

平成 31 年度 春期
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。

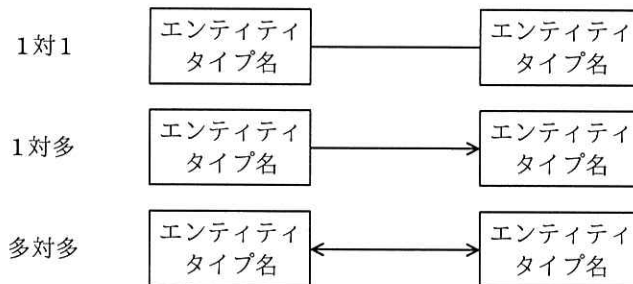
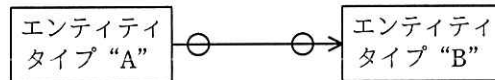


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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

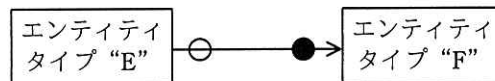
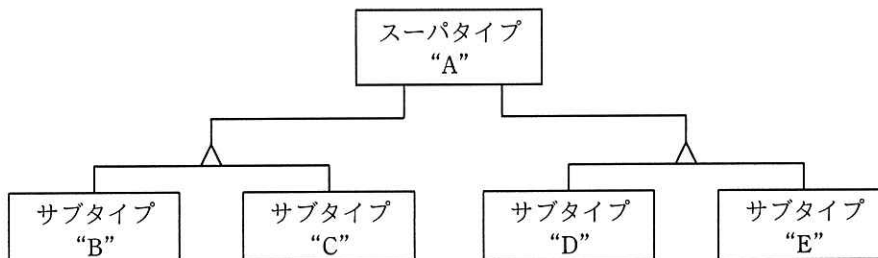


図 2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(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> , 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。

B銀行では、支店の窓口において、預金の入出金、税金・公共料金の収納、振込などの金融サービス業務（以下、窓口業務という）を行っている。現在、行員が使用する窓口業務専用の端末（以下、窓口端末という）で記録されたログを、障害調査、監査などに利用している。今後は、蓄積したログを更に活用して、事務手続、アプリケーションソフトウェア（以下、APという）の改善に役立てるために、ログ分析システムを構築することにした。

[システムの現状]

1. 現行システムの構成

- (1) 支店は60支店あり、店番で識別している。各支店には、複数の窓口端末がある。窓口端末は、PC、モニタ、スキャナ、プリンタ、現金処理機などを組み合わせた端末で、支店ごとに一意な機番で識別している。
- (2) データセンタが1拠点ある。データセンタには、窓口端末サーバ、ホストコンピュータがある。窓口端末サーバでは、全支店の窓口端末の監視、ログ収集、APの配布などを行う運用管理システムが稼働しており、ホストコンピュータでは、業務処理を行う勘定系システムが稼働している。
- (3) 支店内、データセンタ内の機器はLANで接続されており、LAN間はWANで接続されている。
- (4) 窓口端末のPCでは、窓口端末用のAP（以下、端末APという）が稼働している。端末APは、業務ロジックをもたず、勘定系システムと連動しながら、画面の入出力及び接続機器の制御を行っている。
- (5) 端末APでは、預金入金、預金出金、振替などの取引ごとに取引メニューが用意されており、取引は、取引番号で識別している。取引メニューに対応する手続用の画面が複数ある。画面は、全体で一意な画面番号で識別している。

2. ログ収集・利用状況

- (1) 窓口端末には、ログを自動的に記録する機能が備わっている。窓口端末のPCは、ログをログファイルに保存し、約15分ごとに窓口端末サーバに転送している。

- (2) ログには、店番、機番、タイムスタンプ（以下、TS という）、及びログテキストを記録する。ログテキストは、取引番号、画面番号、画面ごとに固有な項目とその値を“[項目 ID:項目名=値:値の説明]”（値の説明の表示は任意）の形式で編集した文字列を連結したものである。表 1 にログの例を示す。

表 1 ログの例（一部省略）

店番	機番	TS	ログテキスト
1234	2501	2019-03-15 11:24:11.120	[201:取引番号=3322:預金出金][301:画面番号=0777:口座出金依頼][155:処理区分=001:取引開始][101:行員番号=1122334:情報花子][017:科目=2:普通][005:口座店番=543:〇〇支店][006:口座番号=00578212:]…
1234	2501	2019-03-15 11:24:20.098	[201:取引番号=3322:預金出金][301:画面番号=0001:依頼書等受領確認][155:処理区分=055:残高確認依頼][315:受領結果=1:OK]…
1234	2501	2019-03-15 11:24:27.211	[201:取引番号=3322:預金出金][301:画面番号=0028:通帳受領確認][018:出金依頼金額=10000:] [155:処理区分=055:残高確認依頼]…

- (3) 窓口端末サーバでは、RDBMS が稼働していて、窓口端末の PC から収集したログファイルのデータを、約 1 時間ごとに“ログ収集”テーブルに格納している。
- (4) 利用者である行員（以下、利用者という）は、店番、機番、及び TS の範囲を指定してテーブルの行を選択し、TS 及びログテキストを射影する問合せを行って、障害調査、監査の際に利用している。

[新たなログ分析システムの構築]

1. ログ分析システムの主な機能

- (1) 蓄積した 60 か月分のログを対象に、障害調査、監査、事務手続改善、AP 改善に用いるデータを抽出するログ分析処理の機能を提供する。表 2 に、ログ分析処理の例を示す。
- (2) ログ分析システムの利用時間帯は、平日の 8:00～22:00 である。毎月の最終営業日の 22:00 から、翌営業日の 8:00 までの間に、過去データの削除、再編成などの処理（以下、月末処理という）を行う。

表 2 ログ分析処理の例

処理名	内容
処理 1	利用者が指定した年月に一致する 1 か月分のログを対象に、店番、店名、機番、TS、行員番号、行員氏名、取引番号、取引種別コードを出力する。利用者の権限レベル（‘1’、‘2’、‘3’）によって参照可能なログが異なり、‘1’ の場合は、当該利用者がその時点で所属する支店かつ当該利用者のログだけを、‘2’ の場合は、当該利用者がその時点で所属する支店のログだけを、‘3’ の場合は、全ログを対象にする。
処理 2	全ログを対象に、店番、機番ごとに、TS 順に連続する二つのログの画面番号の組を前画面番号、後画面番号としてログ間の経過時間（ミリ秒単位の整数）の平均値を求め、前画面番号、後画面番号、平均経過時間を、平均経過時間の降順に出力する。同じ画面番号が連続する場合は、後画面番号と前画面番号は同じになる。
処理 3	利用者が指定した店番、機番、及び TS の範囲（開始年月～終了年月）に該当するログの TS、取引番号、取引名を、操作の分岐に従ってツリー形式で表示する。また、利用者が TS を一つ選択すると、店番、機番、TS に対応するログテキストを表示する。
処理 4	利用者が指定した一つの店番について、年月が前年 4 月から前年 9 月までの 6 か月分のログを対象に、年月、行員番号、取引種別コードごとに伝票金額を集計して、店番、年月、行員番号、取引種別コード、取引種別名、合計伝票金額の一覧を出力する。
処理 5	利用者が指定した前月以前の年月に一致する 1 か月分のログを対象に、店番、端末種別コードごとに明細件数を集計して、店番、店名、端末種別コード、端末種別名、合計明細件数を出力する。
処理 6	利用者が指定した一つの画面番号について、年月が前々年 4 月から前年 3 月までの 12 か月分のログを対象に、店名、取引種別名ごとに、明細件数を集計して、画面番号、タイトル、店名、取引種別名、合計明細件数を出力する。

