



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0110208
(43) 공개일자 2009년10월21일

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0101649

(22) 출원일자 2008년10월16일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

61/045,280 2008년04월16일 미국(US)

61/074,155 2008년06월20일 미국(US)

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

박성호

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG 제1연구단지

임빈철

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG 제1연구단지

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김용인, 박영복

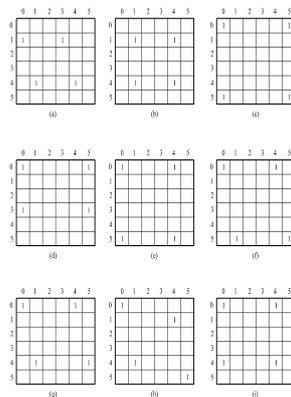
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 파일럿 구조를 이용한 데이터 전송방법

(57) 요약

본 발명은 무선접속 시스템에서 데이터 전송방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명의 실시예들은 효율적인 데이터 전송을 위한 파일럿 서브캐리어 할당 구조를 개시한다. 본 발명의 일 실시예로서 무선 접속 시스템에서 데이터 송수신 방법은, 채널 추정 성능 및 데이터 전송률을 고려하여 구성된 자원블록을 이용하여 데이터를 전송하는 단계와 자원블록을 이용하여 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 자원블록은 여섯 개의 OFDM 심볼 및 여섯 개의 부반송파로 구성된 6×6 구조를 가지고, 하나 이상의 제 1 파일럿 심볼들은 자원블록의 첫 번째 부반송파 및 다섯 번째 부반송파 중 소정의 OFDM 심볼에 할당될 수 있다. 또한, 제 1 파일럿 심볼들은 송신 안테나의 개수를 고려하여 소정의 할당비율로써 자원블록에 할당될 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

천진영

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG 제1연구단지

최진수

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG 제1연구단지

이육봉

경기 안양시 동안구 호계동 533번지 LG 제1연구단지

특허청구의 범위

청구항 1

무선 접속 시스템에서 데이터 송수신 방법에 있어서,
 채널 추정 성능 및 데이터 전송률을 고려하여 구성된 자원블록을 이용하여 데이터를 전송하는 단계; 및
 상기 자원블록을 이용하여 데이터를 수신하는 단계를 포함하되,
 상기 자원블록은 여섯 개의 OFDM 심볼 및 여섯 개의 부반송파로 구성된 6×6 구조를 가지고,
 하나 이상의 제 1 파일럿 심볼들은 상기 자원블록의 첫 번째 부반송파 및 다섯 번째 부반송파 중 소정의 OFDM 심볼에 할당되며,
 상기 제 1 파일럿 심볼들은 송신 안테나의 개수를 고려하여 소정의 할당비율로써 상기 자원블록에 할당되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 제 1 파일럿 심볼들은 상기 첫 번째 부반송파에서 첫 번째 OFDM 심볼 및 다섯 번째 OFDM 심볼에 할당되고,
 상기 다섯 번째 부반송파에서 두 번째 OFDM 심볼 및 여섯 번째 OFDM 심볼에 할당되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 자원블록은,
 상기 제 1 파일럿 심볼들을 각각 하나의 부반송파 단위로 이동하여 생성되는 제 2 파일럿 심볼들을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 자원블록은,
 상기 제 1 파일럿 심볼들 및 상기 제 2 파일럿 심볼들을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 제 1 파일럿 심볼들은 단말의 이동속도에 대한 상관 지속 시간을 고려하여 2 OFDM 심볼 또는 3 OFDM 심볼 간격을 갖고 할당되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 제 1 파일럿 심볼들의 상기 소정의 할당비율은 대략 11.11%의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 7

제 4항에 있어서,
 상기 파일럿 심볼들의 상기 소정의 할당비율은 대략 22.22%의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 제 1 파일럿 심볼들 및 상기 제 2 파일럿 심볼들의 전력을 각각 부스팅하기 위해, 상기 제 1 파일럿 심볼들 및 상기 제 2 파일럿 심볼들이 할당된 OFDM 심볼에 포함된 데이터 심볼들 중 하나 이상으로부터 전력을 차용하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 송신 안테나는 다중 안테나 전송 기법인 공간 및 주파수 블록 코딩(SFBC), 공간 및 시간 블록 코딩(STBC) 및 공간 다중화(SM) 중 하나 이상을 지원할 수 있는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 송신안테나가 SFBC를 지원하는 경우 상기 파일럿 심볼들은 주파수 영역에서 연결하여 위치하는 것을 특징으로 하고,

상기 송신안테나가 STBC를 지원하는 경우 상기 파일럿 심볼들은 시간 영역에서 연결하여 위치하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 제 1 파일럿 심볼들은 소정의 OFDM 심볼 단위로 순환천이되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제 1 파일럿 심볼들은 소정의 부반송파 단위로 순환천이 되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 파일럿 심볼들은 상기 자원블록의 각 모서리에 적어도 하나씩 할당되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 파일럿 심볼들은 상기 자원블록의 각 모서리부터 소정의 영역 내에서만 위치천이하는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 소정의 영역은 각 모서리부터 2×2 범위로 설정되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 16

제 4항 또는 15항에 있어서,

상기 제 1 파일럿 심볼들은 제 1 안테나를 위해 사용되고, 상기 제 2 파일럿 심볼들은 제 2 안테나를 위해 사용되는 경우,

상기 제 1 안테나 및 상기 제 2 안테나는 각각 다른 코드를 이용하여 구분되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 17

제 4항 또는 15항에 있어서,

하나 이상의 안테나를 포함하는 제 1 사용자 및 제 2 사용자가 협조적 전송을 수행하는 경우에,

상기 제 1 사용자 및 상기 제 2 사용자는 각각 다른 코드를 이용하여 구분되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 18

제 1항 또는 15항에 있어서,

제 1 사용자 및 제 2 사용자가 협조적 전송을 수행하는 경우,

상기 제 1 사용자 및 상기 제 2 사용자는 상기 제 1 파일럿 심볼들을 이용하되, 상기 제 1 사용자 및 상기 제 2 사용자는 각각 다른 코드를 이용하여 구분되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 19

제 4항에 있어서,

제 1 사용자 및 제 2 사용자가 상기 자원블록을 이용하여 협조적 전송을 수행하는 경우,

상기 제 1 파일럿 심볼들 및 상기 제 2 파일럿 심볼들은 상기 제 1 사용자 및 상기 제 2 사용자 별로 서로 다른 안테나 인덱스를 이용하여 다중화되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

청구항 20

제 4항에 있어서,

제 1 사용자 및 제 2 사용자가 상기 자원블록을 이용하여 협조적 전송을 수행하는 경우,

상기 제 1 파일럿 심볼들 및 상기 제 2 파일럿 심볼들은 상기 제 1 사용자 및 상기 제 2 사용자 별로 서로 다른 안테나 인덱스 및 서로 다른 코드를 이용하여 다중화되는 것을 특징으로 하는 데이터 송수신 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 무선접속 시스템에서 데이터 전송방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명의 실시예들은 효율적인 데이터 전송을 위한 파일럿 서브캐리어 할당 구조에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 이하 채널추정 방법 및 파일럿 신호에 대하여 간략히 설명한다.
- <3> 동기 신호를 검출하기 위해서 수신기는 무선 채널의 정보(감쇄, 위상 편이 또는 시간지연 등)를 알아야 한다. 이때 채널 추정은 반송파의 크기 및 기준 위상을 추정하는 것을 말한다. 무선채널환경은 시간과 주파수 영역 상에서 채널 상태가 시간적으로 불규칙하게 변하게 되는 페이딩 특성을 갖는다. 이러한 채널에 대해 진폭과 위상을 추정하는 것을 채널추정이라고 한다. 즉, 채널추정은 무선구간 또는 무선채널의 주파수 응답을 추정하는 것이다.
- <4> 채널추정 방법으로는, 2차원 채널 추정기를 사용하여 몇 개 기지국의 파일럿 심볼(pilot symbol)을 바탕으로 기준값을 추정하는 방법이 있다. 이때, 파일럿 심볼이란 반송파 위상 동기화 및 기지국 정보 획득 등에 도움이 되도록 실제 데이터를 가지지 않지만, 높은 출력을 갖는 심볼을 말한다. 송신단 및 수신단은 상기와 같은 파일럿 심볼을 이용하여 채널추정을 수행할 수 있다. 파일럿 심볼에 의한 채널 추정은 송수신단에서 공통적으로 알고

있는 파일럿 심볼을 통해서 채널을 추정하고, 그 추정치를 이용하여 데이터를 복원하는 것이다.

- <5> 도 1은 단일 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <6> 도 1은 한 개의 송신 안테나에 대한 경우를 나타낸다. 안테나가 한 개인 경우에는 짝수 심볼(even symbol) 및 홀수 심볼(odd symbol)에서 2개의 파일럿 부반송파(pilot sub-carrier)가 사용된다. 이런 경우 파일럿 부반송파에 의한 오버헤드는 대략 14.28%가 발생할 수 있다.
- <7> 도 2는 두 개의 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <8> 하향링크에서는 고차원의 송신 다이버시티를 제공하기 위해 시공간 부호화 방법(STC: Space-Time Coding)이 사용된다. 이때, STC를 지원하기 위해 두 개 이상의 송신 안테나가 필요하다.
- <9> 도 2를 참조하면, 두 개의 송신 안테나(제 1 안테나 및 제 2 안테나)는 동시에 2 개의 서로 다른 데이터 심볼을 전송할 수 있다. 이때, 시간영역(공간-시간) 및 주파수 영역(공간-주파수)에서 반복하여 전송된다. 따라서, 수신기의 복잡도 증가문제가 있으나 데이터 전송시 더 좋은 성능을 제공할 수 있다.
- <10> 도 2에서 데이터를 할당하는 방법은 동일한 채널추정 능력을 가진 두 개의 안테나를 이용하기 위해 변경될 수 있다. 각각의 파일럿 심볼은 각 안테나에서 2회에 걸쳐 전송된다. 파일럿 심볼의 위치는 4개의 심볼 구간에서 변경된다. 심볼은 현재 영역의 시작부터 계산되고, 첫 번째 심볼의 번호는 짝수이다.
- <11> 도 2에서 채널추정을 위해 파일럿 부반송파가 사용된다. 이때, 파일럿 부반송파에 의한 오버헤드는 대략 14.28%가 발생할 수 있다.
- <12> 도 3은 네 개의 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <13> 두 개의 안테나를 사용하는 경우보다 네 개의 안테나(제 1 안테나, 제 2 안테나, 제 3 안테나 및 제 4 안테나)를 사용하는 경우 전송 다이버시티(Transmit Diversity)가 향상될 수 있다. 또한, 네 개의 안테나를 사용하는 경우에도 두 개의 전송 안테나를 사용하는 경우와 같이 동일한 채널추정 성능을 나타낼 수 있다.
- <14> 도 3을 참조하면, 심볼마다 각 안테나에 대한 파일럿 채널이 할당된다. 예를 들어, 하나의 심볼이 14 개의 서브 채널로 구성되어 있는 경우에, 네 개의 안테나는 각 심볼당 하나씩의 파일럿을 부반송파에 할당한다. 따라서, 파일럿 부반송파에 의한 오버헤드는 대략 28.57%가 발생할 수 있다.
- <15> 상술한 바와 같이, 하나의 송신 안테나 및 두 개의 송신 안테나를 사용하는 경우 파일럿 부반송파로 인해 14.28%의 파일럿 오버헤드를 가지게 된다. 또한, 네 개의 송신 안테나를 사용하는 경우에는 파일럿 부반송파에 의해 28.57%의 파일럿 오버헤드가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <16> 일반적으로 사용되는 퍼뮤테이션(permutation) 방법에는 PUSC(Partial Usage of Subchannel), FUSC(Full Usage of Subchannel) 또는 AMC(Adaptive Modulation and Coding) 등이 있다. 이때, 각 퍼뮤테이션 방법별로 서로 다른 파일럿 서브캐리어 할당 구조를 갖는다.
- <17> 이는 퍼뮤테이션 방법이 시간상에서 분리가 되어 있었기 때문에, 각 퍼뮤테이션 별로 서로 다르게 최적화된 구조가 설계될 수 있기 때문이다. 만약, 퍼뮤테이션 방법이 시간상으로 공존할 때에는 단일화된 기본 데이터 할당 구조가 필요하다.
- <18> 도 1 내지 도 3을 참조하면, 일반적으로 사용하는 직교주파수분할다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 시스템에서 파일럿 부반송파로 인한 오버헤드가 상당히 큰 것을 알 수 있다. 이러한 파일럿 오버헤드는 링크 처리량(link throughput)을 감소시켜서 시스템의 성능 저하를 초래할 수 있다. 또한, 일반적으로 사용하는 파일럿 구조는 다중 안테나 시스템에서 다수의 안테나 간에 통일성(commonality)이 유지되지 않는 단점이 있다. 즉, 파일럿 오버헤드가 심각한 경우 전송률 저하라는 문제점이 발생할 수 있다.
- <19> 본 발명은 상기한 바와 같은 일반적인 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 효율적인 데이터 전송방법을 제공하는 것이다.
- <20> 본 발명의 다른 목적은 데이터 전송율을 높이기 위해 다수의 송신 안테나를 가진 시스템에 적용 가능한 파일럿

