

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 1 4 時 2 0 分
- 2 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	1 5 時 4 0 分
「専門的能力」のみ	1 科 目	1 6 時 0 0 分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2 科 目	1 7 時 2 0 分

- 3 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16
		無 線	8	8	8	8	8	伝17～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64
		通 信 電 力	8	8	8	8	8	伝65～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 2 0 ま で				2 0	伝80～伝84

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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 0 1 A B 9 4 1 2 3 4

生年月日 昭和 5 0 年 3 月 1 日

受 験 番 号									
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
0	1	A	B	0	0	0	0	0	0
1	2	C	D	1	1	1	1	1	1
2	3	C	C	2	2	2	2	2	2
3	4	D	3	3	3	3	3	3	3
4	5	E	4	4	4	4	4	4	4
5	6	F	5	5	5	5	5	5	5
6	7	G	6	6	6	6	6	6	6
7	8	H	7	7	7	7	7	7	7
8	9		8	8	8	8	8	8	8
9			9	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1			
平成	0	1	1	0	1	0			
昭和	1	1	1	1	1	1			
	2	2	2	2	2	2			
	3	3	3	3	3	3			
	4	4	4	4	4	4			
	5	5	5	5	5	5			
	6	6	6	6	6	6			
	7	7	7	7	7	7			
	8	8	8	8	8	8			
	9	9	9	9	9	9			

- 5 答案作成上の注意

- (1) 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。
- (2) 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。
① 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。
② 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。
③ 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。

- 6 合格点及び問題に対する配点

- (1) 各科目の満点は 1 0 0 点で、合格点は 6 0 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。)

解答の公表は 7 月 1 5 日 1 0 時以降の予定です。
合否の検索は 8 月 3 日 1 4 時以降の予定です。

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、SDH伝送システムで用いられているリング切替方式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)

SDH伝送システムでは伝送網の信頼性及び運用・保守性の向上を図るため、伝送装置において多重セクション切替えやリング切替えといわれるプロテクション機能が実現されている。リング切替えの主な方式としては、UPSR方式とBLSR方式があり、いずれの方式も□ (ア) □ 単位で切替えが行われる。

UPSR方式では、伝送路の故障を検出した装置は、下流に□ (イ) □ を送信し、その□ (イ) □ を受信した装置は、現用から予備への受信切替えを行う。UPSR方式は、予備に現用と同じ情報が流れるので、現用が正常なときに予備を別通信(エクストラトラヒック)に利用することはできないが、現用と予備の信号の□ (ウ) □ を調整することにより、無瞬断切替えが可能となっている。

BLSR方式では、伝送路の故障を検出した対向している二つの装置が、SOHの□ (エ) □ を使用して送信側と受信側の切替えが行われる。切替え動作中においては、それ以外の装置は、□ (エ) □ の情報を通過させるのみとなる。BLSR方式は、片経路にのみ情報を流す1：1方式であり、現用が正常なときに予備を別通信に利用することができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|-------|---------|------------|
| ① パス | ② ビット | ③ SEND | ④ クロック同期 |
| ⑤ 波 長 | ⑥ AIS | ⑦ BAIS | ⑧ AUポインタ |
| ⑨ 回 線 | ⑩ レベル | ⑪ BIP-8 | ⑫ A1、A2バイト |
| ⑬ 位 相 | ⑭ REC | ⑮ ビット同期 | ⑯ K1、K2バイト |

- (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)

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、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

- ① 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。
- ② 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を小さくするとゼロ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。
- ③ 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。
- ④ 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。

- (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)

IPパケットの伝送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〉

- ① 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。IP over SDH/SONETのデータリンク層は、ポイント・ツー・ポイント及びポイント・ツー・マルチポイントの両方の接続に対応することができる。
- ② 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MACアドレスから接続先のATMアドレスを求めている。
- ③ 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、伝送信号の衝突を検知しパスを切り替える機能などがサポートされている。
- ④ IP over WDMは、一般に、SDH/SONETノードを用いる必要がないため、IP over SDH/SONETと比較して、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。

- (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)

