



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0098693  
(43) 공개일자 2018년09월04일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H04L 5/00 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)<br/>H04W 48/16 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H04L 5/0053 (2013.01)<br/>H04J 11/0069 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-7024466 (분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년09월28일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2017-7026720<br/>원출원일자(국제) 2010년09월28일<br/>심사청구일자 2017년09월21일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2018년08월24일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/KR2010/006597</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/037439<br/>국제공개일자 2011년03월31일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>61/246,380 2009년09월28일 미국(US)<br/>61/246,387 2009년09월28일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>삼성전자주식회사<br/>경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자<br/>파파스켈라리오, 아리스<br/>미국, 텍사스 77098, 휴스턴, 2128 헤롤드 스트리트, 유닛 비</p> <p>조준영<br/>경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 76 광교이편한세상아파트 6118동 601호</p> <p>(74) 대리인<br/>이건주, 김정훈</p> |
|--|---|

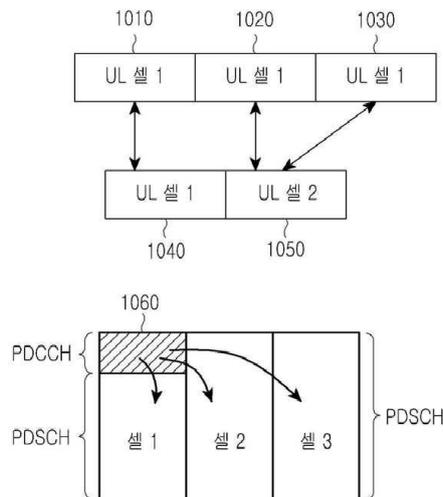
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 물리 하향링크 제어 채널의 확장

(57) 요약

본 개시는, 사용자 단말(UE)이 통신 시스템에서 복수의 셀들과 통신하기 위해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 방법에 있어서, 집합 레벨에 기반하여 UE 공통 검색 공간(UE-CSS)을 정의하는 단계; 및 상기 집합 레벨에 기반하여 일 이상의 UE 전용 검색 공간(UE-DSS)을 정의하는 단계를 포함하고, 상기 UE-CSS는 제1 셀에 위치하고, 상기 복수의 셀들에게 공통이며, 상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 상기 복수의 셀들 각각에 대응되며, 상기 UE-CSS 및 상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH) 후보들의 세트를 포함함을 특징으로 하는 방법을 개시한다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

*H04L 5/001* (2013.01)

*H04W 48/16* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자 단말(UE)이 통신 시스템에서 복수의 셀들과 통신하기 위해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 방법에 있어서,

집합 레벨에 기반하여 UE 공통 검색 공간(UE-CSS)을 정의하는 단계; 및

상기 집합 레벨에 기반하여 일 이상의 UE 전용 검색 공간(UE-DSS)을 정의하는 단계를 포함하고,

상기 UE-CSS는 제1 셀에 위치하고, 상기 복수의 셀들에게 공통이며,

상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 상기 복수의 셀들 각각에 대응되며,

상기 UE-CSS 및 상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH) 후보들의 세트를 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 PDCCH 후보들의 세트는 상기 집합 레벨에 기반함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

적어도 하나의 DCI를 포함하는 일 이상의 PDCCH를 디코딩하는 단계를 더 포함하고,

상기 일 이상의 PDCCH는 상기 UE-CSS 또는 상기 UE-DSS의 PDCCH 후보들의 세트에서 디코딩됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 일 이상의 UE-DSS를 정의하는 단계는 UE ID에 기반하여 상기 일 이상의 UE-DSS를 정의하는 단계임을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상위 계층 시그널링을 통해 기지국으로부터 캐리어 식별자를 나타내는 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 일 이상의 UE-DSS를 정의하는 단계는 캐리어 식별자에 기반하여 상기 일 이상의 UE-DSS를 정의하는 단계임을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 셀 식별자(cell ID)를 나타내는 정보를 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 캐리어 식별자 값은 상기 cell ID와 동일함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 7

통신 시스템에서 복수의 셀들과 통신하기 위해 하향링크 제어 정보(DCI)를 수신하는 사용자 단말(UE)에 있어서, 송수신기; 및

집합 레벨에 기반하여 UE 공통 검색 공간(UE-CSS)을 정의하고, 상기 집합 레벨에 기반하여 일 이상의 UE 전용 검색 공간(UE-DSS)을 정의하는 프로세서를 포함하고,

상기 UE-CSS는 제1 셀에 위치하고, 상기 복수의 셀들에게 공통이며,

상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 상기 복수의 셀들 각각에 대응되며,

상기 UE-CSS 및 상기 일 이상의 UE-DSS 각각은 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH) 후보들의 세트를 포함함을 특징으로 하는 사용자 단말.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 PDCCH 후보들의 세트는 상기 집합 레벨에 기반함을 특징으로 하는 사용자 단말.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 프로세서는 적어도 하나의 DCI를 포함하는 일 이상의 PDCCH를 디코딩하고,

상기 일 이상의 PDCCH는 상기 UE-CSS 또는 상기 UE-DSS의 PDCCH 후보들의 세트에서 디코딩됨을 특징으로 하는 사용자 단말.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

상기 프로세서는 UE ID에 기반하여 상기 일 이상의 UE-DSS를 정의함을 특징으로 하는 사용자 단말.

#### 청구항 11

제6항에 있어서,

상기 송수신기는 상위 계층 시그널링을 통해 기지국으로부터 캐리어 식별자를 나타내는 정보를 수신하고,

상기 프로세서는 캐리어 식별자에 기반하여 상기 일 이상의 UE-DSS를 정의함을 특징으로 하는 사용자 단말.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 송수신기는 상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 기지국으로부터 셀 식별자(cell ID)를 나타내는 정보를 수신하고,

상기 캐리어 식별자 값은 상기 cell ID와 동일함을 특징으로 하는 사용자 단말.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH)을 단일 셀에서의 통신 지원에서 다중 셀 사이에서의 통신 지원으로 확장하는 것에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 통신 시스템은 기지국(BS, 또는 노드 B)으로부터 사용자 장비(UE)로의 신호 전송을 지원하는 하향링크(DL)와 UE로부터 노드 B로의 신호 전송을 지원하는 상향링크(UL)로 이루어진다. UE는 단말기 또는 이동국으로 통상 불려지기도 하며 고정 또는 이동 가능하게 구성될 수도 있고 무선 장치, 셀룰러 폰, 개인용 컴퓨터 등으로 구성될 수도 있다. 노드 B는 일반적으로 고정국으로 구성되며 BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트, 또는 몇몇 다른 유사한 용어로도 불릴 수도 있다.

[0003] DL 신호들은 정보 콘텐츠, 제어 신호, 및 기준 신호(RS)를 전달하는 데이터 신호들을 포함하며, 파일럿 신호로도 알려져 있다. 노드 B는 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH)을 통하여 UE로 데이터 정보를 전송하며 PDCCH를 통하여 UE로 제어 정보를 전송한다.

[0004] UL 신호들로는 또는 데이터 신호, 제어 신호, 및 RS를 포함한다. UE는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)을 통하여 노드 B에 데이터 정보를 전송하며 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH)을 통하여 제어 정보를 전송한다. UE는 PUSCH를 통하여 제어 정보를 전송하는 것도 가능하다.

[0005] 하향링크 제어 정보(DCI)는 몇몇 용도로 이용되며 PDCCH를 통하여 DCI 포맷으로 전송된다. 예를 들어, DCI 포맷은 UE에서의 PDSCH 수신을 위한 DL의 스케줄링 할당(SA) 제공, UE에서의 PUSCH 전송을 위한 UL의 SA를 제공, 또는 UE로부터의 PUSCH 수신이나 PUCCH 전송을 위한 전송 전력 제어(TPC) 커맨드의 제공을 위해 이용된다. DCI 포맷은 또한 페이징 채널(PCH), UE가 전송한 임의의 접근 채널(RACH)에 대한 노드 B의 응답, 및 노드 B로부터의 방송 제어 정보를 제공하는 이차 정보 블록(SIB)에 대한 스케줄링 정보를 제공한다. TPC 커맨드 전송용 DCI 포맷은 DCI 포맷 3으로 언급하며, PCH, RACH 응답, 또는 SIB 전송을 위한 스케줄링 정보 전송용 DCI 포맷은 DCI 포맷 1C로 언급하기로 한다.

[0006] 전형적으로, PDCCH는 전체 DL 오버헤드에서 주요 부분을 차지하며 달성가능한 DL 셀 용량에 직접적인 영향을 미치고 있다. PDCCH 오버헤드를 저감시키기 위한 종래의 방법에서는 DL 전송 시간 간격(TTI) 동안 DCI 포맷을 전송하는데 필요한 리소스에 따라서 그 사이즈를 조정하고 있다. DL 전송 방법으로서 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA)을 가정하면, 물리 제어 포맷 지시 채널(PCFICH)을 통하여 전송된 제어 채널 포맷 지시(CCFI) 파라미터는 PDCCH에 의해 점유된 OFDM 심볼 개수를 지시하는데 이용될 수 있다.

[0007] 도 1은 DL TTI에서의 PDCCH 전송을 위한 구조를 나타내며, 설명의 편의를 위하여 M개의 OFDM 심볼을 갖는 하나의 서브 프레임에 포함하도록 도시되어 있다.

[0008] 도 1을 참조하면, PDCCH는 첫 번째 N개의 심볼(110)을 점유하고 있다. 서브 프레임에서 나머지 M-N개의 심볼들은 PDSCH 전송(120)에 주로 이용되는 것으로 가정한다. PCFICH(130)는 제1심볼의, 리소스 요소(RE)로도 불리는, 몇몇 서브 캐리어로 전송된다. PCFICH는 M=1, M=2, 또는 M=3인 OFDM 심볼의 PDCCH 사이즈를 지시하는 2비트를 포함한다. 또한, 몇몇 서브 프레임 심볼들은 RS RE (140, 150)을 포함하며, 이것은 노드 B 전송기 안테나 각각에 대한 모든 UE에 공통으로 도 1에서는 두 개로 도시되어 있다. RS는 UE가 자신의 DL 채널 매체에 대한 채널 추정을 획득하도록 하고 또한 그 밖의 다양한 측정 및 기능들을 실행하도록 한다. PDSCH는 전형적으로 나머지 RE(160)들을 점유하고 있다.

[0009] 부가 제어 채널들은 PDCCH 영역에서 전송될 수도 있지만, 설명의 간략을 위해 도 1에서는 도시를 생략한다. 예를 들어, PUSCH 전송을 위한 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)을 지원하기 위하여, 물리 HARQ 지시 채널(PHICH)은 노드 B에 의해 전송되어, PCFICH와 동일한 방식으로, UE 그룹에게 자신들의 이전 PUSCH 전송이 노드 B에 의해 수신되었는지를 지시할 수도 있다.

