

平成 25 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

- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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〕

選択欄	
2 問選択	問 1
	問 2
	問 3

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。

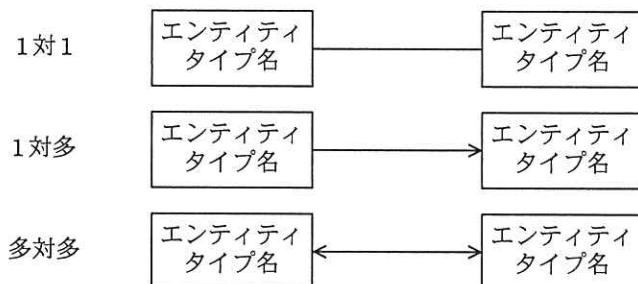


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

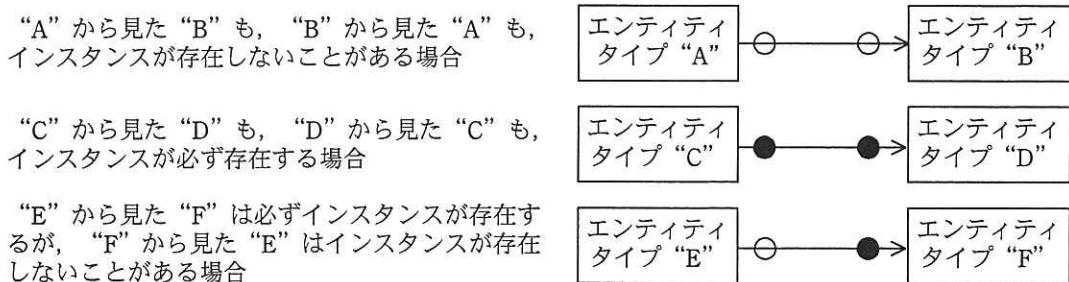
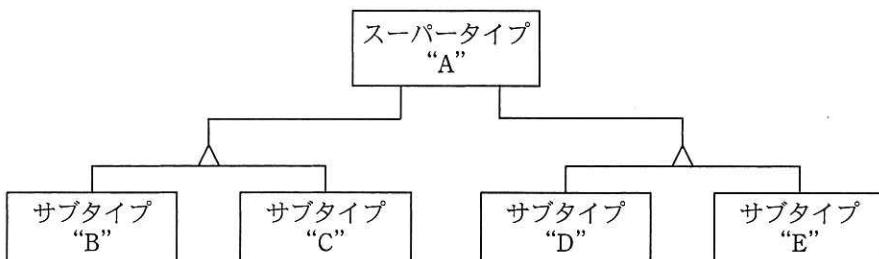


図2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(3) スーパー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
<u>属性名 1, 属性名 2, …</u>
…, 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 社は、Web 上の SNS、ブログなど（以下、Web サービスという）のアクセスログデータを分析するサービスを提供している。M 社では、契約している Web サービスのサービスプロバイダ（以下、プロバイダという）に登録された利用者を対象として、Web サービスのアクセスログをとり、様々な観点から分析する情報システム（以下、本システムという）を、新たに構築することになった。

本システムは、Web サービスのリソース（SNS、ブログなどのページ）にアクセスした利用者の情報を収集する。具体的には、利用者のプロフィール情報の収集、利用時の位置情報の収集などである。M 社では、これらの機能によって、利用者の行動傾向などを時間的・空間的に分析することを目指している。本システムを構築するに当たって、具体例を用いて検討しながら、関係スキーマを設計することにした。本システムのデータモデルで検討した関係スキーマは、図 1 のとおりである。

図 3~5 は、図 2 の関数従属性の表記法に従って、属性間の関数従属性を表したものである。図 1、図 3~5 の属性とその意味及び制約を、表 1 に示す。

名寄せ（プロバイダ ID, 利用者 ID, 名寄せ ID）
利用者（プロバイダ ID, 利用者 ID, 生年月日, 性別, 郵便番号, 特性 ID, 特性名, 特性タイプ, 特性値）
組織（組織 ID, 組織名称, 郵便番号, 組織登録日付）
所属（プロバイダ ID, 利用者 ID, 組織 ID, 職種, 所属登録日付）
Web サービス（プロバイダ ID, サービス機能 ID, サービス名称, 管理者名）
サービス提供リソース（プロバイダ ID, サービス機能 ID, 利用者 ID, 利用者登録日付, リソース ID, URI, リソース種別, リソース名称, 配信スキーマ）
アクセスログ（プロバイダ ID, 利用者 ID, リソース ID, 配信値, CRUD, タイムスタンプ, 位置情報）

