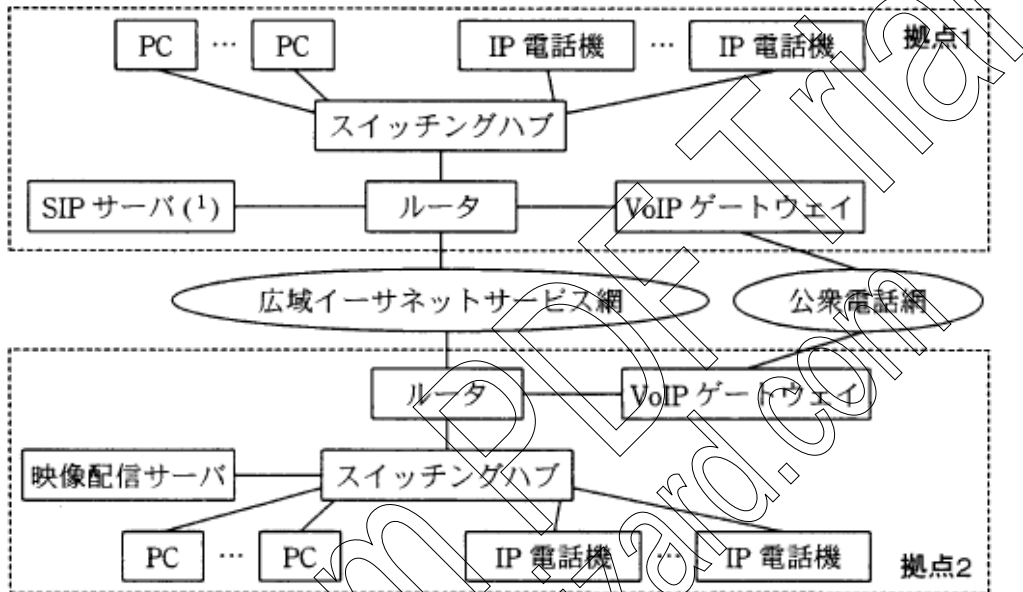


問 I TCP と UDP に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

- 5 L 社では、図 1 に示す構成のシステムを用いて、各拠点内及び拠点間で、IP 電話による通話や映像配信を行っている。このシステム構成において、IP 電話機同士での通話中に、音声パケットの滞留による音声の遅延や、音声パケットの損失による音声の途切れが発生した。この音声パケット通信障害について原因を追究する準備のために、TCP と UDP について調査した。



注⁽¹⁾ SIP (Session Initiation Protocol) サーバ：電話番号と IP アドレスを管理して IP 電話の呼制御を行う。

図 1 システム構成

- TCP と UDP は、OSI 参照モデルの 層のプロトコルである。その下位層
 10 である 層のプロトコルに IP がある。TCP と UDP では、 で識別される 間の通信を行う。IP では、IP アドレスで識別されるネットワーク機器間の通信を行う。

- TCP と UDP を比較すると、TCP は通信の信頼性を確保するため、データパケットを確実に送信するための機能を備えている。その一つとして、TCP はコネクション確立を必要とし、1 対 1 の通信だけを行う。例えば、クライアント / サーバ間でデータ
 15 パケットの送信を交互に 1 パケットずつ行う場合、コネクション確立から切断までのパケットシーケンスは図 2 のようになる。それに対して、UDP は の管理以外は行わないので、信頼性は TCP に比べて低下するが、通信処理の負荷は小さい。また、UDP はコネクションレスであり、1 対多の通信も可能である。

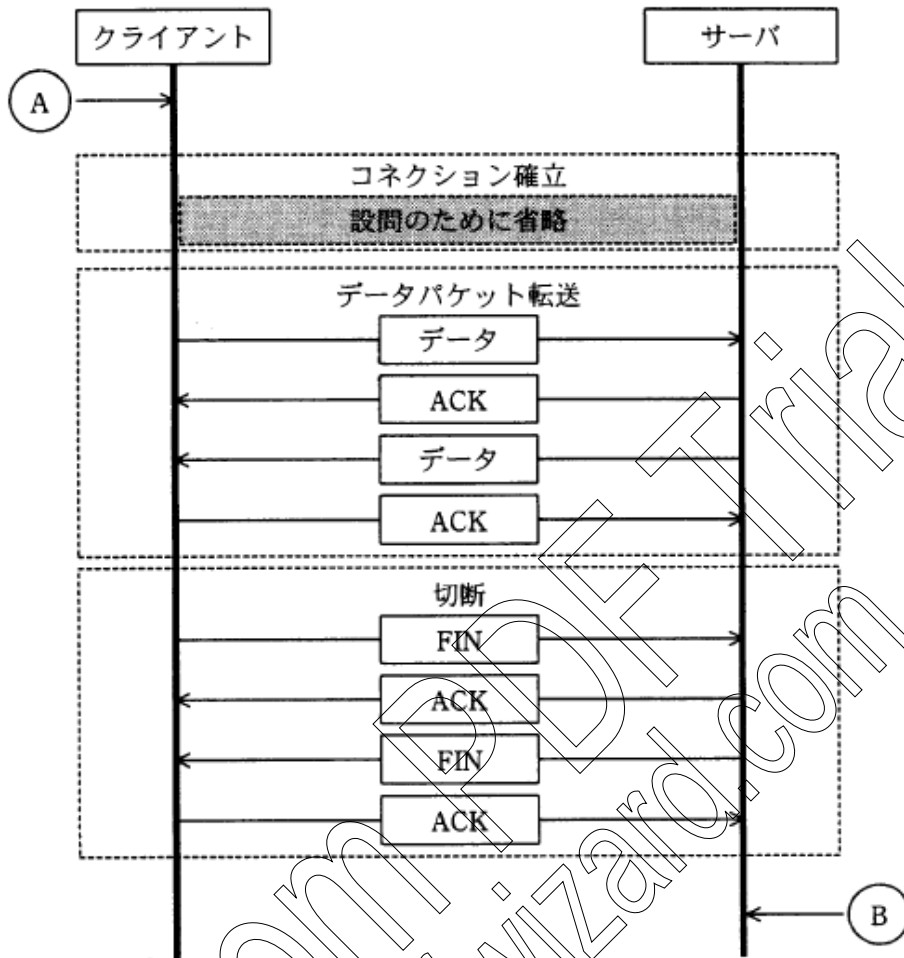


図2 TCPパケットシーケンス

このような特徴から、TCPは 、HTTP、FTP などデータがすべて確実に伝わることを要求されるプロトコルに利用されている。一方、UDPは音声通話、映像配信などで多く利用されている。音声通話の一つである IP 電話では、データがすべて確実に伝わることも、リアルタイム性が優先されるので、UDPが利用されている。また、UDPはネットワーク内で不特定多数の相手に向かって同じデータを送信する や、ある特定の複数の相手を対象に同じデータを送信する を使用した放送型の配信に利用されている。

