

令和7年度 春期
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

- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。

[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	サイバー攻撃への対策

●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	企業の成長戦略
問 3	プログラミング	スライドパズルを解くプログラム
問 4	システムアーキテクチャ	ビルエネルギー・マネジメントシステムの非機能要件
問 5	ネットワーク	社内 LAN の障害対応
問 6	データベース	販売管理システムの構築
問 7	組込みシステム開発	電動キックボードのシェアリングシステム
問 8	情報システム開発	エラーハンドリング
問 9	プロジェクトマネジメント	CCPM (Critical Chain Project Management) を用いたプロジェクトのスケジュール管理
問 10	サービスマネジメント	容量・能力管理
問 11	システム監査	勤務管理に関するシステムの監査

擬似言語の記述形式（基本情報技術者試験、応用情報技術者試験用）

擬似言語を使用した問題では、各問題文中に注記がない限り、次の記述形式が適用されているものとする。

[擬似言語の記述形式]

記述形式	説明
○手続名又は関数名	手続又は関数を宣言する。
<u>型名:</u> 変数名	変数を宣言する。
/* <u>注釈</u> */	注釈を記述する。
// <u>注釈</u>	
変数名 ← 式	変数に式の値を代入する。
手続名又は関数名(引数, …)	手続又は関数を呼び出し、引数を受け渡す。
if (<u>条件式</u>) <u>処理</u> elseif (<u>条件式</u>) <u>処理</u> elseif (<u>条件式</u>) <u>処理</u> else <u>処理</u> endif	選択処理を示す。 <u>条件式</u> を上から評価し、最初に真になった <u>条件式</u> に対応する <u>処理</u> を実行する。以降の <u>条件式</u> は評価せず、対応する <u>処理</u> も実行しない。どの <u>条件式</u> も真にならないときは、 <u>処理</u> $n+1$ を実行する。 各 <u>処理</u> は、0以上の文の集まりである。 elseifと <u>処理</u> の組みは、複数記述することがあり、省略することもある。 elseと <u>処理</u> $n+1$ の組みは一つだけ記述し、省略することもある。
while (<u>条件式</u>) <u>処理</u> endwhile	前判定繰返し処理を示す。 <u>条件式</u> が真の間、 <u>処理</u> を繰返し実行する。 <u>処理</u> は、0以上の文の集まりである。
do <u>処理</u> while (<u>条件式</u>)	後判定繰返し処理を示す。 <u>処理</u> を実行し、 <u>条件式</u> が真の間、 <u>処理</u> を繰返し実行する。 <u>処理</u> は、0以上の文の集まりである。
for (<u>制御記述</u>) <u>処理</u> endfor	繰返し処理を示す。 <u>制御記述</u> の内容に基づいて、 <u>処理</u> を繰返し実行する。 <u>処理</u> は、0以上の文の集まりである。

[演算子と優先順位]

演算子の種類		演算子	優先度
式		() .	高
単項演算子		not + -	
二項演算子	乗除	mod × ÷	
	加減	+ -	
	関係	≠ ≤ ≥ < = >	
	論理積	and	
	論理和	or	低

注記 演算子 . は、メンバ変数又はメソッドのアクセスを表す。

演算子 mod は、剰余算を表す。

[論理型の定数]

true, false

[配列]

配列の要素は、“[”と“]”の間にアクセス対象要素の要素番号を指定することでアクセスする。なお、二次元配列の要素番号は、行番号、列番号の順に“,”で区切って指定する。

“{”は配列の内容の始まりを、“}”は配列の内容の終わりを表す。ただし、二次元配列において、内側の“{”と“}”に囲まれた部分は、1行分の内容を表す。

[未定義、未定義の値]

変数に値が格納されていない状態を、“未定義”という。変数に“未定義の値”を代入すると、その変数は未定義になる。

次の問1は必須問題です。必ず解答してください。

問1 サイバー攻撃への対策に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

C社は首都圏に複数の販売店をもつ、中堅の中古車販売会社である。

C社はS県に複数の中古車販売店舗を展開するP社と業務提携しており、P社の中古車情報もC社の販売管理システムに登録した上で販売を行っている。

[C社販売管理システムの概要]

販売管理システムは、Webサーバ、アプリケーション（以下、APという）サーバ及びデータベース（以下、DBという）サーバから成り、C社及びP社の販売店は、Webサーバを経由して中古車情報や販売実績の登録を行う。C社の販売店の情報は、C社内のPC（以下、PC-Cという）から、APサーバの販売店情報登録ツール（以下、販売店ツールという）を利用して登録を行う。また、販売管理システムのWebサーバ、APサーバ及びDBサーバ（以下、C社各サーバという）のメンテナンスは、C社の社内システム担当が、社内システム用のPC（以下、PC-Sという）から管理者権限のあるID（以下、特権IDという）でC社各サーバにログインして実施している。

P社の販売店の情報は、P社従業員が、社内に設置したP社販売店情報登録用のPC（以下、PC-Pという）から、C社内に設置したP社販売店情報登録用のPC（以下、PC-Rという）にリモートデスクトップでログインし、販売店ツールを利用して登録を行う。P社は、P社従業員の自宅PC（以下、自宅PCという）からSSL-VPNを利用して、PC-Pにリモートデスクトップでログインできる環境を構築している。

C社及びP社のネットワーク構成（抜粋）を図1に示す。

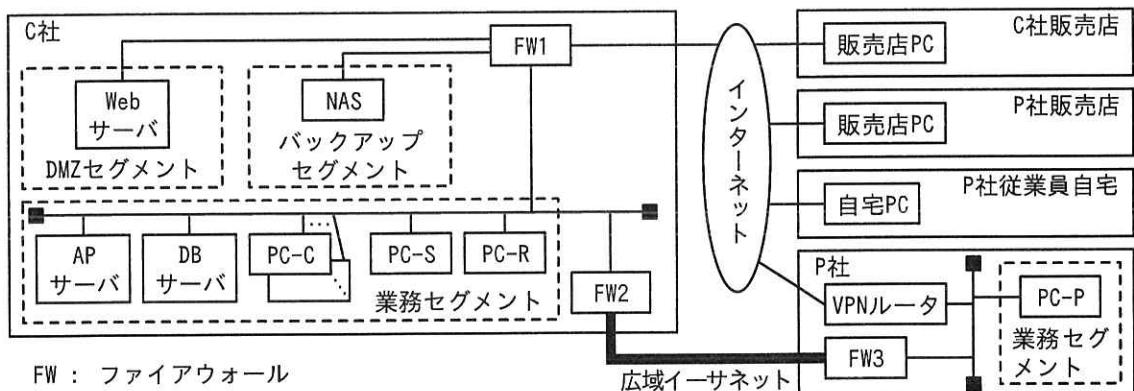


図1 C社及びP社のネットワーク構成（抜粋）

C 社 FW1, FW2 及び P 社 FW3 の許可ルール（抜粋）を表 1 に示す。

表 1 C 社 FW1, FW2 及び P 社 FW3 の許可ルール（抜粋）

機器	送信元	送信先	プロトコル/ポート番号
FW1	インターネット	DMZ セグメント	TCP/443 (HTTPS)
FW1	Web サーバ	AP サーバ	TCP/80 (HTTP)
FW1	Web サーバ	バックアップセグメント	TCP/22 (SSH)
FW1	AP サーバ, DB サーバ	バックアップセグメント	TCP/22 (SSH)
FW2	P 社の業務セグメント	C 社の業務セグメント	TCP/3389 (RDP)
FW3	P 社の業務セグメント	C 社の業務セグメント	TCP/3389 (RDP)

注記 FW1, FW2 及び FW3 は、応答パケットを自動的に通過させる、ステートフルパケットインスペクション機能をもつ。

C 社各サーバにはマルウェア対策ソフトウェアがインストールされている。C 社各サーバのデータは、毎日午前 0 時 30 分～午前 1 時 30 分の間にバックアップを行う。月曜日にデータのフルバックアップを行い、火曜日から日曜日まではデータの差分バックアップを行っている。NAS には月曜日を起点として最大 7 日分のバックアップを 1 世代分保存しており、次の世代のデータは前の世代のデータに上書き保存される。また、C 社各サーバのシステムバックアップも NAS に保存している。

C 社及び P 社の各 PC、各サーバ及びネットワーク機器のログは各機器内部に保存しており、ログのサイズが最大値に達した場合は、最も古い記録から上書きする設定になっている。

C 社の各 PC 及び各サーバはログインのロックアウトのしきい値を 5 回に設定している。

[セキュリティインシデントの発生]

ある月曜日の午前 9 時頃、C 社のシステム部門に、C 社販売店から販売管理システムが利用できないとの報告があった。システム部門の R 主任が販売管理システムを調査したところ、C 社各サーバのデータが暗号化されていることが判明した。

R 主任は外部のセキュリティ会社である U 社に連絡してインシデントの調査を依頼した。U 社の X 氏から “①電磁的記録の証拠保全、調査及び分析を行うので、C 社内のインターネットと広域イーサネットに接続しているネットワークを遮断した後、全ての PC の使用を停止してください”との要請があり、R 主任は要請に従った。

[セキュリティインシデントの調査]

X 氏から “PC, サーバ及びネットワーク機器のログを分析した結果、侵入者は次の(1)～(4)の順序で攻撃したことが判明した”と報告があった。

(1) インシデントの報告日の午前 3 時 15 分に、PC-P から PC-R にログインした。

(2) PC-R と同じパスワードのログイン ID が PC-S に存在していた。PC-R のログインに利用したパスワードで、PC-S にリバースブルートフォース攻撃を行い、PC-S にログインした。

(3) “社内システム担当がサーバにログインする際に利用した ID とパスワードを、PC-S のメモリ上に保存してしまう”という PC-S の AP ソフトウェアの脆弱性^{ぜい}を利用して、C 社各サーバにログインした。

(4) C 社各サーバのマルウェア対策ソフトウェアのプロセスを強制終了して、ランサムウェアを実行した。

X 氏は “侵入経路である P 社の機器も C 社と同様に電磁的記録の証拠保全、調査及び分析を行う必要があるので、P 社へ連絡するように”と R 主任に要請した。

X 氏が PC-P 及び P 社のネットワーク機器を調査したところ、次の状況が判明した。

- ・VPN ルータには認証に関する脆弱性があった。
- ・攻撃に利用された PC-P の ID とパスワードは PC-R と同一であった。
- ・PC-P の ID は “admin”，パスワードは “password123456” であった。
- ・PC-P へは “administrator” の ID に対して異なるパスワードで約 1 万回ログインに失敗した後、“admin” の ID に対して異なるパスワードで 150 回ログインに失敗し、151 回目でログインに成功していた。

X 氏は “侵入者は VPN ルータの脆弱性を利用して、認証情報を取得した上で VPN 接続を行い、PC-P へ [a] 攻撃を行い侵入した後、[b] で PC-R へログインした可能性が高い。PC-P のログインに関する設定が PC-R と異なっていたので、[a] 攻撃を防げずに侵入されたと推測される。”と R 主任へ報告した。

[暫定対応及びシステムの復旧]

侵入経路と原因が判明したので、R主任及びP社は次の暫定対応を実施し、C社各サーバのシステム及びデータをバックアップデータから復旧の上、販売管理システムの利用を再開した。

- ・VPNルータとPC-SのAPソフトウェアに、脆弱性に対応した修正プログラムを適用した。
- ・PC及びサーバのIDとパスワードを推測が困難で複雑なものへ変更した。
- ・②今回と同様の攻撃を防御するために、PC-Pの設定を変更した。ただし、パスワードが漏えいし、リバースブルートフォース攻撃を受けた場合は、このPC-Pの設定変更では防御できないおそれがあるので、PC-Rへのリモートデスクトップでのログインは、P社からの利用申請を受けてC社が許可したときだけ可能とするルールを設けることにした。

[U社からC社への報告]

U社はC社へ、C社の課題をまとめて報告した。C社の課題（抜粋）を表2に示す。

表2 C社の課題（抜粋）

項目番号	課題
1	C社に接続するP社のPC及びネットワーク機器について、機器管理や脆弱性管理ができていない。
2	侵入者が特権IDでログインし、今回のようにC社各サーバで操作を行った場合、マルウェアの検知ができなくなる。
3	インシデントの報告日の前日にランサムウェアに感染して暗号化されていた場合、③バックアップデータからの復旧に問題が生じたおそれがある。また、NASに侵入されてバックアップデータが暗号化されるリスクもある。
4	一定期間に大量の攻撃を受けた場合、④過去に発生した事象が調査できなくなるおそれがある。

[課題に対する対策]

R主任は、課題に対して次の対策案を検討した。

- ・項目1の対策として、C社に接続するP社のPC及びネットワーク機器の情報をP社から提供してもらい、機器の一覧を作成する。また、P社に運用ルールの作成を依頼し、作成してもらった運用ルールが適切であることを確認する。

- ・項番 2 の対策として、R 主任を特権 ID 管理者とし、R 主任が許可した場合だけ、特権 ID を利用可能にする運用ルールを作成する。また、R 主任が許可した場合には、特権 ID にワンタイムパスワードを設定し、利用者に払い出す仕組みを導入する。
- ・項番 3 の対策として、バックアップデータが暗号化されないように、NAS に加えて、
c バックアップに対応したストレージにバックアップデータを保存する。
また、バックアップデータは 3 世代分保存する。
- ・項番 4 の対策として、ログサーバを設置し、PC、サーバ及びネットワーク機器のログを保存する。

R 主任は、C 社内の再発防止会議で対策案の報告を行い、対策案は承認された。

設問 1 本文中の下線①の調査方法の名称を、片仮名 12 字以内で答えよ。

設問 2 本文中の a に入る適切な字句、本文中の b に入る適切なプロトコル名をそれぞれ解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア HTTP	イ HTTPS	ウ RDP
エ SSH	オ 辞書	カ 中間者
キ パスワードスプレー	ク リプレイ	

設問 3 本文中の下線②について、変更した設定項目を、本文中の字句を用いて 15 字以内で答えよ。また、防御できないおそれがある理由を、“同一”という字句を用いて 25 字以内で答えよ。

設問 4 [U 社から C 社への報告] について答えよ。

(1) 表 2 中の下線③について、バックアップデータに発生していたおそれがある事象を 30 字以内で答えよ。

(2) 表 2 中の下線④について、調査ができなくなる理由を 20 字以内で答えよ。

設問 5 本文中の c 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 イミュータブル	イ インクリメンタル
ウ ディファレンシャル	エ マルチプル

[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 企業の成長戦略に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

D社は大手の化学品製造・販売会社である。創業初期はフィルムカメラで使用する映像フィルムや医療診断で使用するX線フィルムなどのフィルム事業を展開していた。20数年前に情報記録方式がアナログからデジタルに変わったという事業環境の変化によってフィルム事業の売上高が激減した。事業の危機に直面したD社は、保有技術を軸にして製品・サービス及び市場を抜本的に見直すことによって事業を拡張してきた。

現在は、素材関連、映像関連及び医療関連の3事業分野の市場で様々な製品・サービスを展開している。しかし、D社の経営層は、今後の事業環境の変化に対応できるかどうかを懸念していた。そこで、事業環境の変化によって生じる全社の事業リスクに対応するために、更なる安定成長を目指とする中期事業計画を立案するよう経営企画部のB課長に指示した。

