

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 11월 21일 (21.11.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/172674 A1

- (51) 국제특허분류:
H04B 7/26 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/004364
- (22) 국제출원일: 2013년 5월 16일 (16.05.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/648,577 2012년 5월 17일 (17.05.2012) US
61/682,304 2012년 8월 12일 (12.08.2012) US
61/683,722 2012년 8월 16일 (16.08.2012) US
61/684,145 2012년 8월 17일 (17.08.2012) US
61/699,240 2012년 9월 10일 (10.09.2012) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 황대성 (HWANG, Dae Sung); 431-749 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joon Kui); 431-749 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, Gyeonggi-do (KR). 서동연 (SEO, Dong Yoon); 431-749 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 135-080 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.

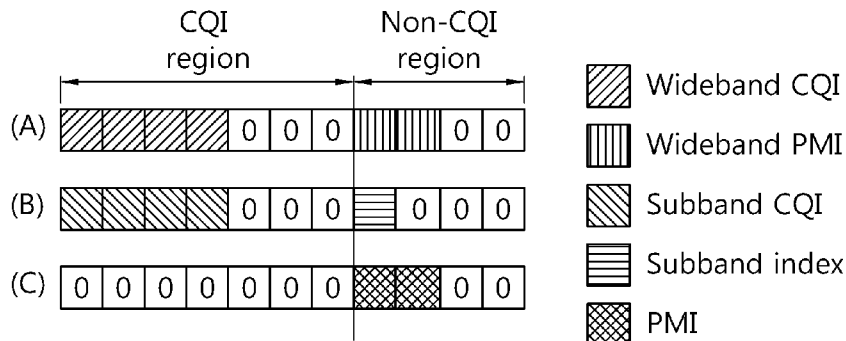
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPORTING CHANNEL STATE INFORMATION

(54) 발명의 명칭: 채널 상태 정보 보고 방법 및 장치



(57) Abstract: A method and device for reporting channel state information (CSI) is provided. A wireless device codes uplink control information (UCI) including CSI to create encoded UCI and transmits the encoded UCI. When the CSI includes a rank indicator (RI), the payload size of the CSI is determined according to the RI, and if the CSI does not include the RI, the payload size of the CSI is fixed.

(57) 요약서: CSI(channel state information) 보고 방법 및 장치가 제공된다. 무선기기는 CSI를 포함하는 UCI(uplink control information)를 코딩하여 인코딩된 UCI를 생성하고, 상기 인코딩된 UCI를 전송한다. 상기 CSI가 RI(rank indicator)를 포함하면, 상기 RI에 따라 상기 CSI의 페이로드의 크기가 정해지고, 상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI의 페이로드의 크기가 고정된다.

WO 2013/172674 A1

명세서

발명의 명칭: 채널 상태 정보 보고 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보고하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.
- [3] 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"에 개시된 바와 같이, LTE에서 물리채널은 하향링크 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), 상향링크 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [4] 상향링크 채널은 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK/NACK, CSI(Channel State Information), SR(scheduling request)와 같은 다양한 상향링크 제어 정보의 전송에 사용된다.
- [5] MIMO(multiple input multiple output)와 CA(carrier aggregation)과 같이 채널 용량을 증가하는 기법이 도입됨에 따라 상향링크 제어 정보의 양이 증가하고 있다. 상향링크 채널을 위한 무선 자원은 하향링크 채널을 위한 무선 자원보다 제한적이고, 상향링크 제어 정보의 전송 오류는 서비스 품질을 악화시킬 수 있다.
- [6] 증가하는 상향링크 제어 정보의 양에 대응하여 상향링크 채널을 위한 코딩 및 파워 제어를 설계할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 채널 상태 정보를 보고하는 방법 및 이를 이용한 무선기기를 제공한다.

과제 해결 수단

- [8] 일 양태에서, 무선 통신 시스템에서 CSI(channel state information) 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 CSI 보고를 위한 설정을 수신하되, 상기 설정은 주기 및

오프셋을 포함하고, 상기 설정에 따라 복수의 서브프레임 중 CSI가 보고될 서브프레임을 결정하고, 상기 CSI를 생성하고, 상기 CSI를 포함하는 UCI(uplink control information)를 코딩하여 인코딩된 UCI를 생성하고, 상기 인코딩된 UCI를 변조하여 변조 시퀀스를 생성하고, 및 상기 결정된 서브프레임에서 상기 변조 시퀀스를 상향링크 채널 상으로 전송하는 것을 포함한다. 상기 CSI가 RI(rank indicator)를 포함하면, 상기 RI에 따라 상기 CSI의 페이로드의 크기가 정해지고, 상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI의 페이로드의 크기가 고정된다.

- [9] 상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 적어도 하나의 패딩 비트를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 CQI(channel quality indicator)와 PMI(precoding matrix indicator)를 포함할 수 있다,
- [11] 상기 적어도 하나의 패딩 비트는 상기 CSI의 LSB(least significant bit)에 추가될 수 있다.
- [12] 상기 적어도 하나의 패딩 비트는 제1 패딩 비트와 제2 패딩 비트를 포함하고, 상기 CQI에 상기 제1 패딩 비트가 추가되고, 상기 PMI에 상기 제2 패딩 비트가 추가될 수 있다.
- [13] 다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 CSI(channel state information)를 보고하는 무선기기는 메모리, 및 상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 CSI 보고를 위한 설정을 수신하되, 상기 설정은 주기 및 오프셋을 포함하고, 상기 설정에 따라 복수의 서브프레임 중 CSI가 보고될 서브프레임을 결정하고, 상기 CSI를 생성하고, 상기 CSI를 포함하는 UCI(uplink control information)를 코딩하여 인코딩된 UCI를 생성하고, 상기 인코딩된 UCI를 변조하여 변조 시퀀스를 생성하고, 및 상기 결정된 서브프레임에서 상기 변조 시퀀스를 상향링크 채널 상으로 전송한다. 상기 CSI가 RI(rank indicator)를 포함하면, 상기 RI에 따라 상기 CSI의 페이로드의 크기가 정해지고, 상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI의 페이로드의 크기가 고정된다.

발명의 효과

- [14] 다양한 종류와 증가된 양의 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있고, 전송 오류를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 3GPP LTE에서 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [16] 도 2는 3GPP LTE에서 UL 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [17] 도 3는 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 3의 구조를 나타낸 예시도이다.
- [18] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSI 보고 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [19] 도 5는 패딩 비트를 추가하는 예를 보여준다.
- [20] 도 6은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선기기를 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 무선기기는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 단말(User Equipment, UE), MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), MT(mobile terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국은 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.
- [22] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 3GPP LTE(long term evolution) 또는 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고, 본 발명은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 이하에서, LTE라 함은 LTE 및/또는 LTE-A를 포함한다.
- [23] 무선기기는 복수의 서빙 셀에 의해 서빙될 수 있다. 각 서빙 셀은 DL(downlink) CC(component carrier) 또는 DL CC와 UL(uplink) CC의 쌍으로 정의될 수 있다.
- [24] 서빙 셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차 셀로 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.
- [25] 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.
- [26] 도 1은 3GPP LTE에서 DL 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 이는 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 4절을 참조할 수 있다.
- [27] 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.
- [28] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 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.
- [29] 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, CP(Cyclic

- Prefix)의 길이에 따라 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 바뀔 수 있다. 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 의하면, 노멀(normal) CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다.
- [30] 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 7×12개의 자원요소(resource element, RE)를 포함할 수 있다.
- [31] DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3개의 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 다른 제어채널이 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.
- [32] 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 개시된 바와 같이, 3GPP LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [33] 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.
- [34] PDCCH와 달리, PCFICH는 블라인드 디코딩을 사용하지 않고, 서브프레임의 고정된 PCFICH 자원을 통해 전송된다.
- [35] PHICH는 UL 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.
- [36] PBCH(Physical Broadcast Channel)은 무선 프레임의 첫번째 서브프레임의 두번째 슬롯의 앞선 4개의 OFDM 심벌에서 전송된다. PBCH는 무선기기가 기지국과 통신하는데 필수적인 시스템 정보를 나르며, PBCH를 통해 전송되는 시스템 정보를 MIB(master information block)라 한다. 이와 비교하여, PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 전송되는 시스템 정보를 SIB(system information block)라 한다.
- [37] 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.
- [38] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 원하는 식별자를 디마스킹하고, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 기지국은 무선기기에 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)를 CRC에 마스킹한다.
- [39] 3GPP TS 36.211 V10.4.0에 의하면, 상향링크 채널은 PUSCH, PUCCH, SRS(Sounding Reference Signal), PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함한다.
- [40] 도 2는 3GPP LTE에서 UL 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [41] UL 서브 프레임은 주파수 영역에서 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 제어영역(region)과 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역으로 나눌 수 있다.
- [42] PUCCH는 서브프레임에서 RB 쌍(pair)으로 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. m 은 서브프레임 내에서 PUCCH에 할당된 RB 쌍의 논리적인 주파수 영역 위치를 나타내는 위치 인덱스이다.
- [43] 동일한 m 값을 갖는 RB이 2개의 슬롯에서 서로 다른 부반송파를 차지하고 있음을 보이고 있다.
- [44] PUSCH는 PDCCH 상의 UL 그랜트에 의해 할당된다. 도면에는 나타나지 않았지만, 노멀 CP의 각 슬롯의 4번째 OFDM 심벌은 PUSCH를 위한 DM RS(Demodulation Reference Signal)의 전송에 사용된다.
- [45] 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.
- [46] 다양한 UCI를 PUCCH 상으로 전송하기 위해 UCI와 PUCCH 간의 조합을 다음 표와 같이 PUCCH 포맷으로 정의한다.
- [47] 표 1

[Table 1]

