

令和2年度  
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つ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  |
|      | 問2  |
|      | 問3  |
|      | 問4  |
|      | 問5  |
| 4問選択 | 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。

# 正誤表

## 応用情報技術者試験 午後問題

| ページ | 問題番号 | 行                                   | 誤   | 正  | 訂正の内容      |
|-----|------|-------------------------------------|---|--|------------|
| 8   | 2    | 上から<br>9行目<br>(選択指示<br>の記述を<br>除く。) | この事業方針の実現を図る事業戦略<br>を策定することになり、経営企画部<br>のX課長をリーダに任命して、2019<br>年12月に事業戦略策定チームを立<br>ち上げた。 | この事業方針の実現を図るために、<br>2019年6月に経営企画部のX課長<br>をリーダとする事業戦略策定チーム<br>を立ち上げ、半年間で事業戦略を策<br>定することとした。 | 下線部分を訂正する。 |
| 44  | 9    | 上から<br>1行目                          | …、設問1~4に答えよ。  | …、設問1~4に答えよ。ただし、<br>新型コロナウイルス感染症の影響は<br>考慮しないものとする。  | 下線部分を追加する。 |
| 50  | 10   | 上から<br>1行目                          | …、設問1~3に答えよ。  | …、設問1~3に答えよ。ただし、<br>新型コロナウイルス感染症の影響は<br>考慮しないものとする。  | 下線部分を追加する。 |



[問題一覧]

●問 1 (必須)

| 問題番号 | 出題分野     | テーマ             |
|------|----------|-----------------|
| 問 1  | 情報セキュリティ | 内部不正による情報漏えいの対策 |

●問 2～問 11 (10 問中 4 問選択)

| 問題番号 | 出題分野         | テーマ                          |
|------|--------------|------------------------------|
| 問 2  | 経営戦略         | 新事業の創出を目的とする事業戦略の策定          |
| 問 3  | プログラミング      | 誤差拡散法による減色処理                 |
| 問 4  | システムアーキテクチャ  | ヘルスケア機器とクラウドとの連携のためのシステム方式設計 |
| 問 5  | ネットワーク       | 仮想デスクトップ基盤の導入                |
| 問 6  | データベース       | 宿泊施設の予約を行うシステム               |
| 問 7  | 組込みシステム開発    | 多言語多通貨対応両替システム               |
| 問 8  | 情報システム開発     | アジャイルソフトウェア開発手法の導入           |
| 問 9  | プロジェクトマネジメント | 稼働延期に伴うプロジェクト計画の変更           |
| 問 10 | サービスマネジメント   | サービスの予算業務及び会計業務              |
| 問 11 | システム監査       | 販売システムの監査                    |

次の問1は必須問題です。必ず解答してください。

問1 内部不正による情報漏えいの対策に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

A社は、小、中、高校生及び大学受験生向けに通信教育を行っている。A社では、受講生の個人情報や受講履歴などを管理する受講生管理システムと複数の業務システム（以下、A社の各種システムという）をE社のデータセンタで運用している。A社の各種システムの運用管理は、社内のシステム運用管理室で、F社から派遣された技術者（以下、F社技術者という）が行っている。A社のネットワーク構成を図1に示す。

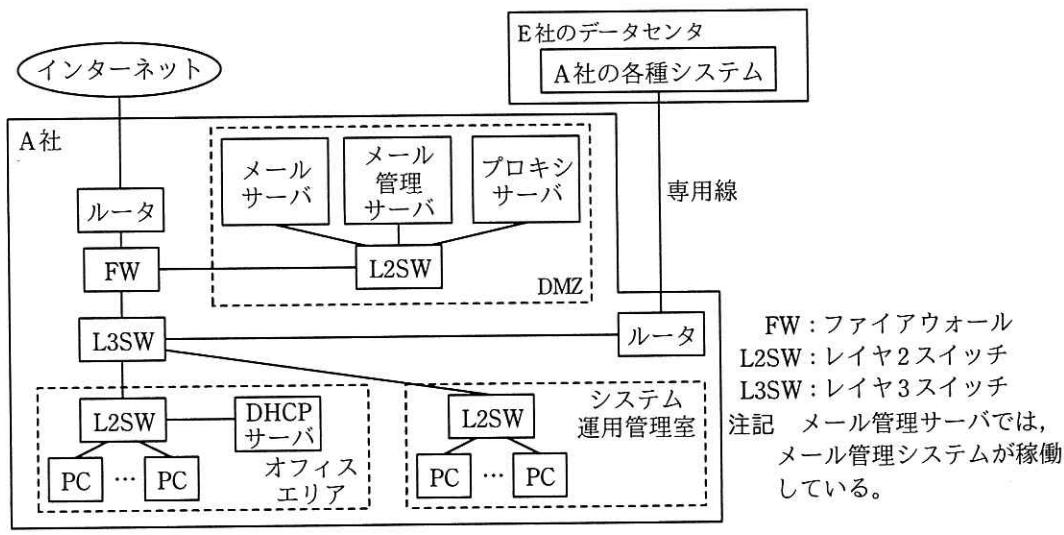


図1 A社のネットワーク構成（抜粋）

メール管理システムは、電子メール（以下、メールという）の誤送信を防止する目的で導入されている。PCから送信されたメールは、メール管理サーバで一旦保留され、送信者によって、宛先、メール本文及び添付ファイルに間違いがないことの確認操作が行われた後に、メールサーバに転送される。インターネットアクセスは、プロキシサーバ経由で行う。プロキシサーバでは、利用者認証は行っていない。PCには、DHCPサーバからIPアドレスなどの情報が付与されている。

A社では、情報セキュリティ担当役員を委員長とする情報セキュリティ委員会によって、情報セキュリティ管理規程（以下、管理規程という）が整備されている。管理規程の内容を基に、次のように運用されている。

保有する情報には、管理規程に基づいて [a] 区分を設定し、電子文書や書類に、区分に沿ったマークを表示又は押印して、誰でも判別できるようにし、区分に応じた取扱方法を定めている。F 社技術者を含む社員による、A 社の各種システムの操作に関しては、そのシステムの利用者だけに、業務上必要となる最低限の機能を利用できる [b] を付与している。利用者は、システムが保有する情報を、PC や許可された可搬型記憶媒体にダウンロードできる。資産価値又は重要度の高い情報の社外への持出しが原則として禁止されているが、持ち出すことが必要になった場合は、管理者である上司の承認を得た後に持ち出すことができる。社員は、社外の関係者との間で、添付ファイル付きメールの送受信を行っている。業務上不要な Web サイトへのアクセスやメールの私的利用は禁止されているが、徹底できていない。

昨今、正社員や派遣社員など、内部者の不正行為による個人情報や営業情報の漏えい事件の報道が後を絶たない。そこで、情報セキュリティ委員会では、内部不正による情報漏えいの追加の対策を実施することを決め、A 社の情報セキュリティリーダーの B 主任に、情報システム部の支援を受けて対策案をまとめるように指示した。

#### [現状の調査]

B 主任は、まず、内部不正が発生する要因について調査した。内部不正は、不正のトライアングルと呼ばれる三つの要因（動機、機会、正当化）が揃ったときに、発生するおそれが増えると言われている。B 主任は、IPA の“組織における内部不正防止ガイドライン”に含まれる、“内部不正チェックシート”を利用して問題点の把握を行った。その結果、次の三つの問題があることが判明した。

- (1) USB メモリなどの可搬型記憶媒体の運用が、管理規程どおりに行われていない。
- (2) メールや社外の Web サイトの利用が、管理規程どおりに行われていない。
- (3) 重要情報へのアクセス履歴及び利用者の操作履歴などのログの取得と管理が適切に行われていない。

これらの問題への対策を実施することによって、不正のトライアングルの要因の一つである機会が低減されることから、不正の抑止につながると考えられるので、これらの問題への対策について検討することにした。

### [内部不正に対する技術面での対策]

問題の(1)については、可搬型記憶媒体の運用を管理規程どおりに行うことが必要である。しかし、許可されていない可搬型記憶媒体に情報をダウンロードするなどの悪意をもった行動に対しては、管理規程だけでは対処できない。そこで、PC の操作ログの取得機能や①デバイス制御機能をもつ PC 管理システムを導入することとした。

問題の(2)については、メール管理システムとプロキシサーバの設定の見直しで対処することにした。導入済みのメール管理システムの未使用の機能を図 2 に示す。

- |                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 情報漏えい対策機能                          |
| ・ <u>②添付ファイル付きメールに対して、指定された処理を行う。</u> |
| 2. メールアーカイブ機能                         |

図 2 メール管理システムの未使用の機能（抜粋）

メール管理システムでは、新たに、図 2 中の情報漏えい対策機能を有効にする。プロキシサーバでは、URL フィルタリングを稼働させ、業務上必要な Web サイトをホワイトリストに登録してアクセスを許可し、その他の Web サイトへのアクセスは遮断する。ホワイトリストへの登録は、情報セキュリティ委員会による認定後に情報システム部が行う。ホワイトリストに含まれない Web サイトの中にも、業務上必要となるサイトが存在する可能性があるので、③当該サイトの利用を希望する者がとるべき手段を用意する。

### [ログの取得とメールのアーカイブ]

問題の(3)の対策として、④プロキシサーバと PC 管理システムで全てのログを取得するとともに、新たに、図 2 中の、メールアーカイブ機能を有効にすることにした。

プロキシサーバのログでは、通信が行われた日時、⑤作業者の ID、アクセス先 IP アドレス、操作内容などが確認できるようになる。PC 管理システムのログでは、PC での全ての操作内容が把握できるようになる。メールアーカイブでは、送信されたメール本文及び添付ファイルの内容、送信者及び宛先が特定できるようになる。

B 主任は、これらの検討を基に、(a)PC 管理システムの導入、(b)メール管理システムの未使用機能の有効化、(c)プロキシサーバでの URL フィルタリングの稼働と設定

の見直し、(d)ログの取得と監視、の四つの対策案をまとめた。また、⑥これらの対策を社内に告知することによって、内部不正を抑止することができるので、四つの対策の実施と対策内容を社内に告知することを情報セキュリティ委員会に提案し、承認された。

設問1 本文中の  ,  に入れる最も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 機能 イ 権限 ウ ツール エ 取引 オ 秘密

設問2 [内部不正に対する技術面での対策]について、(1)~(3)に答えよ。

(1) 本文中の下線①について、情報の不正持出しを抑制する方法を、35字以内で述べよ。

(2) 図2中の下線②の“指定された処理”について、A社の業務内容を考慮した場合、最も適切な処理の内容を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア あらかじめ指定された上司に通知し、上司の承認後に送信する。

イ 一旦保留し、送信者によるメール内容の確認操作後に送信する。

ウ 添付ファイルを暗号化し、パスワードを別メールで送信する。

エ 添付ファイルを削除して、メールの本文だけを送信する。

(3) 本文中の下線③の手段について、20字以内で答えよ。

設問3 [ログの取得とメールのアーカイブ]について、(1)~(3)に答えよ。

(1) 本文中の下線④について、ログやアーカイブなどによって法的な証拠性を明らかにすることは、一般に何と呼ばれているか。15字以内で答えよ。

(2) 本文中の下線⑤の情報を基に作業者名を特定できるようにするために、プロキシサーバで新たに実施すべき処理について、6字以内で答えよ。

(3) 本文中の下線⑥について、内部不正を抑止することができるののはなぜか。その一つの理由を30字以内で述べよ。

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 新事業の創出を目的とする事業戦略の策定に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

W社は、首都圏にあるIT企業である。5年前に設立され、現在の従業員数は約80名である。顧客からは企画提案力と技術力の高さを評価され、業績は好調である。現在はWeb系システムの受託開発が主体であるが、先端ITを活用した付加価値の高いソフトウェアパッケージの販売事業やASP(Application Service Provider)事業を、W社内の先端IT人材の割合を増やすことで新事業として創出するという新たな事業方針を決定している。

この事業方針の実現を図る事業戦略を策定することになり、経営企画部のX課長をリーダに任命して、2019年12月に事業戦略策定チームを立ち上げた。先端IT人材の確保・育成・定着のためには、多様なワークスタイルの整備が必要である。ワークスタイルとは、業務内容、就業場所、雇用形態、勤務時間など、従業員が働く上で様々な要素を指す。

#### [W社の事業の概要、就業環境及び課題]

W社の事業の概要、就業環境及び課題は、次のとおりである。

##### (1) 事業の概要

- ・顧客は法人企業であり、顧客の主な業種は、小売業、不動産業、飲食サービス業である。顧客の業種ごとに組織された三つの事業部がある。
- ・事業部の主な業務内容は、企画、営業、システムの開発及びシステムの保守である。
- ・WebポータルやECサイトのシステムの受託開発が中心だが、AIやビッグデータなどを活用したカスタマサポートシステムの受託開発の割合が増えている。
- ・開発案件の事例として、“AIが、蓄積された膨大なカスタマコンタクト履歴情報からカスタマの行動パターンを分析・学習し、当該カスタマに適したサポートを助言する。”、“AIが、カスタマサポートチームのメンバ間の交流状況を分析・学習し、高パフォーマンスを引き出すようにチームに助言する。”がある。

