

平成 17 年度 秋期 ソフトウェア開発技術者 午後 問題

問 1 社内 LAN の構築に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

社内 LAN などの比較的大規模な LAN を構築する場合、最近ではルータではなく、IP の処理も可能なレイヤ 3 スイッチングハブ（以下、スイッチという）を用いる例が多い。フィルタリングなどの多機能性に重点を置いたルータに対して、スイッチでは  に重点を置いている。大容量のファイルを扱うファイルサーバへのアクセスや、映像コンテンツの利用には、スイッチが適している。

企業向けのスイッチには、物理的な接続形態とは独立した仮想的なネットワークのグループを構成する“VLAN”機能をもつものがある。VLAN を用いることで、複雑な形態のネットワークを容易に構築できるとともに、 にも柔軟に対応できるようになる。VLAN 方式の主なものには、ポートベース VLAN とタグ VLAN の 2 種類がある。ポートベース VLAN では、スイッチの物理的なポートごとに VLAN グループを設定する。一方、タグ VLAN では通信パケット中に埋め込まれたタグ ID を基に VLAN グループの設定が可能である。タグ VLAN では、一つの物理的なポートが複数の VLAN グループに所属できるので、複数のスイッチ間を 1 本の物理的なケーブルで接続しただけでも、各スイッチで複数 VLAN グループの利用が可能になる。タグ VLAN は  として標準化されているので、異なるスイッチベンダの製品を使ったマルチベンダ環境でも利用が可能である。

X 社は総務部、技術部、営業部の三つの部署から構成されている。X 社は、ビルの 1 階から 3 階までを専有しており、複数フロアに分かれている部署もある。また、組織変更などによって部署がフロア間を移動することもある。X 社の社内ネットワーク構成を図に示す。1 階に LAN の中心となるコアスイッチを設置し、各階ごとにその階の LAN を束ねるフロアスイッチを設置している。各階はそれぞれ四つのブロック（A～D）に分かれており、そのブロックごとに末端スイッチが設置されている。コアスイッチとフロアスイッチの間及びフロアスイッチと末端スイッチの間は図に示すとおり配線されている。各部署では占有して利用する部署サーバをもっているため、部署ごとにサブネットを分けて、各サブネットに、部署サーバとそこにアクセスするパソコンを設置することにした。

X 社では、このような社内ネットワークを構築するために、コアスイッチとフロアスイッチでタグ VLAN を使った VLAN を構成した。

なお、末端スイッチ及びサーバやパソコンの NIC（ネットワークインタフェースカード）は、タグ VLAN に対応していないので、タグ無しの通信だけが可能である。

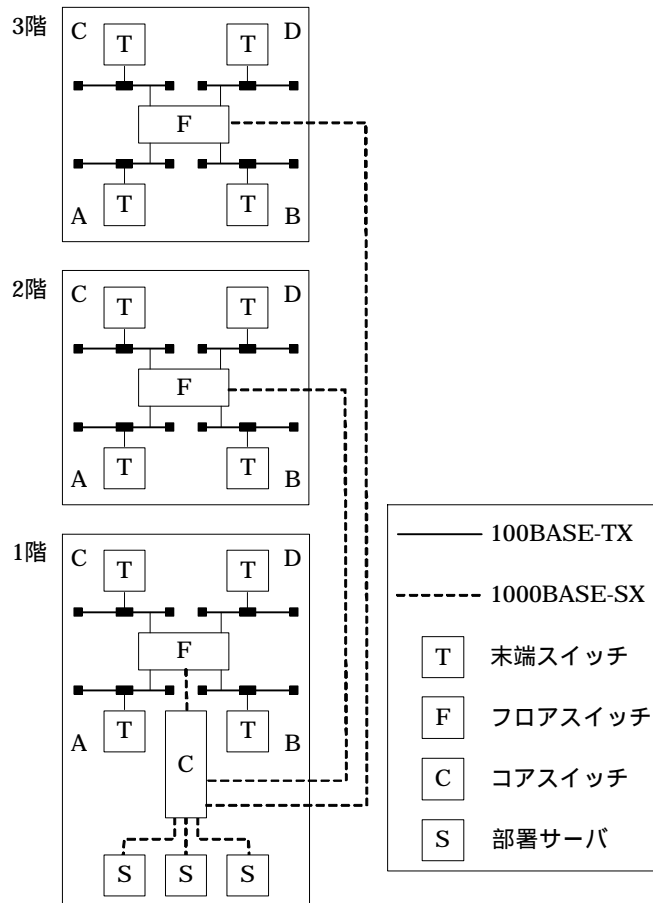


図 X社の社内ネットワーク構成

設問1 本文中の a ~ c に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| ア IEEE802.11    | イ IEEE802.1Q |
| ウ IEEE802.1x    | エ 運用の安定      |
| オ 業務アプリケーションの変更 | カ サブネット構成の変更 |
| キ セキュリティ        | ク 通信の高速性     |
| ケ 品質の保証         |              |

設問2 コアスイッチとフロアスイッチの間で、X社がポートベース VLAN を採用しなかった理由を、25字以内で述べよ。

設問3 X社では、総務部、技術部、営業部の三つの部署が表1のように各ブロックを使用している。この場合のVLANスイッチ構成は、表2のとおりである。ここで、各部署のタグIDは、総務部=1、技術部=2、営業部=3とする。表2中の  ~  に入れる適切な字句を答えよ。ただし、通過させるタグIDは最小限の個数にすること。

表1 ブロックと部署の対応

階	ブロック	部署名
1	A	総務部
	B	総務部
	C	総務部
	D	営業部
2	A	技術部
	B	技術部
	C	技術部
	D	営業部
3	A	技術部
	B	技術部
	C	営業部
	D	営業部

