(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0006381
(43) 공개일자 2015년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/04 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
H04W 16/28 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0085162
(22) 출원일자 2014년07월08일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020130079561 2013년07월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
유현규
경기도 수원시 영통구 광교호수로152번길 23 광교한양수자인아파트 2304동 1201호
김재원
서울특별시 양천구 목동서로 130 목동4단지아파트 405동 1903호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

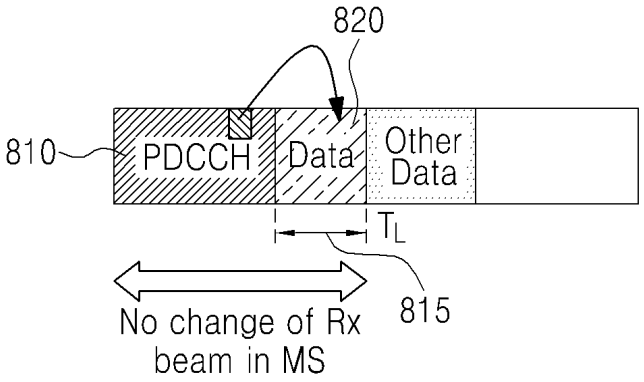
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **빔포밍 통신 시스템의 데이터 송수신 방법 및 장치**

(57) 요 약

빔포밍 통신 시스템의 데이터 송수신 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 방법은, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 기지국의 제1 송신 빔을 사용하여 전송하는 과정과, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정과, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정을 포함한다. 단말은 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 제어 채널 영역에서 사용된 것과 동일한 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신한다.

대 표 도 - 도8



(72) 발명자

박정호

서울특별시 서초구 서초중앙로 200 삼풍아파트 1동 707호

정수룡

경기도 용인시 기흥구 흥덕1로79번길 37 흥덕마을 5단지호반베르디움아파트 503동 1704호

정철

경기도 성남시 분당구 정자로 56 상록마을라이프1단지아파트 201동 302호

특허청구의 범위

청구항 1

빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 방법에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 기지국의 제1 송신 빔을 사용하여 전송하는 과정과,

상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정과,

상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제2 송신 빔은, 상기 제1 송신 빔과 동일하거나, 혹은 상기 제1 송신 빔과 인접함을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 4

빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 방법에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 단말의 제1 수신 빔을 사용하여 수신하는 과정과,

상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정과,

상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 상기 제어 채널의 신호에 따라 결정된 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 6

빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 방법에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 전송되기 위한 하나 혹은 그 이상의 제어 채널 엘리멘트들을 생성하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들의 전송에 사용될 제1 송신 빔을 결정하는 과정과,

상기 제어 채널 엘리멘트들에 대응하는 데이터 버스트들을 생성하는 과정과,

상기 제어 채널 엘리멘트들 중 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 데이터 버스트들 중 상기 제1 제어 채널 엘리멘트에 대응하는 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 미리 정해지는 윈도우 구간보다

작으면, 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용할 것으로 결정하는 과정과,

상기 제어 채널 영역을 통해 상기 제1 송신 빔을 사용하여 상기 제어 채널 엘리멘트들을 포함하는 제어 채널의 신호를 송신하는 과정과,

상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역에서 상기 제2 송신 빔을 사용하여 상기 제1 데이터 버스트를 담은 제1 데이터 신호를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 상기 윈도우 구간보다 작지 않으면, 미리 정해지는 알고리즘에 따라 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 사용될 상기 제2 송신 빔을 결정하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 제2 송신 빔은, 상기 제1 송신 빔과 동일하거나, 혹은 상기 제1 송신 빔과 인접함을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 윈도우 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 10

빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 방법에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제1 수신 빔을 사용하여 제어 채널의 신호를 수신하는 과정과,

상기 제어 채널의 신호 중 단말에 할당된 제1 제어 채널 엘리멘트를 검출하는 과정과,

상기 제어 채널 영역 이후의 소정 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 12

빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 장치에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 기지국의 제1 송신 빔을 사용하여 전송하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하고, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 송신기와,

상기 송신기의 송신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제2 송신 빔은, 상기 제1 송신 빔과 동일하거나, 혹은 상기 제1 송신 빔과 인접함을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 15

빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 장치에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 단말의 제1 수신 빔을 사용하여 수신하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하고, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 상기 제어 채널의 신호에 따라 결정된 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 수신기와,

상기 수신기의 수신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 17

빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 장치에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 전송되기 위한 하나 혹은 그 이상의 제어 채널 엘리멘트들을 생성하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들의 전송에 사용될 제1 송신 빔을 결정하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들에 대응하는 데이터 버스트들을 생성하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들 중 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 데이터 버스트들 중 상기 제1 제어 채널 엘리멘트에 대응하는 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 미리 정해지는 윈도우 구간보다 작으면, 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용할 것으로 결정하는 제어기와,

상기 제어 채널 영역을 통해 상기 제1 송신 빔을 사용하여 상기 제어 채널 엘리멘트들을 포함하는 제어 채널의 신호를 송신하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역에서 상기 제2 송신 빔을 사용하여 상기 제1 데이터 버스트를 담은 제1 데이터 신호를 전송하는 송신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 상기 윈도우 구간보다 작지 않으면, 미리 정해지는 알고리즘에 따라 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 사용될 상기 제2

송신 빔을 결정하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 상기 제2 송신 빔은, 상기 제1 송신 빔과 동일하거나, 혹은 상기 제1 송신 빔과 인접함을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 20

제 17 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 21

빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 장치에 있어서,

서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제1 수신 빔을 사용하여 제어 채널의 신호를 수신하고, 상기 제어 채널 영역 이후의 소정 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 수신기와,

상기 수신기의 수신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 시간 구간의 길이는, 기지국으로부터 시그널된 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 빔포밍을 사용하는 통신 시스템에서 단말의 디코딩 지연(Decoding Latency)을 고려하여 데이터를 송신 및 수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 계속적으로 증가하는 무선 데이터 트래픽(traffic) 수요를 충족시키기 위하여, 무선 통신 시스템은 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 방향으로 발전하고 있다. 현재 개발되고 있는 무선 통신 시스템은 데이터 전송률 증가를 위해 주로 주파수 효율성(spectral efficiency)을 개선하는 방향으로 기술 개발을 추구하였다. 그러나, 주파수 효율성의 개선 만으로는 폭증하는 무선 데이터 트래픽 수요를 만족시키기 어렵게 되었다.

[0003] 무선 데이터 트래픽에 대한 수요를 증대시키기 위한 다른 방안들 중 하나는 매우 넓은 주파수 대역을 사용하는 것이다. 기존의 이동 통신 셀룰러(cellular) 시스템에서는 일반적으로 10GHz이하의 주파수 대역을 사용하고 있으며, 넓은 주파수 대역 확보가 매우 어렵다. 따라서, 데이터 용량을 증가시키기 위해서는 더 높은 주파수 대역에서 광대역 주파수를 확보해야 할 필요성이 있다. 하지만, 무선 통신을 위한 주파수가 높아질수록 전파 경로 손실은 증가하며, 이로 인하여 전파 도달거리가 상대적으로 짧아지고, 서비스 영역(coverage)이 감소한다. 이상과 같은 전파 경로의 손실을 완화시키고 및 전파의 전달 거리 감소를 해소하기 위한 중요 기술 중 하나로서, 빔포밍(beamforming) 기술이 있다.

[0004] 빔포밍은 송신단에서 수행되는 송신 빔포밍 및 수신단에서 수행되는 수신 빔포밍으로 구분될 수 있다. 송신 빔포밍은 일반적으로, 다수의 안테나를 이용하여 전파의 도달 영역을 특정한 방향으로 집중시켜 지향성(directivity)을 증대시킨다. 이때, 다수의 안테나들이 집합된 형태는 안테나 어레이(antenna array), 어레이에 포함되어 있는 각 안테나는 어레이 엘레먼트(array element)라 지칭될 수 있다. 상기 안테나 어레이는 선형 어레이(linear array), 평면 어레이(planar array) 등 다양한 형태로 구성될 수 있다. 송신 빔포밍을 사용하면 신

호의 지향성 증대를 통해 전송 거리가 증가된다. 나아가, 지향되는 방향 이외의 다른 방향으로는 신호가 거의 전송되지 아니하므로, 다른 수신단에 대한 신호 간섭이 크게 감소된다. 수신단은 수신 안테나 어레이를 이용하여 수신 신호에 대한 빔포밍을 수행할 수 있다. 수신 빔포밍은 전파의 수신을 특정 방향으로 집중시켜 해당 방향으로 들어오는 수신 신호 감도를 증가시키고, 해당 방향 이외의 방향에서 들어오는 신호를 수신 신호에서 배제함으로써, 간섭 신호를 차단하는 이득을 제공한다.

