(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0059668
(43) 공개일자 2011년06월03일

(51) Int. Cl.
*H04J 13/12* (2011.01) *H04B 1/69* (2011.01)
(21) 출원번호 10-2009-0114219
(22) 출원일자 2009년11월24일
심사청구일자 2009년11월24일

(71) 출원인
**서강대학교산학협력단**
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
**광운대학교 산학협력단**
서울 노원구 월계동 447-1
(72) 발명자
**김영록**
서울특별시 마포구 상암동 월드컵아파트 612-301호
**김승환**
경기도 성남시 중원구 은행2동 주공아파트 103-1204호
**이진용**
서울특별시 영등포구 여의도동 여의도시범아파트 16-53호
(74) 대리인
**이지연**

전체 청구항 수 : 총 5 항

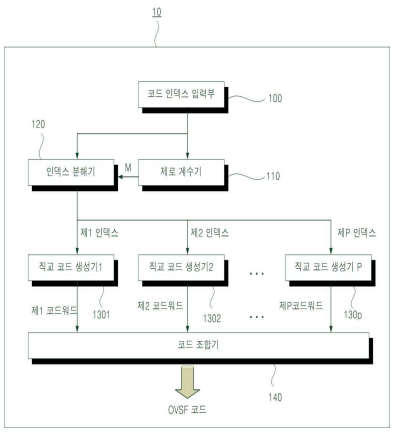
# (54) 저전력의 ＯＶＳＦ 코드 생성기

## (57) 요 약

본 발명은 OVSF 코드 생성기에 관한 것이다. 상기 OVSF 코드 생성기는, 코드 인덱스가 입력되는 코드 인덱스 입력부; 상기 코드 인덱스의 '0'의 갯수를 카운팅하는 제로 계수기; 상기 제로 계수기로부터 제공되는 '0'의 갯수(M)를 이용하여 상기 코드 인덱스를 P(=M+N)개의 인덱스로 분해하는 인덱스 분해기; 상기 인덱스 분해기로부터 출력된 P개 중 N개의 인덱스가 각각 입력되고, 입력된 N개의 인덱스들에 대하여 확산 계수가 2인 직교 코드들을 생성하여 출력하는 P개의 직교 코드 생성기; 상기 P개의 직교 코드 생성기들 중 N개로부터 각각 확산 계수가 2인 직교 코드를 입력받고, 입력된 N개의 직교 코드들을 조합하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하는 코드 조합기;를 구비한다. 여기서 $P=\log_2 SF_{max}$, $N=\log_2 SF$이며, $SF_{max}$ 는 입력 코드 인덱스를 이용하여 구할 수 있는 최대확산계수이며, SF는 구하고자 하는 코드 워드의 확산 계수이다.

본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 입력 코드 인덱스를 P개의 인덱스로 분해하여 이 중 N개의 인덱스에 대하여 확산 계수가 2인 N개의 직교 코드를 생성한 후 크로네커 곱으로 길이가 $2^N$인 코드워드를 생성함으로써, 면적과 소비 전력을 최소화시킬 수 있게 된다. 또한 $2^N$의 코드를 생성하기 위해 N개의 코드를 조합할 때 P개의 쉬프트 레지스터 중 N개만 동작하고 M개는 동작하지 않으므로, N이 작고 M이 큰 SF가 작은 코드를 생성할 때 추가로 전력 절약이 가능하다.

*대 표 도* - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10560
부처명 서울특별시
연구관리전문기관
연구사업명 서울시 산학연 협력사업(2005년 기술기반구축사업)
연구과제명 나노SoC 산업육성을 위한 산학협력 혁신 클러스터-테라스케일 SoC 설계를 위한 나노 IP DB 구축-
기여율
주관기관 광운대학교 산학협력단
연구기간 2005년 12월 01일 ~ 2010년 11월 30일

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

입력된 코드 인덱스를 이용하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하는 OVSF 코드 생성기에 있어서,

M개의 '0'와 N개의 코드 번호들을 포함하는 코드 인덱스가 입력되는 코드 인덱스 입력부;

상기 코드 인덱스의 '0'의 갯수를 카운팅하는 제로 계수기;

상기 제로 계수기로부터 제공되는 '0'의 갯수(M)를 이용하여 상기 코드 인덱스를 P(=M+N)개의 인덱스로 분해하는 인덱스 분해기;

