

平成 23 年度 秋期
ネットワークスペシャリスト試験
午後 I 問題

試験時間

12:30 ~ 14:00 (1 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. この注意事項は、問題冊子の裏表紙に続きます。必ず読んでください。
4. 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。
5. 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 3
選択方法	2 問選択

6. 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、採点されません。
 - (3) 生年月日欄に、受験票に印字されているとおり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。
 - (4) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。

なお、○印がない場合は、採点の対象になりません。3 問とも○印で囲んだ場合は、はじめの 2 問について採点します。

〔問 1、問 3 を選択した場合の例〕

選択欄	
2 問 選 択	問 1
	問 2
	問 3

(5) 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。

(6) 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。

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1 宿泊施設へのLAN導入に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

Z社は、通信機器の販売代理店であり、取扱い製品の幅広さを生かしたネットワークの設計・構築には定評がある。このたび、地方都市にあるXホテルからZ社に対し、次の要件でLAN導入について引合いがあった。

- ・ 宿泊客にビデオオンデマンド（以下、VOD という）サービス及びインターネットアクセスを提供するために、客室にLANを導入する。
- ・ 設備室にインターネット接続回線を引き、ルータ、レイヤ2スイッチ（以下、L2SW という）及びVOD 配信サーバを設置する。
- ・ インターネット経由で、VOD 配信サーバにコンテンツを蓄積する。
- ・ VOD 配信サーバと VOD セットトップボックス（以下、STB という）間の通信には、十分な通信帯域を確保するとともに、通信遅延のゆらぎを抑える。
- ・ 配管の制約上、客室内に新たに配線するのは困難である。また、営業の都合上、客室内及び設備室内以外の配線工事も極力回避する。

Z社のO主任は、各階の廊下にアクセスポイントを配置する無線LAN構成では、Xホテルの要件を満たせないと考え、現在の構内配線を伝送路として使うLAN構成を提案することにした。Xホテルの現在の構内配線は、図1のとおりである。

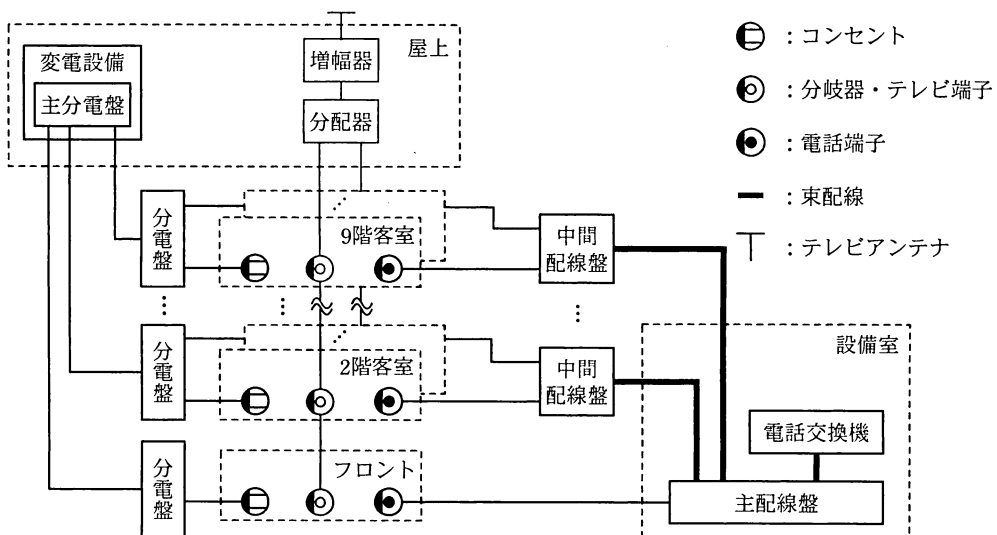


図1 Xホテルの現在の構内配線（抜粋）

〔採用する製品の選定〕

Z 社では、電力線を伝送路に使う製品（以下、製品 P という）、テレビアンテナ用同軸ケーブルを伝送路に使う製品（以下、製品 C という）及び電話配線を伝送路に使う製品（以下、製品 V という）を取り扱っている。本案件には、通信の機能及び性能の面で、どの製品も採用可能である。これらの製品の共通点は、次のとおりである。

