

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 7일 (07.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/108666 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014570
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 31일 (31.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/098,346 2014년 12월 31일 (31.12.2014) US
62/103,022 2015년 1월 13일 (13.01.2015) US
62/133,476 2015년 3월 16일 (16.03.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.)
[KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김명섭 (KIM, Myoungseob); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 황대성 (HWANG, Daesung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

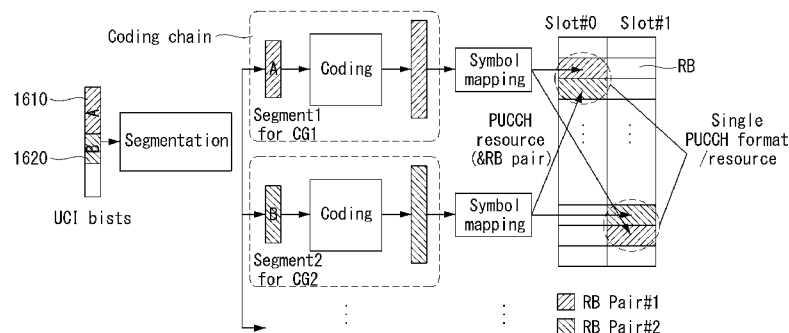
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ALLOCATING RESOURCES IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: The present specification relates to a method for allocating resources in a wireless communication system, the method comprising the steps of: allocating, by a base station to a terminal, an uplink resource area for transmitting uplink control information (UCI) of the terminal, wherein the UCI is information related to a plurality of downlink cells; and receiving, by the base station from the terminal, the UCI via the allocated uplink resource area on at least one uplink cell.

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법에 있어서, 기지국이 단말의 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 상기 단말로 할당하는 단계, 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며; 및 기지국이 적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당한 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.



WO 2016/108666 A1

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [0001] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 자원을 할당하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [0003] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 요약

기술적 과제

- [0004] 본 명세서는 복수의 carrier component (CC)가 사용될 수 있는 CA enhancement (massive CA 혹은 enhanced CA) 시스템에서 복수의 CC들의 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK을 지원하기 위한 PUCCH format을 정의하고, 이를 통해 HARQ ACK/NACK을 전송하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [0005] 또한, 본 명세서는 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information: UCI)의 전송을 위한 상향링크 자원 영역에 복수의 UCI들이 할당되는 경우, 이를 구분하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [0006] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [0007] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은, 단말의 상향링크 제어 정보(Uplink Control

Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 상기 단말로 할당하는 단계, 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며; 및 적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당한 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 자원을 포함하며, 상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB) 쌍(Pair)들에 매핑되며, 상기 복수의 자원 블록 쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원 블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 한다.

- [0008] 또한, 본 명세서에서 상기 하나의 PUCCH 자원에는 상기 복수의 자원 블록 쌍들 전체 또는 특정 자원 블록 쌍들 전체에 대해 생성되는 롱(long) DMRS(DeModulation Reference Signal) 시퀀스(sequence)가 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 명세서에서 상기 복수의 자원 블록 쌍들 각각의 자원 블록 쌍에는 동일한 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index)가 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 명세서는 상기 상향링크 자원 영역에 포함되는 PUCCH 자원의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하며, 상기 제어 정보는 상기 PUCCH 자원의 후보 리스트 정보 또는 상기 PUCCH 자원의 후보 중 상기 UCI를 전송하기 위한 특정 PUCCH 자원을 지시하는 ARI(Acknowledgement Resource indicator) 필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 명세서에서 상기 ARI 필드는 모든 셀 그룹에 대해 동일하게 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 명세서는 상기 복수의 하향링크 셀들 중 특정 셀을 통해 상기 하나의 PUCCH 자원의 전송 전력 제어(Transmit Power Control:TPC) 커맨드(command)를 포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information:DCI)를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 명세서에서 상기 상향링크 자원 영역을 할당하는 단계는, 서로 다른 PUCCH 포맷(format)을 가지는 다수의 UCI들을 상기 상향링크 자원 영역에 할당하는 단계; 및 서로 다른 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index)를 이용하여 상기 다수의 UCI들을 상기 상향링크 자원 영역의 데이터 심볼에 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 명세서는 상기 상향링크 자원 영역의 DMRS(DeModulation Reference Signal) 심볼에 서로 다른 순환 시프트(Cyclic Shift:CS) 값 또는 서로 다른 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index) 중 적어도 하나를 이용하여 상기 다수의 UCI들을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 또한, 본 명세서에서 상기 다수의 UCI들을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계는, 상기 다수의 UCI들 각각이 할당되는 상향링크 자원 영역들 간 전체 또는 일부 영역이 중첩(overlapping)되는 경우 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 명세서에서 상기 복수의 하향링크 셀들은 복수의 셀 그룹(Cell Group:CG)들을 포함하며, 상기 UCI는 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 RM 코딩이 수행되거나 또는 전체에 대해 하나의 RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 명세서에서 상기 UCI가 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 코딩이 수행되는 경우, 상기 셀 그룹 별로 나뉘어진 UCI의 비트 수에 따라 단일(single) RM 코딩 또는 이중(dual) RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 명세서에서 상기 UCI가 상기 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 RM 코딩되어 출력된 경우, 상기 출력된 UCI의 coded 비트들 간에는 RM 인터리빙(interleaving)이 수행되지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 명세서에서 상기 복수의 셀 그룹들 중 특정 셀 그룹에 대해 상기 UCI 전송의 스케줄링이 없는 경우, 상기 스케줄링이 없는 특정 셀 그룹에 대한 UCI 전송은 드롭(drop)되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 명세서에서 상기 UCI가 전체에 대해 하나의 코딩이 수행되는 경우, 상기 UCI는 상기 단말로 할당되는 PUCCH 자원의 개수만큼 분할되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 명세서에서 상기 분할된 UCI 각각의 비트 수를 고려하여 상기 분할된 UCI 각각에 대해 단일 RM 코딩 또는 이중 RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 명세서에서 상기 RM 코딩을 통해 출력된 각 UCI의 coded 비트들에 대해 RM 인터리빙이 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0023] 또한, 본 명세서에서 상기 RM 인터리빙이 수행된 UCI의 RB pair 매핑은 제 1 슬롯의 특정 RB에 먼저 매핑된 후, 제 2 슬롯의 상기 특정 RB와 pair 관계에 있는 RB에 매핑되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 명세서에서 상기 RM 인터리빙이 수행된 UCI의 RB pair 매핑은 제 1 슬롯의 RB들에 매핑이 끝난 후, 제 2 슬롯의 RB들에 매핑되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 기지국으로부터 할당받는 단계; 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며; 적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당된 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 자원을 포함하며, 상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB) 쌍(Pair)들에 매핑되며, 상기 복수의 자원 블록

쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원 블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 한다.

- [0026] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 자원을 할당받기 위한 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 기지국으로부터 할당받고, 상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며; 적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당된 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 기지국으로 전송하도록 제어하되, 상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 자원을 포함하며, 상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB) 쌍(Pair)들에 매핑되며, 상기 복수의 자원 블록 쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원 블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 본 명세서는 복수의 carrier component (CC)들이 사용될 수 있는 CA enhancement (massive CA 혹은 enhanced CA) 시스템에서 (HARQ-ACK에 대한) UCI의 size가 커지는 경우에도 다수의 PUCCH resource들을 활용함으로써, HARQ ACK/NACK의 피드백을 효율적으로 전송할 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 본 명세서는 OCC 인덱스, DMRS CS 등을 이용하여 복수의 UCI들을 멀티플렉싱함으로써, 복수의 UCI들이 동일한 상향링크 자원 영역을 통해 송수신될 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0032] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [0033] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0034] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

- [0035] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0036] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.
- [0037] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [0038] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.
- [0039] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.
- [0040] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.
- [0041] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK과 SR을 다중화하는 방법을 예시한다.
- [0042] 도 12는 인코딩된 비트들이 자원에 매핑되는 일례를 나타낸 도이다.
- [0043] 도 13은 듀얼(dual) RM 코딩 방법의 일례를 나타낸 도이다.
- [0044] 도 14 및 15는 본 명세서에서 제안하는 PUCCH 자원을 RB에 매핑하는 방법의 일례를 나타낸 도이다.
- [0045] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 셀 그룹 별로 개별 ACK/NACK 코딩 및 각각의 RB pair에 할당하는 방법의 일례를 나타낸 도이다.
- [0046] 도 17은 본 명세서에서 제안하는 전체 셀 그룹에 대해 ACK/NACK 코딩 및 복수의 RB pair에 할당하는 방식의 일례를 나타낸 도이다.
- [0047] 도 18은 본 명세서에서 제안하는 인트라-PUCCH 인터리빙(Intra-PUCCH interleaving) 수행의 일례를 나타낸 도이다.
- [0048] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0049] 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. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0050] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [0051] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단

노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

- [0052] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [0053] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0054] 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), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [0055] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서

개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[0056] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0057]

[0058] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템 일반

[0059] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0060] 3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0061] 도 1의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

[0062] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

[0063] 도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0064] TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

[0065]

[표 1]

Uplink-Downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [0066] 표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.
- [0067] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.
- [0068] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.
- [0069] 이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트

- 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.
- [0070] 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [0071]
- [0072] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [0073] 도 2를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0074] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.
- [0075] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [0076]
- [0077] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.
- [0079] PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.
- [0080] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤

액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나눌 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

[0081] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0082]

[0083] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0084] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.

[0085] 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[0086]

[0087] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0088] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S301

단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(P-SCH: primary synchronization channel) 및 부 동기 채널(S-SCH: secondary synchronization channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(identifier) 등의 정보를 획득한다(S501).

- [0089] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(PBCH: physical broadcast channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다(S502). 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(DL RS: downlink reference signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0090] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S502 단계에서 PDCCH 및 PDCCH 정보에 따른 PDSCH을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0091] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S503 내지 단계 S506과 같은 랜덤 액세스 절차(random access procedure)을 수행할 수 있다.
- [0092] 이를 위해 단말은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH: physical random access channel)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S503), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S504). 경쟁 기반 랜덤 액세스의 경우, 단말은 추가적인 PRACH 신호의 전송(S505) 및 PDCCH 신호 및 이에 대응하는 PDSCH 신호의 수신(S506)과 같은 충돌 해결 절차(contention resolution procedure)를 수행할 수 있다.
- [0093] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH 신호 및/또는 PDSCH 신호의 수신(S507) 및 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH) 신호 및/또는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH) 신호의 전송(S508)을 수행할 수 있다.
- [0094] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: uplink control information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK, 스케줄링 요청(SR: scheduling request), 채널 품질 지시자(CQI), 프리코딩 행렬 지시자(PMI: precoding matrix indicator), 랭크 지시자(RI: rank indication) 정보 등을 포함한다.
- [0095] LTE/LTE-A 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

[0096]

[0097] **PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**

- [0098] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI: Downlink Control Indicator)라고 한다. PDCCH은 DCI 포맷에 따라서 제어 정보의 크기 및 용도가 다르며 또한 부호화율에 따라 크기가 달라질 수 있다.

[0099] 표 2는 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[0100]

[표2]

DCI format	Objectives
0	Scheduling of PUSCH
1	Scheduling of one PDSCH codeword
1A	Compact scheduling of one PDSCH codeword
1B	Closed-loop single-rank transmission
1C	Paging, RACH response and dynamic BCCH
1D	MU-MIMO
2	Scheduling of rank-adapted closed-loop spatial multiplexing mode
2A	Scheduling of rank-adapted open-loop spatial multiplexing mode
3	TPC commands for PUCCH and PUSCH with 2bit power adjustments
3A	TPC commands for PUCCH and PUSCH with single bit power adjustments
4	the scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

[0101] 표 2를 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A, 다중 안테나 포트 전송 모드(transmission mode)에서 하나의 상향링크 셀 내 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 4가 있다.

[0102] DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

[0103] 이러한, DCI 포맷은 단말 별로 독립적으로 적용될 수 있으며, 하나의 서브프레임 안에 여러 단말의 PDCCH가 동시에 다중화(multiplexing)될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정

PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 각 단말에 따라 구성된 PDCCH는 CCE 대 RE 맵핑 규칙(CCE-to-RE mapping rule)에 의하여 각 서브프레임의 제어 채널 영역으로 인터리빙(interleaving)되어 맵핑된다. PDCCH의 위치는 각 서브프레임의 제어채널을 위한 OFDM 심볼 개수, PHICH 그룹 개수 그리고 송신안테나 및 주파수 천이 등에 따라 달라질 수 있다.

- [0104] 상술한 바와 같이, 다중화된 각 단말의 PDCCH에 독립적으로 채널 코딩이 수행되고 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 적용된다. 각 단말의 고유의 식별자(UE ID)를 CRC에 마스킹(masking)하여 단말이 자신의 PDCCH를 수신할 수 있도록 한다. 하지만, 서브프레임 내에서 할당된 제어 영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD: Blind Decoding)이라 한다. 블라인드 디코딩은 블라인드 탐색(Blind Detection) 또는 블라인드 서치(Blind Search)라고 불릴 수 있다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어 채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[0105]

[0106] **캐리어 병합 (Carrier Aggregation) 일반**

- [0107] 본 발명의 실시예들에서 고려하는 통신 환경은 멀티 캐리어(Multi-carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티 캐리어 시스템 또는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 시스템이라 함은 광대역을 지원하기 위해서, 목표로 하는 광대역을 구성할 때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 병합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다.

- [0108] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetrical) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 집성이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

- [0109] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 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. 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.

- [0110] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.
- [0111] 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다.
- [0112] 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다. 즉, 캐리어 병합(carrier aggregation)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다.
- [0113] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 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.
- [0114] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장

작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.

[0115] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfiguration) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

[0116] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다. E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCConnectionReconfiguration) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

[0117] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시 예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0118]

[0119] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

[0120] 도 6(a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[0121] 도 6(b)는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 6(b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된

경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[0122] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ($M \leq N$)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ($L \leq M \leq N$)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 단말은 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

[0123] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[0124]

[0125] 크로스 캐리어 스케줄링 (Cross Carrier Scheduling)

[0126] 반송파 집성 시스템에서는 반송파 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.

[0127] 자가 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 동일한 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[0128] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[0129] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC signaling)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.

[0130] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어

지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, Rel-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, Rel-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.

- [0131] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, Rel-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.
- [0132] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.
- [0133] 다중 반송파 시스템에서, UE DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, UE UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitored set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 UE DL CC 집합과 같거나, UE DL CC 집합의 부분집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 UE DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 UE DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, UE DL CC 집합, UE UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.
- [0134] 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 UE DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 UE DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.
- [0135]
- [0136] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.

- [0137] 도 7을 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 DL CC가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B'와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.
- [0138]
- [0139] 물리상향링크제어채널 (PUCCH)
- [0140] PUCCH를 통하여 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI)는, 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request), HARQ ACK/NACK 정보 및 하향링크 채널 측정 정보를 포함할 수 있다.
- [0141] HARQ ACK/NACK 정보는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷의 디코딩 성공 여부에 따라 생성될 수 있다. 기존의 무선 통신 시스템에서, 하향링크 단일 코드워드(codeword) 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 1 비트가 전송되고, 하향링크 2 코드워드 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 2 비트가 전송된다.
- [0142] 채널 측정 정보는 다중입출력(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기법과 관련된 피드백 정보를 지칭하며, 채널품질지시자(CQI: Channel Quality Indicator), 프리코딩매트릭스인덱스(PMI: Precoding Matrix Index) 및 랭크 지시자(RI: Rank Indicator)를 포함할 수 있다. 이들 채널 측정 정보를 통칭하여 CQI 라고 표현할 수도 있다.
- [0143] CQI의 전송을 위하여 서브프레임 당 20 비트가 사용될 수 있다.
- [0144] PUCCH는 BPSK(Binary Phase Shift Keying)과 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 기법을 사용하여 변조될 수 있다. PUCCH를 통하여 복수개의 단말의 제어 정보가 전송될 수 있고, 각 단말들의 신호를 구별하기 위하여 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing)를 수행하는 경우에 길이 12의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 시퀀스를 주로 사용한다. CAZAC 시퀀스는 시간 영역(time domain) 및 주파수 영역(frequency domain)에서 일정한 크기(amplitude)를 유지하는 특성을 가지므로 단말의 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio) 또는 CM(Cubic Metric)을 낮추어 커버리지를 증가시키기에 적합한 성질을 가진다. 또한, PUCCH를 통해 전송되는 하향링크 데이터 전송에 대한 ACK/NACK 정보는 직교 시퀀스(orthogonal sequence) 또는 직교 커버(OC: orthogonal cover)를 이용하여 커버링된다.
- [0145] 또한, PUCCH 상으로 전송되는 제어정보는 서로 다른 순환 시프트(CS: cyclic shift) 값을 가지는 순환 시프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용하여 구별될 수 있다. 순환 시프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount)만큼 순환 시프트시켜 생성할 수 있다. 특정 CS 양은 순환 시프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다. 채널의 지연 확산(delay spread)에

따라 사용 가능한 순환 시프트의 수는 달라질 수 있다. 다양한 종류의 시퀀스가 기본 시퀀스로 사용될 수 있으며, 전술한 CAZAC 시퀀스는 그 일례이다.

[0146] 또한, 단말이 하나의 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보의 양은 제어 정보의 전송에 이용가능한 SC-FDMA 심볼의 개수(즉, PUCCH의 코히어런트(coherent) 검출을 위한 참조신호(RS) 전송에 이용되는 SC-FDMA 심볼을 제외한 SC-FDMA 심볼들)에 따라 결정될 수 있다.

