AP

平成30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〕

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	インターネットサービス向けサーバ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	レストラン経営
問 3	プログラミング	ウェーブレット木
問 4	システムアーキテクチャ	並列分散処理基盤を用いたビッグデータ活用
問 5	ネットワーク	Web システムの負荷分散と不具合対応
問 6	データベース	入室管理システムの設計
問 7	組込みシステム開発	カードを使用した電子扉システムの設計
問 8	情報システム開発	継続的インテグレーション
問 9	プロジェクトマネジメント	ERP ソフトウェアパッケージ導入プロジェクトの計画
問 10	サービスマネジメント	キャパシティ管理
問 11	システム監査	ERP ソフトウェアパッケージを採用した基幹システムの運用・保守管理体制の監査

次の問1は必須問題です。必ず解答してください。

問1　インターネットサービス向けサーバのセキュリティ対策に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

食品販売業を営むL社では，社内外の電子メール（以下，メールという）を扱うメールサーバ，商品を紹介するWebサーバ及び自社ドメイン名を管理するDNSサーバを運用している。L社情報システム部のM部長は，インターネット経由の外部からのサイバー攻撃への対策が重要だと考え，当該サイバー攻撃にさらされるおそれのあるサーバの脆弱性診断を行うように，情報システム部のNさんに指示した。L社のサーバなどを配置したDMZを含むネットワーク構成を図1に，各サーバで使用している主なソフトウェアを表1に示す。

なお，L社のセキュリティポリシでは，各サーバで稼働するサービスへのアクセス制限は，ファイアウォール（以下，FWという）及び各サーバのOSがもつFW機能の両方で実施することになっている。

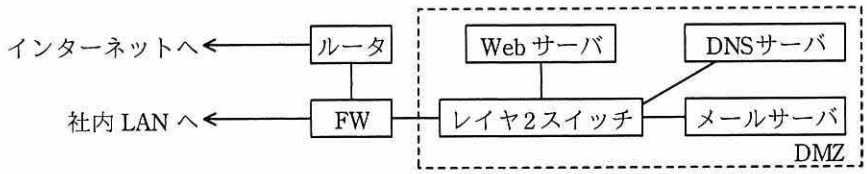


図1　L社のサーバなどを配置したDMZを含むネットワーク構成

表1　各サーバで使用している主なソフトウェア

サーバ名	ソフトウェア
メールサーバ	OS-A，メールサーバソフトウェア
Webサーバ	OS-B，Webサーバソフトウェア，DBMS， 商品検索ソフトウェア（社外に委託して開発した自社ソフトウェア）
DNSサーバ	OS-A，DNSサーバソフトウェア

〔脆弱性診断の実施〕

Nさんは，社外のセキュリティベンダであるQ社に，メールサーバ，Webサーバ及びDNSサーバの脆弱性診断を実施してもらい，脆弱性診断の内容とその結果を受け取った。Q社が実施した脆弱性診断の内容の抜粋を表2に，Q社から受け取った脆弱性診断結果の抜粋を表3に示す。

表2　Q社が実施した脆弱性診断の内容（抜粋）

項番	項目	実施内容
診1	ポートスキャン	インターネット側から対象サーバにTCPスキャン及び［　a　］スキャンを実施し，稼働しているサービスに関する情報を収集する。
診2	既知の脆弱性に対する診断	使用しているソフトウェアのバージョンなどから既知の脆弱性がないことを確認する。
診3	ソフトウェア設定診断	OS，ミドルウェア，アプリケーションの設定の不備などがないことを確認する。
診4	Webアプリケーション診断	Webアプリケーションについて，［　b　］の不備，Webページの出力処理の不備などがないことを確認する。

表3　Q社から受け取った脆弱性診断結果（抜粋）

項番	対象サーバ	脆弱性診断の項番	対象ソフトウェア	脆弱性の内容
脆1	メールサーバ	［　c　］	メールサーバソフトウェア	送信ドメイン認証機能が未設定なので，インターネットから届く送信元メールアドレスを偽装したスパムメールを受信してしまう状態であった。
脆2	Webサーバ	診1	OS-B	DBMSに接続するためのTCPポートにインターネットからアクセス可能であった。
脆3		診3	Webサーバソフトウェア	脆弱な暗号化通信方式が使用できてしまう設定であり，情報漏えいのおそれがあった。
脆4		診4	商品検索ソフトウェア	入力値チェックの不備によって，データベースに蓄積された非公開情報が閲覧されるおそれがあった。
脆5	DNSサーバ	診2	DNSサーバソフトウェア	DNSサーバソフトウェアの脆弱性によって，ゾーン情報がリモートから操作可能であった。

〔発見された脆弱性への対策の検討〕

Nさんは，表3の脆弱性診断結果の内容を確認し，発見された脆弱性に対して実施すべき対策の案を検討した。検討結果を表4に示す。

表 4　発見された脆弱性に対して実施すべき対策（案）

脆弱性診断結果の項番	実施すべき対策
脆 1	メールサーバソフトウェアに送信ドメイン認証機能として［ d ］認証の設定を行う。送信元メールアドレスのドメイン名から DNS に問合せを行い，［ d ］レコードから正規の IP アドレスを調べる。受信したメールの［ e ］IP アドレスと照合して，なりすましの受信メールをフィルタリングする。
脆 2	［ f ］と，［ g ］の OS がもつ FW 機能で，DBMS に接続するための TCP ポートを閉塞して，インターネットから DBMS にアクセスできないようにする。
脆 3	Web サーバソフトウェアの設定を変更して，脆弱な暗号化通信方式を使用禁止にする。
脆 4	SQL 文を組み立てる際に害のあるコードが入力値に含まれていないか十分にチェックして［ h ］を防止する。
脆 5	DNS サーバソフトウェアの脆弱性に対応する修正ソフトウェアがリリースされているので，これを適用する。

N さんは，脆弱性診断結果（表 3）と，実施すべき対策の案（表 4）を M 部長に報告した。報告を受けた M 部長は，N さんが検討した表 4 の脆弱性対策を速やかに実施することと，中長期的な脆弱性対策を検討することを指示した。

〔中長期的な脆弱性対策〕

N さんは，OS やミドルウェアなどの市販ソフトウェアと社外に委託して開発する自社ソフトウェアについて，L 社が中長期的に取り組むべき脆弱性対策の案を検討した。検討結果を表 5 に示す。

表 5　L 社が中長期的に取り組むべき脆弱性対策（案）

市販ソフトウェア	社外に委託して開発する自社ソフトウェア
・サーバで使用しているソフトウェアの製造元・提供元から更新情報を入手する。 ・①社外の関連する組織から脆弱性情報を入手して活用する。 ・運用・保守要員に対するセキュリティ教育を実施し，脆弱性対策への意識を高める。	・ソフトウェア開発の委託先企業との契約に，セキュアコーディングの実施を盛り込む。 ・②ソフトウェア開発の委託先企業のセキュリティ対策の実施状況を確認する。 ・③ソフトウェアの企画・設計段階からセキュリティ機能を組み込むようにセキュリティの専門家を参加させる。

N さんは，表 5 の脆弱性対策の案を盛り込んだ改善計画を策定し，その結果を M 部長に報告した。改善計画を確認した M 部長は，この改善計画を基に具体的な取組

みを検討するようにNさんに指示した。

設問1　〔脆弱性診断の実施〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　表2中の［　a　］，［　b　］に入れる適切な字句を解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　ARP　　イ　IT資産管理

ウ　UDP　　エ　XML

オ　インシデント管理　　カ　ウイルス

キ　セッション管理　　ク　ログ管理

(2)　表3中の［　c　］に入れる適切な字句を答えよ。

設問2　〔発見された脆弱性への対策の検討〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　表4中の［　d　］，［　e　］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　MX　　イ　PTR　　ウ　SMTP　　エ　SPF

オ　送信先　　カ　送信元　　キ　中継先　　ク　中継元

(2)　表4中の［　f　］，［　g　］に入れる適切な字句を，図1中の構成機器の名称で答えよ。

(3)　表4中の［　h　］に入れる適切なサイバー攻撃手法の名称を15字以内で答えよ。

設問3　〔中長期的な脆弱性対策〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　表5中の下線①，②の各対策に該当する項目として適切なものを解答群の中からそれぞれ選び，記号で答えよ。

解答群

ア　インシデント発生時の緊急対応体制を整備する。

イ　公開されている脆弱性情報データベースを確認する。

ウ　実施すべきセキュリティ対策を定めて定期的に監査する。

エ　セキュリティ対策に関する予算を増額する。

オ　リスク分析を定期的に実施して対応計画を立案する。

(2) 表5中の下線③について，表3の項番“脆3”で発見された脆弱性への対策として，ソフトウェアの企画・設計段階からセキュリティの専門家を参加させる狙いを30字以内で述べよ。

〔 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　レストラン経営に関する次の記述を読んで，設問 1～4 に答えよ。

R 店は個人経営の洋食レストランであり，大都市にある乗降客の多い駅の近くの貸しビルに，数年前に開店した。厨房とホールに，それぞれ従業員が数名配置され，夕方から営業を開始している。最近は，売上が横ばい状態の上に，食材価格の高騰の影響で経費が増加しており，黒字経営とはいえ，利益は減少傾向にある。そこで，経営者の S 氏は売上の伸び悩みや利益の減少の原因を調査・分析し，経営の改善を図ることにした。

〔来店客へのアンケートの結果〕

S 氏は，まず来店客に対して，R 店に関する印象・意見を求めるアンケートを実施し，その結果を次のとおりまとめた。

（好評点）

・店が駅から近くて行きやすい。店内がきれいで，雰囲気も良い。
・ハンバーグステーキがとてもおいしい。
・料理の品目が頻繁にメニューに追加されるので，店のホームページなどで時々チェックしている。追加された料理がおいしそうだと，お店に足を運びたくなる。
・スマートフォンで稼働するアプリケーションソフトウェア（以下，携帯アプリという）を使って予約できるのは，便利である。
・会計時に，スタンプカードにスタンプを押してもらって，スタンプが一定数たまると，料理が一品無料になるなどの特典は，お得感があってうれしい。

（不評点）

・注文してから，料理が運ばれてくるまでに，時間が掛かる。
・来店客で混雑する時間帯は，携帯アプリや電話などで予約しておかないと，入店までかなり待たされる。
・料理の品目数が多く，メニューに写真が掲載されていないので，品名だけではどれを選んだらよいか悩んでしまう。店の従業員に料理の説明をしてもらわなければ，注文する料理を決められないので，もっと親切なメニューにしてほしい。
・おいしくて安全な料理を食べたいが，料理に使われている食材を，誰がどのよう

にして作っているか分からない。

・スタンプカードを忘れた場合に，スタンプがたまらないのは不便である。

・ディナーの営業だけでなく，ランチの営業もしてほしい。

〔“来店客の待ち時間が長い問題”の要因分析〕

次に S 氏は，来店客へのアンケートの結果のうち，売上に直結する顧客回転率を上げるために“来店客の待ち時間が長い問題”について改善が急務と考え，店の主要メンバとブレーンストーミングを行いその要因を分析した。分析は，従業員，店舗，料理，手順に分けて行った。挙げられた要因は，次のとおりである。

