平成20年度　春期
テクニカルエンジニア（データベース）
午後Ⅰ　問題

試験時間	12:10 ～ 13:40（1時間30分）

注意事項

1. 試験開始及び終了は，監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 試験開始の合図があるまで，問題冊子を開いて中を見てはいけません。
3. この注意事項は，問題冊子の**裏表紙**に続きます。必ず読んでください。
4. **答案用紙への受験番号などの記入は，試験開始の合図があってから始めてください。**
5. 問題は，次の表に従って解答してください。

問題番号	問1 ～ 問4
選択方法	3問選択

6. 答案用紙の記入に当たっては，次の指示に従ってください。
   (1) B又はHBの黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
   (2) **受験番号欄**に，**受験番号**を記入してください。正しく記入されていない場合は，採点されません。
   (3) **生年月日欄**に，受験票に印字されているとおりの**生年月日**を記入してください。正しく記入されていない場合は，採点されないことがあります。
   (4) **選択した問題**については，次の例に従って，**選択欄**の**問題番号**を○印で囲んでください。

   なお，○印がない場合は，採点の対象になりません。4問とも○印で囲んだ場合は，はじめの3問について採点します。

   〔問1，問3，問4を選択した場合の例〕

選択欄
(問1)
問2
(問3)
(問4)

   (5) 解答は，問題番号ごとに指定された枠内に記入してください。
   (6) 解答は，丁寧な字ではっきりと書いてください。読みにくい場合は，減点の対象になります。

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して，必ず読んでください。

問題文中で共通に使用される表記ルール

概念データモデル，関係スキーマ，関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールを次に示す。各問題文中に注記がない限り，この表記ルールが適用されているものとする。

1. 概念データモデルの表記ルール

(1) エンティティタイプとリレーションシップの表記ルールを，図1に示す。

① エンティティタイプは，長方形で表し，長方形の中にエンティティタイプ名を記入する。

② リレーションシップは，エンティティタイプ間に引かれた線で表す。

“1対1”のリレーションシップを表す線は，矢を付けない。

“1対多”のリレーションシップを表す線は，“多”側の端に矢を付ける。

“多対多”のリレーションシップを表す線は，両端に矢を付ける。

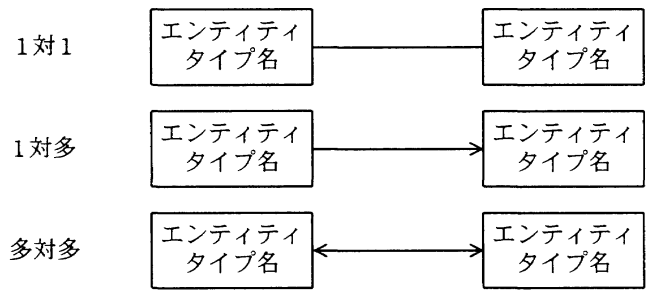


図1　エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(2) リレーションシップを表す線で結ばれたエンティティタイプ間において，対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルールを，図2に示す。

① 一方のエンティティタイプのインスタンスから見て，他方のエンティティタイプに対応するインスタンスが存在しないことがある場合は，リレーションシップを表す線の対応先側に“○”を付ける。

② 一方のエンティティタイプのインスタンスから見て，他方のエンティティタイプに対応するインスタンスが必ず存在する場合は，リレーションシップを表す線の対応先側に“●”を付ける。

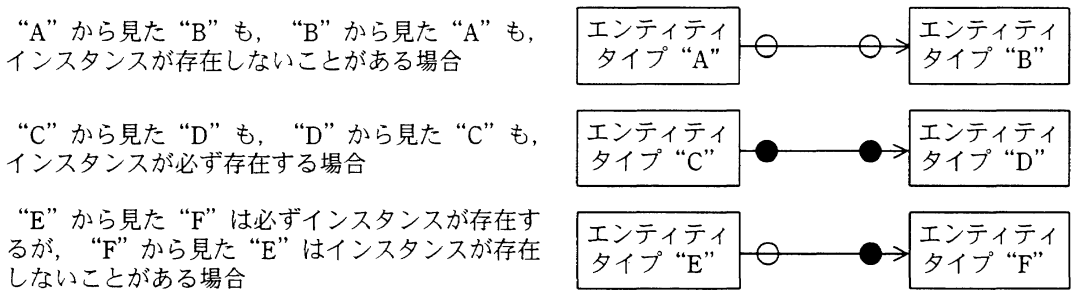


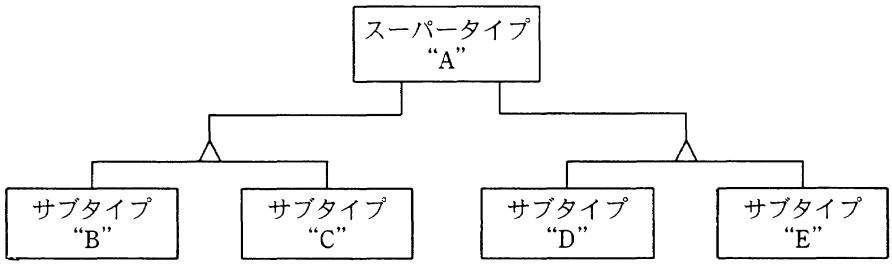
図2　対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(3)　スーパータイプとサブタイプの間のリレーションシップの表記ルールを，図3に示す。

①　サブタイプの切り口の単位に“△”を記入し，スーパータイプから“△”に1本の線を引く。

②　一つのスーパータイプにサブタイプの切り口が複数ある場合は，切り口の単位ごとに“△”を記入し，スーパータイプからそれぞれの“△”に別の線を引く。

③　切り口を表す“△”から，その切り口で分類されるサブタイプのそれぞれに線を引く。



スーパータイプ“A”に二つの切り口があり，それぞれの切り口にサブタイプ“B”と“C”及び“D”と“E”がある例

図3　スーパータイプとサブタイプの間のリレーションシップの表記ルール

(4)　エンティティタイプの属性の表記ルールを，図4に示す。

①　エンティティタイプの長方形内を上下2段に分割し，上段にエンティティタイプ名，下段に属性名の並びを記入する。(1)

