(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월17일
(11) 등록번호 10-2340499
(24) 등록일자 2021년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/14 (2009.01) *H04W 52/24* (2009.01)
H04W 52/50 (2009.01) *H04W 88/06* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 52/146 (2013.01)
H04W 52/243 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0125850
(22) 출원일자 2015년09월04일
심사청구일자 2020년09월01일
(65) 공개번호 10-2017-0028792
(43) 공개일자 2017년03월14일
(56) 선행기술조사문헌
WO2015116866 A1*
KR1020100005720 A
KR1020140124585 A
KR1020060014545 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자 주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김영범
서울특별시 동대문구 이문로16길 32, 101동 604호
곽용준
경기도 용인시 수지구 진산로 90 삼성5차아파트 510동 804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤동열

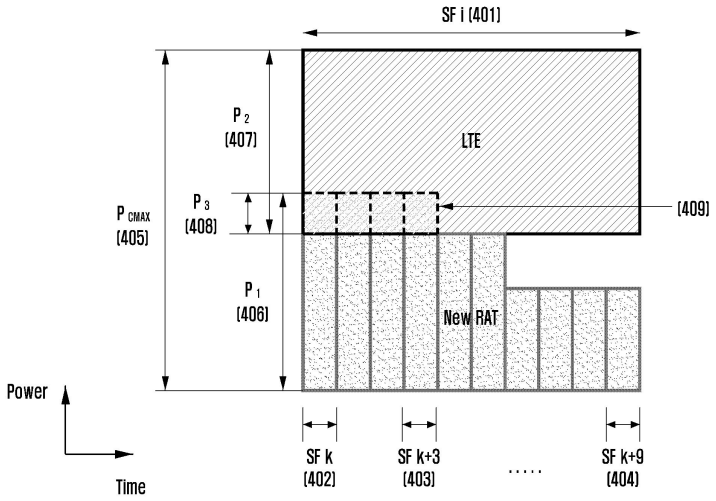
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 진상범

(54) 발명의 명칭 **무선통신 시스템에서 상향링크 전송전력 제어 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 이기종 시스템을 결합하여 운영하는 통신시스템에서 단말의 상향링크 전송전력을 제어하는 방법을 정의한다. 구체적으로, 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 시스템과 LTE/LTE-A 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서 단말의 상향링크 전력 제어를 위해, 전력제어 명령을 선택적으로 적용하는 방법과, 빔스위핑 적용여부에 따라 전력제어 단위를 다르게 운용하는 방법을 정의한다. 이와 같은 방법을 통해서, 단말의 전송 전력을 효율적으로 관리하고 상향링크 간섭 신호의 발생을 낮춰서 시스템 효율을 높인다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04W 52/50 (2013.01)
H04W 88/06 (2013.01)
(72) 발명자
여정호
경기도 수원시 팔달구 인계로68번길 52, 303호
이주호
경기도 수원시 영통구 매영로 366, 728동 1701호

명 세 서

청구범위

청구항 1

단말에 있어서,

송수신부; 및

제2 네트워크의 제2 기지국을 단말에 추가하기 위한 설정 정보를 포함하는 메시지를 제1 네트워크의 제1 기지국으로부터 수신하도록 상기 송수신부를 제어하고,

상기 제1 기지국으로의 제1 상향링크 전송이 상기 제2 기지국으로의 제2 상향링크 전송과 시간적으로 중첩되는지 여부를 확인하며,

상기 제1 상향링크 전송이 상기 제2 상향링크 전송과 시간적으로 중첩되는 경우, 상기 제1 상향링크 전송을 위한 제1 전송 전력과 상기 제2 상향링크 전송을 위한 제2 전송 전력의 합이 상기 단말에 설정된 최대 전송 전력을 초과하는지 여부를 확인하고,

상기 합이 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력을 초과하고, 상기 제1 네트워크가 evolved-universal terrestrial radio access (E-UTRA) 무선 액세스 기술을 사용하고 상기 제2 네트워크가 new radio (NR) 무선 액세스 기술을 사용하는 경우, 상기 제2 상향링크 전송에 대한 상기 제2 전송 전력을 감소시키고 상기 제1 전송 전력을 유지하도록 제어하며,

상기 합이 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력을 초과하고, 상기 제1 네트워크가 상기 NR 무선 액세스 기술을 사용하고 상기 제2 네트워크가 E-UTRA 무선 액세스 기술을 사용하는 경우, 상기 제1 상향링크 전송에 대한 상기 제1 전송 전력을 감소시키고 상기 제2 전송 전력을 유지하도록 제어하는 제어부; 를 포함하고, 상기 E-UTRA 무선 액세스 기술에 의해 사용되는 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI)는 1ms이고, 상기 NR 무선 액세스 기술에 의해 사용되는 TTI는 1ms보다 짧은 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전송 전력과 상기 제2 전송 전력의 합은 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력 이하인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

단말의 제어 방법에 있어서,

제2 네트워크의 제2 기지국을 단말에 추가하기 위한 설정 정보를 포함하는 메시지를 제1 네트워크의 제1 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 제1 기지국으로의 제1 상향링크 전송이 상기 제2 기지국으로의 제2 상향링크 전송과 시간적으로 중첩되는지 여부를 확인하는 단계;

상기 제1 상향링크 전송이 상기 제2 상향링크 전송과 시간적으로 중첩되는 경우, 상기 제1 상향링크 전송을 위한 제1 전송 전력과 상기 제2 상향링크 전송을 위한 제2 전송 전력의 합이 상기 단말에 설정된 최대 전송 전력을 초과하는지 여부를 확인하는 단계;

상기 합이 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력을 초과하고, 상기 제1 네트워크가 evolved-universal terrestrial radio access (E-UTRA) 무선 액세스 기술을 사용하고 상기 제2 네트워크가 new radio (NR) 무선 액세스 기술을 사용하는 경우, 상기 제2 상향링크 전송에 대한 상기 제2 전송 전력을 감소시키고 상기 제1 전송 전력을 유지하도록 제어하는 단계;

상기 합이 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력을 초과하고, 상기 제1 네트워크가 상기 NR 무선 액세스 기술을 사용하고 상기 제2 네트워크가 E-UTRA 무선 액세스 기술을 사용하는 경우, 상기 제1 상향링크 전송에 대한 상기 제1 전송 전력을 감소시키고 상기 제2 전송 전력을 유지하도록 제어하는 단계; 를 포함하고,

상기 E-UTRA 무선 액세스 기술에 의해 사용되는 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI)는 1ms이고, 상기 NR 무선 액세스 기술에 의해 사용되는 TTI는 1ms보다 짧은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 전송 전력과 상기 제2 전송 전력의 합은 상기 단말에 설정된 상기 최대 전송 전력 이하인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 셀룰러(cellular) 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 특히 이기종 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서 단말의 상향링크 전송 전력 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non orthogonal multiple access), 및SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 한편, 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나 예를 들어, 3GPP의 HSPA (High Speed Packet Access), LTE (Long Term Evolution 혹은 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access)), LTE-A (LTE-Advanced 혹은 E-UTRA Evolution), 3GPP2의 HRPD (High Rate Packet Data), UMB (Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전해 왔다. 상기 LTE-A 는 LTE 의 진화된 시스템으로서, 기존 LTE 기능에 반송파 결합 (Carrier Aggregation; CA) 기술, 고차 다중입출력 안테나 (Higher order Multiple Input Multiple Output; Higher oreder MIMO) 기술 등의 추가적인 기능을 포함한다. 본 발명에서는 별도 언급이 없는 한 LTE-A 와 LTE 를 혼용해서 사용하기로 한다.

[0007] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 및 LTE-A 시스템에서는 하향링크 (Downlink)에서는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크 (Uplink)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상향링크(UL: uplink)는 단말이 기지국으로 데이터 혹은 제어 신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크(DL: downlink)는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어 신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별

로 데이터 혹은 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성 (Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 혹은 제어정보를 구분한다.

[0008] 도 1은 LTE 및 LTE-A 시스템의 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수 자원 영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.

[0009] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 하향링크의 경우 OFDM 심벌, 상향링크의 경우 SC-FDMA 심벌로서, N_{symb}(102)개의 심벌이 모여 하나의 슬롯(106)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(105)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(114)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역 단위이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 15kHz 단위의 서브캐리어로서, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW}(104)개의 서브캐리어로 구성된다.

[0010] 시간-주파수 영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심벌 혹은 SC-FDMA 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(108, Resource Block; RB 혹은 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb}(102)개의 연속된 OFDM 심벌 혹은 SC-FDMA 심벌과 주파수 영역에서 N_{RB}(110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(108)는 N_{symb}xN_{RB}개의 RE(112)로 구성된다. LTE 및 LTE-A 시스템에서 데이터는 RB 단위로 매핑되고, 기지국은 소정의 단말에 대해 한 서브프레임을 구성하는 RB-pair 단위로 스케쥴링을 수행한다. SC-FDMA 심벌개수 혹은 OFDM 심벌개수 N_{symb}은 심벌간 간섭 방지를 위해 심벌마다 추가되는 순환 프리픽스(CP; Cyclic Prefix)의 길이에 따라 정해지는데, 예를 들어 일반형 CP가 적용되면 N_{symb}=7,확장형 CP가 적용되면 N_{symb}=6이 된다. N_{BW}및 N_{RB}는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케쥴링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게된다. LTE 및 LTE-A 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영한다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF 대역폭을 나타낸다. 표 1은 LTE 및 LTE-A 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭과 채널 대역폭 (Channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 및 LTE-A 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

표 1

[0011]

Channel bandwidth $BW_{Channel}$ [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

[0012] LTE-A 시스템은 고속의 데이터 전송을 위하여 LTE 시스템보다 더 넓은 대역폭을 지원할 수 있다. 그리고 LTE-A 시스템이 기존 LTE 단말들에 대한 호환성(backward compatibility)을 유지하기 위해, LTE 단말들도 LTE-A 시스템에 접속하여 서비스를 받을 수 있어야 한다. 이를 위하여 LTE-A 시스템은 전체 시스템 대역을 LTE 단말이 송신 혹은 수신할 수 있는 대역폭의 구성 반송파 (component carrier; CC) 로 나누고, 몇 개의 구성 반송파들을 결합하여 단말을 서비스할 수 있다. LTE-A 시스템은 각 구성 반송파별로 데이터를 생성 및 전송함으로써, 각 구성 반송파 별로 기존 LTE 시스템의 송수신 프로세스를 활용하여 LTE-A 시스템의 고속 데이터 전송을 지원할 수 있다. 이와 같이 LTE-A 시스템은 LTE 반송파들을 결합하는 반송파 결합(Carrier Aggregation; CA) 기술을 통하여, 최대 5개의 반송파결합을 지원하며 따라서 최대 100 MHz (20MHz x 5) 대역폭에 이르는 광대역의 서비스를 제공할 수 있다.

[0013] 최근 폭발적으로 증가하는 모바일 데이터 트래픽을 처리하기 위해 LTE/LTE-A 이후의 차세대 통신 시스템인 5G (5^{th}Generation)시스템에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 5G 시스템은 기존 LTE 및 LTE-A 대비 대역폭 100MHz 이상의 초광대역을 활용해서 수 Gbps 에 이르는 초고속 데이터 서비스를 목표로한다. 기존 이동통신 시스템에서 사용하는 수백 MHz 에서 수 GHz 에 포함되는 주파수 대역에서는 상기와 같은 100MHz 이상의 초광대역

주파수를 확보하기 어렵기 때문에, 5G 시스템의 동작 주파수 대역은 수 GHz 혹은 수십 GHz 의 초고주파 대역을 후보 주파수로 고려하고 있다.