- [0010] 노드 B는 각각의 DCI 포맷을 PDCCH를 통하여 각각 코딩 및 전송한다.
- [0011] 도 2는 DCI 포맷을 전송하기 위한 종래에 행해지는 일련의 처리를 나타내는 블록도이다.
- [0012] 도 2를 참조하면, DCI 포맷이 지정하려는 UE의 매체 접근 제어(MAC) 계층 ID (또는 UE ID)는 DCI 포맷 부호어의 순환 중복 검사(CRC)를 행하여, 기준 UE는 특정 DCI 포맷이 기준 UE를 지정하는 것을 식별할 수 있다. DCI 포맷 비트(210)의 CRC(220)는 계산되고 이어서 배타적 OR(XOR) 연산자를 이용하여 CRC 비트와 UE ID(240) 사이에 마스크 처리된다(230), 즉,  $XOR(0, 0) = 0$ ,  $XOR(0, 1) = 1$ ,  $XOR(1, 0) = 1$ , 및  $XOR(1, 1) = 0$ 으로 된다.
- [0013] 마스크처리된 CRC는 DCI 포맷 비트에 첨부되고(250), 채널 코딩이 실행된다(260). 예를 들어, 길쌈 부호를 이용하여, 뒤이어 행해지는 레이트 정합(270)을 할당된 PDCCH 리소스에 행하고, 그런 다음 인터리빙 및 변조를 행한다(280). 그 후에, 제어 신호(290)가 전송된다.
- [0014] UE 수신기는 노드 B 전송기의 역동작을 행하여 PDCCH에서의 DCI 포맷이 UE로 지정되었는지를 결정한다.
- [0015] 도 3은 DCI 포맷을 수신하는 종래 기술에서의 일련의 처리를 나타내는 블록도이다.
- [0016] 도 3을 참조하면, 수신된 제어 신호(310), 즉, PDCCH는 복조되고, 그 결과 비트들이 디인터리빙된다(320). 노드 B에 적용된 레이트 정합은 복구되고(330), 그 출력이 이어서 디코딩된다(340). 디코딩후에, DCI 포맷 비트들이 획득되고(360), CRC 비트들을 추출한 후(350)에, UE ID로 XOR 연산자를 적용하여 디마스킹된다(370). 그 후에, UE는 CRC 테스트를 행한다(390). 만일 CRC 테스트를 통과하면, UE는 DCI 포맷이 유효한 것으로 간주하고 PDSCH 수신(DL DCI 포맷)용 또는 PUSCH 전송(UL DCI 포맷)용 파라미터들을 결정한다. 만일 CRC 테스트를 통과하지 못하면, UE는 이 DCI 포맷을 무시한다.
- [0017] DCI 포맷의 정보 비트들은 몇몇 정보 요소(IE)에 해당하며, 예를 들어, PDSCH 수신이나 PUSCH 전송용으로 UE에 할당된 동작 대역폭(BW) 부분을 지시하는 리소스 할당(RA) IE, 변조 및 코딩 방식(MCS) IE, HARQ 동작에 관한 IE 등을 들 수 있다. PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 BW 유닛은 몇몇 RE로 구성되는 것으로 하며, 예를 들어, 12개의 RE로 구성되고 물리 리소스 블록(PRB)로 언급된다.
- [0018] UE에 대한 PDCCH는 고정 및 미리 정해진 위치에서 전송되지 않으며 미리 정해진 코딩 레이트를 갖지 않는다. 결과적으로, UE는 각각의 서브 프레임에서 다중 PDCCH 디코딩 동작을 행하여, 노드 b에 의해 전송된 PDCCH들 중 임의의 것이 UE로 지정되는 지를 결정한다. PDCCH 디코딩 동작을 행하는 UE를 지원하기 위하여, PDCCH RE들이 논리적 도메인에서 제어 채널 요소(CCE)로 그룹핑된다. 도 2에 도시된 일정 개수의 DCI 포맷 비트들에 대하여, 각각의 PDCCH 전송에 대한 CCE의 개수는 채널 코딩 레이트에 따라 변하게 된다. UE는 낮거나 높은 신호 대 간섭 및 잡음 레이트(SINR)를 거치게 되므로, 노드 b는 소망의 PDCCH 블록 에러 레이트(BLER)를 달성하기 위하여 낮거나 높은채널 코딩 레이트를 각각 이용할 수도 있다. 그러므로, 낮은 DL SINR을 거친 PDCCH 전송은 전형적으로 높은 DL SINR을 거친 UE에 대한 PDCCH 전송에서 보다 더 많은 CCE를 필요로 한다. 또는, 목적 BLER을 달성하기 위하여, RE의 상이한 전력 부시팅이 이용될 수도 있다. PDCCH 전송에 대한 전형적인 CCE 집합 등급들은 예를 들어 1, 2, 4, 및 8개의 CCE와 같이 "트리"(tree-based) 구조를 따르는 것으로 가정한다.
- [0019] PDCCH 디코딩 프로세스에 있어서, UE는 논리적 도메인에서 CCE들을 복구한 후에 UE 공통 검색 공간(UE-CSS)에서의 모든 UE에 대한 공통 세트의 CCE 및 UE 전용 검색 공간(UE-DSS)에서의 UE 특정 세트에 따라서 후보 PDCCH를 위한 검색 공간을 결정할 수도 있다. UE-CSS는 논리적 도메인에서 제1 CCE들을 포함한다. UE-DSS는 입력으로 서브 프레임 번호 또는 서브 프레임에서의 PDCCH CCE들의 전체 개수와 같은 UE 공통 파라미터들과, UE에 할당된 ID(UE\_ID)와 같은 UE 특정 파라미터들을 갖는 의사 무작위 함수에 따라 결정될 수도 있다.
- [0020] 예를 들어, CCE 집합 등급  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 대하여, PDCCH 후보 m에 대응하는 CCE들은 수학식 1로 주어질 수 있다.

**수학식 1**

[0021] 
$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \left\lfloor N_{CCE,k} / L \right\rfloor \right\} + i$$

[0022] 수학식 1에서,  $N_{CCE,k}$  는 서브 프레임(k)에서의 CCE의 전체 개수를 나타내고,  $i = 1, \dots, L-1$ ,  $m = 0, \dots, M^{(L)}$  -

1,  $M^{(L)}$ 은 각각의 CCE 집합 등급들에 대한 PDCCH 후보 개수를 나타낸다.  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 대한  $M^{(L)}$ 의 예시적인 값으로는 각각  $\{6, 6, 2, 2\}$ 을 들 수 있다. UE-CSS에 대해서,  $Y_k=0$ 으로 된다. UE-DSS에 대해서,  $Y_k=(A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ 으로 되며, 예를 들어, 여기서  $Y_1=UE\_ID \neq 0$ ,  $A=39827$  및  $D=65537$ 와 같이 된다.

[0023] DCI 포맷 3 또는 DCI 포맷 1C와 같은 다중 UE에 대한 DCI 포맷 변환 정보들은 UE-CSS에서 전송된다. 만일 DCI 포맷 3 및 1C 전송 후에 충분한 CCE들이 남게 되면, UE-CSS는 PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송을 위한 몇몇 DCI 포맷들을 UE들에 의해 또한 전송할 수도 있다. UE-DSS는 PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송에 대해 DCI 포맷들을 배타적으로 전송하게 된다. 셋업의 일례에서, UE-CSS는 16개의 CCE를 포함하고 CCE들을 갖는 2개의 PDCCH, 또는 CCE들을 갖는 4의 PDCCH, 또는 CCE들을 갖는 1개의 PDCCH와 CCE들을 갖는 2개의 PDCCH를 지원한다. UE-CSS에 대한 CCE들은 먼저는 논리적 도메인에 배치된다(인터리빙 전).

[0024] 도 4는 종래의 PDCCH 전송 프로세스를 나타낸다. 채널 코딩 및 레이트 정합 후에, 도 2에 나타난 바와 같이, 인코딩된 DCI 포맷 비트들은 논리적 도메인에서의 CCD에 매핑된다.

[0025] 도 4를 참조하면, 첫 번째 4개의 CCE ( $L=4$ )인 CCE1(401), CCE2(402), CCE3(403), 및 CCE4(404)들이 DCI 포맷 전송을 위해 UE1에 이용된다. 다음의 2개의 CCE ( $L=2$ )인 CCE5(411) 및 CCE6(412)는 DCI 포맷 전송을 위해 UE2에 이용된다. 다음의 2개의 CCE ( $L=2$ )인 CCE7(421) 및 CCE8(422)는 DCI 포맷 전송을 위해 UE3에 이용된다. 마지막 CCE ( $L=1$ )인 CCE9(431)는 DCI 포맷 전송을 위해 UE4에 이용된다.

[0026] DCI 포맷 비트들은 전형적으로 셀마다 특정되는 이진 스크램블링 코드를 이용하여 스크램블될 수도 있으며 (440), 이어서 변조가 행해진다(450). 각각의 CCE는 미니-CCE(mini-CCE)로 더 분리된다. 예를 들어, 36개의 RE를 포함하는 CCE는 9개의 mini-CCE로 분리되며, 각각 4개의 RE를 포함하게 된다.

[0027] 인터리빙(460)은 mini-CCE(4개 QPSK 심볼의 블록)들 사이에 적용된다. 예를 들어, 블록 인터리빙은 인터리빙이 개별 비트들 대신에 4조의 심볼(symbol-quadruplet, mini-CCE의 4개의 RE에 해당하는 4개의 QPSK 심볼)에 실행되는데 이용될 수도 있다. 이러한 mini-CCE의 인터리빙 후에, 결과적인 QPSK 심볼 열은  $J$ 개의 심볼만큼 시프트될 수도 있으며(470), 그런 다음 각각의 QPSK 심볼은 DL 서브 프레임의 PDCCH 영역에서의 RE로 매핑된다(480). 그러므로, 노드 B 전송기 안테나(491 및 492), 및 PCFICH(493)과 PHICH(도시 생략)와 같은 그 밖의 채널들로부터의 RS이외에, PDCCH에서의 RE는 UE1 494, UE2 495, UE3 496, 및 UE4 497에 대한 DCI 포맷에 해당하는 QPSK 심볼들을 포함한다.

[0028] 레가시 통신을 지원하는 개별 캐리어(또는 셀)의 BW에 비하여 높은 데이터 레이트와 더 큰 BW에서의 전송을 지원하기 위하여, 다중의 캐리어(또는 셀)의 집합이 이용될 수 있다. 예를 들어, 100 MHz 이상의 통신을 지원하기 위하여, 5개의 20 MHz 캐리어(또는 셀) 집합이 이용될 수 있다. 설명의 편의를 위하여, 단일 캐리어(또는 셀) 상에서만 동작할 수 있는 UE를 레가시 UE(L-UE)로 언급하며 다중 캐리어(또는 셀) 상에서 동작할 수 있는 UE를 진보된 UE(A-UE)로 언급하기로 한다.

[0029] 도 5는 캐리어 집합의 원리를 나타낸다. 100 MHz의 동작 BW는 5개의 캐리어(521, 522, 523, 524, 및 525; 간략함을 위해 인접하는 캐리어)의 집합을 포함하며, 각각은 20 MHz의 BW를 갖는다. 도 1에서 단일 캐리어 상에서의 통신을 행하기 위한 서브 프레임과 마찬가지로, 다중 캐리어 상에서의 통신을 위한 서브 프레임 구조는 PDCCH 영역(예를 들어, 531 내지 535) 및 PDSCH 영역(예를 들어, 541 및 545)를 포함한다.

[0030] 도 6은 종래의 이질적 네트워크 배치를 나타내는 도면이다.

[0031] 도 6을 참조하며, 매크로-노드 B(610)에 의해 둘러싸인 영역은 마이크로-노드 B(620 및 630)에 의해 둘러싸인 영역들을 포함한다. 매크로-노드 B가 마이크로-노드 B보다 더 큰 영역을 둘러싸고 있기 때문에, 이것의 전송 파워는 마이크로-노드 B의 전송 파워 보다 실질적으로 더 크게 된다. 결과적으로, 도 6에 도시된 바와 같은 토폴로지에 있어서, 매크로-노드 B에 의해 전송된 신호들은 마이크로-노드 B에 의해 전송된 신호들과 심한 간섭을 일으킬 수 있다. 간섭 조정 기법들이 PDSCH 전송에 적용되어 PDSCH 신호 전송들 사이에 매크로-노드 B와 마이크로-노드 B와는 상이한 PRB를 이용함으로써 매크로와 마이크로 사이의 간섭을 완화할 수 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 전체 동작 BW에 걸쳐서 CCE들이 의사 무작위로 분포되어 있기 때문에, 이러한 간섭 조정은 PDCCH에 대해서는 필요로 하지 않는다.

