

令和5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。

〔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

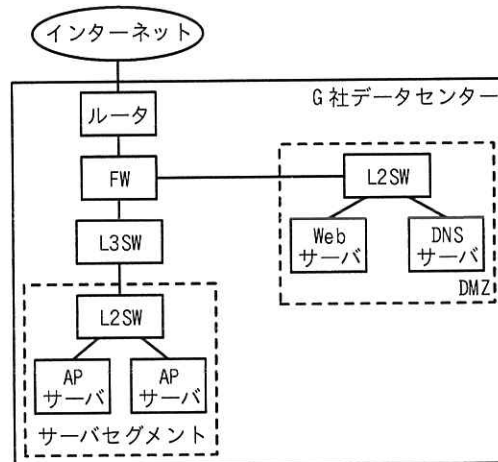
注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

問1 Webシステムの更改に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

G社は、一般消費者向け商品を取り扱う流通業者である。インターネットを介して消費者へ商品を販売するECサイトを運営している。G社のECサイトは、G社データセンターにWebシステムとして構築されているが、システム利用者の増加に伴って負荷が高くなってきていることや、機器の老朽化などによって、Webシステムの更改をすることになった。

[現行のシステム構成]

G社のシステム構成を図1に示す。



FW：ファイアウォール L2SW：レイヤー2スイッチ L3SW：レイヤー3スイッチ
APサーバ：アプリケーションサーバ

図1 G社のシステム構成（抜粋）

- ・ WebシステムはDMZに置かれたWebサーバ、DNSサーバ及びサーバセグメントに置かれたAPサーバから構成される。
- ・ ECサイトのコンテンツは、あらかじめ用意された静的コンテンツと、利用者からの要求を受けてアプリケーションプログラムで生成する動的コンテンツがある。
- ・ WebサーバではHTTPサーバが稼働しており、静的コンテンツはWebサーバから直接配信される。一方、APサーバの動的コンテンツは、Webサーバで中継して配信される。この中継処理の仕組みを a プロキシと呼ぶ。

- ・DMZ の DNS サーバは、G 社のサービス公開用ドメインに対する b DNS サーバであると同時に、サーバセグメントのサーバがインターネットにアクセスするときの名前解決要求に応答する c DNS サーバである。

[G 社 Web システム構成見直しの方針と実施内容]

G 社は、Web システムの更改に伴うシステム構成の変更について次の方針を立て、担当者として情報システム部の H さんを任命した。

- ・Web システムの一部のサーバを J 社が提供するクラウドサービスに移行する。
- ・通信の効率化のため、一部に HTTP/2 プロトコルを導入する。

H さんは、システム構成変更の内容を次のように考えた。

- ・DMZ の Web サーバで行っていた処理を J 社クラウドサービス上の仮想サーバで行うよう構成を変更する。また、この仮想サーバは複数台で負荷分散構成にする。
- ・重要なデータが格納されている AP サーバは、現構成のまま G 社データセンターに残す。
- ・J 社の負荷分散サービス（以下、仮想 LB という）を導入する。仮想 LB は、HTTP リクエストに対する負荷分散機能を持ち、HTTP/1.1 プロトコルと HTTP/2 プロトコルに対応している。
- ・Web ブラウザからのリクエストを受信した仮想 LB は、リクエストの URL に応じて AP サーバ又は Web サーバに振り分ける。
- ・Web ブラウザと仮想 LB との間の通信を HTTP/2 とし、仮想 LB と AP サーバ及び Web サーバとの間の通信を HTTP/1.1 とする。

H さんが考えた Web ブラウザからサーバへのリクエストを図 2 に示す。

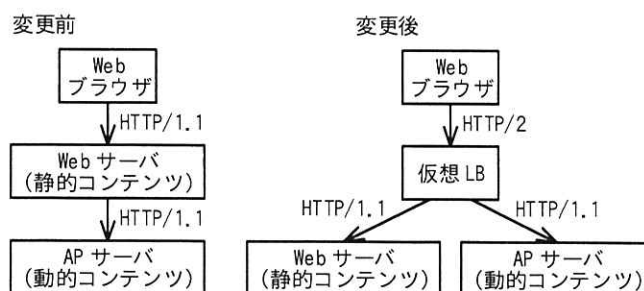


図 2 Web ブラウザからサーバへのリクエスト

Hさんは、次にHTTP/2 プロトコルについて調査を行った。

[HTTP/2 の概要と特徴]

