

令和2年度
データベーススペシャリスト試験
午後Ⅰ 問題

試験時間	12:30 ~ 14:00 (1 時間 30 分)
------	---------------------------

注意事項

1. 試験開始及び終了は、監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いて中を見てはいけません。
3. 答案用紙への受験番号などの記入は、試験開始の合図があってから始めてください。
4. 問題は、次の表に従って解答してください。

問題番号	問1～問3
選択方法	2問選択

5. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
 - (1) B又はHBの黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
 - (2) 受験番号欄に受験番号を、生年月日欄に受験票の生年月日を記入してください。
正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。○印がない場合は、採点されません。3問とも○印で囲んだ場合は、はじめの2問について採点します。
 - (4) 解答は、問題番号ごとに指定された枠内に記入してください。
 - (5) 解答は、丁寧な字ではっきりと書いてください。読みにくい場合は、減点の対象になります。

〔問1、問3を選択した場合の例〕

選択欄	
2 問 選 択	<input checked="" type="radio"/> 問1
	<input type="radio"/> 問2
	<input checked="" type="radio"/> 問3

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。

こちら側から裏返して、必ず読んでください。

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。

- ① 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。
- ② 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。

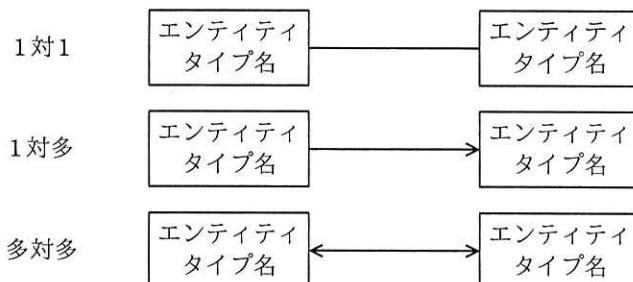


図1 エンティティタイプとリレーションシップの表記ルール

(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。

- ① 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。
- ② 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。

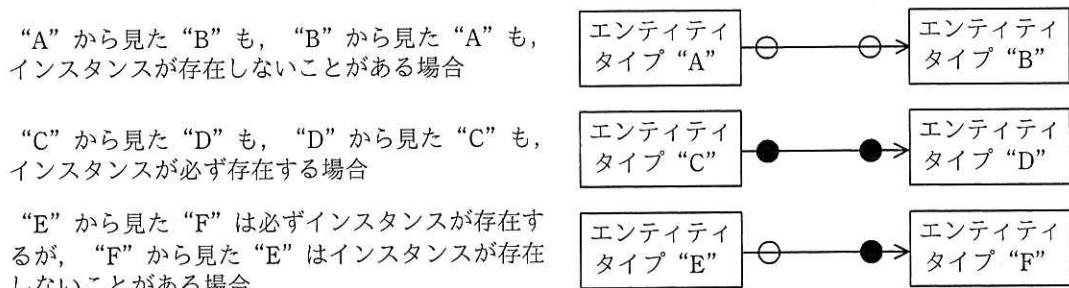
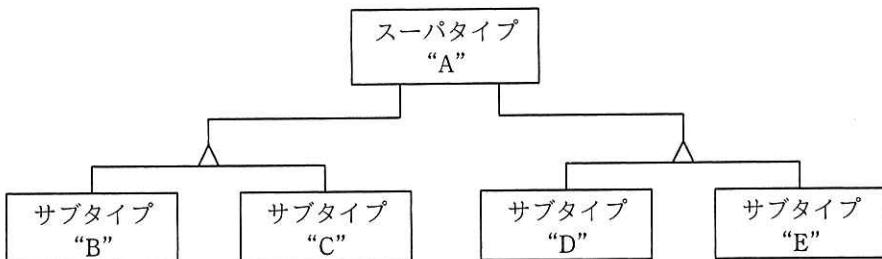


図2 対応関係にゼロを含むか否かを区別して表現する場合の表記ルール

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

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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の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。

- ① 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⁾
- ② 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。
- ③ 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。

エンティティタイプ名
<u>属性名 1, 属性名 2, …</u>
…, 属性名 n

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

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。

- (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 ① ~ ③ 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、関東圏に展開している食料品スーパーマーケットチェーンである。A 社が取り扱う商品には、青果、鮮魚、精肉などがあるが、その中の自社商品の弁当・総菜類について、商品配送管理システムを用いて配達業務を実施してきた。A 社は、デザート・ケーキ類の追加を計画しており、データベース設計を見直すことにした。

〔現状業務の概要〕

1. 拠点

- (1) 拠点は、拠点コードで識別し、拠点名、所在地、代表電話番号をもつ。
- (2) 拠点には生産工場と店舗があり、拠点区分で分類する。
- (3) 生産工場は、A 社の自社商品だけを生産する。A 社には 3 か所の生産工場がある。生産工場には、自社商品を生産する役割と、自社商品を仕分けして各店舗へ配達する役割がある。生産工場は、生産能力と操業開始年月日をもつ。
- (4) 店舗は、約 70 あり、店舗基本情報をもつ。
 - ① 生産工場から店舗への配達では、配達ルートを設定している。一つの配達ルートは、1 台のトラックで 2~3 時間で配達できる 3~8 の店舗を配達先としている。店舗への配達順序をあらかじめ決めている。
 - ② 配送ルートは、ルート番号で識別し、ルート名称と一つの配達元の拠点コードをもつ。
 - ③ 店舗は、一つの配達ルートに属し、そのルート番号をもつ。また、配達ルート上何番目に配達されるかを表す配達順序をもつ。

2. 自社商品

- (1) 自社商品は、A 社の商品仕様に基づく弁当、総菜、おにぎりなどである。
- (2) 自社商品は、商品コードで識別し、商品名、商品価格、商品仕様をもつ。
- (3) 各生産工場は、全ての自社商品を生産する。
- (4) 自社商品ごとに生産ロットサイズを決めている。

