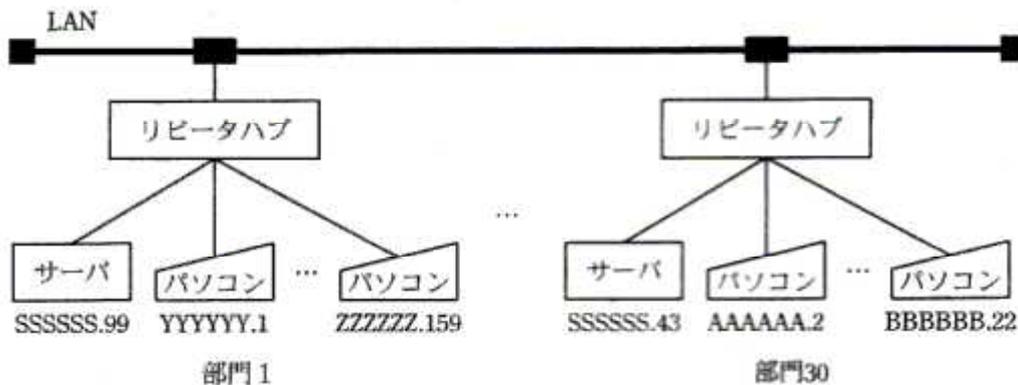


問1 LANの改善に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

A社は、数年前にTCP/IPによる社内LAN（イーサネット）を設置した。このLAN上のホストに付けられたアドレスは、ネットワークアドレスとホストアドレスから構成される。ネットワークの管理は情報システム部が対応した。当初は接続するパソコンが少なかったため、情報システム部ではアドレスの割当てを先着順に行っていた。

近年、利用者と共にパソコンが急増し、各部門ごとにサーバも導入されるようになった。情報システム部では、この間も先着順にアドレスを割り当ててきた。

A社でのネットワークを取り巻く状況は次のとおりである（図参照）。



注 SSSSSS.99はネットワークアドレスがSSSSSSで、ホストアドレスが99であることを示す。

10

図 LAN構成

(1) 社内には30部門あり、部門ごとに1台のハブ（リピータハブ）、1台のサーバ及び10台のパソコンが設置してある。

(2) LANは1本で、各部門のサーバ及びパソコンはハブを経由してLANと接続している。

業務は日中のデータエントリと夜間のバッチ処理からなり、その特徴は次のとおりである。

(1) データエントリでは、自部門のパソコンから自部門のサーバにだけデータを送り、自部門のサーバに蓄積する。このとき、他部門との通信はない。

(2) バッチ処理では、サーバに蓄積したデータを処理する。パソコンとの通信はなく、各部門のサーバ間で通信を行う。

最近、データエントリが集中する時間帯に、応答が極度に悪化しだした。そこで、情報システム部は、原因の調査を行った。

サーバの性能の低さが原因となっているかどうかを調べるため、1部門のサーバとその部門のパソコンだけを使用して、すべてのパソコンから同時に、連続してデータエントリを行ったが、応答の悪化はみられなかった。このとき、他部門のサーバ及びパソコンはすべて停止していた。このことから、サーバの性能には問題がないことが分かった。

この結果から、情報システム部ではLANに問題があるとの結論に到達し、データエン

トリにおける応答の向上を目指して、LANの改善を行うことにした。

- 5 **設問1** 今のところ、データエントリの集中する時間帯にすべてのパソコンが稼働することはない。しかし、最悪の場合、すべてのパソコンが同時に稼働することを想定しなければならない。情報システム部は最悪の場合を想定したうえで、LANの負荷を検討した。

データエントリの処理では、1台のパソコンから、500kバイトのデータを自部門のサーバに転送する。データの編集を行いながらデータを転送するので、1回の処理に10秒を要する。この処理を繰り返す。

- 10 (1) 最悪の場合として、すべてのパソコンから、同時に、連続してデータが送られる状況を想定する。この状態で、LANの容量が無限大であって遅延なくデータを転送できるものとするれば、LANの伝送量は何Mビット/秒になるかを求めよ。

(2) 使用しているLANの容量は10Mビット/秒である。このLANでは伝送量が5Mビット/秒を超過すると、応答が急激に悪化することが分かっている。

- 15 情報システム部は、パソコンのプログラムを変更し、データの転送開始から終了までの転送時間の変更を検討した。LANの伝送量を5Mビット/秒以下にするには、500kバイトのデータの転送開始から終了までの転送時間を少なくとも何秒以上にしなければならないかを求めよ。

- 20 **設問2** 情報システム部では、プログラムを変更しなくても、応答を改善する次のような4案を検討した。

案1 各部門のハブとLANの間にルータを設置し、ネットワークアドレスによるフィルタリングを行う。

- 25 案2 各部門のハブをリピータハブから、イーサネットアドレスによるフィルタリングを行うスイッチングハブに交換する。

案3 LANを10Mビット/秒から100Mビット/秒に交換する。

案4 すべてのアドレスを見直し、設定をやり直す。

これらの案を検討した結果、次のとおりとなった。次の記述中の [ a ] ~ [ d ] に入れる案の番号を1~4の数字で答えよ。

30

ネットワークのアドレスは先着順に割り当てられていたのでランダムである。そのため案 [ a ] を採用する前に案 [ b ] を採用しなければならない。しかし、案 [ b ] は、すべてのパソコンとサーバに対して、一斉に採用しなければならず、現状では困難である。

- 35 案 [ c ] を採用したとしても、すべてのパソコンが同時に稼働する場合にはLANが幅棟(ふくそう)を起こす。

案 [ d ] を採用した場合には、LANの伝送量を少なくすることが期待できる。

問2 実数計算における誤差に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

5 実数計算を2進浮動小数点数で行うコンピュータで、2次方程式の係数を読み込んでその根を求めるプログラムを作成したところ、誤差が認められる場合が出てきた。原因を調べた結果、2種類の誤差が存在することが判明した。

10 **設問1** 誤差の第一の原因として、係数の読み込み部に間違のあることが分かった。この部分のアルゴリズムを単純化した流れ図を図1に示す。記述を簡単にするために、係数を表す入力文字は文字配列C*i* (*i* = 1, 2, ..., *n*) に与えられ 小数点を必ず1個含み、データの終わりには空白があるものとする。DECIMAL は、数字1文字を数値に変換する関数である。例えば、DECIMAL( ' 2 ' ) の値は2となる。次の記述中の [ a ] ~ [ e ] に入れる適切な字句を答えよ。

15 図1において、誤差の発生箇所は、( ) の処理である。その理由は、0.1の変換後の2進数が [ a ] 小数になってしまい、[ b ] けた数では正確に表現できず、[ c ] 誤差を生じるからである。

例えば、10進数0.1を2進数で小数点以下5けたまで求めると、[ d ] となる。このときの誤差は、10進数で [ e ] となる。

**設問2** この誤差の原因を取り除くために、図2のようにアルゴリズムを修正した。

20 図2中の [ f ], [ g ] に入れる適切な代入文を答えよ。

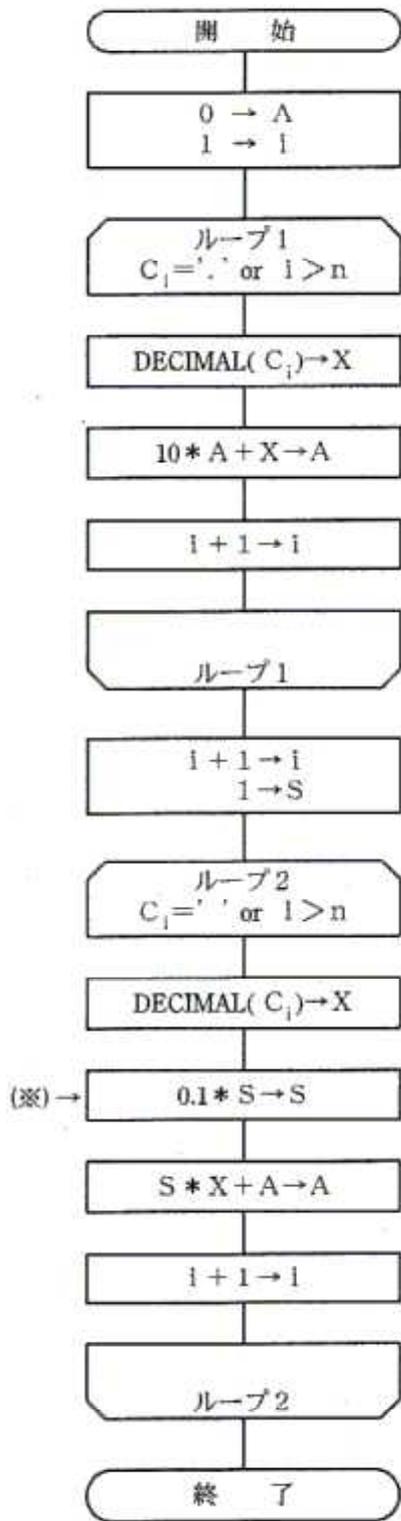


図1 係数読み込み部の流れ図

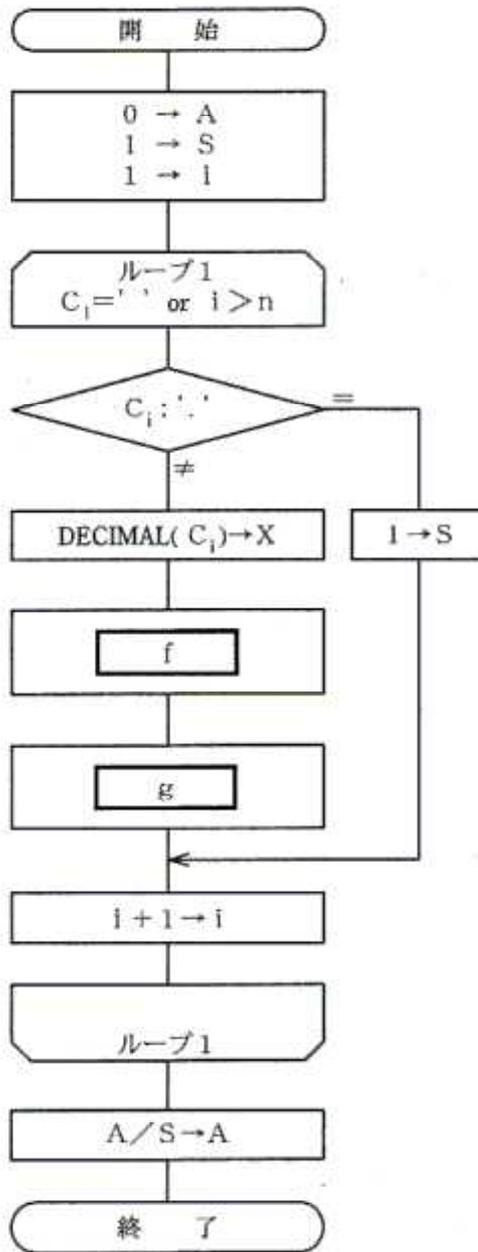


図2 修正後の流れ図

設問3 誤差の第二の原因は、数値計算の過程で発生することが分かった。このプログラムでは2次方程式  $a*x^2 + 2*b*x + c = 0$  ( $a \neq 0$ :  $a$  は0でない)の二つの根を、

$$X1 = (-b + \text{sqrt}(b^2 - a*c)) / a \quad (\text{註: sqrt} \cdot \text{ルート、平方根})$$

$$X2 = (-b - \text{sqrt}(b^2 - a*c)) / a$$

5 の式で計算している。次の記述中の [ h ], [ i ]に入れる適切な字句を答えよ。

$b > 0$ でかつ  $b^2$ が  $a*c$ と比べて非常に大きいときと、 $b < 0$ でかつ  $b^2$ が  $a*c$ と比べて非常に大きいときに、それぞれ  $X1$ と  $X2$ の分子を求める際に [ h ]が起こる。この誤差を防ぐには、 $b > 0$ ならば上式の [ i ]を求め、根と係数の関係  $X1 * X2 = c / a$ から他方の根を求める。 $b < 0$ ならば、 $X1, X2$ を求める手順は逆となる。

