



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

(45) 공고일자 2018년08월30일  
(11) 등록번호 10-1884352  
(24) 등록일자 2018년07월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7020775
- (22) 출원일자(국제) 2013년03월14일  
심사청구일자 2017년02월21일
- (85) 번역문제출일자 2013년08월06일
- (65) 공개번호 10-2014-0012639
- (43) 공개일자 2014년02월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2012/001842
- (87) 국제공개번호 WO 2012/124981  
국제공개일자 2012년09월20일
- (30) 우선권주장  
61/452,617 2011년03월14일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌

- (73) 특허권자  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
김학성  
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자  
특허센터 (호계동)  
서한별  
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자  
특허센터 (호계동)  
양석철  
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자  
특허센터 (호계동)
- (74) 대리인  
방해철, 김용인

3GPP, Offset Design of PDCCH Search Space' ,  
Intel Corporation (UK) Ltd, 3GPP  
TSGRANWG1Meeting#62, R1-104377, Madrid,  
Spain, August 23rd-27th2010  
3GPP, Search spaces on one CC for the  
cross-CC scheduling' , Huawei, CMCC, 3GPP TSG  
RAN WG1 meeting #61, R1-103083, Montreal,  
Canada, May 10- 14, 2010  
3GPP, Un R-PDCCH Design' , 3GPP TSG-RAN  
WG1#61bis R1-104118 Dresden, Germany,  
June.28- July 2, 2010

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이철수

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 장치

**(57) 요약**

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 복수의 셀이 구성된 통신 장치에서 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법에 있어서, 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 전송하기 위해 미리-설정된 복수의 검색 공간 자원을 포함하는 서브프레임을 수신하고, 각각의 검색 공간 자원은 각각의 셀에 대응하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 검색 공간 자원 중 적어도 일부에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 셀 중 상기 서브프레임에서 하향링크 전송이 제한된 하나 이상의 특정 셀이 있는 경우, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원은 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보 또는 하향링크 공유 채널을 전송하는데 사용되는 방법 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(30) 우선권주장

61/453,131 2011년03월16일 미국(US)

61/469,076 2011년03월29일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 복수의 셀이 구성된 단말이 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법에 있어서,  
단말이 모니터링할 복수의 검색 공간들을 포함하는 하나 이상의 특정 서브프레임을 지시하는 무선 자원 제어 (Radio Resource Control; RRC) 신호를 수신하는 단계;

상기 복수의 셀 중의 제1 셀을 위한 적어도 하나의 제1 물리적 하향링크 제어 채널 (Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 후보를 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임에서만 모니터링 하는 단계를 포함하되,

상기 제1 PDCCH 후보는 상기 특정 서브프레임의 제1 영역에서 모니터링되며,

상기 제1 영역은 상기 제1 PDCCH 후보와 다른 제2 PDCCH 후보가 모니터링되는 상기 특정 서브프레임 내의 제어 영역과 다른 것을 특징으로 하는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 셀을 위한 적어도 하나의 제1 PDCCH 후보는, 상기 제1 PDCCH 후보와 다른 캐리어 지시 필드 (Carrier Indicator Field; CIF) 값을 가지고, 상기 제1 PDCCH 후보와 같은 하향링크 제어 정보 (Downlink Control Information; DCI) 포맷 사이즈를 가지는 두 개 이상의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간에서 모니터링 되는 것을 특징으로 하되,

상기 복수의 검색 공간 각각은 각각의 CIF 값과 연관되어 있는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 셀을 위한 적어도 하나의 제1 PDCCH 후보는 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임이 아닌 서브프레임내에서 모니터링 되지 않는 것을 특징으로 하는, 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 PDCCH 후보는 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임이 아닌 서브프레임내의 제어 영역에서 모니터링 되는 것을 특징으로 하는, 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 특정 서브프레임은 복수의 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼을 포함하고, 상기 제1 영역의 복수의 검색 공간 자원은 상기 서브프레임에서 처음 M (M은 양의 정수)개의 OFDMA 심볼을 제외한 나머지 OFDMA 심볼 내에 설정되는 방법.

#### 청구항 6

무선 통신 시스템에서 복수의 셀이 구성된 상태에서 하향링크 제어 채널을 수신하도록 구성된 단말에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 모니터링할 복수의 검색 공간들을 포함하는 하나 이상의 특정 서브프레임을 지시하는 무선 자원 제어 (Radio Resource Control; RRC) 신호를 수신하고, 상기 복수의 셀 중의 제1 셀을 위한 적어도 하나의

제1 물리적 하향링크 제어 채널 (Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 후보를 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임에서만 모니터링 하되,

상기 제1 PDCCH 후보는 상기 특정 서브프레임의 제1 영역에서 모니터링되며,

상기 제1 영역은 상기 제1 PDCCH 후보와 다른 제2 PDCCH 후보가 모니터링되는 상기 특정 서브프레임 내의 제어 영역과 다른 것을 특징으로 하는, 단말.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제1 셀을 위한 적어도 하나의 제1 PDCCH 후보는, 상기 제1 PDCCH 후보와 다른 캐리어 지시 필드 (Carrier Indicator Field; CIF)값을 가지고, 상기 제1 PDCCH 후보와 같은 하향링크 제어 정보 (Downlink Control Information; DCI) 포맷 사이즈를 가지는 두 개 이상의 PDCCH 후보를 위한 검색 공간에서 모니터링 되는 것을 특징으로 하되,

상기 복수의 검색 공간 각각은 각각의 CIF 값과 연관되어 있는 단말.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 제1 셀을 위한 적어도 하나의 제1 PDCCH 후보는 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임이 아닌 서브프레임내에서 모니터링 되지 않는 것을 특징으로 하는, 단말.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 제2 PDCCH 후보는 상기 RRC 신호에 의해 지시된 상기 하나 이상의 특정 서브프레임이 아닌 서브프레임내의 제어 영역에서 모니터링 되는 것을 특징으로 하는, 단말.

**청구항 10**

제6항에 있어서,

상기 하나 이상의 특정 서브프레임은 복수의 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼을 포함하고, 상기 제1 영역의 복수의 검색 공간 자원은 상기 서브프레임에서 처음 M (M은 양의 정수)개의 OFDMA 심볼을 제외한 나머지 OFDMA 심볼 내에 설정되는, 단말.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA)을 지원할 수 있다.

**배경 기술**

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 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 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어 정보를 전송하기 위한 자원을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 복수의 셀이 구성된 통신 장치에서 하향링크 제어 채널을 수신하는 방법에 있어서, 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 전송하기 위해 미리-설정된 복수의 검색 공간 자원을 포함하는 서브프레임을 수신하고, 각각의 검색 공간 자원은 각각의 셀에 대응하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 검색 공간 자원 중 적어도 일부에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 셀 중 상기 서브프레임에서 하향링크 전송이 제한된 하나 이상의 특정 셀이 있는 경우, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원은 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보 또는 하향링크 공유 채널을 전송하는데 사용되는 방법이 제공된다.

[0006] 바람직하게, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원이 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보를 전송하는데 사용되는 경우, 상기 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보는 모두 동일한 정보 사이즈를 갖도록 구성되며, 상기 동일 정보 사이즈를 갖는 하향링크 제어 채널 후보들은 CIF (Carrier Indicator Field) 값을 이용하여 구분될 수 있다.

[0007] 바람직하게, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원이 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보를 전송하는데 사용되는 경우, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원은 상기 복수의 셀 중 기준 셀의 검색 공간 자원에 병합될 수 있다.

[0008] 바람직하게, 상기 병합된 검색 공간 자원 내에서 각각의 하향링크 제어 채널 후보가 시작되는 자원이 불연속적으로 구성될 수 있다.

[0009] 바람직하게, 상기 서브프레임은 복수의 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼을 포함하고, 상기 미리-설정된 복수의 검색 공간 자원은 상기 서브프레임에서 처음 M개의 OFDMA 심볼을 제외한 나머지 OFDMA 심볼 내에 설정되며, 상기 M은 양의 정수일 수 있다.

[0010] 바람직하게, 상기 통신 장치는 자원블록 할당 정보를 포함하는 RRC(Radio Resource Control) 메시지를 통해 수신할 수 있고, 상기 자원블록 할당 정보는 상기 미리-설정된 복수의 검색 공간 자원을 지시하는데 사용될 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 복수의 셀이 구성된 상태에서 하향링크 제어 채널을 수신하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 복수의 하향링크 제어 채널 후보를 전송하기 위해 미리-설정된 복수의 검색 공간 자원을 포함하는 서브프레임을 수신하고, 각각의 검색 공간 자원은 각각의 셀에 대응하며, 상기 하향링크 제어 채널을 위해, 상기 복수의 검색 공간 자원 중 적어도 일부에서 상기 복수의 제어 채널 후보들을 모니터링 하도록 구성되고, 상기 복수의 셀 중 상기 서브프레임에서 하향링크 전송이 제한된 하나 이상의 특정 셀이 있는 경우, 상기 하나 이상의 특정 셀에 대응하는 검색 공간 자원은 다른 셀의 하향링크 제어 채널 후보 또는 하향링크 공유 채널을 전송하는데 사용되는 통신 장치가 제공된다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 자원 할당, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다. 또한, 제어 정보 전송을 위한 자원을 효율적으로 할당할 수 있다.

[0013] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

도 4는 하향링크 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 것을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 단말이 PDCCH를 처리하는 것을 나타낸 흐름도이다.

도 7은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 8은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

도 9는 크로스-캐리어 스케줄링을 예시한다.

도 10은 릴레이를 포함하는 무선 통신 시스템을 예시한다.

도 11은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 이용하여 백홀 전송을 수행하는 예를 나타낸다.

도 12는 릴레이를 위한 주파수-시간 자원을 임의로 구분한 예이다.

도 13은 R-PDCCH/(R-)PDSCH를 할당하는 예를 나타낸다.

도 14는 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)에 PDCCH를 할당하는 다른 예를 나타낸다.

도 15는 R-PDCCH를 위한 자원 할당과 PDCCH 수신 과정을 예시한다.

도 16은 R-PDCCH를 위한 검색 공간을 구성하는 일 예를 나타낸다.

도 17~20은 CA 상황에서 R-PDCCH를 위한 검색 공간을 구성하는 예이다.

도 21은 유휴 검색 공간이 발생하는 경우를 예시한다.

도 22~28은 검색 공간 공유 방법을 이용하여 검색 공간을 구성하는 예이다.

도 29~35는 검색 공간 병합 방법을 이용하여 검색 공간을 구성하는 예이다.

도 36은 유휴 검색 공간 자원을 이용한 신호 전송을 예시한다.

도 37은 검색 공간 자원의 양을 조절하는 방안을 예시한다.

도 38은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 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 사용될 수 있다. CDMA는

UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0016] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [0017] 도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0018] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secundary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0019] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0020] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속의 경우 추가적인 물리 임의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0021] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [0022] 도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [0023] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로,

OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

- [0024] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 보통 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 보통 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 보통 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.
- [0025] 보통 CP가 사용되는 경우, 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [0026] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호 구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성된다. 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [0027] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0028] 도 3은 하향링크 슬롯을 위한 자원 그리드를 예시한다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수  $N^{DL}$ 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0030] 도 4는 하향링크 슬롯의 구조를 예시한다.
- [0031] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당된 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송(Tx) 파워 콘트롤 커맨드를 포함한다.
- [0032] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 Tx 파워 콘트롤 커맨드, Tx 파워 콘트롤 커맨드, VoIP(voice over IP)의 활성화 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 소정 코딩 레이트의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을

위한 것이면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI (cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보 (보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.

[0033] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 일반적으로, 복수의 PDCCH가 하나의 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원요소에 대응한다. 4개 자원요소는 REG(Resource Element Group)로 알려져 있다. 4개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 맵핑된다. 참조 신호(reference symbol)에 의해 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념(즉, 그룹 단위 맵핑, 각 그룹은 4개의 자원요소를 포함)은 다른 하향링크 제어 채널 (PCFICH 및 PHICH)에도 사용될 수 있다. 4개의 PDCCH 포맷이 표 1에 나열된 바와 같이 지원된다.

표 1

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	REG의 개수	PDCCH 비트의 개수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[0034]

[0035] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨져 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)을 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.

[0036] LTE에 도입된 방안은 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의하는 것이다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 상기 제한된 세트의 CCE 위치는 '검색 공간' 라고 지칭될 수 있다. LTE에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 사이즈를 갖는다. 또한, 전용(UE-specific) 및 공통 검색 공간이 별도로 정의된다. 전용 검색 공간은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간의 범위는 모든 단말에게 알려진다. 전용 및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남은 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블로킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 전송 검색 공간의 시작 위치에 단말-특정 호핑 시퀀스가 적용된다. 공통 및 전용 검색 공간의 사이즈를 표 2에 나열하였다.

표 2

PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	공통 검색 공간 내에서 후보의 개수	전용 검색 공간 내에서 후보의 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0037]

[0038] 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, 전용 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A

를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 다중-안테나 기술을 구성하기 위한 전송 모드와 DCI 포맷들의 정보 콘텐츠를 아래에 나열하였다.

[0039] 전송 모드(Transmission Mode)

- [0040] ● 전송 모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송
- [0041] ● 전송 모드 2: 전송 다이버시티
- [0042] ● 전송 모드 3: 개-루프 공간 다중화
- [0043] ● 전송 모드 4: 페-루프 공간 다중화
- [0044] ● 전송 모드 5: 다중-사용자 MIMO
- [0045] ● 전송 모드 6: 페-루프 랭크-1 프리코딩
- [0046] ● 전송 모드 7: 단말-특정 참조 신호를 이용한 전송

[0047] DCI 포맷

- [0048] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트
- [0049] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송 모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당
- [0050] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링
- [0051] ● 포맷 1B: 랭크-1 페-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [0052] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당
- [0053] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [0054] ● 포맷 2: 페-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당
- [0055] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당
- [0056] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드

[0057] 상술한 내용을 고려할 때, 단말은 한 서브프레임 내에서 최대 44번의 BD를 수행할 것이 요구된다. 동일 메시지를 서로 다른 CRC 값으로 체크하는 것은 작은 부가적 계산 복잡도만을 요구하므로, 동일 메시지를 서로 다른 CRC 값으로 체크하는 것은 BD 회수에 포함되지 않는다.

[0058] 도 5는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 것을 나타낸 흐름도이다.

[0059] 도 5를 참조하면, 기지국은 DCI 포맷에 따라 제어 정보를 생성한다. 기지국은 단말로 보내려는 제어 정보에 따라 복수의 DCI 포맷(DCI format 1, 2, ..., N) 중 하나의 DCI 포맷을 선택할 수 있다. 단계 S410에서, 각각의 DCI 포맷에 따라 생성된 제어 정보에 에러 검출(error detection)을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부착한다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 식별자(예, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹 된다. 다른 말로, PDCCH는 식별자(예, RNTI)로 CRC 스크램블 된다.

[0060] 표 3은 PDCCH에 마스킹 되는 식별자들의 예를 나타낸다.

