



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월08일

(11) 등록번호 10-1510582

(24) 등록일자 2015년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/26 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7032165

(22) 출원일자(국제) 2012년06월15일

심사청구일자 2014년11월28일

(85) 번역문제출일자 2013년12월04일

(86) 국제출원번호 PCT/KR2012/004740

(87) 국제공개번호 WO 2012/173425

국제공개일자 2012년12월20일

(30) 우선권주장

61/497,330 2011년06월15일 미국(US)

61/591,067 2012년01월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20110075624 A1

US20110051841 A1

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

파파스켈라리오, 아리스

미국, 텍사스 77098, 휴스턴, 유닛 B, 2128 헤롤드 스트리트

조준영

경기 수원시 영통구 봉영로1744번길 11, 224동 101호 (영통동, 황골마을2단지아파트)

지형주

서울 송파구 올림픽로 99, 107동 702호 (잠실동, 잠실엘스아파트)

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 남인호

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 물리 하향링크 제어 시그널링의 확장

(57) 요약

사용자 단말(User Equipment; UE)이 제 1 세트의 리소스들을 통해, 제 1 타입의 제어 채널 요소(Control Channel Element; CCE)들을 포함하는 제 1 타입의 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH)을 수신하고, 제 2 세트의 리소스들을 통해, 제 2 타입의 CCE들을 포함하는 제 2 타입의 PDCCH를 수신하고, 또한 상기 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로 또는 상기 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로 확인응답 신호를 전송하기 위한 리소스를 결정하는 방법 및 장치가 제공된다.

명세서

청구범위

청구항 1

UE (user equipment; 사용자 단말)의 무선 통신하는 방법에 있어서,
EPDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 위한 PRB(physical resource block; 물리 리소스 블록)와 관련된 정보를 수신하는 동작;
PCFICH(physical control format indicator channel; 물리 제어 포맷 인디케이터 채널)에서 수신되는 제1 정보 및 상위 계층 시그널링을 통해 수신되는 제2 정보 중 어느 하나에 근거하여 EPDCCH 전송이 개시되는 개시 OFDM(orthogonal frequency division multiple) 심볼을 결정하는 동작; 및
상기 결정된 개시 OFDM 심볼 및 상기 PRB와 관련된 정보에 근거하여 상기 EPDCCH 에서 제어 정보를 수신하는 동작을 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정되지 않으면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제1 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정되면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제2 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
다수의 OFDM 심볼을 통해 PDSCH(physical downlink shared channel; 물리 하향링크 공유 채널)을 수신하는 동작을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 EPDCCH 에서 상기 제어 정보는 제1 개수의 ECCE(enhanced control channel element)들을 이용하여 수신되고, 상기 제1 개수의 집합은 {1, 2, 4, 8, 16} 임을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

무선 통신하는 UE(user equipment; 사용자 단말)에 있어서,
EPDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 위한 PRB(physical resource block; 물리 리소스 블록)와 관련된 정보를 수신하도록 구성되는 수신기; 및
PCFICH (physical control format indicator channel; 물리 제어 포맷 인디케이터 채널)에서 수신되는 제1 정보 및 상위 계층 시그널링을 통해 수신되는 제2 정보 중 어느 하나에 근거하여 EPDCCH 전송이 개시되는 개시 OFDM(orthogonal frequency division multiple) 심볼을 결정하도록 구성되는 탐색기를 포함하며,
상기 수신기는 상기 결정된 개시 OFDM 심볼 및 상기 PRB와 관련된 정보에 근거하여 상기 EPDCCH 에서 제어 정보

를 수신하도록 구성됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정되지 않으면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제1 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 상기 UE에게 설정되면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제2 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수신기는, 다수의 OFDM 심볼을 통해 PDSCH(physical downlink shared channel; 물리 하향링크 공유 채널)을 수신하도록 더 구성됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 EPDCCH에서 상기 제어 정보는 제1 개수의 ECCE(enhanced control channel element)들을 이용하여 수신되고, 상기 제1 개수의 집합은 {1, 2, 4, 8, 16} 임을 특징으로 하는 UE.

청구항 11

기지국의 무선 통신하는 방법에 있어서,

EPDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 위한 PRB(physical resource block; 물리 리소스 블록)와 관련된 정보를 전송하는 동작;

PCFICH(physical control format indicator channel; 물리 제어 포맷 인디케이터 채널)을 통한 제1 정보 및 상위 계층 시그널링을 통한 제2 정보 중 적어도 하나를 전송하는 동작;

상기 PCFICH를 통한 상기 제1 정보 및 상기 상위 계층 시그널링을 통한 상기 제2 정보 중 어느 하나에 근거하여 EPDCCH 전송이 개시되는 개시 OFDM(orthogonal frequency division multiple) 심볼을 결정하는 동작; 및

상기 결정된 개시 OFDM 심볼 및 상기 PRB와 관련된 정보에 근거하여 상기 EPDCCH에서 제어 정보를 전송하는 동작을 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 UE에게 설정되지 않으면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제1 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 UE에게 설정되면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제2 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

다수의 OFDM 심볼을 통해 PDSCH (physical downlink shared channel; 물리 하향링크 공유 채널)을 전송하는 동작을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 EPDCCH 에서 상기 제어 정보는 제1 개수의 ECCE(enhanced control channel element)들을 이용하여 전송되고, 상기 제1 개수의 집합은 {1, 2, 4, 8, 16} 임을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

무선 통신하는 기지국에 있어서,

EPDCCH(enhanced physical downlink control channel)를 위한 PRB(physical resource block; 물리 리소스 블록)와 관련된 정보를 전송하고, PCFICH (physical control format indicator channel; 물리 제어 포맷 인디케이터 채널)을 통한 제1 정보 및 상위 계층 시그널링을 통한 제2 정보 중 적어도 하나를 전송하도록 구성되는 송신기; 및

상기 PCFICH를 통한 상기 제1 정보 및 상기 상위 계층 시그널링을 통한 상기 제2 정보 중 어느 하나에 근거하여 EPDCCH 전송이 개시되는 개시 OFDM(orthogonal frequency division multiple) 심볼을 결정하도록 구성되는 선택기를 포함하되,

상기 송신기는, 상기 결정된 개시 OFDM 심볼 및 상기 PRB와 관련된 정보에 근거하여 상기 EPDCCH에서 제어 정보를 전송하도록 구성됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 UE에게 설정되지 않으면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제1 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 제2 정보가 상기 상위 계층 시그널링을 통해 UE에게 설정되면 상기 개시 OFDM 심볼은 상기 제2 정보에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 송신기는, 다수의 OFDM 심볼을 통해 PDSCH(physical downlink shared channel; 물리 하향링크 공유 채널)을 전송하도록 더 구성됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 EPDCCH 에서 상기 제어 정보는 제1 개수의 ECCE(enhanced control channel element)들을 이용하여 전송되고, 상기 제1 개수의 집합은 {1, 2, 4, 8, 16} 임을 특징으로 하는 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것이고, 더욱 상세하게는, 물리 하향링크 제어 시그널링의 전송에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 시스템은 전송 포인트들(transmission points), 예컨대 기지국(BS)들 또는 노드비(NodeB)들로부터 사용자 단말(UE)들로 전송 신호를 전송하는 하향링크(DL) 및 UE들로부터 NodeB들과 같은 수신 포인트들로 전송 신호들을 전송하는 상향링크(UL)를 포함한다. 또한, 단말기나 이동국(mobile station)으로 흔히 지칭되는 UE는 고정형이거나 이동형일 수 있으며, 셀룰러 폰, 개인용 컴퓨터 디바이스 등일 수도 있다. NodeB는 일반적으로 고정국(fixed station)이며, 액세스 포인트나 몇몇 다른 동등한 용어로 지칭될 수도 있다. 공개특허 제10-2011-0059529호가 LTE-A 및 하향링크 제어 정보의 수신 개념에 대하여 소개하였다. 그러나, 상기 공개특허는 사용자 데이터의 효율적 전송에 대해 고려하였을 뿐, 하향링크 제어채널의 구체적 개선을 제공하지 못하였다.

[0003] DL 신호들은 정보 내용을 전달하는 데이터 신호들, 제어 신호들, 및 참조 신호들(Reference Signals; RSs)을 포함하며, 또한 이것은 파일럿 신호들로도 알려져 있다. NodeB는 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)들을 통하여 UE들로 데이터 신호들을 전달하며, 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH)들을 통하여 UE들로 제어 신호들을 전달한다. 또한, UL 신호들은 데이터 신호들, 제어 신호들, 및 RS를 포함한다. UE들은 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)들을 통해 NodeB들로 데이터 신호들을 전달하고, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)들을 통해 NodeB들로 제어 신호들을 전달한다. 데이터 정보를 전송하는 UE가 PUSCH를 통해 제어 정보를 전달하는 것도 가능하다.

[0004] 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information ; DCI)는 각각의 목적들을 제공하며, PDCCH들에서 전송된 DCI 포맷(format)들을 통해 전달된다. 예를 들어, DCI는 PDSCH 수신을 위한 DL 스케줄링 할당(Scheduling Assignment ; SA)들 및 PUSCH 전송을 위한 UL SA들을 포함한다. PDCCH들은 전체 DL 오버헤드(overhead)의 주된 부분이기 때문에, 그들의 리소스 요구사항들은 직접적으로 DL 스루풋(throughput)에 영향을 준다. PDCCH 오버헤드를 감소하기 위한 일 방법은, DL TTI(Transmission Time Interval)동안 DCI 포맷들을 전송하도록 요구된 리소스들에 따라 그것의 크기를 스케일링(scale)하는 것이다. DL 전송 방법으로서 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple)을 가정하면, PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)를 통하여 전송된 CCFI(Control Channel Format Indicator) 파라미터는, DL TTI에서 PDCCH들에 의해 점유된 OFDM 심볼들의 개수를 나타내기 위해 사용될 수 있다.

[0005] 도 1은 DL TTI에서 PDCCH 전송을 위한 종래의 구조를 도시한다.

[0006] 도 1을 참조하면, DL TTI는 $N=14$ OFDM 심볼을 갖는 하나의 서브프레임으로 구성되는 것으로 가정된다. PDCCH 전송을 포함하는 DL 제어 영역은, 제 1 M OFDM 심볼들(110)(즉, $M=3$)을 차지한다. 나머지 $N-M$ OFDM 심볼들은 PDSCH 전송들(120)(즉, $M-N=9$)을 위해 주로 사용된다. PCFICH(130)는 제 1 OFDM 심볼 중의 리소스 요소(Resource Element; RE)로 지칭되는 몇몇 서브-캐리어들에서 전송되며, DL 제어 영역 크기(예를 들어, $M=1$, $M=2$, 또는 $M=3$ OFDM 심볼들)을 나타내는 2 비트를 포함한다.

