

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	交換

問1 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章は、電話用デジタル交換機における通話路方式について述べたものである。次の問いに答えよ。

(i) 次の文章の 内に最も適した語句を、下記の語群から選び、その番号を記せ。ただし、 内の同じ記号は、同じ語句を示す。

電話用デジタル加入者交換機のデジタル通話路は、通常、集線段と (ア) 段から構成されている。

一般に、電話網において、加入者線の使用率は (イ) いたので、その使用率に応じてトラヒックの集線を行い、 (ア) 段に接続することで交換機の (ウ) を経済的なものにしていく。また、加入者の発着信呼量は加入者ごとに差があり、オフィス街では比較的呼量の高い加入者が多く、住宅地域では呼量の低い加入者が多い傾向がある。このため、加入者に対する一定水準のサービスレベルを維持しつつ、交換機の (ウ) を経済的に最適化するために、高呼量トラヒックの交換局では集線比を (イ) くし、低呼量トラヒックの交換局では集線比を (エ) くする。

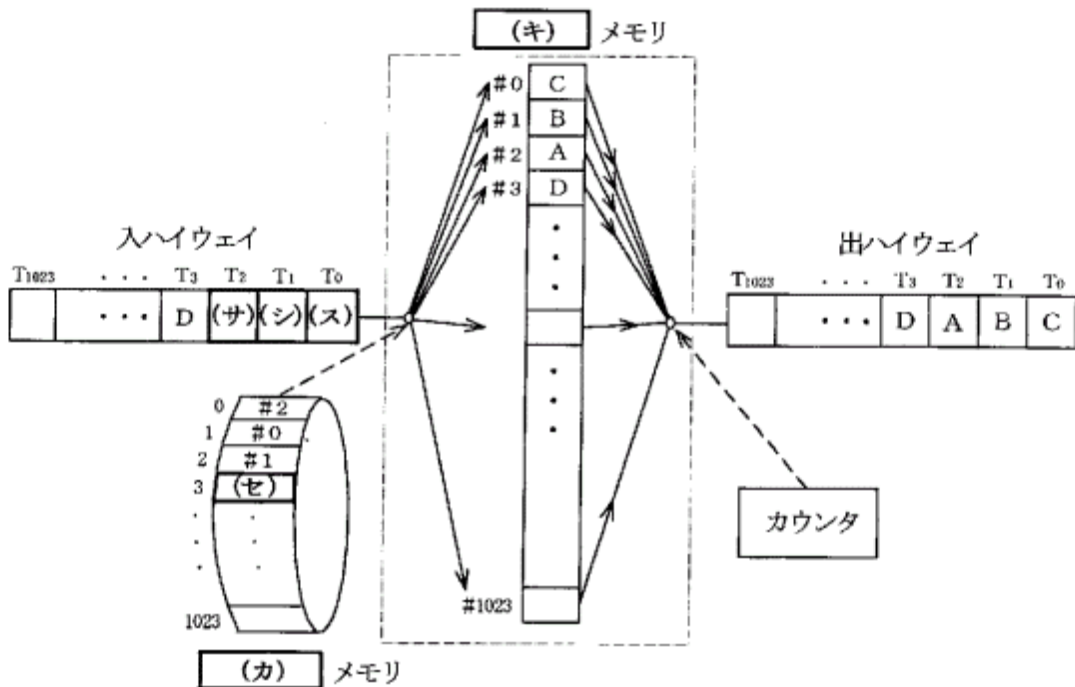
時分割集線方式における集線の原理は、入ハイウェイの (オ) に対して (カ) メモリによって (キ) メモリの任意の空きアドレスが割り当てられ、ここへ該当の (オ) の情報が書き込まれる。このとき書き込み可能な (キ) メモリのアドレス数を集線比に応じて (ク) することで集線を実現している。

なお、デジタル通話路は、 (ケ) や (コ) 等の大電力の信号は通せないため、前段の加入者回路にそれらの機能を持たせている。

(語群)