2. ログ分析システムの構成

- (1) 窓口端末サーバで稼働中の RDBMS をログ分析システムに利用する。
- (2) 分析用データの作成・参照・削除に用いる AP（以下、分析 AP という）を新たに開発し、窓口端末及び窓口端末サーバ上で稼働させる。

3. ログ分析システムのテーブル

次の方針でデータベースにデータを格納することにし、図 1 のログ分析システムのテーブル構造、表 3 の主なテーブルのデータ量見積りを作成した。

- (1) 支店から収集したログは、現状どおり“ログ収集”テーブルに格納する。格納処理は、ログファイルごとに、並行して実行する。新たに発生したログを追加するだけで、更新は行わない。
- (2) “ログ基本”テーブルには、“ログ収集”テーブルの各行に対応する行を格納し、一意な文字列であるログ ID で識別する。検索、集計のキーとなる項目を列として定義し、ログテキストから取り出した値を設定する。年月には、TS の年

月を設定する。

- (3) ログテキスト内に記録されている複数の操作を、操作ごとに分割して“ログ明細”テーブルに格納する。
- (4) 取引の開始から終了までの手続は、複数の操作に分岐していくので、ログは木構造をもつ。分析 AP によってログを解析し、取引開始ログをルートノードに、その他のログをノードとする木構造の関連を“ログ関連”テーブルに格納する。
- (5) マスタ情報（支店、端末種別、窓口端末、取引種別、取引、画面、行員、行員所属）を各テーブルに格納する。マスタ情報は、データ量が少なく、更新は月 1 回なので、月末処理で変更を反映する。
- (6) “ログ収集”、“ログ基本”、“ログ明細”、“ログ関連”テーブルは、月末処理において、TS が翌月の 60 か月前の月以前の行を削除して、59 か月分のログが保存された状態にする。月が変わった後のログを合わせて 60 か月分を保有する。

支店（店番，店名，所在地）
端末種別（ <u>端末種別コード</u> ， <u>端末種別名</u> ）
窓口端末（ <u>店番</u> ， <u>機番</u> ， <u>端末種別コード</u> ， <u>設置場所</u> ）
取引種別（ <u>取引種別コード</u> ， <u>取引種別名</u> ）
取引（ <u>取引番号</u> ， <u>取引種別コード</u> ， <u>取引名</u> ）
画面（ <u>画面番号</u> ， <u>タイトル</u> ）
行員（ <u>行員番号</u> ， <u>行員氏名</u> ，…）
行員所属（ <u>行員番号</u> ， <u>適用開始日</u> ， <u>所属店番</u> ， <u>権限レベル</u> ， <u>適用終了日</u> ）
ログ収集（ <u>店番</u> ， <u>機番</u> ， <u>TS</u> ， <u>ログテキスト</u> ）
ログ基本（ <u>ログ ID</u> ， <u>店番</u> ， <u>機番</u> ， <u>TS</u> ， <u>行員番号</u> ， <u>取引番号</u> ， <u>画面番号</u> ， <u>年月</u> ， <u>処理区分</u> ， <u>口座店番</u> ， <u>科目</u> ， <u>口座番号</u> ， <u>明細件数</u> ）
ログ明細（ <u>ログ ID</u> ， <u>明細番号</u> ， <u>店番</u> ， <u>機番</u> ， <u>TS</u> ， <u>年月</u> ， <u>開始時刻</u> ， <u>終了時刻</u> ， <u>伝票金額</u> ， <u>ホスト送信データ</u> ， <u>ホスト受信データ</u> ， <u>終了状態</u> ，…）
ログ関連（ ）

注記 各テーブルの主キーには、索引が定義されている。
網掛け部分は、表示していない。

図 1 ログ分析システムのテーブル構造（一部省略）

表 3 主なテーブルのデータ量見積り

テーブル名	見積行数	ページ長 (バイト)	平均行長 (バイト)	ページ数
ログ収集	540M	4,000	900	135M
ログ基本	540M	4,000	400	60M
ログ明細	1,620M	4,000	200	90M

注記 表中の単位 M は 100 万を表す。

[RDBMS の主な仕様]

ログ分析システムに利用する RDBMS の主な仕様は次のとおりである。

1. ページ

RDBMS とストレージ間の入出力単位をページという。同じページに異なるテーブルの行が格納されることはない。

2. オプティマイザの仕様

(1) LIKE 述語の検索パターンが 'ABC%' のように前方一致の場合は索引探索を選択し、'%ABC%', '%ABC' のように部分一致、後方一致の場合は表探索を選択する。

(2) WHERE 句の述語が関数を含む場合、表探索を選択する。

3. 再帰的な問合せの構文のサポート

WITH 句に RECURSIVE を指定した再帰的な問合せの構文をサポートする。再帰的な問合せの構文を用いると、例えば、階層構造の組織について、ある組織を起点として上位又は下位の組織を、階層に沿って連続的に検索することができる。

4. ウィンドウ関数のサポート

ウィンドウ関数をサポートする。例えば、選択する行ごとに、その直前の行の列値を参照したい場合には、LAG 関数が使用できる。

5. テーブルの物理分割

(1) 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格納領域を分ける。これを物理分割という。

(2) 区分方法には、ハッシュとレンジの二つがある。ハッシュは、区分キー値を基に RDBMS 内部で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。レンジは、区分キー値によって決められる区分に行を分配する方法で、分配する条件を、値の範囲又は値のリストで指定する。

(3) 物理分割されたテーブルには、区分キーの値に基づいて分割された索引（以下、ローカル索引という）を定義できる。ローカル索引のキー列には、区分キーを構成する列（以下、区分キー列という）が全て含まれていなければならない。

(4) 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。また、WHERE 句の述語に、ローカ

ル索引の先頭列を指定すると、ローカル索引によって区分内を探索することができる。

- (5) 問合せの実行時に、一つのテーブルの複数の区分を並行して同時に探索する。同一サーバ上では、問合せごとの同時並行探索数の上限は 20 である。
- (6) 指定した区分を削除するコマンドがある。区分内の格納行数が多い場合、コマンドによる区分の削除は、DELETE 文よりも高速である。

6. 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、当該ノードだけがアクセス可能なディスク装置をもつ。
- (2) 各ノードへのデータの配置方法には、次に示す分散と複製があり、テーブルごとにいずれかを指定する。
 - ・分散による配置方法は、一つ又は複数の列を分散キーとして指定し、分散キーの値に基づいて 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分散する。分散キーに指定する列は、主キーを構成する全て又は一部の列である必要がある。
 - ・複製による配置方法は、全ノードにテーブルの複製を保持する。
- (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。特に、テーブル間の結合では、他ノードに処理を依頼するので、自ノード内で処理する場合と比べて、ノード間通信のオーバーヘッドが発生する。

[問合せの検討]

