

平成 19 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

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。

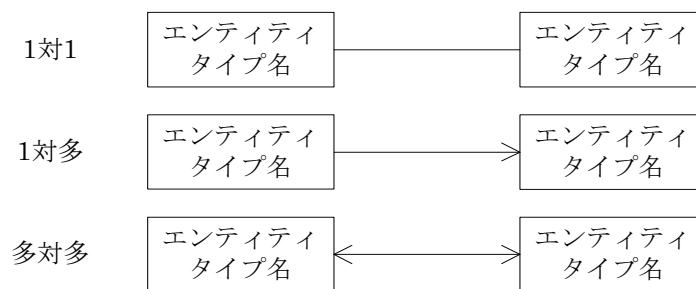
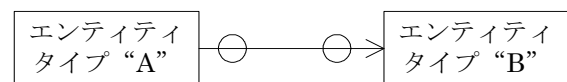


図 1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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



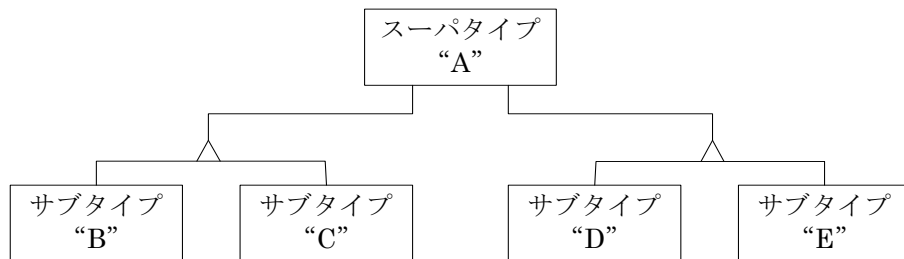
“C” から見た “D” も，“D” から見た “C” も，
インスタンスが必ず存在する場合

“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) スーパー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。

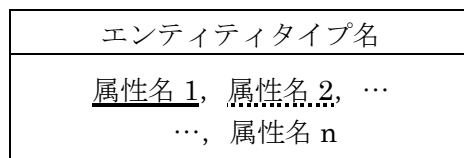


図 4 エンティティタイプの属性の表記ルール

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1～4に答えよ。

中古車販売情報を管理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。

〔中古車販売情報の関係スキーマ〕

中古車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，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。

車の買取を希望する顧客からの依頼で査定を行い，商談が成立した車は，車両本体価格，販売種別，販売開始日などを決定した後，データベースに登録して販売を開始する。販売を開始した後，別の販売店に車を移して販売することはない。売約されたときは販売を終了する。車両本体価格，販売種別は定期的に見直し，変更される。見直し後は，変更の有無にかかわらず，すべての車について，それまでの販売をいったん終了し，新たに販売開始日を設定する。車種ごとの新車価格などの車情報を事前に収集し，データベースに格納して，査定額の決定に使用する。

査定車（販売店番号，モデル，査定日，車台番号，登録番号，年式，車検，車体色，走行距離， 主要装備，車名，製造元，新車価格，排気量）
販売車（販売店番号，車台番号，販売種別，車両本体価格，販売開始日，販売終了日）
買取売約（販売店番号，車台番号，担当者番号，査定日，査定額，買取日，買取額，買取顧客番号， 販売日，販売額，販売顧客番号）
顧客（顧客番号，氏名，顧客住所，顧客電話番号）
販売店（販売店番号，店名，販売店住所，販売店電話番号）

図1 中古車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
販売店番号	販売チェーンの各店を一意に識別する番号
担当者番号	車を査定した店員を販売チェーン全体で一意に識別する番号。同じ店員が，別の販売店の担当を兼務することがある。
査定日	車を査定した日。同じ日に，同じ車を複数店舗で査定することはない。
車台番号	車体を一意に識別する番号
モデル	モデルを一意に識別するコード。モデルごとに，車名，製造元，排気量，新車価格が決まる。
車名	製造元の販売カタログ上の名称
製造元	車の製造メーカーの名称
新車価格	新車の販売カタログ上の価格
登録番号	登録されている車のナンバープレートの番号。同じ車台番号の車でも，査定日が異なれば，登録番号が異なることがある。
年式	製造された年（8年式など）
車検	自動車検査証の有効期限

車体色	車体の色（白, シルバー, 黒, ベージュ, パール, ワインレッドなど）
走行距離	査定時の走行距離（47 千 km など）
主要装備	主な装備についてテキスト形式で記載
車両本体価格	査定額, 買取額を基に, 販売戦略に沿って設定された価格
買取額	査定額を基に, 顧客との商談の上で合意した金額
販売額	車両本体価格に, 整備代, 車検代などの諸費用が加算された金額
販売種別	特選車, お買得車, 抽選車, 通常車などの販売戦略上の区別
販売開始日	販売開始の日付（又は車両本体価格, 販売種別を見直して, 再度販売を開始した日付）
販売終了日	販売終了の日付（又は車両本体価格, 販売種別を見直して, いったん販売を終了した日付）

