



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년01월28일
(11) 등록번호 10-0939405
(24) 등록일자 2010년01월21일

(51) Int. Cl.
H04B 7/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0083042
(22) 출원일자 2007년08월17일
심사청구일자 2007년08월17일
(65) 공개번호 10-2008-0016507
(43) 공개일자 2008년02월21일
(30) 우선권주장
0616482.6 2006년08월18일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
W02005067173 A1*
KR100584409 B1
US6370384 B1
W003058984 A2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고
다나카 4초메 1-1
(72) 발명자
저우, 유에펑
영국 알에이치16 1유지 웨스트 서섹스 헤이워즈
히쓰 반미드 20
하트, 마이클 존 빔스
영국 더블유12 9엘엘 런던 코볼드 로드 136
바드가마, 선일 케샤브지
영국 티더블유15 3알디 미들섹스 애쉬포드 애쉬뷰
가든스 24
(74) 대리인
이중희, 장수길

전체 청구항 수 : 총 20 항

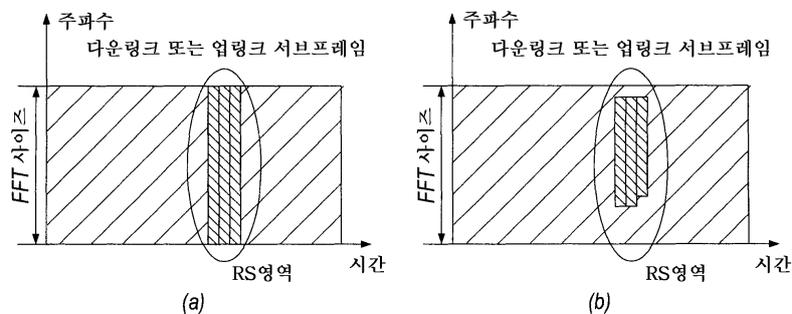
심사관 : 이정수

(54) 통신 시스템들

(57) 요약

발신 장치, 착신 장치, 및 하나 이상의 중간 장치들을 구비하는 멀티-홉 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 송신 방법으로서, 상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나의 또는 각각의 중간 장치를 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나의 또는 각각의 중간 장치는 상기 경로를 따라 선행 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작할 수 있으며, 상기 시스템은 이용 가능한 송신 주파수 대역폭을 별개 송신 구간 동안 상기 통신 방향으로의 송신을 위해 할당하는데 사용하기 위해 시간-주파수 포맷으로의 액세스를 갖고, 상기 포맷은 그러한 구간 내에, 각각이 그 구간의 상이한 부분을 차지하며 상기 이용 가능한 송신 주파수 대역폭 내에 그 구간의 그것의 부분에 대한 주파수 대역폭 프로파일을 갖는 복수개 송신 창들을 정의하며, 상기 창 각각은 송신에 사용하기 위한 상기 장치들 중 하나를 위해 그러한 송신 구간 동안 할당 가능하고, 상기 방법은, 둘 중 하나는 상기 중간 장치인, 중첩하는 송신 커버리지 영역들을 가진 2개의 상기 장치들을 위해, 특정 송신 구간의 제1 송신 창에서 그러한 장치들 중 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하고 상기 특정 송신 구간의, 상기 제1 송신 창은 아닌, 제2 송신 창에서 그러한 장치들 중 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신함으로써, 상기 제1 및 제2 장치들 양자의 커버리지 영역들에 위치하는 통신 장치가, 사실상 상기 제2 송신 신호로부터의 간섭이 없는 상태에서, 상기 제1 송신 신호를 수신할 수 있는 단계를 구비한다.

대표도 - 도1



RS 영역의 일례들

특허청구의 범위

청구항 1

발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들을 포함하는 멀티-홉 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 송신 방법으로서,

상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능하며, 상기 시스템은 송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하고, 복수의 송신 창이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능하고,

상기 방법은,

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하는 단계; 및

상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 제1 및 제2 송신 창들의 주파수 대역폭은 이용 가능한 송신 주파수 대역폭의 공통 부분을 포함하는 송신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 송신 창들의 상기 주파수 대역폭은 실질적으로 각 부분들의 상기 송신 주파수 대역폭 전체에 걸쳐 확장하는 송신 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 송신 신호는 데이터를 포함하는 송신 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 송신 신호는 제어 정보를 포함하는 송신 방법.

청구항 10

발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들을 포함하는 멀티-홉 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 송신 방법으로서,

상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능하며, 상기 시스템은 송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하고, 복수의 송신 창이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능하고,

상기 방법은,

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하는 단계; 및

상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 제1 송신 신호는 송신 도입 시퀀스(transmission introduction sequence)를 포함하고, 상기 송신 도입 시퀀스는 그 송신 장치를 식별하고 트레이닝 정보(training information)를 제공하는 송신 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 송신 신호는 상기 발신 장치로부터 송신되는 송신 방법.

청구항 12

발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들을 포함하는 멀티-홉 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 송신 방법으로서,

상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능하며, 상기 시스템은 송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하고, 복수의 송신 창이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능하고,

상기 방법은,

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하는 단계; 및

상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 방법은 상기 제1 장치에 의해 상기 특정 송신 기간 전에 상기 제1 송신 창의 할당을 요청하는 단계를 더 포함하는 송신 방법.

