

令和3年度 春期  
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. 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3
選択方法	2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、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。○印がない場合は、採点されません。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。
  - (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

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 ネットワーク運用管理の自動化に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、中堅の中古自動車販売会社であり、東京に本社のほか10店舗を構えている。

[現状の在庫管理システム]

A社では、在庫管理システムを導入している。本社及び店舗では、社内の全ての在庫情報を把握できる。在庫管理システムは、本社の在庫管理サーバ、DHCPサーバ、DNSサーバ、本社及び店舗に2台ずつある在庫管理端末、並びにこれらを接続するレイヤ2スイッチ（以下、L2SWという）から構成される。在庫管理端末はDHCPクライアントである。

本社と店舗との間は、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）を用いてレイヤ2接続を行っている。L2SWにVLANは設定していない。

本社の在庫管理サーバでは、在庫情報の管理と、在庫管理システム全ての機器のSNMPによる監視を行っている。在庫管理システムで利用するIPアドレスは192.168.1.0/24であり、各機器にはIPアドレスが一つ割り当てられている。

店舗が追加される際には、その都度、情報システム部の社員が現地に出向き、L2SWと在庫管理端末を設置している。店舗のL2SWは、在庫管理サーバからSSHによるリモートログインが可能である。

現状の在庫管理システムの構成を、図1に示す。

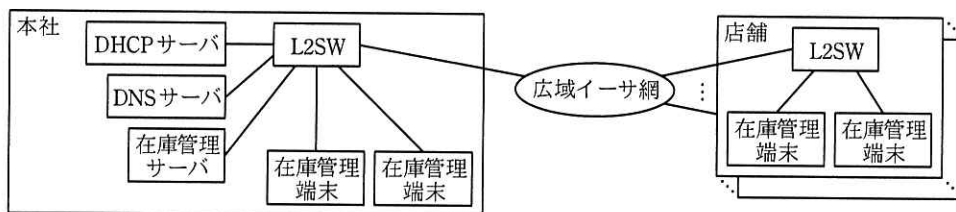


図1 現状の在庫管理システムの構成（抜粋）

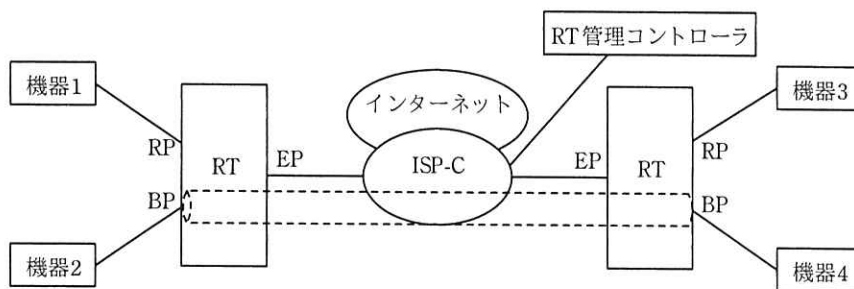
A社は、販売エリアの拡大に着手することにした。またこの機会に、新たに顧客サービスとして全ての店舗でフリーWi-Fiを提供することにした。情報システム部のBさんは上司から、ネットワーク更改について検討するよう指示された。

Bさんが指示を受けたネットワーク更改の要件を次に示す。

- ・WAN回線は、広域イーサ網からインターネットに変更する。
- ・全ての店舗にフリーWi-Fiのアクセスポイント（以下、Wi-Fi APという）を導入する。
- ・既存の在庫管理システムの機器は継続利用する。
- ・フリーWi-Fiやインターネットを経由して社外から在庫管理システムに接続させない。
- ・店舗における機器の新設・故障交換作業は、店舗の店員が行えるようにする。
- ・SNMPによる監視及びSSHによるリモートログインの機能は、在庫管理サーバから分離し、新たに設置する運用管理サーバに担わせる。

#### [新ネットワークの設計]

Bさんは、本社と店舗との接続に、インターネット接続事業者であるC社が提供する法人向けソリューションサービスを利用することを考えた。このサービスでは、インターネット上にL2 over IPトンネルを作成する機能をもつルータ（以下、RTという）を用いる。RTの利用構成を図2に示す。



