



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2023년03월22일  
(11) 등록번호 10-2512319  
(24) 등록일자 2023년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04J 11/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H04J 11/0056 (2013.01)  
H04J 2211/001 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0145577

(22) 출원일자 2015년10월19일

심사청구일자 2020년10월19일

(65) 공개번호 10-2017-0045648

(43) 공개일자 2017년04월27일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130090669 A\*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성전자 주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

전요셉

경기도 성남시 분당구 산운로 97, 505동 1303호  
(운중동, 한성필하우스아파트)

김은용

경기도 용인시 수지구 광교마을로 2, 4306동 110  
2호 (상현동, 광교경남아너스빌)

전병욱

서울특별시 송파구 동남로 225, 106동 301호(가락  
동, 래미안파크팰리스)

(74) 대리인

윤동열

전체 청구항 수 : 총 4 항

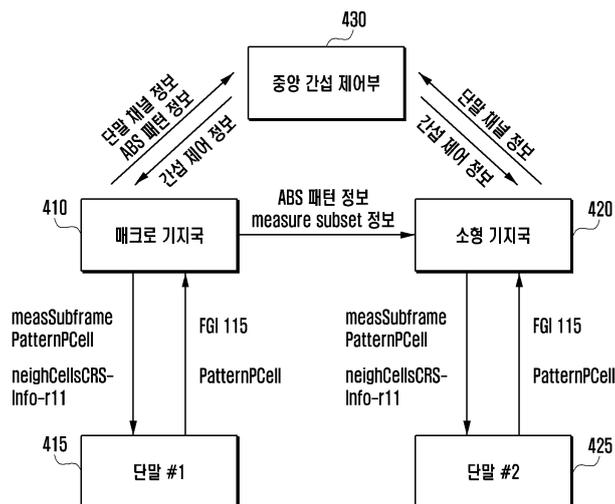
심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 간섭 제어 방법 및 장치

**(57) 요약**

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 제공될 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치가 복수의 기지국과 데이터를 송수신하는 방법은, 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 매크로 기지국으로부터 ABS 패턴 정보를 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 대한 간섭 제어 정보를 각 기지국별로 생성하는 단계; 및 각 기지국별로 생성된 상기 간섭 제어 정보를 상기 각 기지국에 전송하는 단계를 포함한다.

**대표도 - 도4**



(52) CPC특허분류  
H04J 2211/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150089891 A\*  
KR1020150089892 A\*  
KR1020130107158 A  
US20150016387 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치가 복수의 기지국과 데이터를 송수신하는 방법에 있어서,  
 복수의 기지국들 중 제1 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 제1 기지국으로부터 수신하는 단계;  
 상기 복수의 기지국들 중 상기 제1 기지국을 포함하는 적어도 2개의 기지국으로부터 ABS(almost blank subframe) 패턴 정보를 수신하는 단계;  
 상기 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 복수의 기지국들 간에 ABS 패턴이 중첩되지 않는 제1 기지국에 대한 제1 간섭 제어 정보를 결정하는 단계;  
 제2 기지국에 전송하기 위한 제1 ABS 패턴을 수정하기 위한 상기 제1 간섭 제어 정보를 상기 제1 기지국에 전송하는 단계;  
 상기 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 제2 간섭 제어 정보를 결정하는 단계; 및  
 제2 ABS 패턴을 수정하기 위한 상기 제2 간섭 제어 정보를 전송하는 단계를 포함하는 데이터 송수신 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치에 있어서,  
 통신부; 및  
 복수의 기지국들 중 제1 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 제1 기지국으로부터 수신하고, 상기 복수의 기지국들 중 상기 제1 기지국을 포함하는 적어도 2개의 기지국으로부터 ABS(almost blank subframe) 패턴 정보를 수신하고, 상기 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 복수의 기지국들 간에 ABS 패턴이 중첩되지 않는 제1 기지국에 대한 제1 간섭 제어 정보를 결정하고, 제2 기지국에 전송하기 위한 제1 ABS 패턴을 수정하기 위한 상기 제1 간섭 제어 정보를 상기 제1 기지국에 전송하고, 상기 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 제2 간섭 제어 정보를 결정하고, 그리고 제2 ABS 패턴을 수정하기 위한 상기 제2 간섭 제어 정보를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하는 장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 제1 기지국은 제1 매크로 기지국에 대응하고,

상기 제2 기지국은 소형 기지국 또는 제2 매크로 기지국에 대응하는 데이터 송수신 방법.

**청구항 14**

제7항에 있어서,

상기 제1 기지국은 제1 매크로 기지국에 대응하고,

상기 제2 기지국은 소형 기지국 또는 제2 매크로 기지국에 대응하는 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 간섭 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 소형 기지국이 혼재된 이종(Heterogeneous) 네트워크 환경의 무선 통신 시스템에서 기지국의 간섭을 제어하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[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 beamforming), 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] 3GPP(3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) 표준에서는 기지국 간 간섭 제어 및 협력 통신을 위한 CoMP 동작을 지원하기 위하여, 단말이 서빙 기지국을 포함한 주변 기지국으로부터의 채널 정보를 구분하여 측정하고, 상기 구분하여 측정한 채널 정보를 서빙 기지국으로 피드백하기 위한 기지국과 단말 간 신호를 정의하였다.

[0007] 3GPP 표준의 Release 11에서는 저출력(low power) 기지국이 매크로 기지국의 영역 내에 배치(deploy)되어 있는 경우의 간섭 제어를 위한 FeICIC(Further enhanced Inter Cell Interference Cancellation) 을 정의하였다. 상기 FeICIC에 따르면, 매크로 기지국이 저출력 기지국로부터 데이터를 전송받는 단말에 미치는 간섭을 시공간(서브프레임) 단위로 제어할 수 있다(예를 들어 ABS: Almost Blank Subframe). 또한 상기 FeICIC는 ABS 구간에서 매크로 기지국에 의해 전송되는 CRS(Common Reference Signal)에 의한 간섭을 단말에서 완화하기 위하여(CRS-IM: CRS-Interference Mitigation), 소형 기지국이 매크로 기지국으로부터 수신한 정보를 단말에 전달하는 신호를 정의하고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 매크로 기지국과 소형 기지국이 혼재된 이종 망(Heterogeneous Network)에서 FeICIC 기능을 지원하는 기지국들에 대하여 중앙집중형(centralized) 간섭 제어 기능을 함께 사용하기 위한 동작에 대하여 설명한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따른 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치가 복수의 기지국과 데이터를 송수신하는 방법은, 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 매크로 기지국으로부터 ABS 패턴 정보를 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 대한 간섭 제어 정보를 각 기지국별로 생성하는 단계; 및 각 기지국별로 생성된 상기 간섭 제어 정보를 상기 각 기지국에 전송하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치는, 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국과 데이터를 송수신하는 통신부; 및 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국으로부터 수신하고, 상기 하나 이상의 매크로 기지국으로부터 ABS 패턴 정보를 수신하고, 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 대한 간섭 제어 정보를 각 기지국별로 생성하고, 각 기지국별로 생성된 상기 간섭 제어 정보를 상기 각 기지국에 전송하도록 제어하는 제어부를 포함한다.

