

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 7일 (07.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/108657 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01) *H04L 5/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014546
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 31일 (31.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/098,347 2014년 12월 31일 (31.12.2014) US
62/120,359 2015년 2월 24일 (24.02.2015) US
62/161,225 2015년 5월 13일 (13.05.2015) US
62/161,869 2015년 5월 14일 (14.05.2015) US
62/190,721 2015년 7월 9일 (09.07.2015) US
62/203,922 2015년 8월 12일 (12.08.2015) US
62/209,310 2015년 8월 24일 (24.08.2015) US
62/216,346 2015년 9월 9일 (09.09.2015) US
62/251,122 2015년 11월 5일 (05.11.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 안준기 (AHN, Joonkui); 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).

(74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06235 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), 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).

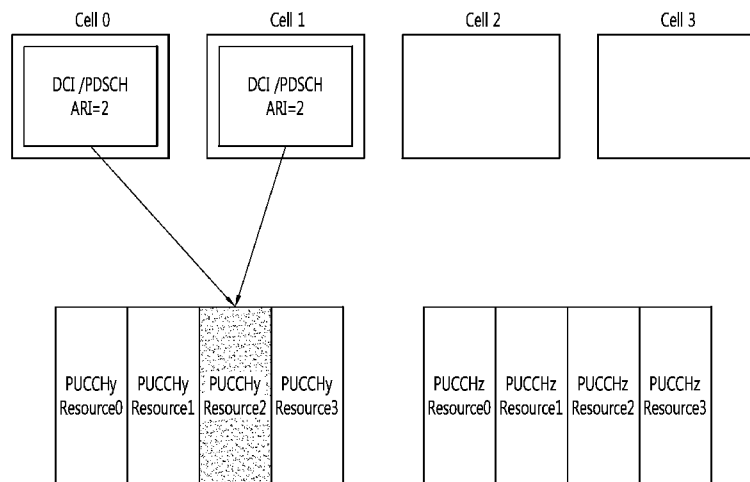
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING ACK/NACK IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

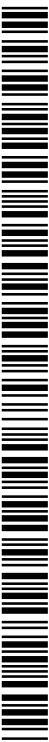
(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 장치

[도8]



(57) Abstract: Provided are a method for transmitting an ACK/NACK in a wireless communication system and a device using same. The device receives a plurality of DL transmission blocks from a plurality of serving cells, and according to the size of ACK/NACK information for the plurality of DL transmission blocks, selects a physical uplink control channel (PUCCH) format.

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 이를 이용한 장치가 제공된다. 상기 장치는 복수의 서빙 셀로부터 복수의 DL 전송 블록을 수신하고, 상기 복수의 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK 정보의 크기에 따라 PUCCH(physical uplink control channel) 포맷을 선택한다.



WO 2016/108657 A1

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템에서 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement)을 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE-A(long term evolution-advanced)는 최대 100MHz 대역폭과 최대 1Gbps 데이터 레이트를 만족하는 기술이다. CA(carrier aggregation)은 복수의 요소 반송파(component carrier)를 이용하여 최대 대역폭을 증가시키기 위한 기술 중 하나이다. 하나의 요소 반송파는 하나의 서빙셀로 동작하여, 이에 따라 단말이 복수의 서빙셀로부터 서비스를 제공받는 결과가 된다.
- [3] 지원되는 서빙셀의 개수가 증가함에 따라, 단말이 보고하는 피드백 정보의 양도 증가한다. 피드백 정보는 CSI(channel state information), HARQ ACK/NACK 등을 포함한다.
- [4] 피드백 정보의 전송을 위해 PUCCH(physical uplink control channel)가 정의된다. 기존 3GPP LTE-A는 페이로드의 크기에 따라 단지 3개의 PUCCH 포맷을 제공한다: PUCCH 포맷 1/1a/1b, PUCCH 포맷 2/2a/2b, PUCCH 포맷 3.
- [5] CA 환경에서 지원되는 서빙셀의 갯수가 증가함에 따라 다양한 페이로드의 크기를 갖는 더 많은 수의 PUCCH 포맷이 요구된다. 또한, 다양한 PUCCH 포맷을 단말이 어떻게 선택하고 사용할지 문제된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법 및 이를 이용한 장치를 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 일 양태에서, 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법이 제공된다. 상기 방법은 무선기기가 복수의 서빙셀로부터 복수의 DL 전송 블록을 수신하고, 상기 무선기기가 상기 복수의 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK 정보의 크기에 따라 PUCCH(physical uplink control channel) 포맷을 선택하고, 상기 무선기기가 상기 선택된 PUCCH 포맷을 이용하여 상기 복수의 DL 전송 블록에 대한 ACK/NACK 정보를 전송하는 것을 포함한다.
- [8] 상기 PUCCH 포맷을 선택하는 것은 제1 PUCCH 포맷과 제2 PUCCH 포맷 중 하나를 선택하는 것을 포함할 수 있다.

- [9] 상기 제1 PUCCH 포맷은 24개의 데이터 심벌을 포함하고, 상기 제2 PUCCH 포맷은 24개를 초과하는 데이터 심벌을 포함할 수 있다.
- [10] 다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK을 전송하는 장치는 무선 신호를 송신 및 수신하는 송수신기와 상기 송수신기에 연결되는 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 복수의 서빙 셀로부터 복수의 DL 전송 블록을 상기 송수신기를 통해 수신하고, 상기 복수의 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK 정보의 크기에 따라 PUCCH(physical uplink control channel) 포맷을 선택하고, 상기 선택된 PUCCH 포맷을 이용하여 상기 복수의 DL 전송 블록에 대한 ACK/NACK 정보를 상기 송수신기를 통해 전송한다.

발명의 효과

- [11] 더 많은 수의 서빙 셀이 설정될 때, 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 3GPP LTE-A에서 서브프레임 구조를 보여준다.
- [13] 도 2는 HARQ를 수행하는 일 예를 보여준다.
- [14] 도 3은 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.
- [15] 도 4는 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.
- [16] 도 5는 PUCCH 포맷 3을 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.
- [17] 도 6은 확장 PUCCH 포맷을 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.
- [18] 도 7은 확장 PUCCH 포맷을 위한 채널 구조의 다른 예를 보여준다.
- [19] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 일 예를 보여준다.
- [20] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 다른 예를 보여준다.
- [21] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 또 다른 예를 보여준다.
- [22] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 정보의 처리를 보여준다.
- [23] 도 12는 PUCCH 포맷을 선택하는 일 예를 보여준다.
- [24] 도 13은 PUCCH 포맷을 선택하는 일 예를 보여준다.
- [25] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 UCI 전송을 보여준다.
- [26] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 일 예를 보여준다.
- [27] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 다른 예를 보여준다.
- [28] 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 또 다른 예를 보여준다.
- [29] 도 18은 cc-DAI의 일 예를 보여준다.
- [30] 도 19는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 무선기기(wireless device)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem),

휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 또는, 무선기기는 MTC(Machine-Type Communication) 기기와 같이 데이터 통신만을 지원하는 기기일 수 있다.

- [32] 기지국(base station, BS)은 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [33] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)/LTE-A(LTE-advanced)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고 본 발명은 다양한 무선 통신 네트워크에 적용될 수 있다.
- [34] 무선기기는 복수의 서빙셀에 의해 서빙될 수 있다. 각 서빙셀은 DL(downlink) CC(component carrier) 또는 DL CC와 UL(uplink) CC의 쌍으로 정의될 수 있다. 복수의 서빙셀은 하나의 기지국에 의해 운영될 수도 있고, 또는 복수의 기지국에 의해 운영될 수도 있다. 복수의 서빙셀은 복수의 셀그룹으로 나뉠 수 있다.
- [35] 서빙셀은 1차 셀(primary cell, PCell)과 2차 셀(secondary cell, SCell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC(Radio Resource Control) 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC(radio resource control) 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.
- [36] 1차 셀의 CI(cell index)는 고정될 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 CI가 1차 셀의 CI로 지정될 수 있다. 이하에서는 1차 셀의 CI는 0이고, 2차 셀의 CI는 1부터 순차적으로 할당된다고 한다.
- [37] 도 1은 3GPP LTE-A에서 서브프레임 구조를 보여준다.
- [38] 무선 프레임(radio frame)은 0~9의 인덱스가 매겨진 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 2개의 연속적인 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [39] 서브프레임은 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE-A가 하향링크(downlink, DL)에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.
- [40] 하나의 서브프레임은 14 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나,

CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP LTE-A에 의하면, 정규 CP(Cyclic Prefix)에서 1 서브프레임은 14 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 서브프레임은 12 OFDM 심벌을 포함한다.

- [41] 자원블록(resource block, RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함한다면, 하나의 자원블록은 7x12개의 자원요소(resource element, RE)를 포함할 수 있다.
- [42] 3GPP LTE-A의 물리채널(physical channel)은 DL(downlink) 물리채널과 UL(uplink) 물리 채널로 구분될 수 있다. DL 물리채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 포함한다.
- [43] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 무선기기는 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.
- [44] PHICH는 상향링크 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 위한 ACK(positive-acknowledgement)/NACK(negative-acknowledgement) 신호를 나른다. 무선기기에 의해 전송되는 PUSCH 상의 UL(uplink) 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 전송된다.
- [45] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [46] UL 물리채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함한다. PUCCH는 서브프레임에서 RB 쌍(pair)으로 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUSCH는 PDCCH 상의 UL 그랜트에 의해 할당된다. 노멀 CP에서, 각 슬롯의 4번째 OFDM 심벌은 PUSCH를 위한 DMRS(Demodulation Reference Signal)의 전송에 사용된다.
- [47] UCI(uplink control information)는 HARQ ACK/NACK, CSI(Channel State Information) 및 SR(Scheduling Request) 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 이하에서, CSI는 DL 채널의 상태를 나타내는 지표로, CQI(Channel Quality Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [48] 다양한 UCI를 PUCCH 상으로 전송하기 위해 UCI와 PUCCH 간의 조합을 다음

표와 같이 PUCCH 포맷으로 정의한다.

[49] 표 1

[표1]

PUCCH 포맷	전송되는 UCI
PUCCH 포맷 1	긍정적(positive) SR
PUCCH 포맷 1a/1b	1 비트 또는 2 비트 HARQ ACK/NACK
PUCCH 포맷 2	CSI 보고
PUCCH 포맷 2a/2b	CSI 보고 및 1 비트 또는 2 비트 HARQ ACK/NACK
PUCCH 포맷 3	HARQ ACK/NACK, SR, CSI

- [50] PUCCH 포맷 1a/1b는 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조 또는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조를 이용하여 1 비트 또는 2 비트 HARQ ACK/NACK를 나르는데 사용된다.
- [51] PUCCH 포맷 3는 48 비트의 인코딩된 UCI를 나르는데 사용된다. PUCCH 포맷 3는 복수의 서빙셀에 대한 HARQ ACK/NACK 및 하나의 서빙셀에 대한 CSI 보고를 나를 수 있다.
- [52] 도 2는 HARQ를 수행하는 일 예를 보여준다.
- [53] 무선기기는 PDCCH를 모니터링하여, DL 서브프레임 n에서 PDCCH(201)(또는 EPDCCH) 상으로 DL 자원 할당을 포함하는 DL 그랜트를 수신한다. 무선기기는 DL 자원 할당에 의해 지시되는 PDSCH(202)를 통해 DL 전송 블록(transport block)을 수신한다.
- [54] 무선기기는 UL 서브프레임 n+4에서 PUCCH(210) 상으로 상기 DL 전송 블록에 대한 ACK/NACK 신호를 전송한다. ACK/NACK 신호는 상기 DL 전송 블록이 성공적으로 디코딩되면 ACK 신호가 되고, 상기 DL 전송 블록의 디코딩에 실패하면 NACK 신호가 된다. 기지국은 NACK 신호가 수신되면, ACK 신호가 수신되거나 최대 재전송 횟수까지 상기 DL 전송 블록의 재전송을 수행할 수 있다.
- [55] 3GPP LTE-A에서 HARQ를 위한 수신 확인(reception acknowledgement)인 ACK/NACK 신호를 나르기 위해 3가지 PUCCH 포맷이 사용된다: PUCCH 포맷 1/1a/1b, PUCCH 포맷 2/2a/2b, PUCCH 포맷 3. 모든 PUCCH 포맷은 2개의 슬롯에서 서로 다른 자원블록을 사용한다.
- [56] 도 3은 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.
- [57] 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 중간 3개의 OFDM 심벌은 DMRS를 위한 RS(Reference Signal) OFDM 심벌이 되고, 나머지 4개의 OFDM 심벌은 UCI를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다.
- [58] 데이터 심벌 d(0)는 첫번째로 주파수 영역 시퀀스 $R(i)=\{r(0), r(1), r(2), r(3), r(4), r(5), r(6), r(7), r(8), r(9), r(10), r(11)\}$ 를 이용하여 주파수 영역에서 확산된다.

주파수 영역 확산은 자원블록내 각 부반송파에 $r(i)$ 가 대응하는 것을 포함한다. 도면에서 보이지 않았지만, 각 OFDM 심벌에서 주파수 영역 시퀀스는 기본 시퀀스로부터 순환 쉬프트 값 만큼 순환 쉬프트시켜 생성될 수 있다. 상기 순환 쉬프트 값은 해당 OFDM 심벌 인덱스에 기반하여 얻어질 수 있다.

[59] 주파수 영역 확산되어 생성된 시퀀스는 다시 직교 코드 $W(j)=\{w(0), w(1), w(2), w(3)\}$ 를 이용하여 시간 영역에서 확산된다. 시간 영역 확산은 슬롯 내 각 OFDM 심벌에 $w(i)$ 가 대응하는 것을 포함한다.

[60] 데이터 심벌 $d(0)$ 는 제1 슬롯과 제2 슬롯에 동일하게 사용된다. PUCCH 포맷 1a는 데이터 심벌을 위해 BPSK(Binary Phase Shift Keying)를 사용하고, 1 비트 ACK/NACK를 나른다. PUCCH 포맷 1b는 데이터 심벌을 위해 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)를 사용하고, 2 비트 ACK/NACK를 나른다.

[61] 도 4는 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.

[62] 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 두번째와 여섯번째 OFDM 심벌은 DMRS를 위한 RS OFDM 심벌이 되고, 나머지 5개의 OFDM 심벌은 UCI를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다.

