DB

平成27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〕

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。

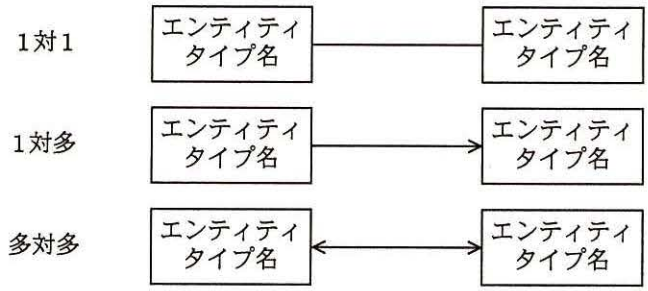


図1　エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

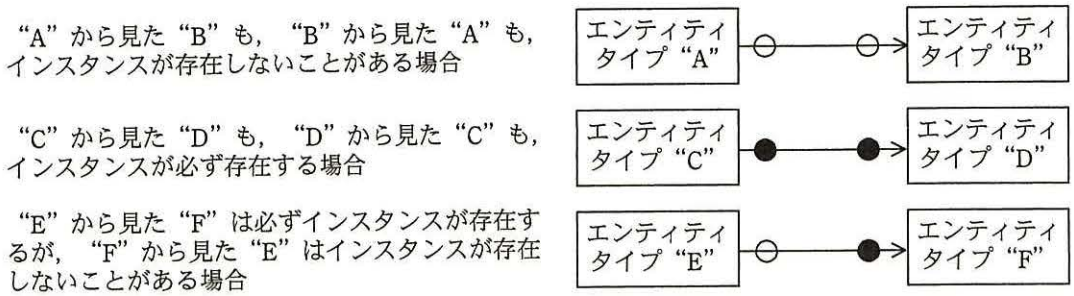


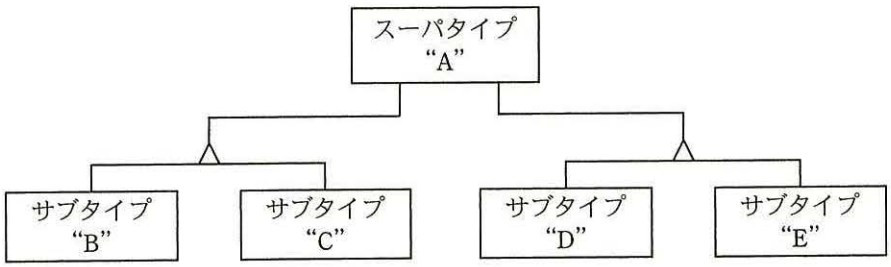
図2　対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(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。

エンティティタイプ名
属性名 1，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，書籍の販売を主力事業とする会社である。A社では現在，インターネット上で書籍を販売するECサイトの開設を計画しており，システム部のB君がデータベースの設計を行っている。

〔書籍の概要〕

1. 書籍

書籍は，単行本・新書・文庫本など，様々な書籍の形態で出版されている。

(1) 書籍作品とは，書籍の形態にかかわらない作品そのものであり，書籍のタイトルなどの属性をもつ。

(2) 形態別書籍とは，書籍作品を様々な書籍の形態で出版したものであり，出版社名，ページ数などの属性をもつ。

(3) 書籍作品には1人又は複数の著者が存在し，著者ごとに，主要な著者役割が一つ定められている。

(4) 著者役割とは，著者が著作に関わった際の役割である。例えば，‘著作者’，‘共著者’，‘原著者’，‘翻訳者’，‘監修者’などである。

(5) カテゴリとは，書籍作品の分類である。カテゴリは階層構造となっており，例えば，‘情報技術’と‘データベース’というカテゴリでは，‘データベース’の上位カテゴリが‘情報技術’である。書籍作品は，一つ又は複数のカテゴリに属する。

2. 販売書籍

書籍のうち，A社のECサイトで購入できる書籍を販売書籍と呼ぶ。販売書籍は，新品書籍，中古書籍に分類される。

(1) 新品書籍は，形態別書籍ごとに，販売価格，実在庫数，受注残数を記録する。

(2) 中古書籍は，1冊ごとに，販売価格，品質ランク，品質コメント，ステータスを記録する。

(3) 新品書籍が，絶版，重版待ち又は出版社の在庫僅少の場合は，実在庫数を上回る注文を受け付けない。その他の場合は，実在庫数にかかわらず，注文を受け付ける。

〔会員の概要〕

A 社の EC サイトを利用して販売書籍を注文するためには，氏名，住所，メールアドレスなどの情報を登録して会員になる必要がある。

(1) 会員は，1 回の注文で，新品書籍・中古書籍にかかわらず，複数種類の販売書籍を注文できる。また，新品書籍については，それぞれ複数冊注文できる。

(2) 出品会員とは，A 社の EC サイト上で中古書籍を販売できる会員である。会員は，仮想店舗名などの情報を追加登録すれば，出品会員になれる。

(3) 出品会員が，EC サイト上で中古書籍を出品するには，販売価格，品質ランク，品質コメントを登録し，中古書籍の現物を A 社宛てに送付する。

(4) 会員は，購入した中古書籍が，EC サイトに表示されていた品質ランク，品質コメントどおりであったかなど，出品会員を評価できる。会員による評価は，会員ごと出品会員ごとに最新の評価だけを記録する。

