(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월29일
(11) 등록번호 10-1923440
(24) 등록일자 2018년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2006.01) *H04L 27/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0001527
(22) 출원일자 2012년01월05일
심사청구일자 2017년01월05일
(65) 공개번호 10-2012-0093760
(43) 공개일자 2012년08월23일
(30) 우선권주장
61/443,207 2011년02월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
Panasonic, "UCI multiplexing on PUSCH with MIMO transmission", R1-103770, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#61bis (2010.06.22.)*
Qualcomm Incorporated, "UCI Transmission for CA", R1-105563, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#62bis (2010.10.05.)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장지웅
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)
정재훈
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
방해철, 김용인

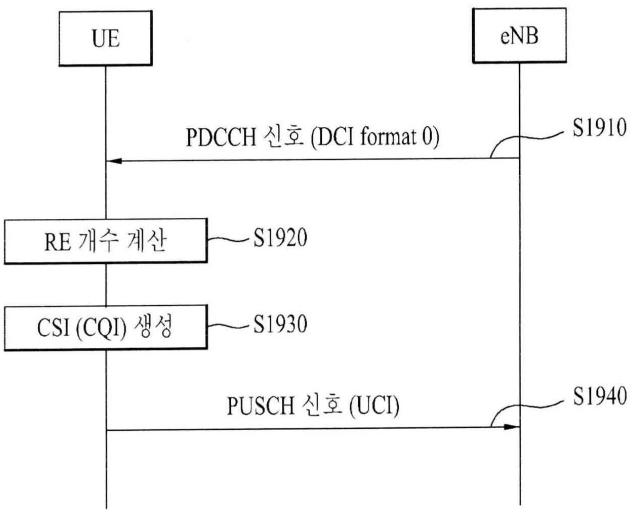
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 **무선접속시스템에서 채널품질제어정보 전송방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 두 개의 전송블록을 이용하여 채널품질제어정보를 전송하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예로서, 상기 방법은 단말이 하향링크제어정보(DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널 (PDCCH) 신호를 수신하는 단계와 DCI를 이용하여 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')를 계산하는 단계와 부호화 심볼의 개수를 기반으로 채널품질제어정보를 물리상향링크공유채널 (PUSCH)을 통해 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도19



(72) 발명자

노민석

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)

고현수

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연구단지 (호계동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 채널품질제어정보를 전송하는 방법에 있어서,

단말은 하향링크제어정보(DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하는 단계;

상기 DCI를 이용하여 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')를 계산하는 단계; 및

상기 부호화 심볼의 개수를 기반으로 상기 채널품질제어정보를 상기 HARQ가 적용되는 물리상향링크공유채널(PUSCH)을 통해 전송하는 단계를 포함하되,

상기 채널품질제어정보는 두 개의 전송블록들 중 하나를 이용하여 상기 PUSCH를 통해 전송되며,

상기 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH}-\frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되고,

$M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 은 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위한 서브캐리어의 개수에 대한 정보를 나타내고,

$C^{(x)}$는 상기 두 개의 전송블록들 중 'x'가 지시하는 전송블록과 관련된 코드블록들의 개수를 나타내고,

$K_r^{(x)}$ 는 상기 코드블록들의 크기를 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH\text{-}initial}(x)}$ 는 초기 PUSCH 전송에 대한 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼의 개수를 나타내고,

'x'는 상기 두 개의 전송 블록들 중 하나의 인덱스를 나타내고,

'O'는 상기 채널품질제어정보의 비트 개수를 나타내고,

'L'은 상기 채널품질제어정보에 부가되는 CRC(Cyclic Redundancy Check)의 비트 개수를 나타내고,

$\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{CQI}$ 이고, β_{offset}^{CQI} 은 상응하는 PUSCH에 대한 전송 블록의 개수 및 상향링크 데이터와 상향링크제어정보(UCI)간 신호대잡음비(SNR) 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터에 기반하여 결정되고,

$M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 현재 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송을 위해 스케줄된 대역폭을 서브캐리어의 개수로서 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 상기 현재 서브프레임에서 심볼의 개수를 나타내고,

$Q_m^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 변조 차수 당 비트 수를 나타내며,

$Q_{RI}^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 정의되는 랭크 지시자의 비트 수를 나타내는, 채널품질제어정보 전송방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 상기 두 개의 전송블록들 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인, 채널품질제어정보 전송방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 첫 번째 전송블록인, 채널품질제어정보 전송방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 채널품질제어정보를 전송하는 단계에서,

상기 단말은 상기 채널품질제어정보를 상기 HARQ 방식을 이용하여 재전송하는 상향링크 데이터에 피기백하여 전송하는, 채널품질제어정보 전송방법.

청구항 5

제4항에서,

상기 단말은 상기 상향링크 데이터에 대한 정보를 계산하는 단계를 더 포함하고,

상기 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식 $G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}} \cdot M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$ 을 이용하여 계산되되,

$N_L^{(x)}$ 는 x 번째 전송 블록에 대응되는 레이어의 개수를 나타내고,

Q_{CQI} 는 상기 채널품질제어정보의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내는, 채널품질제어정보 전송방법.

청구항 6

하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 채널품질제어정보를 수신하는 방법에 있어서,

기지국이 단말에 하향링크제어정보(DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널 (PDCCH)을 전송하는 단계; 및

상기 단말로부터 상기 HARQ가 적용되는 물리상향링크공유채널(PUSCH)을 통해 상기 채널품질제어정보를 수신하는 단계를 포함하되,

상기 채널품질제어정보는 두 개의 전송블록들 중 하나를 이용하여 성기 PUSCH를 통해 수신되고,

상기 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되되,

$M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 은 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위한 서브캐리어의 개수에 대한 정보를 나타내고,

$C^{(x)}$는 상기 두 개의 전송블록들 중 'x'가 지시하는 전송블록과 관련된 코드블록들의 개수를 나타내고,

$K_r^{(x)}$ 는 상기 코드블록들의 크기를 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH\text{-}initial}(x)}$ 는 초기 PUSCH 전송에 대한 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼의 개수를 나타내고,

'x'는 상기 두 개의 전송블록들 중 하나의 인덱스를 나타내고,

'O'는 상기 채널품질제어정보의 비트 개수를 나타내고,

'L'은 상기 채널품질제어정보에 부가되는 CRC(Cyclic Redundancy Check)의 비트 개수를 나타내고,

$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 이고, β_{offset}^{CQI} 은 상응하는 PUSCH에 대한 전송 블록의 개수 및 상향링크 데이터와 상향링크제어정보(UCI)간 신호대잡음비(SNR) 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터에 기반하여 결정되고,

$M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 현재 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송을 위해 스케줄된 대역폭을 서브캐리어의 개수로서 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 상기 현재 서브프레임에서 심볼의 개수를 나타내고,

$Q_m^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 변조 차수 당 비트 수를 나타내며,

$Q_{RI}^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 정의되는 랭크 지시자의 비트 수를 나타내는, 채널품질제어정보 수신방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 상기 두 개의 전송블록들 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인, 채널품질제어정보 수신방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 첫 번째 전송블록인, 채널품질제어정보 수신방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 채널품질제어정보를 수신하는 단계에서,

상기 채널품질제어정보는 상기 HARQ 방식을 이용하여 재전송되는 상향링크 데이터에 피기백되어 수신되는, 채널품질제어정보 수신방법.

청구항 10

제9항에서,

상기 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식 $G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$ 을 이용하여 계산되되,

$N_L^{(x)}$ 는 x 번째 전송 블록에 대응되는 레이어의 개수를 나타내고,

Q_{CQI} 는 상기 채널품질제어정보의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내는, 채널품질제어정보 수신방법.

청구항 11

하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 채널품질제어정보를 전송하는 단말은,

송신모듈;

수신모듈; 및

상기 채널품질제어정보의 전송을 지원하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는:

상기 수신모듈을 제어하여 하향링크제어정보 (DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 수신하고,

상기 DCI를 이용하여 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')를 계산하고,

상기 송신모듈을 제어하여 상기 부호화 심볼의 개수를 기반으로 상기 채널품질제어정보를 상기 HARQ가 적용되는 물리상향링크공유채널(PUSCH)을 통해 전송하되,

상기 채널품질제어정보는 두 개의 전송블록들 중 하나를 이용하여 상기 PUSCH를 통해 전송되며,

상기 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되되,

$M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 은 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위한 서브캐리어의 개수에 대한 정보를 나타내고,

$C^{(x)}$는 상기 두 개의 전송블록들 중 'x'가 지시하는 전송블록과 관련된 코드블록들의 개수를 나타내고,

$K_r^{(x)}$ 는 상기 코드블록들의 크기를 나타내고,

$N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}(x)}$ 는 초기 PUSCH 전송에 대한 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼의 개수를 나타내고,

'x'는 상기 두 개의 전송블록들 중 하나의 인덱스를 나타내고,

'O'는 상기 채널품질제어정보의 비트 개수를 나타내고,

'L'은 상기 채널품질제어정보에 부가되는 CRC(Cyclic Redundancy Check)의 비트 개수를 나타내고,

$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 이고, β_{offset}^{CQI} 은 상응하는 PUSCH에 대한 전송 블록의 개수 및 상향링크 데이터와 상향링크제어정보(UCI)간 신호대잡음비(SNR) 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터에 기반하여

결정되고,

$M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 현재 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송을 위해 스케줄된 대역폭을 서브캐리어의 개수로서 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 상기 현재 서브프레임에서 심볼의 개수를 나타내고,

$Q_m^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 변조 차수 당 비트 수를 나타내며,

$Q_{RI}^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 정의되는 랭크 지시자의 비트 수를 나타내는, 단말.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 상기 두 개의 전송블록들 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인, 단말.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 첫 번째 전송블록인, 단말.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 채널품질제어정보를 상기 HARQ 방식을 이용하여 재전송하는 상향링크 데이터에 피기백하여 전송하는, 단말.

청구항 15

제14항에서,

상기 상향링크 데이터에 대한 정보를 계산하되,

상기 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식 $G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}} \cdot M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$ 을 이용하여 계산되되,

$N_L^{(x)}$ 는 x 번째 전송 블록에 대응되는 레이어의 개수를 나타내고,

Q_{CQI} 는 상기 채널품질제어정보의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내는, 단말.

청구항 16

하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 채널품질제어정보를 수신하는 기지국은,

송신모듈;

수신모듈; 및

상기 채널품질제어정보의 수신을 지원하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는:

상기 송신모듈을 제어하여 단말에 하향링크제어정보(DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널(PDCCH)을 전송하고,

상기 수신모듈을 제어하여 상기 단말로부터 상기 HARQ가 적용되는 물리상향링크공유채널(PUSCH)을 통해 상기 채널품질제어정보를 수신하는 단계를 포함하되,

상기 채널품질제어정보는 두 개의 전송블록들 중 하나를 이용하여 성기 PUSCH를 통해 수신되고,

상기 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH}-\frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되되,

$M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 은 상기 채널품질제어정보를 전송하기 위한 서브캐리어의 개수에 대한 정보를 나타내고,

$C^{(x)}$는 상기 두 개의 전송블록들 중 'x'가 지시하는 전송블록과 관련된 코드블록들의 개수를 나타내고,

$K_r^{(x)}$ 는 상기 코드블록들의 크기를 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH\text{-}initial}(x)}$ 는 초기 PUSCH 전송에 대한 SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 심볼의 개수를 나타내고,

'x'는 상기 두 개의 전송블록들 중 하나의 인덱스를 나타내고,

'O'는 상기 채널품질제어정보의 비트 개수를 나타내고,

'L'은 상기 채널품질제어정보에 부가되는 CRC(Cyclic Redundancy Check)의 비트 개수를 나타내고,

$\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{CQI}$ 이고, β_{offset}^{CQI} 은 상응하는 PUSCH에 대한 전송 블록의 개수 및 상향링크 데이터와 상향링크제어정보(UCI)간 신호대잡음비(SNR) 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터에 기반하여 결정되고,

$M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 현재 서브프레임에서 상기 PUSCH 전송을 위해 스케줄된 대역폭을 서브캐리어의 개수로서 나타내고,

$N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 상기 현재 서브프레임에서 심볼의 개수를 나타내고,

$Q_m^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 변조 차수 당 비트 수를 나타내며,

$Q_{RI}^{(x)}$ 은 상기 두 개의 전송블록들 각각에서 정의되는 랭크 지시자의 비트 수를 나타내는, 기지국.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 상기 두 개의 전송블록들 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인, 기지국.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 두 개의 전송블록들의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 상기 두 개의 전송블록들 중 하나는 첫 번째 전송블록인, 기지국.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 채널품질제어정보를 수신하는 단계에서,

상기 채널품질제어정보는 상기 HARQ 방식을 이용하여 재전송되는 상향링크 데이터에 피기백되어 수신되는, 기지국.

청구항 20

제19항에서,

상기 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식 $G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$ 을 이용하여 계산되되,

$N_L^{(x)}$ 는 x 번째 전송 블록에 대응되는 레이어의 개수를 나타내고,

Q_{CQI} 는 상기 채널품질제어정보의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내는, 기지국.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 반송파 집성 환경 (즉, 다중 컴포넌트 캐리어 환경)에서 채널품질제어정보를 포함하는 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Channel Information)를 전송하는 방법 및 장치들에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 UCI가 상향링크공유채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 상에서 피기백되는 경우에 UCI에 할당되는 자원요소의 개수를 구하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 3GPP LTE (3rd Generation Partnership ProjectLong Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송파 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(이하, LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 반송파 집성 (CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 반송파 집성은 반송파 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC) 또는 멀티캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

[0003] LTE 시스템과 같은 다중 CC가 아닌 단일 CC 환경에서는, 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)와 데이터가 하나의 CC 상에서 다수의 레이어(Layer)를 이용하여 멀티플렉싱 (Multiplexing)되는 경우에 대해서만 기술하고 있다.

[0004] 그러나, 반송파 집성 환경에서는 하나 이상의 CC들이 사용될 수 있으며, 사용되는 CC의 개수만큼 UCI의 수가 배수로 증가할 수 있다. 예를 들어, 랭크 지시(RI: Rank Indication) 정보의 경우 LTE 시스템에서는 2 비트 내지 3비트까지의 정보 크기를 가졌었다. 그러나, LTE-A 시스템에서는 전체 대역폭이 5개의 CC까지 확장될 수 있으므로, RI 정보는 최대 15비트까지 정보 비트 크기를 가질 수 있다.

[0005] 이러한 경우, LTE 시스템에서 정의하는 UCI 전송방법으로는 15비트까지의 큰 크기의 상향링크 제어정보를 전송할 수 없으며, 기존의 리드 밀러 (RM: Reed-Muller) 코드로도 인코딩이 불가능한 크기이다. 따라서, LTE-A 시스템에서는 큰 크기의 정보를 갖는 UCI에 대한 새로운 전송 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 목적은 멀티캐리어 환경(또는, 반송파 집성 환경)에서 상향링크 제어정보를 효율적으로 인코딩하고 전송하는 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 UCI가 PUSCH 상에서 데이터에 피기백되는 경우에 UCI에 할당되는 자원요소(RE: Resource Element)의 개수를 구하는 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 둘 이상의 전송블록(TB: Transport Block)을 이용하여 상향링크 제어정보를 재전송하는 경우, 채널품질제어정보(CQI 및/또는 PMI)를 전송하기 위해 필요한 자원요소(RE)의 개수를 구하는 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 상술한 방법들을 지원하는 단말 장치 및/또는 기지국 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 반송파 집성 환경에서 채널품질제어정보를 포함하는 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Channel Information)를 전송하는 방법 및 장치들에 관한 것이다.

[0012] 본 발명의 일 양태로서 하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 두 개의 전송블록을 이용하여 채널품질제어정보를 전송하는 방법은, 단말은 하향링크제어정보 (DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널 (PDCCH) 신호를 수신하는 단계와 DCI를 이용하여 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')를 계산하는 단계와 부호화 심볼의 개수를 기반으로 채널품질제어정보를 물리상향링크공유채널(PUSCH)을 통해 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 양태로서 하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 두 개의 전송블록을 이용하여 채널품질제어정보를 전송하는 단말은, 무선 신호를 송신하기 위한 송신모듈; 무선 신호를 수신하기 위한 수신모듈; 및 채널품질제어정보의 전송을 지원하는 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 단말은 하향링크제어정보 (DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널 (PDCCH) 신호를 수신하고; DCI를 이용하여 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')를 계산하고; 부호화 심볼의 개수를 기반으로 채널품질제어정보를 물리상향링크공유채널 (PUSCH)을 통해 전송할 수 있다.

[0014] 상기 본 발명의 양태들에서 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1}K_r^{(x)}}\right\rceil, M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH}-\frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되고,DCI에는 채널품질제어정보를 전송하기 위한 제1전송블록에 대한 서브캐리어의 개수 정보($M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$), 제1전송블록과 관련된 코드블록의 개수에 대한 정보 ($C^{(x)}$) 및 코드블록의 크기에 대한 정보($K_r^{(x)}$)가 포함될 수 있다. 이때, 'x' 는 두 개의 전송블록에 대한 인덱스를 나타낸다.

