

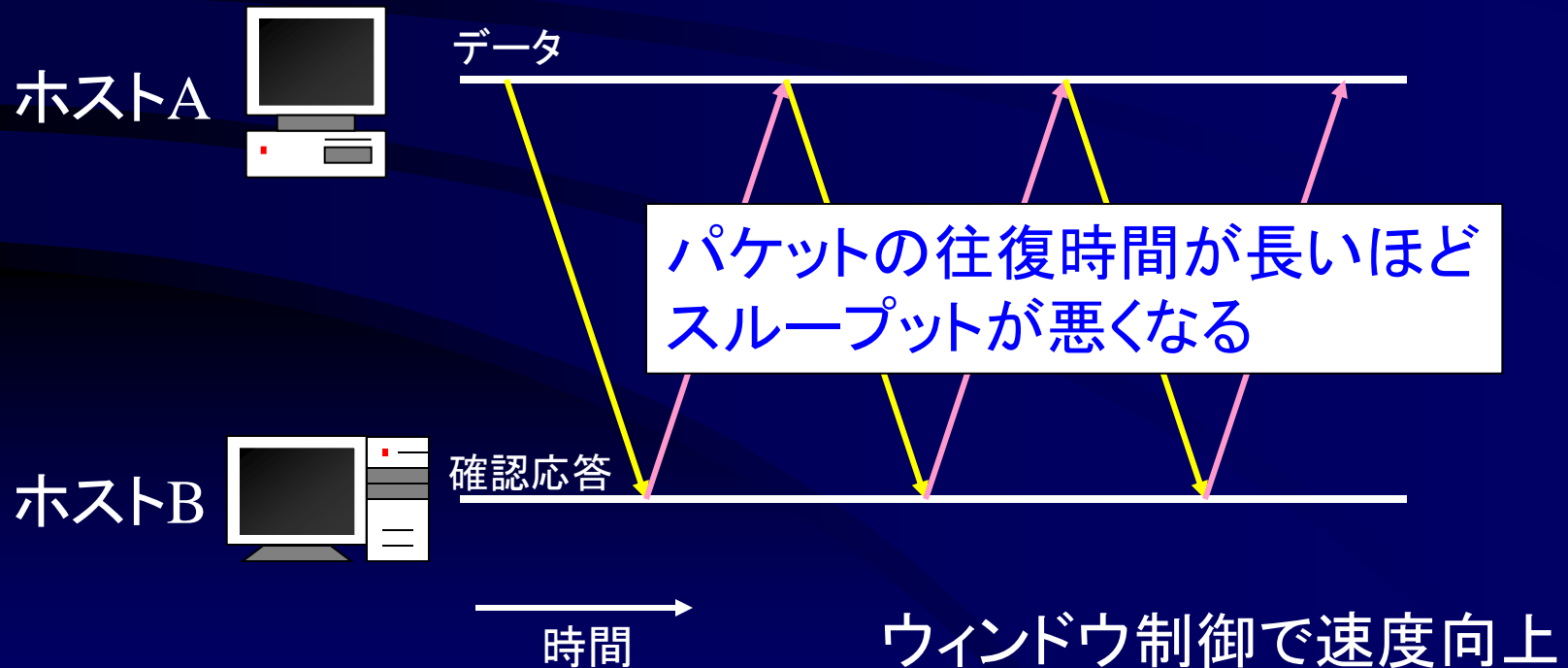
# TCP/IPのウィンドウ制御

修士2年

森田 互昭

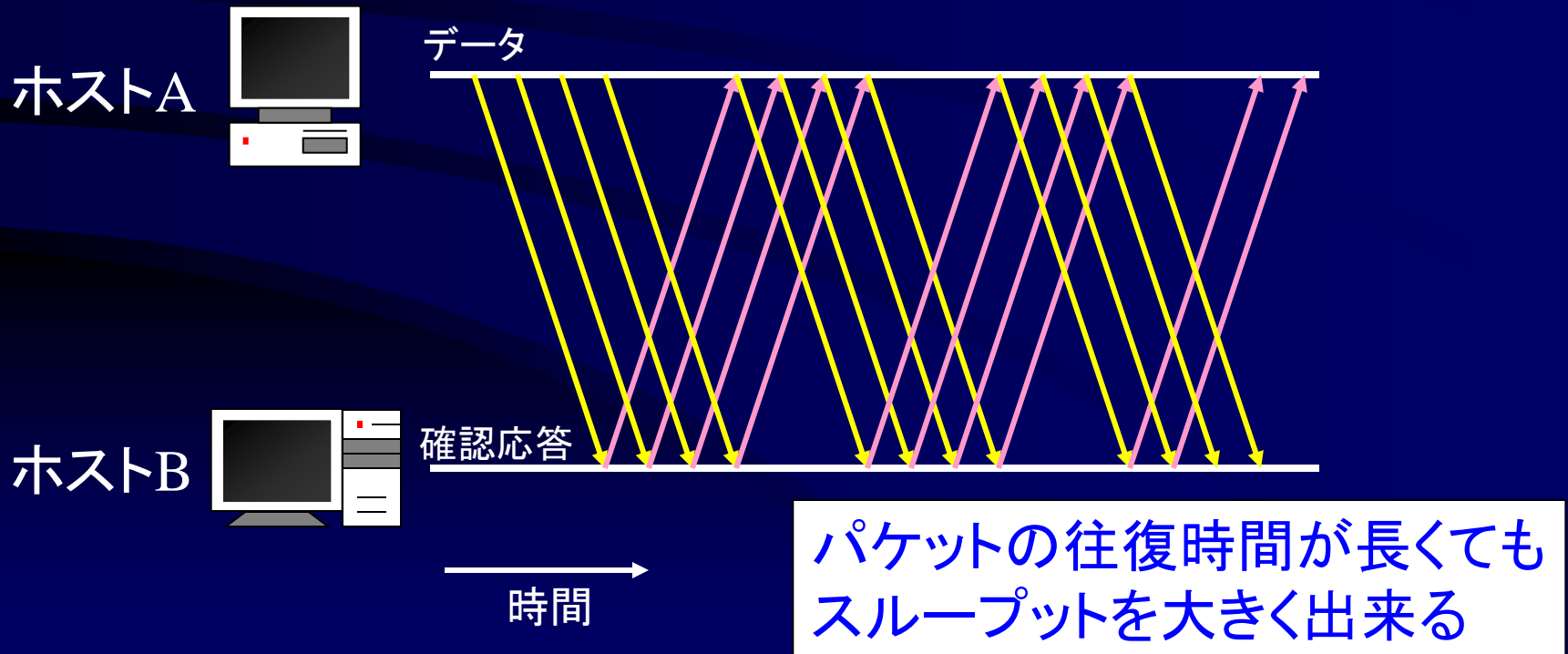
# TCPの欠点

- 信頼性: **高**、転送速度: **低**



