

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0084111 (43) 공개일자 2017년07월19일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H04W 74/08</i> (2009.01) <i>H04L 27/26</i> (2006.01) <i>H04W 88/08</i> (2009.01) (52) CPC특허분류 <i>H04W 74/08</i> (2013.01) <i>H04L 27/26</i> (2013.01) (21) 출원번호 10-2017-7013906 (22) 출원일자(국제) 2015년11월06일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2017년05월23일 (86) 국제출원번호 PCT/KR2015/011898 (87) 국제공개번호 WO 2016/072788 국제공개일자 2016년05월12일 (30) 우선권주장 62/075,912 2014년11월06일 미국(US) 62/105,755 2015년01월21일 미국(US)		(71) 출원인 엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동) (72) 발명자 김선욱 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 안준기 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (뒷면에 계속) (74) 대리인 김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 백오프 수행 방법 및 이를 지원하는 장치**

(57) 요약

본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 백오프 수행 방법, 예약 신호 전송 및 전송 기회구간을 설정하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다. 본 발명의 일 실시예로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 백오프 동작을 수행하는 방법은, 백오프 동작을 수행하기 위한 백오프 카운터 N을 설정하는 단계와 현재 서브프레임이 백오프 허용 구간인지 여부를 판단하는 단계와 서브프레임이 백오프 허용 구간에 속하면 비면허 대역이 유휴 상태인지 여부를 확인하기 위한 캐리어 센싱(CS) 동작을 CS 유닛 단위로 수행하는 단계와 CS 동작을 수행한 후 백오프 카운터 N을 1씩 줄이는 단계와 백오프 카운터 값이 만료되면, 비면허 대역에서 구성되는 U셀을 통해 예약 신호 또는 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 백오프 허용 구간 외의 서브프레임에서는 CS 동작을 수행하지 않고, 백오프 카운터 값을 계속 유지할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 88/08 (2013.01)

(72) 발명자

김기준

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

서한별

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

채혁진

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
센터

명세서

청구범위

청구항 1

비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 백오프 동작을 수행하는 방법에 있어서,

상기 백오프 동작을 수행하기 위한 백오프 카운터 N을 설정하는 단계;

현재 서브프레임이 백오프 허용 구간인지 여부를 판단하는 단계;

상기 서브프레임이 상기 백오프 허용 구간에 속하면 상기 비면허 대역이 유휴 상태인지 여부를 확인하기 위한 캐리어 센싱(CS) 동작을 CS 유닛 단위로 수행하는 단계;

상기 CS 동작을 수행한 후 상기 백오프 카운터 N을 1씩 줄이는 단계; 및

상기 백오프 카운터 값이 만료되면, 상기 비면허 대역에서 구성되는 U셀을 통해 예약 신호 또는 데이터를 송신하는 단계를 포함하되,

상기 백오프 허용 구간 외의 서브프레임에서는 상기 CS 동작을 수행하지 않고, 상기 백오프 카운터 값을 계속 유지하는, 백오프 동작 수행방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백오프 카운터 값은 시스템 상에서 설정된 고정된 값이거나, 면허 대역에서 구성되는 P셀을 통해 동적 또는 반정적으로 설정되는 값인, 백오프 동작 수행방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 CS 동작이 수행되는 상기 CS 유닛의 경계와 면허 대역에서 구성되는 P셀의 OFDM 심볼의 경계가 일치되도록 구성되는, 백오프 동작 수행 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 CS 유닛의 크기가 상기 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남는 시간 구간이 있으면, 상기 남는 시간 구간 동안은 상기 CS 동작을 수행하지 않도록 구성되는, 백오프 동작 수행 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 CS 유닛의 크기가 상기 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남는 시간 구간이 있는 경우,

상기 남는 시간 구간은 상기 OFDM 심볼의 시작 경계부터 구성되고, 상기 남는 시간 구간 동안은 상기 CS 동작을 수행하지 않도록 구성되는, 백오프 동작 수행 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 데이터를 송신하기 위한 전송기회구간(TxOP)의 길이는 상기 예약 신호의 길이에 비례하여 설정되는, 백오프 동작 수행 방법.

청구항 7

비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 백오프 동작을 수행하는 기지국은,

송신기;

수신기; 및

상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하여 상기 백오프 동작을 수행하도록 구성되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는:

상기 백오프 동작을 수행하기 위한 백오프 카운터 N을 설정하고;

현재 서브프레임이 백오프 허용 구간인지 여부를 판단하고;

상기 서브프레임이 상기 백오프 허용 구간에 속하면, 상기 송신기 및 상기 수신기 중 하나 이상을 제어하여 상기 비면허 대역이 유휴 상태인지 여부를 확인하기 위한 캐리어 센싱(CS) 동작을 CS 유닛 단위로 수행하고;

상기 CS 동작을 수행한 후 상기 백오프 카운터 N을 1씩 줄이고;

상기 백오프 카운터 값이 만료되면, 상기 비면허 대역에서 구성되는 U셀을 통해 예약 신호 또는 데이터를 송신하도록 상기 송신기를 제어하도록 구성되되,

상기 백오프 허용 구간 외의 서브프레임에서는 상기 CS 동작을 수행하지 않고, 상기 백오프 카운터 값을 계속 유지하는, 기지국.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 백오프 카운터 값은 시스템 상에서 설정된 고정된 값이거나, 면허 대역에서 구성되는 P셀을 통해 동적 또는 반정적으로 설정되는 값인, 기지국.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 CS 동작이 수행되는 상기 CS 유닛의 경계와 면허 대역에서 구성되는 P셀의 OFDM 심볼의 경계가 일치되도록 구성되는, 기지국.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 CS 유닛의 크기가 상기 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남는 시간 구간이 있으면, 상기 남는 시간 구간 동안은 상기 CS 동작을 수행하지 않도록 구성되는, 기지국.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 CS 유닛의 크기가 상기 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남는 시간 구간이 있는 경우,

상기 남는 시간 구간은 상기 OFDM 심볼의 시작 경계부터 구성되고, 상기 남는 시간 구간 동안은 상기 CS 동작을 수행하지 않도록 구성되는, 기지국.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 데이터를 송신하기 위한 전송기회구간(TxOP)의 길이는 상기 예약 신호의 길이에 비례하여 설정되는, 백오프 동작 수행 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 백오프 수행 방법, 예약 신호 전송 및 전

송기회구간을 설정하는 방법들 및 지원하는 장치들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 백오프 수행 방법, 예약 신호 전송 및 전송기회구간을 설정하는 방법들 및 지원하는 장치들에 관한 것이다.
- [0004] 본 발명의 목적은 비면허 대역과 면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 데이터를 효율적으로 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 다른 목적은 비면허 대역의 채널 상황을 고려하여 백오프 동작을 적응적으로 수행하기 위한 방법을 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 또 다른 목적은 전송기회구간을 확보하기 위한 예약 신호를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 목적은 전송기회구간을 설정하기 위한 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치들을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 백오프 수행 방법, 예약 신호 전송 및 전송기회구간을 설정하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다
- [0011] 본 발명의 일 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 백오프 동작을 수행하는 방법은, 백오프 동작을 수행하기 위한 백오프 카운터 N을 설정하는 단계와 현재 서브프레임이 백오프 허용 구간인지 여부를 판단하는 단계와 서브프레임이 백오프 허용 구간에 속하면 비면허 대역이 유향 상태인지 여부를 확인하기 위한 캐리어 센싱(CS) 동작을 CS 유닛 단위로 수행하는 단계와 CS 동작을 수행한 후 백오프 카운터 N을 1씩 줄이는 단계와 백오프 카운터 값이 만료되면, 비면허 대역에서 구성되는 U셀을 통해 예약 신호 또는 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 백오프 허용 구간 외의 서브프레임에서는 CS 동작을 수행하지 않고, 백오프 카운터 값을 계속 유지할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 백오프 동작을 수행하는 기지국은 송신기, 수신기 및 이러한 송신기 및 수신기를 제어하여 백오프 동작을 수행하도록 구성되는 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 백오프 동작을 수행하기 위한 백오프 카운터 N을 설정하고; 현재 서브프레임이 백오프 허용 구간인지 여부를 판단하고; 서브프레임이 백오프 허용 구간에 속하면, 송신기 및 수신기 중 하나 이상을 제어하여 비면허 대역이 유향 상태인지 여부를 확인하기 위한 캐리어 센싱(CS) 동작을 CS 유닛 단위로 수행하고; CS 동작을 수행한 후 백오프 카운터 N을 1씩 줄이고; 백오프 카운터 값이 만료되면, 비면허 대역에서 구성되는 U셀을 통해 예약 신호 또는 데이터를 송신하도록 송신기를 제어하도록 구성되되, 백오프 허용 구간 외의 서브프레임에서는 CS 동작을 수행하지 않고, 백오프 카운터 값을 계속 유지하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 백오프 카운터 값은 시스템 상에서 설정된 고정된 값이거나, 면허 대역에서 구성되는 P셀을 통해 동적 또는 반정적으로 설정되는 값일 수 있다.

- [0014] 본 발명의 실시예들은 CS 동작이 수행되는 CS 유닛 경계와 면허 대역에서 구성되는 P셀의 OFDM 심볼의 경계가 일치되도록 구성될 수 있다.
- [0015] 이때, CS 유닛의 크기가 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남은 시간 구간이 있으면, 남은 시간 구간 동안은 CS 동작을 수행하지 않도록 구성될 수 있다.
- [0016] 또는, CS 유닛의 크기가 OFDM 심볼의 크기보다 작아 남은 시간 구간이 있는 경우, 남은 시간 구간은 OFDM 심볼의 시작 경계부터 구성되고, 남은 시간 구간 동안은 CS 동작을 수행하지 않도록 구성될 수 있다.
- [0017] 데이터를 송신하기 위한 전송기회구간의 길이는 예약신호의 길이에 비례하여 설정될 수 있다.
- [0018] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0020] 첫째, 비면허 대역과 면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 데이터를 효율적으로 송수신할 수 있다.
- [0021] 둘째, 비면허 대역의 채널 상황을 고려하여 백오프 동작을 적응적으로 수행할 수 있다.
- [0022] 셋째, 본 발명의 백오프 동작을 수행함으로써, 비면허 대역에서 동작하는 경우에도 비면허 대역 시스템에 대한 일정 수준 이상의 채널을 보장해 줄 수 있다.
- [0023] 넷째, 전송기회구간의 크기와 예약 신호가 전송되는 길이를 비례하도록 설정함으로써, 예약 신호 전송에 따른 오버헤드를 일정하게 유지할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.
- 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE-A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- 도 8은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 SRS 전송 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 11은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

도 12는 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.