[0007] 2개의 NodeB 송신기 안테나들에 있어서, 몇몇 OFDM 심볼들은 각각의 RS RE들(140 및 150)을 또한 포함한다. 이들 RS들은 실질적으로 전체 DL 운용 대역폭(BW)을 통해 전송되며, 또한 그들은 각 UE에 의해 DL 채널 미디어(channel medium)에 대한 채널 추정을 얻도록 하고 다른 측정들을 수행하도록 하는데 사용될 수 있으므로, CRS(Common RS)들로 지칭된다. 본 명세서에서, 도 1에 도시되어 있는 종래의 구조로 전송된 PDCCH는 cPDCCH로 지칭될 것이다.

[0008] 추가적인 제어 채널이 DL 제어 영역에서 전송될 수도 있지만, 간결화를 위해 나타나 있지 않다. 예를 들어, PUSCH에서의 데이터 전송을 위한 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 프로세스의 사용을 가정하면, NodeB는 그들의 이전 PUSCH 전송들이 정확하게 수신되었는지의 여부를 UE들에게 표시하기 위해 PHICH(Physical Hybrid-HARQ Indicator Channel)를 전송할 수 있다.

[0009] 도 2는 DCI 포맷을 위한 종래의 인코딩 프로세스를 도시한다.

- [0010] 도 2를 참조하면, NodeB는 각각의 PDCCH에서 각 DCI 포맷을 개별적으로 코드화하여 전송한다. DCI 포맷이 예정된 UE를 위한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)는 UE로 하여금 특정 DCI 포맷이 그것에 대해 예정되어 있는지를 식별할 수 있도록 하기 위해 DCI 포맷 코드워드(codeword)의 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 마스크(mask)한다. 예를 들어, CRC 및 RNTI 양쪽 모두는 16비트를 가지고 있다. (코딩되지 않은) DCI 포맷 비트(210)의 CRC(220)가 계산되며, 그것은 CRC 및 RNTI 비트들(240) 사이에서 배타적 논리합(XOR) 연산을 사용하여 후속적으로 마스크된다(230). 이에 따라, $XOR(0,0) = 0$, $XOR(0,1) = 1$, $XOR(1,0) = 1$ 및 $XOR(1,1) = 0$ 이 된다.
- [0011] 그 후, 마스크된 CRC가 DCI 포맷 정보 비트들(250)에 추가되고, 예를 들어 컨볼루션 코드(convolutional code)를 사용하여 채널 코딩(channel coding)이 수행되며(260), 그 할당된 리소스들에 대해 레이트 매칭(rate matching)(270)이 수행된다. 인터리빙 및 변조(280)가 수행되며, 그 후에 제어 신호(290)가 전송된다.
- [0012] 도 3은 DCI 포맷을 위한 종래의 디코딩 프로세스를 도시한다.
- [0013] 도 3을 참조하면, UE 수신기는 UE가 DL 서브프레임에 DCI 포맷 할당을 가지고 있는지를 결정하기 위해 NodeB 송신기의 반대 동작들을 수행한다.
- [0014] 구체적으로, 수신된 제어 신호(310)가 복조되며 그 결과 생성된 비트들이 디-인터리빙(de-interleaved)되고(320), NodeB 송신기에 적용된 레이트 매칭이 복원되며(330), 데이터는 후속적으로 디코딩된다(340). 디코딩 이후에, DCI 포맷 정보 비트들(360)이 CRC 비트들(350)을 추출한 이후에 얻어지며, 그 후에 이것은 UE RNTI(380)와의 XOR 연산을 적용하는 것에 의해 디-마스크(de-mask)된다(370). 마지막으로, UE는 CRC 테스트(390)를 수행한다. CRC 테스트가 통과되는 경우, UE는 DCI 포맷이 유효한 것으로 고려하여 신호 수신 또는 신호 전송을 위한 파라미터들을 결정한다. CRC 테스트가 통과되지 않는 경우, UE는 DCI 포맷을 무시한다.
- [0015] DCI 포맷 정보 비트들은 수개의 필드들, 또는 IE(Information Elements)들, 예를 들어, PDSCH 수신 또는 PUSCH 전송을 위해 UE에 할당된 운용 대역폭(BW)의 부분을 나타내는 RA(Resource Allocation) IE, 데이터 MCS(Modulation and Coding Scheme)를 나타내는 MCS IE, HARQ 작동과 관련된 IE 등에 대응한다. PDSCH 또는 PUSCH 전송들을 위한 BW 유닛은 수개의 RE들(예를 들면, 12 RE)로 구성되는 것으로 가정되며, 본 명세서에서는 RB(Resource Block)로 지칭될 것이다. 또한, 하나의 서브프레임 위의 RB는 PRB(Physical RB)로 지칭될 것이다.
- [0016] 다른 UE로의 cPDCCH 전송을 차단하는 UE에 대한 cPDCCH 전송을 방지하기 위해, DL 제어 영역 중의 시간-주파수 영역에 있는 각 cPDCCH 전송의 위치는 고유하지 않으며, 그 결과로서, 각 UE는 DL 서브프레임에 그것을 위해 예정된 cPDCCH들이 존재하는지의 여부를 결정하는 복수의 디코딩 동작들을 수행한다. 각 cPDCCH를 전달하는 RE들은 논리 영역에서 cCCE(conventional Control Channel Element)들로 그룹핑된다. 도 2에 주어진 DCI 포맷 비트들의 개수들에 있어서는, 각각의 cPDCCH에 대한 cCCE들의 개수가 채널 코딩 레이트(channel coding rate)에 따라 결정된다(QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)는 변조 방식인 것으로 가정된다). NodeB는 높은 DL SINR(Signal-to-Interference and Noise Ratio)을 경험하고 있는 UE들로 보다는 낮은 DL SINR을 경험하고 있는 UE들로의 cPDCCH 전송을 위해서, 더 낮은 채널 코딩 레이트 및 더 많은 cCCE들을 사용할 수 있다. cCCE 집합 레벨(aggregation level)들은, 예를 들어 1,2,4 및 8 cCCE들을 포함한다.
- [0017] cPDCCH 디코딩 프로세스에 있어서, UE는 모든 UE들을 위한 공통 세트의 cCCE들(UE-공통 탐색공간(Common Search Space) 또는 UE-CSS)에 따라 그리고 UE-전용(dedicated) 세트의 cCCE들(UE-전용 탐색공간(Dedicated Search Space) 또는 UE-DSS)에 따라서 논리 영역에 cCCE들을 복원한 이후에 후보 cPDCCH 전송들을 위한 탐색 공간을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE-CSS는 논리 영역에 제 1 C cCCE들을 포함한다. UE-DSS는 서브프레임 개수 또는 서브프레임에 있는 cCCE들의 전체 개수와 같은 UE-공통 파라미터들, 그리고 RNTI와 같은 UE-특정 파라미터들을 입력으로서 가지는 의사-랜덤 함수(pseudo-random function)에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, cCCE 집합 레벨들 $L \in \{1,2,4,8\}$ 에 있어서, cPDCCH 후보 m 에 대응하는 cCCE들은 수학적 1로 주어진다.

수학적 1

- [0018] $cPDCCH$ 후보 m 에 대한 $cCCE$ 들 = $L - \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \} + i$

[0019]

수학식 1에서, $N_{\text{cce},k}$ 는 서브프레임 k 에 있는 cCCE들의 전체 개수이며, $i=0, \dots, L-1$, $m=0, \dots, M_c^{(i)}-1$, 및 $M_c^{(i)}$ 는 탐색공간을 모니터링하기 위한 cPDCCH 후보들의 개수이다. $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 대한 $M_c^{(i)}$ 의 예시적 값들은 각각 {6, 6, 2, 2}이다. UE-CSS에 있어서, $Y_k=0$ 이다. UE-DSS에 있어서, $Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$ 이며, 여기서 $Y_{-1} = \text{RNTI} \neq 0$, $A=39827$, 그리고 $D=65537$ 이다.

[0020]

복수의 UE들로 정보를 전달하는 DCI 포맷들은 UE-CSS에서 전송된다. 또한, 충분한 cCCE들이 복수의 UE들까지 정보를 전달하는 DCI 포맷들의 전송 이후에 남아 있는 경우, UE-CSS는 DL SA들 또는 SA들을 위한 몇몇 DCI 포맷들을 전달할 수도 있다. UE-DSS는 DL SA들 또는 UL SA들을 위한 DCI 포맷들을 독점적으로 전달한다. 예를 들어, UE-CSS는 16 cCCE들을 포함할 수 있으며, $L=8$ cCCE들에 대한 2 DCI 포맷들, $L=4$ cCCE들에 대한 4 DCI 포맷들, $L=8$ cCCE들에 대한 1 DCI 포맷, 또는 $L=4$ cCCE들에 대한 2 DCI 포맷들을 지원할 수 있다. UE-CSS를 위한 cCCE들은 (인터리빙에 앞서) 논리 영역에 먼저 놓이게 된다.

[0021]

도 4는 cDCCH들을 위한 종래의 전송 프로세스를 도시한다.

[0022]

도 4를 참조하면, 채널 코딩 및 레이트 매칭 이후에, 도 2에 도시된 바와 같이, 논리 영역에서, 인코딩된 DCI 포맷 비트들이 cPDCCH의 cCCE들(400)로 매핑된다. 첫 번째 4개의 cCCE들($L=4$), 즉, cCCE1(401), cCCE2(402), cCCE3(403), 및 cCCE4(404)는 UE1에 대한 cPDCCH 전송을 위해 사용된다. 다음의 2개의 cCCE들($L=2$), 즉, cCCE5(411) 및 cCCE6(412)은 UE2에 대한 cPDCCH 전송을 위해 사용된다. 다음의 2개의 cCCE들($L=2$), 즉, cCCE7(421) 및 cCCE8(422)은 UE3에 대한 cPDCCH 전송을 위해 사용된다. 마지막으로, 맨 끝의 cCCE($L=1$), 즉, cCCE9(431)은 UE4에 대한 cPDCCH 전송을 위해 사용된다.

