



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

(11) 공개번호 10-2015-0072390  
(43) 공개일자 2015년06월29일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H04L 5/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H04L 5/0055 (2013.01)<br/>H04L 5/0007 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-0077139(분할)</p> <p>(22) 출원일자 2015년06월01일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2012-0145416<br/>원출원일자 2012년12월13일<br/>심사청구일자 2013년12월10일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>1020120089253 2012년08월16일 대한민국(KR)<br/>(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인<br/>주식회사 케이티<br/>경기도 성남시 분당구 불정로 90(정자동)</p> <p>(72) 발명자<br/>박규진<br/>서울 서초구 태봉로 151, KT연구개발센터 (우면동)</p> <p>(74) 대리인<br/>김은구, 송해모</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 9 항

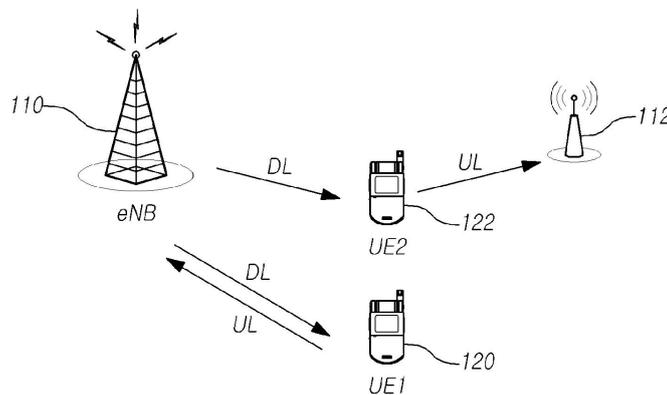
(54) 발명의 명칭 송수신 포인트의 상향링크 제어채널 자원 설정 방법, 그 송수신 포인트, 단말의 상향링크 제어채널 자원 매핑방법 및 그 단말

**(57) 요약**

본 발명은 데이터 영역에 도입되는 하향링크 제어채널을 통해 하향 링크 제어 정보를 수신하는 단말을 위한 상향링크 제어 채널 자원 설정 방법, 상향링크 제어 채널 자원 매핑방법 및 그 장치들에 관한 것으로, 하향링크 제어 채널을 통해 전송되는 하향링크 스케줄링 정보를 통해 하향링크 데이터 채널에 대한 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 상향링크 제어 채널 자원 설정 및 매핑방법, 그리고 그 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

*H04W 72/0413* (2013.01)

*H04W 72/042* (2013.01)

(30) 우선권주장

1020120089881 2012년08월17일 대한민국(KR)

1020120093109 2012년08월24일 대한민국(KR)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

서브프레임의 자원블록 쌍(Resource Block pair)의 데이터 영역을 통해 단말에 대한 제어정보를 전송하는 송수신 포인트에 있어서,

상기 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 할당하는 제어부 및

상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 별로 구성되는 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보를 상기 단말로 전송하는 송신부를 포함하되,

상기 하향링크 제어채널 셋은 적어도 하나의 분산형 하향링크 제어채널 셋 또는 적어도 하나의 집중형 하향링크 제어채널 셋을 포함하는 송수신포인트.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제어정보는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하며 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 전송되고,

상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보 및 상기 적어도 하나의 제어채널요소의 최소 인덱스는 상기 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 자원 결정 요소로 사용되는 것을 특징으로 하는 송수신포인트.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 하향링크 스케줄링 정보는 다이내믹 옵션 지시 정보를 포함하며,

상기 다이내믹 옵션 지시 정보는 상기 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 상기 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상기 상향링크 제어채널 자원 매핑시 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용되는 것을 특징으로 하는 송수신포인트.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 하향링크 스케줄링 정보의 전송 안테나 포트 정보가 상기 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 상기 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상기 상향링크 제어채널 자원 매핑시 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용되는 것을 특징으로 하는 송수신포인트.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 송신부는,

상위 계층 시그널링을 통해 상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보를 상기 단말로 전송하는 것을 특징으로 하는 송수신포인트.

**청구항 6**

서브프레임의 X개의 자원블럭 쌍(X는 1이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 별로 구성되는 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보를 송수신포인트로부터 수신하고, 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 하향링크 스케줄링 제어정보를 상기 송수신포인트로부터 수신하는 수신부; 및

상기 하향링크 스케줄링 제어정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보 및 상기 제어채널요소의 최소 인덱스를 자원 결정 요소로 사용하여 매핑하는 제어부를 포함하되,

상기 하향링크 제어채널 셋은 적어도 하나의 분산형 하향링크 제어채널 셋 또는 적어도 하나의 집중형 하향링크 제어채널 셋을 포함하는 단말.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 하향링크 스케줄링 제어정보는 다이내믹 옵션 지시 정보를 포함하며,

상기 제어부는 상기 다이내믹 옵션 지시 정보를 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용하여 상기 상향링크 제어채널 자원을 매핑하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 수신부는,

상위 계층 시그널링을 통해 상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵션 지시 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 하향링크 스케줄링 제어정보의 전송 안테나 포트를 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용하여 상기 상향링크 제어채널 자원을 매핑하는 것을 특징으로 하는 단말.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001]

본 발명은 데이터 영역에 도입되는 하향링크 제어채널을 통해 하향 링크 제어 정보를 수신하는 단말을 위한 상향링크 제어 채널 자원 설정 방법, 상향링크 제어 채널 자원 매핑방법 및 그 장치들에 관한 것으로, 하향링크 제어채널을 통해 전송되는 하향링크 스케줄링 정보를 통해 하향링크 데이터 채널에 대한 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 상향링크 제어 채널 자원 설정 및 매핑방법, 및 그 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

더욱 많은 사용자의 데이터 전송이 가능한 무선통신시스템에서는 종래의 제한된 제어영역의 자원으로 인하여 시스템 용량 증대가 제한되므로, 데이터영역에 위치하는 하향링크 제어채널을 통해 하향링크 제어정보를 전송할

필요성이 높아졌다.

[0003] 한편 이 무선통신시스템에서 하향링크 제어채널의 성능 및 성능(capacity) 향상을 위한 새롭게 데이터영역에 도입되는 새로운 하향링크 제어채널을 통해 하향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 상향링크 컨트롤 채널 자원 설정 및 매핑방법에 대한 정의가 필요하였다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 통해 DCI(Downlink Control Information)를 수신하도록 설정된 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백용 상향링크 제어채널 자원 설정 및 매핑방법을 제시한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Resource Block pair)의 데이터 영역을 통해 단말에 대한 제어정보를 전송하는 송수신 포인트의 상향링크 제어채널 자원 설정 방법으로, 상기 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1 이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 할당하는 단계 및 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 포함하는 송수신포인트의 상향링크 제어채널 자원 설정 방법을 제공한다.

[0006] 본 발명은 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1 이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 송수신포인트로부터 수신하는 단계; 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 하향링크 스케줄링 제어정보를 송수신포인트로부터 수신하는 단계 및 상기 하향링크 스케줄링 제어정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보, 상기 제어채널요소의 최소 인덱스, 상기 하향링크 스케줄링 제어정보의 전송 안테나 포트 및 상기 하향링크 스케줄링 제어정보를 통해 전송되는 다이나믹 옵셋 정보 중 적어도 하나를 자원 결정 요소로 사용하여 매핑하는 단계를 포함하는 단말의 상향링크 제어채널 자원 매핑방법을 제공한다.

[0007] 본 발명은 서브프레임의 자원블록 쌍(Resource Block pair)의 데이터 영역을 통해 단말에 대한 제어정보를 전송하는 송수신 포인트에 있어서, 상기 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1 이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 할당하는 제어부 및 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 상기 단말로 전송하는 송신부를 포함하는 송수신포인트를 제공한다.

[0008] 본 발명은 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1 이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 송수신포인트로부터 수신하고, 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 하향링크 스케줄링 제어정보를 상기 송수신포인트로부터 수신하는 수신부 및 상기 하향링크 스케줄링 제어정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 상기 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보, 상기 제어채널요소의 최소 인덱스, 상기 하향링크 스케줄링 제어정보의 전송 안테나 포트 및 상기 하향링크 스케줄링 제어정보를 통해 전송되는 다이나믹 옵셋 정보 중 적어도 하나를 자원 결정 요소로 사용하여 매핑하는 제어부를 포함하는 단말을 제공한다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명은 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 통해 DCI(Downlink Control Information)를 수신하도록 설정된 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백용 상향링크 제어채널 자원 설정 및 매핑방법을 제시하는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0010] 도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일례를 도시한다.
- 도 2 및 도 3은 도 1의 무선통신시스템에서 하향링크 전송과 상향링크 전송의 흐름도들이다.
- 도 4는 각 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷에 따른 제어 정보들이 어떠한 방식으로 자원 블록(Resource Block, RB)에 매핑되는지를 도시한다.
- 도 5는 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템에서 normal CP(normal cyclic prefix)의 경우 하향링크 서브프레임의 하나의 자원 블록 쌍을 도시한다.
- 도 6은 집중형 EPDCCH 전송 및 분산형 EPDCCH 전송의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입을 도시하고 있다.
- 도 7은 집중형 EPDCCH 전송(localized EPDCCH transmission) 및 분산형 EPDCCH 전송(distributed EPDCCH transmission)의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입을 도시하고 있다.
- 도 8은 송수신포인트가 명시적 결정 파라미터 정보를 이용하여 PUCCH 자원을 설정하는 방법의 흐름도이다.
- 도 9는 단말이 명시적 결정 파라미터 정보를 이용하여 PUCCH 자원을 매핑하는 방법의 흐름도이다.
- 도 10은 실시예에 따른 송수신포인트의 하향링크 전송과 단말의 상향링크 전송의 과정을 종합한 흐름도이다.
- 도 11은 또 다른 실시예에 의한 기지국의 구성을 보여주는 도면이다.
- 도 12는 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0011] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0012] 본 발명에서의 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신시스템은 사용자 단말(User Equipment, UE) 및 송수신포인트(Transmission/Reception point)를 포함한다. 본 명세서에서의 사용자 단말은 무선 통신에서의 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0013] 송수신포인트는 일반적으로 사용자 단말과 통신하는 지점(station)을 말하며, 기지국(Base Station, BS) 또는 셀(cell), 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0014] 즉, 본 명세서에서 기지국 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [0015] 본 명세서에서 사용자 단말과 송수신포인트는 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 사용자 단말과 송수신포인트는, 본 발명에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는 두 가지(Uplink 또는 Downlink) 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다. 여기서, 상향링크(Uplink, UL, 또는 업링크)는 사용자 단말에 의해 기지국으로 데이터를 송수신하는 방식을 의미하며, 하향링크(Downlink, DL, 또는 다운링크)는 기지국에 의해 사용자 단말로 데이터를 송수신하는 방식을 의미한다.
- [0016] 무선통신시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal

Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선 통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[0017] 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.

[0018] 또한, LTE, LTE-A와 같은 시스템에서는 하나의 반송파 또는 반송파 쌍을 기준으로 상향링크와 하향링크를 구성하여 규격을 구성한다. 상향링크와 하향링크는, PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel), PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 등과 같은 제어채널을 통하여 제어정보를 전송하고, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel), PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 등과 같은 데이터채널로 구성되어 데이터를 전송한다.

[0019] 본 명세서에서 셀(cell)은 송수신포인트로부터 전송되는 신호의 커버리지 또는 송수신포인트(transmission point 또는 transmission/reception point)로부터 전송되는 신호의 커버리지를 가지는 요소반송파(component carrier), 그 송수신포인트 자체를 의미할 수 있다. 도 1은 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 일예를 도시한다.

[0020] 도 1을 참조하면, 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템(100)은 둘 이상의 송수신포인트들이 협력하여 신호를 전송하는 다중 포인트 협력형 송수신 시스템(coordinated multi-point transmission/reception System: CoMP 시스템) 또는 협력형 다중 안테나 전송방식(coordinated multi-antenna transmission system), 협력형 다중 셀 통신시스템일 수 있다. CoMP 시스템(100)은 적어도 두개의 송수신포인트(110, 112)와 단말들(120, 122)을 포함할 수 있다.

[0021] 송수신포인트는 기지국 또는 매크로 셀(macro cell, 110, 이하 'eNB'라 함)과, eNB(110)에 광케이블 또는 광섬유로 연결되어 유선 제어되는, 높은 전송과위를 갖거나 매크로 셀영역 내의 낮은 전송과위를 갖는 적어도 하나의 RRH(112)일 수도 있다. eNB(110)과 RRH(112)는 동일한 셀 ID를 가질 수도 있고 서로 다른 셀 ID를 가질 수도 있다.

[0022] 이하에서 하향링크(downlink)는 송수신포인트(110, 112)에서 단말(120)로의 통신 또는 통신 경로를 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(120)에서 송수신포인트(110, 112)으로의 통신 또는 통신 경로를 의미한다. 하향링크에서 송신기는 송수신포인트(110, 112)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(120, 122)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(120)의 일부분일 수 있고, 수신기는 송수신포인트(110, 112)의 일부분일 수 있다.

[0023] 이하에서는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel), PUSCH(Physical Uplink Shared Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 등과 같은 채널을 통해 신호가 송수신되는 상황을 "PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH를 전송, 수신한다"라는 형태로 표기하기로 한다.

[0024] 도 2 및 도 3은 도 1의 무선통신시스템에서 하향링크 전송과 상향링크 전송의 흐름도들이다.

