

# CLSP 방식에 의한 대역확산 Slotted ALOHA 네트워크에서 최적 문턱 값 설정

정회원 구인회\*, 오영환\*\*

## The choice of optimal threshold value of spread spectrum Slotted ALOHA network with CLSP method

In-Hoe Koo\*, Young-Hwan Oh\*\* *Regular Members*

### 요 약

차세대 이동 통신은 음성만이 아닌 멀티미디어 서비스 지원이 필수적이다. 그 중에서도 CLSP(Channel Load Sensing Protocol)에 의한 CDMA ALOHA 방식은 기지국에 있는 허브(HUB)에서 채널의 부하를 센싱하여 일정 문턱 값( $\alpha$ ) 이상의 패킷이 기지국에 수신될 경우 모든 단말기에 접속 불가 명령을 송신함으로써 기존의 ALOHA 방식보다 처리효율을 높였다. 그러나 기존에 고정된 문턱 값은 가변적인 트래픽 부하에 따라서 처리율도 가변적으로 변함으로써 최상의 처리율을 얻지 못 했다

본 논문은 대역확산 Slotted ALOHA 네트워크의 처리율을 높이기 위해서 매 슬롯마다 허브에서 계산되어진 패킷 수를 이용하여 다음 슬롯에 최상의 처리율을 얻을 수 있도록 패킷 문턱 값( $\alpha$ )을 설정해주는 알고리즘을 제안 하였다. 또한 음성과 데이터 트래픽이 혼합된 멀티미디어 트래픽이 기지국에 수신 될 때, 제안된 알고리즘을 사용하여 실시간 트래픽인 음성 트래픽에 따라 데이터 문턱 값( $\gamma$ )을 선택함으로써 실시간 트래픽에 대한 처리율을 향상시켰다.

### ABSTRACT

The next generation mobile communication should support not only voice but also multimedia service. The CDMA ALOHA method with CLSP(Channel Load Sensing Protocol) is sensing the load of channel at Base Station's HUB and in case of the reception of packets over fixed threshold value( $\alpha$ ) is improved in processing rate better than conventional ALOHA method because it send access improper order to all mobile station. But fixed threshold value indicates ineffective processing rate because of variable traffic load.

This paper suggests a algorithm that it should improve processing rate due to choice optimal threshold value ( $\alpha$ ) by traffic load on the basis of CLSP method in order to improve processing rate of Spread Spectrum ALOHA network.

When multimedia traffic mixed voice and data is received to base station, it improve processing rate about realtime traffic due to choice the threshold value( $\gamma$ ) of data traffic according to voice with the use of proposed algorithm.

### I. 서 론

차세대 이동 통신 시스템은 음성, 데이터, 비디오

신호와 같은 폭넓은 멀티미디어 서비스를 요구한다.<sup>[1][2]</sup> 멀티미디어 서비스를 구현하기 위하여 패킷 무선 통신망에 대한 관심이 높아져 가고 있으며, 특히 많은 이용자를 수용할 수 있고 다양한 데이터의

\* 삼성전자 무선개발 2그룹

\*\*광운대학교 전자공학과

논문번호: 00167-0510, 접수일자: 2000년 5월 10일

형태를 지원하기 위해서 대역확산 Slotted ALOHA 방식이 주목을 받고 있다.<sup>[3][4]</sup> Slotted ALOHA 방식에서 가장 중요하게 요구되는 것은 역방향(Uplink) 채널 상에 패킷 충돌을 줄이는 것이다. 이 문제 해결을 위하여 제안된 방식이 CLSP(Channel Load sensing protocol)이다.<sup>[5][6]</sup>

CLSP는 역방향 채널 상에 패킷들 간의 충돌을 줄이기 위해 기지국에다 허브를 두어 기지국에 접속하는 이동 단말기의 패킷을 제어하는 프로토콜이다. 이 프로토콜은 MAI(Multiple Access Interference)와 비트 에러율을 줄이기 위해서 특정 문턱값( $\alpha$ )을 설정하여 한 슬롯에 동시에 전송되는 패킷의 수를 제한한다. 따라서 트래픽 부하가 증가해도 기존의 ALOHA 방식보다는 처리효율이 급격하게 감소되는 것을 방지할 수 있다. 그러나 일정한 문턱값은 가변적인 트래픽 부하 때문에 최상의 처리이득을 얻을 수 없다. 즉, 트래픽 부하가 낮을 때는 높은 문턱값이 효율적이고 낮은 트래픽 부하가 높을 때에는 낮은 문턱값이 효율적이다.