**발명의 효과**

[0011] 다수의 기지국들에 의한 간섭을 제어하는 간섭 제어 장치를 별도로 두어 중앙 집중형 간섭 제어를 가능하게 한다. 간섭 제어 장치에 의한 중앙집중형(centralized) 간섭 제어 시에 ABS 비율 및 ABS 패턴을 결정하는 방법을 제시한다. 소형 기지국에서 단말의 신호 세기 또는 위치에 기반하는 스케줄링 방법을 제시한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1은 단말과 소형 기지국 간의 통신 및 매크로 기지국으로부터의 간섭을 나타낸다.
- 도 2는 주변 기지국의 단말에 대한 간섭 및 간섭 조정자와 기지국들 간의 연결을 나타낸다.
- 도 3은 간섭 조정자와 기지국 간의 연결을 나타낸다.
- 도 4는 중앙집중형 간섭 제어 시에 각 엔티티 간의 정보 교환을 나타낸다.
- 도 5는 매크로 기지국이 ABS 비율 및 ABS 패턴을 결정하는 과정을 나타낸다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구조를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 조정자의 구조를 나타내는 도면이다.

도 8은 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치가 복수의 기지국과 데이터를 송수신하는 과정을 나타낸다.

도 9는 매크로 기지국의 간섭 제어 과정을 나타낸다.

도 10은 피코 기지국의 간섭 제어 과정을 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0013] 본 명세서 및 청구범위에 있어서 "포함하는"은 다른 요소들 또는 동작들을 배제한다는 의미가 아니다. 본 명세서 및 청구범위에 있어서 단수 명사는 달리 특별히 언급되지 않는다면 복수 명사를 포함할 수 있다. 예를 들어, 매크로 기지국, 소형 기지국 및 단말(terminal)은 각각 하나 이상의 개체(entity)를 가리킬 수 있다. 본 명세서 및 청구범위에 있어서 "기지국(base station)"은 evolved-NodeB, NodeB, wireless access point, 또는 셀 등과 혼용되어 사용될 수 있다. 본 명세서 및 청구범위에 있어서 저출력(low power) 기지국은 소형(small) 기지국 또는 피코(pico) 기지국 등과 혼용되어 사용될 수 있다. 본 명세서 및 청구범위에 있어서 "간섭 조정자(interference coordinator)"는 각 기지국에 연결된 기능적 개체로서, 중앙 개체(central entity), 중앙 간섭 제어부(central interference controller) 등과 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0014] 이하, 본 발명의 다양한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 간략화되거나 생략된다. 여기서 본 발명의 특징이 상술한 예시들로 한정되는 것은 아니며, 이하에서 설명하는 각 구성들의 형태 변경이나, 추가적인 기능들까지도 포함할 수 있다. 도면들에서, 일부 요소들의 크기는 예시를 위해 확대될 수 있으며, 크기에 비례하여 도시한 것이 아니다.
- [0015] 도 1은 단말과 소형 기지국 간의 통신 및 매크로 기지국으로부터의 간섭을 나타낸다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 상기 시스템은 하나의 매크로 기지국(110), 하나의 소형 기지국(120) 및 하나의 단말(130)을 포함한다. 도 1에서는 매크로 기지국, 소형 기지국 및 단말이 각각 하나인 경우를 도시하고 있으나, 2이상의 소형 기지국 또는 2이상의 단말이 하나의 매크로 기지국의 영역 내에 포함된 경우에도 본 발명이 적용될 수 있다. 도 1에서 단말(130)은 CRE(Cell Range Expansion, 140)의 범위에 위치한다. CRE의 범위에 위치한 단말은, 매크로 기지국(110)이 송신하는 서브프레임에서는 소형 기지국(120)과 통신할 수 없으며, 매크로 기지국(110)이 송신하지 않는 서브프레임에서 소형 기지국(120)과 통신한다.
- [0017] 도 2는 주변 기지국의 단말에 대한 간섭 및 간섭 조정자와 기지국들 간의 연결을 나타낸다.
- [0018] 도 2를 참조하면, 상기 시스템은 간섭 조정자(210), 매크로 기지국(220), 매크로 기지국(230) 및 단말(240)을 포함한다. 도 2에서는 매크로 기지국이 2개이고 단말이 하나인 경우를 도시하고 있으나, 3이상의 매크로 기지국 또는 2이상의 단말이 포함된 시스템에도 본 발명이 적용될 수 있다. 도 2에서는 매크로 기지국(230)이 단말(240)에 데이터를 전송하고 있으며, 매크로 기지국(220)이 전송하는 신호가 단말(240)에 대해 간섭(interference)으로 작용하는 것을 나타낸다. 간섭 조정자(210)는 매크로 기지국(220) 및 매크로 기지국(230)와 각각 연결되어 데이터를 송수신할 수 있다. 도 2에는 도시되어 있지 않으나, 간섭 조정자(210)는 소형 기지국과도 연결되어 데이터를 송수신할 수 있다. 주변 매크로 기지국 또는 주변 소형 기지국의 신호는 매크로 기지국(230)과 단말(240) 간의 통신에서 간섭으로 작용할 수 있다.
- [0019] 도 3은 간섭 조정자와 기지국 간의 연결을 나타낸다.
- [0020] 간섭 조정자(interference coordinator)는 기지국에 의한 간섭 완화 기능을 수행하는 논리적 개체(logical entity)로서, 물리적으로 다양한 위치 선정이 가능하다. 예를 들어, 간섭 조정자는 기지국, MME, S-GW 등의 내부에 위치할 수 있고, 별도의 장치로서 존재할 수 있다.
- [0021] 도 3(a)를 참조하면 간섭 조정자(310)는 기지국(320)과 특정 인터페이스(330)로 연결될 수 있다. 본 명세서에서는 편의를 위해 상기 특정 인터페이스(330)를 C1 인터페이스라고 일컫도록 하겠다.
- [0022] 도 3(b)를 참조하면, 간섭 조정자(340)는 기지국(350a) 내부에 위치할 수 있다. 여기서 간섭 조정자(340)는 기능적 개체(functional entity)라고 볼 수 있다. 간섭 조정자(340)가 적절한 기능을 수행할 수 있도록, 기지국(350a)은 다른 기지국(350b)으로부터 X2 인터페이스(360)를 통해 받은 정보를 간섭 조정자(340)로 전달할 수 있다.

