



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월15일  
(11) 등록번호 10-1191187  
(24) 등록일자 2012년10월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04J 13/12 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2005-0126307

(22) 출원일자 2005년12월20일

심사청구일자 2010년06월22일

(65) 공개번호 10-2007-0065657

(43) 공개일자 2007년06월25일

(56) 선행기술조사문헌

EP1199820 A2

KR1020040045996 A

KR1020030035843 A

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

윤영우

서울특별시 관악구 봉천로 387, 두산아파트 114동 1502호 (봉천동)

한승희

서울특별시 은평구 진흥로1길 6-3 (역촌동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김용인, 심창섭

전체 청구항 수 : 총 29 항

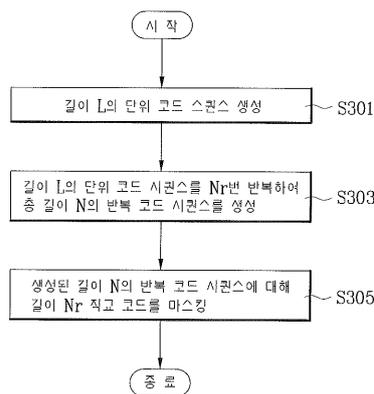
심사관 : 김현진

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 코드 시퀀스 생성 방법, 신호 전송 방법, 송신 장치, 코드 시퀀스 및 코드 시퀀스 세트

(57) 요약

본 발명은 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 또는 채널 추정 등의 목적으로 사용되는 코드 시퀀스에 관한 것이다. 본 발명에 따른 신호 전송 방법은, 통신 시스템의 송신측에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상을 목적으로 코드 시퀀스를 상기 통신 시스템에서 요구되는 형태로 데이터 처리하여 수신측으로 전송하는 신호 전송 방법에 있어서, 상기 코드 시퀀스는, 길이가 L인 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 이루어진 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹(masking)하여 생성된 코드 시퀀스인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**노민석**

서울특별시 구로구 구로동로47길 24-44, 미래지오  
오피스텔 2층 211호 (구로동)

**권영현**

경기도 수원시 장안구 서부로2181번길 36-1, 스마  
일빌 402호 (율전동)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

통신 시스템의 송신측에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 하나를 목적으로 코드 시퀀스를 처리하여 수신측으로 전송하는 신호 전송 방법에 있어서,

상기 코드 시퀀스는, 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하며 상기 단위 코드 시퀀스 각각에 대해 특정 직교코드의 대응되는 성분으로 각각 마스킹(masking)하여 생성되는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 특정 직교코드는 하다마드 코드(hadamard code)인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 코드 시퀀스는 프리앰블 또는 파일럿 신호의 형태로 처리되어 전송되는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 PN 코드인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 코드 길이가  $L$ 이 되도록 하는 코드 생성 알고리즘에 의해 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 길이가  $M$ 이 되도록 하는 코드 생성 알고리즘에 의해 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 특정 코드 시퀀스의 성분들(elements) 중 일부가 제거되어 상기  $M$ 보다 작은 자연수  $L$ 의 코드 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 코드 생성 알고리즘은,

$$a^{\text{index}(A)}(n) = \begin{cases} \exp\left(i \frac{A\pi n(n+1)}{M}\right), & \text{when } M \text{ is odd} \\ \exp\left(i \frac{A\pi n^2}{M}\right), & \text{when } M \text{ is even} \end{cases}$$

where  $n = 0, 1, 2, \dots, M - 1$

(여기서,  $A$  는  $M$  과 서로 소인 자연수들이고,  $\text{index}(A) (= 0, 1, 2, \dots, N_{seq\_M} - 1)$  는 상기  $A$  를 오름차순으로 정렬했을 때의 인덱스를 의미함.)인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기  $M$ 은 상기  $L$ 보다 큰 자연수 중 가장 작은 소수인 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 10**

제2항에 있어서,

상기 하다마드 코드에 의한 마스킹은 다음의 식,

$$a_{N_{seq\_L} \times N_{seq\_r}}^{N_{seq\_L} \cdot r + k}(l) = h_{N_{seq\_r} \times N_r}^r \left( \text{floor} \left( \frac{l}{L} \right) \right) \cdot a_{N_{seq\_L} \times N}^k(l)$$

$$k = 0, 1, \dots, N_{seq\_L} - 1$$

$$r = 0, 1, \dots, N_{seq\_r} - 1$$

$$l = 0, 1, \dots, N - 1$$

(여기서,  $\text{floor}(k)$ 는  $k$ 로부터 음의 무한대 쪽으로 가장 가까운 정수를 의미함.)

에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.

**청구항 11**

통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 하나를 목적으로 코드 시퀀스를 처리하여 수신측으로 전송하는 송신 장치에 있어서,

상기 코드 시퀀스는, 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하며 상기 단위 코드 시퀀스 각각에 대해 특정 직교코드의 대응되는 성분으로 각각 마스킹(masking)하여 생성되는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 특정 직교코드는 하다마드 코드(hadamard code)인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 코드 시퀀스는 프리앰블 또는 파일럿 신호의 형태로 처리되어 전송되는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 14**

제12항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 CAZAC 코드인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 15**

제12항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 PN 코드인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 코드 길이가 L이 되도록 하는 코드 생성 알고리즘에 의해 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 길이가 M이 되도록 하는 코드 생성 알고리즘에 의해 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 특정 코드 시퀀스의 성분들(elements) 중 일부가 제거되어 상기 M보다 작은 자연수 L의 코드 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 코드 생성 알고리즘은,

$$a^{index(A)}(n) = \begin{cases} \exp\left(i \frac{A\pi n(n+1)}{M}\right), & \text{when } M \text{ is odd} \\ \exp\left(i \frac{A\pi n^2}{M}\right), & \text{when } M \text{ is even} \end{cases}$$

where  $n = 0, 1, 2, \dots, M - 1$

(여기서, A는 M과 서로 소인 자연수들이고,  $index(A) (= 0, 1, 2, \dots, N_{seq} M - 1)$ 는 상기 A를 오름차순으로 정렬했을 때의 인덱스를 의미함.)인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 19**

제17항에 있어서,

상기 M은 상기 L보다 큰 자연수 중 가장 작은 소수인 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 20**

제12항에 있어서,

상기 하다마드 코드에 의한 마스킹은 다음의 식,

$$a_{N_{seq\_L} N_{seq\_r} \times N}^{N_{seq\_L} r+k}(l) = h_{N_{seq\_r} \times N}^r \left( \text{floor} \left( \frac{l}{L} \right) \right) \cdot a_{N_{seq\_L} \times N}^k(l)$$

$k = 0, 1, \dots, N_{seq\_L} - 1$   
 $r = 0, 1, \dots, N_{seq\_r} - 1$   
 $l = 0, 1, \dots, N - 1$

(여기서,  $\text{floor}(k)$ 는  $k$ 로부터 음의 무한대 쪽으로 가장 가까운 정수를 의미함.)

에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 송신 장치.