청구항 13

발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들을 포함하는 멀티-홉 무선 통신 시스템에서 사용하기 위한 송신 방법으로서,

상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를

따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능하며, 상기 시스템은 송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하고, 복수의 송신 창이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능하고,

상기 방법은,

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하는 단계; 및

상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 발신 장치는 상기 특정 송신 기간 전에 송신을 위한 상기 제1 송신창을 할당하는 송신 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 시간-주파수 포맷은 TDD(time-division-duplex) 통신 시스템에서의 다운링크 또는 업링크 서브프레임을 위한 포맷인 송신 방법.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 시스템은 OFDM 또는 OFDMA 시스템이고, 상기 시간-주파수 포맷은 OFDM 또는 OFDMA TDD 프레임의 OFDM 또는 OFDMA 다운링크 또는 업링크 서브프레임을 위한 포맷인 송신 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 송신 기간은 서브프레임 기간인 송신 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

각각의 상기 송신 창은 OFDM 또는 OFDMA 프레임 구조에서의 영역(region)을 포함하는 송신 방법.

청구항 18

제1항에 있어서,

각각의 상기 송신 창은 OFDM 또는 OFDMA 프레임 구조에서의 구역(zone)을 포함하는 송신 방법.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 발신 장치는 기지국인 송신 방법.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 발신 장치는 사용자 단말기인 송신 방법.

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 착신 장치는 기지국인 송신 방법.

청구항 22

제1항에 있어서,
상기 착신 장치는 사용자 단말기인 송신 방법.

청구항 23

제1항에 있어서,
상기 하나 이상의 중간 장치 각각은 중계국인 송신 방법.

청구항 24

멀티-홉 무선 통신 시스템으로서,

발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들 - 상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능함-;

송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하도록 동작할 수 있는 액세스 수단 - 복수의 송신 창들이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능함 -; 및

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하고, 상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하기 위한 송신 수단 - 상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 제1 및 제2 송신 창들의 주파수 대역폭은 이용 가능한 송신 주파수 대역폭의 공통 부분임 -

을 포함하는 멀티-홉 무선 통신 시스템.

청구항 25

멀티-홉 무선 통신 시스템의 컴퓨팅 디바이스들에서 실행될 경우, 상기 시스템이 송신 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램들의 슈트(suite)가 기억된 컴퓨터 판독가능한 기록 매체로서,

상기 시스템은 발신 장치, 착신 장치 및 하나 이상의 중간 장치들을 포함하고, 상기 발신 장치는 상기 발신 장치로부터 상기 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 상기 착신 장치까지 확장하는 통신 경로를 형성하는 일련의 링크들을 따른 통신 방향으로 정보를 송신하도록 동작할 수 있고, 상기 하나 이상의 중간 장치들은 상기 경로를 따라 이전의 장치로부터 정보를 수신하고 상기 수신된 정보를 상기 경로를 따라 후속 장치로 송신하도록 동작가능하며, 상기 시스템은 송신 기간 동안 송신을 위해 시간-주파수 포맷을 사용하고, 복수의 송신 창이 상기 송신 기간 내에 제공되며, 각각의 창은 상이한 부분을 차지하며, 상기 창들은 상기 송신 기간에 송신을 위해 할당 가능하고,

상기 방법은,

특정 송신 기간의 제1 송신 창에서 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 하나에 대응하는 제1 장치로부터의 제1 송신 신호를 송신하는 단계; 및

상기 특정 송신 기간의, 상기 제1 송신 창 이외의 제2 송신 창에서 상기 발신 장치 또는 상기 하나 이상의 중간 장치들 중 다른 중간 장치에 대응하는 제2 장치로부터의 제2 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 제1 장치 및 상기 제2 장치는 오버래핑 송신 커버리지 영역들을 가지며, 상기 제1 및 제2 송신 창들의 주파수 대역폭은 이용 가능한 송신 주파수 대역폭의 공통 부분을 포함하는 컴퓨터 판독가능한 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로서, 좀더 구체적으로는, 패킷 기반의 무선 및 다른 통신 시스템들에서의 멀티-홉 기술들의 사용에 관한 것이다.

배경기술

<2> 최근, 패킷 기반의 무선 및 다른 통신 시스템들에서 멀티-홉 기술들을 이용하는 것에 상당한 관심이 있는데, 이것은 그러한 기술들이 커버리지 범위의 확장과 시스템 용량(처리율)의 증가를 모두 가능하게 할 것이기 때문이다.

<3> 멀티-홉 통신 시스템에서, 통신 신호들은 발신 장치로부터 하나 이상의 중간 장치들을 경유하여 착신 장치에 이르는 통신 경로(C)를 따라 통신 방향으로 송신된다. 도 5는 (3G 통신 시스템들의 맥락에서는 "노드-B(NB)"로서 공지되어 있는) 기지국(BS), (중계국(RS)으로도 공지되어 있는) 중계 노드(RN), 및 (이동국(MS)으로도 공지되어 있는) 사용자 장비(UE)를 구비하는 단일-셀 2-홉 무선 통신 시스템을 예시한다. 신호들이 다운링크(DL)를 통해 기지국으로부터 중계 노드(RN)를 경유하여 수신지 사용자 장비(UE)로 송신되는 경우, 기지국은 발신국(S)을 의미하고 사용자 장비는 착신국(D)을 의미한다. 통신 신호들이 업링크(UL)를 통해 사용자 장비(UE)로부터 중계 노드를 경유하여 기지국으로 송신되는 경우, 사용자 장비는 발신국을 의미하고 기지국은 착신국을 의미한다. 중계 노드는 중간 장치(I)의 일례이고, 발신 장치로부터 데이터를 수신하도록 동작할 수 있는 수신기; 및 이 데이터 또는 그것에 관한 파생물(derivative)을 착신 장치로 송신하도록 동작할 수 있는 송신기를 구비한다.