[0025] 도 2 및 도 3을 참조하면 송수신포인트(110, 112) 중 하나인 제1송수신포인트인 eNB(110)은 단말들(120, 122)로 하향링크 전송(S210, S310)을 수행할 수 있다. eNB(110)은 유니캐스트 전송(unicast transmission)을 위한 주 물리 채널인 물리 하향링크 공유채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH), 그리고 PDSCH의 수신에 필요한 스케줄링 등의 하향링크 제어 정보 및 상향링크 데이터 채널(예를 들면 물리 상향링크 공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH))에서의 전송을 위한 스케줄링 승인 정보를 전송하기 위한 물리 하향링크 제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)을 전송할 수 있다. 이하에서는, 각 채널을 통해 신호가 송수신되는 것을 해당 채널이 송수신되는 형태로 기재하기로 한다.

[0026] 도 2를 참조하면 제1단말(120, UE1)은 제1송수신포인트인 eNB(110)로 상향링크 전송(S220)을 수행할 수 있다. 도 3을 참조하면 제2단말(122, UE2)은 송수신포인트(110, 112) 중 하나인 제2송수신포인트인 RRH(112)로 상향링크 전송(S320)을 수행할 수 있다. 반대로 무선 환경에 따라서 제1단말(120)은 RRH(112)로 상향링크 전송을 수행하고 제2단말(122)은 eNB(110)로 상향링크 전송을 수행할 수 있다. 또한 단말들의 개수는 두개 이상일 수도 있다. 다만 아래 실시예에서 단말들의 개수는 2개이고 하나의 단말은 eNB(110)으로, 다른 단말은 RRH(112)로 상향링크

신호를 전송하는 것으로 예시적으로 설명한다.

[0027] 도 2 및 도 3을 다시 참조하면, 제1단말(120)과 제2단말(122)은 각각 제1송수신포인트(110)와 제2송수신포인트(112)로 상향링크 제어채널(예를 들면, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel))을 통해 스케줄링 요청(scheduling request, SR), 수신된 하향링크 데이터 채널 전송 블록에 대한 HARQ(Hybrid ARQ)-ACK, 하향링크 채널 상태에 관련된 단말의 보고를 전송할 수 있고, 상향링크 데이터 채널(예를 들면, PUSCH(Physical Uplink Shared Channel))을 통해 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 제1단말(120)과 제2단말(122)은 각각 제1송수신포인트(110)와 제2송수신포인트(112)로 상향링크 채널의 복조를 위한 참조신호(예를 들면, DM-RS(DeModulation Reference Signal))를 전송할 수 있다.

[0028] 이하 본 명세서에서 제1단말(120)과 제2단말(122)을 단말(120)로 통일하고 제1송수신포인트(110)과 제2송수신포인트(112)을 송수신포인트(110)로 통일한다.

[0029] 이때 PUCCH는 다음의 표 1과 같이 다양한 포맷들을 지원할 수 있다.

표 1

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe, $M_{bit}$
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22
3	QPSK	48

[0030]

[0031] PUCCH 포맷 1/1a/1b는 SR(scheduling request) 및 HARQ-ACK 전송을 위해 사용될 수 있다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 CQI(Channel Quality Indicator)/PMI(Precoding Matrix Indicator)/RI(Rank Indication) 전송을 위해 사용될 수 있다. 그리고, PUCCH 포맷 3은 다수의 HARQ-ACK/NACK 전송을 위해 사용될 수 있다.

[0032]

모든 PUCCH 포맷은 셀-특정(cell-specific) 순환 지연(cyclic shift, CS)을

$$n_{CS}^{cell}(n_s, l)$$

$$n_{CS}^{cell}(n_s, l)$$

사용한다. 은 심볼 넘버(1)과 슬롯 넘버( $n_s$ )에 따라 다음의 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학적 식 1

$$n_{CS}^{cell}(n_s, l) = \sum_{i=0}^7 c(8N_{symb}^{UL} \cdot n_s + 8l + i) \cdot 2^i$$

[0033]

$$N_{symb}^{UL}$$

[0034]

수학적 식 1에서 은 상향링크에서 한 슬롯 당 사용되는 전체 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼의 개수에 해당한다.  $c(i)$ 는 의사-랜덤(pseudo-random) 시퀀스로서, 초기값

( $c_{init}$ )은 셀 아이디( $N_{ID}^{cell}$ )이다. 따라서, PUCCH의 순환 지연은 셀 아이디에 의해 결정될 수 있다.

[0035] 도 4는 각 PUCCH 포맷에 따른 제어 정보들이 어떠한 방식으로 자원 블록(Resource Block, RB)에 매핑되는지를 도시한다.

[0036] 도 4에서 도시하고 있는 바와 같은 PUCCH의 전송을 위해 사용되는 물리 자원 블록은 슬롯( $n_s$ )에서 다음의 수학적 식 2와 같이 정의될 수 있다.

수학적 식 2

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[0037]

[0038] 수학적식2에서 변수  $m$  은 PUCCH 포맷에 의존한다.

[0039] 포맷들 1 및 1a, 1b의 경우  $m$  은

$$m = \begin{cases} N_{RB}^{(2)} & \text{if } n_{PUCCH}^{(1,\tilde{p})} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH} \\ \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(1,\tilde{p})} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}}{c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}} \right\rfloor + N_{RB}^{(2)} + \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right\rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

이고,

[0040] 포맷들 2, 2a and 2b인 경우에  $m$  은  $m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(2,\tilde{p})} / N_{sc}^{RB} \right\rfloor$  이고, 포맷 3인 경우에  $m$  은

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(3,\tilde{p})} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor \text{ 이다.}$$

[0041] 수학적 식 2에서  $n_{PRB}$ 는 물리적 자원 블록 넘버이고,  $N_{RB}^{UL}$  는 상향링크 자원 블록의 개수이며,

[0042]  $N_{sc}^{RB}$  는 하나의 자원 블록에서 서브캐리어의 개수이다.  $N_{RB}^{(2)}$  는 상위계층 시그널링을 통해 전달되는

값으로서,  $N_{RB}^{(2)} \geq 0$  는 각 슬롯에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송을 위해 가용한 자원 블록을

나타낸다.  $N_{cs}^{(1)}$  는 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b가 혼합되어 사용되는 자원 블록에서 PUCCH 포맷

1/1a/1b를 위해 사용되는 순환 지연의 개수를 나타내고,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 의 정수 배이며,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 는 상위계층 시그널링을 통해 전달된다. PUCCH 포맷 1/1a/1b, 2/2a/2b, 및 3의 전송을 위해 사용되는 직교 자원은

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p})}, n_{\text{PUCCH}}^{(2, \tilde{p})} < N_{\text{RB}}^{(2)} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + \left\lceil \frac{N_{\text{cs}}^{(1)}}{8} \right\rceil \cdot (N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - N_{\text{cs}}^{(1)} - 2), \text{ 및}$$

각각  $n_{\text{PUCCH}}^{(3, \tilde{p})}$ 로 표현된다.

[0043] 수학식 2를 참조하면, 상향링크 대역폭의 가장 가장자리에서  $N_{\text{RB}}^{(2)}$ 에 해당하는 자원 블록들이 PUCCH 포맷

2/2a/2b 전송을 위해 사용되고, 이에 대한 정보( $N_{\text{RB}}^{(2)}$ )는 상향링크 시그널링을 통해 전달된다. PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송을 위한 자원 블록의 안쪽에서 최대 하나의 자원 블록들이 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b가 혼합되어 사용되고, 이러한 자원 블록에서 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 직교 자원이 몇 개인지를 나타내는 파라미터가

$$N_{\text{cs}}^{(1)}$$

에 해당한다. 그 다음 자원 블록들은 PUCCH 포맷 1/1a/1b 전송을 위해 사용된다.

[0044] 수학식 2에서, PUCCH 포맷 1/1a/1b만을 위한 자원 블록의 인덱스는 하나의 서브프레임 내의 두 개의 슬롯 별로

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p})} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$$

에 대하여

$c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 만큼의  $n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p})}$ 씩 끊어서 하나씩 증가한다. 즉, PUCCH가 매핑되는 특정 서브프레임 각각에 대하여, 두 개의 슬롯으로 구성된 하나의 서브프레임의 두 개의 자원 블록 내에서의 자

원 인덱스( $n'_s(\tilde{p})$ )의 총 개수는  $c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 이고, 이는 자원 블록 내에서 직교성을 갖는 총자원의 개수를 의미한다.

[0045] 즉,  $n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p})}$ 는 안테나 인덱스( $\tilde{p}$ )에 대하여 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위해 사용되는 전체 직교 자원에 대

하여 그 직교 자원의 인덱스를 의미하는 파라미터이고,  $n'_s(\tilde{p})$ 는 하나의 자원 블록 내에서 사용되는 전체 직교 자원에 대하여 그 직교 자원의 인덱스를 의미하는 파라미터이다.

[0046] 자원 블록의 제어영역에 할당되는 종래의 레거시 PDCCH를 통한 하향링크 스케줄링 정보 수신을 통해 해당 단말을 위한 PDSCH 할당 정보가 전송되는 단말의 해당 PDSCH 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 안테나 포트별 PUCCH 자원 매핑은 아래의 수학식 3과 4와 같이 상위계층 파라미터(예를 들어 RRC 파라미터)와 해당 하향링크

크 스케줄링 정보가 전송된 제어 채널 요소(CCE, Control Channel Element) 인덱스에 의해 결정된다.

**수학식 3**

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p}_0)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0047]

**수학식 4**

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p}_1)} = n_{\text{CCE}} + 1 + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0048]

수학식 3과 4는 각각 해당 단말에서 두개의 안테나 포트 전송이 지원되는 단말에서의 각각 안테나 포트 0와 안

테나 포트 1에서의 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 PUCCH 자원  $n_{\text{PUCCH}}^{(1, \tilde{p}_1)}$  를 지칭한다.  $n_{\text{CCE}}$  는 해당 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 최소 CCE 인덱스값을 나타내고, 이는 동적으로 정의될 수 있다.

$$N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

는 상위계층 시그널링(예를 들어 RRC 시그널링)에 의해 설정된 단말-특정 파라미터로, PUCCH 포맷 1/1a/1b 자원 할당을 위한 오프셋으로 작용하여 동적으로 할당되는 PUCCH 영역이 시작되는 지점을 결정하게 할 수 있다.

[0050]

전술한 바와 같이, PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 영역 및 PUCCH 포맷 2/2a/2b와 1/1a/1b가 혼합된 영역에서 자원 블록은 상위계층 시그널링을 통해 준-정적(semi-static)으로 결정될 수 있고, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 영역에서 자원 블록은 동적(dynamic)으로 결정될 수 있다. 따라서, 상향링크 전송 자원은 도 4에서와 같이, 준-정적 설정 영역(410), PUCCH 포맷 1/1a/1b가 설정될 수 있는 동적 설정 영역(420), 및 PUSCH 영역(430)으로 분류될 수 있다.

[0051]

단, 전술한 수학식 3과 4에 의한 PUCCH 자원 매핑방법은 프레임 구조 타입1(frame structure type 1(FDD)) 시스템에서 하나의 서빙 셀이 설정된 단말의 PUCCH 포맷 1a/1b를 통한 HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원 매핑방법이다. 추가적으로 하나 이상의 서빙 셀이 설정된 단말(즉, 캐리어 집합화(Carrier Aggregation)이 적용된 단말)에 대한 PUCCH 자원 매핑 규칙은 전술한 방법과 유사하게 최소 CCE 인덱스(lowest CCE index) 및 상위계층 파라미터의 함수로서 결정되거나, 미리 상위계층 시그널링을 통해 복수의 후보 PUCCH 자원 값(Candidate PUCCH resource value)를 설정하고, 실제 하향링크 스케줄링 정보의 'TPC command for PUCCH' 정보 영역을 통해 상기의 후보 PUCCH 자원 값 중 사용할 PUCCH 자원을 지시해주는 ARI(ACK/NACK Resource Indication) 방식이 사용될 수도 있다.

[0052]

도 5는 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템에서 normal CP(normal cyclic prefix)의 경우 하향링크 서브프레임의 하나의 자원 블록 쌍을 도시한다.

[0053]

도 5를 참조하면, normal CP(normal Cyclic Prefix)의 경우 하향링크 서브프레임의 하나의 자원 블록 쌍은 14X12개(extended CP의 경우 12X12개)의 자원 요소를 포함할 수 있다. 자원 요소(Resource Element, RE)는 시간 축으로는 하나의 OFDM 심볼, 그리고 주파수 축으로는 하나의 부반송파로 구성될 수 있다.

[0054]

하나의 자원블록 쌍에 속하는 14개의 OFDM 심볼 중 앞쪽의 4개 OFDM 심볼(1=0~3)은 PCFICH(Physical Control Format Information CHannel), PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등과 같은 제어채널을 위해 할당되는 제어영역(510)이고, 나머지 OFDM 심볼들(1=4~13)은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 같은 데이터 채널을 위해 할당되는 데이터영역(520)일 수 있다.

도 5에서 제어영역(510)을 위해 4개의 OFDM 심볼이 할당되는 것으로 도시되었지만, 제어영역(510)을 위해 1개 내지 4개의 OFDM 심볼이 할당되는 것이 가능하다. 제어영역(510)의 OFDM 심볼의 크기 정보는 PCFICH를 통해 전달될 수 있다.

