

問3 テーブル及びSQLの設計に関する次の記述を読んで、設問1、2に答えよ。

A社は、全国的主要都市に家電販売チェーン店を展開している。A社では、RDBMSの機能を用いて販売分析支援システム（以下、システムという）を運用しており、Fさんがテーブル及びSQLの設計を見直すことになった。

[業務の概要]

- (1) 店舗は、営業本部の下で全国展開され、店舗コードで識別される。
- (2) 店舗で販売を担当する社員は、いずれか一つの店舗に配属され、社員IDで識別される。各店舗には複数の社員が配属される。
- (3) 商品は、商品コードで識別される。

[システムの概要]

1. 主なテーブル構造

主なテーブル構造を、図1に示す。ここで、テーブルの行は追加された順に並び、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。また、索引のキー順に、ページ単位で順次又はランダムに磁気ディスク装置（以下、ディスクという）からバッファに読み込まれる。

店舗 (店舗コード, 店舗名, 住所, 代表電話番号, ...)
商品 (商品コード, 商品名, 商品分類コード, ...)
月別売上 (売上年月, 店舗コード, 商品コード, 売上額, 販売数, ...)
社員配属先 (社員ID, 社員名, 店舗コード, ...)
社員連絡先 (社員ID, 電話番号1, 電話番号2)

注記 売上年月列のデータ型は、YYYYMM形式のCHAR(6)型である。

図1 主なテーブル構造（一部省略）

2. システムの運用の概要

- (1) 各店舗は、閉店後の夜間に当日の売上明細ファイルを、システムに送信する。
- (2) システムは、各店舗から送信された売上明細ファイルのデータを店舗コード別商品コード別に集計し、翌朝までに“月別売上”テーブルに反映させる。

- (3) 営業本部の担当者は、システムを用いて販売分析を行う。また、担当者は店舗の社員に電話をかけて販売状況を問い合わせることがある。

3. 営業本部からの要望及び対応の方針

営業本部からの要望のうち、Fさんに対応を任せられた要望と、Fさんによる対応の方針は、次のとおりである。Fさんがこれらの方針に従って変更した二つのテーブル構造を、図2に示す。

要望1 売上データの分析を行うための照会の応答時間を改善してほしい。

方針1 “月別売上” テーブルを、“月別売上B” テーブルのように変更する。

要望2 社員連絡先の電話番号を3個以上登録できるようにしてほしい。

方針2 “社員連絡先” テーブルに新たな列を追加するのではなく、“社員連絡先B” テーブルのように変更する。

月別売上B (売上年, 店舗コード, 商品コード, 売上額1月, 販売数1月, 売上額2月,

販売数2月, 売上額3月, 販売数3月, …, 売上額12月, 販売数12月, …)

社員連絡先B (社員ID, 表示順, 電話番号)

注記 売上年列のデータ型は YYYY 形式の CHAR(4)型で、表示順列は SMALLINT 型とする。

図2 変更した二つのテーブル構造（一部省略）

[“月別売上” テーブルの構造の変更]

Fさんは、“月別売上” テーブルの構造の変更を、次のように検討した。

1. “月別売上” テーブルには、行が主索引のキー順にロードされている。その全行をアンロードしたファイルを、“月別売上B” テーブルの構造に従って変換し、“月別売上B” テーブルに主索引のキー順にロードした。
2. RDBMS の機能を用いて、テーブルの統計情報を取得した。“月別売上” テーブルと“月別売上B” テーブルの統計情報及び索引定義情報を、表1に示す。
3. 次の二つの分析処理を選び、照会の応答時間を評価した。その指標として、各分析処理に必要なディスクからの読み込み行数及び読み込みページ数を、表1の統計情報を基に比較した。

分析処理1 指定した1店舗について、任意の1年間の売上データを分析する。

分析処理2 指定した1商品について、任意の月の売上データを分析する。

表1 “月別売上” テーブルと “月別売上 B” テーブルの統計情報及び索引定義情報

テーブル名	行数	1 ページ当たりの行数	列名	列値個数	主索引	副次索引
月別売上	360,000,000	100	売上年月	60	1A	1A
			店舗コード	200	2A	3A
			商品コード	30,000	3A	2A
月別売上 B		30	売上年	[]	1A	1A
			店舗コード	200	2A	3A
			商品コード	30,000	3A	2A

注記1 主索引、副次索引の数字は索引キーに定義される列の順番を示す。Aは昇順を示す。

注記2 網掛け部分は表示していない。

(1) 表1の二つのテーブルでは、複数行を索引のキー順に読み込む場合、アクセス経路が [ア] 索引のとき、ページは順次に読み込まれるが、アクセス経路が [イ] 索引のとき、1行当たり1ページがランダムに読み込まれる。

(2) 分析処理1では、分析に必要な“月別売上” テーブルの1店舗当たりの年間平均行数は、[ウ] 行である。これらの行を、主索引を用いてディスクから読み込むとき、最小限 [エ] ページ読み込む必要がある。

一方、“月別売上 B” テーブルの1店舗当たりの年間平均行数は、指定した1年間が年をまたがらなければ、[オ] 行である。これらの行を、主索引を用いてディスクから読み込むとき、最小限 [カ] ページを読み込めばよい。しかし、その1年間が年をまたがれば、読み込みページ数は [キ] 年間分の [ク] ページに増える。

(3) 分析処理2では、分析に必要な行数は、二つのテーブルとも1商品コード当たり最大 [ケ] 行である。これらの行を、副次索引を用いてディスクから読み込むとき、最大 [コ] ページ読み込む必要がある。