표 3

타입	식별자	설명
단말-특정	C-RNTI, temporary C-RNTI, semi-persistent C-RNTI	단말의 유일(unique) 식별을 위해 사용됨
공통	P-RNTI	페이징 메시지를 위해 사용됨
	SI-RNTI	시스템 정보를 위해 사용됨
	RA-RNTI	랜덤 접속 응답을 위해 사용됨

[0061]

[0062]

C-RNTI, 임시 C-RNTI 또는 반지속적 C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 해당하는 특정 단말을 위한 제어 정보를 나르고, 그 외 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 셀 내 모든 단말이 수신하는 공용 제어 정보를 나른다. 단계 S420에서, CRC가 부가된 제어 정보에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 단계 S430에서, PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집단 레벨(aggregation level)에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행한다. 단계 S440에서, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집단 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 단계 S450에서, 변조 심볼들을 물리적인 자원요소(RE)에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[0063]

도 6은 단말이 PDCCH 처리하는 것을 나타낸 흐름도이다.

[0064]

도 6을 참조하면, 단계 S510에서, 단말은 물리적인 자원요소를 CCE로 디맵핑(CCE to RE demapping)한다. 단계 S520에서, 단말은 자신이 어떤 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 수신해야 하는지 모르므로 각각의 CCE 집단 레벨에 대해서 복조(Demodulation)한다. 단계 S530에서, 단말은 복조된 데이터에 전송률 디매칭(rate dematching)을 수행한다. 단말은 자신이 어떤 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)을 가진 제어 정보를 수신해야 하는지 모르기 때문에 각각의 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 전송률 디매칭을 수행한다. 단계 S540에서, 전송률 디매칭된 데이터에 코드 레이트에 따라 채널 디코딩을 수행하고, CRC를 체크하여 에러 발생 여부를 검출한다. 에러가 발생하지 않으면, 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다. 만일, 에러가 발생하면, 단말은 다른 CCE 집단 레벨이나, 다른 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 계속해서 블라인드 디코딩을 수행한다. 단계 S550에서, 자신의 PDCCH를 검출한 단말은 디코딩된 데이터로부터 CRC를 제거하고 제어 정보를 획득한다.

[0065]

복수의 단말에 대한 복수의 PDCCH가 동일 서브프레임의 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 기지국은 단말에게 해당 PDCCH가 제어 영역의 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 따라서, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링 하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 여기서, 모니터링이란 단말이 수신된 PDCCH 후보들을 각각의 DCI 포맷에 따라 디코딩을 시도하는 것을 말한다. 이를 블라인드 디코딩(blind detection)이라 한다. 블라인드 디코딩을 통해, 단말은 자신에게 전송된 PDCCH의 식별(identification)과 해당 PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보의 디코딩을 동시에 수행한다. 예를 들어, C-RNTI로 PDCCH를 디마스킹 한 경우, CRC 에러가 없으면 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다.

[0066]

한편, 블라인드 디코딩의 오버헤드를 감소시키기 위하여, PDCCH를 이용하여 전송되는 제어 정보의 종류보다 DCI 포맷의 개수가 더 작게 정의된다. DCI 포맷은 복수의 서로 다른 정보 필드를 포함한다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 또한, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈가 달라진다. 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다.

[0067]

표 4는 DCI 포맷 0이 전송하는 제어 정보의 예를 나타낸다. 아래에서 각 정보 필드의 비트 크기는 예시일 뿐, 필드의 비트 크기를 제한하는 것은 아니다.

표 4

	정보 필드	비트(들)
(1)	포맷0/포맷1A 구분을 위한 플래그	1
(2)	호핑 플래그	1
(3)	자원 블록 할당 및 호핑 자원 할당	$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$
(4)	변조 및 코딩 기법 및 리던던시 버전(Modulation and coding scheme and redundancy Version)	5
(5)	신규 데이터 지시자	1
(6)	스케줄링된 PUSCH를 위한 TPC 커맨드	2
(7)	DM RS를 위한 사이클릭 쉬프트	3
(8)	UL 인덱스 (TDD)	2
(9)	CQI 리퀘스트	1

[0068]

[0069]

플래그 필드는 포맷 0과 포맷 1A의 구별을 위한 정보 필드이다. 즉, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 페이로드 사이즈를 가지며 플래그 필드에 의해 구분된다. 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는 호핑 PUSCH 또는 논-호핑(non-hopping) PUSCH에 따라 필드의 비트 크기가 달라질 수 있다. 논-호핑 PUSCH를 위한 자원블록 할당 및 호핑 자원 할당 필드는  $\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$  비트를 상향링크 서브프레임 내 첫 번째 슬롯의 자원 할

당에 제공한다. 여기서,  $N_{RB}^{UL}$  은 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수로, 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭에 종속한다. 따라서, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈는 상향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 PDSCH 할당을 위한 정보 필드를 포함하고 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈도 하향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 DCI 포맷 0에 대해 기준 정보 비트 사이즈를 제공한다. 따라서, DCI 포맷 0의 정보 비트들의 수가 DCI 포맷 1A의 정보 비트들의 수보다 적은 경우, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈와 동일해질 때까지 DCI 포맷 0에 '0'을 추가된다. 추가된 '0' 은 DCI 포맷의 패딩 필드(padding field)에 채워진다.

[0070]

도 7은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0071]

도 7 을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2 개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 보통(normal) CP 의 경우 슬롯은 7 개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH 를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH 를 포함하고 제어 정보를 전송하는데 사용된다. PUCCH 는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예, m=0,1,2,3)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 제어 정보는 HARQ ACK/NACK, CQI(Channel Quality Information), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.

[0072]

도 8은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[0073]

도 8을 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다. 일 예로, 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 "컴포넌트 캐리어" 는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다.

[0074]

크로스-CC 스케줄링을 위해, CIF(carrier indicator field)가 사용된다. PDCCH 내에 CIF의 존재 또는 부재를 위한 설정이 반-정적으로 단말-특정 (또는 단말 그룹-특정)하게 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 이네이블(enable) 될 수 있다. PDCCH 전송의 기본 사항이 아래와 같이 정리될 수 있다.

- [0075] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.
- [0076] ● No CIF
- [0077] ■ CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC들 중 한 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당할 수 있다.
- [0078] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷
- [0079] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, x=3)
- [0080] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨
- [0081] CIF 존재 시, 기지국은 단말 측에서의 BD 복잡도를 낮추기 위해 모니터링 DL CC (세트)를 할당할 수 있다. PDSCH/PUSCH 스케줄링 위해, 단말은 해당 DL CC에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 기지국은 모니터링 DL CC (세트)를 통해서만 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정, 단말-그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 세팅될 수 있다.
- [0082] 도 9 는 3 개의 DL CC 가 병합되고 DL CC A 가 모니터링 DL CC 로 설정된 경우를 예시한다. CIF 가 디스에이블 되면, LTE PDCCH 규칙에 따라 각 DL CC 는 CIF 없이 각 DL CC 의 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 를 전송할 수 있다. 반면, CIF 가 상위 계층 시그널링에 의해 이네이블 되면, CIF 를 이용하여 오직 DL CC A 만이 DL CC A 의 PDSCH 뿐만 아니라 다른 DL CC 의 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 로 설정되지 않은 DL CC B 및 C 에서는 PDCCH 가 전송되지 않는다. 여기서, "모니터링 DL CC" 는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀, 스케줄링 캐리어, 스케줄링 셀, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다.
- [0083] 도 10 은 릴레이를 포함하는 무선 통신 시스템을 예시한다. 무선 통신 시스템은 기지국, 릴레이(또는 릴레이 노드(Relay Node, RN)) 및 단말을 포함한다. 단말은 기지국 또는 릴레이와 통신을 수행한다. 편의상, 기지국과 통신을 수행하는 단말을 매크로 단말(macro UE)이라고 지칭하고 릴레이와 통신을 수행하는 단말을 릴레이 단말(relay UE)이라고 지칭한다. 기지국과 매크로 단말 사이의 통신 링크를 매크로 액세스 링크로 지칭되고, 릴레이와 릴레이 단말 사이의 통신 링크를 릴레이 액세스 링크로 지칭된다. 기지국과 릴레이 사이의 통신 링크는 백홀 링크로 지칭된다.
- [0084] 도 11 은 MBSFN 서브프레임을 이용하여 백홀 전송을 수행하는 예를 나타낸다. 릴레이가 기지국으로부터 신호를 수신하면서 단말로 신호를 전송하는 경우 또는 반대의 경우에 릴레이의 송신기와 수신기는 서로 간섭을 유발하므로 송신과 수신을 동시에 하는 것은 제한될 수 있다. 이를 위해, 백홀 링크와 릴레이 액세스 링크는 TDM 방식으로 파티셔닝(partitioning) 된다. LTE-A 시스템의 경우, MBSFN 서브프레임으로 시그널링 한 서브프레임에 백홀 링크를 설정할 수 있다(fake MBSFN 방법). 어떤 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 시그널링 되면, 단말은 해당 서브프레임의 제어 영역만을 수신하므로 릴레이는 해당 서브프레임의 데이터 영역을 이용해 백홀 링크를 구성할 수 있다. 예를 들어, MBSFN 서브프레임의 세 번째 OFDM 심볼 이후부터 기지국-릴레이 전송(즉, 백홀 전송)에 사용될 수 있다.
- [0085] 도 11 과 같이, 한 CC 에서 백홀 서브프레임과 릴레이 액세스 서브프레임이 TDM 파티셔닝 되는 경우, 해당 CC 에서 백홀 전송 타이밍이 제한된다. 따라서, 도 11 의 백홀 서브프레임을 하프-듀플렉스 백홀 서브프레임이라고 지칭할 수 있다. 반면, 도 11 과 달리, 백홀 전용 CC 를 설정하는 것도 가능하다. 즉, 한 CC 에 백홀 서브프레임만 설정될 수 있고, 해당 CC 에서는 항상 백홀 전송이 가능하다. 백홀 전용 CC 의 백홀 서브프레임을 풀-듀플렉스 백홀 서브프레임이라고 지칭할 수 있다.
- [0086] 도 12 는 릴레이를 위한 주파수-시간 자원(즉, 백홀 자원)을 구분한 예이다. 도 12 는 하향링크 서브프레임의 일부를 의미할 수 있다. 구체적으로, 도 12 는 도 11 의 MBSFN 서브프레임에서 제어 영역을 제외한 나머지 부분에 해당할 수 있다.
- [0087] 도 12 에서, X-Y(X=1,2,3; Y=1,2)로 표기된 주파수-시간 자원의 크기는 다양하게 구성할 수 있다. 예를 들어, X-Y 는 자원 블록(Resource block, RB)에 해당할 수 있다. RB 는 PRB(Physical Resource Block) 또는 VRB(Virtual Resource Block)를 의미한다. 이 경우, X-1 은 첫 번째 슬롯의 RB 의 일부, X-2 는 두 번째 슬롯의 RB 에 해당한다. [X-1,X-2]는 RB 쌍에 해당한다. 이하의 설명에서 RB 는 문맥에 따라 [X-1] 또는 [X-2]를 의미하거나 [X-1, X-2]를 의미할 수 있다. RBG 는 하나 이상의 연속된 RB 로 구성된다. RBG 를 구성하는 RB 의 개

수는 시스템 대역에 따라 달라질 수 있다.

- [0088] 도 13 은 도 12 의 주파수-시간 자원에 R-PDCCH/(R-)PDSCH 를 할당하는 예를 나타낸다. 제어 정보는 R-PDCCH 를 통해 전송되고, 데이터는 (R-)PDSCH 를 통해 전송된다. R-PDCCH 는 하향링크 스케줄링 정보(예, DL 그랜트(Downlink Grant)) 및/또는 상향링크 스케줄링 정보(예, UL 그랜트(Uplink Grant))를 나른다. R-PDCCH 의 기본 자원 단위는 CCE 를 포함한다. CCE 는 하나 또는 복수의 REG, 하나 또는 복수의 RB, 하나 또는 복수의 RBG 로 정의될 수 있다.
- [0089] 도 13 을 참조하면, 자원 영역 1-1(도 12 참조)에 RN#1 의 DL 그랜트가 존재할 경우, 자원 영역 1-2(도 12 참조)에는 (a) 데이터((R-)PDSCH), (b) UL 그랜트, (c) 다른 RN 을 위한 UL 그랜트가 존재할 수 있다. 자원 영역 1-2 에 (a)~(c)중 어떤 정보가 존재하는 지는 DL 그랜트의 RA 정보(예, RBG 또는 RB 할당 정보)를 이용해 알 수 있다. 예를 들어, RBG 가 모두 RN#1 에게 할당된 것이라면, RN#1 은 DL 그랜트의 RA 정보를 해석하고 자원 영역 1-2 가 (a) 또는 (b)에 해당하는지 결정할 수 있다.
- [0090] 릴레이 시스템과 유사하게, 기지국-단말 혹은 릴레이-단말간에도 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)을 이용하여 PDCCH 전송을 수행하는 것을 일반화하려는 논의가 있다. 예를 들어, 크로스-캐리어 스케줄링 상황 등으로 인해 특정 셀(예, 모니터링 CC)에서 전송해야 할 PDCCH 의 양은 점점 늘어난 반면, 제어 영역의 사이즈는 종전과 동일하기 때문이다.
- [0091] 도 14 는 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH 영역)에 PDCCH 를 할당하는 다른 예를 나타낸다. 도 14 를 참조하면, 서브프레임의 제어 영역에는 기존 LTE 에 따른 PDCCH(편의상, legacy PDCCH)가 할당될 수 있다. 한편, 데이터 영역의 일부 자원을 이용하여 PDCCH 가 추가 할당될 수 있다. 편의상, 데이터 영역에 할당된 PDCCH 를 개선된 PDCCH(enhanced PDCCH, E-PDCCH)라고 지칭한다. 도면은 데이터 전체 영역에 걸쳐 하나의 E-PDCCH 가 있는 경우를 도시하고 있다. 그러나, 이는 예시로서, E-PDCCH는 도 13 에서 예시한 바와 같이 슬롯 단위로 존재할 수도 있다. 즉, 도 13 의 예시와 같이, 첫 번째 슬롯에는 DL 그랜트를 위한 E-PDCCH 가, 두 번째 슬롯에는 UL 그랜트를 위한 E-PDCCH 가 전송될 수 있다.
- [0092] 이하, 도면을 참조하여, 서브프레임의 데이터 영역(예, PDSCH)을 이용하여 하향링크 제어 채널을 위한 자원을 할당하고 운용하는 방안에 대해 설명한다. 편의상, 이하의 설명은 릴레이 시스템을 중심으로 기술되지만, 도 14 를 참조하여 예시한 바와 같이, 본 발명은 기지국-단말, 혹은 릴레이-단말간에도 동일/유사하게 적용될 수 있다. 따라서, 이하의 설명에서 기지국-릴레이는 기지국-단말 혹은 릴레이-단말로 대체될 수 있다. 신호 수신 관점에서 릴레이 및 단말은 수신단으로 일반화될 수 있다. 또한, 이하에서 R-PDCCH 는 도 14 의 E-PDCCH 로 대체될 수 있다. R-PDCCH 및 E-PDCCH 는 기존의 PDCCH 와 구분하기 위한 용어로서, X-PDCCH 로 통칭될 수 있다.
- [0093] 먼저, R-PDCCH 및 PDSCH 에 대해 보다 구체적으로 설명한다. R-PDCCH 는 릴레이를 위한 DCI 를 나른다. DCI 에 관한 사항은 표 1 에 관한 설명을 참조할 수 있다. 예를 들어, R-PDCCH 는 릴레이를 위한 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. 릴레이를 위한 하향링크 데이터(예, 백홀 데이터)는 PDSCH 를 통해 수신된다. R-PDCCH/PDSCH 를 이용한 통신 과정은 도 1 에서 단계 S102 를 참조하여 설명한 것과 동일/유사하다. 즉, 릴레이는 R-PDCCH 를 수신하고 R-PDCCH 에 의해 지시되는 PDSCH 를 통해 데이터/제어 정보를 수신한다. R-PDCCH 전송 프로세싱(예, 채널 코딩, 인터리빙, 다중화 등)은 가능한 범위 내에서 기존 LTE 에 정의된 프로세싱(도 5~6 참조)을 이용하여 수행될 수 있고 필요에 따라 이를 변형할 수 있다. 예를 들어, 릴레이 특성을 고려하여, R-PDCCH 전송 프로세싱은 기존의 LTE 에 정의된 프로세싱에서 불필요한 과정을 생략할 수 있다.
- [0094] 릴레이는 R-PDCCH 로부터 얻어진 제어 정보를 바탕으로 PDSCH 디코딩/복조 등의 동작을 수행한다. 따라서, R-PDCCH 정보를 정확히 얻는 것은 매우 중요하다. 기존의 LTE 는 제어 영역 내에 PDCCH 후보 영역(PDCCH 검색 공간)을 미리 예약하고 그 곳의 일부 영역에 특정 단말의 PDCCH 를 전송하는 방식을 택하고 있다. 따라서, 단말은 블라인드 디코딩을 통해 PDCCH 검색 공간 내에서 자신의 PDCCH 를 얻어낼 수 있다. 유사하게, 릴레이의 경우에도 사전에 예약된 자원 중 일부 또는 전체에 걸쳐 R-PDCCH 를 보내는 방식을 사용할 수 있다.
- [0095] 도 15 는 R-PDCCH 를 위한 자원 할당과 PDCCH 수신 과정을 예시한다.
- [0096] 도 15 를 참조하면, 기지국은 릴레이에게 R-PDCCH 자원 할당(Resource allocation, RA) 정보를 전송한다(S1210). R-PDCCH RA 정보는 RB (혹은 VRB) 할당 정보를 포함할 수 있다. RB 할당 정보는 RB 단위 또는 RBG 단위로 주어질 수 있다. R-PDCCH RA 정보는 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 이용해 전송될 수 있다. 여기서, R-PDCCH RA 정보는 R-PDCCH 자원 (영역)을 사전 예약하기 위해 사용된다. 이 후, 기지국은 백홀 서브프레임에서 R-PDCCH 를 전송한다(S1220). R-PDCCH 는 단계 S1210 에서 예약된 R-PDCCH 자원(예, M 개의 RB)의 일부 영역,