(1) 従業員

・アルバイトには入れ替わりがあるが，新規のアルバイトを雇った場合，十分な教育をしていないので，仕事に慣れるまで作業の効率が悪い。

(2) 店舗

・貸しビルの店舗の増改築は難しく，客席の数を増やせない。

・賃貸契約の期間が残っており，多額の解約手数料が掛かるので，店舗の移転は難しい。

(3) 料理

・料理の品目数を減らさずにメニューに品目の追加を続けているので，料理の品目数が多くなってしまった。

・料理の品目数の増加に伴い，使用する食材や調理器具の種類が増加するので，厨房の作業効率が低下している。

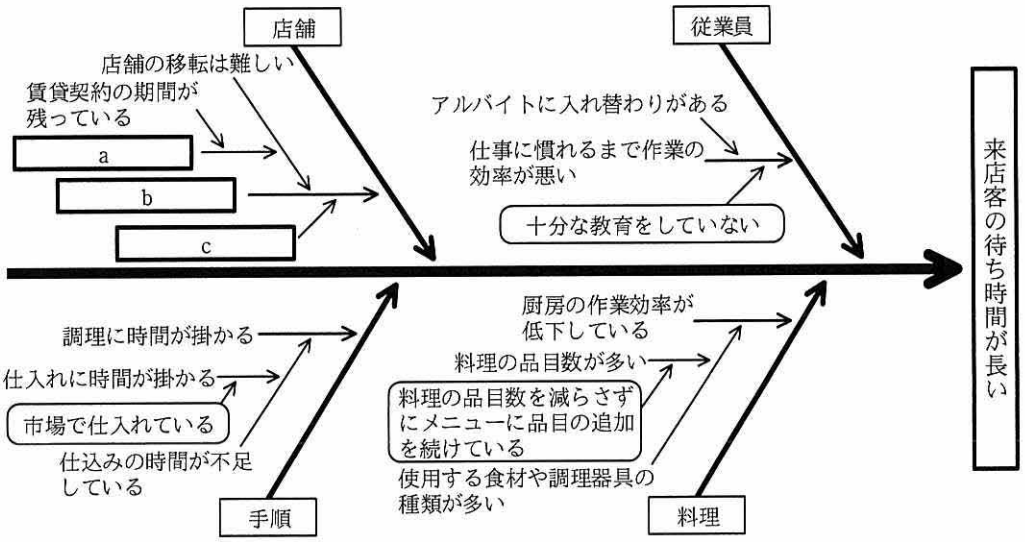
(4) 手順

・仕込みの時間が不足しているので，調理に時間が掛かっている。

・食材は市場で仕入れており，仕入れに多くの時間が掛かっている。これが，仕込みの時間の不足の原因となっている。

・農家と契約して食材を直送してもらうことによって，仕入れに掛かる時間を減らせる。仕入れに掛かる時間を減らせば，その時間を仕込みなど，他の作業に回せる。

S 氏は，“来店客の待ち時間が長い問題”の要因を，図 1 の特性要因図にまとめた。



注記 ▭ は主要因を示す。主要因とは，抽出された要因の中から絞り込んだ，最も重要と考えられる要因のことである。

図１　“来店客の待ち時間が長い問題”の特性要因図

〔“来店客の待ち時間が長い問題”の改善策〕

S 氏は，図１で抽出された主要因に対して改善策を立てた。

・主要因“料理の品目数を減らさずにメニューに品目の追加を続けている”について，図２の ABC 曲線を作成した。これを基に検討した結果，A 及び B グループの品目数が最適な品目数であるという結論になったので，B，C グループのうちから，将来の伸びが期待できない品目をメニューから削除し，①料理の品目数を絞ることにした。

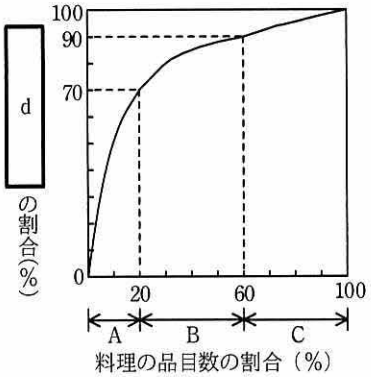


図２　主要因“料理の品目数を減らさずにメニューに品目の追加を続けている”についての ABC 曲線

・主要因“市場で仕入れている”について，農家と契約し，食材を直送してもらうことによって，仕入れの時間を減らして，仕込みの時間を増やす。
・主要因“十分な教育をしていない”について，アルバイトを雇用したときに活用する教育用のマニュアルを作成する。

〔その他の問題の改善策〕

S 氏は，来店客へのアンケートの結果から，“来店客の待ち時間が長い問題”以外にも，利益改善に向けて重要だと思える問題を特定し，次の改善策を立てた。また，仕入先として予定している農家と交渉した結果，食材をたくさん仕入れると，仕入単価を下げる契約が可能なことが分かったので，この方法も活用したいと考えた。

・メニューに写真やおすすめする理由を入れて，来店客が料理を選びやすいようにする。
・②来店客にも契約農家，生産方法などが分かるようにして，顧客満足度を高める。
・スタンプカードの不便さを解消するために，既存の情報システムを活用して，［ e ］。
・③ハンバーグステーキと野菜サラダをセットにしたおすすめ料理を紹介し，セット料理がより多く売れるようにする。

〔ランチ営業の検討〕

仕入れに掛かる時間の短縮によって，ランチ営業の時間も取れるので，S 氏は，ランチ営業の開始を判断するために，収益見込みを確認した。ランチ営業の開始に伴って，R 店の固定費が増加することはない。そこで，固定費の総額を，ディナー営業とランチ営業に売上高で配賦し，ランチ営業の 1 か月の収益見込みを表 1 のとおり作成した。

表 1　ランチ営業の収益見込み

単位　千円／月

科目	金額
売上高	3,000
変動費	2,000
固定費	1,050
利益	△50

ランチ営業の収益見込みでは，利益がマイナスとなった。しかし，今後ランチ営業で見込みどおりの売上高しか得られなかったとしても表 1 において，［ f ］ことから，S 氏は，ランチ営業を始めることにした。

設問 1　図 1 中の［ a ］～［ c ］に入れる適切な字句を，それぞれ 15 字以内で述べよ。

設問 2　〔“来店客の待ち時間が長い問題”の改善策〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図 2 中の［ d ］に入れる適切な字句を，10 字以内で答えよ。

(2)　本文中の下線①を実施した後，料理品目を追加する場合に，考慮すべきことは何か。15 字以内で述べよ。

設問 3　〔その他の問題の改善策〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　本文中の下線②のことを何というか。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　アクセシビリティ　　イ　エンプロイヤビリティ

ウ　トレーサビリティ　　エ　ユーザビリティ

(2)　本文中の［ e ］に入れる適切な字句を，30 字以内で述べよ。

(3)　本文中の下線③によって利益が改善する理由を，売上の増加以外に，30 字以内で述べよ。

設問 4　〔ランチ営業の検討〕について，本文中の［ f ］に入れる，ランチ営業を始めることにした理由を解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　“売上高－固定費”がプラスである

イ　“売上高－変動費”がプラスである

ウ　“変動費－固定費”がプラスである

〔 メ モ 用 紙 〕

問３　ウェーブレット木に関する次の記述を読んで，設問 1～4 に答えよ。

ウェーブレット木は，文字列内の文字の出現頻度を集計する場合などに用いられる 2 分木である。ウェーブレット木は，文字列内に含まれる文字を符号化して，それを基に構築される。特に計算に必要な作業領域を小さくできるので，文字列が長大な場合に効果的である。

例えば，DNA は A（アデニン），C（シトシン），G（グアニン），T（チミン）の 4 種類の文字の配列で表すことができ，その配列は長大になることが多いので，ウェーブレット木は DNA の塩基配列（以下，DNA 配列という）の構造解析に適している。

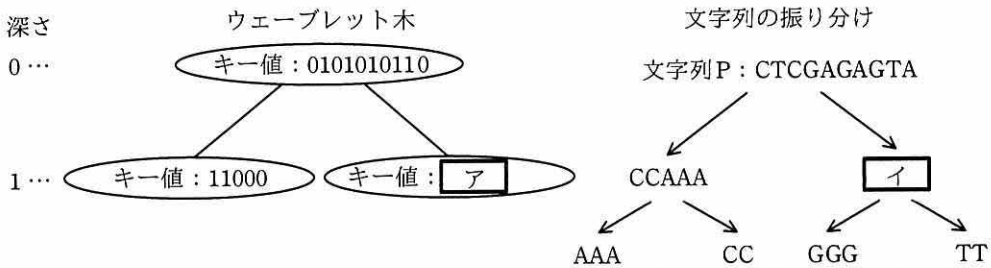
ウェーブレット木において，文字の出現回数を数える操作と文字の出現位置を返す操作を組み合わせることによって，文字列の様々な操作を実現することができる。本問では，文字の出現回数を数える操作を扱う。

〔ウェーブレット木の構築〕

文字の種類の個数が 4 の場合を考える。DNA 配列を例に文字列 P を“CTCGAGAGTA”とするとき，ウェーブレット木が構築される様子を図 1 に示す。

ここで，2 分木の頂点のノードを根と呼び，子をもたないノードを葉と呼ぶ。根からノードまでの経路の長さ（経路に含まれるノードの個数－1）を，そのノードの深さと呼ぶ。各ノードにはキー値を登録する。

図 1 では，文字列 P の文字 A を 00，文字 C を 01，文字 G を 10，文字 T を 11 の 2 ビットのビット列に符号化して，ウェーブレット木を構築する様子を示している。また，図 1 の文字列の振り分けは，ウェーブレット木によって文字列 P が振り分けられる様子を示している。



注記 1　図中の実線はノードの親子関係を示す。　注記 2　図中の矢印は文字列の振り分けを示す。

図 1　ウェーブレット木の構築

ウェーブレット木は，次の(1)～(3)の手順で構築する。

(1) 根（深さ 0）を生成し，文字列 P を対応付ける。

(2) ノードに対応する文字列の各文字を表す符号に対して，ノードの深さに応じて決まるビット位置のビットの値を取り出し，文字の並びと同じ順番で並べてビット列として構成したものをキー値としてノードに登録する。ここで，ノードの深さに応じて決まるビット位置は，“左から（深さ＋1）番目”とする。

ノードが根の場合は，ビット位置は左から（0＋1＝1）番目となるので，図 2 に示すように，文字列 P“CTCGAGAGTA”に対応する根のキー値はビット列 0101010110 となる。

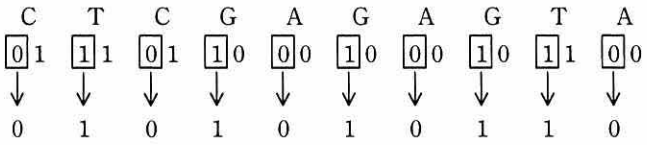


図 2 根のキー値

(3) キー値のビット列を左から 1 ビットずつ順番に見ていき，キー値の元になった文字列から，そのビットに対応する文字を，ビットの値が 0 の場合とビットの値が 1 の場合とで分けて取り出し，それぞれの文字を順番に並べて新たな文字列を作成する。

文字列 P に対応する根のキー値の場合は，ビットの値が 0 の場合の文字列として“CCAAA”を取り出し，ビットの値が 1 の場合の文字列として“［ イ ］”を取り出す。

ビットの値が 0 の場合に取り出した文字列内の文字が 2 種類以上の場合は，その文字列に対応する新たなノードを生成して，左の子ノードとする。取り出した文字列内の文字が 1 種類の場合は，新たなノードは生成しない。

ビットの値が 1 の場合に取り出した文字列内の文字が 2 種類以上の場合は，その文字列に対応する新たなノードを生成して，右の子ノードとする。取り出した文字列内の文字が 1 種類の場合は，新たなノードは生成しない。

生成した子ノードに対して，(2)，(3)の処理を繰り返す。新たなノードが生成されなかった場合は，処理を終了する。

〔文字の出現回数を数える操作〕

文字列 P 全体での文字 C(＝01)の出現回数は，次の(1)，(2)の手順で求める。

(1) 文字 C の符号の左から 1 番目のビットの値は 0 なので，文字 C は根から左の子ノードに振り分けられる。左の子ノードに振り分けられる文字の個数は，根のキー値の 0 の個数に等しく，［ ウ ］である。

(2) 文字 C の符号の左から 2 番目のビットの値は 1 である。(1)で振り分けられた左の子ノードのキー値の 1 の個数は 2 で，このノードは葉であるので，これが文字列 P 全体での文字 C の出現回数となる。

〔文字の出現回数を数えるプログラム〕

与えられた文字列 Q 内に含まれる文字の種類の個数を σ とするとき，あらかじめ生成したウェーブレット木を用いて，与えられた文字列内で指定した文字の出現回数を数えるプログラムを考える。ウェーブレット木の各ノードを表す構造体 Node を表 1 に示す。左の子ノード，又は右の子ノードがない場合は，それぞれ，left，right には NULL を格納する。

表 1 各ノードを表す構造体 Node

構成要素	説明
key	ノードのキー値をビット列として格納
left	左の子ノードへのポインタを格納
right	右の子ノードへのポインタを格納

文字列 Q に対応して生成したウェーブレット木の根へのポインタを root とする。文字列 Q 内に存在する一つの文字（以下，対象文字という）をビット列に符号化して，整数（0～ σ －1）に変換したものを r とする。

このとき，文字列 Q の 1 文字目から m 文字目までの部分文字列で，対象文字の出現回数を数える関数 rank(root, m, r) のプログラムを図 3 に示す。

文字の符号化に必要な最小のビット数は，大域変数 DEPTH に格納されているものとする。

```
function rank(root,m,r)
    nodep ← root
    d ← 1    // 符号中の左からのビット位置の初期化
    n ← m    // 検索対象の文字列の長さの初期化
    while( nodep が NULL でない )
        count ← 0
        // r に対応するビット列の左から d 番目のビット位置のビットの値を b に格納
        x ← ( 1 を 左に [ エ ] ビットシフトした値 )
        x ← ( x and [ オ ] )    // and はビットごとの論理積
        b ← ( x を右に [ エ ] ビットシフトした値 )    // b は 0 か 1 の値
        for ( i を 1 から n まで 1 ずつ増やす)
            if ( b が nodep.key の左から i 番目のビット位置のビットの値と等しい)
                count ← count + 1
            endif
        endfor
        if ( b が [ カ ] と等しい )
            nodep ← nodep.left
        else
            nodep ← nodep.right
        endif
        n ← [ キ ]
        d ← d + 1
    end while
    return n
end function
```

