

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

平成 17 年度春 ソフトウェア開発技術者 午後問 1

【解答】

[設問 1] (a) ウ (b) ア (c) ク (d) キ (e) オ

[設問 2] (f) 233.x.255.3 (g) 192.168.10.128

[設問 3] (h) 233.x.255.5 (i) 192.168.0.6

【解説】

インターネットへの接続をテーマにしたネットワークの問題である。設問 1 の専門用語についての問題は、従来の記述式ではなく選択肢から選ぶ形式のため易しいが、設問 2、3 の IP アドレスの割振りは、アドレスの仕組みをきちんと理解しておかないと解けず、難易度が高い問題である。

[設問 1]

IP アドレスに関連する用語を解答させる問題である。用語自体も一般的なものであるし、選択肢があるため、インターネットに関する午前レベルの基礎知識があれば解答できるはずである。

・空欄 a, b : IP アドレスは、「ネットワーク部」と「ホスト部」に分けられる。ネットワーク部は、データリンクのセグメントごと、つまりルータで囲まれた一つのネットワークごとに値が割り振られる。ホスト部は、そのネットワーク内で重ならない値を割り当てる。

インターネットができた当初は、コンピュータの台数も多くなく、IP アドレスの長さである 32 ビットで足りなくなるということは考えられなかったため、ネットワーク部とホスト部の位置を最初から決めておく固定式にして、贅沢(ぜいたく)に IP アドレスを割り振った。具体的には、クラスという概念を用いて、次の表 1 のように割り振られた。

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

表1 IPアドレスの割振り方

クラス	範囲	ネットワーク部	ホスト部
クラス A	0.0.0.0 ~ 126.255.255.255	8 ビット	24 ビット
クラス B	128.0.0.0 ~ 191.255.255.255	16 ビット	16 ビット
クラス C	192.0.0.0 ~ 223.255.255.255	24 ビット	8 ビット
クラス D	224.0.0.0 ~ 239.255.255.255	32 ビット	0 ビット

クラス D はマルチキャスト通信に利用されるアドレスで、通常の通信には使えない。クラス A の 127.0.0.0 ~ 127.255.255.255 はループバックテスト用である。また先頭が 240 は、クラス E として実験用に確保されている。したがって、問題文の 233.x.255.3 などのアドレスはマルチキャスト用であり、通常のアドレスとしては使えないが、ここでは問題文に合わせておく。

このように、クラスでの IP アドレスの区切りは 8 ビットごとで決められているため、ネットワーク部の長さは 8 ビットの倍数に固定されている。したがって、空欄 a は 8 ビットで(ウ)となる。

しかし、ネットワーク部が同じコンピュータは、すべて同一のネットワーク内につながなければならない、クラス A やクラス B では無駄が多かった。インターネットが大きくなるにつれてネットワークアドレス(ネットワーク部を割り当てるアドレス)が不足したため、無駄を小さくする仕組みが考えられた。そこで、ネットワーク部がどこまでか、というのを自由に設定できるように、可変長サブネットマスク(VLSM : Variable Length Subnet Mask) や CIDR(Classless Inter-Domain Routing)という考え方が取り入れられるようになった。この二つの違いは、CIDR では二つのネットワークを一つに束ねることが可能で、VLSM では一つのネットワークを複数のサブネットワークに分けるだけという点である。どちらも、ネットワーク部の長さを示すサブネットマスクを用いて、1 ビット単位で任意にネットワーク部を設定することができる。したがって、空欄 b は 1 ビットで(ア)となる。

- ・空欄 c, d : インターネットに接続されているホストには、必ずユニークな IP アドレスを割り当てる必要がある。これは IP ネットワークを構築する上で、絶対に守らなければならないルールである。このアドレスのことを「グローバル IP アドレス」と呼ぶ。しかし、構築したネットワークがインターネットと直接接続しない場合には、他のネットワークと IP アドレスが重複しても問題は生じない。しかし、だからといって思いつきで適当な IP アドレスを設定すると、偶然インターネットや他のネットワークに接続した場合などに、トラブルの原因となる可能性がある。そのため、TCP/IP では、ローカルなネットワーク内で利用できる「プライベート IP