다. 또한 간섭 조정자(340)는 기지국(350a)을 통해 다른 기지국(350b)으로 정보를 전달할 수 있다.

- [0023] 도 3(c)를 참조하면, 간섭 조정자(370)는 도 3(b)에서 도시한 바와 마찬가지로 기지국(380a) 내부에 위치할 수 있다. 다만 차이점은, 도 3(c)에서는 간섭 조정자(370)와 다른 기지국(380b) 간에 C1 인터페이스(390)가 정의되어 있어, 이를 통해 직접적으로 필요한 정보를 주고받을 수 있다. 여기서 간섭 조정자(110)는 논리적 개체(logical entity)라고 볼 수 있다.
- [0024] 도 4는 중앙집중형 간섭 제어 시에 각 엔티티 간의 정보 교환을 나타낸다.
- [0025] 매크로 기지국(410)은 매크로 기지국(410)의 영역 내에 있는 소형 기지국(420)에 대하여 시구간(서브프레임) 단위의 제어 정보를 전달한다. 상기 제어 정보는 ABS 패턴 정보를 포함할 수 있다. 상기 ABS 패턴 정보는 일정 시간 구간(예를 들어 40ms)에 대하여 각 시간 단위(예를 들어 1ms의 길이를 갖는 서브프레임)가 ABS로 설정되었는지(configured) 여부에 대하여 비트맵(bitmap) 형태로 지시하는 정보에 해당할 수 있다. 매크로 기지국(410)은, 상기 제어 정보와 별개로, ABS의 부분집합(subset)으로 지시되는 측정 부분집합(measurement subset) 정보를 소형 기지국(420)에 전달할 수 있다. 소형 기지국(420)은 소형 기지국(420)으로부터 하향 데이터를 전송받는 단말(425)에게 상기 measurement subset 정보를 전달할 수 있다. 상기 measurement subset 정보는 measSubframePatternPCell(표준 TS 36.311에서 정의됨)을 이용하여 전달될 수 있다. 한편, 상기 제어 정보는 매크로 기지국(410)의 기지국 정보를 포함할 수 있다.
- [0026] 단말(425)은 상기 measurement subset 정보에 포함된 ABS 패턴의 subset에서, ABS 외의 서브프레임과 별도로, 채널 측정을 수행한다. 즉, 단말(425)은 ABS 구간에서의 채널 측정과 ABS가 아닌 구간에서의 채널 측정을 각각 수행할 수 있다. 한편, 소형 기지국(420)은 매크로 기지국(410)으로부터 상기 measurement subset 정보를 전달받지 않고, measurement subset 정보를 자체적으로 생성한 후 상기 생성한 measurement subset 정보를 단말(425)에게 전달할 수도 있다.
- [0027] ABS로 설정된(configured) subframe에서 매크로 기지국(410)은 CRS(Cell-specific Reference Signal), PSS(Primary Synchronization Signal)/SSS(Secondary Synchronization Signal), PBCH(Physical Broadcast Channel) 등을 전송하지만 데이터에 관련된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 전송하지 않는다. 따라서 단말(425)은 매크로 기지국(410)에 의한 간섭이 완화된 상태에서 채널 측정을 한다. 단말은 링크 연결(RSRP, RSRQ) 및 데이터 수신을 위한 CQI 측정을 함에 있어서, ABS로 설정된 서브프레임과 ABS로 설정되지 않은 서브프레임을 구분하여 측정을 수행할 수 있다.
- [0028] 단말(425)은 링크 연결 및 데이터 수신을 위하여 채널을 측정한다. CRS-IM 기능은 단말의 채널 측정 및 데이터 수신 시에 데이터 영역(PDSCH)에서 혼재(mix)되어 수신되는 주변 셀의 CRS에 의한 간섭(interference)을 완화(mitigate)시키는 기능을 의미한다. 단말(425)이 CRS-IM 기능을 가지는 경우, neighCellsCRS-Info-r11(표준 TS 36.311에서 정의됨)을 이용하여 전달된 지원 정보(assistance information)에 기초하여, 상기 measurement subset 정보에 따른 measurement subset에서 매크로 기지국(410)의 CRS 간섭을 완화하여 채널 측정을 수행할 수 있다. 또한 단말(425)은 소형 기지국(420)으로부터 ABS 구간에서 데이터 수신 시 매크로 기지국(410)의 CRS 간섭을 완화하므로, 향상된 데이터 전송을 가능하게 한다.
- [0029] 매크로 기지국(410)은 매크로 기지국(410)으로부터 하향 데이터를 전송받는 단말(415)의 채널 정보를 간섭 조정자(430)에 전달한다. 매크로 기지국(410)은, 단말(415)의 채널 정보와 별도로, 매크로 기지국(410)이 결정된 ABS 패턴 정보를 간섭 조정자(430)에 전달한다. 소형 기지국(420)은 소형 기지국(420)으로부터 하향 데이터를 전송받는 단말(425)의 채널 정보를 간섭 조정자(430)에 전달한다.
- [0030] 간섭 조정자(430)는 매크로 기지국(410) 및 소형 기지국(420)으로부터 수신한 정보(단말(415)의 채널 정보, 상기 ABS 패턴 정보 및 단말(425)의 채널 정보)를 이용하여 각 기지국에 대한 간섭 제어 정보를 생성한다. 간섭 조정자(430)는 간섭 제어 정보 생성 시에 매크로 기지국(410) 및 소형 기지국(420)으로부터 수신한 정보 외에도 각 기지국에 연결된 단말의 트래픽 정보를 더 고려할 수 있다. 도 4에서 매크로 기지국 및 소형 기지국이 각각 1개인 것으로 도시하고 있지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 매크로 기지국 및 소형 기지국이 각각 다수일 경우 또는 각 기지국에 연결된 단말이 다수인 경우에는 기지국이 간섭 제어 정보를 생성하기 위하여 고려하여야 할 정보가 더 많아지게 된다. 간섭 조정자(430)는 생성한 간섭 제어 정보를 각 기지국에 전달한다.
- [0031] 간섭 제어 정보는 각 기지국이 출력을 전송하지 않는 시구간(서브프레임)에 대한 정보를 포함한다. 출력을 전송하지 않는 시구간(서브프레임)에 대한 정보는 ABS 패턴 정보와 마찬가지로 비트맵 형태를 가질 수 있다.
- [0032] 매크로 기지국(410)은 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보 및 매크로 기지국(410)이 생성한 ABS 패

