

令和4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

1. 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。
2. 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。
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. 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

5. 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) 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。
 - (2) 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。
 - (3) 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。
 - (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。

〔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。

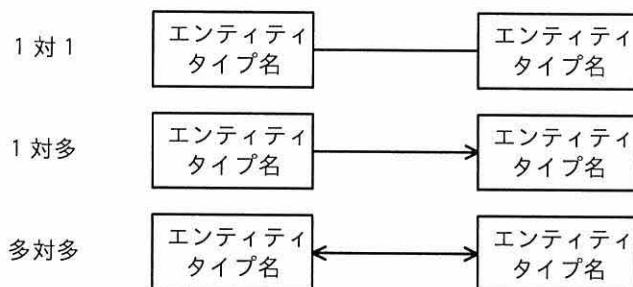


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

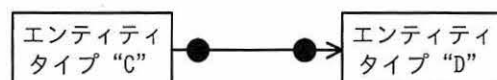
(2) リレーションシップを表す線で結ばれたエンティティタイプ間において、対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルールを、図2に示す。

- 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。

“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



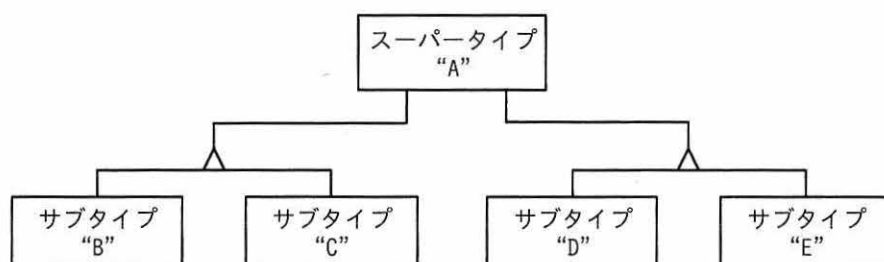
“E” から見た “F” は必ずインスタンスが存在するが，“F” から見た “E” はインスタンスが存在しないことがある場合



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</u> , <u>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 アフターサービス業務に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

住宅設備メーカーのA社は、アフターサービス業務（以下、AS業務という）のシステム再構築で、業務分析を行って概念データモデルと関係スキーマを設計した。

〔現状業務の分析結果〕

1. 社内外の組織、人的資源の特性

(1) カスタマーセンター（以下、CCという）は、A社に一つだけある組織である。

(2) CCの要員であるカスタマー係（以下、CC要員という）は、社員番号で識別し、氏名をもつ。

(3) ビジネスパートナー（以下、BPという）は、A社の協業先企業で、BPコードで識別し、BP名、所在地をもつ。AS業務の範囲のBPには、販売パートナー（以下、SLPという）と点検修理パートナー（以下、ASPという）がある。

① SLPは、販売店、工務店など、A社の製品をエンドユーザー（以下、EUという）に販売、設置をする企業であり、後述する問合せの登録を行う。SLPはSLPフラグで分類し、業種と前年販売高をもつ。

② ASPは、点検修理の委託先企業で、全国を数百のサービス地域に分け、サービス地域の幾つかごとに1社と契約している。ASPはASPフラグで分類し、後述するカスタマーエンジニア（以下、CEという）の人数であるCE数をもつ。

(4) CEは、ASPに所属する技術者で、ASPごとのCE番号であらかじめ登録している。氏名をもつ。

(5) EUは、製品の利用者と、EU番号で識別し、氏名、住所、住所から定まるサービス地域、電話番号、更新年月日をもつ。

2. 製品などのもの、点検修理項目の特性

(1) 製品は、A社が製造販売する製品で、製品コードで識別し、製品名をもつ。

(2) 製品シリーズは、製品の上位の分類で、床暖房パネル、乾燥機などがある。製品シリーズコードで識別し、製品シリーズ名をもつ。

(3) 登録製品には、販売した製品を利用するEUを登録する。

① 登録製品は、製品製造番号で識別する。登録製品には、製品コード、利用者のEU番号、登録製品の更新年月日を記録している。

- ② 登録製品の利用者は、集合住宅での入退居や住宅の売買で変わり得るので、把握の都度、利用している EU を登録又は更新する。

(4) 点検修理項目は、出張による点検修理で発生し得る CE の作業項目で、メンテナンスコード（以下、MT コードという）で識別し、点検修理項目名をもつ。動作確認、分解点検、ユニット交換などがある。

3. 問合せの登録

- (1) 製品使用者の使用上の不具合や違和感が A 社に対する問合せとなる。
- (2) 問合せは、製品使用者から直接又は SLP 経由で CC に入る。
- (3) 問合せの媒体は、Web 上の問合せフォームか電話による通話である。いずれであるか媒体区分で分類する。
- (4) 一つの問合せは、問合せフォームから入る 1 件の問合せ文又は 1 回の通話で、問合せ番号で識別し、問合せ年月日時刻、問合せ内容のほかに、製品使用者への連絡のための情報として、お名前と電話番号を記録する。この段階での連絡のための情報は、登録されている EU のものとは関連付けない。
- (5) 製品使用者が直接入れる問合せは通話と問合せフォームの両方があり得るが、SLP 経由の場合は問合せフォームからに限定している。
- (6) 入った Web 問合せに対して CC 要員が製品使用者に電話をかける。その Web 問合せが SLP 経由だった場合、製品使用者にどの SLP から受け継いだかを伝えるために、Web 問合せに経由した SLP の BP コードを記録している。
- (7) 通話は、成立しなくても 1 回の通話としている。通話が成立しないケースは、受信の場合は CC 要員の応答前に切れるケース、発信の場合は相手が話し中又は応答がないケースである。通話の成立は通話成立フラグで分類する。
- (8) 通話の場合、通話した CC 要員の社員番号、通話時間、受信か発信かの受発区分、音声データである通話音声を記録している。
- (9) 問合せは、製品使用者が勘違いしていたり他社製品であったりすることもあり、この場合の問合せは、後述する案件化をすることなく終わる。