[0023]

단계(440)에서, DCI 포맷 비트들은 2진 스크램블링 코드에 의해 스크램블링(scrambled)되며, 단계(450)에서 변조된다. 각각의 cCCE는 미니-cCCE들 또는 REG(Resource Element Group)들로 더 나뉜다. 예를 들어, 36 RE들을 포함하는 cCCE는 그 각각이 4 RE들을 가진, 9 REG들로 나뉘질 수 있다. 단계(460)에서, REG들(4 QPSK 심볼들의 블록들) 간에는 인터리빙이 적용된다. 예를 들어, 블록 인터리버(block interleaver)는 개별 비트들 대신에 심볼 쿼드러플렛(symbol-quadruplet)들(REG의 4 RE들에 대응하는 4 QPSK 심볼들) 상에서 인터리빙이 수행되는 곳에서 사용될 수 있다.

[0024]

REG들을 인터리빙한 이후, 단계(470)에서는 결과적으로 생성된 일련의 QPSK 심볼들이 J 심볼들로 시프트될 수 있으며, 최종적으로, 단계 (480)에서는 각각의 QPSK 심볼이 DL 제어 영역에서 RE에 매핑된다. 그러므로, NodeB 송신기 안테나들로부터의 RS들(491 및 492)과 PCFICH(493)와 PHICH(미도시)와 같은 다른 제어 채널들 이외에도, DL 제어 영역의 RE들은 UE1(494), UE2(495), UE3(496) 및 UE4(497)를 위한 DCI 포맷들에 대응하는 cPDCCH들용 QPSK 심볼들을 포함한다.

[0025]

UE는 PDSCH에서의 하나 이상의 데이터 TB(Transport Block)들의 수신에 대한 응답으로, PUCCH에서 HARQ 프로세스와 연관된 확인응답 신호(HARQ-ACK 신호)를 전송할 수 있다. 각각의 cPDCCH에서 DL SA에 의해 PDSCH가 스케줄링되는 경우, UE는 각 cPDCCH 전송의 제 1 cCCE의 인덱스, n_{cce} 로부터 HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스 n_{pucch} 를 내재적으로 얻을 수 있다. 그러므로, 주어진 DL 서브프레임에서의 PDSCH 수신에 있어서는, UE가 $n_{\text{pucch}} = f(n_{\text{cce}})$ 인 후속 UL 서브프레임의 연관 HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스를 결정하며, 여기서 $f()$ 는 cCCE 개수와 PUCCH 리소스 사이의 일대일 매핑을 제공하는 함수이다.

[0026]

예를 들어, $f(n_{\text{cce}}) = n_{\text{cce}} + N_{\text{pucch}}$ 이며, 여기서 N_{pucch} 는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해 NodeB가 UE들에게 알리는 오프셋이다. UE가 HARQ-ACK 신호 전송을 위한 복수의 PUCCH 리소스들을 결정하고자 하는 경우에는, 각 cPDCCH의 제 1 cCCE 이후에 수개의 연속 cCCE들과 연관된 리소스들이 사용된다. 예를 들

어, $f(n_{\text{cch}} + 1)$ 로부터 제 2 PUCCH가 얻어질 수 있다. UE는 CRS RE들, PHICH RE들, 및 PCFICH RE들에 관한 미리 결정된 구성을 위해 PCFICH를 디코딩한 이후에, 서브프레임에서 cPDCCH를 전송하는데 사용되는 cCCE들의 전체 개수를 결정할 수 있으며, cCCE들의 개수는 각 OFDM 심볼들의 개수로부터 고유하게 결정될 수 있다.

[0027] 도 4에 도시된 cPDCCH 구조는 최대 $M=3$ OFDM 심볼들을 사용하며, 운용 DL BW를 통해 제어 신호를 전송한다. 따라서, cPDCCH 구조는 제한된 용량을 가지며, 주파수 영역에서 간섭 조정(interference co-ordination)을 달성할 수 없다.

[0028] PDCCH 전송을 위해 주파수 영역에서 확장된 용량 또는 간섭 조정을 사용하는 몇몇 케이스들이 존재한다. 하나의 이러한 케이스는 복수의 셀들에서의 UE들에 대한 DL SA들 또는 UL SA들이 단일의 셀에서 전송되는(예를 들면, 다른 셀들은 PDSCH만을 전달할 수 있기 때문에) 셀 집합을 가진 통신 시스템이다. 다른 케이스는 복수의 DL SA들이 동일한 PDSCH 리소스들에 대응하는 PDSCH 전송들을 위한 공간적 멀티플렉싱의 광범위한 사용이다. 다른 케이스는 제 1 NodeB로부터의 DL 전송들이 제 2 NodeB로부터의 DL 전송들로부터 강한 간섭을 경험하며, 2 셀들 사이의 주파수 영역에 DL 간섭 조정(interference co-ordination)이 필요한 경우이다.

[0029] $M=3$ 보다 많은 OFDM 심볼들로의 최대 DL 제어 영역 사이즈의 직접적인 확장은, 적어도 이러한 확장을 알 수 없는 UE들을 지원하는 요건들로 인하여 불가능하다. 따라서, 종래의 대안은 PDSCH 영역에서 DL 제어 영역을 확장하고 제어 신호들의 전송을 위해 개개의 PRB들을 사용하는 것이다. 본 명세서에서, 이 방식으로 전송된 PDCCH는 ePDCCH(enhanced PDCCH)로 지칭될 것이다.

[0030] 도 5는 DL TTI에서 ePDCCH 전송들을 위한 종래의 PRB들의 사용을 도시한다.

[0031] 도 5를 참조하면, cPDCCH 전송(510) 직후에 ePDCCH 전송들이 개시되어 모든 잔존 DL 서브프레임 심볼들 동안 존재하더라도, 대안적으로, 그들은 제 4 OFDM 심볼들과 같이, 고정된 위치에서 개시될 수 있으며, 잔존 DL 서브프레임 심볼들의 일 부분 동안 확장될 수 있다. ePDCCH 전송들이 4개의 PRB들(520, 530, 540, 및 550)에서 발생하며, 나머지 PRB들은 PDSCH 전송들(560, 562, 564, 566, 및 568)을 위해 사용될 수 있다.

[0032] ePDCCH 수신은 CRS 또는 DMRS(Demodulation RS)에 기초할 수 있다. DMRS는 UE-특정(UE-specific)이며, 관련 ePDCCH 전송을 위해 사용된 PRB들의 RE들의 서브셋에서 전송된다.

[0033] 도 6은 PDSCH와 연관된 PRB의 DMRS RE들에 대한 종래의 구조를 도시한다.

[0034] 도 6을 참조하면, PRB에는 DMRS RE들(610)이 놓여 있다. 2개의 NodeB 송신기 안테나 포트들에 있어서, 제 1 안테나 포트로부터의 DMRS 전송은 동일 주파수 위치에 위치하는 2개의 DMRS RE들에 대해 $\{1, 1\}$ 의 OCC(Orthogonal Covering Code)를 적용하여 시간 영역에서 연속되는 것으로 가정되며, 제 2 안테나 포트로부터의 DMRS 전송은 $\{1, -1\}$ 의 OCC를 적용하는 것으로 가정된다. UE 수신기는 각각의 OCC를 제거함으로써, 각 Node B 송신기 안테나 포트로부터의 신호에 의해 경험된 채널을 추정한다.

[0035] 도 5에서의 조합된 cPDCCH 및 ePDCCH 동작을 위한 몇몇 양태들은 기능적 설계를 제공하기 위해 여전히 정의될 필요가 있다. 일 양태는 UE가 cPDCCH들 및 ePDCCH들을 검출하는 프로세스이다. UE 디코딩 복잡성 및, UE가 그것을 위해 예정된 cPDCCH 또는 ePDCCH를 부정확하게 가정할(즉, 잘못된 CRC 체크) 확률이 증가하는 것을 방지하기 위해, 각각의 디코딩 동작들의 전체 개수는 UE가 어떤 ePDCCH 전송들도 모니터링하지 않는 경우(예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같은 경우)와 실질적으로 동일한 것이 바람직하다.

[0036] 다른 양태는 DMRS에 기초한 ePDCCH 수신에 있어서, 바람직한 신뢰도의 채널 추정이 특히 낮은 DL SINR을 경험하고 있으며 높은 신뢰성의 ePDCCH 수신들을 요구하는 UE들에 대해 확보되도록 하는 것이다. CRS에 대한 케이스와 달리, 상이한 DL 서브프레임들에 걸친 시간-도메인 보간(time-domain interpolation)이 DMRS에 대해 가능하지 않을 수 있으며, 하나의 PRB 또는 2개 이상의 비-인접 PRB들에 ePDCCH 전송이 존재하는 것으로 가정될 때에는, 상이한 PRB들에 걸쳐 주파수-도메인 보간(frequency-domain interpolation)이 또한 불가능할 수도 있다.

