

令和2年度
データベーススペシャリスト試験
午後Ⅱ 問題

試験時間

14:30 ~ 16:30 (2時間)

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2 |
| 選択方法 | 1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。2問とも○印で囲んだ場合は、はじめの1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2を選択した場合の例〕

| | |
|------------------|-----|
| 選択欄 | |
| 1 問 選 択 | 問1 |
| | ○問2 |

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。

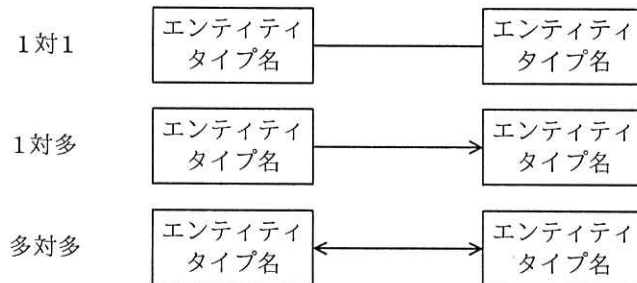
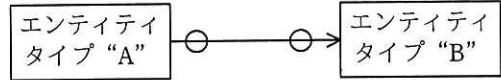


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

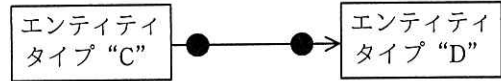
(2) リレーションシップを表す線で結ばれたエンティティタイプ間において、対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルールを、図2に示す。

- 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



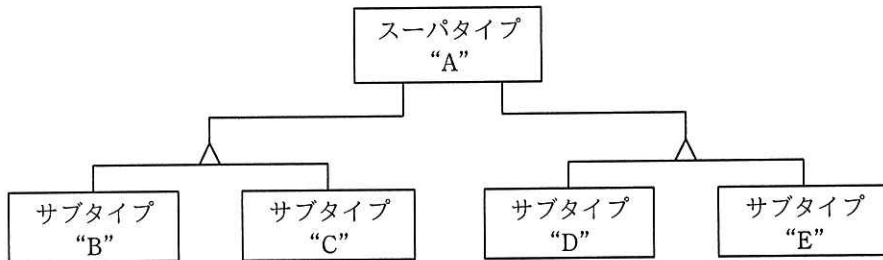
“E” から見た “F” は必ずインスタンスが存在するが，“F” から見た “E” はインスタンスが存在しないことがある場合



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) スーパタイプとサブタイプ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、スーパタイプから “△” に 1 本の線を引く。
- ② 一つのスーパ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 スーパタイプとサブタイプ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> , 属性名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。

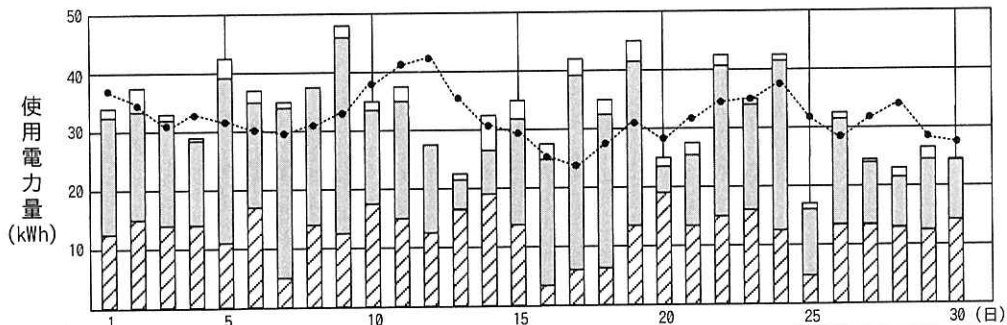
問1 データベースの設計，実装に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

太陽光発電設備，空調設備などの住宅設備メーカーであるJ社は，家庭の電気の使用状況を可視化するサービスの提供に向け，節電支援システムの構築を行っている。

〔業務の概要〕

- (1) J社は，太陽光発電機器，配電盤，スマートメータ，空調機器などの機器との通信機能をもつコントローラを提供している。ユーザは，住居にコントローラを設置して，節電支援システムに住居及びコントローラの情報に登録する。
- (2) コントローラは，J社とネットワーク接続し，住居内の機器から収集した買電，発電，使用電力，機器のログなどの情報をJ社に送信する。J社では，情報をデータベースに蓄積，加工してユーザに節電支援情報を提供する。その一つとして，使用電力量表示画面の例を図1に示す。図1では，使用電力量とその供給元の内訳（買電，発電など）が示される。
- (3) 節電支援情報には，日射量を基に算出された標準発電量が含まれる。全国の800観測点で計測された日射量データを外部から取得する。
- (4) 自治体，他の企業からの依頼を受けて，蓄積したデータを統計用に集計し，個人情報を含まないアドホック分析用のデータを抽出して提供する。

年月日：月 ▼ ◀▶ 2019年4月 ▼▶ 比較対象：前年の同じ月 ▼▶ 2020年3月25日（水）14:15



凡例 □ 発電を供給元とする使用電力量 □ 買電を供給元とする使用電力量 □ その他（蓄電池など）を供給元とする使用電力量 ● 比較対象の使用電力量

注記1 年月日は，‘年’，‘月’，‘日’のいずれかを選択し，対応する年，年月，年月日を指定する。
 注記2 比較対象は，年月日が年の場合は‘前年’，‘前々年’など，月の場合は‘前月’，‘前年の同じ月’など，日の場合は‘前日’，‘先月の同じ日’などから選択する。

図1 使用電力量表示画面の例

〔節電支援システムのテーブル構造〕

設計済みのテーブル構造を図2に、主な列とその意味・制約を表1に示す。

| |
|---|
| 電力会社（電力会社番号，電力会社名） |
| 料金プラン（電力会社番号，プラン番号，料金プラン名） |
| 時間帯別料金（電力会社番号，プラン番号，時間帯番号，開始時，終了時，料金単価） |
| ユーザ（ユーザ番号，メールアドレス，氏名，生年月日，…） |
| 地域（地域コード，地域名） |
| 住居（住居番号，ユーザ番号，地域コード，住所，世帯区分，電力会社番号，プラン番号，緯度，経度） |
| 配電回路（住居番号，回路番号，回路名，入出力区分，…） |
| 機器（住居番号，機器番号，メーカーコード，機器種別，商品番号，設置場所，…） |
| 機器ログ（住居番号，年月日，ログ番号，機器番号，時，分，ログ種別，ログテキスト） |
| 日射量（年月日，時，緯度，経度，日射量，標準発電量） |
| 買電（住居番号，年月日，時，分，買電量） |
| 発電（住居番号，回路番号，年月日，時，分，発電量） |
| 使用電力（住居番号，回路番号，年月日，時，分，使用電力量） |

図2 節電支援システムのテーブル構造（一部省略）

表1 主な列とその意味・制約

| 列名 | 意味・制約 |
|---------|--|
| 時間帯番号 | 電力会社が料金プランごとに定める，1日を複数に区切った時間帯を一意に識別する番号（1～99） |
| 開始時，終了時 | 時間帯の最初の時と最後の時を表す整数（0～24）。最初の時間帯の開始時は0，最後の時間帯の終了時は24であり，最後の時間帯以外の終了時は，次の時間帯の開始時と一致する。 |
| 料金単価 | 電力量 1kWh 当たりの買電単価 |
| 地域コード | 複数の市町村をまとめた地域を一意に識別するコード（4桁の半角英数字） |
| 住居番号 | サービスに登録された住居を一意に識別する番号（1～999,999） |
| 世帯区分 | 住居の世帯構成，住宅の形態を表す区分（3桁の半角英数字） |
| 緯度，経度 | 地図上の位置をそれぞれ精度10，位取り7の10進数で表す。 |
| ログ番号 | 住居ごと年月日ごとに機器のログを一意に識別する番号（1～999,999,999） |
| ログ種別 | 起動，停止，測定など，ログの種類を表すコード（4桁の半角英数字） |
| 回路番号 | 住居内の分電盤内の回路を一意に識別する番号（1～99） |
| 買電量 | 電力会社から供給を受けた電力量（単位 kWh，0.000～9,999,999.999） |
| 発電量 | 住居の発電設備で発電された電力量（単位 kWh，0.000～9,999,999.999） |
| 使用電力量 | 住居内で消費した電力量（単位 kWh，0.000～9,999,999.999） |
| 日射量 | 各観測点における年月日，時ごとの日射量（単位 kW/m ² ，0～999,999） |
| 標準発電量 | 日射量を基に計算した標準発電量（単位 kWh，0.000～9,999,999.999） |

