

令和7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。

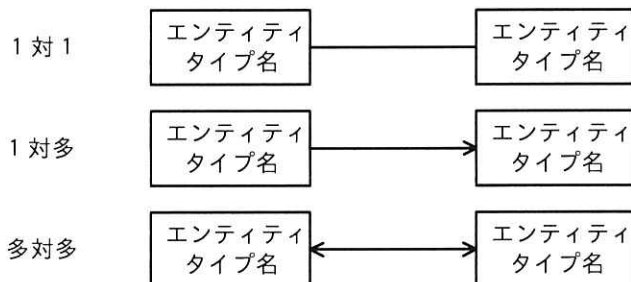
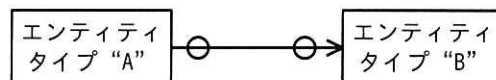


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

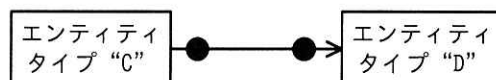
(2) リレーションシップを表す線で結ばれたエンティティタイプ間において、対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルールを、図2に示す。

- 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。

“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

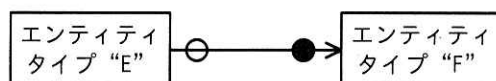
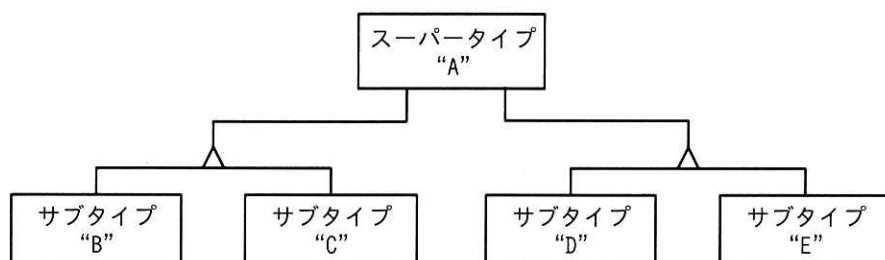


図 2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(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 大学の学習管理システムの概念データモデリングに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

T 大学は、オンライン講義の増加が落ち着いたことを受けて、急造の学習管理システムを見直すために概念データモデルと関係スキーマを設計した。

〔現状の学習管理の概要〕

1. 学部、学科、学期

- (1) T 大学は、4 年制総合大学で、複数の学部と各学部の中に複数の学科がある。
- (2) 学部は学部コードで識別し、学科は学科コードで識別する。
- (3) 年度は1 年間（4 月始まり）で、学期は前期（4～9 月）と後期（10～3 月）の各 6 か月間である。前期、後期を半期、前期と後期とを併せて通期と呼ぶ。

2. 教員

- (1) 教員は、教員番号、氏名、生年月日をもつ。
- (2) 教員は、科目を担当し、講義を実施する。

3. 学生

- (1) 学生は、学籍番号、氏名、生年月日をもつ。
- (2) 学生は、年度ごとに、前期、後期、通期のいずれかに対して科目の履修登録を行う。

4. 科目、開講科目

- (1) 科目は科目 ID で識別する。
- (2) 科目には、科目名、科目目標、科目概要、単位数、必須か選択かの区分、開講期間（半期又は通期）を設定する。
- (3) 学科には、対象年度に開講する科目を定める。開講年度、学期、曜日、時限、担当教員 1 名、及び後述するインターネット経由の講義を行うための接続先 URL を開講科目として登録する。
- (4) 一つの学科では、同じ科目を並行して開講することはない。ただし、異なる学科で同じ科目が開講されることはある。

5. 講義

- (1) 科目の講義回数は、半期開講と通期開講でそれぞれ 15 回程度と 30 回程度で

あり、1回の講義時間は90分である。

- (2) 講義の開講形態には、教員と学生が集合して実施する対面講義、インターネット経由で同時双方向のリアルタイム型講義、事前に準備してある動画視聴ファイルを学生が好きなときにインターネット経由で視聴するオンデマンド型講義の3種類があり、開講形態区分で分類する。1回の講義に複数の開講形態を組み合わせることはない。
 - (3) 講義は、開講科目に講義番号を付与して識別し、講義概要、開講形態区分、開講年月日設定要否を設定する。
 - (4) オンデマンド型講義では、動画視聴ファイル名、公開の開始と終了の年月日時分を設定する。
 - (5) リアルタイム型講義では、開講年月日、オンライン教室IDを設定する。
 - (6) 対面講義では、開講年月日と開講場所を設定する。
 - (7) リアルタイム型講義とオンデマンド型講義とを併せてオンライン講義と呼び、リアルタイム型講義と対面講義とを併せて時間固定講義と呼ぶ。オンライン講義に該当する場合オンライン講義フラグを、時間固定講義に該当する場合時間固定講義フラグをそれぞれ有効にする。
 - (8) オンライン講義と時間固定講義は、講義がもつ開講形態区分を継承して明示的にもつ。
 - (9) 対面講義が演習又は実験の場合、科目担当教員に加えて、複数の教員が補助として入る場合がある。
6. デジタルコンテンツ
- (1) オンライン講義で用いる教材及びテスト問題であり、コンテンツIDで識別し、コンテンツ名、コンテンツ概要、作成年月日時分をもつ。
 - (2) デジタルコンテンツが教材かテスト問題かは、コンテンツ区分で分類する。
 - (3) 教材は、文書、画像、動画のいずれかであり、ファイル形式をもつ。
 - (4) 教材を用いるのはリアルタイム型講義とオンデマンド型講義であり、一つ又は複数の教材を使用し、講義ごとにそれぞれの教材の公開期間を開始と終了の年月日によって設定している。
 - (5) テスト問題は、解答時間をもつ。
 - (6) テスト問題を用いるのはリアルタイム型講義だけである。リアルタイム型講義では、一つ又は複数のテストを実施し、講義ごとにテスト問題の解答期限時

