



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년09월10일
(11) 등록번호 10-0981506
(24) 등록일자 2010년09월03일

(51) Int. Cl.
H04B 7/204 (2006.01) *H04L 27/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0046786(분할)
(22) 출원일자 2010년05월19일
심사청구일자 2010년05월19일
(65) 공개번호 10-2010-0059774
(43) 공개일자 2010년06월04일
(62) 원출원 특허 10-2004-0060569
원출원일자 2004년07월30일
심사청구일자 2008년07월16일
(30) 우선권주장
1020030053141 2003년07월31일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002345014 A
KR1020010074747 A
KR1020040069569 A

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자
윤상보
경기도 성남시 분당구 이매동 이매촌성지아파트
701동 501호
김영수
경기도 성남시 분당구 정자동 29번지 선경연립
111동 401호
김기호
서울특별시 강남구 도곡2동 467-17번지 타워팰리스 E동 3102호
(74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 9 항

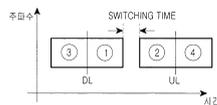
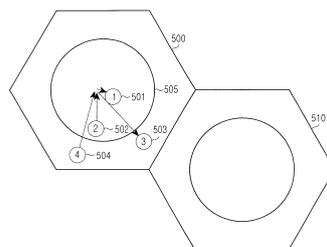
심사관 : 김병균

(54) 무선 통신 시스템에서 다중접속 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 접속 방법에 관한 것으로, 직교 주파수 분할 다중 접속 방식으로 데이터의 주기를 결정하며, 상기 결정된 주기 내에서 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 및 상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 사이에 스위칭 시간을 결정하고, 상기 순방향 링크로 데이터 전송 시 원거리 영역의 무선단말부터 근거리 영역의 무선단말 순으로 상기 순방향 링크의 시간을 할당하며, 상기 역방향 링크로 데이터 수신 시 근거리 영역의 무선단말부터 원거리 영역의 무선단말 순으로 역방향 링크의 시간을 할당하고, 상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 할당된 시간 내에서 데이터를 송/수신함을 특징으로 한다.

대표도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 이용하여 무선단말과 통신을 수행하기 위한 기지국에서 데이터 송/수신 방법에 있어서,

상기 직교 주파수 분할 다중 접속 방식으로 데이터의 주기를 결정하는 과정과,

상기 결정된 주기 내에서 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 및 상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 사이에 스위칭 시간을 결정하는 과정과,

상기 순방향 링크로 데이터 전송 시 원거리 영역의 무선단말부터 근거리 영역의 무선단말 순으로 상기 순방향 링크의 시간을 할당하고, 상기 역방향 링크로 데이터 수신 시 근거리 영역의 무선단말부터 원거리 영역의 무선단말 순으로 역방향 링크의 시간을 할당하는 과정과,

상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 할당된 시간 내에서 데이터를 송/수신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원거리 영역과 근거리 영역의 구분은,

기지국과 단말간의 거리 또는 무선단말의 속도 또는 단말 및 기지국의 수신 신호 전력 레벨 중 하나의 인자를 이용함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 근거리 영역의 단말과 통신 시 미모(MIMO) 방식과 적응 변조 및 부호화(AMC) 방법을 이용하여 통신을 수행함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 원거리 영역의 단말과 통신 시 주파수 호핑(FH) 방식 및 확산 방법을 이용하여 통신을 수행함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 스위칭 시간은,

순방향 링크의 데이터와 역방향 링크의 데이터간 중복이 발생하지 않는 최소 시간으로 결정됨을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 6

직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 이용하여 무선단말과 통신을 수행하기 위한 기지국에서 데이터 송/수신 방법에 있어서,

사용 가능한 직교 주파수 영역에서 순방향으로 데이터를 송신할 직교 주파수 영역과 역방향으로 데이터를 수신할 직교 주파수 영역을 결정하는 과정과,

상기 결정된 직교 주파수 영역에서 순방향 및 역방향 데이터 송/수신 시 원거리 영역의 무선단말부터 근거리 영역의 무선단말 순으로 할당하여 데이터의 송/수신을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 원거리 영역과 근거리 영역의 구분은,

상기 기지국과 무선단말간의 거리 또는 무선단말의 속도 또는 무선단말 및 기지국의 수신 신호 전력 레벨 중 하나의 인자를 이용함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 근거리 영역의 무선단말과 통신 시 미모(MIMO) 방식과 적응 변조 및 부호화(AMC) 방법을 이용하여 통신을 수행함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 원거리 영역의 단말과 통신 시 주파수 호핑(FH) 방식 및 확산 방법을 이용하여 통신을 수행함을 특징으로 하는 데이터 송/수신 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 접속 방법에 관한 것으로, 특히 둘 이상의 다중 접속 방식을 이용하는 무선 통신 시스템에서의 다중 접속 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상적으로 무선통신 시스템은 사용자의 이동성을 제공하며, 음성 통화 서비스를 제공하기 위한 기반에서 출발한 시스템이다. 이러한 무선통신 시스템은 기술의 비약적인 발전과 사용자들의 요구에 따라 음성 서비스 뿐 아니라 데이터 서비스를 제공할 수 있는 시스템이 상용화에 이르게 되었다. 또한 제3세대로 지칭되고 있는 현재의 이동통신 시스템의 기술은 크게 동기방식의 3GPP2 진영과 비동기 방식의 3GPP 진영으로 구분된다. 이러한 제3세대 기술에서는 서비스되는 트래픽의 종류로는 음성 서비스를 기반으로 하지만, 멀티미디어 서비스에 보다 많은 관심을 두고 연구와 개발이 진행되고 있다.

[0003] 이와 같이 제3세대 이동통신 시스템에서 이미 멀티미디어 서비스에 많은 연구와 개발이 진행되고 있으며, 향후 제공될 제4세대 이동통신 시스템은 제3세대 이동통신 시스템보다 향상된 성능의 시스템이 요구되고 있다. 이러한 제4세대 이동통신 시스템에서 요구되고 있는 사항들 중 중요한 요구사항은 멀티미디어 서비스를 고속으로 제공하는 것이다. 이러한 요구 사항을 충족하기 위해서는 주파수 사용을 효율적으로 제공해야만 한다. 또한 다양한 채널 환경에서도 높은 서비스 품질(QoS)을 제공해야만 한다. 현재까지 논의되고 있는 제3세대 이동통신 시스템에서는 제한된 주파수 대역폭에서 고속으로 데이터를 전송하기 위해 적응 변조 및 부호(Adaptive Modulation & Coding : 이하 "AMC"라 함) 방식을 사용하거나 또는 각 부반송파별 워터필링(Water-filling) 방식을 사용하여 왔다. 그러나 상기 AMC 방식 또는 워터필링 방식을 사용하면 주파수 효율은 높일 수 있으나, 하기와 같은 제한적인 환경에서 사용이 가능하다.

- [0004] 첫째로, 실시간 채널 상태 정보를 필요로 한다. 둘째로, 주파수 분할 듀플렉싱(FDD : Frequency Division Duplexing) 방식의 경우 채널 피드백이 요구된다. 따라서 채널의 변화가 빠르게 이루어지는 경우 채널의 변화를 모두 피드백하여 전송하기 위해서는 정보량이 많아진다. 반면에 이를 모두 전송하지 않는 경우에는 실시간으로 변화하는 채널의 상태를 시스템에 반영할 수 없게되는 문제가 발생한다. 셋째로, 이동단말이 빠르게 이동하는 경우 채널의 변화 속도가 빨라진다. 따라서 AMC 기술을 적절히 사용하기 어렵다는 문제가 있다.
- [0005] 따라서 주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 AMC 및 워터 필링 기법을 적용할 수 있는 환경은 아래와 같은 조건에서 사용이 가능하다.
- [0006] 첫째로, 주파수 분할 듀플렉싱(Frequency Division Duplexing) 방식과 같이 채널의 피드백이 별도로 필요하지 않은 채널에서 사용이 가능하다. 즉, 부하를 최소화하면서 채널 피드백 정보를 획득할 수 있는 환경에서 사용할 수 있다. 둘째로, 단말의 이동속도가 저속일수록 효율적인 알고리즘 적용이 가능하다. 셋째로, 보다 높은 주파수 효율로 고속 데이터 전송속도를 제공할 수 있다.
- [0007] 한편, 이동통신 환경에서는 주파수 효율을 높여야만 많은 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 주파수 재사용 팩터(frequency reuse factor)를 1로 가져가야만 주파수 효율을 높일 수 있다. 이와 같이 주파수 재사용 팩터를 1에 가깝도록 가져가기 위해서는 인접한 셀(Cell)과의 간섭을 억제해야만 한다. 상기 간섭 억제를 위한 방법으로 간섭 회피(interference avoidance) 및 간섭 평균(interference averaging) 방법 등이 있으며, 이에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다.
- [0008] 그런데, 주파수 효율이 높은 AMC 및 워터 필링 기반의 기술들은 주파수 재사용 팩터를 1로 가능하게 하는 간섭 회피 기술과 시너지 효과를 낼 수 없다는 문제가 있다.
- [0009] 즉, 차세대 무선 통신 시스템에서는 보다 빠른 데이터 전송이 필요하며, 이를 위해서는 주파수를 효율적으로 사용하여야만 고속의 데이터를 전송할 수 있다. 그러나 현재 개발이 이루어지고 있는 기술들에서는 이를 효율적으로 제공할 수 없는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 방법 및 그 시스템을 제공하고자 한다.
- [0011] 그리고 본 발명은 요구되는 서비스 품질을 만족시키면서 데이터를 전송할 수 있는 방법 및 그 시스템을 제공하고자 한다.
- [0012] 또한 본 발명은 멀티미디어 서비스를 고속으로 제공할 수 있으며, 사용되는 주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 방법 및 그 제어 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 과제를 해결하기 위한 방법은, 직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 이용하여 무선단말과 통신을 수행하기 위한 기지국에서 데이터 송/수신 방법에 있어서, 상기 직교 주파수 분할 다중 접속 방식으로 데이터의 주기를 결정하며, 상기 결정된 주기 내에서 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 및 상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 시간 사이에 스위칭 시간을 결정하고, 상기 순방향 링크로 데이터 전송 시 원거리 영역의 무선단말부터 근거리 영역의 무선단말 순으로 상기 순방향 링크의 시간을 할당하며, 상기 역방향 링크로 데이터 수신 시 근거리 영역의 무선단말부터 원거리 영역의 무선단말 순으로 역방향 링크의 시간을 할당하고, 상기 순방향 링크의 시간과 역방향 링크의 할당된 시간 내에서 데이터를 송/수신함을 특징으로 한다.
- [0014] 그리고 본 발명의 과제를 해결하기 위한 다른 방법은, 직교 주파수 분할 다중 접속 방식을 이용하여 무선단말과 통신을 수행하기 위한 기지국에서 데이터 송/수신 방법에 있어서, 사용 가능한 직교 주파수 영역에서 순방향으로 데이터를 송신할 직교 주파수 영역과 역방향으로 데이터를 수신할 직교 주파수 영역을 결정하고, 상기 결정된 직교 주파수 영역에서 순방향 및 역방향 데이터 송/수신 시 원거리 영역의 무선단말부터 근거리 영역의 무선단말 순으로 할당하여 데이터의 송/수신을 수행함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명은 하나의 시스템에서 TDD 방식과 FDD 방식의 서로 다른 방식을 제공하며 동시에 각 방식에 맞는 다양한