図 1 本システムのデータモデルで検討した関係スキーマ

表1 属性とその意味及び制約

属性名	意味及び制約
プロバイダ ID	プロバイダを一意に識別する ID
利用者 ID	利用者 ID を発行したプロバイダ内で、利用者を一意に識別する ID
名寄せ ID	プロバイダごとに登録されている利用者が同一人物であることを特定して、本システム内で利用者を一意に識別する ID
生年月日	利用者の生年月日
性別	利用者の性別
郵便番号	利用者又は組織の住所の郵便番号
特性 ID	プロバイダごとに個別に定義された利用者の特性（趣味、保有資格など）を、本システム内で一意に識別する ID。利用者ごとに複数の特性が管理される。
特性名	特性 ID に対応する特性の名称
特性タイプ	特性 ID に対応する値のデータ型
特性値	特性 ID に対応する利用者ごとの値
組織 ID	利用者の所属する組織を本システム内で一意に識別する ID。利用者が所属する組織は、同時期には一つだけ登録できる。
組織名称	組織 ID に対応する組織の名称
組織登録日付	組織情報を登録、変更した日付。組織情報（組織名称、郵便番号）は、履歴が管理される。
職種	利用者の所属する組織での職種。例えば、事務、営業など。利用者が所属する組織での職種は、同時期には一つだけ登録できる。
所属登録日付	所属情報を登録、変更した日付。利用者の所属する組織及び職種は、履歴が管理される。
サービス機能 ID	Web サービスの機能を本システム内で一意に識別する ID
サービス名称	プロバイダごとの Web サービスの名称。例えば、“知り合い検索”など。
管理者名	プロバイダごとの Web サービスの管理者の氏名
利用者登録日付	利用者を、プロバイダごと Web サービスごとに本システムに登録した日付
リソース ID	リソースを本システム内で一意に識別する ID。リソースは、それぞれの利用者が所有する SNS、ブログなどのページを指す。複数の Web サービスが同じリソースを利用することがある。
URI	インターネット上のリソースの存在場所を指示する文字列（URI : Uniform Resource Identifier）
リソース種別	リソースの種別。例えば、SNS、ブログなど。
リソース名称	リソースにつけられた名称。例えば、“○○の日記”など。
配信スキーマ	SNS、ブログなどのリソースで管理されるデータの最新情報の概要を配信するためのスキーマ
配信値	配信スキーマの規定に基づいて配信する値
CRUD	配信値に対する操作を識別する記号（C : 生成、R : 参照、U : 更新、D : 削除）
タイムスタンプ	利用者が Web サービスのリソースの配信値を操作した日時
位置情報	Web サービスにアクセスした時点の利用者の位置（GPS で計測した緯度及び経度）。テキスト形式で与える。

凡例			
意味	$A \rightarrow B$	$\{A, B\} \rightarrow C$	$C \rightarrow \{A, B\}$ $C \rightarrow A$ $C \rightarrow B$

