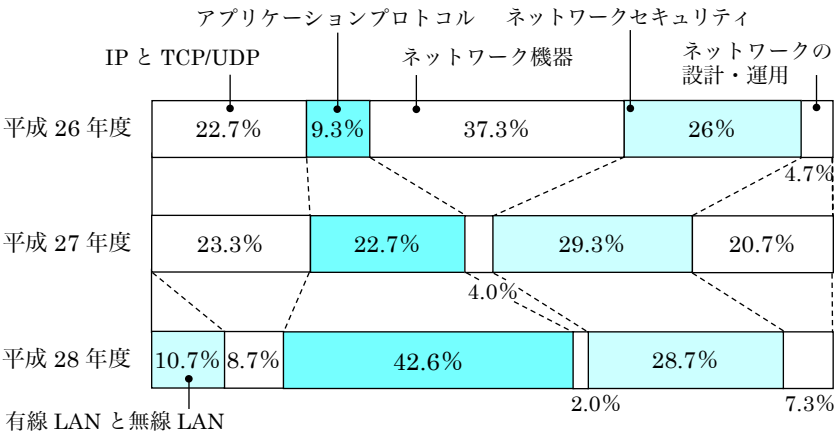
目　次



分　野	技　術　内　容
有線 LAN と 無線 LAN	CSMA/CD, MAC フレーム, CSMA/CA, WEP, TKIP, CCMP, WPA, SONET, リング構成, 伝送媒体など
IP と TCP/UDP	IP アドレス, CIDR, ルーティングテーブル, アドレス変換, ICMP（ping 試験の方法など), IP マルチキャスト, DHCP, VRRP, TCP, UDP など
アプリケーション プロトコル	HTTP, クッキー, プロキシサーバ, 負荷分散方法, DNS の仕組み（キャッシュ, DNS サーバの信頼性対策など), 電子メール配送の仕組み, 電子メールのセキュリティ, 迷惑メール対策, VoIP（SIP, RTP, 優先制御など), SNMP, NTP など
ネットワーク機器	LAN スイッチ（スイッチングハブ）の機能・動作, 仮想スイッチ, 仮想 NIC, スパニングツリー, VLAN, VXLAN, ルータの機能・動作, ルーティングプロトコル（RIP, OSPF, BGP-4), TRILL, NAS, FC-SAN, IP-SAN, FCoE, ネットワーク仮想化, SDN（オーバレイ方式, ホップバイホップ方式, OpenFlow）など
ネットワーク セキュリティ	暗号化技術, 認証技術（ディジタル署名, ワンタイムパスワード, 時刻認証, メッセージ認証など), 電子証明書の検証方法, ファイアウォールの設定, IDS, IPS, WAF, IPsec, SSL/TLS, VPN, IEEE 802.1X／EAP, RADIUS など
ネットワークの 設計・運用	ネットワークにおけるボトルネックやバックアップの考え方, ネットワーク構成法, 必要帯域（回線速度）の検討, トラフィック計算, データ転送量, 移行方式の検討, 故障切分け, 保守運用のノウハウなど