3. 発注から配達まで

- (1) A 社本部は、店舗からの発注を、昼食前と夕食前の時間帯に合わせて受け付ける。
 - ① 店舗は、必要な自社商品とその発注数量を設定して発注する。

- ② 発注は、配送を受ける時間帯に対する締め時刻（以下、締め時刻という）まで、複数回に分けて行うこともある。一つの発注の中で同一の自社商品を複数回登録することができる。店舗が発注数量を減らす又は取り消す場合、当該自社商品の発注数量をマイナスの値で設定して発注する。
- ③ 発注は発注番号で識別し、発注明細は発注番号と発注明細番号で識別する。
- ④ A 社本部は、店舗からの発注について、店舗の拠点コード、発注登録日時を確認し、配送予定日時を記録する。
- (2) A 社本部は、店舗からの発注に基づき生産の指示を行う。生産工場は、生産の指示に基づき生産する。
- ① A 社本部は、締め時刻の対象となる発注について、生産工場ごとに配送先の店舗の自社商品ごとの発注数量を集計し、生産の指示とする。
 - ② 生産は、生産番号で識別し、生産工場の拠点コード、生産完了予定日時を記録する。
 - ③ 生産明細は、生産番号と商品コードで識別し、生産数量を記録する。生産数量は、集計した発注数量を満たすように、自社商品の生産ロットサイズの倍数で設定する。
 - ④ 生産の対象とした発注明細に対して、生産番号を記録する。
 - ⑤ 生産工場は、生産完了後に生産完了日時を記録する。
- (3) 生産工場は、自社商品を店舗ごとに仕分けて配送する。
- ① A 社本部は、締め時刻の対象となる発注に対して店舗ごとに自社商品別に発注を集計し、配送の指示を行う。
 - ② 配送は、配送番号で識別し、配送完了予定日時と配送先の拠点コードを記録する。
 - ③ 配送明細は、配送番号と商品コードで識別し、配送数量を記録する。配送数量は、実際の配送数量である。
 - ④ 配送の対象とした発注明細に対して、配送番号を記録する。
 - ⑤ 店舗は、配送された自社商品を受領し、配送に対して、店舗受領日時、店舗受領担当者を記録する。

[概念データモデルと関係スキーマの設計]

〔現状業務の概要〕についての概念データモデルを図 1 に、関係スキーマを図 2 に示す。

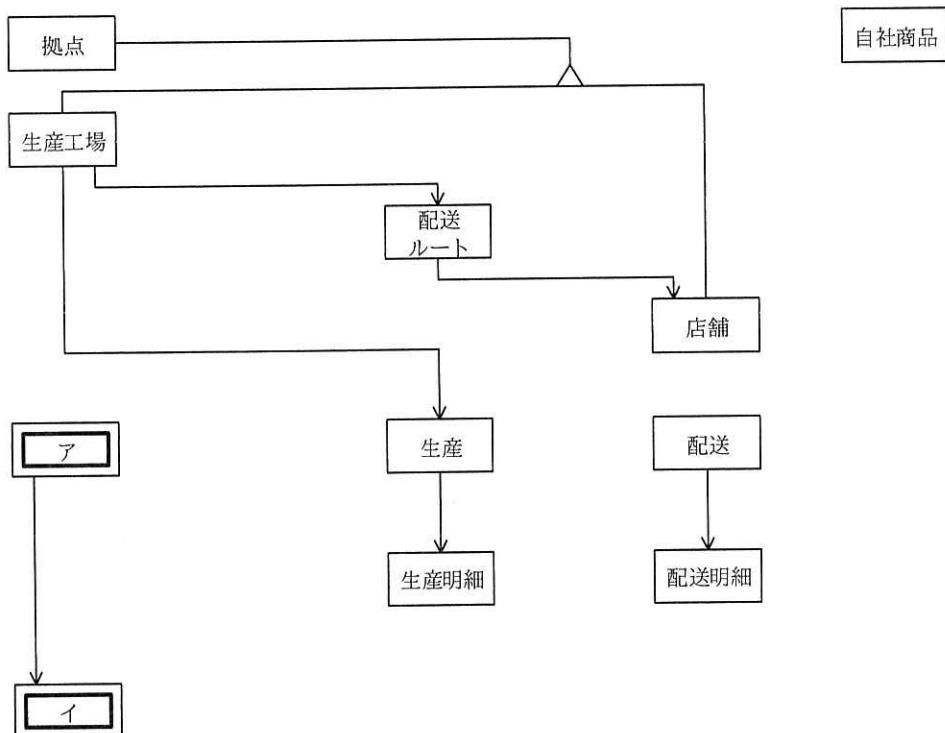


図 1 概念データモデル（未完成）

拠点（拠点コード，拠点区分，拠点名，所在地，代表電話番号）

生産工場（拠点コード，生産能力，操業開始年月日）

店舗（拠点コード，店舗基本情報，[a]）

自社商品（商品コード，商品名，商品価格，商品仕様，[b]）

配送ルート（ルート番号，ルート名称，[c]）

ア ([d])

イ ([e])

生産（生産番号，[f]，生産完了予定日時，生産完了日時）

生産明細（生産番号，[g]，生産数量）

配送（配送番号，配送完了予定日時，[h]，店舗受領日時，店舗受領担当者）

配送明細（配送番号，[g]，配送数量）

図 2 関係スキーマ（未完成）

[新たな商品の追加]