- ・製品は、親機と子機で構成される。1 台の親機には、複数台の子機を収容できる。
- ・親機は伝送路の集線箇所に接続し、子機は伝送路の末端に接続する。
- ・親機と子機間の通信には、搬送波の変調及び復調によってデータ伝送を行う、ア バンド伝送方式と呼ばれる技術が使用されている。

O 主任から LAN 設計を指示された U 君は、製品の選定に着手した。

最初に、通信品質について検討した。製品 P と製品 C は同じ通信技術を用いているが、①伝送路として使う構内配線の通信媒体の優位性という面で、製品 C の方が優れている。製品 C と製品 V は、優劣がつけ難い。

次に、各製品の親機と L2SW 間の配線について検討した。各製品の親機の LAN ポートは、1000BASE-T 規格である。製品 P 及び製品 C では、親機の接続箇所と設備室間に新たな配線工事が必要になる。その配線長は、1000BASE-T 規格の最大セグメント長である a m 以下であるが、配線経路の電磁環境を考慮すると波長 850 nm の光信号で通信を行う 1000BASE-イ 規格で中継することが望ましい。そのためには、UTP ではなくマルチモード光ファイバでの配線と、メディアコンバータが必要になる。製品 V では電話交換機と主配線盤間の電話配線の中継する形で親機を接続するので、設備室内での UTP の引回しで済む。また、②製品 V には、親機が故障したときに通話に影響しないように対応する機能を有することを確認している。

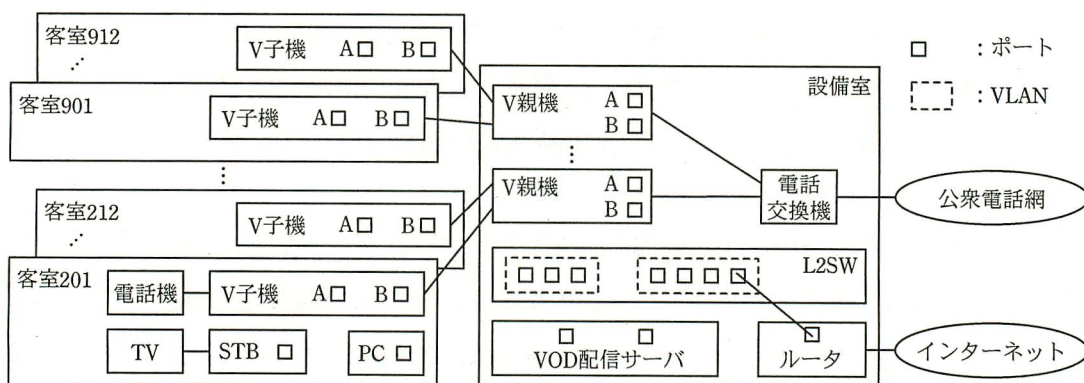
最後に、客室内の子機の設置、及び STB とテレビ受像機（以下、TV という）の接続作業について検討したが、製品による大きな差はない。これらの検討結果から、U 君は製品 V を選定し、LAN 設計に取り掛かった。

〔LAN 設計及び監視端末の設計〕

製品 V の親機（以下、V 親機という）1 台には、製品 V の子機（以下、V 子機という）を 25 台収容できる。V 親機及び V 子機には、ポート A 及びポート B の二つの

LAN ポートがある。製品 V の工場出荷時の設定では、ポート A とポート B に別々の VLAN が割り当てられ、V 親機と V 子機間の通信ではポート B の通信が優先されている。また、同じ V 親機に収容されている異なる V 子機においては、ポート A 間及びポート B 間の通信が遮断されている。本案件では、工場出荷時の設定のままで使用する。