- 10 原因追究の結果、本システムでは映像配信サーバから パケットが PC に大量に送信された結果、拠点 1、2 間の帯域が圧迫されたり、IP 電話機に映像配信サーバからのデータパケットが入り込んだりすることによって、IP 電話機同士での音声パケット通信に障害が発生していたことが分かった。
- 15 設問 1 本文中の 、 に入れる適切な字句を、カタカナで答えよ。
 設問 2 本文中の ~ 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。

解答群

- | | | | |
|---|-----------|------------|------------|
| | ア IP アドレス | イ SMTP | ウ SNMP |
| | エ SNTF | オ アプリケーション | カ エニーキャスト |
| | キ シーケンス番号 | ク セッション | ケ ブロードキャスト |
| 5 | コ ポート番号 | サ マルテキャスト | シ ユニキャスト |
| | ス ルーティング | | |

設問 3 図 2 の TCP パケットシーケンスについて、次の(1)、(2)のパケット数をそれぞれ答えよ。

- (1) 図 2 において、A から B までの間でやり取りされるパケット総数
- 10 (2) 図 2 と同じデータの通信を UDP で実装した場合にやり取りされるパケット総数。ただし、パケットの破損や損失への対応は行わないものとする。

設問 4 本文中の下線の障害を改善するために有効な対策を解答群の中から二つ選び、記号で答えよ。

解答群

- 15 ア IP 電話機の登録台数を考慮して SIP サーバの処理能力を確保する。
- イ IP 電話機の packets を優先して送り出すようにルータを設定する。
- ウ IP 電話機を追加して IP 電話機の音声チャンネル数を増やす。
- エ SIP サーバを運用系と待機系に冗長化する。
- オ VLAN で IP 電話機間のネットワークと PC 間のネットワークに分割する。
- 20 カ VoIP ゲートウェイを複数設置して冗長化する。
- キ 無停電電源装置などで IP 電話機のバックアップ電源を確保する。

問 2 7セグメント LED による 8進数表示回路に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

- 5 7セグメント LED は、図 1 のように配置された a～g の 7 個の表示部（セグメント）から構成される表示装置である。セグメントの消灯／点灯は、各セグメント独立に制御することができる。7 個のセグメントを図 1 のように点灯させると、1 けたの 8 進数（0～7 の中の一つの数）を表示することができる。

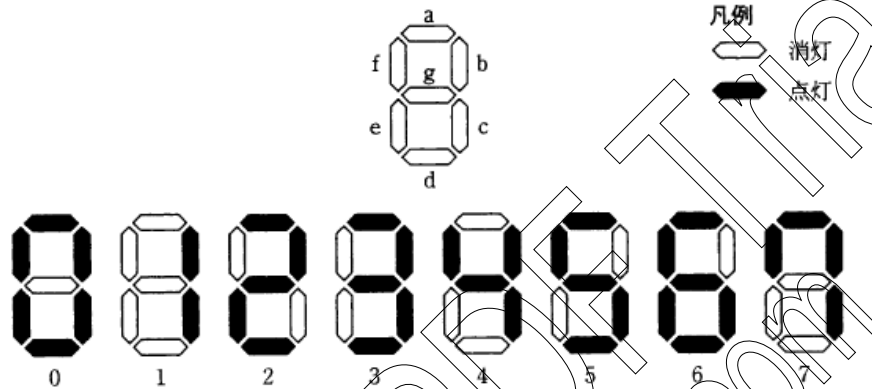


図 1 7セグメント LED による 8進数の表示

- 1 けたの 8 進数を表示するためにどのセグメントを点灯させるかを決定する回路が 8 進数デコーダである。8 進数デコーダへの入力は 2 値 3 ビットの変数 (x,y,z) で与えられ、その出力は各セグメントに対する消灯／点灯の指示である。8 進数デコーダのブロック図を図 2 に示す。

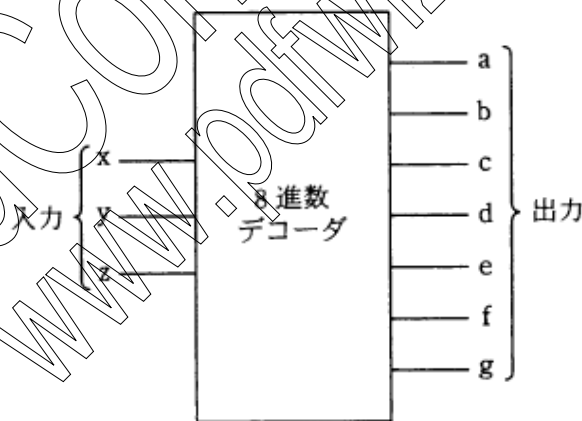


図 2 8進数デコーダのブロック図

- 15 入力の 8 進数と各セグメントの消灯／点灯の関係を示す真理値表は表 1 のとおりである。各セグメントは、そのセグメントに対する指示が 0 のとき消灯し、1 のとき点灯するものとする。

表 1 入力の 8 進数と各セグメントの消灯/点灯の関係を示す真理値表 (未完成)

8 進数	入力			セグメントに対する指示						
	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0			1	1	1	1	
1	0	0	1			1	0	0	0	
2	0	1	0			0	1	1	0	
3	0	1	1			1	1	0	0	
4	1	0	0			1	0	0	1	
5	1	0	1			1	1	0	1	
6	1	1	0			1	1	1	1	
7	1	1	1			1	0	0	1	

x の否定を \bar{x} , x と y の論理積を $x \cdot y$, 論理和を $x + y$ と表記するものとする。

- 入力が 8 進数 0 ($x = 0, y = 0, z = 0$) の場合にセグメントに対する指示が 1 となる条件を表す論理式は、 $\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$ と表記できる。同様に、入力が 8 進数 1 ~ 7 の場合にセグメントに対する指示が 1 となる条件を表す論理式は順に、 $\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z, \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}, \bar{x} \cdot y \cdot z, x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}, x \cdot \bar{y} \cdot z, x \cdot y \cdot \bar{z}, x \cdot y \cdot z$ と表記できる。

入力の 8 進数によって各セグメントが点灯する条件を表す論理式を考える。例えば、セグメント f は、8 進数が 0, 4, 5, 6, 7 のとき点灯すればよいので、

$$\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z \dots \text{ [式 1]}$$

- と表記できる。[式 1] のように、括弧を含まず、変数又は変数の否定 ($\bar{\quad}$) を積 (\cdot) で結び、これらを和 (+) で結んだ形になっている論理式を積和標準形という。

論理式を構成する変数、変数の否定、積及び和の数を減らして簡単化できれば、8 進数デコーダの回路を簡素化できる。ある論理式に対し、これ以上簡単化できない積和標準形を最簡形という。[式 1] に対する最簡形は、

$$\bar{y} \cdot \bar{z} + x \dots \text{ [式 2]}$$

である。

8 進数表示回路を、入力が 1 ~ 6 に限定された電子サイコロに応用することを考える。発生しない入力である 0 及び 7 に対する指示は、“0 でも 1 でも構わない” (Don't care) とする。電子サイコロ用のデコーダのセグメントに対する点灯指示を表す論理式を考える場合、0 で点灯を表す $\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$ や、7 で点灯を表す $x \cdot y \cdot z$ を、点灯する指示として条件の論理式に和で付け加えたり、消灯する指示として論理式の和から外したりすることで、論理式を更に簡単にできる可能性がある。

