

問3 部品表の設計及び処理に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

E社は、機械メーカーである。E社では、RDBMSに構築した生産部品表（以下、部品表という）を用いて生産管理を行っている。情報システム部門のFさんは、新たに配属されたDB管理者のために、部品表に関する研修を担当することになった。

〔RDBMSの主な仕様〕

- (1) 索引は、ユニーク索引と非ユニーク索引に分けられる。
- (2) DMLのアクセスパスは、RDBMSによって索引探索又は表探索に決められる。
- (3) 索引探索に決められるためには、WHERE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。ON句の場合も同様である。

〔部品表の概要〕

部品表は、E社が製造する製品と製品を構成する部品との関係を表すものである。Fさんは、研修で使用するためにE社の製品を簡略化して表した製品AX、AY及びAZの構成図を図1に示し、次のように説明することにした。

1. 品目

- (1) 品目は、品番で識別し、品目ごとに在庫をもっている。
- (2) 品目には、製品と、他の部品を使って組み立てられる中間部品、単独で使われる単体部品があり、品目区分で分類する。例えば、図1中のAXは製品、P1及びP2は中間部品、P3、P4及びP9は単体部品である。

2. 製品の構成

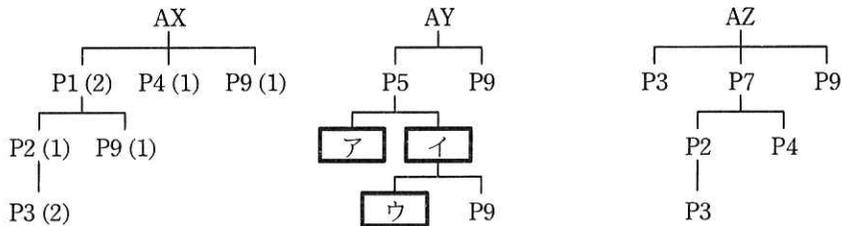
- (1) 製品は、複数種類の部品で構成され、構成図は、階層で表現される。製品からの階層の深さをレベルという。製品のレベルを0として、階層を一つ下ごとにレベルに1を加算する。例えば、製品AXを構成する部品について、レベル1に部品P1、P4及びP9、レベル2に部品P2及びP9、レベル3に部品P3がある。
- (2) 各部品について、当該部品を使う全ての製品の構成図の中で、当該部品が出現するレベルの最大値を、最も深い階層を示すことから、ローレベルコード（以下、LLCという）という。例えば、図1では、部品P5のLLCは1、部品

P9のLLCは3である。

(3) ある品目が他の品目から構成される場合、当該品目を親品目といい、親品番で識別する。また、当該親品目の一つ下のレベルの品目を子品目といい、子品番で識別する。

(4) 親品目1個当たりに使う各子品目の個数を構成数という。例えば、製品AXの製造に使う各部品の構成数は、次のとおりである。

- ① 製品AXは、1個当たり、部品P1を2個、部品P4、P9をそれぞれ1個ずつ使う。
- ② 部品P1は、1個当たり、部品P2、P9をそれぞれ1個ずつ使う。
- ③ 部品P2は、1個当たり、部品P3を2個使う。



注記 製品AXの各部品の（）内の数字は、当該部品の親品目1個当たりに使う当該部品の構成数を示す。製品AY及びAZの部品については構成数を省略している。

図1 製品AX, AY及びAZの構成図（未完成）

3. 主なテーブルのテーブル構造

E社が生産管理に用いている主なテーブルのテーブル構造を図2に示す。図1に基づいて登録した“品目”テーブルの行を表1に、“構成”テーブルの行を表2に示す。

なお、各テーブルには主索引だけが定義されている。索引キーが複合列の場合、テーブル構造に示した列の順番で定義される。

品目（ <u>品番</u> , 品名, 品目区分, LLC, …）
構成（親品番, <u>子品番</u> , 構成数, …）
在庫（ <u>品番</u> , 在庫数, 引当可能数, …）

図2 主なテーブルのテーブル構造（一部省略）

表1 “品目” テーブルの行 (一部省略)

品番	品名	品目区分	LLC	...
AX	AX	製品	0	...
AY	AY	製品	0	...
AZ	AZ	製品	0	...
P1	P1	中間部品	1	...
P2	P2	中間部品	2	...
P3	P3	単体部品	3	...
P4	P4	単体部品	2	...
P5	P5			...
P6	P6			...
P7	P7			...
P8	P8			...
P9	P9	単体部品	3	...

