



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0156502
(43) 공개일자 2022년11월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/08 (2009.01) H04W 16/32 (2009.01)
H04W 48/16 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 24/08 (2013.01)
H04W 16/32 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0150734(분할)
- (22) 출원일자 2022년11월11일
심사청구일자 2022년11월11일
- (62) 원출원 특허 10-2015-0001419
원출원일자 2015년01월06일
심사청구일자 2020년01월06일
- (30) 우선권주장
1020140008712 2014년01월24일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)
기술이전 희망 : 기술양도

- (71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
- (72) 발명자
김철순
대전광역시 유성구 가정로 91-2, 401호 (신성동, 프라임씨티A)
고영조
대전광역시 서구 청사서로 70, 106동 1003호 (월평동, 무궁화아파트)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
팬코리아특허법인

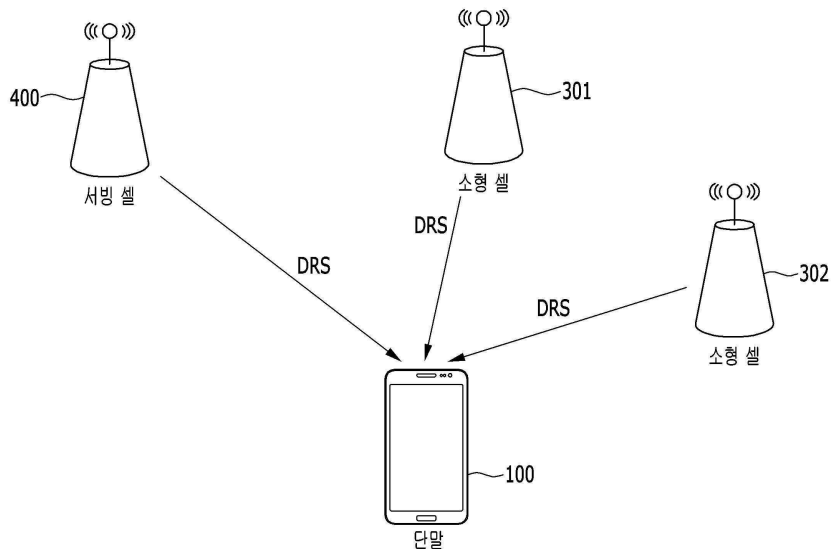
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 RRM 측정 방법 및 장치, 그리고 RRM 측정을 위한 신호를 시그널링하는 방법 및 장치

(57) 요약

매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 단말은, 상기 다수의 소형 셀 중 상기 단말에 인접한 제1 소형 셀로부터 디스커버리 신호를 수신한다. 상기 단말은 상기 제1 소형 셀이 소정의 상태인 경우에, 상기 디스커버리 신호에 기초해 상기 제1 소형 셀에 대한 RRM을 측정한다.

대표도 - 도2



- | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|---------------|-------------|----------|
| <p>(52) CPC특허분류
 <i>H04W 48/16</i> (2013.01)
 <i>H04W 72/042</i> (2022.01)</p> <p>(72) 발명자
 신준우
 대전광역시 서구 둔산북로 160, 102동 401호 (둔산동, 한마루아파트)</p> <p>문성현
 대전광역시 서구 만년로 45, 103동 709호 (만년동, 초원아파트)</p> | <p>(30) 우선권주장</p> <table border="0"> <tr> <td>1020140013299</td> <td>2014년02월05일</td> <td>대한민국(KR)</td> </tr> <tr> <td>1020140056617</td> <td>2014년05월12일</td> <td>대한민국(KR)</td> </tr> <tr> <td>1020140067144</td> <td>2014년06월02일</td> <td>대한민국(KR)</td> </tr> <tr> <td>1020140106842</td> <td>2014년08월18일</td> <td>대한민국(KR)</td> </tr> </table> | 1020140013299 | 2014년02월05일 | 대한민국(KR) | 1020140056617 | 2014년05월12일 | 대한민국(KR) | 1020140067144 | 2014년06월02일 | 대한민국(KR) | 1020140106842 | 2014년08월18일 | 대한민국(KR) |
| 1020140013299 | 2014년02월05일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | |
| 1020140056617 | 2014년05월12일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | |
| 1020140067144 | 2014년06월02일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | |
| 1020140106842 | 2014년08월18일 | 대한민국(KR) | | | | | | | | | | | |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10044933
과제번호	10044933
부처명	지식경제부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업원천기술개발사업(차세대이동통신)
연구과제명	Local Access 효율 증대를 위한 다층셀 다중 무선망 협력기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2013.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서 상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이는 3ms이고 상기 제1 측정 갭의 주기는 40ms인, RRM 측정 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계는,

상기 디스커버리 신호를 위한 주기 및 서브프레임 오프셋을 수신하는 단계

를 포함하는, RRM 측정 방법.

청구항 3

제2항에서,

상기 측정 서브프레임은 상기 주기 및 상기 서브프레임 오프셋을 바탕으로 결정되는 디스커버리 신호 서브프레임 중에서 상기 측정 서브프레임 패턴과 일치하는 서브프레임인, RRM 측정 방법.

청구항 4

제1항에서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계는,

상기 서빙 셀에 의해 전송 전력이 제어될 때, 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 시그널링을 통해 상기 측정 서브프레임 패턴을 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계

를 포함하는, RRM 측정 방법.

청구항 5

제1항에서,

상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기 간의 제1 비율은, 상기 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기 간의 제2 비율과 동일한, RRM 측정 방법.

청구항 6

제1항에서,

상기 제1 비율 및 상기 제2 비율은 각각 0.15 또는 0.075인, RRM 측정 방법.

청구항 7

제1항에서,

상기 제1 측정 갭의 길이는 상기 제2 측정 갭의 길이와 서로 다른, RRM 측정 방법.

청구항 8

제1항에서,

상기 제1 측정 갭의 길이는 상기 제2 측정 갭의 길이와 동일한, RRM 측정 방법.

청구항 9

소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 단말로서,

프로세서, 메모리, 및 무선 주파수(radio frequency, RF) 변환기를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 메모리에 저장된 정보를 사용하여,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 상기 무선 주파수 변환기를 통해 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 상기 무선 주파수 변환기를 통해 수신하는 단계, 그리고

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서 상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 수행하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이는 3ms이고 상기 제1 측정 갭의 주기는 40ms인, 단말.

청구항 10

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서 상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기 간의 제1 비율은, 상기 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기 간의 제2 비율과 동일한, RRM 측정 방법.

청구항 11

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로
서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서
상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1
측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는
제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의
길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 비율 및 상기 제2 비율은 각각 0.15 또는 0.075인, RRM 측정 방법.

청구항 12

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로
서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서
상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1
측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는
제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의
길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이는 3ms이고 상기 제1 측정 갭의 주기는 20ms인, RRM 측정 방법.

청구항 13

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로
서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서
상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이는 6ms이고 상기 제1 측정 갭의 주기는 80ms이고, 상기 제2 측정 갭의 길이는 3ms이고 상기 제2 측정 갭의 주기는 40ms인, RRM 측정 방법.

청구항 14

단말이 소형 셀(small cell)에서 무선 자원 관리(Radio Resource Management, RRM) 측정을 수행하는 방법으로서,

상기 RRM 측정을 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

디스커버리 신호의 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계,

상기 측정 서브프레임 패턴 및 상기 디스커버리 신호의 설정 정보를 바탕으로 결정된 측정 서브프레임 내에서 상기 소형 셀로부터 수신되는 디스커버리 신호를 사용하여 상기 RRM 측정을 수행하는 단계, 그리고

측정 갭(measurement gap, MG)에 관한 MG 설정 정보를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 MG 설정 정보는 복수의 MG 설정 정보를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제1 MG 설정 정보는 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제1 측정 갭의 주기를 포함하고, 상기 복수의 MG 설정 정보들 중 제2 MG 설정 정보는 제2 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 주기를 포함하며, 상기 제1 측정 갭의 길이 및 상기 제2 측정 갭의 길이는 서로 독립적으로 설정되고,

상기 제1 측정 갭의 길이는 6ms이고 상기 제1 측정 갭의 주기는 40ms이고, 상기 제2 측정 갭의 길이는 3ms이고 상기 제2 측정 갭의 주기는 20ms인, RRM 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 RRM(Radio Resource Management)을 측정하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 RRM 측정을 위한 신호를 시그널링하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 단말은 셀을 탐색하기 위하여, 셀에 대한 RRM(Radio Resource Management)을 측정한다.

[0004] 한편, 매크로 셀과 소형 셀이 혼재하는 환경에서 단말이 소형 셀 탐색을 위하여 RRM을 효율적으로 측정할 수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 RRM을 효율적으로 측정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 RRM 측정을 위한 신호를 효율적으로 시그널링하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 실시예에 따르면, 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 단말이 RRM(Radio Resource Management)을 측정하는 방법이 제공된다. 상기 RRM 측정 방법은, 상기 다수의 소형 셀 중 상기 단말에 인접한 제1 소형 셀로부터 디스커버리 신호를 수신하는 단계; 및 상기 제1 소형 셀이 소정의 상태인 경우에, 상기 디스커버리 신호에 기초해 상기 제1 소형 셀에 대한 RRM을 측정하는 단계를 포함한다.
- [0010] 상기 소정의 상태는, 상기 제1 소형 셀이 상기 디스커버리 신호 이외에 다른 신호도 전송할 수 있는 제1 상태, 및 상기 제1 소형 셀이 상기 디스커버리 신호만을 전송할 수 있는 제2 상태를 포함한다.
- [0011] 상기 RRM 측정 방법은, 상기 디스커버리 신호에 기초해 RRM 측정을 수행할 수 있는 측정 서브프레임과 RRM 측정을 수행할 수 없는 비측정 서브프레임을 나타내는 측정 서브프레임 비트 패턴을, 서빙 셀로부터 수신하는 단계; 및 상기 디스커버리 신호의 전송 주기와 상기 디스커버리 신호의 서브프레임 오프셋을, 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 RRM을 측정하는 단계는, 상기 측정 서브프레임 비트 패턴을 이용해 상기 측정 서브프레임을 판단하는 단계; 상기 디스커버리 신호가 수신되는 제1 서브프레임을, 상기 디스커버리 신호의 전송 주기와 상기 디스커버리 신호의 서브프레임 오프셋을 이용해 판단하는 단계; 및 상기 측정 서브프레임 중 상기 제1 서브프레임에서 상기 디스커버리 신호에 기초해, 상기 제1 소형 셀에 대한 RRM을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 측정 서브프레임 비트 패턴을 수신하는 단계는, 상기 측정 서브프레임 비트 패턴 중 제1 측정 서브프레임 비트 패턴과 제2 측정 서브프레임 비트 패턴을 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계; 및 상기 제1 측정 서브프레임 비트 패턴에 대응하는 제1 측정 설정 정보 및 상기 제2 측정 서브프레임 비트 패턴에 대응하는 제2 측정 설정 정보를 상기 서빙 셀로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제1 소형 셀은 제2 소형 셀 및 제3 소형 셀을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 RRM을 측정하는 단계는, 상기 제1 측정 설정 정보에 기초해, 상기 제2 소형 셀에 대한 RRM을 측정하는 단계; 및 상기 제2 측정 설정 정보에 기초해, 상기 제3 소형 셀에 대한 RRM을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 측정 서브프레임 비트 패턴에 대응하는 서브프레임 집합은, ABS(Almost Blank Subframe)로 설정된 서브프레임을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제2 측정 서브프레임 비트 패턴에 대응하는 서브프레임 집합은, 비(non)-ABS로 설정된 서브프레임을 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 서빙 셀이 RRM 측정을 위한 신호를 시그널링하는 방법이 제공된다. 상기 신호 시그널링 방법은, 디스커버리 신호의 전송 주기와 상기 디스커버리 신호의 서브프레임 오프셋을 단말에게 전송하는 단계; 및 상기 디스커버리 신호에 기반한 RRM 측정이 허용되는 측정 서브프레임과 RRM 측정이 허용되지 않는 비측정 서브프레임을 나타내는 측정 서브프레임 패턴을, 상기 단말에게 전송하는 단계를 포함한다.
- [0019] 상기 신호 시그널링 방법은, 상기 서빙 셀이 상기 디스커버리 신호를 전송하기 위해 사용하는 서빙 주파수와 다른 주파수에서 전송되는 상기 디스커버리 신호를 상기 단말이 수신하여 RRM을 측정할 수 있도록, 측정 갭(MG: Measurement Gap)을 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 측정 서브프레임 패턴을 전송하는 단계는, 상기 측정 서브프레임 패턴의 길이를, 상기 디스커버리 신호의 전송 주기와 상기 측정 갭이 반복되는 주기(MGRP: MG Repetition Period)의 최소 공배수로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 측정 서브프레임 패턴을 전송하는 단계는, 상기 측정 서브프레임 패턴 중 상기 서빙 주파수를 위한 제1 측정 서브프레임 패턴과 상기 서빙 주파수와 다른 주파수를 위한 제2 측정 서브프레임 패턴을 상기 단말에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 측정 갭을 설정하는 단계는, 상기 단말이 상기 서빙 주파수와 다른 주파수에서 전송되는 상기 디스커버리 신호를 수신할 수 있는 능력을 가지는 지에 따라서, 상기 서빙 셀은 상기 단말을 위해 상기 측정 갭을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 측정 서브프레임 패턴은, 제1 측정 서브프레임 패턴을 포함할 수 있다.

- [0024] 상기 측정 서브프레임 패턴을 전송하는 단계는, 상기 측정 갭에 속한 상기 측정 서브프레임과 상기 비측정 서브프레임을 나타내는 상기 제1 측정 서브프레임 패턴을, 상기 측정 갭의 길이와 동일한 길이를 가지는 비트맵 형태로 상기 단말에게 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 측정 갭을 설정하는 단계는, 상기 측정 갭 중 제1 측정 갭을 설정하는 단계; 및 상기 측정 갭 중, 상기 제1 측정 갭과 다른 서브프레임 오프셋을 가지는 제2 측정 갭을 상기 제1 측정 갭과 함께 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제2 측정 갭을 설정하는 단계는, 상기 제2 측정 갭을 위한 서브프레임 오프셋을 상기 제1 측정 갭을 위한 서브프레임 오프셋에 상기 제1 측정 갭의 길이를 더한 값으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 제2 측정 갭을 설정하는 단계는, 상기 제2 측정 갭이 상기 제1 측정 갭과 함께 설정되는 경우에 상기 제1 측정 갭이 차지하는 길이와 상기 제2 측정 갭이 차지하는 길이를 더한 값이, 상기 제2 측정 갭 없이 상기 제1 측정 갭만이 설정되는 경우에 상기 제1 측정 갭이 차지하는 길이 보다 같거나 작도록, 상기 제2 측정 갭의 길이를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 디스커버리 신호는, 프라이머리 동기 신호(PSS: Primary Synchronization Signal), 부차 동기 신호(SSS: Secondary Synchronization Signal), 셀 특정 레퍼런스 신호(CRS: Cell-specific Reference Signal), 및 채널 상태 정보 레퍼런스 신호(CSI-RS: Channel State Information-Reference Signal) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 측정 갭을 설정하는 단계는, 상기 측정 갭의 길이를 6ms가 아닌 값으로 설정하는 단계; 및 상기 측정 갭의 길이와 상기 측정 갭이 반복되는 주기(MGRP) 간의 비율이 0.15 및 0.075 중 하나가 되도록, 상기 MGRP를 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 단말이 RRM을 측정하는 방법이 제공된다. 상기 RRM 측정 방법은, 서빙 셀로부터, 측정 갭(MG: Measurement Gap)의 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 서빙 셀로부터, 상기 측정 갭에 포함된 서브프레임 중 디스커버리 신호에 기반한 RRM 측정이 허용되는 측정 서브프레임과 RRM 측정이 허용되지 않는 비측정 서브프레임을 나타내는 제1 측정 서브프레임 패턴을 수신하는 단계; 상기 측정 갭 설정 정보와 상기 제1 측정 서브프레임 패턴에 기초해, 상기 측정 갭에 포함된 상기 측정 서브프레임을 판단하는 단계; 및 상기 서빙 셀이 상기 디스커버리 신호를 전송하기 위해 사용하는 서빙 주파수와 다른 주파수에서 전송되는 상기 디스커버리 신호를 이용해, 상기 측정 갭의 상기 측정 서브프레임에서 RRM을 측정하는 단계를 포함한다.
- [0031] 상기 측정 갭 설정 정보를 수신하는 단계는, 상기 측정 갭 중 제1 측정 갭의 서브프레임 오프셋과 길이를 포함하고, 상기 측정 갭 중 제2 측정 갭의 서브프레임 오프셋과 길이를 포함하는 상기 측정 갭 설정 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 제1 측정 갭의 서브프레임 오프셋과 상기 제2 측정 갭의 서브프레임 오프셋은 서로 다를 수 있다.
- [0033] 상기 제1 측정 서브프레임 패턴을 수신하는 단계는, 상기 서빙 셀로부터 상기 제1 측정 서브프레임 패턴을, 상기 측정 갭의 길이와 동일한 길이를 가지는 비트맵 형태로 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 디스커버리 신호에 기반하여 RRM을 효율적으로 측정할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 서빙 셀은 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 존재하는 환경에서 효율적으로 RRM 측정을 위한 신호를 단말에게 시그널링할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 서빙 셀의 서빙 주파수와 동일한 주파수에서 디스커버리 신호에 기반하여 RRM을 효율적으로 측정할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 서빙 셀의 서빙 주파수와 다른 주파수에서 디스커버리 신호에 기반하여 RRM을 효율적으로 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0040]

- 도 1은 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 혼재하는 환경을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 서빙 셀과 인접 소형 셀이 동일한 주파수를 사용하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 서빙 셀의 DRS 서브프레임을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 도 3의 DRS 서브프레임에 대응하는 단말의 측정 서브프레임을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 인접 소형 셀이 서빙 셀의 서빙 주파수와 다른 주파수를 사용하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 단말이 하나의 MG 패턴에 기초해 서빙 주파수와 다른 다수의 주파수에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 단말이 복수의 MG 패턴에 기초해 서빙 주파수와 다른 주파수에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋이 제1 MG 패턴의 서브프레임 오프셋에 MGL을 더한 값으로 설정된 경우에 단말이 서빙 주파수와 다른 주파수에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 단말이 서빙 주파수와 다른 2개의 타 주파수에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 서빙 주파수에 2가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 단말이 서빙 주파수와 다른 2개의 타 주파수에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 서빙 주파수에 1가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 단말이 서빙 주파수와 다른 2개의 타 주파수에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 타 주파수에 1가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 MG 패턴 설정 없이 단말이 서빙 주파수와 다른 2개의 타 주파수에 대한 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 13a 및 도 13b는 단말이 수신하는 DRS 오케이션의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 DRS 오케이션 주기와 MG 패턴의 MGRP가 서로 동일하게 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 15는 DRS 오케이션 주기와 MG 패턴의 MGRP가 서로 다르게 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 16는 DRS 오케이션 주기와 MG 패턴의 MGRP가 서로 동일하게 설정되고, DRS 오케이션을 구성하는 DRS 서브프레임의 개수가 MG 패턴의 MGL 보다 더 크게 설정된 경우를 나타내는 도면이다.
- 도 17은 DC 시나리오에서 단말에게 설정되는 서빙 셀의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 18은 소형 셀의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 19는 단말의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041]

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0042]

명세서 전체에서, 단말(*terminal*)은, 이동 단말(*mobile terminal*, MT), 이동국(*mobile station*, MS), 진보된 이동국(*advanced mobile station*, AMS), 고신뢰성 이동국(*high reliability mobile station*, HR-MS), 가입자국(*subscriber station*, SS), 휴대 가입자국(*portable subscriber station*, PSS), 접근 단말(*access terminal*, AT), 사용자 장비(*user equipment*, UE) 등을 지칭할 수도 있고, 단말, MT, MS, AMS, HR-MS, SS, PSS, AT, UE 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.

[0043] 또한, 매크로 셀(macro cell)은 기지국(base station, BS), 매크로 기지국, 진보된 기지국(advanced base station), 고신뢰성 기지국(high reliability base station, HR-BS), 노드B(node B), 고도화 노드B(evolved node B, eNodeB), 접근점(access point, AP), 무선 접근국(radio access station, RAS), 송수신 기지국(base transceiver station, BTS), MMR(mobile multihop relay)-BS, 기지국 역할을 수행하는 중계기(relay station, RS), 기지국 역할을 수행하는 고신뢰성 중계기(high reliability relay station, HR-RS) 등을 지칭할 수도 있고, BS, 진보된 기지국, HR-BS, 노드B, eNodeB, AP, RAS, BTS, MMR-BS, RS, HR-RS, 매크로 기지국 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.