1. 問合せの傾向分析・索引設計

表 2 の処理 1~6 の参照テーブルを表 4 にまとめて、問合せの傾向を分析した。また、図 1 中のマスタ情報を格納するテーブルについて、処理 1~6 で結合に用いられる主キー以外の列に索引を定義することにし、その対象テーブル名・列名を表 5 にまとめた。

表 4 処理 1～6 の参照テーブル (未完成)

テーブル名 処理名	支店	端末種別	窓口端末	取引種別	取引	画面	行員	行員所属	ログ収集	ログ基本	ログ明細	ログ関連
処理 1	○				○		○	○		○		
処理 2										○		
処理 3					○				○	○		○
処理 4				○	○					○	○	
処理 5										○		
処理 6										○		

注記 ○ : テーブルが処理で参照されることを表す。

表 5 主キー以外の索引定義対象テーブル名・列名 (未完成)

テーブル名	索引を定義する列名

2. 処理 1 の問合せ検討

表 2 の処理 1 の問合せに用いる図 2 の SQL 文を作成した。

```

WITH TEMP AS (SELECT
    CASE WHEN 権限レベル = a THEN 所属店番 ELSE NULL END AS 検索店番,
    CASE WHEN 権限レベル = b THEN 行員番号 ELSE NULL END AS 検索行員番号
FROM 行員所属
WHERE 行員番号 = :hv1 AND CURRENT_DATE >= 適用開始日
    AND (適用終了日 IS NULL OR CURRENT_DATE < 適用終了日))
SELECT A.店番, B.店名, A.機番, A.TS, A.行員番号, C.行員氏名, A.取引番号, D.取引種別コード
FROM ログ基本 A, 支店 B, 行員 C, 取引 D, TEMP E
WHERE A.年月 = :hv2
    AND A.店番 = B.店番
    AND A.行員番号 = C.行員番号
    AND A.取引番号 = D.取引番号
    AND (E.検索店番 = c OR E.検索店番 = A.店番)
    AND (E.検索行員番号 = c OR E.検索行員番号 = A.行員番号)

```

注記 hv1 は利用者の行員番号のホスト変数を, hv2 は利用者が指定した年月のホスト変数を表す。

図 2 処理 1 の問合せに用いる SQL 文 (未完成)

3. 処理 2 の問合せ検討

表 2 の処理 2 の問合せに用いる SQL 文の例を、図 3～5 に作成した。ここで、GET_LAPSE(TS1, TS2)は、TS1 から TS2 までの経過時間を、ミリ秒単位の整数で返却するユーザ定義関数である。また、図 5 中の ア は、図 3, 4 の SQL 文と同じ結果を返すように、“ログ基本” テーブルに追加した列の列名である。

なお、図 3～5 の結果行には、分析対象でない前画面番号と後画面番号の組が含まれるが、これらは、分析 AP 上で別途除外されるものとする。

```
SELECT B.画面番号 AS 前画面番号, A.画面番号 AS 後画面番号,  
       AVG(GET_LAPSE(B.TS, A.TS)) AS 平均経過時間  
FROM ログ基本 A  
     LEFT JOIN ログ基本 B ON A.店番 = B.店番 AND A.機番 = B.機番  
                        AND B.TS = (SELECT MAX(Z.TS) FROM ログ基本 Z  
                                   WHERE A.店番 = Z.店番 AND A.機番 = Z.機番 AND Z.TS < A.TS)  
WHERE B.画面番号 IS NOT NULL  
GROUP BY B.画面番号, A.画面番号  
d
```

図 3 処理 2 の問合せに用いる SQL 文の例 1 (未完成)

```
SELECT 前画面番号, 後画面番号, AVG(経過時間) AS 平均経過時間 FROM  
      (SELECT LAG(画面番号) OVER (PARTITION BY 店番, 機番 ORDER BY TS) AS 前画面番号,  
            画面番号 AS 後画面番号,  
            GET_LAPSE(LAG(TS) OVER (PARTITION BY 店番, 機番 ORDER BY TS), TS) AS 経過時間  
      FROM ログ基本) TEMP  
WHERE 前画面番号 IS NOT NULL  
GROUP BY 後画面番号, 前画面番号  
d
```

図 4 処理 2 の問合せに用いる SQL 文の例 2 (未完成)

```
SELECT B.画面番号 AS 前画面番号, A.画面番号 AS 後画面番号,  
       AVG(GET_LAPSE(B.TS, A.TS)) AS 平均経過時間  
FROM ログ基本 A  
     LEFT JOIN ログ基本 B ON A.店番 = B.店番 AND A.機番 = B.機番  
                        AND (A.ア - 1) = B.ア  
WHERE B.画面番号 IS NOT NULL  
GROUP BY A.画面番号, B.画面番号  
d
```

図 5 処理 2 の問合せに用いる SQL 文の例 3 (未完成)

〔“ログ関連” テーブルの検討〕

1. テーブル構造の案

木構造をもつデータを取り扱う場合、テーブル構造によって、行の追加・削除の効率、問合せに用いる SQL の構文、問合せの性能、データの制限が異なる。そこで、表 6 の“ログ関連” テーブルのテーブル構造案 1～3 を検討することにした。検討に当たって、木構造をもつログの例を用いて案を比較することにし、各案におけるテーブルの行を表 7～9 に、案 3 の左端番号・右端番号付与の例を図 6 にまとめた。

表 6 “ログ関連” テーブルのテーブル構造案

案	テーブル構造	説明
案 1	ログ関連 (<u>ログ ID</u> , 親ログ ID)	各ノードの上位ノードのログ ID を、親ログ ID に設定する。ルートノードの親ログ ID は NULL にする。親ログ ID には、索引を定義する。
案 2	ログ関連 (<u>ログ ID</u> , 経路)	ルートノードから各ノードに至る全ノードのログ ID を、接続文字 (“/”) で連結した文字列値を経路に設定する。経路には、索引を定義する。
案 3	ログ関連 (<u>ログ ID</u> , 左端番号, 右端番号)	左端番号及び右端番号は、両方を合わせて連続する一意な番号であり、あるノードの左端番号と右端番号は、その下位の全ノードに対して、“上位ノードの左端番号 < 下位ノードの左端番号” かつ “下位ノードの右端番号 < 上位ノードの右端番号” となるように設定する。左端番号, 右端番号にはそれぞれ索引を定義する。

表 7 案 1 の行

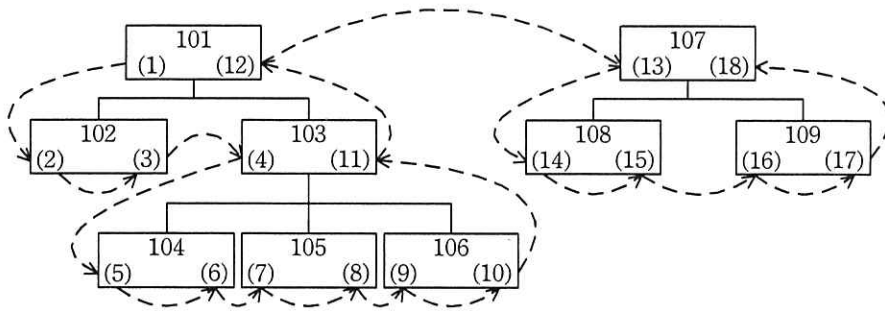
ログ ID	親ログ ID
101	NULL
102	101
103	101
104	103
105	103
106	103
107	NULL
108	107
109	107