다중접속 방식을 채택함으로써 이동성을 가지는 사용자에게 최적의 통신 서비스를 제공할 수 있는 이점이 있다. 또한 AMC 방식과, 주파수 호핑 방식을 동시에 사용함으로써 각각의 이점들을 취할 수 있으며, 기준속도 이상의 사용자에게는 랜덤한 주파수 호핑 기법을 사용함으로써 다중 셀에서 주파수 재사용 팩터를 1에 근접한 값으로 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0016] 이러한 점들로 인하여 주파수 효율과 주파수 재사용 효율을 극대화할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 무선통신 시스템에서 사용 가능한 주파수 자원의 이용 방법을 설명하기 위한 도면,
- 도 2는 본 발명에 따라 기지국에서 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원과 시분할 전용 주파수 자원의 할당이 이루어지는 영역들을 구분하여 설명하기 위한 도면,
- 도 3은 본 발명에 따라 시분할 듀플렉싱 및 주파수 분할 듀플렉싱을 사용하는 무선통신 시스템에서 기지국 장치의 트래픽 송/수신을 위한 블록 구성도,
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 기지국에서 무선단말로 순방향 호를 할당할 경우의 제어 흐름도,
- 도 5는 본 발명에 따라 시분할 듀플렉싱 및 주파수 분할 듀플렉싱을 사용하는 무선통신 시스템의 기지국 장치에서 무선단말로 호를 할당할 경우 주파수들의 할당 방법을 설명하기 위한 도면,
- 도 6은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원이 시간 분할되어 호핑되는 형태를 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 역방향으로 전송되는 주파수 분할 듀플렉싱 자원이 시간분할되어 호핑되는 형태를 도시한 도면,
- 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도,
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도,
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.
- [0019] 또한 하기 설명에서는 구체적인 메시지 또는 신호 등과 같은 많은 특정(特定) 사항들이 나타나고 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0020] 우선 본 발명에 대하여 개괄적으로 먼저 살핀다. 본 발명에서는 서로 다른 장점을 가지는 시분할 듀플렉싱 방법과 주파수 분할 듀플렉싱 방법을 모두 사용하는 무선통신 시스템을 제공한다. 그러나, 단순히 시분할 듀플렉싱 방법과 주파수 분할 듀플렉싱을 함께 사용하는 방법을 개시하는 것은 아님을 밝혀둔다. 본 발명에서는 기지국을 큰 셀과 작은 셀 또는 매크로 셀(Macro Cell)과 마이크로 셀(Micro Cell) 또는 기지국을 중심으로 근거리 영역과 원거리 영역으로 구분한다. 여기서 혼돈하지 말아야 할 것은 셀은 하나라는 것이다. 즉 기지국 송수신 장치가 하나이며 이들은 한 셀을 이룬다. 상기 구분되는 각 방법은 유사한 방법에 의해 이루어지는 것이므로 이하의 설명에서는 큰 셀은 기지국을 중심으로 한 원거리 영역을 "원거리 영역"이라 칭한다. 또한 이하의 설명에서 작은 셀은 기지국을 중심으로 한 근거리 영역을 "근거리 영역"이라 칭한다. 따라서 본 발명에서는 상기와 같이 구분되는 근거리 영역과 원거리 영역에서 서로 다른 방식으로 통신을 수행하도록 한다. 그러나 여기서 일반적으로 근거리 영역과 원거리 영역에서의 통신 방식이 다를 수 있다는 것이지 반드시 그렇다는 것은 아니다. 상황에 따라서는 같은 위치에 있는 단말이라 할 지라도 서로 다른 통신방식을 사용할 수 있다. 또한 원거리에 있는 단말이라도 근거리에서 주로 사용하는 통신방식을 사용할 수 있다. 또한 본 발명에서는 무선단말이 근거리 영역에서 원거리 영역으로 이동할 경우와 그 반대의 경우에 대하여도 통신이 원활히 수행하기 위한 방법을 개시한다. 또

한 시분할 듀플렉싱 방법과 주파수 분할 듀플렉싱 방법을 동시에 사용할 경우에 발생할 수 있는 시스템간 정합(coordination) 방법에 대하여도 개시한다. 뿐만 아니라, 본 발명에서는 AMC 방식 및 워터 필링 방식을 이용한 직교 주파수 다중 접속(OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식을 제공하는 방법과, 주파수 호핑 기법을 이용하는 직교 주파수 다중 접속(FH-OFDMA : Frequency Hopping - OFDMA) 방식을 제공하기 위한 방법에 대하여 설명할 것이다.

- [0021] 도 1은 본 발명에 따른 무선통신 시스템에서 사용 가능한 주파수 자원의 이용 방법을 설명하기 위한 도면이다. 이하 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 무선통신 시스템에서 사용 가능한 주파수 자원의 이용 방법을 상세히 설명한다.
- [0022] 도 1에 도시한 참조부호 100은 기지국에서 사용 가능한 주파수 자원들을 나타낸다. 본 발명에서는 상기 기지국에서 사용 가능한 주파수 자원들을 크게 2 영역으로 구분한다. 즉, 사용 가능한 주파수 자원을 2 영역으로 구분한 후 하나의 주파수 자원 영역은 시분할 듀플렉싱(TDD) 전용 주파수 자원(110)으로 사용하며, 나머지 하나의 주파수 자원 영역은 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 전용 주파수 자원(120)으로 사용한다. 이때 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)에는 주파수 분할 듀플렉싱 전용 자원(110)보다 많은 주파수 자원들을 할당할 수 있다. 상기 주파수 분할 듀플렉싱 전용 자원(120)의 주파수 자원들은 이하에서 설명될 특정한 경우의 무선단말에 할당되는 주파수 자원으로서 본 발명에서는 역방향 링크에만 할당한다. 따라서 멀티미디어 데이터와 같은 데이터 특성 및 서비스 특징들을 고려할 때, 역방향으로 전송되는 데이터의 양이 순방향으로 전송되는 데이터의 양보다 극히 적을 가능성이 높기 때문에 주파수 분할 듀플렉싱 전용 자원(120)의 적은 주파수 자원만으로도 충분히 역방향 송신이 가능하다. 따라서 주파수 분할 듀플렉싱 전용 자원(120)에 할당되는 주파수는 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)의 주파수보다 적은 양의 주파수가 할당된다. 그러면 기지국에서 사용 가능한 주파수 자원들이 순방향 링크와 역방향 링크에 따라 구분되는 경우를 설명한다.
- [0023] 상기 주파수 분할 전용 주파수 자원(120)의 주파수들은 전술한 바와 같이 역방향 링크에만 전용으로 사용된다. 따라서 기지국은 역방향 링크로 데이터 송신을 하고자 하는 무선단말들 중 후술될 특정한 무선단말들에게 상기 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(120)을 할당하여 역방향 데이터 송신을 하도록 한다.
- [0024] 또한 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)의 주파수들은 모든 주파수 자원들이 시분할 되어 사용된다. 따라서 순방향 링크로 사용되는 주파수와 역방향 링크에서 사용되는 주파수가 동일한 주파수가 된다. 다만 사용되는 주파수의 시간대역이 서로 다르게 구성된다. 즉, 도 1의 우측에 도시한 바와 같이 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)은 순방향 링크(Forward(Down) Link)의 트래픽 송신이 이루어지는 구간(111)과 역방향 링크(Reverse(Up) Link)의 트래픽 송신이 이루어지는 구간(112)으로 구분된다. 본 발명의 모든 부분의 설명에서 "순방향"이라 함은 기지국으로부터 단말로의 방향을 의미하며, "역방향"이라 함은 단말에서 기지국으로의 방향을 의미한다.
- [0025] 이와 같이 순방향 링크의 트래픽 송신과 역방향 트래픽 송신이 반복되는 구간 및 파일럿을 송신하는 구간(113)을 포함하여 한 주기(T)가 된다. 또한 순방향 링크와 역방향 링크의 트래픽 송신 사이에는 소정 시간으로 구성되는 보호 시간(Guard Time)이 필요하다. 이러한 시간 경계를 구분함으로써 순방향 송신과 역방향 송신의 시간 지연에 의한 중복이 발생하지 않도록 한다. 이러한 주기에 맞춰 역방향 링크의 전송만을 수행하는 주파수 분할 듀플렉싱 전용 자원(120)에서도 파일럿(121)을 송신하는 구간을 가지며, 상기 파일럿 송신을 수행하는 시간은 시분할 전용 주파수 자원의 주기(T)와 동일하게 가져갈 수 있다.
- [0026] 도 2는 본 발명에 따라 기지국에서 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원과 시분할 전용 주파수 자원의 할당이 이루어지는 영역들을 구분하여 설명하기 위한 도면이다. 이하 도 2를 참조하여 상기 도 1과 같이 구분되는 주파수 자원들이 어떻게 기지국에서 할당되는지를 상세히 설명한다.
- [0027] 상기 도 2에서 육각 셀들(210, 220, 230)은 기지국이 셀룰라 이동통신 시스템으로 구성되는 경우 이상적인 기지국의 형상을 도시한 도면이다. 따라서 상기 각 육각 셀들(210, 220, 230)의 중앙에는 각각 기지국들이 위치한다. 또한 상기 육각 셀들은 기지국이 셀룰라 이동통신 시스템으로 구성될 경우 이상적인 형태이므로 실제로는 각기 다른 모습을 가질 수 있다. 그러나 이하에서는 설명의 편의를 위해 상기한 육각 셀의 형태로 구성된 경우로 가정하여 설명한다. 상기 육각 셀들(210, 220, 230)의 내부에 구비되는 원들(211, 221, 231)은 기지국으로부터 일정한 거리만큼 이격된 위치를 도시한 것이다. 즉, 상기 육각 셀들(210, 220, 230)의 중앙에 기지국이 위치하므로 상기한 원들(211, 221, 231)은 기지국으로부터 일정한 거리만큼 위치한 경우이다. 이와 같이 이상적인 경우라면 각 기지국들은 상기한 원들(211, 221, 231)의 내부를 근거리 영역으로 하고, 원들(211, 221, 231)의 외부를 원거리 영역으로 구분할 수 있다. 상기 도 2에서의 원거리 영역과 근거리 영역의 셀이 서로 다른 셀

이 아니다. 동일한 기지국의 송수신 장치와 통신하는 단일 셀이다. 다만 본 발명의 설명을 위해 근거리 영역과 원거리 영역으로 구분한 것이다. 즉 본 발명에서 TDD 영역과 FDD 영역은 물리적으로 별도로 존재하지 않는다. 단일 셀에서 여러 가지 상황에 따라 단말이 TDD mode로 혹은 FDD mode로 동작할 수 있다는 것이다.

[0028] 즉, 기지국들은 원거리 영역과 근거리 영역으로 구분되는 영역들을 가진다. 또한 각 기지국들이 섹터형인 경우 각 섹터마다 근거리 영역과 원거리 영역들을 구비하게 된다. 일반적으로 기지국들은 3개의 섹터를 가지고 동작하도록 구성되어 있다. 이와 같이 둘 이상의 섹터를 가지는 경우에 각 섹터마다 근거리 영역과 원거리 영역이 서로 다를 수도 있다. 기지국이 실제로 위치하는 경우에 기지국의 근거리 영역과 원거리 영역의 구분은 무선단말로부터 보고되는 파일럿 신호의 세기 등에 따라 구분할 수도 있으며, 통신 중의 송신 전력의 세기 값에 따라 구분할 수도 있다. 즉, 듀플렉싱 모드 결정 인자는 기지국과 단말간 거리, 무선단말의 속도, 단말 및 기지국의 수신 신호 전력 레벨 등이 될 수 있다. 이와 같은 인자들 중 하나를 예로써 설명하면, 무선단말로부터 보고된 파일럿 세기가 미리 결정된 임계값보다 작은 경우 원거리 영역에 위치한 것으로 판단하고, 무선단말로부터 보고된 파일럿 세기가 미리 결정된 임계값 이상인 경우 근거리 영역에 위치한 것으로 판단하도록 할 수 있다. 이와 다르게 기지국과 무선단말간 통신 시에 미리 설정된 임계값보다 큰 전력으로 트래픽을 송신해야 하는 경우 원거리 영역에 위치한 것으로 판단하고, 미리 설정된 임계값보다 이하의 전력으로 송신해야 하는 경우에 근거리 영역에 위치한 것으로 판단할 수도 있다.

