

平成 16 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

注意事項

1. 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。
2. この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読んでください。
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. 試験時間は、次の表のとおりです。

試験時間	12:30 ～ 14:00（1 時間 30 分）
------	--------------------------

途中で退出する場合には、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出してください。

退出可能時間	13:10 ～ 13:50
--------	---------------

5. 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 4
選択方法	3 問選択

6. 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。
7. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いませんが、どのページも切り離さないでください。
8. 電卓は、使用できません。

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

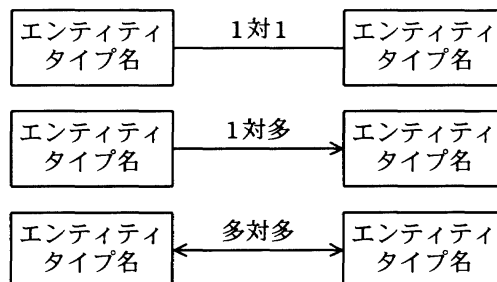


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

- (1) エンティティタイプを長方形で表す。
- (2) 長方形の中にエンティティタイプ名を記入する。
- (3) エンティティタイプ間のリレーションシップを線で表す。
- (4) “1対1”のリレーションシップを表す線は両端に矢を付けない。
“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。

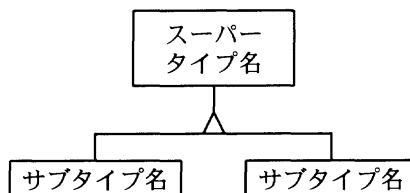


図2 スーパータイプとサブタイプの表記ルール

- (5) スーパータイプとサブタイプの間のリレーションシップは、スーパータイプとサブタイプの上に線を引き、分岐点には“△”を記入する。

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

図3 エンティティタイプの属性の表記ルール

- (6) エンティティタイプの属性を表す場合は、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。
- (7) 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。
- (8) 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. 関係スキーマの表記ルール

関係名 (属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)

図4 関係スキーマの表記ルール

- (1) 関係を、関係名とその右の括弧でくくった属性名の並びで表す。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。

3. 関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール

テーブル名

<u>列名 1</u>	<u>列名 2</u>	<u>列名 3</u>	...	列名 n
-------------	-------------	-------------	-----	------

図 5 テーブル構造の表記ルール

- (1) テーブル名と，その下にテーブルを構成する列名を記入する。列名は一つずつ長方形で囲む。
- (2) 主キーを表す場合は，主キーを構成する列名又は列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列名又は列名の組に破線の下線を付ける。ただし，主キーを構成する列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。

〔 メ モ 用 紙 〕

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1～3に答えよ。

M社では、パッケージツアー向け海外格安航空券の予約・発券業務用の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することにした。取り上げた航空券販売の関係スキーマを図1に示す。関係スキーマ中の主要な属性及びその意味と制約は、表1のとおりである。属性間の主な関数従属性は図2に示すとおりで、関数従属性の記法は図3に従った。

予約申込みは個人単位に行い、1回の申込みで、旅程の出発日から帰着日までの航空券を予約・発券する。表2、3に、旅程及び関係“利用便”のタプルの例を示す。

航空便（便名，運行日，航空会社名，出発地，出発時刻，到着地，到着時刻）
申込み（申込番号，顧客番号，申込日，出発日，帰着日，担当者）
顧客旅券（旅券番号，ローマ字名，有効年月日，顧客番号，氏名，連絡先，生年月日，性別）
予約（顧客番号，搭乗日，便名，状況）
利用便（旅程番号，顧客番号，搭乗日，便名）

図1 航空券販売の関係スキーマ

表1 主要な属性及びその意味と制約

属性	意味と制約
旅程番号	パッケージツアーの実施される単位ごとに付与される一意な番号。同じ旅程番号の顧客は、同一の日程で同一の便を利用する。
顧客番号	顧客を一意に識別する番号。同一顧客に対して、異なる顧客番号が付与されることはない。
申込番号	申込みごとに付与される一意な番号。申込時に旅券（パスポート）を持っていない顧客も受け付ける。
便名	便を一意に識別する名称。
状況	予約OK，キャンセル待ち，発券済みなどの予約状況。
旅券番号	旅券を一意に識別する番号。旅券が更新又は再発行された場合，発行される旅券の番号は新旧で異なる。旅券更新又は再発行後の申込時に，新しい旅券の内容のタプルが，関係“顧客旅券”に追加挿入される。
ローマ字名	旅券に記載されている氏名のローマ字表記。顧客の登録した氏名と異なる場合もある。
有効年月日	旅券の発行日からの年数で決まる年月日。再発行の場合，元の旅券と同じ有効年月日にはならないものとする。