심볼 할당 구조를 제공하는 것이다.

- <21> 본 발명의 또 다른 목적은 다양한 퍼뮤테이션 방법에 대한 단일화된 데이터 할당 구조를 제공하는 것이다.
- <22> 본 발명의 또 다른 목적은 상기 목적들을 만족하는 소정의 파일럿 패턴을 순환천이 또는 위치천이하여 사용함으로써 인근 기지국들과의 간섭을 최소화하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <23> 상기의 기술적 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예들은 효율적인 무선접속 시스템에서 데이터 전송방법을 개시한다. 또한, 본 발명의 실시예들은 효율적인 데이터 전송을 위한 파일럿 서브캐리어 할당 구조를 개시한다.
- <24> 본 발명의 일 양태로서 무선 접속 시스템에서 데이터 송수신 방법은, 채널 추정 성능 및 데이터 전송율을 고려하여 구성된 자원블록을 이용하여 데이터를 전송하는 단계와 자원블록을 이용하여 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 자원블록은 소정 개수 및 소정 패턴으로 구성되는 파일럿 심볼들을 포함하고, 파일럿 심볼들은 송신 안테나의 개수를 고려하여 소정의 할당비율로써 자원블록에 할당될 수 있다.
- <25> 상기 본 발명의 일 양태에서 사용되는 상기 자원블록은, 여섯 개의 OFDM 심볼 및 여섯 개의 부반송파로 구성된 이차원의 6×6 구조를 가질 수 있다. 이때, 상기 자원블록은 하나 이상의 제 1 파일럿 심볼들을 포함할 수 있고, 하나 이상의 제 1 파일럿 심볼들은 상기 자원블록의 첫 번째 부반송파 및 다섯 번째 부반송파 중 소정의 OFDM 심볼에 할당되는 것이 바람직하다.
- <26> 또한, 제 1 파일럿 심볼들은 상기 첫 번째 부반송파에서 첫 번째 OFDM 심볼 및 다섯 번째 OFDM 심볼에 할당되고, 상기 다섯 번째 부반송파에서는 두 번째 OFDM 심볼 및 여섯 번째 OFDM 심볼에 할당되는 것이 바람직하다.
- <27> 상기 본 발명의 일 양태에서 자원블록에는 제 1 파일럿 심볼들을 각각 하나의 부반송파 단위로 이동하여 생성되는 제 2 파일럿 심볼들이 할당될 수 있다. 이때, 기지국은 제 1 파일럿 심볼들을 이동시키기 위해 순환천이 방식을 사용할 수 있다. 또한, 자원블록은 제 1 파일럿 심볼들 및 제 2 파일럿 심볼들을 모두 포함할 수 있다.
- <28> 상기 본 발명의 일 양태에서, 파일럿 심볼들은 단말의 이동속도에 대한 상관 지속 시간을 고려하여 2 OFDM 심볼 또는 3 OFDM 심볼 간격을 갖는 것이 바람직하다.
- <29> 만약, 송신 안테나의 개수가 1 개인 경우에는 파일럿 심볼들은 대략 11.11% 내지 16.67%의 범위를 갖도록 할당되는 것이 바람직하다.
- <30> 만약, 송신 안테나의 개수가 2 개인 경우에는 파일럿 심볼들은 대략 11.11% 내지 22.22%의 범위의 할당 비율을 갖도록 할당되는 것이 바람직하다.
- <31> 상기 본 발명의 일 양태에서, 파일럿 심볼들의 전력을 부스팅하기 위해 파일럿 심볼들이 할당된 OFDM 심볼에 포함된 데이터 심볼 중 하나 이상으로부터 전력을 차용할 수 있다.
- <32> 상기 본 발명의 일 양태에서, 송신 안테나는 다중 안테나 전송 기법인 공간 및 주파수 블록 코딩(SFBC), 공간 및 시간 블록 코딩(STBC) 및 공간 다중화(SM) 중 하나 이상을 지원할 수 있다. 이때, 송신안테나가 SFBC를 지원하는 경우 파일럿 심볼들은 주파수 영역에서 연결하여 위치할 수 있고, 송신안테나가 STBC를 지원하는 경우 상기 파일럿 심볼들은 시간 영역에서 연결하여 위치하는 것이 바람직하다.
- <33> 상기 본 발명의 일 양태에서, 파일럿 심볼들은 소정의 OFDM 심볼 단위로 순환천이될 수 있다. 이때, 파일럿 심볼들은 소정의 부반송파 단위로 순환천이 될 수 있다.
- <34> 상기 본 발명의 일 양태에서, 파일럿 심볼들은 자원블록의 각 모서리에 적어도 하나씩 할당되는 것이 바람직하다. 또한, 파일럿 심볼들은 자원블록의 각 모서리부터 소정의 영역 내에서 위치천이할 수 있다. 이때, 소정의 영역은 각 모서리부터 2×2 범위로 설정되는 것이 바람직하다.
- <35> 상기 본 발명의 일 양태에서, 제 1 파일럿 심볼들은 제 1 안테나를 위해 사용되고, 제 2 파일럿 심볼들은 제 2 안테나를 위해 사용될 수 있다. 이때, 제 1 안테나 및 제 2 안테나는 각각 다른 코드를 이용하여 구분될 수 있다.
- <36> 상기 본 발명의 일 양태에서, 하나 이상의 안테나를 포함하는 제 1 사용자 및 제 2 사용자가 협조적 전송을 수행하는 경우에, 제 1 사용자 및 제 2 사용자는 각각 다른 코드를 이용하여 구분될 수 있다.

- <37> 상기 본 발명의 일 양태에서, 제 1 사용자 및 제 2 사용자가 협조적 전송을 수행할 수 있다. 이때, 제 1 사용자 및 제 2 사용자는 제 1 파일럿 심볼들을 이용할 수 있고, 제 1 사용자 및 제 2 사용자는 각각 다른 코드를 이용하여 구분될 수 있다.
- <38> 또한, 상기 본 발명의 일 양태에서, 제 1 사용자 및 제 2 사용자가 협조적 전송을 수행하는 경우, 파일럿 심볼들은 제 1 사용자 및 제 2 사용자 별로 다른 안테나 인덱스를 이용하여 다중화될 수 있다.
- <39> 또한, 상기 본 발명의 일 양태에서, 제 1 사용자 및 제 2 사용자가 상기 자원블록을 이용하여 협조적 전송을 수행하는 경우, 제 1 파일럿 심볼 및 제 2 파일럿 심볼은 제 1 사용자 및 제 2 사용자 별로 서로 다른 안테나 인덱스 또는 서로 다른 안테나 인덱스 및 서로 다른 코드를 이용하여 다중화될 수 있다.

효 과

- <40> 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- <41> 첫째, 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조를 이용하면 효율적으로 데이터를 송수신할 수 있다.
- <42> 둘째, 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조를 사용하면, 다양한 퍼뮤테이션 방법에 대하여 단일화된 데이터 할당 구조를 사용할 수 있다.
- <43> 셋째, 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조를 사용하면, 동시간에 동일한 퍼뮤테이션 모드(permutation mode)를 사용하는 시스템에서 자원 할당 방식에 따라 별도의 파일럿 할당 방식을 사용하지 않고 단일화된 파일럿 할당 구조로써 활용될 수 있다.
- <44> 넷째, 본 발명의 실시예들을 이용하면 파일럿 부반송파 오버헤드를 효과적으로 감소시킬 수 있다. 따라서, 데이터 전송율을 증가시켜 줄 수 있다.
- <45> 다섯째, 본 발명의 기술적 사상은 다중 송수신 안테나를 사용하는 시스템에 적용할 수 있다.
- <46> 여섯째, 파일럿 심볼들은 자원블록의 소정의 영역 내에서만 위치천이함으로써 파일럿 심볼들의 채널추정 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <47> 본 발명의 실시예들은 무선접속 시스템에서 파일럿 할당구조를 이용한 데이터 전송방법들을 개시한다.
- <48> 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 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.
- <49> 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- <50> 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 단말 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- <51> 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 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말(terminal)은 '이동 단말(MS: Mobile Station)' 및 고정 단말을 포함하는 개념이다. 이때, 이동단말(MS)은 UE(User Equipment), SS(Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 또는 단말(Mobile Terminal) 등의 용어로 대체될 수 있으며, 고정단말은 노트북(Notebook) 및 랩톱 컴퓨터(Laptop) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- <52> 또한, 송신단은 데이터 또는 음성 서비스를 전송하는 노드를 말하고, 수신단은 데이터 또는 음성 서비스를 수신

하는 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 단말이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 단말이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.

<53> 한편, 본 발명의 이동 단말로는 PDA(Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, PCS(Personal Communication Service)폰, GSM(Global System for Mobile)폰, WCDMA(Wideband CDMA)폰, MBS(Mobile Broadband System)폰 등이 이용될 수 있다.

