

# CDMA채널을 통한 영상 전송에 대한 연구

正會員 허도근\* 準會員 김용욱\*\*

## A Study on the Image Transmission Through CDMA

Do Geun Huh\* *Regular Member* Yong Wook Kim\*\* *Associate Member*

### 요 약

본 논문에서는 영상정보를 효과적으로 전송할 수 있는 CDMA(Code Division Multiple Access) 영상 통신 시스템에서 요구되는 영상압축기법, 가변길이 PN 코드, 이들 기법을 적용할 수 있는 두 가지 채널 모형을 제시하고 그 성능을 비교 분석하였다. 원영상을 2차원 DCT(Discrete Cosine Transform)로 압축하고 변환계수를 압축률 0.84bit/pel로 최적 양자화기로 양자화시킨다. CDMA 전송을 위해 각각 5개의 채널과 4개의 채널로 구성된 채널 모델 1과 2를 채택하고 체비셰프 맵과 같은 가변길이 PN코드로 대역확산시킨다. 채널 모델 1과 2에 대하여 평균 PN 코드 길이가 각각 44.4와 26.7 칩 일 때 분산이 1.75인 가우시안 잡음 환경하에서 이들 모델을 통해 수신된 영상은 송신한 영상과 시각적으로 동일함을 보였다. 따라서 모델 2가 모델 1이나 고정길이 PN 코드를 사용하는 채널 모델과 비교할 때 채널 효율면에서 우수함을 보였다.

### ABSTRACT

This paper proposes a compression technique of image data, a variable length PN code and channel models which are required in CDMA communication system. It also analyzes their performances. Original image is compressed by 2-D DCT and its coefficients are quantized by optimal quantizer at compression rate 0.84bit/pel. Channel model 1 and 2 which are composed of 5 and 4 channels respectively are employed to be used in CDMA. Such a situation forces us to employ variable length PN code, such as Chebyshev map for spread spectrum system. When average PN code length of model 1 and 2 is 44.4 and 26.7 chips respectively, the received image through these models under Gaussian noise with variance 1.75 is visually of the same quality as the transmitting image. Thus, the model 2 appears to be better in channel efficiency, comparing with channel model 1 and channel model which uses fixed length PN code.

\*원광대학교 전자공학과 교수

\*\*원광대학교 전자공학과 대학원

論文番號:97109-0324

接受日字:1997年 3月 24日

## I. 서론

현대사회의 무선통신은 날로 늘어가는 정보 및 전화 사용자의 증가로 현재 포화 상태에 이르고 있다. 영상 데이터나 음성 데이터를 공중선을 이용하여 전송할 경우 한정된 주파수 자원을 이용함에 따라 제한된 주파수 대역을 여러 정보가 공유하므로 채널간의 간섭이나 전송잡음 등에 영향을 받게 될 우려가 있다. 이러한 간섭이나 잡음에 강한 저항력을 가지며 다수의 사용자들이 동시에 공동의 채널을 사용할 수 있도록 하는 통신 방법중의 하나가 CDMA이다. 본 논문에서는 대역확산 방법에 기본을 둔 CDMA방식의 통신 시스템을 통하여 영상정보를 전송할 수 있는 영상 처리 및 전송 방법을 다룬다.

CDMA의 대역확산 방식은 직접 대역 확산(DS: Direct Sequence) 방식, 시간 도약(TH: Time Hopping) 방식, 주파수 도약(FH: Frequency Hopping) 방식, 이들을 혼합한 혼합확산방식 등이 있다. 이들 중 DS 방식은 재밍이나 다중경로 페이딩과 같은 잡음에 강하며 현재 우리나라에서 채택하고 있다. 또한 대역확산을 위해 사용되는 PN 코드는 LFSR(Linear Feedback Shift Register)를 이용한 고정 길이 PN 코드와 비선형 chaotic map에 기초를 둔 가변 길이 PN 코드가 있다[1, 2]. 가변 길이 PN 코드는 필요한 만큼의 주기를 갖는 코드를 발생시킬 수 있어 이 코드를 사용할 경우 확산되는 데이터의 길이를 조절하여 채널의 수를 줄이므로

채널의 효율을 높일 수 있다. 따라서 본 논문에서는 가변 길이 PN 코드를 이용한 DS CDMA를 통하여 영상 정보를 전송할 수 있는 통신시스템을 제시한다.