혹은 전 영역 내에서 전송될 수 있다. 따라서, 릴레이는 R-PDCCH 가 전송될 수 있는 자원 (영역)(이하, R-PDCCH 검색 공간(Search Space, SS), 간단히, 검색 공간을) 모니터링 한다(S1230). 구체적으로, 릴레이는 검색 공간 내의 복수의 R-PDCCH 후보를 블라인드 디코딩 한다.

[0097] 한편, R-PDCCH 자원(예, RB)에 맵핑되는 DCI(예, DL 그랜트, UL 그랜트)는 크로스-인터리빙 되지 않을 수 있다. 이 경우, 하나 이상의 RB 에서 하나의 R-PDCCH 만이 전송된다. 또한, R-PDCCH 자원에 맵핑되는 DCI 는 인트라-RB 인터리빙 될 수 있다. 또한, R-PDCCH 자원에 맵핑되는 DCI 는 인터-RB 인터리빙(크로스-인터리빙) 될 수 있다. 이 경우, 복수의 R-PDCCH 가 하나 이상의 RB 에서 함께 전송될 수 있다.

[0098] 도 16 은 검색 공간(SS)을 구성하는 일 예를 나타낸다. 본 예는 도 15 의 R-PDCCH RA 정보가 RBG 할당 정보를 포함하는 경우를 예시한다. 도 16 을 참조하면, RBG0,3,6,9 가 SS 로 설정되고, 릴레이는 자신의 R-PDCCH 를 수신하기 위해 RBG0,3,6,9 에서 블라인드 디코딩을 수행한다. 도면은 검색 공간이 서브프레임 단위로 동일 자원(예, RB, RBG)을 이용하는 경우를 예시한다. 그러나, 이와 달리, 검색 공간은 슬롯 별로 독립적으로 정의될 수도 있다.

[0099] 이하, 복수의 콤포넌트 캐리어(CC)를 사용하는 경우에 검색 공간 구성 방법에 대해 기술한다. 편의상, 3 개의 CC 가 구성된 경우를 가정한다(예, PCC, SCC1, SCC2).

[0100] 도 17~20 은 캐리어 병합(CA) 시스템에서 크로스-캐리어 스케줄링이 설정된 경우에 검색 공간을 구성하는 예를 나타낸다. 본 예는 PCC 의 SS 사이즈(예, 16 VRB (CCE)) 대한 하나의 시그널만을 이용해서 CC SS 가 묵시적(implicitly)으로 배치되는 경우에 해당할 수 있다. 본 예는 3 개의 CC 가 구성된 (혹은 활성화된) 경우를 가정한다(예, PCC, SCC1, SCC2). 크로스-캐리어 스케줄링의 경우, 검색 공간은 각 CC 별로 구성되며 모니터링 CC (혹은 스케줄링 CC)에만 존재할 수 있다. 이하, CC 별로 구성된 검색 공간을 CC SS (혹은, 개별 SS)라고 지칭한다. 모니터링 CC (혹은 스케줄링 CC)는 PCC 로 설정될 수 있다. 이해를 돕기 위해, 본 예는 CCE 가 RB (혹은 VRB)로 주어진 경우를 가정한다. 따라서, CCE 집단 레벨이 N 인 경우, 하나의 R-PDCCH 는 N 개의 RB (혹은 VRB)로 구성된다.

[0101] 표 5 는 CCE 집단 레벨과 그에 따른 R-PDCCH 후보의 개수가 표 1 과 같이 주어진다고 가정할 경우 CC SS 사이즈를 예시한다.

표 5

R-PDCCH 포맷	CCE의 개수 (n)	CC SS 내에서 R-PDCCH 후보의 개수	CC SS 사이즈 (VRB의 개수)
0	1	6	6
1	2	6	12
2	4	2	8
3	8	2	16

[0102]

[0103] 도 17~18은 구성된 (또는 활성화된) CC의 SS 만을 이용해 전체 SS 를 구성하는 경우를 나타낸다. 각각의 구성된 (또는 활성화된) CC 의 CIF 값은 낮은 (혹은 높은) 인덱스 순으로 정렬(sorting)되고, 그 순서대로 CC SS 가 연결될 수 있다. 편의상, PCC, SCC1, SCC2 에 대해 CIF 값이 0, 1, 3 으로 할당되었다고 가정한다. CIF 값을 낮은 인덱스 순으로 정렬할 경우, 도 17~18 과 같이 낮은 CIF 값의 CC 부터 순서대로 CC SS 를 연결하여 전체 SS 를 구성할 수 있다(즉, CIF#0 -> CIF#1 -> CIF#3; PCC SS -> SCC1 SS -> SCC2 SS). 도 17 은 CCE 집단 레벨 별로 각 CC SS 가 연속되게 연결된 경우를 예시하고, 도 18 는 16 VRB (CCE) 단위로 CC SS 가 연결된 경우를 예시한다.

[0104] 도 19~20 은 미사용 CIF 값에 대응하는 CC SS 를 포함하여 전체 SS 를 구성하는 경우를 예시한다. 미사용 CIF 값에 대응하는 CC 가 구성되지 않았거나 비활성화된 경우를 포함한다. 예를 들어, 미사용 CIF 값은 구성 가능한 모든 CIF 값 (혹은 CC) 중에서 할당되지 않은 CIF 값을 의미할 수 있다. 또한, 미사용 CIF 값은 구성된 CIF 값 중에서 비활성화된 CC 에 해당하는 CIF 값을 의미할 수 있다. 전체 SS 는 CIF 값이 낮은 (혹은 높은) 인덱스 순으로 CIF 값에 대응하는 CC SS 를 연결하여 구성되고, 미사용 CIF 값에 대응되는 CC SS 영역은 비워진 상태로 연결될 수 있다. 편의상, PCC, SCC1, SCC2 에 대해 CIF 값이 0, 1, 3 으로 할당되었다고 가정한다. CIF 값을 낮은 인덱스 순으로 정렬할 경우, 도 19~20 과 같이 낮은 CIF 값의 CC 부터 순서대로 CC SS 를 연결하여 전체

SS 를 구성할 수 있다(즉, CIF#0 -> CIF#1 -> CIF#2 -> CIF#3; PCC SS -> SCC1 SS -> 비가용 SS -> SCC2 SS). 도 19 는 CCE 집단 레벨 별로 CC SS가 연속되게 연결된 경우를 예시하고, 도 20 은 16 VRB (CCE) 단위로 CC SS 가 연결된 경우를 예시한다.

[0105] 도 17~20 은 한 서브프레임에서 세 CC SS 가 모두 R-PDCCH 전송에 사용될 수 있는 경우를 가정한다. 그러나, 특정 서브프레임에서 일부 CC SS 는 R-PDCCH 전송에 사용되지 못할 수 있다. 편의상, 서브프레임 k(k: 정수)에서 R-PDCCH 전송에 사용되는 CC SS 를 활성 CC SS(혹은 사용 CC SS)라고 지칭하고, R-PDCCH 전송에 사용되지 못하는 CC SS 를 유휴 CC SS (혹은 미사용 CC SS)라고 지칭한다.

[0106] 도 21 은 복수의 CC 가 구성되고 크로스-캐리어 스케줄링이 설정된 상황에서 특정 서브프레임에서 유휴 CC SS 가 발생하는 경우를 예시한다. 케이스 1 에서 B 는 백홀 전송이 가능한 것을 나타내고 X 는 백홀 전송이 불가능하다는 것을 나타낸다. 케이스 2 에서 A 는 CC 가 활성화된 상태라는 것을 나타내고, DA 는 CC 가 비활성화된 상태라는 것을 나타낸다. 케이스 3 에서 U 는 상향링크 서브프레임을 나타내고, D 는 하향링크 서브프레임을 나타낸다.

[0107] 도 21 을 참조하면, 유휴 CC SS 는 CC 마다 백홀 서브프레임 패턴이 다를 경우 발생할 수 있다(케이스 1). 예를 들어, 도시된 바와 같이, 동일 서브프레임(예, 서브프레임#7)에서 스케줄링 CC(예, PCC)는 DL 백홀 전송이 가능하지만, 피스케줄링 CC(예, SCC)는 DL 백홀 전송이 가능하지 않을 수 있다. 이 경우, SCC 에 대한 크로스-캐리어 스케줄링이 불가능하므로 서브프레임#7 의 PCC 에서 SCC SS 는 미사용 된다. 또한, 유휴 CC SS 는 SCC 비활성화에 의해 발생할 수 있다(케이스 2). SCC 가 비활성 상태(예, 서브프레임#4~7)인 경우, 해당 서브프레임에서 PCC 로부터 SCC 로의 크로스-캐리어 스케줄링이 불가능하다. 따라서, 서브프레임#4~7 의 PCC 에서 SCC SS 는 미사용 된다. 또한, 유휴 CC SS 는 CC 마다 TDD 구성이 다를 경우 발생할 수 있다(케이스 3). 이 중 TDD 구성으로 인해, 동일 서브프레임(예, 서브프레임#3/#4)에서 스케줄링 CC(예, PCC)는 DL 전송이 가능하지만, 피스케줄링 CC(예, SCC)는 DL 전송이 가능하지 않을 수 있다. 이 경우, SCC 로의 크로스-캐리어 스케줄링이 불가능하므로 서브프레임#3/#4 의 PCC 에서 SCC SS 는 미사용 된다.

[0108] 도 21 의 예에서 케이스 1 은 릴레이 시스템에만 해당되지만, 케이스 2~3 은 릴레이 시스템 및 통상의 기지국-단말 시스템에 일반적으로 해당된다. 또한, 케이스 1 과 케이스 2 의 조합, 케이스 2 와 케이스 3 의 조합도 가능하다.

[0109] 도 15 를 참조하여 설명한 바와, SS 는 상위 계층 시그널에 의해서 반-정적 방식으로 구성되므로 매 서브프레임마다 RN 부하 등을 반영하여 SS 자원을 동적으로 변경하는 것은 불가능하다. 따라서, 제한된 자원 내에서 SS 자원 (영역)을 효율적으로 구성/할당하는 방안이 요구된다. 또한, 도 21 과 같이 특정 서브프레임에서 유휴 SS 가 발생할 경우, 유휴 SS 을 통해 R-PDCCH 전송이 이뤄지지 않으므로 자원이 낭비될 수 있다. 유휴 SS 가 많을수록 SS 영역의 부족 현상을 초래할 수 있다. 따라서, 유휴 SS 자원 (영역)을 효율적으로 활용하는 방안이 함께 요구된다.

[0110] 이하, 도면을 참조하여, 복수의 CC 가 구성된 경우에 크로스-캐리어 스케줄링을 위한 SS 자원 (영역)을 효율적으로 구성/할당하는 방안에 대해 설명한다.

[0111] **실시예 1: 검색 공간 공유(Search space sharing)**

[0112] SS 자원의 효율적 사용을 위해 CC SS 들을 상호 중복되게 구성될 수 있다. 하지만, 과도한 중복은 R-PDCCH 후보간의 충돌 확률을 증가시킬 수 있다. 이를 위한 해결 방안으로, 본 예에서는 SS 공유(sharing) 방법을 제안한다. SS 공유는 복수의 CC SS 자원 (영역)이 서로 공유되는 것을 의미한다. 이 경우, R-PDCCH 후보는 자신의 CC SS 뿐만 아니라 공유된 SS 자원 (영역)을 이용하여 전송될 수 있다.

[0113] 도 22 는 본 발명의 일 실시예에 따른 SS 공유를 예시한다. 본 예는, 두 개의 CC SS 가 공유되는 경우를 예시하지만, 셋 이상의 CC SS 가 공유되는 경우에도 적용될 수 있다. 도면에서 SS1 은 CC1 을 위한 SS 이고, SS2 는 CC2 을 위한 SS 라고 가정한다. 공유된 SS 와 구별하여, CC SS 를 개별 SS 라고 지칭한다.

[0114] 도 22 를 참조하면, 기본적으로 SS 는 CC 마다 개별적으로 구성되고, R-PDCCH는 해당 CC 의 SS 내에서만 검출 가능하다. 즉, CC1 을 위한 R-PDCCH(이하, CC1 R-PDCCH)는 SS1 에서만 전송되고, CC2 를 위한 R-PDCCH(이하, CC2 R-PDCCH)는 SS2 에서만 전송될 수 있다. 한편, 본 예에 따르면, 소정 조건에 해당할 경우 SS1 과 SS2 는 공유될 수 있다. 이 경우, CC1 R-PDCCH 후보는 SS1 또는 SS2 중 어디서든 전송될 수 있고, CC2 R-PDCCH 후보도 SS1 또는 SS2 중 어디서든 전송될 수 있다. SS 공유는 RN-특정 SS 에만 적용될 수 있다. 공유 SS 에서 검출된

R-PDCCH 는 CIF 필드를 이용해 어느 CC 에 해당하는 지 구별될 수 있다.