[63] PUCCH 포맷 2/2a/2b는 시간 영역 확산 없이 주파수 영역 확산만을 사용한다. 주파수 영역 시퀀스 $R(i)=\{r(0), r(1), r(2), r(3), r(4), r(5), r(6), r(7), r(8), r(9), r(10), r(11)\}$ 를 이용하여 주파수 영역에서 확산된다. 주파수 영역 확산은 자원블록내 각 부반송파에 $r(i)$ 가 대응하는 것을 포함한다. 도면에서 보이지 않았지만, 각 OFDM 심벌에서 주파수 영역 시퀀스는 기본 시퀀스로부터 순환 쉬프트 값 만큼 순환 쉬프트시켜 생성될 수 있다. 상기 순환 쉬프트 값은 해당 OFDM 심벌 인덱스에 기반하여 얻어질 수 있다.

[64] 5개의 데이터 심벌이 각 슬롯에서 전송될 수 있다. 따라서, 하나의 서브프레임에는 10개의 데이터 심벌 $d(0)\sim d(9)$ 가 전송될 수 있다. QPSK가 사용되면, PUCCH 포맷 2/2a/2b는 20의 인코딩된 비트를 나를 수 있다. 도면에는 보이지 않지만, 2개의 RS OFDM 심벌의 위상 오프셋을 이용하여 ACK/NACK이 전송된다. PUCCH 포맷 2a는 위상 오프셋을 위해 BPSK를 사용하고, 1 비트 ACK/NACK를 나른다. PUCCH 포맷 2b는 위상 오프셋을 위해 QPSK를 사용하고, 2 비트 ACK/NACK를 나른다.

[65] 도 5는 PUCCH 포맷 3을 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.

[66] 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 두번째와 여섯번째 OFDM 심벌은 DMRS를 위한 RS OFDM 심벌이 되고, 나머지 5개의 OFDM 심벌은 UCI를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다.

[67] PUCCH 포맷 3는 24개의 데이터 심벌 $d(0)\sim d(23)$ 을 나를 수 있다. QPSK가 사용되면, PUCCH 포맷 3는 48의 인코딩된 비트를 나를 수 있다.

[68] 제1 슬롯에서 첫번째 12개의 데이터 심벌 $d(0)\sim d(11)$ 은 직교 코드 $W(j)=\{w(0), w(1), w(2), w(3), w(4)\}$ 를 이용하여 시간 영역에서 확산된다. 시간 영역 확산은 슬롯 내 각 OFDM 심벌에 $w(i)$ 가 대응하는 것을 포함한다. 제2 슬롯에서 두번째

12개의 데이터 심벌 $d(12) \sim d(23)$ 은 직교 코드 $W(j)$ 를 이용하여 시간 영역에서 확산된다.

[69] PUCCH 전송에 사용되는 시간/주파수/코드 자원을 PUCCH 자원이라 한다. 예를 들어, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위해 직교 코드 인덱스, 순환 쉬프트 인덱스 및 자원 블록 인덱스가 필요하다. PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위해 순환 쉬프트 인덱스 및 자원 블록 인덱스가 필요하다. PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위해 직교 코드 인덱스 및 자원 블록 인덱스가 필요하다. 자원 인덱스는 해당되는 PUCCH 자원을 결정하는데 사용되는 파라미터이다.

[70] ACK/NACK을 위한 PUCCH 포맷 1a/1b를 위한 자원 인덱스는 해당 DL 그랜트에 의해 주어진다. ACK/NACK을 위한 PUCCH 포맷 3을 위한 자원 인덱스는 해당 DL 그랜트에 의해 주어지지만, 이는 미리 지정된 자원 인덱스 집합 내에서 지정된다. 예를 들어, 기지국은 RRC 메시지를 통해 PUCCH 포맷 3을 위한 4개의 자원 인덱스를 미리 지정한다. 그리고, DL 그랜트 내의 자원 지시자(이를 'ARI(ACK/NACK resource indicator)'라고 함)를 통해 4개의 자원 인덱스에서 중 하나를 지정할 수 있다. ARI가 2비트이면 아래와 같이 지정될 수 있다.

[71] 표 2

[표2]

ARI의 값	PUCCH 자원
00	첫번째 PUCCH 자원 인덱스
01	두번째 PUCCH 자원 인덱스
10	세번째 PUCCH 자원 인덱스
11	네번째 PUCCH 자원 인덱스

[72] PUCCH 포맷 3가 나눌 수 있는 UCI 페이로드의 크기는 최대 21비트이다. UCI 페이로드는 인코딩 전 정보 비트의 수를 포함한다. 하지만, 무선기기에게 설정되는 서빙 셀의 개수가 증가함에 따라, 요구되는 UCI 페이로드의 크기는 더 커질 수 있다.

[73] 먼저, 증가된 UCI 페이로드를 위한 PUCCH 포맷의 채널 구조에 대해 기술한다.

[74] 편의상, UCI 전송을 위한 PUCCH 포맷을 다음과 같이 정의한다.

[75] 1) PUCCH_x: 1 비트 또는 2 비트 UCI 전송을 위한 PUCCH 포맷(예, PUCCH 포맷 1/1a/1b)

[76] 2) PUCCH_y: 최대 M ($M > 2$) 비트의 UCI 전송을 위한 PUCCH 포맷 (예, PUCCH 포맷 3)

[77] 3) PUCCH_z: M 비트를 넘는 UCI 전송을 위한 PUCCH 포맷. 이를 확장(extended) PUCCH 포맷이라고도 함.

[78] 도 6은 확장 PUCCH 포맷을 위한 채널 구조의 일 예를 보여준다.

- [79] 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 가운데 OFDM 심벌(네번째 OFDM 심벌)은 DMRS를 위한 RS OFDM 심벌이 되고, 나머지 6개의 OFDM 심벌은 UCI를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다. 만약 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심벌을 포함하면, 세번째 OFDM 심벌이 RS OFDM 심벌이 되고, 나머지 5개의 OFDM 심벌이 데이터 OFDM 심벌이 된다.
- [80] 확장 PUCCH 포맷은 주파수 영역 확산 및 시간 영역 확산을 사용하지 않는다. 하나의 자원블록이 확장 PUCCH 포맷에 할당된다고 할 때, 각 OFDM 심벌마다 12 데이터 심벌이 전송될 수 있다. 따라서, 하나의 서브프레임에는 144개의 데이터 심벌 $d(0) \sim d(143)$ 이 전송될 수 있다. QPSK가 사용되면, 확장 PUCCH 포맷은 288의 인코딩된 비트를 나눌 수 있다.
- [81] 도 7은 확장 PUCCH 포맷을 위한 채널 구조의 다른 예를 보여준다.
- [82] 도 6의 채널 구조와 비교하여, 각 OFDM 심벌마다 하나의 자원 블록내에서 6개의 데이터 심벌이 반복된다. 예를 들어, 첫번째 OFDM 심벌에서는 $\{d(0), d(1), d(2), d(3), d(4), d(5), d(0), d(1), d(2), d(3), d(4), d(5)\}$ 가 전송된다. 따라서, 도 6의 채널 구조가 144개의 데이터 심벌을 전송할 수 있지만, 이 채널 구조는 72개의 데이터 심벌 $d(0) \sim d(71)$ 을 전송할 수 있다. QPSK가 사용되면, 확장 PUCCH 포맷은 144의 인코딩된 비트를 나눌 수 있다.
- [83] 다중 사용자의 멀티플렉싱을 지원하기 위해, 각 OFDM 심벌에서의 반복되는 데이터 심벌에 CDM(code division multiplexing)이 지원될 수 있다. 예를 들어, CDM 0은 $\{+d(0), +d(1), +d(2), +d(3), +d(4), +d(5), +d(0), +d(1), +d(2), +d(3), +d(4), d(5)\}$ 이 전송되고, CDM 1은 $\{+d(0), +d(1), +d(2), +d(3), +d(4), +d(5), -d(0), -d(1), -d(2), -d(3), -d(4), -d(5)\}$ 이 전송될 수 있다. CDM에 따라 DMRS에 사용되는 순환 쉬프트 값도 달라질 수 있다.
- [84] 편의상, 도 6의 채널 구조를 PUCCH_{z1}, 도 7의 채널 구조를 PUCCH_{z2}라 하고, 이들을 총칭하여 PUCCH_z라 한다.
- [85] PUCCH_z에게는 복수의 자원블록이 할당될 수 있다. 즉, 기존 PUCCH_{x/y}는 단지 하나의 자원블록이 할당될 수 있었으나, PUCCH_z는 하나 또는 그 이상의 자원블록이 할당될 수 있다. 이는 PUCCH_z가 전송되는 대역폭이 PUCCH_{x/y}가 전송되는 대역폭과 동일하거나 더 큰 것을 의미한다.
- [86] 기지국은 각 무선기기에게 PUCCH_{z1} 또는 PUCCH_{z2}의 사용 여부에 관한 지시를 알려줄 수 있다. PUCCH_{z1}의 자원 설정 또는 PUCCH_{z2}의 자원 설정을 통해 각 무선기기는 해당 PUCCH 포맷의 사용 여부를 확인할 수 있다. 기지국은 PUCCH_{z1} 및 PUCCH_{z2} 양자 모두의 사용을 지시할 수도 있다. 무선기기는 후술하는 PUCCH 포맷의 선택 기준에 따라 PUCCH_{z1} 및 PUCCH_{z2} 중 하나를 선택할 수 있다.
- [87] PUCCH 포맷 3의 설정과 유사하게, PUCCH_z에 관한 자원 설정은 RRC 메시지를 통해 복수의 후보 자원을 미리 설정하고, DL 그랜트를 통해 복수의 후보 자원 중 하나를 지정할 수 있다.

- [88] 이제 복수의 PUCCH 포맷 중 UCI 전송에 사용되는 PUCCH 포맷을 선택하는 기준에 대해 기술한다. 이하에서는, PUCCH_y와 PUCCH_z 중 하나를 선택하는 것을 예시적으로 기술하나, PUCCH_x와 PUCCH_z 중 하나를 선택하거나, PUCCH_x, PUCCH_y, PUCCH_z 중 하나를 선택하는 것에도 적용 가능하다.
- [89] 선택 가능한 복수의 PUCCH 포맷은 서로 다른 자원블록을 갖는 복수의 PUCCH 포맷을 포함할 수 있다. 또는, 선택 가능한 복수의 PUCCH 포맷은 서로 다른 대역폭을 갖는 복수의 PUCCH 포맷을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 자원블록을 갖는 제1 PUCCH_z와 2개의 자원블록을 갖는 제2 PUCCH_z 중 하나를 선택할 수 있다.
- [90] **ACK/NACK 정보의 크기에 따른 PUCCH 포맷의 선택**
- [91] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 일 예를 보여준다.
- [92] 무선기기는 수신한 PDSCH에 대응되는 ACK/NACK 정보의 크기에 따라서 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다. 무선기기는 수신한 PDSCH들에 대해 피드백해야 하는 ACK/NACK 정보의 크기 또는 PDSCH를 수신한 셀의 갯수에 따라서 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK 정보의 크기가 M 이하이면 PUCCH_y를 선택하고, M 보다 크면 PUCCH_z를 선택할 수 있다. M은 PUCCH_y가 수용가능한 ACK/NACK 정보의 최대 비트 수일 수 있다.
- [93] 사용 가능한 복수의 후보 PUCCH_y 자원과 복수의 후보 PUCCH_z 자원이 각각 설정되고, DCI 내 ARI는 선택된 PUCCH 포맷에 대한 복수의 PUCCH 자원 중 하나를 지정할 수 있다.
- [94] 여기서는, 셀0과 셀1에서 복수의 PDSCH가 수신되고, 이들의 ACK/NACK 정보의 크기가 M 보다 작아 PUCCH_y가 선택된다. ARI는 복수의 후보 PUCCH_y 자원 중 하나를 가리킨다.
- [95] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 다른 예를 보여준다. 셀1, 셀1과 셀3에서 복수의 PDSCH가 수신되고, 이들의 ACK/NACK 정보의 크기가 M 보다 커 PUCCH_z가 선택된다. ARI는 복수의 후보 PUCCH_z 자원 중 하나를 가리킨다.
- [96] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택의 또 다른 예를 보여준다. 셀0과 셀2에서 복수의 PDSCH가 수신되고, 이들의 ACK/NACK 정보의 크기가 M 보다 작아 PUCCH_y가 선택된다. ARI는 복수의 후보 PUCCH_y 자원 중 하나를 가리킨다.
- [97] 활성화된(activated) 셀에 대응되는 ACK/NACK 정보의 크기에 따라 PUCCH 포맷이 선택될 수 있다.
- [98] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 ACK/NACK 정보의 처리를 보여준다. 이는 PUCCH_z에 적용되는 ACK/NACK 정보의 처리일 수 있다.
- [99] 단계 S310에서, ACK/NACK 정보가 Q 비트 시퀀스 $\{a_0, \dots, a_{Q-1}\}$ 라고 하자. a_q 는 ACK/NACK 비트이다. Q는 PUCCH_z의 최대 페이로드를 초과할 수 없다.
- [100] 단계 S320에서, ACK/NACK 정보 시퀀스는 코드율에 따라 인코딩된다. 인코딩