図2 関数従属性の表記法

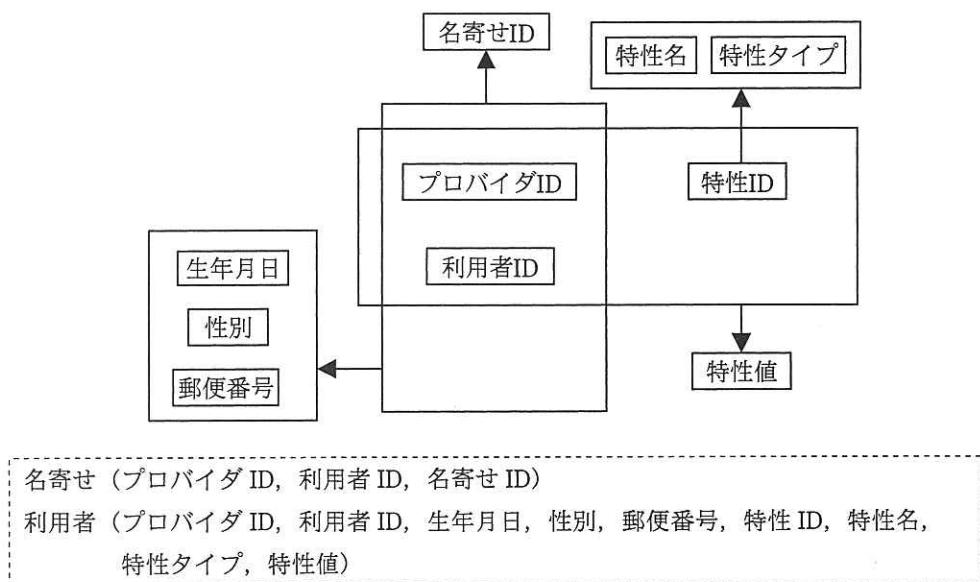


図3 関係“名寄せ”, “利用者”の属性間の関数従属性

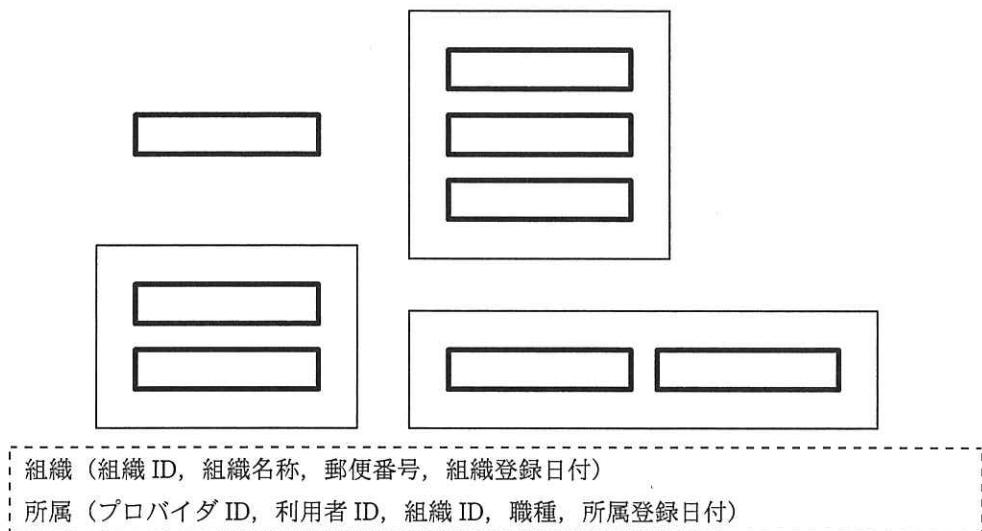


図 4 関係“組織”，“所属”の属性間の関数従属性（未完成）

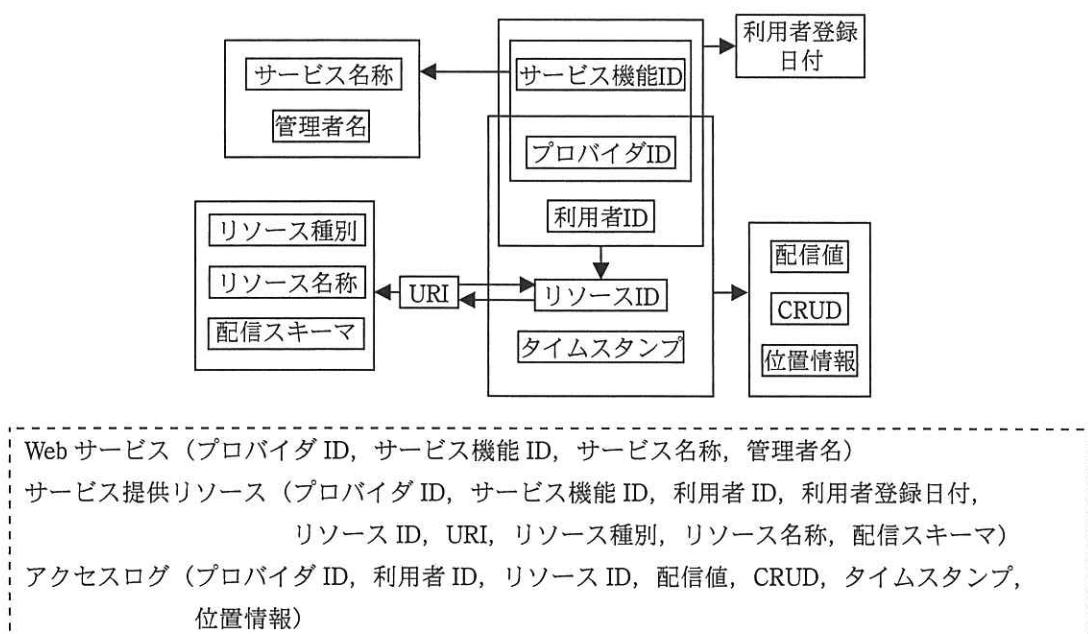


図 5 関係“Web サービス”, “サービス提供リソース”, “アクセスログ”の属性間の関数従属性

[利用者の行動傾向分析]

利用者の行動傾向分析を行うために、関係“所属”及び関係“アクセスログ”に対して内自然結合演算及び射影演算を行い、関係“利用実績”を作成した。表2、3は、関係“所属”及び関係“アクセスログ”的具体例である。表4は、表2及び表3に対する演算結果の関係“利用実績”的具体例である。

表2 関係“所属”的具体例

プロバイダID	利用者ID	組織ID	職種	所属登録日付
A	1	#1	事務	2013-01-10
A	1	#1	営業	2013-04-15
A	2	#2	開発	2013-03-10
B	1	#1	事務	2013-02-10
B	2	#2	事務	2013-04-01

表3 関係“アクセスログ”的具体例

プロバイダID	利用者ID	リソースID	配信値	CRUD	タイムスタンプ	位置情報
A	1	S1	V1	C	2013-04-10 12:00:00	P1
A	2	S1	V2	R	2013-04-03 14:00:00	P2
B	1	S2	V3	U	2013-04-17 16:00:00	P3
B	1	S3	V4	D	2013-04-18 18:00:00	P4

注記 属性の値は、一部簡略化のため記号で表している。

表4 関係“利用実績”的具体例

	プロバイダID	利用者ID	組織ID	職種	配信値	タイムスタンプ	位置情報
①	A	1	#1	事務	V1	2013-04-10 12:00:00	P1
②	A	1	#1	営業	V1	2013-04-10 12:00:00	P1
③	A	2	#2	開発	V2	2013-04-03 14:00:00	P2
④	B	1	#1	事務	V3	2013-04-17 16:00:00	P3
⑤	B	1	#1	事務	V4	2013-04-18 18:00:00	P4

注記 ①～⑤は、各タプルを識別するために付与した番号である。

設問 1 関係“名寄せ”，“利用者”及び図3，4について，(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図3の関係“名寄せ”的候補キーを全て答えよ。
- (2) 図3の関係“利用者”は，タプル挿入に関してどのような問題があるか。その内容を，35字以内で具体的に述べよ。また，第3正規形に分解した関係スキーマを示せ。

なお，分解した関係スキーマの関係名は任意とし，主キーは実線の下線で示すこと。

- (3) 図4の関数従属性を，□には属性名を記入し，図2中の凡例の欄に示した表記法に従って完成させよ。

設問 2 関係“サービス提供リソース”及び図5について，(1)，(2)に答えよ。

- (1) 図5の関係“サービス提供リソース”的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”的場合は，その関数従属性の具体例を，図2中の意味の欄に示した表記法に従って示せ。
- (2) 図5の関係“サービス提供リソース”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を答えよ。また，第3正規形でない場合は，第3正規形に分解した関係スキーマを示せ。

なお，分解した関係スキーマの関係名は任意とし，主キーは実線の下線で示すこと。

設問 3 表2～4について，(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表4の関係“利用実績”には，アクセスした時点の利用者の所属を前提にした場合に現れてはならないタプルがある。そのタプルの番号を全て答えよ。
- (2) 表4の関係“利用実績”的タプルに現れない利用者がある。どのような条件に当てはまる利用者か。25字内で述べよ。
- (3) (2)の現れない利用者も表4の関係“利用実績”的タプルに現れるようにするためには，内自然結合演算をどのような演算に変更すればよいか。30字内で述べよ。

