

問1 データベースの実装に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、事務機器、オフィス家具、事務用品などの企業向けオフィスサプライ商品を販売している。A社では、取扱商品の多様化と受注数の増加に対応し、販売管理業務の効率向上を図るために、販売管理システムを再構築することにした。

〔A社の組織概要〕

- (1) A社に商品を発注し購入している企業を顧客という。顧客には、企業単位に一意的な顧客番号が付与されている。
- (2) A社は、メーカーから商品を仕入れて販売している。メーカーには、一意なメーカーコードが付与されている。
- (3) A社には、本社と、販売業務を行う全国15か所の事業所がある。本社では、商品の選定、事業所の管理などを行っているが、販売業務は行っていない。本社及び事業所には、一意な事業所コードが付与されている。
- (4) 事業所の担当地域内には、一つ以上の物流センターがあり、在庫管理と商品配送を行っている。物流センターには、一意な物流センターコードが付与されている。
- (5) 社員は、本社又は一つの事業所に所属し、本社と事業所間又は事業所間の異動がある。社員には、一意な社員番号が付与されている。

〔商品の概要〕

- (1) 約20,000アイテムの商品を、メーカーから仕入れて販売している。商品には、一意な商品コードが付与されている。
- (2) 商品は、商品分類コードによって分類されている。
- (3) 商品によっては、返品可能なものがある。
- (4) 商品は、色、柄、サイズ、パッケージの違いなどによって、在庫管理の単位であるSKUに細分化されている。SKUには、一意なSKUコードが付与されている。

〔受注と出荷指示〕

- (1) 顧客は、商品カタログから商品を選択し、ファックス又は電子メールでA社の事業所あてに注文書を送付する。同じ顧客が、複数の事業所に注文を行うこともある。
- (2) 注文書単位に注文を受け付ける。受注担当者は、注文書に記載された一つ以上のSKUについて、在庫があることを確認して受注伝票を作成する。受注伝票ごとに、一意な受注番号が付与される。

- (3) 受注内容を確認し、出荷伝票を作成する。出荷伝票ごとに一意な出荷番号が付与される。

〔受注の取消と返品〕

- (1) 顧客は、商品出荷前の注文を取り消すことができる。取消は注文書単位に行い、特定の SKU の注文だけを取り消すことはできない。
- (2) 顧客は、返品可能な商品に限り返品することができる。ただし、納品後 10 日以内に A 社の物流センタに到着することが条件となる。
- (3) 取消又は返品があれば、受注数量及び出荷数量をすべてマイナスにした受注伝票及び出荷伝票（以下、赤伝という）を新たに作成する。さらに、一部の SKU だけが返品された場合は、返品された SKU を除く受注伝票及び出荷伝票（以下、黒伝という）を新たに作成する。
- (4) 返品された商品は、商品の状態に応じて、在庫に戻されるか、又は処分される。

〔代金の請求〕

- (1) 事業所では、月初日から月末日までに納品が済んだ受注を確認して、月締めを行う。事業所によって月締めのタイミングは異なるが、翌月の第 15 営業日までには前月分の月締めを行う規則になっている。
- (2) 事業所では、顧客ごとに、月締めの対象月中に納品が済んだ受注の受注金額と消費税額を合計して請求金額を求め、請求書を作成して顧客に送付する。あわせて、請求金額を未収金額に計上する。請求書には、顧客番号と振込先口座番号も記載されている。振込先口座番号は、事業所ごとに異なっている。

〔入金の確認〕

- (1) 顧客は、請求書に記載されている請求年月日の翌月の月末日までに、請求金額を銀行振込によって支払う。その際、振込人欄に請求書に記載された顧客番号を記入する。
- (2) 各事業所の請求担当者は、銀行から入金情報（振込人、入金日、入金金額）を取得する。振込人欄に記載された顧客番号で、当該顧客の請求済で未入金の請求書と照合して、次のように消込みを行う。
 - ① 入金金額を未消込金額に設定し、ゼロを不足金額に設定する。
 - ② 請求年月日の古いものから順に、最新の請求まで、次のいずれかを行う。

- ・未消込金額が未収金額以上の場合、未消込金額から未収金額を差し引いた額を未消込金額に設定し、未収金額を消込金額として記録する。未収金額にゼロを設定する。
 - ・未消込金額がゼロよりも大きく、かつ、未消込金額が未収金額よりも小さい場合、未収金額から未消込金額を差し引いた額を、不足金額と未収金額に設定し、未消込金額を消込金額として記録する。未消込金額にゼロを設定する。
 - ・未消込金額がゼロの場合、不足金額に未収金額を加算する。
- (3) 消込みの結果、顧客ごとの不足金額がゼロより大きければ、不足金額の支払を求める。また、顧客ごとの未消込金額がゼロより大きければ、未消込金額を返金する。