- 방식은 잘 알려진 TBCC(Tail-biting convolutional code) 등이 적용될 수 있다.
- [101] 단계 S330에서, 인코딩된 비트는 변조 방식에 따라 변조되어 복수의 데이터 심벌 $\{d_0, \dots, d_k\}$ 가 생성된다.
- [102] 복수의 셀에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하기 위해, 편의상 다음과 용어를 정의한다.
- [103] - M_i : 셀 i 에 대하여 해당 UL 서브프레임을 통해 ACK/NACK을 전송하도록 링크된 DL 서브프레임의 수
- [104] - N_c : PUCCH 포맷에 대하여 ACK/NACK 피드백이 전송 가능한 PDSCH의 개수. 공간 번들링(spatial bundling)이 적용될 수도 안될 수도 있음. 하나의 PDSCH에 복수의 전송 블록이 전송될 때, 각 전송 블록마다 하나의 ACK/NACK 비트가 대응되는 것을 공간 번들링이 적용되지 않는다고 한다. 하나의 PDSCH에 복수의 전송 블록이 전송될 때, 복수의 전송 블록에 하나의 ACK/NACK 비트가 대응되는 것을 공간 번들링이 적용된다고 한다.
- [105] < FDD 셀 만으로 설정되거나, PUCCH를 전송하는 셀이 FDD 셀이거나, $M_i=1$ 인 경우 >
- [106] ACK/NACK 비트를 'c-DAI' 순으로 배치할 수 있다. 'c-DAI'는 후술한다.
- [107] 각 PUCCH format 별로 M_{cell} 이 정의된다. 무선기기가 수신한 최대 c-DAI 값을 c-DAI_{max}라고 할 때, 무선기기는 $M_{cell} \geq c-DAI_{max}$ 이면서 가장 작은 M_{cell} 에 해당하는 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.
- [108] 무선기기는 선택된 PUCCH 포맷을 통해 $c-DAI \leq M_{cell}$ 인 PDSCH에 대응되는 M_{cell} 비트의 ACK/NACK 정보를 전송할 수 있다. 각 PUCCH 포맷에 대하여 $M_{cell}=N_c$ 일 수 있다.
- [109] < $M_i > 1$ 인 셀이 존재하는 경우 >
- [110] (1) 셀 단위 전송: 무선기기는 PDSCH가 스케줄된 셀 또는 c-DAI를 기준으로 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.
- [111] ACK/NACK 비트를 c-DAI 순으로 배치할 수 있다. 무선기기가 수신한 최대 c-DAI 값을 c-DAI_{max}라고 할 때, 무선기기는 $M_{cell} \geq c-DAI_{max}$ 이면서 가장 작은 M_{cell} 에 해당하는 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다. 모든 셀들의 M_i 중 최대값을 M_{max} 라고 하면, 각 PUCCH 포맷의 M_{cell} 은 $M_{cell} * M_{max} \leq N_c$ 인 가장 큰 M_{cell} 값으로 지정될 수 있다. 또는 각 PUCCH 포맷의 M_{cell} 은 $(M_{cell}-1) * M_{max} \leq N_c$ 인 가장 큰 M_{cell} 값으로 지정될 수 있다.
- [112] 무선기기는 선택된 PUCCH 포맷을 이용하여 작은 c-DAI값을 수신한 셀들을 우선적으로 선택하여 각 셀의 M_i 개의 서브프레임에 해당되는 최대 총 합 N_c 비트의 ACK/NACK 정보를 전송한다. c-DAI 수신을 놓친 셀들에 대해서는 c-DAI에 따른 우선 순위를 알 수 없다. ACK/NACK 정보 배치에 대한 불일치를 피하기 위해서 각 셀들의 M_i 값으로서 모든 셀들의 M_i 값 중 최대값을 가정할 수 있다.
- [113] 도 12는 PUCCH 포맷을 선택하는 일 예를 보여준다. 해칭된 박스는 PDSCH가

스케줄된 서브프레임을 나타낸다. 무선기기가 수신한 최대 $c\text{-DAI}$ 값은 2이고, 최대 M_i 값은 4이다. 따라서, $2 \times 4 = 8$ 이상의 가장 작은 N_c 을 지원하는 PUCCH 포맷을 선택한다.

- [114] ACK/NACK 정보의 크기가 해당 PUCCH 포맷의 용량을 초과하면, 마지막 순서의 셀의 ACK/NACK 정보는 M_i 개의 서브프레임 중 일부만 전송될 수 있다.
- [115] (2) 셀-서브프레임 조합 단위 전송: 무선기기는 $\langle \text{PDSCH가 스케줄된 셀 또는 } c\text{-DAI} \rangle$ 과 $\langle \text{PDSCH가 스케줄된 서브프레임 또는 } t\text{-DAI} \rangle$ 의 조합을 기준으로 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.
- [116] ACK/NACK 비트를 $c\text{-DAI}$ 순으로 배치할 수 있다. 각 PUCCH 포맷 별로 M_{cell} 과 M_{sf} 가 정의될 수 있다. 무선기기가 수신한 최대 $c\text{-DAI}$ 값을 $c\text{-DAI}_{\text{max}}$, 각 셀 별로 수신한 $t\text{-DAI}$ 값들 중 최대값을 $t\text{-DAI}_{\text{max}}$ 라고 하자.
 $M_{\text{cell}} \geq c\text{-DAI}_{\text{max}}$ 이고 $M_{\text{sf}} \geq t\text{-DAI}_{\text{max}}$ 이고, 가장 작은 N_c 값에 해당하는 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다. M_{cell} 과 M_{sf} 는 $M_{\text{cell}} * M_{\text{sf}} \leq N_c$ 인 범위 내에서 정의될 수 있다.
- [117] 무선기기는 ACK/NACK을 전송할 서브프레임으로서 작은 $t\text{-DAI}$ 로 스케줄된 서브프레임을 우선적으로 고를 수 있다.
- [118] 도 13은 PUCCH 포맷을 선택하는 일 예를 보여준다. 무선기기가 수신한 최대 $c\text{-DAI}$ 값은 2이고 최대 $t\text{-DAI}$ 값은 2이다. 따라서, $M_{\text{cell}} \geq 2$ 이고, $M_{\text{sf}} \geq 2$ 을 지원하면서 가장 작은 N_c 값에 해당하는 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.
- [119] 전송한 실시예에서, 활성화된(activated) 셀에 따라 PUCCH 포맷이 선택될 수 있다. ACK/NACK 정보는 활성화된 셀에 대한 ACK/NACK 비트만 포함할 수 있다. ARI는 해당 ARI를 갖는 DCI의 유효성을 판단하는 용도로 사용될 수 있다.
- [120] 전송한 실시예에서, 특정 셀의 첫번째 서브프레임은 PUCCH를 위한 UCI 페이로드 구성에서 예외적으로 항상 전송됨을 가정하고, N_c , M_{max} 및 C_{idmax} 를 계산하거나 PUCCH 포맷 선택 기준에서 제외될 수 있다. 상기 특정 셀의 첫번째 서브프레임에 대응되는 ACK/NACK 비트는 ACK/NACK 정보 내에서 항상 고정된 위치에 배치될 수 있다.
- [121] ARI는 ACK/NACK 정보를 전송할 PUCCH 포맷 및/또는 PUCCH 자원을 지시할 수 있다. ARI는 ACK/NACK 정보의 비트 수 및/또는 ACK/NACK의 번들링 여부를 지시할 수도 있다. 서로 다른 ARI 값은 동일한 PUCCH_z 자원과 서로 다른 ACK/NACK 정보의 비트 수의 조합을 지시하거나, 서로 다른 PUCCH_z 자원과 서로 다른 ACK/NACK 정보의 비트 수의 조합을 지시할 수 있다.
- [122] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 UCI 전송을 보여준다.
- [123] ACK/NACK 정보가 전송될 서브프레임에서 CSI 전송이 트리거링될 수 있다. CSI 전송은 주기적 CSI 보고 또는 DCI를 통한 지시를 통해 트리거링될 수 있다.
- [124] PUCCH 포맷이 ACK/NACK 정보와 CSI 모두를 전송한다면, PUCCH 포맷을 CSI 페이로드 크기를 고려하여 결정할 수 있다.
- [125] 예를 들어, PUCCH_y는 L 개의 ACK/NACK 비트, 혹은 L 개 셀에 대응하는

ACK/NACK 비트를 전송하는 데에 사용하고, PUCCH_z는 L개를 초과하는 ACK/NACK 비트를 전송하는 데에 사용한다고 하자. CSI 페이로드의 크기를 n 비트라 하자. CSI와 ACK/NACK 정보를 전송하는 서브프레임에서는 L-n 비트까지의 ACK/NACK 비트 및/또는 L-n 비트를 초과하는 ACK/NACK 비트를 기준으로 PUCCH 포맷을 선택할 수 있다.

[126] PUCCH_z가 선택되면, CSI 전송을 포기하고 ACK/NACK 정보만을 전송할 수 있다.

[127] 전체 셀에 대한 ACK/NACK 비트 수와 CSI 비트 수의 합이 PUCCH_z로 전송 가능한 최대 정보 비트 수 이하인 경우에는 해당 PUCCH_z를 통해 ACK/NACK과 CSI 모두를 전송할 수 있다. 초과하는 경우에는 CSI 전송을 포기하고 ACK/NACK 만을 전송할 수 있다.

[128]

[129] **ACK/NACK 정보의 배치**

[130] PUCCH를 통해 전송하는 ACK/NACK 정보의 비트 시퀀스 $\{a_0, \dots, a_{Q-1}\}$ 를 구성하는 방법에 대해 기술한다. 비트 시퀀스는 ACK/NACK 정보를 위한 채널 코딩의 입력 비트열이라 할 수 있다.

[131] (방식 1) 무선기기는 PDSCH를 수신한 셀에 대한 ACK/NACK 비트를 ACK/NACK 정보 내에서 우선적으로(예, MSB(most significant bit) 부터) 배치한다.

[132] ACK/NACK 비트들의 순서는 미리 정해진 규칙(예, 셀 인덱스 순서)를 따를 수 있다. 하지만, 미리 정해진 규칙으로 ACK/NACK 비트를 배치하면 무선기기가 특정 셀에서 스케줄된 PDSCH의 존재 자체를 놓친 경우 ACK/NACK 비트 배치에 대한 불일치가 무선기기와 기지국간에 발생할 수 있다. 따라서, PDSCH를 스케줄하는 DL 그랜트를 갖는 DCI 내에 DAI(DL assignment index)가 포함될 수 있다.

[133] DAI는 c-DAI(cell-DAI)와 t-DAI(time-DAI)의 2가지로 나눌 수 있다. c-DAI는 동일 서브프레임에서 서로 다른 셀에 스케줄된 PDSCH에 대하여 연속적으로 증가하는 값을 가질 수 있다. 또는, c-DAI는 서로 다른 서브프레임에서 서로 다른 셀에 스케줄된 PDSCH에 대하여 연속적으로 증가하는 값을 가질 수 있다. t-DAI는 각 셀 별로 PDSCH가 스케줄된 서브프레임마다 증가하는 값을 가질 수 있다.

[134] 무선기기는 ACK/NACK 정보내에서 DAI 값 순서로 ACK/NACK 비트를 배치할 수 있다. 수신한 최대 DAI 값보다 작은 DAI 값을 갖는 DCI를 수신하지 않은 경우 빠뜨린 DAI값에 해당하는 DCI의 수신에 실패한 것으로 간주하고, 해당 ACK/NACK 비트를 NACK이나 DTX(PDSCH 수신을 하지 않았음을 나타내는 상태)로 처리할 수 있다. 예를 들어, 수신한 DAI 값들이 $\{0, 1, 3, 4\}$ 라고 하자. 무선기기는 DAI=2에 해당되는 DCI의 수신에 실패한 것으로 간주하여, DAI=2에 해당되는 ACK/NACK 비트를 NACK이나 DTX로 처리할 수 있다.

- [135] 수신한 최대 DAI 값 이후에 해당되는 ACK/NACK 비트는 NACK이나 DTX로 처리할 수 있다.
- [136] DCI에 의해 PUCCH 포맷이 지정된다고 하자. 지정된 PUCCH 포맷의 페이로드의 크기 보다 수신한 최대 DAI 값(또는 수신한 PDSCH)을 기반으로 판단되는 ACK/NACK 정보의 크기가 더 큰 경우, 정해진 ACK/NACK 비트 순서에 따라 해당 PUCCH 포맷을 통해 전송이 가능한 정보만 전송할 수 있다. 예를 들어, 지정된 PUCCH 포맷의 페이로드 크기가 72비트이고, 최대 DAI로부터 얻어지는 ACK/NACK 정보의 크기가 80비트라면, 80 비트의 ACK/NACK 정보 중 72비트만을 PUCCH 포맷을 통해 전송할 수 있다.
- [137] PUCCH 포맷 지시를 포함하는 DCI의 수신 자체가 불안한 상태일 수 있으므로, 무선기기는 전체 ACK/NACK 정보를 전송하지 않을 수 있다. PCell에 대한 PDSCH가 수신되면, 무선기기는 상기 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보만 PUCCH를 통해 전송할 수 있다. 무선기기는 해당 PDSCH/PDCCH 혹은 해당 서브프레임에서 수신한 모든 PDSCH/PDCCH(PCell에 대한 PDSCH/PDCCH는 제외될 수 있음)는 수신하지 않은 것으로 가정하고 동작할 수 있다. 구체적으로는 PDSCH 복호화를 수행하지 않거나, PDSCH 데이터를 DL HARQ 버퍼에 저장하지 않을 수 있다.
- [138] 특정 특성을 갖는 셀은 낮은 순위를 갖도록 조정할 수 있다. 예를 들어, LTE 시스템이 독점적으로 사용하지 못하는 비면허 대역(unlicensed band)에서 동작하는 비면허셀에 대해서는 DAI값이 후 순위를 가지도록 해서, 비면허셀의 ACK/NACK 비트가 LSB(least significant bit)에 가깝게 배치할 수 있다.
- [139] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 일 예를 보여준다.
- [140] ARI는 DAI의 범위에 따라서 다른 PUCCH 포맷에 대한 PUCCH 자원을 지시할 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 수신한 셀의 수가 L개 이하인 경우는 PUCCH_y, L개 초과이면 PUCCH_z를 이용한다고 하자. 0~(L-1)의 DAI 값을 갖는 DCI의 ARI는 PUCCH_y 자원을 가리키고, L 이상의 DAI 값을 갖는 DCI의 ARI는 PUCCH_z 자원을 지시할 수 있다. PUCCH_y는 0~(L-1)의 DAI 값에 해당되는 PDSCH에 대응하는 ACK/NACK 정보의 전송에 사용되고, PUCCH_z는 전체 셀들의 PDSCH들에 대한 ACK/NACK 정보의 전송에 사용될 수 있다. 무선기기는 L 이상의 DAI값을 갖는 DCI를 수신한 경우, L 미만의 DAI 값을 갖는 DCI의 ARI를 무시할 수 있다.
- [141] 도 15의 예제에서, PUCCH_y는 DAI 값 0~1에, PUCCH_z는 DAI 값 2~3에 연결된다고 하자. 셀 0의 DAI는 0, 셀 1의 DAI는 1이므로, PUCCH_y가 선택된다. 해당 DCI의 ARI는 PUCCH_y 자원을 지정한다.
- [142] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 다른 예를 보여준다. 2 이상의 DAI가 있으므로, 2 미만의 DAI는 무시되고, PUCCH_z가 선택된다.
- [143] 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 PUCCH 선택의 또 다른 예를 보여준다. 셀1의 DCI의 수신에 실패한 경우이다. 2 이상의 DAI가 있으므로, 2 미만의

DAI는 무시되고, PUCCH_z가 선택된다.

