

平成 19 年度 春期 テクニカルエンジニア（システム管理） 午後 I 問題

問 1 システム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，中堅の通信機器販売会社である。受注管理システムがオンラインで 24 時間稼働している。東京支社の営業窓口では，深夜も海外からの注文に応じている。

本社，東京支社及び大阪支社には PC が設置されている。東京のコンピュータセンタには各種サーバと通信機器が設置され，本番環境と開発環境がルータを介して接続されている。受注管理システムの構成を，図 1 に示す。

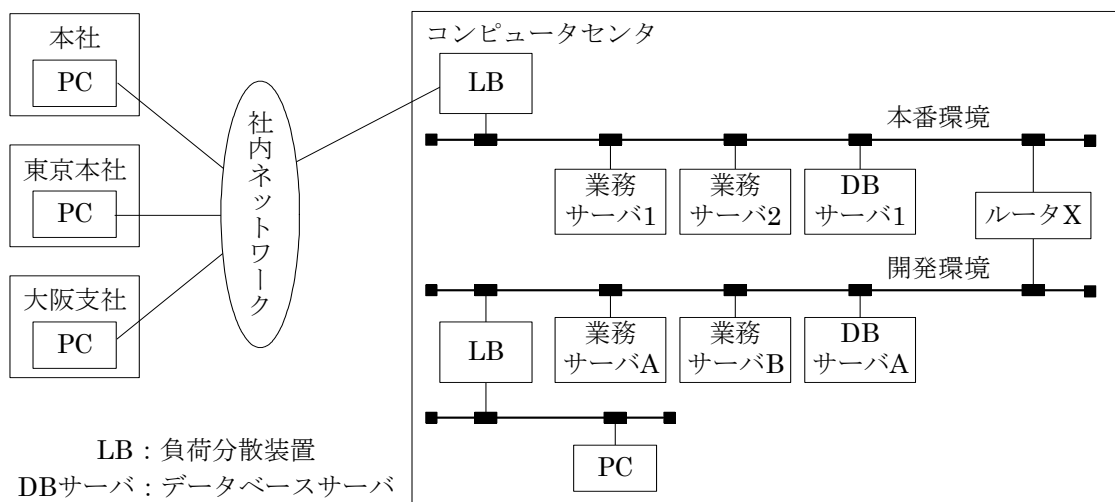


図 1 受注管理システムの構成

〔受注管理システムの概要〕

本社及び各支社の PC から入力された受注情報は，TCP/IP を使用した社内ネットワークを通じて本番環境の LB に送信される。LB に送信された受注情報は，LB の振り分け先設定に定義されている 2 台の業務サーバにラウンドロビン方式で振り分けられ，振り分けられた結果は LB のログに記録される。その後，受注情報は業務サーバで処理され，DB サーバに格納される。

LB は常に業務サーバを監視しており，業務サーバの障害などの異常を検知した場合は，該当する業務サーバをラウンドロビン方式の振り分け先から外す。

なお，受注管理システムは，業務ピーク時の 16 時ごろでも，業務サーバ 1 台で十分な応答性能が確保されるように設計されている。

ルータ X は，開発環境からの本番環境へのアクセスに対するセキュリティを確保するために，ネットワーク上の資源に対して，パケットフィルタリングを行っている。具体的には，送信元 IP アドレス，送信元ポート番号，あて先 IP アドレス及びあて先ポート番号の組合せに対して，通信の許可又は禁止がパケットフィルタに定義されている。定義されていない組合せの通信は禁止されている。

なお，業務サーバは年に一度，メンテナンス作業を計画的に実施する必要がある。

〔本番環境の業務サーバの運用〕

システム管理部では，本番環境の業務サーバで発生するメモリーリークの原因を調査していたが，究明に時間がかかっており，暫定措置として，月に一度，業務サーバ 1 及び業務サーバ 2 の再起動を行うことにしている。そこで，自動的に再起動を行うためのコマンド（以下，再起動用コマンドという）が，各業務サーバ内に用意してある。再起動用コマンドには，再起動するサーバ名が定義情報として記述されている。現在は，各業務サーバ内の再起動用コマンドには，定義情報として自らのサーバ名が記述されている。例えば，業務サーバ 1 内の再起動用コマンドには，定義情報として“業務サーバ 1”が記述されている。定義情報に，ほかのサーバ名を記述した場合には，そのサーバを再起動できる。