##### (2) 就業環境

- ・各事業部は、顧客のオフィスの所在地などを勘案して、それぞれ別の賃貸ビルを拠点にしている。
- ・小売業の顧客を担当している事業部は、独自の通販サイトを用いて急成長している顧客から EC サイトのシステム開発・保守を受託して、顧客のオフィスがある Z 駅周辺のビルを賃借している。Z 駅には、様々な業種のベンチャ企業が集まり、それらの企業が協業して新しいビジネスモデルを立ち上げる事例がマスコミに幾度も取り上げられ、ベンチャ企業のブランド価値の向上につながっている。

### (3) 課題

#### (i) 人材の確保

- ・過去 3 年間の従業員の平均採用数は、年間 20 名程度である。半面、ワークスタイルへの不満を理由に毎年 5 名程度退職している。
- ・3 年後には従業員数を 150 名に増やす事業方針があるが、W 社の知名度が低く、現在の売り手市場の状態も加わって、採用者の確保に苦労している。

#### (ii) 就業環境の改善

- ・各拠点とも手狭で、会議室数が不足している。さらに、3 年後を見据えた十分な規模の就業スペースの確保が必要である。
- ・先端 IT 人材は、拠点内に自席を固定して活動するのではなく、オープンな環境での活動を好む傾向にあるので、対応が必要である。
- ・①現状の就業環境下では、拠点間の交流機会が少なく、事業部横断的な活動や発想による斬新なアイディアが生み出しづらくなっている。

### [PEST 分析と W 社への影響の検討]

X 課長は、W 社の事業戦略を策定するための準備作業として、IT 業界を取り巻く外部環境が、中長期的に W 社にどのような影響を与えるかを把握するために、部下の Y 主任に PEST 分析を行うように指示した。PEST 分析は、外部環境分析のうち a 環境分析に用いるフレームワークである。Y 主任は、新聞、専門書籍、インターネットなどから各領域に関する情報を入手して、表 1 を作成した。

表1 PEST分析

| 領域                  | 環境項目  |              |
|---------------------|---|--------------|
| P : Politics (政治)   | ・働き方改革関連法   | ・国のIT政策      |
| E : Economy (経済)    | ・第32回オリンピック競技大会、東京2020パラリンピック競技大会（以下、合わせて東京2020という）後の都市再開発や労働力需要の動向<br>・物価、消費動向 | ・為替相場の動向     |
| S : Society (社会)    | ・少子高齢化に伴う生産年齢人口の推移<br>・Society 5.0の提唱   | ・ワークスタイルの多様化 |
| T : Technology (技術) | ・コミュニケーションツールの劇的な進歩<br>・AI, IoT, ビッグデータなどの先端IT動向                                |              |

表1を見たX課長は、Y主任に次の指示をした。

- ・PEST分析の特性として、分析する環境項目を絞らないと作業量が膨大になってしまふので、W社の事業と関わる労働力と就業環境に関するものに絞ること。
- ・PEST分析による外部環境分析を終了したら、次に内部環境分析を行うこと。その際に用いるフレームワークは、W社内の業務プロセスのつながりなどに基づいて分析する [b] すること。
- ・内部環境分析にスムーズに着手できるように、あらかじめ絞り込んだ環境項目の内容をブレークダウンした上で、W社への影響を整理しておくこと。

Y主任は、X課長の指示を受けて、表2のとおりに整理した。

表2 PEST分析の環境項目の絞込みとW社への影響

| 領域 | 環境項目   | プラスの影響                             | マイナスの影響   |
|----|--|------------------------------------|---|
| P  | ・働き方改革関連法の制定<br>・世界最先端デジタル国家創造宣言<br>・官民データ活用推進基本計画 | ・従業員の労働条件の改善<br>・デジタル化対応によるIT需要の増加 | ・労務管理業務の負荷増   |
| E  | ・大手不動産会社主導の都市再開発促進                                 | ・新しい賃貸物件の増加                        | ・都市部ビルの賃借料の値上がり                                       |
| S  | ・IT業界が必要とする人材のスキルの変化<br>・ワークスタイルの多様化               | ・先端IT人材の増加<br>・[c] の導入促進           | ・先端IT人材の確保難<br>・従業員間の対面のコミュニケーション機会の減少<br>・労務管理業務の負荷増 |
| T  | ・ビデオ通話Webツールの拡大<br>・クライアント仮想化技術の進歩                 | ・オンライン会議の促進<br>・[c] の導入促進          | ・従業員間の対面のコミュニケーション機会の減少                               |

## [事業戦略の策定と施策への展開]

まず、X課長とY主任は、課題への対応に関して、次の方針を立てた。

- ・ワークスタイルの多様化に対応すること、及び先端IT企業というブランド価値を向上させることによって、優秀な先端IT人材の確保・定着を促進する。
- ・多様なワークスタイルを整備することによって、従業員個人のモチベーションを向上させ、業務のパフォーマンスを改善する。さらに、就業スペースの拡大とともに事業部を越えた従業員間のインフォーマルなコミュニケーションを活性化して、斬新なアイディアを生み出す就業環境を作り、新事業の創出につなげる。

次に、環境分析の結果と課題への対応方針に基づき、先端IT人材を増やして付加価値の高い製品を開発することで事業拡大を図るという事業戦略を策定した。先端IT人材を増やすためには、従業員同士が対面のコミュニケーションを図れる就業環境とITを活用したコミュニケーション環境を両立させることが有効であると考えた。また、多様なワークスタイルを整備することも重要だと考えて、次の施策をまとめた。

### (1) 新しい拠点への集結

Z駅から徒歩圏内の賃貸ビルに入居し、全従業員を集結する。これによって、Z駅周辺を拠点とする異業種のベンチャ企業と交流を深め、それらの企業と協業して新事業の創出を目指す。この施策には、②新事業の創出以外の狙いもある。

### (2) 新しい就業環境の整備

- ・従業員が自席を固定しないフリーアドレス制を採用する。
- ・様々な形のテーブルや椅子、PC、コーヒーサーバなどを設置し、社内の打合せに自由に利用できるコミュニケーションスペースを設ける。
- ・メール機能、スケジュール機能、オンライン会議機能を統合した企業内コミュニケーションツールを導入し、社外でも社内と同じように働ける就業環境を作る。
- ・インフォーマルなコミュニケーションツールとして、社内SNSを導入する。
- ・これらによって、多様なワークスタイルを支援する就業環境が整備された後、従業員個人の業務への取組み状況及び③従業員間の交流状況などの情報を、企業内コミュニケーションツールや社内SNSの利用履歴からモニタリングする。

### (3) 多様なワークスタイルの整備に対応した社内制度の見直し

- ・将来的に、テレワークの勤務制度の導入を検討する。本社業務部門は、関連する社内規程の改定や人事評価方法の見直しを行う。

- ・④テレワークの勤務制度の導入によって、本社業務部門の担当である一部の業務の負荷が増える懸念があるので、対策を検討する。

設問1 本文中の下線①の状態のままでは危惧される、W社の事業に関する機会損失リスクを、25字以内で述べよ。

設問2 [PEST分析とW社への影響の検討]について、(1)~(4)に答えよ。

- (1) 本文中の a 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

ア 市場 イ 内部 ウ マクロ エ ミクロ

- (2) 本文中の b 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

ア 3C分析 イ SWOT分析

ウ バリューチェーン分析 エ ファイブフォース分析

- (3) 表1で挙げた東京2020後の労働力需要の動向を表2の作成時に除外している。その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 IT業界に直接的な影響を及ぼす変化だから

イ 一時的な変化だから

ウ スピードが遅い変化だから

エ 中長期の構造的な変化だから

- (4) 表2中の c に入る適切な字句を、本文中の用語を使って15字以内で答えよ。

設問3 [事業戦略の策定と施策への展開]について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②について、新事業の創出以外の狙いを、15字以内で答えよ。

- (2) 本文中の下線③について、モニタリングにとどまらず、W社が開発案件で習得した先端ITを応用してできる施策を、40字以内で述べよ。

- (3) 本文中の下線④について、負荷が増える懸念のある業務の名称を、5字以内で答えよ。

[ メモ用紙 ]

問3 誤差拡散法による減色処理に関する次の記述を読んで、設問1~4に答えよ。

画像の情報量を落として画像ファイルのサイズを小さくしたり、モノクロの液晶画面に画像を表示させたりする際に、減色アルゴリズムを用いた画像変換を行うことがある。誤差拡散法は減色アルゴリズムの一つである。誤差拡散法を用いて、階調ありのモノクロ画像を、黒と白だけを使ったモノクロ2値の画像に画像変換した例を図1に示す。

階調ありのモノクロ画像の場合は、各ピクセルが色の濃淡をもつことができる。濃淡は輝度で表す。輝度0のとき色は黒に、輝度が最大になると色は白になる。モノクロ2値の画像は、輝度が0か最大かの2値だけを使った画像である。

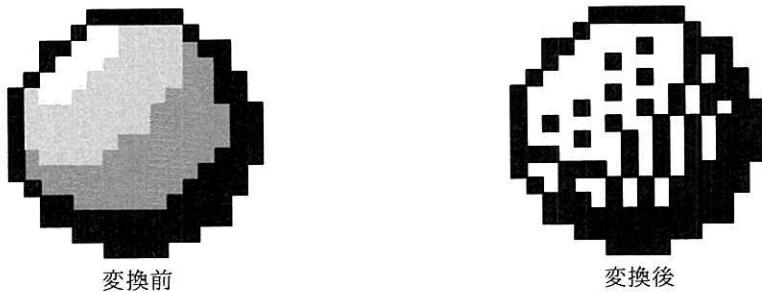


図1 画像変換の例

#### [誤差拡散法のアルゴリズム]

画像を構成するピクセルの輝度は、1ピクセルの輝度を8ビットで表す場合、0~255の値を取ることができる。0が黒で、255が白を表す。誤差拡散法では、次の二つの処理をピクセルごとに行うことで減色を行う。

- ① 変換前のピクセルについて、白に近い場合は輝度を255、黒に近い場合は輝度を0としてモノクロ2値化し、その際の輝度の差分を評価し、輝度の誤差Dとする。

例えば、変換前のピクセルの輝度が223の場合、変換後の輝度を255とし、輝度の誤差Dは、 $223 - 255$ から、-32である。

- ② 事前に定義した誤差拡散のパターンに従って、評価した誤差Dを周囲のピクセル（以下、拡散先という）に拡散させる。

拡散先の数が4の場合の、誤差拡散のパターンの例を図2に、減色処理の手順を図3に示す。なお、拡散する誤差の値は整数とし、小数点以下は切り捨てる。



図 2 拡散先の数が 4 の場合の、誤差拡散のパターンの例

1. 変換前画像のピクセルの数と同じ要素数の整数の 2 次元配列を、変換処理後の輝度を格納するための配列（以下、変換後輝度配列という）として用意し、全ての要素を 0 で初期化する。
2. 変換前画像の一番上の行から、各行について左から順に 1 ピクセル選び、輝度を得る。
3. 変換前画像の輝度と、変換後輝度配列の同じ要素の値を加算し、これを F とする。
4. F の値が 128 以上なら変換後輝度配列の輝度を 255 とし、誤差の値 D を  $F - 255$  とする。  
F の値が 128 未満なら変換後輝度配列の輝度を 0 とし、誤差の値 D を F とする。
5. D の値について、誤差拡散のパターンに定義された割合に従って配分し、拡散先の要素に加算する。ただし、画像の範囲を外れる場合は、その値を無視する。
6. 処理していないピクセルが残っている場合は 2. に戻って繰り返す。
7. 変換後輝度配列で輝度が 0 を黒、輝度が 255 を白として、画像を出力する。

図 3 減色処理の手順

図 2 のパターンを使い、図 3 の手順に従って、1 行目の左上から 2 ピクセル分の処理をした後、その右隣のピクセル（左上から 3 ピクセル目）について処理した例を図 4 に示す。変換前画像の輝度の値が 128 で、変換後輝度配列の同じ要素の値が -14 なので、F は  $128 + (-14) = 114$  となる。F が 128 未満なので、輝度は 0、誤差 D は 114 となる。誤差 114 に  $7/16$  を乗じて、小数点以下を切り捨てた値は 49 なので、変換後輝度配列の一つ右の要素に 49 を加算する。同様に、左下には 21、下には 35、右下には 7 を加算する。

|    |     |     |     |     |  |    |     |     |   |   |  |    |     |    |    |   |
|----|-----|-----|-----|-----|--|----|-----|-----|---|---|--|----|-----|----|----|---|
| 0  | 223 | 128 | 35  | 220 |  | 0  | 255 | -14 | 0 | 0 |  | 0  | 255 | 0  | 49 | 0 |
| 30 | 22  | 18  | 55  | 197 |  | -6 | -10 | -2  | 0 | 0 |  | -6 | 11  | 33 | 7  | 0 |
| 35 | 122 | 250 | 105 | 15  |  | 0  | 0   | 0   | 0 | 0 |  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 |
| 38 | 153 | 251 | 120 | 18  |  | 0  | 0   | 0   | 0 | 0 |  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0 |

変換前画像

左上から 2 ピクセル分の処理後

変換後輝度配列

|    |     |    |    |   |
|----|-----|----|----|---|
| 0  | 255 | 0  | 49 | 0 |
| -6 | 11  | 33 | 7  | 0 |
| 0  | 0   | 0  | 0  | 0 |
| 0  | 0   | 0  | 0  | 0 |

