

令和7年度 秋期
応用情報技術者試験
午後 問題

試験時間

13:00 ~ 15:30 (2時間30分)

注意事項

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

問題番号	問 1	問 2 ~ 問 11
選択方法	必須	4 問選択

5. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
 - (1) B 又は HB の黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
 - (2) 受験番号欄に受験番号を、生年月日欄に受験票の生年月日を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 選択した問題については、右の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。○印がない場合は、採点されません。問 2～問 11 について、5 問以上○印で囲んだ場合は、はじめの 4 問について採点します。
 - (4) 解答は、問題番号ごとに指定された枠内に記入してください。
 - (5) 解答は、丁寧な字ではっきりと書いてください。読みにくい場合は、減点の対象になります。

[問 3, 問 4, 問 6, 問 8 を選択した場合の例]

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

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

〔問題一覧〕

●問 1（必須）

問題 番号	出題分野	テーマ
問 1	情報セキュリティ	企業グループのセキュリティ対策

●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	スポーツウェアメーカーの事業領域拡大戦略
問 3	プログラミング	二つの列の最長共通部分列（Longest Common Subsequence）の長さを求めるアルゴリズム
問 4	システムアーキテクチャ	エッジコンピューティング
問 5	ネットワーク	クラウドサービスへの移行
問 6	データベース	受講管理システムの改修
問 7	組込みシステム開発	猫の自動給餌・健康監視システム
問 8	情報システム開発	モバイルオーダーシステムの画面設計
問 9	プロジェクトマネジメント	ソフトウェア開発モデルが混在するプロジェクトのマネジメント
問 10	サービスマネジメント	社内手続を扱うサービスデスク
問 11	システム監査	情報システムのアクセス管理状況の点検に関する監査

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
<u>○</u> <u>手続名又は関数名</u>	手続又は関数を宣言する。
<u>型名</u> : <u>変数名</u>	変数を宣言する。
/* <u>注釈</u> */	注釈を記述する。
// <u>注釈</u>	
<u>変数名</u> ← <u>式</u>	変数に <u>式</u> の値を代入する。
<u>手続名又は関数名</u> (<u>引数</u> , …)	手続又は関数を呼び出し， <u>引数</u> を受け渡す。
if (<u>条件式</u> 1) <u>処理</u> 1 elseif (<u>条件式</u> 2) <u>処理</u> 2 elseif (<u>条件式</u> n) <u>処理</u> n else <u>処理</u> n+1 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 企業グループのセキュリティ対策に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

Z社は、産業機械を製造する企業で、L社をはじめとする複数の子会社を含めてZ社グループを形成している。Z社グループでは、Webベースの業務システムが複数運用されており、グループ各社が共通で利用できる共通業務システムと各社内だけから利用できる個別業務システムの2種類がある。共通業務システムはZ社の内部ネットワーク内のセグメントG中に構築され、グループ各社の拠点間を接続したインターネットVPN経由でアクセスされる。個別業務システムは各社が個別に構築しており、インターネットVPN経由も含めて社外からはアクセスできない。

業務システムは全てZ社グループ外に委託して開発したものであり、共通業務システムの運用管理はZ社の情報システム部が、個別業務システムの運用管理は各社の情報システム部が、それぞれ行っている。業務システムが稼働しているサーバ及び従業員が使用しているPCについては、各社の情報システム部が設定及び運用管理をしている。Z社グループのネットワーク構成（抜粋）を図1に示す。

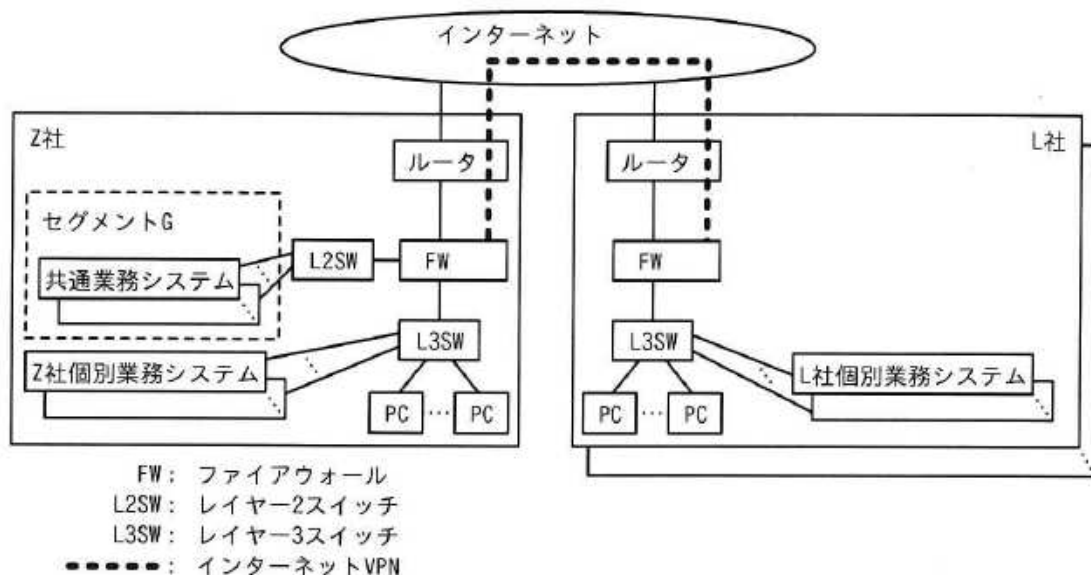


図1 Z社グループのネットワーク構成（抜粋）

〔Z社の現状のセキュリティ対策〕

Z社は、信頼できる領域と信頼できない領域を定め、必要な管理策を実施している。

Z社の現状のセキュリティ対策は次のとおりである。

- 対策1: a の考え方にに基づき、インターネットからZ社の内部ネットワークへの攻撃を入口となるFWで防いでいる。具体的には、子会社からのインターネット VPN 経由での共通業務システムへのアクセスは許可し、インターネットからZ社内へのその他のアクセスは、共通業務システムへのアクセスも含めて禁止している。
- 対策2: Z社内の、PC及び業務システムが稼働しているサーバにはマルウェア対策ソフトを導入している。
- 対策3: Z社内の、PC、業務システムが稼働しているサーバ及びネットワーク機器に対し、各ベンダーからの脆弱性^{ぜい}情報やアップデート情報を日次で確認して、適宜セキュリティパッチの適用やアップデートを実施している。
- 対策4: Z社内の業務システムは、導入時に脆弱性診断を実施している。脆弱性が発見された場合は、利用開始までに対応を実施している。

なお、各子会社については、それぞれ独自にセキュリティ対策を実施している。

[サプライチェーン攻撃の調査]

ある日、Z社の情報システム部のB部長は、同業他社においてサプライチェーン攻撃による被害の事例が複数報告されていることを知り、T主任にサプライチェーン攻撃の事例を調査して整理するように指示した。

T主任が調査した結果、サプライチェーン攻撃には幾つかのパターンがあることが分かった。T主任が整理したパターンを次に示す。

(1) ビジネスサプライチェーン攻撃

標的とする会社の、セキュリティ対策が不十分な子会社や取引先などの関連会社を攻撃して、そのシステムを踏み台として、内部ネットワークなどを経由して標的とする会社を攻撃する。

(2) サービスサプライチェーン攻撃

標的とする会社が利用しているITサービスの運営事業者などを攻撃して、そのサービスのアカウントを乗っ取ったり、そのサービスを経由してマルウェアを配布したりすることによって、最終的に標的とする会社を攻撃する。

(3) ソフトウェアサプライチェーン攻撃

標的とする会社の業務システムなどに導入しているソフトウェアの開発会社を攻撃してソースコードを改ざんしたり、業務システムなどで利用しているオープンソースのソフトウェアライブラリの脆弱性を利用したりすることによって、最終的に標的とする会社を攻撃する。

(1)～(3)のパターンについて、T 主任が B 部長に報告したときの会話を次に示す。

B 部長： サプライチェーン攻撃に対して、Z 社グループの現状のセキュリティ対策は十分ですか。

T 主任： 不十分だと思います。Z 社については、a の考え方で内部ネットワーク内の機器の防御を行っているので、攻撃者によって内部ネットワークに侵入されてしまうと、内部ネットワーク内の業務システムなどが容易に攻撃されるおそれがあります。

B 部長： なるほど。実際、幾つかの共通業務システムは、インターネット VPN 経由も含む内部ネットワークからであれば認証無しでアクセスすることが可能なので、内部ネットワークに侵入された場合に情報漏えいのリスクがあるということですね。その他の懸念はありますか。

T 主任： 業務システムについても懸念があります。システム導入以降は脆弱性診断を実施しておらず、導入以降に明らかになった脆弱性への対応ができていないおそれがあります。また、Z 社グループ全体に視野を広げると、マルウェア対策ソフトの選定やネットワーク機器の設定など、各社がそれぞれ独自にセキュリティ対策を実施しているので、セキュリティ対策が不十分な会社が存在するおそれがあります。

B 部長： 分かりました。今後は各社任せにするのではなく、我々 Z 社が中心となって Z 社グループ全体のセキュリティ対策を強化していく必要がありますね。Z 社グループ全体として追加すべきセキュリティ対策を検討してください。

〔追加すべきセキュリティ対策〕

T 主任は Z 社グループ各社の現状のセキュリティ対策を調査し、追加すべきセキュリティ対策を検討して次のようにまとめた。なお、子会社に対してはこれらの対策

に加えて、① Z 社グループ全体の統制を強化しサプライチェーン攻撃のリスク又は被害を低減する施策の実施を依頼する。

対策 5： 全ての業務システムへのアクセスに対しては、従業員ごとに割り当てた ID とパスワードによる認証を行う。また、パスワードは類推されにくいものだけが利用できるようにシステムで制限する。加えて、b の原則に従い、各従業員に対して過剰な権限を与えないようにする。

対策 6： 機密性の高い内部情報を扱う業務システムへのアクセスに対しては、多要素認証を行う。

対策 7： ネットワーク機器などの管理用アカウントのパスワードは類推されにくいものにする。特に、機器の型番ごとに共通であることが多い c パスワードの利用は禁止する。

対策 8： 業務システム、業務システムが稼働しているサーバ及びネットワーク機器へのアクセスについては監視及びログの記録を行い、それらのログを d で分析することによって攻撃の予兆検知や早期発見を図る。また、業務システムやインターネットへのアクセスログが記録されていることを Z 社グループ各社の従業員に周知し、②データの持出しなどの内部不正を抑止する。

対策 9： 業務システム、業務システムが稼働しているサーバ及びネットワーク機器については、機密情報の取扱いの有無などの重要度に応じて 3 か月から 1 年の周期で定期的な脆弱性診断を行い、発見された脆弱性への対応を行う。

T 主任が検討の結果を B 部長に報告したところ、③ソフトウェアサプライチェーン攻撃への対策として“対策 9”に加えて実施すべき内容があると指摘された。そこで T 主任は、業務システムなどで使用しているソフトウェア製品及びライブラリについて、名称、バージョン、開発会社名などを一覧にまとめた e を作成することを、“対策 10”としてセキュリティ対策に追加することにした。

T 主任は“対策 10”も含めて B 部長に改めて報告し、追加すべきセキュリティ対策が承認された。

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

解答群

ア CASB	イ MDM	ウ need-to-know	エ RASP
オ SBOM	カ SIEM	キ SLCP	ク 境界防御
ケ サンドボックス	コ ゼロトラスト	サ 多層防御	

設問2 本文中の c に入れる適切な字句を、5字以内で答えよ。

設問3 「追加すべきセキュリティ対策」について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、具体的な施策として適切でないものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア Z社グループ各社で業務システムを開発する場合、開発委託先の会社においてセキュリティ対策が十分に実施されているかを委託前に審査する。
- イ Z社グループ各社でセキュリティインシデントが発生した場合の報告及び対応のフローを定める。
- ウ Z社グループ各社の個別業務システムを全てセグメントGに移動し、システムの詳細を把握している各社の情報システム部が引き続き管理する。
- エ Z社グループ各社のネットワーク機器の設定ポリシーを強固なものに統一する。

- (2) 本文中の下線②について、内部不正の抑止につながる理由を30字以内で答えよ。
- (3) 本文中の下線③について、B部長は何を懸念して指摘したと考えられるか。脆弱性対策の観点に着目して35字以内で答えよ。

〔メモ用紙〕

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

なお、5問以上○印で囲んだ場合は、はじめの4問について採点します。

問2 スポーツウェアメーカーの事業領域拡大戦略に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

K社は、主に中価格帯の製品を提供するスポーツウェアメーカーである。若年層の人口減少に伴う国内スポーツウェア市場の縮小によって、収益が頭打ちになっている。K社はこれまでも事業領域の拡大に取り組んできたが、新しい事業については社内の意思統一を図れず、結果を出せていない。今後の成長のためには、経営の方向性を明確にして、社内の意思統一を図った上で、事業領域を拡大する戦略を策定する必要がある。K社の経営陣は、経営企画室のA室長に事業領域拡大戦略を策定するよう指示した。