〔業務の概要〕

1. 登録業務

書籍作品，形態別書籍，販売書籍の情報を登録する。

2. 入荷業務

販売書籍の入荷を記録し，所定の保管場所に格納する。

3. 受注業務

EC サイトで会員からの注文を受け付け，在庫の引当てを行う。注文日時，注文した書籍のタイトルなどを記載した電子メールを，会員宛てに送付する。

4. 出荷業務

(1) 受注した販売書籍を保管場所から取り出し，梱包(こん)して出荷する。出荷日時，出荷した書籍のタイトルなどを記載した電子メールを，会員宛てに送付する。

(2) 出荷時点で同一会員から複数回の注文があった場合，一つにまとめて出荷する。同一会員からの複数回の注文に，同じ新品書籍が含まれる場合がある。

(3) 出荷時点で出荷対象の新品書籍の在庫が不足していた場合，実在庫数分だけ出荷し，残りは入荷後に出荷する。

〔データモデルの設計〕

B 君は，概念データモデル（図 1）及び関係スキーマ（図 2）の設計を行った。

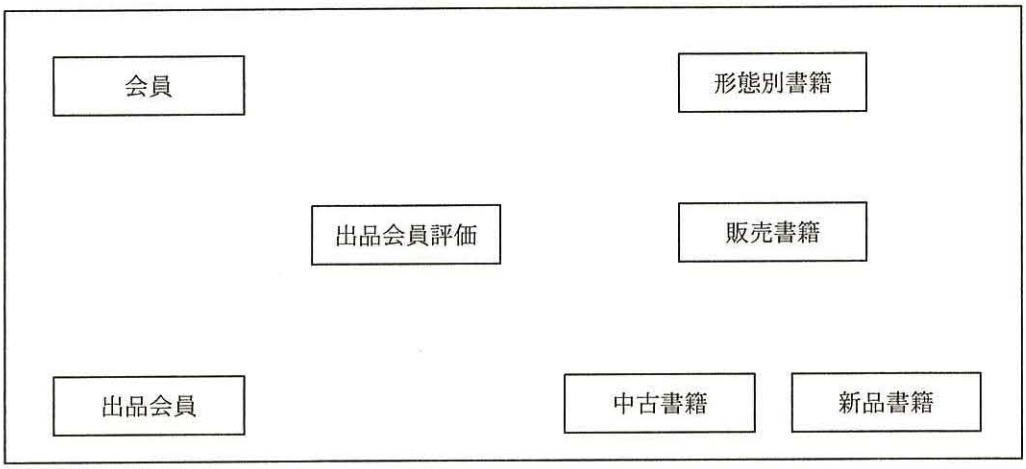


図 1　B 君が設計した概念データモデル（未完成）

会員（会員 ID，氏名，住所，メールアドレス，生年月日，…）
出品会員（会員 ID，仮想店舗名，…）
出品会員評価（ a ，出品会員会員 ID，評価ランク，評価コメント）
書籍作品（書籍作品 ID，タイトル，著者 ID，著者名，著者役割コード，著者役割名）
カテゴリ（カテゴリコード，カテゴリ名， b ）
書籍作品カテゴリ（書籍作品 ID，カテゴリコード）
形態別書籍（形態別書籍 ID，形態区分，書籍作品 ID，出版社名，ページ数）
販売書籍（商品番号，書籍区分， c ）
新品書籍（商品番号，形態別書籍 ID，実在庫数，受注残数，受注制限フラグ）
中古書籍（商品番号，形態別書籍 ID， d ，品質ランク，品質コメント，
ステータス）
注文（注文番号，会員 ID，注文日時）
注文明細（注文番号，商品番号，注文数）
出荷（出荷番号，注文番号，出荷日時）
出荷明細（出荷番号，商品番号）

