

平成 30 年度 春期
データベーススペシャリスト試験
午後 I 問題

試験時間

12:30 ~ 14:00 (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. 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。
4. 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 3
選択方法	2 問選択

5. 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、生年月日欄に受験票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。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 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。○印がない場合は、採点されません。3 問とも○印で囲んだ場合は、はじめの 2 問について採点します。
 - (4) 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。
 - (5) 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。

〔問 1，問 3 を選択した場合の例〕

選択欄	
2 問 選 択	問 1
	問 2
	問 3

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。

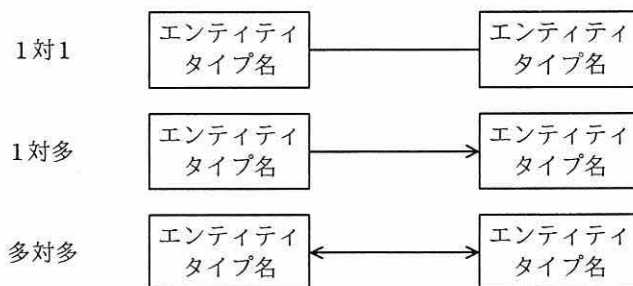
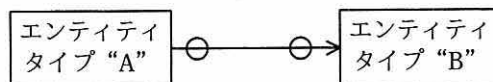


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

“A” から見た “B” も，“B” から見た “A” も、インスタンスが存在しないことがある場合



“C” から見た “D” も，“D” から見た “C” も、インスタンスが必ず存在する場合



“E” から見た “F” は必ずインスタンスが存在するが，“F” から見た “E” はインスタンスが存在しないことがある場合

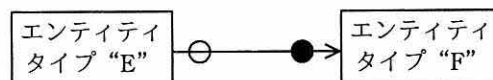
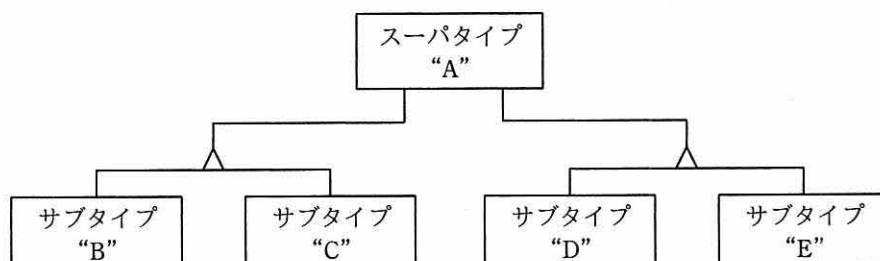


図2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(3) スーパタイプとサブタイプ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、スーパタイプから“△”に1本の線を引く。
- ② 一つのスーパ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 スーパタイプとサブタイプ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。

エンティティタイプ名
<u>属性名 1</u> , 属性名 2, … …, 属性名 n

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 データベース設計に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

コピー機メーカーの系列販売会社のX社では、販売管理システムのデータベース設計を行っている。

〔業務の概要〕

1. 地域

日本全国を幾つかの地域に分割し、地域コードで識別する。

2. 顧客

(1) 顧客（見込み客を含む）は、顧客コードで識別し、名称、住所、電話番号を登録する。

(2) 設置事業所（コピー機を設置する顧客の事業所）は、顧客コードと設置事業所コードで識別し、名称、住所、その住所を基にした地域コードを登録する。

3. 組織

(1) 組織は、組織コードで識別する。

(2) 組織には、コピー機を販売する営業所と、コピー機の設置と保守を行うサービスセンタ（以下、SCという）があり、組織区分で分類する。

(3) 顧客ごとに、担当営業所を決めている。担当営業所は、組織変更によって変更する場合がある。

(4) 地域ごとに、担当SCを決めている。

4. 営業担当者

(1) 営業担当者は、X社の社員であり、社員番号で識別する。

(2) 営業担当者は、いずれか一つの営業所に所属する。所属する営業所は、人事異動によって変更する場合がある。

5. 商品

(1) 商品は、商品コードで識別する。

(2) 商品には、製品と設置サービスがあり、商品区分で分類する。製品は、コピー機メーカーの物流センタから出荷し、設置サービスは、X社のSCが提供する。

(3) 製品には、単体製品とセット製品がある。

① 単体製品かセット製品かは、単体セット製品区分で分類する。

- ② 単体製品には、製品サイズを登録する。
- (4) 単体製品には、本体製品（コピー機本体）とオプション製品がある。
 - ① 本体製品かオプション製品かは、製品区分で分類する。
 - ② 本体製品には、製品のシリーズを表すシリーズコードを登録する。
 - ③ オプション製品には、給紙オプション、排紙オプションなどがあり、オプション区分で分類する。
- (5) セット製品は、X 社が販売用に登録する。セット製品は、一つの本体製品と一つ以上のオプション製品を組み合わせたもので、どのオプション製品で構成されるかについて、セット製品構成に登録する。
- (6) 設置サービスには複数種類があり、製品ごとに、どの設置サービスを適用するかを決めている。設置サービスには標準設置時間を登録する。セット製品の場合、セット製品自体で決まる設置サービスを適用し、セット製品を構成する単体製品で決まる設置サービスは適用しない。

