(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월21일
(11) 등록번호 10-0913090
(24) 등록일자 2009년08월13일

(51) Int. Cl.
H04B 7/06 (2006.01) *H04B 7/216* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0122986
(22) 출원일자 2007년11월29일
심사청구일자 2009년01월19일
(65) 공개번호 10-2008-0109586
(43) 공개일자 2008년12월17일
(30) 우선권주장
60/943,783 2007년06월13일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050120244 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자
이정훈
경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG제1연구단지
김기준
경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG제1연구단지
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, **박영복**

전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 이정수

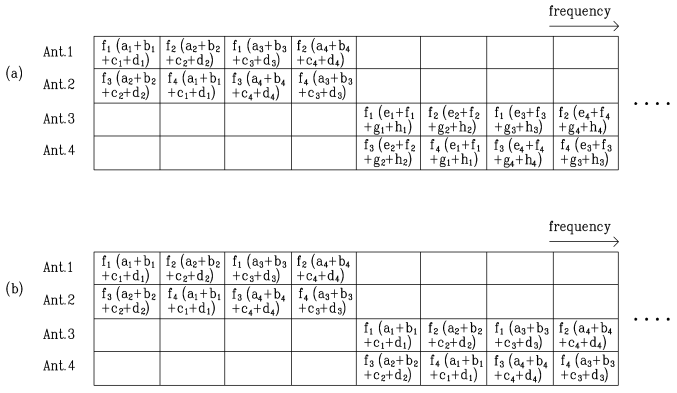
(54) 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법

(57) 요 약

본 문서는 이동 통신 시스템에서 확산된 신호를 송신하는 방법을 개시한다.

본 문서는 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법의 일례는 소정의 확산율(SF: Spreading Factor)을 갖는 하나 이상의 코드를 통해 하나 이상의 신호 각각을 확산하는 단계와 상기 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하는 단계 및 상기 다중화된 신호를 제1 안테나 셋을 통해 전송하는 단계를 포함하여 이루어진다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

노동욱

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG제1연구단지

이대원

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG제1연구단지

안준기

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG제1연구단지

(30) 우선권주장

60/955,019 2007년08월09일 미국(US)

60/976,487 2007년10월01일 미국(US)

60/982,435 2007년10월25일 미국(US)

60/983,234 2007년10월29일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

이동 통신 시스템에서 확산 신호를 전송하는 방법에 있어서,

소정의 확산율(SF: Spreading Factor)을 갖는 복수의 확산 코드를 이용하여 신호를 확산하는 단계;

상기 확산 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하는 단계;

상기 다중화된 신호를 제1 안테나 셋에서 한 OFDM 심볼 내의 복수의 이웃한 주파수 자원을 통해 전송하는 단계; 및

동일한 다중화된 신호를 제2 안테나 셋에서 한 OFDM 심볼 내의 복수의 이웃한 주파수 자원을 통해 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 다중화된 신호와 상기 제2 안테나 셋을 통해 전송되는 다중화된 신호는 서로 다른 주파수 자원을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 안테나 셋으로 전송되는 다중화된 신호와 상기 제2 안테나 셋으로 전송되는 다중화된 신호는 서로 다른 OFDM 심볼을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 다중화된 신호를 상기 제1 안테나 셋과 상기 제2 안테나 셋을 교대로 이용하여 반복 전송하여 주파수 스위칭 전송 다이버시티(FSTD: Frequency Switching Transmitting Diversity) 방식을 적용하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 다중화된 신호는 상기 제1 안테나 셋 및 상기 제2 안테나 셋을 교대로 이용하여 총 3회 반복 전송되는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 다중화된 신호는 네 개의 이웃한 주파수 자원을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 확산율(SF)은 4인 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 확산율은 상기 이웃한 주파수 자원의 수와 동일한 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제1 안테나 셋에 대해 공간-주파수 블록 코딩 (SFBC: Space-Frequency Block Coding)을 수행하되, 한 OFDM 심볼 내에서 각각의 이웃하고 있는 주파수 자원 쌍에 대해 상기 공간-주파수 블록 코딩을 수행하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 안테나 셋은 두 개의 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제2 안테나 셋에 대해 공간-주파수 블록 코딩 (SFBC: Space-Frequency Block Coding)을 수행하되, 한 OFDM 심볼 내에서 각각의 이웃하고 있는 주파수 자원 쌍에 대해 상기 공간-주파수 블록 코딩을 수행하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제2 안테나 셋은 두 개의 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제1 안테나 셋은 네 개의 안테나 중에서 제1 안테나 및 제2 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제2 안테나 셋은 네 개의 안테나 중에서 제3 안테나 및 제4 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 제1 안테나 셋은 네 개의 안테나 중에서 제1 안테나 및 제3 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제2 안테나 셋은 네 개의 안테나 중에서 제2 안테나 및 제4 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 확산 신호는 상향 데이터가 성공적으로 수신되었는지 여부를 알려주기 위한 ACK/NACK 신호인 것을 특징으로 하는, 확산 신호 전송 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 문서는 통신 시스템에 관한 것으로 보다 구체적으로 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 최근 정보통신 서비스의 보편화와 다양한 멀티미디어 서비스들의 등장, 그리고 고품질 서비스의 출현 등으로 인해 무선통신 서비스에 대한 요구가 급속히 증대되고 있다. 이에 능동적으로 대처하기 위해서는 무엇보다도 통신 시스템의 용량이 증대되어야 하는데, 무선통신 환경에서 통신 용량을 늘리기 위한 방안으로는 이용 가능한 주파수 대역을 새롭게 찾아내는 방법과, 주어진 자원의 효율성을 높이는 방법을 생각해 볼 수 있다.

<3> 이 중 후자(後者)의 방법으로 송수신기에 다수의 안테나를 장착하여 자원 활용을 위한 공간적인 영역을 추가로 확보하여 다이버시티 이득을 취하거나, 각각의 안테나를 통해 데이터를 병렬로 전송함으로써 전송 용량을 높이는 이른바 다중 안테나 송수신 기술이 최근 큰 주목을 받으며 활발하게 개발되고 있다.

<4> 다중 안테나 송수신 기술의 일례로 다중 입출력 (MIMO: multiple input multiple output)를 들 수 있다. MIMO는 다중의 입출력을 가지는 안테나 시스템을 지칭하며, 각 전송 안테나마다 서로 다른 정보를 전송하여 정보의 양을 높일 수 있고 STC(Space-Time Coding) STBC(Space-Time Block Coding) SFBC(Space-Frequency Block Coding)등의 코딩 기법을 사용하여 전송 정보의 신뢰도를 높일 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<5> 상술한 바와 같은 종래기술에 있어서 본 문서는 통신 시스템에서 효율적으로 확산 신호를 송신하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<6> 또한, 본 문서는 통신 시스템에서 확산 신호를 SFBC 기법을 적용하여 송신하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 문서는 통신 시스템에서 확산 신호를 FSTD 기법을 적용하여 송신하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<7> 아울러, 본 문서는 OFDM 통신 시스템에서 확산 신호를 다수의 OFDM 심볼을 이용하여 송신하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

<8> 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 양태에 따른 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법은, 소정의 확산율(SF: Spreading Factor)을 갖는 하나 이상의 코드를 통해 하나 이상의 신호 각각을 확산하는 단계, 상기 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하는 단계, 및 상기 다중화된 신호를 제1 안테나 셋을 통해 전송하는 단계를 포함한다.