デジタル伝送における再生中継器の機能について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A デジタル再生中継器には、減衰劣化したパルスをパルスの有無が判定できる程度まで増幅する等化増幅機能、パルスの有無を判定する時点を設定するタイミング抽出機能及び波形の振幅を判定してその値が判定レベルを超えた場合にパルスを発生する識別再生機能の三つの機能が必要である。
- B タイミングパルスの抽出には、一般に、共振回路が用いられる。デジタル再生中継器で再生されたタイミングパルスの間隔は、種々の原因によって変動する場合があります、タイミングパルスの間隔が短い周期で揺らぐ現象は、一般に、タイミングジッタといわれる。
- C デジタル再生中継器におけるタイミング抽出には、一般に、タイミング波抽出に必要な周波数成分が多いバイポーラ符号が用いられる。伝送路符号として用いているユニポーラ符号は、整流回路によってバイポーラ符号に変換される。

＜(キ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ 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)

デジタル伝送における雑音特性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＞

- ① デジタル伝送における雑音には、熱雑音、漏話雑音、電源雑音など主として伝送路において発生するものがあるが、アナログ信号をデジタル信号に変換する際には雑音は発生しない。
- ② 量子化ステップが等しく、かつ、入力信号が各ステップ内で一様に分布している場合、入力信号の大小に関係なく量子化雑音は一定である。このため、小振幅領域における量子化雑音によるS/N比を改善する方法として、小振幅領域に対しては量子化ステップ幅を大きく、大振幅領域に対してはステップ幅を小さく割り当てる非線形量子化が用いられる。
- ③ 符号誤り率は、符号構成、変復調方式などにより異なるが、雑音などの妨害がガウス雑音の場合にはS/N比との関係が理論的に求められる。また、符号間干渉分は、識別時点におけるS/N比として符号誤り率に換算することが可能である。
- ④ 線形中継器を用いた光中継システムでは、中継器で生ずる光雑音と光信号、又は光雑音間の相互作用によるショット雑音が、受信側端局装置におけるS/N比を劣化させる主な要因となっている。

- (1) 次の文章は受光素子の種類と特徴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)

光通信システムに適用される光信号を電気信号に変換する受光素子には、高感度であること、広帯域であること、応答速度が速いこと、付加雑音が小さいこと、外部環境条件に対し特性が変化しないこと、極力、高圧の電源を必要としないことなどの特性が要求される。

このような要求条件を満たす受光素子として、受信波長に対応した材料から成る半導体を用いたホトダイオードがある。光ファイバ損失が最も小さくなる波長帯である□(ア) μm 帯では、InGaAsPなどが受光素子の材料として用いられている。

ホトダイオードは、印加電圧の大きさの違いによりアバランシ型と非アバランシ型とに分けられる。アバランシ型ホトダイオード(APD)は、半導体中の電子と正孔のアバランシ効果による□(イ)を利用する受光素子であり、同じ受光レベルにおいて印加する逆電圧を大きくし、出力信号を増大することが可能である。ただし、アバランシ効果を利用できる電圧領域においては、逆電圧を大きくしていくと、出力信号だけでなくショット雑音も増大することに注意する必要がある。

非アバランシ型であるPINホトダイオードは、p型半導体とn型半導体の間に真性半導体のi層を設けた構造を持ち、空乏層幅を広げる役割を果たすi層により優れた□(ウ)を有する。また、PINホトダイオードは増幅作用を持たないため、一般に、次段に増幅回路が接続される。その増幅回路においては、光受信器として所要の□(エ)を確保するため、入力インピーダンスを高く保つなどの工夫がされている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|--------|--------|-----------|
| ① FB比 | ② SN比 | ③ 0.85 | ④ 電圧増倍作用 |
| ⑤ 消光比 | ⑥ DU比 | ⑦ 1.3 | ⑧ 電流増倍作用 |
| ⑨ 温度特性 | ⑩ 共鳴作用 | ⑪ 1.55 | ⑫ 高周波応答特性 |
| ⑬ 干渉特性 | ⑭ 反射作用 | ⑮ 1.6 | ⑯ 高周波遮断特性 |

- (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)

光ファイバの分散特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 波長分散は、シングルモード及びマルチモード光ファイバの双方で生ずる事象であり、単位長さ当たりの単位波長間隔当たりにおける光伝搬遅延時間で表され、一般に、単位は[ps/nm/km]が用いられる。
- B 光信号がマルチモード光ファイバ中を複数のモードによって伝搬する際に、各モードの伝搬速度が異なるために生ずる分散はモード分散といわれ、これにより信号波形が劣化する。
- C 光信号が光ファイバ中を伝搬する際に、垂直方向の偏波と水平方向の偏波とで伝搬速度が異なるために生ずる分散は構造分散といわれ、これにより信号波形が劣化する。