4. 問合せの案件化

- (1) 問合せに対して、回答のために CC から電話をかける必要又は点検修理の必要があれば、問合せを案件化し、案件番号を発番して案件を登録する。
- (2) 案件は、対象製品が登録済みの登録製品に合致すればその登録製品と、合致

しなければ新たな登録製品を登録して関連付ける。その際、EU が未登録又は更新が必要であれば、EU の登録又は更新も併せて行う。

(3) 案件には、案件の登録年月日と更新年月日、EU に対する回答内容、案件の完結を判断するための完結フラグをもつ。

(4) 案件化した問合せ及びその後の問合せは案件に従属させる。

5. 出張の手配

(1) 案件に対して、どのような内容で点検修理を要するか決まると出張手配を行う。

(2) 出張手配は、案件に対して 1 回行い、EU に了解を得て出張年月日と出張時間帯を決める。

6. 出張の実施

(1) 手配された出張を実施すると、実施年月日と実施時間帯、担当した CE、解決したか判断するための解決フラグを記録する。

(2) また、点検修理の内訳を AS 実施記録として、実施した MT コード、実施金額を記録する。

〔修正改善要望の分析結果〕

1. ユニット及び要管理機能部品の追加

(1) ユニットは、部品の集合で、ユニットコードで識別し、ユニット名、ユニット概要、製造開始時期、製造終了時期をもつ。熱交換器、水流制御器などがある。

① 製品の故障は、いずれかのユニットで発生する。

② 製品シリーズごとに、用いているユニットを登録する。

(2) 機能部品は、主要な部品で、機能部品番号で識別し、機能部品名、後述する要管理内容、製造開始時期、製造終了時期をもつ。ポンプや液晶板などがある。

① 機能部品は、複数ユニット間で共通化を進めている。

② 機能部品に起因する故障の頻発を予見した場合、その機能部品を要管理機能部品として要管理内容を登録し、組み込んでいるユニットと関連付ける。

2. FAQ 及びキーワードの整備

(1) 既出の問合せ内容と回答内容の組を FAQ として登録することで、新たな問合せに対して FAQ を確認して迅速に正しい回答ができるようにする。

- ① FAQ は、FAQ 番号で識別し、問合せ内容、回答内容、点検修理の必要性を分類する要点検修理フラグ、発生度ランクをもつ。
 - ② FAQ は、点検修理が必要となる要点検修理 FAQ とその必要のないその他の FAQ に分類し、要点検修理フラグで分類する。
 - ③ 要点検修理 FAQ には、対象のユニットが何か設定するとともに、対応する点検修理項目を関連付けておく。
 - ④ FAQ には、問合せ内容の解釈によって類似の FAQ が複数存在し得るので、類似する FAQ を関連 FAQ として関連付け、関連度合いを A～C の 3 段階に分けて関連度ランクとして設定する。
- (2) FAQ 中に存在するキーワード（以下、KW という）をあらかじめ登録し、FAQ とその中で用いられる KW を関連付ける。KW は KW そのもので識別し、補足説明をもつ。
- (3) 案件で EU への回答に適用した FAQ は、案件適用 FAQ として案件に関連付け、可能性の高い FAQ の順に可能性順位を記録する。

〔概念データモデルと関係スキーマの設計〕

1. 概念データモデル及び関係スキーマの設計方針
 - (1) 概念データモデル及び関係スキーマの設計は、まず現状業務について実施し、その後に修正改善要望に関する部分を実施する。
 - (2) 関係スキーマは第 3 正規形にし、多対多のリレーションシップは用いない。
 - (3) 概念データモデルでは、リレーションシップについて、対応関係にゼロを含むか否かを表す“○”又は“●”は記述しない。
 - (4) サブタイプが存在する場合、他のエンティティタイプとのリレーションシップは、スーパータイプ又はいずれかのサブタイプの適切な方との間に設定する。
 - (5) スーパータイプに相当する関係スキーマには、必ずサブタイプを分類する属性を明示する。
 - (6) 同一のエンティティタイプ間に異なる役割をもつ複数のリレーションシップが存在する場合、役割の数だけリレーションシップを表す線を引く。
2. 〔現状業務の分析結果〕に基づく設計