〔業務サーバの障害発生〕

ある朝，業務サーバ 1 に障害が発生した。業務サーバ 2 だけで業務処理を継続できていたが，業務ピーク時の 16 時ごろから応答が遅いという苦情がシステム管理部に入った。その後，業務サーバ 1 が復旧したので，それ以上は問題が広がることはなかった。システム管理部が原因を調査したところ，数か月前から東京支社の業務処理件数が増加しており，業務サーバ 1 台の単位時間当たりの処理可能件数を超えていたことが分かった。

そこで，システム管理部では，最新の需要予測に基づく業務処理件数の伸びを前提に，受注管理システムの構成を見直した。その結果，業務サーバを 1 台増設し，3 台構成にする必要があることが分かった。業務サーバ以外は十分な性能があるので現状のままでも対応できると判断した。受注管理システムの構成を見直した結果に基づいて，システム管理部では業務サーバの増設を直ちに実施することにした。

〔業務サーバの増設〕

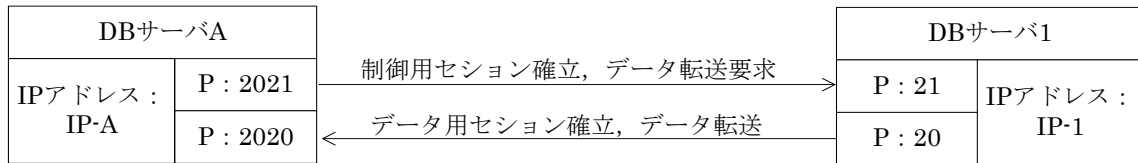
業務サーバの増設と動作検証は，数日間にわたり，開発環境において次の作業の順番で行う。

- ① 開発環境に業務サーバ C を増設する。業務サーバ C を開発環境の LAN に接続し，各種設定を行う。
- ② 業務サーバ B 内の再起動用コマンドを，業務サーバ C にそのままコピーする。コピーした再起動用コマンドを実行し，業務サーバ C が再起動するかを検証する。
- ③ 開発環境の LB の振分け先設定に業務サーバ C を追加する。開発環境の PC から受注情報の登録及び照会ができるかを検証する。また，LB の振分け機能を確認するために， を検証する。

開発環境で検証した後，本番環境で業務サーバの増設と動作検証を実施し，サーバ増設後の稼働を開始する予定である。

〔開発環境のデータ更新〕

開発環境は，受注管理システムの変更時のテスト用として準備されている。テストの局面によっては，開発環境の DB サーバ A を本番環境の DB サーバ 1 の最新データで更新する必要がある。データの転送には，ファイル転送プロトコル（FTP）を利用する。FTP では，制御用のポートと実際のデータを転送するポートの二つを用いる。開発環境の DB サーバ A から本番環境の DB サーバ 1 に対してデータ転送要求があった場合は，制御用ポートを用いてコマンドのやり取りを行った後，データ転送用ポートを用いてデータ転送を行う。K 社におけるデータ転送手順と転送例を，図 2 に示す。



- ①DB サーバ A から DB サーバ 1 へ制御用セッションを確立してデータ転送要求を行う。送信ポート番号は、DB サーバ A が割り振った番号を利用し、受信ポート番号は FTP 制御用に固定の 21 番を利用する。同時に、DB サーバ A は DB サーバ 1 へ、データ用セッションのポート番号を通知する。
- ②DB サーバ 1 から DB サーバ A へデータ用セッションを確立してデータ転送を行う。送信ポート番号は、FTP データ用に固定の 20 番を利用し、受信ポート番号は、①で通知されたポート番号を利用する。
- ③データ転送終了後は、データ用セッション及び制御用セッションを切断する。
- なお、DB サーバ A のポート番号は、各セッション確立の都度、1024 以上の任意の番号が割り振られる。この例では 2020 と 2021 が割り振られている。

P : ポート番号

図 2 K 社におけるデータ転送手順と転送例

設問 1 [業務サーバの障害発生] について、(1)，(2) に答えよ。

- (1) システム管理部が、業務サーバの増設を直ちに実施することにした理由を、50 字以内で述べよ。
- (2) 業務サーバ 1 に障害が発生しても、LB によって業務サーバ 2 だけで業務処理を継続できた。システム運用時における保守性の観点から、LB のこのほかのメリットを、40 字以内で述べよ。

設問 2 [業務サーバの増設] について、(1)，(2) に答えよ。

- (1) 作業②のままでは不具合が発生する。想定される不具合の内容を、30 字以内で述べよ。また、不具合を回避するために作業②に追加すべき作業内容を、35 字以内で述べよ。
- (2) 作業③中の に入れる適切な内容を、40 字以内で述べよ。

