

平成 20 年度 秋期
テクニカルエンジニア（ネットワーク）
午後 I 問題

試験時間

12:10 ~ 13:40 (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 4
選択方法	3 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。4 問とも○印で囲んだ場合は、はじめの 3 問について採点します。

- (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。

[問 1, 問 3, 問 4 を選択した場合の例]

選択欄
問 1
問 2
問 3
問 4

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 電子メールの誤送信対策に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

Y社は、従業員数300名のPC周辺機器の卸売会社であり、500社の販売店に機器販売を委託している。Y社では、販売店向けの支援活動の一つとして、電子メール（以下、メールという）を使用した、販売製品に関する技術サポートを提供している。技術サポート業務は、Z社に委託している。Y社とZ社のネットワークシステムの構成を、図1に示す。

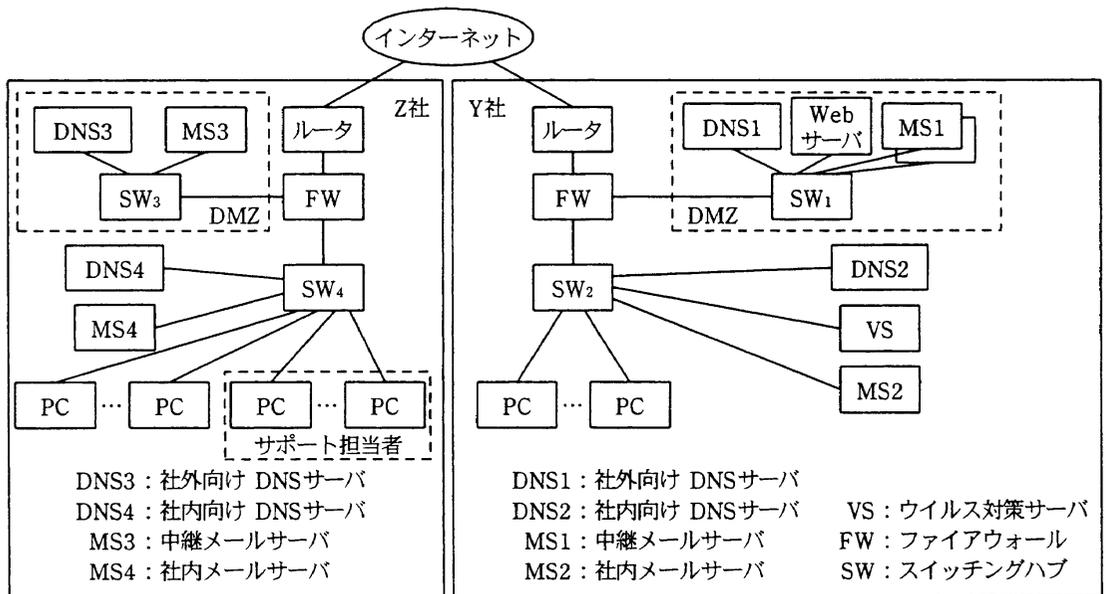


図1 Y社とZ社のネットワークシステムの構成 (抜粋)

[ネットワークシステムの構成]

- ・Y社内のPCによるメールの送受信は、MS2を介して行われている。
- ・VSはSMTPサーバ機能をもち、MS2とMS1間のメールを中継している。
- ・MS1は2台で構成されている。使用されるMS1は、社外へのメールを中継するとき、社内へのメールを中継するときでは、異なった方法で選択される。
- ・VSからMS1にメールが転送されるとき、MS1は、DNSラウンドロビンによって振り分けられる。
- ・DNS1の資源レコードの中には、Y社ドメインのメールサーバを定義する ア が二つ登録され、Preference値に10と100が設定されている。社外か

ら転送されてきたメールを受信するときには、通常、Preference 値に が設定された MS1 が使用されている。

[技術サポートの運用]

販売店向けの技術サポートは、MS2 に設定された問合せ窓口のメールアドレスで受け付けている。このアドレスはエイリアスが設定されており、Y 社の技術サポート管理者のアドレスと、Z 社のサポート担当者のアドレスが登録されている。Y 社では、Z 社のサポート担当者を、サポート活動においては社員の一人として扱うことにしている。

問合せメールに対する Z 社のサポート担当者からの回答メールは、MS4 から MS3 を介して転送される。

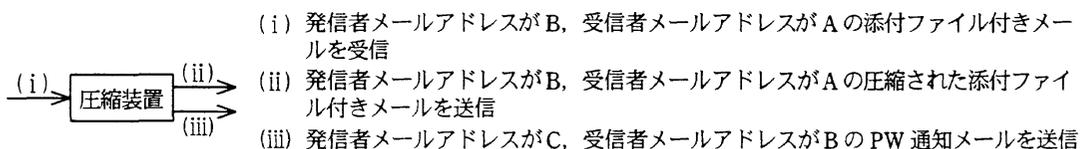
[メール誤送信事故]