刻，解答入力ページの URL を設定している。

7. 講義受講とテスト結果，成績の記録

- (1) 学生が履修登録した講義について，学生が出席すると受講年月日を講義受講に記録する。
- (2) 時間固定講義では，遅刻の有無，早退の有無を記録する。
- (3) オンデマンド型講義では，最後まで受講すると受講完了年月日を記録する。
- (4) 実施したテスト問題ごとに，採点した得点と評価年月日を記録する。
- (5) 通期又は半期の全講義終了後に，出席状況とテストの採点結果を基に科目の履修登録に成績を記録する。

〔概念データモデルと関係スキーマの設計〕

現状の学習管理システム概念データモデルを図 1 に，関係スキーマを図 2 に示す。

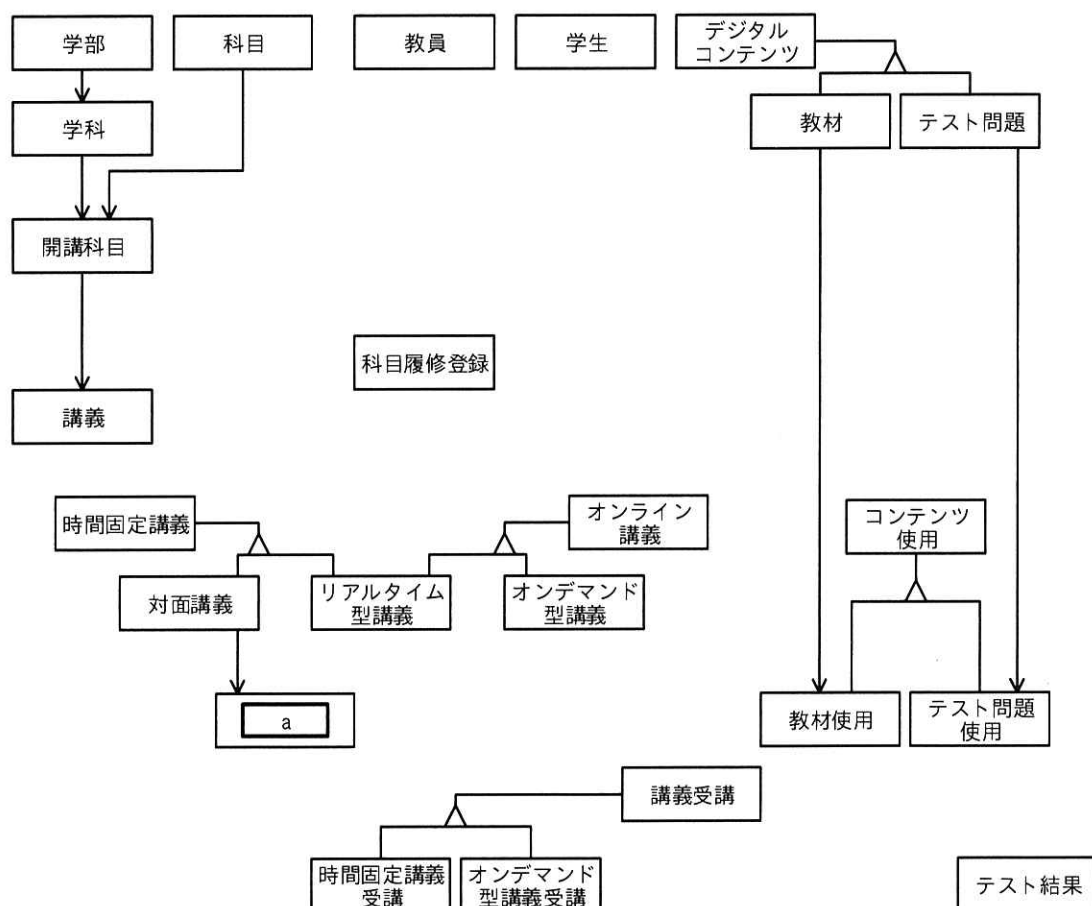


図 1 現状の学習管理システム概念データモデル（未完成）

学部（学部コード，学部名）
 学科（学科コード，学科名，学部コード）
 科目（科目 ID，科目名，科目目標，科目概要，単位数，必須選択区分，開講期間）
 教員（教員番号，氏名，生年月日）
 学生（学籍番号，氏名，生年月日）
 開講科目（学科コード，科目 ID，年度，学期，開講曜日，開講時限，）
 講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，講義概要，開講形態区分，オンライン講義フラグ，
 時間固定講義フラグ，開講年月日設定要否）
 時間固定講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，）
 オンライン講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，）
 対面講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，）
 リアルタイム型講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，）
 オンデマンド型講義（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，）
（，教員番号）
 デジタルコンテンツ（コンテンツ ID，コンテンツ名，コンテンツ区分，コンテンツ概要，作成年月日時分）
 教材（コンテンツ ID，ファイル形式）
 テスト問題（コンテンツ ID，解答時間）
 コンテンツ使用（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，コンテンツ ID，[コンテンツ区分]）
 教材使用（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，コンテンツ ID，）
 テスト問題使用（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，コンテンツ ID，）
 科目履修登録（）
 講義受講（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，学籍番号，講義受講区分，）
 時間固定講義受講（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，学籍番号，）
 オンデマンド型講義受講（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，学籍番号，）
 テスト結果（学科コード，科目 ID，年度，学期，講義番号，コンテンツ ID，学籍番号，得点，評価年月日）

注記 図中の には，図 1 中の と同じ字句が入る。

図 2 現状の学習管理システムの関係スキーマ（未完成）

〔学習管理システムの拡充〕