〔D社の成長戦略の振り返り〕

B課長をリーダーとするチーム（以下、戦略策定チームという）は、まず過去20数年間のD社の成長戦略とその結果を振り返ることにした。D社では成長戦略を立案する際に、フレームワークとして図1に示す成長マトリクスを用いてきた。このマトリクスは、市場を縦軸に、製品・サービスを横軸にしてそれぞれの軸を既存と新規の領域に分けた四つの象限の戦略から成る。図1において、振り返りの開始時点における既存市場をフィルムカメラ関連市場及び医療診断市場とし、既存製品・サービスを映像フィルム及びX線フィルムとした。

		製品・サービス	
		既存	新規
市場	既存	第1象限 市場浸透戦略	第2象限 製品開発戦略
	新規	第3象限 市場開拓戦略	第4象限 多角化戦略

図1 成長マトリクス

戦略策定チームは、D社が第1象限の戦略に取り組みながら、次のとおり、①第2象限及び第3象限の戦略を用いて事業を拡張してきたことを再認識した。

- ・第2象限では、医療診断市場において、X線フィルムとデジタル画像処理の技術を応用し、新たに医療用画像診断ネットワークサービスを立ち上げた。
- ・第3象限では、新たな素材関連市場において、映像フィルムの製造で培った技術を応用し、フィルム、シート、膜の形状をした産業用液晶フィルムなどの素材を製造して他メーカーに供給する事業を展開した。

これらの成功事例では、D社内の事業間で生産設備や技術を共用することによって、

a 効果が生まれていた。

〔成長戦略策定のための環境分析とクロスSWOT分析〕

過去の成長戦略を把握した戦略策定チームは、次に現在のD社に関する外部環境及び内部環境を整理して分析した。

(1) 外部環境

- ・素材関連市場では、日本は高い技術力によって個々の市場規模は小さいが海外市場でも高いシェアを占めている。しかし、国際的な競争激化や顧客ニーズの多様化といった事業環境の変化によって、日本の優位性が脅かされつつある。
- ・映像関連市場では、情報記録方式がアナログからデジタルに変わって様々な映像媒体が出てきているが、技術開発の中心は媒体関連からストリーミングやXR（クロスリアリティ）などのコンテンツ作成・活用関連に移行している。
- ・医療関連市場では、新しい医療手法が注目され、中でも再生医療市場の拡大が見込まれる。国の主導で再生医療の研究開発と普及促進が行われている。
- ・世界有数の長寿国になった日本で安心して豊かに暮らすために、健康意識やエイジングケア意識が更に高まっていくと予想される。アクティブシニア層の増加や、中年齢層及び女性層の需要拡大によって、発毛剤などの機能的なヘアケア市場は大きな成長が期待できる。

(2) 内部環境

- ・前年度のD社全体の売上高に占める事業分野別の売上高の割合は、素材関連事業が5割、映像関連事業が2割、医療関連事業が3割であった。

- ・素材関連事業の売上高は、従来では量産が困難であった特性や機能を備えた特殊な素材（以下、機能性素材という）の海外市場を含めた取扱高の増大が寄与し、堅調に拡大している。また、自社の最適化された生産プロセスを活用することによって、最先端製品に欠かせない機能性素材を短期間で開発・製造し、顧客ニーズの多様化に対応できている。
- ・映像関連事業の売上高は、ここ数年間は横ばいで、他の事業分野の成長によってD社全体の売上高に占める割合は減少している。有望なコンテンツ作成・活用関連事業は行っていないので、現時点ではこれ以上の事業拡張は見込めない。
- ・医療関連事業の売上高は、医療用画像診断ネットワークサービスなどの診断型の事業が大半を占め、ここ数年の伸びは鈍化傾向にあるものの、今後も市場は拡大すると見られ、D社の市場シェアから見ると成長の余地がある。
- ・D社は現在に至るまで長年にわたって、競合他社と差別化できて事業を進める上で強みになり得るコア技術を維持してきた。現在のコア技術を応用した将来有望な新製品として、フィルムの劣化を防ぐ抗酸化技術を応用した再生医療向け製品、ナノテクノロジーを応用した高機能な発毛剤が挙げられている。
- ・D社は映像関連事業での実績から全国的に企業知名度が高い。

戦略策定チームは、これらを基にSWOT分析及びクロスSWOT分析を行った。クロスSWOT分析では、SWOT分析で抽出した外部環境及び内部環境におけるプラス要因及びマイナス要因の組合せをマトリクスで表し、複合的な視点で戦略を立てた。今回の環境分析の結果から一例を挙げると、素材関連市場で日本の優位性が脅かされつづあるとき、[b]と[c]との組合せによる戦略を用いることによって、他社と差別化できる最先端の機能性素材を短期間で開発・製造する施策につながる。

戦略策定チームは、D社が今後も安定成長を続けるために、事業環境の変化による事業リスクを分散・軽減する戦略について図1の第4象限に踏み込んで検討した。その結果、②クロスSWOT分析における機会と強みとの組合せによって生まれる戦略から導かれる再生医療事業は、従来の診断型の事業とは一線を画す治療型の新たな事業として位置づけられ、将来有望視できると考えた。事業化への大きな課題として、投資資金の確保、及び本格的な事業化までの期間の短縮を挙げた。B課長は、この検討結果を経営層に報告したところ、新たな事業化については多角化戦略を用いて検

討を継続するよう指示を受けた。

〔多角化戦略の検討〕

その後の検討を経て、戦略策定チームは、再生医療事業と比較すると事業化までに要する期間が短いと予想される③新たなヘアケア市場への事業参入を多角化戦略の最初のターゲットに設定した。B 課長は、D 社が発毛剤を主力製品とするヘアケア事業を立ち上げ、ここから多角化戦略を推し進めることによって、事業拡張が見込めるだけでなく、経営層が望んでいる④安定成長の実現に寄与できると考えた。

戦略策定チームは、ヘアケア事業の実現に関する分析を次のように整理した。

- ・クロス SWOT 分析から導き出される、機会と強みとの組合せによる戦略と合致する。
- ・ヘアケア市場は成熟している。しかし、D 社が得意とする機能性に特長をもつ発毛剤などの製品を揃える強力な競合他社は少ない。D 社の高い企業知名度を生かせるので、市場参入の可能性はある。
- ・発毛剤は医薬品の分類に属しており、今後の治療型の医療事業との a 効果が期待できる。
- ・新規事業の実現には新製品の開発推進、製造プロセスの整備、関連する事業ノウハウの習得、及び経営資源の獲得に要する多額の投資資金と長期の時間が必要である。一方で、事業環境の変化は急速で対応スピードを最も重視する必要がある。
- ・新規事業が十分に成長するまでには期間を要するので、その間は既存事業も一定の成長を維持する必要がある。

また、戦略策定チームは、有限である D 社の経営資源の活用に関して次のとおり考えた。

- ・将来需要減退が進行する既存事業は選択と集中による事業再編を進め、将来性のある新規事業に資金をはじめとする経営資源を再配分する。
- ・既存事業では、成長が見込めて D 社の優位性が維持できる素材関連事業と医療関連事業に経営資源を集中する。製品開発、M&A などの新規事業立上げの投資資金を確保するために、既存事業の再編の施策として d することを検討する。
- ・D 社がもっていない技術や事業ノウハウ、設備・人・組織などの経営資源は、事業特性や将来性を見極めながら、⑤ M&A などを通じて外部から獲得することで補う。

B 課長は、ヘアケア事業の立上げの提案を盛り込んだ中期事業計画を経営層に報告したところ、具体的な検討を更に進めるよう指示を受けた。

設問1 [D 社の成長戦略の振り返り]について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、D 社が過去にこれらの戦略を用いて事業を拡張させてきた内部環境上の最も重要な成功要因は何か。本文中の字句を用いて15字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入る適切な字句を 5 字以内で答えよ。

設問2 [成長戦略策定のための環境分析とクロス SWOT 分析]について答えよ。

- (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 機会 イ 脅威 ウ 強み エ 弱み

- (2) 本文中の下線②について、戦略策定チームが行ったクロス SWOT 分析における再生医療事業を導く戦略を、本文中の“外部環境”及び“内部環境”に記載された字句を用いて 35 字以内で答えよ。

設問3 [多角化戦略の検討]について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、D 社がヘアケア事業を立ち上げて多角化する戦略はどれか。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 集成型多角化戦略 イ 集中型多角化戦略
ウ 垂直型多角化戦略 エ 水平型多角化戦略

- (2) 本文中の下線④について、多角化戦略は、D 社の安定成長の実現に対してどのような点で寄与できるか。30 字以内で答えよ。

- (3) 本文中の に入る既存事業の再編の施策を 15 字以内で答えよ。
- (4) 本文中の下線⑤について、戦略策定チームは内部調達ではなく外部から補うことでどのようなメリットを期待したか。本文中の字句を用いて 10 字内で答えよ。

[メモ用紙]

問3 スライドパズルを解くプログラムに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

表1のルールで定義されるスライドパズルについて考える。

表1 スライドパズルのルール

用語	説明
盤面	正方形の面に、1から順に1ずつ大きくなる数字の書かれた駒が配置されている。1か所だけ駒の置かれていない空白のマス（以下、空白マスという）がある。
開始時点の盤面	開始時点では、駒と空白マスはランダムに配置されている。
ゴールの盤面	盤面左上に数字が1の駒があり、右の駒の数字は1ずつ増えていく、その行の右端の駒に書かれた数字より1大きい数字が、次の行の左端の駒の数字となる。盤面右下のマスが空白マスとなる。
駒の移動	駒の上下左右のいずれかに空白マスがある場合、駒を空白マスに移動することができる。駒が移動した場合、駒が置かれていたマスが空白マスになる。駒を空白マスに移動させて盤面を変化させ、ゴールの盤面と同じにすることを目指す。

一辺が3マスのスライドパズルの例を図1に示す。

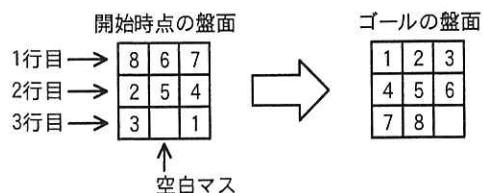


図1 一辺が3マスのスライドパズルの例

本問では、一辺のマスの個数が任意のスライドパズルにおいて、ゴールの盤面になるまでの駒の移動回数が最小となる移動方法（以下、最小解という）を一つ求めるプログラムを作成する。

[一辺がNマスのスライドパズルの最小解を幅優先探索を用いて求める方法]

幅優先探索を行ったときの、スライドパズルの盤面の遷移を、グラフで表現する。開始時点の盤面をルートノード、ある時点の盤面をノード、駒の移動に伴う盤面の遷移をエッジで表現する。また、ゴールの盤面をゴールノードとして定義する。

幅優先探索で最小解を求める方法を次のように考える。ここで、Nは2以上とする。探索対象のノードに対して、移動できる駒ごとにその駒を移動した後のノードを

作成して、探索対象のノードの子ノードとし、探索対象のノードは探索済みとなる。このとき、子ノードが表す盤面が既に探索したノード（以下、探索済みノードという）と同じであれば、この子ノードは終端ノードとして、以降の探索は行わない。また、子ノードがゴールノードと同じであれば、最小解が見つかったと判断して探索を終了する。

[N が 3 の場合の例]

一辺が 3 マスのスライドパズルの最小解を求める過程の例を図 2 に示す。

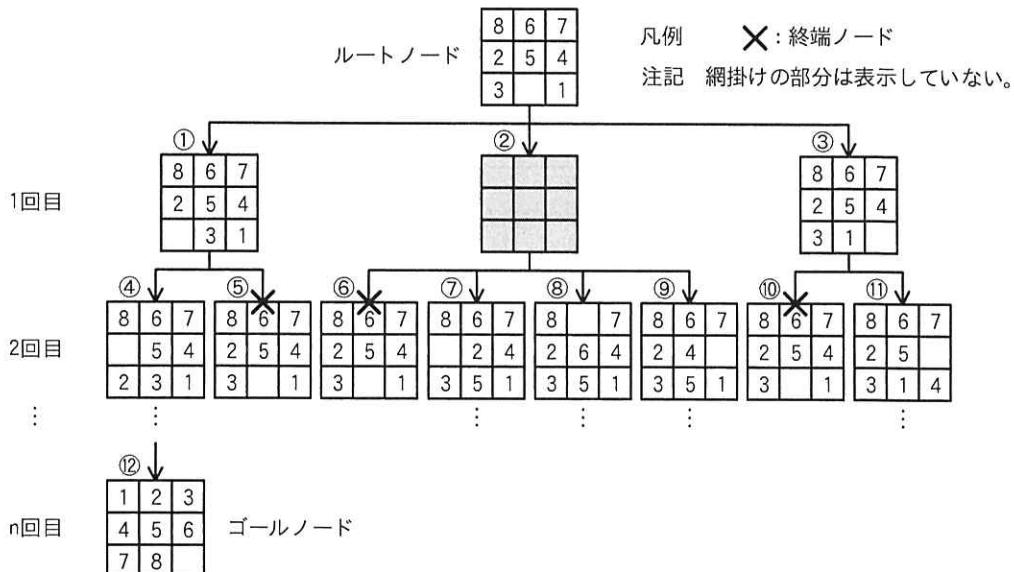


図 2 一辺が 3 マスのスライドパズルの最小解を求める過程の例

- (1) 1 回目の駒の移動では、ルートノードを探索対象のノードとする。ここでは、移動できる駒が三つあるので、ルートノードから深さが 1 となる①～③の子ノードを作成し、ルートノードは探索済みノードとなる。ここで、①～③の子ノードに対して、ゴールノードの判定及び終端ノードの判定を行う。
- (2) 次に、作成した子ノードで終端ノード以外のノードをそれぞれ探索対象のノードとし、駒の移動にあわせて子ノードを作成する。図 2 では、①～③のノードから④～⑪の子ノードを作成し、①～③は探索済みノードとなる。ここで、④～⑪の子ノードに対して、ゴールノードの判定及び終端ノードの判定を行う。図 2 では、

盤面が探索済みノードと一致する⑤, ⑥及び⑩は終端ノードとなり, 以降の探索は行わない。

(3) 以降, (2)で作成したノードの子ノードの作成と, ゴールノードの判定及び終端ノードの判定を繰り返す。図 2 の⑫は, n 回目の移動でゴールノードに至ったことを示している。なお, 全てのリーフノードが終端ノードと判定された場合, ゴールの盤面に至る駒の移動方法がないことを意味しているので, その旨のメッセージを出力して探索を終了する。

次に, 配列を用いた盤面の表現方法を図 3 に示す。ここで, 空白マスを表す値は最も大きい駒の数字である 8 に 1 を加えた 9 とする。なお, 配列の要素番号は 1 から始まるものとする。

盤面を次の例に示すように配列を用いて表現する。

(1) 盤面の行ごとに並ぶ駒の数字を整数型の配列で表す。



(2) (1)で行ごとに定義した配列を整数型配列の配列（以下, 盤面配列という）で表す。

{ {8, 6, 7}, {2, 5, 4}, {3, 9, 1} }

(3) 1行目の3列目の駒の数字は, 盤面配列名をboardとするとboard[1][3]として参照する。

図 3 配列を用いた盤面の表現方法

[一辺が N マスのスライドパズルの最小解を求めるプログラム]