表 8 案 2 の行

ログ ID	経路
101	101
102	101/102
103	101/103
104	101/103/104
105	101/103/105
106	101/103/106
107	107
108	107/108
109	107/109

表 9 案 3 の行

ログ ID	左端番号	右端番号
101	1	12
102	2	3
103	4	11
104	5	6
105	7	8
106	9	10
107	13	18
108	14	15
109	16	17



凡例 : ノードを表す。上部中央の数字はログ ID, 左下の括弧内の数字は左端番号, 右下の括弧内の数字は右端番号 : 左端番号・右端番号付与の順序

図 6 案 3 の左端番号・右端番号付与の例

2. テーブル構造案の検討

表 6 の案ごとに、次の問合せ[A], [B]に用いる SQL 文の案を、表 10 にまとめた。

- ・問合せ[A] ログ ID = '101' 及びその下位の全てのログ ID を抽出する。
- ・問合せ[B] ログ ID = '105' 及びその上位の全てのログ ID を抽出する。

表 10 問合せに用いる SQL 文の案 (未完成)

案	問合せ[A]	問合せ[B]
案 1	WITH RECURSIVE TEMP(ログ ID) AS (SELECT ログ ID FROM ログ関連 WHERE ログ ID = '101' UNION ALL SELECT A.ログ ID FROM ログ関連 A, TEMP B WHERE A.親ログ ID = B.ログ ID) SELECT ログ ID FROM TEMP	WITH RECURSIVE TEMP(ログ ID, 親ログ ID) AS (SELECT ログ ID, 親ログ ID FROM ログ関連 WHERE e UNION ALL SELECT A.ログ ID, A.親ログ ID FROM ログ関連 A, TEMP B WHERE A.ログ ID = f) SELECT ログ ID FROM TEMP
案 2	SELECT ログ ID FROM ログ関連 WHERE 経路 LIKE '101%'	SELECT B.ログ ID FROM ログ関連 A, ログ関連 B WHERE A.ログ ID = '105' AND POSITION(B.経路 IN A.経路) = 1
案 3	SELECT B.ログ ID FROM ログ関連 A, ログ関連 B WHERE A.ログ ID = '101' AND A.左端番号 <= B.左端番号 AND A.右端番号 >= B.右端番号	SELECT B.ログ ID FROM ログ関連 A, ログ関連 B WHERE A.ログ ID = '105' AND g AND h

注記 POSITION(S1 IN S2)は文字列 S2 内で、文字列 S1 が最初に出現する文字位置を、S2 の最初の文字位置を 1 とする整数で返す関数。S1 が出現しない場合は 0 を返す。

3. テーブル構造案の評価

行の追加・削除の効率の観点では、例えば、ログ ID = '199' の新たなログを '101' の下位、'103' の上位に追加し、'103' の階層の深さが一つ下がる場合、'199' の行追加以外の更新行数は、案 1 では 1 行、案 2 では 行、案 3 では 行である。案 の負荷が最も高いが、本業務では、 ので、変更時の負荷は問題にならない。

問合せの難易度の観点では、処理 3 の問合せに SQL 文を用いる場合、案 1 では、 の構文を用いるが、案 2, 3 では、選択、射影、 の関係演算を行う構文を用いればよい。案 2 と案 3 の問合せの性能を比較すると、RDBMS のオプティマイザの仕様から、表 10 の問合せ[A]ではほぼ同等であるが、問合せ[B]では案 2 が劣る。

これらの評価から、案 3 による実装が最適と判断されるが、左端番号、右端番号の列を整数型で定義する場合、整数型の上限を超えないように留意する必要がある。

[テーブルの物理分割・クラスタ構成の検討]

ログデータを格納するテーブルは、格納行数が多いので、データの追加、参照、削除の性能が懸念される。そこで、テーブルの物理分割を行うことにした。

1. “ログ収集” テーブルの物理分割

表 11 の“ログ収集” テーブルの物理分割案 A～C を作成し、性能評価を行った。各案の性能を相対的に評価し、性能が低い案から順に 0, 1, 2 の点数を付ける。評価が同じ案は、同じ点数とする。

表 11 “ログ収集” テーブルの物理分割案・性能評価

案	区分方法 (区分キー) 区分への分割方法	ローカル索引	性能評価		
			追加	参照	削除
案 A	ハッシュ (店番, 機番, TS) ハッシュ値ごとに 60 区分に分割	{店番, 機番, TS}	1	0	0
案 B	レンジ (店番) 店番ごとに 60 区分に分割	{店番, 機番, TS}	1	0	0
案 C	レンジ (TS) TS の年月ごとに 60 区分に分割	{TS, 店番, 機番}	0	0	1

注記 {}内は、索引の列を定義順に記述したリストである。

2. “ログ基本” テーブルの物理分割

(1) 物理分割案とその評価

“ログ収集” テーブルと同様に、表 12 の“ログ基本” テーブルの物理分割案 D～F を作成し、性能評価を行った。追加、削除の性能評価は“ログ収集” テーブルと同様であったが、参照の性能評価は処理によって異なるので、更に処理ごとに性能評価を行うことにした。

表 12 “ログ基本” テーブルの物理分割案・性能評価

案	区分方法（区分キー） 区分への分割方法	ローカル索引	性能評価		
			追加	参照	削除
案 D	ハッシュ（ログ ID） ハッシュ値ごとに 60 区分に分割	{ログ ID} {店番, 機番, 年月, ログ ID}	1		0
案 E	レンジ（店番） 店番ごとに 60 区分に分割	{店番, ログ ID}	1		0
案 F	レンジ（年月） 年月ごとに 60 区分に分割	{年月, ログ ID}	0		1

注記 { }内は、索引の列を定義順に記述したリストである。
網掛け部分は表示していない。

(2) 探索対象ページ数試算による性能評価

表 2 の処理 4～6 における物理分割案 D～F について、次の①～④を前提条件として、探索対象の最大区分数（以下、探索区分数という）、テーブルからの読み込みページ数（以下、探索ページ数という）を試算し、表 13 を作成した。

- ① “ログ基本” テーブルへのアクセスだけを対象とする。どの処理でも、検索条件に合致する行は、30,000 行あるものとする。
- ② 月末営業日の処理を想定し、60 か月分のログが全て蓄積されていて、ログは各支店、各年月に均一に分布しているものとする。
- ③ どの区分方法でも、ページ総数は同じで、どのページにも最大行数のデータが格納され、ページは各区分に均等に配置されているものとする。また、テーブルの行が複数ページに分割されて格納されることはないものとする。
- ④ バッファヒット率は、索引のページでは 100%、テーブルのページでは 0% とする。

表 13 表 2 の処理 4～6 における探索区分数・探索ページ数試算（未完成）

前提／試算項目		案	案 D	案 E	案 F
前提	区分数		60	60	60
	テーブルのページ数		60M	60M	60M
	1区分当たりのページ数		1M	1M	1M
処理別の試算	処理 4	探索区分数	60	1	6
		探索ページ数	30,000	1M	6M
	処理 5	探索区分数	o	60	1
		探索ページ数	p	60M	30,000
	処理 6	探索区分数	60	60	q
		探索ページ数	60M	60M	r