(---) : L2 over IPトンネル

BP : ブリッジポート    EP : 外部接続ポート    ISP-C : C社のネットワーク  
RP : ルーティングポート

注記1 RPに接続された機器1, 機器3は、インターネットと通信する。

注記2 BPに接続された機器2, 機器4は、閉域網内で通信する。

図2 RTの利用構成

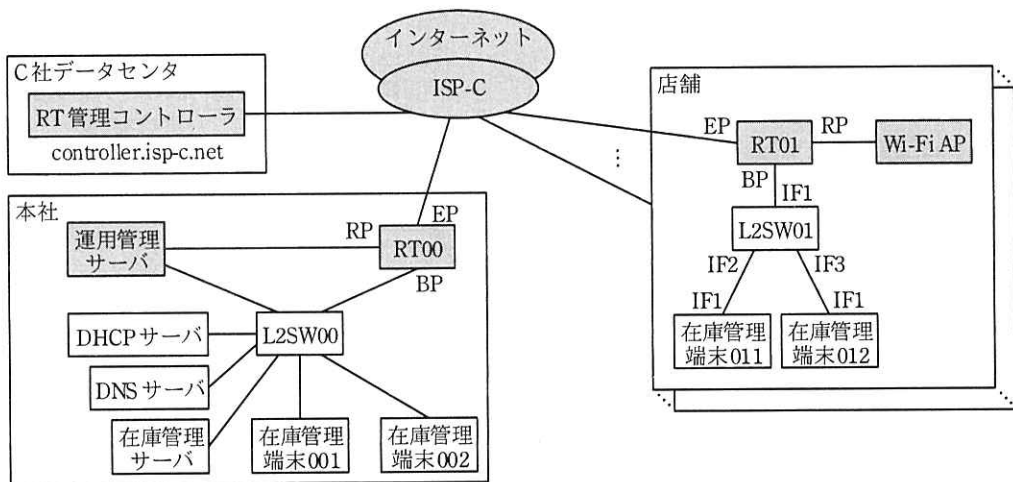
Bさんが調査した内容を次に示す。

- ・RTは物理インタフェース（以下、インタフェースをIFという）として、BP, EP,

RP をもつ。

- ・ EP は、ISP-C に PPPoE 接続を行い、グローバル IP アドレスが一つ割り当てられる。RT には、C 社から出荷された時に PPPoE の認証情報があらかじめ設定されている。
- ・ RP に接続した機器は、RT の NAT 機能を介してインターネットにアクセスできる。インターネットから RP に接続した機器へのアクセスはできない。
- ・ RP に接続した機器と BP に接続した機器との間の通信はできない。
- ・ RT の設定及び管理は、C 社データセンタ上の RT 管理コントローラから行う。他の機器からは行うことができない。
- ・ RT が RT 管理コントローラと接続するときには、RT のクライアント証明書を利用する。
- ・ RT 管理コントローラは、EP に付与された IP アドレスに対し、ping による死活監視及び SNMP による MIB の取得を行う。

B さんが考えた、ネットワーク更改後の在庫管理システムの構成を、図 3 に示す。



注記 1 ネットワーク更改によって追加される箇所を示す。

注記 2 controller.isp-c.net は、RT 管理コントローラの FQDN である。

注記 3 IF1, IF2, IF3 は、IF 名を示す。

図 3 ネットワーク更改後の在庫管理システムの構成 (抜粋)

本社に設置する RT と店舗に設置する RT 間でポイントツーポイントのトンネルを

作成し、本社を中心としたスター型接続を行う。店舗の RT の BP は、トンネルで接続された本社の RT の BP と同一ブロードキャストドメインとなる。

B さんが考えた、新規店舗への機器の導入手順を次に示す。

- ・ 情報システム部は、店舗に設置する機器一式、構成図、手順書及びケーブルを店舗に送付する。そのうち L2SW, Wi-Fi AP については、本社であらかじめ初期設定を済ませておく。
- ・ 店員は、送付された構成図を参照して各機器を接続し、電源を投入する。
- ・ RT は、自動で ISP-C に PPPoE 接続し、インターネットへの通信が可能な状態になる。
- ・ RT は、RT 管理コントローラに、① REST API を利用して RT のシリアル番号と EP の IP アドレスを送信する。
- ・ RT は、RT 管理コントローラが保持する最新のファームウェアバージョン番号を受け取る。
- ・ RT は、RT で動作しているファームウェアバージョンが古い場合は、RT 管理コントローラから最新ファームウェアをダウンロードし、更新後に再起動する。
- ・ RT は、RT 管理コントローラから本社の RT の IP アドレスを取得する。
- ・ RT は、本社の RT との間にレイヤ 2 トンネル接続を確立する。
- ・ 店員は、Wi-Fi AP 配下の Wi-Fi 端末及び②在庫管理端末から通信試験を行う。
- ・ 店員は、作業完了を情報システム部に連絡する。

#### [構成管理の自動化]

B さんは、③店舗から作業完了の連絡を受けた後で確認を行うために、LLDP (Link Layer Discovery Protocol) を用いて BP 配下の接続構成を自動で把握することにした。RT, L2SW 及び在庫管理端末は、必要な IF から OSI 基本参照モデルの第 a 層プロトコルである LLDP によって、隣接機器に自分の機器名や IF の情報を送信する。隣接機器は受信した LLDP の情報を、LLDP-MIB に保持する。

なお、全ての機器で LLDP-MED (LLDP Media Endpoint Discovery) を無効にしている。

運用管理サーバは、L2SW と在庫管理端末から b によって LLDP-MIB を取得して、L2SW と在庫管理端末のポート接続リストを作成する。さらに、運用管理

サーバは、c が収集した RT の LLDP-MIB の情報を REST API を使って取得して、ポート接続リストに加える。

ポート接続リストとは、b で情報を取得する対象の機器（以下、自機器という）の IF と、そこに接続される隣接機器の IF を組みにした表である。ある店舗で想定されるポート接続リストの例を、表 1 に示す。

表 1 ある店舗で想定されるポート接続リストの例

行番号	自機器名	自機器の IF 名	隣接機器名	隣接機器の IF 名
1	RT01	BP	L2SW01	IF1
2	L2SW01	IF1	RT01	BP
3	L2SW01	IF2	在庫管理端末 011	IF1
4	L2SW01	IF3	在庫管理端末 012	IF1
5	在庫管理端末 011	IF1	L2SW01	IF2
6	在庫管理端末 012	IF1	L2SW01	IF3