# ウィンドウ制御

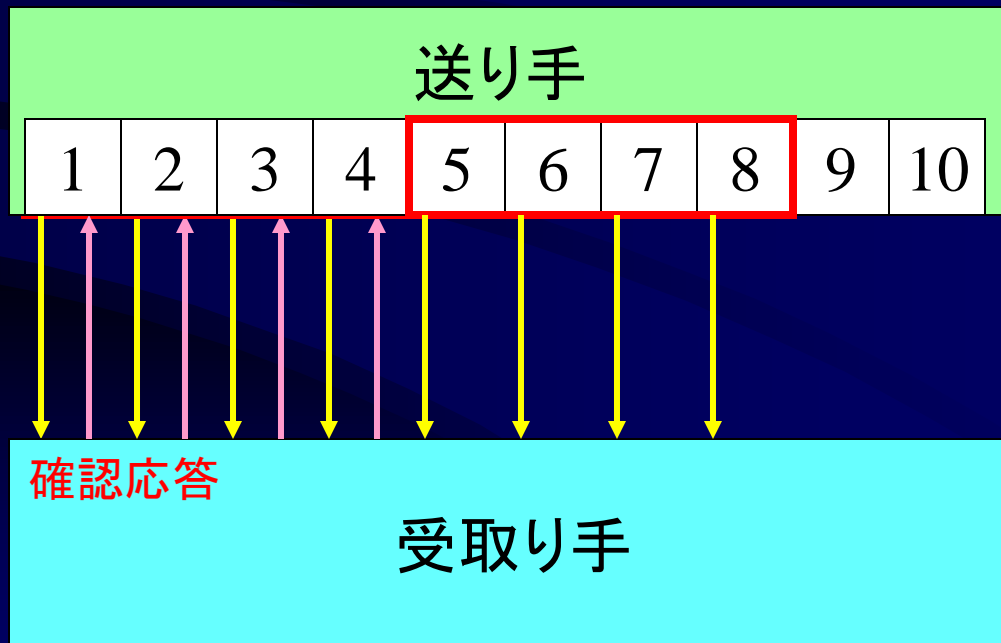
- より大きな単位で確認応答  
ウィンドウ



# スライディング・ウィンドウ方式

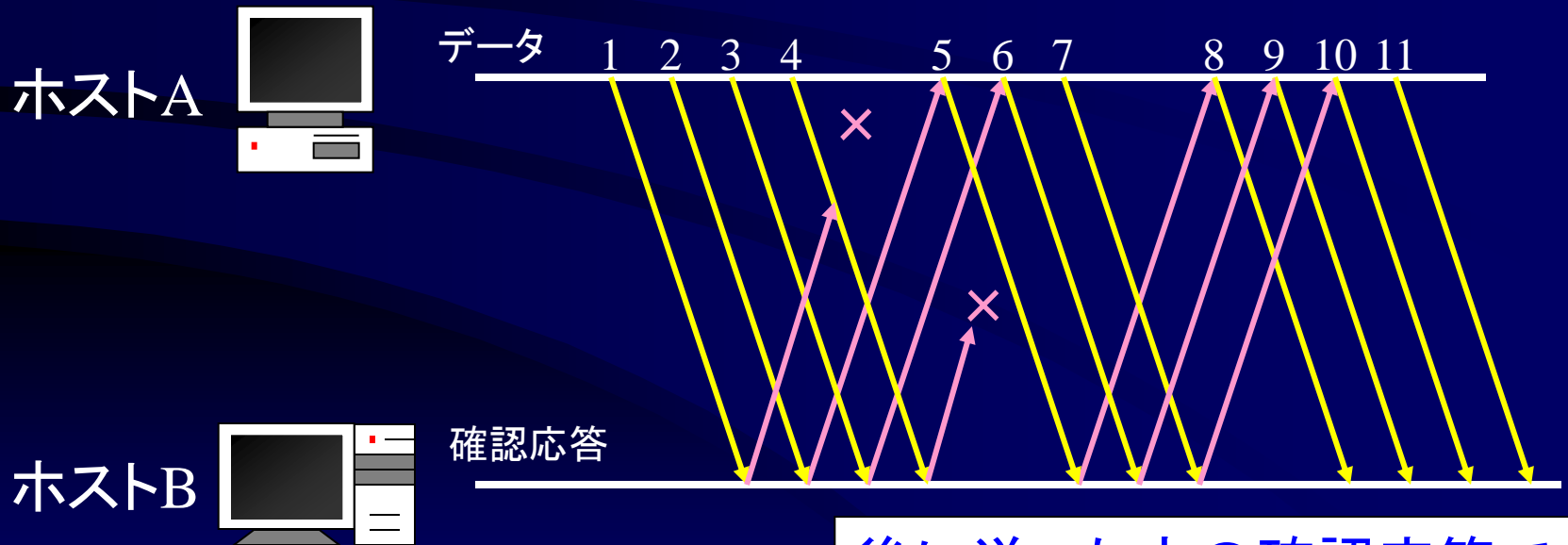
- ウィンドウサイズで送信データの量を決定

ウィンドウサイズ4の場合



