

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。

D社は、マンションの開発及び販売を手掛ける不動産会社である。D社では、販売業務で利用している商談管理システムの老朽化に伴い、システムの刷新を行っている。

[業務の概要]

1. 物件

- (1) 販売対象のマンション全体を物件という。物件内の建物を棟といい、棟内の個々の住居を住戸という。
- (2) 物件内の住戸を幾つかの販売期に分けて販売する。

2. 組織

- (1) 物件の販売を行う拠点として、物件の近隣に販売センタを設営している。
- (2) 販売センタには、販売業務を行う担当者を配置している。
- (3) 販売センタの業務時間は毎日10～19時である。

3. 販売業務

- (1) 物件に興味をもった人を顧客といい、顧客ごと物件ごとに、商談の進捗度、接触回数、受注確度、希望面積、購入予算などを記録する。
- (2) 担当者は、資料請求の受付、資料の送付、販売センタへの来場予約受付、来場時の応接、希望条件・購入予算などを記した要望書の取得、購入申込みの受付、抽選会の案内・実施などの営業活動を行う。担当者が顧客との間で行うこれらの活動を追^{ついきゃく}客といい、“受付”（資料請求、来場予約など），“実施”（資料送付、来場時の応接など），“応対”（購入申込受領、問合せ対応など）の区分に分けて記録する。
- (3) 追客を行うたびに商談管理システムにその内容を登録する。

4. 販売分析業務

販売促進のための分析業務である。業務に用いる mismatch 分析表の例を図1に示す。図1は、住戸の仕様（販売価格、専有面積）と顧客の要望（購入予算、希望面積）との一致度合いを確認するための帳票で、販売価格、購入予算を範囲によって価格帯に、専有面積、希望面積を範囲によって面積帯に分け、価格帯と面積

帯の組ごとに“住戸数（戸）／顧客数（名）”を表示する。空白は該当なしを表す。

物件コード：1234567 物件名：〇〇マンション						
価格帯	面積帯	50 m ² 未満	50 m ² 以上 60 m ² 未満	60 m ² 以上 70 m ² 未満	70 m ² 以上 80 m ² 未満	80 m ² 以上
	3千万円未満		4戸 / 3名	/ 2名		
3千万円以上 4千万円未満			4戸 / 4名	4戸 / 10名	/ 5名	
4千万円以上 5千万円未満			4戸 / 1名	2戸 / 2名	1戸 / 2名	/ 1名
5千万円以上 6千万円未満				1戸 /	2戸 / 1名	/ 2名
6千万円以上					1戸 /	2戸 /

図1 ミスマッチ分析表の例

[商談管理システムの概要]

1. 関係スキーマ

商談管理業務の関係スキーマを図2に、主な属性とその意味・制約を表1に示す。

大エリア (<u>大エリアコード</u> , 大エリア名)
小エリア (<u>小エリアコード</u> , 小エリア名, <u>大エリアコード</u>)
住所 (<u>住所コード</u> , 都道府県名, 市区町村名, 丁目, <u>小エリアコード</u>)
鉄道事業者 (<u>鉄道事業者コード</u> , 鉄道事業者名)
沿線 (<u>沿線コード</u> , 沿線名, <u>鉄道事業者コード</u>)
駅 (<u>沿線コード</u> , <u>駅コード</u> , 駅名, <u>住所コード</u>)
担当者 (<u>担当者コード</u> , <u>販売センタコード</u> , 氏名)
販売センタ (<u>販売センタコード</u> , 販売センタ名, <u>所在地住所コード</u> , 番地その他)
物件 (<u>物件コード</u> , 物件名, <u>販売センタコード</u> , <u>所在地住所コード</u> , 番地その他, ...)
最寄り駅 (<u>物件コード</u> , <u>沿線コード</u> , <u>駅コード</u> , 徒歩分数)
販売期 (<u>物件コード</u> , <u>販売期コード</u> , 販売期名, 販売開始日, 販売終了日, ...)
棟 (<u>物件コード</u> , <u>棟コード</u> , 棟名称)
住戸 (<u>物件コード</u> , <u>棟コード</u> , <u>住戸コード</u> , 販売価格, <u>販売期コード</u> , 間取り, 専有面積, ...)
顧客 (<u>顧客コード</u> , 氏名, <u>住所コード</u> , メールアドレス, 電話番号, 生年月日, <u>名寄せ先顧客コード</u> , ...)
商談 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , 商談ステータス, 最新接触日時, 受注確度, 希望面積, 購入予算, ...)
追客 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , <u>連番</u> , 追客区分, 接触日時, 追客種別, ...)
受付 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , <u>連番</u> , 開始予定日時, 終了予定日時, ...)
実施 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , <u>連番</u> , 実施結果メモ, ...)
応対 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , <u>連番</u> , 応対内容, ...)
契約 (<u>顧客コード</u> , <u>物件コード</u> , <u>棟コード</u> , <u>住戸コード</u> , 契約ステータス, 成約価格, ...)

