

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0044366 (43) 공개일자 2014년04월14일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)		(71) 출원인 엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(21) 출원번호 10-2014-7001110	(22) 출원일자(국제) 2012년06월13일 심사청구일자 없음	(72) 발명자 임수환 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동)
(85) 번역문제출일자 2014년01월15일	(86) 국제출원번호 PCT/KR2012/004654	정만영 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동)
(87) 국제공개번호 WO 2013/018990 국제공개일자 2013년02월07일	(30) 우선권주장 61/512,921 2011년07월29일 미국(US) 61/532,574 2011년09월09일 미국(US)	(74) 대리인 박영복, 김용인

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **셀 측정 방법 및 그를 위한 정보 전송 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 개시에 의하면, 단말이 셀 측정을 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 하나 이상의 이웃셀에 대해 측정을 수행하는데 제한이 적용되는 서브프레임을 나타내는 리소스 제한 패턴(resource restriction pattern)에 대한 정보를 수신하는 단계와; 상기 이웃셀의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우, 상기 제2 정보에 의해 지시되는 서브프레임은 이웃셀들에 대해서 MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 결정하는 단계와; 상기 MBSFN으로 구성되지 않은 서브프레임 상에서 이웃셀들로부터 수신되는 다수개의 CRS(Cell-specific reference signal)를 이용하여 측정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

(72) 발명자

양윤오

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동)

이상욱

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동)

특허청구의 범위

청구항 1

단말이 셀의 품질(quality) 측정을 수행하는 방법으로서,

하나 이상의 이웃셀에 대해 측정을 수행하는데 제한이 적용되는 서브프레임을 나타내는 리소스 제한 패턴(resource restriction pattern)에 대한 정보를 수신하는 단계와;

상기 이웃셀의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우, 상기 제2 정보에 의해 지시되는 서브프레임은 이웃셀들에 대해서 MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 결정하는 단계와;

상기 MBSFN으로 구성되지 않은 서브프레임 상에서 이웃셀들로부터 수신되는 다수개의 CRS(Cell-specific reference signal)를 이용하여 측정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 품질 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 셀에 대한 측정 리소스 제한 패턴에 대한 제1 정보를 포함하는 무선 리소스 구성 전용 정보 엘리먼트를 더 수신하는 것을 특징으로 하는 셀 품질 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 리소스 제한 패턴 정보는

측정 오브젝트(measurement object)에 포함되어 수신되는 것을 특징으로 하는 셀 품질 측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

하나 이상의 이웃셀의 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 구성을 나타내는 이웃 셀 구성 정보 엘리먼트를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 품질 측정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 측정 오브젝트(measurement object)는

셀 리스트 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 셀 품질 측정 방법.

청구항 6

서빙셀이 측정 수행을 위한 서브프레임을 설정하는 단계와;

여기서 상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다르며;

상기 서빙셀이 상기 설정한 서브프레임에 대한 제1 패턴 정보와 그리고 상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임을 지시하는 제2 패턴 정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 측정을 위한 서브프레임을 비트 1로 지시하고,

상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 상기 측정을 위한 서브프레임을 프레임 당 적어도 하나 이상 지시하는 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다른 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과 다른 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 서브프레임을 설정하는 단계는

이웃셀들이 피코셀 또는 매크로셀인지 여부에 따른 그룹에 기초하여 상기 서브프레임을 설정하는 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 서브프레임을 설정하는 단계는

MBSFN으로 설정된 서브프레임인지 여부를 고려하여 수행되는 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 11

제6항에 있어서, 상기 패턴 정보는

시간 도메인 측정 자원 제한 패턴 또는 measSubframePattern인 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 제1 패턴 정보는 measSubframePattern-Serv이거나,

상기 제2 패턴 정보는 measSubframePattern-Neigh인 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 제2 패턴 정보는 X2 인터페이스 기반 시그널링을 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 셀 측정을 위한 정보 전송 방법.

청구항 14

셀 측정을 수행하는 단말로서,

하나 이상의 이웃셀에 대해 측정을 수행하는데 제한이 적용되는 서브프레임을 나타내는 리소스 제한 패턴(resource restriction pattern)에 대한 정보를 수신하는 수신부와;

상기 이웃셀의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우, 상기 제2 정보에 의해 지시되는 서브프레임은 이웃셀들에 대해서 MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 결정하고, 상기 MBSFN으로 구성되지 않은 서브프레임 상에서 이웃셀들로부터 수신되는 다수개의 CRS(Cell-specific reference signal)를 이용하여 측정을 수행하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 15

셀 측정을 위한 정보를 전송하는 서빙셀 기지국으로서,

측정 수행을 위한 서브프레임을 설정하는 제어부와;

여기서 상기 설정한 서브프레임은 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다르며;

상기 제어부의 제어에 따라, 상기 설정한 서브프레임에 대한 제1 패턴 정보와 그리고 상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임을 지시하는 제2 패턴 정보를 단말로 송신부를 포함하고,

상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 측정을 위한 서브프레임을 비트 1로 지시하고,

상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 상기 측정을 위한 서브프레임을 프레임 당 적어도 하나 이상 지시하는 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다른 것을 특징으로 하는 기지국.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과 다른 것을 특징으로 하는 기지국.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 셀 측정 방법 및 그를 위한 정보 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 활발하게 연구되고 있는 차세대 멀티미디어 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 정보를 처리하여 전송할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 무선 통신 시스템의 목적은 다수의 사용자가 위치와 이동성에 관계없이 신뢰할 수 있는(reliable) 통신을 할 수 있도록 하는 것이다. 그런데, 무선채널(wireless channel)은 경로손실(path loss), 쉐도우잉(shadowing), 페이딩(fading), 잡음(noise), 한정된 대역폭(limited bandwidth), 단말의 전력한계, 다른 사용자간의 간섭과 같은 여러 가지 문제를 겪는다. 무선 통신 시스템의 설계에 있어서 또 다른 난점들(challenges)은 자원할당, 급변하는 물리채널과 관련한 이동성 문제들(mobility issues), 휴대가능성(portability), 및 안전성(security)과 프라이버시(privacy) 제공의 설계를 포함한다.

[0003] 전송채널이 큰 페이딩(deep fading)을 겪을 때, 수신기는 전송되는 신호의 다른 버전(version)이나 복사본(replica)이 별도로 전송되지 않는 경우 상기 전송되는 신호를 결정하기 어렵다. 이러한 별도의 다른 버전이나 복사본에 해당하는 자원은 다이버시티(diversity)라 불리며, 무선채널에 걸쳐 신뢰성 있는 전송에 기여하는 가장 중요한 요소 중 하나이다. 이러한 다이버시티를 이용하면 데이터 전송 용량 또는 데이터 전송 신뢰도를 극대화할 수 있는데, 다중 송신안테나 및 다중 수신 안테나로써 다이버시티를 구현하는 시스템을 다중입출력(Multiple Input Multiple Output; MIMO) 시스템이라 한다.

[0004] MIMO 시스템에서 다이버시티를 구현하기 위한 기법에는 SFBC(Space Frequency Block Code), STBC(Space Time Block Code), CDD(Cyclic Delay Diversity), FSTD(frequency switched transmit diversity), TSTD(time switched transmit diversity), PVS(Precoding Vector Switching), 공간 다중화(Spatial Multiplexing; SM)등이 있다.

[0005] 한편, 3세대 이후의 시스템에서 고려되는 있는 시스템 중 하나가 낮은 복잡도로 심볼간 간섭(inter-symbol interference) 효과를 감쇄시킬 수 있는 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; OFDM) 시스템이다. OFDM은 직렬로 입력되는 데이터를 N개의 병렬 데이터로 변환하여, N개의 직교 부반송파(subcarrier)에 실어 전송한다. 부반송파는 주파수 차원에서 직교성을 유지한다. 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)은 OFDM을 변조 방식으로 사용하는 시스템에 있어서 이용 가능한 부반송파의 일부를 각 사용자에게 독립적으로 제공하여 다중 접속을 실현하는 다중 접속 방법을 말한다.

[0006] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.

[0007] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(20)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(20a, 20b, 20c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시

다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다. 단말(10; User Equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0008] 이하에서 하향링크(downlink, DL)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink, UL)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 전송기는 기지국의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 전송기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국의 일부분일 수 있다.

[0009] 무선 통신 시스템은 MIMO(multiple input multiple output) 시스템, MISO(multiple input single output) 시스템, SISO(single input single output) 시스템 및 SIMO(single input multiple output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나(transmit antenna)와 다수의 수신 안테나(receive antenna)를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다.

[0010] 이하에서, 전송 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.

[0011] 한편, 3GPP 에서 정의하는 LTE 시스템은 이와 같은 MIMO를 채택하였다. 이하에서는, LTE 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.

[0012] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[0013] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0014] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.

[0015] 도 3은 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[0016] 도 3을 참조하면, 상향링크 슬롯(slot)은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서 N^{UL} 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. OFDM 심벌은 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 시스템에 따라 SC-FDMA 심벌, OFDMA 심벌 또는 심벌 구간이라고 할 수 있다. 자원블록은 자원 할당 단위로 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N^{UL} 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 한다.

[0017] 여기서, 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 OFDM 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는 7×12 자원요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 부반송파의 수와 OFDM 심벌의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. 자원블록이 포함하는 OFDM 심벌의 수 또는 부반송파의 수는 다양하게 변경될 수 있다. OFDM 심벌의 수는 사이클릭 프리픽스(Cyclic Prefix, 이하 CP)의 길이에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀(normal) CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 7이고, 확장된(extended) CP의 경우 OFDM 심벌의 수는 6이다.

[0018] 도 3의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 수 있다.

[0019] 도 4는 하향 링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0020] 하향링크 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함하고, 각 슬롯은 노멀 CP에서 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 서브프레임 내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들(1.4Mhz 대역폭에 대해서는 최대 4 OFDM 심벌들)이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 된다. PDSCH는 기지국이 단말에게 데이터를 전송하는 채널

을 의미한다.

- [0021] PDCCH는 DL-SCH(Downlink-Shared Channel)의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다) 및 전송 포맷, UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), PCH(paging channel) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 랜덤 액세스 응답과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 UE 그룹 내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어(transmission power control, TPC) 명령의 집합 및 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 상술한 바와 같은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다.
- [0022] 이하에서는 하향링크 기준신호에 대해서 상세히 설명한다.
- [0023] 3GPP LTE 시스템에서는 유니캐스트(unicast) 서비스를 위해서 두 가지 종류의 하향링크 기준신호인 공동 기준신호(common RS, cell-specific RS; CRS)와 전용 기준신호(dedicated RS, UE-specific RS; DRS)가 정의되어 있다.
- [0024] 공동 기준신호는 셀 내의 모든 단말이 공유하는 기준신호로서, 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 측정(measurement) 등을 위하여 사용된다. 전용 기준신호는 특정 단말만을 위한 기준신호로서 데이터 복조를 위하여 사용된다. CRS는 셀 특정(cell-specific) 기준신호고, DRS는 단말 특정(UE-specific) 기준신호라고 볼 수 있다.
- [0025] 단말은 공동 기준신호를 측정하여 CQI(channel quality information), PMI(precoding matrix indicator), RI(rank indicator)와 같은 피드백 정보를 기지국으로 알려주고, 기지국은 단말로부터 수신한 상기 피드백 정보를 이용하여 하향링크 주파수 영역 스케줄링을 수행한다.
- [0026] 기지국은 기준신호를 단말로 전송하기 위하여 기준신호에 할당될 무선 자원의 양, 공동 기준신호와 전용 기준신호의 배타적 위치, 동기 채널(synchronization channel; SCH) 및 브로드캐스트 채널(broadcast channel; BCH)의 위치 및 전용 기준신호의 밀도 등을 고려하여 자원을 할당한다.
- [0027] 이때, 기준신호에 상대적으로 많은 자원을 할당하면 높은 채널 추정 성능을 얻을 수 있지만 데이터 전송률이 상대적으로 떨어지게 되며, 기준신호에 상대적으로 적은 자원을 할당하면 높은 데이터 전송률을 얻을 수 있으나 기준신호의 밀도가 낮아져서 채널 추정 성능의 열화가 발생할 수 있다. 따라서 채널 추정 및 데이터 전송률 등을 고려한 기준신호에 대한 효율적인 자원 할당은 시스템 성능에 중요한 요소가 된다.
- [0028] 한편, 3GPP LTE 시스템에서 DRS는 데이터 복조용으로만 사용되며 CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 모두 사용된다. 특히, CRS는 광대역에 대해서 매 서브프레임마다 전송되며, 기지국의 각 안테나 포트 별로 CRS가 전송된다. 예를 들어, 기지국의 송신 안테나의 개수가 두 개일 경우에는 0번과 1번 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되고, 네 개인 경우에는 0번 ~ 3번 안테나 포트에 대한 CRS가 각각 전송된다.
- [0029] 도 5는 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.
- [0030] 도 5를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역과 상향링크 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 단일 반송파 특성(single carrier property)을 유지하기 위해, 하나의 단말에게 할당되는 자원블록들은 주파수 영역에서 연속된다. 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다.
- [0031] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍에 속하는 자원블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 단말이 상향링크 제어정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티 이득이 얻어질 수 있다.
- [0032] PUCCH 상으로 전송되는 상향링크 제어정보에는 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement)/NACK(negative acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(channel quality indicator), 상향링크 무선 자원 할당 요청인 SR(scheduling request) 등이 있다.
- [0033] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상

기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 데이터에 다중화되는 제어정보에는 CQI, PMI(precoding matrix indicator), HARQ ACK/NACK, RI(rank indicator) 등이 있을 수 있다. 아니면, 상향링크 데이터는 제어정보만으로 구성될 수도 있다.

[0034] 한편, 높은 데이터 전송률이 요구되고 있다. 이를 위한 가장 기본적인 해결 방안은 대역폭을 늘리는 것일 것이다.

[0035] 그러나 주파수 자원은 현재를 기준으로 포화상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역에서 부분부분 사용되고 있는 실정이다. 이러한 이유로 보다 높은 데이터 전송률 요구량을 충족시키기 위하여 광대역 대역폭을 확보하기 위한 방안으로 산재해 있는 대역들 각각이 독립적인 시스템을 동작할 수 있는 기본적인 요구사항을 만족하도록 설계하고, 다수의 대역들을 하나의 시스템으로 묶는 개념인 반송파 집성(carrier aggregation, CA)을 도입하고 있다. 이 때 각각의 독립적인 운용이 가능한 대역을 요소 반송파(component carrier, CC)라고 정의한다.

[0036] 이러한 캐리어 집성 기술은 LTE 시스템 뿐만 아니라, LTE-Advanced(이하에서는 'LTE-A' 라 한다) 시스템에서도 채용되고 있다.

[0037] Carriers Aggregation

[0038] 반송파 집성 시스템은 무선 통신 시스템이 광대역을 지원하려고 할 때 목표로 하는 광대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 반송파를 모아서 광대역을 구성하는 시스템을 의미한다. 반송파 집성 시스템은 다중 반송파 시스템(multiple carrier system), 대역폭 집합(Bandwidth aggregation) 시스템 등의 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 반송파 집성 시스템은 각 반송파가 연속한 연속(contiguous) 반송파 집성 시스템과 각 반송파가 서로 떨어져 있는 불연속(non-contiguous) 반송파 집성 시스템으로 구분될 수 있다. 이하에서 단순히 다중 반송파 시스템 또는 반송파 집성 시스템이라 할 때, 이는 요소 반송파가 연속인 경우와 불연속인 경우를 모두 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 연속 반송파 집성 시스템에서 각 반송파 사이에 가드 밴드(guard band)가 존재할 수 있다. 1개 이상의 반송파를 모을 때 대상이 되는 반송파는 기존 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 위하여 기존 시스템에서 사용하는 대역폭을 그대로 사용할 수 있다. 예를 들어 3GPP LTE 시스템에서는 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz 및 20MHz의 대역폭을 지원한다. 또는 기존 시스템의 대역폭을 그대로 사용하지 않고 새로운 대역폭을 정의하여 광대역을 구성할 수도 있다.

[0040] 반송파 집성 시스템에서 단말은 용량에 따라서 하나 또는 복수의 반송파를 동시에 전송 또는 수신할 수 있다.

[0041] 도 6는 단일 컴포넌트 반송파 상황에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다. 도 6는 LTE 시스템에서의 통신 예에 대응할 수 있다.

[0042] 도 6를 참조하면, 일반적인 FDD (Frequency Division Duplex) 방식 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크 대역을 통해 데이터 송수신을 수행한다. 기지국과 단말은 서브프레임 단위로 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 상/하향링크 서브프레임은 다양한 물리 채널을 통해 신호를 나른다. 도 7는 편의상 FDD 방식을 위주로 설명했지만, 상술한 내용은 무선프레임을 시간 영역에서 상/하향링크로 구분함으로써 TDD (Time Division Duplex) 방식에도 적용될 수 있다.

[0043] 도 7는 다중 컴포넌트 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다.

[0044] 도 7는 LTE-A 시스템에서의 통신 예에 대응할 수 있다.

[0045] LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 보다 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation) 또는 대역폭 집성(bandwidth aggregation) 또는 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 기술을 사용한다. 각각의 주파수 블록은 컴포넌트 반송파(Component Carrier; CC)를 이용하여 전송된다. 본 명세서에서, 컴포넌트 반송파는 문맥에 따라 반송파 집성을 위한 주파수 블록 또는 주파수 블록의 중심 반송파를 의미할 수 있고 이들은 서로 혼용된다.

[0046] 반면, 대조적으로 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하기는 하나, 이는 하나의 요소 반송파(component carrier, CC)를 전제한다. 3GPP LTE 시스템은 최대 20MHz를 지원하

고, 상향링크 대역폭과 하향링크 대역폭을 다를 수 있지만, 상향링크와 하향링크 각각에 하나의 CC만을 지원한다.

[0047] 그러나, 스펙트럼 집성(spectrum aggregation)(또는, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 반송파 집성(carrier aggregation)이라고도 함)은 복수의 CC를 지원하는 것이다. 예를 들어, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그레인러티(granularity)로서 5개의 CC가 할당된다면, 최대 100MHz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.

[0048] 하나의 DL CC 또는 UL CC와 DL CC의 쌍(pair)는 하나의 셀(Cell)에 대응될 수 있다. 하나의 셀은 기본적으로 하나의 DL CC를 포함하고 임의로(Optional) UL CC를 포함한다. 따라서, 복수의 DL CC를 통해 기지국과 통신하는 단말은 복수의 서빙 셀로부터 서비스를 제공받다고 할 수 있다. 이때, 하향링크는 복수의 DL CC로 구성되나, 상향링크는 하나의 CC만이 이용될 수 있다. 이 경우, 단말에서 하향링크에 대해서는 복수의 서빙셀로부터 서비스를 제공받다고 할 수 있고, 상향링크에 대해서는 하나의 서빙셀로부터만 서비스를 제공받다고 할 수 있다.

[0049] 이러한 의미에서, 서빙 셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 단말인 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.

[0050] 도 7를 참조하면, 상/하향링크에 각각 5개의 20MHz CC들이 모여서 100MHz 대역폭을 지원할 수 있다. CC들은 주파수 영역에서 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 9는 편의상 상향링크 컴포넌트 반송파의 대역폭과 하향링크 컴포넌트 반송파의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우를 도시하였다. 그러나, 각 컴포넌트 반송파의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 일 예로, 상향링크 컴포넌트 반송파의 대역폭은 5MHz(UL CC0) + 20MHz(UL CC1) + 20MHz(UL CC2) + 20MHz(UL CC3) + 5MHz(UL CC4)와 같이 구성될 수 있다. 또한, 상향링크 컴포넌트 반송파의 개수와 하향링크 컴포넌트 반송파의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다. 비대칭적 반송파 집성은 가용한 주파수 대역의 제한으로 인해 발생되거나 네트워크 설정에 의해 인위적으로 조성될 수 있다. 일 예로, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 수신할 수 있는 주파수 대역은 M(<N)개의 CC로 한정될 수 있다. 반송파 집성에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정 방식으로 설정될 수 있다.