〔損金処理〕

請求後1年以内に回収できない請求は、未収金額をゼロにして損金処理を行う。

〔販売管理業務の流れとその概要〕

販売管理業務の流れを図1に、各業務の概要を表1に示す。ただし、損金処理を除く。

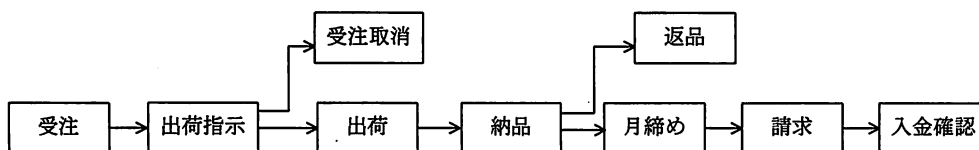


図1 販売管理業務の流れ

表 1 各業務の概要

業務名	概要
受注	注文書に記載された、顧客や受注年月日などの受注の情報と SKU ごとの受注明細を登録する。受注状態を“受注”にする。受注を受けた SKU ごとに、在庫の引当を行う。さらに、顧客の最終取引年月日を記録する。
出荷指示	受注内容を確認し、出荷状態などの出荷の情報と SKU ごとの出荷明細を記載した出荷伝票を作成し、受注状態を“出荷指示済”にする。
受注取消	受注の取消を行う。受注と受注明細、及び出荷と出荷明細の赤伝を作成する。取り消された受注の受注番号（取消元受注番号）を赤伝に、赤伝の受注番号（取消先受注番号）を取消元に記録する。取消元の受注状態を“取消済”にする。
出荷	出荷伝票に従って出荷する。出荷年月日を記録し、出荷状態を“出荷済”にする。
納品	商品の納入を確認する。納品年月日を記録し、出荷状態を“納品済”にする。
返品	返品の入庫を確認し、受注単位に返品処理を行う。受注と受注明細、及び出荷と出荷明細について、それぞれ赤伝と黒伝を作成する。返品対象の受注の受注状態を“取消済”にし、出荷の出荷状態を“返品済”にする。さらに、返品対象の出荷に対応するすべての出荷明細の返品区分に“返品”を記録する。赤伝と黒伝の出荷明細の返品区分には値を設定しない。
月締め	事業所の月締めの時期に合わせて、対象月中に納品が済んだ受注の受注金額及び消費税額を、顧客別に集計する。さらに、請求対象年月が前月以前で、かつ、1年以内の請求データの未収金額を月締め時点での累積未収金額として集計し、請求状態を“未請求”にして、請求データを作成する。請求データ作成済の出荷は、出荷状態を“請求済”にする。また、請求年月日から5年経過した請求データを削除する。
請求	事業所ごとの月締めによって作成された請求データを確認して請求書を出し、請求状態を“請求済”にする。あわせて、請求金額を未収金額として記録する。
入金確認	事業所ごとに、銀行から取得した入金情報によって、顧客を特定し、その顧客の請求データと照合する。照合結果として、請求入金の消込金額を記録し、請求データの未収金額を更新する。同時に、未収金額がゼロになった請求は、請求データの請求状態を“入金済”にする。

〔主な帳票とその概要〕

販売管理システムで用いられる主な帳票とその概要を、表 2 に示す。表 2 の各帳票の例を、それぞれ図 2～4 に示す。

表 2 主な帳票とその概要

帳票名	概要
未収金集計表	顧客ごとに、全事業所分の過去 1 年以内の未収金額を請求対象年月の翌月からの経過月数に応じて集計して出力する。
商品別返品件数表	事業所ごとに、過去 5 年以内の任意の期間を対象に、返品となった受注明細の件数を商品ごとに集計して出力する。
受注金額推移表	顧客ごとに、過去 5 年以内の任意の期間を対象に、月別、商品別に受注金額を集計して出力する。

未収金集計表				
出力日：2010 年 4 月 17 日				単位 円
顧客名	1 か月	2 か月	3 か月	4 か月以上
〇〇株式会社	35,000	0	0	0
××サービス	2,476,500	0	0	0
△△株式会社	525,000	450,000	125,000	0
〇△	27,500	5,000	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
合計	13,456,789	831,200	576,000	472,000