設問 3 [開発環境のデータ更新] で、開発環境の DB サーバ A を本番環境の DB サーバ 1 の最新データで更新する場合について、(1)，(2) に答えよ。

- (1) 制御用セッションについて、表中の ～ に入れる適切な定義内容を答えよ。

表 ルータ X によるパケットフィルタの定義内容

送信元 IP アドレス	送信元ポート番号	あて先 IP アドレス	あて先ポート番号	通信
<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="エ"/>	<input type="text" value="オ"/>	許可

- (2) 図 2 の手順①において、図 2 の転送例の場合に、DB サーバ A が DB サーバ 1 へ通知すべきデータ用セッションの受信ポート番号を答えよ。

問 2 セキュリティ管理に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

M 社は，自社及び販売代理店経由で，主に個人の顧客を対象に PC 及び PC 部品を販売している。昨今，個人情報漏えい事故が社会問題化しており，M 社では個人情報の取扱状況を調査した。その結果，個人データを暗号化していないなど，幾つかのセキュリティ上の問題点が判明した。そこで，個人情報保護方針を策定するとともに，セキュリティ管理を強化することになった。そのために，セキュリティ管理者として，システム運用部のシステム管理者である S 氏が任命された。

〔セキュリティ対策と運用〕

S 氏は，個人情報の保護を強化するために，業務アプリケーション別に管理していた顧客情報を，一つの顧客データベース（以下，顧客 DB という）に統合し，顧客管理システムでアクセス制御を行って管理することにした。

また，個人情報の漏えいを防止するには，社外からの不正アクセスへの対策だけではなく，社内からの不正アクセスへの対策も必要であり，そのために S 氏は次の運用基準を策定した。

〔運用基準〕

- (1) 社外からの不正アクセスを防止する。
- (2) 社内からの不正アクセスを防止する。
- (3) 顧客情報は，顧客 DB で一元管理する。
- (4) 顧客 DB の利用は，職務遂行に必要な社員に限定する。
- (5) 社内からの顧客情報の漏えいを防止するために，アクセスログを保存する。

〔運用基準に基づいた対策〕

- (1) 社外からの不正アクセスへの対策は実施済みであり，これからも引き続き実施する。
- (2) 顧客情報は顧客 DB で一元管理するとともに，顧客管理システムからのアクセスだけに限定し，職務遂行に必要な社員だけにアクセス権限を付与する。
- (3) 顧客 DB では，顧客情報を暗号化して管理する。
- (4) 顧客管理システムへのアクセスは，ログインに成功したか失敗したかにかかわらずログを保存する。
- (5) 顧客管理システムのアクセスログを用いて，顧客管理システムの利用者からの正当なアクセスであるかどうかを，S 氏が定期的に調査する。
- (6) 社内からの不正アクセスは，S 氏が追跡・調査する。

〔顧客管理システムへのアクセス〕

顧客管理システムへのアクセス権限として，新規作成，更新，参照，削除の 4 種類がある。顧客管理システムの利用者を，営業担当，営業事務担当，営業課長の 3 種類の役割に分類し，それぞれにアクセス権限を設定する。

営業担当は，顧客情報の新規作成，更新，参照ができる。削除が必要な場合は，営業課長に削除理由を説明し，営業課長に削除を依頼する。営業課長は，受注確認のために顧客情報を参照し，営業担当が

不在の場合は既存顧客情報の更新も行う。営業事務担当は、顧客情報を参照し、顧客に商品と請求書を発送する。

S氏は、利用者の役割ごとにアクセス権限を付与することとし、表に示すアクセス権限表を作成した。また、システム運用部は顧客管理システムのすべての操作を行う可能性があることから、システム運用部の全員にすべてのアクセス権限を与えた。

販売代理店が M 社の商品を販売した場合、商品の発送のために顧客情報の新規作成更新が必要である。販売代理店は顧客管理システムを使用できないので、顧客情報の新規作成、更新を M 社の営業担当に電子メールで依頼する。その際、M 社指定の表形式ファイルの発注書に必要項目を入力して、送信する。M 社の営業担当は販売代理店からの依頼を顧客管理システムで実行し、その結果を確認後、顧客リストを電子メールで販売代理店に送信する。

表 役割ごとの顧客管理システムへのアクセス権限表

利用者の役割 アクセス権限	営業担当	c	d
参照	○	○	○
a	○	×	○
b	×	×	○
新規作成	○	×	×

○印：アクセス可能 ×印：アクセス不可

〔システム構成と運用〕

M 社のシステム構成を図に示す。LAN1 は DMZ である。LAN2 は、ファイアウォール（以下、FW という）で社外から隔離されている。既に、システム運用部では、FW のアクセスログを監視し、社外からの不正アクセスに対処している。LAN2 は LAN3 とルータ B を介して接続され、顧客管理システムに必要な機器が設置されている。また、機器の時刻を同期させるために、タイムサーバを導入している。LAN3 には、社員が利用する PC が設置されている。