본 논문에서는 CLSP Slotted 대역확산 ALOHA 네트워크에서 부하의 변화량에 따라서 최적의 문턱값을 설정하는 알고리즘을 제안하였다. 즉, 매 슬롯마다 허브에서 계산되어진 패킷의 개수를 이용하여 다음 슬롯에 패킷 문턱값을 결정한다. 또한, 데이터 문턱값( $\gamma$ )을 음성 트래픽에 따라 가변적으로 설정함으로써, 멀티미디어 트래픽이 기지국에 수신시 상대적으로 실시간 트래픽의 처리율을 향상시켰다.

## II. 시스템 모델

그림 1.에서와 같이 시스템 모델은 패킷 발생확률이 동일한 다수의 이동국(Voice/Data)과 하나의 허브로 구성된 무선통신망(Base Station)을 가정하였다. 허브로 들어오는 패킷들은 제안한 알고리즘에 의하여 적당한 패킷 문턱값  $\alpha$ 와  $\gamma$ 값을 선택한다.

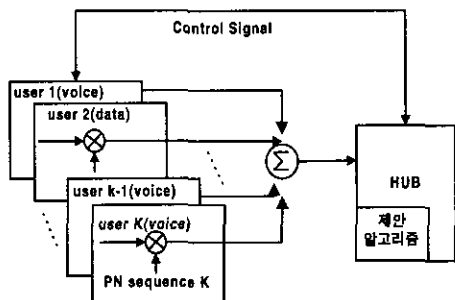


그림 1. 시스템 모델

다음은 시스템 환경 조건이다.

- 무선채널은 섀도우(Shadow) 페이딩과 멀티패스(Multipath)페이딩이 없는 완벽한 무선 환경이다.
- 완벽한 전력제어로 이동국들의 모든 패킷은 동일한 전력으로 기지국에 수신된다.
- 이동국으로의(Forward Link) 신호는 실패 없이 기지국으로부터 수신된다.
- 각 이동국에는 타 이동국과 구분하기 위하여 의사 잡음 부호(PN Code)를 사용한다.
- 패킷 오류 확률  $P_e$ 를 계산하기 위해서 문턱값( $\beta$ )을 가정했고 동일한 슬롯에  $\beta$ 값 이상의 패킷이 수신될 경우 전송은 실패한다.<sup>[7]</sup>
- 매 슬롯을 대역확산 패킷 길이보다 작게 설정함으로써 패킷간의 중첩을 만들 수 있게 했다.

### 1. CLSP(Channel Loaded Sensing Protocol)

기존의 CLSP 방식에서는 허브에서 경계 슬롯의 채널 부하를 측정하여  $\alpha$ 값 보다 작은 경우 접속가능 신호를 송신하고,  $\alpha$ 이상에서  $\beta$ 이하까지의 채널 부하가 측정될 경우에는 접속 불가능 신호를 전송한다. 그림 2.에서는 시스템 수용 용량( $\beta$ )이 6이고 문턱값( $\alpha$ )이 3이며, 패킷 길이 대 슬롯 길이의 비( $\eta$ )가 2인 대역확산 Slotted ALOHA 시스템을 가정하였다.  $T_{i-1}$ 번째 슬롯  $\alpha$ 값 이하인 2개의 패킷이 센싱되므로 허브는 모든 이동국에 접속을 허락하고,  $T_i$ 번째 슬롯에서는 3개의 패킷이 기지국에 수신될 수 있다. 다음  $T_{i+1}$ 번째 슬롯은  $\alpha$ 값 이상인 3개의 패킷이 센싱되므로 허브는 모든 이동국에 접속 불가 명령을 송신하며,  $T_{i+1}$ 번째에 접속되는 패킷은 없다. 이동국들은 패킷의 유무에 상관없이 접속 불가 명령을 받으면 전송을 시도하지 않고, 접속 가능신호가 허브에서 송신될 때까지 기다리며, 이미