ある日、Y 社の営業員が、ある販売店向けの支援金額が記載されたプロモーション企画書ファイルを添付したメールを、担当する全販売店の担当者あてに誤って送信してしまった。企画書の内容は、Y 社が販売店向けに広く実施しているものであったので、誤送信による被害は軽微で済んだ。しかし、報告を受けたセキュリティ管理責任者の R 取締役は、この事故を重くみて、再発防止のために早急に導入可能な対策（以下、緊急策という）の実施を、情報システム部の S 部長に指示した。S 部長は、ネットワークインフラ担当の T 主任に、緊急策を検討させた。

[緊急策の検討]

T 主任は、これまでに報告されている、メールによる情報漏えい事故について調査した。調査の結果、あて先のアドレス入力を間違えたり、添付ファイルを間違えたりしたことが原因で発生した事故が大半であることが分かった。また、メールの添付ファイルやメッセージの 性及び完全性を保つために、 化のようなセキュリティ技術を利用することも重要であることが分かった。これらの調査結果や、メール誤送信事故が発生したときの状況を基に、T 主任は、社外あてのメールに添付されるファイルを、使い捨てパスワード（以下、PW という）によって復元可能な圧縮ファイルに変換することが、効果的な対策になると判断した。T 主任が選定し

た、SMTP サーバ機能をもち、添付ファイルを PW によって復元可能な圧縮ファイルに変換する装置（以下、圧縮装置という）の動作概要を、図 2 に示す。



注1 本装置では、指定したメールアドレスに対する圧縮処理の解除を設定できる。

メールアドレスはドメイン単位でも設定できる。

注2 メールアドレス C は、本装置で任意に設定できる。

図 2 圧縮装置の動作概要

T 主任は、圧縮装置による緊急策を S 部長に説明した。次は、このときの S 部長と T 主任の会話である。

T 主任：メールによる情報漏えいは、主に添付ファイルによって発生しているので、社外あてメールの添付ファイルを、PW によって復元可能な圧縮ファイルに変換するのが効果的ではないかと考えました。

S 部長：その対策では、誤送信による情報漏えいの防止にはならないと思うが。

T 主任：誤送信されても、受信者が PW を入手していなければ添付ファイルは読めません。図 2 に示されているように、PW は発信者に返送されますので、発信者は、改めてメールの受信者に PW を送信し直す必要があります。この PW 送信時に、受信者や添付ファイルを再確認できますから、そのときに、受信者や添付ファイルの間違いに気がきます。

S 部長：発信者の作業負荷は大きくなるが、このくらいは仕方ないだろう。圧縮すると、受信者が添付ファイルを読めなくなるという問題は起こらないのかな。

T 主任：例えば、オ 鍵暗号方式の AES による暗号化では、メールソフトに対応機能が必要になります。しかし、圧縮装置を利用した場合は、メールソフトの制限はなく、また、一般的な圧縮が行われますので読めないという問題も非常に少なくなります。

S 部長：しかし、PW をメールで送ると、盗聴による情報漏えいの危険性は残るね。

T 主任：① 受信者に電話で PW を通知することで、盗聴による情報漏えいの対策にな

りますが、今回は、そこまでの運用面の配慮は必要ないと考えています。

S 部長：分かった。圧縮装置はどのように設置するのかね。

T 主任：図 1 中の SW₂ に接続し、図 3 のメール転送経路になるように設定します。

S 部長：しかし、その設定だと販売店の技術サポート利用者が、添付ファイル付きの問合せメールを我が社に送信したときに、② 発信者が処置に困るような問題が発生すると思うが。

T 主任：その問題は、圧縮装置の設定で対処することができます。

S 部長：了解した。それでは、この方式で進めよう。

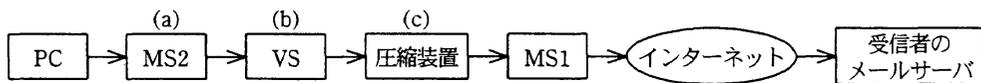


図 3 メール転送経路

S 部長の承認が得られたので、T 主任は、圧縮装置の導入を進めた。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句又は数値を答えよ。