図2 関係スキーマ（一部省略）

表1 主な属性とその意味・制約

属性名	意味・制約
顧客コード	顧客を一意に識別するコード（6桁の半角英数字）
物件コード	物件を一意に識別するコード（7桁の半角英数字）
販売価格，購入予算	販売価格，購入予算の金額（単位：万円，0～99,999）
専有面積，希望面積	住戸の面積（単位：平方メートル，0.00～999.99）
商談ステータス	'1'（接触開始），'2'（商談中），'3'（要望書取得）， '4'（購入申込済），'5'（抽選済），'6'（仮契約済）， '7'（本契約済），'8'（引渡済），'9'（追客中止）のいずれか
契約ステータス	'6'（仮契約済），'7'（本契約済），'8'（引渡済）のいずれか
追客区分	'1'（受付），'2'（実施），'3'（応対）のいずれか
追客種別	資料請求，資料送付，来場予約，来場応接，購入申込受領，問合せ対応 など，追客の種類を識別するコード（2桁の半角英数字）
接触日時	追客ごとに顧客との接触を開始した日時
最新接触日時	商談に紐付く追客の最新の接触日時

2. 外部システムとの連携

商談管理システムは，次のように外部システムとのデータ連携を行っている。

- (1) 物件管理システムから物件情報（大エリア，小エリア，住所，鉄道事業者，沿線，駅，物件，最寄り駅，販売期，棟，住戸）の変更データを受領する。
- (2) 自社の Web サイトから資料請求及び来場予約データを受領する。
- (3) 契約システムから毎日複数回，契約データを受領する。
- (4) 受領したデータは専用のアプリケーションソフトウェア（以下，AP という）を用いて商談管理システムのデータベースに反映する。

3. 処理の例

商談管理システムにおける処理の例を表2に示す。

表 2 処理の例

処理名	内容
処理 1	物件管理システムから受領した物件情報の変更データを反映する。AP は、関係ごとに追加、更新を記録したファイルを読み込み、データベースへの追加、更新を行う。
処理 2	Web サイトから受信する資料請求データには、資料請求日時、物件コード、顧客コード、氏名、住所コードなどが記録されている。同様に、来場予約データには、開始予定日時、物件コード、顧客コード、氏名などが記録されている。AP は、追客の追加、新規顧客の追加、商談の追加又は最新接触日時の更新を行う。
処理 3	同一の顧客を名寄せする。AP は、一定の条件に基づいて同一の顧客を抽出し、名寄せ元の名寄せ先顧客コードを更新する。
処理 4	契約システムから受領した契約データを基に、契約の契約ステータスを更新し、追客を追加する。
処理 5	指定した物件コード、顧客コードに該当する全ての追客を対象に、接触日時、追客種別、追客概要を商談管理画面に表示する。追客概要は、本処理において追客区分ごとに固有な属性値を基にして作成した文字列である。例えば、来場予約受付の追客概要は、“予約日時：2021-10-10 11:00～12:00”のようになる。
処理 6	指定した物件コード、期間に該当する追客状況表を出力する。追客種別ごと接触日時の日ごとに件数を集計し、物件コード、年月日、資料請求数、来場予約数、来場応接数、購入申込受領数を出力する。
処理 7	図 1 のミスマッチ分析表を出力するために、指定した物件コードに該当する住戸の販売価格から価格帯を、専有面積から面積帯を求め、両者の組ごとに住戸数を集計する。同じように、商談の購入予算から価格帯を、希望面積から面積帯を求め、両者の組ごとに顧客数を集計する。価格帯と面積帯の組ごとに、該当する住戸数と顧客数の片方又は両方を対応させて、価格帯、面積帯、住戸数、顧客数を抽出する。

〔RDBMS の主な仕様〕

商談管理システムで利用する RDBMS の主な仕様は次のとおりである。

1. ページ

RDBMS とストレージ間の入出力単位をページという。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。