상기 인덱스 분해기로부터 출력된 P개의 인덱스들 중 N개의 코드 번호들의 인덱스가 각각 입력되고, 입력된 N개의 인덱스들에 대하여 확산 계수가 2인 직교 코드들을 생성하여 출력하는 P개의 직교 코드 생성기;

상기 P개의 직교 코드 생성기들 중 N개로부터 각각 확산 계수가 2인 직교 코드를 입력받고, 입력된 N개의 직교 코드들을 조합하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하는 코드 조합기;

를 구비하는 OVSF 코드 생성기.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 코드 인덱스는 $[0,0,...,0,1,a_1,a_2,...,a_N]$으로 이루어지며, '0'의 개수는 M인 것을 특징으로 하는 OVSF 코드 생성기.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 코드 조합기는 크로네커 곱(Kronecker Product) 코드 조합기인 것을 특징으로 하는 OVSF 코드 생성기.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 코드 조합기는,

클럭 신호에 따라 P-1개의 쉬프트 인에이블(shift enable) 신호를 순차적으로 출력하는 카운터;

상기 P개의 직교코드 생성기들과 1:1 대응되며, 대응되는 직교코드 생성기로부터 N개의 직교 코드가 입력되며, 상기 카운터로부터 입력되는 쉬프트 인에이블 신호에 따라 최상위비트가 출력되는 P개의 쉬프트 레지스터;

상기 P개의 쉬프트 레지스터들 중 N개의 쉬프트 레지스터들로부터 출력되는 N개의 비트가 순차적으로 입력되고, 순차적으로 입력되는 N개의 비트를 XOR하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하는 XOR 연산 로직;

를 구비하는 것을 특징으로 하는 OVSF 코드 생성기.

### 청구항 5

제1항에 있어서, $P=\log_2 SF_{max}$, $N=\log_2 SF$이며, 여기서 $SF_{max}$ 는 코드 인덱스 입력부로 입력된 코드 인덱스를 이용하여 구할 수 있는 최대 확산 계수이며, SF는 구하고자 하는 코드 워드의 확산 계수인 것을 특징으로 하는 OVSF 코드 생성기.

## 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 등 무선 통신 시스템의 송수신기에서 통신 신호의 송수신에 필요한 직교 가변 확산 인자(Orthogonal Variable Spreading Factor: 이하 'OVSF'라 한다.) 코드 생성기 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히, 전력 소모가 가장 적은 구조를 갖는 OVSF 코드 생성기 및 방법에 관한

것이다.

## 배 경 기 술

[0002] Code division multiple access (CDMA) 방식을 기반으로 하는 3세대 또는 4세대 무선 통신에서는 다양한 전송률을 가진 여러 서비스를 동시에 제공해야 하기 때문에 서로 다른 확산 계수를 가지면서도 직교성이 유지되는 직교 가변 확산 인자(OVSF)를 확산 코드로 사용한다. The 3rd generation project partnership (3GPP)에서는 동일 슬롯 내에서 채널을 특성화하는 표준 코드로 OVSF 코드를 선택하였으며, Universal mobile telecommunication system (UMTS)의 frequency division duplex (FDD) 방식에서는 확산 계수가 최소 4에서 최대 512까지의 코드를 사용하고 time division duplex (TDD) 방식에서는 최소 2에서 최대 16까지의 코드를 사용한다.

[0003] OVSF 코드는 직교성이 유지되는 코드워드를 제공하여 같은 셀 내의 같은 슬롯(slot)에서 다중 접속이 가능하도록 함으로써, WCDMA 등 3세대 무선 통신에서 요구되는 다양한 전송율을 가지는 다양한 유동적인 서비스들을 동시에 제공할 수 있게 한다.

[0004] OVSF 코드를 제공하기 위하여, 종래에 가변 길이의 왈쉬(Walsh) 코드를 이용하는 방법이나 트리 구조를 이용하는 방법 등이 등장하였다. 그러나, 이와 같은 방법은 특정 OVSF 코드를 나타내기 위하여 확산 계수와 코드 번호를 포함하는 2개의 인덱스를 이용한 하다마드 변환(Hadamard transformation)에 기초하므로, 최대 확산 계수의 크기에 따라 대량의 코드를 기억하기 위하여 시스템에 요구되는 메모리가 기하급수적으로 증가되고 가용 코드들의 할당에 많은 부하가 걸리는 문제점이 있었다.