[0029] 이와 또 다른 방법으로 무선단말의 위치가 원거리 또는 근거리 영역에 위치한 것을 판단할 수도 있다. 일 예로 기지국이 미리 기지국 영역에 대한 형상 정보를 지도로서 구비하는 경우이다. 이러한 경우 무선단말로부터 위치 신호가 수신되면, 기지국은 무선단말로부터 보고된 위치 정보를 지도 정보에 대응시키고 그에 따라 근거리 영역과 원거리 영역의 무선단말로 구분할 수도 있다. 상기한 방법들은 각각 독립적으로 운용될 수도 있으며, 둘 이상의 방법을 혼용하여 사용할 수도 있음을 밝혀둔다. 또한 이하의 설명에서 "듀플렉싱 모드 결정 인자"란 무선단말이 기지국으로 상기 듀플렉싱 모드를 결정하기 위해 사용되는 모든 인자에 따른 정보들을 말한다. 따라서 무선단말은 상기 듀플렉싱 모드 결정 인자를 소정의 메시지 형태로 구성하여 기지국으로 보고한다.

[0030] 여기서 FDD는 전 영역에 걸쳐서 서비스 할 수 있다. 바깥 영역만이 아니라 안 영역이라도 속도가 빠른 사용자나 채널 환경이 나쁜 사용자는 FDD 역방향할 당 할 수 있다. 또한 상기 도 2에서 TDD로 동작하는 셀의 크기는 바깥 셀의 크기까지 증가할 수 있다. 즉, 셀 가장자리에 있더라도 TDD로 동작 할 수 있다. 즉, 내부 셀의 영역은 외부 셀의 영역과 동일하다. 다만 도 2는 모드 할당을 효율적으로 하기 위해 논리적인 구분을 지어서 보인 것이고, 실제로는 그러한 물리적인 영역구분은 없이 셀은 TDD mode로 동작을 하건 FDD mode로 동작을 하건 하나의 셀이다. 셀 전체는 TDD only 모드로 동작할 수 있으며, FDD only mode로도 동작할 수 있다.

[0031] 또한 FDD 역방향 전송 모드를 할당받은 단말이라 할지라도 기지국의 제어에 따라 TDD 역방향 전송을 수행할 수 있다. 이 때 TDD 역방향 채널을 이용해서는 주로 TDD 모드의 채널추정을 위한 파일럿을 송신할 수 있다. 기지국은 주로 저속 및 정지하고 있는 전 영역의 단말에게 TDD 역방향으로 채널 추정을 위한 파일럿을 송신하라고 명령 할 수 있다. 이와 같이 기지국은 단말들로부터의 파일럿을 이용하여 채널 추정을 하고, TDD 순방향 링크의 자원을 할당하는데 이용한다. 이는 곧 TDD의 장점인 채널 상호작용(channel reciprocity)을 활용하는 방안이기도 하다.

[0032] 즉, 듀플렉싱 모드의 할당은 근거리 영역의 경우 주로 TDD mode를 할당하고 원거리 영역에 있을 때 순방향은 TDD 순방향 링크를, 역방향은 FDD 역방향 링크를 할당한다. 그러나 이는 일반적으로 그렇게 될 확률이 높은 것이지만 반드시 그런 것은 아니다. 근거리 영역에 있더라도 듀플렉싱 모드를 할당하는 알고리즘의 판단에 따라 FDD 역방향 채널의 자원으로 할당받을 수 있으며, 원거리에 있는 단말이라 할지라도 듀플렉싱 모드를 할당하는 알고리즘의 판단에 따라 TDD 역방향 링크의 채널 자원을 할당받을 수도 있다.

[0033] 그러면 전술한 도 1에서와 같이 주파수 영역을 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)과 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(120)으로 구분하고, 도 2에서 상술한 바와 같이 기지국이 원거리 영역과 근거리 영역으로 구분되는 경우 본 발명에 따른 순방향 링크 및 역방향 링크의 형성에 대하여 상세히 설명한다.

[0034] 기지국은 근거리 영역에 위치한 무선단말과 통신을 수행할 경우 순방향 링크와 역방향 링크 모두 시분할 듀플렉싱 방법으로 통신을 수행하도록 한다. 또한 무선단말이 원거리 영역에 위치한 경우 순방향 링크는 시분할 듀플렉싱 방법으로 통신이 이루어지도록 하며, 역방향 링크는 주파수 분할 듀플렉싱 방법으로 통신이 이루어지도록 한다. 즉, 기지국과 무선단말간 설정되는 순방향 링크는 무선단말이 근거리 영역에 위치하거나 원거리 영역에 위치하는 바에 구애받지 않고 항상 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)을 이용하여 트래픽의 전송이 이루어진다.

- [0035] 역방향 링크의 경우에는 일반적으로 무선단말이 근거리 영역에 위치하는 경우 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)을 이용하여 트래픽의 전송을 수행한다. 그리고 무선단말이 원거리 영역에 위치하는 경우 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 통해 역방향 링크의 트래픽의 전송을 수행하도록 한다. 그러나 원거리에 있는 단말이라 할지라도 듀플렉싱 모드 할당 알고리즘의 판단에 따라서 TDD 역방향 링크의 자원을 사용할 수 있으며, FDD 역방향 링크의 자원과 TDD 역방향 링크의 자원을 동시에 사용할 수도 있다. 이 경우 TDD 역방향 링크의 자원을 할당하는 이유는 주로 저속 및 정지해 있는 단말들로부터 CQI 혹은 CSI 정보를 추출하기 위해 파일럿을 TDD 역방향을 통해 송신할 것을 명령할 때 이루어 질 수 있다. 또한 TDD 역방향으로 파일럿뿐만 아니라 일반 데이터도 전송할 수 있다. 원거리 영역이라 할 지라도 역시 TDD 및 FDD가 동작 가능한 동일 셀이기 때문에 가능하다.
- [0036] 이와 같이 구성함으로써 순방향 링크에 보다 많은 주파수 자원을 할당하여 비대칭 서비스가 가능해진다. 또한 순방향 링크는 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)을 일정 주기의 시간을 분할하여 사용함으로써 순방향 링크에 대한 변화 폭을 가지게 된다. 따라서 순방향 링크와 역방향 링크의 폭이 고정된 비대칭 서비스가 아닌 순방향 링크와 역방향 링크의 폭을 변경할 수 있는 비대칭 서비스를 제공할 수 있다.
- [0037] 또한 상기 사용 가능한 주파수 자원(100)에서 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(120)과 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)의 구분은 시뮬레이션 또는 실험 등의 방법으로 최적의 값을 찾을 수 있다. 또한 상기 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)과 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(120)의 할당 시 기지국마다 다르게 할당할 수도 있으며, 모든 기지국에 동일하게 할당할 수도 있다.
- [0038] 상기 도 2의 근거리 영역과 원거리 영역에 대하여 주파수 할당을 상기 도 1의 할당 방법을 이용하여 설명하면 하기와 같다.
- [0039] 먼저 순방향 링크의 TDD 전용 주파수 자원(111)은 순방향 링크의 시간 동안에는 근거리 영역에 위치한 단말이나 원거리 영역에 위치한 단말 모두에 할당되는 자원이다. 반면에 역방향 링크의 TDD 전용 주파수 자원(112)은 근거리 영역의 단말이 역방향으로 데이터를 전송하도록 하기 위한 자원이다. 하지만, 원거리 영역의 특정 단말의 경우 기지국의 판단에 의해 상기 역방향 링크의 TDD 전용 주파수 자원(112)을 할당받을 수 있다.
- [0040] 상기 TDD 전용 주파수 자원(110)은 이와 같이 구분되는 반면에 역방향 링크만 할당되는 FDD 전용 주파수 자원(120)은 원거리 영역과 근거리 영역 모두에 할당되는 역방향 자원이다. 따라서 상기 FDD 전용 주파수 자원을 이용하여 원거리 영역 및 근거리 영역에 위치하는 모든 단말들은 상기 FDD 전용 주파수 자원을 이용하여 자신의 채널 상황을 기지국으로 알릴 수 있다. 그러면 이러한 예를 하기에서 설명하기로 한다.
- [0041] 원거리 영역 및 근거리 영역에 위치한 모든 단말들은 순방향으로 전송되는 파일럿(pilot) 신호의 세기 또는 품질 등을 검사한다. 이를 통해 상기 모든 단말들은 각 파일럿 신호가 전송된 주파수 자원에 대한 채널 상황을 검사할 수 있다. 상기와 같이 채널 상황을 검사한 모든 단말들은 자신에게 수신된 파일럿 채널의 상태를 이용하여 기지국으로 궤환(feedback)할 채널 상태 정보를 생성한다. 이러한 채널 상태 정보를 예로 들면, 채널 품질 지시자(CQI : Channel Quality Indicator) 또는 채널 상태 지시자(CSI : Channel State Indicator) 등의 메시지로 구성할 수 있다. 상기 각 단말들은 이와 같이 생성한 채널 품질 지시자 또는 채널 상태 지시자 메시지를 상기 FDD 전용 주파수 자원(120)을 이용하여 역방향으로 궤환함으로써 단말에서 수신되는 채널 상태를 기지국으로 알릴 수 있다. 즉, 모든 단말들을 근거리 영역 또는 원거리 영역으로 구분할 경우와 저속 및 정지 단말과 고속 이동 단말로 구분할 경우에 상기 CQI 또는 상기 CSI 정보를 궤환함으로써 기지국과 채널 상호작용(reciprocity)을 수행할 수 있다.
- [0042] 다음으로, 상기 도 2와 같이 셀 영역을 근거리 영역 또는 원거리 영역으로 구분할 경우와 저속 및 정지 단말과 고속 이동 단말 등의 듀플렉싱 결정 인자에 따라 구분되는 각 영역에서의 다중 접속 방식에 대하여 살펴보기로 한다.
- [0043] 상기 근거리 영역의 요구 사항은 앞에서 살핀 바와 같이 듀플렉싱 결정 인자에 필요한 사항으로, 저속의 이동 및 고속 데이터 전송이 가능한 근거리 영역이어야 한다. 따라서 근거리 영역을 스팟 셀(spat cell) 형태로 구현될 수 있을 것이다. 상기한 바와 같이 근거리 영역이 결정되는 경우에 TDD 전용 주파수 자원을 할당할 때, 단말들의 채널 추정(channel estimation)이 용이해진다. 또한 근거리 영역은 앞에서 살핀 바와 같이 단말의 이동 속도에 따라서 결정할 수도 있다. 이러한 근거리 영역에서는 채널 페이딩율(fading rate)이 낮은 상태가 된다. 따라서 근거리 영역의 단말에 대하여 기지국에서는 다수의 배열 안테나를 이용하는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술과, AMC 기술의 적용이 용이하다.

