DB

平成30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。

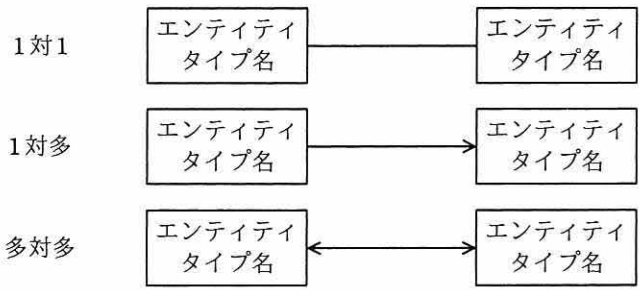


図1　エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

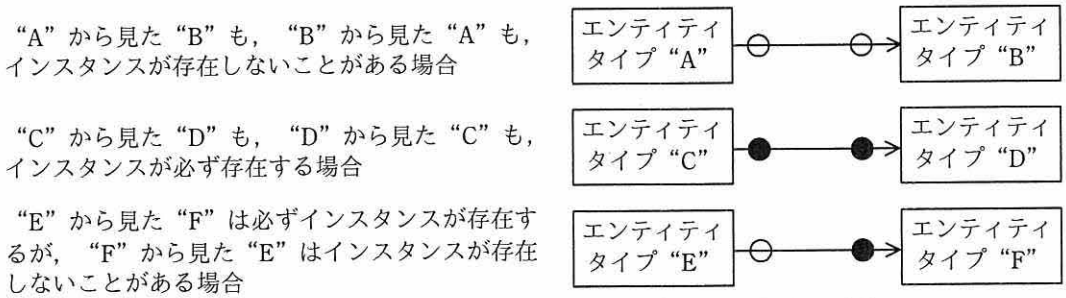


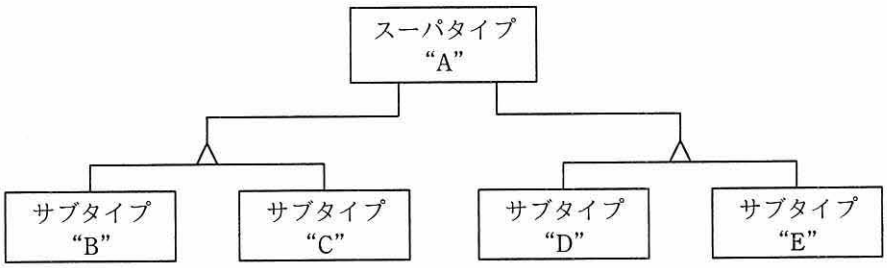
図2　対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(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。

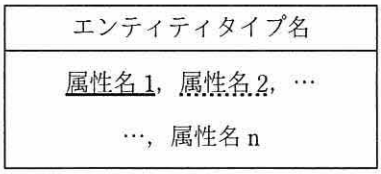


図4　エンティティタイプの属性の表記ルール

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。

精密電子機器メーカのA社では，新たに経費精算システムを稼働させるに当たって，クラウドサービスの利用を検討中である。経費精算システムは，現行の人事管理システム（以下，現行システムという）から分離する旅費交通費精算機能，新たに開発する一般経費精算機能及び仮払金精算機能から成る。

〔業務の概要〕

1．組織，科目，経費予算，締日

(1)　組織

①　A社には，10の事業部があり，事業部内に複数の部がある。

②　全社の経費精算事務を行う事務センタがある。

(2)　科目

①　費用を用途によって区分したものを科目という。例えば，旅費交通費，通信費，接待交際費，消耗品費など，20科目がある。

②　科目を細分化した内訳を，内訳科目という。例えば，旅費交通費には，宿泊費，日当などの内訳科目がある。

(3)　経費予算

事業部ごとに，経費の予算・実績の管理を行う。事業部ごとに任命された経費管理責任者が，年度初め（4月）に科目別月別の経費予算を作成する。

(4)　締日

経費申請の締日は，毎月20日である。

2．手続の種類

(1)　旅費交通費精算

①　旅費

・社員が，出張の費用を精算する手続である。

・社員は，出張に先立って支出予定の旅費申請を行い，帰社後に実費を精算する。

②　交通費

・社員が，業務で移動に利用した電車，バス，タクシーなどの料金を精算す

る手続である。

・社員は，前月の締日の翌日から当月の締日までの交通機関の利用を記録し，1か月分の交通費をまとめて申請する。

(2) 一般経費精算

① 接待交際費，通信費，消耗品費などを精算する手続である。

② 精算手続には，社員が立て替えた代金を社員に支払う“立替経費精算”，支払先への代金支払を事務センタに依頼する“経費支払依頼”の2種類があり，申請種別で区分される。

③ 締日までに受け付けた申請については，月末までに支払を行う。

(3) 仮払金精算

① 社員が，宿泊費，接待交際費などに使用する目的で一定額の仮払金の支払を事前に受け，事後に精算する手続である。仮払金を使用して旅費，一般経費の支払を行った場合，旅費交通費精算又は一般経費精算を行う必要がある。