[0015] 상기 본 발명의 양태들에서 제1전송블록은 두 개의 전송블록 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인 것이 바람직하다. 다만, 두 개의 전송블록의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 제1전송블록은 두 개의 전송블록 중 첫 번째 전송블록일 수 있다.

[0016] 상기 채널품질제어정보를 전송하는 단계에서,단말은 채널품질제어정보를 HARQ 방식을 이용하여 재전송하는 상향링크 데이터에 피기백하여 전송할 수 있다.

[0017] 이때, 단말은 상향링크 데이터에 대한 정보를 더 계산할 수 있으며, 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식

$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$ 을 이용하여 계산될 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 양태로서 하이브리드 자동재전송방식(HARQ)을 지원하는 무선접속시스템에서 두 개의 전송블록을 이용하여 채널품질제어정보를 수신하는 방법은, 기지국이 단말에 하향링크제어정보 (DCI)를 포함하는 물리하향링크제어채널 (PDCCH) 신호를 전송하는 단계와 단말로부터 물리상향링크공유채널 (PUSCH)을 통해 상기 채널품질제어정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 채널품질제어정보를 전송하기 위해 필요한 부호화 심볼의 개수(Q')는 수학식

$$\min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

을 이용하여 계산되고,DCI에는 채널품질제어정보를 전송하기 위한 제1전송블록에 대한 서브캐리어의 개수 정보($M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$), 제1전송블록과 관련된 코드블록의 개수에 대한 정보 ($C^{(x)}$) 및 코드블록의 크기에 대한 정보($K_r^{(x)}$)가 포함될 수 있다. 이때, 'x' 는 두 개의 전송블록에 대한 인덱스를 나타낸다.

[0020] 본 발명의 또 다른 양태에서 제1전송블록은 두 개의 전송블록 중 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 높은 전송블록인 것이 바람직하다. 다만, 두 개의 전송블록의 변조및코딩방식(MCS) 레벨이 동일한 경우 제1전송블록은 첫 번째 전송블록일 수 있다.

[0021] 상기 채널품질제어정보는 HARQ 방식을 이용하여 재전송되는 상향링크 데이터에 피기백되어 수신될 수 있다. 이때, 상향링크 데이터에 대한 정보는 수학식 $G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$을 이용하여 계산될 수 있다.

[0022] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0024] 첫째, 멀티캐리어 환경 (또는, 반송파 집성 환경)에서 상향링크 제어정보를 효율적으로 인코딩하고 전송할 수 있다.

[0025] 둘째, 둘 이상의 전송블록을 이용하여 상향링크 제어정보를 전송하는 경우, 채널품질제어정보(CQI 및/또는 PMI)를 전송하기 위해 필요한 자원요소(RE)의 개수를 각 전송블록에 따라 정확히 계산할 수 있다.

[0026] 셋째, CQI가 PUSCH로 피기백(Piggyback) 되는 경우에, CQI를 전송하기 위해 필요한 RE의 개수를 각 전송블록 별로 정확하게 계산할 수 있다. 특히, HARQ 재전송 등으로 인하여 두 개의 전송블록의 초기 자원의 값이 다른 경우, PUSCH를 통한 CQI/PMI 전송에 필요한 RE의 개수를 정확하게 계산할 수 있다.

[0027] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.

도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 단말의 일 구조 및 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 기지국의 일 구조 및 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 단말의 일 구조 및 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 주파수 도메인에서 단일 반송파 특성을 만족하기 위한 주파수 도메인상의 신호 맵핑 방식을 설명하는 도면이다.

도 6은 SC-FDMA 방식에 따른 전송 신호를 복조(demodulation)하기 위한 참조 신호(RS: Reference Signal)의 송신 처리를 설명하기 위한 블록도이다.

도 7은 SC-FDMA 방식에 따른 서브프레임 구조에서 참조신호(RS)가 맵핑되는 심볼 위치를 나타내는 도면이다.

도 8은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 9 및 도 10은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 멀티캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 11은 세그먼트(segmented) SC-FDMA의 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예들에서 사용 가능한 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 13은 본 발명의 실시예들에서 사용 가능한 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.

도 14는 PUSCH 상에서 상향링크 제어정보와 UL-SCH 데이터의 다중화방법의 일례를 나타내는 도면이다.

도 15는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타내는 도면이다.

도 16 및 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 단말에 포함된 복수의 UL-SCH 전송블록과 단말에서 상향링크 제어정보를 다중화하여 전송하는 방법의 일례를 나타내는 도면이다.

도 18은 상향링크 데이터 및 상향링크 제어정보(UCI)를 전송하기 위해 물리 자원 요소를 매핑(mapping)하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 19는 본 발명의 실시예로서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 20은 본 발명의 실시예로서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법 중 다른 하나를 나타내는 도면이다.

도 21에서 설명한 장치는 도 1 내지 도 20에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 실시예들은 반송파 집성 환경 (또는, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경)에서 상향링크 제어정보를 송신 및 수신하는 방법 및 장치들을 제공한다. 또한, 랭크 지시 (RI: Rank Indication) 정보를 송신 및 수신하는 방법들 및 장치들과, 상향링크 제어정보에 오류검출부호를 적용하는 방법들 및 장치들을 개시한다.

[0030] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

[0031] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.

[0032] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다.

여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

[0033] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[0034] 또한, 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0035] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.

[0036] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213 및 3GPP TS 36.321 문서들에 의해 뒷받침 될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[0037] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[0038] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0039] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다.

[0040] CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다.

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

[0042] 1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템 일반

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

[0044] 도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S101 단계에서 기지국과 동기를 맞추

는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널(S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.

[0046] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널(PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[0047] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S102 단계에서 물리 하향링크제어채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널(PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[0048] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널(PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S105) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S106)과 같은 충돌해결절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[0049] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S107) 및 물리상향링크공유채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널(PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S108)을 수행할 수 있다.

[0050] 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CQI(Channel Quality Indication), PMI(Precoding Matrix Indication), RI(Rank Indication) 정보 등을 포함한다.

[0051] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[0052] 도 2는 단말의 일 구조 및 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0053] 상향링크 신호를 전송하기 위해 단말의 스크램블링(scrambling) 모듈(210)은 단말 특정 스크램블 신호를 이용하여 전송 신호를 스크램블 할 수 있다. 스크램블된 신호는 변조 맵퍼(220)에 입력되어 전송 신호의 종류 및/또는 채널 상태에 따라 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16QAM/64QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식을 이용하여 복소 심볼(complex symbol)로 변조된다. 변조된 복소 심볼은 변환 프리코더(230)에 의해 처리된 후, 자원 요소 맵퍼(240)에 입력되며, 자원 요소 맵퍼(240)는 복소 심볼을 시간-주파수 자원 요소에 맵핑할 수 있다. 이와 같이 처리된 신호는 SC-FDMA 신호 생성기(250)를 거쳐 안테나를 통해 기지국으로 전송될 수 있다.

[0054] 도 3은 기지국의 일 구조 및 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0055] 3GPP LTE 시스템에서 기지국은 하향링크로 하나 이상의 코드워드(codeword)를 전송할 수 있다. 코드워드는 각각 도 2의 상향링크에서와 마찬가지로 스크램블 모듈(301) 및 변조 맵퍼(302)를 통해 복소 심볼로 처리될 수 있다. 그 후, 복소 심볼은 레이어 맵퍼(303)에 의해 복수의 레이어(Layer)에 맵핑되며, 각 레이어는 프리코딩 모듈(304)에 의해 프리코딩 행렬과 곱해져 각 전송 안테나에 할당될 수 있다. 이와 같이 처리된 각 안테나 별 전송 신호는 각각 자원 요소 맵퍼(305)에 의해 시간-주파수 자원 요소에 맵핑되며, 이후 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 신호 생성기(306)를 거쳐 각 안테나를 통해 전송될 수 있다.

[0056] 무선 통신 시스템에서 단말이 상향링크로 신호를 전송하는 경우에는 기지국이 하향링크로 신호를 전송하는 경우에 비해 PAPR(Peak-to-Average Ratio)이 문제된다. 따라서, 도 2 및 도 3과 관련하여 상술한 바와 같이 상향링크 신호 전송은 하향링크 신호 전송에 이용되는 OFDMA 방식과 달리 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용되고 있다.

[0057] 도 4는 단말의 일 구조 및 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0058] 3GPP 시스템 (e.g. LTE 시스템)은 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. 도 4를 참조하면, 상향링크 신호 전송을 위한 단말 및 하향링크 신호 전송을 위한 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter: 401), 부반송파 맵퍼(403), M-포인트 IDFT 모듈(404) 및 CP(Cyclic Prefix) 추가 모듈(406)을 포함하는 점에 있어서는 동일하다.

[0059] 다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈(402)을 추가로 포함한다. N-포인트 DFT 모듈(402)은 M-포인트 IDFT 모듈(404)의 IDFT 처리 영향을 일정 부분 상쇄함으로써 전송 신호가 단일 반송파 특성(single carrier property)을 가지도록 한다.

[0060] 도 5는 주파수 도메인에서 단일 반송파 특성을 만족하기 위한 주파수 도메인상의 신호 맵핑 방식을 설명하는 도면이다.

[0061] 도 5(a)는 집중형 맵핑(localized mapping) 방식을 나타내며, 도 5(b)는 분산형 맵핑(distributed mapping) 방식을 나타낸다. 이때, SC-FDMA의 수정된 형태인 클러스터(clustered)는 부반송파 맵핑(mapping) 과정에서 DFT 프로세스 출력 샘플들을 부 그룹(sub-group)으로 나눠고, 이들을 주파수 도메인(혹은 부반송파 도메인)에 불연속적으로 맵핑한다.

[0062] 도6은 SC-FDMA 방식에 따른 전송 신호를 복조(demodulation)하기 위한 참조 신호(RS: Reference Signal)의 송신 처리를 설명하기 위한 블록도이다.

[0063] LTE 표준(예를 들어, 3GPP release 8)에서는, 데이터 부분은 시간 영역에서 생성된 신호가 DFT 처리를 통해 주파수 영역 신호로 변환된 뒤에 부반송파 맵핑 후 IFFT 처리를 하여 전송되지만(도 4 참조), RS는 DFT 처리를 생략하고 주파수 영역에서 바로 생성하여(S610) 부반송파 상에 맵핑한 후(S620) IFFT 처리(S630) 및 CP 추가(S640)를 거쳐 전송되는 것으로 정의하고 있다.

[0064] 도7은 SC-FDMA 방식에 따른 서브프레임 구조에서 참조신호(RS)가 맵핑되는 심볼 위치를 나타내는 도면이다.

[0065] 도 7(a)는 일반 CP 경우에 하나의 서브프레임에서 2 개의 슬롯 각각의 4 번째 SC-FDMA 심볼에 RS가 위치하는 것을 도시한다. 도 7(b)는 확장된 CP 경우에 하나의 서브프레임에서 2 개의 슬롯 각각의 3 번째 SC-FDMA 심볼에 RS가 위치하는 것을 도시한다.

[0066] 도 8은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다. 또한, 도 9 및 도 10은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 멀티캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

[0067] 도 8은 인트라 캐리어(intra-carrier) 클러스터 SC-FDMA를 적용하는 예이고, 도 9 및 도 10은 인터 캐리어(inter-carrier) 클러스터 SC-FDMA를 적용하는 예에 해당한다. 도 9는 주파수 도메인에서 연속적 (contiguous)으로 컴포넌트 캐리어(component carrier)가 할당된 상황에서 인접한 컴포넌트 캐리어간의 부반송파 간격(spacing)이 정렬된 경우 단일 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다. 도 10은 주파수 도메인에서 비연속적(non-contiguous)으로 컴포넌트 캐리어가 할당된 상황에서 복수의 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다.

[0068] 도 11은 세그먼트(segmented) SC-FDMA의 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

[0069] 세그먼트 SC-FDMA는 임의 개수의 DFT와 같은 개수의 IFFT가 적용되면서 DFT와 IFFT간의 관계 구성이 일대일 관계를 가짐에 따라 단순히 기존 SC-FDMA의 DFT 확산과 IFFT의 주파수 부반송파 맵핑 구성을 확장한 것으로 NxSC-FDMA 또는 NxDFT-s-OFDMA라고 표현되기도 한다. 본 명세서는 이들을 포괄하여 세그먼트 SC-FDMA라고 명명한다. 도 11을 참조하면, 세그먼트 SC-FDMA는 단일 반송파 특성 조건을 완화하기 위하여 전체 시간 도메인 변조 심볼들을 N(N은 1보다 큰 정수)개의 그룹으로 묶어 그룹 단위로 DFT 프로세스를 수행한다.

[0070] 도 12는 본 발명의 실시예들에서 사용 가능한 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[0071] 도 12를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 순환전치 (CP: Cyclic Prefix) 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 일반(normal) CP의 경우 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다.

[0072] 상향링크 서브프레임은 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH 신호가 송수신되는 영역으

로, 음성 등의 상향링크 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH 신호가 송수신되는 영역으로, 상향링크 제어 정보를 전송하는데 사용된다.

[0073] PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝부분에 위치한 RB 쌍(RB pair; 예를 들어, m=0,1,2,3)을 포함한다. 또한, PUCCH는 주파수 축에서 반대 끝부분(예를 들어, 주파수 반사(frequency mirrored)된 위치의 RB 쌍)에 위치한 RB 쌍으로 구성되며, 슬롯을 경계로 호핑된다. 상향링크 제어정보(즉, UCI)는 HARQ ACK/NACK, 채널품질정보 (CQI: Channel Quality Information), 프리코딩 매트릭스 지시자 (PMI: Precoding Matrix Indicator) 및 랭크 지시 (RI: Rank Indication) 정보 등을 포함한다.

[0074] 도 13은 본 발명의 실시예들에서 사용 가능한 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.

[0075] 도 13을 참조하면, UL-SCH을 통해 전송되는 데이터는 각 전송시간구간(TTI)마다 한 번씩 전송블록(TB: Transport Block)의 형태로 부호화 유닛(coding unit)에 전달된다.

[0076] 상위 계층으로부터 전달받은 전송 블록의 비트 $a_0, a_1, a_2, a_3, ..., a_{A-1}$에 패리티 비트 $p_0, p_1, p_2, p_3, ..., p_{L-1}$가 부가된다. 이때, 전송 블록의 크기는 A이고, 패리티 비트의 수는 L=24 비트이다. CRC가 부착된 입력비트는 $b_0, b_1, b_2, b_3, ..., b_{B-1}$로 표현될 수 있으며, B는 CRC를 포함한 전송 블록의 비트 수를 나타낸다(S1300).

[0077] $b_0, b_1, b_2, b_3, ..., b_{B-1}$ 는 TB 크기에따라여러개의코드 블록(CB: Code block)으로분할(segmentation)되고, 분할된 여러개의 CB들에 CRC가부착된다. 코드 블록 분할 및 CRC 부착 후 비트는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, ..., c_{r(K_r-1)}$ 과 같다. 여기서 r은 코드 블록의 번호(r=0,⋯,C-1)이고, K_r은 코드 블록 r에 따른 비트 수이다. 또한, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다 (S1310).

[0078] 이어, 채널 부호화 유닛에 입력되는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, ..., c_{r(K_r-1)}$ 에 채널 부호화(Channel Coding) 단계가 수행된다. 채널 부호화 이후의 비트는 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, ..., d_{r(D_r-1)}^{(i)}$ 이 된다. 이때, i는 부호화된 데이터 스트림의 인덱스 (i=0,1,2)이며, D_r 은 코드 블록 r을 위한 i번째 부호화된 데이터 스트림의 비트 수를 나타낸다 (즉, $D_r=K_r+4$). r은 코드 블록 번호를 나타내고(r=0,1,⋯,C-1), K_r은 코드 블록 r의 비트 수를 나타낸다. 또한, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 본 발명의 실시예들에서 각 코드 블록들은 터보 코딩 방식을 이용하여 채널 부호화될 수 있다 (S1320).

[0079] 채널 부호화 과정 이후에 레이트 매칭 단계가 수행된다. 레이트 매칭 이후의 비트는 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, ..., e_{r(E_r-1)}$ 과 같다. 이때, E_r 은 r-번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 개수를 나타내며, r=0,1,⋯,C-1이고, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다 (S1330).

[0080] 레이트 매칭 과정 이후에 코드 블록 연결(Concatenation) 과정이 수행된다. 코드 블록 연결 이후 비트는 $f_0, f_1, f_2, f_3, ..., f_{G-1}$ 가 된다. 이때, G는 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 다만, 제어 정보가 UL-SCH 데이터와 함께 다중화 되어 전송되는 경우에는 제어 정보 전송에 사용되는 비트는 G에 포함되지 않는다. $f_0, f_1, f_2, f_3, ..., f_{G-1}$는 UL-SCH 코드워드에 해당한다 (S1340).

[0081] 상향링크 제어정보(UCI)인채널 품질 정보(CQI 및/또는 PMI), RI 및 HARQ-ACK의경우 채널 코딩이 각각 독립적으로 수행된다 (S1350, S1360, S1370). 각UCI에 대한 채널 코딩은 각각의 제어 정보를 위한 부호화된 심볼의 개수에 기초하여 수행된다. 예를 들어, 부호화된 심볼의 개수는 부호화된 제어 정보의 레이트 매칭에 사용될 수 있다. 부호화된 심볼의 개수는 이후의 과정에서 변조 심볼의 개수, RE의 개수 등으로 대응된다.