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

アドレス」が定義され、この IP アドレスを利用した場合には、インターネット上でのルータは外部へ中継しない。

現在、IP アドレスが枯渇しているため、すべての LAN 上のコンピュータにグローバル IP アドレスを割り振ることができない。そのため考えられたのが、社内ネットワークではプライベート IP アドレスを利用し、インターネットと社内ネットワークの中継地点(ルータやファイアウォール)で、グローバル IP アドレスに変換するという仕組みである。そして、これを実現するのが NAT(Network Address Transfer)である。したがって、空欄 c はプライベートで(ク)、空欄 d はグローバルで(キ)となる。

- ・空欄 e : NAT は、一度アドレス変換を行った IP アドレスを変換テーブルに記憶しておく。社内からインターネットに出るとき、この変換テーブルに登録されるため、応答が帰ってきたときには、逆に変換して、正しい宛先に届けてくれる。しかし、これには問題があり、インターネットから社内への通信は、変換テーブルに登録されていないため、どの宛先に送っていいのか分からず、通信不能となる。これは、セキュリティという面を考えるといいことでもあるのだが、IP 電話などのエンド・ツー・エンドのアプリケーションのことを考えると不便である。それを根本的に解決するためには、すべてのホストにグローバル IP アドレスを割り当てていけばいい。しかし、現行の 32 ビットの IP アドレス(IPv4 : Internet Protocol version 4)では、 $2^{32} = \text{約 } 43 \text{ 億}(4.29 \times 10^9)$ 個のアドレスしか割り当てることができず、コンピュータが全世界に普及した現在の状況では足りないため、IP アドレスの長さを伸ばした IPv6(Internet Protocol version 6)が標準化された。これはアドレスが 128 ビットであるため、 $2^{128} = \text{約 } 3.40 \times 10^{38}$ 個のアドレスが設定可能であり、実質的に IP アドレスの数は無限に近くなる。したがって、空欄 c は IPv6 で(オ)となる。

[設問 2]

図 1 のネットワークにおいて、ファイアウォールで NAT によるアドレス変換を行うためのアドレス変換テーブル設定についての問題である。グローバル IP アドレスの範囲と、変換タイプ(1 対 1, 多対 1 など)の理解がポイントとなる。

- ・空欄 f : DNS サーバは、メールサーバ、Web サーバとともに公開ネットワークに設置されている。外からのアクセス時に DNS サーバを特定するためには IP アドレスが一意に決まっていなければならない。そのため、グローバル IP アドレスと 1 対 1 に対応する必要がある。

ここで、A 社に割り当てられているグローバル IP アドレスを考えてみよう。イ

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

インターネットサービスプロバイダ (ISP) から割り当てられているのは、 $233.x.255.0/29$ の IP アドレスである。これは、ネットワークアドレスが $233.x.255.0$ で、先頭から 29 ビット目までがネットワーク部であることを示している。したがって、 x の値は不明であるが、0 から 255 までの値で、2 進数で 8 ビット分を表すため、ネットワークアドレスの範囲は、次の図 A のようになる。

