

DB

令和3年度 秋期
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つ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1 |
| 問選 | 問2 |
| 択 | 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。

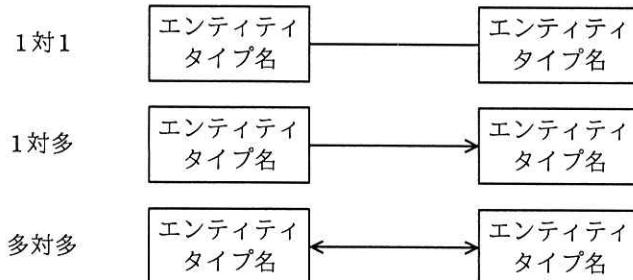


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

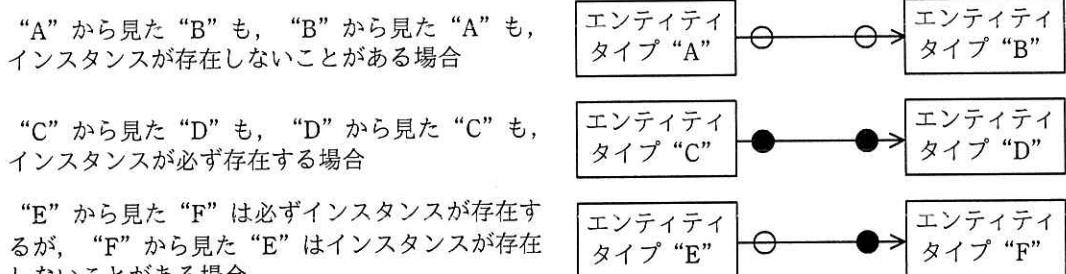
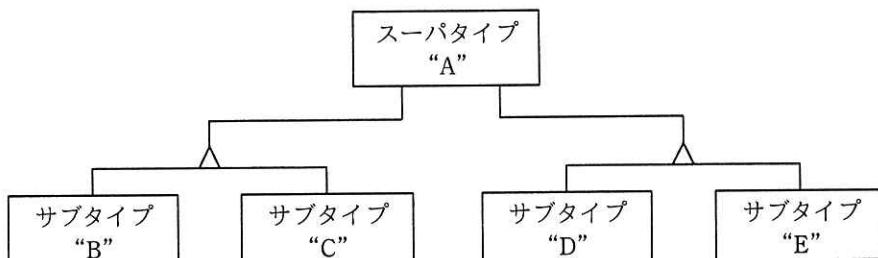


図2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(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</u> 1, <u>属性名</u> 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。

[メモ用紙]

問1 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。

B社は、複数の加盟企業向けに共通ポイントサービスを運営している。今回、その基盤のシステム（以下、ポイントシステムという）を再構築することになり、データベース設計を開始した。

[ポイントシステムの概要]

1. 会員

会員は、B社が発行したポイントカードの利用者であり、会員コードで識別する。

2. 加盟企業

(1) 加盟企業は、B社と共通ポイントサービス加盟の契約をした企業であり、加盟企業コードで識別する。コンビニエンスストア、レストランチェーンなど様々な業種の企業がある。同じ加盟企業と複数回の契約をする事はない。

(2) 加盟企業は複数の店舗をもつ。店舗は、加盟企業コードと店舗コードで識別する。

3. 加盟企業商品と横断分析用商品情報

(1) 加盟企業商品

① 加盟企業が販売する商品を、B社から見て加盟企業商品と呼ぶ。

② 加盟企業は、商品をポイントシステムに登録するときに、当該加盟企業の商品コード（以下、加盟企業商品コードという）、商品名（以下、加盟企業商品名という）、JANコードを登録する。加盟企業商品は、加盟企業コードと加盟企業商品コードで識別する。

③ 加盟企業商品コードは再利用されないが、加盟企業商品名とJANコードは再利用されることがある。また、JANコードが設定されない商品もある。

(2) 横断分析用商品情報

① 横断分析用商品情報は、複数の加盟企業が同じ商品を扱っている場合に同一商品であると認識できるようにするものである。横断分析用商品情報には、横断分析用商品コードと横断分析用商品名を設定し、横断分析用商品コードで識別する。横断分析用商品名は一意になるとは限らない。

② B社は、加盟企業商品が追加される都度、既に同じ商品の横断分析用商品が

登録済みかどうかを確認し、登録済みと判断すればその横断分析用商品コードを、登録済みでないと判断すれば新たな横断分析用商品コードを加盟企業商品に設定する。

- ③ 横断分析用商品コードの設定には、加盟企業商品の登録から数日を要する場合がある。

[ポイントの概要]

1. ポイント

ポイントは、加盟企業の販促のために会員に与える点数である。

2. ポイントの利用

- (1) 会員は、自分のポイント残高を上限として、購入金額の一部又は全てをポイントで支払うことができる。利用したポイント（以下、利用ポイントという）は、支払時にポイント残高から減算する。
- (2) ポイントは、全ての加盟企業の店舗で利用できる。
- (3) 利用ポイントを支払ごとに記録する。1回の支払はレシート番号で識別する。