[0082] 채널 품질 정보(CQI)의 채널 코딩은 $o_0, o_1, o_2, ..., o_{O-1}$ 입력 비트 시퀀스를 이용하여 수행된다(S1350). 채널 품질 정보를 위한 채널 코딩의 출력 비트 시퀀스는 $q_0, q_1, q_2, q_3, ..., q_{Q_{CQI}-1}$ 가 된다. 채널 품질 정보는 비트 수에 따라 적용되는 채널 코딩 방식이 달라진다. 또한, 채널 품질 정보는 11비트 이상인 경우에는 CRC 8 비트가 부가된다. Q_{CQI} 는 CQI에 대한 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다.비트 시퀀스의 길이를 Q_{CQI}에 맞추기 위해, 부호화된 채널 품질 정보는 레이트-매칭될 수 있다. $Q_{CQI} = Q'_{CQI} \times Q_m$ 이고, Q'_{CQI}은 CQI를 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m 은 변조 차수(order)이다. Q_m 은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

[0083] RI의 채널 코딩은 입력 비트 시퀀스 $[o_0^{RI}]$ 또는 $[o_0^{RI}\ o_1^{RI}]$를 이용하여 수행된다(S1360). $[o_0^{RI}]$와 $[o_0^{RI}\ o_1^{RI}]$는 각각 1-비트 RI와 2-비트 RI 를 의미한다.

[0084] 1-비트 RI의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 RI의 경우, (3,2) 심플렉스 코드가 부호화에 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다. 또한 3-비트 이상 내지 11-비트 이하의 RI에 대해서는 상향링크 공유 채널에서 사용하는 (32,0) RM부호를 사용하여 부호화 하며, 12비트 이상의 RI에 대해서는 이중 RM구조를 이용하여 RI 정보를 두 그룹으로 나누어 각각의 그룹을 (32,0) RM부호를 이용하여 부호화 한다. 출력 비트 시퀀스 $q_0^{RI},q_1^{RI},q_2^{RI},...,q_{Q_{RI}-1}^{RI}$는 부호화된 RI 블록(들)의 결합에 의해 얻어진다.이때, Q_{RI}는 RI에 대한 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 부호화된 RI의 길이를 Q_{RI}에 맞추기 위해, 마지막에 결합되는 부호화된 RI 블록은 일부분일 수 있다(즉, 레이트 매칭). $Q_{RI}=Q'_{RI}\times Q_m$ 이고, Q'_{RI}은 RI를 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m은 변조 차수(order)이다. Q_m은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

[0085] HARQ-ACK의 채널 코딩은 단계 S1370의 입력 비트 시퀀스 $[o_0^{ACK}]$, $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}]$ 또는 $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\cdots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$를 이용하여 수행된다. $[o_0^{ACK}]$와 $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}]$는 각각 1-비트 HARQ-ACK와 2-비트 HARQ-ACK을 의미한다. 또한, $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\cdots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$은 두 비트 이상의 정보로 구성된 HARQ-ACK을 의미한다 (즉, $O^{ACK}>2$).

[0086] 이때, ACK은 1로 부호화되고, NACK은 0으로 부호화된다. 1-비트 HARQ-ACK의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 HARQ-ACK의 경우, (3,2) 심플렉스 코드가 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다. 또한 3-비트 이상 내지 11-비트 이하의 HARQ-ACK에 대해서는 상향링크 공유 채널에서 사용하는 (32,0) RM부호를 사용하여 부호화 하며, 12비트 이상의 HARQ-ACK에 대해서는 이중 RM구조를 이용하여 HARQ-ACK 정보를 두 그룹으로 나누어 각각의 그룹을 (32,0) RM부호를 이용하여 부호화 한다. Q_{ACK}은 HARQ-ACK에 대한 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 비트 시퀀스 $q_0^{ACK},q_1^{ACK},q_2^{ACK},...,q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$는 부호화된 HARQ-ACK 블록(들)의 결합에 의해 얻어진다.비트 시퀀스의 길이를 Q_{ACK}에 맞추기 위해, 마지막에 결합되는 부호화된 HARQ-ACK 블록은 일부분일 수 있다(즉, 레이트 매칭). $Q_{ACK}=Q'_{ACK}\times Q_m$ 이고, Q'_{ACK}은 HARQ-ACK을 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m은 변조 차수(order)이다. Q_m은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

[0087] 데이터/제어 다중화 블록의 입력은 부호화된 UL-SCH 비트를 의미하는 $f_0,f_1,f_2,f_3,...,f_{G-1}$와 부호화된 CQI/PMI 비트를 의미하는 $q_0,q_1,q_2,q_3,...,q_{Q_{CQI}-1}$이다(S1380). 데이터/제어 다중화 블록의 출력은 $\underline{g}_0,\underline{g}_1,\underline{g}_2,\underline{g}_3,...,\underline{g}_{H'-1}$이다. $\underline{g}_i$는 길이 Q_m의 컬럼 벡터이다(i=0,...,H'-1). 이때, $\underline{g}_i$ (i=0,...,H'-1)는 $(Q_m\cdot N_L)$길이를 가지는 컬럼(column) 벡터를 나타낸다. $H=(G+N_L\cdot Q_{CQI})$ 이고, $H'=H/(N_L\cdot Q_m)$ 이다. N_L은 UL-SCH 전송 블록이 매핑된 레이어의 개수를 나타내고, H는 전송 블록이 매핑된 N_L개 전송 레이어에 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI 정보를 위해 할당된 부호화된 총 비트의 개수를 나타낸다. 이때, H는 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI를 위해 할당된 부호화된 비트의 총 개수이다.

[0088] 채널 인터리버에서는 채널 인터리버에 입력되는 부호화된 비트들을 대상으로 채널 인터리빙 단계가 수행된다. 이때, 채널 인터리버의 입력은 데이터/제어 다중화 블록의 출력, $\underline{g}_0,\underline{g}_1,\underline{g}_2,...,\underline{g}_{H'-1}$, 부호화된 랭크 지시자 $\underline{q}_0^{RI},\underline{q}_1^{RI},\underline{q}_2^{RI},...,\underline{q}_{Q'_{RI}-1}^{RI}$ 및 부호화된 HARQ-ACK $\underline{q}_0^{ACK},\underline{q}_1^{ACK},\underline{q}_2^{ACK},...,\underline{q}_{Q'_{ACK}-1}^{ACK}$이다 (S1390).

[0089] S1390 단계에서, $\underline{g}_i$는 CQI/PMI를 위한 길이 Q_m의 컬럼 벡터이며, i=0,...,H'-1이다($H'=H/Q_m$). $\underline{q}_i^{ACK}$는 ACK/NACK을 위한 길이 Q_m의 컬럼 벡터이며, $i=0,...,Q'_{ACK}-1$ 이다($Q'_{ACK}=Q_{ACK}/Q_m$). $\underline{q}_i^{RI}$는 RI를 위한 길이

Q_m 의 컬럼 벡터를 나타내며, $i=0,...,Q'_{RI}-1$ 이다($Q'_{RI}=Q_{RI}/Q_m$).

[0090] 채널 인터리버는 PUSCH 전송을 위해 제어 정보 및/또는 UL-SCH 데이터를 다중화한다. 구체적으로, 채널 인터리버는 PUSCH 자원에 대응하는 채널 인터리버 행렬에 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 맵핑하는 과정을 포함한다.

[0091] 채널 인터리빙이 수행된 이후, 채널 인터리버 행렬로부터 행-바이-행으로 비트 시퀀스 $h_0,h_1,h_2,...,h_{H+Q_{RI}-1}$ 가 출력된다. 도출된 비트 시퀀스는 자원 그리드 상에 맵핑된다.

[0092] 도 14는 PUSCH 상에서 상향링크 제어정보와 UL-SCH 데이터의 다중화방법의 일례를 나타내는 도면이다.

[0093] 단말이 PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 제어 정보를 전송하고자 할 경우, 단말은 DFT-확산 이전에 상향링크 제어정보(UCI)와 UL-SCH 데이터를 함께 다중화한다. 상향링크 제어정보(UCI)는 CQI/PMI, HARQ-ACK/NACK 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다.

[0094] CQI/PMI, ACK/NACK 및 RI 전송에 사용되는 각각의 RE 개수는 PUSCH 전송을 위해 할당된 MCS(Modulation and Coding Scheme) 및 오프셋 값 ($\Delta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$, $\Delta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$, $\Delta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$)에 기초한다. 오프셋 값은 제어 정보에 따라 서로 다른 코딩 레이트를 허용하며 상위 계층(예를 들어, RRC 계층) 시그널에 의해 반-정적으로 설정된다. UL-SCH 데이터와 제어 정보는 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 제어 정보는 서브프레임의 두 슬롯에 모두 존재하도록 맵핑된다. 기지국은 제어 정보가 PUSCH를 통해 전송될 것을 사전에 알 수 있으므로 제어 정보 및 데이터 패킷을 손쉽게 역-다중화할 수 있다.

[0095] 도 14를 참조하면, CQI 및/또는 PMI(CQI/PMI) 자원은 UL-SCH 데이터 자원의 시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다. CQI/PMI는 부반송파 내에서 왼쪽에서 오른쪽, 즉 SC-FDMA 심볼 인덱스가 증가하는 방향으로 맵핑된다. PUSCH 데이터(UL-SCH 데이터)는 CQI/PMI 자원의 양(즉, 부호화된 심볼의 개수)을 고려해서 레이트-매칭된다. UL-SCH 데이터와 동일한 변조 차수(modulation order)가 CQI/PMI에 사용된다.

[0096] 예를 들어, CQI/PMI 정보 사이즈(페이로드 사이즈)가 작은 경우(예를 들어, 11비트 이하), CQI/PMI 정보에는 PUCCH 데이터 전송과 유사하게 (32, k) 블록 코드가 사용되며 부호화된 데이터는 순환 반복될 수 있다. CQI/PMI 정보 사이즈가 작은 경우 CRC는 사용되지 않는다.

[0097] 만약, CQI/PMI 정보 사이즈가 큰 경우(예를 들어, 11비트 초과), 8비트 CRC가 부가되고 테일-바이팅 컨볼루션 코드(tail-bitingconvolutional code)를 이용하여 채널 코딩과 레이트 매칭이 수행된다. ACK/NACK은 UL-SCH 데이터가 맵핑된 SC-FDMA의 자원의 일부에 펑처링을 통해 삽입된다. ACK/NACK은 RS 옆에 위치하며 해당 SC-FDMA 심볼 내에서 아래쪽부터 시작해서 위쪽, 즉 부반송파 인덱스가 증가하는 방향으로 채워진다.

[0098] 일반 CP (Normal CP)인 경우, 도 14와 같이 ACK/NACK을 위한 SC-FDMA 심볼은 각 슬롯에서 SC-FDMA 심볼 #2/#4에 위치한다. 서브프레임에서 ACK/NACK이 실제로 전송하는지 여부와 관계 없이, 부호화된 RI는 ACK/NACK을 위한 심볼의 옆(즉, 심볼 #1/#5)에 위치한다. 이때, ACK/NACK, RI 및 CQI/PMI는 독립적으로 코딩된다.

[0099] 도 15는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타내는 도면이다.

[0100] 도 15를 참조하면, 단말은 PUSCH 전송을 위한 스케줄링 정보로부터 UL-SCH(데이터 파트)를 위한 랭크(n_sch) 및 이와 관련된 PMI를 식별한다(S1510). 또한, 단말은 UCI를 위한 랭크(n_ctrl)를 결정한다(S1520). 이로 제한되는 것은 아니지만, UCI의 랭크는 UL-SCH의 랭크와 동일하게 설정될 수 있다(n_ctrl=n_sch). 이후, 데이터와 제어 채널의 다중화가 이루어진다(S1530). 이후, 채널 인터리버는 데이터/CQI의 시간-우선 맵핑을 수행하고 DM-RS 주변을 펑처링하여 ACK/NACK/RI을 맵핑한다(S1540). 이후, MCS 테이블에 따라 데이터와 제어 채널의 변조가 수행된다(S1550). 변조 방식은 예를 들어 QPSK, 16QAM, 64QAM을 포함한다. 변조 블록의 순서/위치는 변경될 수 있다(예, 데이터와 제어 채널의 다중화 이전).

[0101] 도 16 및 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 단말에 포함된 복수의 UL-SCH 전송블록과 단말에서 상향링크 제어정보를 다중화하여 전송하는 방법의 일례를 나타내는 도면이다.

[0102] 편의상, 도 16 및 도 17은 두 개의 코드워드가 전송되는 경우를 가정하고 있지만, 도 16 및 도 17은 하나 또는 셋 이상의 코드워드 전송 시에도 적용될 수 있다. 코드워드와 전송블록은 서로 대응되며 본 명세서에서 이들은

서로 혼용된다. 기본적인 과정은 도 13 및 14를 참조하여 설명한 것과 동일/유사하므로 여기서는 MIMO와 관련된 부분을 위주로 설명한다.

[0103] 도 16에서 두 개의 코드워드가 전송되는 경우를 가정하면, 채널 코딩은 각 코드워드에 대해 수행된다(160).또한, 주어진 MCS 레벨과 자원의 크기에 따라 레이트 매칭(rate matching)이 수행된다(161). 인코딩된 비트(bit)들은 셀 고유(cell-specific) 또는 사용자 기기 특정(UE-specific) 또는 코드워드 특정(codeword-specific)의 방식으로 스크램블링될 수 있다(162). 이후, 코드워드 대 레이어 매핑(codeword to layer)이 수행된다(163). 이 과정에서 레이어 시프트(layer shift) 또는 퍼뮤테이션(permutation)의 동작이 포함될 수 있다.

[0104] 기능블록 163에서 수행되는 코드워드 대 레이어 매핑은도 17에서 나타내는 코드워드 대 레이어 매핑 방법을 이용하여 수행될 수 있다. 도 17에서 수행되는 프리코딩의위치는 도 13에서의 프리코딩의 위치와는 상이할 수 있다.

[0105] 다시, 도 16을 참조하면, CQI, RI 및 ACK/NACK과 같은 제어 정보는 주어진 조건(specification)에 따라 채널 코딩 블록들(165)에서 채널 부호화된다. 이때, CQI와 RI 및 ACK/NACK은 모든 코드워드에 대하여 동일한 채널부호를 사용하여 부호화될 수 있고, 코드워드 별로 다른 채널 부호를 사용하여 부호화될 수도 있다.

[0106] 이후, 인코딩된 비트의 수는 비트 사이즈 제어부(166)에 의해 변경될 수 있다. 비트 사이즈 제어부(166)는 채널 코딩 블록(165)과 단일화될 수 있다. 상기 비트 사이즈 제어부에서 출력된 신호는 스크램블링된다(167). 이때, 스크램블링은 셀-특정하거나(cell-specific), 레이어 특정하거나(layer-specific), 코드워드-특정하거나(codeword-specific) 또는 사용자 기기 특정(UE-specific)하게 수행될 수 있다

[0107] 비트 사이즈 제어부(166)는 다음과 같이 동작할 수 있다.

[0108] (1) 비트 사이즈 제어부는 PUSCH에 대한 데이터의 랭크(n_rank_pusch)를 인식한다.

[0109] (2) 제어 채널의 랭크(n_rank_control)는 데이터의 랭크와 동일하도록(즉, n_rank_control=n_rank_pusch) 설정되고, 제어 채널에 대한 비트의 수(n_bit_ctrl)는 제어 채널의 랭크가 곱해져서 그 비트 수가 확장된다.

[0110] 이를 수행하는 하나의 방법은 제어채널을 단순히 복사하여 반복하는 것이다. 이때, 이 제어채널은 채널코딩 전의 정보 레벨 일 수 있거나, 채널 코딩 후의 부호화된 비트 레벨일 수 있다. 예를 들어, n_bit_ctrl=4인 제어채널 [a0, a1, a2, a3]와 n_rank_pusch=2의 경우에, 확장된 비트 수(n_ext_ctrl)은 [a0, a1, a2, a3, a0, a1, a2, a3]로 8비트가 될 수 있다.

[0111] 또 다른 방법으로, 상술한 것과 같이 확장된비트수(n_ext_ctrl)가 8비트가 되도록, 순환 버퍼(circular buffer) 방식을 적용할 수도 있다.

[0112] 비트 사이즈 제어부(166)와 채널 부호화부(165)가 하나로 구성되는 경우에, 부호화된 비트는 기존 시스템(예를 들어, LTE Rel-8)에서 정의된 채널 코딩과 레이트 매칭을 적용하여 생성할 수 있다.

[0113] 비트 사이즈 제어부(166)에 추가하여, 레이어 별로 더욱 랜덤화를 주기 위하여 비트 레벨의 인터리빙이 수행될 수 있다. 또는, 이와 등가적으로 변조 심볼 레벨에서 인터리빙이 수행될 수도 있다.