[0005] 이에 따라, 하나의 코드 인덱스만을 사용하여 각 층의 코드워드의 확산 계수와 코드 번호를 모두 표시할 수 있도록 하는 OVSF 코드 생성 알고리즘이 등장하였다. 이에 따르면, 단일 코드 인덱스의 이진 표현으로부터 필요한 코드워드가 직접 생성될 수 있을 뿐만 아니라, 두개의 다른 코드워드의 직교성도 단일 코드 인덱스의 비교로 결정될 수 있어서, 메모리 요구가 적으며, 상대적으로 처리 속도의 향상을 기대할 수 있다.

[0006] 이러한 OVSF 코드 생성기는 전체 시스템에 비하여 그 면적과 복잡도가 상대적으로 작은 모듈이지만, 송신 신호의 발생뿐만 아니라 수신 신호의 처리를 위해서 수십 개의 코드를 모든 심볼 수만큼 생성해야 하기 때문에 항시 동작하여 전력 소모가 지속적인 모듈이다.

[0007] 이에 본 출원의 발명자는 한국 특허공개번호 제 10-2009-0077334호의 "무선 통신 시스템에서 이단 방식을 이용하여 효율적으로 OVSF 코드를 생성하는 장치 및 방법"을 통해, 이진 표현의 단일 코드 인덱스로부터 짧은 코드워드 두개를 생성하고 이를 확산시켜 긴 코드워드를 생성하는 2단 확산 방식으로 빠르고 효율적으로 OVSF 코드를 생성할 수 있는 장치 및 방법을 제안하였다. 전술한 특허 출원에 따른 이단 방식을 이용한 OVSF 코드 생성 방법은 길이가 (N+M+1)인 단일 코드 인덱스로부터 확산 계수가 $2^N$인 코드워드를 생성하기 위해 입력 코드 인덱스를 제1 코드 인덱스와 제2 코드 인덱스로 나누어 두 개의 짧은 코드워드를 생성한 후 이를 조합하여 OVSF 코드워드를 생성한다. 하지만, 코드 인덱스를 2단으로 분해할 경우 확산 계수가 큰 직교 코드 생성기가 필요하게 되고, 그 결과 전체 회로의 면적이 커지며 전력 소모가 큰 단점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

[0008] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 단일 코드 인덱싱 방식을 기반으로 하여 전력 소모를 최소화하는 OVSF 코드 생성기를 제공하는 것이다.

### 과제 해결수단

[0009] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 입력된 코드 인덱스를 이용하여 확산 계수가 $2^N$인 코드워드를 생성하는 OVSF 코드 생성기에 관한 것으로서, 상기 OVSF 코드 생성기는, 코드 인덱스가 입력되는 코드 인덱스 입력부; 상기 코드 인덱스의 '0'의 갯수를 카운팅하는 제로 계수기; 상기 제로 계수기로부터 제공되는 '0'의 갯수(M)를 이용하여 상기 코드 인덱스를 P(=M+N)개의 인덱스로 분해하는 인덱스 분해기; 상기 인덱스 분해기로부터 출력된 P개 중 N개의 인덱스가 각각 입력되고, 입력된 N개의 인덱스들에 대하여 확산 계수가 2인 직교 코드들을 생성하여 출력하는 P개의 직교 코드 생성기; 상기 P개의 직교 코드 생성기들 중 N개로부터 각각 확

산 계수가 2인 직교 코드를 입력받고, 입력된 N개의 직교 코드들을 조합하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하는 코드 조합기;를 구비한다.

[0010] 전술한 특징에 따른 OVSF 코드 생성기에 있어서, 상기 코드 인덱스는 $[0_1,0_2,\ldots,0_M,1,a_1,a_2,\ldots,a_N]$으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0011] 전술한 특징에 따른 OVSF 코드 생성기에 있어서, 상기 코드 조합기는 크로네커 곱(Kronecker Product) 코드 조합기이며, 상기 코드 조합기는, 클럭 신호에 따라 P-1개의 쉬프트 인에이블(shift enable) 신호를 순차적으로 출력하는 카운터; 상기 직교 코드 생성기의 P개의 출력과 1:1 대응되며, 대응되는 직교 코드 생성기로부터 N개의 직교 코드가 입력되며, 상기 카운터로부터 입력되는 쉬프트 인에이블 신호에 따라 최상위비트가 출력되는 P개의 쉬프트 레지스터; 상기 P개의 쉬프트 레지스터들 중 N개로부터 출력되는 N개의 비트가 순차적으로 입력되고, 순차적으로 입력되는 N개의 비트를 XOR하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하는 XOR 연산 로직; 를 구비하는 것이 바람직하다.