図3　関数 rank のプログラム

〔ウェーブレット木の評価〕

文字列 Q が与えられたとき，文字列 Q の長さを N，文字の種類の個数を σ とする。ここで，議論を簡潔にするために σ は 2 以上の 2 のべき乗とする。

文字列 Q が与えられたときのウェーブレット木の構築時間は，文字ごとに $\log_2($ [ク] $)$か所のノードで操作を行い，各ノードでの操作は定数時間で行うことができるので，合計で $O($ [ケ] $\times \log_2($ [ク] $))$である。

構築されたウェーブレット木が保持するキー値のビット列の長さの総和は，[コ] である。

設問1　図 1 中の [ア]，図 1 及び本文中の [イ] に入れる適切な字句を答えよ。

設問2　本文中の [ウ] に入れる適切な字句を答えよ。

設問3　図 3 中の [エ] ～ [キ] に入れる適切な字句を答えよ。

設問4　本文中の [ク] ～ [コ] に入れる適切な字句を答えよ。

問4　並列分散処理基盤を用いたビッグデータ活用に関する次の記述を読んで，設問 1～4 に答えよ。

S 社は，スーパーマーケットやドラッグストアなどの小売チェーン（以下，チェーンという）で販売されている衣料用洗剤や食器用洗剤などを製造する大手消費財メーカである。商品企画部による商品力強化や，営業部による拡販施策検討のために，取引先である複数のチェーンから匿名化された POS データを週次で購入し，独自に集計・分析することになった。購入する POS データの件数は約 10 億件／週と予想されるので，情報システム部の T さんをリーダとして，並列分散処理基盤を利用した POS データ集計・分析システムを構築することになった。

〔並列分散処理基盤のシステム構成〕

T さんは，S 社が保有している並列分散処理基盤のシステム構成を調査した。並列分散処理基盤のシステム構成を図 1 に示す。

注記　マスタサーバ，クライアント#1 及びクライアント#2 のローカルストレージは省略する。

図 1　並列分散処理基盤のシステム構成

処理対象のデータはブロック単位に分割され，物理的には，各スレーブサーバの内部バスに接続されたローカルストレージに分散して格納されているが，論理的には，単一のファイルシステム（以下，分散ファイルシステムという）で管理されている。分散ファイルシステムのブロックサイズは 128 M バイトに設定されている。任意のスレーブサーバ 1 台に障害が生じた場合でも処理を継続できるように，ブロックは 2 台のスレーブサーバのローカルストレージに非同期で複製して格納されている。ファイル名，ブロック位置，所有者，権限などのメタデータは，マスタサーバが保持している。

マスタサーバはクライアントからジョブの実行依頼を受け付け，ジョブを複数の実行単位（以下，タスクという）に分割し，処理対象のデータを格納しているスレーブ

サーバに対してタスクの実行を依頼する。データを分割した際にデータサイズのばらつきが小さいほど，タスクが均等に分散される。また，同一ジョブ内のタスク間で処理するデータが依存しており，タスクが逐次的に処理される場合，それらのタスクは分散されない。各スレーブサーバで同時に実行可能なタスクの数は，CPU の物理コア数−1 を上限とする。並列分散処理基盤全体で同時に実行するタスクの数を多重度という。

マスタサーバの仕様は，CPU 物理コア数 2，メモリ容量 8 G バイト，ローカルストレージのディスク I/O 速度 60 M バイト／秒である。スレーブサーバの仕様は，CPU 物理コア数 4，メモリ容量 16 G バイト，ローカルストレージのディスク I/O 速度 60 M バイト／秒である。

T さんが調査結果を上司の U 課長に報告したところ，①可用性の観点からリスクがあるとの指摘を受けた。本リスクを評価した結果，それを受容してシステム構築を進めることになった。

〔POS データ集計・分析システムのジョブ構成〕

POS データ集計・分析システムを構成するジョブの一覧を表 1 に示す。

表 1　POS データ集計・分析システムを構成するジョブの一覧

記号	ジョブ名	処理内容	処理対象のデータ	ジョブの特性				目標処理時間（時間）
				平均ファイルサイズ（M バイト）	ファイル数（個）	ファイルの分割単位	データサイズのばらつき	
(A)	データ形式統一	POS データを統一のデータ形式に変換する。	購入する POS データ	300	1,400	チェーン別・日別	大	2.0
(B)	店舗別売上集計	売上数量を店舗別に集計する。	(A)の処理結果	100	6,300	店舗別	中	0.5
(C)	商品別売上集計	売上数量を商品別に集計する。	(A)の処理結果	20	10,000	a	小	1.0
(D)	売上予測	重回帰分析の偏回帰係数を求め，求めた偏回帰係数を用いて自社商品別の売上数量を予測する。	(C)の処理結果	1	600	商品別	小	6.0

注記　データサイズのばらつきとは，データサイズの偏差（ファイルの分割単位で処理対象のデータを分割した際の各分割データのサイズとその平均との差）から求めた指標であり，各ジョブにおけるデータサイズの散らばりの度合いを意味する。

POS データの購入元は 200 チェーンあり，POS データは日別にファイル分割されている。1 週間分の POS データのファイル数は 1,400 個であり，総データサイズは 420 G バイトとなる。店舗数は全チェーン合わせて 6,300 店舗であり，取り扱われている商品数は 10,000 点である。そのうち，S 社の商品は 600 点である。

ジョブの実行順序は(A)，(B)，(C)，(D)の順であり，各ジョブは同時には実行されない。

毎週月曜日 23 時までには，前週月曜日から日曜日までの全ての POS データが分散ファイルシステムに格納される。商品企画部や営業部からは，毎週火曜日の 9 時には最新の分析結果を見られるようにしてほしいとの要望が挙がっているので，月曜日 23 時から火曜日 9 時までの間に一連のジョブを完了させる必要がある。

〔性能テスト〕

POS データ集計・分析システムを開発し，性能テストを実施したところ，②ジョブ(B)が目標処理時間内に完了しないことが判明した。ジョブ(B)実行中のマスタサーバ及びスレーブサーバ#1 のリソース使用状況を図 2 に示す。

なお，スレーブサーバ#2 及びスレーブサーバ#3 のリソース使用状況もスレーブサーバ#1 のリソース使用状況と類似している。

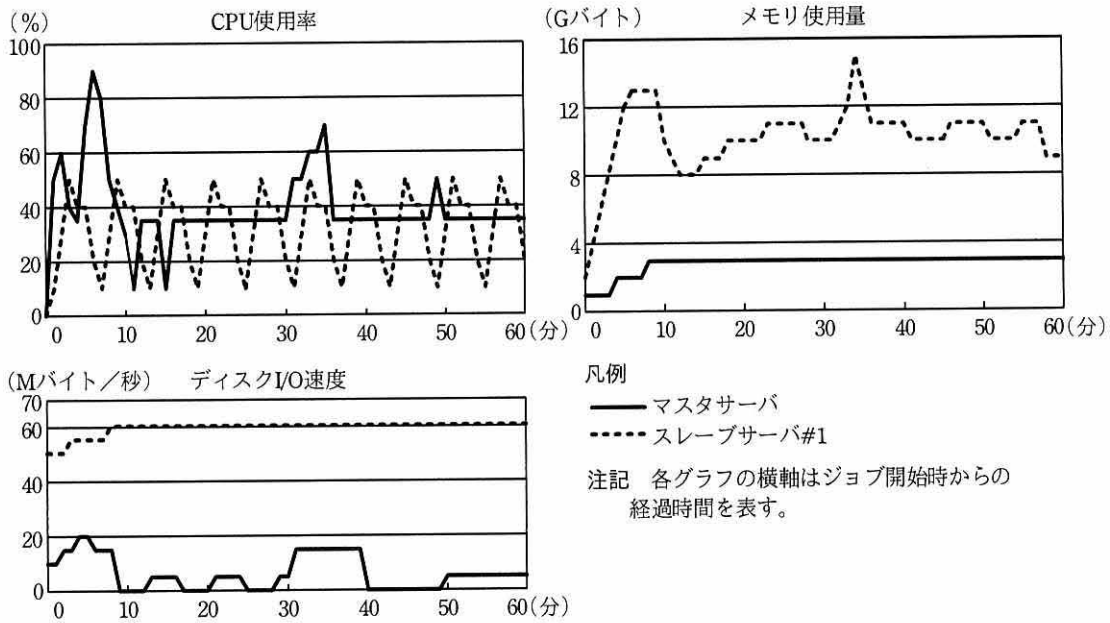


図 2　各サーバのリソース使用状況

T さんは，ボトルネックとなったリソースを特定して適切な対策を講じることによって，ジョブ(B)を目標処理時間内に完了させることができた。

〔スケールアウトの計画〕

今後は POS データの購入元を増やし，分析精度を高めることを検討している。1 年後には取り扱う POS データの件数を現在の 10 億件／週から 30 億件／週に増大させることが目標である。処理対象のデータ件数が増えると一部のジョブが目標処理時間内に完了しなくなる懸念があるので，並列分散処理基盤のスレーブサーバの増設（以下，スケールアウトという）を計画しておくことになった。性能テストにおいて調査した，POS データの件数と処理時間の関係，及び多重度と処理時間の関係を図 3 に示す。T さんは，1 年後のスケールアウトに向けて予算を確保するために，図 3 を基に追加が必要となるスレーブサーバの台数を試算した。

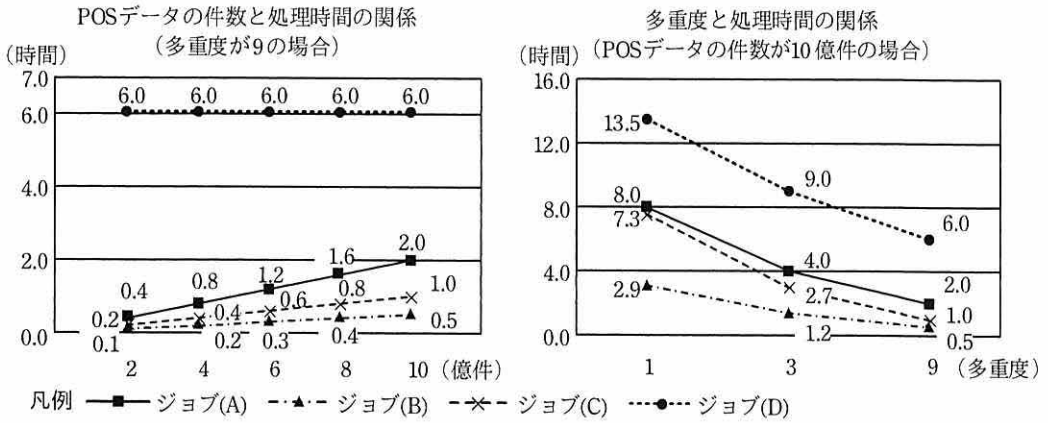


図 3　性能テストにおいて調査した性能特性

1 年後に POS データの件数が 3 倍になること，及び図 3 の POS データの件数と処理時間の関係におけるジョブ(A)～(C)の傾向から，1 年後の並列分散処理基盤に要求されるスループットは現行の並列分散処理基盤の 3 倍と推定される。処理時間が POS データの件数に依存しないジョブ(D)はスケールアウトにおいて考慮する必要がない。図 3 の多重度と処理時間の関係から，スケールアウトにおいて考慮する必要があるジョブのうち，多重度を増やしても処理時間が最も短縮されにくいジョブはジョブ(A)である。多重度を 3 倍にした場合，ジョブ(A)におけるスループットは 2 倍と

なる。並列分散処理基盤のスループットを 3 倍にするために最低限必要な多重度は，現行の並列分散処理基盤の［ b ］倍にあたる［ c ］である。したがって，1 年後までに少なくとも［ d ］台のスレーブサーバを追加する必要がある。

設問 1　〔並列分散処理基盤のシステム構成〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図 1 のシステム構成での多重度の上限を答えよ。

(2)　本文中の下線①について，どのようなリスクを指摘されたか。30 字以内で述べよ。

設問 2　〔POS データ集計・分析システムのジョブ構成〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　表 1 中の［ a ］に入れる適切な字句を答えよ。

(2)　並列分散処理を行わない場合と比較して，並列分散処理を行う場合のスループットの変化の比率が最も大きくなると見込めるジョブの記号を答えよ。

設問 3　〔性能テスト〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　本文中の下線②が発生した際にボトルネックとなった原因を，図 2 中の各サーバのリソース使用状況から判断して答えよ。