[0005] 상술한 바와 같이, 넓은 주파수 대역을 확보하기 위해 초고주파, 다시 말해 밀리미터(mm) 웨이브(wave) 시스템의 도입이 예상되며, 이 경우, 전파 경로 손실을 극복하기 위해 빔포밍 기술이 고려되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명은 빔포밍을 사용하는 통신 시스템에서 단말의 스케줄링 할당 채널에 대한 디코딩 시간지연을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명은 단말이 수신 빔포밍을 사용하는 경우 단말의 스케줄링 할당 채널에 대한 디코딩 시간지연을 고려하여 데이터를 송수신하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명은 빔포밍을 사용하는 통신시스템에서 단말의 스케줄링 할당 채널에 대한 디코딩 시간지연을 고려한 데이터 송수신 방안을 제공함에 있어, 시간 및 주파수 자원의 효율성을 증대시킨다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 방법에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 기지국의 제1 송신 빔을 사용하여 전송하는 과정과, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정과, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 과정을 포함한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 방법에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 단말의 제1 수신 빔을 사용하여 수신하는 과정과, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정과, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 상기 제어 채널의 신호에 따라 결정된 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정을 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 방법에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 전송되기 위한 하나 혹은 그 이상의 제어 채널 엘리멘트들을 생성하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들의 전송에 사용될 제1 송신 빔을 결정하는 과정과, 상기 제어 채널 엘리멘트들에 대응하는 데이터 버스트들을 생성하는 과정과, 상기 제어 채널 엘리멘트들 중 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 데이터 버스트들 중 상기 제1 제어 채널 엘리멘트에 대응하는 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 미리 정해지는 윈도우 구간보다 작으면, 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용할 것으로 결정하는 과정과, 상기 제어 채널 영역을 통해 상기 제1 송신 빔을 사용하여 상기 제어 채널 엘리멘트들을 포함하는 제어 채널의 신호를 송신하는 과정과, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역에서 상기 제2 송신 빔을 사용하여 상기 제1 데이터 버스트를 담은 제1 데이터 신호를 전송하는 과정을 포함한다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 방법에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제1 수신 빔을 사용하여 제어 채널의 신호를 수신하는 과정과, 상기 제어 채널의 신호 중 단말에 할당된 제1 제어 채널 엘리멘트를 검출하는 과정과, 상기 제어 채널 영역 이후의 소정 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 과정을 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 장치에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 기지국의 제1 송신 빔을 사용하여 전송하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어

채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하고, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송하는 송신기와, 상기 송신기의 송신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 장치에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제어 채널의 신호를 단말의 제1 수신 빔을 사용하여 수신하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역 중 미리 정해지는 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하고, 상기 미리 정해지는 시간 구간 이후의 나머지 데이터 영역에서, 상기 제어 채널의 신호에 따라 결정된 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 수신기와, 상기 수신기의 수신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 송신 장치에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 전송되기 위한 하나 혹은 그 이상의 제어 채널 엘리멘트들을 생성하고,상기 제어 채널 엘리멘트들의 전송에 사용될 제1 송신 빔을 결정하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들에 대응하는 데이터 버스트들을 생성하고, 상기 제어 채널 엘리멘트들 중 제1 제어 채널 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위와 상기 데이터 버스트들 중 상기 제1 제어 채널 엘리멘트에 대응하는 제1 데이터 버스트 간의 시간 간격이, 미리 정해지는 윈도우 구간보다 작으면, 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 상기 제1 송신 빔에 따라 정해지는 제2 송신 빔을 사용할 것으로 결정하는 제어기와, 상기 제어 채널 영역을 통해 상기 제1 송신 빔을 사용하여 상기 제어 채널 엘리멘트들을 포함하는 제어 채널의 신호를 송신하고, 상기 서브프레임 내 상기 제어 채널 영역 이후의 데이터 영역에서 상기 제2 송신 빔을 사용하여 상기 제1 데이터 버스트를 담은 제1 데이터 신호를 전송하는 송신기를 포함한다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 빔포밍 통신 시스템의 데이터 수신 장치에 있어서, 서브프레임 내 제어 채널 영역을 통해 제1 수신 빔을 사용하여 제어 채널의 신호를 수신하고, 상기 제어 채널 영역 이후의 소정 시간 구간 동안 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하는 수신기와, 상기 수신기의 수신 빔 포밍을 제어하는 제어기를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔포밍 기반의 신호 송수신 시나리오를 예시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국과 단말간의 빔포밍 기반 통신의 예를 도시한 것이다.

도 3은 제어 채널과 데이터의 전송 순서에 따라 발생할 수 있는 문제점을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어 채널과 데이터의 전송 순서를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제어 채널과 데이터의 전송 순서를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 데이터의 사이에 주기적인 신호를 배치한 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널에 의해 지시되는 데이터 버스트가 다음 서브프레임에 배치되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 이어지는 데이터 영역에 동일한 수신 빔이 적용되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 동작을 나타낸 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 동작을 나타낸 흐름도이다.

도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 데이터 영역 간의 시간 구간 길이에 따라 데이터 영역의 송신 기법이 결정되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 기지국의 동작을 나타낸 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말의 동작을 나타낸 흐름도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0020] 빔포밍을 기반으로 동작하는 초고주파 대역 무선통신 시스템에서, 초고주파 대역의 채널 전파특성으로 인해 나타나는 큰 전파손실(propagation loss) 및 투과손실(penetration loss) 등을 극복하기 위하여 하향링크의 송신과 함께 수신에 대해서도 빔포밍이 운용될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔포밍 기반의 신호 송수신 시나리오를 예시한 것이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 기지국(100)은 한 개의 셀(cell)(10)과 셀(10)에 속하는 복수의 섹터(sector)(20)로 구성된 서비스 영역을 가질 수 있다. 한 개 셀(10)에 속하는 섹터(20)의 수는 한 개 또는 그 이상으로 여러 가지 경우가 가능하다. 기지국(100)은 셀(10)의 각 섹터(20)별로 다중 빔을 운용할 수 있다. 기지국(100)은, 빔이득(beamforming gain)을 획득하면서 한 개 이상의 단말을 지원하기 위하여 하향링크/상향링크에 대해 한 개 이상의 송신빔/수신빔을 서로 다른 방향으로 동시에 또는 순차적으로 서로 다른 방향으로 스위핑(sweeping)하면서 형성(form)할 수 있다.

[0023] 일 예로서 기지국(100)은 N개의 방향으로 향하는 N개의 수신빔들을 N개의 슬롯들 동안 동시에 형성한다. 다른 예로서 기지국(100)은 N개의 방향으로 향하는 N개의 수신빔들을 N개의 슬롯들 동안 스위핑하면서 순차적으로 형성한다. 구체적으로 제1 수신빔은 제1 슬롯에서만 형성되고, 제2 수신빔은 제2 슬롯에서만 형성되고, 제i 수신빔은 제i 슬롯에서만 형성되고, 제N 수신빔은 제N 슬롯에서만 형성된다.

[0024] 단말(110)은 단말(100)의 구조적인 제약으로 인해, 일반적으로 기지국(100)에서 비하여 작은 빔이득을 지원하는 넓은 빔폭을 운용하도록 구현될 수 있다. 구현에 따라서 단말(110)은 하향링크/상향링크에 대해 한 개 이상의 수신빔/송신빔을 지원 가능하다.

[0025] 하향링크에서의 빔포밍은 기지국의 송신 빔포밍 혹은 기지국의 송신 빔포밍과 단말의 수신 빔포밍의 조합을 기반으로 이루어진다. 하향링크 빔포밍을 위해서는, 단말과 기지국 각각의 구조에 따라 여러 방향으로 발생하는 하나 이상의 기지국 송신빔과 하나 이상의 단말 수신빔 중 최적의 빔 조합을 선택하여 기지국과 단말 양측이 상기 빔 조합에 대한 정보를 인식하는 하향링크 빔 트래킹(tracking) 절차가 수행되어야 한다. 하향링크에서 기지국의 송신빔들과 단말의 수신빔들에 대한 최적의 빔 조합을 선택하기 위한 하향링크 빔 트래킹을 위해서는, 미리 정해지는 하향링크 기준 신호(Reference Signal: RS)가 사용될 수 있다.

[0026] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 기지국과 단말간의 빔포밍 기반 통신의 예를 도시한 것이다. 여기에서 기지국(200)는 하나의 섹터 내에서 하향링크(DL)/상향링크(UL)에 대해 서로 다른 방향을 향하는 다수의 송/수신빔(202)을 운용하며, 단말들(210,220,230)은 각각 한 개 이상의 송/수신빔을 지원한다.

[0027] 도 2를 참조하면, 기지국(200)은 다수의 빔포밍 된 신호(즉 수신 빔들)를 동시에 서로 다른 방향에서 송신하거나, 서로 다른 방향으로 향하는 한 개 이상의 송신빔을 시간 상 순차적으로 스위핑(sweeping)(210)하여 형성함으로써 송신빔들을 통해 다수의 신호를 송신할 수 있다.

[0028] 단말(210,220,230)은 단말(210,220,230)의 형상과 복잡도에 따른 제약 하에서 가능한 최대의 빔포밍 이득 확보를 위한 구현에 따라서, 수신 빔포밍을 지원하지 않으면서 전방향(omnidirectional) 수신을 지원하거나, 수신 빔포밍을 지원하면서 특정 빔포밍 패턴(pattern)을 한 번에 한 가지만 적용하여 수신하거나, 수신 빔포밍을 지원하면서 다수의 수신 빔포밍 패턴을 서로 다른 방향으로 동시에 적용할 수 있다.