現状の概念データモデルを図 1 に、現状の関係スキーマを図 2 に示す。

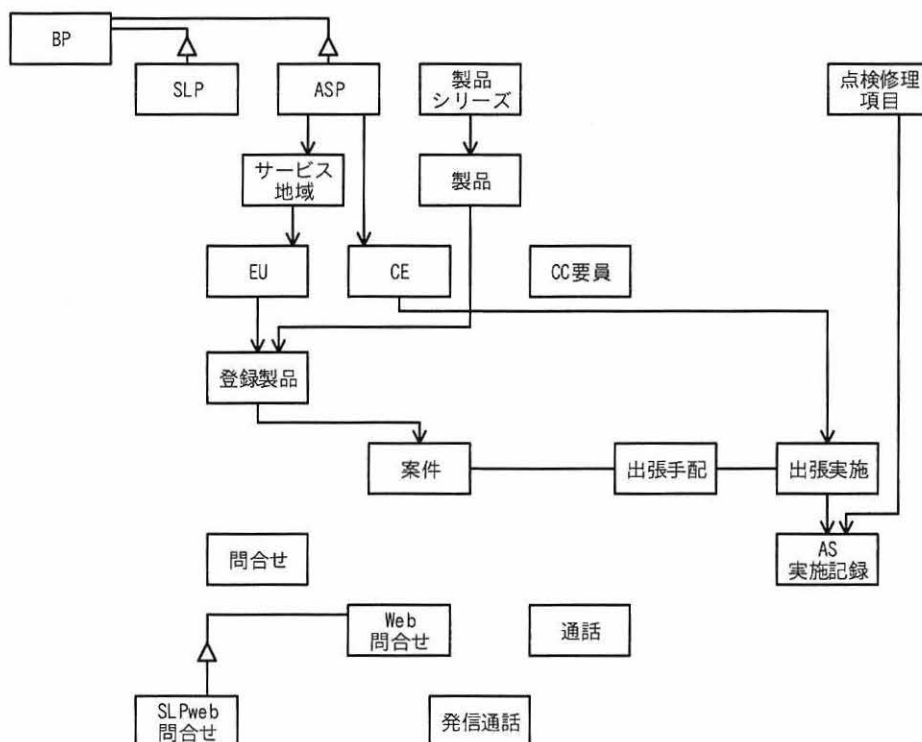


図1 現状の概念データモデル（未完成）

CC 要員（社員番号，社員氏名）

BP（BP コード，BP 名，所在地，SLP フラグ，ASP フラグ）

SLP（BP コード，業種，前年販売高）

ASP（BP コード，CE 数）

CE（BP コード，CE 番号，CE 氏名）

サービス地域（サービス地域コード，拠点名，所在地，BP コード）

EU（EU 番号，氏名，住所，サービス地域コード，電話番号，更新年月日）

製品シリーズ（製品シリーズコード，製品シリーズ名）

製品（製品コード，製品名，製品シリーズコード）

登録製品（製品製造番号，製品コード，EU 番号，更新年月日）

点検修理項目（MT コード，点検修理項目名）

問合せ（問合せ番号，）

Web 問合せ（問合せ番号，）

SLPweb 問合せ（問合せ番号，）

通話（問合せ番号，）

発信通話（問合せ番号，）

案件（案件番号，製品製造番号，登録年月日，更新年月日，回答内容，完結フラグ）

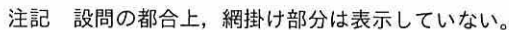
出張手配（案件番号，）

出張実施（案件番号，実施年月日，実施時間帯，担当 BP コード，担当 CE 番号，解決フラグ）

AS 実施記録（案件番号，実施 MT コード，実施金額）

図2 現状の関係スキーマ（未完成）

修正改善要望に関する概念データモデルを図 3 に、修正改善要望に関する関係スキーマを図 4 に示す。



ユニット (ユニットコード, ユニット名, ユニット概要, 製造開始時期, 製造終了時期)
要管理機能部品 (機能部品番号, 機能部品名, 要管理内容, 製造開始時期, 製造終了時期)
KW (KW, 補足説明)
FAQ (FAQ番号, 問合せ内容, 回答内容, 要点検修理フラグ, 発生度ランク)
要点検修理 FAQ (FAQ番号, ユニットコード)

a	(	キ	)
b	(	ク	)
c	(	ケ	)
d	(	コ	)
e	(	サ	)
f	(	シ	)

注記2 設問の都合上、網掛け部分は表示していない。

解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。また、エンティティタイプ名、関係名、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。関係スキーマに入れる属性名を答える場合、主キーを表す下線、外部キーを表す破線の下線についても答えること。

設問 1 現状の概念データモデル及び関係スキーマについて答えよ。

- (1) 図 1 中の欠落しているリレーションシップを補って図を完成させよ。
- (2) 図 2 中の ～ に入れる一つ又は複数の適切な属性名を補って関係スキーマを完成させよ。

設問 2 修正改善要望に関する概念データモデル及び関係スキーマについて答えよ。

- (1) 次の問いに答えて図 3 を完成させよ。
- (a) 図 3 中の ～ には、図 1 に示した現状の概念データモデル中のエンティティタイプ名のいずれかが入る。 ～ に入れる適切なエンティティタイプ名を答えよ。
- (b) 図 3 中の欠落しているリレーションシップを補え。
- (2) 図 4 中の ～ に入れる一つ又は複数の適切な属性名を補って関係スキーマを完成させよ。

問2 データベースの実装に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

専門商社のB社では、見積業務で利用するシステム（以下、見積システムという）の、マスター保守に伴う調査業務を改善中である。また、見積システムのパブリッククラウドへの移行を計画している。

[パブリッククラウドが提供するサービスの主な仕様]

1. オブジェクトストレージ

オブジェクトストレージには、任意のファイルを保存することができる。RDBMSとは独立して稼働し、RDBMSの障害時にも影響を受けずに、ファイルにアクセスすることができる。

2. RDBMS

PaaSとして提供されるRDBMSは、インスタンスごとに割り当てられた仮想マシンで稼働する。

(1) ログ

ログはログファイルに記録する。ログファイルの切替え時に、切替え前に使用していたログファイル（以下、アーカイブログという）を、オブジェクトストレージに保存する。ログ切替えの時間間隔は、任意に設定することができる。

(2) バックアップ

① データベース全体のフルバックアップを、オブジェクトストレージに保存する。バックアップは、データベースを停止して、オフラインで取得する。バックアップを取るタイミングは、任意に設定することができる。