システム運用部には、技術担当と運用担当が配属されている。技術担当は、サーバの設定、ネットワークの管理、すべての機器の IP アドレスの管理などを行っている。運用担当は、機器の運用、業務アプリケーションの運用、機器の定期的な再起動などを行っている。

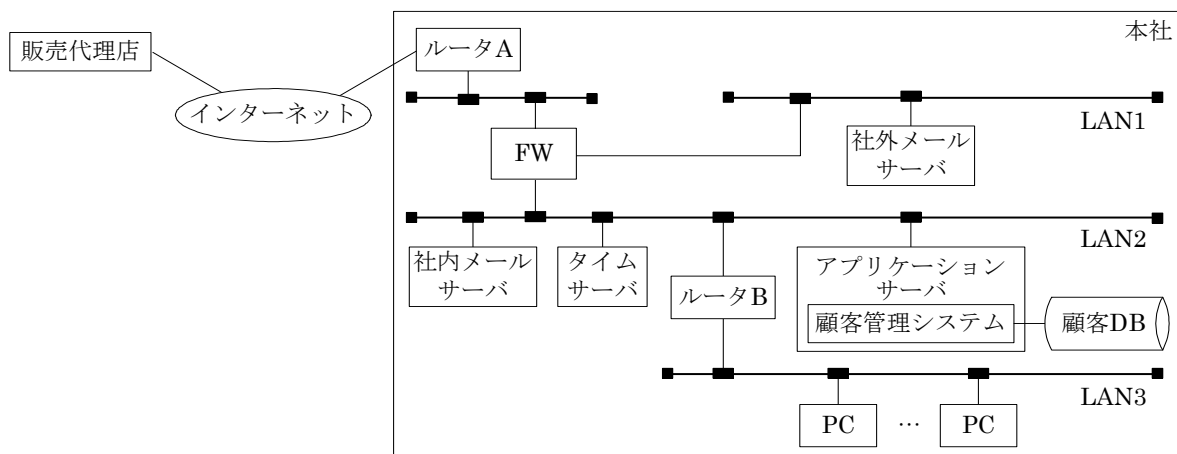


図 M社のシステム構成

〔アクセスログ〕

FW とルータで取得されたアクセスログは，すべて保存されている。アクセスログには，アクセス日時，送信元 IP アドレス，送信元ポート番号，あて先 IP アドレス，あて先ポート番号が記録されており，これらによってアクセス経路が判明する。

S 氏は，セキュリティ管理上の日常点検項目の一つとして，顧客管理システムのアクセスログを確認している。顧客管理システムのアクセスログには，利用者 ID ごとに，ログイン及びログアウトの日時，顧客 DB を利用した操作内容とアクセス日時及び顧客番号が記録されている。顧客管理システムへのログインに失敗した場合も，アクセス内容が記録されている。

利用者からのアクセス経路を追跡・調査するためには，顧客管理システムのアクセスログだけではなく，FW やルータで取得されたアクセスログも必要である。特に，社内からの不正アクセスの場合には，アクセスログをたどって，IP アドレスから PC を特定し，不正アクセス者を追跡することが必要である。

〔顧客情報アクセス報告書〕

顧客情報が，運用基準に基づいて適切に運用されていることを確認するための監査証跡として，S 氏が顧客情報アクセス報告書を作成する。具体的には，顧客管理システムのアクセスログからログインに成功したアクセスを抽出し，利用者 ID，利用した操作内容，アクセス日時，顧客番号を基に報告書を毎日作成する。不審なアクセスなどについては該当する利用者にはアクセスの理由，目的などを問い合わせ，調査する。

設問 1 〔顧客管理システムへのアクセス〕について，(1)～(3) に答えよ。

- (1) 表中の ～ に入れる適切なアクセス権限，利用者の役割を答えよ。
- (2) 現在のアクセス権限の設定において，過剰に付与されている権限について，40 字以内で述べよ。
- (3) 現在の業務における，セキュリティ管理上の問題点を，30 字以内で述べよ。

設問 2 〔アクセスログ〕について，社内からの不正アクセス元の PC の IP アドレスを特定する方法を，40 字以内で述べよ。

設問 3 〔顧客情報アクセス報告書〕について，この報告書だけでは〔運用基準に基づいた対策〕の観点からは，セキュリティ管理上は十分とはいえない。ほかに報告書に盛り込むべき内容を，40 字以内で述べよ。

