

平成 27 年度 秋期  
応用情報技術者試験  
午後 問題

試験時間

13:00 ~ 15:30 (2 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 2 ~ 問 11 |
|------|-----|------------|
| 選択方法 | 必須  | 4 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、右の例に従って、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。問 2～問 11 について、5 問以上○印で囲んだ場合は、はじめの 4 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 3, 問 4, 問 6,  
問 8,  
を選択した場合の例]

| 選択欄   |      |
|-------|------|
| 必須    | 問 1  |
| 4 問選択 | 問 2  |
|       | 問 3  |
|       | 問 4  |
|       | 問 5  |
|       | 問 6  |
|       | 問 7  |
|       | 問 8  |
|       | 問 9  |
|       | 問 10 |
|       | 問 11 |

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。



〔問題一覧〕

●問 1（必須）

| 問題<br>番号 | 出題分野     | テーマ                      |
|----------|----------|--------------------------|
| 問 1      | 情報セキュリティ | ソーシャルネットワーキングサービスのセキュリティ |

●問 2～問 11（10 問中 4 問選択）

| 問題<br>番号 | 出題分野         | テーマ                   |
|----------|--------------|-----------------------|
| 問 2      | 経営戦略         | 損益見込の分析               |
| 問 3      | プログラミング      | 2 分探索木                |
| 問 4      | システムアーキテクチャ  | システム要件定義              |
| 問 5      | ネットワーク       | ネットワークの設計             |
| 問 6      | データベース       | 人事情報のデータ構造            |
| 問 7      | 組込みシステム開発    | 通信機能を内蔵したデジタル電力量計の設計  |
| 問 8      | 情報システム開発     | ソフトウェアパッケージの利用        |
| 問 9      | プロジェクトマネジメント | ソフトウェア開発プロジェクトのスコープ管理 |
| 問 10     | サービスマネジメント   | サーバ仮想環境における運用管理       |
| 問 11     | システム監査       | コンピュータウイルス対策の監査       |

次の問 1 は必須問題です。必ず解答してください。

問 1 ソーシャルネットワーキングサービスのセキュリティに関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

P 社は、ソーシャルネットワーキングサービスの運営会社である。P 社のサービス（以下、P-SNS という）は、約 30,000 人の会員が利用している。PC やスマートフォンの Web ブラウザから簡単に日記や写真を登録できることが人気で、会員数を伸ばしつつある。

〔P-SNS の利用方法〕

P-SNS の利用には、会員登録が必要である。利用を希望するユーザは、会員情報として希望するアカウント名とパスワード、電子メールアドレス、ニックネーム、プロフィール情報（氏名、誕生日、年齢、性別、居住地）を入力し会員登録を行う。会員登録をすると、P-SNS 内にマイページが作成される。

会員登録後は、アカウント名とパスワードを用いて P-SNS にログインし、日記や写真を登録して、マイページを更新する。

P-SNS では、マイページ内の日記や写真について、情報の公開範囲の設定が可能であり、P-SNS 内に無制限に公開するか、特定の会員だけに公開するかを設定できる。ただし、日記や写真以外の情報については、公開範囲の設定ができず、P-SNS 内に無制限に公開される。

日記と写真を P-SNS 内に無制限に公開する設定にした場合、他の会員が PC の Web ブラウザからアクセスしたときに見える P-SNS のマイページのイメージを図 1 に示す。

| “ニックネーム” のページ  |    |    | “アカウント名”   |  |
|----------------|----|----|------------|--|
| 日記             |    |    | プロフィール     |  |
| XX月XX日         | 写真 | 写真 | 氏名：XXXXXX  |  |
| XXXXXXXXXXXXXX | 写真 | 写真 | 誕生日：XX月XX日 |  |
| XXXXXXXXXXXXXX | 写真 | 写真 | 年齢：XX歳     |  |
| XX月XX日         | 写真 | 写真 | 性別：XX      |  |
| XXXXXXXXXXXXXX | 写真 | 写真 | 居住地：XXX    |  |
| XXXXXXXXXXXXXX | 写真 | 写真 |            |  |

注記 “ニックネーム” と “アカウント名” は、会員登録時に入力したニックネームとアカウント名に置き換えられる。

図 1 P-SNS のマイページのイメージ

〔P-SNS のアカウント名とパスワードの設定ポリシー〕

P-SNS では、アカウント名とパスワードの設定ポリシーを図 2 のように定めており、設定ポリシーを満たさないアカウント名やパスワードは設定できないように、会員登録時やパスワード変更時に入力チェックが行われる。

アカウント名の設定ポリシー

- ・アカウント名長は、6 文字以上 32 文字以下
- ・利用可能な文字は、半角英数字
- ・他の会員と重複したアカウント名の設定は不可

パスワードの設定ポリシー

- ・パスワード長は、6 文字以上 32 文字以下
- ・利用可能な文字は、半角英数字、記号文字
- ・英大文字、英小文字、数字のうち少なくとも 2 種を組み合わせた文字列

図 2 アカウント名とパスワードの設定ポリシー

〔不正ログインの発覚〕

ある日、会員の Q さんから P 社に、“情報の公開範囲の設定が勝手に変更され、日記や写真が無制限に公開されている”とのクレームが入った。

そこで、P 社カスタマサポート担当の R 君が、Q さんのアカウントの利用状況調査を行うことになった。まず、R 君がアクセスログからログイン状況を調査したところ、クレームの前日に、Q さんのアカウントでログインを試みるアクセスが 100 回あったことを確認した。そのうち、99 回はパスワード誤りによってログインが拒否されており、最後の 1 回でログインが成功していた。また、Q さんへのヒアリングから、Q さん自身はこの日にログインしていないことが分かった。そこで、R 君は、Q さんのアカウントが第三者による不正ログインに使用されたと判断し、Q さんのアカウントの利用を停止し、P-SNS の全会員に不正ログインの事件発生について注意喚起の案内を行った。

次に R 君は、Q さんへのヒアリングから、設定されていたパスワードが氏名と誕生日を組み合わせた単純なものであったことが判明したので、今回の攻撃は a である可能性が高いと判断した。また、アカウント名とパスワードの組合せが第三者に知られたことから、b に備えて、P-SNS と同じパスワードを設定している他のサービスについてもパスワードを変更するように、Q さんにアドバイスした。

#### 〔不正ログインに対する調査〕

R 君は、Q さん以外の会員のアカウントに対する不正ログインについても調査を行った。その結果、Q さんの場合と同様の 100 回程度のログイン試行の記録が幾つか見つかった。

R 君は、P-SNS のマイページには、①公開範囲の設定ができない情報の中にこれらの攻撃の足掛かりとなるものがあり、不正ログインにつながるリスクが高いと考えた。

#### 〔不正ログイン対策の検討〕

R 君は、不正ログイン対策として、次の三つの対策を検討した。

対策 1：アカウント名とパスワードの設定ポリシーを見直して、悪意をもった第三者が P-SNS に不正ログインしにくくする。

対策 2：パスワード誤りによってログインが一定の回数拒否された場合、アカウントの利用を自動的に停止する機能を追加する。

対策 3：悪意をもった第三者が P-SNS に不正ログインできないように、アカウント名とパスワードによる認証に加え、Cookie による認証を追加する。

対策 3 を採用した場合の、会員登録から初回ログインまでの手順を図 3 に示す。



図 3 対策 3 を採用した場合の会員登録から初回ログインまでの手順

ユーザが Web ブラウザを用いて会員登録機能から会員登録を行うと、Cookie 発行機能の URL が記載された電子メール（以下、メールという）が Cookie 発行メール送

信機能から送信される。ユーザは、メールソフトを用いてメールを受信し、メール内に記載された URL から Cookie 発行機能に Web ブラウザを用いてアクセスする。ユーザがアカウント名とパスワードを入力し認証が完了すると、ログイン用 Cookie が発行される。Cookie 発行機能の URL は、登録した会員一人一人にメールを送信する都度、異なるものが発行され、メールの送信から 1 時間だけ有効である。また、発行されたログイン用 Cookie の有効期間は半年間とし、ログインするたびに有効期間がその日から半年間に更新される。

会員が P-SNS にログインするときには、会員が入力するアカウント名とパスワードとともにログイン用 Cookie がログイン機能へ送信される。ログイン機能では、送信されたログイン用 Cookie がその会員に発行されたログイン用 Cookie と異なる場合にはアクセスを拒否する。

会員が利用端末を変更したい場合や Cookie の有効期間が過ぎた場合には、Cookie 発行メール送信機能に対して、Cookie 発行機能の URL が記載されたメールの送信を要求する。その後、会員登録時と同様にログイン用 Cookie を入手する。

なお、P-SNS の通信は暗号化し、悪意をもった第三者が盗聴しても必要な情報を入手できないようにする。

その後 R 君は、アカウントへの不正ログインの足掛かりとなった情報を全会員のマイページから削除するとともに、Cookie による認証機能の導入を行った。

設問 1 本文中の a , b に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

a に関する解答群

ア DoS 攻撃

イ サイドチャネル攻撃

ウ 標的型攻撃

エ 類推攻撃

b に関する解答群

ア ゼロデイ攻撃

イ 総当たり攻撃

ウ パスワードリスト攻撃

エ フィッシング攻撃

設問 2 本文中の下線①について、攻撃の足掛かりとなる情報とは何か。プロフィール情報とニックネームを除く情報の中から、10 字以内で答えよ。

設問3 「不正ログイン対策の検討」について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 対策 1 について、Q さんのアカウントへの攻撃手法に対する対策として有効ではないものを、解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア 英和辞典にある英単語の利用禁止
  - イ パスワード中に会員情報として登録した文字列を含めることの禁止
  - ウ パスワードに記号文字を含めることの必須化
  - エ 半年以上ログイン実績がないアカウントの利用停止
- (2) アカウント名とパスワードによる認証がユーザを認証するのに対し、Cookie による認証は何を認証するものか。10 字以内で答えよ。
- (3) 図 3 の手順によって、今回のような悪意をもった第三者のログインが拒否される理由を 25 字以内で述べよ。
- (4) 図 3 の手順を用いることで、会員登録時に入力した情報の有効性を確認できる。どの情報の有効性を確認できるか。15 字以内で答えよ。

[ メ モ 用 紙 ]

次の問 2 ～ 問 11 については 4 問を選択し、答案用紙の選択欄の問題番号を○印で囲んで解答してください。

なお、5 問以上○印で囲んだ場合は、はじめの 4 問について採点します。

問 2 損益見込の分析に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

家電メーカ L 社の掃除機事業部は、自社の工場で掃除機を製造し、販売している。製造した掃除機は、工場の倉庫に保管された後、量販店などに出荷される。現在、掃除機事業部は、来年度の予算策定の作業を開始したところであり、上司の販売計画部長から利益改善に向けた計画を作るよう指示を受けた H 君は、今年度の損益見込を分析することにした。

〔掃除機のタイプと市場分析〕

L 社の掃除機は、4 タイプに分けられる。各タイプの特徴と、市場成長率及び L 社の市場占有率に関する市場分析結果は、次のとおりである。

- ・家庭用移動型：横に長い本体を移動させながら使用するタイプの掃除機で、主に家庭用で使用されている。低い家具が多い和室の掃除に適している。市場成長率は低い、L 社の市場占有率は高い。
- ・業務用移動型：縦の円筒形をした本体を移動させながら使用するタイプの掃除機で、集じん容積が大きく、主に業務用で使用されている。市場成長率及び L 社の市場占有率ともに低い。
- ・スティック型：縦型棒状のスリムで軽量の掃除機で、ワンルームの一人暮らし向けや、家庭用の 2 台目の掃除機として人気がある。市場成長率及び L 社の市場占有率ともに高い。
- ・ハンディ型：片手で使用可能な小型の掃除機で、車の中、ソファの隅、PC のキーボードなどを簡単に掃除できる。市場成長率は高いが、L 社の市場占有率は低い。

H 君は、これらの市場分析結果から、どのタイプの掃除機に投資すべきかを検討した。製品ライフサイクルの考え方によると、導入期から成長期に属するものは、

及び  であり、プロダクトポートフォリオマネジメントの考え方によると、 で得たキャッシュを、 及び  に投資すべきである。

H 君は、掃除機の 4 タイプの中で売上高が最も多い家庭用移動型掃除機から詳細に分析することにした。L 社では用途が異なる二つの原価計算方式を採っており、そ

れぞれで損益分析を行うことにした。

〔原価計算方式〕

方式Ⅰ：製品の製造に関する費用は全て製品原価に含め、それ以外の費用は発生した時点で費用として認識する方式であり、財務諸表を作成する際に使用している。

方式Ⅱ：製品の製造に関する費用の中で変動費だけを製品原価に含め、固定費については他の費用と同様に発生した時点で費用として認識する方式であり、損益分析や投資判断を行う際に使用している。

方式Ⅰ、方式Ⅱともに、予算策定の際に次年度の標準的な製品原価単価を決定し、1年間その原価単価で原価を計算する。この標準原価単価を基に計算した原価と実際に掛かった原価との差額は工場の損益となり、事業部の損益にはならない。