- [0115] 상기 소정 조건은, 해당 CC SS 에서 제어 채널 정보의 (페이로드) 사이즈가 동일한 것을 포함한다. 상기 소정 조건은 해당 CC SS 에서 제어 채널 정보에 포함된 식별 정보가 동일한 것을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 소정 조건은 해당 CC SS 에서 DCI 포맷 사이즈가 동일한 것을 포함하고, 추가적으로 DCI 포맷의 CRC 스크램블에 사용된 RNTI(예, C-RNTI)가 동일한 것을 포함할 수 있다. DCI 포맷 사이즈는 해당 CC 의 주파수 대역 및 DCI 포맷에 따라 달라질 수 있다.
- [0116] 상기 소정 조건 만족 시, 복수의 CC SS 가 공유되더라도 블라인드 디코딩 회수는 증가하지 않는다. 반면, SS 공유에 의해 SS 사이즈가 확장되므로 R-PDCCH 의 스케줄링 자유도가 증가되어 R-PDCCH 블록킹 확률을 줄일 수 있다.
- [0117] 도 23은 SS 공유 시의 R-PDCCH 전송 및 그에 따른 블라인드 디코딩 수행을 예시한다. 본 예는 세 개의 CC(또는 CIF)에 대응하는 SS가 구성된 경우를 가정한다. 각 CC SS의 사이즈, 및 각 CC SS에서 R-PDCCH 후보의 CCE 집단 레벨도 독립적으로 주어질 수 있다. R-PDCCH (또는 R-PDCCH 후보들) (CIF=CC #X)(X=1,2,3)는 동일한 DCI 포맷을 가지거나, 혹은 서로 다른 DCI 포맷을 가질 수 있다.
- [0118] 도 23의 케이스 1은 모든 CC SS가 공유된 경우를 도시한다. 따라서, 도시된 바와 같이, R-PDCCH 후보들은 CC 별로 구성된 SS 중 어느 것을 통해서도 전송될 수 있다. 따라서, 릴레이는 R-PDCCH (또는 R-PDCCH 후보들) (CIF=CC #X)(X=1,2,3)가 CC #1 SS, CC #2 SS 또는 CC #3 SS를 통해 전송될 수 있다는 가정 하에, R-PDCCH (CIF=CC #X)(X=1,2,3)을 찾기 위해 CC #1~#3 SS들의 R-PDCCH 후보를 블라인드 디코딩한다.
- [0119] 도 23의 케이스 2는 SS들이 부분 공유된 경우를 도시한다. 편의상, CC #1/CC #3을 위한 SS들이 공유되었다고 가정한다. 이 경우, R-PDCCH (또는 R-PDCCH 후보들) (CIF=CC #X)(X=1,3)는 공유된 SS 중 어떤 SS를 통해서도 전송될 수 있다. 따라서, 릴레이는 R-PDCCH (또는 R-PDCCH 후보들) (CIF=CC #X)(X=1,3)가 CC #1 SS 또는 CC #3 SS를 통해 수신될 수 있다는 가정 하에, CC #1/CC #3 SS들의 R-PDCCH 후보를 블라인드 디코딩 한다. 반면, 릴레이는 R-PDCCH (CIF=CC #2)를 확인하기 위해, 오직 CC #2 SS들의 R-PDCCH 후보만을 블라인드 디코딩 한다.
- [0120] 도 24~27 은 SS 공유를 이용하여 SS 를 구성하는 다른 예를 도시한다. SS 공유를 위해서는 앞에서 설명한 바와 같이 소정 조건이 만족되어야 한다. 예를 들어, CC 별 DCI 포맷 사이즈가 동일해야 한다. 이와 관련하여, 소정 조건이 만족되는 CC SS만 공유하거나, SS 공유를 위해 소정 조건을 강제로 만족시키는 방안을 고려할 수 있다. 예를 들어, 후자의 경우, 공유 대상이 되는 CC SS 에 사용되는 DCI 포맷 사이즈를 강제로 동일하게 구성할 수 있다. 일 예로, 가장 큰 사이즈의 DCI 포맷을 기준으로 다른 DCI 포맷의 페이로드에 패딩 비트(혹은 더미 비트)를 추가할 수 있다.
- [0121] 도 24~27 은 세 개의 CC SS 가 모두 SS 공유를 위한 소정 조건을 만족하는 경우, 또는 SS 공유를 위해 모든 CC SS 의 DCI 포맷 사이즈가 동일하게 구성되도록 제한한 경우를 의미할 수 있다. 도 24~25 는 3 개의 CC 가 구성되고, 한 서브프레임에서 세 개의 CC 에 대한 SS 가 모두 사용될 수 있는 경우를 나타낸다. 도 24 는 CCE 집단 레벨 별로 CC SS 가 연속되게 연결된 경우를 예시하고, 도 25 는 16 VRB (CCE) 단위로 CC SS 가 연결된 경우를 예시한다.
- [0122] 한편, 도 26~27 은 3 개의 CC 가 구성되고, 한 서브프레임에서 두 개의 CC SS만 사용될 수 있는 경우를 나타낸다. 즉, 유휴 CC SS 가 존재하는 경우이다. 본 예는, 유휴 CC SS(예, SCC1 CC)를 포함하여 SS 공유를 수행하는 예를 나타낸다. 이 경우, SCC1 을 위한 R-PDCCH 후보는 전송되지 않으므로, SS 공유를 위해서는 PCC SS 와 SCC2 SS 의 DCI 포맷 사이즈만 동일하게 구성되면 된다. 도 26 은 CCE 집단 레벨 별로 CC SS 가 연속되게 연결된 경우를 예시하고, 도 27 은 16 VRB (CCE) 단위로 CC SS 가 연결된 경우를 예시한다. 한편, 도 26~27 의 경우, 기본적으로 CC 별로 별도의 SS 를 독립적으로 운용하다가 특정 CC 의 SS 가 사용되지 않는 경우, 해당 유휴 CC SS 를 공유 SS 를 통해 전체 SS 에 병합시킬 수 있다.
- [0123] 도 24~27 은 각 CC SS 의 시작 지점이 모든 CCE 집단 레벨에서 동일하게 주어지는 경우를 도시하고 있다. 그러나, 도시된 사항은 예시로서, 실제로는 자원 할당 유연성을 높이고 R-PDCCH 블록킹 확률을 낮추기 위해 CCE 집단 레벨 별로 CC SS 의 시작 지점을 다르게 설정하는 것도 가능하다. CCE 집단 레벨 별로 CC SS 의 시작 지점을 다르게 설정하는 것은 이하의 다른 예시에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0124] 한편, 앞의 설명은 개별 SS 를 구성한 뒤, 상황에 맞춰 복수의 개별 SS 를 공유하는 방안을 위주로 설명하였다. 이와 달리, 처음부터 CC 개수에 맞춰 하나의 SS 를 크게 설정(예, CC 가 N 개인 경우, SS 사이즈를 한 CC SS 사이즈의 N 배로 설정)하고 이를 PCC 및 SCC 가 공유하도록 하는 것도 가능하다. 만약, SS 사이즈가 가용한 SS 자

원을 초과하면, 순환방식을 이용해서 SS 자원의 앞부분부터 SS 가 이어지도록 할 수 있다.

- [0125] 다음으로, 도 28 을 참조하여, CC (혹은 셀) 활성화/비활성화에 따른 릴레이 동작을 설명한다. 여기서, 비활성화는 해당 CC (혹은 셀)가 사용되지 않는다는 것을 의미하고, 활성화는 해당 CC (혹은 셀)가 사용되는 것을 의미한다. 예를 들어, R-PDCCH 모니터링, PDSCH 수신 동작은 활성화된 CC 에서만 수행될 수 있다. CC 활성화/비활성화 대상은 SCC 로 한정될 수 있다.
- [0126] 도 28 을 참조하면, 릴레이는 구성된 CC (예, PCC, SCC1, SCC2) 중에서 특정 CC 에 대해 활성화 시그널(예, L1/L2 또는 상위 계층 시그널(예, RRC 시그널))을 수신하면 해당 CC 가 사용됨을 알 수 있다. 다만, 활성화된 CC 라도 백홀 서브프레임 구성에 따라 해당 CC 의 특정 서브프레임(예, 논-백홀 서브프레임)은 사용할 수 없다.
- [0127] 서브프레임 k(k: 정수)에서 릴레이는 다음과 같이 가정하고 동작할 수 있다.
- [0128] - 특정 CC 가 비활성화 되었다면 해당 CC 는 백홀 전송이 불가능함을 의미한다고 해석될 수 있다. 예를 들어, CC의 서브프레임 k가 백홀 서브프레임으로 설정되었다더라도 비활성화 상태에서는 백홀 전송이 불가능하다.
- [0129] - 특정 CC 가 활성화 되었다더라도 해당 CC 의 특정 서브프레임(즉, 서브프레임 k)이 백홀로 사용되지 않는 경우(예, 논-백홀 서브프레임), 해당 서브프레임에서의 동작은 비활성화 신호를 수신했을 때와 동일할 수 있다. 편의상, 상기 특정 서브프레임을 비활성화 서브프레임이라고 지칭한다.
- [0130] - 비활성화 CC (혹은 비활성화 서브프레임)가 있는 경우, 스케줄링 CC 에서 해당 CC 의 SS 에 대한 블라인드 디코딩을 하지 않는다(skipping). 이 경우, 해당 CC 의 SS 는 도 26~27 의 예시와 같이, SS 공유를 통해 다른 CC 의 SS 사이즈를 확장하는데 사용될 수 있다. 한편, 위와 달리, 해당 CC 의 SS 를 데이터 전송에 사용하는 방법도 고려할 수 있다. 예를 들어, 비활성화 CC (혹은 비활성화 서브프레임)가 있는 경우, 해당 CC 의 SS 는 자연스럽게 스케줄링 CC 상에 존재하지 않는 것으로 간주되고, 이에 따라 해당 CC 의 SS를 위한 자원은 PDSCH 전송에 사용될 수 있다.
- [0131] 다른 방안으로, 릴레이는 위와 반대 개념으로 동작할 수 있다. 즉, 백홀 서브프레임에서는 비활성화 시그널이 기본(default) 값이 될 수 있다. 이를 위해, 백홀 전송 관점에서 모든 CC 는 비활성화로 설정될 수 있다. 이후, 실제 백홀로 사용할 수 있는 서브프레임의 경우, 앞서 언급한 활성화가 되었을 때만 해당 서브프레임을 백홀 서브프레임으로 가정하고 해당 CC 에서 백홀 신호를 수신하기 위한 동작(예, CC SS 모니터링)을 할 수 있다. 또 다른 방안으로, 하프-듀플렉스 백홀 서브프레임, 또는 특별 목적의 서브프레임(예, BCH, SCH 전송 서브프레임 등)은 항상 SS 가 존재하지 않는 것으로 간주되고, 풀-듀플렉스 백홀 서브프레임은 항상 SS 가 존재하는 것으로 간주될 수 있다.
- [0132] 상술한 릴레이 동작은 백홀 서브프레임을 TDD DL 서브프레임, 논-백홀 서브프레임을 TDD UL 서브프레임으로 대체함으로써 단말 동작으로 확장될 수 있다.
- [0133] **실시예 2: 검색 공간 스틸링(Search Space stealing)**
- [0134] 실시예 1 의 SS 공유 방법은 CC 마다 동일한 DCI 포맷 사이즈를 지원하는 방법이다. 이와 달리, 본 예에서는 CC 마다 서로 다른 DCI 포맷 사이즈를 지원할 수 있는 방법에 대해 설명한다. 구체적으로, 본 예에서는 하나의 특정 CC SS 에 유틸 CC SS 를 단순 병합시켜, 상기 특정 CC SS 의 사이즈를 확장 시킬 것을 제안한다. 편의상, 본 예의 방법을 CC 병합이라고 지칭한다.
- [0135] 도 29 는 본 발명의 일 실시예에 따른 CC 병합 방법을 예시한다. 본 예는 두 개의 CC SS 가 구성된 경우를 예시하지만, 본 예의 방법은 셋 이상의 CC SS 가 구성되는 경우에도 적용될 수 있다. 도면에서 SS1 은 CC1 을 위한 SS 이고, SS2 는 CC2 을 위한 SS 라고 가정한다. 병합된 SS 와 구별하여, CC SS 를 개별 SS 라고 지칭한다.
- [0136] 도 29 를 참조하면, 본 예는 기본적으로 CC 별로 별도의 SS 를 구성하여 독립적으로 운용하다가 유틸 CC SS 가 발생하는 경우, 유틸 CC SS 를 다른 CC 의 SS 에 병합시켜 SS 를 운영하는 방식을 예시한다. 도면은 SS2 가 미사용 되는 경우, SS2 를 SS1에 병합하는 예를 나타낸다. 이로 인해, SS1 의 CC SS 사이즈가 증가된다. 이와 같이, 병합된 SS 의 사이즈가 기존의 개별 CC SS 보다 증가하므로 병합된 SS 에서 블라인드 디코딩 복잡도는 기존보다 증가할 수 있다. 그러나, R-PDCCH 배치(placement) 유연성도 증가하므로 R-PDCCH 배치를 유연하게 하여 충돌 가능성을 줄이고자 한다면 이와 같은 접근 방식이 요구된다. 바람직하게는, 병합된 SS 에서 블라인드 디코딩 복잡도를 낮추기 위해, 병합된 SS 에서 R-PDCCH 후보의 위치를 제한할 수 있다. 예를 들어, R-PDCCH 후보의 위치는 병합된 SS 내에서 불연속적으로 배치할 수 있다. 구체적으로, 병합된 CC SS 의 개수를 고려하여, R-PDCCH

후보의 시작 지점간에 P(P: 2 이상의 정수)개의 CCE 간격을 둘 수 있다.

[0137] 도 30~35 는 SS 병합을 이용한 SS 를 구성 예를 도시한다. 도 32~35 는 유휴 CC SS 발생 시의 SS 병합 규칙을 예시한다.

[0138] 도 30~31 은 3 개의 CC 가 구성(혹은 활성화)되고(예, PCC, SCC1, SCC2), 특정 서브프레임에서 SCC1 에 대한 CC SS 가 미사용 되는 경우의 SS 병합 예를 나타낸다. 도 30~31 을 참조하면, 유휴 CC SS 는 우선적으로 PCC SS 에 병합될 수 있다. 따라서, PCC 를 위한 R-PDCCH 후보는 기존의 PCC SS 및 SCC SS1 을 통해 전송될 수 있다. 반면, SCC2 를 위한 R-PDCCH 후보는 기존과 마찬가지로 SCC SS2 를 통해서만 전송될 수 있다. 또한, PCC SS 의 사이즈가 커진 만큼, PCC SS 와 다른 릴레이의 SS 를 더 많이 중복해서 구성할 수 있다. 이 경우, SS 중복에 따른 R-PDCCH 배치 유연성이 증가할 수 있다. 도 30 은 CCE 집단 레벨 별로 CC SS 가 연속되게 연결된 경우를 예시하고, 도 31 은 16 VRB (CCE) 단위로 CC SS 가 연결된 경우를 예시한다.