턴 정보를 기반으로 스케줄링을 수행한다. 매크로 기지국(410)은 상기 간섭 제어 정보 및 ABS 패턴 정보에 따라 전송이 제약된 서브프레임에서는 하향 데이터 전송을 수행하지 않도록 스케줄링할 수 있다. 매크로 기지국(410)에 연결된 단말이 2이상인 경우 매크로 기지국(410)은 전송이 제약되지 않은 서브프레임에서 하향 데이터를 전송할 대상(target) 단말을 선택한다. 상기 단말의 선택시에 미리 정해진 스케줄링 메트릭(scheduling metric)을 이용할 수 있다. 상기 미리 정해진 스케줄링 메트릭은 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보에 포함된 주변 기지국의 간섭 정보 및 각 단말에 대하여 추정된 수신 채널 상태 정보를 이용할 수 있다.

[0033] 소형 기지국(420)은 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보 및 매크로 기지국(410)으로부터 수신한 ABS 패턴 정보를 기반으로 소형 기지국(420)에 연결된 단말에 대한 스케줄링을 수행한다. 소형 기지국(420)은 매크로 기지국(410)으로부터 수신한 ABS 패턴 정보를 고려하지 않고 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보만을 고려하여 스케줄링을 수행할 수도 있다.

[0034] 소형 기지국(420)은 전송이 제약되지 않은 서브프레임에 대한 스케줄링 시에 소형 기지국(420)에 연결된 단말(425)이 CRE(Cell Range Expansion)의 범위에 위치하였는지를 우선 고려할 수 있다. 소형 기지국(420)은 전송이 제약되지 않은 서브프레임에 대한 스케줄링 시에 CRE의 범위에 위치한 단말에 우선적으로 자원을 할당할 수 있다. CRE의 범위에 위치한 단말이 2이상인 경우 소형 기지국(420)은 미리 정해진 스케줄링 메트릭(scheduling metric)을 이용하여 대상 단말을 선택할 수 있다. 상기 미리 정해진 스케줄링 메트릭은 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보 중에서 주변 기지국의 간섭 및 각 단말에 대하여 추정된 수신 채널 상태를 이용할 수 있다.

[0035] 단말(425)이 CRE의 범위에 위치하였는지 여부는 매크로 기지국(410)으로부터 받는 신호의 세기가 소형 기지국(420)으로부터 받는 신호의 세기보다 일정값 이상 큰지 여부를 통해 판단할 수 있다. 상기 신호는, 예를 들어 RSRP(Reference Signal Received Power)를 포함할 수 있다. 매크로 기지국(410)으로부터 받는 신호의 세기가 소형 기지국(420)으로부터 받는 신호의 세기보다 일정값 이상 큰 경우에는, 단말(425)이 CRE의 범위에 위치하였으며 단말(425)이 의도적으로 소형 기지국(420)에 연결된 것으로 판단될 수 있다. 단말(425)이 CRE의 범위에 위치한 경우에는 미리 정해진 서브프레임들에서만 단말(425)의 데이터 전송을 스케줄링할 수 있다. 예를 들어 단말(425)과 소형 기지국(420)이 FDD를 통해 통신하는 경우에는 재전송을 고려하여, 해당 서브프레임 및 8ms 후의 서브프레임에서 모두 전송이 제약되지 않은 서브프레임에서만 단말(425)이 소형 기지국(420)에 데이터를 전송하도록 스케줄링할 수 있다.

[0036] 소형 기지국(420)은 상기 간섭 제어 정보에 따라 전송이 제약된 서브프레임에서는 CRE의 범위에 위치하지 않은 단말에만 하향 데이터 전송을 수행하도록 스케줄링할 수 있다. CRE의 범위에 위치하지 않은 단말이 2이상인 경우 소형 기지국(420)은 미리 정해진 스케줄링 메트릭(scheduling metric)을 이용하여 대상 단말을 선택할 수 있다. 상기 미리 정해진 스케줄링 메트릭은 간섭 조정자(430)로부터 수신한 간섭 제어 정보 중에서 주변 기지국의 간섭 및 각 단말에 대하여 추정된 수신 채널 상태를 이용할 수 있다.

[0037] 단말(425)가 CRS-IM 기능을 가지는 단말인 경우에는, 매크로 기지국(410)의 전송이 제한된 서브프레임에서 매크로 기지국(410)으로부터 수신하는 CRS에 대하여 간섭 완화(interference mitigation)를 수행할 수 있다.

[0038] 도 5는 매크로 기지국이 ABS 비율 및 ABS 패턴을 결정하는 과정을 나타낸다.

[0039] 매크로 기지국은 소형 기지국에 전송할 ABS 패턴을 생성하기 위해 우선, ABS 비율( $ABS_{ratio} = ABS_p$ )을 결정한다. 매크로 기지국은 ABS 비율의 결정을 위해 매크로 기지국과 소형(Pico) 기지국에서 매 TTI별 필요한 RB(resource block) 개수를 업데이트한다(505). RB 업데이트는 매 서브프레임에서의 UE 스케줄링 이후에 수행된다.

[0040] 매크로 기지국에서 해당 TTI(서브프레임)가 ABS로 설정되었거나 간섭 제어에 의하여 전송이 제약된 경우에는 아래와 같이 GBR(Guaranteed Bit Rate) 단말과 nonGBR(non-Guaranteed Bit Rate) 단말을 구분하여 RB 개수를 업데이트 한다.

**수확식 1**

$$N_{RB}^{GBR} += 0$$

[0041]

수학식 2

$$N_{RB}^{nonGBR} += 0$$

[0042]

[0043] GBR 단말이란, GBR traffic 을 서비스 받는 단말을 의미하며, non GBR 단말이란, non GBR traffic 을 서비스 받는 단말을 의미한다. GBR traffic 또는 non GBR traffic 은 별도의 bearer 를 통해 서비스 될 수 있고, 하나의 단말에서 복수의 bearer 를 서비스할 수 있다. 설명의 편의를 위해 하나의 단말이 하나의 bearer 를 이용하여 서비스한다고 가정한다.

[0044] 매크로 기지국에서 해당 TTI가 ABS로 설정되지 않고 데이터 전송이 가능한 경우에는 아래와 같이 RB 개수를 업데이트한다.

