

平成 18 年度 春期 テクニカルエンジニア（データベース） 午後 問題

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。

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。

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。

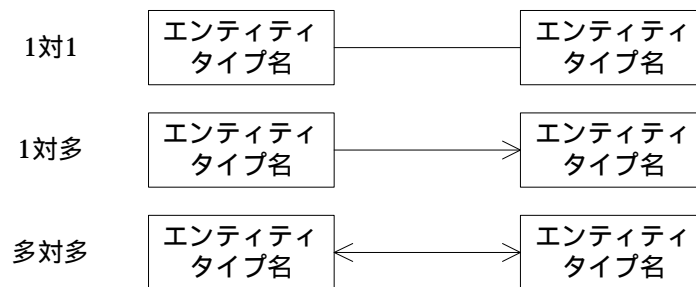


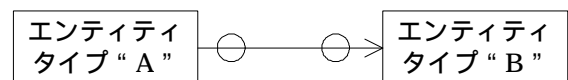
図 1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

（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。

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。

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

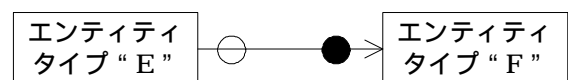
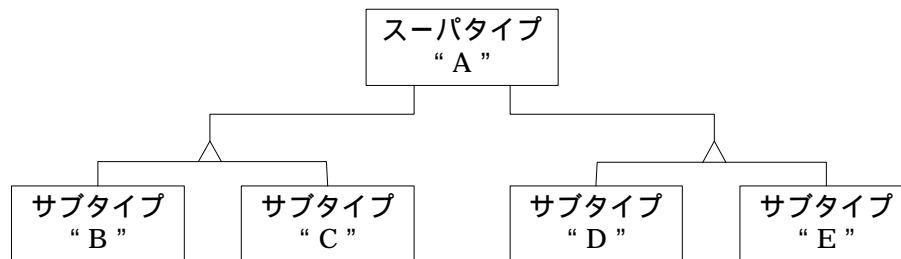


図 2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

(3) スーパータイプとサブタイプ間のリレーションシップの表記ルールを，図 3 に示す。

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。  
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。  
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。

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)

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。

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。

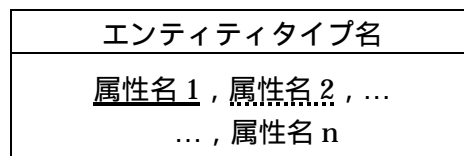


図 4 エンティティタイプの属性の表記ルール

## 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

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。

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。

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。

＊ ＊ 平成 18 年度 春期 テクニカルエンジニア（データベース） 午後 問題 ＊ ＊  
示現塾 プロジェクトマネージャ・テクニカルエンジニア（ネットワーク）など各種セミナーを開催中！！

開催日，受講料，カリキュラム等，詳しくは，<http://zigen.cosmoconsulting.co.jp> 今すぐアクセス！！

---

(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 ~ 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 データベースの基礎理論に関する次の記述を読んで，設問 1，2 に答えよ。

オンライン書店の書籍の販売情報を管理するデータベースを作成するために，データモデルの関係スキーマについて検討した。

〔書籍の販売情報の関係スキーマ〕

オンライン書店の販売情報の関係スキーマを，図 1 に示す。関係“販売実績”は，期間ごとの書籍の売上冊数に関する関係である。属性の意味及び制約は，表 1 のとおりである。また，図 2 の表記法に従って，属性間の主な関数従属性を表すと，図 3 のとおりとなる。

書籍（書籍番号，書籍名，著者リスト，種別，体裁，発行者，発行所，発行日，版刷，定価，概要， 発送日数）
注文（注文番号，書籍番号，冊数，顧客番号，送付先，支払方法，注文日時，出荷日）
顧客（顧客番号，顧客氏名，住所，連絡先，電子メールアドレス）
販売実績（期間，書籍番号，売上冊数）

図 1 オンライン書店の販売情報の関係スキーマ

表 1 属性の意味及び制約（一部省略）

属性名	意味及び制約
書籍番号	書籍を一意に識別する番号。同じ内容の書籍でも，発行所，種別の異なるものがあり，それぞれ別の書籍番号が振られる。
著者リスト	著者名の並びを一つの値として扱う文字列。並びの順で，第 1 著者，第 2 著者などの著者順位を示す。
種別	文庫本，単行本などの分類，及び A5 版，B5 版などの版型
体裁	装丁及びページ数
発行者	発行元の責任者。同一の版刷では同じで，版刷によって異なることがある。
発行所	発行元
発行日	版刷ごとに決まる発行年月日
版刷	書籍の版番号及び印刷回数
発送日数	発送までに必要な日数
注文番号	1 回の注文で，1 個以上の注文番号が発行される。注文番号ごとに，同一の書籍を 1 冊以上，注文することができる。
顧客番号	登録された顧客を一意に識別する番号
送付先	1 回の注文で，送付先は，1 か所だけ指定できる。
支払方法	1 回の注文で，“クレジット払い”又は“着払い”を選択する。
期間	販売実績の集計期間
売上冊数	期間中の書籍ごとの売上合計冊数