一辺が N マスのスライドパズルにおいて, 開始時点の盤面をランダムに作成し, 最小解を求め, 開始時点の盤面からの遷移及び駒の移動回数を出力するプログラムを作成する。開始時点からの盤面の遷移を保持する单方向連結リストの要素となるクラス BoardState の説明を図 4 に, キューを実現するクラス Queue の説明を図 5 に, リストを実現するクラス List の説明を図 6 に, プログラムで使用する主な関数を表 2 に, 最小解を求めるプログラムを図 7 に示す。

メンバ変数	型	説明
board	整数型配列の配列	盤面配列。初期状態は未定義。
space	整数型の配列	空白マスの場所を示す行番号と列番号の二つの要素から成る配列。初期状態は未定義。
prev	BoardState	駒が1回移動する前の BoardState のインスタンスへの参照。開始時点の盤面からの遷移を出力する際に用いる。初期状態は未定義。

コンストラクタ	説明
BoardState()	インスタンスを初期化する。
BoardState(BoardState: st)	<p>インスタンスを初期化し、メンバ変数に次の処理を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) メンバ変数 board に引数で渡された BoardState のインスタンスの board の値を格納する。 (2) メンバ変数 space に引数で渡された BoardState のインスタンスの space の値を格納する。 (3) メンバ変数 prev に引数で渡された BoardState のインスタンスへの参照 st を格納する。

図 4 クラス BoardState の説明

コンストラクタ	説明
Queue()	可変長のキューを生成する。

メソッド	戻り値	説明
add(BoardState: st)	なし	キューに BoardState のインスタンスへの参照 st を追加する。
isEmpty()	論理型	キューが空の場合は true を返し、空でない場合は false を返す。
poll()	BoardState	先頭の BoardState のインスタンスへの参照を取り出して返す。
peek()	BoardState	先頭の BoardState のインスタンスへの参照を返す。

図 5 クラス Queue の説明

コンストラクタ	説明
List()	可変長のリストを生成する。

メソッド	戻り値	説明
add(整数型配列の配列: b)	なし	リストに盤面配列 b を追加する。
isEmpty()	論理型	リストが空の場合は true を返し、空でない場合は false を返す。
peek()	整数型配列の配列	リストの先頭に存在する盤面配列を返す。

図 6 クラス List の説明

表2 プログラムで使用する主な関数

名称	戻り値	説明
createGoal(整数型: board_size)	整数型配列の配列	引数 board_size の値を一辺のマス数としたスライドパズルのゴールの盤面を表す配列（以下、ゴールの盤面配列という）を作成して返す。
createStart(整数型: board_size)	整数型配列の配列	引数 board_size の値を一辺のマス数としたスライドパズルの開始時点の盤面配列をランダムに作成し、出力して返す。なお、ゴールの盤面配列と同じものが作成されることはない。
getSpace(整数型配列の配列: b)	整数型の配列	盤面配列 b を用いて、空白マスの場所を行番号と列番号から成る配列で返す。
checkGoal(整数型配列の配列: b, 整数型配列の配列: g)	論理型	第一引数の盤面配列 b と第二引数のゴールの盤面配列 g を用いて両者が一致しているかどうかを判定して結果を返す。一致する場合は true を返し、一致しない場合は false を返す。
printResult(BoardState: st)	なし	引数として与えられた BoardState のインスタンスへの参照 st を用いて、開始時点の盤面からの遷移及び駒の移動回数を出力する。
checkSameBoard(整数型配列の配列: b, List: l)	論理型	引数で渡される探索済みの盤面配列のリストへの参照 l を用いて、盤面配列 b が探索済みの盤面配列のリストに存在するかどうかを判定して結果を返す。存在する場合は true を返し、存在しない場合は false を返す。

```

1: OsolveNPuzzle(整数型: board_size)
2:   BoardState: start_state      /* 開始時点の盤面を保持するBoardStateのインスタンス
   の参照 */
3:   整数型配列の配列: goal_board /* ゴールの盤面配列 */
4:   整数型配列の配列: direction /* 駒の移動に伴う空白マスの移動方向を行番号の増減を1番目
   の要素、列番号の増減を2番目の要素で表現する配列 */
5:   Queue: explore_queue        /* 探索対象の盤面を保持するキューのインスタンスへの参照 */
6:   List: check_list            /* 探索済みの盤面配列を保持するリストのインスタンス
   の参照 */
7:   BoardState: state           /* 駒が移動する前の盤面を保持するBoardStateの
   インスタンスへの参照 */
8:   BoardState: new_state        /* 駒が移動した後の盤面を保持するBoardStateの
   インスタンスへの参照 */
9:   整数型: change_num          /* 移動する駒の数字 */
10:  整数型: i                   /* forループ内で使用するカウンタ変数 */

```

図7 最小解を求めるプログラム

```

11: start_state ← BoardState()
12: goal_board ← createGoal(board_size)
13: start_state.board ← createStart(board_size)
14: start_state.space ← getSpace(start_state.board)
15: direction ← {{1, 0}, {0, -1}, {-1, 0}, {0, 1}}
16: explore_queue ← Queue()
17: explore_queue.add(start_state)
18: check_list ← List()
19: check_list.add(start_state.board)
20: while ( [ア] がfalseと等しい)
21:   state ← explore_queue. [イ]
22:   for (iを1からdirectionの要素数まで1ずつ増やす)
23:     if ((state.space[1] + [ウ] が1以上)かつ
24:         (state.space[1] + [ウ] が [エ] 以下)かつ
25:         (state.space[2] + [オ] が1以上)かつ
26:         (state.space[2] + [オ] が [エ] 以下))
27:       new_state ← BoardState(state)
28:       new_state.space[1] ← state.space[1] + [ウ]
29:       new_state.space[2] ← state.space[2] + [オ]
30:       change_num ← new_state.board[new_state.space[1]][new_state.space[2]]
31:       new_state.board[new_state.space[1]][new_state.space[2]] ← board_size × board_size
32:       new_state.board[state.space[1]][state.space[2]] ← change_num
33:       if ([カ] がtrueと等しい)
34:         printResult(new_state)
35:       return
36:     endif
37:     if (checkSameBoard(new_state.board, check_list)がfalseと等しい)
38:       explore_queue. [キ]
39:       check_list. [ク]
40:     endif
41:   endif
42: endfor
43: endwhile
44: ゴールの盤面に至る駒の移動方法がない旨のメッセージを出力
45: return

```

図7 最小解を求めるプログラム（続き）

設問1 図2中の②の盤面を図3に倣って、配列で答えよ。

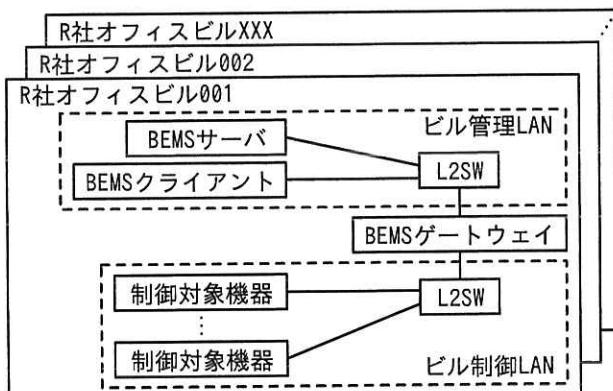
設問2 図7中の [ア] ~ [ク] に入れる適切な字句を答えよ。

問4 ビルエネルギー管理システムの非機能要件に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

E社は、オフィスビルのエネルギー使用量を一元管理するビルエネルギー管理システム（以下、BEMSという）を開発・運用している企業である。首都圏を中心複数のオフィスビルを所有しているR社に対して、オンプレミス方式のBEMS（以下、オンプレBEMSという）を運用してきた。最近、R社から“複数のオフィスビルのオンプレBEMSを統合管理したい”という要望があり、E社はクラウド方式のBEMS（以下、クラウドBEMSという）を提案することになった。

オンプレBEMSは、BEMSサーバ、BEMSクライアント及びBEMSゲートウェイで構成され、E社はこれらの設置・運用を行っている。ビル管理員はBEMSクライアント上のWebブラウザを用いてBEMSサーバにアクセスし、BEMSゲートウェイを介して照明機器や空調機器などの制御対象機器の制御や監視を行う。オンプレBEMSは複数のR社オフィスビルに導入されている。

オンプレBEMSを用いた既存システム（以下、既存システムという）の構成の一部を図1に示す。なお、図1の各R社オフィスビルでは、制御対象機器を接続するビル制御LANと、BEMSサーバやBEMSクライアントを接続するビル管理LANとが既設されており、二つのLANをBEMSゲートウェイで接続している。



L2SW：レイヤー2スイッチ

注記1 オンプレBEMSに関する構成要素だけを記載している。

注記2 BEMSゲートウェイは、BEMSサーバや制御対象機器が使用する通信プロトコルを変換する機能を有する。

図1 既存システムの構成（一部）

E社は、R社の各オフィスビルに設置している既存システムから、複数のオフィスビルを統合管理できるクラウドBEMSを用いた新システム（以下、新システムという）

へ移行する方法を検討した。新システムでは、ビル管理員は R 社運用拠点の BEMS クライアントから、E 社が別途サービスを提供している IaaS 型クラウドサービス（以下、E 社クラウド基盤サービスという）の仮想サーバ上に構築した BEMS サーバを操作し、ファイアウォール（以下、FW という）と BEMS ゲートウェイを介して制御対象機器の制御や監視を行う。E 社は BEMS サーバ、BEMS クライアント及び BEMS ゲートウェイを設置・運用する。FW 及びインターネット接続環境は R 社が設置・運用する。新システムの構成案の一部を図 2 に示す。

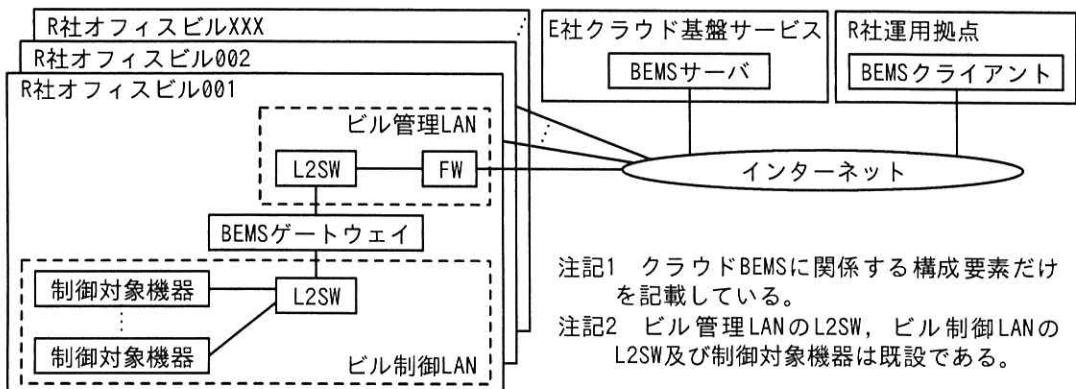


図 2 新システムの構成案（一部）

〔品質要件の検討〕

E 社は、図 2 の構成案を R 社に提案した。BEMS を新たなビルに導入する場合、既存システムでは、オフィスビルごとに BEMS サーバ、BEMS クライアント及び BEMS ゲートウェイをそれぞれ導入する必要があった。一方、新システムでは、FW 及びインターネット接続環境を R 社が設置・運用すれば、E 社が R 社オフィスビル側に a を設置することによって BEMS を導入できる。R 社が要望した統合管理が実現でき、さらに BEMS 導入が比較的容易になることから、R 社は新システムへの移行検討の具体化を E 社に依頼した。

E 社の提案に対して、R 社から次の要望が出された。

- ・ 既存システムでは、BEMS サーバをメンテナンスする際に実施する計画停止の頻度が高く不便だったので、新システムでは計画停止の頻度を低くしてほしい。
- ・ 既存システムでは、BEMS サーバのハードウェア障害の発生頻度は低いものの、障

害発生時のシステム停止時間が長く不便だったので、新システムではできるだけ短くしてほしい。

E 社では、R 社からの要望を受けて、既存システム及び新システムの非機能要件を改めて確認し、新システムの構成案を一部見直すとともに、その優位な点を指標を用いて示すことにした。既存システム及び新システムの非機能要件の指標とその指標値の一部を表 1 に示す。

表 1 既存システム及び新システムの非機能要件の指標とその指標値（一部）

項番	非機能要件の分類	非機能要件の指標	指標値	
			既存システム	新システム
1	b c	BEMS サーバのメンテナンスに伴う計画停止の頻度	年 4 回	計画停止なし
2	c	BEMS サーバのハードウェア障害発生時の平均サービス回復時間	48 時間	15 分

表 1 の項番 1 について、既存システムでは BEMS サーバのメンテナンスのたびに計画停止が必要であった。新システムでは、E 社クラウド基盤サービス上で BEMS サーバを仮想サーバとして構築できることを生かして、2 台の BEMS サーバを d 構成にすれば、計画停止をなくすことができる。そこで、図 2 の構成案に対して、E 社クラウド基盤サービス上で、BEMS サーバを 1 台追加する。

表 1 の項番 2 について、既存システムの BEMS サーバのハードウェア障害発生時には、保守サービス会社への連絡、保守員の駆けつけ、障害箇所の確認、ハードウェア交換、バックアップからのデータ復旧、サービスの再開、という手順で回復していた。この手順のうち、BEMS サーバがオフィスビル内に設置されていることに起因して保守員の駆けつけに要する時間が長かったが、新システムでは BEMS サーバが配置される E 社クラウド基盤サービスの拠点に保守員が常駐するので、保守員の駆けつけに要する時間は大幅に短縮される。加えて、仮想サーバに障害が発生したときでも速やかにサービスを再開できるように、新システムでは E 社クラウド基盤サービスの e 機能を活用して構成する。

[クラウドサービス障害発生時の新システムへの影響]

新システムでは、仮想サーバで構築した BEMS サーバのハードウェア障害発生時の平均サービス回復時間について大幅に短縮できることが確認できたが、E 社クラウド基盤サービスに障害が発生した場合の、新システムに対する影響について、R 社から説明を求められた。E 社クラウド基盤サービスでは、仮想サーバを直接利用する顧客との契約時にサービスレベル合意書（以下、SLA という）を締結しているので、当該 SLA の内容を引用して、どの程度の影響が新システムに及ぶかを説明することにした。E 社クラウド基盤サービスの SLA の一部を図 3 に示す。

- 月間の仮想サーバのサービス稼働率（以下、月間サービス稼働率という）：99.95%以上
月間サービス稼働率は次の式で計算する。

$$\text{月間サービス稼働率} = \frac{\text{月間総} \boxed{f} \text{ 予定時間} - \text{月間累積障害時間}}{\text{月間総} \boxed{f} \text{ 予定時間}}$$

ただし、仮想サーバは契約期間中、無停止で稼働することを前提とする。

- 月間累積障害時間の考え方

月間累積障害時間とは、次のいずれかの状態であったことを E 社がホームページで報告した時間又は利用者が証明することができた時間について、1 か月分累積した時間のことである。