[0147] 3GPP LTE 시스템에서 PUCCH는, 전송되는 제어 정보, 변조 기법, 제어 정보의 양 등에 따라 총 8 가지 상이한 포맷으로 정의되며, 각각의 PUCCH 포맷에 따라서 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI: uplink control information)의 속성은 다음의 표 3과 같이 요약할 수 있다.

[0148] [표3]

PUCCH format	Modulation scheme	# of bits per sub-frame	Usage
1(x)	N/A	N/A	Scheduling Request
1a	BPSK	1	1-bit A/N + SR
1b	QPSK	2	2-bits A/N +SR
2x	QPSK	20	CQI or CQI + A/N
2a	QPSK+BPSK	20+1	CQI + 1-bit A/N
2b	QPSK+BPSK	20+2	CQI + 2-bits A/N
3	QPSK	48	A/N + SR

[0149] PUCCH 포맷 1(x)는 SR의 단독 전송에 사용된다. SR 단독 전송의 경우에는 변조되지 않은 파형이 적용된다.

[0150] PUCCH 포맷 1a 또는 1b는 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다. 임의의 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용할 수 있다. 또는, PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용하여 HARQ ACK/NACK 및 SR이 동일 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[0151] 살핀 것처럼, PUCCH format 1a 또는 1b는 SR이 HARQ ACK/NACK과 함께 전송되는 경우 사용될 수 있다. HARQ A/N에 대한 PUCCH index는 관련된 PDCCH에 대해 매핑된 lowest CCE index로부터 암묵적으로 결정된다.

[0152] Multiplexing Negative SR with A/N

[0153] : 단말은 PDCCH에서 사용된 lowest CCE index로 매핑된 A/N PUCCH resource로 A/N을 전송함.

[0154] Multiplexing Positive SR with A/N

[0155] : 단말은 기지국으로부터 할당 받은 SR PUCCH resource를 이용하여 A/N을 전송함.

- [0156] PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a 또는 2b는 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다.
- [0157] 확장된 CP의 경우에는 PUCCH 포맷 2가 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용될 수도 있다.
- [0158] 단말의 SR resource는 RRC Connection Reconfig. (Radio Resource Config. Dedicated (Physical config. Dedicated (SR config)))를 통해 setup/release 된다.
- [0159] 여기서, 한 sub-frame에서 최대 2048 UEs를 위한 SR resource가 할당 가능하다. 이는 PUCCH에 대해 2048개의 logical index가 정의되어 있고, PUCCH format 1~3에 대한 물리 자원이 logically 2048개까지 매핑될 수 있음을 의미한다.
- [0160] 단말 별 SR 자원의 설정은 SR configuration index에 따라 SR periodicity가 1ms~80ms으로 설정될 수 있고, SR subframe offset도 index에 따라 설정될 수 있도록 설계되어 있다.
- [0161] 단말의 SR signaling은 simple On-Off Keying (O.O.K) 방식을 사용하도록 정의되어 있으며, D(0) = 1: Request a PUSCH resource (positive SR), Transmitting nothing: not request to be scheduled (negative SR)을 의미하도록 정의한다.
- [0162] 또한, SR은 PUCCH 1RB를 통해 최대 36 UEs를 위한 SR을 할당할 수 있도록 12 길이의 CAZAC sequence와 3짜리 OC sequences를 사용하도록 설계되어 있다(Normal CP인 경우).
- [0163]
- [0164] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.
- [0165] 도 8에서 N_{RB}^{UL} 는 상향링크에서의 자원블록의 개수를 나타내고, 0, 1, ..., $N_{RB}^{UL}-1$ 는 물리자원블록의 번호를 의미한다. 기본적으로, PUCCH는 상향링크 주파수 블록의 양쪽 끝단(edge)에 매핑된다.
- [0166] 도 8에서 도시하는 바와 같이, $m=0,1$ 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 2/2a/2b가 매핑되며, 이는 PUCCH 포맷 2/2a/2b가 대역-끝단(bandedge)에 위치한 자원블록들에 매핑되는 것으로 표현할 수 있다. 또한, $m=2$ 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 2/2a/2b 및 PUCCH 포맷 1/1a/1b가 함께(mixed) 매핑될 수 있다.
- [0167] 다음으로, $m=3,4,5$ 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 1/1a/1b가 매핑될 수 있다. PUCCH 포맷 2/2a/2b에 의해 사용가능한 PUCCH RB들의 개수($N_{RB}^{(2)}$)는 브로드캐스팅 시그널링에 의해서 셀 내의 단말들에게 지시될 수 있다.
- [0168] PUCCH 포맷 2/2a/2b에 대하여 설명한다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 채널 측정 피드백(CQI, PMI, RI)을 전송하기 위한 제어 채널이다.
- [0169] 채널측정피드백(이하에서는, 통칭하여 CQI 정보라고 표현함)의 보고 주기 및 측정 대상이 되는 주파수 단위(또는 주파수 해상도(resolution))는 기지국에 의하여 제어될 수 있다. 시간 영역에서 주기적 및 비주기적 CQI 보고가 지원될

수 있다. PUCCH 포맷 2 는 주기적 보고에만 사용되고, 비주기적 보고를 위해서는 PUSCH가 사용될 수 있다. 비주기적 보고의 경우에 기지국은 단말에게 상향링크 데이터 전송을 위하여 스케줄링된 자원에 개별 CQI 보고를 실어서 전송할 것을 지시할 수 있다.

[0170]

[0171] **PUCCH 채널 구조**

[0172] PUCCH 포맷 1a 및 1b에 대하여 설명한다.

[0173] PUCCH 포맷 1a/1b에 있어서 BPSK 또는 QPSK 변조 방식을 이용하여 변조된 심볼은 길이 12 의 CAZAC 시퀀스로 승산(multiply)된다. 예를 들어, 변조 심볼 $d(0)$ 에 길이 N 의 CAZAC 시퀀스 $r(n)$ ($n=0, 1, 2, \dots, N-1$) 가 승산된 결과는 $y(0)$, $y(1)$, $y(2)$, ..., $y(N-1)$ 이 된다. $y(0)$, ..., $y(N-1)$ 심볼들을 심볼 블록(block of symbol)이라고 칭할 수 있다. 변조 심볼에 CAZAC 시퀀스를 승산한 후에, 직교 시퀀스를 이용한 블록-단위(block-wise)확산이 적용된다.

[0174] 일반 ACK/NACK 정보에 대해서는 길이 4의 하다마드(Hadamard) 시퀀스가 사용되고, 짧은(shortened) ACK/NACK 정보 및 참조신호(Reference Signal)에 대해서는 길이 3의 DFT(Discrete Fourier Transform) 시퀀스가 사용된다.

[0175] 확장된 CP의 경우의 참조신호에 대해서는 길이 2의 하다마드 시퀀스가 사용된다.

[0176]

[0177] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

[0178] 도 9에서는 CQI 없이 HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 채널 구조를 예시적으로 나타낸다.

[0179] 하나의 슬롯에 포함되는 7 개의 SC-FDMA 심볼 중 중간 부분의 3개의 연속되는 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(RS)가 실리고, 나머지 4 개의 SC-FDMA 심볼에는 ACK/NACK 신호가 실린다.

[0180] 한편, 확장된 CP의 경우에는 중간 2 개의 연속되는 심볼에 RS 가 실릴 수 있다. RS에 사용되는 심볼의 개수 및 위치는 제어채널에 따라 달라질 수 있으며 이와 연관된 ACK/NACK 신호에 사용되는 심볼의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

[0181] 1 비트 및 2 비트의 확인응답 정보(스크램블링되지 않은 상태)는 각각 BPSK 및 QPSK 변조 기법을 사용하여 하나의 HARQ ACK/NACK 변조 심볼로 표현될 수 있다. 긍정확인응답(ACK)은 '1' 로 인코딩될 수 있고, 부정확인응답(NACK)은 '0'으로 인코딩될 수 있다.

[0182] 할당되는 대역 내에서 제어신호를 전송할 때, 다중화 용량을 높이기 위해 2 차원 확산이 적용된다. 즉, 다중화할 수 있는 단말 수 또는 제어 채널의 수를 높이기 위해 주파수 영역 확산과 시간 영역 확산을 동시에 적용한다.

[0183] ACK/NACK 신호를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 시퀀스를

기본 시퀀스로 사용한다. 주파수 영역 시퀀스로는 CAZAC 시퀀스 중 하나인 Zadoff-Chu (ZC) 시퀀스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 기본 시퀀스인 ZC 시퀀스에 서로 다른 순환 시프트(CS: Cyclic Shift)가 적용됨으로써, 서로 다른 단말 또는 서로 다른 제어 채널의 다중화가 적용될 수 있다. HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH RB 들을 위한 SC-FDMA 심볼에서 지원되는 CS 자원의 개수는 셀-특정 상위-계층 시그널링 파라미터($\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$)에 의해 설정된다.

- [0184] 주파수 영역 확산된 ACK/NACK 신호는 직교 확산(spreading) 코드를 사용하여 시간 영역에서 확산된다. 직교 확산 코드로는 월시-하다마드(Walsh-Hadamard) 시퀀스 또는 DFT 시퀀스가 사용될 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK 신호는 4 심볼에 대해 길이 4의 직교 시퀀스(w_0, w_1, w_2, w_3)를 이용하여 확산될 수 있다. 또한, RS도 길이 3 또는 길이 2의 직교 시퀀스를 통해 확산시킨다. 이를 직교 커버링(OC: Orthogonal Covering)이라 한다.
- [0185] 전술한 바와 같은 주파수 영역에서의 CS 자원 및 시간 영역에서의 OC 자원을 이용해서 다수의 단말들이 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing) 방식으로 다중화될 수 있다. 즉, 동일한 PUCCH RB 상에서 많은 개수의 단말들의 ACK/NACK 정보 및 RS 가 다중화될 수 있다.
- [0186] 이와 같은 시간 영역 확산 CDM 에 대해서, ACK/NACK 정보에 대해서 지원되는 확산 코드들의 개수는 RS 심볼들의 개수에 의해서 제한된다. 즉, RS 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수는 ACK/NACK 정보 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수보다 적기 때문에, RS 의 다중화 용량(capacity)이 ACK/NACK 정보의 다중화 용량에 비하여 적게 된다.
- [0187] 예를 들어, 일반 CP 의 경우에 4 개의 심볼에서 ACK/NACK 정보가 전송될 수 있는데, ACK/NACK 정보를 위하여 4 개가 아닌 3개의 직교 확산 코드가 사용되며, 이는 RS 전송 심볼의 개수가 3 개로 제한되어 RS 를 위하여 3 개의 직교 확산 코드만이 사용될 수 있기 때문이다.
- [0188] 일반 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 3 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어, 주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 3개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 18 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다. 만약, 확장된 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 2 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어, 주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 2 개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 12 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다.
- [0189] 다음으로, PUCCH 포맷 1에 대하여 설명한다. 스케줄링 요청(SR)은 단말이 스케줄링되기를 요청하거나 또는 요청하지 않는 방식으로 전송된다. SR 채널은 PUCCH 포맷 1a/1b 에서의 ACK/NACK 채널 구조를 재사용하고, ACK/NACK

채널 설계에 기초하여 OOK(On-Off Keying) 방식으로 구성된다. SR 채널에서는 참조신호가 전송되지 않는다. 따라서, 일반 CP의 경우에는 길이 7의 시퀀스가 이용되고, 확장된 CP의 경우에는 길이 6의 시퀀스가 이용된다. SR 및 ACK/NACK에 대하여 상이한 순환 시프트 또는 직교 커버가 할당될 수 있다. 즉, 긍정(positive) SR 전송을 위해 단말은 SR용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다. 부정(negative) SR 전송을 위해서는 단말은 ACK/NACK용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다.

[0190] 다음으로 개선된-PUCCH(e-PUCCH) 포맷에 대하여 설명한다. e-PUCCH는 LTE-A 시스템의 PUCCH 포맷 3에 대응할 수 있다. PUCCH 포맷 3을 이용한 ACK/NACK 전송에는 블록 확산(block spreading) 기법이 적용될 수 있다.

[0191] 블록 확산 기법은, 기존의 PUCCH 포맷 1 계열 또는 2 계열과는 달리, 제어 신호 전송을 SC-FDMA 방식을 이용하여 변조하는 방식이다. 도 8에서 나타내는 바와 같이, 심볼 시퀀스가 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 시간 영역(domain) 상에서 확산되어 전송될 수 있다. OCC를 이용함으로써 동일한 RB 상에 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화될 수 있다. 전송한 PUCCH 포맷 2의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 시간 영역에 걸쳐서 전송되고 CAZAC 시퀀스의 CS(cyclic shift)를 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화되는 반면, 블록 확산 기반 PUCCH 포맷(예를 들어, PUCCH 포맷 3)의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐서 전송되고, OCC를 이용한 시간 영역 확산을 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화된다.

[0192]

[0193] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

[0194] 하나의 슬롯의 SC-FDMA 심볼 0 내지 6 중에서, SC-FDMA 심볼 1 및 5(2 번째 및 6 번째 심볼)는 복조참조신호(DMRS: Demodulation Reference Signal) 전송에 사용되고, 나머지 SC-FDMA 심볼에서 CQI 정보가 전송될 수 있다. 한편, 확장된 CP의 경우에는 하나의 SC-FDMA 심볼(SC-FDMA 심볼 3)이 DMRS 전송에 사용된다.

[0195] PUCCH 포맷 2/2a/2b에서는 CAZAC 시퀀스에 의한 변조를 지원하고, QPSK 변조된 심볼이 길이 12의 CAZAC 시퀀스로 승산된다. 시퀀스의 순환 시프트(CS)는 심볼 및 슬롯 간에 변경된다. DMRS에 대해서 직교 커버링이 사용된다.

[0196] 하나의 슬롯에 포함되는 7개의 SC-FDMA 심볼 중 3개의 SC-FDMA 심볼 간격만큼 떨어진 2개의 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(DMRS)가 실리고, 나머지 5개의 SC-FDMA 심볼에는 CQI 정보가 실린다. 한 슬롯 안에 두 개의 RS가 사용된 것은 고속 단말을 지원하기 위해서이다. 또한, 각 단말은 순환 시프트(CS) 시퀀스를 사용하여 구분된다. CQI 정보 심볼들은 SC-FDMA 심볼 전체에 변조되어 전달되고, SC-FDMA 심볼은 하나의 시퀀스로 구성되어 있다. 즉,

단말은 각 시퀀스로 CQI를 변조해서 전송한다.

- [0197] 하나의 TTI에 전송할 수 있는 심볼 수는 10개이고, CQI 정보의 변조는 QPSK까지 정해져 있다. SC-FDMA 심볼에 대해 QPSK 매핑을 사용하는 경우 2비트의 CQI 값이 실릴 수 있으므로, 한 슬롯에 10비트의 CQI 값을 실을 수 있다. 따라서, 한 서브프레임에 최대 20비트의 CQI 값을 실을 수 있다. CQI 정보를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 확산 부호를 사용한다.
- [0198] 주파수 영역 확산 부호로는 길이-12의 CAZAC 시퀀스(예를 들어, ZC 시퀀스)를 사용할 수 있다. 각 제어채널은 서로 다른 순환 시프트(cyclic shift) 값을 갖는 CAZAC 시퀀스를 적용하여 구분될 수 있다. 주파수 영역 확산된 CQI 정보에 IFFT가 수행된다.
- [0199] 12개의 동등한 간격을 가진 순환 시프트에 의해서 12개의 상이한 단말들이 동일한 PUCCH RB 상에서 직교 다중화될 수 있다. 일반 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 1 및 5 상의 (확장된 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 3 상의) DMRS 시퀀스는 주파수 영역 상의 CQI 신호 시퀀스와 유사하지만 CQI 정보와 같은 변조가 적용되지는 않는다.
- [0200] 단말은 PUCCH 자원 인덱스($n_{\text{PUCCH}}^{(1,p)}, n_{\text{PUCCH}}^{(2,p)}, n_{\text{PUCCH}}^{(3,p)}$)로 지시되는 PUCCH 자원 상에서 주기적으로 상이한 CQI, PMI 및 RI 타입을 보고하도록 상위 계층 시그널링에 의하여 반-정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 여기서, PUCCH 자원 인덱스($n_{\text{PUCCH}}^{(2,p)}$)는 PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송에 사용되는 PUCCH 영역 및 사용될 순환 시프트(CS) 값을 지시하는 정보이다.
- [0201]
- [0202] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK과 SR을 다중화하는 방법을 예시한다.
- [0203] SR PUCCH 포맷 1의 구조는 도 11에서 도시한 ACK/NACK PUCCH 포맷 1a/1b의 구조와 동일하다.
- [0204] SR은 OOK(On-off Keying) 방식을 이용하여 전송된다. 구체적으로, 단말은 PUSCH 자원을 요청(positive SR)하기 위하여 변조 심볼 $d(0)=1$ 을 가지는 SR을 전송하고, 스케줄링을 요청하지 않는 경우(negative SR) 아무것도 전송하지 않는다. ACK/NACK을 위한 PUCCH 구조가 SR을 위해 재사용되므로, 동일 PUCCH 영역 내의 서로 다른 PUCCH 자원 인덱스(즉, 서로 다른 순환 시프트(CS)와 직교 코드 조합)가 SR(PUCCH 포맷 1) 또는 HARQ ACK/NACK(PUCCH 포맷 1a/1b)에 할당될 수 있다. SR 전송을 위해 단말에 의해 사용될 PUCCH 자원 인덱스는 단말 특정 상위 계층 시그널링에 의해 설정된다.
- [0205] 단말은 CQI 전송이 스케줄링된 서브프레임에서 positive SR을 전송할 필요가 있는 경우, CQI를 드랍(drop)하고 오직 SR만을 전송할 수 있다. 유사하게, SR 및 SRS를 동시에 전송하는 상황이 발생하면, 단말은 CQI를 드랍하고 오직 SR만을 전송할 수 있다.