1. 新たな商品及び委託先

- (1) A 社は、新たな商品として、デザート・ケーキ類を追加することにした。
- (2) デザート・ケーキ類は、B 社に生産を委託する。委託して生産する商品を委託商品と呼ぶ。委託商品は、A 社の商品仕様に基づいて生産する。自社商品と委託商品を併せて自社仕様商品と呼ぶ。
- (3) B 社の工場を委託工場と呼び、委託工場は委託開始年月日をもつ。委託工場は 5 か所ある。個々の委託商品を生産する委託工場は、一つに決まっている。また、委託工場の追加に伴って、生産工場を自社工場と呼ぶことにする。自社工場と委託工場を併せて工場と呼ぶ。
- (4) A 社は、既存の配送ルートを使って自社商品と委託商品を併せて店舗へ配送する。
- (5) これまで自社工場内で仕分けと配送を行っていた役割に、工場の拠点コードとは別に物流センタとしての拠点コードを付与する。
- (6) 自社工場から物流センタへ、委託工場から物流センタへ、自社仕様商品を運ぶことを納入と呼ぶ。

2. 物流センタ追加に伴う納入ルートの追加と配送ルートの変更

- (1) 納入の指示及び納入は、次のように行う。
 - ① 各自社工場と自社工場内の物流センタ、各委託工場と各物流センタの組を納入ルートと呼ぶ。納入ルートは、ルート番号で識別する。
 - ② A 社本部は、締め時刻の対象となる発注について、次のように納入の指示を行う。
 - ・自社商品については、物流センタごとに配送先の店舗の発注数量を自社商品別に集計して、納入の指示とする。
 - ・委託商品については、物流センタごとに配送先の店舗の発注数量を委託商品別に集計し、委託商品を生産する委託工場ごとに分けて、納入の指示とする。
 - ③ 納入は、納入番号で識別し、納入するルート番号と納入予定日時を記録する。納入が完了後、納入完了日時を記録する。
 - ④ 納入明細は、納入番号と商品コードで識別し、納入数量を記録する。

- ⑤ 納入の対象となる発注明細に対して、納入番号を記録する。
- (2) 配送ルートの配送元を自社工場から物流センタに変更し、物流センタに対する配送の指示及び店舗への配送は、現状業務と同様に行う。
- (3) 配送ルートと納入ルートを併せてルートと呼ぶ。
- (4) 生産の指示及び生産は、次のように行う。
- ① 自社工場に対する生産の指示及び生産は、現状業務と同様に行う。
 - ② 委託工場に対する生産の指示は、全店舗の委託商品ごとの発注数量を集計して行う。
 - ③ 委託工場は、生産の指示に基づいて、生産を行い、自社工場と同様の記録を行う。

新たな商品の追加に対応するために、工場、ルート及び自社仕様商品をサブタイプに分割した。新たな商品を追加した概念データモデルを図 3 に、工場、物流センタ、ルート及び納入の関係スキーマを図 4 に示す。