[0051] 도 7는 상향링크 신호와 하향링크 신호가 일대일로 매핑된 컴포넌트 반송파를 통해 전송되는 것으로 예시하고 있지만, 네트워크 설정 또는 신호의 종류에 따라 실제로 신호가 전송되는 컴포넌트 반송파는 달라질 수 있다.

[0052] 일 예로, DL CC1을 통해 스케줄링 명령이 하향링크 전송되는 경우, 스케줄링 명령에 따른 데이터는 다른 DL CC 또는 UL CC를 통해 수행될 수 있다. 또한, DL CC와 관계된 제어 정보는 매핑 여부와 무관하게 특정 UL CC를 통해 상향링크 전송될 수 있다. 하향링크 제어 정보도 유사하게 특정 DL CC를 통해 전송될 수 있다.

[0053] 도 8은 3GPP LTE에서 채택된 상향링크 액세스 방식인 SC-FDMA 전송 방식을 설명하기 위한 블록도이다.

[0054] LTE(Long-Term Evolution)의 상향링크에는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)과 유사한 방식이지만, PAPR(Peak to Average Power Ratio)을 줄임으로써 휴대단말기의 전력소모와 전력증폭기(power amplifier) 비용을 줄일 수 있는 SC(Single-Carrier)-FDMA를 채택하였다.

[0055] SC-FDMA 역시 FFT(Fast Fourier Transform)와 IFFT(Inverse-FFT)를 사용하여 부반송파에 나누어 신호를 전달하는 OFDM과 매우 유사한 기술이다. 또한, guard interval(cyclic prefix)을 사용함으로써 다중 경로 페이딩이 만드는 심볼간 간섭(ISI; Inter-Symbol Interference)에 대하여 주파수 영역에서의 간단한 등화기(equalizer)의 사용이 가능한 것 역시 기존의 OFDM 기술과 동일하다. 그러나, 추가적인 독특한 기술로 송신기 단에서의 PAPR을 약 2~3dB 줄여서 송신기의 전력효율을 개선하였다.

[0056] 즉, 기존의 OFDM 송신기에서 문제가 되었던 것은 주파수 축상의 각 부반송파에 실려 있던 신호들이 IFFT에 의하여 시간 축의 신호로 변환된다는 데에 있다. 즉, IFFT가 병렬의 동일한 연산이 수행되는 형태이기에 PAPR의 증가가 발생하는 것이다.

[0057] 도 8을 참조하면, 이러한 문제의 해결책의 하나로서, SC-FDMA에서는 부반송파에 신호를 매핑하기 이전에 먼저

정보를 DFT(Discrete Fourier Transform; 102)를 거치도록 한다. DFT에 의해 spreading(스프레딩)(또는 동일한 의미로 프리코딩)된 신호를 부반송파에 매핑(13)을 한 뒤에 다시 IFFT(14)를 하여 시간축상의 신호로 만들어준다.

[0058] 이 때, DFT(12), 부반송파 매핑(13) 및 IFFT(14)의 상관관계에 의해 SC-FDMA에서는 IFFT(14) 이 후의 시간 영역 신호의 PAPR이 OFDM과는 달리 크게 증가하지 않아 송신 전력 효율 측면에서 유리하게 된다.

[0059] 즉, DFT 확산(spreading) 후 IFFT가 수행되는 전송 방식을 SC-FDMA라 한다.

[0060] 이와 같은, SC-FDMA의 장점은 OFDM과 비슷한 구조를 가짐으로써 다중 경로 채널에 대한 강인성을 얻는 동시에, 기존의 OFDM이 IFFT 연산을 통해 PAPR이 증가하는 단점을 근본적으로 해결함으로써 효율적인 전력증폭기(power amplifier) 사용을 가능하게 하였다. 한편, SC-FDMA는 동일한 의미로 DFT spread OFDM(DFT-s-OFDM)으로도 불린다.

[0061] 즉, SC-FDMA에서는 PAPR(peak-to-average power ratio) 또는 CM(cubic metric)이 낮아질 수 있다. 또한, SC-FDMA 전송 방식을 이용하는 경우, 전력 증폭기(power amplifier)의 비선형(non-linear) 왜곡 구간을 피할 수 있으므로 전력 소모가 제한된 단말에서 전송 전력 효율이 높아질 수 있다. 이에 따라, 사용자 수율(user throughput)이 높아질 수 있다.

[0062] 한편, 3GPP 진영에서는 LTE를 보다 개선한, LTE-Advanced의 표준화를 활발히 진행하고 있으며, LTE-Advanced의 표준화 과정에서 LTE에서의 표준화 과정에서의 마찬가지로 SC-FDMA 계열의 기술과 OFDM 기술이 결합하였으나, 비연속적(non-contiguous)인 자원할당을 허용하는 Clustered- DFT-s-OFDM 방식이 채택된 바 있다.

[0063] 한편, LTE-A 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.

[0064] 도 9는 LTE-Advanced 표준에서 상향링크 액세스 방식으로 채택된 clustered DFT-s-OFDM 전송 방식을 설명하기 위한 블록도이다.

[0065] Clustered DFT-s-OFDM 방식의 중요한 특징은, 주파수 선택적 자원할당을 가능하게 함으로서, 주파수 선택적인 페이딩(frequency selective fading) 환경에 유연하게 대처할 수 있다는 점이라 할 수 있다.

[0066] 이때, LTE-Advanced의 상향링크 액세스 방식으로 채택된 clustered DFT-s-OFDM 방식에서는 종래 LTE의 상향링크 액세스 방식인 SC-FDMA와는 다르게 비연속적인 자원 할당이 허용되므로, 전송되는 상향링크 데이터가 여러 개의 클러스터 단위로 분할되어질 수 있다.

[0067] 즉, LTE 시스템은 상향링크의 경우 단일 반송파 특성을 유지하도록 되어 있는 반면, LTE-A 시스템에서는 DFT_precoding을 한 데이터를 주파수축으로 비연속적으로 할당하거나 PUSCH와 PUCCH가 동시에 전송하는 경우를 허용하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0068] 따라서, 본 명세서의 일 개시는 단말이 RSRP 및 RSRQ를 효과적으로 측정할 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0069] 전술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 개시에 의하면, 단말이 셀 측정을 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 하나 이상의 이웃셀에 대해 측정을 수행하는데 제한이 적용되는 서브프레임을 나타내는 리소스 제한 패턴(resource restriction pattern)에 대한 정보를 수신하는 단계와; 상기 이웃셀의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우, 상기 제2 정보에 의해 지시되는 서브프레임은 이웃셀들에 대해서 MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 결정하는 단계와; 상기 MBSFN으로 구성되지 않은 서브프레임 상에서 이웃셀들로부터 수신되는 다수개의 CRS(Cell-specific reference signal)를 이용하여 측정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0070] 상기 방법은 제1 셀에 대한 측정 리소스 제한 패턴에 대한 제1 정보를 포함하는 무선 리소스 구성 전용 정보 엘리먼트를 더 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0071] 상기 리소스 제한 패턴 정보는 측정 오브젝트(measurement object)에 포함되어 수신될 수 있다.

- [0072] 상기 방법은 하나 이상의 이웃셀의 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 구성을 나타내는 이웃 셀 구성 정보 엘리먼트를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0073] 전술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 개시에 의하면, 셀 측정을 위한 정보 전송 방법이 제시된다. 상기 방법은 서빙셀이 측정 수행을 위한 서브프레임을 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서 상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다를 수 있다. 상기 방법은 상기 서빙셀이 상기 설정한 서브프레임에 대한 제1 패턴 정보와 그리고 상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임을 지시하는 제2 패턴 정보를 단말로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 측정을 위한 서브프레임을 비트 1로 지시할 수 있다. 상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 상기 측정을 위한 서브프레임을 프레임 당 적어도 하나 이상 지시할 수 있다.
- [0074] 상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다를 수 있다.
- [0075] 상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임은 제2 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과 다를 수 있다.
- [0076] 상기 서브프레임을 설정하는 단계는 이웃셀들이 피코셀 또는 매크로셀인지 여부에 따른 그룹에 기초하여 상기 서브프레임을 설정할 수 있다.
- [0077] 상기 서브프레임을 설정하는 단계는 MBSFN으로 설정된 서브프레임인지 여부를 고려하여 수행될 수 있다.
- [0078] 상기 패턴 정보는 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴 또는 measSubframePattern일 수 있다.
- [0079] 상기 제1 패턴 정보는 measSubframePattern-Serv이거나, 상기 제2 패턴 정보는 measSubframePattern-Neigh일 수 있다.
- [0080] 상기 제2 패턴 정보는 X2 인터페이스 기반 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [0081] 한편, 전술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 개시에 의하면, 셀 측정을 수행하는 단말이 제시된다. 상기 단말은 하나 이상의 이웃셀에 대해 측정을 수행하는데 제한이 적용되는 서브프레임을 나타내는 리소스 제한 패턴(resource restriction pattern)에 대한 정보를 수신하는 수신부와; 상기 이웃셀의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우, 상기 제2 정보에 의해 지시되는 서브프레임은 이웃셀들에 대해서 MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 결정하고, 상기 MBSFN으로 구성되지 않은 서브프레임 상에서 이웃셀들로부터 수신되는 다수개의 CRS(Cell-specific reference signal)를 이용하여 측정을 수행하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0082] 한편, 전술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 개시에 의하면, 셀 측정을 위한 정보를 전송하는 서빙셀 기지국이 제시된다. 상기 서빙셀 기지국은 측정 수행을 위한 서브프레임을 설정하는 제어부를 포함할 수 있다. 여기서 상기 서빙셀이 설정한 서브프레임은 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임과는 다를 수 있다. 상기 제어부의 제어에 따라, 상기 서빙셀이 상기 설정한 서브프레임에 대한 제1 패턴 정보와 그리고 상기 제1 이웃셀에 대한 측정 수행을 위한 서브프레임을 지시하는 제2 패턴 정보를 단말로 송신부를 포함할 수 있다. 상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 측정을 위한 서브프레임을 비트 1로 지시할 수 있다. 상기 제1 패턴 정보 또는 상기 제2 패턴 정보는 상기 측정을 위한 서브프레임을 프레임 당 적어도 하나 이상 지시할 수 있다.

발명의 효과

- [0083] 본 명세서의 개시에 의하면 RSRP 및 RSRQ를 측정하는데 정확도를 높일 수 있게 되고, 아울러 측정 시간을 단축할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0084] 도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸다.
- 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- 도 3은 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- 도 4는 하향 링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

- 도 5는 3GPP LTE에서 상향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.
- 도 6는 단일 콤포넌트 반송파 상황에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다. 도 6는 LTE 시스템에서의 통신 예에 대응할 수 있다.
- 도 7는 다중 콤포넌트 반송파 상황 하에서 통신을 수행하는 예를 나타낸다.
- 도 8은 3GPP LTE에서 채택된 상향링크 액세스 방식인 SC-FDMA 전송 방식을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 9는 LTE-Advanced 표준에서 상향링크 액세스 방식으로 채택된 clustered DFT-s-OFDM 전송 방식을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 10은 진화된 이동 통신 네트워크의 구조도이다.
- 도 11는 매크로셀의 커버리지 내에 피코셀/펨토셀이 혼재하는 경우를 나타낸다.
- 도 12는 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination)의 동작 예를 나타낸다.
- 도 13은 MBMS (Multimedia Broadcast/Multicast Service) 구현을 위한 시스템을 나타낸다.
- 도 14는 기지국간 간섭을 해결하기 위한 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination)를 나타낸 예시도이다.
- 도 15a 내지 도 15d는 ABS(Almost Blank Subframe)으로 동작하는 서브프레임을 나타낸 예시도이다.
- 도 16은 매크로 기지국의 CRS와 피코 기지국의 CRS가 중첩되는 예를 나타낸다.
- 도 17은 CRS를 통해 RSRP 및 RSRQ의 측정하는 것을 나타낸다.
- 도 18는 측정을 위한 정보를 단말로 전달하는 과정을 나타낸다.
- 도 19는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타낸다.
- 도 20은 도 19에 도시된 프로토콜 구조에 기반하여 송수신되는 메시지를 나타낸다.
- 도 21은 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴(Time domain measurement resource restriction pattern)의 예를 나타낸다.
- 도 22은 RSRP 및 RSRQ의 측정을 나타낸 예시도이다.
- 도 23은 보다 효율적인 측정을 위한 방안을 나타낸다.
- 도 24은 단말(100)이 피코셀(300)의 커버리지 및 매크로셀(eNodeB)(220)의 커버리지에 있는 상황을 나타낸 예시도이다.
- 도 25는 이웃셀의 리스트가 존재하지 않을 때, 측정 부하를 줄이고 동시에 핸드오버 기회를 증가시키기 위한 방법 중 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴을 이웃 셀별로 다르게 설정하는 방안을 나타낸 예시도이다.
- 도 26은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 일 예시를 나타낸다.
- 도 27은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 다른 예시를 나타낸 예시도이다.
- 도 28은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 추가적인 다른 예시를 나타낸 예시도이다.
- 도 29은 본 발명의 따른 단말(100) 및 기지국(220/300)의 구성 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0085]

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 다중 접속 방식(multiple access scheme)에

사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[0086] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0087] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0088] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0089] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0090] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다. 본 발명의 사상은 첨부된 도면외에 모든 변경, 균등물 내지 대체물에 까지 확장되는 것으로 해석되어야 한다.

[0091] 이하, 도면에서는 UE(User Equipment)가 도시되어 있으나, 상기 UE는 단말(Terminal), ME(Mobile Equipment), MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device), 휴대기기(Handheld Device), AT(Access Terminal)로 불릴 수 있다. 또한, 상기 단말은 휴대폰, PDA, 스마트 폰(Smart Phone), 무선 모뎀(Wireless Modem), 노트북 등과 같이 통신 기능을 갖춘 휴대 가능한 기기일 수 있거나, PC, 차량 탑재 장치와 같이 휴대 불가능한 기기일 수 있다.

[0092] 도 10은 진화된 이동 통신 네트워크의 구조도이다.

[0093] 도 10의 네트워크 구조의 가장 큰 특징 중 하나는 진화(Evolved) UTRAN의 eNodeB(220)와 핵심 네트워크(Core Network)의 게이트웨이(Gateway)의 2 계층 모델(2 Tier Model)을 기반으로 하고 있다는 점이며, 정확하게 일치하는 것은 아니나 eNodeB(200)는 기존 UMTS 시스템의 NodeB(210)와 RNC의 기능을 포함하며, 게이트웨이는 기존 시스템의 SGSN/GGSN 기능을 가지고 있다고 볼 수 있다.

[0094] 또 하나 중요한 특징으로는 접속 네트워크(Access network)과 핵심 네트워크 사이의 제어평면(Control Plane)과

사용자평면(User Plane)이 서로 다른 인터페이스(Interface)로 교환된다는 점이다. 기존의 UMTS 시스템에서는 RNC와 SGSN사이에 Iu 하나의 인터페이스가 존재했었던 반면 제어신호(Control Signal)의 처리를 담당하는 MME(Mobility Management Entity)(510)가 GW(Gateway)와 분리된 구조를 가짐으로써, S1-MME, S1-U 두 개의 인터페이스가 각각 사용되게 되었다. 상기 GW는 서빙 게이트웨이(Serving-Gateway)(이하, 'S-GW')(520)와 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(Packet Data Network Gateway)(이하, 'PDN-GW' 또는 'P-GW'라 함)(530)가 있다.

- [0095] 한편, 3세대 또는 4세대 이동 통신 시스템에서는 멀티미디어 콘텐츠, 스트리밍 등 고용량 서비스와 양방향 서비스를 지원하기 위해 셀 용량을 늘리는 시도는 계속되고 있다.
- [0096] 즉, 통신의 발달과 멀티미디어 기술의 보급과 더불어 다양한 대용량 전송기술이 요구됨에 따라 무선 용량을 증대시키기 위한 방법으로 보다 많은 주파수 자원을 할당하는 방법이 있지만, 한정된 주파수 자원을 다수의 사용자에게 보다 많은 주파수 자원을 할당하는 것은 한계가 있다.
- [0097] 셀 용량을 늘리기 위해서 높은 주파수 대역을 사용하고 셀 반경을 줄이는 접근이 있어왔다. 피코셀(Pico cell) 또는 펌토셀(Femto Cell)은 셀 반경이 작은 셀을 적용하면 기존 셀룰라 시스템에서 쓰던 주파수 보다 높은 대역을 사용할 수 있게 되어, 더 많은 정보를 전달하는 것이 가능한 장점이 있다. 그러나 같은 면적에 더 많은 기지국을 설치해야 하므로 비용이 많이 들게 되는 단점 있다.
- [0098] 이와 같이 작은 셀을 사용하여 셀 용량을 올리는 접근 중에 최근에는 펌토셀/피코셀이 제안되었다. 피코셀은 매크로셀(Macro Cell)보다 반경이 작은 소형 셀을 말하며, 펌토셀은 HeNB(Home eNodeB)가 관리하는 셀을 말한다. 피코셀은 사업자가 설치하고 펌토셀은 사용자가 설치하기 때문에, 3GPP에서는 사업자가 펌토셀의 존재를 정확히 알지 못한다고 가정한다.
- [0099] 이와 같은 상기 펌토셀/피코셀(300)는 3GPP에서 Home (e)NodeB라는 이름으로, RAN WG3를 중심으로 연구되기 시작하였다. 이때, 상기 eNodeB(220) 또는 NodeB(210)는 상대적으로 매크로 셀이라고 한다. 이하에서는 NodeB(210)와 eNodeB(220)을 매크로셀이라 할 때, 도면 부호 200을 사용하기로 한다.
- [0100] 본 명세서에서는 3GPP의 용어를 기반으로 설명하고자 하며, (e)NodeB는 NodeB 혹은 eNodeB를 함께 언급할 때 사용한다.
- [0101] 점선으로 도시된 인터페이스는 eNodeB(220)와 펌토셀/피코셀(300)와 상기 MME(510) 간의 제어 신호 전송을 위한 것이다. 그리고, 실선으로 도시된 인터페이스는 사용자 평면의 데이터의 전송을 위한 것이다.
- [0102] 도 11는 매크로셀의 커버리지 내에 피코셀/펌토셀이 혼재하는 경우를 나타낸다.
- [0103] 도 11에 나타난 바와 같이, 매크로셀 커버리지 내에 피코셀/펌토셀 등의 이중 망이 혼재하는 경우, 이들 사이의 간섭이 문제가 된다.
- [0104] 즉, 피코셀 혹은 펌토셀은 매크로셀 내에 위치하게 되고, 이 상황에서 중첩된 셀의 경계에 위치한 단말은 각각의 셀에서 송신된 신호가 상호간에 서로 간섭으로써 작용한다.
- [0105] 구체적인 예를 들어, 피코셀(300)에 접속한 단말(100)이 피코셀 경계면에 있을 때 매크로셀(200)로부터의 간섭으로 인해 피코셀(300)과의 접속이 끊어질수 있는데, 이는 곧 피코셀(300) 커버리지가 사업자의 예상보다 작아짐을 의미한다.
- [0106] 또 다른 예로 매크로셀(200)에 접속한 단말(100)이 펌토셀(300) 영역에 있을 때 펌토셀(300)로부터의 간섭으로 인해 매크로셀(200)과의 접속이 끊어질 수 있는데, 이는 곧 매크로셀(200) 내에 음영지역이 발생함을 의미한다.
- [0107] 첫 번째 예를 Macro-Pico 문제라고 하고 두 번째 예를 Macro-Femto라고 하는데, 이중 망에서 해결해야 할 중요한 문제로 대두되고 있다.
- [0108] 이러한 간섭 문제를 해결하는 가장 근본적인 방법은 이중망 간에 주파수를 서로 다르게 사용하는 것이다. 그러나, 주파수는 희소하고 값비싼 자원이기 때문에 사업자에게는 주파수 분할을 통한 해결 방법이 그다지 환영받지 못하였다.
- [0109] 따라서, 3GPP에서는 이러한 셀 간의 간섭(inter-cell interference) 문제를 시간분할을 통해 해결하고자 하였다.
- [0110] 이에 따라 최근 3GPP에서는 간섭 협력 방법의 하나로써 eICIC(enhanced inter-cell interference

coordination)에 대한 활발한 연구가 수행되고 있다.