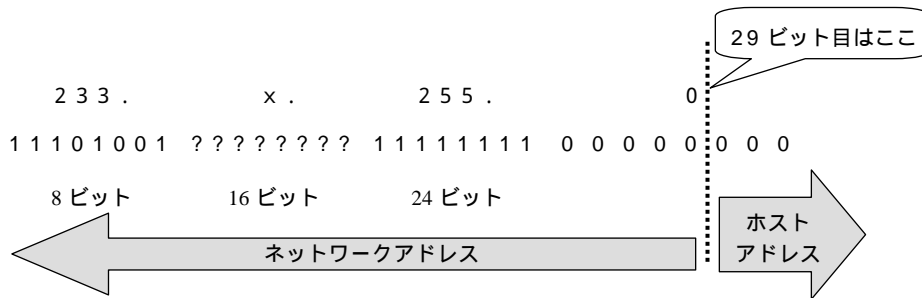


図 A ネットワークアドレスの範囲

したがって、ホストアドレスは 3 ビットしかない。ここで、最後の 8 ビット分だけ考えてみる。ネットワークアドレスの部分は 00000 で固定なため、ホストアドレスの可能な組合せは、図 B に示した八つである。しかし、図 B の備考欄にあるように、ホスト部は、オールビット 0(ネットワークアドレス)とオールビット 1(ブロードキャスト(全員向け)アドレス)は使用することができない。

2 進数	10 進数	備考
0 0 0 0 0	0	ネットワークアドレスなので使用不可
0 0 0 0 0 1	1	ファイアウォールの ISP 側インタフェース
0 0 0 0 0 1 0	2	メールサーバ
0 0 0 0 0 1 1	3	
0 0 0 0 0 1 0 0	4	Web サーバ
0 0 0 0 0 1 0 1	5	
0 0 0 0 0 1 1 0	6	クライアント端末
0 0 0 0 0 1 1 1	7	ブロードキャストアドレスなので使用不可

図 B ホストアドレスの割振り(1)

空いているのは、 $233.x.255.3$ と $233.x.255.5$ である。設問中に、「解答が複数考えられる場合は、そのうちの最も若い番号のアドレスを答えよ。」とある。したが

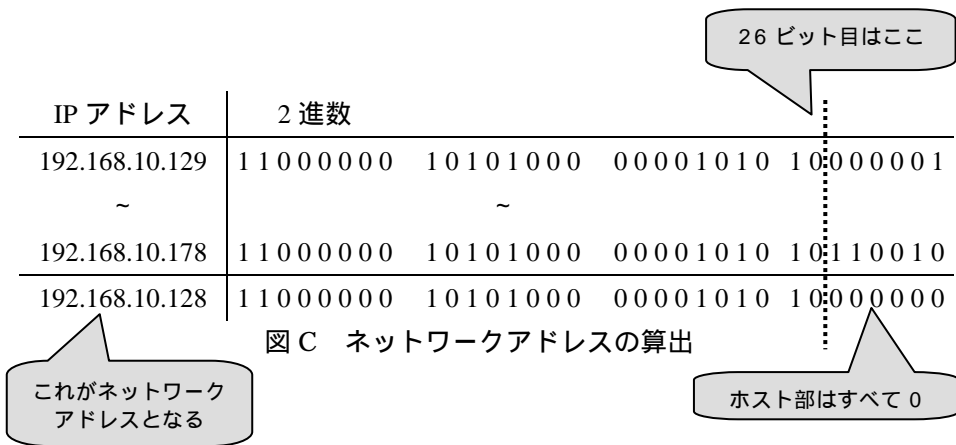
午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

って、空欄 f は 233.x.255.3 となる。

- ・空欄 g：ローカルネットワークの IP アドレスは、問題文中(2)に 192.168.10.0/24 とある。このネットワーク内のホストをすべて外部と接続させるなら、これをそのまま変換元アドレスにすればよいし、実際そうしている例は多いだろう。しかし、空欄 g の右側のネットワークアドレスの範囲を示す部分に、/26 とある。つまり、ホストアドレスは、32ビット(全体) - 24ビット(ネットワーク分)で8ビット($2^8 - 2 = 254$ ホスト分)ではなく、32ビット - 26ビットで6ビット($2^6 - 2 = 62$ ホスト分)ということになる。クライアント端末は50台なので、これでも問題はないはずである。

各クライアント端末に割り当てられた IP アドレスを確認すると、問題中の(4)に 192.168.10.129 ~ 192.168.10.178 とある。これらを2進数に直すと、図 C のようになり、また、26ビット目までをネットワーク部とし、ホスト部を0にすると、図 C 下部のようにネットワークアドレスが求まる。

したがって、空欄 g は 192.168.10.128 となる。



[設問 3]