[0014] 상기와 같은 초고주파 대역의 전파는 파장이 수 mm 수준으로 밀리미터웨이브 (mmWave) 라고 부르기도한다. 그러나 초고주파 대역에서는 주파수 대역에 비례해서 전파의 경로 손실 (pathloss)이 증가하여, 이동통신 시스템의 커버리지는 작아지게 된다.

[0015] 상기와 같은 커버리지 감소의 단점을 극복하기 위해, 다수의 안테나를 사용해서 전파의 방사 에너지를 소정의 목적 지점으로 집중시켜 전파의 도달 거리를 증가 시키는 빔포밍 (beamforming) 기술이 중요하게 부각되고 있다. 상기 빔포밍 기술은 송신단 및 수신단에 각각 적용할 수 있다. 빔포밍 기술은 커버리지 증가 효과 이외에도, 빔포밍 방향이외 영역에서 간섭을 감소시키는 효과가 있다. 상기 빔포밍 기술이 적절히 동작하기 위해서는 송/수신 빔의 정확한 측정 및 피드백 방법이 필요하다.

[0016] 5G 시스템의 또다른 요구사항으로, 송수신단 사이 전송지연이 약 1ms 내외인 초저지연 (ultral low latency) 서비스가 요구되고 있다. 전송지연을 줄이기 위한 한가지 방안으로 LTE 및 LTE-A 대비 짧은 TTI (short TTI; Transmission Time Interval) 기반의 프레임 구조 설계가 필요하다. TTI 는 스케쥴링을 수행하는 기본 단위로, 기존 LTE 및 LTE-A 시스템의 TTI 는 한 서브프레임의 길이에 해당하는 1ms 이다. 예를 들어, 상기 5G 시스템의 초저지연 서비스에 대한 요구사항을 만족시키기 위한 짧은 TTI 로, 기존 LTE 및 LTE-A 시스템보다 짧은 0.5ms, 0.2ms, 0.1ms 등이 가능하다.

[0017] 따라서, LTE/LTE-A 시스템 및 5G 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서, 상술한 바와 같이, 각 시스템에서 지원하는 TTI가 서로 상이한 경우, 단말이 상향링크 신호 전송 전력을 분배하는 방법을 정의할 필요성이 대두하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기와 같이 이기종 시스템인 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 시스템과 LTE /LTE-A 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서 단말의 상향링크 전력 제어 방법 및 상기 단말을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 발명의 일 실시 예에 따른 단말은, 제1 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하는 제1 네트워크 및 제2 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하는 제2 네트워크와 통신을 수행하는 송수신부 및 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크 중 적어도 하나의 네트워크에 대해 상향링크 전송전력을 제어하는 제어부 를 포함하고, 상기 상향링크 전송전력 제어는 상기 제1 및 제2 네트워크 각각의 TTI 길이에 따라 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국은, 신호를 송수신하는 송수신부 및 우선순위에 대한 정보를 생성하고, 상기 우선순위에 대한 정보를 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)를 통해 단말로 전송하도록 제어하는 제어부 를 포함하고, 상기 단말은 상기 기지국 및 다른 기지국과 통신을 수행하고, 상기 기지국은 제1 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하며, 상기 다른 기지국은 제2 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하고, 상기 우선순위에 대한 정보는 상기 제1 TTI 및 상기 제2 TTI 중 적어도 하나의 단위로 상기 단말이 상향링크 전송전력을 상기 우선순위에 따라 제어하도록 하기 위한 정보인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 상술한 바와 같이 본 발명은 이기종 시스템인 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 시스템과 LTE/LTE-A 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서 단말의 상향링크 전력 제어 방법에 의해, 단말은 전송 전력을 효율적으로 관리하고 상향링크 간섭 신호의 발생을 낮춰서 시스템 효율을 높인다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 LTE 시스템에서 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면,

도 2는 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국과 LTE/LTE-A 기지국을 결합한 통합 시스템 구성의 일 예를 나타낸 도면,

도 3 은 제 1 실시 예에 따른 단말의 상향링크 신호 전송 시의 전송 전력의 상호 관계를 나타낸 도면,

도 4는 제 1 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 방법을 나타낸 도면,

도 5는 제 1 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 다른 방법을 나타낸 도면,

도 6은 제 1 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 다른 방법을 나타낸 도면,

도 7은 제 1 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 다른 방법을 나타낸 도면,

도 8은 제 1 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 절차를 나타내는 흐름도,

도 9는 제 2 실시 예에 따른 단말이 전송전력을 조절하는 방법을 나타낸 도면,

도 10은 제 2 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 절차를 나타내는 흐름도,

도 11은 제 3 실시 예에 따른 단말이 전송전력을 조절하는 방법을 나타낸 도면

도 12는 제 3 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 절차를 나타내는 흐름도,

도 13은 본 발명에 따른 단말 송신 장치를 나타낸 도면, 그리고,

도 14은 본 발명에 따른 기지국 수신 장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 본 발명의 실시예를 첨부한 도면과 함께 상세히 설명한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 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. 이하, 기지국은 단말의 자원할당을 수행하는 주체로서, eNode B, Node B, BS (Base Station), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 중 적어도 하나일 수 있다. 단말은 UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 본 발명에서 하향링크(Downlink; DL)는 기지국이 단말에게 전송하는 신호의 무선 전송경로이고, 상향링크는(Uplink; UL)는 단말이 기국에게 전송하는 신호의 무선 전송경로를 의미한다. 또한, 이하에서 LTE 혹은 LTE-A 시스템을 일례로서 본 발명의 실시예를 설명하지만, 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 발명의 실시예가 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 발명의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0024] 상술한 5G 시스템의 초고속 데이터 서비스 및 초저지연 서비스 등의 요구사항을 만족시키면서 기존 이동통신 시스템의 단말에 대한 이동성을 안정적으로 지원하기 위해서, 초고주파 대역에서 동작하는 빔포핑 기술과 짧은 TTI 를 적용하는 신규 라디오 억세스 기술 (New Radio Access Technology; New RAT)과 상대적으로 저주파수 대역에서 동작하는 LTE/LTE-A 시스템과의 결합을 통한 통합 시스템의 구성이 이 필요하다. 이 경우, 상기 신규 라디오 억세스 기술은 5G 시스템의 요구사항을 만족시키기 위한 역할을 하고, LTE/LTE-A 시스템은 단말의 이동성을 안정적으로 지원하는 역할을 한다.

[0025] 도 2는 상기 신규 라디오 억세스 기술을 담당하는 기지국과 LTE/LTE-A 기지국을 결합한 통합 시스템 구성의 일 예를 나타낸 도면이다. 도 2를 참고하면, 매크로 기지국(201)의 커버리지(202) 내에 상대적으로 적은 커버리지(204, 206, 208)의 소형 기지국(203, 205, 207)이 배치될 수 있다. 일반적으로 매크로 기지국(201)은 소형 기지국(203, 205, 207)보다 상대적으로 높은 전송전력으로 신호전송이 가능하여, 매크로 기지국(201)의 커버리지(202)가 소형 기지국(203, 205, 207)의 커버리지(204, 206, 208) 보다 상대적으로 큰 특징이 있다. 도 2의 예에서 매크로 기지국은 상대적으로 저주파수 대역에서 동작하는 LTE/LTE-A 시스템을 나타내고, 소형 기지국(203, 205, 207)은 상기 상대적으로 고주파 대역에서 동작하는 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 시스템을 나타낸다.

[0026] 매크로 기지국(201)과 소형기지국(203, 205, 207)은 상호 연결되어 있으며, 연결 상태에 따라 일정 정도의 백홀 딜레이(backhaul delay)가 존재할 수 있다. 따라서 매크로 기지국(201)과 소형기지국(203, 205, 207) 사이에

전송 지연에 민감한 정보를 교환하는 것은 바람직하지 않을 수 있다.

[0027] 한편, 도 2의 예는 매크로 기지국(201)과 소형 기지국(203, 205, 207) 사이의 반송파 결합을 예시하고 있으나, 본 발명은 이에 국한되지 않고 지리적으로 서로 다른 곳에 위치한 기지국들 사이의 반송파 결합에 대해 적용할 수 있다. 예컨데, 실시예에 따라 서로 다른 곳에 위치한 매크로 기지국과 매크로 기지국 사이의 반송파 결합, 혹은 서로 다른 곳에 위치한 소형 기지국과 소형 기지국 사이의 반송파 결합 등에도 모두 적용 가능하다. 또한 결합되는 반송파의 개수에도 제한 받지 않는다.

[0028] 도 2를 참고하면, 매크로 기지국(201)은 하향링크 신호 전송을 위한 주파수 f1을 사용하고, 소형 기지국(203, 205, 207)은 하향링크 신호 전송을 위한 주파수 f2를 사용할 수 있다. 이때, 소정의 단말(209)에게 매크로 기지국(201)은 주파수 f1을 통해 데이터 혹은 제어 정보 전송을 하고, 소형 기지국(203, 205, 207)은 주파수 f2를 통해 데이터 혹은 제어 정보 전송을 할 수 있다. 상기와 같은 반송파 결합을 통해, 고주파 대역에서 초광대역 지원이 가능한 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국은 초고속 데이터 서비스 및 초저지연 서비스를 제공하고, 이와 함께 상대적으로 저주파 대역에서 LTE/LTE-A 기술을 적용하는 기지국은 안정적인 단말의 이동성을 지원할 수 있다. 도 2에 예시된 것과 같은 환경에서 매크로 기지국(201)과 소형 기지국(203, 205, 207)에 접속해서 통신을 수행하는 단말(209) 동작을 이중 연결(DC: Dual Connectivity)이라고 한다.

[0029] 한편, 도 2에 예시된 구성은 하향링크 반송파 결합뿐만 아니라, 상향링크 반송파 결합에 대해서도 마찬가지로 적용 가능하다. 예컨데, 단말(209)은 매크로 기지국(201)에게 상향링크 신호 전송을 위한 주파수 f1'을 통해 데이터 혹은 제어 정보 전송을 할 수 있다. 그리고, 단말(209)은 소형 기지국(203, 205, 207)에게 상향링크 신호 전송을 위한 주파수 f2'을 통해 데이터 혹은 제어 정보 전송을 할 수 있다. 상기 f1'은 상기 f1과 대응되고, 상기 f2'은 상기 f2와 대응될 수 있다. 상기 단말의 상향링크 신호 전송은 매크로 기지국과 소형 기지국으로 각각 서로 다른 시점에 이뤄질 수도 있고, 또는 동시에 이뤄질 수도 있다. 어느 경우에든, 단말의 파워 앰프 소자의 물리적인 제약과 단말 송출 전력에 대한 전파 규제로 인해, 임의의 순간 단말의 상향링크 전송 전력의 총합은 소정의 임계값 이내로 유지되어야 한다.