学習管理システムを用いてオンデマンド型講義でレポート課題を実施することにした。そのやり方について次のように検討し，関係スキーマを設計した。追加及び変更する関係スキーマを図 3 に示す。

- (1) デジタルコンテンツにレポート課題を加える。デジタルコンテンツがレポート課題に該当することは，コンテンツ区分に値を追加して分類する。
- (2) レポート課題は，レポートすべき観点を説明した課題観点記述をもつ。
- (3) レポート課題を用いるのはオンデマンド型講義だけである。レポート課題は，教員の判断で必要なオンデマンド型講義の回に用いる。1 回のオンデマンド型講義で課すレポート課題は一つだけである。

- (4) レポート課題の出題では、その講義でのレポート提出先 URL、提出期間の開始と終了の年月日を設定する。
- (5) 学生が提出したレポートに対して、レポート評価と評価年月日をレポート評価結果として記録する。レポート評価結果とテスト結果を汎化して評価結果とする。

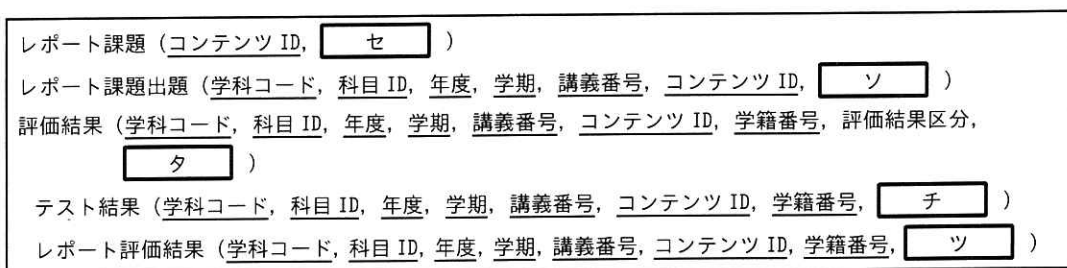


図3 追加及び変更する関係スキーマ（未完成）

解答に当たっては、巻頭の表記ルール及び次に従うこと。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。

- ① 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こと。
- ② 識別可能な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サブタイプのいずれか適切な方との間に記述すること。
- ③ 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こと。
- ④ 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。
- ⑤ 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示すこと。
- ⑥ スーパータイプには、対応するサブタイプを識別する切り口の役割の属性をもつこと。

なお、スーパータイプに対応するサブタイプを識別する切り口の役割の属性には、冗長な属性が必要になる場合がある。この場合、冗長にもたせた属性の属性名の前後を“[”と“]”で挟んで明示する。

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 に入れる適切なエンティティタイプ名を答えよ。
- (2) 図 1 は未完成である。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。
- (3) 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 図 3 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 化学メーカーの営業販売管理システムの概念データモデリングに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

A社は、樹脂や繊維などを扱う化学メーカーである。営業販売管理システムを新たに導入することになり、Bさんが現状業務の分析とデータベース設計を行った。

[Bさんが分析した現状業務]

1. A社及び得意先の人・組織

- (1) A社の従業員は、従業員コードで識別し、従業員氏名をもつ。同姓同名の従業員は存在し得る。
- (2) A社と取引を行っている、又はこれから取引を行う可能性のある事業者を得意先と呼ぶ。得意先は、得意先コードで識別し、得意先名と所在地情報をもつ。
- (3) 得意先担当者は、得意先ごとに担当者コードで識別し、担当者氏名、所属先組織名、及び役職名をもつ。