表2 VLANスイッチ構成

スイッチ名	ポート番号	接続先スイッチ	通過させるタグID	タグ付き / タグ無し
コアスイッチ	1番	1階フロアスイッチ	<input type="text" value="d"/>	<input type="text" value="e"/>
	2番	2階フロアスイッチ	<input type="text" value="f"/>	<input type="text" value="g"/>
	3番	3階フロアスイッチ	<input type="text" value="h"/>	<input type="text" value="i"/>
1階フロアスイッチ	1番	コアスイッチ	1, 3	タグ付き
	2番	末端スイッチ1A	1	タグ無し
	3番	末端スイッチ1B	1	タグ無し
	4番	末端スイッチ1C	1	タグ無し
	5番	末端スイッチ1D	3	タグ無し
2階フロアスイッチ	1番	コアスイッチ	2, 3	タグ付き
	2番	末端スイッチ2A	2	タグ無し
	3番	末端スイッチ2B	2	タグ無し
	4番	末端スイッチ2C	2	タグ無し
	5番	末端スイッチ2D	3	タグ無し
3階フロアスイッチ	1番	コアスイッチ	<input type="text" value="j"/>	<input type="text" value="k"/>
	2番	末端スイッチ3A	<input type="text" value="l"/>	<input type="text" value="m"/>
	3番	末端スイッチ3B	<input type="text" value="n"/>	<input type="text" value="o"/>
	4番	末端スイッチ3C	<input type="text" value="p"/>	<input type="text" value="q"/>
	5番	末端スイッチ3D	<input type="text" value="r"/>	<input type="text" value="s"/>

注 部署サーバが接続されているポートについては、省略している。

設問 4 X 社では、新たな商品を開発するために、商品開発部を新設した。これに伴い、表 3 に示すとおり、部署がフロア間で移動することになった。表 2 において、通過させるタグ ID を変更すべきスイッチ名 / ポート番号の組を、すべて答えよ。なお、各部署のタグ ID は、総務部 = 1，技術部 = 2，営業部 = 3，商品開発部 = 4 とする。

表 3 ブロックと変更前後の部署の対応

階	ブロック	変更前の部署名	変更後の部署名
1	A	総務部	総務部
	B	総務部	総務部
	C	総務部	総務部
	D	営業部	営業部
2	A	技術部	技術部
	B	技術部	技術部
	C	技術部	商品開発部
	D	営業部	商品開発部
3	A	技術部	技術部
	B	技術部	営業部
	C	営業部	営業部
	D	営業部	営業部

問 2 テストケースの作成に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

飲料自動販売機システムのテストケースを作成することになった。対象とするシステムの仕様を図 1 に示す。

〔前提条件〕

- ・複数種類の商品を扱っており、商品の価格は 10 円刻みである。
- ・硬貨の投入口があり、購入には、10 円、50 円、100 円硬貨だけが使用可能である。
- ・投入合計額を表示するインジケータが付いている。
- ・各商品に対して、購入可能ランプと売切れランプがある。
- ・硬貨が投入される前は、購入可能ランプは消灯している。
- ・商品が売切れの場合には、硬貨投入の有無にかかわらず売切れランプが点灯する。
- ・釣銭には、10 円硬貨だけを使用する。
- ・釣銭切れランプがあり、釣銭が 100 円未満のときには、硬貨投入の有無にかかわらず釣銭切れランプが点灯する。

〔購入準備〕

- ・硬貨が投入されると、投入合計額をインジケータに表示する。使用不可又は識別不能な硬貨が投入された場合には、そのまま返却する。
- ・投入合計額が商品の価格以上の場合には、購入可能な全商品の購入可能ランプを点灯する。ただし、売切れランプ点灯中の商品については購入可能ランプは点灯せず、売切れランプ点灯のままとする。

〔購入・返金〕

- ・購入可能ランプが点灯している商品の購入ボタンが押された場合は、次の二つのいずれかに分かれる。

釣銭切れランプ消灯中

商品を取出口に置き、すべての購入可能ランプを消灯し、インジケータの表示を 0 に初期化する。釣銭が必要な場合には、釣銭を返却口に戻す。

釣銭切れランプ点灯中

釣銭が不要の場合には、商品を取出口に置き、すべての購入可能ランプを消灯し、インジケータの表示を 0 に初期化する。

釣銭が必要な場合には、投入金をすべて返却口に戻し、すべての購入可能ランプを消灯し、インジケータの表示を 0 に初期化する。

- ・投入金返却ボタンが押された場合には、投入金をすべて返却口に戻し、すべての購入可能ランプを消灯し、インジケータの表示を 0 に初期化する。

図 1 飲料自動販売機システムの仕様

図 1 のような仕様を基にテストケースを作成する技法を、ブラックボックステストという。ブラックボックステストの代表的技法をまとめると、表 1 のようになる。

表 1 ブラックボックステストの代表的技法

技法名	特徴
同値分割	入力条件の仕様から、有効な入力値を表す <b>ア</b> クラスと誤った入力値を表す <b>イ</b> クラスを挙げ、それぞれを代表する値をテストケースとして選ぶ。
限界値分析	正常処理と異常処理の判定条件での <b>ウ</b> からテストケースを選ぶ。
原因結果グラフ	入力条件や環境条件などの原因と、出力などの結果との関係分析によってテストケースを選ぶ。テストケースの作成には、決定表を利用する。仕様の不備やあいまいさを指摘できる副次的効果もある。

飲料自動販売機システムのブラックボックステストに取り組むため、まず同値分割及び限界値分析によってテストケースの作成を進めた。さらに、入力条件、環境条件及び出力の組合せの漏れを防ぐために、原因結果グラフと決定表を考えることにした。

原因結果グラフは大きな仕様では扱いにくいので、扱いやすいように仕様を分割するのが一般的である。今回は、“購入準備”と“購入・返金”に分割し、ある 1 種類の商品に着目して検討することにした。