6. 見積り

- (1) 顧客から見積依頼があると、担当営業所の営業担当者が見積りを行う。
- (2) 見積りは、見積番号で識別し、案件名、顧客コード、担当営業所の組織コード、営業担当者の社員番号、見積年月日、納期年月日、見積有効期限年月日、商品コード、商品コードごとの数量、見積単価を登録する。

7. 受注

- (1) 成約に至ったときに、見積りと同じ単位で受注登録を行う。
- (2) 受注は、受注番号で識別し、該当する見積番号、受注年月日を登録する。
- (3) 受注明細は、設置の単位であり、本体製品 1 台単位、又はセット製品 1 セット単位に作成し、設置事業所、設置場所詳細（設置する階・部屋の位置）、設置補足（設置に関する注意事項など）を登録する。(5)に後述する受注明細内訳番号を登録する。
- (4) 受注明細内訳には、商品コードと数量を登録する。ただし、商品がセット製品の場合、そのセット製品自体と、セット製品を構成する製品を展開した内訳を登録する。
 - ① 受注明細が本体製品 1 台単位の場合、単体製品である本体製品とオプション製品、及び必要な設置サービスをそれぞれ登録する。

② 受注明細がセット製品1セット単位の場合、次のように登録する。

- ・セット製品と、セット製品に必要な設置サービスをそれぞれ登録する。
- ・セット製品を構成する単体製品に展開し、単体製品の商品コード、展開元受注明細内訳番号（セット製品の商品コードを登録した受注明細内訳番号）を登録する。

(5) 本体製品の受注明細内訳番号を受注明細に登録する。

〔概念データモデルと関係スキーマの設計〕

〔業務の概要〕に基づいて設計した概念データモデルを図1に、関係スキーマを図2に示す。

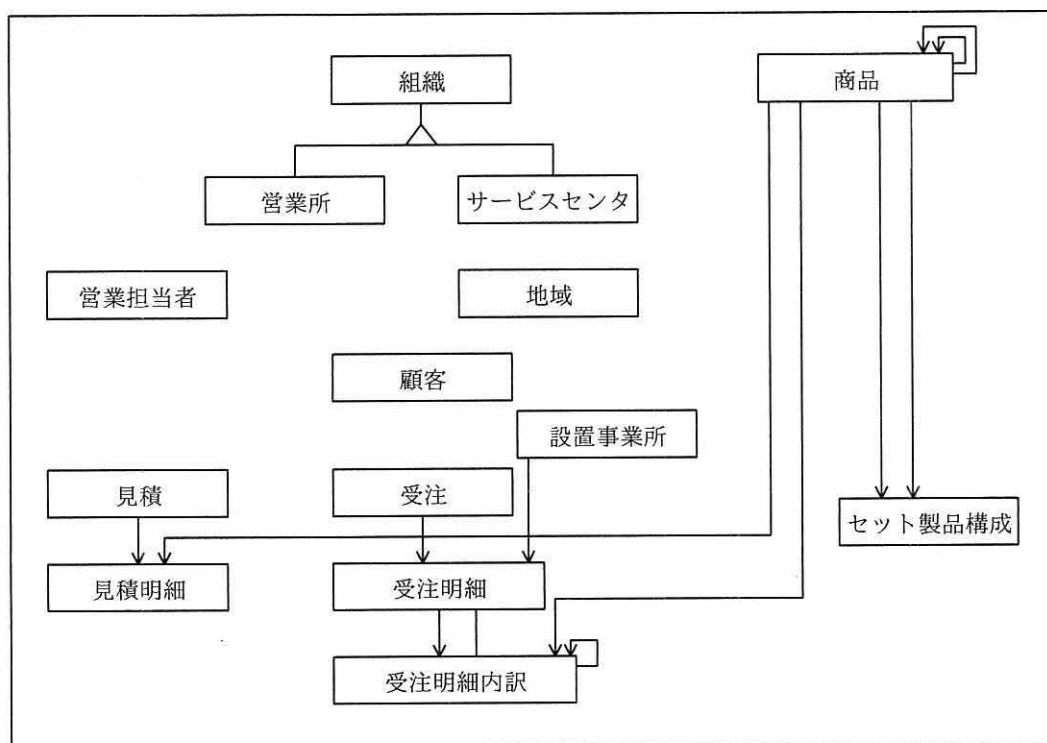


図1 概念データモデル（未完成）

組織（組織コード，組織名，）
 営業所（営業所組織コード，）
 サービスセンタ（SC 組織コード，）
 地域（地域コード，地域名，）
 営業担当者（社員番号，社員氏名，）
 顧客（顧客コード，顧客名，顧客住所，顧客電話番号，）
 設置事業所（，設置事業所コード，設置事業所名，設置事業所住所，）
 商品（商品コード，商品名，商品区分，製品区分，オプション区分，単体セット製品区分，
 シリーズコード，製品サイズ，標準設置時間，設置サービス商品コード，
 セット製品本体製品商品コード）
 セット製品構成（）
 見積（見積番号，見積年月日，見積有効期限年月日，案件名，納期年月日，，
 ，）
 見積明細（見積番号，商品コード，数量，見積単価）
 受注（受注番号，受注年月日，）
 受注明細（受注番号，受注明細番号，，設置事業所コード，設置場所詳細，
 設置補足，本体製品受注明細内訳番号）
 受注明細内訳（受注番号，受注明細番号，受注明細内訳番号，商品コード，数量，
 展開元受注明細内訳番号）