HTTP/2 は、HTTP/1.1 との互換性を保ちながら主に通信の効率化を目的とした拡張が行われている。Hさんが注目したHTTP/2の主な特徴を次に示す。

- ・通信の多重化：HTTP/1.1には、同一のTCPコネクション内で通信を多重化する方式としてHTTPパイプラインがあるが、HTTP/2では、TCPコネクション内で複数のリクエストとレスポンスのやり取りを **d** と呼ばれる仮想的な通信路で多重化している。① HTTPパイプラインは、複数のリクエストが送られた場合にサーバが返すべきレスポンスの順序に制約があるが、HTTP/2ではその制約がない。
- ・ヘッダー圧縮：HPACK と呼ばれるアルゴリズムによって、HTTPヘッダー情報がバイナリフォーマットに圧縮されている。ヘッダーフィールドには、 **e** , :scheme, :path といった必須フィールドがある。
- ・フロー制御： **d** ごとのフロー制御によって、一つの **d** がリソースを占有してしまうことを防止する。
- ・互換性：HTTP/2 は、HTTP/1.1 と互換性が保たれるように設計されている。一般的にHTTP/2は、HTTP/1.1と同じく“https://”のURIスキームが用いられる。そのため、通信開始処理において **f** プロトコルの拡張の一つである② ALPN (Application-Layer Protocol Negotiation) を利用する。

[HTTP/2における通信開始処理]

HTTP/2では、通信方法として、h2という識別子で示される方式が定義されている。その方式の特徴を次に示す。

- ・TLSを用いた暗号化コネクション上でHTTP/2通信を行う方式である。
- ・TLSのバージョンとして1.2以上が必要である。
- ・HTTP/2の通信を開始するときに、ALPNを用いて③クライアントとサーバとの間でネゴシエーションを行う。

Hさんが理解したh2の通信シーケンスを図3に示す。

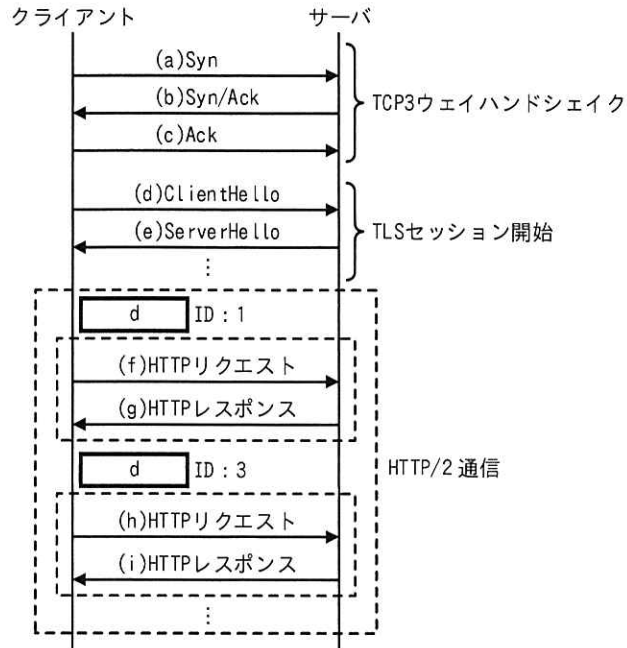
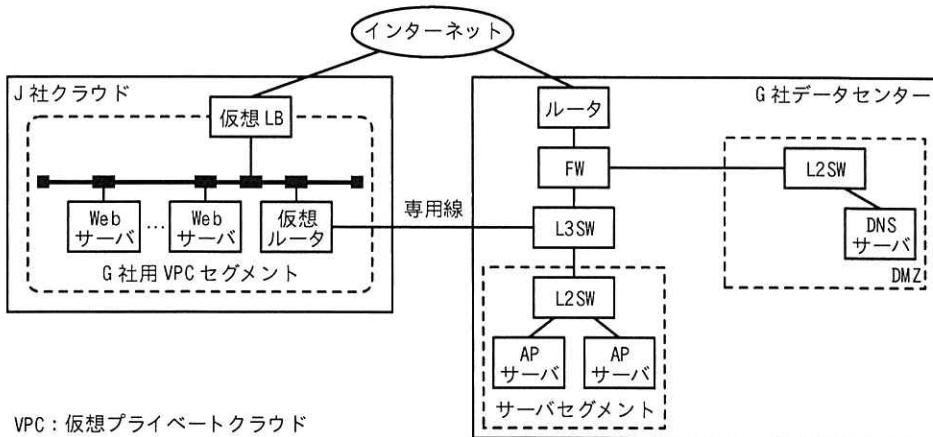


図3 h2の通信シーケンス (抜粋)

このシーケンスによって、上位プロトコルがHTTP/2であることが決定される。

〔新 Web システム構成〕

Hさんは新たなWebシステムの構成を考えた。Hさんが考えた新Webシステム構成を図4に示す。



VPC: 仮想プライベートクラウド

図4 新Webシステム構成 (抜粋)