- [0206] SR과 ACK/NACK이 동일한 서브프레임에서 발생한 경우, 단말은 긍정 SR(positive SR)을 위해 할당된 SR PUCCH 자원 상에서 ACK/NACK을 전송한다. 반면, 부정 SR(negative SR)의 경우, 단말은 할당된 ACK/NACK 자원 상에서 ACK/NACK을 전송한다.
- [0207] 도 11은 ACK/NACK과 SR 동시 전송을 위한 성상 매핑을 예시한다. 구체적으로 NACK (또는, 두 개의 MIMO 코드워드의 경우, NACK, NACK)이 +1로 변조 매핑되는 것을 예시한다. 이로 인하여, DTX(Discontinuous Transmission) 발생 시 NACK으로 처리한다.
- [0208] SR, 지속적 스케줄링(persistent scheduling)을 위해, CS, OC 및 PRB(Physical Resource Block)로 구성되는 ACK/NACK 자원은 RRC(Radio Resource Control)를 통해 단말에게 할당될 수 있다. 반면, 동적 ACK/NACK 전송, 비지속적 스케줄링(non-persistent scheduling)을 위해, ACK/NACK 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 가장 작은(lowest) CCE 인덱스에 의해 암묵적으로(implicitly) 단말에게 할당될 수 있다.
- [0209] 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 자원이 필요한 경우에 SR을 전송할 수 있다. 즉, SR의 전송은 이벤트에 의해서 유발된다(event-triggered).
- [0210] SR PUCCH 자원은 PUCCH 포맷 3을 사용하여 SR이 HARQ ACK/NACK과 함께 전송되는 경우를 제외하고, 상위 계층 시그널링에 의해 설정된다. 즉, RRC(Radio Resource Control) 메시지(예를 들어, RRC 연결 재설정(RRC connection reconfiguration) 메시지)를 통해 전송되는 SchedulingRequestConfig 정보 요소(information element)에 의해 설정된다.
- [0211]
- [0212] **번들링 (bundling)**
- [0213] 단말은 시간 영역 PDCCH 번들링 스케줄링에 따른 번들링 크기에 해당하는 PDSCH들에 대한 ACK/NACK 정보를 번들링하여 PUCCH 전송 시간에 ACK/NACK을 전송할 수 있다. 기지국은 단말이 전송한 PUCCH를 통하여 재전송 여부를 결정할 수 있으며, 재전송이 수행되는 경우 기지국은 다시 번들링 크기만큼의 PDSCH를 재전송할 수 있다. 즉, 단말은 번들링 크기 내 PDSCH 중 적어도 하나를 정확히 수신하지 못한 경우 NACK 정보를 기지국에 전송하며, 기지국은 NACK 정보를 수신한 경우, 번들링 크기만큼의 PDSCH를 모두 재전송한다.
- [0214] 여기서, 기지국이 1 전송 블록(TB: transport block)을 PDSCH로 전송한 경우에는, 단말은 1 비트로 표현된 ACK/NACK 정보를 PUCCH 포맷 1a를 이용하여 전송할 수 있다. 혹은 2 전송 블록을 PDSCH로 전송하는 경우에는 2 비트로 표현된 ACK/NACK 정보를 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 전송할 수 있다. 다만, 하나 이상의 S셀이 설정되어 있는 경우, 단말은 채널 선택 기법을 이용한 PUCCH 포맷 1b 또는 PUCCH 포맷 3을 사용할 수 있다. 여기서, 채널 선택 기법은 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 전송할 수 있는 비트 크기는 2이므로 전송하고자

하는 정보가 2 비트 이상일 때 나머지 ACK/NACK 비트들을 PUCCH 자원으로 분할하여 전송하는 기법을 의미한다. 따라서, ACK/NACK 비트 값뿐만 아니라 PUCCH가 전송되는 PUCCH 자원의 위치에 따라 단말이 전송하는 정보를 구분할 수 있다. 이와 같이 PUCCH 포맷 1b 및 PUCCH 포맷 3을 이용하는 경우, LTE/LTE-A 시스템에서 채널 선택을 이용한 PUCCH 포맷 1b 및 PUCCH 포맷 3의 전송 절차와 동일하게 수행될 수 있다.

[0215] PUCCH 포맷 자원의 인덱스는 PUCCH 전송을 위하여 이용하는 안테나 포트에 따라 아래 수학적 식 1 및 2와 같이 정해질 수 있다.

[0216] 수학적 식 1은 안테나 포트 1을 이용하는 경우이며, 수학적 식 2는 안테나 포트 2를 이용하는 경우를 나타낸다.

[0217] [수식1]

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1,p=p_0)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0218] [수식2]

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1,p=p_0)} = n_{\text{CCE}} + 1 + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0219] 여기서, $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 상위 계층 시그널링을 통해 결정되고, n_{CCE} 는 PDCCH에서 번들링된 DCI 포맷이 전송된 가장 작은 CCE 인덱스를 의미한다. 또한, 하나 이상의 S셀이 설정된 경우에 PUCCH 자원은 LTE/LTE-A 시스템의 방식과 동일하게 결정되거나 또는 상위 계층 시그널링을 통해 PUCCH 자원이 지시될 수 있다.

[0220]

[0221] **다중화 (multiplexing)**

[0222] 앞서 설명한 번들링 기법은 단말이 전송한 PUCCH의 정보에 따라 기지국이 재전송을 수행하는 경우, 최초 전송 시와 같은 번들링 크기만큼의 PUSCH를 전송하는 단점을 가질 수 있다. 따라서 번들링 크기 내에 속하는 각각의 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 다중화하여 전송한다면, 기지국은 NACK 정보에 해당하는 PDSCH만을 재전송하여 효율적으로 운영할 수 있다. 예를 들어, 번들링 크기가 4이고, 전송 블록이 1인 경우, 단말이 전송하여야 하는 ACK/NACK 비트는 4 비트이므로, 단말은 채널 선택 기법을 이용한 PUCCH 포맷 1b를 이용하거나, PUCCH 포맷 3를 이용하여 ACK/NACK 정보를 기지국에 전송할 수 있다. 상술한 바와 같이, 채널 선택 기법은 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 전송할 수 있는 비트 크기는 2이므로 전송하고자 하는 정보가 2 비트 이상일 때 나머지 ACK/NACK 비트들을 PUCCH 자원으로 분할하여 전송하는 기법을 의미한다. 즉, PUCCH 자원의 위치에 따라 전송되는 정보가 상이하게 결정됨으로써 단말은 2 비트만으로도 2 비트 이상의 정보를 기지국에 전송할 수 있다.

[0223] 채널 선택 기법을 이용한 PUCCH 포맷 1b를 이용하는 경우, 자원 매핑 테이블은 번들링 크기와 전송 블록 크기에 따라 다양한 형태로 구성될 수 있다.

[0224] 표 4는 총 ACK/NACK 비트 크기가 2인 경우의 자원 매핑 테이블의 예를 나타낸다.

[0225] [표4]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	b(0), b(1)
ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX	N/A	N/A

[0226]

[0227] 단말은 상위 계층으로 설정된 PUCCH 자원 중 지시된 PUCCH 자원 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 을 통해 ACK/NACK 정보를 표현하는 비트 (b(0)b(1))를 기지국에 전송한다.

[0228] 여기서, 총 ACK/NACK 비트 크기(전송하기 위한 모든 ACK/NACK 정보)는 (번들링 크기 × 전송 블록 크기(개수))로 구성될 수 있다. 즉, HARQ-ACK(0)은 번들링 크기 내의 첫번째 서브프레임의 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 의미하고 HARQ-ACK(1)은 번들링 크기 내의 두번째 서브프레임의 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 의미하며, HARQ-ACK(n)은 번들링 크기 내의 n번째 서브프레임의 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 의미한다.

[0229] 이와 같은 방법을 통해 PUCCH를 전송하는 경우에, PUCCH 포맷 자원의 인덱스는 $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ 로 표현될 수 있으며, 전송 블록 크기가 2인 경우에는 $n_{\text{PUCCH},i}^{(1)}$ 와 $n_{\text{PUCCH},i+1}^{(1)}$ 로 표현될 수 있다.

[0230] 상술한 바와 같이, PUCCH 포맷 자원의 인덱스는 PDCCH에서 번들링된 DCI 포맷이 전송된 가장 작은 CCE 인덱스(n_{CCE})와 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 값($n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$)을 이용하여 결정될 수 있다.

[0231] 또한, 표 4와 같이 운영하기 위하여 기지국은 DCI 포맷 내 특정 필드를 상위 계층으로 설정된 4 개의 자원 중 하나 혹은 그 이상의 PUCCH 자원 값을 지시하는 용도로 사용될 수 있다.

[0232] 그 일례로, 기지국은 DCI 포맷 내 ARI(Acknowledge Resource Indication/Indicator) 필드를 정의하여 이용할 수 있으며, 또는 전송 파워 제어(TPC) 커맨드 필드를 이용할 수 있다.

[0233] 또한, 단말은 PUCCH 포맷 3을 이용하여 ACK/NACK 정보를 기지국에 전송할 수도 있다. PUCCH 포맷 3을 전송하기 위하여 사용되는 자원은 상위 계층으로 설정될 수 있다. 여기서, 기지국은 DCI 포맷 내 특정 필드를 상위 계층으로 설정된 4 개의 자원 혹은 그 이상의 자원 중 PUCCH 포맷 3의 자원 값을 지시하는 용도로 사용할 수 있다. 그 일례로, 기지국은 DCI 포맷 내 ARI(Acknowledge Resource Indication/Indicator) 필드를 정의하여 이용할 수 있으며, 또는 전송 파워 제어(TPC) 커맨드 필드를 이용할 수 있다.

[0234]

[0235] **Uplink channel coding in LTE-Release 8 for PUCCH format 2**

[0236] LTE 상향링크 전송에서, 특정 제어 채널들은 아래 표 5와 같이 선형 블록 코드를 이용하여 인코딩된다.

[0237] 만약, 상기 선형 블록 코드로의 입력 비트들이 $a_0, a_1, a_2, \dots, a_A$ 라고 하면, 인코딩되어 출력되는 비트들은 $b_0, b_1, b_2, \dots, b_B$ 로 표시된다.

[0238] 여기서, $B=20$ 이고,
$$b_i = \left(\sum_{n=0}^{A-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \right) \bmod 2, \quad i=0, 1, 2, \dots, B-1$$
이다.

[0239] 표 5는 (20,A) 코드에 대한 기본 시퀀스들의 일례를 나타낸 표이다.

[0240]

[표5]

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}	M _{i,11}	M _{i,12}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

[0241]

[0242] 인코딩된 비트들은 도 12에 도시된 바와 같이, 코드-시간-주파수 자원으로 매핑된다.

[0243] 처음 10개 인코딩된 비트들은 특정 코드-시간-주파수 자원에 매핑되고, 마지막 10개 인코딩된 비트들은 다른 코드-시간-주파수 자원에 매핑된다. 여기서, 처음 10개 인코딩된 비트들과 마지막 10개 인코딩된 비트들 간의 주파수 간격은 상당히 이격된다.

[0244] 이는 인코딩된 비트들에 대한 주파수 다이버시티 효과를 얻기 위해서이다.

[0245] 도 12는 인코딩된 비트들이 자원에 매핑되는 일례를 나타낸 도이다.

[0246]

[0247] **Uplink channel coding in LTE-A (Release 10)**

[0248] LTE-Rel 8에서는, UCI가 PUCCH format 2로 전송될 경우 최대 13 비트의 CSI를 표 6의 (20,A)의 RM coding 한다.

[0249] 반면, UCI가 PUSCH로 전송될 경우, 최대 11 비트의 CQI를 표 6의 (32,A)의 RM coding을 하며, PUSCH에 전송될 code rate 를 맞추기 위해서 절단 또는 절삭(truncation), 또는 순환 반복(circular repetition)을 수행한다.

[0250] 표 6은 (32,0) code에 대한 기본 시퀀스들의 일례를 나타낸 표이다.

[0251]

[6]

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0

29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[0252]

[0253] 한편, LTE-A에서는 최대 21 비트의 UCI (A/N 및 SR) 비트를 전송하기 위해서 PUCCH format 3이 도입되었고, PUCCH format 3의 Normal CP인 상황에서는 48 비트의 coded 비트를 전송할 수 있다.

[0254] 따라서, UCI 비트수가 11 비트 이하 일 때는 표 6의 (32,A) RM coding을 사용하여 이를 PUCCH format 3의 coded bit 수에 맞춰 늘이기 위해서 circular repetition을 사용한다.

[0255] 그리고 UCI 비트수가 11 비트를 초과할 경우는 표 6의 (32,A) RM code basis sequence 수가 부족하기 때문에 이를 도 13과 같이 두 개의 (32,A) RM coding 블록을 사용하여 두 개의 coded 비트를 만든다(이를 Dual RM으로 칭한다). 그리고, 이들을 PUCCH format 3 coded bit 수에 맞춰 줄이기 위해서 절단 또는 절삭(truncation)하고 인터리빙(interleaving)을 수행하여 전송한다.

[0256] 도 13은 듀얼(dual) RM 코딩 방법의 일례를 나타낸 도이다.

[0257] 이러한 최대 21 비트의 UCI가 PUSCH로 전송될 경우, UCI 비트수가 11 비트 이하일 때는 기존 Rel-8과 같이 (32,A) RM coding을 사용하여 PUSCH에 전송될 code rate 를 맞추기 위해서 truncation 또는 circular repetition 을 수행한다.

[0258] 하지만, UCI 비트수가 11 비트를 초과할 경우 Dual RM 을 사용하여 두 개의 coded 비트를 만들고, 이들을 PUSCH에 전송될 code rate 를 맞추기 위해서 truncation 또는 circular repetition 을 수행한다.

[0259] 보다 구체적으로, UCI 내용 별로 비트 구성 순을 살펴보면, SR 전송 서브프레임에서 PUCCH format 3의 사용이 configuration된 경우, PUCCH format 3 이나 PUSCH로 SR과 A/N이 전송될 때, A/N이 우선적으로 배치되고 SR이 A/N 다음으로 배치되어 UCI 비트가 구성된다.

[0260] 또한, A/N 및 CSI 동시 전송이 configured된 경우, CSI는 A/N, SR 이후에 배치되어 UCI 비트가 구성될 수 있다.

[0261]

[0262] 기존 LTE-A 시스템에서는 최대 5개까지의 캐리어(carrier)들을 병합(aggregation)하는 방안이 논의되어 왔다.

[0263] 5G 등 차세대 통신 시스템에서는 더 많은 트래픽(traffic)을 감당하기 위해, 5개 이상의 (8, 16 혹은 32 등..) carrier들을 aggregation하는 방안 (enhanced-CA:eCA)을 고려할 수 있다.

[0264] 병합하는 캐리어의 개수가 증가함에 따라 트래픽의 양은 물론 해당 traffic에 대한 정보를 피드백(feedback)하기 위한 제어 채널의 정보량도 증가하게 된다.

[0265] 그 일례로, 하향링크 트래픽(예:PDSCH 전송)에 대한 상향링크 제어채널 정보

(UCI) 중 하나인 HARQ-ACK/NACK의 크기도 하향링크 트래픽의 증가에 따라 증가할 것이다.

- [0266] LTE-A 시스템에서 최대 21 비트의 UCI (A/N 및 SR) 전송을 위해 PUCCH format 3가 도입되었다.
- [0267] PUCCH format 3에서 UCI의 크기가 11 비트 이하인 경우에는 1개의 RM coding 블록을 사용하며, UCI의 크기가 11 비트 보다 큰 경우에는 두 개의 RM coding 블록을 붙여서 (dual RM coding scheme) 사용한다.
- [0268] 상기 RM coding 블록은 입력 비트 수가 A인 경우에 대해 32 비트의 RM coded 비트를 출력한다(i.e. (32, A) RM coding).
- [0269] 여기서, PUCCH format 3을 기준으로 single RM이 사용된 경우에는 상기 32 coded 비트를 다시 cyclic한 형태로 반복(이하 circular repetition)하여 최종 coded 비트 수를 48비트로 맞춘다.
- [0270] 또한, PUCCH format 3을 기준으로 dual RM이 사용된 경우에는 각 두 개의 32 coded 비트의 LSB (least significant bit) 부터 절삭하는 과정(이하 truncation)을 통해 최종 coded 비트 수를 각각 24 비트로 맞추고, 최종 coded 비트 수를 48비트로 맞추게 된다.
- [0271] 한편, eCA에서 UCI의 크기가 21 비트보다 큰 경우에는 상기의 PUCCH format 3을 그대로 적용할 수 없는 문제가 발생한다.
- [0272]
- [0273] 따라서, 이하에서 증가하는 상향링크 제어 채널(uplink control channel)의 정보량에 따른 새로운 PUCCH format을 구성하고, 이를 통한 HARQ-ACK/NACK을 전송하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [0274] 본 명세서에서 제안하는 새로운 PUCCH 포맷 구성 및 이에 따른 HARQ ACK/NACK 전송 방법은 복수의 RB pair들로 구성된 PUCCH 포맷 기반의 HARQ ACK/NACK을 전송하는 방법을 말한다.
- [0275]
- [0276] 복수 RB pair 들로 구성된 새로운 PUCCH 포맷 기반 A/N 전송 방법
- [0277] 복수의 RB pair들로 구성되는 PUCCH 포맷 기반의 HARQ-ACK(A/N) 전송 방법에 대해 살펴본다.
- [0278] 기존의 PUCCH format 3에 대한 PUCCH resource가 한 개의 RB pair를 차지했던 것과는 달리, 해당 방법은 eCA(enhanced CA)의 UCI에 대한 PUCCH (A/N) resource가 복수의 RB pair들을 차지하는 새로운 PUCCH format을 정의한다.
- [0279] 구체적으로, CA된 복수의 cell들에 대한 UCI (e.g. HARQ-ACK) 피드백을 단일 cell 상(예:PCell 상)의 복수의 RB pair들로 구성되는 (새로운 형태의) PUCCH format (이하, ‘멀티 RB PUCCH 포맷(multi-RB PUCCH format)’이라 한다)을 정의하고, 이를 이용하여 A/N을 전송하는 방법이다.
- [0280] 여기서, 단일 셀은 PCell을 의미할 수 있으나, 이에 한정되지 않고, PSCell 또는 SCell일 수도 있다.