2. テーブル・索引

- (1) テーブルの列には NOT NULL 制約を指定することができる。NOT NULL 制約を指定しない列には NULL か否かを表す 1 バイトのフラグが付加される。
- (2) 主キー制約には、主キーを構成する列名を指定する。
- (3) 参照制約には、列名、参照先テーブル名、参照先列名を指定する。制約に違反する追加、更新、削除は拒否される。
- (4) 検査制約には、同一行の列に対する制約を記述する。

(5) 索引には、ユニーク索引と非ユニーク索引がある。

3. トリガ機能

テーブルに対する変更操作（追加，更新，削除）を契機に，あらかじめ定義した処理を実行する。

- (1) 実行タイミング（変更操作の前又は後。前者のトリガを BEFORE トリガ，後者のトリガを AFTER トリガという），列値による実行条件を定義することができる。
- (2) トリガ内では，変更操作を行う前の行，変更操作を行った後の行のそれぞれに相関名を指定することで，行の旧値，新値を参照することができる。
- (3) BEFORE トリガの処理開始から終了までの同一トランザクション内では，どのテーブルに対しても変更操作を行うことはできない。
- (4) トリガ内で例外を発生させることができる。
- (5) トリガ内で発生した例外は，実行の契機となった変更操作に返却される。トリガ内で例外が発生した場合，変更操作を行うトランザクションは終了しないので，明示的なコミット又はロールバックが必要である。

4. バックアップ機能

- (1) バックアップの単位には，データベース単位，テーブル単位がある。
- (2) バックアップには，取得するページの範囲によって，全体，増分，差分の3種類がある。
 - ① 全体バックアップには，全ページが含まれる。
 - ② 増分バックアップには，前回の全体バックアップ取得後に変更されたページが含まれる。ただし，前回の全体バックアップ取得以降に増分バックアップを取得していた場合は，前回の増分バックアップ取得後に変更されたページだけが含まれる。
 - ③ 差分バックアップには，前回の全体バックアップ取得後に変更された全てのページが含まれる。
- (3) 全体及び増分バックアップでは，取得ごとにバックアップファイルが作成される。差分バックアップでは，2回目以降の差分バックアップ取得ごとに，前回の差分バックアップファイルが最新の差分バックアップファイルで置き換えられる。

5. 復元機能

- (1) バックアップを用いて、バックアップ取得時点の状態に復元できる。
- (2) 復元の単位はバックアップの単位と同じである。
- (3) データベース単位の全体バックアップは、取得元とは異なる環境に復元することができる。

6. 更新ログによる回復機能

- (1) バックアップを用いて復元した後、更新ログを用いたロールフォワード処理によって、障害発生直前又は指定の時刻の状態に回復できる。データベース単位の全体バックアップを取得元と異なる環境に復元した場合も同様である。
- (2) 一つのテーブルの回復に要する時間は、変更対象ページのストレージからの読み込み回数に比例する。行の追加時には、バッファ上のページに順次追加し、空き領域を確保してページが一杯になるときに空白ページを読み込む。行の更新時には、ログ1件ごとに対象ページを読み込む。バッファ上のページのストレージへの書き込みは、非同期に行われるので、回復時間に影響しない。

7. エクスポート機能

- (1) テーブル単位にデータをファイルに抽出することができる。
- (2) エクスポート対象テーブルの行の抽出条件を指定することができる。

8. インポート機能

- (1) エクスポート機能で抽出したファイルを、インポート先の環境の同じ構造のテーブルに格納することができる。
- (2) インポート先のテーブルに主キーが一致するデータが存在する場合の動作として、処理しない (SKIP)、又は更新する (MERGE) のいずれかのオプションを指定することができる。未指定時は SKIP を指定した場合と同等となる。

[実装するテーブルの設計]

1. テーブルの列の追加

各テーブルには、登録担当者コード、登録 TS、更新担当者コード、更新 TS の各列を追加する。登録 TS には行追加時の時刻印を、更新 TS には行更新時の時刻印をそれぞれ設定する。また、行の削除は論理削除によって行うこととし、削除フラグ列 (0 : 未削除, 1 : 削除済) を追加する。