設問 2 メールシステムの運用について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図 1 において、VS から MS1 へのメール転送時、転送先の MS1 の障害によってメール転送ができないとき、VS で行われるメールに関する処理内容を、25 字以内で述べよ。
- (2) 社外から MS1 へのメール転送時、優先度の高い MS1 に障害が発生したとき、送信元のメールサーバで行われる処理は上記(1)と異なる。その処理内容を、30 字以内で述べよ。
- (3) 販売店からの問合せメールが、Z 社のサポート担当者に届くまでに経由するメールサーバを、図 1 中の MS1～MS4 を用いて、経由する順に答えよ。

設問 3 圧縮装置の導入について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 本文中の下線①の通知で、T 主任が、盗聴による情報漏えいの対策になると考えたのはなぜか。45 字以内で述べよ。
- (2) 図 3 において、メール中継を(c)、(b)の順に入れ替えた場合に発生する問題を、20 字以内で述べよ。
- (3) 本文中の下線②の問題とは何か。25 字以内で述べよ。

問2 遠隔地へのバックアップに関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

A社は、PC関連機器の製造販売会社であり、東京に本社、大阪に支店がある。A社のビジネスは、インターネットでの販売が主体であり、そのためのシステム（以下、販売システムという）は24時間365日稼働している。販売システムを構成するWebサーバやデータベースサーバは、横浜にある自社センタに設置され、運用されている。

このたびA社では、自社センタが火事や地震などで被災した場合でもサービスを継続できるように、バックアップサイトの構築を検討することになった。一般に、バックアップサイトの構築に際しては、対象となるシステムの規模や重要度のほか、費用、被災時の組織、運用体制など、様々な視点から考慮すべきであるとされている。今回の検討に当たっては、データの保全を第一と考え、ネットワークを利用したりリモートコピーを行うことから始めることにした。次は、システム部のB君が行った事前調査の抜粋である。

〔データセンタサービスの利用〕

まず、バックアップサイトの構築に必要な費用と期間を考えると、自社ではなく、データセンタサービスを利用する方がよいと思われる。利用するデータセンタは、次の条件を満たしているものとする。

- ・場所は、首都圏又は関西のいずれかで、自社センタと同時に被災する可能性が低いこと
- ・最小限必要な空調設備の稼働台数を n 台としたとき、最低でも 台の冗長構成となっていること
- ・停電の際には、自家発電設備によって電力を供給できること
- ・ 認証を取得しているか、同等のセキュリティ対策が施されていること
- ・建物は耐震構造、サーバ設置エリアは免震構造であること

〔リモートコピーの検討〕

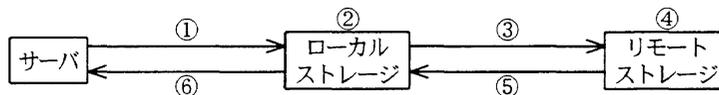
リモートコピーを実現するには、次の要件を満たす必要がある。

- ・サーバ上のシステムに対する変更負荷が少ないこと
- ・リモートコピー用のネットワークに障害が発生しても、データが喪失しないこと

- ・稼働中のシステムの処理性能への影響が少ないこと

現在、販売システムで利用しているストレージは、ファイバチャネルによる SAN で構築されている。そこで、バックアップサイトに同等のストレージを設置し、その間をネットワークで接続してリモートコピーを行えば、サーバ上のシステムを大きく変更する必要がない。ストレージ間を接続する技術としては、SAN 上を流れる FC フレームをカプセル化して、TCP/IP で転送できるようにした **ウ** や iFCP、SCSI コマンドをカプセル化して IP パケットをやり取りする **エ** などが実用化されている。必要となる機器や回線速度は、接続方法によって変わってくるが、リモートコピーの方式にも大きく左右される。

リモートコピーの方式には、同期式と非同期式がある。同期式コピーは、リモート側でのデータ更新を待ってサーバに更新完了報告を行う方式であり、非同期式コピーは、リモート側でのデータ更新完了に左右されずに更新完了報告を行う方式である。図 1 に、同期式コピーの仕組みの例を示す。



処理順序

- ① ローカルストレージへの書込み命令
- ② ローカルストレージでの書込み処理 (T₁)
- ③ リモートストレージへの書込み命令 (T₂)
- ④ リモートストレージでの書込み処理 (T₁)
- ⑤ リモートストレージからの書込み完了通知 (T₃)
- ⑥ **オ**