- [0281] 또한, 해당 방법은 복수의 CC(Component Carrier)(또는 복수의 Cell)들을 제어함에 따라 상기 복수의 CC들을 그룹(group)화하여 관리할 수도 있다.
- [0282] 따라서, CG (cell group)과 PUCCH resource의 관계에 따라 아래와 같이 구분하여 살펴보기로 한다.
- [0283] 먼저, HARQ-ACK에 대한 하나의 UCI가 다수의 PUCCH (A/N) resource들에 할당되는 경우에는 각각의 PUCCH resource들에 대한 RB (및 RB pair) 들은 서로 독립적으로 할당될 수 있다.
- [0284] 도 14a와 같이, 각각의 PUCCH 자원들은 각각의 slot에서 비연속적인 RB들에 할당될 수 있다.
- [0285] 하지만, 해당 방법은 HARQ-ACK에 대한 하나의 UCI가 하나의 PUCCH (A/N) resource에 할당되는 PUCCH format을 정의한다.
- [0286] 즉, 멀티 RB PUCCH 포맷은 하나의 UCI가 하나의 PUCCH resource에 할당되고, 하나의 PUCCH resource가 복수의 RB (pair)들에 매핑되는 형태이다.
- [0287] 따라서, 각각의 PUCCH resource에 대한 RB (및 RB pair) 들이 서로 독립적으로 할당되는 것보다는 도 14b와 같이 각각의 slot에서 연속적인 RB들에 할당되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0288] 후술하는 방법들은 도 14b와 같이, 하나의 PUCCH resource에 대한 복수의 RB(또는 RB pair)들이 각각의 slot에서 연속적으로 할당되는 것으로 가정하기로 하며, 이는 도 16 내지 도 18에서 살펴볼 수 있다.
- [0289] 한편, 본 명세서에서 제안하는 새롭게 정의하는 멀티 RB PUCCH 포맷(multi-RB PUCCH format)은 복수의 RB pair들로 구성된다.
- [0290] 따라서, PUCCH format을 구성하는 RB pair의 정의를 기존과 다르게 다시 정의할 필요가 있다.
- [0291] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 PUCCH 자원에서의 RB pair 구성 방법의 일례를 나타낸다.
- [0292] 먼저, 도 15a와 같이, RB pair를 구성하는 2개의 RB 들은 두 개의 slot에서 서로 대칭으로 마주 보고 할당될 수 있다.
- [0293] 도 15a의 방법은, 기존의 PUCCH format에 대한 RB pair의 구성 방법과 동일하다.
- [0294] RB pair를 구성하는 또 다른 방법으로 도 15b와 같이, 각각의 slot에서 PUCCH resource에 할당되는 RB들이 sequential하게 RB pair에 할당될 수 있다.
- [0295] 설명의 편의를 위해, 본 명세서에서 제안하는 방법은 도 15a의 방법과 같이 두 개의 slot에서 서로 대칭으로 마주 보고 있는 RB들을 하나의 RB pair라 칭하기로 한다.
- [0296] 도 14는 본 명세서에서 제안하는 PUCCH 자원을 RB에 매핑하는 방법의 일례를 나타낸 도이다.
- [0297] 구체적으로, 도 14a는 비연속적으로(non-contiguous) PUCCH resource를 RB에 매핑하는 경우의 일례를 나타내며, 도 14b는 연속적으로(contiguous) PUCCH

resource를 RB에 매핑하는 경우의 일례를 나타낸다.

[0298] 이하, 멀티 RB PUCCH 포맷을 이용하여 HARQ ACK을 전송하는 방법에 대해 (1) 각 셀 그룹(CG) 별로 개별 A/N 정보를 코딩하는 방법과 (2) 전체 CC에 대해 A/N 정보를 코딩하는 방법으로 구분하여 설명하기로 한다.

[0299] 1. 각 cell group별로 개별 A/N 코딩

[0300] 이 방법은 A/N(HARQ-ACK) 정보가 각 CG 별로 코딩되어 하나의 PUCCH resource의 서브셋(subset)을 이룬다.

[0301] 이 때, 물리적으로 하나의 RB pair가 상기 PUCCH resource의 서브셋(subset)에 매핑이 된다면, A/N 정보와 관련된 동작을 각 CG 별로 관리(e.g. 스케줄링된 특정 CG에 대한 A/N만을 전송)하는 것이 쉬울 수 있다.

[0302] 따라서, 이 경우 각 CG 별(1610,1620)로 코딩된 A/N 정보가 도 16과 같이 하나의 RB pair에 매핑되도록 한다.

[0303] 예를 들어, 기존의 PUCCH format 3의 coding chain을 따른다고 할 때, 각각의 CG의 A/N 비트 수가 11 비트 이하인 경우에는 single RM 구조를 가지며, 각각의 CG의 A/N 비트 수가 11 비트를 초과하는 경우에는 dual RM 구조를 가진다.

[0304] 그리고, 각 CG의 A/N coding chain이 single RM 구조이든 혹은 dual RM 구조이든 1개의 RB pair에 매핑된다.

[0305] 특정 CG에 대한 스케줄링 정보가 없는 경우 해당 CG에 대한 A/N 전송 및 연관된 RB pair의 전송은 drop될 수 있다.

[0306] (1.1) 인터리빙(Interleaving)

[0307] 다음으로, 각 CG 별로 개별 A/N 코딩한 이후의 인터리빙 방법에 대해 살펴본다.

[0308] 먼저, 서로 다른 PUCCH resource에 대응되는 RM encoder의 출력들 사이의 인터리빙(interleaving)은 수행하지 않는 것으로 한정할 수 있다.

[0309] 도 16을 참조하면, 1개의 CG에 대한 A/N 인코딩 수행 후 출력(output)이 특정한 1개의 PUCCH resource 및/또는 1개의 RB pair에 할당되며, 그 다음 CG에 대한 A/N 인코딩 수행 후 출력(output)은 또 다른 PUCCH resource 및/또는 RB pair에 할당되도록 한다.

[0310] 여기서, 1개의 RB pair를 구성하는 연속된 slot에는 동일한 주파수의 RB가 할당되지는 않는다.

[0311] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 셀 그룹 별로 개별 ACK/NACK 코딩 및 각각의 PUCCH 자원에 할당하는 방법의 일례를 나타낸 도이다.

[0312]

[0313] 다음으로, 전체 CC에 대해 ACK/NACK을 코딩하는 방법에 대해 살펴본다.

[0314] 2. 전체 CC(또는 Cell Group)에 대해 ACK/NACK 코딩 방법

[0315] 도 17은 본 명세서에서 제안하는 전체 셀 그룹에 대해 ACK/NACK 코딩 및 복수의 RB pair에 할당하는 방식의 일례를 나타낸 도이다.

[0316] 도 17과 같이, 전체 CC(또는 CG)에 대한 ACK/NACK 정보를 CG을 구분하지

않고 코딩하여 복수의 RB pair들에 걸쳐서 전송할 수 있다.

- [0317] ACK/NACK에 대한 UCI를 전송함에 있어서 M개의 RB pair가 사용되는 경우에는 전체 ACK/NACK 비트 역시 M 개로 파티션(partition)하는 것을 고려할 수 있다.
- [0318] 일례로, 전체 CC의 ACK/NACK에 대한 UCI bit의 개수 N을 (최대한) 균등하게 나누어 RM coding을 한 후, M개의 RB pair에 나누는 경우에는 도 17의 코딩 체인(coding chain, 1710)의 내부를 아래 (1) 내지 (3)과 같은 복수 개의 RM coding 블록으로 나눌 수 있다.
- [0319] (1) $\text{ceil}(N) \leq \frac{M}{M}$: 도 17의 코딩 체인 내부는 M개의 single RM 구조를 가진다.
- [0320] (2) $\text{ceil}(N) = \frac{M}{M} = 12$: 도 17의 코딩 체인 내부는 k개의 dual RM 구조와 (M-k)개의 single RM 구조를 가진다.
- [0321] 여기서, $1 \leq k \leq M$ 의 값을 갖는다. 일례로, $k = \text{mod}(N, M)$ 과 같이 설정할 수 있다.
- [0322] (3) $\text{ceil}(N) > \frac{M}{M} = 12$: 도 17의 코딩 체인 내부는 M개의 dual RM 구조를 가진다.
- [0323] (2.1) 인터리빙(Interleaving)
- [0324] 다음으로, 전체 CC에 대해 ACK/NACK 코딩한 이후의 인터리빙 방법에 대해 살펴본다.
- [0325] ACK/NACK (RM) coding 시, 복수 개의 RM coding chain들이 발생할 수 있으며, 다이버시티(diversity) 효과 등을 위해 복수의 RM coding chain들에 대한 interleaving을 고려할 수 있다.
- [0326] 아래 (1) 내지 (2)는 interleaving 방식에 대한 보다 구체적인 예들을 나타낸다.
- [0327] (1) RM encoder 출력 간 인터리빙 수행하지 않는 방법(without inter-RM interleaving): 각각의 RM coding chain의 복수의 output들은 변환 없이(또는 인터리빙 없이) 순차적으로 복수의 PUCCH resource들에 매핑(mapping)되는 방법이다.
- [0328] (2) RM encoder 출력 간 인터리빙 수행하는 방법(with inter-RM interleaving) : 각각의 RM coding chain의 복수의 output들은 서로 간에 인터리빙되는 방식이다.
- [0329] 즉, 각각의 RM coding chain의 복수의 output들은 복수의 slot 및/또는 PUCCH resource 및/또는 RB에 맵핑될 수 있도록 비트 인덱스(bit index)의 위치를 변경하는 것을 고려할 수 있다.
- [0330] 일례로, 전체 M개의 single 및/또는 dual RM의 output들은 순차적으로 (QPSK의 경우 2 비트 단위로) 인터리빙(interleaving) 될 수 있다.
- [0331] RM encoder의 출력들이 서로 간에 RM interleaving 후, 생성된 심볼들은 QPSK 심볼로 mapping될 수 있으며, 실제 physical한 resource에 할당되는 방법 역시 아래 (2-A) 및 (2-B)와 같은 inter-PUCCH interleaving이 적용될 수 있다.
- [0332] (2-A) RB pair-first mapping 방법: 도 18a와 같이, RM encoding된 심볼 시퀀스가

특정 RB pair를 먼저 채우고, 그 다음 순서의 RB pair들을 차례대로 채워나가는 방법을 말한다.

[0333] 일례로, 48 coded symbol을 2개의 RB pair에 맵핑한다고 가정한다. 각 RB pair에 대해서 $RB_{\{j,k\}}$ 는 j번째 RB pair의 k slot에 대응되는 RB라고 할 때, 48 coded symbol을 12 coded symbol 씩 맵핑하는 순서는 ① $RB_{\{0,0\}}$, $RB_{\{0,1\}}$, $RB_{\{1,0\}}$, $RB_{\{1,1\}}$ 일 수도 있고, 또는 ② $RB_{\{0,1\}}$, $RB_{\{0,0\}}$, $RB_{\{1,1\}}$, $RB_{\{1,0\}}$ 등 일 수도 있다.

[0334] (2-B) Slot-first mapping 방법: RM encoding된 심볼 시퀀스가 도 18b와 같이, 첫 번째 슬롯(slot 0)의 RB 들을 차례대로 채운 후 그 다음 슬롯(slot 1)의 RB들을 차례대로 채워나가는 방법을 말한다.

[0335] 일례로, 48 coded symbol을 (2-A)에서와 마찬가지로, 2개의 RB pair에 맵핑한다고 가정한다. 각 RB pair에 대해서 $RB_{\{j,k\}}$ 는 j번째 RB pair의 k slot에 대응되는 RB라고 할 때, 48 coded symbol을 12 coded symbol 씩 맵핑하는 순서는 ① $RB_{\{0,0\}}$, $RB_{\{1,0\}}$, $RB_{\{0,1\}}$, $RB_{\{1,1\}}$ 일 수도 있고, 또는 ② $RB_{\{1,0\}}$, $RB_{\{0,0\}}$, $RB_{\{1,1\}}$, $RB_{\{0,1\}}$ 등 일 수도 있다.

[0336] 3. ARI (or RRC parameters for PUCCH resource)

[0337] 1개의 UCI에 대한 정보는 1개의 PUCCH resource에 할당되므로 PUCCH resource를 위한 parameter(들)은 모든 CG들에 대해 동일하게 설정되는 것이 바람직할 수 있다.

[0338] 또한, 해당 PUCCH resource에 연관된 복수의 RB pair들을 구분하기 위해 암시적인 시그널링(implicit한 signaling)을 수신하거나 혹은 사전에 규칙을 정의할 필요가 있다.

[0339]

[0340] 4. 전송 전력 제어(Transmit Power Control:TPC)

[0341] 본 명세서에서 제안하는 HARQ-ACK 피드백과 관련된 PUCCH 전송 전력 제어를 수행하기 위해, 멀티-RB PUCCH 자원(multi-RB PUCCH format resource)에 하나의 TPC가 적용될 수 있다.

[0342] 구체적으로, 전체 CC 내 특정 하나의 cell (e.g. Pcell)에 대한 DL grant의 DCI를 통해 A/N을 나르는 multi-RB PUCCH format의 전송을 위한 TPC command가 시그널링될 수 있다.

[0343] TPC 시그널링에 대응되는 cell을 제외한 나머지 cell에 대한 DL grant의 DCI를 통해서도 ARI가 시그널링될 수 있다.

[0344]

[0345] 5. PUCCH / RB 할당

[0346] 다음으로, PUCCH resource를 자원 블록(RB)에 할당하는 방법에 대해 살펴본다.

[0347] 1개의 PUCCH resource가 복수 개의 RB pair들에 할당되는 경우, DMRS sequence 및 OCC index가 연관된 RB pair들 전체를 기준으로 적용되는 것이 바람직할 수 있다.

[0348] 즉, DMRS를 구성하는 하나의 long sequence가 연관된 RB pair들 전체에 걸쳐 생성되고, OCC index는 연관된 모든 RB pair들에 동일하게 적용되는 것이다.

[0349] 이 때, 하나의 PUCCH resource에 연관된 RB pair들의 set을 미리 설정하거나 또는 implicit하게 결정할 수 있다.

[0350] 또한, DMRS의 채널 추정 성능 향상 등을 위해, 하나의 PUCCH resource에 연관된 RB pair들은 연속적으로 할당되는 것이 바람직할 수 있다.

[0351] 또한, 각각의 PUCCH resource (및 연관된 RB pair)들은 서로 독립적이므로, 1개의 UCI 전송을 위해 사용되는 RB pair의 조합 역시 임의의 조합이 가능하다.

[0352] - DMRS sequence: long DMRS per RB

[0353] - OCC index: same OCC index for per RB pair

[0354] - RB pair 조합: contiguous한 것이 유리함

[0355]

[0356] 6. PUCCH들 간 멀티플렉싱(Multiplexing between PUCCHs)

[0357] 앞서 살핀, multi-RB PUCCH format 구조를 기반으로 구성되는 각각의 PUCCH resource를 'multi-RB PUCCH resource'라고 정의한다.

[0358] 이 경우, 상기 multi-RB PUCCH format은 동일한 RB(들) 상에서 multi-RB PUCCH resource들 간에 multiplexing될 수도 있으며, 혹은 복수의 PUCCH resource들로 구성되는 PUCCH type과도 multiplexing될 수 있다.

[0359] 또한, 기존 PUCCH format (예를 들어, PUCCH format 3)과도 역시 multiplexing될 수 있다.

[0360] 이처럼, multiplexing을 가능하도록 하기 위해서 multi-RB PUCCH format은 기본적으로 기존의 PUCCH format과 동일한 구조일 수 있다.

[0361] 예를 들어, 상기 multi-RB PUCCH format을 기존의 PUCCH format 3과 동일한 구조라고 가정했을 때, DMRS 심볼은 각 slot당 2개의 심볼에 할당되며 data (UCI) 심볼은 DMRS 2개의 심볼을 제외한 5개의 심볼에 할당되며 length-5의 OCC가 적용될 수 있다.

[0362] 또한, SRS(Sounding Reference Signal)가 전송되는 subframe에서는 첫 번째 slot에서 length-5의 OCC, 두 번째 slot에서 length-4의 OCC가 적용될 수 있다.