〔節電支援システムの処理〕

節電支援情報の提供、アドホック分析の処理の例を、表 2 に示す。

表 2 処理の例

| 処理名 | 内容 |
|------|---|
| 処理 1 | 指定された住居番号について、図 1 の使用電力量表示画面の例に示されたグラフを表示するためのデータを抽出する。当月の買電、発電、当月及び比較対象の使用電力を対象に、年月日ごとにそれぞれ発電量、買電量、使用電力量を集計する。 |
| 処理 2 | 指定された住居番号、年月日、比較対象住居（同じ地域、同じ世帯区分、同じ地域かつ同じ世帯区分のいずれか）について、1 日の使用電力量の比較対象住居中の順位を求めて、住居番号、対象住居数、順位を抽出する。 |
| 処理 3 | 指定された住居番号、年月日、時について、住居番号、発電量、平均標準発電量を抽出する。平均標準発電量は、住居ごとに住居の半径 10 km 以内の地点のうち、住居から距離が近い上位 2 位以上の地点の標準発電量の平均値である。 |
| 処理 4 | 指定された年月について、全住居を対象に、地域ごとに、各住居の 1 か月間の使用電力量の合計を大きい方から順序付けし、順序に沿って住居数が均等になるように 5 階級に分ける。階級に 1～5 の階級番号を付け、地域コード、地域名、階級番号、平均使用電力量を抽出する。 |
| 処理 5 | 指定された住居番号、年月日、ログ種別について、全機器の機器ログを対象に、住居番号、年月日、ログ番号、メーカコード、機器種別、ログテキストを抽出する。 |

〔RDBMS の仕様〕

1. テーブル・索引

- (1) RDBMS とストレージ間の入出力単位をページという。
- (2) 同じページに異なるテーブルのデータが格納されることはない。
- (3) NOT NULL 制約を指定しない列には、1 バイトのフラグが付加される。
- (4) 列の主なデータ型は、表 3 のとおりである。
- (5) 索引にはユニーク索引と非ユニーク索引がある。
- (6) DML のアクセスパスは、RDBMS によって索引探索又は表探索が選択される。索引探索が選択されるためには、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。
- (7) 索引探索では、ページの読み込みはバッファを介して行われ、バッファの置換えは LRU 方式で行われる。同じページ長のテーブルは、一つのバッファを共有する。バッファごとにバッファサイズを設定する。

- (8) 索引のキー値の順番と、キー値が指す行の物理的な並び順が一致している割合（以下、クラスタ率という）が高いほど、隣接するキー値が指す行が同じページに格納されている割合が高い。

表 3 列の主なデータ型

| データ型 | 説明 |
|------------------|--|
| CHAR(n) | n 文字の半角固定長文字列 ($1 \leq n \leq 255$)。文字列が n 字未満の場合は、文字列の後方に半角の空白を埋めて n バイトの領域に格納される。 |
| NCHAR(n) | n 文字の全角固定長文字列 ($1 \leq n \leq 127$)。文字列が n 字未満の場合は、文字列の後方に全角の空白を埋めて “n×2” バイトの領域に格納される。 |
| NCHAR VARYING(n) | 最大 n 文字の全角可変長文字列 ($1 \leq n \leq 4,000$)。“値の文字数×2” バイトの領域に格納され、4 バイトの制御情報が付加される。 |
| SMALLINT | -32,768～32,767 の範囲の整数。2 バイトの領域に格納される。 |
| INTEGER | -2,147,483,648～2,147,483,647 の範囲の整数。4 バイトの領域に格納される。 |
| DECIMAL(m,n) | 精度 m ($1 \leq m \leq 31$)、位取り n ($0 \leq n \leq m$) の 10 進数。“m÷2+1” の小数部を切り捨てたバイト数の領域に格納される。 |
| DATE | 0001-01-01～9999-12-31 の範囲内の日付。4 バイトの領域に格納される。 |

2. ウィンドウ関数

RDBMS がサポートする主なウィンドウ関数を、表 4 に示す。

表 4 RDBMS がサポートする主なウィンドウ関数

| 関数の構文 | 説明 |
|---|--|
| RANK() OVER([PARTITION BY e1] ORDER BY e2 [ASC DESC]) | 区画化列を PARTITION BY 句の e1 に、ランク化列を ORDER BY 句の e2 に指定する。対象となる行の集まりを、区画化列の値が等しい部分（区画）に分割し、各区画内で行をランク化列によって順序付けした順位を、1 から始まる番号で返す。同値は同順位として、同順位の数だけ順位をとばす。 (例：1,2,2,4,…)) |
| NTILE(e1) OVER([PARTITION BY e2] ORDER BY e3 [ASC DESC]) | 階級数を NTILE の引数 e1 に、区画化列を PARTITION BY 句の e2 に、階級化列を ORDER BY 句の e3 に指定する。対象となる行の集まりを、区画化列の値が等しい部分（区画）に分割し、各区画内で行を階級化列によって順序付けし、行数が均等になるように順序に沿って階級数分の等間隔の部分（タイル）に分割する。各タイルに、順序に沿って 1 からの連続する階級番号を付け、各行の該当する階級番号を返す。 |

注記 1 関数の構文の [] で囲われた部分は、省略可能であることを表す。

注記 2 PARTITION BY 句を省略した場合、関数の対象行の集まり全体が一つの区画となる。

注記 3 ORDER BY 句の [ASC|DESC] を省略した場合、ASC を指定した場合と同じ動作となる。

3. クラスタ構成のサポート

- (1) シェアードナッシング方式のクラスタ構成をサポートする。クラスタは複数のノードで構成され、各ノードには専用のディスク装置をもつ。
- (2) ノードへのデータの配置方法には複製、分散の二つがあり、テーブルごとにどちらかを指定する。複製は、各ノードにテーブルの全行を配置する方法である。分散は、一つ又は複数の列を分散キーとし、その値に基づいて RDBMS 内部で生成するハッシュ値によって、各ノードにデータを配置する方法である。
- (3) データベースへの要求は、いずれか一つのノードで受け付ける。要求を受け付けたノードは、要求を解析し、自ノードに配置されているデータへの処理は自ノードで処理を行う。自ノードに配置されていないデータへの処理は、当該データが配置されている他ノードに処理を依頼し、結果を受け取る。

[システムの構成]

- (1) 複数の AP サーバと複数の DB サーバから成る。ユーザは、AP サーバを介して操作を行う。AP サーバはいずれか一つの DB サーバにアクセスする。
- (2) データベースは、シェアードナッシングのクラスタ構成とし、20 ノードを配置する。各ノードには同じ仕様の DB サーバを配置する。クラスタ構成による DB サーバ全体の TPS は、ノード数に比例することを確認している。
- (3) 機器ログ、買電、発電、使用電力の各テーブルは、配置方法を分散にし、住居番号を分散キーに指定する。それ以外のテーブルの配置方法は複製にする。

[データベースの物理設計]

1. テーブルの行数、所要量見積り

次の前提で主なテーブルの行数、所要量を見積もり、表 5 を作成した。

- (1) 日射量、機器ログ、買電、発電、使用電力は、2 年前の 1 月 1 日から現在まで、最大 3 年分のデータを保存する。1 年を 360 日として行数を見積もる。
- (2) どのテーブルもページ長を 2,000 バイト、空き領域率を 10% とする。
- (3) 見積ページ数は、“見積行数 ÷ ページ当たり平均行数” の小数部を切り上げる。ページ当たり平均行数は、“ページ長 × (1 - 空き領域率) ÷ 平均行長” の小数部を切り捨てる。

(4) 所要量は、“見積ページ数×ページ長”で算出する。

表 5 主なテーブルの見積行数・所要量

| テーブル名 | 見積りの前提 | 見積行数 | 平均行長 (バイト) | 見積 ページ数 | 所要量 (バイト) |
|-------|--------------|----------------|---------------|-------------|--------------|
| 地域 | 1,000 件 | 1,000 | 10 | 6 | 12k |
| 住居 | 100,000 件 | 100,000 | 100 | 5,556 | 12M |
| 配電回路 | 8 件/住居 | 800,000 | 100 | 44,445 | 89M |
| 機器 | 10 件/住居 | 1,000,000 | 300 | 166,667 | 334M |
| 機器ログ | 1 日 200 件/住居 | 21,600,000,000 | 80 | 981,818,182 | 1,964 G |
| 日射量 | 1 日 12 件/観測点 | 10,368,000 | 25 | 144,000 | 288M |
| 買電 | 1 日 100 件/住居 | 10,800,000,000 | 18 | 108,000,000 | 216 G |
| 発電 | 1 日 40 件/住居 | 4,320,000,000 | 20 | 48,000,000 | 96 G |
| 使用電力 | 1 日 500 件/住居 | 54,000,000,000 | 20 | 600,000,000 | 1,200 G |