- [0055] 하향링크의 특정 자원 요소에는 참조신호(Reference Signal)가 매핑될 수 있다. 즉, 하향링크에서 공통 참조신호 또는 셀-특정 참조신호(Common Reference Signal or Cell-specific Reference Signal, CRS)(530), 복조 참조신호 또는 단말-특정 참조신호(DeModulation Reference Signal or UE-specific Reference Signal, DM-RS)(532, 534), 채널 상태 정보 참조신호(Channel Status Information Reference Signal, CSI-RS) 등이 전송될 수 있다. 도 5에서는 설명의 편의를 위해 CRS(530) 및 DM-RS(532, 534)만이 도시된다.
- [0056] 제어영역(510)에 위치하는 CRS(530)는 PDCCH의 복호를 위한 채널 추정시 이용될 수 있고, 데이터영역(520)에 위치하는 CRS(530)는 하향링크 채널 측정을 위해 이용될 수 있다. 데이터영역(520)의 데이터 복호를 위한 채널 추정은 DM-RS(532, 534)를 이용하여 수행될 수 있다.
- [0057] 제어영역(510)의 자원은 시스템의 오버헤드(overhead)로서 데이터 전송을 위해 이용되는 데이터영역(520)의 자원을 감소시킨다. 한편, 더욱 많은 사용자로의 데이터 전송이 가능한 LTE-A 시스템에서는 종래의 제한된 제어영역(510)의 자원으로 인하여 시스템 용량 증대가 제한될 수 있다. 그러므로, 제어채널 자원의 증가는 불가피하여, 데이터영역(520)에서 공간 분할 다중화 기법을 이용한 다중 사용자의 제어채널 송수신 방법이 고려될 수 있다. 이 방법은 데이터영역(520)에서 제어채널을 송수신하는 것이다. 예를 들면, 데이터영역(520)에서 전송되는 제어채널은 EPDCCH(Extended PDCCH 또는 Enhanced PDCCH)로 불릴 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0058] 데이터영역(520)에서 제어채널 자원은 데이터 채널(예를 들면, PDSCH) 자원과의 호환성을 위해 자원 블록(또는 자원 블록 쌍) 단위로 할당될 수 있다. 데이터영역(520)에서 제어채널을 전송할 때 복호 참조신호(DM-RS)를 이용할 수 있으므로, 빔 포밍(beam forming) 기술을 이용하여 제어채널을 전송할 수 있다.
- [0059] 본 명세서에서 제어정보를 할당하는 것을 제어채널을 할당하는 것과 동일한 의미로 사용한다. 다시 말해 본 명세서에서 제어채널의 할당은 자원요소들에 제어정보를 할당하는 것을 의미한다.
- [0060] EPDCCH는 X개의 PRB(Physical Resource Block) 그룹(a group of X PRBs)(X는 1 이상 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 복수의 EPDCCH 셋(set)의 일부 PRB를 통해 전송될 수 있다
- [0061] EPDCCH 전송 타입에 따라 EPDCCH 셋은 집중형(localized type)일 수 있으며, 또한 분산형(distributed type)일 수 있는데, 전술한 X는 집중형에서 1 또는  $2^n$ (n=1, 2, 3, 4, 5)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 한편 X는 분산형에서 2, 4, 8, 16일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0062] K개(K = 1)의 EPDCCH 셋은 단말-특정하게 구성될 수 있다. 이때 K에 대한 최대값은 2, 3, 4, 6 중에 하나일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. K개의 EPDCCH 셋들은 모두 동일한 X개의 PRB 쌍들을 갖지 않을 수 있다.
- [0063] 각 EPDCCH 셋은 집중형 EPDCCH 또는 분산형 EPDCCH에 대해 구성될 수 있다. 즉 각 EPDCCH 셋은 집중형 EPDCCH 또는 분산형 EPDCCH이 혼합되어 구성될 수 없다. 예를 들어 K개의 EPDCCH 셋은 집중형 EPDCCH에 대해 KL 셋들(KL = 0)과 분산형 EPDCCH에 대해 KD 셋들(KD = 0)로 구성될 수 있다. 이때 KL과 KD는 0일 수 있다.
- [0064] 한편 하나의 단말을 위해 K개의 EPDCCH 셋이 할당될 수 있는데, 각각의 EPDCCH 셋은 분산형 타입 또는 집중형 타입이므로 한 단말을 위해 KL개의 집중형 타입의 EPDCCH와 KD개의 분산형 타입의 EPDCCH가 할당될 수 있다. 즉, KL+KD=K가 될 수 있다.
- [0065] K개(K = 1)의 EPDCCH 셋에서 K는 최대 2일 수 있는데, 이 경우, KL과 KD의 조합은 { KL = 1, KD = 0}, { KL = 0, KD = 1}, { KL = 1, KD = 1}, { KL = 0, KD = 2}, { KL = 2, KD = 0}일 수 있다.
- [0066] PDCCH는 단말의 수신 제어 정보인 DCI(Downlink Control Information) 포맷(format)과 PDCCH의 신뢰도를 높이기 위한 집합 레벨(aggregation level)에 따라 9~72개의 REG로 구성된다. 최소 9개의 REG가 필요한 이유는 DCI format을 통해 70 bit의 정보까지 전송할 수 있어야 하기 때문이다. 하나의 RE는 QPSK로 변조되기 때문에 2bit를 전송하므로 35 RE가 필요하기 때문에 36 REs = 9 REGs가 최소단위가 된다. PDCCH는 이러한 9개의 REG로 구성된 CCE(control channel element)를 기본 단위로 한다.
- [0067] 데이터 영역에서 제어정보를 할당하기 위해 이와 유사한 방식의 자원요소 그룹핑을 할 수 있다. 다시 말해, 데이터 영역에서 복수의 자원요소(Resource Element, RE)들을 그룹화하여 EREG를 구성할 수 있으며 이러한 복수의

REG로 구성된 ECCE를 형성할 수 있다. 복수의 자원요소들을 그룹화하고 레거시 PDCCH에서 사용되는 REG와 대비하기 위해 REG로 호칭하여 설명하나, 이로 제한되는 것은 아니다.

- [0068] 데이터 영역에 할당되는 제어정보는 이러한 ECCE를 기본 단위로 할당될 수 있다. 다시 말해, EPDCCH는 ECCE를 기본 단위로 할당될 수 있다.
- [0069] EREG는 PRB의 각 자원요소(Resource Element, RE)에 부여된 인덱스의 특성에 따라 그룹핑될 수 있다.
- [0070] 도 6은 자원블록 쌍(PRB pair) 내의 자원요소에 인덱스를 부여하는 예들을 도시하고 있다.
- [0071] 도 6을 참조하면, 자원블록 쌍에서 16개의 수들을 주파수 우선으로 반복하여 인덱스를 부여한다. 동일한 심볼 영역에서 주파수에 따라 0부터 순차적으로 각 자원요소에 인덱스를 부여하고 한 심볼 영역에서의 인덱스 부여가 마무리되면 마지막으로 인덱스가 부여된 것과 인접하거나 가장 가까운 다음 심볼 영역의 자원요소에 계속해서 인덱스를 부여하는 방법으로 전체 자원 요소에 인덱스를 부여할 수 있다. 여기서 각 자원요소에 0부터 15까지 인덱스를 부여하고 15번 다음에는 다시 0부터 순차적으로 인덱스를 부여한다.
- [0072] 이러한 자원요소들의 인덱스에 대해 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들을 하나의 EREG로 그룹화할 수 있다. 이렇게 동일한 인덱스를 가지는 자원요소들로 EREG를 구성하는 경우, 하나의 자원블록 쌍에서는 모두 16개의 EREG가 존재하게 된다.
- [0073] 전술한 바와 같은 EREG를 4개 또는 8개로 묶어 하나의 ECCE를 구성할 수 있다.
- [0074] 집중형 EPDCCH 전송에서 EPDCCH가 할당되는 ECCE들은 하나의 자원블록 쌍 내에 존재하며, 분산형 EPDCCH 전송에서 EPDCCH가 할당되는 ECCE들은 두 개 이상의 자원블록 쌍에 존재할 수 있다.
- [0075] 도 7은 집중형 EPDCCH 전송(localized EPDCCH transmission) 및 분산형 EPDCCH 전송(distributed EPDCCH transmission)의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입을 도시하고 있다.
- [0076] 통신사업자에 의해 구성된 임의의 셀에서 지원하는 시스템 대역을 구성하는 하향링크 PRB(Physical Resource Block)의 개수를  $N_{PRB}$ 라 하자. 이 경우, 해당 PDSCH 영역을 통해 전송되는 EPDCCH는 도 7의 (a) 및 (b)에 도시한 바와 같이 크게 집중형 EPDCCH 전송 및 분산형 EPDCCH 전송의 두 가지의 EPDCCH 전송 타입이 존재할 수 있다. 이에 따라 ECCE 구조 및 하나의 ECCE를 구성하는 RE(Resource Element)의 수도 각각의 EPDCCH 전송 타입에 따라 달라질 수 있으나, EPDCCH 전송 타입과 무관하게 동일할 수도 있다.
- [0077] 도 7의 (a)에 도시한 집중형 EPDCCH 전송은 하나의 ECCE가 하나의 자원블록 쌍에 위치하여 전송되는 것을 의미한다. 한편 도 7의 (b)에 도시한 분산형 EPDCCH 전송은 하나의 ECCE가 적어도 두개의 자원블록 쌍에 위치하여 전송되는 것을 의미한다.
- [0078] ECCE는 특정 수의 자원요소그룹(enhanced Resource Element Group, EREG)에 해당한다. 각 EREG는 가용한 특정 수의 자원요소들(Resource Elements, REs)을 의미한다. 결론적으로 ECCE는 EPDCCH 전송을 위한 가용한 자원요소들의 집합을 의미한다. 특정 EPDCCH를 위해 필요한 ECCE의 개수는 제어정보의 크기(DCI payload)와 채널 부호화에 따라 달라진다. 이때 특정 EPDCCH를 위해 필요한 ECCE의 개수를 집합 레벨(Aggregation Level, AL)이라고 한다.
- [0079] 본 명세서에서 집중형 EPDCCH 전송을 위한 ECCE를 구성하는 RE의 수를  $N_{ECCE, L}$ 이라 하고, 분산형 EPDCCH 전송을 위한 ECCE를 구성하는 RE의 수를  $N_{ECCE, D}$ 라 할 수 있다. 이 경우, 하나의 PRB 또는 VRB(Virtual Resource Block)에 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 최대 RE의 수를  $N_{RB, RE}$ 라 하면, 해당 PRB(또는 VRB)를 통해 전송될 수 있는 ECCE의 수는 집중형 EPDCCH 전송의 경우  $\lfloor N_{RB, RE}/N_{ECCE, L} \rfloor$ 개가 되고, 분산형 EPDCCH 전송의 경우  $\lfloor N_{RB, RE}/N_{ECCE, D} \rfloor$ 개가 된다. 즉, 해당 PRB(또는 VRB) 내에서 다른 하향링크 물리 신호 및 물리 채널을 위해 사용되는 RE들의 수가 최소일 경우에 해당 PRB를 통해 전송될 수 있는 ECCE의 최대 개수가 전술한 EPDCCH 전송 타입에 따라 각각  $\lfloor N_{RB, RE}/N_{ECCE, L} \rfloor$ 개,  $\lfloor N_{RB, RE}/N_{ECCE, D} \rfloor$ 개가 된다.
- [0080] 한편 LTE-A 시스템에서 하향링크 제어채널의 성능(capacity) 향상을 위해 새롭게 데이터영역(PDSCH 영역)에 도입되는 EPDCCH를 통해 하향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 PUCCH 자원 설정 및 매핑방법에 대한 정의가 필요하다.

[0081] 본 명세서에는 새롭게 도입되는 EPDCCH를 통해 하향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 PUCCH 자원 설정 및 매핑방법을 제공한다. 특히 본 발명은 EPDCCH를 통해 하향링크 제어정보 (Downlink Control Information, DCI)를 수신하는 단말을 위한 PUCCH 자원 매핑을 결정하는 묵시적 결정 부분(implicitly determined part)와 명시적 결정 부분(explicitly determined part)을 정의하는 방법을 제공한다.

[0082] 본 발명에서 PUCCH 자원 매핑을 위한 함수는 전술한 수학적 식 (3) 및 (4)와 유사한 방안으로서 ECCE에 의해 결정되는 묵시적 결정 파라미터(implicitly determined parameter)  $n_{implicit}$  (수학적 식 (3) 및 (4)의  $n_{CCE}$ 에 해당) 및 명시적 결정 파라미터(explicitly determined parameter)  $N_{explicit}^{(k)}$  (수학적 식 (3) 및 (4)의  $N_{PUCCH}^{(1)}$ 에 대한 modification parameter)를 포함하는 식으로 표현될 수 있다. 즉 해당 안테나 포트별 PUCCH 자원은 각각 아래의 수학적 식 5 및 6에 의해 결정된다.