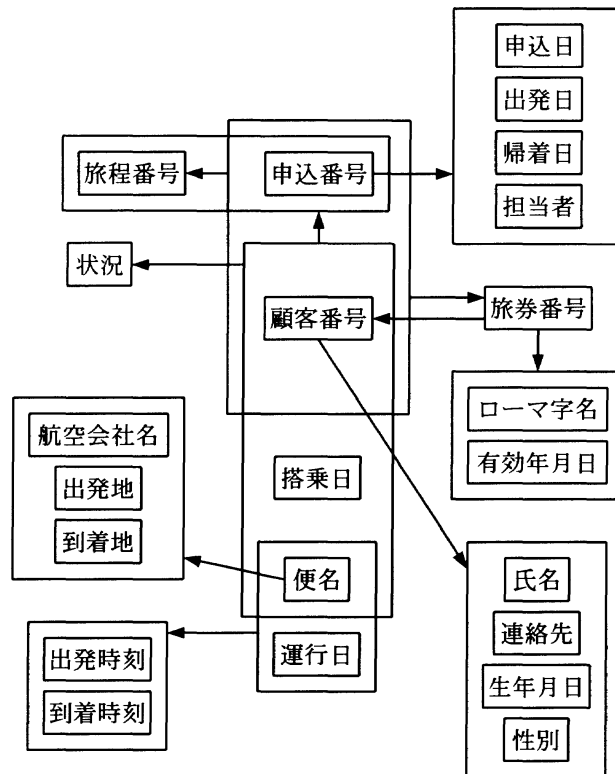


図2 航空券販売の主な関数従属性

図表記			
式表記	$A \rightarrow B$	$\{A, B\} \rightarrow C$	$C \rightarrow \{A, B\}$ $C \rightarrow A$ $C \rightarrow B$

図3 関数従属性の記法

表 2 旅程の例

顧客番号	A01		旅程番号		P1
搭乗日	出発地	到着地	出発時刻	到着時刻	便名
2004.5.1	東京	北京	10:00	13:00	JJ100
2004.5.1	北京	西安	17:00	19:00	CC400
2004.5.5	西安	東京	9:00	15:00	JJ600

表 3 関係“利用便”のタプル例

旅程番号	顧客番号	搭乗日	便名
P1	A01	2004.5.1	JJ100
P1	A01	2004.5.1	CC400
P1	A01	2004.5.5	JJ600
P1	B02	2004.5.1	JJ100
P1	B02	2004.5.1	CC400
P1	B02	2004.5.5	JJ600
P2	C03	2004.5.1	JJ200
P2	C03	2004.5.5	JJ700

	多値従属性の例	説明
図表記		式 $X \rightarrow\!\!\rightarrow Y$ の記号 “$\rightarrow\!\!\rightarrow$” は、決定項 X に対して、Y の値が多値に決定されることを意味する。 属性の組 $\{X, Y, Z\}$ に対して式 “$X \rightarrow\!\!\rightarrow Y Z$” は、$X \rightarrow\!\!\rightarrow Y$ 及び $X \rightarrow\!\!\rightarrow Z$ が独立に成り立つことを意味する。
式表記	$A \rightarrow\!\!\rightarrow \{B, C\} \mid D$	

図 4 多値従属性の記法

設問 1 関係“航空便”に関する、次の問いに答えよ。

- (1) どの候補キーにも属さない属性（非キー属性）をすべて挙げよ。
- (2) 第1, 第2, 第3正規形のうちのどれに該当するか、最も適切な正規形名を答えよ。また、その根拠を具体的に60字以内で述べよ。

設問 2 関係“顧客旅券”に関する、次の問いに答えよ。

- (1) 候補キーをすべて挙げよ。
- (2) 推移的関数従属の例を一つ挙げよ。
- (3) この関係では、申込みの際に不都合が生じることがある。どのような不都合かを、具体的に50字以内で述べよ。
- (4) 第3正規形に分割した結果を、図1と同様な関係スキーマの形式で記述せよ。

設問 3 関係“利用便”に関する、次の問いに答えよ。

- (1) 自明でない多値従属性（図2には表現されていない）の例を、図4の式表記に従って記述せよ。
- (2) この関係はボイスコード正規形であるが、第4正規形ではない。その理由を述べた次の記述中の a , b に入れる適切な属性又は属性の組を答えよ。

自明でない多値従属性が存在し、かつ、a は候補キー b のスーパーキーではない。

- (3) 第4正規形に分割した結果を、図1と同様な関係スキーマの形式で記述せよ。

問2 販売分析システムのSQL文に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

A社は、インターネット上でのオンラインショッピングサイトを運営している。取扱商品は書籍から電化製品まで多岐にわたっていて、定期的に季節限定商品や在庫商品の割引販売などのセールスプロモーション（以下、プロモーションという）を実施している。このプロモーションを効果的に実施するために、新たに商品の販売分析システムを構築することにした。