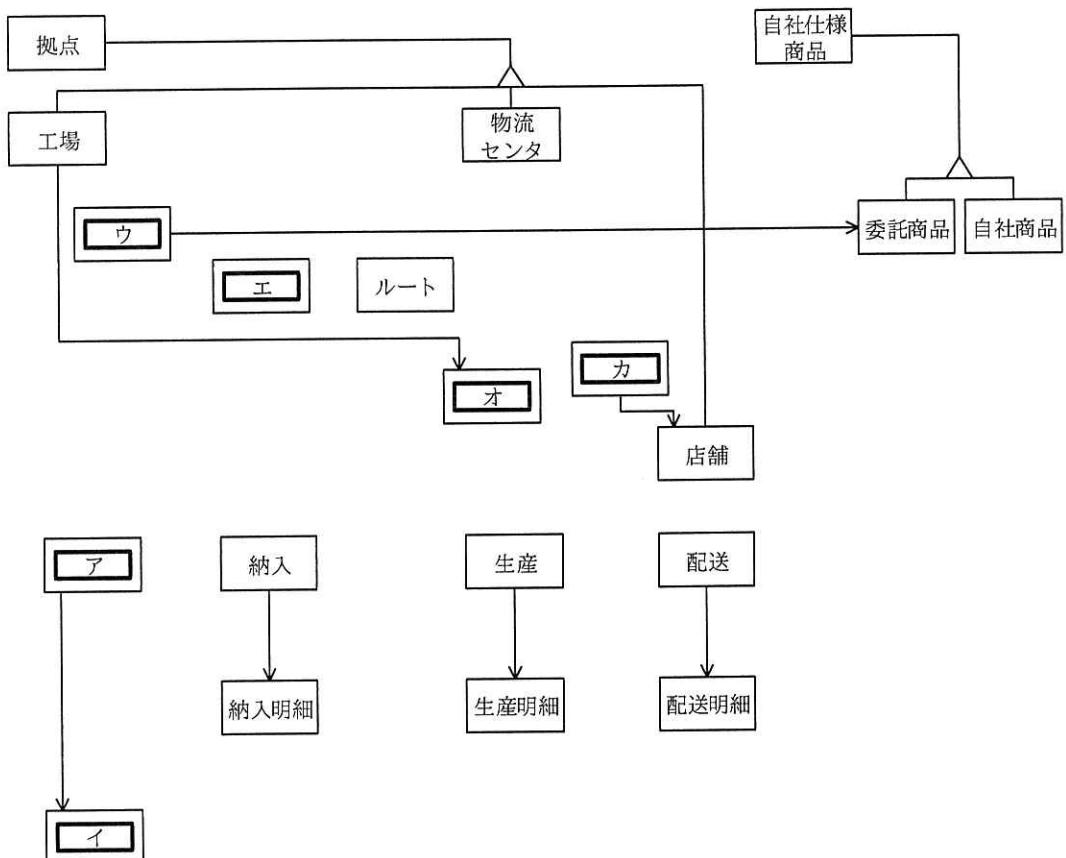


図 3 新たな商品を追加した概念データモデル（未完成）

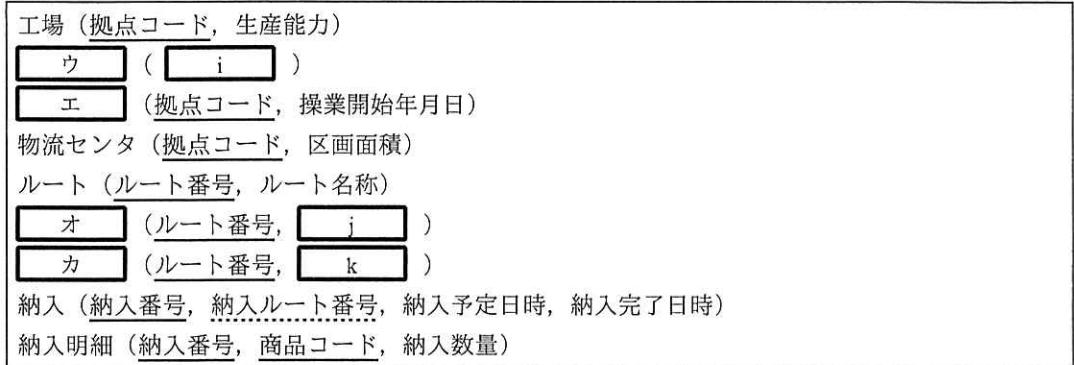


図 4 工場, 物流センタ, ルート及び納入の関係スキーマ (未完成)

解答に当たっては、巻頭の表記ルールに従うこと。ただし、エンティティタイプ間の対応関係にゼロを含むか否かの表記は必要ない。

なお、エンティティタイプ間のリレーションシップとして“多対多”のリレーションシップを用いないこと。エンティティタイプ名及び属性名は、それぞれ意味を識別できる適切な名称とすること。また、識別可能なサブタイプが存在する場合、他のエンティティタイプとのリレーションシップは、スーパータイプ又はサブタイプのいずれか適切な方との間に記述せよ。また、関係スキーマは第3正規形の条件を満たしていること。

設問1 図1, 2について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 図1の概念データモデルは未完成である。図1中の ア , イ に入れる適切なエンティティタイプ名を答えよ。また、必要なリレーションシップを全て記入し、概念データモデルを完成させよ。
- (2) 図2中の a ~ h に一つ又は複数の適切な属性名を入れ、図を完成させよ。また、主キーを構成する属性の場合は実線の下線を、外部キーを構成する属性の場合は、破線の下線を付けること。

設問2 【新たな商品の追加】について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 図3中の ウ ~ カ に入れる適切なエンティティタイプ名を答えよ。また、必要なリレーションシップを全て記入し、概念データモデルを完成させよ。
- (2) 図4中の i ~ k に一つ又は複数の適切な属性名を入

れ、図を完成させよ。また、主キーを構成する属性の場合は実線の下線を、外部キーを構成する属性の場合は、破線の下線を付けること。

- (3) 工場と の間のリレーションシップは 1 対多に設定しているが、このリレーションシップの多側のカーディナリティは 2 種類の値をとる。それぞれについて、カーディナリティの値（数値）と、どのような場合に発生するかを 25 字以内で具体的に答えよ。

問2 データベースの実装に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

劇場運営会社のY社は、オンラインチケット販売システム（以下、チケット販売システムという）を構築してインターネットでのチケットの申込みを受け付けている。Y社ではチケット販売システムを刷新し、新たにプレイガイドなどでのチケット販売委託を進めることになった。

[RDBMSの主な仕様]

チケット販売システムに用いているRDBMSの主な仕様は、次のとおりである。

1. ISOLATION レベル

選択できるトランザクションのISOLATION レベルとその排他制御の内容は、表1のとおりである。

ロックは行単位で掛ける。共有ロックを掛けている間は、他のトランザクションからの対象行の参照は可能であり、変更は共有ロックの解放待ちとなる。専有ロックを掛けている間は、他のトランザクションからの対象行の参照、変更は専有ロックの解放待ちとなる。

表1 トランザクションのISOLATION レベルとその排他制御の内容

ISOLATION レベル	排他制御の内容
READ COMMITTED	データ参照時に共有ロックを掛け、参照終了時に解放する。 データ変更時に専有ロックを掛け、トランザクション終了時に解放する。
REPEATABLE READ	データ参照時に共有ロックを掛け、トランザクション終了時に解放する。 データ変更時に専有ロックを掛け、トランザクション終了時に解放する。

2. レプリケーション機能

- (1) 1か所のデータを複数か所に複製する機能、複数か所のデータを1か所に集約する機能、及び両者を組み合わせて双方向に反映する機能がある。これらの機能を使用すると、一方のテーブルへの挿入・更新・削除を他方に自動的に反映させることができる。
- (2) トランザクションログを用いてトランザクションと非同期に一定間隔でデータを反映するバッチ型と、レプリケーション元のトランザクションと同期してデータ

タを反映するイベント型がある。

- ① バッチ型では、テーブルごとに、レプリケーションの有効化、無効化をコマンドによって指示することができる。無効化したレプリケーションを有効化するときには、蓄積されたトランザクションログを用いてデータを反映する。
- ② イベント型では、レプリケーション先への反映が失敗すると、レプリケーション元の変更はロールバックされる。
- (3) 列の選択、行の選択及びその組合せによって、レプリケーション先のテーブルに必要とされるデータだけを反映することができる。

[チケット販売システムの概要]

チケット販売システムは、空席管理システムと販売管理システムで構成される。オンラインチケット販売時には、空席管理システムで空席を確認した後に座席を確保し、販売管理システムでチケット情報を保持する。

[チケット販売システムのテーブル]

空席管理システムと販売管理システムのそれぞれの主なテーブルのテーブル構造は、図1、2のとおりである。索引は、主キー及び外部キーに定義している。

会場 (会場番号, 会場名, 都道府県, 住所, 座席図, …)
座席 (会場番号, 座席番号, 席種)
公演 (公演番号, 公演名, 公演概要, …)
公演開催明細 (公演番号, 公演日, 開演時刻, 開場時刻, 公演会場番号, 販売開始日, …)
席種料金 (公演番号, 席種, 料金)
席種在庫 (公演番号, 公演日, 開演時刻, 席種, 空席数)
座席状況 (公演番号, 公演日, 開演時刻, 座席番号, 空席フラグ, 仮予約フラグ, …)