注記 表中の単位 k は 1,000, M は 100 万, G は 10 億を表す。

2. テーブル定義表の作成

次の方針に基づいてテーブル定義表を作成した。その一部を表 6～8 に示す。

- (1) データ型欄には、適切なデータ型、適切な長さ、精度、位取りを記入する。
- (2) NOT NULL 欄には、NOT NULL 制約がある場合だけ Y を記入する。
- (3) 格納長欄には、RDBMS の仕様に従って、格納長を記入する。
- (4) 索引の種類には、P (主キーの索引)、U (ユニーク索引)、NU (非ユニーク索引) のいずれかを記入し、各構成列欄には、構成列の定義順に 1 からの連番を記入する。該当する索引がなければどちらも空欄にする。
- (5) 主キー及び外部キーには、索引を定義する。

表 6 “買電” テーブルのテーブル定義表

| 列名 | 項目 データ型 | NOT NULL | 格納長 (バイト) | 索引の種類と構成列 | | |
|------|---------------|-------------|--------------|-----------|--|--|
| | | | | P | | |
| 住居番号 | INTEGER | Y | 4 | 1 | | |
| 年月日 | DATE | Y | 4 | 2 | | |
| 時 | SMALLINT | Y | 2 | 3 | | |
| 分 | SMALLINT | Y | 2 | 4 | | |
| 買電量 | DECIMAL(10,3) | Y | 6 | | | |

表7 “発電” テーブルのテーブル定義表

| 列名 | 項目 | データ型 | NOT NULL | 格納長 (バイト) | 索引の種類と構成列 | | |
|------|----|---------------|----------|-----------|-----------|--|--|
| | | | | | P | | |
| 住居番号 | | INTEGER | Y | 4 | 1 | | |
| 回路番号 | | SMALLINT | Y | 2 | 2 | | |
| 年月日 | | DATE | Y | 4 | 3 | | |
| 時 | | SMALLINT | Y | 2 | 4 | | |
| 分 | | SMALLINT | Y | 2 | 5 | | |
| 発電量 | | DECIMAL(10,3) | Y | 6 | | | |

表8 “使用電力” テーブルのテーブル定義表

| 列名 | 項目 | データ型 | NOT NULL | 格納長 (バイト) | 索引の種類と構成列 | | |
|-------|----|---------------|----------|-----------|-----------|--|--|
| | | | | | P | | |
| 住居番号 | | INTEGER | Y | 4 | 1 | | |
| 回路番号 | | SMALLINT | Y | 2 | 2 | | |
| 年月日 | | DATE | Y | 4 | 3 | | |
| 時 | | SMALLINT | Y | 2 | 4 | | |
| 分 | | SMALLINT | Y | 2 | 5 | | |
| 使用電力量 | | DECIMAL(10,3) | Y | 6 | | | |

3. テーブル構造の検討

表2の処理1では、ストレージからの読み込みに時間が掛かるおそれがあるので、次の前提で読み込みページ数の予測を行い、必要であれば対策を講じる。

(1) 前提

- ・図1の使用電力量表示画面で、年月日の区分を‘月’、対応する年月を‘2019年4月’、比較対象を‘前年の同じ月’として照会を行う。
- ・“買電”，“発電”，“使用電力”の各テーブルには、住居番号当たりの行数は均等で、どのページにも最大行数分の行が格納されているものとする。
- ・アクセスパスは、どのテーブルも索引探索が選択されるものとする。索引のバッファヒット率は、100%とする。

(2) 予測

- ・表9に使用電力量表示画面における読み込みページ数の予測をまとめた。
- ・探索行数は、選択条件に一致する行を求めるために読み込む行数である。
- ・最小読み込みページ数は、クラスタ率が最も高い場合の読み込みページ数で、“ $\boxed{a} \div \boxed{b}$ ”の小数部を切り上げた値に等しい。

- ・最大読み込みページ数は、クラスタ率が最も低い場合の読み込みページ数で、c に一致する。
- ・クラスタ率 50%の読み込みページ数を平均読み込みページ数といい、“(最小読み込みページ数+最大読み込みページ数) ×50%” の小数部を切り上げる。

表 9 使用電力量表示画面における読み込みページ数の予測（未完成）

| テーブル名 | 結果行数 | 探索行数 | 最小読み込みページ数 | 最大読み込みページ数 |
|-------|------|---|---|---|
| 買電 | 30 | 3,000 | | |
| 発電 | 30 | 43,200 | | |
| 使用電力 | 60 | d | e | f |

注記 網掛け部分は表示していない。

(3) 対策

表 9 の結果から照会の応答時間が長すぎると判断した。そこで、次の対策を行うことで、平均読み込みページ数を 100 以下にすることにした。

- ・照会対象となる電力量を集計した一つ又は複数のテーブルを追加する。
- ・追加したテーブルには、前日までの集計行を夜間バッチ処理で追加する。
- ・当日の電力量は“買電”，“発電”，“使用電力”の各テーブルから求め、それ以外の電力量は追加したテーブルから求める。

〔問合せの検討〕

1. 表 2 の処理 3 の問合せ

処理 3 の問合せ内容を表 10 に整理し、問合せに用いる SQL 文を図 3 に作成した。問合せ内容は、次の要領で記入し、内容のない欄は“—”にする。

- (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（MAX 関数、AVG 関数など）によって求まる項目を“項目名=[演算の概要]”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 10 処理 3 の問合せ内容

| 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 |
|------|---|-----------------|---|
| W1 | 住居番号, 年月日, 時, 標準 発電量, 距離=[住居と日射量 観測点の距離] | 住居, 日射量 | ① 住居から指定された住居番号に一致 する行を選択 ② 日射量から指定された年月日, 時に 一致する行を選択 ③ ①と②の結果の直積から住居と日射 量観測点の距離が 10 km 以下の行を選 択 |
| W2 | 住居番号, 年月日, 時, 標準 発電量, ランク=[距離を昇順 に並べた順位] | W1 | W1 の全行を選択 |
| W3 | 住居番号, 年月日, 時, 平均 標準発電量=[住居番号, 年月 日, 時ごとの標準発電量の平均] | W2 | ランクが 2 以下の行を選択 |
| W4 | 住居番号, 年月日, 時, 時間 発電量=[住居番号, 年月日, 時ごとの発電量の合計] | 発電 | 住居番号, 年月日, 時が指定値に一致す る行を選択 |
| — | 住居番号, 年月日, 時, 平均標 準発電量, 時間発電量 | W3, W4 | ① W3 の全行を選択 ② ①の結果と W4 を住居番号, 年月 日, 時で内結合 |

```

WITH W1 AS (SELECT A.住居番号, B.年月日, B.時, B.標準発電量,
  ST_DISTANCE(ST_POINT(A.経度, A.緯度), ST_POINT(B.経度, B.緯度)) AS 距離
FROM 住居 A  JOIN 日射量 B
WHERE A.住居番号 = :hv1 AND B.年月日 = CAST(:hv2 AS DATE) AND B.時 = :hv3
  AND ST_DISTANCE(ST_POINT(A.経度, A.緯度), ST_POINT(B.経度, B.緯度)) <= 10000),
W2 AS (SELECT 住居番号, 年月日, 時, 標準発電量,
  RANK() OVER(ORDER BY  ASC) AS ランク FROM W1),
W3 AS (SELECT 住居番号, 年月日, 時,  FROM W2 WHERE ランク <= 2
 ),
W4 AS (SELECT 住居番号, 年月日, 時,  FROM 発電 WHERE 住居番号 = :hv1
  AND 年月日 = CAST(:hv2 AS DATE) AND 時 = :hv3
 )
SELECT A.住居番号, A.年月日, A.時, A.平均標準発電量, B.時間発電量
FROM W3 A INNER JOIN W4 B ON A.住居番号 = B.住居番号 AND A.年月日 = B.年月日
  AND A.時 = B.時
  
```

注記 1 ST_POINT(x,y)は、地図上の経度 x, 緯度 y に対応する地点情報を返す関数

注記 2 ST_DISTANCE(p1,p2)は、地図上の二つの位置 p1, p2 間の距離をメートル単位で返す関数

注記 3 hv1, hv2, hv3 は、ホスト変数

図 3 処理 3 の問合せに用いる SQL 文 (未完成)