原因結果グラフで使う記号は図 2 のとおりとし、“購入準備”の原因結果グラフを図 3 のように考えた。

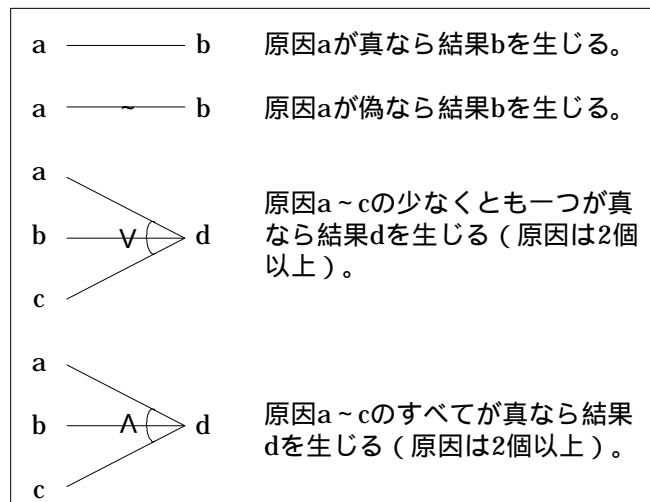


図 2 原因結果グラフで使う記号

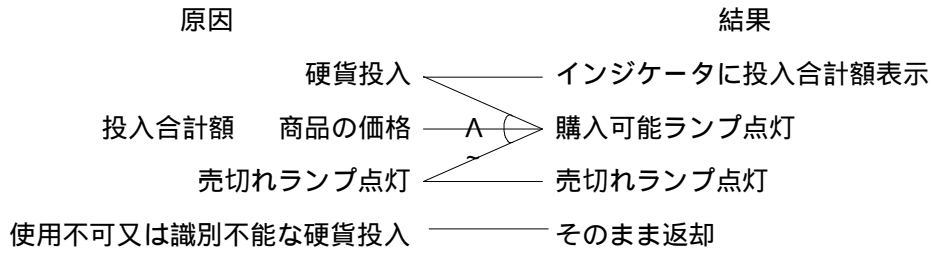


図 3 “購入準備”の原因結果グラフ

図 3 の各原因を一つの条件とし，各結果を一つの動作として，原因結果グラフに対応する決定表を表 2 のように考えた。

表 2 “購入準備”の決定表

条件	硬貨投入	Y	Y		
	投入合計額 商品の価格		Y		
	売切れランプ点灯	E			
	使用不可又は識別不能な硬貨投入				Y
動作	インジケータに投入合計額表示	X	X		
	購入可能ランプ点灯		X		
	売切れランプ点灯			X	
	そのまま返却				X

注 条件欄の Y は，対応する条件が真であることを，N は，対応する条件が偽であることを，- は対応する条件が真偽どちらでも関係しないことを表す。

動作欄の X は，条件がすべて満たされたとき，対応する処理を実行することを，- は実行しないことを表す。

次に，“購入・返金”の原因結果グラフを図 4 のように考えた。

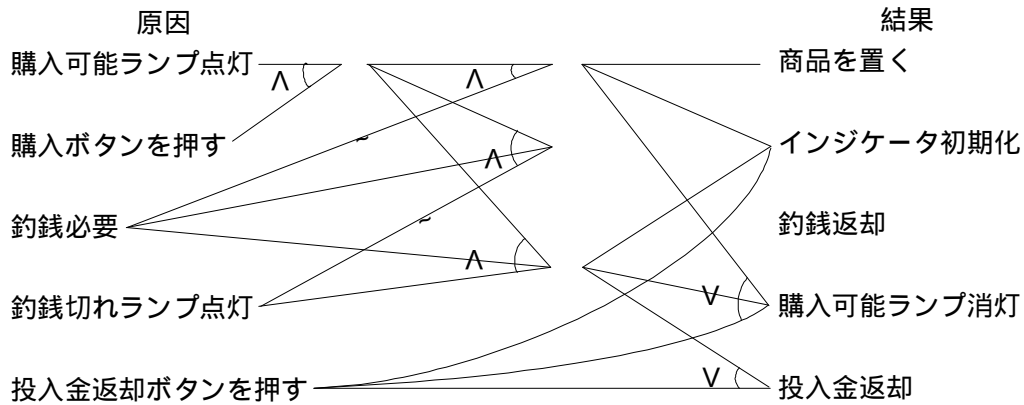


図4 “購入・返金”処理の原因結果グラフ(未完成)

設問1 表1中の  ~  に入れる適切な字句を, ,  は5字以内,  は10字以内で答えよ。

設問2 表2中の  に入れる記号を, 左から順に四つ答えよ。

設問3 図4の  と該当する結果とを線で結び, 図2の記号を用いて図4を完成させよ。

設問4 図3及び図4の原因と図4の結果を比較すると, 購入ボタンを押した後の結果が, 図1の“購入・返金”の仕様では不十分であることが分かった。不足している結果を, 二つ挙げよ。



問3 インターネットにおけるセキュリティ対策の一つであるSSL (Secure Sockets Layer) 暗号化通信に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

チケット販売業を営むM社では、自社のWebサイト上にチケットを購入できるページを用意し、セキュリティ対策の一つとして、SSL暗号化通信を採用した。SSL暗号化通信は、最初に、顧客がその通信相手であるM社の身元を、信頼できる第三者の機関によって確認するので、“なりすまし”の脅威を軽減することができる。また、通信相手の身元の確認後は、暗号化して通信を行うので、顧客が入力する氏名、住所、電話番号などの個人情報を、他人に“判読”される脅威を軽減することもできる。