[0029] 각 단말은 기지국(200)의 송신 빔 별 하향링크 기준 신호에 대한 채널품질의 측정결과를 바탕으로 기지국(200)의 다수의 송신빔들 중 최적의 송신빔을 선택하여 기지국(200)으로 피드백할 수 있으며, 기지국(200)은 해당 단

말에 대해 선택된 최적의 송신빔을 이용하여 특정 신호를 송신할 수 있다. 수신 빔포밍을 지원하는 각 단말은, 자신의 다수의 수신빔들에 따른 각 빔 조합의 채널품질을 측정하고, 기지국 수신빔들과 단말 송신빔들의 조합들 중 최상의 한 개, 상위 몇 개, 또는 모두의 조합들을 선정하여 관리하며, 기지국으로 보고하고, 상황에 따라 적절한 빔 조합을 사용하여 신호를 수신한다.

[0030] 다수 단말(210,220,230)이 기지국(200)에 접속하는 다중접속 하에서, 기지국(200)은 특정 제어 채널을 사용하여 각 단말(210,220,230)에게, 데이터 전송을 위해 사용되는 자원 할당을 통지할 수 있다. 본 명세서에서 각 단말(210,220,230)에게 할당된 자원을 나타내는 제어 채널은 스케줄링 할당 채널 혹은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel: PDCCH)이라 칭한다. 전송의 시간 단위(time unit)가 되는 서브프레임 내에서 스케줄링 할당 채널과 데이터는 시간분할방식(TDM: time division multiplexing)으로 다중화될 수 있다. 일 실시예로서 서브프레임은 스케줄링 주기와 동일한 전송 단위가 될 수 있다.

[0031] 수신 아날로그 빔포밍을 사용하는 시스템에서 수신기(하향링크 전송의 경우 단말이 됨)는 데이터가 수신되기 이전에 알맞은 수신 빔을 선택하여, 데이터 수신 시점에 해당 수신 아날로그 빔으로 데이터를 받아야 한다. 데이터 송신에 적합한 수신 빔은 송신기(하향링크 전송의 경우 기지국이 됨)에서 어떤 송신 빔 혹은 어떤 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 전송 모드 등을 선택했는지에 따라 달라질 수 있다. 따라서 기지국은 어떤 송신 빔 혹은 MIMO 전송 모드 등으로 데이터가 전송되는지에 대한 정보를, 데이터 전송 이전에 제어 채널을 이용하여 단말에게 전달한다.

[0032] 도 3은 제어 채널과 데이터의 전송 순서에 따라 발생할 수 있는 문제점을 설명하기 위한 도면이다.

[0033] 도 3을 참조하면, 하나의 시간 단위 내에서 제어 채널인 PDCCH(310)이 전송된 바로 직후에, 데이터(320)이 전송된다. 단말은 PDCCH(310)의 신호를 수신하여 복호함으로써, 데이터(320)의 전송에 사용된 기지국의 송신 빔 및 MIMO 전송 모드와 같은 스케줄링 정보를 획득한다. 기지국은 PDCCH(310)의 송신 이전에, PDCCH(310)의 송신에 적용할 기지국의 송신 빔(일 예로서 최적 송신 빔)을 결정하고, 상기 결정된 송신 빔에 대한 정보를 미리 정해지는 시그널링 기법에 따라 단말에 직접적 혹은 간접적으로(explicitly or implicitly) 전달한다. PDCCH(310)의 전송에 적용할 기지국의 송신 빔은, 일 예로서 단말에 의해 선택된 최적의 수신 빔을 근거로 결정될 수 있다. 단말은 PDCCH(310)의 수신 이전에, PDCCH(310)의 수신에 적용되는 기지국의 송신 빔 및 단말의 수신 빔에 대한 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예로서 단말은 빔 트래킹 절차를 통해 기지국의 최적 송신 빔을 결정하여 기지국으로 보고하고, 상기 최적 송신 빔에 대응하는 최적 수신 빔을 결정하며, PDCCH의 수신을 위해 상기 최적 수신 빔을 사용할 것으로 결정할 수 있다.

[0034] 단말이 다수의 수신 RF 경로들, 즉 수신 체인들을 가지고 있는 경우, 단말은 다수개의 수신 빔들을 사용하여 PDCCH를 수신할 수 있다. 이 경우 기지국은 단말이 피드백한 M개의 최적 송신 빔들(M은 1보다 큰 정수) 중 신호 세기 혹은 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio)의 순으로 소정 개수의 송신 빔들을 선택하여, PDCCH의 송신에 사용할 수 있다. 기지국은 최대 M개의 송신 빔들을 선택할 수 있으며, PDCCH의 전송을 위해 상기 선택된 송신 빔들 중 하나를 사용하거나, 혹은 복수의 송신 빔들을 동시에 사용할 수 있다. PDCCH의 송신에 사용될 송신 빔들의 개수는 단말과 기지국 간의 협상 과정을 통해 서로 약속되거나, 혹은 시스템 운영자 혹은 통신 표준 등에 의해 규정될 수 있다.

[0035] 단말이 PDCCH(310)을 복호하기 위해서는 소정의 복호 지연 시간인 L 구간(interval-L)(315)이 소요된다. 특히 수신 아날로그 빔포밍이 사용되는 경우, 단말이 기지국의 송신 빔을 알 수 없을 때 데이터 신호의 수신을 위한 수신 빔 가중치들을 정확하게 설정할 수 없으며, 따라서 L 구간(315) 동안 단말은 데이터(320)가 실린 신호를 정상적으로 수신할 수 없다. 단말은 L 구간(315)이 경과되고, PDCCH(310)의 복호가 종료되는 시점(325)에서부터, 데이터(320)가 실린 신호를 정상적으로 수신 및 복호할 수 있게 되며, 따라서 L 구간(315) 동안의 신호가 유실된다는 문제점이 발생하게 된다.

[0036] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어 채널과 데이터의 전송 순서를 나타낸 것이다.

[0037] 도 4를 참조하면, 전송의 시간 단위가 되는 서브프레임(400) 내에서 PDCCH 영역(410)은 복수의 PDCCH 엘리멘트들을 포함하고, 데이터 영역(420)은 복수의 데이터 버스트들을 포함한다. PDCCH 영역(410) 내의 PDCCH 엘리멘트들은 기지국과 단말 사이에 약속된 적어도 하나의 송신 빔을 사용하여 전송되며, 데이터 영역(420) 내의 데이터 버스트들은 데이터 스케줄링에 따라 독립적으로 결정된 송신 빔을 사용하여 전송될 수 있다. 선택적인 실시예로서, 기지국은 PDCCH 영역(410)에서 비교적 작은 크기의 적어도 하나의 데이터 패킷을 전송할 수 있다. 즉 PDCCH 영역(410) 내에 데이터를 전송할 수 있을 정도의 남은 공간이 존재하는 경우, PDCCH 영역(410)은 데이터의 전송

을 위해 사용될 수 있다. PDCCH 영역(410) 내에서 전송되는 데이터에는 PDCCH 엘리멘트들과 동일하거나 유사한 송신 빔 및 MIMO 전송 모드가 적용될 수 있다.

[0038] 각 PDCCH 엘리멘트(405)는 데이터 영역(420) 내의 특정 데이터 버스트(425)를 지시하며 또한 상기 특정 데이터 버스트(425)의 전송에 적용된 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드 등과 같은 스케줄링 정보를 운반한다. PDCCH 엘리멘트(405)는, 단말의 디코딩에 필요한 시간(즉 L 구간)보다 긴 특정 시간 간격(415) 이상으로 그에 대응하는 데이터 버스트(425)보다 앞서도록 배치된다. 단말은 PDCCH 영역(410) 내에서 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트(405)를 복호한 후, 상기 PDCCH 엘리멘트(405)로부터 추출된 스케줄링 정보를 기반으로, 상기 PDCCH 엘리멘트(405)에 의해 지시된 데이터 버스트(425)를 정확한 수신 아날로그 빔을 사용하여 수신할 수 있다. PDCCH 영역(410) 내의 PDCCH 엘리멘트들은 분리 코딩(Separate coding)으로 처리되거나, 혹은 결합 코딩(Joint Coding)으로 처리되어 송신될 수 있다. PDCCH 엘리멘트들이 분리 코딩되는 경우, 각 PDCCH 엘리멘트는 각각 하나의 인코딩 단위(encoding unit)가 된다. PDCCH 엘리멘트들이 결합 코딩되는 경우, 결합 코딩된 복수의 PDCCH 엘리멘트들이 하나의 인코딩 단위가 되며, 상기 인코딩 단위는 대응하는 데이터 버스트들보다 L구간 이상 앞서도록 배치된다. 상기 인코딩 단위는 송신기에서 인코더에 한번에 입력되는 데이터를 의미한다.