- 例えば、セグメント f に対し、Don't care である入力 0 と 7 の場合の消灯/点灯の指示の組合せは、表 2 に示すア~エの 4 通りが考えられる。各組合せの場合のセグメント f に対する点灯指示を表す論理式の最簡形は次のようになる。

- ア. 0 で消灯する, 7 で消灯するとした場合 $x \cdot \bar{y} + x \cdot \bar{z}$
- イ. 0 で消灯する, 7 で点灯するとした場合 x
- ウ. 0 で点灯する, 7 で消灯するとした場合 $\bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} + x \cdot \bar{z}$
- エ. 0 で点灯する, 7 で点灯するとした場合 $\bar{y} \cdot \bar{z} + x \dots \text{ [式 2]}$

- このうち、最も簡単な式はイの場合の x であることが分かる。

表 2 セグメント f への入力 0, 7 に対する消灯/点灯の指示の組合せ

8進数	入力			セグメント f への指示			
	x	y	z	ア	イ	ウ	エ
0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	0
4	1	0	0	1	1	1	1
5	1	0	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	0	1

設問 1 表 1 中の a, b, g 列を埋めて真理値表を完成させよ。

設問 2 表 1 から、セグメント c, d, e が点灯する条件を表す論理式の積和標準形は次のとおりである。

5

$$\text{セグメント c : } \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot z + \overline{x} \cdot y \cdot \overline{z} + \overline{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + x \cdot \overline{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \overline{z} + x \cdot y \cdot z$$

$$\text{セグメント d : } \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + \overline{x} \cdot y \cdot \overline{z} + \overline{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + x \cdot \overline{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \overline{z}$$

$$\text{セグメント e : } \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + \overline{x} \cdot y \cdot \overline{z} + x \cdot y \cdot \overline{z}$$

10

入力が 1 ~ 6 に限定された電子サイコロ用のデコーダでの各セグメントに対する点灯指示を表す論理式について、発生しない入力 0 及び 7 を Don't care で考えた結果、次の簡単化された論理式が得られた。

$$\text{セグメント c : } z + x \quad \dots \text{ [式 c]}$$

15

$$\text{セグメント d : } y + z \cdot x \quad \dots \text{ [式 d]}$$

$$\text{セグメント e : } y \cdot \overline{z} \quad \dots \text{ [式 e]}$$

[式 c], [式 d] 及び [式 e] は、入力 0 及び 7 の場合に“消灯する”, “a 灯する”のいずれを選んだ結果得られたものか。答案用紙の“消灯する”, “点灯する”いずれかの文字を○印で囲んで示せ。

20

設問 3 電子サイコロ用デコーダにおいて、点灯指示を示す論理式として同じ式が使えるセグメントが二つある。a ~ g の中から選び、記号で答えよ。

問3 個人情報の適切な取扱いに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

コンピュータのソフトウェアを販売しているA社は、総合商社B社の100%子会社であり、営業部、マーケティング部、システム部及び人事総務部から構成されている。

5 先日、製品に関する無料セミナーを営業部が実施した後、参加者に利用目的を明示した上で、氏名、住所、電話番号、メールアドレスなどの個人情報に関する項目を含むアンケートに記入してもらった。A社では、データ入力作業はすべてC社に委託しており、委託契約に個人データの安全管理に関する事項を盛り込んでいる。また、個人データの安全管理が図れるよう、C社に対して、必要かつ適切な監督を行っている。

10 A社では、個人情報の漏えい防止のために、次の対策を実施している。
・個人データは、入退室管理を実施しているコンピュータ室内に設置したサーバにだけ保存し、個人データにアクセス可能なユーザアカウントを制限する。
・個人データが保存されているサーバを廃棄する際は、すべてのファイルを削除してから処分する。

15 ・クライアントPC（以下、PCという）のハードディスクに個人データをコピーする際は、管理者の許可を得た上で、管理簿にコピーしたことの記録を残す。使用が終わったら直ちに削除し、管理簿に削除したことの記録を残す。
・社外に持ち出す可能性のあるPCには、BIOSパスワードを設定する。

20 ・すべてのサーバ及びPCにウイルス対策ソフトを導入し、リアルタイムでウイルスの感染をチェックするようにウイルス対策ソフトを設定する。
・インターネットから社内LANへのアクセスは、電子メール（以下、メールという）以外すべて拒否する。

このたび、セキュリティの専門家の監査を受けたところ、次の(1)～(4)に示す事故がA社でも発生する可能性があるという指摘された。

25 (1) アンケートに記入したセミナー参加者に、新製品に関する案内をメールで送信する際に、操作の誤りでメールを送信した全参加者にほかの参加者のメールアドレスが流出する。

(2) 社外に持ち出したPCが盗難に遭った際に、そのPCのハードディスクに保存していた個人データが外部に漏えいする。

30 (3) 廃棄したサーバのハードディスクに保存されていた個人データが盗まれる。

(4) 不審なメールに添付されたファイルを開いた後、このPCからアクセス可能な個人データが、外部に漏えいする。

設問1 A社が個人情報取扱事業者であるか否かにかかわらず、適切な個人情報の取扱いが求められる。次のア～カの中で、A社が個人情報を取り扱う際の行動として適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

35 ア アンケートに“ご記入いただきました氏名、住所、電話番号、メールアドレスなどの個人情報は、弊社の事業活動に利用いたします”と明示して、個人情報を収集する。

40 イ アンケートに“ご記入いただきました氏名、住所、電話番号、メールアドレスなどの個人情報は、弊社の製品及びサービスに関する情報のお知らせのため

に利用いたします”と明示して、個人情報収集する。

ウ アンケートのデータ入力作業を、本人の同意を得ないで、C社に委託する。

エ アンケートのデータを、全社員が容易に参照できる共有フォルダに保存する。

オ アンケートのデータを、本人の同意を得ないで、利用目的が同じである親会社
5 社のB社に提供する。

カ アンケートのデータを、本人の同意を得ないで、利用目的が異なる人事総務
部に提供する。

設問2 発生する可能性がある指摘された(1)～(4)の事故は、なぜ発生し得るのか。そ
して、どうすれば防げるのか。それぞれの事故について、発生要因となること
10 を解答群Aの中から一つ選び、記号で答えよ。また、防止するのに最も有効で、
かつ、業務への影響が少ない現実的な対策を解答群Bの中から一つ選び、記号で
答えよ。