注記 網掛け部分は表示していない。

図 2 関係スキーマ（未完成）

〔出荷指示の追加〕

販売管理システムに，次のように出荷指示の機能を追加することにした。

- (1) 受注後，営業所で次のように出荷指示ができるようにする。
 - ① 出荷指示は，コピー機メーカーの物流センタから出荷する製品を対象とする。
 - ② 同じ設置事業所，同じタイミングで出荷できる場合は，受注明細をまとめて出荷指示を行う。
- (2) 出荷指示は，出荷指示番号で識別し，出荷指示年月日を登録する。

解答に当たっては，巻頭の表記ルールに従うこと。エンティティタイプ間の対応関係にゼロを含むか否かの表記は必要ない。

なお，関係スキーマの表記では，主キー及び外部キーを明記せよ。

設問1 図1, 2について, (1), (2)に答えよ。

- (1) 図2中の a ～ k に入れる適切な属性名を答えよ。また、主キーを構成する属性の場合は実線の下線を、外部キーを構成する属性の場合は破線の下線を付けること。

なお、属性が組織コードの場合は、営業所組織コード、SC 組織コードを区別すること。

- (2) 図1のリレーションシップは未完成である。必要なりレーションシップを全て記入し、図を完成させよ。

設問2 商品について, (1), (2)に答えよ。

- (1) 商品をサブタイプに分割することにした。図2に示した商品の属性について、サブタイプ分割後の、どのエンティティタイプに固有の属性となるかを表1にまとめた。商品名の例に倣って、太枠内に○印を付けて、表1を完成させよ。ただし、各エンティティタイプのデータ構造は、第3正規形を満たすようにすること。

表1 エンティティタイプに固有の属性（未完成）

属性名 エンティティタイプ名	商品名	商品区分	製品区分	オプション区分	単体セット製品区分	シリーズコード	製品サイズ	標準設置時間	設置サービス商品コード	セット製品本体製品商品コード
商品	○									
製品										
設置サービス										
本体製品										
オプション製品										
セット製品										
単体製品										

- (2) 図 1 中の商品とセット製品構成を対象に、商品をサブタイプに分割した概念データモデルを図 3 に示す。図 3 中の太枠内にエンティティタイプ名を入れ、欠落しているリレーションシップを補って図を完成させよ。

なお、リレーションシップは、スーパータイプ又はサブタイプのいずれか適切な方との間に設定すること。

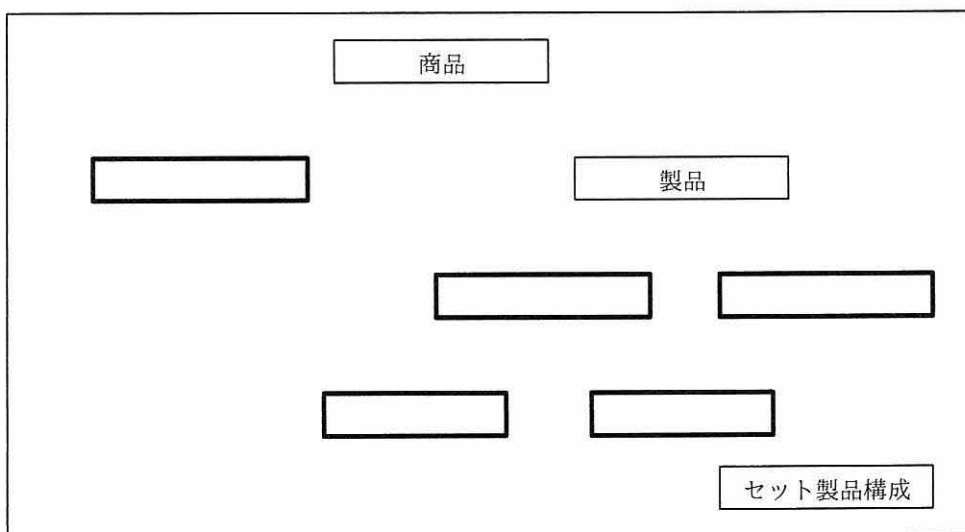


図 3 商品をサブタイプに分割した概念データモデル（未完成）

設問 3 「出荷指示の追加」について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 「出荷指示の追加」に対応するために、新たな関係を一つ追加し、既存の関係に属性を一つ追加することにした。新たに追加する関係の主キー及び外部キーを明記した関係スキーマ，属性を追加する関係名及び追加する属性名を答えよ。
- (2) 受注明細内訳のうち、出荷指示の対象とならない場合が二つある。どのような場合か、それぞれ 15 字以内で具体的に述べよ。

