

平成 19 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

問 1 光ファイバ網の構築に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

Z 社は，通信機器の販売代理店であり，ネットワークの設計，構築も行っている。このたび，Z 社に，通信事業者である X 社から，インターネット接続に使用する光ファイバ網の機器の調達案件について引合いがあった。本案件は，Z 社の T 主任と入社 2 年目の U 君が担当することになった。

次は，U 君が T 主任から，本案件で提案する光ファイバ網の機器と構成について説明を受けているときの会話である。

〔光ファイバ網の機器と構成の説明〕

T 主任：現在，X 社では，インターネットのアクセス回線として ADSL 接続によるサービスを提供していますが，①光ファイバ接続によるサービスの提供を新たに開始するそうです。加入者宅まで光ファイバを配線することを，一般的に **ア** と呼んでいますね。X 社に提案する光ファイバ網の構成を，図に示します。レイヤ 3 スイッチ（以下，L3-SW という）を使う集合住宅内の LAN については，U 君に検討してもらいますが，大丈夫ですね。

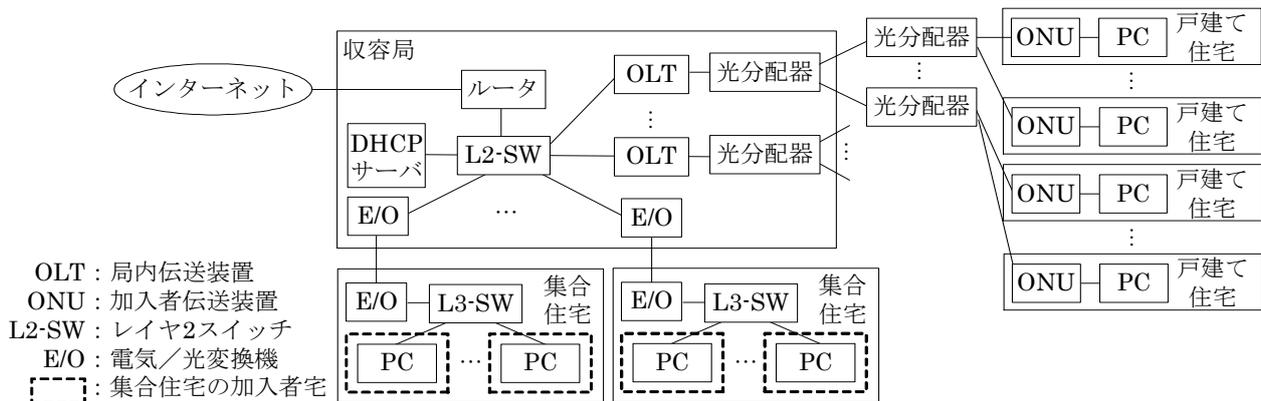


図 X 社に提案する光ファイバ網の構成（抜粋）

U 君：任せてください。ところで，収容局と戸建て住宅を接続している，OLT から ONU までの光ファイバ網は，初めて見るので教えてください。

T 主任：この光ファイバ網は PON（Passive Optical Network）と呼ばれています。ここでは，基本的な構成と仕組みについて説明します。

OLT には，1 本の光ファイバが接続されています。1 本の光ファイバは，光分配器によって複数の光ファイバに分岐され，分岐されたそれぞれの光ファイバに ONU が接続されています。本案件では，光分配器を，収容局内の 4 分岐のものと収容局外の 8 分岐のものとを 2 段接続にすることになっているので，1 台の OLT で最大 **a** 台の ONU が収容可能です。

U 君：OLT と ONU 間が 1 本の光ファイバで接続されているということは，OLT と ONU 間の通信は，ISDN 基本速度インタフェースにおける通信方式である **イ** 伝送のような仕組み

で行われているのですか。

T 主任：いいえ，本案件で提案する PON は違います。OLT が送信する方向（以下，下り方向という）と ONU が送信する方向（以下，上り方向という）は異なる波長の光を使っているため，下り方向と上り方向の伝送路は独立しています。つまり，PON には と呼ばれる複数の波長の光を使って通信を多重化する技術が使われています。

PON の構成上，下り方向のフレームは，すべての ONU に到達します。そのため，各 ONU は，フレームに埋め込まれた識別子を参照して自 ONU あてのフレームを選択します。一方，上り方向のフレームについては，②各 ONU から OLT のタイミング制御に従った時分割多元接続 (TDMA) 方式によって送信されます。

U 君：勉強になりました。ところで，収容局と集合住宅の接続に PON を使用して，戸建て住宅と集合住宅を同じ OLT に収容することはできないのですか。

T 主任：本案件では，集合住宅の加入者宅への通信容量を確保するために，集合住宅内の L3-SW を収容局内の L2-SW に E/O を使って接続する方が適切であると判断しました。ここで，PON を使った場合の通信容量を試算してみましょう。本提案の PON は，IEEE 802.3ah の 1000BASE-PX 規格のものです。例えば，OLT に 20 台の ONU を収容して，19 台の ONU を戸建て住宅の PC に接続し，1 台の ONU を加入者宅数 10 の集合住宅の L3-SW に接続します。その場合に，通信容量を各 ONU に均等に分配し，更に集合住宅の L3-SW 配下の加入者宅に均等に分配すると，集合住宅の 1 加入者宅当たりの下り方向の通信容量は最大でも M ビット/秒になってしまいます。