[0030] 본 발명의 주요한 요지는, 상술한 바와 같이 이기종 시스템을 결합하여 운영하는 통신시스템에서 단말의 상향링크 전송전력을 제어하는 방법을 정의한다. 구체적으로, 신규 라디오 억세스 기술 (New RAT)을 적용하는 시스템과 LTE/LTE-A 시스템을 결합하여 운영하는 통신 시스템에서 임의의 순간 단말이 전송하고자 하는 상향링크 신호의 전송 전력의 총합이 단말에게 허용된 최대 전송 전력값을 초과하는 경우, 단말은 다음의 전송 전력 방법을 따른다.

[0031] 1) 방법 1: 상향링크 전송 신호의 우선순위를 적용하는 방법

[0032] 2) 방법 2: 상향링크 전송 구간동안 전력제어 명령을 선택적으로 적용하는 방법

[0033] 3) 방법 3: 시간에 따라 빔포밍의 방향을 바꿔주는 빔스위핑 (beam sweeping)의 적용 여부에 따라, 단말 전력 제어의 시간 단위를 다르게 운용하는 방법

[0034] 상기와 같은 방법을 통해서, 단말의 전송 전력을 효율적으로 관리하고 상향링크 간섭 신호의 발생을 낮춰서 시스템 효율을 높일 수 있다.

[0035] 한편 본 발명은 신규 라디오 억세스 기술을 담당하는 기지국과 LTE/LTE-A 기지국을 결합한 통합 시스템을 주요 시나리오로 가정하지만, LTE/LTE-A 시스템 내에서 일반 TTI 와 짧은 TTI 를 함께 적용하는 시나리오에 대해서도 본 발명의 주요 동작을 마찬가지로 적용 가능하다.

[0036] 본 발명에서 설명하는 모든 실시 예는, 제1 시스템은 제1 TTI를 이용하고 제2 시스템은 제2 TTI를 이용하며, 상기 제1 TTI는 상기 제2 TTI보다 긴 경우를 포함할 수 있다.

[0037] 그리고 이하에서는, 상기 제1 TTI를 이용하는 시스템의 예시로써, LTE/LTE-A 시스템에 대해 설명하고, 상기 제1 TTI보다 짧은 상기 제2 TTI를 이용하는 시스템의 예시로써, 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 시스템에 대해 설명하기로 한다.

[0038] <제 1 실시 예>

[0039] 제 1 실시 예는 상술한 단말의 상향링크 신호전송 시 전송 전력 방법 중, 방법 1에 대해 설명한다.

[0040] 도 3은 단말이 소정의 전송 구간동안 LTE/LTE-A 기지국으로 상향링크 신호를 전송하면서 동시에 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 상향링크 신호를 전송하는 경우, 일 실시 예에 따른 상호간의 전송 전력의 관계를 도시한 도면이다.

[0041] 도 3에서 가로축은 시간의 경과를 나타내고, 세로축은 전송전력의 크기를 나타낸다. 그리고 도 3은 LTE/LTE-A 시스템의 서브프레임 i (301)가 신규 라디오 억세스 시스템의 서브프레임 k (302) 부터 k+9 (304) 까지 겹치고, 상기 서브프레임 i (301) 의 시작시점과 서브프레임 k (302)의 시작시점이 일치하는 예를 나타낸다. LTE/LTE-A 시스템의 TTI = 1ms 는 상기 서브프레임 i (301)의 길이에 해당하고, 신규 라디오 억세스 시스템의 짧은 TTI 는 상기 서브프레임 k (302) 부터 k+9 (304)까지의 각각의 서브프레임 길이에 해당한다.

[0042] 그리고 단말에게 허용된 최대 전송 전력값은 P_{CMAX} (305)이고, 서브프레임 i (301) 의 시작시점에서 LTE/LTE-A 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 LTE/LTE-A 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_2 (307), 서브프레임 k (302) 의 시작시점에서 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 신규 라디오 억세스 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_1 (306) 인 것을 나타낸다.

[0043] 단말은 각각의 서브프레임의 시작시점에 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 전송 전력값을 상향링크 신호 전송에 적용하고, 동일 서브프레임 내에서는 수신기 복잡도 감소와 수신 성능의 열화를 방지하기 위해 상기 계산한 전송전력을 일정하게 유지한다.

[0044] 도 3의 예에서는 서브프레임 k (302) 부터 서브프레임 k+3 (303) 까지 매 서브프레임의 시작시점에서 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 신규 라디오 억세스 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_1 (306) 인 것을 나타낸다. 따라서 서브프레임 k (302) 부터 서브프레임 k+3 (303)의 구간 동안 $P_1 + P_2$ 가 P_{CMAX} 보다 P_3 (308)만큼 초과한다 (309).

[0045] 상기와 같은 상황에서 단말은 미리 정의된 우선순위에 따라 우선순위가 높은 상향링크 신호의 전송전력은 그대로 유지한채, 우선순위가 낮은 상향링크 신호의 전송전력을 감소시켜 상향링크 전송 전력의 총합이 상기 P_{CMAX} 를 초과하지 않도록 한다.

[0046] 예를 들면, 이종 시스템의 각 TTI의 길이가 상이하고, 각 시스템에서 상향링크 신호를 전송하는 시작 시점이 동일하면서, 전체 상향링크 전송전력이 최대 상향링크 전송 전력을 초과하므로, 단말은 기설정된 우선순위에 따라 어느 하나의 시스템의 상향링크 전송 전력을 감소시킬 수 있다.

[0047] 이하에서는 도 4 및 도 5를 참조하여, 단말이 어느 하나의 시스템의 상향링크 전송 전력을 감소시키는 내용에 대해 구체적으로 설명한다.

[0048] 도 4는 LTE/LTE-A 기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용한 실시 예(우선순위 A)를 나타낸다. LTE/LTE-A 시스템의 단말 이동성을 중요시 하는 경우, 도 4 와 같은 전력 제어 동작을 적용할 수 있다. 이에 따라 LTE/LTE-A 기지국으로 전송되는 상향링크 신호의 전송 전력은 서브프레임 i (401) 동안 상기 계산한 P_2 (407)만큼 그대로 유지된다. 이에 반해, 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국으로 전송되는 상향링크 신호의 전송전력은 서브프레임 k (402) 부터 서브프레임 k+3 (403) 구간 동안 상기 계산한 P_1 (406) 에서 P_3 (408) 만큼 감소된 전송전력 ($P_1 - P_3$) 으로 전송된다.

[0049] 도 5는 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용한 실시 예(우선순위 B)를 나타낸다. 신규 라디오 기술을 적용하는 시스템의 초고속 데이터 서비스 혹은 초저지연 서비스를 중요시 하는 경우, 도 5 와 같은 전력 제어 동작을 적용할 수 있다. 이에 따라 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국으로 전송되는 상향링크 신호의 전송 전력은 k (502) 부터 서브프레임 k+3 (503) 구간 동안 상기 계산한 P_1 (506)만큼 그대로 유지된다. 이에 반해, LTE/LTE-A 기지국으로 전송되는 상향링크 신호의 전송전력은 서브프레임 i (501) 동안 상기 계산한 P_2 (507) 에서 P_3 (508) 만큼 감소된 전송전력 ($P_2 - P_3$) 으로 전송된다.

[0050] 상기 도 4 및 도 5에서 설명한 바와 같은 실시 예에 따라, 우선순위를 결정하는 방법은 기지국이 시그널링한 지시에 따르는 경우, 단말이 이용하는 서비스 타입에 따라 기설정된 경우 및 기결정된 경우 등이 있다.

[0051] 예를 들면, LTE/LTE-A 기지국 또는 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국은 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 단말로 상기 우선순위에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 정보를 수신한 단말은 LTE/LTE-A

기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용할지 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용지의 여부를

[0052] 또는, 단말은 기설정된 우선순위에 따라 또는 이용하는 서비스 타입에 따라, LTE/LTE-A 기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용할지 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국으로 전송되는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용할지 여부를 결정할 수도 있다.

[0053] 예를 들어, 실시간으로 데이터를 송수신할 필요가 있는 서비스를 이용하는 경우 또는 초저지연이 필요한 서비스를 이용하는 경우, 단말은 TTI가 짧은 신규 라디오 기술을 적용하는 기지국에 높은 우선순위를 적용할 수 있다.

[0054] 한편, 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 도 3의 경우와 다르게, 단말의 상향링크 신호 전송이 이뤄지는 상기 서브프레임 i (301) 의 시작시점과 서브프레임 k (302)의 시작시점이 일치하지 않는 경우가 발생할 수 있다. 단말은 현재 시점 이후의 동작에 대해서 미리 예측하는데 제약이 있기 때문에, 현재 시점에 발생하는 신호 전송에 높은 우선순위를 적용한다. (우선순위 C)

[0055] 이하에서는, 도 6 및 도 7을 참조하여, 기지국들로 전송하는 상향링크 신호의 시작 시점이 일치하지 않는 경우에 대해 구체적으로 설명한다.

[0056] 도 6은 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호가 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호보다 먼저 발생한 경우로, 상기 '우선순위 C'에 따라 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용한 예를 나타낸다.

[0057] 예를 들어, 서브프레임 i (601)의 시작시점에 단말이 전송할 상향링크 신호는 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호 밖에 없고, 기지국의 전력제어 명령에 따라 계산한 P_2 (607) 가 단말에게 허용된 최대 전송 전력값 P_{CMAX} (605) 을 초과하지 않으므로, 단말은 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호를 P_2 (607) 의 전송전력으로 전송한다. 이후 서브프레임 k (602) 의 시작시점에 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국으로 P_1 (606) 의 전송전력으로 전송하고자 하는 상향링크 신호가 발생한다. 그러나 상기 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호가 이미 P_2 (607) 만큼의 전송 전력을 점유한 상태로, 서브프레임 k (602) 의 시점에 단말이 사용 가능한 전송전력은 $P_{CMAX} - P_2$ (혹은 $P_1 - P_3$)가 된다. 따라서 단말은 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 대해, $P_{CMAX} - P_2$ 만큼의 전송 전력으로 상향링크 신호를 전송한다.

[0058] 도 6의 예에서는, 상기 서브프레임 k (602) 이후부터 서브프레임 k+3 (603) 까지 매 서브프레임 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국으로 전송하고자 하는 신호의 전송전력이 기지국 전력제어 명령에 따라 P_1 (606) 으로 계산되어, 단말의 가용 전송전력이 부족한 상태가 서브프레임 k (602) 부터 서브프레임 k+3 (603)까지 지속된다. 따라서 단말은 서브프레임 k (602) 이후부터 서브프레임 k+3 (603) 까지 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 대해, $P_{CMAX} - P_2$ 만큼의 전송 전력으로 상향링크 신호를 전송한다.

[0059] 한편, 도 7은 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호가 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호보다 먼저 발생한 경우로, 상기 '우선순위 C'에 따라 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용한 예를 나타낸다.

[0060] 즉, 서브프레임 k (702)의 시작시점에 단말이 전송할 상향링크 신호는 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호 밖에 없고, 기지국의 전력제어 명령에 따라 계산한 P_1 (706) 이 단말에게 허용된 최대 전송 전력값 P_{CMAX} (705) 을 초과하지 않으므로, 단말은 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호를 P_1 (706) 의 전송전력으로 전송한다.