도 13은 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 14는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 15는 백오프를 수행하는 방법들 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 백오프를 수행하는 방법들 중 다른 하나를 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 CS 유닛과 OFDM 심볼의 경계를 설명하기 위한 도면이다.

도 18은 CS 유닛과 OFDM 심볼의 경계를 설명하기 위한 다른 도면이다.

도 19는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.

도 20에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 19에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선접속시스템에 관한 것으로 백오프 수행 방법, 예약 신호 전송 및 전송기 회구간을 설정하는 방법들 및 지원하는 장치들을 제안한다.
- [0027] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [0028] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [0029] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [0030] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0031] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0033] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project)

시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[0035] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[0036] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0037] 예를 들어, 전송기회구간(TxOP: Transmission Opportunity Period)라는 용어는 전송구간 또는 RRP(Reserved Resource Period)라는 용어와 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또한, LBT(Listen Before Talk) 과정은 채널 상태가 유효인지 여부를 판단하기 위한 캐리어 센싱(CS: Carrier Sencing) 과정과 동일한 목적으로 수행될 수 있다.

[0038] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.

[0039] 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 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.

[0040] 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 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다.

[0041] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.

[0042] 1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템

[0043] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.

[0044] 1.1 시스템 일반

[0045] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0046] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.

[0047] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.

[0048] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

- [0049] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0050] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0051] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.
- [0052] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.
- [0053] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [0054] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0055] 도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.
- [0056] 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \times T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지고, $T_{\text{slot}} = 15360 \times T_s = 0.5\text{ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며, i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.
- [0057] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [0058] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.
- [0059] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0060] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \times T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \times T_s = 5\text{ms}$ 길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \times T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \times T_s = 0.5\text{ms}$ 의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$

⁸(약 33ns)로 표시된다.

[0061] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0062] 다음 표 1은 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

표 1

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[0063]

[0064] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[0065] 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0066] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0067] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0068] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[0069] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0070] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0071] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는

임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)

1.2.1 PDCCH 일반

PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉, 하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 여부에 관한 정보 등을 나눌 수 있다.

복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다

1.2.2 PDCCH 구조

복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG에는 4개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이 매핑 된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다. PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않는 REG를 N_{REG} 라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE의 개수는 $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$ 이며, 각 CCE는 0부터 $N_{CCE}-1$ 까지 인덱스를 가진다.

단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서, n 개의 CCE를 포함하는 PDCCH 포맷은 n 의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE부터 시작될 수 있다. 즉, CCE 인덱스가 i 인 경우 $i \bmod n = 0$ 을 만족하는 CCE부터 시작될 수 있다.

기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH는 하나의 CCE만으로 충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8개의 CCE들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.

다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

표 2

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	REG 개수	PDCCH 비트 수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH에 실리는 제어정보의 포맷 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 차수(modulation order)를 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.

제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에

따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를 의미한다. 다음 표 3은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

표 3

DCI 포맷	내용
Format 0	Resource grants for PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmission (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g., paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO(mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	resource assignments for PDSCH for open loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment
Format 4	Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

표 3을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A가 있다. DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.

전송 모드는 단말이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해 설정(configuration)될 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는 BCCH를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.

단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이 있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.

DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 10개의 전송 모드를 가질 수 있다.

- (1) 전송모드 1: 단일 안테나 포트; 포트 0
- (2) 전송모드 2: 전송 다이버시티(Transmit Diversity)
- (3) 전송모드 3: 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- (4) 전송모드 4: 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- (5) 전송모드 5: 다중 사용자 MIMO

- [0095] (6) 전송모드 6: 페루프, 랭크 = 1 프리코딩
- [0096] (7) 전송모드 7: 코드북에 기반하지 않는, 단일 레이어 전송을 지원하는 프리코딩
- [0097] (8) 전송모드 8: 코드북에 기반하지 않는, 두 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [0098] (9) 전송모드 9: 코드북에 기반하지 않는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [0099] (10) 전송모드 10: 코드북에 기반하지 않는, CoMP를 위해 사용되는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [0100] **1.2.3 PDCCH 전송**
- [0101] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(System Information RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [0102] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조 심볼들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.
- [0103] **1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)**
- [0104] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 0 ~ $N_{CCE,k}-1$ 을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서, $N_{CCE,k}$ 는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내의 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.
- [0105] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디 마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.
- [0106] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.
- [0107] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.
- [0108] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.

[0109] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.

[0110] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

[0111] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

표 4

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	CSS에서 후보 개수	USS에서 후보 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0113] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스(USS)에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A 에 대한 서치를 수행한다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0 과 1A를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

[0114] 공용 서치 스페이스(CSS)에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[0115] 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 는 집합 레벨 $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트 m에 따른 CCE는 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.

수학적 식 1

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

[0117] 여기서, $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터링하기 위한 CCE 집합 레벨 L에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며, $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ 이다. i 는 PDCCH 에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서 $i = 0, \dots, L-1$ 이다. $k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ 이며, n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[0118] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다. 표 5는 단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

표 5

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[0119]

[0120]

수학식 1을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨, L=4 및 L=8에 대해 Y_k 는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우 Y_k 는 수학식 2와 같이 정의된다.

수학식 2

[0121]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[0122]

여기서, $Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$ 이며, n_{RNTI} 는 RNTI 값을 나타낸다. 또한, A = 39827이고, D = 65537이다.

[0123]

2. 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 환경

[0124]

2.1 CA 일반

[0125]

3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송과 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(이하, LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 캐리어 병합은 반송과 집성, 반송과 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC) 또는 멀티캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

[0126]

본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송과 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐만 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 병합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 병합이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송과 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

[0127]

두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.

[0128]

예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.

[0129]

또한, 위와 같은 캐리어 병합은 인트라-밴드 CA(Intra-band CA) 및 인터-밴드 CA(Inter-band CA)로 구분될 수 있다. 인트라-밴드 캐리어 병합이란, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다. 다시 말해, DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 동일한 밴드 내에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 반면, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 인터-밴드 CA(Inter-Band CA)라고 부를 수

있다. 다시 말해, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 서로 다른 밴드들에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 단말은 캐리어 병합 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.

- [0130] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.
- [0131] 예를 들어, 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있다. 그러나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다. 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다.
- [0132] 또한, 캐리어 결합(CA)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 캐리어 결합에서 말하는 '셀(Cell)'은 주파수 관점에서 설명되는 것으로, 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 지리적 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다. 이하, 상술한 인트라-밴드 캐리어 병합을 인트라-밴드 다중 셀이라고 지칭하며, 인터-밴드 캐리어 병합을 인터-밴드 다중 셀이라고 지칭한다.
- [0133] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(P셀: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(S셀: Secondary Cell)을 포함한다. P셀(PCell)과 S셀(SCell)은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.
- [0134] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCell Id는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. S셀 Index는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, S셀Index는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.
- [0135] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfiguration) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.
- [0136] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다.
- [0137] E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfiguration) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling)을 전송할 수 있다.
- [0138] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

- [0139] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0140] 도 6(a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.
- [0141] 도 6(b)는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 6(b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.
- [0142] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ($M \leq N$)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ($L \leq M \leq N$)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.
- [0143] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지가 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.
- [0144] **2.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**
- [0145] 캐리어 병합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.
- [0146] 자가 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 동일한 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL Grant를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [0147] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [0148] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.
- [0149] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, LTE Release-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.
- [0150] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, LTE Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.
- [0151] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.
- [0152] 캐리어 병합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집

합(monitoring set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부분집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.

[0153] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.

[0154] 도 7은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.

[0155] 도 7을 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 하향링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B' 와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.

[0156] 도 8은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

[0157] 캐리어 결합(CA)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국 및/또는 단말들은 하나 이상의 서빙 셀들로 구성될 수 있다. 도 8에서 기지국은 A셀, B셀, C셀 및 D셀 등 총 4개의 서빙셀을 지원할 수 있으며, 단말 A는 A셀, B셀 및 C셀로 구성되고, 단말 B는 B셀, C셀 및 D셀로 구성되며, 단말 C는 B셀로 구성된 경우를 가정한다. 이때, 각 단말에 구성된 셀들 중 적어도 하나는 P셀로 설정될 수 있다. 이때, P셀은 항상 활성화된 상태이며, S셀은 기지국 및/또는 단말에 의해 활성화 또는 비활성화될 수 있다.

[0158] 도 8에서 구성된 셀은 기지국의 셀 중에서 단말로부터의 측정 보고(measurement report) 메시지를 기반으로 CA에 셀 추가가 가능한 셀로서 단말별로 설정 가능하다. 구성된 셀은 PDSCH 신호 전송에 대한 ACK/NACK 메시지 전송을 위한 자원을 미리 예약해 둔다. 활성화된 셀(Activated cell)은 구성된 셀들 중에서 실제 PDSCH 신호 및/또는 PUSCH 신호를 전송하도록 설정된 셀이며, CSI 보고 및 SRS(Sounding Reference Signal) 전송을 수행하게 된다. 비활성화된 셀(De-Activated cell)은 기지국의 명령 또는 타이머 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 신호 송수신을 수행하지 않도록 구성되는 셀이며, CSI 보고 및 SRS 전송도 중단된다.

[0159] 2.3 CA 환경 기반의 CoMP 동작

[0160] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 협력적 다중 포인트(CoMP: Cooperative Multi-Point) 전송 동작에 대해서 설명한다.

[0161] LTE-A 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP 전송을 구현할 수 있다. 도 9는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.

[0162] 도 9에서, P셀로 동작하는 캐리어와 S셀로 동작하는 캐리어는 주파수 축으로 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있으며, 지리적으로 떨어진 두 eNB에 각각 할당된 경우를 가정한다. 이때, UE1의 서빙 eNB를 P셀로 할당하고, 많은 간섭을 주는 인접셀을 S셀로 할당할 수 있다. 즉, 하나의 단말에 대해서 P셀의 기지국과 S셀의 기지국이 서로 JT(Joint Transmission), CS/CB 및 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 등 다양한 DL/UL CoMP 동작을 수행할 수 있다.