# パケットロスへの対処

- 信頼性が低下?
- 確認応答が失われた場合

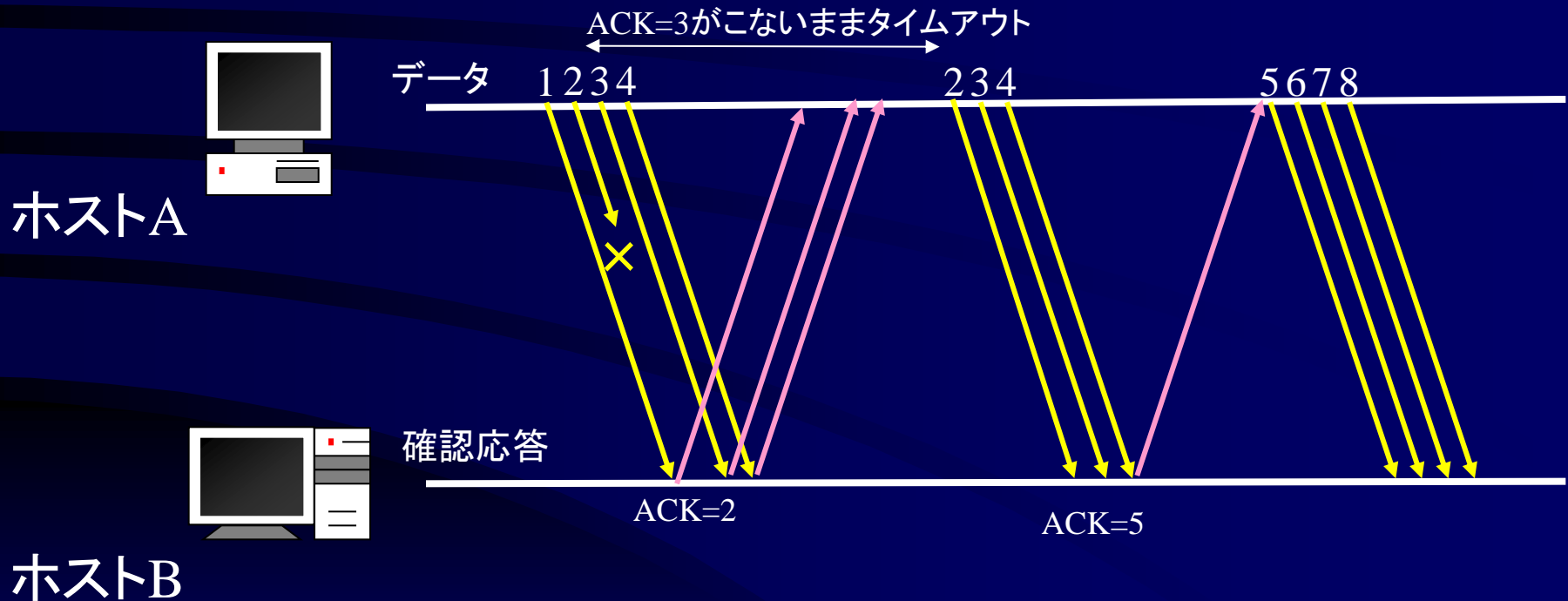


後に送った方の確認応答で  
前に送った分もOKとする

# 再送制御1

## タイムアウトによる再送制御

一定時間に受信側から確認応答が帰ってこない場合は、タイムアウトとして同じデータの再送を行う