- [144] 또한, PUCCH_z에 복수의 자원블록이 할당될 때, 할당되는 자원블록의 갯수는 수신된 DAI 값의 범위에 따라서 결정될 수 있다.
- [145] (방식 2) 미리 정해진 위치에 복수의 서빙 셀에 대한 ACK/NACK 비트를 배치한다.
- [146] 무선기기는 설정된 셀의 ACK/NACK 비트를 각 PUCCH 포맷에서 미리 할당된 위치에 배치한다. 설정된 셀은 활성화된 셀만 포함하거나, 활성화된 셀 외에 비활성된 셀을 포함할 수 있다.
- [147] 예를 들어, PUCCH_y에는 전체 설정된 셀 중 셀 인덱스가 낮은 셀에 대응하는 ACK/NACK 비트들이 배치되고, PUCCH_z에는 전체 설정된 셀에 대한 ACK/NACK 비트가 배치될 수 있다.
- [148] DCI에 의해 PUCCH 포맷이 지정된다고 하자. ACK/NACK 비트의 배치가 지정되지 않은 셀의 PDSCH가 수신되면, 무선기기는 상기 PDSCH에 대응되는 ACK/NACK 비트는 전송하지 않을 수 있다.
- [149] PUCCH 포맷 지시를 포함하는 DCI의 수신 자체가 불안한 상태일 수 있으므로, 무선기기는 전체 ACK/NACK 정보를 전송하지 않을 수 있다. PCell에 대한 PDSCH가 수신되면, 무선기기는 상기 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보만 PUCCH를 통해 전송할 수 있다. 무선기기는 해당 PDSCH/PDCCH 혹은 해당 서브프레임에서 수신한 모든 PDSCH/PDCCH(PCell에 대한 PDSCH/PDCCH는 제외될 수 있음)는 수신하지 않은 것으로 가정하고 동작할 수 있다. 구체적으로는 PDSCH 복호화를 수행하지 않거나, PDSCH 데이터를 DL HARQ 버퍼에 저장하지 않을 수 있다.
- [150] (방식 3) PUCCH 포맷에 따라 ACK/NACK 압축(compression)이 적용될 수 있다.
- [151] DCI를 통해 PUCCH 포맷이 지정되면, 무선기기는 지정된 PUCCH 포맷에서 설정된 모든 셀에 대한 ACK/NACK 정보를 전송할 수 있다. 각 셀로부터 수신한 복수의 전송 블록(transport block)에 대한 복수의 ACK/NACK 비트들에 대해 logical-AND 동작을 통한 공간 번들링을 적용할 수 있다. 복수의 서브프레임에서 수신한 복수의 전송 블록(transport block)에 대한 복수의 ACK/NACK 비트들에 대해 logical-AND 동작을 통한 번들링을 적용할 수 있다. 번들링이 적용되면 전송해야 할 ACK/NACK 비트 수가 줄어들 수 있다. 번들링이 적용된 ACK/NACK을 번들링(bundled) ACK/NACK 이라 한다.
- [152] PUCCH 포맷마다 페이로드 크기가 다르면, 번들링 적용 여부를 페이로드의 크기에 따라 결정할 수 있다. 예를 들어, PUCCH_y가 선택되면, 전체 셀(또는 전체 DAI) 중 일부에 대해 번들링 ACK/NACK을 전송할 수 있다. PUCCH_z가 선택되면, 전체 셀(또는 전체 DAI)에 대해 번들링이 적용되지 않을 수 있다. 전체 셀의 수에 비해 실제 스케줄링되는 셀이 많지 않을 경우에는 작은 페이로드 크기를 갖는 PUCCH 포맷을 활용함으로써, PUCCH 지원을 보다 효율적으로 사용할 수 있다.

- [153] PUCCH 포맷이 PUCCH 자원에 따라 페이로드 크기가 달라지면, 번들링 적용 여부를 페이로드의 크기에 따라 결정할 수 있다. 예를 들어, PUCCHz 자원 0이 선택되면, 전체 셀(또는 전체 DAI) 중 일부에 대해 번들링 ACK/NACK을 전송할 수 있다. PUCCHz 자원 1이 선택되면, 전체 셀(또는 전체 DAI)에 대해 번들링이 적용되지 않을 수 있다. 전체 셀의 수에 비해 실제 스케줄링되는 셀이 많지 않을 경우에는 ACK/NACK 정보의 코드율을 낮추어 ACK/NACK 전송 성능을 높일 수 있다.
- [154] 한편, TDD 시스템에서와 같이 하나의 UL 서브프레임에서 전송해야 하는 ACK/NACK 비트 수가 상기 UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임의 수에 따라 결정될 때, 전술한 실시예에 따른 PUCCH 포맷의 선택은 서브프레임 별로 선택적으로 설정될 수 있다. X 개 이상의 DL 서브프레임에 대응되는 ACK/NACK 비트를 전송하도록 설정된 서브프레임X와 Y개 이상의 최대 ACK/NACK 비트를 전송하도록 설정된 서브프레임Y를 고려하자. 서브프레임X 및/또는 서브프레임Y는 PUCCH 선택이 적용되는 서브프레임이라 할 수 있다. 서브프레임X 및/또는 서브프레임Y에서는 PUCCHy 자원과 PUCCHz 자원을 할당하고, ACK/NACK 정보의 크기에 따라 또는 DCI 지시에 의해 PUCCHy 또는 PUCCHz를 선택할 수 있다. 그 외의 서브프레임에서는 PUCCH 포맷 선택없이 PUCCHx 또는 PUCCHy 또는 PUCCHz를 통해 ACK/NACK을 전송할 수 있다.
- [155] PUCCH 선택이 적용되는 서브프레임에서 전송되는 ACK/NACK에 대응되는 DCI의 ARI는 복수의 후보 PUCCH 자원 중 어느 것을 사용할 지 지정할 수 있다. PUCCH 선택이 적용되는 서브프레임에서 전송되는 ACK/NACK에 대응되는 DCI의 ARI의 비트 수는 PUCCH 선택이 적용되지 않는 서브프레임에서 전송되는 ACK/NACK에 대응되는 DCI의 ARI의 비트 수와 같거나 더 클 수 있다.
- [156] PUCCHy와 PUCCHz 중 하나를 선택하는 서브프레임에 대응하는 DCI의 제1 ARI는 M+N개의 상태를 지정할 수 있다. M은 설정된 PUCCHy 자원의 갯수, N은 설정된 PUCCHz 자원의 개수이다. PUCCHz를 지원하지 않는 서브프레임에 대응하는 DCI의 제2 ARI는 제1 ARI와 동일한 비트 수를 갖지만, M개의 상태만을 지정할 수 있다.
- [157]
- [158] **ACK/NACK 페이로드 크기 결정**
- [159] 기존 LTE 시스템에서 N개의 DL 셀이 설정되고, PUCCH 포맷 3가 사용되면, 항상 N개의 DL 셀에 대응하는 ACK/NACK 비트를 모두 전송한다. PUCCH 포맷 3의 ACK/NACK 페이로드의 크기는 설정된 모든 DL 셀의 개수에 따라 정해진다. 하지만, 많은 수의 셀이 설정되더라도, 실제 PDSCH 데이터가 스케줄링되는 셀의 수는 더 적을 수 있다.
- [160] 따라서, 제한된 ACK/NACK 페이로드의 크기 집합을 사용하여 매 서브프레임에서 PUCCH 포맷의 ACK/NACK 페이로드의 크기를 결정하는 방법을 제안한다. 본 실시예가 적용되는 PUCCH 포맷은 PUCCHz 또는 PUCCHy

일 수 있다.

- [161] (방식 1) 스케줄링된 셀의 개수에 따라 ACK/NACK 페이로드의 크기가 결정
- [162] PDSCH 데이터가 스케줄링되는 셀은 스케줄링된(scheduled) 셀이라 한다. 스케줄링된 셀의 개수에 따라 ACK/NACK 페이로드의 크기가 결정될 수 있다.
- [163] PUCCH 포맷을 통해 전송할 수 있는 가능한 ACK/NACK 페이로드의 크기 n_p 를 특정 집합 $\{n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p\}$ 으로 제한할 수 있다. 여기서, $n_1 < n_2 < \dots < n_{p-1} < n_p$. m 비트 ACK/NACK 정보를 전송해야 하는 경우에 무선기기는 m 보다 작은 최소값을 ACK/NACK 페이로드 크기 n_p 로 결정할 수 있다. n_p 과 m 은 ACK/NACK 피드백 대상이 되는 비트 수 또는 ACK/NACK 피드백 대상이 되는 셀의 수로 설정될 수 있다. 스케줄링된 셀의 갯수는 무선기기가 수신한 최대 DAI 값에 해당하는 셀의 개수를 의미할 수 있다. 다만, PDCCH 수신 실패 등의 이유로, 무선기기와 기지국 사이에는 스케줄링된 셀의 갯수에 대한 불일치가 있을 수 있으므로, 기지국은 복수의 ACK/NACK 페이로드 크기에 대하여 디코딩을 시도할 수 있다.
- [164] DAI를 갖지 않는 PDSCH(예, PDCCH 없이 전송되는 PDSCH 등)가 있을 경우 ACK/NACK 페이로드 크기는 다음과 같은 방식으로 정할 수 있다.
- [165] 첫째, DAI 값으로 산출한 PDSCH의 갯수에 DAI를 갖지 않는 PDSCH의 갯수를 더한 값을 m 으로 설정하고, ACK/NACK 페이로드 크기를 결정한다.
- [166] 둘째, DAI 값으로 산출한 PDSCH의 갯수에 따라 m 을 설정하고, m 에 DAI를 갖지 않는 PDSCH의 갯수를 더하여 ACK/NACK 페이로드 크기를 결정한다.
- [167] (방식 2) 스케줄링된 셀 그룹에 따라 ACK/NACK 페이로드의 크기가 결정
- [168] 무선기기에 설정된 셀을 P 개의 그룹으로 나누고, PUCCH 포맷을 통해 전송할 수 있는 가능한 ACK/NACK 페이로드 크기를 $\{n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p\}$ 으로 제한한다. 여기서, $n_1 < n_2 < \dots < n_{p-1} < n_p$. n_j 는 j 이하 번째(1, 2, ..., j) 그룹, 즉 1번째 그룹부터 j 번째 그룹까지에 속한 셀에 해당하는 ACK/NACK 페이로드 크기를 의미한다.
- [169] 무선기기는 스케줄링된 셀이 셀그룹이 최대 j 번째 그룹일 경우에 n_j 에 해당하는 ACK/NACK 페이로드 크기를 결정하고, 1번 그룹에서 j 번 그룹까지에 해당되는 셀들에 대한 ACK/NACK 정보를 전송한다. 다만, PDCCH 수신 실패 등의 이유로, 무선기기와 기지국 사이에는 스케줄링된 셀의 갯수에 대한 불일치가 있을 수 있으므로, 기지국은 복수의 ACK/NACK 페이로드 크기에 대하여 디코딩을 시도할 수 있다.
- [170] 페이로드 크기 집합 내의 최소 크기 n_1 은 무선기기가 PUCCH 포맷을 통해 전송할 수 있는 최소 ACK/NACK 비트 수(또는, 최소 스케줄링된 셀의 갯수에 대응하는 ACK/NACK 페이로드 크기)과 같거나 크다. 최대 크기 n_p 은 무선기기가 PUCCH 포맷을 통해 전송할 수 있는 최대 ACK/NACK 비트 수(또는, 최대 스케줄링된 셀의 갯수에 대응하는 ACK/NACK 페이로드 크기)와 같거나 크다. n_p 은 무선기기에 설정된 셀의 전체 갯수에 대응되는 ACK/NACK 페이로드의

크기라 할 수 있다. n_p 은 무선기기에 설정된 활성화된 셀의 전체 갯수에 대응되는 ACK/NACK 페이로드의 크기라 할 수 있다.

[171]

[172] 이제 DAI에 기반한 PUCCH 포맷의 선택 및 ACK/NACK 정보 전송에 대해 기술한다.

[173] DCI는 DAI와 total DAI를 포함할 수 있다. total DAI는 기지국이 전송한 DL 그랜트의 총 수(또는 기지국이 전송한 PDSCH의 총 수)를 유추할 수 있는 값이라 할 수 있다. total DAI으로부터 유추한 DL 그랜트의 총 수에 대응되는 ACK/NACK 정보의 비트 수보다 큰 가장 작은 최대 페이로드를 갖는 PUCCH 포맷이 선택될 수 있다. ARI는 결정된 PUCCH 포맷의 자원을 지시할 수 있다.

[174] total DAI는 'X비트 이상(초과)의 ACK/NACK 비트'에 대응되는 값 하나와 'X비트 미만(이하)의 ACK/NACK 비트'에 대응되는 값 중 하나 이상으로 표현될 수 있다. X 비트는 ACK/NACK 정보의 비트열에 CRC가 추가되는 경계점이며, ACK/NACK 정보의 비트 수가 X비트 미만(이하)인 경우에는 CRC가 추가되지 않음을 가정한다. X비트 이상(초과)의 ACK/NACK 비트 수를 전송하는 경우에는 CRC가 추가되므로 기지국은 가능한 ACK/NACK 비트 수를 모두 CRC 체크하여 ACK/NACK 크기를 결정할 수 있다. X 비트 미만(이하)의 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우에는 CRC가 추가되지 않는다. 따라서, 무선기기는 total DAI가 지정하는 비트 수의 ACK/NACK 정보를 전송하여 기지국과 ACK/NACK 크기에 대한 불일치가 없도록 할 수 있다.

[175] 전송한 바와 같이, c-DAI는 서로 다른 셀에 스케줄된 PDSCH에 대하여 연속적으로 증가하는 값을 가지고, t-DAI는 각 셀 별로 PDSCH가 스케줄된 서브프레임마다 증가하는 값을 가질 수 있다. 추가적으로, cc-DAI는 스케줄링되는 모든 셀과 모든 서브프레임의 DCI에 포함되어 카운트되는 값이다.

[176] 도 18은 cc-DAI의 일 예를 보여준다. 셀0과 셀1의 2개의 셀이 있고, 각 서브프레임 마다 DL 그랜트를 갖는 DCI가 있다고 하자. 동일한 서브프레임에서는 셀 인덱스가 낮은 셀을 우선 순위로 두고, cc-DAI가 카운트된다. 본 명세서에서, DAI는 cc-DAI를 포함할 수 있다.