② オブジェクトストレージに保存したフルバックアップとアーカイブログを使って、データベースを回復することができる。

(3) レプリケーション

ログを使って、RDBMSのデータをほかのRDBMSに複製する。複製元のテーブルに対する変更操作（挿入・更新・削除）を複製先のテーブルに自動的に反映する。

レプリケーションには、同期型と非同期型がある。

① 同期型では、複製先でログをディスクに出力した後、複製元のトランザク

ションがコミットされる。

- ② 非同期型では、複製先へのログの到達を待たずに、複製元のトランザクションがコミットされる。

(4) トリガー

テーブルに対する変更操作（挿入・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 実行タイミングを定義することができる。BEFORE トリガーは、テーブルに対する変更操作の前に実行され、更新中又は挿入中の値を実際の反映前に修正することができる。AFTER トリガーは、変更操作の後に実行され、ほかのテーブルに対する変更操作を行うことができる。
- ② トリガーを実行する契機となった変更操作を行う前と後の行を参照することができる。参照するには、操作前と操作後の行に対する相関名をそれぞれ定義し、相関名で列名を修飾する。

〔見積システムの概要〕

1. テーブル

主なテーブルのテーブル構造を図1に示す。

仕入先（仕入先コード，会社名，…）
社員（社員コード，社員名，…）
商品（商品コード，メーカー名，商品名，モデル名，定価，更新日）
見積依頼（見積依頼番号，仕入先コード，社員コード，見積依頼日）
見積依頼明細（見積依頼番号，明細番号，商品コード，数量）
見積回答（見積依頼番号，仕入先コード，社員コード，見積回答日）
見積回答明細（見積依頼番号，明細番号，商品コード，数量，仕入単価，モデル名，定価）

図1 主なテーブルのテーブル構造（一部省略）

2. 仕入先への見積依頼業務

- (1) B社の社員は、顧客からの引き合いを受けて、仕入先への見積依頼を入力する。

見積依頼番号を採番し、“見積依頼”，“見積依頼明細”テーブルに見積依頼の内容を登録する。

- (2) 仕入先に見積りを依頼し，回答を受け取る。

(3) 仕入先からの回答を入力する。対応する見積依頼の見積依頼番号を参照し，“見積回答”，“見積回答明細”テーブルに見積回答の内容を登録する。商品のモデル名，定価が変更されたことが分かることがある。この場合，当該商品は，“見積回答明細”テーブルに変更後の内容を登録する。ただし，“商品”テーブルへの反映は後日行う。

〔“商品”テーブルの履歴管理〕

モデル名又は定価のいずれかが変更されたが，変更が“商品”テーブルへ反映されていない商品を調べるため，図 2 に示す SQL 文を定期的に実行している。

```
SELECT A.モデル名 AS 新モデル名, C.モデル名 AS 旧モデル名, A.定価 AS 新定価, C.定価 AS
旧定価
FROM 見積回答明細 A INNER JOIN 見積回答 B ON A.見積依頼番号 = B.見積依頼番号
INNER JOIN 商品 C ON A.  = C. 
WHERE B.見積回答日 > C.更新日
AND (A.モデル名 <> C.モデル名  A.定価 <> C.定価)
```

図 2 商品の変更を調べる SQL 文（未完成）

1. “商品”テーブルの設計変更

“商品”テーブルを更新すると，過去の属性情報は失われてしまう。そこで，商品属性情報の変更を履歴として保存するために，“商品”テーブルの設計変更を行うことにした。ただし，既存のアプリケーションプログラムには，極力影響を与えないようにする必要がある。表 1 に示す 2 案を検討した結果，案 2 を採用した。

表 1 “商品”テーブルの設計変更案

	変更後のテーブル構造
案 1	商品（商品コード，メーカー名，商品名，モデル名，定価，更新日，適用開始日，適用終了日）
案 2	商品（商品コード，メーカー名，商品名，モデル名，定価，更新日，適用開始日，適用終了日） 商品履歴（商品コード，メーカー名，商品名，モデル名，定価，更新日，適用開始日，適用終了日）

注記 1 “商品履歴”テーブルの主キーは表示していない。

注記 2 適用開始日は，その行の適用が開始される日，適用終了日は，その行の適用が終了される日。適用終了日が未定の場合は NULL が設定される。

案 2 の実装に当たり，“商品” テーブルへの列の追加，“商品履歴” テーブルの作成、及び主キーの追加を表 2 の SQL1 に示す SQL 文で行った。

また、同一の適用開始日に同一の商品を複数回更新することはない前提で，“商品” テーブルの更新時に行う追加の処理を、表 2 の SQL2 に示すトリガーで実装した。

表 2 “商品” テーブルを変更する SQL 文及びトリガーを定義する SQL 文（未完成）

SQL	SQL 文（上段：目的，下段：SQL 文）
SQL1	“商品” テーブルへ適用開始日列，適用終了日列を追加する。 “商品履歴” テーブルを作成し，主キーを追加する。
	ALTER TABLE 商品 ADD COLUMN 適用開始日 DATE DEFAULT CURRENT_DATE NOT NULL; ALTER TABLE 商品 ADD COLUMN 適用終了日 DATE; CREATE TABLE 商品履歴 LIKE 商品; ALTER TABLE 商品履歴 ADD PRIMARY KEY(c , d);
SQL2	次のトリガーを定義する。 ・ “商品” テーブルの更新時に，適用開始日が NULL の場合，現在日付に更新する。 ・ “商品” テーブルの更新時に，対象行の更新前の行を “商品履歴” テーブルに挿入する。このとき，挿入行の適用終了日には，更新後の行の適用開始日の前日を設定する。
	CREATE TRIGGER トリガー1 e UPDATE ON 商品 REFERENCING OLD AS OLD1 NEW AS NEW1 FOR EACH ROW SET NEW1.適用開始日 = COALESCE(NEW1.適用開始日, CURRENT_DATE); CREATE TRIGGER トリガー2 f UPDATE ON 商品 REFERENCING OLD AS OLD2 NEW AS NEW2 FOR EACH ROW INSERT INTO 商品履歴 VALUES (OLD2.商品コード, OLD2.メーカー名, OLD2.商品名, OLD2.モデル名, OLD2.定価, OLD2.更新日, g .適用開始日, ADD_DAYS(h .適用開始日, -1));