左上から 3 ピクセル目の処理後

図 4 左上から 3 ピクセル目について処理した例

#### 〔誤差拡散法を用いて減色するプログラム〕

誤差拡散法を用いて減色するプログラムを作成した。プログラム中で使用する主

な変数、定数及び配列を表 1 に、作成したプログラムを図 5 に示す。

表 1 プログラム中で使用する主な変数、定数及び配列

| 名称            | 種別 | 説明   |
|---------------|----|--|
| width         | 変数 | 画像の幅。1 以上の整数が入る。   |
| height        | 変数 | 画像の高さ。1 以上の整数が入る。  |
| bmpFrom[x, y] | 配列 | 変換前画像の輝度の配列。輝度が 0～255 の値で格納される。<br>x, y はそれぞれ X 座標と Y 座標で、画像の左上が[1, 1], 右下が [width, height] である。 |
| bmpTo[x, y]   | 配列 | 変換後輝度配列。x, y は bmpFrom[x, y] と同様である。全ての要素は 0 で初期化されている。  |
| ratioCount    | 定数 | 誤差拡散のパターンの拡散先の数。図 2 の場合は 4 が入る。  |
| tdx[ ]        | 配列 | 拡散先の、ピクセル単位の X 方向の相対位置。図 2 の場合は[1, -1, 0, 1] が入る。  |
| tdy[ ]        | 配列 | 拡散先の、ピクセル単位の Y 方向の相対位置。図 2 の場合は[0, 1, 1, 1] が入る。   |
| ratio[ ]      | 配列 | 拡散先のピクセルごとの割合の分子。図 2 の場合は[7, 3, 5, 1] が入る。   |
| denominator   | 定数 | 拡散先のピクセルごとの割合の分母。図 2 の場合は 16 が入る。  |

```

for ( y を 1 から height まで繰り返す )
    for ( x を 1 から width まで繰り返す ) ←①
        f ← [ア]
        if ( [イ] )
            d ← f - 255
            bmpTo[x, y] ← 255
        else
            d ← f
            bmpTo[x, y] ← 0
        endif
        for ( c を 1 から ratioCount まで繰り返す )
            px ← x + tdx[c] ←②
            py ← y + tdy[c]
            if ( (px が 1 以上) かつ (px が width 以下)
                かつ (py が 1 以上) かつ (py が height 以下) ) ]
                bmpTo[px, py] ← [ウ]
            endif
        endfor
    endfor
endfor

```

図 5 作成したプログラム

### [画質向上のための改修]

ピクセルを処理する順番を、Y座標ごとに逆向きにすることで、誤差拡散の方向の偏りを減らし、画質を改善することができる。

Y座標が奇数の場合：ピクセルを左から順に処理する。

Y座標が偶数の場合：ピクセルを右から順に処理する。

なお、Y座標が偶数の場合は、誤差拡散のパターンを左右逆にして評価する。

画質を向上させるために、図5の①と②の行の処理を書き換えた。書き換えた後の①の行の処理を図6に、書き換えた後の②の行の処理を図7に示す。なお、 $A \bmod B$ は、AをBで割った余りである。

```
for ( tx を 1 から width まで繰り返す )
    x ← tx
    if ( ( [エ] mod [オ] ) が 0 に等しい )
        x ← [カ]
    endif
```

図6 書き換えた後の①の行の処理

```
px ← x - tdx[c] + ( 2 * tdx[c] * ( [エ] mod [オ] ) )
```

図7 書き換えた後の②の行の処理

### [処理の高速化に関する検討]

図5中の③の箇所では、誤差を拡散させる先のピクセルが画像の範囲の外側にならないように制御している。このような処理をクリッピングという。

③のif文は、プログラムの終了までに[キ]回呼び出され、その度に、条件判定における比較演算と論理演算の評価が、あわせて最大で[ク]回行われる。ここで計算量が少なくなるようにプログラムを改修することで、処理速度を向上させることができる可能性がある。

設問1 図4の左上から3ピクセル目について処理した後の状態から処理を進め、太枠で示されたピクセルの一つ右隣のピクセルを処理した後の変換後輝度配列について、(1)、(2)に答えよ。

(1) 減色処理の結果のピクセル（上から1行目、左から4列目の要素）の色を、

白か黒で答えよ。

(2) (1)のピクセルの処理後に、そのピクセルの下のピクセル（上から 2 行目、左から 4 列目の要素）に入る輝度の値を整数で答えよ。

設問2 図 5 中の  ア ~  ウ に入る適切な字句を答えよ。

設問3 図 6, 図 7 中の  エ ~  ハ に入る適切な字句を答えよ。

設問4 本文中の  キ ,  ク に入る適切な字句を答えよ。

[ × 用 紙 ]

問4 ヘルスケア機器とクラウドとの連携のためのシステム方式設計に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

C社は、ヘルスケア機器の製造販売を手掛ける中堅企業である。このたび、従来の製品である、歩数や心拍数などを測定する活動量計を改良して、クラウドを利用した新しいサービス（以下、新サービスという）を開発することになった。

#### [従来の活動量計の概要]

従来の活動量計の概要を次に示す。

- ・リストバンド型で生活防水に対応する。
- ・24時間装着して、歩数や心拍数、睡眠時間を記録する。
- ・横10文字、縦2文字のモノクロ液晶画面に、現在時刻や測定中のデータ、記録されたデータを表示できる。
- ・四つのボタンを備えており、表示切替えや数値入力など簡単な操作ができる。
- ・測定データ記録用のメモリ容量は64Mバイトあり、使用中のメモリが一杯になったときには、データの古いものから順に新しいデータに上書きされる。

#### [新サービスの概要]

従来の活動量計を基に、通信機能などを追加した新しい活動量計を開発する。測定データや手元で入力したデータをクラウド上に保存し、分析するWebサービスを開発する。そして、Webサービスの分析結果を手元の活動量計で確認できるようにすることで、次の機能を提供する。

- ・1日24時間の総消費カロリーを推測する機能  
　歩数や心拍数などの測定データを長期間保存して、消費カロリーと基礎代謝を推測し、利用者の日々の総消費カロリーをグラフで示す。
- ・歩行やジョギングなど運動についてアドバイスする機能  
　事前登録した身長や体重、目標体重などの情報から、利用者に適切な運動種目と時間を提案する。
- ・献立など食生活についてアドバイスする機能  
　飲食した内容を文字や写真で記録することで、利用者に栄養バランスの良い献立

を提案する。

#### [非機能要件の整理]

新サービスでは、利用者の日常生活に密着してデータを 24 時間収集し続ける必要がある。個人のヘルスケアデータという機微な情報を取り扱うので、情報の漏えいや盗聴を防ぐ対策も重要である。新サービスの非機能要件を表 1 に整理した。

表 1 新サービスの非機能要件

| 大項目    | 小項目    | メトリクス（指標）   |
|--------|--------|---|
| 可用性    | 継続性    | 1 日 24 時間の総消費カロリーを推測するために、1 日 23 時間 30 分以上の活動量計の測定データが必要である。<br>クラウドは十分な稼働率が保証されたサービスを選択する。   |
|        | 耐障害性   | 活動量計本体が故障した場合は交換対応を行う。<br>活動量計からクラウドまでのネットワークが切断されている間も測定データは消失しない。   |
| 性能     | 業務処理量  | 活動量計から 1 回の測定で 100 バイト、毎分 100 回の測定データが生成される。<br>クラウド上の保存期間は 3 年間、利用者数は最大 10 万人を見込む。   |
|        | 性能目標値  | クラウド上の Web サービスの応答時間は 5 秒以内、順守率 95% とする。<br>測定データをクラウドへ保存する処理は、業務処理量と <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">a</span> の品質を考慮して、再実行を 2 回行う余裕をもたせる。 |
| セキュリティ | アクセス制限 | 活動量計での利用者の認証には、暗証番号を用いる。<br>クラウド上の Web サービスでの利用者の認証には、ID とパスワードによるログインに加えて、①ショートメッセージサービスや電子メールからの確認コードによる認証も用いる。   |
|        | データの秘匿 | 伝送データ及び保存データは全て暗号化する。<br>なお、暗号化されたデータのサイズは元のデータと同じとする。  |
|        | Web 対策 | Web サービスをリリースする前にソースコード診断を実施する。さらに、定期的な脆弱性検査を実施する。  |

#### [システムアーキテクチャの検討]

まず、クラウド上のシステム構成について考える。Web サーバとアプリケーションサーバは、新サービスの利用者数に応じてスケールアウトできる構成にする。デー

タベースは、②新サービスのデータ特性から KVS (Key Value Store) を採用する。

次に、新サービスを実現するためのシステム方式について考える。三つの検討案を表2に示す。

表2 三つの検討案

| 検討案 | システム方式       | 説明  |
|-----|--------------|---|
| 1   | クラウド直接       | 活動量計にモバイル通信サービスを利用するためのモジュールやカメラなどを組み込み、インターネットに直接接続してデータ連携を行う。リストバンド型の形状やサイズを維持するために、データ入力や画面表示方法を工夫する必要がある。   |
| 2   | モバイル端末<br>経由 | 活動量計に近距離無線通信モジュールを組み込んで、スマートフォンやタブレットなどのモバイル端末を経由してクラウドとのデータ連携を行う。カメラはモバイル端末に内蔵されているものを利用する。伝送データ及び保存データの暗号化や画面描画など、ほとんどの処理をモバイル端末上のアプリケーションソフトウェア（以下、アプリという）が担う。 |
| 3   | 専用端末経由       | 検討案2で用いられるモバイル端末の代わりに、モバイル通信サービスを利用するためのモジュールや近距離無線通信モジュール、カメラ、タッチスクリーンなどを組み込んだ、手のひら大の専用端末を開発して、それを利用する。伝送データ及び保存データの暗号化や画面描画などの処理の一部は、専用端末内のハードウェアが処理する。         |

表2の各システム方式について、その実現可能性と新サービスの利便性を評価するため、五つの評価軸を設けて整理した結果を表3に示す。

表3 五つの評価軸を設けて整理した結果

| 検討案 | システム方式   | 利便性 | コスト | 柔軟性 | 拡張性 | 安定性 | 評価点 |
|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | クラウド直接   | ○   | △   | ×   | ×   | △   | 4点  |
| 2   | モバイル端末経由 | △   | ○   | ○   | ○   | ×   | 7点  |
| 3   | 専用端末経由   | △   | ×   | △   | △   | ○   | 5点  |

凡例 ○：優れている、2点 △：軽微な課題がある、1点 ×：重大な課題がある、0点

クラウド直接方式の場合、③活動量計の柔軟性と拡張性に課題がある。

モバイル端末経由方式は最も評価点が高いが、他のアプリの影響による通信のタイムアウトやバッテリー切れが原因でアプリの処理が中断してしまうことがあるので、

安定性に課題がある。この課題が解決できれば、本方式を採用できる。

専用端末経由方式の場合、安定性は優れているが、モバイル端末に匹敵する柔軟性や拡張性を備えた端末を独自に開発することは難しく、コストが高くなってしまう課題がある。

#### [モバイル端末経由のシステム方式設計]

三つのシステム方式の中で、評価点の高いモバイル端末経由方式を採用するために、安定性に関する対策を検討する。

モバイル端末において、通信のタイムアウトやバッテリー切れによってアプリの処理が中断されてしまった場合でも、測定データが消失せずに保存できるように、次の機能をアプリとして実装する。

- ・活動量計内に保存されている測定データを、モバイル端末内のストレージに保存する機能
- ・モバイル端末内に保存されている測定データを、インターネット接続時にクラウド上のストレージに保存する機能

活動量計とモバイル端末が通信できない最大許容日数を 7 日間としてシミュレーションしたところ、④ある問題が判明した。そのため、⑤活動量計に一部変更を加えることで、その問題を回避した。

設問 1　〔非機能要件の整理〕について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 活動量計の測定データが無い時間をサービス中断時間とすると、新サービスに求められる稼働率は何%以上か。答えは小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。
- (2) サービス中断時間が無いものとすると、1 日に生成される活動量計の測定データは何 M バイトか。小数第 1 位まで答えよ。ここで、1M バイト = 1,000,000 バイトとする。
- (3) 表 1 中の a に入れる適切な字句を、表 1 中の字句を用いて答えよ。
- (4) 表 1 中の下線①にある認証を加える目的は何か。新サービスの特徴に着目し、20 字以内で述べよ。

設問2 [システムアーキテクチャの検討]について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②のデータ特性について、適切な記述を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア 新サービスの利用者間のデータを収集、分析する特性
- イ 新サービスの利用者単位でデータを収集、分析する特性
- ウ 測定データを自由な構造のデータのまま収集、分析する特性
- エ 測定データをリアルタイムで収集、分析する特性

- (2) 本文中の下線③にある課題の内容について、最も適切な記述を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア グラフや写真の画面表示や文章データの入力は実現が難しい。
- イ 事前登録した情報とクラウド上に保存した測定データから、利用者の適切な運動種目と時間を推測することは難しい。
- ウ 歩数や心拍数などの測定データから総消費カロリーの推測は難しい。
- エ リストバンド型の形状やサイズを維持しつつ、USBなどの入出力ポートを備えることは難しい。