注　出題比率は，設問ごとに配点を予想し，集計したものを総配点で割って求めたもの。また，技術区分は上記の表に従って分類した。

図 1-1　午後 I 問題の技術分野別出題比率

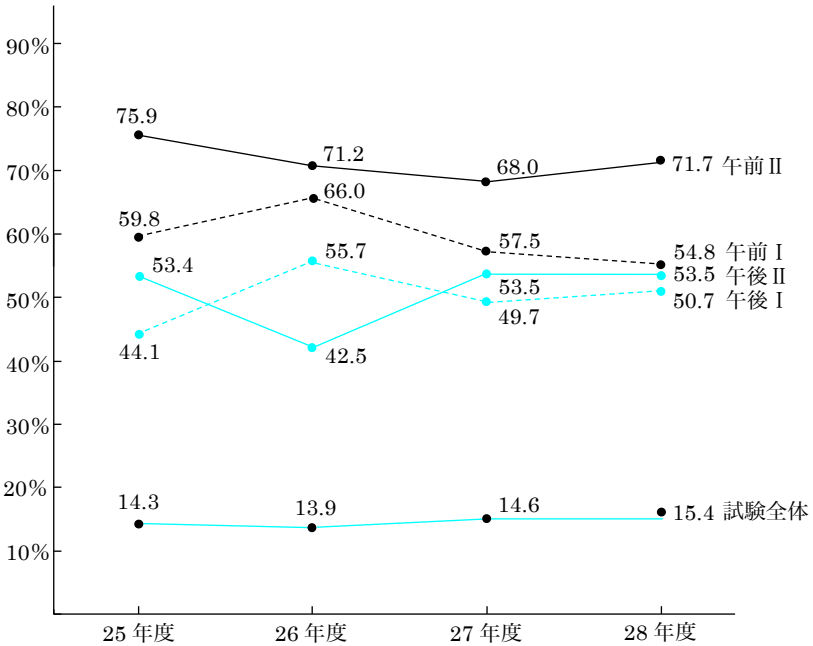


図 1-2　試験区分ごとの合格率の推移

価されたかどうかによって，合格率が変化しているのではないでしょうか。また，午後Ⅱ試験の合格率は，平成 27 年度と同じ 53.5%でした。平成 24 年度以前については，午後Ⅱ試験の合格率は，午後Ⅰ試験の合格率に比較すると，低いことが特徴でしたが，平成 25 年度以降では，図 1-2 に示すように，午後Ⅱ試験の合格率は，平成 26 年度を除き，午後Ⅰ試験の合格率を上回っています。午後Ⅱ試験の問題の難易度は，各年度とも大きな差はないと考えられますので，受験者の技術レベルが年々向上している他，午後Ⅰ試験と同様に記述式問題に対する答案内容の評価によって左右されたものと考えられます。

7. ADSL の理論的な通信速度の計算方法

(1) ADSL は，“0”，“1”のディジタル情報を，アナログ信号に変換して送信する方式です。このため，モデムにおける変調速度を使って計算していくことが必要になります。変調速度の単位は，“ボー”です。ADSL の搬送波は，4 kHz の周波数を使用します。このため，変調速度は，4,000 ボーになります。

(2) モデム変調では，伝送速度を向上させるため，複数のビットを一つの変調に対応付けるようにしています。例えば，256 QAM（Quadrature Amplitude Modulation）という変調方式を利用すれば，一つの変調によって，$256=2^8$ という関係から，1 ボー当たり 8 ビットの情報を伝送することができます。このため，4,000 ボーのときには，4,000×8＝32（k ビット／秒）の伝送速度が得られます。ITU-T 勧告 G.992.1 では，1 ボー当たり最大 15 ビットのディジタル情報を乗せるように規定しています。

(3) さらに，ADSL では DMT（Discrete Multi-Tone）という方式によって，4 kHz の搬送波を幾つも使用します。例えば，ITU-T 勧告 G.992.1 では，下り方向に 223 の搬送波を使用するようにしています。

(4) 以上のことから，223 の搬送波を使って，1 ボー当たり 15 ビットのディジタル情報を伝送した場合，その理論的な最大伝送速度は，次のようになります。

最大伝送速度＝223×4,000×15＝13.38（M ビット／秒）

8. 音声パケットの大きさの計算方法

(1) 音声パケットの大きさを求める場合には，音声の符号化速度と時間幅を掛け合わせて求めます。

(2) 音声の符号化速度は，PCM 方式の場合は 64 k ビット／秒，CS-ACELP という高能率符号化方式の場合は 8 k ビット／秒です。また，通常 20 ミリ秒程度の時間幅で音声データをパケット化します。このため，音声パケットのペイロード（音声データの大きさ）に格納されるデータ量は，PCM 符号化速度で，その時間幅を 20 ミリ秒と仮定すれば，次のようになります。