設問1 図1は、SSL暗号化通信における“なりすまし”防止のためのネゴシエーションの流れを ~ の時間順に表したものである。図1及びSSL暗号化通信を利用するために必要な準備に関する次の記述中の  ~  に入れる適切な字句をそれぞれ8字以内で答えよ。

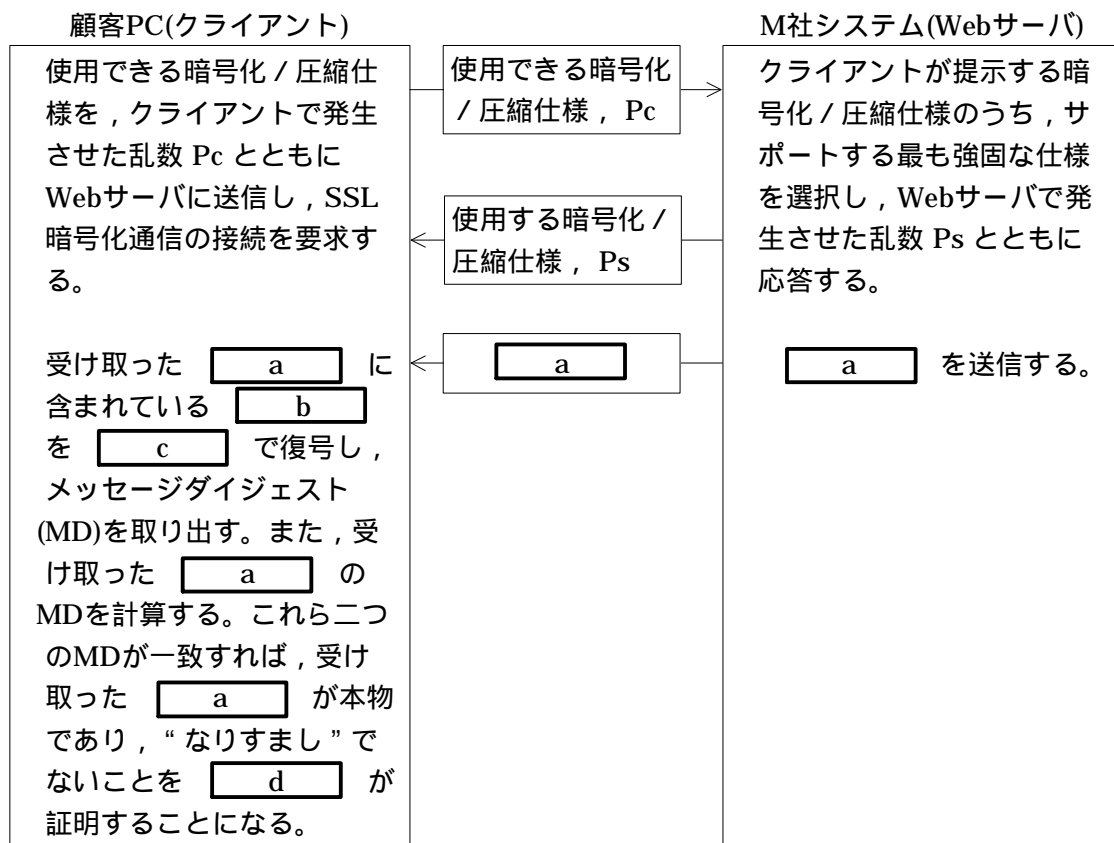


図1 SSL暗号化通信における“なりすまし”防止のためのネゴシエーションの流れ

インターネットを経由した不特定多数の顧客とのSSL暗号化通信を始めるに当たり、M社側で必要な準備として、第三者機関である  に  を発行してもらう必要がある。実在しない企業名での発行は、ほぼ不可能である。

顧客側では、 の証明書と  をあらかじめ入手しておく必要がある。

設問 2 図 1 に示すクライアントと Web サーバとのネゴシエーションの結果，暗号化仕様は RSA を用いることになった。

図 2 は，図 1 のネゴシエーションに続く，SSL 暗号化通信における電文の“判読”防止のための暗号化 / 復号の流れを ～ の時間順に表したものである。図 2 中の  ～  に入れる適切な字句を答えよ。