[0114] CQI/PMI 채널과 2 개의 코드워드에 대한 제어 정보(또는, 제어 데이터)는 데이터/제어 다중화기(multiplexer; 164)에 의해 다중화될 수 있다. 그리고 나서, 하나의 서브프레임 내에서 두 개의 슬롯 각각에 ACK/NACK 정보가 상향링크 DM-RS 주위의 RE에 매핑되도록 하면서, 채널 인터리버(168)는 시간 우선 맵핑 방식에 따라 CQI/PMI를 매핑한다.

[0115] 이후, 변조 맵퍼(169)에서는 각 레이어에 대하여 변조를 수행하고, DFT 프리코더(170)는 DFT 프리코딩을 수행하며, MIMO 프리코더(171)에서는 MIMO 프리코딩을 수행하고, 자원요소맵퍼(172)는 RE 매핑이 순차적으로 수행된다. 그리고 나서, SC-FDMA 신호 생성기(173)에서 SC-FDMA 신호를 생성하여, 생성된 제어신호를 안테나 포트를 통해 전송한다.

[0116] 상술한 기능 블록들은 도 16에 도시된 위치로 제한되는 것은 아니며, 경우에 따라 그 위치가 변경될 수 있다. 예를 들어, 상기 스크램블링 블록(162,167)은 채널 인터리빙 블록 다음에 위치할 수 있다. 또한, 코드워드 대 레이어 매핑 블록(163)은 채널 인터리빙 블록(168) 다음 또는 변조 매퍼 블록(169) 다음에 위치할 수 있다.

[0117] **2. 다중 반송파 집성(Multi-Carrier Aggregation) 환경**

[0118] 본 발명의 실시예들에서 고려하는 통신 환경은 다중 반송파 (Multi-Carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티캐리어 시스템 또는 반송파 집성 시스템(carrier aggregation system)이라 함은 광대역을 지원하기 위해서, 목표로 하는 광대역을 구성할때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 결합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다.

[0119] 본 발명에서 멀티 캐리어는 반송파의 집성(또는, 캐리어 결합)을 의미하며, 이때 반송파 집성은 인접한 캐리어 간의 결합뿐 아니라 비 인접한 캐리어 간의 결합을 모두 의미한다. 또한, 캐리어 결합은 반송파 집성, 대역폭 결합 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

[0120] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC)가 결합되어 구성되는 멀티캐리어(즉, 반송파 집성)는 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.

[0121] 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE_advanced 시스템(즉, LTE_A)에서는 LTE에서 지원하는 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 멀티캐리어 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 결합(즉, 반송파 집성 등)을 지원하도록 할 수도 있다.

[0122] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 멀티캐리어(즉, 캐리어 병합, 또는 반송파 집성)가 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링키지(linkage)는 시스템 정보(SIB)에 의해 지시될 수 있다.

[0123] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀은 프라이머리 주파수(예를 들어, PCC: primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미하고, S셀은 세컨더리 주파수(예를 들어, SCC: Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 다만, 특정 단말에는 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다.

[0124] P셀은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다. P셀은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0125] P셀과 S셀은 서빙 셀로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.

[0126] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 멀티캐리어 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어(CC)로서 동작할 수 있다. 즉, 다중 반송파 집성은 P셀과 하나 이상의 S셀의 결합으로 이해될 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0127] **3. 상향링크 제어정보 전송방법**

[0128] 본 발명의 실시예들은 캐리어 집성(CA) 환경에서 UCI가 PUSCH 상에서 데이터에 피기백되는 경우에 UCI에 대한 채널 코딩 방법, UCI에 대한 자원 할당 방법 및 UCI 전송 방법들에 대한 것이다. 본 발명의 실시예들은 기본적으로 SU-MIMO 환경에 적용될 수 있으며, SU-MIMO의 특별한 경우로서 단일 안테나 전송 환경에도 적용될 수 있다.

[0129] **3.1 PUSCH 상에서 UCI 할당 위치**

[0130] 도 18은 상향링크 데이터 및 상향링크 제어정보(UCI)를 전송하기 위해 물리 자원 요소를 매핑(mapping)하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[0131] 도 18은 2 코드 워드 및 4 레이어의 경우에 UCI를 전송하는 방법을 나타낸다. 이때, CQI는 데이터와 결합하여

시간 우선 맵핑 방식으로 RI가 매핑된 RE를 제외한 나머지 RE에 데이터와 동일한 변조 차수와 모든 성좌도의 포인트(constellation point)를 이용하여 맵핑된다. SU-MIMO의 경우 CQI는 하나의 코드워드에 확산되어 전송된다. 예를 들어, CQI는 두 개의 코드워드 중 MCS 레벨이 높은 코드워드에 전송되고, MCS 레벨이 같은 경우 코드워드 0에 전송된다.

[0132] 또한, ACK/NACK은 참조 신호의 양 옆에 위치한 심볼에 이미 매핑되어 있는 CQI와 데이터의 결합을 펑처링하면서 배치된다. 참조 신호가 3, 10번째 심볼에 위치하므로 2, 4, 9, 11번째 심볼의 제일 아래 부반송파부터 시작하여 위쪽으로 맵핑된다. 이 때, ACK/NACK 심볼은 2, 11, 9, 4 심볼의 순으로 맵핑된다.

[0133] RI는 ACK/NACK의 옆에 위치한 심볼에 맵핑되며, PUSCH에 전송되는 모든 정보(데이터, CQI, ACK/NACK, RI) 중 가장 먼저 매핑된다. 구체적으로 RI는 1, 5, 8, 12번째 심볼의 제일 아래 부반송파부터 시작하여 위쪽으로 맵핑된다. 이 때, RI 심볼은 1,12,8,5 번째 심볼의 순으로 맵핑된다.

[0134] 특히, ACK/NACK과 RI는 정보 비트(information bit)의 크기가 1 비트 또는 2 비트인 경우는 성좌도의 네 모서리만 사용하여 QPSK와 같은 방식으로 맵핑되고 3 비트 이상의 정보 비트에 대해서는 데이터와 동일한 변조 차수의 모든 성좌도를 사용하여 맵핑될 수 있다. 또한, ACK/NACK과 RI는 모든 레이어에서 동일한 위치의 동일한 자원을 사용하여 동일한 정보를 전송하게 된다.

[0135] 3.2 HARQ-ACK 비트 또는 RI에 대한 부호화된 변조심볼 개수 계산-1

[0136] 본 발명의 실시예들에서 변조심볼의 개수는 부호화된 심볼의 개수 또는 RE의 개수 등과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0137] 제어정보 또는 제어 데이터는 채널 코딩 블록(예를 들어, 도 13의 S1350, S1360, S1370 또는 도 16의 165)에 채널품질정보(CQI 및/또는 PMI), HARQ-ACK 및 RI의 형태로 입력된다. 제어정보의 전송을 위해 서로 다른 개수의 부호화된 심볼들이 할당됨으로써 제어정보에 따라 다른 코딩율이 적용된다. 제어정보가 PUSCH 상에 전송되는 경우에, 상향링크 채널상태정보(CSI)인 HARQ-ACK, RI 및 CQI(또는, PMI)에 대한 제어정보비트 o_0, o_1, o_2, …, o_{O-1}에 대한 채널 코딩은 각각 독립적으로 수행된다.

[0138] 단말이 PUSCH 상에서 ACK/NACK (또는 RI) 정보 비트를 전송할 때, 레이어 당 ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원요소의 개수는 다음수학식1에따라계산할수있다.

수학식 1

[0139]
$$Q'=\min\left(\left\lceil\frac{O\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1}K_r^{(0)}+\sum_{r=0}^{C^{(1)}-1}K_r^{(1)}}\right\rceil, 4\cdot M_{sc}^{PUSCH}\right)$$

[0140] 수학식 1에서ACK/NACK (또는 RI)를위한자원요소의개수는, 부호화된변조심볼(coded modulation symbol)의개수(Q')로표현될수있다. 여기서, O는 ACK/NACK(또는 RI)의 비트수를 나타내고, $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI}은 각각 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정된다. 이때, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋 값을 설정하기 위한 파라미터는 각각 $\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, $\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{RI}$으로 정해진다.

[0141] M_{sc}^{PUSCH}는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파의 개수로 나타낸 것이다. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브 프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내고, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$는 초기 PUSCH 전송을 위한 서브프레임 당 부반송파의 개수를 나타낸다. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$는 다음 수학식 2와 같이 산출될 수 있다.

수학식 2

[0142] $$N_{\text{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}=\left(2\cdot\left(N_{\text{symb}}^{\text{UL}}-1\right)-N_{\text{SRS}}\right)$$

[0143] 여기서, N_{SRS}는 단말이 초기 전송을 위한 동일 서브 프레임 내에서 PUSCH와 SRS를 전송하는 경우 또는 초기 전송을 위한 PUSCH 자원 할당이 셀특정(cell-specific) SRS의 서브 프레임 및 주파수 대역폭과 부분적으로라도 겹치는 경우에 1로 설정될 수 있으며, 이외의 경우는 0으로 설정될 수 있다.

[0144] 초기 전송을 위한 전송 블록의 서브캐리어의 개수($M_{sc}^{PUSCH-initial}$), 전송 블록으로부터 도출되는 코드블록의 총 개수(C) 및 각 코드블록에 대한 크기($K_r^{(x)}, x=\{0,1\}$)는 동일한 전송 블록에 대한 초기 PDCCH로부터 획득될 수 있다.

[0145] 초기 PDCCH(DCI 포맷 0 또는 4)에 이러한 값들이 포함되지 않은 경우, 해당 값들은 다른 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들어, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}, x=\{0,1\}$ 는 상기 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH이 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근의 반-정적 스케줄링 할당 PDCCH로부터 결정될 수 있다. 또는, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 초기화되었을 때, 상기 동일한 전송 블록에 대한 임의 접속 응답 그랜트로부터 결정될 수 있다.

[0146] 상술한 바와 같이 ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원 요소의개수를구하면, 변조방식을고려하여ACK/NACK(또는 RI)의 채널 부호화 후 비트수를 구할 수 있다. ACK/NACK의 부호화된 비트의 총 개수는 $Q_{ACK}=Q_m\cdot Q'$ 와 같으며, RI의 부호화된 비트의 총 개수는 $Q_{RI}=Q_m\cdot Q'$ 와 같다. 여기서, Q_m 은 변조 차수(order)에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다.

[0147] 한편, SNR이나 주파수 효율(spectral efficiency)이 높은 경우, 레이트 매칭이 펑처링(puncturing)으로 작용하여 RM(Reed-Muller)코드를 통해 부호화된 코드 워드의 최소 거리가 0가 되는 것을 방지하기 위하여 ACK/NACK과 RI에 할당되는 자원 요소의 최소값을 정할 수 있다. 이때, 정의되는 자원 요소의 최소값은 ACK/NACK 또는 RI의 정보 비트 크기에 따른 다른 값을 가질 수 있다.

[0148] **3.3 CQI 및/또는 PMI에 대한 부호화된 변조심볼 개수 계산-1**

[0149] 단말이 PUSCH 상에서 채널품질제어정보(CQI 또는 PMI) 비트를 전송할 때, 레이어 당 CQI 또는 PMI를 위한 자원 요소의 개수는 다음 수학식3에따라계산될수있다.

수학식 3

[0150] $$Q'=\min\left(\left\lceil\frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1}K_r^{(x)}}\right\rceil, M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH}-\frac{Q_{RI}}{Q_m}\right)$$

[0151] 수학식 3에서 CQI 또는 PMI를위한자원요소의개수는, 부호화된변조심볼(coded modulation symbol)의개수(Q')로 표현될수있다.이하에서는 CQI를 위주로 설명하지만 PMI에도 동일하게 적용할 수 있다.

[0152] 수학식 3에서 O는 CQI의 비트수를 나타낸다. L은 CQI 비트에 부가되는CRC의 비트 수를 나타낸다.이때, L은O가 11비트 이하인 경우 0값을 가지며, 그 외의 경우 8값을 가진다. 즉, $L=\begin{cases}0 & O\le 11\\ 8 & \text{otherwise}\end{cases}$ 와 같다.

[0153] β_{offset}^{CQI} 는 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정되며, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터는 $\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{CQI}$ 으로 정해진다.

[0154] $M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파의 개수로 나타낸 것이다. $N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}$ 는 현재 PUSCH가 전송되는 서브 프레임 내에서 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내며, 상술한 수학식 2와 같이 구해질 수 있다.

[0155] $N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH\text{-}initial}}$ 는 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내고, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 는 해당 서브프레임에 대한 부반송파의 개수를 나타낸다. $K_r^{(x)}$ 에서 x는 상향링크 그랜트에 의해 지정된 MCS가 가장 높은 전송 블록의 인덱스를 나타낸다.

[0156] 이때, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 는 동일한 전송 블록을 위한 초기 PDCCH로부터 획득될 수 있다. $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 값이 초기 PDCCH(DCI 포맷 0)에 포함되지 않은 경우, 단말은 다른 방법으로 해당 값들을 결정할 수 있다.

[0157] 예를 들어, 초기 전송 시와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH가 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근에 반-정적 스케줄링 할당 PDCCH로부터 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 값들이 결정될 수 있다. 또는, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 초기화되었을 때, 동일한 전송 블록을 위한 임의 접속 응답 그랜트로부터 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 값들이 결정될 수 있다.

[0158] UL-SCH의 데이터 정보(G) 비트는 다음 수학식 4와 같이 산출될 수 있다.

수학식 4

[0159]
$$G=N_{\mathrm{symb}}^{\mathrm{PUSCH}}\cdot M_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{PUSCH}}\cdot Q_m-Q_{CQI}-Q_{RI}$$

[0160] 상술한 바와 같이 CQI를 위한 자원 요소의 개수를구하면, 변조방식을고려하여CQI의 채널 부호화 후 비트수를 구할 수 있다. Q_{CQI} 는 CQI의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, $Q_{CQI}=Q_m\cdot Q'$ 와 같다. 여기서, Q_m 은 변조차수(order)에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다. RI를위한자원을우선적으로 할당하므로RI에 할당된 자원 요소의 개수를 제외한다. RI가 전송되지 않으면, $Q_{RI}=0$과 같다.

[0161] **3.4 HARQ-ACK 비트 또는 RI에 대한 부호화된 변조심볼 개수 계산-2**

[0162] 이하에서는 3.1 절에서 설명한 방법과는 다른 ACK/NACK 및 RI에서 사용되는 자원요소(RE)의 개수를 구하는 방법들에 대해서 설명한다.

[0163] 단말이 단일 셀(single cell)에서 HARQ-ACK 비트 또는 RI 비트를 전송하는 경우에, 단말은 HARQ-ACK 또는 RI에 대한 레이어 당 부호화된 변조 심볼의 개수 Q' 를 결정해야 한다. 다음 수학식 5는 UL 셀에서 오직 하나의 전송 블록이 전송되는 경우에 변조 심볼의 개수를 구하기 위해 사용된다.

수학식 5

[0164]
$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}\right)$$

[0165] 수학식 5에서ACK/NACK (또는 RI)를위한자원요소의개수는, 부호화된변조심볼(coded modulation symbol)의개수(Q')로표현될수있다 여기서, O 는 ACK/NACK(또는 RI)의 비트수를 나타낸다.

[0166] $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} 은 각각 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정된다. 이때, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 설정하기 위한 파라미터는 각각 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}$ 으로 정해진다.

[0167] M_{sc}^{PUSCH} 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파의 개수로 나타낸 것이다. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ 는 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브 프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내고, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 는 초기 PUSCH 전송을 위한 서브프레임 당 부반송파의 개수를 나타낸다. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ 는 상기 수학식 2와 같이 산출될 수 있다.

[0168] 초기 전송을 위한 전송 블록의 서브캐리어의 개수($M_{sc}^{PUSCH-initial}$), 전송 블록으로부터 도출되는 코드블록의 총 개수 (C) 및 각 코드블록에 대한 크기($K_r^{(x)}, x=\{0,1\}$)는 동일한 전송 블록에 대한 초기 PDCCH로부터 획득될 수 있다.

[0169] 초기 PDCCH(DCI 포맷 0 또는 4)에 이러한 값들이 포함되지 않은 경우, 해당 값들은 다른 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들어, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$, C 및 $K_r^{(x)}, x=\{0,1\}$ 는 상기 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH이 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근의 반-정적 스케줄링 할당 PDCCH로부터 결정될 수 있다. 또는, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 초기화되었을 때, 상기 동일한 전송 블록에 대한 임의 접속 응답 그랜트로부터 결정될 수 있다.

[0170] 단말이 UL 셀에서 두 개의 전송 블록을 전송하고자 하는 경우에 단말은 HARQ-ACK 또는 RI에 대한 레이어 당 부호화된 변조 심볼의 개수 Q' 를 결정해야 한다. 다음 수학식 6 및 7은 UL 셀에서 두 전송블록의 초기 전송 자원값이 다른 경우에 변조 심볼의 개수를 구하기 위해 사용된다.