2. 関係“追客”及びそのサブタイプの実装方法検討

関係“追客”と、関係“受付”，“実施”，“応対”は，概念データモデルにおいてスーパータイプとサブタイプの関係にある。スーパータイプ，サブタイプのテーブルへの実装には次の方法①～③があり，それぞれに，他の方法に比べて格納効率が悪い，他の方法では不要な選択・結合・和集合が必要になる，などの短所がある。そこで，表3を作成し，テーブル構造の特質に由来する実装上の短所をまとめた。短所がない場合は“－”を記入する。

方法① スーパータイプと全てのサブタイプを一つのテーブルにする。

方法② スーパータイプ，サブタイプごとにテーブルにする。

方法③ サブタイプだけを，それぞれテーブルにする。スーパータイプの属性は，列として各テーブルに保有する。

表3 実装方法の短所（未完成）

項目		実装方法の短所		
		方法①	方法②	方法③
A	テーブル定義による一意性制約の実装	－	－	実装不可
B	属性の格納効率	サブタイプの固有属性が冗長	－	スーパータイプの属性が冗長
C	スーパータイプを参照する処理の性能	－	－	－
D	単一のサブタイプを参照する処理の性能	ア	－	－
E	全部のサブタイプを参照する処理の性能	－	和集合が必要	和集合が必要
F	スーパータイプと単一のサブタイプを参照する処理の性能	ア	結合が必要	－
G	スーパータイプと全部のサブタイプを参照する処理の性能	－	イ	ウ

表3を基に，関係“追客”の実装方法を次のように判断した。

- ・方法③は，項目Aの短所からサブタイプ全体での主キーの一意性を，テーブルの一意性制約以外の方法によってチェックする必要があり採用し難い。
- ・表2中の処理5は表3の項目 **エ** に，処理6は表3の項目 **オ** に

該当する。方法②では、処理 5 の応答時間に不安がある。

- ・方法①は、項目 B の短所による不利益はあるものの、項目 D, F に該当する処理は少なく、影響が限定的であることから方法①を採用する。

3. 制約の実装検討

外部システムとの連携によってデータの整合性が失われることのないように、データベースの制約を定義する。

(1) 参照制約

図 2 の関係スキーマのうち、物件情報である大エリア、小エリア、住所、鉄道事業者、沿線、駅、物件、最寄り駅、販売期、棟及び住戸をそのままテーブルとして実装し、参照制約を定義するとしたら、表 2 中の処理 1 では、制約に違反しないように各テーブルへの変更反映処理を行わなければならない。そこで、テーブルを順序付けしてグループ番号 1~6 に分け、参照制約に違反しない限りできるだけ小さいグループ番号に配置することにして表 4 を作成した。グループ番号順に直列に処理を行い、同じグループ内のテーブルへの処理は並行して行う。

表 4 変更データ反映処理のグループとテーブル（未完成）

グループ番号	テーブル名
1	大エリア、鉄道事業者
2	小エリア、沿線
3	カ
4	キ
5	ク
6	住戸

(2) 参照制約以外の制約

連携データの反映による整合性の喪失を防ぐための制約を、一意性制約、NOT NULL 制約、検査制約、BEFORE トリガ、AFTER トリガのうち適切な方法を用いて定義する。制約とその定義内容を表 5 にまとめた。ここで、トリガ内の行の旧値を参照する相関名を OROW、新値を参照する相関名を NROW と定義するものとする。

表 5 制約とその定義内容 (未完成)

制約		定義内容
制約①	住戸には必ず 0 よりも大きい販売価格が設定されていなければならない。	“住戸” テーブルに, “販売価格 > 0” をチェックする検査制約を定義する。
制約②	同じ顧客, 接触日時及び追客種別の追客を行うことはない。例えば, 重複する資料請求データがあればエラーを通知する。	“追客” テーブルに, ケ
制約③	契約ステータスが後退する(例: 本契約済が仮契約に戻る) ことはない。そのような契約の変更にはエラーを通知する。	“契約” テーブルの行の更新を契機に, コ
制約④	契約ステータスはできるだけ最新の状態でなければならない。契約手続の開始後は, 契約ステータスと商談の商談ステータスは一致していなければならない。	“契約” テーブルの行の更新を契機に, NROW.契約ステータスに対応する商談ステータスの値を設定して “商談” テーブルを更新する AFTER トリガを定義する。

[問合せの検討]