② 申請には，社員番号，申請理由，仮払金額，精算期限を記載する。

③ 事務センタは，未精算の仮払金を仮払金残高として記録し，社員が精算期限までに全額を精算するように促している。

④ 一つの仮払いに対する精算が複数の日に分かれることもある。精算時には，精算日ごとに精算金額を記録し，仮払金残高から精算金額を減額する。

3. 申請・精算の流れ

(1) 申請

① 申請者は，旅費交通費，一般経費，仮払金の申請を登録する。申請には一意な申請番号が付与される。

② 領収書などの証憑（ひょう）の提出が必要な場合には，証憑をスキャナで取り込んだ画像を添付する。証憑には，申請番号ごとに一意な証憑番号が付与される。

(2) 上司承認，庶務精査，経費管理責任者確認

申請の承認，精査及び確認は，申請ごとに次のように行われる。

① 申請者の上司は，申請内容を確認して承認，否認，差戻しのいずれかを判定する。承認の場合は，申請に上司承認日を記録して庶務担当者に回付する。

② 申請者の所属事業部の庶務担当者は，申請書を精査する。問題がなければ，申請に精査日を記録する。旅費交通費，一般経費の申請は経費管理責任者に

回付し，仮払金の申請は事務センタに回付する。

③　経費管理責任者は，申請内容及び経費予算を確認して承認，否認，差戻しのいずれかを判定する。承認の場合は，申請に責任者承認日を記録して，事務センタに回付する。

(3)　支払

事務センタは，申請を受けて社員又は支払先への支払を行う。

①　旅費交通費は，申請ごと支払予定日ごとに作成した支払伝票を基に支払を行い，支払伝票に支払実行日を記録する。

②　一般経費は，申請ごとに支払伝票を作成し，申請に支払伝票の支払予定日及び支払番号を記録する。支払伝票を基に支払を行い，支払伝票に支払実行日を記録する。

③　仮払金は，申請を基に一定額の支払を行い，申請に支払実行日を記録する。

〔システムの概要〕

1. 現行システム

(1)　現行システムの概要

①　現行システムは，旅費交通費精算，勤怠管理，労務管理など複数の機能から成る。

②　事業部，部，職位，社員，通貨など複数の機能に共通するマスタ（以下，共通マスタという）は，一元的に更新される。

③　経費予算，申請に関する情報，及び申請から派生する伝票などの情報は，経費予算の年月又は申請の処理年月が 60 か月前から現在までのデータが全て保存されている。

④　旅費交通費精算機能の運用時間帯は，平日の 8 時～23 時であり，8 時～20 時にオンライン処理，20 時～23 時にバックアップ及びバッチ処理が行われる。

(2)　現行システムの構成

①　旅費交通費精算機能には，AP サーバ 2 台，DB サーバ 1 台が割り当てられている。DB サーバには，コールドスタンバイの待機サーバを置いている。

②　バッチ処理では，DB サーバ上に別途構築されたバッチアプリケーションの実行環境上でプログラム（以下，バッチ PGM という）を実行している。

2. 経費精算システム

(1) 経費精算システムの概要

① 旅費交通費精算機能，一般経費精算機能及び仮払金精算機能から成る経費精算システムを稼働させる。

② 経費精算システムの運用時間帯は，現行システムの旅費交通費精算機能と同じである。

(2) 経費精算システムのテーブル構造，見積行数・データ所要量

経費精算システムのテーブル構造を図1に，主な列とその意味・制約を表1に，主なテーブルの見積行数・データ所要量を表2に示す。

事業部（事業部コード，事業部名，…）
部（部コード，事業部コード，部名，…）
職位（職位コード，職位名）
社員（社員番号，社員名，職位コード，住所，電話番号，振込口座情報，…）
所属（社員番号，配属年月日，部コード）
科目（科目コード，科目名，予算使用率しきい値，…）
内訳科目（内訳科目コード，科目コード，内訳科目名，…）
通貨（通貨コード，通貨名称，換算方法，社内標準換算レート，…）
経費予算（事業部コード，科目コード，年月，予算金額）
旅費申請（申請番号，社員番号，旅費申請状態，上司承認日，精査日，責任者承認日，
処理年月，出張区分，出張目的，期間自，期間至，コメント，…）
旅費申請明細（申請番号，行番号，内訳科目コード，期間自，期間至，単価，数量，
金額，出発地，到着地，出発時刻，到着時刻，便名等，宿泊地，
日当開始日，日当終了日，通貨コード，外貨金額，…）
交通費申請（申請番号，社員番号，内訳科目コード，交通費申請状態，上司承認日，精査日，
責任者承認日，処理年月，期間自，期間至，金額，…）
交通費申請明細（申請番号，行番号，支出日，行先，交通機関，出発地，到着地，
経由地，金額，往復の有無）
一般経費申請（申請番号，社員番号，申請種別，一般経費申請状態，上司承認日，精査日，
責任者承認日，処理年月，内訳科目コード，支払金額，通貨コード，
外貨金額，支払先，支払目的，支払予定日，支払番号）
仮払金申請（申請番号，社員番号，申請理由，仮払金申請状態，処理年月，［ア］）
仮払金精算（［イ］）
経費伝票（伝票番号，申請番号，行番号，科目コード，内訳科目コード，事業部コード，
部コード，社員番号，処理年月，記帳日，起算日，金額，コメント）
証憑伝票（申請番号，証憑番号，スキャン画像，…）
支払伝票（支払予定日，支払番号，社員番号，支払金額，振込口座情報，振込先，支払実行日）

図1 経費精算システムのテーブル構造（未完成・一部省略）

表 1　主な列とその意味・制約

列名	意味・制約
申請番号	申請を一意に識別する番号（1～999,999,999）。申請登録時に自動的に設定される。
社員番号	申請する社員の社員番号（6 桁の半角英数字）。申請登録時の指定は必須。申請画面では，指定した社員番号の登録済申請を照会できる。
申請種別	‘1’（立替経費精算），‘2’（経費支払依頼）のいずれか
一般経費申請状態	‘0’（未申請），‘1’（申請済），‘2’（承認済），‘3’（精査済），‘4’（確認済），‘5’（精算済），‘9’（否認）のいずれか
上司承認日，精査日，責任者承認日	上司の承認，庶務担当者の精査，経費管理責任者の承認が行われた日付
処理年月	申請が登録された年月（6桁の半角数字）。申請の登録時に自動設定される。
内訳科目コード	経費申請対象の内訳科目コード（3 桁の半角英数字）
支払金額	経費支払対象金額（1～10,000,000）。一般経費申請登録時の指定は必須である。
通貨コード，外貨金額	旅費申請，一般経費申請において，外貨で支払う場合に，通貨コード（3 桁の半角英数字）及び支払金額に相当する外貨金額（0.01～9,999,999,999.99）を指定。申請登録時の指定は任意である。
支払先	支払先の名称，所在地（全角文字 100 字以内，平均文字数は 20 文字）。申請登録時の指定は，経費支払依頼では必須，立替経費精算では任意である。
支払目的	一般経費申請における経費の目的，用途（全角文字 1,000 字以内，平均文字数は 64 文字）。申請登録時の指定は必須である。
支払予定日	一般経費申請において，支払完了時に，支払の基になった支払伝票の支払予定日を記録する。
支払番号	一般経費申請において，支払完了時に，支払の基になった支払伝票の支払番号（1～99,999）を記録する。