- ・仮想サーバに管理画面からアクセスできない状態
- ・仮想サーバにインターネットから全くアクセスできない状態
- ・仮想サーバに接続されているディスクに全くアクセスできない状態

- 減額対応

月間サービス稼働率が 99.95%に満たなかった場合、SLA で示す稼働率を達成するための稼働時間よりも少なかった稼働時間に相当する利用料金を減額する。

図 3 E 社クラウド基盤サービスの SLA (一部)

E 社は新システムで重要な機能を担う BEMS サーバを例として取り上げ、そこで障害が発生した場合の影響について説明する資料を、追加で作成することにした。当該資料には、図 3 の E 社クラウド基盤サービスの SLA の内容に加えて、月間サービス稼働率を満たした場合に月間累積障害時間が \boxed{g} 分以内になることや、①月間サービス稼働率が 99.5%になった場合に減額される金額など、具体的な事例を記載することにした。また、当該資料には BEMS サーバのハードウェア、ソフトウェア及びネットワークに発生する可能性がある障害の要因を示し、②図 3 の E 社クラウド基盤サービスの SLA で保証されない要因について説明を加えることにした。

設問1 [品質要件の検討]について答えよ。

- (1) 本文中の に入る適切な構成要素名を図2中から選び答えよ。
(2) 表1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 移行性

イ 運用・保守性

ウ 可用性

エ 性能・拡張性

- (3) 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 CASB

イ RAID5

ウ VPN

エ アクティブ-スタンバイ

オ クライアントサーバ

カ シンクライアント

キ ピアツーピア

ク ライブマイグレーション

設問2 [クラウドサービス障害発生時の新システムへの影響]について答えよ。

- (1) 図3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 稼働

イ 待機

ウ 超過

エ 停止

- (2) 本文中の に入る適切な月間累積障害時間を分単位で、小数
第1位を四捨五入して整数で答えよ。ここで、1か月は30日間とする。

- (3) 本文中の下線①の場合で、サーバの月間利用料金が20万円のときに減額さ
れる金額を円単位で、小数第1位を四捨五入して整数で答えよ。

- (4) 本文中の下線②について、BEMSサーバに発生する可能性のある障害の要因
のうち、E社クラウド基盤サービスのSLAで保証されないものを解答群の中か
ら選び、記号で答えよ。

解答群

ア CPUの障害

イ ストレージの障害

ウ ソフトウェアの障害

エ ネットワークの障害

[メモ用紙]

問5 社内 LAN の障害対応に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

Y 社は、従業員約 50 名の経営コンサルティングサービスを提供する企業である。

従業員は会社支給の PC を使用して、Y 社のオフィスや自宅などのテレワーク環境で日々の業務を行っている。当該 PC には、ディスク暗号化、PC 利用時の多要素認証や自宅から Y 社のオフィスへの SSL-VPN 接続などのセキュリティ対策を施している。

Y 社のオフィスの LAN (以下、Y 社 LAN という) は、社内 LAN セグメント (以下、社内 LAN という) と DMZ セグメント (以下、DMZ という) で構成され、Y 社のオフィス内では、PC は社内 LAN に接続して利用している。

社内 LAN には無線 LAN のアクセスポイント (以下、無線 AP という) が設置され、PC は有線 LAN 又は無線 LAN で社内 LAN に接続する。PC のネットワーク関連の設定は、社内 LAN に設置した DHCP サーバを利用して行われる。社内 LAN にはプリンタが設置されており、社内 LAN 上の PC から印刷することができる。

DMZ にはプロキシサーバ、キャッシュ DNS サーバ及びファイルサーバが設置されており、社内 LAN 上の PC はプロキシサーバ経由でインターネットにアクセスしている。業務で使用するファイル類はファイルサーバに保管し、Y 社のオフィスやテレワーク環境の PC を使って従業員間でファイルを共有している。

Y 社 LAN は総務部が所管しており、B 主任と C さんが日常的な運用管理と障害対応を行っている。Y 社のネットワーク構成を図1に示す。また、IP アドレスを固定で割り当てている主な機器の IP アドレスと MAC アドレスを表1に示す。

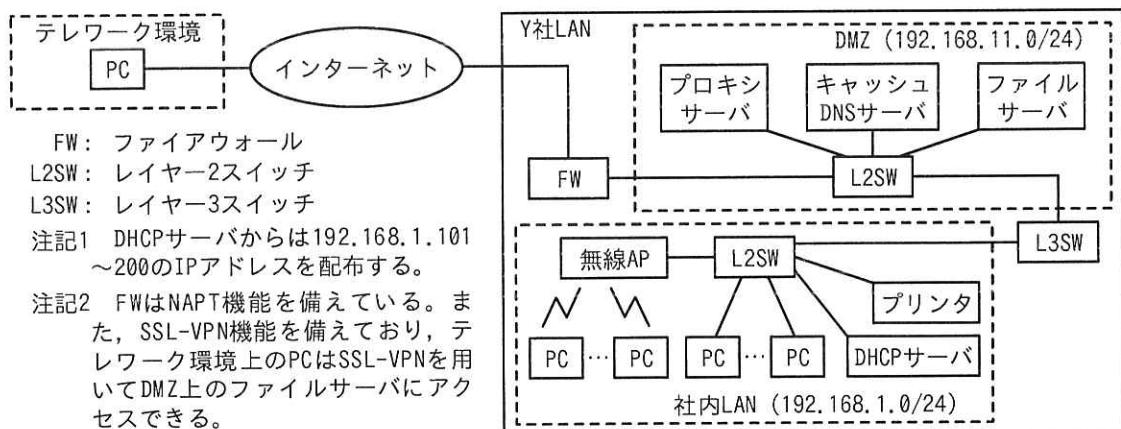


図1 Y 社のネットワーク構成

表1 IP アドレスを固定で割り当てている主な機器の IP アドレスと MAC アドレス

機器	IP アドレス	MAC アドレス
DHCP サーバ	192.168.1.11	00-00-5E-00-53-B7
プリンタ	192.168.1.21	00-00-5E-00-53-63
プロキシサーバ	192.168.11.31	00-00-5E-00-53-75
キャッシュ DNS サーバ	192.168.11.41	00-00-5E-00-53-D8
ファイルサーバ	192.168.11.51	00-00-5E-00-53-32

[プリンタの印刷障害]

ある日、従業員から“社内 LAN 上の PC からプリンタへの印刷ができない”という報告が総務部にあった。連絡を受けた C さんが、社内 LAN に接続していた自身の PC（以下、PC-C という）からプリンタに印刷を試みたところ、印刷できない状況であった。

まず C さんはプリンタ本体の管理画面を確認し、プリンタのネットワーク接続に問題がないことや、ネットワークインターフェースの MAC アドレス及び IP アドレスに誤りがないことを確認した。PC-C からプリンタに対して ping コマンドを実行したところ、プリンタからの応答はなかった。

次に PC-C の ARP テーブルの内容を調べてみると、表2のとおりであった。

表2 PC-C の ARP テーブル

項目	IP アドレス	MAC アドレス
1	192.168.1.1	00-00-5E-00-53-2B
2	192.168.1.11	00-00-5E-00-53-B7
3	192.168.1.21	00-00-5E-00-53-E4
4	192.168.1.101	(省略)
:	:	:
50	192.168.1.255	FF-FF-FF-FF-FF-FF

C さんは表2を確認して、①プリンタに割り当てられている IP アドレスが他の機器に設定されていると判断し、従業員全員に PC の IP アドレスを確認するように依頼した。その結果、従業員の D さんから“自宅のテレワーク環境で会社支給の PC を接続した際に IP アドレスを手動で設定していたが、その設定のまま社内 LAN に接続した”との連絡を受けた。D さんの PC（以下、PC-D という）を確認したところ、手動で IP アドレス a が設定されていた。C さんは PC-D の IP アドレスを DHCP サーバ

から自動で取得する設定に変更した後、PC-C からプリンタに印刷できることを確認した。

Cさんは、プリンタの印刷障害への対応状況をB主任に報告した。B主任は、今回の障害への対応策として、②社内 LAN を二つのサブネットに分割して PC とプリンタを別のセグメントに接続する対策を検討するようにCさんに指示した。また、セキュリティ対策として、社内 LAN に PC を接続する際の、MAC アドレス認証や認証サーバを用いた IEEE b 認証を導入することの検討と、PC の IP アドレスを DHCP サーバから自動で取得する設定の変更を原則禁止とする旨の社内規程への明記及び従業員への周知を C さんに指示した。

[インターネットのアクセス障害]

ある日、従業員から“インターネットにアクセスできない”という多数の報告が総務部にあった。Cさんが原因を調査するために、PC-C からプロキシサーバ及びキャッシュ DNS サーバに対して ping コマンドを実行して疎通確認を行ったところ、いずれも正常な応答が返ってきた。さらに、c コマンドを実行してキャッシュ DNS サーバで名前解決ができるか確認したところ、名前解決はできなかった。

Cさんは、キャッシュ DNS サーバの DNS ソフトウェアに不具合が発生していると考えて、キャッシュ DNS サーバを再起動した。再起動後、名前解決ができるようになり、インターネットへのアクセスが正常化したことを確認した。

Cさんは、インターネットのアクセス障害への対応状況をB主任に報告した。B主任は、今回の障害への対応策として、キャッシュ DNS サーバの稼働状況を監視する対策に加えて、③キャッシュ DNS サーバの不具合時にもインターネットへのアクセスが継続できる対策を検討するようにCさんに指示した。

[インターネットのアクセス遅延]

その後、従業員から“インターネットへのアクセスがとても遅い”という報告が総務部にあった。Cさんは、DMZ の L2SW にミラーポートを設定して、DMZ とインターネットとの間、及び社内 LAN と DMZ との間に流れている通信パケットを一定時間パケットアナライザでキャプチャして分析することにした。分析の結果、DMZ とインターネットとの間の通信量は少ないが、社内 LAN と DMZ との間の通信量が非常に多いこ

とが分かった。そこで、社内 LAN と DMZ との間の送信元と送信先の組合せ別のパケットの割合を整理することにした。整理した結果の一部を表 3 に示す。

表 3 社内 LAN と DMZ との間の送信元と送信先の組合せ別のパケットの割合（一部）

送信元 IP アドレス	送信先 IP アドレス	パケットの割合 (%) (降順)
192.168.11.51	192.168.1.146	18.0
192.168.1.132	192.168.11.51	13.5
192.168.11.51	192.168.1.132	10.3
192.168.11.51	192.168.1.155	9.2
192.168.1.155	192.168.11.51	7.6

Cさんは表 3などを確認して、インターネットのアクセス遅延は、複数の従業員の PC が d との間で 800 M ビット／秒を超える大量の通信を繰り返し実行していることが原因であると判断し、該当する従業員に PC の操作を一時中断するよう依頼した。その結果、インターネットへのアクセス速度は平常時と同程度に戻った。

Cさんは、インターネットのアクセス遅延への対応状況を B主任に報告した。B主任は、今回の障害への対応策として、d と社内 LAN との間のトラフィック量を④ L3SWのSNMPを用いた管理機能を使って監視する仕組みや、d のQoS機能を使ってe を制限する仕組みについて、導入の検討を行うように Cさんに指示した。

設問 1 [プリンタの印刷障害] について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、Cさんが判断した理由を 35 字以内で答えよ。
- (2) 本文中のa に入れる適切な IP アドレスを答えよ。
- (3) 本文中の下線②について、サブネットに分割した結果、社内 LAN 上の PC からプリンタに届かなくなる通信の種類を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア FTP

イ ICMP

ウ ブロードキャスト

エ ユニキャスト

(4) 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 802.11a イ 802.11n ウ 802.1Q エ 802.1X

設問2 [インターネットのアクセス障害]について答えよ。

- (1) 本文中の c に入る適切な字句を答えよ。
- (2) 本文中の下線③について、キャッシュ DNS サーバのサービス継続に関連して取るべき対策はどれか。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 キャッシュ DNS サーバの CPU 数を増やす。
イ キャッシュ DNS サーバのメモリを増やす。
ウ キャッシュ DNS サーバを多重化する。
エ キャッシュ DNS サーバを定期的に再起動する。

設問3 [インターネットのアクセス遅延]について答えよ。

- (1) 本文中の d に入る適切な字句を図1中の機器名で答えよ。
- (2) 本文中の下線④について、L3SW から運用管理者に通知する際に用いる SNMP の通知機能の名称を答えよ。また、その通知を送信する条件を答えよ。
- (3) 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。

解答群

ア DMZ 内のトラフィック
イ 特定の PC から DMZ へのトラフィック
ウ ファイルサーバから社内 LAN へのトラフィック
エ ファイルサーバからプロキシサーバへのトラフィック

[メモ用紙]

問6 販売管理システムの構築に関する次の記述を読んで、設間に答えよ。

H社は、全国の店舗及びインターネットで釣り具の販売を行っている。これまで販売促進のためにキャンペーンを定期的に実施してきたが、売上に全く結びつかないものもあった。そこで、キャンペーンの機能を強化し、さらにその効率を上げるために、既存の販売管理システムを改修した新しい販売管理システム（以下、新システムという）を構築することになった。

[キャンペーンの概要]

キャンペーンとは、2週間～3か月間の定められた期間、幾つかの商品に安い売価を設定することで、新規会員の獲得や、他の商品も一緒に購入してもらうことによる売上の向上を目指す活動である。

新システムで提供するキャンペーンを広報する手段は4種類あり、種別と呼ばれる英字1字で分類される。新システムで提供するキャンペーン種別について、表1に示す。

表1 新システムで提供するキャンペーン種別

種別	種別名	概要
H	葉書	キャンペーンについて、特定の会員に葉書で案内する。 全国の店舗及びインターネットでの販売が対象の場合、直近1年以内に購入した実績がある会員に案内する。 特定地域の店舗が対象の場合、店舗ごとに決められた範囲（以下、店舗エリアという）に住む会員に案内する。店舗エリアは、その店舗に来客が見込まれる会員の居住範囲を複数の郵便番号で定めた範囲として定義する。店舗エリアの範囲は、最初に対象店舗の半径5km以内の地域に該当する郵便番号を登録し、定期的に見直す。
E	電子メール	キャンペーンについて、全ての会員に電子メールで案内する。案内の内容は、会員の住所や購入実績に応じてカスタマイズする。
B	バナー広告	釣り情報のWebサイトやソーシャルメディアにバナー広告を表示して、キャンペーンをアピールする。
L	リスティング広告 (検索連動型広告)	Webサイトの検索エンジンにおいて、釣り関連のキーワードを入力した際、検索結果にURLリンク付きのテキストを表示して、キャンペーンをアピールする。

各キャンペーンには、目標となる複数の指標と予算を設定し、その実施を複数回に分けて行うことがある。その予算を各種別に配賦する割合を変えることによって目標達成率を上げる工夫が求められる。

バナー広告とリストティング広告のキャンペーン（以下、Web キャンペーンという）は、キャンペーン単位で広告内容と予算金額を設定してから、Web マーケティングを運営する T 社に実施の詳細を委託する。T 社からは、広告内容として設定した広告表示位置やキーワードごとに、その広告費用や表示回数、クリック数などの実績を週次で集計したレポートが送付される。

