

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1~3に答えよ。

H社は、タンス、本棚など様々なタイプの組立て家具を開発・製造し、販売している。各商品は、組立てに必要な部材、金具などの部品を箱又はビニール袋に入れて梱包し、販売店に出荷している。

流通コストを下げるため、商品運送時の形状が小さくなるように工夫した手順書に従って梱包が行われている。

H社では、部品管理及び梱包作業を支援するシステムの開発を予定している。そのために、まず、システムで使用するための、部品及び梱包手順の情報に関するデータモデルについて、検討することになった。

[データモデルの検討]

検討したデータモデルの主要な要素は、次のとおりである。

- (1) 手順書は、組立て家具の梱包手順が記載されたドキュメントを表す。
- (2) 梱包は、部品を箱又はビニール袋に入れて梱包したものを表す。
- (3) ラベルは、適用する手順書、梱包の内容物、出荷先などの情報を表す。
- (4) リンクは、ラベルと梱包を結び付けたものを表す。
- (5) 部品は、組立て家具に使われる板材、ノブ、木ねじなどの構成要素を表す。
- (6) 調達部品は、部品のうち社外から調達するものを表す。
- (7) 構成集合は、部品又はリンクを要素とする集合を表す。

[データの登録管理]

データの登録管理に関する要件は、次のとおりである。

- (1) 手順書、梱包、ラベル、リンク及び部品は、登録管理のための属性として、登録ID、登録部署、登録者及び登録日を付けて登録する。
- (2) 同じ登録IDを用いて各要素を同時に登録したり、異なる登録IDを用いて個別に登録したりすることもできるようにする。
- (3) 調達部品は、調達先の情報を管理する。

データモデルの関係スキーマとその属性、属性間の関数従属性を検討した。その結

果を図 1, 3, 4 及び表 1 に示す。

図 1 は、検討したデータモデルを関係スキーマで表現したものである。

図 3, 4 は、図 2 の関数従属性の表記法に従って、属性間の関数従属性を表したものである。

表 1 は、図 1 の関係スキーマの属性とその意味・制約を示したものである。

表 2～5 は、関係 “登録”, “手順書ラベル”, “梱包”, “リンク” の具体例である。

登録（登録 ID, 登録部署, 登録者, 登録日）
手順書ラベル（登録 ID, 手順書 ID, 指示, ラベル ID, ラベル内容）
梱包（登録 ID, 梱包 ID, 手順書 ID, 構成集合 ID）
リンク（登録 ID, リンク ID, ラベル ID, 梱包 ID）
部品（登録 ID, 部品 ID, 部品名, 仕様, タイプ ID, タイプ名）
調達部品（部品 ID, 製造元, 調達先 ID, 会社名, 担当者, 連絡先）
構成集合（構成集合 ID, 連番, 部品 ID, リンク ID, 種別, 個数）

図 1 検討したデータモデルの関係スキーマ

表1 関係スキーマの属性とその意味・制約

属性名	意味・制約
登録 ID	登録を一意に識別する ID
登録部署	登録者の所属部署
登録者	登録を行った担当者名
登録日	登録を行った日付
手順書 ID	手順書を一意に識別する ID
指示	手順書が示す梱包手順の指示内容の格納場所を表す URL。複数の手順書が同じ URL を参照することがある。
ラベル ID	ラベルを一意に識別する ID。一つのラベルには、高々一つの手順書が対応付けられる。逆に、一つの手順書には、用途に応じて 0 個以上のラベルが対応付けられる。
ラベル内容	ラベルに記載された内容。同じラベル内容に対して、複数のラベル ID が割り振られることがある。
梱包 ID	梱包を一意に識別する ID。梱包中の部品の集合は、構成集合として識別する。一つの梱包には、一つの手順書が対応付けられる。逆に、一つの手順書には、0 個以上の梱包が対応付けられる。
構成集合 ID	構成集合を一意に識別する ID
リンク ID	リンクを一意に識別する ID。ラベルが示す手順書 ID と梱包で指定される手順書 ID とは、同一でなければならない。一つのリンクには、一つのラベル及び一つの梱包が対応付けられる。逆に、一つのラベルには、0 個以上のリンクが対応付けられ、一つの梱包には、0 個以上のリンクが対応付けられる。
部品 ID	部品を一意に識別する ID
部品名	部品の名称
仕様	部品の仕様
タイプ ID	部品のタイプを一意に識別する ID。一つの部品に対して一つのタイプが対応付けられる。
タイプ名	部品のタイプの名称
製造元	調達部品の製造元
調達先 ID	調達部品の調達先を一意に識別する ID。一つの部品を複数の調達先から調達することがある。
会社名	調達部品の調達先会社名
担当者	調達部品の調達先担当者
連絡先	調達部品の調達先連絡先
連番	構成集合の要素に割り振られた各構成集合内で一意な番号
種別	構成集合の要素が部品又はリンクのいずれであるかを識別する。
個数	構成集合の要素が部品の場合は、部品 ID が指す部品の個数、リンクの場合は、リンク ID が指すリンクの個数