수학식 6

[0171]
$$Q' = \max\left[\min\left(Q'_{temp}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}\right), Q'_{\min}\right]$$

수학식 7

[0172]
$$Q'_{temp}=\left\lceil\frac{O\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(1)}\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(2)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(2)}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(1)}-1}K_r^{(1)}\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(2)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(2)}+\sum_{r=0}^{C^{(2)}-1}K_r^{(2)}\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(1)}}\right\rceil$$

[0173] 수학식 6 및 7에서ACK/NACK (또는 RI)를위한자원요소의개수는, 부호화된변조심볼(coded modulation symbol)의 개수(Q')로표현될수있다. 여기서, O 는 ACK/NACK (또는 RI)의 비트 수를 나타낸다. 이때, $0\leq 2$이고 $Q'_{\min}=\lceil 2O/Q'_m\rceil$ 이면 $Q'_{\min}=O$ 이고, 그렇지 않으면 $Q'_m=\min(Q^1_m,Q^2_m)$ 이다. $Q^x_m, x=\{1,2\}$은 전송블록 'x' 의 변조차수를 나타내고, $M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(x)}, x=\{1,2\}$ 은 제1전송블록 및 제2전송블록을 위한 초기 서브프레임에서 PUSCH 전송을 위해 부반송파의 개수로서 표현되는 스케줄된 대역폭을 나타낸다.

[0174] 또한, $N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(x)}, x=\{1,2\}$ 은 제1전송블록 및 제2전송블록에 대한 초기 PUSCH 전송을 위한 서브프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타낸다. $N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(x)}$ 는 다음 수학식 8로부터 계산될 수 있다.

수학식 8

[0175]
$$N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(x)}=\left(2\cdot\left(N_{symb}^{UL}-1\right)-N_{SRS}^{(x)}\right), x=\{1,2\}$$

[0176] 수학식 8에서 단말이 전송블록 'x' 에 대한 초기 전송을 위해 동일한 서브프레임에서 PUSCH 및 SRS를 전송하는 경우 또는 전송블록 'x' 의 초기 전송을 위한 PUSCH 자원 할당이 셀 특정 RSR 서브프레임 및 대역폭 구성과 부분적으로 겹치는 경우 $N_{SRS}^{(x)}, x=\{1,2\}$ 은 1이고, 그렇지 않으면 $N_{SRS}^{(x)}, x=\{1,2\}$ 은 0이다.

[0177] 본 발명의 실시예들에서 단말은 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}, x=\{1,2\}$, C ,및 $K_r^{(x)}, x=\{1,2\}$ 값들은 상응하는 전송블록을 위한 초기 PDCCH로부터 획득할 수 있다. 만약, DCI

[0178] 초기 PDCCH(DCI 포맷 0 또는 4)에 이러한 값들이 포함되지 않은 경우, 해당 값들은 다른 방법으로 결정될 수 있다. 예를 들어, $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}, x=\{1,2\}$, C ,및 $K_r^{(x)}, x=\{1,2\}$ 값들은 동일한 전송블록을 위한 초기 PUSCH가 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근의 반-정적 스케줄링 할당 PDCCH로부터 결정될 수 있다. 또는, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 초기화되었을 때, $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}, x=\{1,2\}$, C ,및 $K_r^{(x)}, x=\{1,2\}$ 값들은 상기 동일한 전송 블록에 대한 임의 접속 응답 그랜트로부터 결정될 수 있다.

[0179] 수학식 6 및 7에서 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} 은 각각 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정된다. 이때, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 설정하기 위한 파라미터는 각각 $\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, $\beta_{offset}^{PUSCH}=\beta_{offset}^{RI}$ 으로 정해진다.

[0180] 3.5 CQI 및/또는 PMI에 대한 부호화된 변조심볼 개수 계산-2

[0181] 단말이 PUSCH 상에서 채널품질제어정보(CQI 및/또는 PMI) 비트를 전송할 때, 단말은 레이어 당 CQI 및/또는 PMI를 위한 자원 요소의 개수를 계산해야 한다. 이하에서는 채널품질제어정보는 CQI를 위주로 설명을 하지만, 이러

한 설명은 PMI에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0182] 도 19는 본 발명의 실시예로서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[0183] 도 19를 참조하면, 기지국(eNB)은 단말에 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 4를 포함하는 초기 PDCCH (initial PDCCH) 신호를 전송할 수 있다 (S1910).

[0184] S1910 단계에서 초기 PDCCH에는 서브캐리어 개수($M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$)에 대한 정보, 코드블록의 개수에 대한 정보($C^{(x)}$) 및 코드블록의 크기에 대한 정보($K_r^{(x)}$)들이 포함될 수 있다.

[0185] 만약, S1910 단계에서 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$ 및 $K_r^{(x)}$ 값이 초기 PDCCH(DCI 포맷 0/4)에 포함되지 않은 경우, 단말은 다른 방법으로 해당 값들을 결정할 수 있다.

[0186] 예를 들어, 초기 전송 시와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH가 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근에 반-정적 스케줄링 할당 PDCCH로부터 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$ 및 $K_r^{(x)}$ 값들이 결정될 수 있다. 또는, 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 개시되었을 때, 동일한 전송 블록을 위한 임의 접속 응답 그랜트로부터 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$ 및 $K_r^{(x)}$ 값들이 결정될 수 있다.

[0187] 다시 도 19를 참조하면, 단말(UE)은 S1910 단계에서 수신한 정보들을 이용하여 상향링크 제어정보를 전송하기 위한 자원 요소를 계산할 수 있다. 특히, 도 19에서 단말은 UCI 정보 중 채널품질제어정보(CQI/PMI)를 전송하기 위해 필요한 자원요소(RE)의 개수를 계산할 수 있다(S1920).

[0188] 본 발명의 실시예들에서, CQI/PMI의 경우 MCS 가 높은 TB에 속한 모든 레이어에 스프레딩 또는 다중화(spreading or multiplexing)되어 전송이 된다. 만약 두 개의 전송블록(TB)의 MCS 레벨이 동일하다면, CQI는 첫 번째 TB에 전송되는 것을 원칙으로 한다.

[0189] 다만, 재전송 등으로 인하여 두 개의 TB간에 설정된 초기 자원블록(RB: Resource Block)의 크기가 다를 수 있으므로, S1920 단계에서 PUSCH를 통하여 전송되는 CQI를 위한 RE의 개수 Q'은 다음 수학식 9와 같이 계산될 수 있다.

수학식 9

[0190]

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}}\right)$$

[0191] 수학식 9는 수학식 3과 유사한 방식으로 계산이 된다. 다만, 수학식 3은 UL 데이터 및/또는 UCI 등을 재전송하는 경우에, 재전송 패킷이 전송되는 TB의 초기 RB 크기가 다른 경우에는 사용될 수 없다. 즉, 수학식 9는 멀티캐리어 집성 환경에서 하나 이상의 TB를 이용하여 PUSCH를 전송하는 경우에 적용될 수 있다.

[0192] 수학식 9에서 CQI 또는 PMI를위한자원요소의개수는, 부호화된변조심볼(coded modulation symbol)의개수(Q')로 표현될수있다.이하에서는 CQI를 위주로 설명하지만 PMI에도 동일하게 적용할 수 있다. 또한, 수학식 9에서 'x'는 전송블록(TB)의 인덱스를 나타낸다.

[0193] 수학식 9에서 O 는 CQI의 비트 수를 나타낸다. L 은 CQI 비트에 부가되는CRC의 비트 수를 나타낸다.이때, L 은 O 가 11비트 이하인 경우 0값을 가지며, 그 외의 경우 8값을 가진다. 즉, $L=\begin{cases}0 & O\le 11\\ 8 & \text{otherwise}\end{cases}$ 와 같다.

[0194] 이때, β_{offset}^{CQI} 는 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정되며, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기

위한 오프셋값을 결정하기 위한 파라미터는 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 으로 정해진다.

[0195] $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 는 해당 서브프레임에 대한 부반송파의 개수를 나타내고, $C^{(x)}$ 는 전송블록으로부터 생성되는 코드블록들의 총 개수를 나타내며, $K_r^{(x)}$ 는 인덱스 r에 따른 코드블록의 크기를 나타낸다. $K_r^{(x)}$ 에서 x는 상향링크 그랜트에 의해 지정된 MCS가 가장 높은 전송 블록의 인덱스를 나타낸다.

[0196] 이때, 단말은 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$,및 $K_r^{(x)}$ 값들을 S1910 단계에서 초기 PDCCH로부터 획득할 수 있다.

[0197] $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}(x)}$ 는 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타낸다. 이때, $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}(x)}$ 은 제1전송블록 및 제2전송블록에 대한 초기 PUSCH 전송을 위한 서브프레임 당 SC-FDMA 심볼들의 개수를 나타낸다.

[0198] 또한, 단말은 $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}(x)}$ 값은 다음 수학식 10을 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 10

[0199]
$$N_{\text{symb}}^{PUSCH\text{-}initial(x)} = \left(2 \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{UL}} - 1\right) - N_{\text{SRS}}^{(x)}\right), x = \{1,2\}$$

[0200] 수학식 10에서 $N_{SRS}^{(x)}$ 은 단말이 전송블록 'x' 의 초기 전송을 위한 동일 서브 프레임 내에서 PUSCH와 SRS를 전송하는 경우 또는 전송블록 'x' 의 초기 전송을 위한 PUSCH 자원 할당이 셀특정(cell-specific) SRS의 서브 프레임 및 주파수 대역폭과 부분적으로라도 겹치는 경우에 1로 설정될 수 있으며, 이외의 경우는 0으로 설정될 수 있다.

[0201] 수학식 9에서 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파의 개수로 나타낸 것이다. $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 는 현재 PUSCH가 전송되는 서브 프레임 내에서 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타낸다.

[0202] 수학식 9에서 변수 'x' 는 초기 UL 그랜트에 의해 지시되는 가장 높은 MCS 레벨에 대응되는 전송블록(TB)을 나타낸다. 두 개의 전송블록들이 대응되는 초기 UL 그랜트에서 동일한 MCS 레벨을 갖는다면, x는 제1전송블록을 나타내는 '1' 로 설정될 수 있다.

[0203] 다시 도 19를 참조하면, 단말은 S1920 단계에서 계산한 RE의 개수를 이용하여 CQI를 포함하는 상향링크 제어정보(UCI, CSI 등)를 생성할 수 있다. 이때, CQI를 제외한 다른 UCI 정보들은 수학식 1, 2, 및 5-8을 이용하여 계산할 수 있다(S1930).

[0204] 또한, 단말은 PUSCH를 통해 전송되는 상향링크 데이터(UL-SCH 신호)의 정보(G)를 또한 산출할 수 있다. 즉, 단말은 S1930 단계에서 산출한 상향링크 제어정보와 함께 전송할 상향링크 데이터에 대한 정보를 계산할 수 있다. 이후, 단말은 UCI 및 UL 데이터를 포함하는 PUSCH 신호를 기지국에 전송할 수 있다(S1940).

[0205] S1940 단계에서 UL-SCH의 데이터 정보(G) 비트는 다음 수학식 11과 같이 산출될 수 있다.

수학식 11

[0206]
$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)}\right)$$

[0207] 단말은 CQI를 위한 자원 요소의 개수를구하면(수학식 9 참조), CQI에 대한 변조방식을고려하여CQI의 채널 부호화 후 비트수를 구할 수 있다. 수학식 11에서 $N_L^{(x)}$ 은 x 번째 UL-SCH 전송블록에 대응되는 레이어의 개수를 나타낸다. 또한, Q_{CQI} 는 CQI의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, $Q_{CQI} = Q_m^{(x)} \cdot Q'$ 와 같다. 여기서, $Q_m^{(x)}$ 은 각 전송블록에서 변조 차수(order)에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다. 또한, 상향링크 자원에서 RI를위한자원을우선적으로 할당하므로, 상향링크 데이터 정보(G) 비트에서RI에 할당된 자원 요소의 개수를 제외한다. RI가 전송되지 않으면, $Q_{RI}^{(x)} = 0$ 과 같다.

[0208] 도 19에서 CQI에 할당되는 RE의 개수는 CQI가 전송되는 TB(또는 CW)의 초기 전송에 따른 파라미터들을 사용하여 구해지며, 할당되는 RE의 최대값은 현재 서브 프레임의 전체 자원인 $M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH}$ 에서 CQI가 전송되는 TB(또는 CW)에 정의된 RI의 비트 수 $Q_{RI}^{(x)}$ 를 CQI가 전송되는 TB(또는 CW)의 변조 차수 $Q_m^{(x)}$ 로 나눈 값을 제해 준 값이 된다(수학식 9 참조).

[0209] 도 20은 본 발명의 실시예로서 상향링크 제어정보를 전송하는 방법 중 다른 하나를 나타내는 도면이다.

[0210] 도 20을 참조하면, 기지국(eNB)은 단말에 하향링크 및 상향링크 자원을 할당하기 위해 PDCCH를 전송한다(S2010).

[0211] 단말(UE)은 PDCCH에 포함된 제어정보를 기반으로 상향링크 데이터 및/또는 상향링크 제어정보(즉, CQI)를 PUSCH를 통해 기지국에 전송한다(S2020).

[0212] 이때, S2020 단계에서 전송한 PUSCH 신호에 오류가 발생한 경우, 기지국은 NACK 신호를 단말에 전송한다(S2030).

[0213] NACK 신호를 수신한 단말은 상향링크 데이터를 재전송하는 경우, 자신에 할당된 무선 자원에서 상향링크 데이터를 전송하기 위한 자원과 상향링크 제어정보를 전송하기 위한 자원을 계산할 수 있다. 따라서, 단말은 UCI를 전송하기 위한 RE의 개수를 계산할 수 있다(S2040).

[0214] S2040 단계에서 CQI는 MCS가 높은 전송블록(TB)에 속한 모든 레이어에 스프레딩되어 전송된다. 이때, 두개의 TB의 MCS 레벨이 동일하다면, CQI는 첫 번째 TB에 전송되는 것이 바람직하다. 다만, S2040 단계에서는 PUSCH 신호를 재전송해야 하므로, 각 TB에 설정된 초기 자원블록(RB)의 크기가 다를 수 있다. 따라서, 단말은 수학식 9에서 설명한 방법으로 CQI를 위한 RE의 개수를 구하는 것이 바람직하다.

[0215] 또한, S2010 단계에서 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$ 및 $K_r^{(x)}$ 값이 PDCCH 신호에 포함되는 경우에, 단말은 S2040 단계에서 해당 정보를 이용하여 CQI에 대한 RE의 개수를 구할 수 있다. 만약, S2030 단계 이후에 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$, $C^{(x)}$ 및 $K_r^{(x)}$ 값을 포함하는 PDCCH를 수신하는 경우에는, 단말은 해당 값을 이용하여 CQI에 대한 RE의 개수를 구할 수 있다.

[0216] 도 20을 참조하면, 단말은 S2040 단계에서 구한 CQI에 대한 RE의 개수를 함께 이용하여 상향링크 제어정보(UCI)를 생성할 수 있다. 이때, 단말은 수학식 6 및 수학식 7에서 개시한 방법으로 HARQ-ACK 및/또는 RI에 대한 RE의 개수를 구할 수 있으며, 이를 이용하여 UCI를 생성할 수 있다 (S2050).

[0217] 또한, 단말은 재전송할 상향링크 데이터를 위한 UL-SCH 데이터 정보 G를 계산할 수 있다. UL-SCH 데이터 정보 G는 수학식 10을 이용하여 계산할 수 있다. 따라서, 상향링크 데이터를 재전송할 때 상향링크 제어정보(UCI)를 상향링크 데이터에 멀티플렉싱(또는, 피기백)하여 기지국에 전송할 수 있다(S2060).

[0218] 3.6 채널 부호화

[0219] 이하에서는 상술한 방법들을 이용하여 계산한 각 UCI 값들에 대한 RE의 개수를 기반으로 UCI에 대한 채널 부호화를 수행하는 방법에 대해서 설명한다.

[0220] ACK/NACK의 정보 비트가 1비트인 경우, 입력 시퀀스는 $[o_0^{ACK}]$ 로 나타낼 수 있으며, 다음 표 1과 같이 변조 차수에 따라 채널 부호화가 수행될 수 있다. Q_m은 변조 차수에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK, 16QAM, 64QAM에서 각

각 2, 4, 6값을 가진다.

표 1

[0221]

Q_m	Encoded HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK}\ y]$
4	$[o_0^{ACK}\ y\ x\ x]$
6	$[o_0^{ACK}\ y\ x\ x\ x\ x]$

[0222] ACK/NACK의 정보 비트가 2비트인 경우 $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}]$ 로 나타낼 수 있으며, 다음 표 2와 같이 변조 차수에 따라 채널 부호화가 수행될 수 있다. 이때, o_0^{ACK} 는 코드 워드 0을 위한 ACK/NACK 비트이며, o_1^{ACK} 는 코드 워드 1을 위한 ACK/NACK 비트이고, $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$ 이다. 표 1 및 표 2에서 x 및 y는 ACK/NACK 정보를 전달하는 변조 심볼의 유클리드 거리(Euclidean distance)를 최대화하기 위하여 ACK/NACK 정보를 스크램블하기 위한 플레이스 홀더(placeholder)를 의미한다.