X ホテルに必要な V 子機は 81 台で、V 親機は最少で b 台必要になるので、V 親機の LAN ポートを L2SW に接続して束ねる。この構成では、遮断すべき V 子機間の通信が可能になってしまうところがあるので、L2SW の機能で解決する。インターネット接続回線と L2SW 間は、ルータで接続する。U 君が設計した、X ホテルの LAN 構成案を、図 2 に示す。



注記 設備室及び客室201のポート間の接続の一部は、設問の関係上、表示していない。

図 2 U 君が設計した、X ホテルの LAN 構成案 (抜粋)

U 君は、インターネット接続回線の混雑時に特定のアプリケーションが通信帯域を占有することを避けるために、ルータで通信制御を行うことにした。ルータによる通信制御を行うと、ブラウザで Web を閲覧するインターネットの利用において③PC 1 台当たりの通信帯域がほぼ同じになることも期待できるので、本案件では更に都合が良い。ルータによる通信制御は、次のとおりである。

- ・ルータは、中継するパケットのヘッダから、TCP 又は UDP のプロトコル種別、送信元及び宛先の ウ 番号と IP アドレスを参照して、トラフィックをトランスポート層での管理単位 (以下、フローという) として識別する。
- ・インターネット接続回線の混雑時には、各フローの占有通信帯域が均等になるようにパケットの転送を制御する。混雑していないときには、制御を行わない。

U 君が LAN 機器の構成案を O 主任に報告したときに、O 主任から受付カウンタの担当者向けの簡易な監視端末を提案に盛り込むように指示があった。監視端末は、V 子機の LAN ポートのリンク状態及び通信状況を、アイコンの色の変化、点滅又はブザー音によって通知する仕組みである。この仕組みを満たすには、SNMP を使って、LAN ポートの状態や送受信バイト数を表す MIB を取得する機能と、LAN ポートのリンク状態の変化に伴って V 子機から送信される を扱う機能があればよいので、ソフトウェアの開発は容易である。

VOD のコンテンツには、デジタルデータの著作権を保護し、その利用や複製を制御し、制限する、 と呼ばれる技術が適用されているので、宿泊客が V 子機の LAN 配線に触って通信フレームを不当にキャプチャリングしてもコンテンツとして再生するのは極めて困難である。しかし、通信フレームのキャプチャリング自体は好ましくない行為である。監視端末で監視することによって、その抑止効果が期待できる。

設計完了後、O 主任と U 君は提案書を持参して X ホテルを訪問した。Z 社の提案は、X ホテルの要件を満たし、高い評価を得て、Z 社は本案件を受注することができた。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 〔採用する製品の選定〕について、(1)～(4)に答えよ。

(1) 本文中の に入れる適切な数値を答えよ。

(2) 製品 P 又は製品 C を採用する場合に、それぞれの親機の接続箇所を、図 1 中の名称を用いて答えよ。

(3) 本文中の下線①について、その優位性の内容を具体的に 30 字以内で述べよ。

(4) 本文中の下線②の機能を、V 親機の接続形態に着目して、25 字以内で述べよ。

設問 3 〔LAN 設計及び監視端末の設計〕について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 本文中の に入れる適切な数値を答えよ。

(2) 図 2 中の設備室及び客室 201 にある機器のポート間の接続を、解答欄に示せ。

(3) 本文中の下線③となるためには、ブラウザの通信動作がどうあればよいか。ルータの通信制御に着目して、25 字以内で述べよ。

設問 4 無線 LAN 構成が、X ホテルの要件を満たしていない点は何か。無線 LAN の機器配置及び通信特性に着目して、それぞれ 30 字以内で述べよ。

問2 メールアーカイブシステム導入に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、電子メール（以下、メールという）サーバを2年前に導入した。5,000名の社員が、本社、支社、支店に設置されたPCから、このサーバを利用している。メールは業務に不可欠であり、情報管理と事業継続の両面から重要な位置を占めている。

現在、A社の情報システム部では、来年度のIT予算を検討している。その中で、メールに関する次の二つの課題に対応するため、メールアーカイブシステム（以下、アーカイブという）の追加導入を計画している。

