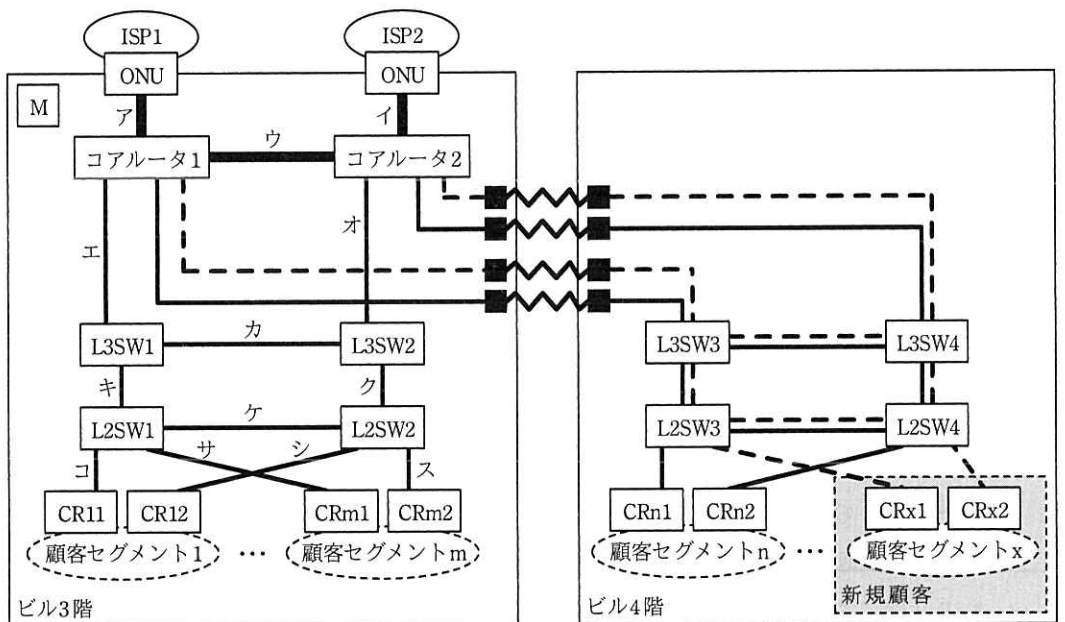


問1 ネットワークの増強に関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

Z社は、小規模なデータセンター事業者である。Z社は、データセンタビル内で複数フロアにネットワーク設備を所有している。このたび、データセンタのネットワークの増強を行うために、実現方式と運用方法の見直しの検討を、ネットワーク技術者のCさんが担当することになった。

[Z社の現行ネットワーク構成と増強案]

Z社の現行ネットワーク構成と増強案を、図1に示す。



CR: 顧客ルータ L2SW: レイヤ2スイッチ L3SW: レイヤ3スイッチ M: 監視装置 ONU: 光回線終端装置
 注記1 ーは10GBASE-SR, 〰は1000BASE-LX, ーは1000BASE-Tを示す。
 注記2 ビル3階とビル4階の間の〰に接続している■は、メディアコンバータを示す。
 注記3 - - は、増強によって追加される回線を示す。
 注記4 [] は、新規顧客を追加したときの構成を示す。
 注記5 ア～スは、装置間の回線を示す。
 注記6 監視装置と監視対象装置との間をつなぐ管理ネットワークの構成は省略している。

図1 Z社の現行ネットワーク構成と増強案 (抜粋)

(1) 現行ネットワーク構成

Z社データセンタは、冗長性確保のためISPとマルチホーム接続をしており、接続

先 ISP とデータセンタは異なる AS 番号で接続している。コアルータと ISP との間の冗長経路接続のためのルーティングプロトコルは、パステクトル型ルーティングプロトコルである a が用いられている。コアルータとコアルータとの間、コアルータと L3SW との間、L3SW と L3SW との間のルーティングプロトコルは、リンクステート型ルーティングプロトコルである OSPF が用いられている。OSPF エリアは一つであり、b エリアだけで構成されている。L3SW 同士を接続している回線は、独立した IP セグメントになっている。