[0139] 한편, SS 자원은 RRC 로 구성되어 동적으로 서브프레임 단위로 변경될 수 없다는 점을 고려하면 SS 를 병합할 때 어느 CC 의 SS 가 어디로 병합되어야 하는지에 대해서 사전에 규칙을 정해두는 것이 바람직하다. 예를 들면 다음과 같은 규칙들이 별도로 또는 조합 형태로 적용 가능하다.

[0140] - 유휴 SS 는 모두 PCC SS 로 병합될 수 있다. 예를 들어, SCC1 SS 또는 SCC2 SS가 유휴 SS가 되면, SCC1 SS 또는 SCC2 SS는 모두 PCC SS에 병합될 수 있다(도 30~31 참조).

[0141] - 미리 정의되거나 상위 계층에 의해 시그널링된 트리 구조에 따라 CC SS 를 병합하는 것도 가능하다(도 32 참조).

[0142] - 인접 인덱스를 갖는 N 개의 CC SS 끼리 병합될 수 있다. N=2 일 경우, PCC+SCC1, SCC2+SCC3, SCC4+SCC5 와 같이 인접 인덱스를 갖는 CC SS 끼리 병합될 수 있다. 즉, SCC2 SS 가 유휴 SS 가 되면 SCC3 SS 에 SCC2 SS 가 병합되고, SCC3 SS 가 유휴 SS 가 되면 SCC2 SS 에 SCC3 SS 가 병합될 수 있다(도 33 참조). 여기서, 인덱스는 CC 인덱스 또는 CIF 값을 포함한다. 한편, SCC2 와 SCC3 가 모두 유휴 SS 가 되는 경우, SS2 SS 와 SCC3 SS 는 다른 SS 에 병합되지 않거나, 낮은 인덱스를 갖는 N 개의 CC SS 에 병합될 수 있다. 예를 들어, SS2 SS 와 SCC3 SS 는 각각 PCC SS 와 SCC1 SS 에 병합될 수 있다.

[0143] - 유휴 SS 는 인접 CC 중 인덱스가 작은 쪽에 병합될 수 있다. 도 30~31 의 CC 구성을 참조하면, SCC2 SS 는 SCC1 의 SS 에 병합될 수 있다. 마찬가지로 SCC1 SS 는 PCC SS 에 병합될 수 있다. 여기서, 인덱스는 CC 인덱스 또는 CIF 값을 포함한다. CC 인덱스는 예를 들자면 PCC, SCC1, SCC2, SCC3, SCC4 와 같은 순서로 구성될 수 있다. 여기서, 인덱싱 방법은 다양하게 정해질 수 있다. 예를 들어, 기지국이 상위 계층 시그널(예, RRC 시그널) 을 통해 릴레이에게 인덱싱 방법을 사전에 알려줄 수 있다. 또한, 인덱싱 방법은 기지국과 릴레이 사이에 사전에 정의될 수 있다.

[0144] - 특정 단위로 그룹을 지어 그룹 단위로 CC SS 를 병합하는 방법도 가능하다. 이 경우, 그룹 내 유휴 SS 는 같은 그룹 내의 다른 CC SS 에 병합된다. 그룹 내에서 사용되는 CC SS 가 복수일 경우, 유휴 CC SS 는 가장 작은 인덱스의 CC SS 또는 사전에 지정된 인덱스의 CC SS 로 병합될 수 있다. 예를 들어, 그룹 내에 SS0, SS1, SS2 가 존재하고 SS1 이 사용되지 않게 되는 경우, SS1은 기준 SS(예, SS0)에 병합될 수 있다. 이 경우, SS2 는 단독으로 사용된다. 만약, SS2 도 사용되지 않는다면, SS1 및 SS2 는 모두 기준 SS(예, SS0)에 병합될 수 있다. 기준 SS 는 상위 계층 시그널(예, RRC 시그널)에 의해 주어지거나, 사전에 정의된 방식(예, 그룹 내의 SS 중에서 가장 작은/큰 인덱스를 갖는 SS)에 의해 정의될 수 있다. 만약, 기준 SS(예, SS0)가 사용되지 않는다면, 그 다음으로 가장 작은/큰 인덱스의 SS(예, SS1)가 기준 SS 가 될 수 있다. 도 34~35 는 그룹 기반 SS 병합을 예시 하며, 그룹이 [PCC, SCC1], [SCC2, SCC3]로 주어진 경우를 예시한다.

[0145] **실시예 3: 시그널링**

[0146] 도 15 를 참조하여 설명한 바와 같이, SS 를 위한 자원(예, VRB 세트)은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 구성되므로, 한 번 구성되면 오랜 동안 유지될 가능성이 크다. 한편, 유휴 CC SS 가 존재하는 SS 유휴 서브프레임은 별도의 시그널링이 없이도 CC 별 서브프레임 구성을 고려하여 릴레이가 알 수 있다. 도 21 을 참조하여 설명한 바와 같이, 논-백홀 서브프레임, 비활성화된 CC 의 서브프레임, TDD UL 서브프레임이 있는 경우에 유휴 CC SS 가 발생할 수 있기 때문이다. 따라서, 릴레이는 각 CC 의 서브프레임 할당 정보(예, 백홀 패턴에 대한 비트맵 정보)를 이용해 SS 유휴 서브프레임을 추정할 수 있다.

[0147] 하지만, 바람직하게는 CC 별로 어느 DL 서브프레임이 백홀 서브프레임인지를 알 수 있도록 별도의 시그널링을

하는 것을 고려할 수 있다. 즉, 도 15 의 R-PDCCH RA 정보 외에, 서브프레임 단위로 SS 존재 유무를 알려주는 명시적 시그널을 추가할 수 있다. 이 경우, 릴레이는 주파수 영역의 VRB 세트 구성 및 해당 VRB 세트의 시간에 따른 서브프레임 구성 정보를 확보함으로써 매 서브프레임마다 사용되는 CC SS 및 유휴 CC SS 를 보다 명확히 알 수 있다. 또한, 실시예 2 을 참조하여 예시한 SS 병합 규칙에 대한 정보도 시그널링 될 수 있다. SS 병합 규칙에 대한 정보는 SS 병합이 이뤄지는 CC SS 의 개수, 복수의 SS 병합 규칙이 가능할 경우 특정 SS 병합 규칙을 지시하는 정보 등을 포함할 수 있다.

[0148] **실시예 4: 물리 자원 맵핑**

[0149] 본 예에서는 SS 를 물리 자원(예, PRB)에 맵핑하는 방법을 대해 제안한다. 먼저, 각각의 CC SS 마다 별도의 상위 계층 시그널(예, RRC 시그널)을 통해 별도의 VRB 세트를 설정할 수 있다. 본 방법에 따르면, 각각의 CC SS 는 물리 자원 관점에서 서로 분리된다. 따라서, 인터리빙을 사용하는 R-PDCCH 의 경우, 서로 다른 CC SS 에 전송되는 R-PDCCH 는 상호간에 인터리빙 되지 않고 물리적으로 분리된 주파수 자원을 이용하여 전송된다. 본 방법에 따르면, 특정 CC 상에 SS 유휴 서브프레임이 존재하는 경우, 해당 서브프레임에서 유휴 CC SS 를 위해 구성된 VRB 세트를 다른 용도(예, PDSCH 전송 용도)로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 편의상, 유휴 CC SS 를 위해 예약된 VRB 세트를 유휴 SS VRB 세트라고 지칭한다. SS 를 위한 VRB 세트는 스케줄링 CC 상에 설정되므로, 유휴 SS VRB 세트는 스케줄링 CC 에 의해 다른 용도로 활용될 수 있다. 예를 들어, 특정 CC 에서 서브프레임 k(k: 정수)가 SS 유휴 서브프레임이라면, 서브프레임 k 에서 스케줄링 CC 상의 유휴 SS VRB 세트에는 일체의 R-PDCCH 가 없다고 가정될 수 있다. 이 경우, 스케줄링 CC 상의 유휴 SS VRB 세트는 일반 자원과 동일하게 사용될 수 있다.

[0150] 도 36 은 본 발명의 일 실시예에 따라 유휴 SS VRB 세트를 이용한 신호 전송을 예시한다. 편의상, 특정 서브프레임에서 PCC SS 는 R-PDCCH 전송에 사용되고, SCC SS는 R-PDCCH 전송에 사용되지 않는다고 가정한다. PCC SS 를 위한 VRB 세트와 SCC SS를 위한 VRB 세트는 스케줄링 CC 상에 설정된다.

[0151] 도 36 을 참조하면, SCC SS 가 사용되지 않는 경우, 기지국은 SCC 에 대한 유휴 SS VRB 세트를 이용해 데이터(예, PDSCH)를 전송할 수 있다. 이와 관련하여, 릴레이는 할당 받은 PDSCH 자원이 유휴 SS VRB 세트와 겹치는 경우, 유휴 SS VRB 세트 중 겹치는 부분의 정보를 포함하여 PDSCH 디코딩을 수행할 수 있다. 즉, 릴레이는 할당 받은 PDSCH 자원이 유휴 SS VRB 세트와 겹치는 경우, PDSCH 자원과 유휴 SS VRB 세트가 겹치는 부분에 PDSCH 전송이 있다고 가정한다. 이와 달리, SS 용 VRB 세트가 R-PDCCH 전송에 사용될 수 있고(즉, 비-유휴 SS VRB 세트), 할당된 PDSCH 자원이 비-유휴 SS VRB 세트와 겹치는 경우, 릴레이는 PDSCH 디코딩 시에 PDSCH 자원과 비-유휴 SS VRB 세트가 겹치는 부분에는 PDSCH 가 없다고 가정한다. 즉, 릴레이는 PDSCH 디코딩 시에 할당된 PDSCH 자원으로부터 비-유휴 SS VRB 세트에 해당하는 부분을 평처리한다. 위와 같이, 유휴 SS VRB 세트의 존재 유무에 따른 동작을 사전 정의함으로써, R-PDCCH 오검출에 의한 PDSCH 디코딩 에러를 줄일 수 있다.

[0152] 다른 방안으로, 상위 계층 시그널(예, RRC 시그널)을 통해 전체 SS 에 대한 VRB 세트만을 설정할 수 있다. 여기서, 전체 SS 는 각각의 CC SS 가 통합된 SS 를 의미한다. 본 방법에 따르면, 각각의 CC SS 는 하나의 물리 자원을 공유하므로 R-PDCCH 블록킹 확률이 줄어드는 장점이 있다. 다만, 모든 서브프레임에서 동일한 VRB 세트를 사용하여 R-PDCCH 를 전송할 경우 자원이 비효율적으로 운용될 수 있다. 예를 들어, 특정 CC 에서 SS 유휴 서브프레임(예, 논-백홀 서브프레임, TDD UL 서브프레임 등)이 발생하여 R-PDCCH 에 필요한 자원의 양이 줄어들더라도 여기에 대한 적절한 대응을 하지 못하는 문제가 발생한다. 특히, 복수의 R-PDCCH 가 함께 인터리빙되어 넓은 주파수 대역을 차지하는 인터리빙 모드에서 더욱 문제가 될 수 있다. R-PDCCH 인터리빙은 RB 보다 작은 단위(예, REG)로 이뤄질 수 있으므로, 인터리빙에 의해 복수의 R-PDCCH 가 하나 이상의 RB (혹은 RB 쌍)에서 함께 전송될 수 있다. 이때, 하나의 RB (혹은 RB 쌍)의 일부에만 R-PDCCH 가 존재하는 경우도 발생하는데, RB (혹은 RB 쌍)의 일부에만 R-PDCCH 가 존재하더라도 해당 RB (혹은 RB 쌍)를 다른 용도로 사용할 수 없기 때문이다.

[0153] 상술한 문제를 해결하기 위한 방안으로, R-PDCCH 전송을 위해 구성된 VRB 세트를 서브프레임에 따라 조절할 것을 제안한다. 본 방법은 인터리빙 R-PDCCH 의 경우, 인터리빙 깊이(depth)를 서브프레임에 따라 조절하는 것을 의미할 수 있다. 여기서, 인터리빙 깊이는 인터리빙이 수행되는 자원 범위(예, VRB 개수)를 의미한다.

[0154] 도 37 은 본 발명의 일 실시예에 따라 인터리빙 깊이를 조절하는 방안을 예시한다. 편의상, PCC SS 는 항상 R-PDCCH 전송에 사용되고, SCC SS 는 상황에 따라 R-PDCCH 전송에 사용되거나 사용되지 않는다고 가정한다. PCC SS 를 위한 VRB 세트와 SCC SS 를 위한 VRB 세트는 스케줄링 CC 상에 설정된다. 도 37 을 참조하면, SCC SS가 R-PDCCH 전송에 사용되는 경우, R-PDCCH 인터리빙은 PCC SS VRB 세트+SCC SS VRB 세트에 대해 수행된다. 즉, 인터리빙 깊이가 PCC SS VRB 세트+SCC SS VRB 세트에 대응되게 주어진다. 한편, SCC SS 가 R-PDCCH 가 전송에

사용되지 않는 경우, SCC SS 는 R-PDCCH 인터리빙에서 제외된다. 즉, R-PDCCH 인터리빙은 PCC SS VRB 세트에 대해서만 수행되며, 인터리빙 깊이는 PCC SS VRB 세트에 대응되게 주어질 수 있다.