10

(この問題は数式が扱われていたため、一部原本と違う表記があることをご了承ください)

問 3 基幹系データベースシステムと情報系データベースシステムに関する次の記述を読んで、設問 1 ~ 3 に答えよ。

データベースシステムを、その利用形態から分類すると、銀行の勘定系システムや一般企業の受発注システムなどで使用される基幹系データベースと、経営分析や顧客分析などの分析業務や経営の意思決定支援のために使用される情報系データベースに大別できる。

情報系データベースは、一般に、基幹系データベースに蓄えられたデータを、利用者の検索ニーズに合わせた形で目的別に抽出・加工して作成される。

設問 1 基幹系データベースと情報系データベースの相違点を表にまとめた。

10 【表 基幹系データベースと情報系データベース】

	基幹系データベース	情報系データベース
対象業務	勘定系	D S S
データ追加 ( A D D )	[ a ]	[ f ]
データ更新 ( U P D A T E )	[ b ]	[ g ]
処理形態	[ c ]	[ h ]
主な利用者	[ d ]	[ i ]
業務種別	[ e ]	[ j ]
データ保有期間	短期間	長期間

注 D S S : Decision Support System

( 1 ) [ a ] ~ [ e ] に入れる字句の組み合わせとして適切なのはどれか。ア～エの記号で答えよ。

	a	b	c	d	e
ア	なし	原則あり	O L A P	経営スタッフ	非定型業務
イ	あり	原則なし	O L A P	実務担当	非定型業務
ウ	あり	原則あり	O L T P	実務担当	定型業務
エ	なし	原則なし	O L T P	経営スタッフ	定型業務

注 O L A P : On-line Analytical Processing  
O L T P : On-line Transaction Processing

( 2 ) [ f ] ~ [ j ] に入れる字句の組み合わせとして適切なものはどれか。ア～エの記号で答えよ。

	f	g	h	i	j
ア	あり	原則あり	O L T P	実務担当	非定型業務
イ	なし	原則なし	O L T P	経営スタッフ	定型業務
ウ	なし	原則あり	O L A P	実務担当	定型業務
エ	あり	原則なし	O L A P	経営スタッフ	非定型業務

設問2 図1のような売上傳票を基に、基幹系データベースを構成する正規化された関係表を図2のように設計した。図2中の[ k ],[ l ]に入れる適切な字句を答えよ。

A商会 様		伝票番号 1234 発行年月日 1998年03月31日	
		B電器 株式会社 C営業所	
		請求金額 482,000 円	
品名	単価(円)	数量	金額(円)
ビデオテープ	400	10	4,000
テレビ	78,000	1	78,000
エアコン	200,000	2	400,000

図1 売上傳票

売上傳票表	(伝票番号, [ k ], 発行年月日)
売上明細表	(伝票番号, 品番, [ l ])
顧客表	(顧客コード, 顧客名)
商品表	(品番, 品名, 単価)

図2 関係データベースの構成

5

設問3 設問2のような関係データベースの表を使用した場合、例えば、“1998年3月に、請求金額として10万円以上を請求した顧客名を出力せよ”という要求に対しては、複雑なSQL文を書く必要がある。

そこで、利用者の利便性を考慮した情報系データベースとして、図3のような表を作成した。

伝票番号	顧客名	発行年月日	請求金額	品名	数量	金額
1234	A商会 (株)	19980331	482,000	ビデオテープ	10	4,000
1234	A商会 (株)	19980331	482,000	テレビ	1	78,000
1234	A商会 (株)	19980331	482,000	エアコン	2	400,000

図3 売上表

(1) 基幹系データベースを構築する際は、通常、データを正規化して実装するが、情報系データベースは必ずしも正規化する必要がないとされる。この理由を、格納されるデータの特性の観点から20字以内で述べよ。

(2) “1998年3月に、請求金額として10万円以上を請求した売上傳票の伝票番号と顧客名を出力せよ”という問合せを、次のようにSQL文で記述した。SQL文中の[m]に入れる適切な字句を答えよ。

```

15  SELECT DISTINCT 伝票番号, 顧客名
    FROM 売上表
    WHERE 請求金額 >= 100000 AND
        [      m      ]

```

20

問4 データモデルとプロセスの相互関連に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

システムを分析する場合、データと機能という二つの側面から分析することが必要である。それらの両方の分析結果の整合性をチェックするために、マトリクス表を作成することがある。例として、A君が受注管理システムを分析した結果を表1, 表2及び図に示す。

【表1 プロセス一覧】

プロセス	説明
10 新規顧客登録	新た取引を始める顧客（見込客を含む）を登録する。
顧客情報変更	顧客名，住所，電話番号の訂正・変更を行う。
顧客削除	今後取引を行わない顧客で，代金回収がすべて終了している顧客を削除する。
顧客情報照会	顧客名，住所，電話番号，未回収金額を表示する。
15 受注登録	受注内容（顧客，商品，数量，値引額）を登録する。 ただし，登録されていない顧客及び商品は，入力できない。
受注内容変更	値引額，数量の訂正・変更を行う。
受注情報照会	顧客名，商品名，数量，受注時点の単価，値引額を表示する。
20 請求書発行	毎月末に，代金未回収の取引について， 顧客名，商品名，数量，受注時点の単価，値引額，請求金額 を印字した請求書を，顧客ごとに作成する。
代金回収	代金を回収した受注情報を別のファイルに保存したうえで， データベースから削除する。
商品登録	新たに取り扱うことになった商品を登録する。
25 商品情報変更	商品名，単価の訂正・変更を行う。
単価変更	商品の単価を変更する。
商品削除	取扱いを中止した商品で，代金回収済みのものを削除する。
商品情報照会	商品名，単価を表示する。

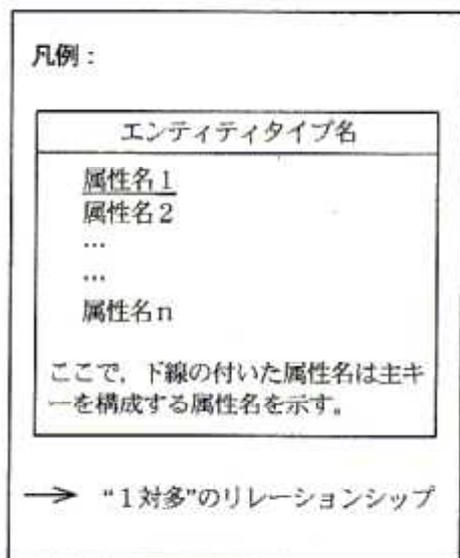
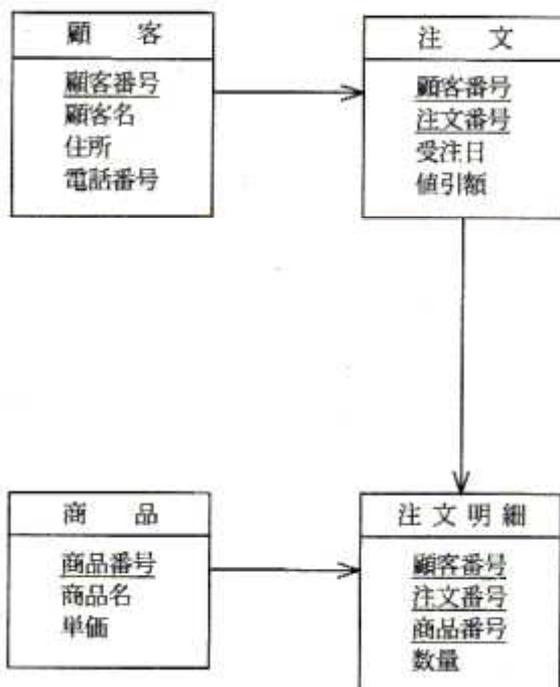


図 データモデル

【表2 マトリックス表】

5	プロセス	エンティティタイプ			
		顧客	注文	注文明細	商品
	新規顧客登録	C			
	顧客情報変更	U			

	顧客削除	[ a ]			
	顧客情報照会	R	R	R	R
	受注登録	[ b ]			
5	受注内容変更	R	U	U	R
	受注情報照会	R	R	R	R
	請求書発行	[ c ]			
	代金回収	R	R	D	R
	商品登録				C
	商品情報変更				U
10	単価変更				U
	商品削除	[ d ]			
	商品情報照会				R
15	注 記号の意味 C：生成（Create） R：参照（Read） U：更新（Update） D：削除（Delete）				

設問1 表2の[ a ]～[ d ]に入れる適切な記号を答えよ。

設問2 次の記述中の[ e ]～[ j ]に入れる適切な字句を、それぞれ6字以内で答えよ。

(1) プロセスをデータ側の視点から検証してみる。

ここでは、データのライフサイクル（生成、更新、削除）を担当するプロセスがすべて存在するかという観点、及び同じエンティティタイプに対して異なるプロセスが更新を行う場合、それぞれのプロセスの処理内容に重複や不整合がないかという観点からチェックを行う。

エンティティタイプ[ e ]については、[ f ]を担当するプロセスがない。また、[ g ]プロセスが実行されると、受注内容変更プロセスと受注情報照会プロセスが仕様を満たせなくなるので、[ g ]プロセスのエンティティタイプ[ e ]に対する参照は[ f ]に変更しなければならない。

また、商品情報変更プロセスと単価変更プロセスは、ともにエンティティタイプ商品を更新しているので、プロセスを[ h ]できないかどうか検討する価値がある。

(2) データをプロセス側の視点から検証してみる。

データモデルから判断すると、このままでは、受注した商品の単価又は名称が変更された場合に問題が発生することになる。そのため、エンティティタイプ商品及びエンティティタイプ[ i ]に履歴番号という属性を[ j ]キーとして追加するなどの対策が必要なが分かる。

問5 キャパシティプランニングに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、図1に示す構成の顧客管理システムを構築することにした。運用形態は、昼間にオンライン処理、夜間にバッチ処理を行うものとする。

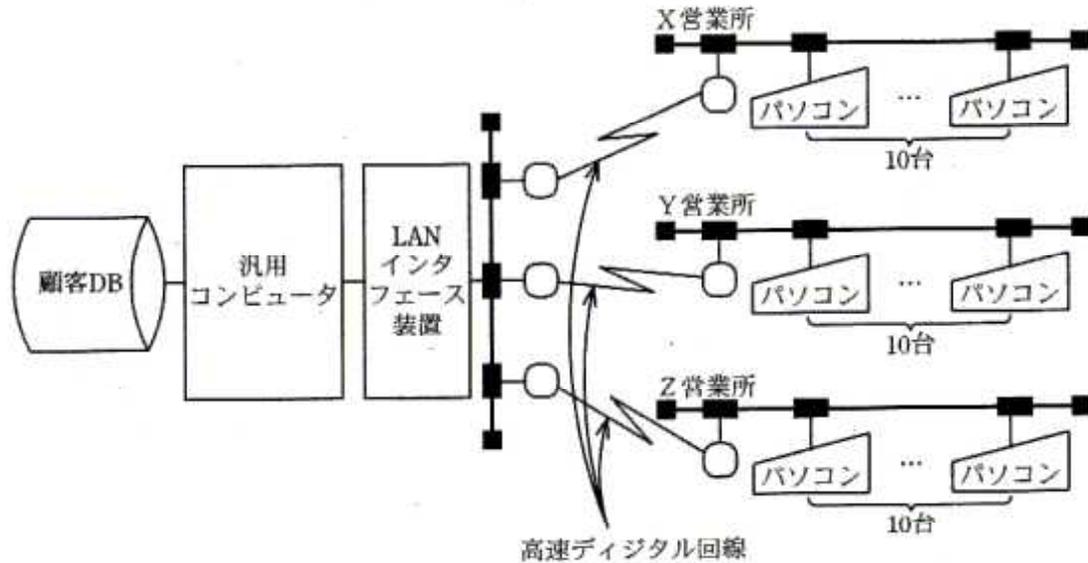


図1 新システム構成

5

新システム構成の適切なハードウェア選択を行うために、テスト用システムを構成し、モデル業務プログラムによるベンチマークテストを行うことにした。テスト用システムでは、高速デジタル回線が未敷設であることから、汎用コンピュータとパソコンを同一LANに接続した。テスト用システムの構成を図2に示す。