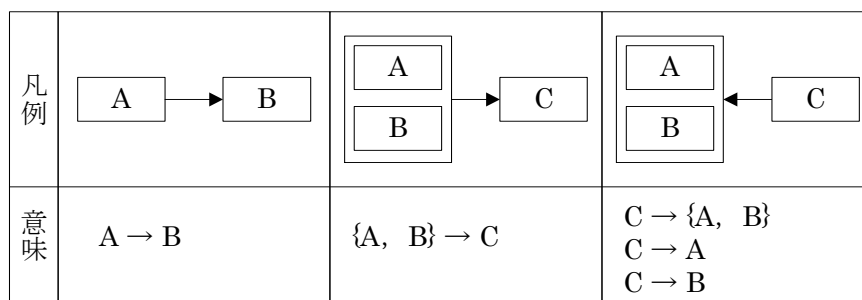


図2 関数従属性の表記法

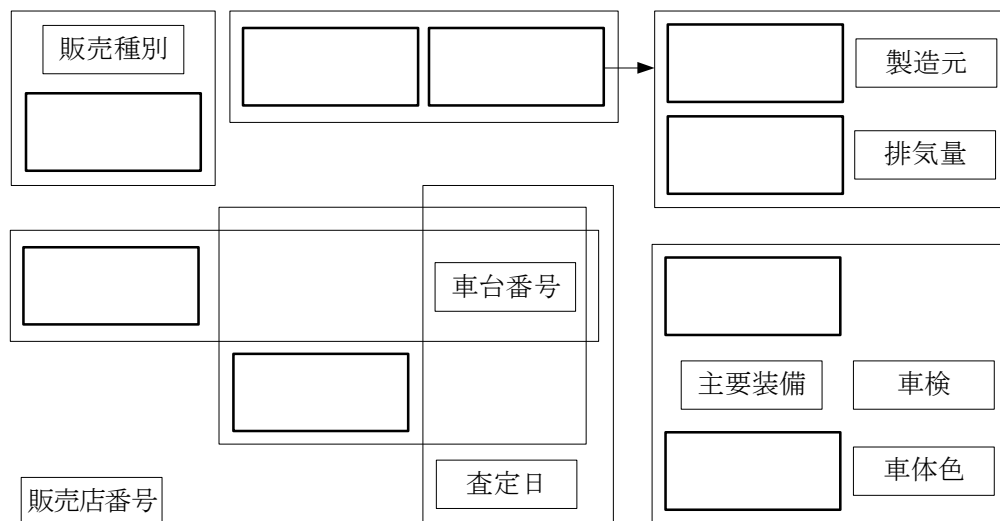


図3 関係“査定車”及び“販売車”の属性間の主な関数従属性

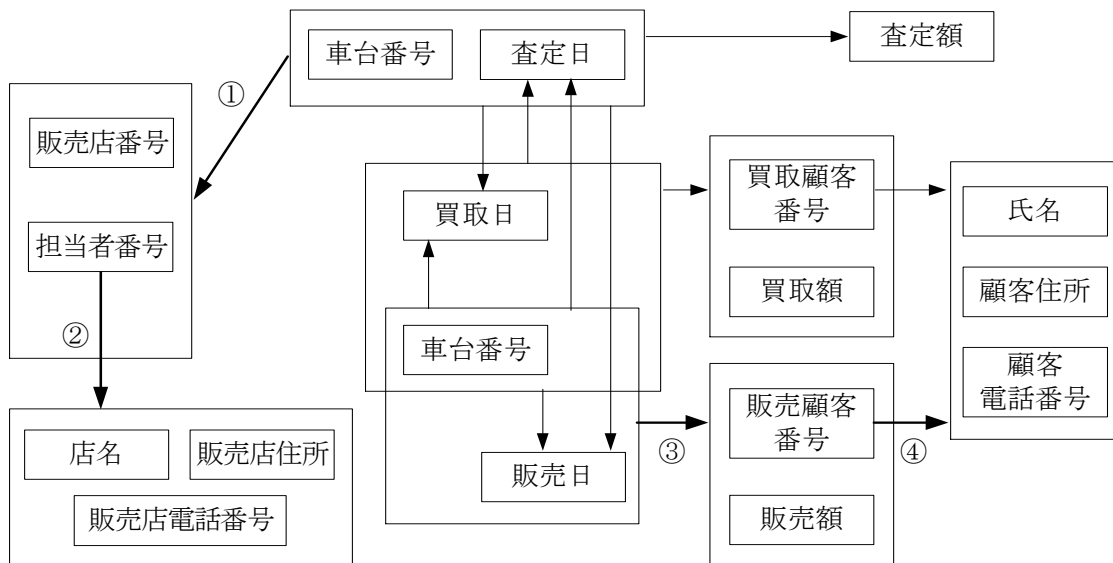


図 4 関係“買取売約”，“顧客”及び“販売店”の属性間の主な関数従属性

〔関係“買取売約”の分割〕

関係“買取売約”は，データの発生時期が異なる項目が混在するので，更に分割することにした。

図 5 は，関係“買取売約”の具体例（金額の単位：万円）であり，射影演算を用いて関係“買取”と関係“売約”の二つの関係に分割した後，自然結合を用いて元の関係に戻そうとしたものである。なお，属性“販売店番号”は省略している。

関係“買取売約”

車台番号	担当者番号	査定日	査定額	買取日	買取額	買取顧客番号	販売日	販売額	販売顧客番号
X01	100	2007-01-20	80	2007-01-24	80	A1	2007-02-03	90	B1
X02	200	2007-07-05	40	2007-07-20	43	A2	2007-08-05	70	B2
X02	300	2007-11-10	30	2007-12-01	33	B2	2007-12-25	40	B3

関係“買取”

車台番号	担当者番号	査定日	査定額	買取日	買取額	買取顧客番号
X01	100	2007-01-20	80	2007-01-24	80	A1
X02	200	2007-07-05	40	2007-07-20	43	A2
X02	300	2007-11-10	30	2007-12-01	33	B2

関係“売約”

車台番号	販売日	販売額	販売顧客番号
X01	2007-02-03	90	B1
X02	2007-08-05	70	B2
X02	2007-12-25	40	B3