表 2　主なテーブルの見積行数・データ所要量

テーブル名	見積行数	ページサイズ（バイト）	データページ数	データ所要量（百万バイト）
経費予算	12,000	4,000	1,334	5
旅費申請	150,000	4,000	37,500	150
旅費申請明細	1,500,000	4,000	300,000	1,200
交通費申請	180,000	4,000	30,000	120
交通費申請明細	3,600,000	4,000	225,000	900
一般経費申請	1,500,000	4,000		
仮払金申請	250,000	2,000		
仮払金精算	300,000	2,000		
経費伝票	6,600,000	4,000	660,000	2,640
証憑伝票	300,000	8,000	300,000	2,400
支払伝票	6,300,000	4,000	175,000	700

注記　網掛け部分は表示していない。

(3) 経費精算システムの処理

主な処理の CRUD を表 3 に，バッチ PGM の処理内容を表 4 に示す。

表 3 主な処理の CRUD

処理名＼テーブル名		事業部・部	職位・社員・所属	科目・内訳科目	通貨	経費予算	旅費申請・旅費申請明細	交通費申請・交通費申請明細	一般経費申請	仮払金申請	仮払金精算	経費伝票	証憑伝票	支払伝票
オンライン	経費予算登録	R		R		CU								
	旅費申請	R	R	R	R		CU			U	C		C	
	交通費申請	R	R	R				CU		U	C		C	
	一般経費申請	R	R	R	R				CU	U	C		C	
	仮払金申請	R	R	R						CU				
	申請承認	R	R	R		R	U	U	U	U			R	
	支払処理	R	R				U	U	U	U			R	CU
	経費申請照会	R	R	R	R	R	R	R	R					
バッチ	経費伝票作成	R	R	R	R		R	R	R			C		
	会計データ作成	R	R	R								R		
	経費分析表作成	R	R	R		R						R		

注記 C：追加，R：参照，U：更新

表 4 バッチ PGM の処理内容

処理名	内容
経費伝票作成	・“旅費申請”，“交通費申請”，“一般経費申請”テーブルの処理年月が当月に一致する行を対象に処理を行う。 ・旅費申請に対応する“旅費申請明細”テーブルの行ごと，交通費申請に対応する“交通費申請明細”テーブルの行ごと，“一般経費申請”テーブルの行ごとに対象行をバッチ PGM 中に読み込む。読み込んだ行ごとに“経費伝票”テーブルの各列に値を設定して 1 行を追加する。
会計データ作成	・“経費伝票”テーブルの処理年月が，当月に一致する 1 か月分の行ごとに，会計データ 1 行を編集してファイルに出力する。
経費分析表作成	・“経費予算”テーブルの年月が，当月の 12 か月前から当月までの行を対象に処理を行う。 ・“経費予算”テーブルの行ごとに，対応する“経費伝票”テーブルの金額を，GROUP BY 句を用いて事業部，科目，年月ごとに集計して実績金額を求め，予算金額との対比表をファイルに出力する。

〔RDBMS の仕様〕

1. データページ

(1) RDBMS がストレージとデータの入出力を行う単位を，データページという。データページには，テーブル，索引のデータが格納される。表領域ごとに，ページサイズ（1 データページの長さで，2,000，4,000，8,000 バイトのいずれか）と，空き領域率（将来の更新に備えて，データページ内に確保しておく空き領域の割合）を指定する。

(2) 同じデータページに，異なるテーブルの行が格納されることはない。

2. テーブル

(1) テーブルの列には，NOT NULL 制約を指定することができる。NOT NULL 制約を指定しない列には，NULL か否かを表す 1 バイトのフラグが付加される。

(2) 主キー制約には，主キーを構成する列名を指定する。

(3) 参照制約には，列名，参照先テーブル名，参照先列名を指定する。

(4) 検査制約には，同一行の列に対する制約を指定する。

(5) 使用可能なデータ型は，表 5 のとおりである。

3. 索引

索引には，ユニーク索引と非ユニーク索引がある。

表 5　使用可能なデータ型

データ型	説明
CHAR(n)	n 文字の半角固定長文字列（1≦n≦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≦n≦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。
VARCHAR(n)	最大 n 文字の半角可変長文字列（1≦n≦8,000）。値の文字数分のバイト数の領域に格納され，4 バイトの制御情報が付加される。
NCHAR VARYING(n)	最大 n 文字の全角可変長文字列（1≦n≦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 の範囲内の整数。2 バイトの領域に格納される。
INTEGER	−2,147,483,648 ～ 2,147,483,647 の範囲内の整数。4 バイトの領域に格納される。
DECIMAL(m,n)	精度 m（1≦m≦31），位取り n（0≦n≦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。

〔テーブルの物理設計〕

1. テーブル定義

次の方針に基づいてテーブル定義表を作成し，テーブル定義を行う。作成中の“一般経費申請”テーブルのテーブル定義表を表6に示す。

(1) データ型欄には，データ型，データ型の適切な長さ，精度，位取りを記入する。データ型の選択は，次の規則に従う。

① 文字列型の列が全角文字の場合は，NCHAR 又は NCHAR VARYING を選択し，それ以外の場合は CHAR 又は VARCHAR を選択する。

② 数値の列が整数である場合は，取り得る値の範囲に応じて，SMALLINT 又は INTEGER を選択する。それ以外の場合は DECIMAL を選択する。

③ ①及び②どちらの場合も，列の値の取り得る範囲に従って，格納領域の長さが最小になるデータ型を選択する。

④ 日付の列は，DATE を選択する。

(2) NOT NULL 欄には，NOT NULL 制約がある場合は Y を，ない場合は N 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。可変長文字列の格納長は，表1から平均文字数が分かる場合はそれを基準に算出し，それ以外の場合は，最大文字数の半分を基準に算出する。

