



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월05일
(11) 등록번호 10-1208549
(24) 등록일자 2012년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/04 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0052779
(22) 출원일자 2009년06월15일
심사청구일자 2012년04월26일
(65) 공개번호 10-2010-0017048
(43) 공개일자 2010년02월16일
(30) 우선권주장
61/086,462 2008년08월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070101808 A*
W02007117127 A1
W02007021384 A2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이정훈
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
연구단지 (호계동)
서동연
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
연구단지 (호계동)
(74) 대리인
김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 14 항

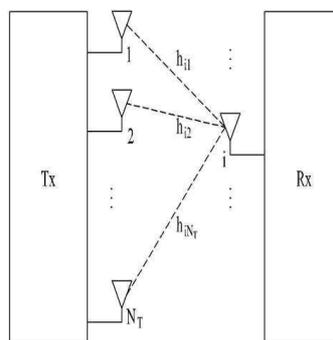
심사관 : 홍경아

(54) 발명의 명칭 **하향링크 MIMO시스템에 있어서 기준 신호 송신 방법**

(57) 요약

본 발명은 총 M개의 송신 안테나 중 N(M>N)개의 송신 안테나를 지원하는 제1 UE(User Equipment)와 상기 M개의 송신 안테나를 지원하는 제2 UE를 지원하는 하향링크 MIMO(Multi Input Multi Output) 시스템에 있어서, 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 송신방법에 관한 것이다. 상기 방법은 기지국이, 무선 프레임에 안에서, 상기 제1 UE 또는 상기 제2 UE를 위한 데이터를 송신할 수 있는 제1서브프레임과 상기 제2 UE만을 위한 데이터를 송신할 수 있는 제2 서브프레임을 지정하는 서브프레임 관련 정보를 송신하는 단계; 및 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임을 송신하는 단계를 포함하고, 상기 제1 서브프레임에는 상기 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 R기준 신호(Reference Signal)가 사상(mapping)되고, 상기 제2 서브프레임에는 상기 M개의 안테나의 안테나 포트 0부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김기준

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연
구단지 (호계동)

안준기

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연
구단지 (호계동)

특허청구의 범위

청구항 1

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 시스템에 있어서 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 및 추가적인 기준 신호의 송신 방법으로서,

기지국이 UE(User Equipment)에게, 상기 추가적인 기준 신호가 송신되는 제1 서브프레임의 설정에 대한 정보를 송신하는 단계; 및

$N(N < M)$ 개의 기준 신호 및 $M-N$ 개의 상기 추가적인 기준 신호를 포함하는 M 개의 기준 신호가 송신되는 상기 제1 서브프레임, 및 상기 N 개의 기준 신호가 송신되는 제2 서브프레임을 상기 UE에게 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 서브프레임에는 M 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되고, 상기 제2 서브프레임에는 N 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되며,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임의 각각은 복수개의 OFDM 심볼을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임은 시간축 상에서 구분되고,

상기 추가적인 기준 신호는, N 개 초과인 안테나 포트를 인식하고 채널 정보의 피드백이 설정된 제 1 타입의 UE의 채널 측정에만 이용되고,

상기 N 개의 기준 신호는, 상기 제 1 타입의 UE 이외의 UE의 채널 측정에 이용되는,

기준 신호 송신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 서브프레임에서 상기 M 개의 안테나 포트 중에서 안테나 포트 0부터 $N-1$ 에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는, 상기 제2 서브프레임에서 상기 N 개의 안테나 포트의 안테나 포트 0부터 $N-1$ 에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일한,

기준 신호 송신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제1 부분에서 제어 정보가 전송되고, 상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제2 부분에서 데이터가 전송되며, $M-N$ 개의 안테나에 대응하는 기준 신호는 상기 제 2 부분에 사상되는,

기준 신호 송신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 UE로부터 채널 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 채널 정보는 상기 제1 또는 제2 서브프레임 중 하나 이상에서 전송되는 기준 신호를 이용하여 상기 UE에 의해서 생성되는,

기준 신호 송신 방법.

청구항 5

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 시스템에 있어서 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 및 추가적인 기준 신호를 이용하여 채널 정보를 송신하는 방법으로서,

UE(User Equipment)가 기지국으로부터, 상기 추가적인 기준 신호가 송신되는 제1 서브프레임의 설정에 대한 정

보를 수신하는 단계;

$N(N < M)$ 개의 기준 신호 및 $M-N$ 개의 상기 추가적인 기준 신호를 포함하는 M 개의 기준 신호가 송신되는 상기 제1 서브프레임, 및 상기 N 개의 기준 신호가 송신되는 제2 서브프레임을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 제1 또는 제2 서브프레임 중 하나 이상에서 전송되는 기준 신호를 이용하여 채널 정보를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 제1 서브프레임에는 M 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되고, 상기 제2 서브프레임에는 N 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되며,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임의 각각은 복수개의 OFDM 심볼을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임은 시간축 상에서 구분되고,

상기 추가적인 기준 신호는, N 개 초과인 안테나 포트를 인식하고 채널 정보의 피드백이 설정된 제 1 타입의 UE의 채널 측정에만 이용되고,

상기 N 개의 기준 신호는, 상기 제 1 타입의 UE 이외의 UE의 채널 측정에 이용되는,

채널 정보 송신방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 서브프레임에서 상기 M 개의 안테나 포트 중에서 안테나 포트 0부터 $N-1$ 에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는, 상기 제2 서브프레임에서 상기 N 개의 안테나 포트의 안테나 포트 0부터 $N-1$ 에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일한,

채널 정보 송신방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제1 부분에서 제어 정보가 전송되고, 상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제2 부분에서 데이터가 전송되며, $M-N$ 개의 안테나에 대응하는 기준 신호는 상기 제 2 부분에 사상되는,

채널 정보 송신방법.

청구항 8

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 시스템에 있어서 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 및 추가적인 기준 신호를 송신하는 기지국으로서,

상기 추가적인 기준 신호가 송신되는 제1 서브프레임의 설정에 대한 정보를 생성하는 처리 유닛; 및

상기 서브프레임 관련 정보, $N(N < M)$ 개의 기준 신호 및 $M-N$ 개의 상기 추가적인 기준 신호를 포함하는 M 개의 기준 신호가 송신되는 상기 제1 서브프레임, 및 상기 N 개의 기준 신호가 송신되는 제2 서브프레임을 UE(User Equipment)에게 송신하는 RF(Radio Frequency) 유닛을 포함하고,

상기 제1 서브프레임에는 M 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되고, 상기 제2 서브프레임에는 N 개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되며,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임의 각각은 복수개의 OFDM 심볼을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임은 시간축 상에서 구분되고,

상기 추가적인 기준 신호는, N 개 초과인 안테나 포트를 인식하고 채널 정보의 피드백이 설정된 제 1 타입의 UE의 채널 측정에만 이용되고,

상기 N개의 기준 신호는, 상기 제 1 타입의 UE 이외의 UE의 채널 측정에 이용되는, 기지국.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1 서브프레임에서 상기 M 개의 안테나 포트 중에서 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는, 상기 제2 서브프레임에서 상기 N개의 안테나 포트의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일한,

기지국.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제1 부분에서 제어 정보가 전송되고, 상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제2 부분에서 데이터가 전송되며, M-N 개의 안테나에 대응하는 기준 신호는 상기 제 2 부분에 사상되는,

기지국.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 RF 유닛은 상기 UE로부터 채널 정보를 수신하도록 구성되고,

상기 채널 정보는 상기 제1 또는 제2 서브프레임 중 하나 이상에서 전송되는 기준 신호를 이용하여 상기 UE에 의해서 생성되는,

기지국.