[0032] 마이크로 셀에서의 PDCCH 전송에 대한 간섭을 방지하기 위하여, 모든 PDCCH 전송은 매크로 셀 내에 존재할 수 있으며, 캐리어 지시(Carrier Indicator) 또는 셀 지시(Cell Indicator) IE가 DCI 포맷에 도입되어 DCI 포맷이 매크로 셀 또는 마이크로 셀에 대한 것인지를 지시할 수 있다. 예를 들어, 2 비트의 CI IE는 DCI 포맷이 매크

로 셀에 대한 것인지 또는 세 개의 마이크로 셀 중 최대의 것에 대한 것인지를 지시할 수 있다.

- [0033] PDCCH 간섭 회피의 제공 이외에, 특정 셀들 내에서의 PDCCH 전송은 실용적인 이유로 회피될 수도 있다. 예를 들어, 작은 BW를 갖는 셀들 내에서는 PDCCH 전송은 효율적이지 않고 또한 각각 큰 오버헤드를 가지게 되므로, PDCCH 전송을 회피하는 것이 바람직하다. 또한, PDCCH와 UE 공통 RS와 같은 그 밖의 다른 지원 신호들의 전송이 회피되는 경우, 하나의 셀 내에서 PDSCH 전송은 모든 DL 서브 프레임 심볼들에 대하여 최적화될 수 있다.
- [0034] CI 기능성으로서 다음의 기능들을 수용할 수 있다.
- [0035] - 단일의 셀 내에서 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀들의 UL에서의 PUSCH 스케줄링
- [0036] - 단일의 셀 내에서 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀들의 DL에서의 PDSCH 스케줄링
- [0037] - 제1셀(매크로 셀) 및 제2셀(마이크로 셀) 내에서의 PDCCH 전송
- [0038] 도 7은 단일 셀 내에서 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀들의 UL에서 행해지는 종래의 PUSCH 스케줄링을 나타내는 도면이다.
- [0039] 도 7을 참조하면, 단일 셀(710)에서의 PDCCH는 두 개의 셀(720 및 730)의 UL과 연관된다. 결과적으로, 셀 1과 셀 2로부터의 PUSCH 전송들을 스케줄링하는 PDCCH는 단일 셀 내에서 전송되고 PUSCH를 전송하는 셀은 1 비트로 구성되는 CI IE에 의해 식별될 수 있다.
- [0040] 도 8은 단일 셀에서의 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀의 DL에서 행해지는 종래의 PDSCH 스케줄링을 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 8을 참조하며, 셀 1(810)과 셀 3(830)만이 PDCCH를 전송한다. 셀 2(820)에 대한 스케줄링은 셀 1에서의 PDCCH 전송을 통하여 행해지며 셀 4(840) 및 셀 5(850)에 대한 스케줄링은 셀 3에서의 PDCCH 전송을 통하여 행해진다.
- [0042] 도 9는 제1셀(매크로 셀)과 제2셀(마이크로 셀)에서의 종래 PDCCH 전송을 나타내는 도면으로, 매크로 셀과 마이크로 셀 사이의 PDCCH 전송에서의 간섭을 방지하기 위해 행해질 수도 있다.
- [0043] 도 9를 참조하면, 매크로 셀 및 마이크로 셀 모두는 셀 1(910)과 셀 2(920)에서의 PDSCH 전송을 행할 수도 있지만, 매크로 셀은 셀 1에서만 PDCCH를 전송하고 마이크로 셀은 셀 2에서만 PDCCH를 전송한다.
- [0044] CI를 이용하여 PDCCH 전송을 지원하기 위한 하나의 문제는 PDCCH 사이즈이다. 단일 셀을 갖는 통신 시스템에서, PDCCH는 OFDM 심볼이 최대 M개로 한정되어 있는 것으로 가정한다. 다중 셀을 가지며 단일 셀 내에서 PDCCH 전송을 갖는 통신 시스템에서, 이러한 PDCCH 사이즈의 한계는 스케줄링 제한을 야기할 수도 있다. 일반적으로, PDCCH 사이즈는 하나의 셀 내에서의 PDCCH가 다중 셀 내에서의 스케줄링을 행하는 경우 증가될 필요가 있을 수도 있다.
- [0045] 고정 개수의 CCE를 포함하는 것으로 가정되는 UE-CSS에 있어서, 추가 셀들에 대응하는 추가 PDCCH를 전송하지 못할 수도 있다.
- [0046] UE-DSS에 있어서, 단일 셀의 PDCCH 영역에서 U에게 다중 DCI 포맷을 전송하기 위하여 변형과 확장을 필요로 한다.
- [0047] UE가 행할 필요가 있는 블라인드 디코딩(blind decoding) 동작에 있어서, 이들의 번호는 PDCCH가 단일 셀 내에서 전송되는 셀의 개수에 따라 선형적으로 조정될 수도 있다. UE 수신기의 복잡도에 미치는 영향을 회피하기 위하여 이러한 증가는 회피하는 것이 바람직하다.
- [0048] 그러므로, 다중 셀에서의 스케줄링을 위해 PDCCH 전송을 지원하기 위하여 단일 셀 내에서의 PDCCH 영역을 확장할 필요가 있다.
- [0049] 단일 다중 셀들을 위한 UE 공통 정보를 전달하는 PDCCH 전송가능케 하기 위하여 셀 내에서 UE-CSS를 확장할 필요가 있다.
- [0050] 단일 셀 내에서 다중 셀에 걸쳐서 스케줄링을 행하기 위해 단일 셀에서의 UE-DSS의 용량을 확장할 필요가 있다.
- [0051] 또한, UE가 행할 필요가 있는 블라인드 디코딩 회수를 감소시킬 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0052] 따라서, 본 발명은 상술한 종래 기술에서의 한계 및 문제점들을 해결하기 위하여 설계되었으며 다음의 이점들을 제공한다. 본 발명의 일 형태는 단일 셀에서의 제어 영역을 상기 단일 셀에서의 통신을 행하기 위한 UE에 대한 DCI의 전송 지원에서 다중 셀에서의 통신을 위해 상기 UE에 대한 DCI의 전송 지원으로 확장하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0053] 본 발명에 따르면, UE-CSS와 UE-DSS를 포함하고 단일 셀에 대한 DCI 전송을 지원하는, 종래의 단일 셀에서의 제어 영역은 다중 셀 각각에 해당하는 각각의 다중 UE-CSS를 포함하거나 다중 셀 각각에 해당하는 다중 UE-DSS를 포함하거나, 또는 이 모두를 포함함으로써 상기 다중 셀에 대한 DCI 전송을 지원하도록 확장된다.

[0054] 또한 본 발명에 따르면, 단일 셀에서의 제어 영역을 통하여 셀 ID(Cell\_ID)를 각각이 갖는 다중 셀에 대한 DCI 전송의 지원은 상기 UE에게 상기 다중 셀 각각에 대한 Cell\_ID를 통지하고 상기 단일 셀의 상기 제어 영역에서의 기 다중 셀 각각에 대한 개별 UE-DSS를 정의함으로써 제공되며, 각각의 개별 UE-DSS는 단일 셀에서만 DCI 전송에 있어서의 UE-DSS와 동일한 구조를 가지며 그 위치는 부가적으로 각각의 Cell\_ID에만 의존한다. DCI는 DCI 포맷을 통하여 전송되며 각각의 UE-DSS에서의 DCI 포맷은 Cell\_ID에서 유도되는 CI IE를 포함할 수도 있다.

[0055] 또한 본 발명에 따르면, 일차 셀에서의 제어 영역을 통하여 다중 셀들에 대한 DCI 전송 지원은 상기 일차 셀을 포함하는 셀들의 제1세트에 대응하는 DCI 전송에 대한 제1제어 영역, 상기 제1세트의 셀들에 포함되지 않는 상기 다중 셀들을 포함하는 셀들의 제2세트에 대응하는 DCI 전송에 대한 제2제어 영역을 정의함으로써 제공된다. 제1제어 영역은 일차 셀에만 대응하는 DCI 전송에 대한 제어 영역과 동일한 리소스들을 포함한다. 제2제어 영역은 일차 셀에서 데이터 전송에 이용될 수 있는 리소스들을 포함한다.

**발명의 효과**

[0056] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 형태들은 단일 셀에서의 제어 영역을 상기 단일 셀에서의 통신을 행하기 위한 UE에 대한 DCI의 전송을 지원하는 것에서 다중 셀에서의 통신을 행하기 위한 UE에 대한 DCI의 통신을 지원하는 것으로 확장하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0057] 도 1은 PDCCH 전송을 위한 종래의 구조를 나타내는 도면.
- 도 2는 DCI 포맷을 전송하기 위해 종래에 행해지는 일련의 처리를 나타내는 블록도.
- 도 3은 DCI 포맷을 수신하기 위해 종래에 행해지는 일련의 처리를 나타내는 블록도.
- 도 4는 종래의 PDCCH 전송 프로세스를 나타내는 도면.
- 도 5는 캐리어 집합의 원리를 나타내는 도면.
- 도 6은 종래의 이질적 네트워크 배치를 나타내는 도면.
- 도 7은 단일 셀에서의 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀의 UL에서 행해지는 종래 PUSCH 스케줄링을 나타내는 도면.
- 도 8은 단일 셀에서의 PDCCH 전송을 통하여 다중 셀의 DL에서 행해지는 종래 PDSCH 전송을 나타내는 도면.
- 도 9는 제1셀(매크로 셀) 및 제2셀(마이크로 셀)에서 행해지는 종래 PDCCH 전송을 나타내는 도면.
- 도 10은 본 발명의 실시 형태에 따른, UE 특정 방식으로 CI IE가 DCI 포맷에 포함되어 있는지를 A-UE에 통지하는 방법을 나타내는 도면.
- 도 11은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, A-UE들이 제1 E-PDCCH 심볼을 결정하기 위하여 최대 PDCCH 사이즈를 가정하는 E-PDCCH 다중화 구조를 나타내는 도면.
- 도 12는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, A-UE들이 실제 PDCCH 사이즈와 제1 E-PDCCH 심볼을 결정하기 위하여 PCFICH를 디코딩하는 E-PDCCH 다중화 구조를 나타내는 도면.
- 도 13은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 상이한 셀들에 대하여 상이한 CI 값들의 할당을 나타내는 도면.

도 14는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 다중 UE-CSS에 대한 CCE의 배치를 나타내는 도면.

도 15는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, UE-DSS의 위치를 결정하는 변수의 각각 개별 초기화를 통하여 각각의 셀에 대한 개별 UE-DSS를 생성하는 동작을 나타내는 도면.

도 16은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 가능한 값들의 세트를 구성하고 이 세트 중에서 하나의 값을 나타내기 위하여 PCFICH를 이용함으로써 PDCCH 사이즈를 확장하는 것을 나타내는 도면.