[0039] 도 4의 채널 구조를 지원하기 위하여 기지국은 PDCCH 영역(410)을 통해 전송되어야 하는 각 PDCCH 엘리멘트(405)가, 해당하는 데이터 버스트보다 특정 시간 간격(415) 이상 떨어져서 위치하도록 스케줄링을 수행하여야 한다. 따라서 데이터 스케줄링이 제한되며, 스케줄링의 복잡도가 증가한다는 문제점이 발생할 수 있다. 일 예로서 특정 데이터 버스트는 우선 순위 상 가장 먼저 할당되어 서브프레임의 맨 앞에 위치하지만, 그에 대응하는 PDCCH 엘리멘트는 송신 아날로그 빔 영역에 따라 PDCCH 영역(410)의 거의 마지막에 위치할 수 있다. 이러한 경우를 발생하지 않게 하려면 스케줄링 복잡도가 매우 증가된다.

[0040] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제어 채널과 데이터의 전송 순서를 나타낸 것이다.

[0041] 도 5를 참조하면, PDCCH 영역(510)은 PDCCH 엘리멘트(505)를 포함하며, 상기 PDCCH 엘리멘트(505)에 의해 지시되는 데이터 버스트(525)는 데이터 영역(520) 내에 위치한다. 앞서 설명한 바와 같이 PDCCH 영역(510)은 작은 크기의 데이터 패킷(들)을 선택적으로 포함할 수 있다. 도시한 바와 같이 PDCCH 영역(510)의 시간 길이가 짧은 경우에는, 기지국 스케줄링을 통해 PDCCH 엘리멘트(505)와 데이터 버스트(525)의 간격이 PDCCH의 디코딩 시간(515)보다 길게 설정되었더라도, 시간 주파수 자원이 낭비될 수 있다.

[0042] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 데이터의 사이에 주기적인 신호를 배치한 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0043] 도 6을 참조하면, 서브프레임(600) 내에서 PDCCH 영역(610)은 복수의 PDCCH 엘리멘트들을 포함하고, 데이터 영역(620)은 복수의 데이터 버스트들을 포함한다. 앞서 설명한 바와 같이 PDCCH 영역(610)은 작은 크기의 데이터 패킷(들)을 선택적으로 포함할 수 있다. 각 PDCCH 엘리멘트(605)는 데이터 영역(620) 내의 특정 데이터 버스트(625)에 관련된 스케줄링 정보를 포함한다.

[0044] PDCCH 영역(610)의 바로 뒤, 데이터 영역(620)의 이전에는 사전에 미리 약속된 주기적인 신호(630)가 전송될 수 있다. 상기 주기적인 신호(630)는 일 예로서 기준 신호(RS)과 같이, 데이터의 스케줄링 주기와 같거나 보다 짧은 주기성을 가지는 것이 바람직하다. 일 실시예로서 상기 주기적인 신호(630)는 단말의 PDCCH 복호 지연보다 적어도 길도록 설정되는 시간 구간 동안 전송될 수 있다. 단말의 PDCCH 복호 지연은 단말의 성능을 고려하여 기지국에 의해 예측되거나 혹은 시스템 표준에 따라 지정될 수 있다.

[0045] PDCCH 영역(610)의 크기는 서브프레임 별로 변할 수 있으며, 상기 주기적인 신호(630)가 전송되는 자원 위치 또한 서브프레임 별로 변할 수 있다. 따라서 기지국은 상기 주기적인 신호(630)에 포함되는 정보의 내용 및 상기 주기적인 신호(630)의 사용 여부에 대한 지시를, 동일 서브프레임(600)의 PDCCH 영역(610) 보다 이른 시점에서 단말에게 제공한다. 단말은 상기 지시를 기반으로 PDCCH 영역(610) 이후에 상기 주기적인 신호(630)을 정상적으로 수신할 수 있다. 일 예로서 상기 주기적인 신호(630)가 기준 신호를 포함하는 경우, 단말은 상기 주기적인 신호(630)로부터 신호 세기의 측정을 수행한다. 상기 주기적인 신호(630)는 브로드캐스트, 멀티캐스트, 혹은 유니캐스트 방식으로 전송될 수 있다.

[0046] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널에 의해 지시되는 데이터 버스트가 다음 서브프레임에 배치되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0047] 도 7을 참조하면, 각 서브프레임(700a,700b)은 PDCCH 영역(710a,710b)으로 시작한다. 제1 서브프레임(700a) 내에서 PDCCH 영역(710a)은 S부터 E까지의 자원 영역(720a,720b) 내에서 전송되는 데이터에 관련된 스케줄링 정보

를 담은 PDCCH 신호를 운반한다. 앞서 설명한 바와 같이 PDCCH 영역(710a)은 작은 크기의 데이터 패킷(들)을 선택적으로 포함할 수 있다. S는 제1 서브프레임(700a) 내에서 PDCCH 영역(710a)의 끝으로부터 소정 구간(T_L이라 표기함)(715)만큼 이후인 시점을 의미하며, E는 이어지는 제2 서브프레임(700b) 내에서 PDCCH 영역(710b)의 끝으로부터 T_L 구간(715)만큼 이후인 시점을 의미한다. 여기서 T_L 구간(715)의 길이에 대한 정보는 미리 정의되거나 혹은 기지국으로부터 시그널링 될 수 있다.

[0048] 제1 서브프레임(700a)의 PDCCH 영역(710a)은 S 시점의 자원을 논리 자원 인덱스 0으로 지정하고, S 시점의 자원으로부터 시작하는 논리 자원 인덱스들을 포함한다. PDCCH 영역(710a)는 다음 서브프레임(700b)의 E 시점의 자원까지를 지시하는 논리 자원 인덱스를 포함할 수 있다. S와 E의 사이에 위치하는 PDCCH 영역(710b)은 PDCCH 영역(710a)이 지시하는 논리 자원 인덱스들의 계산에 포함되지 않는다. 데이터 영역(720a,720b)에서 기지국은 PDCCH 영역(710a)에서 사용된 것과 무관하게, 독립적으로 스케줄된 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 전송할 수 있다. 상기 데이터 신호는 PDCCH 영역(710a)의 PDCCH 엘리멘트들에 의해 지시된 데이터 버스트들을 포함한다.

[0049] 단말은 PDCCH 영역(710b)에 해당하는 자원 영역 만큼을 PDCCH 영역(710a)에 의해 지시되는 논리 자원 인덱스의 계산에서 제외한다. 단말에게 할당된 데이터 영역들(720a,720b)의 사이에 PDCCH 영역(710b)이 존재하는 경우, 단말은 PDCCH에 적합한 수신 빔을 사용하여 PDCCH 영역(710b)의 신호를 모니터링 및 수신하고, 바로 연이은 데이터 영역(720b)에서는 PDCCH 영역(710a)에서 지시된 스케줄링 정보에 따라 데이터를 계속하여 수신한다.

[0050] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 이어지는 데이터 영역에 동일한 수신 빔이 적용되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0051] 도 8을 참조하면, 서브프레임은 PDCCH 영역(810)으로 시작하며, PDCCH 영역(810)이 끝난 시점부터 T_L 구간(815)까지의 데이터 영역(820) 내에서 기지국은 PDCCH 영역(810)에서와 동일하거나 유사한 송신 빔을 사용하여 데이터 신호를 송신한다. 여기서 유사한 송신 빔이란, 일 예로서 PDCCH 영역(810)에서 사용된 송신 빔에 인접한 빔이 될 수 있다. 단말은 단말의 최적 수신 빔과 최적 빔 조합을 이루는 적어도 하나의 기지국 송신 빔에 대한 정보를 기지국으로 보고할 수 있으며, 기지국은 상기 보고된 정보를 기반으로 데이터 영역(820)에서 사용될 기지국 송신 빔을 결정할 수 있다.

[0052] 단말은 PDCCH 영역(810)이 끝난 시점부터 T_L 구간(815) 동안, PDCCH 영역(810)에서와 동일한 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신한다. T_L 구간(815) 이후에는, PDCCH 영역(810)의 복호를 통해 획득한 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신할 수 있다.

[0053] 여기서 T_L 구간(815)의 길이는 기지국과 단말 사이에 하나의 값으로 미리 약속되거나, 혹은 기지국과 단말 사이에 미리 약속된 복수의 값들 중 기지국 브로드캐스팅을 통해 지시된 값이 되거나, 혹은 기지국에 의해 지시되는 값이 될 수 있다.

[0054] 기지국은 PDCCH 영역(810) 이후의 T_L 구간을 포함하는 자원 영역(820)에 데이터를 할당할 경우, 단말이 상기 자원 영역(820)에서 PDCCH 영역(810)에 적용한 것과 동일한 수신 빔으로 데이터를 수신한다는 가정하에, 상기 자원 영역(820) 내에서 데이터 전송에 사용할 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드 등을 결정한다. 일 실시예로서 기지국은 상기 자원 영역(820)에서 PDCCH 영역(810)에 적용한 것과 동일한 송신 빔 혹은 MIMO 전송 모드 등을 사용하여 데이터를 전송할 수 있다. 다른 실시예로서 기지국은 PDCCH 영역(810)에 적용한 송신 빔과 인접한 송신 빔을 사용하여 상기 자원 영역(820)에서 데이터를 전송함으로써, 단말이 PDCCH 영역(810)에서와 동일한 수신 빔을 사용하여 상기 자원 영역(820)에서 데이터를 정상적으로 수신할 수 있도록 한다. 기지국은 자원 영역(820)에서 사용될 송신 빔을 결정하기 위하여, 단말로부터 보고된 정보를 사용할 수 있다. 상기 정보는 단말이 PDCCH 영역(810)에서 사용한 수신 빔과 최적 빔 조합을 형성하는 적어도 하나의 기지국 송신 빔을 지시하는 것으로서, 빔 트래킹 절차를 통해 단말에서 결정될 수 있다.