[0061] 이후 서브프레임 i (701) 의 시작시점에 LTE/LTE-A 기지국으로 P_2 (707) 의 전송전력으로 전송하고자 하는 상향링크 신호가 발생한다. 그러나 상기 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호가 이미 P_1 (706) 만큼의 전송 전력을 점유한 상태로, 서브프레임 i (701) 동안 단말이 사용 가능한 전송전력은 $P_{CMAX} - P_1$ (혹은 $P_2 - P_3$)가 된다. 따라서 단말은 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 대해, 가용 전송전력이 부족해서 전송전력 조절이 필요한 서브프레임 i (701) 동안 $P_{CMAX} - P_1$ 만큼의 전송 전력으로 상향링

크 신호를 전송한다.

[0062] 도 7의 예에서, 서브프레임 k+6 (703) 이후부터는 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크의 전송 전력이 기지국의 전력제어 명령에 따라 감소한 경우, 상기 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 대해 서브프레임 i (701) 의 시작시점에 필요한 것으로 계산한 P_2 (707) 만큼의 전송전력이 가용하게 된다.

[0063] 하지만, LTE/LTE-A 기지국은 서브프레임 i(701) 단위로 상향링크 전송 전력을 결정한다. 따라서, 단말은 서브프레임 i(701) 의 시작시점에 이미 전송전력 $P_{CMAX} - P_1$ 로 전송전력을 조절해서 전송하고 있는 상태이므로, 수신기 복잡도 감소와 수신성능 열화를 방지하기 위해 동일 서브프레임 i (701) 내에서는 추가적인 전송 전력의 변경을 수행하지 않는다.

[0064] 도 8은 제 1 실시 예에 따라 단말이 상향링크 전송 전력을 결정하는 절차를 나타내는 순서도이다. 먼저, 801 단계에서 단말은 기지국으로부터 LTE/LTE-A 시스템과 신규 라디오 억세스기술을 적용한 시스템의 결합을 설정받는다. 이에 따라 단말은 상기 통합된 시스템에 대한 동작을 준비한다. 상기 설정은 LTE/LTE-A 기지국 혹은 신규 라디오 억세스기술을 적용한 기지국이 단말에게 시그널링을 통해 통지한다. 기지국은 LTE/LTE-A 시스템과 신규 라디오 억세스기술을 적용한 시스템의 결합을 지원하는 단말에게 상기 시그널링을 보낼 수 있다.

[0065] 단말이 이종 시스템으로 LTE/LTE-A 시스템과 신규 라디오 억세스기술을 적용한 시스템의 결합을 설정받는 것은 일 실시 예에 불과할 뿐, 서로 다른 TTI를 적용하는 시스템의 결합을 설정받는 모든 실시 예를 포함할 수 있다.

[0066] 802 단계에서 단말은 기지국 스케쥴링에 따라 상기 각각의 기지국으로 전송할 신호의 전송구간이 서로 겹치는지 여부를 판단한다 (조건 1). 겹치지 않으면, 806 단계에서 단말은 소정의 전송전력 계산 규칙에 따라 상향링크 신호를 전송한다.

[0067] 802 단계의 판단 결과 각각의 기지국으로 전송할 신호의 전송구간이 서로 겹치면, 803 단계에서 단말은 기지국의 전력제어 명령에 따라 각각의 기지국으로 전송하고자 하는 상향링크 신호의 전송전력의 총합이 단말에게 허용된 최대 전송 전력값을 초과하는지 여부를 판단한다 (조건 2). 만약 초과하지 않으면, 단말은 상기 806 단계의 절차를 수행한다.

[0068] 803 단계의 판단결과 상향링크 신호의 전송전력의 총합이 단말에게 허용된 최대 전송 전력값을 초과하면, 804 단계에서 단말은 각각의 기지국으로 전송하고자 하는 상향링크 신호의 전송시작시점이 일치하는지 여부를 판단한다 (조건 3). 전송시작시점이 일치하면, 단말은 805 단계에서 미리 정해진 우선순위에 따라 상향링크 신호 전송을 한다. 이때 우선순위는 상술한 우선순위 A 혹은 우선순위 B 가 될 수 있다.

[0069] 예를 들어, LTE/LTE-A 시스템이 우선하는 경우, 단말은 상기 LTE/LTE-A 시스템에 대한 상향링크 신호의 전송전력을 유지하고, 상기 신규 라디오 억세스기술을 적용한 시스템에 대한 상향링크 신호의 전송전력은 단말에게 허용된 최대 전송 전력값에서 상기 LTE/LTE-A 시스템에 대한 상향링크 신호의 전송전력값을 뺀 값으로, 각 시스템에 대해 상향링크 신호를 전송할 수 있다.

[0070] 한편, 804 단계의 판단 결과 전송 시작시점이 일치하지 않으면, 807 단계에서 단말은 먼저 전송되는 상향링크 신호에 대해 높은 우선순위를 부여하고 전송한다 (상기 우선순위 C). 도 8에 개시된 순서에서, 상기 803 단계, 803 단계, 804 단계의 순서는 서로 뒤바뀔 수 있다.

[0071] <제 2 실시 예>

[0072] 제 2 실시 예는 상술한 단말의 상향링크 신호전송 시 전송 전력 방법 중, 방법 2에 대해 설명한다.

[0073] 본 발명의 일 실시 예에 따라, 도 9는 단말에게 허용된 최대 전송 전력값의 제약으로 인해 상향링크 전송 신호의 전송전력을 조절하는 경우, 단말이 기지국으로부터 전력제어 명령을 받는 상황을 나타낸다.

[0074] 도 9는 LTE/LTE-A 시스템의 서브프레임 i (901)가 신규 라디오 억세스 시스템의 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 까지 겹치는 실시 예를 나타낸다. 예를 들면, 단말에게 허용된 최대 전송 전력값은 P_{CMAX} (905)이고, 서브프레임 i (901) 의 시작시점에서 LTE/LTE-A 기지국의 전력 제어 명령에 따라 따라 계산한 LTE/LTE-A 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_2 (907), 서브프레임 k (902) 의 시작시점에서 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 신규 라디오 억세스 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_1 (906) 인 것

을 나타낸다. 상기 계산한 $P_1 + P_2$ 가 P_{CMAX} 를 P_3 (908)만큼 초과하므로, 단말은 우선순위가 낮은 상향링크 신호의 전송전력을 감소시켜 상향링크 전송 전력의 총합이 상기 P_{CMAX} 를 초과하지 않도록 한다.

[0075] 도 9에 도시된 실시 예에서는 단말이 상기 제 1 실시 예에서 설명한 '우선순위 A'에 따라, LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 높은 우선순위를 적용한다. 따라서, 단말은 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호의 전송 전력을 상기 계산한 대로 P_2 만큼 적용해서 전송하고, 신규 라디오 억세스 시스템으로의 전송하는 상향링크 신호의 전송 전력은 상기 계산한 P_1 에서 P_3 만큼 감소시켜 전송한다 ($P_1 - P_3$).

[0076] 단말은 매 서브프레임마다 기지국으로부터 전력제어명령을 받아 전력제어 동작을 수행하므로, 만약 단말이 상기 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 에 대해 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로부터 전송전력의 '증가'를 나타내는 전력제어명령 (TPC command; Transmit Power Control command)을 계속해서 수신하게 되면, 단말은 상기 서브프레임 k (902) 의 시작시점에 계산한 P_1 부터 소정의 정해진 양만큼 전송전력을 계속 증가시키게 된다. 그러나 상기 서브프레임 i (901) 동안 단말이 LTE/LTE-A 기지국으로 전송하는 상향링크 신호가 P_2 만큼의 전송전력을 점유하고 있으므로, 상기 서브프레임 i (901) 와 전송구간이 겹치는 신규 라디오 억세스 시스템의 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 까지 단말이 신규 라디오 억세스 시스템으로 실제 전송하는 상향링크 신호에 가용한 전송 전력은 최대 $P_{CMAX} - P_2$ 로 제약된다.

[0077] 결과적으로, 우선순위가 있는 LTE/LTE-A 기지국으로 상기 서브프레임 i (901) 동안 P_2 만큼의 전송전력으로 상향링크 신호가 전송되므로, 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로부터 전송전력의 '증가'를 나타내는 TPC command가 계속해서 수신되어도, 단말은 신규 라디오 억세스 시스템으로 $P_{CMAX} - P_2$의 전송 전력으로 상향링크 신호를 전송할 수 밖에 없다.

[0078] 만약 서브프레임 i+1 (909) 시점에 단말이 더 이상 LTE/LTE-A 기지국으로 전송할 상향링크 신호가 없다면, 상기 서브프레임 i+1 (909) 과 전송구간이 겹치는 서브프레임 k+10 (904) 에서 단말이 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하고자하는 상향링크 신호에 사용할수 있는 전송전력은 더 이상 상기 $P_{CMAX} - P_2$ 로 제약되지 않고, 최대 상기 P_{CMAX} 가 된다. 이와 같은 상황에서, 서브프레임 k+10 (904) 에서 단말의 상향링크 전송 전력은 다음 수학식 1과 같이 결정할 수 있다.

수학식 1

[0079] $$P(n)=\min\{P_{CMAX}, ParametersetA+PL+f(n)\}$$

[0080] - $P(n)$: n 번째 서브프레임에서 단말의 상향링크 전송 전력

[0081] - $ParametersetA$: 상향링크 간섭을 보상하기 위해 기지국이 설정하여 단말에게 시그널링한 값, 상향링크 전송 신호에 대해 스케쥴링 받은 전송 대역폭 혹은 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme, MCS) 를 단말의 전송 전력제어에 반영하기 위한 값 등을 포함한다.

[0082] - PL : 기지국과 단말사이의 경로손실 (pathloss)로서, 단말은 기지국이 시그널링해준 기준 신호(reference signal, RS) 의 전송전력과 상기 기준 신호(RS) 의 단말 수신 신호레벨과의 차이로부터 pathloss 를 계산할 수 있다.

[0083] - $f(n)$: 서브프레임 n 에 대해 기지국의 전력제어명령에 따라 계산하는 전력제어 상태함수로, 다음과 같은 관계를 갖는다. $f(n)=f(n-1)+\triangle(n-K)$. 이 때, $\triangle(n-K)$ 는 n-K 번째 서브프레임에서 단말이 기지국으로부터 수신한 전력제어명령으로, K 는 단말의 프로세싱 타임을 고려하여 정해지는 상수이다.

[0084] 도 9 의 실시 예를 참조하면, 서브프레임 k+10 (904) 에서 단말이 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하고자하는 상향링크 신호의 전력제어 상태함수 (f(n)) 를 계산할 때, 상기 단말이 $P_{CMAX} - P_2$ 로 전송 전력의 제한을 받는 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 까지의 전력제어명령을 모두 누적하여 반영할 경우, P_B (911) 만큼의 과도한 전송전력 설정으로 인한 단말 전력 낭비 및 상향링크 간섭을 초래할 수 있다.

[0085] 예를 들면, 전력제어명령을 전송한 기지국은 상기 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 까지 단말의 전송전력 제약 상황을 알기 어렵다. 따라서, 상기 기지국은 수신 신호의 세기가 상기 상향링크 신호의 적절한 전송전력으로 판단한 P_1 (906) 수준이 아닌 P_1-P_3 수준인 이유가 무선 채널 환경이 좋지 않기 때문이라고 잘못 판단할 수 있다. 이때, 상기 기지국은 단말에 대한 전력제어 명령으로 계속 '증가'를 명령할 가능성이 있다.