[0044] 또한, 소형 셀(small cell)은 기지국(BS), 소형 기지국, 진보된 기지국, 고신뢰성 기지국(HR-BS), 노드B(node B), 고도화 노드B(eNodeB), 접근점(AP), 무선 접근국(RAS), 송수신 기지국(BTS), MMR-BS, 기지국 역할을 수행하는 중계기(RS), 기지국 역할을 수행하는 고신뢰성 중계기(HR-RS) 등을 지칭할 수도 있고, BS, 진보된 기지국, HR-BS, 노드B, eNodeB, AP, RAS, BTS, MMR-BS, RS, HR-RS, 소형 기지국 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.

[0046] 1. 소형 셀 디스커버리 개요

[0047] 도 1은 매크로 셀과 다수의 소형 셀이 혼재하는 환경을 나타내는 도면이다.

[0048] 매크로 셀과 다수의 소형 셀은 혼재한다. 특히, 지역적으로 인접하게 위치하는 소형 셀들은 소형 셀 클러스터를 구성할 수 있다. 매크로 셀과 소형 셀 간에, 또는 소형 셀들 간에 X2 인터페이스를 지원하는 이상적 백홀 또는 비이상적 백홀이 가정될 수 있다.

[0049] 소형 셀은 세 가지 상태(활성 상태, 비연속적 전송 상태, 휴면 상태)를 가질 수 있다. 활성(active) 상태의 소형 셀은 Release-11(Rel-11) 규격을 따르며, 디스커버리 신호(DRS: Discovery Signal)와 DRS가 아닌 다른 신호를 전송할 수 있다. 활성 상태의 소형 셀은 단말에게 Rel-11 규격을 따르는 셀로 간주될 수 있다. 비연속적 전송(DTx: Discontinuous transmission) 상태의 소형 셀은 DRS 만을 전송하고 그 이외의 신호 또는 채널을 전송하지 않는다. 단말은 서빙 셀로부터 전달 받은 DRS 설정 정보를 바탕으로, DRS를 측정하고 서빙 셀로 보고한다. 휴면(dormant) 상태의 소형 셀은 Rel-11 규격을 따르며, 어떤 신호도 전송하지 않는다.

[0050] 한편, 소형 셀은 소형 셀 자체의 판단, 또는 다른 셀의 명령에 따라 자신의 상태를 변화할 수 있다. 예를 들어, 소형 셀 또는 단말에 인접한 셀의 부하 변화에 대응하기 위해서 인접 셀의 명령에 따라서, 소형 셀은 DTx 상태에서 활성 상태로 변환할 수 있다. 또 다른 예를 들어, 활성 상태의 소형 셀에 인가된 부하의 양이 적은 경우에, 활성 상태의 소형 셀은 단말을 인접 셀로 핸드오버 시킨 이후에, DTx 상태 또는 휴면 상태로 변환할 수 있다.

[0051] 소형 셀은 활성 상태 또는 DTx 상태에서 DRS를 전송한다. 소형 셀의 상태에 따라서, DRS의 종류, 주기, 서브프레임 오프셋 등은 다르게 설정될 수 있다. 소형 셀의 상태와 무관하게, DRS의 종류, 주기, 서브프레임 오프셋 등은 동일하게 설정될 수도 있다.

[0052] 한편, 소형 셀에 의해 DRS가 전송되는 서브프레임은 소형 셀마다 다를 수 있다. 매크로 셀이 백홀을 통해 소형 셀의 DRS 설정을 제어하거나, 소형 셀 스스로 DRS 설정을 제어할 수 있다. 소형 셀은 DRS를 모든 서브프레임에서 전송하지 않고, 연속하는 복수의 서브프레임 또는 연속하지 않은 복수의 서브프레임에서 DRS를 수십 ms 또는 수백 ms 주기로 전송할 수 있다.

[0054] 1.1. DRS에 기반한 RRM(Radio Resource Management) 측정

[0055] 활성 상태 또는 DTx 상태의 소형 셀은 DRS를 전송한다. 단말은 DRS를 전송한 셀에 대한 RRM 측정을 DRS를 기반으로 수행한다. 단말이 DRS에 기반하여 RRM을 측정하는 방법에는 제1 RRM 측정 방법과 제2 RRM 측정 방법이 있다. 구체적으로, 제1 RRM 측정 방법에서 단말은 소형 셀이 활성 상태인 경우에 셀 특정 레퍼런스 신호(CRS: Cell-specific Reference Signal)를 기반으로 RRM 측정을 수행하고, 소형 셀이 DTx 상태인 경우에 DRS를 기반으로 RRM 측정을 수행한다. 제2 RRM 측정 방법에서 단말은 소형 셀의 상태에 무관하게, DRS에 기반하여 RRM 측정을 수행한다.

[0056] 제1 RRM 측정 방법에서, 단말이 소형 셀의 상태에 따라 RRM 측정을 다르게 수행한다. 이를 위해서, 단말은 소형

셀의 상태를 암시적으로 알아내거나 명시적으로 시그널링 받아야 한다. 만약 단말이 단말에 인접한 소형 셀들의 상태를 단말의 서빙 셀로부터 명시적으로 시그널링 받는다면, 서빙 셀의 시그널링 부담이 상당히 클 수 있다. 예를 들어, 단말이 측정하는 주파수의 개수가 많은 경우, 소형 셀의 상태 변환 시간이 짧아서 소형 셀이 자주 상태를 변환하는 경우, 또는 인접 소형 셀의 개수가 많은 경우에 서빙 셀의 시그널링 부담은 상당히 클 수 있다. 따라서 단말이 소형 셀의 상태를 암시적으로 알아내는 것이 단말이 명시적으로 소형 셀의 상태를 시그널링 받는 것보다 더 바람직하다. 예를 들어, 단말은 CRS의 탐지 유무를 통해 소형 셀의 상태를 추정할 수 있다. 그렇지만 만일 단말이 소형 셀 클러스터 중간에 위치하여 심한 CRS 간 간섭을 가지는 경우에, 단말이 CRS의 시퀀스를 탐지할 확률은 낮다. 만일 단말이 CRS의 간섭 제거 기능을 가지고 있지 않은 경우에는, 단말은 소형 셀의 상태를 정확히 추정하지 못할 수 있다. 따라서 단말은 소형 셀의 상태에 무관하게 동작을 수행하는 것이 바람직하고, RRM 측정 또한 소형 셀의 상태에 무관하게 수행하는 것이 바람직하다. 활성 상태의 소형 셀에 대한 단말의 RRM 측정 동작과 DTx 상태의 소형 셀에 대한 단말의 RRM 측정 동작을 동일할 수 있다. 즉, 단말이 소형 셀의 상태(활성 상태, DTx 상태)에 무관하게 DRS에 기반하여 RRM 측정을 수행하는 제2 RRM 측정 방법이 제1 RRM 측정 방법 보다 더 바람직하다.

[0058] 1.2. DRS에 기반한 RRM 측정의 정확도

[0059] 단말이 DRS를 기반으로 RRM을 측정하는 경우에, DRS에 기반해서 측정되는 RRM(이하 'D-RRM'), DRS에 기반해서 측정되는 RSRP(Reference Signal Received Power)(이하 'D-RSRP'), 및 DRS에 기반해서 측정되는 RSRQ(Reference Signal Received Quality)(이하 'D-RSRQ')의 측정 정확도는, CRS에 기반한 RRM 측정에 사용되는 측정 정확도(이하 'C-측정 정확도')가 그대로 이용될 수 있다. DRS에 기반해 RRM을 측정하는 것은, DRS에 기반해 RSRP를 측정하는 것과 DRS에 기반해 RSRQ를 측정하는 것을 포함할 수 있다.

[0060] TS 36.133에 의하면, C-측정 정확도는, 인트라 주파수(intra-frequency), 인터 주파수(inter-frequency), CRS 도움 정보(CRS assistance information)의 가용 유무, 측정 갭(MG: Measurement Gap)의 설정 여부, 셀 글로벌 식별정보(cell global ID)의 추정 여부, 측정 제한 서브프레임(restricted measurement subframe)의 설정 여부, 또는 ABS(Almost Blank Subframe)와 non-ABS의 설정 여부 등에 따라 다르게 정의된다. DRS에 기반한 RRM 측정의 정확도(이하 'D-측정 정확도')를 위하여, C-측정 정확도에 적용되는 기준과 동일한 기준이 재사용될 수 있다. 이를 통해, CRS 기반의 RSRP 또는 CRS 기반의 RSRQ가 사용되는 모든 경우에, DRS 기반의 RSRP 또는 DRS 기반의 RSRQ가 그대로 사용될 수 있다. 즉, C-측정 정확도는 D-RSRP와 D-RSRQ에 적용될 수 있다.

[0062] 2. 인트라 주파수(intra-frequency)에서 RRM을 측정하는 방법(이하 '인트라 주파수 측정 방법')

[0063] 인트라 주파수에 대한 RRM 측정은 도 2와 같은 환경을 고려한다.

[0065] 도 2는 서빙 셀(400)과 인접 소형 셀(301, 302)이 동일한 주파수를 사용하는 경우를 나타내는 도면이다.

[0066] 단말(100)의 서빙 셀(400)은 매크로 셀이거나 소형 셀일 수 있다.

[0067] 다수의 소형 셀 중 단말(100)에 인접한 소형 셀(301, 302)은 서빙 셀(400)의 서빙 주파수(예, F1)와 동일한 주파수를 사용한다. 서빙 셀(400)은 서빙 주파수(F1)를 이용해 DRS를 전송하고, 소형 셀(301, 302)은 서빙 셀(400)의 서빙 주파수와 동일한 주파수(F1)를 이용해 DRS를 전송한다.

[0068] 서빙 셀(400)과 소형 셀(301, 302) 간의 간섭을 시간 영역에서 제어하기 위해, 서빙 셀(400) 또는 소형 셀(301, 302)은 ABS 패턴(ABS로 설정된 서브프레임을 나타냄)을 설정할 수 있다. 구체적으로, 서빙 셀(400) 또는 소형 셀(301, 302)은 적어도 하나의 서브프레임을 ABS로 설정할 수 있다.

[0069] 한편, 서빙 셀(400)은 측정 서브프레임 패턴을 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 단말(100)에게 전송한다. 구체적으로, 측정 서브프레임 패턴은, 단말(100)에게 DRS에 기반한 RRM 측정이 허용되는 측정 서브프레임과 RRM 측정이 허용되지 않는 비측정 서브프레임을 나타낸다. 측정 서브프레임 패턴은 비트맵(bitmap) 형태일 수 있다. 예를 들어, 측정 서브프레임 패턴이 '101000'인 경우에, 비트가 1인 1번째와 3번째 서브프레임에서 RRM 측정이 가능하다.

[0070] 단말(100)은 D-RSRP 측정을 위해서, 동기 신호 또는 DRS로부터 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 획득한

동기에 기반하여 DRS의 시퀀스를 탐지한다. 단말(100)은 탐지된 DRS의 시퀀스의 전력 크기에 L3(Layer 3) 필터링을 적용하고, L3 필터링된 결과 값을 D-RSRP 값으로 정한다.

[0071] 단말(100)은 D-RSRQ 측정을 위해서, 동기 신호 또는 DRS로부터 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 획득한 동기에 기반하여 D-RSRP를 유도한다. 또한, 단말(100)은 D-RSRP를 유도하기 위해 사용된 서브프레임의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 사용하여 D-RSSI를 유도한다. 여기서 D-RSSI는 DRS에 기반해서 측정된 RSSI(Received Signal Strength Indicator)를 나타낸다. 단말(100)은, D-RSRP와 D-RSSI를 기반으로 D-RSRQ 값을 정한다.

[0072] 단말(100)은 DRS를 포함하는 서브프레임에서 D-RRM을 측정할 수 있다. 서빙 셀(400)은 적절한 시그널링(예, 측정 서브프레임 패턴의 시그널링)을 통해, 단말(100)이 D-RRM을 수행해야 하는 측정 서브프레임과 D-RRM을 수행하지 않아야 하는 비측정 서브프레임을 구분할 수 있도록 한다. 서빙 셀(400)은 CRS에 기반한 RRM 측정을 요구하는지, 아니면 DRS에 기반한 D-RRM 측정을 요구하는지를 단말(100)에게 알리기 위해, 추가적인 설정 정보를 단말(100)에게 시그널링할 수 있다.

[0073] 한편, FDD(Frequency Division Duplex) 시스템에서 서빙 셀(400) 또는 기지국은 40개의 서브프레임 단위로 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임을 단말에게 알려주기 위해, 비트맵을 RRC 시그널링한다. TDD(Time Division Duplex) 시스템에서 서빙 셀(400) 또는 기지국은 최대 70개의 서브프레임 단위로 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임을 단말(100)에게 알려주기 위해, 비트맵을 RRC 시그널링한다. 단말(100)은 비트맵(예, 10101000) 중 1의 값을 가지는 비트에 대응하는 서브프레임 안에서 CRS 또는 DRS에 기반한 RSRP 또는 RSRQ 측정을 수행하고, 비트맵 중 0의 값을 가지는 비트에 대응하는 서브프레임 안에서 RRM 측정을 수행하지 않는다.

[0074] 서빙 셀(400)과 소형 셀(301, 302)이 동일한 주파수를 사용하는 HetNet(Heterogeneous Network) 환경에서, 서빙 셀(400)은 셀 간의 간섭 회피를 위한 측정 서브프레임 패턴을 적용(설정)함으로써, Pcell(Primary Cell)에 대한 유효한 RRM 측정 결과를 획득할 수 있다. 시간 영역에서 셀간 간섭 회피를 위한 측정 서브프레임 패턴의 설정 개수는 수십 개 단위이다. 만약 서빙 셀(400) 또는 소형 셀(301, 302)이 DRS를 수십 ms ~ 수백 ms 시간 단위로 전송하는 경우에, 단말(100)은 D-RRM 측정을 위하여, 제1 방법 또는 제2 방법을 이용할 수 있다.

[0076] 2.1. 단말(100)이 측정 서브프레임 패턴과 DRS 설정 정보에 기초해 D-RRM을 측정하는 방법(제1 방법)

[0077] 단말(100)이 서빙 셀(400)로부터 측정 서브프레임 패턴을 설정 받았다면, 측정 서브프레임에서만 RRM 측정을 수행할 수 있다. 만약, 단말(100)이 DRS가 송수신되는 서브프레임을 알 수 있다면, 어느 서브프레임에서 D-RRM 측정을 수행해야 하는 지를 스스로 판단할 수 있다. 따라서 서빙 셀(400)은 DRS의 주기(DRS가 전송되는 주기)와 DRS의 서브프레임 오프셋을 단말(100)에게 시그널링한다. 단말(100)은 서빙 셀(400)로부터 별도의 측정 명령을 수신하지 않더라도, D-RSRP와 D-RSRQ를 측정하여 서빙 셀(400)에게 보고한다.

[0078] 예를 들어, 단말(100)이 서빙 셀(400)로부터 측정 서브프레임 패턴을 설정 받은 경우에, 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임을 구별한다. 그리고 단말(100)이 DRS 설정 정보를 서빙 셀(400)로부터 수신한 경우에, DRS 설정 정보에 포함된 DRS의 주기(서빙 셀(400)의 DRS 주기, 모든 인접 소형 셀(301, 302)의 DRS 주기)와 DRS의 서브프레임 오프셋에 기반하여, DRS 서브프레임을 도출한다. 여기서 DRS 서브프레임은 DRS가 송수신되는 서브프레임을 나타낸다. 그리고 단말(100)은 DRS 서브프레임 중 측정 서브프레임과 일치하는 서브프레임(예, DRS 서브프레임 중 측정 서브프레임)에서, D-RRM 측정을 수행한다. 그리고 단말(100)은 DRS 서브프레임 중 비측정 서브프레임과 일치하는 서브프레임(예, DRS 서브프레임 중 비측정 서브프레임)에서 D-RRM 측정을 수행하지 않는다.

[0079] 다른 예를 들어, 단말(100)이 서빙 셀(400)로부터 DRS 설정은 받았지만 측정 서브프레임 패턴을 설정 받지 않은 경우에, 단말(100)은 DRS의 주기와 DRS의 서브프레임 오프셋에 기반하여 DRS 서브프레임을 도출한다. 그리고 단말(100)은 DRS 서브프레임에서 D-RRM 측정을 수행한다.

[0081] 2.2. 단말(100)이 서빙 셀(400)로부터 수신된 각 측정 설정 정보에 기초해 독립적인 D-RRM을 측정하는 방법(제2 방법)

[0082] 서빙 셀(400)은, 서빙 셀(400)의 간섭 가정, 또는 서빙 셀(400)이나 인접 소형 셀(301, 302)의 ABS 패턴에 따라서, 단말(100)에게 단수 또는 복수의 DRS 서브프레임을 설정한다. 또한, 서빙 셀(400)은 단말(100)에게 단수 또는 복수의 측정 서브프레임 패턴을 설정한다. 하나의 측정 서브프레임 패턴은 적어도 하나의 측정 서브프레임을

포함하는 측정 서브프레임 집합과 적어도 하나의 비측정 서브프레임을 포함하는 비측정 서브프레임 집합에 대응한다. 서빙 셀(400)은 각 측정 서브프레임 집합 또는 각 비측정 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에서 DRS를 전송하거나 전송하지 않을 수 있다. 단말(100)은 DRS 서브프레임이 어느 하나의 측정 서브프레임 집합에 속하는 경우에 D-RRM 측정을 수행하고, 어느 측정 서브프레임 집합에도 속하지 않는 경우에 D-RRM 측정을 수행하지 않는다.

[0083] 한편, 서빙 셀(400)은 단말(100)에게 각 측정 서브프레임 패턴에 대해서 서로 다른 D-RRM 측정/보고를 설정할 수 있다. 예를 들어, 서빙 셀(400)은 2개의 측정 서브프레임 패턴을 단말(100)에게 설정하고, 하나의 측정 서브프레임 패턴에 대응하는 제1 측정 설정 정보와 나머지 하나의 측정 서브프레임 패턴에 대응하는 제2 측정 설정 정보를 단말(100)에게 시그널링할 수 있다. 제1 측정 설정 정보와 제2 측정 설정 정보는 다를 수 있다. 예를 들어, 제1 측정 설정 정보는 D-RSRP 측정을 지시하는 정보를 포함하고, 제2 측정 설정 정보는 D-RSRQ 측정을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. 단말(100)은 서빙 셀(400)로부터 수신된 측정 설정 정보(예, 제1 측정 설정 정보, 제2 측정 설정 정보)에 따라, D-RRM 측정/보고를 수행한다. 각 측정 서브프레임 집합은 서빙 셀(400)과 인접 소형 셀들(301, 302)에 의해 형성되는 간섭 조건이 서로 다를 수 있으므로, 단말(100)은 서빙 셀(400)로부터 수신된 서로 다른 측정 설정 정보에 따라, 각 측정 서브프레임 집합마다 서로 다른 D-RRM 측정/보고를 수행하는 것이 바람직하다.

[0084] 서빙 셀(400)은 각 측정 서브프레임 패턴을 설정하기 위해서 TS 36.331에서 정의하는 비트맵을 사용할 수 있다. 서빙 셀(400)은 각 측정 서브프레임 패턴을 위하여 서로 다른 DRS의 주기와 서브프레임 오프셋을 단말(100)에게 설정할 수 있다.

[0085] 제2 방법에 대하여, 도 3을 및 도 4를 참고하여 자세히 설명한다. 도 3은 서빙 셀(400)의 DRS 서브프레임을 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 3은 서빙 셀(400)의 하향 링크(DL: Downlink) 서브프레임을 나타낸다. 도 4는 도 3의 DRS 서브프레임에 대응하는 단말(100)의 측정 서브프레임을 나타내는 도면이다. 구체적으로 도 4는 단말(100)의 DL 서브프레임을 나타낸다.

[0086] 동일한 주파수에서 동작하는 인접 셀(예, 매크로 셀, 소형 셀)이 ABS 패턴을 가지고 있는 경우에, 단말(100)의 서빙 셀(400)은 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)을 도 4와 같이 설정할 수 있다. 측정 서브프레임 집합(SSF1)은 인접 셀에 의해 ABS로 설정된 서브프레임들의 집합이다. 단말(100)은 측정 서브프레임 집합(SSF1)에서 D-RRM 측정을 수행하는 경우에, 인접 셀의 간섭이 존재하지 않는 간섭 조건에서 D-RRM 측정/보고를 수행할 수 있다. 측정 서브프레임 집합(SSF2)은 인접 셀에 의해 비(non)-ABS로 설정된 서브프레임들의 집합이다. 단말(100)이 측정 서브프레임 집합(SSF2)에서 D-RRM 측정을 수행하는 경우에, 인접 셀의 간섭을 포함하는 간섭 조건에서 D-RRM 측정/보고를 수행할 수 있다.