2. 表 2 の処理 4 の問合せ

処理 3 と同様に、処理 4 の問合せ内容を表 11 に整理し、問合せに用いる SQL 文を図 4 に作成した。

表 11 処理 4 の問合せ内容（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 |
|------|---|-------------|--|
| W1 | 地域コード, 住居番号, 合計使用電力量=[地域コード, 住居番号ごとの使用電力量の合計] | 使用電力, 住居 | ① 使用電力から年月日の年月が指定された年月に一致する行を選択 ② <input type="text" value="1"/> |
| W2 | 地域コード, 住居番号, 合計使用電力量, 階級番号=[地域コードによって分割した区画ごとに, 各住居の合計使用電力量を大きい方から順序付けし, 順序に沿って住居数が均等になるように 5 階級に分けて付与した 1~5 の番号] | W1 | W1 の全行を選択 |
| W3 | 地域コード, 階級番号, <input type="text" value="m"/> | W2 | W2 の全行を選択 |
| - | 地域コード, 地域名, 階級番号, 平均使用電力量 | W3, 地域 | ① <input type="text" value="n"/> ② <input type="text" value="o"/> |

```

WITH W1 AS (SELECT B.地域コード, B.住居番号, SUM(A.使用電力量) AS 合計使用電力量
FROM 
WHERE 
GROUP BY B.地域コード, B.住居番号),
W2 AS (SELECT 地域コード, 住居番号, 合計使用電力量,
NTILE(5) OVER() AS 階級番号 FROM W1),
W3 AS (SELECT 地域コード, 階級番号, AVG(合計使用電力量) AS 平均使用電力量
FROM W2 GROUP BY 地域コード, 階級番号)
SELECT A.地域コード, B.地域名, A.階級番号, A.平均使用電力量
FROM 

```

注記 網掛け部分は表示していない。

図 4 処理 4 の問合せに用いる SQL 文（未完成）

〔性能テストの実施〕

ピーク時の処理性能を見積もった上で、性能テストを実施して検証する。

1. 性能テストの方針

- (1) DB サーバ 2 台による 2 ノードのクラスタ構成のテスト環境を使用する。各 DB サーバの仕様は本番の DB サーバと同じにする。また、ページ長が 2,000 バイトのバッファには、480,000 ページ分のサイズを設定する。
- (2) ピーク時の 5 分間に、表 2 中の複数の処理が、それぞれ複数同時に DB サーバ上で実行される状況を模してテストを行い、応答時間を計測して見積りと比較する。処理は、それぞれピーク時の想定に基づき DB サーバごとに 50~100 の多重度で実行する。
- (3) 表 5 の見積行数を基に、テスト環境の特性を踏まえて、適切な行数、適切な列値、参照整合性を備えたテストデータを作成する。

2. 応答時間の見積り

次の前提に基づいて、トランザクション当たりの応答時間見積りを表 12 にまとめた。

- (1) ページ当たりのバッファへのアクセス時間は、平均 0.1 ミリ秒である。
- (2) ページ当たりのストレージへのアクセス時間は、平均 8 ミリ秒である。
- (3) 各 DB サーバは、本テストにおける最大の同時並行処理数を上回る並行処理能力を備えている。
- (4) DB サーバ上の実行待ち時間、ネットワーク待ち時間、CPU 待ち時間は考慮しない。

表 12 トランザクション当たりの応答時間見積り

| 処理名 | トランザクション当たりの アクセスページ数 | バッファヒット率 | トランザクション当たりの応答 時間 (ミリ秒) |
|------|--------------------------|----------|----------------------------|
| 処理 2 | 5,000 | 40% | 24,200 |
| 処理 3 | 100 | 90% | 89 |
| 処理 5 | 200 | 50% | 810 |

3. テストデータの作成

主なテーブルのテストデータの作成要領を表 13 に示す。

表 13 主なテーブルのテストデータの作成要領

| テーブル名 | 行数 | テストデータの作成要領 |
|---------|----------------|---|
| 住居 | 見積行数の 10分の1 | <ul style="list-style-type: none"> ・住居番号は、1からの連番を付与する。 ・住所などの文字列型の列には、その列の平均的な文字数を基準にランダムな文字列を生成して設定する。 ・外部キー列には、参照先のテーブルの主キー列に存在する値を設定する。 ・地域コードには、適切な列値を設定する。 |
| 配電回路 | 同上 | 住居に存在する住居番号ごとに、1~8の回路番号を順に設定して行を追加する。回路名など他の列には任意の値を設定する。 |
| 買電 | 同上 | 住居に存在する住居番号ごと、3年分の年月日ごとに、一定間隔の時、分を設定し、住居番号、年月日、時、分順に行を追加する。 |
| 発電、使用電力 | 同上 | 配電回路に存在する住居番号、回路番号ごと、3年分の年月日ごとに、一定間隔の時、分を設定し、住居番号、回路番号、年月日、時、分順に行を追加する。 |
| 機器ログ | 同上 | 住居に存在する住居番号ごと、3年分の連続する年月日ごとに、連続するログ番号を設定して、住居番号、年月日順に、1日当たり平均200行を追加する。 |
| 日射量 | 見積行数と 同数 | 800地点の緯度、経度は、地図上均等に分散するようにし、緯度・経度の組ごとに、3年分の年月日、時の行を追加する。 |

4. 性能テストの結果

性能テストの実行結果を図5に示す。図5の処理の実行時間帯の列は、10秒間を表し、網掛け部分は、その処理が1回以上実行された時間帯を表す。応答時間の実測値を表12の見積りと比較したところ、次の差異があった。

差異1：処理5は、どの時間帯でもバッファヒット率が90%を超え、応答時間は見積りの約50分の1だった。

差異2：処理3は、図5中の①及び②の時間帯で応答時間が見積りよりも長かった。

| 処理名 | 処理の実行時間帯 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|
| | 0分台 | | | | 1分台 | | | | 2分台 | | | | 3分台 | | | | 4分台 | | | |
| 処理2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 処理3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 処理5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

図5 性能テストの実行結果

設問1 [データベースの物理設計] について、(1), (2)に答えよ。

(1) 表2の処理2では、比較対象住居を索引内で絞り込むようにしたい。そのために、“住居”テーブルに、主キー、外部キー以外の索引を一つ定義する。索引を構成する列名を定義順に答えよ。

(2) “3. テーブル構造の検討”について、次の①～③に答えよ。

① 予測について、本文中の ～ に入れる適切な字句を、本文中の用語を用いて答えよ。また、表9中の ～ に入れる適切な数値を答えよ。

② 対策について、追加するテーブルのテーブル構造を答えよ。解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。

なお、“列1番、列2番、列3番、列4番”のように、一定の規則で連続する列名は、“列1番、…、列4番”のように間を省略してもよい。また、買電、発電、使用電力を区別する列を用いる場合は、列名を“電力区分”とし、データ型をCHAR(1)とせよ。

③ ②のテーブルを使用して使用電力量照会を行う場合の読み込みページ数予測を行い、②のテーブルの最小読み込みページ数、最大読み込みページ数を答えよ。

設問2 [問合せの検討] について、(1), (2)に答えよ。

(1) 図3中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

(2) 表11中の ～ , 図4中の に入れる適切な字句を答えよ。

設問3 [性能テストの実施] について、(1), (2)に答えよ。

(1) “3. テストデータの作成”について、次の①, ②に答えよ。

① “住居”テーブルの行数は見積り行数の10分の1の行数となっている。この行数で本番環境の性能が推測できる理由を50字以内で述べよ。

② 表13の下線部について、地域コードに値を設定する上で留意すべき事項を具体的に50字以内で述べよ。

(2) “4. 性能テストの結果”の差異1, 差異2について、最も可能性が高いと考えられる差異の発生原因を、それぞれ具体的に50字以内で述べよ。

[メモ用紙]

問2 調達業務及び調達物流業務に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

機械メーカーのA社は、調達業務及び調達物流業務のシステム再構築に向けて、業務分析を行い、概念データモデル及び関係スキーマを設計している。

[現状の業務分析の結果]