図1 空席管理システムの主なテーブルのテーブル構造（一部省略）

会員情報 (会員番号, 氏名, 氏名カナ, 郵便番号, 住所, メールアドレス, …)
購入 (購入番号, 購入日, 会員番号, 公演番号, 公演日, 開演時刻, 席種, 枚数, 支払方法, 受取り方法, 合計金額, …)
チケット (公演番号, 公演日, 開演時刻, 座席番号, 席種, 購入番号, 購入フラグ)

図2 販売管理システムの主なテーブルのテーブル構造（一部省略）

[チケット販売業務の概要]

1. テーブル及び列の設定

(1) 会場と座席

- ① 会場には、一意な会場番号を付与して、都道府県、住所、座席図などを設定する。
- ② 座席には、会場ごとに一意な座席番号を付与して、席種（‘S’、‘A’、‘B’など）を設定する。

(2) 公演と席種料金

- ① 公演には、一意な公演番号を付与する。公演開催明細には、公演日時（公演日、開演時刻）ごとに、開場時刻、公演会場番号、販売開始日などを設定する。
- ② 席種料金には、公演の席種ごとに料金を設定する。

(3) 席種在庫と座席状況

- ① 席種在庫には、席種ごとの空席数をもつ。座席の購入が確定したら空席数を減らし、購入された座席がキャンセルされたら空席数を戻す。
- ② 座席状況には、公演開催明細ごとの全ての座席の状況をもつ。販売開始時には、空席フラグはオン、仮予約フラグはオフとする。座席の購入処理中は仮予約フラグをオンにする。座席の購入が確定したら、空席フラグをオフにして、仮予約フラグをオフにする。

(4) チケット

- ① チケットには、公演開催明細ごとに、全ての座席番号と席種を設定する。
- ② 未販売のチケットは、購入フラグをオフに、購入番号を NULL に設定する。
- ③ チケットの購入を申し込みされたら、購入フラグをオンにする。購入が確定したら、購入番号を設定する。

2. チケットの購入

- (1) チケットを購入するためには、会員登録をする必要がある。
- (2) 会員は、チケットの検索を行って、チケット情報一覧を表示する。チケット情報は、公演名・公演日・開演時刻の昇順、料金の降順に出力される。
- (3) 会員は、チケット情報一覧から、空席のある公演の席種を選択する。その後、枚数を指定し、空席の座席番号を希望枚数分指定する。
- (4) 会員は、決済を行い、決済が成立すれば購入が確定する。

[チケット情報一覧を出力する SQL 文の設計]

空席管理システムから、公演日が 2020 年 4 月かつ都道府県が東京のチケット情報一覧の出力の例を図 3、出力する SQL 文の構文を図 4 に示す。

公演名	公演日	開演時刻	開場時刻	会場名	都道府県	席種	料金	空席情報
ABCDEF	2020-04-01	14:00	13:30	X ホール	東京	S	10,000	○
ABCDEF	2020-04-01	14:00	13:30	X ホール	東京	A	8,000	×
ABCDEF	2020-04-01	14:00	13:30	X ホール	東京	B	6,000	×
ABCDEF	2020-04-01	18:00	17:30	X ホール	東京	S	10,000	○
ABCDEF	2020-04-01	18:00	17:30	X ホール	東京	A	8,000	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
GHABCD	2020-04-02	18:00	17:30	Y ホール	東京	S	12,000	○
GHABCD	2020-04-02	18:00	17:30	Y ホール	東京	A	10,000	○
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
GHABCD	2020-04-30	18:00	17:30	Z ホール	東京	S	12,000	○
GHABCD	2020-04-30	18:00	17:30	Z ホール	東京	A	10,000	○

注記 空席情報は、○：空席あり、×：売切れを表す。

図 3 チケット情報一覧の出力の例

```

SELECT 公演名, 公演日, 開演時刻, 開場時刻, 会場名, 都道府県, 席種, 料金,
      ( [a] A2. 空席数 [b] THEN '×' ELSE '○' END) AS 空席情報
  FROM 会場,
       (SELECT * FROM 公演 NATURAL JOIN 公演開催明細 NATURAL JOIN 席種料金) AS A1
      [c] (SELECT * FROM 席種在庫 WHERE 空席数 > 0 ) AS A2
    USING (公演番号, 公演日, 開演時刻, 席種)
   WHERE 会場.会場番号 = A1.公演会場番号
     AND 公演日 [d] '2020-04-01' [e] '2020-04-30'
     AND 都道府県 = '東京'
      [f] 公演名, 公演日, 開演時刻, 料金 [g]

```

図 4 チケット情報一覧を出力する SQL 文の構文（未完成）

[オンラインチケット販売処理の設計]

チケット販売委託のため、空席管理システムは、プレイガイドなどの外部委託先にも公開する。このために、空席管理システムの空席確認、仮予約の処理の見直しを行った。見直しに当たって、同時実行されたトランザクションのやり直しが極力発生しないようにする方針とした。

ある会員が複数のチケットを購入することを想定して、チケットの販売処理について検討した。その概要を図 5 に示す。

図 5 では、会員の意思で購入を途中でキャンセルした場合、空席でない座席があり購入が失敗した場合、又はその他のエラーが発生した場合の、途中までの処理を取り消すための例外処理を省略している。