- [0155] 위와 같은 조절을 통하여, 매 서브프레임마다 적절한 VRB 세트를 R-PDCCH 전송에 사용하는 것이 가능해진다. 여기서 제안하는 서브프레임 단위의 VRB 세트 조절 동작은 복수의 CC 를 가지는 릴레이에만 적용되는 것은 아니다. 예를 들어, 본 방법은 단일 CC 가 구성된 경우라도 어떤 이유로 각 DL 서브프레임에서 R-PDCCH 전송에 필요한 물리 자원의 양이 가변하는 경우에 적절한 자원 적응(adaptation)을 위해서도 사용 가능하다.
- [0156] 도 38은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국, 릴레이 및 단말을 예시한다.
- [0157] 도 38을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110), 릴레이(RN, 130) 및 단말(UE, 130)을 포함한다. 편의상, 릴레이에 연결된 단말을 도시하였으나, 단말은 기지국에 연결될 수도 있다.
- [0158] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 릴레이(120)는 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(130)은 프로세서(132), 메모리(134) 및 RF 유닛(136)을 포함한다. 프로세서(132)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(134)는 프로세서(132)와 연결되고 프로세서(132)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(136)은 프로세서(132)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110), 릴레이(120) 및/또는 단말(130)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [0159] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 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. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0160] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 릴레이와 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 기지국 또는 단말과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0161] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 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.
- [0162] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0163] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 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 내에

서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

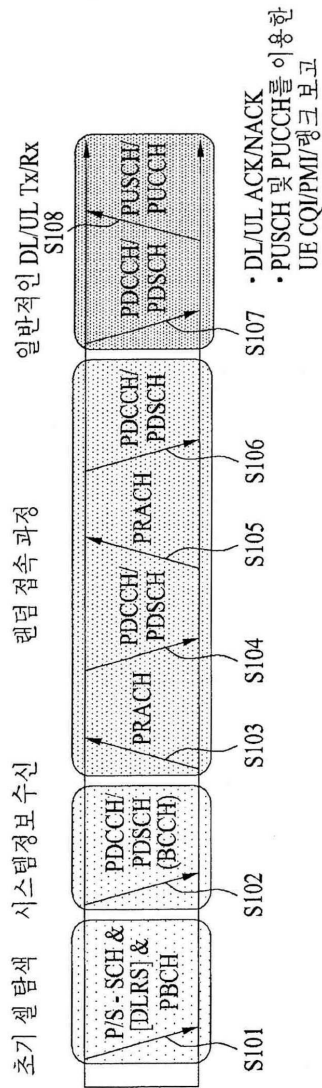
[0164] [산업상이용가능성]

[0165] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

도면

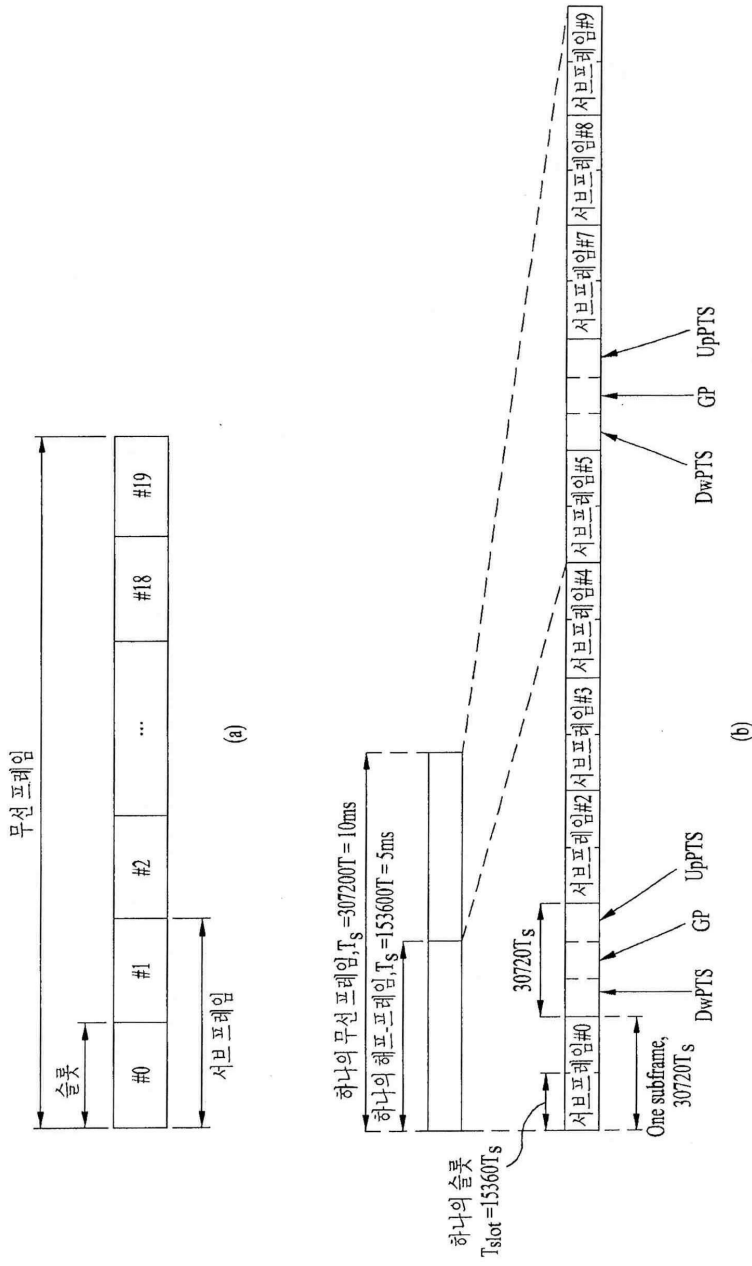
도면1

[도 1]

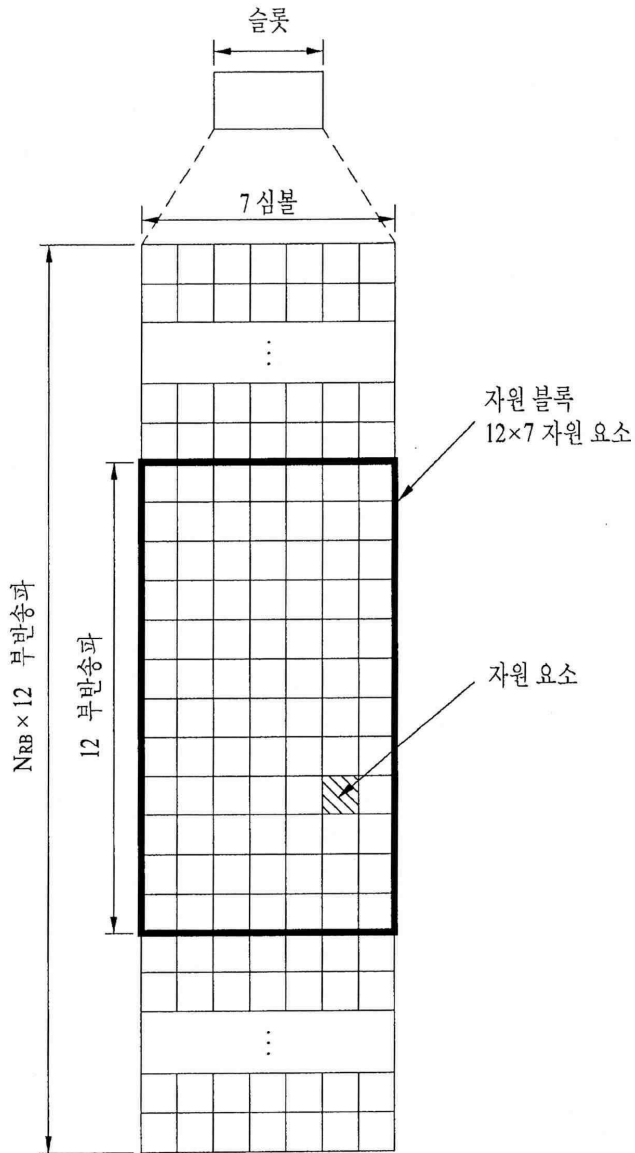


도면2

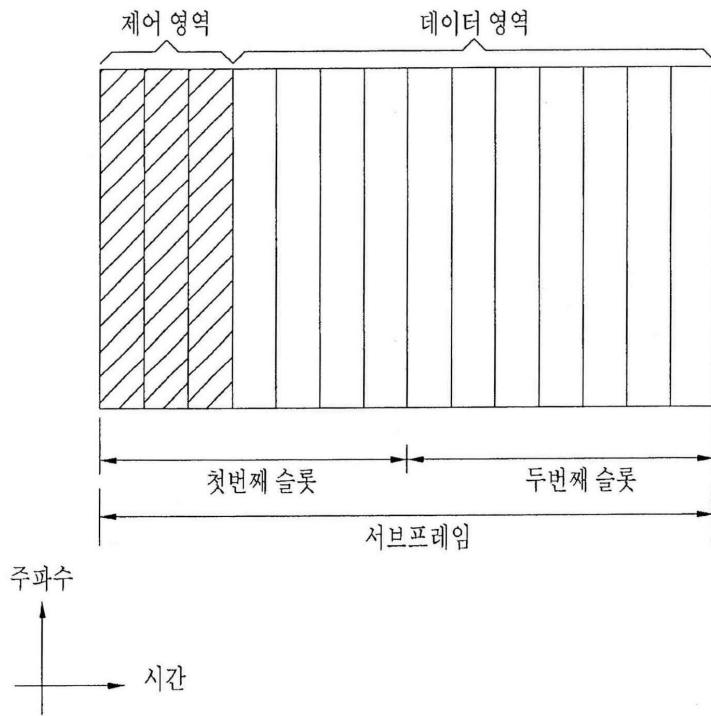
[도 2]