注記 表中の単位 M は 100 万を表す。

3. クラスタ構成の検討

テーブルの物理分割だけでは、将来的なデータ量の増加に対応できないので、RDBMS がサポートしているクラスタ構成の検討を行った。クラスタ構成への変更にあたり、各テーブルのデータの配置方法に分散を指定し、主キー列を分散キーとして設定することにした。

クラスタ構成への変更後、表 2 の処理 2, 4 の性能を試算したところ、処理 2 は同時並行探索数の上限がなくなることで性能が改善されたが、処理 4 は性能が低下することが判明した。そこで、処理 4 の性能低下への対策として、“取引種別” テーブル、“取引” テーブル及び“ログ明細” テーブルのデータの配置方法を見直すことにした。

設問 1 [問合せの検討] について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 表 4 中の太枠内に“○”印を記入し、表を完成させよ。
- (2) 表 5 中の空欄を埋め、表を完成させよ。
- (3) 図 2 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。また、図 3～5 中の に入れる適切な字句を答えよ。
- (4) 図 5 中の の列に事前に設定すべき値の内容を、20 字以内で具体的に述べよ。

設問2 「“ログ関連”テーブルの検討」について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表10中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) “3. テーブル構造案の評価”の本文中の ～ に入れる適切な数字を答えよ。また、 ～ に入れる適切な字句を、本文中の用語を用いて答えよ。
- (3) “3. テーブル構造案の評価”の本文中の下線部について、問合せ[B]では、案2の性能が案3よりも劣る理由を、30字以内で具体的に述べよ。

設問3 「テーブルの物理分割・クラスタ構成の検討」について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表11中の性能評価について、次の①、②をそれぞれ30字以内で具体的に述べよ。
 - ① 追加の性能評価において、案Cが低い理由
 - ② 参照の性能評価において、どの案も同じ理由
- (2) 表13中の ～ に入れる適切な数値を答えよ。また、案Eについて、処理4、5の探索ページ数の試算値が最小となるローカル索引を構成する列名を全て答えよ。
- (3) “3. クラスタ構成の検討”について、①～③に答えよ。
 - ① 処理4の性能が低下した理由を、50字以内で具体的に述べよ。
 - ② “取引種別”テーブル及び“取引”テーブルについて行うべき対応を、20字以内で具体的に述べよ。
 - ③ “ログ明細”テーブルの分散キーを見直すことにした。どのように見直せばよいか、20字以内で具体的に述べよ。

[× 毛 用 紙]

問2 製パン業務に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

A ホテルは、宿泊・料飲・宴会のサービスを提供するフルサービス型のホテルである。A ホテルでは、製パン業務の業務改革に向けて、現状と目指す姿の業務分析を行い、概念データモデル及び関係スキーマを設計した。

[現状の業務分析の結果]

1. 自社組織、食材業者、品目

(1) 自社組織

- ① ホテルには本館と新館があり、この二つをロケーションという。
- ② 本館には、メインダイニングルームというレストラン（以下、MD という）がある。
- ③ 新館には、カジュアルダイニングルームというレストラン（以下、CD という）、カフェ（以下、CF という）及び宴会場（以下、BQ という）がある。
- ④ 営業の時間帯には、朝食、昼食、夕食があり、MD は昼食時間帯及び夕食時間帯に、CD は朝食時間帯、昼食時間帯、夕食時間帯に営業する。また、CF 及び BQ は朝食～夕食の連続した時間帯に営業する。
- ⑤ 機能単位の組織を部門と呼び、部門コードで識別する。部門はいずれかのロケーションに属する。
- ⑥ 部門には、製造部門、貯蔵庫、要求元部門の種類があり、部門種別で分類する。本館と新館には、それぞれ製造部門、貯蔵庫、要求元部門が存在する。
- ⑦ 製造部門は、製パンの3工程に対応した次の3部門の総称である。これら3部門は、工程区分で分類する。
 - ・ 攪拌部門（以下、攪拌を Mix という）：小麦粉、ミルク、バターなどを捏ねて生地材料を製造する Mix 工程を担う。
 - ・ 成型部門：生地材料を切り分けて成型材料を製造する成型工程を担う。
 - ・ 焼成部門：成型材料を天板に並べて焼いて製品を製造する焼成工程を担う。
- ⑧ 要求元部門は、パンの製造を要求する部門であり、MD、CD、CF 及び BQ である。要求元部門には、要求先の焼成部門を設定する。
- ⑨ 本館と新館の製造部門は、同じロケーション内の要求元部門にパンの供給

を行う。

⑩ 焼成部門全体の能力よりも、成型部門全体の能力が小さいので、成型の能力が不足する場合、後述する外注成型材料で不足分を補う。ただし、要求元部門の中には内製の成型材料だけを用いなければならない部門があり、その可否を示す内製限定フラグを設定する。

⑪ 製造部門の3部門には、次の項目を設定する。

- ・ Mix 部門：同時並行で生地材料を製造できる Mix ライン数
- ・ 成型部門：同時並行で成型できる成型ライン数
- ・ 焼成部門：同時並行で焼成できる窯の保有段数

⑫ 貯蔵庫は、後述する貯蔵品目の在庫をもち、貯蔵品目の受払いを担う部門である。貯蔵庫からの払出しは、同じロケーション内の部門に限って行う。

(2) 食材業者

食材業者は、原材料及び外注成型材料の仕入先業者である。

(3) 品目

① 原材料、生地材料、成型材料、製品を品目と呼ぶ。

② 品目は、品目コードで識別し、品目名、計量単位及び次を設定する。

- ・ 原材料、生地材料、成型材料及び製品のいずれかを表す品目分類
- ・ 調達又は内製のいずれかを表す調達内製区分
- ・ 貯蔵対象かどうかを表す貯蔵区分

③ 成型材料には、成型部門が成型する内製成型材料と、食材業者から調達する外注成型材料がある。内製成型材料には、対応する代替外注成型材料を一つ決めて設定する。外注成型材料が代替できる内製成型材料は、一つだけである。

④ 品目のうちの貯蔵品目には、原材料、生地材料及び外注成型材料が含まれる。貯蔵品目には、出庫のロットサイズを設定する。

⑤ 品目のうちの調達品目には、原材料及び外注成型材料が含まれる。調達品目には、調達先食材業者、調達ロットサイズ、調達単価を設定する。

⑥ 品目のうちの内製品目には、生地材料、内製成型材料及び製品が含まれる。内製品目には、製造仕様書番号を設定する。

⑦ 原材料には、粉類、ミルク類などの分類を表す原材料分類を設定する。

- ⑧ 生地材料には、1回の製造単位としての生地材料ロットサイズを設定する。
- ⑨ 外注成型材料には、食材業者に成型材料の製造を依頼するための指定製法番号を設定する。
- ⑩ 製品には、1回の製造単位としての焼成ロットサイズ、及び焼成に用いる内製成型材料を設定する。一つの内製成型材料からは、一つの製品だけ製造する。
- ⑪ 内製成型材料を作るロットサイズは、焼成ロットサイズに等しい。
- ⑫ 生地材料には、そのレシピとして、1回の製造に使用する、幾つかの原材料とその使用量を設定する。
- ⑬ 内製成型材料には、そのレシピとして、1回の製造に使用する、幾つかの品目（生地材料又は原材料）とその使用量を設定する。例えば、レーズンパンの成型材料には、イギリス食パン用の生地材料の使用量と原材料のレーズンの使用量を決めている。