본 논문에서 제시한 영상 통신 시스템은 먼저 영상을 여러 개의 블록으로 분할하고 각 블록에 2차원 DCT를 적용시켜 데이터를 압축한 후 DCT 계수를 DS CDMA를 통하여 전송하도록 구성된다. 이때 DCT의 DC 계수는 균일양자화기로 AC계수는 최적 양자화기로 양자화 한다. 양자화된 계수를 효과적으로 전송할 수 있는 DS CDMA의 채널모형을 제안하고 실험을 통하여 그 성능을 평가한다.

## II. 직접대역확산 기법에 의한 베이스밴드 CDMA

### 2.1 베이스 밴드 CDMA

CDMA의 대역확산 방법은 정보의 대역폭을 직접 확산시키는 직접대역확산(DS) 방식, 정보 스펙트럼을 일정한 대역 내에서 한 주파수에서 다른 주파수로 랜덤하게 도약시키는 주파수도약(FH) 방식, 데이터를 낮은 듀티 사이클(duty cycle)로 전송하여 데이터 비트의 지속시간을 짧게 함으로서 신호의 주파수 대역폭을 확산시키는 시간도약(TH) 방식, 펄스 신호를 선택적 주파수 특성에 따라 반송파의 대역폭을 확산시키는 chrip 변조 방식, 이들을 혼합한 혼합확산 방식 등이 있다. 이들 중 DS 방식은 재밍이나 다중경로 페이딩과 같은 잡음에 강하며 현재 우리나라의 CDMA

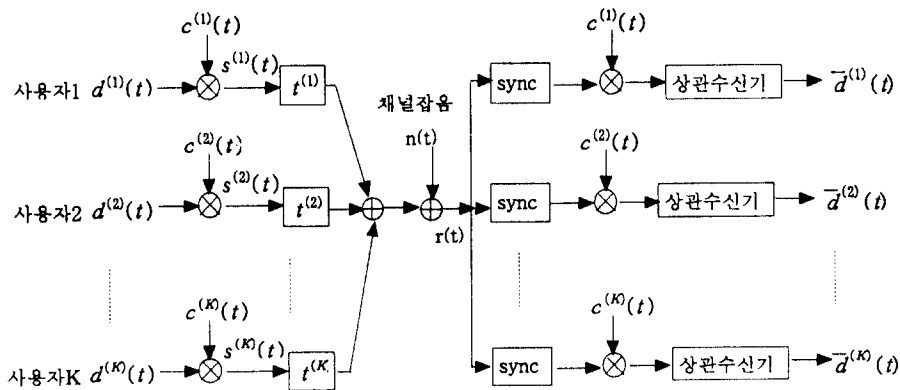


그림 1. 베이스 밴드 CDMA 시스템

셀룰러 시스템에서 채택하고 있다[3].

디지털 신호를 반송파의 진폭, 주파수, 위상 중 어느 하나를 변조시켜 전송하는 대역 전송과는 달리, 베이스밴드 통신은 디지털 정보나 데이터를 그대로 또는 전송로에 적합한 펄스 파형으로 변환시켜 전송하는 방식이다. 따라서 직접대역확산방식에 의한 기본대역 CDMA 시스템은 그림 1과 같이 구성할 수 있다.

그림 1에서  $d^{(k)}(t)$ 는  $k$ 번째 사용자의 정보신호,  $c^{(k)}(t)$ 는  $k$ 번째 정보신호에 곱해지는 PN 코드,  $s^{(k)}(t)$ 는  $c^{(k)}(t)$ 에 의해 확산된 신호,  $n(t)$ 는 채널 잡음,  $r(t)$ 는 수신된 신호,  $\bar{d}^{(k)}(t)$ 는 상관 수신기를 통한 출력이다.

