

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 7일 (07.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/118357 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01) 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001605 (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 5일 (05.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/448,664 2011년 3월 3일 (03.03.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김진민 (KIM, Jinmin) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 한승희 (HAN, Seunghee) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 이현우 (LEE, Hyunwoo) [KR/KR]; 경기도
- (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, 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, 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, MD, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 장치

[도 29]

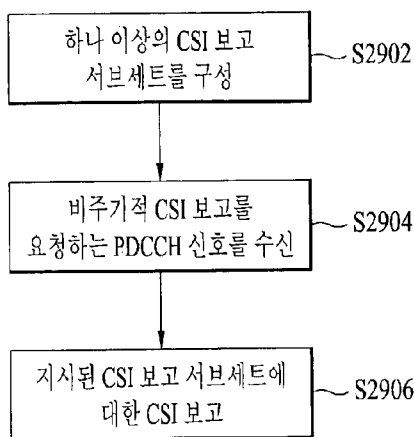


Fig. 29:

- S2902 Compose one or more CSI report subset
- S2904 Receive PDCCH signal requesting aperiodic CSI report
- S2906 Report CSI on indicated CSI report subset

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. More particularly, the present invention relates to a method for executing a CSI report in a wireless communication system, and a device therefor, the method comprising the steps of: composing a CSI report set having a first serving cell and a second serving cell, wherein each of the serving cells include a plurality of independently consisting subframe subsets; receiving, at the predetermined subframe, a PDCCH signal requesting a aperiodic CSI report on the CSI report set; transmitting a PUSCH signal including a first CSI on the corresponding subframe subset in the first serving cell and a second CSI on the corresponding subframe subset in the second serving cell, wherein the first CSI and the second CSI are calculated on the basis of the subframe subset given by a predetermined method.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 CSI 보고를 수행하는 방법에 있어서, 제 1 서빙 셀과 제 2 서빙 셀을 포함하는 CSI 보고 세트를 구성하되, 각 서빙 셀은 독립적으로 구성된 복수의 서브프레임 서브세트를 포함하는 단계; 상기 CSI 보고 세트에 대한 비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH 신호를 소정 서브프레임에서 수신하는 단계; 및 상기 제 1 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제 1 CSI와 상기 제 2 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제 2 CSI를 포함하는 PUSCH 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 CSI와 상기 제 2 CSI는 소정의 방식에 의해 주어진 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2012/118357 A2



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:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 제어 정보의 전송 방법 및 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA)을 지원할 수 있다.

【배경기술】

무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 10 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, 15 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송하는 20 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데

있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어 정보를 전송하기 위한 자원을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI) 보고를 수행하는 방법에 있어서, 제1 서빙 셀과 제2 서빙 셀을 포함하는 CSI 보고 세트를 구성하되, 각 서빙 셀은 독립적으로 구성된 복수의 서브프레임 서브세트를 포함하는 단계; 상기 CSI 보고 세트에 대한 비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 신호를 소정 서브프레임에서 수신하는 단계; 및 상기 제1 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제1 CSI와 상기 제2 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제2 CSI를 포함하는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 소정의 방식에 의해 주어진 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법이 제공된다.

본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI) 보고를 수행하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 제1 서빙 셀과 제2 서빙 셀을 포함하는 CSI 보고 세트를 구성하되, 각 서빙 셀은 독립적으로 구성된 복수의 서브프레임 서브세트를 포함하며, 상기 CSI 보고 세트에

대한 비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 신호를 소정 서브프레임에서 수신하고, 상기 제1 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제1 CSI와 상기 제2 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제2 CSI를 포함하는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 신호를 전송하도록
 5 구성되며, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 소정의 방식에 의해 주어진 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 통신 장치가 제공된다.

바람직하게, 상기 소정 서브프레임이 상기 CSI 보고 세트 내에서 서로 다른 서브프레임 서브세트에 속하는 경우, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 상기 PDCCH 신호가 수신된 서빙 셀에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트와
 10 동일한 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산된다.

바람직하게, 복수의 서브프레임 서브세트는 두 개의 서브프레임 서브세트로 구성되고, 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우, 상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고, 상기 제2 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정
 15 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트와 상반된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산된다.

바람직하게, 상기 PDCCH 신호는 1비트 서브프레임 서브세트 지시자를 더 포함하고, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI 중 적어도 하나는 상기 서브프레임 서브세트 지시자에 의해 지정된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산된다.

바람직하게, 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우, 상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임

서브세트를 기준으로 계산되고, 상기 제2 CSI는 상기 서브프레임 서브세트 지시자에 의해 지시된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산된다.

바람직하게, 복수의 서브프레임 서브세트는 두 개의 서브프레임 서브세트로 구성되고, 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우, 상기 제1 CSI는
5 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고, 상기 제2 CSI는 이전에 보고된 서브프레임 서브세트와 상반된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산된다.

【유리한 효과】

본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수
10 있다. 또한, 제어 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다. 또한, 제어 정보 전송을 위한 자원을 효율적으로 할당할 수 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

15 【도면의 간단한 설명】

본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부
도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들
20 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

- 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 5-6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 예시한다.
- 도 7은 상향링크 신호 처리 과정을 예시한다.
- 5 도 8은 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 예시한다.
- 도 9는 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 예시한다.
- 도 10과 도 11은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 멀티캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 예시한다.
- 10 도 12는 세그먼트 SC-FDMA에서의 신호 처리 과정을 예시한다.
- 도 13은 기지국에서 하향링크 콤포넌트 캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 14는 단말에서 상향링크 콤포넌트 캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 15는 기지국에서 하나의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 16은 단말에서 하나의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 15 도 17은 기지국에서 하나의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 18은 단말에서 복수의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 19는 기지국에서 복수의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 도 20은 단말의 수신 관점에서, 하나 이상의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 예시한다.
- 20 도 21은 채널 상태 정보 생성 및 전송을 예시하는 개념도이다.
- 도 22는 기존 LTE의 CQI 보고(report) 방식을 예시한다.

도 23은 UL-SCH(Uplink Shared Channel) 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.

도 24는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다.

도 25는 매크로 셀과 마이크로 셀을 포함하는 이중 네트워크를 예시한다.

5 도 26은 이중 네트워크에서 셀간 간섭을 해소하는 방안을 예시한다.

도 27은 단일 캐리어 상황에서 제한 서브셋의 구성 및 비주기적 CSI 보고를 예시한다

도 28은 CA(Carrier Aggregation)를 지원하는 이중 네트워크에서 단말이 비주기적 CSI 보고를 수행하는 예를 나타낸다.

10 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 비주기적 CSI 보고를 예시한다.

도 30은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for 15 GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 20

구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만
5 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

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

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

전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널
15 상태를 확인할 수 있다.
20

초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어

채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속의 경우 추가적인 물리 임의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.

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

도 2는 무선 프레임의 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 표준

CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 표준 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.

표준 CP가 사용되는 경우, 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호 구간(Guard Period, GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성된다. 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의

수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7(6)개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 N_{RB} 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

10 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 4를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 표준 CP의 경우 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 UCI를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예, $m=0,1,2,3$)(예, 주파수 반사(frequency mirrored)된 위치의 RB 쌍)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.

도 5는 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 6은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 5 및 6을 참조하면, 표준 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS(Reference Signal) 심볼 이외에 10개의

QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS(Cyclic Shift)에 의해 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 맵핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨 CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 CS를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 5 CS의 개수가 12 또는 6개라면, 동일한 PRB(Physical Resource Block) 내에 각각 12 또는 6개의 단말이 다중화될 수 있다.

PUCCH 포맷 2/2a/2b를 통해 CSI(예, CQI, PMI, RI), 및 CSI와 ACK/NACK의 조합이 전달될 수 있다. 리드 물러(Reed Muller, RM) 채널 코딩이 적용될 수 있다.

LTE 시스템에서 UL CSI를 위한 채널 코딩은 다음과 같이 기술된다. 비트

10 스트림(bit stream) $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 은 (20,A) RM 코드를 이용하여 채널 코딩된다. 표 1은 (20,A) 코드를 위한 기본 시퀀스를 나타낸다. a_0 와 a_{A-1} 는 MSB(Most Significant Bit)와 LSB(Least Significant Bit)를 나타낸다. 확장 CP의 경우, CSI와 ACK/NACK이 동시 전송되는 경우를 제외하면 최대 정보 비트는 11비트이다. RM 코드를 사용하여 CSI를 20비트로 코딩한 후, QPSK 변조를 적용할 수 15 있다. QPSK 변조 전, 코딩된 비트는 스크램블 될 수 있다.

【표 1】

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

채널 코딩 비트 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 는 수학적 식 1에 의해 생성될 수 있다.

【수학적 식 1】

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

여기에서, $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$ 를 만족한다.

5 표 2는 광대역 보고(단일 안테나 포트, 전송 다이버시티(transmit diversity) 또는 오픈 루프 공간 다중화(open loop spatial multiplexing) PDSCH) CSI 피드백을 위한 UCI(Uplink Control Information) 필드를 나타낸다.

【표 2】

필드	bits
광대역 CQI(Wide-band) CQI	4

10 표 3은 광대역에 대한 CQI와 PMI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

【표 3】

필드	bits			
	2 안테나 포트		4 안테나 포트	
	랭크 = 1	랭크 = 2	랭크 = 1	랭크 > 1
광대역(Wide-band CQI)	4	4	4	4
공간 차분 CQI(Spatial differential CQI)	0	3	0	3
PMI(Precoding Matrix Index)	2	1	4	4

표 4는 광대역 보고를 위한 RI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

【표 4】

필드	bits		
	2 안테나 포트	4 안테나 포트	
		최대 2개의 레이어	최대 4개의 레이어
RI(Rank Indication)	1	1	2

5 도 7은 상향링크 신호 전송을 위한 단말의 신호 처리 과정을 예시한다.

 도 7을 참조하면, 스크램블링(scrambling) 모듈(201)은 단말 특정 스크램블
 신호를 이용하여 전송 신호를 스크램블할 수 있다. 스크램블된 신호는 변조
 맵퍼(202)에 입력되어, 전송 신호의 종류 및/또는 채널 상태에 따라 BPSK(Binary
 Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는
 10 16QAM/64QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식을 이용하여 복소 심볼(complex
 symbol)로 변조된다. 복소 심볼은 변환 프리코더(203)에 의해 처리된 후, 자원
 요소 맵퍼(204)에 입력된다. 자원 요소 맵퍼(204)는 복소 심볼을 자원 요소에
 맵핑할 수 있다. 이와 같이 처리된 신호는 SC-FDMA 신호 생성기(205)를 거쳐
 안테나를 통해 기지국으로 전송될 수 있다.