<4> 간단한 아날로그 중계기들 또는 디지털 중계기들이 데드 스폿들(dead spots)에서의 커버리지를 향상시키거나 제공하기 위한 중계 장치들(relays)로서 사용되어 왔다. 그것들은 발신국 송신과 중계기 송신 사이의 간섭을 방지하기 위해 발신국과는 상이한 송신 주파수 대역에서 동작하거나 발신국으로부터 송신이 없는 때에 동작할 수 있다.

<5> 도 6은 중계국들에 대한 다수 용례들을 예시한다. 고정 인프라스트럭처의 경우, 중계국에 의해 제공되는 커버리지는, 다른 물체들의 그늘 하에 있거나, 기지국의 정규 범위 내에 있음에도 불구하고 기지국으로부터 충분한 강도의 신호를 수신할 수 없는 이동국들에게 통신 네트워크로의 액세스를 허용하는 "인필(in-fill)"일 수 있다. 이동국이 기지국의 정규 데이터 송신 범위를 벗어날 때 중계국이 액세스를 허용하는 "범위 확장(range extension)"도 도시되어 있다. 도 6의 오른쪽 상단에 도시된 인필의 일례는, 지면 위에, 지면에, 또는 지면 아래에 위치할 수 있는 빌딩 내에서의 커버리지 신장을 허용하기 위해 노매딕(nomadic) 중계국을 배치하고 있다.

<6> 다른 용례들은, 사건 또는 비상 사태/재해가 발생한 동안에 액세스를 제공하여 일시적인 커버 효과를 가져오는 노매딕 중계국들이다. 도 6의 오른쪽 하단에 도시된 마지막 용례는 차량에 배치된 중계 장치를 이용한 네트워크의 액세스를 제공한다.

<7> 중계 장치들은, 후술하는 바와 같이, 통신 시스템의 이득을 향상시키기 위해 발전된 송신 기술들과 함께 사용될 수도 있다.

<8> 무선 통신의 경우 공간을 통해 이동함에 따라 산란 또는 흡수되고, 이로 인해 전파 손실 또는 "경로 손실"의 발생이 발생되어, 신호 강도가 떨어진다는 것이 공지되어 있다. 송신기와 수신기 간의 경로 손실에 영향을 미치는 팩터들로는 송신기 안테나 높이, 수신기 안테나 높이, 반송파 주파수, 클러터 유형(도시, 교외, 시골), 지형학적 세부 사항들, 예컨대 높이, 밀도, 격리 거리(separation), 지세 유형(언덕, 평지)을 들 수 있다. 송신기와 수신기 간의 경로 손실(L(dB))은 다음의 수학적 식 A에 의해 모델링될 수 있는데,

<9> [수학적 식 A]

$$L = b + 10n \log d$$

<10>

<11> 여기에서, d(미터)는 송신기와 수신기 간의 격리 거리이고, b(db) 및 n은 경로 손실 파라미터들이며, 절대적 경로 손실은 $1=10^{(L/10)}$ 으로써 주어진다.

<12> 간접 링크 상에서 겪는 절대적 경로 손실들의 합(SI + ID)이 직접 링크 상에서 겪는 경로 손실(SD)보다 작을 수 있다. 다시 말해, 다음의 수학적 식 B가 성립될 수 있다.

<13> [수학식 B]

$$L(SI) + L(ID) < L(SD)$$

<14>

<15> 따라서, 단일 송신 링크를 2개의 좀더 짧은 송신 세그먼트들로 분할하는 것은, 경로 손실 대 거리 사이의 비선형 관계를 이용한다. 수학식 A를 이용한 경로 손실의 간단한 이론적 분석으로부터, 신호가 발신 장치로부터 착신 장치로 직접적으로 송신되는 것이 아니라, 발신 장치로부터 중간 장치(예를 들어, 중계 노드)를 경유하여 착신 장치로 송신된다면, 전반적인 경로 손실의 감소(및 그에 따른 신호 강도 및 데이터 처리율의 향상 또는 이득)가 실현될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 적절하게 구현된다면, 멀티-홉 통신 시스템들은, 무선 송신을 용이하게 하는 송신기들의 송신 전력의 감소를 가능하게 함으로써, 전자기 방사에의 노출을 감소시킬 뿐만 아니라 간섭 레벨을 감소시킬 수 있다. 다른 방법으로, 전반적인 경로 손실의 감소는, 신호 전달에 필요한 전반적인 복사성 송신 전력(radiated transmission power)을 증가시키지 않으면서, 수신기에서의 수신 신호 품질을 향상시키는데 이용될 수 있다.