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

- [48] PUCCH 포맷 3는 48 비트의 인코딩된 UCI를 나르는데 사용된다. PUCCH 포맷 3는 복수의 서빙 셀에 대한 HARQ ACK/NACK 및 하나의 서빙 셀에 대한 CSI 보고를 나를 수 있다.
- [49] 도 3는 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 3의 구조를 나타낸 예시도이다.
- [50] 하나의 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, l 은 슬롯 내의 OFDM 심벌 번호로 0~6의 값을 갖는다. $l=1, 5$ 인 2개의 OFDM 심벌은 기준신호를 위한 RS OFDM 심벌이 되고, 나머지 OFDM 심벌들은 UCI 신호를 위한 데이터 OFDM 심벌이 된다.
- [51] 48비트의 인코딩된(encoded) UCI(예, 인코딩된 ACK/NACK)는 QPSK(quadrature phase-shift keying) 변조하여, 심벌 시퀀스 $d=\{d(0), d(1), \dots, d(23)\}$ 를 생성한다. $d(n)(n=0,1,\dots,23)$ 는 복소(complex-valued) 변조 심벌이다. 심벌 시퀀스 d 는 변조 심벌들의 집합이라 할 수 있다. UCI의 비트 수나 변조 방식은 예시에 불과하고 제한이 아니다.
- [52] 하나의 PUCCH는 1 RB를 사용하고, 한 서브프레임은 제1 슬롯과 제2 슬롯을 포함한다. 심벌 시퀀스 $d=\{d(0), d(1), \dots, d(23)\}$ 는 길이 12의 2개의 시퀀스 $d_1=\{d(0), \dots, d(11)\}$ 과 $d_2=\{d(12), \dots, d(23)\}$ 으로 나누어지고, 제1 시퀀스 d_1 은 제1 슬롯에서 전송되고, 제2 시퀀스 d_2 는 제2 슬롯에서 전송된다. 도 3는 제1 시퀀스 d_1 가 제1 슬롯에서 전송되는 것을 보이고 있다.
- [53] 심벌 시퀀스는 직교 시퀀스 w_l 로 확산된다. 심벌 시퀀스는 각 데이터 OFDM 심벌에 대응하고, 직교 시퀀스는 데이터 OFDM 심벌들에 걸쳐서 심벌 시퀀스를 확산시켜 PUCCH(또는 단말)을 구분하는 데 사용된다.
- [54] 2개의 RS OFDM 심벌에는 UCI의 복조에 사용되는 기준신호 시퀀스가 맵핑되어 전송된다.
- [55] 이제, 3GPP TS 36.212 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 10)"의 5절을 참조하여, 3GPP LTE에서 UCI 코딩에 대해 기술한다.
- [56] CSI, RI(Rank Indicator), HARQ ACK/NACK는 독립적으로 코딩된다.
- [57] 먼저, PUSCH를 위한 CSI의 코딩에 대해 설명한다.
- [58] CSI $o_0, o_1, \dots, o_{O-1}$ (O 는 CSI의 비트 수)는 채널 코딩이 수행되어 제어정보 비트

시퀀스 $q_0, q_1, \dots, q_{N_L Q_{CQI}-1}$ 이 생성된다. N_L 은 대응하는 UL 전송 블록이 맵핑되는 계층(layer)의 갯수, Q_{CQI} 는 CSI를 위해 사용가능한 계층 당 비트수이다.

[59] 예를 들어, CSI를 위한 채널 코딩으로 (32, O) 블록코드(또는 RM(Reed-Muller) 코드라고 함)가 사용될 수 있다.

[60] CQI 채널 코딩에 대한 중간 시퀀스 $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ 은 다음과 같이 생성된다.

[61] 수학적 식 1

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

[62] 여기서, $i=0,1,\dots,31$ 이다. $M_{i,n}$ 은 (32, O) 블록코드를 위한 베이스 시퀀스(basis sequence)로 다음 표와 같이 정의될 수 있다.

[63] 표 2

[Table 2]

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

[64] 제어정보 비트 시퀀스 $q_0, q_1, \dots, q_{Q-1}$ 는 중간 시퀀스 $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ 를 다음과 같이 순환 반복시켜 생성된다.

[65] 수학적식 2

$$q_i = b_{(i \bmod 32)}$$

[66] 여기서, $i=0,1, \dots, N_L Q_{CQI}-1$ 이다.

[67] 데이터 비트 시퀀스 $f_0, f_1, \dots, f_{G-1}$ 와 CSI 비트 시퀀스가 다중화된 심벌 시퀀스 $g_0, g_1, \dots, g_{H-1}$ 로 다중화된다. 다중화된 심벌 시퀀스 내에서 CSI가 먼저 배치되고, 이후로 UL 전송 블록이 배치될 수 있다. H는 PUSCH에 할당된 총 비트 수로, $H=G+N_L Q_{CQI}$ 이다. 여기서, q_i 는 성상(constellation)상의 변조 심벌이다. $H'=H/Q_m$ 이다. Q_m 은 변조 방식에 대한 변조 심벌당 비트 수이다. 예를 들어, 변조 방식으로

QPSK(Qaudrature Phase Shift Keying)를 사용하는 경우 $Q_m=2$ 이다.

[68] 이제 PUCCH 포맷 2를 위한 CSI 코딩에 대해 기술한다.

[69] UCI (예, CSI) $u_0, u_1, \dots, u_{A-1}$ (A 는 UCI의 비트 수)는 채널 코딩이 수행되어 인코딩된 비트 시퀀스 $b_0, b_1, \dots, b_{B-1}$ 이 생성된다. B 는 해당 PUCCH가 전송 가능한 비트수로, PUCCH 포맷 2는 20비트의 코딩된 UCI를 전송할 수 있으므로, $B=20$ 이다.

[70] PUCCH 포맷 2를 위한 채널 코딩으로 $(20, A)$ 블록코드(또는 RM(Reed-Muller) 코드라고 함)가 사용될 수 있다. 이는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[71] 수학적 식 3

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (u_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[72] 여기서, $i=0,1,\dots,B-1$ 이다. $M_{i,n}$ 은 $(20, A)$ 블록코드를 위한 베이스 시퀀스(basis sequence)로 다음 표와 같이 정의될 수 있다.

[73] 표 3

[Table 3]

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

[74] 이제 PUCCH 포맷 3의 코딩에 대해 기술한다.

[75] UCI (예, RI 또는 HARQ ACK/NACK) $u_0, u_1, \dots, u_{A-1}$ (A 는 UCI의 비트 수)에 채널 코딩이 수행되어 인코딩된 비트 시퀀스 $q_0, q_1, \dots, q_{B-1}$ 이 생성된다. B 는 해당 PUCCH가 전송 가능한 비트수로, PUCCH 포맷 3는 48비트의 코딩된 UCI를 전송할 수 있으므로, $B=48$ 이다.

[76] PUCCH 포맷 3는 최대 48비트를 전송할 수 있지만, 채널 코딩은 표 2의 $(32, A)$ 블록코드를 위한 베이스 시퀀스를 사용한다. 따라서, UCI 비트 수 A 가 RM

베이스스(또는 베이스스 시퀀스라고도 함)의 갯수 보다 큰지 여부에 따라 다음과 같이 코딩한다. 표 2에 의하면, RM 베이스스의 개수는 11이다.

[77] $A \leq 11$ 이면 다음과 같다.

[78] 채널 코딩에 대한 중간 시퀀스 $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ 은 다음과 같이 생성된다.

[79] 수학적식 4

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (u_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[80] 여기서, $i=0,1,\dots,31$ 이고, $M_{i,n}$ 은 표 2의 (32, O) 블록코드를 위한 베이스스 시퀀스(basis sequence)이다.

[81] 제어정보 비트 시퀀스 $q_0, q_1, \dots, q_{B-1}$ 는 중간 시퀀스 $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ 를 다음과 같이 순환 반복시켜 생성된다.

[82] 수학적식 5

$$q_i = b_{(i \bmod 32)}$$

[83] 여기서, $i=0,1,\dots,B-1$ 이다.

[84] $11 < A \leq 21$ 이면 다음과 같다.

[85] 다음과 같이 2개의 중간 시퀀스 b^1_i, b^2_i 가 생성된다.

[86] 수학적식 6

$$b^1_i = \sum_{n=0}^{\lceil A/2 \rceil - 1} (u_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2, \quad b^2_i = \sum_{n=0}^{A - \lceil A/2 \rceil - 1} (u_{\lceil A/2 \rceil + n} \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[87] 여기서, $i=0,1,\dots,23$ 이다.

[88] 제어정보 비트 시퀀스 $q_0, q_1, \dots, q_{B-1}$ 는 중간 시퀀스들을 다음과 같이 연접(concatenation)하여 구한다.

[89] 수학적식 7

$$q_i = b^1_j, q_{i+1} = b^1_{j+1}, q_{i+2} = b^2_j, q_{i+3} = b^2_{j+1}$$

[90] $A \leq 11$ 일 때, 1개의 RM 블록 코드(또는 1개의 RM 인코더)가 사용되므로, 이를 싱글 RM 이라고 한다. $A > 11$ 일 때, 2개의 RM 블록 코드(또는 2개의 RM 인코더)가 사용되므로, 이를 듀얼(dual) RM 이라고 한다.

[91] 이제, 3GPP TS 36.213 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 10)"의 7.2절을 참조하여, 3GPP LTE에서 CSI 보고에 대해 기술한다.

[92] CSI 보고는 비주기적(aperiodic) CSI와 주기적 CSI로 구분된다. 비주기적 CSI는 기지국의 요청에 의해 무선기기가 CSI를 보고하는 것이다. 주기적 CSI는 기지국에 의해 미리 설정된 주기에 무선기기가 CSI를 보고하는 것이다.

[93] 싱글 안테나 전송, 다중 안테나 전송 등 다양한 전송 모드(transmission mode)를 무선기기가 지원함에 따라, 다양한 CSI 보고 모드(reporting mode)가 제공된다. 다음 표는 주기적 CSI 보고를 위한 보고 모드의 일 예이다.

[94] 표 4

[Table 4]

	PMI Feedback Type	
	No PMI	single PMI
wideband CQI	Mode 1-0	Mode 1-1
subband CQI	Mode 2-0	Mode 2-1

[95] 무선기기에는 하나 또는 그 이상의 보고 모드가 설정될 수 있다.