U 君：なるほど，分かりました。

[集合住宅内の LAN の検討]

U 君は，T 主任から集合住宅内の LAN を検討するよう指示された。検討に当たり，要件を次のように整理した。

- ・ 100BASE-TX を利用可能にするために，L3-SW から各加入者宅まで， 以上の規格を満足する非シールドツイストペア（UTP）ケーブルで配線する。
- ・ 加入者宅間における，データリンク層の通信を制限する。
- ・ 加入者宅ごとに一つの IP アドレスを割り当てるが，加入者宅の PC は当該 IP アドレスを DHCP によって取得する。

以上の要件を踏まえて，U 君は次の二つの案について検討した。ただし，L3-SW において，E/O を経由して L2-SW と接続するポートに対して単独の VLAN を設定すること，VLAN 間の経路制御を行うこと，及び DHCP サーバのリレーエージェントとして機能することは，二つの案で共通しているものとする。

案 1 では，加入者宅と接続する L3-SW のポートごとに，別の VLAN を定義する。各 VLAN には，サブネットマスクによって分割したネットワークアドレスを割り当てる。IP アドレスをできるだけ消費しない割当てを行っても，ネットワークアドレスごとに，加入者宅の PC とデフォルトゲートウェイに割り当てる IP アドレスのほか，機器へ割当て不可能な IP アドレスが二つあるので，ネットワークアドレスの最大プレフィックス長は ビットになる。

案 2 では，加入者宅と接続する L3-SW のすべてのポートを，同一 VLAN として定義する。VLAN に

は，加入者宅に割り当てる IP アドレスの総数に見合うプレフィックス長のネットワークアドレスを割り当てる。すべての加入者宅の PC は，同じデフォルトゲートウェイアドレスを設定する。加入者宅と接続しているポート間の通信制限を，③L3-SW のフレーム転送におけるフィルタリング処理で行うことも可能だが，本案ではスイッチベンダ独自の VLAN 内ポート間の通信制御機能を使用することにする。VLAN 内ポート間の通信制御機能とは，同一 VLAN 内の各ポートに設定されたポート属性の組合せに従って，ポート間のフレームの中継又は遮断を行う仕組みである。ポート属性には，A1，A2 又は A3 を設定できる。ポート属性による同一 VLAN 内のポート間の通信制御を，表に示す。

表 ポート属性による同一 VLAN 内のポート間の通信制御

ポート属性	A1	A2	A3
A1	中継	中継	中継
A2	中継	遮断	遮断
A3	中継	遮断	中継

表から，L3-SW においては，加入者宅と接続するポートのポート属性を に設定すればよいことが分かる。

U 君は，以上の検討結果をまとめて，T 主任に報告した。T 主任は，案 1 では各 VLAN に割り当てるネットワークアドレスごとに生じる，機器への割当てが不可能な IP アドレスの数が，集合住宅内の LAN 全体では無視できないほど多いことから，案 2 を採用することにした。ただし，U 君には，④DHCP サーバとリレーエージェントに，加入者宅に割り当てられた IP アドレスだけを加入者宅の PC に取得させる機能が必要であることを指摘した。U 君は，T 主任から指摘された機能が，提案する機器で実現可能かどうかを至急確認して，X 社への提案書の作成に着手することにした。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 [光ファイバ網の機器と構成の説明] 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) 本文中の下線①について，ADSL 接続と比較した場合の通信における優位性を，通信速度の高速化以外に二つ挙げ，それぞれ 25 字以内で述べよ。
- (3) 本文中の下線②は，PON の構成に起因する上り方向のフレームの伝送上の問題を回避するための仕組みである。その問題とは何か。25 字以内で述べよ。

設問 3 [集合住宅内の LAN の検討] 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) 本文中の下線③について，PC が送信するフレームのうち，L3-SW が通信を受け付けるあて先 MAC アドレスにはどのようなものがあるか。二つ答えよ。
- (3) 本文中の下線④は，L3-SW において機能するリレーエージェントによって，DHCP 要求パケットに情報を付加することで実現されている。この場合に付加されている情報を，25 字以内で述べよ。

問 2 検疫ネットワークの構築に関する次の記述を読んで，設問 1～3 に答えよ。

F 社は，中規模の機械部品メーカーである。F 社の営業部員に配布されている PC はノート型で，営業資料の作成や客先でのプレゼンテーションに利用されている。社内では，営業部員は PC を社内ネットワークに接続し，業務用 LAN に接続されている各種サーバを利用して業務を行っている。F 社の現在の社内ネットワーク構成を，図 1 に示す。