注記 1 行番号は、設問のために付与したものである。

注記 2 表 1 中の BP は、ブリッジポートの IF 名である。

B さんは上司にネットワーク更改案を提案し、更改案が採用された。

設問 1 「現状の在庫管理システム」について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 名前解決に用いるサーバの IP アドレスを、在庫管理端末に通知するサーバは何か。図 1 中の機器名で答えよ。
- (2) 図 1 の構成において、在庫管理システムのセグメントの IP アドレス数に着目すると、店舗の最大数は計算上幾つになるか。整数で答えよ。
- (3) 本社の L2SW の MAC アドレステーブルに何も学習されていない場合、在庫管理サーバが監視のために送信したユニキャストの ICMP Echo request は、本社の L2SW でどのように転送されるか。30 字以内で述べよ。このとき、監視対象機器に対する IP アドレスと MAC アドレスの対応は在庫管理サーバの ARP テーブルに保持されているものとする。

設問 2 「新ネットワークの設計」について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) C 社が RT を出荷するとき、RT に RT 管理コントローラを IP アドレスではなく FQDN で記述する利点は何か。50 字以内で述べよ。

- (2) 本文中の下線①について、RT が RT 管理コントローラに登録する際に用いる、OSI 基本参照モデルでアプリケーション層に属するプロトコルを答えよ。
- (3) 本文中の下線②について、店舗の在庫管理端末から運用管理サーバに traceroute コマンドを実行すると、どの機器の IP アドレスが表示されるか。図 3 中の機器名で全て答えよ。
- (4) 図 3 において、全店舗の Wi-Fi AP から送られてくるログを受信するサーバを追加で設置する場合に、本社には設置することができないのはなぜか。ネットワーク設計の観点から、30 字以内で述べよ。

設問 3 [構成管理の自動化] 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) 本文中の  に入れる適切なプロトコル名及び  に入れる適切な機器名を、本文中の字句を用いて答えよ。
- (3) 本文中の下線③について、情報システム部は、何がどのような状態であるという確認を行うか。25 字以内で述べよ。ただし、機器などの物品は事前に検品され、初期不良や故障はないものとする。
- (4) 図 3 において、情報システム部の管理外の L2SW 機器（以下、L2SW-X という）が L2SW01 の IF2 と在庫管理端末 011 の IF1 の間に接続されたとき、表 1 はどのようなになるか。適切なものを解答群の中から三つ選び、記号で答えよ。ここで、L2SW-X は LLDP が有効になっているが、管理用 IP アドレスは情報システム部で把握していないものとする。また、接続の前後で行番号の順序に変更はないものとする。

解答群

- ア 行番号 3 が削除される。
- イ 行番号 3 の隣接機器名が変更される。
- ウ 行番号 5 が削除される。
- エ 行番号 5 の隣接機器名が変更される。
- オ 自機器名 L2SW-X の行が存在する。
- カ 隣接機器名 L2SW-X の行が存在する。

問2 企業ネットワークの統合に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

D社は、本社及び三つの支社を国内にもつ中堅の商社である。D社の社内システムは、クラウドサービス事業者であるG社の仮想サーバでWebシステムとして構築されており、本社及び支社内のPCからインターネット経由で利用されている。このたびD社は、グループ企業のE社を吸収合併することになり、E社のネットワークをD社のネットワークに接続（以下、ネットワーク統合という）するための検討を行うことになった。