車台番号	担当者番号	査定日	査定額	買取日	買取額	買取顧客番号	販売日	販売額	販売顧客番号
X01	100	2007-01-20	80	2007-01-24	80	A1	2007-02-03	90	B1
X02	200	2007-07-05	40	2007-07-20	43	A2	2007-08-05	70	B2
X02	200	2007-07-05	40	2007-07-20	43	A2	2007-12-25	40	B3
X02	300	2007-11-10	30	2007-12-01	33	B2	2007-08-05	70	B2
X02	300	2007-11-10	30	2007-12-01	33	B2	2007-12-25	40	B3

図5 射影で分割後に自然結合した場合の具体例

解答に当たっては、候補キーには、非 NULL 値制約が課されないものとする。

設問1 関数従属性について、(1)、(2)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。□□□□に属性名を記述し、関数従属性の表記は図2に従うこと。
- (2) 図4の関数従属性①～④には、誤っているものがある。その番号を指摘し、理由を30字以内で述べよ。

設問2 関係“販売車”について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 関係“販売車”の適切な主キーを一つ挙げよ。
- (2) 関係“販売車”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、その根拠を具体的に三つ挙げ、それぞれ40字以内で答えよ。

設問3 関係“査定車”について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 関係“査定車”は、車情報の登録に際して不都合が生じることがある。その状況を、具体的に45字以内で述べよ。
- (2) (1)の不都合を解消するために、関係“査定車”を二つの関係に分割せよ。

設問4 関係“買取売約”について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 候補キーをすべて列挙せよ。
- (2) 図5の射影と自然結合には、元に戻らないという不都合な点がある。その状況に関する次の記述中の□a□～□c□に入れる適切な字句を答えよ。

・この射影演算では、関数従属性が□a□ので、自然結合によって元の関係“買取売約”にない□b□。具体的な例として関数従属性□c□の情報が□a□。

- (3) (2)で指摘した不都合を解消するためには、どのように分割すればよいか。関係“売約”に追加すべき属性名を答えよ。

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。

C 社は家電販売会社で，全国に店舗を展開するほか，インターネットによる販売も行っている。これまでは，店舗とインターネットでの販売で会員に付与するポイントを，それぞれ別々に運用してきたが，ポイントの統合を行うことになった。

1. 現在の業務内容

(1) 販売チャネル

- ① 店舗による販売を店舗販売，インターネットによる販売をネット販売と呼ぶ。
- ② ネット販売はインターネット上にネット店を設置し，販売事務は本店で一括して取り扱う。
- ③ ネット店を含めた全店は，一意な販売店コードをもつ。
- ④ 店舗販売では，複数の店舗が配達を担当している地域もあるが，いずれの店舗でも配達できない地域がある。店舗と配達地域は，郵便番号で対応付けられている。ネット販売では，運送業者に配送を委託することで，全地域に配達できる。

(2) 商品

- ① 商品には，一般商品，引取サービスがある。一般商品のうち，一部の商品についてはネット販売もしており，これらをネット販売商品と呼ぶ。ネット販売商品には，ネット販売時の価格が店舗価格と異なる場合にだけネット価格が設定されている。
- ② 引取サービスは，洗濯機冷蔵庫など大型家電の引取りを有償で行うものである。
- ③ 店舗販売では，すべての一般商品と引取サービスを取り扱っている。ネット販売では，引取サービスは取り扱わない。

(3) 会員管理

- ① 会員には販売店コードごとに一意な会員番号を付与する。
- ② 店舗では，会員登録を希望する顧客から，氏名，生年月日，郵便番号，住所，電話番号を聞き，図 1 に示すポイントカードを発行する。ポイントカードの表には，販売店コードと会員番号が印刷されている。
- ③ ポイントカードの紛失時，不携帯時は新たにカードが発行される。
- ④ ネット販売では，氏名，生年月日，郵便番号，住所，電話番号，メールアドレス，パスワード，クレジットブランド，クレジットカード番号を会員情報として登録する。

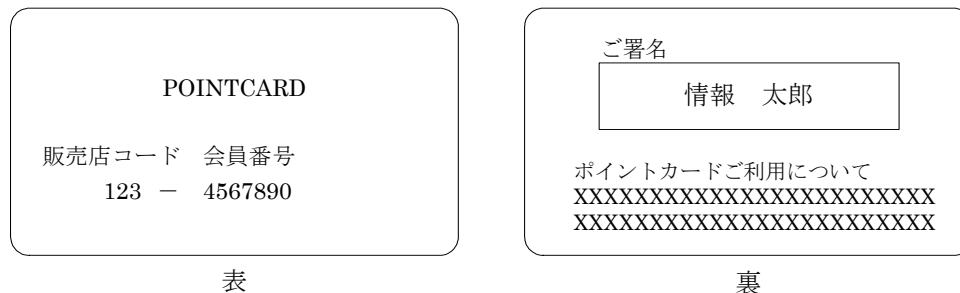


図 1 ポイントカードの記載事項

(4) 販売

(a) 店舗販売

- ① 会員を識別するため，会員に店頭でポイントカードを提示してもらう。ポイントカードは発行店以外の店舗でも使用可能である。
- ② 販売金額に応じて，会員に対してポイントを付与する。
- ③ 支払には，現金，商品券，クレジットカードなどのほか，ポイントを利用することもできる。これらの支払種別と金額をレジに入力する。

(b) ネット販売

- ① 会員が入力するネット店の会員番号で顧客を識別する。
- ② 販売金額に応じて，会員に対してポイントを付与する。
- ③ 支払は，クレジットカード又はポイントの利用だけを取り扱う。