凡例			
意味	A B	{A, B} C	C {A, B} C A C B

図 2 関数従属性の表記法

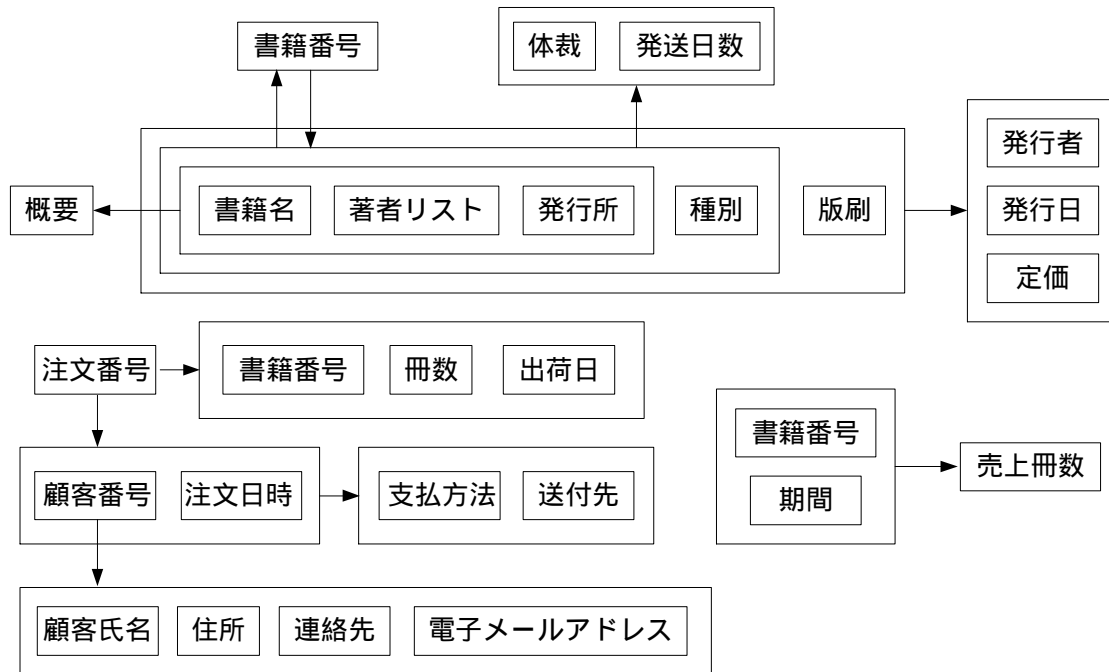


図 3 属性間の主な関数従属性

〔関係モデルとオブジェクト指向モデル〕

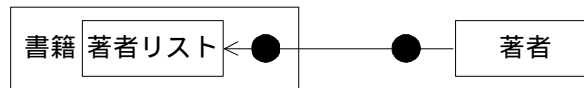
関係“書籍”における著者に関する情報の扱い方を見直し，次の方式 ~ を考えた。表 2 は，方式 ~ の違いを同一の値を用いて，具体例で説明したものである（一部未完成）。

方式

関係“書籍”の中の属性“著者リスト”を，関係“著者リスト”で置き換え，関係“著者”を追加する。

- ・書籍（書籍番号，書籍名，著者リスト（著者順位，著者番号），種別，…）
- ・著者（著者番号，著者名，備考）

これらの関係は，巻頭概念データモデルの表記ルールでは，適切に表現できない。例えば，次の図式のような表現が必要になる。

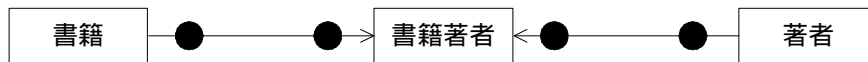


方式

書籍（書籍番号，書籍名，著者リスト，種別，...）から，属性“著者リスト”を削除し，次の二つの関係“書籍著者”と“著者”を設ける。

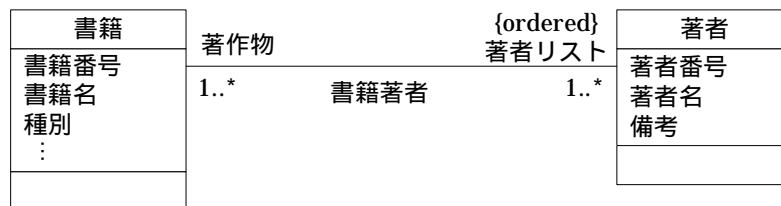
- ・書籍著者（書籍番号，著者順位，著者番号）
- ・著者（著者番号，著者名，備考）

これらの関係を，巻頭概念データモデルの表記ルールで表すと，次の図式になる。



方式

オブジェクト指向モデルで，著者に関する情報を，クラス“書籍”とクラス“著者”，及びその間の関連としてとらえる。UML（Unified Modeling Language）の表記法を使うと，次のように表すことができる。



注 “1..\*” は多重度“1以上”を表し，{ordered}は“著者リスト”に順序性の制約が課せられていることを表す。UMLの表記法の意味は，次のとおりである。

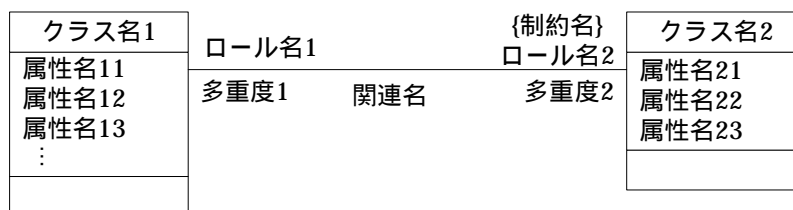


表 2 方式 ～ の違いの具体例

方式	インスタンス									
方式	書籍									
	書籍番号	書籍名	著者リスト		種別	...				
	B001	ABC	著者順位	著者番号		...	著者			
			1	N001			著者番号	著者名	備考	
		2	N002			N001	X			
B002	EFG	著者順位	著者番号		...	N002	Y			
		1	N001			N003	Z	× × × ×		
		2	N003			∴	∴			
	∴	∴	∴	∴	∴					
方式	書籍				著者			書籍著者		
	書籍番号	書籍名	種別	...	著者番号	著者名	備考	書籍番号	著者順位	著者番号
				...	N001	X				
				...	N002	Y				
	∴	∴	∴	∴	N003	Z	× × × ×			
					∴	∴	∴			
方式	書籍オブジェクト									
	識別番号	01	識別番号	02	注 オブジェクト識別番号n1,n2,n3,... によってリンク先 {n1,n2,n3,...} を 表現する。 この順番が意味をもつ場合は，最左 端が，第1番目のオブジェクトを指す。					
	書籍番号	B001	書籍番号	B002						
	書籍名		書籍名							
	著者リスト		著者リスト	{03, 05}						
	種別		種別							
		∴		∴						
	著者オブジェクト									
	識別番号	03	識別番号	04	識別番号	05				
	著者番号	N001	著者番号	N002	著者番号	N003				
著作物		著作物	{01}	著作物						
著者名		著者名		著者名	Z					
備考		備考		備考	× × × ×					

