

## Priority Users Protocol을 이용한 V T P 설계

김 재 룡<sup>o</sup>                      강 창 언  
연세대학교                      전자공학과

Design of VTP using Priority Users Protocol

Jae Ryong Kim                      Chang Eon Kang  
Dept. of Electronic Eng. Yonsei University

### ABSTRACT

In this thesis, a prioritized version of CSMA/CD protocol which divides the users on the channel to two classes of priority users(class-A) and non priority users (class-B) will be verified. The scheme is based upon the principle that exclusive access right to the channel is given to class-A users after each successful transmission from class-B users for a certain period of time during which only class-A users can use the channel.

The ultimate objective of this study is that priority users protocol makes the access to the common channel more efficient without deteriorating the performance of non prioritized users(class-B).

Virtual terminal protocol(VTP) using priority users protocol improves the performance of the network. When the network consists of  $m$  hosts and  $n$  terminals,  $m \times n$  problems which is inefficient may happen. But using VTP, the problems are reduced to  $m \times 1$ . And the definitions of VTP and other terminal protocol are introduced.

For the purpose of the successful transmission, the solution of zero-traffic which brings about unbounded delay on the channel is to be proposed. For example, inducing dummy positive Ack.signal is the clue to the solution. Other possible solutions of this problem should be studied furthermore.

### 1. 서    론

다중 액세스 시스템에서 가입자들은 그들의 정보를 상호 교환할 수 있는 공통 전송 매체를 공유하고 있다. 각 사용자들에게 낮은 속도의 여러 채널을 공급하는 것 보다는 공유 사용자들에게 높은 속도의 한 채널을 가지는 이용에 합당한 통신 대역폭을 제공하는 것이 보다 효율적이다. 이러한 효율적인 방법 중의 하나로 제시된 것이 CSMA/CD 방식이다.

먼저 채널상의 사용자들을 priority users(A등급)와 non priority users(B등급)로 분류함으로써 CSMA/CD의 우선권

부여의 의미를 고려할 수 있다. 여기서는 B등급 사용자들의 성공적인 전송후에 채널 사용권은 A등급 사용자들에게 절대적으로 주어진다는 이론을 기초로 하고 있다. 이것은 A등급만이 채널 사용의 결정을 임의의 기간 사이에 예약하게 함으로써 이루어진다.

### 2. CSMA/CD 방식에서의 Priority Users Protocol

본 논문에서 고려된 방식을 설명하기 전에 우선권을 가진 사용자들의 채널 접근을 위한 특권이 우선권이 없는 사용자들의 performance를 손상시킬 수도 있다는 것에 주의해야 한다.

성공적인 패킷 전송이 B등급에서 일어난 각 경우후에는, A등급의 단독적인 사용을 위해 채널에 예약 기간을 예약해야 한다. 이 예약 기간후의 전송 지연으로 채널은 다시 B등급 사이의 contention이 없어지게 된다.

우선권이 있는 사용자에 의한 채널에 접근하는 효율적인 방법은 이 예약 기간 동안에 ready user사이의 contention을 없애 주는 multiple-user forward error correcting code를 사용하는 것이다. 이 코드는 블록 코드이므로 reservation parameter,  $r$  은 고정된 길이여야 한다.

B등급 사용자들로 부터의 각 성공적인 전송 후에 이루어지게 되는 예약 기간의 출발점을 선택하는 것은 코드에 대한 자연적인 동기화를 제공한다. 또한 성공적인 전송을 받음으로써 되돌아 오는 positive Ack. 때문에 사용자들간의 제어 정보 교환의 필요성이 없어지게 된다.

이 프로토콜의 목적은 결과적으로 B등급의 평균 throughput을 감소시키지 않고 A등급에게 통신 채널을 제공하는

것이다. 반면에 A등급의 지연을 최소화시켜야 한다.