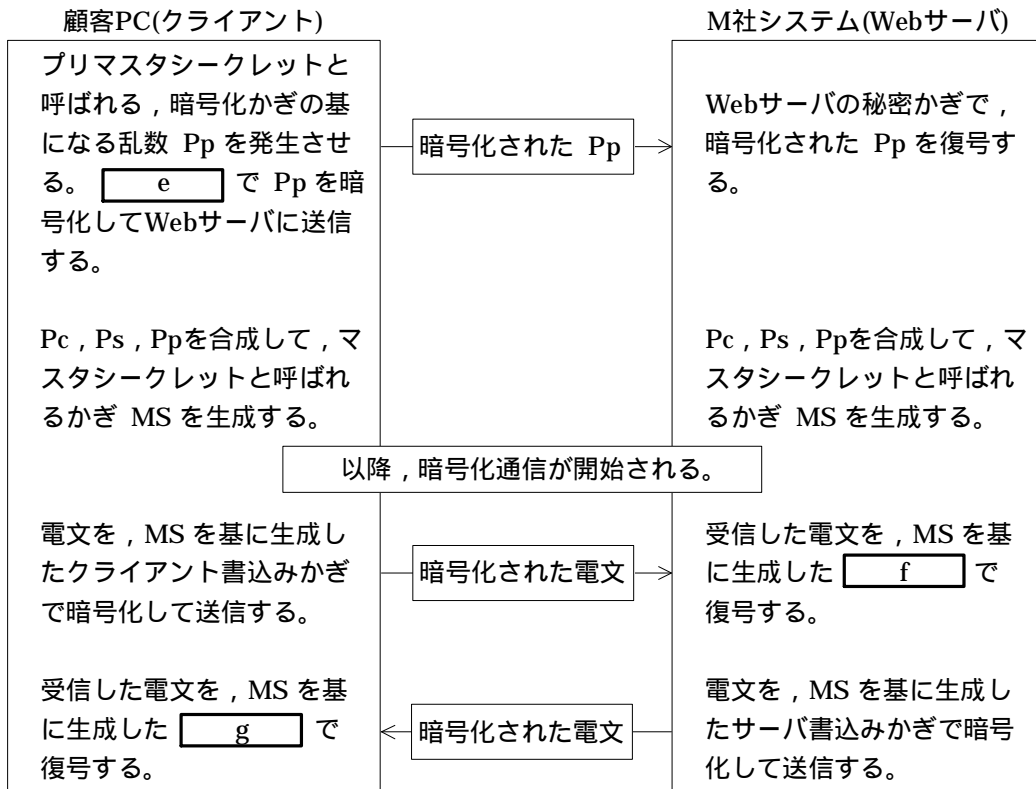


図 2 SSL 暗号化通信における電文の“判読”防止のための暗号化 / 復号の流れ

設問 3 SSL 暗号化通信で用いられるかぎ暗号方式に関する次の記述を読み，(1)～(3) の問いに答えよ。

かぎ暗号方式には，大きく分けて次の二つの方式がある。一つは，図 2 の  $e$  で乱数  $P_p$  を暗号化するとき用いる  $h$  暗号方式である。もう一つは， $f$  で電文を暗号化するとき用いる  $i$  暗号方式である。

$h$  暗号方式では，暗号化かぎと復号かぎが  $j$  で，不特定多数の相手とデータ交換するのに適している。代表的な例としては，RSA がある。この暗号方式の特徴は， $i$  暗号方式に比べて，安全にかぎを配布することが  $k$  であることである。もう一つの  $i$  暗号方式では，暗号化かぎと復号かぎが  $l$  である。代表的な例としては，DES がある。この暗号方式は， $h$  暗号方式に比べて，暗号化や復号にかかる時間が  $m$  ことが特徴である。

こうした暗号方式を組み合わせることによって，SSL 暗号化通信は，電文が容易に“判読”されることを防いでいる。

- (1) 記述中の  ,  に入れる適切な暗号方式の名称を答えよ。
- (2) 記述中の  ,  に、“同じ”又は“別”のいずれかを答えよ。
- (3) 記述中の  ,  に入れる適切な字句を答えよ。

問 4 システムの信頼性評価に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

T 社では、インターネットによる情報提供システムの構築を検討している。信頼性の高いシステムを実現するために、2 台の Web サーバと 2 台のデータベースサーバ（以下、DB サーバという）からなる構成案（検討案 1）と、2 台の Web サーバと 1 台の DB サーバからなる構成案（検討案 2）を検討した。検討案 1 と検討案 2 の構成をそれぞれ図 1、2 に示す。

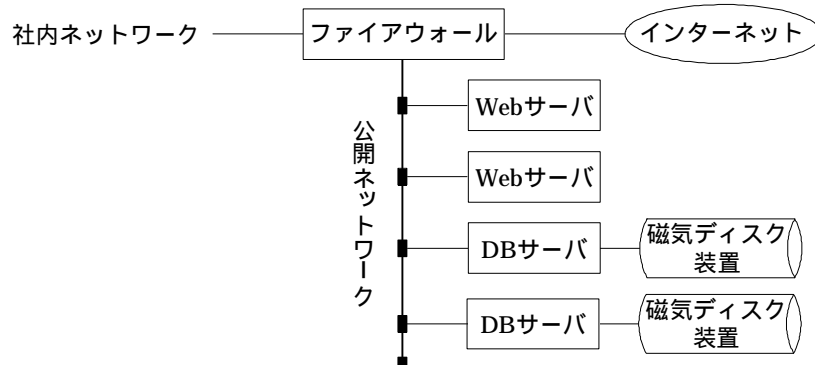


図 1 インターネットによる情報提供システムの構成案（検討案 1）

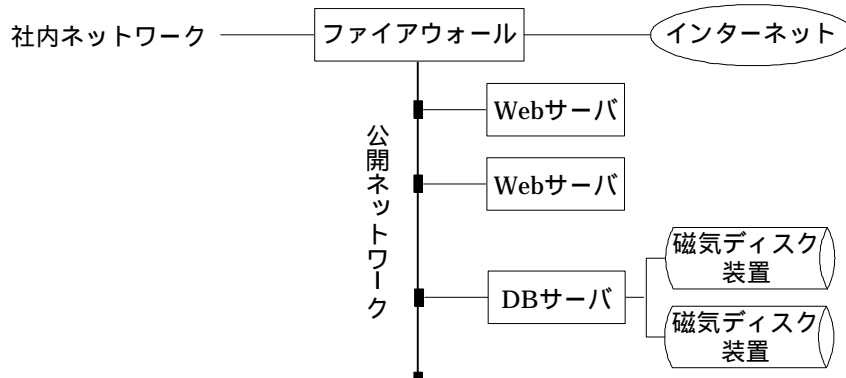


図 2 インターネットによる情報提供システムの構成案（検討案 2）

〔検討案 1、検討案 2 の内容〕

- ・ インターネットを経由して利用者からアクセスがあると、Web サーバがその情報を受け取り、DB サーバに格納された情報を検索し、その検索結果を利用者に送信する。  
なお、利用者からのアクセスによって、DB サーバ上の情報が更新されることはない。
- ・ 検討案 1、検討案 2 における Web サーバは、すべて同じハードウェアで、同じ機能、同じ信頼性をもつ。
- ・ 検討案 1、検討案 2 における DB サーバ、磁気ディスク装置は、それぞれすべて同じハードウェアで、同じ機能、同じ信頼性をもつ。
- ・ 検討案 1、検討案 2 における 2 台の磁気ディスク装置には、同一の情報を格納する。
- ・ ファイアウォール、LAN を含むネットワークには十分な信頼性があり、システム全体の信頼性の検討においては、考慮する必要はない。