2. 在庫補充のやり方

- (1) 在庫確認において、在庫数量が基準在庫数量を下回った貯蔵品目について、その品目ごとに決めているロットサイズの補充要求をかける。
- (2) 補充要求をかけたら補充要求済みフラグをセットし、入庫したら補充要求済みフラグをリセットする。補充要求済みフラグを見ることで、補充要求の重複を防いでいる。

3. 物流パターン、物流の指示・実績の情報

(1) 物流パターン

部門及び食材業者間の物流パターンを表1に示す。表1では、物流の始点と終点の1組を単位に説明している。例えば、行番号5は次の物流パターンを表している。

- ・この物流は、本館貯蔵庫から本館 Mix 部門に原材料の払出しを行うものである。
- ・この物流は、払出依頼書（本館 Mix 部門が発行）に基づいて行う。
- ・この物流の実績として、払出伝票（本館貯蔵庫が発行）を記録する。

表 1 部門及び食材業者間の物流パターン

行番号	物流の始点・終点											物流の対象物				指示情報	実績情報		
	食材業者	本館貯蔵庫	新館貯蔵庫	本館 Mix 部門	本館成型部門	本館焼成部門	新館 Mix 部門	新館成型部門	新館焼成部門	MD	CD	BQ	CF	原材料	生地材料			成型材料	製品
1	F	T												○				補充要求書	納品書
2	F	T													○			補充要求書	納品書
3	F		T											○				補充要求書	納品書
4	F		T												○			補充要求書	納品書
5		F		T										○				払出依頼書	払出伝票
6		F			T									○	○			払出依頼書	払出伝票
7		F				T									○			払出依頼書	払出伝票
8		T		F											○			補充要求書	Mix 実績票
9			F				T							○				払出依頼書	払出伝票
10			F					T						○	○			払出依頼書	払出伝票
11			F						T						○			払出依頼書	払出伝票
12			T				F								○			補充要求書	Mix 実績票
13					F	T									○			成型材料製造依頼書	成型実績票
14								F	T						○			成型材料製造依頼書	成型実績票
15						FT										○		-	焼成実績票
16						F				T						○		要求伝票	供給伝票
17								FT								○		-	焼成実績票
18								F			T					○		要求伝票	供給伝票
19								F				T				○		要求伝票	供給伝票
20								F					T			○		要求伝票	供給伝票

注記 1 物流の始点・終点欄は、'F' が始点、'T' が終点、'FT' が始点かつ終点であることを表す。

注記 2 物流の対象物欄は、'○' が物流の対象物を表す。

注記 3 指示情報欄は、物流を起す指示となる情報を表す。ただし、'-' の場合は該当する情報はない。

注記 4 実績情報欄は、物流の結果を記録する情報を表す。

(2) 表 1 中の指示情報及び実績情報

① 要求伝票

各時間帯終了後に、3 回先の時間帯を対象に、要求元部門から要求先の焼成部門に、パンの製造を要求する伝票で、要求番号で識別する。要求する製品とその数量を明細に記載する。

② 供給伝票

要求に対してどのように供給したかを記録する伝票で、供給番号で識別する。要求明細に対応させて供給明細を起し、実際の供給数量を記録する。製品は焼成ロット単位に製造するので、実際の供給数量は要求数量と異なることがある。供給明細に対して、どの焼成実績から幾つ引き当てたかを記録する。

③ 焼成実績票

焼成ロットごとの焼成実績を記録する伝票で、製造番号で識別する。

④ 成型材料製造依頼書

焼成に必要な成型材料の製造依頼を行う伝票で、1ロットごとに発番する成型材料製造依頼番号で識別する。依頼は成型部門の成型能力を超えることがあるので、成型部門からの製造可否の回答を記録する。

⑤ 成型実績票

成型材料製造依頼に対して製造可否が可となった分について、成型ロット単位の成型実績を記録する伝票で、製造番号で識別する。

⑥ 払出依頼書

次の場合に、貯蔵庫に対する払出しを依頼する伝票で、払出番号で識別する。

- ・成型材料製造依頼に対して製造可否が可となった分について、成型に必要な生地材料及び原材料の払出しを依頼する。
- ・成型材料製造依頼に対して製造可否が否となった分について、焼成に必要な外注成型材料の払出しを依頼する。
- ・後述する生地材料補充要求について、その生地材料の製造に必要な原材料の払出しを依頼する。

⑦ 払出伝票

払出依頼の明細について、払出実績数量を記録する。

⑧ 補充要求書

補充を要求する伝票で、補充要求番号で識別する。貯蔵庫が在庫確認を行って貯蔵品目ごとに発行する。

- ・貯蔵庫では、品目分類ごとに保管場所が分かれており、原材料及び外注成型材料は毎夕食時間帯終了後に、生地材料は毎時間帯終了後に、在庫確認を行う。
- ・発行した補充要求書を、調達品目の要求（調達品目補充要求）と生地材料の要求（生地材料補充要求）に分類する。
- ・調達品目補充要求は、食材業者ごとにくくって注文を発行する。調達品目補充要求は、注文に対する注文明細に位置付ける。

・生地材料補充要求は、在庫確認の都度、Mix 部門に送る。Mix 部門では、生地材料補充要求を、1 ロット分の Mix 指示として受け取る。

⑨ Mix 実績票

生地材料補充要求に対する Mix の実績で、製造番号で識別する。Mix の実績を記録して在庫実績とする。

⑩ 納品書

食材業者からの納品の際に受領する伝票で、納品番号で識別する。注文に対する納品は、ものによって複数回に分かれることがあるが、明細の単位は維持される。各貯蔵庫が検品し、納品数量を記録して在庫実績とする。

[目指す姿の業務分析の結果]

1. 業務改革策とその背景

現状は、現場の判断で、何をどれだけ製造するかを決めているので、欠品、在庫偏在という問題が発生している。そこで、次の業務改革策によって問題解決を図る。

(1) 集約可能な部門を集約することで、在庫偏在を減らす。

(2) 要求から、製品ごとに必要な焼成ロット数を求め、焼成指示を作成する。その焼成指示をどの要求に引き当てるかを決める際、内製限定の部門の要求を先に引き当てる。それによって、焼成ロットの端数の無駄と、内製限定となる焼成ロットを最小にする。焼成指示に基づいて焼成を実施する。

2. 業務改革策に基づく業務

(1) 新館 Mix 部門と新館成型部門を廃止し、それぞれ本館 Mix 部門、本館成型部門に集約する。それ以外の部門は現状のままとする。

(2) 製造計画の立て方

① 要求を、要求先焼成部門別、製品別に集計し、必要な焼成ロット数を算出する。

② ①で算出したロット数分の焼成指示を作成する。焼成指示では、対象の年月日、時間帯について、使用する焼成部門ごとの窯の段を割り当てて焼成する製品を決め、1枚の天板の焼成ごとに焼成番号を発番する。