データ量＝$64\times10^3\times20\times10^{-3}$＝64×20（ビット）＝160（バイト）

(3) RTP は，UDP，IP などによってカプセル化されていくので，IP ヘッダを含めた音声パケット全体の大きさは，UDP や IP ヘッダの長さを含めた値になります。ヘッダ長として，幾ら必要となるかは，問題の条件として示されていますので，その条件を確認するようにしてください。

演習問題　Exercise

問1　IPv6が利用できるネットワークに接続したPCにおいて，二つのIPv6アドレスが割り当てられていた。

（H26秋NW午前Ⅱ問1）

(1)　2001:db8::b083:ba94:60c7:7c36
(2)　fe80::200:c0ff:fea8:2

このうち，(2)はリンクローカルユニキャストアドレスである。この説明として適切なものはどれか。

ア　下位のビットにこのPCのIPv4アドレスを埋め込み，IPv6アドレスとIPv4アドレスを関連付けて管理を容易にするアドレスである。
イ　グローバルユニキャストアドレスが取得できなかったときだけに有効なアドレスである。
ウ　このアドレスを使った場合，パケットはネットワークには送信されず，自分自身のPC内で動作しているプログラムとだけ通信できる。
エ　このアドレスをもつネットワークインタフェースからルータを介さずに直接接続できる相手との通信にだけ使用できるアドレスである。

【解説】

この問題は，適切な記述を選択する問題の例ですが，(1)，(2)の二つのIPv6アドレスが記載されています。このため，この二つを同時に考えてしまいがちですが，この問題では(2)のリンクローカルユニキャストアドレスの説明として適切なものが問われていますので，(2)に限定して考えていきましょう。

リンクローカルユニキャストアドレスは，同一リンク内の通信，つまり，ルータを介さずに直接接続できる相手との通信に限って使用できるものです。したがって，正解は（エ）です。

なお，(1)の2001:db8::b083:ba94:60c7:7c36は，IPv6グローバルユニキャストアドレスを示しますが，これは2001:db8::/32というプレフィックスをもつことから，文書記述用のIPv6アドレス，つまり，設定のサンプル用として用いられています（このアドレスを実際の通信に用いることはできません）。ちなみに，2001:db8::/32というプレフィックスの使用方法は，RFC 3849（IPv6 Address Prefix Reserved for Document）で規定されています。

Part 3　第1章　Chapter 1

午後試験に対する取組み方

1.1　試験問題への対応方法

ネットワークスペシャリスト試験で合格するには，午前Ⅰ，午前Ⅱ試験で合格基準点をクリアした上で，さらに午後Ⅰ，午後Ⅱ試験とも 60 点以上の点数を確保することが必要です。

午前Ⅰ，午前Ⅱの試験は，四肢択一の選択問題ですから，ある程度の技術知識があれば比較的容易にクリアできます。しかし，午後の試験は，数十字で解答する記述式の問題が大半を占めるので，午後Ⅰ，午後Ⅱの試験で合格基準点をクリアすることは並大抵のことではありません。TCP/IP や仮想化技術，ネットワークセキュリティなどをはじめ，ネットワーク関連の詳細な技術知識を十分に身に付けた上で，しかも，問題の記述内容を正しく把握して，設問で問われていることに合致した答案を作成していくことなどが要求されます。こうした作業をうまく行うには，幾つかのポイントがあります。

ここでは，午後試験の問題に取り組むときの注意点などを紹介することにします。

(1) 決してあせらない

ネットワークに関する基本的な技術知識をしっかりと身に付けて試験に臨めば，午後試験においても合格基準点に達することは，それほど難しいというわけではありません。そこで，どのような問題が出題されても落ち着いて問題に取り組んでいくようにしましょう。また，記述式の問題は，思うように得点できないので，少し気楽に考えることも必要です。

