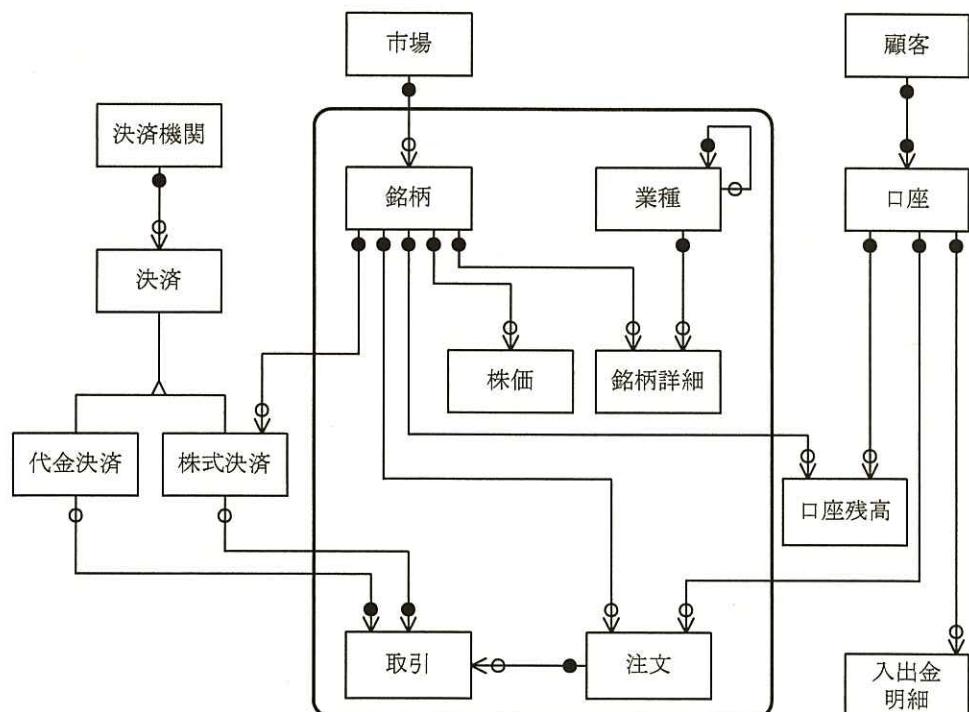


問 1 データベースの物理設計に関する次の記述を読んで、設問 1~3 に答えよ。

証券会社の G 社は、個人顧客（以下、顧客という）からインターネットによる国内株式の売買注文を受け付け、市場での取引を仲介し、売買代金、株式を管理している。G 社では現在、株式取引管理システムを構築中で、構築を担当するシステム部が、データベースの論理設計を終え、テーブルと索引の設計と定義、データ格納領域の所要量（以下、データ所要量という）の見積り、データの配置などの物理設計に着手したところである。

〔データベースの論理設計〕

システム部が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。また、図 2 の太枠内の関係について、主な属性の意味と制約を表 1 に示す。



注記 太枠内は、テーブル設計の対象範囲を示している。

図 1 株式取引管理システムの概念データモデル

顧客（顧客番号，漢字氏名，カナ氏名，住所，電話番号，メールアドレス，生年月日，…）  
市場（市場コード，市場名，取引開始時刻，取引終了時刻，…）  
決済機関（決済機関コード，決済機関名，決済口座情報，…）  
口座（口座番号，顧客番号，口座種別，口座状態，資産総額，現金残高，…）  
口座残高（口座番号，銘柄コード，保有株式数，平均簿価，売買損益，…）

銘柄（銘柄コード，銘柄名，上場区分，売買単位，公開情報，市場コード）  
銘柄詳細（銘柄コード，有効開始年月日，業種コード，…）  
業種（業種コード，業種名称，上位業種コード）  
株価（銘柄コード，株価年月日，株価時分，始値，安値，高値，終値，出来高）  
注文（注文番号，口座番号，銘柄コード，注文年月日，注文時刻，注文状態，取引種別，  
注文株数，値段指定方法，執行条件，執行期限，指定値段）  
取引（取引番号，注文番号，取引依頼年月日，取引成立年月日，取引株数，取引値段，  
取引状態，代金決済番号，株式決済番号）