[0163] 도 9는 하나의 단말(e.g., UE1)에 대해 두 개의 eNB들이 관리하는 셀들을 각각 P셀과 S셀로써 결합하는 경우에 대한 예시를 나타낸다. 다만, 다른 예로서 3개 이상의 셀이 결합될 수 있다. 예를 들어, 세 개 이상의 셀들 중 일부 셀들은 동일 주파수 대역에서 하나의 단말에 대해 CoMP 동작을 수행하고, 다른 셀들은 다른 주파수 대역에서 단순 CA 동작을 하도록 구성되는 것도 가능하다. 이때, P셀은 반드시 CoMP 동작에 참여할 필요는 없다.

[0164] **2.4 참조신호(RS: Reference Signal)**

[0165] 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 참조신호들에 대해서 설명한다.

[0166] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.

[0167] 도 10에서는 시스템에서 4개 안테나를 지원하는 경우에 CRS의 할당 구조를 나타낸다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 CRS는 디코딩 및 채널 상태 측정을 목적으로 사용된다. 따라서, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며, 기지국(eNB)에 구성된 모든 안테나 포트에서 전송된다.

[0168] 구체적으로 CRS 시퀀스는 슬롯 n_s 에서 안테나 포트 p 를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols)에 맵핑된다.

[0169] UE는 CRS를 이용하여 CSI를 측정할 수 있으며, CRS를 이용하여 CRS를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH를 통해 수신된 하향링크 데이터 신호를 디코딩할 수 있다. 즉, eNB는 모든 RB에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS를 전송하고 UE는 상기 CRS를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH를 검출하였다. 예를 들어, UE는 CRS RE에서 수신된 신호를 측정한다. UE는 CRS RE별 수신 에너지와 PDSCH이 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다.

[0170] 이와 같이, CRS를 기반으로 PDSCH 신호가 전송되는 경우에, eNB는 모든 RB에 대해서 CRS를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정 RS(이하, UE-RS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS: Channel State Information Reference Signal)를 추가로 정의한다. UE-RS는 복조를 위해 사용되고, CSI-RS는 채널 상태 정보를 획득하기(derive) 위해 사용된다.

[0171] UE-RS 및 CRS는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS라고 할 수 있다. 즉, UE-RS는 DM-RS(DeModulation Reference Signal)의 일종으로 볼 수 있다. 또한, CSI-RS 및 CRS는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 채널 상태 측정용 RS라고 할 수 있다.

[0172] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.

[0173] CSI-RS는 복조 목적이 아니라 무선 채널의 상태 측정을 위해 3GPP LTE-A 시스템에서 도입된 하향링크 참조신호이다. 3GPP LTE-A 시스템은 CSI-RS 전송을 위해 복수의 CSI-RS 설정들을 정의하고 있다. CSI-RS 전송이 구성된 서브프레임들에서 CSI-RS 시퀀스는 안테나 포트 p 상의 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼들에 따라 맵핑된다.

[0174] 도 11(a)는 CSI-RS 구성들 중 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 이용 가능한 20가지 CSI-RS 구성 0~19를 나타낸 것이고, 도 11(b)는 CSI-RS 구성들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 10가지 CSI-RS 구성 0~9를 나타낸 것이며, 도 11(c)는 CSI-RS 구성 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 5가지 CSI-RS 구성 0~4를 도시한 것이다.

[0175] 여기서 CSI-RS 포트는 CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트를 의미한다. CSI-RS 포트의 개수에 따라 CSI-RS 구성이 달라지므로 CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위해 구성된 안테나 포트의 개수가 다르다면 다른 CSI-RS 구성이 된다.

[0176] 한편 CSI-RS는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성된 CRS와 달리 다수의 서브프레임들에 해당하는 소정 전송 주기마다 전송되도록 설정된다. 따라서, CSI-RS 구성은 자원 블록 쌍 내에서 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치뿐만 아니라 CSI-RS가 설정되는 서브프레임에 따라서도 달라진다.

[0177] 또한, CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임이 다르다면 CSI-RS 구성도 다르다고 볼 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 전송 주기($T_{\text{CSI-RS}}$)가 다르거나 일 무선 프레임 내에서 CSI-RS 전송이 구성된 시작 서브프레임($\Delta_{\text{CSI-RS}}$)이 다르다면 CSI-RS 구성이 다르다고 볼 수 있다.

[0178] 이하에서는 (1) CSI-RS 구성 번호가 부여된 CSI-RS 구성과 (2) CSI-RS 구성 번호, CSI-RS 포트의 개수 및/또는 CSI-RS가 구성된 서브프레임에 따라 달라지는 CSI-RS 구성을 구분하기 위하여, 후자 (2)의 구성을 CSI-RS 자원 구성(CSI-RS resource configuration)이라고 칭한다. 전자(1)의 설정은 CSI-RS 구성 또는 CSI-RS 패턴이라고도

칭한다.

[0179] eNB는 UE에게 CSI-RS 자원 구성을 알려줄 때 CSI-RS들의 전송을 위해 사용되는 안테나 포트의 개수, CSI-RS 패턴, CSI-RS 서브프레임 구성(CSI-RS subframe configuration) $I_{\text{CSI-RS}}$, CSI 피드백을 위한 참조 PDSCH 전송 전력에 관한 UE 가정 (UE assumption on reference PDSCH transmitted power for CSI feedback) P_c , 제로 파워 CSI-RS 구성 리스트, 제로 파워 CSI-RS 서브프레임 구성 등에 관한 정보를 알려 줄 수 있다.

[0180] CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스 $I_{\text{CSI-RS}}$ 는 CSI-RS들의 존재(occurrence)에 대한 서브프레임 구성 주기 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 서브프레임 오프셋 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 을 특정하기 위한 정보이다. 다음 표 4는 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 에 따른 CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스 $I_{\text{CSI-RS}}$ 을 예시한 것이다.

표 6

CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS periodicity $T_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)
0-4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5-14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15-34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35-74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75-154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[0182] 이때, 다음 수학적 식 3를 만족하는 서브프레임들이 CSI-RS를 포함하는 서브프레임들이 된다.

수학적 식 3

$$[0183] (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0184] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

[0185] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

[0186] 2.5 Enhanced PDCCH (EPDCCH)

[0187] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 복수의 컴퍼넌트 캐리어(CC: Component Carrier = (serving) cell)에 대한 결합 상황에서의 크로스 캐리어 스케줄링(CCS: Cross Carrier Scheduling) 동작을 정의하면, 하나의 스케줄되는 CC (i.e. scheduled CC)는 다른 하나의 스케줄링 CC (i.e. scheduling CC)로부터만 DL/UL 스케줄링을 받을 수 있도록 (즉, 해당 scheduled CC에 대한 DL/UL grant PDCCH를 수신할 수 있도록) 미리 설정될 수 있다. 이때, 스케줄링 CC는 기본적으로 자기 자신에 대한 DL/UL 스케줄링을 수행할 수 있다. 다시 말해, 상기 CCS 관계에 있는 스케줄링/스케줄되는 CC를 스케줄하는 PDCCH에 대한 서치 스페이스(SS: Search Space)는 모든 스케줄링 CC의 제어 채널 영역에 존재할 수 있다.

[0188] 한편, LTE 시스템에서 FDD DL 캐리어 또는 TDD DL 서브프레임들은 각 서브프레임의 첫 n 개($n \leq 4$)의 OFDM 심볼을 각종 제어 정보 전송을 위한 물리 채널인 PDCCH, PHICH 및 PCFICH 등의 전송에 사용하고 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH 전송에 사용하도록 구성된다. 이때, 각 서브프레임에서 제어 채널 전송에 사용하는 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH 등의 물리 채널을 통해 동적으로 또는 RRC 시그널링을 통한 반 정적인 방식으로 단말에게 전달될 수 있다.

[0189] 한편, LTE/LTE-A 시스템에서는 DL/UL 스케줄링 및 각종 제어 정보를 전송하기 위한 물리 채널인 PDCCH는 제한된 OFDM 심볼들을 통해서 전송되는 등의 한계가 있으므로 PDCCH와 같이 PDSCH와 분리된 OFDM 심볼을 통해 전송되는 제어 채널 대신에 PDSCH와 FDM/TDM 방식으로 조금 더 자유롭게 다중화되는 확장된 PDCCH(i.e. E-PDCCH)를 도입

할 수 있다. 도 12는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

2.6 제한된 CSI 측정

무선 네트워크에서 셀 간에 미치는 간섭에 따른 영향을 줄이기 위해서 네트워크 개체간에 협력 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 셀 A가 데이터를 전송하는 특정 서브프레임 동안 셀 A 이외의 다른 셀들은 공용 제어 정보만을 전송하고 데이터는 전송하지 않게 제한함으로써, 셀 A에서 데이터 수신을 받고 있는 사용자에게 대한 간섭을 최소화할 수 있다.

이와 같은 방법으로, 네트워크 내에 셀 간에 협력을 통해 특정 순간에 데이터를 전송하는 셀을 제외한 다른 셀들에서 최소한의 공용 제어 정보만을 전송함으로써 셀 간 미치는 간섭의 영향을 줄일 수 있다.

이를 위해, 상위 계층에서 두 개의 CSI 측정 서브프레임 집합 CCSI,0 및 CCSI,1을 설정하는 경우, 단말은 자원 제한 측정(RRM: Resource-Restricted Measurement) 동작을 수행할 수 있다. 이때, 두 측정 서브프레임 집합에 해당하는 CSI 참조 자원은 두 개의 서브프레임 집합 중 하나에만 속하는 것을 가정한다.

다음 표 7은 CSI 서브프레임 집합(Subframe Set)을 설정하는 상위 계층 신호의 일례를 나타낸다.

표 7

CQI-ReportConfig-r10 ::= SEQUENCE {	
cqi-ReportAperiodic-r10	CQI-ReportAperiodic-r10
OPTIONAL, -- Need ON	
nomPDSCH-RS-EPRE-Offset	INTEGER (-1..6)
cqi-ReportPeriodic-r10	CQI-ReportPeriodic-r10
OPTIONAL, -- Need ON	
pmi-RI-Report-r9	ENUMERATED {setup}
OPTIONAL, -- Cond PMIRIPCell	
csi-SubframePatternConfig-r10	CHOICE {
release	NULL,
setup	SEQUENCE {
csi-MeasSubframeSet1-r10	MeasSubframePattern-
csi-MeasSubframeSet2-r10	MeasSubframePattern-
}	
}	OPTIONAL -- Need ON
}	

표 7은 CSI 서브프레임 집합을 설정하기 위해 전송되는 CQI 보고 구성(CQI-Report Config) 메시지의 일례를 나타낸다. 이때, CQI 보고 구성 메시지에는 비주기적 CQI 보고(cqi-ReportAperiodic-r10) IE, nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE, 주기적 CQI 보고(cqi-ReportPeriodic-r10) IE, PMI-RI 리포트(pmi-RI-Report-r9) IE 및 CSI 서브프레임패턴구성(csi-subframePatternConfig) IE가 포함될 수 있다. 이때, CSI 서브프레임패턴구성 IE는 서브프레임 집합 별로 측정서브프레임패턴을 나타내는 CSI 측정서브프레임집합1 정보(csi-MeasSubframeSet1) IE 및 CSI 측정서브프레임집합2 정보(csi-MeasSubframeSet2) IE를 포함한다.