**수학적 식 5**

[0083] 
$$n_{PUCCH}^{(1, P_0)} = n_{implicit} + N_{explicit}^{(k)}$$

**수학적 식 6**

[0084] 
$$n_{PUCCH}^{(1, P_0)} = n_{implicit} + 1 + N_{explicit}^{(k)}$$

[0085] 또한, 여기에 추가적으로, 묵시적 결정 오프셋 추가 파라미터(implicitly determined offset)  $offset_{implicit}$  및 명시적 결정 오프셋 추가 파라미터(explicitly determined offset)  $offset_{explicit}^{(k)}$  을 더 포함시켜 아래의 수학적 식 7 및 8과 같이 PUCCH 자원 매핑을 위한 함수를 결정할 수도 있다.

**수학적 식 7**

[0086] 
$$n_{PUCCH}^{(1, P_0)} = n_{implicit} + N_{explicit}^{(k)} + offset_{implicit} + offset_{explicit}^{(k)}$$

**수학적 식 8**

[0087] 
$$n_{PUCCH}^{(1, P_0)} = n_{implicit} + 1 + N_{explicit}^{(k)} + offset_{implicit} + offset_{explicit}^{(k)}$$

[0088]

이하에서는 각각의 파라미터( $n_{\text{implicit}}$ ,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ ,  $\text{offset}_{\text{implicit}}$ ,  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$ )들의 실시예들에 대해 살펴본다.

[0089]

$N_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예

[0090]

먼저,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 에 대해 살펴본다.  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 는 명시적으로 결정되고, 그 명시적 정보는 상위 계층 시그널링을 통해 전송될 수 있다(explicitly determined, higher layer configured parameter,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ ).

[0091]

명시적 결정 파라미터로서  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 는 수학적 3 내지 4에서  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 에 대응하는 값( $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 상위계층 시그널링에 의해 설정된 단말-특정 파라미터로, PUCCH 포맷 1/1a/1b 자원 할당을 위한 오프셋으로 작용하여 동적으로 할당되는 PUCCH 영역이 시작되는 지점을 결정하게 할 수 있음)으로 자원할당을 위한 오프셋으로 작용하여 PUCCH 영역이 시작되는 지점을 결정하게 할 수 있는데, 이러한 의미에서  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 는 PUCCH 자원 스타팅 오프셋 지시 값으로 부를 수 있으며,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 포함하는 상위 계층 시그널링은 자원 스타팅 오프셋 지시 정보로 부를 수 있다.

[0092]

종래의 기술에 따르면 레거시(legacy) PDCCH를 통해 PDSCH 전송에 대한 하향링크 스케줄링 정보(DL scheduling grant)를 수신하는 단말의 경우, 상기의 상향링크 HARQ ACK/NACK 자원 매핑을 위해 기지국으로부터 셀-특정 상위 계층 시그널링(cell-specific higher layer signaling)을 통해 전송되는 RRC(Radio Resource Control) 파라미터  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  값이 해당 셀 내의 모든 단말에게 동일하게 적용되었다. 본 발명에서는 EPDCCH를 통해 PDSCH 전송에 대한 하향링크 스케줄링 정보(DL scheduling grant)를 수신하도록 설정된 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK 자원 매핑 방안 중 수학적 5 내지 8의  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 에 해당하는 값을 결정하는 첫번째 방안으로서 레거시 PDCCH 단말을 위한 셀-특정 RRC 파라미터(cell-specific RRC parameter)인  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 을 재사용하여 적용할 수 있다. 이 경우, EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우에도 기존의 레거시 PDCCH를 통해 DCI를 수신하는 단말과 동일하게 기지국으로부터 수신한 시스템 정보(system information)에 포함된 상기의  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  값을 상향링크 HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원 매핑 시 활용하도록 동작할 수 있다.

[0093]

$N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 를 결정하는 또 다른 방안으로서 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 상기의  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 를 단말-특정 상위 계층 시그널링(UE-specific higher layer signaling)을 통해 각각의 단말 별로 독립적으로 설정하도록 할 수 있다. 즉, 해당 송수신포인트는 임의의 단말에 대해 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정 시, 해당 단말을 위한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 전송하도록 하며, 단말은 이를 기반으로 수학적 5 내지 8에 의한 PUCCH 자원 매핑을 적용하도록 한다.

[0094]

$N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 를 결정하는 또 다른 방안으로서 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ 를 단말-특정 상위 계층 시그널링 통해 각각의 단말 별로 독립적으로 설정할 수 있다. 단, 이 경

우 단일  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값이 아니라, 분산형 EPDCCH 셋(distributed EPDCCH USS(a set of PRBs for distributed EPDCCH transmission))을 통해 전송된 하향링크 스케줄링 정보 기반의 PDSCH 전송을 위한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값과 집중형 EPDCCH 셋(localized EPDCCH USS(a set of PRBs for localized EPDCCH transmission))을 통해 전송된 하향링크 스케줄링 정보 기반의 PDSCH 전송을 위한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 별도로 할당할 수 있다. 즉, 임의의 단말을 위해 2개의  $N_{\text{explicit},1}^{(k)}$  및  $N_{\text{explicit},2}^{(k)}$  를 할당하고 해당 단말을 위한 분산형 EPDCCH 셋을 통한 PDSCH 할당과 집중형 EPDCCH 셋을 통한 PDSCH 할당에 대해 수학식 5 내지 8의 PUCCH 자원 매핑 식을 적용할 때 각각  $N_{\text{explicit},1}^{(k)}$  과  $N_{\text{explicit},2}^{(k)}$  을 적용하도록 할 수 있다.

[0095]

$N_{\text{explicit}}^{(k)}$  를 결정하는 또 다른 방안으로서 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  를 단말-특정 상위 계층 시그널링을 통해 각각의 단말 별로 독립적으로 설정할 수 있다. 단, 이 경우 단일  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값이 아니라, 분산형 EPDCCH 셋을 통해 전송된 하향링크 스케줄링 정보 기반의 PDSCH 전송을 위한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값과 집중형 EPDCCH 셋을 통해 전송된 하향링크 스케줄링 정보 기반의 PDSCH 전송을 위한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 별도로 할당할 수 있다. 즉, 임의의 단말을 위해 2개의  $N_{\text{explicit},1}^{(k)}$  및  $N_{\text{explicit},2}^{(k)}$  를 할당하고 해당 단말을 위한 분산형 EPDCCH 셋을 통한 PDSCH 할당과 집중형 EPDCCH 셋을 통한 PDSCH 할당에 대해 수학식 5 내지 8의 PUCCH 자원 매핑 식을 적용할 때 각각  $N_{\text{explicit},1}^{(k)}$  과  $N_{\text{explicit},2}^{(k)}$  을 적용하도록 할 수 있다. 또한 추가적으로 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 임의의 단말을 위한 EPDCCH 전송 타입(분산형 혹은 집중형) 별로 혹은 임의의 EPDCCH 전송 타입에 대해 각각 하나 이상의 자원블록 쌍(a group of X PRBs, X는 1 이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 복수의 EPDCCH 셋이 할당될 경우에도 각각의 EPDCCH 셋별로 별도의 단말-특정 상위 계층 시그널링 파라미터  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  를 할당할 수 있다. (여기서, 하나의 EPDCCH 셋을 구성하는 자원블록 쌍의 개수 X는 집중형에 대해 X=(1), 2, 4, 8 그리고 분산형에 대해 X= 2, 4, 8, (16)일 수 있다) 예를 들어, EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 임의의 단말 (e.g UE1)을 위해 집중형 EPDCCH 검색 공간(localized EPDCCH search space)을 구성하는 EPDCCH 셋 #1 ~ EPDCCH 셋 # $K_L$ 까지  $K_L$ 개의 EPDCCH 셋이 할당되고, 분산형 EPDCCH 검색 공간(distributed EPDCCH search space)을 구성하는 EPDCCH 셋 #1 ~ EPDCCH 셋 # $K_D$ 까지  $K_D$ 개의 EPDCCH 셋이 할당될 수 있다. 이 경우, 각각 집중형 타

임의 EPDCCH 셋 #m (for  $m=1, \dots, K_L$ )에 대해 각각 별도의  $N_{\text{explicit},m}^{(k)}$  (for  $m=1, \dots, K_L$ )을 할당할 수 있다.

마찬가지로 분산형 타입의 EPDCCH 셋 #n (for  $n=1, \dots, K_D$ )에 대해 각각 별도의  $N_{\text{explicit},n}^{(k)}$  (for  $n=1, \dots, K_D$ )을 할당할 수 있다. 즉, 임의의 단말을 위해  $K_L$ 개의 집중형 EPDCCH 셋과  $K_D$ 개의 분산형 EPDCCH 셋의 총  $P(P=K_L+K_D)$ 개의 EPDCCH 셋이 할당된 경우, 해당 단말을 위해 각각의 셋 별 PUCCH 자원 매핑을 위한 P개의 상위

계층 설정 파라미터  $N_{\text{explicit},P}^{(k)}$  ( $p=1, \dots, K_L+K_D$ )가 단말-특정 RRC 시그널링을 통해 할당될 수 있다.

[0096]

이 경우 해당 단말은 PDSCH 전송에 대한 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 PUCCH 자원 매핑을 위해 해당

PDSCH 자원 할당이 이루어진 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 EPDCCH 셋에 해당하는  $N_{\text{explicit},P}^{(k)}$  값을 적용하도록 할 수 있다.

[0097] 이러한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  정보를 이용하여 PUCCH 자원을 설정하고 매핑하는 방법의 흐름을 도 8 내지 도 10을 통해 살펴본다.

[0098] 도 8은 송수신포인트가 명시적 결정 파라미터( $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ ) 정보를 이용하여 PUCCH 자원을 설정하는 방법(800)의 흐름도이다.

[0099] 도 8을 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍(Resource Block pair)의 데이터 영역을 통해 단말에 대한 제어정보를 전송하는 송수신포인트는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원 설정 방법을 수행함에 있어서, 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X=2,4,8,(16))으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 할당하고(S810), 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 각각에 대해 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원 스타팅 읍셋 지시 정보를 단말로 전송한다(S820).

[0100] 송수신포인트가 단말로 전송하는 제어정보는 하향링크 스케줄링 정보를 포함할 수 있고, 이러한 제어정보는 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(enhanced Control Channel Element, ECCE)를 통해 단말로 전송될 수 있다.

[0101] 제어정보가 전송되는 제어채널요소의 최소 인덱스와 S820 단계에서 전송되는 PUCCH 자원 스타팅 읍셋 지시 정보는 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 PUCCH 자원 매핑시 자원 결정 요소로 사용될 수 있다.

[0102] 수학적 5 내지 8을 다시 참조할 때, 제어정보가 전송되는 제어채널요소의 최소 인덱스는  $n_{\text{implicit}}$  값으로 사용되고, PUCCH 자원 스타팅 읍셋 지시 값은  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값으로 사용될 수 있다.

[0103] S820 단계에서 전송되는 자원 스타팅 읍셋 지시 정보는 상위 계층 시그널링을 통해 전송될 수 있는데, 상위 계층 시그널링은 일 예로서 RRC(Radio Resource Control)일 수 있다.

[0104] 송수신포인트가 단말로 전송하는 제어정보는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하고, 하향링크 스케줄링 정보는 다이나믹 읍셋 지시 정보를 포함할 수 있다.

[0105] 수학적 7 내지 8에서 더 추가된  $offset_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 다이나믹 읍셋 지시 값으로 정의할 수 있는데,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값이 상위 계층 시그널링을 통해 준정적(semi-static)으로 결정되는 값인데 비해  $offset_{\text{explicit}}^{(k)}$  값은 단말로 전송되는 제어정보를 통해 지시할 수 있다는 의미에서 다이나믹 읍셋 지시 값으로 부를 수 있다.

[0106] 하향링크 스케줄링 정보를 통해 다이나믹 읍셋 지시 정보를 전송하는 경우, 다이나믹 읍셋 지시 정보는 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 PDSCH에 대한 ACK/NACK의 PUCCH 자원 매핑시 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용될 수 있다.

[0107] 수학적 7 내지 8을 다시 참조하면, PUCCH 자원 매핑은  $n_{\text{implicit}}$ ,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ ,  $offset_{\text{implicit}}$  및  $offset_{\text{explicit}}^{(k)}$  의 네 가지 자원 결정 요소에 의해 결정될 수 있다.