設問 1 図 1 の関係スキーマについて，(1)～(4) に答えよ。

- (1) 関係“書籍”，“注文”，“販売実績”のそれぞれについて，候補キーをすべて列挙せよ。
- (2) 関係“書籍”，“注文”，“販売実績”のそれぞれについて，候補キーからの推移的関数従属性があれば，その例を一つ挙げよ。なければ，“なし”と記述せよ。
- (3) 関係“書籍”，“注文”，“販売実績”のそれぞれについて，候補キーに部分関数従属するものがあれば，その関数従属性の例を一つ挙げよ。なければ，“なし”と記述せよ。
- (4) 関係“書籍”，“注文”，“販売実績”はそれぞれ第何正規形か，最も適切な正規形名を答えよ。  
また，関係“販売実績”については，その正規形と判定した根拠を，60 字以内で述べよ。

＊ ＊ 平成 18 年度 春期 テクニカルエンジニア（データベース） 午後 問題 ＊ ＊

示現塾 プロジェクトマネージャ・テクニカルエンジニア（ネットワーク）など各種セミナーを開催中！！

開催日，受講料，カリキュラム等，詳しくは，<http://zigen.cosmoconsulting.co.jp> 今すぐアクセス！！

設問 2 方式 ~ について，(1)，(2) に答えよ。

(1) 表 2 中の太枠で囲んだ空欄を，適切な字句で埋めよ。

(2) 方式 で関係 “ 著者 ” の情報を表現すると，関係 “ 書籍 ” は第 1 正規形の条件を満たさなくなる。その理由を 30 字以内で述べよ。



問 2 シフト勤務表作成システムのデータベース設計に関する次の記述を読んで 設問 1～3 に答えよ。

全国に食品スーパーマーケットを展開する A 社では，店舗で働いているパートタイム及びアルバイト従業員（以下，従業員という）のシフト勤務表作成システムを開発することになり，B 君がデータベース設計を任された。

〔要求仕様〕

シフト勤務表作成システムの要求仕様は，次のとおりである。

1. 店舗

- (1) 店舗には，一意な店舗番号を付与する。
- (2) 店舗は，青果，精肉，鮮魚，総菜，加工食品，日用品，サービスなどの部門で構成される。ただし，店舗ごとに部門構成は異なる。部門には，全店舗共通の一意な部門コードを付与する。

2. 勤務

- (1) 1 日の勤務は交代制（以下，シフト勤務という）で行われる。
- (2) 勤務時間帯には図 1 のように，店舗ごとに勤務コードを付与する。

駅前店				
勤務 コード	勤務時間帯		休憩時間 (単位：時間)	実労働時間 (単位：時間)
	勤務開始時刻	勤務終了時刻		
A	08:00	13:00	1.0	4.0
B	10:00	16:00	1.0	5.0
C	13:00	18:00	1.0	4.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

注 実労働時間とは，勤務時間帯の時間から休憩時間を引いた時間を表す。

図 1 勤務時間帯

- (3) 勤務時間帯は部門ごとに異なり，部門には複数の勤務コードを割り付ける。

3. 部門最少人数

店舗，部門，勤務コード，曜日ごとに，シフト勤務に必要な最少人数（以下，部門最少人数という）を設定する。

4. 雇用契約

- (1) 雇用区分は，1 週間当たりの実労働時間（以下，週実労働時間という）の範囲を区別するもので，25 時間未満の“S”，25 時間以上 30 時間未満の“M”，30 時間以上 35 時間未満の“L”の三つがある。雇用区分コードは，雇用区分を識別するコードであり，全店舗共通である。
- (2) 雇用契約は店舗ごとに行う。従業員の所属部門及び雇用区分は，雇用契約の締結又は更新時に決定される。

なお，雇用契約時の所属部門及び雇用区分は，雇用契約の締結日又は更新日の翌月第 1 月曜の勤務から適用される。

- (3) 雇用契約の更新は，1 年ごとに採用月の 1 日に行われる。

## 5. 従業員

(1) 従業員の雇用契約登録画面を図 2 に示す。

なお，従業員番号は，従業員の新規登録時に店舗ごとの連番を自動付与する。

雇用契約登録画面		日付：2006-06-01		
店舗番号	： 0123 ( 駅前店)			
従業員番号	： 12345			
氏名	鈴木 太郎			
郵便番号	999-9999			
住所	市			
電話番号	9999999999			
採用日	2005 年 06 月 05 日	退職日	年 月 日	
雇用契約日	2006 年 06 月 01 日			
所属部門	青果	雇用区分	M (25時間以上30時間未満)	
勤務パターン				
曜日	勤務コード	勤務時間帯	日休憩時間	日実労働時間
月	A	08:00 ~ 13:00	1.0	4.0
火	A C	08:00 ~ 18:00	2.0	8.0
水	-	-	0.0	0.0
			合計時間	26.0