(4) 索引の種類と構成列欄には，作成する索引を記入する。

① 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）がある。

② 主キーの索引は必ず作成する。

③ 主キー以外で値が一意となる列又は列の組合せには，必ずユニーク索引を作成する。それ以外の列又は列の組合せが，外部キーを構成する場合は，必ず非ユニーク索引を作成する。

④ 各索引の構成列には，構成列の定義順に1からの連番を記入する。

(5) 制約欄には，参照制約，検査制約を SQL の構文で記入する。

表 6　“一般経費申請”テーブルのテーブル定義表（未完成）

項目 / 列名		データ型	NOT NULL	格納長（バイト）	索引の種類と構成列				
					P	NU	NU	NU	U
申請番号		INTEGER	Y	4	1				
社員番号		CHAR(6)	Y	6		1			
申請種別		CHAR(1)	Y	1					
一般経費申請状態		CHAR(1)	Y	1					
上司承認日		DATE	N	5					
精査日		DATE	N	5					
責任者承認日		DATE	N	5					
処理年月		CHAR(6)	Y	6					
内訳科目コード		CHAR(3)	Y	3			1		
支払金額		INTEGER	Y	4					
通貨コード		CHAR(3)	N	4				1	
外貨金額									
支払先									
支払目的									
支払予定日									
支払番号									
制約	参照制約								
	検査制約	CHECK (一般経費申請状態 IN (‘0’,‘1’,‘2’,‘3’,‘4’,‘5’,‘9’)) CHECK (ウ)							

注記　網掛け部分は表示していない。

2. データ所要量の見積り

“一般経費申請”テーブルのデータ所要量を見積もるために，表 7 を作成した。ここで，索引のデータ所要量は考慮しないものとする。

表 7　“一般経費申請”テーブルのデータ所要量（未完成）

項番	項目	値
1	見積行数	1,500,000　行
2	ページサイズ	a　バイト
3	平均行長	239　バイト
4	1 データページ当たりの平均行数	b　行
5	必要データページ数	c　ページ
6	データ所要量	d　百万バイト

注記　項番 6 のデータ所要量は，項番 1～5 の値を用いて算出する。

〔性能見積り・評価〕

1. 性能見積り

現行システムの旅費交通費精算機能の DB サーバは，処理がピークとなる締日前に CPU 使用率がしきい値に達しつつある。一般経費申請も，同様に締日前にピークが見込まれるので，一般経費申請で必要となる CPU の性能見積りを行った。

(1) 性能要件

① 1 トランザクション当たりのターンアラウンドタイムは，1 秒以下とする。内訳は，AP サーバ 0.4 秒以下，DB サーバ 0.6 秒以下である。

② ピーク時に，旅費申請及び交通費申請では，両者を合わせて 1 秒間に 400 トランザクションを，一般経費申請では 1 秒間に 200 トランザクションを処理することができる。

(2) DB サーバの性能見積りの前提

① CPU 使用率は 80%以下とする。

② CPU の 1 データページ当たりの処理時間は，0.2 ミリ秒である。

③ 1 データページ当たりのストレージへの I/O 時間は，20 ミリ秒である。

④ トランザクションごとに，平均 50 データページにアクセスする。

⑤ CPU 待ち時間，索引の探索時間，ネットワークの通信時間は考慮しない。

(3) DB サーバの性能見積り

① CPU の 1 トランザクション当たりの処理時間は［ e ］ミリ秒であり，200 トランザクションの処理時間は［ f ］秒となる。CPU 使用率を 80%とするためには，同じ性能の CPU が少なくとも［ g ］個必要である。

② 仮に，データベースのバッファヒット率が 0%とすると，1 トランザクション当たりの I/O 時間は，［ h ］秒で要件を満たさない。しかし，バッファヒット率が 60%のとき，CPU 処理時間と I/O 時間の合計は，［ i ］秒となり，要件の範囲内になる。

2. 評価

現行システムの旅費交通費精算機能の DB サーバには，CPU 及び周辺機器の増設が必要となるが，現行システムの機器が 2 年後に更新時期を迎えることから，クラウドサービスの利用を検討する。

〔クラウドサービスの概要〕

検討対象のクラウドサービスの概要は，次のとおりである。

1. サービス概要・利用料金

(1) サービスとして提供されるサーバには，次の2種類がある。

・アプリケーションソフトを稼働させるためのハードウェア，OS などを備えたIaaS 型の汎用サーバ

・ハードウェア，OS，データベースのプラットフォームを備えた PaaS 型の専用サーバ

(2) 汎用サーバのサービス利用料金は，サーバの稼働時間に対して課金される。

(3) 専用サーバのサービス利用料金は，“データベース利用時間 × 基本サービス利用料金”で課金される。オプションを利用すると，基本サービス利用料金にオプション利用料金が追加される。基本サービス利用料金は，表8に示すようにサーバのクラスごとに定められている。

(4) 専用サーバでは，現行システムと同じ RDBMS を使用できる。

表8 専用サーバのクラス

クラス名	仮想 CPU 数	メモリサイズ（Gバイト）	基本サービス利用料金（円／時間）
C1	1	4	
C2	2	8	C1 の基本サービス利用料金 × 2.5
C3	4	16	C1 の基本サービス利用料金 × 5.0
C4	8	32	C1 の基本サービス利用料金 × 7.5
C5	16	64	C1 の基本サービス利用料金 × 10.0

注記 網掛け部分は表示していない。

2. 制限事項・管理機能

(1) 汎用サーバでは，利用者はサーバにログインして，OS コマンドを実行することができる。

(2) 専用サーバでは，利用者はサーバにログインできない。このため，バッチ PGM の実行，ファイルシステムへのアクセスを行えないが，Web ベースの管理画面を通じて，次の管理機能を利用できる。