入出金明細（口座番号，入出金年月日，明細番号，入出金区分，入出金額，振込先情報）  
決済（決済番号，決済機関コード，代金株式区分，決済年月日，決済状態）  
代金決済（決済番号，支払合計金額，受取合計金額，決済金額）  
株式決済（決済番号，銘柄コード，支払株数，受取株数，決済株数）

注記 太枠内は、テーブル設計の対象範囲を示している。

図2 株式取引管理システムの関係スキーマ（一部省略）

表1 主な属性の意味と制約

属性名	意味と制約
銘柄コード	銘柄を一意に識別するコード（4桁の半角英数字）。銘柄コードは、登録後に変更されることはない。
銘柄名	銘柄を一意に識別する、株式発行企業の名称（全角文字30字以内）。関係“銘柄”的銘柄名は、登録時に必須であり、登録後に変更されることがある。
上場区分	銘柄の市場での売買可否について、上場、上場準備中などの状態を表す区分（1～9の半角1文字の数字）。関係“銘柄”的上場区分は、登録時に必須であり、登録後に変更されることがある。
売買単位	売買するときの単位（1～1,000,000の整数）。売買単位が定められている銘柄はその整数倍の数量で売買され、売買単位が定められていない銘柄は任意の数量で取引される。売買単位は、変更されることがある。
公開情報	銘柄に関する一般に公表された情報（全角文字1,200字以内。平均文字数は500字）。公開情報は、随時更新され、銘柄によっては情報がない場合もある。
市場コード	証券取引所などの市場を一意に識別するコード（5桁の半角英数字）。銘柄ごとにG社が取引を行う市場を一つ決めている。関係“銘柄”的市場コードは、登録時に必須であり、登録後に変更されることがある。
有効開始年月日	銘柄詳細情報が有効になった年月日
業種コード	銘柄の業種を大分類、小分類の2階層で表すコード。大分類だけの業種もあれば、小分類のある業種もある。小分類には、大分類を表す上位業種コードが指定される。関係“銘柄詳細”には、有効開始年月日時点の大分類又は小分類いずれかの業種コードが必ず記録される。
上位業種コード	上位の大分類の業種コード。小分類の業種の場合にだけ指定される。
株価年月日	株価を記録した年月日
株価時分	株価を記録した時分。1分間隔で記録される。
始値、終値	株価時分の最初の取引の値段、最後の取引の値段
安値、高値	株価時分の最も低い取引の値段、最も高い取引の値段
取引番号	取引を一意に識別する番号。同じ番号は再利用しない。
注文番号	注文を一意に識別する番号。同じ番号は再利用しない。
注文株数	注文時に指定される売買希望株数（銘柄に売買単位が指定されている場合は、その整数倍。指定されていない場合は、任意の株数）
取引依頼年月日	取引の依頼を受け付けた年月日
取引成立年月日	取引が成立した年月日
取引株数	取引が成立した株数。取引が成立するまで取引株数は決まらない。
取引値段	取引が成立した値段。取引が成立するまで取引値段は決まらない。
取引状態	1（未成立）、2（成立済）、3（決済済）、9（取消）のいずれか
代金決済番号	売買代金の決済番号
株式決済番号	株式受渡し時の決済番号

## 〔株式取引管理システムの主な処理〕

株式取引管理システムにおける主な処理は、次のとおりである。

### 1. 顧客が行う処理

#### (1) 銘柄照会

銘柄コード又は銘柄名を指定すると、該当する銘柄の属性情報、取引される市場名及び株価チャートが表示される。株価チャートは、現在を起点とした過去の一定期間の値動きを示すグラフであり、縦軸を株価、横軸を時間（時分、日、週、月、四半期、年）とし、表示期間と表示間隔を選択できる。横軸の1目盛りで表される表示間隔は、表示期間によって決められていて、選択肢は表2のようになる。図3は、表示期間1日、表示間隔5分を選択したときの14:20現在の株価チャートの表示例である。