〔外部環境の分析〕

A室長は、まず自社の外部環境の分析を行った。その結果は次のとおりであった。

- ・スポーツウェア市場の縮小が進んでいて、スポーツウェアの需要は横ばい又は減少傾向にある。
- ・スポーツウェアは、動きやすさに加え、保温性、通気性などの機能、及び軽快さやスマートさをアピールできるデザインの良さが要求される。さらに、スポーツチームのユニフォームでは、色やロゴなどのオリジナル性が要求される。
- ・ワークウェアのメーカーが低価格帯のスポーツウェアを開発し、スポーツウェア市場に参入している。逆に、他のスポーツウェアメーカーがファッション性に富むワークウェアの発売を計画している。このように市場の垣根を越えた競争が生じている。
- ・ワークウェアはスポーツウェアと同程度の市場規模がある。法人需要が中心であり、業務の必需品として定期的な買替えが行われるので継続的な取引ができる。
- ・従来、ワークウェアは消耗品扱いであり耐久性や低価格であることが重視されてきた。しかし、近年は従業員満足度を高めるために、ワークウェアにも快適さやデザインの良さを求める企業が増えており、需要が拡大している。しかし、ワークウェアメーカーは、いまだに市場の変化に対応する生産体制や販売体制を構築するまでには至っていない。

〔経営資源の分析〕

A 室長は、ワークウェア市場が事業領域拡大の候補となり得るのか、自社の事業性を確認して判断するために、自社のバリューチェーン分析を行いワークウェア事業に適用できる自社の強みとなる活動を、次のように確認した。

- ・ スポーツウェアで培った製品企画力、型紙の設計力、及び生地のカットノウハウによって、動きやすさやデザインにこだわった製品を企画・設計できている。
- ・ 保温性、通気性、防水性及び速乾性に優れた繊維の研究を行い、共同開発した高機能生地を、繊維メーカーから調達して自社の製品に採用できている。
- ・ 多様な製造委託先と提携してサプライチェーンを構築し、様々な顧客要望に対応できる生産体制を備えている。長年の取引によって築いた信頼関係を基にした生産体制で、大量生産の効率性と様々な顧客要望に対応できる柔軟性を両立させたマスカスタマイゼーションの実績がある。
- ・ 長い歴史と信頼性のあるブランド力があり、BtoB、BtoC ともに広範な国内販売網・販売チャネルを築いている。多数の商談を並行して進め、同じスペックの小ロットの注文を集めて大きなロットにすることによって採算を確保できている。

次に、A 室長は自社の強みを、経済的価値 (Value)、希少性 (Rarity)、模倣困難性 (Imitability)、組織体制 (Organization) の観点で分析する VRIO フレームワークに沿って評価することにした。ワークウェア市場で競合と想定される他社と比較した自社の競争優位性に対する評価を表 1 に示す。

表 1 自社の競争優位性

活動	自社の強み	V	R	I	O	競争優位性に対する評価
企画・設計	製品企画力、型紙の設計力、生地のカットノウハウ	○			○	既存のワークウェアよりも動きやすさやデザインに優れた製品を企画できる。同等の技術力を有する他社が存在する。
開発	繊維メーカーとの高機能生地の共同開発	○	○		○	短期的には競争優位性を維持できるが、数年で他社に追随されるおそれがある。
生産	長年の取引によって築いた生産体制	○	○	○	○	マスカスタマイゼーションを可能にする生産体制は、他社では容易に構築できない。
販売	広範な国内販売網・販売チャネル	○	○	○	○	小ロット注文を集積して、他社では採算が合わない注文にも応えることができる。

注記 VRIO のそれぞれについて、自社の強みが満たす要素に“○”を記入している。

A 室長は、表 1 から自社の強みを次のように分析した。

- ・“生産体制”と“国内販売網・販売チャネル”は、希少性のある模倣困難な強みである。“マスカスタマイゼーション力”によって、ワークウェアに色やロゴなどのオリジナル性を求める顧客の要望にも柔軟に対応できる。また、“小ロット注文の集積力”は、ワークウェアの生産販売にも生かすことができる。
- ・“広範な国内販売網・販売チャネル”で集めた顧客の要望に、“長年の取引によって築いた生産体制”で対応できることが、他社が容易にまねできない自社のコアコンピタンスであり、競合他社に対して持続的な a を築ける。

[ワークウェア市場への参入の検討]

A 室長は、①ワークウェア市場の変化は自社のコアコンピタンスを生かせる新事業領域としての魅力を高めると考え、ワークウェア市場に参入するための施策を次のように検討した。

- ・法人からの需要に対して、スポーツウェアの軽量性、伸縮性、保温性、通気性などの機能を生かしたワークウェアを開発する。
- ・生地やファスナーなどのスポーツウェアの素材をワークウェアにも使用することによって、作業中の動きやすさと快適性を提供する。
- ・ターゲットとなる企業の購買担当者や業界関係者の間で自然に共有されるような、信頼できる情報を提供する。
- ・ワークウェアとして会社や職場で着用するユニフォームに b を要求する顧客に対しては製品をカスタマイズする。
- ・現場作業員から事務スタッフまでカバーする、実用的かつスタイリッシュなデザインをアピールする。
- ・業種や業務に特有な作業特性に合致した製品を幅広く提供する。
- ・②小規模な法人や大企業の中の特定部署といった少人数分の注文を集積し、大きなロットにする。
- ・スポーツウェアの製造では経験したことのない機能を求められた場合には、自社のサプライチェーンを足掛かりにして、不足する技術を補う提携先を開拓する。
- ・スポーツウェアの素材を使用してワークウェアを生産することによって、調達において規模の経済性を発揮し、c を実現する。

〔ブランド展開案〕

A 室長は、自社の新事業の展開を市場に認知させるブランド戦略が重要であり、スポーツウェアメーカーとしての認知度と信頼を得ている自社の企業ブランドのイメージを再構築する必要があると考えた。③自社の企業ドメインを“人々の活動のパフォーマンスを最大限に発揮させるウェアの提供”に再定義して、新たな企業ブランドとワークウェアの製品ブランドを展開する次の案を検討した。

- ・新たな企業ブランドにおいて自社が長期的に提供する価値を、によって取引先、従業員、顧客、株主など広範なステークホルダに向けて発信する。
- ・自然にユーザーが口コミを拡散する手法であるバイラルマーケティングを通じて、製品が提供する価値に焦点を当てたメッセージを業界関係者に発信する。④製品サンプルの提供などを受けて、使用した人たちに情報を広めてもらうことによって、ワークウェア市場への製品ブランドの浸透を図る。

A 室長は、以上の事業領域拡大戦略を策定し、経営陣に報告した。

設問1 本文中の に入れる適切な字句を、本文中の字句を用いて、5 字で答えよ。

設問2 〔ワークウェア市場への参入の検討〕について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、A 室長が魅力を高めると考えたのはワークウェア市場のどのような変化か。45 字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入れる適切な字句を、本文中の字句を用いて、15 字以内で答えよ。
- (3) 本文中の下線②について、この対応を可能にする K 社の経営資源を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- | | |
|---------|-------------------|
| ア 研究開発力 | イ 広範な国内販売網・販売チャネル |
| ウ 製品企画力 | エ マスカスタマイゼーション力 |

- (4) 本文中の に入れる適切な字句を 10 字以内で答えよ。

設問3 〔ブランド展開案〕について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、企業ドメインを再定義することは、社内に向け

てどのような意義があるか。本文中の字句を用いて，30 字以内で答えよ。

- (2) 本文中の d 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 TCFD 開示

イ 決算短信

ウ 統合報告書

- (3) 本文中の下線④について，使用した人たちに情報を広めてもらうことは，ワークウェア市場への製品ブランドの浸透にどのような効果があるか。本文中の字句を用いて，20 字以内で答えよ。

[メモ用紙]

問3 二つの列の最長共通部分列 (Longest Common Subsequence) の長さを求めるアルゴリズムに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

列 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ に対して、順序を保持して要素を抽出した列を部分列という。また、列の長さはその列の要素の個数で定義される。ここでは、各要素が文字である列を考える。例えば、 $X = \{ \text{"A"}, \text{"B"}, \text{"C"}, \text{"B"}, \text{"D"}, \text{"A"}, \text{"B"} \}$ のとき、図1に示すように $\{ \text{"B"}, \text{"C"}, \text{"D"}, \text{"B"} \}$ は X の部分列の例であり、その長さは4である。

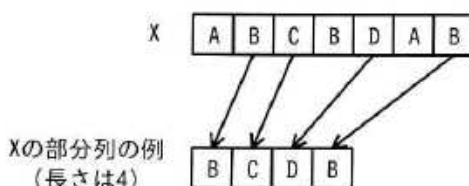


図1 部分列の例

ある列 Z が二つの列 X, Y 両方の部分列であるとき、 Z を X と Y との共通部分列といい、共通部分列のうち長さが最大となるものを最長共通部分列という。最長共通部分列は複数通り存在する場合もあるが、その長さは一意に決まる。 $X = \{ \text{"A"}, \text{"B"}, \text{"C"}, \text{"B"}, \text{"D"}, \text{"A"}, \text{"B"} \}$ 、 $Y = \{ \text{"B"}, \text{"D"}, \text{"C"}, \text{"A"}, \text{"B"}, \text{"A"} \}$ の場合の共通部分列及び最長共通部分列の例を図2に示す。

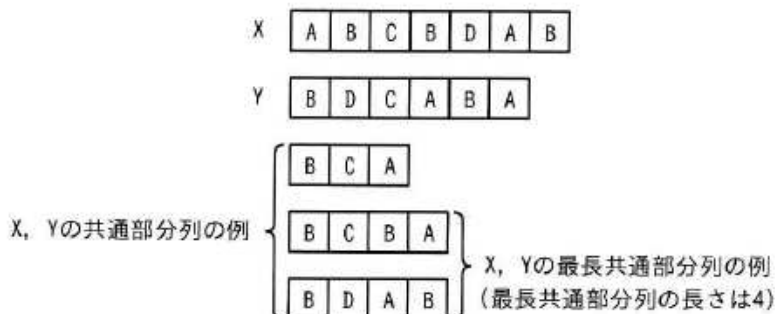


図2 共通部分列及び最長共通部分列の例

なお、共通部分列が存在しない場合、最長共通部分列は空の列となり、その長さ

は 0 である。

最長共通部分列の長さは、2 本の DNA の塩基配列間の類似度を測る目的などに用いられる。

〔最長共通部分列の長さを求めるアルゴリズム〕

二つの列 X , Y の最長共通部分列の長さを求めるアルゴリズムを考える。列 X , Y それぞれについて、先頭から n 個, k 個の要素を抽出した列を X_n , Y_k と表記し、列 X_n , Y_k それぞれの末尾の要素を x_n , y_k と表記する。例えば、 $X = \{ "A", "B", "C", "B" \}$ とすると、 $X_3 = \{ "A", "B", "C" \}$, $x_3 = "C"$ である。このとき、列 X_n と列 Y_k との最長共通部分列の中の一つを $LCS(n, k)$ 、最長共通部分列の長さを $LCSL(n, k)$ と表記する。なお、 X_0 と Y_0 は空の列であり、 x_0 と y_0 は存在しない。

ここで、 x_n と y_k とが一致しているか否かに着目して次の(1)～(3)に場合分けし、再帰的な関係を用いて $LCSL(n, k)$ を求めることを考える。

- (1) $x_n = y_k$ の場合を考える。例えば、 $x_n = y_k = "A"$ とする。このとき、 $LCS(n, k)$ の末尾の要素は $"A"$ となる。よって、 $LCS(n, k)$ は、列 X_{n-1} , Y_{k-1} の最長共通部分列 $LCS(n-1, k-1)$ の末尾に $"A"$ を付加したものと一致する。したがって、 $LCSL(n, k) = LCSL(n-1, k-1) + 1$ が成り立つ。
- (2) $x_n \neq y_k$ の場合を考える。例えば、 $x_n = "A"$, $y_k = "B"$ とする。ここで、 $LCS(n, k)$ の末尾の要素は $"A"$ 又は $"A"$ 以外となる。 $LCS(n, k)$ の末尾の要素が $"A"$ である場合は、列 Y_k から末尾の $"B"$ を取り除いても最長共通部分列には影響しないので、 $LCS(n, k)$ は $LCS(n, k-1)$ と一致する。一方、 $LCS(n, k)$ の末尾の要素が $"A"$ でない場合は、列 X_n から末尾の $"A"$ を取り除いても最長共通部分列には影響しないので、 $LCS(n, k)$ は $LCS(n-1, k)$ と一致する。よって、 $LCS(n, k)$ は $LCS(n, k-1)$ 又は $LCS(n-1, k)$ のいずれかと一致する。したがって、 $LCSL(n, k)$ は、 $LCSL(n, k-1)$ と $LCSL(n-1, k)$ のうちの最大値と一致する。
- (3) $n=0$ 又は $k=0$ の場合、最長共通部分列は空の列となり、 $LCSL(n, k) = 0$ である。

〔動的計画法を用いて最長共通部分列の長さを求めるアルゴリズム〕

(1)～(3)の再帰的な関係に従い、 $LCSL(n, k)$ を再帰的に計算することによって、列 X, Y の最長共通部分列の長さを求めることができる。しかし、再帰的に計算するアルゴリズムでは、重複して同じ計算をすることによって時間計算量が大きくなり、非効率になる場合がある。そこで、重複して同じ計算をすることを避けるために、 $LCSL(n, k)$ の値を動的計画法によって求めることを考える。