2. 製品

- (1) A社で扱う製品は、原料の配合比率、添加剤の種類などの仕様が異なる製品ごとに製品型番をもつ。
- (2) 製品は、公表仕様をもつ。
- (3) A社は、後述する契約が成立すると、数か月にわたって製品を各月均等の数量で得意先へ納品する。各月の納品は、1回又は複数回行う。

3. 案件

- (1) 得意先に対する営業活動の対象を案件と呼ぶ。
 - ① 案件は、案件コードで識別し、案件名、年間見込売上金額、当該案件が受注できたかどうかを記録する受注フラグ、案件開始年月日、及び案件終了年月日をもつ。案件開始年月日は、得意先から製品に関する問合せを受けた日付であり、案件終了年月日は、得意先に対して当該案件で取り扱う製品の販売を終えた日付である。
 - ② 一つの案件で扱う製品は一つであり、営業活動中に得意先担当者から別の製品に関する問合せがあった場合、新たな案件として扱う。
 - ③ 案件の初期段階で、対象の製品が確定していない場合、製品は未登録とし

ておき、確定し次第登録する。

(2) 1名又は複数名のA社の従業員が、案件を担当する。

① 1名の従業員が、複数案件に携わることもある。

② 案件を担当する従業員に対しては、対象案件の担当開始年月日、担当終了年月日、及び担当業務内容を記録する。

4. 商談

(1) 案件担当従業員と得意先担当者との間で、1回又は複数回の商談を実施する。

(2) 各商談の実施後、商談開始年月日時分、商談終了年月日時分、商談場所、議事内容、及び商談参加者を記録する。

① 同一案件について、複数の商談を同一年月日時分に開始することはない。

② 商談場所には、A社会議室、得意先会議室、オンライン会議などがある。

③ 1名以上の案件担当従業員と、1名以上の得意先担当者が商談に参加する。

5. 見積り

(1) 得意先担当者から見積りの依頼があった場合、案件担当従業員が見積りを行う。見積りは、見積番号で識別し、見積年月日をもつ。

(2) 見積りでは、当該案件で扱う製品の納品条件（納品荷姿、納品先、納品期間、月間納品数量、納品頻度など）を基に、販売単価と諸経費（輸送費など）を算出し、納品期間における合計金額を得意先担当者へ提示する。納品条件の違いによって、複数の見積りを提示することもある。

(3) 同一の納品条件を適用する見積対象期間は最長1年である。得意先が、見積対象期間後も継続して同一の納品条件で取引を希望する場合がある。原料や輸送費などの変動によって、販売単価や諸経費を変更することがあるので、継続期間について再度見積りを行う。また、案件としては同じ案件を継続する。

6. 契約

(1) 得意先と見積りに合意した後、得意先と契約を締結する。

(2) 案件担当従業員は、契約情報として、得意先と合意した見積番号、納品荷姿、納品先の所在地情報、納品期間、月間納品数量、納品頻度、及び初回納品年月日時分とその数量を記録する。契約は、契約番号で識別し、契約年月日をもつ。

(3) 契約情報を基に、工場に対して製品の生産を指示する。

7. 得意先納品要求

得意先から、契約に対して納品要求を受ける。具体的には、要求納期の2週間前までに、要求納期年月日時分と要求数量の連絡を受けて記録する。

8. 納品

- (1) 案件担当従業員は、要求納期年月日時分に到着するように納品を手配する。
- (2) 案件担当従業員は、納品が完了したら、納品完了フラグを立てる。

〔現状業務の概念データモデルと関係スキーマ〕

現状業務の概念データモデルを図1に、関係スキーマを図2に示す。

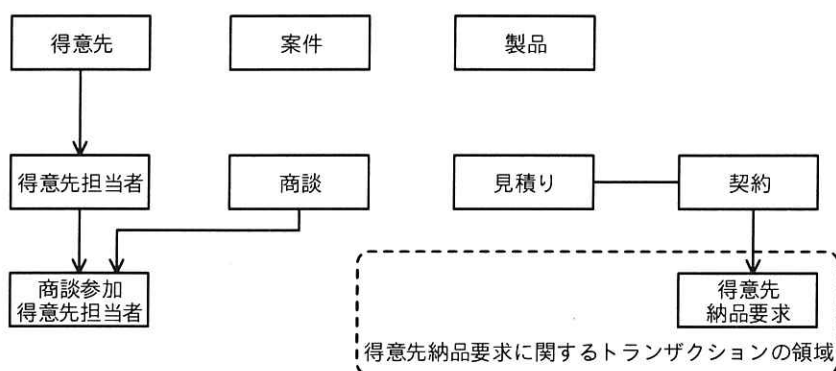


図1 現状業務の概念データモデル（未完成）

得意先（得意先コード，得意先名，所在地情報）
 得意先担当者（得意先コード，担当者コード，担当者氏名，所属先組織名，役職名）
 製品（製品型番，製品名，a）
 案件（案件コード，案件名，年間見込売上金額，受注フラグ，案件開始年月日，案件終了年月日，b）
 商談（商談終了年月日時分，商談場所，議事内容，c）
 商談参加従業員（案件コード，従業員コード，従業員氏名，商談開始年月日時分，案件担当開始年月日，案件担当終了年月日，担当業務内容）
 商談参加得意先担当者（ ）
 見積り（見積番号，納品条件，販売単価，諸経費，見積年月日，見積対象期間，d）
 契約（契約番号，見積番号，納品荷姿，納品先の所在地情報，納品期間，月間納品数量，納品頻度，初回納品年月日時分，初回納品数量，契約年月日）
 得意先納品要求（契約番号，要求番号，要求納期年月日時分，要求数量，納品完了フラグ）