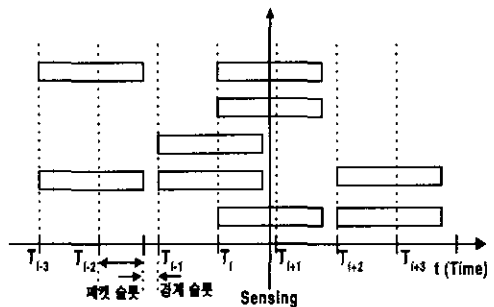


그림 2. CLSP 동작 원리

패킷을 전송하고 있는 이동국들은 계속해서 패킷을 전송한다. 그러나 일정한  $a$ 값은 트래픽 부하( $G$ : 한 개의 패킷을 전송하는 시간동안 발생하는 패킷의 수)에 따라서 처리율이 가변적으로 변한다. 즉,  $G$ 가 작은 경우  $a$ 값이 낮을 때 보다 클 때 처리이득이 크고  $G$ 가 큰 경우에는  $a$ 값이 낮을 때 처리이득이 크다. 따라서 허브에 동일한 타임슬롯 동안 시스템 수용 용량의 한계 값( $\beta$ ) 이하에서  $G$ 에 따라 가변적으로  $a$ 값을 변동함으로써 처리율을 높일 수 있다.

2. 제안한 CLSP 방식

허브로 수신되는 트래픽 부하  $G$ 에 따라서 적당한 문턱 값( $a$ )을 결정하는 알고리즘을 다음과 같이 제안하였다. 또한 수신된 패킷 개수 중 음성 패킷의 변화량에 따라서 데이터 문턱 값( $\gamma$ )을 설정한다. 알고리즘은 다음과 같이 3단계로 나누어지며, 흐름도는 그림 3과 같다.

단계 1) 허브는 트래픽 부하  $G$ 를 계산하여 초기 값  $a$ 와  $\gamma$ 값을 설정한다.

단계 2) 허브는 경계 슬롯의 패킷을 센싱하여  $G$ 의 변동에 따른  $a$ 변화 요구를 계산한다.

①  $G$ 의 변동폭이 보다 높은 처리율을 위해 다른  $a$  값을 요구하면 적당한 임시  $a$  값을 선택한다.

-전 슬롯의 임시  $a$ 값과 동일할지 계산한다.

- 동일하고  $n < b$ 이면 현  $a$ 값을 유지하고  $n=b$ 일 때 임시  $a$ 값이 시스템의  $a$ 값으로 설정된다.

- 동일하지 않으면 현재의  $a$ 값에 만족하고  $n=1$ 로 설정한다.

② 변동폭이 현재의  $a$ 에 만족하면  $n=1$ 로 설정한다.

단계 3) 음성 트래픽 변동폭이 현재  $\gamma$ 값에 적당한지 계산한다.

① 변동폭이 일정 임계값 이상일 때 변화량에 따른 적당한  $\gamma$ 값을 선택한다.

② 변동폭이 일정 임계값을 벗어나지 못할 때 현재의  $\gamma$  값을 유지한다.

최상의 처리율을 위하여 동일한 임시  $a$ 값을 원하는 트래픽 부하가 매 타임 슬롯 동안 연속적으로 허브에 수신되면, 임시  $a$ 값을 새로운 시스템  $a$ 값으로 설정함으로써 불규칙적인 트래픽 부하가 수신될 때 처리율의 저하를 막는다. 또한  $\gamma$ 값은 음성 트래픽 부하에 따라 적당한 데이터 문턱 값을 설정함으로써 음성 트래픽을 상대적으로 향상시킬 수 있다.