二つの列が $X = \{ \text{"A"}, \text{"B"}, \text{"C"}, \text{"B"}, \text{"D"}, \text{"A"}, \text{"B"} \}$, $Y = \{ \text{"B"}, \text{"D"}, \text{"C"}, \text{"A"}, \text{"B"}, \text{"A"} \}$ の場合、 $0 \leq n \leq 7$ かつ $0 \leq k \leq 6$ に対する $LCSL(n, k)$ の値を図 3 に示す。図 3 の左端 2 列は n ($0 \sim 7$) とそれに対応する x_n を、上端 2 行は k ($0 \sim 6$) とそれに対応する y_k を表す。 $n=0$ のときの x_n , $k=0$ のときの y_k は存在しないので、“-” と表す。各要素は列 X_n と列 Y_k との最長共通部分列の長さ $LCSL(n, k)$ の値を示している。

	k	0	1	2	3	4	5	6
n	$y_k \backslash x_n$	-	B	D	C	A	B	A
0	-	0	0	0	0	0	0	0
1	A	0	0	0				
2	B	0	1 (①)	1 (②)				
3	C	0	1	1		ア		
4	B	0	1	1				
5	D	0	1	2				
6	A	0	1	2 (③)				
7	B	0	1				イ	

注記 1 () 内の①～③については、図 3 に続く本文で値の求め方を説明している。

注記 2 $LCSL(n, k)$ の値の一部は、設問のため表示していない。

図 3 $LCSL(n, k)$ の値

図 3 の各要素の値は、[最長共通部分列の長さを求めるアルゴリズム] の(1)～(3)の再帰的な関係に従って求められる。

まず、 $n=0$ 又は $k=0$ のときは(3)に対応するので、 $LCSL(n, k)=0$ である。

それ以外の値について、例えば、図 3 の①～③は次のように値が決まる。

①について、 $x_2=y_1$ なので(1)に対応し、 $LCSL(2, 1)=LCSL(1, 0) + 1$ である。
 $LCSL(1, 0)=0$ なので、 $LCSL(2, 1)=1$ となる。

②について、 $x_2 \neq y_2$ なので(2)に対応し、 $LCSL(2, 1)=1$ 、 $LCSL(1, 2)=0$ なので、 $LCSL(2, 2)=1$ となる。

③について、 $x_6 \neq y_2$ なので(2)に対応し、 $LCSL(6, 1)=1$ 、 $LCSL(5, 2)=2$ なので、 $LCSL(6, 2)=2$ となる。

図 3 の要素の値を全て計算することによって列 X 、 Y の最長共通部分列の長さが 4 であると分かる。

[動的計画法を用いて最長共通部分列の長さを求めるプログラム]

[動的計画法を用いて最長共通部分列の長さを求めるアルゴリズム] に基づいて、二つの列の最長共通部分列の長さを求めるプログラムを考える。任意の二つの列をそれぞれ配列 S 、 T として受け取り、動的計画法を用いて最長共通部分列の長さを求めるプログラムを図 4 に示す。ここで、配列の要素番号は 0 から始まり、整数型の二次元配列 $lcsL$ は、行番号が 0 から配列 S の要素数 s までの $(s + 1)$ 行、列番号が 0 から配列 T の要素数 t までの $(t + 1)$ 列の大きさをもつ。

```

○整数型: calculate_lcsi(文字型の配列: S, 文字型の配列: T)
  整数型: s ← Sの要素数
  整数型: t ← Tの要素数
  整数型の二次元配列: lcsi ← {(s + 1)行, (t + 1)列の未定義の値}
  整数型: n, k
  for (nを0からsまで1ずつ増やす)
    lcsi[n, 0] ← 0
  endfor
  for (kを0からtまで1ずつ増やす)
    lcsi[0, k] ← 0
  endfor
  for (nを1からsまで1ずつ増やす)
    for (kを1からtまで1ずつ増やす)
      if (S[n - 1]がT[k - 1]と等しい)
        lcsi[n, k] ← 
      elseif (lcsi[n, k - 1]がlcsi[n - 1, k]より大きい)
        lcsi[n, k] ← 
      else
        lcsi[n, k] ← 
      endif
    endfor
  endfor
  return 

```

図4 動的計画法を用いて最長共通部分列の長さを求めるプログラム

図4のプログラムの時間計算量を、配列Sの要素数s、配列Tの要素数tを用いて表すと $O(\text{キ})$ である。

設問1 列{“A”, “C”, “B”, “C”, “D”, “C”}と列{“C”, “D”, “B”, “D”, “C”, “A”}との最長共通部分列の長さを答えよ。

設問2 図3中の , に入れる適切な数値を答えよ。

設問3 図4中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。

設問4 本文中の に入れる適切な字句を、sとtを用いて答えよ。

〔メモ用紙〕

問4 エッジコンピューティングに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

E社は、小学生向けのサッカー教室を運営するスポーツクラブである。このスポーツクラブには約20個の教室があり、教室ごとにサッカーチームを運営している。普段の練習は、地域の公園や小学校のグラウンドを借りて行っているが、3か月に1回の練習試合では、サッカー用のグラウンドがある総合運動場に遠征している。

サッカー教室に通う小学生の保護者からは“練習試合の様子をPCやスマートフォン（以下、スマホという）で見たい”との要望があり、E社では練習試合の動画を配信することを考えた。そこで、E社はシステム開発会社のH社とともに、練習試合の動画を保護者のPCやスマホへライブ配信するシステム（以下、新システムという）のプロトタイプを作成してPoCを行うことにした。

〔新システムへの要件〕

H社のQ君は、E社に所属するサッカー教室のコーチや保護者に、新システムに関する要望のヒアリングを行い、新システムへの要件をまとめた。Q君がまとめた新システムへの要件を表1に示す。

表1 新システムへの要件

要件 No.	要件
1	ハーフタイム、アディショナルタイムなどを含む試合開始から試合終了までの時間（60分）について配信する。
2	音声は配信しない。
3	撮影専門のスタッフを用意することは困難なので、カメラを観覧席に設置したままで自動的に撮影する。
4	グラウンド全体を撮影すると選手が小さくなってしまうので、ボールの位置を中心にズームアップして配信する。
5	使用予定の観覧席では電源の確保が困難であり、バッテリー駆動が必要である。また、有線LANやWi-Fiの設備もないのでモバイル通信を用いる必要がある。

〔ハードウェアの調査〕

Q君は、観覧席に設置した機器による動画処理が必要である点、費用を抑えられる点から、エッジコンピューティングで利用するボードコンピュータの調査を行った。

Q君が選定したボードコンピュータには、複雑な命令セットをもつCPUではなく単純な命令セットをもつ a のCPU、画像認識などで利用するGPU、動画を圧

縮・伸長する専用チップが搭載されている。また、外部インタフェースとして、キーボードやマウスを接続するインタフェース、ディスプレイを接続する 、カメラモジュールを接続するカメラインタフェース、モバイル通信装置を接続するインタフェースを装備している。

Q 君は、ボードコンピュータの動作に必要な 1 時間当たりの電力量を測定した。その結果、何も処理をしていない起動状態で 1,500mWh、これに加えて各装置の使用率が 100% の場合、CPU は 2,000mWh、GPU は 3,000mWh、動画を圧縮・伸長する専用チップは 400mWh、モバイル通信装置は 500mWh、カメラモジュールは 100mWh であった。また、電力量は装置の使用率に比例することが分かった。

〔動画圧縮方式の検討〕

新システムで、グラウンド全体を撮影しつつ、ボールの位置を中心にズームアップして配信することを考えると 4K 解像度 (3,840×2,160 ピクセル) で撮影することが求められる。4K 解像度、24bpp (bits per pixel)、60fps (frames per second) の動画を無圧縮で伝送する場合、 G ビット/秒 (以下、bps という) の通信帯域が必要となる。しかし、観覧席で安定的に利用できる 4G のモバイル通信の上り側の実効速度は数十 Mbps 程度であり、通信帯域が不足する。また、4K 解像度の動画の一部を切り取って FHD 解像度 (1,920×1,080 ピクセル) の動画として伝送する場合にも通信帯域は十分ではない。

このことから、モバイル通信を用いて動画を配信するためには、動画の圧縮などの対応策が必要である。代表的な動画の圧縮方式には があり、専用チップである を使用して動画を圧縮する。専用チップである を利用することには、①ソフトウェアで圧縮する場合と比較してメリットがある。

〔新システムのプロトタイプ的设计〕

Q 君は新システムのプロトタイプ的设计を行った。新システムのプロトタイプイメージを図 1 に、新システムのプロトタイプで行う処理の流れを図 2 に、処理の詳細を表 2 に示す。

Q 君は、②ボール位置の検出処理と動画の切出し処理はクラウドサービスではなくボードコンピュータで行い、保護者の PC やスマホへの動画配信はクラウドサービス

を経由する設計とした。

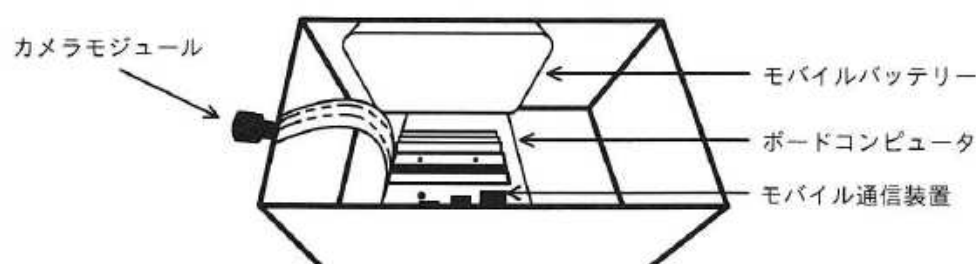


図1 新システムのプロトタイプイメージ

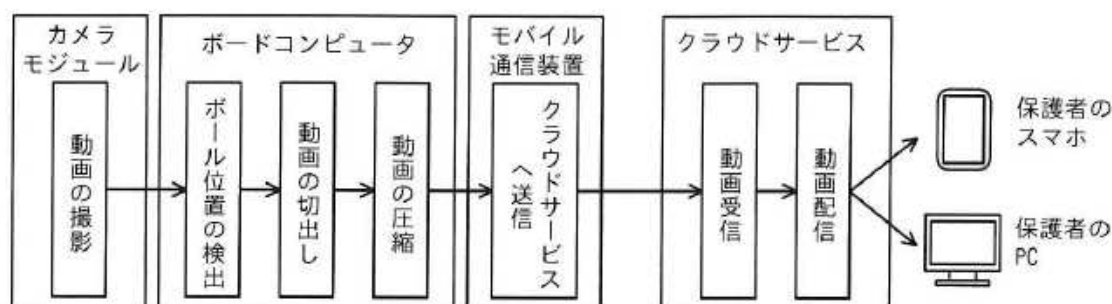


図2 新システムのプロトタイプで行う処理の流れ

表2 処理の詳細

処理名称	処理内容	処理装置	
		名称	平均使用率 (%)
動画の撮影	ボードコンピュータに接続したカメラで 4K 解像度、24bpp、60fps の動画を撮影する。	カメラモジュール	100
ボール位置の検出	あらかじめ学習させたボールの画像情報を用いて、画像認識技術によって撮影した動画の各フレーム中のボールの位置を検出する。なお、練習試合で利用するボールは白色と黒色から成るボールである。	ボードコンピュータ	GPU 90
動画の切出し	ボールの位置を検出できた場合には、ボールの位置を中心とした FHD 解像度の動画を切り出す。できなかった場合には、動画全体を FHD 解像度に縮小する。		CPU 80
動画の圧縮	動画を圧縮する。		e 90
クラウドサービスへ送信	モバイル通信を用いて、圧縮した動画をクラウドサービスへ送信する。	モバイル通信装置	50
動画受信	ボードコンピュータが送信した動画を受信する。	クラウドサービス	—
動画配信	インターネットを用いて、動画を保護者の PC やスマホへ配信する。		—

〔新システムのプロトタイプテスト〕

Q 君は、観覧席に新システムのプロトタイプを設置し、実効容量が 5,000mWh のモバイルバッテリーを接続してテストを開始した。試合開始から全ての処理は正常に動作し、ボードコンピュータの温度と配信速度も安定していたが、③試合の終盤に電力不足によってボードコンピュータが停止する問題が発生した。

この問題の原因を調査したところ、ボール位置の検出処理で使用する GPU の使用率が高かったので、GPU が処理するデータ量を低減する対応を検討した。データ量を低減する複数の方法のうち、広いグラウンドから小さなボールを検出する必要がある点、ボールが高速に移動する点を考慮し、ボール位置の検出処理の前に④撮影した動画のデータ量を小さくする処理を追加した。この結果、追加した処理に必要な電力量と比較し、GPU の使用率の低減によって削減される電力量の方が多く、動画を試合終了まで配信できるようになった。

その後、Q 君は新システムのプロトタイプを完成させ、練習試合のライブ配信の PoC を開始した。

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

解答群

- | | | |
|--------|-----------|--------|
| ア GISC | イ DC ジャック | ウ HDMI |
| エ RISC | オ RJ45 | |

設問 2 〔動画圧縮方式の検討〕について答えよ。

(1) 本文中の に入れる適切な数値を答えよ。1Gbps は 10^9 bps とし、答えは小数第 1 位を四捨五入し、整数で求めよ。

(2) 本文及び表 2 中の , に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ア H.265 | イ MP3 | ウ PNG |
| エ WebP | オ エンコーダ | カ デコーダ |

(3) 本文中の下線①について、どのようなメリットかを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア GPU をボール位置の検出処理などの他の処理に利用できる。
- イ 音声と動画を合わせて一つのファイルに圧縮できる。
- ウ ハードウェアを用いた方が動画のデータ量を小さくできる。
- エ 保護者のスマホの種類に応じた多くの圧縮形式の動画が作成できる。