新システムの E-R 図（抜粋）を図 1 に示す。なお、新システムでは、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。

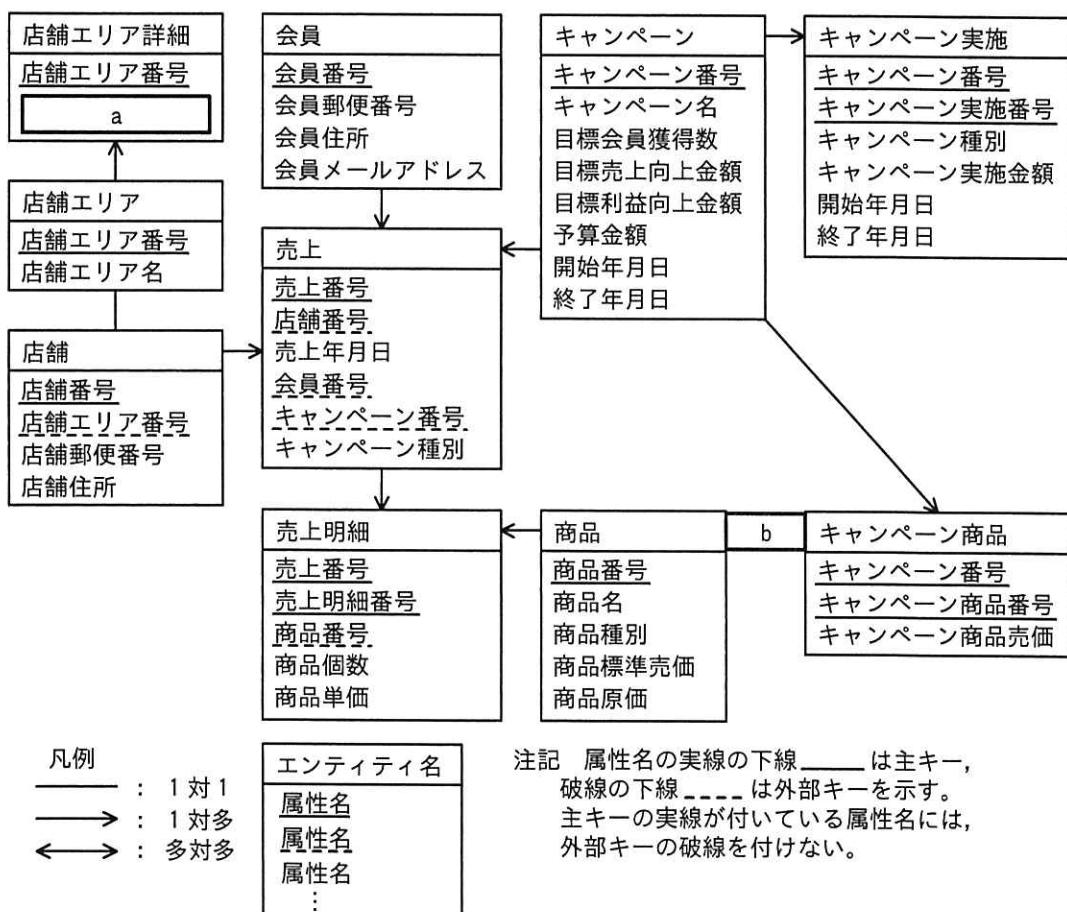


図 1 新システムの E-R 図（抜粋）

[キャンペーン種別ごとの実績の集計]

新しいキャンペーンを計画するために、指定したキャンペーンについて、キャンペーン種別ごとの実績として、売上、原価、粗利、実施金額を集計する SQL 文を図 2 に示す。ここで、”:キャンペーン番号”は指定したキャンペーン番号を表す埋込み変数である。なお、関数 COALESCE(A, B)は、A が NULL でないときは A を、A が NULL のときは B を返す。

```
SELECT CK.キャンペーン種別, COALESCE(UK.売上計, 0) AS 売上計,
COALESCE(UK.原価計, 0) AS 原価計,
COALESCE(UK.売上計, 0) - COALESCE(UK.原価計, 0) AS 粗利計,
CK.キャンペーン実施金額計
c
(SELECT キャンペーン種別, SUM(キャンペーン実施金額) AS キャンペーン実施金額計
FROM キャンペーン実施
WHERE キャンペーン番号 = :キャンペーン番号
GROUP BY キャンペーン種別) CK
d
(SELECT U.キャンペーン種別, SUM(M.商品個数 * M.商品単価) AS 売上計,
e AS 原価計
FROM 売上 U
INNER JOIN 売上明細 M ON U.売上番号 = M.売上番号
INNER JOIN 商品 S ON M.商品番号 = S.商品番号
WHERE U.キャンペーン番号 = :キャンペーン番号
GROUP BY U.キャンペーン種別) UK
ON CK.キャンペーン種別 = UK.キャンペーン種別
```

図 2 キャンペーン種別ごとの実績を集計する SQL 文

[葉書を送る店舗エリアの見直し]

葉書を送る対象となる店舗エリアを、葉書キャンペーンによる会員の購入実績を基に見直すことを考える。対象の店舗における過去 1 年間に葉書キャンペーンで購入した会員の郵便番号ごとの売上実績数を、売上実績数の降順に出力する SQL 文を図 3 に示す。ここで、”:店舗番号”は指定した店舗番号を、”:一年前年月日”は現在から 1 年前の年月日を表す埋込み変数である。

```

SELECT K.会員郵便番号, COUNT(*) AS 売上実績数
FROM 売上 U INNER JOIN 会員 K ON U.会員番号 = K.会員番号
WHERE U.店舗番号 = :店舗番号
AND U.売上年月日 >= :一年前年月日
    f
GROUP BY K.会員郵便番号
    g

```

図 3 売上実績数を降順に出力する SQL 文

[Web キャンペーン内容の定期的な見直しの検討]

Web キャンペーンの効果をより高めるために、T 社から送付されるレポートを基に、キャンペーン期間中に広告内容を適宜変更する依頼を T 社に出すことを考える。Web キャンペーンの実績を記録するために追加した表の構造を図 4 に示す。

Web キャンペーン実績 (キャンペーン番号, キャンペーン実施番号,
キャンペーン種別, 広告番号, 実績年月日, 広告表示位置,
キーワード, 広告費用, 表示回数, クリック数, 会員登録数)

注記 下線は主キーを示す。

図 4 Web キャンペーンの実績を記録するために追加した表の構造

レビューを実施したところ、Web キャンペーン実績表は日次で実績を集計する想定になってしまっているので見直す必要がある、との指摘を受けた。

その後、①受けた指摘に対応することで、目的の機能を実装することができた。

設問 1 図 1 中の , に入る適切な属性名及びエンティティ間の関連を答え、E-R 図を完成させよ。なお、属性名及びエンティティ間の関連の表記は、図 1 の凡例に倣うこと。

設問 2 図 2 中の ~ に入る適切な字句を答えよ。

設問 3 図 3 中の , に入る適切な字句を答えよ。

設問 4 本文中の下線①について、対応した内容を 35 字以内で答えよ。

問7 電動キックボードのシェアリングシステムに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

G社は、電動キックボード（以下、電動KBという）のシェアリングシステム（以下、本システムという）を開発している。本システムは、利用者に対し、電動KBの貸出し、使用及び返却をさせるものである。本システムを利用する場合には、利用者が事前にスマートフォン（以下、スマホという）に専用アプリケーションプログラム（以下、アプリという）をインストールし、利用者情報を登録して、利用者IDを取得しておく必要がある。電動KBの外観を図1に、本システムの主な構成を図2に、本システムの主な構成要素を表1に示す。

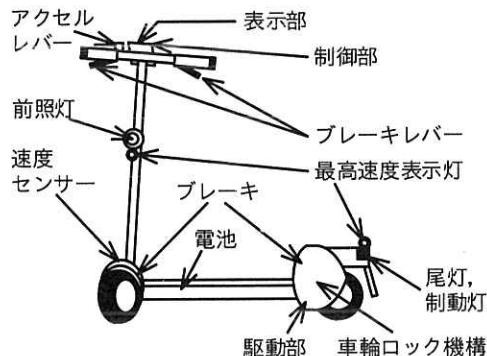
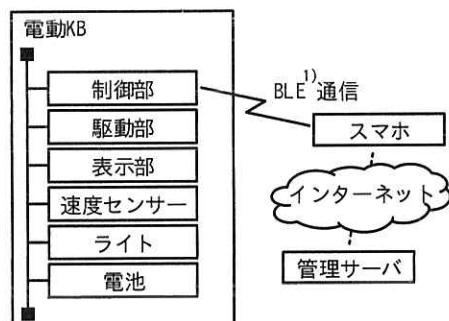


図1 電動KBの外観



注¹⁾ BLE (Bluetooth Low Energy)

図2 本システムの主な構成

表1 本システムの主な構成要素

構成要素名	機能概要
制御部	<ul style="list-style-type: none"> 電動KB全体を制御する。 利用者のアクセルレバー（以下、アクセルという）の操作量を計測し、アクセルの操作量に応じてモーターのトルクの発生を制御する。 その他、ライトの点灯制御、BLE通信などの電動KBに必要な処理を行う。
駆動部	<ul style="list-style-type: none"> 制御部から情報を受信し、車体を前方に加速するためにモーターの回転を制御する。 車輪ロック機構があり、貸出しされていないときは車輪をロックする。
表示部	<ul style="list-style-type: none"> 制御部表面のディスプレイに、電動KBの車体の速度（以下、現在速度という）及び電池残量を表示する。
ブレーキ	<ul style="list-style-type: none"> 利用者がブレーキレバーを握ると作動し、機械的に車体を減速させる。
速度センサー	<ul style="list-style-type: none"> 現在速度を計測する。
ライト	<ul style="list-style-type: none"> 前照灯、尾灯、最高速度表示灯、制動灯などで構成され、用途に応じ点灯、消灯する。
電池	<ul style="list-style-type: none"> 制御部、駆動部、表示部、速度センサー、ライトなどに電力を供給する。
スマホ	<ul style="list-style-type: none"> アプリで、次のことを行う。 <ul style="list-style-type: none"> - スマホの位置の情報（以下、位置情報という）を使用する。 - インターネットを介して、管理サーバーとメッセージをやり取りする。 - 電動KBの制御部とBLEで通信し、メッセージをやり取りする。
管理サーバ	<ul style="list-style-type: none"> 利用者情報、電動KBの情報の管理などを行う。

[本システムの利用方法]

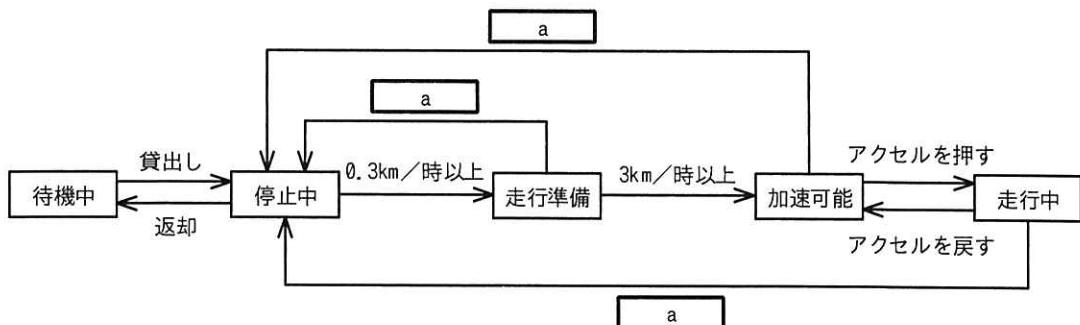
利用開始前の電動 KB は、車輪がロックされた状態で、専用の貸出し用及び返却用の駐車スペース（以下、ポートという）に、駐車している。本システムには、複数のポートがあり、各ポートで電動 KB の貸出し又は返却を行う。なお、ポート以外の場所では、電動 KB の貸出し及び返却を行うことはできない。電動 KB の利用手順を表 2 に示す。

表 2 電動 KB の利用手順

利用方法	詳細手順
利用者が電動 KB を借りる場合	① 利用者がポートに駐車している任意の電動 KB に近づき、アプリで電動 KB の車体に貼られている 2 次元バーコードから、車体の識別情報である車体 ID を読み取る。 ② アプリで電動 KB を返却するポート（以下、返却ポートという）を予約する。 ③ アプリで“貸出し”を選択する。その結果、車体 ID に対応した電動 KB の車輪のロックが解除される。
利用者が電動 KB で走行する場合	① 利用者は、手押しで初速をつけて、地面を蹴りながら電動 KB に乗車する。 ② 利用者がアクセルを押すと、アクセルの操作量に応じて、電動 KB はモーターのトルクを発生させて最高速度（20km／時）まで加速することができる。 ③ 利用者は、アクセルを用いて加速、又はブレーキレバーを用いて減速させて電動 KB を操作する。
利用者が電動 KB を返却する場合	① 予約した返却ポートに、利用中の電動 KB を駐車する。 ② アプリで“返却”を選択する。その結果、利用中の車体 ID に対応した電動 KB の車輪がロックされる。

[電動 KB の状態の遷移]

電動 KB の状態の遷移を図 3 に示す。



注記 簡略化のために、一部の状態だけを図に示している。

図 3 電動 KB の状態の遷移

[電動 KB の動作概要]

電動 KB の動作概要を次に示す。

- ・ 利用開始前の電動 KB は、車輪をロックした待機中状態でポートに駐車している。
- ・ 待機中状態で利用者がアプリで“貸出し”を選択すると、電動 KB はアプリを介した管理サーバからの指示によって車輪のロックを解除して停止中状態になる。
- ・ 停止中状態で手押しなどによって 0.3km／時以上になると、走行準備状態になる。
- ・ 走行準備状態で手押しなどを続けて 3km／時以上になると、加速可能状態になる。
- ・ 加速可能状態でアクセルを押すと、走行中状態になり次の動作のいずれかを行う。
 - 現在速度が最高速度未満の場合は、アクセルの操作量に応じて、モーターのトルクの発生を制御する。
 - 現在速度が最高速度に達した場合は、最高速度表示灯を点灯させ、モーターのトルクを抑制する。
- ・ 走行中状態でアクセルを戻すと、加速可能状態になる。
- ・ 走行準備状態、加速可能状態、走行中状態で 0.1km／時未満が一定時間継続すると停止中状態になる。
- ・ 停止中状態で利用者がアプリで“返却”を選択したとき、管理サーバは(ア)ある情報を確認してから、返却の指示を行う。電動 KB はアプリを介した管理サーバからの指示によって車輪をロックし、待機中状態になる。
- ・ 状態に関係なく、ブレーキレバーを握ると、機械的にブレーキが掛かる。

[本システムで使用する主なメッセージ]