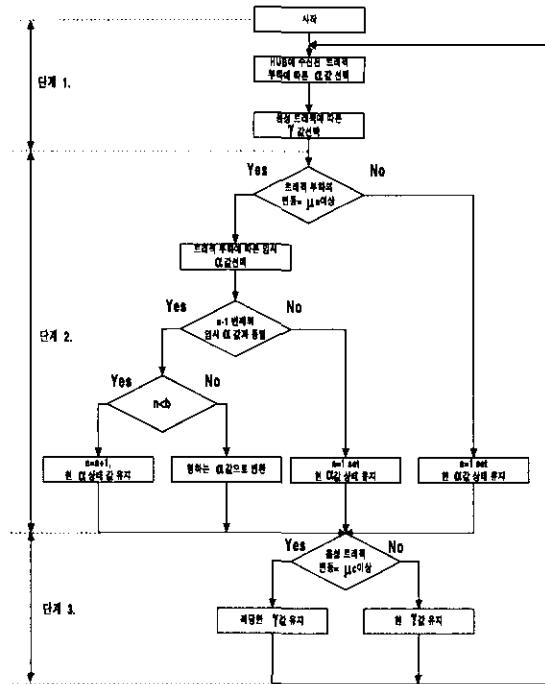


그림 3. G의 변동에 따른 a, gamma 선택 알고리즘

3. Voice/Data 처리율

본 시스템은 멀티미디어 트래픽에서 데이터와 음성을 분리하여 처리율을 계산하였다. 그림 2에서와 같이 슬롯 길이에 대한 패킷  $\eta$ 는 2인 네트워크 환경에서 계산하였다. Slotted 대역확산 ALOHA 네트워크에서 처리율은 다음과 같이 표현된다.

$$S = \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot P(i, T = T_p) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{G^i}{(i-1)!} \cdot \exp(-G) \quad (1)$$

여기서,  $P(k, t)$ 는 포화선 분포를 갖는다.

$$P(k, t) = \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!} \times \exp(-\lambda \cdot t) \quad (2)$$

3.1 음성 처리율

음성 패킷은 타임 슬롯 당  $\gamma$ 의 문턱 값까지는 데이터 패킷과 무선자원을 공유하고,  $\gamma$ 에서  $a$ 까지는 음성만이 패킷 송신 허가를 받는다. 즉,  $\gamma$ 이상의 패킷이 수신될 때 모든 데이터 이동단말기에 패킷 접속 불가 명령을 송신하고,  $a$ 이상의 패킷이 수신될 때 허브는 모든 음성 이동단말기에 접속 불가 명령을 송신한다.  $T$ 번째 슬롯에 새롭게 전송되는 패킷은 전 슬롯에서 패킷의 개수인  $X_{i-1}$ ( $i-1$ 번째 슬롯의 채널로드)로 제어된다.

처리율 계산은  $T_{i-1}$  번째의 슬롯을 센싱하여  $X_i = 0$ ,  $1 \leq X_i < \alpha$  일 때 2개의 단계로 나누어 계산하였다. ( $\alpha \leq X_i \leq \beta$  일 때는 처리율은 "0"이다.)

[단계 1]  $X_i = 0$  일 때; 처리율  $S_2$ 는 다음과 같은 조건 하에서 3개의 부분으로 나누어 계산한다.

<조건>

- ① 허브는 이동 단말기로부터 패킷 접속은 허락 하 나 접속을 원하는 이동 단말기는 없을 때 이다.
  - ②  $T_{i-1}$  슬롯에서 접속 불가 명령이 모든 이동 단말기로부터 방송되었을 때이다.
- $P_0$  확률은 다음과 같다.

$$P_0 = P(0, T = T_p/2) + \frac{1}{2} \left\{ 1 - \sum_{k=0}^{\infty} P(k, T_p/2) \right\}$$

$$= \exp(-G/2) + \frac{1}{2} \left\{ 1 - \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(G/2)^k}{k!} \right\} \cdot \exp(-G/2) \quad (3)$$

Part 1)  $1 \leq X_i < \gamma$  ; 허브는 음성과 데이터 트래픽 송신을 모든 이동 단말기에 허가한다.

$$P_1 = \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} j \cdot P_0 \cdot P(j, T_p/2) \cdot P(k, T_p/2)$$

$$= \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} j \cdot P_0 \cdot \frac{(G/2)^{j+k}}{(j-1)!k!} \cdot \exp(-G) \quad (4)$$

Part 2)  $\gamma \leq X_i < \alpha$  ; 허브는 음성 패킷만 송신을 허가하고, 데이터는 금지한다.

$$P_2 = 2 \sum_{j=\gamma}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} j \cdot P_0 \cdot P(j, T_p/2) \cdot P(k, T_p/2)$$

$$= 2 \sum_{j=\gamma}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} P_0 \cdot \frac{(G/2)^{j+k}}{(j-1)!k!} \cdot \exp(-G) \quad (5)$$

Part 3)  $\alpha \leq X_i \leq \beta$  ;  $\alpha$ 는 넘었지만 한계치  $\beta$ 값 보다는 작으므로 처리되어진다.

$$P_3 = \sum_{j=\alpha}^{\beta} j \cdot P_0 \cdot P(j, T_p/2)$$

$$= \sum_{j=\alpha}^{\beta} P_0 \cdot \frac{(G/2)^j}{(j-1)!} \cdot \exp(-G/2) \quad (6)$$

그러므로  $S_1 = P_1 + P_2 + P_3$ 가 된다.