〔販売分析システムの概要〕

販売分析システムは、顧客からの注文データをデータウェアハウスとして管理する。そして、次のような様々な角度から注文データを分析できるようにする。

- (1) 注文履歴データとして、売上金額と売上個数のデータを蓄積し、過去の販売実績との比較分析ができること。
- (2) 顧客の地域別、職業別、年齢別、性別で売上分析ができること。
- (3) 商品区分別に売上分析ができること。
- (4) 日別、月別、四半期別、年度別に売上分析ができること。
- (5) 商品のプロモーション効果をプロモーション単位で分析できること。

図1に販売分析システムのテーブル構造を示す。

〔プロモーションの概要〕

- (1) プロモーションは1か月単位（月初から月末まで）で実施する。
- (2) プロモーションは一つ又は複数の商品を対象とする。
- (3) 一つのプロモーションの対象となった商品の割引率は同一である。
- (4) 一つの商品が2か月続けてプロモーションの対象となることはない。
- (5) 一つの商品が同時に複数のプロモーションの対象となることはない。

注文履歴

年月日	顧客コード	商品コード	売上個数	売上金額
-----	-------	-------	------	------

顧客

顧客コード	顧客名	職業	地域	年齢	性別
-------	-----	----	----	----	----

商品

商品コード	商品名	商品区分	価格
-------	-----	------	----

プロモーション

プロモーションID	プロモーション名	割引率	実施年月
-----------	----------	-----	------

プロモーション対象商品

プロモーションID	商品コード
-----------	-------

時間

年月日	日	月	四半期	年度
-----	---	---	-----	----

図1 販売分析システムのテーブル構造

〔プロモーション別商品売上表の作成〕

プロモーションを実施した商品に関して、その効果を分析するために、プロモーション別商品売上表（図2）を作成することにした。

- (1) 指定期間中のプロモーション対象商品の売上個数と売上金額をプロモーション実施月の前月と比較する。
- (2) 指定期間中に実施されたプロモーションをすべて対象とする。
- (3) プロモーションID、商品コードの昇順に出力する。

プロモーション別商品売上表

指定期間：2004年3月1日～2004年3月31日

プロモーションID	プロモーション名	割引率(%)	商品コード	商品名	売上 個数	売上金額	前月 売上個数	前月 売上金額
00001	冬季限定商品割引販売	20	00003	ホットカーペット	40	1,120,000	10	350,000
00001	冬季限定商品割引販売	20	00004	ファンヒータ	40	320,000	10	100,000
00002	在庫商品割引販売	15	00001	14型テレビ	100	2,635,000	50	1,550,000
00002	在庫商品割引販売	15	00002	ビデオ	100	2,550,000	50	1,500,000
00002	在庫商品割引販売	15	00005	デジタルカメラ	20	850,000		
00002	在庫商品割引販売	15	00006	パソコン				
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図2 プロモーション別商品売上表

〔プロモーション効果分析のための職業別顧客数集計〕

プロモーションの効果を顧客職業別に分析するために、次の条件を満たしている顧客数を職業別に集計することにした。

- (1) 対象期間は2004年3月1日～2004年3月31日とする。
- (2) 一つの商品を1日に50,000円以上購入した顧客を対象とする。

そのためのSQL文の候補として、図3に示す①～③のSQL文を作成し、どれを使用するか決定することにした。図4には顧客、商品、注文履歴の各テーブルに格納されているデータを示す。

- ① SELECT A.職業, COUNT(*) AS 顧客数 FROM 顧客 A
WHERE A.顧客コード IN (SELECT B.顧客コード FROM 注文履歴 B
WHERE B.売上金額 >= 50000
AND B.年月日 BETWEEN '2004-03-01' AND '2004-03-31')
GROUP BY A.職業
- ② SELECT A.職業, COUNT(*) AS 顧客数 FROM 顧客 A, 注文履歴 B
WHERE A.顧客コード = B.顧客コード
AND B.売上金額 >= 50000
AND B.年月日 BETWEEN '2004-03-01' AND '2004-03-31'
GROUP BY A.職業
- ③ SELECT A.職業, COUNT(*) AS 顧客数 FROM 顧客 A
WHERE EXISTS (SELECT * FROM 注文履歴 B
WHERE B.顧客コード = A.顧客コード
AND B.売上金額 >= 50000
AND B.年月日 BETWEEN '2004-03-01' AND '2004-03-31')
GROUP BY A.職業

図3 職業別顧客数集計のSQL文

顧客				商品			
顧客コード	顧客名	職業	...	商品コード	商品名	...	価格
00001	鈴木太郎	会社員	...	00001	14型テレビ	...	31,000
00002	山田二郎	学生	...	00002	ビデオ	...	30,000
00003	斉藤花子	主婦	...	00003	ホットカーペット	...	35,000
00004	田中三郎	会社員	...				