### 3. 터미널 프로토콜

#### (1) parametric 터미널 프로토콜

터미널간의 차이점을 파라미터화하는 것이며 다양한 파라미터들을 요구되는 값으로 조절하도록 호스트를 사용한다. CCITT에서는 PAD를 정의하는 프로토콜을 제시하였으며 이는 X.28과 X.25, X.29로 고안되었다. X.29는 PAD를 제어하고 어떤 조건을 지시하는데 사용되는 PAD 메시지를 제공한다. PAD 파라미터는 READ, SEA, SET AND READ 메시지를 사용함으로써 조사, 수정되어질 수 있다.

#### (2) Virtual 터미널 프로토콜

우선 Network virtual terminal을 정의하여, 이를 터미널 연결 부분의 출력을 호스트로 전달하기 위한 NVT format에 mapping시키는 방식이다. 사용자들은 터미널에서 입력을 구성하며, 입력이 네트워크에 전달되기 전에 NVT 형태로 변환된다. 호스트는 네트워크로부터 데이터를 받을 때 터미널 handling software의 형식으로 NVT 형태를 변환한다. 그리고 application은 데이터를 local 터미널로부터 오는 것처럼 간주하여 받는다. 이러한 접근 방식의 주된 장점은 상대적으로 복잡한 터미널 사용을 하면서도 m x n problem을 피할 수 있는 것이다.

#### (3) 시스템 구성

본 논문에서는 터미널을 IBM-PC로 하여 시스템을 구성하였으며 시스템 구성은 그림 3, LAN 콘트롤러와 IBM-PC와의 관계는 그림 4 와 같다. 이러한 시스템 블록 구성도의 실현을 위해서 Am7990을 채택하였으며 이 IC는 범용의 micro-processor와 연결이 용이하고, 내부의 48 byte 단위로 FIFO로 송수신을 실시하며, 16 byte 단위로 DMA 기능을 갖는다.

LAN 콘트롤러는 IBM-PC I/O 채널을 통해 IBM-PC와 연결되며, IBM-PC와 LAN 콘트롤러간의 회로 구성은 그림 4 와 같다.

그리고 Priority 콘트롤러는 Am2913(priority interrupt expander)와 Am2914(vectored priority controller)를 이용하여 Am7990의 송수신 enable 단자에 연결시켰다.

### 4. Priority Users Protocol에 관한 성능 예측

#### (1) B등급 사용자의 throughput

B등급 사용자들의 패킷 길이를 T로 놓고, 모든 시간 변수를 T로 정규화시키면 다음과 같은 변수를 가진다.

a ; 정규화된 end-to-end 전송 지연

r ; 정규화된 reservation parameter

G ; B등급 사용자들로부터의 정규화된 채널 트래픽 rate

그림 1 에서 I와 C를 idle 기간과 cycle기간의 평균 길이라 하면, 처음 패킷이 성공적인 전송을 할 확률은 다음과 같다.

$$P_s = (\bar{I} / \bar{C}) * \exp(-aG) \quad [1]$$

또한 패킷의 도착은 가정에 의해 Poisson 분포를 가지므로

$$\bar{I} = 1/G \quad [2]$$

이다.

그리고  $\bar{C}$ 와  $\bar{I}$ 는

$$\bar{C} = (\bar{I} + 2a) \{1 - \exp(-aG)\} + (1+a+r) * \exp(-aG) \quad [3]$$

$$\bar{C} = \bar{B} + \bar{I} \quad [4]$$

이므로

$$S_b = G * P_s \quad [5]$$

에서

$$S_b = \frac{G * \exp(-aG)}{[1+aG] + G[1+r] * \exp(-aG) + (1+aG)[1 - \exp(-aG)]} \quad [6]$$

#### (2) B등급 사용자의 지연

평균 패킷 지연,  $D_b$ 는 한 패킷이 성공적으로 송신될 때까지의 시간으로 부터 이 패킷이 성공적으로 수신될 때까지의 평균 시간으로 정의되며 다음과 같이 표현된다.