注記 網掛け部分は表示していない。

表2 “構成” テーブルの行 (未完成)

親品番	子品番	構成数	...
AX	P1	2	...
AX	P4	1	...
AX	P9	1	...
AY	P5	1	...
AY	P9	1	...
AZ	P3	1	...
AZ	エ	2	...
AZ	P9	2	...
P1	P2	1	...
P1	P9	1	...
P2	P3	2	...
P5	P3	1	...
P5	P6	1	...
P6	P8	1	...
P6	P9	1	...
オ	カ	1	...
P7	P4	1	...

[部品表に対する基本的な処理]

1. 正展開処理, 逆展開処理及び所要量計算処理の概要

Fさんは, 部品表に対する三つの基本的な処理として, 正展開処理, 逆展開処理及び所要量計算処理を挙げた。

- (1) 正展開処理は, 親品目がどの子品目を使っているかを, 階層を上から下に1階層ずつたどることで調べる。
- (2) 逆展開処理は, 子品目がどの親品目に使われているかを, 正展開処理とは逆に, 階層を下から上に1階層ずつたどることで調べる。逆展開処理は, ある部品が廃番になったとき, その部品がどの品目に影響するかを調べるときなどに行われる。
- (3) 所要量計算処理は, 製品の生産計画に基づいて, 各製品の製造に必要な部品の所要量を計算し, 計算した所要量を部品の引当可能数から差し引くことで, 在庫を引き当てる。

2. 正展開処理, 逆展開処理及び所要量計算処理に用いるSQL

Fさんは、部品表に対する三つの基本的な処理に用いられる SQL の構文の例を、表 3 に示した。

表 3 SQL の構文の例（未完成）

SQL	上段：SQL の目的，下段：SQL の構文
SQL1	正展開処理において、図 1 中の製品 AZ を構成する部品のうち、レベル 2 までの部品ごとの品番と所要量を調べる。
	<pre>SELECT PNUM, SUM(QTY) SUMQTY FROM (SELECT 子品番 PNUM, 構成数 QTY FROM 構成 WHERE 親品番='AZ' UNION ALL SELECT L2.子品番 PNUM, L2.構成数*L1.構成数 QTY FROM 構成 L1 JOIN 構成 L2 ON L1. <input type="text" value="a"/> = L2. <input type="text" value="b"/> WHERE L1.親品番='AZ') TEMP GROUP BY PNUM ORDER BY PNUM</pre>
SQL2	逆展開処理において、レベル 2 に部品 P9 を使っている全ての製品の品番を調べる。
	<pre>SELECT L1.親品番 FROM 構成 L2 JOIN 構成 L1 ON L2. <input type="text" value="c"/> = L1. <input type="text" value="d"/> JOIN 品目 ON L1.親品番=品番 WHERE L2.子品番='P9' AND LLC=0</pre>
SQL3	HPNUM に指定した品目の一つ下のレベルの全ての部品について、品番、構成数及び品目区分を調べる。ここで、当該品目の一つ下のレベルの値を、HLLC に設定する。
	<pre>SELECT 子品番, 構成数, 品目区分 FROM 構成 JOIN 品目 ON 子品番=品番 WHERE 親品番=:HPNUM AND LLC>=:HLLC ORDER BY 子品番</pre>
SQL4	HPNUM に指定した部品について、所要量を HQTY に設定し、在庫の引当可能数を更新する。
	<pre>UPDATE 在庫 SET 引当可能数=引当可能数-HQTY WHERE 品番=:HPNUM</pre>

注記 HPNUM, HLLC 及び HQTY は、ホスト変数である。

〔所要量計算処理プログラムの概要〕

所要量計算処理プログラムは、表 3 中の SQL3 及び SQL4 を用いる。Fさんは、製品を N 個製造する場合の所要量計算処理プログラムの処理手順を、表 4 に示した。

なお、当該処理は、次の前提で行うものとする。

- (1) 各部品の所要量の計算は、SQL3 を用いて調べた構成数に基づいて、プログラムのロジックで行う。
- (2) ISOLATION レベルは、READ COMMITTED とする。
- (3) 製品が複数ある場合、製品の品番順に、製品ごとに手順①～⑥を繰り返す。
- (4) 在庫は、適切に管理されているので、引当可能数が負の数になることはない。