〔家庭用移動型掃除機の損益見込とその分析〕

L社の家庭用移動型掃除機には、A～Dの4種類のモデルがある。H君は、営業部から上半期の販売実績と下半期の販売見込を入手し、方式Ⅰによって家庭用移動型掃除機の今年度のモデル別の損益見込を計算した。その結果は、表1のとおりである。

表1 家庭用移動型掃除機のモデル別損益見込

単位：億円

| モデル名 | 上半期実績 |      |     |      | 下半期見込 |      |     |      | 年間見込 |      |     |      |
|------|-------|------|-----|------|-------|------|-----|------|------|------|-----|------|
|      | 売上高   | 売上原価 | 販管費 | 営業利益 | 売上高   | 売上原価 | 販管費 | 営業利益 | 売上高  | 売上原価 | 販管費 | 営業利益 |
| A    | 25    | 10   | 7   | 8    | 25    | 10   | 11  | 4    | 50   | 20   | 18  | 12   |
| B    | 8     | 6    | 1   | 1    | 12    | 9    | 1   | 2    | 20   | 15   | 2   | 3    |
| C    | 15    | 9    | 3   | 3    | 25    | 15   | 5   | 5    | 40   | 24   | 8   | 8    |
| D    | 15    | 12   | 4   | ▲1   | 15    | 12   | 5   | ▲2   | 30   | 24   | 9   | ▲3   |
| 合計   | 63    | 37   | 15  | 11   | 77    | 46   | 22  | 9    | 140  | 83   | 37  | 20   |

注記 販管費：販売費及び一般管理費

下半期に景気が回復してきたので、上半期実績よりも下半期見込の方が売上高合計は多いが、営業利益の合計は逆に下がっている。上半期と下半期の販売単価に変動は

ない。販売単価を上げることは難しいので、下半期の営業利益率を上げるために販売費及び一般管理費を削減すること、及び下半期の売上総利益率を上げるために売上拡大の重点を f モデルに置くことを営業部に提案した。

L 社では、現在、利益の確保が重要課題となっており、H 君は、損益分析や投資判断を行うために、家庭用移動型掃除機の各モデルについて、方式Ⅱによって今年度の年間見込の変動費と固定費を算出し、これらの見込額を基に、表 2 のとおり損益分析を行った。

なお、固定費には、人件費や設備に関する費用が含まれている。設備に関する費用には、社員数に比例して一般管理部門から配賦される費用の他に、他モデルと共通の減価償却費やモデル固有の減価償却費も含まれている。

表 2 家庭用移動型掃除機のモデル別損益分析

数量：台数，その他：金額（単位：億円）

| モデル名 | 数量      | 売上高 | 変動費 | 限界利益 | 固定費 | 営業利益 | 損益分岐点<br>売上高 |
|------|---------|-----|-----|------|-----|------|--------------|
| A    | 125,000 | 50  | 20  | 30   | 18  | 12   | 30           |
| B    | 50,000  | 20  | 10  | 10   | 5   | 5    | 10           |
| C    | 80,000  | 40  | 20  | 20   | 11  | 9    | 22           |
| D    | 100,000 | 30  | 18  | 12   | 16  | ▲ 4  | 40           |
| 合計   |         | 140 | 68  | 72   | 50  | 22   |              |

H 君は、どのモデルを重点的に販売すべきかを確認するために、需要予測を基に製造した製品はどのモデルも全て売れると仮定して、売上高の変動が利益に与える影響を分析した。その結果、次のことが分かった。

- ・安全余裕率が最も高いのは、g モデルである。
- ・売上高の変動による営業利益のブレが最も大きいのは、h モデルである。

#### 〔D モデルの検討〕

D モデルは営業利益がマイナスであるが、L 社のブランド戦略において製品ラインアップ上必要なモデルなので、販売を中止するわけにはいかない。H 君は、D モデルを OEM として製造委託すれば、変動費は増えても固定費は減るので、D モデルの営

業利益を改善できるのではないかと考えた。そこで D モデルを製造可能な会社を探したところ、1 台当たり 23,000 円（100,000 台で 23 億円）の費用で製造できる同業の M 社を見つけた。H 君は、D モデルを M 社に OEM として製造委託すべきかどうかを検討するために、現状を調査した。その調査結果は次のとおりである。

- (1) D モデルを M 社に製造委託したとしても、今後も同じ販売単価で同じ売上高を見込むことができる。
- (2) M 社は、財務的に健全な会社で、既に L 社の掃除機事業部とは、他のタイプの掃除機で取引をしており、L 社内での評価が高い。D モデルを製造することに関して、技術的な能力や生産能力も問題はない。納期や品質についても、L 社の要求水準をクリアできる。
- (3) D モデルを製造委託すると、L 社で必要となる物流費用などの変動費は、1 台当たり 1,000 円（100,000 台で 1 億円）となる。また、D モデルを担当している L 社の営業、マーケティングなどの人件費、及び人数に応じて一般管理部門から配賦される設備に関する費用は、合計で 1 億円となる。これを加味しても、営業利益はプラスになる。
- (4) L 社の工場で D モデルを製造しなくなると、L 社の工場の労力がその分空くが、一方で、L 社の工場で社員を増やして増産を計画しているモデルがある。この増産に求められる社員のスキルは、D モデルの製造に必要なものと同じなので、D モデルの空いた労力を使ってそのモデルを増産することが可能である。
- (5) L 社の工場のほとんどの設備は各モデル共通で使用しているが、一部の設備は D モデルだけで使用しており、他モデルには転用できない。
- (6) L 社は、N 社が保有している特許に関わる技術を使用して、D モデルを製造している。L 社と N 社の間で、L 社がその技術を使用してもよいという契約を交わしている。

これらの報告を受けた販売計画部長は、M 社への製造委託については、①D モデルに掛かってくる配賦以外の費用も加味して営業利益が本当にプラスになるか、経理上の観点から漏れなく確認すること、及び②法的な問題が起きないよう事前に手当てできるか確認することが必要だと指摘した。

設問 1 本文中の  ～  に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。解答は、重複してもよい。

解答群

ア 家庭用移動型

イ 業務用移動型

ウ スティック型

エ ハンディ型

設問 2 「家庭用移動型掃除機の損益見込とその分析」について、(1), (2)に答えよ。

(1) 家庭用移動型掃除機合計の年間見込の営業利益が、表 1 と表 2 で異なる理由として、適切なものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア 表 1 では売り上げた製品に全ての固定費が計上されているが、表 2 ではそれに加えて倉庫に保管している製品にも固定費の一部が計上されているから

イ 表 1 では売り上げた製品に全ての変動費が計上されているが、表 2 ではそれに加えて倉庫に保管している製品にも変動費の一部が計上されているから

ウ 表 2 では売り上げた製品に全ての固定費が計上されているが、表 1 ではそれに加えて倉庫に保管している製品にも固定費の一部が計上されているから

エ 表 2 では売り上げた製品に全ての変動費が計上されているが、表 1 ではそれに加えて倉庫に保管している製品にも変動費の一部が計上されているから

(2) 本文中の  ～  に入れる適切なモデル名を答えよ。解答は、重複してもよい。

設問 3 本文中の下線①及び②について確認すべきことを、本文の状況を踏まえて、それぞれ 40 字以内で具体的に述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問3 2分探索木に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

2分探索木とは、全てのノードNに対して、次の条件が成立している2分木のことである。

- ・Nの左部分木にある全てのノードのキー値は、Nのキー値よりも小さい。
- ・Nの右部分木にある全てのノードのキー値は、Nのキー値よりも大きい。

ここで、ノードのキー値は自然数で重複しないものとする。2分探索木の例を図1に示す。図中の数はキー値を表している。

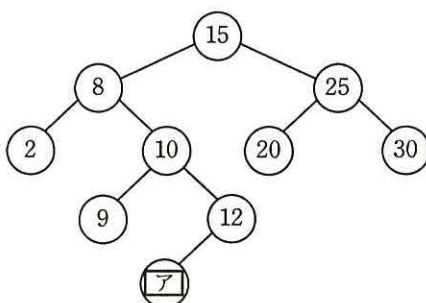


図1 2分探索木の例

2分探索木を実現するために、ノードを表す構造体Nodeを定義する。構造体Nodeの構成要素を表1に示す。

表1 構造体Nodeの構成要素

| 構成要素  | 説明        |
|-------|-----------|
| key   | キー値       |
| left  | 左子ノードへの参照 |
| right | 右子ノードへの参照 |

構造体の実体を生成するためには、次のように書く。

```
new Node(key)
```

生成した構造体への参照が戻り値となる。構造体の構成要素のうち、keyは引数keyの値で初期化され、leftとrightはnullで初期化される。

変数pが参照するノードをノードpという。ノードを参照する変数からそのノード

木の構成要素へのアクセスには“.”を用いる。例えば、ノード p のキー値には、p.key でアクセスできる。

なお、変数 p の値が null の場合、木は空である。

## [2 分探索木でのノードの探索]

与えられたキー値をもつノードを探索する場合、親から子の方向へ、木を順次たどりながら探索を行う。

探索する 2 分探索木にノードがない場合は、目的のノードが見つからず、探索は失敗と判断して終了する。探索する 2 分探索木にノードがある場合は、与えられたキー値と木の根のキー値を比較し、等しければ、目的のノードが見つかったので探索は成功と判断して終了する。与えられたキー値の方が小さければ左部分木に、大きければ右部分木に移動する。移動先の部分木でも同様に探索を続ける。

この手順によって探索を行う関数 search のプログラムを図 2 に示す。このプログラムでは、探索が成功した場合は見つかったノードへの参照を返し、失敗した場合は null を返す。

```
//ノード p を根とする 2 分探索木から、キー値が k であるノードを探索する
function search(k, p)
  if(p と null が等しい)
    return null //探索失敗
  elseif(k と p.key が等しい)
    return p //探索成功
  elseif( イ )
    return search(k, p.left) //左部分木を探索する
  else
    return search(k, p.right) //右部分木を探索する
  endif
endfunction
```

図 2 関数 search のプログラム

## [2 分探索木へのノードの挿入]

2 分探索木にノードを挿入する場合、探索と同様に、親から子の方向へ、木を順次たどりながら、適切な位置にノードを挿入する。

挿入する 2 分探索木にノードがない場合は、挿入するキー値のノードを作成する。

挿入する 2 分探索木にノードがある場合は、挿入するキー値と木の根のキー値を比較し、挿入するキー値の方が小さければ左部分木に、大きければ右部分木に移動する。移動先の部分木でも同様の処理を続ける。

この手順によって挿入を行う関数 addNode のプログラムを図 3 に示す。このプログラムでは、挿入の結果として得られた 2 分探索木の根のノードへの参照を返す。ただし、このプログラムは、挿入するキー値と同じキー値をもつノードが 2 分探索木に既に存在するときは何もしない。

```
//ノード p を根とする 2 分探索木に、キー値が k であるノードを挿入する
function addNode(k, p)
  if(p と null が等しい)
    p ←  //ノードを生成する
  elseif(k と p.key が等しくない)
    if()
      p.left ← addNode(k, p.left) //左部分木に移動し挿入を続ける
    else
      p.right ← addNode(k, p.right) //右部分木に移動し挿入を続ける
    endif
  endif
  
endfunction
```

図 3 関数 addNode のプログラム

## [2 分探索木からのノードの削除]

2 分探索木から、あるキー値をもつノードを削除する場合、次の(1)～(3)の手順を行う。

- (1) 2 分探索木にノードがない場合は、何もしないで処理を終了する。
- (2) 削除するキー値と木の根のキー値を比較し、削除するキー値の方が小さければ左部分木に、大きければ右部分木に移動する。移動先の部分木でも同様の処理を続ける。
- (3) 削除するキー値と木の根のキー値が等しい場合、削除するキー値をもつノードを削除するため、次の(3-1)～(3-3)を実行する。
  - (3-1) 削除するノードが子ノードをもたない場合、そのノードを削除する。
  - (3-2) 削除するノードが子ノードを一つだけもつ場合、削除するノードの位置にその子ノードを置く。

(3-3) 削除するノードが左右両方に子ノードをもつ場合、削除するノードの左部分木の中で最大のキー値をもつノードを左部分木から取り除き、削除するノードの位置に置く。

この手順を使って 2 分探索木からノードの削除を行う関数 `removeNode` のプログラムを図 4 に示す。このプログラムでは、削除した後の 2 分探索木の根のノードへの参照を返す。ただし、このプログラムは、削除するキー値をもつノードが 2 分探索木に存在しないときは何もしない。

図 4 中の関数 `extractMaxNode` は、引数で指定されたノードを根とする 2 分探索木の中で最大のキー値をもつノードを木から削除し、削除されたノードへの参照を大域変数 `extractedNode` に設定した上で、削除した後の 2 分探索木の根のノードへの参照を返す。関数 `extractMaxNode` のプログラムを図 5 に示す。

```
//ノード p を根とする 2 分探索木から、キー値が k であるノードを削除する
function removeNode(k, p)
  if(p と null が等しくない)
    if(k が p.key より小さい)
      p.left ← removeNode(k, p.left)
    elseif(k が p.key より大きい)
      p.right ← removeNode(k, p.right)
    else
      if(p.left と null が等しい かつ p.right と null が等しい)
        p ← null //ノードを削除する
      elseif( オ と null が等しい)
        p ← p.right //右部分木を置く
      elseif( カ と null が等しい)
        p ← p.left //左部分木を置く
      else //左部分木の中の最大ノードを置く
        p.left ← extractMaxNode(p.left)
        r ← extractedNode
        r.left ← p.left
        r.right ← p.right
        キ
      endif
    endif
  endif
  return p
endfunction
```