(5) 販売管理

表1に示す月別商品区分別販売実績表で各月の販売状況を管理する。

表1 月別商品区分別販売実績表

単位 千円

商品区分 販売月	一般商品	引取サービス
1月	10,100,000 (1,100,000)	11,000
2月	10,500,000 (1,300,000)	13,000
3月	10,800,000 (1,200,000)	10,000
⋮	⋮	⋮
12月	10,300,000 (1,200,000)	12,000
合計	120,000,000 (12,500,000)	125,000

注 () 内は，ネット販売商品の販売実績であり，一般商品の販売実績の内数である。

2. 販売業務の変更

(1) ネット販売の見直し

- ① ネット販売は，店舗販売と比較して取扱商品に制限があったが，1回の販売ごとに配達店舗を指定（店舗指定と呼ぶ）できるようにする。店舗指定をすることで，店舗販売と同様にすべての一般商品と引取サービスの取扱いを可能とする。
- ② 店舗指定の方法は，会員の郵便番号と店舗の配達担当地域に基づき，店舗のリストを示し，会員が選択する方式とする。
- ③ 店舗指定をしない場合及び配達可能な店舗が存在しない場合は，これまでのネット販売と同じ取扱内容となる。

(2) ポイント統合

(a) ポイント管理方法

- ① 現在，店舗販売とネット販売では，会員番号ごとにポイントを管理している。このため，1人の顧客が複数の会員番号をもっている場合，ポイントは会員番号ごとにしか使用できない。

- ② 複数の会員番号をもつ顧客については、会員番号を関連付けることでポイントを顧客単位に取り扱えるようにする。これをポイント統合という。
- ③ ポイント統合は、ネット店又は店舗での顧客の申請に基づいて行う。申請された複数の会員番号の中から親会員となる会員番号を一つ決め、そのほかのすべての会員番号は子会員とする。ポイントは親会員に集約する。
- ④ ポイント統合時には、氏名や生年月日から、申請された会員番号が同一顧客のものであるかどうかの確認を行う。
- ⑤ 申請がなかった会員番号については、すべて親会員として扱う。

(b) ポイント統合後の会員の識別

既存のポイントカードや、ネット店での会員番号は継続使用可能とし、店舗及びネット店での会員の識別はこれまでどおり行う。

(c) ポイントの有効期限

- ① ポイント統合に伴い、ポイントに有効期限をもたせ、親会員で管理する。
- ② ポイント統合開始に先立ち、会員に開始日を連絡する。
- ③ 1 人の顧客のすべての会員番号について、ポイント統合開始後の最後の販売から 1 年間次の販売がなかった場合、又はポイント統合開始後 1 年間販売がなかった場合には、当該顧客のすべてのポイントを無効とする。
- ④ 店舗販売では販売時のレシートに、ネット販売ではネット店に会員がログインしたときの画面に、それぞれポイントと有効期限を表示する。

3. データベースの概要

販売業務変更後のテーブル構造を、図 2 に示す。

会員 (<u>販売店コード</u> , <u>会員番号</u> , 登録年月日, 氏名, 生年月日, 郵便番号, 住所, 電話番号, メールアドレス, パスワード, クレジットブランド, クレジットカード番号, ポイント, 親会員販売店コード, 親会員番号)
商品 (<u>商品番号</u> , 商品名, メーカーコード, 店舗価格, ネット価格)
販売店 (<u>販売店コード</u> , 販売店名, 電話番号, 郵便番号, 住所, 代表者, ファックス番号, メールアドレス)
販売 (<u>販売番号</u> , 会員販売店コード, 会員番号, 販売販売店コード, 販売年月日, クレジットブランド, クレジットカード番号, 支払回数, レジ番号, 販売担当者, a)
販売明細 (<u>販売番号</u> , <u>商品番号</u> , 数量, 販売金額)
支払明細 (<u>販売番号</u> , <u>支払種別コード</u> , 支払金額)
支払種別 (<u>支払種別コード</u> , 支払種別名称)

図 2 テーブル構造（未完成）

解答に当たって、巻頭の表記ルールに従うこと。

なお、概念データモデルの表記は、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すること。また、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。

設問 1 図 2 のテーブル構造について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 図 2 では，店舗と配達地域を対応付けるためのテーブルが欠落している。
本文中の用語を用いて，欠落しているテーブル構造と，テーブルの主キーを示せ。
- (2) “販売” テーブル中の

a

 に入れる列名を答えよ。

設問 2 表 1 に示した月別商品区分別販売実績表を作成するためには，図 2 の“商品” テーブルには商品区分が二つ不足している。そこで，列を追加することにし，その列名を，“商品区分 1”，“商品区分 2” とする。

販売業務の変更前後で“商品” テーブルが変更されていないことを前提に“商品区分 1”，“商品区分 2” について，網掛け部分の例示（顧客属性区分，顧客性別区分）に倣って，取り得る値の意味と設定条件を記入し，表 2 を完成させよ。ただし，本文中の用語を用いて具体的に示すこと。

表 2 商品区分 1，商品区分 2 の取り得る値の意味と設定条件

列名	取り得る値の意味	値が設定される条件
顧客属性区分	法人，個人	すべての顧客
顧客性別区分	男性，女性	顧客属性区分が個人の場合
商品区分 1		
商品区分 2		

注 網掛け部分は例示

設問 3 販売業務変更後の会員管理について，(1) ～ (3) に答えよ。

販売業務の変更にあたり，顧客，親会員及び子会員の関係について，次のルール (ア) ～ (ウ) を設定する。

- (ア) 1 人の顧客に対して，親会員は一つである。
(イ) 一つの子会員に対して，親会員は一つである。
(ウ) 会員の関係は親と子の 2 階層で，かつ親と子の関係が循環しない。