問2 受注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。

A社は、個人宅を訪問し、主にキッチン、浴室、洗面所、トイレなどの清掃をサービスとして提供する業者である。A社では、受注管理システムを新たに構築することになり、B君がデータベース設計を任せられた。

〔業務概要〕

1. 組織の特性

- (1) 地域ごとに店舗があり、本店及び各店舗はそれぞれ店舗番号で一意に識別される。
- (2) 本店は顧客からの引合いを受け付け、各店舗は引合いのあった顧客の見積りを行い、注文が確定した後、サービスを実施する。

2. 会員の特性

顧客は、最初の注文時に会員登録される。会員は、会員番号で一意に識別される。

3. サービスの特性

- (1) サービスは、サービスコードで一意に識別される。
- (2) サービスには、個別サービス、セットサービス及びオプションサービスの3種類があり、サービス区分でどの種類のサービスかが識別される。
 - ① 個別サービスとは、キッチン清掃、レンジフード清掃、浴室清掃など、1か所の清掃を指す。個別サービスのサービス内容、標準価格、標準作業時間数は決まっている。個別サービスの例を表1に示す。
 - ② セットサービスとは、個別サービスを複数組み合わせたもので、個別サービスそれぞれの標準価格の合計よりも割安な価格で提供する。セットサービスに対して、選択可能な個別サービス群、選択可能数、標準価格は決まっている。一つの個別サービスは、複数の異なるセットサービスに組み込まれることがある。セットサービスの例を表2に示す。
 - ③ オプションサービスとは、会員の依頼によって個別サービスに追加する清掃で、単独では提供しない。オプションサービスのサービス内容、適用可能な個別サービス、標準価格、標準作業時間数は決まっている。一つのオプションサ

ービスを適用できる個別サービスは、一つだけである。一つの個別サービスに対して、複数のオプションサービスを追加できる。セットサービスで選択した個別サービスに対しても、オプションサービスを追加できる。オプションサービスの例を表3に示す。

表1 個別サービスの例

個別サービス名 (個別サービスコード)	サービス内容	標準価格	標準作業時間数
キッチン清掃 (D001)	シンクの洗浄、床の拭き掃除	10,000 円	1.0
レンジフード清掃 (D002)	レンジフード・換気扇・壁の油汚れ除去・拭き取り	15,000 円	1.5
浴室清掃 (D021)	浴槽・天井・壁・床の洗浄、ドア・鏡・シャワー・水道金具・照明器具の洗浄、カビの除去	15,000 円	1.0
冷蔵庫清掃 (D031)	仕切り板・トレイの洗浄、庫内の拭き掃除、冷凍庫の霜とり	13,000 円	1.0

表2 セットサービスの例

セットサービス名 (セットサービスコード)	選択可能な個別サービス群	選択可能数	標準価格
台所 2点セット (M081)	キッチン清掃、レンジフード清掃、ガスレンジ清掃	2	21,500 円
水まわり 3点セット (M091)	キッチン清掃、浴室清掃、洗面所清掃、トイレ清掃	3	32,000 円
台所・水まわり 4点セット (M092)	キッチン清掃、レンジフード清掃、ガスレンジ清掃、浴室清掃、洗面所清掃、トイレ清掃	4	42,000 円

表3 オプションサービスの例

オプションサービス名 (オプションサービスコード)	サービス内容	適用個別サービス名 (個別サービスコード)	標準価格	標準作業時間数
キッチン床ワックス掛け (S001)	キッチンの床にワックスを掛ける	キッチン清掃 (D001)	7,000 円	0.5
風呂釜洗浄 (S005)	風呂釜を洗浄する	浴室清掃 (D021)	8,000 円	0.5
冷蔵庫内除菌 (S020)	冷蔵庫内を除菌する	冷蔵庫清掃 (D031)	1,500 円	0.5

4. 注文の特性

- (1) 注文は、注文番号で一意に識別される。
- (2) 注文にはスポット注文と継続注文があり、注文区分で識別される。
 - ① スポット注文とは、1回だけ清掃を行うケースの注文である。
 - ② 継続注文とは、同じ清掃を複数回にわたって行うケースの注文である。
 - ・会員は、期間、回数及び曜日を選択する。
 - ・会員は、期間と回数について、24週間に6回、48週間に6回、48週間に12回など、あらかじめ決められた組合せの中から選択する。
 - ・期間、回数、曜日の組合せは、継続パターンコードで識別される。また、それによって継続割引率は異なる。
- (3) 一つの注文で、複数のサービスを指定できる。また、個別サービスとセットサービスと一緒に指定することもできる。

5. 引合い、見積り、注文の確定の流れ

- (1) 本店で受け付けた引合いは、地域ごとの店舗に割り当てられる。割り当てられた店舗は、会員宅を訪問して見積りを行う。
- (2) 見積りによって、サービスごとの実施項目、適用価格が確定する。継続注文の場合、この確定内容は、2回目以降も継続する前提である。適用価格は、標準価格と異なる場合がある。
- (3) 見積りにおいて、予定年月日、予定開始時刻、予定終了時刻を決定する。継続注文の場合、予定開始時刻と予定終了時刻は2回目以降もこの決定が適用されるが、予定年月日は初回だけに適用される。
- (4) 見積り結果は、セットサービスで選択した個別サービス、及び個別サービスに追加したオプションサービスの対応関係が分かるように、サービス名の前に記号を付け、関係するサービスを並べて表示する。また、同一の清掃を複数箇所に対して行う場合、それぞれを識別できるようにするために、実施場所に、所在を表示する。見積り結果の例を図1に示す。
- (5) 会員が見積り結果を確認し、同意すれば注文が確定する。