<16> 멀티-홉 시스템들은 다중 반송파 송신에 의한 사용에 적합하다. FDM(frequency division multiplex), OFDM(orthogonal frequency division multiplex), 또는 DMT(discrete multi-tone)와 같은 다중 반송파 송신 시스템에서, 단일 데이터 스트림은, 각각이 자신만의 주파수 범위를 가진 N개의 병렬 부반송파들로 변조된다. 이로 인해, 총 대역폭(즉, 소정 시구간에서 송신될 데이터량)은, 복수의 부반송파에 걸쳐 분할됨으로써, 데이터 심볼 각각의 구간을 증가시킨다. 부반송파 각각이 좀더 낮은 정보율을 가지므로, 다중 반송파 시스템들은 단일 반송파 시스템들에 비해 채널 유도 왜곡에 대한 향상된 내성으로부터 이점을 취한다. 이것은 송신 속도 및 그에 따른 부반송파 각각의 대역폭을 채널의 가간섭성 대역폭 미만으로 확실하게 함으로써 실현된다. 그 결과, 신호의 부반송파가 겪는 채널 왜곡은 주파수 독립적이고, 그에 따라, 간단한 위상 및 진폭 정정 팩터에 의해 정정될 수 있다. 이와 같이, 다중 반송파 수신기 내의 채널 왜곡 정정 엔티티는, 시스템 대역폭이 채널의 가간섭성 대역폭을 초과하는 경우에, 단일 반송파 수신기 내의 것보다 상당히 덜 복잡할 수 있다.

<17> OFDM은 FDM에 기초한 변조 기술이다. OFDM 시스템은, 수학적 관점에서 직교하는 복수의 부반송파 주파수들을 이용함으로써, 부반송파들의 스펙트럼들이 서로 독립적이라는 사실로 인해 간섭없이 중첩될 수 있다. OFDM 시스템들의 직교성은 보호 대역(guard band) 주파수들의 필요성을 제거함으로써 시스템의 스펙트럼 효율성을 증가시킨다. OFDM은 다수의 무선 시스템들에서 제안되고 채택되어 왔다. 현재는, ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 커넥션에서, (IEEE 802.11a/g 표준에 기초한 WiFi 디바이스들과 같은) 일부 무선 LAN 애플리케이션에서, 그리고 (IEEE 802.16 표준에 기초한) WiMAX와 같은 무선 MAN 애플리케이션에서 OFDM이 이용된다. OFDM은 흔히 채널 코딩, 오류 정정 기술과 함께 사용되어 COFDM(coded orthogonal FDM)을 생성한다. COFDM은 주파수 도메인의 부반송파들과 시간 도메인의 심볼들 모두에서 채널 왜곡의 변동이 나타날 수 있는 다중 경로 환경에서 OFDM 기반 시스템의 성능을 향상시키기 위해서, 현재 디지털 원격 통신 시스템들에서 널리 이용된다. 그 시스템은, DVB 및 DAB와 같은, 비디오 및 오디오 브로드캐스트뿐만 아니라 일정한 타입의 컴퓨터 네트워킹 기술에도 사용되어 왔다.

<18> OFDM 시스템에서는, 송신기에서 시간 도메인에서의 "OFDM 심볼"로서 알려진 신호를 형성하기 위해서 IDFT/IFFT(Inverse Discrete or Fast Fourier Transform algorithm)를 이용하여 N개의 변조된 병렬 데이터 발신 신호들의 블록을 N개의 직교하는 병렬 부반송파들에 맵핑한다. 이와 같이, "OFDM 심볼"은 모든 N개의 부반송파 신호들의 복합 신호이다. OFDM 심볼은 수학적으로 다음의 수학식 1로서 표현될 수 있는데,

수학식 1

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} c_n \cdot e^{j2\pi n \Delta f t}, 0 \leq t \leq T_s$$

<19>

<20> 여기에서, Δf는 Hz의 부반송파 격리 거리이고, Ts = 1/Δf는 초의 심볼 시구간이며, cn은 변조된 소스 신호들이다. 발신 신호들 각각이 변조되는 수학식 1에서의 부반송파 벡터(c ∈ Cn, c = (c0, c1..cn-1))는 유한 컨스텔레이션(finite constellation)으로부터의 N개의 컨스텔레이션 심볼들의 벡터이다. 수신기에서는, 수신된 시간 도메인 신호는, DFT(Discrete Fourier Transform) 또는 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘을 적용함으로써 다시 주파수 도메인으로 변환된다.