- [0111] LTE Release-10에 도입된 시간분할 방식은 기존의 주파수 분할 방식에 대비하여 진화했다는 의미로 enhanced ICIC(Enhanced inter-cell interference Coordination)라고 불리는데, 간섭을 일으키는 셀을 각각 공격자 셀(Aggressor cell) 또는 1차 셀(Primary Cell)이라고 하고, 간섭을 받는 셀을 희생 셀(Victim cell) 또는 2차 셀(Secondary Cell)로 정의하고, 특정 서브프레임에서는 공격자 셀(Aggressor cell) 또는 1차 셀이 데이터 전송을 중지하여, 단말이 해당 서브프레임에서 희생 셀(Victim cell) 또는 2차 셀과 접속을 유지할 수 있게 하는 방법이다. 즉, 이 방법은 매크로셀-피코셀 혹은 매크로셀-펌토셀이 서로 공존할 경우, 어느 영역에서 상당히 높은 간섭을 받는 단말에 대해서 한쪽 기지국이 신호의 전송을 잠시 중단함으로써 간섭 신호를 거의 보내지 않게 한다.
- [0112] 진술한 Macro-Pico 문제 또는 Macro-Femto 문제에서, 매크로셀이 상기 공격자 셀(Aggressor cell) 또는 1차 셀(Primary Cell)이 되고, 피코셀이 상기 희생 셀(Victim cell) 또는 2차 셀(Secondary Cell)이 될 수도 있고, 반대로, 상기 피코셀이 상기 공격자 셀(Aggressor cell) 또는 1차 셀(Primary Cell)이 되고, 상기 매크로셀이 상기 희생 셀(Victim cell) 또는 2차 셀(Secondary Cell)이 될 수도 있다.
- [0113] 한편, 상기 데이터 전송이 중지되는 특정 서브프레임을 ABS(Almost Blank Subframe)라고 하며, 상기 ABS에 해당하는 서브프레임에서는 꼭 필요한 제어 정보 외에는 어떠한 데이터도 전송도 되지 않는다. 상기 꼭 필요한 제어 정보는 예를 들어, 공동 기준신호(CRS: Cell-specific Reference Signal)이다. 현재 3GPP LTE/LTE-A 규격에서 상기 CRS 신호는 시간 축으로 각 서브 프레임 내의 0, 4, 7, 11 번째 OFDM 심볼에 존재한다. 상기 ABS에 해당하는 서브프레임에서는
- [0114] 한편 차세대 이동통신 시스템에서는 방송 서비스를 위해서 MBMS(Multimedia Broadcast/Multicast Service)(멀티미디어 브로드캐스트/멀티캐스트 서비스)가 제시되었다.
- [0115] 도 12는 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination)의 동작 예를 나타낸다.
- [0116] 진술한 바와 같이, 기지국간 간섭 협력 방법 중 현재 3GPP 에서 가장 논의가 되고 있는 것이 eICIC 방법이다.
- [0117] 도 12(a)에 도시된 바와 같이, 매크로와 피코 혹은 매크로와 펌토가 공존할 경우, 여러 셀들에서의 간섭이 존재하게 되며, 이러한 환경에서 인접 셀이 일부 서브 프레임에서 자신의 전송을 제한하여 간섭을 제거/완화하는 진화된 인터셀 간섭 조정(ICIC: interference coordination)을 수행할 수 있다. 즉 상기 eICIC 방식은 제한된 프레임 패턴 영역에서 높은 간섭이 예상되는 단말에 대해서 간섭을 야기 하는 인접 셀들 신호를 전송하지 않음으로써, 단말의 수신 품질(quality) 성능을 보장하기 위한 것이다.
- [0118] 도 12(a)는 이와 같은 eICIC 동작의 일례를 나타낸 것으로, 약한 전송 전력을 가지는 피코 기지국에 연결된 단말은 강한 전송 전력을 가지는 매크로 기지국으로부터 강한 하향 링크 간섭을 받게 된다. 이때 일부 서브 프레임에서 매크로 기지국이 자신의 하향 링크 전송에 침묵(silencing)을 수행한다면 해당 단말은 높은 SINR을 가지고 피코 기지국으로부터의 신호를 수신할 수 있게 된다.
- [0119] 도 12(b)는 매크로 기지국과 피코 기지국이 서브 프레임 차원에서 인터셀 간 간섭 조정(inter-cell interference coordination)을 수행하기 위한 서브 프레임 침묵 패턴(muting pattern)의 일 예를 예시한 것이다.
- [0120] 여기서 매크로 기지국은 매 짝수 서브 프레임에서 침묵(silencing)을 수행하고, 그 결과로 피코 셀(Pico cell) 입장에서는 매 짝수 서브프레임에서 피코셀 경계의 단말을 높은 SINR로 스케줄링하는 것이 가능해진다. 반면에, 매크로 기지국이 침묵(silencing)을 수행하지 않는 홀수 서브 프레임에서 피코 기지국은 셀 외곽의 단말 대신 피코 셀 중심에 위치한 단말을 스케줄링할 수도 있다.
- [0121] 도 13은 MBMS (Multimedia Broadcast/Multicast Service) 구현을 위한 시스템을 나타낸다.
- [0122] 도 14를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, MBMS 구현을 위한 시스템은 도 10에 나타난 eNodeB(220), MME(510) 외에 MBMS GW(560), MB-SC(570), 콘텐츠 제공자(580), MCE(590)이 추가된다.
- [0123] 한편, 하나의 서비스 지역 내에서는 복수의 eNodeB(220)이 동일한 데이터를 동일한 시간에 동일한 형태로 전송하도록 하는 MBSFN(MBMS Single Frequency Network)이 적용된다.
- [0124] 상기 MBMS는 하향 전용의 MBMS 베어러 서비스를 이용하여 복수의 단말에게 스트리밍(Streaming) 또는 후선(Background) 브로드캐스트 서비스 또는 멀티캐스트 서비스를 제공하는 것을 말한다. 이때, 상기 MBMS 서비스는

동일한 서비스를 복수의 셀들에게 제공하는 복수셀 서비스(Multi-cell Service)와, 하나의 셀에만 제공하는 단일 셀 서비스(Single Cell Service)로 구분할 수 있다.

- [0125] 이와 같이 단말이 상기 복수 셀 서비스를 수신할 경우, MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 방식으로 여러 셀로부터 전송되는 동일한 복수 셀 서비스 전송을 결합(combining)하여 수신할 수 있다.
- [0126] 한편, MBMS가 전송되는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임으로 시그널링하여, 단말이 알 수 있게 한다.
- [0127] 도 14은 기지국간 간섭을 해결하기 위한 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination)를 나타낸 예시도이다.
- [0128] 도 14(a)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 매크로셀, 즉, eNodeB(220)와 피코셀(300)은 X2 인터페이스를 통하여, MBSFN 서브프레임 정보를 서로 교환한다.
- [0129] 예를 들어, 매크로셀, 즉, eNodeB(220)은 MBSFN 서브프레임에 대한 정보와 ABS으로 동작하는 서브프레임에 대한 정보를 MBSFN subframe Info IE (Information Element) 내에 포함시키고, X2 인터페이스 기반의 요청 메시지를 통해 피코셀(300)으로 전송한다.
- [0130] 한편, 상기 피코셀(300)도 마찬가지로 MBSFN 서브프레임에 대한 정보와 ABS로 동작하는 서브프레임에 대한 정보를 MBSFN subframe Info IE (Information Element) 내에 포함시키고, X2 인터페이스 기반의 요청 메시지를 통해 전송한다.
- [0131] 한편, 이와 같이 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)와 피코셀(300)은 X2 인터페이스를 통하여, MBSFN 서브프레임 정보를 서로 교환할 수 있다.
- [0132] 그러나, 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)와 펌토셀(300)은 X2 인터페이스가 없다. 이 경우, 상기 펌토셀(300)이 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)의 MBSFN 서브프레임에 대한 정보를 얻기 위해서, 상기 펌토셀(300)은 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)로부터 무선으로 브로드캐스트되는 시스템 정보를 획득함으로써, MBSFN 서브프레임 정보를 획득할 수 있다. 또는, 상기 펌토셀(300)은 코어 네트워크의 제어국으로부터 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)의 MBSFN 서브프레임 정보를 획득할 수도 있다.
- [0133] 또는, 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)의 MBSFN 서브프레임에 대한 정보가 정해지면, 상기 MBSFN 서브프레임에 대한 정보를 OAM(operations and management)을 통해, 상기 펌토셀(300)에 적용하게 된다.
- [0134] 도 14(b)를 참조하면, 상기 피코셀(300)이 MBSFN으로 설정한 서브프레임이 나타나 있다. 상기 피코셀(300)이 해당 서브프레임을 MBSFN으로 설정하고, 이를 X2 인터페이스를 통해 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)에게 알리면, 상기 매크로셀(220)은 해당 서브프레임을 ABS로 동작한다.
- [0135] 상기 피코셀(300)이 상기 해당 서브프레임의 데이터 영역에서는 데이터 전송을 수행하고, CRS는 0, 4, 7, 및 11 번 심볼 상에서 전송된다.
- [0136] 반면, 매크로셀, 즉, eNodeB(220)은 상기 eICIC가 적용되면, 해당 서브프레임에서 데이터 영역에서는 아무런 데이터도 전송하지 않음으로써, 간섭을 방지한다. 다만, 매크로셀, 즉, eNodeB(220)은 상기 해당 서브프레임 CRS만을 전송한다.
- [0137] 상기 UE는 상기 매크로셀, 즉, eNodeB(220)와 상기 피코셀(300)으로부터 각각 수신되는 CRS를 이용하여, RSRP(Reference Signal Received Power)와 RSRQ (Reference Signal Received Quality)를 측정한다. 구체적인 예를 들어, 상기 단말(100)의 서빙셀이 상기 매크로셀에 해당하고, 상기 피코셀(300)이 이웃셀에 해당하는 경우, 상기 단말은 상기 매크로셀(220)로부터의 CRS를 통해 서빙셀의 RSRP 및 RSRQ를 측정하고, 상기 피코셀(300)로부터의 CRS를 통해 이웃셀의 RSRP 및 RSRQ를 측정한다.
- [0138] 현재 3GPP LTE/LTE-A 규격에서 CRS(Cell-specific Reference Signal) 신호는 시간 축으로 각 서브 프레임 내의 0, 4, 7, 11 번째 OFDM 심볼에 존재한다. LTE-A Rel-10 에서의 eICIC는 LTE 단말과의 호환성을 위하여, 별도의 서브 프레임을 적용하거나 간섭 제거(interference cancellation) 기술을 강제화(mandatory) 하지 않고, CRS를 포함하여 단말 동작에 필수적인 최소한의 신호를 제외한 나머지 부분의 데이터를 할당하지 않은 ABS(Almost Blank Subframe) 방식을 사용한다. 또한 MBSFN ABS 서브프레임의 경우는 추가적으로 첫 번째 CRS 를 제외한 나머지 CRS 를 제거함으로써, CRS 간의 간섭을 제어 데이터(control data) 영역인 첫 번째 CRS 를 제외한 나머지 CRS 를 포함한 4, 7, 11 번째 OFDM 심볼 구간에서 배제할 수 있도록 하였다.

- [0139] 도 15a 내지 도 15d는 ABS(Almost Blank Subframe)으로 동작하는 서브프레임을 나타낸 예시도이다.
- [0140] 도 15a를 참조하면, non-MBSFN, 즉 normal ABS (일반 ABS 서브프레임)으로 동작하는 서브프레임에서 매크로셀과 피코셀 간의 관계가 나타나 있다. 해당 서브프레임의 데이터 영역에서 매크로셀은 각각 데이터를 전송하고, 0,4,7 그리고 11번째 심볼을 통하여 각기 CRS를 전송한다. 이와 같이 동일한 심볼을 통해 각기 CRS를 전송하게 되면, 서로 충돌되어 간섭을 주게된다.
- [0141] 한편, 도 15b를 참조하면, non-MBSFN, 즉 일반 서브프레임으로 동작하는 서브프레임에서 매크로셀과 피코셀 간의 관계가 나타나 있다. 해당 서브프레임의 데이터 영역에서 매크로셀은 각각 데이터를 전송하고, 0,4,7, 그리고 11번째 심볼을 통하여 각기 CRS를 전송한다. 이때, 0,4,7, 그리고 11번째 심볼 상에서 CRS를 전송할 때, 다른 리소스를 사용하여 각기 CRS를 전송하게 되면, 서로 충돌을 피할 수 있다.
- [0142] 도 15c를 참조하면, 피코셀 (300)이 MBSFN으로 설정한 서브프레임 상에서 매크로셀과 피코셀 간의 관계가 나타나 있다. 상기 피코셀 (300)은 상기 MBSFN으로 설정한 서브프레임의 데이터 영역에서 데이터를 전송한다. 그리고, 상기 서브프레임의 제어 영역에서 0,4,7,11 심볼을 통해 CRS를 전송한다. 반면, 상기 매크로셀(220)은 eICIC가 적용되면 상기 데이터 영역에서는 데이터를 전송하지 않는다. 다만, 상기 매크로셀(220)은 서브프레임 상에서 0번째 심볼을 통해 CRS를 전송한다. 즉 MBSFN ABS 서브프레임의 경우는 추가적으로 첫 번째 CRS 를 제외한 나머지 CRS 를 제거함으로써, CRS 간의 간섭을 첫 번째 CRS 를 제외한 나머지 CRS를 포함한 4, 7, 11 번째 OFDM Symbol 구간에서 배제할 수 있도록 하였다. 따라서, 0번째 심볼을 통해 각기 전송되는 CRS들 간에만 서로 충돌되어 간섭을 주게된다.
- [0143] 도 15d를 참조하면, 피코셀 (300)이 MBSFN으로 설정한 서브프레임 상에서 매크로셀과 피코셀 간의 관계가 나타나 있다. 상기 피코셀 (300)은 상기 MBSFN으로 설정한 서브프레임의 데이터 영역에서 데이터를 전송한다. 그리고, 상기 서브프레임의 제어 영역에서 0,4,7,11 심볼을 통해 CRS를 전송한다. 반면, 상기 매크로셀(220)은 eICIC가 적용되면 상기 데이터 영역에서는 데이터를 전송하지 않는다. 다만, 상기 매크로셀(220)은 서브프레임 상에서 0번째 심볼을 통해 CRS를 전송한다. 이때, 0번째 심볼 상에서 CRS를 전송할 때, 다른 리소스를 사용하여 각기 CRS를 전송하게 되면, 서로 충돌을 피할 수 있다.
- [0144] 위와 같이, 매크로셀(220)과 피코셀(300)이 공존 상황하에서 단말이 피코셀로부터 CRS를 수신하여 RSRP/RSRQ를 측정하는 경우, 도 14a에서는 매크로셀의 CRS 위치와 피코셀의 CRS 위치가 모두 같은 경우로 CRS 가 중첩되어 상호간에 간섭으로 작용함에 따라서 신호의 전송 성능이 크게 저하된다.
- [0145] 도 16은 매크로 기지국의 CRS와 피코 기지국의 CRS가 중첩되는 예를 나타낸다.
- [0146] 도 16(a)을 참조하면, 매크로 기지국과 피코 기지국이 커버리지가 중첩되어 있지만, 각 CRS의 위치가 다른 경우의 예가 나타나 있다.
- [0147] 도 16(a)의 상단에는 LTE/LTE-A 시스템에서의 심볼(1510)이 나타나 있다.
- [0148] 동일한 서브프레임 내에서 매크로 기지국의 시그널(예컨대 PDCCH와 PDSCH)(1511)과 피코 기지국의 시그널(예컨대 PDCCH와 PDSCH)(1512)는 서로 중첩된다.
- [0149] 피코 기지국은 0번, 4번, 7번, 11번 심볼 위치 상에서 CRS들(1513, 1514, 1515, 1516)을 전송한다. 그리고, 매크로 기지국도 마찬가지로 0번, 4번, 7번, 11번 심볼 위치 상에서 CRS들(1517, 1518, 1519)을 전송한다.
- [0150] 도시된 바와 같이, 상기 피코 기지국의 CRS와 상기 매크로 기지국의 CRS는 서로 중첩되지 않는다.
- [0151] 이러한 경우에, 단말이 상기 CRS로 추정된 채널 추정은 부정확해 지고, 또한 상대방의 CRS가 자기 데이터영역에 존재하게 되어 성능이 열화 된다.
- [0152] 한편, 도 16(b)을 참조하면, 매크로 기지국과 피코 기지국이 커버리지가 중첩된 상태에서 각 CRS의 위치도 중첩되는 예가 나타나 있다.
- [0153] 동일한 서브프레임 내에서 매크로 기지국의 시그널(예컨대 PDCCH와 PDSCH)(1521)과 피코 기지국의 시그널(예컨대 PDCCH와 PDSCH)(1522)는 서로 중첩된다.
- [0154] 또한, 피코 기지국은 0번, 4번, 7번, 11번 심볼 위치 상에서 CRS들(1523, 1524, 1525, 1526)을 전송한다. 그리고, 매크로 기지국도 마찬가지로 0번, 4번, 7번, 11번 심볼 위치 상에서 CRS들(1527, 1528, 1529)을 전송한다. 이때, 도시된 바와 같이, 상기 피코 기지국의 CRS와 상기 매크로 기지국의 CRS는 서로 중첩된다.

