

問3 テーブルの設計及びSQLの設計に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

健康食品をインターネット販売しているE社は、受注管理システムを開発することになり、Fさんがデータベースの設計を任せられた。

[受注管理システムの要求仕様]

1. 商品

- (1) 商品は、単品商品と詰合せセット商品（以下、セット商品という）に区分する。商品には、一意な商品番号を付与する。
- (2) セット商品には、一つの化粧箱に複数個の単品商品を詰め合わせたものと、複数種類の単品商品を詰め合わせたものがある。単品商品は、複数種類のセット商品に含まれる。セット商品を構成する単品商品ごとの数量（構成数）は、決まっている。

2. 注文

- (1) 顧客は、1回の注文（以下、注文単位という）で、一つ以上の単品商品と一つ以上のセット商品を組み合わせて注文できる。注文単位には、注文全体で一意な注文番号を付与する。
- (2) 顧客は、インターネットから商品一覧照会処理を呼び出し、商品番号、商品名、商品説明、写真、販売単価を商品一覧画面に表示させる。表示される順番は、商品全体で重複がないように、商品企画担当者が決めた表示順に基づく。
- (3) 顧客は、表示画面から全ての購入希望の商品を検索して商品ごとの注文数を入力した後、注文処理を呼び出す。
- (4) 注文処理は、顧客が注文した商品を在庫から引き当て、注文番号、注文日、商品番号、商品名、販売単価、注文数、注文額合計及びお届け予定日の日付（注文日の3日後）を確認画面に表示する。セット商品が不足した場合、そのセット商品に必要な数の単品商品を在庫から引き当てる。確認画面のお届け予定日には、通常のお届け予定日に単品商品を化粧箱に詰め合わせるのに必要な日数を加える。単品商品が不足することはない。
- (5) 顧客は、注文内容を確認し、商品の送付先住所、顧客名、連絡先電話番号及び支払に必要な情報を入力し、注文を確定する。

[テーブルの設計]

Fさんが設計した関係“商品”及び“在庫”的関係スキーマを、図1に示す。

商品（商品番号, 商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順）
単品商品（商品番号, 社内原価）
セット商品（商品番号, 化粧箱番号, 詰合せ日数）
在庫（商品番号, 引当可能数）
単品商品在庫（商品番号, 不足セット商品用引当済数）
セット商品在庫（商品番号, 不足セット商品数）

図1 関係“商品”及び“在庫”的関係スキーマ

Fさんは、関係“商品”的テーブルの設計に当たり、次の二つの案を考えた。

案1 サブタイプをスーパータイプに統合し、一つの“商品”テーブルとする。

案2 サブタイプ別に“単品商品”テーブル及び“セット商品”テーブルとする。

案1の“商品”テーブルの構造を図2に、案2の“単品商品”テーブル及び“セット商品”テーブルの構造を図3に示す。

商品（商品番号, 商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 単品区分, 社内原価, 化粧箱番号, 詰合せ日数）

図2 案1の“商品”テーブルの構造

単品商品（商品番号, 商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 社内原価）
セット商品（商品番号, 商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 化粧箱番号, 詰合せ日数）

図3 案2の“単品商品”テーブル及び“セット商品”テーブルの構造

Fさんは、関係“在庫”については、一つの“在庫”テーブルを設計した。“在庫”テーブルと、その他の主なテーブルの構造を、図4に示す。図4のテーブルは、全て案1, 2に共通とする。また、主な列の意味を表1に示す。

セット商品構成（ <u>セット商品番号</u> , <u>単品商品番号</u> , 構成数）
在庫（ <u>商品番号</u> , 引当可能数, 不足セット商品数, 不足セット商品用引当済数）
注文（ <u>注文番号</u> , 注文日, お届け予定日, 住所, 顧客名, 電話番号, 支払情報）
注文明細（ <u>注文番号</u> , <u>注文明細番号</u> , <u>商品番号</u> , 販売単価, 注文数）