注記 1 CREATE TABLE A LIKE B は，テーブル B を基にして同じ列構成のテーブル A を定義する。

注記 2 OLD1, OLD2, NEW1, NEW2 は，トリガーを実行する契機となったテーブルに対する変更操作が行われた行を参照する相関名を表す。OLD1 及び OLD2 は変更前，NEW1 及び NEW2 は変更後の行を参照する。

注記 3 ADD_DAYS(引数 1, 引数 2)は，引数 1（日付型）から引数 2（整数型）日後の日付を返すユーザー定義関数である。ただし，引数 1 が NULL の場合は NULL を返す。

2. データ移行

“見積回答”，“見積回答明細” テーブルから “商品”，“商品履歴” テーブルへデータを移行するため，商品のモデル名又は定価のいずれかが変更されたことの履歴を，図 3 の SQL 文で調べた。“見積回答”，“見積回答明細” テーブルの内容を表 3，表 4 に示す。SQL 文の結果を表 5 に示す。

表 5 の内容を基に，“商品”テーブルを更新，又は“商品履歴”テーブルへ挿入することでデータを移行した。移行前の“商品”テーブルの状態によらず，変更があった全商品を更新した。また，表 2 の SQL2 に示すトリガーは未定義の状態で行った。

```
WITH Q1 AS (SELECT A.商品コード, A.モデル名, A.定価, B.見積回答日,
LAG(A.モデル名) OVER (PARTITION BY A.商品コード ORDER BY B.見積回答日) AS 前行モデル名,
LAG(A.定価) OVER (PARTITION BY A.商品コード ORDER BY B.見積回答日) AS 前行定価
FROM 見積回答明細 A INNER JOIN 見積回答 B ON A.見積依頼番号 = B.見積依頼番号),
Q2 AS (SELECT Q1.* FROM Q1 WHERE Q1.前行定価 IS NULL
OR Q1.モデル名 <> Q1.前行モデル名 b Q1.定価 <> Q1.前行定価)
SELECT ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY Q2.商品コード, Q2.見積回答日) AS 行番号,
Q2.商品コード, Q2.定価, Q2.モデル名, Q2.見積回答日 AS 適用開始日,
ADD_DAYS(LEAD(Q2.見積回答日)
OVER (PARTITION BY Q2.商品コード ORDER BY Q2.見積回答日), -1) AS 適用終了日
FROM Q2 ORDER BY Q2.商品コード, 適用開始日;
```

注記 1 ADD_DAYS(引数 1, 引数 2)は，引数 1（日付型）から引数 2（整数型）日後の日付を返すユーザー定義関数である。ただし，引数 1 が NULL の場合は NULL を返す。

注記 2 図中の b には，図 2 の b と同じ字句が入る。

注記 3 LAG 関数は，ウィンドウ区画内で順序付けられた各行に対して，現在行の 1 行前の行の列の値を返す。1 行前の行がない場合は NULL を返す。

注記 4 LEAD 関数は，ウィンドウ区画内で順序付けられた各行に対して，現在行の 1 行後の行の列の値を返す。1 行後の行がない場合は NULL を返す。

図 3 商品の変更履歴を調べる SQL 文（未完成）

表 3 “見積回答” テーブルの内容

見積依頼番号	仕入先コード	社員コード	見積回答日
2019000101	A001	AB490656	2019-04-01
2020001201	A001	AH000032	2020-09-01
2022000201	B002	AA000232	2022-05-01
2022001201	A001	AH000657	2022-09-01

表 4 “見積回答明細” テーブルの内容

見積依頼番号	明細番号	商品コード	数量	仕入単価	モデル名	定価
2019000101	1	1	1	800	M1	1000
2019000101	2	2	1	1750	M2	2000
2019000101	3	3	1	2600	M3	3000
2020001201	1	1	1	800	M1-1	1000
2022000201	1	2	1	1800	M2-1	2000
2022001201	1	1	1	900	M1-2	1100

表 5 SQL 文の結果（未完成）

行番号	商品コード	定価	モデル名	適用開始日	適用終了日
1	1	1000	M1	2019-04-01	
2	1	1000	M1-1	2020-09-01	i
3	1	1100	M1-2	j	k
4	2	2000	M2	2019-04-01	
5	2	2000	M2-1	2022-05-01	
6	3	3000	M3	2019-04-01	

注記 網掛け部分は表示していない。

〔基盤設計〕

1. RP0, RT0 の見積り

見積システムをパブリッククラウドに移行した場合の、RDBMS のディスク障害時の RP0 及び RT0 を、次のように見積もった。

(1) 利用するパブリッククラウドの仕様に基づいて、データベースのフルバックアップは 1 日に 1 回取得し、ログの切替えは 5 分に 1 回行い、回復時にはオブジェクトストレージに保存したフルバックアップとアーカイブログを使って回復する、という前提で見積もる。

(2) RP0 は、障害発生時に失われる に依存するので、最大 分とみなせる。

(3) RT0 のうち、データベースの回復に掛かる時間は、フルバックアップからのリストア時間と、ログを適用するのに掛かる時間の合計である。

(4) フルバックアップからのリストア時間は、データベース容量が 180 G バイト、リストア時のディスク転送速度を 100 M バイト／秒と仮定すると 秒である。ここで、1 G バイトは 10^9 バイト、1 M バイトは 10^6 バイトとする。