(2)　ボトルネックの解消に有効な対策を解答群の中から二つ選び，記号で答えよ。

解答群

ア　スレーブサーバの CPU を物理コア数が多いモデルに換装する。

イ　スレーブサーバのローカルストレージを高速なモデルに換装する。

ウ　スレーブサーバを増設し，1 台当たりで同時実行するタスク数を減らす。

エ　分散ファイルシステムのブロックサイズを 64M バイトに変更する。

オ　マスタサーバのメモリを増設する。

設問 4　〔スケールアウトの計画〕について，本文中の［ b ］～［ d ］に入れる適切な数値を答えよ。［ c ］，［ d ］の数値は小数点以下を切り上げて，整数で答えよ。ここで，各ジョブの目標処理時間は変更しないものとし，図 3 における処理時間の変化の比率は，測定範囲外においても測定範囲内とほぼ等しくなることを前提とする。また，ボトルネックを解消するために講じた対策によって，多重度やスレーブサーバの台数は変化していないものとする。

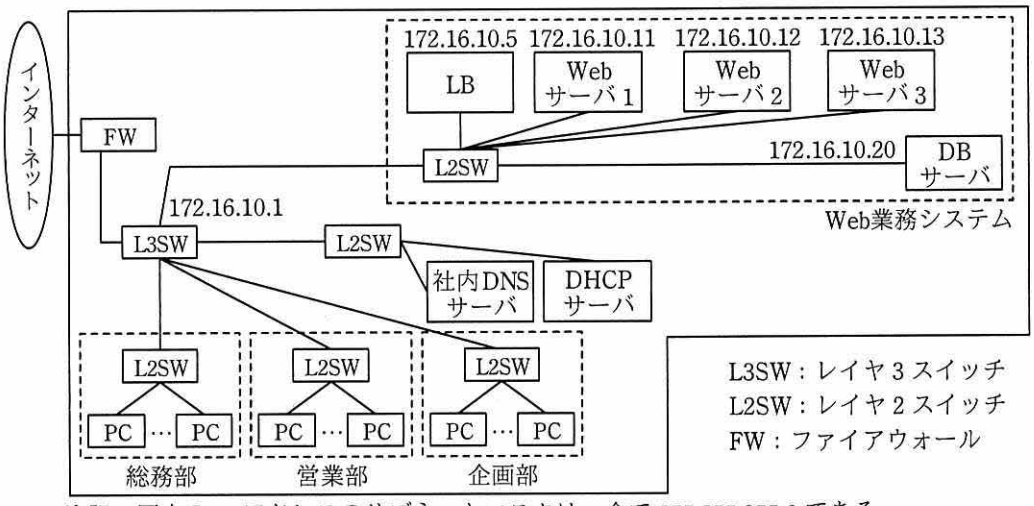
〔 メ モ 用 紙 〕

問5　Web システムの負荷分散と不具合対応に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

D 社は，小売業を営む社員数約 300 名の中堅企業であり，取り扱う商品の販売数が順調に増加している。D 社では，共通基盤となる Web 業務システム上で販売管理や在庫管理，財務会計などの複数の業務機能がそれぞれ稼働している。

Web 業務システムは，Web サーバ機能とアプリケーションサーバ機能の両方を兼ね備えたサーバ（以下，Web サーバという）3 台と負荷分散装置（以下，LB という）1 台，データベースサーバ（以下，DB サーバという）1 台で構成される。

D 社では総務部が Web 業務システムとネットワークの運用管理を所管しており，情報システム課の E さんが運用管理を担当している。Web 業務システムを含む D 社のネットワーク構成を図 1 に示す。



注記　図中の IP アドレスのサブネットマスクは，全て 255.255.255.0 である。

図 1　D 社のネットワーク構成（抜粋）

各部署の PC は起動時に，DHCP サーバから割り当てられた IP アドレスなどでネットワーク設定が行われる。PC から販売管理機能を利用する場合，販売管理機能を提供するプログラムに割り当てられた URL を指定し，Web ブラウザでアクセスする。

〔LB による Web サーバの負荷分散の動作〕

LB は，各部署の PC から Web サーバに対するアクセスをラウンドロビン方式で Web サーバ 1～3 に分散して接続する。LB を利用することによって，Web サーバ 1 台で運用した場合と比較して，応答性能と可用性の向上を実現している。

Web ブラウザで Web 業務システムの URL を指定してアクセスすると，LB は，Web サーバを一つ選択して，当該サーバ宛てにパケットを送出する。例えば，Web サーバ 2 が選択された場合，LB はパケットの送信元の IP アドレスを［ a ］，送信先の IP アドレスを［ b ］に置き換えてパケットを送出する。

また LB は，ping コマンドを用いたヘルスチェック機能を有しており，ping コマンドに対して応答しなかった Web サーバへのアクセスを停止する。

〔不具合事象の発生〕

ある日，Web 業務システムの定期保守作業において，販売管理機能のプログラムをバージョンアップしたところ，応答時間が急に遅くなり，Web ブラウザにエラーが表示される，という報告が営業部から情報システム課に多く寄せられた。

〔不具合事象の切分け〕

営業部の多くの PC で同様な事象が発生していたので，E さんは PC が原因ではないと考え，PC と Web サーバ間の通信に不具合が発生したと考えた。

E さんは，営業部の PC を利用して，原因の切分けを行った。確認項目と確認結果を表 1 に示す。

表1　確認項目と確認結果

項番	確認項目	確認結果
1	PC から LB への ping テストの結果は良好か。また，LB から Web サーバ 1～3 への ping テストの結果は良好か。	ping テストの結果は全て良好だった。
2	L2SW，L3SW，LB の各システムログファイルに問題となるメッセージがあるか。	問題となるメッセージはなかった。
3	PC で［　c　］コマンドを用いた，社内 DNS サーバの名前解決テストの結果は良好か。	名前解決テストの結果は良好だった。
4	Web サーバ 1～3 の HTTP 通信ログファイルに問題となるメッセージがあるか。	Web ブラウザにエラーが表示されたときの Web サーバと PC 間における HTTP 通信メッセージそのものが存在しなかった。そのとき以外のメッセージには，問題となるメッセージはなかった。
5	Web サーバ 1～3 への同時アクセス数が設定最大値を超えていないか。	同時アクセス数は設定最大値以内であることを通信ログから確認できた。
6	Web サーバ 1～3 のシステムログファイルに問題となるメッセージがあるか。	Web サーバから DB サーバへのアクセスエラーメッセージ，及び TCP ポートが確保できないという内容のエラーメッセージがあった。
7	DB サーバのシステムログファイルに問題となるメッセージがあるか。	問題となるメッセージはなかった。

E さんはここまでの調査結果を整理して，今回の不具合の原因として想定される被疑箇所について次のような仮説を立てた。

項番 1 と 2 の結果から，PC と Web サーバ 1～3 の間の IP 層のネットワーク通信には問題がない。また，項番 3 の結果から，Web 業務システムの URL に対する名前解決にも問題はない。項番 4 と 6 の結果から，①特定の Web 画面を表示するときだけ，Web ブラウザで HTTP 通信がタイムアウトとなり，タイムアウトエラーを表示していると考えた。

E さんは，ネットワーク通信の不具合についての仮説に対する確認テストを行うために，Web 業務システムを開発した F 社のテスト環境を利用して不具合を再現させ，ネットワークモニタとシステムリソースモニタを利用して状況を詳細に調べたところ，Web サーバ 1～3 で利用可能な TCP ポートが一時的に枯渇する事象が発生していることが分かった。

F 社から，Web サーバ 1～3 での利用可能な TCP ポート数の増加，②Web サーバ 1～3 での TCP コネクションが閉じるまでの猶予状態である TIME_WAIT 状態のタイムアウト値の短縮，及び販売管理機能のプログラムの実行環境において Web サーバから DB サーバへの通信時の TCP ポート再利用について，E さんは改善項目の回答をもらった。

〔改善すべき問題点〕

E さんは，不具合の修正が終わった後に，不具合の切分け作業の問題点を考えた。③Web サーバ 1～3 や L3SW，LB のそれぞれに記録されたログメッセージの対応関係の特定を推測に頼らざるを得ず難しかった。また，Web サーバで通信ログを調べる際に④送信元の PC がすぐに特定できなかった。

E さんは，ネットワーク運用の観点から改善策の検討を進めた。

設問 1　本文中の［　a　］，［　b　］に入れる適切な IP アドレスを答えよ。

設問 2　〔不具合事象の切分け〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　表 1 中の［　c　］に入れる適切な字句を答えよ。

(2)　本文中の下線①について，具体的にどのような不具合が生じていると考えたかを 30 字以内で述べよ。

(3)　本文中の下線②によって得られる改善の効果を 35 字以内で述べよ。

設問 3　〔改善すべき問題点〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　本文中の下線③について，適切な解決方法を解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　NTP による時刻同期機能を導入する。

イ　ウイルス対策ソフトを導入する。

ウ　各機器で取得したログファイルを個々に確認する。

エ　各機器のデバッグログも表示されるようにする。

(2)　本文中の下線④について，送信元の PC をすぐに特定できない理由を 25 字以内で述べよ。

問6　入室管理システムの設計に関する次の記述を読んで，設問1～5に答えよ。

H 社は中堅の食品会社で，社内システムのデータベースの統合を検討している。現在，社内システムごとにデータベースのサーバを用意して運用しているが，関係データベース管理システム（以下，RDBMS という）のライセンスコストと運用コストを削減するために 1 台のサーバに統合し，各社内システムのデータベースは，統合したサーバの RDBMS でスキーマを分けて管理することになった。

〔社員情報の共用〕

全ての社内システムは，社員 ID や氏名などの社員情報を使用する。現在は，人事システムが管理している社員情報のマスタデータを月次処理で各社内システムに配布して運用しているが，最新の情報が反映されるのが翌月になること，月次処理の運用負荷が大きいことなどから改善が望まれている。今回，サーバを統合するに当たり，各社内システムにデータを配布するのではなく，人事システムが管理する社員情報に関連する実表を参照する方式に変更することを検討している。人事システムの社員情報に関連する実表を表 1 に示す。

表 1　人事システムの社員情報に関連する実表

実表名	列名
社員	社員 ID，氏名，勤務区分，入社年月日，生年月日，社内メールアドレス，社内電話番号，自宅住所，自宅電話番号，役職，所属組織 ID
組織	組織 ID，組織名，組織長の社員 ID，上位組織の組織 ID

注記　勤務区分は，在職中，休職中，出向中，退職のいずれかを表す。

セキュリティの観点から検討した結果，人事システム以外の社内システムから社員情報に関連する実表を直接参照するのではなく，社員情報を使用する社内システムごとに必要な列だけをビュー表として公開し，ビュー表を参照する方式を採用することに決定した。

〔入室管理システム〕

会社内の特別な部屋の入退室管理を行う入室管理システムは，サーバ統合の対象となるシステムの一つである。入室管理システムで利用する主な実表とビュー表を表 2

に，E-R 図を図 1 に，入室に関する主なユースケースを表 3 に示す。

表 2　入室管理システムで利用する主な表

表名	種別	列名
入室管理用社員	ビュー表	社員 ID，氏名，勤務区分
室	実表	室 ID，室名
入室許可	実表	社員 ID，室 ID，入室許可開始年月日，入室許可終了年月日
入退室ログ	実表	社員 ID，室 ID，日時，入退室区分，許可区分

注記　ビュー表“入室管理用社員”は，表 1 の実表“社員”から入室管理システム用に社員 ID，氏名，勤務区分を射影したビュー表である。

図 1　入室管理システムの E-R 図（関連は未記入）

表 3　入室管理システムの入室に関する主なユースケース

ユースケース名	概要
入室申請	入室希望社員について，所属する組織の組織長が入室管理システムの管理者に申請書を提出する。申請書には，申請者（組織長の氏名），入室希望社員の社員 ID，氏名，入室する室名，入室許可開始年月日と入室許可終了年月日，入室の目的を記入する。
入室許可登録	管理者は，申請書が届いたら，入室管理システムの入室許可登録画面で入室希望社員の社員 ID を入力し，表示された氏名が正しいこと，勤務区分が在職中であること，及び申請書の入室の目的が適切であることを確認して，問題がなければ入室を許可する。許可すると申請内容が実表“入室許可”に登録される。既に実表“入室許可”に同じ社員 ID，室 ID，入室許可開始年月日の行が存在する場合は，入室許可終了年月日を更新する。
入室	室の前に設置されているカードリーダに社員証をかざすと，社員証から社員 ID を読み取る。実表“入室許可”で入室可否をチェックして，入室が許可されていれば，ドアを開錠し，実表“入退室ログ”に入退室区分が‘入室’，許可区分が‘OK’で記録する。入室が許可されていなければ，ドアを開錠せず，実表“入退室ログ”に入退室区分が‘入室’，許可区分が‘NG’で記録する。

表 3 のユースケース“入室”で，入室可否をチェックし，否の場合は 0 を，可の場合は 1 以上を返す SQL 文を図 2 に示す。ここで，“:社員 ID”は指定された社員 ID を格納する埋込み変数，“:室 ID”は指定された室 ID を格納する埋込み変数，“:今日”は SQL 文実行時の現在日付を格納する埋込み変数である。また，ROOM は入室管理システムのスキーマ名で，表は“スキーマ名.表名”で表記する。

```
SELECT [ a ] FROM ROOM.入室許可 WHERE 社員 ID = :社員 ID
       AND 室 ID = :室 ID
       AND 入室許可開始年月日 <= :今日
       AND 入室許可終了年月日 >= :今日
```