15 도 8은 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 설명하기 위한 도면이다. 3GPP 시스템은
 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다

도 8을 참조하면, 상향링크 신호 전송을 위한 단말 및 하향링크 신호 전송을 위한 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter)(401), 부반송파 매퍼(403), M-포인트 IDFT 모듈(404) 및 CP 추가 모듈(406)을 포함하는 점에 있어서 동일하다. 다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈(402)을 추가로 포함한다. N-포인트 DFT 모듈(402)은 M-포인트 IDFT 모듈(404)의 IDFT 처리 영향을 일정 부분 상쇄시켜 전송 신호가 단일 반송파 특성을 가지도록 한다.

도 9는 클러스터(cluster) SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 예시한다. 도 10과 도 11은 클러스터 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 멀티-캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 예시한다. 도 9는 인트라-캐리어(intra-carrier) 클러스터 SC-FDMA를 적용한 예이고, 도 10과 도 11은 인터-캐리어(inter-carrier) 클러스터 SC-FDMA를 적용한 예이다. 도 10은 주파수 도메인에서 연속적(contiguous)으로 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)가 할당되고 인접한 콤포넌트 캐리어간의 부반송파 간격(spacing)이 정렬된 경우 단일 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다. 도 11은 주파수 도메인에서 비연속적(non-contiguous)으로 콤포넌트 캐리어가 할당된 상황에서 복수의 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다.

도 12는 세그먼트(segmented) SC-FDMA의 신호 처리 과정을 예시한다.

세그먼트 SC-FDMA는 임의 개수의 DFT와 같은 개수의 IFFT가 적용되면서 DFT와 IFFT간의 관계 구성이 일대일 관계를 가짐에 따라 단순히 기존 SC-FDMA의

DFT 확산과 IFFT의 주파수 반송파 맵핑 구성을 확장한 것으로 NxSC-FDMA 또는 NxDFT-s-OFDMA라고 표현되기도 한다. 본 명세서는 이들을 포괄하여 세그먼트 SC-FDMA라고 명명한다. 도 12를 참조하면, 세그먼트 SC-FDMA는 단일 반송파 특성 조건을 완화하기 위하여 전체 시간 도메인 변조 심볼들을 $N(N>1)$ 개의 그룹으로 묶고, 그룹 단위로 DFT 프로세스를 수행한다.

멀티캐리어 시스템 또는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 시스템은 광대역 지원을 위해 목표 대역보다 작은 대역을 가지는 복수의 캐리어(다른 말로, 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CA))를 병합하여 사용하는 시스템을 말한다. 목표 대역보다 작은 대역을 가지는 복수의 캐리어를 병합할 때, 병합되는 캐리어의 대역은 기존 시스템과의 호환을 위해 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한될 수 있다. 예를 들어, 기존의 LTE 시스템은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHz의 대역폭을 지원하며, LTE 시스템으로부터 개선된 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템은 LTE에서 지원하는 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다. 또는 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원할 수 있다. 멀티캐리어는 캐리어 병합 및 대역폭 집합과 혼용될 수 있다. 또한, 캐리어 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 병합과 인접하지 않은(non-contiguous) 캐리어 병합을 모두 통칭한다

도 13은 기지국에서 하향링크 콤포넌트 캐리어(Downlink Component Carrier, DL CC)들을 관리하는 개념을 예시하는 도면이며, 도 14는 단말에서 상향링크 콤포넌트 캐리어(Uplink Component Carrier, UL CC)들을 관리하는 개념을 예시하는 도면이다. 설명의 편의를 위하여 이하에서는 도 13 및 도 14에서 상위 계층들을

MAC(Medium Access Control)으로 간략화한다. 용어 “컴포넌트 캐리어”는 등가의 다른 용어(예, 셀)로 대체될 수 있다.

도 15는 기지국에서 하나의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 설명한다.

도 16은 단말에서 하나의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 설명한다.

5 도 15 및 16을 참조하면, 하나의 MAC이 하나 이상의 주파수 캐리어를 관리 및 운영하여 송수신을 수행한다. 하나의 MAC에서 관리되는 주파수 캐리어들은 서로 인접할 필요가 없기 때문에 자원의 관리 측면에서 보다 유연하다는 장점이 있다. 도 15와 16에서 하나의 PHY는 편의상 하나의 CC를 의미하는 것으로 한다. 여기서, 하나의 PHY는 반드시 독립적인 RF(Radio Frequency) 디바이스를 의미하는 것은
10 아니다. 일반적으로 하나의 독립적인 RF 디바이스는 하나의 PHY를 의미하나, 구현에 따라, 하나의 RF 디바이스는 여러 개의 PHY를 포함할 수 있다.

도 17은 기지국에서 복수의 MAC이 멀티 캐리어를 관리하는 개념을 설명한다.

도 18은 단말에서 복수의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 개념을 설명한다. 도 17은 기지국에서 복수의 MAC이 멀티 캐리어를 관리하는 다른 개념을 설명한다. 도 18은

15 단말에서 복수의 MAC이 멀티캐리어를 관리하는 다른 개념을 설명한다.

도 15 및 도 16과 같은 구조 이외에 도 17 내지 도 20과 같이 여러 개의 캐리어를 하나의 MAC이 아닌 여러 개의 MAC이 제어할 수도 있다.

도 17 및 도 18과 같이 각각의 캐리어를 각각의 MAC이 1:1로 제어할 수도 있고, 도 19 및 도 20과 같이 일부 캐리어에 대해서는 각각의 캐리어를 각각의
20 MAC이 1:1로 제어하고 나머지 1개 이상의 캐리어를 하나의 MAC이 제어할 수 있다.

상술한 시스템은 $N(N>1)$ 개의 캐리어를 포함하는 시스템이며, 복수의

캐리어는 인접하거나 또는 인접하지 않을 수 있다. TDD 시스템은 각 캐리어 안에 하향링크와 상향링크의 전송을 포함하는 N개의 캐리어를 운영하도록 구성되며, FDD 시스템은 다수의 캐리어를 상향링크와 하향링크에 각각 사용하도록 구성된다. FDD 시스템의 경우, 상향링크와 하향링크에서 병합되는 캐리어의 수 및/또는 캐리어의 대역폭이 다른 비대칭적 캐리어 병합도 지원할 수 있다.

DL 논-크로스-캐리어 스케줄링(non-cross-carrier scheduling)의 경우, PDCCH와 해당 PDSCH는 동일한 DL CC에서 전송된다. 예를 들어, PDCCH가 DL CC #0에서 전송되면, 해당 PDSCH도 DL CC #0에서 전송된다. 반면, 크로스-캐리어 스케줄링의 경우, PDCCH와 해당 PDSCH는 서로 다른 DL CC를 통해 전송된다. UL 크로스-캐리어 스케줄링의 경우, PDCCH와 해당 PUSCH는 SIB(System Information Block)에 의해 링크된 DL CC-UL CC 쌍을 이용하여 전송된다. 예를 들어, SIB2에 의해 DL CC#1과 UL CC#1이 쌍을 이룰 경우, PDCCH가 DL CC #1에서 전송되면, 해당 PUSCH는 UL CC #1에서 전송된다. 반면, 크로스-캐리어 스케줄링의 경우, PDCCH와 해당 PUSCH는 서로 다른 DL CC-UL CC 쌍을 통해 전송된다. 예를 들어, SIB2에 의해 DL CC#0-UL CC#0 쌍, DL CC#1-UL CC#1 쌍이 구성될 경우, PDCCH가 DL CC #1에서 전송되고 해당 PUSCH는 UL CC #0에서 전송될 수 있다. 크로스-캐리어 스케줄링에서 PDCCH가 스케줄링하는 DL CC, UL CC는 PDCCH의 DCI 포맷 내의 CIF(Carrier Indicator Field)를 통해 지시된다.

DL/UL CC는 DL/UL 프라이머리 CC와 DL/UL 세컨더리 CC를 포함한다. DL 프라이머리 CC는 UL 프라이머리 CC와 링크지된 DL CC로 규정될 수 있다. 여기서 링크지는 묵시적(implicit), 명시적(explicit) 링크지(linkage)를 모두 포괄한다. LTE에서는 하나의 DL CC와 하나의 UL CC가 고유하게 페어링 되어 있다. 예를 들어,

LTE 페어링에 의해, UL 프라이머리 CC와 링크지된 DL CC를 DL 프라이머리 CC라 명할 수 있다. 이것을 묵시적 링크지라 간주할 수 있다. 명시적 링크지는 네트워크가 사전에 미리 링크지를 구성(configuration)하는 것을 의미하며 RRC(Radio Resource Control) 메시지 등으로 시그널링 될 수 있다. 명시적 링크지에서, UL 프라이머리 CC와 페어링 되어 있는 DL CC를 프라이머리 DL CC라 명할 수 있다. 여기서, UL 프라이머리 CC는 PUCCH가 전송되는 UL CC일 수 있다. 혹은 UL 프라이머리 CC는 PUCCH 혹은 PUSCH를 통해 UCI가 전송되는 UL CC일 수 있다. 또는 DL 프라이머리 CC는 상위 계층 시그널링을 통해 구성될 수 있다. 또한, DL 프라이머리 CC는 단말이 초기 접속을 수행한 DL CC일 수 있다. 또한, DL 프라이머리 CC를 제외한 DL CC는 DL 세컨더리 CC로 지칭될 수 있다. 유사하게, UL 프라이머리 CC를 제외한 UL CC는 UL 세컨더리 CC로 지칭될 수 있다.

LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. 간단히, DL CC 및 UL CC는 각각 DL Cell 및 UL Cell로 지칭될 수 있다. 또한, DL 프라이머리 CC 및 UL 프라이머리 CC는 각각 DL

PCell(Primary Cell) 및 UL PCell로 지칭될 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 5 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell로 구성된 복수의 서빙 셀이 구성될 수 있다. 네트워크는 초기 10 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 구성할 수 있다.