表2 株価チャートの表示期間と表示間隔の選択肢

表示期間の選択肢	表示間隔の選択肢
1日、2日	1分、5分、15分
3日、5日、10日	15分、1時間、1日
1か月、2か月、3か月、6か月、1年	1日、1週、1か月
2年、3年、5年	1か月、1四半期
10年、20年、30年	1四半期、1年

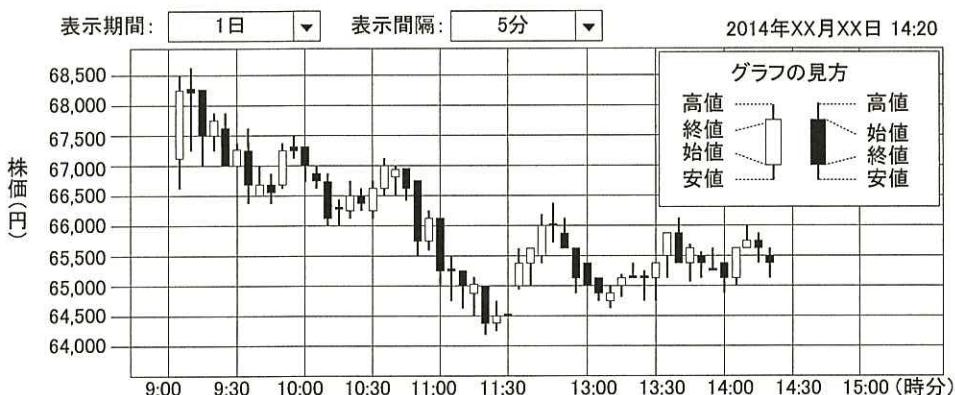


図3 株価チャートの表示例

## (2) 注文登録

売買希望銘柄コードを指定して、注文情報の登録又は変更を行う。登録した注文情報は、10年前の注文年月日から現在までの全注文について保存される。

## 2. G 社の社員が行う処理

### (1) 銘柄登録

銘柄情報の登録又は変更を行う。関係“銘柄詳細”には、変更の都度、有効開始年月日を付けて履歴が保存される。

### (2) 業種別集計表作成

顧客に提供する情報の一つに、業種別集計表がある。業種別集計表は、作成時に指定した対象期間（開始年月日と終了年月日）内に、取引依頼年月日が含まれる取引について、“取引株数 × 取引値段”で求めた売買金額を、取引依頼年月日時点の株式発行企業の業種の大分類ごとに集計した帳票である。

## 3. 株式取引管理システムが行う処理

### (1) 株価更新

市場から株価データを取得して、データベースに格納する。株価は、銘柄ごと1分ごとに、その1分内に取引があれば、取引値段の始値、安値、高値、終値が記録される。

### (2) 取引登録

顧客からの注文を受けて、取引情報の登録を行い、注文の内容を市場に送信する。市場での取引成立を受けて、取引情報を更新する。登録した取引情報は、10年前の取引依頼年月日から現在までの全取引について保存される。

### (3) 決済情報登録

処理当日に成立した取引について、代金支払予定と株式の受渡予定を決済情報として登録する。また、月末日には、処理当日の3か月よりも前に決済された決済情報を削除する。

## 4. エンティティタイプと処理のCRUD

主なエンティティタイプと処理のCRUDをまとめると、表3のとおりである。

表3 主なエンティティタイプと処理のCRUD

エンティティ タイプ	顧客	口座	市場	業種	銘柄	銘柄 詳細	株価	注文	取引	決済
処理										
銘柄照会			R		R		R			
注文登録	R	R			R			CU		
銘柄登録			R	R	CU	C				
業種別集計表作成				R	R	R		R	R	
株価更新							C			
取引登録								R	CU	
決済情報登録								R	R	CD