図 2　入室可否をチェックする SQL 文

〔各社内システムの RDBMS ユーザ〕

社内システムごとにデータベース管理者（以下，DBA という）が存在する。DBA は表の所有者であり，他のユーザに対して，自分が所有する表へのアクセス権限を付与することができる。DBA は，各社内システムのアプリケーションプログラム（以下，AP という）が表のデータにアクセスすることができるように AP 用のユーザに対して，適切な権限を付与する。各社内システムのスキーマ名と，DBA 用，AP 用の RDBMS ユーザ名を表 4 に示す。

表 4　各社内システムのスキーマ名と RDBMS ユーザ名（抜粋）

システム名	スキーマ名	DBA 用ユーザ名	AP 用ユーザ名
人事システム	HR	HR_DBA	HR_AP
入室管理システム	ROOM	ROOM_DBA	ROOM_AP

〔RDBMS の表のアクセス権限に関する主な仕様〕

使用している RDBMS の表のアクセス権限に関する主な仕様を(1)，(2)に示す。

(1)　表のデータに対して，所有者以外のユーザが参照，挿入，更新及び削除を行うためには，表に対して対応するアクセス権限（SELECT，INSERT，UPDATE 及び DELETE の各権限）を所有者から付与してもらう必要がある。

(2)　ビュー表にアクセスする場合，そのビュー表が参照する表のアクセス権限は不要である。

〔入室管理システム用の社員ビュー表〕

表2のビュー表“入室管理用社員”を定義するSQL文を図3に示す。

```
CREATE VIEW HR.入室管理用社員（社員ID, 氏名, 勤務区分）AS
  SELECT 社員ID, 氏名, 勤務区分 FROM HR.社員
```

図3　ビュー表“入室管理用社員”を定義するSQL文

このビュー表を入室管理システムのAPが参照だけできるように権限を付与するSQL文を図4に示す。

```
[ b ] [ c ] ON [ d ] TO [ e ]
```

図4　ビュー表“入室管理用社員”を参照するための権限を付与するSQL文

〔入室申請時の確認の強化〕

管理者は，“申請者が入室希望社員の組織長であること”を確認することになった。そのため，ビュー表“入室管理用社員”に組織長の氏名が必要となり，図5に示すSQL文に変更した。

```
CREATE VIEW HR.入室管理用社員（社員ID, 氏名, 勤務区分, 組織長氏名）AS
  SELECT T1.社員ID, T1.氏名, T1.勤務区分, T2.氏名
  FROM HR.社員 T1, HR.社員 T2, HR.組織 T3
  WHERE [ f ]
```

図5　変更したビュー表“入室管理用社員”を定義するSQL文

設問1　図1に適切なエンティティ間の関連を記入し，E-R図を完成させよ。図1の凡例に倣うこと。

設問2　表2に示した実表“入室許可”における，主キーを答えよ。

設問3　図2中の[a]に入れる適切な字句を答えよ。

設問4　ビュー表“入室管理用社員”について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　図4中の[b]～[e]に入れる適切な字句を答えよ。

なお，表は“スキーマ名.表名”で表記すること。

(2)　ビュー表を参照する権限を付与するSQL文を実行するユーザ名を答えよ。

設問5　図5中の[f]に入れる適切な式を答えよ。

問7　カードを使用した電子扉システムの設計に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

E 社は，電子錠を開発している会社である。E 社では，RFID タグを内蔵したカード（以下，入退室カードという）を使用して，扉の電子錠を制御するシステム（以下，電子扉システムという）を開発することになった。

電子扉システムは企業向けであり，従業員ごとに個別の入退室カードを配布して，従業員の入退室管理に用いる。

〔電子扉システムの構成〕

電子扉システムは，扉，カードリーダ，制御部などから成る電子扉ユニットと，各電子扉ユニットと LAN で接続されたサーバから構成される。電子扉システムの構成を図 1 に示す。

・ドアクローザは，扉の上部に有り，内蔵するばねの力で扉を自動的に閉める。
・レバーは扉の室内側と室外側に有り，電子錠で開錠／施錠される。開錠状態では，レバーを下に回して扉を開けることができ，手を放すとレバーは元に戻り扉は閉まる。施錠状態では，扉は開けられない。また，扉を開けたまま施錠することができ，このときには扉が閉まると扉を開けることができなくなる。
・カードリーダは，室内側と室外側に取り付けられている。
・電子扉ユニットには，扉識別コードが設定されている。

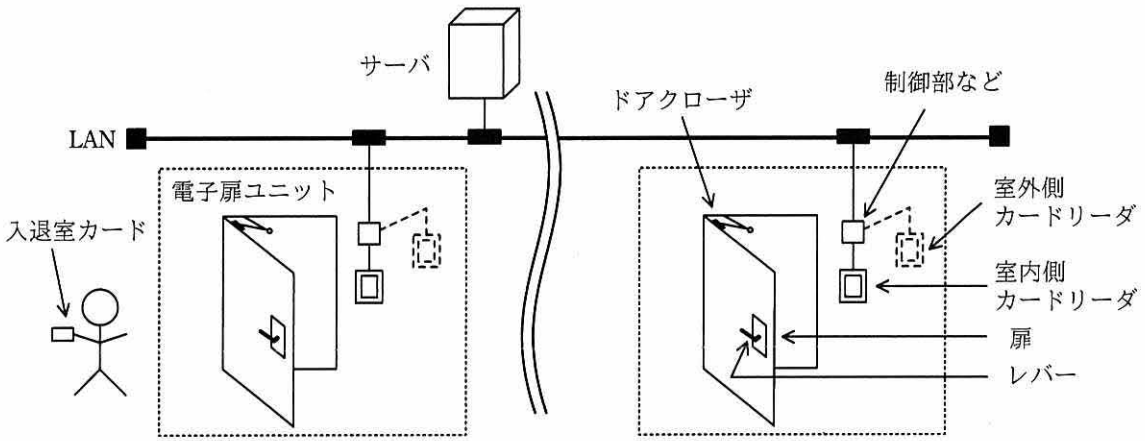


図 1　電子扉システムの構成

〔電子扉ユニットのハードウェア構成〕

電子扉ユニットのハードウェア構成を図2に示す。

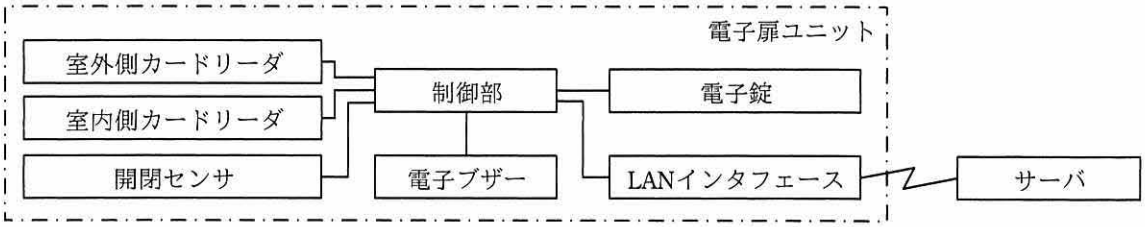


図2　電子扉ユニットのハードウェア構成

・扉識別コードは，電子扉ユニットごとに割り当てられ，制御部が保持する。
・入退室カードには，カードごとに割り当てられたカード識別コード，有効期限などの情報を格納する。
・制御部は，MPUを内蔵しており，各ハードウェアを制御する。
・カードリーダは，室内側及び室外側に1台ずつ設置し，室内側を示すコードと，室外側を示すコード（以下，リーダ設置区分コードという）をそれぞれ割り当てる。カードリーダは，入退室カードの情報を読み込む。
・開閉センサは，扉が開いたこと及び扉が閉まったことを検出する。
・電子ブザーは，単発音の許可音・エラー音を発生したり，連続音の警告音を鳴動したりする。
・電子錠は扉のレバーを開錠／施錠する。
・LANインタフェースは，LANに接続してサーバと通信する。

〔電子扉システムの動作〕

(1) 入退室カードをカードリーダにかざすと，入退室カードの情報を読み込み，電子扉ユニットの情報とあわせてサーバに送信する。
(2) サーバからの応答が開錠許可なら，許可音を発生して開錠する。開錠してから t_1 秒以内に扉が開かないときは施錠する。
(3) サーバからの応答が開錠許可でないとき，エラー音を発生する。
(4) 扉が開いてから，t_2 秒以内に扉が閉まらないとき，扉が閉まるまで警告音を鳴動し続ける。

t_1及びt_2は，必要に応じて変更が可能で，$t_2 > t_1 > 1$秒とする。

〔制御部とサーバ間の通信〕

サーバは，入退室可能な入退室カードの保有者の情報を扉ごとに管理する。

(1) 制御部は，カードリーダで入退室カードの情報を読み込んだとき，［ a ］，［ b ］及びリーダ設置区分コードをサーバに送信する。

(2) サーバは，［ a ］で入退室カードの保有者を特定し，［ b ］で入退室する扉を特定し，リーダ設置区分コードで入室又は退室を識別する。これらの情報から，入退室カードの保有者が入退室を許可されているか判定して，判定結果を制御部に送信する。

〔制御部のプログラムの処理〕

制御部のプログラムの処理フローを図 3 に示す。この処理は，室内側又は室外側のカードリーダに入退室カードをかざすと開始される。また，この処理の間に新たに入退室カードがかざされても，終了するまで処理を続行する。

・タイマは，OS のタイマ機能を使用する。タイマに時間を設定すると計時が始まり，設定した時間が経過するとタイマ満了イベントが通知される。タイマが満了する前にタイマ取消しを行うと，タイマ満了イベントは通知されない。

・開閉センサは扉が開いたときに開扉イベントを通知し，扉が閉まったときに閉扉イベントを通知する。

・処理“カード情報を読み込む”では，入退室カードの情報を読み込む。

・処理“イベント待ち”では，開扉イベント，閉扉イベント，及びタイマ満了イベントを待ち受ける。

・処理“開錠する”及び処理“施錠する”では，制御部が電子錠に開錠又は施錠を通知する。その通知から実際に電子錠が開錠／施錠するのに 1 秒掛かり，その間，次の処理は行わない。