여기서 CSI 측정서브프레임집합1(csi-MeasSubframeSet1-r10) 정보요소(IE: Information Element) 및 CSI 측정서브프레임집합2(csi-MeasSubframeSet2-r10) IE는 40 비트 비트맵 정보로서 각 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에 대한 정보를 나타낸다. 또한, 비주기적 CQI보고(CQI-ReportAperiodic-r10) IE는 단말에 대한 비주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하기 위한 IE이며, 주기적 CQI 보고(CQI-ReportPeriodic-r10) IE는 주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하는 IE이다.

nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE는 Δ_{offset} 값을 나타낸다. 이때, 실제 값(Actual Value)는 $\Delta_{offset} \text{ 값} * 2 \text{ [dB]}$ 로 설정된다. 또한, PMI-RI 리포트 IE는 PMI/IR 보고가 구성되거나 되지 않는 것을 나타낸다. EUTRAN은 전송모드가 TM8, 9 또는 10으로 설정된 경우에만 PMI-RI 리포트 IE를 구성한다.

3. LTE-U 시스템

3.1 LTE-U 시스템 구성

이하에서는 면허 대역(Licensed Band)인 LTE-A 대역과 비면허 대역(Unlicensed Band)의 반송파 결합 환경에서 데이터를 송수신하는 방법들에 대해서 설명한다. 본 발명의 실시예들에서 LTE-U 시스템은 이러한 면허 대역과 비면허 대역의 CA 상황을 지원하는 LTE 시스템을 의미한다. 비면허 대역은 와이파이(WiFi) 대역 또는 블루투스(BT) 대역 등이 이용될 수 있다.

도 13은 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.

- [0203] 이하에서는 설명의 편의를 위해서, UE가 두 개의 요소 반송파(CC: Component Carrier)를 이용하여 면허 대역과 비면허 대역 각각에서 무선 통신을 수행 하도록 설정된 상황을 가정한다. 물론, UE에 세 개 이상의 CC들이 구성된 경우에도 이하 설명하는 방법들이 적용될 수 있다.
- [0204] 본 발명의 실시예들에서, 면허 대역의 반송파(LCC: Licensed CC)는 주요소 반송파(Primary CC: PCC 또는 P셀로 부를 수 있음)이고, 비 면허 대역의 반송파(Unlicensed CC: UCC)는 부요소 반송파(Secondary CC: SCC 또는 S셀로 부를 수 있음)인 경우를 가정한다. 다만, 본 발명의 실시예들은 다수 개의 면허 대역과 다수 개의 비면허 대역들이 캐리어 결합 방식으로 이용되는 상황에도 확장 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 제안 방식들은 3GPP LTE 시스템뿐만 아니라 다른 특성의 시스템 상에서도 확장 적용이 가능하다.
- [0205] 도 13에서는 하나의 기지국에서 면허 대역과 비면허 대역을 모두 지원하는 경우를 나타내었다. 즉, 단말은 면허 대역인 PCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있고, 또한 비면허 대역인 SCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나, 도 13에 도시된 상황은 하나의 일레이며, 하나의 단말이 다수 개의 기지국과 접속하는 CA 환경에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.
- [0206] 예를 들어, 단말은 매크로 기지국(M-eNB: Macro eNB)과 P셀을 구성하고, 스몰 기지국(S-eNB: Small eNB)과 S셀을 구성할 수 있다. 이때, 매크로 기지국과 스몰 기지국은 백홀 망을 통해 연결되어 있을 수 있다.
- [0207] 본 발명의 실시예들에서, 비면허 대역은 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작될 수 있다. 이때, 비면허 대역을 지원하는 eNB 및/또는 전송점(TP: Transmission Point)는 데이터 송수신 전에 먼저 캐리어 센싱(CS: Carrier Sensing) 과정을 수행할 수 있다. CS 과정은 해당 대역이 다른 개체에 의해 점유되어 있는지 여부를 판단하는 과정이다.
- [0208] 예를 들어, S셀의 기지국(eNB) 및/또는 TP는 현재 채널이 사용중인 비지(busy) 상태인지 또는 사용하지 않는 유허(idle) 상태인지를 체크한다. 만약, 해당 대역이 유허 상태라고 판단되면, 기지국 및/또는 TP는 크로스 캐리어 스케줄링 방식인 경우 P셀의 (E)PDCCH를 통해 또는 셀프 스케줄링 방식인 경우 S셀의 PDCCH를 통해 스케줄링 그랜트(scheduling grant)를 단말에 전송하여 자원을 할당하고, 데이터 송수신을 시도할 수 있다.
- [0209] CS 과정은 LBT(Listen Before Talk) 과정과 동일 또는 유사하게 수행될 수 있다. LBT 과정은 P셀의 기지국이 U셀(비면허대역에서 동작하는 셀)의 현재 상태가 비지 상태인지 또는 유허 상태인지를 체크하는 과정이다. 예를 들어, 기설정된 또는 상위 계층 신호에 의해 설정된 CCA(Clear Channel Assessment) 임계값이 존재하는 경우, U셀에서 해당 CCA 임계값보다 높은 에너지가 검출되면 비지 상태로 판단되고, 아니면 유허 상태로 판단된다. U셀이 유허 상태로 판단되는 경우, P셀의 기지국은 P셀의 (E)PDCCH를 통해 또는 U셀의 PDCCH를 통해 스케줄링 그랜트(즉, DCI 등)를 전송하여 U셀에 대한 자원을 스케줄링하고, U셀을 통해 데이터 송수신을 수행할 수 있다.
- [0210] 이때, 기지국 및/또는 TP는 M개의 연속된 서브프레임으로 구성된 전송 기회(TxOP: Transmission Opportunity) 구간을 설정할 수 있다. 여기서, M값 및 M개의 서브프레임의 용도를 사전에 기지국이 단말에게 P셀을 통해 상위 계층 시그널이나 물리 제어채널 또는 물리 데이터 채널을 통해 알려줄 수 있다. M개의 서브프레임으로 구성된 TxOP 구간은 예약된 자원 구간(RRP: Reserved Resource Period)으로 불릴 수 있다.
- [0211] **3.2 TxOP 구간**
- [0212] 기지국은 TxOP 구간 동안 하나의 단말과 데이터를 송수신할 수도 있고, 여러 단말들에게 각각 N개의 연속된 서브프레임으로 구성된 TxOP 구간을 설정하고 TDM 혹은 FDM 방식으로 데이터를 송수신할 수도 있다. 이때, 기지국은 TxOP 구간 동안 면허 대역인 P셀 및 비면허 대역인 S셀을 통해 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0213] 다만, 기지국이 면허 대역인 LTE-A 시스템의 서브프레임 경계(subframe boundary)에 맞춰서 데이터 전송을 한다면, 비면허 대역인 S셀의 유허 판단 시점과 실제 데이터 전송 시점 사이에 타이밍 갭(timing gap)이 존재할 수 있다. 특히, S셀은 해당 기지국과 단말이 독점적으로 사용할 수 없는 비면허 대역으로, CS에 기반한 경쟁을 통하여 이용해야 하므로 이와 같은 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도할 수도 있다.
- [0214] 따라서, 기지국은 S셀에서 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도하는 것을 방지하기 위해 예약 신호(reservation signal)를 전송할 수도 있다. 여기서 예약 신호는 S셀의 해당 자원 영역을 자신의 자원으로 예약해놓기 위해 전송하는 일종의 “dummy 정보” 혹은 “PDSCH의 일부분에 대한 복사본”을 의미한다. 예약 신호는 타이밍 갭(i.e., S셀의 유허 판단 시점 이후부터 실제 전송 시점 이전까지) 동안 전송될 수 있다.
- [0215] **3.3 TxOP 구간 설정 방법**