注 網掛け部分は入力又は選択項目を示す。

日実労働時間とは，1日当たりの実労働時間を表す。

図 2 雇用契約登録画面

(2) 従業員には，所属部門に割り当てられている勤務コードのうち，勤務時間帯が重複しないものを，曜日ごとに二つまで指定できる。この指定を勤務パターンという。

## 6. 勤務希望申請

(1) 勤務希望申請は，休暇申請と勤務変更申請の二つに分かれる。

(2) 休暇申請は，休暇をとりたい年月日を申請する。勤務変更申請は，勤務時間帯の変更を希望する年月日と，変更後の勤務コードを二つまで申請する。

## 7. シフト勤務表の作成と調整

(1) “週”とは，月曜から始まり日曜で終わる 7 日間である。“月”とは，暦上の第 1 月曜から始まり，最終月曜を含む“週”の日曜までで，4 週の場合と 5 週の場合がある。

(2) シフト勤務表は，毎月 15 日に翌月を対象に，全従業員分が作成される。各従業員の勤務パターンに勤務希望申請の内容を加味して，各従業員のシフト勤務の内容を決定する。

(3) シフト勤務表の調整は週単位に行われ，1 日当たりの部門最少人数を下回らないように，部門内の従業員に勤務コードを決めて割り当てる。ただし，従業員への勤務コードの割当ては，雇用区分で決められている週実労働時間の範囲に収まるように決定する。図 3 にシフト勤務表調整画面を示す。

(4) 毎週月曜に，翌週分のシフト勤務表が確定し，その後変更されることはない。

シフト勤務表調整画面												日付：2006-05-23
店舗番号：0123 ( 駅前店)												
勤務年月 2006 年 06 月 第 1 週												
勤務表												
部門	従業員	週実労働時間	5日 (月)		6日 (火)		7日 (水)		8日 (木)			
青果	鈴木 太郎	29.0	A	-	A	C	-	-	A	C		
	佐藤 花子	33.0	B	-	B	-	A	C	B	-		
	山田 一郎	34.0	A	-	A	-	B	-	A	-		
	加藤 桜子	21.0	C	-	-	-	A	C	B	-		
鮮魚	中島 次郎	34.0	A	C	A	C	B	-	B	-		
	町田 恵子	31.0	B	-	B	-	A	C	A	C		
勤務人数表												
		勤務人数 (部門最少人数：勤務表人数)										
部門	勤務コード	5日 (月)		6日 (火)		7日 (水)		8日 (木)				
青果	A (08:00 ~ 13:00)	2	2	2	2	2	2	2	2			
	B (10:00 ~ 16:00)	2	1	1	1	2	1	2	2			
	C (13:00 ~ 18:00)	1	1	1	1	2	2	1	1			
鮮魚	A (08:00 ~ 13:00)	2	2	2	2	2	1	2	2			
	B (10:00 ~ 16:00)	2	2	2	2	1	1	1	1			

注 網掛け部分は入力又は選択項目を示す。  
勤務人数の太字は，勤務表の人数が部門最少人数を下回っていることを表す。

図 3 シフト勤務表調整画面

〔データベースの設計〕

B 君は，要求仕様に基づいて，テーブル構造を図 4 のように設計した。このテーブル構造を見た C 氏は，次の問題点 ～ を指摘した。

店舗（ <u>店舗番号</u> ，店舗名，住所）
部門（ <u>部門コード</u> ，部門名）
店舗構成部門（ <u>店舗番号</u> ， <u>部門コード</u> ）
勤務時間帯（ <u>店舗番号</u> ， <u>勤務コード</u> ，勤務開始時刻，勤務終了時刻，休憩時間，実労働時間）
部門勤務時間帯（ <u>店舗番号</u> ， <u>部門コード</u> ， <u>勤務コード</u> ）
部門最少人数（ <u>店舗番号</u> ， <u>部門コード</u> ， <u>勤務コード</u> ， <u>曜日コード</u> ，最少人数）
雇用区分（ <u>雇用区分コード</u> ，最小週実労働時間，最大週実労働時間）
従業員（ <u>店舗番号</u> ， <u>従業員番号</u> ，氏名，郵便番号，住所，電話番号，採用年月日，退職年月日，雇用契約年月日， <u>部門コード</u> ， <u>雇用区分コード</u> ）
勤務パターン（ <u>店舗番号</u> ， <u>従業員番号</u> ， <u>曜日コード</u> ， <u>勤務コード 1</u> ， <u>勤務コード 2</u> ，勤務開始時刻，勤務終了時刻，日休憩時間，日実労働時間）
曜日（ <u>曜日コード</u> ，曜日）
日カレンダー（ <u>年月日</u> ，週， <u>曜日コード</u> ，祝日・振替休日 ID）
休暇申請（ <u>店舗番号</u> ， <u>従業員番号</u> ， <u>年月日</u> ）
勤務変更申請（ <input type="text"/> 未完成）
シフト勤務表（ <u>店舗番号</u> ， <u>従業員番号</u> ， <u>年月日</u> ， <u>勤務コード</u> ，日休憩時間，日実労働時間）
シフト勤務表人数（ <u>店舗番号</u> ， <u>部門コード</u> ， <u>勤務コード</u> ， <u>年月日</u> ，人数）

図 4 テーブル構造（一部未完成）

問題点 主キー，外部キーが記述されていないテーブルがある。

問題点 “勤務変更申請” テーブルの構造が未完成である。

問題点 “シフト勤務表” テーブルの構造が第 2 正規形でない。

問題点 図 4 のテーブル構造では，雇用契約更新日の翌週又は翌々週からその月の最終週末までを対象としたシフト勤務表の調整で，不具合が生じることがある。

解答に当たって，テーブル構造の表記は，“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” に従うこと。新たに追加するテーブル及び列は，格納するデータの意味を表す名称とすること。