図 4 の新 Web システム構成に関する H さんの考えを次に示す。

- ・ J 社クラウドの VPC サービスを用いて、G 社用 VPC を確保する。G 社用 VPC セグメントでは IP アドレスとして、172.21.10.0/24 を用いる。
- ・ G 社用 VPC セグメントの仮想ルータと G 社データセンターの L3SW との間を、J 社が提供する専用線接続サービスを利用して接続する。専用線接続の IP アドレスとして、172.21.11.0/24 を用い、L3SW の IP アドレスを 172.21.11.1 とし、仮想ルータの IP アドレスを 172.21.11.2 とする。
- ・ G 社データセンターと J 社クラウドとの間で通信できるように、L3SW 及び仮想ルータに表 1 の静的経路を設定する。

表 1 静的経路設定

機器	宛先ネットワーク	ネクストホップ
L3SW	ア	イ
仮想ルータ	0.0.0.0/0	ウ

- ・ G 社用 VPC セグメント中に、仮想サーバを複数起動し、Web サーバとする。
- ・ G 社用 VPC セグメントの Web サーバは静的コンテンツを配信する。
- ・ G 社データセンターのサーバセグメントの AP サーバは動的コンテンツを配信する。
- ・ Web サーバ及び AP サーバは、これまでと同様に G 社データセンターの DMZ の DNS サーバを利用して名前解決を行う。

H さんは、J 社クラウドの仮想 LB の仕様について調べたところ、表 2 に示す動作モードがあることが分かった。

表 2 仮想 LB の動作モード

動作モード	説明
アプリケーションモード	レイヤー7で動作して負荷分散処理を行う。
ネットワークモード	レイヤー4で動作して負荷分散処理を行う。

④ H さんは、今回のシステム構成の変更内容を考慮して仮想 LB で設定すべき動作

モードを決めた。

Hさんは、ここまでの検討内容を情報システム部長へ報告し、承認を得た。

設問1 本文中及び図3中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問2 [HTTP/2 の概要と特徴] について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、複数のリクエストを受けたサーバは、それぞれのリクエストに対するレスポンスをどのような順序で返さなければならないか。35字以内で答えよ。
- (2) 本文中の下線②について、ALPNを必要とする目的は何か。30字以内で答えよ。

設問3 [HTTP/2 における通信開始処理] について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、h2 のネゴシエーションが含まれるシーケンス部分を、図3中の(a)～(i)の記号で全て答えよ。
- (2) 本文中の下線③について、ネゴシエーションでクライアントから送られる情報は何か。35字以内で答えよ。

設問4 [新 Web システム構成] について答えよ。

- (1) 表1中の ～ に入れる適切なIPアドレスを答えよ。
- (2) 本文中の下線④について、Hさんが決めた動作モードを答えよ。また、その理由を“HTTP/2”という字句を用いて35字以内で答えよ。

問2 IP マルチキャストによる映像配信の導入に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

K 市は、人口 25 万人の中核市である。市内には一級河川があり、近年の異常気象による河川氾濫などの水害が問題となっている。このたび K 市では、災害対策強化の一つとして、撮影した映像を H.264 によって符号化して IPv4 ネットワークへ送信可能なカメラ（以下、IP カメラという）を河川・沿岸の主要 5 地点周辺に合計 20 台新設し、K 市庁舎の執務エリアへ高解像度リアルタイム配信を行うことになった。

本件の調査及び設計担当として、情報システム部の N 主任が任命された。

[ネットワーク構成]

N 主任は、① IP カメラの導入によって増加する通信量に着目し、通信帯域を効率良く使用するため、IP マルチキャストを用いて配信を行う構成を検討した。 IP マルチキャストを用いることによって、映像は次のように配信される。

- ・映像の送信元（以下、ソースという）である IP カメラは、映像を符号化したデータ（以下、映像データという）をマルチキャストパケットとして送信する。
- ・ネットワーク機器は、マルチキャストパケットを複製して配信する。
- ・配信先であるレシーバは、マルチキャストパケットの映像データを映像へ復号し、大型モニターへ表示する。