도 17은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, UE-CSS 사이즈의 노드 B에 의한 명시적 및 암시적 지시의 조합을 나타내는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0058] 본 발명의 상기 및 그 밖의 형태, 특징, 및 이점들은 첨부한 도면을 참조한 상세한 다음의 설명을 통하여 보다 명확해질 것이다.
- [0059] 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 형태들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 많은 상이한 형태로 구현될 수도 있으며 본 명세서에 기재된 실시 형태에 한정되는 것으로 이해되어서는 안 된다. 또한, 이들 실시 형태들은 본 개시를 완벽하게 이해하기 위하여 제공되며 당업자에게 본 발명의 범위를 충분히 전달할 것이다.
- [0061] \*또한, 본 발명은 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 통신 시스템에 관하여 설명하지만, 주파수 분할 다중화(FDM) 시스템, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA), OFDM, FDMA, 이산 푸리에 변환(DFT)-확산 OFDM, DFT-확산 OFDMA, SC-OFDMA, 및 SC-OFDM에 적용될 수도 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, A-UE는 예를 들어, 무선 리소스 제어(RRC) 시그널링을 통하여 반고정(semi-static)적으로 구성되어 있으며, 이를 통하여 셀들은 PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송을 행하게 된다. 이들 셀들은 DL 및 UL 사이에는 링크되어 구성될 수도 있다. CI IE가 DCI 포맷으로 되어 포함되며 이것은 UE 특정 또는 셀 특정으로 될 수 있다. DCI 포맷으로 된 CI IE가 UE 특정인 경우, 각각의 A-UE는 셀에서 자신의 할당된 DCI 포맷이 CI IE를 포함하는지를 상위 계층 시그널링(MAC 또는 RRC 시그널링)을 통하여 통지하게 된다. DCI 포맷으로 된 CI IE가 셀 특정인 경우, 노드 B는 CI IE가 DCI 포맷으로 포함되어 있는지를 방송할 수도 있다. 이 모든 경우에, A-UE에 의해 모니터링되는 CI의 값들이 또한 포함된다. CI IE를 포함하는 DCI 포맷들은 모두 DCI 포맷 또는 DCI 포맷의 소정의 서브셋이 될 수도 있다. 예를 들어, UE-CSS에서의 DCI 포맷은 CI를 포함하지 않을 수도 있고 반면에 UE-DSS에서의 DCI 포맷은 CI를 포함할 수도 있다.
- [0063] 도 10은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, UE 특정 방식으로 CI IE가 DCI 포맷에 포함되어 있는지를 A-UE에 통지하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0064] 도 10을 참조하면, A-UE는 PDSCH 수신을 위한 셀 1(1010), 셀 2(1020), 및 셀 3(1030)의 DL 와 PUSCH 전송을 위한 셀 1(1040)과 셀 2(1050)의 UL로 구성된다. PDCCH 전송의 셀들은 상위 계층 시그널링을 통하여 A-UE에 통지된다.
- [0065] 도 10에서, PDCCH는 셀 1(1060)에만 전송된다. 예를 들어, 셀 1의 DL과 UL은 매크로 셀에 대응될 수 있으며, 반면에 셀 2의 DL과 UL은 제1 마이크로 셀에 대응될 수 있고, 셀 3의 DL과 셀 2의 UL은 제2 마이크로 셀에 대응될 수 있다. PUSCH 전송이나 PUSCH나 PUCCH 전송에 대한 TPC와 연관된 DCI 포맷들은 UL DCI 포맷이라고 언급된다. 나머지 DCI 포맷들은 PDSCH 수신과 연관되며 DL DCI 포맷으로 언급된다.
- [0066] 도 10의 셋업에 있어서, UE로의 DL DCI 포맷들은 2 비트를 갖는 CI IE를 포함한다. 예를 들어, DL에 있어서, CI 값 "00", "01", 및 "10"은 각각 셀 1, 셀 2, 및 셀 3에 대응될 수 있으며, 반면에 CI 값 "11"은 미사용된다. 마찬가지로, UL에 있어서, CI 값 "0" 및 "1"은 각각 셀 1과 셀 2에 대응될 수 있다. 일반적으로, CI IE에 대한 비트 개수는 DL DCI 포맷과 UL DCI 포맷 사이에 상이할 수 있다(예를 들어, UL DCI 포맷에서는 임의의 CI IE 비트들을 갖지 않고 DL DCI 포맷에서는 CI IE 비트들을 포함함). CI 값과 셀 사이의 연관은 암시적으로 결정될 수도 있다. 예를 들어, 증가하는 CI 값 "00", "01", "10", 및 "11"은 캐리어 주파수의 증가 순서로 셀들에 매핑될 수 있다.
- [0067] DCI 포맷이 지정된 셀을 지시하기 위하여 CI를 사용하는 것은 다른 BW를 갖는 셀에서는 각각의 DCI 포맷들이 상

이한 사이즈를 갖기 때문에 필요하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 하나의 셀에서만 PDCCH가 전송되는 2개의 셀에 있어서, 만일 예를 들어 하나의 셀이 20 MHz의 BW를 갖고 다른 셀이 5 MHz의 BW를 가질 경우, CI가 DL DCI 포맷에 포함되는 것이 필요하지 않다. 일반적으로, 상이한 BW에 대하여 상이한 DCI 포맷 사이즈를 가지는 일차적인 이유는 DCI 포맷에서의 리소스 할당(RA)이며, 이는 더 많은 개수의 PRB를 어드레싱하기 때문에 더 큰 BW를 갖는 셀에 대하여 더 큰 사이즈를 가져야 한다.

[0068] L-UE에 대한 DCI 포맷의 전송은 종래의 PDCCH 구조로 지원된다. 동일 셀에서 PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송을 갖는 A-UE에 대한 PDCCH 전송 또한 종래의 PDCCH 구조로 지원된다. 상이한 DCI 포맷이 이용될 수도 있지만, PDCCH 전송에 대하여 A-UE와 L-UE 사이에는 차이점이 없다. 사용의 편의를 위하여, 이러한 A-UE를 일차적 UE(P-UE)라고 하고, PDCCH 전송을 갖는 셀을 일차적 셀(Pcell)이라고 한다. 반대로, Pcell 이외의 셀에서 PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송을 갖는 A-UE는 이차적 UE(S-UE)라고 하고 해당 셀은 이차적 셀(Scell)이라고 한다.

[0069] 예를 들어, 도 10에서, 셀 1에서 PDSCH를 수신하는 UE는 P-UE이고 셀 1은 Pcell인 반면, 셀 2에서 PDSCH를 수신하는 UE는 S-UE이고 셀 2는 Scell이다. A-UE는 셀(Pcell 또는 Scell)에 따라서 P-UE 및 S-UE 모두가 될 수 있다. 그러므로, A-UE를 P-UE 또는 S-UE로 분류하는 것은 각각의 셀에 대하여 고유하며, A-UE가 Pcell에서는 P-UE가 될 수 있고 Scell에서는 S-UE가 될 수 있기 때문에, 셀들 사이에 상이할 수도 있다.

[0070] Scell에서 S-UE로의 PDCCH 전송에 있어서, 종래의 PDCCH 구조 또는 별도 PDCCH 구조가 이용될 수도 있다. 예를 들어, 종래의 PDCCH 구조의 용량(DL 서브 프레임의 첫 번째 M개의 OFDM 심볼)이 P-UE를 스케줄링하기에 아직 도달하지 못한 중부하의 시스템에 있어서, S-UE에 대한 DCI 포맷의 전송을 지원하는 것이 가능하며, 반면 중부하의 시스템에 있어서는, S-UE에 대하여 PDCCH 전송을 지원하기 위해서는 추가적인 PDCCH 구조를 필요로 할 수도 있다.

[0071] 종래의 PDCCH 구조 또는 확장 PDCCH(E-PDCCH) 구조를 이용할 지는 미리 결정되거나 노드 B에 의해 방송 시그널링 또는 UE 특성의 상위 계층 시그널링을 통지될 수 있다. A-UE에 대한 PDCCH CCE는 PDCCH 또는 E-PDCCH 구조로 될 수 있거나, 아닐 수도 있다. A-UE가 특정 셀에서의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 PDCCH 또는 E-PDCCH를 모니터링할 지는 상위 계층 시그널링 또는 방송 시그널링을 통하여 반고정적으로 구성될 수 있다.

[0072] 만일 Pcell에서 E-PDCCH가 Scell에서의 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 이용되는 경우에는, 본 발명에 일 실시 형태에 따르면, 다음과 같은 것이 고려된다.

[0073] E-PDCCH 콘텐츠

[0074] E-PDCCH는 확장된 PDCCH를 제공하고, 따라서 동일한 성질의 정보를 전송하게 된다. S-UE에 대한 DCI 포맷 이외에, E-PDCCH는 E-PDCCH에 의해 제공된 Scell에서의 PUSCH 전송을 위하여 PCFICH(E-PCFICH라고 함) 및 PHICH(E-PHICH라고 함) 각각을 포함할 수도 있다. E-PCHFICH와 E-PHICH는 PCHFICH 및 PHICH와 각각 동일한 구조를 가지고 있다.

[0075] E-PDCCH에 대한 주파수 리소스

[0076] E-PDCCH에서의 DCI 포맷은 CCE에서 전송되지만, E-PDCCH는 PDSCH와 직교적으로 다중화되기 때문에 CCE 할당은 PRB에서 행해진다. E-PDCCH에 대한 PRB는 반고정적 또는 동적으로 구성될 수 있다. 반고정적인 구성의 E-PDCCH PRB는, 주파수 확산(frequency diversity)을 획득하거나 인접하는 셀들 사이에서의 간섭을 최소화하는 간섭 조정 기법에 따라서 PRB를 선택하기 위하여, 주파수 도메인에서 적당한 분리를 확보하고 있다.

[0077] E-PDCCH에 대한 시간 리소스

[0078] PDCCH OFDM 심볼의 최대 개수를 가정하여, 제1 E-PDCCH 심볼은 마지막 실제 PDCCH OFDM 심볼 이후의 제1 OFDM 심볼이 될 수 있으며, 또는 마지막 PDCCH OFDM 심볼 이후의 제1 심볼이 될 수 있다. 제1 E-PDCCH 심볼이 마지막 실제 PDCCH OFDM 심볼 이후의 제1 OFDM 심볼인 경우, S-UE는 E-PDCCH 개시를 결정하기 위하여 PCFICH를 디코딩한다. PDCCH OFDM 심볼의 최대 개수를 가정하여 제1 E-PDCCH 심볼이 마지막 PDCCH OFDM 심볼 이후의 제1 심볼인 경우, 최대 E-PDCCH 디코딩 레이턴시가 발생하지만, PDCCH 디코딩 실패로 이어지는 부정확한 PCFICH 검출로 인한 오류는 피하게 된다.

[0079] 마지막 E-PDCCH 심볼은 고정적, 반고정적, 또는 동적으로 구성될 수 있다. 고정적 구성에서는, 마지막 E-PDCCH 심볼은 예를 들어 DL 서브 프레임의 7번째 심볼이 될 수 있다. 반고정적 구성에서는, 마지막 E-PDCCH 심볼은 노드 B에 의해 방송 채널을 통하여 통지될 수 있다. 동적 구성에서는, 마지막 E-PDCCH 심볼은 E-PCFICH를 통하

여 통지될 수 있다.