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 하나의 용도로 사용되는 코드 시퀀스 생성 방법에 있어서,

특정 코드 생성 알고리즘에 의해 단위 코드 시퀀스를 생성하는 단계; 및

상기 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하며 상기 단위 코드 시퀀스 각각에 대해 특정 직교코드의 대응되는 성분으로 각각 마스킹하는 단계를 포함하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 40**

제39항에 있어서,

상기 특정 직교코드는 하다마드 코드인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 41**

제40항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 CAZAC 코드인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 42**

제40항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는 PN 코드인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 43**

제41항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 상기 특정 코드 생성 알고리즘에 의해 길이가  $L$ 이 되도록 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 44**

제41항에 있어서,

상기 단위 코드 시퀀스는, 상기 특정 코드 생성 알고리즘에 의해 길이가  $M$ 이 되도록 생성된 코드 시퀀스 세트에 속하는 특정 코드 시퀀스의 성분들 중 일부가 제거되어 상기  $M$ 보다 작은 자연수  $L$ 의 코드 길이를 갖는 코드 시퀀스인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 45**

제44항에 있어서,

상기 특정 코드 생성 알고리즘은,

$$a^{\text{index}(A)}(n) = \begin{cases} \exp\left(i \frac{A\pi n(n+1)}{M}\right), & \text{when } M \text{ is odd} \\ \exp\left(i \frac{A\pi n^2}{M}\right), & \text{when } M \text{ is even} \end{cases}$$

where  $n = 0, 1, 2, \dots, M - 1$

(여기서,  $A$  는  $M$  과 서로 소인 자연수들이고,  $\text{index}(A) (= 0, 1, 2, \dots, N_{seq} M - 1)$  는 상기  $A$  를 오름차순으로 정렬했을 때의 인덱스를 의미함.)인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 46**

제44항에 있어서,

상기  $M$ 은 상기  $L$ 보다 큰 자연수 중 가장 작은 소수인 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**청구항 47**

제40항에 있어서,

상기 하다마드 코드에 의한 마스킹은 다음의 식,

$$a_{N_{seq\_L} \times N_{seq\_r} \times N}^{N_{seq\_L} r + k}(l) = h_{N_{seq\_r} \times N}^r \left( \text{floor} \left( \frac{l}{L} \right) \right) \cdot a_{N_{seq\_L} \times N}^k(l)$$

$$k = 0, 1, \dots, N_{seq\_L} - 1$$

$$r = 0, 1, \dots, N_{seq\_r} - 1$$

$$l = 0, 1, \dots, N - 1$$

(여기서,  $\text{floor}(k)$ 는  $k$ 로부터 음의 무한대 쪽으로 가장 가까운 정수를 의미함.)

에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 코드 시퀀스 생성 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0007] 본 발명은 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 또는 채널 추정 등의 목적으로 사용되는 코드 시퀀스에 관한 것이다.
- [0008] 통신 시스템에서 사용되는 파일럿 신호(pilot signal) 또는 프리앰블(preamble)은 초기 동기, 셀 탐색, 채널 추정 등의 목적으로 사용되는 기준 신호(reference signal)로서, 프리앰블을 구성하는 코드 시퀀스(code sequence)는 상관 관계 특성이 좋은 직교(orthogonal) 또는 준직교(quasi-orthogonal) 코드로 구성된다.
- [0009] 예를 들어, PI(Portable Internet, 2.3GHz 휴대인터넷 표준 - 물리계층 - : Specifications for 2.3GHz band Portable Internet Service - Physical Layer)의 경우,  $128 \times 128$  하다마드(Hadamard) 행렬을 이용하여 모두 1인 경우를 제외한 127 가지의 시퀀스에 PN 코드를 마스킹(masking)하여 주파수 영역에서 삽입한다.
- [0010] 다른 예를 들면, OFDM 기반의 IEEE 802.11a 시스템의 경우에는, AGC(Automatic Gain Control), 다이버시티 선택(diversity selection), 타이밍 동기화, 대략적인(coarse) 주파수 동기화를 하는데 사용되는 짧은 훈련 심볼(short preamble)이 존재한다. 상기 짧은 훈련 심볼은 4배수에 해당하는 부반송파에만(주파수 영역에서 4칸 간

격으로) 특정 기준 신호가 삽입된다. 주파수 영역에서 등간격(equi-spaced)  $\frac{1}{T}$ 로 삽입된 시퀀스는 시간 영역에서 동일한 패턴이  $T$ 번 반복되어 나타난다. 이러한 반복 패턴은 시간 동기 및 주파수 동기의 획득을 용이하게 한다. 도1a 및 도1b는 각각 IEEE 802.11a 에서 사용되는 짧은 훈련 심볼의 주파수 및 시간 영역 신호를 도시한 도면이다. 도2a 및 도2b는 각각 IEEE 802.11a에서 사용되는 짧은 훈련 심볼의 주파수 및 시간 영역에서의 자기 상관(auto-correlation) 특성을 도시한 도면이다.

[0011] 셀룰러(cellular) 이동통신 시스템에서는 셀 구분 또는 이동국의 구분을 위해 상호상관 특성이 좋은 시퀀스의 종류가 많은 것이 바람직하다. 이진 하다마드 코드(binary hardamard code)나 다위상(poly-phase) CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드는 직교 코드로서 직교성을 유지하는 코드 개수가 한정적이다. 예를 들어,  $N \times N$  하다마드 행렬로 만들 수 있는 길이  $N$ 의 직교 코드 개수는  $N$  개이고, CAZAC 코드로 만들 수 있는 길이  $N$ 의 직교 코드의 개수는  $N$ 과 서로 소인  $N$  이하의 자연수의 개수만큼이 된다. [David C. Chu, "Polyphase Codes with Good Periodic Correlation Propertie", *Information Theory IEEE Transaction on*, vol. 18, issue 4, pp. 531-532, July, 1972]

[0012] 예를 들어, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템에서 한 OFDM 심볼의 길이는 FFT(Fast Fourier Transform)와 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)의 빠른 구현을 위해 통상적으로 2의 멱승의 길이를 갖는다. 이 경우 하다마드 코드로 시퀀스를 생성할 경우, 총 길이만큼의 시퀀스 종류가 생성될 수 있고, CAZAC 코드로 시퀀스를 생성할 경우,  $N/2$  개만큼의 시퀀스 종류가 생성될 수 있으므로 그 시퀀스 종류 개수에 대해 제한을 받는 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0013] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 코드 시퀀스의 개수를 필요에 따라 증가시킬 수 있으면서도 상관 특성을 유지할 수 있는 코드 시퀀스 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 일정 길이를 가지면서 개수가 증가된 코드 시퀀스 세트 및 그에 속하는 코드 시퀀스를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은 수신측에서 초기 동기, 셀 탐색, 채널 추정 등의 기능을 수행할 수 있도록 신호를 전송하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