[177] 스케줄링되는 DCI에 ACK/NACK 페이로드의 크기에 관한 정보가 포함된다고 하자. TDD 시스템에서와 같이 M개의 서브프레임을 통해 전송되는 복수의 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보가 하나의 UL 서브프레임을 통해 전송될 때, 기지국은 M개의 서브프레임에 대한 PDSCH 스케줄링이 끝나기 전까지는 ACK/NACK 페이로드 크기를 결정하지 못 할 수 있다. M개의 서브프레임에 대한 스케줄링 결정이 M개의 서브프레임 중 첫번째 서브프레임에 대한 DL 그랜트를 설정하기 전에 완료되지 않으면 DL 그랜트에 따라서 ACK/NACK 페이로드의 크기가 달라질 수 있다. 따라서, 다음과 같은 방식을 제안한다.

[178] - 무선기기는 M개의 서브프레임 중 가장 최근에 수신한 서브프레임 내 DCI를

- 통해 PUCCH 포맷을 선택하거나 ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다.
- [179] - 무선기기는 M개의 서브프레임 중 수신된 모든 DCI들에 대응하는 셀 그룹 또는 지시된 ACK/NACK 페이로드에 따라 PUCCH 포맷을 선택하거나 ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다.
- [180] - DL 그랜트는 DAI 와 total DAI를 포함할 수 있다. 무선기기는 수신한 마지막 DAI 값(또는 가장 큰 DAI 값)에 대응하는 DL 그랜트의 지시에 따라 PUCCH 포맷을 선택하거나, ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다. 무선기기는 수신한 마지막 total DAI 값(또는 가장 큰 total DAI 값)에 대응하는 DL 그랜트의 지시에 따라 PUCCH 포맷을 선택하거나, ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다.
- [181] - 무선기기는 수신한 모든 DAI의 누적값에 따라 PUCCH 포맷을 선택하거나, ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다. 무선기기는 수신한 모든 total DAI의 누적값에 따라 PUCCH 포맷을 선택하거나, ACK/NACK 페이로드를 설정할 수 있다.
- [182] 상기 방식들에서 PUCCH_z를 통해 전송되는 ACK/NACK 비트 수는 서브프레임마다 스케줄링된 셀의 개수, 셀 ID, 셀 그룹 ID 등에 의해 결정될 수 있다. PUCCH_y를 통해 전송되는 ACK/NACK 비트 수는 고정될 수 있다. 무선기기는 실제로 ACK/NACK을 피드백할 PDSCH를 스케줄받지 않은 셀들에 대응되는 ACK/NACK 비트의 자리에는 NACK(혹은 DTX)를 전송할 수 있다. 이는 특히 PUCCH_y를 통해 전송되는 ACK/NACK 비트에 CRC를 부가하지 않는 경우에 적용할 수 있으며, 기지국은 PUCCH_y로 전송되는 ACK/NACK 크기를 따로 검출할 필요가 없는 장점이 있다.
- [183]
- [184] 동일한 ACK/NACK 페이로드 크기에서의 ACK/NACK 정보 구분
- [185] 무선기기가 선택한 PUCCH 포맷 및 해당 PUCCH 포맷의 ACK/NACK 페이로드 크기가 정해지더라도, 실제 전송되는 ACK/NACK 정보의 구성이 다른 경우 무선기기는 기지국에게 ACK/NACK 정보 구성 방법을 알려줘야 할 수 있다.
- [186] 예를 들어, 셀 그룹 A와 셀 그룹 B이 있고, 무선기기가 PDSCH를 수신한 셀 그룹에 따라서 ACK/NACK을 전송할 PUCCH 포맷을 선택한다고 하자. 셀 그룹 A를 통해서만 PDSCH를 수신한 경우에 PUCCH_y가 선택되고, 무선기기는 PUCCH_y를 통해 ACK/NACK 정보를 전송한다. 이 때, 무선기기는 PUCCH_y가 어느 셀 그룹에 관한 ACK/NACK 정보를 알려주는 추가 정보를 PUCCH 상으로 전송할 수 있다.
- [187] MIMO(multiple input multiple output)를 통해 복수의 전송블록이 하나의 PDSCH 상으로 전송될 수 있다. ACK/NACK 공간 번들링과 관련하여 PUCCH 선택에 다음과 같은 방식을 적용할 수 있다. 'N_b'는 UL 서브프레임에서 공간 번들링을 적용하지 않았을 때 전송해야 하는 ACK/NACK 비트 수, 'N_r'은 UL 서브프레임에서 공간 번들링을 적용했을 때 전송해야 하는 ACK/NACK 비트 수를 의미한다.

- [188] - N_b 비트 이상을 전송할 수 있는 (최대 페이로드 크기가 가장 작은) PUCCH 포맷을 선택하고, 공간 번들링을 적용하지 않는다. 최대 페이로드 크기가 가장 큰 PUCCH 포맷이 N_b 비트를 수용할 수 없는 경우에는 공간 번들링을 적용한다. 그리고, N_r 비트를 기준으로 PUCCH 포맷을 선택한다.
- [189] - N_r 비트 이상을 전송할 수 있는 (최대 payload 사이즈가 가장 작은) PUCCH 포맷을 선택한다. 선택된 PUCCH 포맷이 N_b 비트 이상을 수용할 수 있는 경우에는 공간 번들링을 적용하지 않는다. 그 외의 경우에는 공간 번들링을 적용한다.
- [190] 선택된 PUCCH 포맷은 ACK/NACK 정보에 공간 번들링이 적용되는지 여부를 알려주는 추가 정보를 포함할 수 있다. 요구되는 ACK/NACK 비트 수에 따라서 공간 번들링 여부가 적용될 때, 선택된 PUCCH 포맷은 ACK/NACK 정보에 공간 번들링이 적용된지 여부를 알려주는 추가 정보를 포함할 수 있다. 상기 추가 정보는 ACK/NACK 정보의 CRC 마스킹, ACK/NACK 정보의 스캐램블 시퀀스, PUCCH의 DMRS에 마스킹되는 시퀀스 등의 형태로 전송될 수 있다.
- [191] 선택된 PUCCH 포맷으로 전송할 수 있는 최대 ACK/NACK 비트 수가 N_{bmax} 이하. $N_r \leq N_{bmax} < N_b$ 이며 공간 번들링이 적용되고, $N_b < N_{bmax}$ 이면 공간 번들링이 적용되지 않을 수 있다. 공간 번들링 적용 여부에 따라 ACK/NACK 정보의 비트 수가 달라짐으로 인한, 기지국의 ACK/NACK 디코딩의 복잡성을 피하기 위해, 공간 번들링 적용되면 $N_b - N_r$ 의 추가 비트를 ACK/NACK 정보에 부가할 수 있다. 즉, 공간 번들링 여부에 상관없이 항상 PUCCH 포맷은 N_b 비트의 정보를 전송한다. N_b 비트 ACK/NACK 정보 또는 N_r 비트 ACK/NACK 정보는 스케줄링된 셀, 활성화된 셀 또는 설정된 셀 기준으로 산출될 수 있다.
- [192] 도 19는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [193] 무선기기(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52) 및 송수신기(transceiver, 53)를 포함한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 프로세서(51)에 의해 실행되는 다양한 명령어(instructions)를 저장한다. 송수신기(53)는 프로세서(51)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 무선기기의 UL 상향링크 제어 동작은 프로세서(51)에 의해 구현될 수 있다. 전술한 실시예가 소프트웨어 명령어로 구현될 때, 명령어는 메모리(52)에 저장되고, 프로세서(51)에 의해 실행되어 전술한 동작이 수행될 수 있다.
- [194] 기지국(60)은 프로세서(61), 메모리(62) 및 송수신기(63)를 포함한다. 기지국(60)은 비면허 대역에서 운용될 수 있다. 메모리(62)는 프로세서(61)와 연결되어, 프로세서(61)에 의해 실행되는 다양한 명령어를 저장한다. 송수신기(63)는 프로세서(61)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(61)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 기지국의 동작은 프로세서(61)에 의해 구현될 수 있다.
- [195] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로

및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

- [196] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK 전송 방법에 있어서,
무선기기가 복수의 서빙 셀로부터 복수의 DL 전송 블록을 수신하고;
상기 무선기기가 상기 복수의 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK 정보의 크기에 따라 PUCCH(physical uplink control channel) 포맷을 선택하고;
상기 무선기기가 상기 선택된 PUCCH 포맷을 이용하여 상기 복수의 DL 전송 블록에 대한 ACK/NACK 정보를 전송하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 DL 전송블록을 위한 복수의 DL 그랜트를 수신하고,
상기 복수의 DL 그랜트 각각은 상기 선택된 PUCCH 포맷을 위한 PUCCH 자원을 지시하는 ARI(ACK/NACK resource indicator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 PUCCH 포맷을 선택하는 것은,
제1 PUCCH 포맷과 제2 PUCCH 포맷 중 하나를 선택하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 제1 PUCCH 포맷은 24개의 데이터 심벌을 포함하고, 상기 제2 PUCCH 포맷은 24개를 초과하는 데이터 심벌을 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 제1 PUCCH 포맷은 서브프레임내 DMRS(Demodulation Reference Signal)를 위한 4개의 OFDM 심벌을 포함하고, 상기 제2 PUCCH 포맷은 서브프레임 내 DMRS를 위한 2개의 OFDM 심벌을 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,
상기 제1 PUCCH 포맷에는 단지 하나의 자원블록이 할당되고,
상기 제2 PUCCH 포맷에는 하나 또는 그 이상의 자원블록이 할당되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 7] 제 3 항에 있어서,
상기 무선기기가 상기 제1 PUCCH 포맷과 상기 제2 PUCCH 포맷의 설정에 관한 정보를 수신하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 전송 방법.
- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK을 전송하는 장치에 있어서,

무선 신호를 송신 및 수신하는 송수신기;와
 상기 송수신기에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기
 프로세서는,
 복수의 서빙셀로부터 복수의 DL 전송 블록을 상기 송수신기를
 통해 수신하고;
 상기 복수의 DL 전송 블록을 위한 ACK/NACK 정보의 크기에
 따라 PUCCH(physical uplink control channel) 포맷을 선택하고;
 상기 선택된 PUCCH 포맷을 이용하여 상기 복수의 DL 전송
 블록에 대한 ACK/NACK 정보를 상기 송수신기를 통해 전송하는
 것을 특징으로 하는 장치.

[청구항 9]

제 8 항에 있어서,
 상기 복수의 DL 전송블록을 위한 복수의 DL 그랜트를 수신하고,
 상기 복수의 DL 그랜트 각각은 상기 선택된 PUCCH 포맷을 위한
 PUCCH 자원을 지시하는 ARI(ACK/NACK resource indicator)를
 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

[청구항 10]

제 8 항에 있어서,
 상기 프로세서는 제1 PUCCH 포맷과 제2 PUCCH 포맷 중 하나를
 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

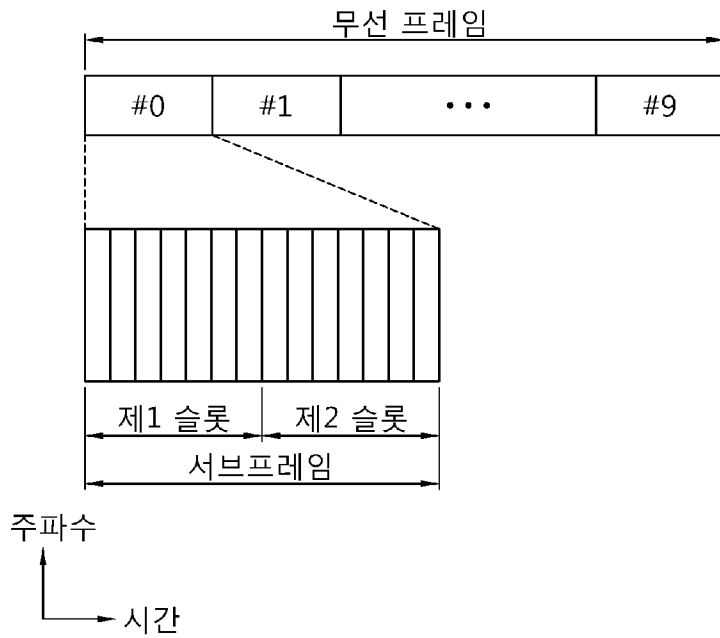
[청구항 11]

제 10 항에 있어서,
 상기 제1 PUCCH 포맷은 24개의 데이터 심벌을 포함하고, 상기
 제2 PUCCH 포맷은 24개를 초과하는 데이터 심벌을 포함하는
 것을 특징으로 하는 장치.