10



図2 テスト用システムの構成

15

ベンチマークテストでは、業務プログラムの特性を考慮し、単純なDB検索を行う業務A、幾つかのレコードを検索し加工後更新を行う業務B、DBに対して条件検索を行い結果をパソコンに送信する業務Cの3タイプを用意し、実業務の状況に合わせて入力トランザクション数の割合を決めた。表1に、業務タイプごとのトランザクション特性を示す。CPU使用時間、伝送データ量は1トランザクションについての値である。

20

【表 1 トランザクションの特性】

業務タイプ	トランザクション数の割合	汎用コンピュータの CPU使用時間	伝送データ量
業務 A	9 5 %	50 ミリ秒	4,096 バイト
業務 B	3 %	600 ミリ秒	10,240 バイト
業務 C	2 %	3,000 ミリ秒	102,400 バイト

時間帯ごとの業務量からテストケースを四つに分け、それぞれの入力トランザクション  
10 数を表 2 のように決めた。表 2 は 6 分間で入力するトランザクション数である。

【表 2 入力トランザクション数】

テストケース	ケース 1 閑散時間帯	ケース 2 通常時間帯	ケース 3 繁忙時間帯	ケース 4 ピーク時間帯
入力トランザクション数 (件 / 6 分間)	5 0 0	8 0 0	1 , 0 0 0	1 , 5 0 0

ベンチマークテストを行った結果を表 3 及び図 3 に示す。  
20

【表 3 端末レスポンスタイム ( 6 分間の平均値 )】

業務タイプ	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
業務 A	1 . 5 秒	1 . 5 秒	2 . 0 秒	4 . 0 秒
業務 B	3 . 0 秒	3 . 0 秒	4 . 0 秒	1 0 . 0 秒
業務 C	1 0 . 0 秒	1 2 . 0 秒	1 5 . 0 秒	6 0 . 0 秒

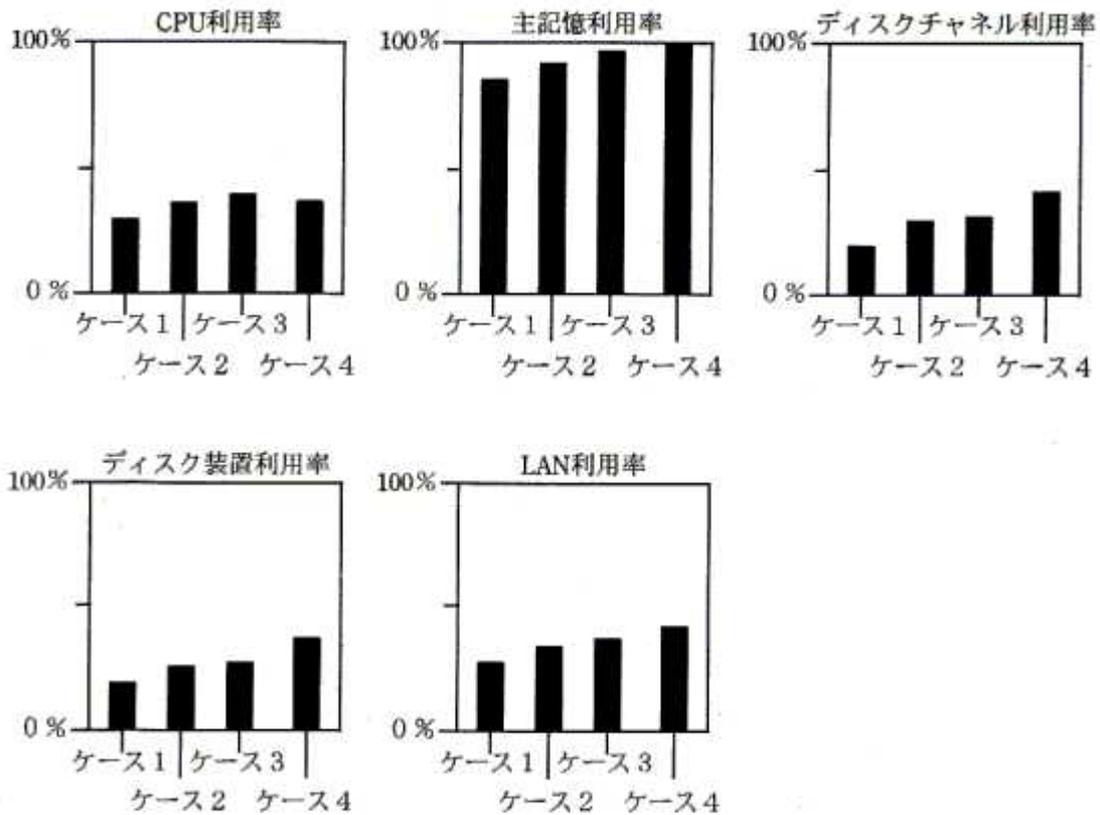


図3 システム資源利用状況

設問1 ベンチマークテストのケース4では、主記憶利用率が100%になっていることから、主記憶不足によるレスポンスタイムの悪化が予想できる。仮想記憶方式を採用したコンピュータにおいて、レスポンス悪化の原因が主記憶不足にあることを確認するために、どのような調査が必要か。15字以内で述べよ。

設問2 ベンチマークテストでは汎用コンピュータとLANとを直結したが、実際の構成では各営業所との間を高速デジタル回線で接続する。ピーク時間帯における回線利用率を80%とするには、高速デジタル回線の速度をどれだけにするべきか求めよ。答えは四捨五入して10kビット/秒単位で求めよ。ここで、伝送効率を100%、トランザクションは各営業所から均等に入るものとする。

- 設問 3 トランザクション数の伸びを年 3 % と考え、業務タイプの比率が次の表のように変化すると想定した場合、5 年後におけるピーク時間帯の 1 時間当たりの入力トランザクション数及びベンチマークテストのケース 4 と同等の CPU 利用率になる汎用コンピュータの MIPS 値を求めよ。答えは四捨五入して整数で求めよ。ここではトランザクション数の増加に合わせ、主記憶、ディスクチャネル、ネットワークを強化してあるものとする。

10

業務タイプ	トランザクション数の割合	
	現在	5 年後
業務 A	9 5 %	9 1 %
業務 B	3 %	5 %
業務 C	2 %	4 %

15

問6 デシジョンツリーによる決定問題に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。  
 (表計算ソフトの機能・用語は、この冊子の末尾を参照してください。作成者注 このページは省略)

5 A社は新製品を開発すべきかどうかの決定を迫られている。この新製品の開発には、5億円の費用が掛かる。

新製品を開発すると、競合会社のB社の新製品開発のいかんにかかわらず、現在よりも利益が20%、10%、5%増加する確率が、それぞれ0.2、0.2、0.6であると予想される。

10

これに反して新製品の開発をしなかったとき、競合会社のB社が新製品を開発する確率は0.5である。B社が新製品を開発したとき、A社が何も手を打たなければ、現在よりも利益が0%、5%、10%減少する確率が、それぞれ0.6、0.2、0.2であると予想される。

15 A社が現在の利益の5%を広告に支出すると、現在よりも利益が20%、10%、5%増加する確率が、それぞれ0.3、0.3、0.4であると予想される。別の対策として、A社は価格の引下げもできる。適切な引下げを行うと、現在よりも利益が10%、5%、0%増加する確率が、それぞれ0.1、0.2、0.7であると予想される。

なお、A社もB社も新製品を開発しなかった場合は、A社の利益は変わらない。

20 この関係をデシジョンツリーで表現したのが図1である。「1」(四角1)と「4」(四角4)が意思決定の点である。

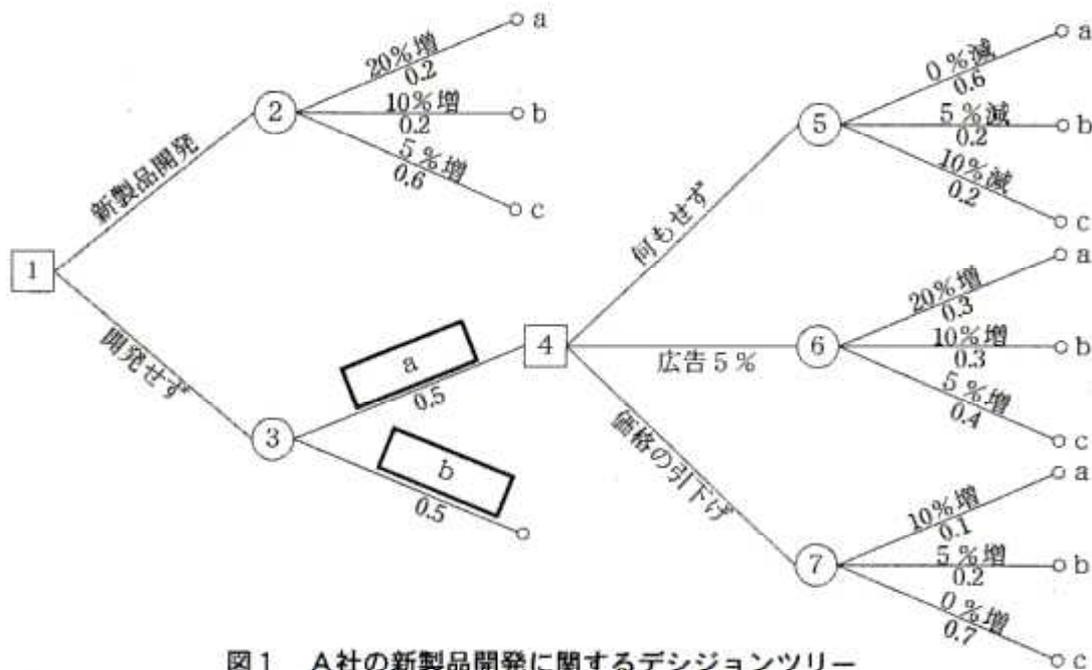


図1 A社の新製品開発に関するデシジョンツリー

25

設問1 図1中の[ a ],[ b ]に入れる適切な字句をそれぞれ10字以内で答えよ。

設問2 現在の利益を100億円として、次の各問いに答えよ。

5 (1)図1の「4」(四角4)において、期待利益が最大となる決定として適切なものを、解答群の中から選べ。

(1)に関する解答群

ア：何もせず      イ：広告5%      ウ：価格の引下げ

(2)図1の頂点の期待利益は幾らか。

10 (3)A社にとって最適な意思決定として適切なものを、解答群の中から選べ。

(3)に関する解答群

ア 新製品の開発をする。

イ 新製品の開発はしないが、B社が新製品を開発したら価格の引下げをする。

15 ウ 新製品の開発はしないが、B社が新製品を開発したら広告に利益額の5%支出する。

エ B社が新製品の開発をしてもしなくても、新製品の開発をしない。

20 設問3 図2のワークシートはデジジョンツリーによる決定問題を、表計算ソフトを用いて行ったものである。ワークシートのセルC23とC29に設定されている式の[ c ] ~ [ f ]に入れる適切な字句を答えよ。