$k$ 번째 사용자의 정보신호  $d^{(k)}(t)$ 와 이에 대응하는 PN 코드  $c^{(k)}(t)$ 는 다음과 같이 나타낼 수 있다[7].

$$d^{(k)}(t) = \sum_{p=-\infty}^{\infty} d_p^{(k)}(t) \mu_r(t - pT) \quad (1)$$

$$c^{(k)}(t) = \sum_{q=-\infty}^{\infty} c_q^{(k)}(t) \mu_r(t - pT_c) \quad (2)$$

여기서  $T$ 는 정보신호  $d^{(k)}(t)$ 의 한 비트 유지시간이고  $T_c$ 는 PN 코드  $c^{(k)}(t)$ 의 한 비트 유지 시간이며  $\mu_r(t)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$\mu_r(t) = \begin{cases} 1 & (0 \leq t \leq T) \\ 0 & \text{이외의 구간} \end{cases}$$

식(1)과 식(2)에서  $d_p^{(k)}(t) \in \{1, -1\}$ 이고  $c_q^{(k)}(t) \in \{1, -1\}$ 이며 PN 코드의 주기  $N = T/T_c$ 이다. 이때 데이터 심볼당 PN 시퀀스는  $c_0^{(k)}, c_1^{(k)}, \dots, c_{N-1}^{(k)}$ 이다. 직접대역 확산 방법에 의해 확산된 신호  $s^{(k)}(t)$ 은 정보신호  $d^{(k)}(t)$ 와 이에 대응하는 PN 코드  $c^{(k)}(t)$ 를 곱해서 얻을 수 있으므로 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$s^{(k)}(t) = c^{(k)}(t) d^{(k)}(t) \quad (3)$$

이러한 신호가 전송로를 통하여 수신이 되었을 때, 수신된 신호  $r(t)$ 는 다음과 같다.

$$r(t) = \sum_{k=1}^K c^{(k)}(t - t^{(k)}) d^{(k)}(t - t^{(k)}) + n(t) \quad (4)$$

여기서  $t^{(k)}$ 는  $k$ 번째 채널의 시간지연이고  $n(t)$ 는 공통 채널의 잡음이다. 수신된 신호  $r(t)$ 가 상관수신기의

입력이고  $i$ 번째 PN 시퀀스  $c^{(i)}(t)$ 에 정합되면  $i$ 번째 출력값은 다음과 같다.

$$\bar{d}^{(i)}(t) = \int_0^T r(t) c^{(i)}(t) dt \quad (5)$$

## 2.2 PN 코드

PN 코드는 일반적으로 LFSR을 이용하여 발생시키는 방법이 알려져 있지만 이 방법은 PN 코드의 주기를 임의로 변화시키기 어려운 단점이 있다. CDMA 시스템에서는 정보량이 많은 영상 정보를 전송하기 위해 채널의 수를 효과적으로 줄여야 하는데 이를 위해 PN 코드의 주기를 원하는 만큼 변경시킬 수 있는 가변 길이 PN 코드가 요구된다.

가변 길이 PN 코드는 비선형 chaotic map을 기초로 하여 얻을 수 있으며 LFSR PN 코드에 비하여 상관특성은 떨어지지만 사용자가 임의로 코드의 주기를 선택할 수 있고 임의로 선택한 코드는 LFSR의 특성을 만족시킨다.