午後Ⅰ，午後Ⅱ試験は，午前試験と違って過去問題と同じ問題は出題されません。このため，問題にさっと目を通すと，どれも難しそうな問題ばかりに見えます。しかし，この時点であせってしまうと，冷静に問題に取り組むことができなくなります。午後Ⅰ試験は 3 問の中から 2 問を，午後Ⅱ試験は 2 問の中から 1 問を選択すればよいので，得意分野の問題を選択するようにしましょう。そして，落ち着いて問題に取り組んでいけば，徐々に正解を思いついたり，正解を導いた

Part 3　第3章　Chapter 3

IPとTCP/UDP

3.1　IPアドレスとルーティングテーブル

要点チェック　Check

- □ IPアドレスの種類とその意味
- □ CIDRによるIPアドレスの表示方法とその特徴
- □ IPアドレスとサブネットマスク，デフォルトゲートウェイの関係
- □ ルーティングテーブルの検索方法
- □ IPアドレスとMACアドレスの関係
- □ ARPの仕組み
- □ モバイルIP

要点解説　Study

1. IPアドレスの種類とその意味

(1) IPアドレスについては，32ビット長のIPv4と，128ビット長のIPv6の二つがあります。これまでのネットワーク試験の午後問題では，IPv4に関する問題しか出題されていませんでした。しかし，初めて平成24年度の午後Ⅱ問2の一部として出題されたので，IPv6についても，理解を深めていくようにしましょう。

(2) IPv4のアドレス空間は，図3-1のように定義されていて，クラスA～Eという分類がされています。クラスA～Cについては，クラスという概念を外したCIDR（Classless Inter-Domain Routing）という割当て方式が主流になっています。なお，クラスDはマルチキャスト用のアドレスです。

一方，IPv6のアドレスは，ユニキャストアドレス（この中には，リンクローカルアドレス，グローバルアドレス，ユニークローカルアドレスがあります），エニーキャストアドレス，マルチキャストアドレスという3種類が定義されて

るアドレス体系として定義されたプライベート IP アドレスがあります。このプライベート IP アドレスも，クラス A～クラス C 相当の三つのアドレスが定義されています。

(4) プライベート IP アドレスを使用し，インターネットにある Web サーバなどと通信するとき，送信元 IP アドレスがプライベート IP アドレスのままでは，インターネット側に出ていくことはできません。このため，プライベート IP アドレスをグローバル IP アドレスに変換することが必要になります。この変換のことを，アドレス変換といいます。アドレス変換については，後述します。

なお，図 3-2 に示すように，プライベート IP アドレスを利用した企業などのネットワークがインターネットを経由して通信する場合，その安全性を確保することから IP パケットを暗号化します。その方法としては，一般に IPsec のトンネルモードが使用されます。トンネルモードでは，元の IP パケット全体を暗号化するので，ルータでインターネットをルーティングするためのトンネル用 IP ヘッダを付加する必要があります。このため，プライベート IP アドレスからグローバル IP アドレスへの変換は行われません。つまり，VPN トンネルを設定した場合には，プライベート IP アドレスのままで使用できます。IPsec については，「第 9 章 ネットワークセキュリティ」を参照してください。

