

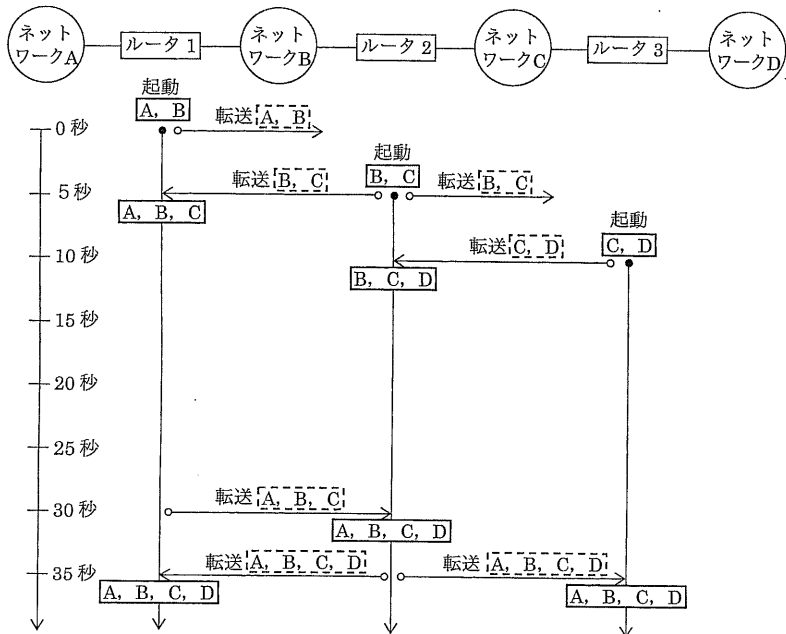
問4 ルータの経路制御テーブルの更新（ネットワーク） (H23 春・FE 午後問 4)

【解答】  
[設問] aーエ , bーウ, cーイ, dーカ, eーア

- 【解説】
- ルータが経路制御を行うために用いる経路制御情報テーブル（以下、テーブルという）の更新に関する問題である。「ルータ 1 の起動から何秒後か」のような設問が大半なので、時間軸をとって図解しながらトレースすることがコツである。
- 用語やネットワークアドレスの表記法、ルータがどのように経路を制御するかなどは本文に説明されているが、次のとおり 3 点補足をする。
- ① ネットワークアドレスについて、例えばネットワーク A は「10.0.0.0/24」と表記されている。図 1 の注記のとおり、これはネットワークアドレスが 10.0.0.0 でサブネットマスクが 255.255.255.0 を表す。「/24」はサブネットマスク長、すなわちネットワークアドレスの長さを表しており、32 ビットの IPv4 アドレスのうち、先頭の 24 ビットがネットワークアドレス、後ろの 8 ビットがホストアドレスという意味である。ネットワークアドレスはネットワークを識別するアドレスで、ホストアドレスはそのネットワーク内のルータや PC など個々の機器を識別するアドレスである。ネットワークアドレスのホストアドレス部分は 0 になる。この問題のトレース作業では IP アドレスで表現する必要がないので、ネットワーク A やネットワーク B（以下のトレース図では A や B と略記する）で考える方が効率的である。
- ② ルータの基本機能の一つに経路制御がある。IP ネットワークではパケットを転送する経路が固定ではなく、ルータがその都度最適な経路を選択して、次のルータに中継する。経路の選択は経路制御情報に基づいて行う。この問題では、あて先ネットワークに到達するまでの“距離”（ルータの個数）が少ない経路を最適と判断する経路選択方式を取り上げている。ルータ同士は定期的に経路制御情報を交換して、ルータ自身のテーブルを更新する。
- ③ ブロードキャスト通信とは、同一のネットワークアドレスをもつすべてのホストにパケットを送る通信方式である。本文のとおり、ルータはブロードキャストパケットを中継しないので、ブロードキャストパケットの届く範囲は、送信元ホストと同じネットワーク内になる。

- [設問]
- ・空欄 a：ルータ 1 のテーブルにネットワーク D のための経路制御情報が反映されるのが、ルータ 1 の起動から何秒後かが問われている。テーブルに保持される情報は、図 2 に示されているように送信先ネットワークアドレスと転送先ルータの IP アドレスと距離の三つである。送信先ネットワークアドレスは主キーと説明されているので、一つの送信先ネットワークアドレスへの経路は一つしか保持しない。〔テーブルの更新手順〕から、各ルータは保持する経路制御情報を起動直後と以降 30 秒間隔でブロードキャスト送信することが分かる。更に設問文から、ルータ 1, 2, 3 はこの順に 5 秒間隔で起動し、各ルータの起動直後のテーブルには、それぞれのルータが直接接続されたネットワークの経路制御情報だけがあることが条件である。ルータは隣接するルータから経路制御情報を受信すると、〔テーブルの更新手順〕に従って自身の経路制御情報を更新する。