②　主キーを表す場合は，主キーを構成する属性名又は属性名の組に実線の下線を付ける。

③　外部キーを表す場合は，外部キーを構成する属性名又は属性名の組に破線の下線を付ける。ただし，主キーを構成する属性の組の一部が外部キーを構成する場合は，

破線の下線を付けない。

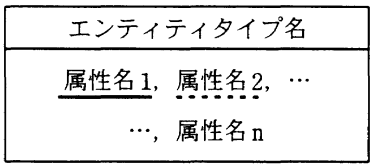


図4　エンティティタイプの属性の表記ルール

2. 関係スキーマの表記ルール及び関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール

(1) 関係スキーマの表記ルールを，図5に示す。

関係名（属性名1，属性名2，属性名3，…，属性名n）

図5　関係スキーマの表記ルール

① 関係を，関係名とその右側の括弧でくくった属性名の並びで表す。(1) これを関係スキーマと呼ぶ。

② 主キーを表す場合は，主キーを構成する属性名又は属性名の組に実線の下線を付ける。

③ 外部キーを表す場合は，外部キーを構成する属性名又は属性名の組に破線の下線を付ける。ただし，主キーを構成する属性の組の一部が外部キーを構成する場合は，破線の下線を付けない。

(2) 関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールを，図6に示す。

テーブル名（列名1，列名2，列名3，…，列名n）

図6　関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール

関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルールは，(1) の ① ～ ③ で“関係名”を“テーブル名”に，“属性名”を“列名”に置き換えたものである。

注 (1)　属性名と属性名の間は“,”で区切る。

問1　データベースの基礎理論に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

衣料品の販売管理に関するデータベースを作成するために，データモデルの関係スキーマについて検討した。

〔衣料品販売情報の関係スキーマと関数従属性〕

衣料品の小売店を全国展開している W 社は，販売実績を基に営業戦略を策定するために，データ集計・分析の支援環境の構築を目指している。検討中の衣料品販売情報の関係スキーマを，図1に示す。属性の意味及び制約は，表1のとおりである。また，図2の関数従属性の表記法に従って，各関係の属性間の主な関数従属性を表すと，図3及び図4のとおりとなる。

商品の仕様は，柄，デザイン，素材，色，サイズなどの様々な要素によって決まる。商品の販売価格や数量は，各商品の色及びサイズを最小単位として管理している。この単位を SKU（Stock Keeping Unit）と呼ぶ。

商品（商品コード，商品名，中分類コード，柄コード，柄名，デザインコード，デザイン名，
　　素材コード，素材名）
中分類（中分類コード，中分類名，大分類コード，大分類名）
SKU（SKU コード，商品コード，色コード，色名，サイズコード，サイズ名）
販売（商品コード，販売開始日，販売終了フラグ，定価）
販売実績（伝票番号，明細番号，SKU コード，販売価格，数量，販売店コード，レジ番号，
　　レシート番号，販売年月日，売上金額，従業員番号）

図1　衣料品販売情報の関係スキーマ

表１　属性の意味及び制約（一部省略）

属性名	意味及び制約
商品コード	商品を一意に識別するコード。柄コード，デザインコード，素材コードが同一でも，別の商品コードが振られることがある。
SKU コード	各商品の色及びサイズを区別した SKU を一意に識別するコード
デザインコード	スタイルやシルエット，襟やそでの形状などのデザインを識別するコード
柄コード	無地，しま，チェックなどのほか，各種の絵柄，文字・記号，パターンや，その組合せなどを識別するコード
素材コード	綿，毛，皮などの材質を識別するコード
色コード	白，黒，ピンク，ブルーなど，色を識別するコード
サイズコード	S，M，L，LL，7号，8号など，サイズを識別するコード
大分類コード	紳士服，婦人服，子供服，スポーツウェアなどの分類を識別するコード
中分類コード	大分類コードで分類された商品を更に分類したもので，大分類ごとに分類内容は異なる。例えば，大分類が紳士服の場合は，スーツ，シャツ，ズボンなどの分類。中分類コードは，一意に大分類コードを識別できる。
伝票番号	売上伝票に振られる，W社で一意な番号
明細番号	売上伝票の各明細行を識別する番号
販売店コード	販売店を一意に識別するコード
従業員番号	W社の従業員を一意に識別する番号
レジ番号	レジに付けられた，販売店ごとに一意な番号
販売年月日	売上伝票に記録される販売日付
レシート番号	レシートに付けられた，レジごと，販売年月日ごとに一意な番号
販売開始日	商品の販売を開始した日付
販売終了フラグ	商品の販売終了を示すフラグ。販売期間中は値“false”が設定され，販売を終了したときに，値“true”が設定される。
定価	販売開始日ごとに定められる，商品の値段。定価を変更する場合は，いったん，その商品の販売を終了し，新規に販売開始日と定価が決定される。
販売価格	値引き販売されたときなどの，実際に販売した商品の値段