[0363]

[0364] Multi-RB PUCCH 들 간의 멀티플렉싱 (multiplexing)

[0365] 이하, 앞서 살핀 복수의 RB pair들을 이용하여 A/N 정보를 전송하는 경우, 각 PUCCH resource에 매핑되는 RB Pair들 간 전부 또는 일부에서 중첩이 발생하는 경우, 이를 구분하기 위한 방법으로 멀티플렉싱(multiplexing)을 수행하는 방법에 대해 살펴본다.

[0366] 각각의 PUCCH resource를 구성하는 RB의 개수 및 공유하는 RB의 개수에 따라 data 영역(UCI 전송 영역) 및 DMRS 영역에서의 멀티플렉싱(multiplexing) 방법은 아래와 같이 달라질 수 있다.

[0367] 첫 번째로, N개의 RB로 구성된 multi-RB PUCCH format (i.e. NPF)과 M개의

RB로 구성된 multi-RB PUCCH format (i.e. MPF)간에 K개의 RB가 겹치도록 설정될 수 있다.

- [0368] 여기서, $N \geq M \geq K$ 과 같으며 N, M, K는 음이 아닌 정수를 나타낸다.
- [0369] 또한, $M = 1$ 인 경우의 MPF는 기존 PUCCH format 3와 동일할 수 있다.
- [0370] 여기서, K는 항상 M과 동일한 값으로만 설정되도록 한정할 수 있다.
- [0371] 즉, 작은 크기의 multi-RB PUCCH format (resource)은 그보다 더 큰 크기의 multi-RB PUCCH format (resource)에 포함되는 형태가 될 수 있다.
- [0372] 앞의 N, M 및 K의 관계에서 $N = M = K$ 인 경우, 즉 동일한 multi-RB PUCCH format 기반의 서로 다른 PUCCH resource를 구성하는 RB의 수가 동일하면서 모든 RB가 겹치는 경우, 두 PUCCH resource의 data 영역(A/N 전송 영역)에서는 다중화(multiplexing)을 위해 서로 다른 OCC index를 사용할 수 있다.
- [0373] 한편, DMRS 영역에서는 아래와 같이 동작하도록 정의될 수 있다.
- [0374] (방법 1) 각 PUCCH resource의 DMRS 영역에서 서로 다른 DMRS CS(Cyclic Shift)를 적용한다.
- [0375] 표 7과 같이, data 영역에 적용되는 각 OCC index마다 서로 다른 DMRS CS 값이 대응된다.
- [0376] 표 7은 NPF 간 multiplexing 시 전체 RB 영역 내에서 data 영역의 OCC index 및 DMRS 영역의 CS값 조합의 일례를 나타낸 표이다.
- [0377] [표7]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 CS값	PUCCH resource
1	0	NPF1
2	3	NPF2
3	6	NPF3
4	8	NPF4
5	10	NPF5

- [0378]
- [0379] (방법 2) 각 PUCCH resource의 DMRS 영역에서 서로 다른 DMRS CS 및 OCC index(의 조합)을 적용한다.
- [0380] 아래 표 8과 같이, data 영역에 적용되는 각 OCC index마다 서로 다른 DMRS OCC index와 DMRS CS 값의 조합이 대응될 수 있다.
- [0381] 또한, 동일한 DMRS OCC index 간에는 서로 다른 DMRS CS 값을 통해 multiplexing할 수 있으며, 동일한 DMRS OCC index를 가지는 PUCCH resource 간의 DMRS CS 값은 최대 간격으로 이격되도록 설정할 수 있다.
- [0382] 아래 표 8에서와 같이, 동일한 DMRS OCC index를 갖는 resource 수가 2, 3, 4인 경우, CS 간격은 각각 6, 4, 3의 등 간격을 가질 수 있다.

[0383] 아래 표 8은 NPF 간 multiplexing 시 전체 RB 영역 내에서 data 영역의 OCC index, DMRS 영역의 OCC index 및 DMRS 영역의 CS값 조합의 일례를 나타낸 표이다.

[0384] [표8]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 OCC index	DMRS 영역의 CS값	PUCCH resource
1	1	0	NPF1
2	1	6	NPF2
3	2	0	NPF3
4	2	4	NPF4
5	2	8	NPF5

[0385]

[0386]

[0387] 앞에서, K개의 RB를 공유하는 NPF와 MPF의 data 영역의 심볼에는 multiplexing을 위해 서로 다른 OCC index가 적용될 수 있다.

[0388] 예를 들어, 2개의 NPF가 data 영역의 심볼에 OCC index 1과 OCC index 2로 multiplexing 된 경우, NPF의 data 영역에 공존하는 모든 MPF들에 대해서는 아래 표 9와 같이 OCC index 3 내지 5 중에서만 할당된다.

[0389] 표 9는 NPF와 MPF 간의 multiplexing 시, 공유하는 전체 RB 영역내에서 data 영역의 OCC index의 일례를 나타낸 표이다.

[0390] [표9]

Data 영역의 OCC index	PUCCH resource
1	NPF1
2	NPF2
3	MPF1
4	MPF2
5	MPF3

[0391]

[0392] DMRS sequence의 생성 방식에 따른 분류

[0393] 두 번째로, DMRS sequence의 생성 방법에 따라 PUCCH들 간 멀티플렉싱 방법을 아래와 같이 분류할 수 있다.

[0394] (방법 1) DMRS sequence가 multi-RB의 전체 길이로 생성되는 경우

[0395] 앞에서, K개의 RB를 공유하는 NPF(N개의 RB로 구성된 multi-RB PUCCH

format)과 MPF(M개의 RB로 구성된 multi-RB PUCCH format)의 DMRS 영역의 심볼에는 multiplexing을 위해 서로 다른 OCC index를 적용할 수 있다.

[0396] 예를 들어, NPF의 DMRS 영역의 심볼에 OCC index 1이 적용되는 경우, NPF의 영역과 공존하는(또는 중첩하는) 모든 MPF들에 대해서는 OCC index 2가 적용될 수 있다.

[0397] 한편, (동일한 DMRS OCC index를 갖는) NPF들 간 또는 MPF들 간에는 서로 다른 DMRS CS 값을 통해 multiplexing할 수 있다.

[0398] 아래 표 10은 DMRS 영역의 OCC index 및 DMRS 영역의 CS 값을 이용하여 k개의 RB를 공유하는 멀티-RB PUCCH 포맷들 간 멀티플렉싱 방법의 일례를 나타낸다.

[0399] 이 경우도, 표 9와 마찬가지로, (동일한 DMRS OCC index를 갖는) 동일한 PUCCH format resource간에 DMRS CS 값은 최대 간격으로 이격될 수 있다.

[0400] 표 10과 같이, 동일한 DMRS OCC index를 갖는 PUCCH resource의 개수가 2, 3, 4인 경우, DMRS CS 간격은 각각 6, 4, 3의 등 간격을 가진다.

[0401] 표 10은 Multi-RB 전체 길이로 DMRS sequence를 생성하는 경우, 공유하는 전체 RB 영역 내에서 NPF와 MPF간의 multiplexing 방법의 일례를 나타낸다.

[0402] [표10]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 OCC index	DMRS 영역의 CS값	PUCCH resource
1	1	0	NPF1
2	1	6	NPF2
3	2	0	MPF1
4	2	4	MPF2
5	2	8	MPF3

[0403]

[0404] (방법 2) DMRS sequence가 단일 RB 단위로 생성하는 경우

[0405] 앞에서, K개의 RB를 공유하는 NPF와 MPF의 DMRS 영역의 심볼에는 multiplexing을 위해 서로 다른 OCC index 및/또는 서로 다른 CS가 적용될 수 있다.

[0406]

[0407] 아래 표 11 내지 표 13은 단일 RB 단위로 DMRS sequence를 생성하는 경우, 특정 RB 내에서 NPF와 MPF 간의 multiplexing 방법의 일례들을 나타낸다.

[0408] 예를 들어, 아래 표 11과 같이 NPF의 특정 RB의 DMRS 영역의 심볼에 OCC index 1이 적용될 경우, 해당 RB와 공존하는(또는 중첩하는) 모든 MPF들에 대해서는 OCC index 2가 적용될 수 있다.

[0409] 여기서, NPF들 간 혹은 MPF들 간에는 앞의 표 10에서 살핀 것과 같이 서로

다른 DMRS CS 값을 통해 multiplexing할 수 있다.

[0410] 표 11은 NPF와 MPF 간에 서로 다른 DMRS OCC index를 사용하는 경우의 일례를 나타낸다.

[0411] [표11]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 OCC index	PUCCH resource
1	1	NPF1
2	1	NPF2
3	2	MPF1
4	2	MPF2
5	2	MPF3

[0412]

[0413] 또는, 아래 표 12와 같이 DMRS OCC index와 관계없이 혹은 DMRS OCC index는 (두 PUCCH format에 대해 동일한 값으로) 고정된 상태에서 NPF의 특정 RB의 DMRS 영역의 심볼에 NPF를 위해 특정 CS값 (예를 들어, DMRS CS 1과 DMRS CS 2)가 적용될 경우, 해당 RB에 공존하는(또는 중첩하는) 모든 MPF들에 대해서는 해당 특정 CS값 (DMRS CS1 및 DMRS CS2)를 제외한 다른 값이 적용된다.

[0414] 표 12는 NPF와 MPF 간에 서로 다른 DMRS CS를 사용하는 경우의 일례를 나타낸 표이다.

[0415] [표12]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 CS값	PUCCH resource
1	0	NPF1
2	3	NPF2
3	6	MPF1
4	8	MPF2
5	10	MPF3

[0416]

[0417] 또는, 표 13에 나타난 것처럼 상기 DMRS OCC index 및 DMRS CS 값을 조합하여 특정 RB에서 NPF 및 MPF를 multiplexing할 수 있다.

[0418] 즉, NPF의 특정 RB의 DMRS 영역의 심볼에 OCC index 1이 적용될 경우, 해당 RB에 공존하는(또는 중첩하는) 모든 MPF들에 대해서는 OCC index 2가 적용될 수 있다.

[0419] 또한, NPF들 간 혹은 MPF들 간에는 서로 다른 DMRS CS 값을 통해 multiplexing할 수 있다

[0420] 표 13은 NPF와 MPF 간에 서로 다른 DMRS OCC index 및 서로 다른 DMRS CS를 사용하는 경우의 일례를 나타낸 표이다.

[0421] [표13]

Data 영역의 OCC index	DMRS 영역의 OCC index	DMRS 영역의 CS값	PUCCH resource
1	1	0	NPF1
2	1	6	NPF2
3	2	0	MPF1
4	2	4	MPF2
5	2	8	MPF3

[0422]

[0423] 앞서 살핀 것처럼, k개의 RB를 공유하는 멀티-RB PUCCH format들을 구분하기 위한 모든 방법들에서 PUCCH resource에 대응되는 DMRS의 CS 값이 N인 경우, $(N + a) \bmod CS_max$ 의 offset이 주어진 형태로 설정/적용될 수 있다.

[0424] 여기서, a값의 의미는 PUCCH resource에 대응되는 DMRS CS 값 결정시 a만큼의 오프셋(offset)을 준다는 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, CS_max는 12이고, a는 양의 정수일 수 있다

[0425] 또한, 2개의 PUCCH resource에 대한 DMRS CS 값이 0과 6인 경우, (PUCCH resource 간 간격은 그대로 유지한 상태에서) 각각 $(0 + a) \bmod 12$ 와 $(6 + a) \bmod 12$ 의 변형된 형태로 설정/적용 가능할 수 있다.

[0426] 여기서, A 모듈러(mod) B의 의미는 A를 B로 나눈 나머지 값을 의미한다.

[0427]

[0428] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[0429] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0430] 도 19를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(1910)과 기지국(1910) 영역 내에 위치한 다수의 단말(1920)을 포함한다.

[0431] 기지국(1910)은 프로세서(processor, 1911), 메모리(memory, 1912) 및 RF부(radio frequency unit, 3213)을 포함한다. 프로세서(3211)는 앞서 도 1 내지 도 18에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1911)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1912)는 프로세서(1911)와 연결되어, 프로세서(1911)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1913)는 프로세서(1911)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

- [0432] 단말(1920)은 프로세서(1921), 메모리(1922) 및 RF부(1923)을 포함한다. 프로세서(1921)는 앞서 도 1 내지 도 18에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1921)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1922)는 프로세서(1921)와 연결되어, 프로세서(1921)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1923)는 프로세서(1921)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [0433] 메모리(1912, 1922)는 프로세서(1911, 1921) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1911, 1921)와 연결될 수 있다.
- [0434] 또한, 기지국(1910) 및/또는 단말(1920)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.
- [0435] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0436] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0437] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0438] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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.

산업상 이용가능성

[0439] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법에 있어서, 기지국에 의해 수행되는 방법은,
단말의 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 상기 단말로 할당하는 단계,
상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며; 및
적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당한 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하되,
상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 자원을 포함하며,
상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB) 쌍(Pair)들에 매핑되며,
상기 복수의 자원 블록 쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원 블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 하나의 PUCCH 자원에는 상기 복수의 자원 블록 쌍들 전체 또는 특정 자원 블록 쌍들 전체에 대해 생성되는 롱(long) DMRS(DeModulation Reference Signal) 시퀀스(sequence)가 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 복수의 자원 블록 쌍들 각각의 자원 블록 쌍에는 동일한 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index)가 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 자원 영역에 포함되는 PUCCH 자원의 결정과 관련된 제어 정보를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하며,
상기 제어 정보는 상기 PUCCH 자원의 후보 리스트 정보 또는 상기 PUCCH 자원의 후보 중 상기 UCI를 전송하기 위한 특정 PUCCH 자원을 지시하는 ARI(Acknowledgement Resource indicator) 필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 ARI 필드는 모든 셀 그룹에 대해 동일하게 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 복수의 하향링크 셀들 중 특정 셀을 통해 상기 하나의 PUCCH 자원의 전송 전력 제어(Transmit Power Control:TPC) 커맨드(command)를

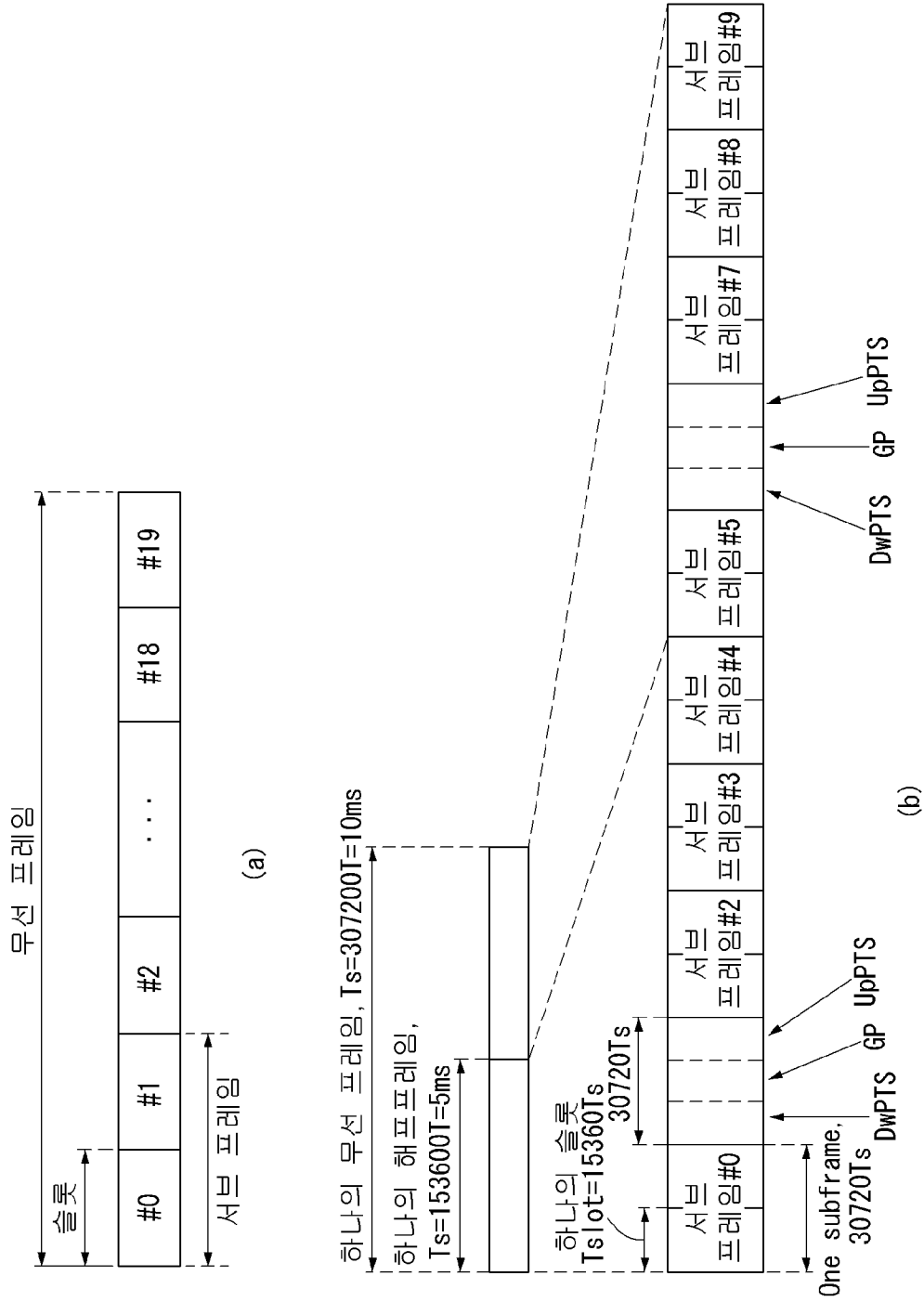
포함하는 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information:DCI)를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 자원 영역을 할당하는 단계는,
서로 다른 PUCCH 포맷(format)을 가지는 다수의 UCI들을 상기 상향링크 자원 영역에 할당하는 단계; 및
서로 다른 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index)를 이용하여 상기 다수의 UCI들을 상기 상향링크 자원 영역의 데이터 심볼에 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 상향링크 자원 영역의 DMRS(DeModulation Reference Signal) 심볼에 서로 다른 순환 시프트(Cyclic Shift:CS) 값 또는 서로 다른 직교 커버 코드(Orthogonal Cover Code:OCC) 인덱스(index) 중 적어도 하나를 이용하여 상기 다수의 UCI들을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 7항 또는 제 8항에 있어서,
상기 다수의 UCI들을 멀티플렉싱(multiplexing)하는 단계는,
상기 다수의 UCI들 각각이 할당되는 상향링크 자원 영역들 간 전체 또는 일부 영역이 중첩(overlapping)되는 경우 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 1항에 있어서,
상기 복수의 하향링크 셀들은 복수의 셀 그룹(Cell Group:CG)들을 포함하며,
상기 UCI는 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 RM 코딩이 수행되거나 또는 전체에 대해 하나의 RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서,
상기 UCI가 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 코딩이 수행되는 경우, 상기 셀 그룹 별로 나뉘어진 UCI의 비트 수에 따라 단일(single) RM 코딩 또는 이중(dual) RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 UCI가 상기 셀 그룹 별로 나뉘어 각각 RM 코딩되어 출력된 경우, 상기 출력된 UCI의 coded 비트들 간에는 RM 인터리빙(interleaving)이 수행되지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 10항에 있어서,
상기 복수의 셀 그룹들 중 특정 셀 그룹에 대해 상기 UCI 전송의 스케줄링이 없는 경우, 상기 스케줄링이 없는 특정 셀 그룹에 대한 UCI 전송은 드롭(drop)되는 것을 특징으로 하는 방법.