設問3 本文中の下線②について、Q 君がこの設計としたのはどのような制約からか。

20 字以内で答えよ。

設問4 [新システムのプロトタイプのテスト] について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、試合開始から試合終了までに必要な電力量を答えよ。答えは mWh 単位とし、整数で求めよ。
- (2) 本文中の下線④について、どのような処理を追加したか。15 字以内で答えよ。

[メモ用紙]

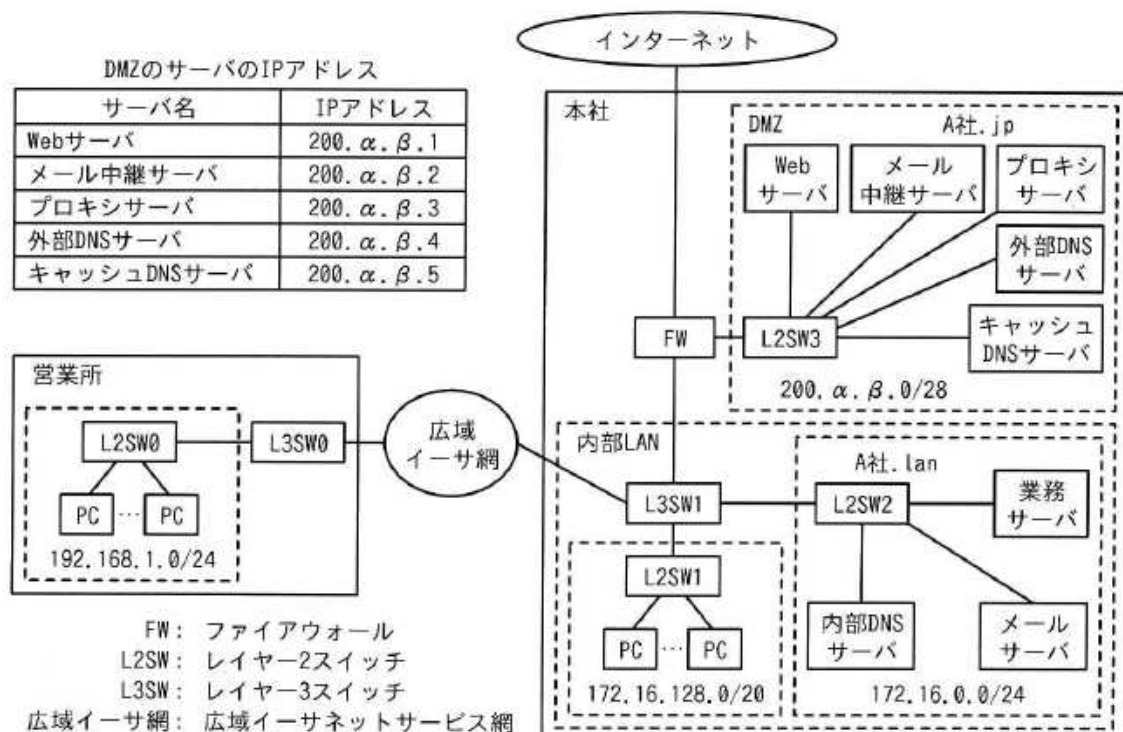
問5 クラウドサービスへの移行に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

A社は、本社と一つの営業所をもつオフィス機器の販売会社である。本社で、Webサーバ、電子メール（以下、メールという）サーバ、業務サーバなどを運用している。

このたび、A社では、サーバの運用管理及びセキュリティ対策の負荷軽減を図るために、社内で運用するサーバを、B社のクラウドサービスでA社が占有して利用できる環境（以下、BCL-Aという）に移行することを決定した。情報システム部のC主任が、サーバ移行に伴うネットワーク構成の設計を担当することになった。

〔現在のネットワーク構成と運用形態〕

現在のA社のネットワーク構成を図1に示す。



注記1 200.α.β.γはグローバルIPアドレスである。また、200.α.β.0/28はネットワークアドレスを示し、/28はサブネットマスク長を示す。

注記2 A社.jpはインターネット向けドメイン、A社.lanはA社内向けドメインである。

図1 現在のA社のネットワーク構成

現在の A 社のネットワークの構成及び運用形態を次に示す。

- ・ 本社及び営業所の PC（以下、社内 PC という）には、L3SW1 上で稼働する DHCP サーバから配付される IP アドレス、そのリース期間及びサブネットマスク、①デフォルトゲートウェイの IP アドレス並びに DNS サーバの IP アドレスを設定している。
- ・ メールサーバは、本社及び営業所の従業員によるメール送受信に利用される。
- ・ メール中継サーバは、メールサーバから送信された社外宛てのメールを社外のメールサーバに中継し、社外のメールサーバから A 社宛てに送信されたメールをメールサーバに中継する。
- ・ ②メール中継サーバでは、スパムメールの踏み台になることを避けるために、オープンリレー防止策を実施している。
- ・ 業務サーバは、社内 PC とだけ通信する。
- ・ 社内 PC は、内部 DNS サーバで名前解決を行う。
- ・ 内部 DNS サーバは、A 社.lan のゾーン情報を管理し、管理外のドメインのホストの名前解決要求を受信したときは、名前解決要求をキャッシュ DNS サーバに転送する。
- ・ 外部 DNS サーバは、A 社.jp のゾーン情報を管理する。
- ・ 業務サーバ及び DMZ の Web サーバは、HTTP Over TLS によるアクセスだけを受け付ける。
- ・ 社内 PC は、インターネット上の Web サイト及び DMZ の Web サーバに、DMZ のプロキシサーバ経由でアクセスする。

FW に設定されている、インターネットと DMZ との間の通信を許可するルールを表 1 に示す。

表 1 FW に設定されている、インターネットと DMZ との間の通信を許可するルール

アクセス経路	送信元	宛先	プロトコル／宛先ポート番号
インターネット→DMZ	any	a	TCP/443
	any	b	TCP/53, UDP/53
	any	メール中継サーバ	TCP/25
DMZ→インターネット	c	any	TCP/80, TCP/443
	キャッシュ DNS サーバ	any	TCP/53, UDP/53
	メール中継サーバ	any	TCP/25

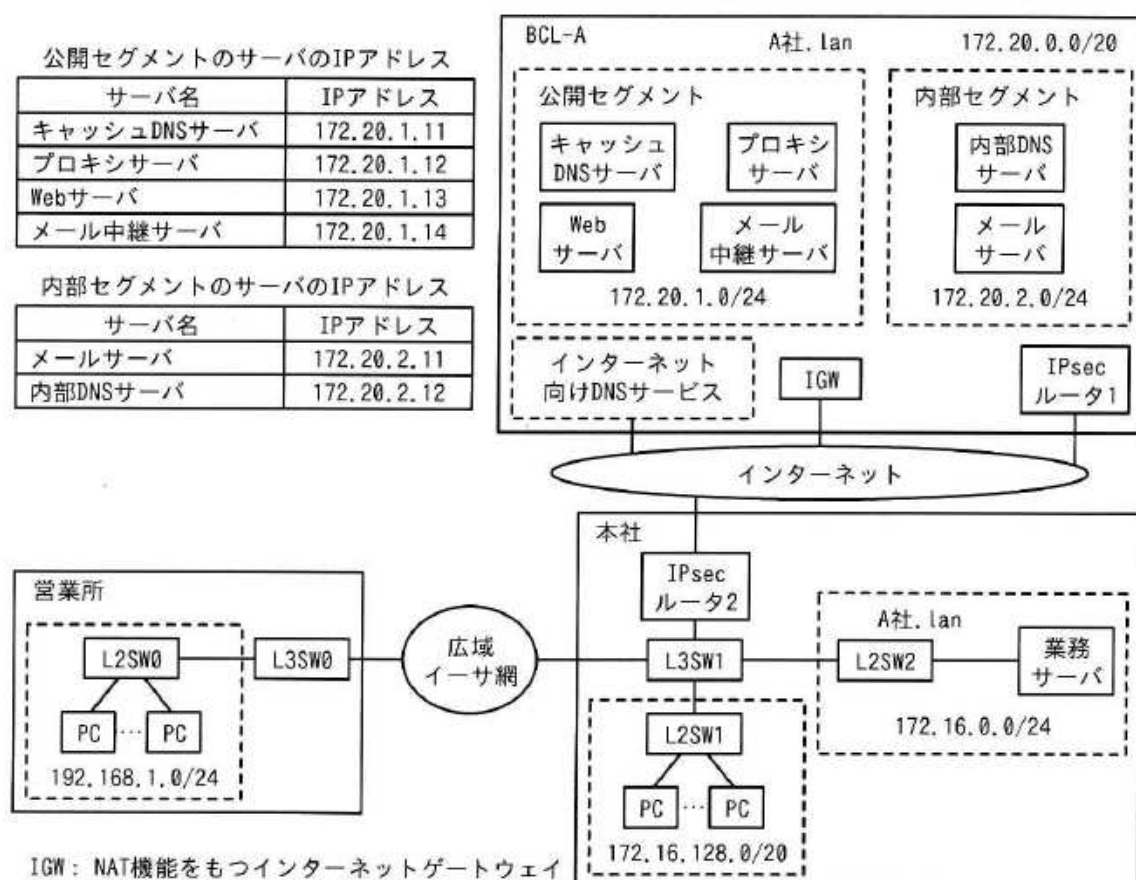
注記 FW は、応答パケットの通過を自動的に許可する機能をもつ。

〔BCL-A に移行後の構成の設計〕

C 主任は、サーバを BCL-A に移行した後の構成を、次の 3 点を前提として設計した。

- ・ 社内 PC を使用した業務の運用方法及び PC の操作は変更しない。
- ・ 移行作業時の障害によって業務が全面停止するのを避けるために、今回の移行では業務サーバを本社に残す。
- ・ BCL-A に移行後の各サーバのインターネット向けの IP アドレスには、移行前の DMZ の各サーバと同じグローバル IP アドレスを設定する。

サーバを BCL-A に移行した後のネットワーク構成を図 2 に示す。



IGW：NAT機能をもつインターネットゲートウェイ

注記 図 1 中の外部 DNS サーバの機能は、B 社が提供するインターネット向け DNS サービスを利用して実現する。

図 2 サーバを BCL-A に移行した後のネットワーク構成

- サーバを BCL-A に移行した後の各種設定、動作及び構成を次に示す。
- ・ BCL-A には、公開セグメントと内部セグメントを設定する。
 - ・ 公開セグメント及び内部セグメントには、それぞれ経路表を設定する。経路表には、サーバ同士の間及びサーバとインターネットとの間で移行前と同様な通信を行うことができる経路情報を登録する。
 - ・ BCL-A のドメイン名は、A 社内向けドメインの A 社.lan とし、ネットワークアドレスは 172.20.0.0/20 を設定する。この 172.20.0.0/20 をサブネットに分割して、公開セグメントに 172.20.1.0/24 を、内部セグメントに 172.20.2.0/24 を設定する。
 - ・ A 社.lan のゾーン情報は内部 DNS サーバで管理する。
 - ・ 公開セグメントのサーバは、IGW 経由でインターネットと通信する。IGW は、NAT によって、公開セグメントの各サーバに設定された 172.20.1.11～172.20.1.14 をインターネットに公開する各サーバの対応する IP アドレスである 200.α.β.1～200.α.β.3, 200.α.β.5 に変換する。
 - ・ 公開セグメントのインターネット向けドメイン名は、図 1 中の DMZ と同様の A 社.jp とし、A 社.jp の各サーバには、図 1 と同じ IP アドレスを設定する。
 - ・ A 社.jp のゾーン情報はインターネット向け DNS サービスで管理する。
 - ・ ③インターネットから公開セグメントのサーバ宛てに送信されたパケットは、IGW が公開セグメントのサーバに中継する。
 - ・ 本社は、IPsec ルータ 2 及び IPsec ルータ 1 を経由して BCL-A と接続する。
 - ・ ④IPsec ルータ 2 は、BCL-A 宛てのパケットを、IPsec ルータ 1 に転送する。
 - ・ ⑤L3SW0 と L3SW1 の経路表及び DHCP サーバの配付情報を変更する。

C 主任は、設計内容を上司の D 課長に説明し、移行方法が承認された。

設問 1 〔現在のネットワーク構成と運用形態〕について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、営業所の PC に設定するデフォルトゲートウェイの IP アドレスをもつ機器を、図 1 中の名称で答えよ。
- (2) 本文中の下線②について、メール中継サーバで防止すべき処理を、40 字以内で答えよ。
- (3) 表 1 中の

 ～

 に入れる適切な機器名を、図 1 中の名

称で答えよ。

設問2 「BCL-Aに移行後の構成の設計」について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、A社宛てのSMTPパケットがIGWを通過するとき、IGW通過前と通過後の宛先IPアドレスを、それぞれ答えよ。
- (2) 本文中の下線④について、IPsecルータ1がBCL-Aのサーバに転送するパケットの送信元のネットワークアドレスを、図2中の表記で全て答えよ。
- (3) 本文中の下線⑤について、L3SW0及びL3SW1の経路表中の、社内PCを送信元とする経路の変更は、どのサーバがBCL-Aに移行することによって発生するか。図2中の名称で全て答えよ。

〔メモ用紙〕

問6 受講管理システムの改修に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

D社は、日本人を対象に英会話のオンライン教育サービスを提供する中堅企業である。従来は、ビジネス英会話の講座を提供していたが、それに加えて日常英会話の講座を追加することになった。