1. 品目の特性

(1) 品目

- ① 品目には、製品、部品、素材がある。品目は品目コードで識別し、品目名、評価額を設定する。部品と素材を併せて部材と呼ぶ。
 - ・製品は、産業用機械が主で、大型なものから小型なものまでである。
 - ・部品には、切削部や搬送部などと呼ぶ、製品の主要な部位となる大型なものから、組立てに用いる金具やパイプなど小型なものまでである。
 - ・素材には、ロール状の鉄板やアルミ板、金属棒や塗料などがある。
- ② 品目には、A社が設計する専用品と、それ以外の汎用品がある。専用品には設計番号を設定し、汎用品には汎用品仕様として、メーカー名、カタログ名、カタログ発行年月、カタログ品番を連結した文字列を設定する。
- ③ 製品、部品、素材が、それぞれ専用品と汎用品のいずれに該当するかは次のとおりである。
 - ・製品の全ては専用品に該当する。
 - ・部品は、専用品に該当するものと汎用品に該当するものがある。専用品に該当する部品を専用部品、汎用品に該当する部品を汎用部品と呼ぶ。
 - ・素材の全ては汎用品に該当する。
- ④ 専用部品には、その専用部品を輸送するときの個体重量を設定している。
- ⑤ 部材には、その部材の在庫をもつときのために、次を設定している。
 - ・基準在庫数
 - ・調達する一定の数である調達ロットサイズ（以下、調達LSという）
 - ・調達に要する日数である調達リードタイム（以下、調達LTという）

(2) 構成

- ① 品目のうち、製品と専用部品には、それを生産する上で必要となる下位の品

目があり、どの品目を幾つ用いるかの情報を、構成と呼ぶ。

- ② 下位の品目の多くは、複数の品目の構成に共通して用いられる。
- ③ 製品の構成には、幾つかの専用部品、汎用部品、素材があり得る。
- ④ 専用部品の構成にも、幾つかの専用部品、汎用部品、素材があり得る。
- ⑤ 専用部品が、その構成に別の専用部品をもつ場合、構成から見て上位を親部品、下位を子部品と呼ぶ。
- ⑥ 子部品が、その構成に、更に専用部品をもつことはない。

2. 組織の特性

(1) 社内の組織

- ① A社の調達業務及び調達物流業務に関係する部門は次のとおりである。
 - ・一つの物流部
 - ・製品の種類ごとに3部門ある製品生産部
 - ・部品の種類ごとに5部門ある部品生産部
- ② 物流部は、調達手配、輸送手配及び在庫管理を行う。
- ③ 物流部は、倉庫を管轄する。倉庫はA社に一つだけある。
- ④ 製品生産部は、受注に基づいて、製品の生産に必要な部材の出庫指示を行い、製品を生産する。また、生産ライン数を設定している。
- ⑤ 部品生産部は、専用部品の生産指示に基づいて、A社が内製する専用部品を生産する。また、専用部品の生産用に、部材の出庫指示を行う。

(2) 社外の組織

- ① 部品及び素材を調達する先を調達先と呼び、調達先コードで識別する。
- ② 調達先のうち、専用部品を発注する先を協力会社（以下、BPという）と呼び、BPフラグを設定している。
- ③ BPが、専用部品の生産に子部品を要する場合、その子部品はA社から支給する。BPへの支給対象の子部品を支給部品とも呼ぶ。
- ④ 調達先のうち、汎用品を購入する先を仕入先と呼び、仕入先フラグを設定している。
- ⑤ BPでかつ仕入先という調達先を禁じていない。

(3) 社内と社外の組織を共通に見る見方

- ① 部品生産部とBPを総称して生産先と呼び、生産先コードを付与している。

② 倉庫と BP を総称して地点と呼び、地点コードを付与している。

(4) 組織と品目の関係

① 汎用品は、その汎用品を調達する仕入先を一つに決めている。

② 専用部品は、その専用部品を生産する生産先を一つに決めている。

3. 物流に関する資源の特性

(1) 車両

① 調達物流に用いるトラックを車両と呼ぶ。

② 車両は車両番号で識別し、最大積載重量を設定している。

(2) ルート

① A 社では、専用部品の調達を、巡回集荷で行っている。巡回集荷とは、車両が幾つかの BP を順に回って集荷するやり方である。

② 車両が、A 社倉庫を出発し、4~8 か所の BP を順に回り、再び A 社倉庫に戻る単位をルートと呼ぶ。ルートはルート番号で識別し、標準で輸送する車両を設定している。

③ ルートごとに、車両の出発地点の巡回順を 1 に、以降の到着する地点の巡回順を 2 から付与し、到着予定時刻を設定している。

④ どのルートも、巡回順の最初と最後に A 社倉庫を設定し、2 番目以降に幾つかの BP を設定している。ルートのイメージを図 1 に示す。

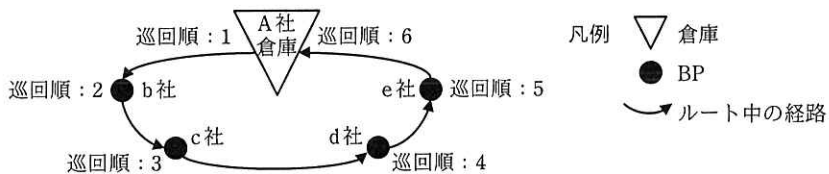


図 1 ルートのイメージ

4. 業務のやり方

(1) 在庫のもち方

① 在庫をもつのは、倉庫と支給を行う対象の BP である。

② 在庫は、地点、品目ごとに把握している。

③ 倉庫の在庫を倉庫在庫、BP の在庫を BP 在庫と呼ぶ。

- ④ 倉庫在庫の在庫数は、入出庫の実績から求める。
- ⑤ BP では、在庫の入出庫を記録しないので、在庫数は理論値で、次の入出庫の実績から求める。この在庫数を理論在庫数と呼ぶ。
 - ・ 荷卸実績のうち支給部品の BP への荷卸実績は、支給部品理論入庫実績でもある。
 - ・ 親部品の発注に基づいて、BP は構成から求められる子部品を使用数分使うので、その分の支給部品理論出庫実績を記録する。

(2) 調達手配のやり方

- ① 調達手配は、部材を対象に行い、定量発注で行う。
- ② 定量発注とは、在庫数又は理論在庫数が基準在庫数を下回った場合、調達 LS 分の手配を行うやり方である。
- ③ 在庫数が基準在庫数を下回ったかどうかの確認は、毎営業日の営業時間終了時に行う。
- ④ 調達手配は物流部が行い、対象には部品生産部が内製する部品も含む。
- ⑤ 調達手配は、次のように行う。
 - ・ 汎用品は、仕入先に発注する。
 - ・ 専用部品でかつ生産先が BP の場合、その BP に発注する。
 - ・ 専用部品でかつ生産先が部品生産部の場合、その部品生産部に生産指示を行う。
 - ・ BP に支給する支給部品は、支給指示を行う。

(3) 輸送のやり方

- ① 一つの輸送は、荷物がある地点で荷積みして別の地点で荷卸しするまでの単位である。例えば、BP の c 社に発注した専用部品の集荷の輸送は、c 社で荷積みして A 社倉庫で荷卸しする。
- ② 輸送において、荷積みする地点を積地、荷卸しする地点を卸地、それぞれの巡回順を積地巡回順、卸地巡回順と呼ぶ。
- ③ 輸送の必要な調達では、該当する調達手配に対応させて、輸送指示を行う。
- ④ 輸送指示は輸送番号で識別する。輸送指示には、調達手配の日に調達 LT の日数を足した輸送日、積地巡回順及び卸地巡回順を設定する。
- ⑤ 輸送指示に基づき、荷積みした時点で荷積時刻の記録を行う。