[0016] 본 발명의 일 양상으로서, 본 발명에 따른 신호 전송 방법은, 통신 시스템의 송신측에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상을 목적으로 코드 시퀀스를 상기 통신 시스템에서 요구되는 형태로 데이터 처리하여 수신측으로 전송하는 신호 전송 방법에 있어서, 상기 코드 시퀀스는, 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 이루어진 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹(masking)하여 생성된 코드 시퀀스인 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 다른 양상으로서, 본 발명에 따른 송신 장치는, 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상을 목적으로 하여 수신측으로 신호를 전송하기 위하여, 특정 코드 시퀀스를 상기 통신 시스템에서 요구되는 형태로 데이터 처리하는 수단과, 데이터 처리된 상기 특정 코드 시퀀스를 전송하는 수단을 포함하는 송신 장치에 있어서, 상기 코드 시퀀스는, 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 이루어진 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹(masking)하여 생성된 코드 시퀀스인 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 또 다른 양상으로서, 본 발명에 따른 코드 시퀀스는, 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상의 용도로 사용되는 코드 시퀀스 세트에 있어서, 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 이루어진 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹하여 생성된 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 또 다른 양상으로서, 본 발명에 따른 코드 시퀀스 세트는, 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상의 용도로 사용되는 코드 시퀀스 세트에 있어서, 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 이루어진 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹하여 생성된 것을 특

징으로 하는 적어도 둘 이상의 코드 시퀀스들로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 또 다른 양상으로서, 본 발명에 따른 코드 시퀀스 생성 방법은, 통신 시스템에서 초기 동기 획득, 셀 탐색 및 채널 추정 중 적어도 어느 하나 이상의 용도로 사용되는 코드 시퀀스 생성 방법에 있어서, 코드 종류에 따른 코드 생성 알고리즘에 의해 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스들로 이루어진 단위 코드 시퀀스 세트를 생성하는 단계와, 상기 단위 코드 시퀀스 세트에 속하는 각 단위 코드 시퀀스를 적어도 2회 이상 반복하여 생성된 반복 코드 시퀀스들을 포함하는 반복 코드 시퀀스 세트를 생성하는 단계와, 상기 반복 코드 시퀀스 세트에 속하는 각 반복 코드 시퀀스를 특정 직교코드로 마스킹하는 단계를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0021] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명되는 본 발명의 바람직한 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 도3은 본 발명에 따른 코드 시퀀스 생성 방법의 바람직한 일 실시예의 절차 흐름도이다.

[0022] 도3을 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 코드 시퀀스 생성 방법은, 코드 종류에 따른 코드 생성 알고리즘에 의해 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스들로 이루어진 단위 코드 시퀀스 세트를 생성하는 단계[S301]와, 상기 단위 코드 시퀀스 세트에 속하는 각 단위 코드 시퀀스를  $N_r$ 번 반복하여 생성된 총 길이  $N = LN_r$ 의 반복 코드 시퀀스들을 포함하는 반복 코드 시퀀스 세트를 생성하는 단계[S302]와, 상기 반복 코드 시퀀스 세트에 속하는 각 반복 코드 시퀀스를 길이  $N_r$ 의 직교코드로 마스킹하는 단계[S305]를 포함하여 구성된다.

[0023] 상기 단위 코드 시퀀스 세트를 생성하는 단계는, 각 단위 코드 시퀀스의 길이가  $L$ 이고 단위 코드 시퀀스의 개수가  $N_{seq-L}$ 인 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}$ 를 생성하는 단계이다. 상기 단위 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}$ 는 다음의 수학적 식 1과 같이  $N_{seq-L} \times L$  행렬로 표현될 수 있다.

**수학적 식 1**

$$\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L} = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^0 \\ \mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^{N_{seq-L}-1} \end{bmatrix}$$

[0024] 여기서,  $\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k = [\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k(0) \mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k(1) \cdots \mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k(L-1)]$ ,  $\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k$ 는  $k(=0,1,2,\dots,N_{seq-L}-1)$  번째 시퀀스 종류 인덱스의 시퀀스를 나타내는 행 벡터,  $\mathbf{a}_{N_{seq-L} \times L}^k(l)$ 는  $k$  번째 시퀀스의  $l(=0,1,2,\dots,L-1)$  번째 성분(element)을 나타낸다.

[0026] 각 단위 코드 시퀀스의 길이가  $L$ 인 다수의 단위 코드 시퀀스들을 갖는 단위 코드 시퀀스 세트를 생성하는 방법으로서 두 가지 경우를 고려할 수 있다. 첫 번째는, 특정 코드 생성 알고리즘에 의해 코드 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 생성하는 방법(제1방식)이고, 두 번째는, 특정 코드 생성 알고리즘에 의해 길이가  $\tilde{L}$  ( $\tilde{L}$ 은  $L$ 보다 큰 자연수임.)인 코드 시퀀스를 생성한 후 생성된 코드 시퀀스를 구성하는 성분들(elements) 중에서 ( $\tilde{L} - L$ ) 개의 성분들을 제거하여 코드 길이가  $L$ 인 단위 코드 시퀀스를 생성하는 방법(제2방식)이다. CAZAC 코드의 경우  $\tilde{L}$ 은  $L$ 보다 큰 자연수 중 가장 작은 소수인 것이 바람직하다.

[0027] 상기 두 가지 경우에 대하여  $L = 256$ 인 CAZAC 코드를 생성하는 방법을 예로 들어 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0028] 상기 제1방식에 있어서는, 길이  $L = 256$  인 단위 코드 시퀀스들로 구성되는 단위 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times L}$ 는 다음의 수학적 식 2로 표현되는 CAZAC 코드 생성 알고리즘에 의해 생성될 수 있다. [David C. Chu, "Polyphase Codes with Good Periodic Correlation Properties", *Information Theory IEEE Transaction on*, vol. 18, issue 4, pp. 531-532, July, 1972]

**수학적 식 2**

$$\mathbf{a}^{index(M)}(l) = \begin{cases} \exp\left(i \frac{M\pi l(l+1)}{L}\right), & \text{when } L \text{ is odd} \\ \exp\left(i \frac{M\pi l^2}{L}\right), & \text{when } L \text{ is even} \end{cases}$$

where  $l = 0, 1, 2, \dots, L-1$

[0029]

[0030] 여기서,  $M$  은  $L$  과 서로 소인 자연수들이고,  $index(M) (= 0, 1, 2, \dots, N_{seq\_L} - 1)$  는 상기  $M$  을 오름차순으로 정렬했을 때의 인덱스를 의미한다.  $L = 256$  은 짝수이므로 수학적 식 2의 두 번째 식에 의해 코드 시퀀스가 생성되며, 코드 시퀀스의 개수  $N_{seq\_L}$  는  $N_{seq\_L} = 256/2 = 128$  이 된다. 또한,  $M$  의 개수에 의해 상기 코드 시퀀스의 개수가 결정된다.

[0031] 상기 제2방식에 있어서는, 길이  $L = 256$  인 단위 코드 시퀀스들로 구성되는 단위 코드 시퀀스 세트를 생성하기 위하여  $L$  보다 큰 자연수 중 가장 작은 소수인  $\tilde{L} = 257$  에 대하여 상기 수학적 식 2와 같은 CAZAC 코드 생성 알고리즘을 적용하여(수학적 식 2에서  $L$  대신  $\tilde{L}$  대입)  $\tilde{L} = 257$  의 길이를 갖는 코드 시퀀스를 생성하고, 생성된 코드 시퀀스의 256번째 인덱스에 해당되는 성분을 제거하여  $L = 256$  인 단위 코드 시퀀스를 생성하는 것이다. 이 경우에  $L = 256$  의 코드 길이를 갖는 단위 코드 시퀀스를  $(257-1)=256$  개까지 생성할 수 있어, 상기 첫 번째 경우보다 단위 코드 시퀀스의 개수를 증가시킬 수 있다.