従来のビジネス英会話講座と新規に追加する日常英会話講座との違いを表1に示す。

表1 従来のビジネス英会話講座と新規に追加する日常英会話講座との違い

		ビジネス英会話講座	日常英会話講座
講座の種類	レベル	初級, 中級, 上級の3段階	A1, A2, B1, B2, C1, C2の6段階
	ジャンル	海外出張, 会議, 交渉などの15種類	社交, 旅行, 趣味などの10種類 (変更の可能性あり)
	年齢層	なし	幼児・小学生, 中学生・高校生, 大学生・大人の3種類
受講形態		6人までのグループに対して1人の講師がつく受講形態	2人までの受講者に対して1人の講師がつく受講形態
受講予約方法		講座の開催スケジュールが決まっていて, それに受講者が先着順で応募する。	受講者が希望日時を指定して, その時間帯に空いている講師を選択して予約する。

日常英会話講座のジャンルは、サービスを開始してから1年程度は、申込み具合などを考慮して変更する可能性がある。

講師は割り当てられた講座の開始時刻から終了時刻まで拘束されるが、それ以外の時間帯は自由である。現状は勤務日と講座担当の割当てだけで勤務を管理している。講座の受講管理には、受講管理システムを利用している。

現状のビジネス英会話講座を管理する受講管理システムのE-R図を図1に示す。

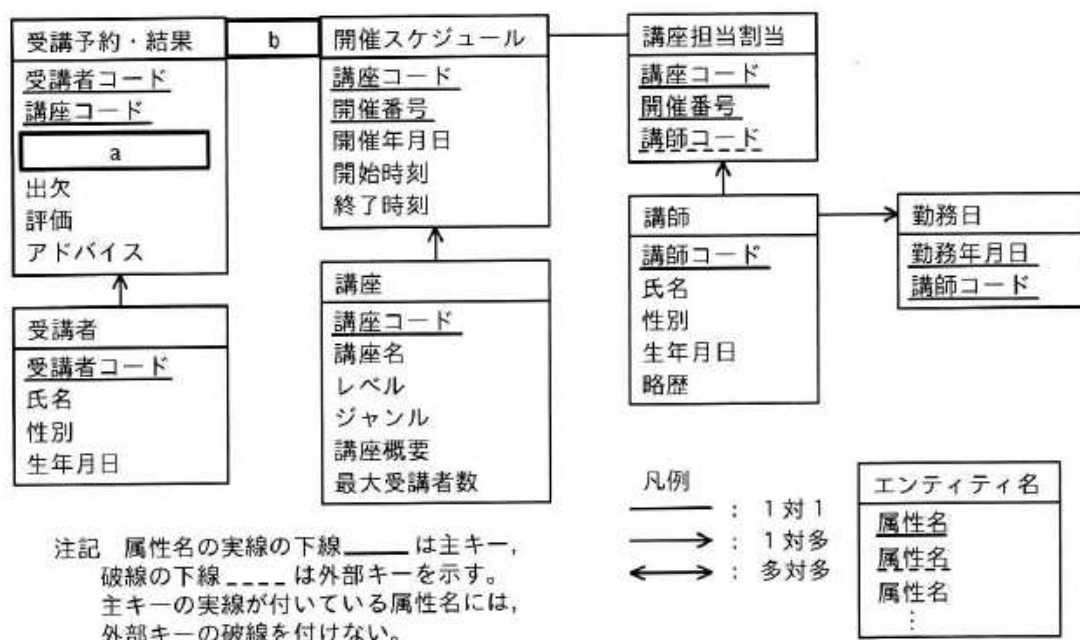


図1 現状のビジネス英会話講座を管理する受講管理システムのE-R図

開催スケジュールについては、同じ講座が複数回開催されるので、開催番号で区別している。

受講管理システム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。

〔受講管理システムの関係スキーマの変更〕

講座の種類には、表1に示す内容に沿った値以外のものを格納できないように定義域制約を適用する。

日常英会話講座の追加に当たり、日常英会話講座のジャンルの変更の容易性と講師の勤務管理の厳密化を考慮して、受講管理システムの関係スキーマの変更内容を次のように検討した。

- ・講座エンティティをスーパータイプにして、ビジネス英会話講座エンティティ、日常英会話講座エンティティをサブタイプとして新規に追加する。講座エンティティにビジネス英会話講座か日常英会話講座かを区別する講座区分属性を追加し

て、講座エンティティから c 及び d の①二つの属性をサブタイプに移す。

- ・勤務日でも講師が講座を受けもつことができない時間帯は予約できないようにするため、勤務日の勤務可能時間帯を管理する勤務可能時間エンティティを追加する。

追加及び変更するエンティティを図2に示す。

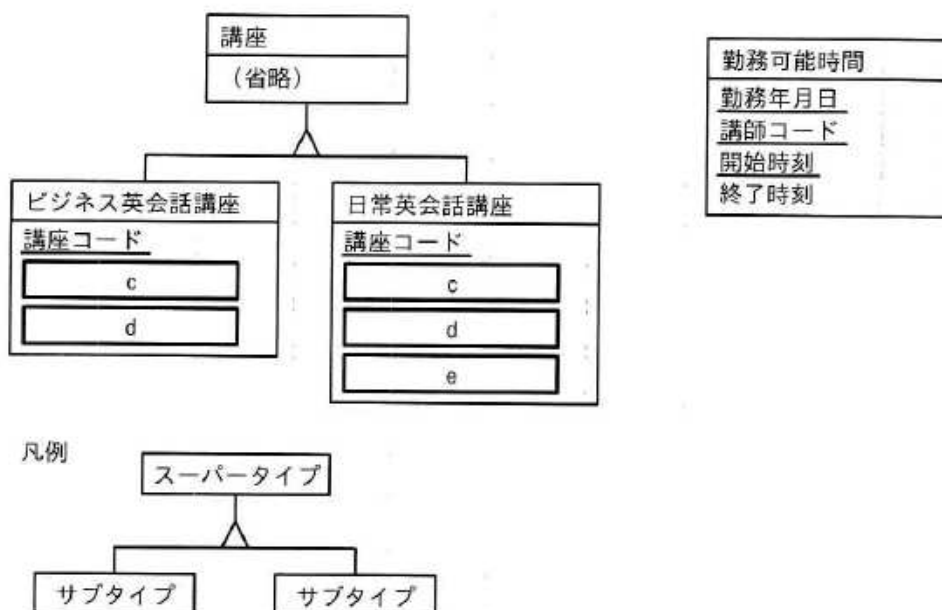


図2 追加及び変更するエンティティ

〔表の定義の追加, 変更〕

受講管理システムの関係スキーマの変更に伴い、新規表の定義、既存表の変更を行う。今回の変更では、スーパータイプ、サブタイプのエンティティごとに別の表にしている。講座表の変更に当たり、削除する列の情報は削除前に保存して、追加したサブタイプに反映する。

講座表の変更を行う SQL 文を図3に示す。

f	TABLE 講座 ADD COLUMN 講座区分 VARCHAR(10)
f	TABLE 講座 DROP COLUMN c CASCADE
f	TABLE 講座 DROP COLUMN d CASCADE

図3 講座表の変更を行う SQL 文

勤務可能時間表を作成する SQL 文を図4に示す。

図4で、勤務日表の行が削除された場合は、参照元の勤務可能時間表の行も自動的に削除されるようにしている。

CREATE TABLE 勤務可能時間(
勤務年月日 DATE,
講師コード CHAR(10),
開始時刻 TIME,
終了時刻 TIME,
PRIMARY KEY(勤務年月日, 講師コード, 開始時刻),
FOREIGN KEY(勤務年月日, 講師コード) REFERENCES 勤務日(g)
ON DELETE h)

図4 勤務可能時間表を作成する SQL 文

〔勤務日の削除〕

勤務日が削除可能となるのは、指定した日の勤務年月日に開催する講座を講師が担当していない場合である。

指定した日にある講師が担当している講座の講座コードの一覧を取得する SQL 文を図5に示す。ここで、“:講師コード”と“:勤務年月日”は、それぞれ対象となる講師の講師コードと指定した日の年月日を格納する埋込み変数である。

なお、CAST 指定は、データ型を変換する際に使用される。

SELECT DISTINCT t0.講座コード
FROM 開催スケジュール t0
INNER JOIN 講座担当割当 t1 i
WHERE t1.講師コード = :講師コード AND t0.開催年月日 = CAST(:勤務年月日 AS DATE)

図5 指定した日にある講師が担当している講座の講座コードの一覧を取得する SQL 文

設問1 図1中の , に入れ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、属性名の表記及びエンティティ間の関連は図1の凡例に倣うこと。

設問2 「受講管理システムの関係スキーマの変更」について答えよ。

(1) 本文、図2及び図3中の , に入れる適切な属性名を答えよ。

(2) 本文中の下線①について、二つの属性をサブタイプに移した理由を20字以内で答えよ。

(3) 図2中の に入れる適切な属性名を答えよ。

設問3 図3中の に入れる適切な字句を答えよ。

設問4 図4中の , に入れる適切な字句を答えよ。

設問5 図5中の に入れる適切な字句を答えよ。

〔メモ用紙〕

問7 猫の自動給餌・健康監視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、猫の飼育に対応する自動給餌機と猫に装着するスマート首輪、及びスマートフォン（以下、スマホという）にインストールされた専用アプリケーションソフトウェア（以下、アプリという）から構成される、自動給餌・健康監視システム（以下、本システムという）の開発を行っている。自動給餌機は餌タンクに蓄えた餌を供給して猫の食事管理を行い、スマート首輪は猫の体調に関するデータの計測を行い、アプリは自動給餌機の状態の確認、設定及び操作を行う。本システムの構成を図1に、自動給餌機の主な構成要素を表1にそれぞれ示す。

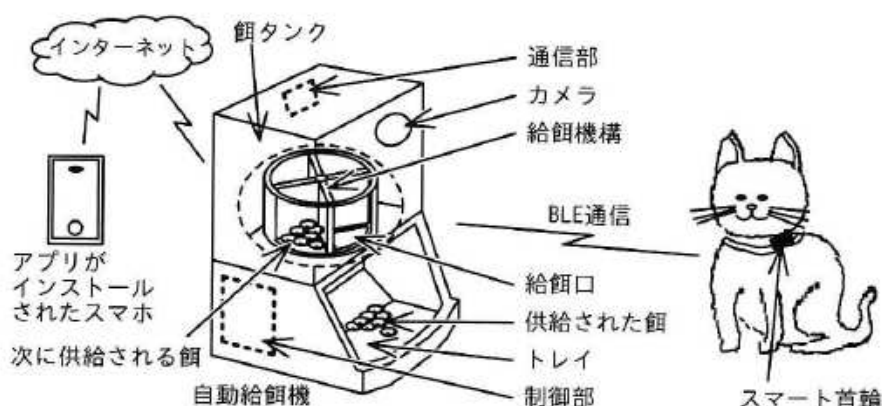


図1 本システムの構成

表1 自動給餌機の主な構成要素

要素名	概要
制御部	・自動給餌機全体を制御する。
餌タンク	・餌を、最大2,000g蓄えることができる。
給餌機構	・仕切板で区切られた四つの区画をもつ。1区画には5gの餌が入る。 ・制御部から与えられるパルスによって駆動するステッピングモーターで回転し、餌を給餌口から供給する。1区画分の回転に150パルス必要である。
トレイ	・ひずみセンサーの計測値から、トレイ上にある餌の量を算出する。
通信部	・無線LANでインターネットを経由してスマホと通信する。 ・BLE (Bluetooth Low Energy) でスマート首輪と通信する。
カメラ	・猫を動画で録画する。 ・1画素24ビットの可視光モードと、1画素8ビットの赤外線モードの二つの録画モードをもつ。周囲が明るいときは可視光モード、周囲が暗いときは赤外線モードに自動で切り替わる。赤外線モードでは赤外線ライトを照射して録画を行う。 ・解像度は、どちらのモードでも200万画素である。

〔スマート首輪の動作概要〕

スマート首輪は、加速度センサー、体温センサー及び BLE 通信部を内蔵している。
スマート首輪の動作概要を次に示す。

- ・スマート首輪は、0.5 秒ごとに BLE のビーコンを発信する。
- ・1 分ごとに、次の処理を行い、猫の体調に関するデータ（以下、体調データという）を作成する。1 分ごとに 1 回分の体調データを作成するので、24 時間では 1,440 個のデータになる。1 回分の体調データは計測日時、運動量、呼吸数、体温及び猫の安静状態を示すフラグ（以下、安静フラグという）で構成される。
 - 1 分間の加速度センサーの出力値を集計して、運動量に変換する。
 - 1 分間の加速度センサーの出力値の変化から、呼吸数を算出する。
 - 体温センサーで体温を計測する。
 - 5 回以上連続して運動量が一定値を下回った場合、安静フラグを有効に設定する。安静フラグが有効なときの呼吸数と体温を、それぞれ安静時呼吸数と安静時体温とし、安静フラグが有効な体調データを安静データとする。それぞれ正常な範囲は、15～30 回／分と 38～39℃である。
- ・体調データは最大 60 回分蓄積することができる。自動給餌機からの送信要求を受信すると、蓄積した体調データを送信する。何らかの理由で自動給餌機からの送信要求を受け取れずに、体調データを送信できなかった場合は、60 回分を超えると、新しい体調データを最も古いデータに上書きする。蓄積したデータは、送信要求を受信できた時にまとめて送信する。

〔自動給餌機の動作概要〕

自動給餌機 1 台につき、一つのスマート首輪が関連付けられている。また、アプリから 1 回分の給餌量、1 日の給餌量、猫の画像が設定できる。自動給餌機の動作概要を次に示す。