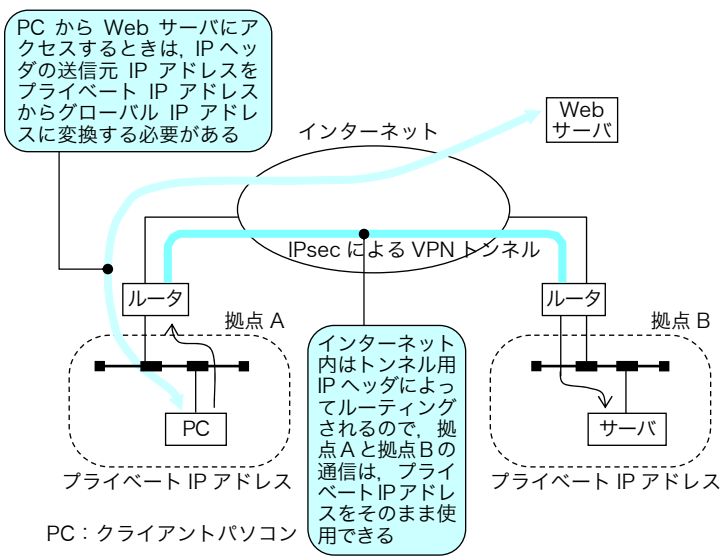


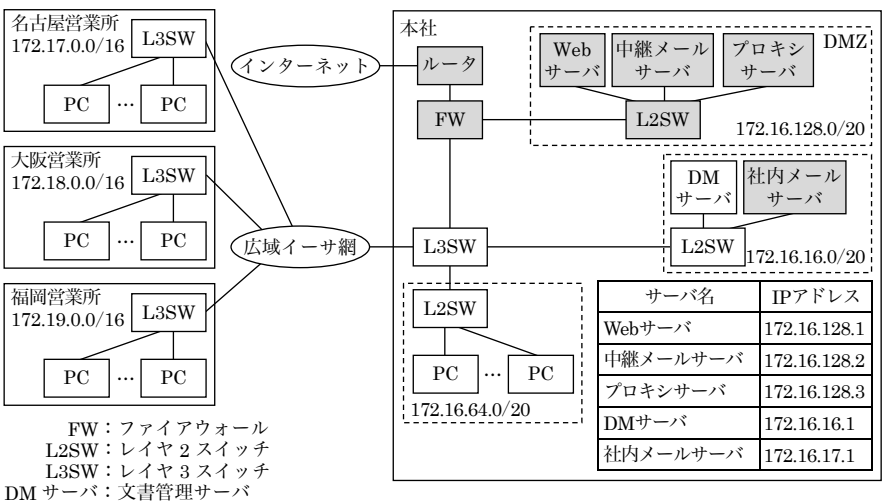
図 3-2　アドレス変換とトンネルの違い

(3) マルチキャストグループ224.1.1.2のIGMP joinメッセージを，L3SW2に送信する。
(4) 問題：不要なマルチキャストパケットがネットワーク内に転送されるので，L3SWやネットワークの負荷が高まる。
宛先IPアドレス：10.0.0.254
送信元IPアドレス：10.10.0.254

問5　WAN回線の冗長化設計に関する次の記述を読んで，設問1に答えよ。

（H28秋NW午後Ⅱ問2改）

Y社は，従業員400名の医療機器販売会社で，東京本社の他に名古屋，大阪，福岡に営業所がある。本社と営業所間は，広域イーサネットサービス網（以下，広域イーサ網という）で接続されている。本社で各種のサーバを運用し，営業所は，広域イーサ網経由でサーバにアクセスしている。また，本社及び営業所からのインターネットアクセスは，本社のプロキシサーバ経由で行っている。現在のY社のネットワーク構成を図1に示す。



注記1　網掛け部分は，データセンタに移設する予定の機器を示す。
注記2　FWは，ルータに接続するポートでNATを行っている。
注記3　広域イーサ網へのアクセス回線は，本社が100Mビット／秒，営業所が10Mビット／秒である。
注記4　インターネットへのアクセス回線は，100Mビット／秒である。

図1　現在のY社のネットワーク構成

設問1　〔WANの設計〕について，(1) ～ (6) に答えよ。

(1) 図2の構成において，図1の構成からサーバをデータセンタに移設するのに伴い，サブネットを再設計して，データセンタに移動するサブネットを全て答えよ。ここで，移動するサブネットのプレフィックス長は16，20又は24とする。

(2) 図2中のデータセンタのIPsecルータ，L3SW，L2SWa及びL2SWbの間でレイヤ2のループを発生させないためには，どのようにサブネットを設計すればよいか。“L2SWa”及び“L2SWb”という字句を用いて，30字以内で述べよ。