表 2 の処理 7 に用いる問合せの内容を, 次の要領で表 6 に整理した。

- (1) 行ごとに構成要素となる問合せを記述する。結果を他の問合せで参照する場合は, 行に固有の名前(以下, 問合せ名という)を付ける。
- (2) 列名又は演算には, テーブルから射影する列名又は演算によって求まる項目を “項目名=[演算の内容]” の形式で記述する。
- (3) テーブル名又は問合せ名には, 参照するテーブル名又は問合せ名を記入する。
- (4) 選択又は結合の内容には, テーブル名又は問合せ名ごとの選択条件, 結合の具体的な方法と結合条件を記入する。

表 6 表 2 の処理 7 に用いる問合せの内容 (未完成)

問合せ名	列名又は演算	テーブル名又は問合せ名	選択又は結合の内容
M1	棟コード,住戸コード, 価格帯=[販売価格 3000 未満:1, 4000 未満:2, 5000 未満:3, 6000 未満:4, 6000 以上:5], 面積帯=[専有面積 50 未満:1, 60 未満:2, 70 未満:3, 80 未満:4, 80 以上:5]	住戸	住戸から指定された物件コードに一致する行を選択
M2	価格帯, 面積帯, 住戸数=[価格帯, 面積帯でグループ化した行数]	M1	全行を選択
T1	顧客コード, 価格帯=[購入予算 3000 未満:1, 4000 未満:2, 5000 未満:3, 6000 未満:4, 6000 以上:5], 面積帯=[希望面積 50 未満:1, 60 未満:2, 70 未満:3, 80 未満:4, 80 以上:5]	商談	商談から指定された物件コードに一致する行を選択
T2	価格帯, 面積帯, 顧客数=[価格帯, 面積帯でグループ化した行数]	T1	全行を選択
R1	価格帯=[<input]],<br="" type="text" value="サ"/> 面積帯=[<input type="text" value=""/>], 住戸数, 顧客数	M2, T2	M2 の全行と T2 の全行を選択し, 価格帯, 面積帯で <u>完全外結合</u>

注記 網掛け部分は表示していない。

表 6 中の“M1”の問合せを実装するための SQL 文の案を図 3 に示す。案 1 は、問合せをそのまま実装するもので、案 2 は、“価格帯”及び“面積帯”テーブルを追加することで、SQL 文の変更なしに価格帯、面積帯の範囲を変えられるようにするものである。案 2 の①は“価格帯”及び“面積帯”テーブルを作成する SQL 文、②は“価格帯”テーブルに行を追加する SQL 文、③は追加したテーブルを用いて問合せの結果行を得る SQL 文である。

<p>案1 問合せの選択条件をそのまま実装する。</p> <pre> SELECT 棟コード, 住戸コード, CASE WHEN 販売価格 < 3000 THEN 1 WHEN 販売価格 < 4000 THEN 2 WHEN 販売価格 < 5000 THEN 3 WHEN 販売価格 < 6000 THEN 4 ELSE 5 END AS 価格帯, CASE WHEN 専有面積 < 50 THEN 1 WHEN 専有面積 < 60 THEN 2 WHEN 専有面積 < 70 THEN 3 WHEN 専有面積 < 80 THEN 4 ELSE 5 END AS 面積帯 FROM 住戸 WHERE 物件コード = :hv1; </pre>
<p>案2 SQL文の変更なしに価格帯、面積帯の範囲の変更を可能にする。</p> <p>① “価格帯” テーブル及び “面積帯” テーブルを作成する。</p> <pre> CREATE TABLE 価格帯 (価格帯 SMALLINT, 下限値 INTEGER, 上限値 INTEGER, PRIMARY KEY (価格帯)); CREATE TABLE 面積帯 (面積帯 SMALLINT, 下限値 DECIMAL(5, 2), 上限値 DECIMAL(5, 2), PRIMARY KEY (面積帯)); </pre> <p>② “価格帯” テーブルに行を追加する。</p> <pre> INSERT INTO 価格帯 VALUES(1, <input type="text" value="シ"/>); INSERT INTO 価格帯 VALUES(2, <input type="text" value="ス"/>); : (中略) INSERT INTO 価格帯 VALUES(5, <input type="text" value="セ"/>); </pre> <p>③ “価格帯”, “面積帯” テーブルを使用して問合せの結果行を得る。</p> <pre> SELECT A.棟コード, A.住戸コード, B.価格帯, C.面積帯 FROM 住戸 A INNER JOIN 価格帯 B ON <input type="text" value="ソ"/> INNER JOIN 面積帯 C ON <input type="text"/> WHERE A.物件コード = :hv1; </pre>