問2 データベースでの制約の実装に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

総合商社のY社は、人事情報管理にRDBMSを用いている。

〔RDBMSの主な仕様〕

人事情報管理データベースに用いているRDBMSの主な仕様は、次のとおりである。

1. 参照制約

参照制約では、挙動モードと検査契機モードを指定できる。

(1) 挙動モード

挙動モードには、次の二つがある。

- ① NO ACTION：参照先のテーブルの行を削除又は更新したとき、参照元のテーブルの行に対して何もしない。
- ② CASCADE：参照先のテーブルの行を削除又は更新したとき、参照元のテーブルの行にも削除又は更新を連鎖させる。

(2) 検査契機モード

検査契機モードには、次の二つがある。

- ① 即時モード：SQL実行終了ごとに、対象となる全ての行の実行結果に対して、制約を検査する。
- ② 猶予モード：トランザクション終了時に、トランザクション内の全てのSQLを実行した結果に対して、制約を検査する。

2. トリガ

テーブルに対する変更操作（挿入・更新・削除）を契機に、あらかじめ定義された処理を、操作対象の行ごとに実行する。実行タイミング（挿入・更新・削除の前又は後）、列値による実行条件を定義することができる。ただし、実行タイミングを挿入・更新・削除の前として定義したトリガの処理の中で、テーブルに対する変更操作を行うことはできない。

〔人事情報管理データベースのテーブル〕

人事情報管理データベースの主なテーブルのテーブル構造は、図1のとおりである。

る。索引は、主キーだけに定義されている。

部署（ <u>部署コード</u> ，部署名， <u>管理者従業員コード</u> ）
職位（ <u>職位コード</u> ，職位名）
従業員（ <u>従業員コード</u> ，氏名，生年月日，入社年月日，退職年月日，性別， <u>部署コード</u> ， <u>職位コード</u> ，退職フラグ）
従業員家族（ <u>従業員コード</u> ， <u>連番</u> ，続柄，家族氏名，生年月日，扶養フラグ）

注記 年月日を示す列のデータ型は、DATE 型とする。

図 1 主なテーブルのテーブル構造

〔人事情報管理の業務概要〕

人事情報管理担当者は、業務上のイベント発生時にテーブルの更新を行うとともに、社内の各部署からの情報提供要求に対応するために、SQL で検索した結果をレポートにして提供している。業務上の主なイベントとテーブルの更新内容、及びレポート提供の一例は次のとおりである。

1. 従業員の退職

満 65 歳での定年退職及び従業員の自己都合による退職が随時発生する。定年退職の場合、退職年月日は、満 65 歳の誕生日の前日である。従業員を“従業員”テーブルに登録するとき、退職年月日に定年退職の年月日を設定する。自己都合による退職の場合、退職年月日は申告された日に更新する。

退職すると、“従業員”テーブルの退職フラグを、あらかじめ設定している ‘0’（在籍）から ‘1’（退職）に更新する。この処理は、退職年月日の当日に行う。

給与計算は毎月 20 日締めで行う。また、毎月 25 日に、“従業員”テーブル及び“従業員家族”テーブルから、当月の 20 日までに退職した従業員の行を削除する。削除した行を別テーブルに保存するために、実行タイミングを“従業員”テーブルの削除の後としたトリガを定義している。トリガに定義している処理は、次のとおりである。

- ・削除した“従業員”テーブルの行を別テーブルに挿入する。
- ・“従業員家族”テーブルのその従業員の家族の行について、別テーブルに挿入し、その後削除する。

毎月 25 日に行を削除するための、三つの述語から成る SQL の構文は表 1 のとお

りである。

表 1 退職した従業員の行を削除する SQL の構文（未完成）

SQL	SQL の構文
SQL1	DELETE FROM 従業員 WHERE 退職フラグ = a AND ((DAYELEMENT(退職年月日) < b) OR (MONTHELEMENT(退職年月日) < MONTHELEMENT(c)))

注記 1 DAYELEMENT 関数は、指定された DATE 型の年月日の日の部分を数値として抽出するユーザ定義関数とする。

注記 2 MONTHELEMENT 関数は、指定された DATE 型の年月日の年月の部分を数値として抽出するユーザ定義関数とする。

2. 従業員家族構成の変更

従業員ごとの事由によって、家族の増減、扶養対象者数の変更などが随時発生する。このとき、“従業員家族”テーブルへの行挿入、主キー以外の列値の更新（扶養フラグは、扶養対象者でない場合は‘0’、扶養対象者の場合は‘1’に更新）、行削除を行う。

3. 定期的な組織変更及び人事異動

毎年 4 月 1 日及び 10 月 1 日に組織変更及び人事異動を実施している。

組織変更では、部署の新設、廃止が発生する。このとき、“部署”テーブルに対する行挿入、行削除を行う。

人事異動で、従業員が所属する部署が変更になった場合、“従業員”テーブルの部署コードの更新を行う。

4. レポート提供の一例

福利厚生担当者から人事情報管理担当者に対して、従業員家族向けのレクリエーション企画のために、部署コード順に 2007 年 1 月 1 日以降に生まれた扶養対象者をもつ従業員数と扶養対象者数の一覧表が欲しいとの依頼があった。その例を図 2 に示す。