注記 設問の都合上，網掛け部分は表示していない。

図2 現状業務の関係スキーマ（未完成）

〔指摘事項〕

営業部長の C さんは、B さんのデータベース設計に対して、次の納期調整業務及び出荷業務を加味して再設計するように依頼した。

1. 納期調整

B さんは、得意先が要求する納期年月日時分と数量どおりに納品している前提で設計しているが、実際は、当社及び得意先の現場の都合で、得意先納品要求の一部又は全量について、前倒し又は先送りをすることがある。そこで、案件担当従業員は、生産管理担当従業員と相談し、納品する数量と納期を調整する。その際、図 3 に示す納期調整シートを用いて納期の交渉を行う。納期調整シートには、左側に得意先納品要求、右側に得意先納品要求に対応する納期回答（納品可能年月日時分と納品可能数量）を記載する。納期調整シートを基に、案件担当従業員は得意先担当者と納期の交渉を行い、同意を得られたら確定フラグを立てて出荷へ進む。

2. 出荷

納期調整の結果、同じ納品可能年月日時分の納品は、まとめて自社倉庫から出荷する。出荷完了後、案件担当従業員は、出荷数量と出荷年月日時分を記録する。出荷は、出荷番号で識別する。図 3 に示す納期調整シートには、出荷が完了した出荷番号を記載する。

契約番号 000273							
得意先納品要求			納期回答				出荷
要求 番号	要求納期 年月日時分	要求 数量	納期調整 番号	納品可能 年月日時分	納品可能 数量	確定 フラグ	出荷 番号
001	2025-01-09 12:00	200	01	2025-01-09 12:00	200	確定	2617
002	2025-01-12 14:00	300	01	2025-01-12 14:00	300	確定	2879
003	2025-01-14 11:00	50	01	2025-01-12 14:00	50	確定	
004	2025-01-15 16:00	600	01	2025-01-15 16:00	100	確定	
			02	2025-01-16 11:00	500		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図 3 納期調整シートの帳票サンプル

〔指摘事項への対応〕

C さんからの指摘を受けて、B さんは図 1 中の得意先納品要求に関するトランザクションの領域に、新たに納期調整及び出荷を追加し、概念データモデルを図 4 のように修正した。

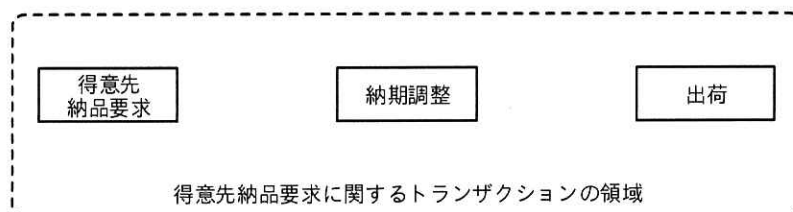


図 4 修正後の概念データモデル（未完成）

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。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”のリレーションシップを用いないこと。属性名は、意味を識別できる適切な名称とすること。

設問 1 図 2 中の関係“商談参加従業員”について答えよ。

- (1) 関係“商談参加従業員”の候補キーを全て挙げよ。なお、候補キーが複数の属性から構成される場合は、{ } で括ること。
- (2) 次の問いに答えよ。
 - (a) 関係“商談参加従業員”は、次のどれに該当するか。該当するものを、○で囲んで示せ。

非正規形 ・ 第 1 正規形 ・ 第 2 正規形 ・ 第 3 正規形
--

- (b) (a)の根拠を、具体的な属性名を挙げて 70 字以内で答えよ。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。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。また、主キーを表す実線の下線、外部キーを表す破線の下線も示すこと。

設問2 「現状業務の概念データモデルと関係スキーマ」について答えよ。

- (1) 図1の概念データモデルは未完成である。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。ただし、次のリレーションシップは対象としない。
- ① 得意先納品要求に関するトランザクションの領域のエンティティタイプとの間のリレーションシップ
 - ② 図1中表示されていないエンティティタイプとの間のリレーションシップ
- (2) 図2中の a ～ d 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。なお、主キーを表す実線の下線、外部キーを表す破線の下線も示すこと。

設問3 「指摘事項への対応」について答えよ。

- (1) 図4の概念データモデルは未完成である。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。ただし、図4中表示されていないエンティティタイプとの間のリレーションシップは対象としない。
- (2) 本文中の字句を用いて、関係“納期調整”と“出荷”の関係スキーマを示せ。なお、主キーを表す実線の下線、外部キーを表す破線の下線も示すこと。