図 4 両案に共通の主なテーブルの構造

表 1 主な列の意味

列名	意味
単品区分	単品商品とセット商品を識別する区分値。区分値は、単品商品では‘Y’、セット商品では‘N’が設定される。
社内原価	単品商品の社内原価。セット商品の販売単価を決める際に必ず使用される。
化粧箱番号	セット商品に使用される化粧箱を一意に識別する番号。セット商品には必ず一つの化粧箱が使われ、同じ化粧箱番号が複数のセット商品で使用される。
詰合せ日数	単品商品をセット商品として化粧箱に詰め合わせるのに要する日数。未定の場合、NULLが設定される。
引当可能数	注文を受け付けたときに引き当て可能な数
不足セット商品数	当該行がセット商品の場合、注文を受け付けたときに引き当てられなかったセット商品の数
不足セット商品用引当済数	当該行が単品商品の場合、注文を受け付けたときに引き当てられなかつたセット商品の詰合せのために引き当てた単品商品の数

Fさんが案1の“商品”テーブルに定義した制約を表2に、案2の“単品商品”テーブル及び“セット商品”テーブルに定義した制約を表3に示す。

受注管理システムに採用する予定のRDBMSのUNIQUE制約は、ユニーク索引を用いて実現される。ユニーク索引は、一つのテーブル内でキー列の一意性を保証するものであり、ユニーク索引を複数のテーブルにまたがって作成することはできない。

表2 案1の“商品”テーブルに定義した制約（未完成）

テーブル名	制約の種類	制約を定義した列名
商品	PRIMARY KEY	商品番号
	UNIQUE	a
	NOT NULL	商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 単品区分

表3 案2の“単品商品”テーブル及び“セット商品”テーブルに定義した制約（未完成）

テーブル名	制約の種類	制約を定義した列名
単品商品	PRIMARY KEY	商品番号
	UNIQUE	a
	NOT NULL	商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 社内原価
セット商品	PRIMARY KEY	商品番号
	UNIQUE	a
	NOT NULL	商品名, 商品説明, 写真, 販売単価, 表示順, 化粧箱番号

表2に示した案1でのNOT NULL制約は不十分なので、Fさんは、図5に示すように案1の“商品”テーブルに検査制約を追加した。検査制約は、次の①～⑥のいずれかの述語を組み合わせて指定する。

- ① 社内原価 IS NOT NULL
- ② 社内原価 IS NULL
- ③ 化粧箱番号 IS NOT NULL
- ④ 化粧箱番号 IS NULL
- ⑤ 詰合せ日数 IS NOT NULL
- ⑥ 詰合せ日数 IS NULL

CHECK ((単品区分 = 'Y' AND ① AND b AND c) OR (単品区分 = 'N' AND d AND e))

図5 案1の“商品”テーブルに追加した検査制約（未完成）

[SQL 文の設計]

F さんが、案 1 と案 2 のそれぞれについて設計した主な SQL 文を表 4 に示す。

表 4 案 1 と案 2 について設計した主な SQL 文（未完成）

案	SQL	SQL 文
案 1	SQL1	<pre>SELECT M.商品番号, P.社内原価, P.化粧箱番号 FROM 注文明細 M, 商品 P WHERE M.商品番号 = P.商品番号 AND M.注文番号 = :hv</pre>
案 2	SQL2	<pre>SELECT M.商品番号, T.社内原価, S.化粧箱番号 FROM 注文明細 M f JOIN 単品商品 T ON M.商品番号 = T.商品番号 f JOIN セット商品 S ON M.商品番号 = S.商品番号 WHERE M.注文番号 = :hv</pre>
案 2	SQL3	<pre>SELECT M.商品番号, T.社内原価, CAST(NULL AS INT) 化粧箱番号 FROM 注文明細 M g JOIN 単品商品 T ON M.商品番号 = T.商品番号 WHERE M.注文番号 = :hv UNION ALL SELECT M.商品番号, CAST(NULL AS INT) 社内原価, S.化粧箱番号 FROM 注文明細 M g JOIN セット商品 S ON M.商品番号 = S.商品番号 WHERE M.注文番号 = :hv</pre>
案 1	SQL4	<pre>SELECT K.単品商品番号, SUM(h) FROM 注文明細 M, 商品 P, セット商品構成 K WHERE M.注文番号 = :hv AND M.商品番号 = P.商品番号 AND P.商品番号 = K.セット商品番号 GROUP BY K.単品商品番号</pre>
案 2	SQL5	<pre>SELECT K.単品商品番号, SUM(h) FROM 注文明細 M, セット商品 S, セット商品構成 K WHERE M.注文番号 = :hv AND M.商品番号 = S.商品番号 AND S.商品番号 = K.セット商品番号 GROUP BY K.単品商品番号</pre>