<9> 상기 제1 안테나 셋에 포함되는 하나 이상의 안테나에 대해 공간-주파수 블록 코딩 (SFBC: Space Frequency Block Coding)이 수행될 수 있다.

<10> 그리고, 상기 방법은, 상기 제1 안테나 셋과 다른 안테나를 포함하는 제2 안테나 셋으로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<11> 이 경우, 상기 제1 안테나 셋으로 전송되는 상기 다중화된 신호와 상기 제2 안테나 셋으로 전송되는 상기 다중화된 신호는 서로 다른 부반송파를 통해 전송될 수 있다.

<12> 또는, 상기 제1 안테나 셋으로 전송되는 상기 다중화된 신호와 상기 제2 안테나 셋으로 전송되는 상기 다중화된 신호는 서로 다른 OFDM 심볼을 통해 전송될 수 있다.

<13> 또한, 상기 다중화된 신호를 상기 제1 안테나 셋과 상기 제2 안테나 셋을 교대로 이용하여 반복 전송하여 주파수 스위칭 전송 다이버시티(FSTD: Frequency Switching Transmitting Diversity) 방식을 적용할 수 있다.

<14> 아울러, 상기 제1 안테나 셋 및 상기 제2 안테나 셋으로 다중화된 신호를 전송하는 것을 1회 전송으로 정의하고 상기 1회 전송을 반복하여 수행할 수 있다.

<15> 이때 상기 1회 전송시 각각의 안테나 셋을 통해 서로 다른 다중화된 신호가 전송되고, 상기 반복 전송시에는 상기 1회 전송시의 안테나 셋과 다중화된 신호간의 매핑이 변경될 수도 있다.

효 과

<16> 본 문서에서 개시하는 확산 신호 송신 방법을 통해 효율적으로 확산된 신호를 송신할 수 있다. 그리고, 본 문서에서 개시하는 확산 신호 송신 방법을 통해 송신된 신호를 수신단에서 보다 높은 디코딩 성능을 가지고 디코딩할 수 있다.

<17> 또한, 본 문서에서 개시하는 확산 신호 송신 방법을 통해 주파수 다이버시티, 시간 다이버시티, 공간 다이버시티 효과를 확대할 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하는 확산 신호 송신 방법을 통해 무선 자원을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<18> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시형태들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시되는 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 돕기 위해 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 알 것이다. 예를 들어, 이하의 설명에서 일정 용어를 중심으로 설명하나, 이들 용어에 한정될 필요는 없으며 임의의 용어로서 지칭되는 경우에도 동일한 의미를 나타낼 수 있다.

<19> 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및/또는 장치는 생략될 수 있고, 각 구조 및/또는 장치의 핵심기능을 중심으로 도시한 블록도 및/또는 흐름도 형식으로 나타낼 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 코드를 사용하여 설명한다.

<20> 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

<21> 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 단말 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

<22> *SFBC/FSTD 기법 적용예*

<23> 도 1은 통신 시스템에서 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<24> 통신 시스템의 하향링크에서 다수 개 예를 들어, 4개의 송신 안테나를 이용하여 4차 송신 안테나 다이버시티를 얻을 수 있는 방법으로, 2개의 인접한 부반송파를 통해 전송되는 두 변조신호에는 SFBC(space frequency block coding)를 적용하여 2개의 안테나 셋을 포함하는 제1 안테나 셋을 통해 전송하고, SFBC 부호화되는 2개의 부반송파 셋에 대해서는 FSTD(frequency switching transmit diversity)를 적용하여 서로 다른 2개의 안테나를 포함하는 2개의 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 들 수 있다. 결과적으로 이로써 송신 안테나 다이버시티 차수 4를 얻을 수 있다.

<25> 도 1에서 작은 상자 하나는 하나의 안테나로 전송되는 하나의 부반송파를 나타낸다. 그리고, 도 1에서 a, b, c, d는 각각 서로 다른 신호로 변조된 변조심볼을 의미한다. 또한, 함수 $f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_3(x)$, 및 $f_4(x)$ 각각은 두 신호 사이에 직교성을 유지할 수 있도록 적용되는 임의의 SFBC 함수 식을 나타내고 일례로서 수학식 1과 같이 정의할 수 있다.

수학식 1

<26> $$f_1(x) = x,\ f_2(x) = x,\ f_3(x) = -x^*,\ f_4(x) = x^*$$

<27> 두 신호 사이에 직교성을 유지할 수 있도록 적용되는 임의의 SFBC 함수 식을 통해 두 개의 신호를 두 개의 안테나를 통해 동시에 전송함에도 불구하고 수신단에서 두 신호 각각을 디코딩하여 원신호를 획득할 수 있을 것이다.

<28> 특히, 도 1에서는 하향링크로 전송되는 임의의 시간단위 내에서 SFBC와 FSTD가 전송되는 구조가 반복되는 구조를 나타내고 있다. 이렇게 SFBC와 FSTD가 전송되는 구조가 반복되는 구조를 통해 수신단에서 동일한 SFBC 디코딩 및 FSTD 디코딩을 반복하는 간단한 수신 알고리즘을 적용할 수 있어 디코딩의 복잡도를 줄일 수 있고 디코딩 효율을 높일 수 있을 것이다.

<29> 도 1에서 변조심볼 셋 (a, b), (c, d), (e, f), (g, h)은 각각 SFBC 부호화되는 셋이 된다. 도 1에서는 SFBC/FSTD가 적용되는 부반송파들이 연속적인 것으로 도시되어 있으나, 실제로는 SFBC/FSTD가 적용되는 부반송파들은 반드시 주파수 영역에서 연속일 필요는 없다. 예를 들어서 파일럿(pilot) 신호가 전송되는 부반송파가 SFBC/FSTD가 적용되는 부반송파들 사이에 존재할 수 있다. 하지만 SFBC 부호화되는 셋을 이루는 부반송파들은 인접한 주파수 영역에 위치하도록 하면, 한 안테나가 두 부반송파에 대하여 겪는 무선 채널 환경이 유사하게 되어 수신단에서 SFBC 디코딩을 수행할 때에 두 신호가 서로 미치는 간섭을 최소화하는 효과를 획득할 수 있을 것이다.

<30> *확산된 신호열에 대한 SFBC/FSTD 기법 적용예*

<31> 한편, 하향링크 전송에서 하나의 신호를 (준)직교 코드를 통해 복수의 부반송파에 확산시키고, 확산된 복수의 신호를 코드 분할 다중화 (CDM: Code Division Multiplexing) 방식에 따라 다중화하여 전송할 수 있다. 예를 들어서, 서로 다른 신호 a와 b를 전송하려 할 때에 두 신호를 확산율(SF) 2로 확산하여 CDM 방식으로 전송하려면 신호 a와 신호 b는 각각 (c_{11}, c_{21})와 (c_{12}, c_{22})의 두 칩 길이의 (준)직교 확산 코드를 이용하여 각각 확산된 신호열 ($a \cdot c_{11}$, $a \cdot c_{21}$)과 ($b \cdot c_{12}$, $b \cdot c_{22}$)로 변환된다. 그리고, 이 확산된 신호열은 두 개의 부반송파에 각각 변조심볼 $a \cdot c_{11} + b \cdot c_{12}$과 $a \cdot c_{21} + b \cdot c_{22}$ 로 더해져서 변조된다. 즉, $a \cdot c_{11} + b \cdot c_{12}$과 $a \cdot c_{21} + b \cdot c_{22}$ 각각이 변조심볼이 될 것이다. 이하 본 발명의 실시예에서는 기술의 편의상 신호 a를 SF=N로 확산시킨 확산된 신호열을 a_1, a_2, ..., a_N으로 표현한다.