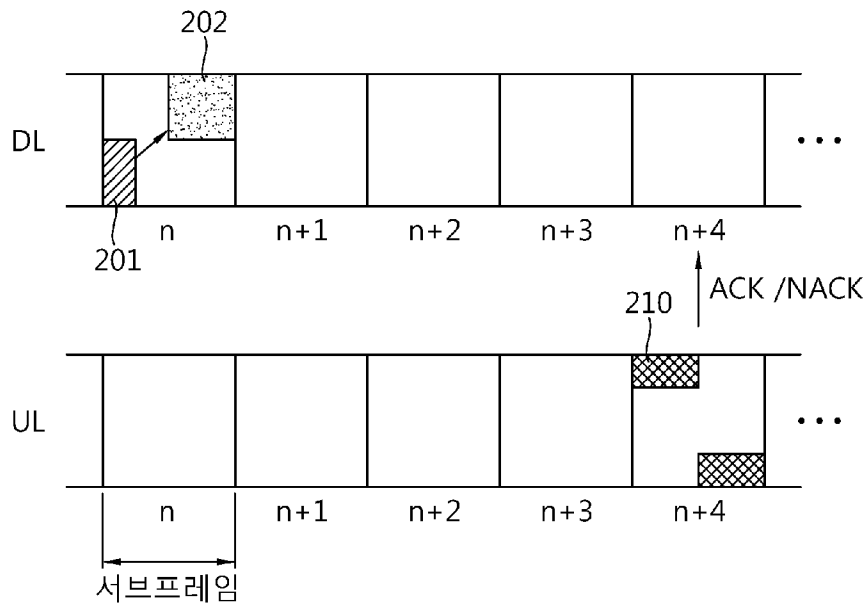
[청구항 12]

제 11 항에 있어서,
 상기 제1 PUCCH 포맷은 서브프레임내 DMRS(Demodulation
 Reference Signal)를 위한 4개의 OFDM 심벌을 포함하고, 상기 제2
 PUCCH 포맷은 서브프레임 내 DMRS를 위한 2개의 OFDM 심벌을
 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

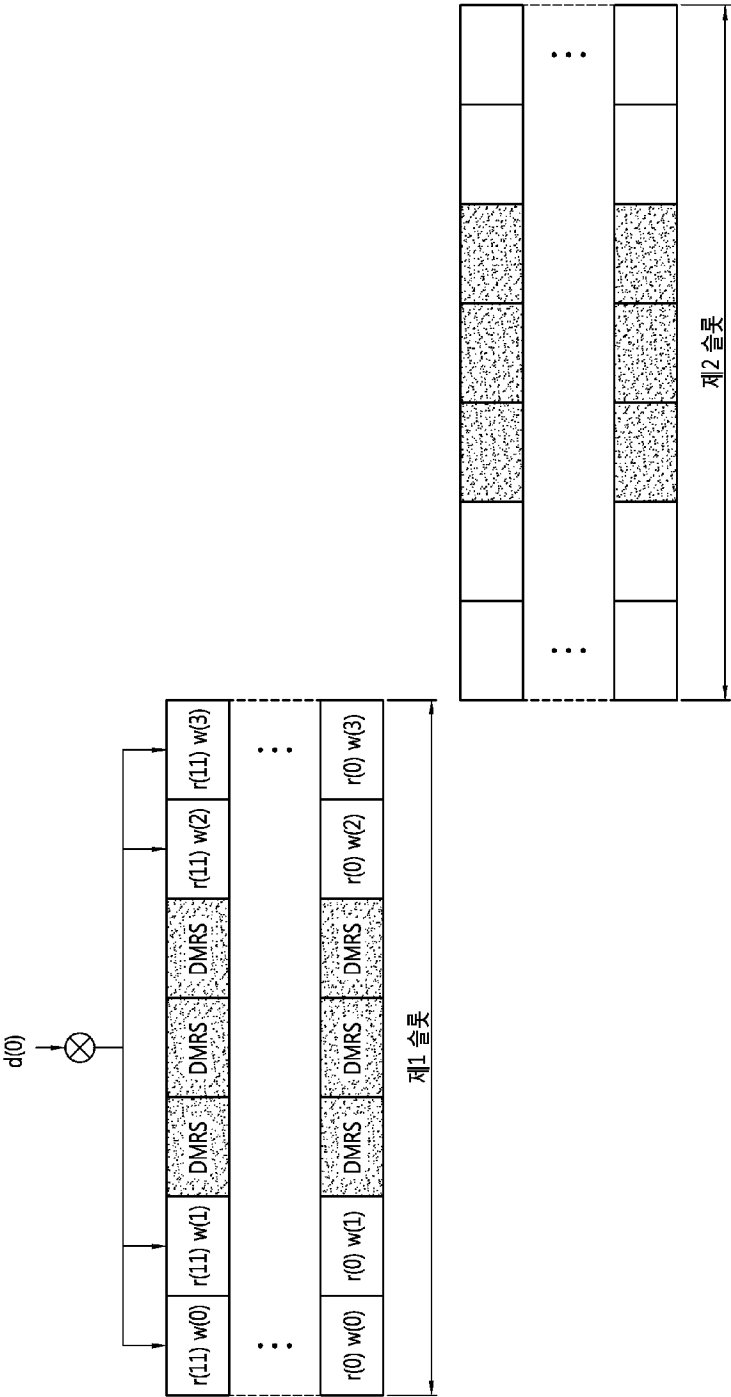
[도1]



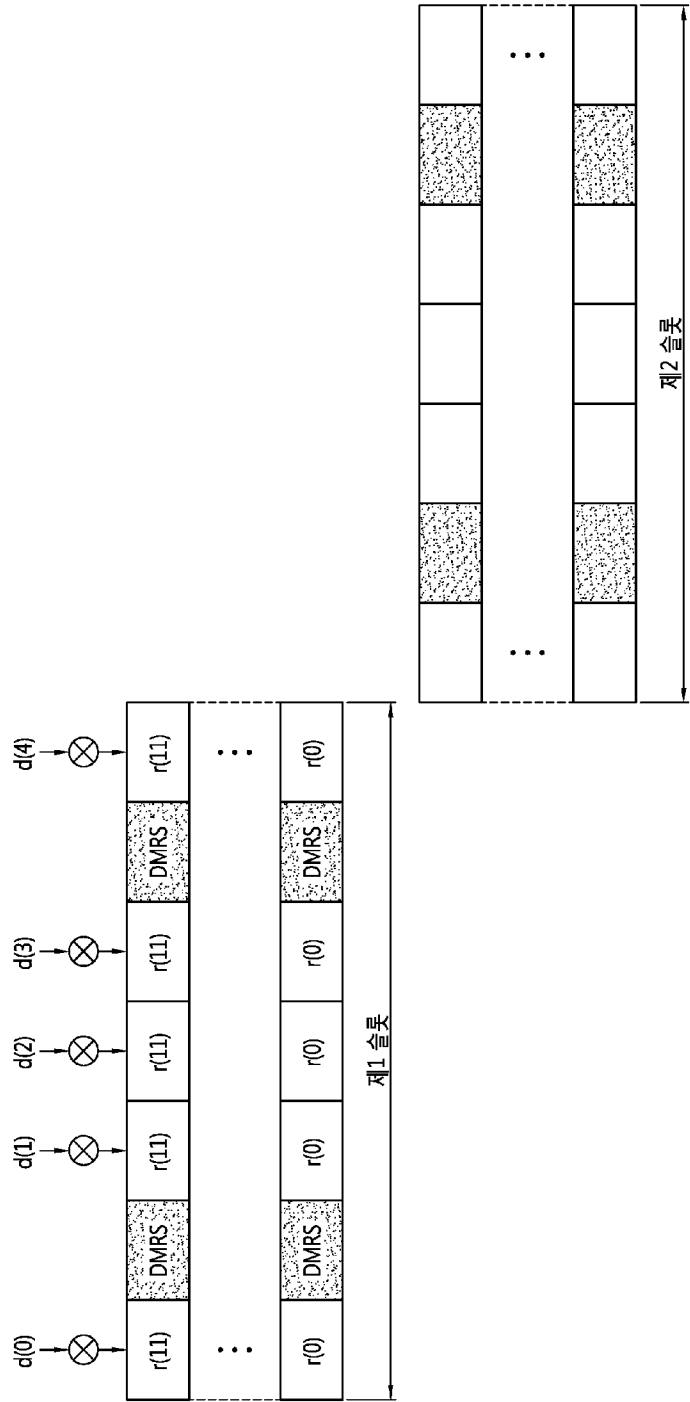
[도2]



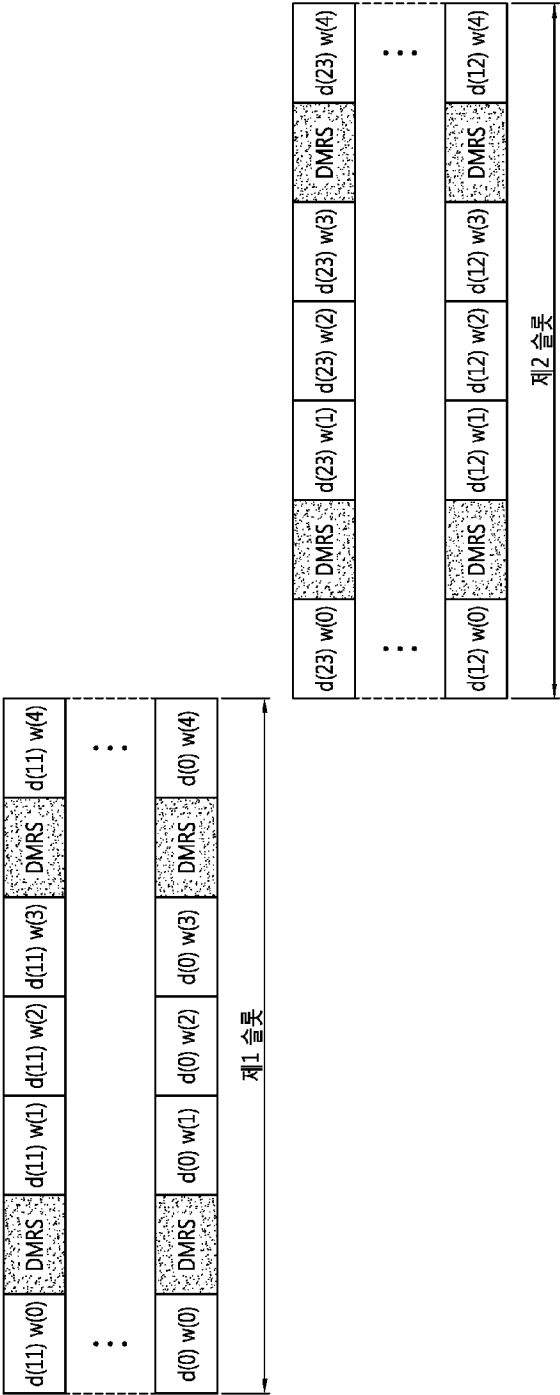
[도3]



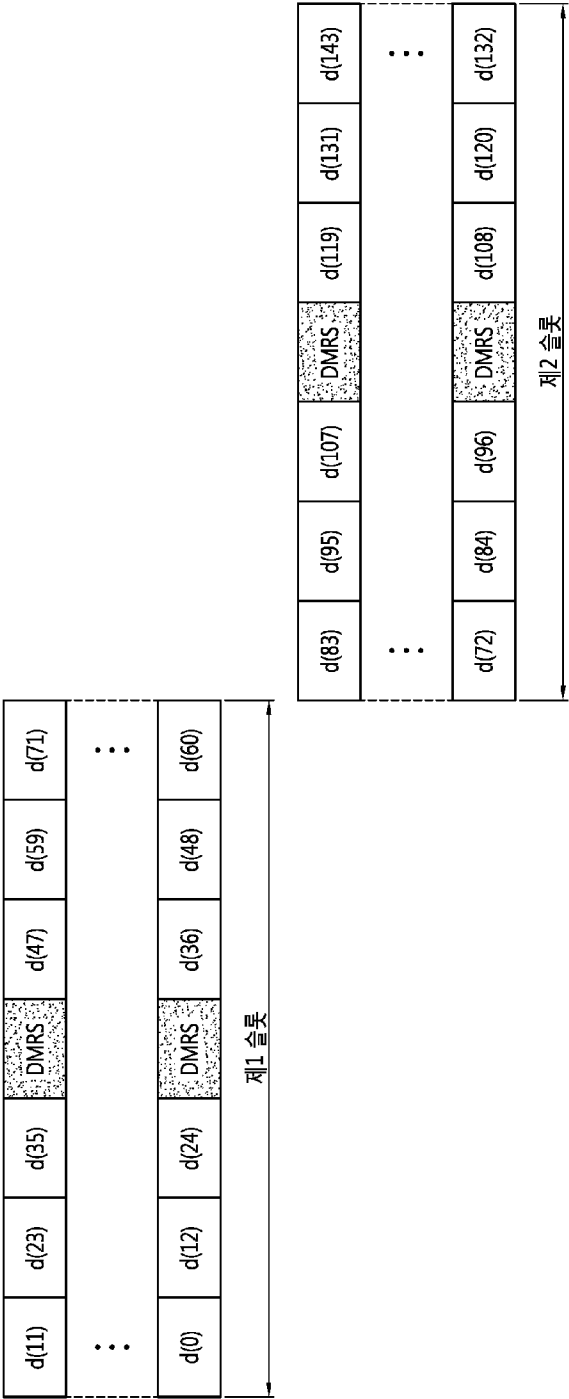
[도4]



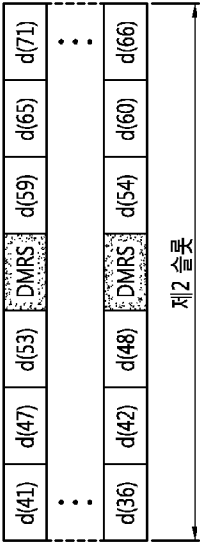
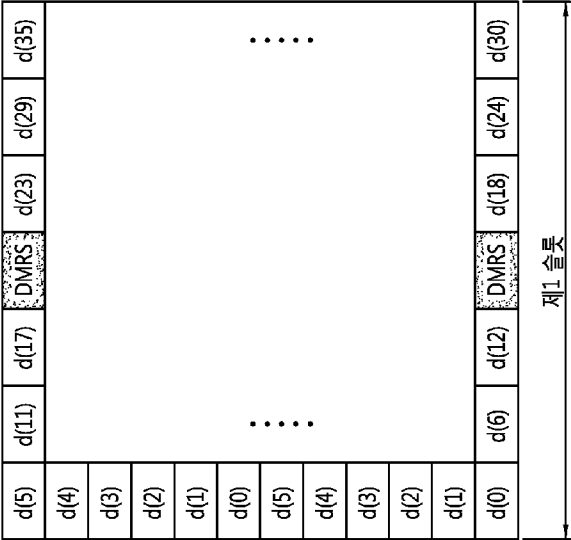
[도5]