お見積り					
〒XXX-XXXX 東京都○○区○○1-23-45 山田 春子様（会員番号 12345678） 電話 03-XXXX-XXXX	平成 25 年 2 月 20 日 A 社 ○○支店 〒XXX-XXXX 東京都○○区○○X-XX-XX○○ビル 電話 03-XXXX-XXXX				
〔実施条件〕					
予定年月日 平成 25 年 3 月 10 日	予定開始時刻 13 時 00 分	予定終了時刻 17 時 00 分	注文区分 継続	継続パターン 24 週間に 6 回　日曜日	継続割引率 10%
予定年月日は、初回分です。					
〔実施内訳〕					
番号	サービス名	サービス区分	実施項目	実施場所	適用価格
1	水まわり 3 点セット	セット	浴室、洗面所、トイレの清掃		28,800 円
2	◆浴室清掃	個別	バスユニット、床、壁面の清掃		—
3	>>風呂釜洗浄	オプション	風呂釜洗浄		7,200 円
4	◆トイレ清掃	個別	便器、床、手洗い場の清掃	1 階	—
5	◆洗面所清掃	個別	シンク、シンク台、鏡の清掃		—
6	トイレ清掃	個別	便器、床、手洗い場の清掃	2 階	7,200 円
7	エアコン清掃	個別	カバー、フィルタの清掃	1 階居間	5,400 円
8	>>カビ除去	オプション	カビの除去		2,700 円
9	エアコン清掃	個別	カバー、フィルタの清掃	2 階寝室	5,400 円
10	>>室外機清掃	オプション	パネル、ファンの清掃		4,500 円
11					
12					
合計					61,200 円
◆：直上のセットサービスで選択した個別サービス >>：直上の個別サービスに追加したオプションサービス 適用価格は税込み、実施 1 回分					

図 1 見積り結果の例

6. 実施の流れ

- (1) 会員宅を訪問して注文内容に従って清掃を行う単位を，“実施”と呼ぶ。スポット注文では 1 回の注文で 1 回の実施が発生し、継続注文では 1 回の注文で複数回の実施が発生する。
- (2) 1 回の実施に対して、一意となる実施番号が付与される。1 回の実施には一つ又は複数のサービスが含まれ、サービスごとに実施明細番号が付与される。

- (3) 注文確定によって、スポット注文と継続注文の初回の実施予定を決定し、登録する。その際、個別サービス、オプションサービスごとに、予定作業時間数を割り当てる。
- (4) 継続注文の2回目以降は、実施時に次回の予定年月日を決め、その時点で次回の実施予定を登録する。
- (5) 1回の実施で予定していた、全ての清掃が終了した時点で、実施年月日、実施開始時刻、実施終了時刻を登録する。また、個別サービス、オプションサービスごとに実施作業時間数を登録する。
- (6) サービスごとの実施作業時間数は、サービスの作業改善、標準作業時間数の見直しのために、過去の実績を分析する場合に照会する。

[データベースの設計]

B 君は、現在の業務概要と次の方針に基づいて、テーブル構造を図2のように設計することにした。

- (1) セットサービスで選択された個別サービスも、単品で選択された個別サービスも、“注文明細”テーブルには同様の形式で格納する。
- (2) 注文の確定時に“注文”テーブル及び“注文明細”テーブルに行を作成する。実施予定登録時に“実施”テーブル及び“実施明細”テーブルに行を作成する。
- (3) “実施”テーブルの行から対応する“注文”テーブルの行、“実施明細”テーブルの行から対応する“注文明細”テーブルの行を特定するために、外部キーを設定する。

店舗（ <u>店舗番号</u> , 店舗名, 郵便番号, 住所, 電話番号）
会員（ <u>会員番号</u> , 会員名, 登録年月日, 郵便番号, 住所, 連絡先電話番号）
サービス（サービスコード, サービス区分, サービス名, サービス内容, 標準価格, 標準作業時間数, 個別サービス選択可能数, 個別サービスコード）
セット組合せ（ <u>セットサービスコード</u> , <u>個別サービスコード</u> ）
継続パターン（継続パターンコード, 期間, 回数, 曜日, 継続割引率）
注文（ <u>注文番号</u> , <u>会員番号</u> , <u>店舗番号</u> , 注文年月日, 注文区分, 継続パターンコード, 予定年月日, 予定開始時刻, 予定終了時刻）
注文明細（ <u>注文番号</u> , <u>注文明細番号</u> , <u>サービスコード</u> , 適用価格, 実施場所, 実施項目）
実施（ <u>実施番号</u> , 予定年月日, 実施年月日, 実施開始時刻, 実施終了時刻, <u>注文番号</u> ）
実施行明細（ <u>実施番号</u> , <u>実施行明細番号</u> , 予定作業時間数, 実施作業時間数, <u>注文番号</u> , <u>注文明細番号</u> ）

図2 テーブル構造（未完成）

〔継続注文の変更〕

検討中のテーブル構造では、継続注文について、初回の実施後、継続する2回目以降にオプションサービスの追加及び取消しを行いたくても対応できない。この点について、会員からの要望を満たせていないことが判明した。そこで、B君は、2回目以降の実施に対して、オプションサービスの追加及び取消しを行えるように、次の対応を考えた。

- (1) 次回の実施予定を決定するときに、変更の要望を確認し、変更があれば必要な見積りを実施して、適用価格と変更の要望に伴う予定開始時刻及び予定終了時刻の変更を決定する。
- (2) 当初の注文確定時点の情報を含め、変更履歴を注文変更年月日ごとに保存する。