- [0216] 도 14는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [0217] 기지국은 P셀을 통해 TxOP 구간을 미리 반 정적인 방식으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 상위계층신호(예를 들어, RRC 신호)를 통해 TxOP 구간을 구성하는 서브프레임의 개수 N 값과 해당 TxOP 구간의 용도에 대한 구성 정보를 단말에 전송할 수 있다 (S1410).
- [0218] 다만, 시스템 구성에 따라 S1410 단계는 동적으로 수행될 수 있다. 이러한 경우에 기지국은 TxOP 구간에 대한 구성 정보는 PDCCH 또는 E-PDCCH를 통해 단말에 전송될 수 있다.
- [0219] S셀에서는 캐리어 센싱(CS) 과정을 수행하여 현재 채널 상태가 유향 상태인지 또는 비지 상태인지를 체크할 수 있다 (S1420).
- [0220] P셀과 S셀은 서로 다른 기지국 또는 서로 동일한 기지국이 관리할 수 있다. 다만, 서로 다른 기지국이 관리하는 경우에는 백홀을 통해 S셀의 채널 상태에 대한 정보가 P셀에 전달될 수 있다 (S1430).
- [0221] 이후, TxOP 구간으로 설정된 서브프레임에서 단말은 P셀 및 S셀을 통해 데이터를 송수신할 수 있다. 만약, S1410 단계에서 해당 TxOP의 용도가 하향링크 데이터 전송으로 설정된 경우에 단말은 TxOP 구간에서 S셀을 통해 DL 데이터를 수신할 수 있고, TxOP의 용도가 상향링크 데이터 전송으로 설정된 경우에 단말은 S셀을 통해 UL 데이터를 송신할 수 있다 (S1440).
- [0222] **4. LBT 동작**
- [0223] LBT 동작은 기지국이 비면허 대역에서 CS를 수행한 후 TxOP 구간에서 데이터를 송수신을 시작하는 일련의 과정을 의미한다. 이하에서는, LBT 동작 중 백오프 수행 방법, 예약신호 전송 방법 및 TxOP 설정 방법에 대해서 설명한다.
- [0224] **4.1 백오프 수행방법**
- [0225] 비면허 대역에서 동작하는 WiFi 시스템에 의하면 각 STA(station)은 처음 데이터 전송을 시작하거나 채널 상태가 비지(Busy)하면, 항상 DIFS (DCF interframe space; 예를 들어, 34 us) 시간 동안 채널상태를 측정하여 유향(idle) 상태인 경우에만 백오프를 시작한다. 이는 데이터 전송과 ACK 신호 전송 사이의 SIFS (short interframe space; 예를 들어, 16 us) 또는 AP(Access Point)가 비경쟁 구간(contention free period)을 설정하기 전 PIFS (PCF interframe space; 예를 들어, 25 us) 등을 보장해주기 위함이다.
- [0226] 비면허 대역에서 WiFi 시스템과 공존하는 LAA 시스템의 경우에도 위와 같은 시간을 보장해 주는 LBT 동작이 필요할 수 있다. 이때, LAA 시스템에서 무선 채널의 비지/유향(busy/idle) 여부를 판단하는 최소 단위를 1 CS 유닛이라고 정의한다. 1 CS 유닛은 X us (e.g., 9 us)로 설정될 수 있고, 기지국(eNB)은 1CS 유닛에서 1회 CS를 수행한다. LAA eNB가 CS를 수행하는 경우, 실제 데이터 또는 예약 신호를 전송하기 직전 최소한 Y CS 유닛(e.g., $Y=4$) 동안 계속해서 채널이 유향 상태인 경우에만 데이터 전송을 허용하도록 설정될 수 있다. 이때, $X*Y \geq Z$ (e.g., $Z=25$ us)의 조건을 만족하도록 설정될 수 있다. 이때, Z 는 비면허 대역에서 동작하는 시스템(예를 들어, WiFi)에서 채널 상태(예를 들어, 비지 또는 유향상태)를 측정하기 위해 설정되는 시간일 수 있다. 예를 들어, Z 는 SIFS, PIFS, ACK 등을 보장하기 위한 시간으로, DIFS (i.e., 34us)에 해당하는 단위의 시간으로 설정될 수 있다.
- [0227] 도 15는 백오프를 수행하는 방법들 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [0228] 도 15에서, eNB가 0부터 15 사이의 임의의 정수값을 뽑아 백오프 카운터 값(backoff counter) N 으로 설정하고 CS 후 채널이 유향 상태인 경우에만 백오프 카운터 값을 감소시키다가 백오프 카운터 값이 '0'이 될 때 데이터 또는 예약 신호를 전송하는 경우를 가정한다. 또한, 유향 상태 최소 보장 시간 Y 는 4 CS 유닛인 경우를 가정한다.
- [0229] 도 15(a)를 참조하면, 기지국이 백오프 카운터 값 5를 뽑고, 연속해서 5개의 CS 유닛 동안 유향 상태이므로, 최소 보장 시간 Y 가 만족된다. 따라서, 기지국은 백오프 카운터 값이 '0'이 되면 바로 데이터 송수신을 시작할 수 있다.
- [0230] 하지만 도 15(b)를 참조하면, 기지국이 선택한 백오프 카운트 값이 3인 경우, CS를 시작하면 백오프 카운터 값이 0일지라도 3개의 CS 유닛 동안만 유향 상태임이 확인되므로 최소 보장 시간 Y 를 만족하지 못한다. 따라서, 기지국은 1개의 CS 유닛 동안 추가로 CS를 수행하여 4개의 연속한 CS 유닛 동안 유향 상태인 경우에만 데이터

전송을 시작할 수 있다.

- [0231] 예를 들어, 기지국이 다음 TxOP를 설정하기 위해 새로 뽑은 백오프 카운터 값 또는 비지 구간이 끝난 직후의 백오프 카운터 값이 N 이고 유휴 상태 최소 보장 시간이 Y 인 경우를 가정한다. $N \geq Y$ 인 경우에는 기지국은 백오프 카운터 값이 0이 될 때 바로 데이터 또는 예약 신호 전송을 수행할 수 있다. 그러나, $N < Y$ 인 경우에는 기지국은 $Y - N$ 번의 CS를 더 수행하여 해당 채널이 계속 유휴 상태인 경우에 데이터 또는 예약 신호를 송신할 수 있다.
- [0232] 다른 방법으로, 시스템 상에서 1 CS 유닛의 크기 'X'를 'Z'보다 큰 시간으로 설정할 수 있다. 이러한 경우, 1개의 CS 유닛 동안만 채널이 유휴 상태이면 WiFi 시스템의 SIFS 또는 PIFS 시간을 보장해 줄 수 있다. 따라서, 기지국은 언제나 백오프 카운터 값이 0이 되면 데이터 또는 예약 신호를 전송할 수 있다.
- [0233] 도 16은 백오프를 수행하는 방법들 중 다른 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [0234] 이하에서는 CS를 할 수 있는 시간 자원이 제한되는 경우에, CS를 수행할 수 있는 구간 내에서만 백오프를 수행하는 방법에 대해서 설명한다.
- [0235] 만약 UCell의 TxOP 구간 또는 서브프레임이 P셀의 서브프레임 경계(subframe boundary)에 맞춰 설정되는 경우, 서브프레임 경계 직후에 채널 상태가 유휴 상태가 되거나 백오프 카운터 값이 0이 되면 기지국은 예약 신호를 전송할 수 있다.
- [0236] 이때, 예약 신호가 단순한 더미 신호(dummy signal)이면 1 ms에 가까운 시간 동안 채널을 점유하지만, 데이터를 전송하지 못하며 비면허 대역의 다른 노드들에게 간섭을 끼치게 되어 전체 시스템 성능을 악화시킬 수 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 도 16과 같이 CS가 허용된 구간을 제한할 수 있다. 이하에서는 CS가 허용된 구간을 백오프 허용 구간(Backoff Permitted Duration)으로 부르기로 한다.
- [0237] 백오프 허용 구간은 서브프레임 경계 직전 T_{us} , 직후 T_{us} 또는 서브프레임 경계와 무관하게 설정된 시간으로 설정될 수 있다. 만약 CS가 허용된 백오프 허용 구간이 설정된다면, 기지국은 해당 구간에서만 CS를 수행하고 백오프 카운터 값을 감소시킬 수 있다.
- [0238] 도 16(a)를 참조하면, 첫 번째 백오프 허용 구간과 두 번째 백오프 허용 구간 사이에 채널이 유휴 상태이더라도 기지국은 CS를 수행하지 않고 백오프 카운터 값을 감소시키지 않는다. 기지국은 백오프 허용 구간에서만 CS를 수행하여 채널이 유휴 상태이면 백오프 카운터 값을 줄일 수 있다.
- [0239] 도 16(b)는 기지국이 백오프 허용 구간에서 CS를 수행하는 동작을 설명하기 위한 순서도이다. 도 16(b)를 참조하면, 기지국이 비면허 대역을 통해 데이터를 송수신할 필요가 있으면, 비면허 대역이 유휴 상태인지 여부를 판단하기 위한 동작을 수행한다. 이를 위해 기지국은 백오프 카운터 값 N 을 설정한다 (S1610).
- [0240] 이때, 백오프 카운터 값 N 은 기지국이 채널 상황에 따라 동적으로 설정하거나, 시스템 상에서 고정된 값으로 설정될 수 있다.
- [0241] 기지국은 현재 TTI가 백오프 허용 구간인지 여부를 판단한다 (S1620).
- [0242] 기지국은 백오프 허용 구간이면 기지국은 CS를 수행하고 백오프 허용 구간이 아니면 CS를 수행하지 않는다. 비면허 대역이 유휴 상태이면 백오프 카운터 N 을 1만큼 감소시키고, 유휴 상태가 아니면 백오프 카운터 N 을 유지한다. 다른 방법으로 유휴 상태 확인 횟수 i (i 는 양의 정수)를 정의할 수 있다. 기지국은 CS를 수행하여 유휴 상태이면 i 를 1씩 증가시키고 유휴 상태가 아니면 i 를 유지할 수 있다 (S1630).
- [0243] 기지국은 S1630 단계를 수행한 이후, 백오프 카운터 값 N 이 0에 도달하는지 확인한다 (S1640).
- [0244] N 이 0이면 기지국은 TxOP 구간을 시작하여 데이터를 송수신하거나 TxOP 구간을 보장하기 위한 예약 신호를 전송한다 (S1650).
- [0245] S1640 단계에서 N 이 0이 아니면 기지국은 S1620 단계로 돌아가 백오프 허용 구간 여부를 판단하여 S1630 및 S1640 단계를 반복한다.
- [0246] **4.2 백오프 슬롯 및 OFDM 심볼 경계**
- [0247] 비면허 대역에서 U셀의 서브프레임 경계 뿐 아니라, OFDM 심볼 경계에서도 데이터 전송을 시작하는 것을 허용할 수 있다. 이러한 경우에, 백오프 슬롯 경계와 OFDM 심볼 경계를 일치시키도록 TTI를 구성하는 것이 바람직할 수 있다.