図 4 関数 `removeNode` のプログラム

```

//ノード p を根とする 2 分探索木から、最大のキー値をもつノードを削除し、削除された
ノードへの参照を大域変数に格納する
function extractMaxNode(p)
    if(p.right と null が等しい)
        extractedNode ← p
        p ← p.left
    else
        p.right ← extractMaxNode(p.right)
    endif
    return p
endfunction

```

図 5 関数 extractMaxNode のプログラム

〔2 分探索木の計算量〕

2 分探索木における計算量は、木の高さに依存する。図 2 の関数 search を使って  $n$  個のノードから成る 2 分探索木を探索する場合、想定される最大の計算量は、 $O(\text{ク})$  である。木構造が完全 2 分木であれば、その計算量は最大でも  $O(\text{ケ})$  である。

設問 1 図 1 中の  ア  に入れる適切な数を答えよ。

設問 2 図 2～4 中の  イ  ～  キ  に入れる適切な字句を答えよ。

設問 3 本文中の  ク  ,  ケ  に入れる適切な字句を答えよ。

設問 4 次の順でキー値の挿入と削除を行った後でノード q を根とする 2 分探索木を答えよ。2 分探索木は、図 1 の例に倣って表現すること。

```

q ← null
q ← addNode(5, q)      //5 を挿入
q ← addNode(2, q)      //2 を挿入
q ← addNode(7, q)      //7 を挿入
q ← addNode(1, q)      //1 を挿入
q ← addNode(8, q)      //8 を挿入
q ← addNode(4, q)      //4 を挿入
q ← addNode(3, q)      //3 を挿入
q ← addNode(12, q)     //12 を挿入
q ← removeNode(5, q)   //5 を削除
q ← removeNode(7, q)   //7 を削除

```

[ メ モ 用 紙 ]

問4 システム要件定義に関する次の記述を読んで、設問1～5に答えよ。

A社は、乳製品を製造・販売する会社であり、主な顧客はスーパーマーケットや小売店である。A社は首都圏近郊に三つの工場（X工場、Y工場、Z工場）をもち、牛乳、ヨーグルト、乳飲料など約30種類の製品を製造している。製品には、全ての工場で共通して生産する標準的な製品に加えて、それぞれの工場だけで生産するその地域限定の製品がある。また、1か月に1回製品価格の改定を行っており、顧客へは受注時点の製品価格で販売している。

現在は、工場近郊の顧客からの注文を工場内にある営業部が受注し、受注した工場で製品を製造して顧客に出荷している。しかし、近年、工場近郊の顧客数にばらつきが生じ、X工場の製造量は限界に達しているが、Y工場の製造量には余裕がある状態となっている。そこで、各工場内にある営業部を本社へ統合し、顧客からの注文を本社で一括して受注し、製造を各工場に割り当てる業務改革を実施することになった。

現在の受注システムは、各工場の営業部で受注することを前提に設計されており、業務改革に合わせて再構築が必要となった。再構築に当たり、システムインテグレータであるB社のC君がシステム要件定義を担当することになった。

〔システム要件定義の進め方の検討〕

C君は、まずシステム要件定義の進め方を検討し、次の①～③の流れでシステム要件定義を進めることにした。

- ① 現行システム分析：現行システムの設計書やソースコードを基に、システムの現状をシステム機能一覧、a、概念データモデルなどにまとめる。
- ② 新業務分析：営業部にヒアリングやアンケートを実施し、業務改革後の新業務の概要をb、業務フロー、概念データモデルなどにまとめる。
- ③ 課題分析：現行システム分析と新業務分析の結果から、現行の受注システムの課題を分析する。

〔現行システム分析〕

C君は、現行システムの設計書を基に、現行の受注システムがもつテーブルを調査し、概念データモデルを作成した。現行の受注システムのテーブル構造（抜粋）を表

1 に、C 君が作成した概念データモデル（抜粋）を図 1 に示す。表 1 において、下線は主キーを表す。

表 1 現行の受注システムのテーブル構造（抜粋）

| テーブル名 | 列名                                    |
|-------|---------------------------------------|
| 製品    | <u>製品コード</u> ，製品名，製品単価                |
| 工場    | <u>工場コード</u> ，工場名，所在地，電話番号            |
| 製造製品  | <u>工場コード</u> ， <u>製品コード</u>           |
| 顧客    | <u>顧客コード</u> ，顧客名，住所，担当者名，電話番号        |
| 受注    | <u>受注伝票番号</u> ，工場コード，顧客コード，受注日，納入予定日  |
| 受注明細  | <u>受注伝票番号</u> ， <u>製品コード</u> ，受注単価，個数 |
| 出荷    | <u>出荷伝票番号</u> ，受注伝票番号，出荷日             |

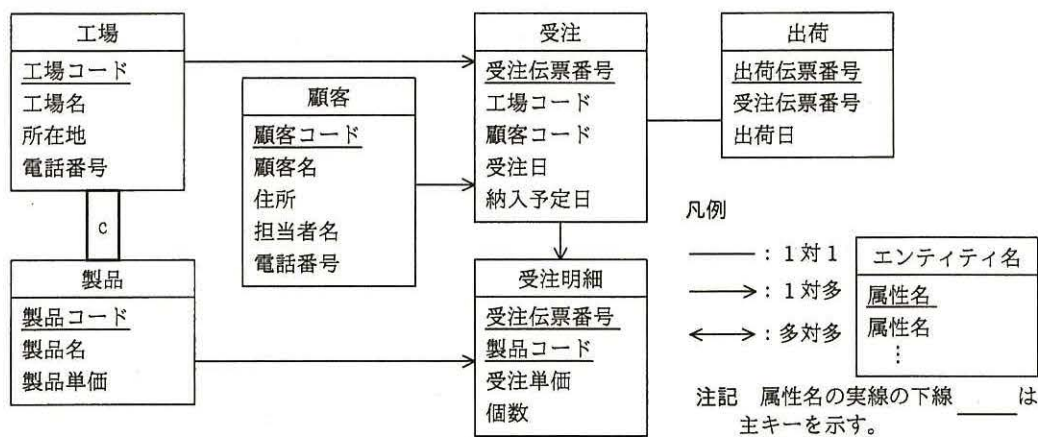


図 1 現行の受注システムの概念データモデル（抜粋）

#### 〔新業務分析と課題分析〕

C 君は、営業部にヒアリングやアンケートを実施し、業務改革後の新受注業務及び新出荷業務の業務フローの作成を行った（図 2）。また、現行の受注システムの課題を次のように分析した。

課題 1：業務改革後は顧客からの注文を本社で一括して受注するが、現行の受注システムでは、本社で一括して受注した受注データを登録できない。受注データの管理単位を変更する必要がある。

課題 2：1 回の受注で受け付けた製品を複数の工場から出荷する場合に、出荷データを登録できない。同一工場から、同一顧客へ、同一出荷日の製品を一つの出荷として扱い、工場ごとに別々の出荷ができるように、出荷データの管

理単位を変更する必要がある。

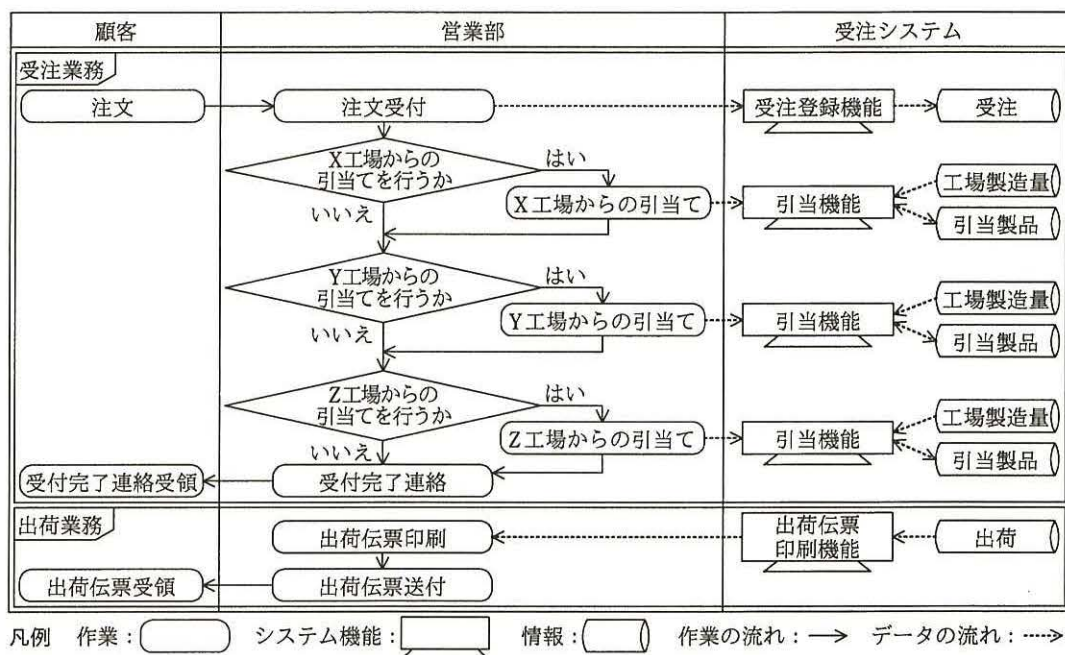


図2 新受注業務及び新出荷業務の業務フロー

〔新システムの概念データモデル〕

C君は、〔新業務分析と課題分析〕の結果から新システムの概念データモデルを作成した。C君が作成中の新システムの概念データモデルを図3に示す。

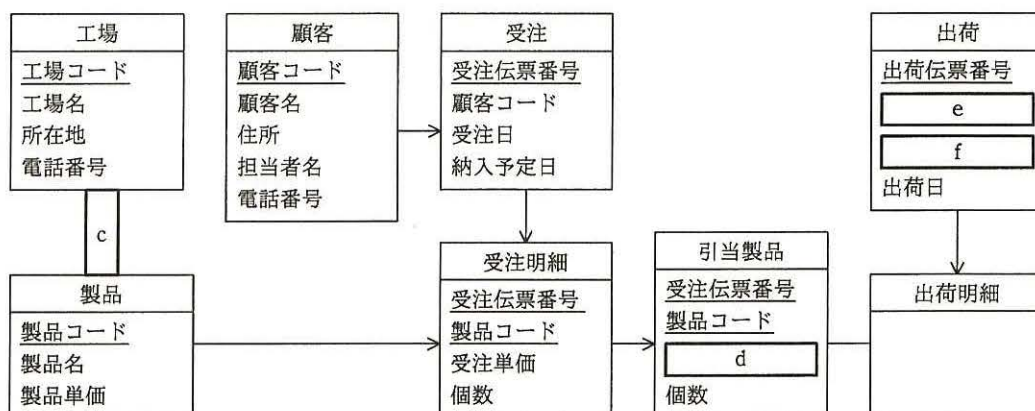


図3 新システムの概念データモデル（作成中）

設問 1 本文中の  ,  に入れ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

- |             |        |
|-------------|--------|
| ア 課題問題点一覧   | イ 業務一覧 |
| ウ システム機能関連図 | エ 要求一覧 |

設問 2 図 1 及び図 3 について、 に入れる適切なリレーションシップを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| ア | イ ↓ | ウ ↑ | エ ⇕ |
|---|-----|-----|-----|

設問 3 図 1 中の属性“製品単価”と“受注単価”の両方が必要な理由を 20 字以内で述べよ。

設問 4 [新業務分析と課題分析] の課題 1 は、図 1 の概念データモデルにおいて、どのエンティティのどの属性が原因であるか。エンティティ名と属性名を答えよ。

設問 5 [新システムの概念データモデル] について、(1), (2)に答えよ。属性が主キーの一部となる場合は、実線の下線を付けること。

(1) 図 3 中の  に入れる適切な属性名を答えよ。

(2) [新業務分析と課題分析] の課題 2 を解決するためには、“出荷”エンティティの属性を変更し、“出荷明細”エンティティを追加する必要がある。図 3 中の  ,  に入れる適切な属性名を答えよ。さらに、“出荷明細”エンティティに追加すべき必要最小限の属性の属性名を、図 1 中の字句を用いて答えよ。