(5) ログを適用する期間が最大になるのは、フルバックアップ取得後の経過時間が最大になる 24 時間である。ログが毎秒 10 ページ出力されると仮定すると、適用するログの量は最大 ページである。ログを適用するのに掛かる時間は、バッファヒット率を 0 %、同期入出力時間がページ当たり 2 ミリ秒と仮定すると最大 秒である。

2. 参照専用インスタンス

商品の変更履歴を調べるために実行する SQL 文の負荷が大きく、見積システムへ

の影響が懸念された。そこで、影響を最小化するために、参照専用インスタンスを本番インスタンスとは別に作成し、調査は参照専用インスタンスで行うことにした。また、全テーブルについて、本番インスタンスから参照専用インスタンスへ、非同期型のレプリケーションを行うことにした。

3. 参照専用インスタンスへのフェイルオーバーによる業務継続

RPO 及び RT0 を短くするために、本番インスタンスが障害になった場合、参照専用インスタンスにフェイルオーバーして、参照専用インスタンスを使用して業務を継続できるかを検討した。検討の結果、非同期型のレプリケーションを行う前提だと、参照専用インスタンスでは、本番インスタンスでコミット済みの変更が失われる可能性があることが分かった。

設問1 「商品」テーブルの履歴管理について答えよ。

- (1) 図2中の , に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) “商品” テーブルの設計変更について、表1中の案1を採用した場合、ほかのどのテーブルの、どの制約を変更する必要があるか。テーブル名と制約を全て答えよ。
- (3) 表2中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (4) 表5中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (5) 表5のうち、“商品” テーブルへの更新行、“商品履歴” テーブルへの挿入行に当たる行を、それぞれ行番号で全て答えよ。

設問2 「基盤設計」について答えよ。

- (1) 本文中の ～ に入れる適切な字句又は数値を答えよ。
- (2) “2. 参照専用インスタンス” について、参照専用インスタンスへのレプリケーションを非同期型にすると、見積システムへの影響を最小化できるのはなぜか。レプリケーションの仕様に基づいて、30字以内で答えよ。
- (3) “3. 参照専用インスタンスへのフェイルオーバーによる業務継続” について、参照専用インスタンスでは、本番インスタンスでコミット済みの変更が失われる可能性がある。どのような場合か。レプリケーションの仕様に基づいて、30字以内で答えよ。

問3 データベースの実装と性能に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

事務用品を関東地方で販売するC社は、販売管理システム（以下、システムという）にRDBMSを用いている。

〔RDBMSの仕様〕

1. 表領域

- (1) テーブル及び索引のストレージ上の物理的な格納場所を、表領域という。
- (2) RDBMS とストレージとの間の入出力単位を、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. 再編成、行の挿入

- (1) テーブルを再編成することで、行を主キー順に物理的に並び替えることができる。また、再編成するとき、テーブルに空き領域の割合（既定値は30%）を指定した場合、各ページ中に空き領域を予約することができる。
- (2) INSERT文で行を挿入するとき、RDBMSは、主キー値の並びの中で、挿入行のキー値に近い行が格納されているページを探し、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し、格納する。

〔業務の概要〕

1. 顧客、商品、倉庫

- (1) 顧客は、C社の代理店、量販店などで、顧客コードで識別する。顧客にはC社から商品を届ける複数の発送先があり、顧客コードと発送先番号で識別する。
- (2) 商品は、商品コードで識別する。
- (3) 倉庫は、1か所である。倉庫には複数の棚があり、一連の棚番号で識別する。商品の容積及び売行きによって、一つの棚に複数種類の商品を保管することも、同じ商品を複数の棚に保管することもある。

2. 注文の入力、注文登録、在庫引当、出庫指示、出庫の業務の流れ

- (1) 顧客は、C社が用意した画面から注文を希望納品日、発送先ごとに入力し、C社のEDIシステムに蓄える。注文は、単調に増加する注文番号で識別する。注文

する商品の入力順は自由で、入力後に商品の削除も同じ商品の追加もできる。

(2) C社は、毎日定刻（9時と14時）に注文を締める。EDIシステムに蓄えた注文をバッチ処理でシステムに登録後、在庫を引き当てる。

(3) 出庫指示書は、当日が希望納品日である注文ごとに作成し、倉庫の出庫担当者（以下、ピッカーという）を決めて、作業開始の予定時刻までにピッカーの携帯端末に送信する。携帯端末は、棚及び商品のバーコードをスキャンする都度、システム中のオンラインプログラムに電文を送信する。

(4) 出庫は、ピッカーが出庫指示書の指示に基づいて1件の注文ごとに行う。

① 棚の通路の入口で、携帯端末から出庫開始時刻を伝える電文を送信する。

② 棚番号の順に進みながら、指示された棚から指示された商品を出庫する。

③ 商品を出庫する都度、携帯端末で棚及び商品のバーコードをスキャンし、商品を台車に積む。ただし、一つの棚から商品を同時に出庫できるのは1人だけである。また、順路は1方向であるが、通路は追い越しができる。

④ 台車に積んだ全ての商品を、指定された段ボール箱に入れて梱包する。

⑤ 別の携帯端末で印刷したラベルを箱に貼り、ラベルのバーコードをスキャンした後、梱包した箱を出荷担当者に渡すことで1件の注文の出庫が完了する。

〔システムの主なテーブル〕

システムの主な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に示す。主キーにはテーブル構造に記載した列の並び順で主索引が定義されている。