図 2　B 君が設計した関係スキーマ（未完成）

図 2 の関係スキーマの主な属性とその意味・制約を，表 1 に示す。

表１　主な属性とその意味・制約

属性名	意味・制約
会員 ID	会員を一意に識別する文字列
著者 ID	著者を一意に識別する文字列
著者名	著者の氏名。同姓同名の著者が存在する。
カテゴリコード	カテゴリを一意に識別するコード
カテゴリ名	カテゴリの名称
書籍作品 ID	書籍作品を一意に識別する文字列
タイトル	書籍作品のタイトル。異なる書籍作品のタイトルが同名である場合がある。
形態別書籍 ID	形態別書籍を一意に識別する文字列
著者役割コード	著者役割を一意に識別するコード
著者役割名	著者役割の名称。異なる著者役割の著者役割名が同名である場合がある。
商品番号	販売書籍を一意に識別する番号。新品書籍には形態別書籍ごとに一つ割り当て，中古書籍には個々の中古書籍１冊ごとに，それぞれ異なる番号を割り当てる。
書籍区分	新品書籍，中古書籍のいずれに該当するかを識別する区分
実在庫数	新品書籍の在庫数量
受注残数	新品書籍の注文を受けて出荷していない数量
受注制限フラグ	新品書籍の実在庫数を上回る注文を受け付けるかどうかを識別するフラグ
ステータス	中古書籍の販売状態。中古書籍の登録時に‘入荷待’，入荷時に‘入荷済’，受注時に‘引当済’，出荷時に‘出荷済’となる。
注文番号	注文を一意に識別する番号
注文数	注文を受けた販売書籍の数量。中古書籍の数量は常に１となる。
出荷番号	出荷を一意に識別する番号

〔データベースの更新処理〕

B君は，図2の関係スキーマをテーブルとして実装し，入荷業務，受注業務，出荷業務で行うデータベース更新処理を整理し，表2にまとめた。

表2　データベース更新処理

業務	新品書籍	中古書籍	更新処理の内容
入荷	○		入荷した販売書籍に該当する，“新品書籍”テーブルの行の実在庫数列の値を，入荷した数量を加算した値に更新する。
		○	入荷した販売書籍に該当する，“中古書籍”テーブルの行のステータス列の値を，‘入荷済’に更新する。
受注	○	○	“注文”テーブル及び“注文明細”テーブルに行を登録する。
	○		受注した販売書籍に該当する，“新品書籍”テーブルの行の受注残数列の値を，受注した数量を加算した値に更新する。
		○	受注した販売書籍に該当する，“中古書籍”テーブルの行の［　ア　］
出荷	○	○	“出荷”テーブル及び“出荷明細”テーブルに行を登録する。
	○		出荷した販売書籍に該当する，“新品書籍”テーブルの行の［　イ　］
		○	出荷した販売書籍に該当する，“中古書籍”テーブルの行のステータス列の値を，‘出荷済’に更新する。

注記　○：該当する販売書籍に関するデータベースの更新処理を行うことを表す。

解答に当たっては，巻頭の表記ルールに従うこと。

設問1　図2の関係“書籍作品”について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　関係“書籍作品”の候補キーを全て答えよ。また，部分関数従属性，推移的関数従属性の有無を，“あり”又は“なし”で答えよ。“あり”の場合は，その関数従属性の具体例を一つ，次の表記法に従って示せ。

関数従属性	表記法
部分関数従属性	属性1→属性2
推移的関数従属性	属性1→属性2→属性3

なお，候補キー及び表記法に示されている属性1，属性2が複数の属性から構成される場合は，{　} でくくること。

(2) 関係“書籍作品”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答えよ。また，第 3 正規形でない場合は，第 3 正規形に分解し，主キー及び外部キーを明記した関係スキーマを示せ。

設問 2 図 1，2 及び表 2 について，(1)～(3)に答えよ。

(1) 図 2 中の［ a ］～［ d ］に入れる適切な属性名を答えよ。また，主キー又は外部キーを構成する属性の場合，主キーを表す実線の下線，又は外部キーを表す破線の下線を付けること。

(2) 図 1 のエンティティタイプ間のリレーションシップを全て記入せよ。ただし，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不要である。

なお，識別可能なサブタイプが存在する場合，他のエンティティタイプとのリレーションシップは，カーディナリティの違いを含めてスーパタイプ又はサブタイプのいずれか適切な方との間に記述せよ。また，図に表示されていないエンティティタイプは考慮しなくてよい。

(3) 表 2 中の［ ア ］，［ イ ］に入れる適切な更新処理の内容を，列名及び具体的な更新内容を含め，［ ア ］は 30 字以内，［ イ ］は 55 字以内で述べよ。

設問 3 関係“出荷”，“出荷明細”について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 図 2 中の関係“出荷”，“出荷明細”には，出荷業務の業務内容を実現できない不具合が二つある。不具合によって実現できない二つの業務内容を，それぞれ 35 字以内で述べよ。