청구항 12

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 시스템에 있어서 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 및 추가적인 기준 신호를 이용하여 채널 정보를 송신하는 사용자 기기로서,

기지국으로부터, 상기 추가적인 기준 신호가 송신되는 제1 서브프레임의 설정에 대한 정보, $N(N < M)$ 개의 기준 신호 및 $M-N$ 개의 상기 추가적인 기준 신호를 포함하는 M개의 기준 신호가 송신되는 상기 제1 서브프레임, 및 $N(N < M)$ 개의 기준 신호가 송신되는 제2 서브프레임을 수신하는 RF(Radio Frequency) 유닛; 및

상기 제1 또는 제2 서브프레임 중 하나 이상에서 전송되는 기준 신호를 이용하여 채널 정보를 생성하는 처리 유닛을 포함하고,

상기 RF 유닛은 상기 생성된 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하도록 구성되고,

상기 제1 서브프레임에는 M개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되고, 상기 제2 서브프레임에는 N개의 안테나 포트의 각각에 대응하는 기준 신호가 사상되며,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임의 각각은 복수개의 OFDM 심볼을 포함하고,

상기 제 1 및 제 2 서브프레임은 시간축 상에서 구분되고,

상기 추가적인 기준 신호는, N개 초과인 안테나 포트를 인식하고 채널 정보의 피드백이 설정된 제 1 타입의 UE의 채널 측정에만 이용되고,

상기 N개의 기준 신호는, 상기 제 1 타입의 UE 이외의 UE의 채널 측정에 이용되는,

사용자 기기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 서브프레임에서 상기 M 개의 안테나 포트 중에서 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는, 상기 제2 서브프레임에서 상기 N개의 안테나 포트의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일한,

사용자 기기.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제1 부분에서 제어 정보가 전송되고, 상기 제1 서브프레임의 상기 복수개의 OFDM 심볼의 제2 부분에서 데이터가 전송되며, M-N 개의 안테나에 대응하는 기준 신호는 상기 제2 부분에 사상되는,

사용자 기기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 다중 안테나(Multiple Input Multiple Output; MIMO)통신 시스템에 있어서, 기존 시스템에 안테나가 추가되는 환경에서 효율적으로 데이터 및 기준 신호(Reference Signal)를 제공하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] (1) 다중 안테나(MIMO) 기술의 정의

[0003] MIMO는 Multi-Input Multi-Output의 약어로 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피하여, 다중송신안테나와 다중수신안테나를 채택하여 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 말한다. 즉, 무선통신시스템의 송신 단 혹은 수신 단에서 다중안테나를 사용하여 용량을 증대시키거나 성능을 개선하는 기술이다. 여기서는 MIMO를 다중안테나라고 칭하기로 한다.

[0004] 다중안테나 기술이란, 하나의 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않고 여러 안테나에서 수신된 단편적인 데이터 조각을 한데 모아 완성하는 기술을 응용한 것이다. 상기 다중안테나 기술은 특정 범위에서 데이터 전송 속도를 향상시키거나 특정 데이터 전송 속도에 대해 시스템 범위를 증가시킬 수 있기 때문에 이동 통신 단말과 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있는 차세대 이동통신기술이다. 상기 기술은 데이터 통신 확대 등으로 인해 한계 상황에 이른 이동통신의 전송량 한계를 극복할 수 있는 차세대 기술로 관심을 모으고 있다.

[0005] (2) MIMO에서의 시스템 모델링

[0006] 도 1은 일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 N_T 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 개로 동시에 늘리게 되면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례하여 이론적으로 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서 전송률(transmission rate)을 향상시키고, 주파수 효율을 획기적으로 향상시키는 것이 가능하다. 채널 전송 용량의 증가에 따른 전송률은 이론적으로 하나의 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송률(R_0)에 하기의 수학적 식 1의 증가율(R_i)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

수학적 식 1

[0007]
$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0008] 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 대하여 이론상 4배의 전송률을 획득할 수 있다. 이와 같은 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중

반에 증명된 이후 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위하여 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있으며, 이들 중 몇몇 기술들은 이미 3 세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[0009] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 그리고 전송 신뢰도 향상 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발한 연구가 진행되고 있다. 다중 안테나 시스템에 있어서의 통신 방법을 보다 구체적인 방법으로 설명하기 위해 이를 수학적으로 모델링을 하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0010] 도 1에 도시된 바와 같이 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재하는 것을 가정한다. 먼저, 송신 신호에 대해 살펴보면, N_T 개의 송신 안테나가 있는 경우 최대 전송 가능한 정보는 N_T 개이므로, 전송 정보를 하기의 수학적 2와 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

수학적 2

[0011]
$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0012] 한편, 각각의 전송 정보 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 에 있어 전송 전력을 다르게 할 수 있으며, 이때 각각의 전송 전력을 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} 라 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보를 벡터로 나타내면 하기의 수학적 3과 같다.

수학적 3

[0013]
$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0014] 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 를 전송 전력의 대각행렬 P 를 이용하여 나타내면 하기의 수학적 4와 같다.

수학적 4

[0015]
$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & P_2 & \\ & & \ddots \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0016] 한편, 전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 \mathbf{W} 가 적용되어 실제 전송되는 N_T 개의 송신신호 (transmitted signal) $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 여기서, 가중치 행렬은 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 전송신호 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 는 벡터 \mathbf{X} 를 이용하여 하기의 수학적 5와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 \mathbf{w}_i 는 i 번째 송신안테나와 j 번째 정보 간의 가중치를 의미한다. \mathbf{W} 는 가중치 행렬(Weight Matrix) 또는 프리코딩 행렬(Precoding Matrix)이라고 불린다.

수학식 5

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0017]

[0018] N_R 개의 수신안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 을 벡터로 나타내면 하기의 수학식 6과 같다.

수학식 6

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0019]

[0020] 한편, 다중 안테나 통신 시스템에 있어서의 채널을 모델링 하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분할 수 있으며, 송신 안테나 j 로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. 여기서, h_{ij} 의 인덱스의 순서는 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신안테나의 인덱스가 나중임에 유의한다.

[0021] 이러한 채널은 여러 개를 한데 묶어서 벡터 및 행렬 형태로도 표시 가능하다. 벡터 표시의 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 도 2는 N_T 개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시한 도면이다.

[0022] 도 2에 도시된 바와 같이 총 N_T 개의 송신 안테나로부터 수신안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 표현 가능하다.

수학식 7

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0023]

[0024] 또한, 상기 수학식 7과 같은 행렬 표현을 통해 N_T 개의 송신 안테나로부터 N_R 개의 수신 안테나를 거치는 채널을 모두 나타내는 경우 하기의 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0025]

[0026] 실제 채널은 위와 같은 채널 행렬 \mathbf{H} 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해지게 되므로, N_R 개의 수신안테나 각각에 더해지는 백색잡음 n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 을 벡터로 표현하면 하기의 수학식 9와 같다.

수학식 9

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0027]

[0028] 상기 수학식들을 이용하여 구한 수신신호는 하기의 수학식 10과 같다.

수학식 10

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0029]

[0030] (3) 무선 프레임의 구조

[0031] 3GPP는 FDD (Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 (type 1) 무선 프레임 구조 (Radio Frame Structure)와 TDD (Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조 (Radio Frame Structure)를 지원한다.

[0032] 도 3은 타입 1 무선 프레임의 구조를 도시한다. 타입 1 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되며, 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯(Slot)으로 구성된다.

[0033] 도 4는 타입 2 무선 프레임의 구조를 도시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임 (half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period; GP), UpPTS (Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 즉, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0034] 도 5는 LTE 하향링크의 슬롯 구조를 나타낸다. 상기 도 5에 도시된 바와 같이 각 슬롯(slot)에서 전송되는 신호는 N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} 개의 부반송파(subcarrier)와 N_{symb}^{DL} 개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼(symbol)로 구성되는 자원 격자 (Resource Grid)에 의해 묘사될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크에서의 자원 블록 (Resource Block; RB)의 개수를 나타내고, N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB을 구성하는 부반송파의 개수를 나타내고, N_{symb}^{DL} 는 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다.

[0035] 도 6은 LTE 상향링크 슬롯 구조를 나타낸다. 상기 도 6에 도시된 바와 같이 각 슬롯에서 전송되는 신호는 N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB} 개의 부반송파와 N_{symb}^{UL} 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원 격자에 의해 묘사될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{UL} 은 상향링크에서의 RB의 개수를 나타내고, N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB을 구성하는 부반송파의 개수를 나타내고, N_{symb}^{UL} 은 하나의 상향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다.

[0036] 자원 요소(Resource Element)는 상기 상향링크 슬롯과 하향링크 슬롯 내에서 인덱스 (a, b)로 정의되는 자원 단위로 1개의 부반송파와 1개의 OFDM심볼을 나타낸다. 여기서, a는 주파수 축 상의 인덱스이고, b는 시간 축 상의 인덱스이다.

[0037] (4) 기준 신호(Reference Signal)의 정의

[0038] 이동통신 시스템에서 패킷(packet)을 송신할 때, 송신되는 패킷은 무선 채널을 통해서 송신되기 때문에 송신과 정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 이렇게 왜곡된 신호를 수신 측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널의

정보를 알아내어 수신 신호에서 그 채널 정보만큼 송신 신호의 왜곡을 보정해야 한다. 채널의 정보를 알아내기 위해서 송신 측과 수신 측에서 모두 알고 있는 신호를 송신하여 그 신호가 채널을 통해 수신될 때 그 신호의 왜곡 정도를 가지고 채널의 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다.