- [0155] 이 경우도 역시, CRS로 추정된 채널 추정은 부정확해 지고, 또한 상대방의 데이터가 자기 데이터영역에 존재하게 되어 성능이 열화 된다.
- [0156] 더욱이 MBSFN 이 설정된 인접 매크로 셀에 대해서는 도 15에 도시된 바와 같이 PDSCH 채널에서의 CRS까지 전송을 하지 않게 됨으로 하나의 서브프레임 내에서 단지 첫 번째 OFDM 심볼에 있는 CRS 만을 사용할 수 있기 때문에 이를 정확히 측정하기 위해서는 측정할 수 있는 구간을 확보하여 평균을 취해야만 정확한 측정을 수행할 수 있게 되는 단점이 존재한다.
- [0157] 이와 같이 인터셀 간섭(inter-cell interference)에 대한 영향을 최소화 하면서 피코 셀의 커버리지 확장을 동시에 이루면서 매크로 셀의 부하를 줄여주기 위해서는 간섭 조정(interference coordination)과 이에 따른 정확한 측정을 수행할 수 있는 방식에 대한 연구가 이루어져야 하며, 이는 네트워크 시스템은 단지 단말이 보고한 측정 보고를 바탕으로 적절하게 자원 할당(resource allocation)과 셀 간의 핸드오버를 지시하기 때문이다.
- [0158] 따라서, 이하에서는 본 발명에서 제안하는 셀 리스트가 존재 하는 상황과 존재하지 않는 상황에서의 측정 방식, 특히 RSRP/RSRQ와 RLM을 위한 셀 품질(cell quality) 측정하는 방식에 대해서 보다 구체적으로 설명한다. 또한 MBSFN 이 설정된 상황에서 UE가 서빙 셀과 이웃 셀(neighbor cells) 모두에 대해 4개의 CRS 를 사용하여 정확한 측정을 수행할 수 있는 방식을 동기 케이스(synchronous case)와 비동기 케이스(asynchronous case)에 따라서 적절한 방식을 설명하도록 한다.
- [0159] 도 17은 CRS를 통해 RSRP 및 RSRQ의 측정하는 것을 나타낸다.
- [0160] 도 17을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 단말(100)에 대해 피코셀 (300)이 서빙셀이고, 매크로셀, 즉 eNodeB(220)이 이웃셀인 경우, 상기 서빙셀 및 이웃셀이 각기 CRS를 전송하면, 상기 단말(100)은 상기 CRS를 통하여, RSRP 및 RSRQ를 측정하고, 상기 측정 결과를 서빙셀인 상기 피코셀 (300)로 전송한다.
- [0161] 한편, 상기 단말이 측정을 수행하기 위해, 필요한 정보를 서빙셀이 상기 단말로 전달하는 것에 대하여, 이하 설명하기로 한다.
- [0162] 도 18은 측정을 위한 정보를 단말로 전달하는 과정을 나타낸다. 도 19은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타낸다. 도 20은 도 19에 도시된 프로토콜 구조에 기반하여 송수신되는 메시지를 나타낸다.
- [0163] 도 18(a)을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 상기 단말(100)은 서빙셀인 피코/펌토셀(300)과 RRC 연결 절차를 수립한다.
- [0164] 먼저, RRC에 대해서 설명하기 앞서 도 19을 참조하여, 상기 단말(100), 서빙셀(220 또는 300), 그리고 MME(510)간의 프로토콜 구조를 설명하면 다음과 같다.
- [0165] 상기 단말(100), 서빙셀(220 또는 300), 그리고 MME(510)간의 프로토콜은 제어평면(Control Plane)과 사용자평면(User Plane)으로 구분될 수 있다. 제어평면은 단말과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [0166] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [0167] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

- [0168] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0169] 한편, 도 20을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 상기 단말(100)과 상기 서빙셀, 예컨대 eNodeB(220) 또는 피코/펌토셀(300)간에 송수신되는 메시지들은 RRC(Radio Resource Control) 프로토콜에 기반한 메시지이다. 상기 서빙셀(220 또는 300)과 상기 MME(510) 간에 송수신되는 메시지들은 S1-AP(S1 Application Protocol)에 기반한 메시지이다.
- [0170] 상기 단말(100)과 상기 MME(510) 간에 송수신되는 메시지들은 NAS(Non-Access stratum) 프로토콜에 의한 메시지이다. 상기 NAS 프로토콜에 의한 메시지들은 상기 RRC 프로토콜에 의한 메시지와 상기 S1-AP 메시지로 각기 캡슐화되어 전송된다.
- [0171] 이하, RRC 상태(RRC state)와 RRC 연결에 대해 상술한다.
- [0172] RRC 상태란 단말의 RRC 계층이 E-UTRAN의 RRC 계층과 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는가 아닌가를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC 연결 상태(RRC_CONNECTED state), 연결되어 있지 않은 경우는 RRC 아이들 상태(RRC_IDLE state)라고 부른다. RRC_CONNECTED 상태의 단말은 RRC 연결이 존재하기 때문에 E-UTRAN은 해당 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있으며, 따라서 단말을 효과적으로 제어할 수 있다. 반면에 RRC_IDLE 상태의 단말은 E-UTRAN이 파악할 수는 없으며, 셀 보다 더 큰 지역 단위인 트래킹 구역(Tracking Area) 단위로 핵심 망(core network)이 관리한다. 즉, RRC_IDLE 상태의 단말은 큰 지역 단위로 존재여부만 파악되며, 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 RRC_CONNECTED 상태로 이동해야 한다.
- [0173] 사용자가 단말의 전원을 맨 처음 켜었을 때, 단말은 먼저 적절한 셀을 탐색한 후 해당 셀에서 RRC_IDLE 상태에 머무른다. RRC_IDLE 상태에 머물러 있던 단말은 RRC 연결을 맺을 필요가 있을 때 비로소 RRC 연결 과정(RRC connection procedure)을 통해 E-UTRAN과 RRC 연결을 맺고 RRC_CONNECTED 상태로 천이한다. RRC_IDLE 상태에 있던 단말이 RRC 연결을 맺을 필요가 있는 경우는 여러 가지가 있는데, 예를 들어 사용자의 통화 시도 등의 이유로 상향 데이터 전송이 필요하다거나, 아니면 E-UTRAN으로부터 호출(paging) 메시지를 수신한 경우 이에 대한 응답 메시지 전송 등을 들 수 있다.
- [0174] 이와 같이, RRC_Connected 상태, 즉 RRC 연결 상태로 천이하기 위해서, 상기 단말(100)은 RRC 연결 과정을 수행하는데, 도 16(a)에 도시된 바와 같이, 상기 단말(100)은 RRC 연결 요청 메시지를 서빙셀, 즉 피코/펌토셀(300)로 전송한다.
- [0175] 상기 RRC 연결 요청 메시지에 대한 응답으로, RRC 연결 설정 메시지(RRC Connection Setup 메시지)를 상기 서빙셀로부터 수신하면, 상기 단말(100)은 RRC 연결 설정 완료 메시지(RRC Connection Setup Complete 메시지)를 상기 서빙셀로 전송한다.
- [0176] 한편, 상기 RRC 연결 상태로 천이한 후, RRC 연결을 재구성할 필요가 있을 경우, 도 18(b)에 도시된 바와 같이, 상기 서빙셀, 즉 피코/펌토셀(300)은 RRC 연결 재구성 메시지(RRC Connection Reconfiguration 메시지)를 상기 단말(100)로 전송한다.
- [0177] 상기 RRC 재구성 메시지는 예컨대, 도시된 바와 같이 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration) 정보 엘리먼트(IE: Information Element)와, 측정 설정(Measurement Config)를 포함할 수 있다. 표 1은 RRC 재구성 메시지에 포함되는 정보를 나타낸다.

표 1

measConfig mobilityControlInfo dedicatedInfoNASList
radioResourceConfigDedicated securityConfig HO nonCriticalExtension

[0178]

[0179]

이와 같이, 상기 RRC 재구성 메시지 내에는 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration) 정보 엘리먼트(IE: Information Element)와, 측정 설정(Measurement Config) 등이 포함되어 있다.

[0180]

상기 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration Dedicated) 정보 엘리먼트(IE: Information Element)는 무선 베어러(Radio Bearer)를 설정/수정/해제하거나, MAC 구성을 수정하는 등을 위해서 사용된다. 상기 무선 자원 구성 전용 IE는 서브프레임 패턴 정보를 포함한다. 상기 서브프레임 패턴 정보는 1차 셀(즉, Primary Cell: PCell)에 대한 RSRP, RSRQ를 측정하는데에 대한 시간 도메인 상의 측정 자원 제한 패턴에 대한 정보이다.

[0181]

상기 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration) IE는 아래의 표와 같은 필드들을 포함한다.

표 2

- RadioResourceConfigDedicated- measSubframePatternPCell-r10

[0182]

[0183]

상기 RadioResourceConfigDedicated 필드는 아래와 같은 인자들을 포함한다.

표 3

RadioResourceConfigDedicated 필드 설명
logicalChannelConfigSRB(Signalling Radio Bearer)들을 위해 논리 채널 구성이 명백하게 시그널링되는지 또는 SRB1을 위한 디폴트 논리 채널 구성으로 설정되는지를 나타내기 위한 선택으로 사용된다.
logicalChannelIdentity상향링크(UL: Uplink) 및 하향링크(DL: Downlink) 모두를 식별하기 위한 논리 채널 식별자
mac-MainConfigmac-MainConfig가 명백하게 시그널링되는지 혹은 디폴트 MAC main 구성으로 설정되는지를 나타내기 위해서 사용되는 선택이다.
measSubframePattern-Serv서빙셀에 대한 측정(RSRP, RSRQ, 및 무선 링크 모니터링)를 수행하는 데에 대한 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴
physicalConfigDedicated디폴트 전용 물리 구성(default dedicated physical configuration)
rlc-ConfigSRB(Signalling Radio Bearer)들을 위해, RLC 구성이 명백하게 시그널링되는지 혹은 SRB1 또는 SRB2을 위한 디폴트 RLC 구성에서 정의된 값으로 설정되는지를 나타내기 위한 선택으로 사용된다. RLC AM(Acknowledge Mode)가 SRB1 및 SRB2를 위한 이용가능한 RLC 모드이다. E-UTRAN은 완벽한 구성 옵션이 사용되는 경우를 제외하고는 DRB들의 RLC 모드를 재구성하지 않으며, RRC 연결 재설정 이후 제1 재구성시 또는 E-UTRA 내에서 핸드오버 수행시에만 UM RLC SN(Sequence Number) 필드 사이즈를 재구성할 수 있다.
sps-Config디폴트 SPS 구성이다.
srb-IdentitySRB1을 위해 값1이 적용된다. SRB2를 위해서 값2가 적용된다.

[0184]

[0185]

이상에서 설명한 바와 같이, 상기 RRC 재구성 메시지 내의RadioResourceConfigDedicated 필드 내에는 프라이머

리 셀(PCell)(즉, 1차 셀)(또는 서빙셀)에 대한 측정(RSRP, RSRQ)을 수행하는데에 대한 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴을 나타내는 measSubframePatternPCell 또는 measSubframePattern-Serv 이 포함되어 있다.

[0186] 한편, 상기 측정 설정(Measurement Config)는 아래의 표와 같은 IE(정보 엘리먼트를 포함한다)

표 4

MeasConfig ::= -- Measurement objects measObjectToRemoveList measObjectToAddModList
--

[0187]

[0188] 상기 Measurement objects IE 내에는 제거될 measObject의 리스트를 나타내는 measObjectToRemoveList와 새로이 추가되거나 수정될 리스트를 나타내는 measObjectToAddModList가 포함된다.

[0189] measObject에는 통신 기술에 따라 MeasObjectCDMA2000, MeasObjectEUTRA, MeasObjectGERAN 등이 포함된다.

[0190] 한편, MeasObjectEUTRA IE는 E-UTRA셀 측정에 대한 인트라 프리퀀시(intra-frequency) 또는 인터 프리퀀시(inter-frequency)를 위해 적용되는 정보를 포함한다. MeasObjectEUTRA IE를 표로 나타내면 아래와 같다.

표 5

1) MeasObjectEUTRA- neighCellConfig- measSubframePatternConfigNeigh-r102) MeasSubframePatternConfigNeigh-r10 measSubframePatternNeigh-r10 measSubframeCellList-r10

[0191]

[0192] MeasObjectEUTRA IE를 보다 구체적으로 나타내면 아래와 같다.

표 6

MeasObjectEUTRA 필드 설명
blackCellsToAddMoList셀들의 블랙 리스트 내에서 추가되거나/수정되는 셀들의 리스트
blackCellsToRemoveList셀들의 블랙리스트로부터 제거될 셀들의 리스트
carrierFreq이 구성이 유효한 E-UTRA 캐리어 주파수를 식별한다.
neighCellConfig이웃 셀의 구성 정보를 나타낸다.
measCycleSCell파라미터: $T_{\text{measure_scc}}$ 이 파라미터는 세컨더리 셀(SCell)이 measObject에 지시되는 주파수로 동작하고, 비활성화된 상태일 때 사용된다.
measSubframeCellListmeasSubframePatternNeigh이 적용되는 셀들의 리스트이다. 만약 포함되어 있지 않으면, UE는 모든 이웃 셀에 대해서 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴이 적용되는 것으로 한다.
measSubframePatternNeigh상기 carrierFreq에서 지시되는 캐리어 주파수 상의 이웃 셀에 대해 RSRP 및 RSRQ를 측정하는데 적용되는 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴

[0193]

[0194] 이상과 같이, MeasObjectEUTRA IE는 이웃셀의 구성 정보(즉, NeighCellConfig)와, 이웃 셀에 대해 RSRP 및 RSRQ를 측정하는데 적용되는 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴(Time domain measurement resource restriction pattern)(즉, measSubframePatternNeigh)과 그 패턴이 적용되는 셀 리스트(즉 measSubframeCellList)를 포함한다.

- [0195] 상기 측정 셀에 대해 설정된 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴은 측정 라디오 프레임 당 적어도 하나의 서브프레임이 측정을 위해 사용될 수 있도록 지시한다.
- [0196] 상기 측정은 상기 측정 셀에 대해서 설정된 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴에 의해서 지시된 것과 다른 어떠한 서브프레임에서도 수행되는 안된다.
- [0197] 상기 이웃셀의 구성 정보(즉, NeighCellConfig)는 이웃셀의 MBSFN과 관련된 정보와, TDD UL/DL 구성과 관련된 정보를 포함한다.

표 7

NeighCellConfig 필드 설명
neighCellConfig: 이웃셀의 MBSFN과 관련된 정보와, TDD UL/DL 구성(UL/DL Configuration)과 관련된 정보를 제공하기 위해서 사용된다. 00: 특정 주파수에서 모든 이웃셀은 아니지만 일부 이웃셀은 서빙 셀과 동일한 MBSFN 서브프레임 할당 구성을 갖는다. 10: 특정 주파수에서 모든 이웃셀이 서빙 셀과 동일한 MBSFN 서브프레임 할당 구성을 갖는다. 01: 모든 이웃셀들이 MBSFN 서브프레임 구성을 갖지 않는다. 11: 특정 주파수에서 서빙셀과 비교하여, 이웃셀이 다른 UL/DL 할당 구성을 갖는다.

- [0198]
- [0199] 도 21은 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴(Time domain measurement resource restriction pattern)의 예를 나타낸다.
- [0200] 도 21(a)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 전술한 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴(Time domain measurement resource restriction pattern)(즉, measSubframePatternPCell 혹은 measSubframePatternNeigh)은 상기 단말(100)이 측정을 수행할 때, 제한이 적용되는 서브프레임 또는 제한이 적용되지 않는 서브프레임을 가리키는 것일 수 있다. 이때, 상기 제한이 적용되어 측정을 하는데 이용될 수 있는 서브프레임은 1로 표현되고, 제한이 적용되지 않아 측정을 하는데 이용될 수 있는 서브프레임은 0으로 표현될 수 있다.
- [0201] 도 22은 RSRP 및 RSRQ의 측정을 나타낸 예시도이다.
- [0202] 도 22(a)를 참조하면, 상기 단말(100)은 피코셀 (300)의 커버리지 및 제1 매크로셀(eNodeB)(221) 및 제2 매크로셀(eNodeB)(222)의 커버리지 내에 있다. 이때, 서빙셀은 피코셀(300)이고, 이웃셀은 제1 매크로셀(eNodeB)(221) 및 제2 매크로셀(eNodeB)(222)이다.
- [0203] 이와 같은 상황에서, 도 22(b)를 참조하면, 상기 피코셀(300)이 MBSFN으로 설정한 서브프레임이 나타나 있다. 상기 피코셀이 해당 서브프레임을 MBSFN으로 설정하고, 이를 X2 인터페이스를 통해 상기 제1 매크로셀(eNodeB)(221)과 제2 매크로셀(eNodeB)(222)에게 알리면, 상기 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)은 해당 서브프레임을 ABS로 동작한다.
- [0204] 상기 피코셀(300)은 상기 해당 서브프레임의 데이터 영역에서는 데이터 전송을 수행하고, 제어 영역과 데이터 영역에서는 CRS를 전송한다. 상기 CRS는 0, 4, 7, 및 11번 심볼 상에서 전송된다. 반면, 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)은 해당 서브프레임을 ABS로 동작하므로, 데이터 영역에서 아무런 데이터도 전송하지 않음으로써, 간섭을 방지한다. 다만, 상기 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)는 non-MBSFN ABS와 MBSFN ABS에 따라 0, 4, 7, 및 11번 심볼 혹은 0번 심볼상에서 CRS를 전송한다.
- [0205] 한편, 상기 단말(100)은 상기 피코셀(300)로부터 전술한 바와 같이, 상기 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration Dedicated) 정보 엘리먼트(IE: Information Element)와 측정 설정(Measurement Config)를 수신한다.
- [0206] 이때, 상기 무선 자원 구성 전용(Radio Resource Configuration Dedicated) 정보 엘리먼트(IE: Information Element)는 전술한 바와 같이 measSubframePattern-Serv를 포함한다. 그리고, 상기 측정 설정(Measurement Config) 내에는 전술한 바와 같이, 이웃 셀의 구성 정보를 나타내는 neighCellConfig와, 이웃 셀에 대해 RSRP 및 RSRQ를 측정하는데 적용되는 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴을 나타내는 measSubframePatternNeigh와,

상기 measSubframePatternNeigh이 적용되는 셀들의 리스트를 나타내는 measSubframeCellList를 포함한다.

- [0207] 먼저, 상기 단말(100)은 서빙셀, 즉 피코셀(300)에 대한 측정을 하기 위해, 상기 measSubframePattern-Serv를 확인한다. 상기 measSubframePattern-Serv에 의해서 도시된 서브프레임이 제한 패턴이 적용된 서브프레임으로 확인되면, 상기 서빙셀, 즉 피코셀(300)으로부터 도시된 서브프레임의 0, 4, 7, 11번 심볼 위치 상에서 CRS를 수신하여 측정을 수행한다.
- [0208] 한편, 상기 단말(100)은 이웃셀, 즉 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)를 측정하기 위해서, 상기 측정 설정(Measurement Config)을 확인한다. 상기 측정 설정(Measurement Config) 내의 measSubframePatternNeigh에 의해서 도 20(b)에 나타난 서브프레임이 이웃셀의 측정을 하는데 제한이 적용되는 서브프레임이고, measSubframeCellList에 의해 상기 제한이 적용되는 셀이 상기 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)로 알려진다고 하자.
- [0209] 이와 같이, 상기 measSubframePattern-Serv 및 상기 measSubframePattern-Neigh에 의해 도시된 서브프레임이 측정을 해야 하는 서브프레임일 경우, 상기 단말(100)은 서빙셀, 즉 피코셀(300)로부터 CRS를 수신하고, 또한 상기 이웃셀, 즉 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)로부터 CRS를 수신하여 측정을 수행한다.
- [0210] 그런데, 이때 상기 서브프레임은 상기 이웃셀, 즉 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)에 의해서 ABS로 동작하여, 데이터 영역에서는 아무런 데이터도 수신되지 않는다.
- [0211] 그런데 RSRP 및 RSRQ를 측정할 때, RSRQ는 SINR에 의존적이다. 즉, RSRQ는 $(N \times \text{RSRP}) / \text{RSSI}$ (Received Signal Strength Indicator)로 정의되고, 여기서 N은 RSSI 측정 대역에서의 RB들의 개수를 나타내고, RSSI는 수신된 신호의 세기이다. 즉, RSRQ는 수신된 신호에서 간섭 및 잡음을 제거하고, 실제 기준 신호의 세기를 의미한다.
- [0212] 따라서, 상기 도시된 서브프레임은 상기 이웃셀, 즉 제1 및 제2 매크로셀(221, 222)에 의해서 ABS로 동작하여, 데이터 영역에서는 아무런 데이터도 전송되지 않는 경우, 상기 RSRQ는 상기 서빙셀과 상기 이웃셀 간에 거의 동일하게 측정되고, 어느 셀의 RSRQ가 더 좋은지를 구분할 수 없게 되고, 결과적으로 올바르게 셀 선택(Cell selection) 또는 셀 재선택(Cell reselection)을 할 수 없는 것으로 귀결된다.
- [0213] 결과적으로, 이와 같이 상기 measSubframePattern-Serv 및 상기 measSubframePattern-Neigh에 의해 제한되는 서브프레임이 동일하게 설정될 경우, 단말이 RSRP 및 RSRQ를 통하여 셀 선택 또는 셀 재선택을 하는데 있어서, 큰 제약이 되게 된다.
- [0214] 한편, 이하에서는 RSRP 및 RSRQ를 측정하는데 요구되는 정확도에 대해서 설명하기로 한다.
- [0215] 먼저 RSRP의 정확도는 절대 정확도와 상대 정확도로 구분할 수 있다. 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0216] 먼저 절대 정확도에 대해서 설명하면, 시간 도메인 측정 리소스 패턴이 적용될 때, 서빙셀과 동일한 주파수로 동작하는 셀을 측정하는데 요구되는 것이다.
- [0217] 이때, 측정 셀에서 CRS가 1개의 안테나 포트, 2개의 안테나 포트 또는 4개의 안테나 포트로부터 전송된다고 하면, 요구되는 절대 정확도는 다음과 같다.
- [0218] 대역 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43에 대해서는 $\text{RSRP}|_{\text{dBm}} \geq -127 \text{ dBm}$
- [0219] 대역 9, 41에 대해서 $\text{RSRP}|_{\text{dBm}} \geq -126 \text{ dBm}$
- [0220] 대역 2, 5, 7에 대해서 $\text{RSRP}|_{\text{dBm}} \geq -125 \text{ dBm}$
- [0221] 대역 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20에 대해서 $\text{RSRP}|_{\text{dBm}} \geq -124 \text{ dBm}$
- [0222] 이를 정리해서 나타내면 아래의 표 8과 같다.