[0032] 도3에서, 상기 반복 코드 시퀀스 세트 생성 단계[S303]는, 상기한 바와 같은 방법에 의해 생성된 단위 코드 시퀀스 세트에 속하는 각 단위 코드 시퀀스를  $N_r$  번 반복하여 총 길이  $N = LN_r$  의 반복 코드 시퀀스들로 구성되는 반복 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times N}$  를 생성하는 것으로서, 다음의 수학적 식 3에 의해 표현될 수 있다.

**수학적 식 3**

$$\mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times N} = \left[ \mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times L}^0, \dots, \mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times L}^{N_r-1} \right], \text{ 여기서, } \mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times L}^0 = \dots = \mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times L}^{N_r-1} \text{ 이다.}$$

[0034]  $L = 256$  의 코드 길이를 갖는 단위 코드 시퀀스를  $N_r = 4$  번 반복하면 총 코드 길이  $N = 1024$  인 반복 코드 시퀀스가 생성된다. 코드 길이  $N$  의 반복 코드 시퀀스의 자기상관(auto-correlation) 특성은 길이  $N$  동안  $N_r$  번의 피크(peak) 값을 갖게 되는 것이다.

[0035] 도3에서, 상기 반복 코드 시퀀스를 길이  $N_r$  의 직교코드로 마스킹하는 단계[S305]는, 반복 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times N}$  에 속하는 각 반복 코드 시퀀스를  $N_r$  의 코드 길이를 가지며 상관특성이 좋은 다른 종류의 직교코드(예를 들면, 하다마드 코드)  $\mathbf{h}_{N_{seq\_r} \times N_r}$  로 반복되는 단위 코드 시퀀스 별로 마스킹(masking)하여 최종 코드 시퀀스 세트  $\mathbf{a}_{N_{seq\_L} \times N_{seq\_r} \times N_r}$  를 생성하는 단계이다. 상기 마스킹 단계는 다음의 수학적 식 4에 의해 표현될 수 있다.

수학식 4

$$a_{N_{seq\_L} N_{seq\_r} \times N}^{N_{seq\_L} r+k}(l) = h_{N_{seq\_r} \times N_r}^r \left( \text{floor} \left( \frac{l}{L} \right) \right) \cdot a_{N_{seq\_L} \times N}^k(l)$$

$$k = 0, 1, \dots, N_{seq\_L} - 1$$

$$r = 0, 1, \dots, N_{seq\_r} - 1$$

$$l = 0, 1, \dots, N - 1$$

[0036]

여기서, floor(k)는 k로부터 음의 무한대 쪽으로 가장 가까운 정수를 의미한다.

[0037]

도4는  $L = 256$ 의 코드 길이를 갖는 단위 코드 시퀀스를  $N_r = 4$ 번 반복하여 생성된 총 코드 길이  $N = 1024$ 인 반복 코드 시퀀스를  $4 \times 4$  하다마드 코드로 마스킹하여 최종 코드 시퀀스를 생성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0038]

각 반복 코드 시퀀스는  $N_r = 4$ 의 단위 코드 시퀀스가 반복되어 있으므로, 각 단위 코드 시퀀스 별로 각각 [1 1 1 1], [1 -1 1 -1], [1 1 -1 -1], [1 -1 -1 1]의 하다마드 코드로 마스킹하면 각 반복 코드 시퀀스에 대해 4개의 서로 다른 최종 코드 시퀀스가 생성된다. 따라서, 반복 코드 시퀀스 세트가  $N_{seq\_L}$ 개의 반복 코드 시퀀스를 포함한다고 하면, 최종 코드 시퀀스 세트는  $N_{seq\_L} \times 4$ 개의 최종 코드 시퀀스를 갖게 된다.

[0039]

도5 및 도6은 종래기술에 따라서  $L = 256$  길이의 단위 코드 시퀀스를  $N_r = 4$ 번 반복하여  $N = 1024$ 의 CAZAC 코드 시퀀스를 생성한 경우와, 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 상기 제1방식 및 제2방식에 의해 생성된  $L = 256$  길이의 단위 코드 시퀀스를  $N_r = 4$ 번 반복하여 생성된  $N = 1024$  길이의 반복 코드 시퀀스를  $4 \times 4$  하다마드 코드로 마스킹하여 생성된 최종 코드 시퀀스의 상호 상관관계의 CDF(Cumulative Distribution Function)와 PDF(Probability Density Function)을 도시한 도면이다.

[0040]

도5 및 도6을 통하여 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서 생성된 코드 시퀀스의 상관관계 특성이 종래기술에 따른 코드 시퀀스의 상관관계 특성을 거의 유지하거나 개선됨을 알 수 있다. 최종 생성된 코드 시퀀스의 개수를 비교해 보면, 종래기술에 의해 생성된 코드 시퀀스의 개수(128 개)보다 본 발명에 의해 생성된 코드 시퀀스의 개수(제1방식-512, 제2방식-1024)가 훨씬 증가될 수 있다.

[0041]

도7 및 도8은 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 상기 제1방식 의해 생성된 단위 코드 시퀀스를 1, 2, 4, 8회 반복하여 생성된  $N = 1024$  길이의 반복 코드 시퀀스를 하다마드 코드로 마스킹하여 생성된 최종 코드 시퀀스의 상호 상관관계의 CDF와 PDF를 도시한 도면이다. 이때, 모든 경우의 반복 횟수에 대해 생성 가능한 최종 코드 시퀀스의 개수는 512다.

[0042]

도9 및 도10은 본 발명의 바람직한 일 실시예에서 상기 제2방식 의해 생성된 단위 코드 시퀀스를 1, 2, 4, 8회 반복하여 생성된  $N = 1024$  길이의 반복 코드 시퀀스를 하다마드 코드로 마스킹하여 생성된 최종 코드 시퀀스의 상호 상관관계의 CDF와 PDF를 도시한 도면이다. 이때, 모든 경우의 반복 횟수에 대해 생성 가능한 최종 코드 시퀀스의 개수는 반복 횟수 1, 2, 4, 8에 대해 각각 1030, 1040, 1024, 1040이다.

[0043]

코드 길이가  $N = 1024$ 인 코드 시퀀스 세트는  $N$ 의 코드 길이를 필요로 하는 통신 시스템에서 상기 통신 시스템에서 요구되는 형태로 데이터 처리되어 프리앰블 또는 파일럿 신호 등의 용도로 삽입될 수 있다. 전술한 바와 같이, 주파수 영역에서 등간격(equi-spaced)  $l$ 로 삽입된 시퀀스는 시간 영역에서 동일한 패턴이  $l$ 번 반복되어 나타난다. 본 발명에 따른 코드 시퀀스 또는 코드 시퀀스 세트는 시간 영역(time domain)에서 생성된 것이다. 따라서, 본 발명에 따른 코드 시퀀스 또는 코드 시퀀스 세트를 시간 영역에서의 데이터 처리를 요구하는 통신 시스템에서 사용할 경우에는 본 발명에 따라 생성된 코드 시퀀스를 그대로 사용하면 된다. 만약, 주파수 영역(frequency domain)에서의 데이터 처리가 요구되는 통신 시스템에서 사용될 경우에는 본 발명에 따른 시간 영역의 코드 시퀀스를 DFT(Discrete Fourier Transform) 또는 FFT(Fast Fourier Transform) 등에 의해 주파

[0044]

수 영역 신호로 변환하여 사용할 수 있다.