[0086] 이와 같은 상황을 방지하기 위해서, 단말은 상기 서브프레임 k (902) 부터 k+9 (903) 에 대한 전력제어명령이 단말의 가용한 최대 전송전력 (P_{CMAX}-P_2)을 초과하도록 만들면, 상기 전력제어 상태함수에 반영하지 않을 수 있다. 그리고 상기 단말은 상기 전력제어명령이 단말의 가용한 최대 전송전력을 초과하지 않도록 할 경우, 상기 전력제어 명령을 상기 전력제어 상태함수에 반영하여 단말의 최종 상향링크 전송전력을 계산한다. 이에 따라 도 9의 예에서 서브프레임 k+10 (904) 의 단말의 상향링크 전송전력은 P_A (910) 로 결정된다. 이를 수학식으로 일반화하여 표현하면 수학식 2와 같다.

수학식 2

[0087] $$f(n)=f(n-1)+\Delta(n-K), \text{if} P(n)\leq P_{CMAX}-P_2$$

[0088] otherwise, $f(n)=f(n-1)$

[0089] 한편, 도 10은 제 2 실시 예에 따라 단말이 상향링크 전송 전력을 결정하는 절차를 나타내는 흐름도이다. 도 10의 절차는 상기 도 8의 805 단계 혹은 807 단계 이후의 동작에 해당할 수 있다.

[0090] 1001 단계에서 단말은 임의의 서브프레임에 대한 전력제어명령(TPC)을 임시로 적용하여 전력제어 상태 함수를 업데이트한다. 예를 들면, 단말은 현재 서브프레임 n 에 대한 전력제어명령을 임시로 적용하여 상기 전력제어 상태 함수를 업데이트한다.

[0091] 1002 단계에서 상기 업데이트된 전력제어 상태 함수를 반영하여 단말의 상향링크 전송전력을 계산하고, 단말의 가용한 최대 전송전력을 초과하는지 판단한다.

[0092] 판단 결과, 상기 업데이트된 전력제어 상태함수를 바탕으로 계산된 단말의 상향링크 전송전력이 가용한 최대 전송 전력을 초과하는 경우, 1003 단계에서 단말은 상기 1001 단계에서 임시로 업데이트한 전력제어 상태함수를 취소하고, 기존 전력제어 상태 함수를 그대로 유지하여 단말의 상향링크 전송전력을 계산한다.

[0093] 한편 판단 결과, 단말의 상향링크 전송전력이 단말의 가용한 최대 전송전력을 초과하지 않으면, 1004 단계에서 단말은 상기 1001 단계에서 임시로 업데이트한 전력제어 상태함수를 실제 전력제어 상태함수 값으로 확정하고, 이에 따라 단말의 상향링크 전송전력을 계산한다.

[0094] <제 3 실시 예>

[0095] 제 3 실시 예는 상술한 단말의 상향링크 신호전송 시 전송 전력 방법 중, 방법 3에 대해 설명한다. 제 3 실시 예는 단말이 신규 라디오 억세스 기술을 적용하는 기지국으로 전송하는 상향링크 신호에 대해 빔스위핑(beam sweeping)을 적용하는 경우를 가정한다.

[0096] 상술한 바와 같이 초고주파 대역에서 전송되는 전파의 높은 경로 손실 (pathloss)을 보상하기 위해, 다수의 안테나를 사용해서 전파의 방사 에너지를 소정의 목적 지점으로 집중시켜 전파의 도달 거리를 증가시키는 빔포밍 (beamforming) 기술이 중요하게 부각되고 있다. 상기 빔포밍 기술은 송수신기 사이에 최적의 빔 방향 판단 및

피드백이 필수적이다. 빔스위핑은 상기 빔 포밍에 대한 피드백이 제한되어 최적의 빔 방향을 알기 어려운 경우, 빔포밍된 신호를 순차적으로 빔 방향을 변경해서 다양한 방향으로 전송함로써, 각각의 빔 방향에 대한 피드백을 받아 최적의 빔 방향을 판단하는 기술이다. 빔스위핑은 단말의 초기접속 단계 혹은 채널 상태 피드백 목적의 SRS (Sounding Reference Signal) 전송 등에 활용될 수 있다. 단말은 빔스위핑 구간 (Beam Sweeping Period; BSP) 동안 각각의 빔 방향에 대해 빔포밍된 신호를 차례차례 기지국으로 전송한다.

[0097] 도 11은 본 발명의 일 실시 예인, 제 3 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 방법을 나타낸다. 도 11의 실시 예에서 LTE/LTE-A 시스템의 서브프레임 i (1101)가 신규 라디오 억세스 시스템의 서브프레임 k (1103) 와 k+1 (1104) 겹치는 예를 나타낸다. 단말에게 허용된 최대 전송 전력값은 P_{CMAX} (1102)이고, 서브프레임 i (1101)의 시작시점에서 LTE/LTE-A 기지국의 전력 제어 명령에 따라 따라 계산한 LTE/LTE-A 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 P_2 (1112), 서브프레임 k (1103) 의 시작시점에서 신규 라디오 억세스 기술을 적용한 기지국의 전력 제어 명령에 따라 계산한 신규 라디오 억세스 시스템으로의 상향링크 전송 전력은 서브프레임 k (1103) 시점에 단말에게 허용된 최대 허용 전송전력 값 $P_{CMAX} - P_2$ 를 초과하지 않도록 P_Z (1108) 에서 P_Y (1107) 만큼 감소된 P_X (1106) 인 것을 나타낸다. 그리고 도 11에 도시된 실시 예에서, 빔스위핑 구간 (1109)는 서브프레임 k(1103) 부터 서브프레임 k+2 (1105) 까지로, 빔스위핑 구간 동안 단말은 빔 방향을 바꿔가며 빔포밍된 신호를 기지국으로 순차적으로 전송한다.

[0098] 상기 빔스위핑 구간중, 서브프레임 i (1101)에서의 LTE/LTE-A 상향링크 신호 전송과 전송구간이 겹치지 않는 서브프레임 k+2 (1105) 에서는, 단말의 최대 가용 전송전력이 P_{CMAX} 로서, 단말은 빔스위핑 구간 시작 시점인 서브프레임 k (103)에서 적용하고자했던 P_Z (1108) 만큼의 전송전력을 보장할 수 있게 된다.

[0099] 그러나 빔스위핑의 주요 목적이 최적의 빔포밍 방향을 수신측으로부터 피드백 받는다는 관점에서보면, 빔스위핑 구간내에서의 빔포밍 신호의 전송전력 변화는 바람직하지 않다. 예를 들면, 각각의 빔방향으로부터 수신되는 빔포밍 신호의 수신신호 세기를 비교하여 최적의 빔포밍 방향을 판단하는 수신측은 상기 빔스위핑 구간동안 빔포밍 신호의 전송전력이 변화하는 경우, 상기 전송전력의 변화를 채널 상태의 변화로 오해해서 최적의 빔포밍 방향을 판단하는데 장애가 될 수 있다.

[0100] 따라서 단말은 상기 빔스위핑 구간 (1109) 동안에는 빔포밍 신호의 전송전력을 P_X (1106)로 일정하게 유지할 수 있다.

[0101] 한편, 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른, 제 3 실시 예에 따라 단말이 전송 전력을 조절하는 절차를 나타낸다. 도 12의 절차는 상기 도 8의 805 단계 혹은 807 단계 이후의 동작에 해당할 수 있다.

[0102] 먼저, 1201 단계에서 단말은 전송하고자 하는 상향링크 전송 신호에 대해 빔스위핑이 적용되는지 판단할 수 있다. 그리고 판단 결과, 빔스위핑이 적용되지 않으면 1103 단계에서 단말은 기존 방법대로 서브프레임 단위로 전력제어를 수행한다. 예를 들면, 단말은 기존의 TTI 단위로 상향링크 전송 전력을 제어할 수 있다.

[0103] 판단 결과, 빔스위핑이 적용되면, 1102 단계에서 단말은 빔스위핑 주기단위로 상향링크 전송 전력제어를 수행한다.

[0104] 도 13은 본 발명에 따른 단말 송신 장치를 나타낸다. 설명의 편의를 위해 본 발명과 직접적이 관련이 없는 장치는 그 도시 및 설명을 생략한다.

[0105] 도 13을 참조하면, 단말(1300)은 상향링크 송신 프로세싱 블록(1311), 다중화기(1312), 송신 RF 블록(1313)으로 구성되는 LTE/LTE-A 기지국에 대한 송신부(1310)와 상향링크 신호 프로세싱 블록(1321), 다중화기(1322), 송신 RF 블록(1323)으로 구성되는 신규 라디오 억세스 기지국에 대한 송신부(1320)와 제어부(1330)로 구성된다. 제어부(1330)는 각각의 기지국으로부터 수신한 스케쥴링 정보 등 으로부터 단말의 상향링크 전송전력 제어를 위한 송신부(1310, 1320)의 각각의 구성 블록들을 제어한다. 상술한 바와 같이 제어부(1330)는 단말(1300)이 각각의 기지국으로 전송하고자 하는 상향링크 신호의 전송구간이 겹치는지 여부, 단말(1300)의 상향링크 전송전력의 총합이 단말의 최대 허용 전송전력을 초과하는지 여부, 단말(1300)이 각각의 기지국으로 전송하고자 하는 상향링크 신호의 전송 시작시점이 일치하는지 여부, 단말(1300)의 상향링크 전송 신호에 대해 빔스위핑이 적용되는지 여부 등에 따라 세부적인 전송전력 제어를 수행한다.

[0106] 각각의 기지국별 송신부(1310, 1320)에서 상향링크 송신 프로세싱 블록(1311, 1321)은, 채널 코딩, 변조 등의

프로세스를 수행하여 전송하고자 하는 신호를 생성한다. 상향링크 송신 프로세싱 블록(1311, 1321)에서 생성된 신호는 다중화기(1312, 1322)에 의해 다른 상향링크 신호와 다중화된 다음, 송신 RF 블록(1313, 1323)에서 신호처리 된 후, 각각의 기지국으로 전송된다.

[0107] 한편, 단말(1300)은 송수신부 및 제어부를 포함할 수 있다. 송수신부는 제1 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하는 제1 네트워크 및 제2 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하는 제2 네트워크와 통신을 수행할 수 있다.

[0108] 제어부는 상기 단말(1300)을 전반적으로 제어하기 위한 구성요소이다. 제어부는 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크 중 적어도 하나의 네트워크에 대해 상향링크 전송전력을 제어할 수 있다. 그리고 상기 상향링크 전송전력 제어는 상기 제1 및 제2 네트워크 각각의 TTI 길이에 따라 수행될 수 있다.

[0109] 한편, 상기 제어부는, 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크로 전송하는 상향링크 전송전력이 최대 전송전력을 초과하는 경우, 우선순위에 따라 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크 중 어느 하나의 네트워크에 대한 전송전력을 감소시키도록 제어할 수 있다.