<32> 도 2는 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<33> 다수의 부반송파에 걸쳐서 확산된 신호열을 수신단에서 역확산시켜 디코딩하기 위해서는 앞서 말한 바와 같이 수신된 확산 신호열의 각 칩들이 유사한 무선 채널 응답을 겪도록 함이 바람직하다. 도 2는 4개의 서로 다른 신호 a, b, c, d가 SF=4로 확산되고 이 확산된 신호에 대해서 앞서 도 1를 통해 설명한 4개의 부반송파를 통하여 SFBC/FSTD 방식으로 전송하는 방법을 나타내고 있다. SFBC 함수로 수학식 1에서 예로서 설명한 함수를 이용한다고 가정하면 이때 각 부반송파에서의 수신 신호는 다음 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

<34> 부반송파1: $h_1(a_1+b_1+c_1+d_1)-h_2(a_2+b_2+c_2+d_2)^*$

<35> 부반송파2: $h_1(a_2+b_2+c_2+d_2)+h_2(a_1+b_1+c_1+d_1)^*$

<36> 부반송파3: $h_3(a_3+b_3+c_3+d_3)-h_4(a_4+b_4+c_4+d_4)^*$

<37> 부반송파4: $h_3(a_4+b_4+c_4+d_4)+h_4(a_3+b_3+c_3+d_3)^*$

<38> 수학식 2에서 h_i는 i 번 째 안테나가 겪는 페이딩을 나타내며, 동일 안테나의 부반송파들은 모두 동일 페이딩을 겪는 것으로 가정한다. 수신단에 더해지는 잡음 성분은 무시한다. 또, 수신 안테나는 1개임을 가정하였다. 이 때에 SFBC 디코딩, FSTD 디코딩을 거친 후 수신단에서 획득하는 확산된 신호열은 다음 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$\left(|h_1|^2+|h_2|^2\right)\cdot(a_1+b_1+c_1+d_1)$$
$$\left(|h_1|^2+|h_2|^2\right)\cdot(a_2+b_2+c_2+d_2)$$
$$\left(|h_3|^2+|h_4|^2\right)\cdot(a_3+b_3+c_3+d_3)$$
$$\left(|h_3|^2+|h_4|^2\right)\cdot(a_4+b_4+c_4+d_4)$$

<39>

<40> 이 때에, 수신단에서 얻은 확산된 신호열 예를 들어, 신호 a에 해당되는 (준)직교 코드로 역확산하여 신호 b, c, d에서 분리해내기 위해서는 위의 4 칩에 대한 무선 채널 응답이 동일해야 한다. 하지만 수학식 3에 나타난 바와 같이 서로 다른 안테나 셋으로 FSTD 방식으로 전송된 신호는 $\left(|h_1|^2+|h_2|^2\right)$와 $\left(|h_3|^2+|h_4|^2\right)$로 서로 다른 무선 채널 응답을 겪은 결과가 되어 역확산 시에 CDM 다중화된 다른 신호를 완전히 제거할 수 없게 된다.

<41> 따라서, 본 발명에서는 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법에 있어서, 소정의 확산율(SF: Spreading Factor)로 하나 이상의 신호 각각을 (준)직교 코드 등으로 확산하고, 이 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하여 전송할 때, 이 다중화된 신호는 동일한 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 제안한다.

<42> *SF=4인 경우 적용례*

<43> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<44> 본 실시예에서는 SF=4로 하나 이상의 신호 각각을 (준)직교 코드 등으로 확산하고, 이 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하여 전송할 때, 이 다중화된 신호는 동일한 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 제공한다.

<45> 도 3에서는 총 4 개의 송신 안테나를 이용하는 경우 제1 안테나 셋에는 제1 안테나와 제2 안테나가 포함되고, 제2 안테나 셋에는 제3 안테나와 제4 안테나가 포함되는 예를 나타낸다. 즉, 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋은

각각 SFBC 부호화가 수행되는 안테나 셋이고 두 안테나 셋 간에 FSTD 방식이 적용될 수 있다. 이 경우 본 실시예에 따라, 전송하고자 하는 데이터가 하나의 OFDM 심볼에 전송된다고 할 때, 도 3에 도시된 바와 같이 SF=4로 확산되는 신호는 SFBC 부호화되는 동일한 안테나 셋을 통해 하나의 OFDM 심볼의 인접한 4개의 부반송파를 통해 전송할 수 있다.

<46> 특히, 도 3의 (a)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호와 제2 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 서로 다른 경우를 나타낸다. 그리고, 도 3의 (b)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 제2 안테나 셋을 통해 반복 전송되어 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 경우를 나타낸다.

<47> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<48> 본 실시예에서는 도 3의 실시예와 마찬가지로 SF=4로 하나 이상의 신호 각각을 직교 코드 등으로 확산하고, 이 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하여 전송할 때, 이 다중화된 신호는 동일한 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 제공한다.

<49> 도 4에서는 도 3과 달리 총 4 개의 송신 안테나를 이용하는 경우 제1 안테나 셋에는 제1 안테나와 제3 안테나가 포함되고, 제2 안테나 셋에는 제2 안테나와 제4 안테나가 포함되는 예를 나타낸다. 즉, 도 4는 도 3과 비교하여 각 안테나 셋을 구성하는 방법을 달리할 뿐이고 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 방법은 동일한 방법을 적용하는 경우를 나타낸 것이다. 즉, 이 경우도 본 실시예에 따라, SF=4로 확산되는 신호는 SFBC 부호화되는 동일한 안테나 셋을 통해 하나의 OFDM 심볼의 인접한 4개의 부반송파를 통해 전송할 수 있다.

<50> 특히, 도 4의 (a)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호와 제2 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 서로 다른 경우를 나타낸다. 그리고, 도 4의 (b)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 제2 안테나 셋을 통해 반복 전송되어 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 경우를 나타낸다.

<51> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<52> 동일 신호가 추가적인 다이버시티를 얻기 위하여 반복되어 전송될 수 있으며 특히 본 실시예에서는 주파수 축으로 즉, 동일한 시간단위 동안에 서로 다른 부반송파들을 통해 1회 이상 반복 전송되는 경우를 설명한다.

<53> 본 실시예에서는 신호가 SF=4로 확산된 후, 상술한 실시예에 따라 확산된 신호가 동일한 안테나 셋으로 통해 전송되도록 4개의 부반송파 단위로 안테나 셋을 결정한다. 그리고 이때, 상술한 바와 같이 4차 송신 안테나 다이버시티를 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 방식을 적용하기 위한 반복 전송시에는, 안테나 셋을 변경하여 반복 전송한다.

<54> 이러한 실시예에 따르면 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 기법이 적용되는 안테나-주파수 매핑 구조가 8개의 부반송파 단위로 반복되는 것으로 설명할 수 있을 것이다.