⑥ 輸送指示に基づき、荷卸した時点で荷卸時刻の記録を行う。

5. 業務の流れと情報

業務の流れを図2に、業務内容及び業務の流れにおける情報を表1に示す。

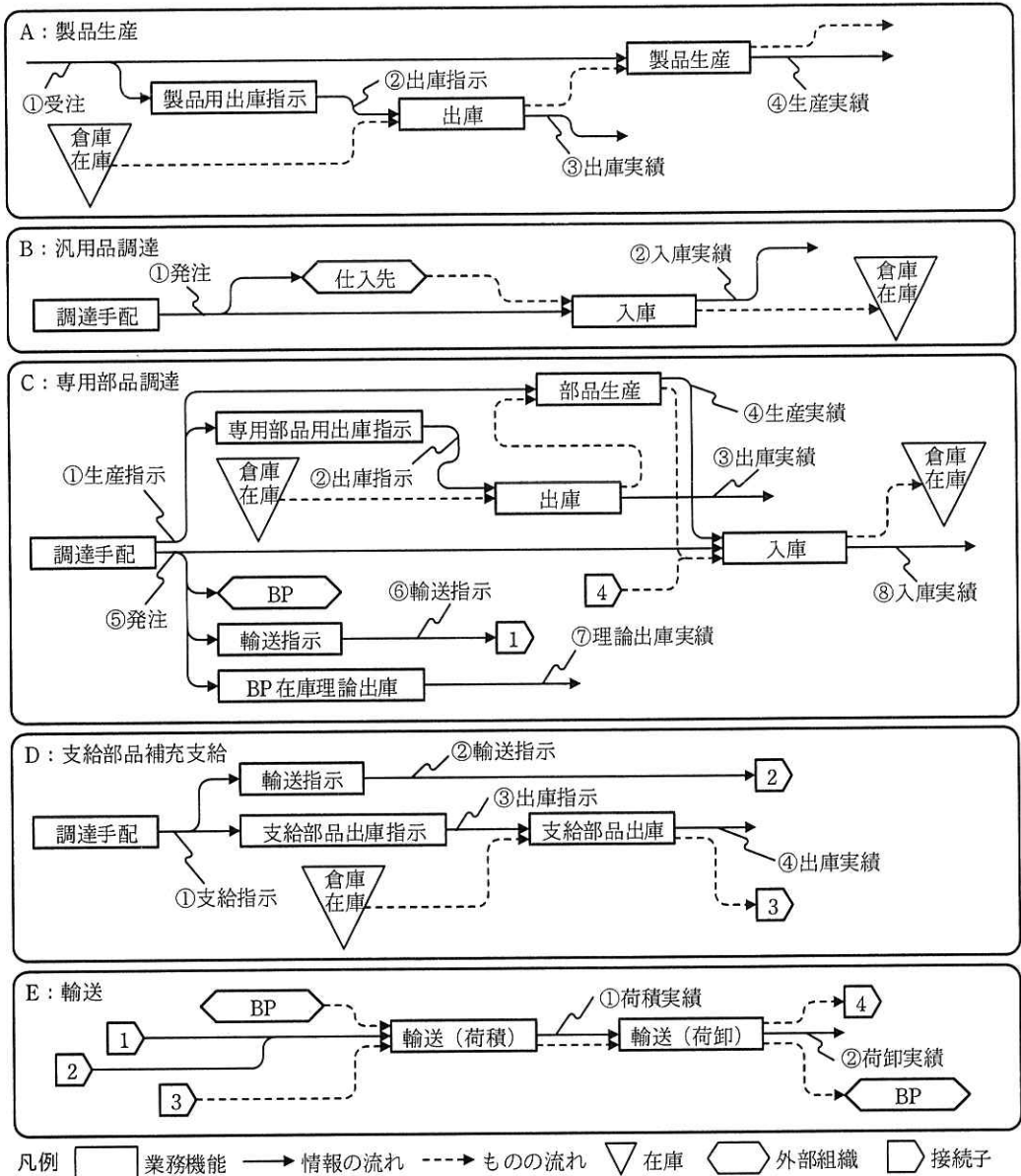


図2 業務の流れ

表 1 業務内容及び業務の流れにおける情報

| 業務 | 業務内容 | 情報名 | 情報内容 |
|------------|--|----------|---------------------------------|
| A：製品生産 | 受注に基づいて、製品の生産に必要な部材の出庫を行い、製品を生産する。 | ① 受注 | 製品の受注 |
| | | ② 出庫指示 | 製品を生産するための部材の出庫指示 |
| | | ③ 出庫実績 | 倉庫からの出庫実績 |
| | | ④ 生産実績 | 製品の生産実績 |
| B：汎用品調達 | 在庫数が基準在庫数を下回った汎用品を発注し、調達する。 | ① 発注 | 汎用品の仕入先への発注 |
| | | ② 入庫実績 | 汎用品の倉庫への入庫実績 |
| C：専用部品調達 | 在庫数が基準在庫数を下回った専用部品について、次の手配によって調達を行う。 ・生産先が部品生産部であれば生産指示をかける。 ・生産先が BP であれば発注をかける。 | ① 生産指示 | 専用部品の部品生産部への生産指示 |
| | | ② 出庫指示 | 専用部品を生産するための部材の出庫指示 |
| | | ③ 出庫実績 | 倉庫からの出庫実績 |
| | | ④ 生産実績 | 専用部品の生産実績 |
| | | ⑤ 発注 | 専用部品の BP への発注 |
| | | ⑥ 輸送指示 | 発注した専用部品を集荷する輸送指示 |
| | | ⑦ 理論出庫実績 | 親部品の発注に伴って使用される子部品の理論在庫数を減少させる数 |
| | | ⑧ 入庫実績 | 専用部品の倉庫への入庫実績 |
| D:支給部品補充支給 | BP の理論在庫数が基準在庫数を下回った子部品について支給を行う。 | ① 支給指示 | 子部品の BP への支給指示 |
| | | ② 輸送指示 | 支給部品を支給する輸送指示 |
| | | ③ 出庫指示 | 支給する子部品の出庫指示 |
| | | ④ 出庫実績 | 倉庫からの出庫実績 |
| E：輸送 | 輸送指示に基づいて輸送を行う。 | ① 荷積実績 | 荷積みの実績 |
| | | ② 荷卸実績 | 荷卸しの実績 |

[設計した現状の概念データモデル及び関係スキーマ]

概念データモデル及び関係スキーマは、マスタ及び在庫の領域と、トランザクションの領域を分けて作成し、マスタとトランザクションの間のリレーションシップは記述しない。マスタ及び在庫領域の概念データモデルを図 3 に、トランザクション領域の概念データモデルを図 4 に、マスタ及び在庫領域の関係スキーマを図 5 に、トランザクション領域の関係スキーマを図 6 に示す。

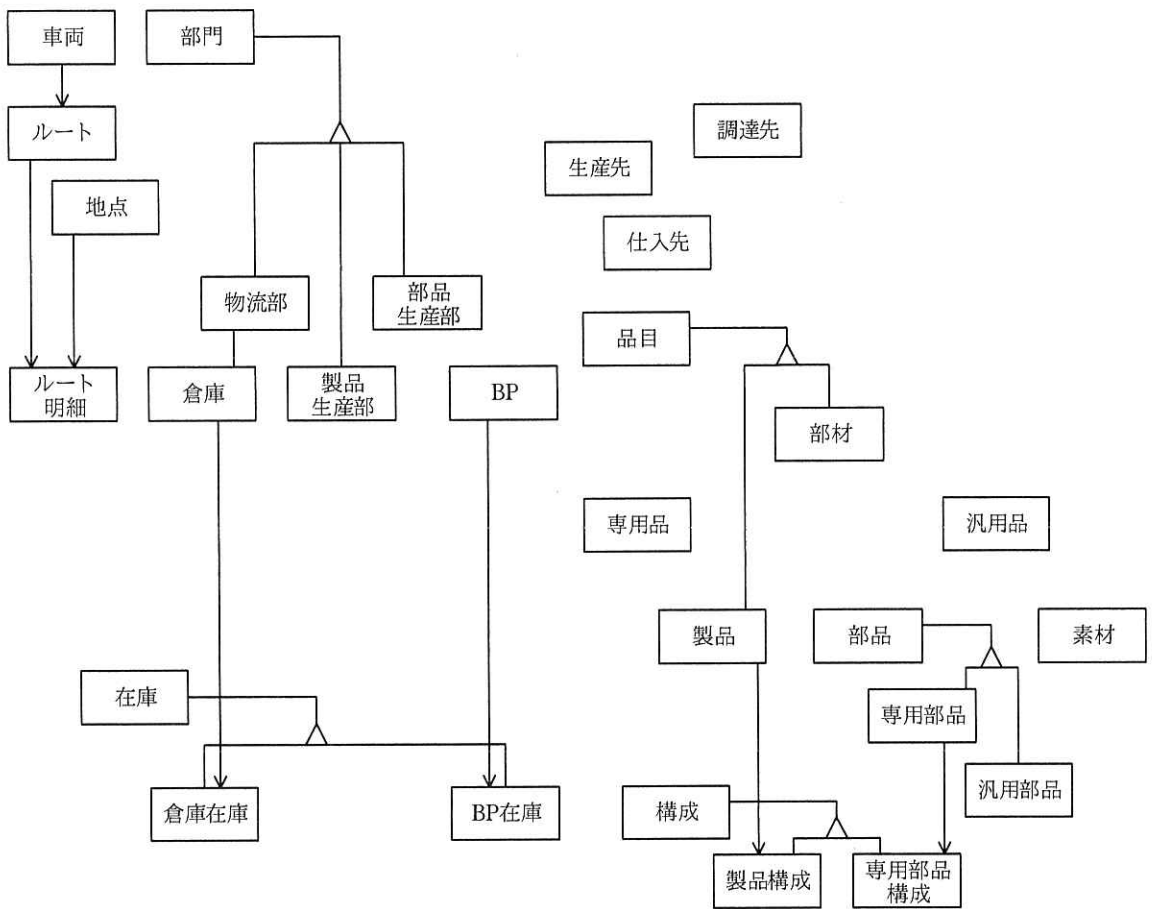


図3 マスタ及び在庫領域の概念データモデル (未完成)

