M 伝送システムの基本的な構成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>

S D H 装置や高速ルータなどとのインタフェースである W D M 装置のトランスポンダは、S D H 装置や高速ルータ等からの信号を波長の異なる光信号に変換し多重部へ出力する機能を有する。

W D M 装置の多重部又は分離部には、一般に、アレイ導波路 (A W G : Arrayed Waveguide Grating) が用いられている。

あて先の W D M 装置に伝送された多重化光信号は、分離部において各波長ごとの光信号に分離され、トランスポンダを経由して S D H 装置や高速ルータなどに電気信号として出力される。

W D M では、一般に、1.55  $\mu$ m 帯の光ファイバ増幅器が用いられるが、利用する波長領域をさらに長波長側にシフトさせた G S - E D F A 及び S バンドの波長の増幅を行うツリウム添加光ファイバ増幅器 (T D F A) の開発が進められている。

(1) 次の文章は、ギガビットイーサネットの符号化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)

1000BASE-Xでは、伝送速度が速くなったため、最小フレーム長の伝送時間が伝送媒体の伝送遅延時間と比較して小さくなり、衝突を正しく検出することができなくなる。このため、従来のフレーム形式とは異なる、パケットの後尾にダミー信号を付加するキャリア拡張と複数のパケットを連続して伝送する□(ア)技術が新たに採用されている。

また、1000BASE-Xでは、送信するデータに対して、8B/10Bデータ符号化を行って信号伝送を行う。8B/10Bデータ符号化は、上位層のMAC副層からの8ビットデータを一つの塊(ニプル)として扱い、各ニプルを物理層で10ビットの符号に変換する。したがって、8B/10B変換後の伝送速度は、送信するデータ信号速度の□(イ)倍になる。

この、8B/10Bデータ符号化の目的は、100BASE-Xの4B/5Bデータ符号化と同様に、制御符号の確保と□(ウ)のための転送密度の確保である。さらに、8B/10Bデータ符号化には□(エ)といわれるエラー検出メカニズムが備わっており、ビットエラーに対する検知能力を高めている。

<(ア)~(エ)の解答群>			
0.5	0.8	1.25	1.5
BIP	CRC	FEC	エラー訂正
データ復号		クロック再生	
フレームバースティング		パケットバイパケット方式	
パケットフィルタリング		パケット圧縮	
ランニングディスパリティ		直流バランス	

(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)

( ) VLAN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>

VLAN機能は、レイヤ2及びレイヤ3レベルでブロードキャストパケットの中継を制限できることから、ブロードキャストによるネットワークへ与える影響を軽減でき、ネットワークの使用効率の向上を可能とする。

MACアドレスベースVLAN方式は、端末のNICに割り当てられたMACアドレス単位でグルーピングする方式で、送信されてくるフレーム内のMACアドレスを認識することによりグループを判断する。

ポートベースVLANは、物理ポートでVLANグループが関連づけられているため、端末を接続するHUBのスイッチポートとVLANを設定したポートで、整合性が維持できるように構成する必要がある。

パケット内のデータリンク層におけるプロトコルIDフィールドやパケット内にあるフィールドを指定することによってグルーピングする方式は、サブネットベースVLAN方式といわれる。

( ) リンクアグリゲーションについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A リンクアグリゲーションは、複数の物理リンクを束ねることによって論理的に一本のリンクとして取り扱い、一本の物理リンクが提供する帯域以上の広帯域を提供する。
- B 並行して使用している物理リンクの中のある一本の物理リンクに故障が発生しても、残りのリンクによって通信を継続できる冗長機能を有している。
- C リンクアグリゲーションを使用する場合、スパニングツリープロトコルとの併用は不可能である。

<(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 |         |

( ) オートネゴシエーションについて述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 1000BASE-Xオートネゴシエーションは、8B/10B符号化を使用する1000BASE-Xギガビットイーサネットファミリーを対象にしており、それぞれ1000BASE-LX同士、1000BASE-SX同士、1000BASE-CX同士のネゴシエーションを行い、1000BASE-LXと1000BASE-SXとのネゴシエーションは行わない。
- B ファスト(Fast)イーサネットのオートネゴシエーションは、通信速度、全二重・半二重及びフロー制御の自動設定を目的としているが、1000BASE-Xのオートネゴシエーションは、全二重・半二重の切替えとフロー制御の使用・未使用の自動設定を目的としている。
- C ファスト(Fast)イーサネットのオートネゴシエーションは、UTPケーブルを使用するイーサネットファミリー全体を対象にしており、UTPケーブルを使用する1000BASE-Tもファスト(Fast)イーサネットのオートネゴシエーションを使用する。

<(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 |         |

( ) ギガビットイーサネットの伝送媒体について述べた次の文章は、(ク) が正しい。

<(ク)の解答群>

イーサネットの光伝送媒体としては、コアの直径が50～65[μm]程度のマルチモード光ファイバやコアの直径がマルチモード光ファイバより小さいシングルモード光ファイバが使用される。