設問3 [モバイル端末経由のシステム方式設計]について、(1), (2)に答えよ。

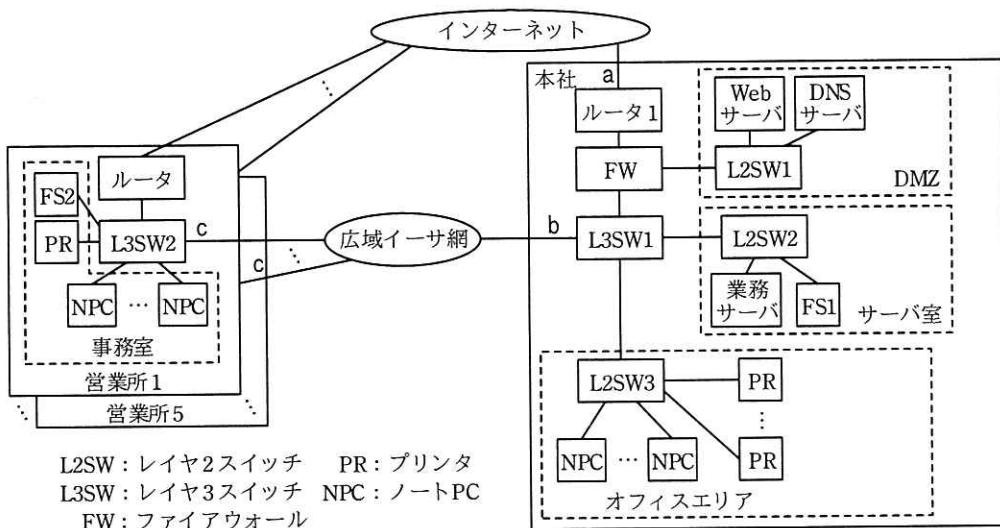
- (1) 本文中の下線④にある判明した問題とはどのような問題か。35字以内で述べよ。
- (2) 本文中の下線⑤にある加えた変更について、30字以内で述べよ。ただし、クラウド上のデータ及びWebサービスには変更を加えないこと。

[ × 用 紙 ]

問5 仮想デスクトップ基盤の導入に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

L社は、本社のほか、全国に5か所の営業所をもつ中堅の医療機器販売会社である。

L社では、本社と営業所の間を広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）で接続し、業務サーバやファイルサーバ（以下、FSという）などを運用している。現在のL社のネットワーク構成を図1に示す。



注記1 a, b, cはプロバイダとの契約帯域を示し、a, bは100Mビット／秒、cは10Mビット／秒である。

注記2 本社のルータ1, DMZ, サーバ室, オフィスエリア, 営業所のルータ及び事務室は、異なるセグメントである。

注記3 五つの営業所のネットワークは、全て同一構成である。

図1 現在のL社のネットワーク構成（抜粋）

L社の本社と営業所の社員による、現状のNPCの利用形態を次に示す。

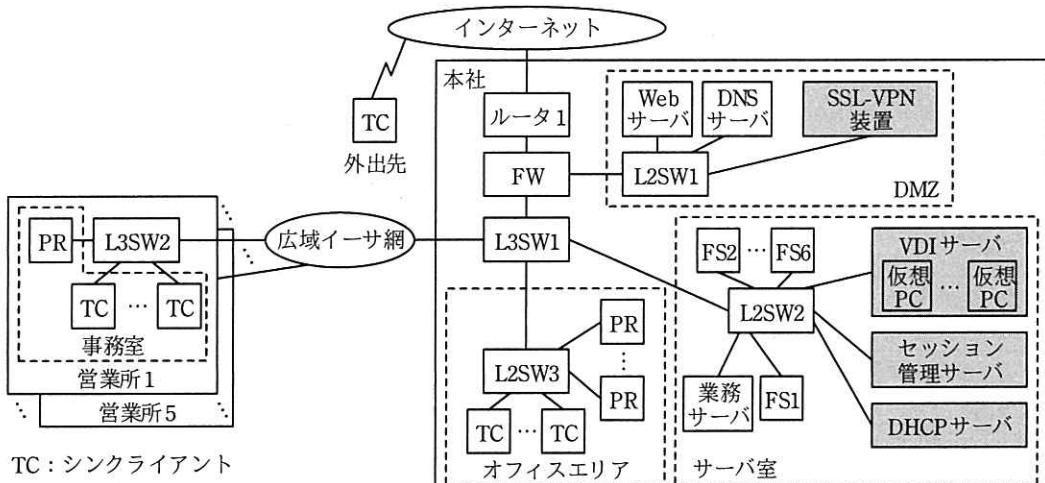
- ・本社の社員は、サーバ室の業務サーバを利用するとともに、ルータ1経由でインターネットにアクセスする。資料の印刷はオフィスエリアのPRで行い、ファイル共有はサーバ室のFS1で行う。
- ・営業所の社員は、広域イーサ網経由で本社の業務サーバを利用するとともに、自営業所のルータ経由でインターネットにアクセスする。資料の印刷は自営業所のPRで行い、ファイル共有は自営業所のFS(FS2～6)と本社のFS1の両方で行う。
- ・本社と営業所の営業員は、外出時に各自のNPCを携帯し、NPCに保存したファイルを使って、顧客先でプレゼンテーションや製品の説明などを行う。

## [現状の問題点と改善策の実施]

L社では、営業員が外出時にNPCを持ち出すので、NPCの紛失などによる秘密情報の漏えいリスクがあり、改善策が求められていた。一方、営業員からは、外出先でもNPCを利用して社内と同じ作業を行いたいという要望が挙がっていた。また、情報システム部では、営業所のシステム運用負荷を軽減したいという課題をもっていた。そこで、L社では、仮想デスクトップ基盤（以下、VDIという）の導入を決め、VDI導入プロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトの責任者となった情報システム部のM課長は、部下のN主任に、導入するネットワーク構成の設計を指示した。

## [VDIの導入後のネットワーク構成の検討]

N主任は、VDIの方式を調査してネットワーク構成を検討した。N主任が設計したVDI導入後のネットワーク構成を図2に示す。



注記1 線掛けは、新規に導入する機器を示す。

注記2 VDIサーバに接続するディスクシステムの記述は、省略されている。

図2 N主任が設計したVDI導入後のネットワーク構成（抜粋）

N主任が、VDI導入後のネットワーク構成と併せて検討した運用方法を次に示す。

- ・本社のサーバ室に、仮想PCを稼働させるVDIサーバと関連機器を導入する。
- ・5か所の営業所のFS2～6を、本社のサーバ室に移設するとともに、サーバ室にDHCPサーバを導入して、全社のTC及び仮想PCにIPアドレスなどのネットワーク情報を付与する。そのほかに、営業所からのインターネットアクセスを本社経

由に変更することで、営業所のシステム運用負荷を軽減する。

- ・VDI の導入時に、NPC の内蔵ディスクに保存されているファイルを、VDI サーバに接続するディスクシステムに移した後、NPC から消去して NPC を TC 化する。
- ・社内からは、TC でセッション管理サーバに接続して認証を受けた後に、当該利用者向けの仮想 PC が使用できる。仮想 PC から TC に、画面の情報が転送される。
- ・外出先からは、DMZ に導入する SSL-VPN 装置経由で仮想 PC を使用する。TC で SSL-VPN 装置に接続すると、TC に保存されたクライアント証明書と、利用者 ID、パスワードという異なる利用者認証方式を組み合わせた **a** 認証を受ける。SSL-VPN 装置は、**b** と認証連携して、SSL-VPN 装置での認証だけで仮想 PC を使用できるようにする。
- ・TC で仮想 PC に接続すると、社内と同じ作業が外出先でも行える。

#### [通信トラフィックの変化内容の検討]

次に、N 主任は、VDI 導入による通信トラフィックの変化について検討した。最初に、現在、全社で発生している主要な通信の種類と内容を表 1 にまとめた。

表 1 全社で発生している主要な通信の種類と内容

| 項目番号 | 種類          | 内容                                |
|------|-------------|-----------------------------------|
| 1    | 業務サーバ利用通信   | NPC から業務サーバ利用時の通信                 |
| 2    | FS1 利用通信    | NPC と FS1 の間でのファイル共有時の通信          |
| 3    | 営業所 FS 利用通信 | 営業所の NPC と営業所用の FS の間でのファイル共有時の通信 |
| 4    | プリント通信      | NPC から PR に印刷を行うときの通信             |
| 5    | インターネット利用通信 | NPC からインターネットにアクセスするときの通信         |

次に、表 1 に示す通信に対する通信帯域の実績値などを基に、VDI 導入後に、本社の社員向けの全仮想 PC（以下、本社仮想 PC という）及び五つの営業所の社員向けの全仮想 PC（以下、全営業所仮想 PC という）で発生する通信について検討した。N 主任がまとめた、VDI 導入後の最も混雑した時間帯に必要な平均通信帯域の予測値を表 2 に示す。表 2 中の項目番号 6, 7 は、VDI 導入後に新たに発生する通信であり、項目番号 7 は、外出先の TC が SSL-VPN 装置経由で仮想 PC を使用したときに発生する通信である。

表2 VDI導入後の最も混雑した時間帯に必要な平均通信帯域の予測値

単位 ビット／秒

| 項目番号 | 種類          | 内容                         | 平均通信帯域 |          |
|------|-------------|----------------------------|--------|----------|
|      |             |                            | 本社仮想PC | 全営業所仮想PC |
| 1    | 業務サーバ利用通信   | 仮想PCと業務サーバの間の通信            | 100M   | 25M      |
| 2    | FS1利用通信     | 仮想PCとFS1の間の通信              | 60M    | 7.5M     |
| 3    | 営業所FS利用通信   | 営業所の社員向けの仮想PCと営業所用のFSの間の通信 | —      | 7.5M     |
| 4    | プリント通信      | 仮想PCからPRに印刷を行うときの通信        | 80M    | 20M      |
| 5    | インターネット利用通信 | 仮想PCからインターネットにアクセスするときの通信  | 60M    | 15M      |
| 6    | 画面転送通信（社内）  | 仮想PCから本社内及び営業所内のTCへの通信     | 60M    | 15M      |
| 7    | 画面転送通信（外出先） | 仮想PCから外出先のTCへの通信           |        | 36M      |

注記1 各通信の最も混雑した時間帯は、同一の時刻とする。

注記2 各通信とも双方向で行われるが、平均通信帯域の欄は、通信帯域が大きい通信方向の値を示している。

表2の結果から、プロバイダと契約している広域イーサ網への接続回線の帯域、及び本社のインターネットへの接続回線の帯域の見直しは、不要であると判断できた。N主任は、検討結果をM課長に報告し、VDIの導入構成案が承認された。

設問1 本文中の [a], [b] に入る適切な字句を答えよ。

設問2 図1及び図2について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 図1の構成で、本社のNPC及び営業所1のNPCそれぞれに設定されているデフォルトゲートウェイの機器を、それぞれ図1中の名称で答えよ。
- (2) 図2の構成で、営業所1内のTC向けにDHCPリレーエージェントを稼働させる機器を、図2中の名称で答えよ。また、DHCPリレーエージェントが必要になる理由を、40字以内で述べよ。

設問3 [通信トラフィックの変化内容の検討]について、(1), (2)に答えよ。

- (1) VDI導入後に、広域イーサ網を経由しなくなる通信の種類を表1中の項目番号で、新たに広域イーサ網を経由する通信の種類を表2中の項目番号で、それぞれ全て答えよ。また、VDI導入後の、図2中のL3SW1から広域イーサ網に向かう通信について、最も混雑した時間帯の平均通信帯域を、Mビット／秒で答えよ。
- (2) 表2中の項目番号5及び7の通信は、本社のルータ1を経由して行われるが、項目番号7の通信の平均通信帯域(36Mビット／秒)は、項目番号5の通信の平均通信帯域(75Mビット／秒)に含まれない。その理由を30字以内で述べよ。

問6 宿泊施設の予約を行うシステムに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

U社は、旅館や民宿などの宿泊施設の宿泊予約を行うWebシステム（以下、予約システムという）を開発している。予約システムの主な要件を図1に示す。

- 利用者が予約システムを最初に利用する際には、氏名、住所、電話番号を入力し、利用者登録を行う。
- 利用者は空き部屋照会のための条件入力の画面上で、希望する施設に対し、チェックインとチェックアウトの日付、予約したい部屋の種別及び部屋数を指定して空き状況を照会する。
- 予約は部屋の種別ごとに行う。種別の違う部屋を予約したい場合は、部屋の種別ごとに分けて予約を行う。
- 空き状況の照会を行った時点で、希望した種別の部屋に、希望した部屋数の空きがなかった場合は、部屋が空いていない旨を画面に表示する。
- 空き状況の照会を行った時点で希望した部屋数の空きがあった場合は、予約手続の画面に遷移する。利用者は、宿泊人数を入力し、部屋の予約を確定する。
- 部屋の予約を確定するまでの間に他の利用者が予約を入れてしまい、必要な部屋数を確保できなくなってしまった場合には、その旨を画面に表示して予約の処理を中断する。