- [0044] 반면에 원거리 영역의 단말은 셀로부터 거리가 멀거나 또는 단말이 고속으로 이동하는 상태이므로, 간섭에 강한 채널이 요구된다. 그러므로 FDD 전용 주파수 자원을 할당하는 것이 바람직하며, MIMO 기술과 AMC 기술을 적용하지 않는 것이 보다 바람직하다. 그러나 특정 단말에게는 기지국의 판단에 따라 TDD 모드 및 MIMO, AMC 기술이 적용될 수 있다.
- [0045] 도 3은 본 발명에 따라 시분할 듀플렉싱 및 주파수 분할 듀플렉싱을 사용하는 무선통신 시스템에서 기지국 장치의 트래픽 송/수신을 위한 블록 구성도이다. 이하 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 무선통신 시스템의 기지국 장치에서 트래픽을 송/수신하기 위한 각 장치들의 구성 및 동작에 대하여 상세히 설명한다.
- [0046] 상기 기지국 장치에 구비되는 처리부들(310, ..., 320)은 크게 제어부(311)와 시분할 듀플렉싱 송/수신 분리부(313)와 부호화 처리부(312)와 모뎀 및 무선부로 구분된다. 상기 부호화 처리부(312)는 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 복호기(312a)와 시분할 듀플렉싱(TDD) 부호기(312b)와 시분할 듀플렉싱(TDD) 복호기(312c)로 구성된다. 그리고, 무선부는 주파수 분할 듀플렉싱 수신부(314)와 시분할 듀플렉싱 송신부(315)와 시분할 듀플렉싱 수신부(316)로 구성된다.
- [0047] 상기 부호화 처리부(312)에 구비되는 상기 주파수 분할 듀플렉싱 복호기(312a)는 역방향 링크를 통해 수신된 부호화된 심볼들을 복호화 하여 소정의 데이터로 변환하여 출력한다. 또한 상기 주파수 분할 듀플렉싱 복호기(312a)는 모뎀 및 무선부에 구비되는 주파수 분할 듀플렉싱 수신부(314)와 연결된다. 주파수 분할 듀플렉싱 수신부(314)는 다이플렉서(302)로부터 수신되는 역방향 무선 신호를 대역하강 변환하고, 변환된 신호를 주파수 분할 듀플렉싱 복호기(312a)로 출력한다.
- [0048] 상기 부호화 처리부(312)에 구비되는 시분할 듀플렉싱 부호기(312b)와 시분할 듀플렉싱 복호기(312c)는 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)와 연결된다. 모뎀 및 무선부에 구비되는 시분할 듀플렉싱 송신부(315)와 시분할 듀플렉싱 수신부(316) 또한 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)와 연결된다. 상기 시분할 듀플렉싱 부호기(312b)는 송신할 트래픽을 부호화하여 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)로 출력한다. 그러면 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)는 수신된 부호화된 트래픽을 시분할 듀플렉싱 송신부(315)로 출력하여 대역 상승 변환한 후 스위치(301)로 출력한다. 또한 시분할 듀플렉싱 수신부(316)는 스위치(301)로부터 수신된 신호를 대역하강 변환하고 이를 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)로 출력한다. 상기 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)는 시분할 듀플렉싱 수신부(316)로부터 입력된 신호를 시분할 듀플렉싱 복호기(312c)로 출력한다. 이와 같이 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)가 송신 트래픽과 수신 트래픽을 분리하여 처리하기 위한 제어는 제어부(311)에서 수행된다.
- [0049] 상기 제어부(311)는 상기 도 1에서 전술한 바와 같이 순방향 링크의 송신과 역방향 링크의 송신에 따라 시분할 듀플렉싱 송수신 분리부(313)의 송수신 트래픽의 경로를 제어한다. 또한 제어부(311)는 부호화 처리부(312)의 각 블록들을 제어하며, 모뎀 및 무선부의 변복조 및 무선처리를 제어한다. 그리고 상기 제어부(311)는 스위치(301)를 제어하여 시분할 듀플렉싱 송신부(315)와 연결하거나 또는 시분할 듀플렉싱 수신부(316)와 연결되도록 제어한다. 이와 같이 제어부(311)에서 수행되는 제어는 도 1에 도시한 바와 같이 순방향 링크와 역방향 링크의 송신 시점에 맞춰 스위칭이 이루어지도록 제어한다. 상기 스위치(301)는 상기 제어부(311)의 제어에 의해 다이플렉서(302)와 시분할 듀플렉싱 송신부(315)간을 연결하거나 또는 다이플렉서(302)와 시분할 듀플렉싱 수신부(316)간을 연결한다. 뿐만 아니라 제어부(311)는 후술될 고속 주파수 호핑(Fast FH) 또는 확산(spreading) 또는 AMC, 워터 필딩 또는 미모(MIMO : Multi-Input Multi-Output) 방식의 제어 또는 Comb type AMC 제어 등을 수행한다. 이에 대하여는 후술되는 도 4의 제어 흐름도 및 도 6 내지 도 7의 설명에서 더 상세히 설명하기로 한다.
- [0050] 다시 도 3을 참조하면, 다이플렉서(302)는 안테나(Ant)와 연결되며, 주파수 분할 수신부(314) 및 스위치(301)와 연결된다. 상기 다이플렉서(302)는 안테나(Ant)로부터 수신되는 주파수 대역의 신호 중 상기 도 1에 도시한 바와 같이 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(120)에 해당하는 주파수 대역의 신호를 분리하여 주파수 분할 듀플렉싱 수신부(314)로 출력한다. 또한 다이플렉서(302)는 안테나(Ant)로부터 수신되는 주파수 대역의 신호 중 상기 도 1에 도시한 바와 같은 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)에 해당하는 주파수 대역의 신호를 분리하여 스위치(301)로 출력한다. 뿐만 아니라 다이플렉서(302)는 스위치(301)로부터 수신된 신호를 안테나(Ant)를 통해 무선단말들로 송신한다. 이때 다이플렉서(302)가 스위치(301)로부터 수신하여 안테나(Ant)로 출력하는 무선 대역의 트래픽은 상기 도 1에 도시한 바와 같이 시분할 전용 주파수 자원(110) 중에서 순방향 링크의 시간에 송신되는 트래픽이 된다.
- [0051] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 기지국에서 무선단말로 순방향 호를 할당할 경우의 제어 흐름도이다. 이하 도 3 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 기지국에서 무선단말로 순방

향 호를 할당할 경우의 제어 과정에 대하여 상세히 설명한다.

- [0052] 기지국의 제어부(311)는 400단계에서 주기적으로 또는 상시 파일럿 신호의 송신을 제어하며, 기타 다른 방송(broadcast)이 필요한 정보들을 송신하는 제어를 수행한다. 따라서 기지국은 400단계에서 주기적 또는 계속적으로 파일럿 신호를 송신하고 있으며, 기타 방송이 필요한 정보들의 기지국의 셀 내에 포함된 무선단말들로 송신한다. 이와 같은 송신의 제어를 수행하며, 제어부(311)는 402단계로 진행하여 특정 무선단말로 호 할당이 요구되는가를 검사한다. 이러한 호 할당은 기지국의 상위 망으로부터 무선단말로 호의 착신이 이루어지는 경우와 무선단말로부터 발신이 요구되는 경우 등을 모두 포함한다. 제어부(311)는 402단계의 검사결과 특정한 무선단말로 호 할당이 요구된 경우 404단계로 진행하고, 호 할당이 요구되지 않은 경우 400단계로 진행한다.
- [0053] 제어부(311)는 특정한 무선단말로 호 할당이 요구된 경우 404단계로 진행하여 현재 기지국에 남은 물리적인 자원과 채널 자원 등을 검사하여 채널 할당이 가능한가를 검사한다. 상기 404단계의 검사결과 채널 할당이 가능한 경우 408단계로 진행하고 채널할당이 가능하지 않은 경우 406단계로 진행하여 채널 할당 실패 메시지를 생성한 후 이를 전송한다. 이때 무선단말로부터 호 할당이 요구된 경우 채널 할당 실패 메시지는 특정 제어 채널을 통해 무선단말로 전달되며, 기지국의 상위 망으로부터 호 할당이 요구된 경우 호 할당을 요구한 특정 노드로 상기 호 할당 실패 메시지를 생성하여 전송한다.
- [0054] 상기 제어부(311)는 상기 404단계에서 408단계로 진행하면, 상기 도 1 내지 도 2에서 설명한 바와 같은 방법에 의해 듀플렉싱 모드를 결정한다. 즉, 기지국의 제어부(311)는 무선단말로부터 수신된 듀플렉싱 모드 결정 인자를 검출한다. 상기 듀플렉싱 모드 결정 인자는 전술한 바와 같이, 기지국과 단말간 거리, 무선단말의 속도, 단말 및 기지국의 수신 신호 전력 레벨 등이 된다. 또한 이에 부가하여 무선단말로부터 임의 접속 채널을 통해 수신된 호 할당 요구 신호의 타임 오프셋도 포함될 수 있다. 또한 이때 무선단말로부터 무선단말의 지리적 위치 정보와 파일럿 신호의 세기 정보가 수신되거나 또는 둘 중 어느 하나라도 수신되면 그에 대한 검사를 수행한다. 이와 같은 방법에 따라 무선단말이 저속으로 이동중이며, 기지국의 근거리 영역에 포함된 단말로 판별되는 경우 제어부(311)는 시분할 듀플렉싱 모드로 결정한다. 반면에 무선단말이 고속이거나 또는 기지국의 원거리 영역에 포함된 단말로 판별되는 경우 제어부(311)는 주파수 분할 듀플렉싱 모드로 결정한다.
- [0055] 이에 대하여 좀 더 상세히 설명하면 하기와 같다. 상기 제어부(311)는 무선단말로부터 수신된 정보를 이용하여 듀플렉싱 모드 결정 인자를 검출한다. 그리고 검출된 듀플렉싱 모드 결정 인자에 따라 역방향 전송 시 모드를 결정한다. 상기한 정보들을 이용하여 기지국의 제어부(311)는 무선단말의 위치가 근거리 영역에 위치한 무선단말인지 또는 원거리 영역에 위치한 무선단말인지를 결정한다. 이때 상기 듀플렉싱 모드 결정 인자 중 무선단말의 이동속도가 포함되는 경우 미리 결정된 임계 속도보다 빠르게 이동단말이 이동하는 경우라면, 근거리 영역에 위치한 단말일지라도 원거리 영역의 단말로 결정한다. 이와 같은 이유는 상기 무선단말이 현재는 근거리 영역의 단말일지라도 곧 원거리 영역의 단말이 될 수 있으며, 이러한 경우 각 영역간 핸드오프가 빈번하게 발생하기 때문이다. 따라서 기지국의 부하를 줄이고, 채널 자원을 보다 효율적으로 사용하기 위해 무선단말의 이동속도가 빠른 경우에는 원거리 영역으로 설정한다.
- [0056] 그 외의 인자들은 기지국 주변의 건물들 또는 기지국이 위치한 주변 지리적 여건 등에 따라 상기 도 2에 도시한 바와 같이 원의 내부에 위치한 근거리 영역 내의 무선단말인지 또는 원의 밖에 위치한 원거리 영역에 위치한 무선단말인지를 결정한다. 즉, 기지국이 설치된 지리적 위치에 따라 상기 도 2에 도시한 바와 같이 원형이 아닌 여러 가지 형상을 가질 수 있으나, 본 발명에서는 이해를 돕기 위해 단순한 원형으로만 설명하기로 한다. 따라서 기지국의 제어부(311)는 이와 같은 결정에 따라 역방향 송신 모드를 결정한다. 즉, 본 발명에서는 근거리 영역에 존재하는 무선단말에 대하여는 전술한 바와 같이 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 이용하여 역방향 송신을 수행하도록 구성하였으며, 원거리 영역에 위치한 무선단말에 대하여는 주파수 분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 이용하여 역방향 송신을 수행하도록 구성하였다. 따라서 이와 같은 결정에 따라 기지국의 제어부(311)는 역방향 송신 모드를 설정한다. 이와 같은 결정은 기지국의 제어부(311)에서 수행하며, 실제로 BTS의 스케줄러에서 수행되도록 구성할 수 있다. 따라서 상기 기지국의 제어부(311)는 해당하는 무선단말의 역방향 주파수 또는 전송 시점 등을 함께 결정한다.
- [0057] 이러한 듀플렉싱 모드의 결정이 완료되면 제어부(311)는 본 발명에 따라 호핑 모드를 결정한다. 이러한 호핑 모드는 사용되는 주파수의 영역 및 각 링크에 따라 다른 모드를 가진다. 이러한 호핑 모드에서 사용되는 주파수의 영역 및 각 링크에 따른 모드에 대하여는 후술되는 도 6 및 도 7의 설명 시에 더 상세히 살피기로 한다.
- [0058] 상기 제어부(311)는 408단계에서 듀플렉싱 모드를 결정하고, 410단계에서 주파수 호핑 모드를 결정한 이후에 412단계로 진행하여 무선단말로 상기 결정된 듀플렉싱 모드 및 호핑 모드를 포함한 호 할당 메시지를 전송한다.