＜(オ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (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)

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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 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。
- ② EDFAは、導波構造が軸対称なので、一般に、半導体光増幅器と比較して増幅度の偏波依存性が小さいという特性を有している。
- ③ 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。EDFAを使用した光増幅中継器では、伝送特性劣化を防ぐため、光信号から信号波と同一帯域の自然放出光を分離、除去して光信号を伝送する。
- ④ 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。

- (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)

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、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 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を用い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多重する時分割多重との併用が可能である。
- ② WDMシステムに用いられる線形中継器は、光信号の波形を整形して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で増幅できる特徴を有している。
- ③ WDMシステムは、一般に、ポイント・ツー・ポイント型を基本構成とするが、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が可能である。
- ④ 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0.4[nm]程度の波長間隔で光源を配置する方法により、数十波長の光信号の多重が可能である。

- (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)

光中継システムの伝送特性劣化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＞

- ① 光中継システムの送信器で用いられる半導体レーザに対して駆動電流を変化させて変調を行うと、チャープングにより伝送信号の波形が劣化する。チャープングは高速変調に伴い光信号パワーが変化する現象であり、この現象を抑制するために、LN変調器に代表される外部変調器が用いられる。
- ② 線形中継器を用いた光中継システムでは、光信号の増幅に伴い線形中継装置から生ずる自然放出光により、伝送特性が劣化する。中継システムの設計では、要求される伝送特性を満たすよう、線形中継器の光信号出力、中継間隔、中継装置数などを決定する必要がある。
- ③ 光ファイバの波長分散による伝送特性の劣化を補償するために、通常使用されている伝送用光ファイバとは逆の分散特性を持つ分散補償ファイバ(DCF)や分散補償ファイバブラッググレーティング(DCFBG)などの分散補償モジュールを用いることがある。DCFBGはDCFと比較して小型化は難しいが、より広い帯域で使用できるという特徴を有している。
- ④ WDM信号を伝送する光中継システムでは、多重化された光信号は、光ファイバ中で生ずる非線形現象の影響を受ける。非線形現象のうち、光信号自身の光強度の変化に対応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現象は、相互位相変調といわれる。

- (1) 次の文章は、CATVにおけるインターネットアク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)

CATVの特徴である広帯域性と常時接続性を生かし、高速インターネット接続を実現するため、CATVの網構成では、一般に、HFC方式が用いられている。HFC方式では、幹線系の光ファイバ化により、伝送帯域は [(ア)] まで広帯域化が図られている。

HFC方式によるCATV網は、サービスエリアを標準的に600世帯程度の [(イ)] に分割し、CATVセンタのヘッドエンド装置からそれぞれの [(イ)] の中心に設置した光ノードまでを光ファイバでスター状に結び、光ノードから各ユーザ宅までを同軸ケーブルで配線する。

HFC方式では、全区間で同軸ケーブルを用いる方式と比較して、1幹線に接続されるユーザ数を少なくすることができるため、上りの [(ウ)] が減少して通信品質の向上が期待できる。また、幹線区間を光ファイバ化することにより、幹線区間における中継増幅器が不要となるため、同軸コネクタの緩みの発生、給電装置の故障、停電による影響などが低減され、信頼性の向上が期待できる。

また、CATV網を利用したケーブルインターネットのための規格として、DOCSISといわれる技術仕様が標準化されており、CATVの番組配信と共存したインターネット通信に適用されている。DOCSISの規格では、下り方向にテレビ1チャンネル相当の6 [MHz] の帯域を使い、変調方式に [(エ)] を用いた場合には、約30 [Mbit/s] の伝送速度が得られる。DOCSIS 3.0では複数の6 [MHz] の帯域を同時に使用することにより、さらに高速化を実現する仕様も標準化されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|--------|---------|---------|-------------|
| ① セル | ② カテゴリ | ③ QPSK | ④ 1 [GHz] |
| ⑤ 階層 | ⑥ 波長分散 | ⑦ 16QAM | ⑧ 55 [MHz] |
| ⑨ 流合雑音 | ⑩ グループ | ⑪ 32QAM | ⑫ 450 [MHz] |
| ⑬ 送信電力 | ⑭ ASE雑音 | ⑮ 64QAM | ⑯ 770 [MHz] |

- (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)