DL-UL 페어링은 FDD에만 해당될 수 있다. TDD는 동일한 주파수를 사용하므로 별도로 DL-UL 페어링이 정의되지 않을 수 있다. 또한, DL-UL 링크지는 SIB(System Information Block)2의 UL EARFCN(E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number) 15 정보를 통해 UL 링크지로부터 결정될 수 있다. 예를 들어, DL-UL 링크지는 초기 접속 시에 SIB2 디코딩을 통해 획득되고 그 이외에는 RRC 시그널링을 통해 획득될 수 있다. 따라서, SIB2 링크지만이 존재하고 다른 DL-UL 페어링은 명시적으로 정의되지 않을 수 있다. 예를 들어, 5 DL CC:1 UL CC구조에서, DL CC#0와 UL CC#0는 서로 SIB2 링크지 관계이며, 나머지 DL CC들은 해당 단말에게 설정되어 있지 않은 20 다른 UL CC들과 SIB2 링크지 관계에 있을 수 있다.

도 21은 채널 상태 정보 생성 및 전송을 예시하는 개념도이다.

도 21을 참조하면, 단말은 참조 신호를 이용하여 하향링크 품질을 측정하고 채널 상태 정보를 기지국에 보고한다. 기지국은 보고된 채널 상태 정보에 따라 하향링크 스케줄링(단말 선택, 자원 할당 등)을 수행한다. 채널 상태 정보는 CQI, PMI 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다. CQI는 여러 방법으로 생성될 수 있다.

5 예를 들어, CQI를 위해 채널 상태(또는 스펙트럼 효율)를 양자화 해서 알려주거나, SINR을 계산하여 알려주거나, MCS(Modulation Coding Scheme)와 같이 채널이 실제 적용되는 상태를 알려줄 수 있다.

기존 LTE 시스템에는 채널 측정을 위해 공통 RS(Common RS, CRS)가 사용된다. CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조에 모두 사용되며, 매 서브프레임마다

10 전송된다. 한편, LTE-A에서는 채널 측정만을 위한 목적으로 CSI-RS(Channel State Information RS, Channel State Indication RS, etc.)가 사용될 수 있다. CSI-RS는 오버헤드를 줄이기 위해 시간 축 상에서 간헐적으로 전송된다. 예를 들어, CSI-RS는 서브프레임의 정수 배의 주기를 가지고 주기적으로 전송되거나 특정 패턴에 따라 전송될 수 있다. CSI-RS가 전송되는 주거나 패턴은 기지국에 의해 설정될 수 있다.

15 도 22는 기존 LTE의 CSI(예, CQI, PMI, RI) 보고 방식을 예시한다. 도 22를 참조하면, CSI 보고는 주기적 보고와 비주기적 보고로 나뉜다.

주기적 CSI 보고는 별도의 시그널링 없이 정해진 시점에 단말이 채널 품질을 보고하는 것을 의미한다. 단일 캐리어 상황에서 주기적 CSI 보고를 위한 CSI 구성 정보(예, CSI 보고 주기, CSI 보고를 위한 서브프레임 오프셋)는 각 CSI 정보(예,

20 CQI, PMI, RI) 별로 설정되므로 서로 다른 CSI 정보들의 전송 시점이 동일 서브프레임에서 충돌할 수 있다. 이 경우, 충돌 상황을 핸들링하기 위해, CSI

정보의 중요도(예, RI > CQI, PMI; 와이드 밴드 CSI > 서브밴드 CSI)에 따라 CSI 충돌이 발생한 서브프레임에서 특정 CSI 정보의 전송을 드랍하거나, CSI 보고 주기가 짧은 CSI 정보의 전송을 드랍할 수 있다.

- 반면, 비주기적 CSI 보고는 네트워크가 필요에 따라 명시적(explicit) 시그널링을 통해 단말에게 CSI 보고를 요구하는 것을 의미한다. 비주기적 CSI 보고가 필요하면, 네트워크는 단말에게 DCI 포맷 0을 이용하여 상향링크 스케줄링 그랜트를 시그널링 한다. 단말은 DCI 포맷 0의 CSI 요청(request) 값이 1인 경우 비주기적 CSI 보고를 수행한다. 비주기적 CSI 보고(즉, CSI 요청=1)는 CSI 온리(only) (전송) 모드와 CSI+데이터 (전송) 모드로 나뉜다. CSI 요청 값이 1이고 MCS 인덱스(IMCS)가 29이며 할당된 PRB의 개수가 4개 이하($N_{PRB} \leq 4$)이면, 단말은 해당 시그널링을 CSI 온리 모드로 해석한다. 그 외의 경우, 단말은 해당 시그널링을 CSI+데이터 모드로 해석한다. CSI 온리 모드인 경우, 단말은 PUSCH를 통해 데이터(즉, UL-SCH(Uplink Shared Channel) 전송 블록) 없이 CSI만 전송한다. 반면, CSI+데이터 모드인 경우, 단말은 PUSCH를 통해 CSI와 데이터를 함께 전송한다.
- 15 CSI 온리 모드는 일반화하여 피드백 온리 모드로 지칭될 수 있고, CSI+데이터 모드는 피드백+데이터 모드로 지칭될 수 있다.

표 5는 LTE에서 비-주기적 PUSCH 피드백을 지시하는 DCI 포맷 0의 일부를 나타낸다. DCI 포맷 0에서 CQI 요청 필드(request field)가 1로 세팅되고, PRB(Physical Resource Block)의 개수가 4개 이하, MCS 인덱스를 나타내는 I_{MCS} 가 20 29로 세팅되어 있으면 단말은 하향링크에 대한 채널 정보(또는 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)만을 PUSCH를 통해 피드백 한다.

【표 5】

	bits	aperiodic PUSCH Feedback
RB assignment	7	PRB ≤ 4
MCS	5	$I_{MCS} = 29$
CQI request	1	1

* MCS: 변조 및 부호화 방식(Modulation and Coding Scheme)

도 23은 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다. PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 제어 정보를 전송하고자 할 경우, 단말은 DFT-확산 이전에 제어 정보(UCI)와 UL-SCH 데이터를 함께 다중화 한다. 예를 들어, 주기적 CSI는 기본적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 주기적 CSI를 전송하고자 할 경우 주기적 CSI는 PUSCH에 피기백된다. 또한, 비주기적 CSI는 기본적으로 PUSCH 포맷 2/2a/2b를 통해 전송된다.

도 23을 참조하면, 에러 검출은 CRC(Cyclic Redundancy Check) 부착을 통해 UL-SCH 전송 블록에 제공된다(S100).

전체 전송 블록이 CRC 패리티 비트를 계산하기 위해 사용된다. 전송 블록의 비트는 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 이다. 패리티 비트는 $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 이다. 전송 블록의 크기는 A이고, 패리티 비트의 수는 L 이다.

전송 블록 CRC 부착 이후, 코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 부착이 실행된다(S110). 코드 블록 분할에 대한 비트 입력은 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 이다. B는 전송 블록(CRC 포함)의 비트 수이다. 코드 블록 분할 이후의 비트는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ 이 된다. r은 코드 블록 번호를 나타내고($r=0, 1, \dots, C-1$), K_r 은 코드 블록 r의 비트 수를 나타낸다. C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.

채널 코딩은 코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 이후에 실행된다(S120). 채널 코딩 이후의 비트는 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$ 이 된다. $i=0,1,2$ 이고, D_r 은 코드 블록 r 을 위한 i 번째 부호화된 스트림의 비트 수를 나타낸다(즉, $D_r = K_r + 4$). r 은 코드 블록 번호를 나타내고($r=0,1, \dots, C-1$), K_r 은 코드 블록 r 의 비트 수를 나타낸다. C 는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 채널 코딩을 위해 터보 코딩이 사용될 수 있다.

레이트 매칭은 채널 코딩 이후에 수행된다(S130). 레이트 매칭 이후의 비트는 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$ 이 된다. E_r 은 r -번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 수이다. $r=0,1, \dots, C-1$ 이고, C 는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.

코드 블록 연결은 레이트 매칭 이후에 실행된다(S140). 코드 블록 연결 이후 비트는 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 가 된다. G 는 전송을 위한 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 제어 정보가 UL-SCH 전송과 다중화 되는 경우, 제어 정보 전송에 사용되는 비트는 G 에 포함되지 않는다. $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 는 UL-SCH 코드워드에 해당한다.

상향링크 제어 정보의 경우, 채널 품질 정보(CQI 및/또는 PMI), RI 및 HARQ-ACK의 채널 코딩이 각각 독립적으로 수행된다. UCI의 채널 코딩은 각각의 제어 정보를 위한 부호화된 심볼의 개수에 기초하여 수행된다. 예를 들어, 부호화된 심볼의 개수는 부호화된 제어 정보의 레이트 매칭에 사용될 수 있다. 부호화된 심볼의 개수는 이후의 과정에서 변조 심볼의 개수, RE의 개수 등으로 대응된다.

채널 품질 정보의 채널 코딩은 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ 입력 비트 시퀀스를 이용하여 수행된다(S150). 채널 품질 정보를 위한 채널 코딩의 출력 비트 시퀀스는

$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 가 된다. 채널 품질 정보는 비트 수에 따라 적용되는 채널 코딩 방식이 달라진다. 또한, 채널 품질 정보는 11비트 이상인 경우에 CRC 비트가 부가된다. Q_{CQI} 는 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 비트 시퀀스의 길이를 Q_{CQI} 에 맞추기 위해, 부호화된 채널 품질 정보는 레이트-매칭될 수 있다.

5 $Q_{CQI} = Q'_{CQI} \times Q_m$ 이고, Q'_{CQI} 은 CQI를 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m 은 변조 차수(order)이다. Q_m 은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

RI의 채널 코딩은 입력 비트 시퀀스 $[o_0^{RI}]$ 또는 $[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$ 를 이용하여 수행된다(S160). $[o_0^{RI}]$ 와 $[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$ 는 각각 1-비트 RI와 2-비트 RI를 의미한다.

1-비트 RI의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 RI의 경우,
 10 (3,2) 심플렉스 코드가 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다. 출력 비트 시퀀스 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 는 부호화된 RI 블록(들)의 결합에 의해 얻어진다.

Q_{RI} 는 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 부호화된 RI의 길이를 Q_{RI} 에 맞추기 위해, 마지막에 결합되는 부호화된 RI 블록은 일부분일 수 있다(즉, 레이트 매칭).