(1) 図 3 は，ルール (ア) ～ (ウ) に従って，“顧客”，“会員”，“親会員” 及び“子会員” の各エンティティタイプ間のリレーションシップを表す概念データモデルである。図 3 に示したエンティティタイプ間にリレーションシップを記入して，図を完成させよ。



図 3 “顧客”，“会員”，“親会員” 及び“子会員” の概念データモデル

(2) 実装に当たり，図2に示すように，“会員”テーブルに親会員販売店コードと親会員番号の列を追加する。親会員の登録とは，ここに当該会員の主キーを設定することであり，子会員の登録とは，ここに親会員の主キーを設定することである。ルール（ア）～（ウ）に従ってポイントを統合する場合の会員登録時のチェックについて，例（申請された会員番号が同一顧客のものであること）に倣って， ～ に適切な字句を入れて表3を完成させよ。

なお，親会員と子会員それぞれについて，次の指示に従って解答すること。

- ① データベースでのチェック可否について， ， ， ， に，可能なものには○を，そうでないものには×を記入せよ。
- ② ， ， ， に，○で示したのものにはそのチェック内容，×で示したのものにはその理由を，それぞれ具体的に40字以内で述べよ。

表3 会員登録時のチェック内容と理由

チェック ルール	チェック内容/理由			
	親会員の登録時		子会員の登録時	
	可否	内容/理由	可否	内容/理由
例	○	当該会員の氏名，生年月日と申請された子会員の氏名，生年月日が同じこと	○	当該会員の氏名，生年月日と親会員の氏名，生年月日が同じこと
(ア)	<input type="text" value="b"/>	<input type="text" value="c"/>	<input type="text" value="d"/>	<input type="text" value="e"/>
(イ)	<input type="text" value="f"/>	<input type="text" value="g"/>	<input type="text" value="h"/>	<input type="text" value="i"/>

(3) “会員”テーブルに，ポイントの有効期限を管理する列をもたせることにした。既存会員について，追加する列に値が設定される二つの契機を，それぞれ15字以内で答えよ。

問 3 データベースセキュリティに関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

B 社では，関係データベース管理システム（RDBMS）を用いて人事管理データベースを構築した。この人事管理データベースは，従業員のアクセス権限によって，アクセスできる従業員データの範囲（以下，アクセス範囲という）を制御している。

〔人事管理データベースの概要〕

人事管理データベースでは，従業員データを次のように管理している。

- (1) 従業員には，一意な従業員コードを付与し，社内電話番号や E メールアドレスなどの基本データのほかに，個人データ，人事データ及び給与データを管理している。
- (2) 従業員には，従業員データにアクセスするために，RDBMS のユーザ ID が与えられている。このユーザ ID には，従業員コードを使用している。
- (3) ユーザ ID ごとのアクセス範囲を制御できるようにするため，RDBMS のアクセス制御機構を使用している。また，データ漏えい及びデータ改ざんを追跡するために，RDBMS の監査機構も使用している。

人事管理データベースの主要なテーブル構造を，図 1 に示す。

従業員基本（ <u>従業員コード</u> ，氏名，氏名カナ，社内電話番号，ファックス，E メールアドレス，…）
従業員個人（ <u>従業員コード</u> ，性別，生年月日，住所，自宅電話番号，…）
従業員人事（ <u>従業員コード</u> ，入社年月日，退職年月日，等級，職種，役職，部門コード，…）
給与（ <u>従業員コード</u> ，基本給，扶養家族手当，…）
部門（ <u>部門コード</u> ，部門名，部門長の従業員コード，人事担当者の従業員コード，上位の部門コード）

図 1 人事管理データベースの主要なテーブル構造

〔RDBMS の仕様と人事管理データベースの設定内容〕

B 社が採用した RDBMS がもつアクセス制御機構監査機構の仕様及び人事管理データベースでの設定内容は次のとおりである。

1. アクセス制御機構

ユーザ ID，ロールに対して，オブジェクト（テーブルやビューなど）へのアクセス権限を付与する。また，ユーザ ID に対してロールを与えることもできる。人事管理データベースでは，ユーザ ID ごとに“従業員基本”テーブル，“従業員個人”テーブル，“従業員人事”テーブル，“給与”テーブルへのアクセス権限を付与している。

2. 監査機構

- (1) オブジェクト，オブジェクトに対する操作の内容（DDL 文及び DML 文），オブジェクトを操作するユーザ ID を監査対象とする。人事管理データベースでは，監査対象をそれぞれ次のように設定している。

- ・対象となるオブジェクト：“従業員基本”テーブル，“従業員個人”テーブル，
“従業員人事”テーブル，“給与”テーブル

- ・対象となる操作：すべて
- ・対象となるユーザ ID：すべて

(2) 人事管理データベースでは，次の監査証跡を半年間保存している。

- ・アクセス日時
- ・ユーザ ID
- ・アクセス端末名（コンピュータ名）
- ・操作名（“INSERT”，“SELECT”，“UPDATE”，“DELETE”，“CREATE TABLE”，“DROP TABLE” など）とオブジェクト名
- ・操作の実行結果（SQLSTATE）