- | | | | |
|----------|--------------|-----------|----------|
| ① 設備容量 | ② 制限 | ③ タイムスロット | ④ 空間スイッチ |
| ⑤ 監視 | ⑥ 低 | ⑦ フレーム | ⑧ データ信号 |
| ⑨ 高 | ⑩ 処理能力 | ⑪ 符号化装置 | ⑫ 呼出信号 |
| ⑬ 増設 | ⑭ 通話電流 | ⑮ 中継回線 | ⑯ 通話 |
| ⑰ 分配 | ⑱ 信号装置 | ⑲ 共通線信号 | ⑳ 時間スイッチ |
| ㉑ 書き込み制御 | ㉒ エラスティックストア | | |

- (ii) 図は、電話用デジタル加入者交換機の交換の原理の例を示したものである。入ハイウェイの情報(サ)～(ス)の内容及びメモリの(セ)のアドレスを記せ。ただし、 内の(カ)、(キ)の語句は、上記(i)のものと同一である。



- (iii) 図のモデルは、メモリへの書き込みと、読み出しの方法から、一般に、何方式のスイッチといわれているか方式名を記せ。

(2) 大容量のデジタル通話路を効率的に実現するには、一般に、時間スイッチ(T)と空間スイッチ(S)を組み合わせる方法がある。この組合せについて、次の問いに答えよ。

- (i) Tスイッチだけで構成する場合の問題点について、簡潔に説明せよ。
- (ii) Sスイッチだけで構成する場合の問題点について、簡潔に説明せよ。
- (iii) TスイッチとSスイッチの組合せで、①T-S-T構成及び②S-T-S構成の接続経路数の観点から、その特徴について、それぞれ簡潔に説明せよ。

問2 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、電話用デジタル交換機の制御方式について述べたものである。□内に最も適した語句を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

電話用デジタル交換機に使用されている共通制御方式は、□(ア)に対し制御部を完全に分離し、制御回路を多数の呼に対し共用させて使用効率を高めている。

□(ア)の入側に設けられている□(イ)回路において、電話機からの□(ウ)要求を検出すると、空きの制御回路が捕そくされる。

捕そくされた制御回路は、電話機のサービス種別(ダイヤルパルス方式か押しボタンダイヤル方式か等)に対応した装置を捕そくするとともに、□(ア)を接続し、□(エ)信号を受信する。

電話機からの□(エ)信号をすべて受信し終わると、再び空きの制御回路が捕そくされ、接続先の分析等を行う。

共通制御方式では、必要とする場合のみ、制御回路に対し制御要求が発生するため、通話中に制御回路が占有されることがなく、効率的である。また、全数字を受信した後にネットワーク全体の状況を把握し、接続することができるため、□(オ)時における接続ルートの変更(う回)等に柔軟性がある。

- (2) 電話用デジタル交換機の制御方式について、次の問いに答えよ。

(i) 分散制御方式は、分散配備された各制御系装置への処理をどのように分散するかで、二つの方式に分けることができる。

- ㉑ それぞれの方式名を記せ。
- ㉒ それぞれの方式の概要を簡潔に説明せよ。
- ㉓ それぞれの利点を一つ挙げ、簡潔に説明せよ。

(ii) マルチプロセッサシステムでは、プロセッサ間の結合方式は、密結合方式と疎結合方式とに分類される。

- ㉔ それぞれの方式の概要を簡潔に説明せよ。
- ㉕ それぞれの方式は、どのような処理に適しているか簡潔に説明せよ。

問3 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、電話交換システムにおける信号方式等について述べたものである。□内に最も適した語句を、下記の語群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

電話機や交換機相互間の接続を□(ア)するための情報伝達手段は信号方式といわれ、電話機と交換機間に用いられるものは□(イ)信号方式、交換機相互間に用いられるものは□(ウ)信号方式といわれる。