設問 1 C 氏が指摘した問題点 ， について，(1)，(2) に答えよ。

(1) 図 4 の “勤務パターン” テーブル，“シフト勤務表人数” テーブルの主キー及び外部キーを示せ。

(2) 問題点 で指摘されている “勤務変更申請” テーブルの構造を答え，主キー及び外部キーを示せ。

設問 2 C 氏が指摘した問題点 について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 問題点 で指摘されている“シフト勤務表”テーブルが第 2 正規形でない理由を，列名を示し具体的に 70 字以内で述べよ。
- (2) “シフト勤務表”テーブルの構造を第 2 正規形の条件を満たすようにし，主キーを示せ。

設問 3 C 氏が指摘した問題点 について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 問題点 で指摘されている図 4 のテーブル構造の問題点を，具体的に 35 字以内で述べよ。
- (2) 問題点 の不具合を解決するため，図 4 の“従業員”テーブルの構造を変更することにした。適切な“従業員”テーブルの構造を答え，主キーを示せ。解答に当たっては，必要に応じ複数のテーブルに分割し，冗長でないテーブル構造にすること。

問 3 研修管理システムのデータベース設計に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

D 社では，従業員及び部署に関する情報を従業員管理システムで管理している。このたび，従業員向け研修の受講申込み及び受講履歴を管理する研修管理システムを構築することにした。

〔研修管理システムの概要〕

#### 1. 研修コースとクラス

- (1) 研修コースは，研修コース番号によって一意に識別される。研修コースの内容に大きな修正があった場合には，新たな研修コース番号を付与し，別の研修コースとして扱う。研修コース番号を再使用することはない。
- (2) どの研修コースも 1 年間に 1 回以上実施される。研修コースの実施単位をクラスと呼び，研修コース番号と開始年月日によって，一意に識別される。
- (3) 年度初めに，1 年間のクラスのスケジュールを確定し，受講希望者を募集する。

#### 2. 申込み

- (1) クラスへの申込みは，部署単位の受講人数枠確保（以下，部署別申込みという）と個人単位の受講申込み（以下，受講申込みという）の 2 段階で行う。  
部署別申込みでは，各部署の研修担当者が部署内で受講させたい人数（以下，申込人数という）を申し込む。部署別申込みは，募集人数に達するまで随時行うことができる。  
受講申込みは，受講を希望する従業員が各自で行う。受講申込みは，従業員が所属する部署の申込人数に達するまで随時行うことができる。

- (2) 1 人の従業員が，同一研修コースを複数回受講することはできない。申込み時にも，同一研修コースの複数のクラスに対して，重複して受講申込みを行うことはできない。

#### 3. クラスの変更と中止

- (1) 教室に収容可能な人数に基づいて募集人数を決定しているが，申込状況や教室の割当て状況によって，募集人数が変更されることがある。
- (2) 開始年月日の変更が必要なクラスは中止し，改めて新しいクラスを募集する。受講申込者数が少ないクラスは中止する場合がある。
- (3) クラスを中止する場合は，そのクラスに対する部署別申込み及び受講申込みを取り消す。
- (4) クラスの募集人数を減らす場合には，申込人数が募集人数を超えないようにする。

#### 4. 部署別申込人数の変更

- (1) 申込人数を超える受講希望者がいる場合には，申込人数を増やす。
- (2) 申込人数を減らす場合には，受講申込者数が申込人数を超えないようにする。

#### 5. 受講申込みの変更

申込みのクラスを変更したい場合には，現在の受講申込みを取り消し，変更した内容で改めて受講申込みを行う。

#### 6. クラスの終了と受講状況の分析

- (1) クラスの終了日に，クラスの実施履歴及び従業員の受講履歴を保存する。
- (2) 受講履歴は，従業員の退職などに関係なく長期にわたって保存し，次の 及び の分析に使用する。

各部署で必要な研修コースの傾向を分析するために，ある期間の受講履歴を受講時の部署ごとに集計し，研修コース別部署別受講人数を求める。

受講者の配属部署の傾向を分析するために，従業員が現在配属されている部署ごとに集計し，研修コース別部署別配属者数を求める。

〔研修管理システムのテーブル構造〕

研修管理システムは，図 1 に示すテーブル構造と次のような仕様を考えている。

- (1) 研修コースについての情報は“研修コース”テーブルに登録し，研修コースが実施されなくなっても削除しない。
- (2) クラスの終了後又はクラスの中止時には，“クラス”テーブルのデータを削除する。“クラス”テーブルのデータを削除するときには，該当するクラスに対する“部署別申込み”テーブルのデータも同時に削除する。
- (3) 部署別申込みの取消し時には，“部署別申込み”テーブルのデータを削除する。“部署別申込み”テーブルのデータを削除するときには，該当部署の従業員の“受講申込み”テーブルのデータも同時に削除する。
- (4) 受講申込みの取消し時には，“受講申込み”テーブルのデータを削除する。
- (5) 実施されたクラスの履歴は，“クラス実施履歴”テーブルに保存する。クラスを受講した従業員の受講履歴は，“受講履歴”テーブルに保存する。

研修コース（ <u>研修コース番号</u> ，研修名，日数，…）
クラス（ <u>研修コース番号</u> ， <u>開始年月日</u> ，募集人数）
部署別申込み（ <u>研修コース番号</u> ， <u>開始年月日</u> ， <u>部署番号</u> ，申込人数）
受講申込み（ <u>研修コース番号</u> ， <u>開始年月日</u> ， <u>部署番号</u> ， <u>従業員番号</u> ）
クラス実施履歴（ <u>研修コース番号</u> ， <u>開始年月日</u> ，募集人数）
受講履歴（ <u>研修コース番号</u> ， <u>開始年月日</u> ， <u>従業員番号</u> ）

図 1 研修管理システムのテーブル構造

〔研修管理システムと従業員管理システムとの関係〕

従業員及び部署に関する情報は，従業員管理システムのデータベースから入手する必要があるので，研修管理システムに関連する部分を調査した。その結果，図 2 に示すテーブル構造が明らかになった。