問5 ネットワークの設計に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

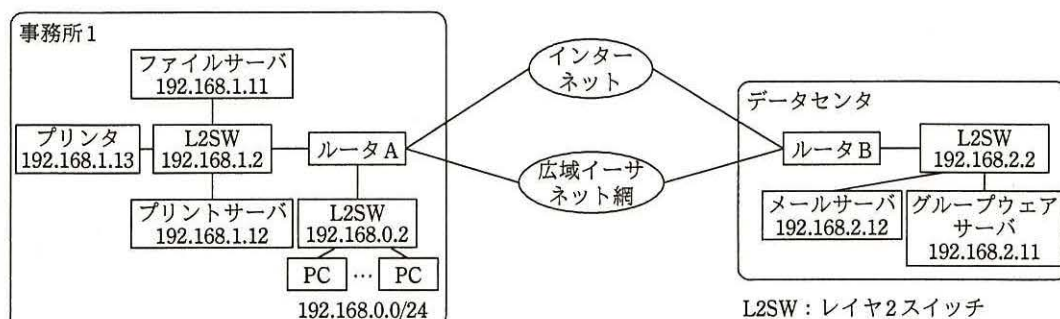
W社は、首都圏で事務所向け家具販売を手掛ける、社員数約150人の中堅企業である。首都圏でのオフィス需要の増加を背景に、事業規模の拡大を目指している。これまで、1か所の事務所（以下、事務所1という）及びサーバ類を設置するデータセンタで業務を行ってきたが、社員数の増加に伴い事務所スペースが足りなくなったので、2か所目の事務所（以下、事務所2という）を、事務所1とは別の地域に新設することにした。事務所2の新設に当たり、ネットワークの設計を企画部のXさんが担当することになった。

〔現状ネットワークの調査〕

Xさんは、現状ネットワークの利用状況を調査し、次のとおり整理した。

- ・PCは社員に一人1台ずつ配布されており、LANに接続されている。
- ・PCを利用して、電子メールの送受信、グループウェアの利用、ファイルの共有（ファイルサーバ及びグループウェアサーバの両方にアクセスして利用）、プリンタの利用、及びインターネット上のWebサイト閲覧を行っている。
- ・メールサーバ及びグループウェアサーバは、データセンタに設置されている。ファイルサーバ及びプリントサーバは、事務所1内のLAN上に設置されている。グループウェアサーバは、ファイル共有機能を利用するために、ファイルサーバにアクセスしている。
- ・事務所1及びデータセンタから広域イーサネット網へは、それぞれ広域イーサネット回線（30Mビット／秒）で接続している。
- ・インターネットには、事務所1及びデータセンタからそれぞれ光回線（100Mビット／秒）で接続している。
- ・ルータは、インターネットVPN機能をもっている。
- ・事務所1のPCには192.168.0.0/24からIPアドレスが割り当てられている。

W社の現状ネットワークの構成を図1に示す。



注記1 ルータの IP アドレスは省略している。

注記2 L2SW には、管理用に各ネットワークセグメントで x.x.x.2 の IP アドレスを設定している。

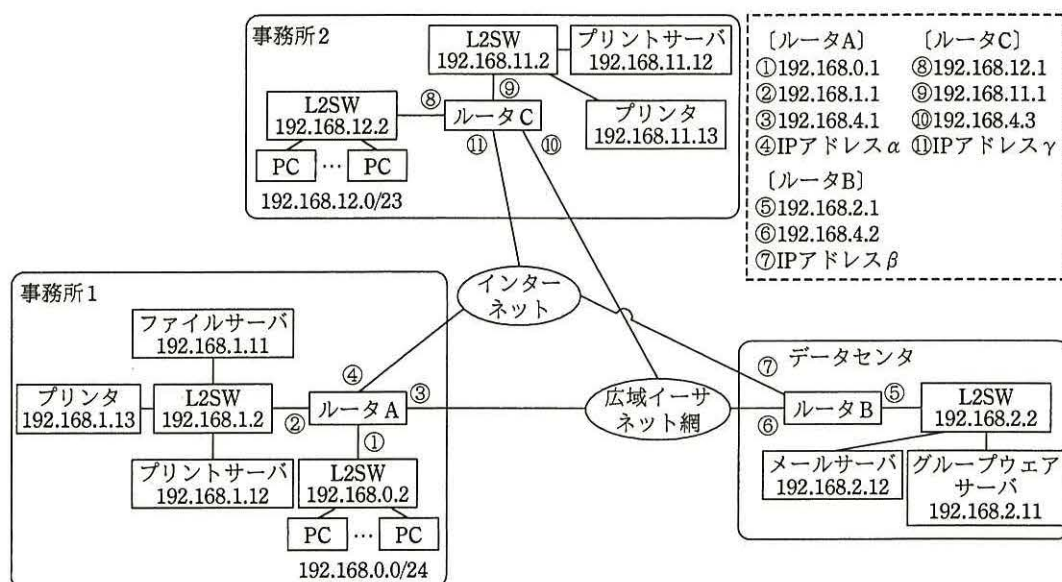
図1 W社の現状ネットワークの構成

### 〔新たなネットワークの設計方針〕

Xさんは、新たなネットワークを次の方針で設計することにした。

- ・ データセンタ及び事務所1に設置されている機器の設置場所とIPアドレスは、現状のまま変更しない。
- ・ 事務所1とデータセンタの広域イーサネット回線、広域イーサネット網及び光回線は、現状のまま変更しない。
- ・ 事務所2に設置するルータは、インターネットVPN機能をもつものとする。
- ・ 事務所2からは、30Mビット/秒の広域イーサネット回線で、現在も使用している広域イーサネット網に接続し、事務所1及びデータセンタと通信可能とする。
- ・ 事務所2からは、光回線（100Mビット/秒）でインターネットに接続する。
- ・ 事務所2にプリンタ及びプリントサーバを設置し、各事務所では自事務所内のプリンタを用いて印刷を行う。
- ・ 事務所2には最大で300人程度まで収容可能な執務スペースがあるので、PCを300台設置できるように、PCには192.168.12.0/23からIPアドレスを割り当てる。
- ・ 業務効率向上のために、事務所1と事務所2の間でテレビ会議を利用する。テレビ会議は、両事務所のPCからグループウェアサーバにIP接続し、グループウェアのテレビ会議機能を用いて行う。PC間の直接通信は行わない。テレビ会議を行う場合、遅延なく良好なレスポンスを確保する必要がある。また、画像の乱れを発生させないために、1台のPC当たり5Mビット/秒の帯域が必要である。同時利用は両事務所で1台ずつを想定する。

これらの方針に基づく W 社の新たなネットワーク構成を図 2 に示す。



注記 1 ①～⑪は、ルータの各インタフェースの IP アドレスを示す。

注記 2 IP アドレス α, β, γ は、ISP から割り振られたグローバル IP アドレスを表す。

注記 3 インターネット接続におけるファイアウォール機能は、各ルータに含まれるものとする。

図 2 W 社の新たなネットワーク構成

図 2 のネットワーク構成において、データセンタに設置したルータ B のルーティングテーブル（抜粋）を表 1 に示す。

表 1 ルータ B のルーティングテーブル（抜粋）

| 宛先アドレス       | サブネットマスク      | ネクストホップ     |
|--------------|---------------|-------------|
| 192.168.0.0  | 255.255.255.0 | 192.168.4.1 |
| a            | 255.255.255.0 | 192.168.4.1 |
| 192.168.12.0 | b             | c           |

#### 〔冗長化構成の検討〕

図 2 のネットワーク構成をレビューした Y 部長は、次の点を考慮の上、考えられる冗長化の方式を検討するように X さんに指示した。

- ・事務所の広域イーサネット回線が不通となった場合に備えて、事務所とデータセンタの間をインターネット VPN で接続して、事務所からデータセンタにアクセス可

能となるようにしてほしい。

- ・ ①事務所の光回線が不通となった場合に備えて、広域イーサネット網の帯域の一部を使って、データセンタ経由でインターネットにアクセス可能となるようにしてほしい。

XさんはY部長の指示に従い、各ルータにおいて②隣接するルータとの回線のリンク状態を管理して経路制御を行うルーティングプロトコルを用いた設計を開始した。

設問1 図2で、事務所2のPCに割り当てられるIPアドレスの最大数を答えよ。

設問2 業務上想定される事務所1と事務所2の間の通信について、通信する両端の機器名を、図2中から選択して答えよ。

設問3 表1中の a ～ c に入れる適切な字句を答えよ。

設問4 「冗長化構成の検討」について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 広域イーサネット網とインターネットVPNのどちらを主経路として冗長化構成をすべきか。事務所間で利用するテレビ会議機能に着目して、主経路とその理由を25字以内で述べよ。
- (2) 本文中の下線①で、事務所の光回線とデータセンタの光回線が同時に利用不可となる場合を少なくするために、光回線の提供事業者を選定する際に考慮すべき対策を30字以内で述べよ。
- (3) 本文中の下線②について、該当する適切なプロトコル名を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア ARP

イ OSPF

ウ RIP

エ SNMP

問6 人事情報のデータ構造に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

R社では、人事システムの改善を検討している。現行システムでは、現時点での情報しか管理していないが、過去の履歴や将来の発令予定も管理できるようにしたいと考えている。

現行システムでの社員と部署のE-R図を図1に示す。部署の階層は木構造になっており、再帰リレーションシップで表現している。最上位は会社で、下に向かって本部、部、課などが配置されている。上位部署IDには、上位部署の部署IDを保持し、最上位である会社の上位部署IDにはNULLを設定する。社員は必ず一つの部署だけに所属している。部署には部署長が必ず一人存在するが、一人の社員が複数の部署の部署長を兼任している場合もある。また、各社員に携帯電話機を1台ずつ配布しており、電話番号は部署にではなく、社員に割り当てられている。

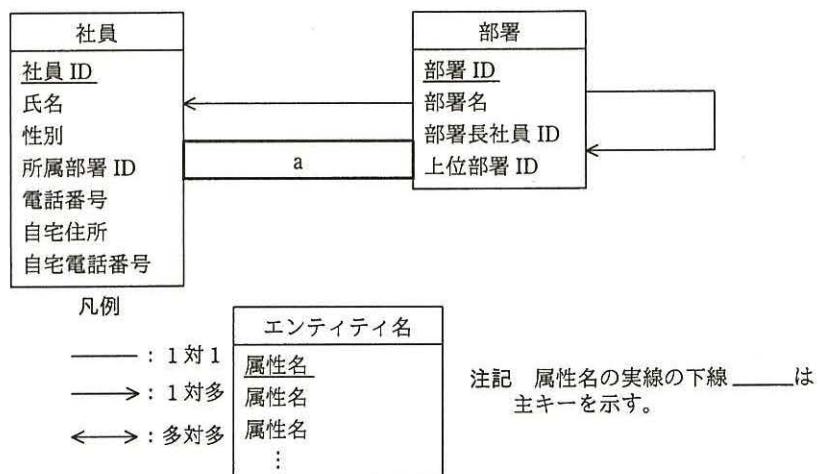


図1 現行システムでの社員と部署のE-R図

図1のリレーションシップが、どの属性と関連しているかを表1に示す。表1の1行目は、エンティティ“社員”の属性“所属部署ID”がエンティティ“部署”の属性“部署ID”を参照する外部キーとなっていて、“社員”と“部署”の間には多対1のリレーションシップがあることを示している。多対1のリレーションシップの多側が外部キーの属性、1側が主キーの属性と対応している。

表 1 社員と部署のリレーションシップ

| エンティティ名と属性名 |         | リレーションシップ | エンティティ名と属性名 |          |
|-------------|---------|-----------|-------------|----------|
| 社員          | 所属部署 ID | ←         | 部署          | 部署 ID    |
| 社員          | 社員 ID   | a         | 部署          | 部署長社員 ID |
| 部署          | b       | →         | 部署          | c        |

現行システムは、図 1 の E-R 図のエンティティ名を表名に、属性名を列名にして、適切なデータ型で表定義した関係データベースによって、データを管理している。

指定した部署とその配下の全ての部署の部署 ID、部署名、上位部署 ID を出力する SQL 文を図 2 に示す。ここで、“:部署 ID” は、指定した部署の部署 ID を格納する埋込み変数である。

|   |                                               |
|---|-----------------------------------------------|
| 1 | WITH RECURSIVE 関連部署(部署 ID, 部署名, 上位部署 ID) AS ( |
| 2 | SELECT 部署.部署 ID, 部署.部署名, 部署.上位部署 ID           |
| 3 | FROM 部署 WHERE 部署.部署 ID = :部署 ID               |
| 4 | UNION ALL                                     |
| 5 | SELECT 部署.部署 ID, 部署.部署名, 部署.上位部署 ID           |
| 6 | FROM 部署, 関連部署 WHERE 部署.上位部署 ID = 関連部署.部署 ID   |
| 7 | )                                             |
| 8 | SELECT 部署 ID, 部署名, 上位部署 ID FROM 関連部署          |

図 2 指定した部署配下の全ての部署を出力する SQL 文

図 2 では、SQL:1999 で導入された WITH RECURSIVE 構文を用いて再帰的なクエリを実現している。まず 2, 3 行目の SELECT で、埋込み変数 “:部署 ID” で指定した部署の部署 ID、部署名、上位部署 ID から成る 1 行の表 “関連部署” が導出される。次に 5, 6 行目の SELECT で、“関連部署” の中にある部署 ID と一致する上位部署 ID をもつ部署の部署 ID、部署名、上位部署 ID から成る行の集まりが新たに表 “関連部署” として導出される。これが、表 “関連部署” の新たな行がなくなるまで繰り返される。最後に 8 行目の SELECT で、それまで導出された “関連部署” の全ての行について部署 ID、部署名、上位部署 ID が出力される。