販売管理システム	空席管理システム
全ての購入希望チケットの情報を受け取り、次の①～⑧の処理を実行する。	
① トランザクションを開始する。	(a) トランザクションを開始する。
② 全ての購入希望チケットの購入番号が NULL か確認する。 (SELECT 文)	(b) 座席数分、次の処理を繰り返す。 ・ 空席フラグがオンか確認する。 ・ 仮予約フラグがオフか確認する。 ・ 仮予約フラグをオンにする。
③ 全ての購入希望チケットの購入フラグをオンにする。 (UPDATE 文)	(c) コミットする。
④ 空席管理システムへ、全ての購入希望座席の仮予約を依頼する。	
⑤ 決済処理を行う。	
⑥ 空席管理システムへ、全ての購入希望座席の購入確定を依頼する。	(a) トランザクションを開始する。 (b) 座席数分、次の処理を繰り返す。 ・ 空席フラグをオフにする。 ・ 仮予約フラグをオフにする。 (c) 空席数を更新する。 (d) コミットする。
⑦ 全ての購入希望チケットの購入情報を登録し、購入番号を設定する。	
⑧ コミットする。	

図 5 チケットの販売処理の概要（未完成）

図 5 の内容のレビューを行った。レビューでの指摘内容と対策を表 2 に示す。

表2 指摘内容と対策（未完成）

指摘内容	対策
複数の会員が、ほぼ同時に、[あ]を購入しようとした場合、排他制御によつて、会員に不便を強いるおそれがある。例えば、後から購入しようとした会員は、先に購入しようとした会員の購入処理が完了するまで待たされてから、[い]ことが判明する。	販売管理システムでの空席確認が、そのままチケット購入中となるように、②の処理をやめて、③の処理の購入フラグをオンにする条件に[う]が[え]であることを追加する。さらに、全ての対象座席を②～⑦でまとめて処理しているのを、ロックの期間を短縮するために、1座席ごとに処理して[お]するよう変更する。

〔レプリケーションの設計〕

チケット販売委託先に、空席管理システムを介して、空席情報を表示するサービスも提供する。そのため、データベースへの大量のアクセスによるロックの解放待ちの多発が見込まれるので、空席情報表示用のレプリケーション先のテーブル（以下、レプリカデータという）を作成することにした。レプリカデータのテーブル構造は、図1の空席管理システムの主なテーブルと同等なものとし、サービスの提供先ごとにレプリカデータを用意する。レプリカデータの運用について図6に示す。さらに、図6の内容のレビューを行った。レビューでの指摘内容と対策を表3に示す。

公演を計画し、チケットを販売するに当たって、空席管理システムのテーブル（以下、オリジナルという）に登録する各種データを作成する。
チケットの販売開始前に、バッチ型のレプリケーション機能を使用して、対象となるチケットに関連するテーブルの行を、一定間隔で反映するように設定した上で、各種データをオリジナルに入力する。
具体的には、空席確認、購入などのトランザクションを阻害しないように、オリジナルをレプリケーション元、レプリカデータをレプリケーション先として、“[ア]”テーブルと “[イ]”テーブルを対象に、[ウ]する機能を使用する。

図6 レプリカデータの運用（未完成）

表3 指摘内容と対策（未完成）

指摘内容	対策
レプリカデータにアクセスするタイミングによって、次のように、表示する空席情報が不正になる場合がある。 1. 購入された座席が空席として表示される。 2. [エ]	イベント型のレプリケーション機能を適用する。対象とするテーブルとその列を表4のように設定する。ただし、レプリケーションの性能への影響を抑えるため、対象は必要最低限のものとする。

表4 イベント型レプリケーション機能の設定内容（未完成）

レプリケーション元テーブル	レプリケーション対象列

設問1 [チケット情報一覧を出力する SQL 文の設計] について、図4中の
[a] ~ [g] に入る適切な字句を答えよ。

設問2 [オンラインチケット販売処理の設計] について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 表2中の [あ] ~ [お] に入る適切な字句を答えよ。
- (2) 空席管理システムで実行するトランザクションの ISOLATION レベルは READ COMMITTED (①) と REPEATABLE READ (②) のどちらを設定すべきか、①か②で答えよ。また、その理由を 30 字以内で述べよ。

設問3 [レプリケーションの設計] について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 図6中の [ア] ~ [ウ] に入る適切な字句を、本文中の字句を用いて答えよ。
- (2) 表3中の [エ] に入る文章を、1. に倣って 30 字以内で述べよ。
- (3) イベント型レプリケーション機能の対象とするテーブルとその列を答え、表4を完成させよ。

なお、表4の欄は全て埋まるとは限らない。

問3 データウェアハウスに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、家庭日用品、DIY用品などを販売するホームセンタを、全国の主要都市に展開している。A社では、RDBMSの機能を用いた販売情報分析システムを運用しており、Fさんがテーブルの設計を見直すことになった。

[業務の概要]

- (1) A社の営業本部は、全国を10地域に分けて販売情報を分析している。
- (2) A社の店舗は、全部で300店あり、店舗が一つもない地域はない。
- (3) 分析対象の商品は100,000点あり、商品分類によって分類される。商品には、時期と地域によってよく売れるものもあれば、全く売れないものもある。
- (4) 商品分類には10個の大分類と200個の小分類がある。大分類が家庭日用品ならば、小分類の一つは鍋である。小分類が一つもない大分類、商品が一つもない小分類はない。商品は、小分類に分類後、その分類が変更されることはない。
- (5) 会員には個人会員と法人会員があり、会員地域コードが設定される。法人会員には、担当する社員が登録後に1名決められる。分析対象は10,000会員である。

[見直し前の主なテーブル]

見直し前の主なテーブル構造を図1に、主な列の意味・制約を表1に示す。

カレンダ (年, 月, 曜日名, 四半期名, …)
地域 (地域コード, 地域名, …)
店舗 (店舗コード, 店舗名, 店舗地域コード, …)
社員 (社員ID, 社員名, 店舗コード, …)
大分類 (大分類コード, 大分類名)
小分類 (小分類コード, 小分類名, 大分類コード)
商品 (商品コード, 商品名, 小分類コード, …)
年代 (年代, 年齢下限, 年齢上限)
個人会員 (個人会員番号, 氏名, 会員地域コード, 性別, 年代, …)
法人会員 (法人会員番号, 社名, 会員地域コード, 担当社員ID, …)
個人売上 ([] , 個人会員番号, 商品コード, 販売額, クーポン額, 数量, …)
法人売上 ([] , 法人会員番号, 商品コード, 販売額, クーポン額, 数量, …)