이러한 호 할당 메시지는 무선단말로부터 호의 발호가 존재한 경우에 전송되거나 또는 상위로부터 호가 착신되어 페이징을 수행한 이후에 무선단말에서 응답이 존재하는 경우에 전송되는 메시지이다. 상기 412단계에서와 같이 호 할당 메시지가 전송된 이후에 제어부(311)는 상기 408단계 및 412단계에서 결정된 모드에 따라 통신을 수행한다.

[0059] 그러면 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 시분할 듀플렉싱 및 주파수 분할 듀플렉싱을 사용하는 경우 주파수 할당에 대하여 설명한다. 도 5는 본 발명에 따라 시분할 듀플렉싱 및 주파수 분할 듀플렉싱을 사용하는 무선통신 시스템의 기지국 장치에서 무선단말로 호를 할당할 경우 주파수들의 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0060] 상기 도 5의 위쪽에 도시한 육각 셀들은 도 2에서 전술한 바와 같이 무선통신 시스템이 셀룰라 시스템으로 구성될 경우 이상적인 기지국의 형상을 도시하였다. 즉, 참조부호 500과 510은 각각 기지국 영역을 구분한다. 그리고 기지국 영역(500) 내에 도시한 원(505)은 기지국으로부터의 근거리 영역과 원거리 영역을 구분하기 위한 이론적인 경계를 도시하였다. 그리고 상기 기지국의 영역(500)에 위치한 무선단말들(501, 502, 503, 504)은 각 무선단말들(501, 502, 503, 504)의 위치에 따라 주파수 및 타임슬롯의 할당을 설명하기 위해 도시하였다. 상기 도 5에 도시한 바와 같이 제1무선단말(501)은 기지국으로부터 가장 근접한 근거리 영역에 위치한 무선단말이며, 제2무선단말(502)은 근거리 영역에 위치하지만 제1무선단말(501)보다 기지국으로부터 먼 거리에 위치하는 무선단말이고, 제3무선단말(503)은 원거리 영역에 위치하는 무선단말이며, 제4무선단말(504)은 원거리 영역에 위치하며 제3무선단말보다 기지국으로부터 먼 거리에 위치하는 무선단말이라 가정한다. 이때 주파수 할당을 상기 도 5의 아래에 표시된 부분을 참조하여 설명한다.

[0061] 상기 도 5의 아래 부분에 도시한 바와 같이 기지국에서 사용 가능한 주파수 자원들 중 시분할 듀플렉싱 주파수 자원(110)은 순방향 링크에 할당하기 위한 시간 영역(111)과 역방향 링크에 할당하기 위한 영역(112)으로 구분된다. 이때 기지국은 모든 무선단말에 대하여 순방향 링크로 전송은 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원(110)을 통해 트래픽 전송을 수행한다. 따라서 기지국은 보호 시간에 인접한 영역에서부터 무선단말의 타임슬롯을 할당하며, 무선단말의 순서는 기지국으로부터 가까운 무선단말부터 할당한다. 즉, 순방향 링크에 대하여 보호 시간에 가까운 영역에 기지국으로부터 가장 가까운 제1무선단말(501)을 할당하며, 그 다음으로 가까운 제2무선단말(502)에 대하여 제1무선단말 이전의 타임슬롯을 할당한다. 그리고 원거리에 위치한 무선단말 중 기지국과 근접한 무선단말인 제3무선단말(503)에 대하여 다음 타임슬롯을 할당하며, 가장 원거리에 위치한 제4무선단말(504)에 가장 앞선 타임슬롯을 할당한다. 상기 기술된 방법은 한 주기(T) 동안 순방향 전송이 먼저 이루어지고, 보호 시간 후 역방향 전송이 이루어지는 경우를 예로 한 설명이다. 그러나 역방향 전송이 먼저 이루어지고, 보호 시간 후 순방향 전송이 이루어지는 경우에도 이와 동일한 방법으로 무선단말에 할당할 타임슬롯을 결정할 수 있다. 즉, 근거리 영역에 위치한 무선단말에게 보호시간에서 가까운 타임슬롯을 할당하게 된다.

[0062] 다음으로 역방향 송신에 대하여 설명한다. 역방향 링크에 대하여 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 할당하는 무선단말들은 보호 시간에 인접한 영역에 기지국으로부터 가까운 무선단말을 할당한다. 즉, 보호 시간에 인접한 역방향 송신 타임슬롯에 기지국으로부터 가장 가까운 제1무선단말(501)을 할당하고, 다음의 타임슬롯에는 역방향으로 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 이용하는 무선단말들 중 그 다음으로 가까운 제2무선단말(502)을 할당한다. 이와 같이 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원을 이용하는 무선단말에 타임슬롯을 할당함으로써 동기 불일치로 인한 간섭을 최소화 할 수 있다. 또한 인접 셀간 트래픽 비대칭의 비율의 불일치로 인한 인접 셀간 타임슬롯의 상하향 충돌로 발생하는 단말간의 간섭을 최소화 할 수 있다. 또한 기지국으로부터 원거리 영역에 위치한 무선단말들은 역방향 전송에 주파수 분할 듀플렉싱 방법을 사용하므로 시분할에 따른 동기 불일치가 발생하지 않게 된다. 트래픽 비대칭에 비율의 차이로 인한 간섭도 최소화된다.

[0063] 이를 좀 더 상술하면, 각 기지국들(500, 510)은 시분할 듀플렉싱 주파수 자원을 사용하여 순방향 링크의 전송과 역방향 링크의 전송을 수행하며, 상기 전송 주기마다 동기가 맞아 있는 상태이다. 또한 상기 순방향 링크와 역방향 링크에 할당되는 타임 슬롯에 따라 순방향 송신과 역방향 송신의 비율이 달라질 수 있다. 이를 상기 주기(T)를 20ms라 가정하고 상기 주기(T) 동안 하나의 타임 슬롯은 1.25ms라 가정하여 설명하면 하기와 같다. 상기 각 기지국들은 32개의 타임 슬롯을 가지게 된다. 이때 2개의 타임 슬롯을 보호시간(Guard Time)으로 설정한다면, 실제로 데이터 전송이 이루어지는 구간은 30개의 타임 슬롯이 존재할 수 있다. 이때, 제1기지국(500)에서 순방향으로 24슬롯동안 전송이 이루어지고, 역방향으로 6 슬롯동안 전송이 이루어진다고 가정한다. 또한 제2기지국(510)에서 20슬롯동안 순방향 전송이 이루어지고, 역방향으로 10슬롯동안 전송이 이루어지는 경우를 설명한다.

[0064] 그러면 상기 제1기지국(500)은 1번째 타임슬롯부터 24번째 타임 슬롯까지 순방향 송신이 이루어지며, 25, 26번

제 타임슬롯은 보호시간이 되고, 27번째 타임슬롯부터 32번째 타임슬롯까지 역방향 전송이 이루어진다. 또한 제 2기지국(510)은 1번째 타임슬롯부터 20번째 타임 슬롯까지 순방향 송신이 이루어지며, 21, 22번째 타임슬롯은 보호시간이 되고, 23번째 타임슬롯부터 32번째 타임슬롯까지 역방향 전송이 이루어진다. 따라서 제2기지국(510)은 23번째 및 24번째 타임슬롯에서 수신을 대기한다. 그러나 제1기지국(500)은 이때 송신이 이루어지는 중이므로, 기지국간 간섭이 발생할 수 있다.

[0065] 이러한 경우에 상기 도 5에 도시한 바와 같이 순방향 링크의 보호시간에 인접한 타임슬롯에 근거리 영역의 무선 단말을 할당하면, 작은 전력으로 송수신을 수행할 수 있다. 따라서 기지국과 무선단말의 송신 전력이 작아지므로 다른 기지국과의 또는 다른 기지국에 속한 무선단말간 간섭을 줄일 수 있다. 즉, 트래픽 비대칭에 비율의 차이로 인한 간섭도 최소화된다.

[0066] 이상에서 설명한 방법에서는 역방향 송신에서 트래픽의 경우만을 예로서 설명하였다. 즉, 앞에서 설명한 바와 같이 채널 상태를 케환하기 위한 내용에 대하여는 설명하지 않았다. 만일 채널 상태 정보 등을 케환하기 위한 채널로는 앞에서 살핀 바와 같이 FDD 전용 주파수 자원(120)을 이용하며, 이때 모든 단말이 FDD 전용 주파수 자원(120)을 사용하게 된다. 상기 도 5에서는 다만 데이터 트래픽을 전송하는 경우만으로서 설명하였음을 유의해야 한다. 따라서 모든 이동단말에 적용할 케환 채널을 사용하는 경우에는 제1이동단말(501)과 제2이동단말(502) 또한 FDD 전용 주파수 자원(120)을 사용할 수 있다. 이와 같이 모든 단말이 채널의 상태를 알리기 위한 케환 채널로 FDD 전용 주파수 자원(120)을 사용할 경우에 파일럿이 균일하게 분포할 수 있도록 Comb Type으로 할당하는 것이 바람직하다.

[0067] 이상에서 상술한 바와 같이 특정 셀이 상기 도 5에 도시한 바와 같이 근거리 영역과 원거리 영역으로 이원화되는 경우를 이하에서는 "계층적 셀 환경"이라 칭한다. 이와 같은 계층적 셀 환경에서 각 방향의 데이터 송신과 트래픽 전송에 효율적인 기술들에 대하여 살펴보기로 한다.

[0068] 먼저 제1무선단말(501)이 순방향 링크로 데이터를 수신하며, 제2무선단말(502)이 역방향 링크로 데이터를 송신하고, 제3무선단말(503)이 순방향 링크로 데이터를 수신하며, 제4무선단말(504)이 역방향으로 데이터를 송신한다고 가정한다. 셀이 계층적 셀 환경을 가지며, 각 단말에 대한 전송 방향을 위와 같이 가정한 상태에서 이상적으로 사용할 수 있는 방법들에 대하여 살펴본다.

[0069] 먼저 제1무선단말(501)과 제2무선단말(502)은 모두 근거리 영역에 위치한 단말들이다. 따라서 근거리 영역에 위치한 단말들에 대하여는 앞에서 설명한 바와 같이 MIMO 기술과, AMC 기술을 적용할 수 있다. 뿐만 아니라 본 발명에서 실시 예로서 설명하고 있는 기술이 OFDMA 기술이므로 이를 적용할 수 있는 것은 당연하다. 즉, 근거리 영역의 단말들에 대하여는 Frequency-Efficient based Multiple Access 방식을 적용한다. 즉, 상기 근거리 영역의 무선 단말들은 고정 단말이거나 또는 느린 이동성(nomadic mobility)을 가지는 단말이 된다.

[0070] 다음으로 제3무선단말(503)과 제4무선단말(504)은 원거리 영역에 위치한 단말 또는 이동 속도가 빠른 단말들이다. 따라서 이러한 단말들에 대하여는 인접 셀에 간섭이 강한 채널을 할당하는 것이 바람직하며, MIMO 또는 MAC 기술을 근거리 영역과 동일한 방식을 적용하는 것은 바람직하지 않을 수도 있다. 따라서 이러한 단말들에 대하여는 이하에서 설명될 주파수 호핑 방법(FH)과 확산(spreading) 방법을 사용할 수 있다. 미모(MIMO) 방식은 Div. 또는 Mux. 기법을 적용할 수 있다. 이를 좀 더 상세히 설명하면, TDD 전용 주파수 자원(120)을 이용하여 순방향 링크로 데이터를 수신하는 제3무선단말(503)은 고속의 주파수 호핑(Fast Frequency Hopping) 방법을 사용하는 것이 바람직하고, FDD 전용 주파수 자원을 사용하는 역방향 링크(120)에서는 느린 주파수 호핑(Slow Frequency Hopping) 방법을 사용하는 것이 바람직하다.