注文履歴				
年月日	顧客コード	商品コード	売上個数	売上金額
2004-03-01	00001	00001	2	52,700
2004-03-01	00001	00003	2	56,000
2004-03-02	00002	00003	1	28,000
2004-03-03	00003	00001	1	26,350
2004-03-03	00003	00002	2	51,000
2004-03-04	00004	00002	2	51,000
2004-03-04	00004	00003	2	56,000

図4 テーブルの格納データ

設問1 プロモーション別商品売上表の作成に関する次の問いに答えよ。

- (1) 2004年3月1日～2004年3月31日のプロモーション別商品売上表(図2)を出力するための、次のSQL文中の a ～ i に入れる適切な字句を答えよ。ただし、売上表中の表題、指定期間、列名は考慮しなくてもよい。

SELECT プロモーション.プロモーションID, プロモーション名, 割引率,
商品.商品コード, 商品名, 売上個数, 売上金額, 前月売上個数,
前月売上金額

FROM プロモーション, 商品, プロモーション対象商品 LEFT JOIN

(SELECT 商品コード, a , SUM(売上金額) AS 売上金額

FROM 注文履歴

WHERE b '2004-03-01' AND '2004-03-31'

c) d

ON 当月.商品コード = プロモーション対象商品.商品コード

LEFT JOIN

(SELECT 商品コード, SUM(売上個数) AS 前月売上個数, e

FROM 注文履歴

WHERE b '2004-02-01' AND '2004-02-29'

c) f

ON 前月.商品コード = プロモーション対象商品.商品コード

WHERE g = '2004-03'

AND h

AND プロモーション対象商品.商品コード = 商品.商品コード

i プロモーション.プロモーションID, 商品.商品コード

- (2) (1)のSQL文では外部結合を行っている。外部結合が必要な理由を、70字以内で具体的に述べよ。

- (3) プロモーション別商品売上表（図2）の出力時間を短縮するために、出力時に毎回検索処理を行うのではなく、毎日のバッチ処理で集計テーブルを更新しておいて、その集計テーブルとマスタテーブルを結合する方式に変更することにした。バッチ処理で作成する月別プロモーション別商品売上集計テーブルの列として、プロモーションID、商品コード以外に必要な列名を答えよ。

設問2 プロモーション効果分析のための職業別顧客数集計に関する次の問いに答えよ。

- (1) データが図4のように格納されているときの、図3のSQL文①～③の各出力結果において、職業が“会社員”の顧客数を答えよ。また、三つのSQL文の結果が一致しない場合は、その理由を60字以内で述べよ。
- (2) SQL文①と同じ出力結果を得ることができる、次のSQL文中の j に入れる適切な字句を答えよ。

```
SELECT A.職業, COUNT(*) AS 顧客数 FROM 顧客 A, ( j ) B
WHERE A.顧客コード = B.顧客コード
GROUP BY A.職業
```

問3 プロジェクト稼働管理システムの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。

ソフトウェア開発会社のE社は、自社のプロジェクト稼働管理システムを開発することになり、F君がデータベースの設計を任された。

〔要求仕様〕

プロジェクト稼働管理システムの要求仕様は、次のとおりである。

1. 組織構成

- (1) E社は、複数の事業部から構成され、それぞれを一意に識別する組織コードが付与されている。組織変更が行われた場合は、新規の組織コードが付与される。その際、過去に使用した組織コードは再使用されない。
- (2) 社員は、事業部のいずれか一つに属し、社内で一意な社員コードが付与される。社員コードは、社内の他システム（出退勤管理システムなど）においても使用され、過去に使用した社員コードは再使用されない。ただし、一度退職した社員を再雇用した場合、当該社員には退職時と同じ社員コードが付与される。
- (3) 役職は、エンジニア、シニアエンジニア、アシスタントマネージャ、マネージャ、事業部長などに分かれる。役職コードは、役職を一意に識別するコードであり、過去に使用した役職コードは再使用されない。
- (4) ランクは、労務費の時間単価を区別するものであり、S、A、B、C、Dの五つに分かれている。役職は、いずれか一つのランクに対応し、一つのランクには、一つ又は複数の役職が対応する。ランクコードは、ランクを一意に識別するコードであり、過去に使用したランクコードは再使用されない。
- (5) 時間単価は、ランク別事業部別月別に決められている。年に数回、事業部別社員数の変動及びそのほかの要因によって、月初に時間単価の見直しがある。
- (6) 社員の人事異動及び役職変更（昇格・降格）は、月初に行う。人事異動に伴う同一ランク内の役職変更も、月初に行う。