凡例			
意味	$A \rightarrow B$	$\{A, B\} \rightarrow C$	$C \rightarrow \{A, B\}$ $C \rightarrow A$ $C \rightarrow B$

図2 関数従属性の表記法

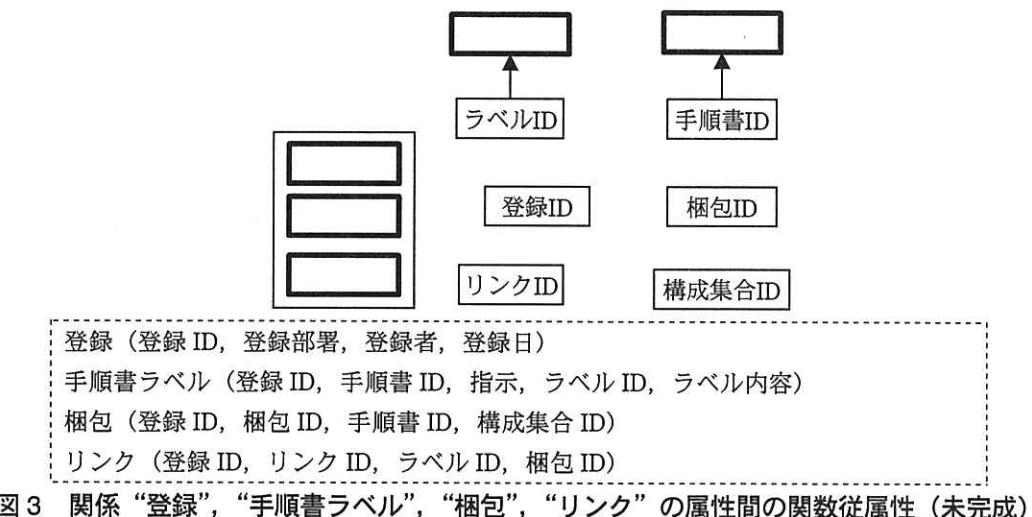


図3 関係“登録”, “手順書ラベル”, “梱包”, “リンク”の属性間の関数従属性（未完成）

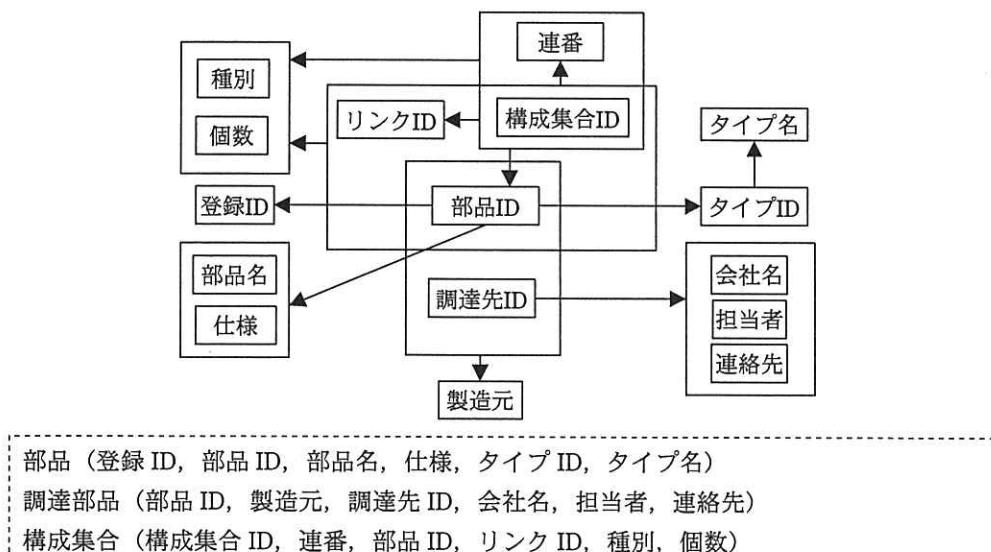


図4 関係“部品”, “調達部品”, “構成集合”の属性間の関数従属性

表2 関係“登録”的具体例

登録 ID	登録部署	登録者	登録日
M1	設計 G1	田中	2012-04-01
M2	設計 G2	鈴木	2012-04-01
M3	設計 G3	山田	2012-04-10
M4	製造	木村	2012-04-10
M5	製造	佐藤	2012-04-15