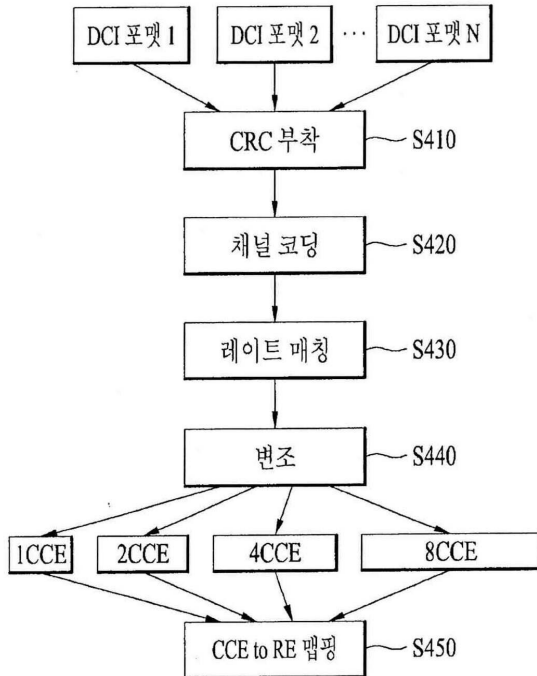
도면3



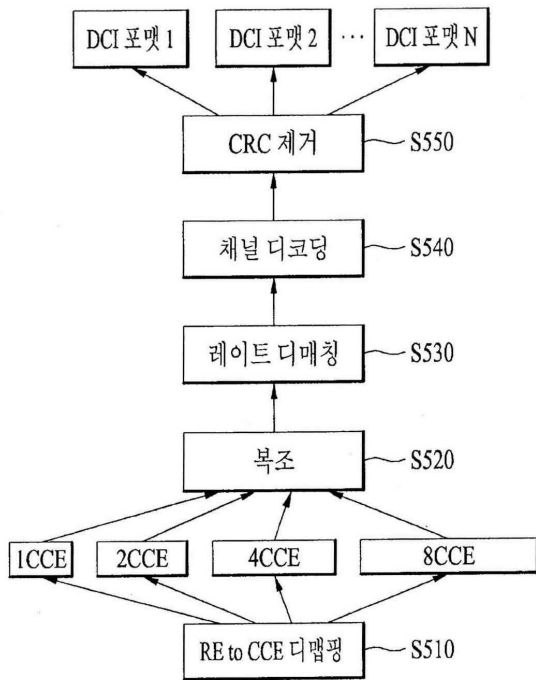
도면4



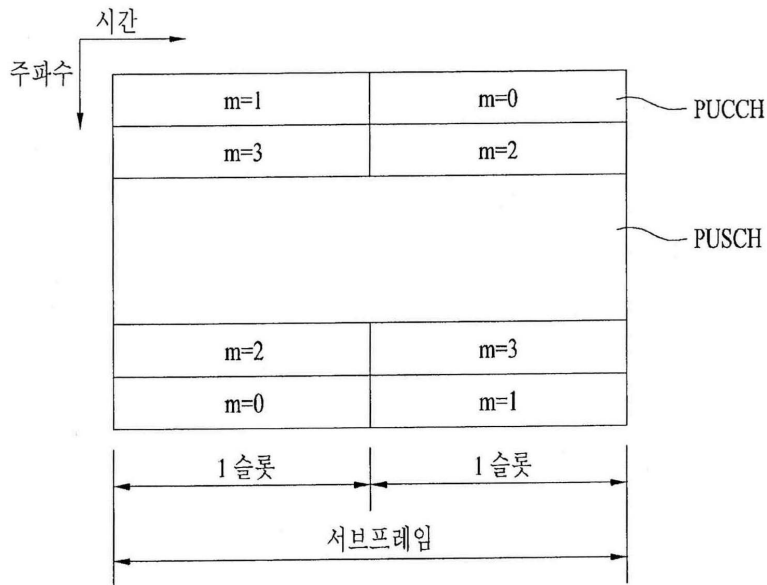
도면5



도면6

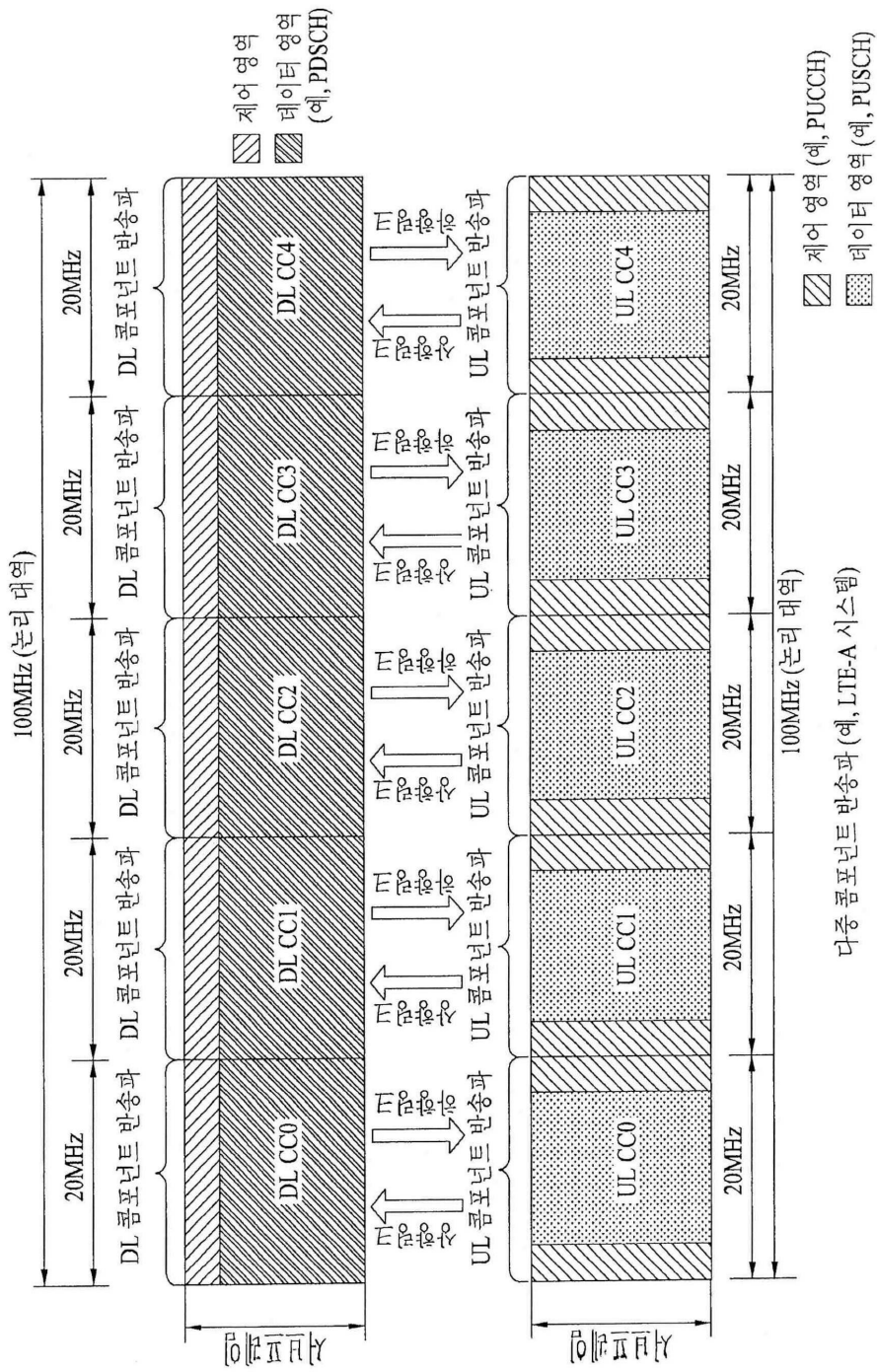


도면7

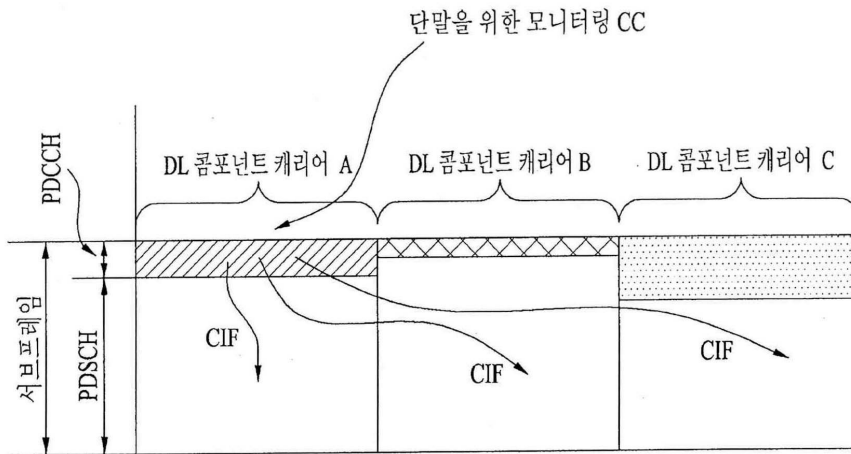


도면8

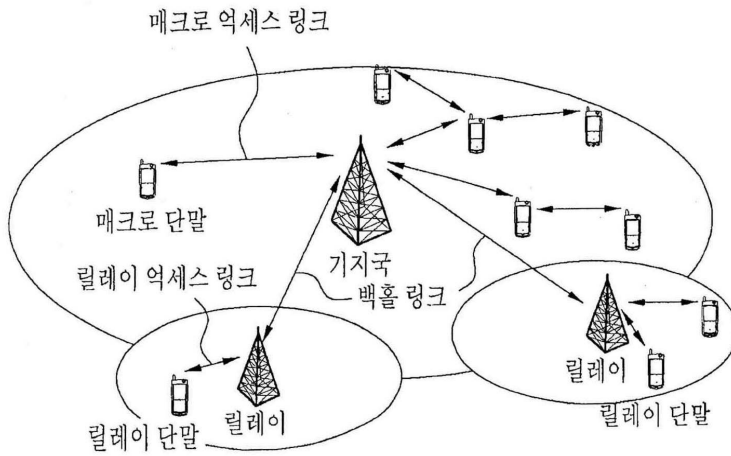
[도 8]



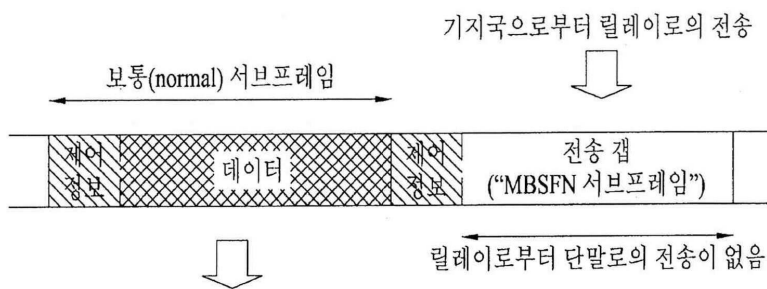
도면9



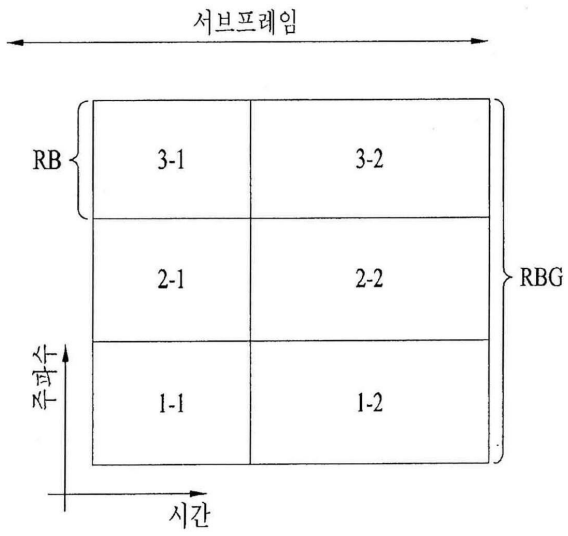
도면10



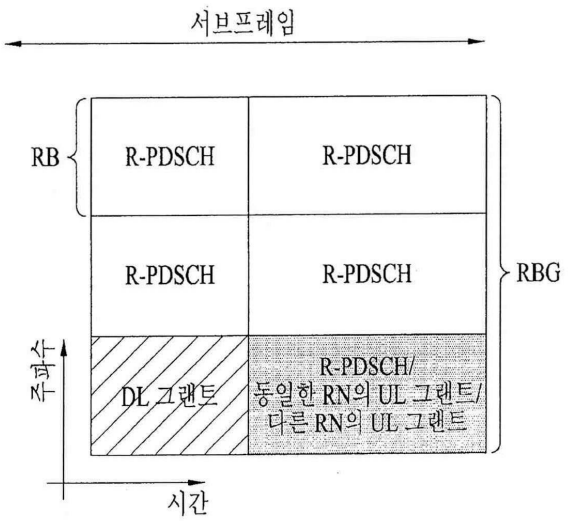
도면11



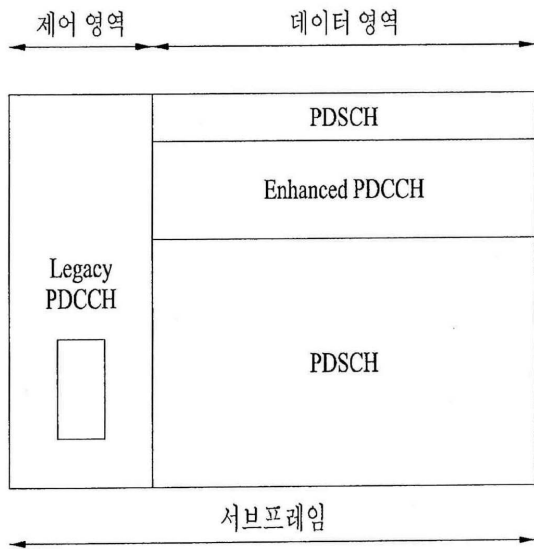
도면12



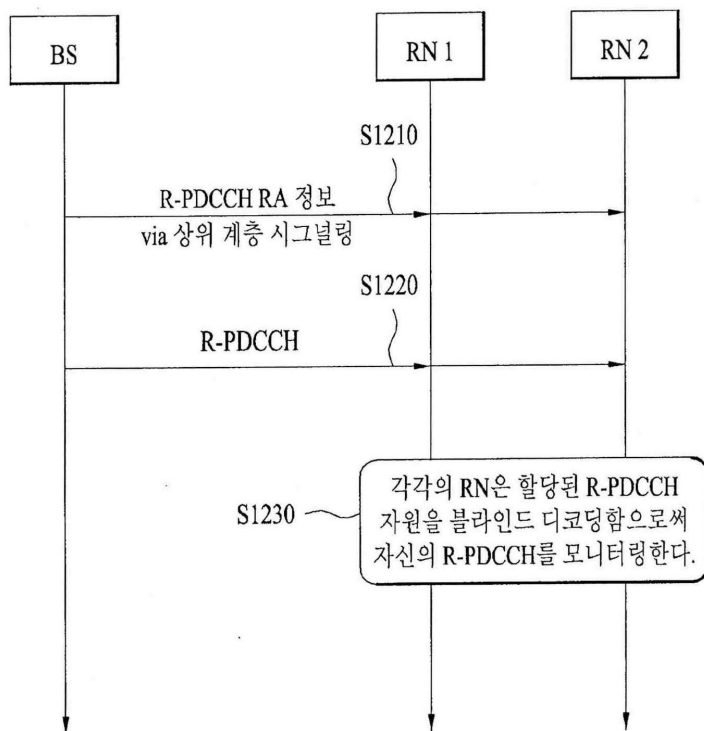
도면13



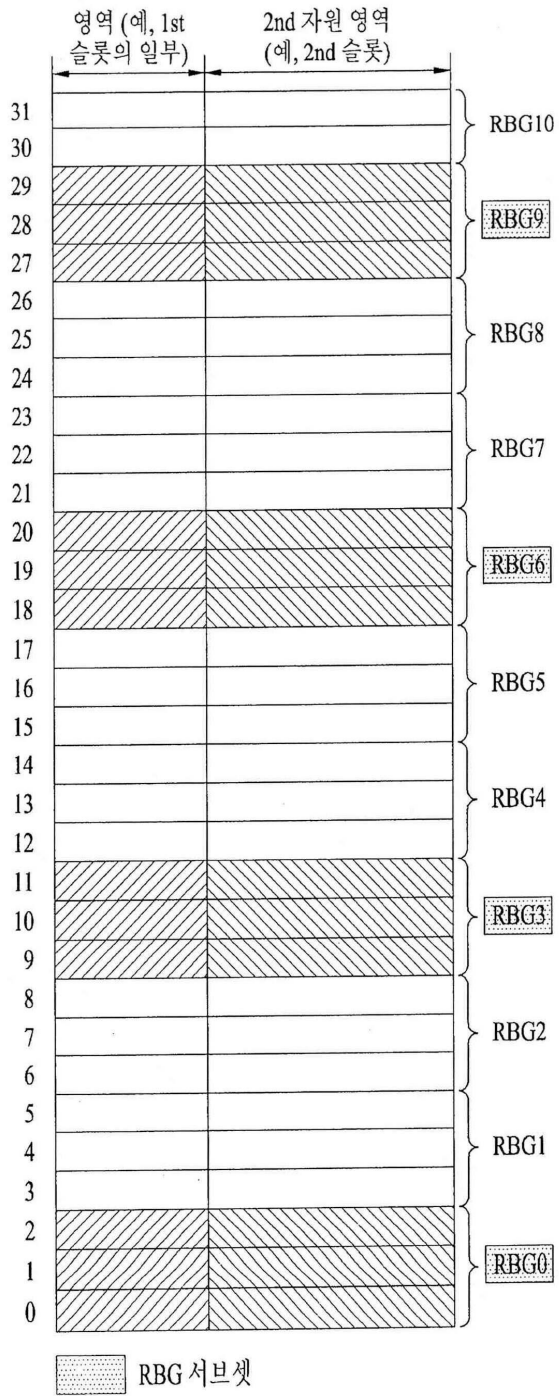
도면14



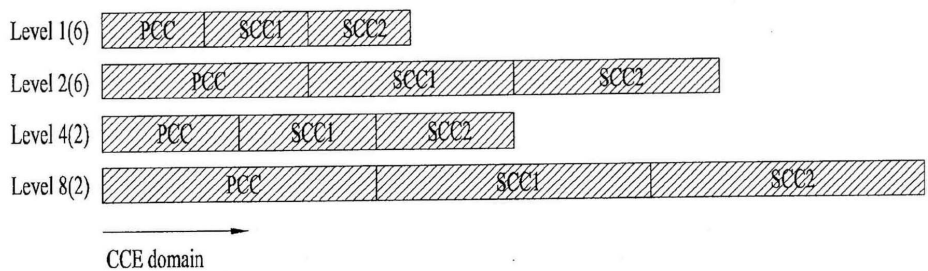
도면15



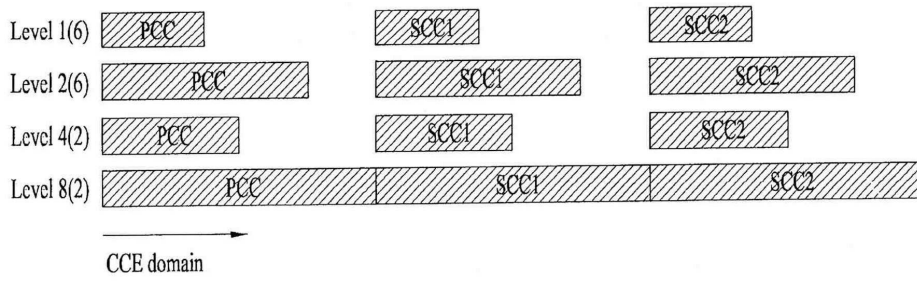
도면16



도면17

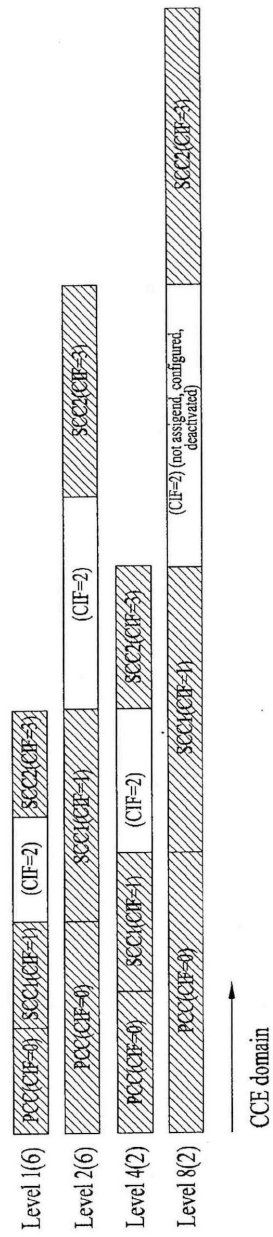


도면18



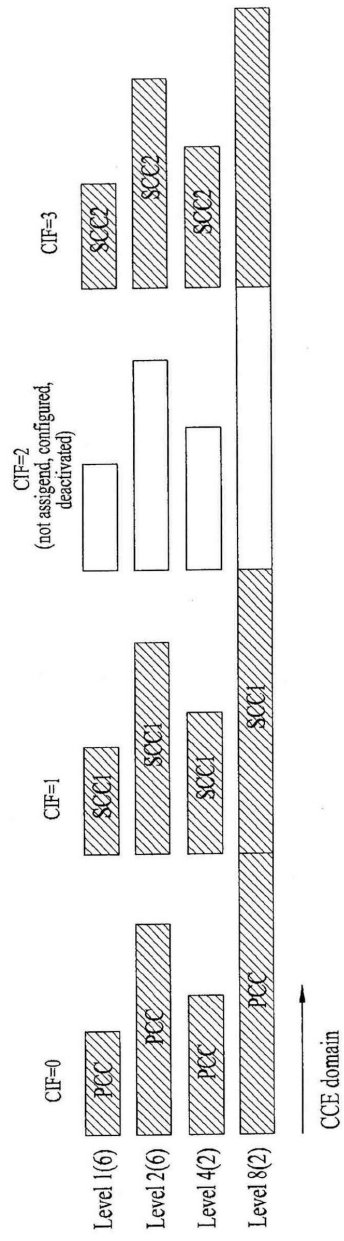
도면19

[도 19]