注記 C: 追加, R: 参照, U: 更新, D: 削除

#### [RDBMS の仕様とストレージの構成]

##### 1. 表領域

テーブル、索引などのストレージ上の物理的な格納場所を、表領域という。

- (1) RDBMS がストレージとの間でデータの入出力を行う単位を、データページという。データページは、制御情報を格納するヘッダ部、テーブルのデータを格納するデータ部で構成される。表領域ごとに、ページサイズを 2,000, 4,000, 8,000, 16,000 バイトのいずれかで指定し、空き領域率（将来の更新に備えて、データ部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。可変長列のデータを更新するときに、同じデータページの空き領域が不足する場合は、その行は他のデータページに格納され、元のデータページ内に格納先へのポインタが設定される。
- (3) テーブルの再編成を行うと、データ行がデータページに再配置されて、更新、削除によって生じたデータの断片化が修正され、空き領域が再度確保される。
- (4) 表領域ごとに、バッファサイズ（データバッファに入る最大ページ数）を指定する。テーブルへの操作は、対象行がデータバッファにあればデータバッファ上で行われ、データバッファにない場合はストレージへの入出力が行われる。

## 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、1 バイトの NULL かどうかを表すフラグが付加される。
- (2) 主キー制約は、主キーを構成する列名を指定する。
- (3) 参照制約は、列名、参照先テーブル名、参照先列名を指定する。制約に違反する行の追加と削除、列値の更新は拒否される。
- (4) 検査制約は、同じ行の列に対する制約と、副問合せによる他のテーブルに対する制約を記述することができる。
- (5) 使用可能なデータ型は、表 4 のとおりである。

表 4 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 ( $1 \leq n \leq 255$ )。文字列が n 文字未満の場合は、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 ( $1 \leq n \leq 127$ )。文字列が n 文字未満の場合は、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 ( $1 \leq n \leq 8,000$ )。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 ( $1 \leq n \leq 4,000$ )。“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 ( $1 \leq m \leq 31$ )、位取り n ( $0 \leq n \leq m$ ) の 10 進数。 $m \div 2 + 1$ 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。
TIME	00:00:00 ~ 23:59:59 の範囲内の時刻。3 バイトの領域に格納される。
TIMESTAMP	0001-01-01 00:00:00.000000 ~ 9999-12-31 23:59:59.999999 の範囲内の時刻印。10 バイトの領域に格納される。

## 3. 索引

- (1) 索引には、ユニーク索引と非ユニーク索引がある。
- (2) 索引には、クラスタ索引と非クラスタ索引がある。クラスタ索引は、キー値の順番とキー値が指す行の物理的な並び順が一致し、非クラスタ索引は、ランダムである。

#### 4. アクセスパスと統計情報

- (1) アクセスパスは、統計情報を基に、RDBMS によって表探索又は索引探索に決められる。表探索では、索引を使用せずに全データページを探索する。一方、索引探索では、検索条件に適した索引によって対象行を絞り込んだ上で、データページを探索する。
- (2) 統計情報の更新は、テーブルごとにコマンドを実行して行う。統計情報の更新によって、適切なアクセスパスが選択される確率が高くなる。

#### 5. ストレージの構成

RDBMS のデータを格納するストレージは、高速、中速、低速の三つのレイヤで構成されていて、各レイヤは複数の装置から成る。ストレージ管理システムによって、使用頻度の高い表領域ほど、高速なレイヤに格納される。

#### [データベースの物理設計]

システム部は現在、テーブルと索引の設計と定義、データ所要量の見積り、データの配置について検討している。

##### 1. テーブル構造の検討

図 2 の関係スキーマを、そのままテーブルとして実装した場合の課題を検討した。その結果、業種別集計表作成の処理は、業種の大分類を求めるので、複数テーブルの結合処理に時間が掛かるのではないかとの懸念が示された。そこで、複数テーブルの結合処理における検索条件列とテーブルの検索順序を、次のように整理した。

手順 1 検索条件の列として取引依頼年月日を指定し、“取引” テーブルを検索して、取引依頼年月日、取引株数、取引値段、注文番号を求める。その結果行ごとに、次の手順 2~6 を行う。