〔アクセス範囲要件と B 社の組織〕

図 1 のテーブルに対するアクセス範囲要件は，次のとおりである。図 2 には，B 社の組織と従業員の関係の一部を示す。

1. 従業員は，社内電話番号や E メールアドレスなどを調べるために，“従業員基本”テーブルのすべてのデータを参照することができる。
2. 従業員は，すべてのテーブルに対して自分のデータを参照することができる。また，“従業員基本”テーブルと“従業員個人”テーブルの自分のデータを更新することができる。
3. 人事部の部門担当者は，担当部門に所属する従業員に関する“従業員人事”テーブルと“給与”テーブルのデータを更新することができる（例として，N 氏は営業部の従業員の人事データ及び給与データを更新することができる）。また，担当部門に所属する従業員に関する“従業員個人”テーブル，“従業員人事”テーブル，“給与”テーブルのデータを参照することができる。
4. 部門長（社長，部長，課長）は，担当部門（下位の部門を含む）に所属する従業員に関する“従業員人事”テーブルのデータを参照又は更新することができる（例として，L 氏は営業 1 課と営業 2 課の従業員の人事データを参照することができる）。

表 1 に，アクセス権限ごとの各テーブルのアクセス範囲を示す。

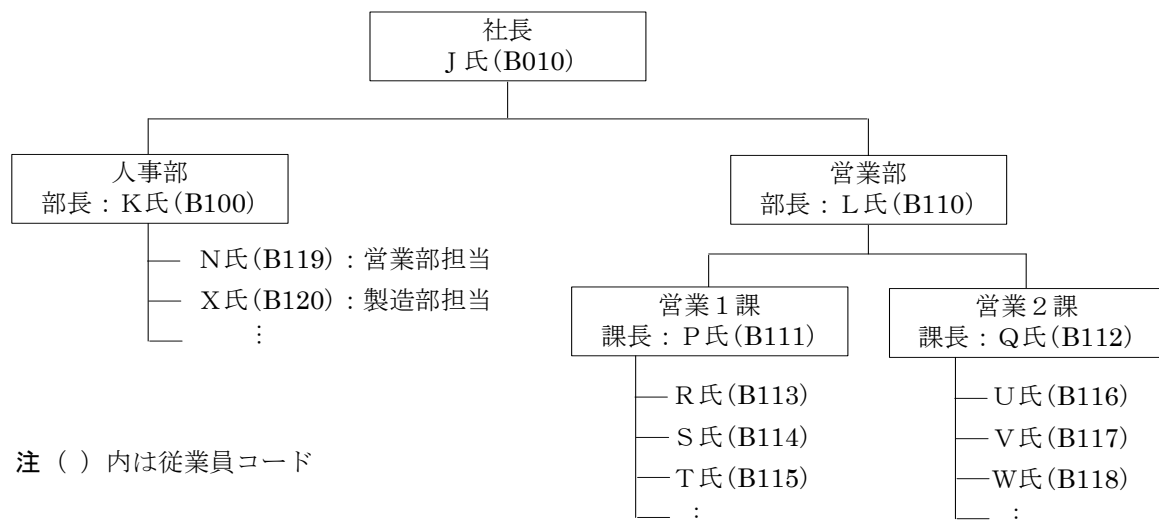


図 2 B 社の組織と従業員の関係の一部

表1 アクセス権限ごとのテーブルのアクセス範囲

テーブル	役割		部門長と人事部の部門 担当者を除く従業員	部門長	人事部の部門担当者
	アクセス 権限				
従業員基本	参照		○	○	○
	更新		○ (自分のみ)	○ (自分のみ)	○ (自分のみ)
従業員個人	参照		○ (自分のみ)	○ (自分のみ)	○ (担当部門, 自分)
	更新		○ (自分のみ)	○ (自分のみ)	○ (自分のみ)
従業員人事	参照		○ (自分のみ)	○ (自部門とその全下 位部門, 自分)	○ (担当部門, 自分)
	更新		×	○ (自部門とその全下 位部門, 自分)	○ (担当部門のみ)
給与	参照		○ (自分のみ)	○ (自分のみ)	○ (担当部門, 自分)
	更新		×	×	○ (担当部門のみ)

注 ○：アクセス可能 ×：アクセス不可

[アクセス制御と監査の問題点]

人事管理データベースのアクセス制御と監査について、次の問題点①～③を指摘された。

- ① テーブルに対するアクセス権限の付与では、表1のアクセス範囲を制御できない。
- ② ユーザIDごとにアクセス権限の設定を行っているので、新たなテーブルの追加や組織変更などが発生したときに、アクセス制御の見直しが煩雑になり、設定漏れが発生するリスクが高い。
- ③ 内部犯行による（アクセス権限のある従業員による）データ漏えい及びデータ改ざんに対して、犯人を追跡できない場合がある。

設問1 アクセス制御と監査の問題点①について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 従業員が“従業員個人”テーブルの自分のデータだけをアクセス可能にするために、ビューを使用することにした。その場合のアクセス権限はどのように付与すればよいか。35字以内で具体的に述べよ。
- (2) (1)のビューにUSER関数を使用すると効率が良い。その理由を、30字以内で具体的に述べよ。

設問2 アクセス制御と監査の問題点②について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) アクセス権限管理を容易にするために、ロールを使用することにした。部門長用のロール（営業1課長ロール、営業2課長ロール、営業部長ロール）を作成するための、次のSQL文中の a ～ d に入れる適切な字句を答えよ。ただし、従業員人事営業1課ビューは、営業1課長が自分の課の従業員人事データをアクセスするためのビューを指している。

```

a 営業1課長ロール
GRANT ALL PRIVILEGES ON 従業員人事営業1課ビュー b
GRANT 営業1課長ロール c
:
(営業2課長ロール作成のSQL文)
:
a 営業部長ロール
GRANT 営業1課長ロール, 営業2課長ロール TO 営業部長ロール
GRANT 営業部長 d
    
```