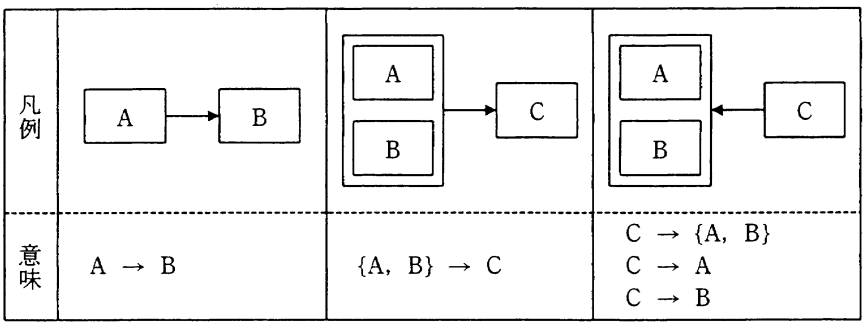


図２　関数従属性の表記法

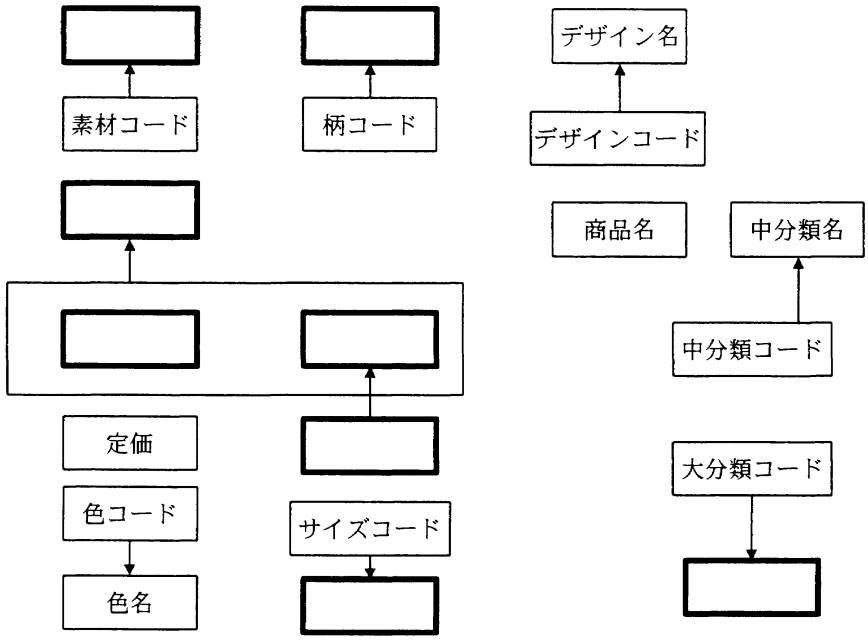


図３　関係“商品”，“中分類”，“SKU”及び“販売”の属性間の主な関数従属性（未完成）

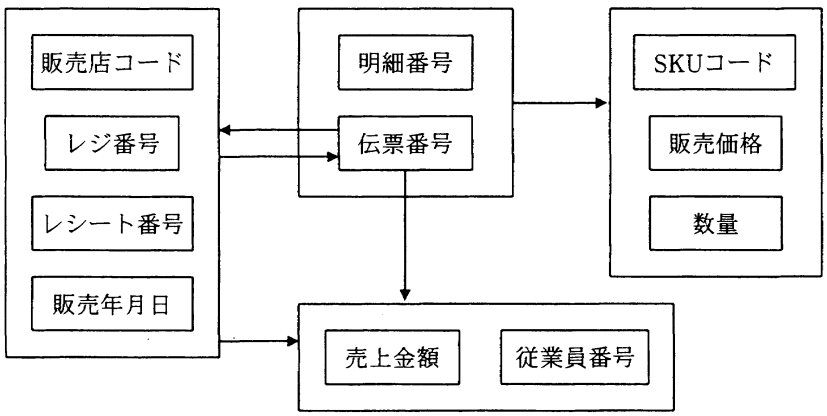


図４　関係“販売実績”の属性間の主な関数従属性

〔データ集計・分析のためのサマリ表〕

データ集計・分析の支援環境を構築するために，売上集計のサマリ表について検討した。表２及び表３は，具体的なサマリ表で，商品Ｘ及び商品Ｙの売上高は，売上金額を販売店別販売年月別に集計したものである。表４は，表２と表３を内自然結合した結果のタプルである。表５は，表４では現れないが外自然結合では現れるタプルである。

表２　商品Ｘの売上高のサマリ表

販売店	販売年月	商品Ｘ売上高
A	2008-01	100
A	2008-02	200
A	2008-03	300
A	2008-04	400
B	2008-01	100
B	2008-02	200
B	2008-03	300
B	2008-04	400

表３　商品Ｙの売上高のサマリ表

販売店	販売年月	商品Ｙ売上高
A	2008-01	150
A	2008-02	250
A	2008-03	350
A	2008-04	450
B	2008-03	350
B	2008-04	450

表４　内自然結合した結果のタプル（未完成）

販売店	販売年月	商品Ｘ売上高	商品Ｙ売上高

表５　外自然結合では現れるタプル（未完成）

販売店	販売年月	商品Ｘ売上高	商品Ｙ売上高

設問1　関係“商品”，“中分類”，“SKU”及び“販売”について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　表1の属性の意味及び制約を基に，図3を完成させよ。［　　］には属性名を記述し，関数従属性は図2の表記法に従うこと。導出される関数従属性は，省略するものとする。

(2)　関係“商品”中の，推移的関数従属の例を一つ挙げよ。

(3)　関係“商品”，“中分類”，“SKU”及び“販売”のうち，第3正規形になっている関係を一つ挙げよ。

設問2　関係“販売実績”について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　関係“販売実績”の主キーを一つ挙げよ。

(2)　関係“販売実績”は，第1正規形，第2正規形，第3正規形のうち，どこまで正規化されているか。また，その根拠を二つ挙げ，それぞれ20字以内及び60字以内で具体的に述べよ。

(3)　関係“販売実績”は，タプルの挿入に関してどのような問題があるか。40字以内で具体的に述べよ。

設問3　データ集計・分析について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　表2及び表3に示した商品X及び商品Yの売上高サマリ表を内自然結合した結果のタプルをすべて示し，表4を完成させよ。

(2)　(1)の内自然結合では現れないが，外自然結合の結果には現れるタプルをすべて示し，表5を完成させよ。空値は，“NULL”と記述すること。

問2　データベースの設計に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

A社は，犬と猫，及びその関連サービス・用品を販売するペットショップをチェーン展開している。現在は，商品によってシステムが分かれているので，すべての商品を一括して取り扱えるように新システムを開発することになった。そのために，システム部のB部長の下にプロジェクトチームが組まれ，C君がデータベースの設計を担当することになった。

〔業務概要〕

1. 商品管理

A社の商品には，ペット，ケアサービス及びペット用品があり，それぞれペットコード，サービスコード及びペット用品コードで識別される。現在は，それぞれが別システムで管理されているので，ペットコード，サービスコード及びペット用品コードの中に，コード値が同一のものがある。

(1)　ペット

ペットは，ペットコードによって個体識別される。さらにペットは，次のペット区分とペット種類コードで分類される。

・ペット区分：犬，猫の区分を表す。

・ペット種類コード：ペット区分ごとに次の種類を表す。

犬：ダックスフンド，マルチーズ，ポメラニアンなど

猫：アメリカンショートヘア，ロシアンブルー，メインクーンなど

(2)　ケアサービス

ケアサービスには，シャンプー，カット，つめ切り，一時預りなどがある。ケアサービスは，サービスコードによって，一意に識別される。

ケアサービスの料金は，サービスコード，ペット区分，成長区分及び体型区分ごとに，表1のように設定されている。成長区分は，成犬と幼犬及び成猫と幼猫の区分を表す。体型区分は，ペット区分とペット種類コードによって定まるもので，犬の場合は大型，中型及び小型，猫の場合は長毛と短毛の区分を表す。

