

通信ネットワーク工学I試験問題

平成18年8月8日 14:40~16:10

以下の問いに答えなさい。参考書、ノート等の持ち込みは不可とする。

1. トランスポート層プロトコルにおけるフロー制御と輻輳制御について簡潔に説明しなさい。ただし、両者の違いが明確になるように説明すること。

2. 以下の問いに答えなさい。

データリンク層で提供される機能の内、誤り制御では、受信時にビット誤りが検出されたフレームの再送を送信側に要求する ARQ という制御が用いられる場合がある。以下の条件で、Stop-and-Wait ARQ を用いてノード A からノード B までフレーム伝送を行う場合を考える。

- 送受信間の片方向の伝搬遅延時間を 250 ミリ秒とする。
- フレームサイズ 1000 バイト
- ACK のサイズ 100 バイト
- リンクの伝送速度 100 kbps (キロビット/秒)
- ノード A は、フレーム送出後 700 ミリ秒の時間待っても ACK を受信しなければ、フレームを再送する。
- フレームの送受信にかかる処理遅延は無視する。

(i) フレームに誤りが発生しない場合のフレームの伝送効率を求めなさい。ただし、フレームの伝送効率は次式で与えられる。

$$\text{伝送効率} = \frac{\text{フレームが伝送路を流れている時間}}{\text{1つのフレームを伝送するのに必要とする時間}} \quad (1)$$

ただし、式(1)の分母はノード A がフレームの最初の 1 ビットを送出し始めてから、ACK の最後の 1 ビットを受信するまでの時間である。

(ii) フレームが確率 0.1 で誤り、確率 0.9 で誤りなくノード B に到着する場合を考える。ノード A がフレームを送出し始めてから ACK を受信し終わるまでの平均時間を求めなさい。

ヒント フレームの誤り率を q とする。あるフレームが k 回連続して誤り、 $k+1$ 回目の送出で初めて誤りなく受信ノードに到達する確率 P_k は次式で与えられる。

$$P_k = q^k(1 - q)$$

3. メディアアクセス制御について以下の問いに答えなさい。

- (i) データリンク層で提供される機能の内、メディアアクセス制御の目的について簡潔に説明しなさい。
- (ii) メディアアクセス制御である Slotted ALOHA のスループット S_{ALOHA} は、次式で与えられることが知られている。

$$S_{\text{ALOHA}} = Ge^{-G} \quad (2)$$

一方、non-persistent CSMA のスループット S_{CSMA} は次式で与えられることが知られている。

$$S_{\text{CSMA}} = \frac{Ge^{-aG}}{G(1 + 2a) + e^{-aG}} \quad (3)$$

ただし、 G はオフロードであり、ネットワークへ送出されるフレームの到着率 g [パケット/秒] に 1 フレームを伝送するのに必要とする時間 T を乗算した値である。また、 a はネットワーク内の伝搬遅延時間 τ を T で正規化した値を示している。

- (a) non-persistent CSMA はネットワークの条件によっては Slotted ALOHA よりもはるかに高いスループットを示す。ところが、伝搬遅延時間がフレーム伝送時間 T と同程度に大きい場合には、スループットが Slotted ALOHA よりも小さくなる。式 (2)、(3) を用いて、CSMA のスループットが Slotted ALOHA のスループットよりも小さくなる場合の例を示しなさい。
- (b) (a) は、CSMA を用いた場合には、伝搬遅延時間が大きいほど、フレーム同士の衝突が多くなることを示している。CSMA の原理について説明し、伝搬遅延時間に応じてフレーム衝突率が増加することを定性的に示しなさい。

4. クラス C のネットワークアドレス 192.168.1.0 が与えられたネットワークの IP アドレスについて、以下の問いに答えなさい。

- (i) このネットワークを 8 個のサブネットに分割するには、どのようなサブネットマスクを使用すればよいか。10 進数表示で記述しなさい。
- (ii) (i) で作成されたサブネットに割り当てられる IP アドレスのネットワークアドレス (netid + サブネットアドレス) を 10 進数表示で列挙しなさい。

5. 講義の難易度や内容などについての感想や、今後講義内容を充実したものにするための意見を自由に記述しなさい。(10 点)