수학식 3

$$N_{RB}^{GBR} += \sum_{u \in GBR} \text{할당된 RB 수}$$

[0045]

수학식 4

$$N_{RB}^{nonGBR} += \sum_{u \in nonGBR} \min \left\{ \frac{BO(u)}{TBSperRB(u)}, N_{RB}^{DL} \right\}$$

[0046]

[0047] 여기서, BO 는 각 사용자 별로 전송을 요청하는 데이터량을 나타내며, RLC buffer 양 또는 별도의 message buffer 양에 해당할 수 있다. TBSperRB 는 사용자 채널 상태에 따라 RB 당 할당이 가능한 transport block size 를 의미한다.

[0048] 소형 기지국에서는 단말의 CRE 적용 여부에 따라 RB 개수가 별도로 업데이트된다. 소형 기지국에서 해당 TTI가 간섭 제어에 의해 전송이 제약된 경우에는 아래와 같이 업데이트된다. CRE 영역에는 GBR 단말이 없는 것으로 가정한다.

수학식 5

$$N_{RB}^{GBR} += 0$$

[0049]

수학식 6

$$N_{RB}^{nonGBR, nonCRE} += 0$$

[0050]

수학식 7

$$N_{RB}^{nonGBR, CRE} += 0$$

[0051]

[0052] 소형 기지국에서 데이터 전송이 가능한 TTI의 경우에는 아래와 같이 RB 개수를 업데이트한다.

수학식 8

$$N_{RB}^{GBR} += \sum_{u \in GBR} \text{할당된 RB 수}$$

[0053]

수학식 9

$$N_{RB}^{nonGBR,nonCRE} += \sum_{u \in nonGBR \& nonCRE} \min \left\{ \frac{BO(u)}{TBSperRB(u)}, N_{RB}^{DL} \right\}$$

[0054]

수학식 10

$$N_{RB}^{nonGBR,CRE} += \sum_{u \in nonGBR \& CRE} \min \left\{ \frac{BO(u)}{TBSperRB(u)}, N_{RB}^{DL} \right\}$$

[0055]

[0056] 매크로 기지국은 ABS 비율을 결정하기 위해서 매크로 기지국이 속한 네트워크에 간섭 조정자가 있는지(중앙집중형 간섭 제어가 수행되는지) 판단할 수 있다(510). 상기 네트워크에 간섭 조정자가 있는지 판단하는 것은, 예를 들어 간섭 조정자로부터 간섭 제어 정보를 수신하였는지 여부에 따라 판단할 수 있다.

[0057] 상기 네트워크에 간섭 조정자가 없다고 판단한 경우, 매크로 기지국은 두 개의 중간 변수들(intermediate variables)을 계산(calculate)한다(515).

[0058] 첫번째 중간 변수  $ABS_p$ 는 수학식 11에 의해 계산된다.

수학식 11

$$ABS_F = \frac{\sum_{i \in pico} N_{RB}^{nonGBR,CRE}}{\sum_{i \in macro} N_{RB}^{GBR} + \sum_{i \in pico} (N_{RB}^{nonGBR,nonCRE} + N_{RB}^{nonGBR,CRE})}$$

[0059]

$$= \frac{\sum_{i \in pico} \frac{(100-DAs(i))(1+l_{nonGBR}(i))}{100-DL\_GBR\_PRB\_usage(i)}}{\sum_{i \in macro} l_{nonGBR}(i) + \sum_{i \in pico} l_{nonGBR}(i)}$$

[0060]

수학식 12

$$l_{nonGBR}(i) = \frac{100-DL\_GBR\_PRB\_usage(i)-CAC(i)}{CAC(i)},$$

[0061]

[0062] 수학식 12에서  $DL\_GBR\_PRB\_usage(i)$ 는 cell  $i$ 의 downlink GBR PRB usage를 나타내며 1~100 범위에서 사용될 수 있다. 수학식 12에서 CAC(Composite Available Capacity)와  $DL\_GBR\_PRB\_usage$ 는 각각 기지국의 전체 로드 및 GBR 로드를 나타내며 각각 개별적으로 정의될 수 있다.

[0063] 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 는 수학적 식 13에 의해 계산된다.

**수학적 식 13**

$$ABS_p = 1 - macroPRUsage - ABSmargin$$

[0064]

[0065] 수학적 식 13에서  $macroPRUsage$ 는  $macro$  기지국의 Physical Resource Block 사용량이고,  $ABSmargin$ 은  $ABSP$  설정시 과도하게  $ABS$  비율을 설정하지 않기 위한 별도의 상수이다.

[0066] 상기 네트워크에 간섭 조정자가 있다고 판단한 경우,  $macro$  기지국은 첫번째 중간 변수  $ABS_f$ 만 계산하고 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 는 0으로 둔다(520). 첫번째 중간 변수  $ABS_f$ 의 계산 방법은 상기 네트워크에 간섭 조정자가 없다고 판단한 경우와 동일하다.

[0067]  $macro$  기지국은, 515 단계 또는 520 단계에서 중간 변수들을 계산한 후, 첫번째 중간 변수  $ABS_f$ 와 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 중에서 큰 값을 현재의  $ABS$  비율  $\rho$  과 비교하여 차이값을 계산한다(525). 상기 네트워크에 간섭 조정자가 있다고 판단한 경우 첫번째 중간 변수  $ABS_f$ 와 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 중에서 큰 값은 첫번째  $ABS_f$ 가 된다.

[0068]  $macro$  기지국은 상기 계산된 차이값이 미리 정해진 값  $TH_p$ 보다 작거나 같으면 현재의  $ABS$  비율을 유지하기로 결정한다(530).  $macro$  기지국은 상기 계산된 차이값이 미리 정해진 값보다 크거나 같으면  $ABS$  비율을 변경하기로 결정한다(535). 540 단계에서  $macro$  기지국은 첫번째  $ABS_f$ 와 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 중에서 큰 값에서 현재의  $ABS$  비율을 뺀 값이 상기 미리 정해진 값  $TH_p$ 보다 크면 현재의  $ABS$  비율을, 미리 정해진 최대  $ABS$  비율  $\rho_{max}$ 보다 크지 않은 범위 내에서, 미리 정해진 제1값  $\rho_1$ 만큼 증가시킬 수 있다. 이와 달리 545 단계에서  $macro$  기지국은 현재의  $ABS$  비율에서 첫번째  $ABS_f$ 와 두번째 중간 변수  $ABS_p$ 중에서 큰 값을 뺀 값이 상기 미리 정해진 값  $TH_p$ 보다 크면 현재의  $ABS$  비율을, 미리 정해진 최소  $ABS$  비율  $\rho_{min}$ 보다 작지 않은 범위 내에서, 미리 정해진 제2값  $\rho_2$ 만큼 감소시킬 수 있다. 상기 미리 정해진 제1값과 상기 미리 정해진 제2값은 동일한 값을 가질 수도 있다.