[0087] 서빙 셀(400) 또는 인접 셀은 도 3과 같이, 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)에 속한 서브프레임을 DRS 서브프레임으로, 나머지 서브프레임을 비-DRS 서브프레임으로 설정할 수 있다. 구체적으로, 서빙 셀(400) 또는 인접 셀은 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)에 속한 서브프레임 모두에서 DRS를 전송할 수 있다. 또는 서빙 셀(400) 또는 인접 셀은 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)에 속한 서브프레임 중 일부에서 DRS를 전송할 수도 있다. 단말(100)은 측정 서브프레임 집합(SSF1)에서 D-RRM 측정/보고를 수행하고, 측정 서브프레임 집합(SSF2)에서 D-RRM 측정/보고를 수행한다. 단말(100)은 각 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)에서 서로 다른 D-RRM 측정/보고를 수행할 수 있다. 도 4의 각 측정 서브프레임 집합(SSF1, SSF2)은 TS 36.331에서 정의되는 비트맵을 통해 표현될 수 있다.

[0089] 3. 인터 주파수(inter-frequency)에서 RRM을 측정하는 방법(이하 '인터 주파수 측정 방법')

[0090] 인터 주파수에 대한 RRM 측정은 도 5와 같은 환경을 고려한다.

[0092] 도 5는 인접 소형 셀(304)이 단말(101)의 서빙 셀(401)의 서빙 주파수(F1)와 다른 주파수(F2)를 사용하는 경우를 나타내는 도면이다. 도 5에서는 설명의 편의를 위해, 단말(101)이 서빙 셀(401)과 통신하는 주파수를 주파수(F1)라 하고, 단말(101)이 관찰하고자 하는 타 주파수를 주파수(F2)라 한다.

[0093] 서빙 셀(401)은 매크로 셀 또는 소형 셀일 수 있다. 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)을 이용해 DRS를 전송하고, 주파수(F1)과 다른 주파수(F2)를 이용해 DRS가 아닌 다른 신호를 전송할 수 있다. 다수의 소형 셀 중 단말(10

1)에 인접한 소형 셀(303)은 주파수(F1)를 이용해 DRS를 전송하고, 주파수(F2)를 이용해 DRS가 아닌 다른 신호를 전송할 수 있다. 다수의 소형 셀 중 단말(101)에 인접한 소형 셀(304)은 주파수(F2)를 이용해 DRS를 전송하고, 주파수(F1)를 이용해 DRS가 아닌 다른 신호를 전송할 수 있다.

[0094] 단말(101)이 서빙 셀(401)의 서빙 주파수(F1)와 다른 주파수(F2)에서 동작하는 소형 셀(304)에 대한 D-RRM을 측정하기 위한 방법은, 단말의 수신 능력 (capability)에 따라 다를 수 있다.

[0095] 만약 단말(101)이 주파수(F1)과 주파수(F2) 각각에 대한 수신기를 하나씩 가지고 있는 경우에, 서빙 셀(401)은 각 주파수(F1, F2)에 대한 D-RRM 측정을 단말(101)에게 설정한다. 단말은 상술한 인트라 주파수(intra-frequency) 측정 방법에 따라, 주파수(F1)에 대한 D-RRM(예, 서빙 셀(401)에 대한 D-RRM, 소형 셀(303)에 대한 D-RRM)과 주파수(F2)에 대한 D-RRM(예, 소형 셀(304)에 대한 D-RRM)을 측정하여, 그 결과를 서빙 셀(401)에게 보고한다. 주파수(F2)에서 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임이 구분되어 있는 경우에, 서빙 셀(401)은 단말(101)에게 주파수(F2)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 RRC 시그널링해야 한다. 즉, 측정 서브프레임 패턴의 설정을 위한 IE(Information Element)는, 주파수(F1) 또는 Pcell의 인접 셀(303)에 의해 설정된 측정 서브프레임 패턴과 주파수(F2) 또는 Scell(Secondary cell)의 인접 셀(304)에 의해 설정된 측정 서브프레임 패턴에 관한 정보를 모두 포함한다.

[0096] 한편, 단말(101)이 가지고 있는 수신기가 주파수(F1)과 주파수(F2)에서 전파 수신을 충분한 정확도(예, 임계값 이상의 정확도)로 수행할 수 없는 경우에, 서빙 셀(401)은 측정 갭(MG: Measurement Gap)을 단말(101)에게 설정하고, 단말(101)은 인터 주파수 측정 방법에 따라 MG에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정하고, 서빙 셀(401)로 그 결과를 보고한다.

[0097] 단말(101)은 D-RSRP 측정을 수행하기 위해서, 주파수(F2)에서 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 획득한 동기기에 기반하여 DRS의 시퀀스를 탐지한다. 단말(101)은 탐지된 시퀀스의 수신 세기 값을 L3 필터링하고, L3 필터링된 결과 값을 D-RSRP 값으로 정한다.

[0098] 단말(101)은 D-RSRQ 측정을 수행하기 위해서, 동기 신호 또는 DRS로부터 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 획득한 동기기에 기반하여 D-RSRP를 유도한다. 또한 단말(101)은 D-RSRP를 유도하기 위해 사용된 서브프레임의 OFDM 심볼을 사용하여 D-RSSI를 유도한다. 그리고 단말(101)은 D-RSRP와 D-RSSI를 기반으로, D-RSRQ 값을 정한다.

[0099] 한편, 단말(101)이 동기를 획득하는 방법에는, 프라이머리 동기 신호(PSS: Primary Synchronization Signal) 또는 부차 동기 신호(SSS: Secondary Synchronization Signal)로부터 동기를 획득하는 방법, DRS로부터 직접 동기를 획득하는 방법, 또는 단말(101)이 서빙 셀(401)로부터 RRC 시그널링 또는 MAC(Medium Access Control) 시그널링을 통해 동기 정보를 받는 방법 등이 있다.

[0101] 3.1. 단말(101)이 MG 패턴에 기초해 D-RRM을 측정하는 방법

[0102] 서빙 셀(401)이 단말(101)에게 MG 패턴을 설정한 경우에, 단말(101)은 MG 패턴에 따라 MG에 속한 서브프레임을 구분할 수 있다. 단말(101)은 MG에 속한 서브프레임에서 타 주파수 RRM 측정을 수행한다. 단말(101)은 타 주파수에서 전송되는 DRS 서브프레임의 위치를 서빙 셀(401)로부터 미리 설정 받아서 알고 있기 때문에, MG에 속한 서브프레임 중에 DRS 서브프레임에서 D-RRM을 측정한다. 만일 단말(101)이 측정하는 타 주파수에서 셀들이 ICIC(intercell interference coordination) 방법으로 전송 전력을 제어하고 있는 경우에는, Rel-11 규격에서 처럼, 단말(101)은 D-RRM을 따로 측정하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 서빙 셀(401)은 단말(101)에게 측정 서브프레임 패턴을 RRC 시그널링한다.

[0103] 단말(101)이 Rel-11 규격을 따르는 경우에, 만약 DRS의 주기가 수백 ms에 해당하면, 단말(101)은 D-RRM 측정/보고를 수행하기 어렵다. 만일 FDD 시스템에서 200ms 단위(주기)의 측정 서브프레임 패턴을 표현하기 위해서는, 200개의 비트가 필요하다. 하지만 FDD 시스템에서 측정 서브프레임 패턴이 40개의 비트로 구성되고, TDD 시스템에서 측정 서브프레임 패턴이 최대 70개의 비트로 구성된다면, 200 ms의 주기를 갖는 DRS 서브프레임 패턴(DRS 서브프레임을 나타냄)을 표현하는 것은 불가능하다.

[0104] 이러한 문제를 해결하기 위해서, 서빙 셀(401)은 임의의 길이를 가지는 다수의 측정 서브프레임 패턴 중에서 적어도 하나를 선택할 수 있다. 측정 서브프레임 패턴을 표현하는 비트의 최대 개수는 DRS의 주기와 MGRP(MG Repetition Period)에 기초해 결정될 수 있다. MGRP는 MG가 반복되는 주기를 나타낸다.

- [0105] DRS의 주기가 측정 서브프레임 패턴의 길이를 결정하는 요인인 이유는, 서빙 셀(401) 또는 소형 셀(303, 304)이 DRS를 전송하는 주기에 따라 단말(101)은 D-RSRP 또는 D-RSRQ를 측정하기 위한 서브프레임을 설정하기 때문이다.
- [0106] MGRP가 측정 서브프레임 패턴의 길이를 결정하는 요인인 이유는, 다른 주파수를 서빙 주파수로 설정한 단말들도 원활하게 D-RRM 측정/보고를 수행할 수 있도록 하기 위함이다. 예를 들어, 주파수(F1)를 이용해 DRS를 전송하는 서빙 셀(401)에 단말(101)이 아닌 다른 단말들(예, 제1 단말, 제2 단말)이 주파수(F2)에서 RRC 연결되어 있다고 가정한다. 만일 제1 단말이 주파수(F1)과 주파수(F2) 각각에 대한 수신기를 모두 가지고 있는 경우에, MG 없이 D-RRM 측정/보고를 수행할 수 있다. 만일 제2 단말이 주파수(F2)에 대한 수신기만을 가지고 있는 경우에는, 제2 단말의 서빙 셀(401)은 제2 단말에게 MG를 설정한다. 제2 단말은 MG에 포함된 서브프레임 내에서 주파수(F1)의 DRS(주파수(F1)에서 전송되는 DRS)를 수신하고, 수신된 DRS에 기반하여 D-RRM을 측정하고, 측정 결과를 서빙 셀(401)로 보고할 수 있다. 따라서, 서빙 셀(401)은 MG의 주기인 MGRP를 고려해, 측정 서브프레임 패턴의 길이를 설정할 수 있다.
- [0107] 구체적으로, $T1 = \text{DRS의 주기}$ 이고 $L = \text{측정 서브프레임 패턴의 길이}$ 라고 하면, 서빙 셀(401)은 최소공배수(MGRP, $T1$)로 L 을 설정할 수 있다. 다만, L 이 너무 긴 경우에 RRC 시그널링 부담이 크기 때문에, 서빙 셀(401)은 $T1$ 를 MGRP의 약수로 설정하거나 반대로 MGRP를 $T1$ 의 약수로 설정할 수 있다. 특히, 단말(101)이 인터 주파수를 측정하는 경우에 매번 MG에 속하는 서브프레임에서 RRM 측정을 수행하는 것이 바람직하므로, 서빙 셀(401)은 MGRP가 $T1$ 의 약수이도록 MGRP와 $T1$ 를 설정한다. 이러한 경우에, $L = \max(T1, \text{MGRP})$ 이므로, L 은 큰 값을 가지지 않는다.
- [0108] 단말(101)에게 MG가 설정된 경우에, 단말(101)은 MG에 포함된 서브프레임 중 ABS 세트의 DRS 서브프레임과 비-ABS 세트의 DRS 서브프레임을 구별할 수 있다.
- [0110] 3.2. MG 패턴을 설정하는 방법
- [0111] 단말(101)이 단말(101)의 서빙 셀(401)로부터 설정받은 MG 패턴에 따라 타 주파수 측정을 수행하는 경우에, MG에 포함된 서브프레임 중 일부를 이용해 DRS를 측정한다. D-RRM을 측정하는 것은 DRS를 측정하는 것을 포함한다.
- [0112] 서빙 셀(401)은 MG에 속한 서브프레임 중에서 다른 소형 셀(304)이 주파수(F2)를 이용해 DRS를 전송하는 서브프레임을 알고 있어야 한다. 따라서, 소형 셀(303, 304)은 자신의 DRS의 주기 및 DRS의 서브프레임 오프셋 정보를, 인접 셀들에게 백홀을 통해 전달할 수 있다. 또한, 단말(101)이 MG에 속한 서브프레임 중 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임을 구분할 수 있도록, 서빙 셀(401)은 측정 서브프레임 패턴을 비트맵 형태로 단말(101)에게 시그널링할 수 있다. 예를 들어, MG의 길이(MGL: MG Length)가 6 ms인 경우에, 서빙 셀(401)은 MG를 위한 측정 서브프레임 패턴을 나타내는 길이 6의 비트맵을 단말(101)에게 RRC 시그널링할 수 있다.
- [0113] 한편, 서빙 셀(401)이 단말(101)을 위해 설정할 수 있는 MG 패턴의 개수가 하나로 제한된 경우에, 단말(101)이 D-RRM을 측정해야 하는 주파수의 개수가 다수이더라도, 서빙 셀(401)은 단말(101)에게 하나의 MG 패턴을 설정한다.
- [0114] 만약, 단말(101)이 D-RRM을 측정해야 하는 타 주파수의 개수가 1개인 경우에, 단말(101)은 하나의 MG 패턴을 이용해서 하나의 타 주파수(예, F2)에 대한 RRM을 측정하고, RRM 측정 결과를 서빙 셀(401)로 보고한다. 구체적으로, 단말(101)은 하나의 MG 패턴에 대응하는 MG에서 RF(Radio Frequency) 회로를 타 주파수(F2)로 변경(tune)한 이후에, PSS 또는 SSS(이하에서는 'PSS 또는 SSS'를 'PSS/SSS'이라 함)를 측정하고, 이후에 RRM 측정을 수행할 수 있다. 따라서, 단말(101)은 하나의 MG에서 하나의 주파수만을 측정할 수 있다. 이 과정에서 L1 필터링 또는 L3 필터링의 설정에 따라, 주파수 별로 수십 개에서 수백 개의 서브프레임이 필요할 수 있다. 서빙 셀(401)이 단말(101)에게 MG 내에서의 동작을 규정할 수 있는 시그널링이 존재하지 않는 경우에, 단말(101)이 다수의 주파수를 관찰할 수 있는 기능이 단말(101)에 구현될 필요가 있다.
- [0115] 한편, 단말(101)이 하나의 MG 패턴에 기초해 다수의 타 주파수에 대한 RRM 측정을 수행하는 경우에 대해서 도 6을 참고하여, 자세히 설명한다.
- [0117] 도 6은 단말(101)이 하나의 MG 패턴에 기초해 서빙 주파수(F1)와 다른 다수의 주파수(F2, F3)에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 6은 서빙 주파수(F1)에서 단말(101)에 의해 모니터링되는 서브프레

임, 주파수(F2)에서 단말(101)에 의해 모니터링되는 서브프레임, 그리고 주파수(F3)에서 단말(101)에 의해 모니터링되는 서브프레임을 나타낸다.

[0118] 단말(101)은 다수의 타 주파수(F2, F3)에 대한 RRM을 측정하는 경우에, 하나의 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI1_1~MGI1_6)를 서로 다른 주파수(F2, F3)를 측정하기 위해 사용한다. MG 패턴을 설정하는 것은 MG를 설정하는 것을 포함한다. 하나의 MG가 설정되면, MG 인스턴스(MGI1_1~MGI1_6)가 주기적으로(반복적으로) 나타난다. MG 인스턴스(MGI1_1~MGI1_6)는 MGL에 따라, 적어도 하나의 서브프레임을 포함한다. 도 6에서는 MGRP가 40ms 또는 80ms 이고, MGL이 6ms인 경우를 예시하였고, MG 인스턴스(MGI1_1~MGI1_6)는 6개의 서브프레임을 포함한다. 예를 들어, 단말(101)은 하나의 MG 인스턴스(MGI1_1)에서 주파수(F2)를 관찰하고, 다른 MG 인스턴스(MGI1_2)에서 주파수(F3)를 관찰한다. 즉, 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI1_1, MGI1_3, MGI1_5)를 주파수(F2)를 관찰하기 위해 사용하고, MG 인스턴스(MGI1_2, MGI1_4, MGI1_6)를 주파수(F3)를 관찰하기 위해 사용한다. 도 6과 같이 단말(101)이 하나의 MG 패턴에 기초해 2개의 타 주파수(F2, F3)를 측정하는 경우에, 충분한 측정 정확도를 획득하기 위해서, 단말(101)은 2배 개수의 서브프레임을 이용해 2개의 타 주파수(F2, F3)를 관찰해야 하고, 이로 인해 측정 속도는 2배 느려진다.

[0119] 한편, LTE(Long Term Evolution) Release-12(Rel-12)을 지원하는 소형 셀이 상태를 변환할 때 소비하는 시간이 수십 ms 에 달하기 때문에, 단말이 RRM 측정을 수행하는 도중에 소형 셀의 상태가 변할 수 있다. 이러한 경우에, 네트워크는 단말의 RRM 측정 결과에 따라 소형 셀의 상태를 또 다시 변환해야 할 수도 있기 때문에, 별도의 시간 지연이 발생한다. 따라서 단말은 더 적은 수의 서브프레임으로 더 많은 주파수에 대한 RRM을 측정하는 것이 바람직하다. 이를 위한 방법으로, 하나의 IE를 통해 복수의 MG 패턴이 동시에(또는 함께) 설정될 수 있도록, 새로운 IE가 도입될 수 있다. 즉, 하나의 IE가 복수의 MG 설정 정보를 포함할 수 있다. 구체적으로, IE에 각 MG의 MGRP는 동일하게 설정되고, 각 MG의 서브프레임 오프셋이 서로 다르게 설정될 수 있다. 또는, IE에 MGRP 1개, MG의 서브프레임 오프셋 1개, 그리고 MG의 개수만이 설정(포함)되고, 단말(101)은 MG 간의 서브프레임 오프셋 차이를 MGL로 가정하여 IE의 MG 설정 정보에 기초해 MG를 판단할 수도 있다. 여기서 MGL은 6ms이거나, 또는 소형 셀 점멸/점등을 위해 새로 정의된 값(6ms 이외의 값)일 수 있다. 한편, IE의 MG 설정 정보에 단말(101)이 측정해야 하는 주파수가 명시적으로 지정(설정)될 수 있다. 즉, IE의 MG 설정 정보에 측정 주파수에 대한 정보가 포함될 수 있다. 한편, IE에 각 MG의 MGL은 동일하게 설정되거나 서로 다르게 설정될 수 있다. 도 7을 참고하여, 단말(101)이 복수의 타 주파수(F2, F3)에 대한 D-RRM을 복수의 MG 패턴에 기초해 측정하는 경우를 설명한다.

[0121] 도 7은 단말(101)이 복수의 MG 패턴에 기초해 서빙 주파수(F1)와 다른 주파수(F2, F3)에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 7은 단말(101)의 서빙 셀(401)이 타 주파수(F2)를 위한 제1 MG 패턴과 타 주파수(F3)를 위한 제2 MG 패턴을 설정하고, 단말(101)이 제1 및 제2 MG 패턴을 이용해 2개의 타 주파수(F2, F3)에 대한 D-RRM을 측정하는 경우를 예시하였다. 도 7은 제1 및 제2 MG 패턴의 MGL이 동일하게 설정되고, 제1 및 제2 MG 패턴의 MGRP가 동일하게 설정되고, 제1 및 제2 MG 패턴 간의 서브프레임 오프셋 차이(D01)가 MGL 보다 큰 경우를 예시하였다.

[0122] 서빙 주파수(F1)에서 통신하던 단말(101)은 서빙 셀(401)로부터 제1 MG 패턴과 제2 MG 패턴을 하나의 IE를 통해 설정 받는다. 단말(101)은 제1 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI2)에서 수신기(수신기의 주파수)를 측정 주파수(F2)로 변환하고, 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정한다. 그리고 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI2) 이후에 수신기를 서빙 주파수(F1)로 변환하고, 서빙 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정한다. 그리고 단말(101)은 제2 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI3)에서 수신기를 측정 주파수(F3)로 변환하고, 주파수(F3)에 대한 D-RRM을 측정한다. 그리고 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI3) 이후에 서빙 주파수(F1)로 수신기를 변환하고, 서빙 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정한다. 단말(101)은 상기의 과정을 반복할 수 있다. 하나의 MG 인스턴스(MGI2)와 하나의 MG 인스턴스(MGI3)는 하나의 MGRP 내에서 나타날 수 있다.

[0123] 한편, 도 7에서는 제1 MG 패턴의 서브프레임 오프셋과 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋 간의 차이(D01)가 MGL 보다 크기 때문에, 단말(101)은 서빙 셀(401)로부터 MG 인스턴스(MGI2)와 MG 인스턴스(MGI3) 사이 구간(I1)에 존재하는 서브프레임에 대한 스케줄링 허가를 받지 못할 수 있다. MG 인스턴스(MGI2)와 MG 인스턴스(MGI3) 사이 구간(I1)이 존재하지 않도록, 서빙 셀(401)이 제1 및 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋을 설정하는 경우에 대해서, 도 8을 참고하여 설명한다.