図 2 未収金集計表の例

商品別返品件数表				
事業所名：北関東事業所			期間：2009 年 4 月～2010 年 3 月	
順位	商品コード	商品名	メーカー名	返品件数
1	4988123456781	aaaaa	AAAA	256
2	4977000879870	bbbbbb	BBBB	128
3	4966000761298	cccccc	CCCC	112
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図 3 商品別返品件数表の例

受注金額推移表

顧客名：〇〇株式会社

期間：2007年4月～2010年3月

単位 千円

商品分類	商品名	2007年4月	2007年5月	2007年6月	2007年7月	2007年8月	…
トナー	トナー黒 xx	850	721	876	912	976	…
トナー	トナー赤 yy	485	658	120	745	123	…
コピー用紙	A4用紙 xx	1,225	1,385	2,574	1,528	1,542	…
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図4 受注金額推移表の例

〔販売管理システムのテーブル構造と処理の設計〕

(1) テーブル構造

設計された販売管理システムのテーブル構造を、図5に示す。

事業所 (事業所コード, 事業所名, …)

物流センタ (物流センタコード, 物流センタ名, 事業所コード)

社員 (社員番号, 社員氏名)

所属 (社員番号, 異動年月日, 事業所コード)

顧客 (顧客番号, 顧客名, 住所, 代表電話番号, 最終取引年月日, …)

メーカ (メーカコード, メーカ名, 住所, 代表電話番号, …)

商品分類 (商品分類コード, 商品分類名, 上位商品分類コード)

商品 (商品コード, 商品名, メーカコード, 商品分類コード, 返品可否, …)

SKU分類 (SKU分類コード, SKU分類名)

SKU (SKUコード, 標準単価, 商品コード, SKU分類コード1, SKU分類コード2, SKU分類コード3, SKU分類コード4, …)

在庫 (物流センタコード, SKUコード, 期初在庫数量, 現在庫数量, …)

受注 (受注番号, 顧客番号, 受注担当社員番号, 受注年月日, 受注状態, 受注金額, 消費税額, 届先住所, 取消元受注番号, 取消先受注番号, …)

受注明細 (受注番号, 受注明細番号, SKUコード, 受注数量, 単価, …)

出荷 (出荷番号, 受注番号, 出荷状態, 出荷年月日, 納品年月日, 請求番号, 取消元受注番号, 取消先受注番号)

出荷明細 (出荷番号, 出荷明細番号, SKUコード, 出荷数量, 単価, 返品区分)

請求 (請求番号, 顧客番号, 事業所コード, 請求対象年月, 請求年月日, 請求金額, 入金日, 未収金額, 累積未収金額, 請求状態)

入金 (入金番号, 振込人, 入金日, 入金金額)

請求入金 (請求番号, 入金番号, 消込金額)

図5 販売管理システムのテーブル構造 (一部の列名は省略)

(2) テーブルと処理の関係

表1の各業務、及び図2~4に示した各帳票の作成を処理の単位として、主なテーブルに対する行の追加、参照、更新、削除との関係を表3にまとめた。

表3 主なテーブルと処理の関係

処理 テーブル	受注	出荷指示	受注取消	出荷	納品	返品	月締め	請求	入金確認	未収金集計表作成	商品別返品数表作成	受注金額推移表作成
顧客	RU	R	R	R	R	R	R	R	R	R		R
商品	R	R	R	R	R	R					R	R
SKU	R	R	R	R	R	R					R	R
在庫	RU	R	RU	R		RU						
受注	C	RU	CRU			CRU	R				R	R
受注明細	C	R	CR			CR						R
出荷		C	CRU	RU	RU	CRU	RU	R			R	
出荷明細		C	CR	R	R	CRU	R	R			R	
請求							CRD	RU	RU	R		
入金									CR			
請求入金									C			

注 C：追加，R：参照，U：更新，D：削除

[RDBMSの主な仕様]

販売管理システムに使用する関係データベース管理システム（RDBMS）の主な仕様は、次のとおりである。

(1) 表領域

- ① ディスク上の物理的なデータ格納領域を、表領域という。
- ② 表領域には、データディクショナリなどを格納するシステム表領域、ソートなどに使用される一時表領域、ログ表領域、ロールバック表領域、及びユーザが作成するテーブルと索引のデータを格納するユーザ表領域がある。
- ③ RDBMS がディスクとの間でデータの入出力を行う単位を、ブロックという。