[0110] 그리고 상기 제어부는, 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크 중 시간적으로 상향링크 전송이 먼저 개시된 네트워크에 대한 상향링크 전송을 높은 우선순위로 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0111] 한편, 상기 제어부는, 상기 우선순위에 대한 정보를 상기 제1 네트워크의 기지국의 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)에 의해 수신하도록 상기 송수신부를 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0112] 그리고 상기 제어부는, 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크로 전송하는 상향링크 전송전력이 최대 전송전력을 초과하여, 상기 제1 네트워크를 우선으로 상향링크 신호를 전송하고, 상기 제1 네트워크로의 상향링크 신호 전송이 종료되면, 상기 제2 네트워크의 기지국으로부터 수신된 전력 제어 명령을 바탕으로, 상기 제2 네트워크로의 상향링크 전송전력을 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0113] 한편 상기 제어부는, 상기 전력 제어 명령에 따른 상기 제2 네트워크로의 상향링크 전송전력이 상기 제1 네트워크로 상향링크 신호를 전송하는 동안 상기 제2 네트워크로 전송한 상기 상향링크 전송전력을 초과하는 경우, 상기 전력 제어 명령을 반영하지 않고 상기 제2 네트워크로의 상향링크 전송전력을 결정하고, 상기 전력 제어 명령에 따른 상기 제2 네트워크로의 상향링크 전송전력이 상기 제1 네트워크로 상향링크 신호를 전송하는 동안 상기 제2 네트워크로 전송한 상기 상향링크 전송전력 이하인 경우, 상기 전력 제어 명령을 반영하여 상기 제2 네트워크로의 상향링크 전송전력을 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0114] 그리고 상기 제어부는, 상기 제2 네트워크에 대해 빔스위핑(beam swwping)을 수행하는 경우, 상기 제2 네트워크에 대한 상기 상향링크 전송전력 제어의 단위를 상기 제2 TTI에서 빔 스위핑 주기(beam sweeping period)로 변경하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0115] 한편, 상기 제어부는, 상기 제1 네트워크 및 상기 제2 네트워크로 전송하는 상향링크 전송전력이 최대 전송전력을 초과하고, 상기 제1 네트워크가 우선순위에 있거나 시간적으로 상기 제1 네트워크로 상기 상향링크 전송이 먼저 개시된 경우, 상기 최대 전송전력을 초과하지 않도록, 상기 제2 네트워크에 대한 전송전력을 감소시키고, 상기 제2 네트워크로 상기 빔 스위핑을 수행하는 동안, 상기 제2 네트워크에 대한 전송전력을 변경하지 않도록 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0116] 그리고 상기 제1 TTI는 1ms이고, 상기 제2 TTI는 1ms 미만인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0117] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국 장치를 나타낸 도면이다. 설명의 편의를 위해 본 발명과 직접적이 관련이 없는 장치는 그 도시 및 설명을 생략한다.

[0118] 기지국 장치(1400)는 상향링크 수신 프로세싱 블록(1411), 역다중화기(1412), 수신 RF 블록(1413)으로 구성되는 LTE/LTE-A 수신부(1410)와 상향링크 수신 프로세싱 블록(1421), 역다중화기(1422), 수신 RF 블록(1423)으로 구성되는 신규 라디오 억세스 수신부(1420)와 제어부(1430)로 구성된다. 제어부(1430)는 단말의 상향링크 신호 시 기지국 수신 동작을 제어하고, 기지국 수신부(1410, 1420)의 각각의 구성블록들의 동작을 제어한다.

[0119] 각각의 수신부(1410, 1420)는 단말로부터 수신한 신호를 역다중화하여 각각의 상향링크 수신 프로세싱 블록으로 배분한다. 상향링크 수신 프로세싱 블록(1411, 1421)은 단말의 상향링크 신호 대해 복조, 채널 디코딩 등의 프로세스를 수행하여 단말이 전송한 제어정보 혹은 데이터를 획득한다. 각각의 수신부(1410, 1420)는 상향링크 수

신 프로세싱 블록의 출력 결과를 제어부(1430)로 인가하여 제어부(1430)의 동작을 지원한다.

[0120] 한편, 기지국(1400)은 송수신부 및 제어부를 포함할 수 있다. 송수신부는 신호를 송수신하기 위한 구성요소이다.

[0121] 제어부는 상기 기지국(1400)을 전반적으로 제어하기 위한 구성요소이다. 제어부는 우선순위에 대한 정보를 생성하고, 상기 우선순위에 대한 정보를 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)를 통해 단말로 전송하도록 제어할 수 있다.

[0122] 상기 단말은 상기 기지국 및 다른 기지국과 통신을 수행할 수 있다.

[0123] 또한, 상기 기지국은 제1 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신하며, 상기 다른 기지국은 제2 전송 시점 구간(transmission time interval, TTI) 단위로 데이터를 송수신할 수 있다.

[0124] 그리고 상기 우선순위에 대한 정보는 상기 제1 TTI 및 상기 제2 TTI 중 적어도 하나의 단위로 상기 단말이 상향링크 전송전력을 상기 우선순위에 따라 제어하도록 하기 위한 정보일 수 있다.

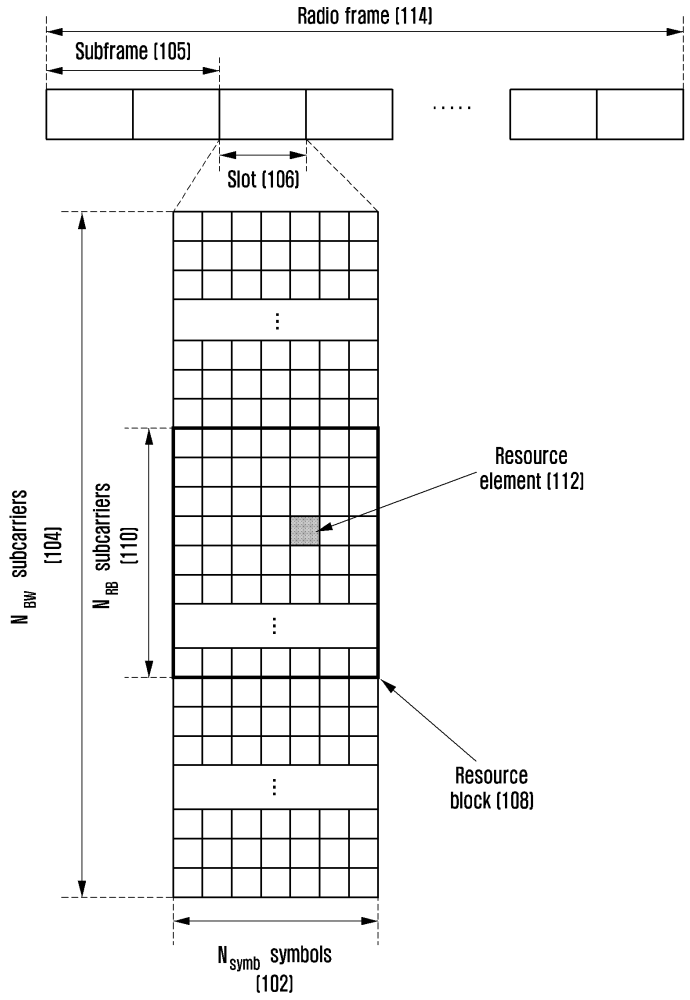
[0125] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시 예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다.

부호의 설명

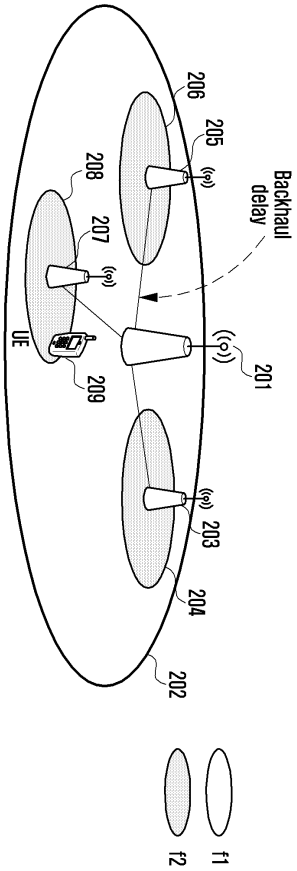
[0126] 1300: 단말 1400: 기지국

도면

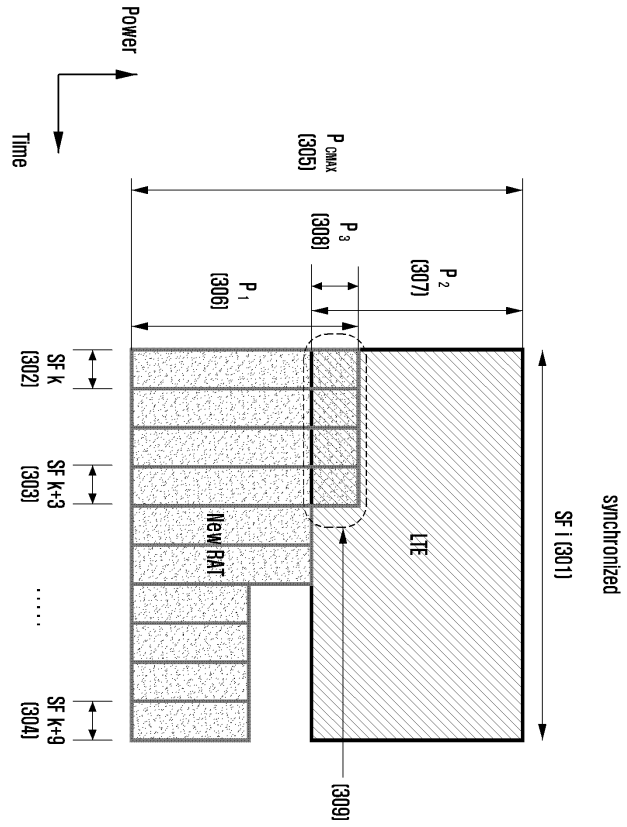
도면1


Radio frame [114]
Subframe [105]
Slot [106]
Resource element [112]
Resource block [108]
N BW subcarriers [104]
N RB subcarriers [110]
N symb symbols [102]