注記1 ホスト変数 hv1 には、指定された物件コードが設定される。

注記2 網掛け部分は表示していない。

図3 “M1” の問合せを実装する SQL 文の検討例 (未完成・一部省略)

[バックアップ・リカバリの検討]

1. 障害発生の想定

バックアップ・リカバリの検討に当たり、本番環境のデータベース（以下、本番 DB という）で想定される障害ケースを検討し、表7に整理した。ここで、データベース単位の全体バックアップを毎日0時に取得しているものとする。

表 7 想定した障害ケース

障害ケース	障害状況
障害ケース①	ディスク装置に障害が発生し、テーブルのデータが全損した。
障害ケース②	表 2 の処理 2 で、外部システムの不具合によって誤った来場予約データが大量に登録された。誤登録の行の更新担当者コードは SYSRAI01、誤登録の期間は 2021-07-20 の 15:05:00～15:10:00 である。誤登録発生の前後の時間帯では、断続的に追客を記録する業務を行っている。また、誤登録の期間中、当該担当者コードによって誤登録以外の処理は行われていない。
障害ケース③	表 2 の処理 3 で、“顧客”テーブルのうち、名寄せ先顧客コードが NULL の行が誤更新によって不正な状態となった。誤更新が行われた直前の日時は 2021-07-21 13:45:11 であり、誤更新の発生中にも“顧客”テーブルへの追加及び更新が行われている。また、誤更新の発生後、商談管理システムは参照系機能だけを利用可能な状態で稼働させ、後続の処理への影響はない。

2. 障害ケース①の検討

障害ケース①のリカバリは、ディスク装置の復旧、バックアップからの復元、更新ログによる回復によって行う。このうち、“商談”及び“追客”テーブルの更新ログによる回復がリカバリに要する時間の大半を占めるので、回復に掛かる時間を試算し、業務への影響を調べることにした。試算に先立って、試算対象テーブルのデータ量及び更新ログ件数見積りを表 8 にまとめた。

表 8 試算対象テーブルのデータ量及び更新ログ件数見積り

テーブル名	見積行数	平均行長 (バイト)	1 ページ当 たりの平均行数	1 時間当たりの更新ログ件数	
				追加	更新
商談	630,000	720	10	5,000	50,000
追客	24,000,000	288	25	50,000	5,000

注記 テーブルを格納する表領域のページサイズを 8,000 バイト、空き領域率を 10% とする。

(1) 回復に要する時間の試算

障害が 18:00 に発生し、10:00 から 8 時間分の各テーブルへの追加、更新ログによる回復を想定し、更新ログが毎時均等に発生すると考える。また、1 ページ当たりのストレージへの I/O を 10 ミリ秒 (0.01 秒) とし、ストレージへの I/O 以外の CPU 処理、索引探索、ネットワーク通信などに掛かる時間を考慮しないものとして、次のように試算した。

① 障害発生時点で、“商談”テーブルには、追加 40,000 件、更新 400,000 件の更

新ログがある。回復の際、ストレージへの I/O は、追加では 1 ページ当たりの平均行数まではバッファ上で処理するので 4,000 回、更新ではバッファヒット率を 0 とすると 400,000 回、合わせて 404,000 回発生する。よって、回復に必要な時間は 秒になる。

- ② 同様に、“追客”テーブルでは、回復時のストレージへの I/O は、追加では 回、更新では 回発生するので、回復に必要な時間は 秒になる。

(2) 回復時間短縮の対策

(1) の試算では回復時間が長い。回復時間を短縮するために、毎日 12:00、14:00、16:00 に“商談”及び“追客”テーブルのテーブル単位の増分又は差分バックアップを取ることを検討し、次の結論を得た。

- ① 時間分の更新ログを適用すればよいので、“商談”テーブルの回復時間は、 秒になる。
- ② バックアップからの復元に要する時間を考慮すると、“追客”テーブルは、増分と差分のどちらの方式でもほとんど変わらないが、“商談”テーブルは、増分バックアップよりも時間が掛からない差分バックアップを採用する。

3. 障害ケース②の検討

障害ケース②は、バックアップの復元及び更新ログによる回復によって誤登録発生直前の日時の状態にする方法では問題を解決できない。そこで、誤登録したデータを削除するため、次の処理を順次実行することにした。

