

CDMA체계에서 부호용량과 전력용량사이의 절충을 리용한 체계용량개선방법

리경석, 김원철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《체신부문 일군들과 근로자들은 당의 구상과 의도를 실현하기 위한 투쟁을 힘차게 벌려 체신발전에서 새로운 전환을 일으켜야 하겠습니다.》

CDMA체계용량은 부호용량에만 관계되는것이 아니라 전력용량에도 관계된다. 즉 호출에 할당할수 있는 부호가 남아있다고 하여도 전력제한으로 하여 체계는 한계용량에 도달하게 되며 다른 한편 충분한 전력을 가지고있어도 할당할 부호의 개수가 모자라면 체계가 한계용량에 도달할수 있다.

따라서 CDMA체계에서는 부호용량과 전력용량가운데서 작은것을 체계용량으로 규정한다. 선행연구[1, 2]에서 제안한 방법은 부호용량을 크게 늘이지만 전력용량은 줄어든데 하므로 SIR에서의 총체적인 체계용량이 줄어든다.

론문에서는 별자리적응변화를 리용하여 부호용량과 전력용량을 절충하는 방법으로 총 체계용량을 늘이는 방법을 제안하고 실험을 통하여 검증하였다.

1. 별자리적응변화를 리용한 CDMA체계용량개선방법

부호용량과 전력용량을 다 고려하는 총 체계용량 M_b^{\max} 는 다음과 같이 표시할수 있다.[2]

$$M_b^{\max} = \min(M_b^c, M_b^p) \quad (1)$$

여기서 M_b^c 와 M_b^p 는 부호용량과 전력용량들이다.

부호용량을 줄이면서 전력용량을 늘이기 위해 다음과 같은 별자리변화를 리용한 체계용량개선방법을 제안한다.

$2^k R$ 만 한 속도가 요구되는 실시간호출에 대하여 즉 k 층의 부호 1개를 요구하는 실시간호출에 대하여 k 층의 부호와 $k+1$ 층의 부호 2개를 대응시키며 대신 별자리크기를 본래의 s 가 아니라 \sqrt{s} 로 줄인다. 그러면 최종적인 비트전송속도는 같게 된다. 이러한 조작을 현재 N 개의 실시간호출중 N' 개에 실시하여 실지호출수를 N 개로부터 $N-N'$ 개로 줄인다. 그러나 부호나무리용률[1]은 본래와 같이 1이다.(리상적인 경우) 이 경우 전력용량은 매 사용자가 보낼수 있는 최대전송크기가 별자리크기에도 의존하므로 늘어나게 된다. 이러한 방법으로 $N'=N/2$ 으로 N' 를 증가시켜도 부호용량이 전력용량보다 크다면 N'' 개의 호출의 별자리를 \sqrt{s} 로부터 $\sqrt[4]{s}$ 로 줄여 부호용량을 감소시키고 전력용량을 증가시킨다. 이와 같은 처리를 부호용량과 전력용량이 같아질 때까지 반복한다. 이렇게 하여 부호용량과 전력용량을 같게 한다면 체계용량은 본래보다 커지게 된다.

별자리크기를 본래의 s 가 아니라 \sqrt{s} 로 줄여 2개의 부호를 리용하는 호출의 수가 N' 라면 부호용량은

$$M_b^c(N') = M_b^c - N' \cdot P_{su}(N, M) \cdot 2^k R \quad (2)$$

로 줄어들며 N' 개의 호출이 원래의 부호외에 1개의 부호를 더 리용하는 대신 별자리크기와 진폭을 줄인것으로 하여(동일한 BER조건하에서) 전력용량은

$$\begin{aligned} & \left(1 - \eta + \eta \cdot \frac{2N'}{N} \cdot \frac{\rho'}{\rho} + \eta \cdot \frac{N - 2N'}{N} \right)^{-1} = \\ & = \left(1 - \eta + \eta \cdot \frac{2N'}{N} \cdot \frac{\frac{L-1}{3}(A^2 - 4N_j \ln \beta)}{\frac{L^2-1}{3}A^2} + \eta \cdot \frac{N - 2N'}{N} \right)^{-1} = \\ & = \left(1 - \eta + \eta \cdot \frac{2N'}{N} \cdot \frac{1 - 4N_j \ln \beta / A^2}{L+1} + \eta \cdot \frac{N - 2N'}{N} \right)^{-1} \end{aligned} \quad (3)$$