問3 運用管理システムに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

全国10か所に大型小売店舗をもつA社は、8時から22時までのオンライン処理と夜間バッチ処理を行う販売管理システムを運用している。

販売管理システムの運用に当たっては、システム運用の省力化及び正確性の確保を目的として、運用管理システムを利用している。運用管理システムは、監視画面にシステム運用状況を表示し、定常運用における稼働状況確認のほか、障害検知、障害状況把握といった障害対応のための監視処理が可能である。

[運用管理システムの機能]

運用管理システムには、表1に示す機能がある。

表1 運用管理システムの機能

項番	機能	内容
1	使用率表示機能	指定されたコマンドが投入された場合、コマンド投入時点のシステム資源の使用率（CPU使用率、メモリ使用率）を監視画面に表示する。
2	使用率警告機能	あらかじめ登録された監視間隔（分単位で指定）としきい値を使用して、監視間隔ごとにシステム資源の使用率（CPU使用率、メモリ使用率、磁気ディスク使用率）の測定値としきい値を比較し、測定値がしきい値を超えた場合に、警告メッセージを監視画面に表示する。
3	メッセージ分析機能	販売管理システムによって表示されたメッセージの一部が、あらかじめ登録されている文字列と合致した場合に、警告メッセージを監視画面に表示する。
4	ジョブ自動起動機能	定義された起動条件に基づき、ジョブを自動的に起動する。ジョブを自動的に起動する条件として、次の①～③の条件指定が可能である。 ① 指定した先行ジョブの終了時点で、ジョブを起動する。先行ジョブには複数のジョブを指定することができる。 ② 指定した時刻にジョブを起動する。 ③ 指定したファイルの作成が完了した時点で、ジョブを起動する。 起動条件はジョブの起動条件表で定義する。起動条件表の条件がすべて満たされた場合に、ジョブを自動的に起動する。 なお、条件を指定しない場合は、該当する起動条件を満たしているものとみなす。

[監視項目と運用管理システムへの登録内容]

システム運用状況を、運用管理システムを使って定常的に監視する。システム運用部は、監視項目としてCPU使用率と異常メッセージ表示の二つの項目を設定した。

- (1) CPU使用率：表1の“使用率警告機能”を利用する。監視間隔として15分、しきい値として80%を登録する。
- (2) 異常メッセージ表示：表1の“メッセージ分析機能”を利用する。文字列として“ABNORMAL”

を登録する。

なお、監視画面に警告メッセージが表示されたときは赤色灯を作動させるように、運用管理システムを変更した。また、オンライン処理中に CPU 使用率の監視による警告が赤色灯によって知らされた場合、そのときに稼働しているバッチ処理の利用規制を検討することにした。

〔夜間バッチ処理と運用管理システムへの登録内容〕

夜間バッチ処理は、J1～J5 の五つのジョブで構成されている。各ジョブの処理を表 2 に、使用ファイルとアクセス内容を表 3 に示す。

表 2 各ジョブの処理

ジョブ名	処理	内容	平均処理時間
J1	オンライン終了処理	毎日 22 時に開始する。オンライン処理を終了し、必要なファイルのバックアップを取得する。	1 時間
J2	商品ファイル更新処理	新商品の追加などに対応するために、商品ファイルの更新処理を行う。	2 時間
J3	商品仕入手配処理	当日の販売データを基に、当日販売ファイルを作成するとともに、商品の仕入手配処理を行う。	3 時間
J4	販売実績更新処理	当日販売ファイルを基に、販売実績累積ファイルを更新する。	2 時間
J5	バッチ終了処理	夜間バッチ処理の最後に実施する。必要なファイルのバックアップを取得する。	1 時間

表 3 各ジョブの使用ファイルとアクセス内容

ジョブ名	使用ファイル		
	商品ファイル	販売実績累積ファイル	当日販売ファイル
J1	参照	参照	—
J2	更新	—	—
J3	更新	—	作成
J4	—	更新	参照
J5	参照	参照	削除

注 —印は使用しないことを表す。

各ジョブを自動起動によって実行するために、ジョブの起動条件表を、表 4 のように定義し、運用管理システムに登録した。

表4 ジョブの起動条件表

指定条件 ジョブ名	先行ジョブ	時刻	ファイル
J1	—	22時00分	—
J2	J1	—	—
J3	J2	—	—
J4	J3	—	—
J5	J4	—	—

注 ー印は“指定なし”を表す。

〔トラブル発生1〕

ある店舗から“オンライン処理の応答が遅い”との連絡を受けたが，赤色灯は作動していなかった。状況を確認したところ，特売状況分析処理のためのバッチジョブ（以下，特売ジョブという）が稼働していた。特売ジョブの処理時間は10分であった。また，特売ジョブが稼働している間，CPU使用率が常に90%を超えてしまうことが，応答遅延の原因であると分かった。