<55> 도 5의 (a)는 도 3을 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 그리고, 도 5의 (b)는 도 4를 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 특히 도 5의 (a) 및 (b)는 인접한 8개의 부반송파를 이용하여 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 기법을 적용한 예를 나타낸다. 도 5의 (a) 및 (b)는 각각 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋을 구성하는 안테나에 차이가 있을 뿐 본 실시예를 적용하는 점에 있어서는 동일한 방법으로 적용 가능할 것이다.

<56> 신호가 SF=4로 확산 후 CDM 다중화되어 4개의 부반송파를 통해 전송되는 것을 1회 전송이라고 가정하면, 예를 들어, 5의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이 1회 전송시에 제1 안테나 셋을 통해 전송하였다면, 1회 반복 전송인 2회 전송시에는 제2 안테나 셋을 통해 전송할 수 있다. 이러한 1회 전송과 2회 전송을 통해 SFBC/FSTD 기법이 구현되는 것으로 볼 수 있을 것이다. 그리고, 3회 전송시에는 마찬가지 방법으로 다시 제1 안테나 셋을 통해 전송할 수 있을 것이다.

<57> 도 6은 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

<58> 본 실시예에서도 도 5의 실시예에서와 마찬가지로 신호가 SF=4로 확산된 후, 상술한 실시예에 따라 확산된 신호가 동일한 안테나 셋으로 통해 전송되도록 4개의 부반송파 단위로 안테나 셋을 결정한다. 그리고 이때도, 상술한 바와 같이 4차 송신 안테나 다이버시티를 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 방식을 적용하기 위한 반복 전송시에는,

안테나 셋을 변경하여 반복 전송한다.

<59> 하지만, 도 5의 실시예에서 인접한 8개의 부반송파를 통해 SFBC/FSTD 방식을 적용한 것과 달리, 본 실시예에서는 반복 전송시에 사용되는 부반송파는 이전 전송시와 비교하여 어느 정도 간격을 가지는 부반송파를 사용하는 점에서 차이가 있다. 이로써 4차 안테나 다이버시티 외에 추가적으로 주파수 다이버시티를 획득할 수도 있을 것이다. 다만 이 경우에도 확산된 신호열이 다중화되어 전송되는 부반송파들은 서로 인접한 부반송파로 이루어짐이 바람직할 것이다.

<60> 이는 도 5의 실시예에서 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 8개의 부반송파 중 4개의 부반송파 만을 사용하여 1회 전송만을 수행하고, 그 다음 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 8개의 부반송파에 대해서도 4개의 부반송파 만을 사용하여 1회 전송만을 수행하되, 이때 4차 송신 안테나 다이버시티를 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 방식을 구현하기 위해 이전 전송과는 다른 안테나 셋을 사용하는 것으로 설명할 수도 있다.

<61> 도 6의 (a)는 도 3을 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 그리고, 도 6의 (b)는 도 4를 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 본 실시예에서도 도 6의 (a) 및 (b)는 각각 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋을 구성하는 안테나에 차이가 있을 뿐 본 실시예를 적용하는 점에 있어서는 동일한 방법으로 적용 가능할 것이다.

<62> 본 실시예에 따르면 상술한 도 5를 통해 설명한 방법과 비교하여 반복으로 인해 추가적으로 사용되는 자원을 반으로 줄여 반복 전송시 필요한 자원을 많이 절약할 수 있다. 따라서, 이 본 실시예에 따른 반복 전송 방법을 적용하면, 데이터 전송에 사용되는 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있을 것이다.

<63> *다수의 OFDM 심볼에 대한 적용예*

<64> 지금까지는 하나의 시간단위에 대해 본 발명의 실시예에 따라 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 방법을 설명하였다. 하지만, 신호를 다수의 시간단위를 이용하여 전송하는 경우도 고려할 수 있다. 이하 직교 주파수 분할 다중화 방식을 적용하는 통신 시스템에서 하나의 OFDM 심볼이 시간단위가 되는 것으로 정의하여, 다수의 OFDM 심볼을 이용하여 신호를 전송하는 경우에 본 발명의 실시예를 적용하는 방법을 설명하도록 한다.

<65> 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송될 경우에는 송신 안테나 다이버시티 외에 추가적인 다이버시티를 얻기 위해서 주파수 축만이 아닌 시간 축으로 반복 전송하는 것도 가능하다. 특히, 이하에서는 상향링크로 전송되는 데이터에 대하여 수신 성공여부를 알려주기 위하여 하향링크로 전송되는 ACK/NAK 신호에 대하여 이상 기술한 바와 같은 확산된 신호에 대한 CDM 다중화 및 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 경우를 예로서 설명한다.

<66> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 확산된 신호에 대해 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<67> 도 7에서 각 작은 상자는 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 이루어지는 자원요소(RE: resource element)를 나타낸다. 그리고, A_{ij}는 CDM 방식으로 다중화된 ACK/NAK 신호를 나타내며, i는 확산된 후 다중화된 신호의 인덱스를, j는 이렇게 다중화된 ACK/NAK 신호의 ACK/NAK 채널 인덱스를 나타낸다. 여기서, ACK/NACK 채널은 다중화된 ACK/NAK 신호의 집합을 나타내며, 각 시스템의 필요 및 자원 상황에 따라 다수개의 ACK/NAK 채널의 존재가 가능하다. 위 그림에서는 설명의 편의를 위해 하나의 ACK/NAK 채널이 존재하는 것으로 가정한다.

<68> 먼저 도 7의 (a)는 한 개의 OFDM 심볼을 통해 다중화된 ACK/NAK 신호를 전송하는 예를 도시한다. 도 7의 (a)에 따르면, 한 개의 OFDM 심볼에 4개의 ACK/NAK 신호가 확산율 SF=4로 확산되어 CDM 방식으로 다중화된 후, 인접한 4개의 부반송파로 전송되는 경우를 도시한다. ACK/NAK 신호 전송을 위해 하나의 OFDM 심볼만이 이용되었기 때문에 ACK/NAK 신호 전송에 대해 시간 축으로의 다이버시티 이득을 얻을 수는 없으나, 주파수 축으로의 다이버시티 이득을 얻기 위해 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 CDM 방식으로 다중화된 ACK/NAK 신호를 주파수 축으로 4번 반복 전송할 수 있다. 여기서 4번 반복시킨 것은 다이버시티를 얻기 위해 반복시킨 하나의 예이며, 반복 횟수는 채널 상황 및 시스템의 자원 상황에 따라 달라질 수 있음은 당연하다.

<69> 도 7의 (b)는 다수의 OFDM 심볼을 통해 다중화된 ACK/NAK 신호를 전송하는 예를 도시한다. 도 7의 (b)에 따르면, 두 개의 OFDM 심볼 각각에 4개의 ACK/NAK 신호가 확산율 SF=4로 확산되어 CDM 방식으로 다중화된 후, 인접한 4개의 부반송파로 전송할 수 있다. 즉, ACK/NAK 신호 전송을 위한 OFDM 심볼이 증가하는 경우 하나의 OFDM 심볼만 사용되었을 경우의 ACK/NAK 신호를 그대로 증가된 OFDM 심볼에 반복하여 사용할 수 있다. 다만, 두 번째 OFDM 심볼에 반복하여 전송할 때는 첫 번째 OFDM 심볼에서 사용된 부반송파와 최대한 중복되지 않는 부반송파를 이용하여 전송함이 주파수 다이버시티 효과를 고려할 때 바람직할 것이다.