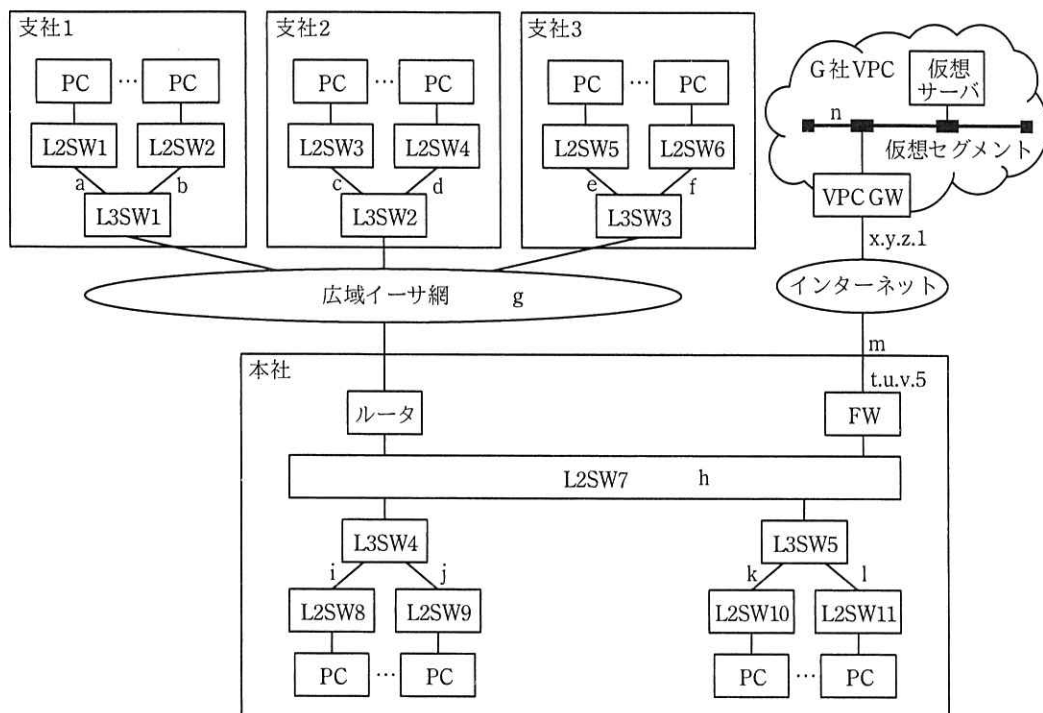
〔D社の現行のネットワークの概要〕

D社の現行のネットワークの概要を次に示す。

- (1) PCは、G社VPC（Virtual Private Cloud）内にある仮想サーバにインターネットを経由してアクセスし、社内システムを利用する。VPCとは、クラウド内に用意されたプライベートな仮想ネットワークである。
- (2) 本社と支社間は、広域イーサネットサービス網（以下、広域イーサ網という）で接続している。
- (3) PCからインターネットを経由して他のサイトにアクセスするために、ファイアウォール（以下、FWという）のNAPT機能を利用する。
- (4) PCからインターネットを経由してVPC内部にアクセスするために、G社が提供している仮想的なIPsec VPNサーバ（以下、VPC GWという）を利用する。
- (5) FWとVPC GWの間にIPsecトンネルが設定されており、PCからVPCへのアクセスは、FWとVPC GWの間に設定されたIPsecトンネルを経由する。
- (6) 社内のネットワークの経路制御には、OSPFを利用しており、OSPFプロトコルを設定している機器は、ルータ、レイヤ3スイッチ（以下、L3SWという）及びFWである。
- (7) 本社のLANのOSPFエリアは0であり、支社1～3のLAN及び広域イーサ網のOSPFエリアは1である。
- (8) FWにはインターネットへの静的デフォルト経路を設定しており、①全社のOSPFエリアからインターネットへのアクセスを可能にするための設定が行われている。



D社の現行のネットワーク構成を図1に示す。



L2SW : レイヤ2スイッチ

注記1 a～nは、セグメントを示す。

注記2 t.u.v.5及びx.y.z.1は、グローバルIPアドレスを示す。

図1 D社の現行のネットワーク構成

D社の現行のネットワークにおける各セグメントのIPアドレスを表1に示す。

表1 D社の現行のネットワークにおける各セグメントのIPアドレス

セグメント	IP アドレス	セグメント	IP アドレス
a	172.16.0.0/23	h	172.17.0.0/25
b	172.16.2.0/23	i	172.17.2.0/23
c	172.16.4.0/23	j	172.17.4.0/23
d	172.16.6.0/23	k	172.17.6.0/23
e	172.16.8.0/23	l	172.17.8.0/23
f	172.16.10.0/23	m	t.u.v.4/30
g	172.16.12.64/26	n	192.168.1.0/24

G社は、クラウドサービス利用者のためにインターネットからアクセス可能なサー

ビスポータルサイト（以下、サービスポータルという）を公開しており、クラウドサービス利用者はサービスポータルにアクセスすることによって VPC GW の設定ができる。D 社では、VPC GW と FW に次の項目を設定している。

- ・ VPC GW 設定項目：VPC 内仮想セグメントのアドレス (192.168.1.0/24)，IPsec VPN 認証用の事前 ，FW の外部アドレス (t.u.v.5)，D 社内ネットワークアドレス (172.16.0.0/16，172.17.0.0/16)
- ・ FW 設定項目：VPC 内仮想セグメントのアドレス (192.168.1.0/24)，IPsec VPN 認証用の事前 ，VPC GW の外部アドレス (x.y.z.1)，D 社内ネットワークアドレス (172.16.0.0/16，172.17.0.0/16)

#### [OSPF による経路制御]

OSPF は、リンクステート型のルーティングプロトコルである。OSPF ルータは、隣接するルータ同士でリンクステートアドバタイズメント（以下、LSA という）と呼ばれる情報を交換することによって、ネットワーク内のリンク情報を集め、ネットワークトポロジのデータベース LSDB（Link State Database）を構築する。LSA には幾つかの種別があり、それぞれの Type が定められている。例えば、 LSA と呼ばれる Type1 の LSA は、OSPF エリア内の  に関する情報であり、その情報には、 と呼ばれるメトリック値などが含まれている。また、Type2 の LSA は、ネットワーク LSA と呼ばれる。OSPF エリア内の各ルータは、集められた LSA の情報を基にして、 アルゴリズムを用いた最短経路計算を行って、ルーティングテーブルを動的に作成する。さらに、OSPF には、②複数の経路情報を一つに集約する機能（以下、経路集約機能という）がある。D 社では、支社へのネットワーク経路を集約することを目的として、③ある特定のネットワーク機器で経路集約機能を設定している（以下、この集約設定を支社ネットワーク集約という）。支社ネットワーク集約がされた状態で、本社の L3SW の経路テーブルを見ると、a～g のそれぞれを宛先とする経路（以下、支社個別経路という）が一つに集約された、 /16 を宛先とする経路が確認できる。また、D 社では、支社ネットワーク集約によって意図しない④ルーティングループが発生してしまうことを防ぐための設定を行っているが、その設定の結果、表 2 に示す OSPF 経路が生成され、ルーティングループが防止される。