3. ポイントの付与

- (1) 会員がポイントカードを提示して支払をすると、その支払で付与するポイントを記録する。ポイントカードの提示がなければこの記録を作成しない。
- (2) 付与ポイントを記録した時点では、付与ポイントの記録は会員のポイント残高に加算しない。ポイント残高への加算は後述の日次バッチで行う。
- (3) ポイントには、商品ごとの購入金額に対して付与するものと、支払方法ごとの支払金額に対して付与するものがある。

① 購入商品ごとの付与ポイント

- ・商品の購入金額（購入数×商品単価）にポイント付与率を乗じて計算する。
- ・ポイント付与率は、通常は全加盟企業共通で決められている基準ポイント付与率を適用するが、後述のクーポンの利用によって変わることがある。

② 支払方法ごとの付与ポイント

- ・支払においては、現金、ポイント利用、電子マネー利用など、1回の支払で複数の支払方法を併用できる。
- ・支払方法ごとの付与ポイントは、各支払方法での支払金額に、ポイント付

与率を乗じて計算する。

- ・各支払方法に対するポイント付与率は、ポイント設定で決めている。ポイント設定はポイント設定コードで識別し、ポイント付与率、適用期間をもつ。ポイントを付与する支払方法にポイント設定を対応付ける。同じポイント設定を、複数の支払方法に対応付けることがある。

(4) 付与ポイントは、小数第3位まで記録する。

(5) 会員がポイントで支払った分にもポイントを付与する。

4. 付与ポイントのポイント残高への加算

(1) 毎日午前0時を過ぎると、支払ごとの付与ポイントの記録から、支払日時が前日の分を日次バッチで抽出し、集計して会員のポイント残高に加算する。

(2) 購入商品ごとの付与ポイントと支払方法ごとの付与ポイントを加算し、小数点以下を切り捨てたものが支払全体の付与ポイントとなる。

5. ポイントの後付け

(1) 会員がポイントカードを忘れた場合、会員が申告すると店員は支払時のレシートに押印する。会員がこのレシートを1か月以内にこの店舗を持って行き、ポイントカードを提示すると、その支払で付与するポイントを記録する。

(2) 付与ポイントの記録は、レシートが発行された日時の記録となる。

[クーポンの概要]

1. クーポン

(1) B社は、クーポンという販促手段を用意している。加盟企業は、自社の店舗に会員を呼び込むために、クーポンを企画する。

(2) クーポンは、会員に配布する紙片である。会員が支払時にクーポンを提示すると、クーポンに設定されたポイント付与率を適用する。店舗は、提示されたクーポンを回収する。

(3) クーポンの企画単位にクーポンコードを付与する。

(4) クーポンは、企画した加盟企業の店舗だけで利用できる。

(5) クーポンには、利用期間を設定している。

(6) 設定できるクーポンには、適用対象となる店舗を限定したクーポン、適用対象となる商品を限定したクーポン、及び、店舗も商品も限定しないクーポンが

ある。ただし、商品の購入数を限定したクーポンは設定できない。

- (7) 会員は、クーポンコードが異なる複数のクーポンを1回の支払で利用できる。
- (8) クーポンの効果を測るために、クーポンがどの支払で利用されたか分かるよう記録する。

2. クーポンの配布方法

- (1) クーポンを企画した加盟企業は、B社に料金を支払い、クーポンの配布対象にしたい会員の抽出条件をB社に伝える。
- (2) 会員の抽出は、支払時のポイント付与の記録を用いて行う。抽出条件には、ある期間に特定の店舗を利用した、特定の商品を一定以上の金額分購入した、特定の支払方法で一定以上の金額を支払った、などがある。
- (3) B社は、条件に合う会員を抽出し、クーポン配布リストとして登録する。会員の抽出は、日次バッチで行う。
- (4) クーポン配布リストに登録されている会員が、全加盟企業のいずれかの店舗を利用した場合に、クーポンを発行する。同じ会員に同じクーポンを2回発行することはない。
- (5) クーポンには、配布上限数と配布期間を設定している。

[概念データモデルと関係スキーマの設計]