- (1) 従業員は，在職者と退職者に分けて管理されていて，退職日の翌日に，従業員データは“在職従業員”テーブルから削除し，“退職従業員”テーブルへ登録する。
- (2) 部署には，一意な番号が付与されている。部署番号は再使用されず，部署の廃止後も部署に関するデータは“部署”テーブルから削除しない。ただし，部署名は再使用することがある。

在職従業員（ <u>従業員番号</u> ， <u>部署番号</u> ，入社日，氏名，生年月日，…）
退職従業員（ <u>従業員番号</u> ，入社日，退職日，氏名，生年月日，…）
部署（ <u>部署番号</u> ， <u>部署名</u> ，発足日，廃止日，…）

図 2 従業員管理システムのテーブル構造

設問 1 研修管理システムのテーブルについて，(1)，(2) に答えよ。

- (1) データの整合性を維持するために，可能な限り参照制約を実装したい。参照制約を設定すべきカラムを表 1 のように整理した。表 1 中の  ～  に適切な字句を入れて表を完成させよ。

表 1 研修管理システムの参照制約

テーブル名	参照列	被参照テーブル	被参照テーブルの行の削除時の参照動作
クラス	研修コース番号	研修コース	-
部署別申込み	研修コース番号，開始年月日	クラス	<input type="text" value="a"/>
受講申込み	<input type="text" value="b"/>	<input type="text" value="c"/>	CASCADE
クラス実施履歴	研修コース番号	研修コース	NO ACTION
受講履歴	研修コース番号	研修コース	NO ACTION

- (2) “部署別申込み” テーブルを定義する次の SQL 文中の  ～  に入れる適切な字句を答えよ。

```
CREATE TABLE 部署別申込み
( 研修コース番号 CHAR (10) NOT NULL,
  開始年月日 DATE NOT NULL,
  部署番号 CHAR (10) NOT NULL,
  申込人数 INT NOT NULL,
   k_部署別申込み PRIMARY KEY
( 研修コース番号, 開始年月日, 部署番号 ),
 k_部署別申込み_1  ( 研修コース番号, 開始年月日 )
 クラス ( 研修コース番号, 開始年月日 )  )
```

設問 2 研修管理システムのテーブルと従業員管理システムのテーブルとの関係について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 現在の研修管理システムのテーブル構造では，受講状況の分析に関する要件を満たしていない。要件を満たすために，あるテーブルに列を一つ追加したい。列を追加すべきテーブル名と，追加すべき列の意味を答えよ。
- (2) 参照制約を設定すべきカラムを，表 2 のように整理した。この参照制約を実装すると，従業員管理システムで不都合が生じることが分かった。不都合の原因となる参照制約の番号を答えよ。さらに，生じる不都合の内容を 45 字以内で述べよ。



表 2 研修管理システムと従業員管理システム間の参照制約

番号	テーブル名	参照列	被参照テーブル	被参照テーブルの行の削除時の参照動作
1	部署別申込み	部署番号	部署	NO ACTION
2	受講申込み	従業員番号	在職従業員	CASCADE
3	受講申込み	部署番号	部署	NO ACTION
4	受講履歴	従業員番号	在職従業員	NO ACTION

設問 3 研修管理システムにおいて，SQL による実装を行うことにした。そのために主キー制約，参照制約以外に必要な制約を調査し，表 3 のように整理した。表 3 中の  ~  に，40 字以内で適切な制約の内容を記述し，表を完成させよ。

表 3 主キー制約と参照制約以外に必要な制約

テーブル名	更新動作	制約の内容
クラス	従属属性の変更	<input type="text" value="h"/>
部署別申込み	追加	追加された申込人数と，当該クラスに対する申込済の人数との合計は，募集人数を超えてはならない。
	従属属性の変更	変更された申込人数と，当該クラスに対する申込済の人数との合計は，募集人数を超えてはならない。 <input type="text" value="i"/>
受講申込み	追加	同一部署において，当該クラスに対する受講申込者数の合計が，当該部署の申込人数を超えてはならない。
		<input type="text" value="j"/>

問 4 関係データベースをアクセスするバッチ処理プログラムの性能設計に関する次の記述を読んで，設問 1，2 に答えよ。

宅配会社の E 社は，顧客企業向けに宅配便の集荷・配達サービスを行っている。E 社は，大口顧客に対して配達料金を割引くサービスを行うことになり，情報システム部の F 君は，割引率を適用した配達料金請求額計算処理の設計を任された。

〔宅配便の集荷サービス業務及びシステムの概要〕

E 社が行っている宅配便の集荷サービス業務の概要は，次のとおりである。

1. あらかじめ決められた顧客の事業所（以下，顧客集荷先という）に宅配便の荷物が集められている。各荷物には，全伝票に一意的な伝票番号が印字された伝票がはられている。
2. E 社の各営業店の集荷用トラックは，毎日，管轄地域内の顧客集荷先を巡回して荷物を受け取る。集荷担当者は，各荷物の伝票を携帯 OCR 機器によって読み取り，宅配料金を印字した受領証を発行する。宅配料金を含む各荷物の情報は，携帯 OCR 機器から電話回線で本社情報処理システムに送られ，データベース中の“荷物”テーブルに登録される。
3. 集荷用トラックは，荷物を宅配便集荷・配達センタに送り届ける。
4. 宅配便集荷・配達センタは，荷物の伝票に従って宅配便の配達処理を行う。
5. 荷物は，翌日までに配達先に届けられ，その日のうちに配達日が“荷物”テーブルに記録される。

〔データベース設計〕

F 君は，割引率を適用した配達料金請求額計算処理を設計するに当たって，上司の G 氏から図 1 のようなテーブル構造を与えられた（概念データモデルの表記ルールを用いて表現されている）。各テーブルには次のような性質がある。