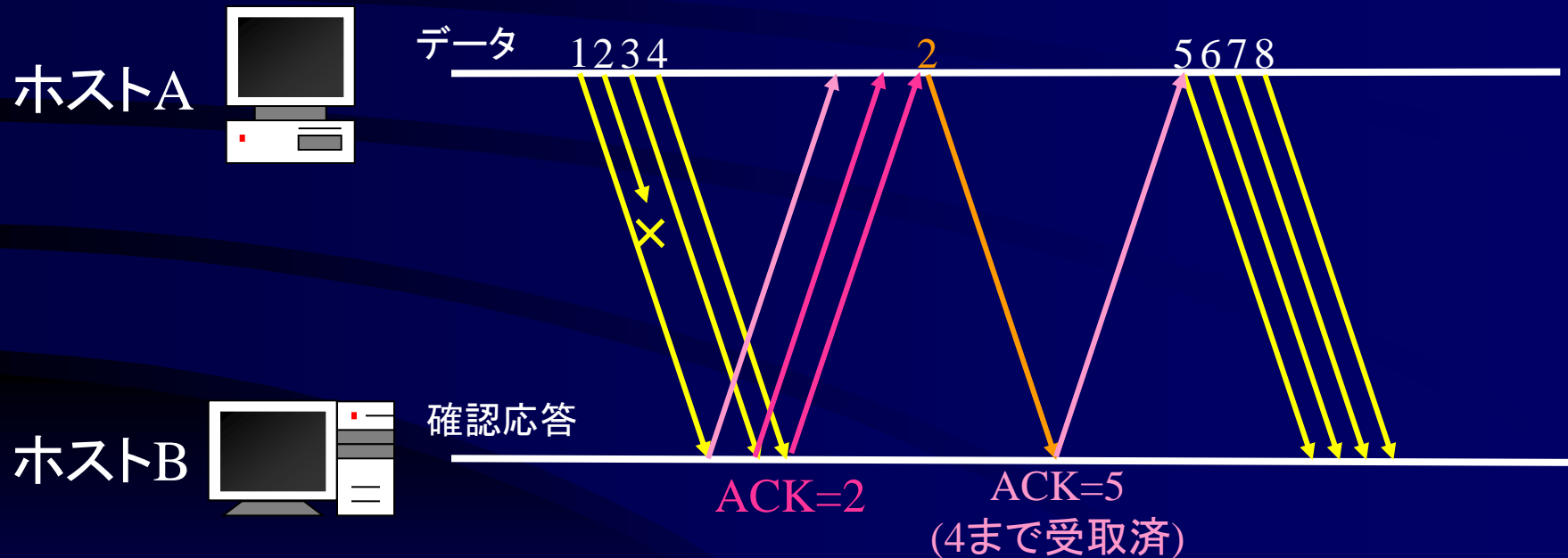
タイムアウトの場合は、ひどい輻輳と判断

タイムアウトの packets 以降を全て再送

# 再送制御2

## 重複ACKによる再送制御

同じ確認応答を3回受信すると、送信失敗と判断し再送



軽度のパケットロス(1, 2個程度)に有効  