概念データモデルを図1に、関係スキーマを図2に示す。

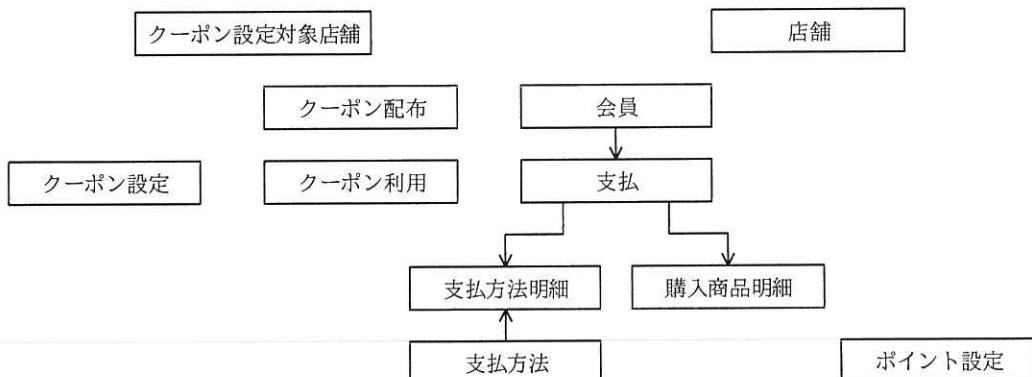


図1 概念データモデル（未完成）

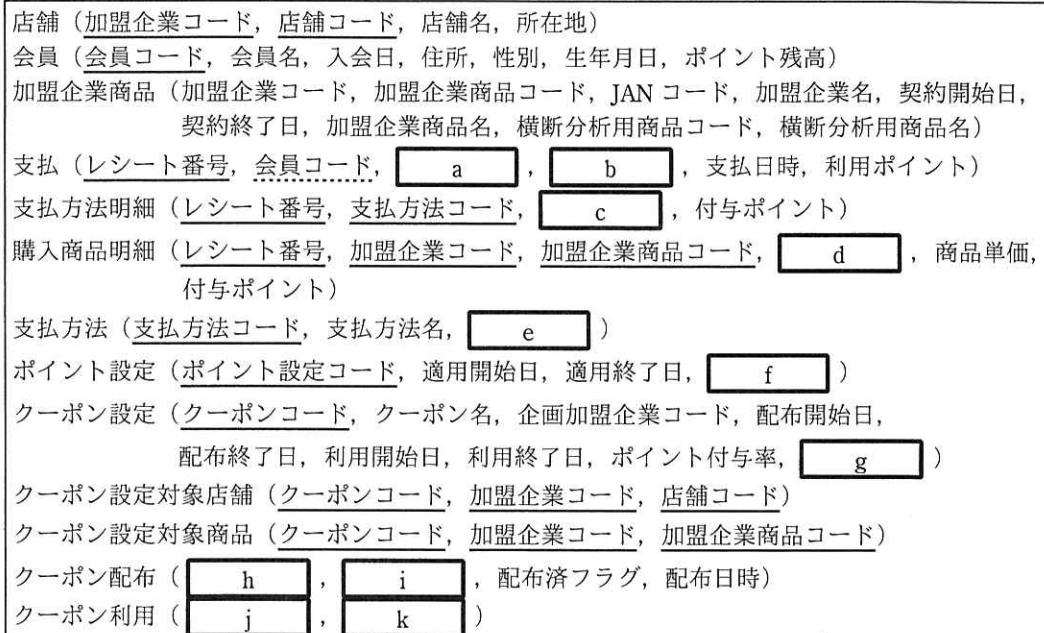


図2 関係スキーマ（未完成）

解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。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必要ない。

なお、エンティティタイプ間のリレーションシップとして“多対多”的リレーションシップを用いないこと。エンティティタイプ名及び属性名は、それぞれ意味を識別できる適切な名称とすること。

設問1 図1, 2について、(1), (2)に答えよ。

(1) 図2中の～に入る適切な属性名を答えよ。

なお、主キーを構成する属性の場合は実線の下線を、外部キーを構成する属性の場合は破線の下線を付けること。

(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。

なお、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。

設問2 図2中の関係“加盟企業商品”について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 関係“加盟企業商品”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、答案用紙のあり・なしのいずれかを○で囲んで

示せ。“あり”の場合は、次の表記法に従って、その関数従属性の具体例を一つ示せ。

| 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 3→属性 4→属性 5 |

なお、候補キー及び表記法に示されている属性 1, 属性 3, 属性 4 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“加盟企業商品”的候補キーのうち、主キーとして採用できないものはどれか答えよ。また、その理由を 45 字以内で具体的に述べよ。
- (3) 関係“加盟企業商品”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。第 3 正規形でない場合は、第 3 正規形に分解し、関係スキーマを示せ。ここで、分解後の関係の関係名には、本文中の用語を用いること。

なお、主キーを構成する属性の場合は実線の下線を、外部キーを構成する属性の場合は破線の下線を付けること。

設問 3 [ポイントの概要] の 4. で示した日次バッチについて、(1), (2) に答えよ。

- (1) 日次バッチの集計処理では、付与ポイントの記録がポイント残高に加算されない場合がある。それはどのような場合か。本文中の用語を用いて 30 字以内で述べよ。
- (2) 付与ポイントの記録をポイント残高に正しく加算するために、日次バッチの処理を変更することにした。この処理に用いる属性を、関係“支払”に一つ追加した。その属性の役割を 30 字以内で述べよ。

[メモ用紙]