$$D_b = (\text{충돌에 의한 평균 지연}) + (\text{양보에 의한 평균 지연}) + (\text{전송에 의한 지연})$$

$$= \frac{H}{S_b} - 1 + (2a + \delta) + \frac{G - H}{S_b} * \delta + 1 + a \quad [7]$$

그리고 B등급 사용자들로부터 연속적으로 두개의 성공적인 전송이 발생하는 전송 구간의 길이는 다음과 같다.

$$\bar{I} = 1 + (a + \frac{1}{G}) \{1 + [1 - \exp(-aG)]\} * \exp(aG) + r \quad [8]$$

(3) A등급 사용자의 지연

A등급 사용자들의 평균 패킷 지연,  $D_a$ 는 A등급 자체의 트래픽과 B등급 사용자들에 의한 트래픽의 영향을 받는다.  $D_a$ 를 표현 가능하게 하기 위해서 classical queueing 모델 즉, B등급 사용자들의 성공적인 전송이 있을 때까지 A등급 사용자들이 패킷들을 가지고 있는 virtual queue가 있다고 가정한다.

그림 2의 변수들을 정의 하면 다음과 같다.

$L_n$  : group  $g$  (크기  $m$ )이 나간 후 시스템 내의 A등급 사용자 패킷의 수

$X_n$  : group  $g$ 의 서비스 시간

$V_n$  :  $X_n$  동안 도착하는 패킷의 수

사실  $n$ 이 무한대로 가면 한계치가  $L_n, X_n, V_n$ 인  $L, X, V$ 의 크기를 제한하는 분포에 관심이 있다. 여기서 시스템이 ergodic ( $\rho < \lambda/\mu < 1$ )하다고 가정한다면 이들 한계치는 존재할 수 있으므로 우리는 시스템을 ergodic 하다고 가정한다.

또한 group  $g$ 이 나간 후 시스템에서  $k$  패킷을 찾을 한계 확률을  $P$ 로 가정할 수 있다. 즉,

$$P_k = \lim_{n \rightarrow \infty} P(L_n = k) \quad [9]$$

이 시스템의 상태 방정식은

$$L_{n+1} = L_n + 1 + D_n, \text{ 여기서 } (D_n)_{n \geq 0} \text{은 } (0, 1, 2, \dots) \text{의 분포를 가진다.} \quad [10]$$

$$L(z) = \frac{\sum_{k=0}^{\infty} (z^k - z^{k-1}) P_k}{z^m e^{-\lambda(z-1)} - 1} \quad [11]$$

이때 평균 queue 길이와 지연은 다음과 같다.

$$\bar{L} = \frac{1 - m(1-\rho)}{2(1-\rho)} + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{1-z^k} \quad [12]$$

$$D_a = \frac{1}{\rho} \left( \frac{\bar{L}}{m} + \frac{c}{2} \right) \cdot \bar{L} \quad [13]$$

(4) 성능 예측 결과 및 고찰

그림 5는 B등급 사용자들의 throughput( $\theta$ )을 구하였으며 일반적인 CSMA/CD와 같다는 것을 알 수 있다.

그림 6와 그림 7에서 보면  $r$ 이 작은 경우 B등급 사용자들에 대한 채널 throughput의 감소를 무시할 수 있다. 예를 들면  $r=0.02$ 인 등급화된 non-persistent CSMA/CD에 대한 평균 지연이 0.4%이며 최대 throughput의 감소는 0.2% 밖에 되지 않는다. throughput의 실제적인 감소는 안정성을 고려한 채널 용량 이하에서 채널 동작점을 향상 유지시킬 때 생기는 감소보다 작다.

그림 9에서는 A등급 사용자들에 대한 B등급 사용자들의 부하의 영향을 식 13에서  $\rho, m$ 을 고정치로  $r$ 을 변수로 하는  $G$ 의 함수로 나타내었다.