[단계 2]  $1 \leq X_i < \alpha$  일 때; 처리율  $S_2$ 는 다음과 같은 조건 하에서 3개의 부분으로 나누어 계산한다.

<조건>

- ①  $T_{i-1}$ ,  $T_i$ 에 전송되어지는 패킷 수의 합이  $\beta$  값 보다 작다.
- ②  $T$ ,  $T_{i+1}$ 에 전송되어지는 패킷 수의 합이  $\beta$  값 보다 작다.

Part 1)  $1 \leq X_i < \gamma$  ; 허브는 음성과 데이터 트래픽 송신을 모든 이동 단말기에 허가한다.

$$P_1 = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} j \cdot P(i, T_p/2) \cdot P(j, T_p/2) \cdot P(k, T_p/2)$$

$$= \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(G/2)^{i+j+k}}{i!(j-1)!k!} \cdot \exp(-3G/2) \quad (7)$$

Part 2)  $\gamma \leq X_i < \alpha$  ; 허브는 음성 패킷만 송신을 허가하고, 데이터는 금지한다.

$$P_2 = 2 \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=\gamma-i}^{\alpha-i-1} j \cdot P(i, T_p/2) \cdot P(j, T_p/2) + \sum_{i=\gamma}^{\infty} \sum_{j=0}^{\alpha-i-1} j \cdot P(i, T_p/2) \cdot P(j, T_p/2) \right\}$$

$$\cdot \sum_{k=0}^{\infty} P(k, T_p/2)$$

$$= 2 \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=\gamma-i}^{\alpha-i-1} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(G/2)^{i+j+k}}{i!(j-1)!k!} \cdot \exp(-3G/2) + \sum_{i=\gamma}^{\infty} \sum_{j=1}^{\alpha-i-1} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(G/2)^{i+j+k}}{i!(j-1)!k!} \cdot \exp(-3G/2) \right\} \quad (8)$$

Part 3)  $\alpha \leq X_i \leq \beta$  ;  $\alpha$ 는 넘었지만 한계치  $\beta$ 값 보다는 작으므로 처리되어진다.

$$P_3 = \sum_{i=1}^{\beta} \sum_{j=\alpha-i}^{\beta-i-1} j \cdot P(i, T_p/2) \cdot P(j, T_p/2)$$

$$= \sum_{i=1}^{\beta} \sum_{j=\alpha-i}^{\beta-i-1} \frac{(G/2)^{i+j}}{i!(j-1)!} \cdot \exp(-G) \quad (9)$$

그러므로  $S_2 = P_1 + P_2 + P_3$ 가 된다.

제안된 시스템은 총 음성 트래픽은 다음과 같다.

$$S = S_1 + S_2$$

### 3.2 데이터 처리율

데이터 패킷은 타임 슬롯 당  $\gamma$ 의 문턱 값까지는 음성 패킷과 공유하고,  $\gamma$  이상의 패킷이 수신시 데이터 이동단말기들에 접속 불가 명령을 송신한다.  $P_0$  값은 식 (3)에  $\gamma$ 값을 대입시켜서 구할 수 있고, 데이터 처리율은 다음과 같이 구할 수 있다.

1)  $X_i = 0$  일 때; 처리율  $S_1$ 을 2개의 부분으로 나누어 계산한다.

<조건>

- ① 허브는 이동 단말기로부터 패킷 접속은 허락 하나 접속을 원하는 이동 단말기는 없을 때이다.
- ②  $T_{i-1}$  슬롯에서 접속 불가 명령이 모든 이동 단말기로부터 방송되었을 때이다.

Part 1)  $1 \leq X_i < \gamma$ ; 처리율은 식(4)의 값과 동일하다.