問2 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。

クレジットカード会社のC社では、キャッシュレス決済の普及に伴いカード決済システムのオンライントランザクションの処理量が増えている。情報システム部のFさんは、将来の処理量から懸念される性能低下の対策を検討することになった。

[RDBMSの主な仕様]

1. アクセス経路、区分化、再編成

- (1) アクセス経路は、RDBMSによって表探索又は索引探索に決められる。表探索では、索引を使わずに先頭ページから順に全行を探索する。索引探索では、WHERE句中の述語に適した索引によって絞り込んでから表の行を読み込む。
- (2) テーブルごとに一つ又は複数の列を区分キーとし、区分キーの値に基づいて物理的な表領域に分割することを区分化という。
- (3) 区分方法にはハッシュとレンジの二つがある。どちらも、テーブルを検索するSQL文のWHERE句の述語に区分キー列を指定すると、区分キー列で特定した区分だけを探索する。
 - ① ハッシュは、区分キー値を基にRDBMSが生成するハッシュ値によって一定数の区分に行を分配する方法である。
 - ② レンジは、区分キー値の範囲によって区分に行を分配する方法である。
- (4) テーブル又は区分を再編成することによって、行を主キー順に物理的に並び替えることができる。また、各ページ中に指定した空き領域を予約することができる。
- (5) INSERT文で行を挿入するとき、RDBMSは、主キー値の並びの中で、挿入行の主キー値に近い行が格納されているページに空き領域があればそのページに、なければ表領域の最後のページに格納する。最後のページに空き領域がなければ、新しいページを表領域の最後に追加する。

2. データ入出力とログ出力

- (1) データとログはそれぞれ別のディスクに格納される。同じディスクに対し同時に入出力は行われないものとする。
- (2) データ入出力とログ出力は4,000バイトのページ単位に行われる。

- (3) データバッファはテーブルごとに確保される。
- (4) ページをランダムに入出力する場合、SQL 处理中の CPU 处理と入出力処理は並行して行われない。これを同期データ入出力処理と呼び、SQL 处理時間は次の式で近似できる。

$$\text{SQL 处理時間} = \text{CPU 時間} + \text{同期データ入出力処理時間}$$

- (5) ページを順次に入出力する場合、SQL 处理中の CPU 处理と入出力処理は並行して行われる。これを非同期データ入出力処理と呼び、SQL 处理時間は次の式で近似できる。ここで関数 MAX は引数のうち最も大きい値を返す。

$$\text{SQL 处理時間} = \text{MAX}(\text{CPU 時間}, \text{非同期データ入出力処理時間})$$

- (6) 行を挿入、更新、削除した場合、変更内容がログとして RDBMS に一つ存在するログバッファに書き込まれる。ログバッファが一杯の場合、トランザクションの INSERT 文、UPDATE 文、DELETE 文の処理は待たされる。
- (7) ログは、データより先にログバッファからディスクに出力される。これをログ出力処理と呼ぶ。このとき、トランザクションのコミットはログ出力処理の完了まで待たされる。ログ出力処理は、次のいずれかの事象を契機に行われる。
 - ① ログバッファが一杯になった。
 - ② トランザクションがコミット又はロールバックを行った。
 - ③ あるテーブルのデータバッファが変更ページによって一杯になった。

[カード決済システムの概要]

1. テーブル

主なテーブルのテーブル構造を図 1、将来の容量見積りを表 1 に示す。各テーブルの主キーには索引が定義されており、索引キーを構成する列の順はテーブルの列の順と同じである。

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 加盟店（ <u>加盟店番号</u> , <u>加盟店名</u> , <u>住所</u> , <u>電話番号</u> , …） |
| オーソリ履歴（ <u>カード番号</u> , <u>利用日</u> , <u>オーソリ連番</u> , <u>加盟店番号</u> , <u>利用金額</u> , <u>審査結果</u> , <u>請求済フラグ</u> , <u>請求日</u> , …） |

図 1 主なテーブルのテーブル構造（一部省略）

表1 主なテーブルの将来の容量見積り

| テーブル名 | 行長 (バイト) | 見積行数 | 1ページ当たり の行数 | ページ数 | 容量 (G バイト) |
|--------|-------------|-------|----------------|------|---------------|
| 加盟店 | 1,000 | 100 万 | 4 | 25 万 | 1 |
| オーソリ履歴 | 200 | 480 億 | 20 | 24 億 | 9,600 |

2. オーソリ処理（オンライン処理）

オーソリ処理は、会員がカードで支払う際にカード有効期限、与信限度額を超過していないかなどを判定する処理である。判定した結果、可ならば審査結果を‘Y’に、否ならば‘N’に設定した行を“オーソリ履歴”テーブルに挿入する。オーソリ処理は最大100多重で処理される。“オーソリ履歴”テーブルには直近5年分を保持する。

3. 利用明細抽出処理（バッチ処理）

請求書作成に必要な1か月分の利用明細の記録を“オーソリ履歴”テーブルから抽出しファイルに出力する。

[参照処理の性能見積り]