그림 9을 분석해보면 본 논문에서 고려한 큐잉 모델은 일반적인 모델과는 다르다는 것을 알 수 있다. A등급의 지연은 B등급의 offered traffic이 0이 되는 점에서 무한대인 zero traffic이 생기며 이는 주로 A등급 사용자의 채널 액세스 권리가 B등급 사용자에 의해 제어되기 때문이다. 그러므로 채널에 B등급의 트래픽이 없다면 A등급의 채널 액세스도 없으며 지연은 무한대로 갈 것이다. B등급 사용자들의 offered traffic이 어떤 임계값,  $G_{min}$ 이하로 떨어진다면 즉, A등급 사용자들의 지연이 최대값으로 간다면 성공적인 전송을 유도, 발생시켜야 한다.

실제로, 성공적인 전송의 유도보다 positive Ack.를 발생시키는 것이 더 효율적이다.

5. 결 론

Priority Users Protocol을 이용하여 IBM-PC를 터미널로 하는 네트워크를 구성하기 위해 LANCE를 사용하여 IBM-PC에 직접 인터페이스할 수 있는 VTP를 설계 하였다. 상위 계층에 해당하는 응용 프로그램을 개발 수행시킴으로써 다양한 Interface를 구현해야 하며, 각 사용자들의 Priority 등급을 확장시켜 터미널 사용자들의 기회를 많이 부여하여야 한다.

아울러 Priority Users Protocol을 이용한 경우,  $r$ 이 작을 때, B등급 사용자들은 기존의 CSMA/CD와 같은 performance를 보여 준다. 또한 A등급 사용자들의 zero traffic의 해결 방법으로 dummy Ack.를 유도시키는 방법 외에 다른 효율적인 방법도 모색해야 할 것이다.

REFERENCES

1. J. Day, "Terminal, File Transfer, and Remote Job Protocol for Heterogeneous Computer Networks." In Protocols and Techniques for Data Communication Networks, edited by F.F. Kuo, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-hall, 1981.
2. R.L. Pickholtz and M.H. Adelaziz, "Performance Analysis of a Priority User Protocol Embedded in a CSMA/CD Channel", IEEE WSC, 1985.

3. L. Kleinrock and F.A. Tobagi, "Packet switching in radio channels: Part I - Carrier sense multiple-access modes and their throughput-delay characteristics", IEEE Trans. on Comm., Vol. com-23 pp. 1400-1416, Dec. 1975.
4. IEEE Standards for Local Area Networks, Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection(CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specification, IEEE Inc., New York, 1985.
5. L. Kleinrock, Queueing Systems, Vol. I: Theory, Wiley Interscience, New York, 1975.
6. A.S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs, 1981.
7. F.A. Tobagi, "Performance Analysis of Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection", Computer Network, Vol. 4, pp.245-259, 1980.
8. W. Stallng, Local Networks: An Introduction, Macmillan Publishing Company, New York, 1984.
9. Am 7990 Family IEEE 802.3/Ethernet Node, Advanced Micro Devices, Nov., 1984.
10. LAN Controller for Ethernet Am7990 (LANCE), Advanced Micro Devices, 1985.