$Q_{RI} = Q'_{RI} \times Q_m$ 이고, Q'_{RI} 은 RI를 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m 은 변조
 15 차수(order)이다. Q_m 은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

HARQ-ACK의 채널 코딩은 단계 S170의 입력 비트 시퀀스 $[o_0^{ACK}]$, $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ 또는 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{O_{ACK}-1}^{ACK}]$ 를 이용하여 수행된다. $[o_0^{ACK}]$ 와 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ 는 각각 1-비트 HARQ-ACK와 2-비트 HARQ-ACK을 의미한다. 또한, $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{O_{ACK}-1}^{ACK}]$ 은 두 비트

이상의 정보로 구성된 HARQ-ACK을 의미한다(즉, $O^{ACK} > 2$). ACK은 1로 부호화되고, NACK은 0으로 부호화된다. 1-비트 HARQ-ACK의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 HARQ-ACK의 경우, (3,2) 심플렉스 코드가 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다. Q_{ACK} 은 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 는 부호화된 HARQ-ACK 블록(들)의 결합에 의해 얻어진다. 비트 시퀀스의 길이를 Q_{ACK} 에 맞추기 위해, 마지막에 결합되는 부호화된 HARQ-ACK 블록은 일부분일 수 있다(즉, 레이트 매칭). $Q_{ACK} = Q'_{ACK} \times Q_m$ 이고, Q'_{ACK} 은 HARQ-ACK을 위한 부호화된 심볼의 개수이며, Q_m 은 변조 차수(order)이다. Q_m 은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.

10 데이터/제어 다중화 블록의 입력은 부호화된 UL-SCH 비트를 의미하는 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 와 부호화된 CQI/PMI 비트를 의미하는 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 이다(S180). 데이터/제어 다중화 블록의 출력은 $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ 이다. g_i 는 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이다($i=0, \dots, H'-1$). $H' = H / Q_m$ 이고, $H = (G + Q_{CQI})$ 이다. H는 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI를 위해 할당된 부호화된 비트의 총 개수이다.

15 채널 인터리버의 입력은 데이터/제어 다중화 블록의 출력, $g_0, g_1, g_2, \dots, g_{H'-1}$, 부호화된 랭크 지시자 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 및 부호화된 HARQ-ACK $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 를 대상으로 수행된다(S190). g_i 는 CQI/PMI를 위한 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고 $i=0, \dots, H'-1$ 이다($H' = H / Q_m$). q_i^{ACK} 는 ACK/NACK을 위한 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고

$i=0, \dots, Q'_{ACK} - 1$ 이다 ($Q'_{ACK} = Q_{ACK} / Q_m$). q_i^{RI} 는 RI를 위한 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고 $i=0, \dots, Q'_{RI} - 1$ 이다 ($Q'_{RI} = Q_{RI} / Q_m$).

채널 인터리버는 PUSCH 전송을 위해 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 다중화한다. 구체적으로, 채널 인터리버는 PUSCH 자원에 대응하는 채널 인터리버
5 행렬에 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 맵핑하는 과정을 포함한다.

채널 인터리빙이 수행된 이후, 채널 인터리버 행렬로부터 행-바이-행으로
독출된 비트 시퀀스 $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$ 가 출력된다. 독출된 비트 시퀀스는 자원
그리드 상에 맵핑된다. $H'' = H' + Q'_{RI}$ 개의 변조 심볼이 서브프레임을 통해 전송된다.

도 24는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다.
10 제어 정보는 CQI/PMI, HARQ ACK/NACK 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다. CQI/PMI,
ACK/NACK 및 RI 전송에 사용되는 각각의 RE 개수는 PUSCH 전송을 위해 할당된
MCS(Modulation and Coding Scheme) 및 오프셋 값 (Δ_{offset}^{CQI} , $\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$, Δ_{offset}^{RI})에
기초한다. 오프셋 값은 제어 정보에 따라 서로 다른 코딩 레이트를 허용하며 상위
계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정된다. UL-SCH 데이터와 제어 정보는
15 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 제어 정보는 서브프레임의 두 슬롯에 모두
존재하도록 맵핑된다. 기지국은 제어 정보가 PUSCH를 통해 전송될 것을 사전에 알
수 있으므로 제어 정보 및 데이터 패킷을 손쉽게 역-다중화 할 수 있다.

도 24를 참조하면, CQI 및/또는 PMI(CQI/PMI) 자원은 UL-SCH 데이터 자원의
시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로
20 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다. CQI/PMI는 부반송파 내에서

왼쪽에서 오른쪽, 즉 SC-FDMA 심볼 인덱스가 증가하는 방향으로 맵핑된다. UL-SCH
 데이터는 CQI/PMI 자원의 양(즉, 부호화된 심볼의 개수)을 고려해서
 레이트-매칭되며, CQI/PMI에 이어 동일 방식으로 맵핑된다. UL-SCH 데이터와 동일한
 변조 차수(modulation order)가 CQI/PMI에 사용된다. CQI/PMI 정보 사이즈(페이로드
 5 사이즈)가 작은 경우(예, 11비트 이하), CQI/PMI 정보에는 PUCCH 전송 때와
 유사하게 (32, k) 블록 코드가 사용되며 부호화된 데이터는 순환 반복될 수 있다.
 CQI/PMI 정보 사이즈가 작은 경우 CRC는 사용되지 않는다. CQI/PMI 정보 사이즈가
 큰 경우(예, 11비트 초과), 8비트 CRC가 부가되고 테일-바이팅 컨볼루션
 코드(tail-biting convolutional code)를 이용하여 채널 코딩과 레이트 매칭이
 10 수행된다. ACK/NACK은 UL-SCH 데이터가 맵핑된 SC-FDMA의 자원의 일부에 평처링을
 통해 삽입된다. ACK/NACK은 RS 옆에 위치하며 해당 SC-FDMA 심볼 내에서 아래쪽부터
 시작해서 위쪽, 즉 부반송파 인덱스가 증가하는 방향으로 채워진다. 표준 CP인
 경우, 도면에서와 같이 ACK/NACK을 위한 SC-FDMA 심볼은 각 슬롯에서 SC-FDMA 심볼
 #2/#5에 위치한다. 서브프레임에서 ACK/NACK이 실제로 전송하는지 여부와 관계
 15 없이, 부호화된 RI는 ACK/NACK을 위한 심볼의 옆에 위치한다. ACK/NACK, RI 및
 CQI/PMI는 독립적으로 코딩된다.

LTE에서 제어 정보(예, QPSK 변조 사용)는 UL-SCH 데이터 없이 PUSCH 상에서
 전송되도록 스케줄링 될 수 있다. 구체적으로, 도 22의 CQI 온리 모드인 경우,
 단말은 UL-SCH 전송 블록 없이 채널 상태 정보만을 전송한다. 이 경우, 제어
 20 정보(CQI/PMI, RI 및/또는 ACK/NACK)는 낮은 CM(Cubic Metric) 단일-반송파 특성을
 유지하기 위해 DFT-스프레딩 이전에 다중화된다. ACK/NACK, RI 및 CQI/PMI를 다중화

하는 것은 도 23에서 도시한 것과 유사하다.

도 25는 매크로 셀과 마이크로 셀을 포함하는 이종 네트워크(Heterogeneous Network, HetNet)를 예시한다. LTE-A를 비롯한 차세대 통신 표준에서는 기존 매크로 셀 커버리지 내에 저전력 송신 파워를 갖는 마이크로 셀이 중첩되어 존재하는 이종
5 네트워크가 논의되고 있다.

도 25를 참조하면, 매크로 셀은 하나 이상의 마이크로 셀과 중첩될 수 있다. 매크로 셀의 서비스는 매크로 기지국(Macro eNodeB, MeNB)에 의해 제공된다. 본 명세서에서 매크로 셀과 매크로 기지국은 혼용될 수 있다. 매크로 셀에 접속된 단말은 매크로 단말(Macro UE)로 지칭될 수 있다. 매크로 단말은 매크로 기지국으로부터
10 하향링크 신호를 수신하고, 매크로 기지국에게 상향링크 신호를 전송한다.

마이크로 셀은 펌토 셀, 피코 셀로도 지칭된다. 마이크로 셀의 서비스는 피코 기지국(Pico eNodeB), 홈 기지국(Home eNodeB, HeNB), 릴레이 노드(Relay Node, RN) 등에 의해 서비스가 제공된다. 편의상, 피코 기지국(Pico eNodeB), 홈 기지국(Home eNodeB, HeNB), 릴레이 노드(Relay Node, RN)를 홈 기지국(HeNB)으로 통칭한
15 다. 여기서, 마이크로 셀과 홈 기지국은 혼용될 수 있다. 마이크로 셀에 접속된 단말은 마이크로 단말, 혹은 홈 단말(Home-UE)로 지칭될 수 있다. 홈 단말은 홈 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신하고, 홈 기지국에게 상향링크 신호를 전송한다.

마이크로 셀은 접근성에 따라 OA(open access) 셀과 CSG(closed subscriber group) 셀로 나뉘어 질 수 있다. OA 셀은 단말이 별도의 접근 제한 없이 필요할 경우
20 언제든지 서비스를 받을 수 있는 마이크로 셀을 의미한다. 반면, CSG 셀은 허가된 특정 단말만이 서비스를 받을 수 있는 마이크로 셀을 의미한다.

이중 네트워크에서는 매크로 셀과 마이크로 셀이 중첩되므로 셀간 간섭이 보다 문제된다. 도 25에 도시된 바와 같이, 매크로 단말이 매크로 셀과 마이크로 셀의 경계에 있는 경우, 홈 기지국의 하향링크 신호는 매크로 단말에게 간섭으로 작용한다. 유사하게, 매크로 기지국의 하향링크 신호는 마이크로 셀 내에 홈 단말에게 간섭으로 작용할 수 있다. 또한, 매크로 단말의 상향링크 신호는 홈 기지국에게 간섭으로 작용할 수 있다. 유사하게, 홈 단말의 상향링크 신호는 매크로 기지국에게 간섭으로 작용할 수 있다.

상술한 바와 같이, 매크로-피코 이중 네트워크의 경우, 매크로 셀은 피코 셀의 단말, 특히 셀 경계의 피코 단말에게 강한 간섭을 유발할 수 있다. 따라서, 데이터, L1/L2 제어 신호, 동기 신호 및 참조 신호에 대한 상향/하향링크 간섭을 해소하는 방법이 요구된다. 셀간 간섭 해소(Inter-Cell Interference Cancellation, ICIC) 방안은 시간, 주파수 및/또는 공간 도메인에서 다뤄질 수 있다.

도 26은 이중 네트워크에서 셀간 간섭을 해소하는 방안을 예시한다. 편의상, 셀간 간섭으로부터 보호해야 할 대상을 피코 단말이라고 가정한다. 이 경우, 간섭을 유발하는 가해자(aggressor)는 매크로 셀 (혹은 매크로 기지국)이 된다. 본 예는 가해자 셀에서 시간 도메인 간섭 제거 기법을 사용하는 예를 나타낸다.