[0039] 상기 송신 측과 수신 측이 모두 알고 있는 신호를 파일럿 신호(pilot signal) 혹은 기준 신호(Reference Signal)라고 한다.

[0040] 또한, 최근 대부분의 이동통신 시스템에서 패킷을 송신할 때, 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피, 다중송신안테나와 다중수신안테나를 채택해 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 이동통신 시스템의 송신단 혹은 수신단에서 다중안테나를 사용하여 용량증대 혹은 성능개선을 꾀하는 기술로써 이렇게 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신안테나 별로 별도의 기준 신호가 존재하여, 각 송신안테나와 수신안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다.

[0041] 기존의 안테나가 N개인 시스템에 지원할 수 있는 송신 안테나의 개수를 추가하여 M(M>N)개의 송신 안테나까지 지원할 수 있도록 할 경우 기존의 N개의 송신 안테나까지 인식할 수 있는 사용자 기기(User Equipment, 이하 UE라 하기로 한다)와 M개의 송신 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 공존하게 된다.

[0042] 이 경우 기존 N개의 안테나를 지원하기 위한 기준 신호외에 추가적인 M-N개의 기준 신호의 송신이 필요하게 된다. 이때 기존의 N개의 안테나만을 인식하는 UE에게 추가적인 시그널링(signaling)이 없이 M개의 안테나를 인식하는 UE가 추가되는 환경에서 효율적인 데이터 및 기준 신호의 송신이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0043] 본 발명의 목적은, 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 하향링크 MIMO 시스템에 있어서 N개의 송신 안테나를 지원하는 사용자 기기와 M개의 송신 안테나를 지원하는 사용자 기기가 공존하는 환경에서 효율적인 데이터 및 기준 신호의 송신방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0044] 상술한 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 일 양상에 따른 총 M개의 송신 안테나 중 N(M>N)개의 송신 안테나를 지원하는 제1 UE(User Equipment)와 상기 M개의 송신 안테나를 지원하는 제2 UE를 지원하는 하향링크 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템에 있어서, 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 송신 방법은 기지국인, 무선 프레임에 안에서, 상기 제1 UE 또는 상기 제2 UE를 위한 데이터를 송신할 수 있는 제1서브프레임과 상기 제2 UE만을 위한 데이터를 송신할 수 있는 제2 서브프레임을 지정하는 서브프레임 관련 정보를 송신하는 단계; 및 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임을 송신하는 단계를 포함하고, 상기 제1 서브프레임에는 상기 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상(mapping)되고, 상기 제2 서브프레임에는 상기 M개의 안테나의 안테나 포트 0부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상된다.

[0045] 본 발명의 다른 양상에 따른, 총 M개의 송신 안테나 중 N(M>N)개의 송신 안테나를 지원하는 제1 UE(User Equipment)와 상기 M개의 송신 안테나를 지원하는 제2 UE를 지원하는 하향링크 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템에 있어서, 기지국은, 무선 프레임에 안에서, 상기 제1 UE 또는 상기 제2 UE를 위한 데이터를 송신할 수 있는 제1서브프레임과 상기 제2 UE만을 위한 데이터를 송신할 수 있는 제2 서브프레임을 지정하는 서브프레임 관련 정보를 생성하는 처리부; 상기 서브프레임 관련 정보, 제1 서브프레임 및 제2 서브프레임을 송신하는 송신부를 포함하고, 상기 제1 서브프레임에는 상기 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되고, 상기 제2 서브프레임에는 상기 M개의 안테나의 안테나 포트 0부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상된다.

[0046] 이때, 상기 제2 서브프레임에서 상기 M개의 안테나 중에서 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는 상기 제1 서브프레임에서 상기 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 제2 서브프레임은 제어정보를 송신하기 위한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)심볼 구간을 포함하고, 상기 M개의 안테나 중에서 안테나 포트 N부터 M-1에 대한 기준 신호는 상기 제어정보를 송신하기 위한 OFDM 심볼 구간을 제외한 구간에 사상될 수 있다.

[0048] 이때, 상기 관련 정보에서 상기 제2 서브프레임은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network)서브프레임으로 지정될 수 있다.

[0049] 본 발명의 또 다른 양상에 따른 하향링크 MIMO(Multi Input Multi Output) 시스템에 있어서, 채널 측정을 위한 기준 신호(Reference Signal) 송신방법은 무선프레임 안에서, N개의 송신 안테나를 지원하는 제1 서브프레임과 M(M>N)개의 송신 안테나를 지원하는 제2서브프레임을 구분하여 통지하는 단계; 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임을 송신하는 단계; 및 상기 제1 서브프레임에는 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되고 상기 제2 서브프레임에는 상기 M개의 안테나의 안테나 포트 0부터 M-1에 대한 기준 신호 또는 안테나포트 N부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상된다.

[0050] 본 발명의 또 다른 양상에 따른 하향링크 MIMO(Multi Input Multi Output) 시스템에 있어서, 기지국은 무선프레임 안에서, N개의 송신 안테나를 지원하는 제1 서브프레임과 M(M>N)개의 송신 안테나를 지원하는 제2서브프레임을 구별하는 서브프레임 관련 정보를 생성하는 처리부; 및 상기 서브프레임 관련 정보, 상기 제1 서브프레임과 상기 제2서브프레임을 송신하는 송신부를 포함하고, 상기 제1 서브프레임에는 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되고 상기 제2 서브프레임에는 상기 M개의 안테나의 안테나포트 0부터 M에 대한 기준 신호 또는 안테나 포트 N부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상된다.

[0051] 이때, 상기 제2 서브프레임에서 상기 M개의 안테나 중에서 안테나 포트 N부터 M-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치는 상기 제1 서브프레임에서 상기 N개의 안테나의 안테나 포트 0부터 N-1에 대한 기준 신호가 사상되는 위치와 동일할 수 있다.

효 과

[0052] 본 발명에 의해, 하향링크 MIMO 시스템에 있어서 N개의 송신 안테나를 지원하는 사용자 기기와 M개의 송신 안테나를 지원하는 사용자 기기가 공존하는 환경에서 효율적인 데이터 및 기준 신호의 송신이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0053] 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. 또한, 본 명세서 전체에서 동일하거나 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0054] 기존 N개의 송신 안테나(이하, 간단히 안테나로 칭하기로 한다)를 지원하기 위해 N개의 기준 신호(Reference Signal)를 송신하는 환경에서 M(>N)개의 안테나를 지원하기 위해 추가적인 'M-N'개의 기준 신호를 추가로 송신하게 되는 경우에 기존 시스템에서 동작하고 있던 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 사용자 기기(User Equipment; UE)에게 이를 알려주기 위한 추가적인 시그널링(signaling)을 새롭게 정의하기 어렵다. 따라서 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE는 M개의 기준 신호가 송신되는 경우 이를 인식할 수 없어 데이터의 송수신에 문제가 발생할 수 있다.

[0055] 따라서 이 문제를 해결하기 위해 본 발명에서는 무선 프레임(radio frame) 상에서 기존 N개의 안테나만을 지원하는 송신구간과 M개의 안테나까지 지원할 수 있는 송신구간을 나누는 방법을 제안한다.

[0056] 기존 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE는 송신구간에 대한 추가적인 시그널링을 새롭게 정의하기 어렵기 때문에 기지국은 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE들에게 N개의 안테나만을 지원하는 송신구간에만 데이터를 송신할 수 있도록 제약을 하는 방법을 제안한다.

[0057] 또한, M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE에게는 N개의 안테나와 M개의 안테나를 지원할 수 있는 송신구간에 대한 정보를 시그널링(signaling)하여 M개의 안테나를 인식할 수 있는 UE는 이러한 송신구간에 대한 제약 없이 임의의 송신구간(N개의 안테나를 지원하는 송신구간과 M개의 안테나를 지원하는 송신구간)에 데이터를 송신할 수 있도록 하는 방법을 제안한다.

[0058] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선프레임의 구조이다. 상기 무선 프레임은 FDD(Frequency Divisional Duplex) 무선 프레임일 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이 무선 프레임을 최대 N개의 안테나까지를 지원하는

서브프레임과 최대 M개의 안테나까지 지원할 수 있는 서브프레임으로 구분하여 송신한다. 무선 프레임으로 정의된 전체 데이터 송신구간은 서브프레임으로 정의된 10개의 송신구간으로 이루어져 있다.