- [0080] E-PDCCH에 대한 E-PCFICH에 의해 지시된 OFDM 심볼의 범위는 PDCCH에 대한 PCFICH에 의해 지시된 OFDM 심볼의 범위와는 상이할 수 있다. 예를 들어, E-PCFICH는 E-PDCCH에 대하여 0개의 OFDM 심볼을 지시할 수도 있으며, 이 경우 E-PCFICH와 E-PHICH는 PDCCH에서 전송될 수도 있다.
- [0081] 도 11은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, A-UE들이 제1 E-PDCCH 심볼을 결정하기 위하여 최대 PDCCH 사이즈를 가정하는 E-PDCCH 다중화 구조를 나타낸다.
- [0082] 도 11을 참조하면, PDCCH 전송(1110)은 3개의 PDCCH OFDM 심볼 중에서 2개의 OFDM 심볼을 가지고 있다. 제1 E-PDCCH 심볼은 최대 3개의 OFDM 심볼을 가정하면 PDCCH 전송 이후의 제1 OFDM 심볼이다. 그러므로, 제1 E-PDCCH 심볼은 DL 서브 프레임의 제4 OFDM 심볼이 된다. E-PCFICH 전송(도시 생략)에는 항상 제1 E-PDCCH 심볼이 있으며, 도 11의 구조에서는, E-PDCCH는 2개의 OFDM 심볼(1120)로 전송되는 것을 나타낸다. E-PDCCH PRB 전송(1130)은 노드 B에 의해 반송 시그널링을 통하여 반고정적으로 구성된다(예를 들어, SIB). E-PDCCH 전송은 PDSCH 전송에서 다양한 UE(1140, 1150, 및 1160)으로 다중화된다. L-UE로의 PDSCH 전송은 E-PDCCH 전송에 이용되는 PRB에서 발생할 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. L-UE는 E-PDCCH의 존재를 인지할 수 없기 때문에, 만일 E-PDCCH PRB에서 PDSCH가 할당되는 경우, 이러한 PRB를 PDSCH를 포함하는 PRB로서 처리하게 된다. 이것은 L-UE에 대한 PDSCH 수신 품질을 저하시키지만, 이러한 스케줄링을 실행할 지를 판단은 노드 B에 달려있다. A-UE는 E-PDCCH PRB를 인지할 수 있으며 자신의 각각의 PDSCH 수신에 일치하는 적당한 레이트를 적용할 수 있다.
- [0083] 도 12는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, A-UE들이 실제 PDCCH 사이즈와 제1 E-PDCCH 심볼을 결정하기 위하여 PCFICH를 디코딩하는 E-PDCCH 다중화 구조를 나타낸다.
- [0084] 도 12를 참조하면, PDCCH 전송(1210)은 2개의 OFDM 심볼을 가지고 있다. 제1 E-PDCCH 심볼은 제3 OFDM 심볼이 되고, 이것은 PDCCH 전송 이후의 제1 OFDM 심볼이다. E-PCFICH 전송(도시 생략)은 항상 제1 E-PDCCH 심볼이 되고, 도 12에 도시된 구조에서는, E-PDCCH가 2개의 OFDM 심볼(1220)로 전송되는 것을 나타내고 있다.
- [0085] 만일 다중 Scell들에 대한 DCI 포맷 전송이 E-PDCCH를 통하여 행해질 경우, 본 발명의 일 실시 형태에 따라서, 각각의 Scell이 별개의 CCE 세트를 갖기 보다는 모든 E-PDCCH CCE가 모든 Scell에 대해 공동으로 고려된다. 그러므로, E-PDCCH에서 단일 세트의 CCE만이 존재하며, 각각의 S-UE는 자신의 UE-CSS와 UE-DCC를 가질 수도 있다. 이는 각각이 E-PDCCH에서 상이한 Scell에 대응하는 다중 E-PCFICH 대신에, 단일의 E-PCFICH의 전송을 가능하게 한다.
- [0086] UE-CSS
- [0087] 제1 대체 형태에 있어서, S-UE들에 대한 UE-CSS는 개별적으로 구성되고 CCE의 개수에서의 그 사이즈는 노드 B에 의해 방송될 수도 있다. 예를 들어, UE-CSS 사이즈는 소정의 4개 값중 하나를 취할 수도 있고, 노드 B는 이 값(예를 들어, Pcell에서 SIB를 통해) 지시하거나 UE-CSS 사이즈가 K개의 CCS의 기본 사이즈의 1, 2, 3, 또는 4배인 것을 지시하기 위하여 2비트를 방송하게 된다. E-PDCCH에서의 UE-CSS에 대한 CCE들은 먼저, 즉, UE-DSS에 대한 CCS들 보다 먼저 배치된다. 일단 S-UE가 UE-CSS 사이즈를 통지받으면, 각각의 Scell에 대응하는 CCE들을 결정할 필요가 있다.
- [0088] 제1 대체 형태에 대한 제1 옵션에서는, S-UE는 UE 특정의 CI 구성에 대한 Scell들의 순서를 상위 계층 시그널링을 통하거나 셀 특정의 CI 구성에 대한 시스템 정보의 일부로서 통지받게 된다. 이는 자신의 DCI 포맷에 대하여 CI 값을 통지받는 S-UE에 상당하게 된다. CI가 존재하지 않을 경우, 예를 들어, 셀들이 상이한 BW를 가질 경우, 그 순서는 BW 감소하는 순서로 될 수도 있다. 예를 들어, 더 큰 BW들이 순서상 먼저 나오게 된다.
- [0089] 도 13은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 상이한 셀들에 대한 상이한 CI 값들을 할당하는 것을 나타내는 도면이다.
- [0090] 도 13을 참조하면, 매크로 셀(1310)의 UE-CSS에 대한 CCE들은 PDCCH에 배치된다. 마이크로 셀 1(1320)에 대한 UE-CSS의 CCE들은 먼저 E-PDCCH (CI = 1)에 순서하게 되고 마이크로 셀 2(1330)에 대한 UE-CSS의 CCE들은 그 다음으로 E-PDCCH (CI = 2)에 순서된다. 일단 CI 값들이 Scell에 할당되었으며, S-UE의 UE-CSS의 CCE들은 논리적 도메인에서 동일한 순서로 배치된다.
- [0091] 도 14는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 다중 UE-CSS에 대한 CCE들의 배치를 나타내는 도면이다.
- [0092] 도 14를 참조하면, S-UE(마이크로 셀 1 또는 제1세트의 S-UE, CI = 1)의 제1 UE-CSS에 대한 L1 CCE들이 먼저

배치되고(1410), 다음으로 S-UE(마이크로 셀 2 또는 제2세트의 S-UE, CI = 2)의 제2 UE-CSS에 대한 L2 CCE들이 배치된다(1420). UE-DSS에 대한 CCE의 배치(1430)는 논리적 도메인에서 UE-CSS에 대한 CCE의 배치 이후에 이루어진다. 도 14에서 L1 및 L2로 표기된, 상이한 CI 값들에 대하여 S-UE에 대한 UE-CSS의 CCE 개수는 전체 UE-CSS 사이즈로부터 암시적으로 결정될 수도 있고 또는 노드 B에 의해 방송 시그널링을 통하여 통지될 수도 있다. 달리는, S-UE의 UE-CSS에 대한 CCE의 개수는 각각의 Scell에서 BW에 작용하는 DL 또는 UL과 상관없이 모든 CI 값들과 동일하여도 된다.

[0093] 각각의 UE-CSS에 대하여, S-UE는 전체 UE-CSS에 할당된 CCE 전체 세트의 서브 세트를 검색하기 때문에, 블라인드 디코딩 동작(BDO)의 관련 개수를 감소시키기 위하여 S-UE의 UE-CSS에 대한 CCE를 도 14에 도시한 바와 같은 순서로 배치한다. 또한, S-UE에 대하여 UE-CSS를 순서대로 배치함으로써, 각각의 UE-CSS에서 전송된 DCI 포맷에 CI IE를 포함시킬 필요가 없게 된다.

[0094] 제1 대체 형태에 대한 제2옵션에 있어서, S-UE에 대한 개별 UE-CSS의 순서는 적용되지 않으며 각각의 CCE들은 전체 UE-CSS에 대한 CCE의 전체 세트 상에 분포될 수도 있다. 그 후에, DCI 포맷에 CI를 포함시키는 것이 행해지고 DCI 포맷에 대한 UE 검색 프로세스가 후술하는 S-UE의 UE-DSS에 대하여 행해질 수 있다.

[0095] 제2 대체 형태에 있어서, UE-CSS는 그대로 유지되고, S-UE들은 Scell에서 DCI 포맷 3 및 DCI 포맷 1C의 전송에 대하여 P-UE로서 취급되며, UE-CSS에 대한 상이한 카테고리로의 UE를 차별화하지 않는다.

[0096] PCH는 PDCCH 전송(Pcell)으로 셀 내에서 모든 S-UE로 전송된다.

[0097] PDCCH 전송(Scell) 없이 셀들로부터 동기화 신호가 전송되는 경우는 가정하지 않으며, S-UE들은 PDCCH 전송(Pcell)에서 셀의 동기화 신호를 획득한다. 그 후에, RACH 프로세스가 Pcell을 통하여 완료되고 PDCCH 전송(Scell) 없이 셀에 대응하여 추가적인 RACH 응답 시그널링이 필요하지 않다.

[0098] PDCCH 전송(Scell)을 행하지 않는 셀에 대한 SIB는 SIB 전송에 대응하는 셀을 지시하기 위하여 DCI 포맷 1C에 상이한 CRC 마크를 이용하여 PDCCH 전송(Pcell)을 행하는 셀(매크로 셀 등)로부터 전송될 수도 있다.

[0099] DCI 포맷 3은 PDCCH 전송(Pcell)을 행하는 셀에서의 UE 및 PDCCH 전송(Scell)을 행하는 셀(마이크로 셀 등)에서 UE에 대응하는 TPC 커맨드들을 다중화한다.

[0100] 따라서, P-UE들은 단일 셀을 포함하는 역방향 호환가능한 시스템에서와 같이 PDCCH에서 DCI 포맷 전송에 대한 자신들의 UE-CSS를 가지게 된다. S-UE에 있어서, 제1 대체 형태에서 설명한 바와 같이, 새로운 UE-CSS가 E-PDCCH에서 정의되거나 또는 추가적인 UE-CSS가 정의되지 않으며, 제2 대체 형태에서 설명한 바와 같이, 모든 UE(P-UE 및 S-UE)들은 PDCCH에서 동일 UE-CSS를 이용하게 된다.

[0101] UE-DSS

[0102] UE-DSS 및 단일 셀 동작에 있어서, 미리 정의된 표기를 이용하여, PDCCH 후보 m에 대응하는 CCE들은 수학적 식 2로 주어진다.

**수학적 식 2**

$$S_k^{(L)} = L \cdot \left\{ \left( Y_k + m \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L \right] \right\} + i$$

[0103]

[0104] 수학적 식 2에서,  $N_{CCE,k}$  는 서브 프레임 k에서의 CCE 전체 개수를 나타내고,  $I = 0, \dots, L-1$ 이고,  $m = 0, \dots, M^{(L)}-1$ , 여기서  $M^{(L)}$  는 UE-DSS에서의 후보들의 개수를 나타낸다.

[0105] E-PDCCH(또는 다중 셀에 대한 DCI 포맷의 전송을 지원할 경우 PDCCH)에서 동일한 UE-DSS를 공유하고 있는 것으로 가정하고 있기 때문에, 상기 UE-DSS 구조는 상이한 셀(Pcell 또는 Scell)에 대한 UE-DSS를 식별하도록 되어 있다.

[0106] 고유의 UE-DSS를 제공하기 위하여, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 UE-ID이외에, UE-DSS는 Cell\_ID에도 의존하게 된다. 이는 DCI 포맷 전송이 UE-DSS에서 CCE의 비이용성으로 인해 차단될 가능성이 실질적으로 감소시킬 수 있다. 이러한 차단 가능성의 감소는 PDSCH 또는 PUSCH 스케줄링의 발생 가능성을 증가시키게 되므로, 각각의

DL 또는 UL 시스템 용량(throughput)을 개선하고 동작의 질 및 신뢰성을 향상시키게 된다.

[0107] Cell\_ID는 각각의 셀에 할당된 CI 값이 될 수도 있다. 예를 들어, UE는 상위 계층 시그널링을 통하여 Cell\_ID를 통지받게 될 수도 있다. 적어도 셀들이 동일한 BW(및 각각의 CI가 정의)으로 될 때, Cell\_ID는 각각의 CI와 동일할 수도 있다. UE는 각각의 셀과 초기 동기화 동안 Cell\_ID를 획득할 수도 있으며, 또는 만일 셀이 동기화 신호를 전송하지 않을 경우, UE는 동기화 후에 동기화 신호들을 전송하는 셀로부터 상위 계층 시그널링을 통하여 각각의 Cell\_ID를 획득할 수도 있다. 또한, Cell\_ID는 UE 특정으로 될 수도 있으며 각각의 UE에 상위 계층 시그널링을 통하여 통지될 수도 있다. 예를 들어, 3개의 셀에 대하여, 세 개의 상이한 각각의 Cell\_ID를 갖는 대신에, 각각의 UE에 대한 Cell\_ID는 UE가 구성되는 셀의 개수에 따라서 변경될 수 있다. 만일 UE1이 셀 1과 셀 2로 구성될 경우, 각각의 Cell\_ID는 Cell\_ID1과 Cell\_ID2가 될 수 있다. 만일 UE2가 셀 2와 셀 3으로 구성될 경우, 각각의 Cell\_ID는 Cell\_ID1과 Cell\_ID2로 될 수도 있다.