- [0125] 도 8은 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋이 제1 MG 패턴의 서브프레임 오프셋에 MGL을 더한 값으로 설정된 경우에 단말(101)이 서빙 주파수(F1)와 다른 주파수(F2, F3)에서 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다.
- [0126] 서빙 셀(401)이 단말(101)이 사용하지 못하는 UL(Uplink) 또는 DL 서브프레임의 숫자를 줄이기 위해서, 제1 및 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋을 적절히 조절할 수 있다. 구체적으로, 서빙 셀(401)은 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋을 제1 MG 패턴의 서브프레임 오프셋에 MGL을 더한 값으로 설정할 수 있다. 이 경우에, 제1 MG 패턴의 서브프레임 오프셋과 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋 간의 차이(DO1)는 MGL이 된다. 이를 통해, 단말(101)이 사용할 수 없는 서브프레임 개수를 최소화할 수 있다.
- [0127] 한편, 단말(101)의 서빙 셀(401)은 단말(101)이 각 MG 인스턴스(MGI2, MGI3)에 포함된 서브프레임 중 측정 서브프레임과 비측정 서브프레임을 구별할 수 있도록, 각 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 단말(101)에게 알려야 한다. 구체적으로, 서빙 셀(401)은 각 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 단말(101)에게 알리기 위해, 각 MG 패턴의 MGL과 동일한 개수의 비트맵을 단말(101)에게 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 MG 패턴과 제2 MG 패턴의 MGL이 6 ms인 경우에, 제1 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 나타내는 비트맵(이하 '제1 비트맵')은 6개의 비트로 구성될 수 있고, 제2 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 나타내는 비트맵(이하 '제2 비트맵')은 6개의 비트로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 비트맵이 001100 인 경우에, MG 인스턴스(MGI2)에 속하는 6개의 서브프레임 중에서 3번째와 4번째 서브프레임은 측정 서브프레임이고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임이다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI2)에 속한 측정 서브프레임에서만 D-RRM을 측정하고, MG 인스턴스(MGI2)에 속한 비측정 서브프레임에서는 D-RRM을 측정할 필요가 없다. 마찬가지로, 제2 비트맵이 101001 인 경우에, MG 인스턴스(MGI3)에 속하는 6개의 서브프레임 중에서 1번째, 3번째, 그리고 6번째 서브프레임은 측정 서브프레임이고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임이다.
- [0128] 단말(101)은 각 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴뿐만 아니라, 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 서빙 셀(401)로부터 설정 받을 수 있다.
- [0129] 한편, 서빙 셀(401)은 단말(101)의 수신 능력에 따라, 측정 주파수를 위한 MG 패턴을 설정할 수 있다. 이에 대해서, 도 9 내지 도 12를 참고하여 설명한다. 또한, MGL을 기정의된 값(예, 6ms)으로 고정시키지 않고 MGL을 조절하는 방법(MGL을 증가시키는 방법, MGL을 감소시키는 방법)에 대해서, 설명한다.
- [0131] 먼저, MGL을 증가시키는 방법에 대해서 설명한다.
- [0132] 도 9는 단말(101)이 서빙 주파수(F1)와 다른 2개의 타 주파수(F2, F3)에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 서빙 주파수(F1)에 2가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 9에서는 단말(101)이 하나의 수신기만을 가지는 경우를 가정한다.
- [0133] 서빙 셀(401)은 단말(101)이 측정 주파수(F2)와 측정 주파수(F3)를 측정할 수 있도록, 서빙 주파수(F1)에서(주파수(F1)를 기준으로) 주파수(F2)를 위한 제1 MG 패턴과 주파수(F3)를 위한 제2 MG 패턴을 설정할 수 있다. 구체적으로, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴과 제2 MG 패턴의 서브프레임 오프셋 차이(DO1)가 제1 MG 패턴의 MGL이 되도록, 제1 MG 패턴과 제2 MG 패턴을 설정할 수 있다. 각 MG 패턴의 MGL이 6ms인 경우에, 제1 MG 패턴과 제2 MG 패턴에 따른 총 MGL은 12 ms(=6ms+6ms)이다. 제1 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI2)는 6개의 서브프레임을 포함하고, 제2 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI3)는 6개의 서브프레임을 포함할 수 있다. 서빙 셀(401)은 각 MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, MG 인스턴스(MGI2)에 포함된 6개의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 그리고 MG 인스턴스(MGI3)에 포함된 6개의 서브프레임 중 2번째와 4번째 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, MG 인스턴스(MGI2) 이전의 10개의 서브프레임과 MG 인스턴스(MGI3) 이후의 10개의 서브프레임은 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴에 대응할 수 있다. MG 인스턴스(MGI2) 이전의 10개의 서브프레임 중 1번째와 2번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. MG 인스턴스(MGI3) 이후의 10개의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다.
- [0134] 도 9에서와 같이, 서빙 셀(401)이 2개의 MG 패턴을 설정함으로써, 총 MGL은 12ms가 된다. 단말(101)의 관점에서는 마치 MGL이 2배로 늘어난 것처럼 보인다. 이러한 방법을 통해, 서빙 셀(401)은 MGL이 기정의된 값(예, 6ms)

보다 더 큰 값으로 설정된 것처럼 MG 패턴을 설정할 수 있다.

- [0136] 도 10은 단말(101)이 서빙 주파수(F1)와 다른 2개의 타 주파수(F2, F3)에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 서빙 주파수(F1)에 1가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다. 도 10에서는 단말(101)이 2개의 수신기만을 가진 경우를 가정한다.
- [0137] 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)에서 측정 주파수(F2)를 위한 제1 MG 패턴을 설정하고, 측정 주파수(F3)를 위한 제2 MG 패턴을 설정하지 않을 수 있다. 단말(101)은 제1 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI2)에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다. 예를 들어, 제1 MG 패턴의 MGL이 6ms인 경우에, MG 인스턴스(MGI2)는 6개의 서브프레임을 포함한다. MG 인스턴스(MGI2)에 포함된 6개의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI2)의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0138] 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, MG 인스턴스(MGI2) 이전의 10개의 서브프레임과 MG 인스턴스(MGI2) 이후의 16개의 서브프레임은 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴에 대응할 수 있다. MG 인스턴스(MGI2) 이전의 10개의 서브프레임 중 1번째와 2번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI2) 이전의 10개의 서브프레임 중 1번째와 2번째 서브프레임에서 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다. MG 인스턴스(MGI2) 이후의 16개의 서브프레임 중 1번째, 3번째, 5번째, 6번째, 9번째와 10번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI2) 이후의 16개의 서브프레임 중 1번째, 3번째, 5번째, 6번째, 9번째와 10번째 서브프레임에서 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0139] 서빙 셀(401)은 주파수(F3)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F3)를 위한 측정 서브프레임 패턴은 32개의 서브프레임에 대응할 수 있다. 32개의 서브프레임 중 6번째, 22번째와 28번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 32개의 서브프레임 중 6번째, 22번째와 28번째 서브프레임에서 주파수(F3)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0141] 도 11은 단말(101)이 서빙 주파수(F1)와 다른 2개의 타 주파수(F2, F3)에 대한 RRM을 측정할 수 있도록, 타 주파수(F2, F3)에 1가지의 MG 패턴이 설정된 경우를 나타내는 도면이다. 도 11에서는 단말(101)이 두 개의 수신기만을 가진 경우를 가정한다.
- [0142] 서빙 셀(401)은 주파수(F2)에서 측정 주파수(F3)를 위한 제2 MG 패턴을 설정하고, 측정 주파수(F2)를 위한 제1 MG 패턴을 설정하지 않을 수 있다. 단말(101)은 제2 MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스(MGI3)에서 주파수(F3)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다. 예를 들어, 제2 MG 패턴의 MGL이 6ms인 경우에, MG 인스턴스(MGI3)는 6개의 서브프레임을 포함한다. MG 인스턴스(MGI3)에 포함된 6개의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI3)의 서브프레임 중 3번째와 4번째 서브프레임에서 주파수(F3)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0143] 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴은 32개의 서브프레임에 대응할 수 있다. 32개의 서브프레임 중 6번째, 22번째와 28번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 32개의 서브프레임 중 6번째, 22번째와 28번째 서브프레임에서 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0144] 서빙 셀(401)은 주파수(F2)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, MG 인스턴스(MGI3) 이전의 10개의 서브프레임과 MG 인스턴스(MGI3) 이후의 16개의 서브프레임은 주파수(F2)를 위한 측정 서브프레임 패턴에 대응할 수 있다. MG 인스턴스(MGI3) 이전의 10개의 서브프레임 중 1번째와 2번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 MG 인스턴스(MGI3) 이전의 10개의 서브프레임 중 1번째와 2번째 서브프레임에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다. MG 인스턴스(MGI3) 이후의 16개의 서브프레임 중 1번째, 3번째, 5번째, 6번째, 9번째와 10번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은

MG 인스턴스(MGI3) 이후의 16개의 서브프레임 중 1번째, 3번째, 5번째, 6번째, 9번째와 10번째 서브프레임에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.

- [0146] 도 12는 MG 패턴 설정 없이 단말(101)이 서빙 주파수(F1)와 다른 2개의 타 주파수(F2, F3)에 대한 RRM을 측정하는 경우를 나타내는 도면이다. 도 12에서는 단말(101)이 3개의 수신기를 모두 가지고 있는 경우를 가정한다.
- [0147] 단말(101)이 3개의 수신기를 가지고 있으므로, 서빙 셀(401)은 측정 주파수(F2, F3)를 위한 MG 패턴을 설정하지 않을 수 있다. 단말(101)은 MG 패턴 없이, 각 주파수(F1, F2, F3)에 대한 D-RRM을 독립적으로 측정한다.
- [0148] 서빙 셀(401)은 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F1)를 위한 측정 서브프레임 패턴은 30개의 서브프레임에 대응할 수 있다. 30개의 서브프레임 중 1번째, 2번째, 11번째, 12번째, 21번째와 22번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 30개의 서브프레임 중 1번째, 2번째, 11번째, 12번째, 21번째와 22번째 서브프레임에서 주파수(F1)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0149] 서빙 셀(401)은 주파수(F2)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F2)를 위한 측정 서브프레임 패턴은 30개의 서브프레임에 대응할 수 있다. 30개의 서브프레임 중 4번째와 24번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 30개의 서브프레임 중 4번째와 24번째 서브프레임에서 주파수(F2)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0150] 서빙 셀(401)은 주파수(F3)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F3)를 위한 측정 서브프레임 패턴은 30개의 서브프레임에 대응할 수 있다. 30개의 서브프레임 중 8번째 서브프레임은 측정 서브프레임으로 설정되고, 나머지 서브프레임은 비측정 서브프레임으로 설정될 수 있다. 단말(101)은 30개의 서브프레임 중 8번째 서브프레임에서 주파수(F3)에 대한 D-RRM을 측정할 수 있다.
- [0151] 도 9 내지 도 12에서와 같이, 서빙 셀(401)은 서빙 주파수(F1)를 위한 유효한 측정 서브프레임 패턴을 단말(101)에게 설정하고, 각 타 주파수(F2, F3)를 위한 측정 서브프레임 패턴을 단말(101)에게 설정할 수 있다. 서빙 셀(401)은 단말(101)의 수신 능력에 따라서, 타 주파수 측정에 필요한 측정 서브프레임 패턴을 단말(101)에게 전달할 수 있다.
- [0152] 한편, 단말(101)이 D-RSRP 또는 D-RSRQ 측정을 위해 단수 또는 소수의 DRS 서브프레임만을 사용하더라도 충분한 정확도를 얻을 수 있는 경우에, DRS를 이용해서 서빙 주파수(F1)의 인접 셀 및 타 관찰 주파수의 인접 셀들을 식별하거나 측정하기 위해서, 단말(101)은 MG 패턴을 단수 또는 소수 개 사용할 수 있다. 이러한 경우에, 서빙 셀(401)이 MGL을 6ms로 유지하면, 단말(101)은 MGL 이내에서 충분한 정확도로 다수의 관찰 주파수에 대한 D-RSRP 또는 D-RSRQ 측정을 수행할 수 있어야 한다. 단말(101)이 MGL 보다 더 긴 시간 동안 타 주파수(F2, F3)를 관찰하는 경우에, 서빙 주파수(F1)에서는 데이터 전송 및 재전송에 대한 송수신을 하지 못하므로, 서빙 셀(401)은 MG 전후로 스케줄링을 할 수 없다. 이로 인해, 단말(101)의 전송량 성능이 감소될 수 있기 때문에, 서빙 셀(401)이 6 ms 보다 더 큰 값으로 MGL을 설정하지 않는 것이 바람직하다. 구체적으로, 서빙 셀(401)은 복수의 MG 패턴에 따른 총 MGL이 6ms 보다 크지 않도록 MG 패턴을 설정하는 것이 바람직하다. 이러한 경우에, MGL을 감소시키는 방법이 고려될 수 있다.
- [0154] MGL을 감소시키는 방법에 대해서 설명한다.
- [0155] 만약, 단말(101)이 6개보다 더 적은 수의 서브프레임을 이용해 D-RRM을 수행하더라도 충분한 RRM 측정 정확도를 만족하면서 D-RRM 측정을 수행할 수 있는 경우에, 서빙 셀(401)은 6ms 보다 더 작은 값으로 MGL을 설정하는 것이 바람직하다. 따라서, 서빙 셀(401)은 단말(101)의 수신 능력에 따라, MGL을 6ms 이내의 값으로 결정하여, 결정된 MGL 정보를 단말(101)에게 전달할 수 있다. 이 경우에, 서빙 셀(401)에 의해 설정되는 MG 패턴의 MGL은 더 다양한 값을 가질 수 있고, MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴을 나타내는 비트맵의 길이도 MGL과 같을 수 있다. MG 패턴을 위한 측정 서브프레임 패턴은 서빙 셀(401) 주변의 셀들이 전송하는 DRS의 전송 주기 및 전송 서브프레임 읍셋에 따라 결정될 수 있다.
- [0156] 만약, 단말(101)이 지속적으로 이동하는 경우에는, 무선 채널 환경이 시간에 따라 크게 변화하지 않는다. 이러한 경우에, 단말(101)의 D-RSRP 또는 D-RSRQ 측정치가 오랜 시간 동안 크게 변하지 않기 때문에, 만약 MGRP가 상당히 큰 값을 가지더라도 인접 셀 식별 또는 인접 셀 측정에 충분하다. 오히려 단말(101)의 전력 소모량

측면에서, MGRP가 40 ms 또는 80 ms 보다 더 큰 값을 가지는 것이 바람직하다. 다양한 MG 패턴이 정의되는 것이 바람직하다. TS 36.133에서 정의되는 인접 셀의 식별에 필요한 최대 시간을 가지는 MGRP가 도입되는 것이 바람직하다. 따라서 6ms 이외의 값을 가지는 새로운 MGL과 40ms와 80ms 이외의 값을 가지는 MGRP 등을 포함하는 다양한 MG 패턴이 정의되는 것이 바람직하다.

[0157] 서빙 셀(401)은 단말(101)의 수신 능력 또는 단말(101)이 측정하는 주파수의 개수에 따라, 6ms 또는 6ms와 다른 값으로 MGL을 설정할 수 있고, MGRP를 40ms, 80ms 또는 40ms와 80ms와 다른 값으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 단말(101)이 측정해야 할 타 주파수의 개수가 1개이고, 타 주파수의 측정을 위해 하나의 MG 패턴만이 설정된 경우에, 하나의 MG 패턴의 MGL과 MGRP를 (MGL1, MGRP1)라 가정한다. 그리고 단말(101)이 측정해야 할 타 주파수의 개수가 M개이고, M개의 타 주파수를 측정하기 위해 MG 패턴이 M개 설정된 경우에, 각 MG 패턴의 MGL과 MGRP를 (MGL2_1, MGRP2_1), (MGL2_2, MGRP2_2), ..., (MGL2_M, MGRP2_M)이라 가정한다. 서빙 셀(401)은, $MGL2_1+MGL2_2+\dots+MGL2_M \leq MGL1$ 가 되도록, M개의 MG 패턴을 단말(101)에게 설정할 수 있다. 예를 들어, MGL1=6ms이고, 단말(101)이 측정해야 할 타 주파수(F2, F3)의 개수가 2개이고, 단말(101)이 서빙 주파수(F1)를 위한 수신기만을 가지고 있는 경우에, 서빙 셀(401)은 단말(101)에게 2개의 MG 패턴(제1 MG 패턴, 제2 MG 패턴)을 설정할 수 있다. 이때, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴의 MGL(MGL2_1)과 제2 MG 패턴의 MGL(MGL2_2)을 더한 값이 6ms 보다 같거나 작도록, 제1 MG 패턴의 MGL(MGL2_1, 예, 3ms)과 제2 MG 패턴의 MGL(MGL2_2, 예, 3ms)을 설정할 수 있다. 이 경우에, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_1)와 제2 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_2)를 MGRP1(예, 40ms 또는 80ms)와 동일한 값으로 설정할 수 있다.

[0158] 또는, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_1)와 제2 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_2)를 MGRP1와 다른 값으로 설정할 수도 있다. 예를 들어, 서빙 셀(401)은 MGL2_1/MGRP2_1 비율이 MGL1/MGRP1 비율과 동일해지도록, 제1 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_1)를 설정할 수 있다. MGL1/MGRP1의 비율은 0.15(= 6ms/40ms) 또는 0.075(=6ms/80ms)일 수 있다. 만약, MGL1=6ms, MGRP1=40ms, 제1 MG 패턴의 MGL(MGL2_1)이 3ms로 설정된 경우에, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_1)를 20ms로 설정할 수 있다. 만약, MGL1=6ms, MGRP1=80ms, 제1 MG 패턴의 MGL(MGL2_1)이 3ms로 설정된 경우에, 서빙 셀(401)은 제1 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_1)를 40ms로 설정할 수 있다. 마찬가지로, 서빙 셀(401)은 MGL2_2/MGRP2_2 비율이 MGL1/MGRP1 비율과 동일해지도록, 제2 MG 패턴의 MGRP(MGRP2_2)를 설정할 수 있다.

[0159] M개의 MG 패턴이 설정된 경우에 각 MG 패턴이 가지는 MGL/MGRP 비율(예, MGL2_1/MGRP2_1 비율, MGL2_2/MGRP2_2 비율)은, 1개의 MG 패턴만이 설정된 경우에 1개의 MG 패턴이 가지는 MGL/MGRP 비율(예, MGL1/MGRP1 비율)과 동일하게 유지될 수 있다. 이를 통해, 서빙 셀(401)은 단말(101)을 스케줄링할 수 없는 서브프레임의 비율을 동일하게 유지할 수 있다.

[0161] 4. DRS 오케이션(occasion) 설정 방법

[0162] DRS 오케이션은 시간적으로 연속하는 하나 또는 복수의 DRS 서브프레임을 통해 형성될 수 있다. DRS 오케이션은 연속적인(consecutive) 적어도 하나의 DRS 서브프레임을 의미할 수 있다.

[0164] 4.1. DRS 오케이션의 구성 요소

[0165] DRS는 PSS, SSS, CRS, 및 CSI-RS 중 적어도 하나로 구성될 수 있다. PSS, SSS, CRS, 및 CSI-RS는 물리 신호이다. 이하에서는 DRS가 PSS, SSS, CRS, 및 CSI-RS 중 적어도 하나로 구성된 경우를 가정한다. 여기서, PSS, SSS, CRS, 또는 CSI-RS 각각의 시퀀스는 LTE 규격 TS 36.211에 정의되어 있다. 각 시퀀스의 길이, 각 시퀀스가 전송되는 서브프레임의 주기 및 오프셋, 그리고 시퀀스를 주파수 자원 또는 시간 자원에 대응시키기 위한 자원 설정 정보는 네트워크에 의해 설정될 수 있다.

[0166] 단말은 PSS와 SSS를 통해 대략의 동기를 획득한다. 단말은 PSS와 SSS를 이용해서 얻은 동기를 기반으로 CRS를 복호함으로써, 더욱 상세한 동기를 획득할 수 있다. 단말은 CRS를 통해서 RSRP와 RSRQ를 측정할 수 있다. 단말은 CSI-RS를 통해서 채널 피드백(CSI feedback)을 수행할 수 있다. 단말은 CSI-RS를 통해 RSRP와 RSRQ를 측정할 수 있다. 단말이 CSI-RS에 기반해서 RSRP를 측정하는 경우에, CSI-RS의 시퀀스를 결복조(coherent demodulation)한 후 수신 세기를 측정한다. CSI-RSRP(CSI-RS에 기반하여 측정되는 RSRP)의 측정 대역폭(measurement bandwidth)은, 네트워크의 설정에 따른다.