[0071] 또한 제3무선단말(503)과 제4무선단말(504) 또한 본 발명에서 실시 예로서 설명하고 있는 기술이 OFDMA 기술이므로 이를 적용할 수 있는 것은 당연하다. 즉, 원거리 영역의 단말들에 대하여는 Interference Avoidance/Averaging based Multiple Access 방식을 적용한다.

[0072] 이상에서 설명한 바와 같이 제1무선단말(501) 내지 제4무선단말(504)의 위치와 데이터 전송 방향에 대한 가정 하에서 각 링크에 적합한 통신 기술을 표로 정리하면 하기 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

표 1

구분	다중접속	RRM	MIMO	Sync
제1이동단말	AMC MIMO OFDMA	Bit Loading or water-filling, Optimum	SVD, Tx. Optimum	
제2이동단말	AMC MIMO OFDMA	Interleaved resource allocation	SVD	Pre- compensated
제3이동단말	Fast FH or Spreading, OFDMA	DCA, DPA	Div. STBC/Diff STC Mux.	
제4이동단말	Slow FH OFDMA	DCA, DPA	Div., Mux	

[0073]

[0074]

상기 <표 1>에서 "Div."란 Space diversity를 의미하며, 시공간 블록 코드(STBC : Space Time Block Code) 방법이나, 차등 시공간 부호(DSTC : Differential Space Time Code) 방법을 사용하는 것이다. 또한 "Mux."는 공간 다중화(Spatial Multiplexing) 방법을 사용하는 것을 의미한다. 또한 "SVD"는 특이값 분해(singular value decomposition)을 의미한다. 여기서 상기 SVD에 대하여 살펴보기로 한다. 상기 SVD는 TDD 구간의 순방향 링크의 경우 채널의 상호작용(reciprocity)이 성립한다고 가정하면 기지국은 순방향에서 사용하는 단말과 기지국 사이의 채널 응답 정보를 순방향 링크에서 그대로 사용할 수 있다. 이 경우 다중 안테나 채널 행렬 H를 SVD하게 되면, 단말 및 기지국 사이의 통신 링크는 N 개의 연결되지 않는(disjoint) 병렬 공간 채널(parallel spatial channel)로 등가 표현될 수 있다. 여기서 N은 송/수신 안테나의 개수 중 적은 쪽의 안테나 개수이다. 이와 같이 분리된 공간 채널에 채우기 기법인 워터 필링(waterfilling) 알고리즘을 적용하여 MIMO 채널의 용량(capacity)을 높일 수 있도록 각 송신 안테나의 송신 전력을 구할 수 있다. 이상에서 설명한 방법을 통해 계산된 송신 전력을 바탕으로 각 송신 안테나별로 송신할 데이터를 인가(bit loading)할 때, 인가되는 데이터의 양이 각 송신 안테나별로 달라야만 전체 채널 용량에 근접하는 처리율(throughput)을 얻을 수 있다.

[0075]

이러한 SVD 방법은 채널 추정 에러에 민감한 편이기 때문에 채널 추정이 비교적 정확한 셀의 중앙이나 비교적 긴 시간영역에서 채널 변화가 거의 없는 즉, 매우 느린 이동성을 가지거나 또는 고정된 단말에 높은 전송률을 제공하고자 하는 경우에 사용될 수 있다. 따라서 상기 <표 1>에서는 SVD를 제1이동단말(501)과 제2이동단말(502)에 대하여만 적용하는 것으로 예시하였다.

[0076]

또한 이상에서 설명한 바에 더하여 주파수 호핑 방식을 적용할 수 있다. 이러한 예에 대하여는 후술되는 도 6 및 도 7을 참조하여 더 상세히 설명할 것이다. 이 부분에 대하여 간단히 살펴보면, 주파수 호핑(FH) 방식을 적용하면 타임슬롯에 추가하여 주파수를 변경하면서 근접한 무선단말과 그렇지 않은 무선단말들을 원활히 사용할 수 있다.

[0077]

도 6은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원이 시간 분할되어 호핑되는 형태를 도시한 도면이다. 그리고 도 7은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 역방향으로 전송되는 주파수 분할 듀플렉싱 자원이 시간분할되어 호핑되는 형태를 도시한 도면이다.

[0078]

그러면 먼저 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원이 시분할되어 호핑되는 형태와 그에 따른 다중접속 및 전송 방식에 대하여 살펴본다. 상기 시분할 듀플렉싱 전용 주파수 자원은 시간축을 따라 한 주기(T) 내에서 파일럿 신호의 전송 주기(T_{pu})와 원거리 무선단말들로 순방향 링크에 할당하기 위한 제1시간(T₁)과 근거리 무선단말들로 순방향 링크에 할당하기 위한 제2시간(T₂)으로 구분된다. 또한 이후 보호시간(Guard Time)을 가지며, 근거리 무선 단말들로 역방향 링크에 할당하기 위한 제3시간(T₃)을 가진다. 이러한 방식에 따라 상기 제1시간(T₁)에 각 격자무늬들은 하나의 무선단말에 할당할 수 있는 주파수와 점유 시간의 관계를 가진다. 따라서 원거리 단말들에 할당하기 위한 제1시간(T₁)의 영역(111a)에 표시된 ④와, ③은 각각 무선단말이 점유하고 있는 호핑을 위한 주파수와 그 시간에 대응하는 위치를 의미한다. 상기 제1시간의 영역(111a)은 본 발명에 따라 고속 주파수 호핑을 사용하는 직교주파수분할 다중접속(Fast Frequency Hopping OFDMA) 방식을 사용할 수 있다.

[0079]

그리고, 근거리 무선단말들로 순방향 링크에 할당하기 위한 제2시간(T₂)의 영역(111b)에 표시된 ①과 ② 또한

각각 무선단말이 점유하고 있는 호핑을 위한 주파수와 그 시간에 대응하는 위치를 의미한다. 상기 제2시간의 영역(111b)은 본 발명에 따라 AMC OFDMA 방식을 사용하거나 또는 워터 필링(Water filling) OFDMA 방식을 사용하거나 또는 MIMO OFDMA 방식을 사용할 수 있다.

[0080] 마지막으로 가지며, 근거리 무선 단말들로 역방향 링크에 할당하기 위한 제3시간(T3)의 영역(112)에 표시된 ①과 ② 또한 각각 무선단말이 점유하고 있는 호핑을 위한 주파수와 그 시간에 대응하는 위치를 의미한다. 상기 제3시간의 영역(112)은 본 발명에 따라 AMC 및 워터 필링을 위한 채널상태 정보를 위해 AMC OFDMA 방식을 기반으로 하고 있지만, Comb type 또는 Interleaved type으로 사용자당 부반송파를 할당하는 방식을 적용할 수 있다.

[0081] 또한 상기 도 6에서 원거리 단말들에게 자원이 할당되는 제1시간(T1)에서는 고속의 주파수 호핑이 이루어지는 것을 도시하였다. 즉, 단말에게 할당되는 각 시간 구간은 짧은 시간 구간을 점유하도록 도시하고 있다. 그리고 근거리 단말들에게 자원이 할당되는 제2시간(T2)에서는 저속의 주파수 호핑이 이루어지는 것을 도시하였다. 즉, 단말에게 할당되는 각 시간 구간이 비교적 긴 시간을 점유하도록 도시하고 있다. 이러한 근거리 단말들은 주파수 호핑 방법을 사용하면서 동시에 MIMO 기술과 AMC 기술을 함께 적용할 수 있다.

[0082] 그러면 다음으로 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 역방향으로 전송되는 주파수 분할 듀플렉싱 자원이 시간 분할되어 호핑되는 형태 및 그에 따른 다중접속 및 전송 방식에 대하여 살펴본다. 상기 도 7에서 도시된 바와 같이 주파수 분할 상향 링크에서는 파일럿을 전송하는 시간(Tpd)과 원거리 무선단말들이 상향으로 데이터를 전송하기 위한 시간(T4)으로 구분된다. 원거리 단말들은 상향으로 데이터를 전송하기 때문에 무선단말의 소모전력 및 인접한 기지국 셀과의 간섭을 고려해야만 한다. 따라서 상기 도 6에서 살핀 원거리 영역의 무선단말로 할당하는 순방향 링크의 자원과 대비할 때, 비교적 느린 주파수 호핑 방식을 사용하는 저속의 주파수 호핑 OFDMA 방식을 사용할 수 있다.

[0083] 이상에서 설명한 바와 같이 순방향 및 역방향에서 주파수 호핑을 사용하므로 미리 사전에 약속된 방식에 따라 주파수 호핑이 이루어지거나 또는 주파수 호핑을 위한 룰(rule)을 기지국과 무선단말 상호간 알고 있어야만 한다. 따라서 전술한 도 4의 410단계와 같이 호핑 모드를 결정하는 과정이 필요하게 된다.

[0084] 이상에서 상술한 실시 예의 확장 및 변형 실시 예들에 대하여 살펴보기로 한다.

[0085] 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시 예에 따른 데이터 전송 방법을 살펴보기로 한다.

[0086] 상기 도 8에서는 앞에서 상술한 바와 같이 기지국을 근거리 영역(505)과 원거리 영역(500)으로 구분한다. 이러한 근거리 영역(505)과 원거리 영역(500)간은 앞에서 설명한 바와 같이 단순히 거리만으로 결정되는 것이 아닌 듀플렉싱 모드 결정 인자에 의거하여 결정된다. 즉, 단말의 이동성 및 속도 등에 따라 결정되는 것이다. 이와 같이 결정된 경우에 제1무선단말(501)과 제2무선단말(502)은 근거리 영역의 단말로 가정하며, 제3무선단말(503)과 제4무선단말(504)은 원거리 영역의 단말로 가정한다. 또한 상기 제1무선단말(501)과 제3무선단말(503)은 순방향 링크로 데이터를 수신하며, 제2무선단말(502)과 제4무선단말(504)은 역방향 링크로 데이터를 송신하는 경우로 가정한다.

[0087] 상기 도 8의 실시 예에서는 모든 주파수 대역을 순방향과 역방향으로 구분한 경우이다. 이와 같이 순방향 시간과 역방향 시간으로 구분한다. 상기 순방향 시간과 역방향 시간간에는 서로 데이터의 중첩이 발생하지 않도록 스위칭 타임(Switching Time)을 가진다. 이와 같이 구분할 때, 순방향 링크(DL)에서는 원거리 영역의 단말부터 근거리 영역의 단말 순으로 데이터를 전송한다. 그리고 역방향 전송의 경우에는 근거리 영역의 단말부터 원거리 영역의 단말 순으로 데이터를 전송하도록 한다. 이때, 앞에서 살핀 바와 같이 근거리 영역의 단말들에 대하여는 MIMO와 AMC 기술을 적용할 수 있으며, OFDMA 방법을 적용할 수 있다. 또한 원거리 영역의 단말들에 대하여도 앞에서 살핀 바와 같이 주파수 호핑 방법 또는/및 스프레딩 방법과 OFDMA 방법을 적용할 수 있다.