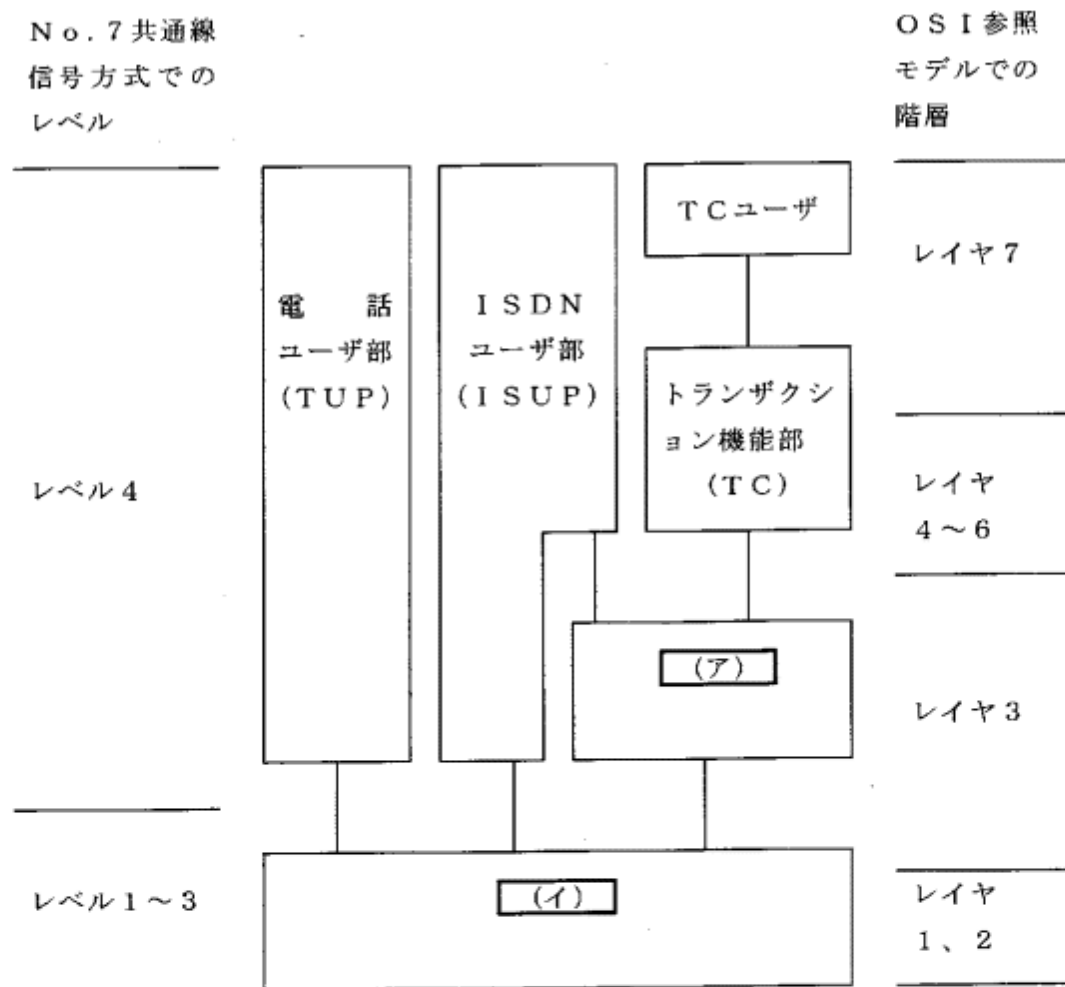
□(ウ)信号方式には、交換機相互間の□(エ)回線で信号を送る□(オ)信号方式と、□(エ)回線と□(カ)した信号回線を介して信号を送る共通線信号方式がある。また、共通線信号方式には、交換機間の信号回線を直接接続した□(キ)網構成と、信号中継交換機を経由して接続する□(ク)網構成とがある。