(2) (1)の二つの不具合を解消した関係“出荷”，“出荷明細”の関係スキーマを示せ。

なお，関係スキーマは，第 3 正規形の条件を満たし，主キー及び外部キーを明記すること。また，主キーを構成する属性の属性名は，図 2 中の属性名を用いること。

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1，2に答えよ。

D社は，電気設備工事を受注し，自社で施工する会社である。D社では，今回，工事案件を管理するシステム（以下，案件管理システムという）を構築することになった。

〔対象業務の概要〕

1. 組織の管理
   (1) 三つの営業部と九つの工事部がある。部は，部コードで一意に識別する。
   (2) 年度当初に，営業部の当年度目標受注額と，工事部の当年度目標原価率を設定して管理する。
2. 社員の管理
   (1) 社員は，社員番号で一意に識別する。
   (2) 社員は，営業部又は工事部のいずれか一つの部に所属する。
3. 顧客の管理
   (1) 顧客は，顧客番号で一意に識別する。
   (2) 顧客を類別する顧客グループを設ける。顧客グループは，顧客グループコードで一意に識別する。
   (3) 顧客は，顧客グループのいずれか一つに所属する。
4. 顧客グループと営業部の関係
   (1) 一つの営業部は，複数の顧客グループを担当する。一つの顧客グループを，複数の営業部が担当することはない。
   (2) 1人の営業部社員は，一つの顧客グループを担当する。一つの顧客グループを，複数の営業部社員が担当する場合がある。
5. 案件の管理
   (1) 案件は，営業活動の単位である。案件は，案件番号で一意に識別する。
   (2) 案件ごとに，案件名，案件状態（‘商談中’，‘受注’，‘失注’，‘消滅’），案件内容，案件開始日，顧客，受注見込額，担当営業部などを記録する。案件状態が‘失注’又は‘消滅’となった案件は無効とする。
   (3) 商談が進み，案件を担当する工事部が決定した時点で，案件詳細を記録す

る。

① 案件詳細は，案件詳細全体で一意な案件詳細番号で識別し，案件詳細名，工事開始予定日，工事終了予定日，担当工事部，売上見込額，見込原価（労務費，材料費など）などを記録する。

② 受注した案件の規模・難易度・期間などによって，複数の工事部が担当することになった場合，工事部ごとに案件詳細を記録する。

③ 複数の案件詳細を記録した後に，作業内容の見直しによって担当工事部が減った場合，担当から外れた工事部の案件詳細は無効とする。

④ 一つの案件に対応する無効としていない案件詳細の売上見込額の合計は，案件の受注見込額と一致させる。

(4) 案件の詳細化によって，一つの案件を複数に分割する場合がある。逆に，複数の案件を一つに統合する場合がある。ただし，案件の分割と統合が，同時に行われることはない。案件ごとに，分割の場合は分割元案件番号を，統合の場合は統合先案件番号を記録する。また，案件の統合後，不要となった案件は無効とする。

(5) 案件を分割した場合，分割前の案件詳細が分割後の案件のいずれかに対応付けられたり，案件詳細が分割前の案件に対応付けられたままとなったりすることがある。

(6) 複数の案件を一つに統合した場合，統合前の案件詳細が統合後の案件に対応付けられる。これらの案件詳細のうち，工事部が同じものは一つに統合し，不要となった案件詳細は無効とする。

(7) 案件の変更は，担当営業部の社員が実施する。案件詳細の変更は，担当営業部の社員又は担当工事部の社員のいずれかが実施する。案件の変更時，その変更履歴及び変更を実施した社員を記録する。案件詳細についても同様に記録する。

6．受注の記録

案件状態が‘受注’となった時点で，案件ごとに受注として記録する。これ以降，案件及び案件詳細が変更されることはない。受注は，受注番号で一意に識別する。受注ごとに，受注名，受注日，契約開始日，契約終了日，受注額，契約種別（‘請負’，‘保守’など），対応する案件番号などを記録する。また，