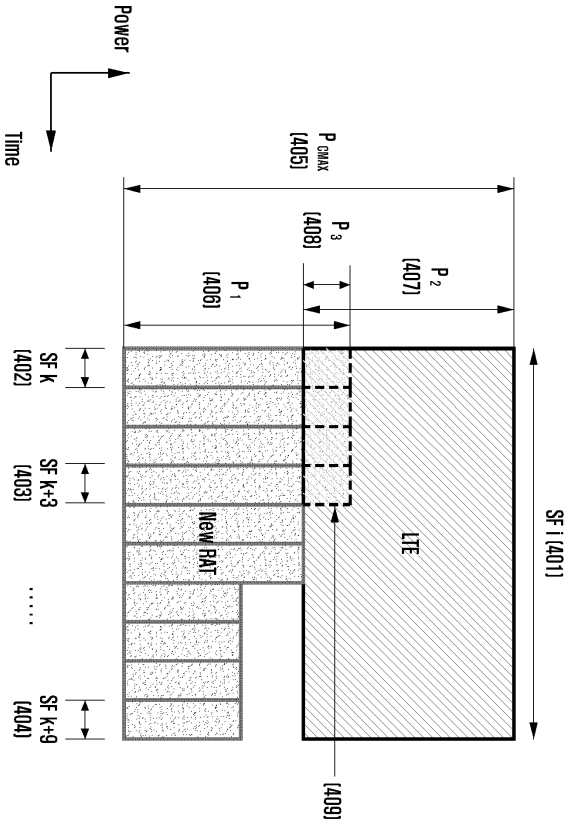
도면2



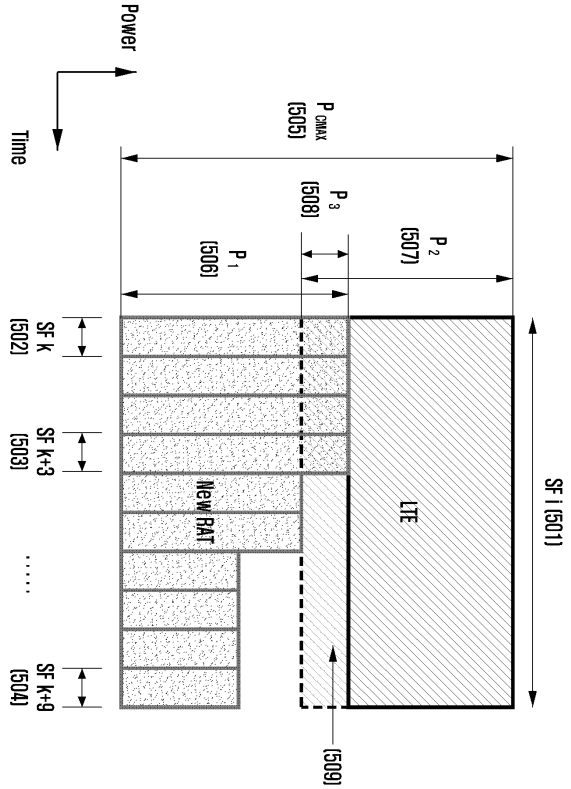
도면3


Power
Time
P CMAX [305]
P 3 [308]
P 2 [307]
P 1 [306]
SF k [302]
SF k+3 [303]
New RAT
.....
SF k+9 [304]
LTE
SF i [301]
synchronized
[309]

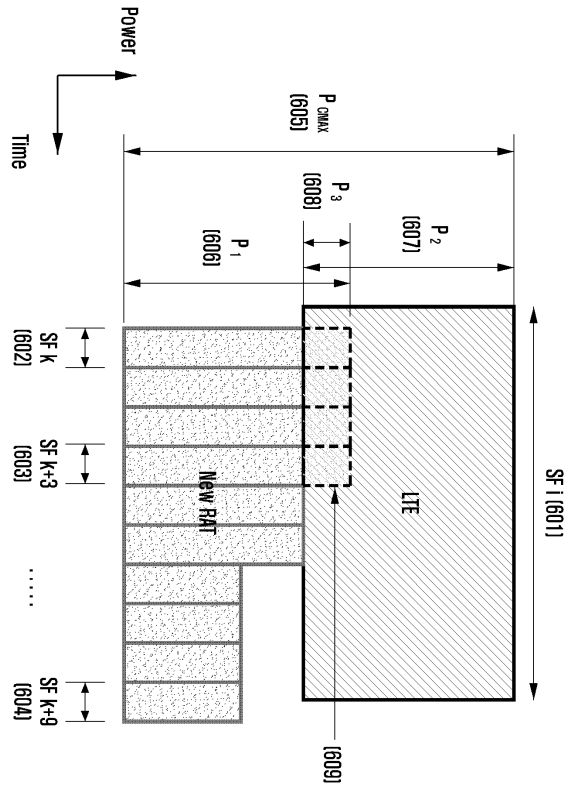
도면4


Power
Time
P CMAX [405]
P 3 [408]
P 2 [407]
P 1 [406]
SF k [402]
SF k+3 [403]
New RAT
.....
SF k+9 [404]
LTE
SF i [401]
[409]

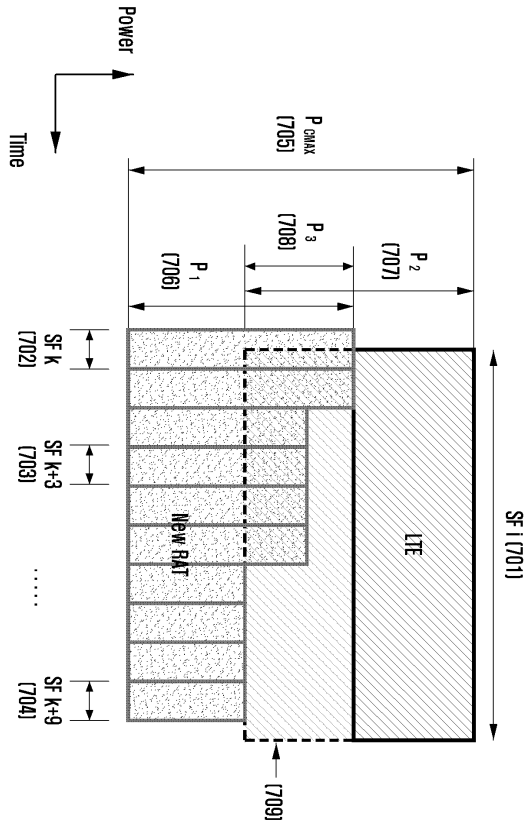
도면5


Power
Time
P CMAX [505]
P 3 [508]
P 2 [507]
P 1 [506]
SF k [502]
SF k+3 [503]
New RAT
LTE
SF i [501]
SF k+9 [504]
[509]

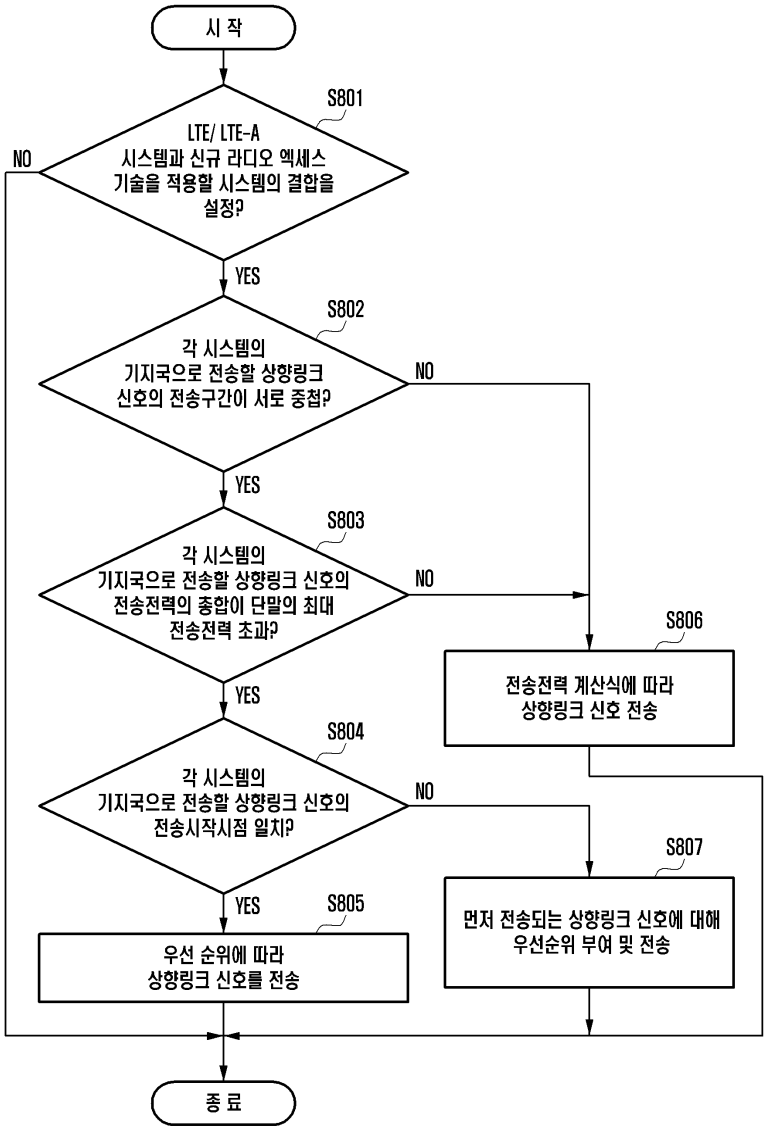
도면6


Power
Time
P CMAX [605]
P 3 [608]
P 2 [607]
P 1 [606]
SF k [602]
SF k+3 [603]
New RAT
LTE
SF i [601]
SF k+9 [604]
[609]

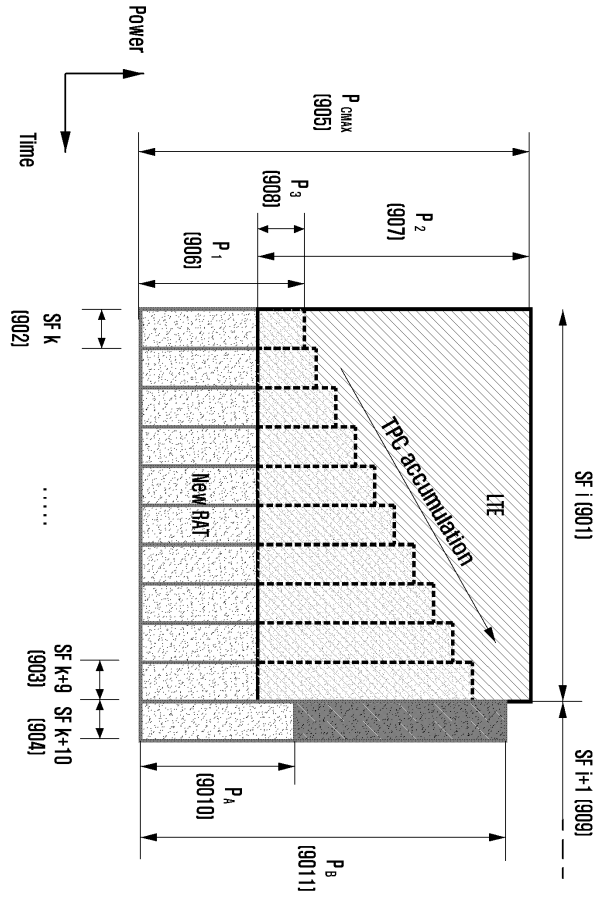
도면7


Power
Time
P CMAX [705]
P 3 [708]
P 2 [707]
P 1 [706]
SF k [702]
SF k+3 [703]
New RAT
LTE
SF i [701]
SF k+9 [704]
[709]