- ・誤登録した“追客”テーブルの行を削除状態に更新する。
- ・誤登録によって作成された“商談”テーブルの行を削除状態に更新する。
- ・誤登録によって作成された“顧客”テーブルの行を削除状態に更新する。
- ・“商談”テーブルの最新接触日時を更新する。

“商談”テーブルの最新接触日時を更新する SQL 文を図 4 に示す。ここで、更新担当者コード、更新 TS を更新する処理は省略している。

```

UPDATE 商談 S
SET S.最新接触日時 = (
SELECT  FROM 追客 T
WHERE  AND  AND  )
WHERE 更新 TS BETWEEN CAST('2021-07-20 15:05:00.000000' AS TIMESTAMP)
AND CAST('2021-07-20 15:10:00.000000' AS TIMESTAMP)
AND 更新担当者コード = 'SYSRAI01'
AND 削除フラグ = 0;

```

図4 “商談” テーブルの最新接触日時を更新する SQL 文 (未完成)

4. 障害ケース③の検討

障害ケース③では、誤更新が行われた行だけを誤更新前の状態に戻し、誤更新の原因を排除した上で処理3を再実行することとした。そこで、本番 DB とは別に、作業用のデータベース（以下、作業用 DB という）を用意し、作業ミスに備えて本番 DB の“顧客” テーブルの全ての行を退避した上で、RDBMS の機能を利用した復旧手順を検討し、表9に整理した。

表9 障害ケース③の復旧手順 (未完成)

手順	RDBMS の機能	作業対象 DB	作業内容
手順1	エクスポート機能	本番 DB	“顧客” テーブルの全ての行を抽出する。
手順2	復元機能	作業用 DB	2021-07-21 の0時に取得した本番 DB のバックアップを復元する。
手順3	<input type="text" value="k"/>	<input type="text" value="l"/>	<input type="text" value="m"/>
手順4	<input type="text" value="n"/>	<input type="text" value="o"/>	<input type="text" value="p"/>
手順5	<input type="text" value="q"/>	<input type="text" value="r"/>	<input type="text" value="s"/>
手順6	—	—	誤更新の原因を排除して処理3を再実行する。

注記1 RDBMS の機能には、[RDBMS の主な仕様] に記載されている機能名を一つ記入する。

注記2 作業対象 DB には、作業用 DB、本番 DB のいずれかを記入する。

設問1 [実装するテーブルの設計] について、(1)~(4)に答えよ。

(1) 表3中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。また、本文中の , に入れる表3中の項目 A~G のいずれか一つを答えよ。

(2) 表4中の ~ に入れる一つ又は複数のテーブル名を答

えよ。

- (3) 表 5 中の , に入れる適切な定義内容を、記入済みの例に倣って、 は 40 字以内、 は 60 字以内で具体的に述べよ。
- (4) 制約④の AFTER トリガ内で、“商談”テーブルの更新時にロック待ちタイムアウトによる例外が返却された場合、トリガの契機となる変更を行った表 2 中の処理 4 の AP ではどのような処置を行うべきか。行うべき処置を二つ挙げ、それぞれ 25 字以内で述べよ。

設問 2 [問合せの検討] について、(1), (2) に答えよ。

- (1) 表 6 中の問合せ名“R1”の下線部について、完全外結合を行う理由を 40 字以内で述べ、 に入れる演算の内容を答えよ。
- (2) 図 3 中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 3 [バックアップ・リカバリの検討] について、(1)~(3) に答えよ。

- (1) 障害ケース①について、(a), (b) に答えよ。
- (a) 本文中の ~ に入れる適切な数値を答えよ。
- (b) 本文中の下線部について、差分バックアップからの復元が増分バックアップからの復元よりも時間が掛からない理由を、30 字以内で具体的に述べよ。
- (2) 障害ケース②について、(a), (b) に答えよ。
- (a) バックアップの復元及び更新ログによる回復によって誤登録発生直前の日時の状態にする方法では問題を解決できない理由を、60 字以内で述べよ。
- (b) 図 4 は、相関副問合せを使用して更新を行う SQL 文である。 に適切な字句を、 ~ に一つの適切な述語を入れ、SQL 文を完成させよ。
- (3) 障害ケース③について、表 9 中の ~ に適切な字句を入れ、表を完成させよ。
- なお、 , , に入れる作業内容は、RDBMS の機能に指定する内容を含めてそれぞれ 40 字以内で記入すること。