도 26을 참조하면, 셀간 간섭을 유발하는 매크로 셀은 무선 프레임 내에 ABS(혹은 ABSF)(Almost Blank Subframe)를 할당할 수 있다. ABS는 특정 DL 신호를 제외하고는 보통의 DL 신호가 전송되지 않도록 설정된(혹은, DL 신호 전송/파워가 제한된, 혹은 DL 간섭이 제한된) 서브프레임(Subframe, SubF)을 나타낸다. ABS는 하나 이상의 무선 프레임(예, 4개 무선 프레임) 내에서 일정한 패턴을 갖도록

반복될 수 있다. 본 예는 ABS가 서브프레임 #2/#6에 설정된 경우를 예시한다.

5 매크로 셀은 ABS 구성(configuration)(예, 40비트 비트맵)을 백홀 링크를 통해 피코 셀에게 알려주고, 피코 셀은 ABS 구성을 이용하여 피코 단말을 스케줄링 할 수 있다. 예를 들어, (셀 경계) 피코 단말은 ABS 구간 동안에만 스케줄링 될 수
 10 있다. 즉, 피코 단말은 ABS와 동일 시간의 피코 서브프레임에 스케줄링됨으로써 간섭이 적은 신호를 피코 셀로부터 받을 수 있다. 따라서, 희생자 셀의 단말(즉, 피코 단말), 특히 셀 경계 단말은 효율적인 스케줄링을 위하여 간섭의 영향을 적게 받는 서브프레임에 대한 CSI를 보고해야 한다. 그러나, 경계 단말의 수가 많아서 간섭이 완화된 서브프레임을 벗어나 간섭의 영향이 있는 서브프레임에서 할당이
 15 불가피한 경우나 효율적인 스케줄링을 위하여, 해당 단말은 간섭의 영향이 있는 서브프레임들에 대한 CSI 보고도 수행할 수 있어야 한다.

이와 같이 간섭의 영향이 적은 서브프레임들로 이루어진 세트와 간섭의 영향이 있는 서브프레임들로 이루어진 세트를 제한 서브세트(restricted subset)라고 지칭한다. 복수의 제한 서브세트가 구성될 경우, 이들 중 하나의
 20 세트는 가해자 셀의 ABS 패턴과 일치되도록 구성될 수 있지만, 반드시 일치될 필요는 없다. 또한, 각각의 제한 서브세트는 서로 공통 서브프레임이 없도록 구성되거나 일정 수의 공통 서브프레임을 가지고 있을 수 있도록 구성될 수 있다. 또한, 두 개의 제한 서브세트 내에 포함된 서브프레임들의 합은 전체 서브프레임과 일치하거나, 그의 부분 집합일 수 있다. 즉, 제한 서브세트는 해당 CSI 보고를
 25 위해 채널 측정이 허용되는 서브프레임 세트를 나타낸다. 종래에는 RRC 시그널링을 통하여 2개의 제한 서브세트를 규정하고 있다.

도 27은 단일 캐리어 상황에서 제한 서브세트의 구성 및 비주기적 CSI 보고를 예시한다. 도면에서 각각의 박스는 서브프레임을 나타낸다.

도 27을 참조하면, 하나 또는 복수의 무선 프레임에 복수의 제한 서브세트(예, 제한 서브세트#1과 제한 서브세트#2)가 독립적으로 구성된다. 각각의 제한 서브세트는 상위 계층(예, RRC) 시그널링에 의해 구성될 수 있으며, 구체적인 패턴은 비트맵을 이용하여 지시될 수 있다. 예를 들어, 비트맵에서 비트의 위치는 제한 서브세트 설정을 위한 주기 내에서 해당 서브프레임에 대응하고, 비트 값이 1인 경우 해당 서브프레임에서 채널 측정이 허용되고, 비트 값이 0인 경우 해당 서브프레임에서 채널 측정이 금지될 수 있다. 제한 서브세트 패턴의 주기는 ABS 패턴의 주기(예, 40ms, 4개의 무선 프레임)와 동일하게 주어질 수 있다. 제한 서브세트#1과 제한 서브세트#2 중 하나는 ABS 패턴과 일치할 수 있지만 불일치하게 운영될 수 있다. 유사하게, 제한 서브세트#1과 제한 서브세트#2 중 다른 하나는 Non-ABS 패턴과 일치할 수 있지만 불일치하게 운영될 수 있다. 도 27에서 단말은 각각의 제한 서브세트에 대해 별도로 주기적/비주기적 CSI 보고를 수행한다.

주기적 CSI 보고의 경우, 2개의 CC로 이루어진 CA와 유사한 기법이 적용되며 각각의 제한 서브세트에 대한 CSI가 별도로 보고된다. 제한 서브세트들에 대한 CSI 보고는 각각 독립적인 주기로 전송되기 때문에 동일 시점에 CSI 전송 간에 충돌이 발생할 수 있다. 이런 문제를 해결하기 위해, 기지국은 RRC 시그널링을 통해 CSI 보고 시에 제한 서브세트간에 적용될 오프셋 값을 미리 단말에게 알려줄 수 있다.

비주기적 CSI 보고의 경우, 가용한 CSI 자원(예, CRS, CSI-RS)이 있는 서브프레임 위치와 트리거링 시간(예, CSI 보고를 지시하는 PDCCH 신호를 수신한

서브프레임)을 고려하여, 기지국이 필요한 제한 서브세트에 대해 CSI 보고를 트리거링하는 기법을 사용한다. 예를 들어, 제한 서브세트 #1에 속하는 서브프레임에서 트리거링 메시지(예, CSI 보고를 지시하는 PDCCH 신호)가 수신되면, 단말은 제한 서브세트 #1에 대한 CSI 보고를 수행한다. 다만, 아래의 상황에 따라

5 CSI 보고 시 단말 동작이 달라질 수 있다.

1. 트리거링 메시지가 포함된 DL 서브프레임에 CSI 자원이 있는 경우
2. 트리거링 메시지가 포함된 DL 서브프레임에 CSI 자원이 없는 경우

1번의 경우, 단말은 트리거링 메시지가 포함된 서브프레임(이하, 트리거링 서브프레임)에서 채널 상태를 측정 후, 트리거링 서브프레임+k(예, k=4)에서 CSI
10 보고를 수행할 수 있다. 반면, 2번의 경우, 단말은 트리거링 서브프레임이 속한 서브프레임이 어느 제한 서브세트에 속하는지를 판별한 후, 같은 종류의 제한 서브세트에 포함된 서브프레임 중 CSI 자원을 포함한 가장 인접한 서브프레임을 이용하여 채널 상태 측정 및 CSI 보고를 할 수 있다.

상술한 바와 같이, 단일 캐리어 시스템은 비주기적 CSI 보고 수행 시, CSI
15 보고 대상이 되는 제한 서브세트를 트리거링 서브프레임의 위치에 따라 묵시적(implicit)으로 지시하기 때문에 특정 제한 서브세트를 지시하기 위한 추가 정보를 전송할 필요가 없다는 장점이 있다. 그러나, CSI 자원은 전송 모드에 따라 CRS 또는 CSI-RS가 될 수 있으므로 CSI-RS를 이용하는 비주기적 CSI 보고의 경우 효율적인 CSI 보고를 위해 트리거링 서브프레임의 위치에 제약이 발생할 수 있다.

20 한편, CA 시스템은 비주기적 CSI 보고 수행 시, CSI 보고 대상이 되는 제한 서브세트를 명시적(explicit)으로 지시하는 방법을 사용한다. 예를 들어, RRC에

의해 CSI 보고 세트를 사전에 설정한 뒤, PDCCH 의 CSI 요청 필드를 통해 CSI 보고 대상을 지정할 수 있다. 표 7 은 CSI 요청 필드와 CSI 보고 대상을 예시한다.

【표 7】

Value of CSI request field (bits)	Description
00	No aperiodic CSI report is triggered
01	Aperiodic CSI report triggered for serving cell <i>c</i>
10	Aperiodic CSI report is triggered for a 1st set of serving cells configured by higher layers
11	Aperiodic CSI report is triggered for a 2nd set of serving cells configured by higher layers

5 표 7 을 참조하면, CSI 요청 필드가 10 또는 11 을 지시하면, 단말은 1st 또는 2nd 세트의 서빙 셀에 대한 CSI 정보를 송신해야 한다. 이와 같이, 비주기적 CSI 보고 트리거링은 CC 세트 단위로 이뤄지므로, CSI 요청 비트가 절약되는 장점이 있다. 그러나, 특정 CC 에 대한 CSI 정보만 필요할 경우에도 세트 단위로 이루어지는 CSI 보고로 인하여 다른 CC 에 대한 CSI 는 오버헤드로 작용할 수 있다.

10 도 28 은 CA 를 지원하는 이종 네트워크(HetNet)에서 비주기적 CSI 보고를 수행하는 예를 나타낸다. 본 예에서 CSI 보고는 피코 단말에 의해 수행된다고 가정하지만, 동일한 동작이 매크로 단말에 의해서도 수행될 수 있다.

15 도 28 을 참조하면, 희생자 셀(victim cell)(예, 펌토 셀)에 복수(예, 4 개)의 CC 가 구성되고, 하나 이상의 CC 에 펌토 셀의 경계 단말을 위해 제한 서브세트가 구성될 수 있다. 제한 서브세트의 유/무는 CC 별로 독립적으로 운용될 수 있으며, 제한 서브세트의 서브프레임 구성도 CC 별로 독립적으로 운용될 수 있다. 이 경우,

비주기적 CSI 보고를 위한 복수(예, 2 개)의 세트가 상위 계층(예, RRC) 시그널링에 의해 구성될 수 있다. 본 예는 CC#1/CC#2 가 CSI 보고 서브세트#1 을 구성하고, CC#3/CC#4 가 CSI 보고 서브세트#2 를 구성하는 경우를 예시한다. 또한, CSI 보고 세트#1 에서, CC#1 과 CC#2 에는 모두 제한 서브세트가 구성되고, CSI-RS 전송 주기는 5 개 서브프레임(예, 5ms)으로 설정될 수 있다. 반면, CSI 보고 세트#2 에서, CC#3 에는 제한 서브세트가 구성되지 않고, CSI-RS 전송 주기는 10 개 서브프레임으로 설정될 수 있다. CSI 보고 세트#2 에서, CC#4 에는 제한 서브세트가 구성되고, CSI-RS 전송 주기는 5 개 서브프레임으로 설정될 수 있다. 도시한 바와 같이, CSI-RS 전송 주기 및 시작 오프셋은 CC 별로 독립적으로 구성될 수 있다.