顧客（顧客コード，顧客名，…）
顧客発送先（顧客コード，発送先番号，発送先名，発送先住所，…）
商品（商品コード，商品名，販売単価，注文単位，商品容積，…）
在庫（商品コード，実在庫数，引当済数，引当可能数，基準在庫数，…）
棚（棚番号，倉庫内位置，棚容積，…）
棚別在庫（棚番号，商品コード，棚別実在庫数，出庫指示済数，出庫指示可能数，…）
ピッカー（ピッカーID，ピッカー氏名，…）
注文（注文番号，顧客コード，注文日，締め時刻，希望納品日，発送先番号，…）
注文明細（注文番号，注文明細番号，商品コード，注文数，注文額，注文状態，…）
出庫（出庫番号，注文番号，ピッカーID，出庫日，出庫開始時刻，…）
出庫指示（出庫番号，棚番号，商品コード，注文番号，注文明細番号，出庫数，出庫時刻，…）

図1 テーブル構造（一部省略）

表 1 主な列の意味・制約（一部省略）

列名	意味・制約
棚番号	1以上の整数：棚の並び順を表す一連の番号
注文状態	0：未引当，1：引当済，2：出庫指示済，3：出庫済，4：梱包済，5：出荷済，…
出庫時刻	棚から商品を取り出し，商品のバーコードをスキャンしたときの時刻

〔システムの注文に関する主な処理〕

注文登録，在庫引当，出庫指示の各処理をバッチジョブで順に実行する。出庫実績処理は，携帯端末から電文を受信するオンラインプログラムで実行する。バッチ及びオンラインの処理のプログラムの主な内容を，表 2 に示す。

表 2 処理のプログラムの主な内容

処理	プログラムの内容
バ ツ チ	注文登録 ・ 顧客が入力したとおりに注文及び商品を，それぞれ“注文”及び“注文明細”に登録し，注文ごとにコミットする。
	在庫引当 ・ 注文状態が未引当の“注文明細”を主キー順に読み込み，その順で“在庫”を更新し，“注文明細”の注文状態を引当済に更新して注文ごとにコミットする。
	出庫指示 ・ 当日が希望納品日である注文の出庫に，当日に出勤したピッカーを割り当てる。 ・ 注文状態が引当済の“注文明細”を主キー順に読み込む。 ・ ピッカーの順路が1方向となる出庫指示を“出庫指示”に登録する。 ・ “出庫指示”を主キー順に読み込み，その順で“棚別在庫”を更新し，“注文明細”の注文状態を出庫指示済に更新する。 ・ 注文ごとにコミットし，出庫指示書をピッカーの携帯端末に送信する。
オ ン ラ イ ン	出庫実績 ・ 出庫開始を伝える電文を携帯端末から受信すると，当該注文について，“出庫”の出庫開始時刻を出庫を開始した時刻に更新する。 ・ 棚及び商品のバーコードの電文を携帯端末から受信すると，当該商品について，“棚別在庫”，“在庫”を更新し，また“出庫指示”の出庫時刻を棚から出庫した時刻に，“注文明細”の注文状態を出庫済に更新してコミットする。 ・ 商品を梱包した箱のラベルのバーコードの電文を携帯端末から受信すると，“注文明細”の注文状態を梱包済に更新し，コミットする。

注記 1 二重引用符で囲んだ名前は，テーブル名を表す。

注記 2 いずれの処理も，ISOLATION レベルは READ COMMITTED で実行する。

〔ピーク日の状況と対策会議〕

注文量が特に増えたピーク日に，朝のバッチ処理が遅延し，出庫作業も遅延する事態が発生した。そこで，関係者が緊急に招集されて会議を開き，次のように情報を収集し，対策を検討した。

1. システム資源の性能に関する基本情報

次の情報から特定のシステム資源に致命的なボトルネックはないと判断した。

- (1) ページングは起きておらず、CPU 使用率は 25%程度であった。
- (2) バッファヒット率は 95%以上で高く、ストレージの入出力処理能力（IOPS、帯域幅）には十分に余裕があった。
- (3) ロック待ちによる大きな遅延は起きていなかった。

2. 再編成の要否

アクセスが多かったのは“注文明細”テーブルであった。この1年ほど行の削除は行われず、再編成も行っていないことから、時間が掛かる行の削除を行わず、直ちに再編成だけを行うことが提案されたが、この提案を採用しなかった。なぜならば、当該テーブルへの行の挿入では予約された空き領域が使われないこと、かつ空き領域の割合が既定値だったことで、割り当てたストレージが満杯になるリスクがあると考えられたからである。

3. バッチ処理のジョブの多重化

バッチ処理のスループット向上のために、ジョブを注文番号の範囲で分割し、多重で実行することが提案されたが、デッドロックが起きるリスクがあると考えられた。そこで、どの処理とどの処理との間で、どのテーブルでデッドロックが起きるリスクがあるか、表3のように整理し、対策を検討した。

表3 デッドロックが起きるリスク（未完成）

ケース	処理名	処理名	テーブル名	リスクの有無	リスクの有無の判断理由
1	在庫引当	在庫引当	在庫	ある	a
2	出庫指示	出庫指示	棚別在庫	ない	b
3	在庫引当	出庫指示	注文明細	ない	c

注記 ケース3は、ジョブの進み具合によって異なる処理のジョブが同時に実行される場合を表す。

4. 出庫作業の遅延原因の分析

出庫作業の現場の声を聞いたところ、特定の棚にピッカーが集中し、棚の前で待ちが発生したらしいことが分かった。そこで、棚の前での待ち時間と棚から商品を取り出す時間の和である出庫間隔時間を分析した。出庫間隔時間は、ピッカーが出庫指示書の1番目の商品を出庫する場合では当該注文の出庫開始時刻からの

時間、2 番目以降の商品の出庫の場合では一つ前の商品の出庫時刻からの時間である。出庫間隔時間が長かった棚と商品が何かを調べた SQL 文の例を表 4 に、このときの棚と商品の配置、及びピッカーの順路を図 2 に示す。