① データベースの起動・停止，バックアップ・リストアなどの操作を行う。

② ジョブスケジューラの機能を利用して，データベースの起動・停止，バッ

クアップなどを，指定した間隔又は指定した日時に実行する。

3. 専用サーバで提供されるサーバの障害対策

(1) 基本サービス

① 利用中の仮想サーバにハードウェア故障が発生した場合，他の仮想サーバに切り替えられる。

② データベースのフルバックアップは，毎日自動的に行われる。

③ データベースの更新ログは，5 分ごとにバックアップストレージに保存される。この場合のストレージは，データベースが使用するストレージとは別に用意される。

(2) オプション

① スタンバイサーバを設定できる。スタンバイサーバは，利用中の仮想サーバとは異なる場所に設置されたハードウェア上で稼働し，利用中の仮想サーバ上のデータベースに対して行われた SQL 文による更新が，スタンバイサーバ上のデータベースに即座に反映される。

② 障害が発生すると，数分でスタンバイサーバへと自動的に切り替えられる。

〔クラウドサービスの選定・評価〕

1. サービスの選定

(1) AP サーバには汎用サーバを，DB サーバには専用サーバを利用する。

(2) DB サーバは，〔性能見積り・評価〕と同様に，次の条件で性能見積りを行い，利用するクラスは表 8 から選択する。

① 表 8 の仮想 CPU 単体の性能は，DB サーバの性能見積りの前提とした CPU 単体の性能に相当する。

② メモリサイズは，12G バイト以上必要である。

③ 必要な仮想 CPU 数及びメモリサイズの条件を満たす，必要最低限のクラスを選択する。

(3) 基本サービスでは，障害発生後に復元されたデータベースに，コミット済みのトランザクションによる更新が全て反映されていないこともあり得るので，スタンバイサーバ設定のオプションを使用する。

(4) DB サーバ上でバッチ PGM を実行することができないので，バッチ PGM は

AP サーバ上で実行する。

2. サービスの評価

選定したサービスを基に，クラウドサービスの利用を次のように評価した。

(1) 性能

① オンライン処理は，性能要件を満たしている。

② バッチ処理は，DB サーバと AP サーバ間の通信による処理時間の増加が懸念される。そこで，〔業務の概要〕及び表 2 を基に，次の前提で各処理の探索対象行数，結果行数，サーバ間通信対象行数を試算し，バッチ処理の処理行数を表 9 にまとめた上で，対策を検討することにした。

・共通マスタのテーブル参照は，試算の対象としない。

・“旅費申請”，“交通費申請”，“一般経費申請”，“経費伝票”の各テーブルには，それぞれ処理年月をキーとする索引があるものとする。

・申請数は，各事業部，各科目，各処理年月に均一に分布するものとする。

・探索対象行数は，参照する全てのテーブルについて，各テーブルの選択条件に一致する行数の合計とする。

・結果行数は，選択，集約などの演算の結果として得られる行数とする。

・サーバ間通信対象行数は，処理ごとに，行の参照，追加のために DB サーバと AP サーバ間で転送される行数とする。

表 9 バッチ処理の処理行数（未完成）

処理名	探索対象行数	結果行数	サーバ間通信対象行数
経費伝票作成	j	110,000	k
会計データ作成	110,000	110,000	110,000
経費分析表作成	l	m	n

(2) 可用性，安全性，保守性

① スタンバイサーバの設定によって，可用性は現行システムよりも向上する。

② 安全性，保守性については，現行システムと同等である。

(3) コスト

ジョブスケジュールを適切に設定することによって，クラウドサービスの利用料金を大幅に低減できることが分かった。

設問1　図1及び〔テーブルの物理設計〕について，(1)～(4)に答えよ。

(1) 図1中の［ア］，［イ］に入れる一つ又は複数の列名を答えよ。なお，列名には本文又は図表中の用語を用いること。また，［ア］，［イ］に入れる列が主キーを構成する場合，主キーを表す実線の下線を付けること。

(2) 表6中の太枠内に適切な字句を記入して，太枠内を完成させよ。

(3) 表6中の［ウ］に入れる適切な字句を答えよ。ここで，1～999のような，値の上限・下限に関する制約は，検査制約では定義しないものとする。

(4) 表7中の［a］～［d］に入れる適切な数値を答えよ。ここで，空き領域率は10%とする。

設問2　〔性能見積り・評価〕の“DB サーバの性能見積り”の記述中の［e］～［i］に入れる適切な数値を答えよ。

設問3　〔クラウドサービスの選定・評価〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1) サービスの選定について，①，②に答えよ。

① 性能見積りによって求められた，経費精算システム全体のDBサーバに必要な仮想CPU数を答えよ。また，表8から，選定条件を満たす専用サーバのクラス名を一つ答えよ。

② 基本サービスで，復元されたデータベースにコミット済みのトランザクションによる更新が反映されていないことがあるのはどのような場合か。具体的に35字以内で述べよ。

(2) バッチ処理の性能について，①，②に答えよ。

① 表9中の［j］～［n］に入れる適切な数値を答えよ。

② 表9中の処理について，サーバ間通信対象行数の削減対策による効果が最も大きい処理を一つ挙げ，その対策内容を具体的に40字以内で述べよ。

(3) クラウドサービスの利用料金を低減できるジョブスケジュールの設定内容を，具体的に30字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問２　受注，製造指図，発注，入荷業務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。

E 社は，製菓ラインのメーカである。E 社では，システムを再構築することになり，業務分析の結果に基づいて概念データモデル及び関係スキーマを設計した。

〔業務分析の結果〕

1. 業務の全体像

(1) 製菓ラインを稼働させるために必要なユニット，すり合せ部品，ソフトウェア，及びユニットの設置・試運転を設計，調達，製造し，提供している。

① ユニットとは，製菓ラインにおける主要な設備のことであり，混合ユニット，成型ユニット，焼成ユニットなどがある。自社で設計・製造するユニットのことを内製ユニットといい，他社から仕入れるユニットのことを購買ユニットという。