[0069]  $macro$  기지국은 530 단계, 540 단계, 또는 545 단계에서 결정된 상기  $ABS$  비율에 기초하여  $ABS$  패턴을 생성한다(550). 각  $macro$  기지국은 각각(respectively)  $ABS$  패턴을 생성한다. 만약  $macro$  기지국간에  $ABS$  패턴을 공유할 별도의 인터페이스가 정의되어 있지 않고  $macro$  기지국이 속한 네트워크에 간섭 조정자가 없는 경우에는, 각  $macro$  기지국이 다른  $macro$  기지국이 생성한  $ABS$  패턴을 알 수 없으므로, 서빙  $macro$  기지국에 대하여  $ABS$  패턴이 적용되어도 주변  $macro$  기지국에 의한 간섭은 제어할 수 없다.

[0070] 반면,  $macro$  기지국이 속한 네트워크에 간섭 조정자가 있는 경우에는, 상기 간섭 조정자가 기지국간에  $ABS$  패턴이 겹치지 않도록 설정함으로써  $macro$  기지국의 영역에 속하는 소형 기지국 및 상기  $macro$  기지국 간의 간섭 뿐만 아니라 주변  $macro$  기지국에 의한 간섭도 제어할 수 있다.  $ABS$  비율이 결정되면, 결정된  $ABS$  비율에 대응되는  $ABS$  패턴들은 기본(default)  $ABS$  패턴의 시프트(shift)에 의하여 결정될 수 있다. 이 경우, 기본  $ABS$  패턴이 시작되는 시작 비트(start bit)를 달리하면 동일한  $ABS$  비율에 대응되는 다수의  $ABS$  패턴을 사용하더라도  $ABS$  패턴이 겹치는 범위가 줄어들게 되므로 주변 기지국에 의한 간섭을 줄일 수 있다. 예를 들어 각  $macro$  기지국이 제공하는 셀의 식별자(예를 들어 PCID 또는 VCID)를  $ABS$  패턴 적용을 위한 오프셋 값으로 두고, 상기 오프셋 값이 각 셀에서 기본  $ABS$  패턴의 시작 비트에 대응되도록 아래와 같이 모듈로(modulo) 함수를 적용할 수 있다.

**수학적 식 14**

$$pattern\_offset = PCID \bmod n$$

[0071]

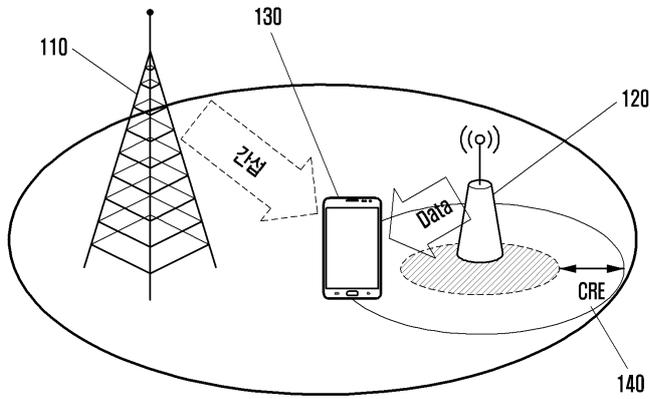
[0072] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구조를 나타내는 도면이다.

- [0073] 도 6을 참조하면, 상기 기지국은 통신부(610), 저장부(620) 및 제어부(630)를 포함할 수 있다. 상기 기지국은 매크로 기지국 또는 소형 기지국에 해당할 수 있다.
- [0074] 통신부(610)는 상기 기지국의 무선 통신을 위한 해당 데이터의 송수신 기능을 수행한다. 통신부(610)는 다른 기지국, 단말 또는 간섭 조정자와 신호를 송수신할 수 있다. 통신부(610)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF수신기 등으로 구성될 수 있다. 통신부(610)는 무선 채널을 통해 데이터를 수신하여 제어부(630)로 출력하고, 제어부(630)로부터 출력된 데이터를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0075] 저장부(620)는 기지국의 동작에 필요한 프로그램 및 기지국 동작 중에 발생한 데이터를 저장하는 역할을 수행하며, 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다.
- [0076] 제어부(630)는 상기 기지국을 구성하는 부들의 전반적인 상태 및 동작을 제어한다. 제어부(630)는 통신부(610)를 통해 전달받은 정보를 저장부(620)에 저장하도록 제어할 수 있다. 제어부(630)는 본 발명에서 설명하고 있는 다양한 실시예를 수행하도록 다른 부들을 제어할 수 있다. 예를 들어 제어부(630)는 도 5의 동작을 제어할 수 있다.
- [0077] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 조정자의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 상기 간섭 조정자는 통신부(710), 저장부(720) 및 제어부(730)를 포함할 수 있다.
- [0079] 통신부(710)는 상기 간섭 조정자의 무선 통신을 위한 해당 데이터의 송수신 기능을 수행한다. 통신부(710)는 하나 이상의 기지국과 신호를 송수신할 수 있다. 통신부(710)는 송신되는 신호의 주파수를 상승 변환 및 증폭하는 RF송신기와, 수신되는 신호를 저 잡음 증폭하고 주파수를 하강 변환하는 RF수신기 등으로 구성될 수 있다. 통신부(710)는 무선 채널을 통해 데이터를 수신하여 제어부(730)로 출력하고, 제어부(730)로부터 출력된 데이터를 무선 채널을 통해 전송할 수 있다.
- [0080] 저장부(720)는 상기 간섭 조정자의 동작에 필요한 프로그램 및 상기 간섭 조정자의 동작 중에 발생한 데이터를 저장하는 역할을 수행하며, 프로그램 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다.
- [0081] 제어부(730)는 상기 간섭 조정자를 구성하는 부들의 전반적인 상태 및 동작을 제어한다. 제어부(730)는 통신부(710)를 통해 전달받은 정보를 저장부(720)에 저장하도록 제어할 수 있다. 제어부(730)는 본 발명에서 설명하고 있는 다양한 실시예를 수행하도록 다른 부들을 제어할 수 있다.
- [0082] 도 8은 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치가 복수의 기지국과 데이터를 송수신하는 과정을 나타낸다.
- [0083] 810 단계에서 복수의 기지국의 간섭을 조정하는 장치(간섭 조정자)는 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보를 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국으로부터 수신한다. 820 단계에서 상기 간섭 조정자는 상기 하나 이상의 매크로 기지국으로부터 ABS 패턴 정보를 수신한다. 830 단계에서 상기 간섭 조정자는 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 연결된 단말의 채널 정보 및 상기 ABS 패턴 정보에 기초하여 상기 하나 이상의 매크로 기지국 또는 하나 이상의 소형 기지국에 대한 간섭 제어 정보를 각 기지국별로 생성한다. 840 단계에서 상기 간섭 조정자는 각 기지국별로 생성된 상기 간섭 제어 정보를 상기 각 기지국에 전송한다.
- [0084] 도 9는 매크로 기지국의 간섭 제어 과정을 나타낸다.
- [0085] 910 단계에서 매크로 기지국은 상기 매크로 기지국에서 GBR(Guaranteed Bit Rate) 단말에 할당된 RB수와 피코 기지국에서 non-GBR(non-Guaranteed Bit Rate) 단말에 할당된 RB수에 기초하여 ABS 비율을 결정한다. 920 단계에서 매크로 기지국은 상기 결정된 ABS 비율에 대응하는 패턴을 결정한다. 패턴 결정은 도 5의 과정에 따라 수행될 수 있다. 930 단계에서 매크로 기지국은 상기 결정된 패턴 정보를 피코 기지국에 전송한다.
- [0086] 도 10은 피코 기지국의 간섭 제어 과정을 나타낸다.
- [0087] 1010 단계에서 피코 기지국은 매크로 기지국으로부터 ABS 패턴 정보를 수신한다. 1020 단계에서 피코 기지국은 상기 단말이 상기 매크로 기지국으로부터 받는 신호의 세기가 상기 단말이 상기 피코 기지국으로부터 받는 신호의 세기보다 기준값이상 크지 판단한다. 1030 단계에서 피코 기지국은 단말이 상기 매크로 기지국으로부터 받는 신호의 세기가 상기 단말이 상기 피코 기지국으로부터 받는 신호의 세기보다 기준값이상 크면, 상기 ABS 패턴 정보에 따라 8ms 후의 서브프레임에서 전송이 제약되지 않은 서브프레임에서만 상기 단말에 데이터를 전송한다. 1040 단계에서 피코 기지국은 상기 단말이 상기 매크로 기지국으로부터 받는 신호의 세기가 상기 단말이 상기