図1 予約システムの主な要件

#### [データベースの設計]

予約システムを開発するに当たり、データベースの設計を行った。データベースのE-R図を図2に示す。

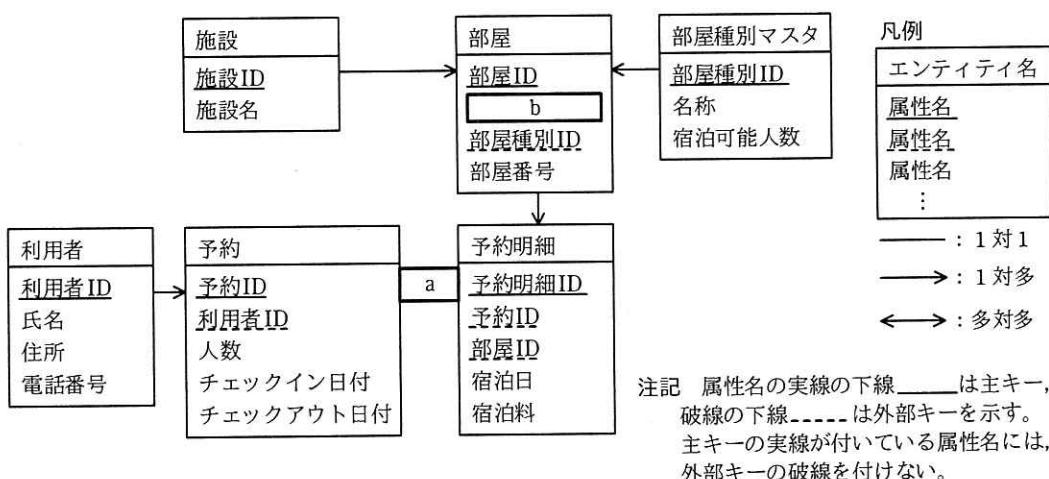


図2 データベースのE-R図（一部）

このデータベースでは、E-R 図のエンティティ名を表名にし、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、データを管理する。部屋 ID は、全施設を通して一意な値である。また、予約 ID、予約明細 ID は、レコードを挿入した順に値が大きくなる。

#### [部屋の予約の流れ]

部屋の予約は、部屋の空き状況の確認と、予約確定の二つの処理から成る。部屋を予約する際には、希望した施設、部屋の種別、チェックイン日付、チェックアウト日付、部屋数について、空き状況の照会を行う。照会の結果、部屋に空きがあった場合は、予約手続の画面を表示する。部屋に空きがなかった場合は、部屋が空いていない旨を画面に表示し、空き部屋照会のための条件入力の画面に戻って条件を変更するよう促す。

部屋の空き状況の確認を行うための SQL 文を図 3 に示す。予約する部屋の施設 ID、部屋種別 ID、チェックイン日付、チェックアウト日付及び部屋数は、埋込み変数 “:施設 ID”, “:部屋種別 ID”, “:チェックイン日付”, “:チェックアウト日付” 及び “:部屋数” に設定されている。

```
SELECT 施設 ID, 部屋種別 ID, COUNT(*) FROM 部屋
WHERE  c (
    SELECT * FROM 予約明細 WHERE 予約明細.部屋 ID = 部屋.部屋 ID
        AND 予約明細.宿泊日 >= :チェックイン日付 AND 予約明細.宿泊日 < :チェックアウト日付
)
AND 施設 ID = :施設 ID AND 部屋種別 ID = :部屋種別 ID
GROUP BY 施設 ID, 部屋種別 ID
 d >= :部屋数
```

図 3 部屋の空き状況の確認を行うための SQL 文

#### [部屋の空き状況の確認の処理]

予約システムは、図 3 の SQL 文の検索結果として、レコードが返された場合に予約可能であると判定し、予約手続の画面を表示する。レコードが返されなかった場合は、部屋が空いていない旨を画面に表示する。空き状況確認の処理の流れを図 4 に示す。

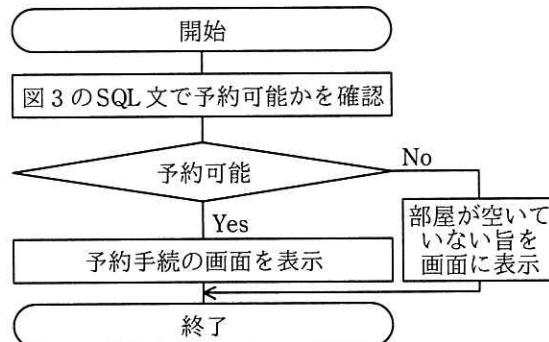


図4 空き状況確認の処理の流れ

#### [予約確定の処理]

予約手続の画面が表示された後、利用者は予約の確定の操作を行うことで部屋の予約を確定させる。予約の確定の処理では、予約のレコードを挿入した後、各宿泊日について、予約明細に必要な部屋数分のレコードを挿入する。

予約手続の画面が表示されてから、利用者が予約の確定の操作を行うまでの間に、他の利用者が先に予約を確定してしまうこともある。そこで、予約確定の処理では、レコードの挿入の前に図3のSQL文を再度実行し、まだ予約可能な状態であるかを確認してから挿入を行う。予約確定の処理の流れを図5に示す。

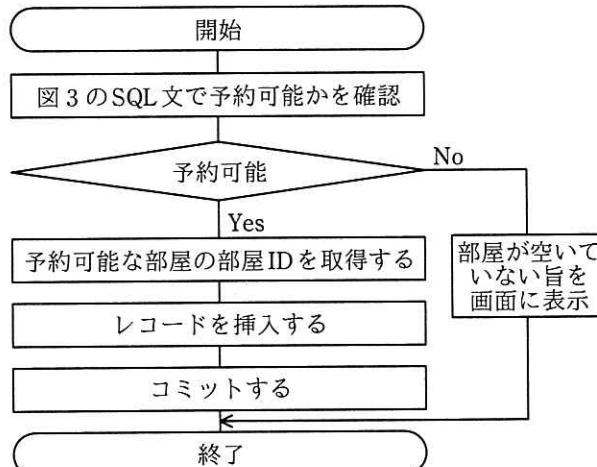


図5 予約確定の処理の流れ

### [不具合の報告と対応]

予約システムのテスト中に、同じ宿泊日の同じ部屋について、予約明細のレコードが重複して挿入されてしまう不具合が報告された。報告された事象について確認すると、別々の利用者が同じ時刻に予約確定の操作を行った際に発生していた。

そこで、今後同じ宿泊日の同じ部屋の予約が重複して入らないようにするために、予約明細テーブルの  列と  列の複合キーに対して制約を追加することにした。このような制約のことを、 という。

を追加するためには、既に重複して挿入されてしまったレコードを削除する必要がある。削除に当たっては、同じ宿泊日の同じ部屋の予約が重複した予約明細のレコードについて、最初に挿入された予約のレコードと、それに紐づく予約明細のレコードを残し、それ以外の予約明細、予約のレコードを削除することにした。

予約明細について、削除するレコードを抽出する SQL 文を図 6 に示す。図 6 で得られた該当の予約明細のレコードを削除するとともに、それらに紐づく予約のレコードを削除してから、テストの作業を再開することにした。

予約明細テーブルへの制約の追加後、当該の不具合について再度テストを行ったところ、追加した制約によって、重複が発生しなくなったことが確認できた。

```
SELECT t1.予約 ID, t1.予約明細 ID, t1.部屋 ID, t1.宿泊日 FROM 予約明細 t1
WHERE t1.予約 ID > ( SELECT  h FROM 予約明細 t2
    WHERE  i AND  j )
```

図 6 削除するレコードを抽出する SQL 文

設問 1 図 2 中の  a,  b に入る適切なエンティティ間の関連及び属性名を答え、E-R 図を完成させよ。

なお、エンティティ間の関連及び属性名の表記は、図 2 の凡例及び注記に倣うこと。

設問 2 図 3 中の  c,  d に入る適切な字句を答えよ。

設問 3 [不具合の報告と対応] について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 本文中の  e,  f に入る適切な列名を答えよ。
- (2) 本文中の  g に入る適切な字句を答えよ。
- (3) 図 6 中の  h ~  j に入る適切な字句を答えよ。

問7 多言語多通貨対応両替システムに関する次の記述を読んで、設問1~4に答えよ。

G 社は、訪日外国人観光客が所持する外貨紙幣を日本円に両替するための、多言語多通貨対応両替システム（以下、両替システムという）を開発している。両替システムは、駅、商店などに設置される両替機、及びインターネットを介して両替機の管理と両替機への情報提供を行う管理サーバで構成される。両替システムの構成を図 1 に、両替機の外観を図 2 に、両替機の内部構成を図 3 に、両替機の構成要素の機能概要を表 1 に示す。



図1 両替システムの構成

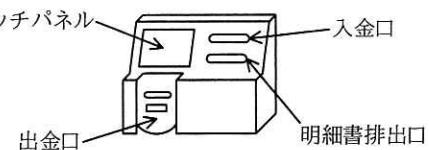


図2 両替機の外観

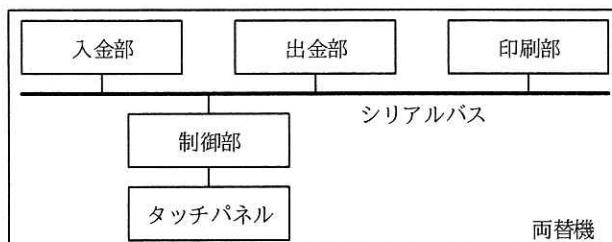


図3 両替機の内部構成

表1 両替機の構成要素の機能概要

| 構成要素名  | 機能概要   |
|--------|--|
| 制御部    | <ul style="list-style-type: none"> <li>両替機全体の制御及び管理サーバとの通信を行う。</li> </ul>  |
| タッチパネル | <ul style="list-style-type: none"> <li>制御部からの指示を基に、画面表示を行う。</li> <li>利用者が画面にタッチしたら、座標情報を制御部に通知する。</li> </ul>                           |
| 入金部    | <ul style="list-style-type: none"> <li>外貨紙幣が入金口から挿入されたら、通貨・金種を識別して制御部に通知する。</li> <li>制御部からの指示を基に、挿入された外貨紙幣を入金口に戻すか、内部に格納する。</li> </ul> |
| 出金部    | <ul style="list-style-type: none"> <li>制御部からの指示を基に、出金口から日本円紙幣・硬貨を出金する。</li> </ul>  |
| 印刷部    | <ul style="list-style-type: none"> <li>制御部からの指示を基に、両替の結果を示す明細書を印刷して明細書排出口から排出する。</li> </ul>  |

### [タッチパネルの画面構成]

タッチパネルの画面は、両替可能な通貨の一覧表、言語名を表示した複数の言語ボタン、及び両替ボタンで構成される。両替可能な通貨の一覧表には、通貨名、入金額、両替レート、日本円額が含まれる。言語ボタンにタッチすると、タッチされたボタンに対応した言語で画面を再表示する。タッチパネルの画面例を図4に示す。

The diagram illustrates a touch panel interface. At the top left, an arrow points to a table labeled "一覧表" (List). The table has four columns: 通貨名 (Currency Name), 入金額 (Deposit Amount), 両替レート (Exchange Rate), and 日本円額 (Japanese Yen Amount). It contains four rows of data: 米ドル (US Dollar) with values 0, 108.59, 0; ユーロ (Euro) with values 0, 119.68, 0; ウォン (Korean Won) with values 0, 0.093, 0; and 人民元 (Chinese Yuan) with values 0, 15.49, 0. To the right of the table is a rounded rectangular button labeled "両替" (Exchange). Below the table are three circular buttons labeled "日本語" (Japanese), "English", and "中文" (Chinese). Arrows from the text labels "一覧表", "両替ボタン", and "言語ボタン" point to their respective elements.

| 通貨名 | 入金額 | 両替レート  | 日本円額 |
|-----|-----|--------|------|
| 米ドル | 0   | 108.59 | 0    |
| ユーロ | 0   | 119.68 | 0    |
| ウォン | 0   | 0.093  | 0    |
| 人民元 | 0   | 15.49  | 0    |

図4 タッチパネルの画面例

### [両替機の動作概要]

両替機は、利用可のとき、利用者が1枚目の外貨紙幣を入金口に挿入したら、両替状態にする。両替機は、挿入された外貨紙幣を、通貨・金種の識別後、入金口に戻すか、入金部の内部に格納する。外貨紙幣を入金部の内部に格納したら、その外貨紙幣の通貨に対応する、タッチパネルの画面の一覧表の入金額及び日本円額を更新する。両替機は、両替状態の場合、外貨紙幣が1枚挿入されたたびに、これらの動作を繰り返す。

利用者が両替ボタンにタッチすると、両替機は、明細書の印刷・排出と日本円紙幣・硬貨の出金を行い、印刷・排出と出金が全て完了したら、両替状態を解除して、1回の両替の動作を完了する。

### [両替機の仕様]

両替機の仕様は、次のとおりである。

- ・1回の両替の動作で出金できる日本円額の合計は、1円以上10万円以下である。
- ・次のいずれかの場合は、挿入された外貨紙幣を入金部の内部に格納せずに、入金

口に戻してエラーメッセージを表示する。

- 挿入された外貨紙幣を、両替可能な通貨・金種として識別できなかった。
- 挿入された外貨紙幣を、入金部の内部に格納できない状態になっていた。
- 挿入された外貨紙幣を格納しても、日本円額の合計が1円に満たない。
- 挿入された外貨紙幣を格納すると、日本円額の合計が10万円を超てしまう。
- 挿入された外貨紙幣を格納すると、出金部がもっている日本円紙幣・硬貨の組合せでは出金できない日本円額となってしまう。
- ・入金部の内部に一度格納した外貨紙幣は、入金口に戻さない。
- ・両替ボタンは、両替状態で、日本円額の合計が1円以上の場合に反応する。
- ・両替状態でないとき、定期的に管理サーバに問い合わせて両替レートを更新する。両替レートを更新したら、タッチパネルの画面の一覧表も更新する。両替状態では両替レートの更新を行わず、両替状態を解除した時に両替レートの更新を行う。なお、両替状態となってから、入金部の内部に外貨紙幣を1枚も格納しないまま3分経過した場合も、両替状態を解除する。
- ・印刷・排出と出金が全て完了した時、次の事象が一つ以上発生していたら利用不可とする。保守作業によって事象が全て解決されると、利用可にする。
  - 外貨紙幣を入金部の内部に格納できない状態である。
  - 出金部がもっている日本円の合計金額が10万円未満である。
  - 印刷部に格納されている明細書の用紙が不足している。
- ・印刷・排出と出金が全て完了した時、管理サーバに利用可・利用不可のいずれかを報告する。