手順 2 検索条件の列として注文番号を指定し、“注文” テーブルを検索して、銘柄コードを求める。

手順 3 検索条件の列として ,  を指定し,  テーブルを検索して  を求める。

手順 4 検索条件の列として  を指定し,  テーブルを検索して  を求める。

手順 5  が NULL ならば、手順 3 で求めた  を得る。

が NULL でなければ、 を得る。

手順 6 手順 5 で得た値ごとに“取引株数 × 取引値段”の値を累積する。

## 2. テーブル定義表の作成

次の方針に基づいて、テーブル定義を行う。作成中のテーブル定義表の一部を表 5~7 に示す。

- (1) 関係名をテーブル名に、属性名を列名に読み替える。
- (2) 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を含む場合は NCHAR 又は NCHAR VARYING を選択し、それ以外の場合は CHAR、VARCHAR を選択する。
  - ② 文字列型の列が主キー又は索引を構成する場合は、CHAR 又は NCHAR のいずれかにし、それ以外の場合は、格納領域の長さが最小になるようとする。
  - ③ 整数の列は、取り得る値の範囲に応じて、SMALLINT 又は INTEGER を選択する。それ以外の数値の列は DECIMAL にする。
  - ④ 日付、時刻、時刻印の列は、専用のデータ型を選択する。
- (3) 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。
- (4) 格納長欄には、RDBMS の仕様に従って、格納長（見積り）を記入する。可変長文字列は、属性の意味と制約から平均文字数が分かる場合はそれを基準にし、分からぬ場合は最大文字数の半分を基準にする。
- (5) 索引の種類と構成列欄には、作成する索引を記入する。
  - ① 主キーの索引は必ず作成する。
  - ② 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、検索条件、結合条件に使用され、索引による性能向上を見込める場合に非ユニーク索引を作成する。
  - ③ 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）があり、いずれかを記入する。
  - ④ 索引の構成列には、定義順に 1 からの連番を記入する。
- (6) 制約欄には、参照制約、検査制約を SQL の構文で記入する。

表5 作成中の“銘柄”テーブル定義表

定義項目 列名	データ型	NOT NULL	格納長 (バイト)	索引の種類と構成列		
銘柄コード						NU
銘柄名						
上場区分						
売買単位						
公開情報						
市場コード						1
制約	CHECK (上場区分 BETWEEN '1' AND '9') FOREIGN KEY (市場コード) REFERENCES 市場 (市場コード)					

表6 作成中の“株価”テーブル定義表

定義項目 列名	データ型	NOT NULL	格納長 (バイト)	索引の種類と構成列		
銘柄コード	CHAR(4)	Y	4	1		
株価年月日	DATE	Y	4	2		
株価時分	TIME	Y	3	3		
始値	INTEGER	Y	4			
安値	INTEGER	Y	4			
高値	INTEGER	Y	4			
終値	INTEGER	Y	4			
出来高	DECIMAL(15,0)	Y	8			
制約	FOREIGN KEY (銘柄コード) REFERENCES 銘柄 (銘柄コード)					

表7 作成中の“取引”テーブル定義表

定義項目 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	
取引番号	INTEGER	Y	4	1		
注文番号	INTEGER				1	
取引依頼年月日	DATE					
取引成立年月日	DATE					
取引株数	DECIMAL(13,0)					
取引値段	INTEGER					
取引状態	CHAR(1)					
代金決済番号	INTEGER					
株式決済番号	INTEGER					
制約	CHECK(取引状態 IN ('1', '2', '3', '9')) FOREIGN KEY (注文番号) REFERENCES 注文 (注文番号)					

注記 網掛け部分は、表示していない。

### 3. データ所要量見積りと表領域へのデータ配置

主なテーブルのデータ所要量見積りとバッファサイズ設定を、表 8 にまとめる。テーブルのデータ所要量見積りは、データページのヘッダ部の長さを 100 バイトとして、次の手順①～④で行った。