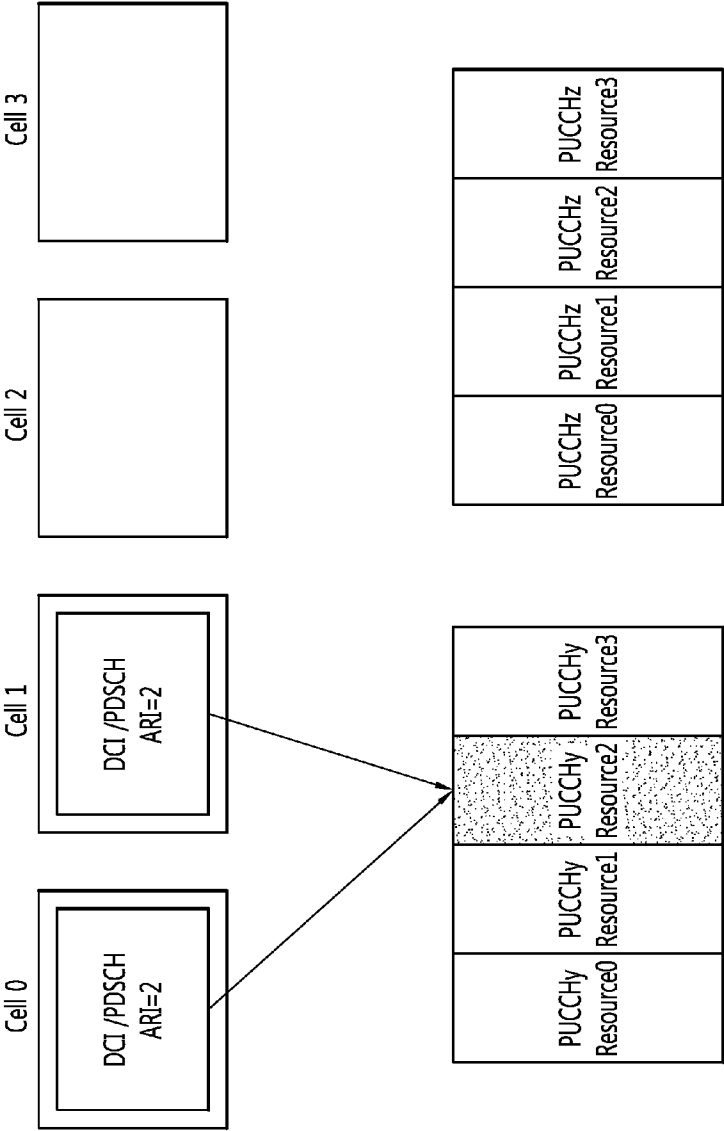
[도6]



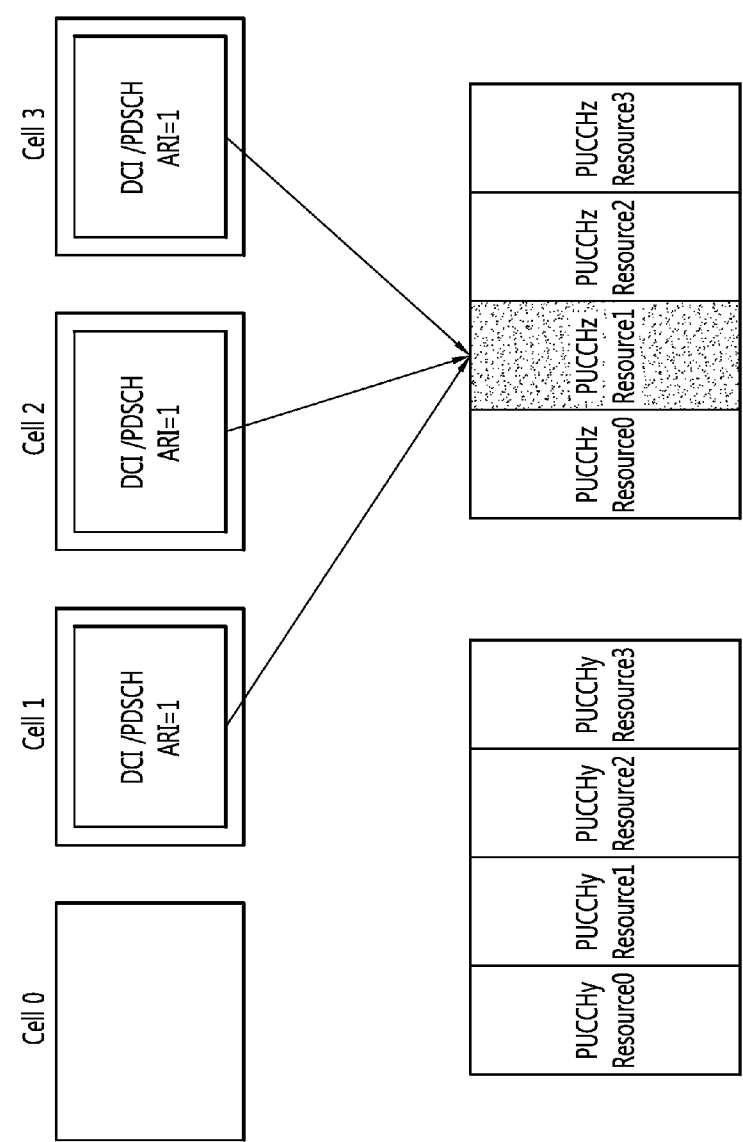
[도7]



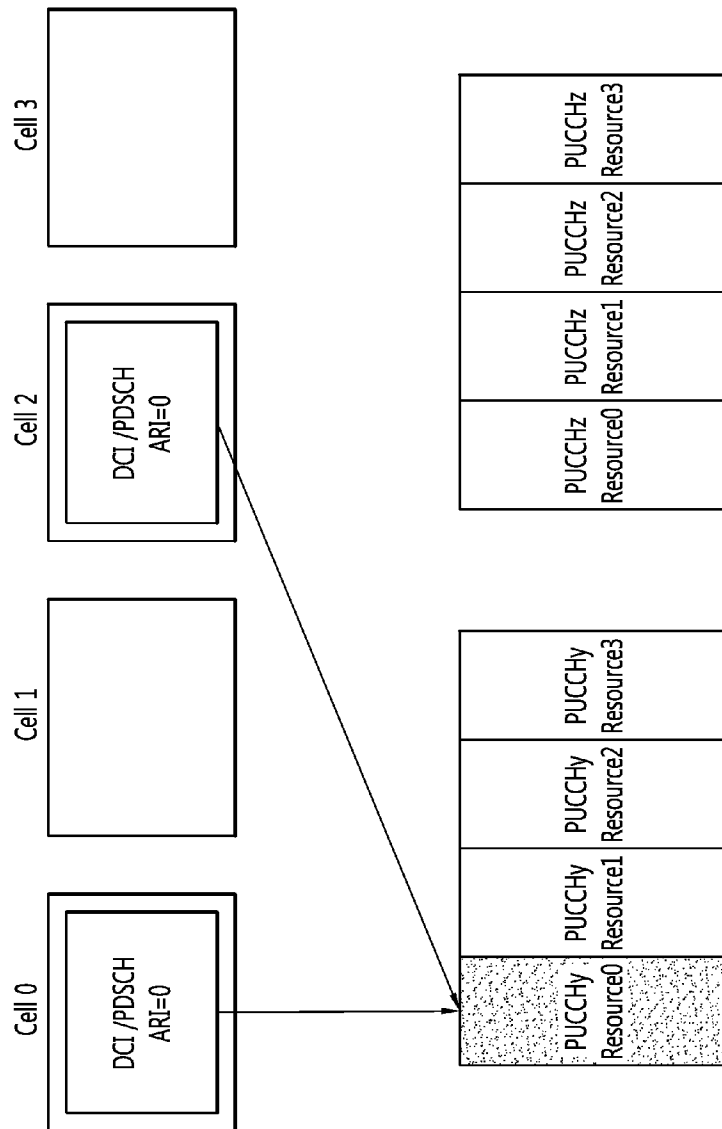
[도8]



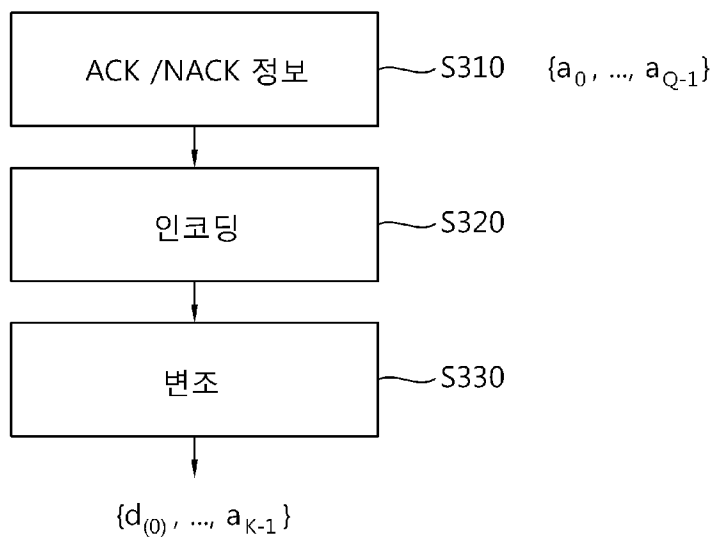
[도9]



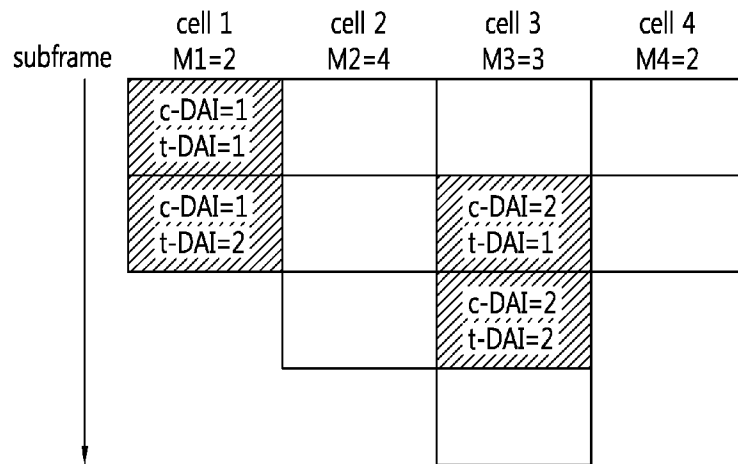
[도10]



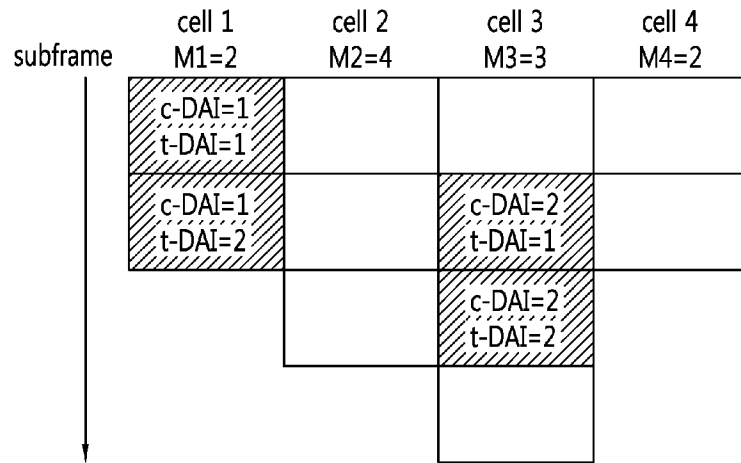
[도11]



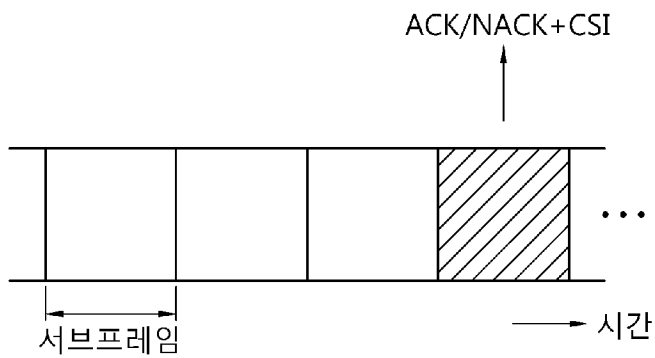
[도12]



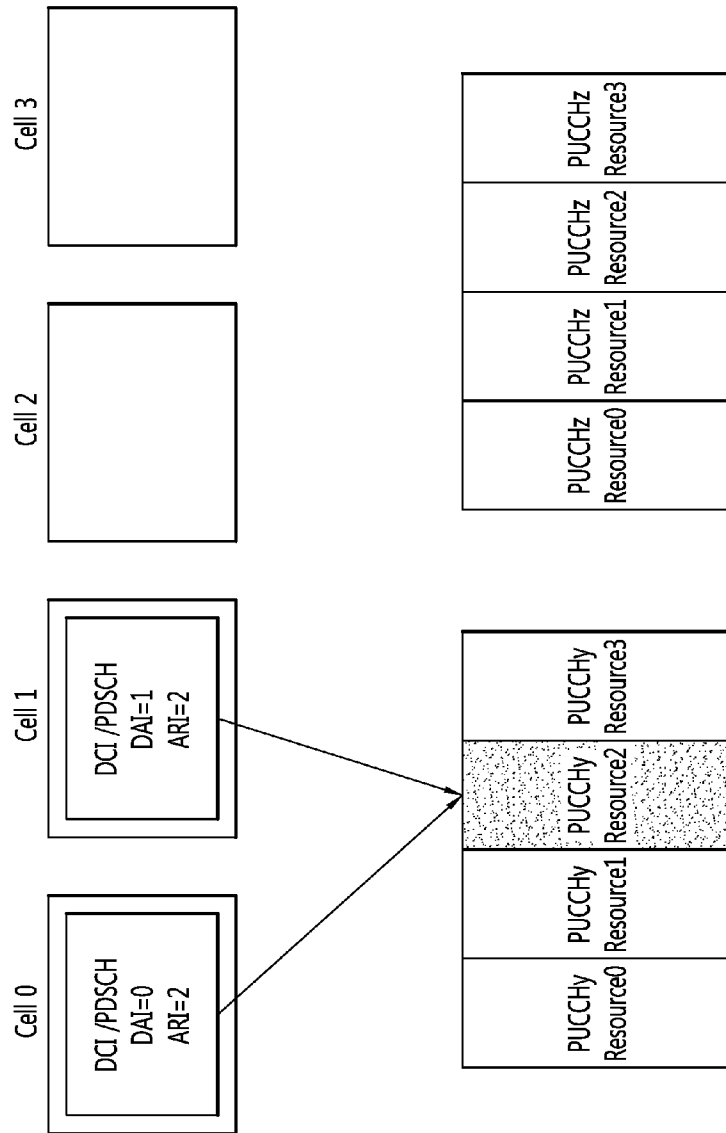
[도13]