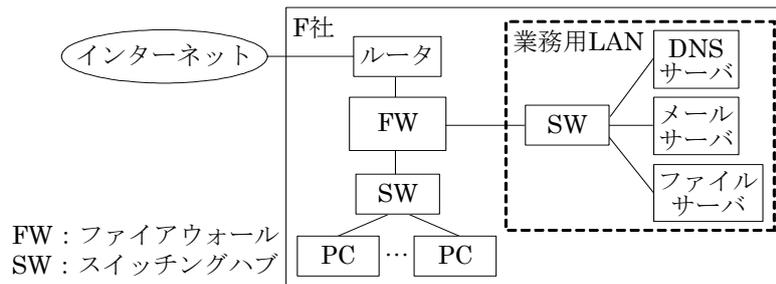


図 1 F 社の現在の社内ネットワーク構成

〔ワーム感染事故の発生〕

最近，ある営業部員が社外に持ち出していた PC がワームに感染し，社に戻った後，その PC を社内ネットワークに接続したので，社内ネットワーク内のほかの PC が，ワームに二次感染する事故が発生した。F 社では，PC を社内ネットワークに接続した際に，営業部員が手動で PC のセキュリティパッチを更新することになっていたが，ワームに感染した PC は，セキュリティパッチが最新状態に更新されていなかった。各種サーバについては，セキュリティパッチの更新を定期的に行っているため，ワームによる被害はなかった。

F 社では，このワーム感染事故を重大に受け止め，PC が社内ネットワークに接続されたとき，セキュリティパッチを検査し，最新状態へ更新する検疫の仕組みを導入することにした。そこで，システム部主任の G 氏と若手の担当者 H 君は，PC の検疫を行うネットワーク（以下，検疫ネットワークという）の検討を開始した。

〔検疫ネットワークの調査〕

まず，G 氏は H 君に，検疫ネットワークの仕組みについて調査させた。

次は，検疫ネットワークの仕組みに関する G 氏と H 君の会話である。

H 君：検疫ネットワークには，DHCP を使って実現する方式（以下，DHCP 方式という）や認証機能をもった SW を使う方式（以下，認証 SW 方式という）などがあります。DHCP 方式の場合は，図 1 の PC が接続された SW に，DHCP サーバと，検疫を行うために新規に構築したネットワーク（以下，検疫用 LAN という）を接続します。DHCP を使って，SW に接続された PC に対し，最初は検疫用 LAN にアクセスするための IP アドレスを付与し，検疫が終わった後，改めて業務用 LAN にアクセスするための IP アドレスを付与します。検疫用 LAN にアクセスするための IP アドレスからの通信は FW でフィルタリングし，業務用 LAN にはアクセスできないようにしま

す。

G 氏：DHCP 方式の場合、(i)PC の設定によっては、検疫を受けずに最初から業務用 LAN にアクセスすることも可能だと思いますが、どう考えますか。

H 君：確かに、その危険性はあります。そのことから、未検疫の PC が SW へ接続されたことを検知して、ネットワーク管理者に通報するなどの仕組みが必要です。

また、DHCP 方式を採用しても、(ii)当社の現在の社内ネットワーク構成では、PC から PC へのワーム感染を防止することが困難です。一方、認証 SW 方式では、導入コストは高くなりますが、PC の認証と検疫に関して、認証機能をもった SW の a 単位でのネットワーク制御が可能ですから、より高いセキュリティを確保できます。

G 氏：なるほど。それでは、認証 SW 方式を使った検疫ネットワークを、社内ネットワークに追加する方向で、詳細について検討してください。

〔認証 SW 方式を使った検疫ネットワーク〕

H 君は、認証 SW 方式を使った検疫ネットワークを追加した新社内ネットワークについて検討した。その構成を、図 2 に示す。

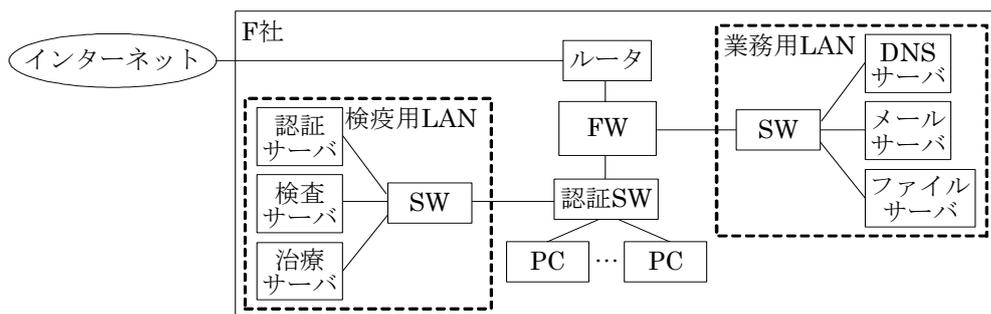


図 2 F 社の新社内ネットワーク構成

IEEE 802. 1X の認証機能を実装するには、サブリカントと呼ばれる PC 上のエージェントソフト、b と呼ばれる認証 SW、及び認証処理を行うサーバが必要である。サブリカントと認証 SW の間では EAP（Extensible Authentication Protocol）を利用し認証 SW と認証サーバの間では c を認証プロトコルとして利用する。PC と認証 SW の間では、認証情報を EAP メッセージとしてやり取りする。