一つ目の課題は、メールデータの管理である。メールサーバが送受信する全てのメールデータを数年間保管し、必要な情報を即座に抽出できるようにする。二つ目の課題は、災害対策である。メールデータの保管場所を複数にし、片方が被災した場合にもメールデータが消失しないようにする。

A社のネットワークシステム構成図（抜粋）を図1に示す。

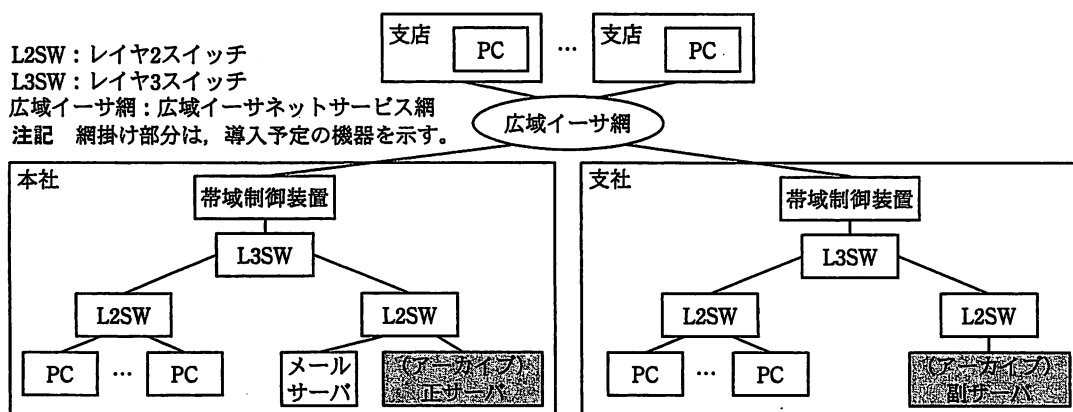


図1 A社のネットワークシステム構成図（抜粋）

各拠点の接続には、広域イーサ網を用いている。大規模拠点である本社と支社には、帯域制御装置を設置し、広域イーサ網に送出する単位時間当たりのデータ量を通信の用途ごとに制御している。

アーカイブは、正サーバと副サーバで構成し、正サーバを本社に、副サーバを遠隔地の支社に設置する予定である。正サーバから副サーバへは大量のデータが転送されることから、帯域制御装置を使い、アーカイブに必要な帯域を割り当てる予定である。

アーカイブの処理時間には幾つか懸念事項がある。情報システム部長は、ネットワーク技術者のB君に、その検討を命じた。

〔システム要件と処理性能モデル〕

メール到着の都度、メールサーバは、全てのメールを、到着時刻順に 1 件ずつ正サーバに転送する。正サーバは、受信したメールにデジタル署名を付加し、高速検索に用いるインデックス情報を作成し、データを圧縮した上で格納する。これらの処理を、保管プロセスと呼ぶ。

正サーバは、保管プロセスとは非同期に、格納されているメールを、保管時刻の古い順に、1 件ずつ副サーバへ転送する。副サーバは、受信したメールを正サーバと同様に格納する。これらの処理を、複製プロセスと呼ぶ。

アーカイブのシステム要件を表 1 に示す。

表 1 処理時間に関するシステム要件（抜粋）

区分	項目	内容
メール利用に関する項目	a 到着件数（ピーク日）	189,000 件／日
	b 平均データ量	12.5×10^3 バイト／件
	c 最繁時到着件数	36,000 件／時（9:00～10:00）
保管プロセスに関する項目	d 平均所要時間の上限	1 秒以内（メール到着時、速やかにメールが保管されること）
	e サーバの処理能力	12.5 件／秒
複製プロセスに関する項目	f 所要時間の上限	24 時間以内（前日同時刻のメールは複製されていること）
	g 転送効率	50%
広域イーサ網に関する項目	h 本社・支社間の余裕度	アーカイブ用の通信帯域として最大 1.5 M ビット／秒まで利用可能
	i 帯域制御装置仕様	アーカイブ用の通信帯域を 0.25 M ビット／秒単位に設定可能