② すり合せ部品とは，ユニットを工場に設置する際に，ユニット同士の接続，及び工場の建屋・既存設備とユニットの接続に使用される部品のことである。

③ ソフトウェアとは，製菓ライン全体をコントロールするプログラムのことである。

(2) ユニットを構成する部品（以下，構成部品という）は，全て他社から仕入れている。構成部品を幾つか組み合わせたものを，中間仕掛品という。

2. 自社の組織

(1) 部門は，部門コードで識別する。部門は階層構造であり，下位の部門は上位の一つの部門に所属する。

(2) 社員は，社員コードで識別する。社員は一つの部門に所属する。

3. 取引先

(1) 取引先とは，E 社の取引相手である。

(2) 取引先は，取引先コードで識別し，取引先名，取引先住所などを記録する。取引先の単位は，取引先企業の中の取引を行う部門の単位である。

(3) 取引先には，販売相手の得意先と，購買相手の仕入先がある。取引先が得意先と仕入先のどちらに該当するかは，取引先区分で分類している。得意先と仕

入先の両方に該当する取引先は存在しない。

(4) 得意先には，契約先と出荷先がある。契約先とは，販売に関して契約を交わす部門であり，出荷先とは，販売した製菓ラインを納める部門である。契約先は契約先フラグで識別し，出荷先は出荷先フラグで識別する。一つの得意先が契約先と出荷先を兼ねることもある。

4. 品目・在庫

(1) 品目

① 品目とは，E 社が提供する製品及びサービスのことであり，品目コードで識別する。品目には，全体設計，ユニット，中間仕掛品，構成部品，すり合せ部品，ソフトウェア，設置・試運転がある。

② 品目には，受注品目（得意先から受注する品目），投入品目（製造に必要な品目），製造品目（自社で製造する品目），発注品目（仕入先に発注する品目）がある。

③ 製造品目ごとに，どの投入品目が幾つ必要なのかをまとめたものを，品目構成という。

④ 発注品目ごとに，仕入先が一つ決まっている。

(2) 在庫

① 投入品目である中間仕掛品と構成部品は在庫をもつ。

② 在庫は，品目コードごとに，実在庫数量，引当済在庫数量，利用可能在庫数量，発注済未入荷数量を記録する。引当とは，品目の利用予約のことである。

5. 業務の内容

(1) 商談

① 技術営業社員は，契約先から引合を受け，商談を行う。

② 商談は，商談#（以下，#を番号の意味で用いる）で識別し，案件名，案件内容，商談年月日，商談相手の契約先，商談を担当する技術営業社員を記録する。

(2) 受注

① 商談の結果，契約先から注文があった場合に受注となる。受注を担当するのは，商談を担当した技術営業社員である。1 件の商談で複数の受注が発生す

ることもある。

② 受注に当たって，商談段階から行っていた全体設計を確定し，必要なユニット，すり合せ部品，ソフトウェア，設置・試運転を明確にする。

・ユニットについては，品目として登録されていなければ登録する。

・全体設計，すり合せ部品，設置・試運転については，受注ごとに固有なので，この時点で品目として登録する。

・ソフトウェアについては，詳細仕様が異なっていても基本仕様が同じであれば，同じ品目とみなす。品目として登録されていなければ登録する。

③ 受注は，受注#で識別し，出荷先，受注年月日を記録する。また，どの商談に対する受注かが分かるように商談#を記録する。

④ 受注明細は，受注#と受注明細#で識別し，受注品目コード，受注数量，受注単価，受注金額，出荷予定年月日，納入予定年月日を記録する。

⑤ 受注明細には，次の分類がある。

・全体設計受注明細

・ユニット受注明細

・すり合せ部品受注明細

・ソフトウェア受注明細

・設置・試運転受注明細

(ⅰ) 全体設計受注明細には，全体設計内容を記録する。

(ⅱ) ユニット受注明細には，ユニットが製菓ラインの何番目で使われるのかを表す工程順を記録する。内製ユニットの場合は受注明細を基に製造を指図する。購買ユニットの場合は仕入先に発注する。

(ⅲ) すり合せ部品受注明細には，すり合せ箇所（すり合せ部品が利用される箇所）を記録しておく。

・すり合せ部品の設計は，受注を担当した技術営業社員が行う。

・すり合せ部品設計は，設計#で識別する。すり合せ部品受注明細ごとに，設計#を一つ割り振る。

・すり合せ部品設計には，汎用品を使うか専用品が必要かを区別する専汎区分を記録する。汎用すり合せ部品を使う場合は仕入先に発注し，専用すり合せ部品が必要な場合は製造を指図する。

(iv) ソフトウェア受注明細には，詳細仕様を記録する。同じ品目であっても，製造部門の要員状況に応じて，製造を指図するか，仕入先に発注するかを決める。

(v) 設置・試運転受注明細には，開始予定年月日，終了予定年月日を記録しておく。

・設置・試運転受注明細を基に設置・試運転指示を行う。複数の指示に分かれることもある。

・設置・試運転指示は，設置・試運転指示#で識別し，指示年月日を記録する。

(3) 所要量展開

所要量展開とは，製造品目に必要な投入品目とその数量を，品目構成に基づいて求めることである。所要量展開は次のように行う。

① 内製ユニットに必要な中間仕掛品及び直下の構成部品とその数量を求め，在庫があればある分だけ引き当てる。

② 中間仕掛品の在庫が不足する場合，中間仕掛品を製造する必要があるので，中間仕掛品に必要な構成部品とその数量を求め，在庫があればある分だけ引き当てる。

③ 所要量展開の結果は，受注#，受注明細#，所要量明細#の組合せで識別し，必要品目，必要数量，引当済数量を記録する。

④ 在庫引当後，中間仕掛品が不足する場合には，後述する製造指図を行い，構成部品が不足する場合には，後述する発注を行う。

⑤ ユニット受注と引当結果の判断は，表1の決定表に従って行う。

表1 ユニット受注と引当結果の判断の決定表（未完成）

内製ユニットを受注したか	Y	Y	Y	Y	N
所要量展開の結果，内製ユニットを製造するのに必要な中間仕掛品を全て引き当てできたか	Y	Y	N	N	−
所要量展開の結果，内製ユニットを製造するのに必要な構成部品を全て引き当てできたか	Y	N	Y	N	−
内製ユニットの製造を指図する	X	X	X	X	−
ア	−	−	X	X	−
イ	−	X	−	X	−
購買ユニットを発注する	−	−	−	−	X