解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。

なお、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。さらに、主キー及び外部キーを明記せよ。

また、新たに追加するテーブル名及び列名は、本文中で与えられた語句を用いて適切な名称とすること。

設問 1 図 2 の “サービス” テーブルと “継続パターン” テーブルについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) “サービス” テーブルには、セットサービス、個別サービス及びオプションサービスの 3 種類のサービスが格納される。そこで、“サービス” テーブルを、3 種類のサービスに共通の列をもつ “サービス共通” テーブルと、各サービスに固有の列をもつテーブルに分割することにした。列が冗長にならないように、各テーブルの構造を記述せよ。
- (2) “継続パターン” テーブルの候補キーを全て答えよ。
なお、複数の列から構成される候補キーは { } でくくること。
- (3) “継続パターン” テーブルは、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、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、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	列 1→列 2
推移的関数従属性	列 1→列 2→列 3

設問 2 図 2 の “注文明細” テーブルについて、(1), (2)に答えよ。

- (1) 注文明細のサブタイプ構造を図 3 に示す。この 3 種類のサブタイプは、一つの注文の中で対応関係をもち得る。その対応関係を示すリレーションシップを図 3 に記入せよ。その場合、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用いること。

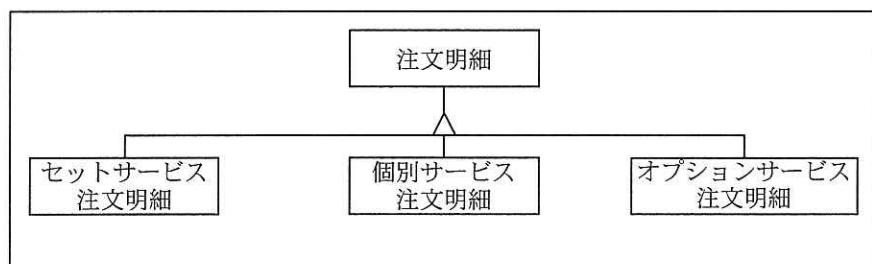


図 3 注文明細のサブタイプ構造

(2) (1)で答えたリレーションシップを成り立たせるために、現在の“注文明細”テーブルに列を二つ追加することにした。それらの列に設定する値の意味を、具体的にそれぞれ 40 字以内で述べよ。

設問 3 注文と実施の管理について、(1), (2)に答えよ。

(1) “実施明細” テーブルの行は “注文明細” テーブルの行に基づいて作成される。その際に、“実施明細” テーブルに反映する必要がない “注文明細” テーブルの行がある。その行を 15 字以内で述べよ。また、反映する必要がない理由を 20 字以内で述べよ。

(2) 【継続注文の変更】に対応するために、次の方針でテーブルの構造を見直すことにした。

- ・新たなテーブルは追加せず、図 2 のテーブル構造を変更する。
- ・テーブル構造の変更は、変更対象のテーブルに対して、同じ役割の列を一つだけ追加する。

この方針で見直した場合の追加する列について、役割を表す適切な列名を答えよ。また、変更すべきテーブル名を全て答え、それらのテーブルごとに、追加する列が主キーを構成する場合は主キー欄に “○”，外部キーを構成する場合は外部キー欄に “○” を記入して、次の表を完成させよ。

なお、表の欄は全て埋まるとは限らない。

テーブル名	主キー	外部キー

問3 SQLの設計及び性能に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

全国の法人及び個人に事務用品をインターネット販売しているE社は、RDBMSを用いた注文システムを運用している。注文システムの運用は、情報システム部のFさんが担当している。

[RDBMSのアクセス経路に関する主な仕様]

1. SQL文の実行ごとに、アクセス経路が決められる。
2. 各テーブルの定義情報、及び統計更新処理が収集する統計情報、例えば、各テーブルの行数及び列値の個数は、システムカタログに記録される。
3. 各テーブルの列値の個数は、統計更新処理時点の各列に存在する異なる値の個数である。
4. アクセス経路は、各テーブルの統計情報及び索引定義情報に基づき、RDBMSのオプティマイザによって表探索又は索引探索のいずれかに決められる。
5. 表探索は、索引を使わずに先頭のデータページから全行を探索する。索引探索は、WHERE句中の述語に適した索引によって行を絞り込んでから、データページ中の行を探索する。SQL文の実行によって取得される行を、結果行と呼ぶ。
6. 索引探索に使われる索引は、1テーブル当たり1個である。索引探索に使える列は索引キーを構成する先頭の列として定義され、かつ、述語の比較演算子は=,<,>,<=,>=のいずれかでなければならない。
7. オプティマイザは、アクセス経路を決めるとき、次のように仮定している。
 - (1) 統計情報は、テーブルの最新状態を反映したものである。
 - (2) 列値当たりの行数は均等である。
 - (3) 行数がゼロの場合、表探索が最適である。

[販売商品の概要]

販売する商品は、主にオフィス又は家庭で使用される事務用品である。販売する商品は、2階層のカテゴリによって分類される。カテゴリの例を次に示す。

- (1) カテゴリ1は、筆記具、用紙などの大分類(100種類)を表す。
- (2) カテゴリ1が筆記具の場合、カテゴリ2は鉛筆、ボールペンなどである。

[テーブルの構造]

注文処理に使用する主なテーブルの構造を図 1 に、主な列の意味を表 1 に示す。

顧客（顧客番号、顧客名、顧客情報）
カテゴリ（カテゴリ番号、カテゴリ名、親カテゴリ番号）
商品分類（C1 番号、C2 番号、商品分類名、価格帯情報）
商品（C1 番号、C2 番号、商品番号、商品名、メーカ名、色、販売単位数、定価、販売価格、割引率、商品画像、商品説明、販売情報）
在庫（商品番号、在庫数、引当可能数、ロット単位、発注ロット数）
仮注文（仮注文番号、仮注文明細番号、仮注文年月日、仮注文時刻、商品番号、仮注文数、販売価格、注文確定）
注文（注文番号、顧客番号、注文年月日、注文時刻、発送先住所、支払方法、支払済）
注文明細（注文番号、注文明細番号、商品番号、注文数、販売価格）