H 君は、IEEE 802. 1X による認証機能と動的 VLAN 機能をもつ、認証 SW を導入し、二つの VLAN を定義して、検疫用 LAN と業務用 LAN へのアクセスを分離することにした。また、利用者を認証する方式としては、利用者 ID とパスワードを利用する EAP-PEAP(Protected Extensible Authentication Protocol) ではなく、EAP-TLS (Transport Layer Security) を採用し、d を格納した USB メモリを営業部に配布して、認証を行うことにした。

以上のことを踏まえて、H 君は、検疫ネットワークを使った PC の認証手続を検討した。H 君が考えた PC の認証手続を、図 3 に示す。

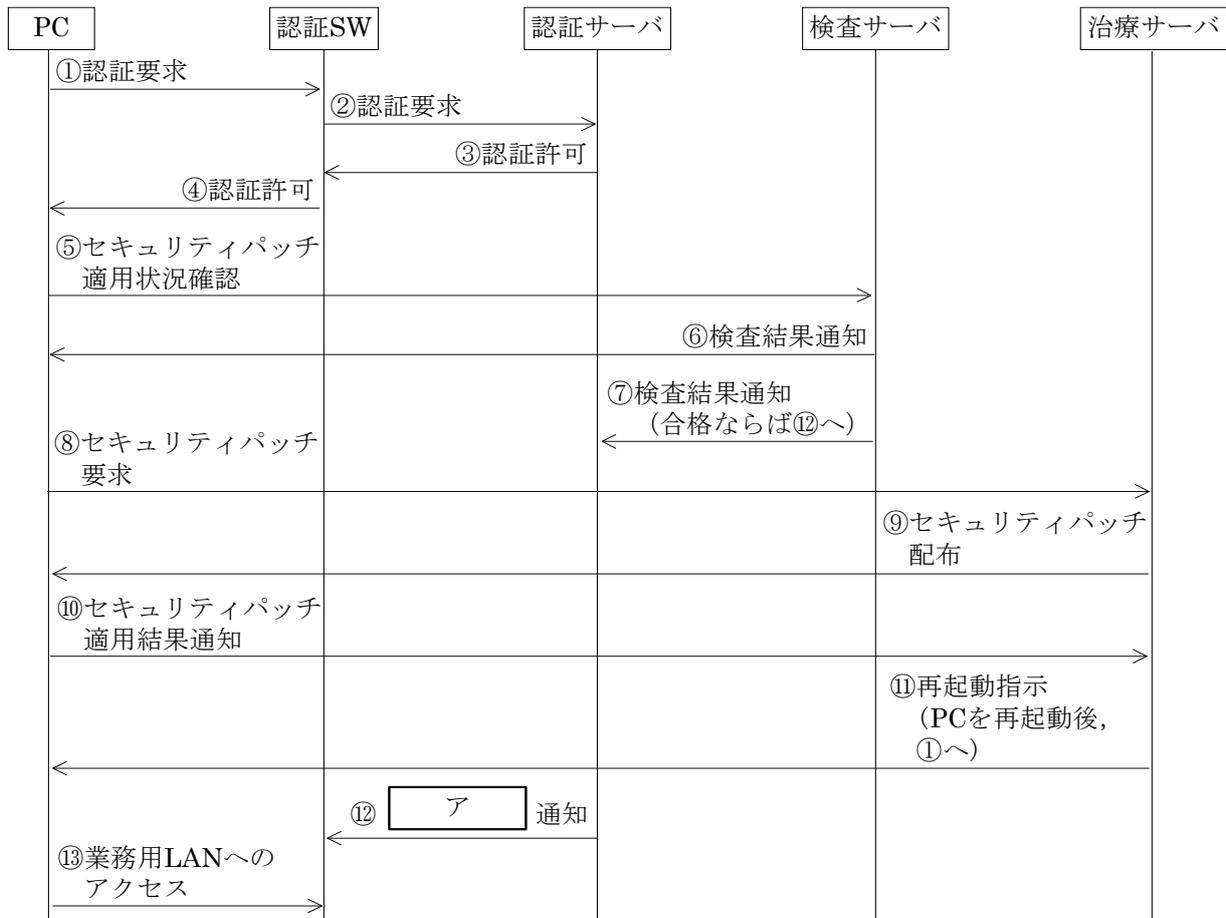


図 3 検疫ネットワークを使った PC の認証手続

次は，PC の認証手続に関する G 氏と H 君の会話である。

G 氏：なるほど。認証 SW 方式を使えば，未検疫の PC が業務用 LAN にアクセスすることを防止できるわけですね。

H 君：はい，そうです。PC を認証 SW に接続して起動すると，まず，認証サーバで認証します。その後，PC は検疫用 LAN にアクセスして，検査サーバでセキュリティパッチが最新状態かどうかを検査し，検査に合格した PC だけが，業務用 LAN にアクセスできるようになります。検査に不合格の場合は，治療サーバから最新のセキュリティパッチの配布を受け，PC のセキュリティパッチを最新状態に更新します。

G 氏：図 3 には，認証を解除する手続が記載されていませんね。検疫ネットワークが有効に機能するためには，認証を解除する処理も重要ですから，その手続を追加してください。