UTPケーブルは、対を構成する二本の心線を不均等により合わせることにより、雑音や漏話を低減させている。UTPケーブルの特性インピーダンスは600オームで、比較的安価で取扱いが容易でありスター型配線に適している。

同軸ケーブルは、内部導体の周囲を絶縁体で囲み、さらにその周囲を外部導体で同軸の筒状に覆い、伝送信号の電磁波を内部導体と外部導体の間に閉じ込めるため、広帯域伝送が可能であるが、外部雑音の影響を受けやすい。

UTPケーブルは、より高速伝送を可能とするため、遠端漏話減衰量、反射減衰量などの規格を設けたカテゴリ-3などのケーブルが使用されている。

- (1) 次の文章は、ADSLの伝送性能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)

通信網における伝送システムの検討においては、送信側での変調器や符号器などの送信器、受信側での復調器や復号器などの受信器及びメタリックケーブルや光ファイバケーブルなどの伝送路の性質に対応して、効率的な適応を図ることが重要である。

特に、ADSLのようにメタリックケーブルの特性の限界に近い性能を実現するためには、使用する送受信器に最適な機能を付加することが必須なものとなる。

一般に、伝送システムにおける性能の限界は、その伝送路の□(ア)、受信端に出力される□(イ)、使用する伝送帯域幅で決まることが□(ウ)などの情報理論により証明されている。

ある伝送システムを用いた場合、その伝送路における最大データ伝送速度C(bit/s)は、使用する伝送帯域幅、□(エ)、伝送路伝達関数及び受信端□(イ)の要素で決定されるといわれている。

<(ア)~(エ)の解答群>

オイラー	シャノン	スネル	フェルマー
クロック周波数	消費電力	冗長度	消光比
信号減衰特性	信号対雑音比	送信電力	光信号電力
雑音電力	符号誤り率	変調特性	

- (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)

メタリックケーブルの伝送特性について述べた次のA~Cの文章は、□(オ)。

- A メタリックケーブルにおける漏話には近端漏話、遠端漏話などがあり、伝送特性の劣化に影響を与える漏話は、遠端漏話と比較して近端漏話のほうが大きい。
- B インパルス雑音とは、数ms程度と時間幅が短く、かつ、振幅の大きい信号をいい、モータや蛍光灯などからの誘導雑音などが挙げられる。デジタル伝送路におけるインパルス雑音は、バーストエラーを発生させる要因となる。
- Cブリッジタップは、信号のひずみや伝送損失が増大して伝送特性が劣化することを抑制する機能を有する。

<(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)

xDSLの全二重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、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

FDM方式は、上り・下りの送受信信号を異なる周波数帯域を用いて、全二重化する方法である。ITU-T勧告G.992.1では、下り周波数帯域として、138[kHz]から2.2[MHz]までの帯域を使用する、Annex Iが勧告されている。

TDM方式は、同一の伝送路を、時間域で上り・下りの送受信信号を交互に利用する方法であり、各チャンネルの送受信信号の同期化を図ることにより、原理的に、近端漏話雑音の発生しない伝送系を実現できる。

エコーキャンセラとは、ハイブリッド回路において、自己の受信側に漏れ込んだ信号と同一の疑似エコー信号を作り、実際のエコー信号から疑似エコー信号を差し引くことにより、回り込み信号を軽減させる方式である。

DBM方式では、雑音の大きい遠端漏話区間用のビットマップと雑音の小さい近端漏話区間用のビットマップを切り替えて使用する。近端漏話区間用のビットマップを使用したときは、遠端漏話区間用を用いたときより多くの情報を送ることが可能である。

(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)

VDSLの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A VDSLの変調方式はDMT(Discrete Multi Tone)方式であり、通信速度は、上りと下りが異なる非対称型である。また、伝送距離はADSLと同様、一般に、5[km]程度までである。
- B VDSLは、メタリックケーブルを用いて、高速デジタル通信を可能とする方式であり、伝送速度が50[Mbit/s)を超える方式が商用化されるなど、xDSL方式の中で、最も速い伝送速度を実現できる。
- C VDSLの使用周波数帯は、ITU-T勧告G.993.1で規定されている。このうち、Bandplan Aでは、138[kHz)～12[MHz)の周波数帯が規定されているが、25[kHz)～138[kHz)の周波数帯は、オプションとして用いることも可能となっている。

<(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)

D M T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>

D M T方式は、マルチキャリア変復調方式の一種であり、使用する周波数帯域を、比較的狭い帯域に分割された複数のサブチャネルでQ A M方式などを用いて伝送が行われる。