解答群A

ア 全参加者のメールアドレスをTOに指定して、メールを送信してしまう。

15 イ 全参加者のメールアドレスをBCCに指定して、メールを送信してしまう。

ウ BIOSパスワードを設定しても、メンテナンス用のマスタパスワードが存在する
ので、ハードディスクに記録された内容を見ることができる。

エ BIOSパスワードを設定しても、OSを再導入すれば無効になり、ハードディス
クに記録された内容を見ることができる。

20 オ ハードディスクを抜き出し、ほかのPCに接続することで、ハードディスクに
記録された内容を見ることができる。

カ 多くのOSでは、ファイルを削除しても、管理情報が消去されるだけなので、
ハードディスクに記録されたファイルの内容を見ることができる。

キ OSやソフトウェアの最近発見された脆弱性を攻撃する新しいウイルスに感染する。

25 ク 社内LANに対してインターネットから不正アクセスを受け、PCのハードディ
スクのファイルが盗まれる。

解答群B

ア 案内メールを送信する際は、全参加者のメールアドレスをCCに指定してメー
ルを送信する。

30 イ 案内メールを送信する際は、全参加者一人一人に1通ずつ、その人だけにあて
たメールを送信するメール配信ソフトを使用する。

ウ 個人データを含んだファイルを“隠しファイル”にする。

エ 社外に持ち出す可能性のあるPCのハードディスクを暗号化する。

35 オ 個人データが保存されているサーバを廃棄する際は、コマンドでパーティショ
ンを削除してから処分する。

カ 個人データが保存されているサーバを廃棄する際は、専用のハードディスクデ
ータ消去ソフトで、ハードディスクの全領域に固定パターンのデータを書き込ん
でから処分する。

40 キ OSや使用しているソフトウェアのセキュリティパッチや、導入したウイルス対
策ソフト用の新しいパターンファイルが公開されたら、直ちにすべてのサーバ及

びPCに適用する。

ク メールの使用を全面的に禁止する。

- 設問3 A社では、個人情報漏えい防止対策を強化するため、設問2の対策とは別にシンクライアントシステムの導入を検討することになった。シンクライアントシステムを導入すると、アプリケーションはすべてサーバ側で稼働し、PCはディスプレイへの出力とキーボード、マウスからの入力だけを受け持ち、ハードディスクにファイルを保存することはできない。社外に持ち出したPCで仕事をする場合は、VPN経由で社内のサーバに接続して作業を行う。

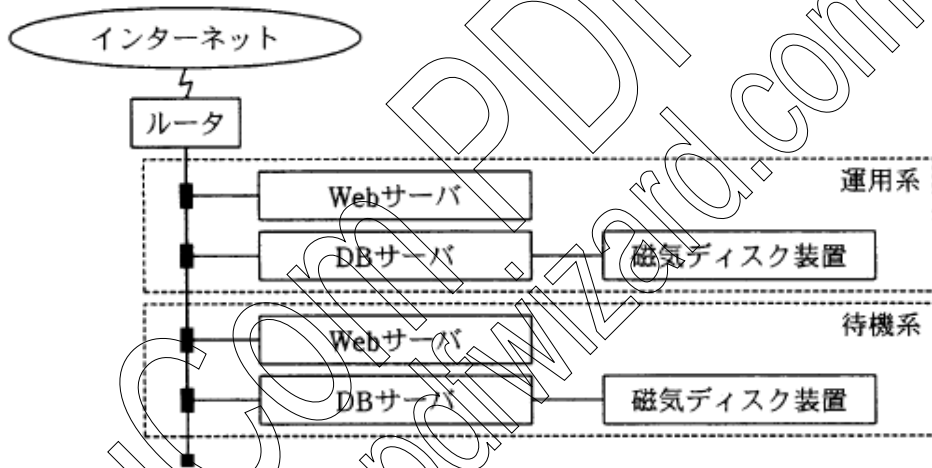
- 5
10 このシンクライアントシステムを導入することで、(1)～(4)の事故のうち、どの事故を防止することができるか。防止できる事故の番号をすべて答えよ。

問 4 システムの処理能力と信頼性の向上に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

E 社ではインターネット上で情報提供サイトを運営している。最近、サイトへのアクセスが急増して応答時間の遅延が発生したり、機器障害によってサイトが一時停止するという事態が発生したりしている。そこで E 社では、サイトのシステム構成を見直すことにした。

〔現行システム構成〕

10 図 1 に現行システム構成を示す。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）で構成され、運用系と待機系からなる **a** システムである。利用者からのアクセスは運用系だけで処理し、待機系は運用系の障害を検出すると、自らを自動的に待機系から運用系に切り替える。運用系と待機系は、すべて同一機種のハードウェアで構成され、同じ機能をもつ。



15

図1 現行システム構成

〔新システム構成〕

図 2 に新システム構成を示す。新システム構成では、運用系と待機系の区別をなくし、処理能力と信頼性の向上を目的として、次のような変更を実施した。

20 (1) 処理能力の向上

E 社のサイトでは利用者のセッション管理は必要なく、2 台の Web サーバへ交互にアクセスを振り分ける負荷分散を採用した。ロードバランサを導入して、負荷分散のアルゴリズムは **b** を採用した。

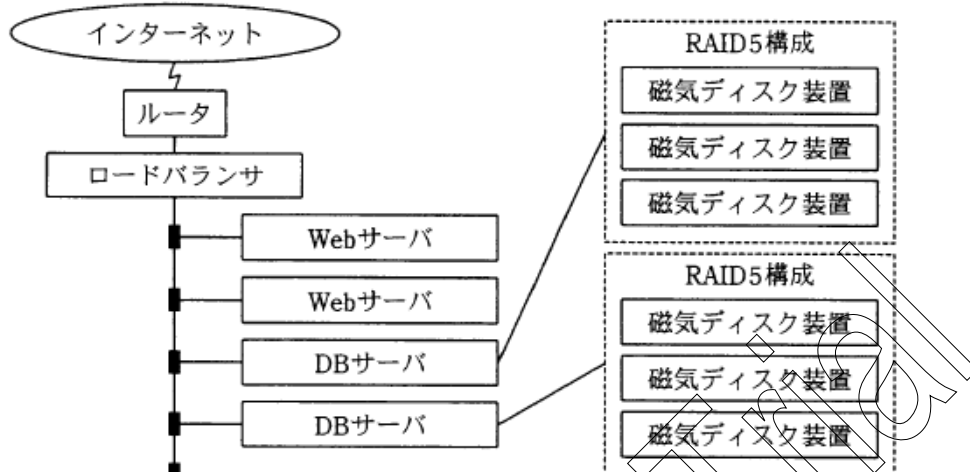


図 2 新システム構成

(2) 信頼性の向上

システム全体の稼働率向上のため、Web サーバ、DB サーバ及び磁気ディスク装置からなるクラスタシステム構築を検討した。構築に当たって、Web サーバの障害対策にロードバランサの機能、磁気ディスク装置の障害対策に RAID5 構成を、それぞれ採用した。

Web サーバと DB サーバは、すべて現行システムと同じハードウェアで同じ機能をもつ。RAID 5 を構成する 3 台の磁気ディスク装置は、現行システムと同一機種ハードウェアで同じ機能をもつ。RAID5 構成によってシステムの処理能力が低下しないことは、事前に検証済みである。

ロードバランサは、Web サーバの稼働状態を監視して、Web サーバの障害を検出するヘルスチェック機能をもつ。ロードバランサは、ヘルスチェック機能によって障害発生中と判明した Web サーバへはアクセスを振り分けない。表にヘルスチェック機能の方式を示す。

新システムは次の三つの条件をすべて満たせば、稼働できる。

- ① 2 台の Web サーバのうち、1 台以上が稼働している。
- ② 2 台の DB サーバのうち、1 台以上が稼働している。
- ③ 稼働中の DB サーバに接続している RAID5 構成が稼働している。