なお、ワークシートの説明は次のとおりである。

セルA2~D20は、条件を入力する。

- 25
- ・セルB3は、現在の利益
  - ・セルA8は、新製品開発費用
  - ・セルC6~C17は、それぞれの戦略を実施したときの期待利益の増加率
  - ・セルD6~D17は、セルC6~C17の期待利益が得られる確率
  - ・セルD19は、B社が新製品を開発する確率
  - 30
  - ・セルD20は、B社が新製品を開発しない確率

セルC23~C29は、計算結果を表示する。

- ・セルC23~C25は、図1の 何もしない, 広告5%, 価格の引下げのそれぞれの戦略ごとの期待利益
- ・セルC28は、A社が新製品を開発したときの期待利益
- 35
- ・セルC29は、A社が新製品を開発しないときの期待利益

	A	B	C	D	E
1					
2	条件設定				
3	利益	100			
4					
5	戦略		利益	確率	
6	A社新製品開発	②-a	20%	0.2	
7	開発費用	②-b	10%	0.2	
8	5	②-c	5%	0.6	
9	何もせず	⑤-a	0%	0.6	
10		⑤-b	-5%	0.2	
11		⑤-c	-10%	0.2	
12	広告5%	⑥-a	20%	0.3	
13		⑥-b	10%	0.3	
14		⑥-c	5%	0.4	
15	価格の引下げ	⑦-a	10%	0.1	
16		⑦-b	5%	0.2	
17		⑦-c	0%	0.7	
18					
19	B社が新製品を開発する確率			0.5	
20	B社が新製品を開発しない確率			0.5	
21					
22	結果				
23		⑤の期待利益	(1)		
24		⑥の期待利益			
25		⑦の期待利益			
26					
27					
28		②の期待利益			
29		③の期待利益	(2)		

注 太線で囲まれたセルは入力。  
二重線で囲まれたセルは計算結果。

図2 デシジョンツリーによる決定問題のワークシート

(1) セルC23の式:  $B3 + [c] * (C9 * D9 + C10 * D10 + C11 * D11)$

(2) セルC29の式:  $[d] * (C23 \sim C25) * [e] + [f] * D20$

問7 システム運用に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

S社は、事業所から伝送されたデータをセンタで一括処理するYシステムを稼働させている。Yシステムは、毎日夜間に稼働しており、翌朝までに目次帳票を出力し、毎月1回初日に、会計システムへ引き継ぐデータを作成する。

5

センタでの一括処理は、自動的にジョブを起動するジョブ運用ツールを使っており、ジョブを起動するためのオペレータ操作は不要である。このジョブ運用ツールは、ジョブを自動的に起動する条件として、日付指定、時刻指定、ファイル指定、ジョブ指定が可能である。ジョブは、これら四つの指定条件をすべて満足した時に起動される。

10

〔日付指定〕

指定した年月日にジョブを起動する。指定する日は年月日をYYYYMMDDの8けたで指定する。数字形式で指定する以外に\*を用いて、ワイルドカード指定が可能である。例えば、毎月の2日を指定する場合は、\*\*\*\*\*02と指定する。日付を複数指定することは可能であるが、最低一つは指定しなければならない。

15

〔時刻指定〕

起動時刻をHHMMの4けたの数字で指定する。複数指定、ワイルドカード指定はいつでもできない。指定した時刻が到来しても、他の指定条件が満足するまでジョブは待たされる。時刻指定をしない場合は、この条件は常に真と見なされる。

20

〔ファイル指定〕

他の指定条件を満足しても、ここで指定したファイルが作成されていないと当該ジョブは待たされる。複数指定した場合は、指定したすべてのファイルが作成されるまでジョブは待たされる。ファイル指定をしない場合には、この条件は常に真と見なされる。

25

〔ジョブ指定〕

他の指定条件を満足しても、ここで指定したジョブが終了していない場合又は異常終了した場合は、当該ジョブは待たされる。複数指定した場合は、指定したすべてのジョブが正常終了するまでジョブは待たされる。ジョブ指定をしない場合には、この条件は常に真と見なされる。

30

このツールの指定方法の例を表1に示す。表1の指定では、XX処理を実行するジョブXは、1999年12月31日にだけ起動される。起動される条件は、時刻が午後6時30分以降であることと、ファイル1とファイル2が生成されかつジョブAが正常終了していることである。

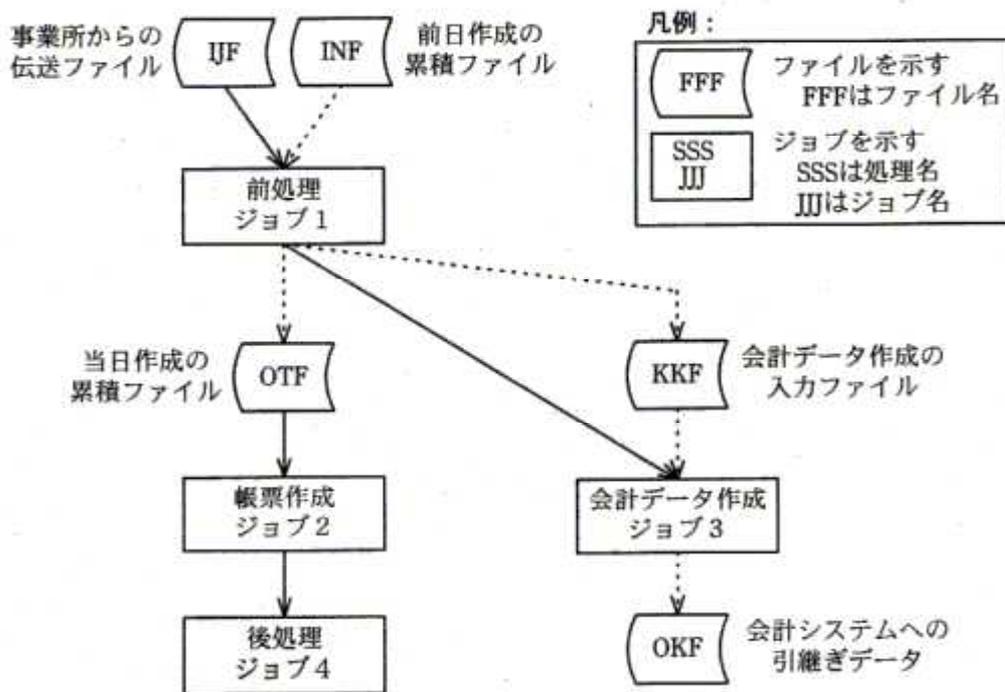
35

40

【表1 ジョブXの起動条件】

処理名	ジョブ名	起動条件指定			
		日付	時刻	ファイル	ジョブ
XX処理	ジョブX	19991231	1830	ファイル1、ファイル2	ジョブA

Yシステムのジョブ構成は図のとおりである。図の実線矢印は起動条件を示す。ファイルから出ている実線矢印はファイル指定があることを示し、ジョブから出ている実線矢印はジョブ指定があることを示す。点線矢印はファイルの参照・作成を示し、起動条件とは関係ない。ファイルからジョブへ向かう点線矢印は参照、ジョブからファイルへ向かう点線矢印はそのジョブでファイルを作成することを示す。



注 ジョブ1は毎月1回初日にだけKKFを作成する。

図 Yシステムのジョブ構成と起動関係

設問1 表1に従って、図のジョブの起動条件を記述した表2中の[ a ]~[ d ]に入れる適切な字句をそれぞれ10字以内で答えよ。

【表2 Yシステムの各ジョブの起動条件】

処理名	ジョブ名	起動条件指定			
		日付	時刻	ファイル	ジョブ
前処理	ジョブ1	[ a ]	2100	I J F	指定なし
帳票作成	ジョブ2	[ a ]	指定なし	[ c ]	[ d ]
会計データ作成	ジョブ3	[ b ]	指定なし	指定なし	ジョブ1

後処理	ジョブ4	[ a ]	指定なし	指定なし	ジョブ2
-----	------	-------	------	------	------

**設問2** ジョブ4に関する次の記述中の [ e ] ~ [ g ] に入れる適切なファイル名を答えよ。

5 一括処理システムでは、障害やデータ誤入力に対し、ジョブの入力ファイルを再度準備してジョブ再実行を行うだけで対処できる。過去に発生してからしばらく気付かずにいた障害も、発生した時点へさかのぼってジョブの再実行を行えばよい。このため、入力ファイルや累積ファイルなどは保存することが重要である。ジョブ4では [ e ] 及び [ f ] のバックアップをしている。

10 また、毎日実行されるジョブは、翌日の準備処理が必要な場合がある。例えば、当日の処理で使用済みのデータの処置や当日出力した累積ファイルを翌日の入力ファイルに変更することなどである。ジョブ4ではバックアップ後、[ e ]、[ g ] の削除をしている。その後、ファイル名変更プログラムで、ファイル名を [ f ] から [ g ] へ変更している。

15

**設問3** 次の記述中の [ h ] ~ [ k ] に入れる適切な字句をそれぞれ5字以内で答えよ。

20 データ量の増大で夜間の運用時間の見直しが必要になり、ジョブ1のログを調査した。ジョブ1ではKKFを作成後、OTFを作成する順序になっており、OTFを作成するのに時間がかかっていることが判明した。会計システムを現行より早い時刻からスタートするには、ジョブ [ h ] の [ i ] 指定を取り消し、[ j ] 指定に [ k ] を設定するとともに、ジョブ3終了後に、KKFを削除するジョブの追加が必要となる。

25

問8 マイコンを用いた凍結防止装置に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

図1に、寒冷地などで使用される水道管の凍結防止装置のシステム構成を示す。温度センサは水道管の表面温度を計測する。温度センサの出力は増幅器で増幅されA/D変換器によってデジタルデータに変換される。図2に温度と増幅器の出力の関係を示す。なお、増幅器の出力電圧は、温度が $-10$ 以下のとき常に $0\text{V}$ であり、温度が $50$ 以上のとき常に $6\text{V}$ である。

水道水の凍結を防止するため、変換されたデジタルデータを基に、水道管の表面温度が $5$ 以下にならないようにマイコンでヒータを制御する。

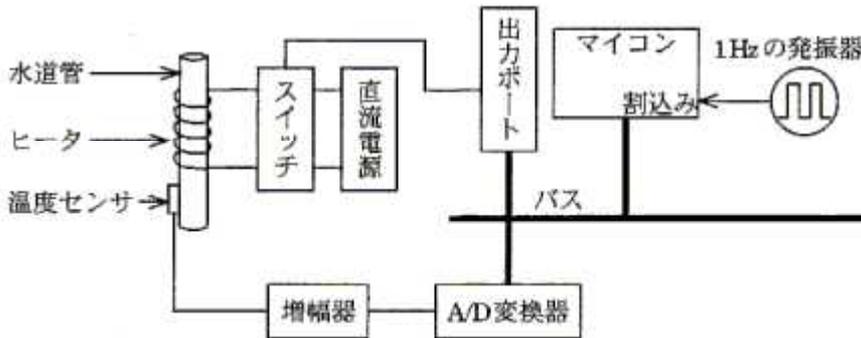


図1 凍結防止装置のシステム構成

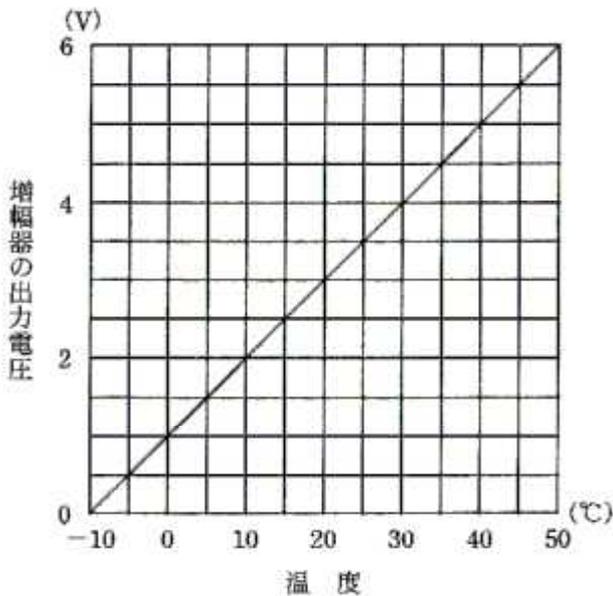


図2 温度と増幅器出力の関係

設問1 次の記述中の [ a ], [ b ] に入れる適切な数値を答えよ。答えは小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めよ。