(3)　ペット用品

ペット用品には，えさ，服，食器，アクセサリ，おもちゃなどがある。ペット用品は，ペット用品コードによって，一意に識別される。

表１　ケアサービス料金表（抜粋）

サービス名 （サービスコード）	ペット区分	成長区分	体型区分	料金（円）
シャンプー （12345678）	犬	成犬	大型	6,300
			中型	5,250
			小型	4,200
		幼犬	大型	3,150
			中型	2,625
			小型	2,100
	猫	成猫	長毛	6,300
			短毛	4,200
		幼猫	長毛	3,150
			短毛	2,100

2. 会員管理

(1)　会員には，全店で一意な会員番号を付与した会員カードを発行している。

(2)　A社のチェーン店でペットを購入した顧客は，必ず会員になる。

(3)　会員に対しては，1名の従業員がお客様担当（会員担当者）として割り当てられる。

3. 従業員管理

(1)　従業員には，A社で一意な従業員番号が付与される。

(2)　会員担当者の転勤，退職などの場合には，お客様担当の割当てが別の従業員に引き継がれる。

(3)　ケアサービス担当者になるには，動物看護士，トリマ，飼養管理士などの資格が必要である。一つの資格で，複数のケアサービスを担当することができる。また，一つのケアサービスに対して，担当可能な資格は複数ある。

4. 販売管理

販売時には，図1に示すように，現在は別システムで管理されているペット，ケアサービス及びペット用品がすべて1枚の売上票兼領収書にまとめられて発行される。売上票兼領収書の発行ごとに，一意な販売番号が付与される。

売上票兼領収書

平成 20 年 2 月 4 日

中村　一郎　様

A 社　吉祥寺店
住所　XXXXXXXXXXXXXXX
電話番号　XXXX-XX-XXXX

販売番号：20123456　　（お客様担当：　山田　太郎）

品名	ケアサービス担当者	単価（円）	数量	金額（円）
シャンプー	鈴木　花子	4,200	1	4,200
ドッグフード（○○○）	−	1,000	1	1,000
つめ切り	田中　春子	2,400	1	2,400
合計金額				7,600

単価には消費税が含まれております。

図 1　売上票兼領収書

5. 販売実績管理

A 社では従業員の販売実績評価のために，図 2 に示すような月別従業員別販売実績管理表を作成している。評価指標には，会員担当者やケアサービス担当者のサービス向上を目的として，担当会員関連販売とケアサービス販売を設定している。

(1)　担当会員関連販売は，会員が利用した店舗に関係なく，会員担当者の販売実績として計上する。図 1 では，山田太郎に 7,600 円が計上される。

(2)　ケアサービス販売は，サービスを実施した時点でケアサービス担当者の販売実績として計上する。図 1 では，鈴木花子に 4,200 円，田中春子に 2,400 円が計上される。

当月以前の販売実績については，年月を指定することで随時出力される。

月別従業員別販売実績管理表

平成 20 年 2 月

店番号	店名	従業員番号	従業員名	担当会員関連販売（円）	ケアサービス販売（円）
123	吉祥寺	1000012	山田　太郎	1,234,560	0
123	吉祥寺	2000023	鈴木　花子	1,123,450	345,670
123	吉祥寺	2000034	田中　春子	0	234,560
234	中野	1000045	佐藤　次郎	2,345,670	333,440
234	中野	2000056	山本　秋子	0	567,890

図 2　月別従業員別販売実績管理表

〔テーブル設計〕

C君はデータベースの設計に当たり，まず図3に示すテーブルを設計した。この際，販売管理用に，ペット，ケアサービス及びペット用品に共通の販売商品コードを付与することにした。

これに対し，B部長は次のような指摘をした。

〈指摘事項〉

① 主キー，外部キーが示されていないテーブルがある。

② “ケアサービス”テーブルが第2正規形でない。

③ “資格”テーブルと“ケアサービス”テーブルの関係が正しく設計されていない。

④ 販売商品コードと，ペットコード，サービスコード及びペット用品コードの対応を示すテーブルがない。

⑤ 月別従業員別販売実績管理表が正しく出力されない。

店（店番号，店名，店住所，店電話番号）
従業員（従業員番号，従業員名，所属店番号）
従業員資格（従業員番号，資格コード，取得年月日）
資格（資格コード，資格名，サービスコード）
会員（会員番号，氏名，郵便番号，住所，電話番号，登録年月日，担当従業員番号）
ペット（ペットコード，ペット名，ペット区分，ペット種類コード，生年月日，性別，登録年月日，販売年月日，標準価格，会員番号）
ケアサービス（サービスコード，サービス名，ペット区分，成長区分，体型区分，標準料金）
ペット用品（ペット用品コード，ペット用品名，標準単価，販売単位）
ペット種類（ペット区分，体型区分，ペット種類コード，ペット種類名）
ペット区分（ペット区分，ペット区分名）
成長区分（成長区分，成長区分名，年齢条件）
体型区分（体型区分，体型区分名）
販売（販売番号，販売年月日，販売店番号，会員番号）
販売明細（販売番号，販売商品コード，販売数量）

図3 C君が設計したテーブル構造

解答に当たっては，巻頭の表記ルールに従うこと。

なお，テーブル構造の表記は，“関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール”を用いること。さらに，主キー及び外部キーを明記すること。

設問1　指摘事項①～③について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　“ペット種類”テーブルについて，主キー及び外部キーを示せ。

(2)　“ケアサービス”テーブルについて

(a)　第2正規形でない理由を40字以内で述べよ。

(b)　第2正規形の条件を満たすように再設計したテーブルの構造を答えよ。新たなテーブルが必要であれば，内容を表す適切なテーブル名を付け，列名は本文中の用語を用いて定義せよ。

(3)　“資格”テーブルと“ケアサービス”テーブルの関係を正しく設計せよ。上記(2) (b)を前提として，更に変更が必要なテーブルについて，テーブル名と変更後の列名を記述せよ。新たなテーブルが必要であれば，内容を表す適切なテーブル名を付け，列名は本文中の用語を用いて定義せよ。

設問2　指摘事項④について，販売商品コードと，ペットコード，サービスコード及びペット用品コードの対応を示す“販売商品”テーブルを設計せよ。列名は本文中の用語を用いて定義せよ。