手順① 表 8 から、見積行数、平均行長、ページサイズを得る。

手順② “(ページサイズ - 100) × (1 - 空き領域率) ÷ 平均行長” の小数点以下を切り捨てて、 $\boxed{g}$  を求める。

手順③ “ $\boxed{h} \div \boxed{g}$ ” の小数点以下を切り上げて、 $\boxed{i}$  を求める。

手順④ “ $\boxed{i} \times \boxed{j}$ ” でデータ所要量を求める。

検討の結果、表 8 の各テーブルは、それぞれ異なる表領域に配置する。また、索引は、索引用の表領域に配置し、索引用のデータバッファ上で全てのキーの検索が行えるように、十分なバッファサイズを設定する。

表 8 主なテーブルのデータ所要量見積りとバッファサイズ設定（作成中）

見積項目 テーブル名	見積行数	平均行長 (バイト)	ページ サイズ (バイト)	空き 領域率 (%)	バッファ サイズ (ページ数)	データ所要量 (千バイト)
銘柄	10,000	$\boxed{\alpha}$	16,000	30	500	$\boxed{\beta}$
銘柄詳細	500,000	4,200	16,000	10	500	2,666,672
株価	6,000,000,000	35	4,000	10	30,000	240,000,000
注文	150,000,000	300	4,000	10	10,000	54,545,456
取引	150,000,000	40	4,000	10	10,000	6,896,552

#### 〔物理設計のレビューと性能測定〕

システム部における物理設計のレビューで、銘柄照会の応答時間に懸念が示された。特に、株価チャートは、多くの顧客が頻繁に参照するので、応答時間について一定のサービスレベルを保証することが求められる。そこで、株価チャート表示の応答時間の試算と、テスト環境での性能測定を行うことにした。

##### 1. 応答時間の試算と改善案の検討

机上で応答時間を試算したところ、“株価” テーブルの検索時に、ストレージへ

の I/O が集中し、求められる性能が得られないことが分かった。そこで、対策として次の二つの改善案を検討した。

案 1 主キーの索引を、クラスタ索引に変更する。

案 2 1 分間隔でデータを格納するのではなく、株価チャートの表示期間と表示間隔に合わせて、時分、年月日、年週、年月などの間隔で集計したデータをそれぞれ別のテーブルに格納し、その全行をデータバッファに入れる。  
集計データの候補と見積行数を表 9 に示す。

表 9 集計データの候補と見積行数

番号	集計データの内容	見積行数
1	1 分間隔の株価を、今日から 1 日前までの 2 日分保有	500,000
2	15 分間隔の株価を、2 日前から 10 日前までの 9 日分保有	700,000
3	1 日間隔の株価を、11 日前から 1 年前までの約 1 年分保有	1,000,000
4	1 日間隔の株価を、11 日前から 30 年前までの約 30 年分保有	30,000,000
5	1 週間隔の株価を、今日から 1 年前までの 1 年分保有	200,000
6	1 か月間隔の株価を、1 年 1 か月前から 5 年前までの 4 年分保有	250,000
7	1 か月間隔の株価を、1 年 1 か月前から 30 年前までの 29 年分保有	1,500,000
8	1 四半期間隔の株価を、5 年 1 四半期前から 30 年前までの 25 年分保有	400,000
9	1 年間隔の株価を、6 年前から 30 年前までの 25 年分保有	100,000

注記 1 例えば、銘柄コードごとに、1 分間隔の行を株価年月日、株価時分順に読み込み、そこから 5 分間の始値、安値、高値、終値、出来高を求めて 5 分間隔のデータを作成する。このように、ある間隔のデータから他のより長い間隔のデータを作成することができる。

注記 2 例えば、1 分間隔のデータが 2 日分あれば、表示期間 2 日の 5 分間隔のデータは、集計によって求められる。このように、表示期間ごとに最小の間隔のデータを保有すれば、同じ表示期間の他の間隔のデータは、テーブルに格納する必要はない。

## 2. 改善案の評価とテスト環境での性能測定

案 1, 2 の応答時間の試算値を評価した結果、案 2 を採用することに決定し、テスト環境での性能測定を行った。案 2 実施後の応答時間の試算では、例えば、株価チャートにおいて、ある銘柄の 1 分間隔のデータは 500 行であり、バッファヒット率 100% のとき、1 行当たりの処理時間は 0.01 ミリ秒なので、検索処理時間は 5 ミリ秒と推定された。