- [0108] \*  $offset_{implicit}$  및  $offset_{explicit}^{(k)}$  에 대한 구체적인 실시예는 후술한다.
- [0109] 도 9는 단말이 명시적 결정 파라미터( $N_{explicit}^{(k)}$ ) 정보를 이용하여 PUCCH 자원을 매핑하는 방법(900)의 흐름도이다.
- [0110] 도 9를 참조하면, 단말은 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1보다 큰 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 각각에 대해 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 송수신포인트로부터 수신한다(S910). 이러한 자원 스타팅 옵셋 지시 정보는 상위 계층 시그널링(예, RRC)을 통해 수신할 수 있다.
- [0111] 하나의 EPDCCH 셋을 구성하는 X개의 자원블록 쌍에서 X=2,4,8,(16), (32)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 이때 EPDCCH 셋의 종류에 따라 EPDCCH 셋이 최대 16개의 자원블록 쌍으로 구성될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 예를 들어 분산형 EPDCCH 셋은 16개의 자원블록 쌍으로 구성될 수 있으나 집중형 EPDCCH 셋은 최대 8개의 자원블록 쌍으로 구성될 수 있다.
- [0112] 단말은 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 통해 하향링크 스케줄링 제어정보를 송수신포인트로부터 수신한다(S920).
- [0113] 단말은 상기 하향링크 스케줄링 제어정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 PUCCH 자원 매핑시 상기 자원 스타팅 옵셋 지시 정보 및 상기 제어채널요소의 최소 인덱스를 자원 결정 요소로 사용하여 PUCCH 자원을 매핑한다(S930).
- [0114] 수학적 식 5 내지 8을 다시 참조할 때, 제어정보가 전송되는 제어채널요소의 최소 인덱스는  $n_{implicit}$  값으로 사용되고, PUCCH 자원 스타팅 옵셋 지시 값은  $N_{explicit}^{(k)}$  값으로 사용될 수 있다.
- [0115] 하향링크 스케줄링 제어정보는 다이내믹 옵셋 지시 정보를 포함할 수 있고, 단말은 수학적 식 7 내지 8과 같이 다이내믹 옵셋 지시 정보로서  $offset_{explicit}^{(k)}$  를 더 이용하여 PUCCH 자원을 매핑할 수 있다.
- [0116]  $n_{implicit}$  실시예
- [0117] 수학적 식 5 내지 8에 사용된 다른 파라미터로서  $n_{implicit}$  의 실시예를 살펴본다.  $n_{implicit}$  는 묵시적으로 결정될 수 있다(implicitly determined parameter,  $n_{implicit}$  ).
- [0118] 통신사업자에 의해 구성된 임의의 셀에서 지원하는 시스템 밴드(bandwidth)를 구성하는 하향 링크 자원블록 쌍 PRB(Physical Resource Block)의 개수를  $N_{PRB}$ 라 하겠다. 이 경우, 해당 PDSCH 영역을 통해 전송되는 EPDCCH는 크게 집중형 EPDCCH 전송(localized EPDCCH transmission) 및 분산형 EPDCCH 전송(distributed EPDCCH transmission)의 두 가지 타입의 EPDCCH 전송 타입이 존재할 수 있다. 이에 따라 ECCE 구조 및 하나의 ECCE를 구성하는 RE(Resource Element)의 수도 각각의 EPDCCH 전송 타입에 따라 달라질 수 있다. 본 발명에서는 집중형 EPDCCH 타입을 위한 ECCE를 구성하는 RE의 수를  $N_{ECCE\_L}$ 이라 하고, 분산형 EPDCCH 타입을 위한 ECCE를 구성하는 RE의 수를  $N_{ECCE\_D}$ 라 하도록 한다. 이 경우, 하나의 PRB혹은 VRB(Virtual Resource Block)에 EPDCCH 전송을 위해 사용될 수 있는 최대 RE의 수를  $N_{RB\_RE}$ 라 하면, 해당 PRB(혹은 VRB)를 통해 전송될 수 있는 ECCE의 수는 집중형 EPDCCH 타입의 경우  $\lfloor N_{RB\_RE}/N_{ECCE\_L} \rfloor$ 개가 되고, 분산형 EPDCCH 타입의 경우  $\lfloor N_{RB\_RE}/N_{ECCE\_D} \rfloor$ 개가 된다. 즉, 해당

PRB(혹은 VRB) 내에서 다른 하향 링크 물리 신호 및 물리 채널을 위해 사용되는 REs의 수가 최소일 경우에 해당 PRB를 통해 전송될 수 있는 ECCE의 최대 개수가 상기의 EPDCCH 전송 타입에 따라 각각  $[N_{RB,RE}/N_{ECCE\_L}]$ 개,  $[N_{RB,RE}/N_{ECCE\_D}]$ 개가 된다.

[0119] \*이에 따라 임의의 단말은 해당 단말을 위한 EPDCCH전송을 위해 사용된 PRB(혹은 VRB)중 최저(lowest) PRB(혹은 VRB) 인덱스를  $n_{PRB}$ 라 할 경우, 해당 단말의 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 PUCCH 자원 매핑을 위한  $n_{implicit}$  값으로써, 해당 EPDCCH가 집중형 EPDCCH 전송일 경우,  $n_{PRB} * [N_{RB,RE}/N_{ECCE\_L}]$ 을 대응하고, 해당 EPDCCH가 분산형 EPDCCH 전송 일 경우,  $n_{PRB} * [N_{RB,RE}/N_{ECCE\_D}]$ 을 대응하도록 한다.

[0120] 해당 하향링크 스케줄링 정보를 수신하기까지 시도한 블라인드 디코딩(blind decoding)의 횟수에 함수로서 상기의  $n_{implicit}$  값이 결정되도록 할 수 있다. 예를 들어 단말의 N번째 블라인드 디코딩 을 통해 해당 하향링크 스케줄링 정보를 수신한 경우, 상기의  $n_{implicit}$  값으로 N을 적용하도록 할 수 있다.

[0121] 이를 위해 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 블라인드 디코딩 프로시저를 정의할 필요가 있다. 해당 단말의 EPDCCH 블라인드 디코딩 프로시저 로서 EPDCCH 전송 타입에 따른 블라인드 디코딩(EPDCCH transmission type dependent blind decoding) 방안을 정의할 수 있다. 임의의 단말(EPDCCH로 설정된 단말)에 대해 분산형 EPDCCH 검색 공간과 집중형 EPDCCH 검색 공간이 모두 설정된 경우 분산형 EPDCCH 검색 공간에 대한 블라인드 디코딩을 먼저 수행하고, 이후에 집중형 EPDCCH 검색 공간에 대한 블라인드 디코딩을 수행하도록 정의할 수 있다. 이 경우 단말은 분산형 EPDCCH 검색 공간에 대해 ECCE 집합 레벨(aggregation level) 1, 2, 4, 8의 순서로 블라인드 디코딩을 수행한 후, 집중형 EPDCCH 검색 공간으로 옮겨 ECCE 집합 레벨(aggregation level) 1, 2, 4, 8의 순서로 블라인드 디코딩을 수행하도록 동작한다. 혹은 반대로 집중형 EPDCCH 검색 공간을 먼저 진행하는 방식으로 블라인드 디코딩을 수행하도록 정의할 수도 있다.

[0122] 또 다른 방안으로서는 집합 레벨에 따른 블라인드 디코딩(aggregation level dependent blind decoding) 방안을 정의할 수 있다. 이 경우, ECCE 집합 레벨(aggregation level) 1, 2, 4, 8의 순서로 블라인드 디코딩을 수행하도록 한다. 즉, 임의의 단말에서 분산형 EPDCCH 검색 공간과 집중형 EPDCCH 검색 공간이 모두 설정된 경우, 낮은 집합 레벨부터 높은 집합 레벨의 순서로 분산형 EPDCCH 검색 공간의 집합 레벨 1에 대한 블라인드 디코딩 수행 후, 집중형 EPDCCH 전송 타입의 집합 레벨 1에 대한 블라인드 디코딩을 수행하도록 하고, 그 이후 집합 레벨 2, 4, 8에 대해서도 동일하게 블라인드 디코딩을 수행하도록 정의할 수 있다. 혹은 반대의 순서로 높은 집합 레벨을 먼저 진행(high aggregation level first)하는 방식으로 블라인드 디코딩을 수행하도록 정의할 수도 있다.

[0123] 단, 이 경우 해당 블라인드 디코딩의 순서는 하향링크 스케줄링 정보에 대해서만 일괄적으로 적용되는 것이며, 하향링크 스케줄링 정보 중 폴백 하향링크 스케줄링 정보(fallback DL scheduling grant)인 DCI 포맷 1A에 대해 먼저 상기의 룰에 따라 그 순번이 매겨지고, 후속적으로 PDSCH 전송 모드에 따른 DCI 포맷(PDSCH transmission mode dependent DCI format)에 대해 순번이 매겨지도록 할 수 있다.

[0124] EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 단말-특정으로 설정된 검색 공간(search space) 내에서 단말 별로 ECCE 인덱싱을 수행하고, 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 제어채널요소의 최소 인덱스(lowest ECCE index)를 상기의  $n_{implicit}$  값으로 적용하도록 할 수 있다. 이를 위한 ECCE 인덱싱은 EPDCCH 전송 타입에 따른 검색 공간별로 인덱스를 정의할 수 있다. 즉, 임의의 단말을 위한 EPDCCH 검색 공간으로서 각각 M개의 자원블롯쌍, PRB(s)가 분산형 EPDCCH 검색 공간으로서 할당되고, L개의 PRB(s)가 집중형 EPDCCH 검색 공간이 설정된 경우, 각각 M값에 따라 분산형 EPDCCH 검색 공간 영역에 생성되는 ECCE의 수  $n_{ECCE\_D}$ 값 및, L값에 따라 집중형 EPDCCH 검색 공간에 생성되는 ECCE의 수  $n_{ECCE\_L}$ 값이 결정된다. 이에 따라 해당 단말의 ECCE 인덱싱 방안으로서 분산형 EPDCCH 검색 공간의 ECCE들에 대해 0 ~ ( $n_{ECCE\_D} - 1$ )까지 인덱싱을 한 후, 집중형 EPDCCH 검색 공간을 구성하는 ECCE들에 대해 이어서  $n_{ECCE\_D} \sim (n_{ECCE\_D} + n_{ECCE\_L} - 1)$ 의 순서로 ECCE 인덱싱을 정의할 수 있다.

[0125] 또 다른 방안으로는 분산형 EPDCCH 검색 공간과 집중형 EPDCCH 검색 공간에 별도로 ECCE 인덱싱을 수행하도록

할 수 있다. 이 경우, 분산형 EPDCCH 검색 공간의 ECCE들에 대해  $0 \sim (n_{ECCE, D} - 1)$ 까지 ECCE 인덱스를 정의하고, 별도로 집중형 EPDCCH 검색 공간을 구성하는 ECCE들에 대해 이어서  $0 \sim (n_{ECCE, L} - 1)$ 의 순서로 ECCE 인덱스를 정의할 수 있다.

[0126] EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 단말-특정으로 설정된 검색 공간 내에서 단말 별로 ECCE 인덱싱을 수행하고, 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 제어채널요소의 최소 인덱스(lowest ECCE index)를 상기의  $n_{implicit}$  값으로 적용하도록 할 수 있다.

[0127] 이를 위한 ECCE 인덱싱 방안으로서 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 해당 단말을 위한 EPDCCH의 전송을 위해 할당된 자원블록(Resource Block(s)) 및 해당 자원블록에서의 EPDCCH 전송 타입에 따라 ECCE 인덱싱을 수행하도록 할 수 있다.

[0128] 예를 들어, 하나의 PRB를 통해 전송될 수 있는 최대의 집중형(localized) ECCE의 개수를  $L_{max}$ 라 하면, 해당  $L_{max}$ 는  $L_{max} = \lfloor N_{RB, RE} / N_{ECCE, L} \rfloor$ 로 결정된다.

[0129] 이를 전체로 하여, 임의의 단말을 위한 집중형 EPDCCH 전송을 위해 PRB(혹은 VRB) #n부터 PRB(혹은 VRB) #(n+k-1)까지 연속적인 k개의 PRB(혹은 VRB)가 할당된 경우, 해당 k개의 PRB(혹은 VRB)를 통해 정의된 집중형

ECCE의 개수를  $K_{eCCE, L}(\leq k \cdot L_{max})_i$ 라 하면, 해당 PRB(혹은 VRB)의 집중형 ECCE 인덱스는 최소(lowest) ECCE부터 순서대로  $n \cdot L_{max} \sim (n \cdot L_{max} + K_{eCCE, L} - 1)$ 로 인덱스를 부여하도록 할 수 있다.

[0130] 반면, 해당 단말을 위한 분산형 EPDCCH 전송을 위해 m개의 분산적인 혹은 연속적인 PRBs(혹은 VRBs)가 할당된 경우, 해당 PRBs를 통해 정의된 분산형 ECCE의 개수를  $K_{eCCE, D}(\leq m \cdot L_{max})_i$ 라 하면, 해당 PRB(혹은 VRB)의 분산형 ECCE 인덱스는 최소(lowest) ECCE부터 순서대로  $0 \sim (K_{eCCE, D} - 1)$ 로 인덱스를 부여하도록 할 수 있다.

[0131] EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 해당 단말을 위한 EPDCCH 전송을 위해 사용된 PRBs(혹은 VRBs) 중 최소(lowest) PRB(혹은 VRB) 인덱스를 해당  $n_{implicit}$  값에 적용하도록 할 수 있다.

[0132]  $offset_{implicit}$  실시예

[0133] \*수학식 7 내지 8에 사용된 파라미터로서  $offset_{implicit}$ 의 실시예를 살펴본다(implicitly determined  $offset, offset_{implicit}$ )

[0134] EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 임의의 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK PUCCH 자원 매핑 함수에 상기의  $n_{implicit}$  (implicitly determined parameter)와  $N_{explicit}^{(k)}$  (explicitly determined parameter)에 추가적으로 명시적 결정 오프셋(implicitly determined offset)값인  $offset_{implicit}$  값이 도입될 수 있다. 이처럼  $offset_{implicit}$ 가 도입될 경우, 해당 값은 해당 단말을 위한 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 최소 ECCE의 DM RS(Demodulation Reference Signal) 안테나 포트 번호(antenna port number), 집합 레벨(aggregation level), 해당 단말의 C-RNTI(cell Radio Network Temporary Identifier)와 해당 셀의 시스템 대역폭(bandwidth), 자원 블록 쌍 개수( $N_{PRB}$ )등의 파라미터들의 서브셋(subset)을 매개변수로 하는 함수값으로써 결정될 수 있다.