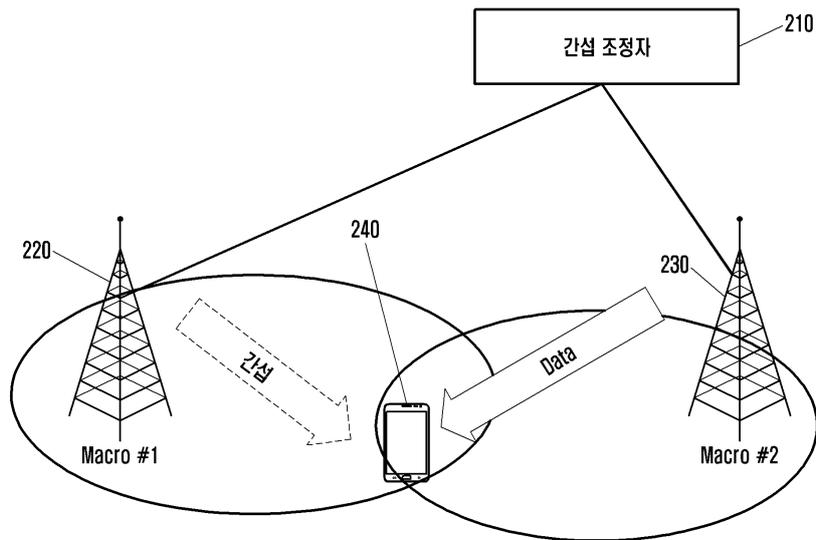
피코 기지국으로부터 받는 신호의 세기보다 기준값이상 작거나 같으면, 상기 ABS 패턴 정보를 고려하지 않고 데이터를 상기 단말에 전송한다.