問3 オフィスじゅう器メーカーの在庫管理システムのデータベース実装に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

オフィスじゅう器メーカーのY社は、RDBMSを用いた在庫管理システムを稼働させてから10年が経ち、システム更改を予定している。そこで、Kさんが改善点の検討を任された。

[RDBMSの主な仕様]

1. アクセス経路

- (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読み込む。索引探索では、索引によって絞り込んでから表の行を読み込む。
- (2) 索引探索を選択するためには、WHERE句又はON句のANDだけで結ばれた一つ以上の等値比較の述語の対象列が、索引キーの全体又は先頭から連続した一つ以上の列に一致していなければならない。
- (3) 索引探索のとき、SELECT文で取得対象とする列と、探索条件で絞り込みに利用する列が、索引キーに全て含まれている場合は、表の行を読み込まずに、索引へのアクセスだけで結果を返す。

2. 排他制御

- (1) 排他制御では行単位で共有ロック又は専有ロックを取得する。共有ロックを取得している間、他のトランザクションから対象行への共有ロックの取得は可能であり、専有ロックの取得は共有ロックの解放待ちとなる。専有ロックを取得している間、他のトランザクションから対象行への共有ロック及び専有ロックの取得は、専有ロックの解放待ちとなる。
- (2) アクセス経路に従って、探索した行をロックの対象とする。
- (3) SELECT文にFOR UPDATE句を指定すると、ISOLATIONレベルにかかわらず、対象行の専有ロックを取得し、トランザクション終了時に解放する。

3. 時刻印型の列

- (1) テーブル定義で、時刻印型の列（以下、TS列という）のDEFAULT句にCURRENT_TIMESTAMPを指定することで、行が挿入されたとき、TS列に現在時刻

印を自動的に設定することができる。

- (2) 行が更新されたときに TS 列を CURRENT_TIMESTAMP で更新するトリガーを定義することで、TS 列を現在時刻印で自動的に更新することができる。

〔在庫管理システムの概要〕

1. テーブル構造

主なテーブルのテーブル構造を図 1 に示す。主キーには主索引が定義されている。

倉庫	(倉庫コード, 倉庫名)
部品	(部品番号, 部品名, 部品単価)
在庫	(倉庫コード, 部品番号, 在庫数量, 引当済在庫数量, 最終更新 TS)
出庫	(出庫番号, 出庫年月日, 出庫倉庫コード, 部品番号, 出庫数量, 処理状況, 最終更新 TS)
入庫	(入庫番号, 入庫年月日, 入庫倉庫コード, 部品番号, 入庫数量, 最終更新 TS)

注記 1 年月日を示す列のデータ型は、日付型とする。

注記 2 最終更新 TS 列は、挿入・更新時の現在時刻印で自動的に更新される TS 列とする。

図 1 主なテーブルのテーブル構造

2. 業務の概要

- (1) 各地の生産拠点には、組立工場と、これに隣接する倉庫がある。
- (2) 倉庫からの部品の出庫には、倉庫から隣接する組立工場に出庫する場合と、倉庫から他の生産拠点の倉庫に出庫する場合がある。
- (3) 倉庫は、倉庫コードで識別する。部品は、部品番号で識別する。
- (4) 部品の在庫は、倉庫と部品の組合せで管理する。倉庫内に存在する在庫の数量を在庫数量と呼ぶ。このうち、出庫対象として引き当てた数量を、引当済在庫数量と呼ぶ。また、在庫数量から引当済在庫数量を引いた数量を、出庫可能在庫数量と呼ぶ。
- (5) 部品の出庫は、出庫要求、在庫引当、出庫、在庫反映の流れで、それぞれのアプリケーションプログラム（以下、AP という）を用いて処理し、“出庫” テーブルに処理状況を記録する。
 - ・ 出庫要求とは、部品の出庫要求を受け付けて、“出庫” テーブルに行を追加する処理である。処理状況を‘要求発生’にする。
 - ・ 在庫引当とは、出庫要求に応じて倉庫内の在庫を引き当てる処理である。指

定された倉庫コード，部品番号，出庫数量の出庫が可能かどうかチェックし，出庫が可能であれば“在庫”テーブルの引当済在庫数量を更新し，処理状況を‘引当実施’にする。

- ・ 出庫とは，倉庫から在庫の引当ができた部品を出す処理である。処理状況を‘出庫済’にする。

- ・ 在庫反映とは，処理状況が‘出庫済’の全ての出庫を対象に，“在庫”テーブルの在庫数量及び引当済在庫数量から引き落として，処理状況を‘在庫反映済’にする一括処理である。“在庫反映”AP は，毎日の業務終了時に実行する。

(6) 入庫とは，部品メーカーから納品された，又は他の生産拠点の倉庫から出庫された部品を倉庫に入れることである。運ばれてきた部品を倉庫内の集積所に蓄積し，当日の入庫予定分がそろったら順に入庫を処理し，在庫を更新する。入庫による在庫の更新は，在庫反映と同時に実施しない。