従来の電話交換網では音声を送ることが主体であったため、複雑な手順はさほど必要としなかったが、コンピュータ通信ではデータを送る手段として、より複雑な手順が必要となった。その規約をまとめたものが□(ケ)であり、これを体系的に標準化したものとして、OSI参照モデルがある。通信を行うための基本的な構成要素としては、コンピュータのプログラムなどの□(コ)プロセス、各種の標準的な通信機能を提供する□(サ)システム、ビット列の伝送を実行する□(シ)等に抽象化され、□(サ)システムは七つのレイヤに階層化されている。

(語群)

- | | | | |
|-----------|---------|--------|--------|
| ① 局間 | ② 空間 | ③ 高速 | ④ 制御 |
| ⑤ 動作 | ⑥ 開放型 | ⑦ 統合型 | ⑧ HDLC |
| ⑨ 分離 | ⑩ 個別線 | ⑪ 中継線 | ⑫ 加入者線 |
| ⑬ アーキテクチャ | ⑭ プロトコル | ⑮ 対応 | ⑯ 準対応 |
| ⑰ 直接 | ⑱ 間接 | ⑲ パケット | ⑳ 通話 |
| ㉑ 話中 | ㉒ 応用 | ㉓ 物理媒体 | ㉔ 重畳 |

- (2) 図は、(1)の共通線信号方式におけるNo.7共通線信号方式の機能構成モデルとOSI参照モデルでの階層との関係を示したものである。次の問いに答えよ。



- (i) 図中の 内の(ア)、(イ)に最も適した語句を記せ。
- (ii) No.7共通線信号方式のレベル3の①名称を挙げ、②その機能を簡潔に説明せよ。
- (iii) トランザクション機能部(TC)の機能を簡潔に説明せよ。

問4 次の問いに答えよ。

次の文章は、電話用デジタル交換機のソフトウェアについて述べたものである。下線を施した①～⑮の部分の正誤を記せ。また、誤りと判断したものについては、正しい表現を記せ。

- (i) 電話用デジタル交換機のソフトウェアは、一般に、交換処理の手順を受け持つシステム部と、交換機の装置構成やルーチング方法などを示す①加入者データ部などから構成されている。システム部は、適用される②交換機種、交換階位などによって異なる以外は、共通に利用できるため、多数の交換機の機能追加が容易に実施できる。
- (ii) 交換機では、各種のプログラムが③多重処理されているが、どのプログラムをどんな順番で行うかは④運転管理プログラムによって制御している。
- (iii) 交換機に不具合が発生した場合において、⑤診断プログラムは、呼処理など他のプログラムよりも優先的に実行される。
- (iv) 実時間性の厳しい処理を行う制御は⑥Hレベル制御であり、逆に最も優先順位の低い処理を行う制御は⑦Lレベル制御である。
- (v) 呼処理プログラムにおいて、一般に、内部処理プログラムは、⑧出力処理プログラムからの要求により⑨非周期で実行される。
- (vi) 診断プログラムは、ハードウェアの動作を⑩異常時と比較することで故障箇所を判定する。
- (vii) 発呼から切断までの呼の流れは、呼の状態と⑪セッションといわれる変化を通知する情報の組合せで図に表すことができ、この流れ図は状態遷移図といわれる。また、状態遷移図に従って一連の呼の流れを進めるプログラムは、⑫呼処理プログラムといわれる。
- (viii) 使用頻度の低いプログラムは、必要の都度、ファイルメモリから個別メモリにロードされ、実行される。このような構造のプログラムは、⑬ブートストラッププログラムといわれる。
- (ix) 周期性プログラムの処理が終了すると、⑭タスクといわれる引継ぎ情報を基に非周期性プログラムが起動・処理される。
- (x) 実時間性を確保し即時に交換処理を行うため、交換機では処理を分割して高速で実行している。このように、見かけ上、交換動作を並列処理することは、⑮優先処理といわれる。

問5 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章は、トラヒックについて述べたものである。□内に最も適した語句を記せ。