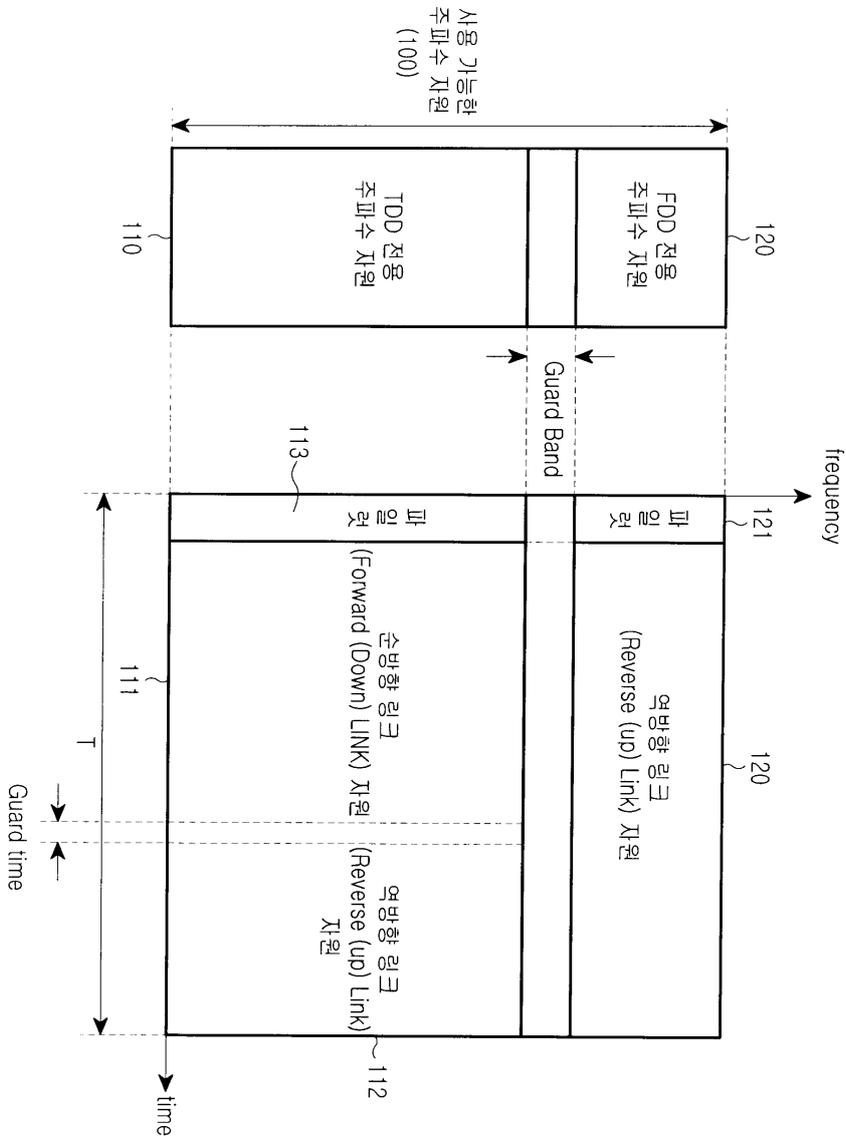
[0088] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 9를 참조하여 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 데이터 전송 방법을 살펴보기로 한다.

[0089] 도 9는 전술한 도 8과 동일한 가정하에서 설명하기로 한다. 도 9에서는 순방향 링크(DL)와 역방향 링크(UL)에서 사용되는 주파수를 분리하여 사용하는 방법이다. 이와 같이 순방향 링크와 역방향 링크에서 사용되는 주파수를 서로 분리하여 사용하는 경우에 순방향 링크와 역방향 링크에 할당하는 주파수 자원의 할당 순서는 원거리 영역에 위치한 단말부터 근거리 영역에 위치한 단말의 순서로 할당한다. 상기 도 9와 같이 주파수 자원을 서로 다르

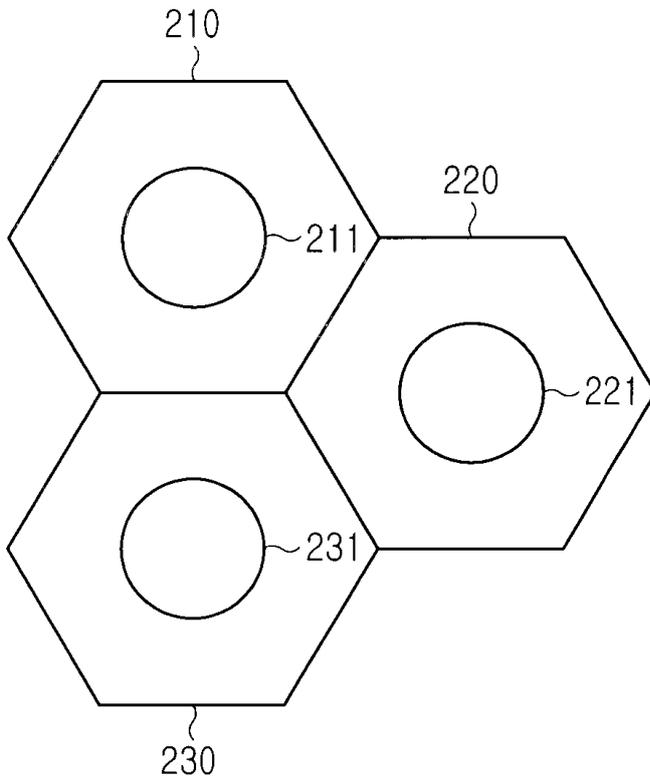
게 할당하면, 스위칭 타임에 의해 발생하는 전체 용량의 감소를 줄일 수 있는 이점이 있다.

- [0090] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라 기지국과 단말간 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 9를 참조하여 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 데이터 전송 방법을 살펴보기로 한다.
- [0091] 상기 도 10에서도 앞의 도 8 및 도 9와 동일한 가정 하에서 동작하는 것으로 설명한다. 상기 도 10은 TDD 모드와 HDD 모드가 함께 사용된 경우이다. 즉, 도 1에서와 같이 원거리와 근거리 영역의 단말들을 구분한다. 그리고 원거리 영역에 위치한 단말들의 역방향 링크에서는 전용으로 할당된 주파수 자원(sub-carrier)을 이용하여 역방향 송신을 수행하며, 순방향 링크에 대하여는 원거리 영역과 근거리 영역에 위치한 단말들의 순방향 링크에는 기지국에서 사용할 수 있는 원거리 영역에 역방향 전용으로 할당된 주파수 자원을 제외한 나머지 자원들을 이용하여 시간분할 하여 데이터를 송신한다. 또한 근거리 영역에 위치한 단말들의 역방향 송신을 위해 상기 TDD 전용 주파수 자원을 이용하여 소정의 시간 동안 역방향 송신을 수행하도록 구성한다.
- [0092] 이와 같이 상기 도 10에서는 각 방향에 대한 순방향과 역방향 송신이 이루어지는 단말들을 셀 영역과 그에 따른 자원 분할 상태를 함께 도시하였다. 즉, TDD 전용 주파수 자원에서 순방향 링크로 데이터가 제1무선단말(501)과 제3무선단말(503)로 전송되며, 상기 TDD 전용 주파수 자원에서 제2무선단말(502)은 역방향 링크를 통해 데이터를 송신한다. 또한 FDD 전용 주파수 자원에서는 제4단말(504)만이 데이터를 송신할 수 있다.
- [0093] 한편, 본 발명에서 상기 역방향 전용 주파수 자원을 기지국과 단말들간의 채널 상황을 검사하기 위한 궤환(feedback) 채널로만 사용할 수도 있다. 이러한 경우 원거리 역방향 채널 또한 상기 시분할 주파수 전용 자원들에 추가하여 사용해야 한다.