<70> 도 7의 (b)에서는 OFDM 심볼 개수가 증가하더라도 전송할 수 있는 ACK/NAK 신호의 개수는 OFDM 심볼 한 개를 사용했을 때와 동일한 경우를 도시한 것이다. 본 실시예에 따라 기존의 한 개의 OFDM 심볼만을 사용했을 경우에 주파수 축으로만 반복시켰던 ACK/NAK 신호를 더 많은 OFDM 심볼을 사용하게 됨으로써 사실상 시간-주파수의 반복 횟수를 증가시켜 동일한 개수의 ACK/NAK 신호 전송을 위해 더 많은 시간-주파수 자원을 사용하여 전송할 수 있다.

<71> 이 경우 ACK/NACK 전송에 사용되는 OFDM 심볼이 증가하였기 때문에 ACK/NACK 전송에 사용되는 신호의 파워 역시 더 많이 할당할 수 있으며, 따라서 보다 넓은 영역의 셀에 ACK/NAK 신호를 전송할 수 있을 것이다.

<72> 도 7의 (c)는 다수의 OFDM 심볼을 통해 다중화된 ACK/NAK 신호를 전송하는 다른 예를 도시한다. 도 7의 (c)에 따르면, ACK/NAK 신호 전송을 위한 OFDM 심볼의 개수가 두 개로 증가한 경우에 CDM 방식으로 다중화된 ACK/NAK 신호의 주파수 축 반복 횟수를 줄여서 전송할 수 있다. 이와 같이 OFDM 심볼의 개수가 두 개로 증가한 경우에 반복 횟수를 줄여서 전송함으로써 보다 효율적으로 자원을 활용할 수 있을 것이다.

<73> 도 7의 (c)의 경우 도 7의 (b)에서 전송 방법과 비교하여 ACK/NAK 신호가 주파수 축 4번 반복에서 2번 반복으로 줄었다. 하지만, ACK/NAK 신호 전송을 위해서 사용되는 OFDM 심볼의 개수는 증가하였으므로, 도 7의 (a)에서 1개의 OFDM 심볼을 사용하는 경우와 비교했을 때, 4개의 시간-주파수 자원영역을 사용할 수 있다는 것은 동일하다.

<74> 도 7의 (b)의 경우와 비교했을 때보다는 하나의 ACK/NAK 채널 전송을 위해 사용된 시간-주파수 자원영역의 개수가 줄어들었으므로 ACK/NAK 채널 전송을 위한 신호 파워가 더 적을 수 있지만, ACK/NAK 채널이 시간-주파수 영역에 걸쳐 전송되므로, 1개의 OFDM 심볼에서만 전송되는 경우에 비해 보다 효율적인 심볼 별 전송 파워 할당이 가능할 것이다.

<75> 또한, 시스템 상에서 스케줄링 운영의 단순화를 도모하기 위해 모든 OFDM 심볼에 동일한 구조로 ACK/NAK 신호를 반복하여 전송하는 경우, 즉, 도 7의 (b)에서 도시된 예와 같은 시간-주파수 자원을 사용한다고 가정하면, 서로 다른 ACK/NAK 채널을 전송할 수 있다. 즉, 두 배의 ACK/NAK 채널을 전송할 수 있으므로 보다 효율적인 자원 사용이 가능할 것이다.

<76> 도 7을 통해 설명한 나타낸 다수의 ACK/NAK 신호의 다중화를 위한 확산율 및 시간 주파수 영역에서의 반복 횟수, ACK/NAK 신호 전송을 위한 OFDM 심볼의 개수는 본 발명의 보다 정확한 설명을 위한 하나의 예일뿐, 다른 확산율 및 반복 횟수, 다양한 OFDM 심볼 개수에서도 적용이 가능함은 당연할 것이다.

<77> 도 7의 실시예에서는 송신 안테나 다이버시티를 사용하지 않는 1개의 송신 안테나를 사용하는 경우에 대해서만 나타냈으며, 이 외에 2개의 송신 안테나 다이버시티 방법 및 4개의 송신 안테나 다이버시티 방법을 쓰는 경우에도 적용 가능하다.

<78> 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하되, 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<79> 도 8을 통해 총 4개의 송신 안테나를 이용하여 4차 송신 안테나 다이버시티 효과를 구현할 수 있는 실시예를 설명하도록 한다. 다만 이 경우에도 설명의 편의를 위해 하나의 ACK/NAK 채널이 존재하는 것으로 가정하여 설명하도록 한다.

<80> 도 8의 (a)는 4개의 송신 안테나를 이용하여 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하되, 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송하는 방법을 도시한다. 도 8의 (a)에 따르면, 두 개의 OFDM 심볼 각각에 4개의 ACK/NAK 신호가 확산율 SF=4로 확산되어 CDM 방식으로 다중화된 후, 인접한 4개의 부반송파로 전송할 수 있다. 즉, ACK/NAK 신호 전송을 위한 OFDM 심볼이 증가하는 경우 하나의 OFDM 심볼만 사용되었을 경우의 ACK/NAK 신호를 그대로 증가된 OFDM 심볼에 반복하여 사용할 수 있다. 이점은 도 7의 (b)를 통해 설명한 바와 같다.

<81> 다만, 본 실시예에 따라 두 번째 OFDM 심볼에 반복하여 전송할 때는 첫 번째 OFDM 심볼에서 사용된 안테나 셋과 다른 안테나 셋을 사용하여 전송한다. 즉, 예를 들어, 첫 번째 OFDM 심볼에 전송할 때 제1 안테나와 제3 안테나를 포함하여 이루어지는 제1 안테나 셋을 이용하여 전송하였다면, 두 번째 OFDM 심볼에 전송할 때는 제2 안테나와 제2 안테나를 포함하여 이루어지는 제2 안테나 셋을 이용하여 전송할 수 있다. 그리고 이 경우에도 첫 번째 OFDM 심볼에 전송되는 부반송파와 최대한 중복되지 않는 부반송파를 이용하여 전송함이 주파수 다이버시티 효과를 고려할 때 바람직할 것이다.

<82> 도 8의 (b)는 4개의 송신 안테나를 이용하여 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하되, 다수의 OFDM 심볼

을 통해 전송하는 다른 예를 도시한다. 도 8의 (b)에 따르면, ACK/NAK 신호 전송을 위한 OFDM 심볼의 개수가 두 개로 증가한 경우에 CDM 방식으로 다중화된 ACK/NAK 신호의 주파수 축 반복 횟수를 줄여서 전송할 수 있다. 이 점은 도 7의 (c)를 통해 설명한 바와 같다. 하지만, 본 실시예에 따라 두 번째 OFDM 심볼에 반복하여 전송할 때는 첫 번째 OFDM 심볼에서 사용된 안테나 셋과 다른 안테나 셋을 사용하여 전송할 것이다.

<83> *SF=2인 경우 적용례*

<84> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<85> 본 실시예에서는 SF=2로 하나 이상의 신호 각각을 (준)직교 코드 등으로 확산하고, 이 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하여 전송할 때, 이 다중화된 신호는 동일한 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 제공한다.