- [0045] 도11 및 도12는 본 발명에 따른 신호 전송 방법 및 전송 장치의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 도면으로서, 본 발명의 기술적 특징이 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 무선 통신 시스템에 적용된 예이다. 도11은 송신기의 블록 구성도이고, 도12는 도11에 대응되는 수신기의 블록 구성도이다.
- [0046] 도11을 참조하면, 트래픽 데이터(traffic data)와 제어 데이터(control data)가 믹서(61)에 의해 믹싱(multiplexing)되어 입력된다. 상기 트래픽 데이터는 송신측에서 수신측으로 제공하는 서비스와 직접 관련된 데이터이고, 상기 제어 데이터는 상기 송신측 및 수신측이 원활하게 통신을 수행할 수 있도록 제어하기 위해 삽입하는 데이터를 의미한다. 상기한 바와 같은 본 발명의 기술적 특징에 따라서 생성된 코드 시퀀스는 제어 데이터의 일종으로서 수신측에서의 초기 동기(initial synchronization) 획득, 셀 탐색 또는 채널 추정 용도로 삽입될 수 있다. 상기 코드 시퀀스가 삽입되는 위치는 통신 시스템에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.16 광대역 무선 접속 시스템(wideband wireless access system)에서 상기 코드 시퀀스는 프리앰블이나 파일럿 신호의 형태로 삽입될 수 있으며, 다중 안테나 시스템(MIMO system)이 적용될 경우에는 미드앰블(midamble)의 형태로 삽입되는 것도 가능하다.
- [0047] 트래픽 데이터 및 제어 데이터를 포함하는 입력 데이터는 채널 코딩 모듈(62)에 의한 채널 코딩 과정을 거친다. 채널 코딩(channel coding)은 송신측에서 전송되는 신호에 전송 과정에서 에러가 발생했을 경우 수신측에서 에러를 정정할 수 있도록 패리티 비트들(parity bits)을 추가하는 과정으로서, 일반적으로 콘볼루션(convolution) 코딩, 터보(turbo) 코딩, LDPC(Low Density Parity Check) 코딩 등의 방법이 이용될 수 있다.
- [0048] 상기 채널 코딩 모듈(62)에 의해 채널 코딩된 데이터는 디지털 변조 모듈(63)에 의해 QPSK 또는 16QAM 등의 알고리즘에 따라 심볼 매핑 과정을 거쳐 디지털 변조된다. 심볼 매핑 과정을 거친 데이터 심볼들은 서브채널 변조 모듈(74)에 의해 서브채널 변조되어 OFDM 또는 OFDMA 시스템의 각 서브캐리어에 매핑된 후, IFFT 변환 모듈(65)에 의해 IFFT 변환되어 시간 영역의 신호로 변환된다. IFFT 변환된 데이터 심볼은 필터(66)에 의한 필터링 과정을 거쳐 DAC 모듈(67)에서 아날로그 신호로 변환된 후 RF 모듈(68)에 의해 RF 신호로 변환되어 안테나(69)를 통해 수신측으로 전송된다. 생성되는 코드 종류에 따라서는(예를 들어, CAZAC 코드의 경우) 특정 코드 시퀀스를 채널 코딩 과정이나 심볼 매핑 과정을 생략하고 상기 서브채널 변조 모듈(64)에 의해 서브채널에 매핑되어 그 다음 데이터 처리 과정을 거쳐 전송하는 것도 가능하다. 도12의 수신기에서는 도11의 송신기에서의 데이터 처리 과정의 역과정을 거쳐 데이터를 복원하여 최종적으로 트래픽 데이터와 제어 데이터를 획득하게 된다.
- [0049] 도11 및 도12에 도시된 송수신기 구조는 본 발명의 기술적 특징에 대한 이해를 돕기 위한 일예에 불과한 것으로서, 수신측에서의 초기 동기 획득, 셀 탐색 또는 채널 추정의 용도로 코드 시퀀스를 전송하기 위하여 데이터 처리하는 방법은 공지된 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있음은 당업자에게 자명한 사항이다. 본 발명에 따른 코드 시퀀스 또는 코드 시퀀스 세트는 이동통신 표준화 단체인 3GPP 또는 3GPP2에 의한 CDMA 기반 무선 이동통신 시스템이나 와이브로(Wibro)나 와이맥스(Wimax)에 의한 무선 인터넷 시스템 등에서도 송신측에서 해당 시스템에서 요구되는 방식으로 데이터 처리되어 수신측으로 전송하는 방식으로 이용될 수 있다.
- [0050] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 특허청구범위의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

**발명의 효과**

- [0051] 본 발명에 따르면 통신 시스템에서 이용 가능한 일정 길이를 갖는 코드 시퀀스의 개수를 증가시키면서도 상관관계 특성을 그대로 유지하거나 개선시킬 수 있어 이용 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

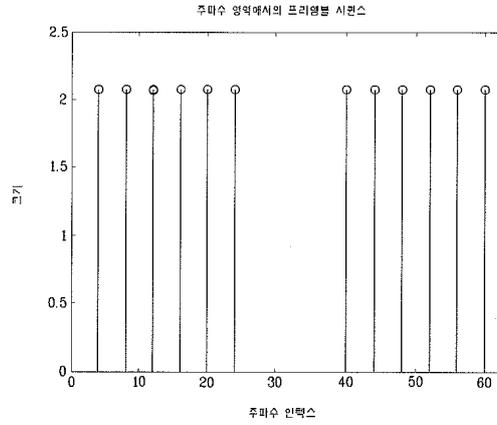
**도면의 간단한 설명**

- [0001] 도1a 및 도1b는 각각 IEEE 802.11a 에서 사용되는 짧은 훈련 심볼의 주파수 및 시간 영역 신호를 도시한 도면임.
- [0002] 도2a 및 도2b는 각각 IEEE 802.11a에서 사용되는 짧은 훈련 심볼의 주파수 및 시간 영역에서의 자기상관(auto-correlation) 특성을 도시한 도면임.

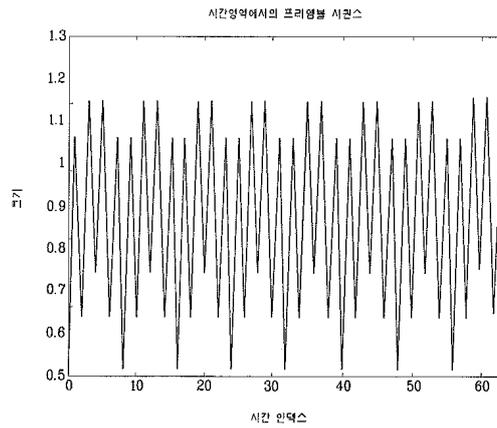
- [0003] 도3은 본 발명에 따른 코드 시퀀스 생성 방법의 바람직한 일 실시예의 절차 흐름도임.
- [0004] 도4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서 하다마드 코드에 의한 마스킹 방법을 설명하기 위한 도면임.
- [0005] 도5 내지 도10은 본 발명의 바람직한 실시예들의 성능을 평가하기 위한 성능 곡선들을 도시한 것임.
- [0006] 도11 및 도12는 본 발명에 따른 신호 전송 방법 및 전송 장치의 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 도면임.