- [0059] 이때 M개의 안테나를 지원할 수 있는 서브프레임에서 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE는 추가적인 'M-N'개의 기준 신호의 존재를 알 수 없으므로 이 서브프레임에는 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE가 데이터 수신을 할 수 없도록 스케줄링의 제약이 필요하다. M개의 안테나를 인식하는 UE의 경우 N개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서 데이터의 수신이 가능한데, 이 경우에는 M개의 안테나를 인식할 수 있는 UE에게는 N개의 안테나를 지원하는 송신구간과 M개의 안테나를 지원하는 송신구간에 대한 정보가 시그널링되기 때문에 M개의 안테나를 인식할 수 있는 UE가 N개의 안테나를 지원하는 송신구간에 데이터를 수신한다고 해도 추가적인 'M-N'개의 안테나에 대한 채널 정보는 M개의 안테나를 지원하는 인접 서브프레임으로부터 알 수 있다.
- [0060] 상기 도 7은 N개의 안테나와 M개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 구분하는 하나의 예이며, N개의 안테나를 지원하는 서브프레임과 M개의 안테나를 지원하는 서브프레임 구성은 동적으로(dynamic) 또는 준정적(semi-static) 변경될 수 있다.
- [0061] 이때, 특정 서브프레임에서 M개의 안테나를 지원하기 위한 방법으로 기존 N개의 안테나를 지원하기 위한 기준 신호에 추가적으로 'M-N'개의 기준 신호 신호를 송신하는 방법을 제안한다.
- [0062] 상세한 설명을 위해 N개의 안테나만을 인식하는 UE를 지원하는 시스템으로 3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution) 시스템을 M개의 안테나를 인식할 수 있는 UE를 지원하는 시스템으로 LTE-A 시스템을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0063] 도 8은 본 발명의 일 실시예 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 8에 도시된 바와 같이, LTE 시스템의 서브프레임은 안테나 4개(Ant 1 내지 4)를 지원하기 위한 4개의 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되며, LTE-A 시스템의 서브프레임은 8개의 안테나(Ant 1 내지 8)를 지원하기 위해 기존 기준 신호(R1 내지 R4)에 추가적으로 4개의 기준 신호(R5 내지 R8)가 더 송신될 수 있다.
- [0064] 8개의 기준 신호가 송신되는 서브프레임에 4개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE의 데이터가 송신될 경우, 상기 UE는 R5 내지 R8이 송신되는 것을 알 수 없기 때문에 R5 내지 R8도 상기 UE에게 송신되는 데이터라고 생각하고, 상기 R5 내지 R8을 복조 후 복호화(decoding)한다. 이 경우에는 잘못된 정보를 수신하는 것이기 때문에 송신 성능이 열화가 발생하게 된다. 따라서 8개의 기준 신호가 송신되는 서브프레임에는 4개의 안테나만을 인식하는 UE의 데이터를 할당하지 않아야 한다. 반대로 8개의 안테나를 인식하는 UE의 경우 4개의 기준 신호(R1 내지 R4)만이 송신되는 서브프레임에 4개 이상의 안테나를 사용해서 데이터를 송신하더라도 4개의 기준 신호로부터 알 수 있는 채널 정보 외에 나머지 4개의 안테나(Ant 5 내지 8)에 대한 채널 정보는 인접한 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임으로부터 얻을 수 있다.
- [0065] 이때 각 서브프레임에서 앞의 1 내지 3개(OFDM 심볼 인덱스 0 내지 2)의 OFDM 심볼은 제어 정보를 담고 있는 채널, 즉 제어채널을 송신하는데 사용되는데, 상기 제어채널을 사용하는 구간은 인식할 수 있는 안테나의 개수에 상관없이 모든 UE가 수신할 수 있도록 최대 4개의 안테나만을 사용하도록 정의할 수 있다.
- [0066] 그러나 제어 채널을 송신하는 심볼의 개수가 부족할 때 4번째 OFDM 심볼까지 제어채널 송신에 사용하는 경우가 있는데, 이 경우에는 상기 도 8에 도시된 바와 같은 구조로 기준 신호를 송신할 경우 4개의 안테나를 지원하는 UE들은 4번째 OFDM 심볼에 포함되어 있는 R5과 R6를 인식할 수 없게 된다. 상기 문제를 해결하기 위하여, 제어 채널을 송신하기 위해 OFDM 심볼을 4개까지 사용하는 경우에, 새로 추가되는 기준 신호(R5 내지 R8)는 5번째 OFDM심볼 이후에 배치하는 구조를 제안한다.
- [0067] 도 9는 본 발명의 일 실시예 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 9에 도시된 바와 같이, 8개의 기준 신호(R1 내지 R8)가 송신되는 서브프레임에서도 앞의 4개의 OFDM 심볼에는 4개의 기준 신호(R1 내지 R4)만이 송신되므로, 인식할 수 있는 안테나 개수에 상관없이 모든 UE가 제어 채널을 수신할 수 있다. 이와 같이 기존 N개의 안테나를 지원하기 위한 N개의 기준 신호에 추가로 기준 신호를 적용하는 구조에서는 기존 N개의 안테나만을 인식하는 UE의 경우 M개의 안테나를 지원하는 서브프레임에는 앞에서 언급한 바와 같이 성능 열화가 발생할 수 있다. 따라서, M개의 안테나를 지원하는 서브프레임에는 N개의 안테나만을 인식하는 UE를 위한 데이터를 송신하는 것이 바람직하지 않지만, 상기 N개의 안테나만을 인식하는 UE는 해당 서브프레임에서의 채널 정보를 활용할 수 있다.
- [0068] M개의 안테나를 지원하는 서브프레임에는 M개의 안테나를 지원하기 위한 기준 신호에 기존 N개의 안테나를 지원하기 위한 기준 신호가 포함되어 있기 때문에 N개의 안테나를 지원하는 서브프레임 간에 채널 정보의 인터폴레

이선(interpolation)이나 평균(averaging)이 가능하다.

- [0069] 상기 도 8와 도 9는 최대 4개의 기준 신호가 송신되는 기준 서브프레임 구조에서 최대 8개의 기준 신호를 송신하기 위해 추가적인 4개의 기준 신호를 송신하는 방법을 설명한 한 예이다. 이때 사용된 기준 신호의 개수는 본 발명의 설명을 위한 하나의 실시 예일 뿐, 임의의 N 과 $M(M > N)$ 에서 본 발명의 적용이 가능하다. 또한 본 발명에서는 추가적으로 송신되는 기준 신호의 경우 기존 기준 신호와 달리 새롭게 추가되는 기준 신호간에는 CDM 방식으로 송신할 것을 제안한다. 이렇게 CDM 방식으로 송신할 경우 기존 기준 신호와 동일한 자원을 사용하여 더 많은 기준 신호를 송신할 수 있고, 반대로 동일한 기준 신호를 송신하면서 사용하는 자원을 줄일 수 있어, 기존 방식에 비해 보다 효율적으로 자원을 활용할 수 있다.
- [0070] 그러나, M 개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서 기존 N 개의 기준 신호에 추가적인 기준 신호를 송신하는 것은 기준 신호의 송신을 위해 많은 자원을 필요로 하게 되므로 상대적으로 데이터 송신에 사용될 수 있는 자원이 줄어드는 문제점이 있다. 따라서 본 발명에서는 M 개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서는 M 개의 안테나를 지원하는 M 개의 기준 신호를 모두 송신하되, 이때 송신되는 M 개의 기준 신호의 구조는 기존 N 개의 기준 신호에 추가하여 송신되는 구조가 아닌 새로운 구조로 송신하는 방법을 제안한다.
- [0071] 기존의 구조에 추가하는 형태가 아닌 새로운 구조로 M 개의 기준 신호를 송신할 경우 기준 신호의 송신에 필요한 시간 및 주파수 자원을 보다 효율적으로 이용할 수 있다. 또한 본 발명에서는 M 개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서는 기존 N 개의 기준 신호 대신에 추가적인 ' $M-N$ '개의 기준 신호만을 새로운 구조로 송신하는 방식을 제안한다. 기준 신호는 기존 N 개의 기준 신호가 송신될 때의 구조를 그대로 적용할 필요 없이 송신되는 기준 신호의 개수 및 추가적인 기준 신호들이 적용되는 채널 상황들을 고려해서 해당 기준 신호의 주파수 및 시간 축에서의 기준 신호 간의 간격을 조절하고, 전체적인 기준 신호의 양도 조절하는 방법을 제안한다.
- [0072] 또한, 본 발명에서는 기존 N 개의 기준 신호가 송신될 때의 구조는 그대로 유지하고 해당 위치에서의 기준 신호를 새롭게 추가한 기준 신호로 교체해서 송신하는 방법을 제안한다.
- [0073] 도 10은 본 발명의 일 실시예 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 10에서, 예를 들어 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임에는 기존 4개의 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되는 위치에 새로운 4개의 기준 신호(R5 내지 R8)를 송신한다. 이와 같이 송신할 경우에 추가적인 기준 신호(R5 내지 R8)의 송신을 위한 추가적인 자원이 필요하지 않기 때문에 자원을 효율적으로 활용할 수 있다. 이와 같이 M 개의 안테나를 지원하기 위해서 특정 서브프레임에 추가적인 기준 신호를 송신하는 방법을 사용할 경우에, M 개의 안테나를 인식할 수 있는 UE는 어느 서브프레임이 M 개의 안테나를 지원할 수 있도록 추가적인 기준 신호를 송신하는 서브프레임인지가 시그널링되기 때문에 어느 서브프레임의 채널 정보를 사용하는지가 문제되지 않는다.
- [0074] 하지만, 기존 N 개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE는 이러한 정보를 알지 못하기 때문에 서브프레임간 채널 정보를 인터폴레이션(interpolation)하거나 평균(averaging)할 때 기존 N 개의 기준 신호를 송신하는 서브프레임의 정보가 아닌 추가적인 기준 신호가 송신되는 서브프레임의 잘못된 채널 정보를 이용할 수 있기 때문에 문제가 될 수 있다.
- [0075] 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명에서는 M 개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서는 N 개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE가 해당 서브프레임을 수신할 필요가 없게 인식하도록 시그널링하는 방법을 제안한다. 시그널링 방법으로는 여러 가지가 있을 수 있으며 본 발명에서는 다음과 같은 방법들을 제안한다.
- [0076] (1) N 개의 기준 신호가 사용되는 서브프레임과 기존의 N 개의 기준 신호와 추가적인 기준 신호 또는 추가적인 임의의 안테나 포트에 대한 기준 신호를 활용하는 서브프레임을 구분하는 시그널링 방법.
- [0077] (2) 기존 N 개의 기준 신호만을 인지할 수 있는 UE에게 있어, M 개의 안테나를 지원하는 인접 서브프레임의 기준 신호를 활용하지 않고 데이터가 할당된 기존 N 개의 기준 신호만을 지원하는 서브프레임의 기준 신호만을 이용하도록 하는 시그널링하는 방법.
- [0078] (3) 기존 N 개의 기준 신호만을 인지할 수 있는 UE에게 있어, M 개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 제외한 기존 N 개의 기준 신호만을 지원하는 서브프레임의 경우 데이터가 할당되지는 않더라도 채널 정보를 이용할 수 있도록 시그널링하는 방법.
- [0079] (4) 기존 N 개의 안테나만을 인식하는 UE에게 이미 존재하는 시그널링 방법의 구체적인 예로 3GPP LTE 시스템에서 기존 4개까지 인식이 가능한 UE들에게 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임으