[0135] 하나의 실시예로써 기존의 레거시 PDCCH의 집합 레벨 별 단말의 단말-특정 검색 공간(UE-specific search space)을 결정하는 해싱 함수(hashing function)를 재사용할 수 있다. 이 경우, 집합 레벨(aggregation level)

$$L \left\{ (Y_k + m') \bmod \left\lfloor N_{\text{CCE},k} / L \right\rfloor \right\} + i,$$

1)에 따른 단말의 검색 공간을 결정하는 해싱 함수  $L \left\{ (Y_k + m') \bmod \left\lfloor N_{\text{CCE},k} / L \right\rfloor \right\} + i$  에서 임의의 서브 프레임 k에서 PDCCH의 전체 제어채널요소의 수(total number of CCE)  $N_{\text{CCE},k}$  값만  $N_{\text{PRB}}$ 로 대체하여 적용할 수 있다.

[0136] 또 다른 방안으로서, 해당 단말을 위한 EPDCCH의 DM RS 포트를 p라 하면, 이에 따라 해당  $\text{offset}_{\text{implicit}}$  값을 결정할 수도 있다. 이에 대한 한 예로써, 아래의 식 (5)가 적용될 수 있다.

**수학식 9**

$$\text{offset}_{\text{implicit}} = p - 107$$

[0137]

[0138] 수학식9에서  $p \in (107, 108, 109, 110)$  이다.

$$\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)} \quad \text{실시예}$$

[0139]

[0140] 수학식 7 내지 8에 사용된 파라미터로서  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  의 실시예를 살펴본다(explicitly determined offset,  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  ).

[0141] EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말의 경우, 하향링크 스케줄링 정보에 해당 단말을 위한 M 비트(bit(s))의 크기를 가지는 ARI(ACK/NACK Resource Indicator) 정보 영역을 정의하고, 아래의 표 2와 같이 각각의 ARI값에 대응하는 n개(단,  $n \leq 2^M$ 을 만족)의  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 정의하고, 이를 해당 하향링크 스케줄링 정보 내의 ARI값에 따라 해당 단말에 적용하도록 할 수 있다. 이를 위해 하향링크 스케줄링 정보를 위한 DCI 포맷들(즉, DCI 포맷 1A, 2A, 2B, 2C 등)에 새롭게 ARI 설정을 위한 정보 필드를 정의할 수도 있고, 혹은 기존의 정보 영역을 해당 ARI(ACK/NACK Resource Indication)을 위한 용도로 활용하도록 할 수 있다. 예를 들어 기존의 2비트 ‘TPC command for PUCCH’ 정보 영역을 ARI 용도로 활용하도록 할 수 있다.

[0142]  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  값을 다이내믹 옵션 지시 값으로 정의할 수 있는데,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  값이 상위 계층 시그널링을 통해 준정적(semi-static)으로 결정되는 값인데 비해  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  값은 단말로 전송되는 제어정보를 통해 지시할 수 있다는 의미에서 다이내믹 옵션 지시 값으로 부를 수 있다.

[0143] 본 발명에서는 해당 ARI의 사이즈, M=2인 경우를 기반으로 기술하지만, 다른 M값에 대해서도 동일한 개념이 적용될 수 있음은 자명하다.

표 2

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	$offset_{explicit}^{(0)}$
'01'	$offset_{explicit}^{(1)}$
'10'	$offset_{explicit}^{(2)}$
'11'	$offset_{explicit}^{(3)}$

[0144]

[0145]

상기의 n개(표 1의 예에서는 4개)의 명시적 결정 옵션 추가 파라미터(Explicitly determined offset parameter)  $offset_{explicit}^{(k)}$  을 결정하는 방안으로서 본 발명에서는 아래의 3가지 방안을 제안한다.

[0146]

먼저, 단말의 하향링크 스케줄링 정보를 통해  $offset_{explicit}^{(k)}$  을 결정하는 방안으로서 EPDCC를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 임의의 단말을 위한 단말-특정 상위 계층 시그널링(UE-specific higher layer signaling)을 통해  $offset_{explicit}^{(0)}$ ,  $offset_{explicit}^{(1)}$ , ...,  $offset_{explicit}^{(n-1)}$  까지 n개의 명시적 결정 파라미터를 단말-특정으로 설정할 수 있다. 예를 들어 2비트 ARI가 적용되는 경우, 아래의 표 3 혹은 표 4와 같이 각각 4개 혹은 디폴트 옵션 값인 0을 제외한 3개의 옵션 값이 단말-특정 상위 계층 시그널링을 통해 각각의 단말 별로 설정되어, ARI에 따라 단말 별로 서로 다른  $offset_{explicit}^{(k)}$  이 적용될 수 있다.

표 3

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	The 1st offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(0)}$
'01'	The 2nd offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(1)}$
'10'	The 3rd offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(2)}$
'11'	The 4th offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(3)}$

[0147]

표 4

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	The 1st offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(1)}$
'10'	The 2nd offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(2)}$
'11'	The 3rd offset value configured by the higher layers, $offset_{explicit}^{(3)}$

[0148]

[0149]

단말의 하향링크 스케줄링 정보를 통해  $offset_{explicit}^{(k)}$  을 결정하는 다른 방안으로서, ARI에 따른 오프셋 값을 고정하여, 모든 단말에게 동일한 값을 적용하도록 할 수 있다. 이 경우, EPDCCH를 통해 DCI를 수신하는 단말과 레거시 PDCCH를 통해 DCI를 수신하는 단말 간의 충돌(collision)을 최소화하면서 PUCCH 자원을 효율적으로 할당하기 위한 방안으로서 링크 적응(link adaptation)을 위해 적용되는 집합 레벨(aggregation level)을 제외한 나머지 값인 (3,5,6,7)을 해당 ARI에 따른 오프셋 값으로 사용할 수 있다. 즉, 아래의 표 5와 같이 3,5,6,7을 ARI에 따른 오프셋 값으로 적용하거나 혹은, 아래의 표 6과 같이 디폴트 오프셋 값을 제외한 3개의 오프셋 값을 사용하지 않는 집합 레벨(aggregation level) 3,5,6,7 중, 짝수인 6을 제외한 나머지 (3,5,7)을 각각 적용하도록 할 수 있다.

표 5

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	3
'01'	5
'10'	6
'11'	7

[0150]

표 6

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	3
'10'	5
'11'	7

[0151]

[0152] 전술한  $offset_{explicit}^{(k)}$  값으로서의 (3,5,6,7)은 하나의 일 예이며, 이러한  $offset_{explicit}^{(k)}$ 의 다른 예로서 아래의 표가 적용될 수도 있다.

표 7

ACK/NACK Resource offset field in DCI format 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C/2D	$\Delta_{ARO}$
0	-2
1	-1
2	0
3	2

[0153]

[0154] 여기서 ACK/NACK Resource offset field는 전술한 ARI 필드에 해당되며,  $\Delta_{ARO}$ 는  $offset_{explicit}^{(k)}$ 와 같은 값이다.

[0155] 단말의 하향링크 스케줄링 정보를 통해  $offset_{explicit}^{(k)}$ 을 결정하는 또 다른 방안으로서, ARI에 따른 옵션 값을 고정하되, 해당 하향링크 스케줄링 정보가 전송된 EPDCCH의 집합 레벨에 따라 ARI에 따른 옵션 매핑 테이블을 달리 가져갈 수 있다. 즉, 집합 레벨 1을 위한 ARI -  $offset_{explicit}^{(k)}$  매핑 테이블, 집합 레벨 2를 위한 ARI -  $offset_{explicit}^{(k)}$  매핑 테이블, 집합 레벨 4를 위한 ARI -  $offset_{explicit}^{(k)}$  매핑 테이블 및 집합 레벨 8을 위한 ARI -  $offset_{explicit}^{(k)}$  매핑 테이블을 각각 정의하여, 해당 하향링크 스케줄링 정보를 위한 EPDCCH의 집합 레벨 및 해당 하향링크 스케줄링 정보의 ARI에 따라 결정되는  $offset_{explicit}^{(k)}$  값을 적용하도록 할 수 있다. 예를 들어, 아래의 표 8 내지 11을 통해 각각의 집합 레벨 별 ARI -  $offset_{explicit}^{(k)}$  매핑 테이블이 각각 정의될 수 있다.

표 8

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	6
'10'	12
'11'	18

[0156]

표 9

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	12
'10'	24
'11'	36

[0157]

표 10

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	8
'10'	16
'11'	24

[0158]

표 11

ARI	$offset_{explicit}^{(k)}$
'00'	0
'01'	16
'10'	24
'11'	36

[0159]

[0160]

추가적으로 본 발명에서 제안한 수학적 5 내지 8의 4개의 파라미터 중 일부의 파라미터의 합으로서 PUCCH

ACK/NACK 자원이 매핑되고, 해당 일부 파라미터가 상기에서 제안한 실시예들의 조합의 형태로 구성되는 모든 경우가 본 발명의 범주에 포함될 수 있음은 자명하다.

[0161] 도 10은 전술한 실시예들에 따른 송수신포인트의 하향링크 전송과 단말의 상향링크 전송의 과정을 종합한 흐름도이다.

[0162] 도 10을 참조하면, 송수신포인트로서 eNB(110)가 하향 링크 전송(S1010)을 수행하는 것부터 도시하고 있지만, eNB(110)는 하향 링크 전송(S1010)이 이루어지기 이전에 상위 계층 시그널링을 통해 설정 파라미터들에 대한 정보를 단말(120)로 전송할 수 있다.

[0163] 예를들어, eNB(110)는 상위 계층 시그널링을 통해 전술한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예에 따른 명시적 결정 파라미터  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  에 대한 정보를 단말(120)로 전송할 수 있고, 또는 전술한  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예에 따른 명시적 결정 옵션 추가 파라미터  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  과 관련된 정보를 단말(120)로 전송할 수도 있다.

[0164] 이외에도, 전술한 파라미터들( $n_{\text{implicit}}$ ,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$ ,  $\text{offset}_{\text{implicit}}$ ,  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$ )과 관련하여 상위 계층 시그널링을 통해 단말(120)로 전송하는 설정 파라미터 정보들이 S1010 단계 이전에 이루어질 수 있다.

[0165] eNB(110)는 S1010 단계에서, 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block pair)의 데이터 영역의 EPDCCH를 통해 하향링크 스케줄링 정보를 포함하는 제어정보와 이 하향링크 스케줄링 정보가 지시하는 PDSCH를 단말(120)에 하향링크 전송한다(S1010).

[0166] 이때 특정 서브프레임의 자원블록 쌍(Physical Resource Block pair)의 데이터 영역의 EPDCCH를 통해 하향링크 스케줄링 정보를 포함하는 제어정보를 전송하기 위해, eNB(110)는 특정 서브프레임 X개, 예를 들어 2개의 물리적 자원블록 쌍으로 구성된 적어도 하나의 집중형 EPDCCH 셋을 할당한다. 이때 EPDCCH 셋은 n개의 집중형 EPDCCH 셋과 m개의 분산형 EPDCCH 셋을 할당할 수 있으나, 설명의 단순화를 위해 하나의 집중형 EPDCCH 셋을 할당한 것으로 예시한다.

[0167] 그리고, eNB(110)는 셋별로 적어도 두개의 제어채널요소들(enhanced Control Channel Elements)을 인덱싱한다. 예를 들어 2개의 물리적 자원블록 쌍으로 구성된 적어도 하나의 집중형 EPDCCH 셋에 대해 별도로 집중형 EPDCCH 셋을 구성하는 ECCE들을 인덱싱할 수 있다. n개의 집중형 EPDCCH 셋과 m개의 분산형 EPDCCH 셋을 할당한 경우 EPDCCH 셋별로 ECCE들을 인덱싱할 수 있다.

[0168] 인덱싱된 제어채널요소들 중 적어도 하나에 제어정보를 할당하고 이 제어정보를 특정 단말에 전송할 수 있다. 이때 이 제어정보가 하향링크 스케줄링 정보를 포함할 경우 S1010단계에서 이 하향링크 스케줄링 정보가 지시하는 PDSCH도 단말(120)에 하향링크 전송된다.

[0169] 단말 측면에서 S1010단계에서 단말(120)은 EPDCCH를 통해 하향링크 스케줄링 정보를 포함하는 제어정보와 이 하향링크 스케줄링 정보가 지시하는 PDSCH를 eNB(110)로부터 수신한다.

[0170] 하향링크 스케줄링 정보에는 ARI(ACK/NACK Resource Indicator) 정보 필드가 정의되어 있어 이 필드를 통해 단말(120)은 다이내믹 옵션 지시 정보를 수신할 수 있다.  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예에서 설명한 바와 같이 상위 계층 시그널링을 통해 전달받은  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  테이블 정보(예, 표 3 내지 4) 혹은 고정된 옵션 값 테이블 정보(표 5 내지 10)에 대해 ARI 정보 필드를 통해 단말(120)은 다이내믹 옵션 값을 확인할 수 있다.

[0171] 다음으로 단말(120)은 PUCCH를 통해 스케줄링 요청(scheduling request, SR), 수신된 하향링크 데이터 채널 전송 블록에 대한 HARQ(Hybrid ARQ)-ACK, 하향링크 채널 상태에 관련된 단말의 보고를 전송할 수 있고, PUSCH를 통해 상향링크 데이터를 상향링크 전송한다(S1020). 이때 단말(120)은 도 1에 도시한 바와 같이 제1단말(120)은 제1송수신포인트인 eNB(110)로 상향링크 전송을 수행할 수도 있다. 한편 제2단말(122)은 제2송수신포인트인

RRH(112)로 상향링크 전송을 수행할 수도 있다.