#### [新システムでの履歴管理]

新システムでは、(1)～(4)の要件を実現したいと考えている。

- (1) 指定した社員が、今までに所属していた部署の履歴が分かる。
- (2) 指定した日の、会社全体の部署構造が分かる。

(3) 人事異動後の部署、所属の情報をあらかじめ入力しておき、異動が発生したらすぐに有効とする。

(4) 所属情報以外の社員の情報は履歴管理する必要はなく、最新の情報だけを管理すればよい。

これらの要件を実現するために、エンティティ“社員”と“部署”に、属性“適用開始年月日”と“適用終了年月日”を追加して、各タプルの有効期間を管理する方法を考えた。指定した日が適用開始年月日から適用終了年月日までの範囲内であれば、その日の時点で有効なタプルである。適用終了年月日が未定の場合は、‘9999-12-31’を設定する。新しいエンティティ“社員”と“部署”を図3に示す。

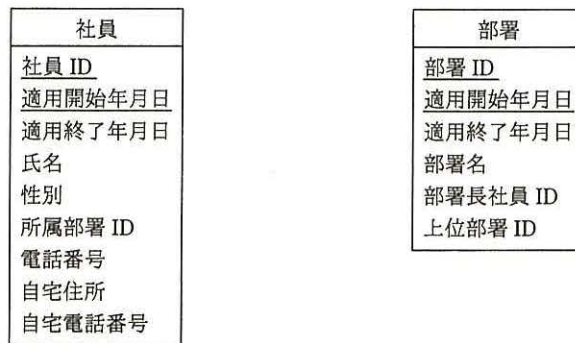
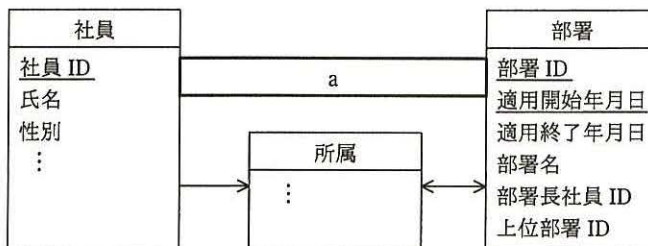


図3 履歴管理を考慮した社員と部署

しかし、①図3のエンティティ“社員”は十分に正規化されていないとの指摘を受け、エンティティ“所属”を新たに追加し、エンティティ“社員”を第3正規形とした。新システムでの社員と部署と所属のE-R図を図4に示す。



注記 社員と所属の属性は省略している。

図4 新システムでの社員と部署と所属のE-R図

要件(2)を実現する SQL 文を図 5 に示す。ここで，“:年月日” は，指定した日の日付を格納する埋込み変数である。

```
WITH RECURSIVE 関連部署(部署 ID, 部署名, 上位部署 ID) AS (
  SELECT 部署.部署 ID, 部署.部署名, 部署.上位部署 ID
    FROM 部署 WHERE 部署.上位部署 ID = d
    AND :年月日 BETWEEN 部署.適用開始年月日 AND 部署.適用終了年月日
  UNION ALL
  SELECT 部署.部署 ID, 部署.部署名, 部署.上位部署 ID
    FROM 部署, 関連部署 WHERE 部署.上位部署 ID = 関連部署.部署 ID
    AND :年月日 BETWEEN 部署.適用開始年月日 AND 部署.適用終了年月日
)
SELECT 部署 ID, 部署名, 上位部署 ID FROM 関連部署
```

図 5 指定した日の会社全体の部署構造を出力する SQL 文

現時点での部署テーブルの内容を表 2 に示す。

表 2 部署テーブルの内容

| 部署 ID | 適用開始年月日    | 適用終了年月日    | 部署名     | 部署長社員 ID | 上位部署 ID |
|-------|------------|------------|---------|----------|---------|
| A000  | 2001-04-01 | 2006-03-31 | R 有限会社  | 000001   | NULL    |
| A000  | 2006-04-01 | 9999-12-31 | R 株式会社  | 000010   | NULL    |
| A100  | 2001-04-01 | 2012-09-30 | 第 1 本部  | 000002   | A000    |
| A100  | 2012-10-01 | 9999-12-31 | 新第 1 本部 | 000010   | A000    |
| A110  | 2001-04-01 | 9999-12-31 | 営業 1 部  | 000002   | A100    |
| A120  | 2001-04-01 | 2014-03-31 | 営業 2 部  | 000004   | A100    |
| A120  | 2014-04-01 | 9999-12-31 | 営業 2 部  | 000004   | A200    |
| A200  | 2001-04-01 | 9999-12-31 | 第 2 本部  | 000003   | A000    |
| J000  | 2001-04-01 | 9999-12-31 | 人事部     | 000009   | A000    |

埋込み変数 “:年月日” に e から f までの範囲の日付を設定して，表 2 の部署テーブルに対して図 5 の SQL 文を実行すると，その結果は表 3 のとおりとなる。

表 3 SQL 文の実行結果

| 部署 ID | 部署名     | 上位部署 ID |
|-------|---------|---------|
| A000  | R 株式会社  | NULL    |
| A100  | 新第 1 本部 | A000    |
| A200  | 第 2 本部  | A000    |
| J000  | 人事部     | A000    |
| A110  | 営業 1 部  | A100    |
| A120  | 営業 2 部  | A100    |

設問 1 現行システムについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 図 1 及び表 1 中の a に入れる適切なリレーションシップを答え、E-R 図を完成させよ。図 1 の凡例に倣って解答すること。
- (2) 表 1 中の b , c に入れる適切な属性名を答えよ。

設問 2 新システムの要件を実現するためのエンティティについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①で、エンティティ“社員”は第 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答えよ。また，その理由を 30 字以内で述べよ。
- (2) 図 4 中のエンティティ“所属”の属性を，本文中又は図中の字句を用いて答えよ。属性が主キーの一部となる場合は，実線の下線を付けること。

設問 3 新システムの要件(2)について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 図 5 中の d に入れる適切な字句又は式を答えよ。
- (2) 本文中の e , f に入れることのできる最大範囲の日付の組を答えよ。

[ メモ用紙 ]

問7 通信機能を内蔵したデジタル電力量計の設計に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

H 社は計測器のメーカーである。今回、通信機能を内蔵したデジタル電力量計（以下、電力量計という）を設計することになった。この電力量計は、計測したデータを電力会社のサーバ（以下、サーバという）に自動で送信する。

〔電力量計の機能〕

電力量計を用いた電力量計測システムの構成を、図 1 に示す。

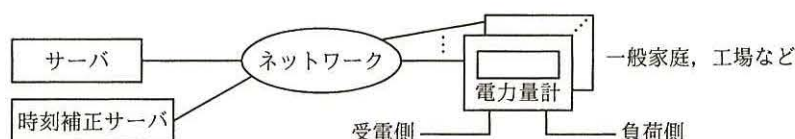


図 1 電力量計を用いた電力量計測システムの構成

電力量計の機能は、次のとおりである。

- (1) 電力量計は、一般家庭、工場などに設置され、電力量を計測し、記録する機能がある。また、内蔵した時計（以下、時計という）で時刻を計時する機能がある。内蔵バッテリーを使用し、停電時にもこれらの機能を維持できる。
- (2) 電力量計には通信機能があり、サーバと双方向通信ができる。通信は、携帯電話回線、インターネット、電力会社が敷設した専用線などのネットワークを使用して行う。
- (3) 電力量計は、時刻補正サーバ又は検針員用の専用端末を利用し、時計を十分な精度で補正できる。
- (4) 電力量計は、1 秒ごとに 1 秒分の電力量を計測する。計測によって得られた電力量のデータには、年月日を含む秒単位の時刻情報（以下、タイムスタンプという）が付与される。このデータを 1 秒データといい、電力量計は最大 70 日分の 1 秒データを保持する。
- (5) 電力量計は、毎時 0 分 0 秒から 29 分 59 秒までのタイムスタンプが付いた 1 秒データ、又は毎時 30 分 0 秒から 59 分 59 秒までのタイムスタンプが付いた 1 秒デ

ータ（以下、これらを電力量データという）をサーバに送信する。通常、電力量データは 1,800 個の 1 秒データから成るが、条件によっては 1,800 個とならないことがある。その場合、電力量計は電力量データ中の 1 秒データの個数が 1,800 個となるように補正する。

- (6) 電力量計は、サーバに電力量データを送信するとき、電力量計の識別コード及びプログラムのバージョン番号を付与する。
- (7) 検針員が出向いて検針し、データ収集することもできる。

#### 〔電力量計のハードウェア構成〕

電力量計のハードウェア構成を表 1 に示す。この電力量計は計測部及び通信部から成る。

表 1 電力量計のハードウェア構成

| 構成  | 機能など                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 計測部 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ MPU, RAM, フラッシュメモリ, A/D コンバータ, リアルタイムクロック（以下、RTC という）、内蔵バッテリーなどから成る。</li> <li>・ A/D コンバータを用いて電圧及び電流を常時計測し、計測結果から電力量を求める。</li> <li>・ RTC は常に時刻を計時している。RTC は 1 秒ごとに割込みを発生し、割込みごとにソフトウェアで 1 秒データを計測する。RTC の誤差は 1 日当たり <math>\pm 0.7</math> 秒である。</li> </ul> |
| 通信部 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 携帯電話回線、インターネット、電力会社が敷設した専用線などを使用し、サーバと通信を行う。</li> <li>・ 検針員用の専用端末と通信することができる近距離通信装置が内蔵されている。検針員が専用端末を電力量計にかざすと、近距離通信を用いて、時計の補正と、専用端末から指示された 1 か月分の電力量データの採取ができる（このデータを使用して、サーバのデータベース上で欠落した電力量データを補うことができる）。</li> </ul>                                  |

#### 〔サーバの機能〕

##### (1) 電力量データの収集

サーバから電力量計に対して、指定した時間帯の電力量データの通知要求を送る。サーバは、電力量計から送られてきた電力量計の識別コード、プログラムのバージョン番号を確認し、電力量データとともにデータベースに格納する。

##### (2) 検針員による検針の指示

サーバは、月初めのバッチ処理で、データベース上で電力量データに欠落がある電力量計一覧を出力する。検針員は電力量計一覧に従って検針し、データを収集する。

〔計測部の A/D コンバータ〕

計測部は、電圧と電流を計測して電力を求める。このうち、電圧値を計測する A/D コンバータは、最下位ビットが  $1/2,048$  ボルトの重みであり、負の値を 2 の補数表現として  $-1,024$  ボルト  $\sim 1,024 - (1/2,048)$  ボルトの範囲の電圧を計測できる。この A/D コンバータに必要な最小のビット数は、a ビットである。

〔電力量計のタスクの主な処理〕

電力量計のプログラムは、通信制御タスク及び管理タスクから成る。電力量計のタスクの主な処理は表 2 のとおりである。

表 2 電力量計のタスクの主な処理

| タスク         | 処理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通信制御<br>タスク | <ul style="list-style-type: none"> <li>・サーバから電力量データの通知要求を受け取ると、指示された時間帯の電力量データを管理タスクのバッファから取り出し、電力量データ中の 1 秒データに過不足があるときは補正を行う。サーバには、電力量データ、<span style="border: 1px solid black; padding: 0 10px;">b</span> 及び <span style="border: 1px solid black; padding: 0 10px;">c</span> を送る。</li> <li>・管理タスクから時刻補正要求を受け取り、ネットワークを使用した時刻補正を行う。</li> <li>・検針員の専用端末と近距離通信で接続したとき、専用端末から指示された 1 か月分のデータを専用端末に送り、専用端末を利用した時刻補正を行う。</li> </ul> |
| 管理<br>タスク   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・RTC の割込みによって起動され、1 秒データを作成し、バッファに格納する。</li> <li>・時刻の誤差が <math>\pm 0.5</math> 秒を超えないように、一定周期で通信制御タスクに時刻補正要求を送る。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |

設問 1 〔電力量計の機能〕について、電力量データの 1 秒データの個数が 1,800 個とまらないのはどのようなときか、40 字以内で述べよ。ただし、うるう秒及び新たに電力量計を設置した場合を除くものとする。

設問 2 〔サーバの機能〕について、サーバのデータベース上で、電力量データの欠落を検出するのに使用するデータの情報を答えよ。

設問 3 〔計測部の A/D コンバータ〕について、本文中の a に入れる適切な数値を答えよ。

設問 4 〔電力量計のタスクの主な処理〕について、(1)、(2)に答えよ。

(1) 表 2 中の b , c に入れる適切な字句を答えよ。

(2) RTC の時刻の誤差が  $\pm 0.5$  秒を超えないように時刻を補正するには、最大何時間ごとに時刻補正を行わなければならないか。答えは、誤差が一定として、小数第 1 位を切り捨てて、整数で求めよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問8 ソフトウェアパッケージの利用に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

K社は、現行の購買システムの再構築のために、短期間で導入できる購買業務用ソフトウェアパッケージ（以下、購買パッケージという）の利用を検討している。現行業務を分析し改善要望を整理した結果を基に、業務機能を定義し、新業務フローを作成した。その上で、購買パッケージとのフィット&ギャップ分析を行い、ギャップ部分についてはできるだけ購買パッケージに合わせることとし、重要度が高いギャップだけ、追加プログラムの開発を行う方針とした。