表 2 ルーティンググループを防ぐ OSPF 経路

設定機器	宛先ネットワークアドレス	ネクストホップ
f	g	Null0

注記 Null0 はパケットを捨てることを示す。

#### 〔D 社と E 社のネットワーク統合の検討〕

D 社と E 社のネットワーク統合を実現するために、情報システム部の F さんが検討することになった。F さんは、E 社の現行のネットワークについての情報を集め、次のようにまとめた。

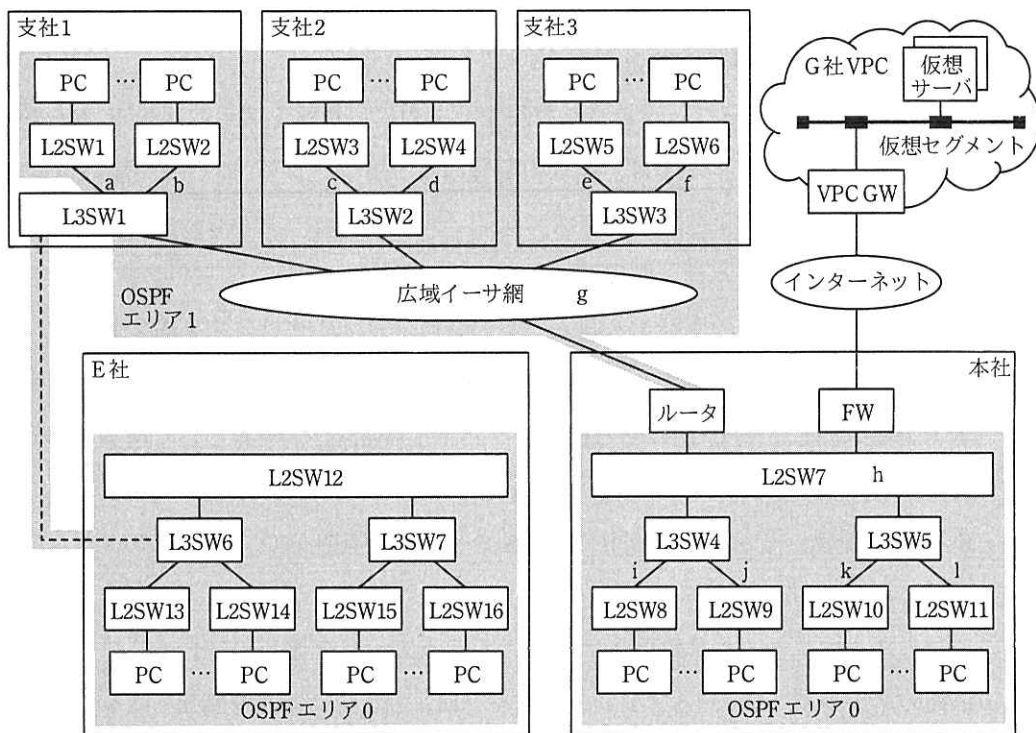
- ・ E 社のオフィスは、本社 1 拠点だけである。
- ・ E 社の本社は、D 社の支社 1 と同一ビル内の別フロアにオフィスを構えている。
- ・ E 社の社内システム（以下、E 社社内システムという）は、クラウドサービス事業者である H 社の VPC 内にある仮想サーバ上で Web システムとして構築されている。
- ・ E 社の PC は、インターネット VPN を介して、E 社社内システムにアクセスしている。
- ・ E 社のネットワークの経路制御は OSPF で行っており全体が OSPF エリア 0 である。
- ・ E 社のネットワークの IP アドレスブロックは、172.18.0.0/16 を利用している。

情報システム部は、F さんの調査を基にして、E 社のネットワークを D 社に統合するための次の方針を立てた。

- (1) ネットワーク統合後の早急な業務の開始が必要なので、現行ネットワークからの構成変更は最小限とする。
- (2) E 社のネットワークと D 社の支社 1 ネットワークを同一ビルのフロアの間で接続する（以下、この接続をフロア間接続という）。
- (3) フロア間接続のために、D 社の支社 1 の L3SW1 と E 社の L3SW6 の間に新規サブネットを作成する。当該新規サブネット部分のアドレスは、E 社の IP アドレスブロックから新たに割り当てる。新規サブネット部分の OSPF エリアは 0 とする。
- (4) 両社の OSPF を一つのルーティングドメインとする。
- (5) H 社 VPC 内の仮想サーバは G 社 VPC に移設し、統合後の全社から利用する。
- (6) E 社がこれまで利用してきたインターネット接続回線及び H 社 VPC については