로 인식하도록 시그널링하는 방법.

- [0080] 상기 시그널링 방법 중에서 방법(4)는, 3GPP LTE 시스템에서 해당 UE에게 MBSFN 서브프레임이라고 시그널링을 하면, 그 UE는 이 서브프레임의 데이터 부분을 읽지 않기 때문에 채널 정보 역시 사용하지 않게 되고, 자신이 수신한 서브프레임의 채널 정보만을 또는 4개의 안테나를 지원하는 서브프레임에서의 채널 정보들만을 이용하기 때문에 이와 같은 문제를 해결할 수 있다.
- [0081] 즉, 4개의 안테나만을 인식하는 UE가 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임으로 인식하도록 4개의 안테나만을 인식하는 UE에게 상기 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임이라고 시그널링할 수 있다. 상기 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임은 실제 MBSFN 서브프레임은 아니지만, 상기 4개의 안테나만을 인식하는 UE가 상기 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임으로 인식하도록 시그널링을 하는 것이다. 한편, 8개의 안테나를 인식할 수 있는 UE에게는 상기 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임을 인식할 수 있도록 상기 8개의 안테나를 인식할 수 있는 UE에게 추가적인 시그널링이 필요할 수 있다.
- [0082] 그러나 앞에서 언급한 바와 같이 서브프레임내의 처음 1 내지 3(일부 경우에 2 내지 4)개의 OFDM 심볼은 제어 정보를 담고 있는 채널을 송신하는데 사용되는데, 이 제어 채널을 송신하는 구간은 인식할 수 있는 안테나의 개수에 상관없이 모든 UE가 수신할 수 있도록 최대 4개의 안테나만을 사용하게 정의할 수 있기 때문에 상기 도 10에서와 같이 기준 신호를 송신할 경우 기준 4개의 안테나를 인식할 수 있는 UE의 경우 새로운 기준 신호(R5 내지 R8)를 인식할 수 없기 때문에 제어 채널의 수신에 문제가 발생한다.
- [0083] 따라서 본 발명에서는 이 문제를 해결하기 위해 처음 제어 채널이 송신되는 부분에는 기존의 4개의 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되고, 데이터가 송신되는 부분에만 새로운 기준 신호(R5 내지 R8)로 교체하여 송신하는 방법을 제안한다.
- [0084] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.
- [0085] 상기 도 11에 도시된 바와 같이, 제어 채널이 송신되는 부분(도 11에서 1번째와 2번째 OFDM 심볼구간)에는 기존의 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되고 데이터가 송신되는 부분에 새로운 기준 신호(R5 내지 R8)가 기존의 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되는 위치에 교체되어 송신될 수 있다. 이때, 기존 N개의 안테나를 인식하는 UE가 새로운 기준 신호가 송신되는 부분을 읽지 않게 하기 위해 특정 시그널링을 하는 방법이 사용될 수 있다.
- [0086] 이와 같이 새로운 기준 신호가 송신되는 구간을 기존 N개의 안테나만을 인식할 수 있는 UE가 읽지 않도록 할 수 있다면 새로운 기준 신호가 기존 N개의 기준 신호와 동일한 위치에 송신될 필요 없이 보다 채널 추정 능력을 향상시킬 수 있는 위치에 송신하는 것이 가능하다.
- [0087] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 12에 도시된 바와 같이, 새로운 기준 신호(R5 내지 R8)가 송신되는 위치를 기존 기준 신호(R1 내지 R4)가 송신되는 위치가 아닌 새로운 위치로 바꿔서 송신하는 것을 나타낸 그림이다. 이와 같이 기준 신호의 위치를 변경함으로써 채널 추정 성능의 향상을 얻을 수 있다. 상기 도 10 내지 도 12는 기존 최대 4개의 기준 신호가 송신되는 서브프레임 구조에서 최대 8개의 안테나까지 지원하기 위해 새로운 4개의 기준 신호를 기존의 4개의 기준 신호와 교체해서 송신하는 방법을 설명한 한 예이다. 이때 사용된 기준 신호의 개수는 본 발명의 설명을 위한 하나의 실시예일뿐, 임의의 N과 $M(M>N)$ 에서 본 발명의 적용이 가능하다.
- [0088] 또한 본 발명에서는 M개의 안테나를 지원하는 서브프레임에 새로운 구조로 송신되는 기준 신호의 경우 기존 기준 신호와 달리 새롭게 송신되는 기준 신호간에는 CDM(Code Division Multiplexing)방식으로 송신하는 것을 제안한다. 이렇게 CDM 방식으로 할 경우 기존 기준 신호와 동일한 자원을 사용하며 더 많은 기준 신호를 송신할 수 있고, 반대로 동일한 기준 신호를 송신하면서 사용하는 자원을 줄일 수 있으며, 기존 방식에 비해 보다 효율적으로 자원을 활용할 수 있다.
- [0089] 또한 위에서 제안한 방식들은 N개의 안테나만을 지원하는 서브프레임과 $M(M>N)$ 개의 안테나까지 지원할 수 있는 서브프레임을 시간 축에서 서브프레임 별로 구분하여 UE의 할당의 제약을 두는 것이었으나, 그러한 제약 없이 주파수 축을 기준으로 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당 받은 데이터 영역에서 기준 신호를 구분해서 송신할 수 있는 방법을 제안한다.
- [0090] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른, 주파수 축을 기준으로 서브프레임 상에서 N개의 안테나를 지원하는 영역과 $M(M>N)$ 개의 안테나를 지원하는 영역을 구분하는 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다. 제어 영역(Control region)의 경우 인식할 수 있는 안테나의 개수에 상관없이 모든 UE가 데이터를 수신할 수 있도록 N개의 안테나

만을 지원하도록 하고, 데이터 영역(Data region)의 경우 기존 N개의 안테나만을 인식하는 UE가 할당 받은 데이터 구간과 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당받은 데이터 구간을 구분하여 서로 다른 기준 신호를 지원할 수 있다. 상기 N개의 안테나만을 인식하는 UE가 할당받은 데이터 구간과 상기 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당받은 데이터 구간은 주파수 축을 따라 다양한 형태로 설정이 가능하다.