受注明細として，担当工事部ごとの受注明細名，受注明細額などを記録する。受注明細は，受注番号，受注明細番号で一意に識別する。

7. 案件の集計

(1) 顧客グループ名ごと案件状態名ごとに，受注見込額を集計する。

(2) 顧客グループ名ごと案件状態名ごと工事部名ごとに，売上見込額を集計する。

〔概念データモデルと関係スキーマ〕

〔対象業務の概要〕に基づいて作成した，案件管理システムの概念データモデルを図1に，関係スキーマを図2に示す。

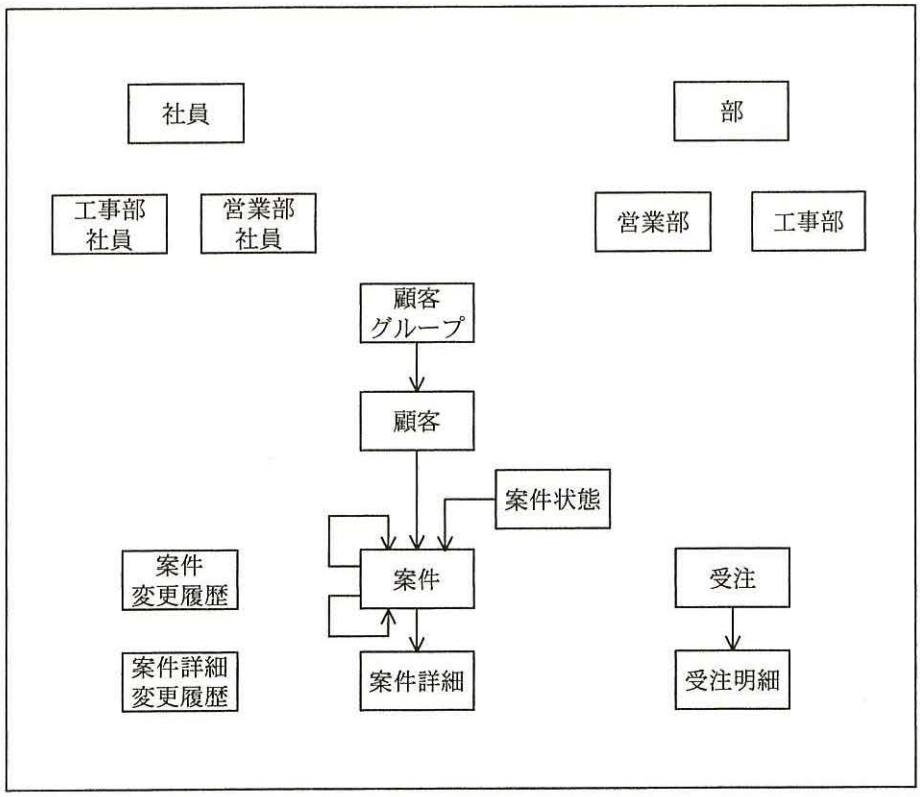


図1　概念データモデル（未完成）

部（部コード，部名，部区分，…）
営業部（部コード，当年度目標受注額，…）
工事部（部コード，当年度目標原価率，…）
社員（社員番号，社員名，所属部コード，役職，電話番号，メールアドレス，登録日，
無効日，社員所属区分，…）
営業部社員（社員番号，［ a ］，…）
工事部社員（社員番号，保有資格，…）
顧客グループ（顧客グループコード，顧客グループ名，［ b ］，…）
顧客（顧客番号，顧客名，本社所在地，顧客グループコード，…）
案件状態（案件状態コード，案件状態名）
案件（案件番号，案件名，案件状態コード，無効フラグ，案件内容，案件開始日，
顧客番号，受注見込額，担当営業部コード，［ c ］，［ d ］，…）
案件詳細（案件詳細番号，案件詳細名，案件番号，無効フラグ，工事開始予定日，
工事終了予定日，担当工事部コード，売上見込額，労務費，材料費，…）
案件変更履歴（案件番号，連番，変更日，［ e ］，案件名，案件状態コード，
無効フラグ，案件内容，案件開始日，顧客番号，受注見込額，
担当営業部コード，［ c ］，［ d ］，…）
案件詳細変更履歴（案件詳細番号，連番，変更日，［ f ］，案件詳細名，案件番号，
無効フラグ，工事開始予定日，工事終了予定日，担当工事部コード，
売上見込額，労務費，材料費，…）
受注（受注番号，受注名，受注日，契約開始日，契約終了日，受注額，契約種別，
［ g ］，…）
受注明細（受注番号，受注明細番号，受注明細名，受注明細額，［ h ］，…）

図２　関係スキーマ（未完成）

解答に当たっては，巻頭の表記ルールに従うこと。

設問１　図１の概念データモデル及び図２の関係スキーマについて，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図２中の［ a ］～［ h ］に入れる適切な外部キーとなる属性の属性名を答えよ。

(2)　図１のリレーションシップは未完成である。必要なリレーションシップを全て記入し，図を完成させよ。ここで，図２の関係“案件変更履歴”の案件名以降の属性に対応するリレーションシップ，及び関係“案件詳細変更履歴”の案件詳細名以降の属性に対応するリレーションシップの表記は不要である。また，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不要である。

なお，識別可能なサブタイプが存在する場合，他のエンティティタイプとのリレーションシップは，スーパタイプ又はサブタイプのいずれか適切な方との間に記述せよ。

設問2　図2の関係スキーマを，テーブルとして定義する。ここで，サブタイプの関係とスーパタイプの関係は，スーパタイプの関係にまとめたテーブルとして定義することを前提として，案件の集計について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図3中の［　ア　］～［　シ　］に入れる適切なテーブル名又は列名を答えよ。

① 有効な案件（無効フラグが0である案件）について，顧客グループ名ごと案件状態名ごとに受注見込額を集計するSQL文

```
SELECT  [ア], [イ], SUM(受注見込額)
FROM    [ウ], [エ], [オ], [カ]
WHERE   [ウ].[キ] = [エ].[キ]
  AND   [エ].[ク] = [オ].[ク]
  AND   [ウ].[ケ] = [カ].[ケ]
  AND   [ウ].無効フラグ = 0
GROUP BY [ア], [イ]
```