本システムで使用する主なメッセージを表 3 に示す。

表3 本システムで使用する主なメッセージ

メッセージ名	送信元	送信先	構成データ名
貸出し要求	アプリ	管理サーバ	車体 ID, 利用者 ID, 返却ポート, 位置情報
貸出し指示	管理サーバ	アプリ	車体 ID, 利用者 ID
貸出し応答	アプリ	管理サーバ	車体 ID, 利用者 ID, 車輪ロック解除結果（成功・失敗）
返却要求	アプリ	管理サーバ	車体 ID, 利用者 ID, 位置情報
返却指示	管理サーバ	アプリ	車体 ID, 利用者 ID
返却応答	アプリ	管理サーバ	車体 ID, 利用者 ID, 車輪ロック結果（成功・失敗）
車輪ロック指示	アプリ	電動 KB	車体 ID
車輪ロック応答 ¹⁾	電動 KB	アプリ	車体 ID, 結果（成功・失敗）
車輪ロック解除指示	アプリ	電動 KB	車体 ID
車輪ロック解除応答 ²⁾	電動 KB	アプリ	車体 ID, 結果（成功・失敗）
現在情報	電動 KB	アプリ	車体 ID, 電動 KB の状態, 現在速度

注¹⁾ 車輪ロック応答の結果が失敗のときは、車輪ロック指示のメッセージを1回だけ再送する。

注²⁾ 車輪ロック解除応答の結果が失敗のときは、車輪ロック解除指示のメッセージを1回だけ再送する。

[電動 KB の制御部のソフトウェア構成について]

電動 KB の制御部では、リアルタイム OS を使用する。制御部の主なタスクの処理概要を表4に示す。

表4 制御部の主なタスクの処理概要

タスク名	処理概要
メイン	<ul style="list-style-type: none"> ・電動 KB の状態管理を行い、10秒間隔で“現在情報”をアプリに送信する。 ・アプリからメッセージを受信し、次のことを行う。 <ul style="list-style-type: none"> - “車輪ロック解除指示”を受信すると、車輪のロックを解除し、状態を b 状態にして、“車輪ロック解除応答”をアプリに送信する。 - “車輪ロック指示”を受信すると、車輪をロックし、状態を待機中状態にして、“車輪ロック応答”をアプリに送信する。 ・現在速度及び電池残量の情報を表示タスクに通知する。 ・c をモータータスクに通知する。
速度計測	・速度センサーで計測した現在速度を、 d タスクとモータータスクに通知する。
モーター	・メインタスク、アクセラタスク、速度計測タスクの情報から、モーターのトルク・回転数を制御する。
表示	・メインタスクから現在速度及び電池残量の情報を受けると、現在速度及び電池残量をディスプレイに表示し、最高速度表示灯を制御する。
アクセラ	・アクセラの操作量を計測し、メインタスクとモータータスクに通知する。

設問1 電動KBを手押しからアクセルを押して加速した後、アクセルを戻して惰性で走行したときの状態の遷移を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア 走行準備→加速可能
- イ 走行準備→加速可能→走行中
- ウ 走行準備→加速可能→走行中→加速可能
- エ 走行準備→加速可能→走行中→加速可能→走行準備

設問2 〔電動KBの状態の遷移〕及び〔電動KBの動作概要〕について答えよ。

- (1) 図3中の a に入る適切な条件を答えよ。
- (2) 下線（ア）について、ある情報には車体ID及び利用者ID以外に何があるか。本文中の字句を用いて答えよ。なお、スマホと電動KB間はBLE通信が安定的に行える状態である。

設問3 電動KBの制御部の主なタスクについて答えよ。

- (1) 表4中の b に入る適切な電動KBの状態を図3中の字句で、表4中の d に入る適切なタスク名を表4中のタスク名でそれぞれ答えよ。
- (2) 表4中の c に入る適切な情報を答えよ。

設問4 電動KBの貸出し・返却の処理について答えよ。

- (1) 利用者が電動KBを借りる処理において車輪のロック解除が失敗なく正常に行われた場合に、送受信されるメッセージの流れについて、e ~ g に入る適切なメッセージ名を解答群の中から選び、記号で答えよ。

“貸出し要求” → “貸出し指示” → “e”
→ “f” → “g”

解答群

- | | |
|-------------|-------------|
| ア 貸出し応答 | イ 車輪ロック指示 |
| ウ 車輪ロック応答 | エ 車輪ロック解除指示 |
| オ 車輪ロック解除応答 | |

(2) 利用者がアプリで“返却”を選択した後、電動 KB は 1 回目では車輪のロックに失敗し、2 回目で車輪のロックに成功した。管理サーバが結果を受信するまでの処理について、次の①及び②に要する時間は何秒かそれぞれ答えよ。
答えは小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで求めよ。

ここで、管理サーバとアプリ間で一つのメッセージ通信には 200 ミリ秒掛かり、アプリと電動 KB 間で一つのメッセージ通信には 10 ミリ秒掛かるものとする。また、電動 KB の車輪をロックする処理に成功した場合 1 秒、電動 KB の車輪をロックする処理に失敗した場合 1 秒、メッセージ再送までに 0.5 秒掛かり、その他の管理サーバ、アプリ、電動 KB の処理時間は無視できるものとする。

- ① アプリで“返却”を選択してから、管理サーバから“返却指示”メッセージを受信するまで
- ② アプリが、“返却指示”メッセージを受信してから、結果が成功的“車輪ロック応答”メッセージを受信するまで

問8 エラーハンドリングに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

Q 社は、業務システムの受託開発会社である。Q 社は、スーパーマーケットの複数の店舗を運営する B 社から、CRM (Customer Relationship Management) システムの開発と運用保守業務を受託した。CRM システムは各店舗で利用され、顧客からの意見やクレーム、店舗での対応の内容が登録・蓄積される。CRM システムを運用する際の関係者の一覧を表1に示す。

表1 関係者の一覧

関係者	説明
顧客	B 社の店舗に来店した顧客。意見やクレームを、店舗に勤務する B 社の従業員に伝える。
利用者	CRM システムへのアクセスが許可された B 社の従業員。顧客からの意見やクレームを CRM システムに入力し、過去の類似案件の記録を参考に顧客対応を行う。顧客から聞き取った氏名と連絡先を、CRM システムに顧客情報として登録することができる。顧客情報は、B 社の従業員が顧客に連絡するためだけに利用する。
運用担当者	B 社に常駐している Q 社の従業員。CRM システムの運用手順書に従って、利用者からの質問や不具合発生時の問合せに対応する。問合せ時の状況や不具合の再現手順の確認のために、運用中の CRM システムへのアクセスが許可されている。運用手順書で対応しきれない技術的な問題については、Q 社の開発担当者に対応を依頼する。
開発担当者	Q 社内で勤務している Q 社の開発担当者。運用担当者からの問合せの際は、調査に必要な最小限の情報として、不具合の状況、再現手順及び発生時刻付近のログを受け取る。運用中の CRM システムへの入力情報を、直接参照することはできない。

Q 社は、システムのリリース後に想定される、店舗からの問合せに対する迅速な対応を可能にするために、想定される問合せのパターンと対応方法を事前に整理し、対応の際に必要な要件をシステムの設計に反映させることにした。

[CRM システムの構造]

CRM システムのクラス図（一部）を図1に示す。AbstractController, AbstractService 及び AbstractDao は、それぞれ画面遷移、ビジネスロジック及びデータベースアクセスの共通処理が実装された抽象クラスである。これらのクラスを a したクラスを作成して、具体的な機能を実装する。ログを出力するには Logger クラスを利用する。ログの出力時には “DEBUG”, “ERROR” などの、ログの種

別（以下、ログ種別という）が記録される。図1に示すクラスを使った処理の流れの例として、システムにログインする際のシーケンス図を、図2に示す。

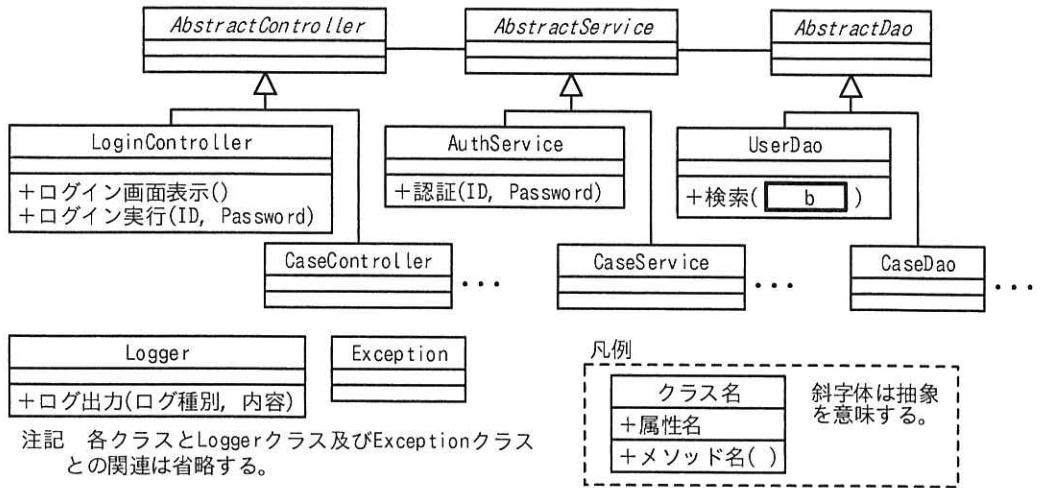


図1 CRMシステムのクラス図（一部）

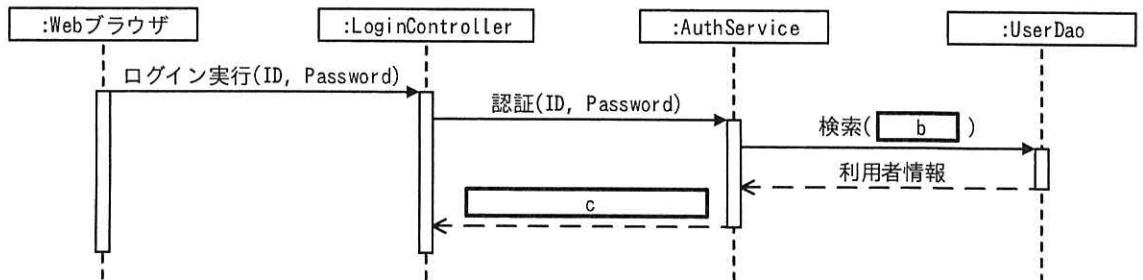


図2 システムにログインする際のシーケンス図

利用者がログイン画面で認証に必要な情報を入力しログインを実行すると、`LoginController` のログイン実行メソッドが呼び出される。ログイン実行メソッドは、画面から入力された情報を `AuthService` に引き渡す。`AuthService` は、`UserDao` に実装されている、利用者情報の検索を行う機能を用いて、認証の判定に必要な利用者情報をデータベースから取得する。`AuthService` は、取得した利用者情報を用いてログイン認証の判定を行い、結果を返す。

プログラムの実行中にエラーが発生した際の、例外処理用のクラスとして `Exception` クラスがある。`Exception` クラスは、エラーの詳細情報として、エラーの発生箇所のソースファイル名、行番号、メソッドの呼出し履歴及び直接的な原因を

示すメッセージ文字列をもつ。エラー発生時には、エラーの発生箇所で `Exception` クラスのオブジェクトを作成し、呼出し元ではそれを使って例外処理を行う。

[CRM システムのエラーの種別の整理とその対応]

Q 社は、運用中に起き得るエラーの種別（以下、エラー種別という）を整理し、対応方法について検討した。エラー種別と運用担当者の対応を表 2 に、対応を行うために必要な出力機能及び出力内容と、出力内容を参照する関係者を表 3 に示す。

表 2 エラー種別と運用担当者の対応

エラー種別	説明	運用担当者の対応
システム障害	Web サーバやデータベースサーバの停止、プログラムの異常終了、ネットワーク障害などの原因によって、システム自身の稼働が継続不能になる。	利用者からの報告を受けて、サーバやサービスの稼働状況を確認し、必要に応じて再起動を行う。それでも復旧できない場合は開発担当者に対応を依頼する。
システムエラー	主にプログラムの欠陥によって発生する、想定外のエラー。操作の途中で画面にエラーメッセージが表示され、業務を続行できない。	利用者から、操作した手順を聞き取り、状況を確認する。エラー発生時の前後のログをログファイルから切り出して開発担当者に送付し、対応を依頼する。
業務エラー	業務ルール上、入力値の内容が正しくないか、禁止されている操作をしたときに発生するエラー。プログラムで想定済みのエラーで、利用者が入力値の内容を修正し、操作をやり直すことによって業務を続行できる。	利用者から、操作した手順と、画面に表示されたエラーメッセージの内容を聞き取り、状況を確認する。運用手順書を参照し、エラーの回避方法を利用者に伝える。回避方法が不明な場合は、エラーの再現手順とエラー発生時の前後のログを開発担当者に送付し、回避方法の提示を求める。
入力エラー	文字列長や文字種に関する入力値の検証時のエラー。利用者自身が入力値を修正することによって業務を続行できる。	対応なし。利用者自身が、画面に表示されているエラーメッセージを参照してエラーを解消する。

表 3 出力機能及び出力内容と、出力内容を参照する関係者

出力機能	出力内容	参照する関係者
ログ出力	プログラムの実行中に想定外の事態が発生した場合は処理を中断し、処理の呼出し元にエラーの内容を返す。その際、エラーの概要、詳細情報及びメソッドの呼出し履歴を <code>Logger</code> クラスを使ってログファイルに出力する。	d
エラーメッセージ表示	エラーの概要、 <code>Exception</code> クラスがもつエラーの詳細情報及び利用者が次に行うべき操作の案内を画面に表示する。	利用者

表2, 表3についてレビューを行ったところ、次の3点が指摘された。

- (1) 表2のシステム障害及びシステムエラーは、利用者の問合せの前にシステムが自動的に検出して運用担当者が対応を開始できるようにすべきである。
- (2) 表3の出力内容には、セキュリティの観点における潜在的なリスクがある。
- (3) 表3について、エラーに関するログだけでは、開発担当者が原因を調査するための情報としては不足するので、追加の情報を出力する必要がある。

指摘事項の(1)に対応するために、①監視の機能を用意することにした。監視の機能は、監視対象の情報を定期的に取得し、エラー発生時の特徴を検出した場合に電子メールで運用担当者に通知する。指摘事項の(2)については、表3の②出力内容を一部変更することにした。指摘事項の(3)については、アスペクト指向プログラミングを導入して、プログラムの処理の中で、要所ごとにログを出力することにした。

[アスペクト指向プログラミングの導入]

レビューの指摘事項の(3)に関連して、利用者が行った操作内容を一律でログに出力することにし、これを実現するためにアスペクト指向プログラミングを導入することにした。

アスペクト指向プログラミングでは、特定のルールを定義しておくことによって、そのルールに合致する全ての箇所で同じ処理を実行させる。ルールの定義の条件にはクラス名、メソッド名に含まれる文字列のパターンが利用できる。また、特定の条件に合致する場合には実行の対象から除外するように指定することもできる。

ここでは、実装上の制約ができるだけ少なくなるようなルールの定義方法で、画面遷移に関するクラスに実装された全てのメソッドについて、クラス名、メソッド名及び全ての引数の内容をログに出力することにした。これを実現するために、
e を親クラスにもつクラスの f には必ず特定の文字列のパターンを含み、それ以外のクラスの f には特定の文字列のパターンを含まないように命名規則を定義した。ただし、秘匿情報や個人情報の保護の観点から、認証に関する情報や、③顧客情報を扱う箇所はログに出力しないようにした。