<86> 도 9에서는 총 4 개의 송신 안테나를 이용하는 경우 제1 안테나 셋에는 제1 안테나와 제2 안테나가 포함되고, 제2 안테나 셋에는 제3 안테나와 제4 안테나가 포함되는 예를 나타낸다. 즉, 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋은 각각 SFBC 부호화가 수행되는 안테나 셋이고 두 안테나 셋 간에 FSTD 방식이 적용될 수 있다. 이 경우 본 실시예에 따라, 전송하고자 하는 데이터가 하나의 OFDM 심볼에 전송된다고 할 때, 도 9에 도시된 바와 같이 SF=2로 확산되는 신호는 SFBC 부호화되는 동일한 안테나 셋을 통해 하나의 OFDM 심볼의 인접한 2개의 부반송파를 통해 전송할 수 있다.

<87> 특히, 도 9의 (a)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호와 제2 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 서로 다른 경우를 나타낸다. 그리고, 도 9의 (b)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 제2 안테나 셋을 통해 반복 전송되어 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 경우를 나타낸다.

<88> 본 실시예는 도 9에서와 같이 한 신호를 SF=2로 확산함으로써, CDM 다중화되는 신호에 대해서도 도 1에서와 같이 확산을 고려하지 않고 4개의 부반송파 단위로 SFBC/FSTD를 적용하는 때와 동일한 구조를 사용할 수 있는 것으로 설명할 수도 있다.

<89> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<90> 본 실시예에서는 도 9의 실시예와 마찬가지로 SF=2로 하나 이상의 신호 각각을 직교 코드 등으로 확산하고, 이 확산된 하나 이상의 신호를 코드 분할 다중화 방식으로 다중화하여 전송할 때, 이 다중화된 신호는 동일한 안테나 셋을 통해 전송하는 방법을 제공한다.

<91> 도 10에서는 도 9와 달리 총 4 개의 송신 안테나를 이용하는 경우 제1 안테나 셋에는 제1 안테나와 제3 안테나가 포함되고, 제2 안테나 셋에는 제2 안테나와 제4 안테나가 포함되는 예를 나타낸다. 도 10은 도 9와 비교하여 각 안테나 셋을 구성하는 방법을 달리할 뿐이고 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 방법은 동일한 방법을 적용하는 경우를 나타낸 것이다. 즉, 이 경우도 본 실시예에 따라, SF=2로 확산되는 신호는 SFBC 부호화되는 동일한 안테나 셋을 통해 하나의 OFDM 심볼의 인접한 2개의 부반송파를 통해 전송할 수 있다.

<92> 특히, 도 10의 (a)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호와 제2 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 서로 다른 경우를 나타낸다. 그리고, 도 10의 (b)는 제1 안테나 셋을 통해 전송되는 확산 신호가 제2 안테나 셋을 통해 반복 전송되어 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 경우를 나타낸다.

<93> 본 실시예도 도 9에서와 같이 한 신호를 SF=2로 확산함으로써, CDM 다중화되는 신호에 대해서도 도 1에서와 같이 확산을 고려하지 않고 4개의 부반송파 단위로 SFBC/FSTD를 적용하는 때와 동일한 구조를 사용할 수 있는 것으로 설명할 수도 있다.

<94> 도 11은 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

<95> 동일 신호가 추가적인 다이버시티를 얻기 위하여 반복되어 전송될 수 있으며 특히 본 실시예에서는 주파수 축으로 즉, 동일한 시간단위 동안에 서로 다른 부반송파들을 통해 1회 이상 반복 전송되는 경우를 설명한다.

<96> 본 실시예에서는 신호가 SF=2로 확산된 후, 확산된 다수의 신호가 다중화된 후 동일한 안테나 셋으로 통해 전송되도록 2개의 부반송파 단위로 안테나 셋을 결정한다. 그리고 이때, 4차 송신 안테나 다이버시티를 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 방식을 적용하기 위한 반복 전송시에는, 안테나 셋을 변경하여 반복 전송한다.

<97> 본 실시예는 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 기법이 적용되는 안테나-주파수 매핑 구조가 4개의 부반송파 단위로 반복되는 것으로 설명할 수 있을 것이다.

<98> 도 11의 (a)는 도 9를 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 그리고, 도 11의 (b)는 도 10를 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 특히 도 11의 (a) 및 (b)는 인접한 4개의 부반송파를 이용하여 SFBC/FSTD 기법을 적용한 예를 나타낸다. 도 11의 (a) 및 (b)은 각각 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋을 구성하는 안테나에 차이가 있을 뿐 본 실시예를 적용하는 점에 있어서는 동일한 방법으로 적용 가능할 것이다.

<99> 도 12는 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

<100> 본 실시예에서도 도 11의 실시예에서와 마찬가지로 SF=2로 확산된 다수의 신호가 다중화된 후, 상술한 실시예에 따라 다중화된 신호가 동일한 안테나 셋으로 통해 전송되도록 2개의 부반송파 단위로 안테나 셋을 결정한다. 그리고 이때도, 4차 송신 안테나 다이버시티를 획득할 수 있는 SFBC/FSTD 방식을 적용하기 위한 반복 전송시에는 안테나 셋을 변경하여 반복 전송한다.

<101> 하지만, 도 11의 실시예에서 인접한 4개의 부반송파를 통해 SFBC/FSTD 방식을 적용한 것과 달리, 본 실시예에서는 반복 전송시에 사용되는 부반송파는 이전 전송시와 비교하여 어느 정도 간격을 가지는 부반송파를 사용하는 점에서 차이가 있다. 다만 이 경우에도 확산된 신호열이 다중화되어 전송되는 부반송파들은 서로 인접한 부반송파로 이루어짐이 바람직할 것이다.

<102> 도 12의 (a)는 도 9를 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 그리고, 도 12의 (b)는 도 10을 통해 설명한 실시예에 대해 반복 전송 방법을 적용한 예를 도시한 것이다. 본 실시예에서도 도 12의 (a) 및 (b)는 각각 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋을 구성하는 안테나에 차이가 있을 뿐 본 실시예를 적용하는 점에 있어서는 동일한 방법으로 적용 가능할 것이다.

<103> 이는 도 11의 실시예에서 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 4개의 부반송파 중 2개의 부반송파 만을 사용하여 1회 전송만을 수행하고 그 다음 SFBC/FSTD 방식을 적용하는 4개의 부반송파에 대해서도 2개의 부반송파 만을 사용하여 1회 전송만을 수행하되, 이때 SFBC/FSTD 방식을 구현하기 위해 이전 전송과는 다른 안테나 셋을 사용하는 것으로 설명할 수도 있다.

<104> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 통신 시스템에서 하나 이상의 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

<105> 시스템 상에서 OFDM 심볼마다 또는 서브 프레임마다 일괄적으로 도 1과 같은 SFBC/FSTD 전송 방식에 따른 안테나-주파수 매핑 구조를 유지하도록 하는 경우에는 도 12에서 사용되지 않는 SFBC/FSTD 방식에서의 나머지 SFBC의 안테나 셋은 다른 데이터의 전송을 위해서 사용될 수 있다.

<106> 즉, 도 13을 참조하면, 도 1에서 설명한 4개의 부반송파 단위로 4차 송신 안테나 다이버시티 이득을 얻을 수 있는 SFBC/FSTD 전송 방식에서의 안테나-주파수 매핑 구조와 동일한 구조를 사용하되, 2개의 서로 다른 다중화된 신호를 전송할 수 있다. 이때 각 다중화된 신호는 SF=2로 확산되고 다중화된 신호로 2개의 부반송파를 통해 전송되는 신호가 될 수 있다.