〔在庫履歴分析手段の見直し〕

日別の在庫数量を集計する AP を用いて，在庫数量の日別の推移状況を分析している。この AP では，“在庫”，“出庫”及び“入庫”テーブルを参照して，在庫数量を集計しており，データ量の増加に伴って処理時間が長くなっていた。この対策として，図 2 に示す“在庫履歴”テーブルを作成して，在庫数量の推移を蓄積していくことにした。

在庫履歴（倉庫コード，部品番号，履歴年月日，在庫数量）

注記 年月日を示す列のデータ型は，日付型とする。

図 2 “在庫履歴”テーブルのテーブル構造

K さんは，“在庫”，“出庫”及び“入庫”テーブルからこれまでの在庫履歴を作成する方法を検討した。

全ての倉庫の全ての部品について，在庫履歴を作成する初日時点の在庫数量の行をあらかじめ作成しておき，在庫履歴を蓄積する年月日分繰り返し実行する SQL1 を設計した。

また，区間数 7 の中央移動平均のグラフを作成したいとの要望があった。区間数 7

の中央移動平均は、ある年月日とその前後 3 日間の計 7 日間の平均値である。計 7 日間のデータがそろわない期間は対象外である。K さんは、作成した在庫履歴のデータから区間数 7 の中央移動平均用データを加工する SQL2 を設計した。

設計した SQL 文を、表 1 に示す。

表 1 在庫履歴用の SQL 文（未完成）

SQL	SQL 文の構文（上段：目的，下段：構文）
SQL1	全ての倉庫の全ての部品について、指定した年月日の業務終了時点の在庫数量を算出する。 <pre> INSERT INTO 在庫履歴(倉庫コード, 部品番号, 履歴年月日, 在庫数量) WITH 前日在庫 AS (SELECT 倉庫コード, 部品番号, 履歴年月日, 在庫数量 FROM 在庫履歴 WHERE 履歴年月日 = PREVIOUS_DAY(:hv1)), 出庫状況 AS (SELECT 出庫倉庫コード, 部品番号, 出庫年月日, [a] AS 当日出庫数量 FROM 出庫 WHERE 出庫年月日 = CAST(:hv1 AS DATE) AND 処理状況 = '在庫反映済' GROUP BY 出庫倉庫コード, 部品番号, 出庫年月日), 入庫状況 AS (SELECT 入庫倉庫コード, 部品番号, 入庫年月日, [b] AS 当日入庫数量 FROM 入庫 WHERE 入庫年月日 = CAST(:hv1 AS DATE) GROUP BY 入庫倉庫コード, 部品番号, 入庫年月日) SELECT A.倉庫コード, A.部品番号, CAST(:hv1 AS DATE), A.在庫数量 - COALESCE([c], 0) + COALESCE([d], 0) AS 在庫数量 FROM 前日在庫 A LEFT OUTER JOIN 出庫状況 B ON A.倉庫コード = B.出庫倉庫コード AND A.部品番号 = B.部品番号 LEFT OUTER JOIN 入庫状況 C ON A.倉庫コード = C.入庫倉庫コード AND A.部品番号 = C.部品番号 </pre>
SQL2	在庫履歴の倉庫コードごと部品番号ごとに、在庫数量の区間数 7 の中央移動平均を算出する。 <pre> SELECT 倉庫コード, 部品番号, 履歴年月日, ⑦ CASE WHEN (COUNT(*) OVER 移動平均区間) = 7 THEN CAST(([e] OVER 移動平均区間) AS INTEGER) ELSE NULL END AS 中央移動平均 FROM 在庫履歴 WINDOW 移動平均区間 AS (PARTITION BY [f] ORDER BY [g] ROWS BETWEEN [h] PRECEDING AND [i] FOLLOWING) </pre>

注記 1 ホスト変数 hv1 には、年月日を設定する。

注記 2 PREVIOUS_DAY(引数)は、引数（文字型）に指定された日付の前日（日付型）を返すユーザー定義関数である。

注記 3 WINDOW 句は、ウィンドウ関数のウィンドウを定義して名前を付ける。OVER 句の後に名前を指定して参照する。

〔トランザクションの排他制御の見直し〕

既存システムの実行ログを分析すると、複数の“在庫引当”APが、“在庫”テーブルの同じ行に対して同時実行されたときに、デッドロックによってAPのリトライが発生していることが判明した。“在庫引当”APの処理の流れとSQL文を図3に示す。ISOLATION レベルは REPEATABLE READ で実行している。

① SELECT 在庫数量, 引当済在庫数量 INTO :hv5, :hv6 FROM 在庫
WHERE 倉庫コード = :hv2 AND 部品番号 = :hv3
出庫可能在庫数量 (hv5 - hv6) と hv4 を比較し、出庫が可能な場合だけ以降を実行する。

② UPDATE 在庫 SET 引当済在庫数量 = 引当済在庫数量 + :hv4
WHERE 倉庫コード = :hv2 AND 部品番号 = :hv3

③ UPDATE 出庫 SET 処理状況 = '引当実施' WHERE 出庫番号 = :hv1

④ COMMIT

注記 ホスト変数 hv1, hv2, hv3, hv4 には、それぞれ出庫番号、出庫倉庫コード、部品番号、要求する出庫数量を設定する。ホスト変数 hv5 と hv6 には、それぞれ在庫数量、引当済在庫数量の検索結果を返す。