B 君は、アーカイブの所要時間に関する要件（表 1 中の項目 d, f）を実現できるかどうかを検討するために、図 2 に示す処理性能モデルを作成した。

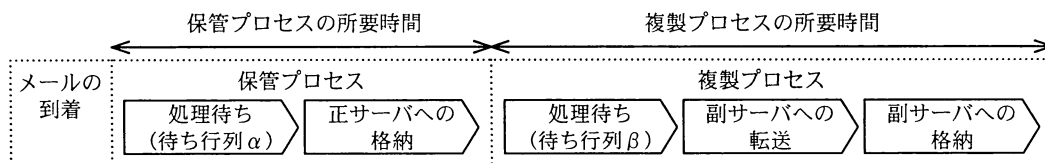


図 2 メール 1 件に着目したときの処理性能モデル

このモデルでは、メール 1 件に対する保管プロセスと複製プロセスを、二つの待ち行列と三つの処理に分解している。

B 君は、各プロセスの所要時間を、次のように検討した。

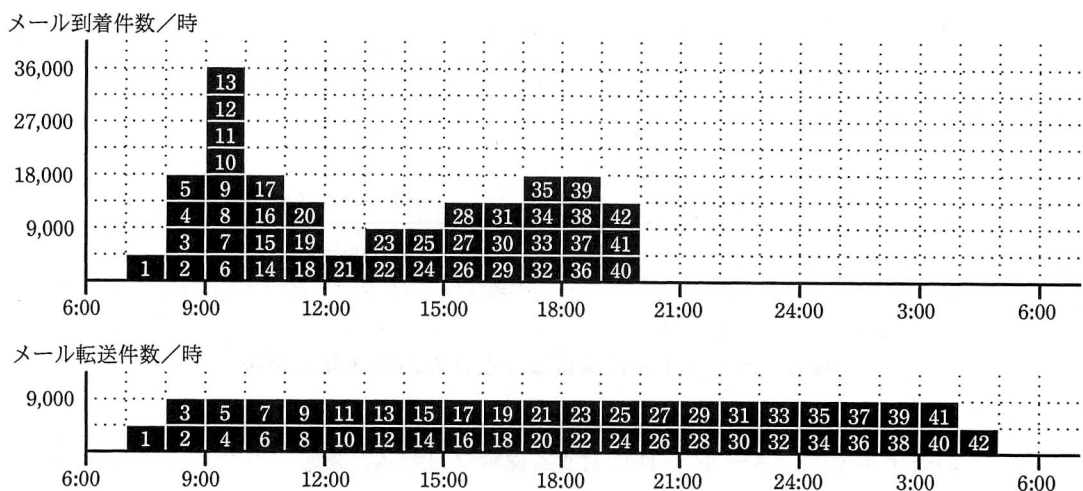
〔保管プロセスに関する検討〕

図 2 中の待ち行列 α について考える。正サーバへの格納はメール到着の都度行われるので、①その到着は M/M/1 の条件を満たすと仮定し、最繁時の平均待ち時間を算出する。最繁時には、ア 件/秒の処理要求 (λ) が発生する。また、単位時間の平均処理数 (μ) は、サーバの処理能力から イ 件/秒である。したがって、利用率 (ρ) は ウ となり、処理中のものを含めた待ち行列の長さの平均 (平均系内数) は 4.0、平均待ち時間は エ 秒と算出できる。以上から、保管プロセスの平均所要時間は、1 秒未満であるから、平均所要時間の上限 (表 1 中の項目 d) は超えていない。

〔複製プロセスに関する検討〕

図 2 中の待ち行列 β には、M/M/1 は適用できない。最繁時には、利用率 (ρ) が 1 以上となり、大量のメールが正サーバに滞留する。そこで、処理性能モデルを見直し、滞留したメールが連続的に転送されると仮定する。その場合、1 日に転送されるメールデータ量 (189,000 件/日 \times 12.5 $\times 10^3$ バイト/件) を、転送効率 50% で 24 時間以内に転送することになる。B 君は、②これらの条件で必要となる回線速度を算出し、アーカイブに 0.5M ビット/秒の帯域を割り当てることにした。