[0037] 다른 양태는 ePDCCH에서 전송된 각각의 DL SA에 의해 스케줄링되어 있는 PDSCH에 전달된 TB들의 수신에 대한 응답으로, HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스 결정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0038] cPDCCH들과 ePDCCH들 양쪽 모두를 지원하는 통신 시스템에 있는 UE에서 ePDCCH 디코딩 프로세스를 위한 필요성이 존재한다.
- [0039] ePDCCH에서 전송된 각각의 DL SA에 의해 스케줄링되어 있는 PDSCH에 전달된 데이터 TB들의 수신 응답으로, HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스를 UE가 결정할 다른 필요성이 존재한다.
- [0040] 또한, PDSCH를 전달하는 PRB에서 얻어지는 것 이후의, ePDCCH를 전달하는 PRB의 DMRS에 의해 제공되는 채널 추정 신뢰성을 증진할 다른 필요성이 존재한다.
- 과제의 해결 수단**
- [0041] 본 발명은 적어도 전술한 종래의 제한사항 및 문제점들을 해결하기 위해 설계되었으며, 후술하는 이점들을 적어도 제공한다.
- [0042] 본 발명의 일 양태는 UE가 제 1 세트의 리소스들을 통해 제 1 타입의 CCE들을 포함하는 제 1 타입의 PDCCH를 수신하고, 제 2 세트의 리소스들을 통해 제 2 타입의 CCE들을 포함하는 제 2 타입의 PDCCH를 수신하며, 제 1 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답으로 또는 제 2 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답으로 확인응답 신호를 전송하기 위한 리소스를 판정하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0043] 본 발명의 일 양태에 따르면, UE가 2개 타입의 PDCCH들을 디코딩하는 방법이 제공되며, 여기서 제 1 타입의 PDCCH는 제 1 타입의 CCE의, 제 1 세트의 집합 레벨들 중의 집합 레벨을 통해 제 1 세트의 리소스들 내에서 전송되며, 제 2 타입의 PDCCH는 제 2 타입의 CCE의, 제 2 세트의 집합 레벨들 중의 집합 레벨을 통해 제 2 세트의 리소스들 내에서 전송된다. 상기 방법은 상기 제 1 세트의 리소스들 내에서, 상기 제 1 세트의 집합 레벨들 중에서 상기 제 1 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들을 가지고 제1 개수의 제 1 타입의 후보 PDCCH들을 디코딩하는 단계; 및 상기 제 2 세트의 리소스들 내에서, 상기 제 2 세트의 집합 레벨들 중에서 상기 제 2 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들을 가지고 제2 개수의 제 2 타입의 후보 PDCCH들을 디코딩하는 단계를 포함한다.
- [0044] 본 발명의 다른 양태에 따르면, PDCCH 또는 PDSCH를 전송하는 방법이 제공되고, 상기 PDCCH 또는 상기 PDSCH는 운용 대역폭 및 전송 시간 간격을 통해 PRB들에서 전송되며, 또한 상기 PRB는 RS를 전송하는 다수의 RE들을 포함한다. 상기 방법은 상기 PRB가 상기 PDSCH를 전달하는 경우, 데이터 정보를 전송하기 위해 상기 PRB에 제1 개수의 RE들을 할당하는 단계; 및 상기 PRB가 상기 PDCCH를 전달하는 경우, 제어 정보를 전송하기 위해 상기 PRB에 제2 개수의 RE들을 할당하는 단계를 포함한다. 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수보다 작다.
- [0045] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 PDCCH 및 제 2 타입의 PDCCH를 전송하는 방법이 제공되고, 상기 제 1 타입의 PDCCH는 제 1 세트의 리소스들 내에서 전송되고, 상기 제 2 타입의 PDCCH는 제 2 세트의 리소스들 내에 전송된다. 상기 방법은 제1 최대 개수의 제 1 타입의 제어 채널 요소(Control Channel Element; CCE)들을 포함하는 상기 제 1 타입의 PDCCH를 전송하는 단계; 및 제2 최대 개수의 제 2 타입의 CCE들을 포함하는 상기 제 2 타입의 PDCCH를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 제 2 최대 개수는 상기 제 1 최대 개수보다 크다.
- [0046] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로 또는 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로, UE가 PDSCH를 수신하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 상기 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로, 전송 시간 간격(Transmission Time Interval; TTI) 이내에 전송 심볼들의 제 1 개수를 통해서 상기 PDSCH를 수신하는 단계; 및 상기 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로, TTI 이내에 전송 심볼들의 제 2 개수를 통해서 상기 PDSCH를 수신하는 단계를 포함한다. 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수보다 작다.
- [0047] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답 또는 제 2 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답으로, UE가 PUCCH에서 확인응답 신호를 전송하는 방법이 제공되며, 상기 제 1 타입의 PDCCH는 제 1 타입의 CCE를 포함하고, 상기 제 2 타입의 PDCCH는 제 2 타입의 CCE를 포함한다. 상기 방법은 상기 확인응답 신호가 상기 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답인 경우, 제1 오프셋과, 상기 제 1 타입의 PDCCH를 포함하는 상기 제 1 타입의 CCE들 중의 제 1 CCE의 인덱스에 기초하여 PUCCH 리소스를 결정하는 단계; 및 상기 확인응답 신호가 상기 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답인 경우, 제2 오프셋과, 상기 제 2 타입의 PDCCH를 포함하는 상기 제 2 타입의 CCE들 중의 제 1 CCE의 인덱스에 기초하여 PUCCH 리소스를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0048] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 CCE들의, 제 1 세트의 집합 레벨들 중의 집합 레벨을 통해 제 1 세트의 리소스들 내에서 전송되는 제 1 타입의 PDCCH 및 제 2 타입의 CCE들의, 제 2 세트의 집합 레벨들 중의 집합 레벨을 통해 제 2 세트의 리소스들 내에서 전송되는 제 2 타입의 PDCCH를 디코딩하는 UE 장치가 제공된다.

상기 장치는 상기 제 1 세트의 리소스들 내에서, 상기 제 1 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들에 대한 제 1 타입의 후보 PDCCH들의 위치들을 식별하고, 상기 제 2 세트의 리소스들 내에서, 상기 제 2 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들에 대한 제 2 타입의 후보 PDCCH들의 위치들을 식별하는 탐색기; 및 상기 제 1 세트의 집합 레벨들 중의 상기 제 1 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들을 가지고 제1 개수의 상기 제 1 타입의 후보 PDCCH들을 디코딩하고, 상기 제 2 세트의 집합 레벨들 중의 상기 제 2 타입의 CCE들의 각 집합 레벨들을 가지고 제2 개수의 상기 제 2 타입의 후보 PDCCH들을 디코딩하는 디코더를 포함한다.

[0049]

본 발명의 다른 양태에 따르면, PDCCH 또는 PDSCH를 수신하는 UE 장치가 제공되고, 상기 PDCCH 또는 상기 PDSCH는 운용 대역폭 및 전송 시간 간격을 통해 PRB들에서 전송되며, 상기 PRB는 RS를 전송하는 다수의 RE들을 포함한다. 상기 장치는 상기 PRB가 상기 PDSCH를 전달하는 경우, 상기 PRB에서 제1 개수의 RE들을 통해 데이터 정보를 수신하는 수신기; 및 상기 PRB가 상기 PDSCH를 전달하는 경우, 상기 PRB에서 제2 개수의 RE들을 통해 제어 정보를 수신하는 수신기를 포함한다. 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수보다 적다.

[0050]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 세트의 리소스들 내에서, 그 각각이 제 1 타입의 CCE를 포함하는 제 1 타입의 PDCCH들을 수신하고, 또는 제 2 세트의 리소스들 내에서, 그 각각이 제 2 타입의 CCE를 포함하는 제 2 타입의 PDCCH들을 수신하는 UE 장치가 제공된다. 상기 장치는 제1 최대 개수의 상기 제 1 타입의 CCE들을 포함하는 상기 제 1 타입의 PDCCH를 수신하는 수신기; 및 제2 최대 개수의 상기 제 2 타입의 CCE들을 포함하는 상기 제 2 타입의 PDCCH를 수신하는 수신기를 포함한다. 상기 제 2 최대 개수는 상기 제 1 최대 개수보다 크다.

[0051]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로 또는 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로 PDSCH를 수신하는 UE 장치가 제공된다. 상기 장치는 상기 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로, 전송 시간 간격(Transmission Time Interval; TTI) 이내에 제1 개수의 전송 심볼들을 통해서 상기 PDSCH를 수신하는 수신기; 및 상기 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답으로, TTI 이내에 제2 개수의 전송 심볼들을 통해서 상기 PDSCH를 수신하는 수신기를 포함한다. 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수보다 적다.

[0052]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 제 1 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답 또는 제 2 타입의 PDCCH의 검출에 대한 응답으로, PUCCH에서 확인응답 신호를 전송하는 UE 장치가 제공되고, 상기 제 1 타입의 PDCCH는 제 1 타입의 CCE를 포함하고, 상기 제 2 타입의 PDCCH는 제 2 타입의 CCE를 포함한다. 상기 장치는 상기 확인응답 신호가 상기 제 1 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답인 경우, 상기 제 1 타입의 PDCCH를 포함하는 상기 제 1 타입의 상기 CCE들 중의 제 1 CCE의 인덱스 및 제 1 오프셋에 기초하여 PUCCH 리소스를 선택하고 또한 상기 확인응답 신호가 상기 제 2 타입의 PDCCH를 검출한 것에 대한 응답인 경우, 상기 제 2 타입의 PDCCH를 포함하는 상기 제 2 타입의 상기 CCE들 중의 제 1 CCE의 인덱스 및 제 2 오프셋에 기초하여 PUCCH 리소스를 선택하는 선택기; 및 상기 선택된 PUCCH 리소스에서 상기 확인응답 신호를 전송하는 송신기를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0053]

본 발명의 상기 양태들 및 다른 양태들, 특징들, 및 이점들은 첨부 도면들과 함께 취해진 다음의 상세한 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.

도 1은 cPDCCH 전송들에 대한 종래의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 DCI 포맷에 대한 종래의 인코딩 프로세스를 도시한 블록도이다.

도 3은 DCI 포맷에 대한 종래의 디코딩 프로세스를 도시한 블록도이다.

도 4는 cPDCCHs에 대한 종래의 전송 프로세스를 도시한 도면이다.

도 5는 ePDCCH 전송에 대한 종래의 PRB들의 사용을 도시한 도면이다.

도 6은 PDSCH와 연관된 PRB에서의 DMRS RE들에 대한 종래의 구조를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, cPDCCH 검출을 위한 UE 동작 또는 RRC 환경 설정에 대응하는 ePDCCH 검출을 위한 UE 동작을 도시한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라, cPDCCH 후보들 및 ePDCCH 후보들을 디코딩하는 UE 동작을 도시한 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라, PDSCH들을 전달하는 PRB들과 비교하여 ePDCCH들을 전달하는 PRB들의 안테