#### [シリアルバス通信の概要]

シリアルバス通信はポーリング方式とする。制御部から入金部、出金部、印刷部の順に10ミリ秒周期でデータを送信し、入金部、出金部、印刷部は、自分宛てのデータを受信したら、制御部にデータを送信する。データは、宛先コード、データ長、通知又は指示で構成される。シリアルバス通信のシーケンスを図5に、シリアルバスで通信される主なメッセージを表2に示す。

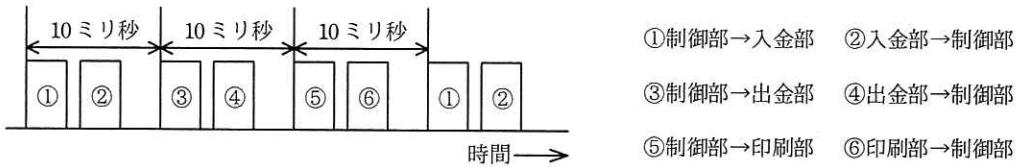


図5 シリアルバス通信のシーケンス

表2 シリアルバスで通信される主なメッセージ

| 名称   | 送信元 | 送信先 | 概要                                   |
|------|-----|-----|--------------------------------------|
| 出納指示 | 制御部 | 入金部 | 挿入された外貨紙幣を内部に格納させる、又は入金口に戻させる。       |
| 格納通知 | 入金部 | 制御部 | 外貨紙幣の格納完了と、まだ外貨紙幣を格納できるかどうかを通知する。    |
| 挿入通知 | 入金部 | 制御部 | 挿入された外貨紙幣の通貨・金種、又は識別失敗を通知する。         |
| 出金指示 | 制御部 | 出金部 | 日本円紙幣・硬貨を出金口から出金させる。                 |
| 出金通知 | 出金部 | 制御部 | 日本円紙幣・硬貨の出金完了と、日本円紙幣・硬貨の残り枚数を通知する。   |
| 印刷指示 | 制御部 | 印刷部 | 明細書を印刷させて、明細書排出口から排出させる。             |
| 印刷通知 | 印刷部 | 制御部 | 明細書の印刷・排出完了と、明細書の用紙が不足しているかどうかを通知する。 |

#### [制御部のソフトウェア構成]

制御部の組込みソフトウェアには、リアルタイムOSを使用する。制御部の主なタスクの一覧を表3に示す。

表3 制御部の主なタスクの一覧

| タスク名   | 概要  |
|--------|---|
| メイン    | <ul style="list-style-type: none"> <li>両替機の全体を管理し、表示操作タスクに画面表示の指示を通知する。</li> <li>シリアルバスタスクを介して、入金部、出金部、印刷部を制御する。</li> <li>通信タスクを介して、管理サーバと情報の送受信を行う。</li> </ul> |
| 表示操作   | <ul style="list-style-type: none"> <li>メインタスクからの指示を基に、画面表示を行う。</li> <li>タッチパネルから通知された座標情報がボタン位置であれば、そのボタンの情報をメインタスクに通知する。</li> </ul>                            |
| シリアルバス | <ul style="list-style-type: none"> <li>入金部、出金部、印刷部との通信処理を行う。</li> </ul>   |
| 通信     | <ul style="list-style-type: none"> <li>管理サーバとの通信処理を行う。</li> </ul>   |

#### [メインタスクのタイマ利用処理]

メインタスクは両替状態となった時、[ ] a 後にイベントを受信するように、リアルタイムOSのタイマを設定する。このイベントの受信時、両替状態となってか

ら、①ある条件を満たしたら、[b] して、[c] を行う。

設問 1 両替機について、(1), (2)に答えよ。

(1) 制御部が両替状態となったことを判断するのは、どの構成要素から通知を受けたときか。表 1 中の構成要素名で答えよ。

(2) 制御部が管理サーバに利用可・利用不可のいずれかを報告するのは、二つのメッセージを受信した後である。その二つのメッセージ名を、表 2 中の名称で答えよ。

設問 2 シリアルバスの最適な通信速度を検討するために、通信データ量が最も多く、処理時間が最も長くなるケースを調査した結果、当該ケースは次のとおりであった。

(i) 制御部は、894 バイトのデータを印刷部に送信する。

(ii) 印刷部はデータを受信し終えたら、750 マイクロ秒の処理を行った後に、6 バイトのデータを制御部に送信する。

(iii) 制御部はデータを受信し終えたら、250 マイクロ秒の処理を行った後に、入金部へのデータ送信を開始する。

当該ケースにおいて、シリアルバスの通信速度は最低何ビット／秒必要か。答えは小数第 1 位を切り上げて、整数で求めよ。ここで、1 バイトはスタートビット、ストップビットを含めて 10 ビットで送信されるものとする。

設問 3 [メインタスクのタイマ利用処理] について、(1), (2)に答えよ。

(1) 本文中の [a] ~ [c] に入る適切な字句を答えよ。

(2) 本文中の下線①の条件とは何か。30 字以内で述べよ。

設問 4 ある両替において、両替状態となってから、日本円額 91,000 円分の外貨紙幣を入金部の内部に格納したところに、利用者が 100 米ドル紙幣 1 枚を挿入したら、格納されずに入金口に戻された。戻された原因を 25 字以内で述べよ。ここで、両替機が故障していない状態で、入金部は 100 米ドル紙幣が両替可能な通貨・金種と認識し、外貨紙幣を内部に格納できる状態であるものとする。また、両替レートは、1 米ドル 100 円とし、出金部は全ての金種の日本円紙幣・硬貨をそれぞれ 10 枚以上もっているものとする。

[ × モ 用 紙 ]

問8 アジャイルソフトウェア開発手法の導入に関する次の記述を読んで、設問1~3に答えよ。

H社は、電車や飛行機などの移動手段と宿泊施設をセットにしたパッケージツアーやインターネットで販売している。このサービスを提供している現行システムに、移動途中や宿泊先近辺の商業施設と提携して、観光地の情報提供やクーポン配布を行うサービスを追加することになった。その開発手法として、アジャイルソフトウェア開発（以下、アジャイル開発という）手法の一つであるスクラムを採用する。

#### [開発体制の検討]

本開発を通してH社でアジャイル開発経験者を育成するために、プロジェクトメンバに求められる役割と割り当てるメンバ（M1～M7）について検討した。その開発体制を表1に示す。

表1 開発体制

| 役割       | 役割の説明  | メンバ    | メンバの経験                                    |
|----------|--|--------|---|
| a        | 提携する商業施設との調整を行い、追加するサービスに必要な機能を定義し、その機能を順位付ける。 | M1     | アジャイル開発経験はなく、知識もほとんどない。                   |
| スクラムマスター | メンバ全員が b に協働できるように支援、マネジメントする。                 | M2     | アジャイル開発経験はあるがスクラムマスターの経験はない。              |
| アジャイルコーチ | 週に2日、社外から招へいされ、メンバに対してアジャイル開発手法の導入や改善を支援する。    | M3     | スクラムマスターの経験が豊富である。                        |
| 開発チーム    | 実際に開発を行う。                                      | M4, M5 | アジャイル開発経験はないが、現行システムをウォーターフォールで開発した経験はある。 |
|          |  | M6, M7 | アジャイル開発経験はあるが、現行システムを開発した経験はない。           |

#### [開発プロセスの検討]

アジャイル開発経験者からアジャイル開発経験のないメンバに経験を伝えるために、

プランニングポーカやペアプログラミングなどのプラクティスを幾つか導入することにした。検討した開発プロセスを表2に示す。

表2 開発プロセス

| 大分類           | 小分類                          | 実施項目   |
|---------------|------------------------------|--|
| プロジェクト立上げ     | (1) プロジェクト方針の検討              | 追加するサービスの目標、あるべき姿、基本的価値観の共有を図る。  |
| プロダクトバックログの決定 | (2) システムの目的の合意<br>(3) リリース計画 | システムの目的やゴールの共有を行う。<br>プロダクトバックログのグルーピングを行い、プロダクトバックログアイテムを決定する。  |
| スプリント         | (4) スプリント計画<br>(イテレーション計画)   | プランニングポーカを用いて、チーム全員の知識や経験を共有しながらストーリーポイントを用いた見積りを行う。実施するタスクをスプリントバックログに追加する。                             |
|               | (5) スプリント                    | タスクを実施する。プロダクトコードを開発する際は、①ペアプログラミングを行う。デイリースクラム（日次ミーティング）でチームの状況を共有する。                                   |
|               | (6) スプリントレビュー<br>(デモ)        | スプリントの成果物を <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">a</span> にデモする。その結果を、次のスプリント計画のインプットにする。 |
|               | (7) レトロスペクティブ<br>(ふりかえり)     | スプリント中の改善事項を検討し、次回以降のスプリントで取り組むべき課題にする。  |

週に2日、社外から招へいするアジャイルコーチが効果的にプロジェクトに参画できるようにするため、招へいするタイミングを c 及び d のフアシリテータを依頼するタイミングに合わせてもらうこととした。

また、プロジェクトの進捗状況を可視化するためにバーンダウンチャートをホワイトボードに書き、e ためにスプリントごとのペロシティを計測することとした。

#### [レトロスペクティブの実施]

初回のスプリントのレトロスペクティブにおいて、二つの問題点が取り上げられた。一つ目は、②デイリースクラムに目安の倍以上の時間を掛けてしまう問題点である。状況を確認したところ、このミーティングはメンバの出社時間がバラバラなので夕方

に実施していた。また、その日の問題を解消するために解決方法まで議論することにしていた。さらに、進捗状況を共有するために、タスクボードを作成し、その周囲に集まって立った状態で実施していた。

二つ目は、スプリント計画どおりにタスクを全て終わらせることができなかつた問題点である。③スプリントバックログ管理上の課題を分析するために、バーンダウンチャートを用いてポイントと考えられる箇所について確認した。バーンダウンチャートを図1に、確認したポイントを図2に示す。

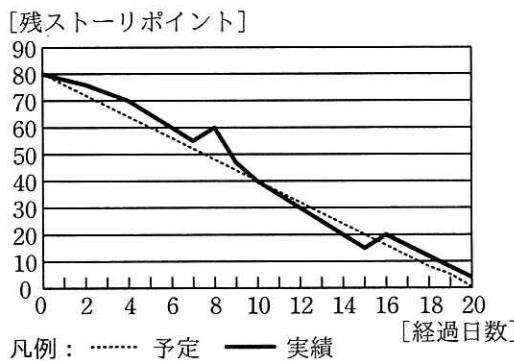


図1 バーンダウンチャート

- ・スプリント開始直後はメンバがスクラム開発の進め方に慣れていないために実績が少なかった。
- ・8日経過時点での要望でスプリントバックログにタスクが追加された。
- ・8日経過時点からの7日間、類似機能の開発のため予定より早くタスクを消化できた。
- ・16日経過時点での考慮していないテストシナリオのタスクが見つかったので、そのタスクが追加された。

図2 確認したポイント

二つの問題点それぞれについて原因と解決策、課題を分析して、次回以降のスプリントで改善に取り組んだ結果、それらの問題点を解決できた。

設問1 表1及び表2中の [a] に入る適切な字句を答えよ。また、表1中の [b] に入る最も適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

bに関する解答群

ア 具体的 イ 自律的 ウ 組織的 エ 段階的

設問2 [開発プロセスの検討]について、(1), (2)に答えよ。

(1) 表2中の下線①を行う際のメンバの割当て例として最も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 M4がドライバ、M5がナビゲータを担う。
- イ M4がドライバ、M6がナビゲータを担う。
- ウ M4がナビゲータ、M6がドライバを担う。
- エ M4とM5がドライバとナビゲータを交代で担う。
- オ M4とM6がドライバとナビゲータを交代で担う。

(2) 本文中の [c], [d] には、表2中の小分類のいずれかが入る。(1)~(7)から選び、その番号で答えよ。また、本文中の [e] に入る適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

eに関する解答群

- ア 開発チームが現在1スプリントで開発できるタスク量を測定する
- イ 開発チームがこれまでのスプリントで完了させたストーリーポイントを測定する
- ウ 各プロジェクトメンバのアジャイルスキル習得度合いを測定する
- エ 各プロジェクトメンバの生産性を測定する

設問3 [レトロスペクティブの実施]について、(1), (2)に答えよ。

(1) 本文中の下線②の問題点の原因と解決策を、それぞれ25字以内で述べよ。

(2) 本文中の下線③にある、スプリント内におけるスプリントバックログ管理上の課題について、35字以内で述べよ。

問9 稼働延期に伴うプロジェクト計画の変更に関する次の記述を読んで、設問1~4に答えよ。

Q社は中堅の飲料メーカーであり、卸や小売の顧客企業に酒類を販売している。一定規模以上の顧客企業からはEDIで注文を受けているが、小規模な顧客企業からはQ社の販売部門がファックスや電話で注文を受けていた。小規模な顧客企業は約150社存在し、販売部門の業務負荷が高かった。そこで業務効率向上を目的にWeb受注システムを開発することを経営会議で決定した。さらに顧客企業への受注金額に応じた支払代金の一部の定期的な払戻しや売掛金管理や入出金管理などの業務を手作業で実施しているので、これらの業務も併せてシステム化することにした。販売部門からシステム部に開発を依頼し、プロジェクト（以下、Q社プロジェクトという）を立ち上げた。