먼저 chaotic 특성을 갖도록 하는 일차원적 map의 수학적 표현은 간단히 식(6)과 같이 쓸 수 있다[4].

$$x_{n+1} = \tau(x_n) \quad (6)$$

여기서  $x_n \in I$ ,  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ ,  $\tau: I \rightarrow I$ 이다. 집합  $I$ 는 식(6)에서 초기값  $x_0$ 의 범위를 나타내며  $I = \{x_0 | 0 \leq x_0 \leq 1\}$ 이다. 식(6)을 이용해 chaotic PN 코드를 구하기 위해서는 식(7)과 같은 logistic map이나 식(8)과 같은  $k$ 차의 Chebyshev 함수를 이용한다.

$$\tau(x) = 4x(1-x), \quad (0 \leq x \leq 1) \quad (7)$$

$$\tau(x) = \cos(k \cos^{-1} x), \quad (-1 \leq x \leq 1) \quad (8)$$

$I$ 에 속하는 임의의  $x_0$ 에 대하여 식(7)과 식(6) 또는 식(8)과 식(6)으로 구한  $n$ 번째 실수  $x_n$ 는 다시 집합  $I$ 의 원소이며  $x_n$ 의 절대값  $|x_n|$ 의 2진수를 얻기 위해 먼저 식(9)와 같은 임계함수  $\sigma_c$ 를 정의한다.

$$\sigma_c = \begin{cases} 1 & (x < c) \\ 0 & (x \geq c) \end{cases} \quad (9)$$

식(7)과 식(8)에서  $0 \leq |x_n| \leq 1$ 이므로  $|x_n|$ 를  $m$ 비트

부동소숫점 2진수로 표현하면 식(10)과 같다.

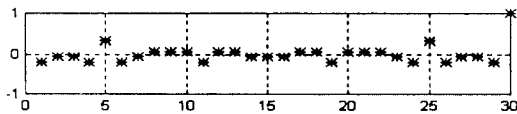
$$|x_n| = 0. b_1(x_n) b_2(x_n) b_3(x_n) \dots b_i(x_n) \dots b_m(x_n) \quad (10)$$

여기서  $b_i(x_n)$ 는 식(11)에 의하여 계산되며 이때  $b_i(x_n)$ 는 0 또는 1의 값을 갖는다.

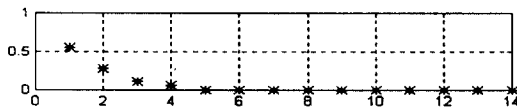
$$b_i(x_n) = \sigma_{1/2}(2^{i-1}|x_n| - \lfloor 2^{i-1}|x_n| \rfloor) \quad (11)$$

이상의 과정에서 구한  $x_0, x_1, \dots, x_n$  절대치의  $i$ 번째 비트 중에서 임의의  $N$ 개를 택해 주기가  $N$ 인 PN 코드로 한다.

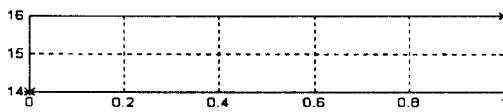
그림 2는 Chebyshev 함수를 이용하여 얻은 주기  $N = 30$ 인 PN 코드의 특성을 나타낸 것으로 상관특성은 LFSR보다 약간 좋지 못하지만 런 특성과 균형성은 동일함을 보인다.



(a) 상관 특성



(b) 런 특성



(c) 균형 특성

그림 2. Chebyshev 함수를 이용한 Chaotic PN 코드의 특성

### Ⅲ. CDMA를 이용한 영상 통신 시스템

영상정보를 CDMA통신 시스템을 통하여 효과적으로 전송하기 위한 기능도는 그림 3과 같다. 영상압축

기법으로 DCT를 사용하고 가우시안 비균일 양자화기로 양자화하며 양자화된 각 계수를 CDMA 채널에 할당하여 2장에서 기술한 가변 길이 PN 코드로 대역 확산하여 전송한다.

전송된 영상을 수신에서 사용한 가변길이 PN 코드로 역확산시켜 채널에 할당된 데이터를 획득한다. 채널 데이터를 분할하여 변환계수 데이터를 얻고 역 DCT 하여 수신된 영상을 재생한다.