- <21> OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)는 OFDM의 변형된 다중 접속 방식이다. 그것은 개개의 사용자에게 부반송파들의 서브세트를 할당함으로써 효과적이다. 이것은 몇몇 사용자들로부터의 동시 송신을 가능하게 하여 스펙트럼 효율성을 보다 양호하게 한다. 그러나, 간섭없이 양방향, 즉, 업링크 및 다운로드 방향의 통신을 가능하게 해야 한다는 문제가 여전히 존재한다.
- <22> 2개 노드들 간의 양방향 통신을 가능하게 하기 위해서, 2개(순방향 또는 다운로드 및 역방향 또는 업링크)의 통신 링크들을 듀플렉싱(duplexing)하여 디바이스가 동일한 자원 매체를 통해 동시에 송수신할 수 없다는 물리적인 제한을 극복하기 위한 두가지 상이한 공지의 방법들이 존재한다. 첫째로, FDD(frequency division duplexing)는 송신 매체를 하나는 순방향 링크 통신이고 다른 하나는 역방향 링크 통신인 2개의 별도의 대역들로 세분함으로써 2개의 링크들을 동시에 그러나 상이한 주파수 대역들을 통해 동작시키는 것을 필요로 한다. 둘째로, TDD(time division duplexing)는 2개의 링크들을 동일한 주파수 대역에서 동작시키지만, 임의의 일 시점에서는 순방향 또는 역방향 링크만이 매체를 이용하도록 송신 매체에의 액세스를 시간으로 세분하는 것을 필요로 한다. 양자의 방법들(FDD & TDD)은 그들만의 상대적 이점들을 가지며, 모두가 단일 홉의 유선 및 무선 통신 시스템들에서 널리 이용되는 기술들이다. 예를 들어, IEEE 802.16 표준은 FDD 및 TDD 모드를 모두 포함한다.
- <23> 일례로서, 도 7은 IEEE 802.16 표준(WiMAX)의 OFDMA 물리 계층 모드에서 사용되는 단일 홉의 TDD 프레임 구조를 예시한다.
- <24> 각각의 프레임은 각각이 별도의 송신 구간인 DL 서브프레임과 UL 서브프레임으로 분할된다. 그것들은 TTG(Transmit/Receive Transition Guard interval) 및 RTG(Receive/Transmit Transition Guard interval)에 의해 분리된다. 각각의 DL 서브프레임은 프리앰블로 시작하여 FCH(Frame Control Header), DL-MAP, 및 UL-MAP가 뒤따른다.
- <25> FCH는 DL-MAP의 길이 및 버스트 프로파일을 특정하기 위한 DLFP(DL Frame Prefix)를 포함한다. DLFP는 각 프레임의 시작에서 송신되는 데이터 구조이고 현재 프레임에 관한 정보를 포함하는데, 그것은 FCH에 맵핑된다.
- <26> 동시적 DL 할당들이 브로드캐스트, 멀티캐스트, 및 유니캐스트될 수 있고, 그것들은 서비스하는 BS가 아닌 다른 BS를 위한 할당도 포함할 수 있다. 동시적 UL들은 데이터 할당들 및 범위 또는 대역폭 요청들일 수 있다.
- <27> 이 특허 출원은, 통신 기술들에 관해 본 발명자들에 의해 제안된 상관 발명들을 기재한, P106752GB00, P106753GB00, P106754GB00, P106772GB00, P106773GB00, P106795GB00, P106796GB00, P106797GB00, P106798GB00, 및 P106799GB00의 대리인 참조 번호들으로써 동일한 출원인에 의해 동일자로 출원된 10개의 영국 특허출원들 중 하나이다. 나머지 9개의 출원들 각각의 전체 내용들은 본원에 인용된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <28> 중계국(RS)에서의 프레임 구조는 표준화된 프레임 구조(도 7은 IEEE 802.16(WiMAX) 표준에서의 표준화된 TDD 프레임 구조의 일례를 나타낸다)와의 호환 가능성을 유지하도록 그리고 기지국(BS) 및 이동국(MS)의 송신과의 간섭을 방지하도록 양호하게 설계되어야 한다. 통상적으로, RS에서의 프레임 구조는 BS와 RS, BS와 MS, 또는 RS와 MS 사이의 통신을 보장해야 한다. 그러나, 발명자들은, RS들 사이의 통신 또한 중요하다는 것을 알게 되었다. 이것은, RS들이 직접적으로 정보를 교환할 수 있게 함으로써, BS에서의 시그널링 부하를 감소시키고 분산 알고리즘 구현(distributed algorithm implementation)의 이점을 취한다.

과제 해결수단

- <29> 발명은, 이하에서 참조되어야 하는 독립 청구항들에서 정의된다. 바람직한 실시예들은 종속 청구항들에서 기술된다.
- <30> 이하에서는, 본 발명의 바람직한 사양들이, 첨부 도면들을 참조하여, 단지 일례로써 설명될 것이다.
- <31> 발명의 실시예들은, RS들 사이의 안전한 통신을 보장하기 위한 실현 가능한 방법을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <32> RS 영역 및 시스템 동작들의 세부 사항들