ブロックは、制御情報を格納するヘッダ部、テーブルのデータを格納するデータ部、及び更新によって増加するデータを格納する空き領域部から構成される。ブロックサイズ（1 ブロックの長さ（バイト））には、1,024、2,048、4,096、8,192 のような 1,024 の整数倍の値を指定する。表領域ごとにブロックサイズを設定できる。

(2) 排他制御

- ① トランザクション内でテーブルに対する行の追加、参照、更新、削除が発生した場合は、当該行が格納されているブロックごとにロックを行い、コミット又はロールバックを発行した時点でロックを解放する。
- ② デッドロックの検出機能を備えている。複数のトランザクション間でデッドロックを検出した場合、RDBMS はトランザクションを強制的にロールバックして、SQL 文の発行元にエラーコードを返す。

(3) 索引

- ① B 木方式の索引を使用している。
- ② すべての索引は、削除して再作成することができる。

(4) パーティション化

- ① テーブルごとに一つ又は複数の列（以下、パーティションキーという）と、列値の範囲を指定し、列値の範囲ごとに異なる表領域に行を格納するパーティション化の機能を備えている。
- ② パーティション化されたテーブルには、パーティションを特定するパーティションキーによる索引（以下、グローバル索引という）が作成される。そのほかに、一つ又は複数の列をキーとしてパーティションごとに独立した索引（以下、ローカル索引という）を作成することができる。
- ③ テーブルを検索する SQL 文の WHERE 句に、パーティションキーに対応するグローバル索引とローカル索引の列が指定された場合、RDBMS はグローバル索引によってパーティションを特定し、そのパーティション内をローカル索引によって検索する。グローバル索引の列だけが指定された場合、RDBMS はグローバル索引によってパーティションを特定し、そのパーティション内を全件検索する。また、ローカル索引の列だけが指定された場合、RDBMS はすべてのパーティションについて、そのパーティション内をローカル索引によって検索する。

[ディスク装置]

販売管理システムで使用するディスク装置の構成は、表4に示すとおりである。

表4 販売管理システムで使用するディスク装置の構成

装置名	内蔵/外付け	ミラーリング	容量 (Gバイト)	入出力 速度	信頼性	価格
HDD1	内蔵	あり	100	中	高	—
HDD2	外付け	なし	100	高	低	中
HDD3	外付け	なし	400	中	中	低
HDD4	外付け	あり	200	高	高	高
HDD5	外付け	あり	200	高	高	高

[表領域の設計とデータベースの構築]

表領域の設計とデータベースの構築を行うために、表5のテーブル別表領域割当と、表6の表領域のディスク装置への割当(案)を作成した。

表5 テーブル別表領域割当

テーブル名	ユーザ表領域の名称		平均行長 (バイト)	見積行数	ブロック サイズ (バイト)
	テーブル用	索引用			
事業所	マスタ TS	マスタ IS	45	20	1,024
物流センタ			30	50	
社員			45	3,000	
所属			45	15,000	
商品分類			45	500	
SKU分類			30	3,000	
メーカー	メーカー TS	メーカー IS	500	100	4,096
顧客	顧客 TS	顧客 IS	100	10,000	8,192
商品	商品 TS	商品 IS	1,000	20,000	8,192
SKU	SKUTS	SKUIS	350	80,000	4,096
在庫	在庫 TS	在庫 IS	190	900,000	4,096
受注	受注 TS	受注 IS	800	30,000,000	4,096
受注明細	受注明細 TS	受注明細 IS	100	150,000,000	2,048
出荷	出荷 TS	出荷 IS	300	30,000,000	2,048
出荷明細	出荷明細 TS	出荷明細 IS	100	150,000,000	2,048
請求	請求 TS	請求 IS	50	5,000,000	1,024
入金	入金 TS	入金 IS	35	5,000,000	1,024
請求入金	請求入金 TS	請求入金 IS	40	8,000,000	1,024

表6 表領域のディスク装置への割当 (案)

装置名	割り当てられる表領域
HDD1	システム表領域, ログ表領域, ロールバック表領域
HDD2	一時表領域, すべての索引用のユーザ表領域
HDD3	マスタ TS, メーカー TS, 顧客 TS, 商品 TS, SKUTS, 在庫 TS
HDD4	受注 TS, 出荷明細 TS, 請求 TS
HDD5	受注明細 TS, 出荷 TS, 入金 TS, 請求入金 TS

設問1 [表領域の設計とデータベースの構築] について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 表5を基に、テーブル用のユーザ表領域の所要量見積りを次の手順で行う。