[0055] T_L 구간 이후의 데이터 전송시에 기지국은 PDCCH 영역(810)에 적용된 송신 빔과는 독립적으로, 스케줄링에 따라 결정된 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용할 수 있다.

[0056] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 도 8의 채널 구조를 지원하기 위한 기지국의 동작의 일 예를 도시하였다.

[0057] 도 9를 참조하면, 과정 905에서 기지국은 PDCCH 영역 이후에 단말의 수신 빔이 변경되지 않는 시간 구간, 즉 T_L 구간의 길이에 대한 정보를 시스템 정보를 통해 셀 내의 단말들에게로 방송한다. 과정 910에서 기지국은 PDCCH 영역 바로 이후의 T_L 구간을 적어도 포함하는 자원 영역에 대한 스케줄링을 수행한다. 상기 스케줄링을 통해 기지국은 상기 자원 영역을 통해 전송될 데이터를 결정하고, 상기 결정된 데이터의 전송에 사용될 송신 기법, 구체적으로 기지국 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 결정한다. 과정 915에서 기지국은 PDCCH 영역을 통해 제1 송신 빔 및/또는 제1 MIMO 전송 모드를 사용하여 PDCCH의 신호를 전송하고, PDCCH 영역에 이어지는 T_L 구간 동안 상기 제1 송신 빔 및/또는 제1 MIMO 전송 모드를 사용하여 상기 스케줄된 데이터를 전송한다. 상기 제1 송신 빔 및/또는 제1 MIMO 전송 모드를 PDCCH의 전송을 위해 사용될 것으로 결정된 것이다. 상기 T_L 구간 이후에 기지국은 해당하는 데이터에 대해 스케줄된 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용하여 데이터 신호를 전송할 수 있다.

[0058] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 도 8의 채널 구조를 지원하기 위한 단말의 동작의 일 예를 도시하였다.

[0059] 도 10을 참조하면, 과정 1005에서 단말은 PDCCH 영역 이후에 단말의 수신 빔을 변경하지 않아도 되는 시간 구간, 즉 T_L 구간의 길이에 대한 정보를 기지국으로부터 수신한다. 과정 1010에서 단말은 서브프레임의 시작으로부터 PDCCH 영역 동안, PDCCH의 전송을 위해 사용될 것으로 정해진 제1 수신 빔을 사용하여 PDCCH의 신호를 모니터링하고 수신한다. 상기 제1 수신 빔은, 기지국이 PDCCH의 전송을 위해 사용하는 제1 송신 빔 및/또는 제1 MIMO 전송 모드를 고려하여 단말의 복수의 수신 빔들 중에서 선택된 것이다.

[0060] 과정 1015에서 단말은 PDCCH 영역의 바로 직후로부터 T_L 구간 동안, 상기 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신하고, PDCCH와 동일한 송신 기법에 기반하여 상기 데이터 신호를 해석한다. 상기 T_L 구간 이후의 데이터 영역에서, 단말은 해당하는 데이터의 PDCCH에 의해 지시된 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용하여 데이터 신호를 수신할 수 있다.

[0061] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널과 데이터 영역 간의 시간 구간 길이에 따라 데이터 영역의 송신 기법이 결정되는 경우의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0062] 도 11a를 참조하면, 서브프레임은 PDCCH 영역(1110)으로 시작하며, PDCCH 영역(1110)은 복수의 PDCCH 엘리멘트들을 포함하고, PDCCH 영역(1110)에 이어지는 데이터 영역(1120)은 상기 PDCCH 엘리멘트들에 의해 각각 지시되는 복수의 데이터 버스트들을 포함한다.

[0063] 데이터 영역(1100)의 가장 앞선 데이터 버스트(1125)와, 상기 데이터 버스트(1125)를 지시하는 PDCCH 영역(1110) 내의 특정 PDCCH 엘리멘트(1105) 사이의 시간 간격이 소정 시간 구간, 즉 T_L(1115)보다 작은 경우, 기지국은 상기 PDCCH 엘리멘트(1105) 이후의 T_L 구간(1115) 동안 PDCCH 영역에서와 동일한(혹은 유사한) 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용하여 데이터 신호를 송신한다. 단말은 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트(1105)가 검출된 이후의 적어도 T_L 구간(1115) 동안 PDCCH 영역(1110)에서와 동일한(혹은 유사한) 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신한다. 즉 단말은 PDCCH 엘리멘트(1105)의 시작 시점부터 T_L 구간의 끝 시점까지 동일한 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신할 수 있다.

[0064] PDCCH 영역(1110)의 디코딩이 완료된 이후에도 단말에게 데이터를 할당하는 PDCCH 엘리멘트가 검출되지 않으면, 단말은 현재 서브프레임에 대한 수신 동작을 종료한다.

[0065] 다른 실시예로서, PDCCH 영역(1110) 내의 PDCCH 엘리멘트들에 결합 코딩이 적용된 경우, 기지국은 인코딩 단위(결합 코딩된 PDCCH 엘리멘트들) 이후의 T_L 구간 동안, PDCCH 영역(1110) 영역에서와 동일한(혹은 유사한) 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용하여 데이터 신호를 송신한다. 그러면 단말은 결합 코딩된 PDCCH 엘리멘트들 전체를 디코딩하게 되며, PDCCH 영역(1110) 이후의 적어도 T_L 구간 동안, PDCCH 영역(1110)에서와 동일한(혹은 유사한) 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신한다.

[0066] 단말이 PDCCH 영역(1110)의 끝으로부터 T_L 구간만큼 앞선 시점 이전에 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트(1105)의 복호에 성공한 경우, 단말은 상기 PDCCH 엘리멘트(1105)가 지시하는 데이터가 할당된 구간(1125)에 대해, 상기 PDCCH 엘리멘트(1105)가 지시하는 송신 빔 혹은 MIMO 전송 모드 등을 고려하여 최적의 수신 빔을 설정한다. 이

러한 경우 상기 최적의 수신 빔은 PDCCH에 적용된 송신 빔 혹은 MIMO 전송 모드와는 무관하게 독립적으로 설정될 수 있다.

[0067] 다른 실시예로서 단말은, 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트가 검출된 시점과 상관없이, PDCCH 영역(1110) 이후 T_L 시간 구간 동안, PDCCH와 동일한 수신 빔을 통해 데이터 신호를 수신할 수 있다.

[0068] 기지국은 단말에게 할당된 데이터 버스트와, 그에 상응하는 PDCCH 엘리멘트 사이의 시간 구간이 미리 정해지는 시간 구간 T_L 보다 작을 경우, 단말이 PDCCH의 수신에 사용한 동일한 수신 빔으로 상기 데이터 버스트를 수신한다는 가정하에 상기 데이터 버스트의 전송에 사용될 송신 빔 및/도는 MIMO 전송 모드 등을 선택한다. 다른 실시예로서 기지국은 PDCCH 영역(1110) 이후의 T_L 시간 구간 동안, PDCCH의 송신에 사용한 것과 동일한 송신 빔 혹은 MIMO 전송 모드를 사용하여 데이터를 전송한다.

[0069] 도 11b를 참조하면, PDCCH 영역(1110) 내에서 하나의 단말에게 할당된 2개(혹은 그 이상)의 PDCCH 엘리멘트들(1105a,1105b)이 기지국으로부터 전송되고 있다. 단말은 데이터 영역(1120)의 수신시, 먼저 디코딩에 성공한 첫번째 PDCCH 엘리멘트(1105a)에서 지시하는 첫번째 데이터 버스트(1125a)의 수신에 적합한 수신 빔으로 데이터 버스트(1125a)를 수신한다. 이 때 첫번째 데이터 버스트(1125a)는 두번째 PDCCH 엘리멘트의 시작 시점 이후 T_L 구간(1115) 이내에 위치할 수 있다. 두번째 데이터 버스트(1125b)는 PDCCH 영역(1110) 이후 T_L 구간(1115)에 포함되지 않으므로, 두번째 PDCCH 엘리멘트(1105b)에 의해 지시된 송신 기법에 따라 결정되는 수신 빔으로 수신된다.

[0070] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 기지국의 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 도 11의 채널 구조를 지원하기 위한 기지국의 동작의 일 예를 도시하였다.