[96] 보고 모드와 더불어 다음 표와 같은 보고 타입(reporting type)도 정의된다.

[97] 표 5

[Table 5]

Reporting Type	Contents
Type 1	subband CQI
Type 1a	subband CQI and second PMI
Type 2/2b/2c	wideband CQI and PMI
Type 2a	wideband PMI
Type 3	RI
Type 4	wideband CQI
Type 5	RI and wideband PMI
Type 6	RI and PTI

[98] 보고 모드는 어떠한 CSI가 보고될지 설정되는 것이고, 특정 보고 모드에서 보고 타입에 따라 CSI에 포함되는 정보가 정해진다. 즉, CSI는 다음 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[99] - RI(rank indicator)

[100] - 서브밴드(subband) CQI : S ($S>1$) 서브밴드 중 어느 하나에 대한 CQI.
서브밴드의 크기는 시스템 대역의 크기에 따라 달라질 수 있다.

[101] - 광대역(wideband) CQI : S 서브밴드에 대한 CQI

[102] - 광대역 PMI : S 서브밴드에 대한 PMI

[103] - PTI(precoding type indicator) : PMI에 대한 타입

[104] 보고 모드와 모드 상태(mode state)에 따라 각 보고 타입 내의 정보의 페이로드 크기가 다음 표와 같이 달라진다. 여기서, $L \geq 0$ 이고, AP는 antenna port, SM은 spatial multiplexing의 약어이다.

[105] 표 6

[Table 6]

Reporting Type	Reported	Mode State	Reporting Modes			
			Mode1-1 (bits/BP)	Mode2-1 (bits/BP)	Mode1-0 (bits/BP)	Mode2-0 (bits/BP)
1	Subband CQI	RI = 1	NA	4+L	NA	4+L
		RI > 1	NA	7+L	NA	4+L
1a	Subband CQI / second PMI	8 APs RI = 1	NA	8+L	NA	NA
		8 APs 1 < RI < 5	NA	9+L	NA	NA
		8 APs RI > 4	NA	7+L	NA	NA
2	Wideband CQI/PMI	2 APs RI = 1	6	6	NA	NA
		4 APs RI = 1	8	8	NA	NA
		2 APs RI > 1	8	8	NA	NA
		4 APs RI > 1	11	11	NA	NA
2a	Wideband first PMI	8 APs RI < 3	NA	4	NA	NA
		8 APs 2 < RI < 8	NA	2	NA	NA
		8 APs RI = 8	NA	0	NA	NA
2b	Wideband CQI / second PMI	8 APs RI = 1	8	8	NA	NA
		8 APs 1 < RI < 4	11	11	NA	NA
		8 APs RI = 4	10	10	NA	NA
		8 APs RI > 4	7	7	NA	NA
2c	Wideband CQI / first PMI / second PMI	8 APs RI = 1	8	NA	NA	NA
		8 APs 1 < RI ≤ 4	11	NA	NA	NA
		8 APs 4 < RI ≤ 7	9	NA	NA	NA
		8 APs RI = 8	7	NA	NA	NA
3	RI	2/4 APs, 2-layer SM	1	1	1	1
		8 APs, 2-layer SM	1	NA	NA	NA
		4 APs, 4-layer SM	2	2	2	2
		8 APs, 4-layer SM	2	NA	NA	NA
		8-layer SM	3	NA	NA	NA
4	Wideband CQI	RI = 1 or RI>1	NA	NA	4	4
5	RI/ first PMI	8 APs, 2-layer SM	4	NA	NA	NA
		8 APs, 4 and 8-layer SM	5			
6	RI/PTI	8 APs, 2-layer SM	NA	2	NA	NA
		8 APs, 4-layer SM	NA	3	NA	NA
		8 APs, 8-layer SM	NA	4	NA	NA

[106] 따라서, 주기적 CSI를 보낼 때, 전송 상태와 보고 타입에 따라 서브프레임마다 CSI의 페이로드는 달라질 수 있다. 이는 만약 이전에 전송된 RI 및/또는 PTI의 값이 잘못되면, 이후의 CSI 페이로드 크기에 대해 기지국과 무선기기 간 오류가 발생할 수 있고, 이는 CSI의 디코딩 오류 또는 신뢰성 저하를 초래할 수 있다.

[107] 예를 들어, 모드 2-1, 8 안테나 포트에 설정되어 있다고 할 때, 이전에 보고한 RI=2이라고 하자. 표 6에 의하면, 현재 보고되는 광대역 CQI/PMI의 비트 수는 11이다. 하지만, 기지국이 이전에 보고된 RI=2를 수신하지 못했다면, 기지국은 현재 보고되는 광대역 CQI/PMI의 비트 수를 정확히 알지 못하는 것이다.

[108] 이하 본 발명의 실시예에 따라 UCI의 수신 오류를 줄이는 방법을 제안한다.

[109] CSI는 RI CSI와 non-RI CSI로 구분될 수 있다. RI CSI는 RI를 포함하는 CSI를 말하고, non-RI CSI는 RI를 포함하지 않는 CSI를 말한다. 예를 들어, 표 5의 보고

- 타입 1, 1a, 2, 2a, 2b, 2c, 4는 non-RI CSI이고, 나머지는 RI CSI라 할 수 있다.
- [110] non-RI CSI는 RI 또는 PTI에 따라 그 값 또는 비트 수가 결정되는 CQI 및/또는 PMI를 포함할 수 있다. CQI는 서브밴드 CQI 및/또는 광대역 CQI를 포함할 수 있다.
- [111] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 CSI 보고 방법을 나타낸 흐름도이다. 이 방법은 무선기기에 의해 수행될 수 있다.
- [112] 단계 S410에서, 무선기기는 기지국으로부터 CSI 보고 설정을 수신한다. CSI 보고 설정은 주기적 CSI 보고를 위한 주기(periodicity) 및 오프셋을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.
- [113] 단계 S420에서, 무선기기는 CSI 보고 설정을 기반으로 복수의 서브프레임 중 CSI가 전송될 서브프레임을 결정한다.
- [114] 단계 S430에서, 무선기기는 보고 모드에 따라 하나 또는 그 이상의 서빙 셀에 대한 CSI를 생성한다. 예를 들어, CSI는 제1 서빙 셀의 RI CSI와 제2 서빙 셀의 non-RI CSI를 포함할 수 있다. 각 서빙 셀에 대한 CSI의 비트를 구성하는 실시예는 후술한다.
- [115] 단계 S440에서, 무선기기는 CSI를 포함하는 UCI를 코딩하여 인코딩된(encoded) UCI를 생성한다. 상기 UCI는 하나 또는 그 이상의 서빙 셀에 대한 HARQ ACK/NACK 비트들 및/또는 SR(scheduling request) 비트를 더 포함할 수 있다.
- [116] 채널 코딩은 표 2의 (32, A) 블록코드를 이용한 RM 코딩을 포함할 수 있다. 전송한 PUCCH 포맷 3를 위한 싱글 RM 또는 듀얼 RM이 사용될 수 있다. 인코딩된 UCI의 총 비트수는 48 비트일 수 있다.
- [117] 단계 S450에서, 무선기기는 UCI를 변조하여 변조 시퀀스를 생성한다. 변조 방식에는 제한이 없으며, BPSK, QPSK, 8-QAM, 16-QAM 등 잘 알려진 방식이 사용될 수 있다.
- [118] 단계 S460에서, 무선기기는 변조 시퀀스를 상향링크 채널을 통해 전송한다. 상기 상향링크 채널은 PUCCH 일 수 있다.
- [119] 이제 CSI의 비트를 구성하는 실시예에 대해 기술한다.
- [120] 일 실시예에서, non-RI CSI의 페이로드의 크기는 일정값으로 정의될 수 있다. 예를 들어, non-RI CSI의 페이로드의 크기는 11비트로 고정될 수 있다. RI CSI의 페이로드의 크기는 표 6의 예와 같이 전송 상태와 보고 타입에 따라 달라질 수 있다.
- [121] 다른 실시예에서, non-RI CSI의 페이로드의 크기를 보고 타입 또는 안테나 포트의 개수에 따라 미리 정의할 수 있다. 다음 표는 안테나 포트의 개수에 따른 non-RI CSI의 페이로드의 크기의 일 예이다.
- [122] 표 7

[Table 7]

안테나 포트의 개수	Wideband CQI를 갖는 non-RI CSI	Subband CQI를 갖는 non-RI CSI	Wideband PMI
2	8	7+L	-
4	11	7+L	-
8	11	11	11

[123] 각 CSI에 대해 모든 보고 타입에서 최대값을 선택할 수 있다.

[124] 또 다른 실시예에서, CQI의 최대 비트 총합과 CQI 이외의 정보에 대한 최대 비트의 총합의 합으로 CSI의 페이로드의 크기를 설정할 수 있다. CQI의 최대 비트 총합은 7로 정의될 수 있다. 또한, CQI 이외의 정보는 PMI로 한정할 수 있다. CQI의 최대 비트 총합과 CQI 이외의 정보에 대한 최대 비트의 총합의 합이 특정값(예, 11)을 초과하는 경우에는, 상기 특정값으로 제한할 수 있다.

[125] 다음 표는 안테나 포트의 개수에 따른 non-RI CSI의 페이로드의 크기의 일 예이다.

[126] 표 8

[Table 8]

안테나 포트의 개수	Wideband CQI를 갖는 non-RI CSI	Subband CQI를 갖는 non-RI CSI	Wideband PMI
2	9	7+L	-
4	11	7+L	-
8	11	11	11

[127] non-RI CSI의 페이로드의 크기는 대응되는 정보에 따라 기지국에 의해 설정될 수 있다.

[128] 설정된 페이로드의 크기는 HARQ ACK/NACK과 CSI가 하나의 UCI로써 전송될 때, 코딩 방식 및/또는 자원 맵핑의 기준이 될 수 있다.