[0108] 다음의 예는 DCI 포맷에 대한 전송 차단이 발생하는 것을 예시한 것이다. UE에 대한 DCI 포맷이 4개의 CCE로 전송되고 이 CCE 집합 레벨에 대한 UE-DSS에서 2개의 후보만이 존재하는 경우, 많아야 2개의 셀에 대한 DCI 포맷의 전송이 지원될 수 있다(또는 PDSCH 수신 및 PUSC 전송에 대하여 하나의 셀). 또한, 인터리빙을 통하여 무작위로 행해지기 때문에, 상이한 UE에 대한 UE-DSS는 중첩된 CCE들을 포함할 수도 있으며, 이러한 이유 때문에, 단일 셀에 대해서만 DCI 포맷 전송을 지원할 수 있게 된다.

[0109] 각각의 셀에 대한 별개의 UE-DSS를 구축하는 본 발명의 일 실시 형태는 변수  $Y_k$ 의 초기화는 Cell\_ID를 포함하는 것을 고려한다.  $0 \oplus 0=0, 0 \oplus 1=1, 1 \oplus 0=1, 1 \oplus 1=0$ 일 경우(여기서,  $\oplus$ 는 이진 나머지 합산(binary modulo add) 연산자를 나타냄), A-UE는 다중 셀에서 다중 PDSCH를 수신하거나 다중 PUSCH를 전송하고, 반면 각각의 DCI 포맷들은 단일 셀에서 전송되며, 각각의 셀의 UE-DSS에 대하여  $Y_{-1} = (UE\_ID) \oplus (Cell\_ID) \neq 0$ 가 성립하게 된다.

[0110] 도 15는 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 변수  $Y_k$ 를 Cell\_ID로 초기화하는 것을 나타낸다.

[0111] 도 15를 참조하면, 이진 UE\_ID(1510) 및 이진 Cell\_ID(1520)는 이진 합산기(1530)에 의해 합산되어 변수  $Y_k$ 의 초기 값  $Y_{k-1}$  (1540)를 제공하고, 각각의 셀에 대응하는 DCI 포맷에 대한 서브 프레임에서 UE-DSS에서의 CCE를 무작위로 추출한다. 16비트 UE ID를 가정하면, 필요 조건  $Y_{-1} \neq 0$ 는 작은 개수의 UE\_ID가 이용되는 것을 방지하며, DCI 포맷이 단일 셀에서 전송되는 셀의 전체 개수가 10개 미만인 것을 고려해 보면,  $2^{16}=65536$ 개의 이용가능한 UE ID에 영향을 미치지 못한다. 또한, 변수  $Y_k$ 가 Cell\_ID에 의존하므로,  $Y_k^c$  ( $c=0,1,\dots,N_c-1$ )로서 표기되어야 하며, 여기서  $N_c$ 는 각각의 DCI 포맷들이 단일 셀(Pcell)에서 전달되는 셀의 개수를 나타낸다.

[0112] 각각의 셀에 대한 별개의 UE-DSS를 구축하는 본 발명의 다른 실시 형태에서, 셀 c에 대한 CI 또는 Cell\_ID의 함수  $f(c)$ 로 표기할 때, 각각의 UE-DSS는 수학적 식 3에 의해 획득될 수 있다.

**수학적 식 3**

$$S_{k,c}^{(L)} = L \cdot \left\{ \left( Y_k + m + f(c) \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L \right] \right\} + i$$

[0113]  $S_{k,c}^{(L)}$ 에 대한 하나의 조건으로는 Pcell에서의 PDSCH/PUSCH에 대응하는 UE-DSS는 L-UE에 대해 정의되어야 한다는 것을 들 수 있다. 이는 Pcell 이외의 모든 셀들이 활성화되지 않을 때 레가시 동작을 유지하는데 유용하다. 그러므로, 만일  $c_p$ 가 Pcell에 대하여 CI 또는 Cell\_ID인 경우,  $f(c_p) = 0$ 가 된다.

[0115]  $c_p$  이외 CI 또는 Cell\_ID 값 c에 대하여,  $f(c)$ 는  $f(c) = 1, 2, \dots, 7$ (3비트 CI로 가정)으로 결정될 수도 있으며, 할당된 CI 값들에 근거하여 오름차순으로 순위가 결정될 수 있다. A-UE의 UE-DSS에 대한 자치 차단 확률을 감소시키기 위하여 활성화된 셀들만이 고려된다. Scell(Pcell 제외)에 대한 정확한 값들은 연속적인 값들이며 Pcell에 대하여 조건  $f(c_p) = 0$ 를 만족하기만 하면 중요하지 않다. 예를 들어,  $c_p$  이외 CI 또는 Cell\_ID 값 c

에 대하여, 함수  $f(c)$ 는  $f(c) = -3, -2, -1, 1, 2, 3$ 으로 결정될 수도 있으며, 또는 일반적으로 양의 정수와 음의 정수 값들의 할당을  $f(c_p) = 0$ 를 중심으로 연속적인 방식으로 교대로 행함으로서 결정될 수도 있다(1에서 시작하여 -1, 2, -2 등으로 이어짐).

[0116] 다중 Scell에서 스케줄링을 위한 DCI 포맷의 전송은 A-UE가 실행하는 BDO의 개수를 증가시키게 된다. 이들 가능한 DCI 포맷의 위치의 아무런 제한 없이 BDO의 개수의 증가는 Scell의 개수와 선형적인 관계이다. 이는 UE 수신기의 복잡도를 증가시키며 또한 CRC 테스트의 오류 가능성을 증가시키게 된다(결과적으로 UE는 원래 의도하였던 DCI 포맷을 정확하게 인식하지 못하게 된다).

[0117] BDO의 개수를 감소시키기 위하여 몇몇 다른 형태로 설계되는 경우가 있다. 기준 UE에 대한 다중 UE-DSS에서의 DCI 포맷의 가능한 위치들이 모두 상호 의존적인 경우를 고려할 수 있다. BDO의 개수의 감소와 CRC 테스트 이외에, 이들 설계들은 UE가 구성되는 셀의 개수와 상관없이 기본 단일 셀 UE-DSS 디코딩 프로세스에 대하여 동일한 수신기 아키텍처(여러 대의 디코더)를 유지하게 된다.

[0118] 제1설계에서는 기준 UE에 대한 모든 DCI 포맷으로 동일 집합 레벨  $L$ 을 이용한다. 만일 기준 셀  $c_1$ 에 있어서 후보  $m$ 은 아래의 위치,

$$L \cdot \left\{ \left( Y_k^{c_1} + m \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L \right] \right\} + i, \quad m = 0, \dots, M^{(L)} - 1, \quad i = 0, \dots, L - 1$$

[0119]

[0120] 에서 UE에 의해 식별될 경우, 추가 셀  $c_2$ 는 아래의 위치,

$$L \cdot \left\{ \left( Y_k^{c_2} + n \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L \right] \right\} + i, \quad n = 0, \dots, M^{(L)} - 1$$

[0121]

[0122] 에서 잠재적인 후보  $n$ 을 보유할 수 있게 된다. 그러므로, UE 셀  $c_1$ 에 대한 DCI 포맷을 식별한 후, 추가적인 BDO ( $n = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ )를 실행하여 셀  $c_2$ 에 대하여 하나의 후보를 보유하고 있는지를 결정한다.

[0123] 제2설계에서는 상이한 집합 레벨을 PDCCH에 대하여 이용할 수 있도록 되지만, 각각의 집합 레벨에 대하여 가능한 후보들에 제한을 설치하게 된다. 만일 셀  $c_1$ 에 있어서 PDCCH가 아래의 위치,

$$L_1 \cdot \left\{ \left( Y_k^{c_1} + m \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L_1 \right] \right\} + i,$$

[0124]

[0125] 에서 후보  $m$ 에 대하여 식별될 경우, 추가 셀  $c_2$ 는 아래의 위치,

$$L_2 \cdot \left\{ \left( Y_k^{c_2} + m \cdot \bmod(\min(L_1, L_2)) \right) \bmod \left[ N_{CCE,k} / L_2 \right] \right\} + j, \quad j = 0, \dots, L_2 - 1$$

[0126]

[0127] 에서 잠재적인 PDCCH 후보를 보유할 수 있게 된다. 그러므로, UE가 셀  $c_1$ 에 대하여 PDCCH를 식별한 후, 가능한 집합 레벨의 개수와 동일한 추가 BDO의 개수를 실행하여 셀  $c_2$ 에 대한 PDCCH를 보유하는 지를 결정하게 된다. 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 추가 BDO의 개수는 4이며, 따라서, 가능한 집합 레벨은 {1, 2, 4, 8}이 된다. 이 프로세스는 추가 셀로 직접적으로 확장될 수 있다.

[0128] 제3설계는 제1 및 제2설계의 조합으로 구성되며, 기준 셀(Pcell)에서 PDCCH에 이용된 집합 레벨이 UE가 구성되는 나머지 셀(Scell)에 대한 PDCCH의 가능한 집합 레벨에 영향을 미치게 된다. 예를 들어, 나머지 셀에 대한 PDCCH에 이용된 집합 레벨은 기준 셀에 대한 PDCCH에 이용된 것에 비하여 동일 또는 하나 큰 값을 가질 수도 있다(만일  $L = 8$ 이 기준 셀에 이용될 경우  $L = 8$ 이 또한 나머지 셀에 이용된다). 부가적으로, 기준 셀에 대한 PDCCH의 위치는 나머지 셀에 대한 가능한 PDCCH 위치에 영향을 미친다. 예를 들어, 만일 기준 셀에 대한 PDCCH 위치가 기수 또는 우수일 경우, 나머지 셀에 대한 잠재적인 PDCCH의 위치 또한 각각 기수 또는 우수로 된다. 그러므로, 제3설계에서, 만일 셀  $c_1$ 에 있어서, PDCCH는 아래의 위치,

[0129]

$$L_1 \cdot \left\{ (Y_k^{c_1} + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L_1 \rfloor \right\} + i,$$

[0130]

에서 후보  $m$ 에 대하여 식별될 경우(여기서,  $L_1 \in \{1, 2, 4, 8\}, m = 0, \dots, M^{(L_1)} - 1, i = 0, \dots, L_1 - 1$ ), 추가 셀  $c_2$ 는 아래의 위치,

[0131]

$$L_2 \cdot \left\{ (Y_k^{c_2} + 2n + \bmod(m, 2)) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L_2 \rfloor \right\} + j$$

[0132]

에서 잠재적인 PDCCH 후보를 보유할 수 있다(여기서,  $L_1 < 8$ 일 경우  $L_2 \in (L_1, 2L_1)$ ,  $L_1 = 8$ 일 경우  $L_2 = L_1$ ,  $n = 0, \dots, M^{(L_2)} / 2 - 1, j = 0, \dots, L_2 - 1$ ). 이 프로세스는 추가 셀들로 직접적으로 확장될 수 있다.

[0133]

제3설계에 대한 추가적인 제한이 가능하며, 예를 들어, 모든 셀에서 이용되는 동일 CCE 집합 레벨을 요구함으로써 제한될 수 있다. 제3설계에서 설명한 바와 같이, 제1 및 제2 설계에 대한 원리를 조합하여 잠재적인 조합들을 포함할 수 있다.

[0134]

상술한 PDCCH 확장은 현존하는 단일 셀 통신과 양립될 수 있다. 그러나, PDCCH 확장은 양립이 불가능한 방식으로 지원될 수도 있다. 이러한 경우, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, PCFICH 값의 상이한 해석과 UE-CSS 및 UE-DSS의 상이한 구성이 적용될 수도 있다. PCFICH가 PDCCH 사이즈에 대하여 1, 2, 또는 3개의 OFDM 심볼과 같이 3개의 소정의 값을 전달하는 레가시 시스템과는 달리, 비양립 PDCCH 확장에 대한 PCFICH는 더 많은 값들을 전달할 수 있으며, 이들 값들은 미리 정해지지 않고 반고정적으로 변경될 수 있다. 노드 B는 가능한 구성 세트 중에서 PDCCH 사이즈 구성을 방송할 수도 있으며, 또한 PCFICH는 PDCCH 사이즈의 방송된 구성으로부터 하나의 사이즈를 단순히 지시할 수도 있다. 예를 들어, 노드 B는 OFDM 심볼의 수에서 {1, 2, 3, 4}, {2, 3, 4, 5}, {3, 4, 5, 6} 및 {4, 5, 6, 7} 중 하나를 PDCCH 사이즈 구성에 대하여 지시할 수도 있다. 노드 B에 의해 방송된 구성 내에서 PDCCH 사이즈를 UE에게 통지하기 위하여 PCFICH에서 2비트가 이용될 수 있다.