設問3　指摘事項⑤について，(1)，(2)に答えよ。ただし，指摘事項④は解決されたものとする。

(1)　図3のテーブル構造では，ケアサービス販売に関するデータが月別従業員別販売実績管理表に正しく出力されない。正しく出力するために変更が必要なテーブル名と，その変更内容を25字以内で述べよ。

(2)　月別従業員別販売実績管理表で，担当会員関連販売が過去の販売実績照会時に正しく表示されない場合がある。

(a)　正しく表示されない理由について，30字以内で述べよ。

(b)　この問題を解決するために変更が必要なテーブルについて，変更後の構造を答えよ。ただし，“販売”テーブル，“販売明細”テーブルは変更しないこと。新たなテーブルが必要であれば，内容を表す適切なテーブル名を付け，列名は本文中の用語を用いて定義せよ。

問3　チケット予約システムに関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

チケットの予約・販売を行っているM社は，インターネット上からでも購入することができるチケット予約システムを構築し，運用している。

〔チケット予約システムの概要〕

チケット予約システムにおけるテーブル及び列の設定とチケット予約の流れは，次のとおりである。

1. テーブル及び列の設定

(1) 公演

① 公演には，一意な公演番号を付与する。

② 公演開催明細には，公演日時（公演日，開演時刻）ごとに，予約開始日，会場を設定する。

(2) 会場と座席

① 会場には，一意な会場番号を付与して，地域（北海道，東北，関東，中部など），座席図を設定する。

② 座席には，会場ごとに一意な座席番号を付与する。

(3) 席種と料金

① 公演ごとに席種（S，A，Bなど）を設定する。

② 料金は，公演の席種ごとに設定する。

(4) チケット

① “チケット”テーブルには，公演開催明細ごとに会場と，そのすべての座席番号と席種を設定する。ただし，公演と会場によって，席種ごとの座席数は異なる。また，存在しない席種もある。

② 空席は，予約番号をNULLに設定する。

③ 座席が予約された場合は，その予約番号を設定する。

2. チケットの予約

次のような流れでチケット予約を行う。

(1) チケットを予約するためには，会員登録をする必要がある。会員には，一意な会員番号を付与する。

(2) 地域，公演日，公演名からチケット情報の検索を行って，チケット情報一覧画面を表示する。チケット情報一覧画面には，公演名・公演日・開演時刻の昇順，

料金の降順にチケット情報が出力される（図1）。

(3) 検索したチケット情報のうち，予約可能な公演名（予約が開始されていて，空席状況が“◎”空席ありの公演名）をクリックすると，席種ごとに次のように予約することができる。予約には，一意な予約番号を付与する。

① 指定された席種に対応した空席の座席番号が表示される。

② チケットの枚数を指定する。

③ 会場の座席図を参照して，空席の座席番号を指定する。

公演名	公演日	開演時刻	開場時刻	会場名	予約開始日	席種	料金（円）	空席状況
ABCD××	2008-05-01	14:00	13:30	Xホール	2008-04-01	S	10,000	◎
ABCD××	2008-05-01	14:00	13:30	Xホール	2008-04-01	A	8,000	×
ABCD××	2008-05-01	14:00	13:30	Xホール	2008-04-01	B	6,000	◎
ABCD××	2008-05-01	18:00	17:30	Xホール	2008-04-01	S	10,000	◎
ABCD××	2008-05-01	18:00	17:30	Xホール	2008-04-01	A	8,000	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
××ABCD	2008-05-02	18:00	17:30	Yホール	2008-04-02	S	12,000	×
××ABCD	2008-05-02	18:00	17:30	Yホール	2008-04-02	A	10,000	◎
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

空席状況は，◎：空席あり，×：売切れを表します。

図1　チケット情報一覧画面の例

〔チケット予約システムのテーブル構造〕

チケット予約システムの主要なテーブル構造は，図2のとおりである。

公演（<u>公演番号</u>，公演名，公演概要，…）
公演開催明細（<u>公演番号</u>，<u>公演日</u>，<u>開演時刻</u>，開場時刻，公演会場番号，予約開始日，…）
会場（<u>会場番号</u>，会場名，地域，住所，座席図，…）
座席（<u>会場番号</u>，<u>座席番号</u>）
席種料金（<u>公演番号</u>，<u>席種</u>，料金）
チケット（<u>公演番号</u>，<u>公演日</u>，<u>開演時刻</u>，<u>座席番号</u>，席種，予約番号）
予約（<u>予約番号</u>，予約日，会員番号，公演番号，公演日，開演時刻，席種，枚数，支払方法，受取り方法，合計金額，…）
会員情報（<u>会員番号</u>，氏名，氏名カナ，郵便番号，住所，メールアドレス，…）

図2　チケット予約システムの主要なテーブル構造

〔チケット予約システムの変更点〕

チケット予約システムを，次のように変更することにした。

① チケット情報の検索処理で空席数を求めるのに“チケット”テーブルを参照しているので，処理に時間が掛かっている。そこで，処理時間を短縮するために，図 3 に示す“席種残数”テーブルを追加することにした。

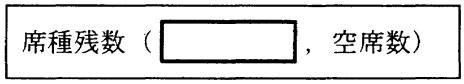


図 3　“席種残数”テーブルの構造

② 空席状況の表示設定が，“◎”空席あり，“×”売切れだけなので，空席がまだ多数あるのか，それとも残りわずかなのか判断できない。そこで，“△”残りわずか（空席数の割合が 10％未満）を追加することにした。そのための SQL 文の候補として，N 君と P 君が図 4 と図 5 に示す SQL 文を作成した。

```
SELECT * FROM 席種残数 C1
WHERE 空席数 < (SELECT COUNT(*) AS 席数 FROM チケット C2
                WHERE C2.公演番号 = C1.公演番号
                  AND C2.公演日 = C1.公演日
                  AND C2.開演時刻 = C1.開演時刻
                  AND C2.席種 = C1.席種) * 0.1
  AND 空席数 > 0
```