② 有効な案件及び案件詳細（無効フラグが0である案件及び案件詳細）について，顧客グループ名ごと案件状態名ごと工事部名ごとに売上見込額を集計するSQL文

```
SELECT  [ア], [イ], [コ], SUM(売上見込額)
FROM    [ウ], [エ], [オ], [カ], [サ], [シ]
WHERE   [ウ].案件番号 = [サ].案件番号
  AND   [ウ].[キ] = [エ].[キ]
  AND   [エ].[ク] = [オ].[ク]
  AND   [ウ].[ケ] = [カ].[ケ]
  AND   [サ].担当工事部コード = [シ].部コード
  AND   [ウ].無効フラグ = 0 AND [サ].無効フラグ = 0
GROUP BY [ア], [イ], [コ]
```

図3　案件の集計用のSQL文

(2)　図3中の①と②のSQL文を実行すると，①の受注見込額の合計と，②の売上見込額の合計が一致しない場合がある。その理由を45字以内で述べよ。

問 3　バッチ処理の性能設計に関する次の記述を読んで，設問 1，2 に答えよ。

クレジットカード会社として国内外で事業を展開している E 社は，カード利用の増加に伴い，売上登録処理を見直すことにした。F さんがその見直しを担当した。

〔カード業務システムの概要〕

1. カード利用者による商品の購入から入金までの概要

(1) E 社に登録している加盟店で商品を購入したカード利用者（以下，利用者という）は，商品の代金をカードで支払い，カード売上票の控えを受け取る。

(2) 加盟店は，カード売上票を売上票保管センタに送る。当該センタは，毎月，クレジットカード会社ごとに，カード売上票を基に売上明細ファイルを作成し，各クレジットカード会社に送る。

(3) E 社は，毎月末の売上登録処理によって，売上明細ファイルを基に各カードの利用残高を更新する。さらに，利用明細書作成処理によって，カード番号，利用年月日，利用店名，利用金額，支払区分，支払金額，支払金額合計，当月獲得ポイント数などを記載したカード利用明細書を作成し，各利用者に送る。

(4) 利用者は，代金を銀行口座振替にすることも，ATM から入金することもできる。入金した時点で，即時に入金トランザクションが利用残高を更新する。

2. 売上登録処理の概要

(1) 売上登録処理で使用する主なテーブル構造を図 1 に，主な列の説明を表 1 に，主なテーブル・列の統計情報及び索引定義情報を表 2 に示す。ここで，ページ及び行は追加された順に並び，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。また，ページは，ページ単位で順次又はランダムに磁気ディスク装置からバッファに読み込まれる。

加盟店（加盟店コード，加盟店名，加盟店住所，…）
売上明細（売上明細連番，登録年月，加盟店コード，利用年月日，利用時刻，利用店名，
　　カード番号，利用金額，支払区分，支払金額，端末番号，伝票番号，…）
利用残高（カード番号，利用可能枠，利用残高，当月獲得ポイント数，…）
利用明細（利用明細連番，カード番号，加盟店コード，利用年月日，利用店名，利用金額，
　　支払区分，支払金額，…）

図 1　主なテーブル構造（一部省略）

表1　主な列の説明

列名	説明
加盟店コード	E社に登録している全ての加盟店を一意に識別するコード
売上明細連番	テーブルに行が追加されたとき，自動的に一意かつ昇順で付与される連番
登録年月	テーブルに行が追加されたときの年月
カード番号	全てのカードを一意に識別する番号
利用金額	利用者が加盟店で商品を購入し，その代金のうちカードで支払った金額
利用年月日	利用者が加盟店でカードを利用した年月日
利用可能枠	カードで最大限利用可能な金額
利用残高	現時点で支払が完了していない利用金額の合計。利用金額は利用残高に加算され，入金額は利用残高から減算される。
利用明細連番	テーブルに行が追加されたとき，自動的に一意かつ昇順で付与される連番

表2　主なテーブル・列の統計情報及び索引定義情報

テーブル名	ページ当たりの行数	列名	列値個数	主索引	副次索引
売上明細	20	売上明細連番	200,000,000	1A	
		登録年月	10		1A
		カード番号	2,000,000		
利用残高	10	カード番号	5,000,000	1A	

注記　主索引，副次索引の数字は索引キーに定義される列の順番を示し，Aは昇順を示す。

(2) 売上登録処理は，次の三つのジョブから構成される。現行のジョブ2で実行するプログラムの処理の流れとSQL文を，図2に示す。

なお，全てのジョブには，一意なジョブIDを割り当てる。また，ISOLATIONレベルはREAD COMMITTEDであり，排他制御は行単位で行う。

ジョブ1　売上明細ファイルの各レコードに登録年月を付加し，加盟店コード，利用年月日順にソートした後，“売上明細”テーブルに追加する。

ジョブ2　“売上明細”テーブルから1行読み込むごとに，カード番号をキーにして“利用残高”テーブルから1行読み込み，利用残高に利用金額を加算する（図2の②）。カード利用明細書の作成に必要な情報を付加した行を，“利用明細”テーブルに追加する（図2の③）。