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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 設備センタとユーザ間の通信媒体にメタ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、VDSLなどがある。このうち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方式である。
- ② ADSLの変調方式にはCAP方式とDMT方式がある。このうち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。
- ③ VDSLは、2B1Q符号化を用いてベースバンド伝送を行う方式であるHDSLと比較して、一般に、低速であり、最大伝送可能距離が長い。
- ④ 1対のメタ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、FDD方式、エコーキャンセラ方式などがある。このうち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、FDD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。

- (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)

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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① GE-PONでは、OLT配下の全ONUに対して送信される同一の下り信号の中から自分宛のフレームを判別するため、PIDといわれる識別子が用いられる。OLTは、配下のONUでPIDが重複しないよう管理している。
- ② GE-PONでは、1[Gbit/s]の上り帯域が複数のONUで共有されており、この帯域の利用効率を高めるため、各ONUの上りトラヒックの有無にかかわらず固定的に帯域を割り当てるDBAといわれる機能が用いられる。
- ③ B-PONは、伝送フレーム形式にイーサネットを用いたPONシステムであり、波長分割多重技術を用いて1心双方向同時通信を実現している。また、下り方向では、波長1,550[nm]を用いて映像信号を重量できる。
- ④ G-PONは、上り帯域で最大1.244[Gbit/s]、下り帯域で最大2.488[Gbit/s]の伝送速度を有し、伝送フレームとしてGTCフレームを採用している。

- (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)

コアネットワーク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、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① OTNにおいて、波長単位でノード間に割り当てられた論理的な信号の通路はOCh (Optical Channel)といわれ、エンド・ツー・エンドでの管理が可能である。OChのフレーム構造は、クライアント信号が収容されるペイロードと、OChの保守・運用情報を扱うオーバーヘッドで構成される。
- ② 他事業者のSDH/SONET信号をWDM装置に収容する際に、STMフレームをトランスペアレントに転送することが求められる場合には、従来は、SOHで行っていた故障点評定や切替機能を、WDMレイヤなどにおいて実現する必要がある。
- ③ ノード装置にOXCやROADMを使用するネットワークにおいては、光スイッチを用いて回線設定を行うことにより伝送容量の大容量化にも対応可能となる。光スイッチには、MEMS型光スイッチ、平面導波路型スイッチなどがある。
- ④ 多様なクライアント信号を、SDHやOTNのペイロードにマッピングする技術としてGFPが標準化されている。GFPフレームは、コアヘッダと固定長のペイロード領域により構成され、クライアント信号は固定長のペイロード領域に収容される。

- (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)

IEEE 802.11で規定されている無線LANの伝送方式について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 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、各ユーザの信号を一定の時間ごとに切り替える時分割多元接続方式を利用して干渉を回避している。
- B 無線LANで用いられるOFDM方式では、高速信号を多数の低速信号に分割し、それらの低速信号で変調されたサブキャリアを高密度に配置し並列伝送する。各サブキャリアは低速なシンボルレートの信号を伝送するため、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なっている。
- C 無線LANのアクセス制御には、PCF (Point Coordination Function)とDCF (Distributed Coordination Function)といわれる方式がある。PCFはアクセスポイント(AP)がAP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方式であり、DCFは各端末がチャ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方式である。

＜(ク)の解答群＞

- | | | |
|----------------|------------------|-----------|
| ① Aのみ正しい | ② Bのみ正しい | ③ Cのみ正しい |
| ④ A、Bが正しい | ⑤ A、Cが正しい | ⑥ B、Cが正しい |
| ⑦ A、B、Cいずれも正しい | ⑧ A、B、Cいずれも正しくない | |

- (1) 次の文章は、ルータにおける帯域制御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)

ルータの帯域制御の方法としては、一般に、[(ア)] 及び [(イ)] といわれる二つの技術が利用される。

[(ア)] を適用した場合には、あらかじめ設定された帯域上限を超えたパケットは破棄される。[(ア)] は、受信及び送信のトラヒックに適用することが可能である。

[(イ)] を適用した場合には、あらかじめ設定された帯域上限を超えたパケットはバッファリングされてキューに格納された後に送信される。そのため、送信される出力レートを平準化することができる。ただし、パケットをキューに格納するためパケット送信時に [(ウ)] が発生しやすくなる。また、キューに格納しきれなかったパケットは破棄される。