図 4　N 君が作成した SQL 文

```
SELECT C1.* FROM 席種残数 C1,
            (SELECT 公演番号, 公演日, 開演時刻, 席種, COUNT(*) AS 席数
              FROM チケット
              GROUP BY 公演番号, 公演日, 開演時刻, 席種) C2
WHERE C1.公演番号 = C2.公演番号
  AND C1.公演日 = C2.公演日
  AND C1.開演時刻 = C2.開演時刻
  AND C1.席種 = C2.席種
  AND C1.空席数 < C2.席数 * 0.1
  AND 空席数 > 0
```

図 5　P 君が作成した SQL 文

設問1　チケット情報の検索について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　公演日が2008年5月1日～2008年5月31日で公演名に“ABCD”を含む公演のチケット情報一覧画面（図1）を出力するための，次のSQL文中の［　a　］～［　e　］に入れる適切な字句を答えよ。

```
SELECT 公演名,公演日,開演時刻,開場時刻,会場名,予約開始日,席種,料金,
    (CASE WHEN [ a ] THEN '×' ELSE '◎' END) AS 空席状況
  FROM 会場,
       (SELECT * FROM 公演 NATURAL JOIN 公演開催明細
                   NATURAL JOIN 席種料金) A1
         LEFT OUTER JOIN
       (SELECT 公演番号,公演日,開演時刻,席種, COUNT(*) AS 空席数
         FROM チケット WHERE 予約番号 IS NULL
         GROUP BY 公演番号,公演日,開演時刻,席種) A2
       USING [ b ]
WHERE 会場.[ c ]
  AND [ d ] '2008-05-01' AND '2008-05-31'
  AND 公演名 [ e ]
  AND 地域 = '関東'
ORDER BY 公演名, 公演日, 開演時刻, 料金 DESC
```

(2)　(1)のSQL文の導出表“A1”，“A2”では外結合を行っている。外結合を行わなかった場合は，図1のとおりに出力されない。どのように出力されるかを，20字以内で具体的に述べよ。

設問2　チケット予約システムの変更点①について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図3中の［　　］に適切な字句を入れ，“席種残数”テーブルを完成させよ。さらに，主キーについても明記せよ。

(2)　テーブル構造の変更に伴って，設問1(1)のSQL文も次のように変更した。変更後のSQL文中の［　f　］，［　g　］に入れる適切な字句を答えよ。ただし，“席種残数”テーブルの空席数には，0が含まれるものとする。

```
SELECT 公演名,公演日,開演時刻,開場時刻,会場名,予約開始日,席種,料金,
     (CASE WHEN [ f ] THEN '×' ELSE '◎' END) AS 空席状況
  FROM 会場,
          (SELECT * FROM 公演 NATURAL JOIN 公演開催明細
                        NATURAL JOIN 席種料金) A1
          [ g ] A2
          USING [ b ]
WHERE 会場.[ c ]
  AND [ d ] '2008-05-01' AND '2008-05-31'
  AND 公演名 [ e ]
  AND 地域 = '関東'
ORDER BY 公演名, 公演日, 開演時刻, 料金 DESC
```

設問3 チケット予約システムの変更点②について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 図 4，5 の SQL 文を実行するための，次の関係データベース管理システム（RDBMS）処理手順中の［ h ］～［ j ］に入れる適切な字句を答えよ。

〔図 4 の SQL 文の RDBMS 処理手順〕

① ［ h ］が処理される。

② ①から 1 行が選択される。

③ ②の行に対して，［ i ］。

④ ③の実行結果のうち，［ j ］。

⑤ ①の処理結果がなくなるまで，②～④が繰り返される。

〔図 5 の SQL 文の RDBMS 処理手順〕

① 導出表“C2”の副問合せが処理される。

② ①から 1 行が選択される。

③ ②の行に対して，“席種残数”テーブルを結合して，空席数の割合が 10％未満のものを求める。

④ ①の処理結果がなくなるまで，②～③が繰り返される。

(2) データが次の表のように格納されているとき，N 君と P 君が作成した図 4，5 の SQL 文について，それぞれのアクセス行数（索引を使用せずに，RDBMS がディスク又はバッファから探索したテーブルの行数）を求める式を答えよ。ただし，売切れのデータは存在しないものとする。

表　テーブルのデータ行数

テーブル名	データ行数
公演開催明細	X
席種残数	Y
チケット	Z

問4　関係データベースの性能分析に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

国内及び海外から仕入れた家具などの商品を全国の契約店に卸している Q 社は，関係データベース管理システム（RDBMS）を採用して構築した出荷配送管理システムによって，商品の出荷及び配送を行っている。Q 社は，全国を 100 か所の配送地域に分けて，各配送地域に一つの配送センタを所有している。F さんは，配送指示処理の性能改善を任されたので，性能分析を行うことにした。

〔RDBMS の主な仕様〕

出荷配送管理システムに採用された RDBMS の主な仕様は，次のとおりである。

(1) テーブルの行は，データページに格納される。異なるテーブルの行が同じデータページに格納されることはない。

(2) 索引には，ユニーク索引と非ユニーク索引の 2 種類がある。ユニーク索引のキーはデータページの 1 行だけを指し，非ユニーク索引のキーは 1 行以上の行を指す。

(3) テーブルのキーの一意性を保証するには，ユニーク索引を定義する必要がある。

(4) アクセス経路は，SQL オプティマイザによって決められ，索引を使わずに先頭データページから全行を探索するか，WHERE 句中の述語に適した索引によって結果行を絞り込んでから，データページ中の行を読み込むかのどちらかである。

(5) ユニークな索引キーによって 1 行だけ読み込む場合は，常にユニーク索引がアクセス経路として選択される。

(6) 索引キーの先頭列が WHERE 句のいずれの述語にも指定されていない場合，その索引が選択されることはない。

(7) 複数の索引がそれぞれアクセス経路として選択可能な場合，いずれか 1 個の索引をアクセス経路として使用する。

(8) データページバッファ中の変更ページは，外部磁気ディスク装置に非同期的に書き込まれるので，その書込み時間は SQL 文の処理時間には含まれない。

(9) COMMIT 文を発行すると，その時点までのログレコードがログバッファから外部磁気ディスク装置に，更新行数にかかわらず 1 回当たり 5 ミリ秒で同期的に書き込まれる。

〔出荷配送管理システムのテーブル構造〕

出荷配送管理システムの主なテーブル構造を，図1に示す。

配送地域（配送地域番号，配送地域名称）
配送トラック（車番，配送地域番号，積載可能容積）
出荷（出荷番号，配送地域番号，配送希望日，送り先名称，送り先住所，受注番号）
出荷明細（出荷番号，出荷明細番号，出荷容積，受注番号，受注明細番号，配送番号）
トラック別配送（配送番号，車番，配送日，積載可能容積残，配送ルート情報）