- <33> **RS 영역의 정의:**
- <34> RS들 사이의 안전한 통신을 보장하기 위해, BS는 하나 또는 다수의 RS 영역들을 다운링크 서브프레임 또는 업링크 서브프레임에 할당할 것이다. 이 영역의 사이즈는 다수의 OFDM 심볼들(도 1a) 또는 다수의 슬롯들(도 1b)일 수 있다.
- <35> RS 영역은 RS의 송신 및 수신을 위해 사용된다. BS 및 MS는 RS 영역 내에서 침묵을 지킴으로써, 간섭을 방지할 것이다. RS 영역 할당을 위한 바람직한 규제들은:
 - <36> a. RS, BS, 및 MS의 서브프레임들에서 RS 영역이 생성되고 동기화될 것이다. 할당 및 사이즈는 BS에 의해 지시될 것이다;
 - <37> b. RS 영역 내에서, MS 및 BS는 침묵을 지킬 것이다;
 - <38> c. BS는 어떤 RS들이 RS 영역 내에서 송신할 권한을 갖는지를 지시할 것이다;
 - <39> d. 하나 이상의 RS들이 RS 영역 내에서 정보를 송신할 수 있다;
 - <40> e. 다수의 RS 영역들이 다운링크 및 업링크 서브프레임들의 구간 내에 할당될 수 있다는 것이다.
- <41> 이러한 RS 영역의 목적들은:
 - <42> a. RS들 사이에서 (데이터 및 시그널링을 포함하는) 정보 교환;
 - <43> b. RS와 MS 사이에서 (데이터 및 시그널링을 포함하는) 정보 교환;
 - <44> c. RS와 BS 사이에서 (데이터 및 시그널링을 포함하는) 정보 교환; 및
 - <45> d. 미리 판정된 시퀀스들이 채널 감지 및 동기화를 위해 RS 영역에 추가될 수 있다는 것일 수 있다.
- <46> **RS 영역을 할당하기 위한 시스템 동작들:**
- <47> 도 3은, 중계국(도 2)이 RS 영역을 요청하기를 원할 때의 시그널링 도면을 도시한다.
- <48> 도 3에서, RS 1#은 RS 영역을 요청하기 위해 RS_Rng_Req를 BS로 보냈는데, RS 영역 내에서의 송신에 관한 좀더 많은 정보가 이 메시지에 포함될 수 있다. BS는 응답을 위해 RS_Rng_Rsp 메시지를 보낼 것이다. BS는 RS 영역 할당을 거부하거나 승인할 수 있다. RS 영역 내에서의 송신에 관한 보다 많은 정보, 예를 들어, 거부의 원인들, RS 영역의 배치 및 타이밍 정보, 그리고 액세스 방법 등이 이 메시지에 포함될 수 있다. BS가 RS 영역 요청을 승인하면, 대응되는 RS 영역이 서브프레임들에 할당될 것이다.
- <49> RS 영역들은, RS로부터의 요청이 전혀 없는 상태에서, BS에 의해 직접 특정될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, BS는 RS_Rng_Rsp 메시지를 보내는 것에 의해 모든 RS들을 위해 RS 영역에 직접 지시한다. 보다 많은 정보가 이 메시지에 포함될 수 있다.
- <50> 멀티-홉 중계 시스템들에서는, RS_Rng_Req 및 RS_Rng_Rsp와 같은, 메시지들이 중계됨으로써, 멀티-홉 중계국이 RS 영역들을 요청하게 할 수 있다.
- <51> 요약하면, 발명의 실시예들의 이점들은:
 - <52> 1. (DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임에 RS 영역들을 구현하는 것으로 인한) 프레임 구조의 융통성에서의 연관된 향상을 통해 (WiMAX와 같은) OFDMA 시스템을 향상시키는 것;
 - <53> 2. RS가 서로 통신하는 것을 허용하기 위한 실현 가능한 방법을 제공함으로써, 프레임 구조 및 네트워크 배치에 대한 융통성을 제공하는 것;
 - <54> 3. 멀티-홉 중계 시스템들 및 분산 알고리즘 구현을 좀더 편리하게 하는 것;
 - <55> 4. 제안된 RS 영역 할당 방법을 위해, WiMAX 표준과 호환 가능할 수 있는 시그널링 메커니즘을 설계하는 것;
 - <56> 5. 중앙 집중식 알고리즘을 분산 스타일로 이동시키는데 좀더 융통성을 갖는 것(분산 구현은 BS에서의 계산 및 시그널링 부하를 해방시킬 수 있음); 그리고
 - <57> 6. 제안된 영역은, 채널 사운딩, 핸드오버, 라우팅 발견 및 유지 보수 등과 같은, 다수의 목적들을 위해 사용될 수 있다는 것이다.

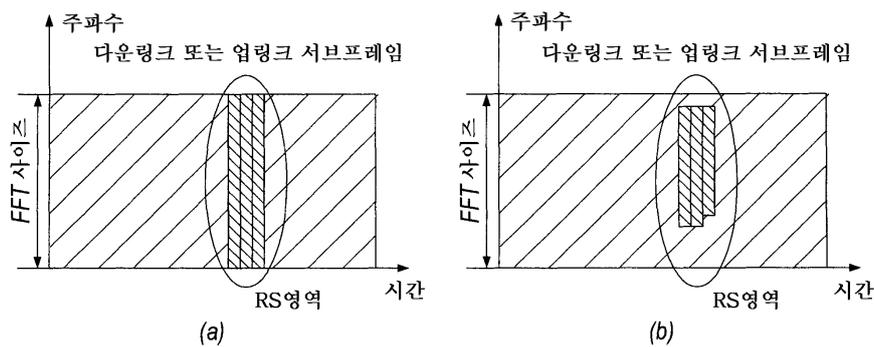
<58> 본 발명의 실시예들은 하드웨어로, 또는 하나 이상의 프로세서들에서 실행중인 소프트웨어 모듈들로서, 또는 그것에 관한 조합으로 구현될 수도 있다. 다시 말해, 당업자들이라면, 마이크로프로세서 또는 DSP(digital signal processor)가, 본 발명을 구체화하는 송신기의 기능성 중 일부 또는 전부를 구현하는데 실질적으로 사용될 수 있다는 것을 알 것이다. 발명은 본 명세서에서 설명된 임의의 방법들 중 일부 또는 전부를 수행하기 위한 하나 이상의 디바이스 또는 장치 프로그램들(예를 들어, 컴퓨터 프로그램들 및 컴퓨터 프로그램 제품들)로서 구체화될 수도 있다. 본 발명을 구현하는 그러한 프로그램들은 컴퓨터-판독가능한 매체들에 저장될 수 있거나, 또는, 예를 들어, 하나 이상의 신호들의 형태일 수 있다. 그러한 신호들은 인터넷 웹사이트로부터 다운로드 가능한 데이터 신호들일 수 있거나, 반송파 신호를 통해 또는 임의의 다른 형태로 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <59> 도 1은 RS 영역의 일례들을 나타내는 도면.
- <60> 도 2는 WiMAX 중계 시스템을 나타내는 도면.
- <61> 도 3은 RS 영역을 할당하기 위한 동작들의 일례를 나타내는 도면.
- <62> 도 4는 RS들로부터의 요청이 전혀 없는 상태에서, BS가 RS 영역에 직접 지시할 수 있다는 것을 나타내는 도면.
- <63> 도 5는 단일-셀 2-홉 무선 통신 시스템을 나타내는 도면.
- <64> 도 6는 중계국들의 애플리케이션들을 나타내는 도면.
- <65> 도 7은 IEEE 802.16 표준의 OFDMA 물리 계층 모드에서 사용되는 단일 홉의 TDD 프레임 구조를 나타내는 도면.
- <66> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <67> MS: 이동국
- <68> BS: 기지국
- <69> RS: 중계국
- <70> UE: 사용자 장비