表 4 所要量計算処理プログラムの処理手順

手順	処理
手順①	製品の品番を設定した SQL3 を用いて、当該製品の一下のレベルの全ての部品について品番、構成数及び品目区分を調べる。
手順②	手順①で調べた全ての部品について、部品ごとに製品を N 個製造するために必要な当該レベルでの所要量を計算し、その所要量を設定した SQL4 を用いて、在庫の引当可能数を品番順に更新する。
手順③	前の手順（手順②又は⑤）で在庫を引き当てた全ての部品について、部品ごとに部品の品番を設定した SQL3 を用いて、当該部品の一下のレベルの部品の品番、構成数及び品目区分を調べる。
手順④	手順③を実行した結果、一つでも部品が存在すれば手順⑤に進み、なければ手順⑥に進む。
手順⑤	手順③で調べた全ての部品について、部品ごとに製品を N 個製造するために必要な当該レベルでの所要量を計算し、その所要量を設定した SQL4 を用いて、製品ごとレベルごと部品ごとに、在庫の引当可能数を品番順に更新し、手順③に戻る。
手順⑥	COMMIT 文を発行し、他に処理すべき製品があれば手順①に戻り、なければ終了する。

〔Fさんの研修内容に対する K 部長の指示〕

表 4 について、K 部長から次のような指示があった。

- 指示 1 表 4 中の手順③の SQL3 の発行回数を減らすために、手順①及び③の SQL3 で部品の品目区分を調べている。その理由を説明すること。
- 指示 2 品目の設計変更において、例えば、製品 AX の部品 P3 を新部品 P11 に置き換えるべきところ、誤って部品 P1 を“構成”テーブルに登録してしまった場合、SQL3 の構文中に下線部分の述語が指定されていなければ、プログラムは不具合を起こすことを説明すること。
- 指示 3 製品は多品種なので、スループット向上のために所要量計算を製品ごとに分割して並行処理している。しかし、表 4 の処理手順のままではデッドロックが起きるので、プログラムを改良したことを説明すること。

設問 1 図 1 及び表 2 について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 図 1 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 表 2 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 〔部品表に対する基本的な処理〕の正展開処理について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 表 3 中の SQL1 の , に入れる適切な字句を答えよ。

(2) 製品 AZ を 1 個製造するのに必要な、部品 P2, P3 及び P4 の所要量をそれぞれ答えよ。

設問3 [部品表に対する基本的な処理] の逆展開処理について、(1), (2)に答えよ。

(1) 表 3 中の SQL2 の c , d に入れる適切な字句を答えよ。

また、SQL2 を用いて得られる図 1 中の製品の品番を全て答えよ。

(2) SQL2 が参照する全てのテーブルのアクセスパスは、索引探索に決められるようにしたい。“構成” テーブルにユニーク索引を追加する場合、その索引を構成する全ての列名を定義順に答えよ。

設問4 [Fさんの研修内容に対するK部長の指示] について、(1)~(4)に答えよ。

(1) 指示 1 に対して、なぜ部品の品目区分を調べれば、SQL3 の発行回数を減らすことができるのか、その理由を 30 字以内で述べよ。

(2) 指示 2 に対して、プログラムが起こす不具合とは、処理がどのようなことか、20 字以内で述べよ。

(3) 指示 3 で述べられたデッドロックについて、Fさんは、図 1 の製品 AX と AZ の間で起きるデッドロックの一つのケースを、ケース 1 として図 3 に示し、デッドロックに関わる 2 種類の部品の組合せを丸印で囲んだ。図 3 に倣って、他にデッドロックが起きるケースをケース 2 として、図 4 を完成させよ。

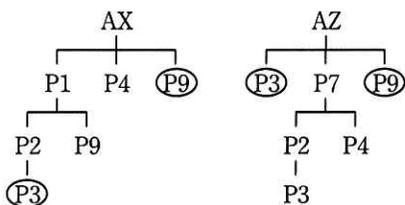


図 3 デッドロックのケース 1

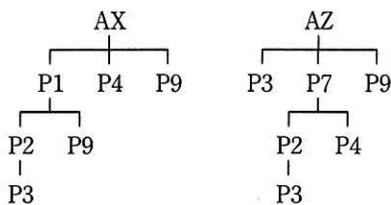


図 4 デッドロックのケース 2 (未完成)

(4) 指示 3 に対して、Fさんは、プログラムの改良について、次のように説明した。“SQL4 を、製品ごとレベルごと部品ごとに実行するのではなく、製品ごと部品ごとに集計した所要量をホスト変数 HQTY に設定してから表 4 の手順⑥の前に実行するように、手順②~⑤を改良しました。”

この説明に加えて、複数回の SQL4 をどのように実行するべきか、20 字以内で述べよ。