- ・スマート首輪から BLE のビーコンを受信する。ビーコンの受信信号強度から、猫との距離を測定し、次の動作を行う。
 - 猫が一定距離内に来たらカメラを起動し、録画を開始する。
 - 録画データから猫がトレイの正面に一定時間いると判定した場合、カメラを停止し、次の方法で餌の供給量を算出して、トレイに供給する。

(ア) 1日の給餌量から、その日に猫が食べた餌の量を引く。

(イ) (ア)の結果と1回分の給餌量の小さい方を選択する。

(ウ) (イ)の結果からトレイ上に残っている餌の量を引き 5g 単位で切り上げたものを餌の供給量とする。ただし、結果が負の場合は 0g とする。

- 猫が離れると、餌を供給していた場合、ひずみセンサーの計測値から食べた餌の量を算出して記録する。餌を供給していない場合、カメラを停止する。
- ・ 10分に1回、スマート首輪に送信要求を送信し、体調データを受信し、蓄積する。
- ・ アプリから要求を受信すると、猫が食べた餌の量及びスマート首輪から受信して蓄積している体調データを送信する。
- ・ 餌タンクが空になったことを検知し、アプリに空になったことを送信する。

[データ受信率の定義]

スマート首輪が作成した体調データのデータ数のうち、自動給餌機が受信できたデータ数の割合をデータ受信率という。24 時間で自動給餌機が受信できたデータ数が 936 個の場合、データ受信率は $936 / 1,440 = 65\%$ である。

[アプリの動作概要]

アプリの動作概要を次に示す。

- ・ 自動給餌機の状態の確認、設定及び操作を行う。
- ・ スマート首輪から自動給餌機を経由して受信した体調データ、自動給餌機から受信した食べた餌の量を保存する。
- ・ 食べた餌の量の履歴をグラフで表示する。
- ・ 自動給餌機から餌タンクが空であることを受信すると、アプリの利用者に通知する。
- ・ 受信した体調データの安静時体温及び安静時呼吸数の数値から、健康監視結果を判定する。判定は、毎日 0:00 から 24 時間の安静時呼吸数と安静時体温のデータ数から行う。正常な範囲のデータ数がどちらも 95% 以上の場合は“安全”，どちらか一つでも 90% 未満の場合は“危険”，それ以外は“警告”とする。

〔自動給餌機の制御部のソフトウェアの構成〕

自動給餌機の制御部では、リアルタイム OS を使用する。自動給餌機の制御部の主なタスクの一覧を表 2 に示す。

表 2 自動給餌機の制御部の主なタスクの一覧

タスク名	機能概要
メイン	・ 自動給餌機の全体を制御する。
撮影	・ カメラ起動の通知を受けると、カメラを起動し、60 フレーム/秒、非圧縮で録画を開始する。 ・ 録画の開始から 1 秒ごとに 1 秒間の録画データを a タスクに通知する。 ・ カメラ停止の通知を受けると、カメラを停止し録画を終了する。
給餌	・ 給餌実行の通知を受けると、餌の供給量を算出し、必要なパルス数を出力して、給餌機構を回転させ、餌の供給を行う。 ・ 餌の供給が終わると、ひずみセンサーの計測値からトレイ上の餌の量を算出して記録する。 ・ 食事完了の通知を受けると、①食べた餌の量を算出して記録する。 ・ ②餌タンクが空になったことを検知すると、無線 LAN 通信タスクを介してアプリに通知する。
猫検知	・ 猫が接近した通知を受けると、撮影タスクにカメラ起動を通知する。 ・ カメラの録画データを受けると、猫が b 一定時間いると判定した場合、撮影タスクにカメラ停止を通知後、給餌タスクに給餌実行を通知する。 ・ 猫が離れた通知を受けると、餌を供給していた場合、給餌タスクに食事完了を通知し、餌を供給していない場合、c タスクに d を通知する。
無線 LAN 通信	・ アプリとの通信及びインターネットを介して時刻の取得を行う。 ・ アプリに登録されている猫の画像、1 回分の給餌量及び 1 日の給餌量を受信しメモリに保存する。 ・ アプリに猫が食べた餌の量及び体調データを送信する。
BLE 通信	・ スマート首輪の時刻を自動給餌機と同期する。 ・ スマート首輪と通信し、10 分ごとに体調データを受信する。 ・ ビーコンを受信すると、猫との距離を測定する。一定距離内に接近した場合又は離れた場合に猫検知タスクに通知する。

設問1 ある4日間における、自動給餌機が受信した体調データとアプリが判定した健康監視結果を表3に示す。健康監視結果の判定とデータ受信率について答えよ。

表3 自動給餌機が受信した体調データとアプリが判定した健康監視結果

日	データ 受信率	安静データ数	正常な範囲の安静時 呼吸数のデータ数	正常な範囲の安静時 体温のデータ数	アプリが判定した 健康監視結果
1日目	100%	1,152	1,150	1,095	安全
2日目	100%	950	860	900	e
3日目	65%	900	880	820	警告
4日目	100%	1,011	900	992	f

注記 アプリと自動給餌機間でデータの欠損はないものとする。

- (1) 表3中の e , f に入れる健康監視結果を答えよ。
- (2) 3日目に、データ受信率が100%未満になったのは、スマート首輪に原因があることが分かった。スマート首輪に発生した事象を20字以内で答えよ。ここで、スマート首輪、自動給餌機のいずれも電池切れ及び故障は発生していないものとする。

設問2 自動給餌機について答えよ。

- (1) 1秒間録画が行われたときに、生成された録画データのサイズの最大値、最小値はそれぞれ何Mバイトか。答えは小数第1位を切り上げて、整数で求めよ。ここで、1Mバイトは1,000,000バイトとする。
- (2) トレイ上に新たに10gの餌を供給したい。ステッピングモーターに与えるパルス数は幾つか。答えは整数で求めよ。

設問3 [自動給餌機の制御部のソフトウェアの構成]について答えよ。

- (1) 表2中の a ~ d に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) 表2中の下線①の算出方法を40字以内で答えよ。
- (3) 表2中の下線②の判定の条件について、次の記述中の g に入れる適切な字句を15字以内で答えよ。

餌を供給した直後の g が算出した餌の供給量より少ない場合に、餌タンクが空であると判定する。

[メモ用紙]

問8 モバイルオーダーシステムの画面設計に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

C社は、カフェを運営する会社であり、オフィス街の駅前を中心に約50店舗を運営している。C社の商品は、顧客の好みに応じたトッピングやサイズを細かくオーダーできることが人気を呼び、売上げを伸ばしている。しかし、朝や昼のピーク時間帯では、オーダーに時間が掛かることが原因で、顧客からクレームが来ている。

そこで、C社では、顧客自身のスマートフォン（以下、スマホという）でオーダーできるモバイルオーダーシステム（以下、新システムという）を構築することにした。新システムの構築は、C社情報システム部のR君が担当することになった。

〔新システムへの要望〕

R君は、C社の商品開発部の部員やスマホからのオーダーへのニーズがある店舗の店長を招集し、新システムに対する要望のヒアリングを行った。R君はヒアリング結果を次のように整理した。

- ・顧客のスマホにC社専用のアプリケーションソフトウェアをあらかじめインストールして利用してもらう。
- ・顧客が商品のオーダーから決済までをスマホでできるようにする。
- ・店内利用かテイクアウトかを選択するとともに、連絡が取れる電話番号をハイフン記号を含めて入力できるようにする。顧客の中には海外からの観光客も多いので、プラス記号から始まる国番号を含む電話番号も入力できるようにする。
- ・季節商品を顧客にアピールできるようにする。
- ・店舗ごとのおすすめ商品や独自商品をアピールできるようにする。
- ・選択された商品についてはアイス又はホットのいずれかを選択できるようにする。
- ・サイズの指定は、S（150ml）、M（200ml）、L（250ml）の3段階に加え、100ml～500mlの間で50ml間隔で設定できるようにする。
- ・トッピングの指定は、コーヒーパウダー、チョコパウダーなど複数のトッピングも指定できるようにする。
- ・商品に関する“おこのみ要望”を受け付けられるようにする。
- ・商品の受取りは、対象店舗の当日の開店時刻から閉店時刻の30分前までとする。

R 君は、これらの要望を満たすための要件定義書を作成した。

〔画面の設計〕

R 君は、新システムの要件定義書を基に画面設計を開始した。R 君が設計中のトップ画面と商品選択画面の画面レイアウト例を図 1 に、トップ画面の画面項目定義書を表 1 に、商品選択画面の画面項目定義書を表 2 に示す。

トップ画面

商品選択画面

図 1 トップ画面と商品選択画面の画面レイアウト例

表 1 トップ画面の画面項目定義書

No.	画面項目名	コンポーネント種別	選択肢	初期値	入力チェック	その他仕様
1	メニュー	a	商品紹介サイト、ログイン、顧客情報変更	設定なし	なし	なし
2	季節商品	(省略)	なし	季節商品の画像	なし	3 秒で画像を切替え
3	店舗選択	b	現在位置から半径 5km 以内の店舗	現在位置から最も近い店舗	なし	なし

表1 トップ画面の画面項目定義書(続き)

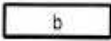
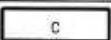
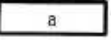
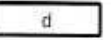
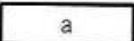
No.	画面項目名	コンポーネント種別	選択肢	初期値	入力チェック	その他仕様
4	受取り時刻		開店時刻以降かつ 現在時刻+15分 以降の時刻のリスト	選択肢のうち最も 早い時刻	開店時刻以降かつ 表2のNo.9のボ タン押下時の時刻 以降であるか	時刻の早い順 に表示
5	連絡先	テキストボ ックス	なし	前回オーダー時に 入力された連絡先	正規表現チェック	なし
6	店内利用/テ イクアウト		店内利用、テイク アウト	店内利用にチェッ ク	1個の選択肢が選 択されているか	なし
7	商品選択へ進 むボタン	ボタン	なし	設定なし	(省略)	なし

表2 商品選択画面の画面項目定義書

No.	画面項目名	コンポーネント種別	選択肢	初期値	入力チェック	その他仕様
1	メニュー		商品紹介サイト、 ログイン、顧客情 報変更	設定なし	なし	なし
2	商品選択	テーブル	対象店舗で販売可 能な商品	選択なし	1個の商品が選択 されているか	横2列の表と し、縦方向に スクロール
3	選択できる商 品	(省略)	なし	商品画像+商品名 +S、M、Lの価格	なし	No.2のテーブ ルの中に表示
4	ホット/アイ ス指定	(省略)	ホット、アイス	選択なし	1個の選択肢が選 択されているか	なし
5	サイズ指定	(省略)	S、M、L、自由指 定	選択なし	1個の選択肢が選 択されているか	なし
6	サイズ自由指 定	(省略)	100ml~500mlの 間で50ml間隔で 小さい順に表示	200ml	1個の選択肢が選 択されているか	No.5が自由指 定時だけ操作 可能にする
7	トッピング指 定		トッピングごとの 選択肢 人気順に表示	設定なし	なし	パウダーなど のトッピング ごとに用意
8	おこのみ要望	テキストエ リア	なし	設定なし	なし	なし
9	注文ボタン	ボタン	なし	設定なし	(省略)	なし

二つの画面ともに、画面上部にC社のロゴと会社名を配置する。さらに、右上には商品紹介サイト、ログイン、顧客情報変更へのリンクを表示するための  型の画面コンポーネントを配置する。

トップ画面には、季節商品を表示する領域を配置し、商品の画像を順に表示する。

店舗選択と受取り時刻の画面項目は、画面項目の選択時に選択肢のリストを表示し、表示された複数の選択肢から一つを選択する b 型の画面コンポーネントを利用する。連絡先の画面項目は、①連絡先の電話番号を入力できるようにする。また、店内利用／テイクアウトの画面項目は、あらかじめ表示された選択肢の中から一つを選択する c 型の画面コンポーネントを利用する。

商品選択画面には、商品を選択するための画面項目を配置する。サイズ指定の画面項目の、S、M、L、自由指定の選択肢のうち、②自由指定を選択した場合だけサイズ自由指定の画面項目を操作可能にし、自由指定以外を選択した場合は操作できないようにする。また、トッピング指定の画面項目は、あらかじめ表示された選択肢から任意の数のトッピングを選択可能とするために d 型の画面コンポーネントを利用する。

【設計レビュー】

R 君は設計した画面について、R 君の上司である U 課長にレビューを依頼した。U 課長は、次のように指摘した。

指摘 1： トップ画面の受取り時刻の画面項目について、選択肢と入力チェックに関して、設計に不備があるので修正すること。

指摘 2： 商品選択画面の商品選択の画面項目について、テーブル型の画面コンポーネントを利用する場合、“店舗ごとのおすすめ商品や独自商品をアピールできるようにする”という要望の具体化不足が疑われる。これは商品の売行きに影響があるので、商品開発部に確認すること。

【新システムのテスト】

新システムの実装を完了し、R 君が商品選択画面をテストしたところ、画面の初期表示に時間が掛かるという問題が検出された。この問題は、全商品の情報を一度に読み込むことが原因であったので、一度に読み込む商品数を少なくするために③画面コンポーネントを追加した。また、セキュリティ診断ツールを用いたテストを実施したところ、商品選択画面のおこのみ要望の画面項目に関して、④SQL インジェクションに関する不具合が検出された。

その後、R 君は検出された不具合の修正を行って新システムの構築を完了させ、C

社は新システムの運用を開始した。

設問1 「画面の設計」について答えよ。

- (1) 表1、表2及び本文中の a ～ d 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 カラーセル | イ コンボボックス |
| ウ チェックボックス | エ ドロップダウンリスト |
| オ パンくずリスト | カ ハンバーガーメニュー |
| キ ラジオボタン | ク リストボックス |