D M T方式では、アクセス回線長が長くなるに従い、高い周波数サブキャリア側のほうが、低い周波数サブキャリアより伝送損失が大きい。

I T U - T 勧告 G . 9 9 2 . 1 A n n e x C では、データ通信に用いられるサブキャリア数として、上り方向に最大 2 6 個、下り方向に最大 2 2 3 個が用いられる。

I T U - T 勧告 G . 9 9 2 . 1 では、サブキャリアは 1 秒間に 8 , 0 0 0 回変調される。これは、シンボル速度 8 , 0 0 0 [ボ-] と表現される。

- (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を実現する技術で主なものに、コーデック技術、IPパケット処理技術、シグナリング技術がある。

このうち、シグナリング技術には、H.323、MGACO(Media Gateway Control)/H.248、MGCP(Media Gateway Control Protocol)、SIPなどの方式がある。IP電話システムを構成するサーバは、シグナリング技術の相違によって、H.323ではゲートキーパ、MGACO/H.248ではMGC(Media Gateway Controller)、MGCPでは [ (ア) ]、SIPではプロキシサーバなどといわれ、それぞれ機能は異なっている。どのシグナリング方式においても、リアルタイム音声信号の伝達には同じ技術が適用されるため、異なるシグナリング技術のゲートウェイ間での [ (イ) ] が可能である。

IPネットワーク上でマルチメディア通信を行うためのH.323は、IP電話サービスのためのプロトコルとしても利用されている。H.323は複数のプロトコルで構成され、そのうちのひとつである [ (ウ) ] は、リアルタイムに音声や映像を送受信するためのプロトコルである。

一方、SIPは、 [ (エ) ] 形式で記述されており、インターネットを用いるインタラクティブなマルチメディアコミュニケーションの可能性を持ったプロトコルである。

<(ア)～(エ)の解答群>

分散処理	AGW(Access Gateway)	命令	バイナリ
RTP	RGW(Residential Gateway)	RIP	相互接続
圧縮	TGW(Trunking Gateway)	TCP	テキスト
FTP	CA(Call Agent)	優先制御	並列処理

- (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)

H.323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>

H.225.0RAS制御は、H.323端末とH.323ゲートキーパとの間で用いるプロトコルであり、アドレス解決、エンドポイントの登録、H.323端末への通信許可などが規定されている。

H.225.0RAS制御ではUDP、H.225.0呼制御ではTCPを用いて、IPネットワーク上をメッセージが転送される。

H.225.0呼制御は、H.323端末相互間で用いるプロトコルであり、呼の確立や解放手順などが規定されている。

H.245制御は、H.323端末とH.323ゲートキーパとの間で用いるプロトコルであり、端末相互間の通話で用いる音声の符号化方式、マスタ/スレーブの決定、付加サービス機能などのネゴシエーション手順が規定されている。

(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)

S I Pについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A S I P 端末は、リクエストを生成しクライアントとしてU A C (User Agent Client)の役割を果たす。また、S I P 端末は、リクエストを処理してレスポンスを生成するU A S (User Agent Server)の役割を果たす。
- B S I P サーバを構成するサーバは、機能別にプロキシサーバ、リダイレクトサーバ、登録サーバの三つに分類される。
- C プロキシサーバは、リクエストをU A S に、レスポンスをU A C に向けて転送する機能を持つ。また、プロキシサーバは、リクエストを生成し、クライアントとしてU A C の役割を果たす機能を持つ。

<(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)

M G C Pについて述べた次の文章は、 (キ) が正しい。

<(キ)の解答群>

M G C P を用いたネットワークでは、サーバと配下のゲートウェイ(GW)が呼制御の権限を分担して動作し、I P ネットワーク全体を交換機に見立てて制御する。

M G C P は、V o I P 網と既存電話網間の相互接続や、大規模なV o I P 網を構築することを目的に設計されているプロトコルである。

M G C P ネットワークにおけるGWは、その用途により分類される。A G W は、通信事業者側に設置され、既存電話網との接続に用いられる。

M G C P の呼制御コマンドは、イベントとシグナルに定義される。GWで実施される様々な事象(話中音を流す、電話のベルを鳴らすなど。)はイベントといわれ、GWで検知する様々な事象(受話器を持ち上げた、ダイヤルしたなど。)はシグナルといわれる。

(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)

MEGACO/H.248について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A MEGACO/H.248は、マスタ/スレーブ型のプロトコルであり、ネットワークは、SG (Signalling Gateway)、MGC及びMG (Media Gateway)で構成される。
- B MEGACO/H.248は、既存電話網のSS7 (No.7 共通線信号網)と連携する機能を持ち、MGを経由しないで、SS7とMGC間で呼制御信号のやりとりができるプロトコルである。
- C MEGACO/H.248は、大規模なネットワーク構築におけるマルチメディア通信を可能とするため、MGCPを拡張して作られたプロトコルである。

<(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 |         |