人事情報管理担当者は、表 2 の SQL 文を用いて、図 2 の一覧表を作成した。

** 部署別扶養対象者数（2007 年 1 月 1 日以降生まれ）一覧 **		
部署コード	従業員数	扶養対象者数
78001	4	7
78005	2	4
79003	5	11
⋮	⋮	⋮

図 2 福利厚生担当者から求められた一覧表の例

表 2 一覧表を作成する SQL の構文（未完成）

SQL	SQL の構文
SQL2	SELECT d ,COUNT(e 従業員家族,従業員コード) AS 従業員数, COUNT(*) AS 扶養対象者数 FROM 従業員, 従業員家族 WHERE 従業員.従業員コード = 従業員家族.従業員コード AND 従業員家族.扶養フラグ = '1' AND 従業員家族.生年月日 >= TO_DATE('2007-01-01') GROUP BY d f d

注記 TO_DATE 関数は、指定された文字型の年月日を DATE 型に変換するユーザ定義関数とする。

〔人事情報管理データベースで発生している問題点〕

定型的な業務上のイベントはアプリケーションプログラムで実装している。しかし、組織変更及び人事異動のイベントで、部署コードなどの更新する列の内容が変動するものは、次のような運用を行っている。

- ・人事情報管理担当者が、イベント別に用意してある更新 SQL 文のバッチジョブを利用して、業務上のイベントに対応したテーブルの更新を実施する。
- ・人事情報管理担当者はイベントに応じてバッチジョブへの入力データを作成している。

現状の問題点として、入力データの作成ミスによって、実際に存在しないコードでテーブルを更新することがあり、給与計算システムでトラブルが起きている。この問題点を解決するために、RDBMS の参照制約機能を利用することにした。参照制約機能の利用案を表 3 に示す。

表 3 参照制約機能の利用案

テーブル名	列名	参照先 ¹⁾	実行契機	挙動モード	検査契機モード
従業員	部署コード	部署（部署コード）	UPDATE	NO ACTION	猶予モード
			DELETE	CASCADE	
	職位コード	職位（職位コード）	UPDATE	NO ACTION	即時モード
			DELETE	CASCADE	
従業員家族	従業員コード	従業員（従業員コード）	UPDATE	NO ACTION	即時モード
			DELETE	CASCADE	
部署	管理者従業員コード	従業員（従業員コード）	UPDATE	NO ACTION	即時モード
			DELETE	NO ACTION	

注¹⁾ 参照先には、参照先のテーブル名（参照先の列名）を示す。

〔参照制約機能の利用の検討〕

参照制約機能を利用する以前には、定期的な組織変更及び人事異動に対応する処理は、図 3 に示すように“部署”テーブルの行を更新した後、“従業員”テーブルの行を更新していた。

参照制約機能を利用するに当たって、図 3 中の①～⑥の更新手順の変更、及び処理時間の検討を行った。

- ① “部署”テーブルから不要な行を削除する。
- ② コミットする。
- ③ “部署”テーブルに対して、新規の行を挿入する。
- ④ コミットする。
- ⑤ “従業員”テーブルの部署コードを更新する。
- ⑥ コミットする。

図 3 参照制約機能を利用する以前の更新手順

設問 1 〔人事情報管理の業務概要〕について、(1), (2)に答えよ。

(1) 表 1 中の a ～ c に入れる適切な字句を答えよ。

(2) 表 2 中の d ～ f に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 表 3 について、(1), (2)に答えよ。

(1) 次の(a), (b)の処理を実行した場合、正常終了と、制約検査でエラーのどちらになるか。答案用紙の正常終了・エラーのいずれかを○で囲んで示せ。エラーとなる場合は、その理由を、40 字以内で具体的に述べよ。

- (a) 新規従業員登録のために、所属未定（部署コードが NULL）の行を“従業員”テーブルに挿入する。
- (b) ある部署の管理者退職に伴い、“従業員”テーブルから当該従業員を削除する。
- (2) “従業員”テーブル及び“従業員家族”テーブルから退職した従業員の行を削除して別テーブルに保存するトリガについて、参照制約を利用することによって不具合が発生する。その対策として、“従業員”テーブルのトリガ定義を変更した上で、新たなトリガを定義する。新たに定義するトリガについて、対象となるテーブルのテーブル名、実行タイミング、処理内容をそれぞれ答えよ。

設問3 [参照制約機能の利用の検討] に示した、参照制約機能を利用した後について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図3中の①～⑥のデータの削除、挿入、更新の順序を変更せずに運用した場合、不具合が発生することがある。不具合が発生する契機を図3中の丸数字で答えよ。また、発生する不具合の内容を、40字以内で述べよ。
- (2) (1)の不具合の回避のために、図3中の①、③、⑤の順序を変更する。どのように変更すればよいか、①、③、⑤の変更後の順序を答えよ。
- (3) 表3に示すとおり、“従業員”テーブルの部署コードに参照制約が猶予モードで設定されている。この状況で、“部署”テーブルの部署コードを更新したときの振る舞いに関して、(a)、(b)に答えよ。
 - (a) RDBMSは猶予モードの制約の検査のために、トランザクション終了時にどのような検査を行っているか、検査内容を55字以内で具体的に述べよ。
 - (b) (a)の検査を行う際、想定よりも処理時間が長くなるおそれがある。その理由を、50字以内で具体的に述べよ。