N 主任が考えた K 市のネットワーク構成を図 1 に示す。

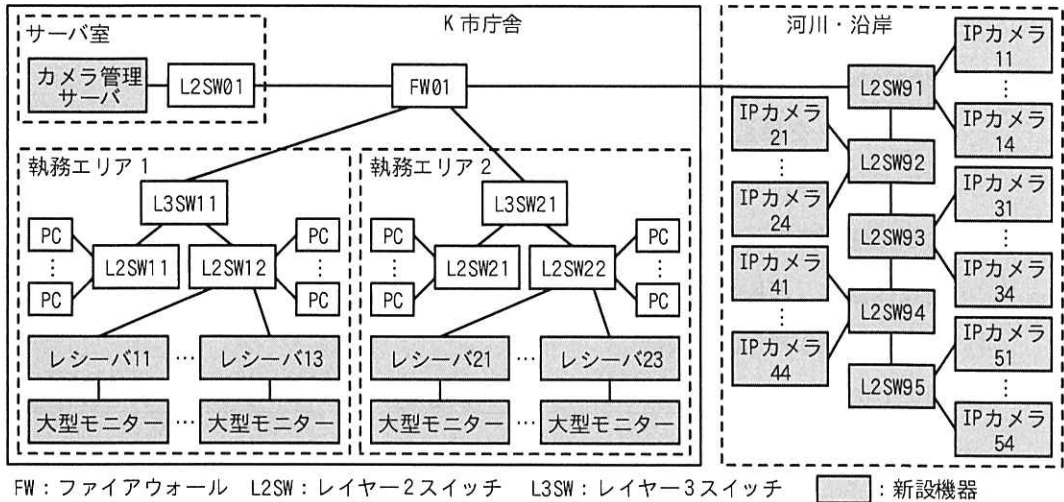


図1 N主任が考えたK市のネットワーク構成(抜粋)

図1の概要を次に示す。

(1) 既設機器

- ・FW及び各スイッチ間は、1000BASE-T又は1000BASE-SXで接続している。
- ・FWと各L3SW間は、OSPFによる動的ルーティングを行っている。

(2) 新設機器

- ・IPカメラは、河川・沿岸に新設するL2SWに接続する。
- ・新設するL2SWは、光ファイバを使用し、1000BASE-LXで接続する。
- ・IPカメラは、1台当たり8Mビット/秒で映像データを含むパケットを送信する。
- ・カメラ管理サーバは、IPカメラの死活監視、遠隔制御を行い、Webサーバ機能をもつ。PCとはHTTPSで、IPカメラとは独自プロトコルでそれぞれ通信を行う。
- ・②レシーバ及び大型モニターは、各6台新設する。レシーバは、最大四つの映像データを同時に受信し、大型モニターへ4分割で表示する。
- ・IPカメラ、レシーバ及び大型モニターの設置に当たっては、将来的な追加や更新を考慮する。

(3) IPマルチキャスト

- ・マルチキャストルーティング用のプロトコルとして、PIM-SM (Protocol Independent Multicast - Sparse Mode) 及びPIM-SMの派生型であるSSM (Source-Specific Multicast) を用いる。

- ・ IP マルチキャストの配信要求プロトコルとして、IGMPv3 (Internet Group Management Protocol, Version 3) を用いる。
- ・ 映像データを識別する情報の一つとして、グループアドレスを用いる。グループアドレスは、IP カメラが送信するマルチキャストパケットの宛先 IP アドレスなどに使用され、使用可能なアドレス範囲は決められている。
- ・ 既設機器は、PIM-SM, SSM 及び IGMPv3 に対応している。

(4) IP カメラのアドレス設計

- ・ ③全ての IP カメラに個別の IP アドレス及び同一のグループアドレスを使用する。

[IP マルチキャストに関する調査及び設計]

K 市のネットワークを IP マルチキャストに対応させるため、N 主任が調査した内容を次に示す。

- ・ IGMPv2 (Internet Group Management Protocol, Version 2) を使用する場合、レシーバはグループアドレスを指定して IP マルチキャストの配信要求を行う。
- ・ IGMPv3 を使用する場合、レシーバは④ソースの IP アドレス及びグループアドレスを指定して IP マルチキャストの配信要求を行う。
- ・ L2SW では、マルチキャストフレームを受信した際、同一セグメント上の受信インタフェース以外の全てのインタフェースへ するので、通信帯域を無駄に使用し、接続先のインタフェースへ不必要な負荷を掛けてしまう。この対策機能として、 スヌーピングがある。L2SW のこの機能は、⑤レシーバから送信される Join や Leave のパケットを監視し、マルチキャストフレームの配信先の決定に必要な情報を収集する。

IP カメラ 11 からレシーバ 11 への配信イメージを図 2 に示す。なお、図 2 中の (S,G) の S 及び G は、それぞれソースの IP アドレス及びグループアドレスを示す。