図1　主なテーブル構造

各テーブルの列に関する主な特徴は，次のとおりである。

(1)　各配送地域には，一意な配送地域番号が付与されている。

(2)　各配送センタは，平均 10 台のトラックを運用していて，各トラックには全国で一意な車番が付与されている。また，各トラックには，積載可能容積が決められており，その値は該当する積載可能容積列に設定される。

(3)　出荷番号は，一意に割り振られる。“出荷”テーブルには 1 日当たり平均 1,000 行が追加される。

(4)　出荷明細番号は，出荷番号ごとに一意に割り振られる。“出荷明細”テーブルには1出荷番号当たり平均10行が追加される。

(5)　出荷容積は，トラックで商品を運ぶのに必要な容積であり，積み込む商品の出荷容積の合計はトラックの積載可能容積を超えてはならない。

(6)　配送番号は，一意に割り振られる。“トラック別配送”テーブルには，トラック別に配送日ごとに1行が追加される。各行の積載可能容積残列の初期値は，各トラックの積載可能容積列の値がそのまま設定される。

(7)　各テーブルの主キーにユニーク索引（主索引）が定義されている。それ以外の索引（以下，副次索引という）は，必要に応じて定義されるものとする。

各テーブルの主な運用処理は，次のとおりである。

(1)　“出荷”テーブルと“出荷明細”テーブルの行は，配送日の前々日までに作成される。

(2) “トラック別配送”テーブルの行は，配送地域別に出荷容積の総量を計算した後，配送日の前日までに作成される。配送に必要なトラック台数が不足することはない。

(3) 配送指示処理は，配送日の前日の夜間に行われ，同じ時間帯にほかの処理が実行されることはない。

(4) “出荷”，“出荷明細”，“トラック別配送”の各テーブルで不要になった行は，四半期の期末日に物理的に削除される。削除後に，各テーブルは主キー順に再編成される。

〔配送指示処理の内容〕

(1) 配送指示処理を行う配送指示プログラムは，“出荷”テーブルの配送希望日が翌日である“出荷”テーブルの行に基づいて，次の①～⑧の処理を行う。〈 〉内は，各処理の実行 SQL 文を識別する ID である。

① 配送希望日が翌日である 1 行を，出荷番号順に“出荷”テーブルから読み込み，出荷番号と配送地域番号を得る〈SQL1〉。

② ①の“出荷”テーブルの 1 行ごとに“出荷明細”テーブルから 1 行を読み込み，出荷明細番号と出荷容積を得る〈SQL2〉。

③ ②の“出荷明細”テーブルの 1 行ごとに，配送地域に所属するトラックを“配送トラック”テーブルから車番順に 1 行を読み込み，車番を得る〈SQL3〉。

④ ③の車番のトラックについて，“トラック別配送”テーブルから配送日が処理日付である 1 行を読み込む。積載可能容積残から出荷容積を差し引いた値が 0 以上となるトラックであれば，そのトラックの配送番号を得る〈SQL4〉。そうでなければ，0 以上となるトラックが見つかるまで③の SQL3 と④を繰り返す。

⑤ ④で見つけた“トラック別配送”テーブルの行の積載可能容積残を更新する〈SQL5〉。

⑥ ②の“出荷明細”テーブルの行に配送番号を設定し〈SQL6〉，COMMIT 文を発行する。

⑦ “出荷明細”テーブルから同じ出荷番号の行をすべて読み込むまで，②～⑥を繰り返す。

⑧ “出荷”テーブルから配送希望日が翌日である行をすべて読み込むまで，①～⑦

を繰り返す。

なお，ISOLATION LEVEL は，READ COMMITTED とする。

(2) 配送指示プログラムが実行する SQL 文は，図 2 のとおりである。

```
〈SQL1〉
  DECLARE CSR1 CURSOR WITH HOLD FOR SELECT 出荷番号, 配送地域番号
    FROM 出荷 WHERE 配送希望日 = :処理日付 ORDER BY 出荷番号 ;
  FETCH CSR1 INTO :出荷番号, :配送地域番号 ;
〈SQL2〉
  DECLARE CSR2 CURSOR WITH HOLD FOR SELECT 出荷明細番号, 出荷容積
    FROM 出荷明細 WHERE 出荷番号 = :出荷番号 ;
  FETCH CSR2 INTO :出荷明細番号, :出荷容積 ;
〈SQL3〉
  DECLARE CSR3 CURSOR WITH HOLD FOR SELECT 車番
    FROM 配送トラック WHERE 配送地域番号 = :配送地域番号 ORDER BY 車番 ;
  FETCH CSR3 INTO :車番 ;
〈SQL4〉
  SELECT 配送番号 INTO :配送番号
    FROM トラック別配送 WHERE 車番 = :車番 AND 配送日 = :処理日付
    AND 積載可能容積残 - :出荷容積 >= 0 ;
〈SQL5〉
  UPDATE トラック別配送 SET 積載可能容積残 = 積載可能容積残 - :出荷容積
    WHERE 配送番号 = :配送番号 ;
〈SQL6〉
  UPDATE 出荷明細 SET 配送番号 = :配送番号
    WHERE 出荷番号 = :出荷番号 AND 出荷明細番号 = :出荷明細番号 ;

注 文の最後を，';' によって示す。また，OPEN 文と CLOSE 文を省略した。DECLARE
  CURSOR 文に WITH HOLD を指定したので，CLOSE 文を発行する前に COMMIT 文を発行しても
  FETCH 文の位置付けは失われない。
```

図 2 SQL 文

〔性能分析〕

配送指示プログラムについて 1～4 月の 4 か月間の性能を分析したところ，図 3 に示すように，3 月末の物理的な削除処理を行うまで，ジョブの開始から終了までのジョブ経過時間が徐々に長くなっていた。また，4 月におけるジョブ経過時間の内訳を分析したところ，図 4 に示すように，入出力待ち時間はほぼ一定であったが，CPU