L2SW は顧客セグメントを収容するためのスイッチであり、各顧客セグメントへの接続のために、顧客ごとに一つの VLAN を割り当て、2 台の L2SW のそれぞれから CR に接続し、冗長性を確保している。

L3SW の L2SW への接続ポートにはタグ VLAN を設定し、CR 経由で顧客セグメントを接続している。L3SW は VRRP によって L3SW1 と L3SW2、L3SW3 と L3SW4 がそれぞれ対になるように冗長化しており、マスタールータは L3SW1、L3SW3 である。

CR は顧客が設置し、CR 及び顧客セグメント内は顧客が構築、運用及び管理を行う。顧客は、2 台の CR の Z 社側のインタフェース（以下、インタフェースを IF という）に VRRP を設定する。

CR に顧客が設定したデフォルトルートのネクストホップは、L3SW で構成される VRRP の仮想ルータの IP アドレス（以下、仮想ルータの IP アドレスを仮想 IP アドレスという）になる。マスタールータが故障した際には、新しくマスタになったルータが c パケットをブロードキャストすることによって L2SW の MAC アドレステーブルを更新する。

ビル 3 階とビル 4 階には、ビル管理会社によってシングルモード光ファイバとその両端にメディアコンバータ（以下、M/C という）が提供されている。M/C は光-電気変換を行う装置で、1000BASE-T の制限距離を延伸するために用いている。ビル管理会社が提供する M/C には、1000BASE-LX 側 IF がリンクダウンしたときに 1000BASE-T 側 IF を自動でリンクダウンさせる機能はない。

(2) 増強案

C さんに与えられた、ネットワーク増強に伴う設計方針は次のとおりであった。

- ・新規顧客は、ビル 3 階が満床であるので、ビル 4 階の既設 L2SW 配下に収容する。

- ・ビル 4 階の顧客について、ISP を経由する合計トラフィック量は、新規の顧客セグメントを含めて最大 2G ビット/秒とする。
- ・ビル 3 階の L3SW1, L3SW2, L2SW1, L2SW2 間の回線の追加、及び顧客セグメントの変更は行わない。
- ・Z 社データセンタ内の回線が 1 か所切れた場合でも、トラフィックを輻輳^{ふくそう}させない。

C さんは、コアルータからビル 4 階の L2SW までの回線帯域の増強を検討する必要があると考え、回線を追加し、リンクアグリゲーション（以下、LAG という）で二つの回線を束ねる方式に関して、次のように検討した。

① Link Aggregation Control Protocol（以下、LACP という）を設定する。 LAG を構成する回線のうち 1 本が切れた場合には、② 切れた回線を含む同一 LAG を構成する IF 全てを自動的に閉塞するように設定する。

LAG を構成する回線の負荷分散は、ハッシュ関数によって決定される。Z 社の装置では、ハッシュ関数は [送信元 MAC アドレス, 宛先 MAC アドレス] の組から計算する方法と、[送信元 IP アドレス, 宛先 IP アドレス, 送信元ポート番号, 宛先ポート番号] の組から計算する方法の 2 通りが選択できる。③ 前者の方法では負荷分散がうまくいかない場合があるので、C さんは後者の方法を選択した。

[自社サービス提供状況の把握]

Z 社は、自社の通信装置の稼働状況を把握するために、顧客のデータが流れるネットワークとは独立した管理ネットワークを用い、監視装置から図 2 中に示した L2SWz1 を経由して各監視対象装置の管理 IF に対して監視を行っている。監視対象装置では管理 IF と他の IF との間でルーティングすることはできない。