2. プロジェクト

- (1) プロジェクト（以下、PJという）は、事業部内の社員の稼働状況を管理する単位である。PJコードは、PJを社内で一意に識別するコードであり、過去に使

用した PJ コードは再使用されない。

- (2) 一つの事業部には、一つ又は複数の PJ が存在する。一つの PJ は、一つの事業部が所管する。
- (3) 1 人又は複数の社員が、一つの PJ を担当する。1 人の社員は、一つ又は複数の PJ を担当する。
- (4) PJ を担当する社員の中から、PJ リーダを1名選出する。
- (5) PJ 登録画面を図 1 に示す。PJ コードは、PJ の新規登録時に自動付与される。一度付与された PJ コード、PJ 名、組織コード及び発足年月日は、変更できない。PJ の終了年月日、PJ リーダの変更は、PJ コードを指定して行う。図 2 に PJ 変更画面を示す。

PJ コード：	1234567	
PJ 名：	ABCDEFGH	
組織コード：	9999	組織名：IJKLMNOP
発足年月日：	2004-04-01	
終了年月日：	2004-09-30	(予定日を入力)
PJ リーダ：	1234567	社員氏名：山田 太郎

注 枠内が入力可能な項目

図 1 PJ 登録画面

PJ コード：	1234567	
PJ 名：	ABCDEFGH	
組織コード：	9999	組織名：IJKLMNOP
発足年月日：	2004-04-01	
終了年月日：	2004-10-31	(予定日を入力)
PJ リーダ：	1234567	社員氏名：山田 太郎

注 枠内が変更可能な項目

図 2 PJ 変更画面

3. 稼働管理

- (1) PJ 単位の稼働管理の手順は、次のとおりである。

- ① 当初計画の登録 (PJ 発足時)
- ② 実績反映 (月次)
- ③ 計画と実績の分析、計画修正 (月次)

- (2) 当初計画の登録では、PJ リーダが、図 3 に示す稼働計画入力画面を使用して、当該 PJ に属する社員の月別稼働時間を入力する。労務費は、社員の月別稼働時間に時間単価を乗じた金額の合計であり、設定年月日は、当該画面を使用している日の日付である。

PJコード:	1234567	PJ名: ABCDEFGH	組織コード: 9999	組織名: IJKLMNOP										
発足年月日:	2004-04-01	終了年月日:	2004-09-30											
労務費:	9,174 (千円)													
2004	年度	稼働時間 (単位: 時間)												設定年月日: 2004-03-20
社員コード	社員氏名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
1234567	山田太郎	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0							900.0 ▲
2345678	田中次郎	180.0	180.0	180.0	180.0	100.0	100.0							920.0
3456789	鈴木三郎	100.0	100.0	180.0	180.0	180.0	180.0							920.0
														▼

注 網掛け以外の部分が入力可能な項目

図3 稼働計画入力画面 (当初計画時)

(3) 実績反映では、後述する前月の日別稼働実績入力結果を毎月第5営業日に取り込む。

(4) 計画と実績の分析、計画修正では、PJリーダが(3)の実績反映結果を踏まえて、その後の計画を見直す。計画修正は、当初計画と同じ稼働計画入力画面を使用する(図4)。このとき、過去の各月の稼働時間欄には、(3)で取り込んだ実績値を集計した値が表示される。

PJコード:	1234567	PJ名: ABCDEFGH	組織コード: 9999	組織名: IJKLMNOP										
発足年月日:	2004-04-01	終了年月日:	2004-09-30											
労務費:	9,262 (千円)													
2004	年度	稼働時間 (単位: 時間)												設定年月日: 2004-07-11
社員コード	社員氏名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
1234567	山田太郎	155.0	138.0	140.0	120.0	100.0	100.0							753.0 ▲
2345678	田中次郎	160.5	171.0	183.0	180.0	150.0	150.0							994.5
3456789	鈴木三郎	96.0	113.0	188.0	190.0	180.0	180.0							947.0
														▼

注 網掛け以外の部分が入力可能な項目

図4 稼働計画入力画面 (計画修正時)

4. 日別稼働実績入力

- (1) 社員は、月内の日別PJ別の稼働時間を翌月の第4営業日までに入力する。図5は、年月と社員コードを指定した稼働実績入力画面である。勤務時間は、出退勤システムで管理される時間である。社員は、PJごとの稼働時間を0.5時間単位で入力する。
- (2) 日ごとに指定できるPJコードは、入力対象日が発足年月日～終了年月日内のコードで、その数に制限はない。指定するPJコードは順不同でよいが、同じ日に一つのPJコードを2回以上指定することはできない。