Part 2)  $\gamma \leq X_i \leq \beta$ ;  $\gamma$ 는 넘었지만 한계치  $\beta$ 값 보다는 작으므로 처리되어진다.

$$P_2 = \sum_{j=\gamma}^{\beta} j \cdot P_0 \cdot P(j, T_P/2) = \sum_{j=\gamma}^{\beta} P_0 \cdot \frac{(G/2)^j}{(j-1)!} \cdot \exp(-G/2) \quad (10)$$

2)  $1 \leq X_i < \gamma$  일 때; 데이터 처리율  $S_2$ 는 다음과 같은 조건 하에서 2개의 부분으로 나누어 계산한다.

<조건>

- ①  $T_{i-1}, T_i$ 에 전송되어지는 패킷 수의 합이  $\beta$  값보다 작다.
- ②  $T, T_{i+1}$ 에 전송되어지는 패킷 수의 합이  $\beta$  값보다 작다.

Part 1)  $1 \leq X_i < \gamma$ ; 처리율은 식(7)의 값과 동일하다.

Part 2)  $\gamma \leq X_i \leq \beta$ ;  $\gamma$ 는 넘었지만 한계치  $\beta$ 값 보다는 작으므로 처리되어진다.

$$P_3 = \sum_{i=1}^{\beta} \sum_{j=\gamma-i}^{\beta-i} j \cdot P(i, T_P/2) \cdot P(j, T_P/2) = \sum_{i=1}^{\beta} \sum_{j=\gamma-i}^{\beta-i} \frac{(G/2)^{i+j}}{i!(j-1)!} \cdot \exp(-G) \quad (11)$$

그러므로  $S_2 = P_1 + P_2$ 가 된다.

제안된 시스템은 총 데이터 트래픽은 다음과 같다.

$$S = S_1 + S_2$$

### III. 시스템 성능 분석 및 검토

트래픽 처리율을 높이기 위해서 G에 따라서 적당

한  $\alpha$ 값을 결정하는 알고리즘을 CLSP Slotted 대역확산 ALOHA 네트워크에 적용하여 무선채널에서 음성 트래픽만 고려할 때와 데이터 트래픽을 함께 고려할 때 성능을 평가해 보았다.

#### 1. 성능분석 환경

성능 분석은 시스템 수용용량  $\beta$ 값을 10으로 설정했다. 이것은 도플러효과(Doppler Effect)와 3개의 다중경로를 갖는 라이시안 페이딩(Rician Fading)하에 완벽한 전력제어 기법과 처리이득을 위해 3개의 탭을 갖는 레이트(Rate) 수신기를 사용하여 평균  $10^{-3}$ 의 오류 확률을 지원하는 시스템 환경을 가정하였다. 음성과 데이터를 위한 CLSP 문턱 값( $\alpha, \gamma$ )은  $\gamma < \alpha < \beta$ 라는 제한 값을 갖고, 허브로 수신되는 트래픽 부하에 따라  $\alpha$ 는 3과 6으로 환경에 따라 가변적이고, 패킷 대 슬롯의 비  $\eta$ 는 2일 때로 가정했다.

표. 1 시뮬레이션 파라미터

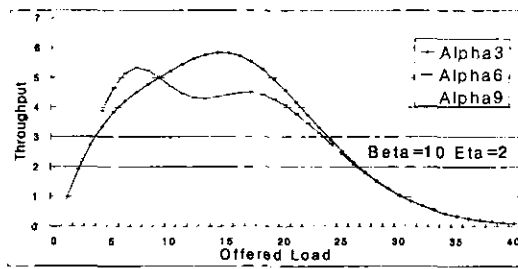
기호	정의	조건
$X_i$	Mobile User	가변
$\beta$	시스템 수용 용량	10
$\alpha$	음성 패킷 문턱 값	9, 6, 3
$\gamma$	데이터 패킷 문턱 값	$\alpha$ 에 따라 가변
$e$	System Error Rate	0%, 3%, 5%
$\eta$	패킷 대 슬롯 비	2

또  $e$ 는 적당한  $\alpha$ 값으로 가변 할 때 발생할 수 있는 Error율을 나타내며,  $e$ 값은 그림 3에서 b값을 상황에 따라 적절히 설정함으로써 Error율을 줄일 수 있다.