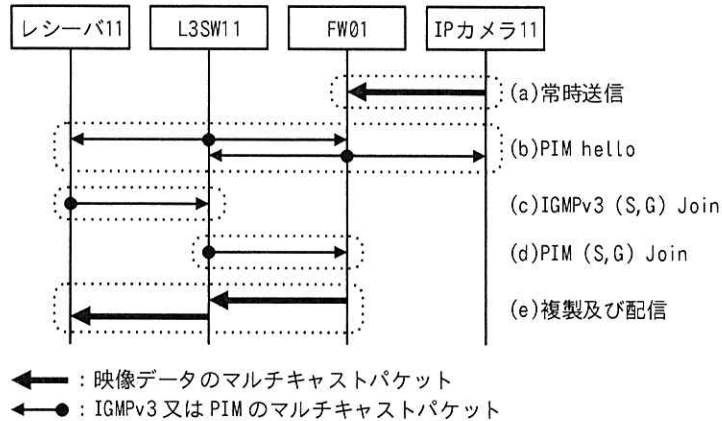


図 2 IP カメラ 11 からレシーバ 11 への配信イメージ（抜粋）

図 2 中の(a)～(e)の説明を次に示す。

- (a) IP カメラ 11 は、映像データを自身のグループアドレス宛てに常時送信する。
- (b) PIM-SM が有効化されたインタフェースでは、定期的に PIM hello が送信される。
FW01 及び L3SW11 は、PIM hello を受信することで PIM ネイバーの存在を発見する。
- (c) レシーバ 11 は、IGMPv3 メンバーシップレポートの (S,G) Join を作成し、IGMP 用に割り当てられた IP アドレス宛てに送信する。
- (d) L3SW11 は、(S,G) Join を基に (S,G) エントリを作成し、ユニキャストルーティングテーブルに基づき、ソースの方向である FW01 へ PIM の (S,G) Join を送信する。これによってディストリビューション が作成される。
- (e) FW01 は、IP カメラ 11 から受信したマルチキャストパケットを複製し、(S,G) エントリに登録された出力インタフェースへ配信を行う。L3SW11 においても同様に、パケットの複製が行われ、レシーバ 11 へ配信される。

N 主任は、調査結果を踏まえ、各機器に次の設定を行うことにした。

- ・FW01, L3SW11 及び L3SW21 では、マルチキャストルーティングを有効化し、全てのインタフェースにおいて を有効化する。
- ・L3SW11 及び L3SW21 では、マルチキャストルーティング用のプロトコルとして を有効化し、レシーバが接続された L2SW と接続するインタフェースにおいて、IGMPv3 を有効化する。

- ・ K 市庁舎の全ての L2SW では、 スヌーピングが有効になっていることを確認する。
- ・ FW01 では、IP カメラに設定したグループアドレスをもつマルチキャストパケットの通過を有効化し、表 1 に示すユニキャスト通信の許可ルールを有効化する。

表 1 ユニキャスト通信の許可ルール

項番	通信経路	送信元	宛先	プロトコル/宛先ポート番号
1	サーバ室→河川・沿岸	<input type="text" value="I"/>	IP カメラ	(省略)
2	執務エリア 1, 2→サーバ室	PC	<input type="text" value="I"/>	TCP / <input type="text" value="II"/>

注記 FW01 は、ステートフルパケットインスペクション機能をもつ。

〔追加指示への対応〕

調査及び設計の結果について情報システム部長へ説明を行ったところ、PC でも映像を表示するよう指示があった。N 主任は次の対応を行うことにした。

- ・ ⑥既設機器には、IP マルチキャストの設定を追加する。
- ・ PC には、IGMPv3 に対応し、映像データから映像へ する機能をもつソフトウェア製品を新たに導入する。

PC に導入するソフトウェア製品は、映像を選択する方式として、デスクトップアプリケーション方式と Web ブラウザ方式に対応している。デスクトップアプリケーション方式では、PC 上でソフトウェア製品を起動し、ソフトウェア製品に IP カメラを登録すること及び登録済みの IP カメラを選択して映像を表示することができる。Web ブラウザ方式では、PC の Web ブラウザからカメラ管理サーバの Web ページを開き、カメラ管理サーバに登録された IP カメラを選択することによってソフトウェア製品が起動され、映像を表示することができる。

N 主任は、⑦デスクトップアプリケーション方式と Web ブラウザ方式とを比較して、IP カメラの追加や更新における利点から Web ブラウザ方式を採用することにした。

N 主任の設計は承認され、IP マルチキャストによる映像配信の導入が決定した。

設問1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問2 [ネットワーク構成] について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、IP マルチキャストを用いずユニキャストで配信を行う場合の欠点を“ソース”と“レシーバ”という字句を用いて35字以内で答えよ。
- (2) 本文中の下線②について、L2SW91 から FW01 へ流入するマルチキャストパケットの伝送レートの理論的な最大値を、Mビット/秒で答えよ。
- (3) 本文中の下線③について、IGMPv3ではなくIGMPv2を使用するとした場合、考えられるIPカメラのアドレス設計を45字以内で答えよ。

設問3 [IP マルチキャストに関する調査及び設計] について答えよ。

- (1) 本文中の下線④について、IGMPv2と比較して、IGMPv3がソースのIPアドレスとグループアドレスの二つを用いることによる利点を、“グループアドレス”という字句を用いて25字以内で答えよ。
- (2) 本文中の下線⑤について、配信先の決定に必要な情報を二つ挙げ、本文中の字句で答えよ。
- (3) 表1中の , に入れる適切な字句を答えよ。ここで、 は図1中の機器名で、 はウェルノウンポート番号で答えよ。