図3 “在庫引当”APの処理の流れとSQL文

Kさんはデッドロックの原因を調査し、上司であるL氏と対応について議論した。

L氏：デッドロックの原因は何でしょうか。

Kさん：ある“在庫引当”APが j で共有ロックを取得した後、k で専有ロックを取得し直す前に、別の“在庫引当”APが j で共有ロックを取得してしまい、互いに専有ロックを取得しようとしてロックの解放待ちになっていました。

L氏：どのような改善案がありますか。

Kさん：“在庫”テーブルの同じ行に対して、“在庫引当”APが同時実行されないように最終更新 TS 列で制御する案があります。“在庫引当”APを次のように変更します。①のSELECT文で l するように変更し、①の後にCOMMIT文を追加します。②のUPDATE文のWHERE句に、m ことを条件として追加します。②の後に、②のUPDATE文で該当する行がなかったら、n に戻る制御を追加します。

L氏：その案ではAPの大幅な変更が必要になります。変更を最小限にとどめる方

法はありますか。

K さん：ISOLATION レベルを READ COMMITTED に変更して、 の共有ロックがすぐに解放されるようにする案もあります。

L 氏：単純に READ COMMITTED に変更すると、引当済在庫数量が不正になってしまうおそれがあります。同じ倉庫の同じ部品に対して、“在庫引当” AP が複数同時に実行されるとき、それぞれの要求する出庫数量の合計が、 していると、引当済在庫数量が不正になってしまいます。ISOLATION レベルを変更しない方法はありませんか。

K さん：①の SELECT 文に、 する案があります。

〔索引の見直し〕

毎日の業務終了時に実行される“在庫反映” AP の処理時間の短縮要望を受け、K さんが対策を検討した。その結果、出庫倉庫コードと部品番号の組合せの値の範囲で分割し、分割した値の範囲それぞれを各プロセスに配分して並列実行するように変更することにした。変更後の“在庫反映” AP の処理の流れを図 4 に示す。ISOLATION レベルは REPEATABLE READ で実行する。

1. “出庫”テーブルに登録されている、指定された範囲内の、出庫倉庫コードと部品番号の組合せの値の昇順に、行ごとに次の 2 の処理を行う。
2. “出庫”テーブルを参照して、処理可否を判定する。処理状況が‘出庫済’の場合だけ次の 2-1～2-3 を実行する。
 - 2-1. “在庫”テーブルの在庫数量を更新（出庫数量分を減算）する。
 - 2-2. “在庫”テーブルの引当済在庫数量を更新（出庫数量分を減算）する。
 - 2-3. “出庫”テーブルの処理状況を‘在庫反映済’に更新する。
3. “出庫”テーブルの指定された範囲内の全ての行の処理が完了したら、COMMIT する。

図 4 変更後の“在庫反映” AP の処理の流れ

これを確認した L 氏は、索引の見直しを指示した。

L 氏：“”テーブルの列と列の組合せをこの順で索引キーとする複数列索引を定義しておく必要があります。この索引を定義していないと、自プロセスの対象行かどうかを判定するための参照が

表探索となります。その場合、他 AP が [t] した行を参照しようとして [u] が生じた結果、処理時間が長くなるおそれがあります。デッドロックが発生しないかの検証も必要です。

K さん：処理要否の判定も、表の行の読み込みを不要にして性能を向上させるために、“ [q] ” テーブルの [v] 列もこの複数列索引の索引キーに加えてもよいでしょうか。

L 氏：そのメリットと、そうすることで “ [q] ” テーブルを更新する AP が、
①索引の更新頻度の増加によって性能が低下するデメリットとのトレードオフを検証してください。

設問 1 「在庫履歴分析手段の見直し」について答えよ。

- (1) 表 1 中の [a] ～ [i] に入れる適切な字句又は数値を答えよ。
- (2) 表 1 中の SQL2 の下線㉗について、CASE 式の ELSE 句で中央移動平均を NULL にする理由を 25 字以内で答えよ。

設問 2 「トランザクションの排他制御の見直し」について答えよ。

- (1) 本文中の [j] , [k] に入れる適切な数字を、図 3 中の①～④の中から選んで答えよ。
- (2) 本文中の [l] , [m] に入れる適切な字句を答えよ。また、[n] に入れる適切な数字を、図 3 中の①～④の中から選んで答えよ。
- (3) 本文中の [o] に入れる引当済在庫数量の不正を引き起こす条件を答えよ。
- (4) 本文中の [p] に入れる適切な変更内容を答えよ。

設問 3 「索引の見直し」について答えよ。

- (1) 本文中の [q] ～ [v] に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 本文中の下線①について、索引キーに [v] 列を加えることで索引の更新頻度が増加するのはなぜか。 [v] 列の特徴に着目して、30 字以内で具体的に答えよ。

[ヌ モ 用 紙]

[ヌ 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。