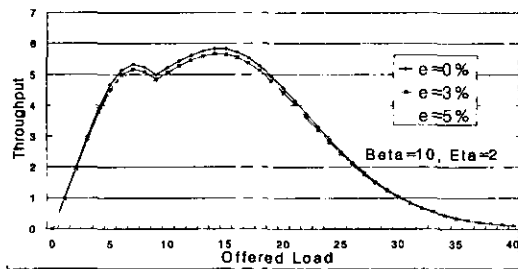
#### 2. 성능 분석

##### 2.1 음성만 고려했을 때 시스템 분석

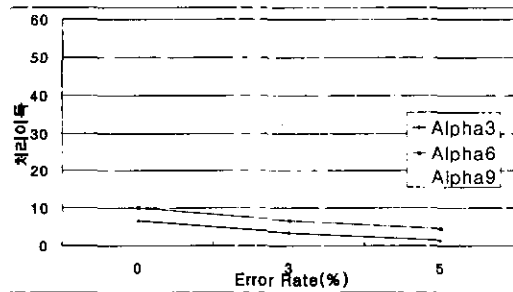
그림 4(a)는 기존에 CLSP를 사용했을 때 성능분석을 나타낸 결과이며, G가 9일 때를 기준으로 부하가 적은 환경에서는  $\alpha$ 가 6일 때 더욱 높은 처리 효율을 얻을 수 있고, 부하가 큰 환경에서는  $\alpha$ 가 3일 때 높은 처리율을 얻을 수 있다. 그림 (b)는 제안한 알고리즘을 시스템에 적용했을 때 나타난 처리율이다. 여기서 e(Error Rate)는 현 시스템에 설정된  $\alpha$ 값에 적당하지 않은 트래픽 부하가 연속으로 수신될 경우 임시  $\alpha$ 값을 현재의 시스템  $\alpha$ 값으로 바꾸어줄 때, 갑작스러운 트래픽 부하의 변화 때문에



(a)  $\alpha$ 값에 따른 처리 효율



(b) 제한한 알고리즘에 따른 처리 효율



(c) 기존 CLSP와 제안 방식과의 처리이득 비교

그림 4. 기존 방식과 제안한 CLSP방식의 처리율

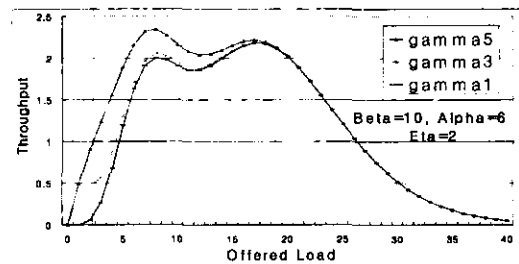
새로운 시스템  $\alpha$ 값이 최적의 처리율을 얻지 못할 경우가 발생할 때의 에러율을 나타낸다. 그러나 그림 3.에서  $b$ 값을 높임으로써 오류율을 줄일 수 있다.

그림 (c)는 기존의 CLSP Slotted ALOHA 방식의  $\alpha$ 값을 기준으로 하여, 제안한 시스템의 향상된 처리율을 나타낸 것이다.

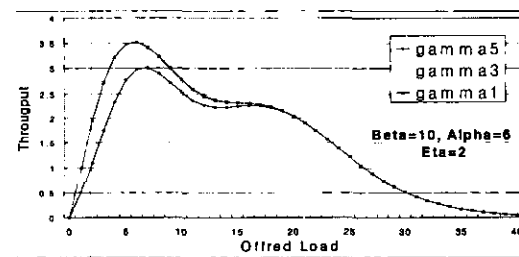
#### 2.2 음성과 데이터 트래픽을 고려한 시스템 분석

기존의 CLSP 방식은 음성과 데이터 트래픽의 구분 없이 시스템에 수신되는 패킷들을 처리했다. 따라서 음성 트래픽이 큰 폭으로 증가해서 시스템 수용 용량  $\beta$ 값보다 클 경우 시스템 에러가 발생한다. 그러나 제안한 시스템에서는 음성 트래픽에 의해 데이터 트래픽의  $\gamma$ 값을 가변적으로 제어함으로써 시스템 에러율을 줄일 수 있다.