1. “荷物”テーブルには 1 か月当たり 100 万行が格納されている。各行では，集荷時に計算した宅配料金が標準料金と請求額の両方に設定され，割引率には初期値として 0% が設定されている。
2. “顧客”，“顧客集荷先”，“営業店”の各テーブルは，それぞれ 1,000 行，5,000 行，200 行が格納されている。
3. 割引率が適用される大口顧客数は，全顧客数の 10% である。割引率は，月 2 回，顧客ごとの集荷実績に基づいて百分率の値で決められ，前月にさかのぼる 1 日又は 15 日を適用開始日として“顧客別割引率”テーブルに登録される。顧客別割引率は，適用開始日から次に変更されるまでの間に集荷した荷物に対して適用される。

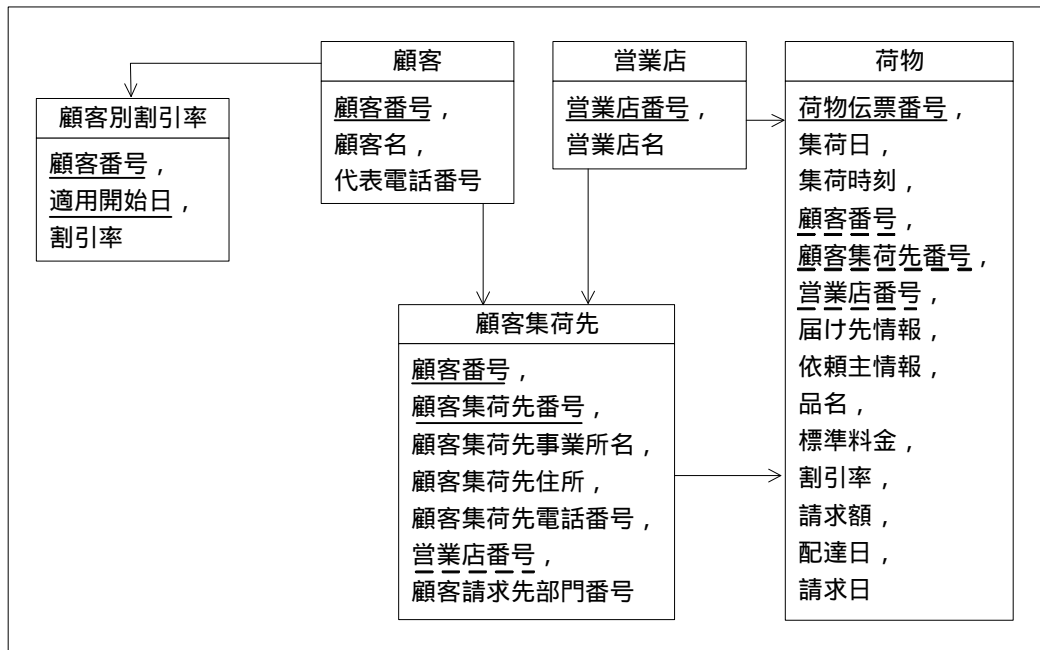


図 1 配達料金請求額計算処理に関連するデータベースのテーブル構造

〔配達料金請求額計算処理の要求仕様〕

配達料金請求額計算処理の要求仕様は，次のとおりである。

1. 月 1 回，10 日の日中に計算処理を行う。
2. 処理内容は，次のとおりである。
  - (1) 集荷日が前月かつ配達済の各荷物について割引率適用後の請求額を計算し，“荷物”テーブルの割引率，請求額及び請求日に値を設定する。
  - (2) 配達料金の請求は，“顧客集荷先”テーブルに指定された顧客請求先部門あてに行う。各荷物につき，荷物伝票番号，顧客番号，顧客名，顧客集荷先番号，顧客請求先部門番号，営業店番号，営業店名及び請求額を含むレコード 1 行を，請求依頼ファイルに出力する。請求依頼ファイルは，請求処理システムなどほかのサブシステムへの入力ファイルとして使用される。

〔配達料金請求額計算処理プログラムの流れ〕

F 君は，配達料金請求額計算処理の要求仕様に基づいて，プログラム中の処理の流れを図 2 のように設計した。

1. 請求依頼ファイルを開く。
2. “荷物” テーブルから前月の配達済かつ未請求の行を読み込むカーソルを宣言する。  

```
DECLARE CSR CURSOR FOR
SELECT 荷物伝票番号,集荷日,顧客番号,顧客集荷先番号,営業店番号,標準料金
FROM 荷物 WHERE EXTRACT_YEAR(集荷日)=:年 AND EXTRACT_MONTH(集荷日)=:月
AND 配達日 IS NOT NULL AND 請求日 IS NULL
```
3. カーソル CSR を開く。  

```
OPEN CSR
```
4. カーソルから 1 行を読み込む。4 の処理から 10 の処理までを結果行がなくなるまで繰り返す。  

```
FETCH CSR INTO:荷物伝票番号,:集荷日,:顧客番号,:顧客集荷先番号,:営業店番号,
:標準料金
```
5. “顧客” テーブルから顧客名を得る。  

```
SELECT 顧客名 INTO :顧客名 FROM 顧客 WHERE 顧客番号=:顧客番号
```
6. “顧客集荷先” テーブルから顧客請求先部門番号を得る。  

```
SELECT 顧客請求先部門番号 INTO :顧客請求先部門番号
FROM 顧客集荷先 WHERE 顧客番号=:顧客番号 AND 顧客集荷先番号=:顧客集荷先番号
```
7. “営業店” テーブルから営業店名を得る。  

```
SELECT 営業店名 INTO :営業店名 FROM 営業店 WHERE 営業店番号=:営業店番号
```
8. “顧客別割引率” テーブルから割引率を得る。  