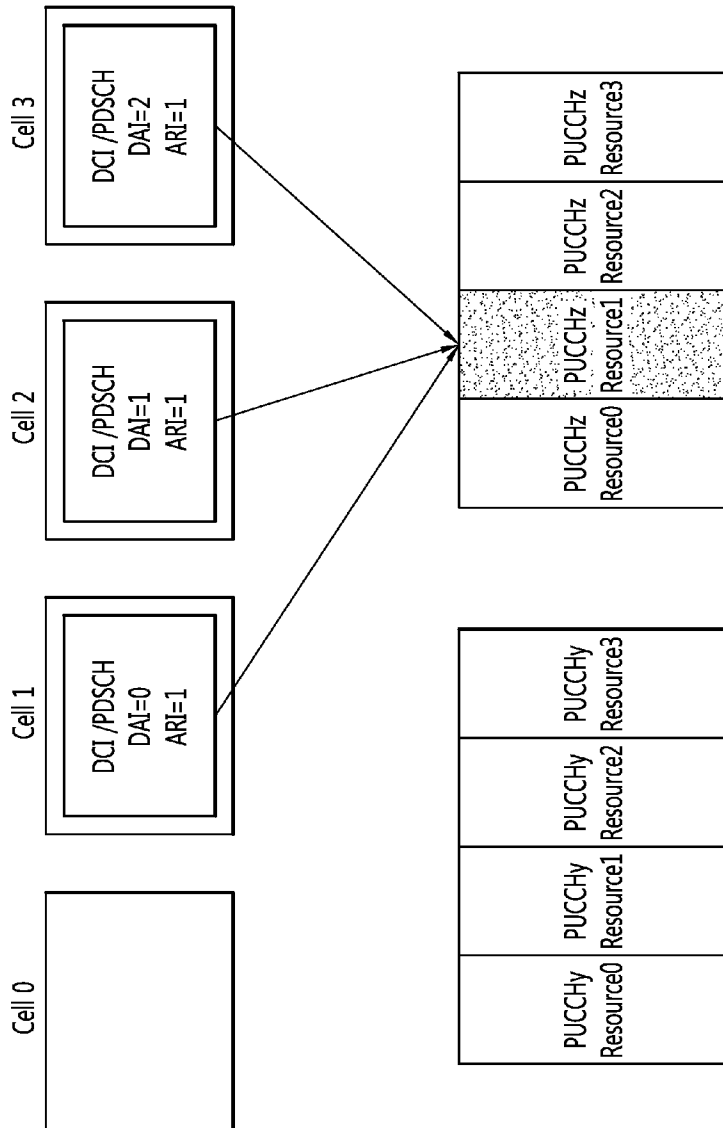
[도14]



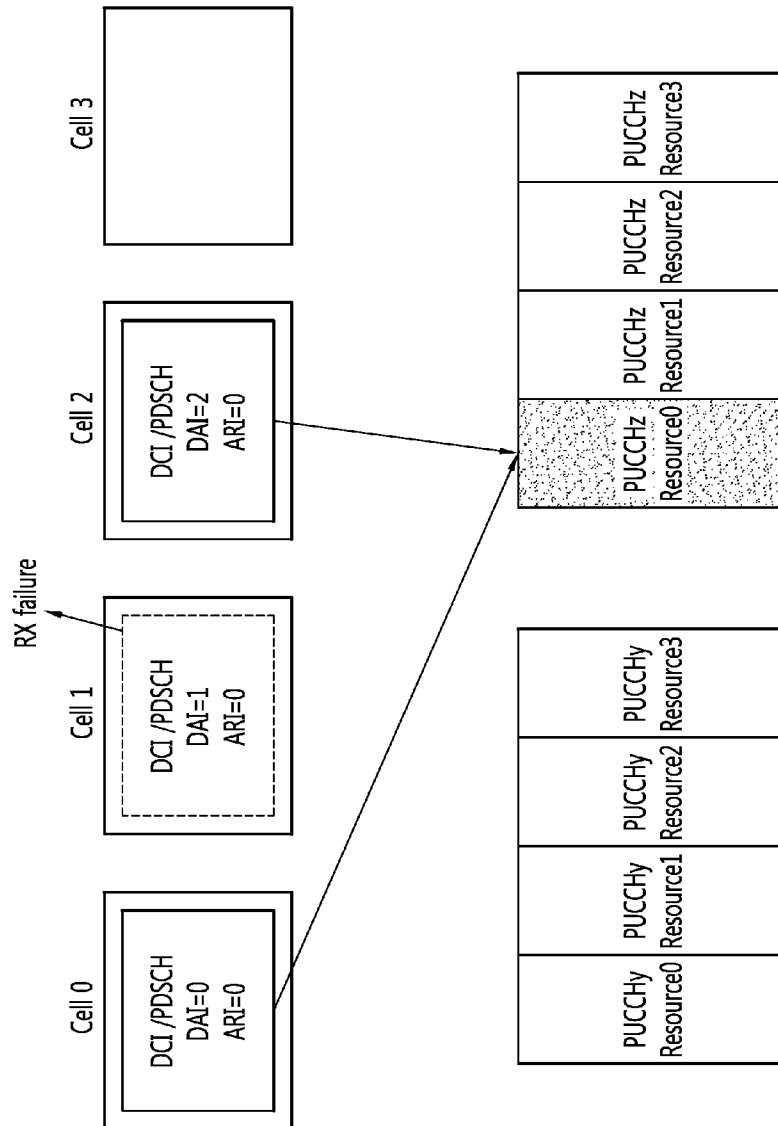
[도 15]



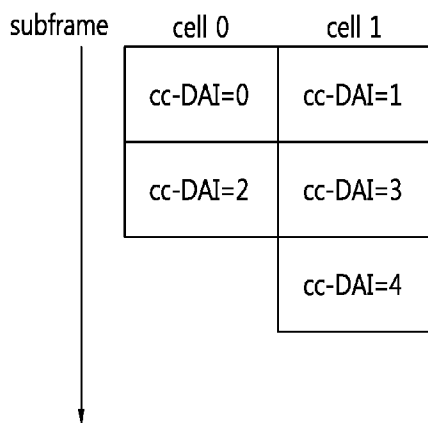
[도16]



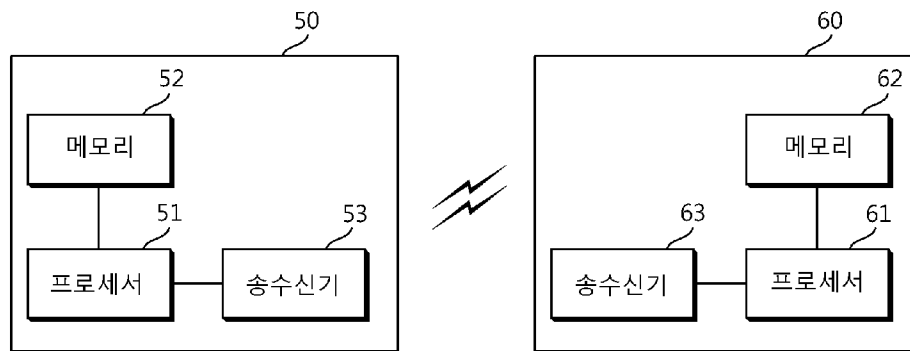
[도17]



[도18]



[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014546**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 1/18(2006.01)i, H04L 5/00(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 1/18; H04L 5/00; H04W 24/00; H04W 52/14; H04W 72/04

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: PUCCH format, ACK/NACK information size, ARI (ACK/NACK resource indicator), DL grant

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014-0071864 A1 (SEO, Hanbyul et al.) 13 March 2014 See paragraphs [0184], [0227]-[0240], claim 1 and figures 13, 18-21.	1-3,7-10
A		4-6,11,12
Y	WO 2012-024220 A2 (QUALCOMM INCORPORATED) 23 February 2012 See paragraphs [0144]-[0148] and figure 10.	1-3,7-10
A	US 2014-0036814 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY.) 06 February 2014 See paragraphs [0089]-[0092].	1-12
A	WO 2014-142592 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 18 September 2014 See paragraphs [0210]-[0217] and figure 28.	1-12
A	US 2014-0036844 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 06 February 2014 See paragraphs [0054]-[0058] and figure 2.	1-12



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

11 APRIL 2016 (11.04.2016)

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/KR2015/014546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0071864 A1	13/03/2014	CA 2828947 A1	07/09/2012
		CN 103493416 A	01/01/2014
		EP 2681865 A2	08/01/2014
		EP 2681865 A4	26/11/2014
		JP 2014-511057 A	01/05/2014
		KR 10-2012-0100759 A	12/09/2012
		WO 2012-118356 A2	07/09/2012
		WO 2012-118356 A3	20/12/2012
WO 2012-024220 A2	23/02/2012	CN 103098409 A	08/05/2013
		CN 103119884 A	22/05/2013
		CN 103119884 B	06/01/2016
		EP 2606595 A2	26/06/2013
		EP 2606596 A2	26/06/2013
		JP 05714706 B2	07/05/2015
		JP 05766804 B2	19/08/2015
		JP 2013-534392 A	02/09/2013
		JP 2013-535939 A	12/09/2013
		JP 2015-144455 A	06/08/2015
		KR 10-1558961 B1	08/10/2015
		KR 10-2013-0048252 A	09/05/2013
		KR 10-2013-0072240 A	01/07/2013
		US 2012-0039279 A1	16/02/2012
		US 2012-0039280 A1	16/02/2012
		US 2015-0312934 A1	29/10/2015
		US 9106419 B2	11/08/2015
		US 9112692 B2	18/08/2015
		WO 2012-024220 A3	26/04/2012
		WO 2012-024222 A2	23/02/2012
		WO 2012-024222 A3	26/04/2012
US 2014-0036814 A1	06/02/2014	CA 2879902 A1	06/02/2014
		CN 104823499 A	05/08/2015
		EP 2693823 A2	05/02/2014
		JP 2015-523825 A	13/08/2015
		KR 10-2015-0039821 A	13/04/2015
		TW 201412166 A	16/03/2014
		WO 2014-019239 A1	06/02/2014
WO 2014-142592 A1	18/09/2014	AU 2014-230288 A1	24/09/2015
		CA 2904521 A1	18/09/2014
		CN 105009499 A	28/10/2015
		EP 2974106 A1	20/01/2016
		KR 10-2015-0129318 A	19/11/2015
		US 2014-0269452 A1	18/09/2014
		US 2014-0269453 A1	18/09/2014
		US 2016-0028512 A1	28/01/2016
		US 9191930 B2	17/11/2015
		WO 2014-142588 A1	18/09/2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/014546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0036844 A1	06/02/2014	CN 103283286 A	04/09/2013
		EP 2638747 A1	18/09/2013
		JP 2014-502088 A	23/01/2014
		JP 2015-133740 A	23/07/2015
		KR 10-2014-0001936 A	07/01/2014
		RU 2013126480 A	20/12/2014
		RU 2559830 C2	10/08/2015
		TW 201225709 A	16/06/2012
		US 2012-0113907 A1	10/05/2012
		US 2015-0334662 A1	19/11/2015
		US 8582518 B2	12/11/2013
		US 9125161 B2	01/09/2015
		WO 2012-063138 A1	18/05/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 1/18(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 1/18; H04L 5/00; H04W 24/00; H04W 52/14; H04W 72/04

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: PUCCH 포맷, ACK/NACK 정보 크기, ARI (ACK/NACK resource indicator), DL 그랜트

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2014-0071864 A1 (HANBYUL SEO 등) 2014.03.13 단락 [0184], [0227]-[0240], 청구항 1 및 도면 13, 18-21 참조.	1-3, 7-10
A		4-6, 11, 12
Y	WO 2012-024220 A2 (QUALCOMM INCORPORATED) 2012.02.23 단락 [0144]-[0148] 및 도면 10 참조.	1-3, 7-10
A	US 2014-0036814 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY) 2014.02.06 단락 [0089]-[0092] 참조.	1-12
A	WO 2014-142592 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.09.18 단락 [0210]-[0217] 및 도면 28 참조.	1-12
A	US 2014-0036844 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2014.02.06 단락 [0054]-[0058] 및 도면 2 참조.	1-12

☐ 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 11일 (11.04.2016)

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

김도원

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0071864 A1	2014/03/13	CA 2828947 A1 CN 103493416 A EP 2681865 A2 EP 2681865 A4 JP 2014-511057 A KR 10-2012-0100759 A WO 2012-118356 A2 WO 2012-118356 A3	2012/09/07 2014/01/01 2014/01/08 2014/11/26 2014/05/01 2012/09/12 2012/09/07 2012/12/20
WO 2012-024220 A2	2012/02/23	CN 103098409 A CN 103119884 A CN 103119884 B EP 2606595 A2 EP 2606596 A2 JP 05714706 B2 JP 05766804 B2 JP 2013-534392 A JP 2013-535939 A JP 2015-144455 A KR 10-1558961 B1 KR 10-2013-0048252 A KR 10-2013-0072240 A US 2012-0039279 A1 US 2012-0039280 A1 US 2015-0312934 A1 US 9106419 B2 US 9112692 B2 WO 2012-024220 A3 WO 2012-024222 A2 WO 2012-024222 A3	2013/05/08 2013/05/22 2016/01/06 2013/06/26 2013/06/26 2015/05/07 2015/08/19 2013/09/02 2013/09/12 2015/08/06 2015/10/08 2013/05/09 2013/07/01 2012/02/16 2012/02/16 2015/10/29 2015/08/11 2015/08/18 2012/04/26 2012/02/23 2012/04/26
US 2014-0036814 A1	2014/02/06	CA 2879902 A1 CN 104823499 A EP 2693823 A2 JP 2015-523825 A KR 10-2015-0039821 A TW 201412166 A WO 2014-019239 A1	2014/02/06 2015/08/05 2014/02/05 2015/08/13 2015/04/13 2014/03/16 2014/02/06
WO 2014-142592 A1	2014/09/18	AU 2014-230288 A1 CA 2904521 A1 CN 105009499 A EP 2974106 A1 KR 10-2015-0129318 A US 2014-0269452 A1 US 2014-0269453 A1 US 2016-0028512 A1 US 9191930 B2 WO 2014-142588 A1	2015/09/24 2014/09/18 2015/10/28 2016/01/20 2015/11/19 2014/09/18 2014/09/18 2016/01/28 2015/11/17 2014/09/18

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0036844 A1	2014/02/06	CN 103283286 A	2013/09/04
		EP 2638747 A1	2013/09/18
		JP 2014-502088 A	2014/01/23
		JP 2015-133740 A	2015/07/23
		KR 10-2014-0001936 A	2014/01/07
		RU 2013126480 A	2014/12/20
		RU 2559830 C2	2015/08/10
		TW 201225709 A	2012/06/16
		US 2012-0113907 A1	2012/05/10
		US 2015-0334662 A1	2015/11/19
		US 8582518 B2	2013/11/12
		US 9125161 B2	2015/09/01
		WO 2012-063138 A1	2012/05/18