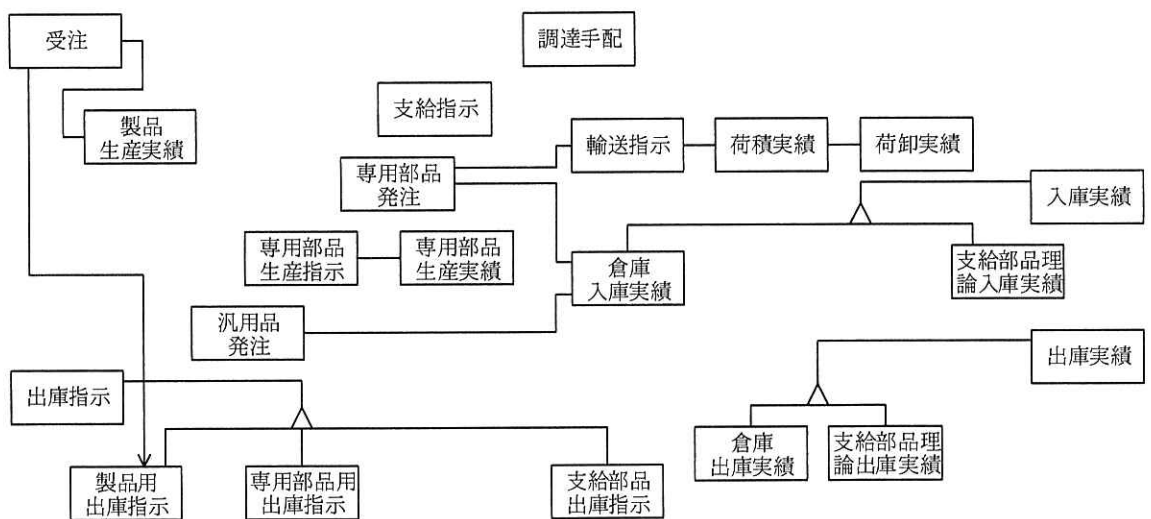


図4 トランザクション領域の概念データモデル (未完成)

車両 (車両番号, 最大積載重量)
 ルート (ルート番号, 車両番号)
 ルート明細 (ルート番号, 巡回順, 地点コード, 到着予定時刻)
 部門 (部門コード, 部門名, 部門区分)
 物流部 (部門コード, 部員数)
 製品生産部 (部門コード,)
 部品生産部 (部門コード,)
 地点 (地点コード, 所在地, 地点区分)
 倉庫 (地点コード, 部門コード)
 調達先 (調達先コード, 調達先名, BP フラグ, 仕入先フラグ)
 BP (調達先コード,)
 仕入先 (調達先コード, 信用ランク)
 生産先 (生産先コード, 生産先区分)
 品目 (品目コード, 品目名, 評価額, 品目区分, 専汎区分)
 製品 (品目コード, 製品種類)
 部品 (品目コード, 部品種類)
 素材 (品目コード, 規格内容)
 専用品 (品目コード,)
 汎用品 (品目コード,)
 部材 (品目コード, 基準在庫数, 調達 LS, 調達 LT, 部材区分)
 専用部品 (品目コード,)
 汎用部品 (品目コード, メーカー部品名)
 構成 (上位品目コード, 下位品目コード, 下位品目使用数, 構成区分)
 製品構成 (製品品目コード,)
 専用部品構成 (専用部品品目コード,)
 在庫 (地点コード, 品目コード, 在庫区分)
 倉庫在庫 (倉庫地点コード, , 在庫数)
 BP 在庫 (BP 地点コード, , 理論在庫数)

図 5 マスタ及び在庫領域の関係スキーマ (未完成)

受注 (受注番号, 製品品目コード, 受注日, 受注数)
 製品生産実績 (受注番号, 生産完了日)
 調達手配 (調達番号, 手配日, 調達予定日, 手配数, 手配区分)
 汎用品発注 (調達番号, 汎用品品目コード)
 専用部品生産指示 (調達番号, 専用部品品目コード)
 専用部品発注 (調達番号, 専用部品品目コード)
 支給指示 (調達番号, 支給部品品目コード, 支給先 BP 地点コード)
 専用部品生産実績 (調達番号, 生産完了日)
 輸送指示 (輸送番号, , 輸送日, 輸送重量, ルート番号, 積地巡回順, 卸地巡回順)
 荷積実績 (輸送番号, 荷積時刻)
 荷卸実績 (輸送番号, 荷卸時刻)
 入庫実績 (入庫番号, 入庫実績区分)
 倉庫入庫実績 (入庫番号, 調達番号, 入庫地点コード, 入庫日, 入庫実績数)
 支給部品理論入庫実績 (入庫番号,)
 出庫指示 (出庫番号, 出庫地点コード, 出庫指示区分)
 製品用出庫指示 (出庫番号, , 出庫指示数, 出庫指示日)
 専用部品用出庫指示 (出庫番号, , 出庫指示数)
 支給部品出庫指示 (出庫番号,)
 出庫実績 (出庫番号, 出庫実績区分)
 倉庫出庫実績 (出庫番号, 出庫実績数, 出庫実績日)
 支給部品理論出庫実績 (出庫番号,)

図 6 トランザクション領域の関係スキーマ (未完成)

〔現状業務の問題と解決策〕

- ① 輸送時に荷物が車両の最大積載重量を超えないように、ルートの車両の大きさと巡回する先を設定しているが、まれに最大積載重量を超え、問題となっている。
- ② そこで、荷量計算という業務を、次のように追加して問題を解決する。
 - ・ 営業時間終了時に、翌営業日分の輸送指示について、ルート別巡回順別に輸送重量の和を求める。
 - ・ 求めた輸送重量の和が、車両の最大積載重量を超えていた場合、巡回順と輸送番号の順で、累計輸送重量が最大積載重量を超過した以降の輸送指示に対して、別の車両を割り当て、車両を確定させる。荷量計算のイメージを図7に示す。
- ③ 現状の関係スキーマが、②に示した荷量計算が可能なデータ構造であることを検証するために、関係スキーマ処理フローを作成した。関係スキーマ処理フローの表記法を表2に、検証のために作成した関係スキーマ処理フローを図8に示す。

関係“輸送指示”に関係“ルート”を結合したビュー

| 輸送番号 | 輸送日 | 輸送重量(kg) | ルート番号 | 積地巡回順 | 卸地巡回順 | 車両番号 |
|------|------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 3001 | 2019-04-22 | 2,000 | 3 | 1 | 3 | 6354 |
| 3002 | 2019-04-22 | 2,000 | 3 | 1 | 5 | 6354 |
| 3008 | 2019-04-22 | 1,000 | 3 | 1 | 4 | 6354 |
| 3004 | 2019-04-22 | 2,000 | 3 | 2 | 6 | 6354 |
| 3011 | 2019-04-22 | 4,000 | 3 | 3 | 6 | 6354 |
| 3012 | 2019-04-22 | 3,000 | 3 | 4 | 6 | 6354 |
| 3030 | 2019-04-22 | 2,000 | 3 | 5 | 6 | 6354 |

車両を確定させた情報

| 別に割り当てる車両番号 | 確定した車両番号 |
|-------------|----------|
| - | 6354 |
| - | 6354 |
| - | 6354 |
| - | 6354 |
| - | 6354 |
| 8832 | 8832 |
| 8832 | 8832 |

輸送指示を基にルート別巡回順別に輸送重量の和を求める。
前提として、標準の車両の最大積載重量は10,000kgである。

| ルート番号 | 巡回順 | 荷積重量(kg) | 荷卸重量(kg) | 差引重量(kg) | 累計輸送重量(kg) |
|-------|-----|----------|----------|----------|------------|
| 3 | 1 | 5,000 | 0 | 5,000 | 5,000 |
| 3 | 2 | 2,000 | 0 | 2,000 | 7,000 |
| 3 | 3 | 4,000 | 2,000 | 2,000 | 9,000 |
| 3 | 4 | 3,000 | 1,000 | 2,000 | 11,000 |
| 3 | 5 | 2,000 | 2,000 | 0 | 11,000 |
| 3 | 6 | 0 | 11,000 | -11,000 | 0 |