[129] 상기 표 7 또는 표 8과 같이 페이로드의 크기가 고정되고, 해당 CSI의 비트수가 작으면, 패딩 비트 또는 예약 비트(reserved bits)를 해당 CSI에 추가하여 크기를 맞출 수 있다. 예를 들어, Wideband CQI를 갖는 non-RI CSI의 페이로드의 크기는 11비트로 설정되어 있지만, Wideband CQI의 비트수는 8비트이라면, 3비트의 패딩 비트 또는 예약 비트를 추가할 수 있다.

[130] 기지국은 고정된 페이로드의 크기를 고려하여 non-RI CSI를 디코딩할 수 있다. 이때, 예약비트로 인해 코드 벡터(code vector)들 간의 유클리디안 거리(Euclidean distance)가 상대적으로 가까워질 수 있고, 이는 UCI 검출 성능이 떨어뜨릴 수 있다. 이를 경감하기 위해 다음과 같은 파워 조절 파라미터를 설정할 수 있다.

[131] 전송 다이버시티가 적용되지 않거나 인코딩될 정보의 비트수가 11 이하 일 때

파워 조절 파라미터는 다음 식과 같다.

[132] 수학식 8

$$h(n_{CSI}) = \frac{n_{CSI}-1}{2}$$

[133] 전송 다이버시티가 적용되거나 인코딩될 정보의 비트수가 11보다 클 때 파워 조절 파라미터는 다음 식과 같다.

[134] 수학식 9

$$h(n_{CSI}) = \frac{n_{CSI}-1}{3}$$

[135] 식 8 및 식 9에서, n_{CSI} 는 최근에 전송된 RI/PTI에 따라 가변하는 CSI이면 일정값(예, 11), 전송한 실시예에 따른 고정된 또는 미리 설정된(예, 표 7 또는 표 8) 페이로드의 크기를 갖는 CSI이면 해당 비트의 수이다.

[136] 상향링크 채널 상으로 전송되는 CSI는 하나 또는 그 이상의 서빙 셀에 대한 CSI 보고를 포함할 수 있다. 이때, CSI 보고의 개수는 하나 또는 2개로 제한될 수 있다.

[137] 전송한 바와 같이, 실제 CSI의 비트 수가 목표 비트 수보다 작으면, 패딩 비트를 추가할 수 있다. 이하는 패딩 비트를 추가하는 구체적인 예이다.

[138] 일 실시예에서, 패딩 비트는 실제 CSI의 LSB(least significant bit) 이후에 추가될 수 있다. 실제 CSI는 낮은 인덱스를 갖는 RM 베이스스를 기반으로 인코딩된다.

[139] 다른 실시예에서, CSI를 2 부분으로 나누어, CSI의 종류에 따라 패딩 비트를 추가할 수 있다. CSI에 포함되는 정보는 CQI와 비-CQI(예, PMI, 서브밴드 인덱스 등)로 나누고, 각각 패딩 비트를 부가한다.

[140] 도 5는 패딩 비트를 부가하는 예를 보여준다.

[141] CSI의 전체 목표 비트 수는 11이고, CQI의 목표 비트 수는 7, 비-CQI의 목표 비트는 4라고 하자. 비트 수는 예시에 불과한다.

[142] 도 5의 (A)는 4비트 wideband CQI에 3비트의 패딩 비트가 부가되고, 2비트 wideband PMI에 2비트의 패딩 비트가 부가된 것을 보여준다.

[143] 도 5의 (B)는 4비트 subband CQI에 3비트의 패딩 비트가 부가되고, 1비트 서브밴드 인덱스에 3비트의 패딩 비트가 부가된 것을 보여준다.

[144] 도 5의 (C)는 CQI가 없으면, 7비트를 모두 패딩 비트로 채우는 것을 보여준다.

[145]

[146] 이제 본 발명의 실시예에 따른 상향링크 채널의 파워 제어에 대해 기술한다.

[147] 3GPP TS 36.213 V10.4.0의 5절을 참조하면, 서브프레임 i 에서 PUCCH 전송을 위한 전송 파워 $P_{PUCCH}(i)$ 는 다음과 같이 정의된다.

[148] 수학식 10

$$P_{PUCCH}(i) = \min \{ P_{CMAX}, P_{0\_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F\_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \}$$

[149] 여기서,

[150] P_{CMAX} 는 설정된 단말 전송 파워,

- [151] $P_{O\_PUCCH}(j)$ 는 상위계층에서 주어지는 셀 특정 요소로 $P_{O\_NOMINAL\_PUCCH}(j)$ 와 단말 특정 요소 $P_{O\_UE\_PUCCH}(j)$ 의 합으로 구성되는 파라미터,
- [152] PL은 무선기기에 의해 계산되는 DL 경로손실 추정(pathloss estimate),
- [153] $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 PUCCH 포맷에 종속하는 값, n_{CQI} 는 CSI의 비트 수, n_{HARQ} 는 HARQ ACK/NACK의 비트수, n_{SR} 는 SR의 비트수,
- [154] $\Delta_{F\_PUCCH}(F)$ 는 상위계층에 의해 주어지는 파라미터,
- [155] $\Delta_{TxD}(F)$ 는 상위계층에 의해 주어지는 파라미터,
- [156] $g(i)$ 는 TPC로부터 획득되는 단말 특정 값이다.
- [157] 보다 구체적으로, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 다음과 같이 설정된다.
- [158] i) 주기적 CSI 보고가 없는 PUCCH 포맷 3에 대해,
- [159] PUCCH 포맷 3가 2 안테나 포트 전송으로 설정되거나 UCI가 11 보다 크면,
- [160]
$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{3}$$
- [161] 아니면,
- [162]
$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{2}$$
- [163] ii) 주기적 CSI 보고를 갖는 PUCCH 포맷 3에 대해,
- [164] PUCCH 포맷 3가 2 안테나 포트 전송으로 설정되거나 UCI가 11 보다 크면,
- [165]
$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} + n_{CQI} - 1}{3}$$
- [166] 아니면,
- [167]
$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} + n_{CQI} - 1}{2}$$
- [168] PUCCH 포맷 3의 UCI는 HARQ ACK/NACK과 CSI를 포함할 수 있다.
일반적으로, 상기 HARQ ACK/NACK에 대한 비트 오류율(error rate) 요구 사항은 CSI에 대한 블록 오류율 요구사항보다 높게 설정되어 있다. 예를 들어, HARQ NACK을 HARQ ACK으로 잘못 검출될 확률은 10^{-3} 보다 작게, CSI에 대한 블록 오류율은 10^{-2} 보다 작게 설정되는 것으로 알려져 있다.
- [169] 두 가지 종류이상의 정보를 갖는 UCI를 하나의 상향링크 채널상으로 전송할 때, 다양한 오류율 요구사항을 고려하여 전송 파워를 제어하는 것을 제안한다.
- [170] 이하에서, UCI는 상향링크 채널(예, PUCCH 포맷 3) 상으로 전송되는 인코딩되기 전 비트 시퀀스를 포함한다. UCI는 하나 또는 그 이상의 서빙셀에 대한 HARQ ACK/NACK 및/또는 하나의 또는 그 이상의 서빙셀에 대한 CSI를 포함할 수 있다. CSI를 구성하기 위해, 도 4의 실시예가 적용될 수 있다.
- [171] 설명을 명확히 하기 위해, UCI가 HARQ ACK/NACK 만을 포함하면, UCI1 이라 한다. UCI가 HARQ ACK/NACK와 CSI 양자를 포함하면, UCI2 이라 한다. UCI가 CSI 만을 포함하면, UCI3이라 한다.
- [172] PUCCH 포맷 3는 RM 코드를 기반으로 채널 코딩을 수행하므로, UCI의 페이로드 크기에 따라 싱글 RM 또는 듀얼 RM이 정해진다. 따라서, RM

베이스스와의 맵핑에 따라 비트가 서로 다른 오류 보호(error protection)를 경험하게 된다. UCI1은 HARQ ACK/NACK 만을 포함하므로, 전체 정보 비트에 대한 오류 보호 정도가 가장 낮은 경우를 기준으로 전송 파워를 제어할 수 있다. UCI2는 HARQ ACK/NACK와 CSI를 포함하므로, HARQ ACK/NACK에 대응하는 정보 비트에 대한 오류 보호 정도가 가장 낮은 경우를 기준으로 전송 파워를 제어할 수 있다.

[173] UCI1과 UCI2의 페이로드의 크기가 동일하다고 하면, UCI1보다 UCI2의 전송 파워를 절약할 수 있는 여지가 있다. HARQ ACK/NACK의 오류 보호 정도가 CSI의 오류 보호 정도 보다 상대적으로 높게 설정될 수록 전송 파워의 절감이 커질 수 있다.

[174] 전술한 바와 같이, PUCCH의 전송 파워는 UCI의 정보 비트의 함수 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 에 의존한다.

[175] 이하는 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 를 설정하는 구체적인 예를 제안한다.

[176] (1) HARQ ACK/NACK의 비트 수가 0인 경우 (UCI3 케이스)

[177] PUCCH 포맷 3에서 CSI만 전송되는 경우이다. 오류 요구사항을 충족시키기 위한 요구되는 SNR(signal-to-noise ratio)가 UCI1 및 UCI2 보다 UCI3가 더 낮아질 수 있다.

[178] 아래는 UCI3를 위한 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 를 설정하는 식이다.

[179] 수학적 식 11

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{\alpha n_{CQI} - \beta}{l}$$

[180] 여기서, $0 < \alpha \leq 1$ 이다. 또는 $\alpha=0.8$ 과 같이 고정될 수 있다. 싱글 RM으로 코딩되고, 전송 다이버시티가 사용되면 $l=2$ 이고, 그외에는 $l=3$ 일 수 있다. β 는 UCI의 요구되는 SNR과 UCI3의 요구되는 SNR을 기반으로 구해지는 파라미터일 수 있다. 예를 들어, β 는 UCI의 요구되는 SNR과 UCI3의 요구되는 SNR의 차이값을 기반으로 정의될 수 있다.