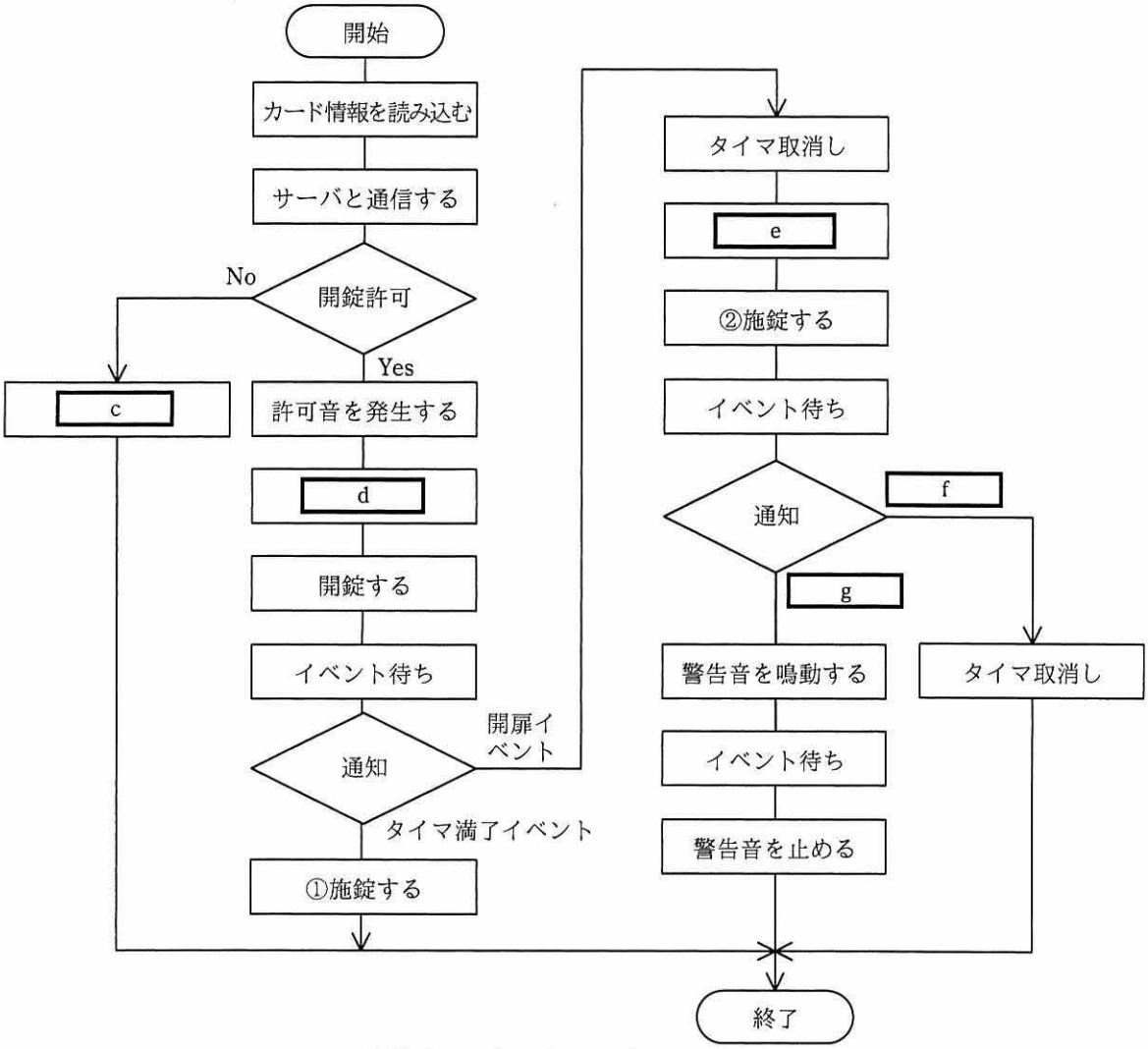


図３　制御部のプログラムの処理フロー

〔不具合の発生〕

電子扉システムの動作をテストしていたところ，扉を開けたまま t_2 秒経過しても警告音が鳴動しない不具合が，図３の“①施錠する”を処理した後に発生した。

なお，不具合が発生したときに，入退室カードの情報は正しく読み込まれており，LAN 及びサーバに問題はなく，ハードウェア及びソフトウェアは通常の処理をしていた。

設問１　〔制御部とサーバ間の通信〕について，本文中の［ a ］，［ b ］に入れる適切な字句を，本文中の字句を用いて答えよ。

設問２　〔制御部のプログラムの処理〕について，(1)～(3) に答えよ。

(1) 図３中の［ c ］に入れる適切な処理を，本文中の字句を用いて答えよ。

(2) 図３中の［ d ］，［ e ］に入れる適切な処理を，解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　イベント待ち　　イ　開錠する　　ウ　施錠する

エ　タイマ取消し　　オ　タイマに t_1 秒を設定する

カ　タイマに t_2 秒を設定する

(3) 図３中の［ f ］，［ g ］に入れる適切なイベントを，本文中の字句を用いて答えよ。

設問３　〔不具合の発生〕について，不具合が発生する条件を 35 字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問8　継続的インテグレーションに関する次の記述を読んで，設問1～4に答えよ。

C社は，会員間で物品の売買ができるサービス（以下，フリマサービスという）を提供する会社である。出品したい商品の写真をスマートフォンやタブレットで撮影して簡単に出品できることが人気を呼び，C社のフリマサービスには，約1,000万人の会員が登録している。

C社には，サービス部と開発部がある。サービス部では，フリマサービスに関する会員からの問合せ・クレーム・改善要望の対応を行っている。開発部は，フリマサービスを利用するためのスマートフォン用アプリケーション（以下，Xという），タブレット用アプリケーション（以下，Yという），及びサーバ側アプリケーション（以下，Zという）について，開発から運用までを担当している。

競合のW社が新機能を次々にリリースして会員数を増加させていることを受け，C社でも新機能を早くリリースすることを目的に，開発プロセスの改善を行うことになった。開発プロセスの改善は，開発部のD君が担当することになった。

〔課題のヒアリング〕

D君は，開発部とサービス部に現状の開発プロセスの課題をヒアリングした。

開発部：　リリースするたびに，追加・変更した機能とは直接関係しない既存機能で障害が発生しており，会員からクレームが多数出ている。機能追加・機能変更に伴い，設計工程では既存機能に対する影響調査を，テスト工程ではテストの強化を行っている。しかし，①既存機能に対する影響調査とテストを網羅的に行うことは，限られた工数では難しい。

サービス部：会員からのクレームや改善要望は日々記録しているが，現在の開発サイクルでは改善要望の対応に最大6か月掛かる。改善要望をまとめて大規模に機能追加する開発方法から，短いサイクルで段階的に機能追加する開発方法に変更してほしい。

〔継続的インテグレーションの導入〕

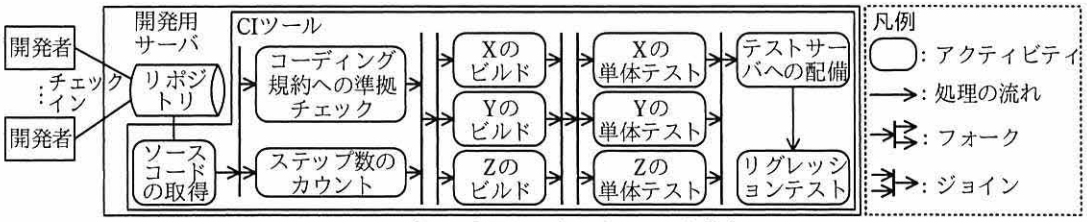
D君は，既存機能に対するテストを含めたテストの効率向上及び段階的な機能追加を実現するために，フリマサービスの開発プロジェクトに継続的インテグレーション

（以下，CI という）を導入することにした。CI とは，開発者がソースコードの変更を頻繁にリポジトリに登録（以下，チェックインという）して，ビルドとテストを定期的に実行する手法であり，［ a ］に採用されている。CI の主な目的は［ b ］，［ c ］，及びリリースまでの時間の短縮である。

D 君は，開発用サーバにリポジトリと CI ツールをインストールし，図 1 に記載のワークフローとアクティビティを設定した。D 君が設定したワークフローでは，リポジトリからソースコードを取得し，コーディング規約への準拠チェックとステップ数のカウントの後に，各アプリケーションのビルドと追加・変更箇所に対する単体テストを行い，テストサーバへ配備して，全アプリケーションを対象とするリグレッションテストを実行する。

また D 君は，このワークフローを 2 時間ごとに実行するように設定し，各アクティビティの実行結果は正常・異常にかかわらず X，Y，Z の担当チームメンバ全員に電子メール（以下，メールという）で送信するように設定した。

なお，ワークフロー内のアクティビティは，前のアクティビティが全て正常終了した場合だけ，次のアクティビティが実行できるようにした。



注記 1　フォークとは，ここからアクティビティを並行に実行することを指す。
注記 2　ジョインとは，並行に実行している全てのアクティビティの終了を待ち合わせてから次の処理に移ることを指す。

図 1　D 君が設定したワークフローとアクティビティ

〔テストプログラムの作成〕

D 君は，単体テストで利用するテストプログラムを作成した。テスト対象のプログラムとテストプログラムの例を図 2 に示す。テスト対象のプログラムである checkTime は，時と分を示す二つの整数値を引数 hour と min で受け取り，hour が 0 以上 24 未満の値かつ min が 0 以上 60 未満の値であったら true を返し，それ以外の値であったら false を返すプログラムである。一方，テストプログラムである test_checkTime は，境界値テストの考え方に基づき，6 種類の境界値に対してそれぞ

れ checkTime を呼び出し，全ての呼出しで仕様どおりの値を返したら true を，それ以外なら false を返すプログラムである。

また，D 君はこれまで手作業で行っていたリグレッションテストについても CI ツールで自動実行できるように，テストプログラムを作成した。

なお，新機能のリリース後には，新機能の単体テストで用いたテストプログラムは，リグレッションテストのテストプログラムとして再利用することにした。

```
//テスト対象のプログラム
function checkTime(hour, min)
  if(hour が 0 よりも小さい 又は 24 以上)
    return false
  else if(min が 0 よりも小さい 又は 60 以上)
    return false
  end if
  return true
end function
```

```
//テストプログラム
function test_checkTime ()
  if(checkTime(-1,0)が false と等しい かつ
    checkTime(24,0)が [ d ] と等しい かつ
    checkTime(0,-1)が false と等しい かつ
    checkTime(0,60)が false と等しい かつ
    checkTime(0,0)が true と等しい かつ
    checkTime(23,59)が true と等しい)
    return true
  end if
  return false
end function
```

図 2　テスト対象のプログラムとテストプログラムの例

〔CI の試行〕

次に D 君は，フリマサービスのアプリケーションの全てのソースコードをリポジトリに移行し，CI の試行を開始した。試行開始から 1 か月後，D 君の設定した CI ツールは問題なく動作していたが，開発部のメンバから次の 3 点を指摘された。

指摘 1：一つの要求を実現するために必要なソースコードの変更は多岐にわたるので，チェックインは 1 週間に 1 回程度行っている。ワークフローは 2 時間ごとに動作するように設定されているが，1 週間に 1 度で十分である。

指摘 2：Y の単体テストでエラーが検出されていたが，CI ツールから送信されるメールが非常に多く，Y を担当するチームはエラーに気付かず，1 日放置されていた。②開発者がエラーに気付くように，CI ツールから送信されるメールを限定してほしい。

指摘 3：X のビルドでエラーが検出され，単体テストまでワークフローが流れないことが多い。このため，Z を担当するチームでは，開発者の開発 PC 上で CI ツールと同じテストケースを実行しており，③CI の導入効果が出ていない。

D君は，この3点の指摘について必要な対策を実施するとともに，要件定義から設計までのプロセスの見直しも行い，フリマサービスの開発プロジェクトに CI を適用した。その結果，段階的な機能追加を実現させ，新機能のリリースサイクルを短縮した。

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

解答群

ア　ウォータフォールモデル　　イ　エクストリームプログラミング
ウ　設計の曖昧性の排除　　エ　ソフトウェア品質の向上
オ　バグの早期発見　　カ　プロトタイピングモデル
キ　網羅的なテストケースの作成　　ク　要件定義と設計の期間短縮

設問2　本文中の下線①について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　既存機能に対するテストを行うために必要な CI ツールのアクティビティを，図1中の字句を用いて答えよ。

(2)　既存機能に対するテストについて，設定したテストケース数の妥当性を評価するために考慮すべき値を解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　各アプリケーションのステップ数　　イ　設計書の変更ページ数
ウ　対応する改善要望数　　エ　追加機能のステップ数

設問3　図2中の［ d ］に入れる適切な字句を答えよ。

設問4　〔CIの試行〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　本文中の指摘 1 について，指摘者に対するアドバイスとして，誤っているものを解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　改善要望に対応したソースコードから随時チェックインする。
イ　一つの要求を細かな要求に細分化して開発する。
ウ　プログラムを小さな機能単位に分割して開発する。
エ　変更中のソースコードでもよいので随時チェックインする。

(2)　本文中の下線②について，CI ツールから送信されるメールを限定する方法

を，正常時のメールの送信を停止する以外に 35 字以内で述べよ。

(3) 本文中の下線③について，CI ツールのワークフローをどのように修正するとよいか。40 字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問9　ERP ソフトウェアパッケージ導入プロジェクトの計画に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

A 社は中堅の産業機械メーカである。A 社では，顧客の機械設備更改の需要が横ばい状態で，好転する兆しも見えないことから，今後大きな成長が期待できる IoT 関連事業の拡大に取り組むことにした。そのために，A 社の 100%子会社として IoT 関連事業に特化した B 社を設立することを決定した。

〔IoT 関連事業の中期計画〕

IoT 関連事業の中期計画の概要は次のとおりである。

・製品ラインアップ拡充，M&A などを通じて，今後 5 年間で B 社の売上を A 社の現在の IoT 関連事業の売上の 5 倍程度の規模までに拡大し，将来の主力事業の一つにする。
・来年の 7 月 1 日の B 社の事業開始日に合わせて，B 社の基幹業務システム（以下，B 社基幹システムという）を A 社が構築する。

B 社基幹システムを構築するプロジェクト（以下，本プロジェクトという）は A 社の取締役会で承認され，A 社の IoT 関連事業と IT を統括する C 取締役が本プロジェクトの立上げに着手した。

〔本プロジェクトの概要〕

(1)　本プロジェクトの方針

・B 社基幹システムを，B 社の事業開始日に合わせて構築する。本プロジェクトの納期を守るために，部門をまたがる意思決定はトップダウンで行う。
・短期間での構築を実現するために，ERP ソフトウェアパッケージを採用する。
・将来の B 社の成長に役立つように，A 社の IoT 関連事業に詳しい要員を主体とした体制で本プロジェクトを遂行する。