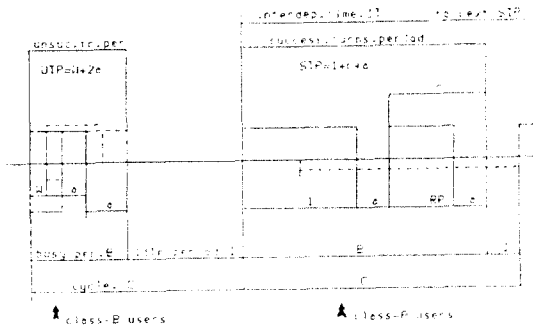


그림 1 priority users Protocol의 변수

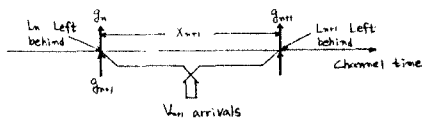


그림 2 A등급의 도착 및 수행 상태도

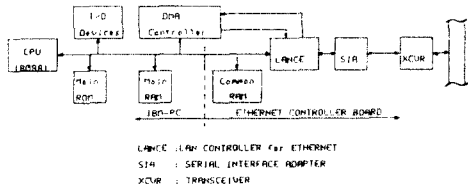


그림 3 전체 시스템의 블록 구성도

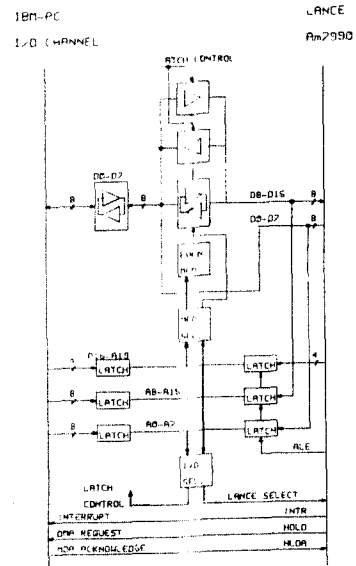


그림 4 IBM-PC와 LANCE의 연결 구성도

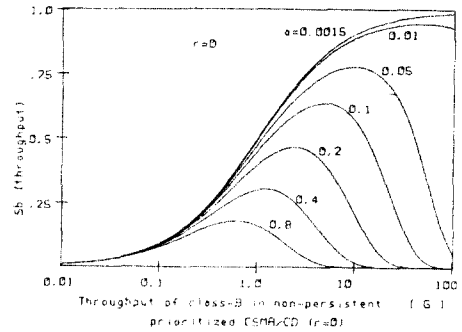


그림 5 B등급의 throughput ( $r=0$ )

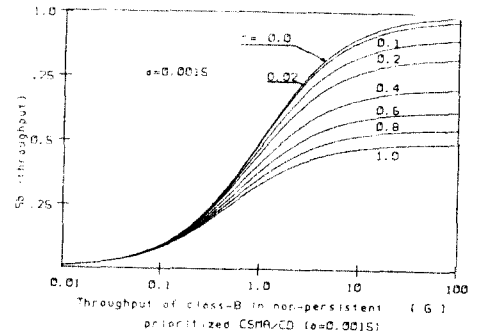


그림 6 B등급의 throughput ( $a=0.0015$ )

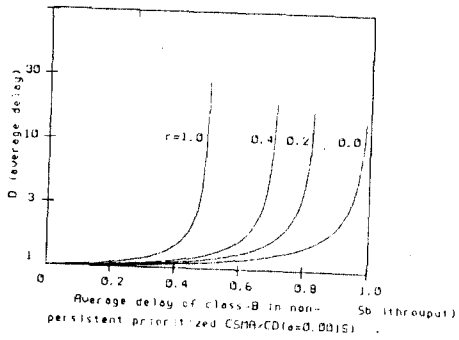


그림 7. B등급의 평균 지연

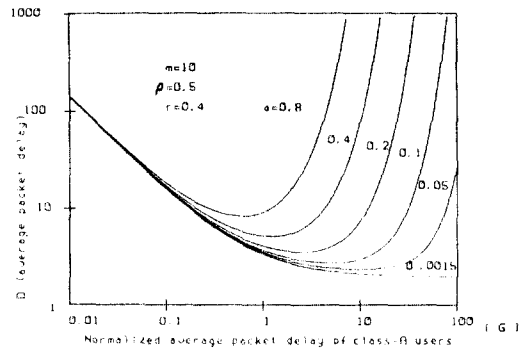


그림 9. A등급의 평균 패킷 지연

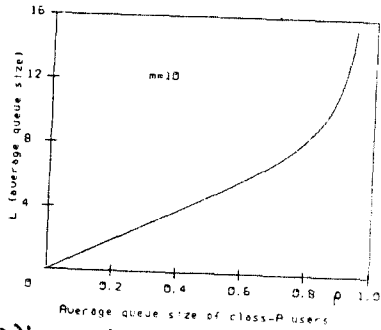


그림 8. A등급의 평균 큐 크기