社員コード:		1234567		社員氏名: 山田太郎		入力年月		2004	年	4	月
年月日	曜 日	勤務 時間	PJごとの稼働時間								
			PJコード	稼働時間	PJコード	稼働時間	PJコード	稼働時間	PJコード		
2004-04-06	火	9.0	1234567	7.0	2345678	2.0					▲
2004-04-07	水	8.0	1234567	7.0	3456789	1.0					
2004-04-08	木	9.0	1234567	7.0	2345678	2.0					
2004-04-09	金	10.0	1234567	5.0	2345678	2.0	3456789	1.0	5678901		
2004-04-10	土	0.0									
2004-04-11	日	0.0									
2004-04-12	月	8.0	1234567	5.5	3456789	1.0	4567890	1.5			▼
◀ ▶											

注 網掛け以外の部分が入力可能な項目

図5 稼働実績入力画面

〔データベース設計〕

F君は、要求仕様に基づいてテーブル構造を図6のように設計した。このテーブル構造を見たG氏は、次の問題点①～⑤を指摘した。

組織

組織コード	組織名	発足年月	廃止年月
-------	-----	------	------

役職

役職コード	役職名	開始年月	廃止年月
-------	-----	------	------

ランク

ランクコード	ランク名
--------	------

時間単価

ランクコード	組織コード	年月	時間単価
--------	-------	----	------

社員

社員コード	社員氏名	組織コード	役職コード
-------	------	-------	-------

PJ

PJ コード	PJ 名	組織コード	発足年月日	終了年月日	PJ リーダ
--------	------	-------	-------	-------	--------

PJ 稼働計画

PJ コード	社員コード	年月	稼働時間
--------	-------	----	------

図6 テーブル構造

問題点① 主キー，外部キーが記述されていない。

問題点② 役職とランクの関係が管理されていない。

問題点③ PJ の社員別日別の稼働実績を管理するための“PJ 稼働実績”テーブルがない。

問題点④ PJ 終了後の計画と実績の分析において，発足年月日～終了年月日内の任意の指定日時点での計画稼働時間を表示したいという要望が想定される。しかし，計画修正に伴い，計画稼働時間が変更されてしまうので，この要望に対応できない。

問題点⑤ 図6のテーブル構造では，労務費を正しく計算できない場合がある。

解答に当たって，テーブル構造の表記は，“関係スキーマの表記ルール”，“関係データベースのテーブル（表）構造の表記ルール”のいずれかを用いること。

設問 1 G氏が指摘した問題点①, ②に関する, 次の問いに答えよ。

- (1) 図6の“時間単価”, “PJ”及び“PJ稼働計画”の各テーブルの主キーと外部キーを答えよ。
- (2) 問題点②の解決策として, 新たに列を追加するテーブル名とその列名を答えよ。ただし, 列名は, 格納するデータの意味を表し, かつ本文中に示された名称を使用すること。

設問 2 G氏が指摘した問題点③, ④に関する, 次の問いに答えよ。

- (1) 問題点③で指摘されている“PJ稼働実績”テーブルの構造を示せ。解答に当たって, 列名は, 格納するデータの意味を表し, かつ本文中に示された名称を使用すること。
- (2) 問題点④の解決策として, 新たに列を追加するテーブル名とその列名を答えよ。ただし, 列名は, 格納するデータの意味を表し, かつ本文中に示された名称を使用すること。

設問 3 G氏が指摘した問題点②が解決されたとして, 問題点⑤に関する, 次の問いに答えよ。

- (1) 労務費の計算に誤りが生じる可能性があるのはどのような場合か。30字以内で述べよ。
- (2) 問題点⑤を解決するために“社員”テーブルの構造を変更することにした。適切な“社員”テーブルの構造を示せ。解答に当たって, 必要に応じて複数テーブルに分割し, 冗長でないテーブル構造とすること。また, テーブル名及び列名は, 格納するデータの意味を表す名称とすること。

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1～3に答えよ。

クレジット会社として国内外で事業を展開しているP社は、会員のカード利用を促進するために、利用額に応じてポイントを与える販売促進プログラムを採用している。この度、提携企業のダイレクトメールを、利用ポイント数の多い会員へ送るのに必要な検索処理を追加することにした。ここで使用する索引とデータの物理構造と検索処理の内容は、次のとおりである。