#### [Q社プロジェクトの概要]

##### (1) 開発対象のサブシステム

開発対象のサブシステムの概要と機能数を表1に示す。なお、各機能は全て同等の開発規模である。

表1 開発対象のサブシステムの概要と機能数

| サブシステム | 概要   | 機能数 |
|--------|--|-----|
| 商品     | 商品の検索や照会、商品マスタの更新や在庫管理などの機能                  | 16  |
| 販売     | 注文内容や購入履歴の表示、決済や発送管理などの機能                    | 15  |
| リペート   | 年2回（6月1日、12月1日）実施する、払戻し金額の計算と顧客企業への払戻しの通知の機能 | 8   |
| 経理     | 売掛金管理、入出金管理、他システムとの接続などの機能                   | 8   |
| 合計     |  | 47  |

##### (2) 開発体制

Q社のシステム部のR氏がプロジェクトマネージャ（PM）に任命され、開発要員8人が割り当てられた。稼働日は2020年3月末が目標であった。

### [プロジェクト計画の変更]

Q 社プロジェクトはソフトウェア要件定義（以下、要件定義という）、ソフトウェア方式設計（以下、基本設計という）、ソフトウェアコード作成及びテスト（以下、製造という）の工程が終了し、テスト密度やテスト検出不具合密度などの品質管理の指標値に問題がないことを確認した。しかし、ソフトウェア結合テスト（以下、結合テストという）のテスト項目の消化が終了した時点で、全てのサブシステムで目標とするテスト検出不具合密度を大幅に超過する障害が発生していた。R 氏は、システム部の部長に状況を説明し、次週の経営会議に報告するよう指示を受けた。

経営会議では、品質に問題があつて注文が正しく処理されないと顧客企業に迷惑が掛かるので、品質の確保を最優先にすること、社内の業務効率向上が目的であり稼働日には調整の余地があるので販売部門に確認すること、予算を超過するコストの追加が必要な場合は経営会議の承認を得ること、が指示された。この指示を受けて R 氏は、一旦プロジェクトを中断してプロジェクト計画変更の検討を開始した。

R 氏は、販売部門に稼働日についてヒアリングして、“業務の都合上、2020 年 6 月 30 日に稼働させてほしい”との回答を得た。1 週間後の経営会議で承認が得られて、翌日にプロジェクトを再開すれば、6 月 29 日までのプロジェクトの作業可能な日数は 100 日であった。

### [結合テスト工程の障害の原因分析]

R 氏は上司のアドバイスを受けながら、結合テスト工程で発生した障害を複数の観点で分析し、表 2~4 に整理した。テストケースの不備やテスト作業のミスを除くと、障害件数は合計 240 件であった。

表2 サブシステム別  
の障害分析表

| サブシステム | 障害件数 |
|--------|------|
| 商品     | 46   |
| 販売     | 110  |
| リペート   | 50   |
| 経理     | 34   |
| 合計     | 240  |

表3 障害動作別の  
障害分析表

| 障害動作 | 障害件数 |
|------|------|
| 画面表示 | 40   |
| 異常終了 | 120  |
| 値不正  | 75   |
| その他  | 5    |
| 合計   | 240  |

表4 原因工程別の  
障害分析表

| 原因工程  | 障害件数 |
|-------|------|
| 要件定義  | 0    |
| 基本設計  | 180  |
| 製造    | 40   |
| 結合テスト | 20   |
| 合計    | 240  |

なお、表3の画面表示の障害とは、画面に表示する項目の位置がずれる障害で、商品サブシステム及び販売サブシステムで発生している。また、表4の原因工程とは障害の原因が作り込まれた工程を意味する。

R氏は品質の状態をサブシステム別の観点の分析から見た結果、特に販売サブシステムの品質を強化することにした。さらに [a] 別の観点の分析から、成果物を確認したところ、機能をまたがる整合性の確認が不十分であったことが分かった。これによって、障害件数が目標とするテスト検出不具合密度を大幅に超過した根本原因を特定した。そこで、R氏はこれまでに発生した障害の状況を踏まえて是正処置を講じた上で、[b] 工程から作業を再実施する方針とした。

#### [販売部門との調整]

R氏は、プロジェクト計画の変更に向けて、工数と期間の再見積りをすることにした。その際、“再実施する工程”，“再実施する結合テスト工程の障害の解消”及び“ソフトウェア適格性確認テスト・受入れテスト”に分けて見積もることにして、表5にその前提条件をまとめた。また、Q社のシステムの開発の経験があり、現在の開発要員と同様の開発生産性を期待できる開発要員を社外から2名調達して、開発要員を合計10名とすることにした。なお、開発要員は全てのサブシステムの全ての工程に対応が可能なので、タスクの待ちはなくフル稼働し、PMの工数は見積りに含めないものとする。

表5 見積りの前提条件

| 見積分類                  | 前提条件  |
|-----------------------|---|
| 再実施する工程               | <ul style="list-style-type: none"><li>[b] 工程～結合テスト工程の再実施に、販売サブシステムは1機能当たり20人日、他のサブシステムは1機能当たり10人日の工数を要する。</li><li>再実施する結合テスト工程の障害の解消の作業工数は上記の工数に含めない。</li></ul> |
| 再実施する結合テスト工程の障害の解消    | <ul style="list-style-type: none"><li>[b] 工程～結合テスト工程を再実施することで、作業対象の障害件数は、目標とするテスト検出不具合密度に収まり120件になる。</li><li>障害の解消には、1件当たり2人日の作業工数を要する。</li></ul>               |
| ソフトウェア適格性確認テスト・受入れテスト | <ul style="list-style-type: none"><li>プロジェクト計画変更前の見積りを採用し、両テスト合計で30日の期間を設ける。</li></ul>  |

“再実施する工程”と“再実施する結合テスト工程の障害の解消”それぞれの工数と期間を見積もり，“ソフトウェア適格性確認テスト・受入れテスト”的期間を加えた。

見積りの結果、全てのサブシステムを b 工程からやり直し、再実施する結合テスト工程の全ての障害を解消する場合、開発要員を増員した体制でも、稼働までの作業に必要な日数は c 日となり、期限に間に合わないことが分かった。

R 氏は、開発要員を更に増やして作業期間を短縮する方法と、各工程の一部を並行実行して作業期間を短縮する方法を検討したが、いずれも品質を確保する上でリスクがあるので、別の方法を検討する必要があると考えた。

そこで、R 氏は販売部門とシステム稼働の開始を判断するための d を変更することにした。検討の結果、“画面表示の障害はシステム利用の際に支障のある問題点とはならないので 6 月 30 日の稼働後に対応する”，“稼働日を考慮し、①リベートサブシステムを 6 月 30 日に稼働するスコープから外す”ことを提案することにした。これによる見積りの前提条件の変更点を表 6 にまとめた。

表 6 見積りの前提条件の変更点

| 見積分類                  | 前提条件の変更点  |
|-----------------------|---|
| 再実施する工程               | <ul style="list-style-type: none"><li>リベートサブシステムをスコープから外す。この変更による他のサブシステムの作業への影響はない。</li></ul>  |
| 再実施する結合テスト工程の障害の解消    | <ul style="list-style-type: none"><li>表 5 で前提条件としたリベートサブシステムの障害を障害件数から除外する。</li><li>画面表示の障害を作業対象から除外する。</li><li>作業対象の障害件数は 75 件となる。</li></ul> |
| ソフトウェア適格性確認テスト・受入れテスト | <ul style="list-style-type: none"><li>リベートサブシステムをスコープから外すので、期間は 4 日短縮できて、26 日間となる。</li></ul>  |

調整の結果、6 月 30 日の稼働後に追加開発を行うことを条件に販売部門と d の変更の合意が取れた。作業が必要な日数は e 日となり、期限に間に合う計画になった。

[経理の処理のパターンへの対応]

販売部門からシステム部に、経理サブシステムで算出する金額の誤りは業務への影響が大きいので、全ての経理の処理のパターンにおいて現行業務で算出している金額

と経理サブシステムで算出する金額に差異がないように、特に注意して検証するよう要請があった。R 氏は、経理の処理に関する条件は多岐にわたるので、販売部門にデータの提供を依頼し、②結合テストで予定していたテストの他に別のテストを追加した。このテストを追加しても期限には間に合うことも確認した。

#### [プロジェクトの監視]

R 氏は、これまでの検討結果を反映して、プロジェクト計画を変更し、予定していた経営会議で承認を得たので、プロジェクトを再開した。R 氏は、プロジェクトを再開するに当たって、進捗管理に加えて、計画どおりの工数で完了できるかどうかを見極めるため、検証と監視を強化した。再実施する工程については、一部機能で先行作業を行って、見積りどおりの工数に収まることを検証した。さらに再実施する結合テスト工程の障害の解消については、表 5 及び表 6 の前提条件に基づいて、③再実施する結合テスト工程で二つの指標の実績値を監視することにした。

設問 1 本文中の  ,  に入る適切な字句を 8 字以内で答えよ。

設問 2 [販売部門との調整]について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 本文中の  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

ア コミュニケーション計画 イ 導入可否判断基準

ウ マスタスケジュール エ リスク管理表

(2) 本文中の下線①について、R 氏がリバートサブシステムを 6 月 30 日の稼働のスコープから外せると考えた理由を 40 字以内で述べよ。

(3) 本文中の  ,  に入る適切な数値を答えよ。ここで、[経理の処理のパターンへの対応] に記載のある追加テストは見積りに含めない。

設問 3 本文中の下線②について、どのようなことを確認するテストを追加したのか。30 字以内で述べよ。

設問 4 本文中の下線③について、何の実績値を監視することにしたのか。25 字以内で述べよ。

[ メモ用紙 ]

問 10 サービスの予算業務及び会計業務に関する次の記述を読んで、設問 1~3 に答えよ。

D 社は、中堅の人材教育会社である。主な事業は次の三つである。

- (1) 集合教育事業：大学受験や資格取得のための教室で受講する講座（以下、教室講座という）の企画、教材開発及び運営
- (2) 通信教育事業：大学受験や資格取得のための自宅などからインターネットで受講する講座（以下、インターネット講座という）の企画、教材開発及び運営
- (3) 書籍出版事業：参考書籍の企画、制作、出版及び販売

これらの事業に対して、それぞれ担当する事業部がある。また、D 社のシステム部は、それぞれの事業部を顧客として IT サービスを提供し、事業活動を支援している。システム部が提供する IT サービスは、表 1 のとおりである。

表 1 システム部が提供する IT サービス

| 顧客      | IT サービス名称   | IT サービスの内容   |
|---------|-------------|--|
| 集合教育事業部 | 教室講座管理      | 教室講座のカリキュラム管理、受講者の登録・受講管理、講座内容の録画情報管理 <sup>1)</sup> など |
| 通信教育事業部 | インターネット講座管理 | インターネット講座の提供管理、受講者の登録・受講管理、講座内容のコンテンツ管理など              |
| 書籍出版事業部 | 書籍販売管理      | 書籍の在庫管理、販売管理、書籍購入者の管理など                                |

注<sup>1)</sup> 集合教育事業部は、人気講師が行う好評な教室講座の内容を録画して、講座の教材として活用している。講座の録画情報は、録画内容を素早く閲覧できるなどの多彩な機能を備えた管理ソフトウェアを使って管理される。

D 社の利用者は、高校生から社会人までと幅広いが、少子化や同業他社との競争激化で、利用者数は年々減少傾向にある。特に学生層の利用者数の減少が顕著である。

その中で通信教育事業のインターネット講座だけは、その利便性から受講者数が増加しているが、講座テキストを加工した音声のない静止画による講座（以下、静止画講座という）の提供にとどまっていた。近年の無線通信の高速化の進展を受けて、受講者からは動画による講座（以下、動画講座という）への要望が高まっている。

動画講座の検討を開始した通信教育事業部の E 課長は、システム部の F 課長に動画講座システムの実現方法の検討を依頼し、システム部の G 主任が担当になった。

### [直接費の割当てと間接費の配賦]

D 社では、システム部をコストセンタと位置付けている。また、D 社の管理会計では直接費と間接費を次のように定義している。システム部の費用のうち、特定の事業部の IT サービスで専用に使用されているシステム機器の費用、特定の事業部の指示で実施する作業の費用は、直接費として当該事業部に割り当てる。複数の事業部の IT サービスで共用するシステム機器の費用、システム部管理職の人事費など、直接費以外の費用は、総額を各事業部の売上額で按分して、各事業部に間接費として配賦する。一部の事業部では、この配賦方式は IT サービスの利用実態に沿っていないと、不公平感が高まっていた。

また、システム部は、IT サービスの提供のために管理する必要のある要素（以下、CI という）を、[a] で管理している。[a] には、“CI の属性”，“CI 間の関係”，“CI がどのサービスに使用されているか”などが登録されている。システム部では、CI が特定の事業部の IT サービスで専用に使用されているか、[a] を使って判定し、直接費を算出している。例えば、教室講座の内容の録画に必要な機器及び管理ソフトウェアは、教室講座管理サービスだけで使用されている CI と判定できるので、録画に必要な機器や保存に関わる教室講座の録画費用の全額を、集合教育事業部に直接費として割り当てる。