(2)　［　a　］の発行

C 取締役は，本プロジェクトを公式に認可する文書として，本プロジェクトの方針を含めた［　a　］を発行した。

(3) 評価指標の設定

本プロジェクトのKPI（重要業績評価指標）として，納期，コスト，品質などを評価するための指標が設定された。

(4) 本プロジェクトの体制

・①C取締役が，本プロジェクトを統括する。

・A社情報システム部門のD課長が，プロジェクトマネージャとして本プロジェクトの遂行責任を負い，その下に業務チームとITチームを置く。

・A社における本プロジェクトの体制を，図1に示す。

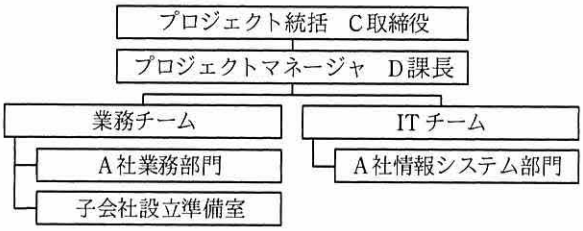


図1　A社における本プロジェクトの体制

(5) ERPソフトウェアパッケージの導入

・A社は［　a　］に基づいて，ERPソフトウェアパッケージに関する［　b　］を作成し，ITベンダ5社に提示した。

・［　b　］への回答を基に，ITベンダ5社の能力，経験，提案内容，導入期間，価格などを比較した結果，X社製のERPソフトウェアパッケージ（以下，Xパッケージという）を選定することにした。

・A社はXパッケージのライセンスをX社から購入し，導入・適用作業は本プロジェクトの要員が主体となって行う。X社の技術サービス部門では，Xパッケージに関する充実した教育コース，Xパッケージの導入・適用作業の支援サービスを提供している。

・ITチームには，Xパッケージに関する知識はあるが，業務チームには，Xパッケージに関する知識はない。

〔プロジェクト実行計画の策定〕

D課長は，［　a　］に基づいて，プロジェクト実行計画書を作成した。このプロジェクト実行計画書に記載した内容は，次のとおりである。

(1) スコープ

・B 社基幹システムの対象業務を，会計，購買，生産及び販売物流とする。

・本プロジェクトの期間が短いことから，X パッケージの標準機能の利用を前提とする。標準機能を用いた業務のイメージを早期に把握するために，［ c ］を作成し，実際に動作させて検証・評価する。

・IoT 関連事業の中期計画に基づき，B 社基幹システムの稼働後に［ d ］を可能にするため，クラウドサービスを利用して X パッケージを運用する。

・業務プロセスと，X パッケージの標準機能の間にギャップが存在した場合には，X パッケージのパラメタ設定を変更する。パラメタ設定の変更で対応できないときは，X パッケージの標準機能に業務プロセスを合わせる。

・X パッケージに投入できるデータ形式は，X パッケージの仕様によって規定されている。このため，A 社の基幹業務システムから B 社基幹システムへのデータ移行プログラムが必要になる。このデータ移行プログラムは，A 社の基幹業務システムからのデータ抽出，X パッケージに合わせた［ e ］，X パッケージへのデータ投入の 3 機能から成る。

(2) スケジュール

・本プロジェクトのフェーズ，その主要タスク及びスケジュールを図 2 に示す。

・プロジェクト開始日は来年の 1 月 1 日，稼働開始日は来年の 7 月 1 日とする。

フェーズ No.	フェーズ	主要タスク	本年		来年						
			11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1	プロジェクト準備	・プロジェクト実行計画 ・プロジェクト体制確立 ・その他の準備作業	←	→							
2	適用設計	・キックオフ ・Xパッケージ標準機能の確認 ・［ c ］の作成・確認 ・適用設計確定			←	→					
3	設定・開発	・パラメタ設定 ・データ移行プログラム開発 ・テスト					←	→			
4	稼働準備	・ユーザ教育 ・ユーザ受入テスト ・データ移行 ・稼働判定							←	→	
5	稼働後フォロー	・稼働開始 ・プロジェクト終了判定									↔

図 2　本プロジェクトのフェーズ，その主要タスク及びスケジュール

〔プロジェクト実行計画書のレビュー〕

D 課長は，プロジェクト実行計画書について，C 取締役のレビューを受けた。その結果，B 社基幹システムの稼働開始日を厳守するために，スケジュールに関するリスク管理を徹底するよう C 取締役から指示された。そこで，D 課長は，導入において発生しがちなリスクについて，既に X パッケージを導入している他社にヒアリングを行った。D 課長は，このヒアリングの結果を踏まえて特定したリスクについて発生確率，追加工期，優先度，リスク対応戦略，及び具体的な対応策を取りまとめ，リスク管理表を作成した。ここでリスク対応戦略は，PMBOK ガイド第 5 版に基づいて分類した。リスク管理表のうち，優先度“高”のものを表 1 に示す。

表 1　リスク管理表（抜粋）

リスク No.	リスクの内容	発生確率	追加工期	優先度	リスク対応戦略	具体的な対応策
1	業務チームには，X パッケージに関する知識がないので，適用設計フェーズが遅延する。	50%	2.0 か月	高	軽減	②プロジェクト準備フェーズで実行可能な施策を実施する。
2	関連部門との調整によって，本プロジェクトの意思決定に時間が掛かってしまい，予定どおり検討が進まず，適用設計フェーズが遅延する。	40%	1.0 か月	高	軽減	本プロジェクトの意思決定の場に C 取締役が参加して，遅れが生じないようにする。

表 1 以外のリスクについては，脅威を全て除去することは困難であり，かつ，発生確率も非常に低いことから，リスク対応戦略は［ f ］とした。ただし，表 1 以外のリスクが発生した場合の対応コストに充てるために，コンティンジェンシ予備を確保することにした。

設問 1　〔本プロジェクトの概要〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1) 本文中の［ a ］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　WBS　　イ　プロジェクト開始資料

ウ　プロジェクト憲章　　エ　プロジェクト評価指標

(2) 本文中の下線①とすることの狙いは何か。35 字以内で述べよ。

(3) 本文中の［ b ］に入れる適切な字句を，5 字以内で答えよ。

設問2　〔プロジェクト実行計画の策定〕について，(1)～(3)に答えよ。

(1)　本文中の［ c ］に入れる適切な字句を，10字以内で答えよ。

(2)　本文中の［ d ］に入れる，B社基幹システムの稼働後に可能とする事柄を，35字以内で述べよ。

(3)　本文中の［ e ］に入れる適切な字句を，10字以内で答えよ。

設問3　〔プロジェクト実行計画書のレビュー〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1)　表1中の下線②について，実行可能な施策を35字以内で述べよ。

(2)　本文中の［ f ］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　回避　　イ　活用　　ウ　強化　　エ　共有

オ　受容　　カ　転嫁

〔 メ モ 用 紙 〕

問 10　キャパシティ管理に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

K 社は，ガス会社 G 社の情報システム子会社であり，G 社に顧客管理サービス（以下，本サービスという）を提供している。本サービスは，G 社が家庭用電力事業に新規参入したときに，K 社がその事業の顧客管理を支援するためのシステム（以下，本システムという）を導入して開始されたものである。G 社は本サービスを利用して，営業部門の電力料金計算・請求業務，及びコールセンタでの顧客からの問合せ対応・新規顧客受付業務を行っている。

K 社では，年に数回の計画停止期間以外は，毎日 9 時から 22 時まで，本サービスのオンラインサービスを提供している。

〔本システムの概要〕

本システムは，サーバ 1 台で稼働し，表 1 に示す五つの機能をオンライン処理又はバッチ処理で実現している。

表 1　本システムの機能

項番	機能名称	処理形態	概要
1	顧客情報照会	オンライン処理	顧客データベース（以下，顧客 DB という）を参照する。
2	検針データ取込み	日中バッチ処理 [1)]	検針会社のシステムから検針データを受信し，顧客 DB を更新する。
3	顧客 DB バックアップ	夜間バッチ処理 [2)]	顧客 DB のバックアップを取得する。
4	電力料金計算・請求	夜間バッチ処理 [2)]	顧客ごとの電力料金計算及び請求処理を行い，顧客 DB を更新する。
5	顧客情報登録・変更	オンライン処理	新規顧客の登録や既存顧客の情報の変更などで顧客 DB を更新する。

注記　項番の数字は，本サービスにおける機能の重要度を高い順に 1～5 で表す。

注 1)　日中バッチ処理は，オンラインサービス提供時間帯の 9～22 時に 1 時間間隔で起動され，数分間で完了する。日々の検針データが料金に影響する契約もあるので，障害が発生した場合でも，当処理は，当日の当初予定から 3 時間以内に実行する必要がある。

注 2)　夜間バッチ処理は，オンライン処理終了後の 22 時から，顧客 DB バックアップ機能，電力料金計算・請求機能の順番に実行する。通常，全ての夜間バッチ処理が終了してからオンライン処理を開始する。夜間バッチ処理中は，他の処理では顧客 DB の参照はできるが更新はできない。

〔本サービスのキャパシティ管理〕

K 社の L 氏は，IT サービスマネージャとして本サービスのキャパシティ管理を担当し，具体的には次の業務を行っている。

(1) キャパシティ計画

① 毎年1回，G社営業部門から本サービスに対する需要予測を入手し，G社と合意したサービスを考慮して資源の使用量を見積もる。これを基に，キャパシティを拡充するための期間，監視項目，監視項目のしきい値などのキャパシティ計画を作成し，G社に説明している。

(2) キャパシティ監視

① オンライン処理の監視項目は，サーバの CPU 使用率，オンライン応答時間及びオンライン処理件数であり，1 分間隔で集計し，測定値として収集する。ここで，オンライン応答時間とは，サーバが要求を受け付けてから応答するまでの時間のことである。バッチ処理の監視項目は，1 分間隔で集計するサーバの CPU 使用率及び毎日のバッチ処理時間である。

② 監視項目の測定値が，あらかじめ決められたしきい値を超えた場合は，インシデントとして対応する。

なお，社内及び社外のネットワークには十分なキャパシティがあり，サービス提供に支障がないので，監視項目を設定していない。

(3) 分析及び対策

① 監視項目の測定値について，キャパシティ計画で見積もったとおりに資源が使用されているかなどの視点から毎月 1 回分析を行う。また，夜間バッチ処理時間については，毎月1回妥当性を確認する。

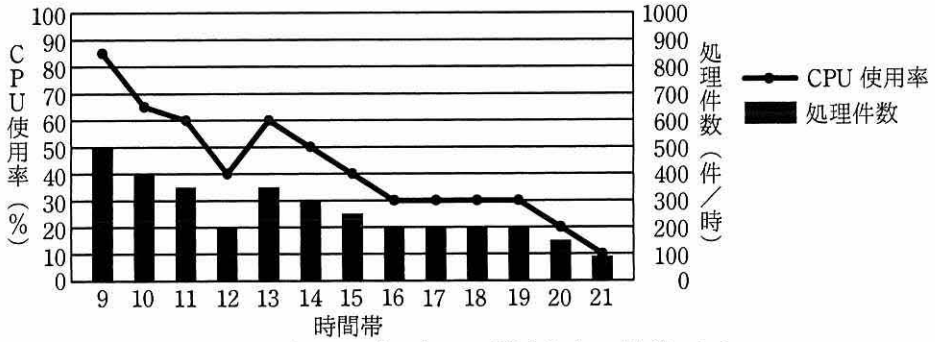
② キャパシティに関わるインシデントの対応を終了した後は，キャパシティ計画の妥当性を検討し，必要に応じてキャパシティ計画を見直す。

〔オンライン応答時間の悪化〕

本サービスの提供を開始してから 6 か月後のある日，9 時 15 分にオンライン応答時間の測定値がしきい値を超えたことから，K社はインシデント対応を開始した。また，コールセンタから K 社に“オンライン処理の応答が遅い”というクレームがあった。このときは，数分後にオンライン応答時間の悪化は解消されたので，K社では解決策は必要ないと判断し，インシデント対応を終了した。

翌日 L 氏は，前日のオンラインサービス提供時間帯のサーバの資源使用状況について分析することにした。このときのサーバの CPU 使用率とオンライン処理件数は

図1に示すとおりである。



注記　CPU使用率は，サーバのCPU使用率の1時間当たりの平均値である。
処理件数は，オンライン処理の1時間当たりの合計件数である。

図1　サーバのCPU使用率とオンライン処理件数

CPU 使用率が高い 9～11 時を詳細に調査したところ，一時的に CPU 使用率が100%となっているときがあることが判明した。9～11 時の 120 分間の 1 分間隔のCPU使用率は，図2に示すとおりである。