**도면**

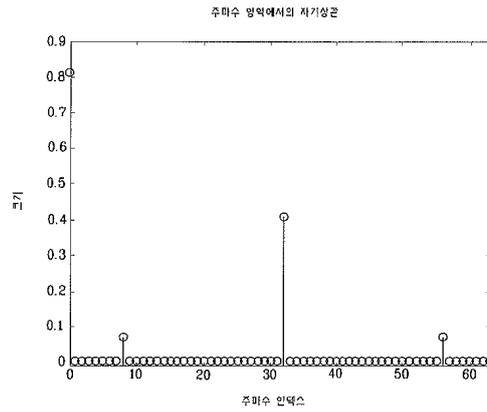
**도면1a**



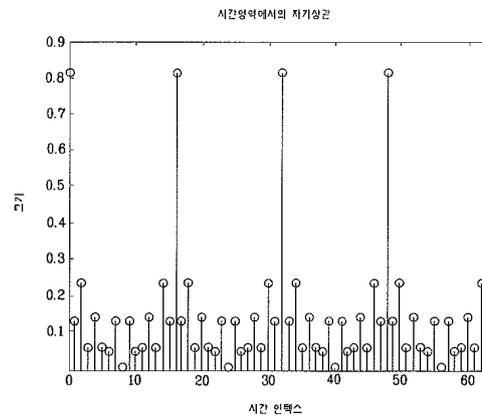
**도면1b**



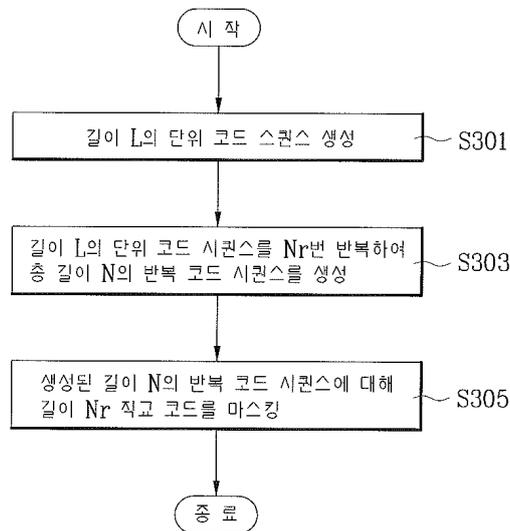
도면2a



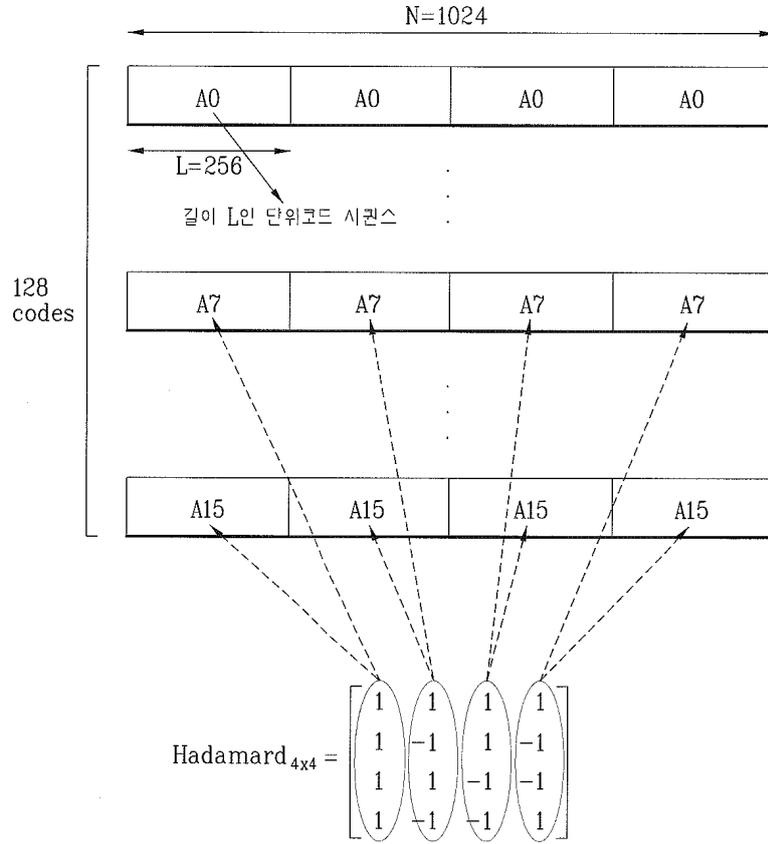