도면

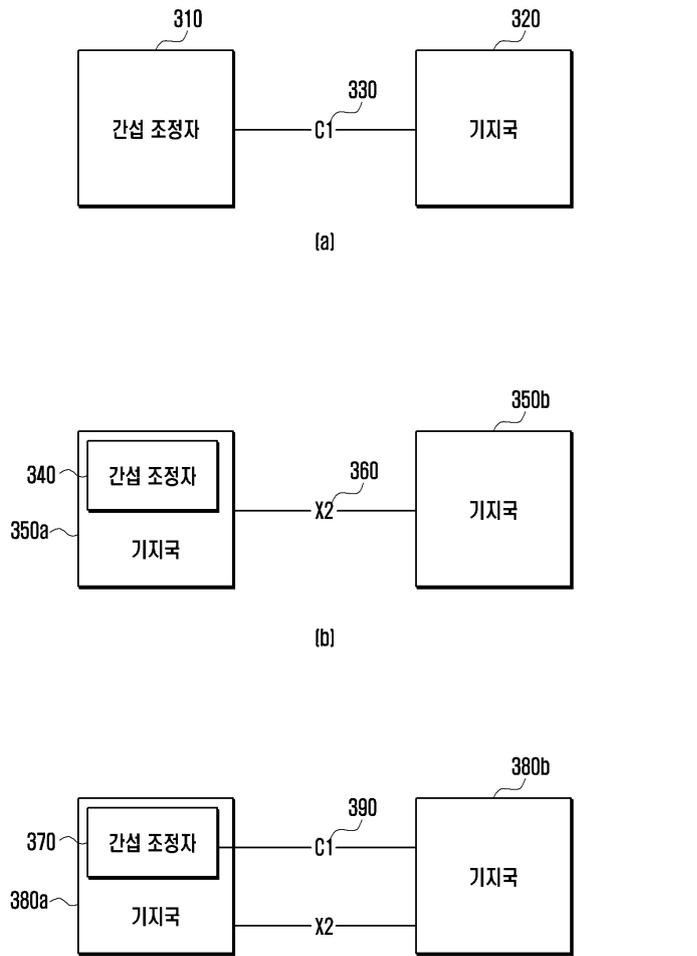
도면1



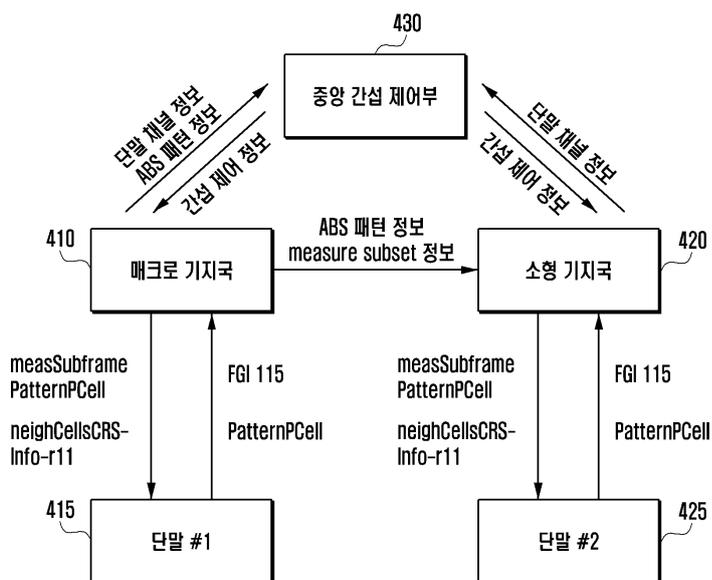
도면2



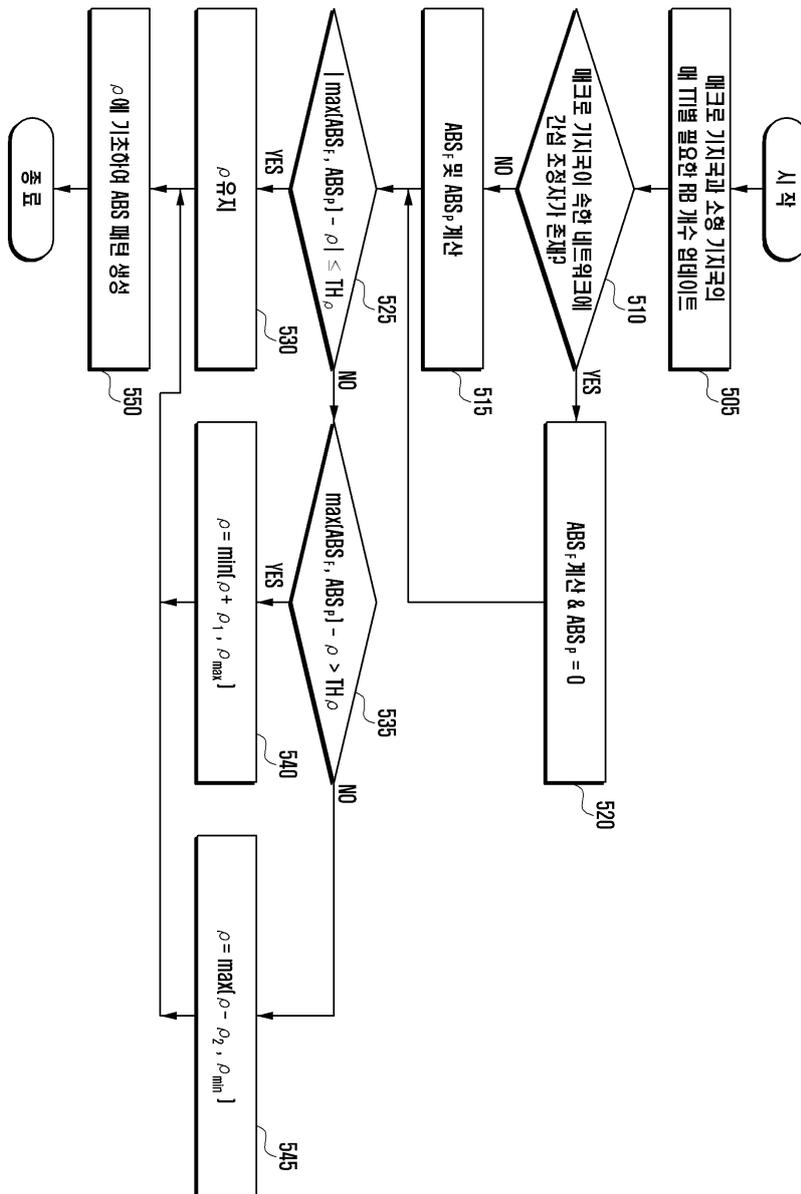
도면3



도면4



도면5



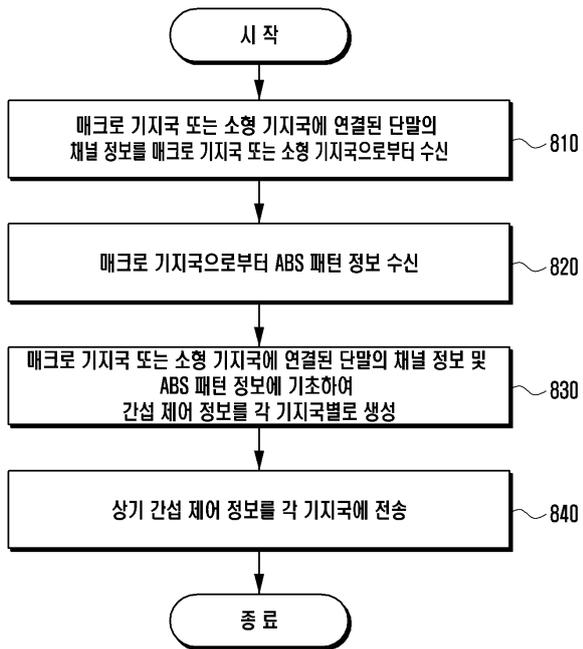
도면6



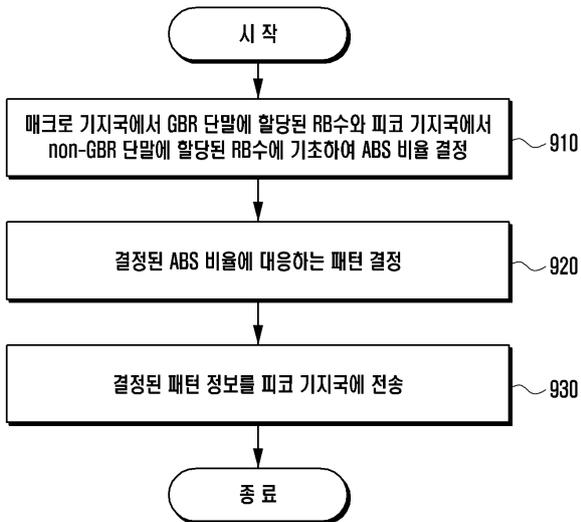
도면7



도면8



도면9



도면10