図 1 主なテーブルの構造

表 1 主な列の意味

列名	意味
顧客番号	顧客を一意に識別する番号。顧客を登録するときに付与する。
カテゴリ番号	カテゴリを一意に識別する番号。カテゴリを登録するときに付与する。
親カテゴリ番号	カテゴリ 2 が属するカテゴリ 1 のカテゴリ番号。一つのカテゴリ 2 が複数のカテゴリ 1 に属することはない。カテゴリ 1 の行の場合、NULL が設定される。
C1 番号	カテゴリ 1 のカテゴリ番号
C2 番号	カテゴリ 2 のカテゴリ番号
商品番号	商品を一意に識別する番号。商品を登録するときに付与する。
引当可能数	注文に対する在庫の引当可能な数
仮注文番号	仮注文を一意に識別する番号。仮注文を登録するときに付与する。
仮注文明細番号	一つの仮注文の中で、商品ごとの仮注文を一意に識別する番号。1 から付与する。
注文番号	注文を一意に識別する番号。注文を登録するときに付与する。
注文明細番号	一つの注文の中で、商品ごとの注文を一意に識別する番号。1 から付与する。

注記 明細番号を除き、付与した番号を再利用することはない。

現在，“仮注文” テーブルのデータ保存期間を 1 か月間，また“注文” テーブル及び“注文明細” テーブルのデータ保存期間を 3 か月間として，毎月の末日に統計更新処理を行い，その後に不要な行を削除する削除処理を行っている。2013 年 3 月末日に統計更新処理を行ったときにシステムカタログに記録された主なテーブル及び列の統計情報，並びに索引定義情報を，表 2 に示す。

表 2 主なテーブル及び列の統計情報，並びに索引定義情報（一部未完成）

テーブル名	行数	列名	列値の個数	索引 1	索引 2	索引 3
顧客	450,000	顧客番号	450,000	1A		
カテゴリ	a	カテゴリ番号	a	1A		
		親カテゴリ番号	b		1A	
商品分類	500	C1 番号	100	1A		
		C2 番号	500	2A		
商品	80,000	C1 番号	100		1A	
		C2 番号	500		2A	
		商品番号	80,000	1A	3A	
在庫	80,000	商品番号	80,000	1A		
仮注文	9,000,000	仮注文番号	900,000	1A		
		仮注文明細番号	24	2A		
		商品番号	20,000			
注文	2,700,000	注文番号	2,700,000	1A		
		顧客番号	300,000		1A	
		注文年月日	90		2D	1D
注文明細	27,000,000	注文番号	2,700,000	1A		
		注文明細番号	48	2A		
		商品番号	60,000			

注記 索引 1 は主索引である。各索引の欄の数字 1, 2, 3 は，索引キーを構成する列の索引キーに定義される順番で，A は昇順，D は降順を意味する。

〔注文処理の概要〕

1. 注文システムによる処理

注文システムは，24 時間オンライン稼働している。注文システムによる処理の概

要は、次のとおりである。

なお、文中の (SQL1), (SQL6), (SQL7) は、表 3 の SQL1, SQL6, SQL7 がそれぞれ実行されることを示す。

(1) 商品照会

- ① 顧客は、インターネットから注文処理を呼び出し、メニューを表示させる。
- ② 顧客は、メニューから商品照会を選んで、商品のカテゴリ 1 のカテゴリ名の一覧を表示させ、そのうちの一つを検索条件として選択する。
- ③ 注文システムは、検索条件に合致する商品の情報（商品名、定価、販売価格、割引率、商品画像など）を“商品”テーブルから取得し (SQL1)，商品一覧画面に最大 10 商品を表示する。
- ④ 顧客が次画面ボタンをクリックすると、次の 10 商品が表示される。

(2) 仮注文入力

- ① 顧客は、商品一覧画面の 1 個又は複数個の商品に注文数を入力する。
- ② 注文システムは、“在庫”テーブルを調べ、引当可能な商品ならば、“仮注文”テーブルに 1 行を追加する。注文システムは、1 画面の処理ごとに COMMIT 文を発行する。
- ③ 顧客は、仮注文入力を終えると、発送・支払に必要な顧客名、発送先住所などの情報を入力し、注文内容を注文確認画面で確認してから注文確定ボタンをクリックする。
- ④ 仮注文入力が注文確定とならなかった場合、注文システムは注文処理を終了させて、“仮注文”テーブルから該当行を削除し、COMMIT 文を発行する。

(3) 注文確定

- ① 仮注文入力が注文確定となったとき、注文システムは、“注文”テーブルに 1 行を追加する。“仮注文”テーブルから主キー順に 1 行ずつ取得しながら (SQL6)，注文確定の列に ‘Y’ を設定し、かつ、商品ごとに “在庫” テーブルの引当可能数の列を更新し (SQL7)，“注文明細” テーブルに 1 行を追加する。これを商品数だけ繰り返し、最後に COMMIT 文を発行する（在庫引当ができなかった場合の処理については、省略）。
- ② その後、注文の支払が完了したとき、該当する “注文” テーブルの行の支払済の列に ‘Y’ を設定する。