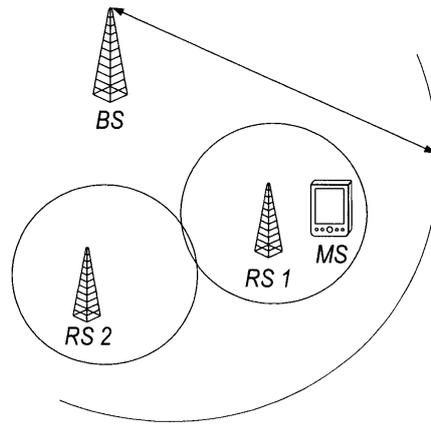
도면

도면1



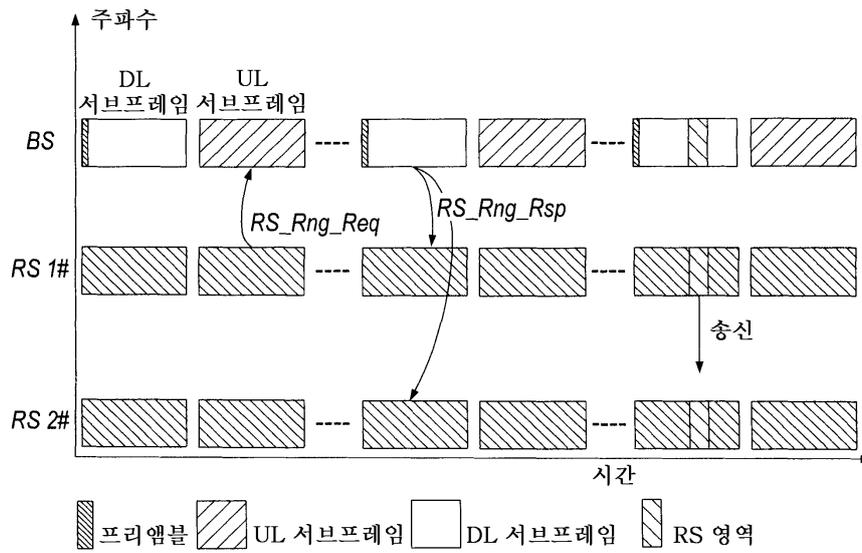
RS 영역의 일례들

도면2



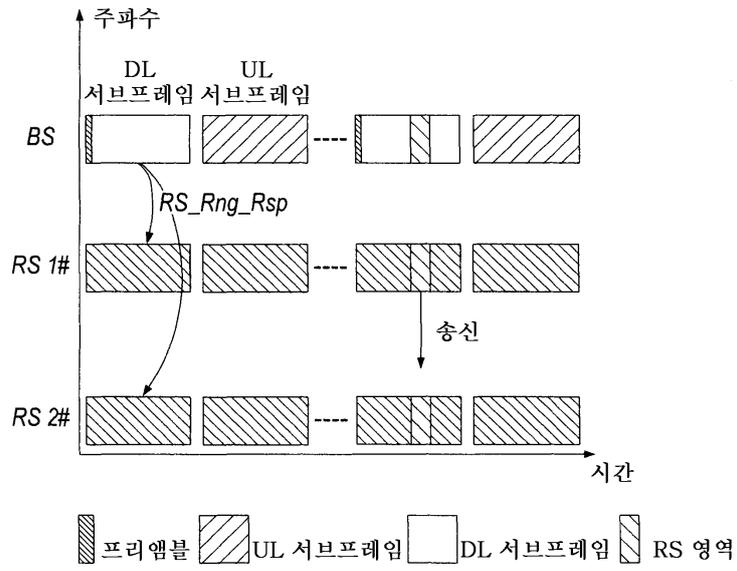
WiMAX 중계 시스템

도면3