- ・ 検討案 1 は、Web サーバのいずれかが稼働し、かつ、DB サーバと磁気ディスク装置の組のいずれかが稼働しているとき、情報を提供可能である。
- ・ 検討案 2 は、Web サーバのいずれかが稼働し、かつ、磁気ディスク装置のいずれかと DB サーバが稼働しているとき、情報を提供可能である。

〔検討案 1 の信頼性モデル〕

- ・ 検討案 1 の信頼性モデルは、図 3 のとおりである。

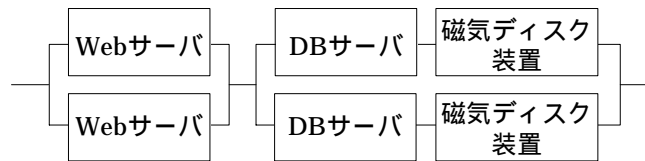


図 3 検討案 1 の信頼性モデル

設問 1 検討案 1 の稼働率を求める手順に関する次の記述中の  ~  に入れる適切な式を解答群の中から選び、記号で答えよ。ここで、Web サーバの故障率を  $f_{web}$ 、DB サーバの故障率を  $f_{db}$ 、磁気ディスク装置の故障率を  $f_{hd}$  とする。

検討案 1 は、

(サブシステム 1) 並列に接続された 2 台の Web サーバからなるサブシステム

(サブシステム 2) DB サーバと磁気ディスク装置がそれぞれ 1 台ずつ直列に接続され、更にそれが二つ並列に接続されたサブシステム

の二つのサブシステムが直列に接続されたシステムであると考えられる。そこで、サブシステムごとに稼働率を求めた後、全体の稼働率を求める。

(1) サブシステム 1 の稼働率  $P_1$  は、 となる。

(2) DB サーバと、それに直列に接続する磁気ディスク装置の一組が稼働している確率  $P_2$  は、 である。サブシステム 2 の稼働率  $P_3$  は  となる。

(3) 検討案 1 の稼働率は、 となる。

a, b に関する解答群

ア  $1 - f_{web}^2$

イ  $(1 - f_{web})^2$

ウ  $1 - (1 - f_{web})^2$

エ  $f_{web}^2$

オ  $(1 - f_{db})(1 - f_{hd})$

カ  $f_{db} f_{hd}$

キ  $1 - f_{db} f_{hd}$

ク  $1 - (1 - f_{db})(1 - f_{hd})$

c に関する解答群

ア  $1 - P_2^2$

イ  $(1 - P_2)^2$

ウ  $1 - (1 - P_2)^2$

エ  $P_2^2$

d に関する解答群

ア  $(1 - P_1)(1 - P_3)$

イ  $P_1 P_3$

- ウ  $1 - (1 - P_1)(1 - P_3)$                       エ  $1 - P_1 P_3$   
 オ  $P_1 (1 - P_3)$                               カ  $(1 - P_1) P_3$

設問 2 図 3 に従って，検討案 2 の信頼性モデルを示せ。

設問 3 T 社では，信頼性の高い機器を採用することによって，検討案 2 の稼働率を更に向上させることを検討している。どの機器の信頼性を高めることが稼働率の向上に効果があるかについて述べた次の記述中の  ~  に入れる適切な字句を解答群の中から選び，記号で答えよ。解答は重複して選んでもよい。

- (改良案 1) 故障率が，現在採用しようとしている機種  $1/2$  であるような Web サーバを採用する。  
 (改良案 2) 故障率が，現在採用しようとしている機種  $1/2$  であるような DB サーバを採用する。  
 (改良案 3) 故障率が，現在採用しようとしている機種  $1/2$  であるような磁気ディスク装置を採用する。  
 ただし， $f_{web} = f_{db} = f_{hd} = f$  とする。

- ・  $\frac{\text{改良案 1 の稼働率}}{\text{改良案 2 の稼働率}}$  は  となり，稼働率は  。
- ・  $\frac{\text{改良案 1 の稼働率}}{\text{改良案 3 の稼働率}}$  は  となり，稼働率は  。
- ・  $\frac{\text{改良案 2 の稼働率}}{\text{改良案 3 の稼働率}}$  は  となり，稼働率は  。

解答群

- |                         |                         |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| ア $\frac{1+f^2/4}{1+f}$ | イ $\frac{1+f/2}{1+f^2}$ | ウ $\frac{1+f}{1+f/2}$ |
| エ $\frac{1+f}{1+f^2/4}$ | オ $\frac{1+f^2}{1+f/2}$ | カ $\frac{1+f/2}{1+f}$ |
| キ 1                     | ク 同じである                 | ケ 改良案 1 の方が高い         |
| コ 改良案 2 の方が高い           | サ 改良案 3 の方が高い           |                       |

問5 ソートのアルゴリズムに関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

ある会社では会員のポイント表を、ポイントの昇順にソートして印刷するプログラムを作ることになった。ポイントの最大値は800ポイントである。ポイントが同じ場合は、ソート前のデータの並び順を変えないことが要件として求められている。

ポイントの範囲が0~800と分かっているので、これを利用したソートのアルゴリズムを考えることにした。 $i-1$ ポイント以下のデータ数を $f_{i-1}$ とすると、 $i$ ポイントのデータは $f_{i-1}+1$ 番となる。したがって、 $i$ ポイントのデータは $f_{i-1}+1$ 番から $f_i$ 番までの間に、元のデータの順に並べればよい。