将来の処理時間が懸念される利用明細抽出処理のSQL文を、図2に示す。

```
SELECT A.カード番号, A.利用日, A.オーソリ連番, A.利用金額, B.加盟店名
FROM オーソリ履歴 A, 加盟店 B
WHERE A.審査結果 = 'Y' AND A.利用日 BETWEEN :hv1 AND :hv2
AND A.加盟店番号 = B.加盟店番号
```

注記 ホスト変数 hv1, hv2 は、請求対象月の初日と末日をそれぞれ表す。

図2 利用明細抽出処理のSQL文

Fさんは、利用明細抽出処理の処理時間を、次のように見積もった。

- このSQL文での表の結合方法を調べたところ、“オーソリ履歴”テーブルを外側、“加盟店”テーブルを内側とする入れ子ループ法だった。“オーソリ履歴”テーブルのアクセス経路は表探索だったので、[a]ページを非同期に読み込む。
- ディスク転送速度を100Mバイト／秒と仮定すれば、[a]ページを非同期に読み込むデータ入出力処理時間は、[b]秒である。

3. カード数を 1,000 万枚、カード・月当たり平均オーソリ回数を 80 回、審査結果が全て可であると仮定すると、“オーソリ履歴” テーブルの結果行数は、
c 行である。これに掛かる CPU 時間は、96,000 秒である。
4. この結合では、外側の表の結果行ごとに “加盟店” テーブルの主キー索引を索引探索し、“加盟店” テーブルを 1 行、ランダムに合計 d 回読み込む。
5. 索引はバッファヒット率 100%，テーブルはバッファヒット率 0% と仮定すれば、“加盟店” テーブルを合計で e ページを同期的に読み込むことになる。同期読み込みにページ当たり 1 ミリ秒掛かると仮定すれば、同期データ入出力処理時間は f 秒である。
6. 内側の表の索引探索と結合に掛かる CPU 時間は、1 結果行当たり 0.01 ミリ秒掛かると仮定すれば、g 秒である。
7. 外側の表の CPU 時間は 96,000 秒、内側の表の CPU 時間は g 秒、内側の表の同期データ入出力処理時間は f 秒なので、SQL 文の処理時間を h 秒と見積もった。

処理時間が長くなることが分かったので時間短縮のため、次の 2 案を検討した。

- 案 1 “加盟店” テーブルのデータバッファを増やしバッファヒット率 100% にする。
案 2 “オーソリ履歴” テーブルの利用日列をキーとする副次索引を追加する。

[“オーソリ履歴” テーブルの区分化]

F さんは、上司である G 氏から、次の課題の解決策の検討を依頼された。

- 課題 1 月末近くに起きたオーソリ処理の INSERT 文の性能低下を改善すること
課題 2 将来懸念される利用明細抽出処理の処理時間を短縮すること
課題 3 月初に行う “オーソリ履歴” テーブル再編成の処理時間を短縮すること

F さんは、課題を解決するために、“オーソリ履歴” テーブルを区分化することにし、区分キーについて表 2 に示す 3 案を評価した。いずれの案も 60 区分に行を均等に分配する前提であり、図 2 の SQL 文を基に区分化に対応した SQL 文を作成した。作成した SQL 文の WHERE 句を図 3 に示す。利用明細抽出処理及び再編成について、アクセスする総ページ数が最小になるようにジョブを設計した。このときジョブは、

必要に応じて並列実行させる。

表 2 課題ごとに各案を評価した結果（未完成）

| | 案 A | 案 B | 案 C |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| 区分方法 | ハッシュ | レンジ | レンジ |
| 区分キー | カード番号 | カード番号 | 利用日（1か月を1区分） |
| 課題 1 | 評価：○ | 評価：○ | 評価：× |
| 課題 2 | 評価：× ジョブ当たり 60 区分、 24 億ページを探索 | 評価：○ ジョブ当たり [] 区分、 [] ページを探索 | 評価：○ ジョブ当たり [イ] 区分、 [口] ページを探索 |
| 課題 3 | 評価：○ | 評価：○ | 評価：○ |

注記 1 ○：課題を解決する。×：課題を解決しない。

注記 2 網掛け部分は表示していない。

```
WHERE A.審査結果 = 'Y' AND A.利用日 BETWEEN :hv1 AND :hv2  
AND A.カード番号 BETWEEN :hv3 AND :hv4 AND A.加盟店番号 = B.加盟店番号
```

注記 1 ホスト変数 hv1, hv2 は、請求対象月の初日と末日をそれぞれ表す。

注記 2 ホスト変数 hv3, hv4 は、カード番号の範囲（レンジ）の始まりと終わりをそれぞれ表す。

図 3 分区化に対応した SQL 文の WHERE 句

〔更新処理の多重化〕

“オーソリ履歴” テーブルの請求済フラグと請求日を更新する処理も同様に、将来的な処理時間が懸念された。更新処理の SQL 文を図 4 に示す。更新処理はバッチ処理であり、カーソルを使用して 1,000 行を更新するごとにコミットする。

```
UPDATE オーソリ履歴 SET 請求済フラグ = 'Y', 請求日 = :hv1  
WHERE 利用日 BETWEEN :hv2 AND :hv3 AND カード番号 BETWEEN :hv4 AND :hv5
```