③ ②で作成した焼成指示について、要求元部門からの要求を、同じ製品につ

いて、内製限定の分を先に引き当てる。引き当てた要求が内製限定の場合、引き当てられた焼成指示を内製限定にする。

- ④ 内製限定にした焼成指示を先に、成型部門に対して成型材料製造依頼をかける。成型部門は、成型能力がある限り製造可否を‘可’と回答し、成型能力が不足する分について製造可否を‘否’と回答する。成型部門が製造可否を‘否’と回答した分は、焼成部門が、同じロケーション内の貯蔵庫に対して、代替の外注成型材料の払出依頼をかける。

[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

概念データモデル及び関係スキーマの設計は、次の方針に基づいて行う。

- (1) 関係スキーマは、第3正規形にする。
- (2) 概念データモデルでは、多対多のリレーションシップは用いない。
- (3) リレーションシップが1対1の場合、意味的に後からインスタンスが発生する側のエンティティタイプに外部キー属性を配置する。
- (4) 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。
- (5) 認識可能なサブタイプにおいて、その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。
- (6) サブタイプが存在する場合、ほか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設定する。
- (7) サブタイプに継承するスーパータイプの属性は、サブタイプにおいて外部キーの役割をもつことができる。この場合、継承した属性は、サブタイプの関係スキーマ上で、前後を“[”と“]”で挟んで明示する。

2. 設計した概念データモデル及び関係スキーマ

まず、現状を対象に設計した。現状について確認を行った後、業務改革策に基づいてどのような修正が必要か検討した。

なお、概念データモデル及び関係スキーマは、マスタ及び在庫領域と、トランザクション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ていない。

(1) 現状を対象に設計した概念データモデル及び関係スキーマ

マスタ及び在庫領域の概念データモデルを図 1 に、トランザクション領域の概念データモデルを図 2 に、マスタ及び在庫領域の関係スキーマを図 3 に、トランザクション領域の関係スキーマを図 4 に示す。

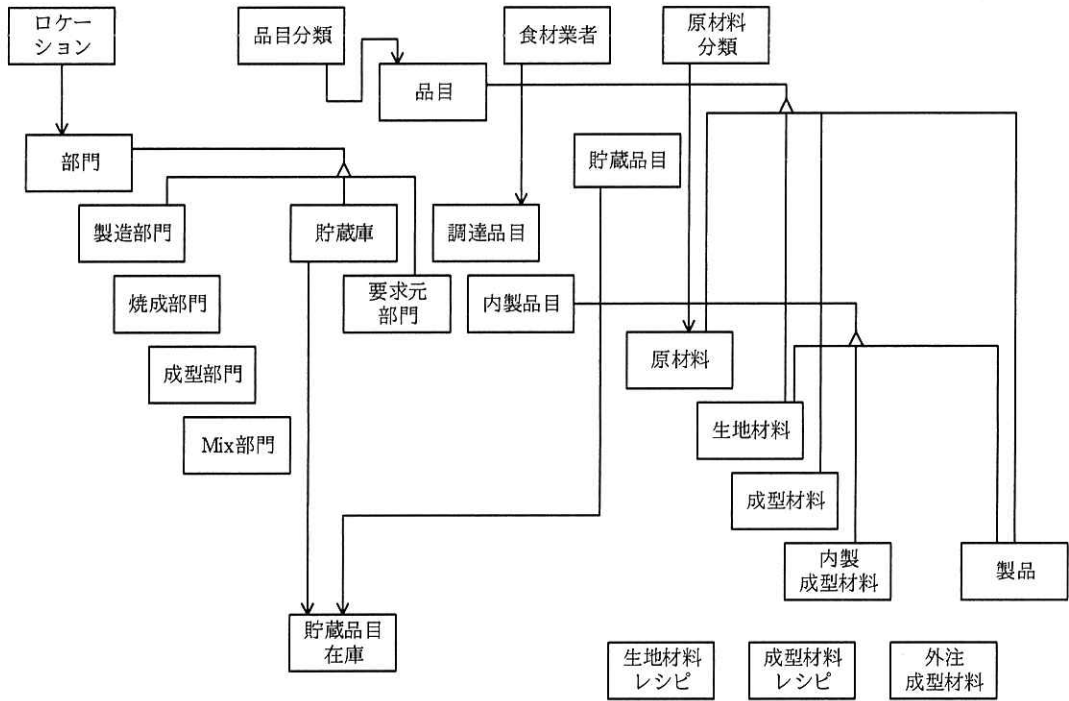


図 1 現状のマスタ及び在庫領域の概念データモデル（未完成）

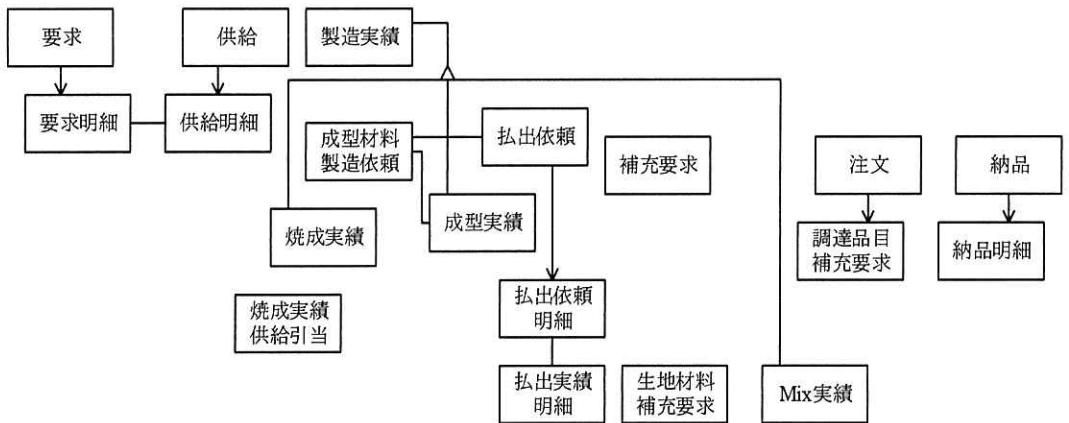


図 2 現状のトランザクション領域の概念データモデル（未完成）

ロケーション (ロケーションコード, ロケーション名)
部門 (部門コード, 部門名, <u>ロケーションコード</u> , 部門種別)
製造部門 (部門コード, 工程区分)
焼成部門 (部門コード, 保有段数)
成型部門 (部門コード, 成型ライン数)
Mix 部門 (部門コード, Mix ライン数)
貯蔵庫 (部門コード, 冷凍容量, 冷蔵容量, 常温容量)
要求元部門 (部門コード, 内製限定フラグ, <input type="text" value="a"/>)
食材業者 (食材業者コード, 食材業者名)
品目分類 (<u>品目分類コード</u> , 品目分類名)
原材料分類 (<u>原材料分類コード</u> , 原材料分類名)
品目 (<u>品目コード</u> , 品目名, <u>品目分類コード</u> , 計量単位, <input type="text" value="b"/>)
調達品目 (<u>品目コード</u> , <u>調達先食材業者コード</u> , 調達ロットサイズ, 調達単価)
内製品目 (<u>品目コード</u> , 製造仕様書番号)
貯蔵品目 (<u>品目コード</u> , 出庫ロットサイズ)
原材料 (<u>品目コード</u> , <u>原材料分類コード</u>)
生地材料 (<u>品目コード</u> , 生地材料ロットサイズ)
成型材料 (<u>品目コード</u>)
内製成型材料 (<u>品目コード</u> , <input type="text" value="c"/>)
外注成型材料 (<u>品目コード</u> , 指定製法番号)
製品 (<u>品目コード</u> , 焼成ロットサイズ, <input type="text" value="d"/>)
生地材料レシピ (<input type="text" value="e"/>)
成型材料レシピ (<input type="text" value="f"/>)
貯蔵品目在庫 (<u>貯蔵庫部門コード</u> , <u>貯蔵品目コード</u> , 在庫数量, 基準在庫数量, 補充要求済みフラグ)