[0172] 이때 각 PUCCH 포맷에 따른 제어 정보들이 어떠한 방식으로 자원 블록(Resource Block, RB)에 매핑되는지에 대해서는 도 4를 참조하여 전술한 바와 같다.

[0173] S1020단계에서, 단말(120)은 자원 블록의 데이터영역에 할당되는 EPDCCH를 통한 하향링크 스케줄링 정보 수신을 통해 해당 단말을 위한 PDSCH 할당 정보가 전송되는 단말의 해당 PDSCH 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 해당 안테나 포트별 PUCCH 자원 매핑시 PUCCH 자원 결정 요소(component of PUCCH resource determination)로 ECCE에 의해 결정되는 묵시적 결정 파라미터(implicitly determined parameter),  $n_{\text{implicit}}$  (수학식

3과 4의  $n_{\text{CCE}}$  에 대응) 명시적 결정 파라미터(explicitly determined parameter),  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  (수학식 3과

4의  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  에 대응), 묵시적 결정 오프셋 추가 파라미터(implicitly determined offset)  $\text{offset}_{\text{implicit}}$  및

명시적 결정 오프셋 추가 파라미터(explicitly determined offset)  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  을 포함할 수 있다. 전술한 예와 같이 해당 PDSCH 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백을 위한 해당 안테나 포트별 PUCCH 자원 매핑은 각각 수학식 5 내지 8에 의해 결정될 수도 있다.

[0174] 도 11은 또 다른 실시예에 의한 기지국(1100)의 구성을 보여주는 도면이다.

[0175] 도 11을 참조하면, 서브프레임의 자원블록 쌍의 데이터 영역을 통해 단말에 대한 제어정보를 전송하는 송수신포인트로서 기지국(1100)은 제어부(1110)과 송신부(1120), 수신부(1130)을 포함한다.

[0176] 제어부(1110)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백용 PUCCH 자원 설정에 따른 전반적인 기지국(1100)의 동작을 제어한다.

[0177] 송신부(1120)와 수신부(1130)는 전술한 본 발명을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터를 단말과 송수신하는데 사용된다.

[0178] 도 11을 참조하여 설명하는 기지국(1100)은 제어부(1110), 송신부(1120) 및 수신부(1130)를 통해  $n_{\text{implicit}}$  실시예,  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예,  $\text{offset}_{\text{implicit}}$  실시예 및  $\text{offset}_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한 본 발명의 실시예에서의 기지국의 기능을 모두 수행할 수 있다.

[0179] 기지국(1100)이 본 발명의 실시예 중 하나를 수행하는 예시로서  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예를 수행하는 것에 대해 좀더 설명한다.

[0180] 제어부(1110)는 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋을 할당할 수 있다(여기서, X는 2, 4, 8, 16 중 하나일 수 있다).

[0181] 송신부(1120)는 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 오프셋 지시 정보를 단말로 전송할 수 있다.

[0182] 이러한 상향링크 제어채널 자원 스타팅 오프셋 지시 정보는 수학식 5 내지 8, 도 8 내지 10 및  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한  $N_{\text{explicit}}^{(k)}$  에 대한 정보이다.

[0183] 송신부(1120)는 이러한 상향링크 제어채널 자원 스타팅 오프셋 지시 정보를 상위 계층 시그널링(예, RRC)을 통해 전송할 수 있다.

[0184] 송신부(1120)는 서브프레임의 자원블록 쌍의 데이터 영역을 통해 단말로 제어정보를 전송하는데, 이러한 제어정

보는 하향링크 스케줄링 정보를 포함할 수 있으며, 또한 이러한 제어정보는 제어부(1110)의 설명에서 언급한 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 전송된다.

[0185] 송신부(1120)에 의해 전송되는 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보 및 제어정보가 전송되는 제어채널요소의 최소 인덱스는 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 자원 결정 요소로 사용될 수 있다.

[0186] 송신부(1120)가 전송하는 하향링크 스케줄링 정보는 다이내믹 옵셋 지시 정보를 포함할 수 있다.

[0187] 이러한 다이내믹 옵셋 지시 정보는 수학적 식 7 내지 8, 도 10 및  $offset_{explicit}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한  $offset_{explicit}^{(k)}$ 에 대한 정보이다.

[0188] 송신부(1120)는 하향링크 스케줄링 정보에 ARI 필드를 정의하고 이 필드를 통해 다이내믹 옵셋 지시 정보를 송신할 수 있다. 이렇게 송신된 다이내믹 옵셋 지시 정보는 하향링크 스케줄링 정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑시 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용될 수 있다.

[0189] 도 12는 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말의 구성을 보여주는 도면이다.

[0190] 도 12를 참조하면, 또 다른 실시예에 의한 사용자 단말(1200)은 수신부(1210) 및 제어부(1220), 송신부(1230)를 포함한다.

[0191] 수신부(1210)는 기지국으로부터 하향링크 제어정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을 통해 수신한다.

[0192] 또한 제어부(1220)는 전송한 본 발명을 수행하기에 필요한 EPDCCH를 통해 DCI를 수신하도록 설정된 단말을 위한 상향링크 HARQ ACK/NACK 피드백용 PUCCH 자원 매핑에 따른 전반적인 기지국의 동작을 제어한다.

[0193] 송신부(1230)는 기지국에 하향링크 제어정보 및 데이터, 메시지를 해당 채널을 통해 전송한다.

[0194] 도 12를 참조하여 설명하는 단말(1200)은 수신부(1210), 제어부(1220) 및 송신부(1230)를 통해  $n_{implicit}$  실시예,  $N_{explicit}^{(k)}$  실시예,  $offset_{implicit}$  실시예 및  $offset_{explicit}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한 본 발명의 실시예에서의 단말의 기능을 모두 수행할 수 있다.

[0195] 단말(1200)이 본 발명의 실시예 중 하나를 수행하는 예시로서  $N_{explicit}^{(k)}$  실시예를 수행하는 것에 대해 좀더 설명한다.

[0196] 수신부(1210)는 서브프레임의 X개의 자원블록 쌍(X는 1이상이며 전대역의 PRB들의 개수 이하의 자연수)으로 구성된 적어도 하나의 하향링크 제어채널(enhanced Physical Downlink Control Channel) 셋 각각에 대해 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 송수신포인트로부터 수신하고, 상기 적어도 하나의 하향링크 제어채널 셋(EPDCCH set) 중 하나의 하향링크 제어채널 셋의 적어도 하나의 제어채널요소(ECCE, enhanced Control Channel Element)를 통해 하향링크 스케줄링 제어정보를 송수신포인트로부터 수신한다.

[0197] 하나의 EPDCCH 셋을 구성하는 X개의 자원블록 쌍에서 X=2,4,8,(16), (32)일 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 이때 EPDCCH 셋의 종류에 따라 EPDCCH 셋이 최대 16개의 자원블록 쌍으로 구성될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 예를 들어 분산형 EPDCCH 셋은 16개의 자원블록 쌍으로 구성될 수 있으나 집중형 EPDCCH 셋은 최대 8개의 자원블록 쌍으로 구성될 수 있다.

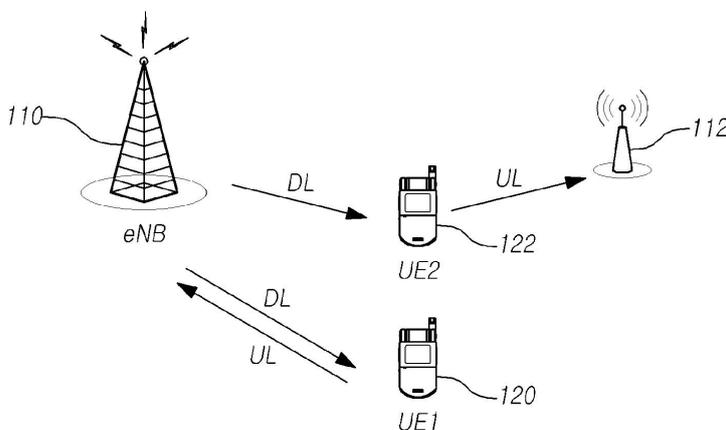
[0198] 이러한 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보는 수학적 식 5 내지 8, 도 8 내지 10 및  $N_{explicit}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한  $N_{explicit}^{(k)}$ 에 대한 정보이다.

- [0199] 수신부(1210)는 이러한 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보를 상위 계층 시그널링(예, RRC)을 통해 수신할 수 있다.
- [0200] 제어부(1220)는 하향링크 스케줄링 제어정보에 따라 할당된 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에 대한 ACK/NACK의 상향링크 제어채널 자원 매핑을 제어하는데, 제어부(1220)는 자원 매핑시 수신한 상향링크 제어채널 자원 스타팅 옵셋 지시 정보 및 제어정보가 수신된 제어채널요소의 최소 인덱스를 자원 결정 요소로 사용하여 상향링크 제어채널 자원을 매핑할 수 있다.
- [0201] 하향링크 스케줄링 제어정보에는 다이내믹 옵셋 지시 정보가 포함될 수 있는데, 제어부(1220)는 이러한 다이내믹 옵셋 지시 정보를 다른 하나의 자원 결정 요소로 사용하여 상기 상향링크 제어채널 자원을 매핑할 수 있다.
- [0202] 이러한 다이내믹 옵셋 지시 정보는 수학적 7 내지 8, 도 10 및  $offset_{explicit}^{(k)}$  실시예를 통해 설명한  $offset_{explicit}^{(k)}$  에 대한 정보이다.
- [0203] 전술한 실시예에서 언급한 표준규격과 관련된 내용은 명세서의 설명을 간략하게 하기 위해 생략한 것으로 본 명세서의 일부를 구성한다. 따라서, 위 표준규격과 관련된 내용들의 일부의 내용을 본 명세서에 추가하거나 청구범위에 기재하는 것은 본 발명의 범위에 해당하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0204] 구체적으로 첨부한 아래 문서들은 이미 공개된 문서들의 일부로 본 명세서의 일부를 구성한다. 따라서, 위 표준내용 및 표준문서들의 일부의 내용을 본 명세서에 추가하거나 청구범위에 기재하는 것은 본 발명의 범위에 해당하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0205] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