15 A/D変換器の変換範囲は、 $0 \sim 6\text{V}$ である。いま6ビットのA/D変換器を使用すると、分解能は [ a ] になり、10ビットのA/D変換器を使用すると分解能は [

b ] になる。ここで、センサや増幅器は理想的なもので、A / D変換器の変換誤差はないものとする。

設問2 次の記述を読んで流れ図中の [ c ], [ d ]に入れる適切な字句を、それぞれ8字以内で答えよ。

1秒ごとに実行される割込み処理プログラムは、ヒータの制御とT秒ごとの水道管の表面温度計測を行う。ヒータの制御は、図3に示すようにヒータのスイッチのオンとオフを繰り返すことによって行う。ヒータのスイッチのオン時間は、計測温度に応じて変化させる。この割込み処理プログラムの流れ図を圖4に示す。ここで、Tとmは整数とする。

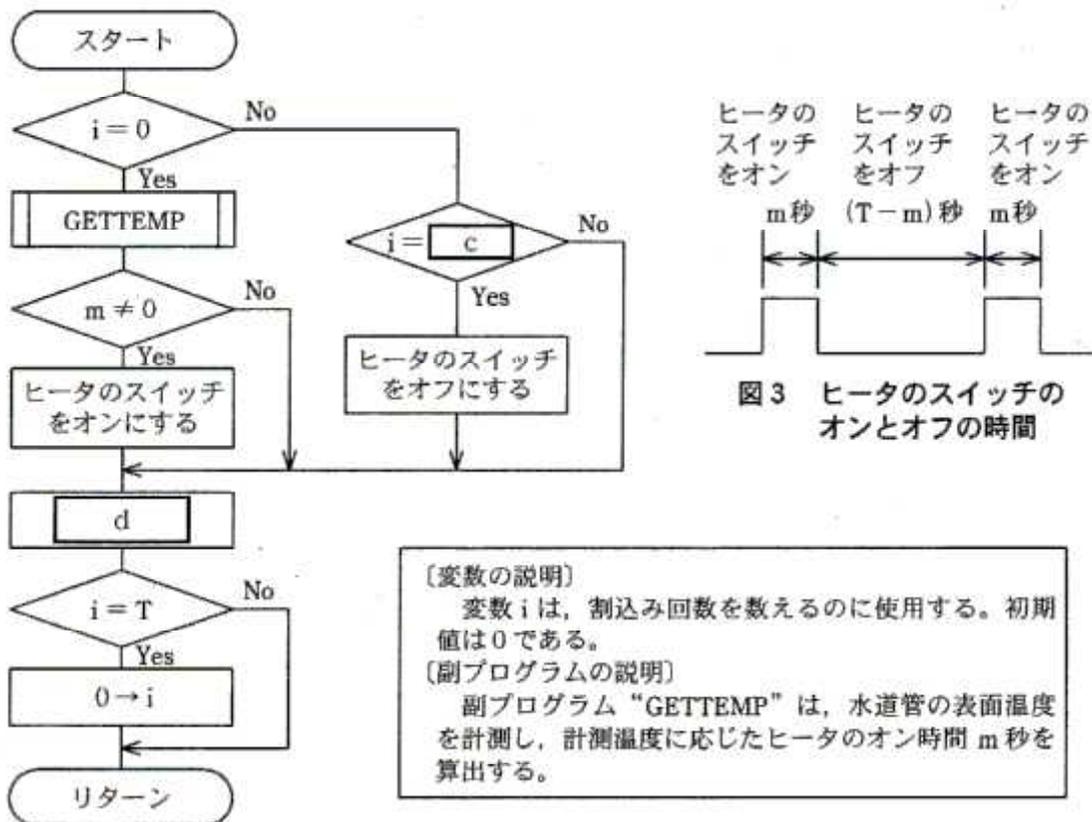


図4 割込み処理の流れ図

10

問9 ハッシュ法に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

キー項目と幾つかの項目からなるデータを要素とする配列に対する検索・挿入・削除を考える。配列の要素の数は $N$ とする。キー項目の値 $K$ からデータの格納位置を決定するために、ハッシュ関数 $H(K)$ を使用する。 $H(K)$ の値は1以上 $N$ 以下である。

- 5 異なるキーに対してハッシュ関数の値が同じになったとき、衝突が起きたという( $H(K) = H(K')$ ,  $K \neq K'$ )。衝突への対処として、次のオープンアドレス方式(線形走査法)を採用する。

[オープンアドレス方式(線形走査法)]

- 10 キーから計算された配列の格納位置に既に異なるキーが存在しているとき、配列は環状につながっていると考えて、後続の空き要素を順次探索し、空いている要素にデータを格納する。空き要素が一つだけになったときは、格納せずにオーバフローとする。

この方式を用いた検索では、ハッシュ関数で求められた要素からたどっていき、検索データ又は空き要素が見つかるまで探索を続ける。空き要素が見つければ、検索データが存在しなかったことになる。

- 15 ここでは、オープンアドレス方式(線形走査法)のことを、単にオープンアドレス方式という。設問の流れ図で用いている記号の意味は次のとおりである。

- Tableは、配列を表す(図1参照)。  
 Table[i]は、配列の*i*番目の要素を表す。  
 Key[i]は、Table[i]のキーの値を表す。  
 20 Nは、配列の大きさを表す。  
 Mは、配列に格納されているデータの個数を表す。  
 Dataは、格納しようとするデータを表す。  
 Kは、格納しようとするデータ(Data)のキーの値を表す。



図1 配列 (Table) の説明

25

設問1 オープンアドレス方式を用いた格納処理の流れ図を図2に示す。配列の空き要素には、データとして使わない空白(space)が格納されている。同じキーの重複格納は行わない。[ a ], [ b ]に入れる適切な字句を答えよ。

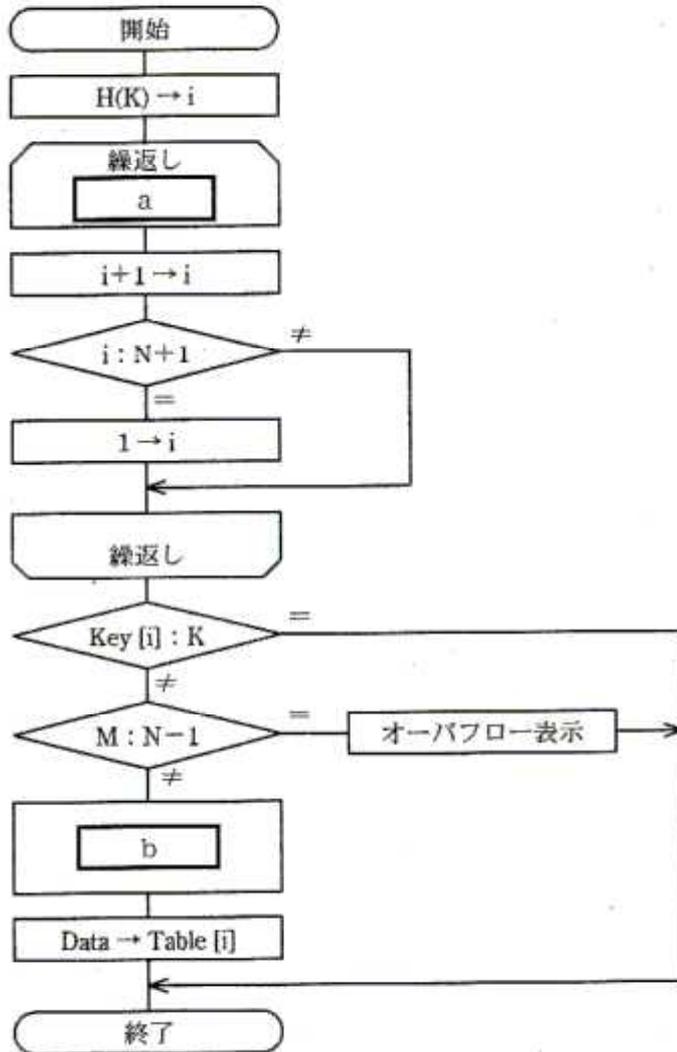


図2 オープンアドレス方式を用いた格納処理の流れ図

設問2 次の記述は、オープンアドレス方式の特性について述べている。記述中の [ c ] ~ [ f ] に入れる適切な字句を答えよ。

5

オープンアドレス方式を用いて挿入処理が繰り返されると、使用中の要素が連続するクラッキングが発生する。例えば、12個の要素からなる配列を使う場合を考える(図3)。ここで、空白の要素は、空いている要素を示し、斜線が施してある要素は、データが格納されている要素を示す。

10

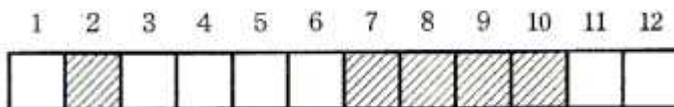


図3 配列の使用状態

図3の状態では、新しいデータは七つの要素（要素1, 3～6, 11, 12）のいずれかに入るが、各要素に格納される確率は等しくない（ハッシュ関数の値の分布は、一様とする）。例えば、新たなデータが4番目の要素へ格納される確率は[ c ]であるのに比べ、11番目の要素には、要素[ d ]から要素[ e ]に格納されるべきデータが格納されるため、その確率は[ f ]となる。このことから、挿入処理が繰り返されると、使用中の要素のクラスタは、長いものほど長くなる確率がより高いことが分かる。

設問3 図3で、要素8に格納されているデータを削除するために、要素8の内容を未使用（space）に戻したところ、要素9のデータが検索できなくなった。このとき、要素9に格納されているキーを使って計算したハッシュ関数の値は幾らか。考えられる値を二つ答えよ。

設問4 データを削除する処理の流れ図（図4）を作成した。データを削除すると、設問3で述べた問題が発生する可能性がある。そこで、図4では、次の処理を行っている。

データを削除するために、指定された要素の内容を未使用（space）にする。  
削除したことによって検索できなくなったデータを削除した要素に移す（設問3の例では、要素9に格納されていたデータを要素8に移す）。  
移したデータを格納していた要素を未使用にする（設問3の例では、要素9の内容を未使用にする）。  
この処理によって検索できなくなるデータが存在するかどうかチェックし、検索できないときは、そのデータを未使用にした要素に移す。  
この処理を検索できないデータが存在しなくなるまで繰り返す。