- (2) 本文中の下線①について、電話番号の入力チェックに用いる正規表現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。なお、正規表現の表記法は、[]は括弧内に含まれる1文字、0-9は数字1文字、+は直前の文字の1回以上の繰返し、{m,n}は直前の文字のm回以上n回以下の繰返し、¥はエスケープ文字を表すものとする。

解答群

- | | |
|------------------|--------------------|
| ア [0-9] + | イ [0-9¥-] + |
| ウ ¥+{0,1}[0-9] + | エ ¥+{0,1}[0-9¥-] + |

- (3) 本文中の下線②について、配置した画面コンポーネントを操作できない状態にすることを何というか。10字以内で答えよ。

設問2 「設計レビュー」について答えよ。

- (1) 指摘1について、設計の不備を20字以内で答えよ。
(2) 指摘2について、商品開発部に確認すべきことは何か。10字以内で答えよ。

設問3 「新システムのテスト」について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、どのような画面コンポーネントを追加したか。画面コンポーネント名を15字以内で答えよ。
(2) 本文中の下線④について、SQL インジェクションの対策にならないものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- ア SQL で利用する記号を入力不可にする入力チェックを追加する。

- イ SQL 文の組立てにおいて、プレースホルダを使用する。
- ウ 新システムへのアクセスは WAF 経由とする。
- エ 新システムを動作させるサーバにマルウェア対策ソフトを導入する。

問9 ソフトウェア開発モデルが混在するプロジェクトのマネジメントに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

F社は中堅の電気機器メーカーで、製造拠点としてX工場をもつ。F社のITシステム部には開発課と保守課がある。開発課は、X工場向けにX工場生産管理システムを開発し、保守課が運用と保守を行っている。最近、F社は製品の需要増に対応するため、協業会社からY工場を買収した。

〔X工場生産管理システムの概要〕

X工場生産管理システムは、生産計画や生産実績管理などの基幹業務機能と、そのデータを活用して、品質問題などの分析や対策検討を行うためのデータ分析機能（以下、分析機能Xという）から成る。基幹業務機能はスクラッチで開発した。一方、分析機能Xは、V社が提供するデータ分析用のソフトウェア開発支援ツール（以下、Vツールという）を利用して開発した。基幹業務機能から出力されたデータは、分析機能Xのデータベースに蓄積され、X工場のユーザー部門がそれを分析作業で使用している。

〔X工場生産管理システムのY工場への展開〕

このたび、F社は、Y工場向けにY工場生産管理システム（以下、本システムという）を導入することとし、その際、X工場生産管理システムの機能をベースに必要な追加や変更の開発を行うことにした。F社は、本システムの開発を行うプロジェクト（以下、本プロジェクトという）を立ち上げ、開発課のS君を本プロジェクトのプロジェクトマネージャに任命した。Y工場は、X工場と製造方法が同じ製品だけではなく、製造方法が異なる製品も9か月後から製造する予定である。したがって、本システムは9か月後にはリリースしなくてはならない。

本システムの基幹業務機能は、X工場とY工場とで製造方法が同じ製品については、X工場生産管理システムの機能を使用できる。X工場とY工場とで製造方法が異なる製品については、新たな機能の開発が必要であるが、生産計画や生産実績管理などの業務に大きな違いはなく、Y工場のユーザー部門の要求事項は固まっている。また、データ分析機能へ出力するデータの仕様は製造方法や製品に依存しないので、新た

なデータ出力機能の開発は必要ない。

一方、本システムのデータ分析機能について、要求事項を取りまとめる Y 工場のユーザー部門に S 君がヒアリングした結果、次のような状況であった。

- ・ X 工場と Y 工場とで製造方法が同じ製品については、X 工場生産管理システムの分析機能 X のパラメータ設定を変更することで対応できる。しかし、製造方法が異なる製品については分析機能 X のパラメータ設定の変更では対応できないので、V ツールを利用した新たな Y 工場向けのデータ分析機能（以下、分析機能 Y という）の開発が必要である。
- ・ 分析機能 Y に対する要求事項はまだ決まっていない。分析機能 Y については、基幹業務機能の開発と並行して、試行錯誤しながら開発を進める必要がある。

S 君は、この状況に対応する本プロジェクトの計画の策定に着手した。

[本プロジェクトの計画]

S 君は、本システムの基幹業務機能及び分析機能 X に対しては、F 社で規定されているウォーターフォール開発モデルを適用することにした。また、①分析機能 Y に対しては Y 工場のユーザー部門の状況を踏まえ、要件定義～実装の工程に F 社で規定されているアジャイル開発モデルを適用することにした。

本システムの開発に適用するソフトウェア開発モデルを表 1 に示す。

表 1 本システムの開発に適用するソフトウェア開発モデル

開発対象	適用するソフトウェア開発モデル	
	要件定義～実装	テスト～導入・受入れ
・ 基幹業務機能 ・ 分析機能 X	ウォーターフォール開発モデル	ウォーターフォール開発モデル
・ 分析機能 Y	アジャイル開発モデル	

S 君は、前半の要件定義～実装の工程を実施するチームを、基幹業務機能及び分析機能 X を開発する X チームと、分析機能 Y を開発する Y チームとで編成することにした。後半のテスト～導入・受入れの工程は、両チームが一体となって作業することにした。X チームの作業期間を確保し、Y 工場のユーザー部門が本システムで確実に

業務を実施できるようにするため、前半の要件定義～実装の工程の作業期間と後半のテスト～導入・受入れの工程の作業期間は、それぞれ4.5か月とした。

ウォーターフォール開発モデルを適用する工程での仕様変更要望については、プロジェクトオーナーであるY工場長、Y工場のユーザー部門の代表などのステークホルダーが参加する変更管理委員会（CCB）を設置し、CCBで仕様変更要望を審査して変更の実施の可否を決定する。アジャイル開発モデルを適用する工程での仕様変更要望については、CCBではなく本プロジェクトで変更の実施の可否を決定する。また、テスト工程以降の仕様変更要望は受け付けない。

〔本プロジェクトのマネジメント〕

S君は、ウォーターフォール開発モデルの適用工程では、開発成果物に基づく指標を用いて進捗を管理するEVMを適用することにした。例えば、指標 a と指標 b とを比較し、aの方が小さい場合は進捗遅れがあると判断する。

アジャイル開発モデルの適用工程では、週5日を稼働日とする3週間のイテレーションを6回繰り返す。各イテレーションの作業は、計画の作成、要件定義～実装、ユーザー部門レビュー及び振返りから成る。イテレーション内の作業を同じ作業量のタスクに分解し、タスクに優先度を付与する。タスクに対してチケットを発行して日々のタスクの進捗状況を把握する。Yチームのメンバーが計画の作成とチケットの発行を行い、S君がその内容や状況を確認する。各イテレーションでは、次のイテレーションに持ち越すタスクもあるが、優先度の高いタスクは3週間で終了させる必要がある。S君は、Yチームの進捗の把握には、イテレーションの経過日数と残チケット数を示すバーンダウンチャートを用いることにした。その上で、②毎朝のミーティングでは、Yチームの全メンバーでバーンダウンチャートを用いて残日数を確認し、当日実施するタスクと担当者を決めることにした。

ユーザー部門レビューにおいてY工場のユーザー部門から提出された仕様変更要望は、仕様変更要望一覧にリストアップされる。リストアップされた仕様変更要望については、業務での有用性の確認と作業量の見積りを行う。次に、他の仕様変更要望の優先度を考慮して変更の実施の可否を決定し、変更を実施する場合は次のイテレーションで対応する。

それぞれのイテレーションのタスクとして c を行う。c では、次のイテレーションでの作業の効率や品質を向上させるとともに、分析機能 Y の保守作業の効率を向上させるため、外部仕様を変えずにソースコードの構造を整理する。

〔プロジェクト実行における問題〕

S 君が 5 回目のイテレーションの 5 日目の終了時点で、進捗状況をバーンダウンチャートで確認したところ、図 1 に示すとおりになっていた。

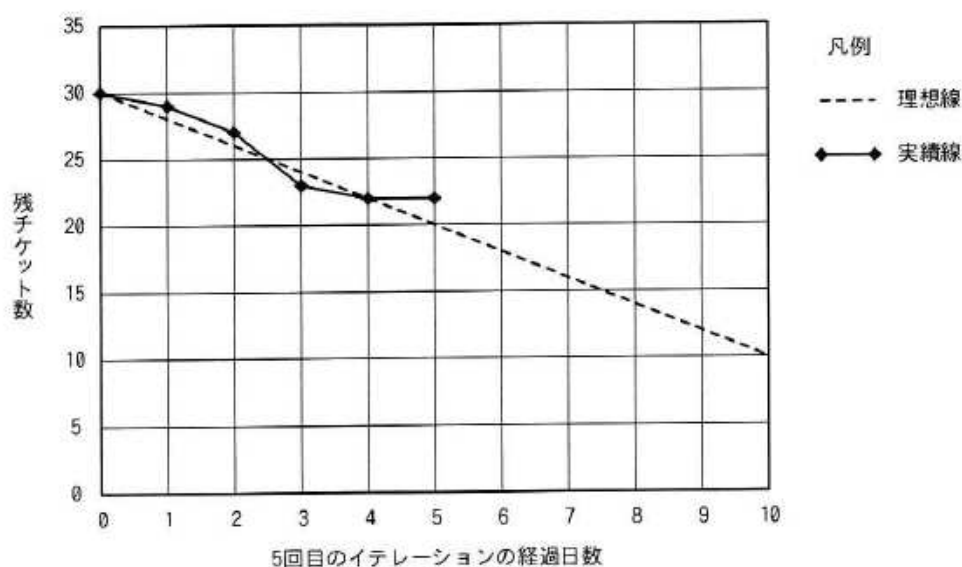


図 1 バーンダウンチャート（抜粋）

5 日目の作業完了時点での進捗遅れが、稼働日で d 日分発生していることから、S 君が、遅れが発生しているタスクの担当者である E 君に状況を聞いたところ、次の回答を得た。

- ・ 4 回目のイテレーションで、ある機能を分析機能 Y に追加するという仕様変更要望が Y 工場のユーザー部門から提出された。これを、5 回目のイテレーションの開発対象としていたが、一部の機能について V ツールを利用した開発方法の調査に想定よりも時間を要し、遅れが発生した。
- ・ 調査の結果、V ツールはパラメータ設定で開発に利用でき、予定していたよりも少ない作業量で開発できるので、遅れを取り戻せることが分かった。

E 君は、V ツールのパラメータ設定が追加のタスクなので し、S 君がその内容を確認した。その後、タスクは予定どおり終了し、S 君は、計画どおりのリリースを目指してプロジェクト推進を継続した。

設問1 本文中の下線①について、要件定義～実装の工程に F 社で規定されているアジャイル開発モデルを適用する要因となった、Y 工場のユーザー部門の状況とは何か。本文中の字句を用いて、25 字以内で答えよ。

設問2 [本プロジェクトのマネジメント] について答えよ。

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

解答群

ア AC イ BAC ウ CPI エ CV オ EAC
カ EV キ PV ク SPI ケ VAC

- (2) 本文中の下線②について、バーンダウンチャートを用いて残日数を確認し、当日実施するタスクと担当者を決める目的は何か。本文中の字句を用いて、25 字以内で答えよ。

- (3) 本文中の に入れる適切な字句を、10 字以内で答えよ。

設問3 [プロジェクト実行における問題] について答えよ。

- (1) 本文中の に入れる適切な数値を整数で答えよ。
(2) 本文中の に入れる適切な字句を、本文中の字句を用いて、10 字以内で答えよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問 10 社内手続を扱うサービスデスクに関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

J 社は通信会社であり、通信サービスや企業向けのアウトソーシング事業を提供している。J 社の組織は、全国の営業所や技術部などの事業部門と、人事・総務部や情報システム部などのコーポレート部門に大別される。情報システム部には開発課と運用課があり、それぞれ社内システムの開発と運用を行っている。J 社の人事・総務部は、従業員向けの社内手続の申請・承認に関わる業務や情報提供業務を行っていて、業務の担当者は、従業員からの問合せ対応で多忙を極めていた。一方、従業員は、“社内手続の疑問点を人事や総務のどの担当者に問合せすればよいのか分りにくい”、“問合せができて、回答までに時間を要する”、“9 時から 17 時までの勤務時間帯以外は社内手続ができない”など、適切なサポートを受けられていない状況であった。その結果、従業員の負担も増加し、作業効率の低下を招いていた。

この状況を踏まえ、人事・総務部と情報システム部（以下、両部という）を統括する W 常務は、両部に対し、情報システムを使って、従業員向けのサービスを充実させるとともに、問合せ対応の負荷を軽減させるように指示した。両部が検討した結果、N 課長をリーダーとする運用課が、従業員向けのサービスデスク（以下、SD という）サービスと、社内手続の申請や問合せを受け付けるポータルサービス（以下、P サービスという）の二つのサービス（以下、新サービスという）を提供することになった。P サービスは、開発課が社内 Web を使って構築するポータルサイトで実現する。情報システム部は、利用者を代表する事業部門との間で SLA を合意し、新サービスを提供する。

[SD サービスの概要]

従来、人事・総務部で行っていた従業員からの問合せ対応に加えて、P サービスに関する問合せも、SD が受け付けて回答を行う。疑問が解決したことを利用者に確認することで、回答の終了とする。