システム運用部では，店舗から連絡を受けるまで異常事態に気付かなかったことが問題となった。

〔トラブル発生2〕

ある日，夜間バッチ処理中にジョブ J3 が異常終了した。原因は，磁気ディスク装置の容量が不足したからであった。システム運用部では，予備として用意していた磁気ディスク装置を使用して，ジョブ J3 を再実行したところ，夜間バッチ処理は正常に終了した。磁気ディスク装置の容量が不足した原因を突き止めるために，ジョブ J3 が異常終了した時点の磁気ディスク使用率を調べたところ，想定していた以上にデータ量が増加していることが分かった。

〔トラブル発生3〕

ある日，夜間バッチ処理の終了が通常よりも1時間遅れたことによって，オンライン処理の開始が遅れてしまった。原因は，前日にジョブ J3 のプログラムが修正され，プログラム修正前よりも処理が複雑になったことによって，ジョブ J3 の処理時間が4時間となってしまったからであった。ジョブ J3 の処理時間は今後も平均4時間となるとのことであった。

システム運用部では，オンライン処理開始の遅延の再発防止のために，夜間バッチ処理時間の短縮策を検討した。その結果，ジョブ J4 は，ジョブ J3 の処理途中で作成される当日販売ファイルだけを入力すれば実行可能であることが判明した。当日販売ファイルは，ジョブ J3 の処理開始から1時間後に作成が完了し，商品ファイルはジョブ J3 の終了直前に，販売実績累積ファイルはジョブ J4 の終了直前にそれぞれ更新が完了することも分かった。

設問1 〔トラブル発生1〕について，(1)，(2)に答えよ。

- (1) 店舗から連絡を受けるまで異常事態に気付かなかった理由を，40字以内で述べよ。
- (2) 異常事態を早期に発見するためには，運用管理システムにどのように登録すべきであったか。30字以内で述べよ。

設問 2 [トラブル発生 2] のような異常事態を招かないために, 予備の磁気ディスク装置を使用して, 事前に磁気ディスク容量を拡大させておく暫定対策を講じることができるように, 運用管理システムを有効に活用したい。

- (1) 使用する運用管理システムの機能名を, 表 1 中から選び答えよ。
- (2) (1) の機能に対して, 何をどのような点に留意して登録すべきか。具体的に 50 字以内で述べよ。

設問 3 [トラブル発生 3] について, (1), (2) に答えよ。

- (1) 表 4 のジョブ J4, J5 の定義内容を表 5 のように修正することで, 遅延の再発を防止することができる。表 5 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。ただし, 指定なしは “—” とする。

表 5 ジョブ J4, J5 の起動条件表

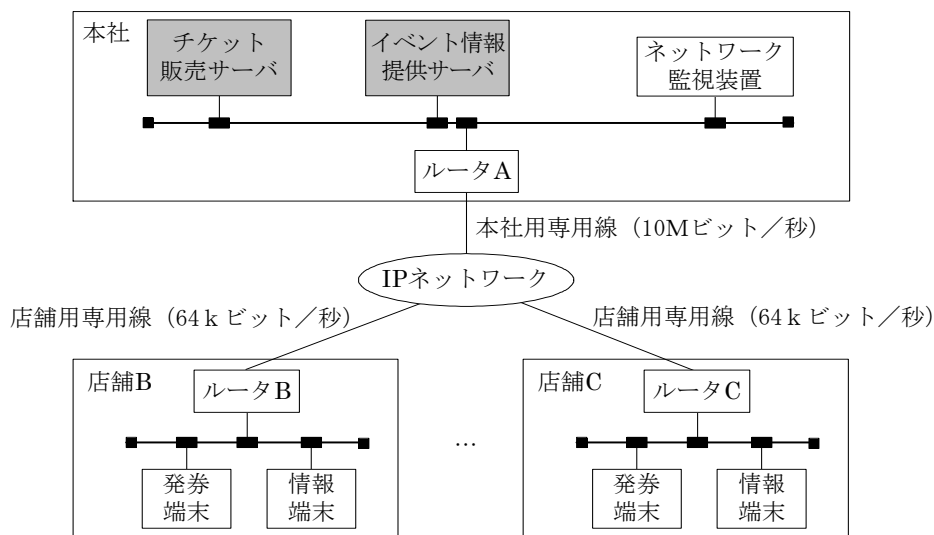
指定条件 ジョブ名	先行ジョブ	時刻	ファイル
J4	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>	<input type="text" value="c"/>
J5	<input type="text" value="d"/>	<input type="text" value="e"/>	<input type="text" value="f"/>