<107> 다시 말하면, 확산된 다수의 데이터 신호가 다중화된 신호인 임의의 다중화된 신호를 전송하기 위한 SFBC/FSTD 전송 방식의 적용에 있어서, SFBC 부호화되는 제1 안테나 셋 외에 제2 안테나 셋은 다른 다중화된 신호를 전송하기 위해서 사용될 수 있다. 그리고, 제1 안테나 셋과 제2 안테나 셋으로 전송되는 다중화된 신호를 반복하여 전송할 때에는 각각 서로 다른 안테나 셋을 통해 전송되도록 함으로써 4차 송신 안테나 다이버시티 효과를 획득할 수 있을 것이다.

<108> 예를 들어, 제1 안테나 셋으로 제1 다중화된 신호를 전송하고 제2 안테나 셋으로 제2 다중화된 신호를 전송하였다면, 반복 전송시에는 다중화된 신호 및 안테나 간 매핑을 변경하여, 제1 안테나 셋으로는 제2 다중화된 신호를 전송하고 제2 안테나 셋으로는 제1 다중화된 신호를 전송할 수 있을 것이다. 그 다음 반복 시에는 다시 다중화된 신호 및 안테나 간 매핑을 변경하여 전송할 수 있을 것이다.

<109> 위와 같은 방식으로 전송할 경우 효율적인 자원을 사용함과 동시에 도 1에서 설명한 SFBC/FSTD 전송 방식에서의 안테나-주파수 매핑 구조를 유지할 수 있을 것이다.

<110> 위에서 본 발명에 대해 설명한 예에서는 SF=2으로 확산된 신호가 하나의 OFDM 심볼을 통해서만 전송되는 경우만을 나타내었다. 그 경우 추가적인 주파수 다이버시티를 얻기 위해서 주파수 축으로 만의 반복이 가능하였다. 하지만 하나의 OFDM 심볼을 사용하는 경우는 본 발명을 설명하기 위한 하나의 예일뿐, 본 실시예는 확산율 SF=4인 경우 설명한 바와 같이 여러 OFDM 심볼을 사용하는 경우에 대해서도 적용이 가능하다.

<111> 여러 OFDM 심볼을 통해 전송될 경우에는 송신 안테나 다이버시티 외에 추가적인 다이버시티를 얻기 위해서 주파수 축만이 아닌 시간 축으로 반복도 적용이 가능하다. 위 실시예들은 본 발명의 적용을 설명하기 위한 실시예들이며, SFBC/FSTD 전송 다이버시티 방법을 사용하는 시스템에서 다양한 확산율(SF), 다양한 OFDM 심볼개수 및 시간 및 주파수 축에서의 반복 횟수에 상관 없이 적용이 가능할 것이다.

<112> 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

<113> 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

<114> 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 확산 신호를 송신하는 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

<115> 본 발명은 본 발명의 기술적 사상 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 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면의 간단한 설명

<116> 도 1은 통신 시스템에서 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<117> 도 2는 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<118> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<119> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<120> 도 5는 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<121> 도 6은 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면.

<122> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 확산된 신호에 대해 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<123> 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하되, 다수의 OFDM 심볼을 통해 전송하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<124> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<125> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<126> 도 11은 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 일례를 설명하기 위한 도면.

<127> 도 12는 본 발명의 실시예에 따라, 통신 시스템에서 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면.

<128> 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 통신 시스템에서 하나 이상의 확산된 신호에 대해 SFBC/FSTD 기법을 적용하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면.

도면

도면1

frequency →

Ant.1	$f_1(a)$	$f_2(b)$			$f_1(e)$	$f_2(f)$		
Ant.2	$f_3(b)$	$f_4(a)$			$f_3(f)$	$f_4(e)$		
Ant.3			$f_1(c)$	$f_2(d)$			$f_1(g)$	$f_2(h)$
Ant.4			$f_3(d)$	$f_4(c)$			$f_3(h)$	$f_4(g)$

....

도면2

frequency →

Ant.1	$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$			$f_1(e_1+f_1+g_1+h_1)$	$f_2(e_2+f_2+g_2+h_2)$		
Ant.2	$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$			$f_3(e_2+f_2+g_2+h_2)$	$f_4(e_1+f_1+g_1+h_1)$		
Ant.3			$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$			$f_1(e_3+f_3+g_3+h_3)$	$f_2(e_4+f_4+g_4+h_4)$
Ant.4			$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$			$f_3(e_4+f_4+g_4+h_4)$	$f_4(e_3+f_3+g_3+h_3)$

....

도면3

(a)

frequency →

Ant.1	$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$				
Ant.2	$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$				
Ant.3					$f_1(e_1+f_1+g_1+h_1)$	$f_2(e_2+f_2+g_2+h_2)$	$f_1(e_3+f_3+g_3+h_3)$	$f_2(e_4+f_4+g_4+h_4)$
Ant.4					$f_3(e_2+f_2+g_2+h_2)$	$f_4(e_1+f_1+g_1+h_1)$	$f_3(e_4+f_4+g_4+h_4)$	$f_4(e_3+f_3+g_3+h_3)$

....

(b)

frequency →

Ant.1	$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$				
Ant.2	$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$				
Ant.3					$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$
Ant.4					$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$

....

도면4

(a)

frequency →

Ant.1	$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$				
Ant.2					$f_1(e_1+f_1+g_1+h_1)$	$f_2(e_2+f_2+g_2+h_2)$	$f_1(e_3+f_3+g_3+h_3)$	$f_2(e_4+f_4+g_4+h_4)$
Ant.3	$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$				
Ant.4					$f_3(e_2+f_2+g_2+h_2)$	$f_4(e_1+f_1+g_1+h_1)$	$f_3(e_4+f_4+g_4+h_4)$	$f_4(e_3+f_3+g_3+h_3)$

....

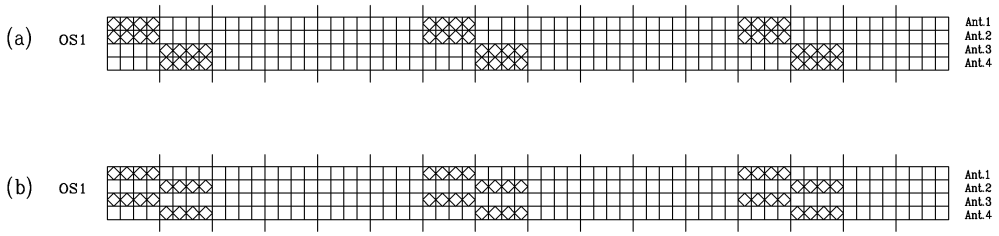
(b)

frequency →

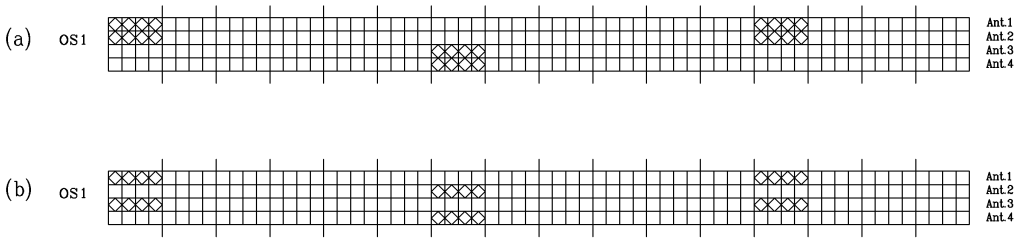
Ant.1	$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$				
Ant.2					$f_1(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_2(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_1(a_3+b_3+c_3+d_3)$	$f_2(a_4+b_4+c_4+d_4)$
Ant.3	$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$				
Ant.4					$f_3(a_2+b_2+c_2+d_2)$	$f_4(a_1+b_1+c_1+d_1)$	$f_3(a_4+b_4+c_4+d_4)$	$f_4(a_3+b_3+c_3+d_3)$

....