(1) 改善要望の整理

現行業務を分析し、改善要望を整理した。

- ・現在の見積りの業務では、現場担当者が仕入先に対して見積りを依頼している。仕入額の削減や発注遅延の防止を目的として、購買部から仕入先に対して見積りを依頼するようにしたい。
- ・仕入先とのやり取りの業務では、仕入先から受領した情報をシステムに入力する手間や、データの入力ミスが問題となっている。特に入力量が多い見積回答データや請求データについては、仕入先に直接入力させたい。

(2) 業務機能の定義

改善要望を整理した結果から、表1に示す業務機能を定義した。

表1 業務機能

| No. | 業務機能   | 内容                                               |
|-----|--------|--------------------------------------------------|
| 1   | 見積取得依頼 | 現場担当者が、購買部に見積取得を依頼する。                            |
| 2   | 見積依頼   | 購買部が、現場担当者からの見積取得依頼を基に、仕入先に見積りを依頼する。             |
| 3   | 見積回答   | 仕入先が、見積回答を直接入力する。                                |
| 4   | 見積回答確認 | 購買部が、見積回答を確認する。                                  |
| 5   | 発注依頼   | 現場担当者が、発注依頼内容を入力し、購買部に発注を依頼する。                   |
| 6   | 発注     | 購買部が、現場担当者からの発注依頼を基に、仕入先に発注する。                   |
| 7   | 受領・検品  | 現場担当者が、商品を受領した結果と検品した結果を入力する。                    |
| 8   | 検収     | 購買部が、発注した商品について検品が合格であったことを確認し、検収を行い、買掛金を計上する。   |
| 9   | 請求     | 仕入先が、請求内容を直接入力する。                                |
| 10  | 請求書照合  | 経理部が、仕入先からの請求データと購買部からの検収データを照合し、仕入先への支払金額を確定する。 |

### (3) 新業務フローの作成

業務機能を定義した結果から、図 1 に示す新業務フローを作成した。

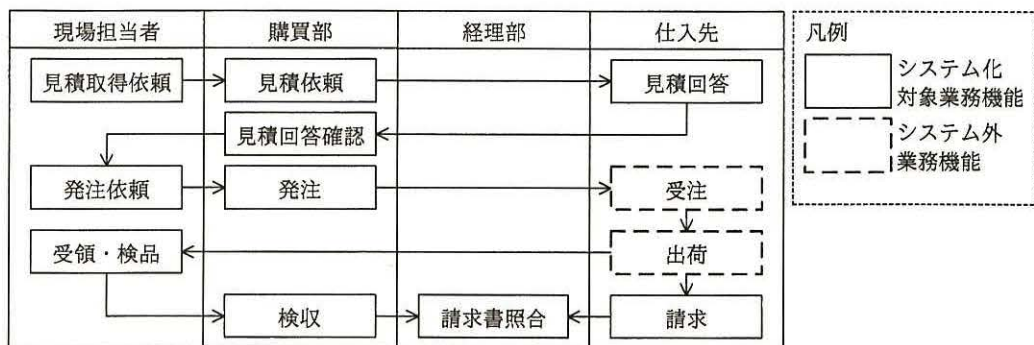


図 1 新業務フロー

#### 〔購買パッケージの機能〕

導入を検討している購買パッケージの標準機能を表 2 に示す。

表 2 購買パッケージの標準機能

| 機能名    | 機能概要                                        |
|--------|---------------------------------------------|
| 見積依頼   | 見積りを取得するための情報を入力し、仕入先へ送るための見積依頼書を発行する。      |
| 見積回答入力 | 仕入先から受領した見積回答書の内容を基に、見積金額を入力する。             |
| 見積回答照会 | 見積回答の内容を照会する。                               |
| 発注依頼   | 発注依頼者が発注依頼内容を入力し、発注者に発注を依頼する。               |
| 発注     | 商品を購入するために、仕入先へ送る発注書を発行する。                  |
| 受領・検品  | 商品を受領した結果と検品した結果を入力する。                      |
| 検収     | 発注内容と、検品結果を確認し、検収処理を行い、買掛金を計上する。            |
| 請求書照合  | 仕入先から受領した請求書の請求内容と検収データを照合し、仕入先への支払金額を確定する。 |

#### 〔フィット&ギャップ分析〕

業務機能と購買パッケージの標準機能とのフィット&ギャップ分析を行ったところ、表 3 の結果が得られた。

表 3 業務機能とのフィット&ギャップ分析の結果（ギャップのある業務機能だけ抜粋）

| No. | 業務機能   | 結果   | 検討内容                                                                                                                                |
|-----|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 見積取得依頼 | ギャップ | 標準機能では、仕入先へ送るための見積依頼書を発行することが可能。現場担当者が購買部に対して見積取得を依頼する機能はなし。                                                                        |
| 3   | 見積回答   | ギャップ | 標準機能では、 <div>                    a                    </div> することが可能。 <div>                    b                    </div> する機能はなし。 |
| 9   | 請求     | ギャップ | <div>                    c                    </div> する機能はなし。                                                                       |

〔追加プログラムの外部設計〕

フィット&ギャップ分析によってギャップと判定された業務機能のうち、見積回答と、請求については、購買パッケージに合わせて、仕入先から受領した情報を K 社の社員がシステムに入力する運用を継続することにした。見積取得依頼については、現場担当者からの依頼に基づいて、購買部が仕入先から見積りを取得するという改善要望を優先することとし、購買パッケージに対して、K 社独自の機能を追加プログラムとして開発することにした。

追加プログラムとして開発が必要な、現場担当者が入力する見積取得依頼の画面設計の一部を図 2 に、見積取得依頼のクラス図を図 3 に示す。追加プログラムは、購買パッケージが提供しているテーブル（パッケージテーブル）を直接参照せず、購買パッケージが提供しているプログラム（パッケージプログラム）を使用してパッケージテーブルにアクセスする。追加プログラムが必要とするデータでパッケージテーブルに存在しないデータは、K 社独自のテーブルとして新たに作成する。

見積取得依頼画面

担当者名：XXXX

案件名：

明細：

明細追加

明細削除

| 選択                       | 明細番号 | 品目名*          | 数量*         | 希望仕入先名         | 希望単価        |
|--------------------------|------|---------------|-------------|----------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | 1    | <div>品目</div> | <div></div> | <div>仕入先</div> | <div></div> |
| <input type="checkbox"/> | 2    | <div>品目</div> | <div></div> | <div>仕入先</div> | <div></div> |
| <input type="checkbox"/> | 3    | <div>品目</div> | <div></div> | <div>仕入先</div> | <div></div> |

\*品目名と数量は必須入力

登録

仕入先入力補助画面

仕入先名： 

検索

| 選択                    | 仕入先番号 | 仕入先名 |
|-----------------------|-------|------|
| <input type="radio"/> |       |      |
| <input type="radio"/> |       |      |

確定

品目入力補助画面

品目名： 

検索

| 選択                    | 品目番号 | 品目名 |
|-----------------------|------|-----|
| <input type="radio"/> |      |     |
| <input type="radio"/> |      |     |

確定

凡例

テキスト入力可能項目

ボタン

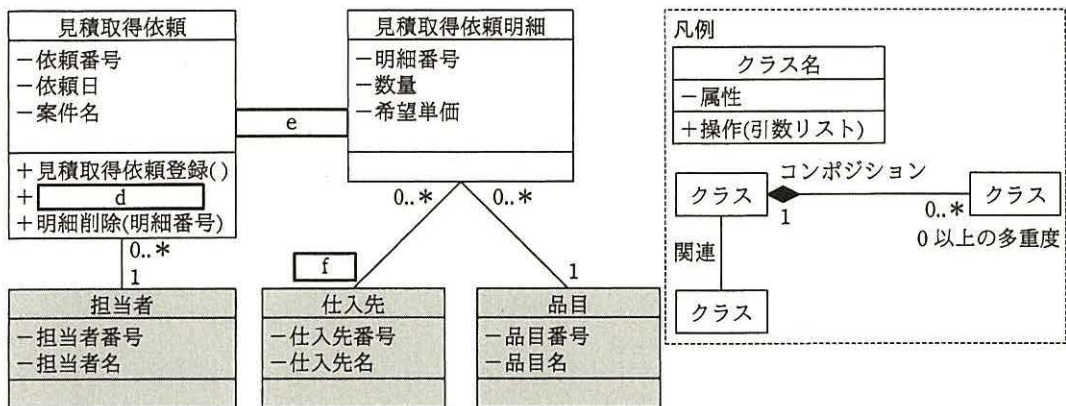
☐ ☒ チェックボックス

☐ ☒ ラジオボタン

図 2 見積取得依頼の画面設計（一部）

見積取得依頼画面のボタンとその機能を次に示す。

- ・ 品目名を入力する際、又は希望する仕入先があり希望仕入先名を入力する際は、品目ボタン又は仕入先ボタンを押すことによって、それぞれの入力補助画面へ遷移する。遷移先の入力補助画面でマスタ検索を行い、出力される品目又は仕入先をラジオボタンで選択し、確定ボタンを押すことによって、見積取得依頼画面の明細に、品目名又は希望仕入先名を指定する。
- ・ 明細追加ボタンを押すことによって、品目名、数量などを入力するための新たな明細行が追加される。
- ・ 選択欄のチェックボックスにチェックを入力した後、明細削除ボタンを押すことによって、選択した明細行が削除される。
- ・ 見積取得依頼画面で案件名及び明細行を入力し登録ボタンを押すことによって、見積取得依頼及びその明細が登録される。



注記 網掛けは、購買パッケージが提供している標準クラス

図3 見積取得依頼のクラス図

#### 〔購買パッケージのバージョンアップ対応〕

購買システムの本番リリース後、購買パッケージのバージョンアップがあり、見積回答機能が強化されて、K社の業務機能（表1のNo.3）に合致するようになった。そこで、購買パッケージのバージョンアップを検討し、追加プログラムへの影響調査を実施した。購買パッケージにおいては、バージョンアップの際に既存のパッケージテーブルに対する変更は一切行われていないことを確認した。また、追加プログラムの開発に当たって、K社ではパッケージプログラムやパッケージテーブルに対する改

修を一切行っていない。

念のため、テスト環境を用意して、購買パッケージのバージョンアップを行い、購買システムの動作検証を実施したところ、①追加プログラムが異常終了した。この原因を調査して追加プログラムの修正を実施し、本番環境のバージョンアップを無事に完了した。

設問1 表3中の  ～  に入れる適切な機能内容について、それぞれ20字以内で述べよ。

設問2 図3について、(1), (2)に答えよ。

(1) ,  に入れる適切な字句を答えよ。

(2)  に入れる適切な関連と多重度を答えよ。図3の凡例に倣って解答すること。

設問3 本文中の下線①の異常終了を予見できなかったのは、バージョンアップの影響調査において何が不足していたからか。調査が必要であった内容について40字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問9 ソフトウェア開発プロジェクトのスコープ管理に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

C 社は、電気製品の販売会社であり、複数の販売店を運営している。C 社では、商品の仕入れや販売など、C 社の店頭での販売業務を支援する販売システムを導入している。商品の在庫が店頭にない場合は、顧客は商品を予約することができる。予約後に入荷した商品は、顧客が来店して持ち帰る場合と、販売店から顧客の住所へ発送する場合がある。販売員が、予約された商品の管理のために予約台帳を作成しているが、手作業によるミスが多発していた。C 社では、次年度に大型店舗の新規開店と販売員の増強を予定しており、予約件数の大幅な増加が見込まれている。そこで、販売システムに、予約業務を支援する機能を新たに追加してミスを削減することにした。

追加開発プロジェクト（以下、プロジェクトという）が発足し、システム部の D 君がプロジェクトマネージャに、利用者である販売管理部の E 部長がプロジェクトオーナーになった。システム部と販売管理部との協議の結果、追加開発の対象業務と主な機能、ファンクション数は表 1 のとおりとなった。ファンクション数とは、業務において利用者が利用できる画面や帳票の数である。システム部と販売管理部が、機能量を定量的に表す指標として、このファンクション数を用いることで合意している。

表 1 追加開発の対象業務と主な機能、ファンクション数

| 番号         | 対象業務    | 主な機能               | ファンクション数 |
|------------|---------|--------------------|----------|
| 1          | 予約登録    | 予約の登録、商品送付先の登録     | 5        |
| 2          | 予約検索、変更 | 商品別／顧客別予約の検索、予約の変更 | 10       |
| 3          | 予約完了    | 予約の完了              | 3        |
| ファンクション数合計 |         |                    | 18       |

次年度の新規開店によって、システムのトランザクション件数の増加が見込まれるが、機能が追加された販売システムでは、現状の応答時間を維持する必要がある。また、追加機能は、予算の制約から、1,000 万円以内で開発し、本年度末までに稼働する必要がある。D 君が表 1 の機能の開発費用を見積もったところ、総額は 750 万円であった。D 君は、E 部長と相談し、開発費用の上限値を 1,000 万円とし、見積りとの差は、プロジェクト予備費に充てることにした。