表3 関係“手順書ラベル”的具体例

登録 ID	手順書 ID	指示	ラベル ID	ラベル内容
M1	型 ABC	http://.../...	L1	タンス部材（国内向け）
M2	型 A-1	http://.../...	L2	ノブ（北米向け）
M1	型 B-2	http://.../...	L3	引き出し部材（国内向け）
M3	型 C-3	http://.../...	L4	ネジ・くぎ（欧州向け）

表4 関係“梱包”的具体例

登録 ID	梱包 ID	手順書 ID	構成集合 ID
M1	P1	型 ABC	S1
M3	P2	型 A-1	S2
M3	P3	型 A-1	S3
M4	P4	型 B-2	S4
M4	P5	型 C-3	S5

表5 関係“リンク”的具体例

登録 ID	リンク ID	ラベル ID	梱包 ID
M5	K1	L1	P1
M5	K2	L2	P2
M5	K3	L2	P3
M5	K4	L3	P4
M5	K5	L4	P5

表6は、関係代数演算の表記法を示したものである。

表6 関係代数演算の表記法

演算	式	備考
射影	$R[\text{属性}, \text{属性}, \dots]$	同じ内容のタプルは重複が排除される。
選択	$R[\text{属性} \text{ 制限記号} \text{ 属性}]$	制限記号は、 $<$, $=$, $>$ のいずれか。属性の一方は、値でもよい。
結合	$R[\text{属性} \text{ 制限記号} \text{ 属性}] S$	制限記号は、 $<$, $=$, $>$ のいずれか。
商	$R \div S$	S の属性集合は、 R の属性集合の部分集合。 同じ内容のタプルは重複が排除される。

注記 R, S は、関係を表す。演算結果を使って入れ子になる演算を行う場合には、演算の過程で生じる中間の関係は、括弧でくくること。例えば、結合演算を行った結果の関係に対して、選択演算を行う場合は、次のような形式になる。

$(R[\text{属性} \text{ 制限記号} \text{ 属性}] S) [\text{属性} \text{ 制限記号} \text{ 属性}]$

設問1 図3について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図3の関数従属性を、図2中の凡例の欄に示した表記法に従って完成させよ。
- (2) 関係“手順書ラベル”的候補キーを全て答えよ。
- (3) 関係“手順書ラベル”は、[データの登録管理]の要件を満たさない。その内容を、具体的に40字以内で述べよ。

設問2 図4に示す関数従属性に基づいて、(1), (2)に答えよ。

- (1) 関係“部品”，“調達部品”，“構成集合”的全ての候補キー、及び部分関数従属性、推移的関数従属性の有無を、“あり”又は“なし”で答えよ。“あり”的場合は、その関数従属性の具体例を、図2中の意味の欄に示した表記法に従って示せ。

- (2) 関係“部品”，“調達部品”，“構成集合”は、それぞれ第1正規形、第2正規形、第3正規形のうち、どこまで正規化されているかを答えよ。また、第3正規形でない関係については、第3正規形に分解した関係スキーマを示せ。

なお、分解した関係スキーマの関係名は任意とし、主キーを実線の下線で表示すること。

設問3 表2～6について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 関係“登録”，“手順書ラベル”，“梱包”，“リンク”に対して、表7の関係代数演算の例に示す検索内容を検討する。どのような関係代数演算を行えばよい

か。表 7 中の項番①の例に倣って、ア ~ ケ に入る適切な字句を答えよ。関係代数演算の表記法は、表 6 に従うこと。

表 7 関係代数演算の例

項番	検索内容	演算対象となる関係	演算式	適用する演算
①	登録部署が “a” の登録のタプルを全て求め、登録者と登録日の属性の値を求める。	登録	(登録 [登録部署 = “a”]) [登録者, 登録日]	選択, 射影
②	手順書 ID が “b” で登録された梱包のタプルを全て求める。	ア	イ	ウ
③	ラベル ID が “c” の梱包のタプルを全て求め、手順書 ID と構成集合 ID の属性の値を求める。	エ	オ	カ
④	登録日が “d” の梱包のタプルを全て求め、登録者、手順書 ID、梱包 ID の属性の値を求める。	キ	ク	ケ

注記 “a”, “b”, “c”, “d” は、具体的な値の例を表す。

(2) 表 2~5 の具体例に対して、登録日が “2012-04-10” で、表 7 中の項番④の検索要求があった場合、その検索結果を解答欄の表に示せ。

なお、表の欄は全て埋まるとは限らない。

登録者	手順書 ID	梱包 ID