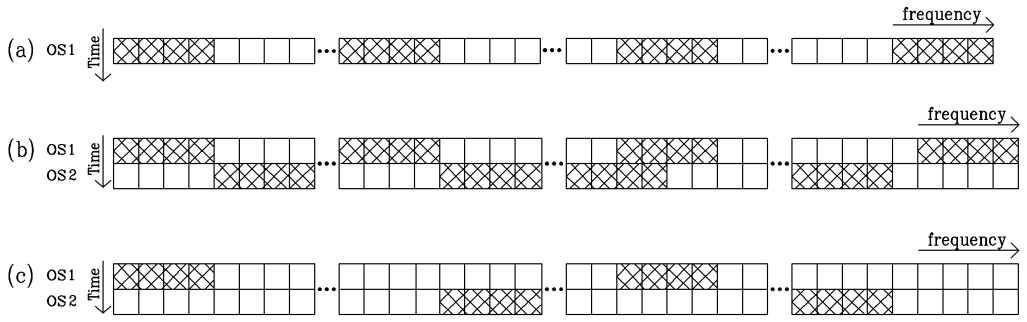
도면5


(a) OS1
Ant.1
Ant.2
Ant.3
Ant.4
(b) OS1
Ant.1
Ant.2
Ant.3
Ant.4

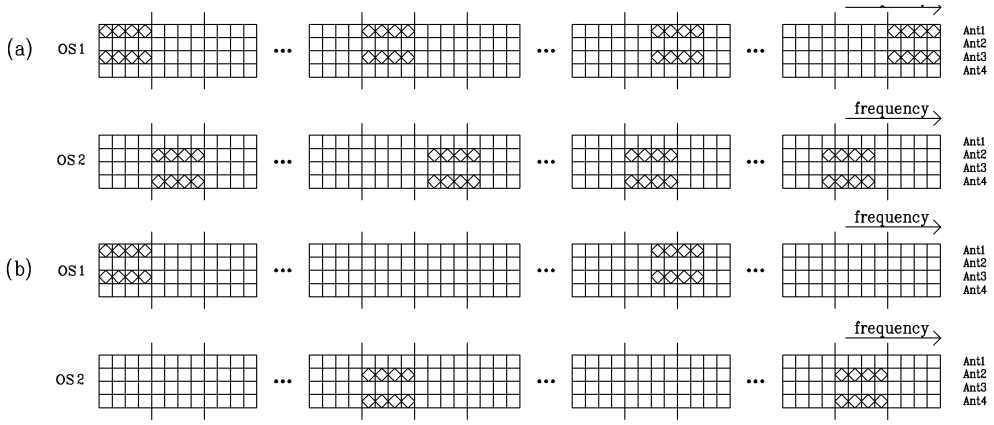
도면6


(a) OS1
Ant.1
Ant.2
Ant.3
Ant.4
(b) OS1
Ant.1
Ant.2
Ant.3
Ant.4

도면7


(a) OS1
Time
frequency
(b) OS1
OS2
Time
frequency
(c) OS1
OS2
Time
frequency

도면8



도면9

(a)

frequency →

Ant. 1	$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(e_1+f_1)$	$f_2(e_2+f_2)$		
Ant. 2	$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(e_2+f_2)$	$f_4(e_1+f_1)$		
Ant. 3			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$			$f_1(g_1+h_1)$	$f_2(g_2+h_2)$
Ant. 4			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$			$f_3(g_2+h_2)$	$f_4(g_1+h_1)$

(b)

frequency →

Ant. 1	$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$		
Ant. 2	$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$		
Ant. 3			$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$
Ant. 4			$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$

도면10

(a)

frequency →

Ant. 1	$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(e_1+f_1)$	$f_2(e_2+f_2)$		
Ant. 2			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$			$f_1(g_1+h_1)$	$f_2(g_2+h_2)$
Ant. 3	$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(e_2+f_2)$	$f_4(e_1+f_1)$		
Ant. 4			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$			$f_3(g_2+h_2)$	$f_4(g_1+h_1)$

。。。

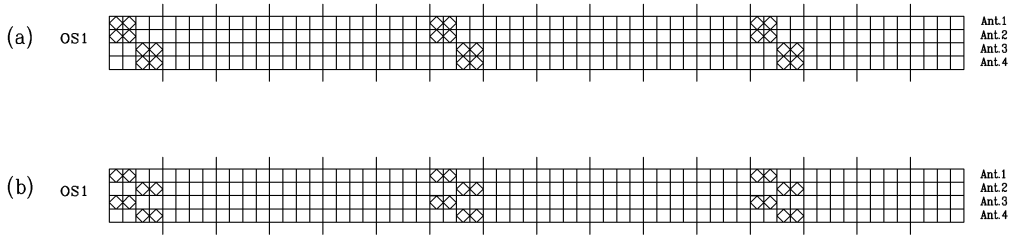
(b)

frequency →

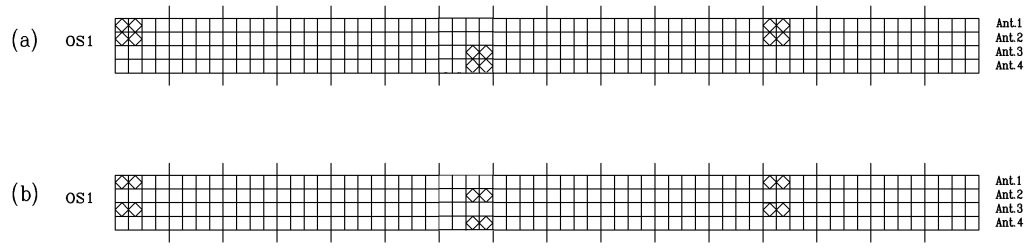
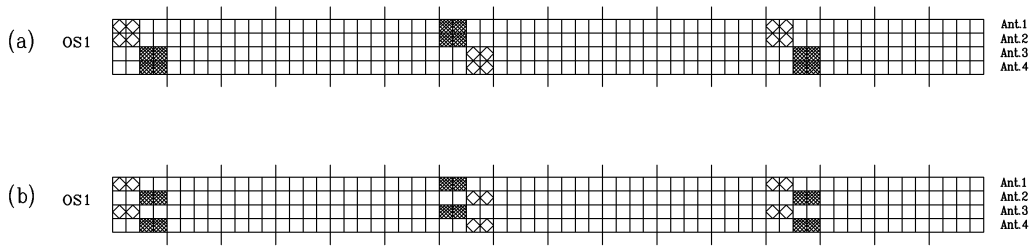
Ant. 1	$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$		
Ant. 2			$f_1(a_1+b_1)$	$f_2(a_2+b_2)$			$f_1(c_1+d_1)$	$f_2(c_2+d_2)$
Ant. 3	$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$		
Ant. 4			$f_3(a_2+b_2)$	$f_4(a_1+b_1)$			$f_3(c_2+d_2)$	$f_4(c_1+d_1)$

。。。

도면11



도면12



도면13