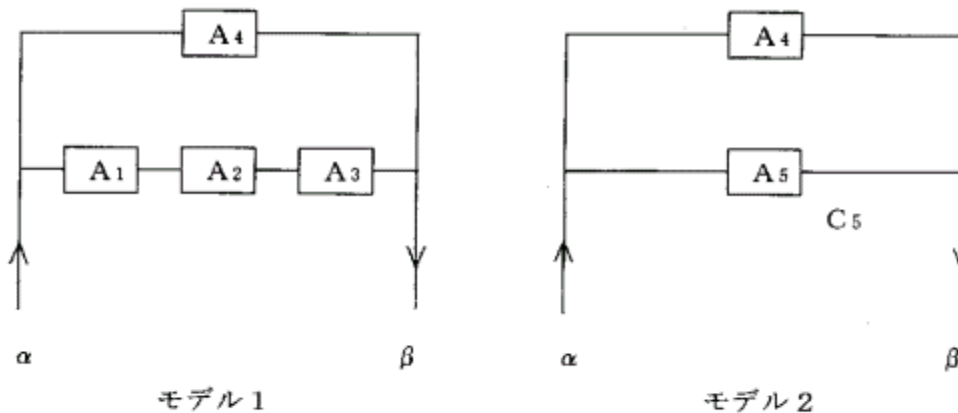
発信者が通話の目的を達成した呼は □(ア)□ といわれ、接続不能の状態となり通話の目的を達成できなかった呼は □(イ)□ といわれる。また、接続不能になったときにそのまま呼を拒絶する方式は即時式、接続が可能となるまで待ってから空き回線を選択して接続する方式は □(ウ)□ といわれる。

入線に生じた呼が指定されたルートの出線を選ぶ場合、すべての出線が使用中でなければ接続不能とならない交換線群は □(エ)□ といわれ、出線が空いているにもかかわらず接続できないことがある交換線群は □(オ)□ といわれる。

出線数 n の交換機に a アーランの呼が加わり、呼損率が B であるとき、出線が使用中である割合(出線能率 η)は式で表すと、 □(カ)□ となる。

二つの交換機が直列に接続される系において、その一方の交換機の呼損率を B_1 、他方の交換機の呼損率を B_2 とすると、総合呼損率 B_0 は、接続率がそれぞれの交換機の接続率の積で求められることから $B_0 = 1 - (1 - B_1) \times (1 - B_2)$ で表される。このとき、呼損率が十分に小さいとするならば式は整理されて、 $B_0 =$ □(キ)□ になる。

(2) 図の交換機網において、(1)の内容と図の条件を踏まえて次の問いに算出過程を示して答えよ。なお、計算過程において、必要に応じて次ページの表1、表2を用いてもよい。



(凡 例) $A_1 \sim A_5$: 交換機 C_5 : A_5 の出回線 α : 入 線 β : 出 線

(条 件)

モデル1において、

- ① A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 は、即時式の交換機で、入呼の生起条件、呼の保留時間、回線数等は、アーランB式が成立する条件を満足しているものとする。
- ② それぞれの交換機の呼損率は0.01とする。
- ③ 交換機間の呼損はないものとする。
- ④ α から加わった呼のうち、 A_1 で空き出回線を捕そくできない呼は、 A_4 にう回するものとする。

- (i) モデル1の交換系は、モデル2のように書き換えることができる。このとき、A5の呼損率を求めよ。
- (ii) モデル2において、 α から1時間当たり平均100の呼が到着し、平均保留時間は6分であったとする。
- ① A5の呼損率を満たすためには、出回線C5は何回線必要か求めよ。
 - ② 上記①で求めた出回線を設けた場合、A5で出回線が選択できずに、A4にう回する呼量〔アーラン〕を求めよ。
 - ③ A5の出回線C5の出線能率〔%〕を求めよ。ただし、答えは、四捨五入により整数とする。