注記 網掛け部分は、主キーであるが表示していない。

図1 見直し前の主なテーブル構造 (一部省略)

表 1 主な列の意味・制約

列名	列の意味
年, 月, 日	3 列で日付を表す。それぞれ ‘YYYY’ 形式, ‘MM’ 形式, ‘DD’ 形式の CHAR 型。
個人会員番号, 法人会員番号	個人会員又は法人会員をそれぞれ識別する 8 桁の番号。ただし、個人会員番号及び法人会員番号の付与は、互いに無関係でそれぞれ独自に行っている。
性別	男性 : ‘M’, 女性 : ‘F’
年代, 年齢下限, 年齢上限	年代は、個人会員の年齢の層を識別する数値で、年齢の下限値と上限値によって区別する。年代には、次のいずれかが設定される。 20 歳未満 : 1, 20 歳代 : 2, 30 歳代 : 3, 40 歳代 : 4, 50 歳代 : 5, 60 歳代 : 6, 70 歳以上 : 7
販売額, クーポン額	会員がレジで受け取るレシートに商品ごとに印字された金額。販売額は商品の店頭価格。クーポン額は、会員が広告チラシ又はスマートフォンでクーポンを提示したときに適用した金額で、適用しなかった場合、NULL が設定される。なお、売上額は、会員が支払った金額（販売額からクーポン額を差し引いた金額）である。

[見直しの方針]

1. テーブルの統合

これまで個人会員及び法人会員に関する情報をそれぞれ別テーブルに記録していたが、販売情報を分析する SQL 文を簡素にするため、次のように統合する。

- ・“個人会員”, “法人会員” テーブルを “会員” テーブルに統合する。
- ・“個人売上”, “法人売上” テーブルを “売上” テーブルに統合する。

なお、会員番号の付与方法は変えないものとし、また、統合に伴うテーブルの定義（列名、データ型、制約など）の変更は必要最小限とする。

2. サマリテーブルの作成

これまで分析用 SQL 文は、図 1 中のテーブルを直接アクセスしていたが、処理時間を改善するため、“売上” テーブルを集計したサマリテーブルを作成する。

[テーブルの統合]

“個人会員”, “法人会員” テーブルに定義されていた制約は、それぞれ表 2, 3 のとおりであった。

表2 “個人会員” テーブルの制約の定義（未完成）

制約	参照制約	FOREIGN KEY 会員地域コード REFERENCES <input type="text"/> a ON DELETE RESTRICT FOREIGN KEY 年代 REFERENCES 年代(年代) ON DELETE RESTRICT
	検査制約	CHECK (性別 IN ('M', 'F'))

表3 “法人会員” テーブルの制約の定義（未完成）

制約	参照制約	FOREIGN KEY 会員地域コード REFERENCES <input type="text"/> a ON DELETE RESTRICT FOREIGN KEY 担当社員 ID REFERENCES <input type="text"/> b ON DELETE SET NULL

見直し後の“会員”，“売上” テーブル構造を，図 2 に示す。

F さんが調べたところ，既存の会員番号をそのまま移行したのでは不都合が起きることが分かったので，“会員” テーブルに会員区分を追加し，個人会員には ‘A’ の値を，法人会員には ‘B’ の値をそれぞれ設定することにした。

会員 (会員区分, 会員番号, 会員名, 会員地域コード, 性別, 年代, 担当社員 ID, …)
売上 (年, 月, 日, 店舗コード, レジ番号, レシート番号, レシート明細番号, 会員区分, 会員番号, 商品コード, 販売額, クーポン額, …)

図2 見直し後の“会員”，“売上” テーブル構造（一部省略）

F さんは，次の規則に基づいてテーブル定義表を作成し，テーブルを定義した。

- (1) データ型欄には，データ型を記入する。
- (2) NOT NULL 欄には，NOT NULL 制約を設定する場合に Y を記入し，そうでなければ N を記入する。
- (3) 格納長欄には，RDBMS の仕様に従って格納長を記入する。
- (4) 索引の種類と構成列欄には，作成する索引を記入する。
 - ・索引の種類には，P (主キー索引)，U (ユニーク索引)，NU (非ユニーク索引) のいずれかを記入し，各索引の構成列には構成列の順番に 1 からの連番を記入する。
 - ・制約欄には，参照制約，検査制約を，SQL の構文で記入する。

F さんが作成した見直し後の“会員” テーブルのテーブル定義表を，表 4 に示す。

表4 見直し後の“会員”テーブルのテーブル定義表（未完成・一部省略）

項目 列名	データ型	NOT NULL	格納長	索引の種類と構成列			
				P	NU	NU	NU
会員区分	CHAR(1)	c		1			
会員番号	CHAR(8)	Y		2			
会員名	VARCHAR(40)	Y					
会員地域コード	CHAR(2)	d			1		
性別	CHAR(1)	e					
年代	SMALLINT	f				1	
担当社員 ID	CHAR(8)	g					1
:	:	:					
制約	参照制約	FOREIGN KEY 会員地域コード REFERENCES [] ON DELETE RESTRICT					
		FOREIGN KEY 年代 REFERENCES [] ON DELETE [h]					
		FOREIGN KEY 担当社員 ID REFERENCES [] ON DELETE [i]					
	検査制約	CHECK ((会員区分 = 'A' AND [j] AND [k] AND [l])					
		OR (会員区分 = 'B' AND 性別 IS NULL AND [m]))					