- [0248] 일반 CP를 사용하는 OFDM 심볼의 경우, LTE 서브프레임 구조 상, 각 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼은 $(160+2048)T_s$ 이고, 나머지 OFDM 심볼은 $(144+2048)T_s$ 로 구성된다. 이때, $1T_s=1/(2048 \times 15k)s$ 이다.
- [0249] 만약 백오프 슬롯(또는, CS 유닛)의 길이를 고정시킨다면, 해당 슬롯 또는 유닛 내에서 OFDM 심볼의 길이가 다르고 그 차이 (대략 0.5 us) 가 매우 작기 때문에, 백오프 슬롯 경계와 OFDM 심볼 경계를 잘 맞출수 있는 CS 유닛을 찾는 것은 쉽지 않다.
- [0250] 도 17은 CS 유닛과 OFDM 심볼의 경계를 설명하기 위한 도면이다.
- [0251] 도 17과 같이 CS 유닛 단위로 백오프를 수행하도록 구성한다면 OFDM 심볼 경계 직전에 CS 유닛 보다 작은 단위의 시간이 남게 될 수 있다. 이러한 남는 시간(Remaining Time)을 어떻게 구성하는지에 따라서 CS 유닛의 크기가 결정될 수 있다.
- [0252] 도 17을 참조하면, 하나의 OFDM 심볼(즉, N 번째 심볼)의 크기는 $66.67\mu sec + CP$ 길이이다. 이때, 하나의 CS 유닛의 크기를 $30\mu s$ 로 가정하면 남는 시간은 $30\mu s$ 보다 작은 크기를 갖게된다. 이하에서는 남는 시간을 어떻게 처리할지에 대해서 설명한다.
- [0253] 첫 번째 방식으로, 기지국은 남는 시간 동안 CS를 수행하지 않도록 구성될 수 있다. 만약 두번째 CS 유닛에서 백오프 카운터 값이 0이었다면 남는 시간 동안은 CS를 수행하지 않고 다음 OFDM 심볼 경계(즉, N+1 OFDM 심볼)부터 예약 신호 또는 데이터 전송을 시작할 수 있다.
- [0254] 두 번째 방식으로, 기지국은 남는 시간이 CS 및 송수신 스위칭(Rx/Tx switching)에 필요한 시간보다 크면, 기존 CS 유닛과 동일하게 CS 과정을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0255] 세 번째 방식으로, 기지국은 도 17의 두 번째 CS 유닛과 남는 시간을 하나의 CS 유닛으로 재정의할 수 있다. 즉, OFDM 심볼 경계에의 마지막 CS 유닛은 남는 시간과 합쳐서 기존의 CS 유닛 보다 큰 길이로 정의될 수 있다. 이러한 경우 첫 번째 방식과 같이 동작하는 경우 보다 남는 시간 동안 채널 상태가 바뀌어 다른 노드에 간섭을 미치는 것을 줄일 수 있다.
- [0256] 네 번째 방식으로, 첫 번째 CS 유닛을 기정의된 CS 유닛 시간과 남는 시간의 합으로 새로 정의하고, 나머지 CS 유닛은 기정의된 CS 유닛의 크기를 유지하도록 설정될 수 있다. 도 18은 CS 유닛과 OFDM 심볼의 경계를 설명하기 위한 다른 도면이다. 즉, 도 18과 같이 첫 번째 CS 유닛은 원래 CS 유닛의 크기와 남는 시간을 합쳐서 하나의 CS 유닛으로 구성되는 경우를 나타낸다.
- [0257] 다섯 번째 방식으로, 도 18에서 남는 시간을 첫 번째 CS 유닛의 앞에 위치하도록 설정하고, 남는 시간에서는 기지국이 CS를 수행하지 않도록 구성될 수 있다. 즉, 기지국은 남는 시간 동안 CS를 수행하지 않고 나머지 CS 유닛에서만 CS를 수행할 수 있다.
- [0258] 네 번째 및 다섯 번째 방식들의 장점은 CS동작이 끝난 지점이 면허 대역의 OFDM 심볼의 중간 지점일 때, 기지국이 부분 OFDM(fractional OFDM) 동안 예약 신호를 전송하는 경우에 예약 신호의 길이를 일정하게 유지시켜 줄 수 있는 장점이 있다. 특히, 하나의 OFDM 심볼보다 작은 예약 신호의 길이는 CS 유닛의 배수로 설정될 수 있다. 도 18에서 예약 신호의 길이는 $20\mu s$, $40\mu s$ 또는 1 OFDM 심볼 길이로 구성함으로써, 예약 신호의 구현을 보다 간단하게 할 수 있다.
- [0259] 본 실시예의 다른 측면으로서, CS 유닛을 OFDM 심볼 단위 또는 OFDM 심볼의 $1/n$ (n 은 자연수)의 크기로 설정할 수 있다.
- [0260] 예를 들어, $n=2$ 라면 일반 CP를 사용하는 LTE 서브프레임의 첫 번째와 여덟 번째 OFDM 심볼에서의 CS unit은 $(160+2048)/2 T_s$ 이고, 나머지 OFDM 심볼에서의 CS 유닛은 $(144+2048)/2 T_s$ 로 설정될 수 있다.
- [0261] 본 발명의 실시예들에서, CS 유닛은 캐리어 센싱 시간(carrier sensing time) 및 송수신 스위칭 시간(Rx/Tx switching time) 등을 고려하여 설정될 수 있다. 예를 들어, CS 시간이 $4\mu s$ 이고 송수신 스위칭 시간이 $20\mu s$ 이라면, CS 유닛은 적어도 $24\mu s$ 보다 큰 시간으로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0262] 상술한 백오프 슬롯 경계를 LTE 시스템에서 기정의된 특정 TTI의 경계에 맞추는 동작은 OFDM 심볼 경계 뿐 아니라, 서브프레임 경계에 맞추는 경우에도 쉽게 확장 적용할 수 있다.
- [0263] **4.3 TxOP 구간 설정 방법**
- [0264] 이하에서는 예약 신호 전송 길이에 비례하여 TxOP 구간을 설정하는 방법에 대해서 설명한다.

- [0265] 도 19는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [0266] 상술한 바와 같이, 기지국은 U셀이 유향 상태인지 판단되는 시점과 실제 데이터가 송수신되는 시점 사이에 존재하는 타이밍 갭(timing gap) 동안 채널 점유를 위해 예약 신호를 전송할 수 있다. 이때, U셀의 서브프레임은 P셀의 서브프레임 경계에 맞춰 전송되고, 전송기회구간(TxOP)은 3 서브프레임(SF: Subframe)으로 설정된 것을 가정한다.
- [0267] 도 19에서 기지국은 제1 U셀(UCe111)에서 P셀의 SF #N+1 경계 직전부터 예약 신호를 전송하고, 제2 U셀(UCe112)에서 P셀의 SF #N+1 직후부터 예약 신호를 전송한다. 제1 U셀은 예약 신호의 오버헤드가 거의 없는 반면 제2 U셀은 예약 신호의 오버헤드가 TxOP 구간에 대비하여 상당히 크다(대략 25 %). 즉, 제2 U셀에서 예약 신호를 전송하기 위한 오버헤드가 제1 U셀에 비해 상당히 크므로, 제2 U셀에서의 자원 효율은 상당히 떨어진다.
- [0268] 따라서, 이하에서는 예약 신호의 오버헤드를 일정 수준으로 유지할 수 있도록, TxOP 구간의 길이를 예약 신호의 길이에 비례하거나 예약 신호의 길이를 TxOP 구간에 비례하도록 설정하는 방법들을 제안한다.
- [0269] 예를 들어, 예약 신호가 0.5 ms보다 작은 구간 동안 전송되면 TxOP 구간은 3 ms로 설정되고, 0.5ms 보다 큰 구간 동안 전송되면 TxOP 구간은 6 ms로 설정될 수 있다.
- [0270] 이를 일반화 하면, U셀의 1 서브프레임(예를 들어, 1 ms) 동안 예약 신호가 전송되는 시점이 K 개 있을 때, 기지국이 전송하는 예약 신호의 길이는 $(1\text{ms}/K)*k$, ($k=1,2,\dots,K$)로 설정될 수 있다. 예를 들어, 1 SF 동안 CS 유닛이 5($K=5$)개이고, 백오프 카운터가 '0'이 되는 시점에서 예약 신호가 전송되는 경우를 가정한다. 이때, 2 번째 CS 유닛에서 예약 신호의 전송을 시작한다면, 기지국은 $(5-2)/5\text{ms}(=0.6 \text{ ms})$ 동안 예약 신호를 전송할 수 있다.
- [0271] 만약, 기지국이 $k/K\text{ms}(k=1,2,\dots,K)$ 동안 예약 신호를 전송한다면, 기지국은 $\text{ceiling}(k*U)$ 시간 동안 TxOP를 설정하여 데이터를 송수신할 수 있다. 또는, 최소한 $\text{ceiling}(k*U)$ 시간 동안 TxOP 구간을 설정할 수 있다. 예를 들어, $U=1.5\text{ms}$, $k=3$ 일 때, 5 subframe(즉, 5 ms) 동안 TxOP 구간이 설정될 수 있다. 만일, LAA가 동작하는 비면허 대역의 규정 상에서 제한된 최대 TxOP 구간이 R ms라면, TxOP 구간은 $\min\{\text{ceiling}(k*U), R\}$ 로 설정될 수 있다.
- [0272] **5. 구현 장치**
- [0273] 도 20에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 19에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.
- [0274] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신단으로 동작하고, 하향링크에서는 수신단으로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신단으로 동작하고, 하향링크에서는 송신단으로 동작할 수 있다.
- [0275] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 2040, 2050) 및 수신기(Receiver: 2050, 2070)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(2000, 2010) 등을 포함할 수 있다.
- [0276] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 2020, 2030)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(2080, 2090)를 각각 포함할 수 있다.
- [0277] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 백오프 카운터 값을 설정하고, 각 TTI (또는, SF)에서 백오프 허용 구간인지 여부를 판단할 수 있다. 만약, 기지국의 프로세서는 백오프 허용 구간이면 송신기 및/또는 수신기를 제어하여 CS를 수행하고, CS가 수행되면 백오프 카운터 값을 1씩 줄일 수 있다. 이후 백오프 카운터가 0이되면, 기지국의 프로세서는 예약 신호 및/또는 데이터를 U셀을 통해 단말에 송신하거나 단말로부터 수신할 수 있다.
- [0278] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 20의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [0279] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰,

MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.

[0280] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

[0281] 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.

[0282] 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.