[0071] 도 12를 참조하면, 과정 1205에서 기지국은 PDCCH 영역 이후에 단말의 수신 빔이 변경되지 않는 시간 구간, 즉 T_L 구간의 길이에 대한 정보를 시스템 정보를 통해 셀 내의 단말들에게로 방송한다. 과정 1210에서 기지국은 적어도 하나의 서브프레임을 통해 전송할 데이터를 결정하고 상기 결정된 데이터에 적용될 송신 기법들을 결정하는 데이터 스케줄링을 시작하기로 결정한다. 일 예로서 데이터 스케줄링은 매 서브프레임의 시작시마다 이루어질 수 있다. 스케줄링시 기지국은 전송할 적어도 하나의 데이터 버스트와 각 데이터 버스트를 지시하는 PDCCH 엘리멘트를 결정하고, PDCCH 영역 내에서 상기 PDCCH 엘리멘트를 적절한 순서로 배치한다. 복수의 PDCCH 엘리멘트들은 단말의 식별자, 기지국 송신 빔, 단말 수신 빔, 데이터 타입 등과 같은 다양한 기준들에 따른 순서로 배열될 수 있으며, 각 PDCCH 엘리멘트별로 개별 코딩(separate coding) 혹은 복수의 PDCCH 엘리멘트들끼리 조인트 코딩(joint coding)을 통해 인코딩될 수 있다. 또한 기지국은 스케줄된 적어도 하나의 데이터 버스트를 데이터 영역 내에 적절한 순서로 배치한다.

[0072] 과정 1215에서 기지국은 특정 PDCCH 엘리멘트(이하 제1 PDCCH 엘리멘트라 칭함)와 그에 상응하는 데이터 버스트(이하 제1 데이터 버스트라 칭함) 간 시간 구간의 길이가 T_L 구간보다 작은지를 판단한다. 만일 T_L 구간보다 작으면, 단말은 제1 PDCCH 엘리멘트의 복호를 완료하기 이전에 제1 데이터 버스트의 수신에 적용할 수신 빔을 결정하기가 어렵다. 따라서 과정 1220에서 기지국은 상기 제1 데이터 버스트의 전송시 PDCCH 영역의 전송에 사용한 것과 동일한 송신 기법, 일 예로서 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용할 것으로 결정하고, 제1 데이터 버스트에 대한 스케줄링을 완료한다. 추가적으로 기지국은 PDCCH 영역 이후의 T_L 구간 동안, PDCCH 영역의 전송에 사용된 것과 동일한 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 사용할 것으로 결정할 수 있다.

[0073] 반면 제1 PDCCH 엘리멘트와 제1 데이터 버스트 간 시간 구간의 길이가 T_L 구간과 같거나 길면, 과정 1225에서 기지국은 PDCCH 영역의 전송에 사용된 송신 기법과는 독립적으로, 제1 데이터 버스트의 전송을 위한 송신 기법을 결정한다. 구체적으로 기지국은 미리 정해지는 빔포밍 알고리즘 및 스케줄링 알고리즘에 따라, 상기 제1 데이터 버스트의 전송을 위해 사용될 송신 빔 및/또는 MIMO 전송 모드를 결정한다.

[0074] 과정 1230에서 기지국은 데이터 스케줄링을 종료할 것인지를 판단한다. 일 예로서 기지국은 데이터 전송을 위해 사용할 수 있는 자원 영역이 더 이상 존재하지 않으면 데이터 스케줄링을 종료할 것으로 판단한다. 다른 예로서 기지국은 더 이상 전송할 데이터가 존재하지 않으면 데이터 스케줄링을 종료할 것으로 판단한다.

[0075] 과정 1235에서 기지국은 데이터 스케줄링의 결과에 따라 PDCCH 영역을 통해 적어도 하나의 PDCCH 엘리멘트를 전송하며, 상기 PDCCH 엘리멘트에 의해 지시되는 자원 영역을 통해 적어도 하나의 데이터 버스트를 전송한다. 구

체적으로 기지국은 제1 PDCCH 엘리멘트와 그에 상응하는 제1 데이터 버스트 간 시간 구간이 T_L 보다 짧은 경우, PDCCH 영역에 적용된 것과 동일한 송신 빔 및 MIMO 전송 모드를 사용하여 제1 데이터 버스트를 전송한다. 또한 제2 PDCCH 엘리멘트와 그에 상응하는 제2 데이터 버스트 간 시간 구간이 T_L 보다 짧지 않은 경우, 기지국은 PDCCH 영역에 적용된 것과 무관하게 제2 데이터 버스트에 대해 결정된 송신 빔 및 MIMO 전송 모드를 사용하여 제2 데이터 버스트를 전송한다.

[0076] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단말의 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 도 11의 채널 구조를 지원하기 위한 단말의 동작의 일 예를 도시하였다.

[0077] 도 13을 참조하면, 과정 1305에서 단말은 PDCCH 영역 이후에 단말의 수신 빔을 변경하지 않아도 되는 시간 구간, 즉 T_L 구간의 길이에 대한 정보를 기지국으로부터 수신한다. 과정 1310에서 단말은 서브프레임의 시작으로부터 PDCCH 영역 동안, PDCCH의 전송을 위해 사용될 것으로 정해진 제1 수신 빔을 사용하여 PDCCH의 신호를 모니터링하고, 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트를 검출한다. 상기 제1 수신 빔은, 기지국이 PDCCH의 전송을 위해 사용하는 제1 송신 빔 및/또는 제1 MIMO 전송 모드를 고려하여 단말의 복수의 수신 빔들 중에서 선택된 것이다. PDCCH 영역에 결합 코딩이 적용된 경우, 과정 1310에서 단말은 자신에게 할당된 PDCCH 엘리멘트를 포함하는 인코딩 단위를 검출한다.

[0078] 과정 1315에서 단말은 상기 PDCCH 엘리멘트가 검출된 이후 PDCCH 영역의 나머지 시간 구간의 길이가, T_L 구간보다 작은지를 판단한다. 만일 T_L 구간보다 작으면, 과정 1320에서 단말은 상기 PDCCH 엘리멘트가 검출된 이후의 T_L 구간 동안 PDCCH 영역의 수신에 사용한 것과 동일한 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신할 것으로 결정한다.

[0079] 반면 상기 PDCCH 엘리멘트가 검출된 이후 PDCCH 영역의 나머지 시간 구간의 길이가 T_L 구간 보다 작지 않으면, 과정 1330에서 단말은 상기 검출된 PDCCH 엘리멘트에 따라 PDCCH 영역 이후의 T_L 구간 동안에 사용될 수신 빔을 결정한다. 일 실시예로서 상기 PDCCH 엘리멘트가 T_L 구간의 적어도 일부를 점유하는 데이터 버스트를 지시하는 경우, 단말은 PDCCH 영역 이후의 T_L 구간 동안 PDCCH 영역의 수신에 사용한 것과 동일한 제1 수신 빔을 사용하여 데이터 신호를 수신할 것으로 결정할 수 있다. 다른 실시예로서 상기 PDCCH 엘리멘트가 T_L 구간 이후에 위치하는 데이터 버스트를 지시하는 경우, 단말은 T_L 구간 동안 데이터 신호를 수신하지 않고 상기 PDCCH 엘리멘트가 지시하는 데이터 버스트가 위치하는 영역에서만 해당하는 데이터 신호를 수신할 수 있다.

[0080] 과정 1330에서 단말은 PDCCH의 수신이 완료되었는지, 즉 PDCCH 영역의 마지막까지 모니터링이 완료되었는지를 판단하고, PDCCH 영역의 마지막에 도달하지 않았으면 과정 1315로 복귀한다. PDCCH 영역의 마지막까지 모니터링이 완료되었으면, 과정 1335에서 단말은 상기 검출된 PDCCH 엘리멘트에 따라 데이터 영역 중 해당하는 데이터 버스트를 수신한다. 구체적으로 상기 검출된 PDCCH 엘리멘트와 그에 대응하는 데이터 버스트 간의 시간 간격이 T_L 구간보다 짧으면, 단말은 PDCCH 영역에서 사용된 것과 동일한 수신 빔, 즉 제1 수신 빔을 사용하여 상기 데이터 버스트를 수신한다. 반면 상기 검출된 PDCCH 엘리멘트와 그에 대응하는 데이터 버스트 간의 시간 간격이 T_L 구간보다 짧지 않으면, 단말은 PDCCH 영역에서 검출된 PDCCH 엘리멘트에 의해 지시된 송신 기법에 따라, 상기 데이터 버스트를 수신하기 위해 사용될 수신 빔을 결정하고, 상기 결정된 수신 빔을 사용하여 상기 데이터 버스트를 수신한다.

[0081] PDCCH 영역에 결합 코딩이 적용된 경우, 과정 1315에서 단말은 검출된 인코딩 단위의 마지막 시점부터 T_L 구간의 길이를 더한 시점이, PDCCH 영역의 끝 시점보다 앞서는지를 판단한다. 만일 그러하다면, 단말은 상기 인코딩 단위로부터 검출된 자신의 PDCCH 엘리멘트에 의해 지시된 송신 빔에 적합한 수신 빔으로, 할당된 데이터 신호를 수신한다. 반면 상기 검출된 인코딩 단위의 마지막 시점부터 T_L 구간의 길이를 더한 시점이, PDCCH 영역의 끝 시점보다 이후라면, 단말은 자신의 PDCCH 엘리멘트에 의해 할당된 데이터 버스트를, 상기 PDCCH 영역의 수신에 사용된 것과 동일한 수신 빔으로 수신한다. 이때 단말은 PDCCH 영역의 디코딩을 시작하는 시점으로부터 T_L 구간 만큼 이후까지 이미 동일한 수신 빔으로 신호를 수신하고 있으므로, 상기 할당된 데이터 버스트의 영역까지 상기 동일한 수신 빔으로 계속하여 신호를 수신할 수 있다.