注記 hv は、ホスト変数を表す。

[注文トランザクションの設計]

F さんは、注文トランザクションについて、次のように設計した。

- (1) 注文単位を一つのトランザクションで処理し、最後に COMMIT 文を発行する。
- (2) 注文に基づいて、“注文” テーブル及び “注文明細” テーブルに行を挿入する。
- (3) 商品については、商品一覧画面に表示された順番に “在庫” テーブルの引当可能数を調べ、引当可能ならば注文数を減算した値で引当可能数を更新する。

(4) セット商品が在庫不足のとき，“在庫” テーブルの不足セット商品数に不足数を加算する。“セット商品構成” テーブルから、主キー順に当該セット商品を構成する単品商品の構成数を調べ、必要数を計算する。単品商品については、“在庫” テーブルの引当可能数には必要数を減算した値で、不足セット商品用引当済数には必要数を加算した値で更新する。

(5) トランザクションの ISOLATION レベルは、READ COMMITTED とする。

設問 1 [テーブルの設計] について、(1)~(4)に答えよ。

- (1) 表 2 中の に入る適切な字句を答えよ。また、UNIQUE 制約を定義する目的を、要求仕様に関する本文中の字句を用いて 30 字以内で述べよ。
- (2) 表 3 中のテーブルについては、UNIQUE 制約を定義し、ユニーク索引を作成しただけでは、 に関する要求仕様を満たせない。その理由を、本文中の字句を用いて 40 字以内で述べよ。
- (3) 次の表に示すように外部キーを定義したとすれば、“セット商品構成” テーブルについては案 1 の場合に、“在庫” テーブルについては案 2 の場合に、不都合が起きるおそれがある。項番 2, 3 の に入る不都合の内容を、項番 1 に倣って、35 字以内で述べよ。

項目	テーブル名	外部キー	不都合
1	セット商品構成	セット商品番号	案 1 の場合、セット商品番号列に単品商品番号を設定できてしまう。
2	セット商品構成	単品商品番号	案 1 の場合、 <input type="text" value="ア"/>
3	在庫	商品番号	案 2 の場合、 <input type="text" value="イ"/>

- (4) 図 5 中の ~ に入る適切な述語を、①~⑥から一つずつ選んで答えよ。

設問 2 [SQL 文の設計] について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) SQL2 及び SQL3 の実行結果を SQL1 と同じにしたい。 に入る適切な字句を、1 語又は 2 語で答えよ。結果行の並び順は異なってよい。

(2) SQL4 及び SQL5 は、指定した注文について、注文されたセット商品を構成する単品商品の合計数を求める SQL 文である。SQL4 及び SQL5 の実行結果が同じになるように、h に入れる適切な字句を答えよ。

(3) SQL4 及び SQL5 のアクセスパスは、次に示すネストループ結合である。

- ① “注文明細” テーブルの主索引を用いて指定された注文番号の行を取り出し、商品番号を調べる。
- ② ①で調べた商品番号ごとに、案 1 では“商品” テーブル、案 2 では“セット商品” テーブルの主索引を用いてアクセスする。
- ③ “セット商品構成” テーブルの主索引を用いてアクセスする。

これらのアクセスパスでは、SQL4 の方が、“セット商品構成” テーブルの主索引をアクセスする頻度が多かった。そのアクセス頻度を減らすために、SQL4 の WHERE 句に AND で追加すべき述語を一つ答えよ。

設問 3 〔注文トランザクションの設計〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 次の TR1～TR4 のうち、いずれか二つの組合せのトランザクションを同時に実行したとき、デッドロックが起きるおそれがある。次の表中のウ～カに、デッドロックが起きない組合せには○を、起きるおそれがある組合せには×を記入せよ。

TR1：単品商品 2 個を注文する。

TR2：単品商品 1 個とセット商品 1 個を注文する。

TR3：セット商品 1 個を注文する。

TR4：セット商品 2 個を注文する。

	TR1	TR2	TR3	TR4
TR1	○	ウ	エ	×
TR2		×	×	×
TR3			オ	カ
TR4				×

- (2) (1)で起きるおそれがあるとしたデッドロックを防ぐためには、一つのトランザクションの中で“在庫” テーブルの行をどの列の順番で更新すればよいのか。列名を答えよ。