<54> 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

<55> 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

<56> 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 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.

<57> 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다. 특히, 본 발명의 실시예들은 IEEE 802.16 시스템의 표준 문서인 P802.16-2004, P802.16e-2005 또는 및 P802.16Rev2 (2008) 문서들 중 적어도 하나에 의해 뒷받침될 수 있다.

<58> 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다. 예를 들어, 파일럿 할당 구조는 파일럿 패턴, 참조 신호 할당 구조 등의 용어로 사용될 수 있다.

<59> **<파일럿 할당 구조 및 파일럿 할당 방법>**

<60> 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조는 여러 가지 요소들을 고려하여 설계될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조는 프레임 혹은 서브프레임 내에서 시간영역과 주파수영역으로 반복하여 적용할 수 있다.

<61> 예를 들어, 파일럿 할당 구조는 파일럿 심볼 간의 시간 및 주파수 영역에서의 간격, 파일럿 밀도 대비 데이터 전송량, 파워 부스팅(power boosting)을 고려한 심볼 당 파워 비율을 고려하여 설계될 수 있다. 또한, 다중 안테나를 사용하는 경우에는 파워 부스팅을 고려한 심볼당 안테나 간 파워 비율 및 다중 안테나 전송 기법을 효율적으로 지원할 수 있는지 여부 등이 추가적으로 고려될 수 있다.

<62> 이하에서는 파일럿 할당 구조를 설계시 고려되는 중요 요소들에 대하여 상세히 설명한다.

<63> **1. 파일럿 심볼 간격**

<64> 본 발명의 기술적 사상에 따른 파일럿 할당 구조들에서, 파일럿 심볼 간의 간격은 이동 속도(예를 들어, 120Km)에 대한 상관지속 시간(coherent time)을 고려할 때 2 내지 3 심볼 이내의 간격을 유지하는 것이 바람직하다. 또한, 주파수 선택적 특성을 고려하여 4 내지 6 부반송파 이내의 간격(effective coherence bandwidth)을 갖는 것이 바람직하다. 다만, 이와 같은 조건들은 파일럿의 채널 추정 성능 및 데이터 전송율 간의 상호 교환비(Trade-off)에 따라 조절될 수 있다.

<65> **2. 전송 안테나 수에 따른 파일럿 할당 비율**

<66> 본 발명의 실시예들에서, 전송 안테나 수에 따라 파일럿의 할당 비율을 달리할 수 있다. 예를 들어, 하나의 전송 안테나를 사용하는 경우, 하나의 자원블록(RB: Resource Block)에서 대략 11.11% ~ 16.67%의 비율을 갖도록 파일럿을 할당하며, 두 개의 전송 안테나를 사용하는 경우에는, 대략 11.11% ~ 22.22%의 파일럿 비율을 갖도록 파일럿을 할당할 수 있다.

<67> **3. 파워 부스팅**

<68> 파워 부스팅은 단말의 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 고려될 수 있다. 예를 들어, 파일럿 심볼을 부스팅하기 위해, 부스팅된 파일럿 파워를 기준으로 클리핑(Clipping) 혹은 백 오프(Back-off)를 고려할 수 있다. 만약, 클리핑 혹은 백 오프를 고려할 경우, 이에 대한 파워 손실로 단말의 성능 저하가 유발될 수 있다.

<69> 파일럿 심볼의 파워를 부스팅하기 위해 데이터 파워를 차용(Stealing or Puncturing) 할 수 있다. 이 경우, 채널 추정 성능은 올라가지만, 채널 상황이 안 좋은 경우 데이터 영역의 파워 손실로 데이터 처리 능력이 많이 열화될 수도 있다. 파워 부스팅을 위한 방법들 중에서 채널 환경 또는 전체 성능 등 여러 요인들을 다각적으로 고려하여 제일 적합한 방식을 선택할 수 있다. 파일럿 심볼의 파워를 부스팅할 때 데이터 심볼의 파워를 차용한다면, 각 OFDMA 심볼 별 파워 차이는 발생하지 않을 수 있다.

<70> 그러나, 데이터 심볼의 파워를 차용하지 않고 파일럿 심볼의 전력만을 부스팅한다면, 전송하는 OFDMA 심볼 간에 파워 차이가 발생할 수 있다. 이 경우, 전력 증폭기(PA : Power Amplifier)의 가용 최대 파워는 부스팅된 파일럿의 파워를 기준으로 설정된다. 따라서, 상대적으로 전력 범위가 넓은 값 비싼 PA를 사용해야 하거나, 혹은 PA의 전력 효율성(Power Efficiency)이 떨어지는 문제가 발생할 수 있다.

<71> 따라서, OFDM 심볼간 전력 불균등을 피하기 위해서는 데이터 영역의 파워를 차용(Stealing or Puncturing)하거나 각 OFDM 심볼 별로 동일한 수의 파일럿을 갖도록 하여 전체 심볼 별 파워 레벨을 맞추는 것이 바람직하다.

<72> 본 발명의 실시예들은 단일 전송 안테나뿐만 아니라 다중 전송 안테나에 대한 파일럿 할당 구조를 개시하고 있다. 다중 전송 안테나에 대한 파일럿 할당 구조는 OFDM 심볼 당 전송 안테나 간에 파워 레벨 차이가 발생할 수 있다. 따라서, 안테나간 전력차이를 줄이기 위해, 각 OFDM 심볼에서 모든 안테나에 대한 파일럿 심볼을 갖도록 설계하는 것이 바람직하다.

<73> **4. 다중 안테나 전송 기법**

<74> 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 할당 구조들은 다중 안테나 전송 기법을 효율적으로 지원할 수 있어야 한다. 예를 들어, 두 개 이상의 전송 안테나를 가정할 때, 일반적으로 공간 및 주파수 블록 코딩(SFBC: Spatial Frequency Block Coding), 공간 및 시간 블록 코딩(STBC: Spatial Time Block Coding) 및 공간 다중화(SM: Spatial Multiplexing) 등을 고려할 수 있다.

<75> 채널 추정 성능을 고려시 SFBC의 경우 두 안테나에 코딩이 걸리는 두 서브캐리어 간의 채널이 플랫(Flat) 하여야 하고, STBC의 경우 코딩이 걸리는 두 심볼 간의 채널이 플랫(Flat) 할수록 데이터 전송 성능이 좋다. 따라서, 통신 시스템에서 SFBC를 지원하는 경우, 두 안테나에 대한 파일럿은 주파수 영역에서 연결하여 위치하는 것이 바람직하다. 또한, 통신 시스템에서 STBC를 지원하는 경우, 두 안테나에 대한 파일럿은 시간 영역에서 연결하여 위치하는 것이 바람직하다.

<76> 본 발명의 실시예들은 전송 안테나 수에 따른 파일럿 할당 방식을 각각 개시하고 있다. 이때, 다중 전송 안테나의 파일럿 할당 방식에서는 안테나별로 파일럿 할당 구조를 서로 바꾸어 적용할 수 있다.

<77> 본 발명에서 도시하는 파일럿 할당 구조는 기본적으로 단일 전송 안테나와 두 개의 전송 안테나를 사용하는 경우를 고려하고 있다. 다만, 네 개의 전송 안테나를 사용하는 경우에는, 소정의 두 개의 전송안테나에서 사용하는 파일럿 할당 구조에 특정 부호를 붙여 다른 두 개의 안테나를 구분하는 것을 전제한다. 또한, 이는 협력적 전송(Collaborative SM)을 가정할 경우, 서로 다른 사용자를 구분하기 위해 확장하여 적용할 수 있다.

<78> 본 발명의 실시예들에서 파일럿 할당 구조는 상향링크 및 하향링크에 상관없이 모두 적용될 수 있다. 또한, 파일럿 할당 구조는 공용 파일럿(common pilot)으로만 사용할 수 있고, 전용 파일럿(dedicated pilot)으로만 사용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 파일럿 구조를 공용 파일럿 및 전용 파일럿으로 함께 사용할 수도 있다.

<79> 본 발명의 실시예들에서 개시하는 파일럿 구조에 제어채널(Control channel) 이나 프리앰블 같은 신호가 실릴 수 있다. 이때, 제어채널이나 프리앰블이 할당되는 위치에만 파일럿이 실리지 않을 수 있다. 또한, 제어채널이나 프리앰블이 할당되는 위치에만 사용되는 전용 파일럿이 할당될 수도 있다. 본 발명의 실시예들은 MBS(Multicast and Broadcast Service) 데이터 전송의 파일럿 할당 구조에도 적용될 수 있다.

<80> 본 명세서에 첨부된 도면들에서 가로축은 시간영역 OFDM 심볼의 집합을, 세로축은 주파수 영역 부반송파를 지칭한다. 또한, 본 발명의 실시예들에서, 파일럿 할당 영역(예를 들어, 자원영역(RB))은 이차원적 영역으로 6×6을

기본으로 한다. 다만, 파일럿 할당 영역은 가상의 영역으로써 경우에 따라 축소 혹은 확장될 수 있다.