10 종래의 CA 시스템의 비주기적 CSI 보고 방법에 따르면, 두 개의 CSI 보고 서브세트가 상위 계층에 의해 사전에 구성되고, CSI 보고를 트리거링 시에 CSI 보고 대상이 되는 CSI 보고 서브세트가 명시적(explicit)으로 지시된다(표 7 참조). 따라서, 기지국은 CSI 보고 트리거링 메시지(예, CSI 보고를 지시하는 PDCCH 신호)를 단말에게 전송하고, 단말은 트리거링 서브프레임+k(예, k=4)에서 CSI
15 필드의 값이 지시하는 CSI 보고 세트의 CC 에 대한 CSI 보고를 전송한다. 그러나, 도 28 과 같은 CA 기반 HetNet 의 경우, 종래의 CSI 보고 세트에 기반한 비주기적 CSI 보고는 제한 서브세트와 연계되어 여러 가지 문제를 발생시킬 수 있다.

먼저, CSI 보고 서브세트#1 에 대한 비주기적 CSI 보고 시의 문제에 대해 설명한다. CSI 보고 서브세트#1 을 보면, 첫 번째 트리거링 시점(즉, 트리거링
20 서브프레임)은 CC#1 의 제한 서브세트#1 에 해당하고 CC#2 의 제한 서브세트#2 에 해당한다. 따라서, 단말은 첫 번째 트리거링에 대응하여, 트리거링

서브프레임+k(예, k=4)에서 CC#1 의 제한 서브세트#1 에 대한 CSI 및 CC#2 의 제한 서브세트#2 에 대한 CSI 를 보고한다. 반면, 두 번째 트리거링 시점(즉, 트리거링 서브프레임)은 CC#1 의 제한 서브세트#2 에 해당하고 CC#2 의 제한 서브세트#1 에 해당한다. 따라서, 단말은 두 번째 트리거링에 대응하여, 트리거링

5 서브프레임+k(예, k=4)에서 CC#1 의 제한 서브세트#2 및 CC#2 의 제한 서브세트#1 에 대한 CSI 를 보고한다.

만약, 기지국 입장에서 두 번째 트리거링이 제한 서브세트#2 의 CSI 를 획득하고자 하기 위한 것이라면, CC#2 의 제한 서브세트#1 에 대한 CSI 보고는 기지국의 의도와는 다른 CSI 정보를 포함하게 된다. 이와 같이, 기지국이 CSI 보고

10 서브세트 중 어떤 CC 를 기준으로 트리거링을 하는 지에 따라, CSI 보고 서브세트 중 다른 CC 에 대한 CSI 보고는 기지국의 의도와는 다른 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 포함할 수 있다. 이러한 상황은 CSI 보고 서브세트 내에 존재하는 CC 의 개수가 증가함에 따라 빈번해진다. 또한, 최악의 경우, 기지국은 원하는 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 얻기 위하여 두 번의 트리거링 메시지를 보내야 하는

15 문제가 발생한다. 이는 DL 제어 메시지의 오버헤드뿐만 아니라 두 번의 PUSCH 를 통해 CSI 가 보고되기 때문에 UL 쓰루풋에도 심각한 영향을 미칠 수 있다.

다음으로, CSI 보고 서브세트#2 에 대한 비주기적 CSI 보고 시의 문제에 대해 설명한다. CSI 보고 서브세트#2 의 경우는 제한 서브세트가 구성되지 않은 CC#3 을 기준으로 트리거링 메시지가 전송될 때 문제가 생길 수 있다. 이 경우, CC#4 에 대한

20 CSI 보고는 CSI 가 보고되는 서브프레임이 속하는 제한 서브세트에 대한 CSI 정보, 혹은 CSI 가 보고되는 서브프레임 이전에 CSI-RS 가 있는 서브프레임에 대한 CSI

정보를 포함할 수 있다. 따라서, 첫 번째 트리거링 메시지와 관련하여, 단말은 CC#3 에 대해 일반 서브프레임에 대한 CSI 를 보고하지만, CC#4 에 대해 제한 서브세트#1 에 대한 CSI 를 보고할 수 있다. 또한, 두 번째 트리거링 메시지와 관련하여, 단말은 CC#4 에 대해 제한 서브세트#1 에 대한 CSI 를 보고할 수 있다. 이

5 경우, CC#4 에 대한 CSI 보고도 기지국이 원하는 제한 서브세트와는 다른 제한 서브세트에 대한 것일 수 있다. 이를 해소하기 위해, 기지국은 원하는 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 얻기 위하여 또 다른 트리거링 메시지를 보내야 할 수 있다. 이는 DL 제어 메시지의 오버헤드뿐만 아니라 두 번의 PUSCH 를 통해 CSI 가 보고되기 때문에 UL 쓰루풋에도 심각한 영향을 미칠 수 있다.

10 상술한 문제점은 CSI-RS 의 주기와 제한 서브세트를 구성하는 서브프레임들의 구성 패턴에 따라 더욱 심화될 수 있다. 이러한 문제를 해소하기 위해, 본 발명은 복수의 서빙 셀(혹은, DL CC)이 구성된 경우, 비주기적 CSI 보고를 수행하는 경우에 CSI 보고를 위한 제한 서브세트를 지정하는 다양한 방법을 제안한다. 바람직하게, 본 발명은 CA 기반 HetNet 상황에 적용될 수 있다.

15 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 비주기적 CSI 보고를 예시한다.

도 29를 참조하면, 기지국은 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 하나 이상의 CSI 보고 서브세트를 구성할 수 있다(S2902). 각각의 CSI 보고 서브세트는 하나 이상의 서빙 셀을 포함한다. 편의상, CSI 보고 서브세트#1이 두 개의 서빙 셀(예, 서빙 셀#1, 서빙 셀#2)을 포함하도록 구성되었다고 가정한다. 또한, 각각의

20 서빙 셀에는 두 개의 제한 서브세트(예, 제한 서브세트#1, 제한 서브세트#2)가 독립적으로 설정되었다고 가정한다. 이후, 단말은 특정 CSI 보고 세트에 대한

비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH 신호를 소정 서브프레임에서 수신한다(S2904). 단계 S2904의 PDCCH 신호는 2비트 CSI 요청 필드를 포함하며, CSI 요청 필드는 CSI 트리거링 여부 및/또는 CSI 보고가 필요한 CSI 보고 서브세트를 지시한다(표 7 참조). 편의상, CSI 요청 필드가 CSI 보고 서브세트#1을 지시한다고 가정한다. 이 경우, 단말은 CSI 보고 서브세트#1에 대한 CSI 보고를 수행한다(S2906). 단계 S2906의 CSI 보고는 서빙 셀#1의 CSI 정보 및 서빙 셀#2의 CSI 정보를 포함한다. 단계 S2906의 CSI 보고는 PUSCH를 통해 기지국으로 전송된다(도 23~24 참조).

한편, 단계 S2906에서 서빙 셀#1에 대한 CSI 정보 및 서빙 셀#2에 대한 CSI 정보는 소정의 방식에 의해 주어진 제한 서브세트를 기준으로 계산될 수 있다. 바람직하게, 단계 S2904에서 PDCCH 신호가 수신된 서브프레임이, CSI 보고 서브세트#1 내에서 서로 다른 제한 서브세트에 속하는 경우, 서빙 셀#1에 대한 CSI 정보 및 서빙 셀#2에 대한 CSI 정보는 소정의 방식에 의해 주어진 제한 서브세트를 기준으로 계산될 수 있다. 제한 서브세트가 희생자 셀 경계 단말들을 위한 서브프레임들의 조합임을 고려할 때, 상기 소정의 방식은 다음과 같을 수 있다.

1. CSI 보고 서브세트의 서빙 셀에 대한 CSI 보고는 기준 서브세트와 동일한 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 포함할 수 있다. 혹은, 반대로, CSI 보고 서브세트의 서빙 셀에 대한 CSI 보고는 기준 서브세트와 다른 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 기준 서브세트는 트리거링 메시지가 전송된, 서빙 셀(혹은, DL CC)의 서브프레임이 속하는 제한 서브세트를 의미한다. 트리거링 메시지가 전송되는 서빙 셀은 CSI 보고가 이뤄지는 CSI 보고 세트에 속하거나, 다른 CSI 보고 서브세트에 속할 수 있다.

2. 트리거링 메시지가 포함된 PDCCH 내의 UL DCI 포맷 중 일부 비트를 다른 서빙 셀(혹은, DL CC)에 대한 제한 서브세트를 지시하기 위한 지시자로 활용할 수 있다. 예를 들어, UL DCI 포맷 중 여분 비트(spare bit)를 0 또는 1로 셋팅하고, 0은 제한 서브세트#1을 지시하고, 1은 제한 서브세트#2를 지시하는 것으로 해석될 수
5 있다. 비트 값의 해석은 상술한 예와 반대로 정의될 수 있다.

다른 예로, UL DCI 포맷 중 여분 비트를 0 또는 1로 셋팅하고, 0은 기준 세트와 동일한 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 보고하고, 1은 CSI 보고 대상인 서빙 셀에서 트리거링 서브프레임이 속하는 제한 서브세트에 대한 CSI 정보를 보고하라는 것으로 해석될 수 있다. 비트 값의 해석은 상술한 예와 반대로 정의될
10 수 있다.

3. 상위 계층(예, RRC) 시그널링을 통해 CSI 보고가 요구되는 제한 서브세트에 대한 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, 상기 제한 서브세트에 대한 정보는 비트맵을 이용하여 전송될 수 있다. 이 경우, 비트맵 사이즈는 전체 구성된 서빙 셀 (혹은, 제한 서브세트가 구성된 서빙 셀)의 개수로 주어질 수 있다. 이
15 경우, 비트맵에서 각 비트의 위치는 해당 서빙 셀에 대응하도록 구성되고, 비트 값 0은 해당 서빙 셀의 제한 서브세트#0을 의미하고 비트 값 1은 해당 서빙 셀의 제한 서브세트#1을 의미할 수 있다. 비트 값의 해석은 상술한 예와 반대로 정의될 수 있다. 다른 예로, 비트맵에서 비트 값 0은 기준 서브세트와 동일한 제한 서브세트에 대한 CSI를 보고하고, 비트 값 1은 해당 서빙 셀에서 트리거링
20 서브프레임이 속하는 제한 서브세트에 대한 CSI를 보고하라는 것으로 해석될 수 있다. 비트 값의 해석은 상술한 예와 반대로 정의될 수 있다.