# 〔スコープ管理計画の立案〕

D 君は、プロジェクトの開始に当たり、スコープ管理計画を次の手順で立案した。

- ・実現すべき機能の一覧など、プロジェクトの成果物である機能追加された販売システムの特性や要求事項を収集し、a を作成する。
- ・①機能要件の他に、プロジェクトが成功するために満たすべき条件をプロジェクト目標として定める。
- ・これらを基に、b を作成する。
- ・プロジェクト進行中に、表 1 以外の機能の追加・変更が発生した場合に備え、スコープ変更の手続を定める。
- ・プロジェクトにおいて必要な作業と成果物を定義し、c を作成する。
- ・以上の内容に、プロジェクト管理のための②ベースラインの定義を加えてスコープ管理計画としてまとめ、E 部長の承認を得る。

# 〔スコープ変更の手続〕

D 君は、スコープ変更の手続を、図 1 のように定義した。

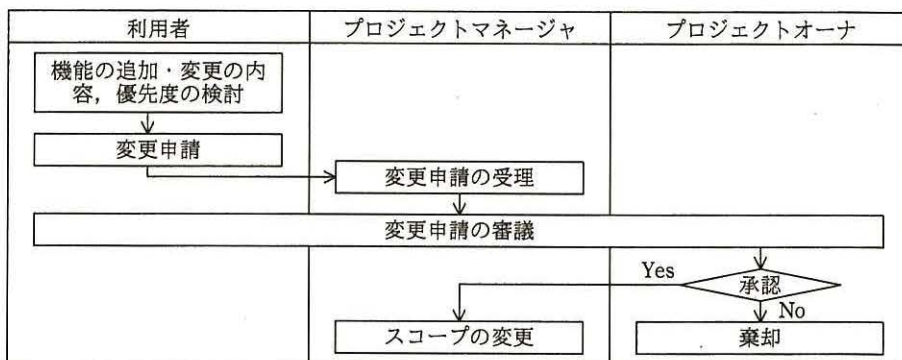


図 1 スコープ変更の手続

利用者は、機能の追加・変更の内容と優先度を検討する。優先度は、必要度合いが高いものから低いものまでを 3 段階に分け、業務上必須のものを優先度“高”，必須ではないものを優先度“低”，中間を優先度“中”とする。変更申請の審議は、利用者、プロジェクトマネージャ、プロジェクトオーナーが行う。審議においては、追加・変更の内容と優先度を確認して、優先度“高”のものは原則として開発対象とし、優先度が“中”や“低”のものは、プロジェクトへの影響を考慮して、開発対象とするか、しないかを決定する。

〔変更申請の発生と対応〕

プロジェクト開始後、販売管理部のF課長が、表2の内容の変更申請を行った。

表2 変更申請の内容

| 番号 | 対象業務    | 機能        | 機能概要                   | 優先度 |
|----|---------|-----------|------------------------|-----|
| 1  | 入荷連絡    | メール送信     | 予約した顧客へメールを自動送信する。     | 高   |
| 2  | 予約キャンセル | 引取り期限設定   | 商品入荷後の引取り期限を設定する。      | 高   |
| 3  |         | 指定予約キャンセル | 顧客の依頼などによって予約をキャンセルする。 | 高   |
| 4  |         | 期限切れ予約検索  | 期限切れ予約を検索する。           | 高   |

変更申請の審議において、D君は、申請された機能が業務上必須であるかどうかを、F課長に再確認した。その結果、入荷連絡業務のメール送信機能は、現行のメールシステムで代用できるので、必須の機能とまでは言えないことが分かった。また、予約キャンセルは、顧客の依頼による場合と、商品入荷後も顧客が来店せず、引取り期限後に店側で予約キャンセルを判断する場合がある。これらの場合に、予約キャンセル業務の機能は必須となることが分かった。F課長が優先度を見直すことになり、変更申請は再審議されることになった。その後、D君は、表2の機能の開発費用を見積もり、表3の結果を得た。また、開発期間の見積りを行ったところ、開発期間は1か月で、開発要員を速やかに参加させれば、本年度末までに開発を完了できることが分かった。

表3 開発費用

| 番号 | 対象業務        | 機能        | ファンクション数 | 費用     |
|----|-------------|-----------|----------|--------|
| 1  | 入荷連絡        | メール送信     | 2        | 70 万円  |
| 2  | 予約キャン<br>セル | 引取り期限設定   | 1        | 50 万円  |
| 3  |             | 指定予約キャンセル | 3        | 100 万円 |
| 4  |             | 期限切れ予約検索  | 3        | 120 万円 |
| 合計 |             |           | 9        | 340 万円 |

D君は、表3の追加費用がプロジェクト予備費を上回るので、追加開発を極力減らしたいと考えた。そこで、予約キャンセル業務のための機能について、代替案の検討を行うことにし、F課長に検討を依頼した。すると、F課長から、検討結果として次の回答を得た。

- ・予約をキャンセルすると、その予約は一旦完了扱いとした上で、キャンセルされた予約の履歴データを保存する必要がある。指定予約キャンセル機能は、この予約履歴データ保存機能を含む。予約履歴データ保存機能を除けば、指定予約キャンセル機能は、表1の予約の完了機能によって代替できる。
- ・引取り期限設定機能と期限切れ予約検索機能は、代替できる機能がない。

D 君は予約履歴データ保存機能の開発費用を 30 万円と見積もり、F 課長に、機能の優先度の見直しと、代替案の採用を依頼した。そして、スコープ変更の再審議が行われることになった。

設問1 本文中の下線①のプロジェクト目標を具体的に三つ挙げ、それぞれ 20 字以内で述べよ。

設問2 スコープ管理計画の立案について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の a ～ c に入れ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

- |             |          |            |
|-------------|----------|------------|
| ア WBS       | イ 開発見積書  | ウ スコープ記述書  |
| エ 成果物記述書    | オ 責任分担   | カ 体制図      |
| キ プロジェクト大日程 | ク リスク定義書 | ケ ワークパッケージ |

- (2) 本文中の下線②の承認を得る上で、システムの機能量全体の計画と実績の差異を定量的に管理するために、事前に E 部長と合意すべきことは何か。30 字以内で述べよ。

設問3 変更申請の発生と対応について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 追加開発対象を、見直し後の優先度が“高”のものとし、代替案を採用すると、追加開発後のプロジェクト予備費の残額は何万円になるか、数値で答えよ。
- (2) 変更申請の審議をより円滑に行うために、審議に先立って、開発費用の見積りを行っておくことが有効である。これ以外に、プロジェクトマネージャが変更申請を受理した後、審議に先立って行っておくべきことを二つ挙げ、それぞれ 10 字以内で答えよ。

問 10 サーバ仮想環境における運用管理に関する次の記述を読んで、設問 1, 2 に答えよ。

E 社は、製造業を営む中堅企業である。E 社の情報処理システムは、総務、人事、販売管理、生産管理などの各業務システムが稼働する複数のサーバと社内ネットワーク基盤から構成されており、E 社の情報システム部が、この情報処理システムの運用管理を担当している。

E 社では、今後 3 年間のシステム改善計画に基づき、情報処理システムを集約することによって費用の適正化を図ることにした。具体的には、これまで業務システムごとに 1 台以上の業務サーバが割り当てられていた稼働環境を、サーバ仮想化技術を適用して 3 台の物理サーバに統合することにし、現在、サーバ仮想環境に順次移行中である。

業務システムには、稼働停止が許されない業務上の重要性が高いシステム（販売管理及び生産管理）と、それ以外の数日間程度の停止であれば許されるシステムがあるので、それぞれの業務システムの可用性の要求水準に配慮してサーバ仮想環境への移行の作業方式と作業日数を設定した。これまでに 10 台の業務サーバをサーバ仮想環境の物理サーバに統合した。

3 台の物理サーバは業務サーバと同じ社内 LAN に配置されている。3 台の物理サーバに配置されているサーバ仮想環境のシステム構成を図 1 に、各仮想サーバのシステム資源（以下、リソースという）の割当てを表 1 にそれぞれ示す。

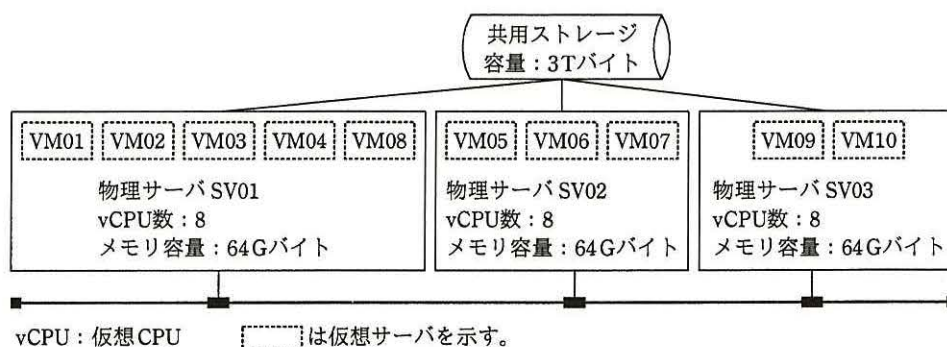


図 1 サーバ仮想環境のシステム構成

表 1 仮想サーバのリソースの割当て

| 仮想サーバ名 | 業務システム名 | vCPU 数 |      |      | メモリ容量 (G バイト) |      |      | 共用ストレージの割<br>当て容量 (G バイト) |
|--------|---------|--------|------|------|---------------|------|------|---------------------------|
|        |         | SV01   | SV02 | SV03 | SV01          | SV02 | SV03 |                           |
| VM01   | 販売管理    | 2      |      |      | 4             |      |      | 300                       |
| VM02   | 販売管理    | 2      |      |      | 4             |      |      |                           |
| VM03   | 生産管理    | 1      |      |      | 8             |      |      | 300                       |
| VM04   | 生産管理    | 1      |      |      | 8             |      |      |                           |
| VM05   | 生産管理    |        | 1    |      |               | 8    |      |                           |
| VM06   | 会計      |        | 1    |      |               | 20   |      | 200                       |
| VM07   | 人事      |        | 2    |      |               | 16   |      | 200                       |
| VM08   | 顧客管理    | 2      |      |      | 4             |      |      | 200                       |
| VM09   | 決裁回議    |        |      | 2    |               |      | 4    | 100                       |
| VM10   | 総務      |        |      | 1    |               |      | 4    | 100                       |
| 計      |         | 8      | 4    | 3    | 28            | 44   | 8    | 1,400                     |

各業務システムにおける仮想サーバの台数や仮想サーバに割り当てたリソース使用量（以下、リソース値という）は、システムの稼働に必要な最小値であり、リソース値が最小値未満となった場合は業務システムが稼働できなくなる。

物理サーバ SV01～03 が割当て可能な最大のリソース値は、それぞれ vCPU 数が 8、メモリ容量が 64 G バイトである。このサーバ仮想環境では、最大のリソース値を超えた割当てはできない。

このサーバ仮想環境では、運用担当者の操作によって、稼働している物理サーバから他の物理サーバに仮想サーバを移動することができる。物理サーバに障害が発生した場合は、仮想サーバの移動機能が自動的に働いて、あらかじめ設定された別の物理サーバへ移動する。ただし、移動しようとした先の物理サーバで必要な vCPU 数及びメモリ容量が割当てできない場合には、移動は行われない。

#### [サーバ移行の計画立案]

サーバ移行の計画立案を担当する情報システム部の運用担当者の F 君は、今回の移行対象となる業務システムのサーバ仮想環境への移行計画を検討している。

対象の業務システム：在庫管理システム

現行の業務サーバ台数：2 台

また、E 社の在庫管理システムの稼働特性は次のとおりである。

- ・毎月最終週に業務ピーク日を迎える。
- ・年間を通じて業務ピーク月である 6 月の処理量が他の月と比べて多くなる傾向がある。

F 君は、運用管理端末から在庫管理システムのリソースの使用状況を確認した。在庫管理システムのサーバ 2 台は同一の構成であり、その使用状況も同一である。在庫管理サーバでの先月（9 月）の月間のリソース使用率を図 2 に、先月（9 月）の業務ピーク日のリソース使用率を図 3 に示す。ここで、図 2 の日別のリソース使用率は、該当日の時間帯ごとのリソース使用率の平均値のことである。また、図 3 の時間別のリソース使用率は、時間帯ごとのリソース使用率のピーク値のことである。