(2) 人事異動によって営業部長がL氏（従業員コード：B110）からM氏（従業員コード：B130）に変更になった場合の(1)のロールに対する変更方法を、65字以内で具体的に述べよ。

設問3 アクセス制御と監査の問題点③について

次の(ア)～(ウ)の事象について、人事管理データベースの監査証跡を用いて、実行したユーザIDを特定できるかどうか答えよ。答えは、表2中の“可”，“否”のどちらかを選び、○印で囲むこと。また、その可否の理由を、それぞれ40字以内で述べよ。

例：今から7か月前に、ある従業員の給与データが改ざんされた。

(ア) 今から3か月前に、一部の従業員の基本データが外部に漏えいした。

(イ) 今から2か月前に、ある従業員の人事データが改ざんされた。

(ウ) 今から半年前に、更新権限のない従業員が給与データを更新しようとした。

表2 ユーザIDの特定可否と理由

	特定可否	可否の理由
例	可・ 否	監査証跡を7か月間は保存していないので、特定できない。
(ア)	可・否	
(イ)	可・否	
(ウ)	可・否	

問 4 関係データベースの索引設計に関する次の記述を読んで，設問 1～4 に答えよ。

A 社は，子供向けのおもちゃから生活雑貨にいたるまで，幅広い商品を扱う量販店を全国展開している。A 社では，関係データベース管理システム（RDBMS）を採用して構築した商品管理システムによって，商品の仕入れを管理している。この商品管理システムの運用管理を担当している F さんは，“商品” テーブルへの検索処理の性能改善を任せられ，索引設計を見直すことになった。

〔RDBMS へのアクセスに関する仕様〕

商品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) テーブルには，B ツリー構造の索引を定義できる。
- (3) 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。
- (4) テーブルのキーの一意性を保証するためには，ユニーク索引を定義する必要がある。
- (5) テーブルの行へのアクセス経路は，索引を使わずに全データページを探索するか，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。
- (6) 索引が結果行の絞り込みに使える WHERE 句中の述語は，次のとおりである。複数の述語が論理演算によって結ばれるときは，論理演算が AND である場合だけ索引を使用するアクセス経路が利用される。
 - (a) 列名 演算子 比較値
 - (b) 列名 BETWEEN 比較値 AND 比較値
 - (c) 列名 IS NULLここで，演算子は＝，<，>，<＝，>＝のいずれかである。
- (7) SELECT 文を処理するとき，索引キーの値だけで結果行を得られるときは，データページをアクセスしない。これを，索引だけのアクセスと呼ぶ。
- (8) 複数の索引がそれぞれアクセス経路として利用可能な場合，RDBMS はいずれか一つをアクセス経路として利用する。

〔商品管理システムのテーブル構造〕

商品管理システムのテーブル構造を，図 1 に示す。

商品（商品番号，メーカー番号，型番，JAN コード，商品名，標準価格，発売日，終売日，
商品大分類コード，商品中分類コード，商品小分類コード，仕入担当者番号，
商品詳細情報）
従業員（従業員番号，従業員名，部門コード，勤務場所，携帯電話番号）
メーカー（メーカー番号，メーカー名，連絡先電話番号）
商品大分類（商品大分類コード，商品大分類名称）
商品中分類（商品中分類コード，商品大分類コード，商品中分類名称）
商品小分類（商品小分類コード，商品中分類コード，商品小分類名称）

図 1 商品管理システムのテーブル構造

商品管理システムのテーブルの列に関する主な特徴は、次のとおりである。

- (1) 商品番号は、A 社内で商品を識別する一意な番号である。
- (2) メーカー番号は、A 社内で商品のメーカーを識別する一意な番号である。
- (3) 型番は、各メーカーが独自に付与した一意な商品コードである。仕入担当者は、各メーカーに対してこの型番を指定して商品を注文する。
- (4) JAN コードは、各メーカーが流通業界共通のコード体系に準拠して付与した商品コードであり、A 社が取り扱う全商品に一意なコードでもある。
- (5) 発売日と終売日は、メーカーがその商品の注文を受け付ける最初の日付と最後の日付である。発売中の商品の終売日列には、NULL が設定される。終売日後の行は、A 社による保証期間中、“商品”テーブルに保存されており、削除されることはない。発売中の商品の割合は全体の 10% である。
- (6) 商品大分類コードは、A 社が仕入れを検討するときに利用するコードである。例えば、TV ゲームや子供用パソコンなどのデジタルがん具は同じ大分類コード ‘DT’ に分類されている。
- (7) 商品中分類コードは、同じ用途の商品群を区別するコードである。例えば、TV ゲームのゲーム機本体とゲームソフトは同じ中分類コードであるが、子供用パソコンは異なる中分類コードに分類されている。商品中分類コードが決まれば、商品大分類コードは一意に決まる。
- (8) 商品小分類コードは、商品の種類を区別するコードである。例えば、TV ゲームのゲーム機本体とゲームソフトは異なる小分類コードに分類されている。商品小分類コードが決まれば、商品中分類コードは一意に決まる。
- (9) 仕入担当者は、A 社の従業員であり、商品の分類コードとは無関係に、各商品につき 1 人が割り当てられている。仕入担当者番号は、1 以上の整数である。

“商品” テーブルの物理的な特徴は、次のとおりである。

- (1) “商品” テーブルには、1 データページあたり 5 行が格納されている。
- (2) “商品” テーブルは、新商品の登録後、常に仕入担当者番号順に再編成される。

[検索処理の内容]

F さんが性能改善を任されたのは、現在発売中の商品情報を出力する検索処理で、その SELECT 文の例を図 2 に示す。図 2 の例では、仕入担当者番号が 123456、商品大分類コードが ‘DT’、商品中分