도면20

[도 20]



도면21

FDD /TDD	Subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PCC	X	X	X	B	X	X	X	B	X	X
SCC	X	X	X	B	X	X	B	X	X	X


Case 1: Different backhaul configuration

FDD /TDD	Subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PCC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SCC	A	A	A	A	DA	DA	DA	DA	A	A

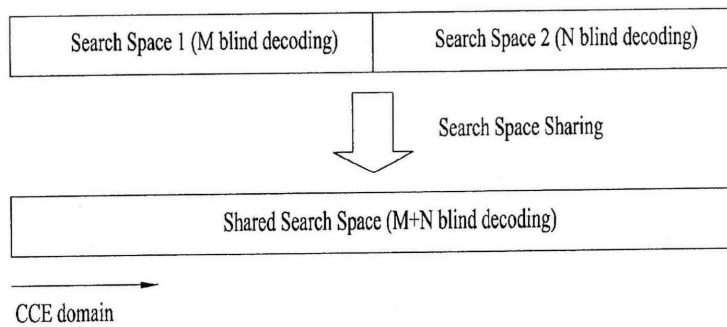
Case 2: SCC deactivation

TDD	Subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PCC	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
SCC	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D

Case 3: Different TDD configuration

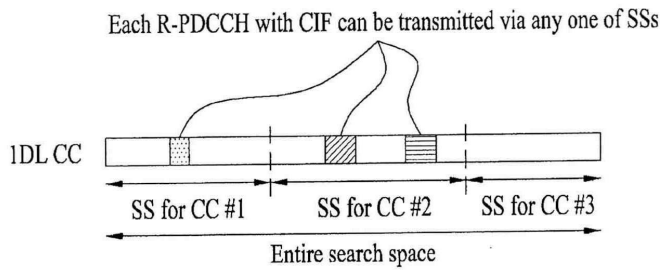
 Cross-carrier scheduling is not allowed in the same subframe

도면22



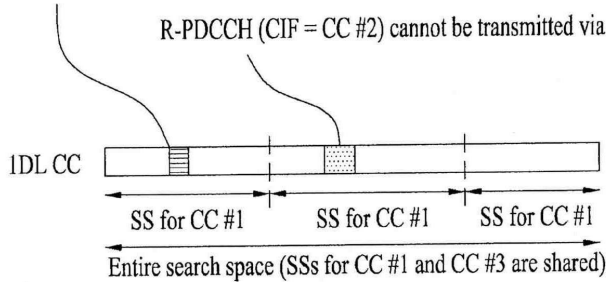
도면23

Case 1: All search spaces are shared



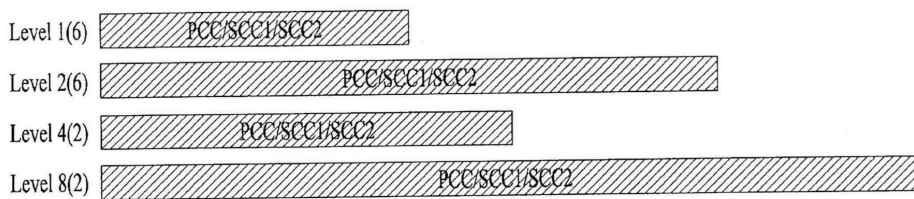
Case 2: Search spaces are partially shared

R-PDCCH (CIF = CC #3) can be transmitted via either SS for CC #1 or SS for CC #3

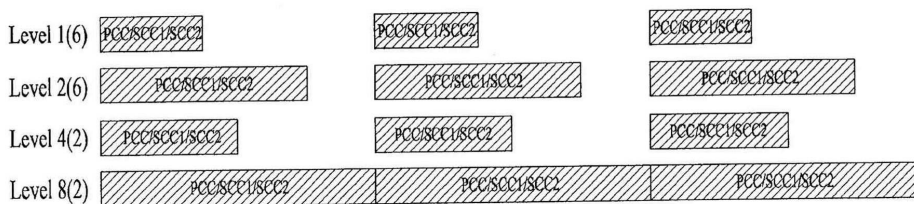


R-PDCCH (CIF = CC #1)
 R-PDCCH (CIF = CC #2)
 R-PDCCH (CIF = CC #3)

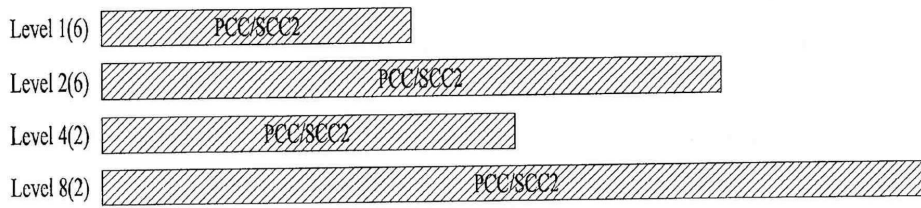
도면24



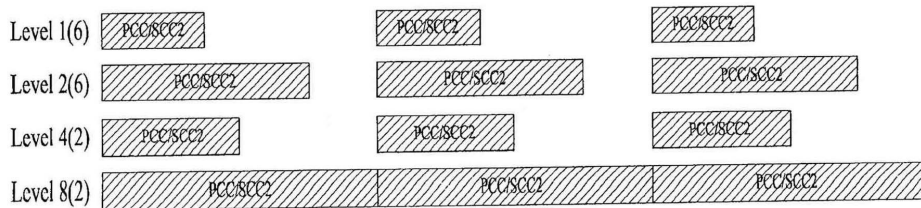
도면25



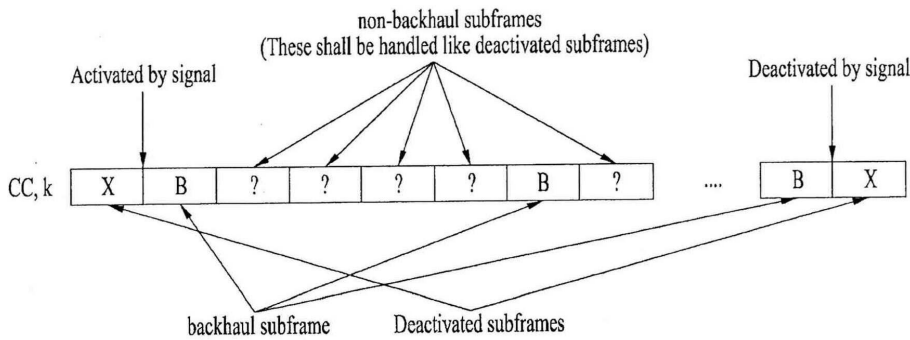
도면26



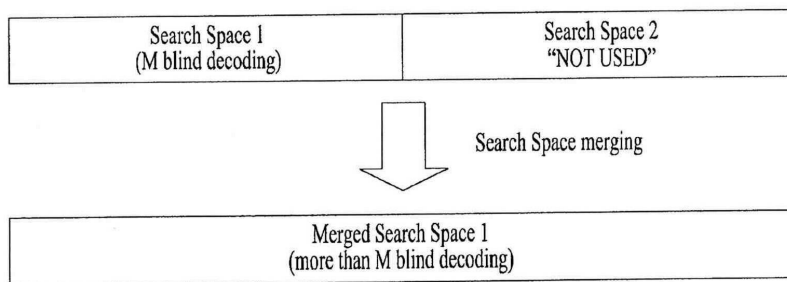
도면27



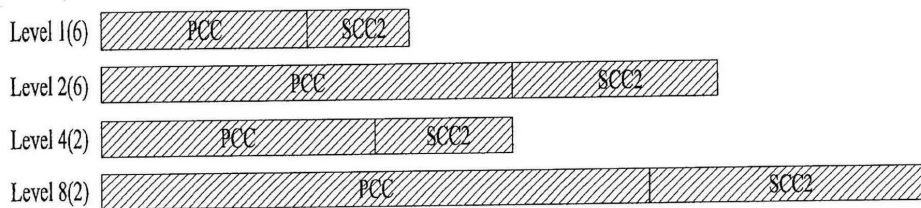
도면28



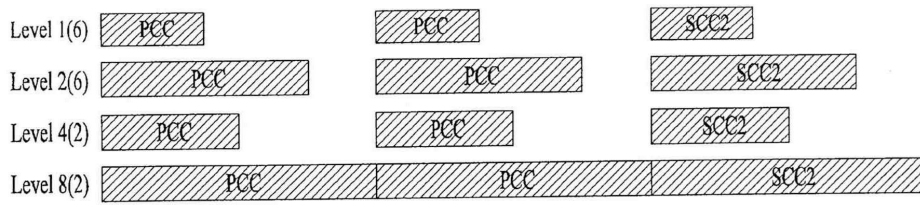
도면29



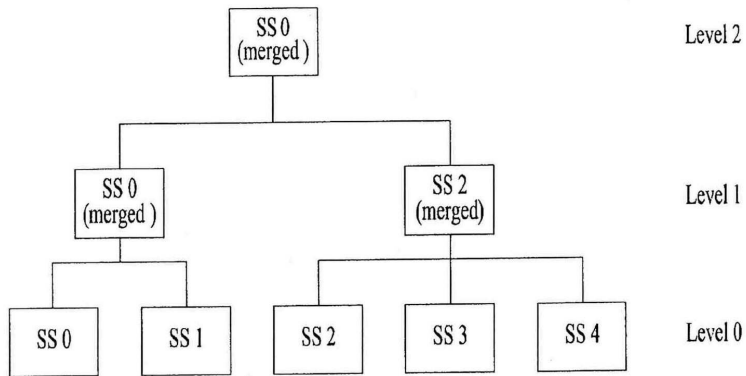
도면30



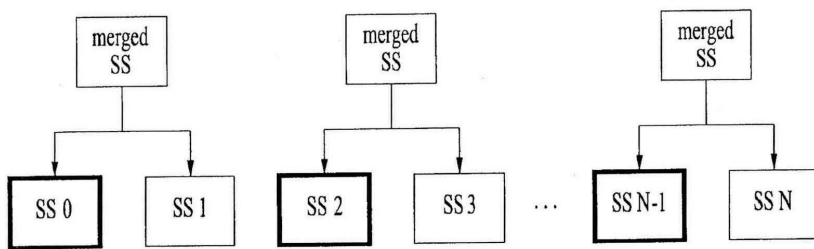
도면31



도면32

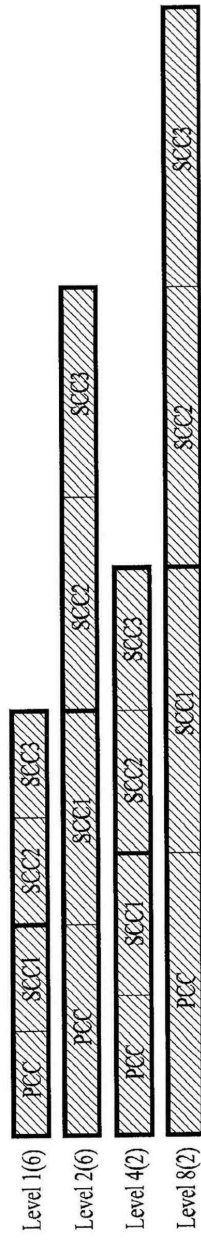


도면33



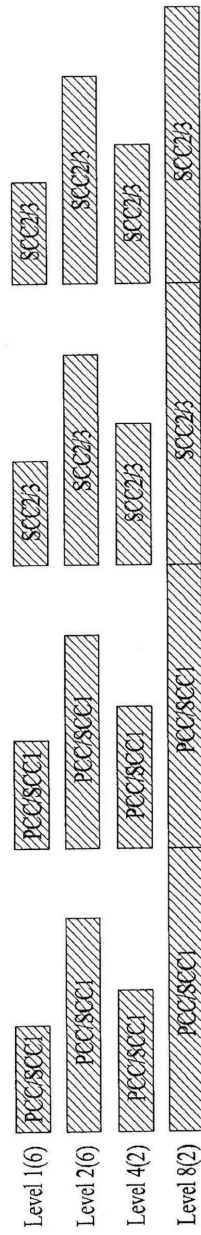
도면34

[도 34]

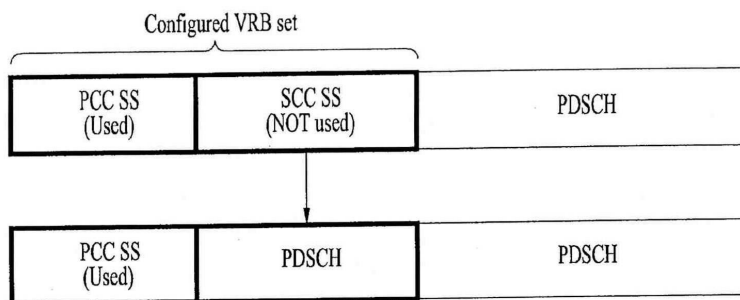


도면35

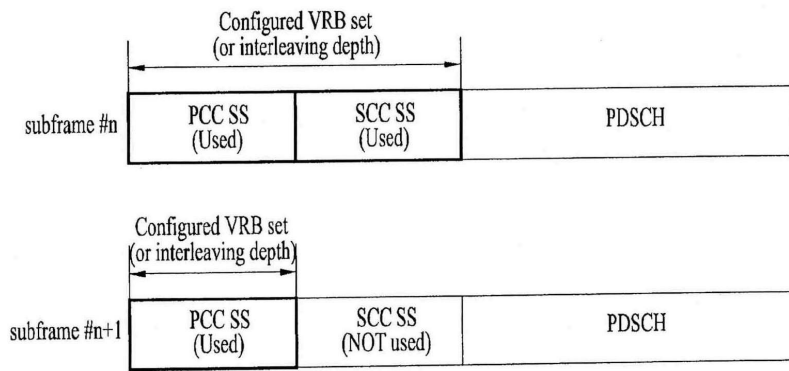
[도 35]



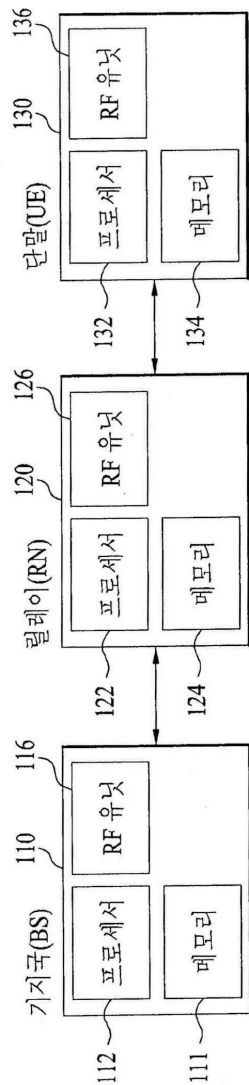
도면36



도면37



도면38



[도 38]

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

**【변경전】**

제1항에 있어서,

**【변경후】**

제6항에 있어서,