契約を解除する。

Fさんの考えた統合後のネットワーク構成を図2に示す。



- 注記1 ---- は、フロア間接続を示す。  
注記2 ■ は、OSPFエリアを示す。  
注記3 a~lは、セグメントを示す。

図2 Fさんの考えた統合後のネットワーク構成

Fさんは、両社間の接続について更に検討を行い、課題を次のとおりまとめた。

- ・フロア間を接続しただけでは、OSPF エリア 0 が OSPF エリア 1 によって二つに分断されたエリア構成となる。そのため、フロア間接続を行っても⑤ E 社のネットワークからの通信が到達できない D 社内ネットワーク部分が生じ、E 社からインターネットへのアクセスもできない。
- ・下線⑤の問題を解決するために、⑥ NW 機器の OSPF 関連の追加の設定（以下、フロア間 OSPF 追加設定という）を行う必要がある。
- ・フロア間接続及びフロア間 OSPF 追加設定を行った場合、D 社側の OSPF エリア 0 と E 社側の OSPF エリア 0 は両方合わせて一つの OSPF エリア 0 となる。このと

き、フロア間 OSPF 追加設定を行う 2 台の機器はいずれもエリア境界ルータである。また、OSPF エリアの構成としては、OSPF エリア 0 と OSPF エリア 1 がこれらの 2 台のエリア境界ルータで並列に接続された形となる。その結果、D 社ネットワークで行われていた支社ネットワーク集約の効果がなくなり、本社の OSPF エリア 0 のネットワーク内に支社個別経路が現れてしまう。それを防ぐためには、⑦ネットワーク機器への追加の設定が必要である。

- ・ E 社のネットワークセグメントから仮想サーバへのアクセスを可能とするためには、FW と VPC GW に対して E 社のアドレスを追加で設定することが必要である。

これらの課題の対応で、両社のネットワーク全体の経路制御が行えるようになることを報告したところ、検討結果が承認され、ネットワーク統合プロジェクトリーダーに F さんが任命された。

設問 1 本文中の  ～  に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 本文中の下線①について、設定の内容を 25 字以内で述べよ。

設問 3 [OSPF による経路制御] について、(1)～(4)に答えよ。

- (1) 本文中の下線②について、この機能を使って経路を集約する目的を 25 字以内で述べよ。
- (2) 本文中の下線③について、経路集約を設定している機器を図 1 中の機器名で答えよ。
- (3) 本文中の下線④について、ルーティンググループが発生する可能性があるのは、どの機器とどの機器の間か。二つの機器を図 1 中の機器名で答えよ。
- (4) 表 2 中の ,  に入れる適切な字句を答えよ。

設問 4 [D 社と E 社のネットワーク統合の検討] について、(1)～(3)に答えよ。

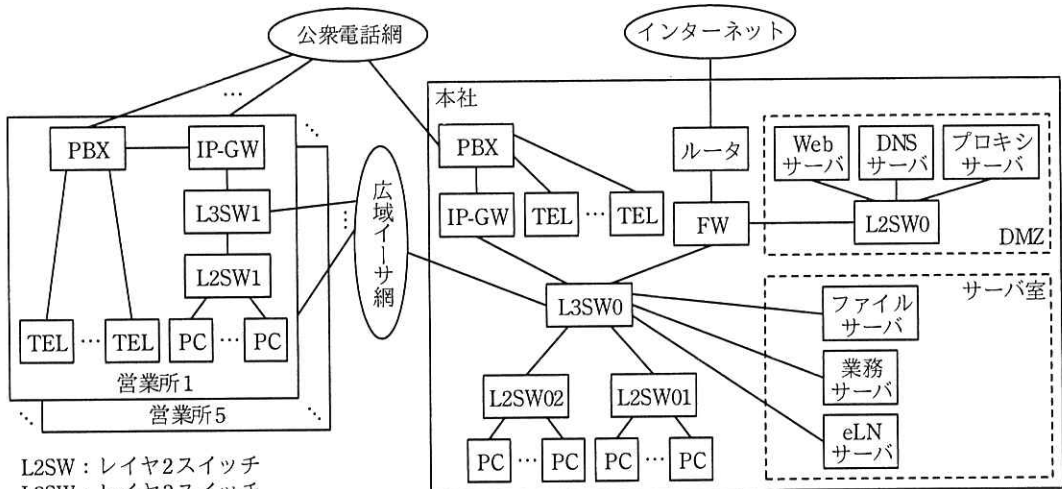
- (1) 本文中の下線⑤について、到達できない D 社内ネットワーク部分を、図 2 中の a～l の記号で全て答えよ。
- (2) 本文中の下線⑥について、フロア間 OSPF 追加設定を行う必要がある二つの機器を答えよ。また、その設定内容を 25 字以内で述べよ。
- (3) 本文中の下線⑦について、設定が必要なネットワーク機器を答えよ。また、その設定内容を 40 字以内で述べよ。

問3 通信品質の確保に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

Y社は、機械製品の輸入及び国内販売を行う社員数500名の商社であり、本社のほかに5か所の営業所（以下、本社及び営業所を拠点という）をもっている。このたび、Y社では、老朽化した電話設備を廃棄して、Z社の音声クラウドサービス（以下、電話サービスという）を利用することで、電話設備の維持管理コストの削減を図ることにした。情報システム部のX主任が、電話サービス導入作業を担当することになった。