그림 5(a)는  $\alpha$ 값이 6일 때,  $\gamma$ 값이 5, 3, 1일 때의 음성과 데이터 처리율을 보여준 것이다.  $G$ 가 21이 될 때까지 음성과 데이터의 처리율은  $\gamma$ 값에 따라서 가변적으로 변화하고 있음을 알 수 있다.  $\gamma=1$ 인 경우 음성과 데이터 처리율은 가장 큰 처리율의 차이가 나타나고  $\gamma=3$ 일 때는 음성과 데이터는 근소한 차이의 처리율을 갖는다. 따라서  $\alpha=6$ 일 때 가변적인  $G$ 안에서 음성 패킷이 증가하면 적당한  $\gamma$ 값을 선택함으로써 실시간 트래픽의 처리 효율을 향상시킬 수 있다.



(a) 음성 처리율



(b) 데이터 처리율

그림 5. 제안 알고리즘에 따른 음성/데이터 처리율

#### IV. 결론

본 논문은 Slotted 대역확산 ALOHA 네트워크의 처리율을 높이기 위해서 CLSP 기법을 기반으로한 가변적인 트래픽 부하( $G$ )에 따른 적당한 문턱 값 ( $\alpha$ )를 선택함으로써 처리효율을 높일 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 또한 멀티미디어 트래픽이 허브로 송신될 때, 음성 트래픽의 변화량에 따라서 적당한 데이터 트래픽 문턱 값( $\gamma$ )을 설정함으로써 실시간 트래픽의 처리율을 향상시켰다.

기존의 허브에다 제안한 알고리즘을 제안해서 성능 분석해 본 결과 음성만 고려했을 때 일정한 문턱 값을 설정하여 분석한 결과보다 트래픽 처리율이  $\alpha$ 가 3일 때는 5%, 6일 때는 8%, 9일 때는

40% 이상의 처리율이 향상되었음을 볼 수 있었다. 또 멀티미디어 트래픽이 기지국에 수신시 기존에는 음성과 데이터의 트래픽 구분 없이 처리되었으나 음성 패킷 부하가 증가되면  $\gamma$ 를 1로 선택함으로써 데이터 트래픽보다 실시간 트래픽을 기존보다 처리율이 27% 향상되어졌음을 볼 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] Ramjee Prasad and Tero Ojanpera, "Overview of CDMA evolution toward Wideband CDMA", IEEE Communication Surveys, 4Q, 1998.
- [2] Y. Sakamoto, M. Morimoto, M Okada, and S. Komaki, "A wireless multimedia communication system using hierarchical modulation," IEICE Trans. Commun, vol. E81-B, no. 12, Dec. 1998.
- [3] H. Okada, "CDMA Slotted ALOHA system with finite buffers," IEICE Trans. Fundamentals, vol. E81-A, no. 7, pp.1473-1478, July 1998.
- [4] D. Makrakis and K. M. S.Murthy, "Spread Slotted LOHA techniques for mobile and personal satellite communication systems," IEEE Journal of Selected Areas Commun., vol 10, no. 6, pp. 985-1002, Aug. 1992
- [5] K. Toshimitsu, T. Yamazato, M. katayama, A. Ogawa, "A novel spread slotted ALOHA system with channel load sensing protocol," IEEE Journal of selected Areas Commun., vol. 12, no. 4, pp. 665-672, May 1994
- [6] Saito, H. Okada, T. Sato, T. Yamazato, M. and A. Ogawa, "CDMA ALOHA system with modified channel load sensing protocol for satellite communication," IEICE Trans. Fundamentals, vol. E79-A, no. 12, Dec. 1996.
- [7] R.K. Morrow and J.S. Lehnert. "Packet throughput in slotted ALOHA DS/SSMA radio systems with random signature sequences," IEEE Trans. commun., vol.40, no.7, pp. 1223-1230, July 1992.

구인회(In-hoe koo)

정회원



1998년 2월: 서울 산업대학교  
전자공학과 졸업  
2000년 8월: 광운대학교  
전자통신공학과 석사  
현재: 삼성전자 무선 개발  
2그룹

오영환(Young-Hwan Oh)

정회원

한국통신학회 논문집 제 23호 제 11호  
page, pp. 2983-2990 참조