次に、B 君は、メールの到着時刻と転送時刻の関係調べるため、図 3 を作成した。



注記 0.5M ビット/秒の帯域を割り当てた場合、9,000件のメールを単位時間に転送できる。

図 3 時間帯別のメール到着件数とメール転送件数

図 3 中の上段のグラフは、時間帯別のメールの到着数を示している。同じ時間帯に到着したメールは、到着順に 4,500 件を 1 グループとし、1~42 の ID を付与している。

図 3 中の下段のグラフは、到着したメールが 0.5 M ビット/秒の帯域で順次転送される場合、どの時間帯に転送されるのかを示している。

図 3 によると、7:00~8:00 に到着した ID 1 のメール群は、同時時間帯に転送される。一方、9:00~10:00 に到着した ID 13 のメール群の転送は、同時時間帯ではなく、:00 ~ :00 に行われる。このことから、ID 13 のメール群の各メールに関する、複製プロセスの所要時間は、約 時間とみなせる。

このようにして、B 君は、図 3 から、複製プロセスの所要時間が最大となるのは、ID のメール群であり、その所要時間は、約 時間になると推定し、所要時間の上限（表 1 中の項目 f）は超えないと判断した。

以上の検討から、B 君は、広域イーサ網の帯域 1.5 M ビット/秒（表 1 中の項目 h）のうち、0.5 M ビット/秒を割り当てることで、アーカイブの所要時間に関する要件（表 1 中の項目 d, f）を実現できることを、情報システム部長に報告した。

設問 1 〔システム要件と処理性能モデル〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 正サーバが、メールにデジタル署名を付加する目的を、20 字以内で述べよ。
- (2) 表 1 の要件における、本社被災に関するメールデータの RPO（リカバリポイント目標）を答えよ。

設問 2 〔保管プロセスに関する検討〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、到着条件を 20 字以内で述べよ。
- (2) 本文中の ~ に入れる適切な数値を答えよ。

設問 3 〔複製プロセスに関する検討〕について、(1)~(3)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②について、必要となる回線速度を求めよ。答えは小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで求めよ。
- (2) 本文中の ~ に入れる適切な整数を答えよ。
- (3) 割り当てる帯域を 0.5 M ビット/秒から 1.5 M ビット/秒に増やした場合、複製プロセスの所要時間は最大何時間となるかを整数で答えよ。また、その根拠を 50 字以内で具体的に述べよ。

問3 ネットワークの再構築に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

S社は、全国に100店舗以上のインターネットカフェをフランチャイズ方式で展開している企業である。本部は、商標権、営業権などの権利をもち、加盟店（以下、FCという）に営業ノウハウ、顧客管理システム、販売管理システムなどを提供している。

[現在のネットワーク構成]

店舗の利用者は、会員登録をしなければならないが、ある店舗で登録すれば、全国の全ての店舗でサービスを受けられるようになる。会員が利用するPC（以下、会員用PCという）は、インターネットに接続されている。会員が利用するネットワーク（以下、会員用NWという）の構成及びセキュリティ対策については、本部からのガイドラインはあるが、各FCに任されている部分が大きいので、FCごとに異なっており、本部では把握できていない。

図1は、S社のネットワーク構成の抜粋である。図1中の店舗のネットワーク構成は一例であり、S社が運用を委託しているT社のデータセンタ（以下、DCという）に設置されている業務サーバ（以下、業務SVという）を使用する業務用ネットワーク（以下、業務用NWという）だけが、全ての店舗に共通している。