T_n: 処理時間

注 ②と③は同時に実行される。

図 1 同期式コピーの仕組みの例

図 1 では、⑥の実行によってデータ更新が完了するので、障害発生直前のデータまで保証される。しかし、ネットワークでの遅延や送受信におけるエラーリカバリ処理などによって、サーバの **オ** が低下する。ネットワークでの遅延は、機器や伝送媒体の性能にも左右されるが、光の速度 (約 3×10^8 km/秒) そのものが制約となり、距離に応じて発生するので、バックアップサイトとの距離を考慮する必要がある。

[ストレージ間の通信回線]

ストレージ間を接続する通信回線として想定している通信事業者の網は、光ファイバを用いた SONET で構成されている。図 2 に SONET によるリング構成を示す。この二重になったリングでは、通常時には実線の矢印方向に信号を流している。障害発生時には、破線で示す使われていなかったリングを使って再構成するので、サービスを停止することなく継続できる。

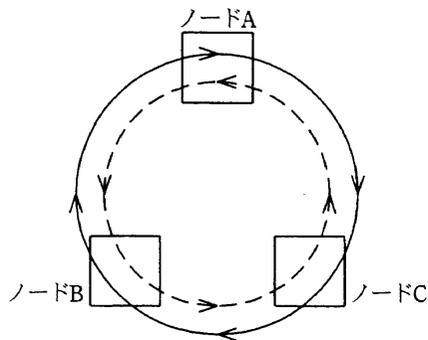


図 2 SONET によるリング構成

また、複数の異なる波長の光を 1 本の光ファイバで伝送する カ 技術によって、情報の伝送量を多くしており、1 G ビット/秒といった高速通信サービスも提供しているので、大容量データのリモートコピーに使用することができる。

[バックアップ対策に掛かる費用]

最後に、バックアップ対策に掛かる費用について検討した。バックアップ対策を実施する際の要件として、RPO (Recovery Point Objective), RTO (Recovery Time Objective) が重要である。ここでは、RPO は、障害発生からどの時点までデータを復旧できるかを表す指標とし、RTO は、障害が発生してからシステムが復旧するまでの時間を表す指標とする。どちらも、短時間であればあるほど、費用は大きくなる。

以上の事前調査を基に、A 社では議論を重ね、次のような方針でバックアップサイトを構築することになった。

・同期式コピーを採用し、かつ、運用体制を考慮した結果、首都圏にバックアップサ

イトを設置する。

- ・今回は第一段階として、バックアップサイトにリモートストレージを設置し、データの保全を行うことから始める。
- ・第二段階として、バックアップサイトにサーバを設置し、販売システムが稼働できるようにし、バックアップサイトでの RTO を 0 に近づける。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句又は数式を答えよ。

設問 2 リモートコピーについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図 1 中の に入れる適切な処理内容を、20 字以内で述べよ。
- (2) リモートコピーを行った場合、ローカルストレージだけの処理に比べて遅延が発生する。この遅延時間を T_n を用いて答えよ。
- (3) ストレージ間の伝送距離が 6×10^2 km の場合、 T_2 は最小で何ミリ秒となるか。整数で答えよ。ただし、機器や伝送媒体の性能による遅延は無視するものとする。

設問 3 図 2 において、ノード A とノード B との間で障害が発生した場合のリング再構成後の状態を、解答欄に示せ。

設問 4 A 社が構築することになったバックアップサイトについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) A 社では、RPO をどのくらいに想定していると考えられるか。理由を含めて 40 字以内で述べよ。
- (2) 第一段階では、自社センタが被災した場合に、バックアップサイトでサービスを再開するには、相当の時間が掛かると見込まれる。その理由を 40 字以内で述べよ。
- (3) 第二段階の目標を実現し、被災時にも利用者にならないサービスを提供するために、バックアップサイトのシステムへの切替え時に実施しなければならないことは何か。40 字以内で述べよ。

問3 ネットワークにおけるスループットの改善に関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

S 社は、東京に本社を、札幌、名古屋、大阪、福岡に営業所をもつ衣料品販売会社である。S 社は、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）を利用した企業ネットワークを構築済である。S 社のネットワーク構成を、図1に示す。

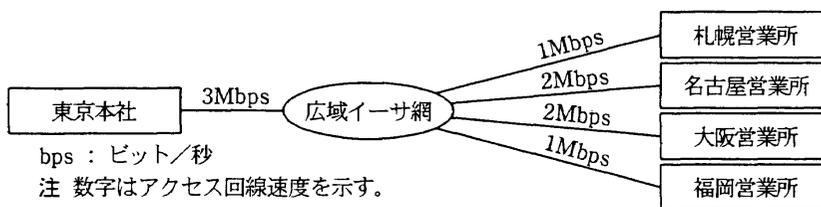


図1 S社のネットワーク構成

S 社では、電子メール送受信、ファイル共有、Web による情報提供などの業務システムを稼働させている。ファイルサーバは、本社及び各営業所に分散して設置し、それぞれの拠点内でアクセスしていた。メールサーバ及び Web システムは本社に設置し、各営業所からは広域イーサ網経由でアクセスしていた。