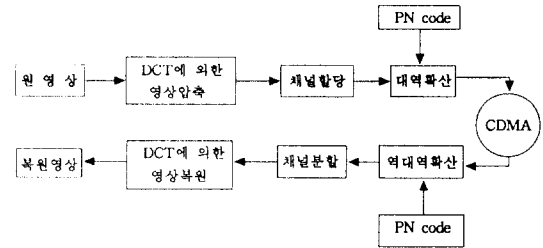


그림 3. CDMA를 이용한 영상 통신 시스템

#### 3.1 영상 데이터 압축

영상 데이터 압축 방법으로 예측 부호화 방법, 변환 부호화 방법, 벡터 양자화 방법 등 여러 가지가 있으나 JPEG에서 변환 부호화 방법인 DCT를 권고하고 있으므로 본 논문에서도 DCT를 채택하며 블록크기를  $8 \times 8$ 로 한다.  $M \times M$ 인 영상을  $8 \times 8$  크기의 블록으로 분할하면  $(M/8) \times (M/8)$ 개의 블록이 만들어지며 이들 각 블록을 2차원 DCT한다. 그림 4와 같이 DCT 계수에 번호를 붙일 경우  $i$ 번째 DCT 계수  $x_i, i = 1, 2, \dots, 63$ 의 평균  $\bar{x}_i$ 와 분산  $\sigma_i^2$ 은 각각 식 (12)와 식 (13)과 같이 정의된다.

$$\bar{x}_i = \frac{1}{(M/8) \times (M/8)} \sum_{k=1}^{(M/8) \times (M/8)} x_{ik} \quad (12)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{(M/8) \times (M/8)} \sum_{k=1}^{(M/8) \times (M/8)} (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 \quad (13)$$

여기서  $x_{ik}$ 는  $k$ 번째 블록의  $i$ 번째 DCT계수이다.

변환 부호화에서 데이터 압축은 변환 계수의 비트 할당에 의하여 이루어지며 비트 할당은 계수의 통계적 성질에 의해 결정된다. 일반적인 영상일 경우 DCT의 DC 계수는 레이라이 분포를, AC 계수는 가우스 분포를 갖는다고 Pratt는 주장하였다[12]. DCT의  $i$ 번

제 AC 계수  $x_i$ 가 분산  $\sigma_i^2$ 인 가우시안 분포를 가질 경우  $i$ 번째 AC계수에 할당되는 비트수  $b_i$ 는 평균자승오차  $D$ 를 기준으로할 때 식 (14)와 같이 됨을 Berger가 유도하였다[9].

$$b_i = \begin{cases} 1/2 \log_2(\sigma_i^2/D) & 0 \leq D \leq \sigma_i^2 \\ 0 & D > \sigma_i^2 \end{cases} \quad (14)$$

한 블록에 할당될 총 비트수가 주어져 있을 때 식 (14)를 이용하여 블록에 비트를 할당하는 과정은 다음과 같다.  $0 \leq D \leq \sigma_i^2$ 인  $D$ 의 초기치(=1)를 설정하고 식 (14)를 이용하여 각 계수에 할당되는 비트수  $b_i$ 를 계산하고 계수에 할당되는 총 비트수를 구한다. 주어진 총 비트수와 계산된 총 비트수가 같아질 때까지  $D$ 를 증가시키면서 위의 과정을 반복하여 각 계수에 비트를 할당한다. 이때 각 블록 영상의 평균값을 나타내는 DC계수는 영상을 재구성하였을 때 블록과 블록 간의 휘도를 최소로 하기 위해 식 (14)와 관계없이 8 비트를 할당한다. Lena 영상, Girl 영상 등에 대해 압축율을 54bit/block, 즉 0.84bit/pel로 하였을 때 위의 과정을 적용시켜 얻은 비트 할당 맵의 최적치는 그림 5와 같다.