4. 트리거링 메시지가 전송되지 않은 서빙 셀에 대한 CSI 의 경우, 직전에 비주기적 CSI 보고가 수행된 제한 서브세트와는 다른 제한 서브세트에 대하여 CSI 보고를 수행할 수 있다.

5. CSI 를 보고하는 UL CC 에 SIB 링크된 DL CC 상에서 트리거링 서브프레임이 속하는 제한 서브세트에 대한 CSI 를 전송할 수 있다.

종래의 CA 시스템의 비주기적 CSI 보고에 따르면, CA 기반 HetNet 에서 기지국이 원하는 제한 서브세트에 대한 CSI 를 얻기 위해 복수의 트리거링 메시지를 전송해야 하는 문제가 있다. 그러나, 본 발명에 따르면, CA 기반 HetNet 시스템에서 비주기적 CSI 보고를 할 때, 기지국이 원하는 제한 서브세트에 대한 CSI 를 얻기
10 위해 복수의 트리거링 메시지를 송출하지 않을 수 있으며 이로 인하여 UL 쓰루풋을 저하시키지 않는다는 장점이 있다.

도 30은 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 액세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다.
15 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.

도 30을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와
20 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은

프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로

이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의

등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【산업상 이용가능성】

본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및

5 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI) 보고를 수행하는 방법에 있어서,

- 5 제1 서빙 셀과 제2 서빙 셀을 포함하는 CSI 보고 세트를 구성하되, 각 서빙 셀은 독립적으로 구성된 복수의 서브프레임 서브세트를 포함하는 단계;

상기 CSI 보고 세트에 대한 비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 신호를 소정 서브프레임에서 수신하는 단계; 및

- 10 상기 제1 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제1 CSI와 상기 제2 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제2 CSI를 포함하는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 신호를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 소정의 방식에 의해 주어진 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

【청구항 2】

- 15 제1항에 있어서,

상기 소정 서브프레임이 상기 CSI 보고 세트 내에서 서로 다른 서브프레임 서브세트에 속하는 경우, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 상기 PDCCH 신호가 수신된 서빙 셀에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트와 동일한 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

- 20 **【청구항 3】**

제1항에 있어서,

복수의 서브프레임 서브세트는 두 개의 서브프레임 서브세트로 구성되고,
 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는
 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고,

- 5 상기 제2 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는
 서브프레임 서브세트와 상반된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 PDCCH 신호는 1비트 서브프레임 서브세트 지시자를 더 포함하고,

- 10 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI 중 적어도 하나는 상기 서브프레임 서브세트
 지시자에 의해 지정된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

- 15 상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는
 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고,

상기 제2 CSI는 상기 서브프레임 서브세트 지시자에 의해 지시된 서브프레임
 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

【청구항 6】

- 20 제1항에 있어서,

복수의 서브프레임 서브세트는 두 개의 서브프레임 서브세트로 구성되고,

상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고,

상기 제2 CSI는 이전에 보고된 서브프레임 서브세트와 상반된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 방법.

【청구항 7】

무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI) 보고를 수행하도록 구성된 통신 장치에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및
프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 제1 서빙 셀과 제2 서빙 셀을 포함하는 CSI 보고 세트를 구성하되, 각 서빙 셀은 독립적으로 구성된 복수의 서브프레임 서브세트를 포함하며, 상기 CSI 보고 세트에 대한 비주기적 CSI 보고를 요청하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 신호를 소정 서브프레임에서 수신하고,
상기 제1 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제1 CSI와 상기 제2 서빙 셀 상의 해당 서브프레임 서브세트에 대한 제2 CSI를 포함하는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 신호를 전송하도록 구성되며,

상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 소정의 방식에 의해 주어진 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 통신 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 소정 서브프레임이 상기 CSI 보고 세트 내에서 서로 다른 서브프레임 서브세트에 속하는 경우, 상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI는 상기 PDCCH 신호가 수신된 서빙 셀에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트와 동일한 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 통신 장치.

5 **【청구항 9】**

제7항에 있어서,

복수의 서브프레임 서브세트는 두 개의 서브프레임 서브세트로 구성되고, 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되고,

상기 제2 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브세트와 상반된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 통신 장치.

【청구항 10】

15 제7항에 있어서,

상기 PDCCH 신호는 1비트 서브프레임 서브세트 지시자를 더 포함하고,

상기 제1 CSI와 상기 제2 CSI 중 적어도 하나는 상기 서브프레임 서브세트 지시자에 의해 지정된 서브프레임 서브세트를 기준으로 계산되는 통신 장치.

【청구항 11】

20 제10항에 있어서,

상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브셋을 기준으로 계산되고,

상기 제2 CSI는 상기 서브프레임 서브셋 지시자에 의해 지시된 서브프레임 서브셋을 기준으로 계산되는 통신 장치.

5 【청구항 12】

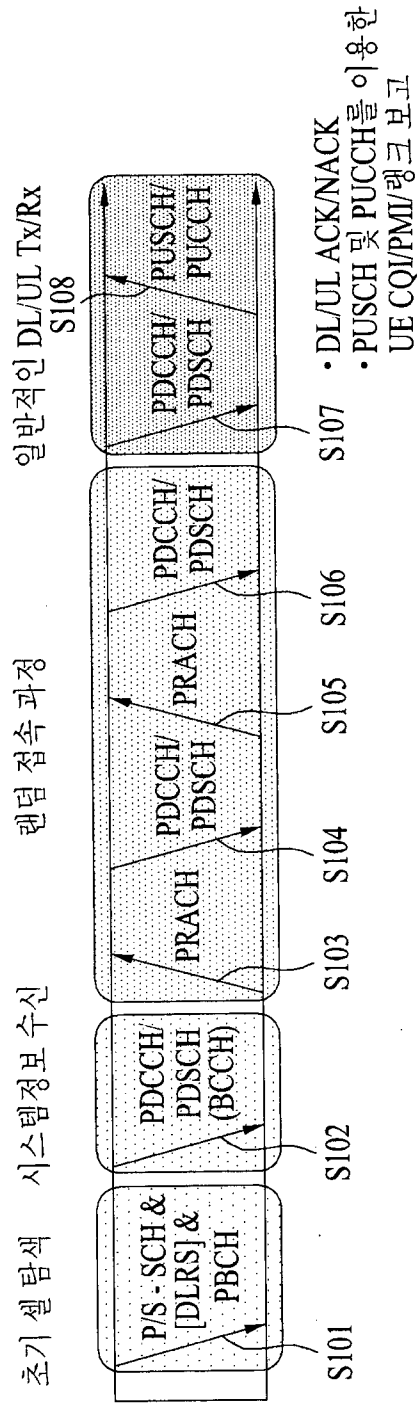
제7항에 있어서,

복수의 서브프레임 서브셋은 두 개의 서브프레임 서브셋으로 구성되고, 상기 PDCCH 신호가 상기 제1 서빙 셀에서 수신된 경우,

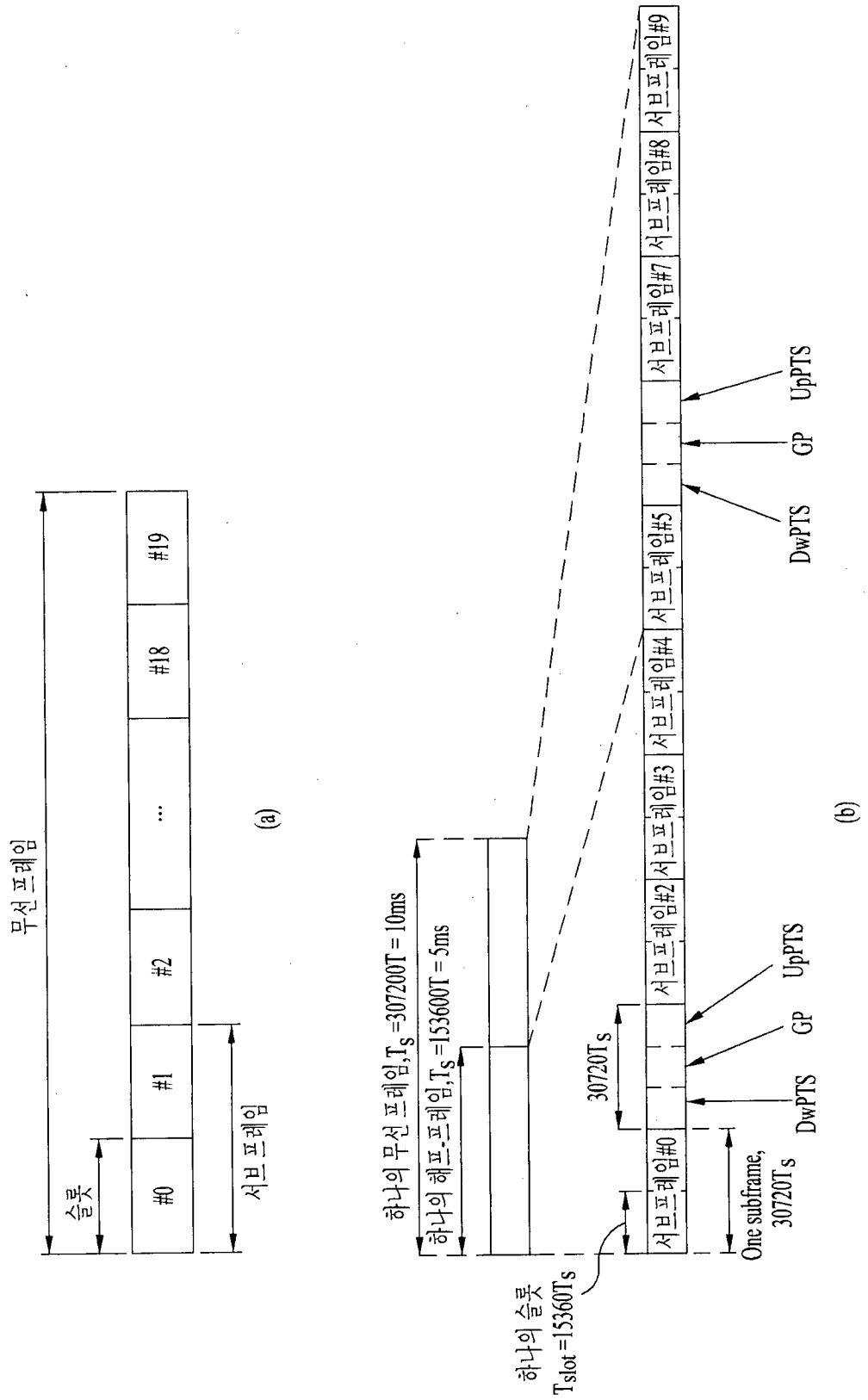
상기 제1 CSI는 상기 제1 서빙 셀 상에서 상기 소정 서브프레임이 속하는 서브프레임 서브셋을 기준으로 계산되고,

상기 제2 CSI는 이전에 보고된 서브프레임 서브셋과 상반된 서브프레임 서브셋을 기준으로 계산되는 통신 장치.