[(ア)] や [(イ)] では、トラヒック制御のために、一般に、バケットといわれる概念を用いた方式を利用している。この方式においては、定期的にバケットの中に補充される [(エ)] が1パケット転送ごとにパケットサイズに応じて消費され、バケット内に必要な数の [(エ)] が存在する間はパケットが転送され、必要な数が存在しないときはパケットの転送が止まるという動作が行われる。この動作を繰り返すことで、パケットの送出レートを一定量以下に抑えることが可能となる。ここでは、実トラヒックはバケットに蓄積されるわけではなく、バケットに蓄積される [(エ)] の量により制御される。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------|--------|----------|------------|
| ① フロー | ② QoS | ③ ペイロード | ④ シェーピング |
| ⑤ エコー | ⑥ PDU | ⑦ ポリシング | ⑧ セッション制御 |
| ⑨ 雑音 | ⑩ トークン | ⑪ パケット損失 | ⑫ ベストエフォート |
| ⑬ 遅延 | ⑭ 受付制御 | ⑮ アクセス制御 | ⑯ DiffServ |

- (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)

OSPF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＞

- ① OSPFでは、リンク状態要求パケットやリンク状態更新パケットなどが定義され、目的ごとに使用されるため、RIPと比較して、一般に、ネットワークの使用効率が悪くなる。
- ② 各ルータは、互いにHELLOパケットを定期的に交換することにより、隣接ルータに到達可能かどうかを確認している。
- ③ 隣接ルータと定期的に交換するパケットが一定回数以上受信できないときは、接続が切れたと判断し、その状態を検出したルータはデータベース記述パケットにより、ネットワークの状態の変化をほかのルータに通知する。
- ④ OSPFでは、経路制御情報の計算量を削減するために、ネットワークを幾つかのグループに分割したASといわれる概念が取り入れられている。

- (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)

IPv6におけるアドレス付与方法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＞

- ① アドレス自動設定機能の一つに、IPv6ホスト自身が持つ情報及び同一リンク上のルータから得られる情報を使用したステートレスアドレス自動生成がある。
- ② ステートレスアドレス自動生成において、IPv6ホストは、最初にリンクローカルアドレスをインタフェースに割り当てる。リンクローカルアドレスの割当てには、あらかじめ定められているリンクローカルプレフィックスと、MACアドレスなどから得られるインタフェースIDが用いられる。
- ③ ステートレスアドレス自動生成において、グローバルアドレスを割り当てるためには、ルータ要請メッセージとルータ広告メッセージを使用する。グローバルアドレスはルータ要請メッセージに含まれるプレフィックス情報とインタフェースIDから生成される。
- ④ ステートフルアドレス自動生成においては、DHCPv6が用いられる。DHCPv6サーバには、各IPv6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。

- (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)

I P 網における N A T 及び N A P T 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〉

- ① N A T は、プライベート I P アドレスとグローバル I P アドレスを対応付けて変換する技術であり、プライベート I P アドレスが常に同じグローバル I P アドレスに変換される技術は、動的 N A T といわれる。
- ② N A P T は、一般に、企業内などにおける多数のグローバル I P アドレスを一つのプライベート I P アドレスに変換するために用いられており、I P マスカレードともいわれる。
- ③ N A P T は、内部の複数のホストが同時に外部へ通信できるようにするため、アドレス変換に際しては I P アドレスのほかに、T C P 又は U D P のポート番号を利用している。
- ④ N A P T によるアドレス変換は、I P パケットのヘッダ部分だけを変換するため、どのようなアプリケーションプロトコルを用いても問題は発生しない。

- (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)

R T P 及び R T C P について述べた次の A ～ C の文章は、 (ク) 。

- A R T P では、送信側でタイムスタンプ、シーケンス番号、パケットカウントなどを R T P ヘッダ情報として送出し、受信側でそれらを参照することにより、タイミング情報の抽出、パケット損失の検出などを行う。
- B R T P では、メディアストリームの送信元を識別するための I D として、セッション内で送信元が独自に設定する同期送信元識別子を利用している。
- C R T C P のセッション制御機能によって、パケット損失などデータ通信の品質低下を検知した場合、R T C P は R T P パケットの送受信を終了させる。

〈(ク)の解答群〉

- ① A のみ正しい ② B のみ正しい ③ C のみ正しい
- ④ A、B が正しい ⑤ A、C が正しい ⑥ B、C が正しい
- ⑦ A、B、C いずれも正しい ⑧ A、B、C いずれも正しくない

- (1) 次の文章は、インターネットプロトコ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)