〔現状の調査〕

X主任は、既設の電話設備の内容について総務部の担当者から説明を受け、現在の全社のネットワーク構成をまとめた。Y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  
L3SW：レイヤ3スイッチ  
FW：ファイアウォール  
TEL：電話機  
eLNサーバ：eラーニングシステムのサーバ  
IP-GW：音声信号とIPパケットの変換装置  
広域イーサ網：広域イーサネットサービス網

注記1 本社のPBXには80回線の外線が収容され、各営業所のPBXには、それぞれ10回線の外線が収容されている。  
注記2 本社のPBXから本社のIP-GWには100回線が接続され、各営業所のPBXから当該営業所のIP-GWには、それぞれ20回線が接続され、拠点間の内線通話に使用されている。

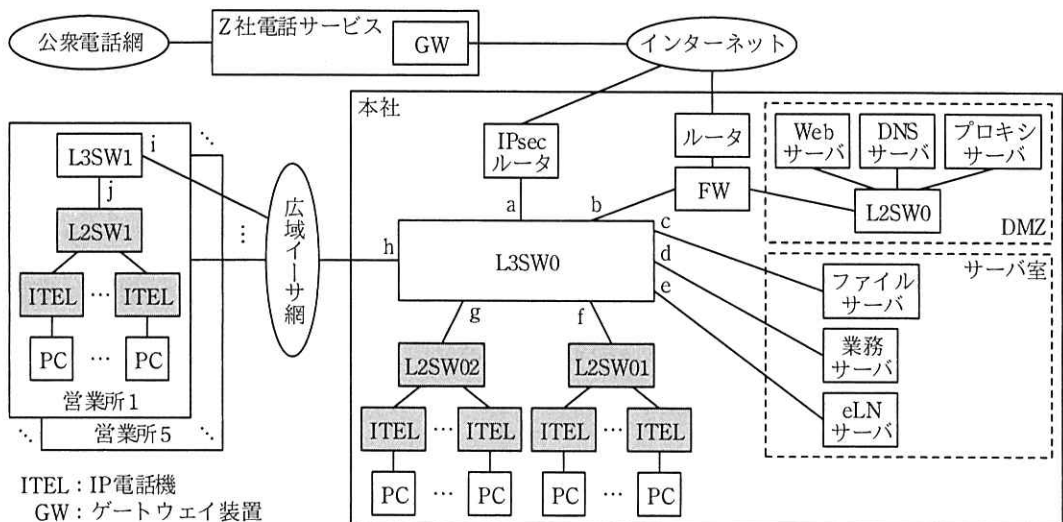
図1 Y社のネットワーク構成

Y社のネットワークの使用方法を次に示す。

- ・社員は、本社の DMZ のプロキシサーバ経由でインターネットにアクセスするとともに、本社のサーバ室の複数のサーバを利用している。
- ・拠点間の内線通話は、IP-GW を介して広域イーサ網経由で行っている。

〔電話サービス導入後のネットワーク構成〕

次に、X 主任は、電話サービスの仕様を基に、図 2 に示す、電話サービス導入後のネットワーク構成を設計した。



注記 1 網掛け部分は、PoE 対応製品である。

注記 2 L3SW0 及び L3SW1 の a~j は、ポートを示す。

図 2 電話サービス導入後のネットワーク構成

図 2 中の a には VLAN10, b には VLAN15, c, d, e には VLAN20, f には VLAN100, g には VLAN150, h には VLAN25, i には VLAN200, j には VLAN210 という VLAN がそれぞれ設定されている。

ITEL は、PoE の受電機能をもつ製品を導入して ITEL 用の電源タップを不要にする。PC は、ITEL の PC 接続用のポートに接続する。①営業所の L2SW 及び本社の L2SW01 と L2SW02 は、PoE の給電機能をもつ製品に交換する。

電話サービス導入後は、音声を全て IP パケット化し、データパケットと一緒に LAN 上に流す。Y 社が利用する VoIP (Voice over Internet Protocol) では、音声の符

号化に G.729 として標準化された CS-ACELP が使用される。CS-ACELP のビットレートは、 k ビット/秒であり、音声を IP パケット化して LAN 上に流すと、イーサネットフレームヘッダのほかに、IP、 及び RTP ヘッダが付加されるので、1 回線当たり 34.4 k ビット/秒の帯域が必要となる。しかし、全社員が同時に通話した場合でも、本社の LAN の帯域には余裕があると考えた。

電話サービスには、本社の IPsec ルータ経由で接続する。電話サービスは、Y 社から送信された外線通話の音声パケットを GW で受信し、セッション管理を行う。

X 主任は、図 2 の構成への変更作業完了後、電話サービスの運用テストを実施し、問題なく終了したので、電話サービスに切り替えた。

#### [電話サービスで発生した問題と対策]

電話サービスへの切替後のあるとき、eLN サーバで提供する動画コンテンツの情報セキュリティ基礎コース（以下、S 基礎コースという）を、3 日間で全社員に受講させることが決まった。受講日は部署ごとに割り当てられた。

受講開始日の昼過ぎ、本社や営業所の電話利用者から、通話が途切れるというクレームが発生した。X 主任は、S 基礎コースの受講を停止させて原因を調査した。調査の結果、eLN サーバから S 基礎コースの動画パケットが大量に送信されたことが分かった。大量の動画パケットが L3SW0 に入力されたことによって、L3SW0 で音声パケットの遅延又は  が発生したことが原因であると推定できた。