現行の監視方法は、次のとおりである。

- (i) d プロトコルを利用した ping によって、各監視対象装置の管理 IF の IP アドレスに対して死活監視を行う。
- (ii) SNMP によって、各監視対象装置からの状態変更通知である e を受信する。
- (iii) SNMP によって、各監視対象装置から 5 分ごとに管理情報ベースである f を取得する。

Cさんは、現行の監視方法では自社の通信装置の故障は把握できるが、顧客へのサービスの提供状況をリアルタイムに把握することが難しいと考えた。

そこでCさんは、顧客へのサービスの提供状況を把握するために、④現行の監視方法に、次の監視方法を追加すれば良いと考えた。

- ・監視装置を、新規に設置するL2SWz2経由で各コアルータに接続し、監視装置から顧客のデータが流れるネットワークへのパケットの疎通を確保する。
- ・L3SWに、VRRPの仮想IPアドレスへのpingに応答する設定を行う。
- ・監視装置を送信元、L3SWのVRRPの仮想IPアドレスを宛先とするpingによって監視を行う。

監視方法を追加した後の管理ネットワークの構成案を、図2に示す。

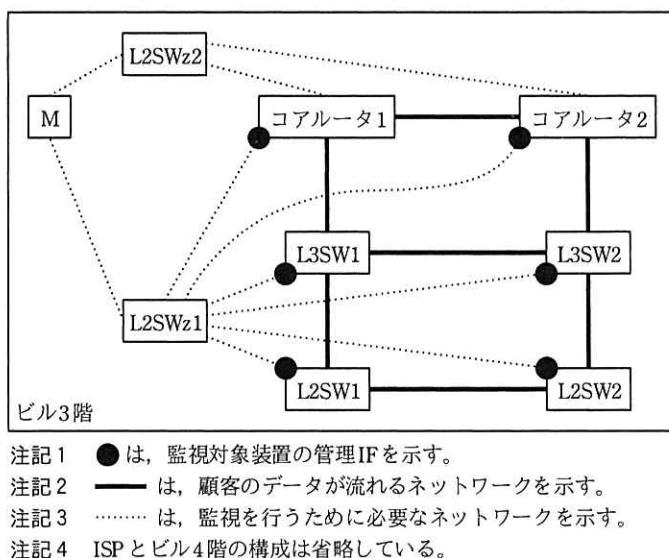


図2 監視方法を追加した後の管理ネットワークの構成案（抜粋）

Z社は、Cさんの検討結果を基にネットワークの増強プロジェクトを立ち上げた。

設問1 [Z社の現行ネットワーク構成と増強案] について、(1)~(6)に答えよ。

- (1) 本文中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。
- (2) L3SW1 と L3SW2 で行っている VRRP による冗長化において、L3SW1 や

L3SW2 が受信するアドバタイズメントパケットはどの回線を通るか。経由する回線を図 1 中のア～スの中から選び、全て答えよ。

- (3) 現行ネットワークにおいて、顧客に割り当てている VLAN タグの付与が必須となる回線を図 1 中のア～スの中から選び、全て答えよ。
- (4) 本文中の下線①について、静的 LAG ではなく LACP を設定することによって何が可能となるか。50 字以内で述べよ。
- (5) 本文中の下線②について、L3SW3 と L2SW3 との間の LAG で IF を自動閉塞しない場合、どのような問題点があるか。“パケット”の字句を用いて 25 字以内で述べよ。
- (6) 本文中の下線③について、前者の方式を選択したときに LAG の負荷分散が図 1 の場合うまくいかないのはなぜか。50 字以内で述べよ。

設問 2 [自社サービス提供状況の把握] 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答えよ。
- (2) L2SW3 と L2SW4 との間の LAG を構成する各回線のトラフィック量を把握するために必要な監視方法を、本文中の (i)～(iii) から選び、そのローマ数字を答えよ。
- (3) 本文中の下線④について、追加する監視方法では、自社サービスのどこからどこまでの区間の正常性を確認できるようになるか。該当する区間を、本文中の字句を用いて答えよ。