### [動画講座システムの実現]

G 主任は、通信教育事業部とともに、動画講座システムの実現に向けた調査を行った。

- ・動画講座の提供によって、受講者数が 1 年間で 1.5 倍程度に増えることが見込まれる。
- ・集合教育事業部の録画情報を有効活用して、現行の静止画講座のコンテンツと組み合わせることで、動画講座のコンテンツが作成できる。

D 社では、このようなサービスの変更の実施に先立って、変更要求を変更管理プロセスに提出する。変更管理プロセスでは変更審査会を開催し、変更要求の実施可否を意思決定する。意思決定では、事業利益、技術的実現性、財務的な影響などを考慮する。そこで、G 主任は、動画講座システムの総所有費用（TCO）の見積りを作成するため、総所有費用の見積項目（抜粋）を表 2 にまとめた。

表2 動画講座システムの総所有費用の見積項目（抜粋）

| 区分   | 費目               | 見積項目  |
|------|------------------|---|
| 初期費用 | ハードウェア費          | サーバ、ストレージ、通信機器などの購入費用                             |
|      | ソフトウェア費          | OS、データベースソフトウェアなどの購入費用                            |
|      | 開発人件費<br>及び外部委託費 | 動画講座のコンテンツ作成、アプリケーションソフトウェア（以下、アプリソフトという）の開発などの費用 |
| 運用費用 | 設備費              | 機械室、付帯設備などの使用料                                    |
|      | 回線費              | 通信回線の使用料  |
|      | 運用人件費            | システム運用、アプリソフト保守に関わる人件費のうちの直接費                     |

注記 初期費用は、D社の会計基準にのっとり減価償却され、毎月、減価償却費として計上される。

G主任は、システム運用作業及びアプリソフト保守作業についてシステム部内で調査した。その結果、それぞれ作業工数は発生するが、システム運用作業は機械室の現有オペレータの体制で運用可能であること、アプリソフト保守作業はインターネット講座管理サービスの現有保守担当者の体制で保守可能であることが分かり、どちらも増員の必要はない、と判断できた。G主任は、それぞれの作業で増員が発生しないので、表2の運用人件費を0円として見積りを作成した。見積結果を上司のF課長に報告すると、①運用人件費の算出の考え方を見直すように指示された。そこで、G主任は、F課長の指示に従って正しく運用人件費の見積りを再作成した。

その後、動画講座システムを追加するインターネット講座管理サービスの変更要求に関する変更審査会が開催された。大規模な変更になるので、D社経営会議のメンバーが承認者となった。変更審査会では、業界の動向調査の内容及び動画講座のメリットが説明された。また、動画講座のコンテンツ作成は、集合教育事業部の録画情報を有効活用することで、費用を抑えることが可能であると説明された。承認者は、技術的実現性に問題がなく、受講者数の拡大によって売上と利益の増加を見込めると判断し、変更要求を承認した。承認された変更要求に基づき、G主任は、動画講座システムの構築作業を開始した。

なお、変更審査会では、“受講者数の増加傾向を毎月捕捉すること。”との指示があった。G主任は、これを受けて方策を検討した。利用者がITサービスを利用する場合、まずシステムにログインして認証確認した後に、講座を受講したり、書籍を購入したりする。このとき、利用者がどのサービスを利用したかという履歴が、アクセスログとして記録されている。そこで、G主任は、アクセスログを使って動画講

座の受講者数の増加傾向を捕捉することにした。

[サービスの予算業務及び会計業務の改善検討]

F 課長は、動画講座システムが来年度から稼働することに決まつたので、予算業務として、今年度中に来年度のインターネット講座管理サービスの費用をまとめることにした。また、動画講座において予算の超過や不採算状況の発生が想定される場合に迅速な対応がとれるように、②KPI を設定して管理していくことにした。KPI は、毎月、会計業務で扱う実績データの収集後に算定し、評価していく。

F 課長は、一部の事業部が抱く間接費の配賦方式への不公平感について、改善する必要があると考えた。そこで、各事業部の売上額で按分するのではなく、IT サービスの利用実態に応じて按分する方式に変更する方法として、③アクセスログを使用した間接費の配賦方式を検討することにした。

設問1　〔直接費の割当てと間接費の配賦〕について、本文中の a に入れる適切な字句を、解答群に示す ITIL 2011 edition の用語の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア CMDB　　イ CMIS　　ウ KEDB　　エ SACM

設問2　〔動画講座システムの実現〕について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、F 課長が見直すように指示した元の“G 主任が見積もった運用人件費の算出の考え方”を、具体的に 40 字以内で述べよ。
- (2) 今回のインターネット講座管理サービスの変更に伴って、直接費から間接費に変更されるべき費用の項目を、15 字以内で答えよ。
- (3) 動画講座システムの構築及びサービス開始後の運用において発生する費用について、(a), (b)に答えよ。
  - (a) 表 2 の初期費用に分類される費用を、解答群の中から全て選び、記号で答えよ。
  - (b) 表 2 の運用費用に分類される費用を、解答群の中から全て選び、記号で答えよ。

解答群

- ア サービス開始後にバージョンアップされたアプリソフトの再インストール費用
- イ サービスの利用者からの問合せに対応する際のサービスデスクの作業費用
- ウ 動画講座システムの構築中に通信教育事業部から要望された追加機能を設計する費用
- エ 動画講座のコンテンツを格納するデータベースサーバを、サービス開始前に購入する費用

設問3　〔サービスの予算業務及び会計業務の改善検討〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②で設定すべき KPI 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 SLA の合意目標を達成できなかった件数
  - イ インシデントが発生してから解決するまでの平均解決時間
  - ウ 各部署への間接費の配賦に対して寄せられる質問や不満の件数
  - エ 受講者数及び費用の計画と実績との差異
  - オ 未使用のソフトウェアライセンス数
- (2) 本文中の下線③について、適切な配賦方式の内容を、30字以内で述べよ。

[ メモ用紙 ]

## 問 11 販売システムの監査に関する次の記述を読んで、設問 1~5 に答えよ。

S 社は中堅の電子部品メーカーである。電子機器メーカーなどの得意先に対して、電子部品を製造し、販売している。

S 社監査部では、定期的に業務監査を行っているが、これまで IT に精通した要員がおらず、業務で利用されている情報システムの監査が十分にはできていなかった。そこで、情報システム部における開発経験が豊富な K 氏を監査部に異動させることで、システム監査体制を強化した。今年度、監査部が販売システムの監査を実施するに当たり、監査部長は、①K 氏を監査人に任命することに関して、独立性の観点から確認し、監査チームのメンバとして参加させることにした。

監査チームは予備調査を行い、その結果、次のことが分かった。

### 〔販売業務の概要〕

#### (1) 受注処理

- ・得意先からの発注データは EDI によって販売システムに取り込まれる。EDI を利用していない得意先からの発注情報は、ファックス又は電子メールで送られてくるので、それに基づいて S 社営業部担当者が営業部端末から販売システムに直接受注入力する。
- ・得意先ごとの受注条件、与信限度額は、営業部担当者の申請に基づき、管理部担当者が、管理部長の承認を受け、販売システムのマスタ管理機能を利用して得意先マスタに登録する。
- ・得意先マスタに登録されている受注条件、与信限度額の範囲内の発注データは、自動で受注確定されるとともに、物流システムに出荷指図データが送信される。
- ・事前に登録された、受注条件や与信限度額の範囲を逸脱した発注データは、受注エラーリストに出力され、受注処理が保留される。保留された発注データは、営業部担当者が内容を確認のうえ、保留解除申請を行い、営業課長が販売システム上で承認処理を行うことで受注確定される。

#### (2) 出荷処理

- ・物流センタでは、出荷予定日になると、物流システムの出荷指図データに基づき、出荷作業を行う。出荷作業が完了すると、物流システムから販売システム

に出荷完了データが自動送信される。

- ・物流システムからの出荷完了データに基づき、販売システムで販売データが作成される。

### (3) 売上計上処理

- ・販売データは、会計システムに日次バッチ処理で自動送信され、出荷基準に基づいて売上計上される。会計システムからは、得意先別の売上金額などが記載された得意先元帳を出力することができる。
- ・営業部担当者は、販売システムから得意先別販売リストを毎月出力し、内容を確認した後、営業課長に報告を行っている。

#### [システムの概要]

- ・S社の販売業務に関連するシステムは、販売システム、物流システム、会計システムである。各システムの関係及びデータの流れは、図1のとおりである。
- ・販売システムと物流システムは、外部システムベンダに開発委託したシステムである。会計システムは、ソフトウェアパッケージをそのまま使用しており、販売システムからのインターフェース部分を除き、特に独自機能の追加などは行っていない。

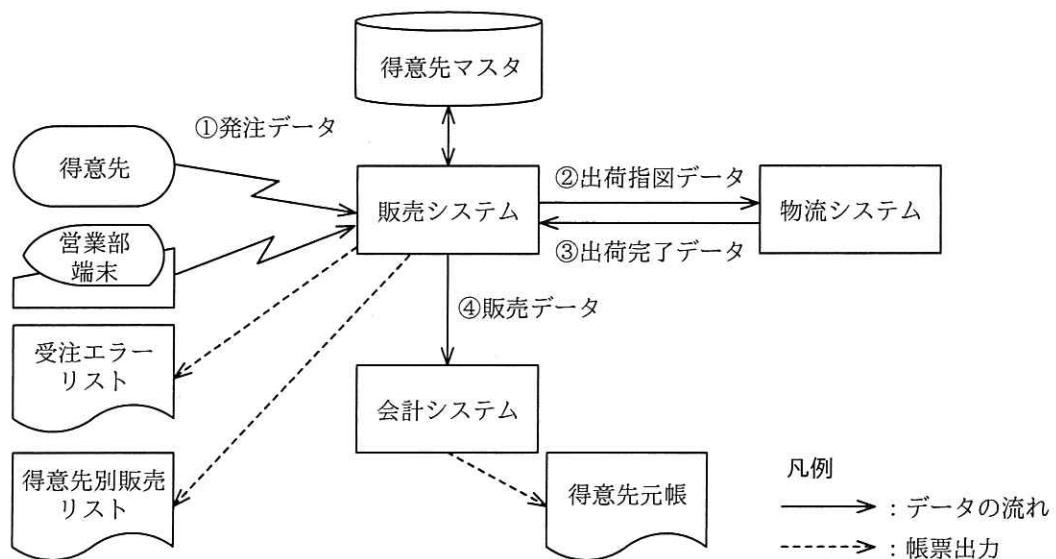


図1 販売業務関連システムの関係及びデータの流れ

[本調査に向けた監査手続書の策定]

監査チームは、予備調査の結果に基づき、販売システムに関する監査手続を、表1のとおりまとめた。

表1 監査手続（抜粋）

| 項目番号 | 処理     | 機能   | 監査手続  |
|------|--------|--|---|
| 1    | 受注処理   | 得意先マスタに受注条件や与信限度額が事前に登録される。                      | 得意先マスタへの登録手続に関して、得意先マスタへの登録時に <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">a</span> があることを確かめる。<br>得意先マスタへのアクセス権限管理に関して、営業部担当者に得意先マスタの <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">b</span> ことを確かめる。 |
|      |        | 事前に登録された受注条件や与信限度額の範囲を逸脱した発注データは、受注エラーリストに出力される。 | 発注データのチェックに関して、②受注条件や与信限度額の範囲を逸脱した架空の発注データを監査人が作成し、営業部端末から販売システムに入力して、受注エラーリストに出力されることを確かめる。  |
|      |        | 受注エラーリストに出力された取引は、営業課長が承認処理を行うことで受注確定される。        | 受注処理の権限管理に関して、承認処理を行う営業課長には <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">c</span> ことを確かめる。  |
| 2    | 出荷処理   | 物流システムから販売システムに出荷完了データが自動送信される。                  | 物流システムと販売システムのインターフェースに関して、物流システムの出荷完了データ件数と販売システムの出荷完了データ件数が一致することを確かめる。   |
| 3    | 売上計上処理 | 販売システムから会計システムには販売データが日次バッチ処理で自動送信される。           | 販売システムと会計システムのインターフェースに関して、③得意先別販売リストの販売金額と得意先元帳の売上金額が一致することを確かめる。  |

K氏は、売上計上処理の監査手続の前提として、得意先別販売リストの販売金額が適切に出力されていることを確かめるために、次の監査手続の追加を提案した。

- ・販売システムに取り込まれた d を集計し、得意先別販売リストの販売金額と一致することを確かめる。

設問1 本文中の下線①について、監査部長が確認したと考えられる事項を、30字以内で具体的に述べよ。

設問2 受注処理における監査対象の機能に関する監査手続について、表1中の  
[a], [b], [c] に入る適切な字句を、それぞれ10字以内で答えよ。

設問3 表1中の下線②について、この監査手続を実施する場合、監査人は業務への影響について、どのような点に留意しなければならないか。35字以内で述べよ。

設問4 表1中の下線③について、このような監査手続を何というか。最も適切な字句を、解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア インタビュー法
- イ チェックリスト法
- ウ 突合・照合法
- エ ペネトレーションテスト法

設問5 本文中の [d] に入る適切な字句は何か。本文中から選び、10字以内で答えよ。

[ メモ用紙 ]

[ メモ用紙 ]

[ × 用 紙 ]

[ × 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 | 13:40 ~ 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。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、会場での貸出しは行っていません。

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。

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、™ 及び ® を明記していません。