- <81> 예를 들어, 6×6에 대하여 도시한 파일럿 할당 구조는 기본적으로 3×3 구조의 확장 형태일 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 각각 3N×3M(N, M : integer number)의 영역에 대한 파일럿 할당 구조로 확장할 수 있다. 본 발명의 실시예들에서 자원 할당의 기본 영역이 6×6인 경우는 18×2인 경우에 비하여 주파수에 대한 선택적 특성에 더욱 강인할 필요가 있을 때 유리하다.
- <82> 본 발명의 실시예들에서, 파일럿 비율(Pilot Density)이 11.11%로 고려되는 경우는, 상기 언급한 OFDMA 심볼 당 파워 차이(per Symbol Power Fluctuation)를 고려하여, 전력 효율(Power Efficiency)이 좋은 경우를 고려하여 설계하였다.
- <83> 상향링크의 경우는 전용 파일럿 특성으로 인하여 단일 영역에서의 채널 추정까지 고려하는 것이 바람직하다. 이러한 경우, 파일럿 심볼들은 자원블록(RB)의 각 모서리 부분에 위치하는 것이 바람직하다. 또한, 파일럿 심볼들의 주파수 선택적 특성 및 고속에서의 채널 추정 성능을 고려하는 경우에는, 특정 자원블록에서 파일럿 심볼들이 각 모서리를 기준으로 최대 한 심볼 혹은 한 서브캐리어만큼 떨어지게 위치하도록 구성할 수 있다.
- <84> 또한, 특정 자원블록에서 파일럿 심볼 비율을 상대적으로 높임으로써, 파일럿 심볼들의 채널 추정 성능을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 다른 실시예들에서는 파일럿 비율을 16.16%로 증가시킴으로써, 더 높은 채널 추정 성능이 요구되는 상황에 적합하도록 설계하였다.
- <85> 또한, 전송 안테나의 개수가 증가하는 경우에는 파일럿 심볼의 비율이 증가할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예들에서 전송 안테나가 2개인 경우에, 파일럿 비율을 특정 자원블록에서 22.22%로 설정할 수 있다. 또한, 특정 자원블록에서 전송 안테나가 2개인 경우에 파일럿 비율을 11.11%로 자원블록을 구성할 수 있다. 이는 높은 데이터 전송량이 요구되고, 채널이 전체적으로 블록 내에서 변화가 없을 때를 고려하여 설계하는 경우이다. 또한, 채널 추정 성능이 상대적으로 높아야 할 경우에 대한 파일럿 할당 구조를 설계함으로써 상대적으로 SM에 적합하도록 파일럿 구조를 구성할 수 있다.
- <86> 이하 상술하는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 파일럿 할당 구조는 하나의 자원블록(RB) 단위로 나타낼 수 있다. 이때, 세로축은 주파수 영역으로서 부반송파 인덱스(m)로 나타내고, 가로축은 시간 영역으로서 OFDM 심볼 인덱스(n)로 나타낼 수 있다. 본 발명의 실시예들은 다중 안테나 시스템을 지원할 수 있다.
- <87> 이때, 본 발명의 실시예들에 대한 설명의 편의를 위해, 첫 번째 송신 안테나에 대한 파일럿 심볼은 '1'이라 표시한 자원요소(RE: Resource Element)에 할당하고, 두 번째 송신 안테나의 파일럿 심볼은 '2'라 표시한 자원요소에 할당한 것으로 설명할 수 있다. 다만, 첫 번째 송신 안테나에 대한 파일럿 심볼이 '2'라 표시된 자원요소에 할당될 수 있으며, 두 번째 송신 안테나에 대한 파일럿 심볼도 '1'이라 표시된 자원요소에 할당될 수 있다. 아무런 표시가 없는 자원요소는 데이터 전송을 위한 자원요소이다.
- <88> 본 발명의 실시예들에서, 2 이상의 전송안테나를 갖는 파일럿 할당구조는 1개의 전송안테나를 갖는 시스템에서도 사용될 수 있다. 이때, 1 개의 전송안테나에 대한 파일럿 심볼은 '1' 또는 '2'로 표시된 파일럿 심볼 중 하나에 할당될 수 있다.
- <89> 본 발명의 실시예들에서, 1개의 전송 안테나를 갖는 단말들이 협조적 전송을 하는 경우, 서로 다른 안테나 인덱스를 이용하거나 혹은 서로 다른 안테나 인덱스 및 이에 대한 코드를 이용하여 각 단말을 구별할 수 있다.
- <90> 도 4는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <91> 도 4는 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <92> 도 4(a)는 부반송파 인덱스(m)가 1인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 3인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 곳에서는 n이 1 및 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 4(b)는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 1 및 4이고, 부반송파 인덱스(m)가 1 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 4(c)는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 5이고, 부반송파 인덱스(m)가 0 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당된다.
- <93> 또한, 도 4(d)는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 5이고, 부반송파 인덱스(m)가 0 및 3인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 4(e)는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 4이고, 부반송파 인덱스(m)가 0 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 4(f)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 곳에서는 n이 1 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다.

- <94> 또한, 도 4(g)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 곳에서는 n이 1 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 4(h)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 1인 곳에서는 n이 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 곳에서는 n이 1인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되며, m이 5인 곳에서는 n이 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당될 수 있다. 도 4(i)는 부반송파 인덱스(m)가 0 및 4이고, OFDM 인덱스(n)가 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당될 수 있다.
- <95> 도 5는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <96> 도 5는 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조이다.
- <97> 도 5(a)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 곳에서는 n이 1 및 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 5(b)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 곳에서는 n이 1 및 4인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다. 도 5(c)는 부반송파 인덱스(m)가 0인 곳에서는 OFDM 심볼 인덱스(n)가 0 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 곳에서는 n이 0 및 5인 곳에 파일럿 심볼이 할당된다.
- <98> 또한, 도 5(d)는 부반송파 인덱스(m)가 1 및 5이고, OFDM 인덱스(n)가 0 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당될 수 있다. 도 5(e)는 OFDM 인덱스(n)가 0인 경우에 부반송파 인덱스(m)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, n이 5인 경우에 m이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당될 수 있다. 도 5(f)는 부반송파 인덱스(m)가 1 및 5이고, OFDM 인덱스(n)가 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당될 수 있다.
- <99> 또한, 도 5(g)는 OFDM 인덱스(n) 및 부반송파 인덱스(m)를 (n,m)으로 표현할 때, 파일럿 심볼이 (0,1), (4,1), (1,5) 및 (5,5)인 자원요소에 할당된 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 5(h)는 (0,1), (4,0), (5,0) 및 (4,4)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타내고, 도 5(i)는 (0,1), (1,5), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <100> 도 6은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <101> 도 6는 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조이다.
- <102> 도 6(a)는 부반송파 인덱스(m)가 1인 경우에 OFDM 인덱스(n)가 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 경우에 n이 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 6(b)는 부반송파 인덱스(m)가 1 및 4이고, OFDM 인덱스(n)가 0 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 6(c)는 부반송파 인덱스(m)가 1인 경우 OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 경우 n이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <103> 또한, 도 6(d)는 부반송파 인덱스(m)가 1 및 5이고, OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 6(e)는 OFDM 인덱스(n)가 1인 경우 부반송파 인덱스(m)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, n이 4인 경우 m이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 도 6(f)는 부반송파 인덱스(m)가 1 및 4이고, OFDM 인덱스(n)가 1 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <104> 또한, 도 6(g)는 부반송파 인덱스(m)가 1인 경우 OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 경우 n이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 도 6(h)는 OFDM 인덱스(n) 및 부반송파 인덱스(m)를 (n,m)으로 나타낼때, (0,5), (1,1), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 6(i)는 (0,5), (1,1), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <105> 도 7은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <106> 도 7은 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조이다.
- <107> 도 7(a)는 OFDM 인덱스(n)가 1인 경우에 부반송파 인덱스가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, n이 5인 경우 m이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 도 7(b)는 부반송파 인덱스(m)가

0인 경우에 OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 경우에 n이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 또한, 도 7(c)는 부반송과 인덱스(m)가 0 및 5이고, OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 경우에 파일럿 심볼이 할당 파일럿 할당 구조를 나타낸다.

- <108> 도 7(d)는 부반송과 인덱스(m)가 0 및 4이고, OFDM 인덱스(n)가 1 및 5인 경우에 파일럿 심볼이 할당 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 7(e)는 OFDM 인덱스(n) 및 부반송과 인덱스(m)가 (0,4), (1,0), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 또한, 도 7(f)는 OFDM 인덱스(n) 및 부반송과 인덱스(m)가 (1,0), (1,4), (4,1) 및 (4,5)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <109> 도 7(g)는 부반송과 인덱스(m)가 0 및 5이고, OFDM 인덱스(n)가 1 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 도 7(h)는 부반송과 인덱스(m)가 0인 경우 OFDM 인덱스가 1 및 5인 경우에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 경우 n이 0 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당구조를 나타낸다. 또한, 도 7(i)는 OFDM 인덱스(n) 및 부반송과 인덱스(m)가 (0,4), (1,0), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <110> 도 8은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <111> 도 8은 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 16.67%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <112> 도 8(a)는 자원블록이 6×6의 구조를 갖는 경우에 대각 방향으로 파일럿 심볼들이 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 즉, 도 8(a)는 그 일례로서 OFDM 인덱스 및 부반송과 인덱스(n,m)가 (0,0), (1,1), (2,2), (3,3), (4,4) 및 (5,5)인 자원요소들에 각각 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다. 또한, 다른 대각 방향으로써 (0,5), (1,4), (2,3), (3,2), (4, 1) 및 (5,0)인 자원요소들에 각각 파일럿 심볼이 할당될 수 있다.
- <113> 도 8(b)는 부반송과 인덱스(m)가 0인 경우 OFDM 인덱스(n)가 0, 2 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 경우 n이 1, 3 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다.
- <114> 도 8(c)는 부반송과 인덱스(m)가 0인 경우 OFDM 인덱스(n)가 1, 3 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 5인 경우 n이 0, 2 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다.
- <115> 도 8(d)는 부반송과 인덱스(m)가 1인 경우 OFDM 인덱스(n)가 0, 2 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 경우 n이 1, 3 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 나타낸다.
- <116> 도 8(e)는 부반송과 인덱스(m)가 1인 경우 OFDM 인덱스(n)가 1, 3 및 5인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되고, m이 4인 경우 n이 0, 2 및 4인 자원요소에 파일럿 심볼이 할당되는 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <117> 도 9는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <118> 도 9는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 16.67%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <119> 도 9(a) 내지 도 9(c)는 제 1 안테나 및 제 2 안테나가 공간 주파수 블록 코딩(SFBC)를 지원하는 경우에 주로 사용될 수 있는 파일럿 할당구조를 나타내고, 도 9(d) 내지 도 9(f)는 제 1 안테나 및 제 2 안테나가 공간 시간 블록 코딩(STBC)를 지원하는 경우에 주로 사용될 수 있는 파일럿 할당구조를 나타낸다.
- <120> 이하, 도 9에서 특정 자원블록에 할당된 파일럿 심볼의 위치를 OFDM 인덱스(n) 및 부반송과 인덱스(m)를 이용하여 (n,m)의 좌표 형태로 설명한다.
- <121> 도 9(a)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,2) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (2,3) 및 (5,5)인 자원요소에 할당된다.
- <122> 도 9(b)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (3,2) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (3,3) 및 (5,5)인 자원요소에 할당된다.
- <123> 도 9(c)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,2) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (2,3) 및 (4,5)인 자원요소에 할당된다.
- <124> 도 9(d)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,5) 및 (4,2)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나

에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,5) 및 (5,2)인 자원요소에 할당된다.

- <125> 도 9(e)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,2) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,2) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <126> 도 9(f)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,4) 및 (4,2)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,4) 및 (5,2)인 자원요소에 할당된다.
- <127> 도 9(a) 내지 도 9(c)는 SFBC를 지원하기 위해 주파수 영역, 즉 부반송파 인덱스에서 인접한 방향으로 제 1 안테나 및 제 2 안테나의 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 확인할 수 있다. 또한, 도 9(d) 내지 도 9(f)는 STBC를 지원하기 위해 시간 영역, 즉 OFDM 인덱스에서 인접한 방향으로 제 1 안테나 및 제 2 안테나의 파일럿 심볼이 할당되는 경우를 확인할 수 있다.
- <128> 도 10은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <129> 도 10은 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 22.22%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <130> 도 10(a) 및 도 10(b)는 제 1 안테나 및 제 2 안테나가 공간 시간 블록 코딩(STBC)을 지원하는 경우에 주로 사용될 수 있는 파일럿 할당구조를 나타낸다. 또한, 도 10(c) 내지 도 10(i)는 제 1 안테나 및 제 2 안테나가 공간 주파수 블록 코딩(SFBC)을 지원하는 경우에 주로 사용될 수 있는 파일럿 할당구조를 나타낸다.
- <131> 이하, 도 10에서 특정 자원블록에 할당된 파일럿 심볼의 위치를 OFDM 인덱스(n) 및 부반송파 인덱스(m)를 이용하여 (n,m)의 좌표 형태로 설명한다.
- <132> 도 10(a)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,5), (4,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,0), (4,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <133> 도 10(b)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,4), (4,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,1), (4,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <134> 도 10(c)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (0,4), (5,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (0,5), (5,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <135> 도 10(d)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,4), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,5), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <136> 도 10(e)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,0), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,1), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <137> 도 10(f)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,4), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,5), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <138> 도 10(g)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,1), (1,4), (4,2) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,2), (1,5), (4,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당된다.
- <139> 도 10(h)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (1,4), (4,1) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,1), (1,5), (4,0) 및 (4,4)인 자원요소에 할당된다.
- <140> 도 10(i)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,0), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,1), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <141> 도 11은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <142> 도 11은 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 22.22%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 11에 도시된 파일럿 패턴들은 도 9 및 도 10에서 설명한바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <143> 도 11(a)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,5), (4,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,1), (4,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <144> 도 11(b)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,0), (4,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당되고, 제

2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,4), (4,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당된다.