問3 物理データベースの設計及び実装に関する次の記述を読んで、設問 1, 2 に答えよ。

A 社は、都市近郊で複数の日帰り温泉施設（以下、施設という）を運営している。A 社では、リピータを増やすために、全施設で利用できる会員カードを希望する客に発行し、新たにシニア向けの割安な利用料金を設定することにした。また、この計画に伴いシステムを拡張することが決まり、F さんが物理データベースの設計及び実装（以下、物理 DB 設計及び実装という）を担当することになった。

〔RDBMS の主な仕様〕

- (1) テーブル及び索引のストレージ上の物理的な格納場所を、表領域という。
- (2) RDBMS とストレージ間の入出力単位を、ページという。同じページに異なるテーブルの行が格納されることはない。
- (3) 索引は、ユニーク索引と非ユニーク索引に分けられる。
- (4) 索引は、クラスタ性という性質によって、高クラスタな索引と低クラスタな索引に分けられる。
 - ・高クラスタな索引：キー値の順番と、キーが指す行の物理的な並び順が一致しているか、完全に一致していなくても、隣接するキーが指す行が同じページに格納されている割合が高い。
 - ・低クラスタな索引：キー値の順番と、キーが指す行の物理的な並び順が一致している割合が低く、行へのアクセスがランダムになる。
- (5) DML のアクセスパスは、RDBMS によってテーブル及び索引に関する統計情報に基づいて索引探索又は表探索に決められる。ただし、次の場合は除く。
 - ・ WHERE 句の AND だけで結ばれた等値比較の対象列がユニーク索引のキー列に一致している場合：統計情報にかかわらず、その索引の索引探索に決められる。
 - ・統計情報からテーブルが空（0 行）と判断した場合：表探索に決められる。
- (6) 主キー制約及び UNIQUE 制約は、制約を定義する列の構成に一致したユニーク索引が RDBMS によって自動的に作成されることで一意性が保証される。

〔施設運営及び会員カードの概要〕

1. 施設運営

- (1) 営業時間帯は、9:00～24:00 である。
- (2) 各施設には、エステ、理容、食事処、売店など、一つ以上の店舗がある。
- (3) 受付では、客が一人 1 枚ずつ入館券を購入し、入館券ごとに腕輪付きロッカー鍵（以下、鍵という）を一つ受け取り、帰るときに返却する。
- (4) 客は、鍵のバーコードに記録されている鍵番号を店舗のレジに読み取らせることで、店舗の有料サービスを含む商品を利用できる。レジに記録されたデータは、客が精算するまでにシステムのデータベースに送られる。
- (5) 未精算の利用額は、退館時に複数台のいずれかの精算機で精算する。
- (6) 同じ客が同じ日に、同じ施設を複数回、利用することができる。この場合、入館券を再度、購入する必要がある。

2. 会員カード

- (1) 客は、会員カード申込書（以下、申込書という）に必要な情報（氏名、生年月日など）を記入する。未就学児の入館は無料なので申込対象外である。
- (2) 客は、会員 ID が刻印された会員カード（申込書に添付）を受け取り、その日から利用することができる。会員には、鍵を用いた利用の額に応じてポイントを付与する。ポイントは、次回以降の施設利用に使うことができる。
- (3) システムは、翌朝の開館までに申込書に基づいて会員情報を登録し、また、毎日の営業時間外に、会員の生年月日に基づいて年齢及び年齢区分を設定する。
- (4) 登録の翌日以降、客は、会員カードを提示して、年齢に応じた入館券を購入する。その際、年齢を示す証明書の提示を求められることはない。

〔物理 DB 設計及び実装〕

1. 物理 DB 設計及び実装の前提

- (1) テーブル構造は、既に決まっている。
- (2) テーブルごとの行数は、過去の実績及び伸び率の予想に基づいて見積もる。
- (3) 利用実績データは、分析のために 1 年分を保存する。
- (4) システムで用いられるユーザ、ロールは、定義済みである。
- (5) プログラム開発者は、DML を設計し、プログラムの開発・単体テストを行う。
- (6) 索引は、プログラム開発者が設計した DML に基づいて F さんが設計を行う。