도면2b



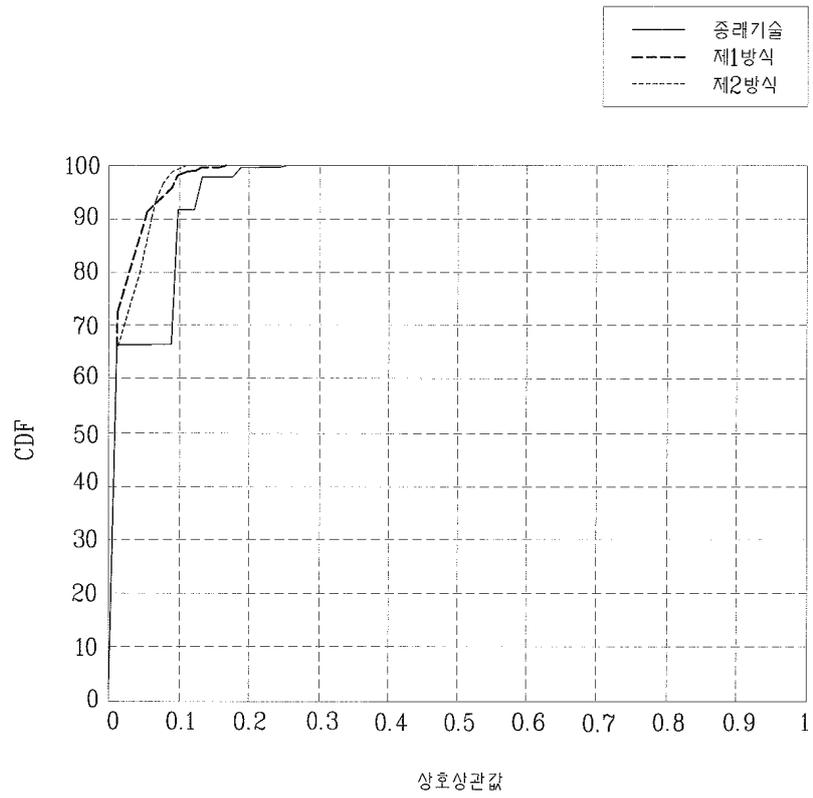
도면3



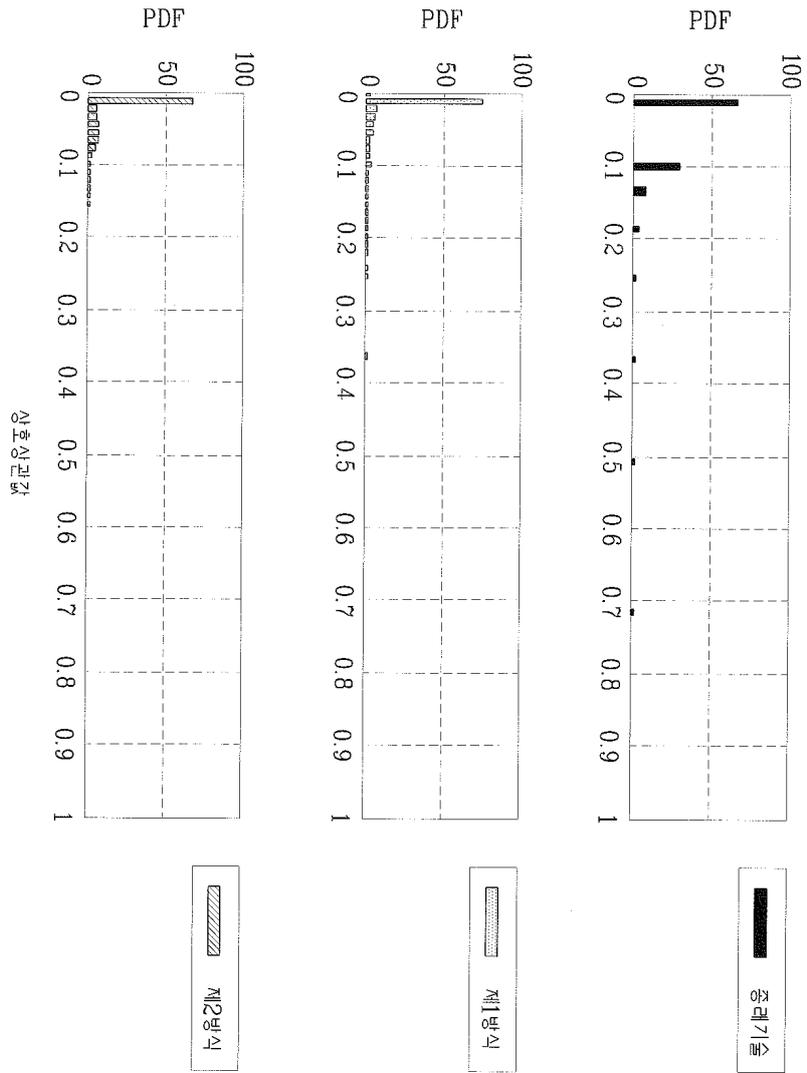
도면4



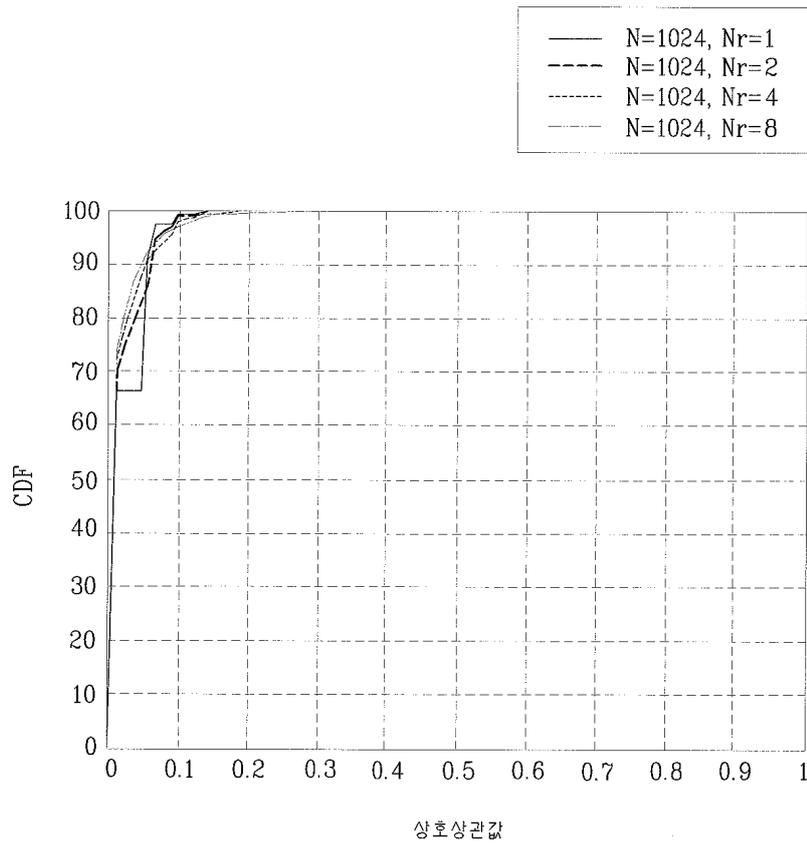
도면5



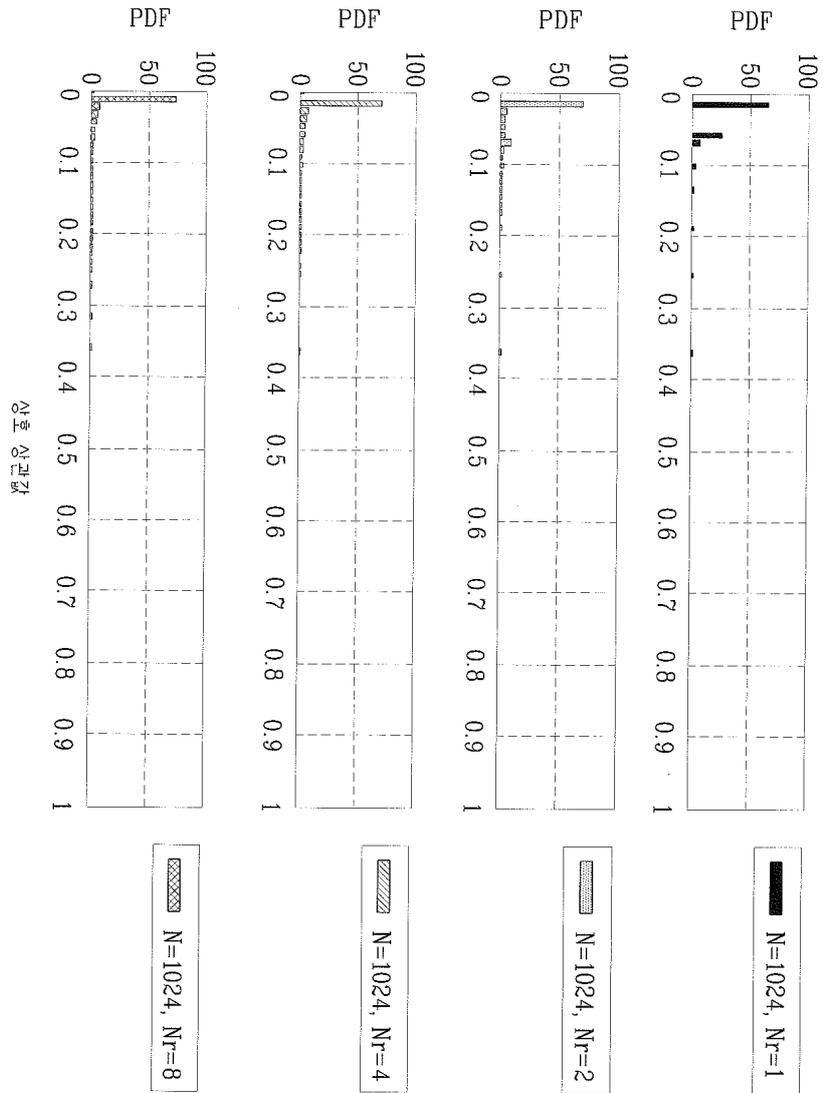