- (2) (1) の対策を実施した場合, 夜間バッチ処理の終了予想時刻を答えよ。

問 4 性能管理に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

チケット販売会社の T 社は，毎日 10 時から 20 時までが営業時間であり，全国 50 か所の店舗で演劇チケットなどを販売している。T 社では，本社のサーバと店舗の端末をネットワークで結んだチケット販売システムを稼働させている。チケット販売システムの構成は，図 1 に示すとおりである。本社と IP ネットワークは 10M ビット／秒の専用線で，各店舗と IP ネットワークは 64k ビット／秒の専用線で，それぞれ接続されている。

T 社では業務量が増大傾向にあり，本社に設置されたチケット販売サーバとイベント情報提供サーバの処理能力が問題となっていて，チケット販売サーバの応答性能の悪化やイベント情報提供サーバからの情報の伝送遅延が指摘されるようになった。そこで，T 社のシステム管理部では，両サーバを処理能力の高い新サーバに更新することを計画した。



注 網掛け部分は，更新対象の機器であることを示す。

図 1 T 社のチケット販売システムの構成

[チケット販売システムの概要]

- (1) 各店舗の販売担当者は，発券端末を操作して，演劇チケットなどの発券と販売を行っている。図 2 に，発券のデータの流れを示す。
- (2) 各店舗の販売カウンタ上に設置された情報端末では，本社のイベント情報提供サーバから，営業時間中に 30 分周期で送信される画像を含む最新イベントなどの情報（以下，イベント情報という）を，来店客に提供している。
- (3) 本社に設置されたネットワーク監視装置は，監視対象ノード（ルータ，サーバ，店舗の端末）の監視を行っており，本社専用線及び店舗専用線の送受信データ量をすべて記録し，1 分単位で集計している。
- (4) チケット販売サーバは，各トランザクションのログ情報として，発券端末番号，サーバ処理開始時刻，サーバ処理終了時刻及び処理結果を記録している。

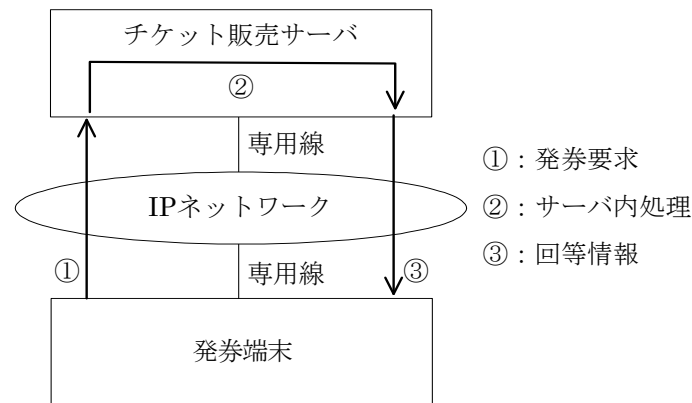


図 2 発券のデータの流れ

[サーバの切替え]

システム管理部は，本社及び各店舗の営業終了後に，本番環境のチケット販売サーバを一時的に新チケット販売サーバに切り替えて，新チケット販売サーバのネットワークも含めた応答性能テストを実施した。テスト終了後にチケット販売サーバを現行のものに戻した。当初は，チケット販売サーバとイベント情報提供サーバの両方を新サーバに切り替えてテストを実施する予定でいたが，運用スケジュールの都合から，イベント情報提供サーバは現行サーバを使用した。表 1 に，実施したテスト項目と結果を示す。

なお，翌日の夜間に，イベント情報提供サーバを新サーバに切り替えてテストを実施して，処理能力が向上することを確認した。

表 1 テスト項目と結果

番号	テスト項目	結果
1	ping コマンドの発行	発券端末から新チケット販売サーバに対して，ショートパケットとロングパケットを使用した ping コマンドをそれぞれ発行し，サーバとの疎通が確認された。
2	発券端末 1 台での発券操作	発券端末 1 台で発券操作を行い，想定していたテスト結果が確認された。
3	発券端末 50 台での同時発券操作	発券端末 50 台で同時に発券操作を行い，想定していたテスト結果が確認された。
4	ピーク時のネットワーク負荷を想定した発券操作	現行イベント情報提供サーバがイベント情報を送信しているときに，発券端末で発券操作を行い，想定していたテスト結果が確認された。