[181] (2) HARQ ACK/NACK의 비트 수가 0이 아닌 경우 (UCI2 케이스)

[182] HARQ ACK/NACK과 CSI에 대해 조인트 코딩을 수행할 때, 요구되는 SNR은 HARQ ACK/NACK에 의해 지배되는(dominant) 특징을 갖는다. 다음과 같이 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 가 설정될 수 있다.

[183] 아래 식은 HARQ ACK/NACK을 기준으로 오류 요구 사항을 만족하도록, 파워 제어를 수행하는 경우이다.

[184] 수학적 식 12

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1 + n_{CQI} - \beta}{l}$$

[185] 아래 식은 HARQ ACK/NACK와 CSI 양자를 기준으로 오류 요구 사항을 만족하도록, 파워 제어를 수행하는 경우이다.

[186] 수학적 식 13

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1 + \alpha n_{CQI} - \beta}{l}$$

[187]

[188] 한편, PUCCH 포맷 3도 하나의 서브프레임에서 SRS(sounding reference signal)과 함께 전송될 수 있다. 이 때, PUCCH를 서브프레임의 OFDM 심벌들에 맵핑한 후, 해당 서브프레임의 마지막 OFDM 심벌을 천공하고(puncture), 천공된 OFDM 심벌에서 SRS가 전송된다. 이는 서브프레임의 마지막 OFDM 심벌을 제외하고, PUCCH 포맷 3가 전송되는 것을 의미하고, 이를 shortende PUCCH 포맷이라 한다.

[189] PUCCH와 SRS가 동시에 전송될 경우, 천공되는 OFDM 심벌로 인해, 해당 UCI의 유효 코드율(effective code rates)이 증가되고 이는 오류 정정 성능의 열화를 가져올 수 있다. 예를 들어, 정상적인 PUCCH 포맷 3의 경우에는 변조 심벌의 총 개수가 120이지만, shortened PUCCH 포맷은 그 개수가 108로 줄어든다.

[190] UCI의 비트 수가 증가함에 따라, 정상적인 PUCCH 포맷 3와 shortened PUCCH 포맷 간의 코드율의 차이는 선형적으로 증가한다. 또한, UCI의 비트 수가 증가함에 따라, UCI의 오류 요구를 만족시키기 위한 요구되는 SNR이 증가할 수 있다. 따라서, shortened PUCCH 포맷은 정상적인 PUCCH 포맷 3 보다 정교한 파워 제어가 필요하다.

[191] 다음은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브프레임 i에서 PUCCH 전송을 위한 전송 파워 $P_{PUCCH}(i)$ 를 나타낸다.

[192] 수학식 14

$$P_{PUCCH}(i) = \min \{ P_{CMAX}, P_{0\_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F\_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) + \Delta_s(F'') \}$$

[193] 여기서, $\Delta_s(F'')$ 는 shortened PUCCH 포맷을 위한 오프셋 파라미터이다. 오프셋 파라미터의 값은 미리 정의되거나, 기지국에 의해 주어질 수 있다. 정상적인 PUCCH 포맷에 대해 $\Delta_s(F'')=0$ 일 수 있다.

[194] 오프셋 파라미터는 코드율을 기반으로 결정될 수 있다. 또는, $\Delta_s(F'') \geq 10 \log(10/9)$ 로 설정될 수 있다.

[195] 또는, 식 10의 기존 PUCCH 전송 파워와 유사하게, 다음과 같이 PUCCH 전송 파워를 구할 수 있다.

[196] 수학식 15

$$P_{PUCCH}(i) = \min \{ P_{CMAX}, P_{0\_PUCCH} + PL + h'(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F\_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \}$$

[197] 여기서, $h'(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 다음 식 16 또는 식 17과 같이 설정할 수 있다.

[198] 수학식 16

$$h'(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \gamma$$

[199] 수학식 17

$$h'(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})^\gamma$$

[200] 여기서, 정상적인 PUCCH 포맷에 대해 $\gamma=0$ 이고, 그외 γ 의 값은 미리

정의되거나 기지국에 의해 주어질 수 있다. $h'(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 기존 3GPP LTE와 동일하거나, 식 11 내지 식 13과 같이 정의될 수 있다.

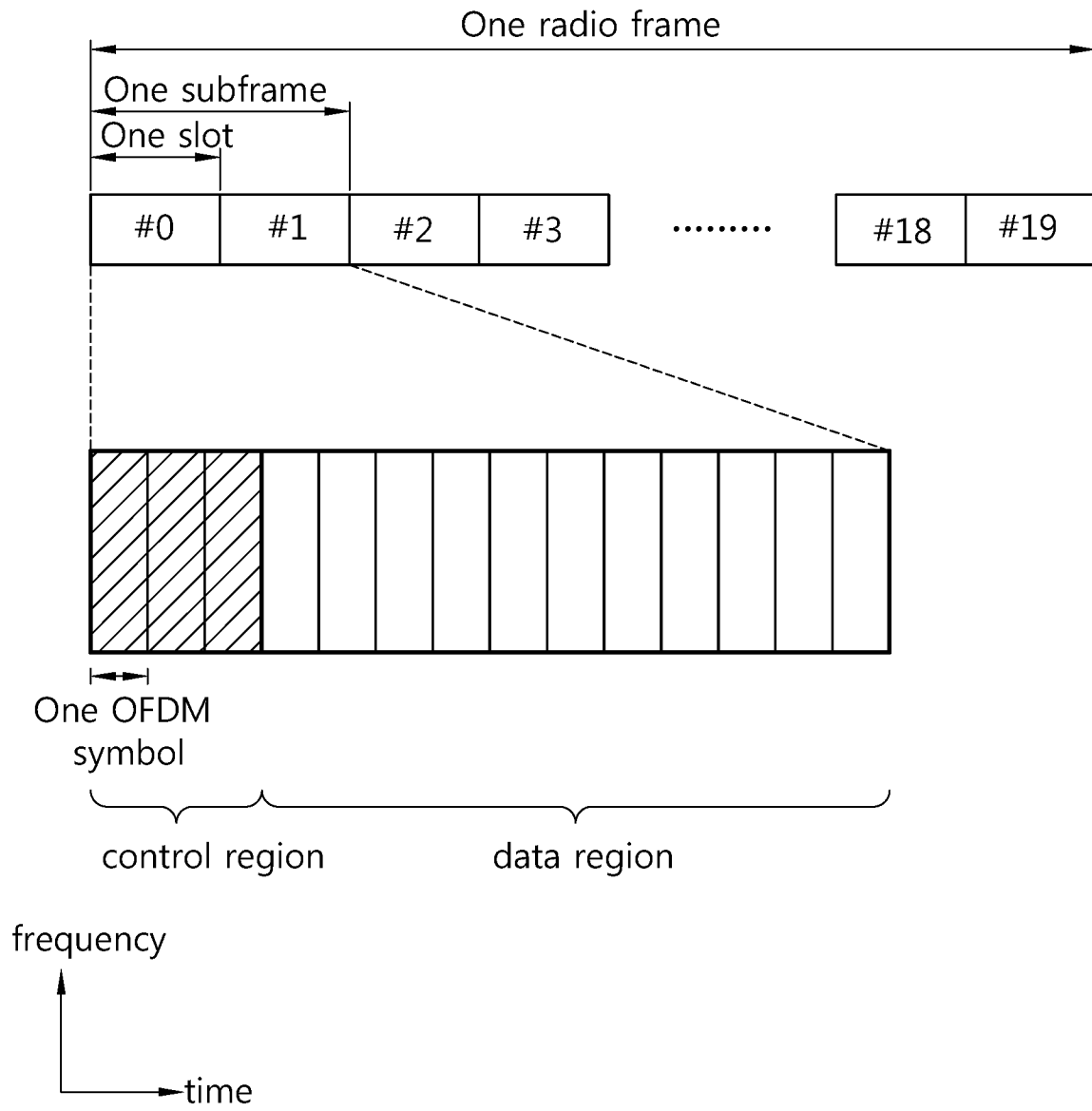
- [201] 상기 수정된 전송 파워는 shortened PUCCH 포맷이 전송되는 모든 서브프레임 또는 주기적 CSI에 대한 shortened PUCCH 포맷이 전송되는 서브프레임에서 적용될 수 있다. 수정된 전송 파워의 적용 여부를 기지국이 무선기기에게 알려줄 수 있다.
- [202] 도 6은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선기기를 나타낸 블록도이다.
- [203] 무선기기(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 53)을 포함한다.
- [204] 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 프로세서(51)에 의해 실행되는 명령(instructions)를 저장한다. 전송한 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상기 소프트웨어를 실행하는 명령이 메모리(52)에 저장될 수 있다.
- [205] RF부(53)는 프로세서(51)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. UCI는 RF부(53)에 의해 PUCCH 또는 PUSCH 상으로 전송될 수 있다.
- [206] 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전송한 실시예에서 무선기기(50)의 동작은 프로세서(51)에 의해 구현될 수 있다.
- [207] 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.
- [208] 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