表 4 SQL 文の例（未完成）

SQL 文（上段：目的，下段：構文）
ホスト変数 h に指定した出庫日について，出庫間隔時間の合計が長かった棚番号と商品コードの組合せを，出庫間隔時間の合計が長い順に調べる。 WITH TEMP(出庫番号，ピッカーID，棚番号，商品コード，出庫時刻，出庫間隔時間) AS (SELECT A.出庫番号，A.ピッカーID，B.棚番号，B.商品コード，B.出庫時刻，B.出庫時刻 - COALESCE(LAG(B.出庫時刻) OVER (PARTITION BY x ORDER BY B.出庫時刻)， A.出庫開始時刻) AS 出庫間隔時間 FROM 出庫 A JOIN 出庫指示 B ON A.出庫番号 = B.出庫番号 AND 出庫日 = CAST(:h AS DATE)) SELECT 棚番号，商品コード，SUM(出庫間隔時間) AS 出庫間隔時間合計 FROM TEMP GROUP BY 棚番号，商品コード ORDER BY 出庫間隔時間合計 DESC

注記 ここでの LAG 関数は，ウィンドウ区画内で出庫時刻順に順序付けられた各行に対して，現在の行の 1 行前の出庫時刻を返し，1 行前の行がないならば，NULL を返す。

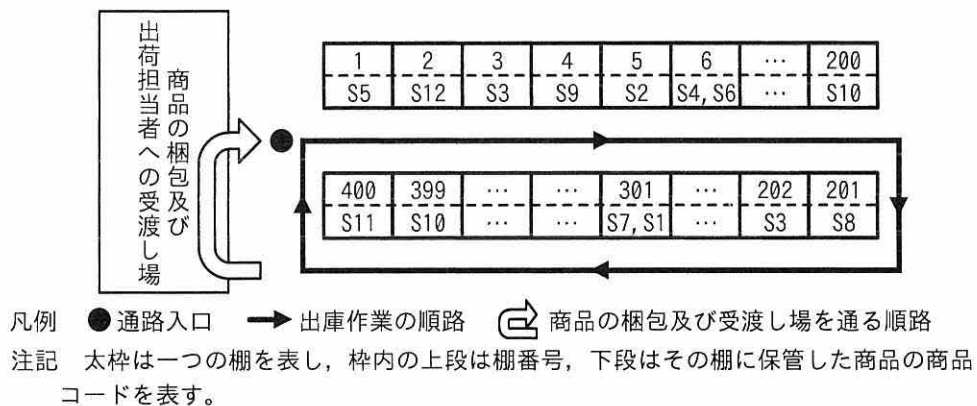


図 2 棚と商品の配置，及びピッカーの順路（一部省略）

表 4 中の x に，B. 出庫番号，A. ピッカーID，B. 棚番号のいずれか一つを指定することが考えられた。分析の目的が，特定の棚の前で長い待ちが発生していたことを実証することだった場合，x に あ を指定すると，棚の前での待ち時間を含むが，商品の梱包及び出荷担当者への受渡しに掛かった時間が含まれてしまう。い を指定すると，棚の前での待ち時間が含まれないので，分析の目的を達成できない。

分析の結果、棚 3 番の売行きの良い商品 S3（商品コード）の出庫で長い待ちが発生したことが分かった。そこで、出庫作業の順路の方向を変えない条件で、多くのピッカーが同じ棚（ここでは、棚 3 番）に集中しないように出庫指示を作成する対策が提案された。しかし、この対策を適用すると、表 3 中のケース 2 でデッドロックが起きるリスクがあると予想した。

例えば、あるピッカーに、1 番目に棚 3 番の商品 S3 を出庫し、2 番目に棚 6 番の商品 S6 を出庫する指示を作成するとき、別のピッカーには、1 番目に棚 の商品 を出庫し、2 番目に棚 の商品 を出庫する指示を同時に作成する場合である。

設問 1 “2. 再編成の要否” について答えよ。

- (1) 注文登録処理が“注文明細”テーブルに行を挿入するとき、再編成で予約した空き領域が使われないのはなぜか。行の挿入順に着目し、理由を RDBMS の仕様に基づいて、40 字以内で答えよ。
- (2) 行の削除を行わず、直ちに再編成だけを行うと、ストレージが満杯になるリスクがあるのはなぜか。前回の再編成の時期及び空き領域の割合に着目し、理由を RDBMS の仕様に基づいて、40 字以内で答えよ。

設問 2 “3. バッチ処理のジョブの多重化” について答えよ。

- (1) 表 3 中の ～ に入れる適切な理由を、それぞれ 30 字以内で答えよ。ここで、在庫は適正に管理され、欠品はないものとする。
- (2) 表 3 中のケース 1 のリスクを回避するために、注文登録処理又は在庫引当処理のいずれかのプログラムを変更したい。どちらかの処理を選び、選んだ処理の処理名を答え、プログラムの変更内容を具体的に 30 字以内で答えよ。ただし、コミット単位と ISOLATION レベルを変更しないこと。

設問 3 “4. 出庫作業の遅延原因の分析” について答えよ。

- (1) 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 下線の対策を適用した場合、表 3 中のケース 2 で起きると予想したデッドロックを回避するために、出庫指示処理のプログラムをどのように変更すべきか。具体的に 40 字以内で答えよ。ただし、コミット単位と ISOLATION レベルを変更しないこと。

〔メモ用紙〕

〔 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、机の上に置けるものは、次のものに限ります。
- なお、会場での貸出しは行っていません。
- 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（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
- これら以外は机の上に置けません。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、TM 及び [®] を明記していません。