H 君：はい，分かりました。

H 君は指摘された手続を追加し，G 氏の下承を得て，検疫ネットワーク構築の企画書をまとめた。H 君の企画書に従って，検疫ネットワークを追加した F 社の新社内ネットワークは，無事完成した。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 「検疫ネットワークの調査」について，(1)，(2) に答えよ。

- (1) G 氏が指摘した，本文中の下線(i)に示した PC の設定とは，どのような設定か。30 字以内で述べよ。
- (2) H 君が本文中の下線(ii)のように考えた理由を，30 字以内で述べよ。

設問 3 「認証 SW 方式を使った検疫ネットワーク」について，(1) ～ (3) に答えよ。

- (1) 図 3 中の①と②の間で，認証 SW はどのような処理を行うのか。EAP メッセージという字句を用いて，30 字以内で述べよ。
- (2) 図 3 中の に入れる適切な字句を，20 字以内で答えよ。
- (3) G 氏が H 君に追加を指示した，認証を解除する手続について，認証を解除する契機を一つ挙げ，そのときの認証 SW における処理を，45 字以内で述べよ。

問 3 タイムサーバの導入に関する次の記述を読んで，設問 1～4 に答えよ。

A 社は，PC 関連機器の販売代理店である。現在の A 社ネットワーク構成を，図 1 に示す。

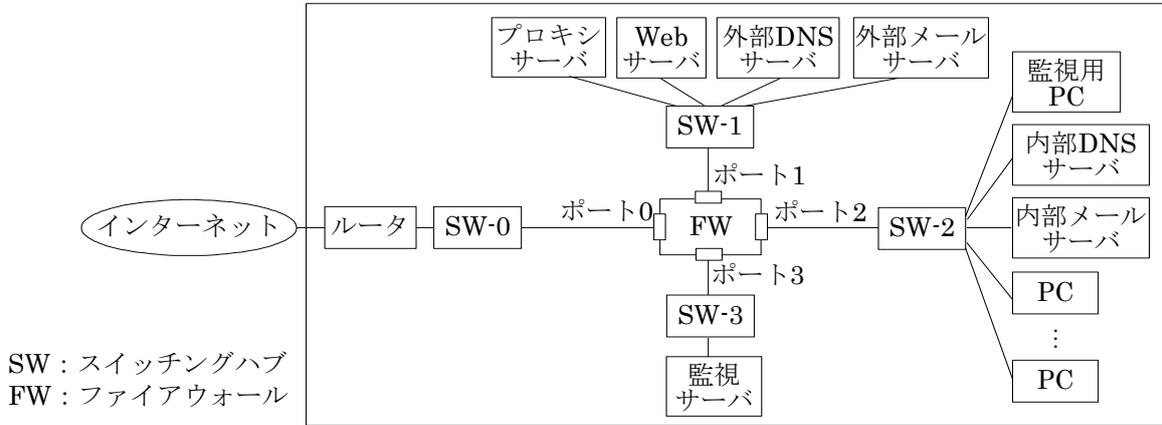


図 1 A 社ネットワーク構成（抜粋）

A 社ネットワークでは，FW のポート 0 側にある機器は，通信事業者からレンタルしており，その管理も通信事業者が行っている。それ以外のネットワーク機器及びサーバは，監視サーバで稼働監視を行っている。FW では，アドレス変換をせず，FW のポート 2，ポート 3 側にある機器は，インターネットへ直接アクセスすることはできない。また，この FW は，ダイナミックパケットフィルタリング機能を持ち，許可するプロトコルは，表 1 のとおりである。

表 1 許可するプロトコル

出 入	ポート 0	ポート 1	ポート 2	ポート 3
ポート 0	—	DOMAIN, SMTP, HTTP	なし	なし
ポート 1	DOMAIN, SMTP, HTTP	—	SMTP	SNMP
ポート 2	なし	DOMAIN, SMTP, HTTP	—	SNMP, HTTP
ポート 3	なし	SNMP	SNMP	—

注 DOMAIN は，DNS 用のプロトコル

ある日，社員の 1 人から自社の Web サイトがおかしいとの指摘があった。システム部の B 君が状況を確認したところ，本来とは異なるトップページが表示されていることが分かった。B 君は，原因を調査するためにログを確認したが，書き込まれていたタイムスタンプが実際の時刻と大幅にずれていたため，ログの突合せに非常に手間取り，調査に長時間を要した。

最終的に，Web サイト管理部門の担当者の誤操作によって，ファイルが置き換えられていたことが原因であると判明した。一時は不正アクセスではないかと社内全体が騒然とし，ログ解析が迅速に行えなかったことが問題視された。

そこで B 君は，次の 2 点を対策とする障害報告書をまとめ，課長に提出した。

- ・ Web サイト管理部門による変更管理手順の整備
 - ・ 障害発生時に，原因を迅速に追究できるようにするための，機器への正確な時刻設定
- 報告書を読んだ課長は，社内のすべての機器について，正確な時刻を設定する方法を検討するよう，B 君に指示した。次は，B 君が検討した結果の抜粋である。

〔NTP の仕組み〕

ネットワーク上の機器の時刻を正確に維持するために，NTP (Network Time Protocol) を使用する。NTP は，次の 2 点を前提に設計されている。