표 8

파라미터	Unit	정확도 [dB]		조건			
		일반 조건	최대 조건	Bands 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43	Bands 2, 5, 7	Bands 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20	Bands 9, 41
				Io	Io	Io	Io
RSRP for $E_s/I_{\alpha} \geq [-4]$ dB	dBm	± 6	± 9	-121dBm/ 15kHz ...-70dBm/ BW_{Channel}	-119dBm/ 15kHz ...-70dBm/ BW_{Channel}	-118dBm/ 15kHz ...-70dBm/ BW_{Channel}	-120dBm/ 15kHz ...-70dBm/ BW_{Channel}
RSRP for $E_s/I_{\alpha} \geq [-4]$ dB	dBm	± 8	± 11	-70dBm/ BW_{Channel} ...-50dBm/ BW_{Channel}	-70dBm/ BW_{Channel} ...-50dBm/ BW_{Channel}	-70dBm/ BW_{Channel} ...-50dBm/ BW_{Channel}	-70dBm/ BW_{Channel} ...-50dBm/ BW_{Channel}

[0223]

[0224] Io: 셀의 RSRP를 측정하는데 적용되는 시간 도메인 측정 리소스 제한 패턴에 의해서 지시되는 서브프레임 내의 RE들에 대해서 정의된다.

[0225] 한편, 상기 상대 정확도 역시 마찬가지로 시간 도메인 측정 리소스 패턴이 적용될 때, 서빙셀과 동일한 주파수로 동작하는 셀을 측정하는데 요구되는 것이다.

[0226] 이때, 측정 셀에서 CRS가 1개의 안테나 포트, 2개의 안테나 포트 또는 4개의 안테나 포트로부터 전송된다고 하면, 요구되는 절대 정확도는 다음과 같다.

[0227] 대역 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43에 대해서 $RSRP_{1,2}|_{dBm} \geq -127 \text{ dBm}$

[0228] 대역 9, 41에 대해서 $RSRP_{1,2}|_{dBm} \geq -126 \text{ dBm}$

[0229] 대역 2, 5, 7에 대해서 $RSRP_{1,2}|_{dBm} \geq -125 \text{ dBm}$

[0230] 대역 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20에 대해서 $RSRP_{1,2}|_{dBm} \geq -124 \text{ dBm}$

[0231] dBm은 전력(Watt)를 나타내는 단위로서, $1mW=0_{dBm}$ 이다.

[0232] 이를 정리해서 나타내면 아래의 표 9과 같다.

표 9

파라미터	단위	정확도 [dB]		조건			
		일반 조건	최대 조건	대역 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43	대역 2, 5, 7	대역 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20	대역 9, 41
				I_o	I_o	I_o	I_o
RSRP for $E_s/I_{\alpha} \geq$ [TBD] dB	dBm	± 2	± 3	-121dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-119dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-118dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-120dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$
RSRP for $E_s/I_{\alpha} \geq$ [-4] dB	dBm	± 3	± 3	-121dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-119dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-118dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-120dBm/15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$

[0233]

[0234] 한편, 이하에서는 RSRQ에 대해서 설명하기로 한다.

[0235] 상기 RSRQ의 절대 정확도 역시 마찬가지로 시간 도메인 측정 리소스 패턴이 적용될 때, 서빙셀과 동일한 주파수로 동작하는 셀을 측정하는데 요구되는 것이다.

[0236] 이때, 측정 셀에서 CRS가 1개의 안테나 포트, 2개의 안테나 포트 또는 4개의 안테나 포트로부터 전송된다고 하면, 요구되는 절대 정확도는 다음과 같다.

[0237] 대역 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43을 위해서는 $RSRP|_{dBm} \geq -127$ dBm

[0238] 대역 9, 41을 위해서는 $RSRP|_{dBm} \geq -126$ dBm

[0239] 대역 2,5,7을 위해서는 $RSRP|_{dBm} \geq -125$ dBm

[0240] 대역 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20을 위해서는 $RSRP|_{dBm} \geq -124$ dBm 이다.

[0241] 이를 정리하면 아래의 표 10과 같다.

표 10

파라미터	단위	정확도 [dB]		조건			
		일반 조건	최대 조건	Bands 1, 4, 6, 10, 11, 18, 19, 21, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43	Bands 2, 5, 7	Bands 3, 8, 12, 13, 14, 17, 20	Bands 9, 41
				I_o	I_o	I_o	I_o
RSRQ when $RSRP \geq E_s/I_{ot}$ = [TBD] dB	dBm	± 2.5	± 4	-121dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-119dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-118dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-120dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$
RSRQ when $RSRP \geq E_s/I_{ot}$ = [-4] dB	dBm	± 3.5	± 4	-121dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-119dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-118dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$	-120dBm/ 15kHz ...-50dBm/ $BW_{Channel}$

[0242]

[0243] 이상에서 설명한 바와 같이, 단말이 measSubframePattern-Serv와 measSubframePattern-Neigh에서 지시된 서브프레임에서만 RSRQ를 측정해야 한다. 물론, RSRP는 다른 서브프레임에서도 측정될 수 있지만, 실제 요구 사항을 위해서는, 지시된 서브프레임에서만 수행되는 것이 일반적이다.

[0244] 이상에서 설명한 절대 정확도 및 상대 정확도를 만족하는 것은, 단지 1개의 CRS를 이용해서는 어렵다. 따라서, RSRP/RSRQ를 정확히 측정하기 위해서는 보다 효율적인 측정 방법이 필요하다.

[0245] 따라서, 이하에서는 본 발명에서 제안하는 셀 리스트가 존재 하는 상황과 존재하지 않는 상황에서의 측정 방식, 특히 RSRP/RSRQ와 RLM을 위한 셀 품질(cell quality) 측정하는 방식에 대해서 보다 구체적으로 설명한다. 또한 MBSFN 이 설정된 상황에서 UE가 서빙 셀과 이웃 셀(neighbor cells) 모두에 대해 4개의 CRS 를 사용하여 정확한 측정을 수행할 수 있는 방식을 동기 케이스(synchronous case)와 비동기 케이스(asynchronous case)에 따라서 적절한 방식을 설명하도록 한다.

[0246] 도 23은 보다 효율적인 측정을 위한 방안을 나타낸다.

[0247] 먼저 도 23에 대한 설명 내용은 도 22의 설명 내용과 대부분 유사하다. 따라서, 이하 차이점에 대해서만 설명하고, 동일한 내용은 전술한 내용을 준용하기로 한다.

[0248] 그 차이점을 설명하면, 상기 이웃셀 구성 정보, 즉 neighCellConfig에는 '00' 값이 설정되어 있어, 상기 제1 매크로셀(221)의 MBSFN 구성이 알려지지 않았거나, 명확하게 지시되지 않은 경우(즉, 이웃하는 셀들, 즉 제1 및 제2 매크로셀(221, 222) 중 어느 셀이 서빙셀과 동일한 MBSFN 구성을 갖는지 알 수 없는 경우,), 상기 단말(100)은 상기 measSubframePatternNeigh에 의해서 제한이 적용되는 서브프레임이 상기 measSubframeCellList 내에 지시된 바에 따라 상기 제1 매크로셀(221)에 적용될지라도, MBSFN 서브프레임으로 구성되지 않은 것으로 판단하고, 측정을 한다.

[0249] 다시 말해서 상기 단말(100)은 상기 도시된 서브프레임이 상기 제1 매크로셀(222)에 의해 실제로 MBSFN으로 구성되었는지는 불확실한 경우, MBSFN으로 구성되지 않은 것으로 판단하고, 상기 제한이 적용되는 서브프레임일지라도 다수 심볼들(예컨대, 심볼 위치 0,4,7,11) 상에서 CRS를 수신하여, 측정을 수행한다. 이와 같이 하면, 전술한 정확도를 충족할 수 있게 된다.

- [0250] 한편, 이와 같은 효과를 달성하기 위해서, 기술한 내용은 일부 변형될 수 있다.
- [0251] 첫 번째 변형예로서, 상기 서빙셀(300)은 제한 패턴이 적용되는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임으로 설정하고, 상기 measSubframeCellList 상에서는 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임으로 설정한 셀들의 정보만을 포함시킬 수 있다. 그러면, 상기 단말(100)은 상기 제한이 적용되는 서브프레임이 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임이므로, 상기 measSubframeCellList 상에 있는 셀들에 대해 측정을 수행할 때, 일반적인 측정을 수행한다. 그리고, 상기 제한이 적용되지 않는 서브프레임은 MBSFN 서브프레임이므로, 단말은 첫번째 CRS를 이용하여 RSRP/RSRQ 측정을 수행한다.
- [0252] 두 번째 변형예로서, 서빙셀(300)은 제한 패턴이 적용되는 서브프레임을 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임으로 설정함에 따라, 이웃셀들 중에서 MBSFN 구성으로 설정된 셀이 있더라도, 상기 단말(100)은 해당 셀의 해당 서브프레임을 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임으로 가정하고, RSRP/RSRQ 측정을 수행한다.
- [0253] 세 번째 변형예로서, 서빙셀은 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임에서만 단말이 RSRP/RSRQ 측정을 수행하도록 제한한다. 이 때, MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임만이 존재하는 서브프레임은 FDD에서는 0, 4, 5, 9이고, TDD에서는 0, 1, 5, 6이다. 이때, 상기 단말은 상기 제한에 따라 MBSFN 서브프레임이 아닌 일반 서브프레임에서만 RSRP/RSRQ 측정을 수행한다.
- [0254] 도 24은 단말(100)이 피코셀(300)의 커버리지 및 매크로셀(eNodeB)(220)의 커버리지에 있는 상황을 나타낸 예시 도이다.
- [0255] 도 24을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 매크로-피코 공존 상황에서, 매크로셀(220)이 특정 서브프레임을 ABS로 동작할 때, 단말은 해당 특정 서브프레임에서 각 셀의 신호세기와 품질을 각각 측정하여, 셀 선택 또는 재선택을 한다.
- [0256] 이때, 2가지 시나리오가 있을 수 있다. 첫 번째 시나리오는 서빙셀이 매크로셀(220)이고, 이웃 셀이 피코셀(300)인 경우이며, 두 번째 시나리오는 서빙셀이 피코셀(300)이고, 이웃셀이 매크로셀(220)인 경우이다.
- [0257] 먼저, 도 24(a)에는 첫 번째 시나리오를 나타낸다. 도 24(a)에 도시된 바와 같이, 단말(100)이 서빙셀인 매크로셀(220)과 통신중이고, 피코셀(300)쪽으로 이동하면서, 매크로셀(220)과 피코셀(300)로부터 CRS를 수신하여, RSRP 및 RSRQ를 측정하여, 최종적으로 피코셀(300)을 선택 또는 재선택하는 예를 나타낸다.
- [0258] 다음으로, 도 24(b)에는 두 번째 시나리오가 나타나 있다. 도 24(b)에 도시된 바와 같이, 단말(100)이 서빙셀인 피코셀(300)과 통신중이고, 매크로셀(220)쪽으로 이동하면서, 매크로셀(220)과 피코셀(300)로부터 CRS를 수신하여, RSRP 및 RSRQ를 측정하여, 최종적으로 매크로셀(220)을 선택 또는 재선택하는 예를 나타낸다.
- [0259] 그런데 이때, 기술한 바와 같이, 상기 measSubframePattern-Serv 및 상기 measSubframePattern-Neigh에 의해 측정해야 하는 것으로 지시된 서브프레임이, 상기 매크로셀(220)에 의해 ABS로 설정되어, 아무런 데이터도 수신되지 않는 경우, 상기 RSRQ는 상기 서빙셀과 상기 이웃셀 간에 거의 동일하게 측정되고, 어느 셀의 RSRQ가 더 좋은지를 구분할 수 없게 되고, 결과적으로 올바르게 셀 재선택(cell selection) 또는 셀 재선택(cell reselection)을 할 수 없는 것으로 귀결된다.
- [0260] 매크로셀(220)이 ABS로 설정한 서브프레임에서는 단말이 실제 매크로셀(220)의 RSRP/RSRQ를 측정하여도, 해당 서브프레임 구간에서는 매크로셀(220)에 의해 실제 서비스가 이루어지지 않고 있기 때문에 셀 선택 또는 셀 재선택 하는데 사용하는 것은 무의미하게 된다.
- [0261] 따라서, 본 발명에서는 다중의 셀(cell)이 공존하는 환경에서 인접 셀들에서의 간섭을 최소화 하여 피코셀/펌토셀의 커버리지를 확장하거나, 매크로 셀에 붙어 있는 단말의 수신 간섭을 최소화 시켜, 단말에게 더 우수한 품질을 제공하기 위한 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination) 기법을 사용할 때, 이웃 셀들에 대한 리스트의 존재 유무에 따라 인접 셀들의 채널 품질(quality)(예컨대, RSRP/RSRQ/RLM)를 보다 정확히 측정하기 위한 방식에 대한 연구를 수행한다. 이는 리스트의 존재 유무에 따라 단말이 측정(measurements)을 수행하는 방식이 달라지며, 또한 eICIC를 동작할 때, 이웃셀들의 리스트에 대한 정보가 없을 경우, 서빙셀/이웃 셀의 측정 패턴 정보에 따라 제한되도록 설정된 서브 프레임에서, 모든 셀들의 채널 품질 정보를 측정해야 함으로 단말이 측정해야 하는 정보가 많아지게 되며, 이러한 경우 핸드오버 기회(handover opportunity) 축소에 따른 끊김없는(seamless) 데이터 전송이 불가하게 될 수도 있게 된다. 따라서 만일 셀 리스트가 없을 경우에는, 피코셀/펌토셀과 이웃 셀을 구분하기 위한 지시자(indicator)가 필요하게 되며, 그렇지 않을 경우, 기본적인 측정 정보를 이용하여 피코 셀/펌토셀과 매크로 셀을 구분하기 위한 알고리즘이 필요하게 된다.

- [0262] 상기 언급한 바와 같이 다중의 셀들이 존재하는 환경에서 인접 셀들간의 간섭을 최소화 하기 위해, 매크로셀과 피코셀/펄토셀은 패턴 정보에 따라 서브프레임 단위로 묵음/침묵(muting/silencing) 수행을 반복하게 되며, 이 경우 각 서브프레임마다 단말이 수신하는 각 셀들의 채널 품질은 간섭에 따라서 변하게 된다. 특히 채널의 변화가 거의 없는 저속의 코이런트(coherent) 구간인 2~3개의 서브 프레임 동안에서는 일반적으로 채널의 계수가 거의 일정하게 된다. 하지만 eICIC에 의해 서빙 셀인 매크로 셀이 모든 서브 프레임에서 자신에 속한 여러 단말들을 위한 데이터를 전송할 경우, 피코셀의 신호는 상기 매크로셀의 신호와 중첩이 되므로 단말이 측정된 피코셀의 품질 측정(quality measurement)(예컨대, RSRP/RSRQ/RLM) 값들은 중첩되지 않은 서브 프레임에서 측정된 품질에 비해서 더 약한 값을 갖게 된다. 이렇게 서로 상이한 값을 갖게 되면, 해당 기지국이 자원을 스케줄링할 때 어떠한 정보를 선택할 것인지 혼란스러울 뿐만 아니라, 실제 채널 변화가 없는 환경을 제대로 보고하지 못하게 된다.
- [0263] 따라서, 현재 3GPP 표준에서는 eICIC 동작이 구현 될 경우에는 TS36.331 에 정의 된 것과 같이 서빙 셀과 이웃 셀들에 대한 측정 패턴(measurement pattern)을 단말로 기본적으로 전송하게 되어 있으나, 해당하는 이웃 셀 리스트(neighbor cell list)의 전송은 기존의 Rel-8/9 과 같이 선택적인 사항(optional feature)으로 정해져 있다. 또한 단말은 피코셀/펄토셀과 매크로 셀을 구분할 수 있는 방법이 없다. 이 경우, 단말은 제한된 서브프레임 구간에서 모든 셀들에 대한 품질 측정(quality measurements)를 수행하여야 한다. 하지만 현재 3GPP에서는 하나의 프레임(10ms) 에서 최소한 1개의 서브 프레임(1ms) 이상에서 침묵/묵음(muting)을 수행할 수 있도록 설정하여 측정 요구 사항(measurements requirements)를 설정하고 있으며, 이는 릴리즈(release) 8 또는 릴리즈 9 과 비교해 볼 때, 측정을 위해 사용할 수 있는 구간이 최대 1/10로 줄어들었으며, TS36.331 에 정의되어 있는 것과 같이 하나의 프레임에서 제한된 최소 구간인 1개의 서브 프레임 (1ms) 내에서 실제 단말 주변에 존재하는 모든 셀의 측정을 수행하여야 한다.
- [0264] 이를 수행하기에 단말은 서브 프레임 내에서 수신된 모든 정보를 저장한 후 각 셀 별로 측정을 수행하여야 함으로 이를 저장할 수 있는 더 많은 버퍼(buffer)를 할당하여야 하며, 이에 따라 처리 파워(processing power)가 증가하게 된다. 또한 핸드오버(handover)를 위한 기회(opportunity)의 감소로 신뢰할 수 있는 측정 보고(measurement report)가 기지국으로 전달 되지 못하는 단점이 존재한다. 따라서 이를 해결하기 위한 방안을 이하 제시하기로 한다.
- [0265] 이 외에 또 다른 문제는, 단말이 MBSFN이 설정된 인접 셀들을 구분하지 못하기 때문에 실제 측정구현 시 CRS 존재 유무를 모르고 동작함으로, 이 경우 더 낮은 수준(level)의 셀 품질(cell quality)로 측정하거나, 더 실제로 더 높은 값을 측정하여 올리는 문제가 있다. 이와 같이 이웃 셀(neighbor cells) 중에 MBSFN 서브 프레임이 공존하는 환경에서 ABS 패턴은 현재 기지국에 의해 모든 다양한 패턴도 가능하기 때문에 실제 reasonable 한 셀 품질 측정(cell quality measurement) 결과를 얻기가 쉽지 않게 된다.
- [0266] 따라서, 이하에서는 셀 리스트가 존재 하지 않을 경우에 측정 부하를 줄이고 또한 핸드오버 기회(handover opportunity)를 증가시키기 위한 첫 번째 방법과, 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법을 제안한다. 상기 첫 번째 방법은 3개의 방안에 의해서 달성될 수 있다. 이하에 이에 대해서 설명하기로 한다.
- [0267] 도 25는 이웃셀의 리스트가 존재하지 않을 때, 측정 부하를 줄이고 동시에 핸드오버 기회를 증가시키기 위한 방법 중 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴을 이웃 셀별로 다르게 설정하는 방안을 나타낸 예시도이다.
- [0268] 도 25를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 서빙셀이 이웃 셀들에 대한 측정 패턴을 단말로 전송할 때, 각각의 이웃 셀(neighbor cell)에 대한 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴을 각각 따로 설정한다.
- [0269] 이는 여러 셀들이 기존과 같이 피코셀(펄토셀)/매크로 셀을 각각 그룹화시킬 수도 있으며, 인접 셀들 서로 간에 독립적인 패턴을 가질 수도 있다.
- [0270] 또한 일반-ABS과 MBSFN 서브프레임을 구분 지어 이웃 셀에 대한 패턴을 설정할 수도 있다. 이 경우 단말은 각 특정 셀에 대한 패턴 정보를 받기 때문에 하나의 서브 프레임 에서 모든 인접 셀들에 대한 측정해야 하는 부하를 줄일 수 있으며, 또한 이웃 셀 간 특정 패턴을 사용함으로써 스케줄러 관점에서 효율적으로 단말을 할당할 수 있게 된다.
- [0271] 즉, 도 25를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 서빙 셀과 이웃셀1, 이웃셀2에 대한 시간 도메인 측정 자원 제한 패턴, 즉 측정 서브프레임 패턴(measSubframePattern)을 다르게 설정한다. 한편, 도 25를 참조하면, 이웃셀 2와 이웃셀3은 그룹화되어 동일한 측정 서브프레임 패턴을 갖는다. 이와 같이, 각 셀들 별로 서로 다른 측정 패턴을

갖게 됨으로 각 패턴을 이용하는 셀이 그룹별 또는 독립적으로 적용이 될 수 있다. 한편, 이웃셀4의 측정 서브프레임 패턴은 서빙셀의 측정 서브프레임 패턴과 유사하다. 이는, 패턴이 부족한 예외적인 상황을 위해 서빙셀의 측정 패턴과 유사하게 한 것이다. 이와 같이 서빙셀과 유사한 패턴은 갖는 이웃셀은 간섭이 크지 않은 경우에 가능할 수 있다.