[0283] 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. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(2080, 2090)에 저장되어 프로세서(2020, 2030)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

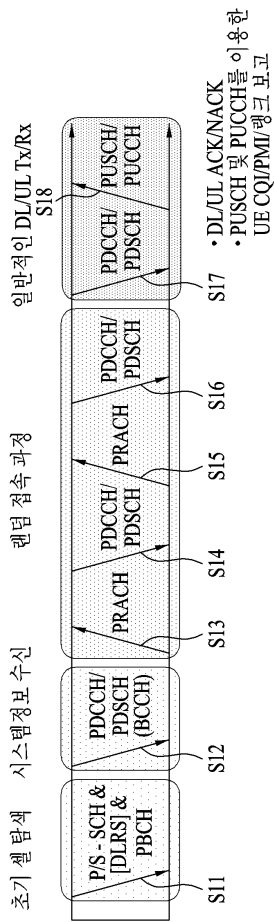
[0284] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

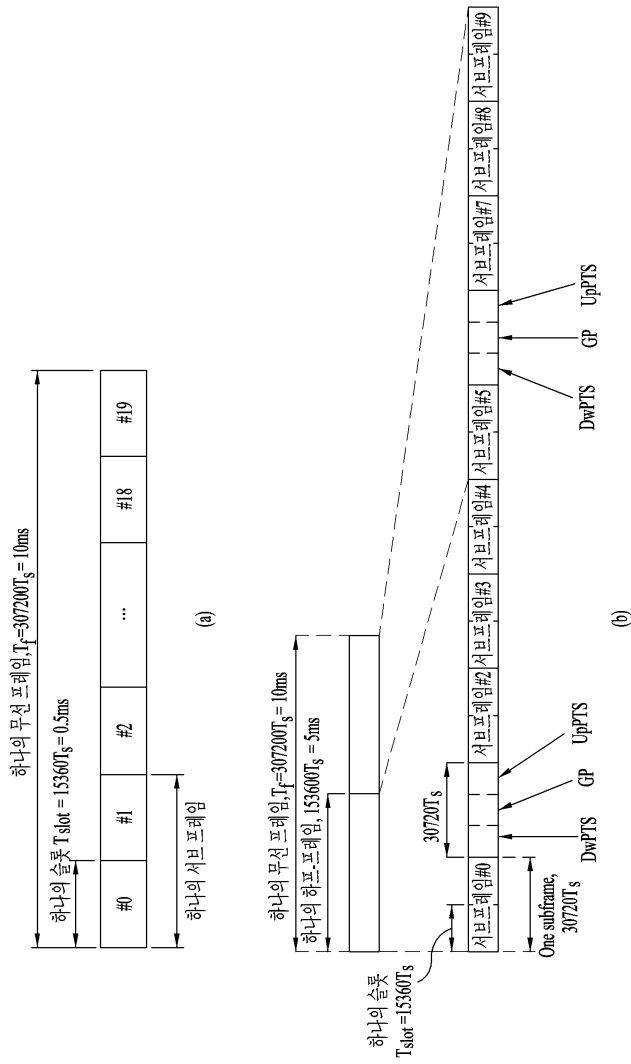
[0285] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