[0135]

도 16은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 가능한 값의 세트를 구성하고 이 세트에서 하나의 값을 지시하기 위하여 PCFICH를 이용함으로써 PDCCH 사이즈를 확장하는 것을 도시한다.

[0136]

도 16을 참조하면, 노드 B는 2 비트, 예를 들어, "10"을 방송하여 {3, 4, 5, 6} 심볼의 PDCCH 사이즈 구성을 지시하게 된다(1610). PDCCH 사이즈 구성은 노드 B가 예를 들어 제1 서브 프레임 S에서와 같이 이것을 방송한 후 소정의 서브 프레임에서 발효되어  $\text{modulo}(S, 40) = 0$ 와 같이 될 수도 있다. 각각의 서브 프레임에서 전송된 PCFICH는 예를 들어 제3요소(1620)와 같은 PDCCH 사이즈 구성 세트로부터 요소를 지시한다. UE는 방송된 PDCCH 사이즈 구성 및 PCFICH 값(1630) 모두에 근거하여 PDCCH 사이즈를 결정한다.

[0137]

전체 PDCCH 사이즈의 구성이외에, UE-CSS 또는 UE-DSS의 개별 사이즈 또한 구성될 수 있다. 예를 들어, 노드 B는 UE-CSS 사이즈를 방송할 수도 있다. 결과적으로, A-UE는 UE-CSS 사이즈가 4개의 소정의 값들 중 하나인 것을 알 수 있으며 노드 B는 이 값을 지시하거나 UE-CSS 사이즈가 16개의 CCE의 기본 UE-CSS 사이즈의 1, 2, 3, 또는 4배인 것을 2 비트를 이용하여 방송하게 된다. UE-CSS 사이즈의 지시는 PDCCH 구성 사이즈에 근거하여 암시될 수도 있다. 예를 들어, 만일 노드 B가 도 16에서의 제3 PDCCH 구성 사이즈를 방송하는 경우, A-UE는 UE-CSS가 16개의 CCE의 기본 UE-CSS 사이즈에 3배인 것을 식별할 수 있다. 즉, UE-CSS 사이즈는 48개의 CCE인 것을 식별할 수 있으며, 또는 예를 들어 {16, 28, 36, 44}개의 CCE 세트와 같이 UE-CSS 사이즈의 구성 세트에서 제3요소에 의해 결정된다.

[0138]

도 17은 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 노드 B가 UE-CSS 사이즈를 A-UE에 명시적 및 암시적으로 지시하는 것을 도시한다.

[0139]

도 17을 참조하면, 명시적 지시에 있어서, 노드 B는 예를 들어 SIB 통신과 같은 통신 채널을 통하여 A-UE에게 UE-CSS 사이즈를 통지한다. 예를 들어, 노드 B는 "10" 값을 갖는 2비트를 전송하여 36개의 CCE를 지시하며, 4개의 가능한 UE-CSS 사이즈의 세트에서 세 번째 요소가 된다(1710). 방송 정보의 수신시, A-UE는 상술한 바와 같이 레가시 시스템과 호환가능한 PDCCH 확장을 위한 각각의 셀에 대하여 UE-CSS를 결정한다(1720). 암시적 지시에 있어서, 노드 B는 도 17에 도시된 바와 같이 PDCCH 사이즈 구성(예를 들어, SIB에서의 구성)을 방송하고, 이러한 구성에 근거하여 A-UE는 각각의 셀에 대한 UE-CSS 사이즈 및 UE-CSS를 결정한다. 예를 들어, 노드 B는

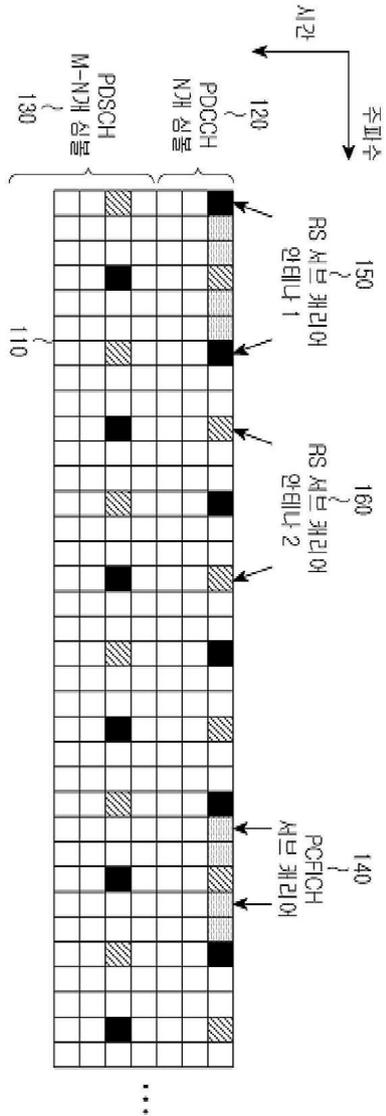
제3 PDCCH 사이즈 구성을 방송하고(1730), 그런 다음 A-UE는 UE-CSS 사이즈를 36개의 CCE로 결정한다(1740).

[0140]

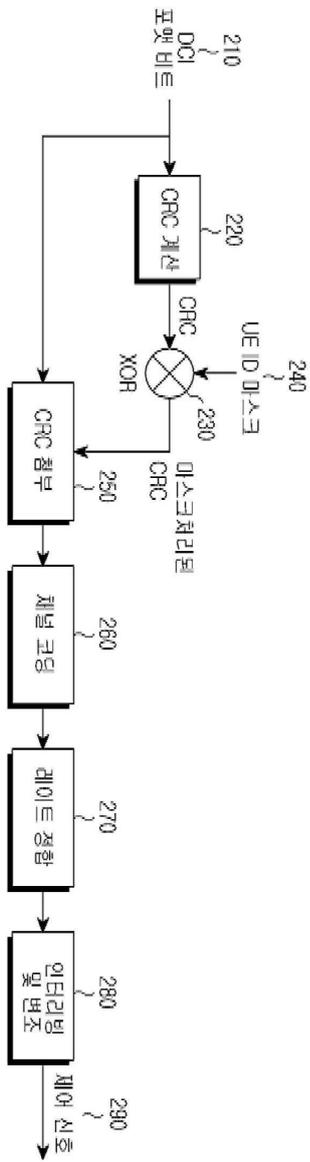
본 발명의 특정 실시 형태를 참조하여 본 발명을 나타내고 설명하였으나, 첨부한 청구항에 기재된 바와 같이 본 발명의 취지와 범위를 벗어나지 않는 범위에서 형태와 상세에 있어서 다양한 변화가 이루어 질 수 있으며 그 균 등물임을 당업자들은 이해할 것이다.