[0272] 한편, 채널의 변화가 없는 환경에서 측정하는 서브 프레임에 따라 서로 상이하게 측정되어 측정 품질이 달라지는 것을 방지하기 위해 서빙 셀의 측정 서브프레임 패턴 기준을 따르는 셀과, 상기 서빙 셀의 측정 서브 프레임 패턴 이외의 서브 프레임을 사용하는 셀들을 구분 지어 스케줄링이 가능하다. 만일 리스트에 없는 셀이 검출되는 경우에는 서빙 셀의 측정 서브프레임 패턴 이외의 모든 패턴을 모두 이용할 수 있게 한다.

[0273] 한편, 도 25에 도시되는 않았으나, 셀 리스트가 존재 하지 않을 경우에 측정 부하를 줄이고 또한 핸드오버 기회(handover opportunity)를 증가시키기 위한 첫 번째 방법에 대한 다른 2개의 방안에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[0274] 다른 2개의 방안 중 첫 번째 방안은 피코셀/페토셀과 매크로셀을 구분 하기 위한 지시자(indicator)를 기지국에서 단말에게 알려주는 것이다. 이러한 방식을 사용하게 되면 단말은 단지 피코셀(Pico cells)은 제한된 서브프레임(sub-frame)에서 측정을 수행하고 나머지 매크로 이웃 셀(macro neighbor cells)은 침묵(muting) 을 수행하지 않는 구간에서만 각종 측정을 수행하게 되면, 측정된 셀 품질이 동일하게 유지가 되며, 3GPP 표준의 릴리즈 8 또는 릴리즈 9과 유사한 버퍼 사이즈와 프로세싱 파워가 소모될 수 있으며, eICIC 만을 위한 특별한 측정 방법을 구현하지 않을 수 있는 장점이 있다. 하지만 단점은 매크로 이웃셀에 대한 품질은 3GPP 표준의 릴리즈 8 또는 릴리즈 9과는 유사하지만, 제한된 서브 프레임에서 측정을 수행한 경우 보다는 품질이 떨어지는 단점이 있다.

[0275] 한편, 다른 2개의 방안 중 두 번째 방안은 과거에 가지고 있던 이웃 셀들의 측정 결과를 이용하여 단말이 피코셀(Pico cell)과 매크로 셀(Macro cell)을 구분하여 기지국이 보내준 이웃 셀의 패턴에서는 피코 셀에 대해서만 측정하고, 나머지 셀들은 pattern 이외에서의 서브 프레임에서 측정을 한다.

[0276] 이를 구분하는 방법은 모든 이웃셀의 RSRQ가 합리적인(reasonable) 구간 ($-4\text{dB} \leq \text{RSRQ} \leq -17\text{dB}$)에 있는 구간을 비교 측정하여 임계값(threshold)를 구하고, 만일 어느 셀이 임계값(threshold) 시간 보다 적게 살아있다고 판단되는 셀은 피코셀로 가정을 하고 측정을 수행한다. 이때, 추가적으로 도플러 효과에 의한 위상 왜곡(phase distortion) 정보를 이용하여 단말의 속도정보까지 이용하면 더 우수한 검출 확률을 얻을 수 있다. 이러한 방안에 의하면 측정 보고를 전송할 마다 그 정보를 갱신하여야 한다.

[0277] 도 26은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 일 예시를 나타낸다.

[0278] 먼저, 단말은 MBSFN 구성 여부를 알지 못하므로 기존과 동일 하게 0,4,7,11 번째 OFDM 심볼 위치에서 CRS를 수신하여 측정하도록 설정된다. 이는 기존 단말이 측정할 때 아무런 변화 없이 간섭을 인정하고 그 만큼의 성능하향(degradation)을 감수하도록 한다.

[0279] 도 26(a)를 참조하면, ABS 패턴은 8비트로 표현되고, 각 비트는 ABS로 설정된 서브프레임을 나타낸다. 이때, ABS 패턴은 8개의 서브프레임 당 1개의 서브프레임을 ABS 서브프레임으로 지시한다. 이웃셀의 측정 서브프레임 패턴(measSubframePattern-Neigh)는 측정을 수행해야 하는 서브프레임으로서, 첫 번째 프레임 내에서 0번 서브프레임, 8번 서브프레임, 두 번째 프레임에서 6번 서브프레임, 세 번째 프레임에서 4번 서브프레임, 네번째 프레임에서 2번 서브프레임을 나타낸다.

[0280] 이때, 0번, 4번, 5번, 9번 서브프레임은 항상 MBSFN으로 설정되지 않으므로, 4개의 CRS 즉, 4개의 OFDM 심볼을 모두 이용할 수 있다. 반면 다른 프레임에서는 1개의 OFDM 심볼만을 이용할 수 있다.

[0281] 따라서, 0번 서브프레임에서는 측정을 위해 충분한 OFDM 심볼의 개수는 4개이고, 불충분한 심볼의 개수는 0개이다. 반면, 6번 서브프레임에서는 측정을 위해서 충분히 이용될 수 있는 OFDM 심볼의 개수는 1개이므로, 불충분한 심볼의 개수는 3개이다.

[0282] 도 26(a)에 도시된 패턴에 따라 단말이 측정을 수행할 경우, 필요없는(garbage) 심볼은 전체 심볼 중 9/20을 차지 하게 되며, 실제 제대로 된 CRS 는 11/20 의 비율밖에 존재 하지 않게 된다. 따라서 이에 대한 성능 열화는 당연히 예상이 된다. 하지만 인접 셀에 의한 간섭을 인정하고 그에 해당하는 성능 하향(degradation)을 감안하여, 성능 요구 사항을 설계한다면, 무리가 따르지 않을 수 있다.

- [0283] 한편, 도 26(b)를 참조하면, ABS 패턴은 8비트로 표현되고, 각 비트는 ABS로 설정된 서브프레임을 나타낸다. 이 때, ABS 패턴은 8개의 서브프레임 당 2개의 서브프레임을 ABS 서브프레임으로 지시한다.
- [0284] 한편, 도 26(c)를 참조하면, 일반 ABS와 MBSFN ABS를 구분하지 않고, 모두 MBSFN-ABS 인 것을 가정하고 기지국이 측정 패턴을 순수(pure)한 CRS만 사용하도록 설정하는 것이다.
- [0285] 이는 인접 이웃셀이 서빙셀과 서브프레임 동기가 동일하게 설정되어 있을 경우, BCH/PSCH/SSCH 및 페이징(paging) 신호를 싣고 있어 MBSFN 서브 프레임 설정할 수 없는 0,4,5,9 서브프레임만을 사용하도록 MBSFN-ABS 패턴을 만들어 주면 도 26(c)에서와 같이 존재하는 모든 CRS를 사용할 수 있게 된다. 따라서 기지국에서 주어진 측정 패턴이 0,4,7,11 심볼만을 포함하도록 하는 것이며, 이러한 경우 정확한 RRM(Radio Resource Management) 측정이 가능하여 진다.
- [0286] 도 26(c)에 도시된 바와 같이 모두 MBSFN-ABS로 가정하게 되면, ABS/MBSFN 서브프레임 모두에서 사용할 수 있게 되며, 측정 또한 도 26(a)에 비해 우수한 성능을 얻게 된다. 하지만 eICIC에서 사용할 수 있는 측정 패턴이 제약이 되는 단점을 가지고 있으며, 또한 서브 프레임 오프셋이 존재하는 비동기(asynchronous) 환경인 실제 네트워크(real network)에서는 도 26(a)에 도시된 방식과 같이 패턴에 간섭(interference)이 추가되는 것이 달라진 한 순수한(pure) CRS만을 측정하기는 힘들게 된다.
- [0287] 하지만, 동기 케이스인 TDD 시스템을 가정할 경우, 이 방식은 가장 우수한 성능을 얻을 수 있는 방식이며, 따라서 본 발명에서는 TDD 환경과 같은 서브 프레임 오프셋이 존재하지 않는 동기 시스템(synchronous system)에서, 일반 ABS/MBSFN ABS 서브프레임 구성(configuration)에 상관없이 모든 케이스에서 MBSFN 구성이 불가능한 0,4,7,11 서브프레임을 고려한 패턴(pattern)만을 사용하여 각종 측정을 수행하는 방식을 제안한다.
- [0288] 일례로 20개의 서브프레임당 3개의 서브프레임을 MBSFN으로 설정하는 예(3/20 예)에서의 서브프레임의 패턴은 추가로 도 27과 같이 제안된다. 이외에 다양한 패턴을 40 비트 이내에서 만들 수 있다.
- [0289] 도 27은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 다른 예시를 나타낸 예시도이다.
- [0290] 도 27을 참조하면, 모든 ABS/MBSFN 서브프레임에서 MBSFN 패턴만을 사용할 경우에, 0,4,5,9번 서브프레임을 이용한 다양한 측정 패턴에 대한 예를 나타낸다.
- [0291] 먼저, 도 27(a)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 20개의 서브프레임당 3개의 MBSFN 서브프레임을 설정하는 경우, 4번, 9번 서브프레임들을 통해 이웃셀을 위한 측정 서브프레임 패턴으로 설정하는 예가 나타나 있다.
- [0292] 또한, 도 27(b)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 20개의 서브프레임당 3개의 MBSFN 서브프레임을 설정하는 경우, 0번, 4번 서브프레임들을 통해 이웃셀을 위한 측정 서브프레임 패턴으로 설정하는 예가 나타나 있다.
- [0293] 그리고, 도 27(c)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 20개의 서브프레임당 3개의 MBSFN 서브프레임을 설정하는 경우, 0번, 4번, 9번 서브프레임들을 통해 이웃셀을 위한 측정 서브프레임 패턴으로 설정하는 예가 나타나 있다.
- [0294] 마지막, 도 27(b)를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 20개의 서브프레임당 3개의 MBSFN 서브프레임을 설정하는 경우, 4번, 5번, 9번 서브프레임들을 통해 이웃셀을 위한 측정 서브프레임 패턴으로 설정하는 예가 나타나 있다.
- [0295] 한편, 도시되지는 않았으나, 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 또 다른 예에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- [0296] 상기 또 다른 예에 의하면, 각 이웃 셀에 대한 MBSFN 지시자를 기지국이 단말에게 알려주도록 지시 비트(indication bit)를 각 인접 셀 마다 추가할 수 있다. 이 경우 단말은 일반(normal)-ABS 일 때는 0,4,7,11 서브프레임을 다 사용하며, MBSFN 설정이 되었을 때는 0번 서브프레임만을 사용하여 측정을 수행하되 더 많은 평균(average)를 수행하여 정확도를 높이는 방식을 사용한다. 이러한 방식을 사용할 경우, RSRP/RSRQ를 위한 요구사항은 Normal-ABS 또는 MBSFN-ABS 인지에 따라서, 서로 다르게 RRM 요구사항을 설정해야 한다.
- [0297] 도 28은 인접 셀들이 MBSFN으로 설정된 환경에서 측정 품질(measurement quality)을 정확히 측정할 수 있는 두 번째 방법의 추가적인 다른 예시를 나타낸 예시도이다.
- [0298] 상기 추가적인 다른 예에 의하면, FDD와 같이 동기(asynchronous) 방식인 실제 네트워크(real network) 환경 하

에서도, 이웃셀(neighbor cells)에 대한 RRM 측정을 수행할 때 MBSFN 서브 프레임 구성에 상관없이 4개의 CRS를 모두 사용할 수 있도록 하기 위해서, 네트워크에서 이웃셀을 위한 측정 패턴을 알려주는 절대적인 시간에 서빙셀 주변에 있는 모든 이웃 셀을 일반 서브프레임으로 강제적으로 설정시킬 수 있다. 이럴 경우, 단말은 이웃셀 모두가 일반 서브프레임으로 설정되었다고 가정을 하고, 그 절대적인 시간에 0,4,7,11 심볼만을 수신하여 RRM 측정 시행하게 된다.

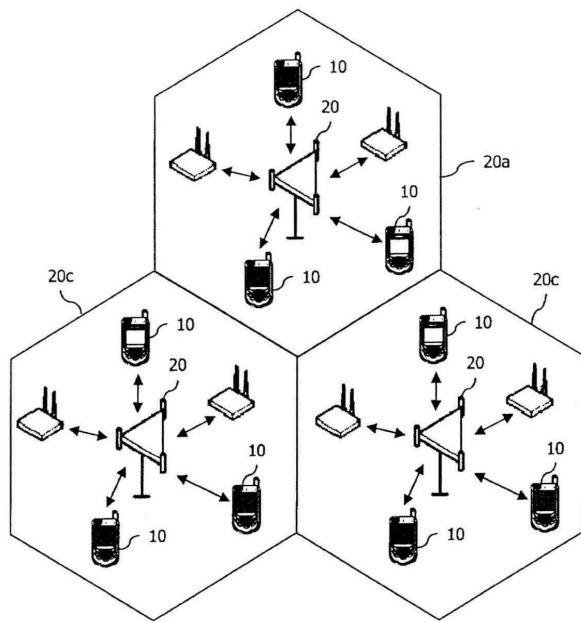
- [0299] 즉, 도 28(a)에 도시된 바와 같이, MBSFN 서브프레임이 20개 중 17개가 설정되어 있을 경우, 도 28(b)에서와 같이 이웃하는 피코셀1에서는 측정 패턴에서 0번, 5번 서브프레임을 설정할 수 있다.
- [0300] 도 28(c)에서와 같이 MBSFN-ABS 서브프레임으로 설정되었을 수 있는 2번째 및 7번째 서브프레임도 이웃셀 측정 패턴의 절대적인 시간에서는 네트워크가 일반 서브프레임으로 설정함으로써, 4개의 CRS를 모두 RRM(Radio Resource Management)을 위해서 사용할 수 있게 된다.
- [0301] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 명세서는 인터셀간 간섭 조정(ICIC: inter-cell interference coordination)이 동작하는 네트워크 환경에서 단말이 셀 리스트의 존재 유무에 따라서 RSRP/RSRQ/RSSI 등의 측정을 효율적으로 수행하기 위한 세가지 방식을 제안하였으며, 이 모든 방식이 단말의 부하 및 구현상의 복잡도 증가 없이 효율적으로 각종 측정을 수행하는 방식임을 제안한다. 또한 MBSFN 서브 프레임이 이웃셀들에 설정되어 있을 경우, TDD 시스템과 같이 동기(synchronous)한 시스템에서, 모든 이웃셀들을 MBSFN 서브 프레임이라고 가정하고 0,4,5,9 서브 프레임만을 이용하여 패턴을 만들어 각종 측정을 수행하는 방안 및 3/20 에서의 다양한 패턴을 제안하였다. 그리고 FDD와 같이 비동기 환경 하에서는 이웃셀의 측정 패턴에 따른 절대적인 시간에 네트워크가 서빙셀 주변에 있는 모든 이웃셀의 서브 프레임을 일반 ABS 서브프레임으로 설정하여 4개의 CRS 를 사용하는 방식을 제안하였다.
- [0302] 지금까지 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0303] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0304] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0305] 도 29은 본 발명의 따른 단말(100) 및 기지국(220/300)의 구성 블록도이다.
- [0306] 도 29에 도시된 바와 같이 상기 단말(100)는 저장수단(110), 컨트롤러(120), 송수신부(130)를 포함한다. 그리고, 기지국(220/300)은 매크로기지국 또는 피코/펌토 기지국으로서, 저장수단(221/301), 컨트롤러(222/302), 송수신부(223/303)를 포함한다.
- [0307] 상기 저장 수단(110)(221/301)은 도 10 내지 도 23에 도시된 방법을 저장한다. 상기 송수신부(130)(223/303)은 전송한 신호들을 송수신한다.
- [0308] 상기 컨트롤러(120)(222/302)는 상기 저장 수단 및 상기 송수신부를 각기 제어한다. 구체적으로 상기 컨트롤러들은 상기 저장 수단에 각기 저장된 상기 방법들을 실행한다.
- [0309] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 안되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있다.