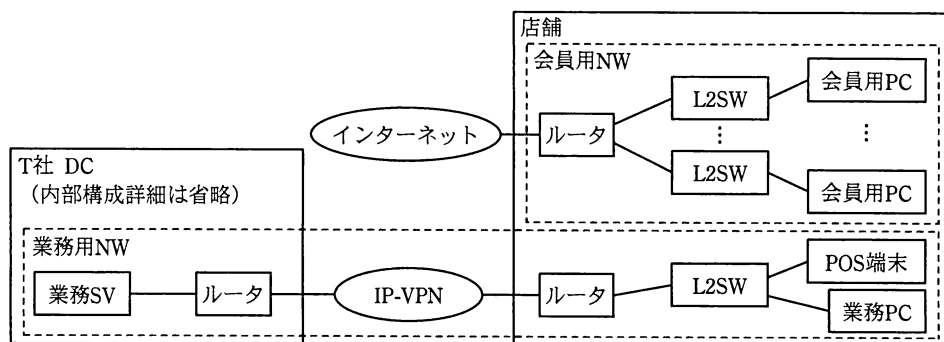


図1 S社のネットワーク構成（抜粋）

DCでは、T社の運用担当者が業務用NWの稼働状態を監視しており、障害を検知すると、S社の担当者にメールで通知する。一方、会員用NWに障害が発生した場合、DCで検知して状況を把握することができないので、店舗の担当者だけで対応してい

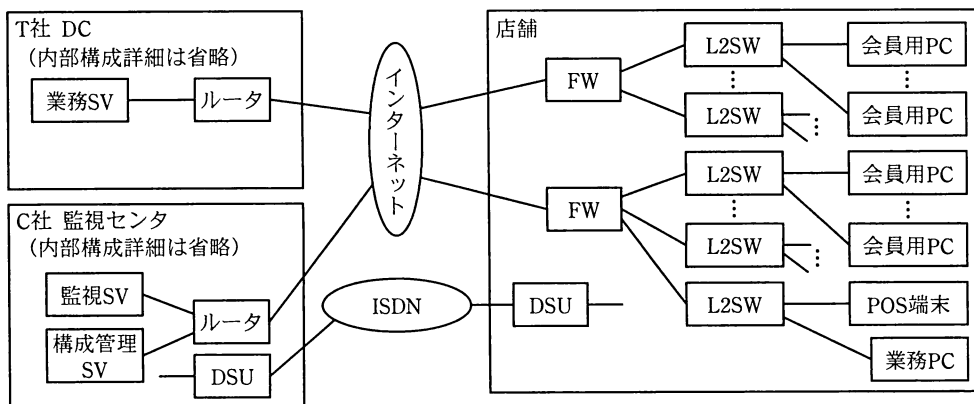
る。その結果、解決までに時間が掛かってしまうことが多く、会員からのクレームも増加しており、何らかの対策が急務となっている。

S 社では、情報システム部が対策を検討した結果、会員用 NW の監視をアウトソーシングすることにした。詳細な検討については、ネットワーク管理者の D 君が担当することとなった。

[ネットワーク監視サービスの検討]

D 君が調査したところ、FC に任されているセキュリティ対策も不十分であることが分かった。また、FC からは、“スキルをもった人材を確保することが困難なので、会員用 NW を本部で一元管理し、店舗側での対応を必要最小限に抑えてほしい”という要望もあった。

D 君は、これらの問題を解決できるネットワーク監視サービスを調査した。幾つかの会社から提案してもらい、費用とサービス内容を比較した結果、C 社のサービスに絞った。C 社提案の新ネットワーク構成を図 2 に示す。



FW：ファイアウォール SV：サーバ
注記 DSUの先の接続は省略している。

図 2 C 社提案の新ネットワーク構成

C 社の提案には、ネットワーク監視サービスの提供だけでなく、業務用 NW を含めたネットワーク構成の見直しも含まれていた。C 社によると、“構成の見直しと業務用 NW の監視サービスを T 社から乗り換えることで、ランニング費用を現状と同等にできる”とのことであった。さらに、セキュリティ対策と運用上の作業負荷を極力抑え

られるように、新たな機器の導入と保守サービスの提案も含まれていた。次は、C 社提案の要約である。

(1) 新ネットワーク構成

- ・ DC, 店舗, 監視センタの接続には, インターネット VPN を利用する。
- ・ DC 及び監視センタのルータには, VPN 機能をもたせる。
- ・ 店舗側の FW は 2 台構成とし, 配下に L2SW を接続する。
- ・ FW には, VPN, Web フィルタリング, ウイルスチェックなどの機能ももたせる (このような複数のセキュリティ機能をもつ装置のことを **ア** という)。
- ・ 店舗内セグメントでは, L2SW の機能によって, 会員用 PC 間の通信を遮断する。
- ・ 会員用 PC が勝手に設定変更されたり, ウイルスに感染したりした場合でも, PC を **イ** すれば, 元の状態に戻せるようなツールを導入する。