図4では、実行開始時に、変数iに削除するデータを格納している要素の番号が入っている。図4中の[ g ], [ h ]に入れる適切な字句を答えよ。

{swの説明}  
sw1: 0 データの移動なし  
1 データの移動発生  
sw2: 0 削除処理中  
1 削除処理終了

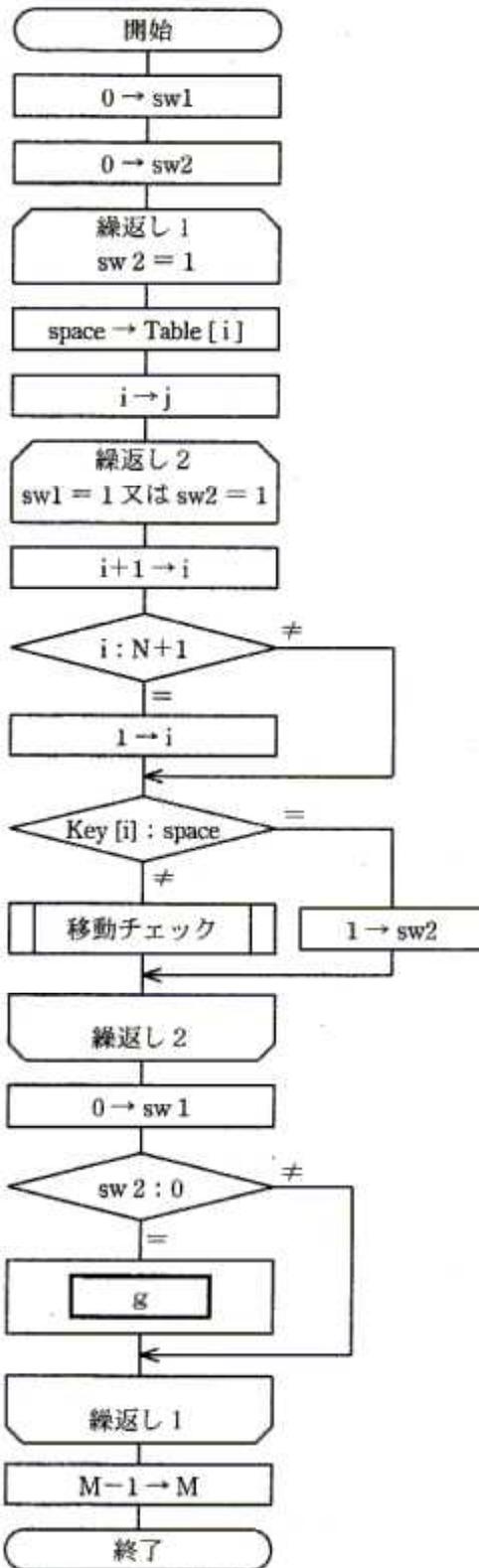
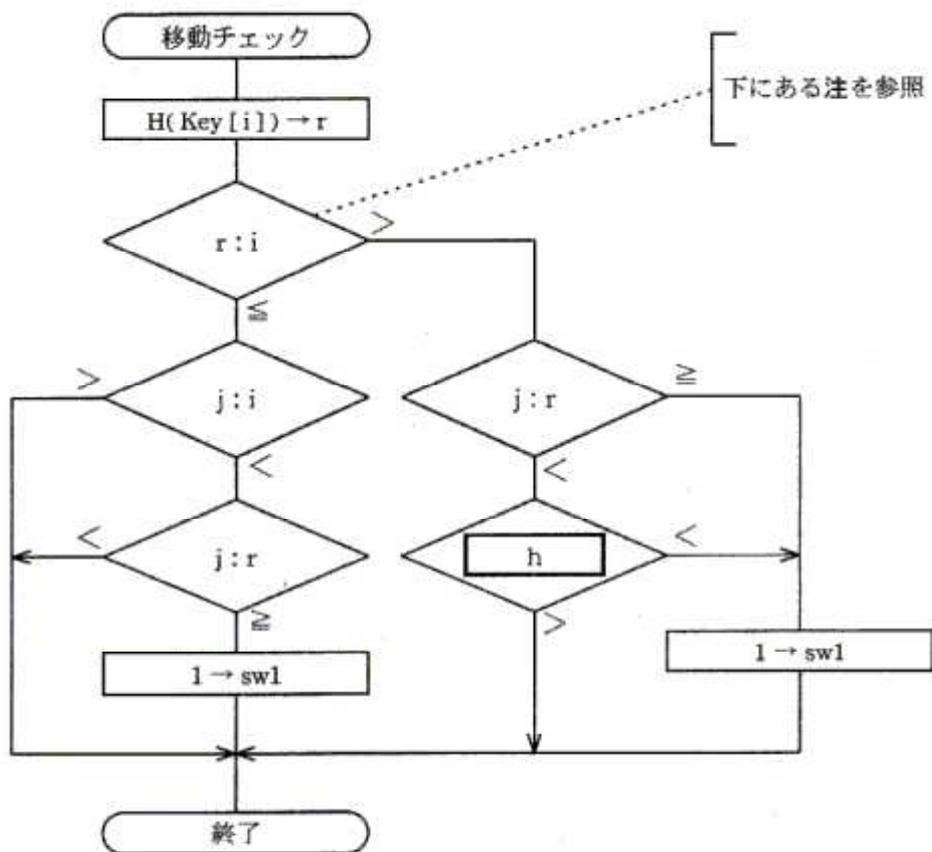


図4 削除処理の流れ図 (1/2)



注 (1)  $r \leq i$  のとき、 $r$  番目の要素から  $l$  番目の要素への探索経路は環状になっていない。したがって、 $r \leq j < i$  のとき移動が必要となる。



(2)  $r > i$  のとき、 $r$  番目の要素から  $l$  番目の要素への探索経路は環状になっている。

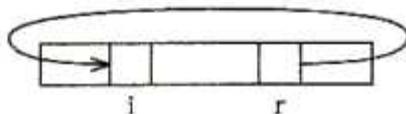


図4 削除処理の流れ図 (2/2)

問10 西暦2000年問題に対応するためのプログラム保守に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

A社は、約15年前に構築した社員情報システムについて、西暦2000年問題に対応することにした。A社情報システム部門のB君は、自分が保守を担当している社員情報システムについて、アプリケーション資産(画面/帳票定義体やプログラム、ファイルなど)の調査を実施した。西暦2000年対応とは、システムが西暦2000年以降の日付に対しても正しく稼働するように、西暦年の表示や日付の処理方法に配慮することである。

10 なお、A社では、ハードウェアとオペレーティングシステムは、西暦2000年対応が施されたものを入手済である。

西暦2000年対応には、大別すると、表1に示すように2通りの方法がある。一つは、現行の西暦下2けたのままに対応する方法で、他の一つは、西暦年を表す項目の長さを、2けたから4けたに拡張する方法である。

表1 西暦2000年対応方式別アプリケーション資産修正方法とシステム移行方法

西暦年のもち方	画面/帳票定義体	プログラム	ファイル/DB
2けた対応方式 (2けたのまま対応)	数字項目表示の際にゼロサプレス編集を行っている場合は、数値編集を行うよう修正する。  固定値で西暦年上2けたの'19'を付加している場合は、'19'と'20'の扱いを考慮した修正を行う。	基準年 <sup>(1)</sup> を設定し、日付の大小比較ロジックや、日付による並換え、日付順アクセス処理、日数計算処理などを修正する。	修正不要であり、現行のまま使用可能である。  移行プログラムの作成は不要である。
4けた対応方式 (4けたにして対応)	西暦年表示フィールドを4けたに拡大する。	西暦年項目を4けたに拡張する。これに合わせ、並換え処理時のキー長やキー位置の変更などの修正を実施する。  また、ファイル領域の西暦年項目を4けたに拡大する。	西暦年項目を4けたに拡張し、データ移行を行う。  移行プログラムの作成も必要である。

注<sup>(1)</sup> 基準年：西暦年を下2けたで表現した場合、どの年以降を1900年代とするかを示す境界年のことである。

15 B君が、当システムの“定期採用者入力処理”と“退職予定者一覧出力処理”について、使用するファイルとレコード様式を調査したところ、次のとおりであった。

なお、レコード中の“生年月日”などの日付項目は、すべて6けたであり、西暦下2けた、月2けた、日2けたの順で日付データを格納している。

20 (1) 社員マスタ  
社員の基本情報を記録している。

25 社員マスタのレコード様式

社員番号	氏名	住所	電話番号	生年月日	入社年月日	入社時年
------	----	----	------	------	-------	------

英数字6けた	漢字10けた	漢字40けた	英数字15けた	数字6けた	数字6けた	年齢数字2けた
--------	--------	--------	---------	-------	-------	---------

5 (2) 所属履歴ファイル

社員が配属された組織(所属部課コード)と期間(配属年月日及び転出年月日)を管理している。

なお、現所属への配属を表すレコードでは、転出年月日にすべて9が格納(999999)され、過去の所属履歴と区別されている。

10 【所属履歴ファイルのレコード様式】

社員番号	所属部課コード	配属年月日	転出年月日
英数字6けた	英数字4けた	数字6けた	数字6けた

15 (3) 定期採用者入力処理

(a) 機能概要

定期採用者(4月1日入社)の情報を社員マスタと所属履歴ファイルへ新規登録する。

(b) システム運用上の処理期間

20 毎年6月1日から翌年の3月31日(入社目の前日)までである。

(c) 処理概要

I. 入力画面から社員番号を入力する。

II. 社員番号をキーにして社員マスタを読み、レコードが無かった場合、氏名、住所、電話番号、生年月日、配属(予定)先の所属部課コードの入力を受け付ける。

25 III. 入社年月日は、翌年度の4月1日とする。

IV. 入社時年齢(入社年月日時点での満年齢)を計算する。

V. 入力画面から入力された情報と計算された情報を社員マスタに書き出す。

VI. 入力画面から入力された情報と計算された情報を所属履歴ファイルに書き出す(この場合、配属年月日には入社年月日が格納される)。

30

(4) 退職予定者一覧出力処理

(a) 機能概要

翌年度中に年齢が満60歳に到達する者を一覧表出力する。

(b) システム運用上の処理期間

35 毎年3月1日から3月31日までである。

(c) 処理概要

I. 社員マスタを順に読み、全レコードを処理するまで次の処理を繰り返す。

II. 生年月日をもとに年齢を計算する。

III. 年齢は、当年(システム日付の年)から生年月日の年を引き算して計算する。

40 IV. 生年月日の月が1~3のとき、年齢が59歳であれば退職予定者とする。

V.生年月日の月が4～12のとき，年齢が60歳であれば退職予定者とする。

VI.退職予定者リストの明細行を編集し，印刷する。

- 5 **設問1** B君は，平成10年（1998年）4月17日に，西暦2000年対応の作業量を見積もった。2けた対応方式と4けた対応方式の，どちらの方式を採用しても，すべてのアプリケーション資産を修正するためには，少なくとも1年半の期間が必要であることが分かった。ところが，社員情報システムの運用状況を調査した結果，幾つかのプログラムについては，遅くとも，1999年6月までには西暦2000年対応を実施する必要があった。このため，段階的なシステム移行が可能となる2けた対応方式を採用することにした。
- 10 2けた対応方式を選択すると段階的な移行が可能となり，4けた対応方式だと段階的に移行できない理由を50字以内で述べよ。

**設問2** 2けたのまま西暦2000年問題に対応する場合，基準年を決め，基準年を起点とする相対年に変換する処理と，逆に，相対年を西暦年に戻す処理が必要になる。

- 15 (1) 前者の相対年を求める処理を関数Rとして作成する場合，図1の流れ图中的の[ a ], [ b ]に入れる適切な字句を答えよ。

なお，“西暦年 = 基準年”のときの相対年は0とする。また，相対年の最大値は99である。

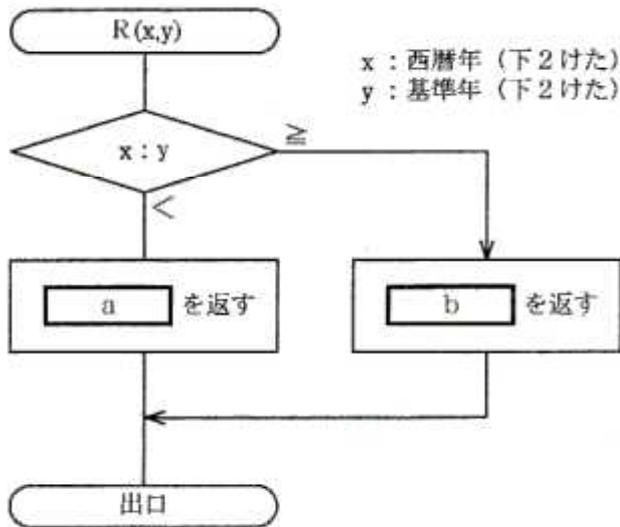


図1 相対年を求める流れ図

- 20 (2) 図1の関数を使用し，入社時の年齢計算アルゴリズム（図2）について西暦2000年対応を行った。流れ图中的の[ c ], [ d ]に入れる適切な字句を答えよ。