배만큼 늘어나게 된다. 여기서 $N_j = N_0 / 2T$ 이고

$$\beta = \frac{(L-1)^2 \log_2(L-1)}{L^2 \log_2 L} \cdot \frac{L^2 - 2L + 2}{(L^2 - 4L + 5)}$$

이며 η 는 전체 전력용량에서 음성호출이 차지하는 용량의 비, $2A$ 는 별자리점들사이의 최소거리이다.

2. 모의실험 및 결과분석

셀반경을 1 000m, 기지국과 이동국사이의 최소거리를 10m, 직교부호수를 256개로 설정하고 Matlab 7.0환경에서 모의실험을 진행하였다.

모의실험결과는 그림과 같다.

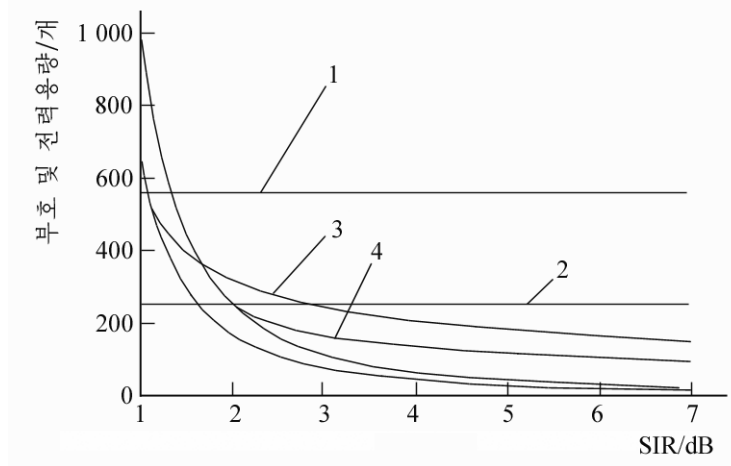


그림. $\rho = 0.1$, $\bar{\nu} = 0.3$ 일 때 목표SIR에 따르는 부호 및 전력용량사이 관계

ρ : 내리회선공동조종통로의 전력몹, $\bar{\nu}$: 평균음성통화량

1-개선된 부호용량, 2-종전의 부호용량, 3-부호용량증가가 없을 때 개선된 전력용량,

4-부호용량증가가 있을 때 개선된 전력용량

그림에서 보는바와 같이 $\rho=1$, $\bar{\nu}=0.3$ 일 때 목표SIR에 따르는 전력용량은 SIR가 2dB을 지나서부터는 거의 1.9배 증가한다는것을 알수 있다.

맺 는 말

부호용량이 가능한껏 개선될 때 실시간호출의 별자리적응변화로 체계용량을 최대화 하는 방법을 제안하고 그 성능을 평가하였다.

참 고 문 헌

- [1] 리경석 등; 조선민주주의인민공화국 과학원통보, 6, 23, 주체104(2015).
 [2] D. S. Saini et al.; International Journal of Networks & Communications(IJCNC), 3, 6, 97, 2011.

주체109(2020)년 5월 5일 원고접수

Improvement of Capacity of CDMA System with Compromise between Code Capacity and Power Capacity

Ri Kyong Sok, Kim Won Chol

We proposed a scheme that maximized the system capacity with adaptive change of constellation for real-time call, when code capacity improved as much as possible, and evaluated its performance.

Keywords: CDMA, power capacity, code capacity