- ・ ネットワーク上に正確な時刻情報を保持する機器がある。
- ・ 時刻を同期させる機器間の通信で，要求電文と応答電文がネットワーク内で遅延する時間が等しい。

NTP は，stratum と呼ばれる階層構造をもち，最上位の機器が，原子時計や標準電波，a 用人工衛星などの正確な時刻源から時刻を取得し，下位機器に提供する。遅延時間にばらつきがあると，時刻の精度に影響するので，時刻を同期させる機器は①ネットワーク的に近い方がよい。

下位の機器をクライアント（以下，CL という），上位の機器をサーバ（以下，SV という）としたとき，CL は SV に接続して時刻を同期させる。NTP パケット交換時のタイムチャートを，図 2 に示す。このタイムチャートでは，時間は垂直方向に上から下へ流れているものとする。

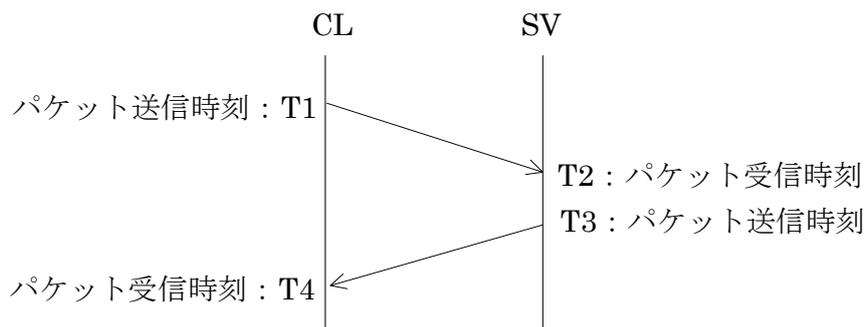


図 2 NTP パケット交換時のタイムチャート

CL が SV と時刻を同期させるには，それぞれがもっている時刻の差 t を求める必要がある。CL は，SV へのパケット送信時刻 $T1$ と，SV からのパケット受信時刻 $T4$ を，自身の時計から把握できる。また，SV の時計で計った，CL からのパケット受信時刻 $T2$ と，CL へのパケット送信時刻 $T3$ を，SV から受信する。

このようにして，時刻 $T1 \sim T4$ が分かり，ネットワーク内の遅延時間が送信と受信で等しいと仮定すると， t は，次の式で求めることができる。

$$t = \frac{\{(T2 + T3) - \text{span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">b\}}{\text{span style="border: 1px solid black; padding: 0 5px;">c}}$$

なお，NTP で使用される時刻は，標準時 1900 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒を起点とする積算秒数を使用する。この値の整数部は，d ビット符号なしで表されるので，42 億 9496 万 7295 秒までし

か数えられない。したがって、この秒数を越えた2036年2月にはけたあふれとなってしまうので、最上位の1ビットには、特別な意味をもたせて対応している。

[タイムサーバ]

インターネット上にはタイムサーバが公開されているので、そこから時刻を取得することが可能である。その場合、②時刻を取得する機器を限定し、その取得した時刻を組織内に展開する構成が推奨されている。このように、インターネット上のタイムサーバを利用したとしても、社内にタイムサーバを設置したり、FWの設定を変更したりしなければならないので、正確な時刻源と同期するタイムサーバを社内に設置した方がよい。この形態は、③可用性の面でも、インターネット上のタイムサーバを利用するより優れている。

タイムサーバは、サーバにNTPサーバソフトを導入して構築することが可能である。しかし、その場合は、OSやソフトウェアへのパッチ適用など、運用面で負荷が掛かるので、専用機器を導入することとし、次のような特徴をもつ製品を選定した。この製品なら、当社のネットワークに導入しても、FWのフィルタリングルールを変更する必要はない。

- ・標準電波を時刻源とする。
- ・SNMPに対応し、標準電波を受信できなくなったときにトラップを送信する。
- ・トラブル発生時は、電子メールによって管理者にアラートを送信する。
- ・時刻を供給できるポートが三つあり、別々のIPアドレスを設定できる。

以上のB君の検討内容が承認され、表2に示すポート設定で、タイムサーバを導入することが決定した。

表2 タイムサーバのポート設定

ポート名 設定項目	A	B	C
IPアドレス	プライベート	プライベート	グローバル
使用プロトコル	NTP, SMTP	NTP, SNMP	NTP

設問1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問2 NTPで使用される標準時を解答群の中から選び、記号で答えよ。

解答群

ア DST イ GMT ウ JST エ TAI オ UTC

設問3 NTPの動作について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 本文中の下線①に示す“ネットワーク的に近い”とは、どのような状態を意味するか。20字以内で具体的に述べよ。

(2) 本文中の下線②に示す構成をとることで、どのような問題の発生を回避できるか。40字以内で述べよ。

- (3) インターネット上のタイムサーバを利用する場合，本文中の下線③に示す可用性の面で，劣ってしまう点は何か。25 字以内で述べよ。

設問 4 A 社で導入するタイムサーバについて，(1) ～ (3) に答えよ。

- (1) このサーバの **stratum** の値を答えよ。
- (2) タイムサーバによる時刻供給が不要なセグメントはどれか。図 1 中の機器の名称を用いて，15 字以内で述べよ。
- (3) タイムサーバの各ポートを，図 1 中のどの機器に接続すればよいか。ポートごとに，接続する機器の名称を答えよ。また，各ポートをそれらの機器に接続する理由を，それぞれ 25 字以内で述べよ。