縦軸に時間軸をとり、各ルータが保持する経路制御情報とブロードキャスト転送する経路制御情報を図示すると次のようになる。ここで、実線で囲った四角はルータが保持している経路制御情報の送信先ネットワークを表す。点線で囲った四角は、ルータがブローキャスト通信で隣接のルータに転送する経路制御情報の送信先ネットワークを表す。なお、図ではルータ 1 からネットワーク A へと、ルータ 3 からネットワーク D へのブロードキャスト通信は省略している。



ルータ 1 が起動した時点をとる。起動時にルータ 1 が保持する経路制御情報はネットワーク A 及び B のための情報である。起動と同時に自身のもつ経路制御情報をブロードキャストするが、ルータ 2 はまだ起動していないので、この情報を受信できない。

5 秒後にルータ 2 が起動する。起動時にルータ 2 が保持する経路制御情報はネットワーク B 及び C のための情報である。起動と同時に自身のもつ経路制御情報をブロードキャストしてルータ 1 が受信する。ルータ 1 はネットワーク C のための経路制御情報を保持していないのでテーブルに追加する。この時点でルータ 1 が保持する経路制御情報は、ネットワーク A, B 及び C のためのものとなる。ルータ 3 はまだ起動していないので、この情報を受信できない。

10 秒後にルータ 3 が起動する。起動時にルータ 3 が保持する経路制御情報はネットワーク C 及び D のための情報である。起動と同時に自身のもつ経路制御情報をブロードキャストしてルータ 2 が受信する。ルータ 2 はネットワーク D のための経路制御情報を保持していないのでテーブルに追加する。この時点でルータ 2 が保持する経路制御情報は、ネットワーク B, C 及び D のためのものとなる。

- 30 秒後にルータ 1 が自身の保持する経路制御情報を再びブロードキャストする。ルータ 2 が受信してネットワーク A のための経路制御情報をテーブルに追加する。この時点でルータ 2 が保持する経路制御情報は、ネットワーク A, B, C 及び D のためのものとなる。
- 35 秒後にルータ 2 が自身の保持する経路制御情報を再びブロードキャストする。ルータ 1 が受信してネットワーク D のための経路制御情報をテーブルに追加する。この時点でルータ 1 が保持する経路制御情報は、ネットワーク A, B, C 及び D のためのものとなる。したがって、ルータ 1 のテーブルにネットワーク D のための経路制御情報が反映されるのは、ルータ 1 の起動から 35 秒後で（エ）が正しい。なお、このときルータ 2 のブロードキャスト通信はルータ 3 も受信して、ネットワーク A 及び B のための経路制御情報をテーブルに追加する。
- ・空欄 b：ルータ 2 にネットワーク A のための経路制御情報が反映するのは、図のとおりルータ 1 の起動から 30 秒後で、（ウ）が正しい。
- ・空欄 c：空欄 b で解答したルータ 1 の起動から 30 秒後のルータ 2 のテーブルの内容が問われている。図のとおり、30 秒後のルータ 2 のテーブルには、ネットワーク A, B, C 及び D のための経路制御情報が反映されている。解答群の送信先ネットワークアドレスと転送先ルータの IP アドレス、距離を確認すると（イ）が正しい内容になっている。なお、他の選択肢には次の誤りがある。  
ア：ネットワーク D のための経路制御情報が反映されていない。  
ウ：ネットワーク A（送信先ネットワークアドレス 10.0.0.0/24）の転送先ルータの IP アドレスはルータ 1 の 10.0.1.1 が正しい。同様に、ネットワーク D の転送先ルータの IP アドレスは 1 ルータ 3 の 10.0.2.2 が正しい。  
エ：ネットワーク A（送信先ネットワークアドレス 10.0.0.0/24）の転送先ルータの IP アドレスはルータ 1 の 10.0.1.1 が正しく、距離も正しくない。
- ・空欄 d, e：図から分かるように、ルータ 1 の起動から 20 秒後には、ルータ 3 のテーブルにはネットワーク C 及び D のための経路制御情報が保持され、40 秒後にはネットワーク A, B, C 及び D のための経路制御情報が保持されているので、空欄 d は（カ）、空欄 e は（ア）が正しい。