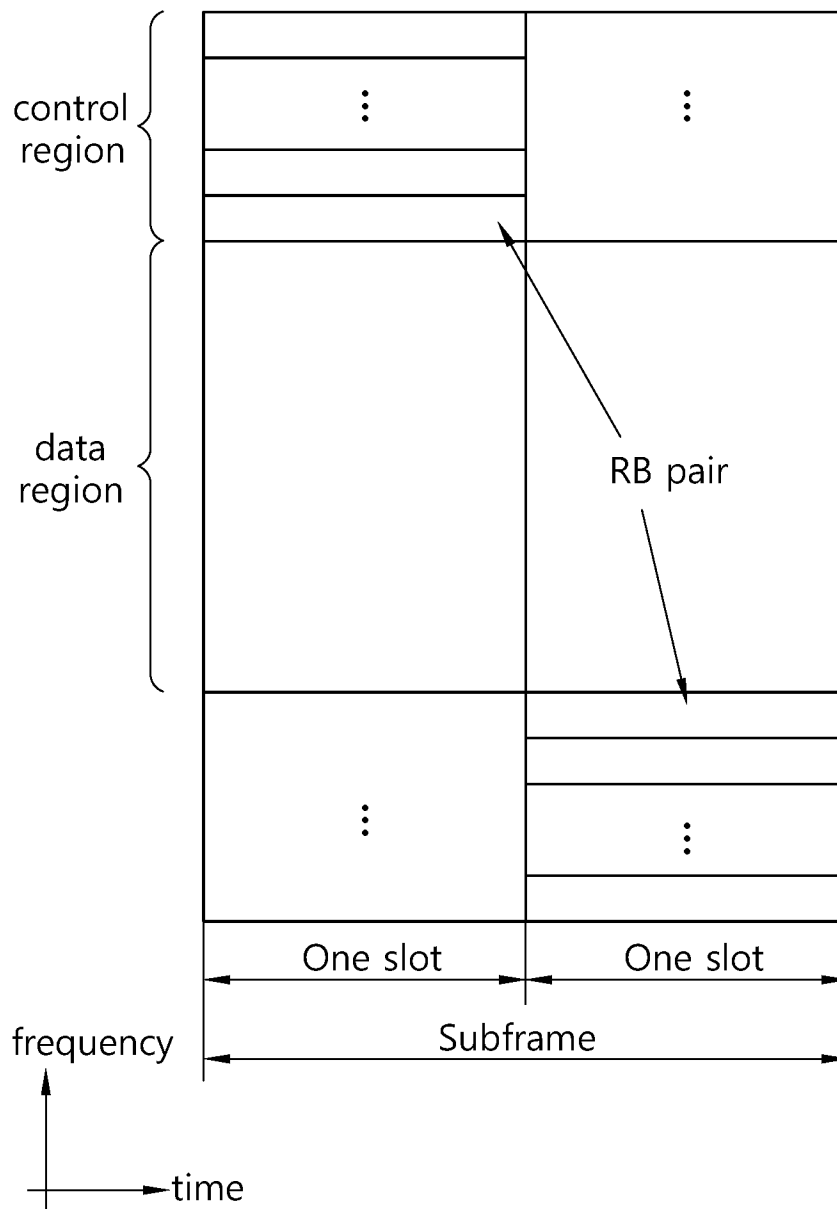
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 CSI(channel state information) 보고 방법에 있어서,
CSI 보고를 위한 설정을 수신하되, 상기 설정은 주기 및 오프셋을 포함하고,
상기 설정에 따라 복수의 서브프레임 중 CSI가 보고될 서브프레임을 결정하고,
상기 CSI를 생성하고,
상기 CSI를 포함하는 UCI(uplink control information)를 코딩하여 인코딩된 UCI를 생성하고,
상기 인코딩된 UCI를 변조하여 변조 시퀀스를 생성하고, 및
상기 결정된 서브프레임에서 상기 변조 시퀀스를 상향링크 채널 상으로 전송하는 것을 포함하되,
상기 CSI가 RI(rank indicator)를 포함하면, 상기 RI에 따라 상기 CSI의 페이로드의 크기가 정해지고,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI의 페이로드의 크기가 고정되는 CSI 보고 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 적어도 하나의 패딩 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 CQI(channel quality indicator)와 PMI(precoding matrix indicator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 패딩 비트는 상기 CSI의 LSB(least significant bit)에 부가되는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 패딩 비트는 제1 패딩 비트와 제2 패딩 비트를 포함하고,
상기 CQI에 상기 제1 패딩 비트가 부가되고, 상기 PMI에 상기 제2 패딩 비트가 부가되는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 UCI는 RM(Reed-Muller) 코드를 기반으로 인코딩되는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 7] 제 3 항에 있어서,
상기 UCI는 (20, A) RM 코드 또는 (32, A) RM 코드를 기반으로

- 인코딩되는 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 상향링크 채널은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)인 것을 특징으로 하는 CSI 보고 방법.
- [청구항 9] 무선 통신 시스템에서 CSI(channel state information)를 보고하는 무선기기에 있어서,
메모리; 및
상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 CSI 보고를 위한 설정을 수신하되, 상기 설정은 주기 및 오프셋을 포함하고,
상기 설정에 따라 복수의 서브프레임 중 CSI가 보고될 서브프레임을 결정하고,
상기 CSI를 생성하고,
상기 CSI를 포함하는 UCI(uplink control information)를 코딩하여 인코딩된 UCI를 생성하고,
상기 인코딩된 UCI를 변조하여 변조 시퀀스를 생성하고, 및
상기 결정된 서브프레임에서 상기 변조 시퀀스를 상향링크 채널 상으로 전송하되,
상기 CSI가 RI(rank indicator)를 포함하면, 상기 RI에 따라 상기 CSI의 페이로드의 크기가 정해지고,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI의 페이로드의 크기가 고정되는 무선기기.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 적어도 하나의 페딩 비트를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선기기.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 CSI가 RI를 포함하지 않으면, 상기 CSI는 CQI(channel quality indicator)와 PMI(precoding matrix indicator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선기기.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 페딩 비트는 제1 페딩 비트와 제2 페딩 비트를 포함하고,
상기 CQI에 상기 제1 페딩 비트가 부가되고, 상기 PMI에 상기 제2 페딩 비트가 부가되는 것을 특징으로 하는 무선기기.

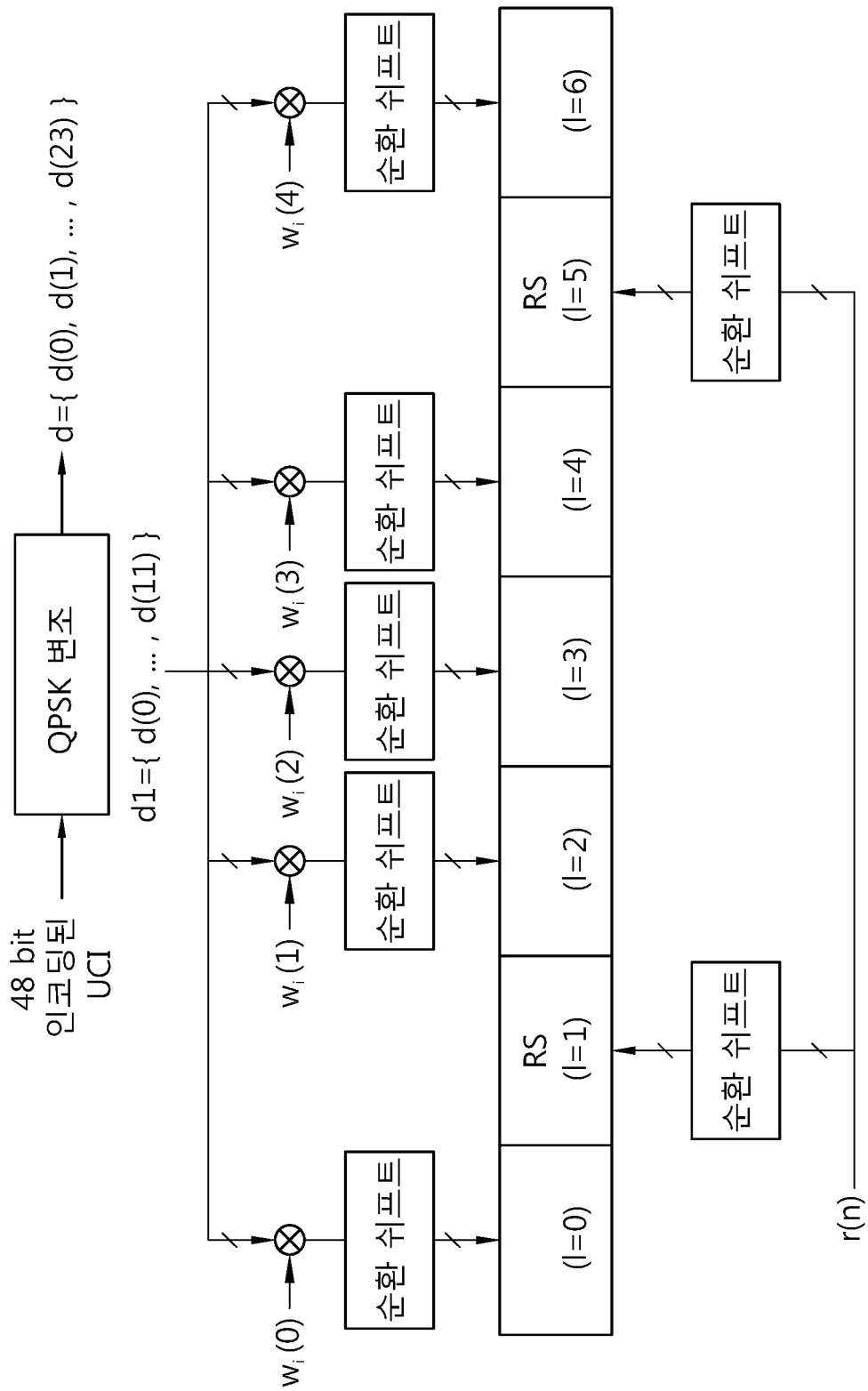
[Fig. 1]