RAID 5 構成の稼働条件は、3 台の磁気ディスク装置のうち 2 台以上が稼働していることである。

表 ヘルスチェック機能の方式

方式	説明
c 監視	ICMP を使う c コマンドを利用した監視である。d 及び e を検出できる。
ポート監視	Web サーバプログラムが使用するポート番号へのポート接続要求を利用した監視である。c 監視で検出できる状態に加えて、f を検出できる。
アプリケーション監視	Web サーバプログラムが使用するプロトコルの HTTP や HTTPS を利用した監視である。ポート監視で検出できる状態に加えて、g を検出できる。

設問 1 本文中の , 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。

解答群

- ア シンプルックス イ デュアル ウ デュプレックス
 5 エ ハッシュ オ ファーストアンサ カ マルチプロセッシング
 キ ラウンドロビン ク リーストコネクション

設問 2 表中の ~ 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。

c に関する解答群

- 10 ア ftp イ login ウ ping エ telnet オ frap

d ~ g に関する解答群

- ア Web サーバが DB サーバに接続されていない状態
 イ Web サーバがネットワークに接続されていない状態
 ウ Web サーバの MIB が正しく更新されていない状態
 15 エ Web サーバの OS が稼働していない状態
 オ Web サーバプログラムが稼働していない状態
 カ Web サーバプログラムが正しく動作していない状態

設問 3 次の稼働率を表す式において、 ~ 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、DB サーバ及び磁気ディスク装置の稼働率はすべて α 、ルータ及びロードバランサの稼働率は 1 とする。

(1) 新システムの RAID5 構成の稼働率: -

(2) 新システムの稼働率:

$$(1 - \text{input } j) \times (1 - (1 - (\text{input } k \times (\text{input } h - \text{input } i))))^2$$

25 解答群

- ア α イ α^2 ウ α^3 エ α^4 オ $2\alpha^2$
 カ $2\alpha^3$ キ $2\alpha^4$ ク $3\alpha^2$ ケ $3\alpha^3$ コ $3\alpha^4$
 サ $1 - \alpha$ シ $1 - \alpha^2$ ス $1 - \alpha^3$ セ $1 - \alpha^4$ ソ $(1 - \alpha)^2$
 タ $(1 - \alpha)^3$ チ $(1 - \alpha)^4$

問 5 トポロジカルソートに関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

〔トポロジカルソートの定義〕

- 閉路（サイクル）を含まない有向グラフが与えられたときに、矢印（アーク）の向きと大小関係が一致するように、それぞれ異なった整数をノードに割り当てることをトポロジカルソート、割り当てた整数をトポロジカルソート値という。具体的には、ノード a からノード b へのアークが存在するとき、 $x < y$ となるように、ノード a, b に、それぞれ、トポロジカルソート値 x, y を割り当てる。図 1 の有向グラフに対するトポロジカルソートの実行結果の一例を図 2 に示す。図 2 においては、ノードの中の数字がトポロジカルソート値である。

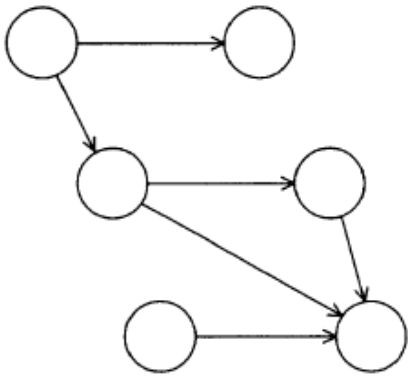


図 1 有向グラフの例

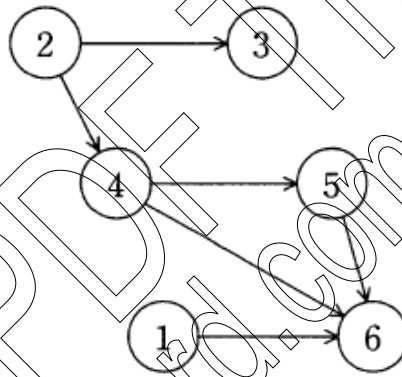


図 2 トポロジカルソートの実行結果の例

〔トポロジカルソートのプログラム〕

- トポロジカルソートのプログラム（プログラム 1）を図 3 に示す。このプログラムは、深さ優先探索を実行して、行き着いた所から探索経路を戻っていくという処理を、開始ノードを変えて繰り返し行うことによって、トポロジカルソートを実現している。

なお、これ以降のプログラムは、次のようになっている。

- N は、与えられた有向グラフのノードの数を表す。
- それぞれのノードには、 $1 \sim N$ のノード番号が付されている。
- 配列 $A[i, j]$ は、隣接行列である。すなわち、与えられた有向グラフにおいて、ノード番号 i のノードからノード番号 j のノードへのアークが存在するとき $A[i, j] = 1$ 、存在しないとき $A[i, j] = 0$ となっている。
- $top[i]$ は、結果を格納する配列である。ノード番号 i のノードのトポロジカルソート値が $top[i]$ に格納される。
- 左端に付されている数字は、行番号を表す。

```

1: procedure topological_sort
2:   k ← N
3:   for i = 1 to N
4:     {
5:       status[i] ← 0
6:     }
7:   for i = 1 to N
8:     {
9:       if status[i] = 0 then visit(i)
10:    }
11: end

12: procedure visit(i)
13:   status[i] ← 1
14:   for j = 1 to N
15:     {
16:       if A[i, j] = 1 and status[j] = 0 then visit(j)
17:     }
18:   top[i] ← k
19:   k ← k-1
20: end

```

図3 プログラム1

- 設問1 トポロジカルソートの定義に従って、図4に示す有向グラフに対してトポロジカルソートを行った結果の例を一つ示せ。図2に倣って、ノードの中にトポロジカルソート値を記入せよ。ただし、ここでのトポロジカルソート値は、1～8でなければならない。

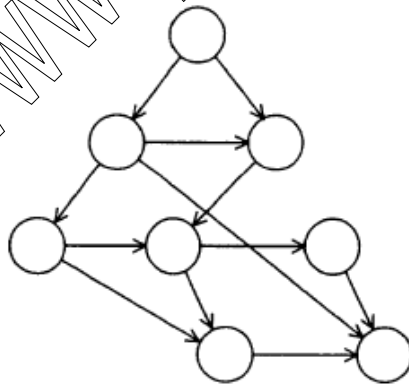


図4 有向グラフ1

設問2 プログラム1は、再帰を使ったプログラムである。プログラム1の実行経過について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図5の有向グラフに対してプログラム1を実行すると、手続 visit は、6回呼び