- [0167] DRS 서브프레임은, PSS 시퀀스, SSS 시퀀스, CRS 시퀀스, 및 CSI-RS 시퀀스 중 적어도 한가지 종류를 포함할 수 있다. 시간적으로 연속하는 하나 또는 복수의 DRS 서브프레임은 하나의 DRS 오케이션을 형성한다. DRS 오케이션의 설정 정보는 DRS 서브프레임의 개수(duration)를 포함한다. 소형 셀이 활성 상태에 있는 경우에는, DRS 서브프레임에서 제어 정보(예, PDCCH(Physical Downlink Control Channel), EPDCCH(Enhanced PDCCH))와 데이터 정보(예, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel))를 전송하기 때문에, 단말은 DRS 오케이션과 비(non)-DRS 오케이션을 구분하기 위해서, 네트워크의 측정 설정에 따른다. 네트워크의 측정 설정은 소형 셀의 상태에 따라, 크게 두 가지 경우로 구분될 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 활성 상태의 소형 셀은 DRS 오케이션을 전송하지 않고, DTx 상태의 소형 셀은 DRS 오케이션을 전송하도록 설정할 수 있다. DRS 오케이션을 전송하는 것은 DRS를 전송하는 것을 포함한다. 또는, 네트워크는 소형 셀이 소형 셀의 상태(활성 상태, DTx 상태)에 무관하게 DRS를 전송하도록 설정할 수 있다. 구체적으로, 네트워크는 소형 셀이 소형 셀의 상태에 무관하게 DRS를 전송하되, 자신의 상태에 따라 DRS 오케이션의 파라미터를 변경한 후 DRS 오케이션을 전송하도록 설정할 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 활성 상태의 소형 셀을 위한 DRS 오케이션 주기를 40ms로 설정하고, DTx 상태의 소형 셀을 위한 DRS 오케이션 주기를 160ms로 설정할 수 있다. 또는, 네트워크는 소형 셀이 소형 셀의 상태에 무관하게 DRS를 전송하도록 설정하되, 소형 셀의 상태에 무관하게 DRS 오케이션의 파라미터를 동일하게 설정할 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 활성 상태의 소형 셀을 위한 DRS 오케이션 주기와 DTx 상태의 소형 셀을 위한 DRS 오케이션 주기를 40ms로 동일하게 설정할 수 있다. DRS 오케이션의 파라미터가 동일하게 설정된 경우에, 단말은 DRS 오케이션을 통해서 셀의 상태를 판단할 수 없다.
- [0168] 도 13a 및 도 13b를 참고하여, 단말이 수신하는 DRS 오케이션의 예를 설명한다.
- [0170] 도 13a 및 도 13b는 단말이 수신하는 DRS 오케이션의 예를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 13a 및 도 13b는 DTx 상태의 소형 셀들이 동기화하여 동작하는 경우에, UE의 수신 관점에서 하나의 DRS 오케이션을 예시하고 있다. 도 13a 및 도 13b에서는 하나의 DRS 오케이션이 3개의 DRS 서브프레임(SF0, SF1, SF2)으로 구성된 경우를 가정하였다. 도 13a의 DRS 서브프레임(SF0, SF1)과 도 13b의 DRS 서브프레임(SF2)은 연속한다. 설명의 편의를 위해서, 도 13a와 도 13b에 DRS 서브프레임(SF1)을 중복적으로 도시하였다.
- [0171] 0번 서브프레임(SF0)은, PSS(PSS1), SSS(SSS1), CRS(CRS1), 및 CSI-RS(CSI1, CSI2)을 포함할 수 있다. 1번 서브프레임(SF1)은 CRS(CRS1)과 CSI-RS(CSI3)을 포함할 수 있다. 2번 서브프레임(SF2)은 CRS(CRS1)과 CSI-RS(CSI4)을 포함할 수 있다. DRS 오케이션에 속하는 서브프레임(SF0, SF1, SF2)은 ZP(Zero Power) CSI-RS(ZP1)를 포함할 수 있다. 도 13a 및 도 13b에서는 DTx 상태의 셀들만이 고려되었기 때문에, DRS 오케이션에 속하지 않는 9번 서브프레임(SF9)과 3번 서브프레임(SF3)에서는 아무 신호도 전송되지 않는다.
- [0172] 각 CSI-RS(CSI1~CSI4)를 위한 자원은 LTE Release-10(Rel-10) 규격에서 정의된 자원 설정 정보에 따른다. 도 13a 및 도 13b에서는 하나의 셀 또는 하나의 전송점(TP: transmission point) 각각이 서로 다른 NZP(Non-ZP) CSI-RS 자원을 설정하여 NZP CSI-RS를 전송하는 경우를 예시하였다. 즉, NZP CSI-RS(CSI1~CSI4) 각각은 서로 다른 셀 또는 TP에 의해 전송된다. 이하에서는 설명의 편의를 위해서, '소형 셀 또는 TP'를 '셀/TP'라 한다. 하나의 셀/TP는 필요에 따라 다수의 NZP CSI-RS 자원을 설정함으로써, 단말의 동기 획득 성능이나 RRM 측정 정확도를 높일 수 있다.
- [0173] 한편 도 13a 및 도 13b에서는, 각 셀/TP는 NZP CSI-RS(CSI1~CSI4)의 송수신을 위해 포트 1개(또는 포트 2개)를 사용하고, 각 셀/TP의 NZP CSI-RS(CSI1~CSI4)는 동일한 주기를 가지고 있지만, 각 NZP CSI-RS(CSI1~CSI4)의 서브프레임 오프셋과 자원 설정 번호는 서로 다르게 설정된 경우를 가정하였다. 이 경우에, 셀/TP는 서로 직교성을 갖기 때문에, NZP CSI-RS 자원간 간섭이 적어서 셀/TP가 촘촘히 배치된 환경에서도 높은 식별 확률이 획득될 수 있고, NCSI-RSRP(NZP CSI-RS에 기반하여 측정되는 RSRP)의 측정 정확도도 높다.
- [0174] 한편, 활성 상태의 셀이 하나라도 존재하는 경우에는, 활성 상태의 셀은 NZP CSI-RS와 PDSCH를 동일한 서브프레임에서 전송할 수 있다. 활성 상태의 셀은, ZP CSI-RS와 PDSCH 레이트 매칭(rate matching)에 따라, PDSCH RE(Resource Element) 매핑(mapping)을 수행한다. 네트워크는 NZP CSI-RS와 ZP CSI-RS를 설정하는 경우에, 기존 LTE 규격을 재사용할 수 있다. 네트워크는 DRS 오케이션을 설정하는 경우에, 셀/TP 별로 직교성을 유지하도록, ZP CSI-RS와 NZP CSI-RS를 할당할 수 있다.
- [0175] 각 CRS(CRS1)를 위한 자원은 셀/TP가 가지고 있는 물리적 식별 정보(PCI: Physical Cell ID)에 기반하여, 전송된다. CRS의 송수신을 위한 포트(CRS 포트)의 수는 네트워크에 의해 결정될 수 있다. 도 13a 및 도 13b에서는 2

개의 CRS 포트가 사용되고, DRS 오케이션에 참여하는 각 셀/TP의 CRS RE가 서로 동일한 경우를 가정하였다. 도 13a 및 도 13b에서는 DRS 오케이션에 속하는 모든 DRS 서브프레임(SF0~SF2)에서 CRS(CRS1)가 전송되는 경우를 가정하였지만, CRS는 추후에 기술될 '4.1.2. CRS의 설정 방법'에 따라 다양한 형태로 전송될 수 있다.

[0176] 상술한 바와 같이, DRS 오케이션은 DRS 오케이션의 주기(T2), DRS 오케이션을 구성하는 DRS 서브프레임의 개수(D1)를 포함한다. 셀/TP 간 간섭을 고려하고 MGRP를 고려해서, T2는 40 ms의 배수로 구성된 집합 내의 값으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 T2의 값을 {40 ms, 80 ms, 160 ms 등} 중에서 하나로 설정할 수 있다. D1은 1~5 사이의 자연수로서, 네트워크는 셀/TP의 개수에 따라 1~5 사이의 값 중 하나를 선택하고, 선택된 값을 D1의 값으로 DMTC(Discovery signal Measurement Timing Configuration)에 설정할 수 있다. 인터 주파수 셀 탐색(Inter-frequency cell discovery)를 고려해서 MG(MG 패턴)가 설정된 경우에, MGL=6ms 이내에서 단말은 DRS 오케이션을 모두 관찰할 수 있다. 단말이 MG를 필요로 하는 경우에, DRS 오케이션은 주파수 별로 동일하게 설정되고, 단말은 MG 이내에서 각 주파수에서 DRS를 송신하는 모든 인접 소형 셀들에 대한 인터 주파수 측정을 수행할 수 있다. 만약 일부 소형 셀들의 DRS 오케이션만 서로 일치(aligned)하고, 나머지 소형 셀들의 DRS 오케이션은 임의로 발생하는 경우에, 단말은 MG를 통해서 해당 주파수에 속한 소형 셀들에 대한 인터 주파수 측정을 수행할 수 없다. 즉, 소형 셀들의 DRS 오케이션이 동일한 주파수에서 발생하고, 일부 DRS 오케이션은 서로 일치(aligned)하고, 나머지는 비-일치(non-aligned)하는 경우에, 단말은 MG를 통해서 인터 주파수 측정을 수행하더라도, 모든 소형 셀을 측정할 수는 없다.

[0177] 한편, DRS 오케이션이 주파수 별로 동일하게 설정된 경우에, 서빙 셀이 단말에게 하나의 MG 패턴만을 설정하도록 설정이 제한되어 있다면, 단말이 인트라 주파수 측정과 인터 주파수 측정을 모두 수행할 수 없는 경우가 존재할 수 있다.

[0178] 도 14 내지 도 16을 참고하여, 주파수 별로 설정된 DRS 오케이션의 예를 설명한다. 도 14 내지 도 16에서는 서빙 셀이 단말에게 하나의 MG 패턴만을 설정하는 경우를 가정한다.

[0180] 도 14는 DRS 오케이션 주기(T2, 예, 40ms)와 MG 패턴의 MGRP(예, 40ms)가 서로 동일한 경우를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 14에서는 DRS 오케이션을 구성하는 DRS 서브프레임의 개수(D1)가 5ms이고, MG 패턴의 MGL이 6ms인 경우를 가정한다. 도 14에서는 단말이 서빙 주파수(F1)와 타 주파수(F2, F3)에서 DRS 오케이션을 측정하는 경우를 가정한다. 여기서, DRS 오케이션을 측정하는 것은 DRS를 측정하는 것을 포함한다. 도 14에서는 각 주파수(F1-F3)에 설정된 DRS 오케이션의 T2(40ms)는 서로 동일하고, 각 주파수(F1-F3)에 설정된 DRS 오케이션의 D1(5ms)는 서로 동일한 경우를 가정한다. 그리고 도 14에서는 각 주파수(F1-F3)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임 오프셋이 서로 동일한 경우를 가정한다. 각 주파수(F1-F3)에 설정된 DRS 오케이션은 서로 동일한 DRS 서브프레임 타이밍을 가진다.

[0181] 단말은 설정 받은 하나의 MG 패턴을 이용해, 인터 주파수 측정을 수행한다. 단말은 MG 패턴에 속한 서브프레임 중 DRS 오케이션에 해당하는 서브프레임에서 타 주파수의 DRS를 측정한다. 예를 들어, 제1 소형 셀 기지국이 각 주파수(F1-F3)에서 DRS를 전송하고, 단말 중 제3 단말이 주파수(F1)를 서빙 주파수로 설정하고, 단말 중 제4 단말이 주파수(F2)를 서빙 주파수로 설정한 경우를 가정한다. 제1 소형 셀 기지국은 제3 단말에게 설정된 MG 패턴을 고려하면, 각 주파수(F2, F3)에서 동일한 서브프레임(예, 0번~4번 서브프레임, 40번~44번 서브프레임, 80번~84번 서브프레임)에 DRS 오케이션을 설정한다. 즉, 주파수(F2)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(0번~4번 서브프레임, 40번~44번 서브프레임, 80번~84번 서브프레임)과 주파수(F3)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(0번~4번 서브프레임, 40번~44번 서브프레임, 80번~84번 서브프레임)은 서로 동일하다. 제1 소형 셀 기지국은 제4 단말에게 설정된 MG 패턴을 고려하면, 각 주파수(F1, F3)에서 동일한 서브프레임(0번~4번 서브프레임, 40번~44번 서브프레임, 80번~84번 서브프레임)에 DRS 오케이션을 설정한다. 제1 소형 셀 기지국이 최소한으로 DRS를 전송하면 셀 간 간섭이 적게 야기되므로, 각 주파수(F1-F3)에서 동일한 DRS 오케이션을 송신할 수 있다.

[0182] MG 패턴은 각 주파수(F1-F3)의 DRS 오케이션을 모두 포함한다. 구체적으로, MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스는 0번 이전의 서브프레임과 0번~4번 서브프레임을 포함할 수 있다. 0번 이전의 서브프레임과 0번~4번 서브프레임은 연속한다. MG 패턴에 대응하는 다른 MG 인스턴스는 39번~44번 서브프레임을 포함할 수 있다. MG 패턴에 대응하는 또 다른 MG 인스턴스는 79번~84번 서브프레임을 포함할 수 있다.

[0183] 도 14와 같이 MG 패턴과 DRS 오케이션이 설정되면, 제3 단말은 MG 패턴에 속한 서브프레임에서 타 주파수(F2, F3) 중 하나(예, F2)로 수신기를 조절(tuning)하고, 타 주파수(F2)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임에서 타

주파수(F2)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 결국, 제3 단말은 주파수(F1)의 DRS 오케이션을 수신할 수 없다. 여기서 DRS 오케이션을 수신하는 것은 DRS를 수신하는 것을 포함한다. 따라서, 제1 소형 셀 기지국은 제3 단말 또는 제4 단말이 DRS를 측정하지 않는 서브프레임에서도 DRS를 전송해야 한다.

- [0184] 도 14의 문제를 해결하기 위해서(즉, 단말이 인터 주파수 측정과 인트라 주파수 측정을 모두 수행할 수 있도록), 제1 소형 셀 기지국은 도 15 또는 도 16과 같이, MG 패턴과 DRS 오케이션을 설정할 수 있다.
- [0186] 도 15는 DRS 오케이션 주기(T2, 예, 40ms)와 MG 패턴의 MGRP(예, 80ms)가 서로 다른 경우를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 15에서는 DRS 오케이션을 구성하는 DRS 서브프레임의 개수(D1)가 5ms이고, MG 패턴의 MGL이 6ms인 경우를 가정한다. 도 15와 도 14 간의 차이점에서 대해서, 자세히 설명한다.
- [0187] 제1 소형 셀 기지국은 T2와 MGRP를 서로 다른 값으로 설정할 수 있다. 제3 단말은 인터 주파수(F1)의 DRS 오케이션과 인트라 주파수(F2, F3)의 DRS 오케이션을 모두 측정해야 하므로, 제1 소형 셀 기지국은 MGRP의 절반의 주기(T2)를 가지는 DRS 오케이션을 전송할 수 있다. 예를 들어, MGRP=80ms인 경우에, 제1 소형 셀 기지국은 T2를 40 ms로 설정할 수 있다. 만약 MGRP=40ms인 경우에, 제1 소형 셀 기지국은 T2를 20ms로 설정할 수 있다. 이 경우에, 제1 소형 셀 기지국과 인접한 소형 셀들은 T2에 맞추어 DRS를 전송한다.
- [0188] 도 15에서, MG 패턴에 대응하는 MG 인스턴스는 0번 이전의 서브프레임과 0번~4번 서브프레임을 포함할 수 있다. MG 패턴에 대응하는 다른 MG 인스턴스는 79번~84번 서브프레임을 포함할 수 있다.
- [0189] 제3 단말은 MG 인스턴스에 속한 서브프레임에서 타 주파수(F2, F3) 중 하나(예, F2)로 수신기를 조절(tuning)하고, 타 주파수(F2)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(0번~4번 서브프레임)에서 타 주파수(F2)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 그리고 제3 단말은 MG 인스턴스 이후에 주파수(F1)로 수신기를 조절(tuning)하고, 주파수(F1)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(40~44번 서브프레임)에서 주파수(F1)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 그리고 제3 단말은 다음 MG 인스턴스에 속한 서브프레임에서 타 주파수(F2, F3) 중 하나(예, F3)로 수신기를 조절(tuning)하고, 타 주파수(F3)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(80번~84번 서브프레임)에서 타 주파수(F3)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다.
- [0190] 따라서, 도 15와 같이 DRS 오케이션과 MG 패턴이 설정된 경우에, 제3 단말은 각 주파수(F1-F3)에서 DRS를 측정할 수 있다.
- [0192] 도 16는 DRS 오케이션 주기(T2, 예, 40ms)와 MG 패턴의 MGRP(예, 40ms)가 서로 동일하고, DRS 오케이션을 구성하는 DRS 서브프레임의 개수(D1, 예, 10ms)가 MG 패턴의 MGL(예, 6ms)보다 더 큰 경우를 나타내는 도면이다. 도 16과 도 14 간의 차이점에서 대해서, 자세히 설명한다.
- [0193] 제1 소형 셀 기지국은 D1과 MGL을 서로 다른 값으로 설정할 수 있다. 구체적으로, 제1 소형 셀 기지국은 MGL(예, 6ms)보다 더 큰 값(예, 10ms)으로 D1을 설정할 수 있다. 제3 단말은 MG 패턴에 속한 DRS 오케이션의 일부(D1 보다 적은 수의 DRS 서브프레임)를 활용해서, 인터 주파수(F2, F3)의 DRS 측정을 수행한다. 그 이후에, 제3 단말은 DRS 오케이션에 속한 나머지 서브프레임(D1 보다 적은 수의 DRS 서브프레임)을 활용해서, 인트라 주파수(F1)의 DRS 측정을 수행한다. 이와 반대로, 제3 단말은 인트라 주파수(F1)의 DRS 측정을 먼저 수행하고, 인터 주파수(F2, F3)의 DRS 측정을 나중에 수행할 수도 있다. 이것은, 제1 소형 셀 기지국과 인접 소형 셀들이 인터 주파수(F2, F3)의 DRS 측정을 위해서, DRS 오케이션을 두 번 반복하여 전송하는 것으로 해석될 수 있다. 따라서 D1은 더욱 큰 값(예, MGL의 2배)으로 설정되는 것이 바람직하다. 제1 소형 셀 기지국이 DRS 오케이션을 2회 반복하는 경우에, RRC 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해서, 동일한 DRS 오케이션을 한번 더 반복하는 것이 바람직하다.
- [0194] 도 16에서, 각 주파수(F1-F3)에 설정된 DRS 오케이션을 구성하는 서브프레임의 개수는 10개이다. 구체적으로, 각 주파수(F1-F3)을 위한 DRS 오케이션의 서브프레임은 0번~9번 서브프레임, 또는 40번~49번 서브프레임이다.
- [0195] 제3 단말은 MG 인스턴스에 속한 서브프레임에서 타 주파수(F2, F3) 중 하나(예, F2)로 수신기를 조절(tuning)하고, 타 주파수(F2)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(0번~9번 서브프레임) 중 일부(예, 0번~4번 서브프레임)에서 타 주파수(F2)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 그리고 제3 단말은 MG 인스턴스 이후에 주파수(F1)로 수신기를 조절(tuning)하고, 주파수(F1)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(0~9번 서브프레임) 중 일부(예, 5~9번 서브프레임)에서 주파수(F1)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 그리고 제3 단말은 다음 MG 인스턴스에

속한 서브프레임에서 타 주파수(F2, F3) 중 하나(예, F3)로 수신기를 조절(tuning)하고, 타 주파수(F3)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(40~49번 서브프레임) 중 일부(예, 40~44번 서브프레임)에서 타 주파수(F3)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다. 그리고 제3 단말은 MG 인스턴스 이후에 주파수(F3)에서 주파수(F1)로 수신기를 조절(tuning)하고, 주파수(F1)에 설정된 DRS 오케이션의 서브프레임(40~49번 서브프레임) 중 일부(예, 45~49번 서브프레임)에서 주파수(F1)의 DRS를 수신하여 DRS를 측정한다.

[0196] 따라서, 도 16과 같이 DRS 오케이션과 MG 패턴이 설정된 경우에, 제3 단말은 각 주파수(F1-F3)에서 DRS를 측정할 수 있다.

[0197] 한편, 도 16에서는 하나의 DRS 오케이션이 연속적인 10개의 서브프레임을 포함하는 경우를 가정하였지만, DRS 오케이션의 일부 서브프레임이 나머지와 떨어지도록 DRS 오케이션이 설정될 수도 있다. 예를 들어, 제1 소형 셀 기지국이 DRS 오케이션을 2회 반복하는 경우에, 반복되는 DRS 오케이션 중 첫번째를 제1 DRS 오케이션과 두번째를 제2 DRS 오케이션이라 가정한다. 제1 소형 셀 기지국은 제2 DRS 오케이션의 시작 서브프레임을 제1 DRS 오케이션의 서브프레임을 기준으로 설정할 수 있다. 제1 소형 셀 기지국은 인터 주파수의 DRS 오케이션의 서브프레임 오프셋을 설정하는 방법을 이용할 수 있다. 예를 들어, 제1 DRS 오케이션이 0~4번 서브프레임을 포함하는 경우에, 제1 소형 셀 기지국은 제2 DRS 오케이션에 10~14번 서브프레임이 포함되도록 설정할 수 있다. 이 경우에, 제1 DRS 오케이션과 제2 DRS 오케이션 간의 시작 서브프레임 차이로 정의되는 인터 오케이션 오프셋(inter-occasion offset)은, 10이다. 즉, 제1 DRS 오케이션과 제2 DRS 오케이션이 서로 불연속적으로 발생한다. 도 16에서는 제1 DRS 오케이션과 제2 DRS 오케이션이 연속적으로 발생한다.