2. 主なテーブル構造及び主な列の意味と制約

主なテーブル構造を図 1 に、主な列の意味・制約を表 1 に示す。また、“会員”
テーブルの年齢区分と年齢の組合せを限定する検査制約を、図 2 に示す。

施設 (施設 ID, 施設名, 住所, 代表電話番号, …)
店舗 (施設 ID, 店舗 ID, 店舗名, 内線番号, …)
商品 (商品 ID, 商品名, 価格, ポイント数, 商品説明, …)
会員 (会員 ID, 氏名, 性別, 年齢区分, 年齢, 生年月日, 住所, ポイント繰越数, …)
券 (利用年月日, 施設 ID, 券番号, 入館時刻, 年齢区分, 入館料, 会員 ID)
鍵 (施設 ID, 鍵番号, 券番号, 使用中フラグ)
店舗利用 (利用時刻, 施設 ID, 店舗 ID, 鍵番号, 商品 ID, 利用額, ポイント数, 未精算フラグ)
精算 (利用年月日, 施設 ID, 券番号, 精算時刻, 利用額合計, 会員 ID, ポイント消費数)
精算明細 (利用年月日, 利用時刻, 施設 ID, 券番号, 店舗 ID, 商品 ID, 利用額, ポイント数)

注記 年齢列のデータ型は SMALLINT 型、商品説明列及び住所列は VARCHAR 型である。

図 1 主なテーブル構造 (一部省略)

表 1 主な列の意味・制約

列名	意味・制約
店舗 ID	施設内の各店舗 (エステ, 理容, 食事処, 売店など) を識別する文字列
内線番号	各店舗に設置されている内線電話を施設内で識別する番号
商品 ID	全店舗で提供される商品を識別する文字列
会員 ID	会員を識別する文字列 (会員カードの裏面にバーコードで刻印されている)
年齢区分	子供 (12 歳未満): '1', 大人 (12 歳以上 60 歳未満): '2', シニア (60 歳以上): '3'
券番号	入館券を発行する都度, 日ごと施設ごとに付与される 1 から始まる連番
鍵番号	施設内のロッカーを識別する番号。客の精算後, 鍵は再利用される。
使用中フラグ	鍵が使用中の場合: 'Y', 鍵が使用中でない場合: 'N'
未清算フラグ	利用額が未精算の場合: 'Y', 精算済みの場合: 'N'

CHECK((年齢区分 = '1' AND a) OR (b AND c) OR (年齢区分 = '3' AND d))

図 2 年齢区分と年齢の組合せを限定する検査制約 (未完成)

3. 物理 DB 設計及び実装の作業工程表

F さんが作成中の物理 DB 設計及び実装の作業工程表を、表 2 に示す。

表 2 物理 DB 設計及び実装の作業工程表（未完成）

作業 順	作業 ID	作業名	作業内容
1	W1	テーブル設計	テーブル名，列名，列データ型，主キー制約及び NOT NULL 制約を決めて，CREATE TABLE 文を設計する。
2	W2	追加制約設計	UNIQUE 制約，検査制約及び参照制約を決めて，これらの制約を追加する ALTER TABLE 文を設計する。
3	W3	アクセス権限設計	ユーザごと又はロールごとにテーブルのアクセス権限を決めて，GRANT 文を設計する。
4	W4	追加索引設計	DML のアクセスパスを想定し，性能向上のために追加索引を設計する。
5	W5	表領域設計	テーブル及び索引のストレージ所要量を見積もり，表領域をストレージに割り当てる設計を行う。
6	W6	DML 性能予測	DML の結果行数及び読み込みページ数を机上で予測する。
7	W7	DDL など実行	表領域をストレージに割り当て，CREATE TABLE 文，ALTER TABLE 文及び GRANT 文を実行する。
8	W8	統計情報取得及び アクセスパス確認	テーブル及び索引に関する統計情報を取得し，DML のアクセスパスが想定どおりかどうか確認する。
9	W9	性能測定用データ 設計・データ生成	性能測定用データを生成するための設計書を作成し，必要なプログラムの開発後に性能測定用データを生成する。 ¹⁾
10	W10	ロード実行	テーブルに性能測定用データをロードする。
11	W11	DML 性能測定	DML の性能を測定し，目標を達成するかどうか確認する。

注 ¹⁾ “店舗利用” テーブルについては，1 日分の性能測定用データを生成する。

- (1) 作業 W4（追加索引設計）で，利用額の精算時に実行される DML の例を表 3 に，F さんが DML2 及び DML3 のために追加した索引を表 4 に示す。

表 3 利用額の精算時に実行される DML の例

DML	DML の構文
DML1	SELECT 券番号 FROM 鍵 WHERE 施設 ID = :施設 ID AND 鍵番号 = :鍵番号
DML2	INSERT INTO 精算明細 () SELECT :利用年月日, 利用時刻, 施設 ID, :券番号, 店舗 ID, 商品 ID, 利用額, ポイント数 FROM 店舗利用 WHERE 施設 ID = :施設 ID AND 鍵番号 = :鍵番号 AND 未精算フラグ = 'Y'
DML3	SELECT FROM 精算明細 WHERE 利用年月日 = :利用年月日 AND 施設 ID = :施設 ID AND 券番号 = :券番号

注記 1 ネットワーク部分は表示していない。

注記 2 ホスト変数の利用年月日には，当日の現在日付が設定される。

表 4 DML2 及び DML3 のために追加した索引

索引	設計対象の DML	テーブル名	索引のキーの構成
索引 1	DML2	店舗利用	施設 ID, 鍵番号, 未精算フラグ
索引 2	DML3	精算明細	利用年月日, 施設 ID, 券番号