表1 負荷表

単位：アーラン

S \ B	0.010	0.020	0.030	0.050	0.070
10	4.5	5.1	5.5	6.2	6.8
11	5.2	5.8	6.3	7.1	7.7
12	5.9	6.6	7.1	8.0	8.6
13	6.6	7.4	8.0	8.8	9.5
14	7.4	8.2	8.8	9.7	10.5
15	8.1	9.0	9.7	10.6	11.4
16	8.9	9.8	10.5	11.5	12.4
17	9.7	10.7	11.4	12.5	13.4

(凡 例) S : 出線数 B : 呼損率

表2 呼損率数表

a \ S	13	14	15	16	17
9.7	0.075	0.049	0.031	0.018	0.010
9.8	0.078	0.051	0.033	0.020	0.011
9.9	0.081	0.054	0.035	0.021	0.012
10.0	0.084	0.057	0.036	0.022	0.013
10.5	0.101	0.070	0.047	0.030	0.018
11.0	0.119	0.085	0.059	0.039	0.025
11.5	0.137	0.101	0.072	0.049	0.032
12.0	0.155	0.117	0.086	0.060	0.041

(凡 例) a : 加わる呼量〔アーラン〕 S : 出線数

問6 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、ISDNが提供するベアラサービスについて述べたものである。□内に最も適した語句を、下記の語群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

ISDNが提供するベアラサービスは、OSI参照モデルにおける□(ア)レイヤプロトコルを規定しているため、ユーザは種々の□(イ)レイヤプロトコルを用いて通信できる面と、互いに通信するユーザ間であらかじめ□(イ)レイヤプロトコルを決めておく必要があることから、通信相手の範囲が限定される面との両面がある。

ベアラサービスは、大きく3種類の属性に分類され、発信者と着信者のサービスアクセス点である□(ウ)を結ぶエンド・ツー・エンド間での転送速度やネットワーク内での変換の有無などを規定する情報転送属性、ユーザ・網インタフェース上でのチャンネルやプロトコルなどを規定する□(エ)属性、及び利用可能な付加サービスやサービス品質を表す□(オ)属性がある。情報転送属性を更に細分化すると七つの属性に分類され、表のとおり規定されている。

情報転送属性と定義

分類	サービス属性と定義	
	属性	定義
情報転送属性	1 情報転送 □(カ)	ユーザ情報を転送するための交換 □(カ)を示す。
	2 情報転送速度	ユーザ情報を転送する回線交換の転送速度やパケット交換の □(キ)を示す。
	3 情報転送 □(ク)	転送できるユーザ情報について、非制限、音声、オーディオ等の種類を示す。
	4 □(ケ)	ユーザ情報が具備すべきビット・ストリーム上の □(ケ)を示す。
	5 通信の設定	即時、予約などの通信設定形態を示す。
	6 対称性	ユーザ情報の対称性と情報の流れの □(コ)を示す。
	7 □(サ)	ポイント・ツー・ポイント、ポイント・ツー・マルチポイントなどの □(サ)を示す。

(語群)

- | | | | |
|----------|---------|--------|---------|
| ① テレサービス | ② 構造 | ③ モード | ④ 放送形態 |
| ⑤ 通信形態 | ⑥ 物理 | ⑦ 低位 | ⑧ 高位 |
| ⑨ ネットワーク | ⑩ 連続性 | ⑪ 方向性 | ⑫ オプション |
| ⑬ 一般 | ⑭ 特別 | ⑮ X | ⑯ S/T |
| ⑰ U | ⑱ 能力 | ⑲ 制御 | ⑳ パケット |
| ㉑ スループット | ㉒ プロトコル | ㉓ アクセス | |

(2) ISDNにおけるDチャンネル競合制御について、次の問いに答えよ。

(i) Dチャンネル競合制御が必要となる理由を簡潔に説明せよ。

(ii) TEがDチャンネルの使用状態や競合検出を行うためにNTからTE方向に送出されるビットの名称を記せ。

(iii) 上記(ii)のビットを受信したTEにおいて、Dチャンネルの①使用状態を判断する方法と②競合を検出する方法を簡潔に説明せよ。