[0199] 4.1.1. PSS/SSS의 설정 방법

[0200] PSS와 SSS의 시퀀스는 해당 셀/TP의 PCI에 기반하여, LTE Release-8(Rel-8)에서 정하는 데로 생성된다. DRS 오케이션의 서브프레임 중 PSS/SSS를 포함하는 서브프레임은 0번 또는 5번 서브프레임일 수 있다.

[0201] 셀/TP가 지리적으로 인접한 기지국이 가지고 있는 모든 주파수에서 동작하는 소형 셀/TP와 동기를 맞추고 있다고 가정할 수 있는 경우에, 밀집 배치 시나리오(dense cell scenario)에서 모든 셀/TP가 PSS/SSS를 전송하지 않더라도, 단말은 동기를 획득할 수 있다. 이러한 경우에 네트워크의 설정에 따라, 모든 셀/TP가 PSS/SSS를 전송할 수도 있고, 소수의 셀/TP만이 PSS/SSS를 전송할 수도 있다.

[0203] 4.1.2. CRS의 설정 방법

[0204] DRS 서브프레임 중 하나 또는 복수의 서브프레임에서 CRS는 전송될 수 있다. CRS의 시퀀스는 PCI에 기초해 생성된다. DRS 오케이션의 서브프레임 중 어느 DRS 서브프레임에서 CRS가 전송되는 지를 단말에게 알리는 방법은, 적어도 2개의 방법을 포함한다. 첫번째 방법은, 네트워크가 CRS가 전송되는 DRS 서브프레임을 설정하는 방법이다. 네트워크는 CRS 서브프레임(DRS 서브프레임 중 CRS를 포함하는 서브프레임)을 단말에게 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 네트워크가 주파수 별로 그리고 셀/TP 별로, 비트맵 형태로 CRS 서브프레임의 위치를 단말에게 알릴 수 있다. 두번째 방법은, CRS가 전송되는 DRS 서브프레임을 규격에 미리 정의하는 방법이다. 예를 들어, CRS가 모든 DRS 서브프레임에서 반드시 전송되는 것으로 정의될 수 있다. 이 경우에, CRS 서브프레임에 대응하는 비트맵은 [1, 1, 1, ..., 1]일 수 있다. 다른 예를 들어, CRS 서브프레임의 위치와 개수는 PCI의 함수를 통해 계산될 수 있다. 계산 결과는 상대적 오프셋(relative offset)의 형태로 주어질 수 있다. CRS 서브프레임의 개수는 RSRP 또는 RSRQ 측정의 충분한 정확도가 획득될 수 있는 만큼, 많은 것이 바람직하다.

[0205] CRS 서브프레임의 적절한 사용은, 이미 알려져 있는 PCI 플래닝(planning) 방법에 따라, 다음과 같이 3가지로 구분될 수 있다. 시나리오가 PCI가 무작위적으로 배치되는 시나리오(randomized cell ID scenario)인 경우에, CRS 서브프레임의 위치는 무작위적으로 배치되고, 밀집 배치 시나리오(dense cell scenario)에서도 CRS 간 간섭 회피 효과가 획득될 수 있다. 시나리오가 매크로 셀의 섹터 별로 CRS RE의 위치를 맞추도록 PCI가 배치된 시나리오(sector aligned cell ID scenario)인 경우에, 단말은 CRS간 간섭을 겪는다. 밀집 배치 시나리오(dense cell scenario)에서 단말이 수신 간섭 제거 기능을 가지고 있는 경우에, 셀 간 동기가 잘 맞게 배치되었다면, 적절한 RSRP 또는 RSRQ 측정치를 얻을 수 있다. 시나리오가 모든 셀이 동일한 PCI를 사용하는 시나리오(shared cell id scenario)인 경우에, 모든 CRS가 동일하기 때문에, 단말은 CRS에 기초해 RSRP 또는 RSRQ를 측정하지 않는 것이 바람직하다. 따라서, 단말은 CRS 이외의 다른 신호를 사용해서 셀/TP를 구분해야 한다. 단말은 DRS

오케이션에서 CSI-RS를 사용해서 TP를 구분할 수 있다.

[0206] 만약 셀/TP들이 모두 시간 또는 주파수 동기화되어 DRS 서브프레임을 전송하고 있다면, 모든 셀/TP가 PSS/SSS를 전송하지 않아도 된다. 밀집 배치 시나리오(Dense cell scenario)에서, 단말은 셀/TP의 CRS 복호를 위한 동기를 다른 셀/TP로부터 받을 수 있다. 이러한 경우에, CRS 설정 정보는 재사용되는 PSS/SSS의 PCI를 포함한다. 재사용된 PCI에 해당하는 PSS/SSS와 셀/TP의 CRS 포트 {0, 1, 2, 3} 사이의 시간 영역 및 주파수 영역에서 qcl(quasi-colocation) 성질이 만족된다. 셀/TP 간의 주파수 동기가 맞는 경우(0.1 ppm 미만)에, 추가적으로 주파수 영역에서 qcl 성질이 만족된다. 단말은 시그널링 받은 PCI에 해당하는 PSS/SSS로부터 동기를 획득하여, CRS를 복호한다. 단말은 RRM 측정과 CSI 피드백을 수행할 수 있다.

[0207] 만약 셀/TP 들간에 동기화 가정이 불가능한 경우에, CRS 복호를 위한 동기 기준(synchronization reference)으로써 PSS/SSS가 사용된다. 하나의 소형 셀이 동일한 PCI로 생성된 PSS/SSS와 CRS를 모두 전송하면, 단말은 동기를 획득할 수 있고, RRM 측정을 수행할 수 있다. 그러나 복수 개의 TP가 VCI(virtual cell ID)에 기초해 동작하는 경우에, 단말은 PSS/SSS와 CRS를 TP 별로 구분할 수 없으므로, CRS만으로는 RRM 측정을 수행할 수 없다.

[0209] 4.1.3. CSI-RS의 설정 방법

[0210] 단말은 RSRP 측정과 CSI 피드백을 위해서, NZP CSI-RS를 측정할 수 있다. 만약, 셀/TP의 전부 또는 일부가 동일한 PCI를 가지는 경우(예, shared cell id scenario)에, 단말은 CRS 만으로 RRM 측정을 수행할 수 없으므로, NZP CSI-RS를 RRM 측정을 위해 사용한다. 밀집 배치 시나리오(Dense cell scenario)에서도 높은 RSRP 측정 정확도를 얻고, 높은 확률로 정확한 셀/TP 식별(identification)을 수행하기 위해서, 각 셀/TP는 NZP CSI-RS 자원을 복수 개로 설정하여 RE의 개수를 늘릴 수 있다. 또는, 각 셀/TP는 복수 개의 CSI-RS 안테나 포트를 설정하여 RE의 개수를 늘릴 수 있다. 각 셀/TP는 적절한 ZP CSI-RS 의 설정을 통하여, NZP CSI-RS 와 PDSCH 간의 충돌을 방지할 수 있다.

[0211] CSI-RS 서브프레임(DRS 서브프레임 중 CSI-RS를 포함하는 서브프레임)의 적절한 사용은, 이미 알려져 있는 PCI 플래닝(planning) 방법에 따라, 다음과 같이 3가지로 구분될 수 있다. 시나리오가 Randomized cell ID scenario인 경우에, 각 소형 셀은 서로 다른 PCI를 할당받는다. 이 경우에, 소형 셀 별로 설정된 NZP CSI-RS는 CSI 피드백(예, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicators), RI(Rank Indicator))에 사용될 수 있다. 시나리오가 Sector aligned cell ID scenario인 경우에, 각 소형 셀은 서로 다른 PCI를 할당하지만 CRS RE가 서로 중첩되므로, 단말의 수신 성능은 감소한다. 이러한 경우에, NZP CSI-RS 자원 또는 ZP CSI-RS 자원은 적절히 설정되어, 단말은 각 TP 별로 RSRP 측정을 수행할 수 있다. NZP CSI-RS는 CSI 피드백을 위해 활용될 수 있다. 시나리오가 Shared cell ID scenario인 경우에, 각 셀/TP가 동일한 PCI를 사용하므로, 단말은 VCI에 기초해 스크램블링(scrambling)된 NZP CSI-RS를 사용하여, 각 TP 별로 RSRP 측정을 수행할 수 있다. NZP CSI-RS는 CSI 피드백을 위해 활용될 수 있다.

[0212] 단말의 서빙 셀은 NZP CSI-RS의 송수신을 위해 사용되는 안테나 포트의 수, NZP CSI-RS 서브프레임(DRS 서브프레임 중 NZP CSI-RS를 포함하는 서브프레임)의 주기, NZP CSI-RS 서브프레임의 오프셋, NZP CSI-RS 스크램블링 ID, qcl property, NZP CSI-RS 시퀀스의 길이, 및 NZP CSI-RS 자원 설정(configuration)를, 단말에게 시그널링한다. 시나리오가 Shared cell ID scenario인 경우에, 단말의 서빙 셀은 EPRE(Energy Per RE) 또는 p-C-r10도 시그널링하는 것이 바람직하다. p-C-r10은 EPRE를 추정할 수 있는 파라미터이다. 셀/TP 마다 EPRE 또는 p-C-r10 이 다르기 때문에, 단말의 서빙 셀은 복수의 EPRE 또는 p-C-r10을 단말에게 알려주는 것이 바람직하다. 단말은 EPRE 또는 p-C-r10을 기반으로 DL 전력 감쇄량을 추정하고, EPRE 또는 p-C-r10을 UL 전송을 위한 전력 제어에 활용할 수 있다.

[0213] 어느 DRS 서브프레임에서 NZP CSI-RS가 전송되는 지를 단말에게 알리는 방법은, 적어도 2개의 방법을 포함한다. 첫번째 방법은, 네트워크가 NZP CSI-RS가 전송되는 DRS 서브프레임을 설정하는 방법이다. 예를 들어, 네트워크가 주파수 별로 그리고 셀/TP 별로, 비트맵 형태로 NZP CSI-RS 서브프레임의 위치를 시그널링할 수 있다. 다른 예를 들어, 네트워크는 NZP CSI-RS 서브프레임의 주기 또는 ZP CSI-RS 서브프레임(DRS 서브프레임 중 ZP CSI-RS를 포함하는 서브프레임)의 주기를 DRS 오케이션의 주기와 동일하게 설정하고, NZP CSI-RS 또는 ZP CSI-RS가 DRS 오케이션 이내에서 발생하도록 NZP CSI-RS 서브프레임의 오프셋 또는 ZP CSI-RS 서브프레임의 오프셋의 값을 조절할 수 있다. 이 경우에, NZP CSI-RS 또는 ZP CSI-RS의 설정 정보는 확장될 수 있고, NZP CSI-RS 서브프레임의 주기 또는 ZP CSI-RS 서브프레임의 주기는 기존 규격에 정의되어 있지 않는 긴 주기(예, 160 ms 등)로

설정될 수 있다.

- [0214] 두번째 방법은, NZP CSI-RS가 전송되는 DRS 서브프레임을 규격에 미리 정의하는 방법이다. 예를 들어, NZP CSI-RS 서브프레임의 위치와 개수는 PCI의 함수 또는 VCI의 함수를 통해 계산될 수 있다. 계산 결과는 상대적 오프셋(relative offset)의 형태로 주어질 수 있다. NZP CSI-RS 서브프레임의 개수는 RSRP 측정의 충분한 정확도를 얻을 수 있는 만큼, 많은 것이 바람직하다. 또는, DRS 오케이션 이내에 CSI-RS 서브프레임이 하나만 나타날 수도 있다.
- [0215] 셀/TP 간 간섭 제어를 위해, zeroTxPowerCSI-RS-r10도 함께 설정될 수 있다.
- [0216] 만약 셀/TP 들이 모두 동기화되어 DRS 서브프레임을 전송하고 있다면, 모든 셀/TP가 PSS/SSS를 전송하지 않아도 된다. 특히, 밀집 배치 시나리오(dense cell scenario)에서 단말은 셀/TP의 NZP CSI-RS 복호를 위한 동기를, 다른 셀/TP로부터 받을 수 있다. 이러한 경우에, NZP CSI-RS의 설정 정보에는 재사용되는 PSS/SSS의 PCI가 포함된다. 재사용된 PCI에 해당하는 PSS/SSS와 셀/TP의 NZP CSI-RS 포트 {15, ..., 14+v} (단, v는 NZP CSI-RS 안테나 포트의 개수) 사이의 시간 영역 및 주파수 영역에서 qcl 성질이 만족된다. 단말의 서빙 셀은 재사용된 PSS/SSS와 NZP CSI-RS 포트가 qcl 성질을 만족하도록, 재사용될 PSS/SSS의 PCI를 선택한다.
- [0218] 만약 셀/TP 들간에 동기화 가정이 불가능한 경우에는, NZP CSI-RS 복호를 위한 동기 기준(synchronization reference)으로써, PSS/SSS 또는 CRS가 사용될 수 있다. 이러한 경우에 NZP CSI-RS의 복호를 위해서, 네트워크는 단말에게 {PCI 또는 CRS 포트}와 {NZP CSI-RS}의 qcl 성질을 시그널링할 수 있다.
- [0219] 밀집 배치 시나리오(Dense cell scenario)에서 오퍼레이션(shared cell ID operation)이 고려되는 경우에, 하나의 셀/TP가 복수 개의 NZP CSI-RS 자원을 설정할 수 있다. 단말은 복수 개의 NZP CSI-RS 자원을 모두 또는 일부 활용하여 시간 및 주파수 동기를 획득할 수 있다. 이후 단말은 복수 개의 NZP CSI-RS 자원을 모두 또는 일부 활용하여, RRM 측정 (예, RSRP 측정)을 수행할 수 있다. 이러한 경우에, 단말은 재사용된 PCI에 기반한 PSS/SSS와 셀/TP의 CRS 포트 간의 시간 및 주파수 성질의 qcl 관계를 시그널링 받지 않아도, RRM 측정을 수행할 수 있다.
- [0220] 인터 주파수 측정을 위해서, 서빙 셀은 단말에게 MG 패턴을 설정할 수 있다. 단말은 MG 이내에 인터 주파수의 DRS 오케이션을 수신할 수 있다.
- [0222] 4.2. DRS 오케이션의 측정
- [0223] DRS 오케이션이 PSS, SSS 및 CRS를 포함하는 경우가 있다. 이 경우에, CRS에 기반하여 측정되는 RRM을 C-RRM이라 가정한다. C-RRM은 기존의 LTE 규격에 따라 측정되는 RRM과 다르다. 기존의 LTE 규격에 따른 RRM 측정 방법은 모든 서브프레임에 포함된 CRS를 RRM 측정을 위해 사용하지만, C-RRM 측정 방법은 DRS 오케이션에 포함된 CRS만을 RRM 측정을 위해 사용한다. 기존의 LTE 규격에 따르면, 서빙 셀은 CRS를 모든 서브프레임에서 전송하고 DRS 오케이션(PSS, SSS, 및 CRS 중 적어도 하나를 포함)을 주기적으로 전송하기 때문에, 각각의 경우에 따라 단말의 동작은 다르다.
- [0224] C-RRM은 C-RSRP(CRS에 기반하여 측정되는 RSRP)와 C-RSRQ(CRS에 기반하여 측정되는 RSRQ)를 포함한다. C-RRM은 규격 36.214의 정의를 따를 수 있다.
- [0225] 시나리오(Randomized cell ID scenario) 또는 시나리오(sector aligned cell ID scenario)에서는 단말은 DRS 오케이션에서 C-RRM 측정을 수행할 수 있다. 만일 시나리오(dense cell scenario)도 함께 고려된다면, 단말은 단말의 간섭 제거(IC: Interference Cancellation) 기능을 통해 C-RRM 측정을 수행할 수 있다.
- [0226] 시나리오(Shared cell ID scenario)에서는 PCI 기반의 신호들을 사용하더라도 단말은 셀/TP를 구별할 수 없기 때문에, 소형 셀은 VCI 기반의 신호를 사용해야 한다. NZP CSI-RS가 VCI에 기초해 스크램블링되는 경우에, 단말은 VCI 별로 RRM 측정을 수행할 수 있다. CSI-RSRP는 인트라 주파수 핸드오버, SCell activation/deactivation in carrier aggregation, 또는 SCell activation/deactivation in dual connectivity 등에 사용될 수 있다.
- [0228] 4.2.1. CRS에 기반한 RRM 측정

[0229] 단말은 DRS 오케이션 내의 설정 받은 CRS 서브프레임에서 CRS를 복조하고, RRM를 측정한다. 만약 단말이 활성 상태의 셀에 대한 C-RSRP 측정 또는 C-RSRQ 측정을 수행하는 경우에, 단말은 매 서브프레임에서 CRS를 측정할 수 있기 때문에, 기존 LTE 규격을 따른다. 만일 단말이 DTx 상태의 셀에 대한 C-RSRP 측정 또는 C-RSRQ 측정을 수행하는 경우에, 단말은 CRS 서브프레임을 DRS 오케이션 이외에서는 수신할 수 없기 때문에, 현재 LTE 규격에서 정의된, 측정 제한 서브프레임(restricted measurement subframe)에서의 RRM 측정 방법을 따른다.

[0231] 4.2.2. CSI-RS에 기반한 RRM 측정

[0232] 단말은 DRS 오케이션 내의 설정받은 CSI-RS 서브프레임에서 CSI-RS를 복조하고, RRM를 측정한다. 이 때의 측정 정확도는 C-RRM 측정을 위해 규정되는 정확도를 따를 수 있다.

[0233] 특히, CSI-RSRQ(CSI-RS에 기반하여 측정되는 RSRQ)는 시나리오(shared cell ID scenario)에서 인터 주파수 핸드오버, SCell activation/deactivation 등에 활용될 수 있다. 구체적으로, CSI-RSRQ는 아래의 수학적식 1 내지 4로 정의될 수 있다.

수학적식 1

[0234]
$$\text{CSI-RSRQ} = N * \text{CSI-RSRP} / \text{C-RSSI}$$

수학적식 2

[0235]
$$\text{CSI-RSRQ} = N * \text{CSI-RSRP} / \text{CSI-RSSI}$$

수학적식 3

[0236]
$$\text{CSI-RSRQ} = N * \text{CSI-RSRP} / (\text{CSI-RSSI} + N * \text{CSI-RSRP})$$

수학적식 4

[0237]
$$\text{CSI-RSRQ} = \text{CSI-RSRP} / (\text{Noise power} + \text{Sum of all CSI-RSRP}(i))$$

[0238] 수학적식 1 내지 4에서 N은 CSI-RSRP의 측정을 위해 사용된 RB(Resource Block)의 개수를 나타내고, C-RSSI는 CRS 오케이션에 속한 CRS에 기반하여 측정되는 RSSI를 나타내고, CSI-RSSI는 CSI-RS에 기반하여 측정되는 RSSI를 나타낸다. 수학적식 4에서, i는 셀의 인덱스이다(i is the index of a cell whose NZP CSI-RS is transmitted within the considering DRS occasion). 수학적식 4에서, 분자의 CSI-RSRP는 시그널로 간주되는 CSI-RS를 이용해서 측정되는 RSRP이고, 단말의 서빙 셀 또는 인접 셀에 대한 RSRP일 수 있다. 분모의 CSI-RSRP(i)는 간섭(interference)으로 간주되는 CSI-RS를 이용해서 측정되는 RSRP이고, 단말의 서빙 셀 또는 인접 셀에 대한 RSRP일 수 있다.

[0239] 한편, CSI-RSSI를 측정하는 방법에는 여러 방법이 있다.

[0241] 4.2.2.1. 기존의 RSSI를 재사용하는 방법

[0242] 단말은 CSI-RSRP의 측정을 위한 RB 페어(pair)에서, 기존 LTE 규격에 정의된 CRS 기반의 RSSI를 측정하고, 그

측정 값을 CSI-RSSI로써 사용할 수 있다. 이 방법은 수학적 식 1에 대응한다.