注記 網掛け部分は表示していない。

〔見直し後の販売情報の分析〕

販売情報の分析では、例えば、販売実績が非常に少なかったケースを調べる目的で、次のような分析（分析 B1）を行っている。テーブルの設計を見直した後の分析 B1 用 SQL 文の構文を図 3 に、実行結果を表 5 に示す。

分析 B1 2020 年 3 月の店舗コード別商品コード別売上額を調べる。ただし、店舗コードは M1, M2 及び M3 に、商品コードは P1 及び P2 に限定する。

```

SELECT M.店舗コード, COALESCE( U.商品コード, 'なし' ) 商品コード,
       SUM( COALESCE( U.販売額, 0 ) - COALESCE( U.クーポン額, 0 ) ) 売上額
  FROM [ あ ] LEFT OUTER JOIN [ い ] ON [ う ] = [ え ]
    AND [ お ] AND [ か ] AND [ き ]
 WHERE [ く ]
 GROUP BY M.店舗コード, U.商品コード

```

図3 分析 B1 用 SQL 文の構文（未完成）

表 5 分析 B1 用 SQL 文の実行結果

店舗コード	商品コード	売上額
M1	P1	10,000
M1	P2	10,000
M2	P1	9,000
M3	なし	0

[サマリテーブルの作成]

F さんが、処理時間の改善を要望された分析用 SQL 文の目的を調べ、最大結果行数を見積もった結果を、表 6 に示す。また、表 6 中の分析のうち、分析 B2 用 SQL 文の構文を、図 4 に示す。

表 6 処理時間の改善を要望された分析用 SQL 文を調べた結果（未完成）

分析名	分析用 SQL 文の目的	最大結果行数
B2	2019 年の四半期名別会員区分別会員地域コード別売上額	80
B3	2020 年 3 月と 2019 年 3 月の店舗地域コード別大分類コード別売上額	イ
B4	2019 年の月別店舗コード別大分類コード別売上額	ロ
B5	個人会員について 2020 年 3 月の店舗コード別性別年代別売上額	ハ
B6	過去 5 年間の年月別小分類コード別売上額	12,000

```

SELECT C.四半期名, K.会員区分, K.会員地域コード,
       SUM( COALESCE( U.販売額, 0 ) - COALESCE( U.クーポン額, 0 ) ) 売上額
FROM 売上 U INNER JOIN カレンダ C ON U.年 = C.年 AND U.月 = C.月 AND U.日 = C.日
INNER JOIN 会員 K ON U.会員区分 = K.会員区分 AND U.会員番号 = K.会員番号
WHERE U.年 = '2019'
GROUP BY C.四半期名, K.会員区分, K.会員地域コード
    
```

図 4 分析 B2 用 SQL 文の構文

設問 1 [テーブルの統合] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 表 2, 3 中の , に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 会員区分を追加することなく既存の会員番号をそのまま移行すれば、どのような場合にどのような不都合が起きると考えられるか、それぞれ 25 字以内で述べよ。

(3) 表 4 に示した NOT NULL 欄中の [c] ~ [g] 及び制約欄中の [h] ~ [m] に入る適切な字句を答えよ。

設問 2 〔見直し後の販売情報の分析〕について、(1), (2)に答えよ。

(1) 図 3 中の [あ] ~ [く] に入る適切な字句を、解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| ① 売上 U | ⑦ S.商品コード |
| ② 店舗 M | ⑧ U.年 = '2020' |
| ③ 商品 S | ⑨ U.月 = '03' |
| ④ U.店舗コード | ⑩ U.商品コード IN ('P1', 'P2') |
| ⑤ U.商品コード | ⑪ U.店舗コード IN ('M1', 'M2', 'M3') |
| ⑥ M.店舗コード | ⑫ M.店舗コード IN ('M1', 'M2', 'M3') |

(2) COALESCE 関数は、1 番目の引数が NULL でないときはその値、NULL のときは 2 番目の引数を返す関数である。図 3 中の選択リスト中の販売額又はクーポン額が NULL になるのはどのような場合か、本文中の用語を用いて、それぞれ 25 字以内で述べよ。

設問 3 〔サマリテーブルの作成〕について、(1), (2)に答えよ。

(1) 表 6 中の [イ] ~ [ハ] に入る適切な字句を答えよ。

なお、結果行数を見積もるとき、分析対象の期間中、現在の店舗コード、店舗地域コード、小分類コード、大分類コード、商品コード、会員番号及び会員地域コードの数に変動がなかったと仮定すること。

(2) 図 1 中の“個人売上”，“法人売上”テーブル以外のテーブルを総称して、次元テーブルという。表 6 中の全ての分析について、次元テーブルと一つのサマリテーブルだけから売上額を集計できるようにしたい。F さんは、サマリテーブルの候補のうち、最小列数かつ最小行数となるサマリテーブル “S” のテーブル構造を、次のように設計した。[A] に入る複数の列名を答えよ。ただし、列名は次元テーブルから選ぶこと。

S (年, 月, 店舗コード, 会員区分, 会員地域コード, [A], 売上額)

[メモ用紙]

[メモ用紙]

6. 退室可能時間中に退室する場合は、手を挙げて監督員に合図し、答案用紙が回収されてから静かに退室してください。

退室可能時間	13:10 ~ 13:50
--------	---------------

7. 問題に関する質問にはお答えできません。文意どおり解釈してください。
8. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。ただし、問題冊子を切り離して利用することはできません。
9. 試験時間中、机上に置けるものは、次のものに限ります。

なお、会場での貸出しありません。

受験票、黒鉛筆及びシャープペンシル（B 又は HB）、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（時計型ウェアラブル端末は除く。アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬

これら以外は机上に置けません。使用もできません。

10. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
11. 答案用紙は、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
12. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。
13. 午後Ⅱの試験開始は 14:30 ですので、14:10 までに着席してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社又は各組織の商標又は登録商標です。

なお、試験問題では、TM 及び [®] を明記していません。