設問 1 [データベースの物理設計] の “テーブル構造の検討” について、(1), (2)に答えよ。

(1) 手順 3~5 中の  a ~  f に入れる適切なテーブル名又は列名を答えよ。

(2) (1)を踏まえて、テーブルへの列の追加によって検索効率を改善するためには、表 10 の案 A, B について検討することにした。案 B の “検索効率が上がる理由” を 20 字以内で、“他の処理の変更内容” を 50 字以内で述べよ。

表 10 テーブル構造変更案の検討（未完成）

案	変更内容	検索効率が上がる理由	他の処理の変更内容
A	“取引” テーブルに銘柄コードを追加する。	手順 2 の検索を省略できるから。	取引登録に、手順 2 と同様の検索で求めた銘柄コードを “取引” テーブルに転記する処理を追加する。
B	“取引” テーブルに大分類の業種コードを追加する。		

設問 2 [データベースの物理設計] の “テーブル定義表の作成” 及び “データ所要量見積りと表領域へのデータ配置” について、(1)~(4)に答えよ。

(1) 表 5 と表 7 の太枠内に適切な字句を入れ、表を完成させよ。

(2) 次の制約①と制約②は、データベースの論理設計と処理内容からデータベースへの実装が妥当でないと判断された。その理由をそれぞれ 40 字以内で述べよ。

制約① “注文” テーブルの注文株数は、対応する “銘柄” テーブル行の売買単位が指定されている場合は、その整数倍である（検査制約）。

制約② “取引” テーブルに、株式決済番号を参照列として、“決済” テーブルの決済番号を参照する（参照制約）。

(3) テーブルのデータ所要量見積り手順②~④中の  g ~  j に入れる適切な字句を答えよ。また、表 8 中の  ア,  イ に入れる適切な値を答えよ。

(4) 表 8 では、“銘柄” テーブルの空き領域率を高めに設定している。この設定

によって，“銘柄” テーブルの参照時及び更新時の検索対象ページ数を最小限にとどめる効果が期待される。その理由を 50 字以内で述べよ。

**設問 3** [物理設計のレビューと性能測定] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) “応答時間の試算と改善案の検討” の案 1 で、主キーの索引をクラスタ索引に変更し、再編成することで、当初は、株価の検索効率が向上するが、一定期間経過後に悪化することが予想される。この二つの予想について、その根拠をそれぞれ 40 字以内で述べよ。
- (2) “応答時間の試算と改善案の検討” の案 2 で、表 9 の集計データを組み合わせてテーブルに格納するに当たり、表 11 の①～④の組合せを考えた。これらの組合せのうち、表 2 の表示期間と表示間隔を漏れなく表示でき、他の集計データから求まる冗長なデータを保持せず、集計データの全行をデータバッファ上で検索できるようにするには、どの組合せが適切か。解答用紙の適否欄に、適切な組合せの場合は○を、適切でない組合せの場合は×を記入せよ。また、適切でない場合は、その理由を具体的に述べよ。ここで、集計データの平均行長は全て 35 バイト、ページサイズは 4,000 バイト、データバッファは 30,000 ページ、空き領域率は 10% とする。

表 11 テーブルに格納する集計データの組合せ

番号	集計データの組合せ
①	1, 2, 4
②	1, 2, 5, 7
③	1, 2, 3, 6, 8
④	1, 2, 3, 6, 8, 9

注記 集計データの組合せを表す数字に、表 9 の番号を用いている。

- (3) “改善案の評価とテスト環境での性能測定” において、性能測定の結果、集計データのテーブルの検索処理時間は 5 秒、バッファヒット率は 100%，CPU 使用時間は約 5 秒であった。試算値に対して、実測値が大幅に異なったことについて、考えられる原因とその対策を、それぞれ 30 字以内で述べよ。ここで、ハードウェアの障害、他の処理の影響はないものとする。