類コードが‘TV’の商品のうち，現在発売中の商品情報を“商品”テーブルから出力する。

```
SELECT メーカー番号， 型番， 商品名， 標準価格， 発売日
FROM 商品
WHERE 仕入担当者番号 = 123456 AND 商品大分類コード = 'DT'
      AND 商品中分類コード = 'TV' AND 終売日 IS NULL
```

図 2 検索処理の SELECT 文の例

F さんは，性能改善策の一つとして，索引設計を行うことにした。そのための準備として，WHERE 句の述語に現れる“商品”テーブル中の列値の種類数を調べることにした。まず，商品番号列と仕入担当者番号列のそれぞれの重複を除いた列値の種類数を調べるために，図 3 のような SELECT 文を実行した。

```
SELECT COUNT(商品番号)，  FROM 商品
```

図 3 “商品”テーブル中の重複を除いた列値の種類数を調べる SELECT 文

そのほかの列についても同様に調べ，次のような結果を得た。

- ・ 商品番号 100,000 種類
- ・ 仕入担当者番号 50 種類
- ・ 商品大分類コード 10 種類
- ・ 商品中分類コード 100 種類
- ・ 終売日 200 種類

F さんは，主キー索引 X1 以外に次のような 4 種類の索引を追加候補として検討した結果，索引 X5 による絞込みが最も効率が良いと判断し，追加することに決めた。

- ・ 索引 X2 商品（仕入担当者番号）
- ・ 索引 X3 商品（商品大分類コード）
- ・ 索引 X4 商品（商品中分類コード）
- ・ 索引 X5 商品（終売日）

F さんの上司である G 氏は，F さんの検討結果を見て，次の①～⑤の事項を指摘した。

- ① “商品”テーブルは，テーブル中のデータの整合性を保証するために必要な索引が欠けている。
- ② 図 2 の SELECT 文には，実行後の結果行数に影響しない述語が含まれている。ここでの索引設計では，その述語を除いてから検討した方がよい。
- ③ テーブル中の列値の種類数を調べたのは適切である。しかし，終売日列については，特定の列値に分布が集中するという特徴を考慮すべきである。
- ④ 索引による絞込率だけでなく，読み込まれるデータページ数が性能に与える影響を考慮すべきである。

- ⑤ 高い性能が求められる索引については、すべての索引リーフページをバッファに読み込ませれば、その後の索引リーフページの入出力処理をなくすることができる。索引のすべての索引リーフページをバッファに読み込ませる方法を検討した方がよい。

設問1 G氏が指摘した事項①について、“商品”テーブルには主キー索引以外に必要な索引が二つある。索引を定義すべき適切な列名又は列名の組合せを二つ答え、それらの索引を定義する目的を15字以内で述べよ。

設問2 G氏が指摘した事項②について、除いてもよい WHERE 句中の述語を答えよ。また、その述語を除いても結果行数に影響を与えない理由を、35字以内で述べよ。

設問3 G氏が指摘した事項③と事項④について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 図3の SELECT 文中の に入れる適切な字句を答えよ。
 (2) 索引 X2～X5 をアクセス経路として使用したとき、列値当たりの行数が一律に分布すると仮定した場合、各索引によって何行に絞り込めるか。次の表中の a ～ d に入れる推定行数を答えよ。

索引名	索引によって絞り込める行数 (推定)
索引 X2	<input type="text"/> a <input type="text"/> 行
索引 X3	<input type="text"/> b <input type="text"/> 行
索引 X4	<input type="text"/> c <input type="text"/> 行
索引 X5	<input type="text"/> d <input type="text"/> 行

(3) 終売日列の列値の分布は特定の値に集中するという、G氏の指摘を仮定した場合、索引 X5 によって絞り込める推定行数を答えよ。

(4) (3) までの検討結果を踏まえて、索引 X2～X5 をアクセス経路として利用したとき、それぞれ最大延べ何ページ (推定) のデータページを読み込む必要があるか。次の表中の e ～ h に入れる推定ページ数を答えよ。

なお、図2の SELECT 文の処理中に読み込むべきデータページは、直前に読み込んだ行と同じデータページでなければ、データページ用バッファに存在しないものとする。また、この処理中は、ほかの処理がデータページ用バッファを使用しないものとする。

索引名	読み込む必要があるデータページ数 (推定)
索引 X2	<input type="text"/> e <input type="text"/> ページ
索引 X3	<input type="text"/> f <input type="text"/> ページ
索引 X4	<input type="text"/> g <input type="text"/> ページ
索引 X5	<input type="text"/> h <input type="text"/> ページ

設問 4 設問 3 までの検討結果を踏まえて，F さんは“商品”テーブルには索引 X5 ではなく，索引 X2 を追加することに決めた。そして，更に性能を向上させるために，G 氏が指摘した事項⑤についても，追加した索引 X2 のすべての索引リーフページをバッファに読み込ませることにした。そのために，次の A と B の 2 種類の SELECT 文を試した結果，索引だけのアクセスによってすべての索引リーフページがバッファに読み込まれることを確認したが，SELECT 文を入力してから最後の結果を得るまでの A，B の実行時間に差が生じた。A と B のどちらの実行時間が短いかを答え，その理由を 20 字以内で述べよ。

なお，索引ページ用バッファは，すべての索引リーフページを格納できる十分な大きさを与えられているものとする。

A) SELECT 仕入担当者番号 FROM 商品 WHERE 仕入担当者番号 > 0

B) SELECT COUNT(*) FROM 商品 WHERE 仕入担当者番号 > 0