(2) 作業 W5 (表領域設計) で、可変長列があるテーブルのストレージ所要量を見積もる計算の手順を、表 5 に示す。また、作業 W6 (DML 性能予測) で、DML 性能の指標として DML のテーブルからの読み込みページ数を、表 5 の見積結果を用いて予測する計算の手順を、表 6 に示す。

表 5 可変長列があるテーブルのストレージ所要量を見積もる計算の手順 (未完成)

手順	手順の内容
1	テーブルの <u>見積行数</u> 、 <u>平均行長</u> (バイト) 及び <u>最大行長</u> (バイト) を得る。
2	RDBMS で指定できる <u>ページ長</u> (バイト) の中から、 <u>ア</u> の行を 1 行以上格納できるページ長を決め、ページ長からヘッダ部を除いた <u>有効ページ長</u> (バイト) を得る。
3	テーブルに行をロードした後、ページ当たり 1 行以上挿入したい場合、次の不等式を満たす適切な空き領域率 (%) を決める。 $\text{平均行長} \leq \text{イ} \times \text{空き領域率} \div 100$
4	次の計算式によって、テーブルのストレージ所要量 (バイト) を求める。 $\text{ページ当たりの平均行数} = \text{イ} \div \text{ウ} \text{ の小数点以下を切捨て}$ $\text{必要ページ数} = \text{エ} \div \text{オ} \text{ の小数点以下を切上げ}$ $\text{テーブルのストレージ所要量} = \text{カ} \times \text{キ}$

表 6 テーブルからの読み込みページ数を予測する計算の手順 (未完成)

手順	手順の内容
1	DML のアクセスパスを想定し、そのアクセスパスを用いてページから読み込む <u>探索行数</u> を予測する。 <u>結果行数</u> = 探索行数とは限らない。
2	・アクセスパスが表探索の場合：読み込みページ数 = <u>ク</u> ・アクセスパスが索引探索の場合、かつ、 索引が低クラスな索引の場合：最大読み込みページ数 = <u>ケ</u> …A 索引が高クラスな索引の場合： 最小読み込みページ数 = <u>ケ</u> ÷ <u>コ</u> の小数点以下を切上げ …B ・アクセスパスが索引探索の場合、読み込みページ数は A と B の間の値になる。

〔G 部長の指摘〕

表 2 の作業工程表について、F さんは、表に示した作業順で逐次、各作業を行うつもりであったが、G 部長から次のような指摘があった。

指摘 1 作業を並行して進めることで、作業工程期間を短縮できる。

指摘 2 作業 W8（統計情報取得及びアクセスパス確認）の作業順が 8 番目では、表 3 の DML のアクセスパスが適切に決められない。作業 W8 を、作業 あ の後に行うべきである。

設問 1 表 2 の作業工程表について、(1)～(5)に答えよ。

(1) 作業 W2（追加制約設計）で“店舗”，“精算”の各テーブルに UNIQUE 制約を設計する場合について、UNIQUE 制約を定義する列の構成（列名又は列名の組合せ）を、それぞれ一つ答えよ。

なお、UNIQUE 制約がない場合，“なし”と答えよ。

(2) 作業 W2（追加制約設計）について、図 2 中の a ～ d に入れる適切な述語を一つずつ答えよ。

(3) 作業 W4（追加索引設計）に関する表 4 の索引について、①，②に答えよ。

① 索引 1 は、ユニーク索引又は非ユニーク索引のどちらに該当するか答えよ。

② 索引 2 は、高クラスな索引である。その理由を 35 字以内で述べよ。

(4) 作業 W5（表領域設計）について、表 5 中の ア ～ キ に入れる適切な字句を、表 5 中の下線部分の用語を用いて答えよ。

(5) 作業 W6（DML 性能予測）について、表 6 中の ク ～ コ に入れる適切な字句を、表 5，6 中の下線部分の用語を用いて答えよ。

設問 2 〔G 部長の指摘〕について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 指摘 1 について、F さんは、他の三つ以上の作業と並行して進められる作業として W3 と W9 の二つを選んだ。作業順を変えた後の、直前の作業及び直後の作業の作業 ID を、それぞれ答えよ。

(2) 指摘 2 について、アクセスパスが索引探索でなく表探索に決められる DML を、表 3 から全て答え、表探索に決められる理由を、W8 の作業順の観点から 40 字以内で述べよ。

(3) あ に入れる適切な作業 ID を、一つ答えよ。

6. 退室可能時間に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	13:10 ～ 13:50
--------	---------------

7. 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。
8. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。ただし、問題冊子を切り離して利用することはできません。
9. 試験時間中、机の上に置けるものは、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、黒鉛筆及びシャープペンシル（B 又は HB）、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（時計型ウェアラブル端末は除く。アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬
- これら以外は机の上に置けません。使用もできません。
10. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
11. 答案用紙は、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
12. 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。
13. 午後Ⅱの試験開始は 14:30 ですので、14:10 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、それぞれ各社又は各組織の商標又は登録商標です。

なお、試験問題では、TM 及び [®] を明記していません。