0	1	5	6	14	15	27	28
2	4	7	13	16	26	29	42
3	8	12	17	25	30	41	43
9	11	18	24	31	40	43	53
10	19	23	32	39	45	52	54
20	22	33	38	46	51	55	60
21	34	37	47	50	56	59	61
35	36	48	49	57	58	62	63

그림 4. 변환 계수 번호

8	6	4	3	2	0	0	0
6	4	3	2	0	0	0	0
4	3	2	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

그림 5. 비트 할당 맵

각 DCT 계수에 그림 5와 같은 비트를 할당하여 최적 양자화하기 위해 AC계수는 Max가 제안한 가우시안 비균일 양자화기[11]를 사용하며 DC계수는 균일 양자화기를 사용하여 양자화한다.

### 3.2 채널 모형

그림 5에 의하면 15개의 계수만 전송하며 한 블록당 54 비트를 전송한다. 이들 데이터를 효율적으로 전송하기 위해 이들을 CDMA의 여러개 채널에 할당한다. 전송해야할 데이터를 채널에 할당하는 방법은 먼저 각각의 계수에 대하여 하나의 채널을 할당하는 방법을 고려할 수 있으나 너무 많은 채널 낭비를 초래한다. 또 하나의 방법은 그림 6과 같이 각 채널에 동일한 비트를 가지는 한개 또는 몇 개의 계수들을 할당하는 채널 모형1 방법이다. 이 경우 각 채널이 포함하는 비트 수가 서로 다르므로 각 채널이 동일한 블록 길이를 갖도록 하기 위해서는 채널이 포함하는 각 비트에 주기가 다른 PN 코드를 곱하여 대역을 확산시켜야 한다.

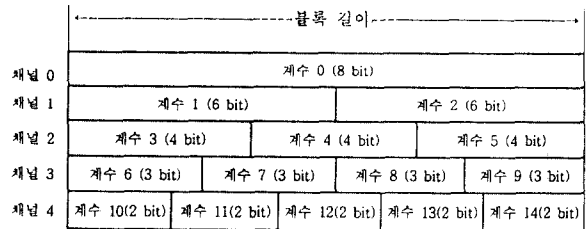


그림 6. 채널 모형 1

채널 모형 1은 계수 중심으로 채널을 할당하므로 계수 데이터의 비트 가중치를 고려하지 못했다. 그림 7은 각 계수 데이터의 비트 가중치를 보인 것이다. 그림 7에 보인 비트 가중치를 고려한 채널 모형은 그림 8과 같고 숫자쌍( $m, n$ )은  $m$ 번째 계수의  $n$ 번째 비트를 의미한다. 예를 들어 (0, 1)은 첫 번째 계수의 MSB이고 (2, 4)는 세 번째 계수의 4번째 비트이다. 이 모형은 가중치가 높은 비트를 적게 할당하여 대역확산시 칩 수를 많게 하고, 가중치가 낮은 비트를 많이 할당하여 대역확산시 칩 수를 작게 함으로서 채널 모형 1과 동일한 비트 오차율을 갖더라도 재구성된 영상의 질을 향상시킬 수 있을 뿐 아니라 채널 효율도 증가

	LSB								MSB							
계수 0	8	7	6	5	4	3	2	1	8	7	6	5	4	3	2	1
계수 1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1				
계수 2																
계수 3	4	3	2	1												
계수 4																
계수 5																
계수 6	3	2	1													
계수 7																
계수 8																
계수 9																
계수 10	2	1														
계수 11																
계수 12																
계수 13																
계수 14																

그림 7. 각계수의 비트 가중치

	블록 길이																		
채널0	(0, 1)	(0, 2)	(0, 3)	(0, 4)	(1, 1)	(1, 2)	(2, 1)	(2, 2)	(0, 5)	(0, 6)	(1, 3)	(1, 4)	(2, 3)	(2, 4)	(3, 1)	(3, 2)	(4, 1)	(5, 1)	
채널1	(4, 2)	(5, 2)	(6, 1)	(7, 1)	(8, 1)	(9, 1)	(0, 7)	(0, 8)	(1, 5)	(1, 6)	(2, 5)	(2, 6)	(10, 10)	(11, 11)	(12, 12)	(13, 13)	(14, 14)	(14, 14)	
채널3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	4,6	6,3	7,2	7,3	8,2	8,3	9,2	9,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

그림 8. 채널 모형

시킬 수 있는 모형이다.