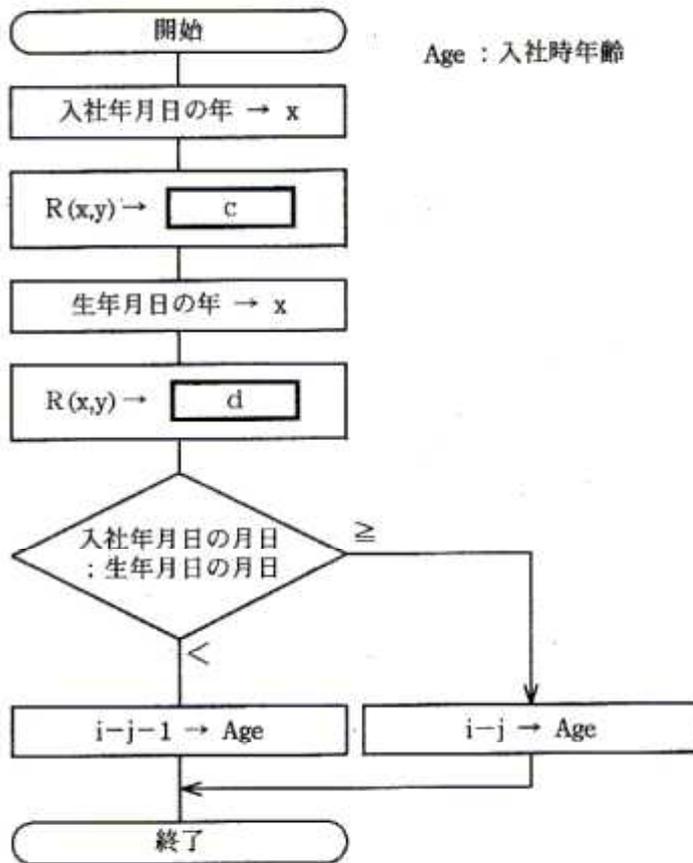


図2 入社時の年齢計算アルゴリズム

設問3 図1の関数と図2の入社時の年齢計算アルゴリズムを使用し、定期採用者入力処理に対して、基準年を1960年として西暦2000年の対応を行った。

(1) 定期採用者入力処理をテストする際のテストデータとして投入するデータをテストケース表(表2)に示す。実行後の予想結果 [ e ] ~ [ h ] を答えよ。

なお、入社時年齢が負の値になる場合は、“エラー”と答えよ。

(2) 表2のようなテストデータを用意する場合に、入社日(4月1日)の前後に着目したデータ以外に、どのような観点でテストデータを用意すればよいか。着眼点を二つ述べよ。

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
投入データ	システム日付	1998.12.31	1999.01.01	1999.12.31	2000.01.01
投入データ	生年月日	1976.04.02	1997.04.01	1959.03.21	1960.12.31
予想結果	入社時年齢	[ e ]	[ f ]	[ g ]	[ h ]

注 表中、西暦年を4けたとしているが、システムにテストデータとして投入する際は、西暦年は下2けたで入力する。

- 設問4** 退職予定者一覧出力処理に対して、基準年を1960年として西暦2000年の対応を行った。システム日付を1999年4月に設定し、退職予定者一覧出力処理を実行したところ、満60歳を迎える従業員が実在しているにもかかわらず、帳票上には、退職
- 5 予定者が1名も印字されなかった。

正常に処理されるようにするには、基準年を幾らにすればよいか。複数考えられる場合は、最大の値で答えよ。

問 1 1 簡易構文の定義に関する次の記述を読んで、設問 1 ~ 5 に答えよ。

宣言部と実行部からなる図 1 のような記述が可能な構文規則を、BNF で図 2 のように定義する。

【図 1 プログラムの記述例】

5

```

i n t a
i n t b
a = 1
b = a - 2
    
```

10

図 2 の構文規則で、引用符でくくられている文字及び文字列は終端記号を、それ以外の < と > で囲まれた名前は非終端記号を表す。ただし、< 数 > と < 識別子 > は終端記号で、< 数 > は整数を表し、< 識別子 > は英字で始まる 1 文字以上の英字又は数字からなる文字列とする。

15

【図 2 構文規則】

20

```

<プログラム> ::= <宣言部> <実行部>
<宣言部> ::= <宣言部記述> | <宣言部> <宣言部記述>
<実行部> ::= <文> | <実行部> <文>
<宣言部記述> ::= <宣言記述子> <識別子>
<宣言記述子> ::= 'byte' | 'short' | 'char' | '
int'
<文> ::= <識別子> '=' <式>
25 <式> ::= <項> | <式> <演算子> <項>
<項> ::= <数> | <識別子>
<演算子> ::= '+' | '-' | '*' | '/' | '>>' | '>>>'
    
```

25

30 <宣言記述子>、'='、<数>、<識別子>、<演算子>の後には、空白又は改行文字を置かなければならないものとする。また、意味に関する規則は次のとおりとする。ただし、整数の内部表現は、2 進形式とする。

( 1 ) 各宣言記述子は、指定された識別子のビット長と意味を次のように規定する。

byte 8ビット 2 の補数表現の整数  
35 short 16ビット 2 の補数表現の整数  
char 16ビット 符号なし整数  
int 32ビット 2 の補数表現の整数

( 2 ) 各演算子の意味は次のとおりとする。

40 + と - は、それぞれ整数の算術演算の加算と減算である。

\*と/は、それぞれ整数の算術演算の乗算と除算である。

>>と>>>は、シフト演算子である。これらの演算子の右側に指定された値の分だけ、演算子の左側の値を右にシフトする。>>と>>>の右側の値は、実行時には正でなければならない。>>>では、空いたビットに0を入れ >>では、空いたビットに符号ビットの値を入れる。一つの式に使われる演算子は、式の左から評価されるものとする。

**設問1** byte, Charで扱える整数の範囲を10進数で答えよ。

**設問2** 次のプログラムには、BNFで示した構文規則に反するエラーが幾つか含まれている。エラーになる行の番号をすべて答えよ。

```

10      int def, hij
        int abc
        short ijk
        ijk = 2 * 3
        abc = 6 ** 7
15      abc = ijk
        ijk = abc >> 3
    
```

**設問3** 次のプログラムを実行後のjとkの値はそれぞれ幾らか答えよ。

```

        byte i
20      byte j
        byte k
        i = -64
        j = i >> 4 + 6
        k = i >>> 6 - 8
25
    
```

**設問4** シフト演算に関する次の問いに答えよ。

(1) 設問3の

```
i >> 4
```

の部分で、シフト演算子ではなく除算演算子を使うと、どのように表すことができるか。できるだけ簡潔な形で答えよ。

(2) シフト演算子>>は、(1)のように除算演算子で置換えが可能である。これは、シフト演算子>>を>>>と比較した場合、どのような特徴があるためか。20字以内で述べよ。

また、除算演算子をシフト演算子>>に置き換えるのは、除数及び被除数がどのような値の場合に可能か。除数については10字以内で、被除数については25字以内で述べよ。

**設問5** 式の評価順序を明示的に記述するために括弧‘(’, ‘)’を使えるようにしたい。

ここで用いた記法を使って、括弧を使えるように構文規則を拡張するとどうなるか示せ。

ただし、既に定義済みの非終端記号のうち、再定義しないものはそのまま利用可能とし、

また新規に非終端記号は定義しないものとする。

問12 データベース配置方法の評価に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

5 A社では東京、大阪、名古屋に支社があり、それぞれの支社内でLANを運用している。東京には60台、大阪には50台、名古屋には25台のパソコン(PC)が接続されている。また、これら3者の間はゲートウェイと専用の通信回線を通して接続されている。

各PCからアクセスされるデータベース(DB)にはX、Y、Zの3種類があり、現在、A社では、これらのDBの配置方法を検討中である。図は、Xを東京、Yを大阪、Zを名古屋に配置した場合の例である。

10 なお、DBにアクセスする際は、経由するゲートウェイ数が最少になる経路が選択されるようになっている。

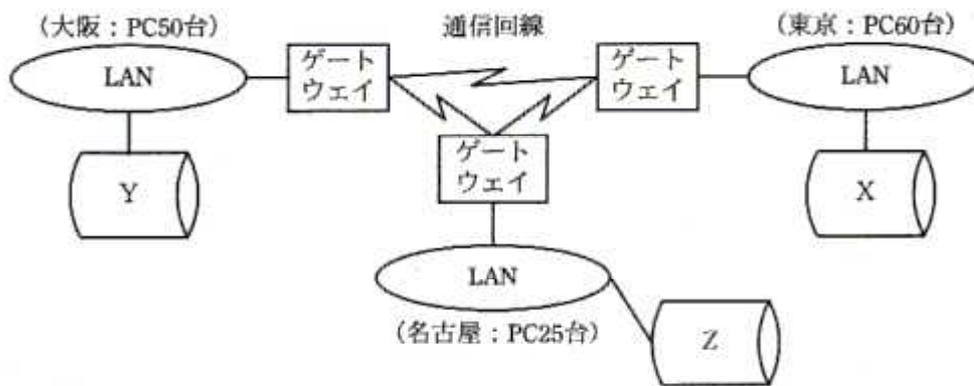


図 A社のネットワークとDBの配置例

15 LANの伝送速度は10Mビット/秒であり、ゲートウェイを結ぶ通信回線は全2重で、その伝送速度は双方向とも、64kビット/秒である。X、Y、Zへのアクセス1件当たりの、LAN、通信回線を流れるデータ量はPC側からDB側へ及びDB側からPC側へ、それぞれ800バイトである。東京、大阪、名古屋の各PCから各DBへのアクセス頻度は、平均すると、PC1台当たり表のとおりである。

20 【表 各PCから各DBへのアクセス頻度】

	Xへのアクセス	Yへのアクセス	Zへのアクセス
東京のPC	0.10 件/秒	0.05 件/秒	0.05 件/秒
大阪のPC	0.02 件/秒	0.12 件/秒	0.07 件/秒
25 名古屋のPC	0.04 件/秒	0.02 件/秒	0.10 件/秒

**設問1** 図のように各DBを配置した場合の東京と大阪とを結ぶ通信回線の利用率(%)を求めよ。

**設問2** 運用管理の単純化のためには、すべてのDBを1か所にまとめて配置する方法が有利であるが、この場合には大きな問題点がある。その問題点を25字以内で述べよ。

5 **設問3** 遠隔地のDBをアクセスする頻度を極力少なくし、ゲートウェイ間を流れるデータ量の総和を最小としたい場合、どのようなDB配置方法が有利か。X、Y、Zのそれぞれの配置場所を答えよ。

10 **設問4** ゲートウェイを結ぶ通信回線の利用率が高まると、そこでの待ち時間が増加し、処理時間を大きくする要因になる。各ゲートウェイを結ぶ3本の通信回線のうち、最も利用率の高い通信回線の利用率をできるだけ小さくするには、どのようなDB配置方法が有利か。X、Y、Zのそれぞれの配置場所を答えよ。