[0091] 이때 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당 받은 데이터 구간에 송신되는 기준 신호는 본 발명의 앞에서 제안했던 기존 N개의 기준 신호에 M개의 안테나까지 인식할 수 있도록 기준 신호를 추가하여 송신하는 방법과 기존 N개의 기준 신호를 새롭게 추가되는 기준 신호로 교체해서 송신하는 방법 모두 적용이 가능하다.

[0092] 이와 같이 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당받은 데이터 구간에만 지원 가능한 안테나 개수를 구분하여 기준 신호를 송신하게 되는 경우 좀 더 효율적으로 UE간의 자원 할당이 가능하게 할 수 있다.

[0093] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른, 주파수 축을 따라 무선프레임 상에서 N개의 안테나를 지원하는 영역과 M(M>N)개의 안테나를 지원하는 영역을 구분하는 무선 프레임의 구조를 도시한 도면이다. 상기 도 13에서는 하나의 서브프레임을 예로 들었지만, 도 14에서와 같이 하나의 무선 프레임 안에서, 주파수 축을 따라 N개의 안테나만을 인식하는 UE가 할당받은 데이터 구간과 상기 M개의 안테나까지 인식할 수 있는 UE가 할당받은 데이터 구간으로 구분하여 상기 방법을 적용하는 것도 가능하다.

[0094] 지금까지 설명한 방법에 의해 기지국으로부터 기준 신호를 송신 받은 UE는 송신 받은 기준 신호를 이용하여 채널 정보를 생성하여 기지국으로 피드백(feedback)할 수 있다.

[0095] 도 15는 사용자 기기 또는 기지국에 적용 가능하고 본 발명을 수행할 수 있는 디바이스의 구성을 나타내는 블록도이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 디바이스(110)는 처리 유닛(111), 메모리 유닛(112), RF(Radio Frequency) 유닛(113), 디스플레이 유닛(114)과 사용자 인터페이스 유닛(115)을 포함한다. 물리 인터페이스 프로토콜의 계층은 상기 처리 유닛(111)에서 수행된다. 상기 처리 유닛(111)은 제어 플레인(plane)과 사용자 플레인(plane)을 제공한다. 각 계층의 기능은 처리 유닛(111)에서 수행될 수 있다. 메모리 유닛(112)은 처리 유닛(111)과 전기적으로 연결되어 있고, 오퍼레이팅 시스템(operating system), 응용 프로그램(application) 및 일반 파일을 저장하고 있다. 만약 상기 디바이스(110)가 사용자 기기라면, 디스플레이 유닛(114)은 다양한 정보를 표시할 수 있으며, 공지의 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diode)등을 이용하여 구현될 수 있다. 사용자 인터페이스 유닛(115)은 키패드, 터치 스크린 등과 같은 공지의 사용자 인터페이스와 결합하여 구성될 수 있다. RF 유닛(113)은 처리 유닛(111)과 전기적으로 연결되어 있고, 무선 신호를 송신하거나 수신한다.

[0096] 이상에서 설명된 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. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0097] 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 실시예는 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0098] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 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.

[0099] 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 아니 되고 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.

산업이용 가능성

[0100] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0101] 도 1은 일반적인 다중 안테나 통신 시스템의 구성도이다.

[0102] 도 2는 N_T 개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시한 것이다.

[0103] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선프레임의 구조이다.

[0104] 도 4는 타입 1 무선 프레임의 구조(radio frame)를 도시한다.

[0105] 도 5는 타입 2 무선 프레임의 구조를 도시한다.

[0106] 도 6은 LTE 하향링크의 슬롯 구조를 나타낸다.

[0107] 도 7은 LTE 상향링크의 슬롯 구조를 나타낸다.

[0108] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

[0109] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

[0110] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

[0111] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

[0112] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 8개의 안테나를 지원하는 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

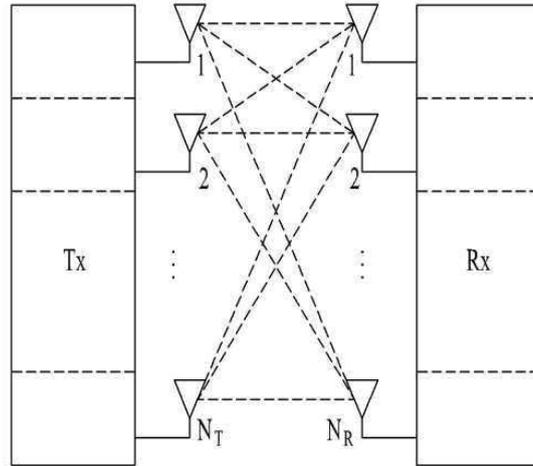
[0113] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른, 주파수 축을 기준으로 서브프레임 상에서 N개의 안테나를 지원하는 영역과 M(M>N)개의 안테나를 지원하는 영역을 구분하는 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

[0114] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른, 주파수 축을 따라 무선프레임 상에서 N개의 안테나를 지원하는 영역과 M(M>N)개의 안테나를 지원하는 영역을 구분하는 무선 프레임의 구조를 도시한 도면이다.

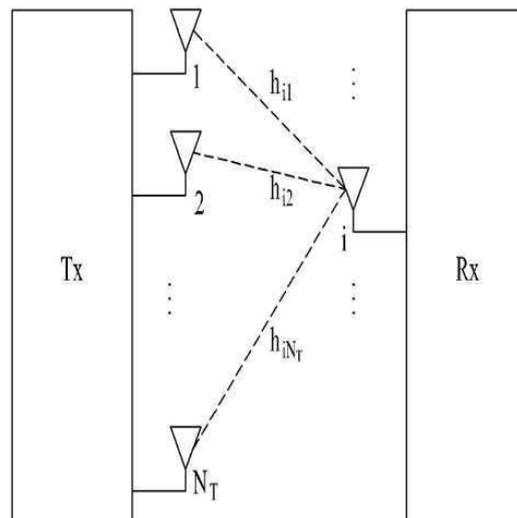
[0115] 도 15는 사용자 기기 또는 기지국에 적용 가능하고 본 발명을 수행할 수 있는 디바이스의 구성을 나타내는 블록도이다.