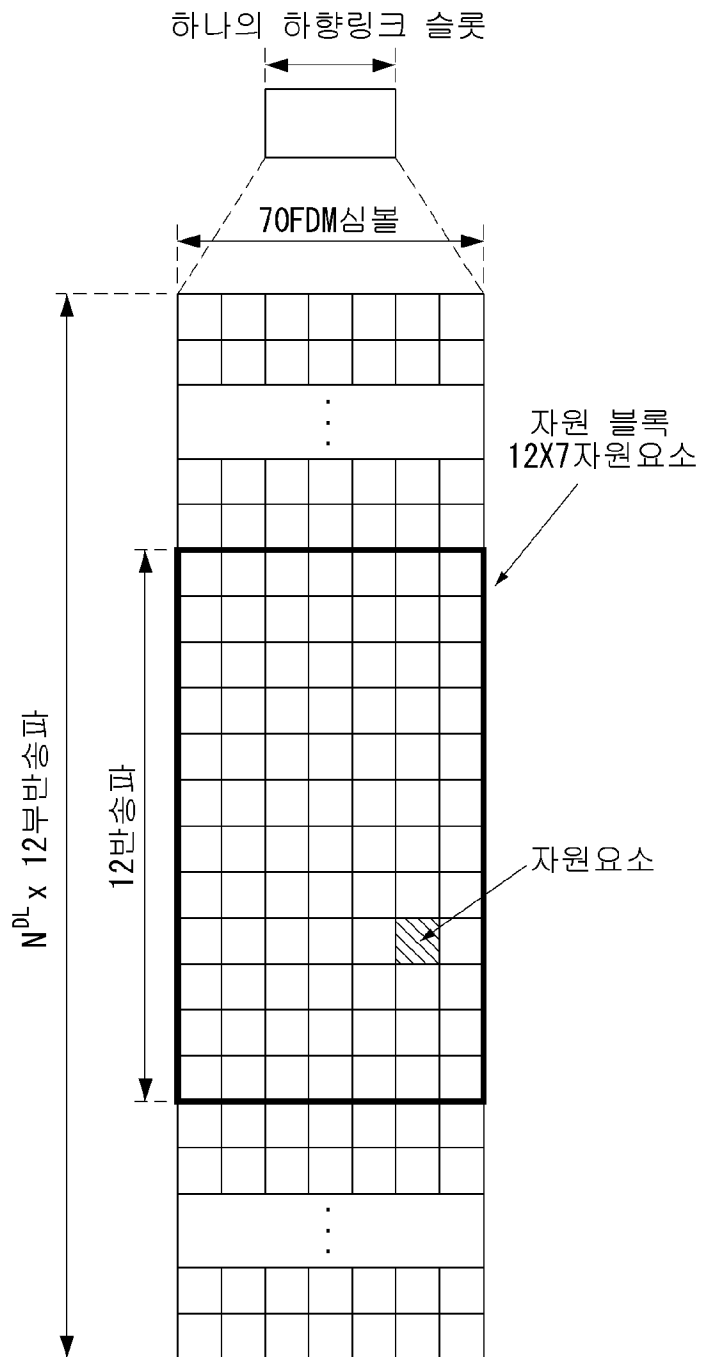
- [청구항 14] 제 10항에 있어서,
상기 UCI가 전체에 대해 하나의 코딩이 수행되는 경우, 상기 UCI는 상기 단말로 할당되는 PUCCH 자원의 개수만큼 분할되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 제 14항에 있어서,
상기 분할된 UCI 각각의 비트 수를 고려하여 상기 분할된 UCI 각각에 대해 단일 RM 코딩 또는 이중 RM 코딩이 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 16] 제 15항에 있어서,
상기 RM 코딩을 통해 출력된 각 UCI의 coded 비트들에 대해 RM 인터리빙이 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 17] 제 16항에 있어서,
상기 RM 인터리빙이 수행된 UCI의 RB pair 매핑은 제 1 슬롯의 특정 RB에 먼저 매핑된 후, 제 2 슬롯의 상기 특정 RB와 pair 관계에 있는 RB에 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 제 16항에 있어서,
상기 RM 인터리빙이 수행된 UCI의 RB pair 매핑은 제 1 슬롯의 RB들에 매핑이 끝난 후, 제 2 슬롯의 RB들에 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 무선 통신 시스템에서 자원을 할당하는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은,
상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한 상향링크 자원 영역을 기지국으로부터 할당받는 단계;
상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과 관련된 정보이며;
적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당된 상향링크 자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,
상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 자원을 포함하며,
상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB) 쌍(Pair)들에 매핑되며,
상기 복수의 자원 블록 쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원 블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 20] 무선 통신 시스템에서 자원을 할당받기 위한 단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
상향링크 제어 정보(Uplink Control Information:UCI) 전송을 위한

상향링크 자원 영역을 기지국으로부터 할당받고,
상기 상향링크 제어 정보(UCI)는 복수의 하향링크 셀(downlink cell)들과
관련된 정보이며;
적어도 하나의 상향링크 셀(uplink cell) 상에서 상기 할당된 상향링크
자원 영역을 통해 상기 상향링크 제어 정보(UCI)를 상기 기지국으로
전송하도록 제어하되,
상기 상향링크 자원 영역은 하나의 PUCCH(Physical Uplink Control
CHannel) 자원을 포함하며,
상기 하나의 PUCCH 자원은 복수의 자원 블록(Resource Block:RB)
쌍(Pair)들에 매핑되며,
상기 복수의 자원 블록 쌍들은 각각의 슬롯(slot)에서 연속적인 자원
블록(RB)들로 매핑되는 것을 특징으로 하는 단말.

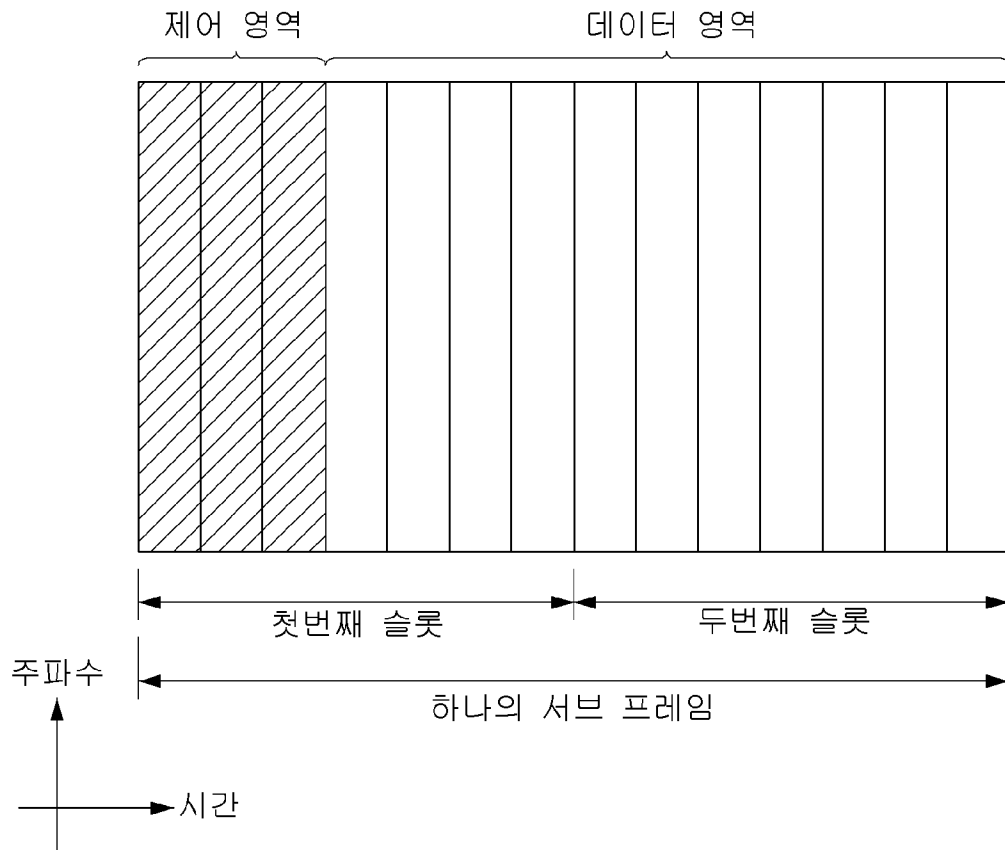
[도1]



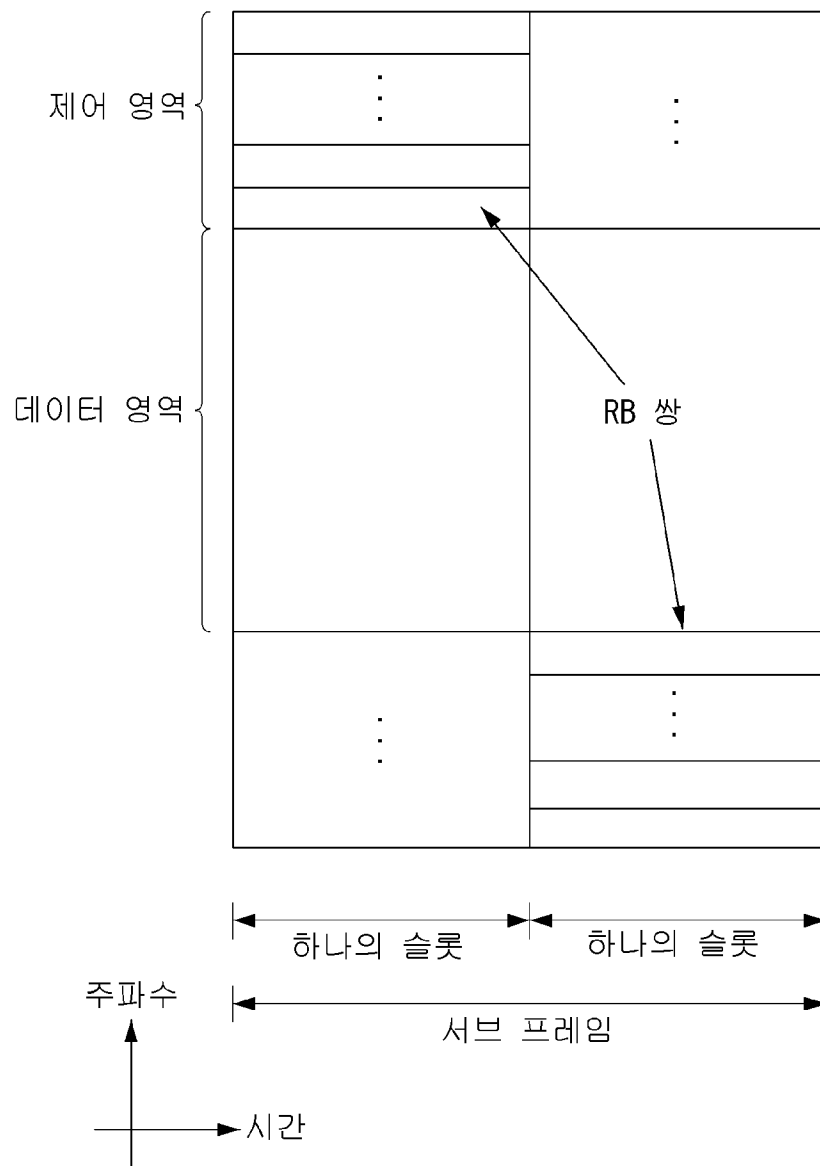
[도2]



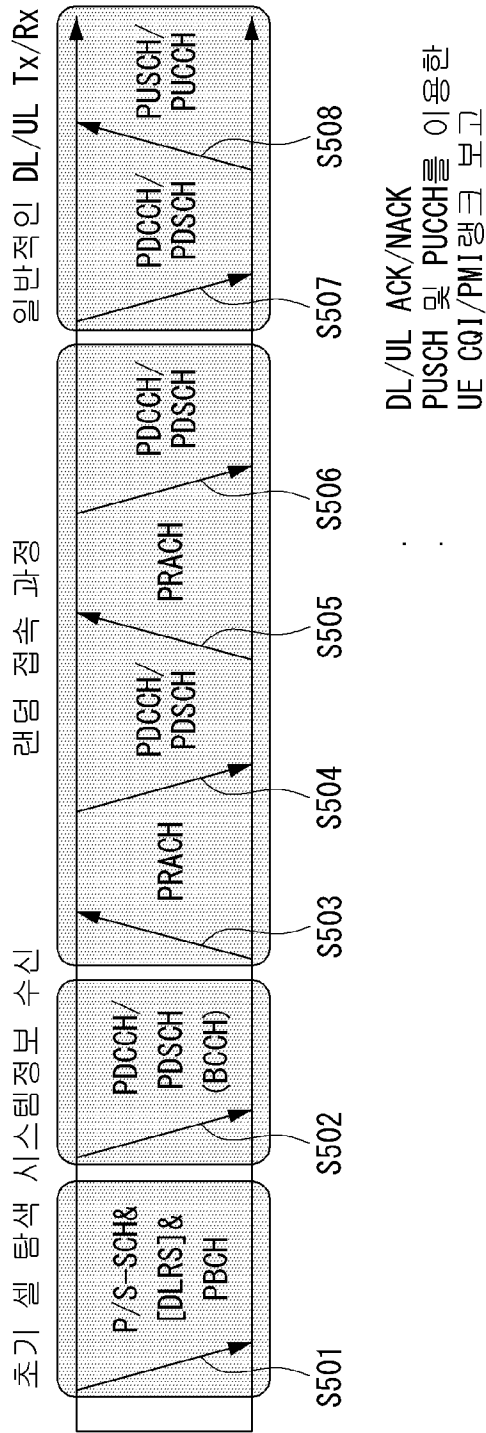
[도3]