出される。visit が呼び出されるときに与えられる引数の値を実行の順序に従って列挙せよ。なお、図 5 においてノードの右肩の数字は、ノード番号を示す。

(2) 図 5 の有向グラフに対して、プログラム 1 を実行したとき、結果はどのようなになるか。ノードの中にトポロジカルソート値を記入せよ。

- 5 (3) プログラム 1 において、ノード番号 i のノードに対して手続 visit が実行されたことを記憶するための処理を行っているのは、何行目か。



図 5 有向グラフ2

設問 3 図 6 に示すような、閉路を含む有向グラフに対しては、トポロジカルソートを行うことはできない。そこで、与えられた有向グラフに閉路が存在するときには、その旨のメッセージを出力して停止するように、プログラム 1 の procedure visit(i) を図 7 のプログラム 2 のように修正した。しかし、このプログラムは、例えば、図 8 の有向グラフに適用したときには不具合が生じる。

10

(1) プログラム 2 を図 8 の有向グラフに適用したとき、どのような結果が出力されるか。25 字以内で述べよ。

15

(2) この不具合が生じないようにするためには、プログラム 2 の 24 行目と 25 行目の間に、ある式を追加する必要がある。追加すべき適切な式を解答群の中から一つ選び、記号で答えよ。

```

12: procedure visit(i)
13:   status[i] ← 1
14:   for j = 1 to N
15:   {
16:     if A[i, j] = 1 then
17:     {
18:       if status[j] = 0 then visit(j)
19:       elseif status[j] = 1 then
20:       {
21:         メッセージ“閉路があります”を出力して停止する。
22:       }
23:     }
24:   }
25:   top[i] ← k
26:   k ← k-1
27: end
    
```

図7 プログラム2

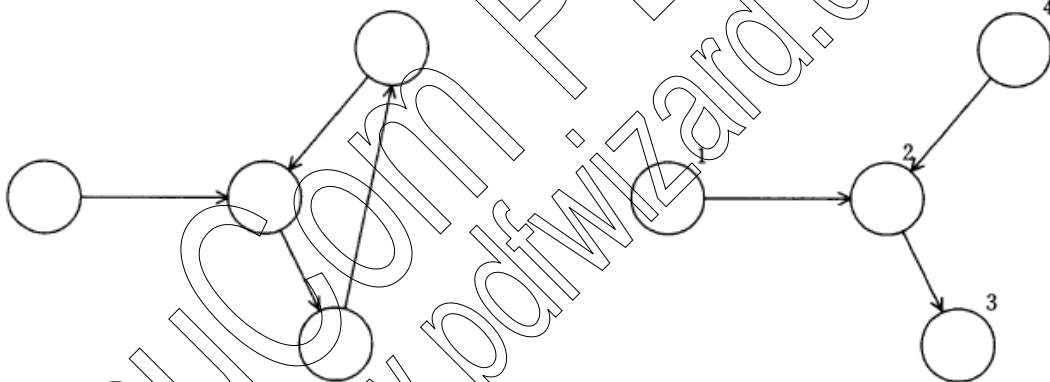


図6 閉路を含む有向グラフ

図8 有向グラフ3

解答群

- | | | | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| ア | $k \leftarrow k - 1$ | イ | $k \leftarrow k + 1$ | ウ | $k \leftarrow k + 2$ |
| エ | $status[i] \leftarrow 0$ | オ | $status[i] \leftarrow 1$ | カ | $status[i] \leftarrow 2$ |

問6 データウェアハウスの構築に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

10 X社は、全国に店舗をもつ服飾品小売店チェーンを運営している。X社の商品は、シャツ、スラックス、ジャケットなどの商品種類に分類されている。各商品は、通常、標準価格で販売するが、店舗単位、日単位でバーゲン（割引販売）を行うこともある。X社の店舗には、駅前店舗、郊外店舗、デパート内店舗などの店舗形態がある。

X社では、販売戦略立案のための、販売実績の分析を、既存の販売システムのデータ

15 タベースを利用して行うか、新たにデータウェアハウスを構築して行うかを検討して

いる。販売システムの E-R 図を図 1 に示す。

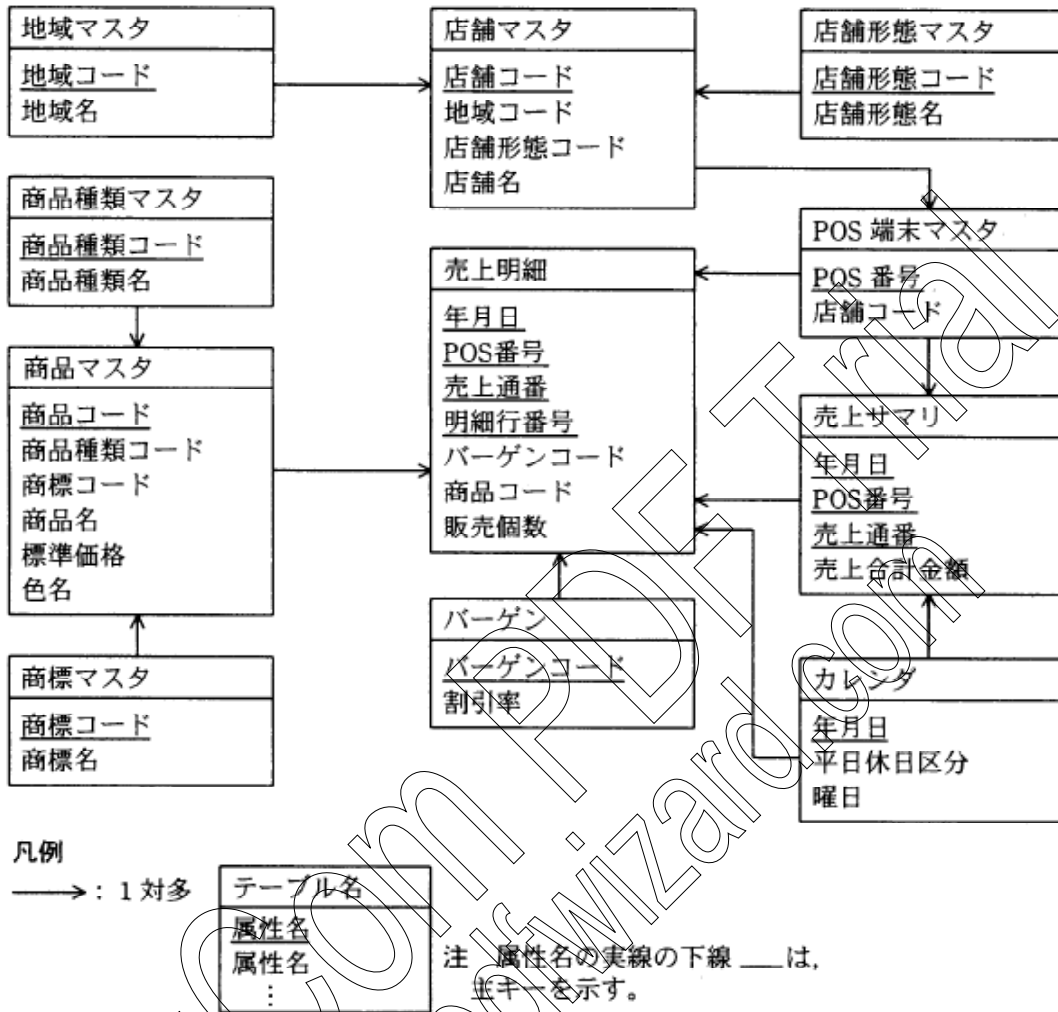


図 1 販売システムの E-R 図

販売システムは、データセンタに設置されたサーバと各店舗に設置された POS 端末から構成されるオンラインシステムである。サーバは、各 POS 端末から商品コード及び販売個数を受信し、売上明細を記録するとともに、レシートを発行するために必要な明細情報と合計金額を各 POS 端末へ送信する。