[0244] 4.2.2.2. CRS와 NZP CSI-RS를 모두 포함하지 않는 OFDM 심볼에서 RSSI를 측정하는 방법

[0245] CRS와 NZP CSI-RS는 DRS 오케이션에서 셀의 트래픽 로드(offered traffic load)에 무관하게 전송된다. 만일 CSI-RSSI가 측정되는 OFDM 심볼이 CRS 또는 NZP CSI-RS를 포함하는 경우에, 단말은 CSI-RSSI에 기초해 트래픽 인텐시티(traffic intensity)를 정확히 측정할 수 없다. 따라서 단말은 CRS와 NZP CSI-RS를 포함하지 않는 OFDM 심볼을 이용해서, CSI-RSSI를 측정할 수 있다. 또는, 단말은 CRS와 NZP CSI-RS 뿐만 아니라 DRS 오케이션에 포함된 PSS/SSS도 포함하지 않는 OFDM 심볼(CRS, NZP CSI-RS, PSS, 및 SSS 모두를 포함하지 않음)을 사용해서, CSI-RSSI를 측정하는 것이 바람직하다. 이 방법으로 계산된 CSI-RSRQ는 SINR(Signal-to-Interference plus Noise Ratio)과 비슷한 특징을 갖는다. 단말은 CSI-RSSI도 CSI-RSRP가 측정되는 RB 페어에서 측정하여 사용할 수 있다. 이 경우에, 단말의 서빙 셀은 OFDM 심볼 인덱스를 상위 레이어 시그널링(higher-layer signaling)을 통해 전달할 수 있다. 또는 단말은 두번째 슬롯(2nd slot)의 OFDM 심볼 5번과 6번들을 단수 또는 복수개 사용해서, CSI-RSSI를 측정할 수 있다. 이 방법은, 수학적 식 2와 수학적 식 3에 대응한다.

[0247] 4.2.2.3. NZP CSI-RS를 포함하는 OFDM 심볼에서 RSSI를 측정하는 방법

[0248] CSI-RSRP는 시나리오(shared cell ID scenario) 또는 시나리오(sector aligned cell ID scenario)에서, 인트라 주파수에 대한 RRM 측정에 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 단말은 CRS로는 셀/TP 식별을 할 수 없으므로, CSI-RS로 셀/TP 식별 및 RRM 측정을 수행할 수 있다. 단말은 NZP CSI-RS(또는 NZP CSI-RS RE)를 포함하는 OFDM 심볼들을 사용하여, CSI-RSSI를 측정할 수 있다. 단말은 CSI-RSSI도 CSI-RSRP가 측정되는 RB 페어에서 측정하여 사용할 수 있다. 이 경우에, 시나리오(dense cell scenario)에서는 NZP CSI-RS와 ZP CSI-RS가 많이 중첩되므로, 단말은 CSI-RSSI 측정값으로는 해당 셀/TP와 인접 셀/TP로부터의 수신 신호의 세기를 정확히 추정할 수 없다. 이 방법은, 수학적 식 2와 수학적 식 3에 대응한다.

[0250] 4.2.2.4. NZP CSI-RS를 포함하지 않는 OFDM 심볼에서 RSSI를 측정하는 방법

[0251] CSI-RSSI가 측정되는 OFDM 심볼에 NZP CSI-RS가 포함되지 않도록, 서빙 셀이 조절한다. 단말의 서빙 셀은 단말이 CSI-RSSI를 측정할 때 사용할 OFDM 심볼 인덱스를 지정한다. 지정된 OFDM 심볼에는 NZP CSI-RS가 포함되지 않는다. CSI-RSRQ를 정의하는 수학적식에서, 분모에 CSI-RSRP의 합산 값이 존재한다. 수학적식의 분모는, 단말이 수신한 모든 신호들을 합쳐서 세기를 측정하는 것으로, 해석될 수 있다. 이 방법은, 수학적 식 2와 수학적 식 3에 대응한다.

[0253] 4.2.2.5. 단말이 CSI-RS 서브프레임에서 수신하는 모든 CSI-RSRP를 합산하여 RSSI를 측정하는 방법

[0254] CSI-RSSI는 단말이 수신하는 모든 신호의 세기를 합친 양을 나타내야 한다. 단말이 중첩된 수신 신호의 세기를 추정하기 위해서, 해당 CSI-RS 서브프레임(RSSI가 측정되기로 한 서브프레임)에서 측정해야 하는 NZP CSI-RS 자원으로부터, CSI-RSRP를 측정한다. 그리고 단말은 별도로 잡음 세기(noise power)를 측정한다. 그리고 단말은 측정된 CSI-RSRP와 측정된 잡음 세기를 모두 합산한다. 이 때, CSI-RS를 전송한 인접 셀/TP가 PDSCH를 전송할 때, 단말이 측정하는 PDSCH 수신 전력의 크기가 CSI-RSRP와 동일하다고 가정한다. 이 경우에, 별도의 RSSI 측정이 불필요한 장점이 있다. 이 방법은, 수학적 식 4에 대응한다.

[0256] 4.2.3. 단말 모니터링 행동(monitoring behavior)

[0257] LTE 규격에 의하면, 활성 상태의 단말은 온 듀레이션(onDuration)에 속한 서브프레임에서 모든 서빙 셀의 PDCCH 또는 EPDCCH(이하, 'PDCCH 또는 EPDCCH'를 'PDCCH/EPDCCH'이라 함)를 수신해야 한다. 비연속적 수신(DRX: Discontinuous reception) 상태의 단말은 RRC 시그널링으로 미리 정한 주기에 따라, PDCCH/EPDCCH를 수신하고, 그 이외의 서브프레임에서는 PDCCH/EPDCCH를 수신하지 않는다. LTE 규격은 항상-활성 상태의 셀(always-active cell)만을 고려하고 있으므로, 항상-활성 상태의 셀 뿐만 아니라 온/오프 가능한 셀(on/off-capable cell)도

존재하는 시나리오에 LTE 규격의 DRx 행동(behavior)을 적용하는 것은 비효율적이다.

- [0259] 4.2.3.1. CA(carrier aggregation) 시나리오
- [0260] CA 시나리오에서 단말은 다양한 방식으로 DRx 행동(behavior) 또는 DRx 오퍼레이션을 수행할 수 있다.
- [0262] 4.2.3.1.1. 단말이 주파수에 무관하게 동일한 단말 특정 DRx 오퍼레이션(UE-specific DRx operation)을 수행하는 방법(이하 '제1 DRx 방법')
- [0263] 제1 DRx 방법은 단말에게 불필요한 PDCCH 복조 또는 EPDCCH 복조를 강제하므로, 단말의 서빙 셀은 크로스 반송과 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 통해 이를 회피할 수 있다. 단말의 서빙 셀은 크로스 반송과 스케줄링을 설정하여 PCell에서 SCell(s)을 스케줄링하는 경우에, 단말은 PCell에 대해서만 DRx 행동(behavior)를 수행하고, 해당 SCell의 PDCCH/EPDCCH를 관찰하지 않으므로, SCell의 상태에 무관하게 단말의 배터리 낭비가 적다.
- [0265] 4.2.3.1.2. 단말이 주파수 별로 단말 특정 DRx 오퍼레이션(UE-specific DRx operation)을 독립적으로 수행하는 방법(이하 '제2 DRx 방법')
- [0266] CA 시나리오에서 PCell은 항상 활성 상태이기 때문에, 단말은 LTE 규격에 따라 DRx 오퍼레이션을 수행한다. 이때, 활성 상태의 단말은 PCell과 SCell에 대하여, PDCCH/EPDCCH를 모든 서브프레임에서 관찰해야 한다. 만약 DRx 행동(behavior)과 DTx 행동(behavior)이 함께 고려되지 않는 경우에는, RRC 시그널링을 통해 설정된 DRx 관련 타이머(DRx related timer)들에 따라, 단말은 Pcell을 포함한 모든 서빙 셀들의 PDCCH/EPDCCH를 관찰해야 한다. 단말의 SCell이 DTx 상태에 있는 경우에는, SCell은 어떤 서브프레임들에서는 PDCCH/EPDCCH를 전송하지 않을 수도 있지만, LTE 규격의 DRx 행동(behavior)에 의하면 단말은 그러한 서브프레임들에서도 PDCCH/EPDCCH를 관찰해야 한다. 이것은, 단말이 PDCCH/EPDCCH를 헛되이 관찰하는 경우에 해당한다. 이러한 무의미한 배터리 소모를 줄이기 위해서, 단말은 주파수 별로 독립적인 DRx 오퍼레이션을 수행할 수 있다.
- [0267] 구체적으로, 제2 DRx 방법은 제2-1 DRx 방법과 제2-2 DRx 방법을 포함할 수 있다.
- [0268] 제2-1 DRx 방법은, 단말이 서빙 셀의 상태에 따라서 두 가지 단말 특정 DRx 오퍼레이션(UE-specific DRx operation)을 수행하는 방법이다. 서빙 셀이 활성 상태에 있는 경우에, 단말은 활성 상태의 서빙 셀이 동작하는 주파수에서 레거시 LTE DRx 행동(legacy LTE DRx behavior)을 수행할 수 있다. 하지만, 서빙 셀이 DTx 상태에 있는 경우에는 활성 상태의 단말에게 PDCCH/EPDCCH를 전송하지 않기 때문에, 단말은 헛된 복조를 수행한다. 따라서 단말은 서빙 셀의 상태를 탐지하고, 서빙 셀이 활성 상태인 경우에 단말은 레거시 DRx 행동(legacy DRx behavior)을 수행하고, 서빙 셀이 DTx 상태인 경우에 단말은 변형된 DRx 행동(behavior)을 수행한다.
- [0269] 제2-1 DRx 방법에서는, 단말이 서빙 셀의 상태를 잘못 판단하는 경우에, 서빙 셀과 단말이 서로 다른 단말의 DRx 행동을 예상하는 문제가 발생할 수 있다. 단말이 서빙 셀의 상태를 더 잘 탐지하기 위해서 더욱 정교한 동작을 수시로 수행해야 하므로, 단말의 배터리는 비효율적으로 사용된다. 예를 들어, 단말이 서빙 셀의 상태를 탐지하기 위해서 PDCCH/EPDCCH의 존재 유무를 지표(metric)로 구현한 경우는, 단말은 변형된 RLF(Radio Link Failure) 관정을 수행하는 형태가 된다. 이것은, 단말이 주파수에 무관하게 동일한 DRx 행동(behavior)를 수행하는 것과 동일한 효과를 야기한다. 따라서 단말이 제2-1 DRx 방법을 효율적으로 수행하기 위해서는, 서빙 셀의 상태를 명시적으로 해당 서빙 셀 또는 다른 서빙 셀로부터 시그널링 받는 것이 바람직하다.
- [0270] 제2-1 DRx 방법은, 단말이 서빙 셀의 상태에 무관하게 셀 특정 DRx 행동(cell-specific DRx behavior) 또는 클러스터 특정 DRx 행동(cluster-specific DRx behavior)을 수행하는 방법이다. 만일 서빙 셀의 상태가 때때로 변할 수 있는 경우에, 단말은 상태가 변하는 서빙 셀이 동작하는 주파수에서 단말 특정 DRx 행동(UE-specific DRx behavior)을 수행하지 않고, 서빙 셀이 정하는 셀 특정 DRx 행동(cell-specific DRx behavior) 또는 스몰 셀 클러스터 특정 DRx 행동(small cell cluster-specific DRx behavior)을 수행하는 것이 바람직하다. 이러한 경우에 해당 셀을 서빙 셀로 갖는 모든 단말들은 모두 같은 DRx 싸이클을 수행하기 때문에, 모든 단말들이 DRx 상태인 경우에, 해당 셀은 DTx 상태로 전환할 수 있다. 예를 들어, 주파수(F4)에서 활성 상태의 PCell이 동작하고, 주파수(F5)에서 DTx 상태의 SCell이 동작하고, 셀프 스케줄링(self-scheduling)이 적용된 경우를 가정한다.

그리고 단말은 각 주파수(F4, F5) 별로 서로 다른 DRx 행동(behavior)을 가지는 것을 가정한다. 단말은 주파수(F4)에서는 LTE 규격에서 정의되는 DRx 오퍼레이션을 수행한다. 단말의 서빙 셀은 단말에게 주파수(F5)에서는 별도의 타이머(onDurationTimer)를 DRS 오케이션의 D1과 동일하게 설정하고, 타이머(inactivityTimer)를 최소화(예, 0 서브프레임)으로 설정할 수 있다. 이를 통해, DRS 오케이션에 속하지 않는 서브프레임에서는 단말이 PDCCH/EPDCCH를 관찰하지 않는다. 서빙 SCell은 DRS 오케이션에 속한 서브프레임 내에서 데이터를 전송할 수도 있고(서빙 SCell의 상태=활성 상태), 전송하지 않을 수도 있다(서빙 SCell의 상태=DTx 상태). 단말은 활성 상태인 동안에 모든 서브프레임에서 PDCCH/EPDCCH 를 관찰한다.

[0272] 4.2.3.2. 이중 연결(DC: Dual Connectivity) 시나리오

[0273] DC 시나리오에서 단말의 MCG(master cell group)의 PCell과 SCG(secondary cell group)의 pSCell(primary SCell)은 항상 활성 상태이다. 단말은 LTE 규격에 따라 MCG의 PCell에서 DRx 오퍼레이션을 수행한다. DC 시나리오에서도 CA 시나리오에서처럼, 활성 상태의 단말이 MCG에 속한 PCell과 SCell, 그리고 SCG에 속한 pSCell과 sSCell(secondary SCell)에서 동일한 서브프레임에서 PDCCH/EPDCCH를 관찰하도록, 설정될 수 있다. 만약 단말의 DRx 행동(behavior)과 소형 셀의 DTx 행동(behavior)이 함께 고려되지 않고, 독립적으로 DRx 행동(behavior)과 DTx 행동(behavior)이 설정되는 경우에는, 단말은 RRC 시그널링을 통해 설정된 DRx 타이머(DRx timer)들에 따라, MCG와 SCG에 속한 모든 서빙 셀들의 PDCCH/EPDCCH를 관찰해야 한다. 이 경우에, 활성 상태의 단말은 DTx 상태의 SCell/sSCell의 PDCCH/EPDCCH를 헛되어 관찰하므로, 이는 비효율적이다.

[0274] CA 시나리오에서와 같이, 이러한 무의미한 배터리의 소모를 줄이기 위해서, 단말이 온/오프 가능한 셀(on/off-capable cell)을 서빙 셀로 설정한 경우에, 서빙 셀의 주파수에서 DRx 오퍼레이션을 수행하지 않는 것이 바람직하다. 즉, 단말은 DTx 상태의 서빙 셀에 대해서 PDCCH/EPDCCH를 관찰하지 않는다. 단말은 활성 상태의 서빙 셀에 대해서만 DRx 오퍼레이션을 수행하는 것이 바람직하다. 따라서 CA 시나리오에서 서술한 방식과 같이, 단말은 주파수 별로 DRx 오퍼레이션을 독립적으로 수행하는 것이 바람직하다. 또한, 단말은 고려하는 SCell의 상태가 활성 상태인 경우에 레거시 DRx 오퍼레이션(legacy DRx operation)을 수행하고, 고려하는 SCell의 상태가 DTx 상태인 경우에는 PDCCH/EPDCCH 관찰을 수행하지 않는다.

[0275] DC 시나리오에서는 CG(cell group) 간 또는 eNodeB 간의 백홀을 통한 정보 전달에 지연 시간이 발생하므로(비이상적 백홀(non-ideal backhaul)), CG 별로 별도의 DRx 행동(behavior)를 정의하는 것이 바람직하다. 즉, 단말은 MCG의 PCell과 SCG의 pSCell에서 LTE 규격에서 정의된 DRx 오퍼레이션을 수행한다. 또한, 단말은 TS 36.133에서 MCG의 PCell을 위해 정의된 RLM(Radio Link Monitoring)을, SCG의 pSCell에 대해서도 동일하게 수행하는 것이 바람직하다. 그리고 MCG의 SCell과 SCG의 sSCell에 대해서는, 단말의 서빙 셀은 단말에게 별도의 DRx 관련 타이머(DRx related timer)를 주파수 별로 독립적으로 정의하고, 독립적으로 동작시키는 것이 바람직하다.

[0276] 도 17을 참고하여, DC 시나리오에서 단말이 수행하는 DRx 행동(behavior)에 대해서 설명한다.

[0278] 도 17은 DC 시나리오에서 단말에게 설정되는 서빙 셀의 예를 나타내는 도면이다. 구체적으로, 도 17에서는 MCG의 활성 상태의 PCell이 주파수(F6)에 설정되고, MCG의 DTx 상태의 SCell이 주파수(F8)에 설정되고, SCG의 활성 상태의 pSCell이 주파수(F10)에 설정되고, SCG의 DTx 상태의 sSCell이 주파수(F9)에 설정된 경우를 가정한다.

[0279] 단말은 주파수(F6)과 주파수(F8)를 하나의 CA로 해석하고, 주파수(F9)와 주파수(F10)를 또 다른 독립적인 CA로 해석하고, '4.2.3.1. CA 시나리오'에서 상술한 방식을 각각 적용한다.

[0280] 단말은 주파수(F6)에서 LTE 규격에서 정의된 단말 특정 DRx 행동(UE-specific DRx behavior)을 수행한다.

[0281] 단말은 주파수(F8)에서 SCell의 DTx 행동(behavior)에 따라, 셀 특정 DRx 행동(cell-specific DRx behavior) 또는 클러스터 특정 DRx 행동(cluster-specific DRx behavior)을 수행한다.

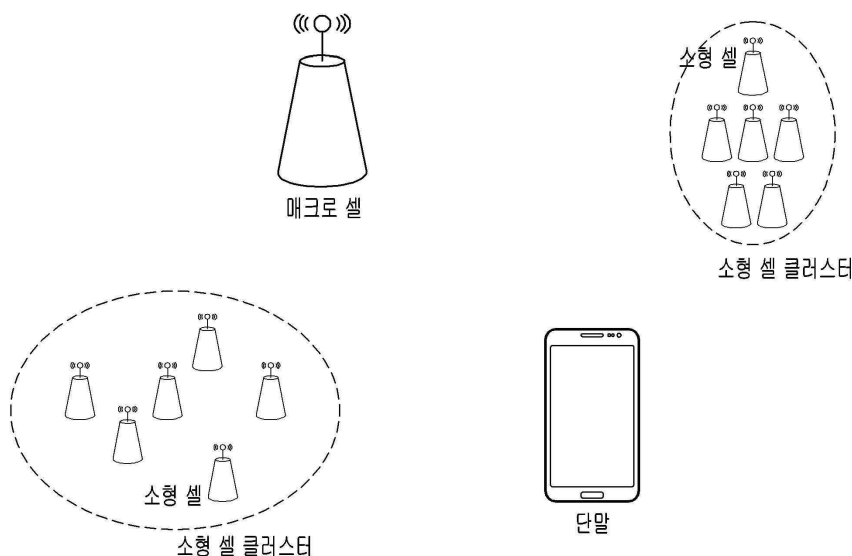
[0282] 단말은 주파수(F10)에서 LTE 규격에서 정의된 단말 특정 DRx 행동(UE-specific DRx behavior)를 수행한다.

[0283] 단말은 주파수(F9)에서 sSCell의 DTx 행동(behavior)에 따라, 셀 특정 DRx 행동(cell-specific DRx behavior) 또는 클러스터 특정 DRx 행동(cluster-specific DRx behavior)을 수행한다.