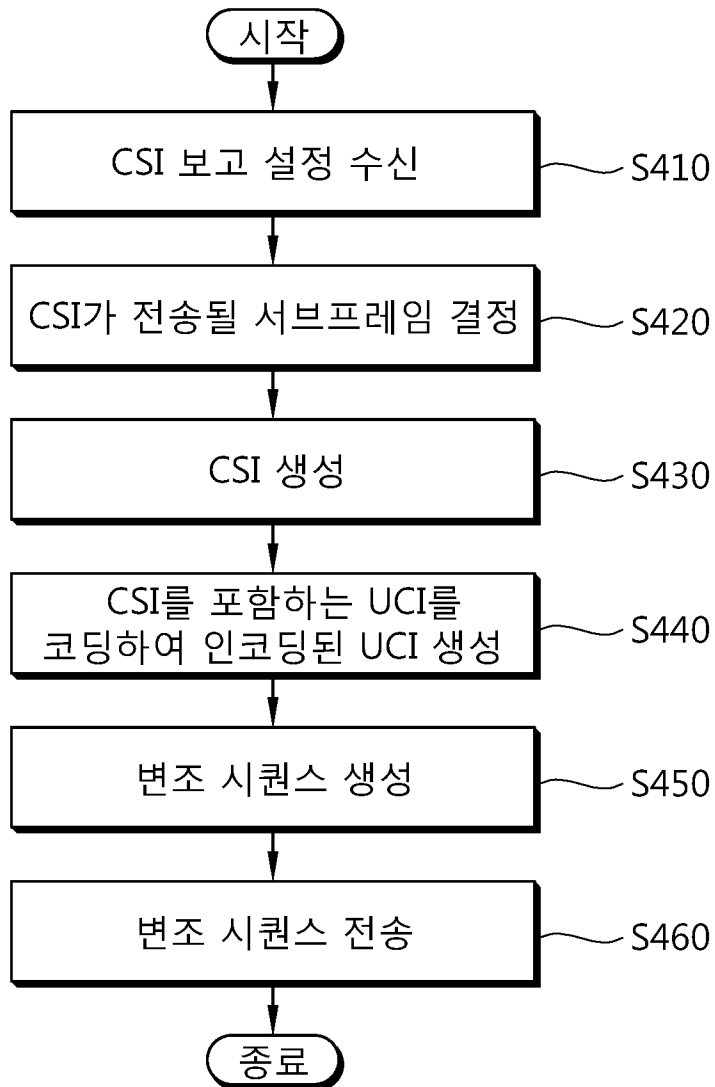
[Fig. 2]



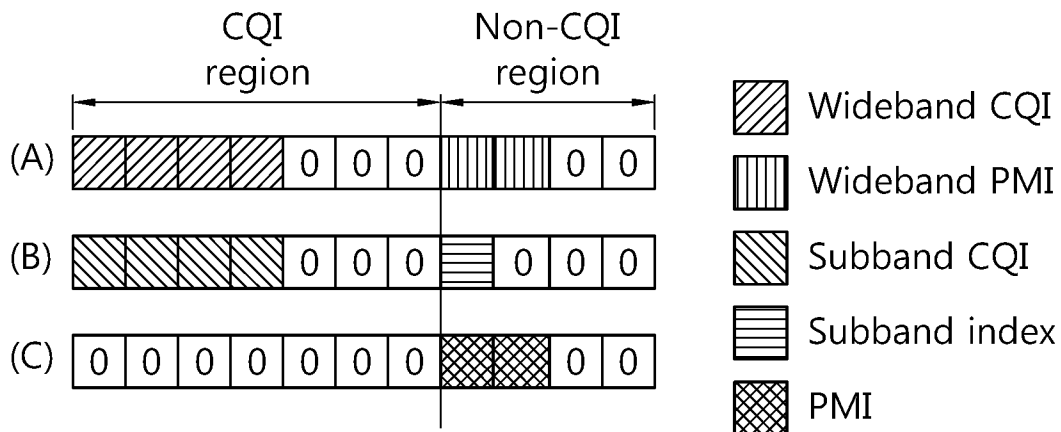
[Fig. 3]



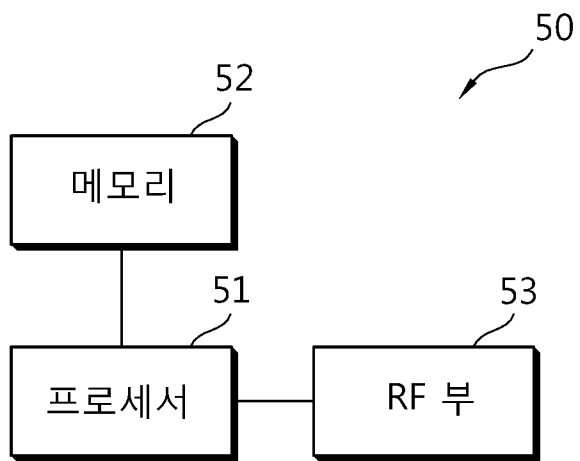
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/004364**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04B 7/26(2006.01)i, H04J 11/00(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)

H04B 7/26; H04W 88/02; H04W 48/08; H04W 72/04; H04B 7/04; H04L 27/26; H04J 11/00

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: CSI, sub-frame, CQI, RI, PRB, offset, report, encoding, modulation, payload, padding bit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011-074923 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 23 June 2011 See paragraphs 200, 202 and 273; and figures 13, 15.	1-12
A	WO 2011-087260 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 21 July 2011 See paragraphs 8, 62 and 166; claim 1; and figures 13, 15.	1-12
A	WO 2012-060550 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 10 May 2012 See page 40, lines 26-27 - page 41, lines 2-5; and figures 17, 19.	1-12
A	WO 2012-011657 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 26 January 2012 See paragraphs 130, 131, 163 and 172; claim 1; and figure 11.	1-12
A	CATT, "Discussions on multi-CC periodic CSI reporting in LTE-A Rel-11", R1-113718, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #67, San Francisco, USA, 14-18 November 2011 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg1_r11/TSGR1_67/Docs/) See pages 2, 3.	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