ジョブ3　当月を含む直近10か月以外の行を，“売上明細”テーブルから削除する。表2の統計情報は，ジョブ3が終了した直後の値である。

① 当年月をホスト変数の登録年月に設定し，当ジョブで処理すべき売上明細連番の範囲をホスト変数の開始連番と終了連番に設定した後，“売上明細”テーブルから行を読むためにカーソルを開く。

```
DECLARE CSR CURSOR WITH HOLD FOR
  SELECT 売上明細連番，カード番号，利用金額 FROM 売上明細
    WHERE 登録年月 = :登録年月 AND 売上明細連番 BETWEEN :開始連番 AND :終了連番
OPEN CSR
```

② カーソルから1行読むごとに，“利用残高”テーブルを更新する。

```
FETCH CSR INTO :売上明細連番，:カード番号，:利用金額
UPDATE 利用残高 SET 利用残高 = 利用残高 + :利用金額
  WHERE カード番号 = :カード番号
```

③ カード利用明細書の作成に必要な情報を付加した行を，“利用明細”テーブルに追加する。(SQL文は省略)

④ カーソルの行がなくなれば⑤に進み，それ以外は②に戻る。

⑤ カーソルを閉じる。

```
CLOSE CSR
```

⑥ 同期を取り，ジョブを終了する。

図2　現行のジョブ2で実行するプログラムの処理の流れとSQL文（一部省略）

〔売上登録処理の現状調査及び見直し〕

1. Fさんは売上登録処理の現状を調査し，その結果を次のようにまとめた。

(1) 10か月間に利用されたカードは，［ア］枚であった。毎月のカード利用明細書には，カード1枚当たり平均［イ］件の利用明細が印字されていた。

(2) ジョブ2は，毎月平均［ウ］行の売上明細を処理するために，“売上明細”テーブルから副次索引を用いて［エ］ページを順次に読み込み，行がカード番号順に格納されている“利用残高”テーブルから主索引を用いて延べ最大［オ］ページをランダムに読み込んでいた。

(3) ジョブ2は，重複していない売上明細連番の範囲を指定することで，多重処理できる設計になっている。しかし，多重処理すると“［カ］”テーブルの行でデッドロックが発生するので，これまでは1多重で実行していた。

(4) ジョブ2は，最後に1回だけ同期を取っていた。これは，ジョブ2が異常終了（以下，失敗という）した場合，失敗の原因を取り除いた後，ジョブ2を最初から単純に再実行できるからであった。

(5) 処理量が増えるにつれて，メモリリークなどによってジョブ2が失敗したと

き，ジョブ2の終了直前にRDBMSによって行われる［　キ　］処理の時間が長くなるおそれがある。

(6) 処理量が増えるにつれて，“利用残高”テーブルを更新する入金トランザクションの排他ロック待ち時間が長くなるおそれがある。

2. Fさんの上司であるG部長は，ジョブ2の見直しについて次のように指示した。

指示① 多重処理でもジョブ2でデッドロックが発生しないようにすること

指示② ジョブ2の途中から処理を再開できるように，チェックポイントリスタート機能（以下，C/R機能という）を追加すること

3. Fさんは，G部長の指示に対し，売上登録処理を変更した。その変更内容を表3に示す。

表3　売上登録処理の変更内容

変更箇所	変更前（現行）	変更後
ジョブ1：売上明細ファイルのソート順序	加盟店コード，利用年月日	カード番号，利用年月日
ジョブ2：同期を取る契機	最後に1回だけ	一定のN行を処理するごと

〔チェックポイントリスタート機能の概要〕

Fさんは，G部長の指示②に対し，次のようにジョブ2が実行するプログラムにC/R機能を追加した。C/R機能を追加した後のプログラムの処理の流れとSQL文を，図3に示す。図3中の破線で囲んだ部分は，FさんがC/R機能を追加するために変更した箇所である。

1. “チェックポイント”テーブル（以下，“CKPT”テーブルという）を定義する。
2. ジョブ2は，“売上明細”テーブルのN行を処理するごとに，そのときの売上明細連番をチェックポイントとして“CKPT”テーブルに記録し，かつ，COMMIT文を発行することで同期を取る。
3. Kを0以上の整数とするとき，2.の処理の（K+1）回目の繰返しの途中で処理が失敗した場合，その原因を取り除いて，同じジョブIDのジョブを再実行する。そのとき，“売上明細”テーブルのジョブ2で処理すべき行全体の中の（N×K+1）行目から処理を再開する。