표 2

[0223]

Q_m	Encoded HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\ o_2^{ACK}\ o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\ o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\ x\ x\ o_2^{ACK}\ o_0^{ACK}\ x\ x\ o_1^{ACK}\ o_2^{ACK}\ x\ x]$
6	$[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK}\ x\ x\ x\ x\ o_2^{ACK}\ o_0^{ACK}\ x\ x\ x\ x\ o_1^{ACK}\ o_2^{ACK}\ x\ x\ x\ x]$

[0224] FDD(Frequency Division Duplex) 또는 TDD에서 ACK/NACK 다중화의 경우, ACK/NACK이 1비트 또는 2비트로 구성된다면, 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \ldots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 는 다중의 부호화된 ACK/NACK 블록들의 결합(concatenation)으로 생성된다. 또한, TDD에서 ACK/NACK 번들링의 경우, 비트 시퀀스 $\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \ldots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 도 다중의 부호화된 ACK/NACK 블록들의 결합(concatenation)으로 생성된다. 이때, Q_{ACK} 은 모든 부호화된 ACK/NACK 블록들에 대한 부호화된 비트의 총 개수이다. 부호화된 ACK/NACK 블록들의 마지막 결합은 총 비트 시퀀스의 길이가 Q_{ACK} 와 같아지도록 부분적(partial)으로 구성될 수 있다.

[0225] 스크램블링 시퀀스 $\left[w_0^{ACK}\ w_1^{ACK}\ w_2^{ACK}\ w_3^{ACK}\right]$ 는 다음 표 3에서 선택될 수 있으며, 스크램블링 시퀀스를 선택하기 위한 인덱스 i는 다음 수학식 12로부터 계산될 수 있다.

수학식 12

[0226]

$$i = (N_{bundled} - 1) \bmod 4$$

표 3

[0227]

i	$\left[w_0^{ACK}\ w_1^{ACK}\ w_2^{ACK}\ w_3^{ACK}\right]$
0	[1 1 1 1]
1	[1 0 1 0]
2	[1 1 0 0]
3	[1 0 0 1]

[0228] 표 3은 TDD ACK/NACK 번들링을 위한 스크램블링 시퀀스 선택 테이블이다.

[0229] ACK/NACK이 1비트인 경우 m=1로 셋팅되고,ACK/NACK이 2비트로 구성되는 경우 m=3으로 셋팅되어 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \ldots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 가 생성된다. 이때, 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \ldots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 를 생성하는 알고리즘은 다음 표 4와 같다.

표 4

[0230]

```
Set i ,k to 0
while i < Q_ACK
        if q̃_i^ACK = y  //  place-holder repetition bit
       q_i^ACK = (q̃_{i-1}^ACK + w_{⌊k/m⌋}^ACK) mod 2
       k = (k + 1) mod 4m
else
        if q̃_i^ACK = x // a place-holder bit
       q_i^ACK = q̃_i^ACK
else // coded bit
       q_i^ACK = (q̃_i^ACK + w_{⌊k/m⌋}^ACK) mod 2
       k = (k + 1) mod 4m
       end if
       i = i + 1
end while
```

[0231] HARQ-ACK 정보 비트가 2 비트이상인 경우 (즉, $[o_0^{ACK}\ o_1^{ACK} \cdots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ 이고, O^{ACK}>2인 경우), 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \ldots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 는 다음 수학식 13으로부터 획득될 수 있다.

수학식 13

[0232]

$$q_i^{ACK} = \sum_{n=0}^{O^{ACK}-1} \left(o_n^{ACK} \cdot M_{(i \bmod 32),n}\right) \bmod 2$$

[0233] 수학식 13에서 i=0, 1, 2, … , Q_{ACK}-1이고, 기본 시퀀스 $M_{i,n}$은 3GPP TS36.212 규격 문서의 표 5.2.2.6.4-1.을 참조할 수 있다. HARQ-ACK 정보에 대한 채널 부호화의 벡터 시퀀스 출력은 $\underline{q}_0^{ACK}, \underline{q}_1^{ACK}, \ldots, \underline{q}_{Q'_{ACK}-1}^{ACK}$ 으로 정의될 수 있다. 이때, $Q'_{ACK} = Q_{ACK} / Q_m$ 으로 계산될 수 있다.

[0234] 이때, 비트 시퀀스 $\underline{q}_0^{ACK}, \underline{q}_1^{ACK}, \ldots, \underline{q}_{Q'_{ACK}-1}^{ACK}$ 를 생성하는 알고리즘은 다음 표 5와 같다.

표 5

[0235]

```
Set i,k to 0
while i < Q_ACK
    q_k^ACK = [q_i^ACK ... q_{i+Q_m-1}^ACK]^T
        i = i + Q_m
        k = k + 1
end while
```

[0236] RI의정보 비트가 1비트인 경우, 입력 시퀀스는 $[o_0^{RI}]$ 로 나타낼 수 있으며, 다음 표 6과 같이 변조 차수에 따라 채널 부호화가 수행될 수 있다.

표 6

[0237]

Q_m	Encoded RI
2	$[o_0^{RI}\ y]$
4	$[o_0^{RI}\ y\ x\ x]$
6	$[o_0^{RI}\ y\ x\ x\ x\ x]$

[0238] Q_m은 변조 차수에 따른 비트 수로 QPSK, 16QAM, 64QAM에서 각각 2, 4, 6값을 가진다. $[o_0^{RI}]$와 RI 매핑 관계는 다음 표 7과 같다.

표 7

[0239]

o_0^{RI}	RI
0	1
1	2

[0240] RI의 정보 비트가 2비트인 경우 $[o_0^{RI}\ o_1^{RI}]$ 로 나타낼 수 있으며, 다음 표 8과 같이 변조 차수에 따라 채널 부호화가 수행될 수 있다. 이때, o_0^{RI} 는 2 비트 입력의 최상위 비트(MSB: Most Significant Bit)이며, o_1^{RI} 는 2 비트 입력의 최하위 비트(LSB: Least Significant Bit)이고, $o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI}) \bmod 2$ 이다.

표 8

[0241]

Q_m	Encoded RI
2	$[o_0^{RI}\ o_1^{RI}\ o_2^{RI}\ o_0^{RI}\ o_1^{RI}\ o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI}\ o_1^{RI}\ x\ x\ o_2^{RI}\ o_0^{RI}\ x\ x\ o_1^{RI}\ o_2^{RI}\ x\ x]$
6	$[o_0^{RI}\ o_1^{RI}\ x\ x\ x\ x\ o_2^{RI}\ o_0^{RI}\ x\ x\ x\ x\ o_1^{RI}\ o_2^{RI}\ x\ x\ x\ x]$

[0242] 다음 표 9는 $[o_0^{RI}\ o_1^{RI}]$ 와 RI 매핑 관계의 일례를 나타낸다.

표 9

[0243]

o_0^{RI}	RI
0	1
1	2

[0244] 표 6 및 표 8에서 x 및 y는 RI 정보를 전달하는 변조 심볼의 유클리드 거리(Euclidean distance)를 최대화하기 위하여 RI 정보를 스크램블하기 위한 플레이스 홀더(placeholder)를 의미한다.

[0245] 비트 시퀀스 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \ldots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 는 다중의 부호화된 RI 블록들의 결합(concatenation)으로 생성된다. 이때, Q_{RI} 은 모든 부호화된 RI 블록들에 대한 부호화된 비트의 총 개수이다. 부호화된 RI 블록들의 마지막 결합은 총 비트 시퀀스의 길이가 Q_{RI} 와 같아지도록 부분적(partial)으로 구성될 수 있다.

[0246] RI에 대한 채널 부호화의 벡터 출력 시퀀스는 $\underline{q}_0^{RI}, \underline{q}_1^{RI}, \ldots, \underline{q}_{Q'_{RI}-1}^{RI}$ 으로 정의된다. 이때, $Q'_{RI} = Q_{RI} / Q_m$이며, 벡터 출력 시퀀스는 다음 표 10과 같은 알고리즘으로 획득될 수 있다.

표 10

[0247]

```
Set i,k to 0
while i < Q_RI
    q_k^RI = [q_i^RI ... q_{i+Q_m-1}^RI]^T
        i = i + Q_m
        k = k + 1
end while
```

[0248] 한편, RI(또는 ACK/NACK)의정보비트가 3 비트이상 11 비트이하라면, 앞서 RM(Reed-Muller) 코딩이적용되어 32 비트의출력시퀀스를생성한다.RM(Reed-Muller) 코딩이 수행된 RI(또는 ACK/NACK) 블록 $b_0, b_1, b_2, b_3, \ldots, b_{B-1}$는 다음 수학식 14와 같이 계산된다. 여기서, i=0, 1, 2,…, B-1 이며, B=32이다.

수학식 14

[0249]

$$b_i = \sum_{n=0}^{O-1} \left(o_n \cdot M_{i,n}\right) \bmod 2$$

[0250] 수학식 14에서 i=0, 1, 2, … , Q_{RI}-1이고, 기본 시퀀스 $M_{i,n}$은 3GPP TS36.212 규격 문서의 표 5.2.2.6.4-1.을 참조할 수 있다.

[0251] 4. 구현 장치

[0252] 도 21에서 설명한 장치는 도 1 내지 도 20에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

[0253] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신기로 동작하고, 하향링크에서는 수신기로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB:e-Node B)은 상향링크에서는 수신기로 동작하고, 하향링크에서는 송신기로 동작할 수 있다.

[0254] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신모듈(Tx module: 2140, 2150) 및 수신모듈(Rx module: 2150, 2170)을 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(2100, 2110) 등을 포함할 수 있다.

[0255] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 2120, 2130)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(2180, 2190)를 각각 포함할 수 있다.

[0256] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 이때, 도 21에서 설명한 장치는 도 2 내지 도 4의 구성을 더 포함할 수 있으며, 바람직하게는 프로세서에서 도 2 내지 도 4의 구성이 포함될 수 있다.

[0257] 이동단말의 프로세서는 서치 스페이스를 모니터링하여 PDCCH 신호를 수신할 수 있다. 특히, LTE-A 단말의 경우 확장된 CSS에 대해서 블라인드 디코딩(BD: Blind Decoding)을 수행함으로써 다른 LTE 단말과의 PDCCH 신호에 대한 블로킹 없이 PDCCH를 수신할 수 있다.

[0258] 특히, 단말의 프로세서(2120, 2130)는 PUSCH 신호 전송 시 상향링크 제어정보를 함께 기지국에 전송할 수 있다. 즉, 단말의 프로세서는 수학식 1 내지 10에서 개시한 방법을 이용하여 HARQ-ACK, CQI, RI 등을 전송하기 위한 자원요소(RE)의 개수를 계산할 수 있다. 따라서, 단말은 계산한 자원요소의 개수를 이용하여 UCI를 생성하고, 상향링크 데이터(UL-SCH)에 피기백하여 기지국에 전송할 수 있다.

[0259] 단말 및 기지국에 포함된 송신모듈 및 수신모듈은 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 21의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0260] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이이용될 수 있다.

[0261] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

[0262] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[0263] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0264] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(2180, 2190)에 저장되어 프로세서(2120, 2130)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0265] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

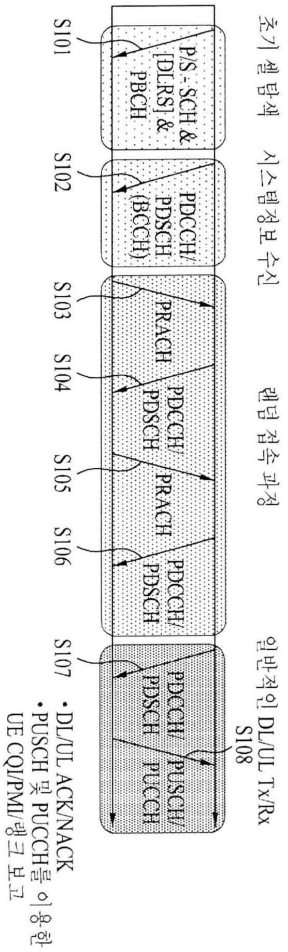
산업상 이용가능성

[0266] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and

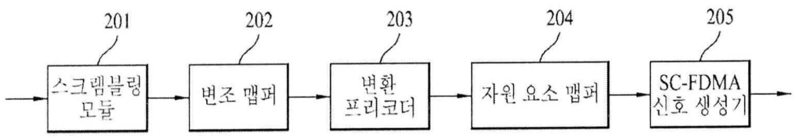
Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

도면

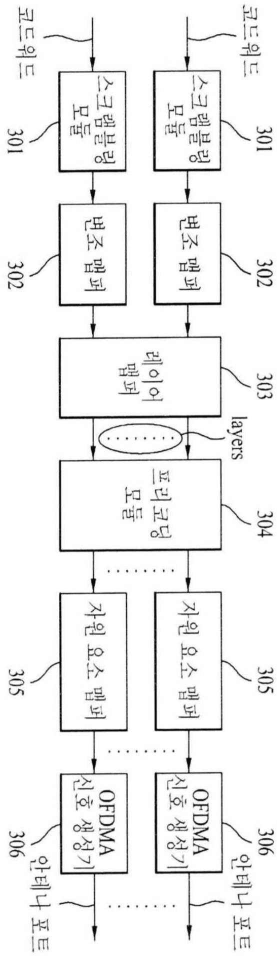
도면1



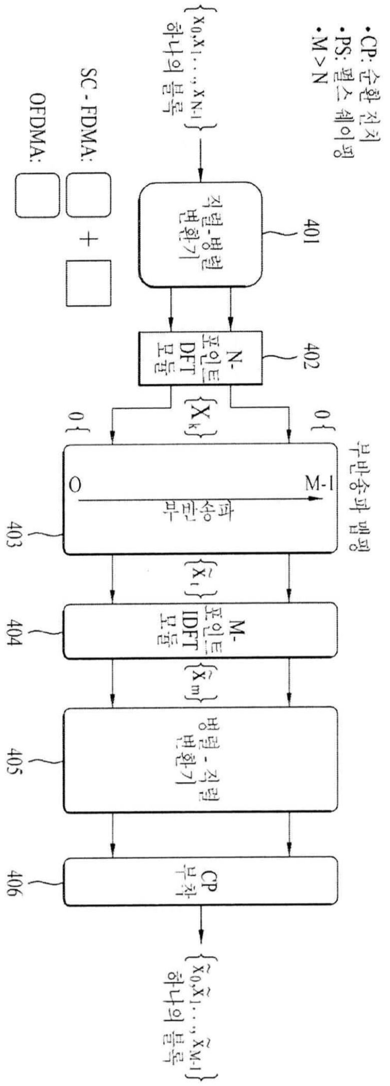
도면2



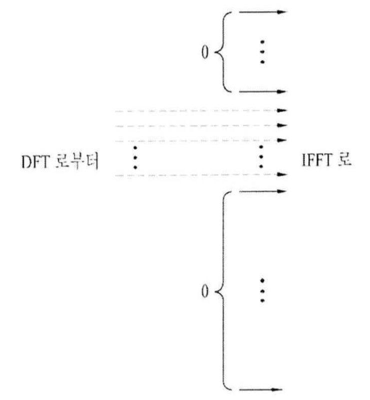
도면3


코드워드
301
스크램블링 모듈
302
변조 맵퍼
303
레이어 맵퍼
layers
304
프리코딩 모듈
305
자원 요소 맵퍼
306
OFDMA 신호 생성기
안테나 포트

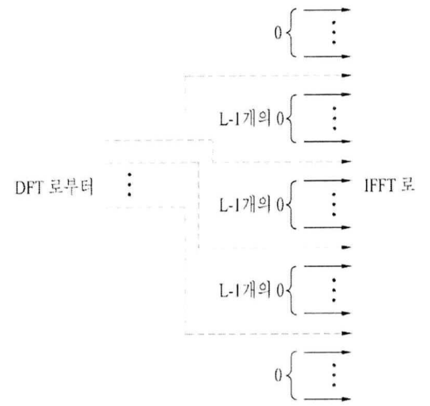
도면4


•CP: 순환 전치
•PS: 펄스 셰이핑
•M > N
$\{x_0, x_1, \ldots, x_{N-1}\}$
하나의 블록
SC-FDMA:
OFDMA:
401
직렬-병렬 변환기
402
N-포인트 DFT 모듈
$\{X_k\}$
부반송파 매핑
0
M-1
부반송파
403
$\{\tilde{X}_l\}$
404
M-포인트 IDFT 모듈
$\{\tilde{x}_m\}$
405
병렬 - 직렬 변환기
406
CP 부착
$\{\tilde{x}_0, \tilde{x}_1, \ldots, \tilde{x}_{M-1}\}$
하나의 블록

도면5

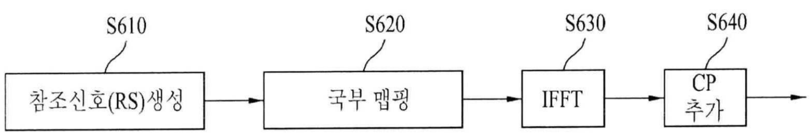

0
DFT 로부터
IFFT 로
0

(a)