図 3 現状のマスタ及び在庫領域の関係スキーマ (未完成)

要求 (<u>要求番号</u> , <u>対象年月日</u> , <u>対象時間帯</u> , <u>要求年月日</u> , <u>要求元部門コード</u>)
要求明細 (<u>要求番号</u> , <u>要求明細番号</u> , <u>製品品目コード</u> , <u>要求数量</u>)
供給 (<u>供給番号</u> , <u>供給元部門コード</u> , <u>供給先部門コード</u>)
供給明細 (<u>供給番号</u> , <u>供給明細番号</u> , <u>供給数量</u> , <u>要求番号</u> , <u>要求明細番号</u>)
製造実績 (<u>製造番号</u> , <u>対象年月日</u> , <u>対象時間帯</u> , <u>実績数量</u> , <u>実績区分</u>)
焼成実績 (<u>製造番号</u> , <u>焼成部門コード</u>)
成型実績 (<u>製造番号</u> , <u>成型材料品目コード</u> , <u>成型部門コード</u> , <u>成型材料製造依頼番号</u>)
Mix 実績 (<u>製造番号</u> , <u>Mix 部門コード</u> , <u>補充要求番号</u>)
焼成実績供給引当 (<input type="text" value="g"/>)
成型材料製造依頼 (<u>成型材料製造依頼番号</u> , <u>対象年月日</u> , <u>対象時間帯</u> , <u>依頼元部門コード</u> , <u>内製成型材料品目コード</u> , 製造可否)
払出依頼 (<u>払出番号</u> , <u>対象年月日</u> , <u>対象時間帯</u> , <u>払出依頼元製造部門コード</u> , <u>依頼先貯蔵庫部門コード</u> , <input type="text" value="h"/>)
払出依頼明細 (<u>払出番号</u> , <u>払出明細番号</u> , <u>貯蔵品目コード</u>)
払出実績明細 (<u>払出番号</u> , <u>払出明細番号</u> , <u>払出実績数量</u>)
注文 (<u>注文番号</u> , <u>注文年月日</u> , <u>注文貯蔵庫部門コード</u> , <u>食材業者コード</u>)
補充要求 (<u>補充要求番号</u> , <u>要求元貯蔵庫部門コード</u> , <u>補充要求年月日</u> , <u>貯蔵品目コード</u> , <u>補充品目区分</u>)
生地材料補充要求 (<input type="text" value="i"/>)
調達品目補充要求 (<input type="text" value="j"/>)
納品 (<u>納品番号</u> , <u>納品年月日</u> , <u>納品貯蔵庫部門コード</u> , <u>食材業者コード</u>)
納品明細 (<u>納品番号</u> , <u>納品明細番号</u> , <u>納品数量</u> , <input type="text" value="k"/>)

図 4 現状のトランザクション領域の関係スキーマ (未完成)

(2) 業務改革策に基づいて設計した概念データモデル及び関係スキーマ

業務改革策に基づいて、製造計画の結果である焼成指示を追加した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を設計した。焼成指示に関わる範囲の概念データモデルを図5に、関係スキーマを図6に示す。

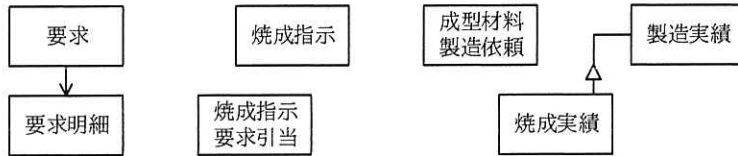


図5 焼成指示に関わる範囲の概念データモデル（未完成）

要求（要求番号，対象年月日，対象時間帯，要求年月日，要求元部門コード）
要求明細（要求番号，要求明細番号，製品品目コード，要求数量）
焼成指示（対象年月日，対象時間帯，焼成部門コード，焼成番号，製品品目コード，段記述，内製限定フラグ）
焼成指示要求引当（ <input type="text" value="l"/> ）
成型材料製造依頼（成型材料製造依頼番号， <input type="text" value="m"/> , 製造可否）
製造実績（製造番号，対象年月日，対象時間帯，実績数量，実績区分）
焼成実績（製造番号，焼成部門コード， <input type="text" value="n"/> ）

図6 焼成指示に関わる範囲の関係スキーマ（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、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。また、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 現状を対象に設計した概念データモデル及び関係スキーマについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図1に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に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3中の ～ ，図4中の ～ に入れる適切な属性名を，一つ又は複数答えよ。

設問2 業務改革策に基づいて設計した物流パターン，概念データモデル及び関係ス

キーマについて、(1)～(3)に答えよ。

(1) 表 1 は、部門の集約によって次の変更が必要になる。

① 幾つかの行が不要になる。その行番号を全て答えよ。

② 行番号 15, 17 に必要となる指示情報を答えよ。

③ 表 2 に示す行番号 21 を新たに追加する必要がある。表 1 に倣って表 2 を完成させよ。

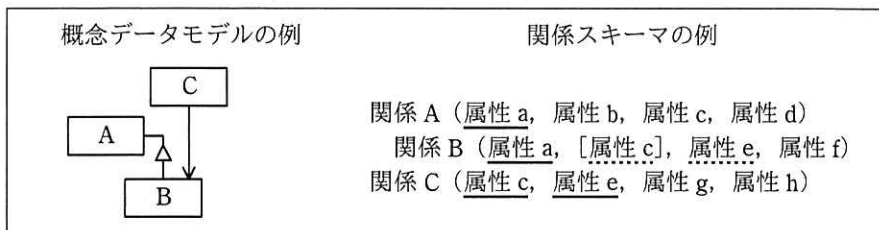
表 2 部門及び食材業者間の物流パターン（追加行）

行番号	物流の始点・終点												物流の対象物				指示情報	実績情報		
	食材業者	本館貯蔵庫	新館貯蔵庫	本館 Mix 部門	本館成型部門	本館焼成部門	新館 Mix 部門	新館成型部門	新館焼成部門	MD	CD	BQ	CF	原材料	生地材料	成型材料			製品	
21																				

(2) 図 5 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 6 中の l ～ n に入れる適切な属性名を、一つ又は複数答えよ。ここで、図 4 にあっても図 6 に不要な属性は除くこと。

なお、外部キーの役割をもたせるためにサブタイプに継承した属性は、前後を “[” と “]” で挟んで明示すること。継承を明示する例を図 7 に示す。



注記 関係 B における属性 c はスーパータイプから継承した属性である。

図 7 継承を明示する例

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、TM 及び [®] を明記していません。