도면6



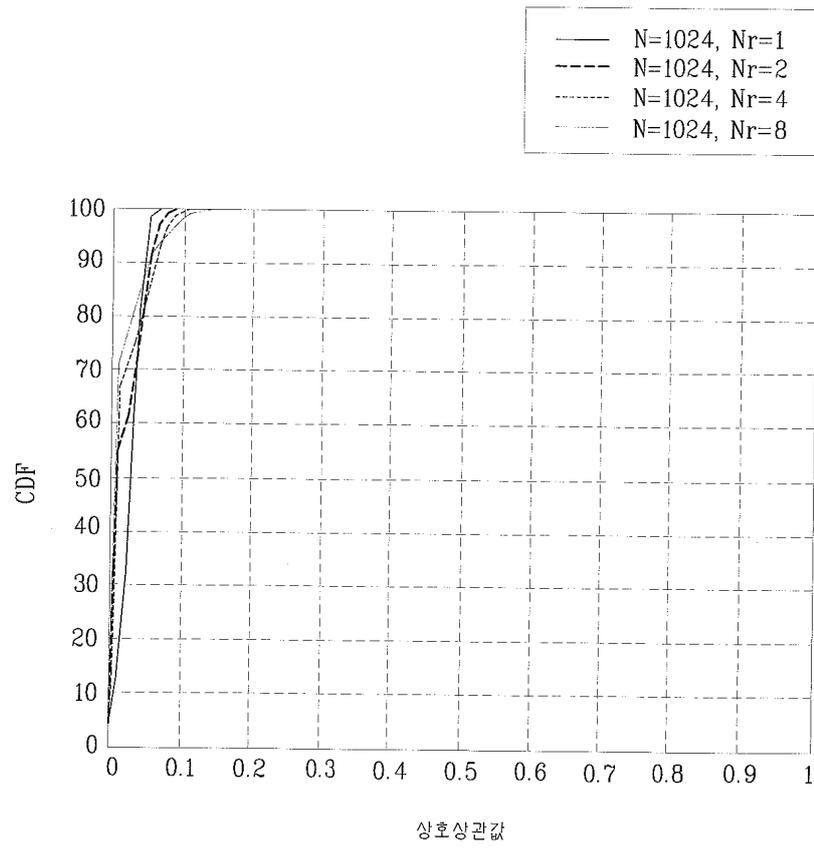
도면7



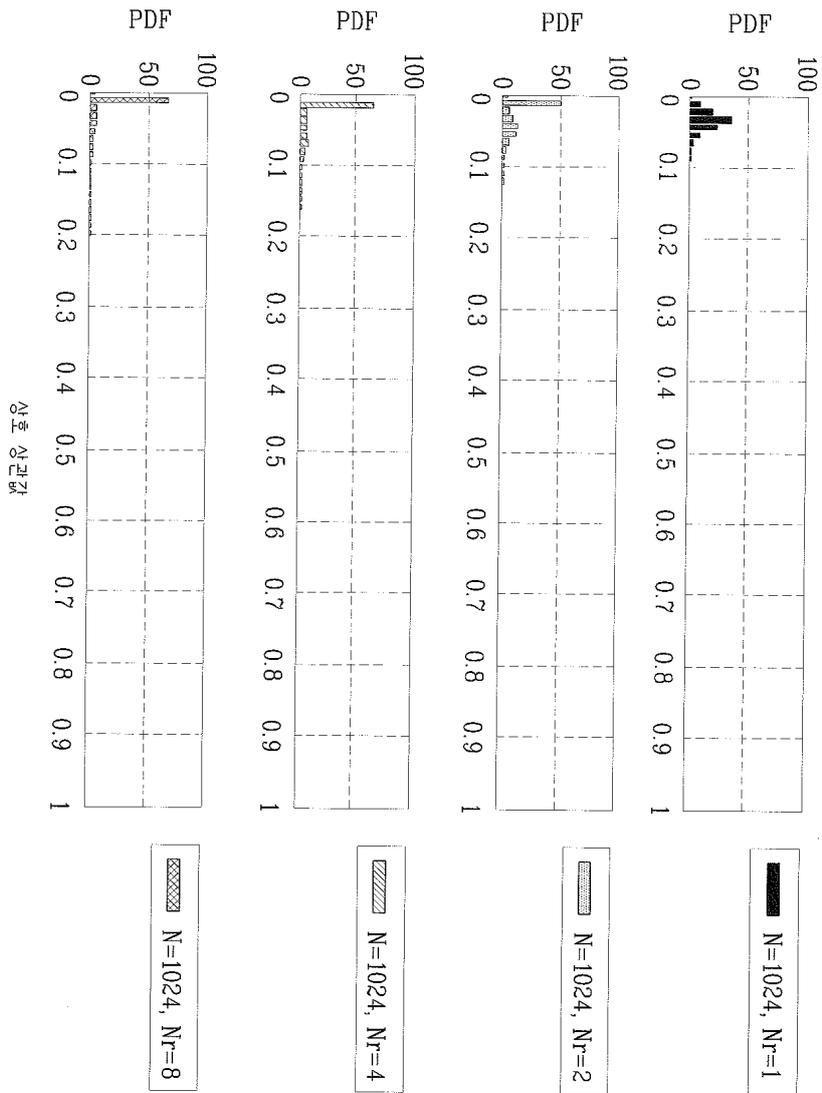
도면8



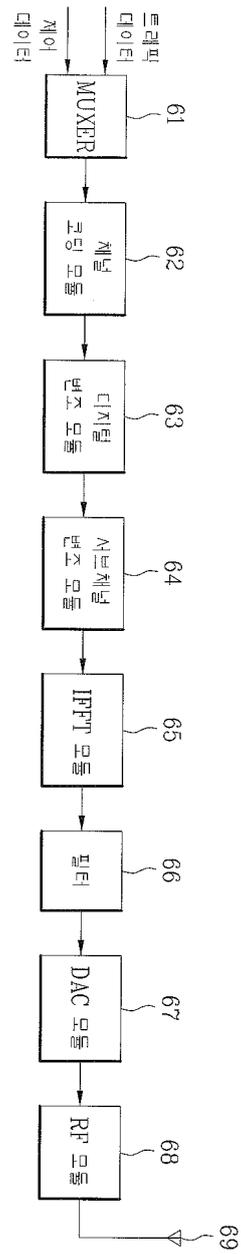
도면9



도면10



도면11



도면12