設問4 [追加指示への対応] について答えよ。

- (1) 本文中の下線⑥について、(a)設定を追加する機器名、(b)設定を追加するインタフェースの接続先機器名、(c)プロトコル名をそれぞれ答えよ。ここで、機器名は図1中の字句で、プロトコル名は本文中の字句で答え、複数該当する場合は全て答えよ。
- (2) 本文中の下線⑦について、Webブラウザ方式の利点を25字以内で答えよ。

問3 高速無線 LAN の導入に関する次の記述を読んで、設問に答えよ。

A 専門学校では新校舎ビルを建設中で、その新校舎ビルの LAN システムの RFP が公示された。主な要件は次のとおりである。

- ・新校舎ビルは5階建てで、3階にマシン室、各階に3教室ずつ計15の教室がある。
この LAN システムとして(ア)～(ケ)を提案すること
- (ア) 基幹レイヤー3 スイッチ (以下、基幹 L3SW という) のマシン室への導入
- (イ) サーバ用レイヤー2 スイッチ (以下、サーバ L2SW という) のマシン室への導入
- (ウ) フロア用レイヤー2 スイッチ (以下、フロア L2SW という) の各階への導入
- (エ) 無線 LAN アクセスポイント (以下、AP という) の各教室への導入
- (オ) 無線 LAN に接続する全ての端末 (以下、WLAN 端末という) について、利用者認証を行うシステム (以下、認証システムという) のマシン室への導入
- (カ) WLAN 端末用 DHCP サーバのマシン室への導入
- (キ) インターネット接続用ファイアウォール (以下、FW という) のマシン室への導入
- (ク) 新校舎ビル内 LAN ケーブルの提供と敷設
- (ケ) 基幹 L3SW, サーバ L2SW, 認証システム, DHCP サーバ及び FW に対する、故障交換作業及び設定復旧作業 (以下、保守という)
- ・基幹 L3SW とサーバ L2SW はそれぞれ2台の冗長構成とすること
- ・フロア L2SW と AP はシングル構成とし、A 専門学校の職員が保守を行う前提で、予備機を配備し保守手順書を準備すること
- ・AP は各教室に1台設置し、同じ階のフロア L2SW から PoE で電力供給すること
- ・無線 LAN は Wi-Fi 4, Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 の WLAN 端末を混在して接続可能とし、セキュリティ規格は WPA2 又は WPA3 を混在して利用できること
- ・生徒及び教職員がノート PC を1人1台持ち込み、無線 LAN 接続することを前提に、事前に認証システムに利用者を登録し、接続時に認証することで無線 LAN に接続可能とすること。また、Web カメラなどの IoT 機器を無線 LAN に接続できること
- ・1 教室当たり 50 人分のノート PC を無線 LAN に接続し、4K UHD TV 画質 (1 時間当たり 7.2 G バイト) の動画を同時に再生できること。なお、動画コンテンツは A 専門学

校が保有する計 4 台のサーバ（学年ごとに 2 台ずつ）で提供し、A 専門学校がサーバの保守を行っている。

- ・ AP の状態及び WLAN 端末の接続状況（台数及び利用者）について、定常的に監視とログ収集を行い、職員が確認できること

A 専門学校の RFP 公示を受けて、システムインテグレータ X 社の C 課長は B 主任に提案書の作成を指示した。

[Wi-Fi 6 の特長]

B 主任は始めに Wi-Fi 6 について調査した。Wi-Fi の世代の仕様比較を表 1 に示す。

表 1 Wi-Fi の世代の仕様比較

	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6
無線 LAN 規格	IEEE802.11n	IEEE802.11ac	IEEE802.11ax
最大通信速度（理論値）	600 Mbps	6.9 Gbps	9.6 Gbps
周波数帯	2.4 GHz 5 GHz (W52/W53/W56)	5 GHz (W52/W53/W56)	2.4 GHz 5 GHz (W52/W53/W56)
変調方式	64-QAM	256-QAM	1024-QAM
空間分割多重	MIMO	MU-MIMO 4 台（下り）	MU-MIMO 8 台（上り／下り）
多重方式	OFDM	OFDM	OFDMA

bps : ビット／秒

QAM : Quadrature Amplitude Modulation

MIMO : Multiple Input and Multiple Output OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing

MU-MIMO : Multi-User Multiple Input and Multiple Output OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access