Q社は、表2、表3に関する検討結果をシステムの設計に反映させ、開発を開始した。

設問1 本文、図1及び図2中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。

設問2 表3中の について、どの関係者に向けた表現として出力をすべきか。表1の関係者から全て選び答えよ。

設問3 本文中の下線①について、業務運用中のCRMシステムの何を対象に監視するか。システム障害とシステムエラーのそれぞれについて、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 画面に表示されたエラーメッセージ
- イ データベースの接続確認の結果
- ウ 電子メール送信履歴
- エ ログ種別の文字列
- オ ログファイルのサイズ

設問4 本文中の下線②について、変更した出力機能を答えよ。また、その変更の内容を20字以内で答えよ。

設問5 [アスペクト指向プログラミングの導入]について答えよ。

- (1) 本文中の , に入る適切な字句を答えよ。
- (2) 本文中の下線③について、出力しないようにした理由を、20字以内で答えよ。

[メモ用紙]

問9 CCPM (Critical Chain Project Management) を用いたプロジェクトのスケジュール管理に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

Z 社は、小売業を営む中堅企業である。社内で 10 年以上利用してきた販売管理システムの老朽化対策として、販売管理の新システムを構築することになった。

〔新システム発注先の選定〕

現行の販売管理システム（以下、現行システムという）は、Z 社システム部が Z 社内の稼働システム全般の維持管理を委託している J 社によって開発された。現行システムは、利用部門の業務要求を広く受け入れたことで冗長なシステムになり、費用が膨れてしまった。そこで、Z 社システム部は、新システムの構築は現行システムの機能保証にこだわらず、費用を抑える方針とした。

この方針の下で検討を進めた結果、新システムとして、販売管理系の SaaS の標準機能を導入（以下、SaaS 導入という）し、業務を SaaS の標準機能に極力合わせ、どうしても合わせられない機能に限り Z 社独自の業務要求を追加（以下、SaaS アドオンという）することにした。一方で、本稼働後の新システムの維持管理を J 社に委託する予定で、J 社には新システムの構築時に、SaaS と連携させる必要がある現行システムの周辺にある関連システム（以下、現行関連システムという）を改修してもらうことに同意を得ている。なお、新システムの構築期間中は、現行システムの機能変更を最小限にとどめることにした。

Z 社システム部の X 課長は、販売管理系の SaaS を提供する複数のベンダーに RFI 及び RFP を段階的に提出し、それぞれの回答内容を基に発注先候補を K 社、L 社、M 社及び N 社に絞った。この 4 社に提案のプレゼンテーションを依頼し、多基準意思決定分析の加重総和法を用いて発注先候補を評価し、選定することにした。発注先候補を多面的に評価するため、評価項目及び主な評価内容を次のとおりとした。

費用： 初期費（SaaS 導入費、SaaS アドオン費など）、運用費（SaaS ライセンス費、SaaS 環境利用料など）。ここで、現行関連システムの改修費及び運用費は、どの SaaS を採用しても同額とする。

要求充足度： Z 社の業務要求の充足度。

保守性： SaaS アドオンの維持管理支援ツールの充実度。

会社実績： Z 社との取引実績、会社の規模・信頼度、業界での導入実績。

提案内容： プrezentation, RFP 記載事項以外の有効な提案の有無。

各評価項目を 5 点満点で評価する。評価項目に Z 社が重要視する度合いに応じて重みを設定し、評価点数に重みを乗じて再評価し、再評価値を算出する。選定基準として、再評価値の合計が最も大きいベンダーを選定する。ただし、一つでも評価点数が 2 点以下の評価項目があるベンダーは選定しない。発注先候補の選定評価結果を表 1 に示す。

表 1 発注先候補の選定評価結果

評価項目	評価項目の重み	評価点数			
		K社	L社	M社	N社
費用	2.0	4	3	4	3
要求充足度	1.5	4	3	5	3
保守性	1.0	4	3	5	4
会社実績	1.0	3	4	2	5
提案内容	1.0	4	4	4	5

注記 評価点数 1：著しく不足、2：不足、3：普通、4：ほぼ十分、5：十分

再評価の結果、X 課長は、今回の選定基準に従って [] a 社（以下、SaaS 提供会社という）を選定し、Z 社内で承認された。

〔開発スケジュールの作成〕

新システムの構築プロジェクトの PM に任命された X 課長は、部下の Y 君に開発スケジュールの作成を指示した。Y 君は、図 1 に示すアローダイアグラムを作成した。

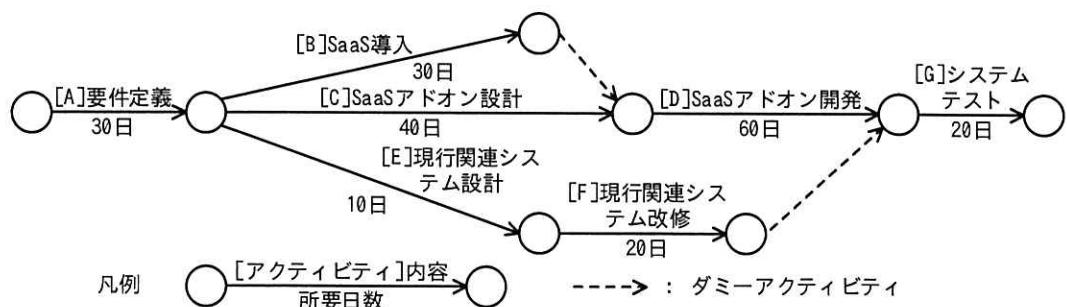


図1 Y君が作成したアローダイアグラム

ここで、アクティビティ[A]の開始日を1日目とする。各アクティビティの日数は1日単位で数え、依存関係にある先行アクティビティが終了した翌日に後続アクティ

ビティを速やかに開始する。図1中の[B]に関して、最早開始日は[A]を開始してから31日目であり、最遅開始日は [b] 日目である。

Z社の過去のプロジェクトでは、所要日数のうち10%の日数をアクティビティごとに安全余裕（以下、バッファという）として設定していた。Z社システム部及び外部委託先の開発担当者（以下、開発担当者という）は、バッファを含んだ所要日数で作業スケジュールを作成し、作業の実施でバッファを不必要に消費する傾向にあった。これが原因で、開発スケジュール全体が遅延したことが度々あった。

このような状況を改善し、バッファを含む完了予定日までにプロジェクトを完了させるために、X課長は次のとおりCCPMの考えを取り入れたガントチャート形式の開発スケジュールを作成して、スケジュールを管理するようY君に指示した。

- ・アローダイアグラムの①アクティビティごとに設けられたバッファを削除してクリティカルチェーンを設定する。
- ・クリティカルチェーンのアクティビティから削除したバッファを合計して [c] バッファを設定する。クリティカルチェーンのアクティビティの進捗が遅延した場合はこのバッファを使い、これ以降のアクティビティのスケジュールを、遅延した日数分だけ後ろにずらす。
- ・クリティカルチェーンにないアクティビティが遅延してもスケジュール全体に影響しないように、クリティカルチェーンにつながるアクティビティの直後に [d] バッファを設定する。

SaaS提供会社のSaaSアドオンはローコード開発が特長で、数日間のオンライン研修を受講すればローコード開発の技術を習得できるということであった。J社は、本稼働後の新システムの維持管理を見据え、現行システムの維持管理要員のうち数名に研修を受講させた。そこで良い感触をつかんだJ社から、“弊社がSaaSアドオンの設計及び開発を担当すれば、御社の外部委託費用を抑えることができる”という提案があった。X課長は、元々J社の現行システムの維持管理要員に委託する予定であった[E]、[F]に加え、SaaS提供会社に委託する予定であった[C]、[D]もJ社に委託することにし、J社と新たに準委任契約を締結することに決めた。これによって、J社内で[C]～[F]間の要員シフトの調整が可能になった。

さらにJ社から、[C]を独立に実施可能な[C1]と[C2]に分割して並行作業し、[D]も

同様に[D1]と[D2]に分割して並行作業し、加えて当初予定の2倍の要員を投入して各アクティビティの所要日数を半分にするという提案があった。J社は、J1チーム([C1]及び[D1]を担当)、J2チーム([C2]及び[D2]を担当)、及びJ3チーム([E]及び[F]を担当)の3チーム体制を作り、各バッファの期間を含めて十分な要員を確保することを約束した。これらを反映した開発スケジュールを図2に示す。

[アクティビティ]内容	主担当	経過日数(日)				
		1~25	26~50	51~75	76~100	101~
[A]要件定義	Z社	↔				
[B]SaaS導入	SaaS提供会社	↔				
[C1]SaaSアドオン設計①	J社J1チーム	↔	↔	↔		
[C2]SaaSアドオン設計②	J社J2チーム	↔	↔	↔		
[D1]SaaSアドオン開発①	J社J1チーム			↔		
[D2]SaaSアドオン開発②	J社J2チーム			↔		
[E]現行関連システム設計	J社J3チーム	↔				
[F]現行関連システム改修	J社J3チーム		↔	↔	↔	
[G]システムテスト	Z社		↔	↔	↔	↔

凡例 ↔ : アクティビティ ↔ : c バッファ ↔ : d バッファ

注記1 経過日数の下段の数字は、[A]の開始日を1日目とした作業日を表す。

注記2 J3チームの要員は、[F]の作業終了後に現行システムの維持管理対応に戻る予定である。

図2 開発スケジュール

X課長は、要件定義に参加するZ社の利用部門との間で、費用、及びバッファを含む完了予定日を守ることを念頭においていた要件定義の進め方を合意し、図2のとおり作業を開始した。

[アクティビティの進捗遅延発生時の対応]

X課長は、週次（作業日ベースで5日ごと）で進捗会議を開催した。進捗会議において、次のとおりアクティビティの進捗が遅延していると報告された。これらのアクティビティ以外は、順調に進捗していた。X課長は、これら2件の遅延報告に対してそれぞれ対策を指示した。

(i) 40日目の進捗会議

遅延報告： 前日時点で[C1]の進捗が3日ほど遅れている。

対策： 4日の遅延で[C1]が終了する見通しとなったので、その4日分は
d バッファを使って作業を続けること。

(ii) 70 日目の進捗会議

遅延報告： SaaS アドオン開発のスキルが必要とされる作業において、予期しない技術上の問題が発生したことによって作業量が増大したので、[D2]の進捗が遅延している。最大で 12 日の遅延となるおそれがあり、
②その場合、プロジェクトの完了がバッファを含む完了予定日よりも遅れることが懸念される。なお、[D2]の作業手順に問題は見られず、中間成果物の品質は担保されていた。また、並行作業している[D1]は、遅延していないが余裕はない状況である。

対策： これ以上[D2]の遅延を拡大させないように、J2 チームの要員を発生した問題の解決作業に専念させ、それ以外の作業を実施するために
③早急にリソース視点の対策をとること。

(ii) の対策によって、[D2]の遅延は最小限に抑えられた。[D2]の終了後の[G]は順調に実施され、バッファを含む完了予定日より前にプロジェクトが完了した。

設問 1　【新システム発注先の選定】について答えよ。

(1) Z 社が新システム構築の発注先の選定評価に加重総和法を用いた狙いを 25 字以内で具体的に答えよ。

(2) 本文中の に入る適切な社名を英字 1 字で答えよ。

設問 2　【開発スケジュールの作成】について答えよ。

(1) 本文中の に入る適切な数字を答えよ。

(2) 本文中の下線①について、X 課長はこの対策によって個々の開発担当者の作業にどのような効果が期待できると考えたのか。20 字以内で答えよ。

(3) 本文中及び図 2 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 キャパシティ　　イ 合流　　ウ 資源　　エ プロジェクト

設問 3　【アクティビティの進捗遅延発生時の対応】について答えよ。

(1) 本文中の下線②について、対策をせずに最大日数の遅延になった場合、プロジェクトの完了はバッファを含む完了予定日に対して何日遅れるか。数字で答えよ。

(2) 本文中の下線③について、対策の内容を 25 字以内で具体的に答えよ。

[メモ用紙]

問 10 容量・能力管理に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

A 社は製造業を営む企業で、本社に併設する製造部配下の工場と営業部配下の 2 か所の営業所をもつ。A 社の業績は好調であり、3 年後の売上は、現在より 2 割の増加を見込んでいる。A 社情報システム部には、システムの開発と保守を担当する開発課とシステムの運用を担当する運用課がある。運用課の責任者は C 課長である。C 課長の下で D 君は、数名の運用担当者で構成された運用チームのリーダーとして、容量・能力（以下、キャパシティという）管理を含め、運用業務を行っている。

[サービスの概要]

情報システム部は、製造部に生産管理サービスを、営業部に販売管理サービスを、提供している。生産管理サービスは生産管理システムによって、販売管理サービスは販売管理システムによって実現されている。生産管理サービス及び販売管理サービス（以下、両サービスという）の提供時間帯は、A 社の営業時間帯と同じ 8 時～18 時である。製造部及び営業部は、情報システム部との間で両サービスに関する SLA に合意している。SLA では、サービスレベル目標値の一つとして、オンライン処理の応答時間を“入力されたトランザクション要求の 95% を 3 秒以内に応答すること”と定めている。運用課は、オンプレミス環境のサーバ 1 台で、生産管理システム及び販売管理システム（以下、両システムという）を運用している。両システムの概要を表 1 に示す。

表 1 両システムの概要

システム名称	システムの概要
生産管理システム	<ul style="list-style-type: none">生産計画の立案、進捗管理、在庫管理、品質管理などをサポートする。生産実績情報は、工場内の自動化されたシステムを通じてオンラインで生産管理システムに反映され、集計・管理が行われる。
販売管理システム	<ul style="list-style-type: none">営業部は、本社及び営業所の端末を用いて、販売管理システムに注文情報をオンラインで入力する。前日の注文情報を対象にして販売分析バッチ処理（以下、H バッチという）を当日の昼休み（12 時～13 時の時間帯）に実行する。H バッチの処理結果は、翌日の生産計画に反映する必要があるので、当日の 13 時 30 分までに生産管理システムに送信している。¹⁾

注¹⁾ H バッチの処理結果は、生産管理システムの生産計画案作成バッチ処理（以下、P バッチという）の入力情報となる。P バッチでは、翌日の生産計画案を作成する。製造部では、生産計画案に基づいて翌日の生産計画を策定している。

[キャパシティ管理の概要]

運用課では、次のキャパシティ管理を行っている。

(1) キャパシティ監視

キャパシティ監視として、オンライン処理については、サーバの CPU 使用率、トランザクション要求件数及び応答時間を監視している。バッチ処理については、サーバの CPU 使用率、ストレージの使用率及び処理の終了状態を監視している。これらの監視でイベントを検知した場合には、運用チーム宛てにメッセージが 출력される。イベントには三つのイベントタイプがあり、出力メッセージには、そのうち一つを設定する。イベントタイプの概要とイベント監視例を表 2 に示す。