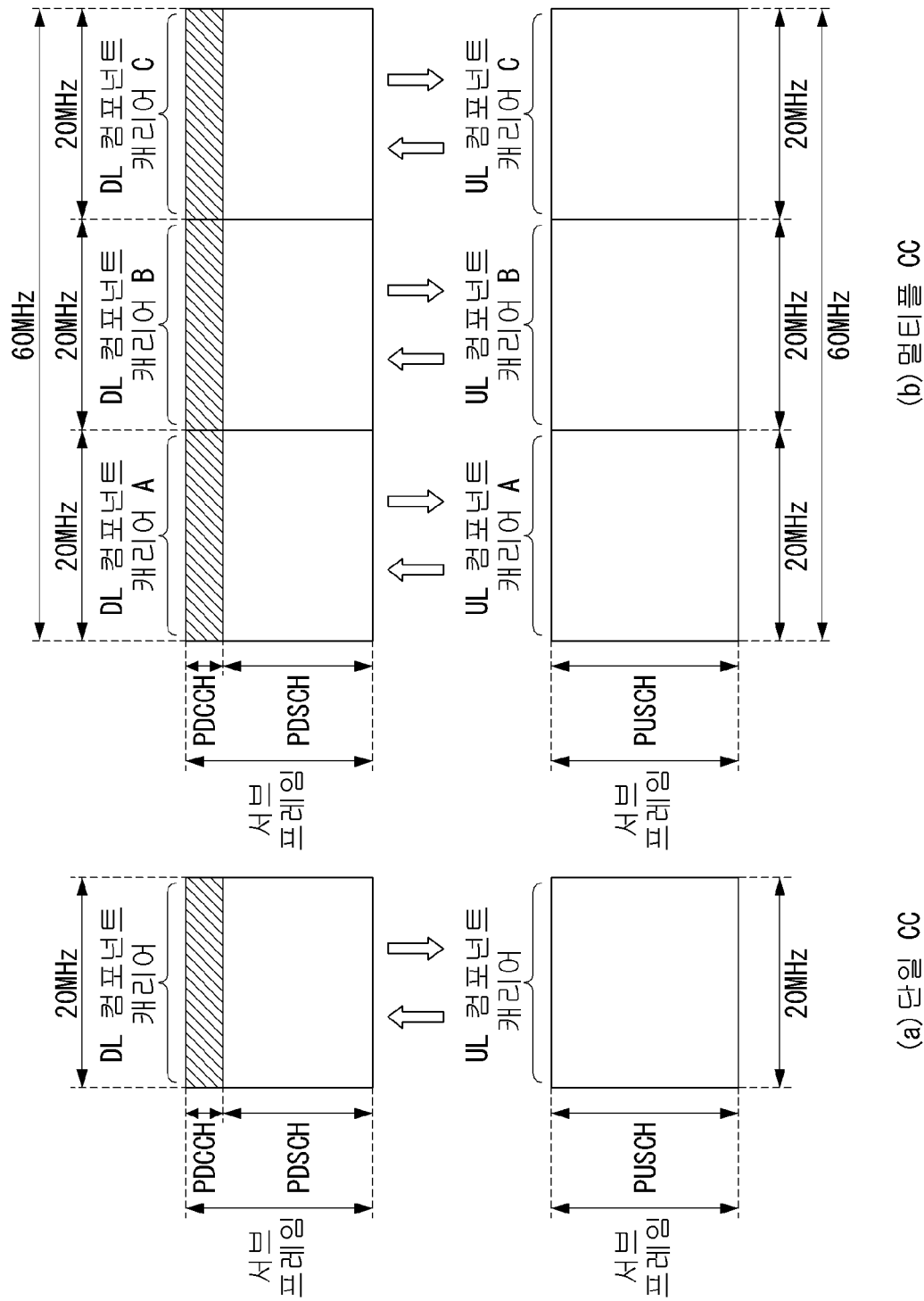
[도4]



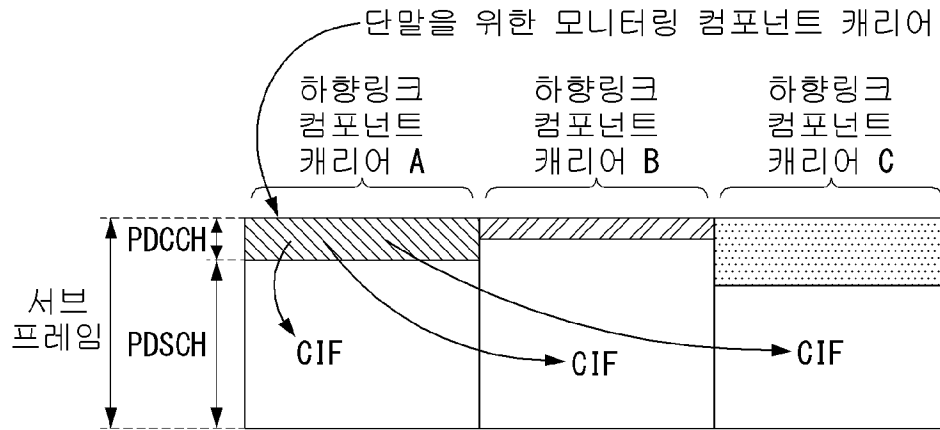
[도5]



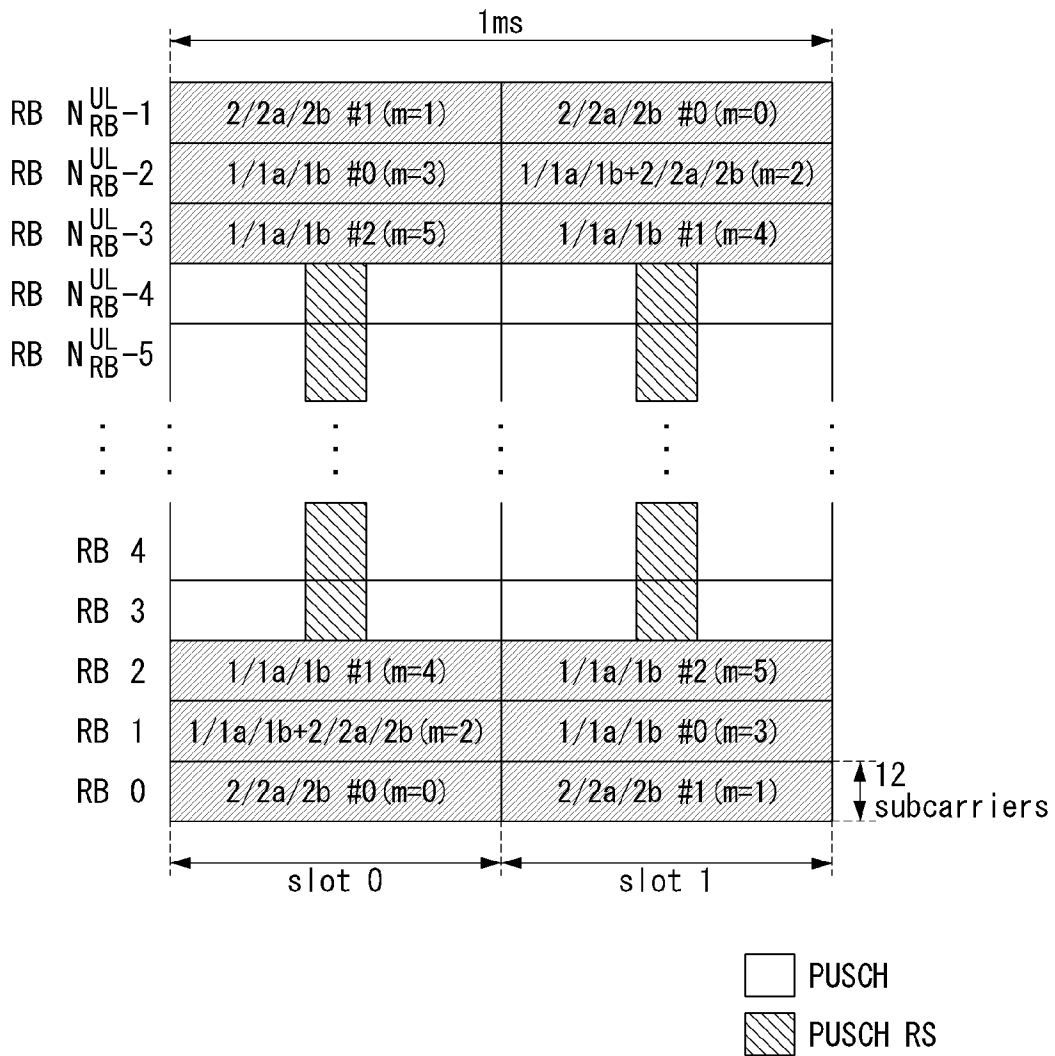
[도6]



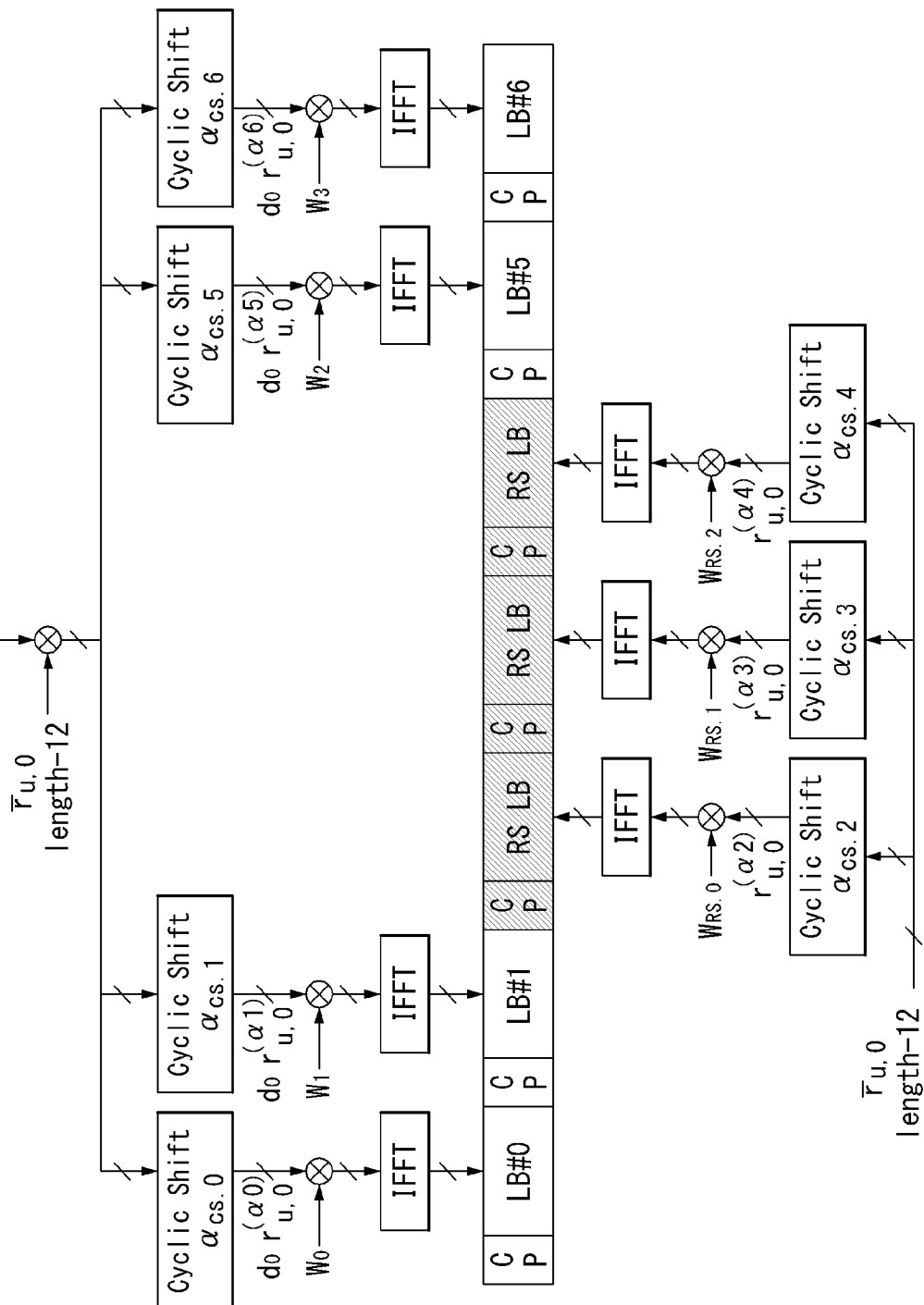
[도7]



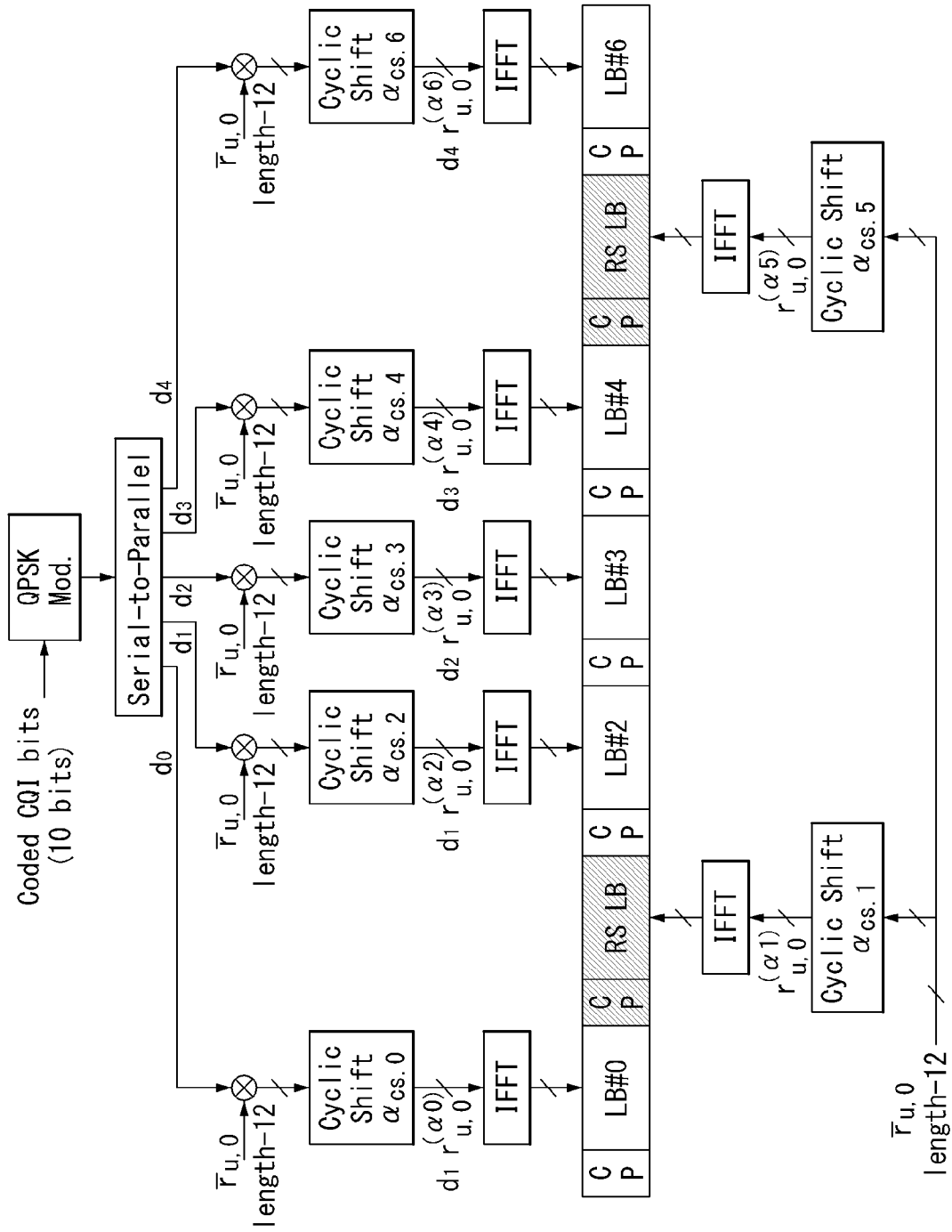
[도8]



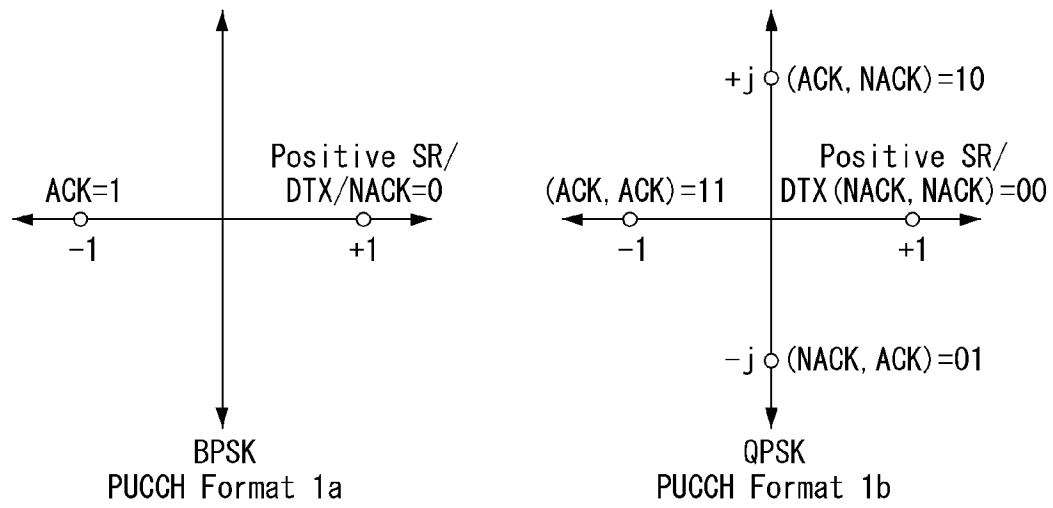
ACK/NACK
symbol. do



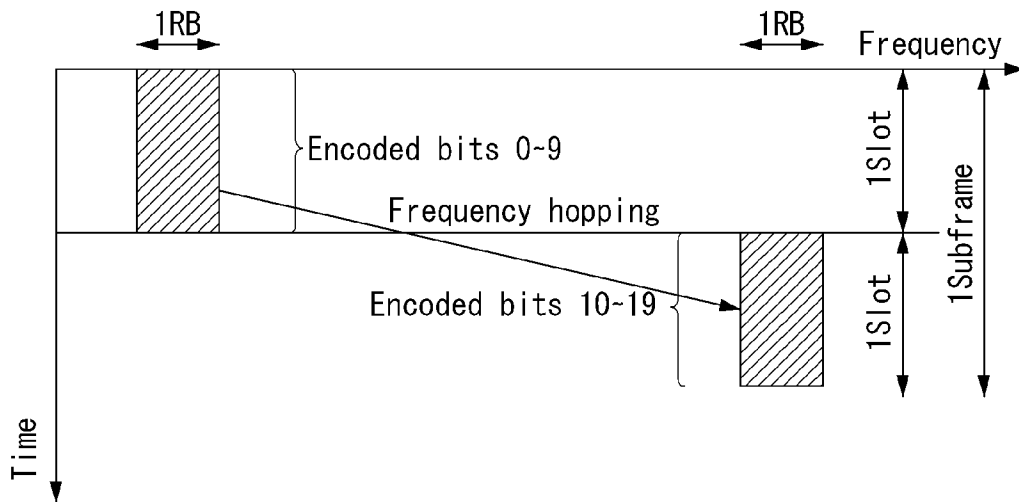
[도10]