落ちたパケットのみを再送

これ以上のロスが生じると、ACKが重複せず、タイムアウトになる

# 再送制御の比較

## タイムアウト

タイムアウト値 (RTO) は、  
往復遅延時間 (RTT) により決定

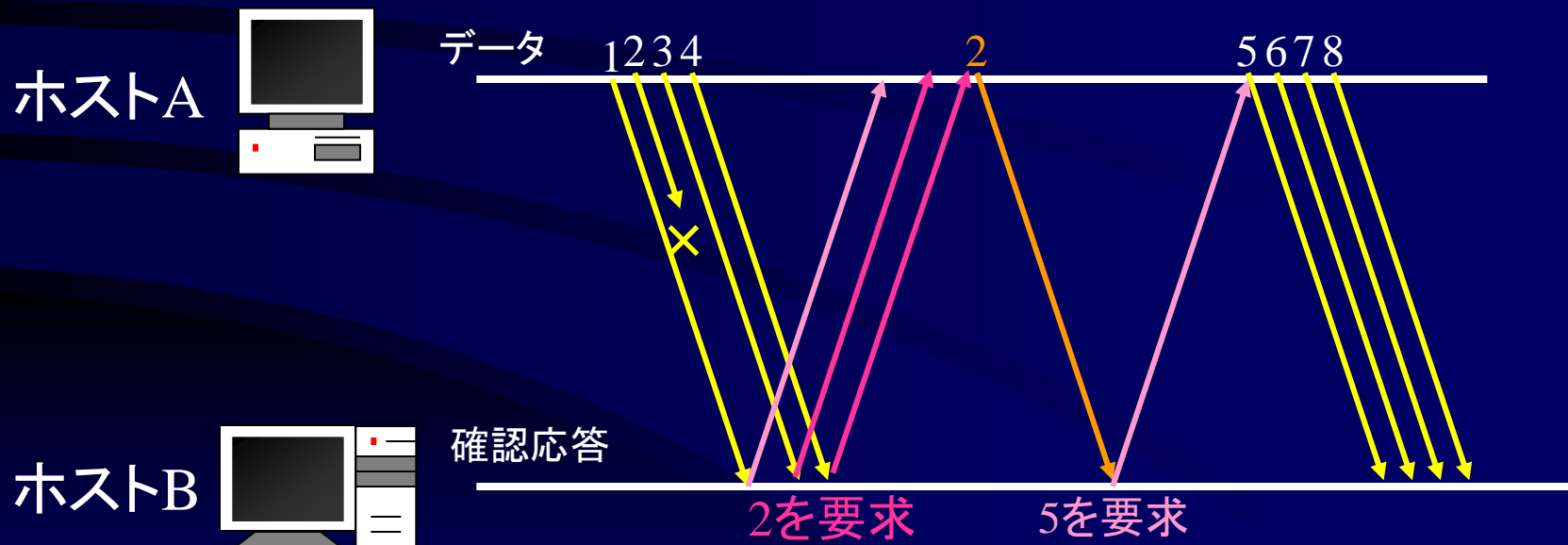