表 2 イベントタイプの概要とイベント監視例

イベントタイプ	イベントタイプの概要とイベント監視例
例外	<ul style="list-style-type: none">・サーバやサービスに障害が発生したことを示す。“例外”のイベント監視例には、サーバのダウンやサービスレベル目標値の未達などがある。・運用チームは、“例外”のイベントをインシデントとして扱い、情報システム部が規定したインシデント管理手順を開始する。
警告	<ul style="list-style-type: none">・“例外”のイベントタイプには該当しない異常が発生したことを示す。“警告”のイベント監視例には、リソース使用率のしきい値超えなどがある。・運用チームは、あらかじめ決められた対応を行う。
情報	<ul style="list-style-type: none">・サーバの状態、オンライン処理やバッチ処理の状態などを示す。“情報”的イベント監視例には、バッチ処理の開始や正常終了などがある。・運用チームに、即時に要求される対応はない。

(2) キャパシティ計画

両サービスは、サービス開始から 7 年が経過している。サービス開始当初から、運用課では、次の手順でキャパシティ計画を策定している。

- ・製造部と営業部から両サービスに対する将来の利用計画入手し、両サービスの利用者数、トランザクション要求件数、ストレージ使用量などを需要予測として求め、オンライン処理とバッチ処理のリソースの使用量を見積もる。
- ・見積もった使用量とサービスレベル目標値を基に、毎年、今後 3 年間を見通したサービスコンポーネントのキャパシティを計画する。必要に応じて、キャパシティを増強するための方式を計画する。

なお、本年のキャパシティ計画で“3年後に現在より2割の売上の増加”の見込みから求められる需要予測に対して、2年後にはキャパシティが不足することが判明した。現在使用しているサーバ機器などのハードウェアは、既に販売中止となっていてキャパシティの増強ができないので、両システムのシステム更改を検討している。

〔生産管理サービスで発生したインシデント〕

ある日、販売管理サービスのHバッチの正常終了時刻が13時15分となり、この影響で13時05分から10分間、生産管理サービスの応答時間が遅延するインシデントが発生した。インシデントの発生状況を表3に示す。

表3 インシデントの発生状況

時刻	状況
12時00分	・Hバッチが予定どおり処理を開始した。
12時40分	・運用チームが、ストレージ使用率のしきい値超えを示す“警告”的イベント監視のメッセージ（以下、Sメッセージという）の出力を認識した。 ・運用チームがHバッチを手動で中断し、臨時のストレージ使用量の割当て処理 ¹⁾ を実施した。 ・Hバッチを再開した。
12時50分	・運用チームが、再びSメッセージの出力を認識した。 ・運用チームがHバッチを再度手動で中断し、臨時のストレージ使用量の割当て処理を実施した。 ・Hバッチを再開した。
13時00分	・生産実績情報に関するオンライン処理のトランザクション要求件数の増加とHバッチとが重なったことからCPUが高負荷状態となる事象が発生した。
13時05分	・CPUの高負荷状態が続いたことによって生産管理サービスの応答時間の遅延が発生し、“例外”的イベント監視のメッセージが出力された。
13時10分	・Hバッチの開発担当者を含む関係者が招集され、インシデント解決チームを編成して対策の検討を開始した。
13時15分	・Hバッチが正常終了し、インシデント解決チームが対策を実施する前に生産管理サービスの応答時間の遅延は解消した。

注¹⁾ 販売管理システムで不要となったデータを消去してHバッチのストレージ使用量の割当てを増加する処理である。その処理で使用するツールは、Sメッセージが出力された際に運用課が使用するツールとして開発課が提供したものである。

その後、今回のインシデント対応についての振返り会議が開催された。その内容は次のとおりであった。

- ・ H バッチのストレージ使用量が増加した原因是、前日の注文データに大口顧客からの一括注文が含まれていたことである。
- ・ インシデント対応としては、両サービスの応答時間の遅延を発生させないために、リソース使用率の状況を注視しながら、H バッチのデータ量を操作することになる。
- ・ この対応を行うと、H バッチの正常終了時刻が 13 時 30 分以降となる場合があるので、その場合に備えて①翌日の工場での製造に支障が生じないように、運用課が場を設定して製造部と営業部とともに協議を行う必要がある。

振返り会議の内容を受けて、C 課長は、今後、H バッチの処理中に S メッセージが複数回出力されるというイベントを規定した上で、②このイベントに適切なイベントタイプを設定することにした。

C 課長は、今回のキャパシティ不足の事象に対して、早急に根本的な対策が必要と考えた。そこで、C 課長は、D 君に、システム更改の検討を急ぐよう指示した。

[クラウドサービスの調査]

D 君は、システム更改の検討の中で、クラウドサービスについて調査した。クラウドサービスは、利用者のリソースの使用量に応じて柔軟にリソースを追加・削除できる。なお、両システムのミドルウェアの仕様に関する指定があることから、IaaS 型のクラウドサービスの採用が適していることを確認した。

D 君は、複数のクラウド事業者にヒアリングし、F 社のクラウドサービス（以下、F クラウドという）を候補として選定した。F クラウドの概要は次のとおりである。

- ・ F クラウドでは、サーバとストレージのリソースは、利用者の要求に応じて動的に割り当てること（以下、リソースオンデマンドという）ができる。
- ・ F クラウドには、キャパシティに応じて F1 から F5 までの契約モデルがあり、クラウド利用料が異なる。
- ・ F 社からは、リソースオンデマンド用の管理ツールとその利用権限が利用者に与えられる。管理ツールを利用すると瞬時に契約モデルのキャパシティを超えてリソースが増強され、リソース増強に見合ったクラウド利用料が加算される。増強されたリソースが不要になれば、管理ツールを利用して元のキャパシティに戻すことができる。

D 君は、C 課長に F クラウドについて説明した。その時の C 課長と D 君の会話を次に示す。

C 課長： H バッチのストレージ使用量の増加に起因する正常終了時刻の遅延を発生させないようにするには、F クラウドではどのような対応となりますか。

D 君： 運用チームが a した時点でリソースオンデマンド用の管理ツールを使って、ストレージの容量を増強します。

C 課長： 了解しました。ただし、③ H バッチが正常終了した時点で実施すべきことがあるもので留意してください。

C 課長は、F クラウドの導入を決定し、これによって現状のキャパシティに関する問題点を解決できると考えた。また、今月の経営会議で新製品の販売を早期化することが決定され、販売管理サービスの需要増加が見込まれた。そこで、C 課長は F クラウドの契約モデルについて適切に決定していくプロセスが必要と考え、D 君に対して、 “契約モデルを決定していく前提となるので、事業環境の変化を踏まえ、b を見直すこと。その上で、F クラウドの特性も踏まえつつ、両サービスの新たなc を策定すること。” と指示した。

設問 1 〔生産管理サービスで発生したインシデント〕について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、この場で協議する内容は何か。25字以内で答えよ。
- (2) 本文中の下線②について、どのように設定するのか。15字以内で答えよ。

設問 2 〔クラウドサービスの調査〕について答えよ。

- (1) 本文中のaに入れる適切な内容を、〔生産管理サービスで発生したインシデント〕に記載の字句を用いて、15字以内で答えよ。
- (2) 本文中の下線③について、実施内容とその理由をそれぞれ 20 字以内で答えよ。
- (3) 本文中のbに入れる適切な内容を、本文中の字句を用いて、25字以内で答えよ。
- (4) 本文中のcに入れる適切な内容を、本文中の字句を用いて答えよ。

[メモ用紙]

問 11 勤務管理に関するシステムの監査について、次の記述を読んで、設問に答えよ。

小売業を営むW社では、本社及び支社の部署、店舗など（以下、部店という）で、合計約3,000人の従業員が勤務している。従業員の勤務日、勤務時間帯などは、所属する部店、職種などによって異なっており、勤務管理システムで管理している。勤務管理システムは、人事管理システム、給与計算システムなどと連携しており、勤務形態の多様化、連携するシステムの改変などに伴って、隨時保守が必要である。勤務管理に関するシステムの概念図を図1に示す。

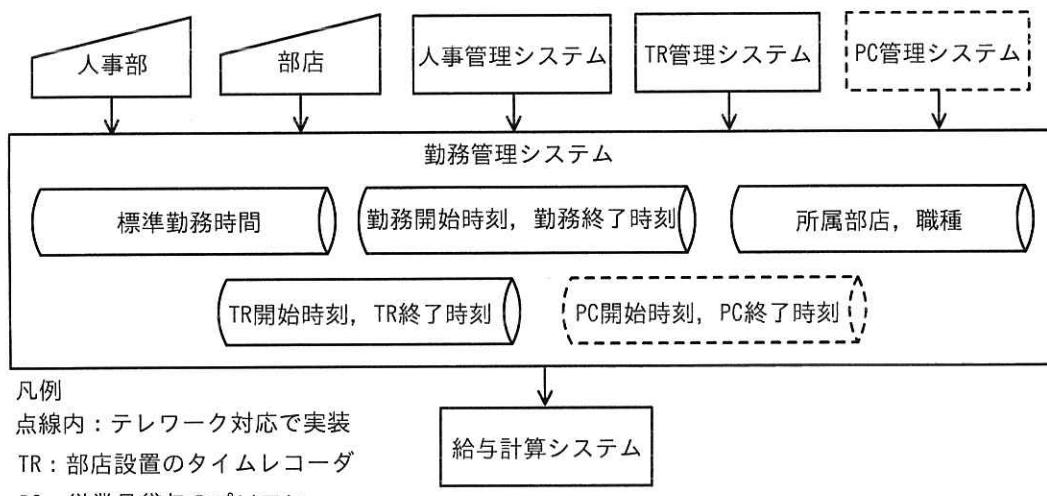


図1 勤務管理に関するシステムの概念図

内部監査部長は、システム監査チームに対して、勤務管理に関するシステムを監査するよう指示した。システム監査チームは、X年5月に予備調査を行い、次の事項を把握した。

〔勤務管理の概要〕

- (1) 人事部は、勤務管理規程に基づき、従業員一人当たりの毎月の標準勤務時間を部店別及び職種別に定め、全社勤務時間管理表に記載している。標準勤務時間は、例えば、営業企画部の企画職では、1月 180 時間、2月 165 時間、店舗の販売職では、1月 140 時間、2月 130 時間、店舗の事務職では、1月 160 時間、2月 150 時

間などである。

- (2) 標準勤務時間を超過した勤務時間（以下、超過勤務時間という）に対しては、給与規程に定めた超過勤務手当が支払われる。
- (3) 従業員の毎月の勤務日数、勤務時間などの記録（以下、勤務記録という）は、翌月 7 日を確定日としている。
- (4) TR に従業員用 IC カードを読み取らせることによって、従業員が部店に入室した時刻（以下、TR 開始時刻という）及び部店から退室した時刻（以下、TR 終了時刻という）が TR 管理システムに登録される。
- (5) 従業員は、TR 開始時刻及び TR 終了時刻を参考にして、勤務記録の確定日までに、勤務開始時刻及び勤務終了時刻を勤務管理システムに登録する。
- (6) 人事部は、一部の従業員について、X 年 10 月からテレワークでの勤務を認める予定である。テレワークでの勤務の場合、従業員は、PC の稼働開始時刻（以下、PC 開始時刻という）及び稼働終了時刻（以下、PC 終了時刻という）を参考にして、勤務開始時刻及び勤務終了時刻を勤務管理システムに登録する。
- (7) X 年 10 月からは、勤務形態について、例えば、次のような一定の組合せが認められる。
 - ① 8 時～12 時：部店勤務、13 時～17 時：テレワーク
 - ② 9 時～11 時：テレワーク、12 時～15 時：部店勤務、16 時～18 時：テレワーク

〔勤務管理に関するシステムの概要〕

- (1) 人事部は、全社勤務時間管理表に基づき、勤務管理システムに標準勤務時間を手作業で登録する。
- (2) 勤務管理システムは、TR 管理システムから TR 開始時刻及び TR 終了時刻を日次バッチ処理で取り込み、従業員別の勤務実績画面に表示する。TR 開始時刻と勤務開始時刻の差、又は TR 終了時刻と勤務終了時刻の差が一定時間以上の場合、勤務実績画面に警告メッセージ（以下、時差確認メッセージという）を表示する。
- (3) 勤務管理システムのテレワーク対応では、PC 管理システムから PC 開始時刻及び PC 終了時刻を日次バッチ処理で取り込み、勤務実績画面に表示する予定である。また、時差確認メッセージの表示条件は、①PC 開始時刻と勤務開始時刻の差、又は PC 終了時刻と勤務終了時刻の差が一定時間以上の場合などを想定している。

- (4) 従業員の超過勤務時間は、人事管理システムから月次バッチ処理で連携された従業員の所属部店及び職種、人事部が登録した標準勤務時間に基づき、算出される。
- (5) 給与計算システムは、勤務記録の確定日の夜間バッチ処理で、勤務記録を勤務管理システムから取り込み、給与支給額を算出する。

〔勤務管理に関連するシステム障害〕

- (1) W 社では、発生したシステム障害について、発生日、事象、重要度、直接原因、根本原因、暫定対応、恒久対応などを障害管理データベースに登録し、隨時更新している。
- (2) 障害管理データベースを閲覧した結果、X 年 1 月に、勤務管理に関連するシステム障害が発生していたことが分かった。X 年 2 月末日時点における障害管理データベースの登録内容（抜粋）を表 1 に示す。

表 1 障害管理データベースの登録内容（抜粋）

項目	登録内容
発生日	X 年 1 月 25 日
事象	給与計算システムで算出した一部の給与支給額が誤っていた。
重要度	高
直接原因	勤務管理システムから給与計算システムに連携された超過勤務時間が誤っていた。
根本原因	人事部が、人事管理システムに一部の従業員の職種を誤登録したことから、超過勤務時間が誤って算出された。
暫定対応	人事部が、従業員の正しい職種に基づき、適正な給与支給額を算出した。
恒久対応	人事管理システムについて、従業員の職種に関する入力コントロールを、X 年 3 月末日までに改修する予定である。

- (3) さらに障害管理データベースを閲覧した結果、表 1 に示すシステム障害と同様の根本原因であるシステム障害が X 年 4 月に再発していた。

内部監査部長は、システム監査チームから予備調査の結果報告を受けて、X 年 7 月に実施予定の本調査での監査手続について、次のとおり指示した。

[内部監査部長の指示]

- (1) 勤務管理システムにおいて、標準勤務時間の登録が であることから、ITに係る が適切に組み込まれているか、確認すること。
- (2) [勤務管理に関するシステムの概要] (3)において、時差確認メッセージの表示条件について、下線①のほかに、 の を想定しているか、確認すること。
- (3) [勤務管理に関するシステム障害] (3)を考慮したとき、 システムが、 を防止するために適切な内容で、 までに改修されたいたか、確認すること。

設問1 [内部監査部長の指示] (1)について、答えよ。

- (1) 本文中の に入る適切な字句を、5字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入る適切な字句を、10字以内で答えよ。

設問2 [内部監査部長の指示] (2)について、答えよ。

- (1) 本文中の に入る適切な字句を、5字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入る適切な字句を、10字以内で答えよ。

設問3 [内部監査部長の指示] (3)について、答えよ。

- (1) 本文中の に入る適切な字句を、5字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入る適切な字句を、15字以内で答えよ。
- (3) 本文中の に入る適切な字句を、10字以内で答えよ。

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、会場での貸出しありません。

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

ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬

これら以外は机上に置けません。使用もできません。

10. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。

11. 答案用紙は、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。

12. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。

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

なお、試験問題では、TM 及び [®] を明記していません。