〔索引とデータの物理構造〕

索引とデータの物理構造を図1に示す。

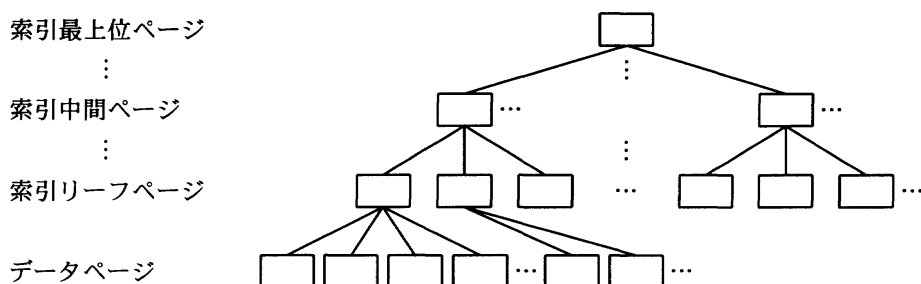


図1 索引とデータの物理構造

索引には、ユニーク索引と非ユニーク索引がある。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複数行を指すことができる。索引のキーは、すべての索引リーフページを通して常にキー値の昇順に並んでいる。

また、索引には、クラスタ索引と非クラスタ索引がある。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場合をクラスタ索引、ランダムな場合を非クラスタ索引と呼ぶ。

非ユニーク索引かつクラスタ索引を図2に、非ユニーク索引かつ非クラスタ索引を図3に示す。

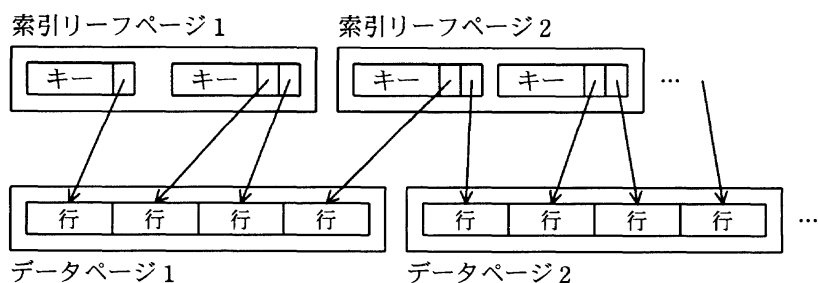


図 2 非ユニーク索引かつクラスタ索引

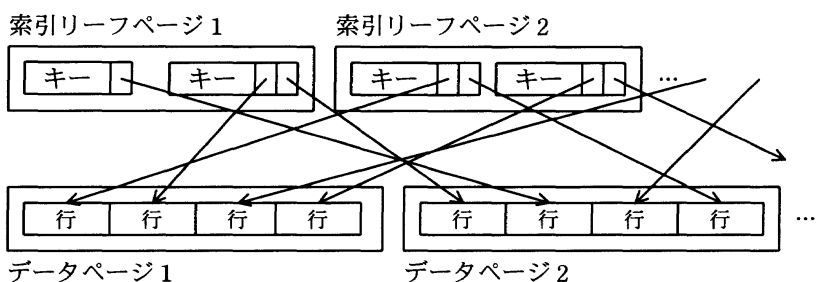


図 3 非ユニーク索引かつ非クラスタ索引

〔検索処理の内容〕

会員テーブルから業種コードが“G1”，年収ランクが“A”，かつポイント数合計が90万点を超える会員の会員情報を地域コード順に出力する。会員テーブルの構造を図4に，検索に使用するSQL文を図5に，SQL文のWHERE句における各述語による絞込み率（各述語が真となる行数／全行数）を表1に，それぞれ示す。

会員テーブル

会員番号	会員名	性別	生年月日	電話番号	地域コード	郵便番号	住所
業種コード	職種コード	年収ランク	利用回数	利用額合計	ポイント数合計	…	

図 4 会員テーブルの構造

(1) 会員テーブルの主な仕様

- ① 行数は，10,000,000行である。

- ② データページ数は400,000ページで、1ページ当たり25行格納する。
- ③ 各索引の索引リーフページ数は、すべて50,000ページである。
- ④ 地域コードは、営業管轄地域を表す。
- ⑤ 業種コードは、会員の勤務先の業種（製造業、金融業など）を表す。
- ⑥ 職種コードは、会員の職種（事務職、営業職など）を表す。
- ⑦ 年収ランクは、会員の年収の多寡を層別し、コードで表したものである。
- ⑧ ポイント数合計は、カード利用時に与えられるポイント数の累計で、0～99,999,999の整数である。
- ⑨ 利用回数、利用額合計、ポイント数合計の各列は、利用のたびに更新される。
- ⑩ 会員テーブルは、クラスタ索引の索引キー列順に物理的に並ぶように、定期的に再編成される。

```
SELECT * FROM 会員テーブル
WHERE 業種コード = 'G1' AND 年収ランク = 'A'
      AND ポイント数合計 > 900000
ORDER BY 地域コード
```