未完成
-----
9. 割引率適用後の請求額を計算し，4 の処理で読み込んだ行に設定する。  

```
UPDATE 荷物 SET 割引率=:割引率,請求額=:請求額,請求日=CURRENT_DATE
WHERE 荷物伝票番号=:荷物伝票番号
```
10. 請求依頼ファイルに 1 レコードを出力する。
11. カーソル CSR を閉じる。  

```
CLOSE CSR
```
12. 請求依頼ファイルを閉じる。

注 SQL 文中の EXTRACT\_YEAR(集荷日)と EXTRACT\_MONTH(集荷日)は，DATE 型の集荷日からそれぞれ年の部分と月の部分を求めるユーザ定義関数である。

図 2 配達料金請求額計算処理プログラムの処理の流れと SQL 文（一部未完成）

F 君は，この配達料金請求額計算処理プログラムによる処理負荷を評価する目的で，各テーブルに発行しなければならない SQL 文の最大発行回数を見積もった。その見積り結果を表に示す。

表 配達料金請求額計算処理に必要な SQL 文の最大発行回数の見積り

テーブル名	SQL 文の種類	発行回数
荷物	FETCH	1,000,000 回
顧客	SELECT	1,000,000 回
顧客集荷先	SELECT	1,000,000 回
営業店	SELECT	1,000,000 回
顧客別割引率	SELECT	1,000,000 回
荷物	UPDATE	1,000,000 回
合計回数		6,000,000 回

この見積り結果を見た上司の G 氏は，F 君に対して次の ， の事項を指摘した。

“顧客”，“顧客集荷先”，“営業店”の各テーブルは，それぞれ 1,000 行，5,000 行，200 行しかないのに，各テーブルに SELECT 文を 100 万回も発行するのは多すぎる。

割引率が適用される大口顧客は全体の 10%なのに，“顧客別割引率”テーブルに SELECT 文を 100 万回も発行するのは多すぎる。

そして G 氏は，F 君に図 2 のプログラムについて，4 の処理の FETCH 文で結果行を読み込むたびに 5 の処理から 7 の処理までの各 SELECT 文を発行するのではなく，結果行中の顧客番号，顧客集荷先番号，営業店番号の各列値が前回の FETCH 文の各列値から変わったときに，それぞれに対応する SELECT 文を発行するようにプログラムの変更を指示した。さらに SQL 文の発行回数を削減するには，“荷物”テーブルをどのような順番で読み込めばよいか，検討するように指示した。

設問 1 変更後のプログラムと G 氏が指摘した の事項について，(1)～(3) に答えよ。

- (1) F 君は，“荷物”テーブルを顧客番号，顧客集荷先番号の順番に並べ替えて読み込めば，“顧客”テーブルと“顧客集荷先”テーブルへの SELECT 文の発行回数は，それぞれ多くても 1,000 回と 5,000 回に減ると予想した。そこで“荷物”テーブルをその順番に再編成してからプログラムを実行することにした。しかし，G 氏は，“顧客”テーブルへの SELECT 文の発行回数は 1,000 回を超える可能性があるとして指摘した。その理由を 30 字以内で述べよ。
- (2) F 君は，“荷物”テーブルを顧客番号，顧客集荷先番号の順番に確実に読み込むために，図 2 の 2 の処理の SQL 文を変更することにした。どのように変更すべきか，30 字以内で述べよ。
- (3) F 君は，“荷物”テーブルを営業店番号，顧客番号，顧客集荷先番号の順番に読み込めば，SELECT 文の発行回数は“営業店”テーブルに対しては 200 回に減り，“顧客”テーブルに対しては多くても 1,000 回に減ると予想した。しかし，G 氏は，“顧客”テーブルに対しては 1,000 回を超える可能性があるとして指摘した。その理由を 40 字以内で述べよ。

設問 2 G 氏が指摘した の事項への対応結果として“荷物”テーブルを顧客番号，顧客集荷先番号の順番に読み込むことができ，“顧客”テーブルへの SELECT 文の発行回数が 1,000 回に減ったと

仮定して， の事項について，(1)～(4) に答えよ。

(1) F 君は，図 2 の 8 の処理のために，次のような副問合せを使った SELECT 文を設計した。

```
SELECT 割引率 INTO :割引率 FROM 顧客別割引率 A
WHERE A.顧客番号=:顧客番号 AND A.適用開始日=
      (SELECT MAX(B.適用開始日) FROM 顧客別割引率 B
       WHERE B.顧客番号=A.顧客番号 AND B.適用開始日<=:集荷日)
```

F 君は，副問合せを使わずに割引率を調べるために，“顧客別割引率” テーブルに割引率の適用終了日列を新たに追加することを検討した。その列にふさわしい列のデータ型と行の登録時の初期値を答えよ。

(2) 上記の(1)で追加した適用終了日列を用いて大口顧客の割引率を調べるための，次の SELECT 文中の  ，  に入れる適切な字句を答えよ。

```
SELECT 割引率 INTO :割引率 FROM 顧客別割引率
WHERE 顧客番号=:顧客番号 AND 適用開始日<=:集荷日
AND(  OR  )
```

(3) F 君は，適用終了日列の追加に加えて，さらに“顧客別割引率” テーブルへの SELECT 文の発行回数を減らすために大口顧客であるかどうかを示す大口顧客列を“顧客” テーブルに追加すれば，“顧客別割引率” テーブルへの SELECT 文の発行回数は 100 回に減ると予想した。しかし G 氏は，100 回を超える可能性があるとは指摘した。その理由を 40 字以内で述べよ。

(4) 上記の(1)～(3)の対応を前提として，“顧客別割引率” テーブルへの SELECT 文の発行回数をより適切に見積もるために調査すべき情報について，25 字以内で述べよ。