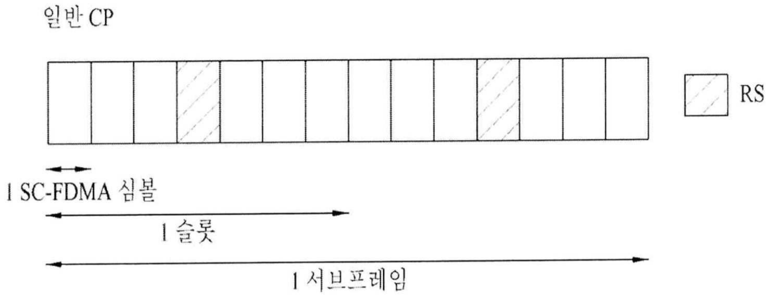

0
L-1개의 0
DFT 로부터
L-1개의 0
IFFT 로
L-1개의 0
0

(b)

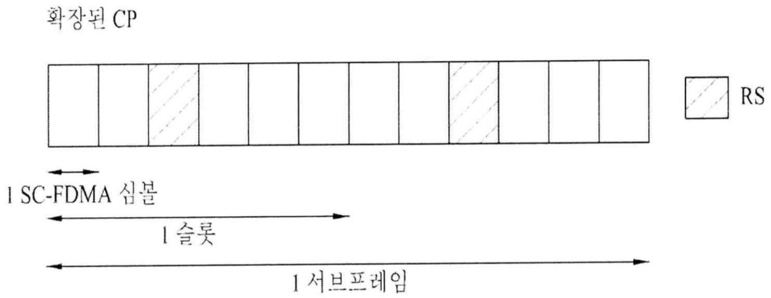
도면6


S610
참조신호(RS)생성
S620
국부 맵핑
S630
IFFT
S640
CP
추가

도면7

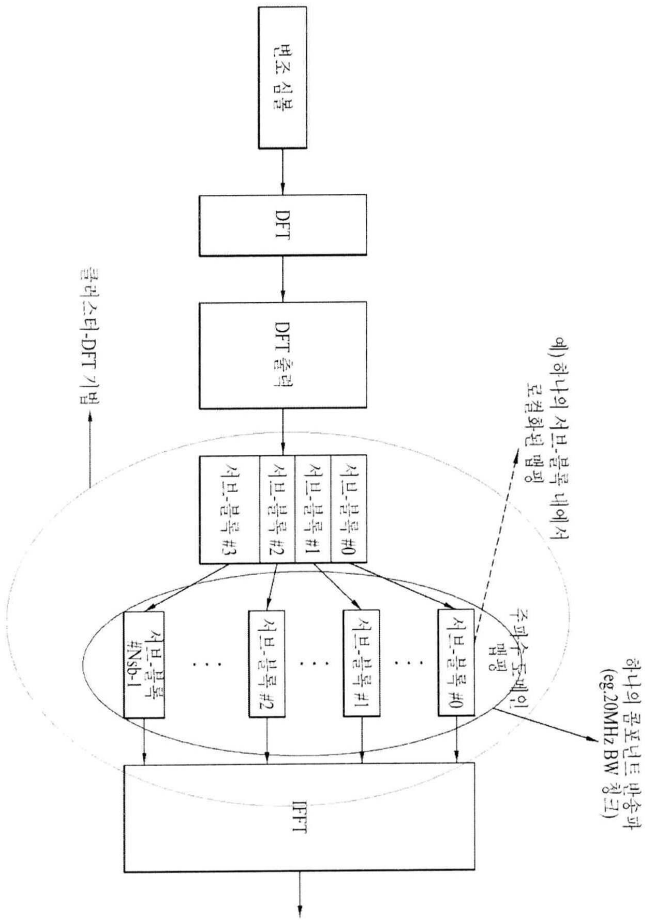


(a)

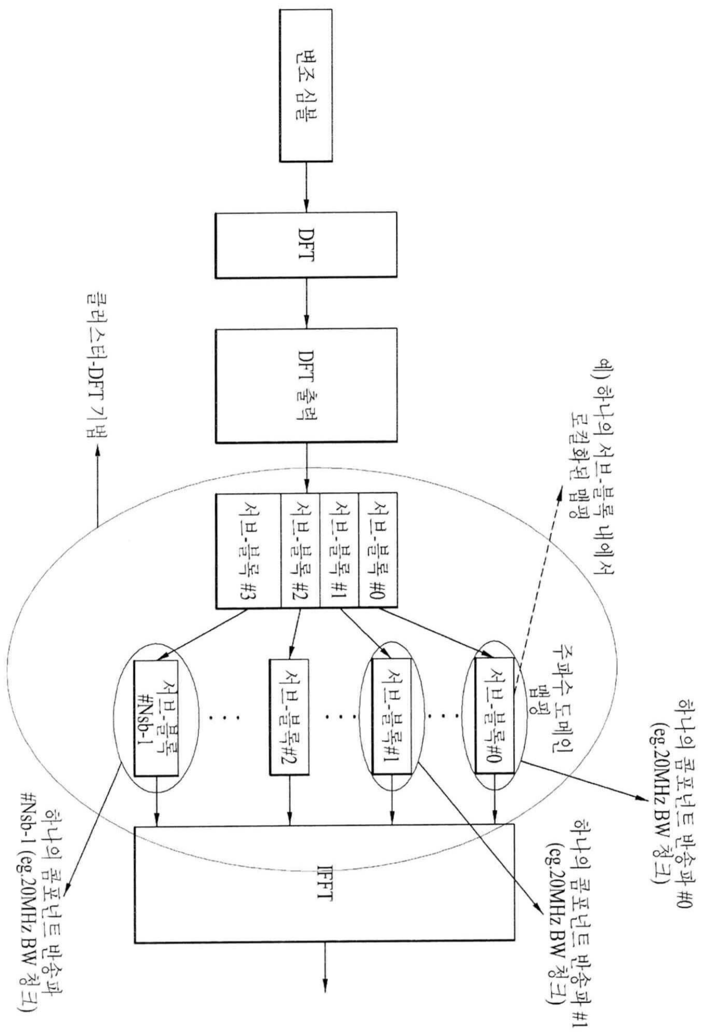


(b)

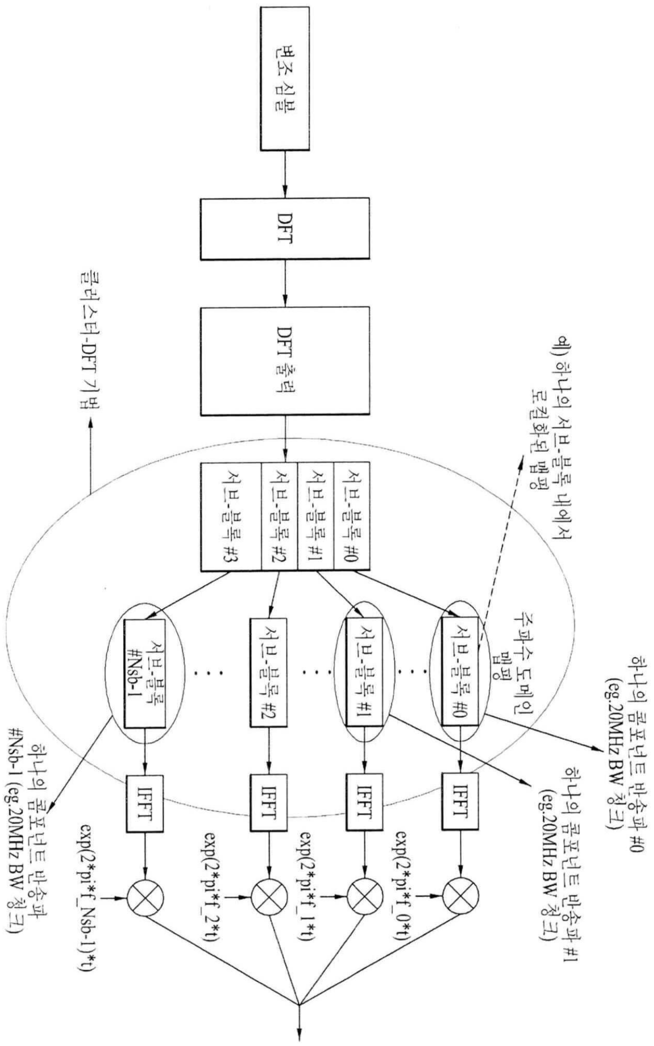
도면8


변조 심볼
DFT
DFT 출력
서브-블록 #0
서브-블록 #1
서브-블록 #2
서브-블록 #3
클러스터-DFT 기법
예) 하나의 서브-블록 내에서 로컬화된 맵핑
주파수 도메인 맵핑
서브-블록 #0
서브-블록 #1
서브-블록 #2
서브-블록 #Nsb-1
하나의 콤포넌트 반송파 (eg.20MHz BW 청크)
IFFT

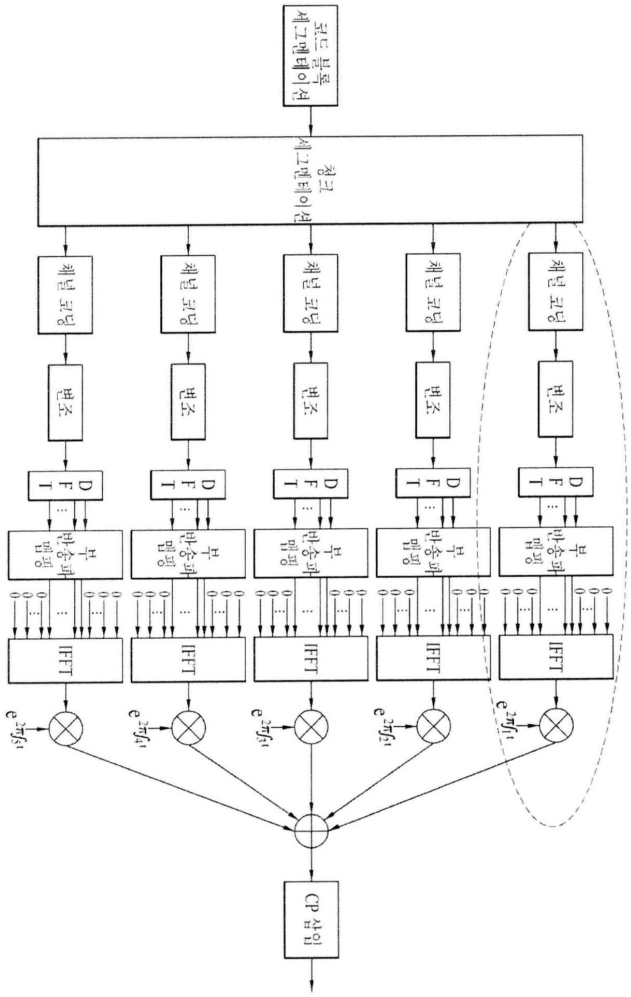
도면9


변조 심볼
DFT
DFT 출력
클러스터-DFT 기법
서브-블록 #0
서브-블록 #1
서브-블록 #2
서브-블록 #3
예) 하나의 서브-블록 내에서 로컬화된 맵핑
주파수 도메인 맵핑
서브-블록#0
서브-블록#1
서브-블록#2
서브-블록 #Nsb-1
하나의 콤포넌트 반송파 #0 (eg.20MHz BW 참고)
하나의 콤포넌트 반송파 #1 (eg.20MHz BW 참고)
하나의 콤포넌트 반송파 #Nsb-1 (eg.20MHz BW 참고)
IFFT

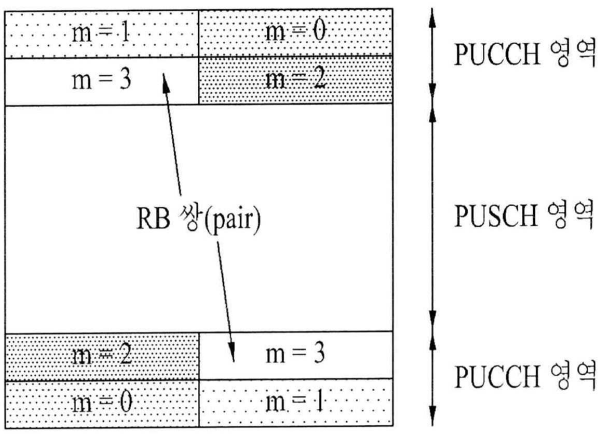
도면10


변조심볼
DFT
DFT 출력
서브-블록 #0
서브-블록 #1
서브-블록 #2
서브-블록 #3
클러스터-DFT 기법
예) 하나의 서브-블록 내에서 로컬화된 맵핑
주파수 도메인 맵핑
서브-블록 #0
서브-블록 #1
서브-블록 #2
서브-블록 #Nsb-1
IFFT
IFFT
IFFT
IFFT
exp(2*pi*f_0*t)
exp(2*pi*f_1*t)
exp(2*pi*f_2*t)
exp(2*pi*f_Nsb-1)*t)
하나의 콤포넌트 반송파 #0 (eg.20MHz BW 청크)
하나의 콤포넌트 반송파 #1 (eg.20MHz BW 청크)
하나의 콤포넌트 반송파 #Nsb-1 (eg.20MHz BW 청크)

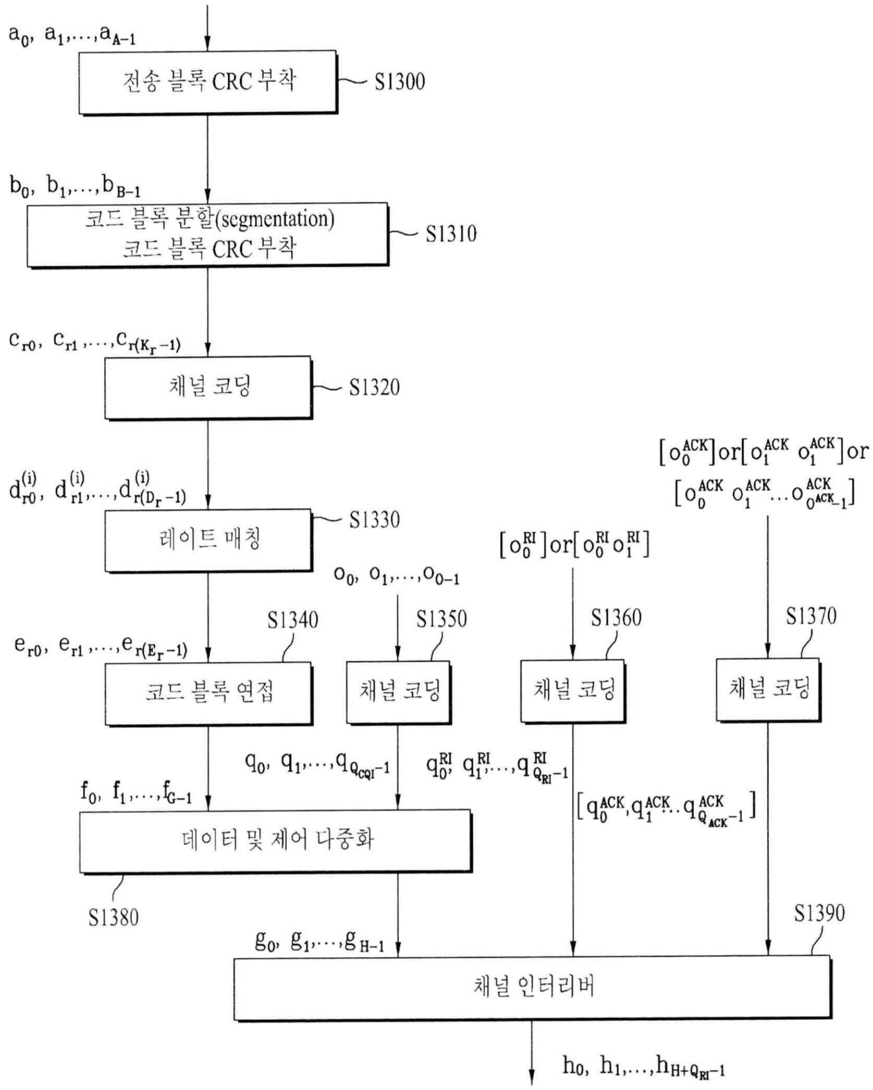
도면11


코드 블록 세그멘테이션
청크 세그멘테이션
채널 코딩
변조
DFT
부반송파 맵핑
IFFT
CP 삽입

도면12

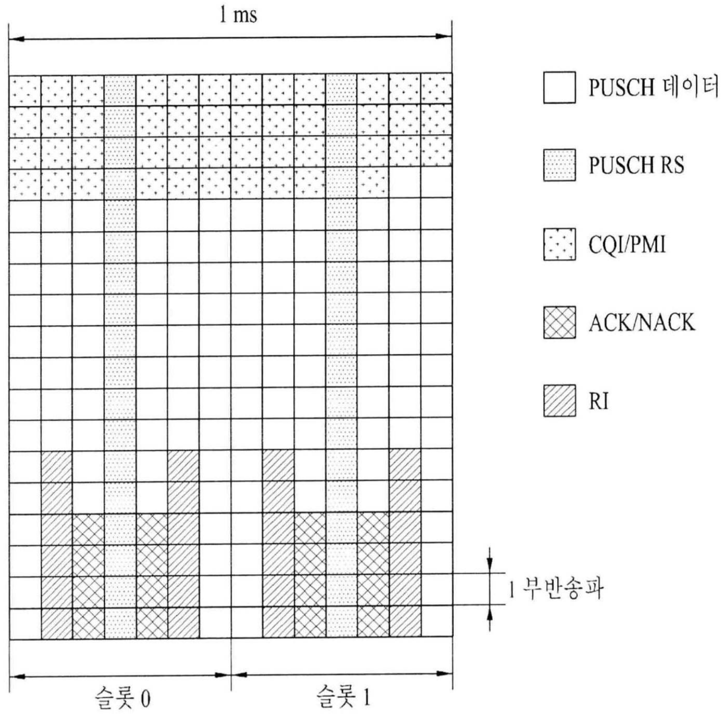

m = 1
m = 0
m = 3
m = 2
RB 쌍(pair)
m = 2
m = 3
m = 0
m = 1
PUCCH 영역
PUSCH 영역
PUCCH 영역