나 포트에 대응하는 추가적인 DMRS 밀도 구조들을 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스 결정용 cCCE들 및 eCCE들의 순서화를 도시한 도면이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따라, HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스 결정용 cCCE들 및 eCCE들의 순서화를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이제 본 발명의 여러 가지 실시예가 첨부 도면들을 참조하여 이하에서 상세하게 기술될 것이다. 그러나, 본 발명은 다수의 다른 형태들로 구현될 수 있으며, 여기에 기술된 실시예들로 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 오히려, 이들 실시예들이 제공됨으로써 본 개시물이 철저하고 완전하게 되도록 하며, 또한 당업자에 대해 본 발명의 범위를 완전히 전달하도록 할 것이다.
- [0055] 또한, 본 발명의 실시예들이 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 관하여 아래에 기술될 지라도, 그들은 일반적으로 모든 FDM(Frequency Division Multiplexing) 전송 및 특수한 경우에는 DFT(Discrete Fourier Transform)-spread OFDM에 대해서도 적용가능하다.
- [0056] 본 발명의 실시예들은 ePDCCH 전송을 위한 특정한 구조를 가정하지 않는다. 각각의 PRB들은 cPDCCH 전송을 위한 cCCE들과 동일한 크기(RE들의 개수)를 가질 수 있는, 적어도 하나의 CCE(eCCE)를 포함하는 것으로 일반적으로 가정된다.
- [0057] DL 서브프레임에서, eCCE 크기는 PRB 마다의 eCCE들의 개수, 각종 RS 타입들의 존재, 예컨대 PRB(각각의 RE들은 ePDCCH 전송을 위해 사용될 수 없음)에서의 CRS 또는 DMRS, ePDCCH 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들의 개수 등에 따라 결정된다.
- [0058] PRB는 적어도 하나의 ePDCCH 전송을 포함하며, ePDCCH 전송은 하나의 PRB에 전적으로 포함되거나 복수의 PRB들을 통해 분산될 수 있다.
- [0059] ePDCCH 전송은 종래의 DL 제어 영역(PCFICH의 디코딩 후에 UE에 의해 결정된)의 마지막 OFDM 심볼 직후에 있는 OFDM 심볼에서 개시될 수 있으며, 또는 ePDCCH 전송은 더 높은 레이어 시그널링(higher layer signaling)에 의해 UE에게 알려진 고정 OFDM 심볼에서 개시될 수도 있다. 예를 들어, ePDCCH 전송은 종래의 DL 제어 영역을 위해 사용된 OFDM 심볼들의 최대 개수에 대응하는 것 이후의 OFDM 심볼에서 개시될 수 있다. ePDCCH 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들의 개수는 DL 서브프레임에서의 나머지 OFDM 심볼들의 모두이거나 이들 나머지 OFDM 심볼들의 임의의 서브셋일 수 있다.
- [0060] 본 발명의 일 실시예에 따라, 동일한 DL 서브프레임에서의 공존을 지원하는 통신 시스템에 있는 cPDCCH들 및 ePDCCH들에 대해 UE 검출 프로세스가 제공된다.
- [0061] 구체적으로, UE에게는 상위 계층 시그널링, 예컨대 RRC 시그널링을 통하여 cPDCCH만을 디코딩할지 또는 ePDCCH만을 디코딩할지의 여부가 통지된다. 예를 들어, RRC 시그널링 중의 1 비트는 이러한 목적을 위해 사용될 수 있으며, 즉, 바이너리 '0'은 cPDCCH 검출을 나타내고 바이너리 '1'은 ePDCCH 검출을 나타낸다.
- [0062] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, RRC 환경 설정에 대응하여 cPDCCH 검출 또는 ePDCCH 검출하는 UE 동작을 도시하고 있다.
- [0063] 도 7을 참조하면, 단계(710)에서 NodeB는 1 비트의 RRC 시그널링을 사용하여, cPDCCH만을 디코딩할지 또는 ePDCCH만을 디코딩할지의 여부를 UE에게 시그널링한다. UE는 단계(720)에서 NodeB로부터 RRC 시그널링을 수신하고, 단계(730)에서 RRC 시그널링이 cPDCCH만을 디코딩할지 또는 ePDCCH만을 디코딩할지를 나타내는지 결정하고, 또한 단계(730)에서의 검출에 기초하여, 단계(740)에서 cPDCCH만을 디코딩하거나, 단계(750)에서 ePDCCH만을 디코딩한다.
- [0064] 상기 기술된 접근 방식은 cPDCCH 또는 ePDCCH 전송들의 차단 확률의 증가 및 리소스 낭비(각 사용 가능한 리소스들에 대한 더 적은 활용)의 확률 증가에 대한 비용에 단순성을 제공한다. 예를 들어, UE가 ePDCCH들만을 디코딩하는 경우, 할당된 PRB들에 있는 대응 리소스들은 DL 서브프레임에서의 다른 UE들에 대한 ePDCCH 전송들로 인하여 소진될 수 있다. 그러므로, 관련 UE로의 cPDCCH 전송이 차단되며, NodeB가 관련 UE로 cPDCCH를 전송하도록 사용 가능한 리소스들이 존재하더라도, UE는 DL 서브프레임에서 스케줄링되지 못한다.

- [0065] 또한, UE들로의 ePDCCH 전송을 위한 PRB들의 할당이 RRC 시그널링에 의해 구성되고 각각의 PRB는 동일한 UE 또는 다른 UE들로의 ePDCCH 전송을 위해 사용되는 수개의 cCCE들을 포함하는 경우에는, eCCE들 중의 몇 개만이 사용되고 나머지 것들은 낭비될 가능성이 있다. 이러한 케이스에서, 만일 UE가 cPDCCH를 검출할 수 있다면 ePDCCH 전송을 위한 PRB들의 부분적 사용이 방지될 수 있다. 역으로, cPDCCH 전송을 위한 DL 제어 영역의 입도 (granularity)가 하나의 OFDM 심볼인 것으로 가정하는 경우, 전체 OFDM 심볼은, 예를 들어 UE로의 하나의 추가적인 cPDCCH 전송을 수용하는 몇 개의 cCCE들을 전송하는 데에만 사용될 수 있다. 관련 UE가 ePDCCH들을 또한 검출 가능한 경우에는, 이 추가적인 cPDCCH 전송 및 추가적인 OFDM 심볼의 사용이 방지될 수 있다.
- [0066] 상기 실시예의 전술한 결점들을 해결하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따라, cPDCCH들과 ePDCCH들 양쪽 모두를 디코딩할 수 있는 UE가 제공된다. ePDCCH 디코딩을 위한 탐색 공간 구조는, 예를 들어 수학식 1에서의 cPDCCH 디코딩을 위한 UE-DSS에서 기술된 것과 반드시 정확하게 동일할 필요는 없다. 그러나, eCCE 집합 레벨 L 에 대한 ePDCCH 후보들 $M_F^{(q)}$ 의 정의하는 구조가 다시 가정된다. 단순화를 위해, 아래에 기술되는 바와 같이 cPDCCH 및 ePDCCH 디코딩을 위한 동일한 집합 레벨들 $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 이 가정될 수 있으며, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0067] cPDCCH들 또는 ePDCCH들에 대한 디코딩 동작들의 개수는 각각의 가능한 cCCE 또는 eCCE 집합 레벨에 대한 각 후보들의 개수에 의해 각각 결정된다. 이 개수는 RRC 시그널링을 통해 NodeB에 의해서 UE에 대해 미리 결정되거나 환경 설정될 수 있다. 예를 들어, $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 있어서, cPDCCH 및 ePDCCH에 대해 동일한 개수의 디코딩 동작들을 수행하도록 UE를 환경 설정할 수 있으며, 디코딩 동작들의 전체 개수는 예를 들어, cPDCCH 후보들의 각각의 개수를 $M_C^{(q)} \in \{3, 3, 11\}$ 로 설정하고, ePDCCH 후보들의 각 개수를 $M_F^{(q)} \in \{3, 3, 11\}$ 로 설정하는 것에 의해, UE가 cPDCCH만을 디코딩하는 케이스와 동일하다. cPDCCH 후보들은 UE-CSS 또는 UE-DSS 중의 적어도 하나에 할당될 수 있다.
- [0068] 다르게는, NodeB는 UE에 의해 cPDCCH 디코딩 또는 ePDCCH 디코딩의 우선순위를 정할 수 있다. 예를 들어, $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 있어서, NodeB는 $M_C^{(q)} \in \{1, 1, 0, 0\}$ cPDCCH 후보들 및 $M_F^{(q)} \in \{5, 5, 2, 2\}$ ePDCCH 후보들로 UE를 환경 설정할 수 있다.
- [0069] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라, cPDCCH 후보들 및 ePDCCH 후보들을 디코딩하는 UE 동작을 도시하고 있다.
- [0070] 도 8을 참조하면, 각각의 가능한 cCCE 또는 eCCE 집합 레벨에 대한 cPDCCH 후보들의 개수 및 ePDCCH 후보들의 개수는 각각, RRC 시그널링을 통해서 NodeB에 의해 UE에 환경 설정되거나 미리 결정된다. 이전의 케이스에서, NodeB는 단계(810)에서 각각의 cCCE 및 eCCE 집합 레벨 L 에 대한 cPDCCH 후보들 $M_C^{(q)}$ 의 개수 및 ePDCCH 후보들 $M_F^{(q)}$ 의 개수를 UE에게 시그널링한다. UE는 단계(820)에서 NodeB로부터의 시그널링을 수신하며, 단계(830)에서 예를 들어 수학식 1을 사용하여 각각의 cCCE 및 eCCE 집합 레벨 L 에 대한 각 가능한 cPDCCH 후보 및 ePDCCH 후보를 결정하며, 단계(840)에서 관련 디코딩 동작들을 수행한다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, CRS 대신에 DMRS에 대한 복조에 기초하여, ePDCCH 검출 신뢰도가 증대된다.
- [0071] 도 6에서의 DMRS 설계는 타겟 에러율이 ePDCCH의 타겟 에러율보다 훨씬 큰(통상적으로는 적어도 10배 크기만큼 큰) PDSCH 복조용으로 타겟팅되었다. 또한, PDSCH는 최종의 정확한 TB 수신을 위해 HARQ 재전송들에 의존할 수 있다. ePDCCH 수신 신뢰도에 대한 더욱 엄격한 요구사항들로 인하여 및 ePDCCH 전송을 위해 더 많은 eCCE들을 사용하는 것에 의한 부호율의 증가 및 이에 따른 각각의 오버헤드 증가를 방지하기 위하여, ePDCCH가 경험하는 채널 추정에 대한 신뢰도를 향상시키고 이에 따라 ePDCCH 검출 신뢰도를 향상시키는 능력을 UE에게 제공하는 것이 일반적으로 바람직할 수 있다. 또한, 가장 큰 eCCE 집합 레벨 L , 예컨대 $L=8$ eCCE들에 있어서는, ePDCCH에 할당된 eCCE들의 개수를 증가시키는 것이 불가능할 수도 있다. 매우 낮은 DL SINR들을 경험하는 UE들에 대해서는, 가장 큰 eCCE 집합 레벨이 사용되며 또한 채널 추정 정확도가 가장 중요하다.
- [0072] 도 6에 도시된 DMRS 설계에 있어서는, ePDCCH를 전달하는 PRB들이 주파수 영역, 시간 영역, 또는 양쪽 모두의 영역으로, 각 안테나 포트에 대해서 더 큰 밀도의 DMRS(더 많은 DMRS RE들)를 갖는다. 추가적인 RE들은 각각의 안테나 포트로부터 추가 DMRS를 전송하는데 사용될 수 있으며, 또는 빈(empty) 상태를 유지하는데 사용될 수도

있으며, 또한 그들의 전력은 각 안테나 포트로부터 기존의 DMRS들의 전송 전력을 상승시키는데 사용될 수 있다.