## 효 과

[0012] 본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 단일 코드 인덱스 방식을 기반으로 한 구조에서 가장 전력 소모가 적다. 특히, 본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 최대 확산 계수 512를 갖는 UMTS FDD 시스템에 적용할 수 있는 가장 효율적인 다단 구조이며, 회로의 면적은 기존의 카운터를 이용하는 방법대비 약 42% 정도의 면적이 증가하였으나 전력 소모 측면에서는 54%가 감소되었다. 또한, 본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 OVSF 코드의 최대 길이가 다른 여러 시스템을 지원하는 경우에, 각 시스템에서 요구하는 최대 코드 길이에 따라 해당 시스템에 맞게 일부 하드웨어를 동작시키지 않음으로써 추가로 전력 소모를 줄이는 것이 가능하여 최대 확산계수가 16일 경우 최대 확산 계수가 512인 경우 대비 65%의 전력 절감을 얻을 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 전력소모 부분에서 $2^N$의 코드를 생성하기 위해 P개의 쉬프트 레지스터 중 N개만 동작하고 M개는 동작하지 않으므로, N이 작고 M이 큰 SF가 작은 코드를 생성할 때 추가로 전력 절약이 가능하다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기의 구조 및 동작에 대하여 구체적으로 설명한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기는 확산 계수가 2인 직교 코드 생성기의 면적과 전력 소모가 매우 작음을 이용하여 입력 코드 인덱스를 P개로 분해한 후 이 중 N개의 인덱스에 대하여 확산 계수가 2인 직교 코드를 N개 생성하여 크로네커 곱으로 조합하여 최종적으로 길이가 $2^N$인 코드워드를 생성한다. 그 결과, 전력 소모가 매우 작은 OVSF 코드 생성기를 제공할 수 있게 된다.

[0015] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기를 개략적으로 도시한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기(10)는 코드 인덱스 입력부(100), 제로 계수기(110), 인덱스 분해기(120), P개의 직교 코드 생성기(1301, 1302, …, 130p), 코드 조합기(140)를 구비한다. 전술한 구성을 갖는 본 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기는 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하기 위해 입력된 입력 코드 인덱스를 P개로 분해하고, 이 중 N개의 인덱스에 대하여 확산 계수가 2인 N개의 직교 코드를 생성한 후, 생성된 N개의 직교 코드를 크로네커 곱으로 합성하여 최종적으로 길이가 $2^N$인 코드워드를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 코드 인덱스 입력부(100)는 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하기 위한 단일 코드 인덱스가 입력되며, 입력된 단일 코드 인덱스를 제로 계수기(110) 및 인덱스 분해기(120)로 제공한다. 상기 단일 코드 인덱스는 하나의 코드로 확산 계수와 코드 번호를 모두 표현할 수 있는 것으로서, 수학식 1과 같이 표현된다.

## 수학식 1

[0017] $[0_1,0_2,\ldots,0_M,1,a_1,a_2,\cdots,a_N]$

[0018] 단일 코드 인덱스의 전체 길이는 최대 확산 계수에 의해 정해지며, 왼쪽으로부터 최초의 '1'을 만나기 전의 '0'의 개수($M$)가 지정된 코드의 확산 계수를 나타낸다. 즉, '0' 의 개수가 $M$이고 최대 확산 계수가 $2^{(N+M)}$이라면

이 코드의 확산 계수는 $2^N$이 된다. 최초의 '1' 이후의 이진수는 코드 번호(code number)를 나타낸다. 코드 번호의 개수는 $N$이며, 단일 코드 인덱스의 전체 길이는 N+M+1 이며, P=N+M 이다. 따라서, $P=\log_2 SF_{max}$, $N=\log_2 SF$이며, $SF_{max}$ 는 입력 코드 인덱스를 이용하여 구할 수 있는 최대 확산 계수이며, SF는 구하고자 하는 코드 워드의 확산 계수이다.