[ファイルサーバの本社への集約]

S 社は最近になって、運用経費の削減及び情報セキュリティの確保のために、ファイルサーバを本社に集約して一元的に運用することにした。そこで手始めに、福岡営業所のファイルサーバの内容を本社のファイルサーバに格納した。その際、本社のファイルサーバは必要な容量に増強した。

しかし、営業所から、営業所内にファイルサーバがあったときと比べてファイルの読み込みが遅くなったという苦情が寄せられた。

次は、その点に関する本社のネットワーク担当の K 君と上司の J 氏との会話である。

K 君：実際に、 1×10^6 バイトのファイルを本社のファイルサーバに格納し、福岡営業所の社員に PC で読み込んでもらったところ、苦情のとおり遅いことが分かりました。原因として、まず、本社のファイルサーバへのアクセスの集中によっ

て、システム上の処理時間が掛かるようになったのではないかと考えました。そこで、深夜にテストしたのですが、それでも変わりませんでした。本社や営業所の回線速度は変更していないので、やはり原因は、LAN と比べて、本社や営業所の回線速度が遅いからなのではないでしょうか。

J氏：いや、この場合、回線速度とスループットとを分けて考える必要がある。ファイルサーバの本社への集約は初めてだから、状況をもっと調べるように。

広域イーサ網はイーサネットフレームを中継するサービスである。K 君の調査によれば、通信における高い信頼性を必要とする場合は、OSI 基本参照モデルの **ア** 層に TCP を用いる必要がある。TCP では、**イ** の確立、データ転送及び **イ** の切断の順に通信が行われる。データ転送では、通信データをセグメント単位で送信し、確認応答によってデータが受信されたことを確認する。セグメントが喪失した場合、再送される。

さらに、ファイル共有について調べたところ、ファイルのオープンのためのデータ交信後に、図 2 のようにファイル伝送が行われていることが分かった。

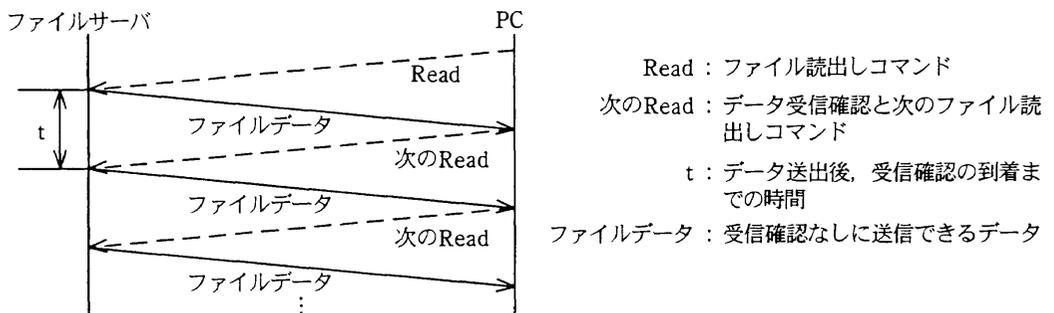


図 2 ファイル共有におけるデータ送信と受信確認のシーケンス

K 君：PC とファイルサーバ間のファイル共有は、ファイルデータの量が最大 3×10^3 バイト程度です。

J氏：そうすると今回の問題は回線速度が遅いというより、t が大きいことから起きたと言えそうだね。広域イーサ網での t の値はどのくらいだろう。

K 君：はい、調べてみます。

[ファイルの読み込み遅延の調査と対策]

K 君は、本社の自席の PC から ping コマンドを発行してパケットの送信から応答までの所要時間を調べた。その際、① コマンド引数のパケットサイズは、デフォルトの小さい値のままとした。 調査の結果、所要時間は、名古屋営業所及び大阪営業所が 20 ミリ秒、札幌営業所及び福岡営業所が 48 ミリ秒であった。本社から見て になればなるほど、広域イーサ網における伝送遅延が大きいことが分かった。

K 君：ping コマンドを使用して調べた結果、t は 20 ミリ秒から 48 ミリ秒程度であると推測しました。

J 氏：そうか。概算だけど、t を 48 ミリ秒、ファイルデータの量を 3×10^3 バイトとして福岡営業所の回線速度 1 Mbps で計算すると、本社のファイルサーバにある 1×10^6 バイトのファイルを読み込むのに 秒ほど掛かるね。