산업상 이용가능성

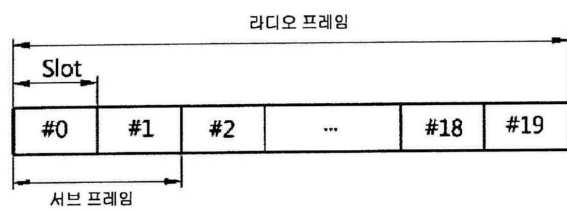
- [0310] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면

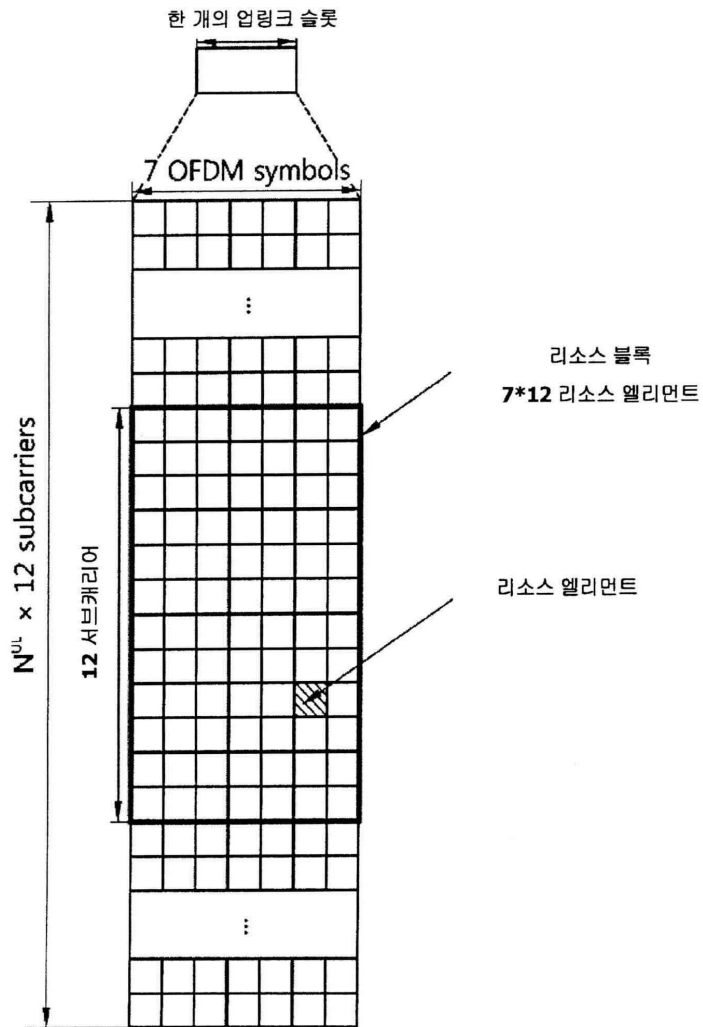
도면1



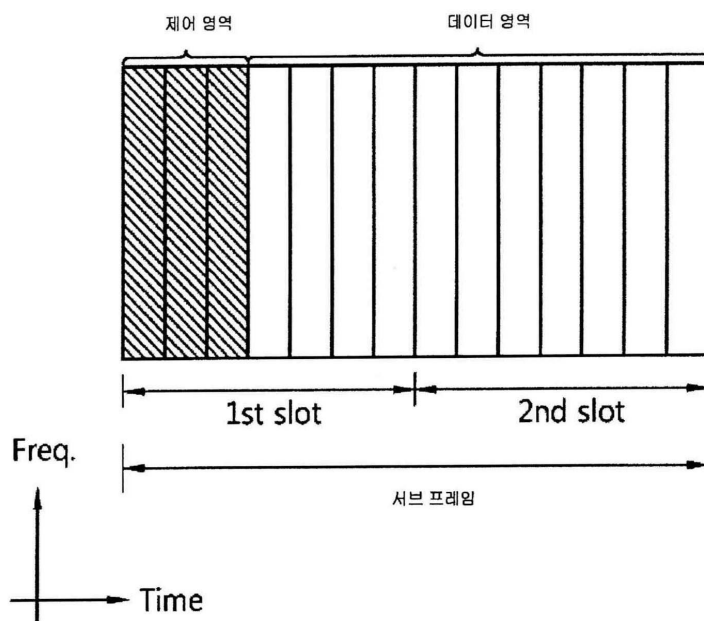
도면2



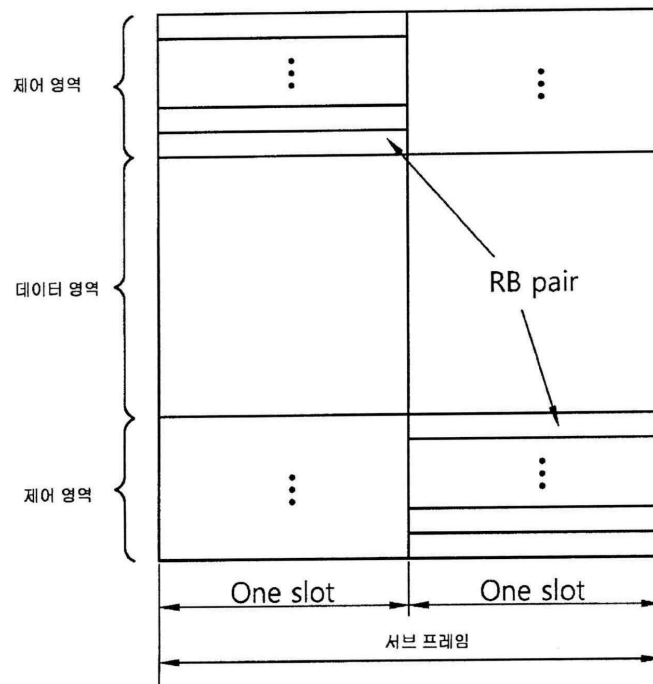
도면3



도면4

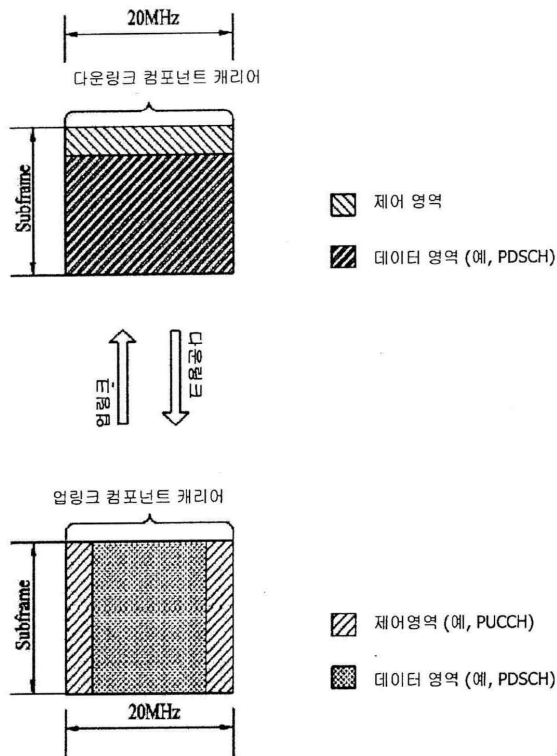


도면5



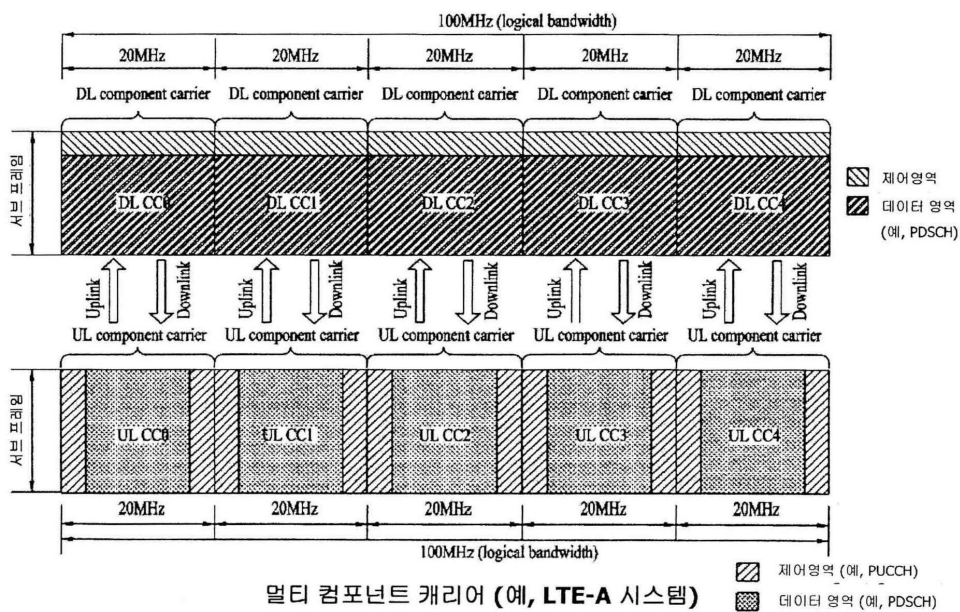
Freq.
↑
Time →

도면6

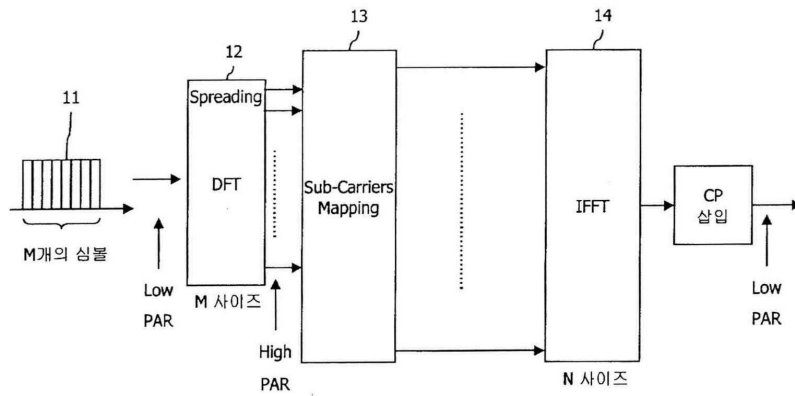


싱글 컴포넌트 캐리어

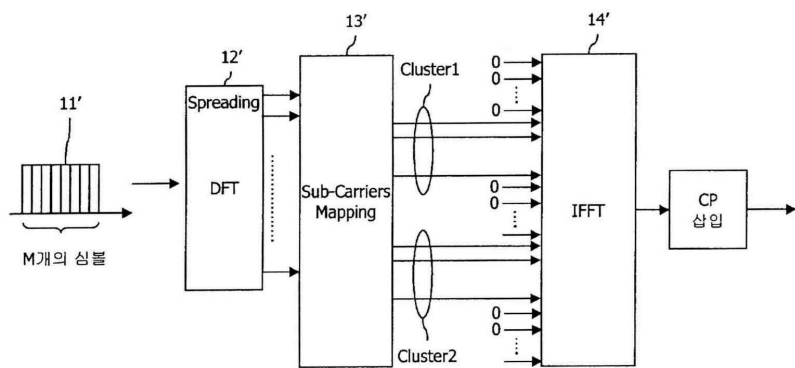
도면7



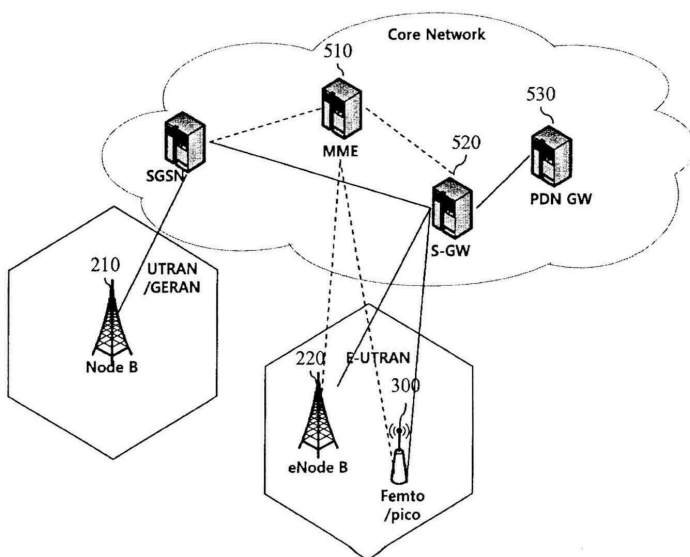
도면8



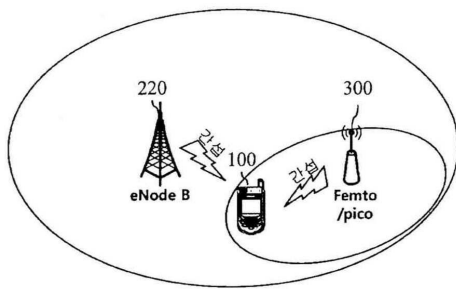
도면9



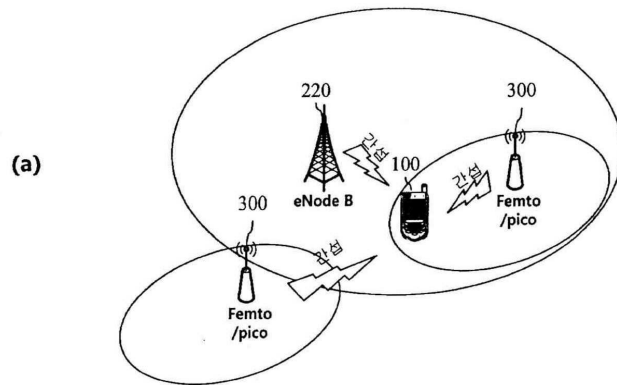
도면10



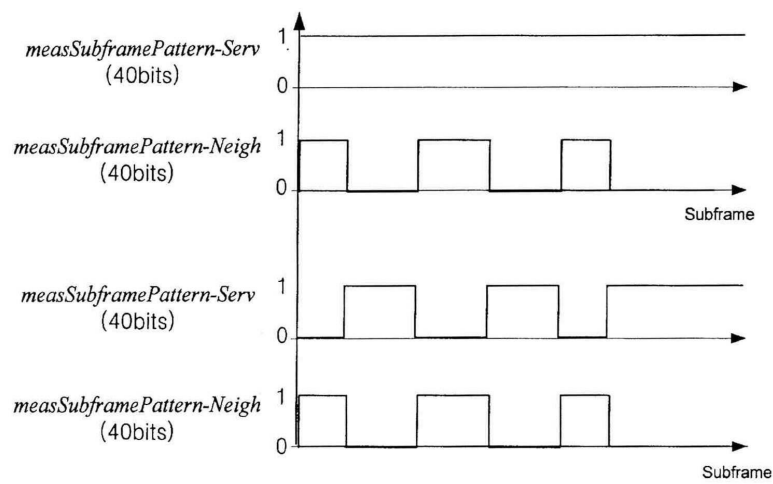
도면11



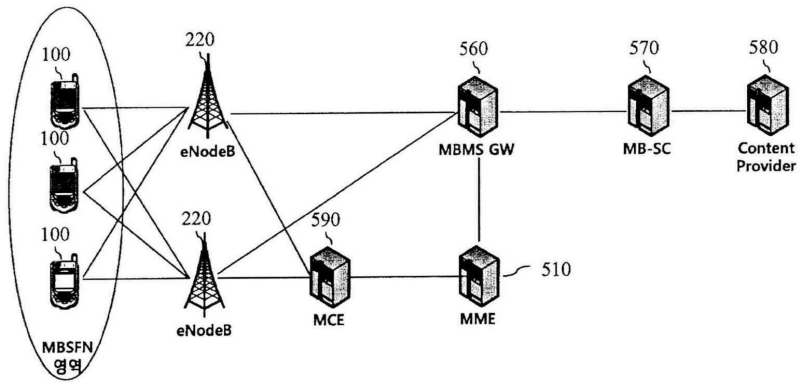
도면12



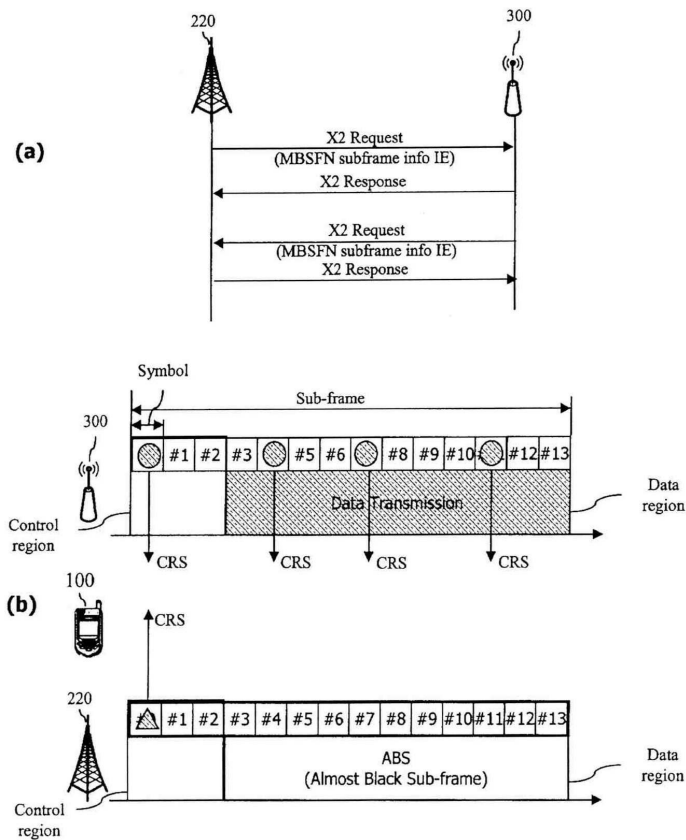
(b)