[0019] OVSF 코드워드를 얻기 위해 단일 인덱스 방식을 사용하면 확산 계수 $L=2^N$을 가지는 코드워드를 확산 계수 2인 $N$개의 분리된 코드의 크로네커 곱(Kronecker product)으로 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

*수학식 2*

$$C_L(k) = \underbrace{C_2(a_N) \otimes \ldots \otimes C_2(a_2) \otimes C_2(a_1)}_{N}$$

[0020]

[0021] 상기 제로 계수기(zero counter : 110)는 코드 인덱스 입력부로부터 입력된 단일 코드 인덱스의 '0'의 개수(M)을 계산하여 인덱스 분해기(120)로 출력한다.

[0022] 상기 인덱스 분해기(120)는 상기 제로 계수기(110)로부터 제공된 M에 따라 단일 코드 인덱스를 쉬프트시킨 후 단일 코드 인덱스의 코드 번호를 P개의 인덱스로 분해하고, 분해된 인덱스들(제1 인덱스, 제2 인덱스, …, 제P 인덱스) 중 N개를 직교 코드 생성기로 각각 제공한다. 즉, 인덱스 분해기로 입력되는 단일코드 인덱스는 $[0_1,0_2,\ldots,0_M,1,a_1,a_2,\cdots,a_N]$ 이고, 인덱스 분해기로부터 $[a_1,a_2,\cdots,a_N,0_1,0_2,\ldots,0_M]$ 가 순차적으로 출력된다. 여기서는 최대 단수인 P=N+M개로 분해하므로, 제1인덱스 내지 제 P인덱스는 각각 a1 a2, .....$0_1,0_2,\ldots,0_M$이 된다. 이들 중 각 1비트의 N개의 인덱스인 a1 a2, .....$a_N$이 직교 코드 생성기로 입력되어 N개의 2비트의 출력이 코드 조합기로 입력된다.

[0023] P개의 직교 코드 생성기들(1301, 1302, …, 130n) 중 N개에 대하여 상기 인덱스 분해기(120)로부터 분해된 N개의 인덱스들이 각각 입력되며, 각 직교 코드 생성기들은 상기 입력된 1 비트의 인덱스들을 이용하여 확산 계수가 2인 직교 코드(제1 코드워드, 제2 코드워드, …, 제N 코드워드)들을 생성하여 출력하게 된다.

[0024] 코드 조합기(140)는 N개의 직교 코드 생성기들로부터 확산 계수가 2인 직교 코드들이 각각 입력되며, 입력된 직교 코드들을 카운터를 이용한 크로네커 곱(Kronecker product)으로 조합하여 길이가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력하게 된다.

[0025] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기의 코드 조합기(140)의 구조를 개략적으로 도시한 블록도이다. 이하, 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 코드 조합기(140)의 구조 및 동작을 구체적으로 설명한다. 도 2를 참조하면, 코드 조합기(140)는 카운터(300), P개의 쉬프트 레지스터들(3101, 3102,…,310p), XOR 연산 로직(320), 클럭 생성기(330)을 구비한다.

[0026] 카운터(300)는 클럭 생성기(330)로부터 제공되는 클럭 신호에 따라 P-1개의 쉬프트 인에이블(shift enable) 신호를 생성하여 P개의 쉬프트 레지스터들로 순차적으로 출력한다.

[0027] P개의 쉬프트 레지스터들 중 N개의 쉬프트 레지스터들은 상기 N개의 직교코드 생성기들과 1:1 대응되며, 대응되는 직교코드 생성기로부터 각각 직교 코드가 입력되며, 상기 카운터로부터 입력되는 쉬프트 인에이블 신호에 따라 최상위비트(MSB)가 순차적으로 출력된다.

[0028] XOR 연산 로직(320)은 상기 P개의 쉬프트 레지스터들 중 N개로부터 출력되는 N개의 비트가 순차적으로 입력되고, 순차적으로 입력되는 N개의 비트를 XOR하여 확산 계수가 $2^N$인 코드 워드를 생성하여 출력한다.

[0029] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 산업이용 가능성

[0030] 본 발명에 따른 OVSF 코드 생성기는 CDMA 방식을 기반으로 한 무선 통신 시스템의 송수신기에 사용될 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기를 개략적으로 도시한 블록도이다.