問13 マイコンを用いた風船割りゲーム機に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

図1に風船割りゲーム機を示し、図2にその表示画面を示す。

- 5 (1) 風船は最初にX座標値がn、Y座標値が1からmのいずれかの位置に出現する。次に、風船はX方向をnから1へ一定の速度で移動する。このとき、X座標値が一つ減るごとに、Y座標値は1からmのいずれかの新しい値に変化する。
- (2) X座標値が1で固定の発射台は、発射台移動スイッチA又はBを押すことによって、Y方向に1からmの範囲内を移動することができる。
- 10 (3) 弾は発射スイッチを押すことによって発射され一定の速度で、X方向を2からnへ直線的に移動する。弾が風船に命中(弾の座標値と風船の座標値が一致)するか、又は弾が命中せずにX座標値nへ到達すると、次の弾を発射できる。
- (4) 弾の発射時には、図3に示す波形で0.5秒間発射音が鳴動する。
- (5) 弾が風船に命中すると、弾と風船の表示は消えて、新たに移動速度が一段早くなった風船が(1)に従って出現し、ゲームは継続する。
- 15 (6) 移動してきた風船のX座標値が1となったときは、プレーヤの負けである。移動速度が最高速度になったときの風船に弾が命中すると、プレーヤの勝ちである。

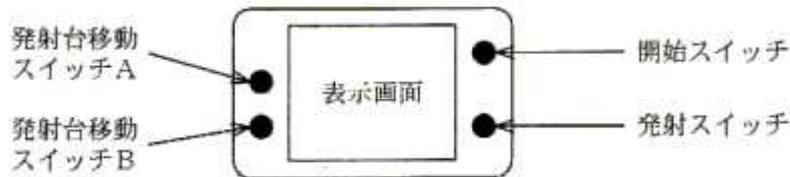


図1 風船割りゲーム機

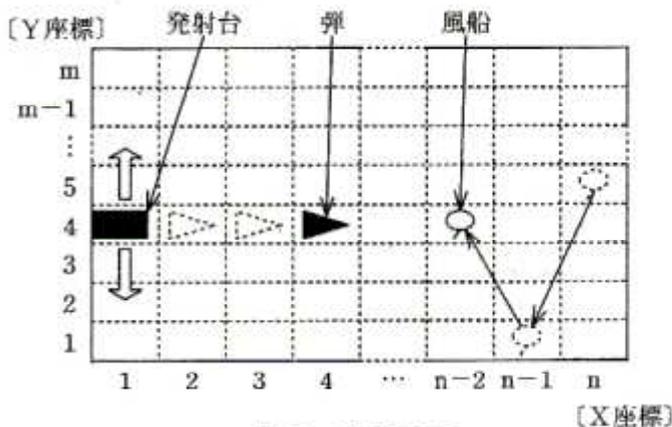


図2 表示画面

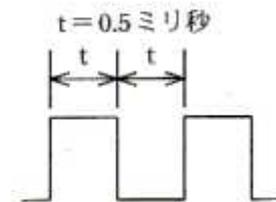


図3 弾の発射音波形

20

図4に風船割りゲーム機の構成を示し、表1に主な構成要素の使用目的を示す。

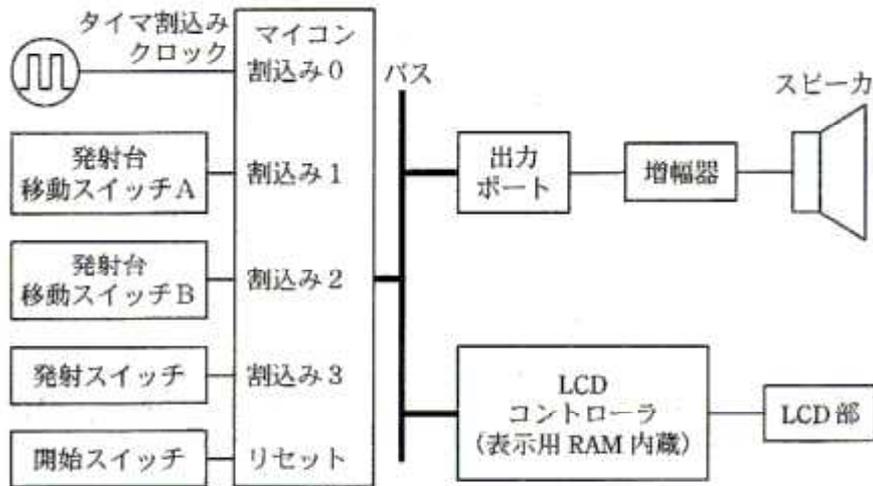


図4 風船割りゲーム機の構成

表1 構成要素の使用目的

構成要素	使用目的	補足説明
タイマ割込みクロック	1クロック (0.5 ミリ秒) ごとに割込み0を発生させる。	割込み0では、次の処理をする。 (1) 割込み回数を数えることによって、弾及び風船の移動表示をする。 (2) 割込み回数を数えることによって、0.5秒間の弾発射音鳴動時間を制御する。 (3) 0.5秒間の弾発射音鳴動中は、割込みごとに、出力ポートの内容を反転し図3の波形を生成する。 (4) 弾の命中判断をする。 (5) プレーヤの勝敗判断をする。
発射台移動スイッチA	押下によって割込み1を発生させる。	割込み1では、Y座標値を1増加して発射台を表示する。
発射台移動スイッチB	押下によって割込み2を発生させる。	割込み2では、Y座標値を1減少して発射台を表示する。
発射スイッチ	押下によって割込み3を発生させる。	割込み3では、X座標値を2、Y座標値を発射台と同値で弾を表示する。
開始スイッチ	押下によってマイコンをリセットさせる。	リセットによって初期化処理を行い、ゲームを開始する。
出力ポート	弾の発射音を出力する。	図3の波形を出力する。
LCDコントローラ	LCD部を制御する。	表示用RAMに書き込まれた、発射台、風船、弾のデータをLCD部へ出力する。

設問1 マイコンのソフトウェアに関する次の記述を読んで、図5に示す割込み0の流れ図中の [ a ], [ b ] に入れる適切な字句を、それぞれ15字以内で答えよ。

Cは風船のX座標を一つ移動する時間を計数する変数，Pは図6に示す風船移動速度テーブルの要素を指し示すポインタ変数である。図6のテーブル内の速度情報は，風船がX座標を一つ移動するのに必要な時間を示し，値は次の式で計算される。

$$\text{速度情報} = \text{風船の移動時間} \div \text{割込み0の割込み周期時間}(0.5\text{ミリ秒})$$

- 5 例えは，風船の移動時間が300ミリ秒のときは，速度情報の値は600である。  
 なお，開始スイッチの押下による初期化处理によって，Pは最低速度の要素を指し示す内容に，CはPが指し示す内容に，それぞれ設定される。

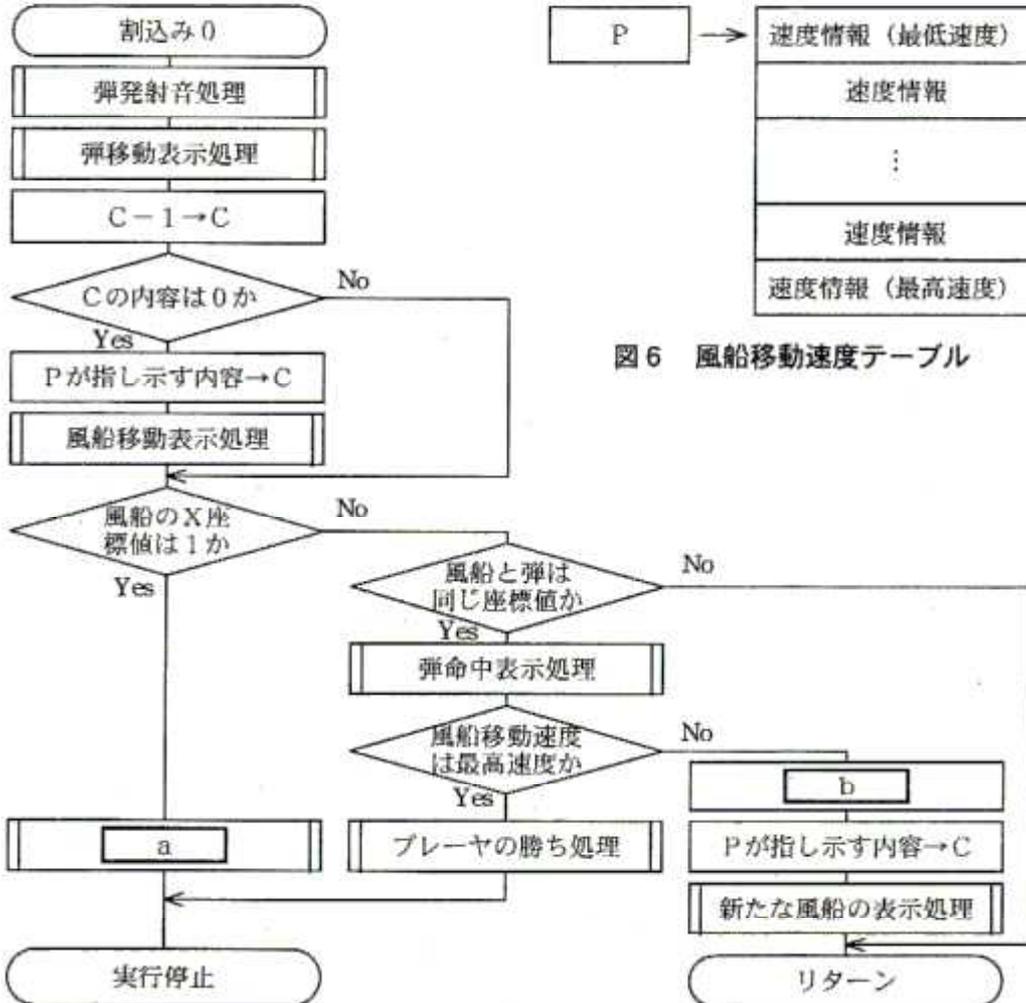


図5 割込み0の流れ図

- 10 設問2 次の記述中の [ c ], [ d ] に入れる適切な数値を答えよ。

割込み0の割込み周期は，図3に示す弾の発射音波形をマイコンのソフトウェアで容易に生成できるように0.5ミリ秒とした。この場合，図4に示すタイマ割込みクロックの周波数は [ c ] kHzである。また，弾の発射音を0.5秒間鳴動するのに必要な割込み0の割込み回数は [ d ] 回である。

- 15 設問3 次の記述中の [ e ], [ f ] に入れる適切な字句を，それぞれ10字以内で答えよ。

弾の発射音鳴動中に、発射スイッチ、発射台移動スイッチA、又は発射台移動スイッチBが押下されると、弾の発射音が乱れる現象が発生した。原因調査の目的で調査した項目と、その調査結果を表2に示す。なお、マイコンの割込み制御仕様を表3に示す。

表2の内容から、割込み1、割込み2、又は割込み3の処理中に発生した[e]が待たされることによって、今回の現象が発生したと考えられる。そこで、割込み0の割込み優先順位の設定を他の割込みより高くして、かつ割込み1、割込み2、及び割込み3の処理中は割込みを[f]する対策を実施した。

【表2 調査結果】

調査項目	調査結果
割込み0（タイマ割込みクロック）の処理時間	0.4ミリ秒
割込み1（発射台移動スイッチA）の処理時間	0.4ミリ秒
割込み2（発射台移動スイッチB）の処理時間	0.4ミリ秒
割込み3（弾発射スイッチ）の処理時間	0.2ミリ秒
割込み0～割込み3それぞれの割込み処理での割込み許可状況	それぞれの割込み処理中は、割込み禁止状態
割込み優先順位の設定内容	すべての割込みは同じ優先順位

【表3 マイコンの割込み制御仕様】

仕様項目	内容
割込みの禁止又は許可の制御	すべての割込みを、禁止状態にする命令と許可状態にする命令だけがある。ただし、割込みを受け付けたときは割込み禁止状態になる。
割込み優先順位の設定	それぞれの割込みごとに優先順位を設定できる。割込み処理中は、割込み許可状態のときに、優先順位の高い割込みを受け付ける。