注記 1 ホスト変数 hv1 は、請求日を表す。

注記 2 ホスト変数 hv2, hv3 は、請求対象月の初日と末日をそれぞれ表す。

注記 3 ホスト変数 hv4, hv5 は、カード番号の範囲（レンジ）の始まりと終わりをそれぞれ表す。

図 4 更新処理の SQL 文

Fさんは、次のように、区分化と併せて、更新処理を多重化することにした。

1. “オーソリ履歴” テーブルについて、カード番号、利用日の順の組で区分キーとし、レンジによって区分化する。

2. 区分ごとのジョブで更新処理を多重化する。
3. 更新処理を多重化しても競合しないように、各区分を異なるディスクに配置し、データバッファを十分に確保する。

設問1　【参照処理の性能見積り】について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 本文中の ~ に入る適切な数値を答えよ。
- (2) 案1について、“加盟店”テーブルのデータバッファを増やすのはなぜか。
また、“オーネリ履歴”テーブルはデータバッファを増やさないのはなぜか。
アクセス経路に着目し、それぞれ理由を25字以内で述べよ。
- (3) 案2を適用した場合、オーネリ処理の処理時間が長くなると考えられる。その理由を25字以内で述べよ。

設問2　【“オーネリ履歴”テーブルの区分化】について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 課題1について、案Aと案Bは案Cに比べてオーネリ処理のINSERT文の性能が良いと考えられる。その理由を25字以内で具体的に述べよ。
- (2) 課題2について、区分限定の表探索を行う場合、1ジョブが探索する区分数及びページ数の最小値はそれぞれ幾らか。表2中の , に入る適切な数値を答えよ。
- (3) 課題2について、案Aではカード番号にBETWEEN述語を追加しても改善効果を得られないと考えられる。その理由を30字以内で具体的に述べよ。
- (4) 課題3について、特に案Cは、区分キーの特徴から、案Aと案Bに比べて再編成の効率が良いと考えられる。その理由を20字以内で具体的に述べよ。

設問3　【更新処理の多重化】について、(1), (2)に答えよ。

- (1) ジョブの多重度を幾ら増やしても、それ以上は更新処理全体の処理時間を短くできない限界がある。このときボトルネックになるのはログである。その理由をRDBMSの仕様に基づいて30字以内で述べよ。
- (2) 更新処理では1,000行更新ごとにコミットしているが、仮に1行更新するごとにコミットすると、更新処理の処理時間のうち何がどのように変わるか。本文中の用語を用いて25字以内で述べよ。

問3 テーブルの移行及びSQLの設計に関する次の記述を読んで、設問1、2に答えよ。

A社は、不動産賃貸仲介業を全国規模で行っている。RDBMSを用いて物件情報検索システム（以下、検索システムという）を運用している運用部門のKさんは、物件情報を検索するSQL文を設計している。

[検索システムの概要]

検索システムは、物件を管理するシステムを補完するシステムであり、社内利用者が接客するとき、当該システムの“物件”テーブルを利用している。

1. 社内利用者の接客業務の概要

- (1) 物件を探している借主に対して、当該借主の希望に近い物件を探す支援を行い、借主と貸主との間の交渉・賃貸契約の仲介を行う。
- (2) 物件の貸主に対して、物件の審査を行う。当該貸主に長期の空き物件がある場合、周辺の競合物件の付帯設備（以下、設備という）の設置状況を調査し、当該空き物件に人気の設備を増強することなど、物件の付加価値を高める対策の助言を行うこともある。

2. “物件”テーブル

- (1) A社が仲介する全ての物件を、物件コードで一意に識別する。
- (2) 物件の沿線、最寄駅、賃料、間取りなどの基本属性を記録する列がある。
- (3) エアコン、オートロックなどの設備が設置されているかどうかの有無を記録する列があり、一つの物件に最大20個の設備の有無を記録できる。
- (4) 記録されている20個の設備について、どの設備もいずれかの物件に設置されているが、20個全ての設備が設置されている物件は限られている。
- (5) 設備に流行があるので、テーブルの定義を変更し、記録する人気の設備を毎年入れ替える処理を行っている。この処理を物件設備の入替処理と呼んでいる。
- (6) “物件”テーブルの全ての列にNOT NULL制約を指定している。