[0073] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라, PDSCH들을 전달하는 PRB들과 비교되는, ePDCCH들을 전달하는 PRB들에서의 안테나 포트에 대응하는 추가적 DMRS 밀도 구조를 도시하는 도면이다. 구체적으로, 도 9는 도 6에 도시된 바와 같이 DMRS 밀도가 가정된 PDSCH들을 전달하는 PRB들과 비교되는, ePDCCH들을 전달하는 PRS들에서의 안테나 포트에 대응하는 추가 DMRS 밀도 구조들을 도시하고 있다.

[0074] 도 9를 참조하면, 시간 영역(910), 주파수 영역(920), 또는 시간 영역과 주파수 영역 모두에서(예를 들어, 910과 920의 조합에 의해), 각 안테나 포트에 대한 증가된 DMRS 밀도가 존재할 수 있다. 그 후에, UE는 시간 또는 주파수 보간과 같은 종래의 방법들을 적용하여, PDSCH 복조를 위해 사용된 것과 동일한 위치들에 위치해 있는 기존의 DMRS RE들과 추가적인 DMRS RE들을 조합할 수 있으며, 또는 그 추가적인 DMRS RE들이 빈 상태를 유지할 수 있으며, 그들 각각의 전력이 기존 RE들에서의 DMRS의 전송 전력을 상승시키도록 하는데 사용될 수도 있다.

[0075] ePDCCH 검출 신뢰도를 향상시키기 위한 다른 대안은 cPDCCH에 대한 최대 cCCE 집합 레벨보다 더 큰, ePDCCH에 대한 최대 eCCE 집합 레벨을 가지는 것이다. 예를 들어, 가능한 cCCE 집합 레벨들은 $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 일 수 있는 반면, 가능한 eCCE 집합 레벨들은 $L \in \{1, 2, 4, 8, 16\}$ 일 수 있다. 따라서, cPDCCH에 대한 CRS-기반 복조를 사용하는 것에 대한 DMRS-기반 복조를 사용하는 것으로부터의, ePDCCH 수신 신뢰도의 악화는 $L=8$ 대신에 $L=16$ 를 사용하는 것으로부터의 효율적인 수신 ePDCCH 전력 배가에 의해 보상될 수 있다.

[0076] 본 발명의 다른 실시예에 따라, ePDCCH에서 전송되는 각각의 DL SA에 의해 스케줄링된 PDSCH에 의해 전달되는 TB들의 수신에 대한 응답으로 UE로부터 HARQ-ACK 신호 전송에 대한 PUCCH 리소스 결정이 활용된다. 동일한 DL 서브프레임에서의 각 PDSCH 수신들과 연관된 HARQ-ACK 신호들의 전송은 PDSCH 수신에 cPDCCH 또는 ePDCCH로 스케줄링되었는지의 여부와 관계없이, 동일한 UL 서브프레임에서 이루어진다.

[0077] PUCCH 리소스 결정에 대한 동일한 내재적 규칙이 cPDCCH가 전송될 경우에만 적용되도록 가정된다. DL 서브프레임에서는 항상 cPDCCH 전송들이 발생되므로, ePDCCH 전송들은 발생하거나 발생하지 않을 수 있으며, cCCE들이 HARQ-ACK 신호 전송에 대한 PUCCH 리소스들의 결정과 관련하여 먼저 명령될 수 있다. 또한, UE는 NodeB에 의하여 ePDCCH 수신하도록 환경 설정되지 않는 경우, ePDCCH의 존재를 모를 수도 있다.

[0078] 제 1 접근 방식에서, ePDCCH들에 대응하는 HARQ-ACK 신호 전송들에 대한 PUCCH 리소스들은 cPDCCH들에 대응하는 것들에 연속적이다. UE는 DL 서브프레임에서 cPDCCH들의 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들의 개수를 결정하는 PCFICH를 디코딩하거나 또는 상위 계층 시그널링에 의해 통지된 cPDCCH들의 전송에 대한 OFDM 심볼들의 개수를 고려함으로써 ePDCCH들에 대응하는 PUCCH 리소스들의 배치를 결정한다. 어느 케이스든, DL 서브프레임에서 cPDCCH들의 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들의 개수는 각각의 cCCE들의 최대 개수를 결정한다.

[0079] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, HARQ-ACK 신호 전송에 대한 PUCCH 리소스 결정을 위한 cCCE들 및 eCCE들의 순서화를 도시하고 있다.

[0080] 도 10을 참조하면, ePDCCH들(1010, 1012, 1014, 및 1016)에 대한 잠재적 전송들을 위해 4개의 PRB들이 환경 설정된다. 각 PRB는 예를 들어, 주파수 영역에서 먼저 PRB의 오름 차순으로 넘버링되어 있으며, 그 후에 시간 영역에서 넘버링되어 있는 4개의 eCCE들을 포함한다(대안적으로, eCCE들은 PRB들의 오름차순으로 시간 영역에서 먼저 매핑될 수도 있음). cPDCCH들의 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들에 대응하는 cCCE들의 개수가 N_c 인 것으로 가정하는 경우, cCCE들이 먼저 순서화되며, 각각의 HARQ-ACK 신호 전송들을 위한 PUCCH 리소스들은, PUCCH 리소스 $n_{PUCCH} = f(n_{c,c})$ (1020)가 cCCE 개수 $n_{c,c}$ (1030)에 대응하게 되는 앞서 설명한 종래의 매핑을 사용하여 결정된다. 그 뒤에, eCCE들은 각각의 ePDCCH(1050)의 제 1 eCCE인 eCCE 개수 $n_{c,e}$ 에 PUCCH 리소스 $n_{PUCCH} = f(N_c + n_{c,e})$ (1040)가 대응하게 되는, HARQ-ACK 신호 전송을 위해 사용된 PUCCH 리소스들에 매핑된다.

[0081] 도 10은 ePDCCH들의 전송에 할당된 각 PRB가 DL 서브프레임의 모든 OFDM 심볼들을 통해 확장되는 것을 고려하고 있지만, 다르게는 cPDCCH들의 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들 이후에 있는, DL 서브프레임의 시작으로부터 이

들 OFDM 심볼들의 서브셋이 ePDCCH들의 전송을 위해 사용될 수도 있다.

[0082]

본 발명의 다른 실시예에 따라, HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스들이 cPDCCH들에 대응하는 것들에 연속적인 ePDCCH들에 대응하는 대신에, ePDCCH만을 수신하도록 환경 설정된 UE들이, cPDCCH들에 대응하는 PUCCH 리소스들에 오프셋을 적용함으로써, 예컨대, cPDCCH들에 대응하는 최대 PUCCH 리소스들을 가정함으로써 이들 PUCCH 리소스들을 독립적으로 결정할 수도 있다. 이것은 ePDCCH만을 수신하도록 환경 설정된 UE가 PCFICH를 디코딩하지 못하는 경우에 유리하다(ePDCCH 디코딩을 위해 환경 설정된 UE는 PCFICH를 디코딩하는지의 여부를 1-비트 RRC 시그널링을 통해 NodeB에 의해 환경 설정될 수도 있다). 이것은 셀간 간섭으로 인하여, UE가 전체 DL BW에 대하여 빈약한 DL SINR을 경험하고 있는 경우 적용가능하며, 간섭 보호된 PRB들에는 ePDCCH가 할당된다(PCFICH는 실질적으로 전체 DL BW를 통해 전송되며, 간섭으로부터 보호될 수 없음). 불리한 점은 cPDCCH들에 대한 OFDM 심볼들의 개수가 최대의 것이 아닌 경우에는, 몇몇 PUCCH 리소스들이 사용되지 않은 상태로 유지된다는 점이다.

[0083]

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라, HARQ-ACK 신호 전송에 대한 PUCCH 리소스 결정을 위한 cCCE들 및 eCCE들의 순서화를 도시하고 있다.

[0084]

도 11을 참조하면, ePDCCH들(1110, 1112, 1114, 및 1116)의 잠재적 전송을 위해 4개의 PRB들이 환경 설정된다. 각각의 PRB는 예를 들어, 주파수 영역에서 오름 PRB 차순으로 먼저 넘버링되고, 그 후에 시간 영역에서 넘버링되는 4개의 eCCE들을 포함한다(다르게는, eCCE들이 PRB들의 오름 차순으로 시간 영역으로 먼저 매핑될 수도 있음). ePDCCH만을 수신하도록 NodeB에 의해 환경 설정된 UE는, OFDM 심볼들의 최대 개수가 cPDCCH들의 전송을 위해 사용되는 것으로 가정함으로써, cCCE들의 최대 개수 $N_{c,max}$ 와 같은 cCCE들의 고정된 개수를 가정하며,

PCFICH를 디코딩하지 않는다. 그러므로, ePDCCH만을 수신하도록 NodeB에 의해 환경 설정된 UE는, $N_{c,max}$ cCCE들이 먼저 순서화되고, 각각의 HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스들은 PUCCH 리소스 $n_{PUCCH} = f(n_{ACK,c})$ (1120)가 cCCE 개수 $n_{ACK,c}$ (1130)에 대응하는 앞서 기술된 종래의 매핑을 사용하여 결정된다. 그 후에, eCCE들은 HARQ-ACK 신호 전송을 위해 사용된 PUCCH 리소스들로 매핑되며, 여기서 PUCCH 리소스 $n_{PUCCH} = f(N_{c,max} + n_{ACK,e})$ (1140)는 eCCE 개수 $n_{ACK,e}$ (1150)에 대응한다.

[0085]

cPDCCH들의 전송을 위한 DL 제어 영역에 사용되는 OFDM 심볼들의 개수가 최대 개수보다 작은 경우, cPDCCH들의 전송을 위한 DL 제어 영역의 마지막 심볼 이후 및 cPDCCH(1160)의 전송을 위한 DL 제어 영역의 최대 가능한 심볼까지의 OFDM 심볼들에의 PRB들이 cPDCCH(1170)을 수신하도록 환경 설정된 UE들에 대한 동일한 PRB들에서의 PDSCH 전송을 위해 사용되지만, ePDCCH(1180)을 수신하도록 환경 설정된 UE들에 대한 동일한 PRB들에서의 ePDCCH 전송이나 PDSCH 전송을 위해서는 사용되지 않는다.