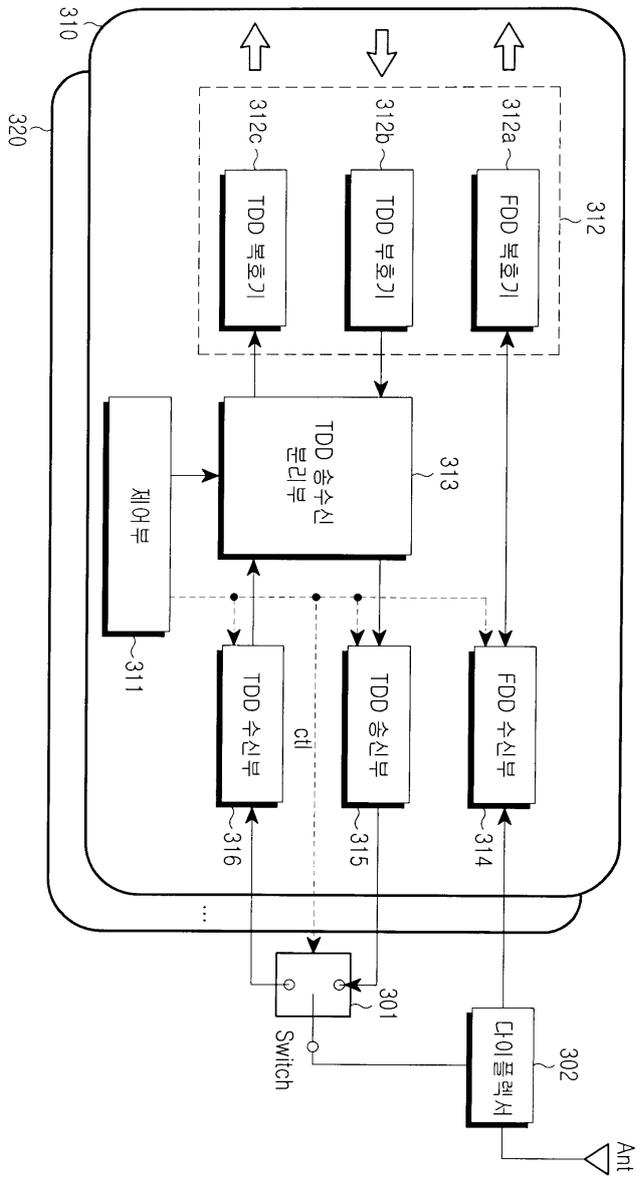
도면
도면1



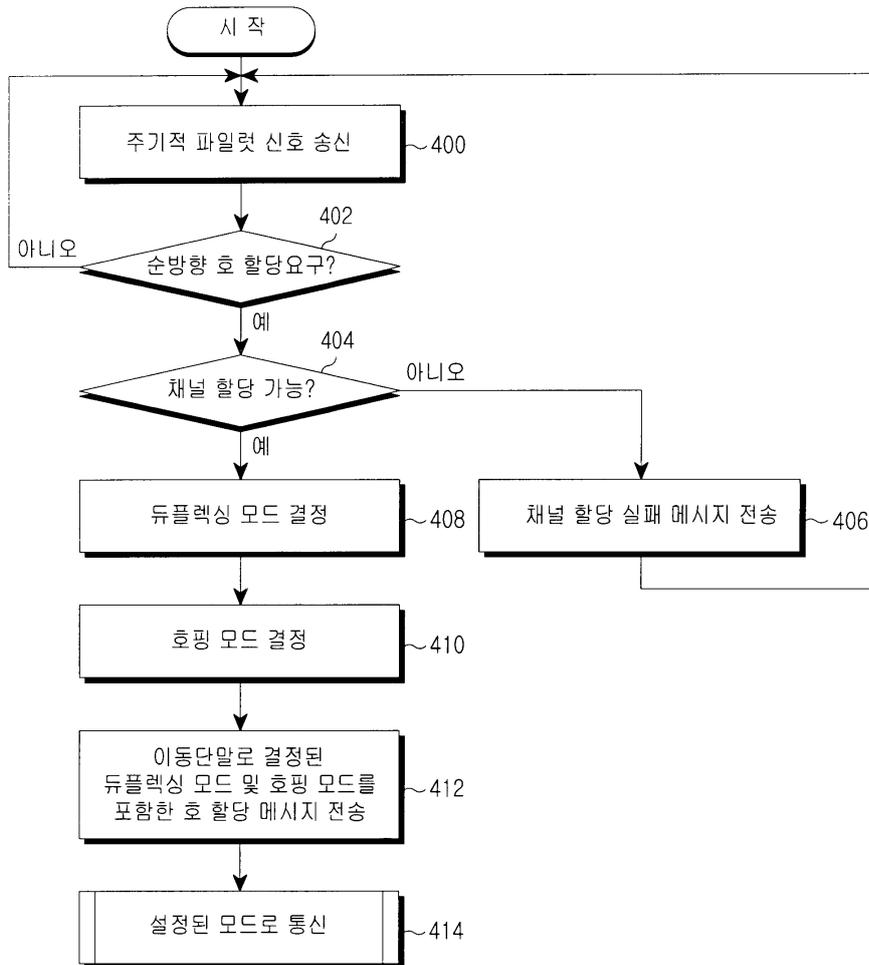
도면2



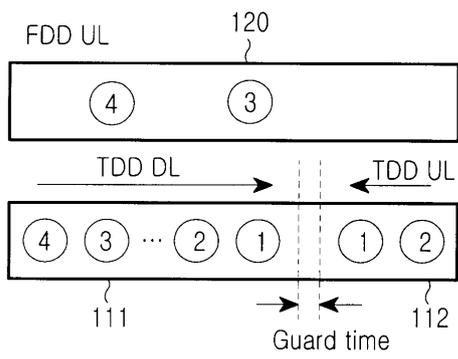
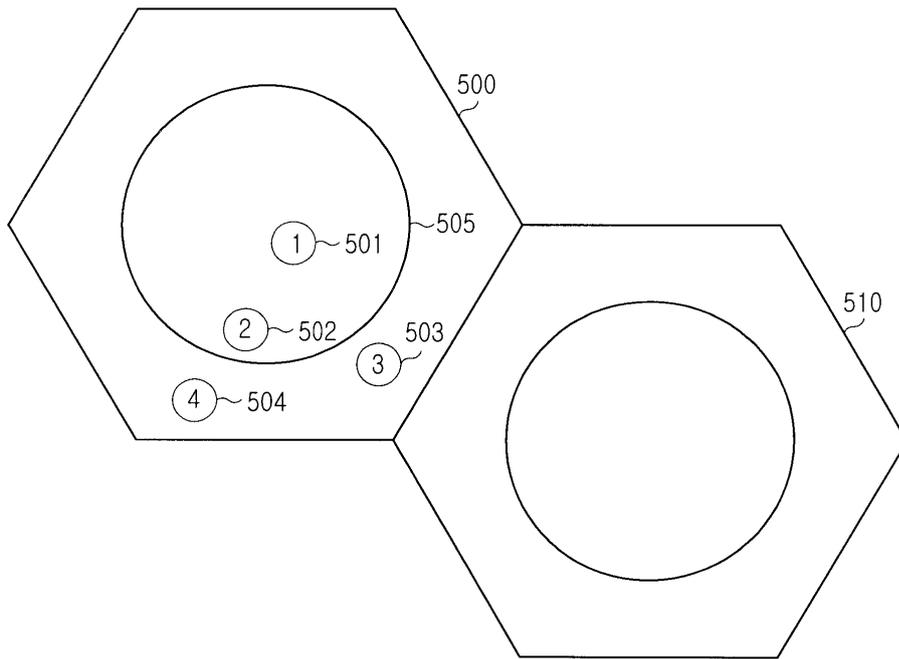
도면3



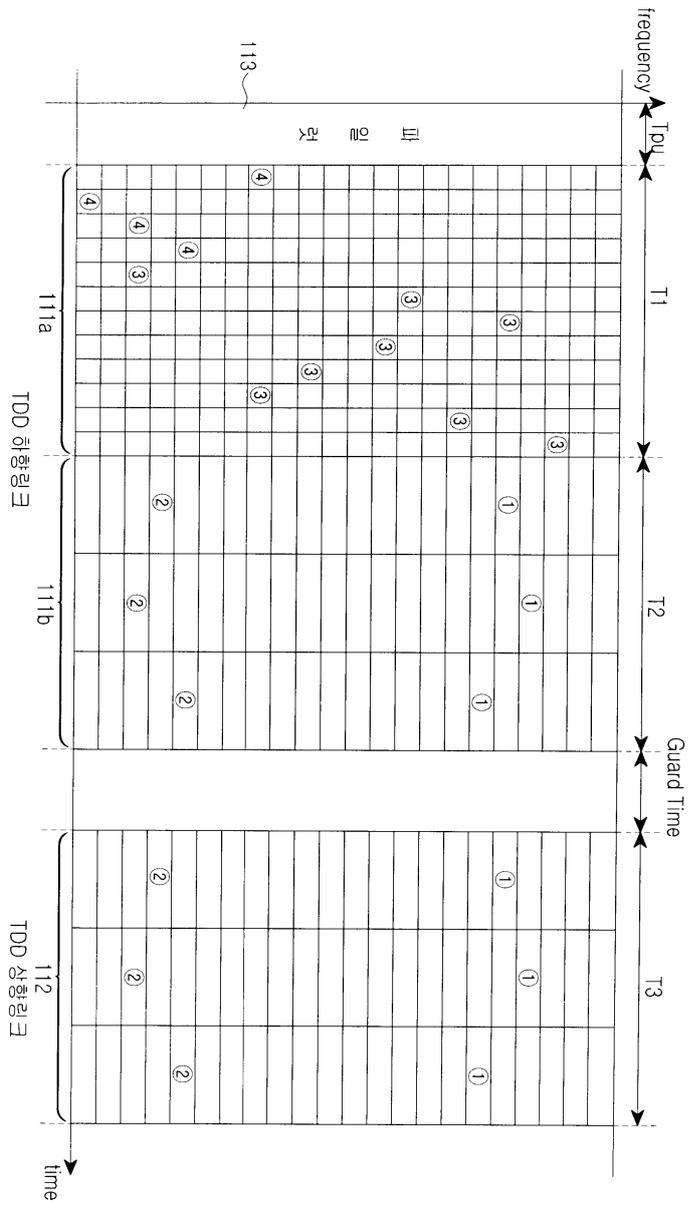
도면4



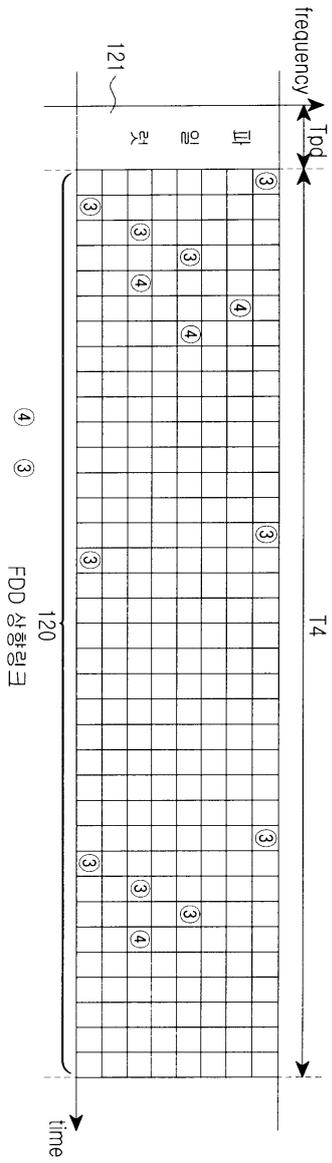
도면5



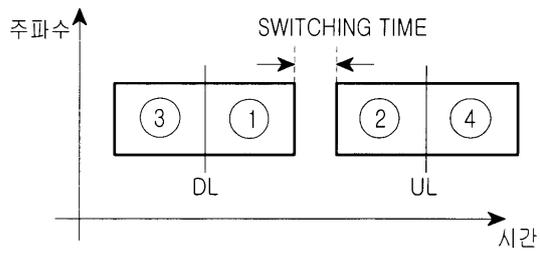
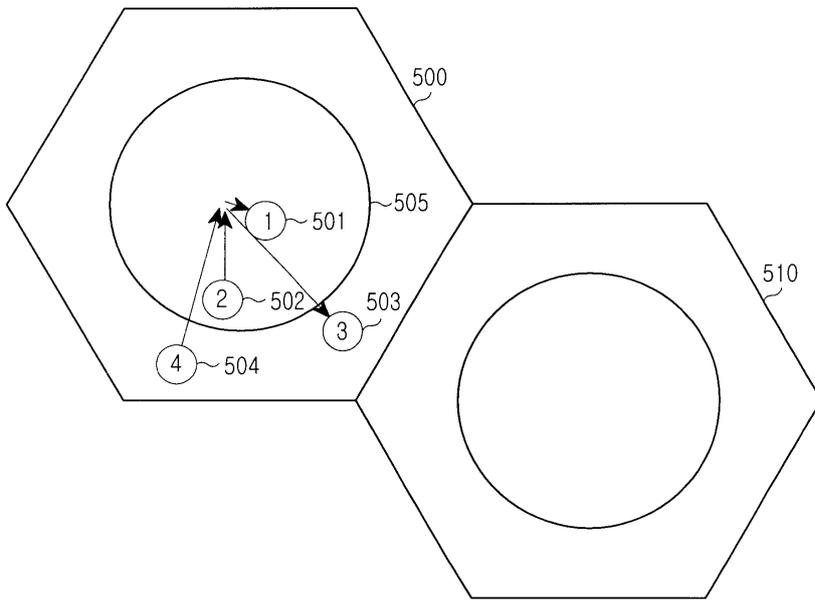
도면6



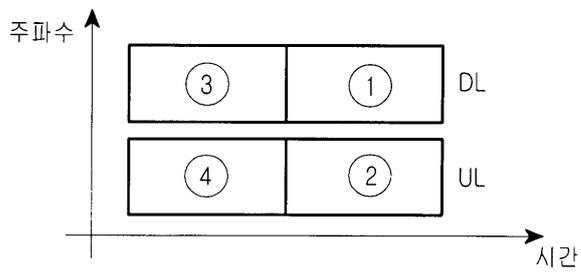
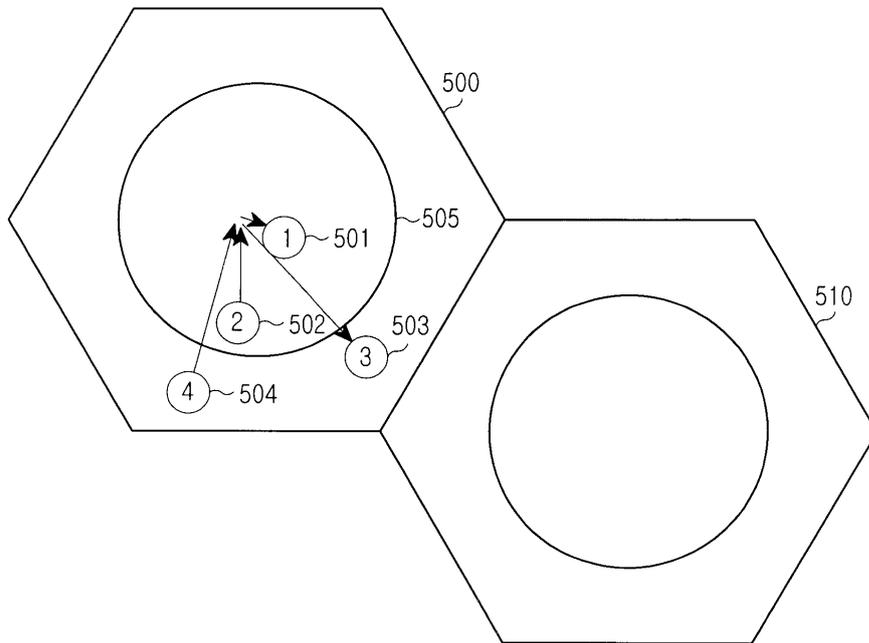
도면7



도면8



도면9



도면10