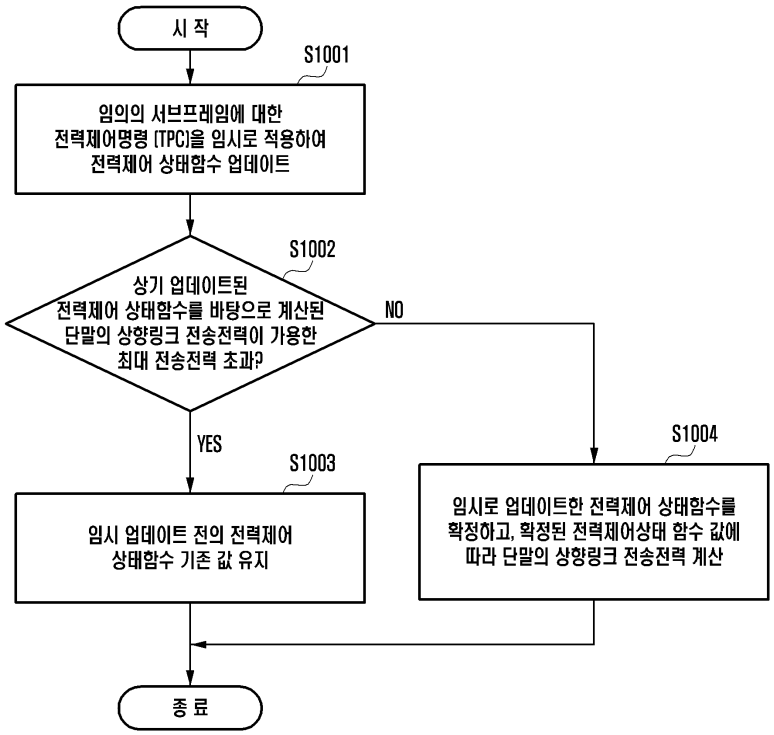
도면8


시 작
S801
LTE/ LTE-A
시스템과 신규 라디오 엑세스
기술을 적용할 시스템의 결합을
설정?
NO
YES
S802
각 시스템의
기지국으로 전송할 상향링크
신호의 전송구간이 서로 중첩?
NO
YES
S803
각 시스템의
기지국으로 전송할 상향링크 신호의
전송전력의 종합이 단말의 최대
전송전력 초과?
NO
YES
S804
각 시스템의
기지국으로 전송할 상향링크 신호의
전송시작시점 일치?
NO
YES
S805
우선 순위에 따라
상향링크 신호를 전송
S806
전송전력 계산식에 따라
상향링크 신호 전송
S807
먼저 전송되는 상향링크 신호에 대해
우선순위 부여 및 전송
종 료

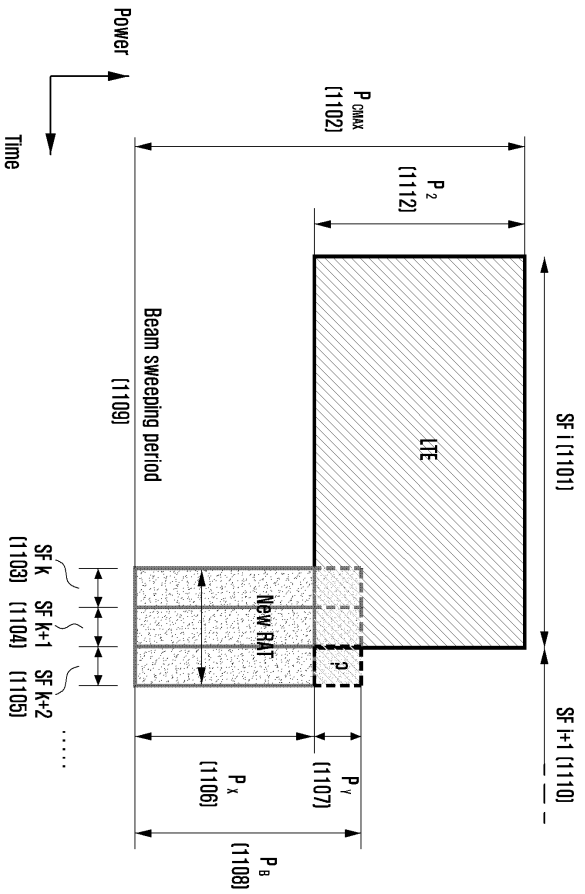
도면9


Power
Time
P CMAX [905]
P 3 [908]
P 2 [907]
P 1 [906]
SF k [902]
New RAT
LTE
TPC accumulation
SF i [901]
SF k+9 [903]
SF k+10 [904]
P A [9010]
P B [9011]
SF i+1 [909]

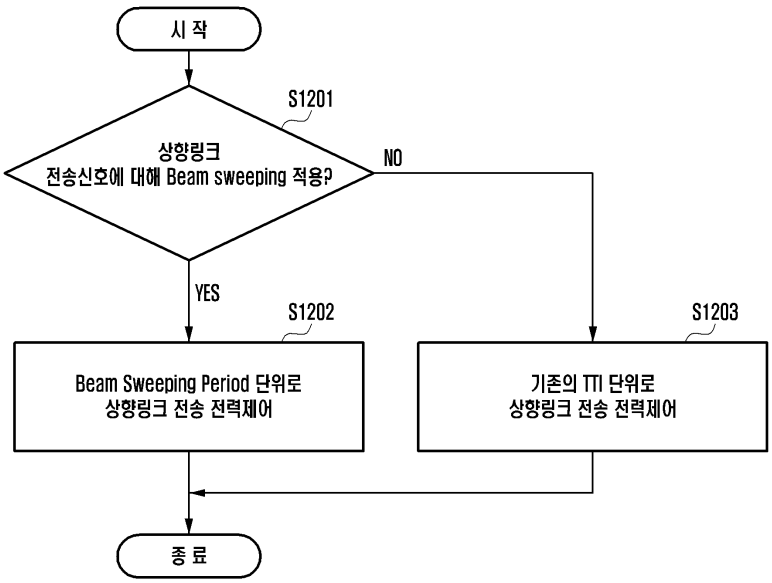
도면10


시 작
S1001
임의의 서브프레임에 대한 전력제어명령 (TPC)을 임시로 적용하여 전력제어 상태함수 업데이트
S1002
상기 업데이트된 전력제어 상태함수를 바탕으로 계산된 단말의 상향링크 전송전력이 가용한 최대 전송전력 초과?
NO
YES
S1003
임시 업데이트 전의 전력제어 상태함수 기존 값 유지
S1004
임시로 업데이트한 전력제어 상태함수를 확정하고, 확정된 전력제어상태 함수 값에 따라 단말의 상향링크 전송전력 계산
종 료

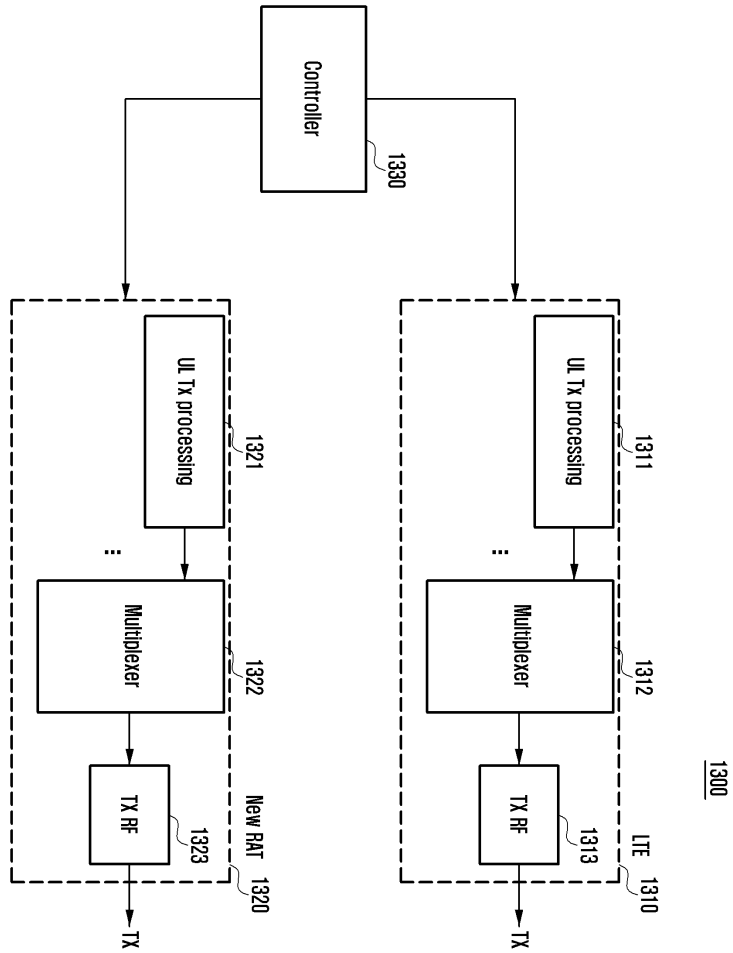
도면11


Power
Time
P CMAX [1102]
P 2 [1112]
Beam sweeping period [1109]
LTE
SF i [1101]
SF k [1103]
SF k+1 [1104]
SF k+2 [1105]
New RAT
SF i+1 [1110]
P X [1106]
[1107]
P Y
P B [1108]

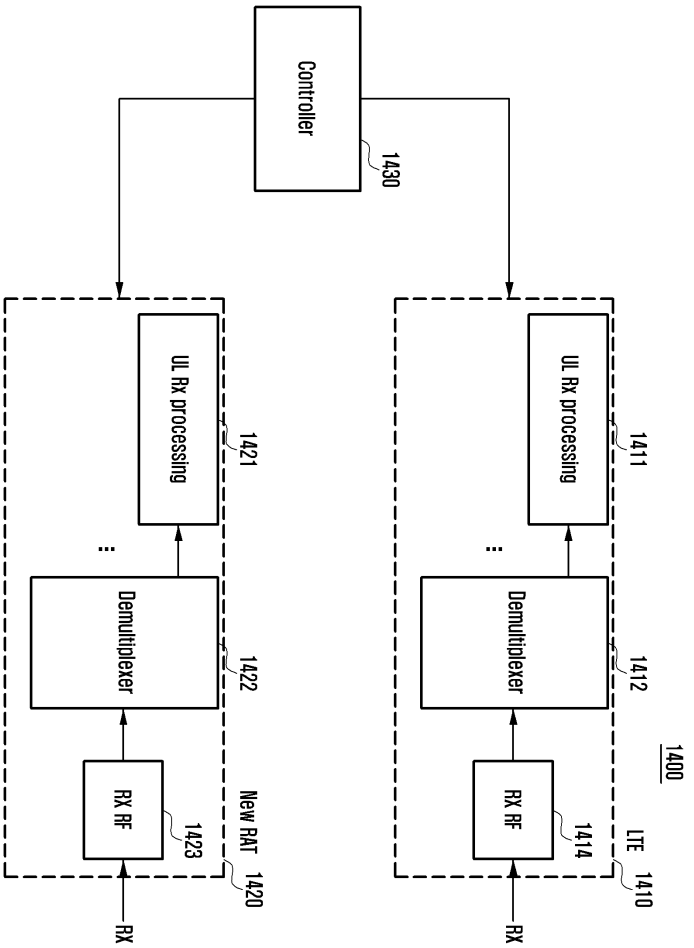
도면12


시 작
S1201
상향링크
전송신호에 대해 Beam sweeping 적용?
NO
YES
S1202
Beam Sweeping Period 단위로
상향링크 전송 전력제어
S1203
기존의 TTI 단위로
상향링크 전송 전력제어
종 료

도면13


Controller
1330
UL Tx processing
1321
Multiplexer
1322
TX RF
1323
New RAT
1320
TX
UL Tx processing
1311
Multiplexer
1312
TX RF
1313
LTE
1310
TX
1300

도면14


Controller
1430
UL Rx processing
1421
...
Demultiplexer
1422
RX RF
1423
New RAT
1420
RX
UL Rx processing
1411
...
Demultiplexer
1412
RX RF
1414
LTE
1410
1400
RX