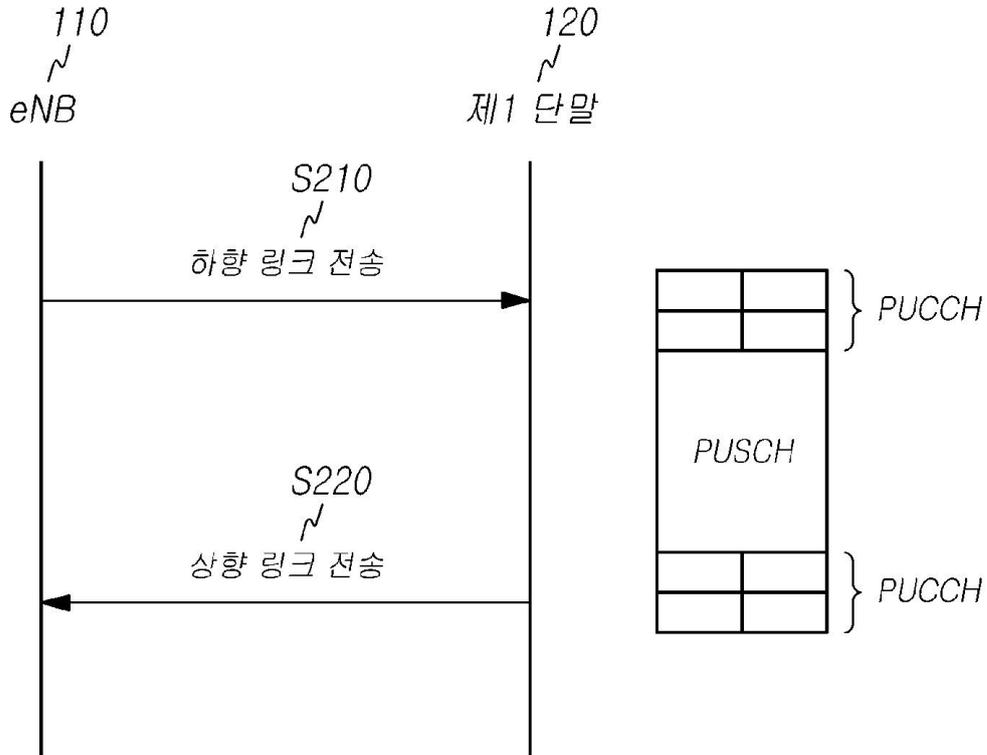
**도면**

**도면1**

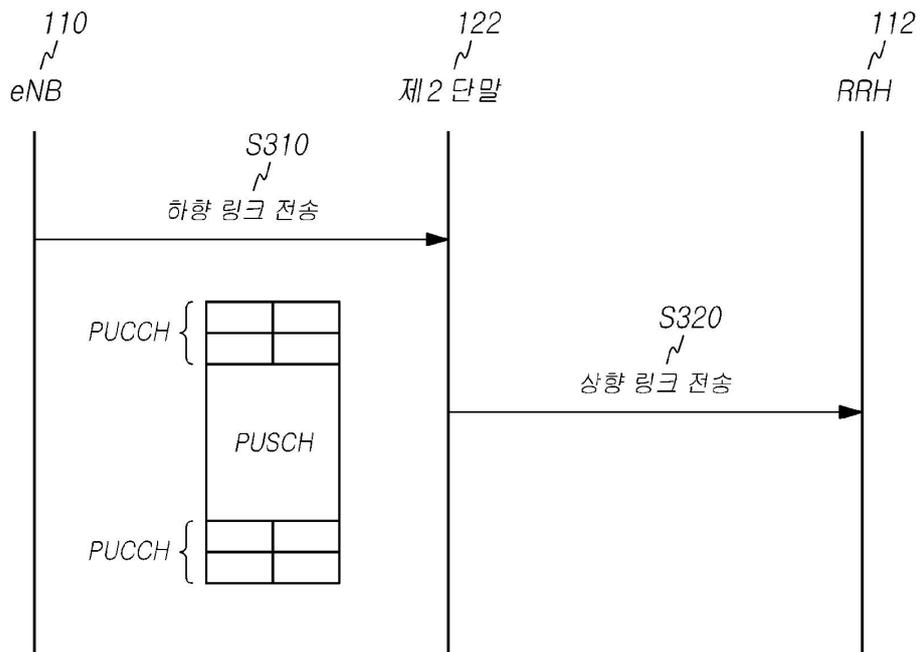
100



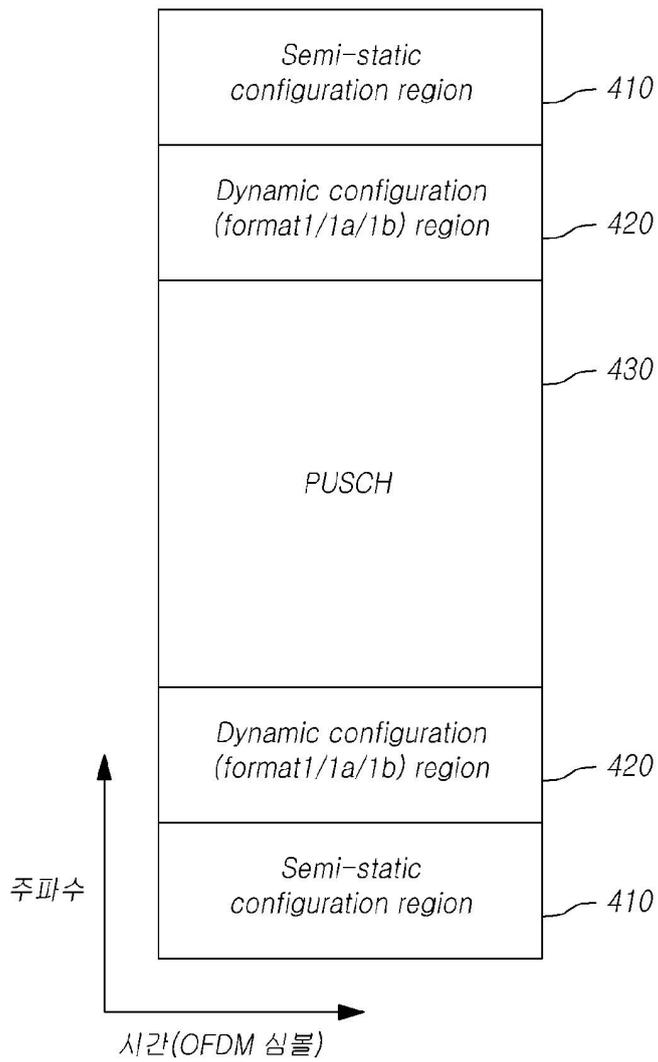
도면2



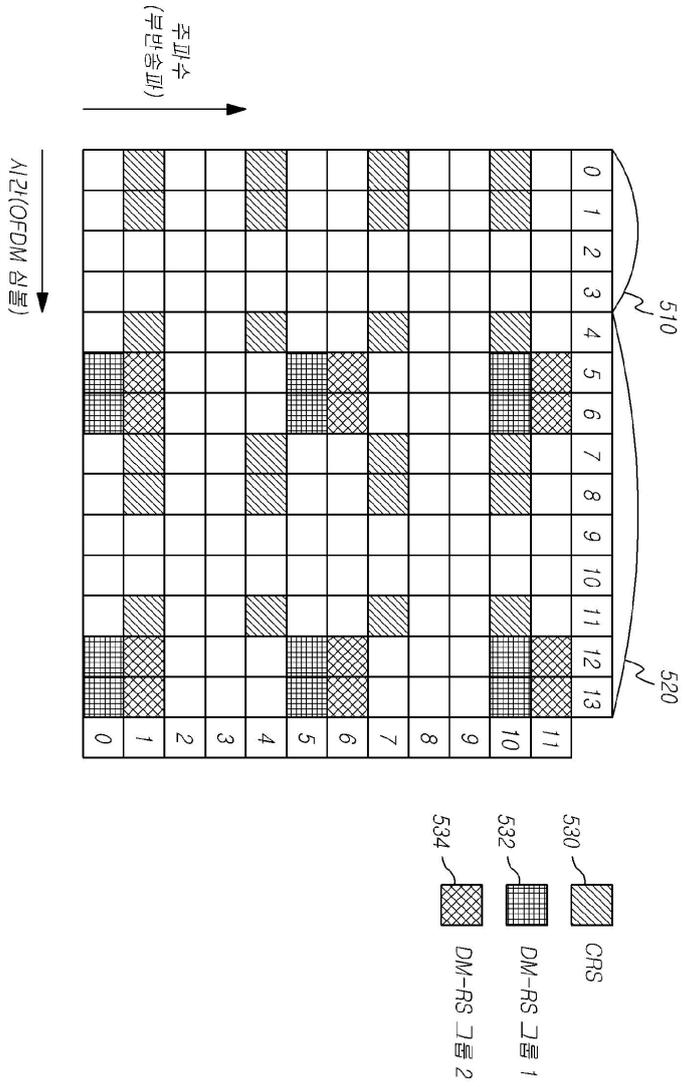
도면3



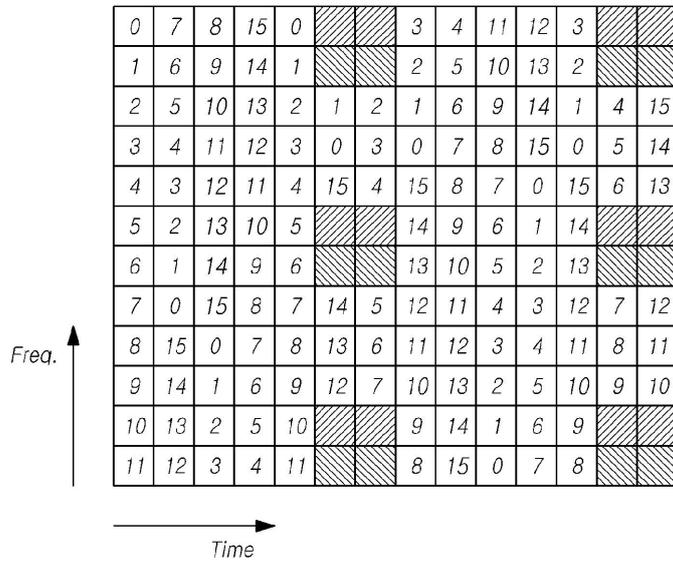
도면4



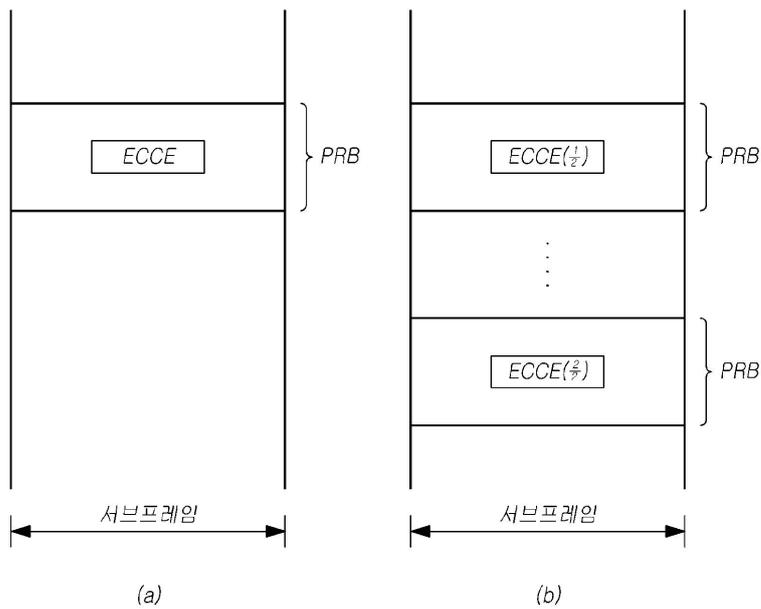
도면5



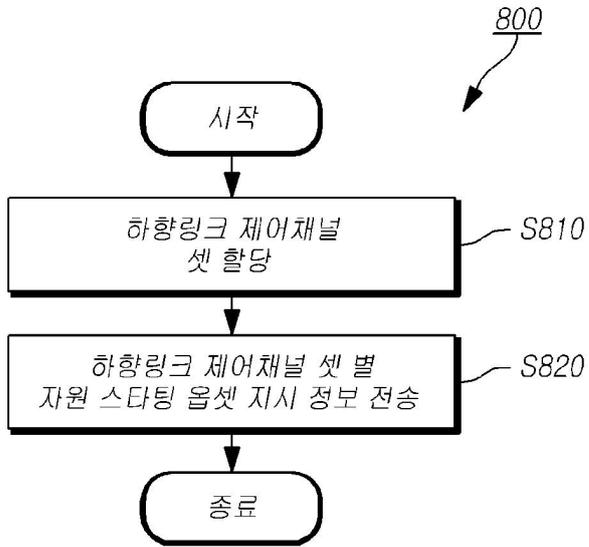
도면6



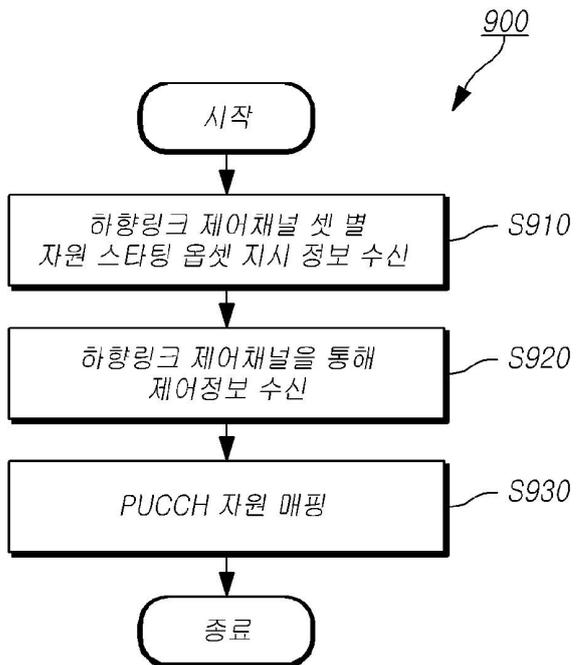
도면7



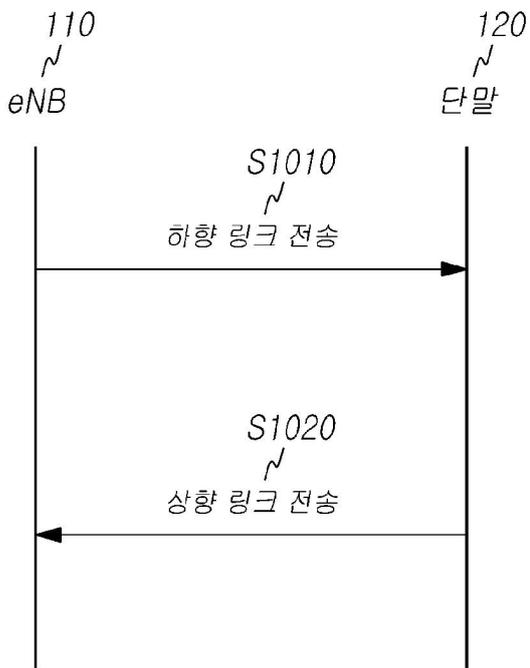
도면8



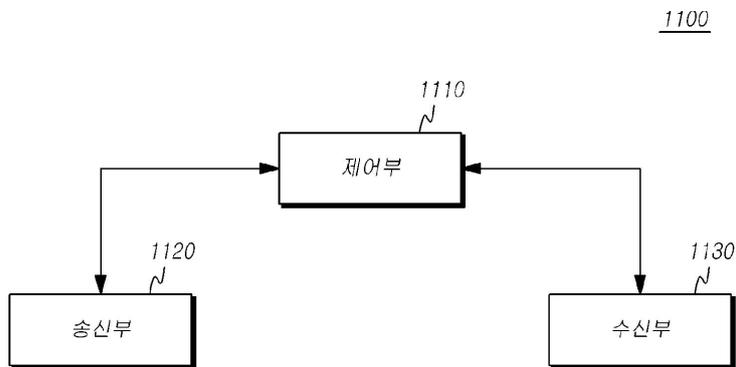
도면9



도면10



도면11



도면12