(2) 運用上の考慮点

保守費用を抑えるために, なるべく店舗の担当者に対応できるように, 次のような仕組みと作業マニュアルを用意する。

- ・ FW 又はアクセス回線に障害が発生した場合は, 店舗の担当者が, 利用可能なもう 1 台の FW に L2SW を付け替える。
- ・ L2SW が故障した場合は, 店舗の担当者が, あらかじめ用意してある予備機と交換する。
- ・ 店舗側の L2SW の設定情報は, 構成管理 SV に保存しておき, 簡易型ファイル転送用プロトコルである **ウ** を用いてデータを転送する。その作業は, 店舗の担当者が L2SW にログインし, 構成管理 SV の **エ** とファイル名を指定したコマンドを投入して行う。
- ・ FW の設定や各種セキュリティ対策用ファイルの更新は, C 社からリモートで実施する。通常はインターネット経由で行うが, 障害時に備え, ISDN 回線も利用できるようにする。DSU と FW の接続には, 一般的に **オ** と呼ばれるモジュラジャックが付いているケーブルを用いる。

(3) C 社の監視サービス

- ・ ネットワークと機器の状態は, 監視センタに設置された監視 SV で監視する。
- ・ 監視対象となる機器は, SNMP v1/v2c 対応の機器を導入する。監視の対象範囲に **カ** 名を付け, 監視 SV がこれを指定して, 対象機器に問い合わせる。

- ・監視 SV は、対象機器に一定間隔で問合せを行い、対象機器の異常を検知した場合、監視用のコンソールに状況を表示するとともに、S 社の担当者にメールで通知する。

〔ネットワークの再構築〕

S 社は、C 社の提案を採用し、ネットワークを再構築することを決定した。D 君は、運用フェーズに備えて、店舗の担当者が実施する作業マニュアルの整備を進めていくことにした。作業マニュアルにおける L2SW の交換作業手順を表 1 に示す。

表 1 L2SW の交換作業手順

項番	作業内容
①	故障した L2SW に接続されている全てのケーブルを抜く
②	予備の L2SW にログインして、IP アドレスを設定する
③	L2SW を FW に接続する
④	(設問の関係で省略)
⑤	L2SW に設定情報を保存し、それをリポートする
⑥	(設問の関係で省略)
⑦	会員用 PC が利用できることを確認する

S 社と各 FC は、新たな契約内容で合意し、移行計画に基づいてネットワークの再構築を進めていくことになった。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 新ネットワーク構成について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) VPN トンネルの設定区間を三つ答えよ。
- (2) FW に L2SW を付け替える場合に、作業ミスを防止するため、FW に対して事前に準備しておくべき事項を二つ挙げ、それぞれ 20 字以内で述べよ。
- (3) 店舗内の L2SW に設定する VLAN で実現させる通信条件を二つ挙げ、それぞれ 30 字以内で述べよ。

設問 3 運用フェーズにおける考慮事項について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 店舗側の FW が故障した場合、メールによる障害通知運用に支障を来すことがある。その内容を 40 字以内で述べよ。
- (2) 上記(1)の状況の回避方法を、30 字以内で述べよ。
- (3) 表 1 中の④及び⑥の作業内容を、それぞれ 25 字以内で述べよ。

[メモ用紙]

[メモ用紙]

7. 退室可能時間に途中で退室する場合には、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	13:10 ~ 13:50
--------	---------------

8. 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。
9. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。
10. 試験時間中、机の上に置けるもの及び使用できるものは、次のものに限りです。
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（アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、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。
11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
12. 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。
13. 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。
14. 午後Ⅱの試験開始は 14:30 ですので、14:10 までに着席してください。

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。