[0082] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0083] 도 14를 참조하면, 송신기(1420)는 제어부(control unit)(1410)의 제어 하에 하나 혹은 복수의 송신 빔들을 형성하고, 상기 송신 빔들 중 적어도 하나를 통해 PDCCH 신호 및/또는 데이터 신호를 송신한다. 제어부(1410)는 송신기(transmitting unit)(1420)를 통해 송신할 제어 채널 엘리멘트들 및 데이터 버스트들의 신호들을 생성하여 송신기(1420)로 전달하며, 또한 상기 생성된 제어 채널 엘리멘트들 및 데이터 버스트들의 전송에 사용할 송신 빔 및 송신 기법을 결정하여 송신기(1420)의 동작을 제어한다. 구체적으로 제어부(1410)는 앞서 설명한 적어도 하나의 실시예에 따라, PDCCH 영역 이후의 소정 시간 구간, 즉 T_L 구간 동안 사용될 송신 빔 및 송신 기법을 결정할 수 있다. 메모리(1430)는 제어부(1410)의 동작에 필요한 프로그램 코드, 파라미터들 등을 저장한다.

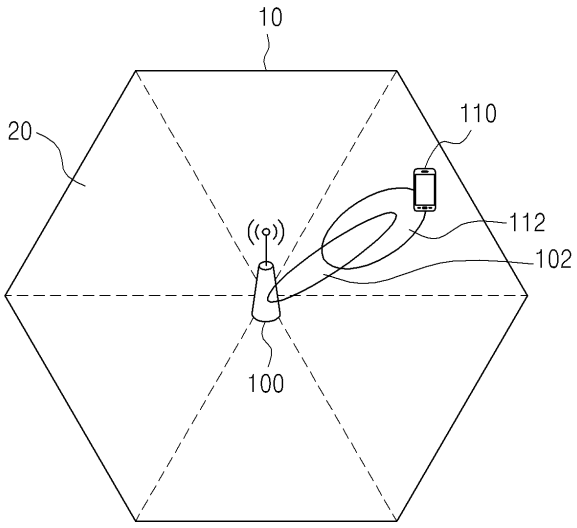
[0084] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0085] 도 15를 참조하면, 수신기(receiving unit)(1520)는 제어부(control unit)(1510)의 제어 하에 하나 혹은 복수의 수신 빔들을 형성하고, 상기 수신 빔들 중 적어도 하나를 통해 PDCCH 신호 및/또는 데이터 신호를 수신한다. 제어부(1510)는 수신기(1520)를 통해 수신된 신호를 복호하여 정보 및 데이터를 복구하며, 또한 상기 신호의 수신에 사용할 수신 빔을 결정하여 수신기(1420)의 동작을 제어한다. 구체적으로 제어부(1510)는 앞서 설명한 적어도 하나의 실시예에 따라, PDCCH 영역 이후의 소정 시간 구간, 즉 T_L 구간 동안 사용될 수신 빔을 결정할 수 있다. 메모리(1530)는 제어부(1510)의 동작에 필요한 프로그램 코드, 파라미터들 등을 저장한다.

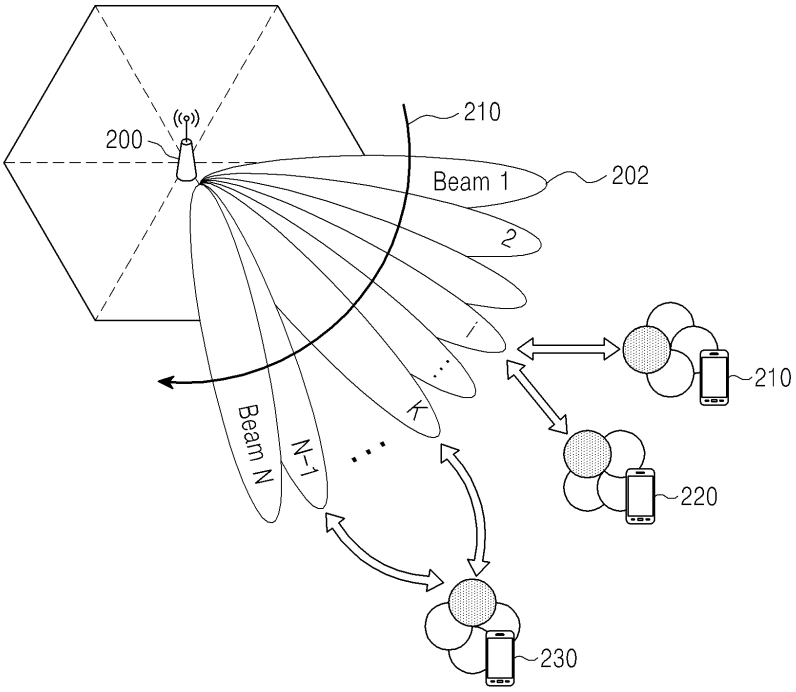
[0086] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