- <145> 도 11(c)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,0), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,5), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <146> 도 11(d)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,4), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,1), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <147> 도 11(e)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,5), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,1), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <148> 도 11(f)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,4), (4,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,0), (4,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <149> 도 11(g)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,5), (4,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,1), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <150> 도 11(h)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,4), (4,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,0), (4,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <151> 도 11(i)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (1,5), (4,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,1), (4,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <152> 도 11(j)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,4), (4,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (1,0), (4,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <153> 도 12는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <154> 도 12는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 12에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <155> 도 12(a)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 도 12(b)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 12(c)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다.
- <156> 도 12(d)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 도 12(e)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 12(f)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다.
- <157> 도 12(g)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 도 12(h)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 12(i)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.
- <158> 도 13은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <159> 도 13은 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 13에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <160> 도 13(a)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제

2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다. 도 13(b)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 13(c)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다.

<161> 도 13(d)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다. 도 13(e)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 13(f)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다.

<162> 도 13(g)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다. 도 13(h)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 13(i)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.

<163> 도 14는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

<164> 도 14는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 14에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.

<165> 도 14(a)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다. 도 14(b)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 14(c)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다.

<166> 도 14(d)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다. 도 14(e)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 14(f)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다.

<167> 도 14(g)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 도 14(h)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 14(i)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (5,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다.

<168> 도 15는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

<169> 도 15는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 15에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.

<170> 도 15(a)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 도 15(b)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 15(c)에서 제 1 안테나에

대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,4) 및 (4,1)인 자원요소에 할당된다.

- <171> 도 15(d)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,5) 및 (4,0)인 자원요소에 할당된다. 도 15(e)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (5,0)인 자원요소에 할당된다. 또한, 도 15(f)에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (1,0) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 자원블록의 좌표가 (0,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <172> 도 16는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <173> 도 16는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 16.67%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 16에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다. 도 16은 도 15에 비해 채널추정 성능을 좋게 하기 위하여 각 안테나당 하나의 파일럿 신호를 더 추가한 경우이다.
- <174> 도 16(a)의 파일럿 할당 구조에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (3,5) 및 (4,0)에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,5), (2,0) 및 (5,5)에 할당된다.
- <175> 도 16(b)의 파일럿 할당 구조에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (2,5) 및 (5,0)에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,5), (3,0) 및 (4,5)에 할당된다.
- <176> 도 16(c)의 파일럿 할당 구조에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (3,4) 및 (4,1)에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,4), (3,4) 및 (5,4)에 할당된다.
- <177> 도 16(d)의 파일럿 할당 구조에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,1), (2,4) 및 (5,1)에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (3,1) 및 (4,4)에 할당된다.
- <178> 이하에서는 본 발명의 다른 실시예들로서, 파일럿 할당 구조의 순환천이(cyclic shift) 방법을 개시한다.
- <179> 모든 셀에서 동일한 파일럿 할당구조를 이용할 경우, 각 파일럿의 위치가 셀 별 혹은 안테나별로 동일하게 할당 된다. 이 경우 파일럿 심볼에 대해 타 셀 간 혹은 안테나 간 간섭이 발생할 수 있다. 게다가, 채널 추정 성능을 향상시키기 위하여 파일럿 전력 부스팅(power boosting)을 이용하는 경우, 이러한 간섭 영향 및 파일럿 위치에 따른 충돌(pilot position collision)로 인한 성능 열화는 더욱 증가할 수 있다.
- <180> 이를 해결하기 위하여 각 셀 별로 서로 중첩되지 않는 파일럿 패턴을 이용하는 것이 바람직하나, 이는 기존의 파일럿 구조를 벗어나지 않는 범위 내에서 서로 중첩되지 않는 파일럿 패턴을 갖는 것이 더욱 바람직하다.
- <181> 따라서, 본 발명의 다른 실시예들에서는, 기존의 파일럿 할당 방식에 대하여 각 셀 별로 순환천이(cyclic shift)하여 파일럿을 할당하는 방법 및 파일럿 할당 구조를 개시한다. 즉, 특정 파일럿 할당 구조가 결정된 경우, 각 셀 별로 파일럿 구조를 시프트(shift)하여 사용할 수 있다. 물론, 사용자는 순환천이하에 생성된 새로운 파일럿 할당구조들을 각각 별개의 파일럿 할당 구조로써 사용할 수 있다.
- <182> 예를 들어, 도 4 내지 도 16에서 도시한 파일럿 패턴들을 OFDM 심볼축상 및 부반송파 채널축상으로 무한히 반복하여 구성할 수 있다. 또한, 각 파일럿 할당 구조는 OFDM 심볼 축 상에서 왼쪽 또는 오른쪽으로 1 개 이상의 OFDM 심볼 단위로 순환천이(cyclic shift)할 수 있다. 또한, 각 파일럿 할당 구조는 부반송파 채널 축상에서 위쪽 또는 아래쪽으로 1 개 이상의 부반송파 단위로 순환천이(cyclic shift)할 수 있다. 물론, 상기와 같이 OFDM 심볼 축상으로 순환천이하고 또한 부반송파 축상으로 순환천이하에 새로운 파일럿 패턴을 생성할 수 있다.
- <183> 본 발명의 또 다른 실시예들에 따른 순환천이된 파일럿 할당 구조는 모든 파일럿 패턴을 이용할 수도 있고, 일부의 파일럿 패턴만 사용하여 구성할 수 있다. 이때, 각 기지국은 파일럿 패턴을 미리 정의하여 사용할 수 있다. 본 발명의 실시예들에서 개시한 파일럿 패턴의 인덱스와 파일럿 심볼의 할당 방식은 임의로 매칭하여 사용할 수 있으나 서로 중복하여 정의하지는 않는다. 다만, 각 기지국에서 동일한 파일럿 패턴을 이용하는 경우는 발생할 수 있다.
- <184> 이하에서는 상기 순환천이 방법을 구체적으로 적용한 실시예들에 대하여 설명한다.
- <185> 도 17은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하에 생성된 새로운 파일럿 패턴

을 나타내는 도면이다.

- <186> 도 17는 송신 안테나가 1 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 11.11%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 17에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <187> 도 17(a)은 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼이 자원블록의 (0,1), (1,4), (3,1) 및 (4,4)에 할당되는 것을 나타낸다.
- <188> 도 17(b)는 도 17(a)를 하나의 OFDM 심볼단위로 순환천이한 경우를 나타내고, 도 17(c)는 도 17(b)를 다시 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이한 경우를 나타낸다.
- <189> 도 17(d)는 도 17(a)를 하나의 부반송파 단위로 위쪽으로 순환천이하는 경우를 나타내고, 도 17(e)는 도 17(d)를 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하는 경우를 나타내며, 도 17(f)는 도 17(e)를 다시 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하는 경우를 나타낸다.
- <190> 도 17(g)는 도 17(a)를 하나의 부반송파 단위로 아래쪽으로 순환천이하는 경우를 나타내고, 도 17(h)는 도 17(g)를 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하는 경우를 나타내며, 도 17(i)는 도 17(h)를 다시 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하는 경우를 나타낸다.
- <191> 도 18은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <192> 도 18에서는 도 8(a)에서 도시한 파일럿 할당 구조를 이용하여 순환 전치하는 방법을 나타낸다. 도 18(a)는 도 8(a)와 동일한 파일럿 패턴을 나타낸다. 도 18(b) 내지 도 18(f)는 도 18(a)의 파일럿 할당 구조를 하나의 OFDM 심볼단위로 순차적으로 순환천이하여 생성된 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <193> 도 18은 도 8(a)의 파일럿 할당 구조를 OFDM 심볼 축 상에서 순환천이하는 경우를 나타내었다. 비록, 도 8(a)의 파일럿 할당 구조를 부반송파 축 상에서 순환천이하는 경우를 도시하지는 아니하였으나, 도 18의 방법을 부반송파 축에 적용함으로써 동일한 효과를 도출할 수 있다.
- <194> 도 18의 순환천이된 파일럿 패턴을 이용함으로써, 하나의 파일럿 할당 구조로써 주변의 여러 기지국에서 서로 간섭을 최소화하면서 데이터를 송수신할 수 있다.
- <195> 도 19는 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <196> 도 19는 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 16.67%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 19에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <197> 도 19(a)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,2) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,2) 및 (5,4)인 자원요소에 할당된다.
- <198> 사용자는 도 19(a)의 파일럿 심볼구조를 1 부반송파 단위 또는 2 OFDM 심볼 단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다. 또한, 사용자는 도 19(a)의 파일럿 심볼구조를 1 부반송파 단위 및 2 OFDM 심볼 단위로 순환천이하거나, 1 부반송파 단위 및 2 OFDM 심볼 단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다. 또한, 사용자는 도 19(a)의 파일럿 구조를 4 OFDM 심볼단위로 순환천이하거나, 1 부반송파 단위 및 4 OFDM 심볼단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다.
- <199> 도 19(b)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,2) 및 (4,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (2,3) 및 (4,5)인 자원요소에 할당된다.
- <200> 사용자는 도 19(b)의 파일럿 할당구조를 2 OFDM 심볼단위 또는 4 OFDM 심볼단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다.
- <201> 도 19(c)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,4) 및 (4,2)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,4) 및 (5,2)인 자원요소에 할당된다.
- <202> 사용자는 도 19(c)의 파일럿 심볼구조를 2 OFDM 심볼 단위 또는 4 OFDM 심볼 단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다. 또한, 사용자는 도 19(c)의 파일럿 심볼구조를 1 부반송파 단위 또는 2 부반송

과 단위로 순환천이하여 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다. 또한, 사용자는 도 19(c)의 파일럿 구조를 1 부반송파 단위 및 2 OFDM 심볼 단위로 순환천이하거나, 1 부반송파 단위 및 4 OFDM 심볼단위로 순환천이하어 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다.