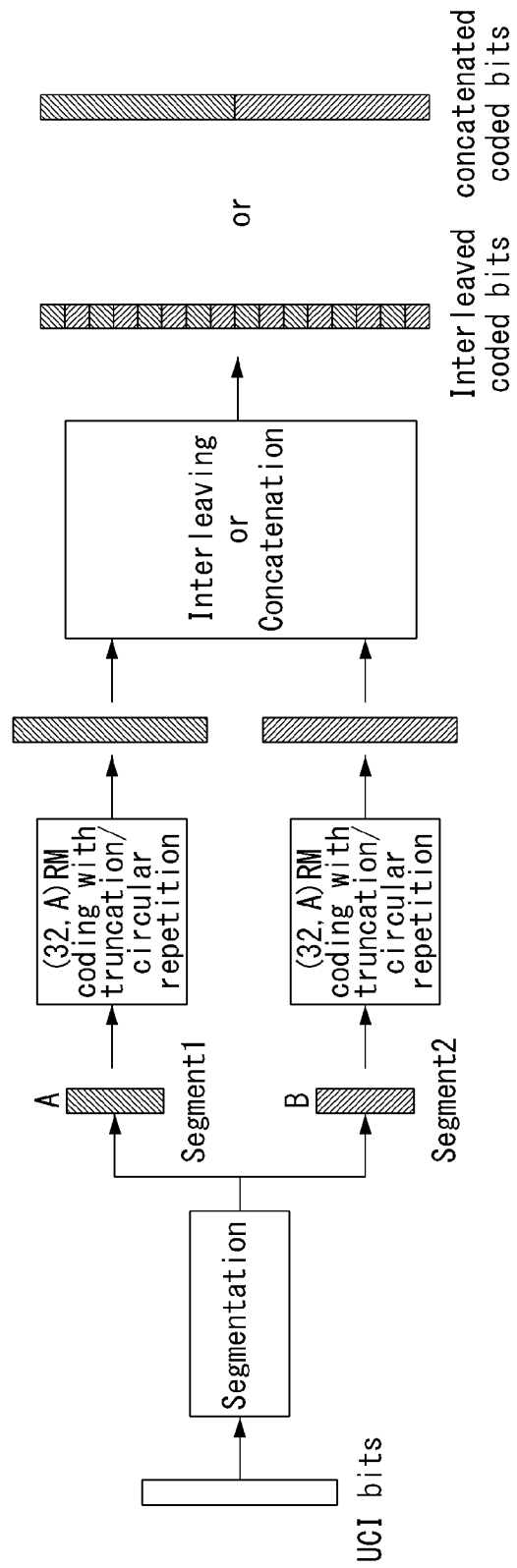
[도11]



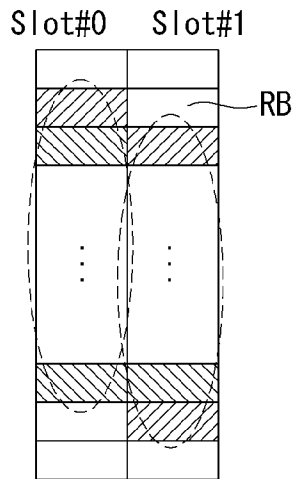
[도12]



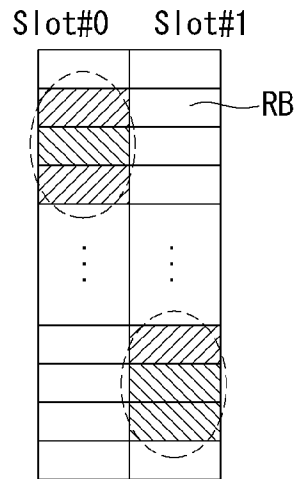
[도13]



[도14]

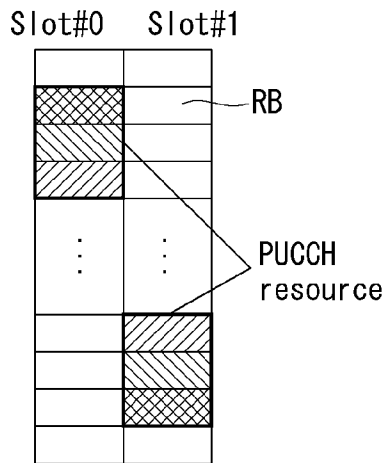


(a) non-contiguous

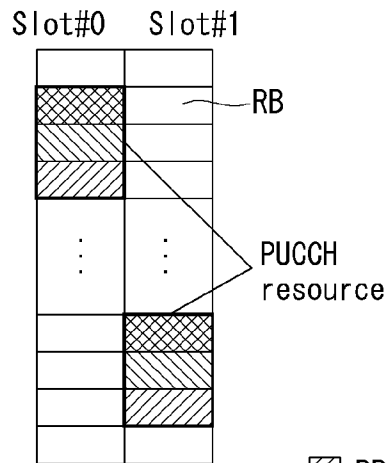


(b) contiguous

[도15]



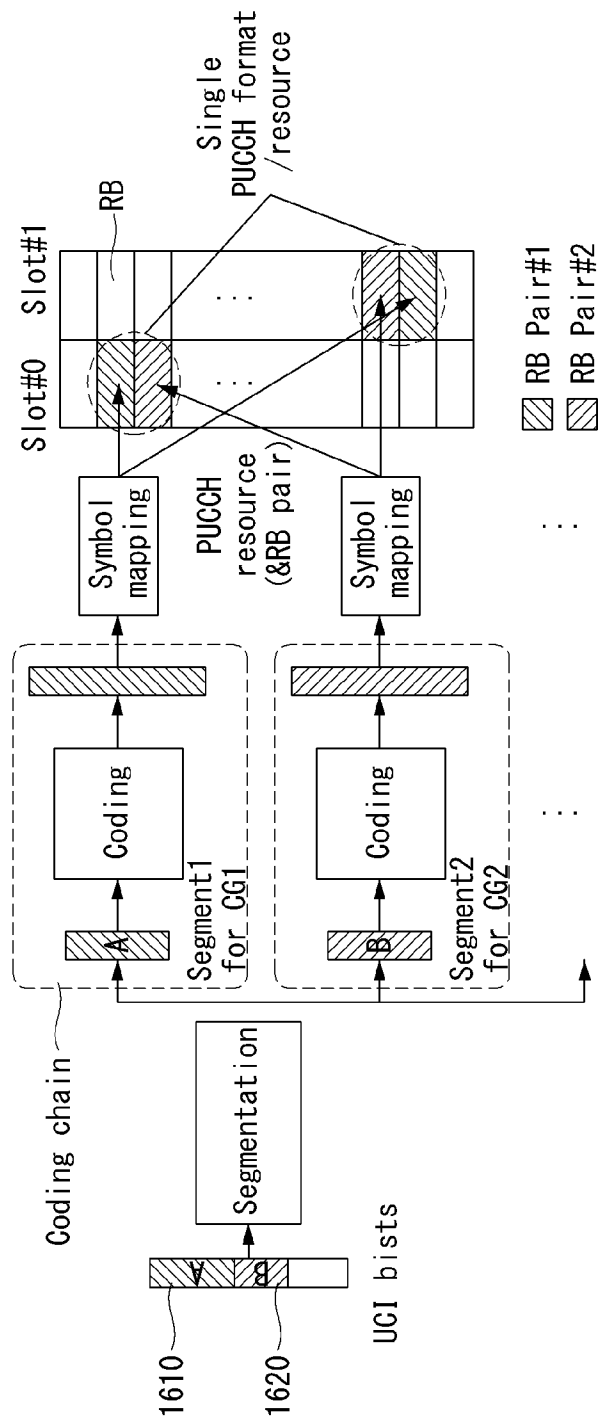
(a) Symmetric



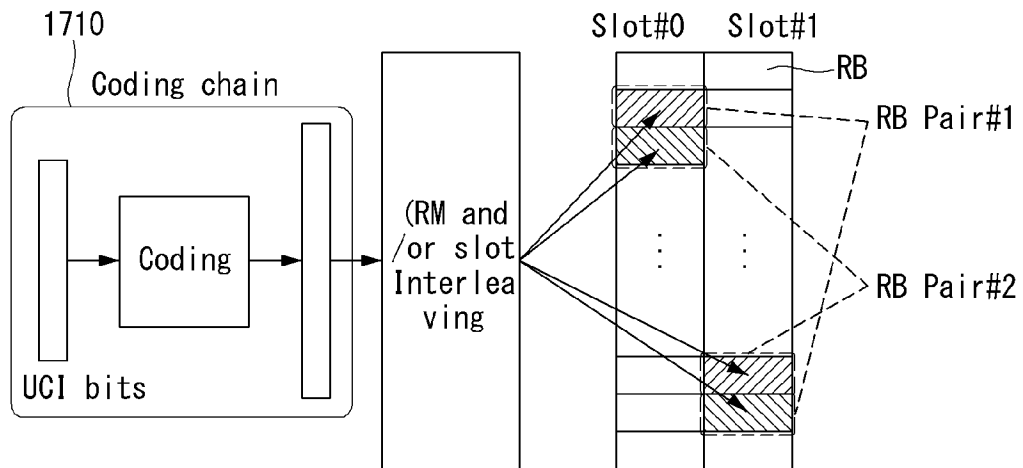
(a) Sequential

 RB pair#1
 RB pair#2
 RB pair#2

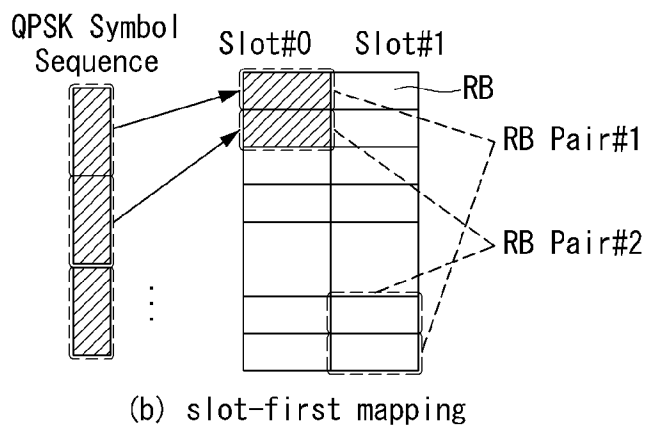
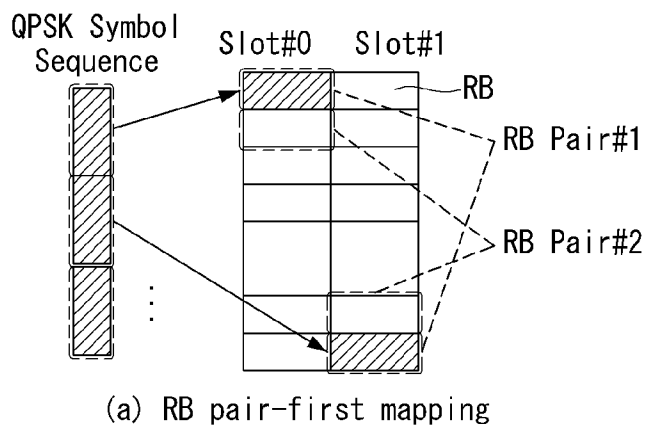
[도16]



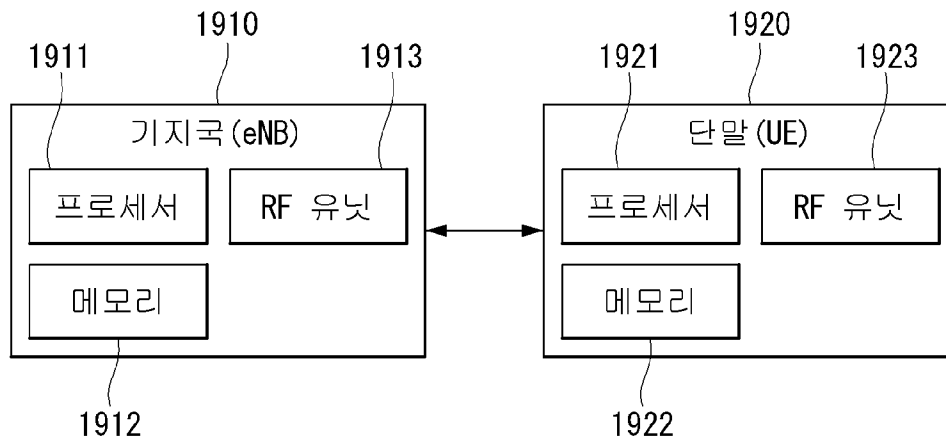
[도17]



[도18]



[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014570**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04B 7/26; H04L 1/16; H04L 1/18; H04W 72/04; H04W 4/00; H04W 72/00; H04L 1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: uplink cell control information, downlink cell, uplink cell, PUCCH resource, resource block pair, mapping, continuous resource block

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013-0142161 A1 (LEE, Hyunwoo et al.) 06 June 2013 See paragraphs [0061]-[0235]; and figures 11-19, 28-34.	1,6-10,13,19,20
A		2-5,11,12,14-18
Y	US 2010-0074208 A1 (FARAJIDANA, Amir et al.) 25 March 2010 See paragraphs [0032]-[0056]; and figures 1-5.	1,6-10,13,19,20
Y	WO 2014-038852 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 13 March 2014 See paragraphs [0161]-[0392]; and figures 11, 17-26.	6
Y	WO 2013-162247 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 31 October 2013 See paragraphs [96]-[280]; and figures 7, 8, 11-13.	13
A	US 2014-0126491 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 08 May 2014 See paragraphs [0093]-[0103]; and figures 9-12.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 APRIL 2016 (08.04.2016)

Date of mailing of the international search report

11 APRIL 2016 (11.04.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/014570

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0142161 A1	06/06/2013	WO 2012-023793 A2 WO 2012-023793 A3	23/02/2012 03/05/2012
US 2010-0074208 A1	25/03/2010	CN 102160316 A EP 2353247 A2 JP 2012-503453 A KR 10-2011-0060951 A TW 201025913 A US 8780817 B2 WO 2010-034012 A2 WO 2010-034012 A3	17/08/2011 10/08/2011 02/02/2012 08/06/2011 01/07/2010 15/07/2014 25/03/2010 15/07/2010
WO 2014-038852 A1	13/03/2014	CN 104604160 A CN 104620517 A EP 2894797 A1 EP 2894798 A1 US 2015-0200761 A1 US 2015-0200762 A1 WO 2014-038849 A1	06/05/2015 13/05/2015 15/07/2015 15/07/2015 16/07/2015 16/07/2015 13/03/2014
WO 2013-162247 A1	31/10/2013	US 2015-0110029 A1	23/04/2015
US 2014-0126491 A1	08/05/2014	CN 104782204 A WO 2014-071304 A1	15/07/2015 08/05/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04B 7/26; H04L 1/16; H04L 1/18; H04W 72/04; H04W 4/00; H04W 72/00; H04L 1/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 상향링크 제어 정보, 하향링크 셀, 상향링크 셀, PUCCH 자원, 자원 블록 쌍, 매핑, 연속적인 자원 블록

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2013-0142161 A1 (HYUNWOO LEE 등) 2013.06.06 단락 [0061]-[0235]; 및 도면 11-19, 28-34 참조.	1, 6-10, 13, 19, 20
A		2-5, 11, 12, 14-18
Y	US 2010-0074208 A1 (AMIR FARAJIDANA 등) 2010.03.25 단락 [0032]-[0056]; 및 도면 1-5 참조.	1, 6-10, 13, 19, 20
Y	WO 2014-038852 A1 (엘지전자 주식회사) 2014.03.13 단락 [0161]-[0392]; 및 도면 11, 17-26 참조.	6
Y	WO 2013-162247 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.10.31 단락 [96]-[280]; 및 도면 7, 8, 11-13 참조.	13
A	US 2014-0126491 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 2014.05.08 단락 [0093]-[0103]; 및 도면 9-12 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 04월 08일 (08.04.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 04월 11일 (11.04.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

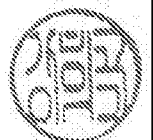
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0142161 A1	2013/06/06	WO 2012-023793 A2 WO 2012-023793 A3	2012/02/23 2012/05/03
US 2010-0074208 A1	2010/03/25	CN 102160316 A EP 2353247 A2 JP 2012-503453 A KR 10-2011-0060951 A TW 201025913 A US 8780817 B2 WO 2010-034012 A2 WO 2010-034012 A3	2011/08/17 2011/08/10 2012/02/02 2011/06/08 2010/07/01 2014/07/15 2010/03/25 2010/07/15
WO 2014-038852 A1	2014/03/13	CN 104604160 A CN 104620517 A EP 2894797 A1 EP 2894798 A1 US 2015-0200761 A1 US 2015-0200762 A1 WO 2014-038849 A1	2015/05/06 2015/05/13 2015/07/15 2015/07/15 2015/07/16 2015/07/16 2014/03/13
WO 2013-162247 A1	2013/10/31	US 2015-0110029 A1	2015/04/23
US 2014-0126491 A1	2014/05/08	CN 104782204 A WO 2014-071304 A1	2015/07/15 2014/05/08