#### IV. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 제시한 CDMA를 이용한 매이슨랜드 영상 통신 시스템을 시뮬레이션하기 위해 C언어의 일종인 MATLAB을 사용하였으며 실험 대상 영상은 그림 9와 같은 256 그레이 레벨인 Lena 영상을 사용하였다.

영상 압축 방법은 DCT기법을 사용하고 각 계수의 비트 할당은 그림 5에 보면 방법을 사용하였으며 DC

계수는 균일 양자화기로, AC 계수는 Max의 가우시안 비균일 양자화기로 양자화 시켰다. 이러한 압축기법에 의해 재구성된 영상은 그림 10과 같다.

CDMA의 채널 모형은 3장에서 제시한 채널 모형 1과 채널 모형 2를 대상으로 하고, 블록길이에 따라



그림 9. 원 영상



그림 10. 압축기법에 의해 재구성된 영상

표 1. 블록 길이에 따른 각 채널 모형의 비트 오차율과 비트당 평균 PN 코드 길이

블록 길이	240		360		480	
	오차율 및 PN 코드 길이 (%)	비트당 평균 PN 코드의 길이	오차율 (%)	비트당 평균 PN 코드의 길이	오차율 (%)	비트당 평균 PN 코드의 길이
채널모형 1	0.57	22.2	0.07	33.3	0.00	44.4
채널모형 2	1.80	17.8	0.64	26.7	0.31	35.6



(a) 블록 길이: 240



(a) 블록 길이: 240



(b) 블록 길이: 360



(b) 블록 길이: 360



(c) 블록 길이: 480



(c) 블록 길이: 480

그림 11. 채널모형 1에 의해 재구성된 영상

그림 12. 채널 모형2에 의해 재구성된 영상

필요한 만큼의 주기를 얻을 수 있도록 Chebyshev map에 의한 Chaotic PN 코드로 대역확산 시켰으며, 전송상에 평균이 0이고 분산이 1.75인 가우스 잡음을 첨가시켜 블록 길이에 따라 시스템의 성능을 비교 분석하였다. 블록길이 240, 360, 480에 대하여 채널모형 1과 채널모형 2의 CDMA시스템을 통하여 전송된 재구성 영상은 각각 그림 11과 그림 12와 같고 비트 오차율과 비트당 평균 PN 코드의 길이는 표 1과 같다.

본 논문에 제시한 압축기법은 변환계수를 채널에 할당하기 위해 블록 영상의 활동성을 고려하지 않고 모든 블록에 고정된 압축률을 적용했기 때문에 그림 10에서 보인 재구성된 영상은 원영상과 비교하여 약간의 저하를 보인다. 표 1에서 채널 모형 1이 모형 2보다 비트당 평균 PN코드 길이가 길므로 비트 오차율은 적지만 그림 11과 그림 12를 비교하면 오히려 영상의 질은 채널모형2가 좋음을 알 수 있다. 이것은 가중치가 높은 비트에 길이가 긴 PN코드를 적용하여 대역확산을 시킴으로서 가중치가 높은 비트의 오차율을 감소시켜야 함을 의미한다. 또한 채널 모형 1은 비트당 평균 PN코드길이가 44.4이면 분산이 1.75인 가우스 잡음에 영향을 받지 않지만 채널 모형 2는 평균 PN코드의 길이가 26.7이면 재구성된 영상의 질에 손상을 주지 않으므로 채널 효율을 증가시킬 수 있다. 따라서 채널 모형 2를 선택하여 CDMA시스템을 구성하는 것이 바람직하다.

CDMA채널을 효과적으로 활용하기 위해서는 가변길이 PN 코드가 요구되며 본 논문에서 제시한 비선형 가변길이 PN 코드의 런 특성과 균형성은 LFSR PN 코드와 동일하며 상관 특성은 정량적으로는 나쁘나 실제 시스템 적용에는 아무 영향을 미치지 못했다.