(1) 通信の高速化

Wi-Fi 6 では、最大通信速度の理論値が 9.6 Gbps に引き上げられている。また、Wi-Fi 6 では 2.4 GHz 帯と 5 GHz 帯の二つの周波数帯によるデュアルバンドに加え、
① 5 GHz 帯を二つに区別し、2.4 GHz 帯と合わせて計三つの周波数帯を同時に利用できる a に対応した AP が多く登場している。なお、② 5 GHz 帯の一部は気象観測レーダーや船舶用レーダーと干渉する可能性があるので、AP はこの干渉を回避するための DFS (Dynamic Frequency Selection) 機能を実装している。

(2) 多数の WLAN 端末接続時の通信速度低下を軽減

Wi-Fi 6 では、送受信側それぞれ複数の b を用いて複数のストリームを

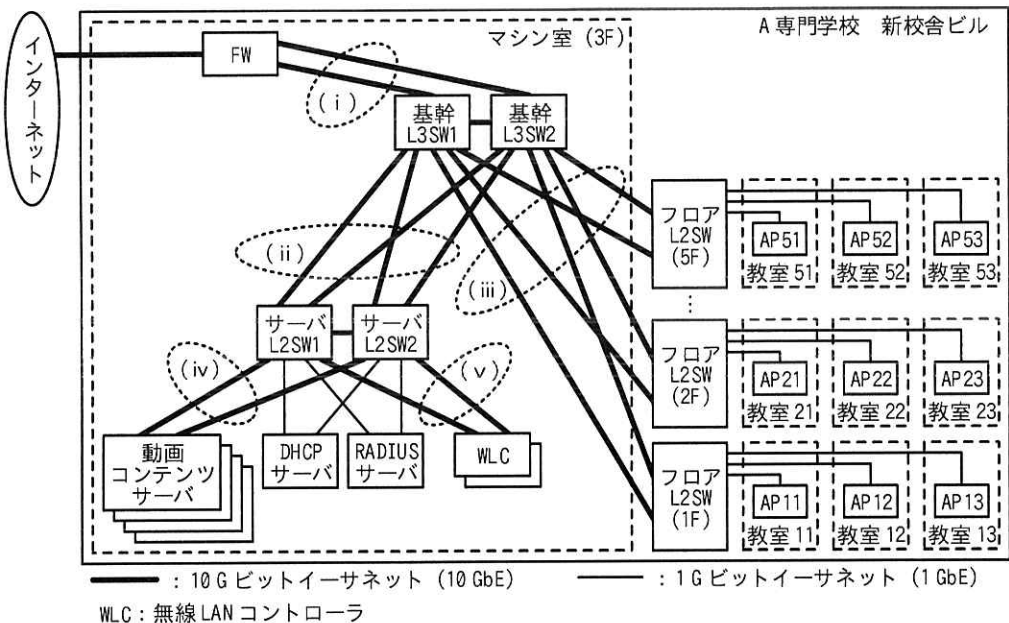
生成し、複数の WLAN 端末で同時に通信する MU-MIMO が拡張されている。また、OFDMA によってサブキャリアを複数の WLAN 端末で共有することができる。これらの技術によって、AP に WLAN 端末が密集した場合の通信効率を向上させている。

(3) セキュリティの強化

Wi-Fi 6 では、セキュリティ規格である WPA3 が必須となっている。個人向けの WPA3-Personal では、PSK に代わって SAE (Simultaneous Authentication of Equals) を採用することで WPA2 の脆弱性を改善し、更に利用者が指定した c の解読を試みる辞書攻撃に対する耐性を強化している。また、企業向けの WPA3-Enterprise では、192 ビットセキュリティモードがオプションで追加され、WPA2-Enterprise よりも高いセキュリティを実現している。

[LAN システムの構成]

次に B 主任は、新校舎ビルの LAN システムの提案構成を作成した。新校舎ビルの LAN システム提案構成を図 1 に示す。



注記 1 (i) ~ (v) は、接続の区間を表す。設問 3 で使用する。

注記 2 動画コンテンツサーバ及び WLC は、それぞれ 10 G ビットイーサネットが 2 本ずつ接続されている。

図 1 新校舎ビルの LAN システム提案構成(抜粋)

次は、C 課長と B 主任がレビューを行った際の会話である。

C 課長：始めに、無線 LAN では三つの周波数帯をどのように利用しますか。

B 主任：二つの 5 GHz 帯にはそれぞれ異なる ESSID を付与し、生徒及び教職員のノート PC を半数ずつ接続します。2.4 GHz 帯は 5 GHz 帯が全断した場合の予備、及び低優先の端末や IoT 機器に利用します。

C 課長：ノート PC 1 台当たりの実効スループットは確保できていますか。

B 主任：はい、20 MHz 帯域幅チャネルを によって二つ束ねた 40 MHz 帯域幅チャネルによって、要件を満たす目途がついています。

C 課長：運用中の監視はどのように行うのですか。

B 主任：WLC を導入して AP の死活監視、利用者認証、WLAN 端末接続の監視などを行い、これらの状態を A 専門学校の職員が WLC の管理画面で閲覧できるように設定します。また、利用者認証後の WLAN 端末の通信を WLC を経由せずに通信するモードに設定します。