図 2 のネットワークにおいて、ファイアウォールで NAT によるアドレス変換を行うためのアドレス変換テーブル設定についての問題である。図 1 と違い、プロキシサーバを使用しており、クライアント端末の Web ブラウザでプロキシサーバの設定をして、プロキシサーバ経由でインターネットにアクセスするようにしたところがポイントである。

- ・空欄 h：プロキシサーバは、インターネット上の Web コンテンツへのアクセスを行うため、インターネットと接続する。したがって、先ほどの DNS サーバの場合と同様、六つしかないホストアドレスのうちの一つを割り振る必要がある。先ほどの図 B から、割当て不可能な部分を除き、DNS サーバに空欄 f の 233.x.255.3 を割り当てたとすると、以下の図 D のようになる。

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

2進数	10進数	備考
0 0 0 0 0 0 0 1	1	ファイアウォールの ISP 側インタフェース
0 0 0 0 0 0 1 0	2	メールサーバ
0 0 0 0 0 0 1 1	3	DNS サーバ
0 0 0 0 0 1 0 0	4	Web サーバ
0 0 0 0 0 1 0 1	5	
0 0 0 0 0 1 1 0	6	

図 D ホストアドレスの割り振り(2)

空いているのは 233.x.255.5 か 233.x.255.6 だが、先ほどと同様、解答が複数考えられる場合は、そのうちの最も若い番号のアドレスを答える。したがって、空欄 h は 233.x.255.5 となる。

- ・空欄 i : クライアント端末のアドレス変換に関する問題である。変換タイプが多対 1 であることから、クライアント端末(50 台)がすべて同じ IP アドレスに変換されることとなる。このような変換のことを NATP(Network Address Port Transfer)または IP マスカレードと呼び、ポート番号を併用して一つの IP アドレスで複数の端末を同時に接続させる方法である。設問 2 のように、クライアント端末から直接インターネットに接続する場合には、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 NATP が用いられ、クライアント端末の IP アドレスを 233.x.255.6 に多対 1 で変換する。

しかし、設問 3 では、プロキシサーバが設置されていることによってアクセスの仕方が変わってくる。クライアント端末の Web アクセスはプロキシサーバ経由で行われ、さらに、クライアント端末からインターネットへのアクセスは、Web コンテンツのアクセスだけである。したがって、クライアント端末からローカルネットワークの外への通信は、公開ネットワークにあるプロキシサーバとだけ可能であればよい。

公開ネットワークは、ローカルネットワークからすると外のネットワークではあるが、A 社内のプライベートネットワークであることには変わりはない。そして、公開ネットワークの各機器にも、192.168.0.? というプライベート IP アドレスが割り当てられている。したがって、アドレス変換を行わなくてもローカルネットワーク内で各クライアントに割り当てられているアドレスのまま通信可能である。しかし、問題中の表 2 には前述のように「多対 1」という変換タイプが与えられているので、何らかの変換後アドレスを解答しなくてはならない。

さらに、公開ネットワークは 192.168.0.0/24 のネットワークアドレスである。また、192.168.0.1 はファイアウォールの公開ネットワーク側インタフェースが使用

午後問題の重点対策(ソフトウェア開発技術者) 解答・解説
ネットワーク<午後 >

し, 192.168.0.2, 192.168.0.3, 192.168.0.4, 192.168.0.5 もそれぞれメールサーバ, DNS サーバ, Web サーバ, プロキシサーバが使用していることから, 最も若い番号のアドレスはその次の 192.168.0.6 である。したがって空欄 i は 192.168.0.6 となる。

以上のように, 試験センターの解答例は“192.168.0.6”となっていた。しかし, 前述したように, ローカルネットワークと公開ネットワーク間の通信においては, 通常アドレス変換を行うことはない。したがって, 解答としては「変換なし」でも正解と思われる。このように, 本問はネットワークの実務とは少しかけ離れた内容となっており, 出題にあたっては今後, 改善されることを期待したい。