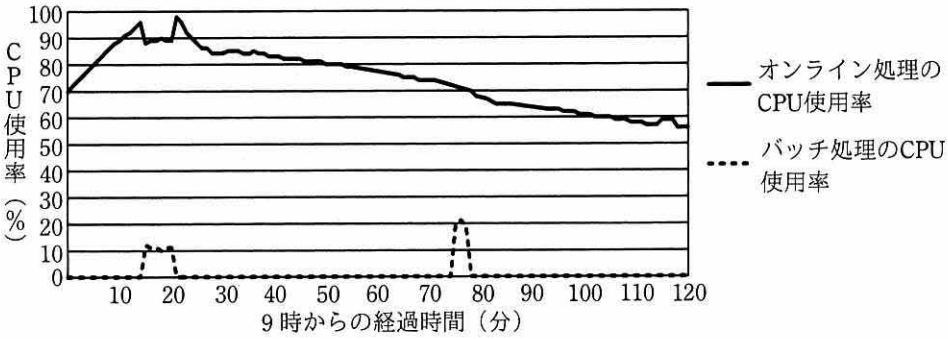


図2　9～11時の120分間のCPU使用率

調査結果から，CPU 使用率が 100%に達している時間帯が，［　a　］機能の処理を実行している時間帯と一致した。また，過去 1 か月の状況を調査したところ，9～11 時の時間に 100%に近い CPU 使用率を記録することが数回あったので，L 氏はすぐに実施する暫定策として，午前中は，［　a　］機能の処理を実行せず，12 時に実行することにした。また，恒久策として，3 か月後にサーバの CPU 能力向上を行うことにした。

〔夜間バッチ処理の終了時刻の遅延〕

オンライン応答時間の悪化から数日後に，夜間バッチ処理の終了時刻が遅延するインシデントが発生し，オンラインサービスの開始が遅れた。その結果，顧客情報照会ができないことから，コールセンタの業務に支障を来した。

そこで，インシデント対応の［ b ］として，機能を縮退してオンライン処理を行うことをG社と合意し，［ c ］機能だけでオンライン処理を行うことにした。その間，コールセンタで顧客情報登録・変更があった場合は，夜間バッチ処理が終了し，オンラインサービスが正常に回復した後に対応することにした。

L氏は，インシデントの発生原因を調査し，次のように整理した。

・夜間バッチ処理では，顧客DBに登録された全顧客を対象に処理を行っている。夜間バッチ処理の設計では，顧客の登録数（以下，顧客登録数という）が50万件になるまでは処理が9時までに終了するとしていた。

・本年度当初にG社営業部門が提示したシステム要件では，顧客登録数が前述の50万件に達するのは1年半後となっていた。しかし，G社営業部門では2か月前から臨時キャンペーンを行い，顧客登録数が予測よりも早く50万件を超えたので，夜間バッチ処理の終了時刻に遅延が発生した。

そこで，L氏は，①顧客DBの顧客登録数を監視項目として追加し，日常的に監視することにした。さらに，G社の協力を得て不要な顧客情報を顧客DBから削除し，顧客登録数を減らした。

L氏は，今後の顧客登録数の増加について，次のように整理した。

・G社営業部門の見通しでは，2年後に顧客登録数が100万件に達する。

・顧客登録数が100万件に達するまでは，9時までに夜間バッチ処理を終了できるように検討し，3か月後に予定しているサーバのCPU能力向上計画に反映する。

〔キャパシティ管理の強化〕

L氏は，サーバのCPU能力を向上させるまで，オンライン応答時間の悪化が起きない方策を検討した。CPU使用率とオンライン応答時間の関連性を分析した結果，CPU使用率が95%を超えるとオンライン応答時間が急激に悪化する傾向があることが分かった。そこで，L氏は，オンラインサービスへの影響を軽減するためにCPU使用率のしきい値を，95%よりも低い値に設定し，応答時間の遅延が発生する前に

[d]として対応することにした。また，今回の夜間バッチ処理の終了時刻の遅延に関連して，今後は②G社営業部門と定期的に打合せを行い，本サービスに対する需要予測に影響を与える，G社のキャンペーンの実施などに関する情報を事前に入手することにした。

設問1　〔オンライン応答時間の悪化〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 本サービスにおけるインシデント管理の目的を解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　G社営業部門やコールセンタと合意したサービスを迅速に回復するため

イ　応答時間の悪化の傾向分析を通じてインシデントの再発を防止するため

ウ　応答時間の悪化の根本原因を特定し，恒久的な解決策を提案するため

エ　コールセンタからの苦情に関するサービス報告書を作成するため

(2) 本文中の[a]に入れる適切な字句を表1中の機能名称から選べ。解答欄には表1中の機能名称に対応する項番を答えよ。

設問2　〔夜間バッチ処理の終了時刻の遅延〕について，(1)～(3)に答えよ。

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

解答群

ア　恒久策　　イ　暫定策　　ウ　奨励策　　エ　リスク軽減策

(2) 本文中の[c]に入れる適切な字句を表1中の機能名称から選べ。解答欄には表1中の機能名称に対応する項番を答えよ。

(3) 本文中の下線①で顧客登録数を監視項目として追加する目的を，25字以内で述べよ。

設問3　〔キャパシティ管理の強化〕について，(1)，(2)に答えよ。

(1) 本文中の[d]に入れる適切な字句を，10字以内で答えよ。

(2) 本文中の下線②でG社営業部門との打合せで情報を入手する目的を，キャパシティ管理の観点から25字以内で具体的に述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

問 11　ERP ソフトウェアパッケージを採用した基幹システムの運用・保守管理体制の監査に関する次の記述を読んで，設問 1～5 に答えよ。

Y 社は，菓子，飲料などを扱う中堅の食品会社である。Y 社では，これまで自社開発した受発注管理，在庫管理，生産管理，財務会計の各システムを利用していたが，全社的な業務の効率向上のために ERP ソフトウェアパッケージを採用した基幹システム（以下，新システムという）を導入することになった。

Y 社情報システム部には，ERP ソフトウェアパッケージの導入経験・開発ノウハウがないことから，新システムの導入に際して ERP ソフトウェアパッケージの販売代理店である IT ベンダの Z 社に導入作業を委託した。

Y 社監査室は，新システムの本番稼働から 3 か月が経過し，安定稼働に入った段階で，新システムの運用・保守管理体制についてシステム監査を実施することにした。

〔新システムの予備調査〕

Y 社監査室が予備調査で入手した情報は，次のとおりである。

(1) 導入概要

新システムは，ERP ソフトウェアパッケージの販売管理，購買管理，在庫管理，生産管理，財務会計のモジュールから成る。企画段階では，費用面を考慮し，ERP ソフトウェアパッケージの機能に業務を合わせてそのまま利用する方針であった。しかし，販売管理については，営業部門から，複数の食品卸業者との受注管理，リベート情報管理などの業界及び Y 社固有の取引慣行に対応する必要があるとの要望を受け，これに対応する追加機能開発を行った。その他，購買管理，在庫管理，生産管理，財務会計についても，各利用部門と調整した結果，規模の大小はあるが追加機能開発を行った。

Y 社情報システム部は，現行業務の分析，要件定義，設計書の内容に関する各利用部門との調整のほか，テスト計画の作成，Z 社が実施したテスト結果のレビューなどを担当した。

(2) 新システムの保守管理体制

新システム稼働後の保守作業は，引き続き Z 社に委託している。新システムの導入段階では，Z 社開発チームが Y 社に常駐して，管理者権限を付与された開発用

ID を使用して追加機能開発，本番環境の設定などを行っていた。本番稼働後は，Y 社情報システム部が本番環境の管理を行うことにしたが，開発用 ID は削除せず，管理者用 ID を新たに登録した。Z 社の保守担当者は Z 社内の保守用端末からリモートアクセスし，開発環境及びテスト環境だけにアクセス可能な保守用 ID を使用して保守作業を実施することにした。保守作業の手順は次のとおりである。

① Y 社からの依頼に基づき，Z 社の保守担当者が開発環境でプログラムの追加作成や変更作業を行った後，テスト環境でテストを実施する。

② Y 社が受入テストを実施し，問題がないことを確認した後，Z 社の保守担当者が本番環境へ移行するプログラムの準備を行い，Y 社に移行申請を行う。

③ Y 社情報システム部の担当者が移行処理を実行すると，テスト環境から本番環境へプログラムが移行され，登録される。

④ Z 社が実施した保守作業の内容や日時などが記載された保守作業記録が，Z 社内で承認され，毎月 Y 社に提出される。

(3) 新システムの ID 管理

保守用 ID などのアクセス権限管理は，Y 社情報システム部が“アクセス権限管理規程”を定めて実施している。“アクセス権限管理規程”の内容は次のとおりである。

① 業務メニューだけが利用可能な一般利用者用 ID

利用部門が“ID 登録申請書”を作成し，利用部門責任者の承認と情報システム部長の承認を受け，情報システム部担当者が登録・変更・削除を行う。

② ERP ソフトウェアパッケージの管理者権限が付与された管理者用 ID

本番環境の設定，プログラム登録，全ての ID の登録・変更・削除のために，情報システム部担当者だけが使用する。使用の都度“管理者用 ID 使用申請書”を事前に作成し，情報システム部長の承認を受ける。パスワードは使用の都度，情報システム部の ID 管理者が ID 使用者に通知し，使用後に変更する。管理者用 ID については，ERP ソフトウェアパッケージの機能を利用したアクセス履歴及び操作記録（以下，アクセスログという）が取得される。

③ Z 社が使用する保守用 ID

Z 社から提出された“保守用 ID 登録申請書”に基づき，Y 社情報システム部長の承認を受けた後，情報システム部担当者が管理者用 ID を使用して登録・変

更・削除を行う。保守用 ID には，開発環境・テスト環境の開発及び保守作業の権限が付与され，アクセスログが取得される。

④ ID の棚卸し

情報システム部が半期に 1 回，全ての ID について，ERP ソフトウェアパッケージのレポート機能を利用して出力する“登録 ID リスト”と，情報システム部で作成された“ID 管理台帳”との照合を行うとともに，“登録 ID リスト”を関係部門に回付することによって，不要な ID の有無，権限の妥当性を確認する。

なお，Y 社情報システム部の担当者にインタビューした結果，“本番稼働から 3 か月しかたっていないので，いまだ ID の棚卸しは実施していない”とのことであった。

〔監査手続〕

Y 社監査室では，予備調査の情報に基づいて監査項目及び監査手続を表 1 のとおり策定した。

表 1　監査項目及び監査手続（抜粋）

項番	監査項目	監査手続
1	保守作業を適切に実施するための文書などが整備されているか。	(1) Z 社との保守契約が締結され，新システムの保守ルール・手順が適切に作成されていることを確かめる。 (2) [a] が適切に作成・保管され，内容が最新で，保守作業に利用可能であることを確かめる。 (3) ERP ソフトウェアパッケージのバージョンアップを適用する場合には，特に [b] を行った部分について影響調査，動作確認などを行う手順となっていることを確かめる。
2	本番環境へのアクセスが適切に制限されているか。	(1) 新システムの本番環境の管理者権限が管理者用 ID だけに付与されていることを確かめる。 (2) 管理者用 ID のパスワードの通知及び利用後の変更が“アクセス権限管理規程”にのっとり行われていることを確かめる。
3	Z 社による保守作業が適切に管理されているか。	(1) Z 社の保守担当者による保守用 ID の使用が適切であることを確認するために，[c] と [d] とを照合し，整合していることを確かめる。 (2) Z 社に往査し，保守用端末が適切に入退室管理された室内に設置されていることを確かめる。

設問1　表 1 中の項番 1 の監査手続(2)と(3)について，〔新システムの予備調査〕(1)の状況から，［ a ］，［ b ］に入れる適切な字句を，それぞれ 10 字以内で答えよ。

設問2　表 1 中の項番 2 の監査手続(1)を策定するに当たり，システム監査人は〔新システムの予備調査〕(2)の状況から，Y 社の本番環境の管理者権限管理には問題点が存在すると考えた。その内容を，25 字以内で述べよ。

設問3　表 1 中の項番 2 の監査手続(1)について，〔新システムの予備調査〕(3)の状況から，本番環境の管理者権限管理上のリスクを高めている要因を，25 字以内で述べよ。

設問4　表 1 中の項番 2 の監査手続(2)を実施する場合，〔新システムの予備調査〕(3)の規程に照らしてみたとき，具体的な監査ポイントとして最も適切なものを解答群の中から選び，記号で答えよ。

解答群

ア　“管理者用 ID 使用申請書”に，使用目的が明記されていることを確かめる。

イ　“管理者用 ID 使用申請書”の申請者が，特定の担当者に集中していないことを確かめる。

ウ　管理者用 ID のパスワードが，使用後に毎回変更されていることを確かめる。

エ　管理者用 ID のパスワードの使用後に，情報システム部長の承認を得ていることを確かめる。

設問5　表 1 中の項番 3 の監査手続(1)において照合すべき［ c ］と［ d ］に入れる適切な字句を，それぞれ 10 字以内で答えよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

〔 メ モ 用 紙 〕

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

退室可能時間	13:40 ～ 15:20

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

   なお，会場での貸出しは行っていません。

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

   これら以外は机上に置けません。使用もできません。
10. 試験終了後，この問題冊子は持ち帰ることができます。
11. 答案用紙は，いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は，採点されません。
12. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり，気分が悪くなったりした場合は，手を挙げて監督員に合図してください。