3. “物件”テーブルのテーブル構造、主な列の意味と制約及び主な統計情報

“物件”テーブルのテーブル構造を図1に、主な列の意味・制約を表1に、RDBMSの機能を用いて取得した主な統計情報を表2に示す。

物件（物件コード，物件名，沿線，最寄駅，賃料，間取り，向き，専有面積，築年数，都道府県，市区町村，エアコン，オートロック，…，物件登録日）

図1 “物件” テーブルのテーブル構造（一部省略）

表1 “物件” テーブルの主な列の意味・制約（一部省略）

| 列名 | 意味・制約 |
|---------------|------------------------------------------|
| 物件コード | 物件を一意に識別するコード |
| 沿線 | 物件から利用可能な沿線のうち代表的な沿線の名前 |
| 最寄駅 | 物件から利用可能な駅のうち代表的な駅の名前 |
| エアコン，オートロック，… | 当該設備が設置されているかどうかの有無を示す値 Y：設置あり，N：設置なし |

表2 “物件” テーブルの主な統計情報

| テーブル名 | 行数 | 列名 | 列値個数 |
|-------|-----------|--------|-----------|
| 物件 | 1,600,000 | 物件コード | 1,600,000 |
| | | 沿線 | 400 |
| | | エアコン | 2 |
| | | オートロック | 2 |

4. 検索システムの課題

Kさんは、社内利用者に聞き取り調査を行い、その結果を二つの課題にまとめた。

- (1) “物件” テーブルの各設備の有無を示す列（以下、総称して設備列という）の数は不十分で、借主からの問合せに十分に対応できていない。追加したい設備は、テレワーク対応、宅配ボックス、追い焚き風呂などがあり、現在の20個を含め、全部で100個ある。将来、増える可能性がある。
- (2) 設備の設置済個数が分からず。例えば、借主から物件に設置されているエアコンについて問合せがあったとき、設置されている正確な個数が分からず、別の詳細な物件設備台帳を調べなければならない。

[物件の設備に関する調査及び課題への対応]

1. 物件の設備に関する調査

Kさんは、現在検索できる設備の組合せを述語に指定したSQL文を調査した。そのSQL文の例を、表3に示す。そしてKさんは、SQL文の結果行を保存するフ

ファイルの所要量を見積もる目的で、表3の各SQL文の結果行数を見積もった。

表3 設備の組合せを述語に指定したSQL文の例（未完成）

| SQL | SQL文の構文（上段：目的、下段：構文） | 見積もった結果行数 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SQL1 | 沿線が○△線であり、かつ、設備にエアコンとオートロックの両方がある物件を調べる。 SELECT 物件コード, 物件名 FROM 物件 WHERE 沿線 = '○△線' AND (エアコン = 'Y' AND オートロック = 'Y') | イ |
| SQL2 | 沿線が○△線であり、かつ、設備にエアコン又はオートロックのいずれかがある物件を調べる。 SELECT 物件コード, 物件名 FROM 物件 WHERE 沿線 = '○△線' AND (エアコン = 'Y' OR オートロック = 'Y') | ロ |
| SQL3 | 設備にエアコンとオートロックの両方がある物件を沿線ごとに集計した物件数が、全物件数に占める割合を百分率（小数点以下切捨て）で求める。 WITH TEMP (TOTAL) AS (SELECT COUNT(*) FROM 物件) SELECT 沿線, FLOOR(<input type="text"/> ハ * 100 / <input type="text"/> ニ) FROM 物件 CROSS JOIN TEMP WHERE エアコン = 'Y' AND オートロック = 'Y' GROUP BY <input type="text"/> ホ | 400 |

注記 FLOOR関数は、引数以下の最大の整数を計算する。

2. 物件の設備に関する課題への対応

Kさんは、物件の設備に関する課題に対応するため、次の2案について長所及び短所を比較した結果、案Bを採用することにした。

案A “物件”テーブルにエアコン台数列を追加する。

案B 追加・変更するテーブルのテーブル構造を、図2に示すとおりにする。

- ・“設備”テーブルを追加する。
- ・図1に示した“物件”テーブルを“新物件”テーブルに置き換える。
- ・“物件設備”テーブルを追加する。

| |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| 設備（設備コード, 設備名） |
| 新物件（ <u>物件コード</u> , 物件名, 沿線, 最寄駅, 賃料, 間取り, 向き, 専有面積, 築年数, 都道府県, 市区町村, 物件登録日） |
| 物件設備（ <u>物件コード</u> , <u>設備コード</u> , 設置済個数） |

図2 追加・変更するテーブルのテーブル構造

設備コードは、全設備を一意に識別するコードで、そのうち 20 個は、“物件” テーブルの各設備列に対応させた。また、“設備” テーブルの設備名の列値に“物件” テーブルの設備列名をそのまま設定し、今後追加される設備名を含めて重複させないことに決めた。

3. テーブルの移行

Kさんは、追加・変更するテーブルへの移行を、次のような手順で行った。

- (1) “設備”, “新物件” 及び “物件設備” テーブルを定義した。
- (2) “物件” テーブルから設備列 20 個を除いた全行を, “新物件” テーブルに複写した。
- (3) “設備” テーブルに 100 個の設備を登録した。エアコン又はオートロックを登録する SQL 文の例を、表 4 の SQL4 に示す。
- (4) “物件設備” テーブルには “物件” テーブルにある設備に限って行を登録した。エアコン又はオートロックがある行を登録する SQL 文の例を、表 4 の SQL5 に示す。ここで、設置済個数列に 1 を設定し、正確な個数を移行後に設定することにした。
- (5) テーブルの統計情報を取得した。主な統計情報を表 5 に示す。