(4) 製造指図

① 何を，幾つ製造するかを指図する。製造指図は製造#で識別し，製造指図年月日を記録する。

② 製造指図には，次の分類がある。

・ユニット製造指図

・すり合せ部品製造指図

・ソフトウェア製造指図

・中間仕掛品見込製造指図

・中間仕掛品製造指図

(ⅰ) ユニット製造指図は，受注明細の受注数量がそのまま製造指図数量となる。

(ⅱ) すり合せ部品製造指図は，受注明細の受注数量がそのまま製造指図数量となる。どのすり合せ部品設計に基づくのかの設計#を記録する。

(ⅲ) ソフトウェア製造指図は，受注明細の受注数量がそのまま製造指図数量となる。納品方法を記録する。

(ⅳ) 中間仕掛品について，“製造リードタイムが長い”，“構成部品の発注ロットサイズが大きい”などの条件に該当する場合，製造部門の判断で製造を指図し，在庫をもつ場合がある。これを中間仕掛品見込製造指図と呼ぶ。製造部門が，製造する品目，製造指図数量，優先度を決定し，記録する。

(ⅴ) 中間仕掛品製造指図は，1 日分の所要量展開の結果を基に行い，対象の所要量展開の結果に同じ品目が複数件ある場合には，1 件の製造指図にまとめる。品目，製造指図数量を記録する。所要量展開には，どの製造指図にまとめられたかの製造#を記録する。

(5) 発注

① 仕入先に対して，発注品目を発注する。発注は発注#で識別し，発注年月日を記録する。

② 発注には，次の分類がある。

・ユニット発注

・すり合せ部品発注

・ソフトウェア発注

・構成部品定量発注

・構成部品都度発注

(ⅰ) ユニット発注は，受注明細の受注数量がそのまま発注数量となる。仕入先から出荷先に，直接納入するかどうかの直納区分を記録する。

(ii) すり合せ部品発注は，受注明細の受注数量を基に発注ロットサイズを加味して，発注数量を決定する。どのすり合せ部品設計に基づくのかの設計#を記録する。

(iii) ソフトウェア発注は，受注明細の受注数量がそのまま発注数量となる。瑕疵(かし)担保期間を記録する。

(iv) 一定量の在庫をもつ方針の構成部品については，構成部品定量発注を行う。品目ごとの実在庫数量が発注点を下回ったときに，定められた数量を発注する。品目，発注数量，発注時在庫数量を記録する。

(v) 一定量の在庫をもたず，都度発注する方針の構成部品については，構成部品都度発注を行う。1 日分の所要量展開の結果を基に発注ロットサイズを加味して，発注数量を決定する。対象となる所要量展開に同じ品目が複数件ある場合は，1 件にまとめて発注する。品目，発注数量，希望納入年月日を記録する。所要量展開には，どの発注にまとめられたかの発注#を記録する。

(6) 入荷

① 発注に基づいて，仕入先から品目が入荷される。入荷は，入荷#で識別し，入荷年月日，入荷数量，どの発注に該当する入荷であるかを記録する。

② 1 件の発注において，仕入先の在庫不足などで，数量の一部だけが入荷され，入荷が分割される場合がある。ただし，複数の発注が 1 件の入荷にまとめられることはない。

〔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) 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

る側に外部キー属性を配置する。

(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) 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。

(5) 受注明細，製造指図，発注については，サブタイプを認識し，サブタイプ間のリレーションシップを明確にする。

(6) 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) 関係スキーマは，概念データモデルで認識したサブタイプを含めたエンティティタイプごとに設計する。

2. 設計した概念データモデル及び関係スキーマ

設計に当たり，品目のサブタイプを整理するために，各品目とサブタイプの対応関係を表2にまとめた。

表2 各品目とサブタイプの対応関係（未完成）

サブタイプ / 品目	受注品目	投入品目	製造品目	発注品目
全体設計	○			
内製ユニット	○		○	
購買ユニット				
中間仕掛品				
構成部品				
専用すり合せ部品				
汎用すり合せ部品				
ソフトウェア				
設置・試運転				