도면13

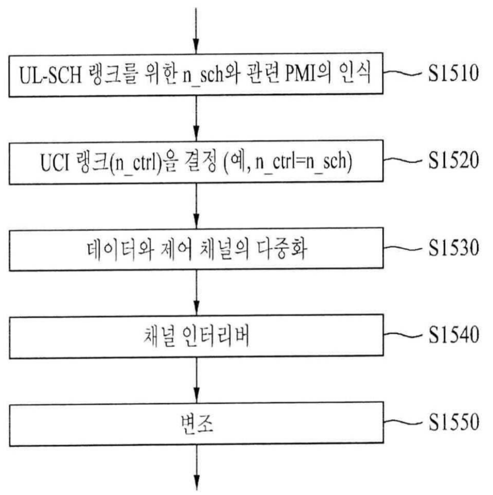


a0, a1,...,aA-1
전송 블록 CRC 부착
S1300
b0, b1,...,bB-1
코드 블록 분할(segmentation)
코드 블록 CRC 부착
S1310
cr0, cr1,...,cr(Kr-1)
채널 코딩
S1320
dr0(i), dr1(i),...,dr(Dr-1)(i)
레이트 매칭
S1330
er0, er1,...,er(Er-1)
코드 블록 연접
S1340
o0, o1,...,oO-1
채널 코딩
S1350
[o0RI]or[o0RI o1RI]
채널 코딩
S1360
[o0ACK]or[o0ACK o1ACK]or
[o0ACK o1ACK...oOACK-1ACK]
채널 코딩
S1370
f0, f1,...,fG-1
q0, q1,...,qQCQI-1
q0RI, q1RI,...,qQRI-1RI
[q0ACK,q1ACK..qQACK-1ACK]
데이터 및 제어 다중화
S1380
g0, g1,...,gH-1
S1390
채널 인터리버
h0, h1,...,hH+QRI-1

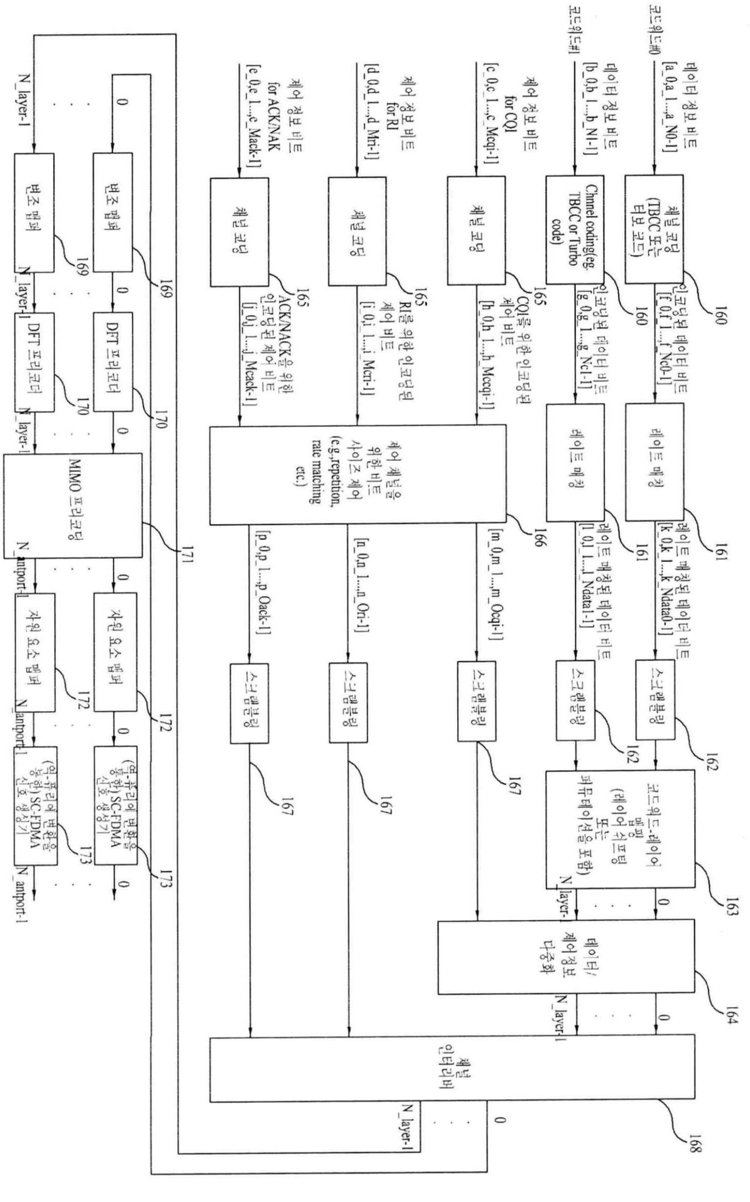
도면14


1 ms
PUSCH 데이터
PUSCH RS
CQI/PMI
ACK/NACK
RI
1 부반송파
슬롯 0
슬롯 1

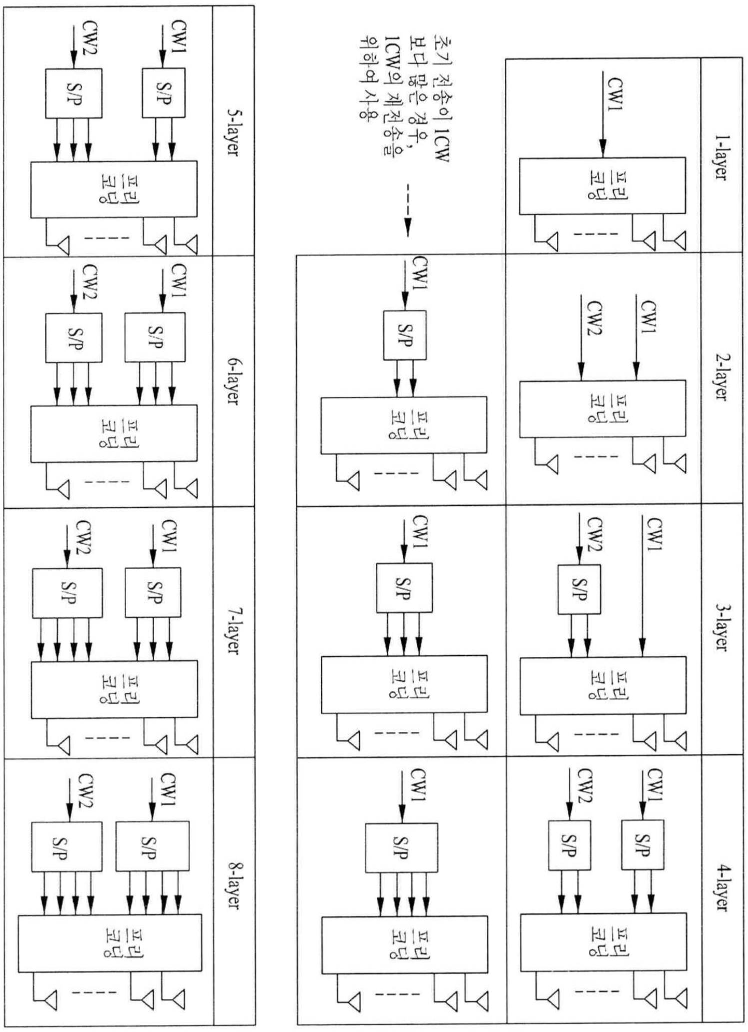
도면15


UL-SCH 랭크를 위한 n_sch와 관련 PMI의 인식
S1510
UCI 랭크(n_ctrl)을 결정 (예, n_ctrl=n_sch)
S1520
데이터와 제어 채널의 다중화
S1530
채널 인터리버
S1540
변조
S1550

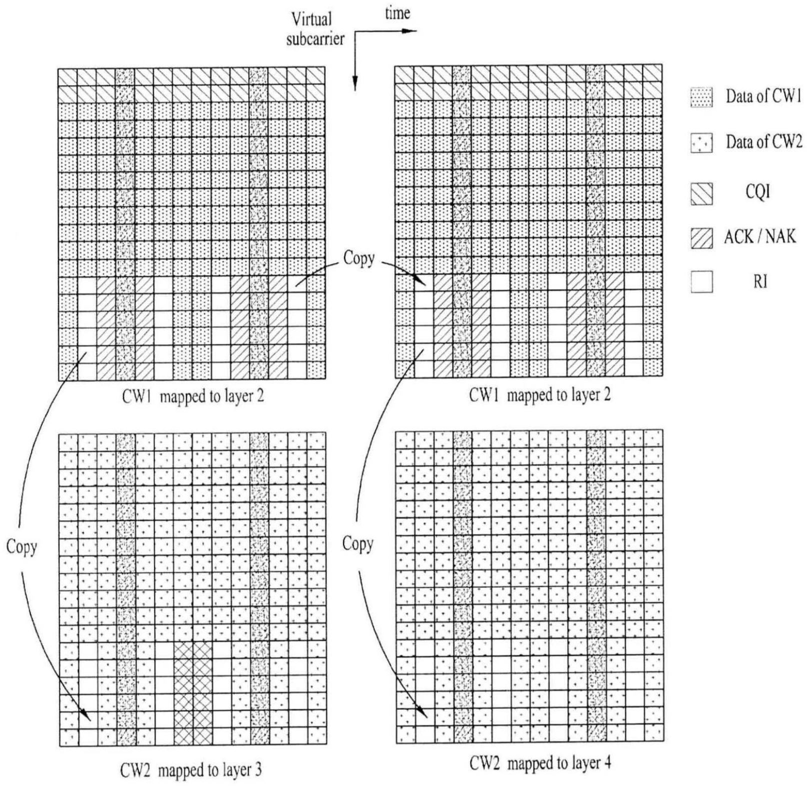
도면16



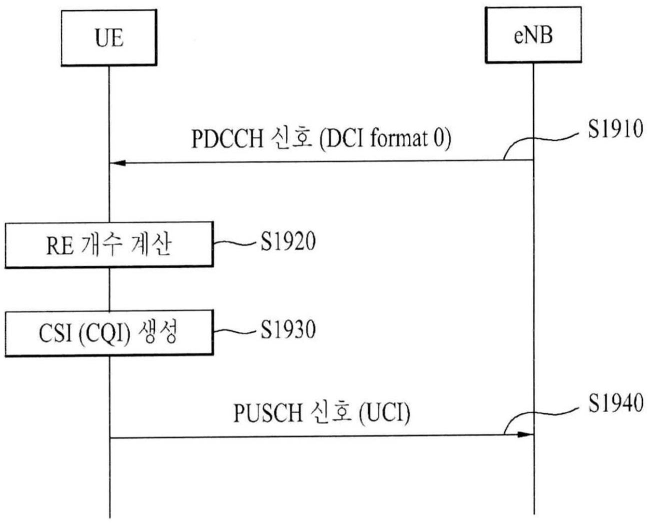
도면17


1-layer
2-layer
3-layer
4-layer
5-layer
6-layer
7-layer
8-layer
CW1
CW2
S/P
프리코딩
초기 전송이 1CW
보다 많은 경우,
1CW의 재전송을
위하여 사용

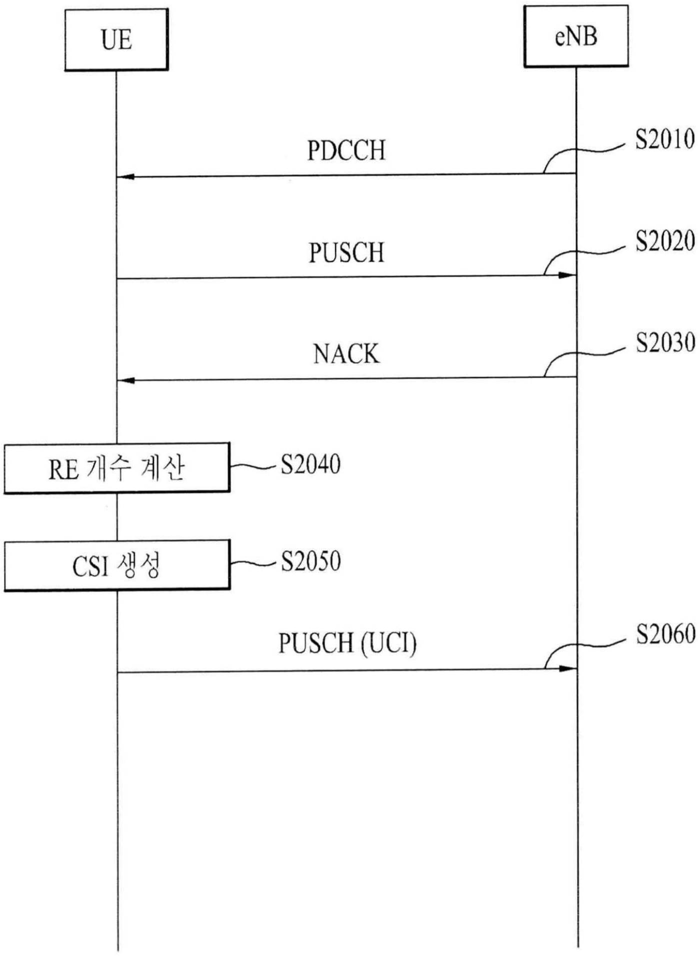
도면18


Virtual
subcarrier
time
Data of CW1
Data of CW2
CQI
ACK / NAK
RI
Copy
Copy
Copy
CW1 mapped to layer 2
CW1 mapped to layer 2
CW2 mapped to layer 3
CW2 mapped to layer 4

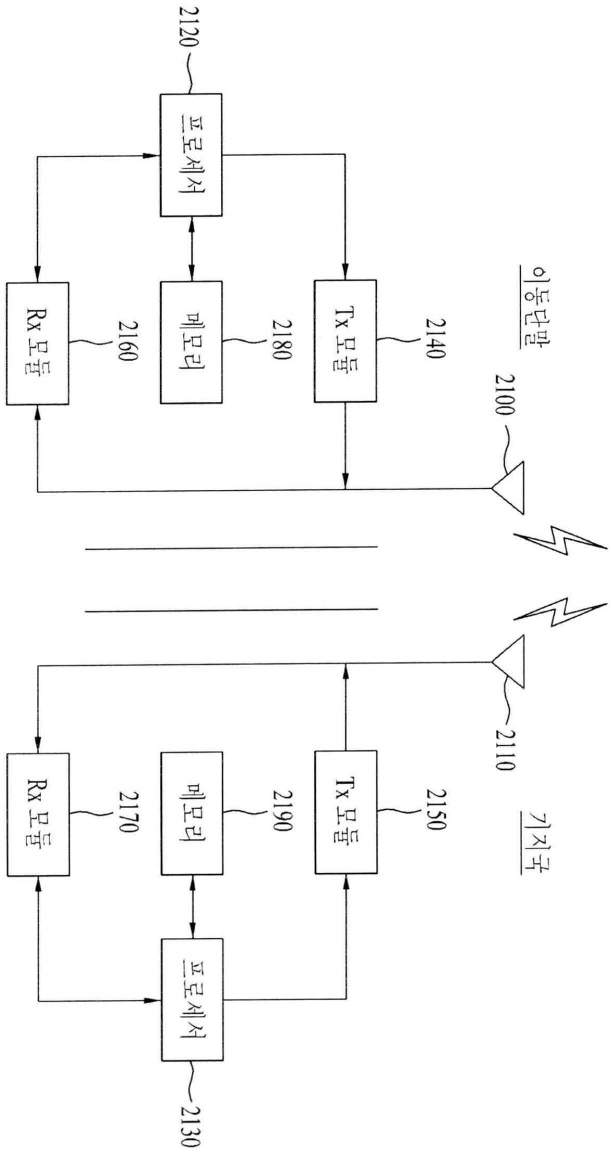
도면19


UE
eNB
PDCCH 신호 (DCI format 0)
S1910
RE 개수 계산
S1920
CSI (CQI) 생성
S1930
PUSCH 신호 (UCI)
S1940

도면20


UE
eNB
PDCCH
S2010
PUSCH
S2020
NACK
S2030
RE 개수 계산
S2040
CSI 생성
S2050
PUSCH (UCI)
S2060

도면21


2120
프로세서
Rx 모듈
2160
메모리
2180
Tx 모듈
2140
이동단말
2100
2110
Rx 모듈
2170
메모리
2190
Tx 모듈
2150
기지국
프로세서
2130