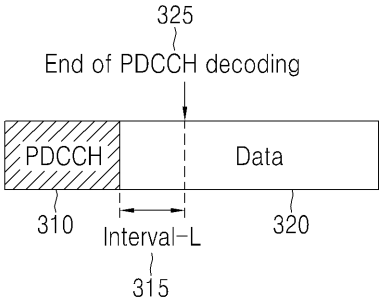
도면1



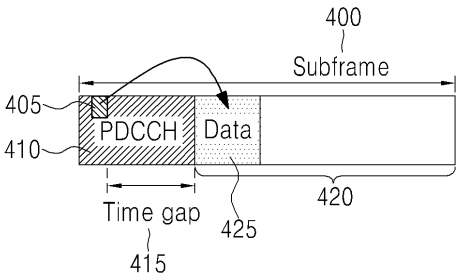
도면2


200
210
Beam 1
202
2
i
k
Beam N
N-1
210
220
230

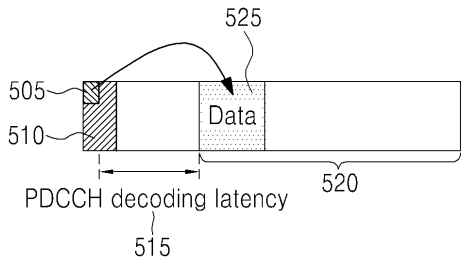
도면3


325
End of PDCCH decoding
PDCCH
Data
310
Interval-L
320
315

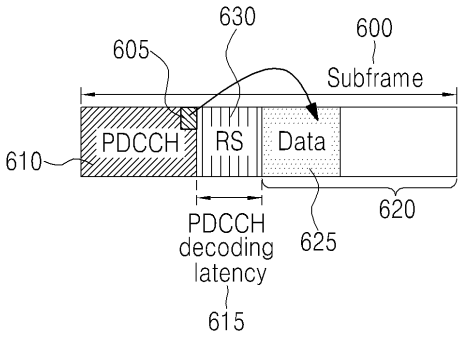
도면4


400
Subframe
405
410
PDCCH
Data
420
Time gap
425
415

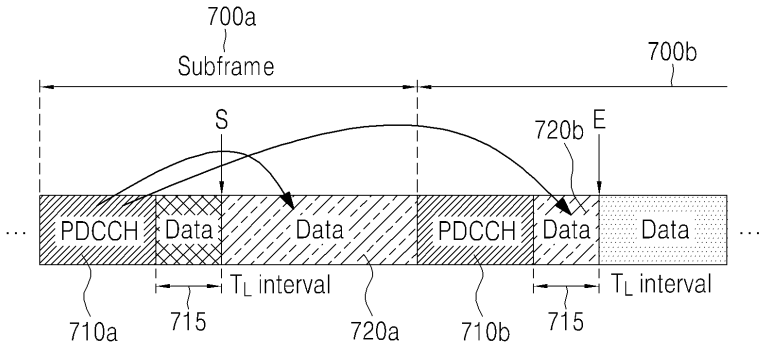
도면5



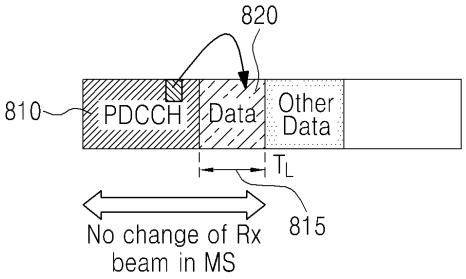
도면6



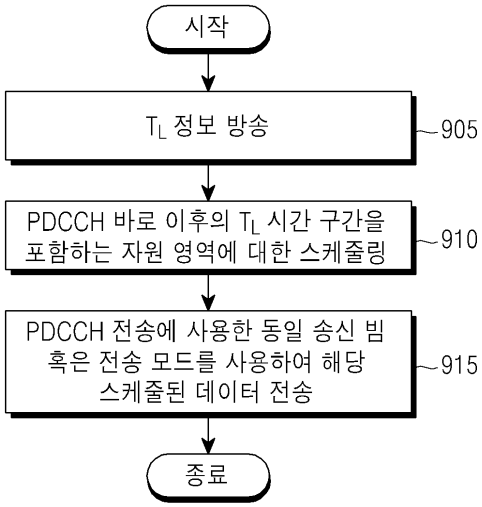
도면7



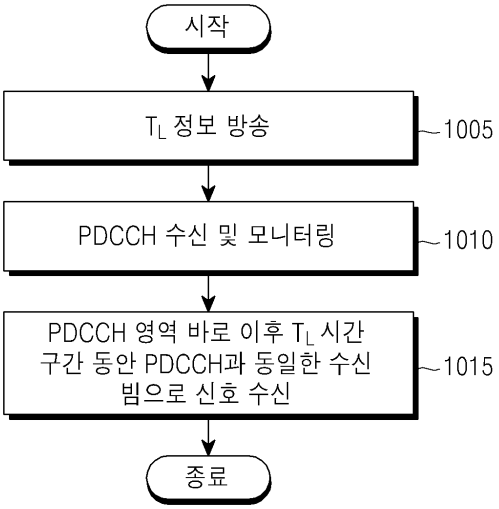
도면8



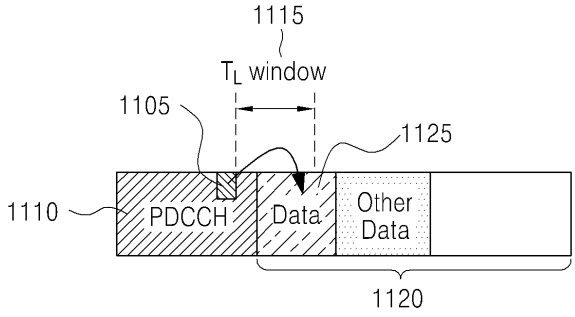
도면9



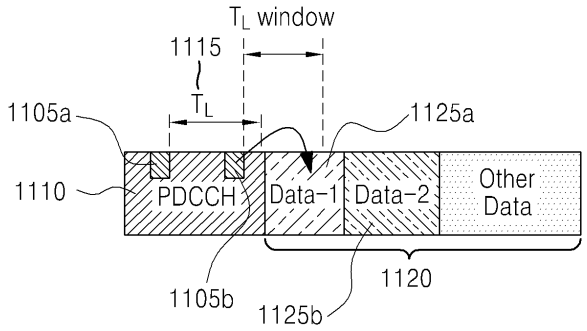
도면10



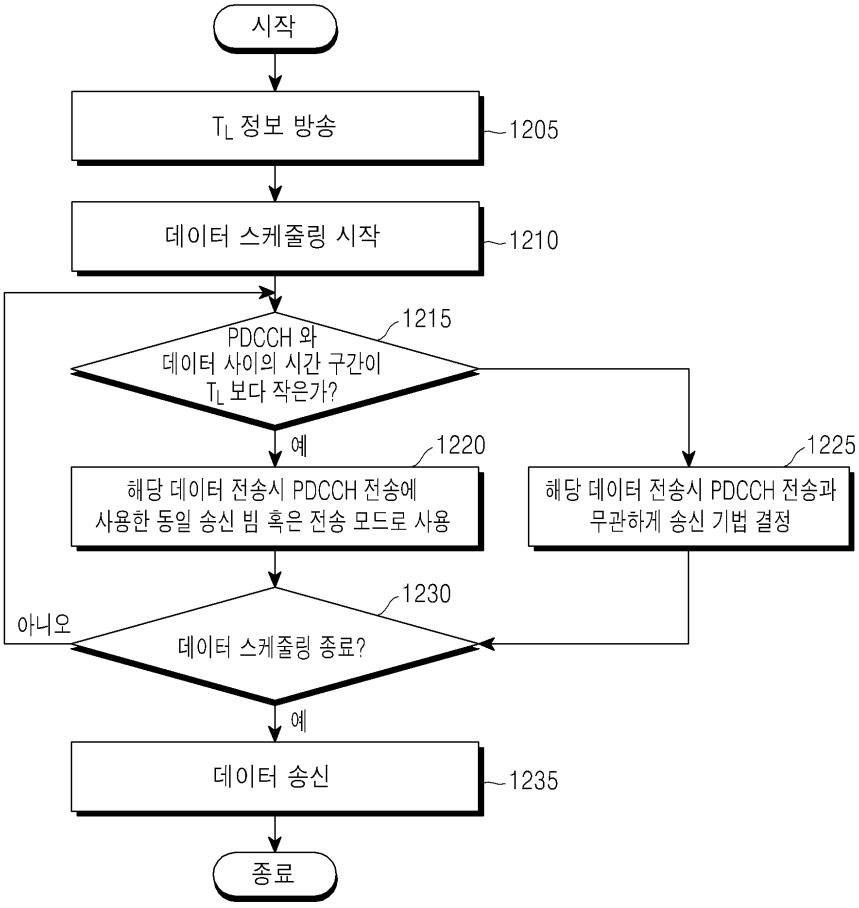
도면11a



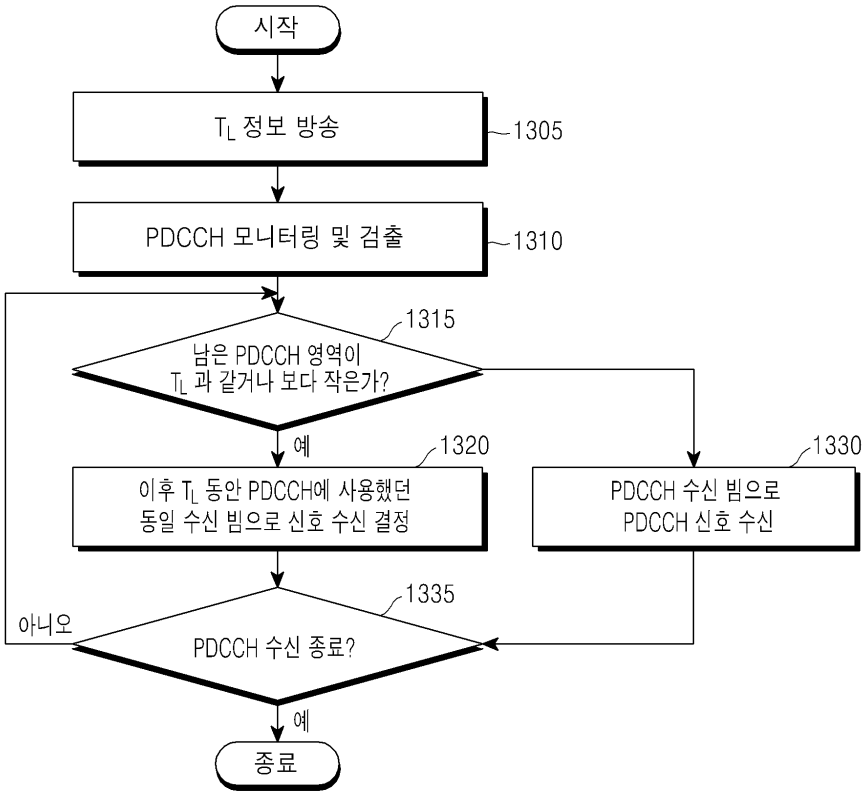
도면11b


T_L window
1115
T_L
1105a
1125a
1110
PDCCH
Data-1
Data-2
Other Data
1120
1105b
1125b

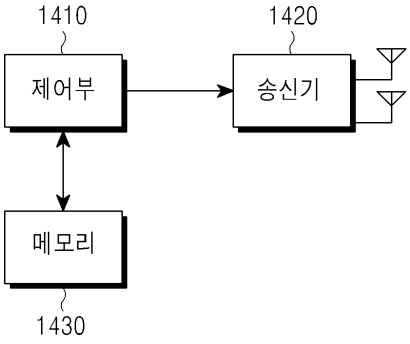
도면12


시작
T_L 정보 방송
1205
데이터 스케줄링 시작
1210
PDCCH 와 데이터 사이의 시간 구간이 T_L 보다 작은가?
1215
예
1220
해당 데이터 전송시 PDCCH 전송에 사용한 동일 송신 빔 혹은 전송 모드로 사용
1225
해당 데이터 전송시 PDCCH 전송과 무관하게 송신 기법 결정
1230
아니오
데이터 스케줄링 종료?
예
데이터 송신
1235
종료

도면13


시작
T_L 정보 방송
1305
PDCCH 모니터링 및 검출
1310
1315
남은 PDCCH 영역이
T_L 과 같거나 보다 작은가?
예
1320
이후 T_L 동안 PDCCH에 사용했던
동일 수신 빔으로 신호 수신 결정
1330
PDCCH 수신 빔으로
PDCCH 신호 수신
1335
아니오
PDCCH 수신 종료?
예
종료

도면14


1410
제어부
1420
송신기
메모리
1430

도면15