## V. 결 론

본 논문에서는 영상정보를 효과적으로 전송할 수 있는 CDMA 영상 통신 시스템에서 요구되는 영상압축기법, 가변길이 PN 코드, 이들 기법을 적용할 수 있는 두 가지 채널 모형을 제시하고 그 성능을 비교 분석하였다.

영상 압축 기법은 압축율이 0.84 bit/pel일 때 원영상과 동일한 영상을 재생할 수 있어 인간의 시각 시스템에 영향을 미치지 못하며 압축율도 JPEG에서 요

구한 것을 상회한다.

비선형 Chaotic map을 기반으로 하는 가변 길이 PN 코드를 LFSR PN코드에 비하여 상관특성은 정량적으로는 약간 떨어지지만 런 특성과 균형성은 동일함을 보인다. 가변길이 PN 코드를 채널모형 1과 2에 적용시켜 대역확산을 시켰을 때 PN코드의 특성에 의해서는 오차가 발생하지 않음을 확인하였다.

변환계수 중심으로 할당된 채널모형 1이 계수 데이터의 비트 가중치를 중심으로 할당된 채널모형 2보다 비트 오차율은 적지만 영상의 질은 떨어짐을 보였다. 따라서 재생영상의 질은 향상시키고 채널의 효율을 증대시키기 위해서는 채널모형 2가 적합하다. 또한 비트당 평균 PN 코드 길이가 35.6일 때 채널에서 발생하는 잡음을 배제시킬 수 있음을 확인하였다.

## 참 고 문 헌

1. T. Kohda, A. Oshiumi, A. Tsuneda and K. Ishii, "A study on pseudonoise coded image communication," Visual Communications and image Processing '94, SPIE Vol. 2308, pp. 874-884, 1994.
2. T. Kohda and A. Tsuneda, "Pseudonoise Sequence by Chaotic Nonlinear Maps and Their Correlation Properties," IEICE Trans. Communication Vol. E76-B, no. 8, pp. 855-862, 1993.
3. 강창언, "디지털통신 시스템", 희중당, pp. 380-402, 1992.
4. T. Kohda and A. Tsuneda, "Even and Odd Correlation Functions of Chaotic Chebyshev Bit Sequence for CDMA," Proc. of IEEE ISSSTA'94, pp. 391-395, 1994.
5. 진녕강, "아날로그와 디지털통신-통신방식의 기초와 응용-", 청문각, pp. 375-390, pp. 583-615, 1990.
6. 이재홍, "확산대역 시스템의 개요," 한국통신학회, pp. 13-50, 1993.
7. 이종삼, "Lectures on the Design of Qualcomm's CDMA Cellular Telephone System," Vol. 1, pp. 434-460, 1994.
8. R. J. Clarke, "Transform Coding of Image," Academic Press, pp. 80-86, 1985.
9. L. D. Davission., "Rate Distortion Theory and Ap-

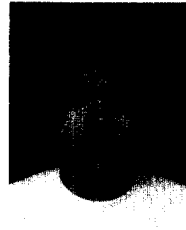


- plications," Proc. IEEE, pp. 800-808, 1972.
10. Kono Nagan, B. SC., "Adaptive transform coding of video signals," Proc. IEEE, Vol. 129, Pt. F, no. 1, Feb. 1982.
  11. J. Max, "Quantizing for Minimum Distortion," IRE. Trans. Inf. Theory, IT-671, pp. 7-12, March. 1960.
  12. Pratt, Digital image processing, John Wiley & sons, Inc., 1978.



허도근(Do Geun Huh) 정회원  
1975년 2월:울산대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1980년 2월:경희대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
1990년 2월:경희대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1980년 2월~현재:원광대학교 전자공학과 교수  
※주관심분야:Image Processing



김용욱(Yong Wook Kim) 준회원  
1996년 2월:원광대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1996년 3월~현재:원광대학교 대학원 전자공학과 석사과정 재학중

※주관심분야:Image Processing, CDMA