- <203> 도 19(d)의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,0), (2,5) 및 (4,2)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,0), (3,5) 및 (5,2)인 자원요소에 할당된다.
- <204> 사용자는 도 19(d)의 파일럿 할당구조를 2 OFDM 심볼단위 또는 4 OFDM 심볼단위로 순환천이하어 새로운 파일럿 심볼구조를 생성할 수 있다.
- <205> 상술한 바와 같이, 도 19(a) 내지 도 19(d) 각각의 도면에 도 18에서 설명한 순환천이 방법을 적용하여 새로운 파일럿 할당구조를 생성할 수 있다. 지면의 낭비를 막기 위해 각각의 순환천이한 도면을 모두 도시하지는 않았다. 다만, 상술한 바와 같이 각각의 도면에서 설명한 파일럿 패턴들을 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하거나 두 개의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하할 수 있다. 또한, 하나의 부반송파 단위 또는 두 개의 부반송파 단위로 순환천이하어 새로운 파일럿 할당구조들을 생성할 수 있다.
- <206> 도 20은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하어 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <207> 도 20은 송신 안테나가 2 개이고, 자원블록(RB)은 6×6 구조를 가지며, 자원블록에 대한 파일럿 심볼의 할당 비율이 대략 22.22%인 경우의 파일럿 할당 구조를 나타낸다. 도 20에 도시된 파일럿 패턴들은 도 11에서 설명한 바와 동일하게 좌표를 이용하여 설명하도록 한다.
- <208> 도 20(a)의 파일럿 할당 구조의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,1), (1,4), (4,1) 및 (5,4)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (0,4), (1,1), (4,4) 및 (5,1)인 자원요소에 할당된다.
- <209> 사용자는 도 20(a)의 파일럿 패턴을 하나 이상의 부반송파 단위로 위쪽 또는 아래쪽으로 순환천이하어 새로운 파일럿 패턴을 생성할 수 있다.
- <210> 도 20(b)의 파일럿 할당 구조의 경우 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,1), (1,4), (4,2) 및 (4,5)인 자원요소에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼은 (1,2), (1,5), (4,1) 및 (4,4)인 자원요소에 할당된다.
- <211> 사용자는 도 20(b)의 파일럿 패턴을 오른쪽 혹은 왼쪽으로 하나의 OFDM 심볼 단위로 순환천이하거나 각 패턴을 다시 위로 한 부반송파 단위로 순환천이하어 새로운 파일럿 패턴을 생성할 수 있다.
- <212> 사용자는 본 발명의 실시예들에 순환천이 방법을 적용함으로써 새로운 파일럿 할당구조들을 생성할 수 있다. 순환천이 방법은 하나의 셀 주변의 여러 기지국에서 셀간 간섭을 줄이고, 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에서 설명한 파일럿 구조들 중 임의의 파일럿 구조를 순환천이하어 생성되는 파일럿 할당 구조들은 각각 독립적으로 사용될 수 있다.
- <213> 도 21은 본 발명의 실시예들 중 또 다른 하나로서 전송 안테나가 1 개의 경우에 파일럿 심볼의 위치를 천이하는 방법을 나타내는 도면이다.
- <214> 이하에서는 파일럿 심볼들을 특정 영역에서만 위치 천이하는 방법에 대하여 설명한다. 소정의 파일럿 할당 구조에서, 파일럿 심볼의 채널추정성능을 향상시키기 위하여 파일럿 심볼의 위치는 각 모서리로 한정하는 것이 바람직하다.
- <215> 만약, 자원블록이 N×M 구조인 경우에는 파일럿 심볼이 위치 천이하는 범위를 각 모서리에서 N/2와 M/2를 넘지 않도록 한다. 예를 들어, 자원 할당에 대한 논리적 영역(예를 들어, 자원블록 영역)이 6×6인 경우, 각 모서리의 2×2 영역에 대하여 도 21(a)과 같이 위치 천이 영역이 설정된다.
- <216> 도 21(b) 내지 도 21(e)는 도 21(a)에서 설명한 기술적 사상에 대한 예시이며, 이러한 기술적 사상은 상술한 모든 도면들에 적용할 수 있다.
- <217> 도 21(b)는 자원블록이 6×6인 경우에 각 모서리의 끝에 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼이 할당된 경우를 나타낸다. 도 21(c)는 각 모서리 끝에서 하나의 OFDM 심볼 단위로 각 파일럿 심볼을 위치 천이한 경우를 나타내고, 도 21(d)는 도 21(c)의 각 파일럿 심볼들을 하나의 부반송파 단위로 다시 위치 천이한 파일럿 패턴을 나타낸다. 또한 도 21(e)는 도 21(d)의 파일럿 구조를 다시 하나의 OFDM 심볼 단위로 위치 천이한 경우를 나타낸다. 도 21(b) 내지 도 21(e)의 경우 도 21(a)에서 설정한 위치 천이 영역을 벗어나지 않는 것을 알 수 있다.

- <218> 즉, 기지국 혹은 단말은 기준이 되는 하나의 파일럿 구조에 대한 위치 천이를 해당 천이 가능 영역에서 수행할 수 있다. 이때, 위치 천이는 시간(예를 들어, OFDM 심볼), 주파수(예를 들어, 부반송파), 또는 둘 모두에 대하여 천이 가능하다. 다만, 적어도 두 개 이상의 파일럿이 천이 되는 것이 바람직하다. 이때, 두 개 이상의 파일럿 심볼이 천이되는 경우에는 도 21(a)의 영역 내라면 어떠한 방식으로 위치가 변경되더라도 무방하다.
- <219> 예를 들어, 도 21(b)에서 4개의 파일럿 중 (0,0) 위치가 (1,1)로 옮길 경우, 적어도 하나 이상의 파일럿이 같이 천이를 해야 한다. 이때, 천이 오프셋은 서로 다를 수 있다. 기지국 또는 단말은 가능한 위치 천이 파일럿에 대하여 각 셀 및 섹터에 대하여 최대한 중첩되지 않는 파일럿 할당 구조 셋을 갖는 것이 바람직하다.
- <220> 또는, 각 기지국 또는 단말은 기준 파일럿 위치 천이에 대한 오프셋 값을 가질 수 있다. 이로써 서로 중첩되지 않는 파일럿 할당 구조를 이용할 수 있다.
- <221> 또는, 각 기지국 또는 단말은 이들 오프셋 값들로 구성된 테이블 혹은 그에 대한 인덱스를 가질 수 있다.
- <222> 또는, 각 기지국 또는 단말은 파일럿 할당 구조 그 자체에 대한 위치값을 가지고 있을 수 있다. 할당 가능한 위치 천이 파일럿 구조는 상술하였으므로, 이하에서는 생략하기로 한다.
- <223> 도 22는 본 발명의 실시예들 중 또 다른 하나로서 전송 안테나가 2 개의 경우에 파일럿 심볼의 위치를 천이하는 방법을 나타내는 도면이다.
- <224> 도 22는 전송 안테나가 2 개인 경우에서의 파일럿 위치 천이 할당 방식을 개시한다. 도 22는 도 21에서 설명한 바와 유사한 파일럿 위치 천이 방식을 사용할 수 있다. 즉, 도 22에서 자원 할당을 위한 자원블록의 논리적 영역이 6×6이므로, 각 파일럿 심볼들은 각 모서리의 2×2 영역에 대하여 도 22(a)와 같이 위치 천이 영역이 설정될 수 있다.
- <225> 기지국 또는 단말은 기준이 되는 하나의 파일럿 구조에 대한 위치 천이를 해당 천이 가능 영역에서 수행할 수 있다. 이때, 각 파일럿 심볼의 위치 천이는 시간, 주파수, 또는 시간 및 주파수 모두에 대하여 위치 천이할 수 있지만, 적어도 두 개 이상의 파일럿의 천이 영역(시간/주파수)이 동일한 것이 바람직하다. 이때, 두 개 이상의 파일럿 심볼이 천이되는 경우에는 도 22(a)의 영역 내라면 어떠한 순서로 위치가 변경되더라도 무방하다.
- <226> 기지국 또는 단말은 가능한 위치 천이 파일럿에 대하여 각 셀 및 섹터에 대하여 최대한 중첩되지 않는 셋을 가질 수 있다. 또한, 기지국 또는 단말은 기준 파일럿 위치 천이에 대한 오프셋 값을 가질 수 있고, 파일럿 심볼들의 오프셋 값들로 구성된 테이블 혹은 그에 대한 인덱스를 가질 수 있다. 또한, 파일럿 할당 구조 자체에 대한 위치값을 가지고 있을 수 있다.
- <227> 도 22 (b)는 자원블록에서 제 1 안테나에 대한 파일럿 심볼들이 (0,0), (1,5), (4,0) 및 (5,5)에 할당되고, 제 2 안테나에 대한 파일럿 심볼들이 (0,5), (1,0), (4,5) 및 (5,0)에 할당되는 파일럿 할당 구조를 나타낸다.
- <228> 도 22(c) 내지 도 22(e)의 파일럿 할당 구조는 도 22(b)의 각 파일럿 심볼들을 도 22 (a)의 영역 내에서 적어도 두 개 이상의 파일럿 심볼들을 위치 천이한 경우를 나타낸다.
- <229> **<CDM 방법에 의한 파일럿 할당 구조>**
- <230> 이하에서는 상술한 파일럿 할당 구조 및 파일럿 할당 방식에 대하여 직교 코드 혹은 위상 천이 코드를 이용하여 기존의 파일럿 할당 구조와 유사한 성능을 유지하면서 파일럿 오버헤드를 줄일 수 있는 방법을 개시한다.
- <231> 일반적으로 안테나 혹은 공간 다중화시 단말(유저)에 대한 파일럿 구분은 시간/주파수 영역에서 이루어진다. 이 경우, 안테나 수 혹은 자원을 공유하는 단말(유저)의 수가 증가하면 이에 대한 파일럿 오버헤드가 증가한다. 만약, 안테나 수 혹은 자원을 공유하는 단말(유저)의 수가 증가하더라도 상대적으로 낮은 파일럿 오버헤드를 유지할 경우 채널 추정 성능이 낮아질 수 있다. 본 발명의 실시예들에서는 이러한 교환비(trade-off)에 있어 동일한 채널 추정 성능을 가지면서 상대적으로 낮은 파일럿 오버헤드를 유지할 수 있는 안테나 할당 방식을 제안한다.
- <232> 본 발명의 실시예들은 다음과 같은 경우의 CDM 방식의 파일럿 할당 구조에 적용될 수 있다. 본 발명의 실시예들에서 기지국 및/또는 단말은 미리 정의된 위상 편이 코드 셋 혹은 직교 코드를 가질 수 있다. 따라서, 기지국 및/또는 단말은 이를 이용하여 같은 위치에 할당되는 파일럿 심볼(또는, 파일럿 심볼을 이용하여 추정한 채널 정보)들을 구별할 수 있다.
- <233> 첫 번째로 물리적 안테나 혹은 가상의 안테나 수가 2 개인 경우에 CDM 방식의 파일럿 할당 구조를 이용할 수 있다.