도면

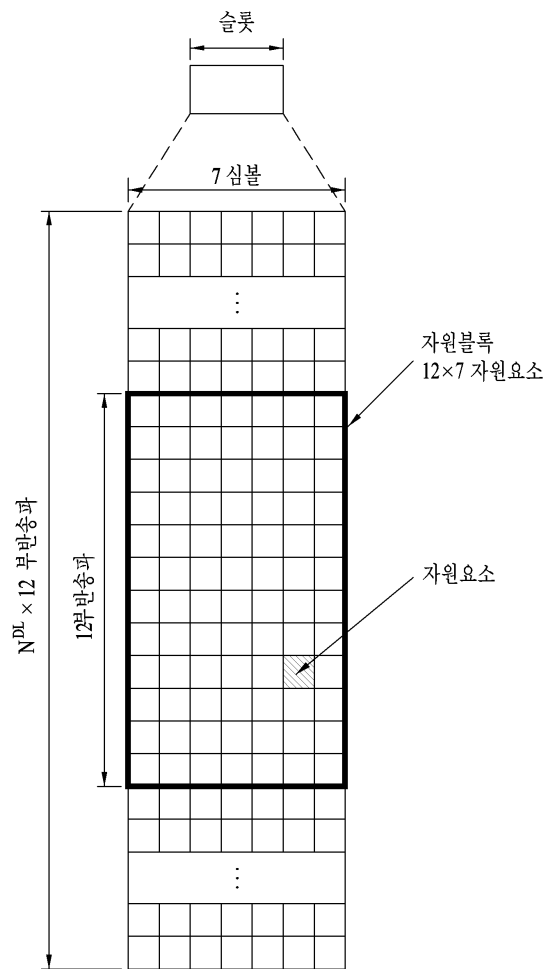
도면1



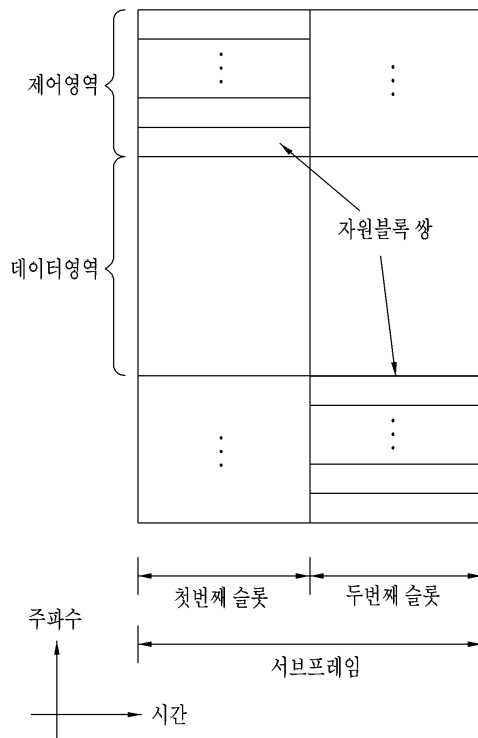
도면2



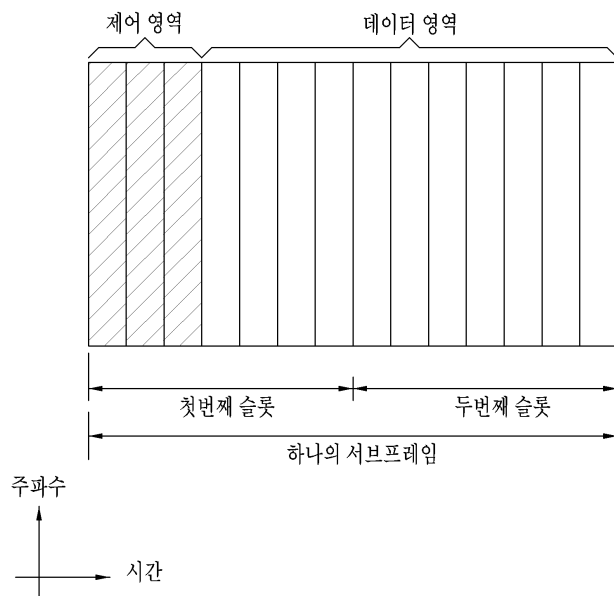
도면3



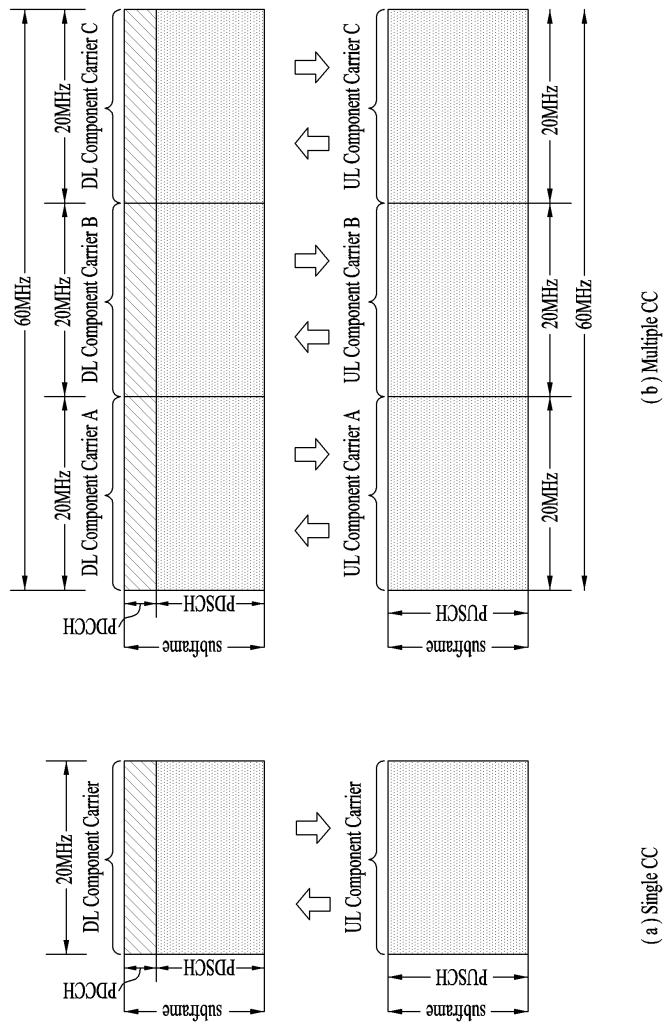
도면4



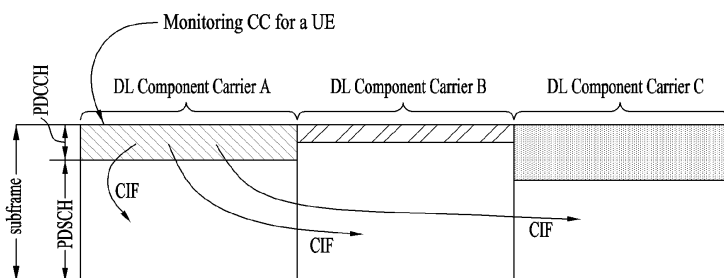
도면5



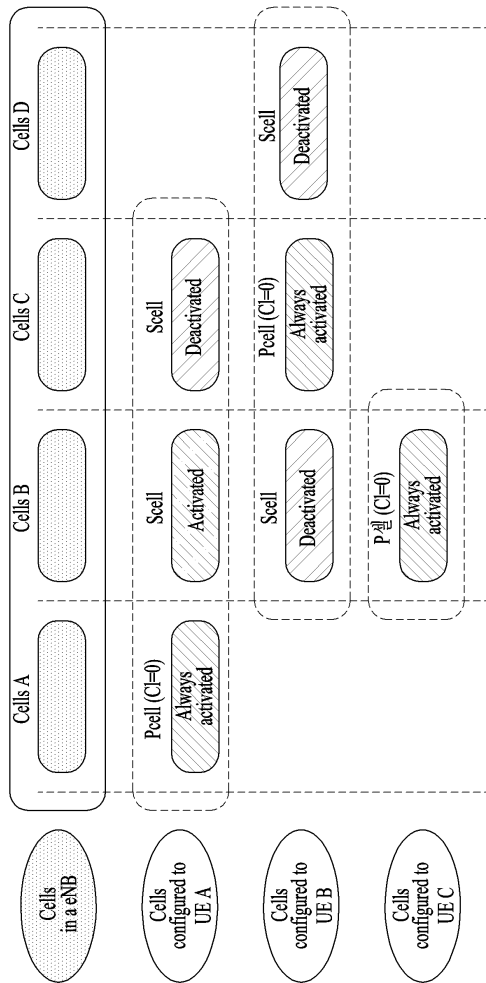
도면6



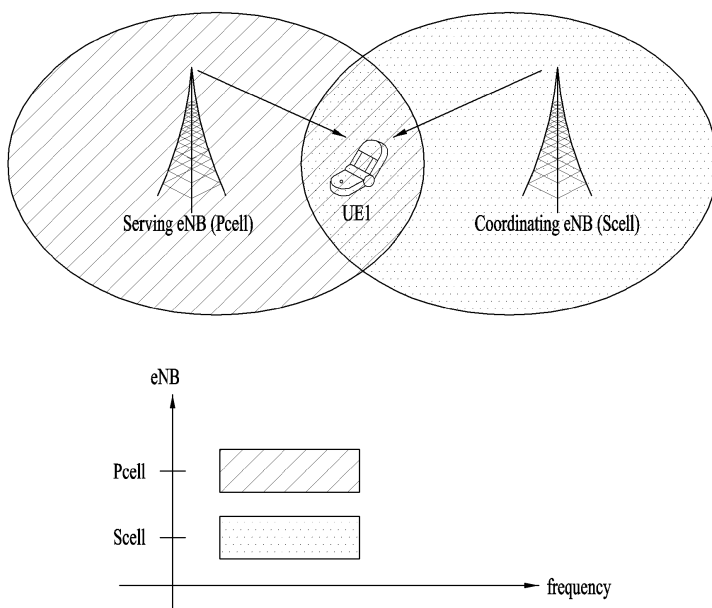
도면7



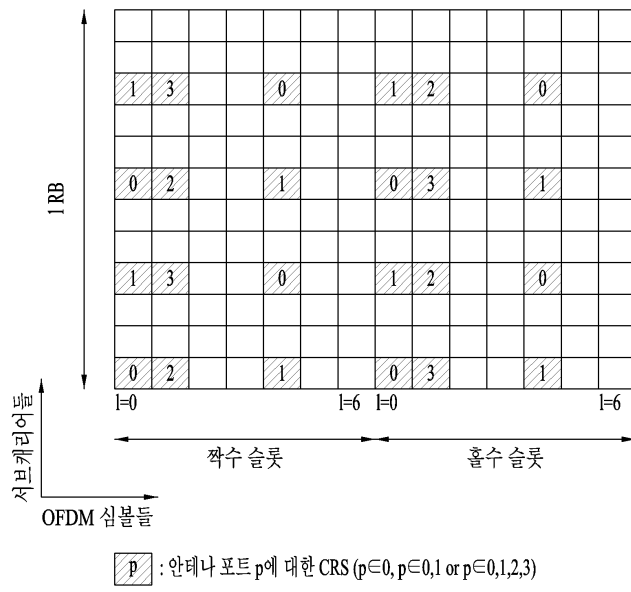
도면8



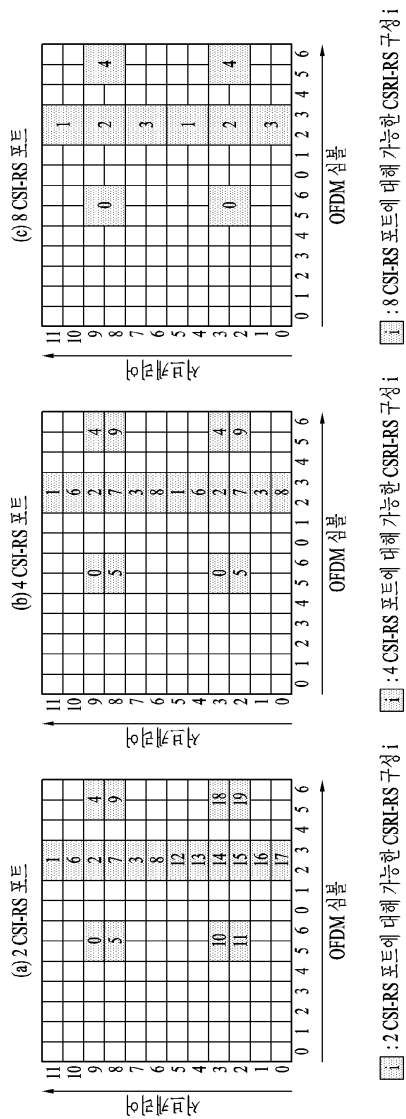
도면9



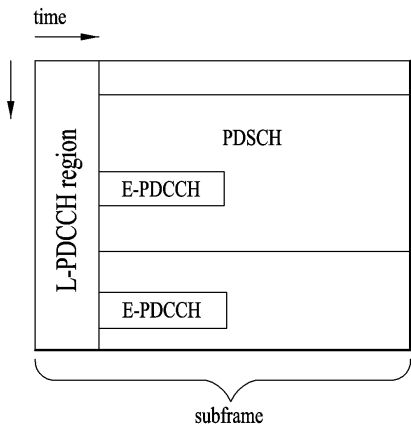
도면10



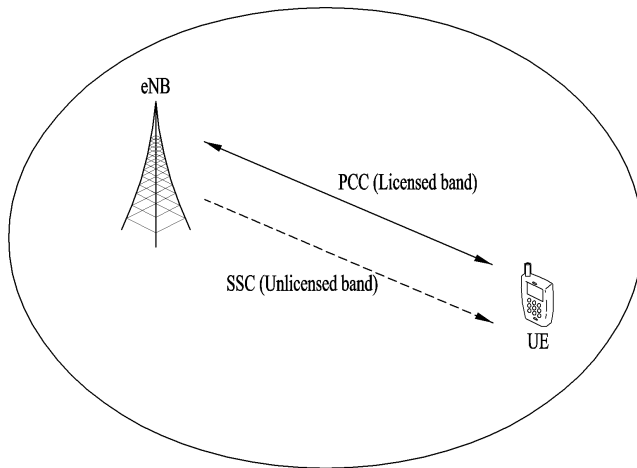
도면11



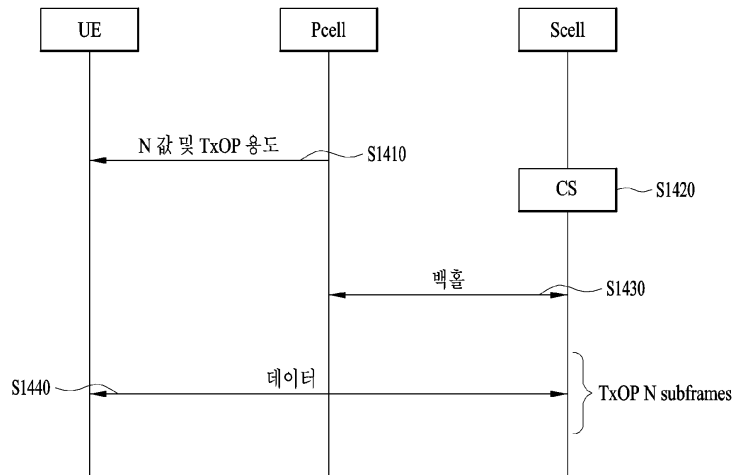
도면12



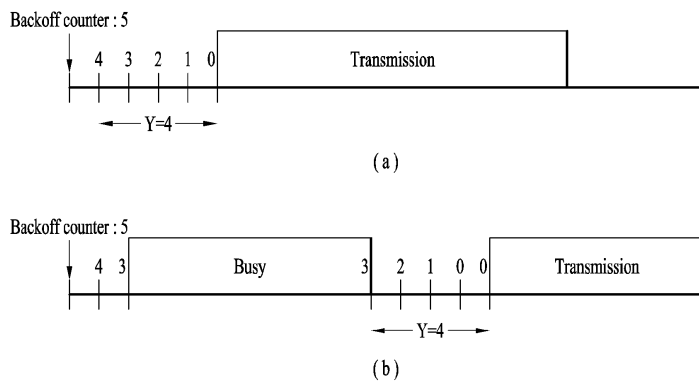
도면13



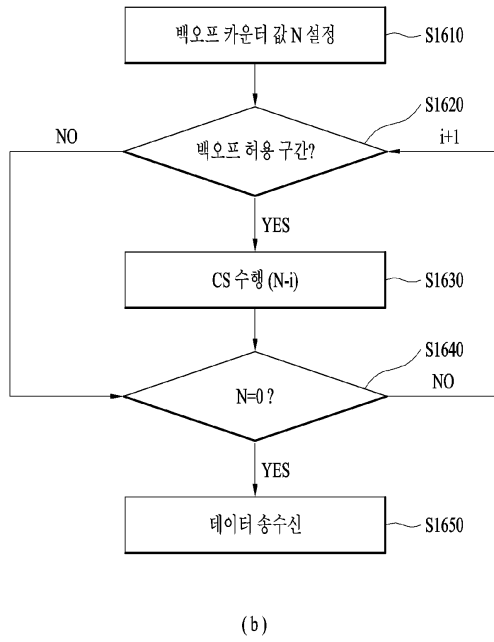
도면14



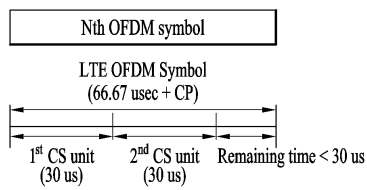
도면15



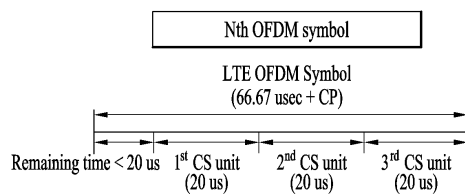
도면16



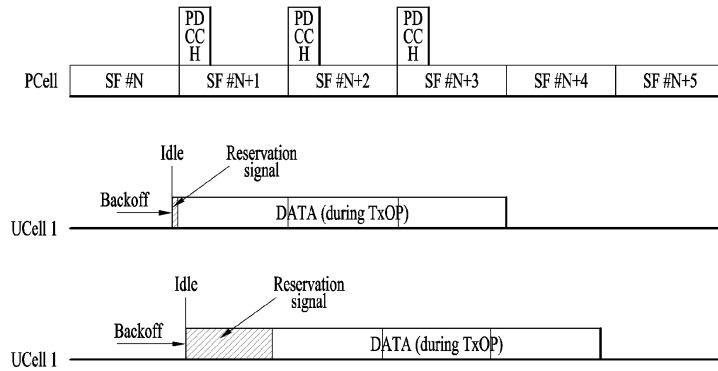
도면17



도면18



도면19



도면20