インターネットプロトコル(IP)は、OSI参照モデルのレイヤ3に相当する (ア) 型の通信プロトコルである。

IPv4におけるIPパケットの構造は、可変長のヘッダ部とペイロード部から構成される。ヘッダには、IPルーティングに必要な情報として、送信元IPアドレスや宛先IPアドレスのほか、IPパケットの優先度などを示す (イ)、IPパケットの分割を制御するフラグ及びフラグメントオフセット、中継ルータ数の限界を示す (ウ) などが含まれる。また、オプションフィールド及びパディングビットを除くIPv4の最小ヘッダ長は、 (エ) [Byte]である。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------|-------|-------|------------|
| ① 16 | ② QoS | ③ RIP | ④ コネクション |
| ⑤ 20 | ⑥ ToS | ⑦ P2P | ⑧ プロトコル番号 |
| ⑨ 32 | ⑩ MAC | ⑪ ACK | ⑫ コネクションレス |
| ⑬ 64 | ⑭ TTL | ⑮ MTU | ⑯ ギャランティ |

- (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)

L A Nスイッチのアクセスコントロールについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A タグ方式では、V L A N I Dを含むタグをM A Cフレームに付加し、タグをデータとともにM A Cフレームで運ぶ。タグ付きのM A Cフレームを受信したL A Nスイッチは、タグの内容を解釈し適切なポートにM A Cフレームを転送する。
- B L A NスイッチにそのL A Nスイッチのポートへの接続を許可する機器のM A Cアドレスを設定しておくことで、そのM A Cアドレス以外の機器からの接続を防止する機能は、一般に、M A Cアドレスフィルタリングといわれる。
- C L A Nスイッチのポートの不正利用を防ぐため、L A Nスイッチのポートに機器が接続されたときに認証を行い、認証に成功した場合のみポートを開けることを可能とする認証プロトコルを定めた規格として、I E E E 8 0 2 . 1 Xがある。

＜(オ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (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)

電子メールプロトコル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＞

- ① I M A Pでは、メールメッセージがサーバ上のメールボックスで管理されており、ユーザは件名や送信者を見てメール本文や添付ファイルをダウンロードするかどうかを決めることができる。
- ② P O Pでは第三者に電子メールが読まれないようにパスワードによるユーザの認証を行う。また、メール送信時にユーザの認証を行いメールの送信を許可する方法としてS M T P A U T Hがある。
- ③ M I M Eを用いることにより、電子メールのタイトルに日本語を使用したり画像データやアプリケーション固有のデータをメールの本文に埋め込んだりすることができる。
- ④ M I M EヘッダのC o n t e n t - T y p eフィールドは、M I M Eで扱うコンテンツのエンコード方式を示しており受信側でデコードを行うための情報を与える。

- (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)

I P s e c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＞

- ① I P s e cは、セキュリティプロトコルとして、A H (Authentication Header)により通信データの暗号化、E S P (Encapsulating Security Payload)により認証と改ざん防止を実現している。
- ② I P s e cは、I P パケット全体を暗号化するトランスポートモードを利用することで、トンネルモードと比較してセキュリティレベルを高めることができる。
- ③ I P s e cで用いられる鍵管理プロトコルであるI K E (Internet Key Exchange)は、認証及び暗号化のパラメータ(アルゴリズムや暗号鍵など)を決定するプロトコルであり、I K Eの鍵情報の交換はU D Pを用いて行われる。
- ④ I P s e cは、V P N用としても使用されているプロトコルであるが、クライアントとサーバ間で用いられるF T P、T E L N E Tなどのプロトコルには適用できない。

- (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)

認証技術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＞

- ① メールサーバにアクセスする際のプロトコルとしては、P O P 3、A P O P、I M A P 4などがあり、A P O Pを用いると、パスワード及びメール本文が暗号化される。
- ② 1回限りの使い捨てパスワードを用いて本人認証を行う認証方式として、ワンタイムパスワードがある。
- ③ 認証やデジタル署名などに使われるハッシュ関数は、任意の長さのデータを圧縮し、固定長の文字列を出力する一方向性の関数であり、メッセージダイジェストの作成に利用される。代表的なものとして、S H A - 1がある。
- ④ 電子メールの送信者アドレスの詐称を防止するための技術として、送信ドメイン認証がある。代表的なものとして、S P F (Sender Policy Framework)やD K I M (DomainKeys Identified Mail)がある。

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) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 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
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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いません。
- (8) 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。
- (9) 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いません。