- <234> 예를 들어, 전송 안테나가 1 개인 유저(또는, 단말) 2 명이 협조적 전송(Collaborative SM)을 수행할 수 있다. 이러한 경우에는, 전송 안테나가 1 개인 경우의 파일럿 할당 구조를 이용하되, 유저에 대한 구분은 직교 코드 혹은 위상 천이 코드 등을 이용하여 수행할 수 있다.
- <235> 또한, 전송 안테나가 2 개인 유저(또는, 단말)가 다중 안테나를 통하여 단일 전송하는 경우에는, 단말 및/또는 기지국은 전송 안테나가 1 개인 경우의 파일럿 할당 구조를 이용하고, 각 유저에 대한 구분은 직교 코드 혹은 위상 천이 코드 등을 이용하여 수행할 수 있다.
- <236> 두 번째로 물리 안테나 혹은 가상 안테나 수가 4 개인 경우에 CDM 방식의 파일럿 할당 구조를 이용할 수 있다. 본 발명의 실시예들에서는 안테나가 2 개인 경우까지만 구체적인 예를 들어 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상을 충족하는 범위에서 안테나가 4 개인 경우까지 상기 실시예들을 확장하여 적용할 수 있다.
- <237> 예를 들어, 전송 안테나가 2 개인 유저 2 명이 협조적 전송(Collaborative SM)을 수행하는 경우에는, 상술한 전송 안테나가 2 개인 경우의 파일럿 할당 방식에 대하여, 안테나에 대한 구분은 상술한 파일럿 할당 구조를 이용하고 유저에 대한 구분은 직교 코드 혹은 위상 천이 코드 등을 이용하여 수행할 수 있다. 이러한 방식을 통해, 안테나가 2 개라도 4 개의 안테나를 사용하는 것과 유사한 효과를 얻을 수 있다.
- <238> 또한, 전송 안테나가 4 개인 유저(또는, 단말)가 다중 안테나를 통하여 단일 전송하는 경우에는, 상술한 전송 안테나가 2 개인 경우의 파일럿 할당 방식에 대하여 제 3 안테나 및 제 4 안테나에 대한 구분은 직교 코드 혹은 위상 천이 코드 등을 이용하여 수행할 수 있다. 이때, 기존의 주파수/시간 영역으로 구분 가능한 안테나 쌍과 코드로 구분 가능한 안테나 쌍은 변경될 수 있다.
- <239> **<위치 천이 파일럿과 코드 분할 다중화 방식에 의한 파일럿 할당의 결합에 의한 파일럿 할당 구조>**
- <240> 본 발명의 실시예들에서는 기 제안한 파일럿 할당 구조에 대하여 위치 천이 파일럿 할당에 대하여 위상천이 혹은 직교 코드를 동시에 적용할 수 있다.
- <241> 예를 들어, 전송 안테나가 2 개인 경우의 파일럿 할당 방식에서 제 1 안테나(Tx #0)에 대한 파일럿 심볼 할당 방식에 특정 코드를 이용하고, 제 2 안테나(Tx #1)에 대한 파일럿 할당 방식에 다른 특정 코드를 이용할 수 있다.
- <242> 또 다른 예로써, 셀 및 섹터에 대한 구분으로 특정 코드를 사용하고, 유저 혹은 안테나에 대한 구분으로써 위상천이 할당 방식을 이용할 수 있다. 물론, 유저 또는 안테나에 대한 구분으로 특정 코드를 사용하고, 셀 및 섹터에 대한 구분으로 위상천이 할당 방식을 사용할 수 있다.
- <243> 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 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. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

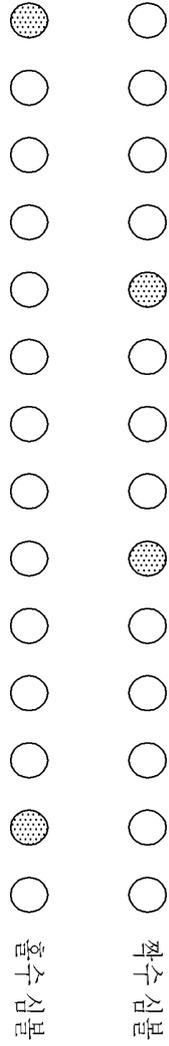
- <244> 도 1은 단일 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <245> 도 2는 두 개의 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <246> 도 3은 네 개의 전송 안테나 구조에서 사용되는 일반적인 파일럿 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <247> 도 4는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- <248> 도 5는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <249> 도 6은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <250> 도 7은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <251> 도 8은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <252> 도 9는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <253> 도 10은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

- <254> 도 11은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <255> 도 12는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <256> 도 13은 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <257> 도 14는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <258> 도 15는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <259> 도 16는 본 발명의 실시예들 중 하나로서 파일럿 할당 구조의 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- <260> 도 17은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <261> 도 18은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <262> 도 19는 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <263> 도 20은 본 발명의 실시예들 중 다른 하나로서 소정의 파일럿 패턴을 순환천이하여 생성된 새로운 파일럿 패턴을 나타내는 도면이다.
- <264> 도 21은 본 발명의 실시예들 중 또 다른 하나로서 전송 안테나가 1 개의 경우에 파일럿 심볼의 위치를 천이하는 방법을 나타내는 도면이다.
- <265> 도 22는 본 발명의 실시예들 중 또 다른 하나로서 전송 안테나가 2 개의 경우에 파일럿 심볼의 위치를 천이하는 방법을 나타내는 도면이다.

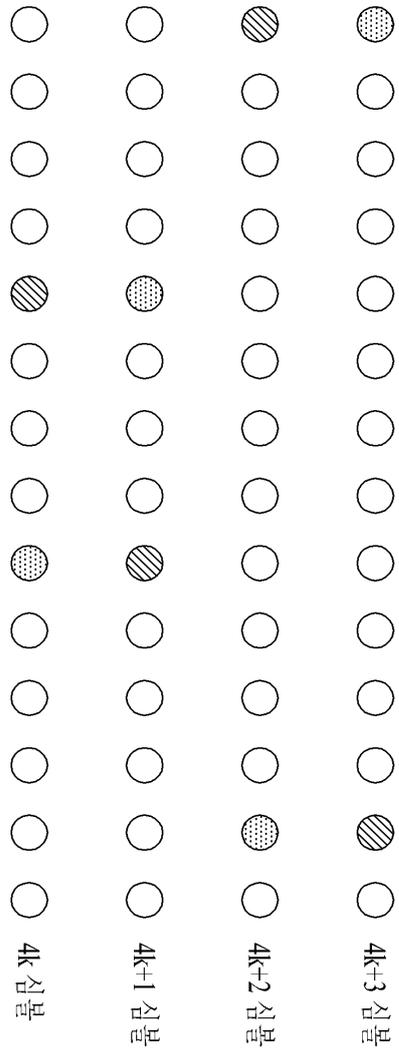
도면

도면1

- 데이터 부반송파
- 퍼인롯 부반송파

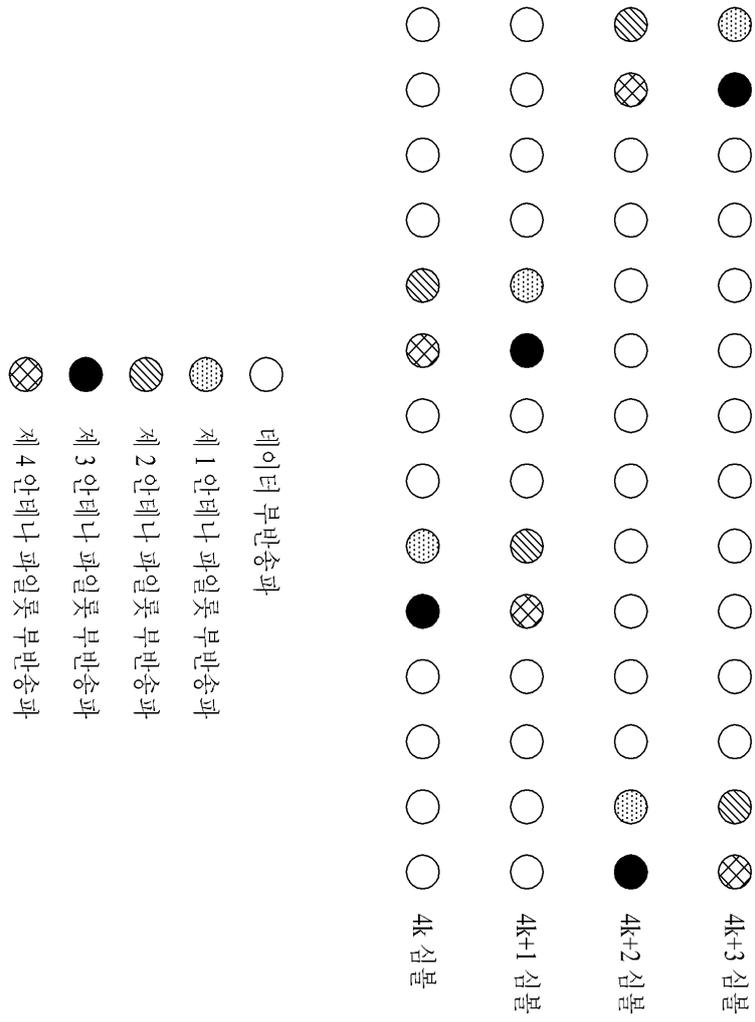


도면2



- 데이터 부분송파
- 제 1 안테나 파일럿 부분송파
- 제 2 안테나 파일럿 부분송파

도면3



도면4

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1			1		
2						
3						
4		1			1	
5						

(a)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			1	
2						
3						
4		1			1	
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1					1
1						
2						
3						
4						
5	1					1

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1					1
1						
2						
3	1					1
4						
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0	1				1	
1						
2						
3						
4						
5	1				1	

(e)

	0	1	2	3	4	5
0	1				1	
1						
2						
3						
4						
5		1				1

(f)

	0	1	2	3	4	5
0	1				1	
1						
2						
3						
4		1				1
5						

(g)

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1					1	
2						
3						
4		1				
5						1

(h)

	0	1	2	3	4	5
0	1				1	
1						
2						
3						
4	1				1	
5						

(i)

도면5

	0	1	2	3	4	5
0	1					1
1						
2						
3						
4						
5		1			1	

(a)

	0	1	2	3	4	5
0	1					1
1						
2						
3						
4		1			1	
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1					1
1						
2						
3						
4	1					1
5						

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1					1
2						
3						
4						
5	1					1

(d)

	0	1	2	3	4	5
0						1
1	1					
2						
3						
4						1
5	1					

(e)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				1	
2						
3						
4						
5	1				1	

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				1	
2						
3						
4						
5		1				1

(g)

	0	1	2	3	4	5
0				1		
1	1					
2						
3						
4					1	
5	1					

(h)

	0	1	2	3	4	5
0					1	
1	1					
2						
3						
4						1
5		1				

(i)

도면6

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				1	
2						
3						
4		1				1
5						

(a)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1					1
2						
3						
4	1					1
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				1
2						
3						
4						
5	1				1	

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				1
2						
3						
4						
5		1				1

(d)

	0	1	2	3	4	5
0					1	
1		1				
2						
3						
4					1	
5		1				

(e)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				1
2						
3						
4		1			1	
5						

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				1
2						
3						
4	1					1
5						