[0032] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 OVSF 코드 생성기의 코드 조합기(140)의 구조를 개략적으로 도시한 블록도이다.

[0033] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0034] 10 : OVSF 코드 생성기

[0035] 100 : 코드 인덱스 입력부

[0036] 110 : 제로 계수기

[0037] 120 : 인덱스 분해기

[0038] 1301, 1302, …, 130n : 직교 코드 생성기

[0039] 140 : 코드 조합기

[0040] 300 : 카운터

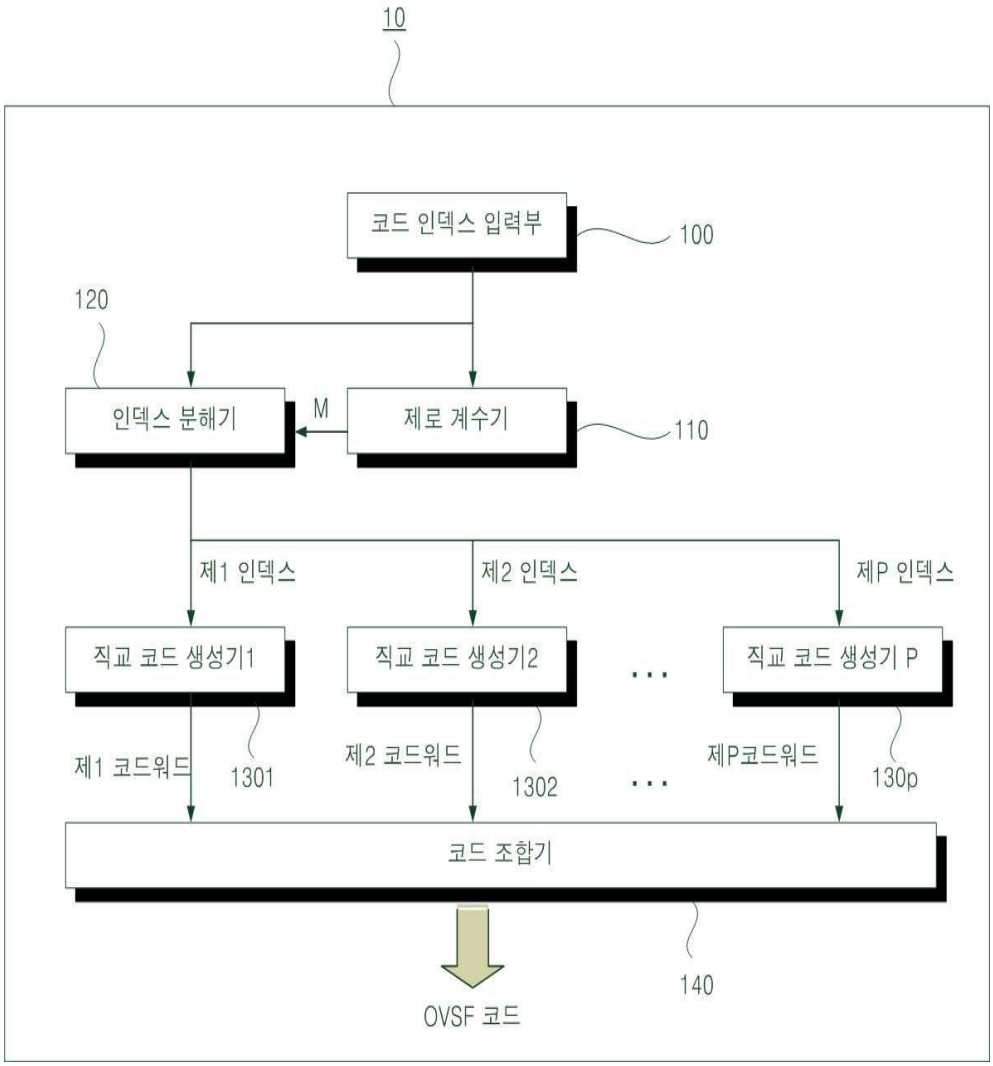
[0041] 3101, 3102,…,310n : 쉬프트 레지스터