K 君：そうです。回線速度を上げてスループットはそれほど改善されず、② ファイル読み込み遅延の解決には必ずしも有効でないだろうということが分かりました。

J 氏はこの結果について、S 社にハードウェアを供給しているベンダに聞いてみたところ、このような場合に利用できる WAN 高速化装置があることを教えられた。それは、ファイル共有における受信確認を WAN 高速化装置が代理応答し、WAN 高速化装置間ではサーバと PC 間よりも大量のデータをまとめて送信する仕組みになっているということである。さらに、回線上のデータ量そのものを少なくするために、ファイル共有のデータを装置上の記憶装置に一時的に蓄えるキャッシュ機能や、回線上で圧縮して送受信する機能もあることが分かった。

早速、K 君は、これらのスループット向上機能の効果を確かめるために、テストを行った。本社と福岡営業所に WAN 高速化装置を設置し、本社のファイルサーバのファイルを福岡営業所の PC で読み込む時間を測定した結果、改善効果が確認された。この効果の一部は、次の仮定で計算しても確かめられた。

- ・ WAN 高速化装置がまとめて送信するデータ量を 3×10^4 バイトと設定すると、代理応答を 回繰り返すごとに複数のファイルデータを一括して伝送できるので、t を 48 ミリ秒とすると読み込み時間を 10 秒近くにできる。

そこで、キャッシュ機能や圧縮機能を組み合わせてテストを重ね、最終的な改善効

果の確認を行った。

〔WAN 高速化装置の導入〕

WAN 高速化装置の接続方式は、図 3 に示すように、本社及び各営業所の LAN と広域イーサ網の間に設置し、対向して動作するという方式である。この装置の故障時にも通信を継続するには、WAN 高速化装置にはある機能が必要である。K 君は、その機能を搭載した機種を選定し、ベンダから借用して、擬似的な故障を起こさせるために電源をオフにし、実際に動作を見てその機能を確認した。J 氏は、K 君の確認結果の報告を受け、WAN 高速化装置の導入とファイルサーバの集約を順次進めた。



図 3 WAN 高速化装置の接続方式

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 〔ファイルサーバの本社への集約〕に関する K 君の会話にあるように、深夜にテストした理由を、20 字以内で述べよ。

設問 3 〔ファイルの読み込み遅延の調査と対策〕について、(1)～(3)に答えよ。

(1) K 君が、本文中の下線①のように、パケットサイズを小さい値のままとした理由を、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。ただし、PC 及びファイルサーバ上のファイルデータ処理時間、コマンドの伝送時間、コマンド受信後からファイルデータ送信までの時間、及びファイルデータの再送時間は無視するものとする。

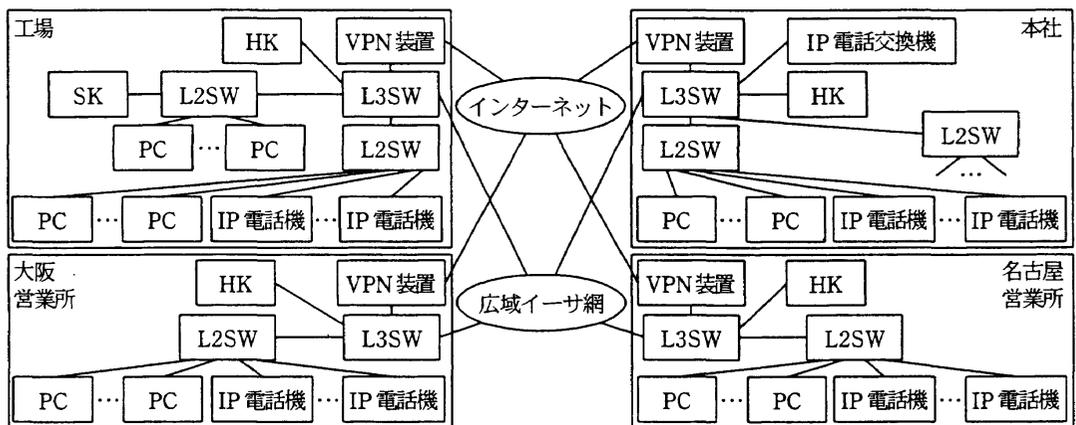
(3) 本文中の下線②について、その理由を 35 字以内で述べよ。

設問 4 〔WAN 高速化装置の導入〕について、WAN 高速化装置が故障しても通信を継続するために必要な機能を二つ挙げ、それぞれ 25 字以内で具体的に述べよ。

問4 ネットワークの冗長化に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

X社は、家具やインテリアの製造及び販売を行う企業であり、東京本社、名古屋営業所、大阪営業所及び静岡工場の計四つの拠点がある。各拠点LANは、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）にレイヤ3スイッチ（以下、L3SWという）で接続されている。広域イーサ網の回線速度は、各拠点ともに5Mビット/秒である。各拠点には、販売管理サーバ（以下、HKという）があり、グループウェアによる情報共有を行っている。工場には、設計管理サーバ（以下、SKという）があり、本社と工場で共用している。また、IP電話による社内電話システムが構築されている。