この手順中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

- ① 表5から、テーブルに格納するデータの平均行長を得る。
 - ② 表5から、見積行数を得る。
 - ③ ブロックサイズから、ヘッダ部と空き領域部の長さを差し引く。
 - ④ ③の結果を①の結果で割り、 を求める。
 - ⑤ を で割り、 を求める。
 - ⑥ ⑤の結果にブロックサイズを掛けて、表領域の所要量を求める。
- (2) (1)の手順に従って、“在庫”テーブルの表領域“在庫 TS”の所要量(バイト)を求めよ。ここで、ヘッダ部の長さを96バイトとし、空き領域部には、“(ブロックサイズ - ヘッダ部の長さ) × 0.1”を割り当てるものとする。
- (3) 表6に示した表領域のディスク装置への割当(案)の評価を行う。データ容量については、ディスクの空き領域を十分確保しているものとする。
- (i) 入出力速度向上の観点から、“受注”、“受注明細”、“出荷”、“出荷明細”テーブルをHDD4、HDD5に配置することにした。このとき、これらのテーブル用の表領域を表6のように配置する理由を75字以内で述べよ。
 - (ii) 索引用の表領域を表6のように信頼性がほかよりも低いHDD2に配置した場合、障害の発生確率は高くなるが、それでも運用上問題が少ないと考えられる理由を30字以内で述べよ。

設問 2 販売管理システムの性能について、(1)～(4)に答えよ。

なお、索引は主キーだけに定義されているものとする。

- (1) 図 3 で例示した商品別返品件数表の作成での検索効率を上げるために、一つのテーブルに一つの列を追加する。列を追加するテーブル名と、追加する列名、及び性能向上が見込める理由を 60 字以内で述べよ。
- (2) 図 4 で例示した受注金額推移表の作成では、一つの SQL 文で、顧客別、月別、商品別に受注金額を集計することにした。このために、一つのテーブルに一つの列を追加する。列を追加するテーブル名と、追加する列名、及び追加した列をどのように使用するかを 35 字以内で述べよ。
- (3) 販売管理システムのテスト中に、受注処理のレスポンスが悪化し、“顧客”テーブルへのロック待ちが多発していることが分かった。ロック待ちが多発している理由を 45 字以内で述べよ。
- (4) トランザクションの ISOLATION レベルを READ COMMITTED とした場合、デッドロックの発生による処理性能の劣化が懸念される。次の①～③の処理の組合せのうち、デッドロックが起こる可能性のあるものを番号で一つ挙げ、その理由を具体的に 40 字以内で述べよ。
 - ① 受注と請求
 - ② 受注と出荷
 - ③ 受注と返品

設問3 “請求”テーブルについて、次のパーティション化の案A～Cを検討する。表7は、月締め、入金情報ごとの入金確認、未収金集計表作成の処理について、“請求”テーブルに対する検索内容をまとめたものである。記入済の欄に倣って、

a

 ～

c

 に入れる適切な検索内容を述べよ。

(パーティション化の案)

- A. 事業所コードをパーティションキーとし、事業所コードごとにパーティションを作成する。請求対象年月をキーとするローカル索引と顧客番号をキーとするローカル索引を作成する。
- B. 請求対象年月をパーティションキーとし、請求対象年月ごとにパーティションを作成する。事業所コードをキーとするローカル索引と顧客番号をキーとするローカル索引を作成する。
- C. 顧客番号をパーティションキーとし、顧客番号の値の範囲によって50個のパーティションを作成する。事業所コードをキーとするローカル索引と請求対象年月をキーとするローカル索引を作成する。

表7 “請求”テーブルのパーティション化の検討

案	月締め	入金情報ごとの入金確認	未収金集計表作成
A	a	◎ 当該事業所のパーティションを、顧客番号のローカル索引によって検索する。	△ すべてのパーティションを、全件検索する。
B	○ 過去1年以内の請求対象年月のパーティション内を、事業所コードのローカル索引によって検索する。	△ すべてのパーティションを、顧客番号のローカル索引によって検索する。	b
C	△ すべてのパーティションを、事業所コードのローカル索引によって検索する。	c	△ すべてのパーティションを、請求対象年月のローカル索引によって検索する。

- 注 ◎：パーティションキーによって一つのパーティションを特定し、パーティション内をローカル索引によって検索する。
 ○：パーティションキーによって、少数（二つ以上、かつ、全パーティション数の25%以下）のパーティションを特定する。そのパーティション内をローカル索引によって検索するか、又は全件検索する。
 △：すべてのパーティション内を、ローカル索引によって検索するか、又は全件検索する。