① 当年月をホスト変数の登録年月に設定し，当ジョブで処理すべき売上明細連番の範囲をホスト変数の開始連番と終了連番に設定する。

② 当該ジョブのジョブ ID をホスト変数のジョブ ID に設定し，“CKPT” テーブルから，当該ジョブと同じジョブ ID の CKPT 連番を調べる。

```
SELECT CKPT 連番 INTO :CKPT 連番 FROM CKPT WHERE ジョブ ID = :ジョブ ID
```

②-1 結果行がなければ，初回なので “CKPT” テーブルに行を追加し，①の開始連番から 1 を差し引いた値をホスト変数の処理連番に設定する。

```
INSERT INTO CKPT ( ジョブ ID ) VALUES ( :ジョブ ID )
```

②-2 結果行があれば，前回のジョブが失敗した後の再実行なので，CKPT 連番をホスト変数の処理連番に設定する。

③ “売上明細” テーブルから行を読むためにカーソルを開く。

```
DECLARE CSR CURSOR WITH HOLD FOR
 SELECT 売上明細連番，カード番号，利用金額 FROM 売上明細
  WHERE 登録年月 = :登録年月 AND 売上明細連番 BETWEEN :開始連番 AND :終了連番
    AND 売上明細連番 > :処理連番 ORDER BY 売上明細連番
OPEN CSR
```

④ カーソルから 1 行読むごとに，“利用残高” テーブルを更新する。

```
FETCH CSR INTO :売上明細連番，:カード番号，:利用金額
UPDATE 利用残高 SET 利用残高 = 利用残高 + :利用金額
  WHERE カード番号 = :カード番号
```

⑤ カード利用明細書の作成に必要な情報を付加した行を，“利用明細” テーブルに追加する。
（SQL 文は省略）

⑥ ④，⑤を N 回処理するごとに，“CKPT” テーブルを更新する。

```
UPDATE CKPT SET CKPT 連番 = :売上明細連番 WHERE ジョブ ID = :ジョブ ID
```

⑦ カーソルの行がなくなれば⑧に進み，それ以外は④に戻る。
⑧ カーソルを閉じる。

```
CLOSE CSR
```

⑨ ②-1 で追加した行を “CKPT” テーブルから削除する。

```
DELETE FROM CKPT WHERE ジョブ ID = :ジョブ ID
```

⑩ 同期を取り，ジョブを終了する。

図 3　C/R 機能を追加した後のプログラムの処理の流れと SQL 文（一部省略）

設問1　〔売上登録処理の現状調査及び見直し〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　［ア］～［キ］に入れる適切な字句を答えよ。

なお，月ごとに利用されるカード番号に偏りはないものとする。また，索引のバッファヒット率は 100％であり，ページ中の行をアクセスするとき，次にアクセスするページはバッファにないものとする。

(2)　変更前（現行）のジョブ 2 を多重処理すると“［カ］”テーブルの行でデッドロックが発生する理由を，関係する列名を含めて 30 字以内で述べよ。

(3)　売上登録処理を変更した後にジョブ 2 を 1 多重で実行したところ，“利用残高”テーブルから読み込まれるページ数が減り，処理時間が短縮した。ジョブ 1 で売上明細ファイルのソート順を変えたことによって，なぜジョブ 2 で“利用残高”テーブルから読み込まれるページ数が減ったのか。その読み込まれるページ数とページ数が減った理由を，30 字以内で述べよ。

設問2　〔チェックポイントリスタート機能の概要〕について，(1)～(4)に答えよ。

(1)　“CKPT”テーブルのテーブル構造を示せ。主キーには下線を引くこと。

(2)　図 3 では同期を取る処理が漏れている。ジョブが失敗した後に同じジョブを再実行したとき，(N×K+1) 行目から処理を再開するためには，図 3 中に同期を取る処理が必要である。図 3 中の④～⑧のうち，どの番号の後に同期を取る処理を挿入すべきか。適切な番号を一つ答えよ。

(3)　図 3 中の③の SELECT 文において WHERE 句に必ずしも必要でない述語がある。その述語とは何かを答え，必要でない理由を，30 字以内で述べよ。

なお，ホスト変数には適切な値を設定して，多重処理を行うものとする。

(4)　排他ロック待ちタイムアウト時間が T 秒のとき，図 3 中の④，⑤を合わせた処理に平均 A 秒，⑥の処理に平均 B 秒，同期を取る処理に平均 C 秒の時間を要すると仮定する。この場合，他のトランザクションに排他ロック待ちタイムアウトをさせないためには，少なくとも N 行更新するごとに同期を取らなければならない。N を見積もる次の計算式の［a］，［b］に入れる適切な式を T，A，B 及び C を用いて答えよ。

$$N < \frac{\boxed{a}}{\boxed{b}}$$

〔 メ モ 用 紙 〕

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。
9. 試験時間中，机上に置けるものは，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（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，™ 及び ® を明記していません。

©2015　独立行政法人情報処理推進機構