この考え方を基に設計したプログラムが、プログラム1(図1)である。ここでは、 $n$ 人分のデータが前もって配列 $d$ の $d[0] \sim d[n-1]$ に読み込まれているものとし、ポイント以外のデータは名前だけとする。 $j$ 番目の会員のポイントは $d[j].point$ で、名前は $d[j].name$ で参照できるものとする。

配列 $f$ の要素 $f[i]$ に累積度数 $f_i$ を求めた後、配列 $d$ の中で最初に現れる $i$ ポイントのデータが印刷される順番を求めて $s[i]$ の初期値とする。 $i$ ポイントのデータが出てくると、そのデータが印刷される順番を $s[i]$ とし、 $s[i]$ を1増やす。この $s[i]$ が、次に出てくる $i$ ポイントのデータが印刷される順番になる。配列 $p$ はソート結果を入れておく配列で、 $p[k]$ には $k$ 番目に印刷されるデータの配列 $d$ 内の位置(添え字)を入れる。要素 $p[0]$ は使わない。

//累積度数を求める処理

```
for i:0, i <= 800, 1
    f[i] 0;
for j:0, j < n, 1
{
    i d[j].point;
    f[i]  ;
}
for i:  , i <= 800, 1
    f[i]  ;
```

//先頭の位置を求める処理

```
s[0] 1;
for i:  , i <= 800, 1
    s[i]  ;
```

//データの位置を決める処理

```
for j:0, j < n, 1
{
    i d[j].point;
    p[  ] j;
    s[i]  ;
}
```

//データを書き出す処理

```
for j:1 , j <= n, 1  
    [ク] .point と [ク] .name を書き出す
```

注 繰返し処理は次の記述に従う。

for 変数:初期値, 条件式, 増分

開始時点で変数に初期値が格納され, 条件式が真の間, 処理を繰り返す。処理を繰り返すごとに, 変数に増分を加える。

図1 プログラム1

プログラム1では, 配列 f は累積度数を計算するためだけに使われている。そこで, 配列 s を使わないで, 配列 f だけを使うように変更したプログラム2(図2)を作ったが, 問題があることが分かった。

//累積度数を求める処理

```
for i:0, i <= 800, 1 (1)  
    f[i] 0; (2)  
for j:0, j < n, 1 (3)  
{  
    i d[j].point; (4)  
    f[i] [ア]; (5)  
}  
for i: [イ], i <= 800, 1 (6)  
    f[i] [ウ]; (7)
```

//データの位置を決める処理

```
for j:0, j < n, 1 (8)  
{  
    i d[j].point; (9)  
    p[f[i]] j; (10)  
    f[i] f[i]-1; (11)  
}
```

//データを書き出す処理

```
for j:1 , j <= n, 1 (12)  
    [ク] .point と [ク] .name を書き出す (13)
```

注 [ア] ~ [ウ], [ク] には, 図1と同じ式が入る。

図2 プログラム2



設問 1 プログラム中の  ~  に入れる適切な式を答えよ。

設問 2 プログラム 2 に、テストデータとして次のデータ ( $n=6$ ) を与えた。このときの実行結果を答えよ。

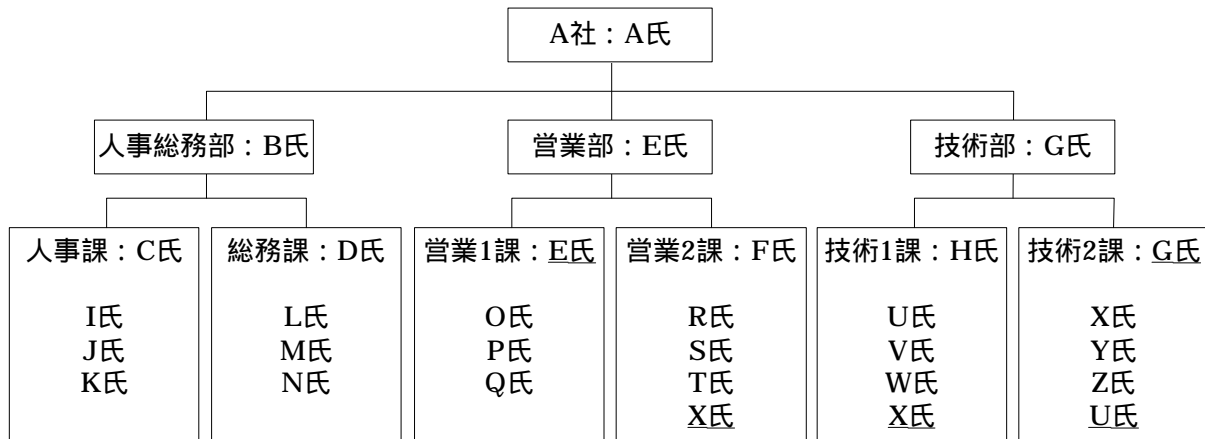
j	d[j].point	d[j].name
0	500	佐藤
1	400	鈴木
2	450	高橋
3	450	田中
4	500	渡辺
5	450	伊藤

設問 3 プログラム 2 は、このままでは要件を満たしていないが、プログラム中のある 1 行を訂正することで要件を満たすことができる。どの行をどのように訂正すればよいか。訂正する行の番号 ( 図 2 の括弧内の数字 ) と、訂正内容を答えよ。

問 6 社員管理システムに関する次の記述を読んで、設問 1～6 に答えよ。

A 社の組織構成と社員の所属状況は、図 1 のとおりである。社員が主務として所属している組織は一つだけであり、兼務として所属する組織は最大四つまでである。組織には組織長が必ず 1 人いて、組織長はその組織に所属している。

組織一覧を表 1 に、社員一覧を表 2 に示す。



注 下線は兼務を示す。

(凡例)