そこで、X 主任は、本社の ITEL、L3SW0、L2SW01 及び L2SW02 と、全営業所の ITEL、L3SW 及び L2SW に、音声パケットの転送を優先させる設定を行うことにした。例として、本社と営業所 1 に設定した優先制御の内容を次に示す。

#### (レイヤ 2 マーキングによる優先制御)

- ・ ITEL、L2SW01、L2SW02 及び L2SW1 に、CoS (Class of Service) 値を基にした PQ (Priority Queuing) による優先制御を設定する。
- ・ ITEL には VLAN 機能があるので、音声フレームと PC が送受信するデータフレームを異なる VLAN に所属させ、②ITEL のアップリンクポートにタグ VLAN を設定する。



- ・ L2SW01 に接続する ITEL には、VLAN100 と VLAN105 を、L2SW02 に接続する ITEL には、VLAN150 と VLAN155 を、L2SW1 に接続する ITEL には、VLAN210 と VLAN215 を設定する。
- ・ ITEL は、音声フレームとデータフレームに異なる CoS 値を、フレーム内の TCI (Tag Control Information) の上位 3 ビットにマーキングして出力する。
- ・ ITEL と L3SW に接続する、L2SW01、L2SW02 及び L2SW1 のポートには、それぞれキュー1 とキュー2 の二つの出力キューを作成し、キュー1 を最優先キューとする。最優先の設定によって、キュー1 のフレーム出力が優先され、キュー1 にフレームがなくなるまでキュー2 からフレームは出力されない。
- ・ L2SW01、L2SW02 及び L2SW1 では CoS 値を基に、③音声フレームをキュー1、データフレームをキュー2に入れる。

(レイヤ3 マーキングによる優先制御)

- ・ L3SW に、Diffserv (Differentiated Services) による優先制御を設定する。
- ・ 優先制御は、PQ と WRR (Weighted Round Robin) を併用する。
- ・ L3SW の f~j には、キュー1~キュー3 の 3 種類の出力キューを作成し、キュー1 は PQ の最優先キューとし、キュー2 とキュー3 より優先させる。キュー2 には重み比率 75%、キュー3 には重み比率 25%の WRR を設定する。a~e の出力キューでは、優先制御は行わない。
- ・ ア から受信したフレームには CoS 値がマーキングされているので、CoS 値に対応した DSCP (Diffserv Code Point) 値を、IP ヘッダの d フィールドを DSCP として再定義した 6 ビットにマーキングする。
- ・ イ から受信したパケットは、音声パケット、eLN サーバのパケット (以下、eLN パケットという)、その他のデータパケット (以下、D パケットという) の 3 種類に分類し、対応する DSCP 値をマーキングする。
- ・ L3SW の内部のルータは、受信したパケットの出力ポートを経路表から決定し、DSCP 値を基に、音声パケットをキュー1、④ eLN パケットをキュー2、D パケットをキュー3に入れる。

上記の設定を行った後に S 基礎コースの受講を再開したが、本社及び営業所の電

話利用者からのクレームは発生しなかった。X 主任は、優先制御の設定によって問題が解決できたと判断し、システムの運用を継続させた。

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 [現状の調査] について、(1), (2) に答えよ。

(1) 図 1 において、音声信号が IP パケット化される通話はどのような通話か。  
本文中の字句を用いて答えよ。

(2) 図 1 中の IP-GW は、音声パケットのジッタを吸収するためのバッファをもっている。しかし、バッファを大きくし過ぎるとスムーズな会話ができなくなる。その理由を、パケットという字句を用いて、20 字以内で述べよ。

設問 3 [電話サービス導入後のネットワーク構成] について、(1), (2) に答えよ。

(1) 図 1 中に示した現在の回線数を維持する場合、図 2 中の L3SW0 のポート a から出力される音声パケットの通信量の最大値を、k ビット/秒で答えよ。

(2) 本文中の下線①の L2SW に、PoE 未対応の機器を誤って接続した場合の状態について、PoE の機能に着目し、20 字以内で述べよ。

設問 4 [電話サービスで発生した問題と対策] について、(1)～(5) に答えよ。

(1) 本文中の下線②について、レイヤ 2 の CoS 値を基にした優先制御にはタグ VLAN が必要になる。その理由を、30 字以内で述べよ。

(2) 優先制御の設定後、L3SW0 の内部のルータに新たに作成される VLAN インタフェースの数を答えよ。

(3) 本文中の下線③の処理が行われたとき、キュー1 に音声フレームが残っていても、キュー1 に入った音声フレームの出力が待たされることがある。音声フレームの出力が待たされるのはどのような場合か。20 字以内で答えよ。  
このとき、L2SW の内部処理時間は無視できるものとする。

(4) 本文中の ,  に入れるポートを、図 2 中の a～j の中から全て答えよ。

(5) 本文中の下線④について、eLN パケットを D パケットと異なるキュー2 に入れる目的を、35 字以内で述べよ。

[ 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	13:10 ~ 13:50
--------	---------------

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、机の上に置けるものは、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（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、マスク  
これら以外は机の上に置けません。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。
13. 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、それぞれ各社又は各組織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。