C 課長：分かりました。では次に有線 LAN の構成を説明してください。

B 主任：AP はフロア L2SW に接続し、PoE でフロア L2SW から AP へ電力供給します。PoE の方式は PoE+ と呼ばれる IEEE802.3at の最大 30 W では電力不足のリスクがありますので、 と呼ばれる IEEE802.3bt を採用します。

C 課長：フロア L2SW と AP との間は 1 Gbps のようですが、ボトルネックになりませんか。

B 主任：③ノート PC の台数と動画コンテンツの要件に従ってフロア L2SW と AP との間
のトラフィック量を試算してみたところ、1 Gbps 以下に収まると判断しまし
た。

C 課長：しかし、教室の AP が故障した場合、ノート PC は隣接教室の AP に接続することがありますね。そうすると 1 Gbps は超えるのではないですか。

B 主任：確かにその可能性はあります。それではフロア L2SW と AP との間には と呼ばれる 2.5 GBASE-T か 5 GBASE-T を検討してみます。

C 課長：将来の Wi-Fi 6E 認定製品への対応を考えると、10 GBASE-T も検討した方が良いでしょうね。

B 主任：承知しました。AP の仕様や価格、敷設する LAN ケーブルの種類も考慮する必

要がありますので、コストを試算しながら幾つかの案を考えてみます。

C 課長：基幹部分の構成についても説明してください。

B 主任：まず、基幹部分及び高負荷が見込まれる部分は 10 GbE リンクを複数本接続します。そして、レイヤー2 ではスパンニングツリーを設定してループを回避し、レイヤー3 では基幹 L3SW を VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) で冗長化する構成にしました。

C 課長：④スパンニングツリーと VRRP では、高負荷時に 10 GbE リンクがボトルネックになる可能性がありますし、トラフィックを平準化するには設計が複雑になりませんか。

B 主任：おっしゃるとおりですので、もう一つの案も考えました。基幹 L3SW とサーバ L2SW はそれぞれ 2 台を 接続して論理的に 1 台とし、⑤サーバ、FW、WLC 及びフロア L2SW を含む全てのリンクを、スイッチをまたいだリンクアグリゲーションで接続する構成です。

C 課長：分かりました。この案の方が良いと思います。ほかの部分も説明してください。

B 主任：WLAN 端末への IP アドレス配布は DHCP サーバを使用しますので、基幹 L3SW には を設定します。また、基幹 L3SW のデフォルトルートは上位の FW に指定します。

C 課長：⑥この LAN システム提案構成では、職員が保守を行った際にブロードキャストストームが発生するリスクがありますね。作業ミスに備えてループ対策も入れておいた方が良いでしょう。

B 主任：承知しました。全てのスイッチでループ検知機能の利用を検討してみます。

その他、様々な視点でレビューを行った後、B 主任は提案構成の再考と再見積りを行い、C 課長の承認を得た上で A 専門学校に提案した。

設問 1 本文中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 [Wi-Fi 6 の特長] について答えよ。

- (1) 本文中の下線①について、5 GHz 帯を二つに区別したそれぞれの周波数帯を表 1 中から二つ答えよ。また、三つの周波数帯を同時に利用できることの利

点を、デュアルバンドと比較して 30 字以内で答えよ。

- (2) 本文中の下線②について、気象観測レーダーや船舶用レーダーと干渉する可能性がある周波数帯を表 1 中から二つ答えよ。また、気象観測レーダーや船舶用レーダーを検知した場合の AP の動作を 40 字以内で、その時の WLAN 端末への影響を 25 字以内で、それぞれ答えよ。

設問 3 [LAN システムの構成] について答えよ。

- (1) 本文中の下線③について、フロア L2SW と AP との間の最大トラフィック量を、Mbps で答えよ。ここで、通信の各レイヤーにおけるヘッダー、トレーラー、プリアンブルなどのオーバーヘッドは一切考慮しないものとする。
- (2) 本文中の下線④について、C 課長がボトルネックを懸念した接続の区間はどこか。図 1 中の(i)～(v)の記号で答えよ。また、本文中の下線⑤について、リンクアグリゲーションで接続することでボトルネックが解決するのはなぜか。30 字以内で答えよ。
- (3) 本文中の下線⑥について、A 専門学校の職員が故障交換作業と設定復旧作業を行う対象の機器を、図 1 中の機器名を用いて 3 種類答えよ。また、どのような作業ミスによってブロードキャストストームが発生し得るか。25 字以内で答えよ。

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
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、TM 及び [®] を明記していません。