使用時間が徐々に大きくなっていることが分かった。

なお，CPU 待ちや排他待ちは，発生していなかった。

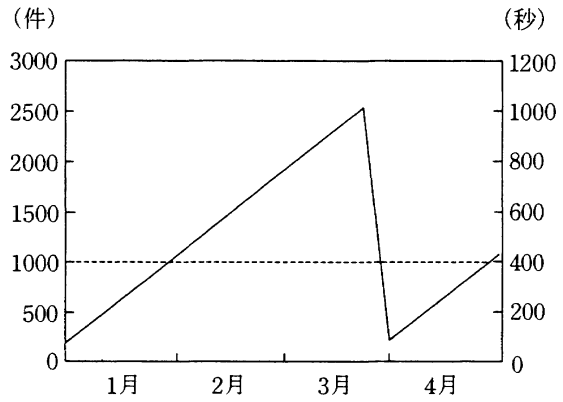


図 3　ジョブ経過時間の推移

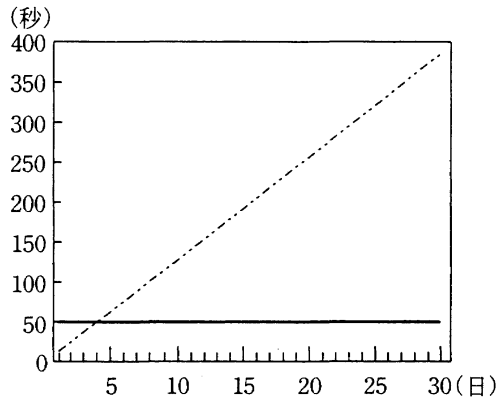


図 4　ジョブ経過時間の内訳の推移

次に，RDBMS の機能を利用して，索引ページとデータページのバッファヒット率を調べたところ，ほぼ 100％であった。また，ある日の 1 出荷番号当たりの SQL 文実行回数（カーソルを宣言した場合は，FETCH 文の実行回数）とその結果行を得るために，RDBMS がバッファ中を探索した平均探索行数を調べたところ，表 1 のような分析結果を得た。

なお，“トラック別配送”テーブルの行数は，前日のジョブの実行終了時点で N 行であった。

表 1　1 出荷番号当たりのテーブル別 SQL 文実行回数と平均探索行数

テーブル / SQL 文識別 ID	出荷	出荷明細	配送トラック	トラック別配送
SQL1（FETCH）	1 回，1 行			
SQL2（FETCH）		10 回，10 行		
SQL3（FETCH）			55 回，55 行	
SQL4（SELECT）				55 回，約 55N 行
SQL5（UPDATE）				10 回，10 行
SQL6（UPDATE）		10 回，10 行		

注　SQL 文実行回数は，結果行が得られなかった場合の回数を除く。

Fさんは，以上の分析結果から次のような所見を報告書にまとめた。

① ジョブ経過時間のうち，入出力待ち時間はテーブルの索引やデータページをアクセスするときの入出力待ち時間ではなく，ほかの原因が考えられる。

② ジョブ経過時間のうち，徐々に長くなっている CPU 使用時間は，改善の余地がある。

③ “トラック別配送”テーブルに対する SQL4 のアクセス経路は，改善の余地がある。

④ 配送指示プログラムを，“出荷”テーブルの出荷番号の値で分割して多重処理を行えば，スループットを改善できる。

設問 1 Fさんの所見①，②について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 図 4 を基に，所見①で示した原因を 25 字以内で述べよ。

(2) 図 3 と図 4 を基に，所見②のように判断した理由を 35 字以内で述べよ。

設問 2 Fさんの所見③について，(1)～(3)に答えよ。

(1) SQL 文と表 1 の平均探索行数から，各テーブルにどのような副次索引が，どの SQL 文のために作成されていると考えられるか。次の表中の［ a ］，［ b ］に列名又は列名の組合せ，及び SQL 文の ID を，“出荷”テーブルの例に倣って答えよ。

テーブル名	索引が定義された列名	目的の SQL 文の ID
出荷	配送希望日	SQL1
配送トラック	［ a ］	［ b ］

(2) 次の表は性能を改善するために，新たに副次索引を追加すべきテーブルである。上記(1)に倣って，表中の［ c ］～［ e ］に入れる適切な字句を答えよ。

テーブル名	索引を定義すべき列名	目的の SQL 文の ID
［ c ］	［ d ］	［ e ］

(3) 上記(2)の索引がなかったことによって，3 月末に近づくにつれて徐々にジョブ経過時間が長くなった理由を，40 字以内で述べよ。

設問3　Fさんの所見④について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　配送指示プログラムを“出荷”テーブルの出荷番号列の値で分割して，多重処理させた。その際に，出荷番号が変わるごとにCOMMIT文を発行するようにプログラムを変更したところ，幾つかの現象が発生した。その現象を次の(a)～(c)の中からすべて選び，その発生理由を30字以内で述べよ。

(a)　“トラック別配送”テーブルの更新時に，排他待ちが発生した。

(b)　“トラック別配送”テーブルの更新時に，デッドロックが発生した。

(c)　“トラック別配送”テーブルのある行で，積載可能容積残列が負の値になった。

(2)　上記(1)の現象を回避するためには，“出荷”テーブルのどの列の値で分割して多重処理を行えばよいか。その列名を答えよ。

(3)　上記(2)の場合，どのように分割すればジョブ経過時間のばらつきを少なくできるか。その改善点を20字以内で述べよ。

7. 途中で退室する場合には，手を挙げて監督員に合図し，答案用紙が回収されてから静かに退室してください。

退室可能時間	12:50 ～ 13:30

8. **問題に関する質問にはお答えできません。**文意どおり解釈してください。
9. 問題冊子の余白などは，適宜利用して構いません。
10. 試験中，机上に置けるもの及び使用できるものは，次のものに限ります。

    なお，会場での貸出しは行っていません。

    受験票，黒鉛筆又はシャープペンシル，鉛筆削り，消しゴム，定規，時計（アラームなど時計以外の機能が付いているものは不可），ハンカチ，ティッシュ

    これら以外は机上に置けません。使用もできません。
11. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ることができます。
12. 答案用紙は，いかなる場合でも，すべて提出してください。回収時に提出しない場合は，採点されません。
13. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり，気分が悪くなったりした場合は，手を挙げて監督員に合図してください。
14. 午後Ⅱの試験開始は 14:10 ですので，13:50 までに着席してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は，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 ™ を明記していません。