現在、X社の情報システム部では、拠点間の接続を二重化することを計画している。計画では、主回線にインターネットVPNを使用して、回線速度を約50Mビット/秒に高速化するとともにコスト削減を図る。バックアップ回線には広域イーサ網を使用するが、回線速度は最低限の業務に必要なトラフィックである0.5Mビット/秒にする。拠点間の接続を二重化したときのX社のネットワーク構成を、図1に示す。



L2SW：レイヤ2スイッチ

注 L3SW 及び L2SW の物理ポートの通信速度は、すべて100Mビット/秒である。

図1 拠点間の接続を二重化したときのX社のネットワーク構成（抜粋）

X社では、拠点間の接続を二重化した後に、SK及び本社以外のHKを本社へ移設して管理を一元化する計画であり、ネットワーク構成の変更案をU君が取りまとめた。

次は、ネットワーク構成の変更案について、情報システム部のU君がO主任に説明しているときの会話である。

[ネットワーク構成の変更案の説明]

U 君：インターネット VPN は、イーサネットフレームを中継する方式を使います。

VPN 装置を使って、私設の広域イーサ網を構築するとお考えください。各拠点の L3SW では、経路制御プロトコルとして OSPF を動作させます。OSPF では、 と呼ばれるメトリックを扱います。L3SW では、物理ポートの通信速度から計算された値がメトリックのデフォルト値になりますが、拠点間の経路選択を適切に行うために、①各拠点の L3SW のポートの一つにはデフォルト値よりも大きな値を設定しておきます。

O 主任：インターネット VPN は、IP パケットを中継する方式では駄目なのかしら。

U 君：OSPF を使用する場合には、L3SW 相互が OSI 基本参照モデルの 層によって通信できる必要があるので、IP パケットを中継する方式では駄目です。OSPF でのブロードキャスト可能なネットワークにおける経路制御用の通信は IP マルチキャストであり、IP アドレスの先頭バイトの値が であるクラス D の IP アドレスが使われています。

O 主任：インターネット VPN と広域イーサ網間で負荷分散を行って、通常時にも広域イーサ網を活用する工夫はできないかしら。

U 君：HK と PC 間及び SK と PC 間の通信は、トラフィックのバースト率が高く、高トラフィック時には約 10M ビット/秒の帯域を必要とするので、今回の構成では効果のある負荷分散を行うことは困難です。

O 主任：ところで、SK の移設はどうするの。工場側は、アプリケーションソフトの都合があって、SK の IP アドレスを変更するのは容易でないと言っているわよ。

U 君：SK の IP アドレスは変更しません。L2SW 配下の SK と PC は、10.2.1.0/24 のネットワークに接続されています。SK の IP アドレスは、10.2.1.200 であり、PC の IP アドレスは、10.2.1.1 ~ 10.2.1.100 の範囲であるので、SK の IP アドレスを含む 10.2.1. /25 のアドレス空間を工場の LAN から分離して、新しいネットワークセグメントとして本社の L3SW に設置します。本社以外の HK は、IP アドレスを変更して本社の L3SW に接続します。

O 主任：回線速度による経路選択や、 の長さが異なるネットワーク間で経路制御ができる OSPF を使ったネットワークならではの設計ね。本社以外の HK の IP アドレスは変更しても問題ないと思うわ。

[ネットワーク構成の変更作業]

最初に、インターネットのアクセス回線の引込み工事と VPN 装置の接続作業を全拠点で行い、インターネット VPN を開通させた。次に、各 L3SW での OSPF の起動と VPN 装置の接続を行い、広域網の二重化を完成した。U 君は、通常時の通信がインターネット VPN 経由になっているかどうかを確認するために、各拠点の L3SW の経路表を調査した。名古屋営業所の L3SW の経路表において、大阪営業所の PC や IP 電話機のネットワークアドレスあての経路情報を示すエントリに登録されているネクストホップは、大阪営業所にある L3SW のポートのうちの エ ポートに設定されている IP アドレスであったので、正常であることが確認できた。さらに、名古屋営業所以外の L3SW の経路表のエントリについても、同様に正常であることを確認した。