利用者から SD への問合せ手段は電話や社内チャットである。従業員にとって問合せ対応窓口の一本化が図られ、SD の組織が a として機能する。SD は運用課の所属とし、SD の要員は、運用課の従業員及び人事・総務部から異動した従業員の 5 名で構成する。SD サービスの SLA の概要（抜粋）を表 1 に示す。

表 1 SD サービスの SLA の概要（抜粋）

サービスレベル項目	内容	サービスレベル目標値
SD サービス提供時間	問合せの受付業務を実施する時間帯	J 社営業日の勤務時間帯 ¹⁾
回答時間	問合せを受け付けてから回答を終了するまでの経過時間 ²⁾	24 時間以内

注¹⁾ 勤務時間帯は 9 時から 17 時までである。

注²⁾ SD サービス提供時間以外の時間帯は経過時間に含めない。

〔P サービスの概要〕

P サービスには、各種申請機能とセルフヘルプ機能がある。セルフヘルプ機能を実現するために FAQ のデータベース（以下、FAQ-DB という）を構築し、あらかじめ問合せと回答とを対にして登録する。これによって、利用者自身が疑問を解決できるようになる。

P サービスの概要を表 2 に、P サービスの SLA の概要（抜粋）を表 3 に示す。

表 2 P サービスの概要

機能	内容
各種申請	・利用者が各種申請を行うと、その申請は承認ワークフローで処理される。 ・その後、適切な担当者へ承認依頼が送信される。
セルフヘルプ	・利用者が、社内手順の疑問点についてのキーワードをセルフヘルプに入力して検索ボタンを押下すると、検索に用いたキーワード（以下、入力されたキーワードという）を含む問合せと回答が FAQ-DB から出力される。 ・FAQ-DB にアクセスするごとに、FAQ アクセスログ（以下、F ログという）が 1 件記録される。F ログのデータ項目としては、従業員 ID、入力されたキーワード、問合せ内容、回答内容、疑問解決フラグなどがある。 ・入力されたキーワードを含む問合せと回答が FAQ-DB 中に格納されていなかった場合は、F ログの回答内容のデータ項目は空欄になる。 ・利用者は表示された回答で疑問が解決できた場合は“はい”ボタンを、疑問が解決できなかった場合は“いいえ”ボタンを押下する。この内容が F ログの疑問解決フラグに記録される。

表 3 P サービスの SLA の概要（抜粋）

サービスレベル項目	内容	サービスレベル目標値
P サービス提供時間	P サービスのサービス提供時間帯	J 社営業日の 0～24 時
サービス b	P サービス提供時間に対する、実際にサービスを利用できた時間の割合	99.5%以上 ¹⁾
問合せ自己解決率 ²⁾	利用者自身がセルフヘルプを用いて疑問を解決できた比率	80%以上 ¹⁾

注¹⁾ サービスレベル目標値は月間の目標値である。

注²⁾ 問合せ自己解決率は、F ログの疑問解決フラグの値を基に算出する。

なお、N 課長は、サービス のサービスレベル目標値を設定する際に、P サービスの許容される停止時間を計算した。その結果、P サービスは1 か月に最大 分までの停止ならばサービスレベル目標値を達成することを確認した。

〔SD で行う問合せ対応手順の作成〕

N 課長は、SD で行う問合せ対応手順を表4 のとおり整備した。SD では、問合せを記録する問合せ管理データベース（以下、問合せ管理 DB という）を構築して、利用者から問合せを受け付けるごとに問合せ管理 DB に問合せ内容などを記録する。

表4 SD で行う問合せ対応手順

手順	内容
記録と分類	・利用者から問合せを受け付け、問合せ管理 DB に記録する。 ・問合せには一意な問合せ番号を割り当て、利用者に案内する。 ・問合せ内容の緊急度、業務の性質に応じて問合せを分類する。
d の割当て	・問合せの分類に基づき、問合せ対応の d として、“高”，“低”を割り当てる。
e	・SD が対応手順書¹⁾を用いて回答できる場合は、この手順は実施せず、次の手順に進む。 ・SD が対応手順書を用いて回答できない場合は、人事・総務部又は開発課のどちらかを e 先として決定し、 e 先に調査を依頼する。
解決	・対応手順書又は e 先からの調査の結果を基に、問合せへの回答を行う。
回答の終了	・疑問が解決したことを利用者に確認する。 ・回答などの記録を更新し、終了する。

注 ¹⁾ 対応手順書とは、問合せへの標準的な回答内容などが記載されている手順書である。

問合せ管理 DB には、問合せ番号、SD 担当者の従業員 ID、利用者の従業員 ID、受付日時、問合せキーワード、問合せ内容、回答内容などのデータ項目がある。なお、問合せキーワードとは、SD が対応手順書を参照するときに用いた用語のことである。

〔新サービスの試行運用〕

試行部署を選定し、先行的に新サービスの提供を行う試行運用を1 か月間実施した。N 課長が新サービスのサービスレベル項目の実績を調査したところ、SD サービスにつ

いては問題点はなかったが、P サービスについてはサービスレベル項目の“問合せ自己解決率”がサービスレベル目標値を下回り、50%となっていた。そこで、N 課長は問合せ自己解決率についての改善策を次のように検討した。

- (1) FAQ-DB に登録すべき問合せの優先度を付けるため、N 課長は、①試行運用の F ログを分析した。
- (2) 試行運用で新サービスを利用した従業員にアンケート調査したところ、“セルフヘルプで回答が得られなかった場合は、SD サービスを利用して SD の回答で疑問が解決した”との回答が多かった。そこで、N 課長は、(1)で分析した F ログ中の と問合せ管理 DB 中の を突き合わせることにした。 と関連した を含む問合せ管理 DB の問合せ内容と回答内容を FAQ-DB に登録することにした。

設問 1 【SD サービスの概要】について、本文中の に入れる適切な字句を 5 字以内のアルファベットで答えよ。

設問 2 【P サービスの概要】について答えよ。

- (1) 表 3 及び本文中の に入れる適切な字句を 5 字以内で答えよ。
- (2) 本文中の に入れる適切な数値を答えよ。なお、1 か月の J 社営業日は 22 日で計算し、計算結果に小数が発生する場合、答えは小数第 1 位を切り捨てて、整数で求めよ。

設問 3 【SD で行う問合せ対応手順の作成】について答えよ。

- (1) 表 4 中の に入れる適切な字句を 5 字以内で答えよ。
- (2) 表 4 中の に入れる適切な字句を 10 字以内で答えよ。

設問 4 【新サービスの試行運用】について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、FAQ-DB に登録すべき問合せの優先度を付けるための分析方法を 40 字以内で答えよ。
- (2) 本文中の 及び には、データ項目が入る。それぞれ適切な字句を 12 字以内で答えよ。

問 11 情報システムのアクセス管理状況の点検に関する監査について、次の記述を読んで、設問に答えよ。

P 社グループは、持株会社 P 社、小売業 Q 社、金融業 R 社、人材派遣業 S 社（以下、グループ各社という）から構成される企業グループであり、様々な情報システムを利用している。P 社システム統括部は、P 社グループ全体のシステムリスク管理を所管し、グループ各社におけるアクセス管理状況に関する自主点検（以下、点検という）などを主導している。一方、P 社グループでは、アクセス管理策の不備に起因する情報漏えい事案などが発生していた。

P 社内部監査部は、このような状況を踏まえて、グループ各社を対象として、点検の実効性が確保されているかどうか、監査を実施することにした。システム監査チームは、予備調査を実施して、P 社グループの情報システムの運用状況及び点検の概要を次のとおり把握し、本調査での監査要点案を作成した。

〔情報システムの運用状況〕

- (1) P 社システム統括部は、グループ各社のシステム部からの報告内容に基づき、IT 機器管理表及びアプリケーションソフトウェア管理表（以下、各管理表という）を更新している。
- (2) IT 機器管理表には、グループ各社が管理するサーバ、PC などの識別番号、OS、業務委託の有無などが記載されている。また、アプリケーションソフトウェア管理表には、グループ各社が利用するアプリケーションソフトウェア名、取り扱う情報の内容、業務委託の有無などが記載されている。
- (3) P 社のアクセス管理規程に定められた管理策は、原則としてグループ各社に適用される。当該規程では、例えば、グループ各社に配置された PC は、利用者ごとの ID 及びパスワードでログインすることが定められている。
- (4) グループ各社においてアクセス管理規程に定められた管理策を適用できない場合には、グループ各社のシステム部が代替の管理策を申請し、P 社システム統括部長の承認を受ける。
- (5) P 社は、グループ各社が共同利用するグループウェア、経理システム、人材管理システムなどのほか、グループ各社の営業情報などを収集、モニタリングする

経営情報システムを保有しており、T社に運用、保守を業務委託している。

- (6) Q社は、R社発行のクレジットカードを利用した顧客の購買履歴などを分析する顧客管理システムを保有しており、U社に運用、保守を業務委託している。
- (7) Q社の店舗には、複数の従業員が共用するPCが配置されており、顧客対応上の必要性を考慮して、共用のID及びパスワードでログインする。店舗のシステム管理者は当該パスワードを10営業日ごとに変更し、店舗の従業員に連絡する。P社システム統括部長は、当該管理策を承認している。
- (8) S社は、派遣スタッフの氏名、派遣先、時間単価などを派遣システムで管理している。予備調査の1か月前には、派遣システムのアクセス管理策の運用状況に関する不備に起因して、派遣スタッフの個人情報が漏えいする事案（以下、情報漏えい事案という）が発生していた。

〔点検の概要〕

- (1) 点検プロセスの概要は、次のとおりである。
- ① P社システム統括部は、アクセス管理規程、各管理表などに基つき、点検のポイント、対象などを設定し、グループ各社の点検表を作成して、グループ各社のシステム部に半年ごとに点検を指示する。
 - ② グループ各社のシステム部は、点検表に基つき点検を実施し、当該点検の結果、不備についての是正状況などをP社システム統括部に報告する。
 - ③ P社システム統括部は、点検に関する報告内容を確認し、必要に応じて、不備については是正を進めるよう指導、支援する。
 - ④ P社システム統括部は、グループ各社のシステム部からの点検に関する報告内容などを踏まえて、点検のポイント、対象などを見直す。
- (2) P社システム統括部の担当者は、各管理表に点検の対象かどうかを記載し、1か月ごとに更新している。システム統括部長は、担当者から更新の内容及び理由について説明を受け、各管理表に承認したことを記録する。
- (3) グループ各社のシステム部は、顧客情報、営業情報などを取り扱う情報システムの運用、保守を業務委託する場合、点検の一環として、委託先のアクセス管理状況を確認し、P社システム統括部に報告することになっている。Q社のシステム部からは当該点検の都度、U社におけるアクセス管理策の不備が報告されていた。

- (4) 予備調査までに S 社以外のグループ各社で実施された点検では、何らかの不備が発見されていた。一方、S 社で情報漏えい事案の発生時まで実施された点検では、派遣システムのアクセス管理策の運用状況を点検していたものの、不備は全く発見されていなかった。
- (5) P 社システム統括部が作成した点検表の例（抜粋）を表 1 に示す。

表 1 点検表の例（抜粋）

会社名	(省略)		
点検の順番	点検のポイント	点検の対象	点検の結果
1	PC にログインする際に、利用者ごとの ID 及びパスワードを用いているか。	(省略)	(省略)
2	委託先におけるアクセス管理状況の不備について、是正状況を確認しているか。	(省略)	(省略)

〔監査要点案の作成〕

システム監査チームが予備調査の結果を踏まえて作成した本調査での監査要点案（抜粋）を表 2 に示す。

表 2 監査要点案（抜粋）

項番	監査要点
1	点検のポイントは、適切に設定されているか。
2	点検の結果は、実態と整合しているか。
3	点検で発見された不備は、適切に是正されているか。
4	点検の対象は、適切に見直されているか。

〔内部監査部長の指示〕

内部監査部長は、本調査での監査要点案をレビューして、次のとおり指示した。

- (1) 表 2 項番 1 の監査要点に関して、グループ各社においてアクセス管理規程に定められた管理策が適用できない場合の a も考慮して、点検のポイントを適切に設定しているか、確認すること。
- (2) 表 2 項番 2 の監査要点に関して、効率よく監査を実施するために監査対象をサ

ンプリングする場合には、 が形骸化しているおそれが大きいと想定される S 社を含めること。

(3) 表 2 項番 3 の監査要点に関して、グループ各社及び における不備についての是正状況を確認するだけでなく、 が Q 社のシステム部に対して、 しているか、確認すること。

(4) 表 2 項番 4 の監査要点に関して、点検の対象が記載されている各管理表の更新について、P 社システム統括部長の を確認するだけでなく、P 社システム統括部長が を把握しているか、インタビューによって確認すること。

(5) 表 2 項番 1～4 の監査要点に加えて、点検の対象を見直した結果に基づき、グループ各社に点検が指示されているか、 と とを照合して、確認すること。

設問 1 〔内部監査部長の指示〕(1)の に入れる適切な字句を、10 字以内で答えよ。

設問 2 〔内部監査部長の指示〕(2)の に入れる適切な字句を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

- | | | |
|------|----------|-----------|
| ア 監査 | イ 承認 | ウ 情報漏えい事案 |
| エ 点検 | オ 派遣システム | カ 予備調査 |

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

設問 4 〔内部監査部長の指示〕(4)について答えよ。

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

設問 5 〔内部監査部長の指示〕(5)の , に入れる適切な字句を、それぞれ 5 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、机の上に置けるものは、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
- これら以外は机の上に置けません。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。