도면

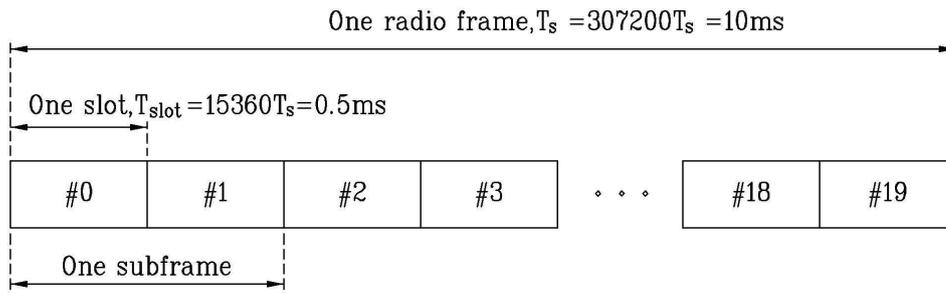
도면1



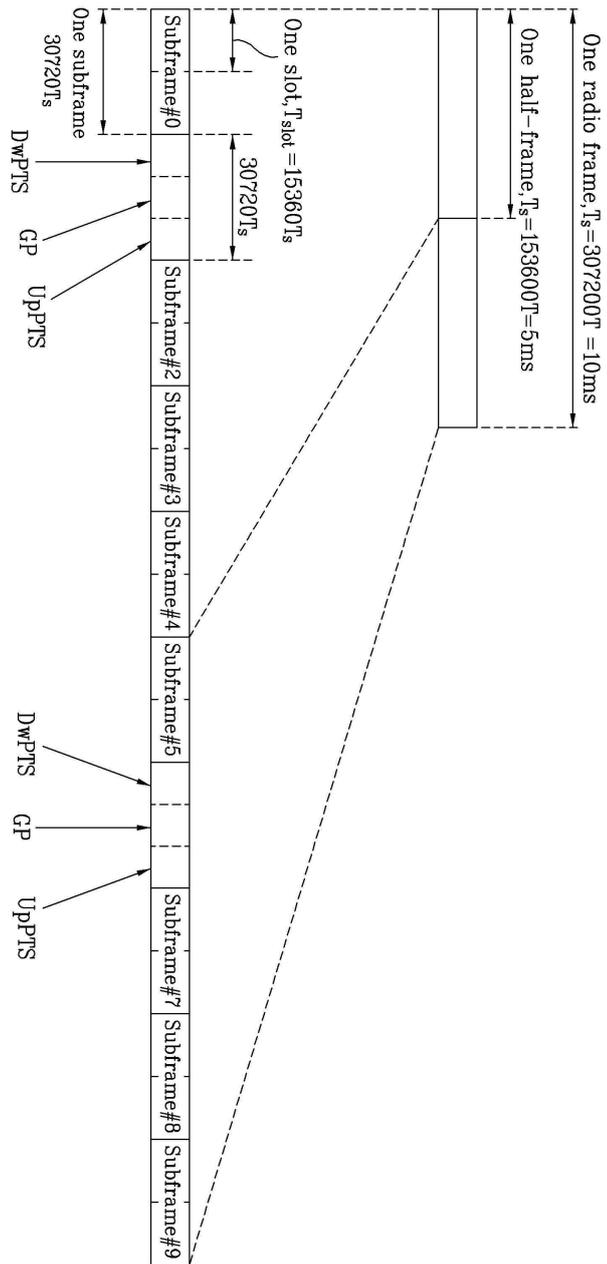
도면2



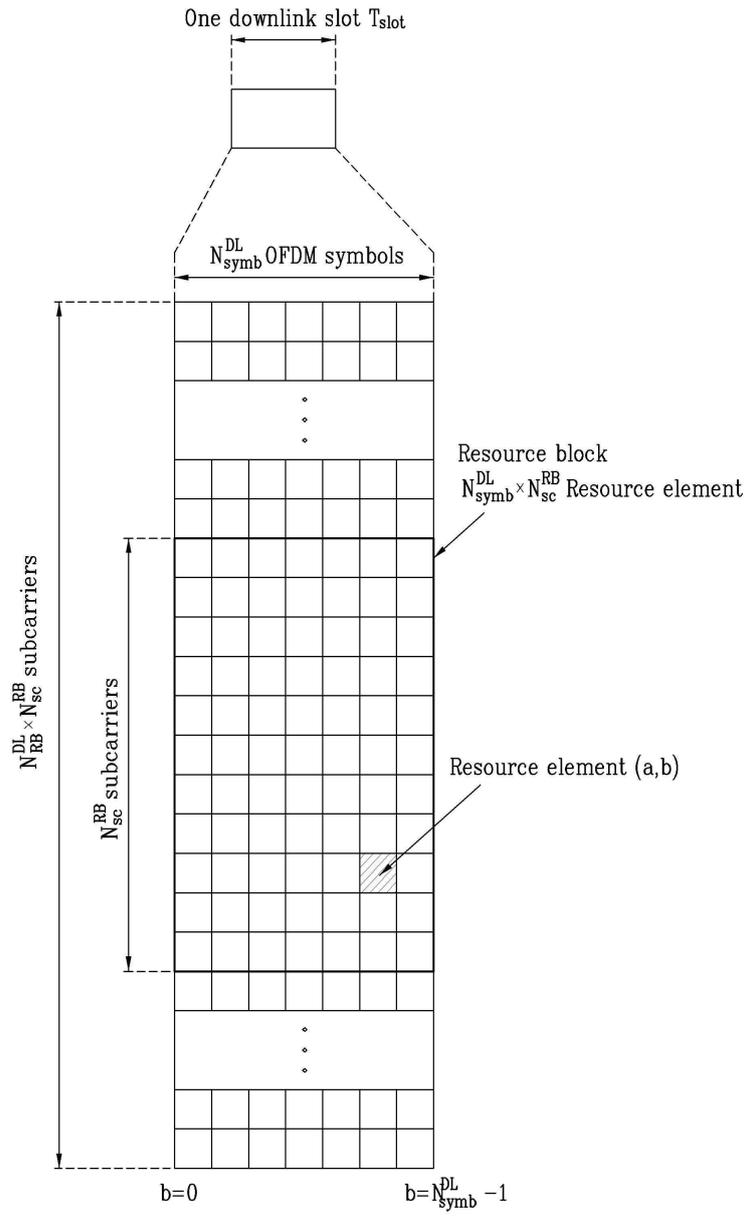
도면3



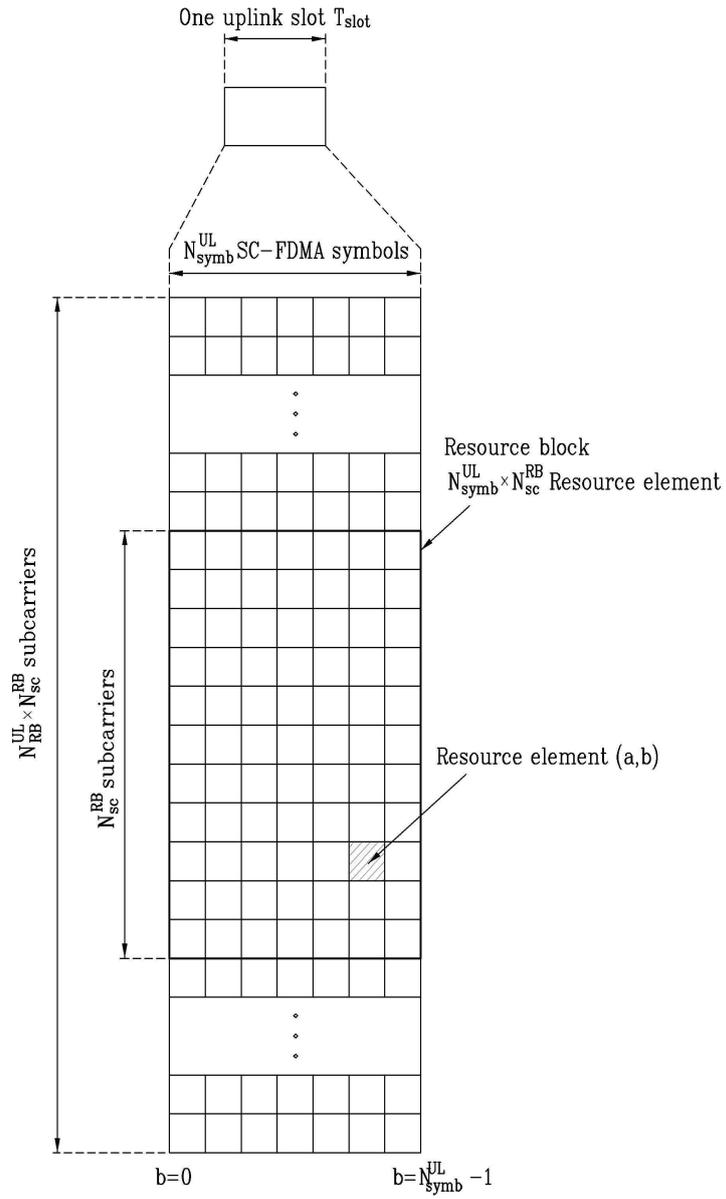
도면4



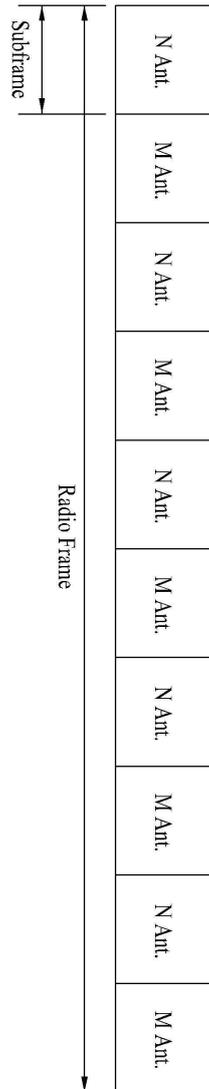
도면5