問 4 Web サイトのシステムの見直しに関する次の記述を読んで、設問 1～4 に答えよ。

E 社は、インターネットで国内の観光情報を提供する Web サイトを運営しており、依頼された広告を Web ページ上に表示することによって収入を得ている。

E 社では、Web サーバ、観光情報検索用のデータベース（DB）サーバ、DNS サーバをデータセンタに、ログ解析サーバを E 社オフィスに、それぞれ設置している。ログ解析サーバは、Web サーバのアクセスログを保存するとともに、アクセスログを解析した結果を表やグラフで表示する機能を持ち、主に広告販売部門で利用されている。Web ページへのアクセス数によって広告収入が決まることから、アクセスログの保存は重要である。図 1 に、E 社の Web サイトのシステム構成を示す。

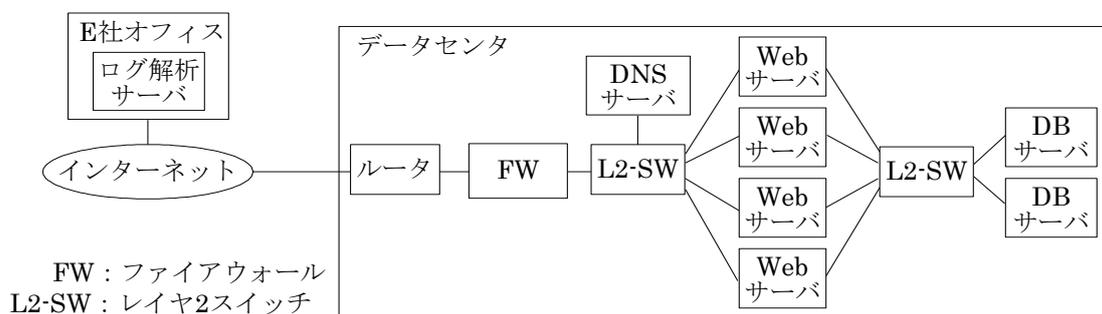


図 1 E社のWebサイトのシステム構成（抜粋）

利用者が検索機能を利用する場合、CGI によって Web サーバ内の検索プログラムが起動され、DB サーバから検索した結果が Web ページ上に表示される。

E 社は、インターネットから Web サーバへのアクセス（以下、Web アクセスという）数の増加に伴い、Web サーバの増設を計画している。現在の Web サイトのシステム構成には幾つか問題点があることから、Web サーバの増設と併せて、システム管理者の S 君が問題点の改善策を検討することになった。

〔現在の Web サイトのシステムの問題点〕

E 社では現在、4 台の同性能の Web サーバを利用し、 方式によって、Web アクセスを分散している。この方式では DNS の仕組みを利用して、インターネットに公開する Web サーバのホスト名に、複数の Web サーバの IP アドレスを対応させる。対応させたホスト名と IP アドレスを、リソースレコードから構成される と呼ばれる設定情報に、A レコードとして登録する。しかし、最近になって、各 Web サーバで CPU 使用率に差が生じるようになっていた。

現在の Web アクセスの分散方法では、Web サーバが故障した場合、手作業によって①DNS サーバの設定を変更して、故障した Web サーバへのアクセスを停止するので、対処に時間が掛かっていた。また、Web サーバの故障は、ping の応答、HTTP に対する接続確認だけで検知しているので、Web サーバのコンテンツ更新時にトップページのファイルが削除されるような不具合が発生した際、不具合に気付かないことがあった。そのことから、トップページが閲覧できない場合にも、Web アクセスを停止する仕組みが必要とされている。

アクセスログは、Web アクセスの少ない時間帯に、1 日 1 回 Web サーバからログ解析サーバに転送され、転送が完了すると Web サーバから削除される。アクセスログの転送には認証、コマンド操作を

含むすべての通信を暗号化する と呼ばれるプロトコルを利用した sftp コマンドを使っている。しかし，広告販売部門からは，最新のアクセスログも閲覧したいという要望が以前から出ている。

〔Web アクセスの分散方法の見直し〕

S 君は，現在の Web アクセスの分散方法をやめ，Web サイトの機器を納入したベンダが扱っている負荷分散装置（以下，LB という）の導入を検討することにした。そこで，まず，S 君は，LB が Web アクセスをどのように分散するのかを，表に示すプロトコル階層別に整理してみた。

表 Web アクセスの分散方法

プロトコル階層	分散方法
アプリケーション層	HTTP ヘッダ，URL などの情報ごとに分散する。
トランスポート層	送信元 IP アドレスと送信元 TCP <input type="text" value="エ"/> の組合せごとに分散する。
ネットワーク層	送信元 IP アドレスごとに分散する。