1 週間後，営業時間外に，チケット販売サーバとイベント情報提供サーバを，それぞれ新サーバに切り替えた。切替え時の確認作業において，発券端末で発券操作を行った結果，各店舗とも問題なく通信でき，応答時間も想定範囲内に収まっていることを確認することができた。システム管理部では，移行結果は良好と判断した。

〔障害の発生〕

本番運用開始後，店舗 B の販売担当者から，発券端末の応答がときどき遅くなるとの報告があった。また，店舗 B のほかにも，複数の店舗で同じような事象が発生していることが分かった。

システム管理部は，次の順番で障害原因の切分けを行った。

- (1) 新チケット販売サーバのコンソール及びネットワーク監視装置を確認したが，異常を示すメッセージは表示されていなかった。
- (2) 図 2 の②に該当する新チケット販売サーバの応答性能について，(ア) 新チケット販売サーバの情報を基に調査したが，特に問題はなかった。
- (3) 店舗用専用線がボトルネックになっていないかどうか，(イ) ネットワーク監視装置の情報を基に調査したところ，30 分周期で発生する大量のトラフィックが新チケット販売サーバと発券端末間の通信に影響を及ぼしていることが分かった。

システム管理部は，この調査結果に基づき，チケット販売業務を優先するために，直接関係のない新イベント情報提供サーバの運用を一時的に停止した。

〔障害対策の実施〕

店舗における障害の対策を検討した結果，期間やコストがかからず確実に効果のある対策として，“IP ネットワークの機能を活用して， と情報端末間の通信の優先制御クラスを， と 間の通信の優先制御クラスよりも低く設定し，発券端末の応答性能を維持する”ことに決定した。この対策を実施した後に，新イベント情報提供サーバの運用を再開したが，発券端末の応答性能が悪化することはなかった。

次に，動画などイベント情報のデータ量の将来の増加に備えた対策として，新イベント情報提供サーバと情報端末の両方にファイル転送用ミドルウェアを導入して，イベント情報のデータ量の削減によってネットワークへの負荷を軽減することを検討した。このミドルウェアは，ファイル圧縮・伸張，ファイル暗号化・復号，転送速度調整などの機能を具備している。新イベント情報提供サーバと情報端末の双方でこのミドルウェアを稼働させて運用することで，CPU 使用率は高くなるが，ネットワークの負荷対策としては有効である。

システム管理部では，このミドルウェアを運用するに当たり，次の 4 点を確認した後，最終的に導入を決定した。

- (1) ネットワークの負荷が軽減されること
- (2) CPU 使用率が許容範囲内であること
- (3) イベント情報の伝送遅延が発生しないこと
- (4)

この対策を実施した後に，店舗 B への店舗用専用線の送信データ量を測定した。表 2 に，その測定結果を示す。

表 2 測定結果

測定時刻 (時分)	測定対象回線	測定方向	送信データ量 (バイト)
11:00～11:01	店舗 B の店舗用専用線	IP ネットワーク → 店舗 B	153,600

注 1 バイトは 8 ビット。送信データ量には制御情報も含まれる。

設問 1 「サーバの切替え」について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 表 1 中のテスト項目のうち，新チケット販売サーバのネットワークも含めた応答性能テストとは直接関係しないテスト項目の番号を答えよ。
- (2) チケット販売システム全体の応答性能テストとして実施しておくべきテスト内容を，45 字以内で述べよ。

設問 2 「障害の発生」について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) 新チケット販売サーバの応答性能について，本文中の下線（ア）の調査の基になった具体的な情報の項目を，30 字以内で述べよ。
また，何を算出したか。算出した内容を，15 字以内で述べよ。
- (2) 店舗用専用線の状況について，本文中の下線（イ）の調査の基になった具体的な情報の項目を，20 字以内で述べよ。
また，何を算出したか。算出した内容を，15 字以内で述べよ。

設問 3 「障害対策の実施」について，(1) ～ (3) に答えよ。

- (1) 本文中の ～ に入れる適切な字句を図 1 中の機器名で答えよ。
- (2) システム管理部が，本文中の で確認した内容を，20 字以内で述べよ。
- (3) 表 2 に示す店舗用専用線の送信データ量の測定結果を基に，測定時刻・測定対象回線・測定方向における店舗用専用線の回線使用率 (%) を求めよ。答えは小数第 1 位を四捨五入し，整数で求めよ。
なお，1k ビット／秒は，1,000 ビット／秒を表す。