4. プログラム中のSQLへの影響を調べた。調べたのは、同じ年の二つの月、例えば、2017年1月と2017年2月の売上額の差を求めるSQLで、その構文を表2中のSQL1に示す。テーブル構造を変更した後で、SQL1と同じ結果行を得るために、実行の都度、比較する年月に対応したSQLの構文を組み立て、動的SQLで実行することにした。その構文を表2中のSQL2に示す。

表2 同じ年の二つの月の売上額の差を求めるSQLの構文（未完成）

SQL	SQLの構文
SQL1	<pre>SELECT Y.店舗コード, Y.商品コード, Y.売上額 - X.売上額 FROM 月別売上 X INNER JOIN 月別売上 Y ON X.店舗コード = Y.店舗コード AND X.商品コード = Y.商品コード WHERE X.売上年月 = :hv1 AND Y.売上年月 = :hv2 ORDER BY Y.店舗コード, Y.商品コード</pre>
SQL2	<pre>SELECT 店舗コード, 商品コード, [a] FROM 月別売上 B WHERE [b] ORDER BY 店舗コード, 商品コード</pre>

注記 ホスト変数の hv1 及び hv2 には、それぞれ ‘201701’ 及び ‘201702’ が設定されている。

[“社員連絡先” テーブルの構造の変更]

Fさんは、“社員連絡先” テーブルの構造の変更を、次のように検討した。

1. “社員連絡先” テーブルの電話番号1列と電話番号2列の値を調べたところ、プログラムの不備による次のような問題の行があることが分かった。

問題1 電話番号1列と電話番号2列は、異なる電話番号であるべきところ、同じ電話番号が設定されている行があった。

問題2 電話番号1列だけに電話番号を設定すべきところ、電話番号1列にNULLが、電話番号2列に電話番号が設定されている行があった。

問題3 電話番号が設定されている場合だけ行を登録すべきところ、電話番号1列と電話番号2列の両方にNULLが設定されている行があった。

2. 問題1～3を防ぐには、“社員連絡先” テーブルに、図3に示す検査制約を定義すべきであった。ここで、検査制約は、次の①～④のいずれかの述語を組み合わせて指定する。

- ① 電話番号1 IS NOT NULL
- ② 電話番号1 IS NULL
- ③ 電話番号2 IS NOT NULL
- ④ 電話番号2 IS NULL

CHECK (([c] AND [d] AND 電話番号1 <> 電話番号2)
OR ([c] AND [e]))

図3 “社員連絡先” テーブルに定義すべきだった検査制約（未完成）

3. “社員連絡先 B” テーブルの要件を、次のように整理した。

要件 1 問題 1~3 を解決すること

要件 2 社員 1 人当たりの電話番号を 3 個以上登録できること

なお、同じ電話番号が複数の社員で使われることがある。

4. “社員連絡先 B” テーブルの電話番号列に NOT NULL 制約を定義し、テーブルに一意性制約を定義した。

5. 要件 1, 2 を満たすために、図 4 に示す INSERT 文を用いて、“社員連絡先” テーブルから “社員連絡先 B” テーブルに行を移行することにした。その移行試験を行ったときの、移行元である “社員連絡先” テーブルの問題 1~3 を含む行を表 3 に、移行先である “社員連絡先 B” テーブルの行を表 4 に示す。ここで、表 3 及び表 4 の見出しありは列名を表す。

```
INSERT INTO 社員連絡先 B
SELECT 社員 ID, 1, 電話番号 1 FROM 社員連絡先
    WHERE [f]
UNION SELECT 社員 ID, 2, 電話番号 2 FROM 社員連絡先
    WHERE 電話番号 1 <> 電話番号 2
UNION SELECT 社員 ID, 1, 電話番号 2 FROM 社員連絡先
    WHERE [g] AND [h]
```

図 4 “社員連絡先 B” テーブルに行を移行する INSERT 文（未完成）

表 3 移行元の行

社員 ID	電話番号 1	電話番号 2
E1	1111	3333
E2	2222	2222
E3	3333	NULL
E4	NULL	4444
E5	NULL	NULL

表 4 移行先の行（未完成）

社員 ID	表示順	電話番号
E1	1	1111

設問 1 [“月別売上” テーブルの構造の変更] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 分析処理に関する記述中の ア ~ コ に入れる適切な字句を答えよ。

なお、索引のバッファヒット率は 100% であり、ページ中の行をアクセスするとき、次にアクセスするページはバッファにないものとする。

- (2) 表 2 中の a, b に入れる適切な字句を答えよ。

- (3) F さんは、なぜ表 2 中の SQL2 を動的 SQL で実行することにしたのか。その理由を 40 字以内で述べよ。

設問 2 [“社員連絡先” テーブルの構造の変更] について、(1)～(5)に答えよ。

- (1) “社員連絡先 B” テーブルの電話番号列に NOT NULL 制約を定義した理由を、本文中の字句を用いて 25 字以内で述べよ。

- (2) “社員連絡先 B” テーブルの一意性制約に定義すべき列名又は列名の組合せを答えよ。ここで、主キー制約を除くこと。

- (3) 図 3 中の c ~ e に入れる適切な述語を、①～④の中からそれぞれ重複なく一つずつ選んで答えよ。

- (4) 図 4 中の f ~ h に入れる適切な述語を、(3)に倣って①～④の中からそれぞれ重複なく一つずつ選んで答えよ。

- (5) 表 4 に記入されている 1 行目の例に倣って、全ての結果行を埋めよ。ここで、行の並び順は問わない。また、表 4 の全ての行が埋まるとは限らない。