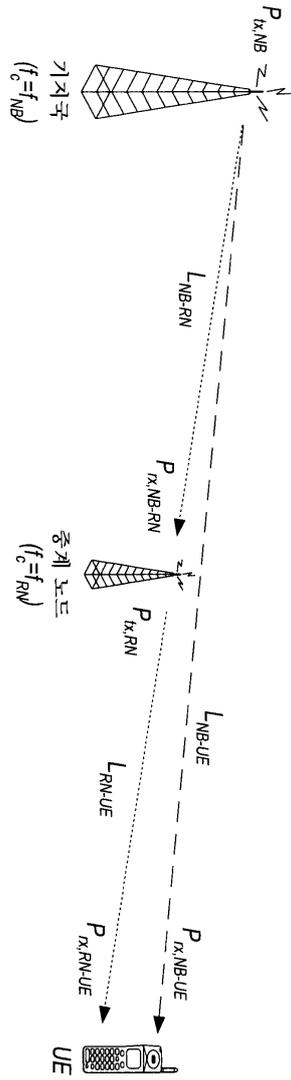
RS 영역을 할당하기 위한 동작들의 일례

도면4

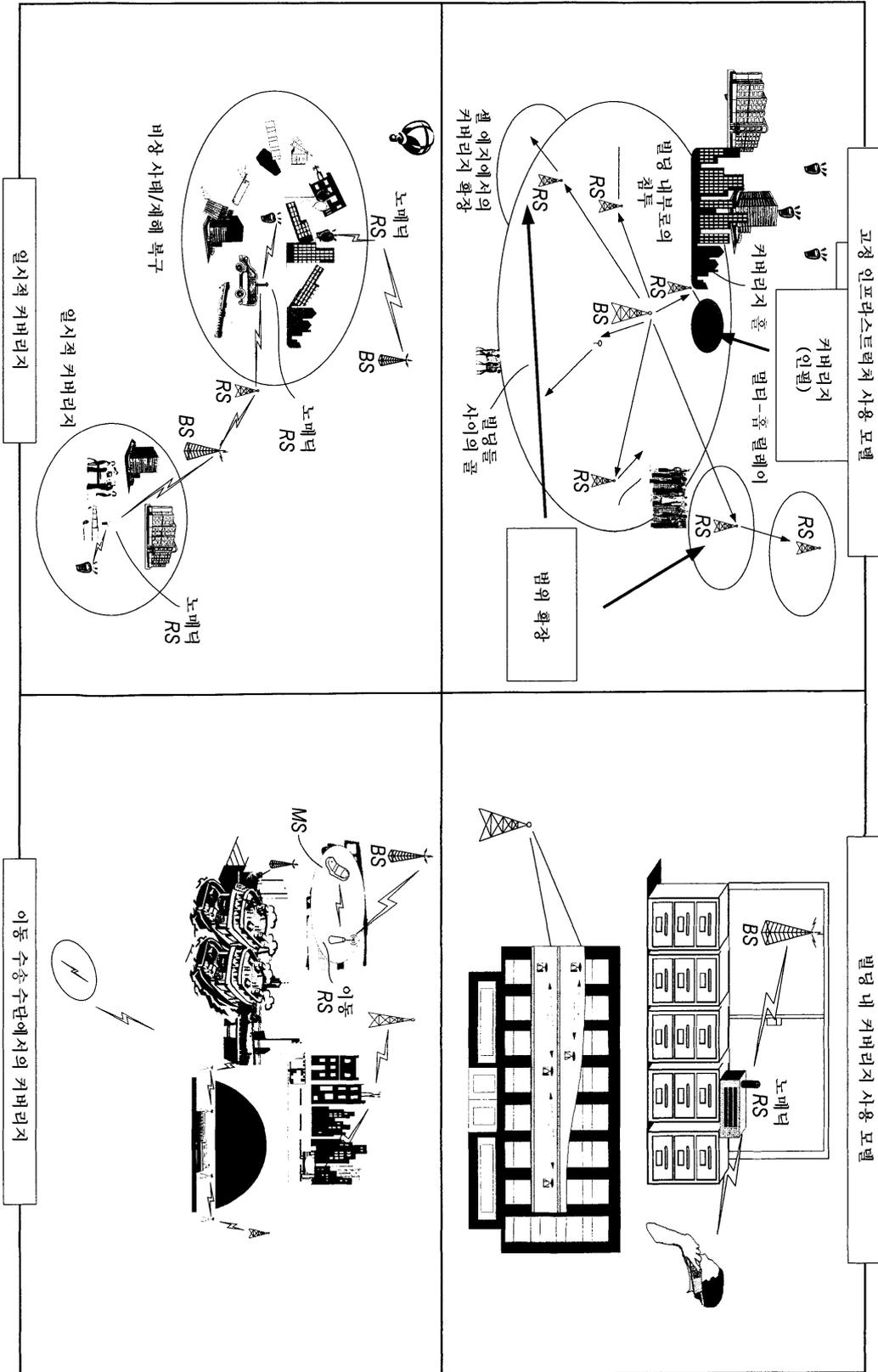


BS는 RS들로부터의 요청이 전혀 없는 상태에서,
직접 RS 영역에 지시할 수 있음

도면5



도면6



도면7