販売実績を分析する方法を検討するために、マーケティング担当者にヒアリングを行い、販売戦略立案に有効と思われる重要度の高いデータ分析の要望を整理したところ、表 1 に示す四つになった。

表 1 重要度の高いデータ分析の要望

項番	データ分析の要望
①	店舗ごとの売上高について年月日の平日休日区分で比較し，“平日”の売上比率が“休日（土・日・祝日）”の売上比率より低い店舗の店舗名を抽出したい。
②	ある商品種類について、特定の期間中の、色別の販売個数の日ごとの変動を調べ、流行色の傾向を知りたい。
③	次回のバーゲンでの適正な割引率を設定するために、指定した商品コードをもつ商品について、過去にバーゲンを行った際の割引率別の販売個数と売上高を、次の二つの観点から調査したい。 (a) 季節からその季節内の特定の曜日へと集計単位を細かくしながら売上高の傾向を調査する。 (b) 地域からその地域内の個々の店舗へと集計単位を細かくしながら売上高の傾向を調査する。
④	商標ごとに販売戦略を見直すために、商標ごとの月間売上高について、次の二つの観点から調査したい。 (a) 特定の商標が付いている商品の月間売上高と店舗の所在地（地域）との関係を調査する。 (b) 特定の商標が付いている商品の月間売上高と店舗形態との関係を調査する。

分析に必要なデータを得るための検索機能を実装するに当たって、基幹系システム（販売システム）と情報系システム（データウェアハウス）の特徴を表 2 のような形に整理した。

表 2 基幹系システムと情報系システムの比較

	基幹系システム （販売システム）	情報系システム （データウェアハウス）
処理形態	POS 端末から、時々刻々新規データや更新データのトランザクションが発生する。これらは、定型業務として処理される。	売れ筋商品と季節の関係や、ある店舗形態と特定の商標が付いている商品の売れ筋傾向など、検索したデータを分析加工する。これらは、非定型業務として処理される。
データ更新頻度	1 回のトランザクションで <input type="text" value="a"/> のデータを扱う。一般にデータ更新の頻度は <input type="text" value="b"/> 。多くの場合、追加処理や更新処理を行う。	1 回の分析で <input type="text" value="c"/> のデータを扱い、集約したデータを取り扱うことも多い。データを更新する頻度は <input type="text" value="d"/> 。多くの場合、参照処理だけである。
データベースの構造	データ更新時に不整合を起ささないように設計する。キー以外のデータ項目が主キーに完全に従属するよう、また、主キー以外に従属しないようにグループ化していき、通常は <input type="text" value="e"/> まで正規化を行う。	“店舗”、“商品”、“販売方法”などの販売業務に密接にかかわるデータを軸にして種々の分析を容易に実施できるように設計する。キー項目の一部分やキー項目以外の項目に従属するデータ項目をレコード中にもたせた、 <input type="text" value="f"/> のテーブルになることが多い。
発生データ源	POS などのオンライン端末から入力される。	通常は、基幹系システムから情報を抽出する。

表 2 を基に検討したところ、基幹系システムの運用上の制約やデータベースの構造を考慮すると、販売システムのデータベースをそのまま利用して分析することは難し

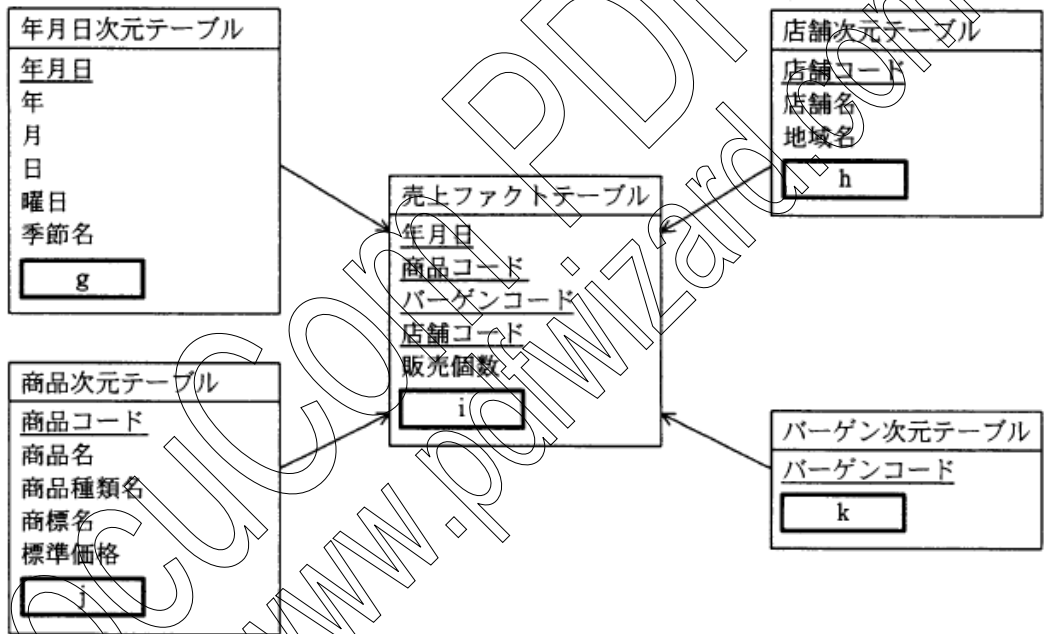
いので、データウェアハウスを構築することにした。

重要度の高いデータ分析に必要な検索をすべて実現できるように、販売システムの売上情報を“売上ファクトテーブル”に格納し、その周りに分析の切り口となるデータを“次元テーブル”として配置したスタースキーマ構造(図2)を採用することにした。

“売上ファクトテーブル”は、同一日に発生した売上の“売上明細”レコードから、“商品コード”、“バーゲンコード”、“店舗コード”をキーとして、“標準価格”、“割引率”、“販売個数”を調べ、“売上高”を算出して作成する。

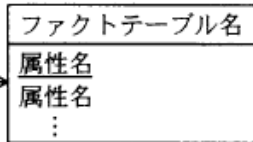
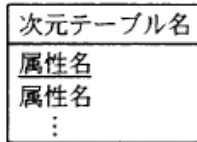
分析の切り口となる“年月日次元テーブル”、“店舗次元テーブル”、“商品次元テーブル”、“バーゲン次元テーブル”は、販売システムから情報を取り出して作成する。また、年月日と季節名を対応付けるルールは、あらかじめ決められている。

表2の“データベースの構造”に関する説明に従い、主キーに対しておのずと決まる属性は、一つの次元テーブルに集約する。例えば、“店舗コード”が決まると“店舗名”と“地域名”は一意に決まるので、店舗次元テーブルに集約する。