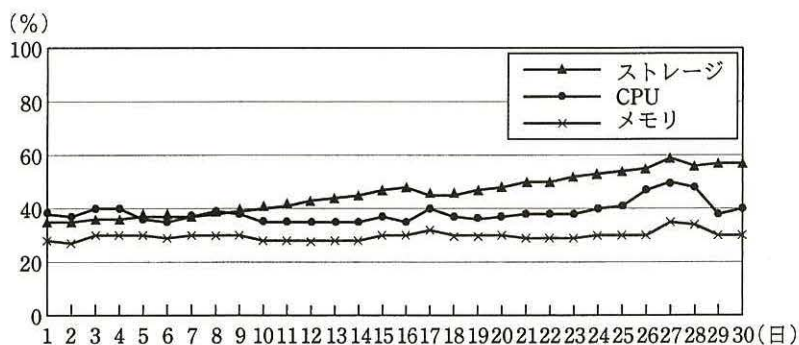


図2 先月（9月）のリソース使用率

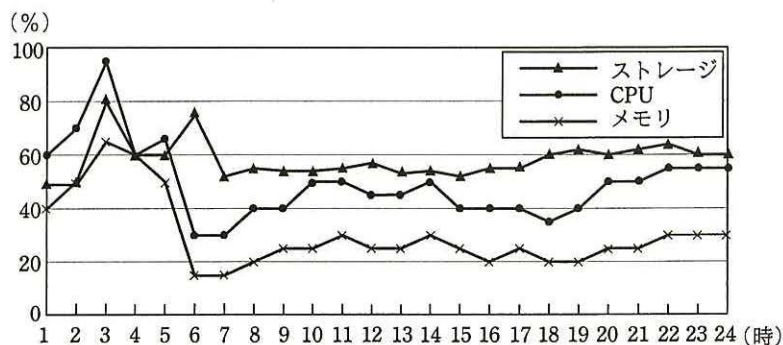


図3 先月（9月）の業務ピーク日のリソース使用率

F 君は、図 2 と図 3 を見て、ストレージの使用量は増加する傾向と考えた。また、この傾向が今後 1 年間続いた場合には、ストレージの空き容量は不足する可能性が高いと考えた。

F 君は、在庫管理システムのデータ量は事業規模に比例すると想定し、E 社の今後 3 年間の事業計画を基に、必要となるリソース使用量は毎年 2 % ずつ増えるを見込んだ。

F 君は、これらの状況を考慮して、移行先の物理サーバに必要なリソース値を見積もった。見積もったリソース値を表 2 に示す。また、在庫管理システムの仮想サーバを VM11, 12 として、VM11, 12 の配置先を物理サーバ SV02 とし、障害が発生した場合の自動移動先を物理サーバ SV03 とした。

表 2 見積もったリソース値

| 仮想サーバ名 | 業務システム名 | vCPU 数 | メモリ容量 (G バイト) | 共用ストレージの割当容量 (G バイト) |
|--------|---------|--------|---------------|----------------------|
| VM11   | 在庫管理    | 1      | 12            | 300                  |
| VM12   | 在庫管理    | 1      | 12            |                      |

F 君は在庫管理システムのサーバ仮想環境への移行計画書を作成し、上司の G 部長に報告した。

〔移行計画書の見直し〕

移行計画書を見た G 部長は、①仮想サーバの配置先に不備があるので、配置先を見直すように指示した。また、②物理サーバ SV01～03 における仮想サーバの配置方法については検討が不十分であるので、更に検討するように指示した。

G 部長は、物理サーバに障害が発生したとき、それまで稼働していた全ての仮想サーバを別の物理サーバに移動させようとしても、移動できない仮想サーバが発生することに気づいた。現行では物理サーバの割当て可能な最大のリソース値をすぐに増やすことができないので、当面の対応として、移動させる仮想サーバについて、③業務特性に応じた制限を加える必要があると考えた。その制限についても検討するように指示をした。

指示を受けた F 君は、指摘事項を反映した移行計画書を作成し、G 部長に報告した。

設問 1 〔サーバ移行の計画立案〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 図 2 だけではなく図 3 の確認も必要である理由を、30 字以内で述べよ。
- (2) 在庫管理システムの稼働特性を考慮した場合、図 2 と図 3 以外に見るべき指標は何か。15 字以内で答えよ。

設問2 「移行計画書の見直し」について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①において、どのような不備があるかを 35 字以内で述べよ。
- (2) 次の表3に、全ての仮想サーバが稼働可能となるように、VM11, 12 を物理サーバに配置する組合せ案を漏れなく整理したい。物理サーバ名を記入し、表を完成させよ。ただし、表の全ての記入欄が埋まるとは限らない。表中の不要な空欄には斜線を書くこと。障害時のことは考慮しないものとする。

表3 配置先の物理サーバの組合せ案

| 仮想サーバ | 配置先の物理サーバ |    |    |    |    |
|-------|-----------|----|----|----|----|
|       | 案1        | 案2 | 案3 | 案4 | 案5 |
| VM11  |           |    |    |    |    |
| VM12  |           |    |    |    |    |

- (3) 本文中の下線②において、最も適切な考え方を解答群の中から二つ選び、それぞれ記号で答えよ。

解答群

- ア 仮想サーバが必要とするリソース値は常に同じ値であるので、配置する物理サーバについての考慮は不要である。
  - イ 仮想サーバへ割り当てたリソース値を業務量に応じて迅速に増やすためには、稼働する物理サーバのリソース値にある程度の余裕をもたせておく必要がある。
  - ウ 物理サーバ SV01～03 それぞれが仮想サーバに割り当てるリソース値の合計値を均等にするためには、仮想サーバは SV01 へ優先的に配置する必要がある。
  - エ 物理サーバのメモリについては最大リソース値を超えて割り当てることのできる所以、仮想サーバの配置先は vCPU のリソース値の考慮が不要である。
  - オ 物理サーバのリソースの利用効率を高めるためには、仮想サーバの配置先はメモリと vCPU のリソース値の空き割合が偏らないように考慮する必要がある。
- (4) 本文中の下線③について、制限の内容を 30 字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問 11 コンピュータウイルス対策の監査に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

S 社は、広告業を営む中堅企業である。S 社では、最近、ある従業員が顧客に渡した USB メモリがコンピュータウイルス（以下、ウイルスという）に感染していたということが、顧客からのクレームによって分かった。S 社で調査した結果、当該従業員は、“委託先事業者にデータ加工を依頼するために、当該データを会社支給の USB メモリに入れて渡した。その後、委託先事業者から USB メモリを受け取り、データの内容を確認した後、当該 USB メモリを顧客に渡した”とのことであった。

S 社では、この事故を重く受け止めて、情報システム部門が中心になって事故の再発防止策の策定及び現状のウイルス対策の見直しを行うことになった。また、監査部においても、事故原因、ウイルス対策の状況などについて確認し、その結果を情報システム部門が行う再発防止策の策定及び現状のウイルス対策の見直しの検討に役立てることになった。監査部長は、U 君をリーダーとする監査チームを編成した。

〔予備調査での判明事項（抜粋）〕

(1) S 社で使用しているウイルス対策ソフトの機能は、次のとおりである。

- ① サーバのウイルス対策ソフト及びそのパターンファイルは、設定した時刻に自動的に更新されるようになっている。また、PC のウイルス対策ソフト及びそのパターンファイルについては、PC を社内 LAN に接続した時点で自動的に更新される。ウイルス対策ソフトには管理ツールが提供されており、ウイルス対策管理サーバ内に蓄積される情報をウイルス対策管理者用 PC から検索して、サーバ、PC のウイルス対策ソフト及びパターンファイルのバージョンを確認することができる。
- ② ウイルス対策ソフトは、サーバ、PC のメモリ上に常駐し、リアルタイムでウイルススキャンを行うとともに、ハードディスクのウイルススキャン（以下、ハードディスクスキャンという）を自動又は手動で行うことができる。

なお、ハードディスクスキャンの自動実行日時は、PC 設置時に、毎週月曜日の正午に設定されており、利用者は変更できないようになっている。ただし、その日時に起動されていないサーバ、PC では、ハードディスクスキャンは実行されない。

- ③ サーバ、PC には、ウイルス検知の状況、ハードディスクスキャンの実行日時などがログとして記録される。これらのログは、ウイルス対策管理サーバ内にも蓄積されており、管理ツールを利用して、ウイルス対策管理者用 PC から条件を設定して検索することができる。また、利用者也自身の PC のログを確認することができる。
- ④ メールサーバでは、送受信される電子メール（以下、メールという）についてウイルススキャンを実施している。メール受信時にウイルスを検知した場合には、感染した添付ファイルを取り除いた後、そのメールにウイルスを検知した旨の通知文を添えて受信者に送信する。メール送信時にウイルスを検知した場合には、メールの送信は行わず、送信者にその旨を連絡する。
- (2) S 社のセキュリティポリシーには、ウイルス対策として次の事項が義務付けられている。
- ① ウイルススキャンによって添付ファイルがウイルスに感染していることが検知された場合、又は不審なメールを受信した場合には、ウイルス対策管理者にメールで通知すること。また、サーバ又は PC がウイルスに感染した場合には、当該機器を LAN から切り離れた上で、ウイルス対策管理者に電話で連絡すること。
- ② ハードディスクスキャンの実行日時を定期的に確認し、ハードディスクスキャンが自動で実行されていない場合には手動で実行すること。
- (3) ウイルス対策管理者が実施している主なウイルス対策管理は、次のとおりである。
- ① サーバについては、ウイルス対策ソフト及びパターンファイルの更新状況、ハードディスクスキャンの実行状況、並びにウイルス検知の状況について週次でログを確認している。PC については、ベンダからウイルス感染について重大な注意喚起があった際などに同様の事項を確認している。
- ② 利用者からウイルスの検知、感染などの連絡を受けた場合には、報告日、ウイルスの種類、報告元、感染源、被害状況などを記録簿に記載している。
- (4) その他、ウイルス対策管理者などにインタビューを実施して把握できた事項は、次のとおりである。
- ① 利用者は、配布されている PC を外出先、自宅などに持ち出すことができる。社外からは、PC を社内 LAN に接続することはできないが、自身のスマートフ

オンから社内メールを送受信したり、社内掲示版を閲覧したりすることができる。

- ② まれに利用者から“社内 LAN にログインしてもウイルス対策ソフト、パターンファイルが正常に更新されない”との問合せがある。しかし、発生頻度が低く、ほとんどの場合、次にログインしたときに更新されるようなので、今のところ特に対応は行っていない。
  - ③ ハードディスクスキャンが自動で実行されている途中で、手動でスキャンを中止する利用者もいる。
- (5) 今回の事故の状況を把握するために、事故を起こした従業員、ウイルス対策管理者などにインタビューを行った。その結果は次のとおりである。
- ① 業務で USB メモリなどの外部記憶媒体を利用せざるを得ない場合が多く、セキュリティポリシーでも外部記憶媒体の利用は禁止されていない。
  - ② 当該従業員が、委託先事業者から USB メモリを受け取って顧客に渡すまでの間に最新のパターンファイルで USB メモリのスキャンを実施していれば、ウイルスを検知できたとのことであつた。しかし、当該従業員は、その期間出張中で、PC を社内 LAN に接続しておらず、パターンファイルは更新されていなかった。

#### 〔監査の実施〕

監査チームは、ウイルス対策の実施状況を確認するために、表 1 のような監査要点及び監査手続を設定し、監査を実施した。

表 1 監査要点及び監査手続（抜粋）

| 項番 | 監査要点                                                                       | 監査手続                                                                                                                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ウイルス対策ソフト及びパターンファイルが <input type="text" value="a"/> こと                     | 管理ツールを利用し、ウイルス対策ソフト及びパターンファイルのバージョンが最新バージョンと異なっているという条件でサーバ、PC を抽出する。抽出されたサーバ、PC のバージョンが最新でない理由をウイルス対策管理者などにインタビューして確認する。                                                            |
| 2  | サーバ、PC のハードディスクスキャンが、適切に実施されていること                                          | 管理ツールを利用し、“ログに記録された <input type="text" value="b"/> がログの確認日よりも前の日付になっている”という条件でサーバ、PC を抽出する。抽出されたサーバ、PC のハードディスクスキャンが適切に実行されていない理由をウイルス対策管理者、利用者などにインタビューして確認する。なお、ログの確認は月曜日の夕方に実施する。 |
| 3  | ウイルス対策ソフトによってウイルスが検知された場合に、従業員がウイルス対策管理者に通知を行っており、ウイルス対策管理者が通知を適切に記録していること | ウイルス対策管理者が作成している記録簿とログの <input type="text" value="c"/> を行う。                                                                                                                          |

〔情報システム部門に助言すべき事項（抜粋）〕

監査チームは、情報システム部門の再発防止策の策定及び現状のウイルス対策の見直しの検討のために、助言内容を次のようにまとめた。

- (1)  を利用する場合は、最新の  によってウイルススキャンを実施することをセキュリティポリシーに追加すること。また、情報システム部門は、 が最新かどうかを利用者が確認できる手段を提供すること。

（以下、省略）

設問 1 表 1 中の  に入れる適切な字句を 20 字以内で述べよ。

設問 2 表 1 中の  に入れる適切な字句を 20 字以内で述べよ。

設問 3 表 1 中の  に入れる適切な監査技法を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア 観察                      イ 結合                      ウ 調整                      エ 突合せ

設問 4 監査チームが、情報システム部門に助言すべき事項について、本文中の  ,  に入れる適切な字句をそれぞれ 10 字以内で答えよ。

〔メモ用紙〕

〔メモ用紙〕

[ メモ用紙 ]

[ × 毛 用 紙 ]

6. 退室可能時間に途中で退室する場合には、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 | 13:40 ～ 15:20 |
|--------|---------------|

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。

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、会場での貸出しは行っていない。

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。

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、<sup>TM</sup> 及び ® を明記していません。