2. 注文処理に使用する主な SQL 文

注文処理に使用する主な SQL 文を、表 3 に示す。表 3 の平均結果行数は、表 2 の統計情報とオプティマイザの仮定に基づいて計算される推定行数である。また、表 3 の SQL1 のホスト変数に ‘P1’ を指定した場合の SQL1 の結果行を、表 4 に示す。

表 3 注文処理に使用する主な SQL 文及び平均結果行数（一部未完成）

	SQL 文	平均結果行数
SQL1	SELECT * FROM 商品 WHERE C1 番号= :h ORDER BY C1 番号, C2 番号, 商品番号	800
SQL2	SELECT * FROM 注文 WHERE 顧客番号= :h ORDER BY 注文年月日 DESC	c
SQL3	SELECT * FROM 注文明細 WHERE 注文番号 = :h	d
SQL4	SELECT * FROM 注文 X, 注文明細 Y WHERE X.注文年月日= :h AND X.注文番号=Y.注文番号	e
SQL5	SELECT * FROM 商品 WHERE C1 番号='P1' AND C2 番号>='AA1' AND 商品番号>'00051' ORDER BY C1 番号, C2 番号, 商品番号	
SQL6	SELECT * FROM 仮注文 WHERE 仮注文番号 = :h ORDER BY 仮注文番号, 仮注文明細番号	
SQL7	UPDATE 在庫 SET 引当可能数 = 引当可能数 - :h1 WHERE 商品番号= :h2 AND 引当可能数 >= :h3	1

注記 1 h, h1, h2, h3 は、それぞれホスト変数を表す。

注記 2 [] は表示していない。

表 4 SQL1 の結果行（一部省略）

取得順	C1 番号	C2 番号	商品番号	商品名	…
1	P1	AA 1	00003	…	…
2	P1	AA 1	00015	…	…
3	P1	AA 1	00023	…	…
:	:	:	:	:	:
10	P1	AA 1	00051	…	…
11	P1	AA 1	00082	…	…
12	P1	AA 2	00017	…	…
13	P1	AA 2	00055	…	…
14	P1	AA 2	00072	…	…
:	:	:	:	:	:

[テーブルの保守の見直し]

Fさんは、毎月の末日に行っていたテーブルの保守を、次のように日次処理として見直すことにした。

なお、行の削除にはDELETE文を用いる。

- (1) 注文の少ない毎朝4時から4時30分までの間、仕掛け中の注文処理を終わらせ、仕掛け中の注文処理がないことを確認した後、注文処理を一時的に停止する。
- (2) “仮注文”テーブルの不要な行（注文確定の列が‘Y’の行）を削除する。
- (3) “注文”テーブルの不要な行（保存期間を超過し、かつ、支払済の列が‘Y’の行）、及び“注文明細”テーブルの不要な行を削除する。
- (4) (2), (3)の処理を行った後、テーブルを再編成し、次に統計更新処理を行う。
- (5) 注文処理を再開する。

[問題点の指摘]

Fさんの上司であるG氏は、注文処理とテーブルの保守の見直しについて、次の問題点を指摘した。

- ① 商品一覧画面の表示では、SQL1を実行したときの平均結果行数が多い。全結果行を取得してから表示するのではなく、1画面(10行)分を取得して、表示した方がよい。ただし、次の1画面分を取得するとき、最初から取得し直さないようにすべきである。
- ② Fさんによる【テーブルの保守の見直し】では、アクセス経路が索引探索から表探索に変わるSQLがある。その結果、注文確定の際に、そのSQLを実行するたびに処理時間が長くなることが懸念される。

設問1 表2及び表3について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表2の“商品分類”テーブルの統計情報を基に、表2中の 、 に入れる適切な数値を答えよ。
- (2) 表2の統計情報を基に、表3中の ~ に入れる適切な数値を答えよ。
- (3) 表2の統計情報を基に、“注文明細”テーブルについて、一つの注文で発生した最大明細行数を答えよ。

設問 2 〔問題点の指摘〕 の①への対応について、(1), (2)に答えよ。

(1) Fさんが表4の取得順で示した11行目以降を取得するために表3のSQL5を実行したところ、最初の3行の取得順は次のように成了。この取得順で示した2, 3行目の ア, イ に入れる適切な字句を答えよ。

取得順	C1番号	C2番号	商品番号	商品名	…
1	P1	A A 1	00082	…	…
2	P1	<input type="text"/>	ア	…	…
3	P1	<input type="text"/>	イ	…	…

注記 は表示していない。

(2) (1)の結果はFさんの目的とは異なるので、SQL5を1画面目の情報を使って、次のように修正した。 ウ ~ オ に入れる適切な字句を答えよ。

なお、 ウ ~ オ に入る述語はそれぞれ一つとする。

```
SELECT * FROM 商品 WHERE C1番号='P1' AND  
( (  AND  ) OR (  オ ) )  
ORDER BY C1番号, C2番号, 商品番号
```

設問 3 〔問題点の指摘〕 の②への対応について、(1)~(3)に答えよ。

(1) アクセス経路が索引探索から表探索に変わるSQLを、表3のSQL1~SQL7の中から一つ答え、アクセス経路が変わる理由を、40字以内で述べよ。

(2) (1)で答えたSQLのアクセス経路が表探索に変わった場合、そのSQLを実行するたびに処理時間が長くなる理由を、40字以内で述べよ。

(3) (1)で答えたSQLがアクセスするテーブルについて、②の問題点を改善するために表2に示した統計情報がシステムカタログに存在するという前提で、毎朝4時に行う次のA~Cの処理を正しい順番に並べよ。

なお、不要な処理は省いてよい。

A : 不要な行の削除 B : 再編成 C : 統計更新処理

現在の処理順	A, B, C
改善後の処理順	

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、会場での貸出しが行っていません。

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。