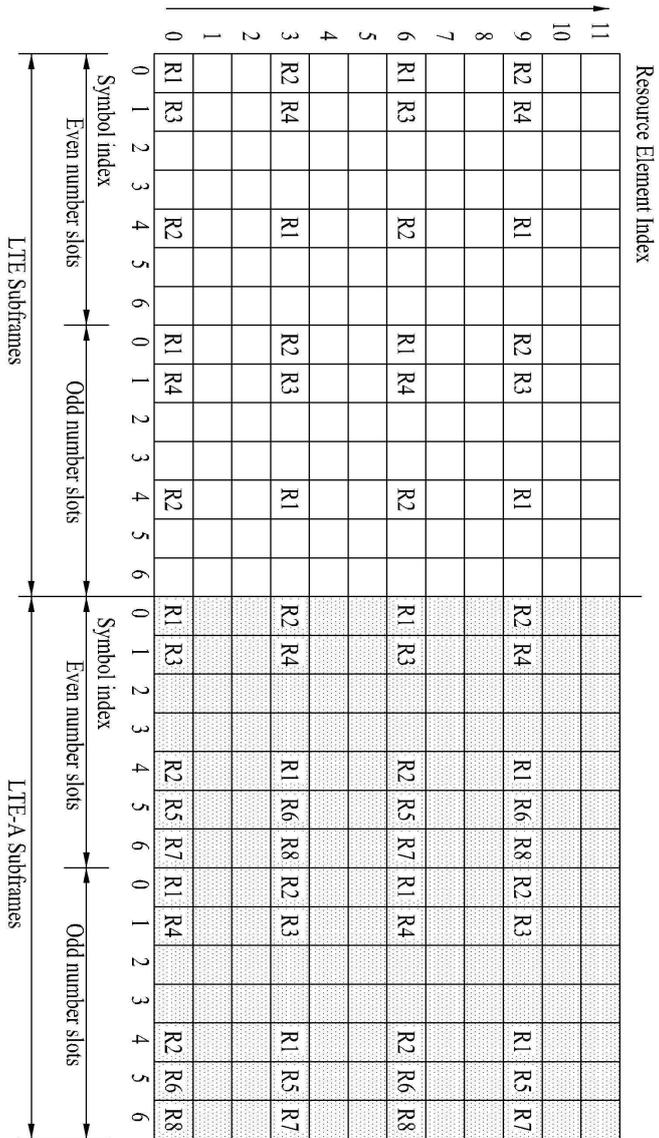
도면6



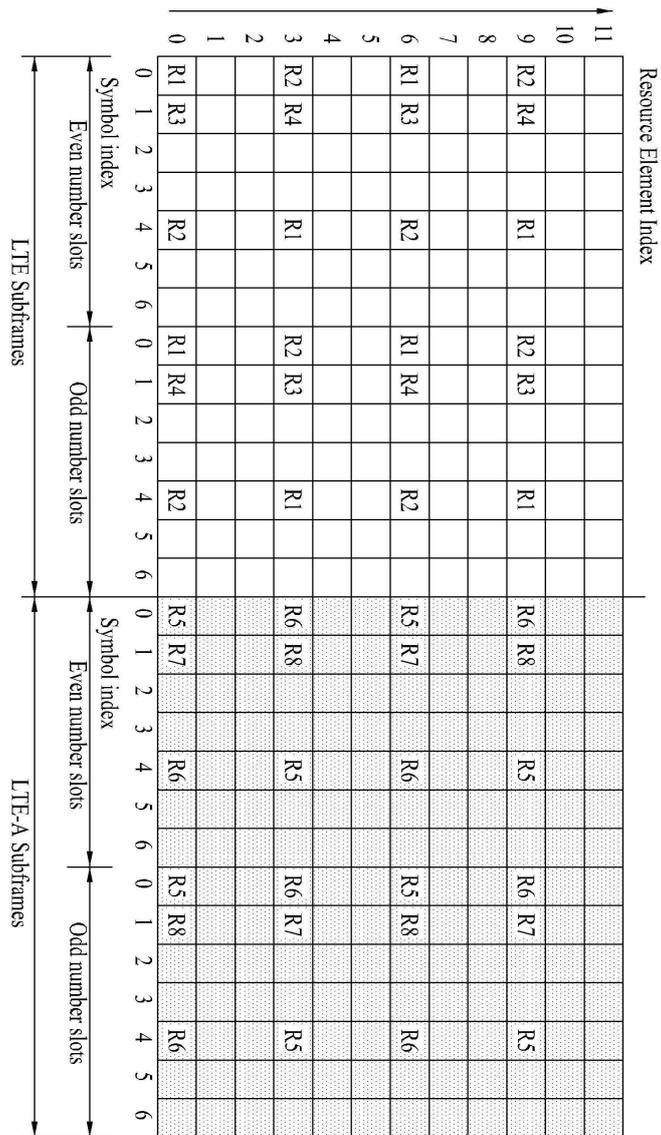
도면7



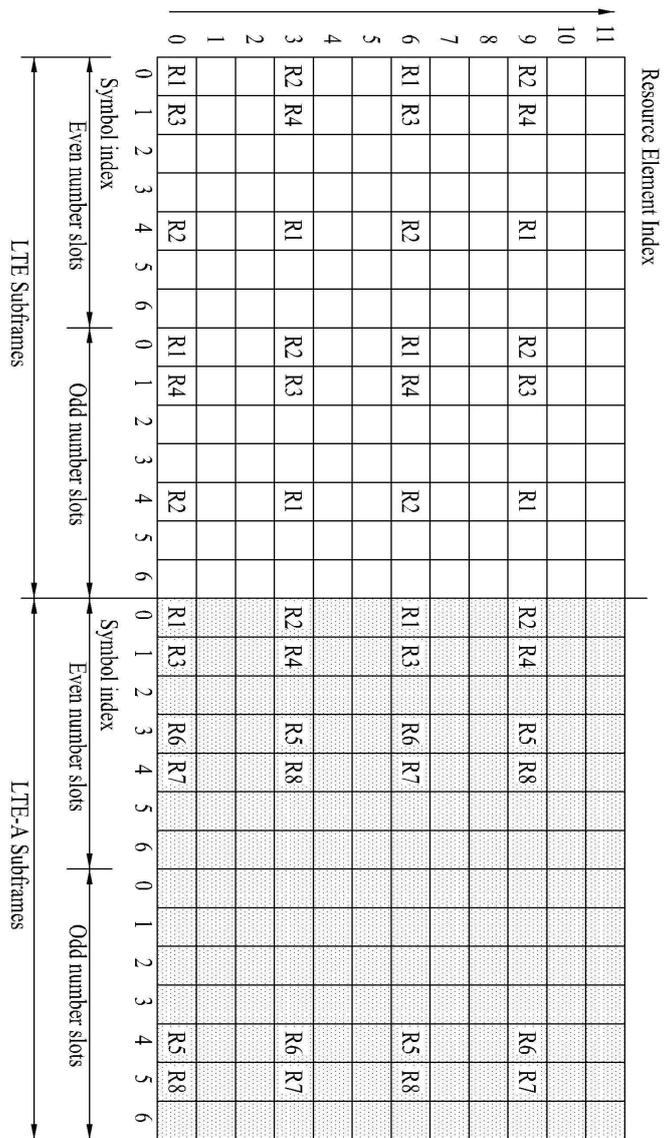
도면9



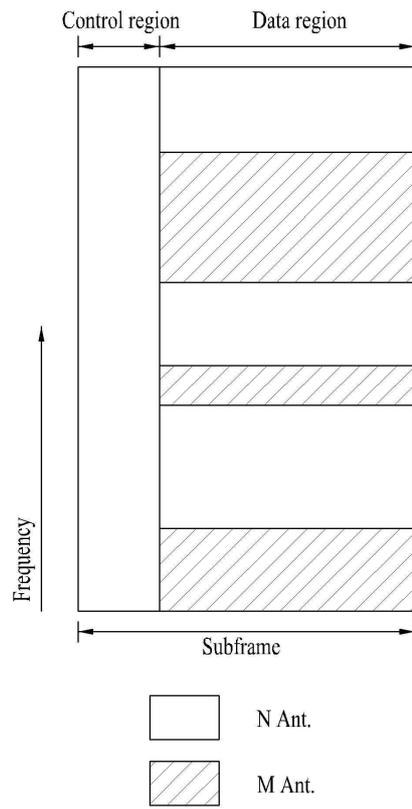
도면10



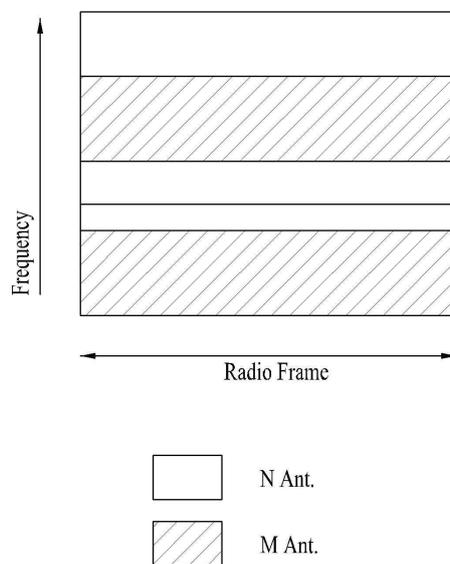
도면12



도면13



도면14



도면15