03 SEPTEMBER 2013 (03.09.2013)

Date of mailing of the international search report

04 SEPTEMBER 2013 (04.09.2013)

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/KR2013/004364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2011-074923 A2	23/06/2011	EP 2515595 A2	24/10/2012
		KR 10-2011-0069741 A	23/06/2011
		US 2012-0257531 A1	11/10/2012
		WO 2011-074923 A3	17/11/2011
WO 2011-087260 A2	21/07/2011	CA 2786987 A1	21/07/2011
		CA 2787254 A1	21/07/2011
		CN 102714646 A	03/10/2012
		CN 102742205 A	17/10/2012
		CN 102742206 A	17/10/2012
		CN 102804723 A	28/11/2012
		CN 102835086 A	19/12/2012
		CN 102870387 A	09/01/2013
		EP 2512083 A2	17/10/2012
		EP 2525541 A2	21/11/2012
		EP 2525542 A2	21/11/2012
		EP 2525543 A2	21/11/2012
		EP 2533451 A2	12/12/2012
		EP 2541858 A2	02/01/2013
		EP 2557749 A2	13/02/2013
		JP 2013-517666 A	16/05/2013
		JP 2013-517667 A	16/05/2013
		JP 2013-517668 A	16/05/2013
		JP 2013-519289 A	23/05/2013
		KR 10-2011-0084466 A	25/07/2011
		KR 10-2011-0084467 A	25/07/2011
		KR 10-2011-0084468 A	25/07/2011
		KR 10-2011-0084471 A	25/07/2011
		KR 10-2011-0084472 A	25/07/2011
		KR 10-2011-0088393 A	03/08/2011
		KR 10-2011-0090754 A	10/08/2011
		KR 10-2011-0090783 A	10/08/2011
		KR 10-2011-0090784 A	10/08/2011
		KR 10-2011-0112193 A	12/10/2011
		US 2012-0269138 A1	25/10/2012
		US 2012-0294268 A1	22/11/2012
		US 2012-0294272 A1	22/11/2012
		US 2012-0300726 A1	29/11/2012
		US 2012-0300741 A1	29/11/2012
		US 2012-0307760 A1	06/12/2012
		US 2012-0320813 A1	20/12/2012
		US 2012-0320880 A1	20/12/2012
		US 2013-0022017 A1	24/01/2013
		US 2013-0022019 A1	24/01/2013
		US 2013-0136071 A1	30/05/2013
		WO 2011-087260 A3	24/11/2011
		WO 2011-087313 A2	21/07/2011
		WO 2011-087313 A3	10/11/2011
		WO 2011-087314 A2	21/07/2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/004364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2011-087314 A3	10/11/2011
		WO 2011-087315 A2	21/07/2011
		WO 2011-087315 A3	17/11/2011
		WO 2011-087315 A9	21/07/2011
		WO 2011-093650 A2	04/08/2011
		WO 2011-093650 A3	05/01/2012
		WO 2011-096718 A2	11/08/2011
		WO 2011-096718 A3	24/11/2011
		WO 2011-096720 A2	11/08/2011
		WO 2011-096720 A3	05/01/2012
		WO 2011-096720 A9	11/08/2011
		WO 2011-096722 A2	11/08/2011
		WO 2011-096722 A3	15/12/2011
		WO 2011-099700 A2	18/08/2011
		WO 2011-099700 A3	10/11/2011
		WO 2011-126239 A2	13/10/2011
		WO 2011-126239 A3	05/01/2012
		WO 2011-126246 A2	13/10/2011
		WO 2011-126246 A3	05/01/2012
		WO 2012-060628 A2	10/05/2012
		WO 2012-060628 A3	02/08/2012
		WO 2012-060629 A2	10/05/2012
		WO 2012-060629 A3	02/08/2012
		WO 2012-060632 A2	10/05/2012
		WO 2012-060632 A3	30/08/2012
		WO 2012-064151 A2	18/05/2012
		WO 2012-064151 A3	07/09/2012
		WO 2012-064153 A2	18/05/2012
		WO 2012-064153 A3	19/07/2012
		WO 2012-064154 A2	18/05/2012
		WO 2012-064154 A3	19/07/2012
WO 2012-060550 A2	10/05/2012	EP 2555444 A2	06/02/2013
		EP 2560296 A2	20/02/2013
		EP 2560297 A2	20/02/2013
		EP 2560298 A2	20/02/2013
		KR 10-2011-0109992 A	06/10/2011
		KR 10-2011-0114481 A	19/10/2011
		KR 10-2011-0114482 A	19/10/2011
		KR 10-2012-0029338 A	26/03/2012
		KR 10-2012-0031893 A	04/04/2012
		KR 10-2012-0031894 A	04/04/2012
		KR 10-2012-0031895 A	04/04/2012
		KR 10-2012-0033249 A	06/04/2012
		KR 10-2012-0033283 A	06/04/2012
		KR 10-2012-0047759 A	14/05/2012
		US 2012-0076023 A1	29/03/2012
		US 2012-0076024 A1	29/03/2012
		US 2012-0076028 A1	29/03/2012
		US 2012-0076236 A1	29/03/2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/004364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2012-0320862 A1	20/12/2012
		US 2013-0028225 A1	31/01/2013
		US 2013-0028345 A1	31/01/2013
		US 2013-0058295 A1	07/03/2013
		WO 2011-122830 A2	06/10/2011
		WO 2011-122830 A3	02/02/2012
		WO 2011-129583 A2	20/10/2011
		WO 2011-129583 A3	02/02/2012
		WO 2011-129584 A2	20/10/2011
		WO 2011-129584 A3	22/03/2012
		WO 2011-129585 A2	20/10/2011
		WO 2011-129585 A3	02/02/2012
		WO 2012-036503 A2	22/03/2012
		WO 2012-036503 A3	10/05/2012
		WO 2012-039588 A2	29/03/2012
		WO 2012-039588 A3	21/06/2012
		WO 2012-039589 A2	29/03/2012
		WO 2012-039589 A3	31/05/2012
		WO 2012-039591 A2	29/03/2012
		WO 2012-039591 A3	24/05/2012
		WO 2012-044021 A2	05/04/2012
		WO 2012-044021 A3	31/05/2012
		WO 2012-044088 A2	05/04/2012
		WO 2012-044088 A3	31/05/2012
		WO 2012-060550 A3	28/06/2012
WO 2012-011657 A2	26/01/2012	CN 103098400 A	08/05/2013
		EP 2597798 A2	29/05/2013
		KR 10-1221922 B1	15/01/2013
		KR 10-2013-0064778 A	18/06/2013
		US 2013-0121299 A1	16/05/2013
		US 2013-0148613 A1	13/06/2013
		WO 2012-011657 A3	15/03/2012
		WO 2012-011718 A2	26/01/2012
		WO 2012-011718 A3	05/04/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04B 7/26(2006.01)i, H04J 11/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04B 7/26; H04W 88/02; H04W 48/08; H04W 72/04; H04B 7/04; H04L 27/26; H04J 11/00 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: CSI, 서브프레임, CQI, RI, PRB, 오프셋, 보고, 인코딩, 변조, 페이로드, 패딩 비트		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2011-074923 A2 (엘지전자 주식회사) 2011.06.23 단락 200, 202, 273; 및 도면 13, 15 참조.	1-12
A	WO 2011-087260 A2 (엘지전자 주식회사) 2011.07.21 단락 8, 62, 166; 청구항 1; 및 도면 13, 15 참조.	1-12
A	WO 2012-060550 A2 (엘지전자 주식회사) 2012.05.10 페이지 40, 라인 26-27 - 페이지 41, 라인 2-5; 및 도면 17, 19 참조.	1-12
A	WO 2012-011657 A2 (엘지전자 주식회사) 2012.01.26 단락 130, 131, 163, 172; 청구항 1; 및 도면 11 참조.	1-12
A	CATT, 'Discussions on multi-CC periodic CSI reporting in LTE-A Rel-11', R1-11 3718, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #67, San Francisco, USA, 14-18 November 2011 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg1_r11/TSGR1_67/Docs/) 페이지 2, 3 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 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 03일 (03.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 09월 04일 (04.09.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2011-074923 A2	2011/06/23	EP 2515595 A2 KR 10-2011-0069741 A US 2012-0257531 A1 WO 2011-074923 A3	2012/10/24 2011/06/23 2012/10/11 2011/11/17
WO 2011-087260 A2	2011/07/21	CA 2786987 A1 CA 2787254 A1 CN 102714646 A CN 102742205 A CN 102742206 A CN 102804723 A CN 102835086 A CN 102870387 A EP 2512083 A2 EP 2525541 A2 EP 2525542 A2 EP 2525543 A2 EP 2533451 A2 EP 2541858 A2 EP 2557749 A2 JP 2013-517666 A JP 2013-517667 A JP 2013-517668 A JP 2013-519289 A KR 10-2011-0084466 A KR 10-2011-0084467 A KR 10-2011-0084468 A KR 10-2011-0084471 A KR 10-2011-0084472 A KR 10-2011-0088393 A KR 10-2011-0090754 A KR 10-2011-0090783 A KR 10-2011-0090784 A KR 10-2011-0112193 A US 2012-0269138 A1 US 2012-0294268 A1 US 2012-0294272 A1 US 2012-0300726 A1 US 2012-0300741 A1 US 2012-0307760 A1 US 2012-0320813 A1 US 2012-0320880 A1 US 2013-0022017 A1 US 2013-0022019 A1 US 2013-0136071 A1 WO 2011-087260 A3 WO 2011-087313 A2 WO 2011-087313 A3 WO 2011-087314 A2	2011/07/21 2011/07/21 2012/10/03 2012/10/17 2012/10/17 2012/11/28 2012/12/19 2013/01/09 2012/10/17 2012/11/21 2012/11/21 2012/11/21 2012/12/12 2013/01/02 2013/02/13 2013/05/16 2013/05/16 2013/05/16 2013/05/23 2011/07/25 2011/07/25 2011/07/25 2011/07/25 2011/07/25 2011/08/03 2011/08/10 2011/08/10 2011/08/10 2011/10/12 2012/10/25 2012/11/22 2012/11/22 2012/11/29 2012/11/29 2012/12/06 2012/12/20 2012/12/20 2013/01/24 2013/01/24 2013/05/30 2011/11/24 2011/07/21 2011/11/10 2011/07/21

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		WO 2011-087314 A3	2011/11/10
		WO 2011-087315 A2	2011/07/21
		WO 2011-087315 A3	2011/11/17
		WO 2011-087315 A9	2011/07/21
		WO 2011-093650 A2	2011/08/04
		WO 2011-093650 A3	2012/01/05
		WO 2011-096718 A2	2011/08/11
		WO 2011-096718 A3	2011/11/24
		WO 2011-096720 A2	2011/08/11
		WO 2011-096720 A3	2012/01/05
		WO 2011-096720 A9	2011/08/11
		WO 2011-096722 A2	2011/08/11
		WO 2011-096722 A3	2011/12/15
		WO 2011-099700 A2	2011/08/18
		WO 2011-099700 A3	2011/11/10
		WO 2011-126239 A2	2011/10/13
		WO 2011-126239 A3	2012/01/05
		WO 2011-126246 A2	2011/10/13
		WO 2011-126246 A3	2012/01/05
		WO 2012-060628 A2	2012/05/10
		WO 2012-060628 A3	2012/08/02
		WO 2012-060629 A2	2012/05/10
		WO 2012-060629 A3	2012/08/02
		WO 2012-060632 A2	2012/05/10
		WO 2012-060632 A3	2012/08/30
		WO 2012-064151 A2	2012/05/18
		WO 2012-064151 A3	2012/09/07
		WO 2012-064153 A2	2012/05/18
		WO 2012-064153 A3	2012/07/19
		WO 2012-064154 A2	2012/05/18
		WO 2012-064154 A3	2012/07/19
WO 2012-060550 A2	2012/05/10	EP 2555444 A2	2013/02/06
		EP 2560296 A2	2013/02/20
		EP 2560297 A2	2013/02/20
		EP 2560298 A2	2013/02/20
		KR 10-2011-0109992 A	2011/10/06
		KR 10-2011-0114481 A	2011/10/19
		KR 10-2011-0114482 A	2011/10/19
		KR 10-2012-0029338 A	2012/03/26
		KR 10-2012-0031893 A	2012/04/04
		KR 10-2012-0031894 A	2012/04/04
		KR 10-2012-0031895 A	2012/04/04
		KR 10-2012-0033249 A	2012/04/06
		KR 10-2012-0033283 A	2012/04/06
		KR 10-2012-0047759 A	2012/05/14
		US 2012-0076023 A1	2012/03/29
		US 2012-0076024 A1	2012/03/29
		US 2012-0076028 A1	2012/03/29
		US 2012-0076236 A1	2012/03/29

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2012-0320862 A1	2012/12/20
		US 2013-0028225 A1	2013/01/31
		US 2013-0028345 A1	2013/01/31
		US 2013-0058295 A1	2013/03/07
		WO 2011-122830 A2	2011/10/06
		WO 2011-122830 A3	2012/02/02
		WO 2011-129583 A2	2011/10/20
		WO 2011-129583 A3	2012/02/02
		WO 2011-129584 A2	2011/10/20
		WO 2011-129584 A3	2012/03/22
		WO 2011-129585 A2	2011/10/20
		WO 2011-129585 A3	2012/02/02
		WO 2012-036503 A2	2012/03/22
		WO 2012-036503 A3	2012/05/10
		WO 2012-039588 A2	2012/03/29
		WO 2012-039588 A3	2012/06/21
		WO 2012-039589 A2	2012/03/29
		WO 2012-039589 A3	2012/05/31
		WO 2012-039591 A2	2012/03/29
		WO 2012-039591 A3	2012/05/24
		WO 2012-044021 A2	2012/04/05
		WO 2012-044021 A3	2012/05/31
		WO 2012-044088 A2	2012/04/05
		WO 2012-044088 A3	2012/05/31
		WO 2012-060550 A3	2012/06/28
WO 2012-011657 A2	2012/01/26	CN 103098400 A	2013/05/08
		EP 2597798 A2	2013/05/29
		KR 10-1221922 B1	2013/01/15
		KR 10-2013-0064778 A	2013/06/18
		US 2013-0121299 A1	2013/05/16
		US 2013-0148613 A1	2013/06/13
		WO 2012-011657 A3	2012/03/15
		WO 2012-011718 A2	2012/01/26
		WO 2012-011718 A3	2012/04/05