凡例

→ : 1対多



注 属性名の実線の下線 は、主キーを示す。

図2 データウェアハウスのスタースキーマ

設問1 表2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。

解答群

- 20 ア オブジェクト構造 イ 少量 ウ 多量

- 工 第 1 正規形 オ 第 2 正規形 カ 第 3 正規形
 キ 高い ク 低い

設問 2 データウェアハウスのスタースキーマについて、図 2 中の ~ に入れる適切な属性名を一つずつ答えよ。

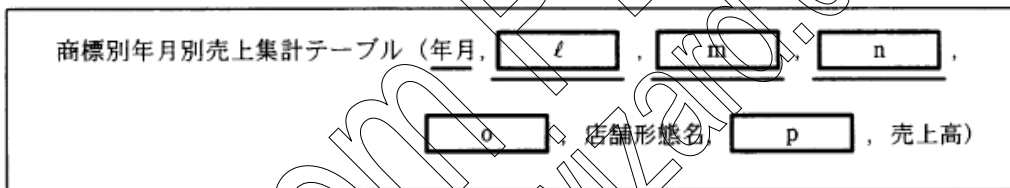
- 5 設問 3 表 1 中の①~④のそれぞれに必要な検索を行うためには、“売上ファクトテーブル”と“年月日次元テーブル”以外に、図 2 中のどのテーブルが必要か。それぞれの検索について、解答群の中から選び記号で答えよ。複数のテーブルが必要な場合は、すべて列挙せよ。

解答群

- 10 ア 商品次元テーブル イ 店舗次元テーブル ウ マーガシ次元テーブル

設問 4 表 1 中の④の分析を一つのテーブルだけで実現できるように、“商標別年月別売上集計テーブル”（図 3）を、データウェアハウス（図 2）とは別にデータマートとして用意することにした。

- 15 なお、“商標別年月別売上集計テーブル”は、図 1 の販売システムから情報を抽出して作成する。販売システムのどのデータを利用したかが追跡できるように、抽出元のテーブルのキー項目ももたせることにする。図 3 中の ~ に入れる適切な属性名を一つずつ答えよ。



注 属性名の実線の下線は、主キーを示す。

図 3 商標別年月別売上集計テーブル

20

25

30

平成 19 年度 秋期 ソフトウェア開発技術者試験 解答例

午後 I 試験

問 1

- 5 出題趣旨：TCP と UDP は、インターネット技術を利用したネットワーク関連のソフトウェアを開発していく上で欠かせないプロトコルである。

本問では、トランスポート層を代表するこれら二つのプロトコルを比較して、それぞれの特徴と利用方法の理解を問う。また、近年普及が進んでいる IP 電話を題材にして、具体的な応用力を問う。

10

設問	解答例 解答の要点	備考
設問1	a トランスポート	
	b ネットワーク	
設問2	c コ	
	d オ	
	e イ	
	f ケ	
	g サ	
設問3	(1) 11	
	(2) ウ	
設問4	イ, オ	

問 2

出題趣旨：ソフトウェア開発技術者にとって、真理値表を使った入出力の設計や、論理式の変形、簡単化といった式の操作は、仕様設計や内部設計における重要な基礎力の一部である。本問では、真理値表の理解と作成能力や、論理式表現及びその簡単化についての理解と実践能力を問う。

15

設問	解答例 解答の要点	備考																																													
設問1	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>...</th> <th>g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>...</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>...</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>...</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		a	b	...	g	0	1	1	...	0	1	0	1	...	0	2	1	1	...	1	3	1	1	...	1	4	0	1	...	1	5	1	0	...	1	6	1	0	...	1	7	1	1	...	0	
		a	b	...	g																																										
	0	1	1	...	0																																										
	1	0	1	...	0																																										
	2	1	1	...	1																																										
	3	1	1	...	1																																										
	4	0	1	...	1																																										
	5	1	0	...	1																																										
6	1	0	...	1																																											
7	1	1	...	0																																											
設問2	式c 0: 消灯する 点灯する 7: 消灯する 点灯する																																														
	式d 0: 消灯する 点灯する 7: 消灯する 点灯する																																														
	式e 0: 消灯する 点灯する 7: 消灯する 点灯する																																														
設問3	a, d																																														

問 3

出題趣旨：平成 17 年 4 月の個人情報保護法の全面施行によって、企業での情報漏えい対策が義務付けられ、セキュリティ強化が緊急課題となっている。しかし現状は、個人情報
5 の漏えい事件が、連日マスメディアを賑わしており、対策が追いついていない状況である。こうした背景から、ソフトウェア開発技術者にも、個人情報保護や情報漏えい防止に関する知識とスキルが必須となっている。

本問では、個人情報保護法で定めている個人情報取扱事業者の行動と、情報漏えい防止に関する基礎知識を問う。

10

設問	解答例・解答の要点				備考
設問1	イ,ウ				
設問2	(1)	要因	ア	対策	イ
	(2)	要因	オ	対策	エ
	(3)	要因	カ	対策	カ
	(4)	要因	キ	対策	キ
設問3	(2)				

問 4

出題趣旨：Web サイトへのアクセスが年々増加する中、ネットワーク機器やアプリケーションへの負荷が問題となってきている。さらに、利用者の多い Web サイトには、高い
15 稼働率も求められる。本問では、負荷分散や高信頼性の実現手段についての理解を問う。また、高信頼性の検証に必要な稼働率の理解についても問う。

設問	解答例・解答の要点		備考
設問1	a	ウ	
	b	キ	
設問2	c	ウ	
	d	イ	順不同
	e	エ	
	f	オ	
	g	カ	
	h	ク	
	i	カ	
設問3	j	ソ	
	k	ア	

問 5

20 出題趣旨：再帰は、アルゴリズムの基本的手法の一つである。再帰を用いることによって、プログラムを簡潔に記述することが可能になる。一方、再帰を理解するためには、通常の for ループなどによる繰返しとは異なった思考方法が必要となる。

本問では、トポロジカルソートをテーマとして、再帰を含むアルゴリズムを正しく理解できるかどうかを問う。

設問	解答例・解答の要点	備考
設問1	<p>注 n/m の対は、一方が n なら他方が m であることを示す。</p>	
設問2	(1) 1, 3, 4, 5, 6, 2	
	(2)	
	(3) 13行目	
設問3	(1) メッセージ "閉路があります"が出力される。 (2) カ	

問 6

出題趣旨：情報システムは、その利川目的や処理形態、データ更新頻度などから基幹系システムと情報系システムに大別できる。

5

本問では、処理形態やデータベースの構造などに焦点を当て、これら二つのシステムの相違について理解し、データウェアハウスのテーブル構造を設計するための応用力を問う。

設問	解答例・解答の要点	備考
設問1	a イ	
	b キ	
	c ウ	
	d エ	
	e カ	
	f エ	
設問2	g 平日休日区分	
	h 店舗形態名	
	i 売上高	
	j 色名	
	k 割引率	
設問3	① イ	
	② ア	
	③ イ, ウ	
	④ ア, イ	
設問4	l 地域コード	順不同
	m 店舗形態コード	
	n 商標コード	順不同
	o 地域名	
p 商標名		