拠点間の接続の二重化が完了したので、SK 及び本社以外の HK を本社に移設することになった。最初に、工場の SK 及び HK の移設を行った。U 君は、SK を本社の L3SW に接続した後に、工場の PC から SK へのアクセスが可能であることを確認した。次に、HK について、IP アドレスを変更してから本社の L3SW に接続した。工場の PC から HK のグループウェアは、通常どおりに使用できた。続いて、本社と工場間のインターネット VPN の回線速度を調べるために、HK と PC 間でファイル転送を行ったところ、PC からファイルの送信と受信を同時に行ったときに、転送時間が極端に長くなることに気付いた。通信経路上の機器を調べてみると、本社の L3SW の HK を接続しているポートでフレーム衝突が異常に多く発生していた。これは、半二重又は全二重を自動ネゴシエーションによって切り替わるように設定されている L3SW のポートが、② HK を接続したときから半二重で動作し、不整合な状態で通信が行われていたことが原因であった。U 君は、HK のポート設定の誤りを修正して、フレーム衝突が発生しないことを確認した。各営業所の HK の移設も順次行い、すべての作業を完了した。

[本社 LAN におけるスイッチ間の冗長接続]

その後、本社の L2SW の 1 台で L3SW と接続しているポートが壊れ、L2SW 配下の PC 及び IP 電話機がネットワークから切断されるという障害が発生した。U 君は、O 主任の指示の下で、L3SW と 2 台の L2SW 間を冗長接続して対処することになった。スイッチ間の冗長接続を、図 2 に示す。

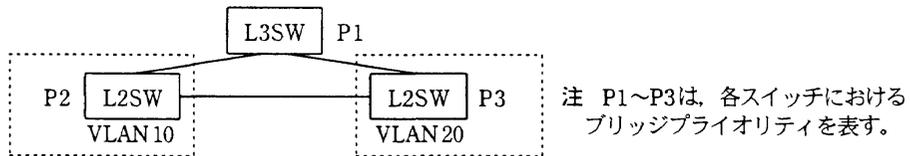


図2 スイッチ間の冗長接続（抜粋）

各 L2SW はそれぞれ独立したネットワークセグメントなので、L2SW ごとに異なる ID の VLAN を割り当て、それぞれ VLAN10、VLAN20 とする。各スイッチ間の接続には、複数の VLAN を中継できるように IEEE 802.1Q 規格の オ VLAN を使用する。各スイッチでは、スパニングツリープロトコルを動作させて通信ループの発生を回避する。通常時における L2SW と L3SW 間の通信経路は、もう一つの L2SW を経由しないように、③ L3SW のブリッジプライオリティ P1 の値を設定し直して、適切なポートがブロッキングポートになるようにする。

U 君は、本社の休業日に、スイッチ間の冗長接続の作業を行った。その後、O 主任は、L3SW と L2SW 間の接続を 2 か所とも、④ 2 本のリンクによるリンクアグリゲーションに変更するよう U 君に指示した。U 君は、変更の準備を進めつつ、引き続き社内ネットワークの運用及び管理に当たることになった。

設問 1 本文中の ア ～ オ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 [ネットワーク構成の変更案の説明] について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 本文中の a , b に入れる適切な数値を答えよ。
- (2) 本文中の下線①を行うのは、デフォルト値のままでは何の情報も反映されていないからか。25 字以内で述べよ。また、大きな値を設定するポートを答えよ。
- (3) 本社の HK とそのほかの拠点の PC 間のトラフィックを、負荷分散させた場合に起こる問題は何か。25 字以内で述べよ。

設問 3 [ネットワーク構成の変更作業] について、本文中の下線②の状態になった原因の、HK のポートの設定の誤りを、25 字以内で述べよ。

設問 4 [本社 LAN におけるスイッチ間の冗長接続] について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 本文中の下線③の値の決め方を、P2 と P3 を用いて 25 字以内で述べよ。
- (2) 本文中の下線④によって、期待される改善点は何か。L3SW と L2SW 間の接続に障害が発生した場合を想定して二つ挙げ、それぞれ 25 字以内で述べよ。

[メモ用紙]

[メモ用紙]

7. 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	12:50 ~ 13:30
--------	---------------

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、黒鉛筆又はシャープペンシル、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
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、すべて提出してください。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 14:10 ですので、13:50 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、® 及び ™ を明記していません。