累計輸送重量が車両の最大積載重量を超過した以降の輸送指示に対して、別の車両を割り当て、車両を確定させる。

図7 荷量計算のイメージ

表2 関係スキーマ処理フローの表記法

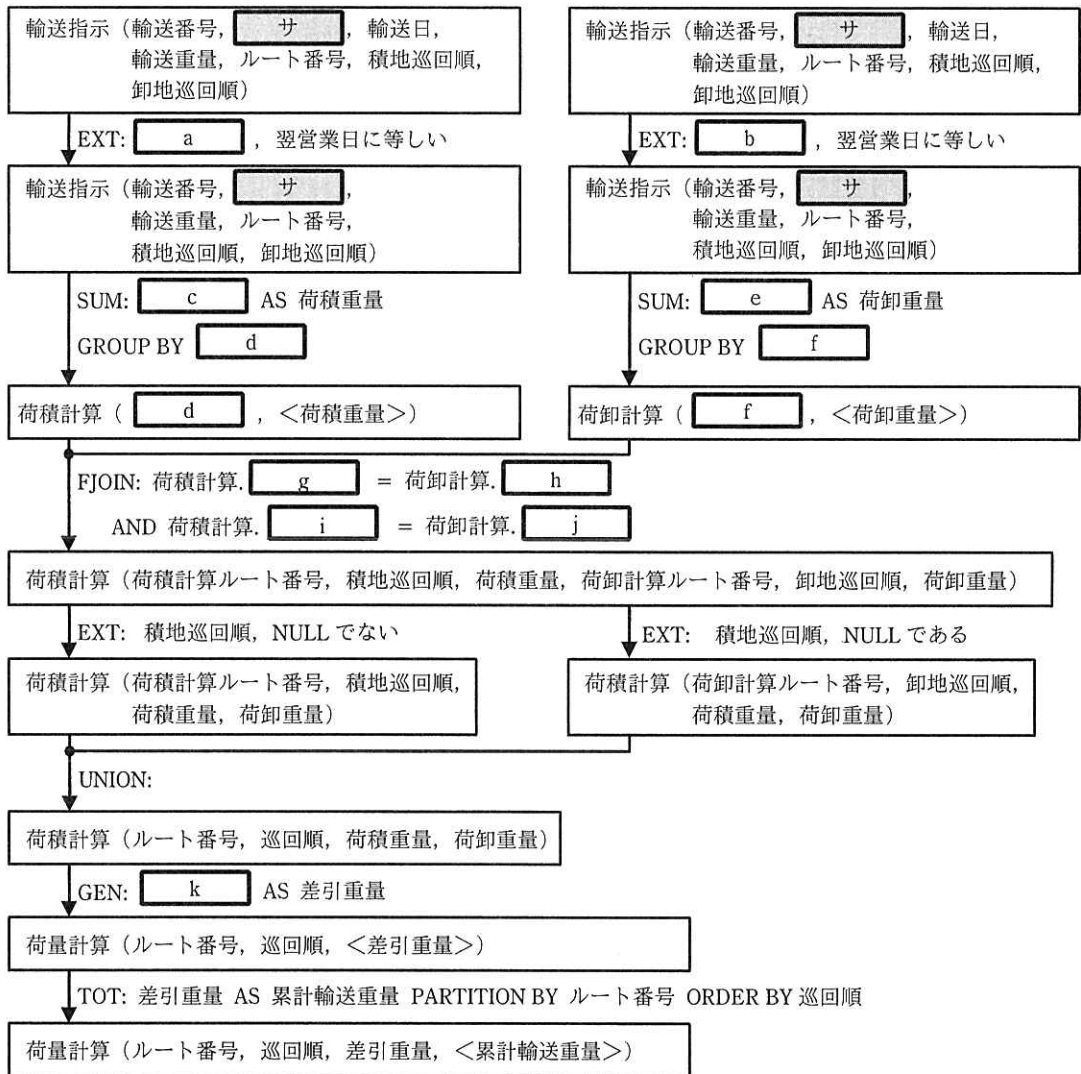
| 処理記号 | 意味 | 形式 |
|--------|----|---|
| EXT: | 抽出 | <p>条件に合う組を選び出す処理</p> <p>抽出対象の関係スキーマ</p> <p>↓ EXT: 抽出対象属性名, 抽出条件</p> <p>抽出後の関係スキーマ</p> |
| FJOIN: | 結合 | <p>関係スキーマの, 参照元の属性と参照先の属性の値が等しいという条件で, 参照元の組と参照先の組を完全外結合する処理</p> <p>参照元の関係スキーマ 参照先の関係スキーマ</p> <p>↓ FJOIN: 参照元関係スキーマ名.参照元属性名 1 = 参照先関係スキーマ名.参照先属性名 1 AND 参照元関係スキーマ名.参照元属性名 2 = 参照先関係スキーマ名.参照先属性名 2 ...</p> <p>完全外結合後の関係スキーマ</p> |
| SUM: | 集計 | <p>集計キーに指定した属性の値が同じ組について, 集計対象の属性の合計値を求める処理</p> <p>集計対象の関係スキーマ</p> <p>↓ SUM: 集計対象属性名 AS 集計によって導出する属性名 GROUP BY 集計キー属性名 1, 集計キー属性名 2, ...</p> <p>集計後の関係スキーマ</p> |
| GEN: | 演算 | <p>同一の組にある属性に演算を行い, 結果を導出する処理</p> <p>演算対象の関係スキーマ</p> <p>↓ GEN: 演算式 AS 演算によって導出する属性名</p> <p>演算後の関係スキーマ</p> |
| TOT: | 累計 | <p>組を, 区分キーごとに, ソートキーの昇順に並べ, 累計対象属性の累計値を求める処理</p> <p>累計対象の関係スキーマ</p> <p>↓ TOT: 累計対象属性名 AS 累計によって導出する属性名 PARTITION BY 区分キー属性名 1, 区分キー属性名 2, ... ORDER BY ソートキー属性名 1, ソートキー属性名 2, ...</p> <p>累計後の関係スキーマ</p> |
| UNION: | 和 | <p>属性数が同じ二つの関係スキーマについて, 全ての組の和集合を求める処理</p> <p>関係スキーマ 1 関係スキーマ 2</p> <p>↓ UNION:</p> <p>関係スキーマ 3</p> |

注記1 集計又は演算によって導出した属性は“<属性名>”と表記する。

注記2 関係スキーマ処理フローの関係スキーマには, 主キーを表す下線及び外部キーを表す破線の下線は記述しない。

注記3 各処理記号の処理は, 射影操作を含むものとする。

注記4 GEN:では, 演算式中の NULL は 0 に置き換えて演算する。



注記 網掛け部分のサには、図6のサと同じ字句が入る。

図8 検証のために作成した関係スキーマ処理フロー（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、次の①～④についても従うこと。

- ① リレーションシップの対応関係は1対1又は1対多とし、多対多としないこと。
- ② 属性名は意味を識別できる適切な名称とし、他の属性と区別できること。
- ③ 識別可能なサブタイプにおいて、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。ま

た、サブタイプ固有の属性がある場合、必ずそのサブタイプの属性とすること。

- ④ 関係スキーマ中の属性名を答える場合、対象の関係スキーマは第3正規形を満たし、主キーを表す実線の下線、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 マスタ及び在庫領域の概念データモデル及び関係スキーマについて、(1)、(2)に答えよ。

(1) 図3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。

(2) 図5中の ～ に、適切な一つ又は複数の属性名を補って、関係スキーマを完成させよ。

設問2 トランザクション領域の概念データモデル及び関係スキーマについて、(1)、(2)に答えよ。

(1) 図4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。

(2) 図6中の ～ に、適切な一つ又は複数の属性名を補って、関係スキーマを完成させよ。

設問3 [現状業務の問題と解決策]について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 図8中の ～ に適切な字句を入れて、関係スキーマ処理フローを完成させよ。

(2) (1)の検証ができたので、エンティティタイプ“確定輸送指示”を追加した概念データモデルを設計した。追加したエンティティタイプが関連する範囲の概念データモデルを図9に示す。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。

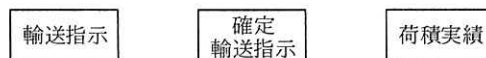


図9 追加したエンティティタイプが関連する範囲の概念データモデル

(3) (2)で追加したエンティティタイプ“確定輸送指示”について、関係スキーマを答えよ。

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 | 15:10 ~ 16:20 |
|--------|---------------|

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、次のものに限りです。
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。

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。