表 4 “設備” テーブル又は “物件設備” テーブルに登録する SQL 文の例（未完成）

| SQL | SQL 文の構文 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SQL4 | INSERT INTO 設備 VALUES ('A1', 'エアコン') INSERT INTO 設備 VALUES ('A2', 'オートロック') |
| SQL5 | INSERT INTO 物件設備 (物件コード, 設備コード, 設置済個数) SELECT a FROM 物件 WHERE b c SELECT d FROM 物件 WHERE e |

表 5 追加・変更したテーブルの主な統計情報（未完成）

| テーブル名 | 行数 | 列名 | 列値個数 |
|-------|-----------|-------|-----------|
| 設備 | 100 | 設備コード | 100 |
| 新物件 | 1,600,000 | 物件コード | 1,600,000 |
| 物件設備 | | 物件コード | あ |
| | | 設備コード | い |

注記 網掛け部分は表示していない。

[テーブルの移行の検証]

Kさんは、テーブルの移行を次のように検証し、新たなビューを定義した。

1. SQL文の検証

テーブルの移行の前後でSQL文が同じ結果行を得るか検証するため、移行前のSQL文（表3のSQL1, SQL2）に対応する移行後のSQL文を、それぞれ表6のSQL6, SQL7のとおりに設計した。そして、“1. 物件の設備に関する調査”で保存したファイルを用いて、SQL1とSQL6の結果行、SQL2とSQL7の結果行がそれ一致することを確認した。

表6 移行後のSQL文の例（未完成）

| SQL | SQL文の構文 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SQL6 | <pre>SELECT B.物件コード, B.物件名 FROM 新物件 B f 物件設備 BS1 ON B.物件コード = BS1.物件コード AND B.沿線 = '○△線' g 設備 S1 ON BS1.設備コード = S1.設備コード AND h f 物件設備 BS2 ON B.物件コード = BS2.物件コード g 設備 S2 ON BS2.設備コード = S2.設備コード AND i</pre> |
| SQL7 | <pre>SELECT DISTINCT B.物件コード, B.物件名 FROM 新物件 B f 物件設備 BS ON B.物件コード = BS.物件コード AND B.沿線 = '○△線' g 設備 S ON BS.設備コード = S.設備コード AND j</pre> |

2. ビューの定義

Kさんは、“物件”テーブルの定義を削除した後でも実績のあるSQL文を変更することなく使いたいと考えている。そのため “物件”テーブルにあった沿線列、かつ、エアコン列とオートロック列の両方を表示するビュー“物件”を、図3のとおりに定義した。

```

CREATE VIEW 物件 (物件コード, 沿線, エアコン, オートロック ) AS
SELECT B.物件コード, B.沿線,
CASE WHEN k THEN 1 ELSE m END AS エアコン,
CASE WHEN l THEN 1 ELSE m END AS オートロック
FROM 新物件 B
n 物件設備 BS1 ON B.物件コード = BS1.物件コード AND o
n 物件設備 BS2 ON B.物件コード = BS2.物件コード AND p

```

注記 網掛け部分は表示していない。

図 3 ビュー “物件” の定義（未完成）

設問 1 [物件の設備に関する調査及び課題への対応] について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 表 3 中の **イ** , **ロ** に入る適切な数値を、**ハ** ~ **ホ** に入れる適切な字句を答えよ。ここで、沿線、エアコン、オートロックの列値の分布は互いに独立し、各列の列値は一様分布に従うと仮定すること。
- (2) “2. 物件の設備に関する課題への対応” について、K さんが採用した案 B の長所を一つ、本文中の用語を用いて、25 字以内で具体的に述べよ。
- (3) 表 4 中の **a** , **c** 及び **d** に入る適切な字句を、**b** , **e** に入れる一つの適切な述語を答えよ。
- (4) 表 5 中の **あ** , **い** に入る適切な数値を答えよ。

設問 2 [テーブルの移行の検証] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表 6 中の **f** ~ **j** に入る適切な字句を答えよ。
- (2) 表 6 中の SQL7 の選択リストにある DISTINCT の目的は、結果行の重複を排除するためである。この SQL7 で行が重複するのはどのような場合か。本文中の用語を用いて、30 字以内で具体的に述べよ。
- (3) 図 3 中の **k** ~ **o** に入る適切な字句を答えよ。

[× 用 紙]

[メモ用紙]

6. 退室可能時間中に退室する場合は、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。ただし、問題冊子を切り離して利用することはできません。
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、会場での貸出しありません。
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（時計型ウェアラブル端末は除く。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、マスク
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。