(g)

	0	1	2	3	4	5
0						1
1		1				
2						
3						
4					1	
5	1					

(h)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				1
2						
3						
4						
5	1					1

(i)

도면7

	0	1	2	3	4	5
0						1
1		1				
2						
3						
4						1
5		1				

(a)

	0	1	2	3	4	5
0		1				1
1						
2						
3						
4						
5	1				1	

(b)

	0	1	2	3	4	5
0		1				1
1						
2						
3						
4						
5		1				1

(c)

	0	1	2	3	4	5
0		1				1
1						
2						
3						
4		1				1
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0		1			1	
1						
2						
3						
4	1					1
5						

(e)

	0	1	2	3	4	5
0		1				
1					1	
2						
3						
4		1				
5					1	

(f)

	0	1	2	3	4	5
0		1			1	
1						
2						
3						
4						
5		1				1

(g)

	0	1	2	3	4	5
0		1				1
1						
2						
3						
4	1				1	
5						

(h)

	0	1	2	3	4	5
0		1				
1						1
2						
3						
4	1					
5					1	

(i)

도면8

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1		1				
2			1			
3				1		
4					1	
5						1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0	1		1		1	
1						
2						
3						
4						
5		1		1		1

(b)

	0	1	2	3	4	5
0		1		1		1
1						
2						
3						
4						
5	1		1		1	

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1		1		1	
2						
3						
4		1		1		1
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1		1		1
2						
3						
4	1		1		1	
5						

(e)

도면9

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1	2					
2			1			
3			2			
4						1
5						2

(a)

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1	2					
2				1		
3				2		
4						1
5						2

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1	2					
2				1		
3				2		
4						1
5						2

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2					1	2
3						
4						
5			1	2		

(d)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2			1	2		
3						
4					1	2
5						

(e)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2					1	2
3						
4			1	2		
5						

(f)

도면10

	0	1	2	3	4	5
0	1	2			1	2
1						
2						
3						
4						
5	2	1			2	1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1	2			1	2
2						
3						
4	2	1			2	1
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1	2					1
2						
3						
4	1					2
5	2					1

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1	2					1
2						
3						
4		1			2	
5		2			1	

(d)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1		2			1	
2						
3						
4	1					2
5	2					1

(e)

	0	1	2	3	4	5
0	1				2	
1	2				1	
2						
3						
4		1				2
5		2				1

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			2	
2		2			1	
3						
4		1			2	
5		2			1	

(g)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1		2			1	
2						
3						
4		1			2	
5		2			1	

(h)

	0	1	2	3	4	5
0		1				2
1		2				1
2						
3						
4		1			2	
5		2			1	

(i)

도면11

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1		2			1	
2						
3						
4	2					1
5		1			2	

(a)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1	2					1
2						
3						
4		2			1	
5	1					2

(b)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1	2					1
2						
3						
4	1					2
5		2			1	

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1		2			1	
2						
3						
4		1			2	
5	2					1

(d)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1	2			1	2
2						
3						
4						
5	2	1			2	1

(e)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1					1	2
2						
3						
4	2	1				
5					2	1

(f)

	0	1	2	3	4	5
0					1	2
1	1	2				
2						
3						
4					2	1
5	2	1				

(g)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2			1	2
1						
2						
3						
4	2	1			2	1
5						

(h)

	0	1	2	3	4	5
0	1				1	
1		2				2
2						
3						
4	2				2	
5		1				1

(i)

	0	1	2	3	4	5
0		2				1
1	1				2	
2						
3						
4		1				2
5	2				1	

(j)

도면12

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1						
2						
3						
4						
5	2					1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0	1				2	
1						
2						
3						
4						
5	2				1	

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1				2	
1						
2						
3						
4						
5		2				1

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1				2	
1						
2						
3						
4		2				1
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1					2	
2						
3						
4		2				
5						1

(e)

	0	1	2	3	4	5
0	1				2	
1						
2						
3						
4		2				1
5						

(f)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1						
2						
3						
4						
5		2				1

(g)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1						
2						
3						
4		2				1
5						

(h)

	0	1	2	3	4	5
0	1					2
1						
2						
3						
4		2				1
5						

(i)

도면13

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1					2
2						
3						
4						
5	2					1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0						2
1	1					
2						
3						
4						1
5	2					

(b)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				2	
2						
3						
4						
5	2				1	

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				2	
2						
3						
4						
5		2				1

(d)

	0	1	2	3	4	5
0					2	
1	1					
2						
3						
4					1	
5	2					

(e)

	0	1	2	3	4	5
0					2	
1	1					
2						
3						
4						1
5		2				

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1				2	
2						
3						
4		2				1
5						

(g)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1					2
2						
3						
4	2					1
5						

(h)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				2
2						
3						
4						
5	2				1	

(i)

도면14

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				2
2						
3						
4						
5		2				1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0					2	
1		1				
2						
3						
4					1	
5		2				

(b)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			2	
2						
3						
4		2			1	
5						

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1				2
2						
3						
4	2				1	
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0						2
1		1				
2						
3						
4					1	
5	2					

(e)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			2	
2						
3						
4						
5	2					1

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						2
1		1				
2						
3						
4						1
5		2				

(g)

	0	1	2	3	4	5
0		1				2
1						
2						
3						
4						
5	2				1	

(h)

	0	1	2	3	4	5
0		1				2
1						
2						
3						
4						
5		2				1

(i)

도면15

	0	1	2	3	4	5
0		1				2
1						
2						
3						
4		2				1
5						

(a)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1						
2						
3						
4	2					1
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0		1				
1					2	
2						
3						
4		2				
5					1	

(c)

	0	1	2	3	4	5
0		1			2	
1						
2						
3						
4						
5		2			1	

(d)

	0	1	2	3	4	5
0		1				2
1						
2						
3						
4	2				1	
5						

(e)

	0	1	2	3	4	5
0		1				
1						2
2						
3						
4	2					
5					1	

(f)

도면16

	0	1	2	3	4	5
0	1		2		1	
1						
2						
3						
4						
5		2		1		2

(a)

	0	1	2	3	4	5
0		1		2		1
1						
2						
3						
4						
5	2		1		2	

(b)

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1		2		1	
2						
3						
4		2		1		2
5						

(c)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1		2		1
2						
3						
4	2		1		2	
5						

(d)

도면17

	0	1	2	3	4	5
0						
1	1			1		
2						
3						
4		1			1	
5						

(a)

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			1	
2						
3						
4			1			1
5						

(b)

	0	1	2	3	4	5
0						
1			1			1
2						
3						
4	1			1		
5						

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1			1		
1						
2						
3		1			1	
4						
5						

(d)

	0	1	2	3	4	5
0		1			1	
1						
2						
3			1			1
4						
5						

(e)

	0	1	2	3	4	5
0			1			1
1						
2						
3	1			1		
4						
5						

(f)

	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2	1				1	
3						
4						
5		1				1

(g)

	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		1				1
3						
4						
5			1			1

(h)

	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2			1			1
3						
4						
5	1			1		

(i)

도면18

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1		1				
2			1			
3				1		
4					1	
5						1

(a)

	0	1	2	3	4	5
0		1				
1			1			
2				1		
3					1	
4						1
5	1					

(b)

	0	1	2	3	4	5
0			1			
1				1		
2					1	
3						1
4	1					
5		1				

(c)

	0	1	2	3	4	5
0				1		
1					1	
2						1
3	1					
4		1				
5			1			

(d)

	0	1	2	3	4	5
0					1	
1						1
2	1					
3		1				
4			1			
5				1		

(e)

	0	1	2	3	4	5
0						1
1	1					
2		1				
3			1			
4				1		
5					1	

(f)

도면19

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2			1	2		
3						
4					1	2
5						

(a)

	0	1	2	3	4	5
0	1					
1	2					
2			1			
3			2			
4					1	
5					2	

(b)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2					1	2
3						
4			1	2		
5						

(c)

	0	1	2	3	4	5
0	1	2				
1						
2					1	2
3						
4						
5			1	2		

(d)

도면20

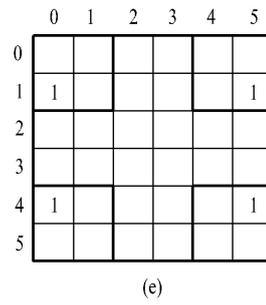
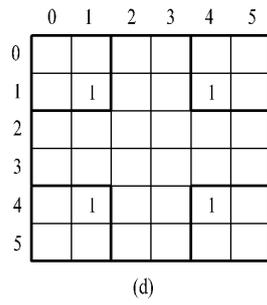
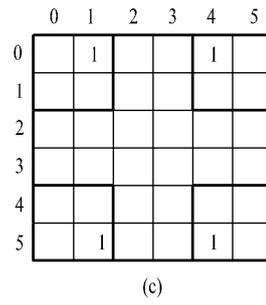
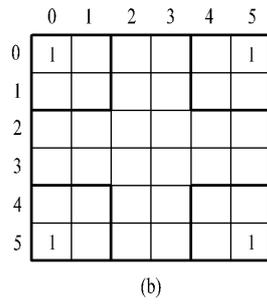
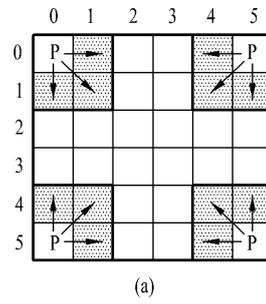
	0	1	2	3	4	5
0						
1	1	2			1	2
2						
3						
4	2	1			2	1
5						

(a)

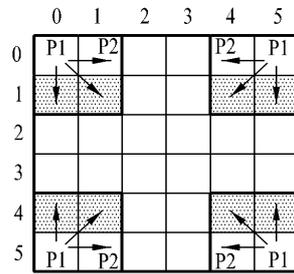
	0	1	2	3	4	5
0						
1		1			2	
2		2			1	
3						
4		1			2	
5		2			1	

(b)

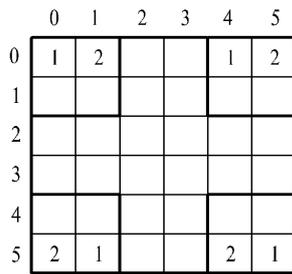
도면21



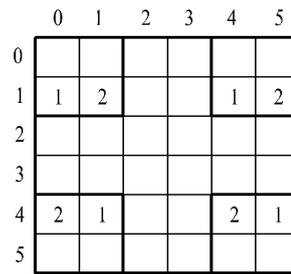
도면22



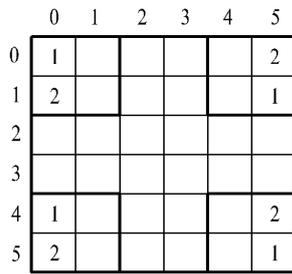
(a)



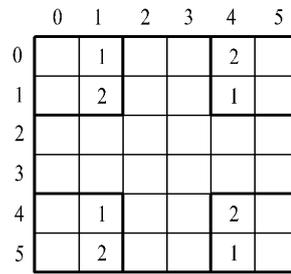
(b)



(c)



(d)



(e)