(3) 図2において，本社，営業所及びデータセンタで設定する仮想IPアドレスの最少の個数を，それぞれ答えよ。

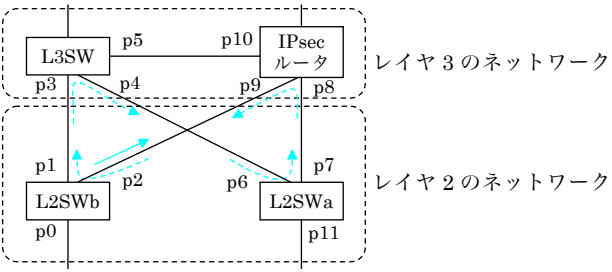
本社	
営業所	
データセンタ	

(4) 図2中の名古屋営業所のIPsecルータとL3SWを直接接続する経路が切断されたときの，名古屋営業所のPCから本社及びデータセンタのサーバへのアクセス経路を，“VRRPのマスタルータ”という字句を用いて，60字以内で述べよ。

(5) 表1中の下線(a)について，インターネットVPN経由の経路とならないことを，コスト値を示して，60字以内で述べよ。ここで，PCが接続するVRRPのマスタルータは，L3SWで稼働しているものとする。

(2)　この設問では，図2中のデータセンタのIPsecルータ，L3SW，L2SWa及びL2SWbの間でレイヤ2のループを発生させないためには，どのようにサブネットを設計すればよいかが問われています。

図2中のデータセンタのIPsecルータ，L3SW，L2SWa及びL2SWbを抜き出すと，図Aのようになります。この図Aにおいて，レイヤ2のループがどのようにして発生するかを検討していきます。



図A　IPsec，L3SW，L2SWa，L2SWbの接続構成

例えば，L2SWbがp0ポートからブロードキャストフレーム（以下，Bフレームという）を受信すると，p1ポート並びにp2ポートに転送します。p1ポートから転送されたBフレームをL3SWが受信すると，p4ポートに転送します。なお，p5ポートはレイヤ3のネットワークに接続されているので，p5ポートからは送信されません。

次に，p4ポートから送信されたBフレームをL2SWaが受信すると，p7ポート及びp11ポートに転送します。p7ポートから送信されたBフレームをIPsecルータが受信すると，今度はp9ポートから転送します。すると，そのBフレームをL2SWbが受信するので，p0ポート及びp1ポートに転送します。この結果，L2SWb→L3SW→L2SWa→IPsecルータ→L2SWb→L3SW→というループが構成されます。こうしたループを構成しないようにするには，L3SWのp3ポートとp4ポート，並びにIPsecルータのp8ポートとp9ポートが異なるVLAN，すなわち，L2SWaとL2SWbを異なるサブネットになるように設計すれば，ループを発生させないようにできます。したがって，解答としては「L2SWaとL2SWbを異なるサブネットにする」旨を答えるとよいでしょう。

なお，L2SWbのp2ポートから転送されたBフレームは，前述した経路と逆回りとなるだけで，ループを構成することには変わりありません。

(3)　この設問は，図2において，本社，営業所及びデータセンタで設定する仮想IPアドレスの最少の個数を答えるものです。

タと本社間，及びデータセンタと営業所間で設定する」という記述です。つまり，インターネット VPN は営業所とデータセンタとの間にしか設定されていないので，インターネット VPN を利用すると，データセンタを経由しない限り本社にはアクセスできません。そして，データセンタから本社に至る経路は，インターネット VPN 経由と専用線経由の二つがありますが，コストの小さい専用線が選択されます。したがって，“空欄い”には“インターネット VPN→データセンタ→専用線”が入ります。

解答例

［設問 1］ (1) 172.16.128.0/20，172.16.17.0/24

(2) L2SWa と L2SWb を異なるサブネットにする。

(3) 本社：2
営業所：1
データセンタ：2

(4) どのサーバアクセスも，VRRP のマスタルータが稼働する機器に接続された WAN 回線を経由して行われる。

(5) インターネット VPN 経由のコスト値が最小 230 であるのに対して，専用線経由のコスト値は 200 で最も小さい。

(6) あ：広域イーサ網→本社→専用線
い：インターネット VPN→データセンタ→専用線

索　引

数字

A

B

C

D