S 君は更に，各 Web サーバについて，トラフィックと CPU 使用率の関係を調査した。次に，S 君の調査結果を示す。

- ・ HTTP ヘッダ，URL 当たりの Web サーバの CPU 使用率には差がある。
- ・ TCP コネクション当たりの Web サーバの CPU 使用率には差がない。
- ・ 送信元 IP アドレス当たりの Web サーバの CPU 使用率には差があり，②複数の PC からの Web アクセスが一つの送信元 IP アドレスから来ることが，原因として考えられる。

以上の調査結果によって，CPU 使用率の差をなくすには，TCP コネクションごとに Web アクセスを分散する方法が有効なことが分かり，S 君は，LB を利用したシステム構成を考えた。図 2 に，Web サーバ増設後の Web サイトのシステム構成案を示す。

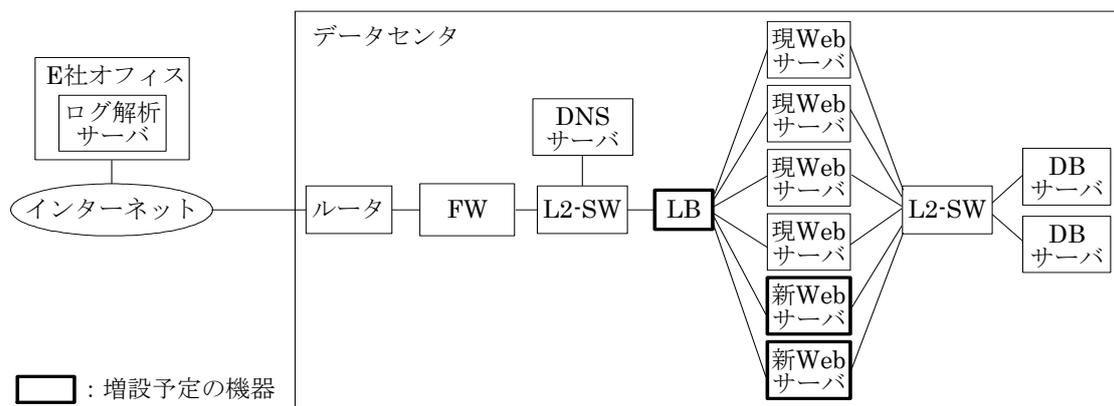


図 2 Webサーバ増設後のWebサイトのシステム構成案（抜粋）

増設予定の 2 台の新 Web サーバは，現 Web サーバより高性能で，3 倍の TCP コネクション数を処理できる。その結果，増設後，6 台の Web サーバに TCP コネクション数を均等に分散した場合，新 Web

サーバの CPU 使用率よりも，現 Web サーバの CPU 使用率の方が高くなる。

そこで，S 君は，あらかじめ設定した比率で各 Web サーバに TCP コネクション数を分散する，LB の機能を利用することにした。S 君は，各 Web サーバに分散する③TCP コネクション数の比率を算出し，6 台の Web サーバの CPU 使用率を均等にしつつ，処理できる TCP コネクション数を最大にするようにした。

また，LB は，プロトコル階層ごとに各 Web サーバを定期的に確認して，異常が検知された Web サーバへの Web アクセスの振分けを，自動的に停止する機能をもっている。そこで，S 君は，④トップページの閲覧動作を LB で行い，閲覧できない Web サーバへは Web アクセスを停止することにした。

[アクセスログの取得方法の見直し]

S 君は，最新のアクセスログを閲覧したいという広告販売部門の要望に対して，次の方針を基にアクセスログの取得方法を見直すことにした。

- ・ sftp コマンドを利用した，1 日 1 回のアクセスログの転送をやめる。
- ・ Web サーバにアクセスログを保存せず，Web アクセスが発生することに，Web サーバからログ解析サーバへ syslog プロトコルを利用して，アクセスログを転送する。

また，S 君は，アクセスログの取得方法の見直しによって，Web アクセスのピーク時にも，Web アクセスの応答時間及びログ解析サーバの性能が低下しないことを，Web サイトの機器を納入したベンダの検証結果で確認した。

S 君が検討結果を上司に報告したところ，アクセスログの取得方法の見直し方針について，問題があることを指摘された。そこで，S 君は，ログ解析サーバをデータセンタに移設し，Web サーバにもアクセスログを一定期間保存するように検討結果を修正した。S 君の修正後の検討結果は企画会議で了承され，LB の導入とアクセスログの取得方法の見直しが決定された。

設問 1 本文中の ～ 及び表中の に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 本文中の下線①の設定変更の内容を，30 字以内で述べよ。

設問 3 [Web アクセスの分散方法の見直し] について，(1) ～ (3) に答えよ。

- (1) 本文中の下線②の状態を発生させる利用者の接続形態を，30 字以内で述べよ。
- (2) 本文中の下線③について，新 Web サーバ 1 台に分散する TCP コネクション数の比率 (%) を求めよ。ただし，全 Web サーバの分散比率の合計を 100%とする。
- (3) 本文中の下線④の内容を，利用する HTTP メソッドを用いて，40 字以内で述べよ。

設問 4 アクセスログの取得方法の見直し方針について，S 君が上司に指摘された問題点を二つ挙げ，それぞれ 25 字以内で述べよ。