注記 表中の“○”は当該品目がサブタイプに対応することを示す。

概念データモデル及び関係スキーマの設計方針に基づいて作成した，概念データモデルを図1に，関係スキーマを図2に示す。

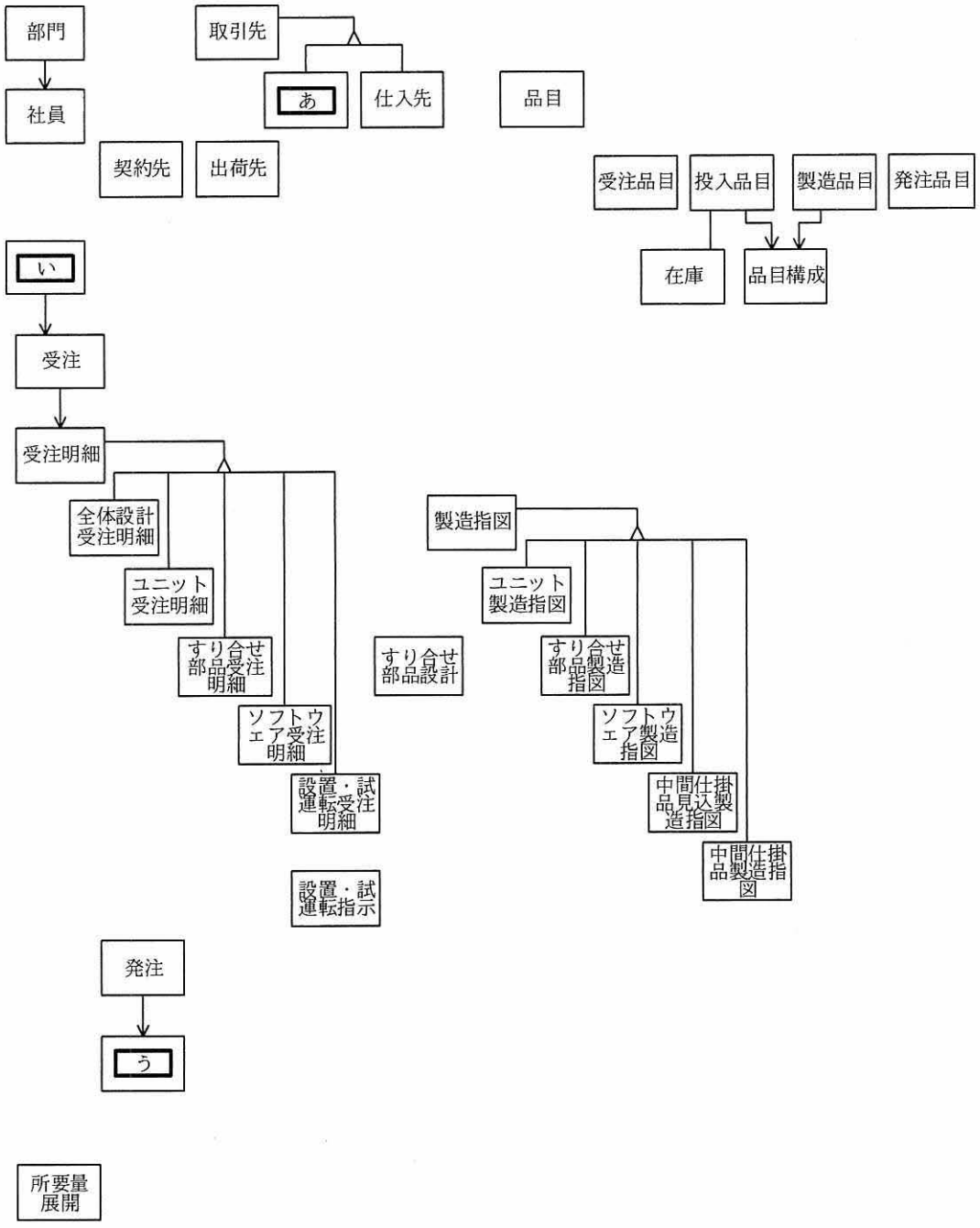


図１　概念データモデル（未完成）

部門（部門コード，部門名，［　　a　　］）
社員（社員コード，所属部門コード）
取引先（取引先コード，取引先名，取引先住所，［　　b　　］）
［　あ　］（取引先コード，［　　c　　］）
仕入先（取引先コード，支払区分）
契約先（取引先コード，契約ランク）
出荷先（取引先コード，出荷先区分）
品目（品目コード，品目名，製造品目フラグ，発注品目フラグ，受注投入品目区分）
受注品目（品目コード，標準販売単価）
投入品目（品目コード，投入方法）
製造品目（品目コード，製造ロット数量）
発注品目（品目コード，標準仕入単価，納入リードタイム，発注ロット数量，
仕入取引先コード）
在庫（品目コード，実在庫数量，引当済在庫数量，利用可能在庫数量，発注済未入荷数量，
発注点数量，発注ロット数量）
品目構成（製造品目コード，投入品目コード，構成レベル，所要量）
［　い　］（商談#，［　　d　　］）
受注（受注#，商談#，受注年月日，出荷取引先コード）
受注明細（受注#，受注明細#，受注品目コード，受注明細区分，受注数量，受注単価，
受注金額，出荷予定年月日，納入予定年月日）
全体設計受注明細（受注#，受注明細#，［　　e　　］）
ユニット受注明細（受注#，受注明細#，［　　f　　］）
すり合せ部品受注明細（受注#，受注明細#，［　　g　　］）
ソフトウェア受注明細（受注#，受注明細#，［　　h　　］）
設置・試運転受注明細（受注#，受注明細#，［　　i　　］）
すり合せ部品設計（設計#，［　　j　　］）
設置・試運転指示（設置・試運転指示#，［　　k　　］）
製造指図（製造#，製造指図年月日，製造指図区分）
ユニット製造指図（製造#，［　　l　　］）
すり合せ部品製造指図（製造#，［　　m　　］）
ソフトウェア製造指図（製造#，［　　n　　］）
中間仕掛品見込製造指図（製造#，［　　o　　］）
中間仕掛品製造指図（製造#，［　　p　　］）
発注（発注#，発注年月日，発注区分）

［　う　］（［　　q　　］）
所要量展開（受注#，受注明細#，［　　r　　］）

図２　関係スキーマ（未完成）

解答に当たっては，巻頭の表記ルールに従うこと。

なお，エンティティタイプ名及び属性名は，それぞれ意味を識別できる適切な名称とすること。

設問　次の(1)～(4)に答えよ。

(1)　表1中の［　ア　］，［　イ　］に適切な字句を入れて，表を完成させよ。

(2)　表 2 中の，太枠内は未完成である。太枠内について，各品目が対応するサブタイプの欄に“○”印を入れて，表を完成させよ。

(3)　図1中の［　あ　］～［　う　］に入れるエンティティタイプ名を答えよ。また，図1中で欠落している，リレーションシップ及び発注のサブタイプを補って，概念データモデルを完成させよ。

(4)　図2中の［　a　］～［　r　］に適切な一つ又は複数の属性名を入れ，更に図2中の下部の空白部分に，図1中で欠落している発注のサブタイプの関係スキーマを追加して，図を完成させよ。属性が主キーを表す場合は実線の下線を，外部キーを表す場合は破線の下線を付けること。

なお，答案用紙の欄は全て埋まるとは限らない。

〔 メ モ 用 紙 〕

6. 退室可能時間に途中で退室する場合には，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，™ 及び ® を明記していません。

©2018　独立行政法人情報処理推進機構