[0042] 320 : XOR 연산 로직

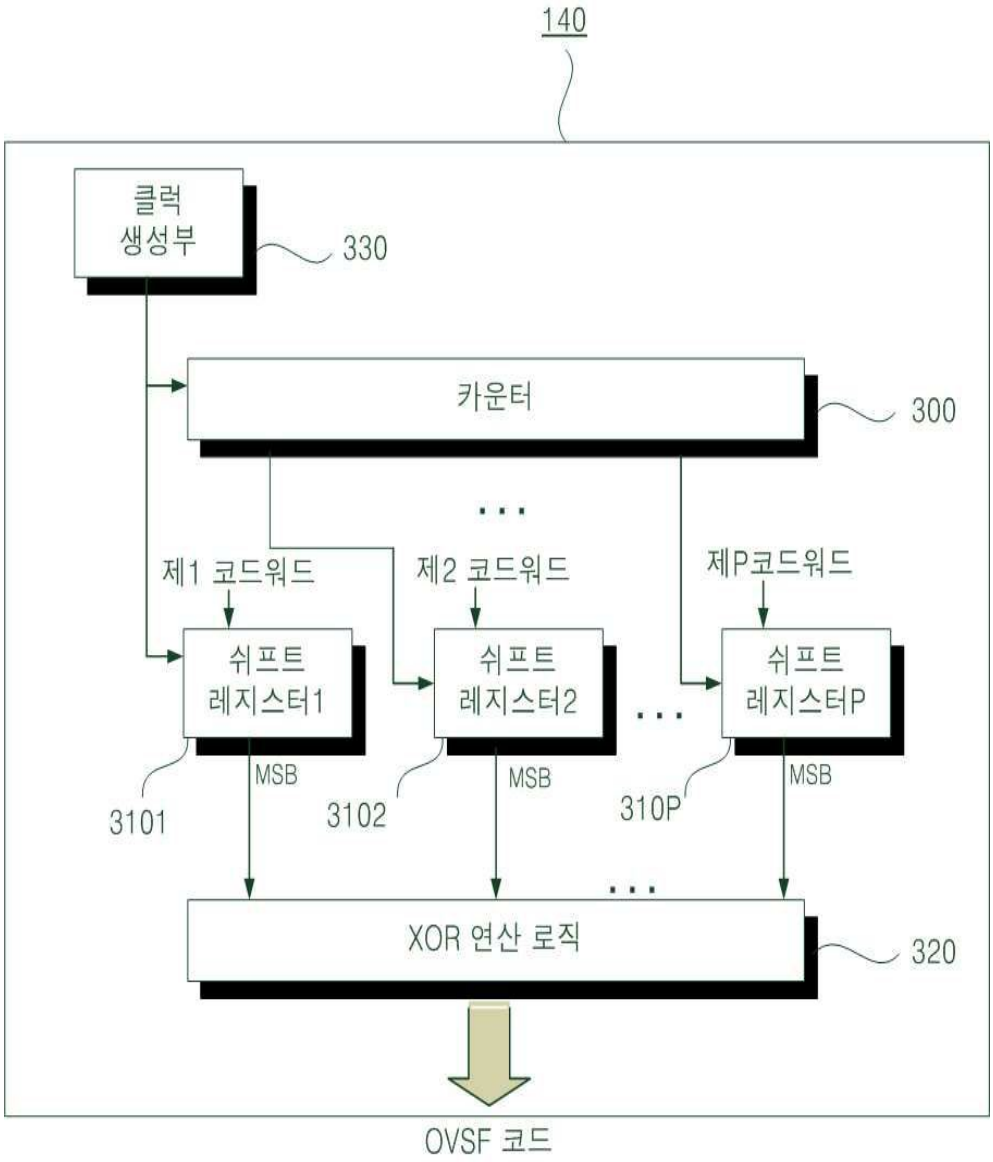
[0043] 330 : 클럭 생성기

## 도면

### 도면1


10
코드 인덱스 입력부
100
120
인덱스 분해기
M
제로 계수기
110
제1 인덱스
제2 인덱스
제P 인덱스
직교 코드 생성기1
직교 코드 생성기2
직교 코드 생성기 P
제1 코드워드
1301
제2 코드워드
1302
제P코드워드
130p
코드 조합기
140
OVSF 코드

도면2


140
클럭
생성부
330
카운터
300
제1 코드워드
제2 코드워드
제P코드워드
쉬프트
레지스터1
쉬프트
레지스터2
쉬프트
레지스터P
MSB
MSB
MSB
3101
3102
310P
XOR 연산 로직
320
OVSF 코드