組織：組織長
所属する社員
⋮

図 1 組織構成と社員の所属状況

表 1 組織一覧

組織名	組織コード	組織名	組織コード
A 社	0000	営業 1 課	0210
人事総務部	0100	営業 2 課	0220
人事課	0110	技術部	0300
総務課	0120	技術 1 課	0310
営業部	0200	技術 2 課	0320

表2 社員一覧

氏名	社員コード	氏名	社員コード	氏名	社員コード
A氏	100001	J氏	100010	S氏	100019
B氏	100002	K氏	100011	T氏	100020
C氏	100003	L氏	100012	U氏	100021
D氏	100004	M氏	100013	V氏	100022
E氏	100005	N氏	100014	W氏	100023
F氏	100006	O氏	100015	X氏	100024
G氏	100007	P氏	100016	Y氏	100025
H氏	100008	Q氏	100017	Z氏	100026
I氏	100009	R氏	100018		

社員管理システムのデータベースの設計に当たり、まず社員と組織のエンティティを抽出し、図2に示すE-R図を作成した。

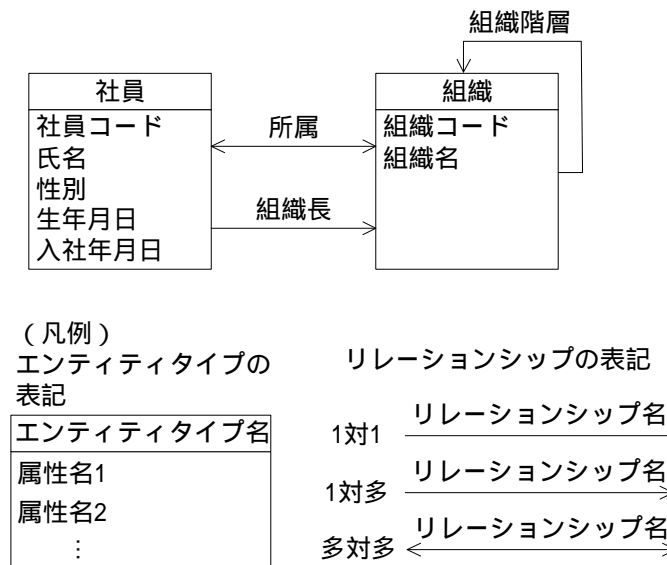
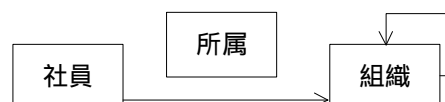


図2 社員と組織のE-R図

設問1 図2のE-R図では、社員と組織の間に多対多のリレーションシップがある。リレーショナルデータベースでは多対多のリレーションシップは扱いにくいので、社員の組織への所属状況を管理するエンティティ“所属”を追加し、多対多のリレーションシップを排除することを考えた。

エンティティ“社員”と“所属”の間及びエンティティ“組織”と“所属”の間のリレーションシップを図2の凡例に従って追加し、E-R図を完成させよ。

なお、リレーションシップ名は表記せず、矢印だけを追加すること。



設問2 設問1におけるエンティティ“社員”と“組織”の属性を検討した結果、次のようになった。

社員(社員コード, 氏名, 性別, 生年月日, 入社年月日)

組織(組織コード, 組織名, 組織長社員コード, 上位組織コード)

エンティティ“所属”に必要な最小限の属性を答えよ。

なお、主務か兼務かを示す属性“主務”を含めよ。異動の履歴については考慮しなくてよい。  
また、主キーは下線を引いて示せ。

設問3 社員テーブルと組織テーブルを定義するSQL文を次に示す。設問2で解答したエンティティ“所属”のテーブルを定義するSQL文を答えよ。主キーと参照制約についても指定せよ。

なお、属性“主務”のデータ型はCHAR(1)とし、NULL値は許さない。

〔社員テーブルを定義するSQL文〕

```
CREATE TABLE 社員 (  
  社員コード CHAR(6) NOT NULL PRIMARY KEY,  
  氏名 CHAR(20) NOT NULL,  
  性別 CHAR(1) NOT NULL,  
  生年月日 DATE NOT NULL,  
  入社年月日 DATE NOT NULL  
)
```

〔組織テーブルを定義するSQL文〕

```
CREATE TABLE 組織 (  
  組織コード CHAR(4) NOT NULL PRIMARY KEY,  
  組織名 CHAR(20) NOT NULL,  
  組織長社員コード CHAR(6) REFERENCES 社員(社員コード),  
  上位組織コード CHAR(4)  
)
```

設問4 次の(1)~(3)に示す人事異動が発令された際に、データの更新処理を行うための、できる限り短いSQL文を答えよ。

なお、設問3で定義したテーブルを用い、属性“主務”の値は、主務の場合は“1”，兼務の場合は“0”とする。また、トランザクションについては、考慮しなくてよい。

- (1) U氏が、技術1課から営業1課に異動した。
- (2) 氏が、営業2課の兼務から解かれた。
- (3) G氏が、技術1課長も兼務することになった。H氏は、技術1課の組織長ではなくなったが、技術1課にはそのまま所属している。

設問 5 ある組織の組織長が、その一つ上位の組織の組織長でもある組織の組織名、上位組織名、組織長名の一覧を求める SQL 文を答えよ。

設問 6 設問 4 の人事異動がすべて実施された後に、次の SQL 文を実行したときの結果を答えよ。

```
SELECT 組織.組織名 AS 組織名, COUNT(*) AS 人数
FROM 所属, 組織
WHERE 所属.組織コード = 組織.組織コード
      AND 所属.社員コード <> 組織.組織長社員コード
GROUP BY 組織.組織コード, 組織.組織名, 所属.主務
HAVING 所属.主務 = '1'
ORDER BY 組織.組織コード
```