図5 検索に使用するSQL文

表1 WHERE句の各述語による絞込み率

WHERE 句の述語	絞込み率
業種コード = 'G1'	5%
ポイント数合計 > 900000	1% ⁽¹⁾
年収ランク = 'A'	10%

注 ⁽¹⁾ ポイント数合計は特定の値に集中せず、均等に出現するものと仮定する。

(2) 検索処理実行時の前提条件

- ① 索引リーフページ又はデータページの1ページを読み込むのに必要な物理入出力回数は、1回である。
- ② 索引リーフページ以外の索引ページのバッファヒット率は、100%である。
- ③ 検索処理前には、索引リーフページとデータページはいずれもバッファに読み込まれていない。

- ④ 索引リーフページの読み込みは、物理的な順番で行われる。
- ⑤ クラスタ索引を使用したデータページの読み込みは、物理的な順番で行われる。
- ⑥ 非クラスタ索引を使用したデータページの読み込みは、どの非クラスタ索引の場合も同程度にランダムに行われる。その検索処理中に既に読み込んだデータページを再度読み込むときでも、必ず物理入出力が発生する。
- ⑦ 検索処理中、バッファヒット率と物理入出力時間は、ほかの処理の影響を受けない。
- ⑧ データページを外部記憶装置から物理的な順番で読み込む場合、1 ページ当たりの物理入出力時間は、ランダムに読み込む場合の10分の1である。

設問 1 検索条件に合致する行を得るために使用する索引候補を表 2 に、探索方法を表 3 に示す。探索方法 A ～ D の物理入出力性能について、次の問いに答えよ。ただし、会員テーブルは、業種コードの昇順に再編成されているものとする。

表 2 索引候補

索引名	索引キーを構成する列名	索引の種類
主索引	会員番号	ユニーク索引かつ非クラスタ索引
索引2	業種コード	非ユニーク索引かつクラスタ索引
索引3	ポイント数合計	非ユニーク索引かつ非クラスタ索引

表 3 探索方法

探索方法	説明	物理入出力回数 (回)	物理入出力時間 (ミリ秒)
A	索引を使用せずに、データページを物理的な順番で読み込む。	a	e
B	主索引を使用して、データページを読み込む。	b	f
C	索引2を使用して、データページを読み込む。	c	g
D	索引3を使用して、データページを読み込む。	d	h

- (1) 探索方法 A ～ D について、検索条件に合致する行が最少数のデータページに収まっている場合のデータページの物理入出力回数を求める。表 3 中の

～ に入れる適切な数値を答えよ。

- (2) 探索方法A～Dについて、それぞれのデータページの物理入出力回数をN回として物理入出力時間（ミリ秒）を求める。この場合の表3中の ～ に入れる適切な計算式を答えよ。ただし、データページをランダムに1ページ読み込むのに要する物理入出力時間をTミリ秒とする。

設問2 検索性能を上げるために複合列索引を使用することにした。その索引候補を表4に、探索方法を表5に示す。データページを読み込むのに要する物理入出力時間はどの複合列索引を使用しても同じであると仮定し、索引リーフページを読み込む物理入出力性能について、次の問いに答えよ。ただし、会員テーブルは、会員番号の昇順に再編成されているものとする。

表4 複合列索引候補

索引名	索引キーを構成する列名	索引の種類
索引4	ポイント数合計，業種コード	非ユニーク索引かつ非クラスタ索引
索引5	業種コード，ポイント数合計	非ユニーク索引かつ非クラスタ索引

表5 複合列索引による探索方法

探索方法	説明	物理入出力回数（回）
E	索引4を使用して，データページを読み込む。	i
F	索引5を使用して，データページを読み込む。	j

表5の探索方法E，Fについて，検索条件に合致する索引キーが最少数の索引リーフページに収まっている場合の索引リーフページの物理入出力回数を求める。表5中の ， に入れる適切な数値を答えよ。

設問 3 検索性能とクラスタ索引としての適性を検討することにした。そのための索引候補を表6に示す。索引5, 6について検討した結果, 索引6をクラスタ索引として採用し, 会員テーブルをその索引キーの昇順に再編成することにした。索引6を採用した理由(索引6の長所)を二つ挙げ, それぞれ50字以内で具体的に述べよ。

表 6 クラスタ索引候補

索引名	索引キーを構成する列名
索引5	業種コード, ポイント数合計
索引6	業種コード, 地域コード

9. 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) 受験番号欄に、**受験番号**を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されません。

(2) 生年月日欄に、受験票に印字されているとおりの**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。

(3) 選択した問題については、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、採点の対象になりません。4問とも○印で囲んだ場合は、はじめの3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。

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、白紙であっても提出してください。

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、**14:20**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。