[0086]

예를 들어, cPDCCH들의 전송을 위해 DL 서브프레임의 DL 제어 영역이 $M=1$ OFDM 심볼을 사용하며, 최대 가능한 개수가 3개의 OFDM 심볼들인 경우, 두 번째와 세 번째 심볼들은 cPDCCH를 수신하도록 환경 설정된 UE들에 대한 PDSCH의 전송을 위해서는 사용되지만, ePDCCH를 수신하도록 환경 설정된 UE들에 대한 PDSCH의 전송을 위해서는 사용되지 않는다.

[0087]

도 11은 ePDCCH들의 전송에 할당된 각 PRB가 DL 서브프레임의 모든 OFDM 심볼들을 통해 확장되는 것을 고려하고 있지만, 다르게는, cPDCCH들의 전송을 위해 사용된 OFDM 심볼들 이후에는, DL 서브프레임의 개시로부터 이들 OFDM 심볼들의 서브셋이 ePDCCH들의 전송을 위해 사용될 수 있다.

[0088]

본 발명의 다른 실시예에 따르면, 각각의 ePDCCH 검출들에 대해 응답하는 UE들로부터의 HARQ-ACK 신호 전송들은, 각 cPDCCH 검출들에 응답하는 UE들로부터의 HARQ-ACK 신호 전송들과 함께 동일 세트의 PUCCH 리소스들을 공유한다. 이전의 HARQ-ACK 신호 전송을 위한 PUCCH 리소스들 $n_{PUCCH} = f(n_{ACK,e}, HRI)$ 로 결정하는 것에 의해 충돌들은 방지되며, 여기서 HRI (HARQ-ACK Resource Indicator)는 PDSCH들을 스케줄링하는 ePDCCH들에 의해 전달되는 DCI 포맷들에 포함된 HRI 필드이다(HRI는 PDSCH들을 스케줄링하는 cPDCCH들에 의해 전달된 DCI 포맷들에는 포함되어 있지 않음).

[0089]

예를 들어, HRI는 '00'이 -2에 매핑되고, '01'이 -1에 매핑되고, '10'이 0에 매핑되고, '11'이 1에 매핑되며, $n_{PUCCH} = f(n_{ACK,e}, HRI) = n_{ACK,e} + HRI + N_{PUCCH}$ 인 2 비트로 구성된다. 이러한 접근 방식은 미국 특허출원 제 12/986,675호, 발명의 명칭 "Resource Indexing for Acknowledgement Signals in Response to Receptions of

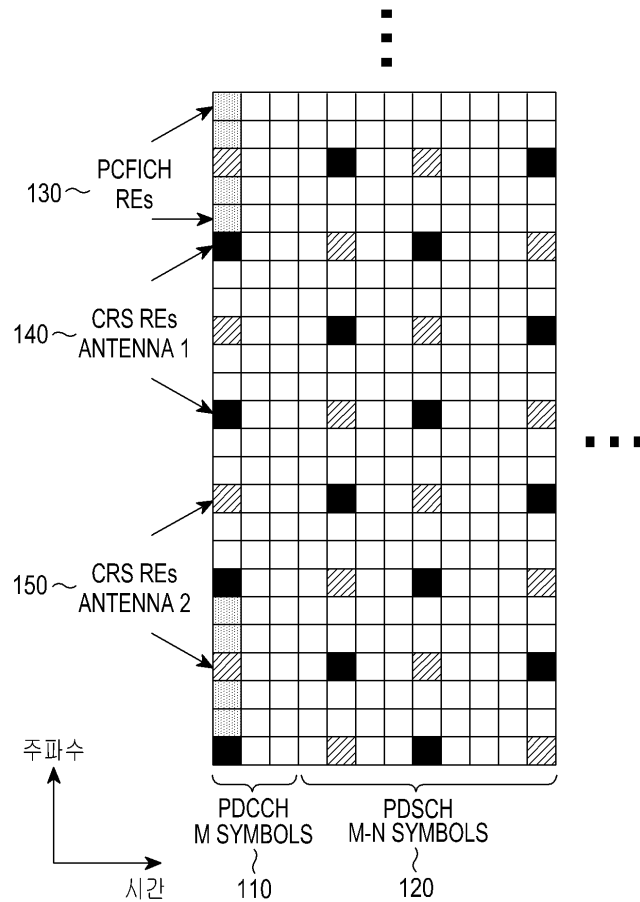
Multiple Assignments,"에 기술되어 있으며, 이것은 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

[0090]

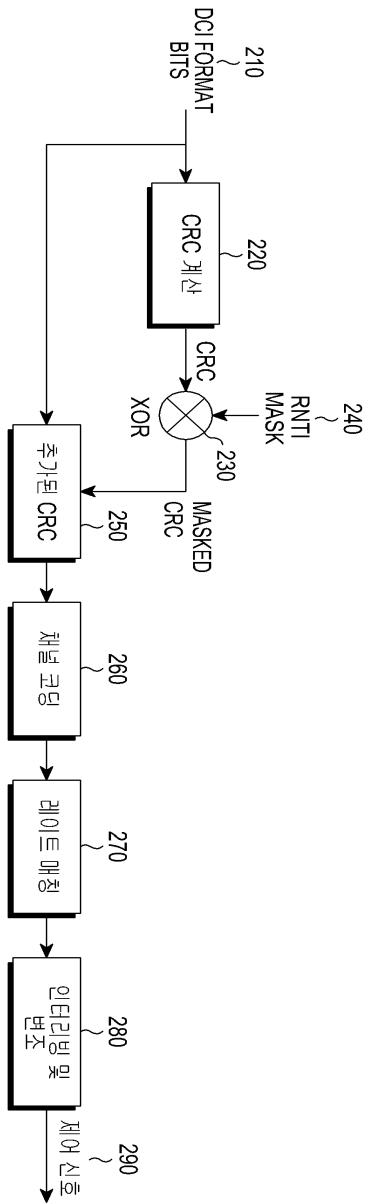
몇몇 실시예들을 참조하여 본 발명을 나타내고 기술하였지만, 당업자라면 형태와 세부사항에서의 각종 변형들이 여기에 첨부된 특허청구범위 및 그 균등물에 의해 정의된 본 발명의 사상 및 범위를 이탈하지 않는 범위 내에서 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도면