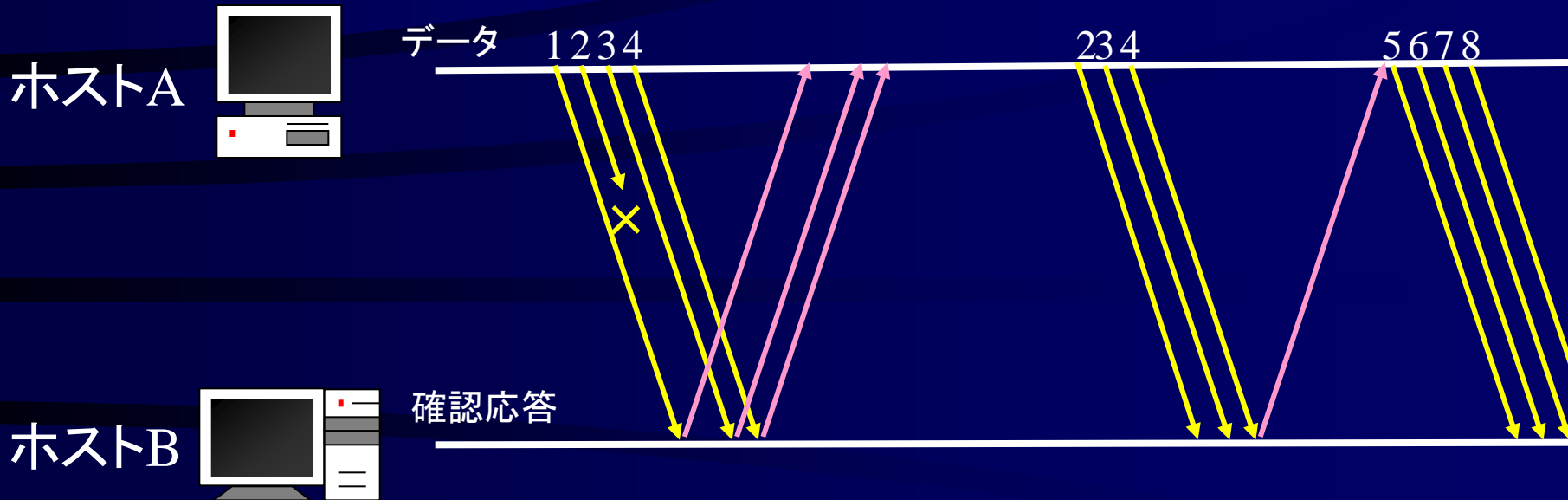
$$RTO = RTT \text{の平均値} + k \cdot RTT \text{の分散}$$

## 重複ACK

条件： ウィンドウサイズが十分に大きい  
パケットロスが1～2個

タイムアウトより高速





3回待っても、タイムアウトによる再送制御より速い