

# 情報ネットワーク論 予習課題3

IKEDA Kaito

2021/10/26

HDLC 通信手順において、パケットの構成が F, A, C を 1 オクテット、FCS を 2 オクテットであるとし、それ以外を情報部 I が占めるとする。最大パケット長を 1KB としたとき、以下の間に答えよ。Ack パケットのサイズは、6 オクテットとする。

## 0.1 伝送速度を 10Mbps とし、ハンドシェイク (Ack のやりとり) なしに 1 方向からパケットを送出し続けた場合、実効スループットは、いくらになるか。

1 パケットあたりの情報部は最大 1KB より、最大  $1024 \cdot 8 \text{ bit}$  である。また、情報部以外のデータは、F・A・C・FCS の 6 オクテット、つまり  $6 \cdot 8 \text{ bit}$  である。よって、実際に送ることができる情報部はパケット全体の

$$\frac{1024 \cdot 8}{1024 \cdot 8 + 6 \cdot 8} = \frac{1024}{1024 + 6}$$

のデータである。

よって、実行スループットは

$$10 \cdot \frac{1024}{1024 + 6} = 9.941 \dots \approx 9.94 [\text{Mbps}]$$

より、 $9.94 \text{ Mbps}$  である。

## 0.2 伝送速度を 10Mbps のまま、ウィンドウサイズ 3、回線遅延 1ms とすると、実効スループットは、いくらになるか。

1 パケットあたりの送出時間は、前問より 1 パケットのデータが  $1024 \cdot 8 + 6 \cdot 8 \text{ bit}$  であり、伝送速度が  $10 \text{ Mbps}$  であるため、以下の通りである。

$$\frac{1024 \cdot 8 + 6 \cdot 8}{10 \cdot 1000 \cdot 1000} [\text{s}]$$

同様に ACK の送出時間は、ACK パケットのサイズが 6 オクテットより、以下の通りである。

$$\frac{6 \cdot 8}{10 \cdot 1000 \cdot 1000} [\text{s}]$$

また、1 回の情報部の転送にかかる時間は、回線遅延が  $1 \text{ ms}$  より、先ほど求めた「1 パケットの送出時間」と「ACK 送出時間」の値を用いて以下のように表すことができる。

$$2 \cdot 0.001 + (1 \text{ パケットの送出時間}) \cdot 3 + (\text{ACK 送出時間}) [\text{s}]$$

よって、実行スループットは、

$$\frac{1024 \cdot 8}{2 \cdot 0.001 + (1 \text{ パケットの送出時間}) \cdot 3 + (\text{ACK 送出時間})} [\text{bps}]$$

であり、これを計算すると  $1.83 \text{ Mbps}$  となる。

### 0.3 ウィンドウサイズ 3, 回線遅延 1ms とし, 伝送速度を向上させた場合, 実効スループットの上限は, いくらになるか.

実効スループットの上限を求めるために, 伝送速度を最大にしたとする. 伝送速度を  $tMbps$  としたとき,  $t$  を無限大に発散させる.

先ほどの式より, 1 パケットあたりの送出時間は,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1024 \cdot 8 + 6 \cdot 8}{t \cdot 1000 \cdot 1000} = 0[s]$$

となり, 同様に ACK の送出時間も

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{6 \cdot 8}{t \cdot 1000 \cdot 1000} = 0[s]$$

と考えることができる.

よって, 実行スループットは先ほどの式より

$$\frac{1024 \cdot 8}{2 \cdot 0.001 + 0 \cdot 3 + 0} [bps]$$

となる. これを計算すると, 実行スループットは  $4.10Mbps$  となる.