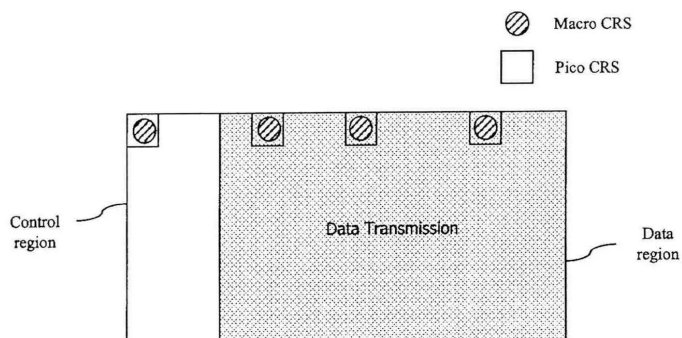
도면13



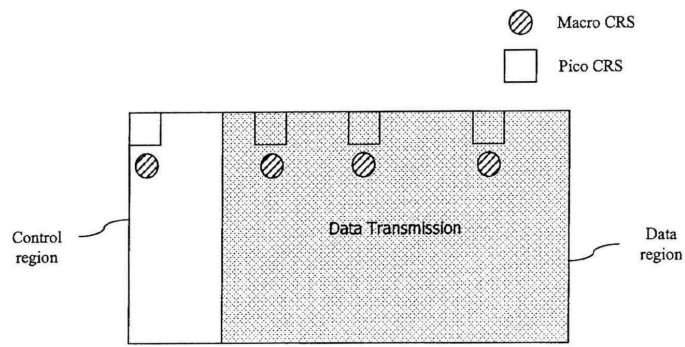
도면14



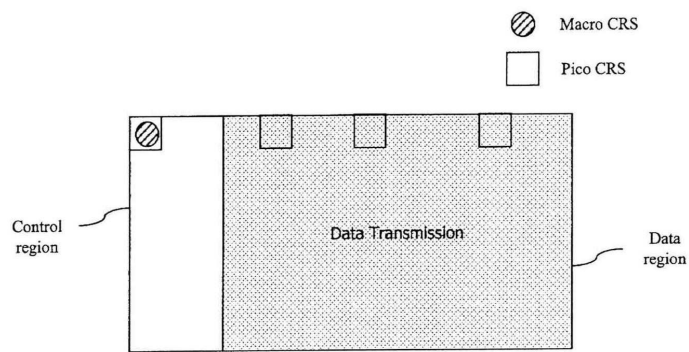
도면15a



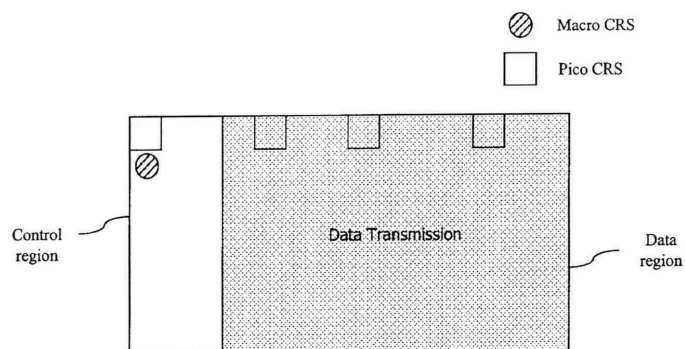
도면15b



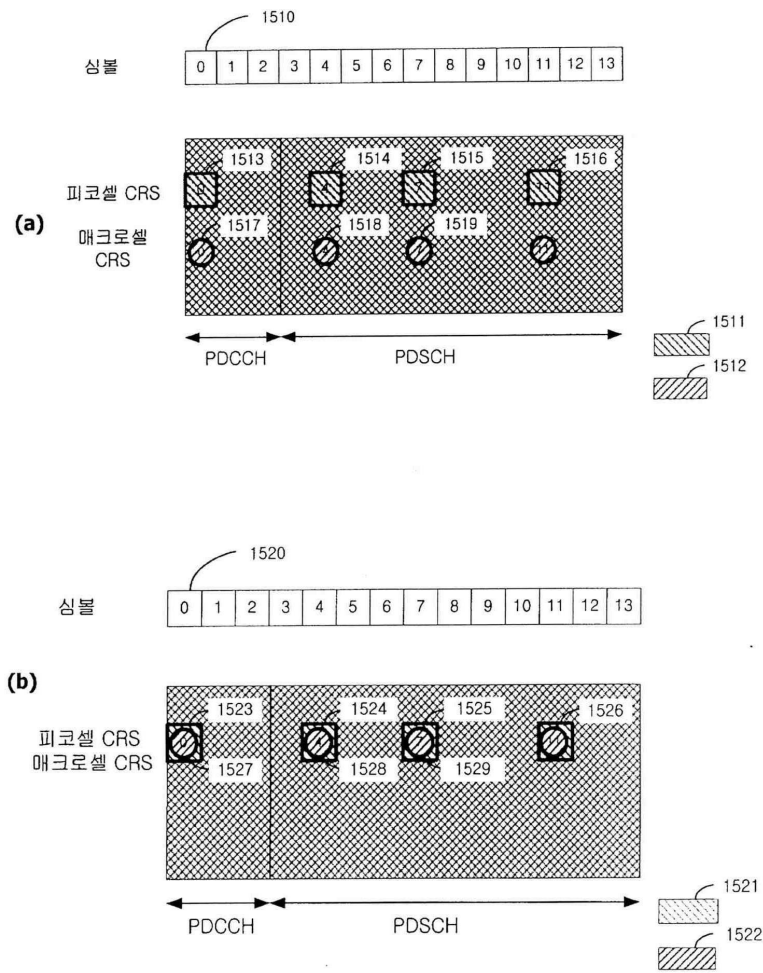
도면15c



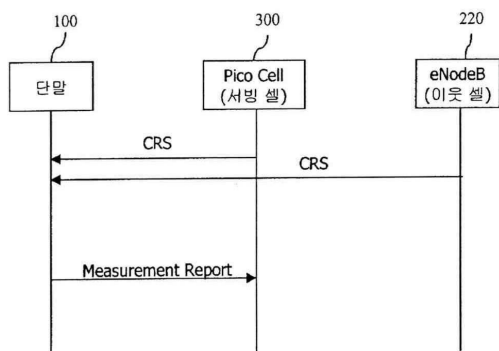
도면15d



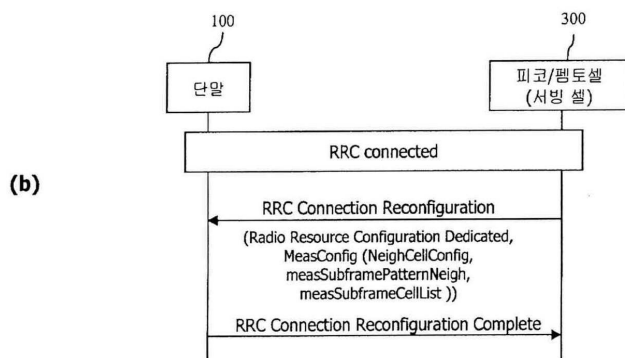
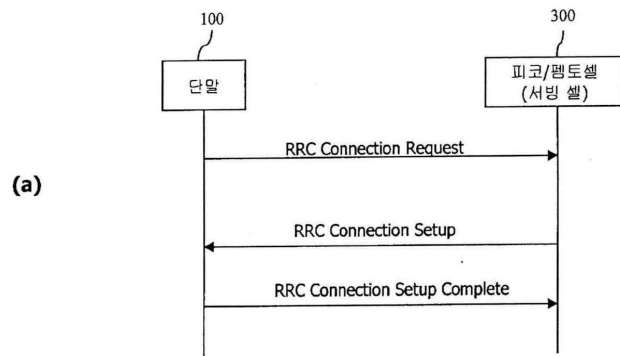
도면16



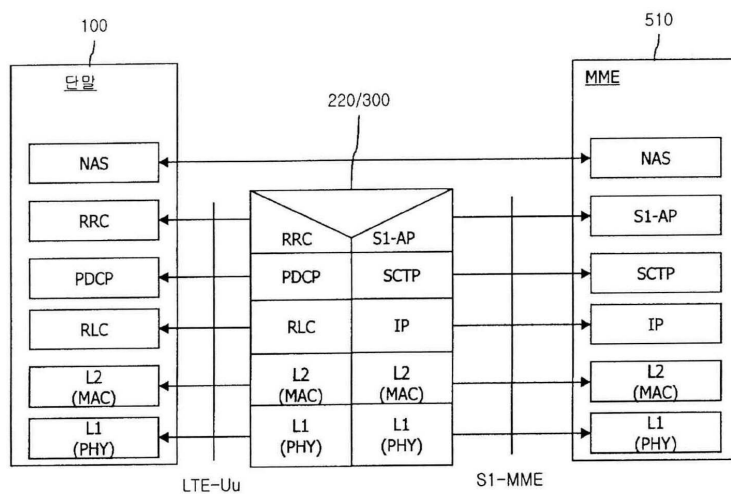
도면17



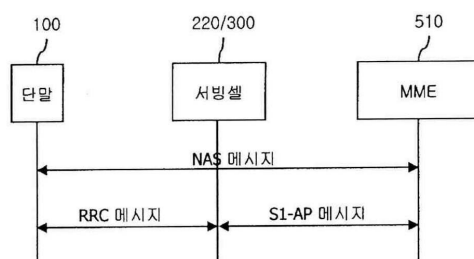
도면18



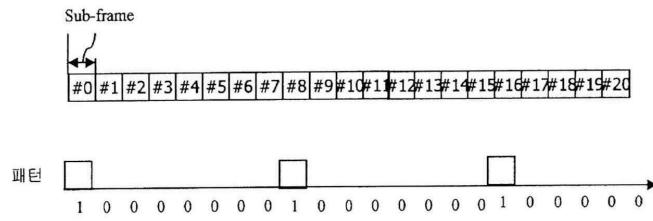
도면19



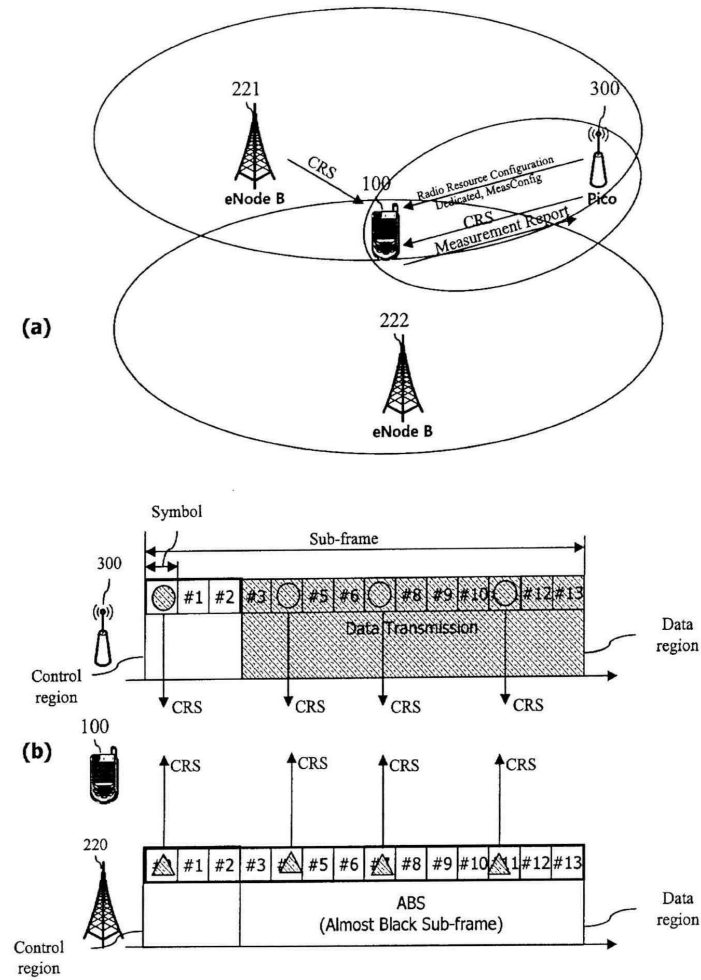
도면20



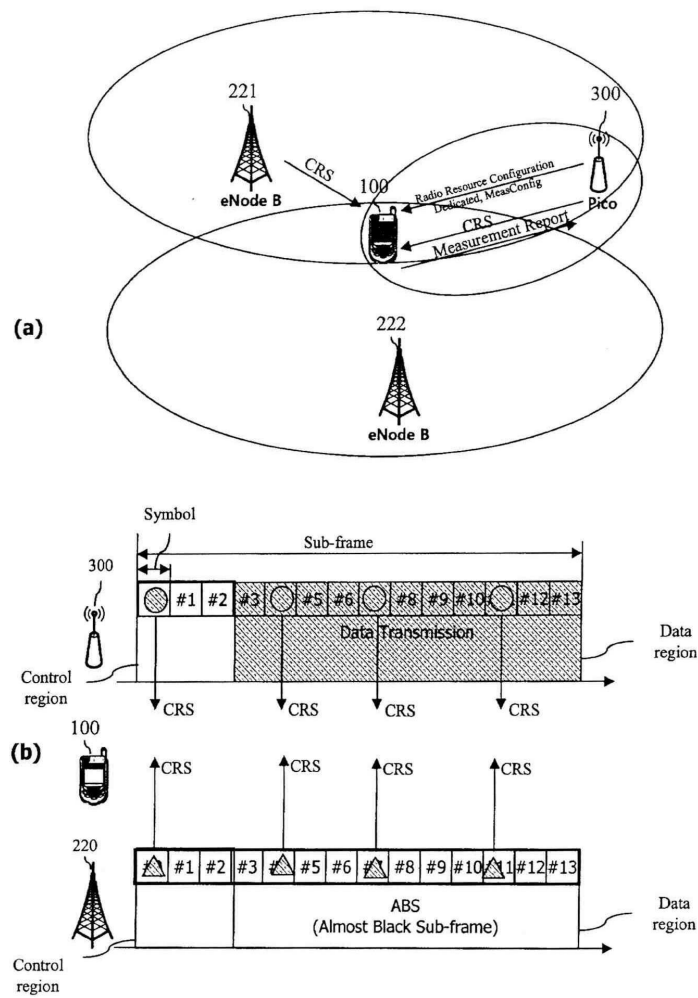
도면21



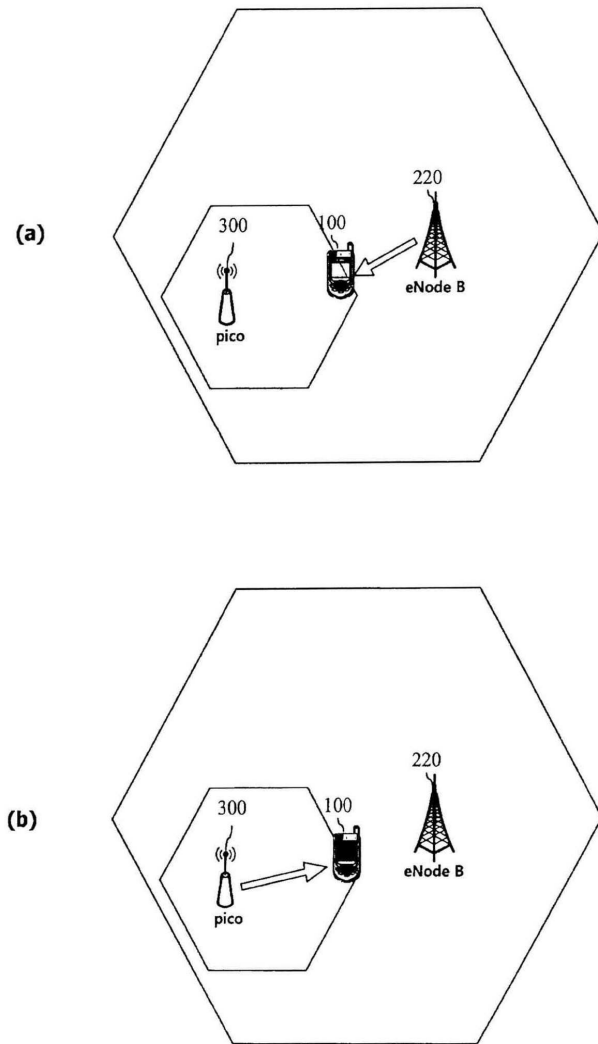
도면22



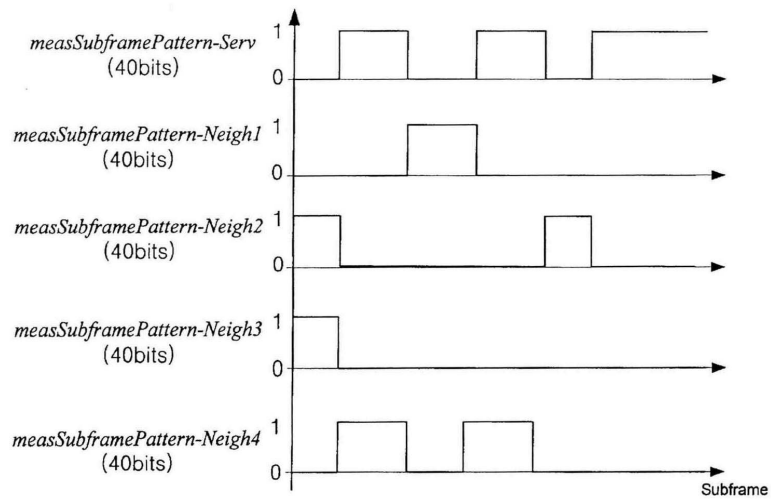
도면23



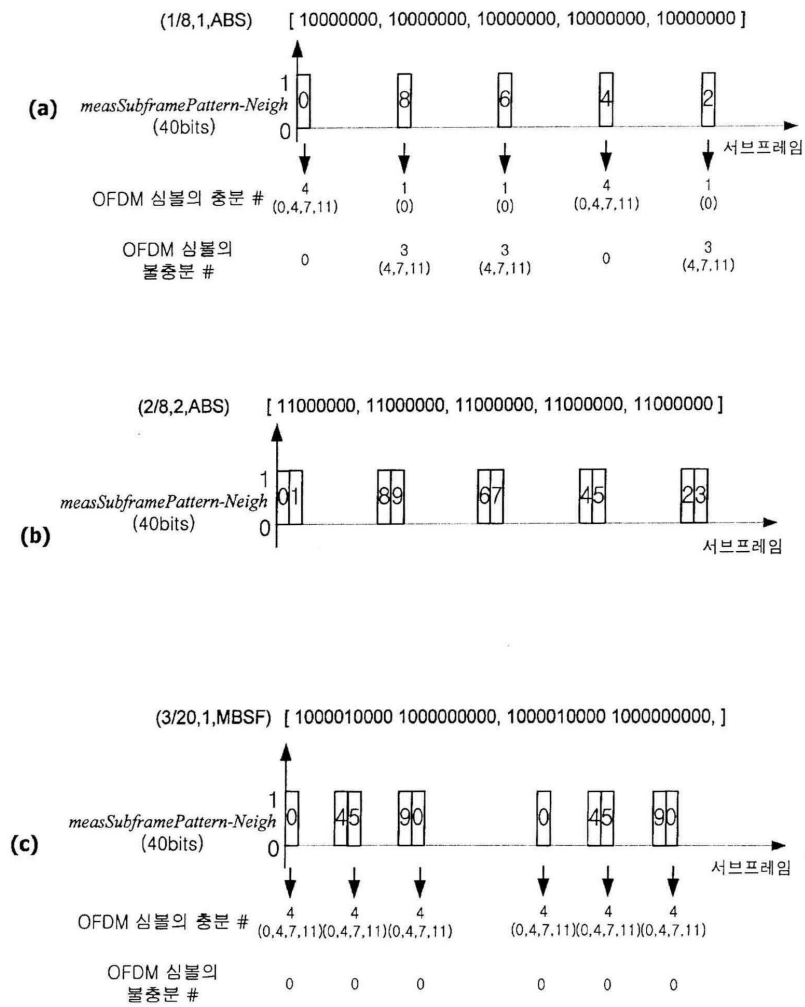
도면24



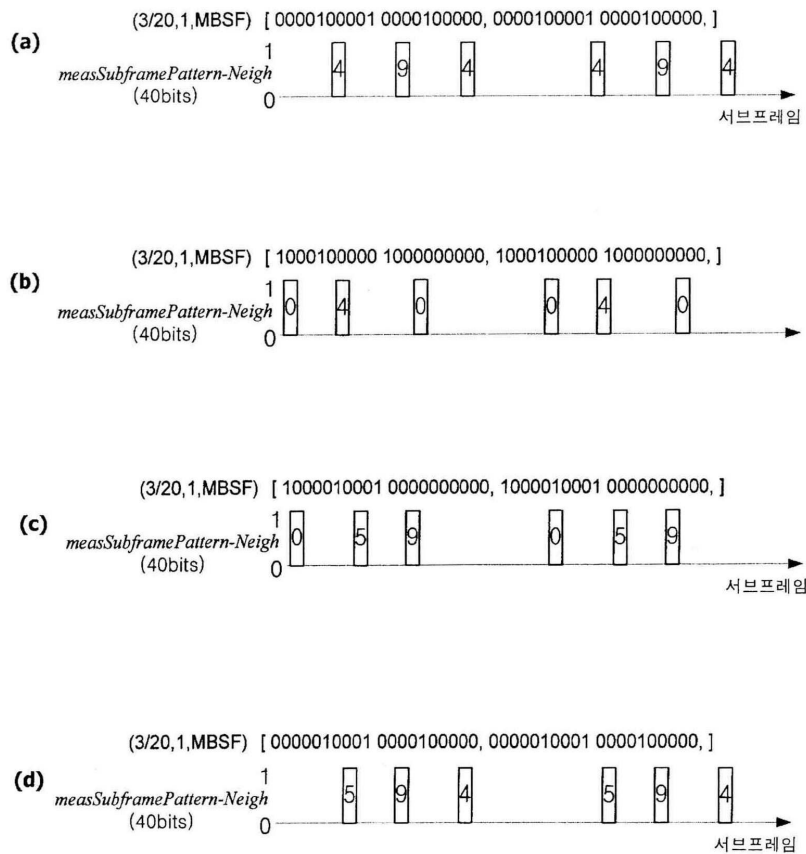
도면25



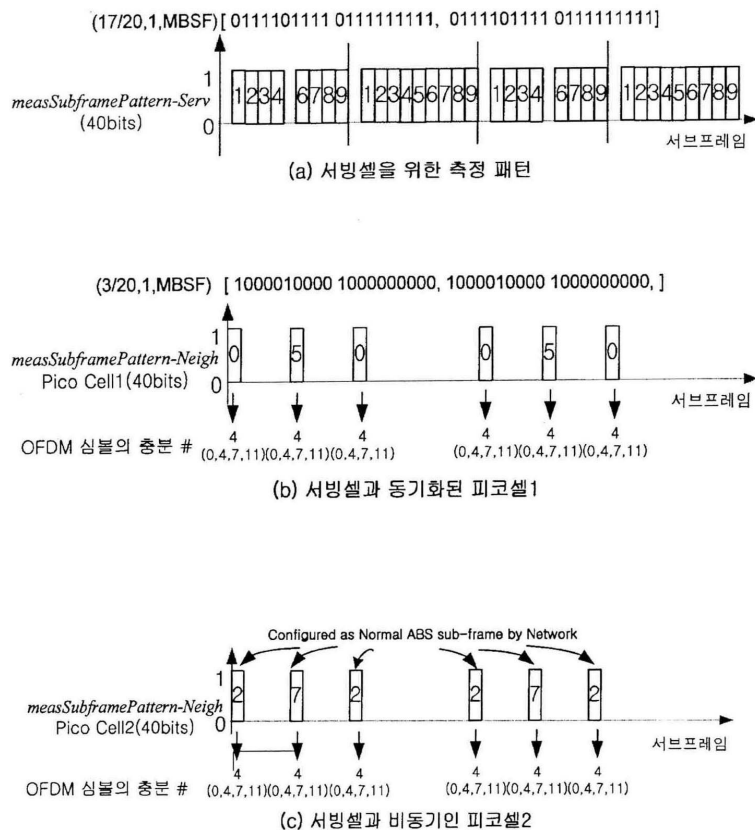
도면26



도면27



도면28



도면29