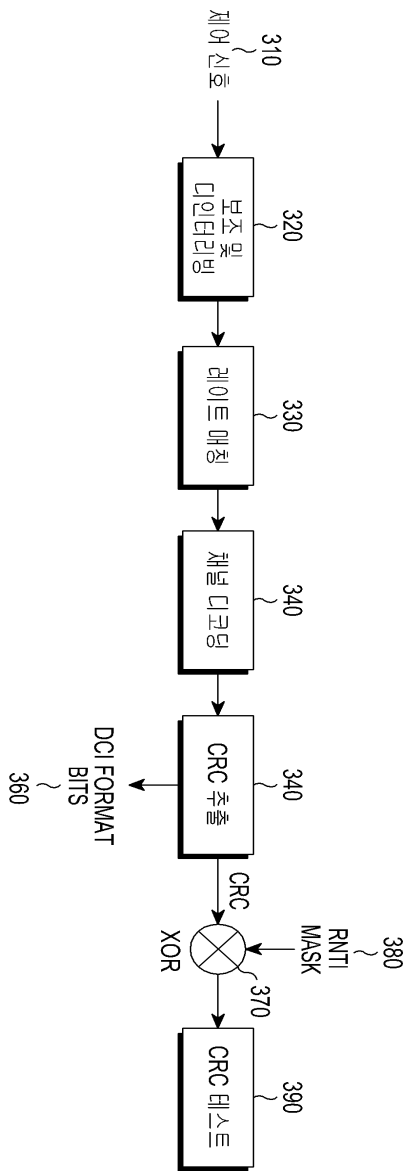
도면1



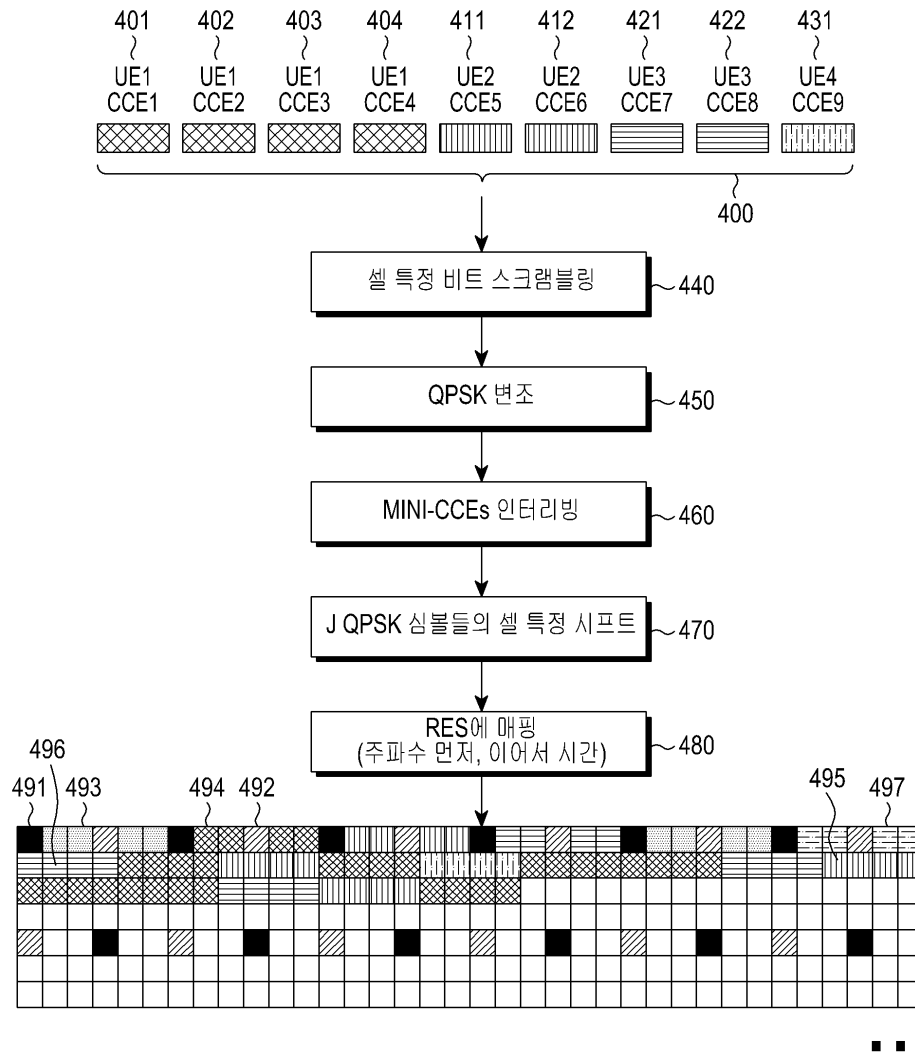
도면2



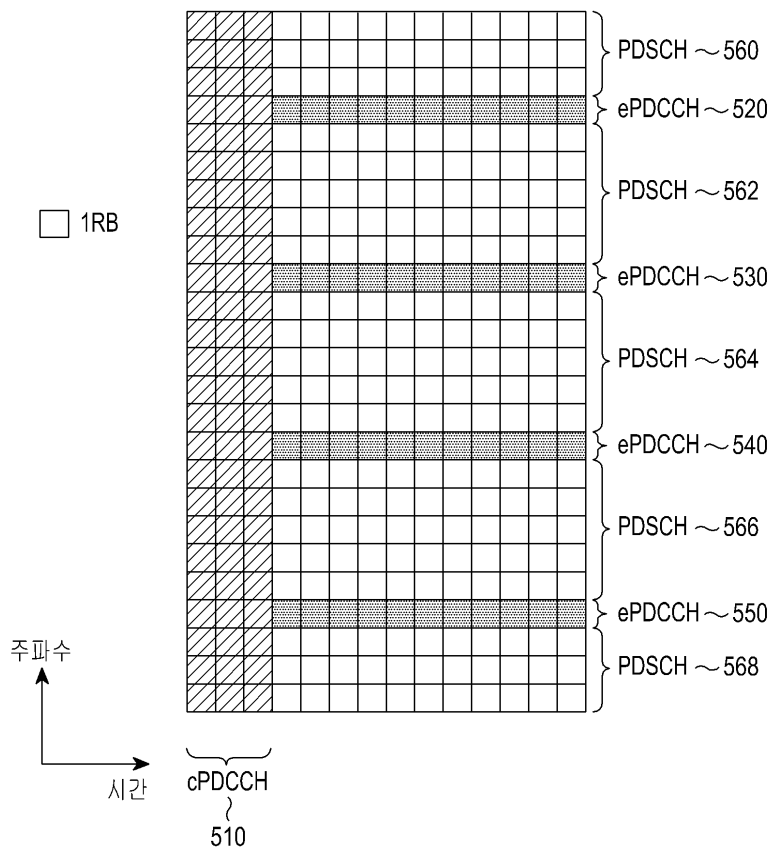
도면3



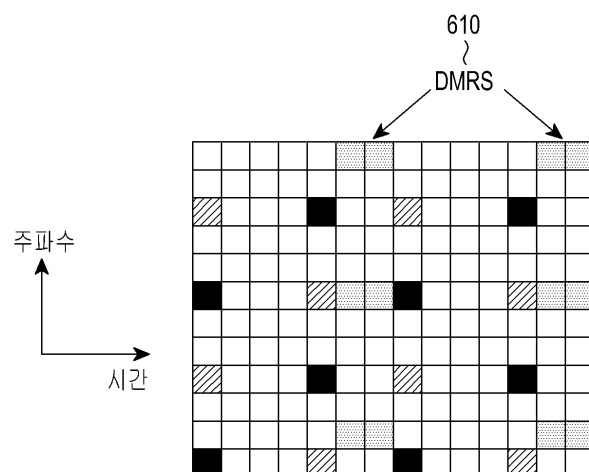
도면4



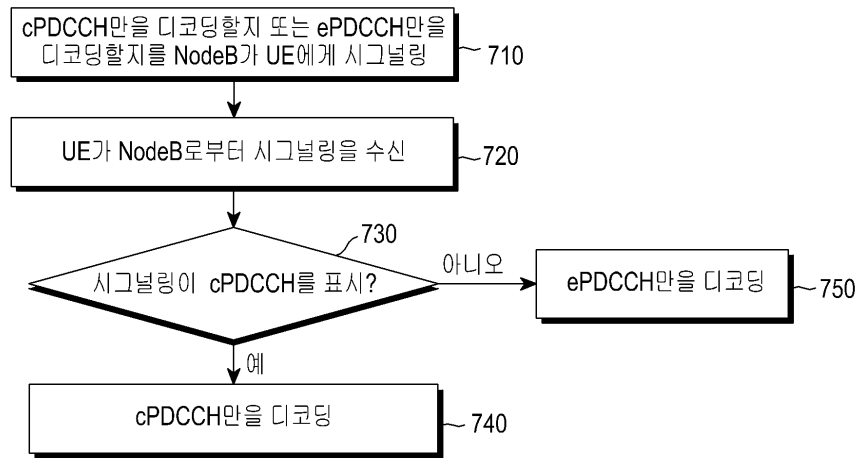
도면5



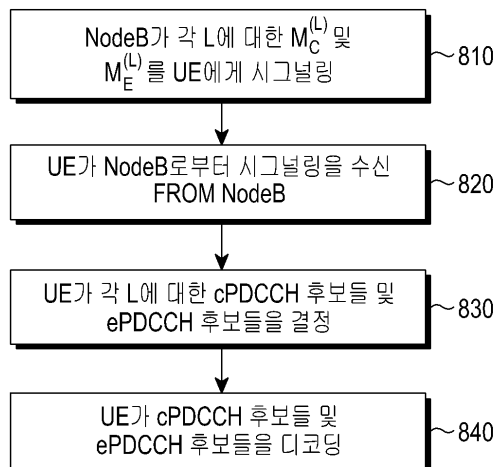
도면6



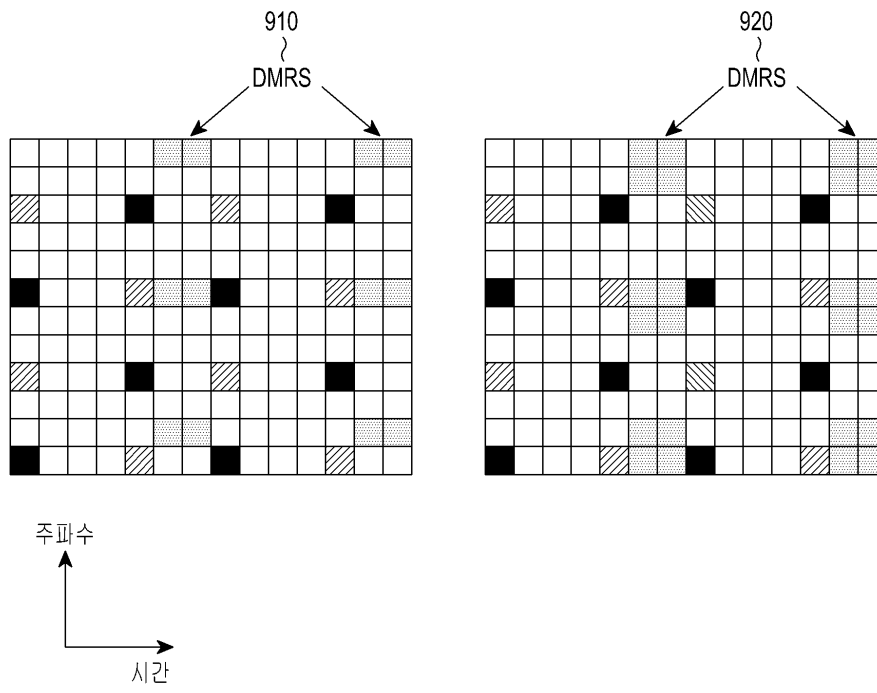
도면7



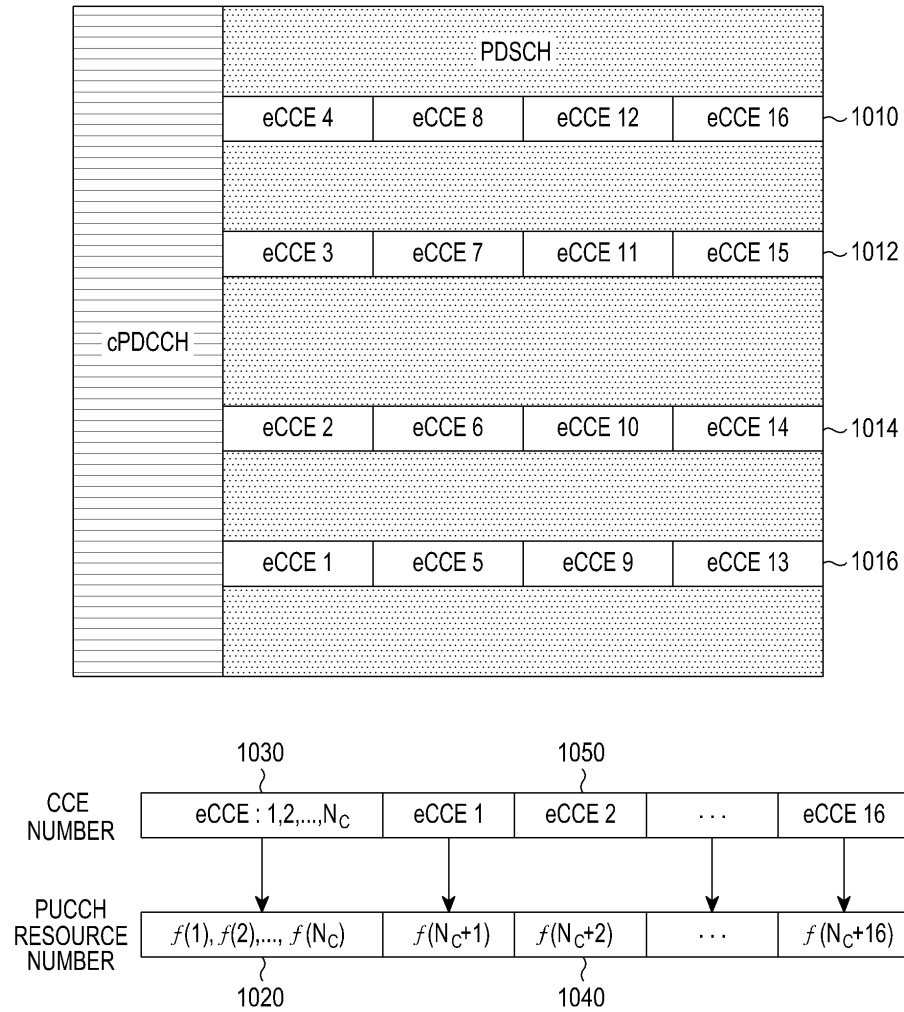
도면8



도면9



도면10



도면11