도면

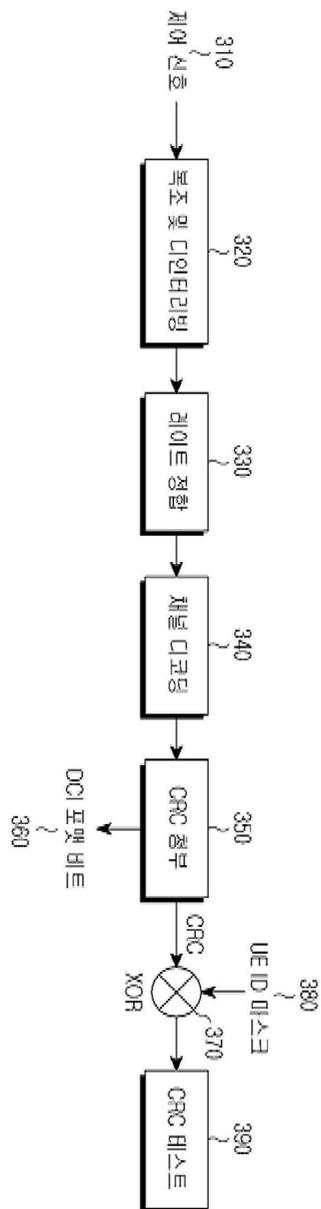
도면1



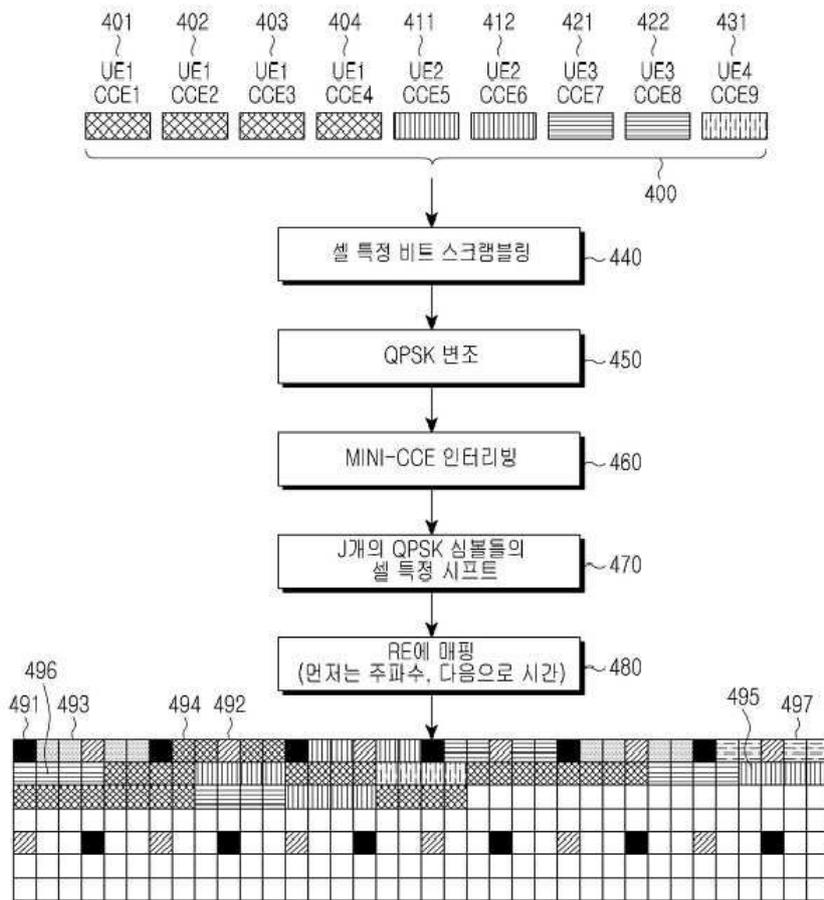
도면2



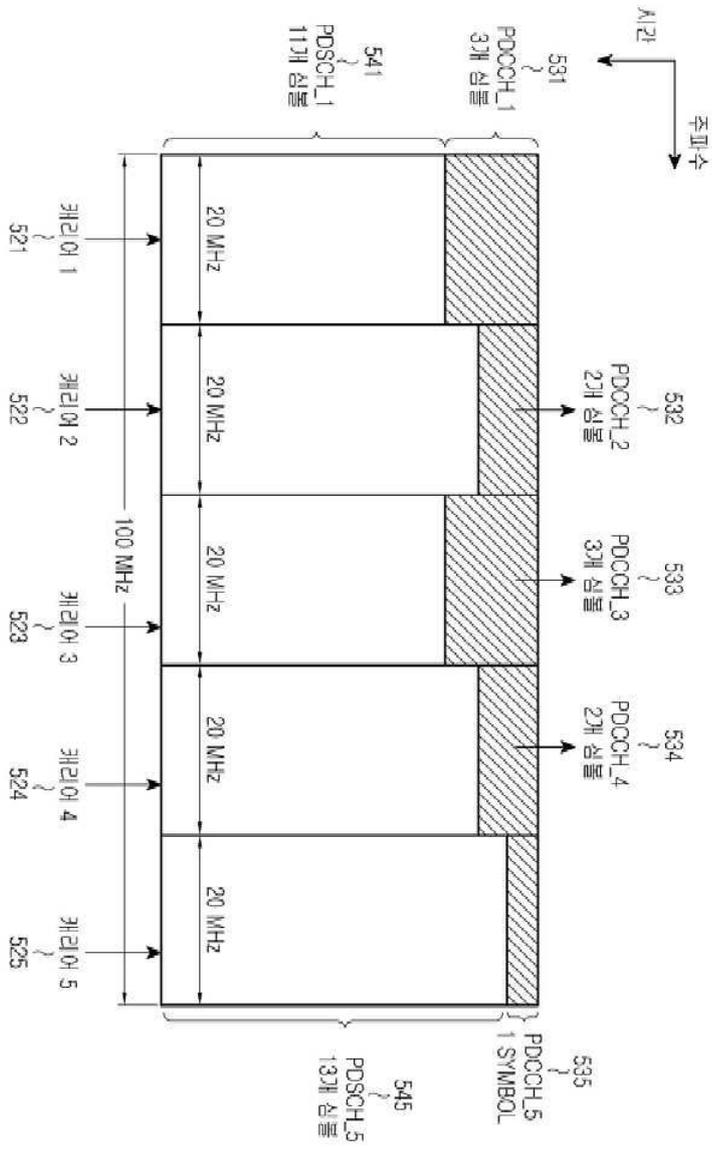
도면3



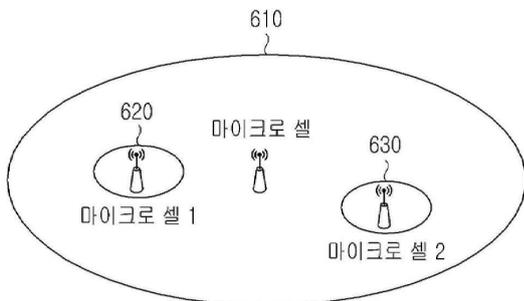
도면4



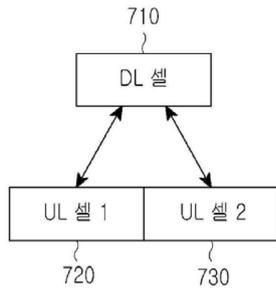
도면5



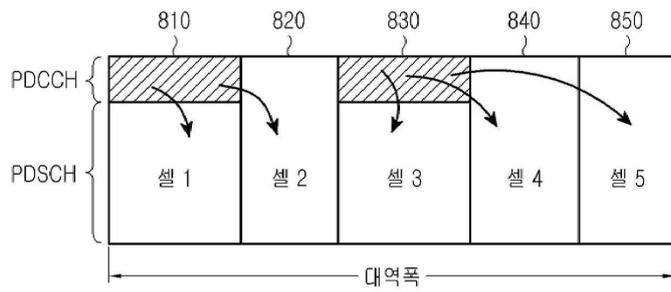
도면6



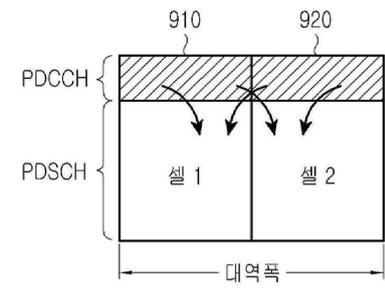
도면7



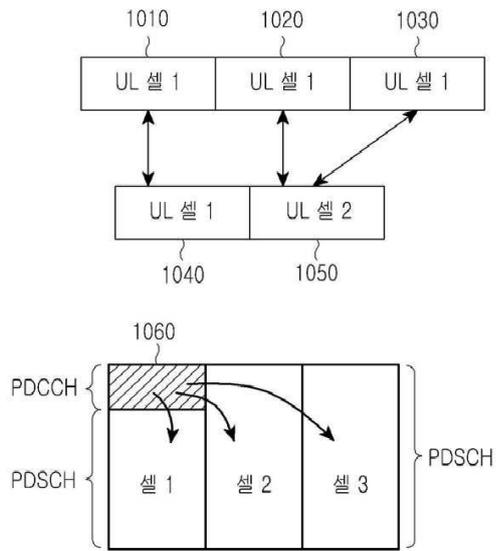
도면8



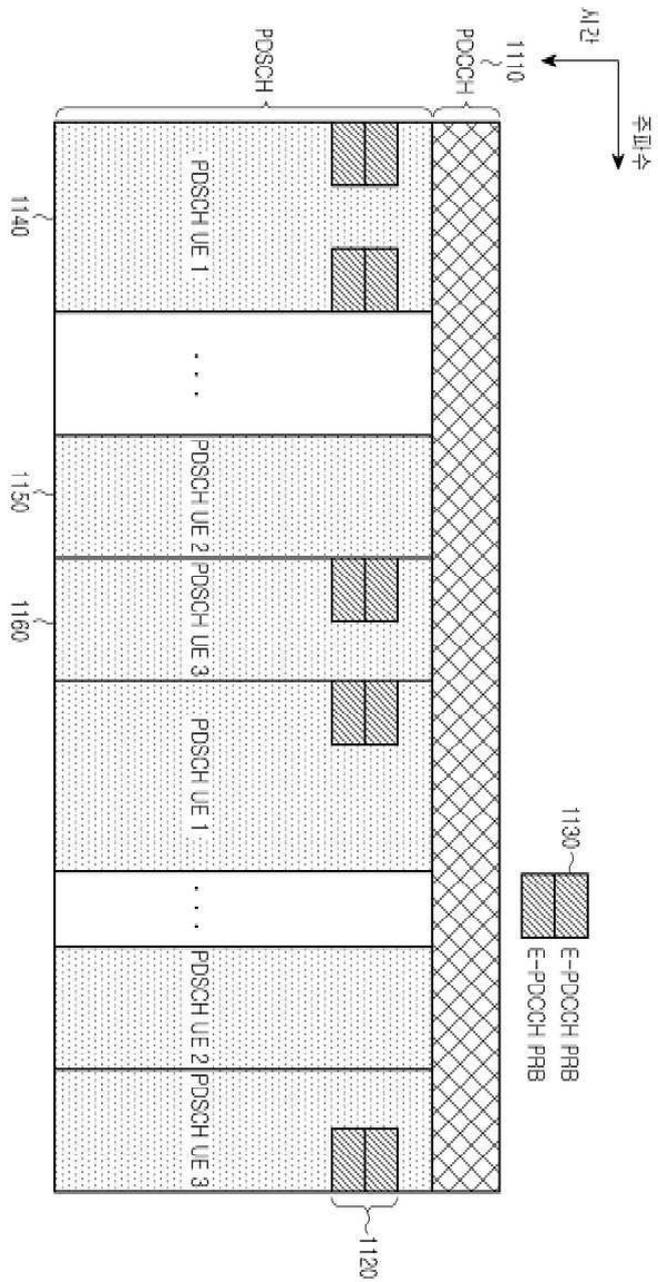
도면9



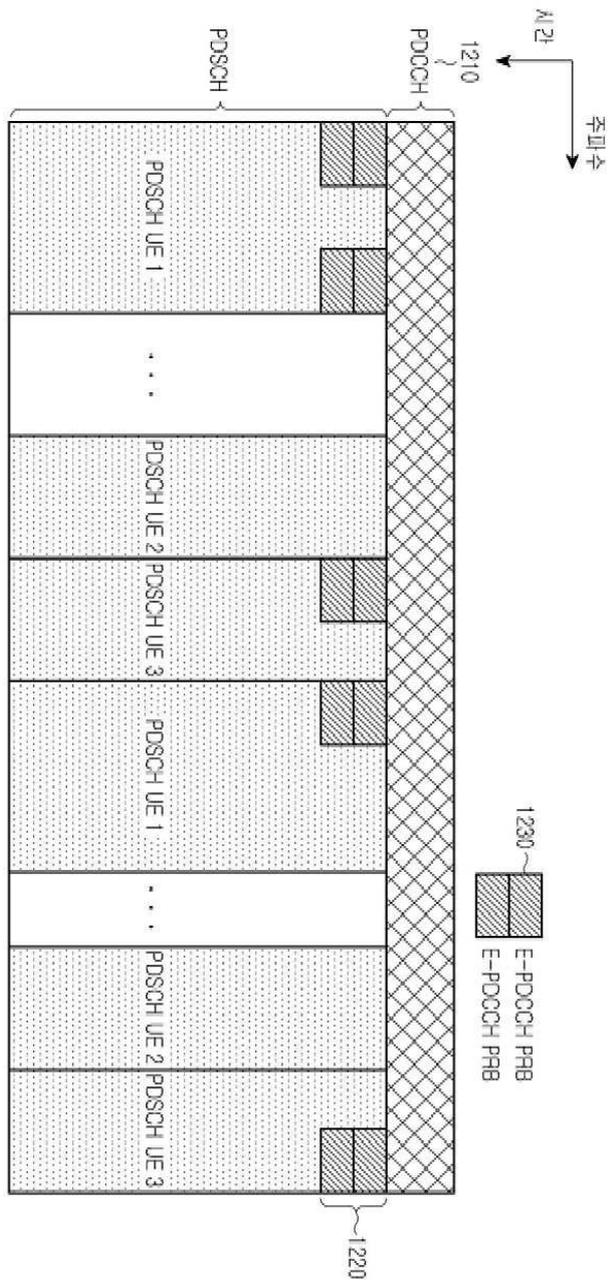
도면10



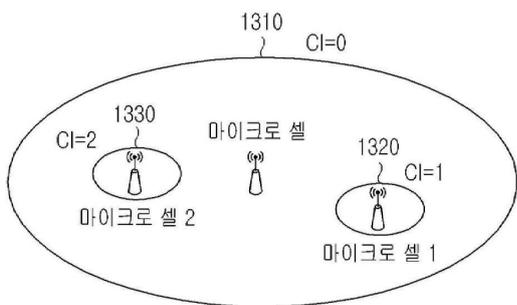
도면11



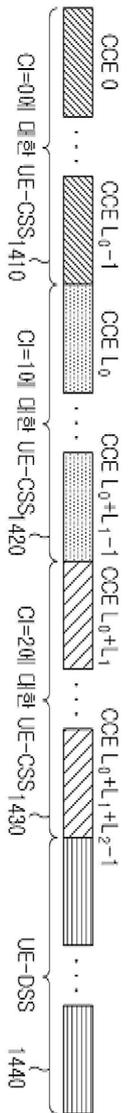
도면12



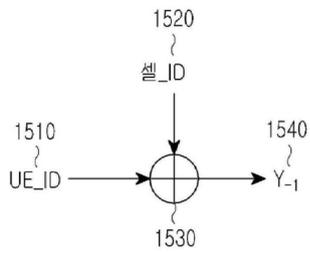
도면13



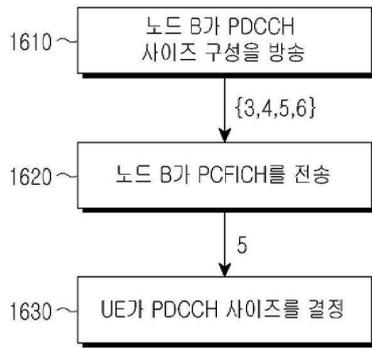
도면14



도면15



도면16



PDCCH 사이즈 구성  
 {1, 2, 3, 4}, {2, 3, 4, 5},  
 {3, 4, 5, 6}, {4, 5, 6, 7}

도면17