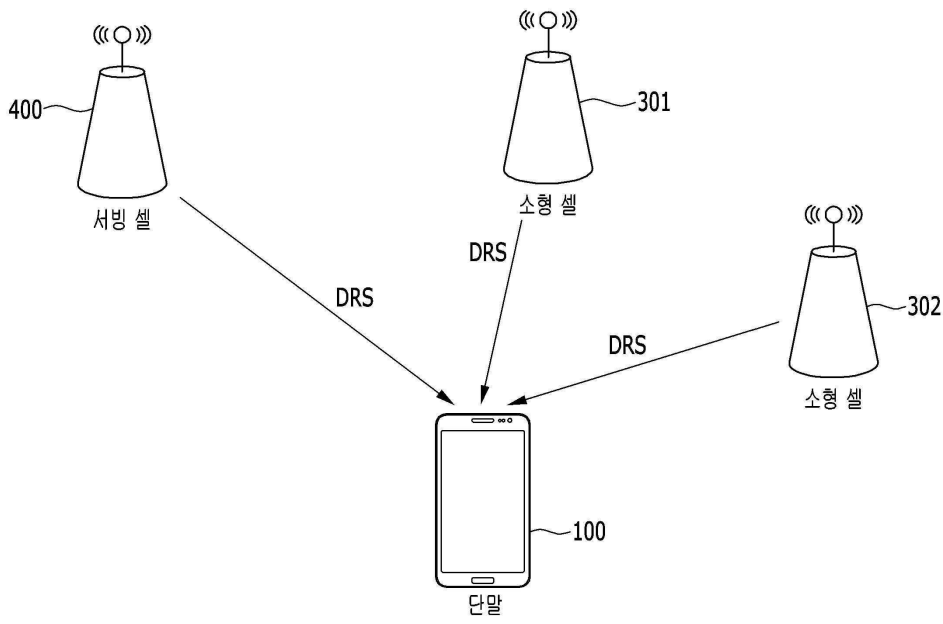
- [0285] 도 18은 소형 셀(403)의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0286] 소형 셀(403)은 프로세서(410), 메모리(420), 및 RF 변환기(430)를 포함한다.
- [0287] 프로세서(410)는 본 명세서에서 상술한 소형 셀, 서빙 셀 등과 관련된 절차, 기능, 및 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다.
- [0288] 메모리(420)는 프로세서(410)와 연결되고, 프로세서(410)의 동작과 관련된 다양한 정보를 저장한다.
- [0289] RF 변환기(430)는 프로세서(410)와 연결되고, 무선 신호를 송신 또는 수신한다. 그리고 소형 셀(403)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [0290] 본 명세서에서 상술한 소형 셀, 또는 매크로 셀은 소형 셀(403)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 서빙 셀(400, 401)은 소형 셀(403)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.
- [0292] 도 19는 단말(102)의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0293] 단말(102)은 프로세서(110), 메모리(120), 및 RF 변환기(130)를 포함한다.
- [0294] 프로세서(110)는 본 명세서에서 상술한 단말과 관련된 절차, 기능, 및 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다.
- [0295] 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되고, 프로세서(110)의 동작과 관련된 다양한 정보를 저장한다.
- [0296] RF 변환기(130)는 프로세서(110)와 연결되고, 무선 신호를 송신 또는 수신한다. 그리고 단말(102)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [0297] 본 명세서에서 상술한 단말은 단말(102)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 단말(100, 101)은 단말(102)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.
- [0299] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

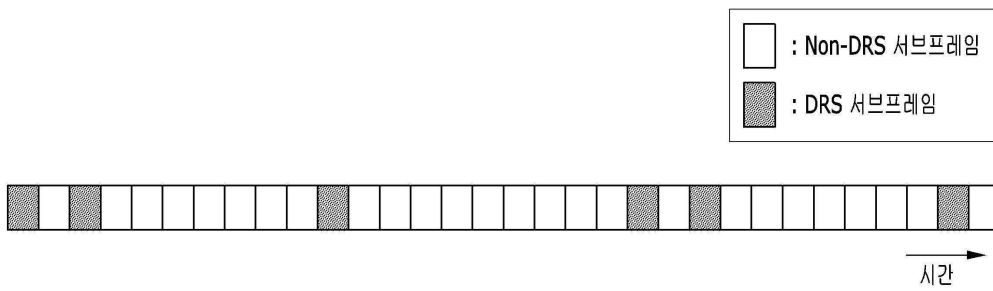
도면1



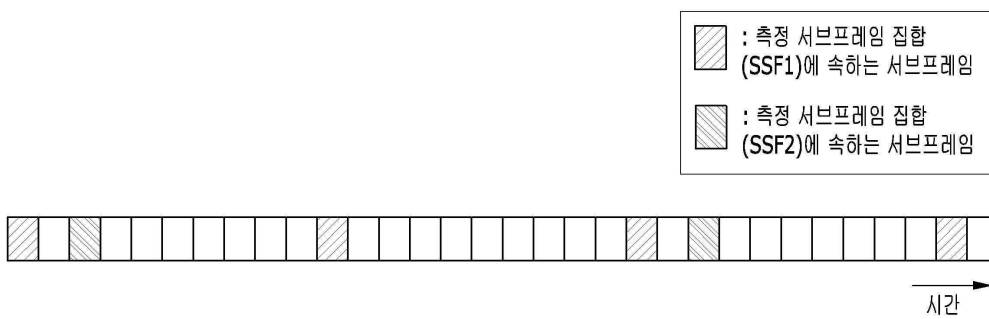
도면2



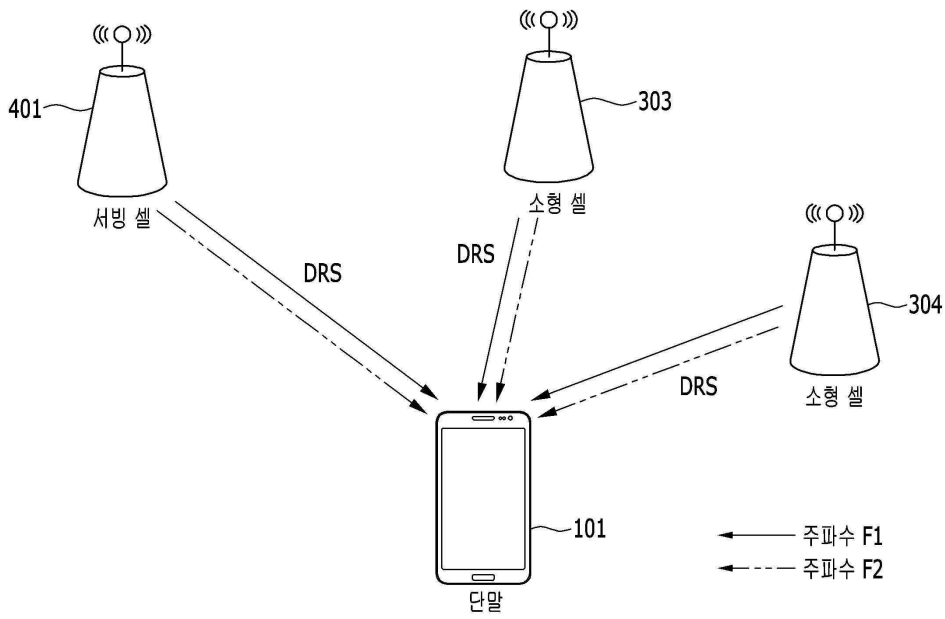
도면3



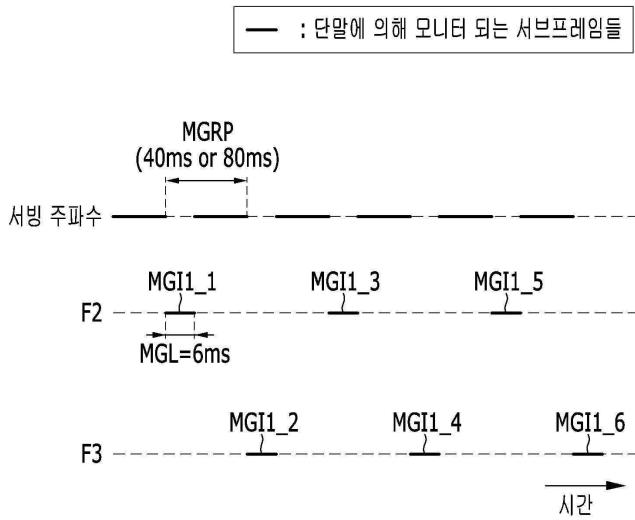
도면4



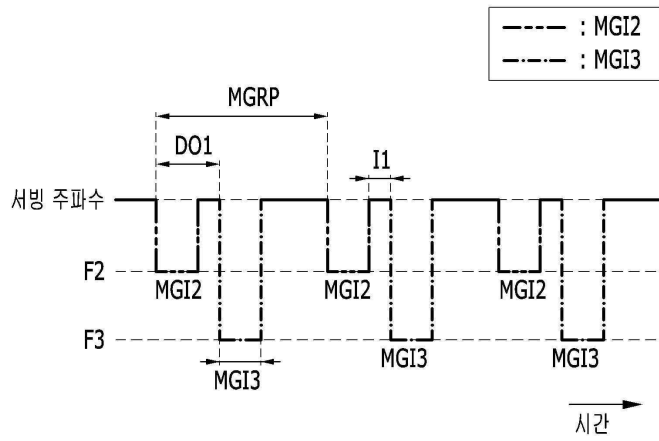
도면5



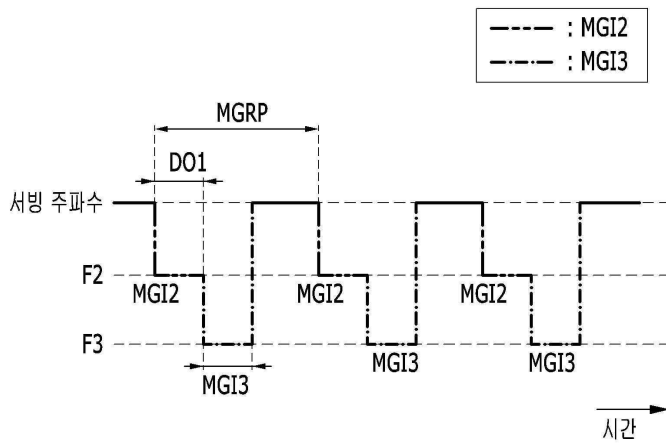
도면6



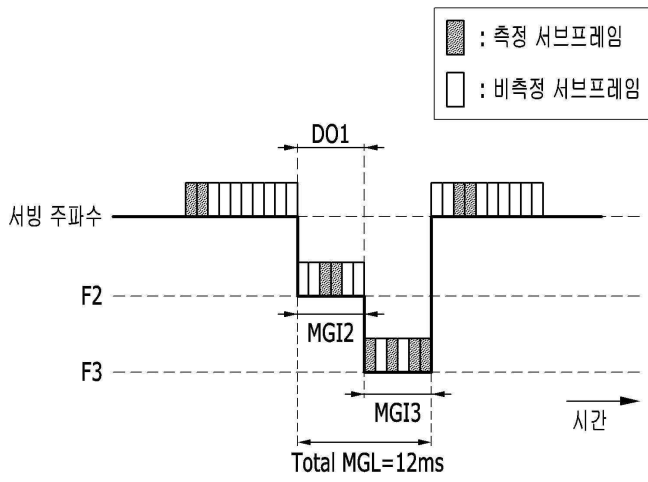
도면7



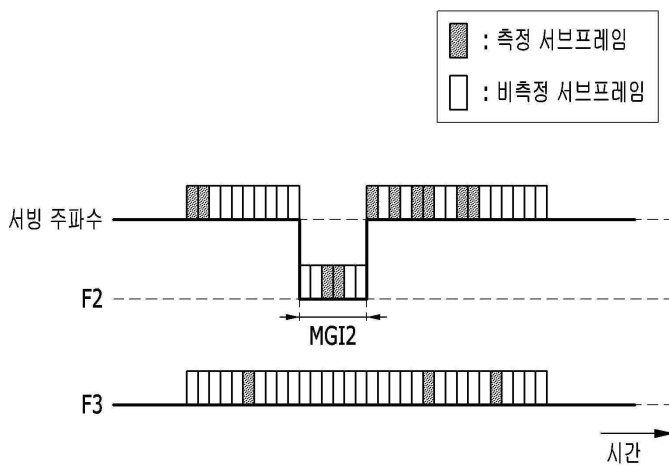
도면8



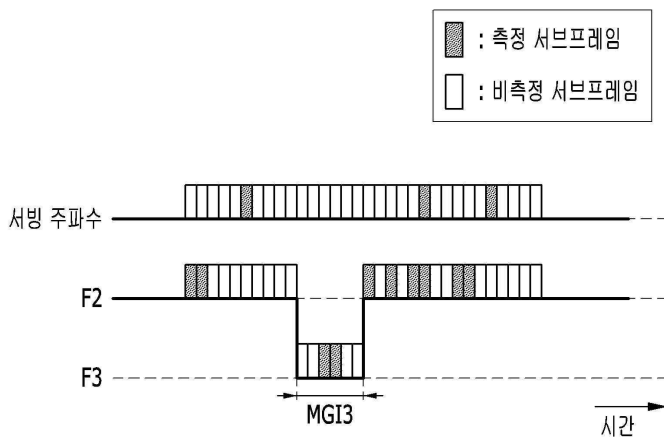
도면9



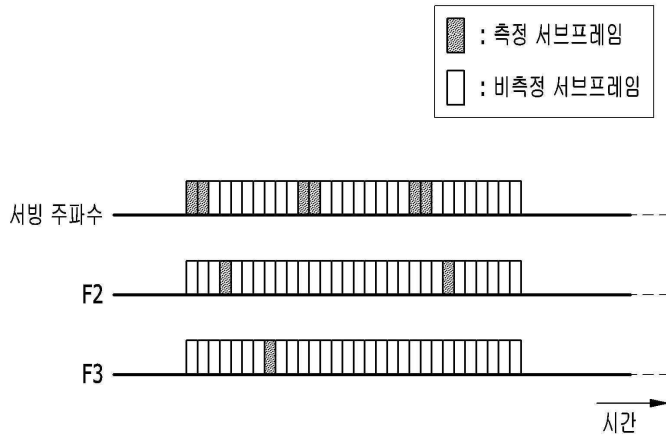
도면10



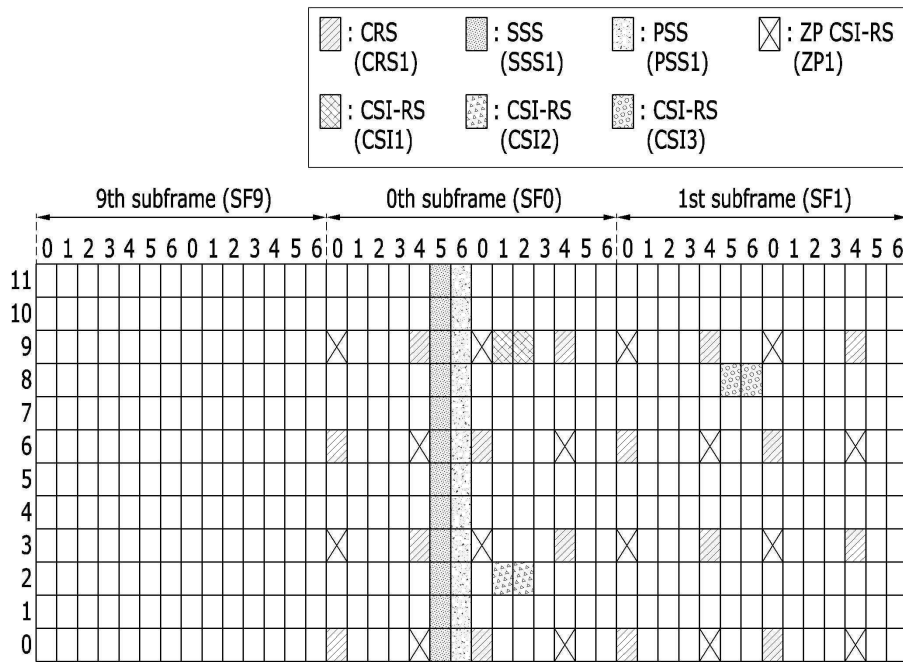
도면11



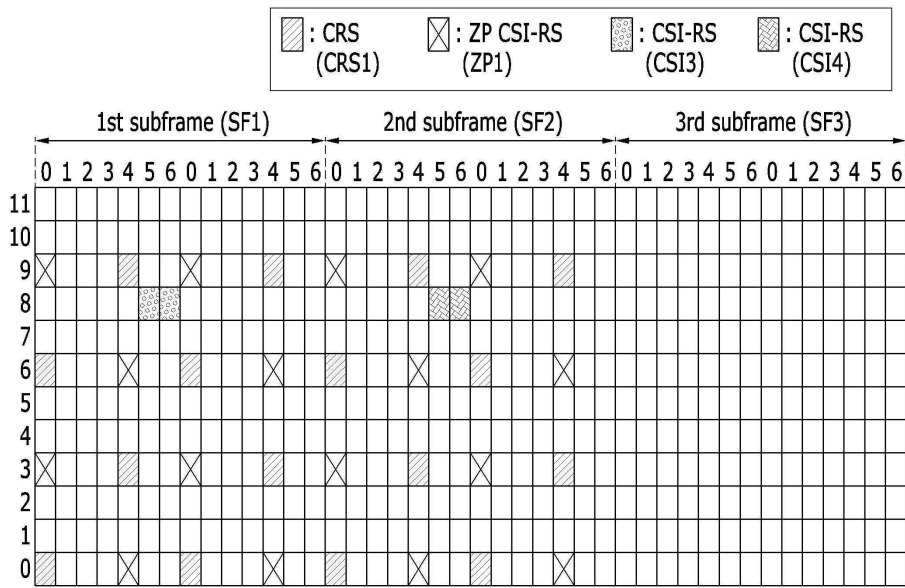
도면12



도면13a



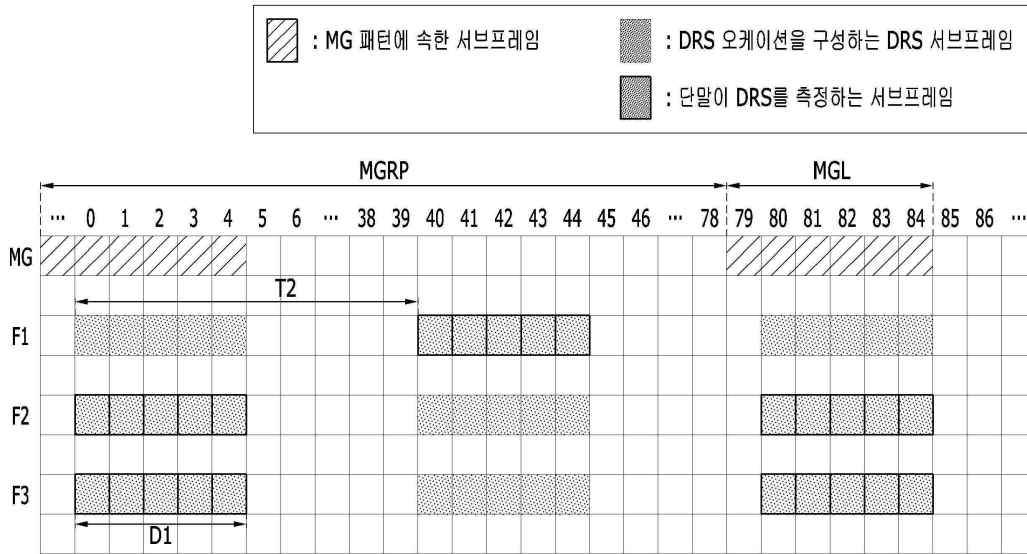
도면13b



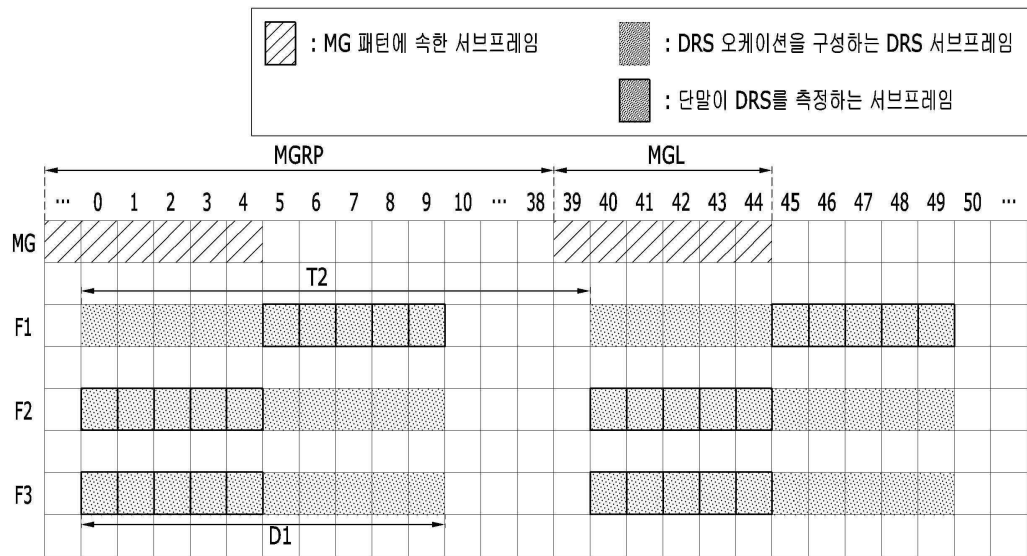
도면14



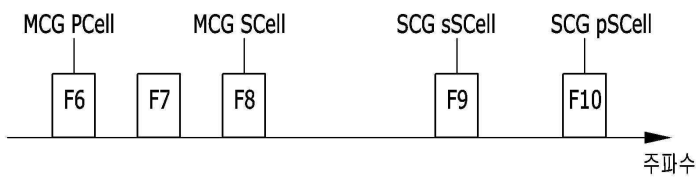
도면15



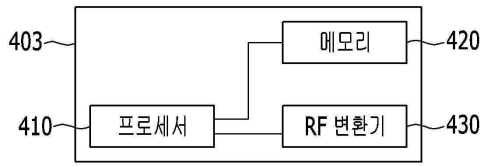
도면16



도면17



도면18



도면19