[도 1]

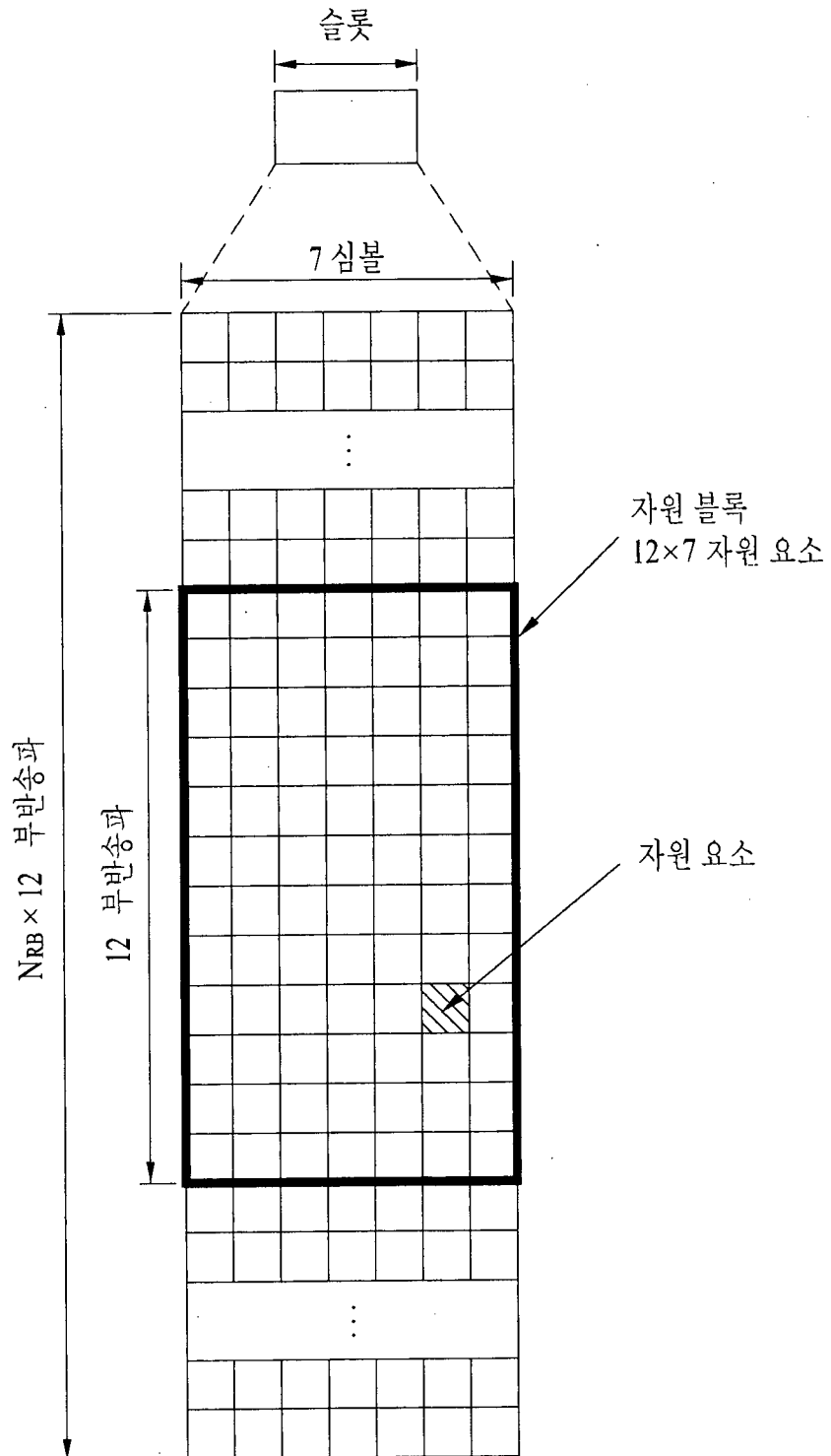


[도 2]

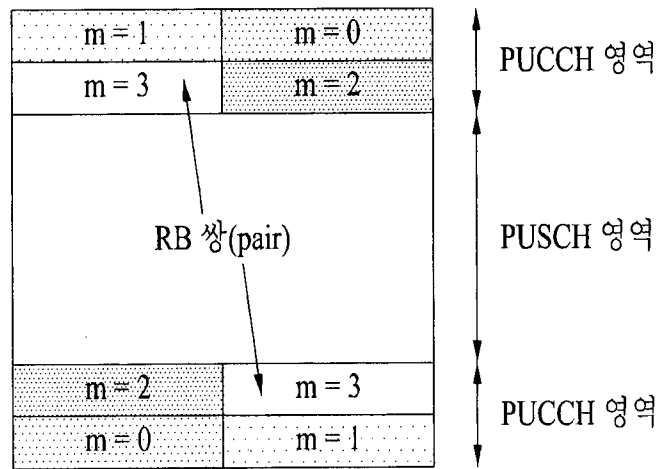


3/21

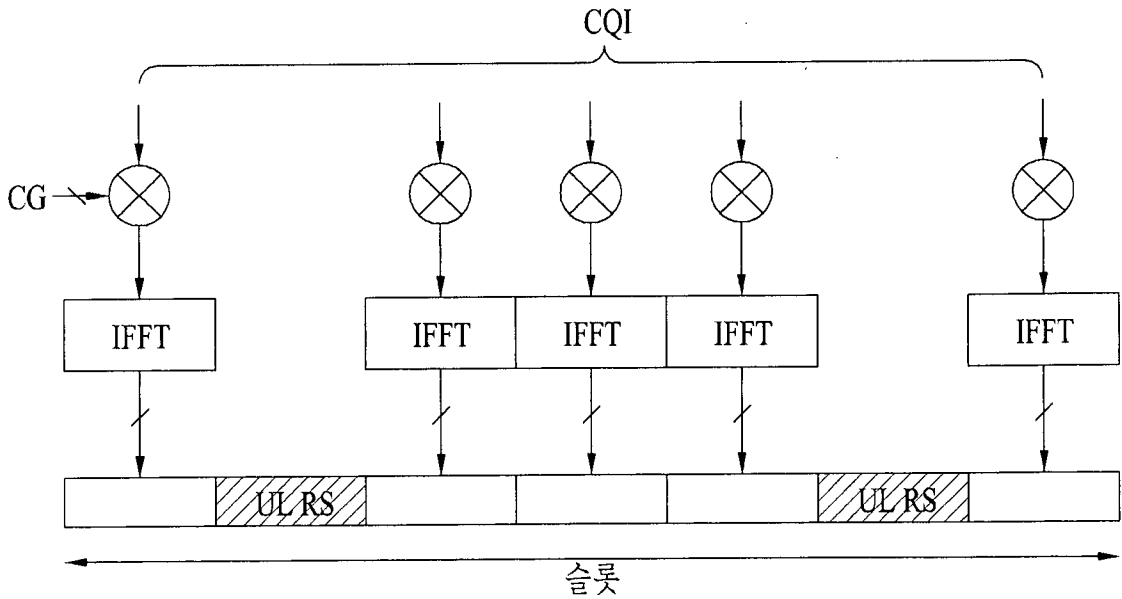
[도 3]



[도 4]

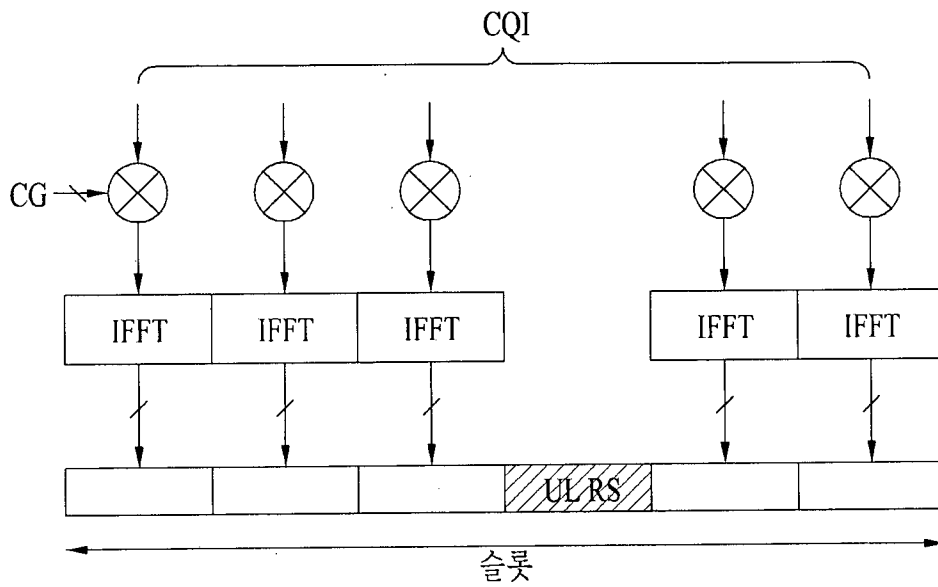


[도 5]



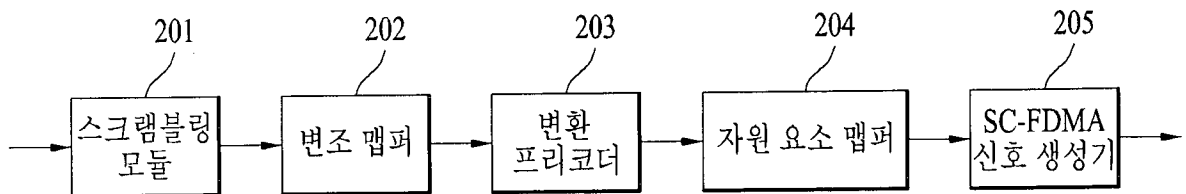
PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (표준 CP 케이스)

[도 6]

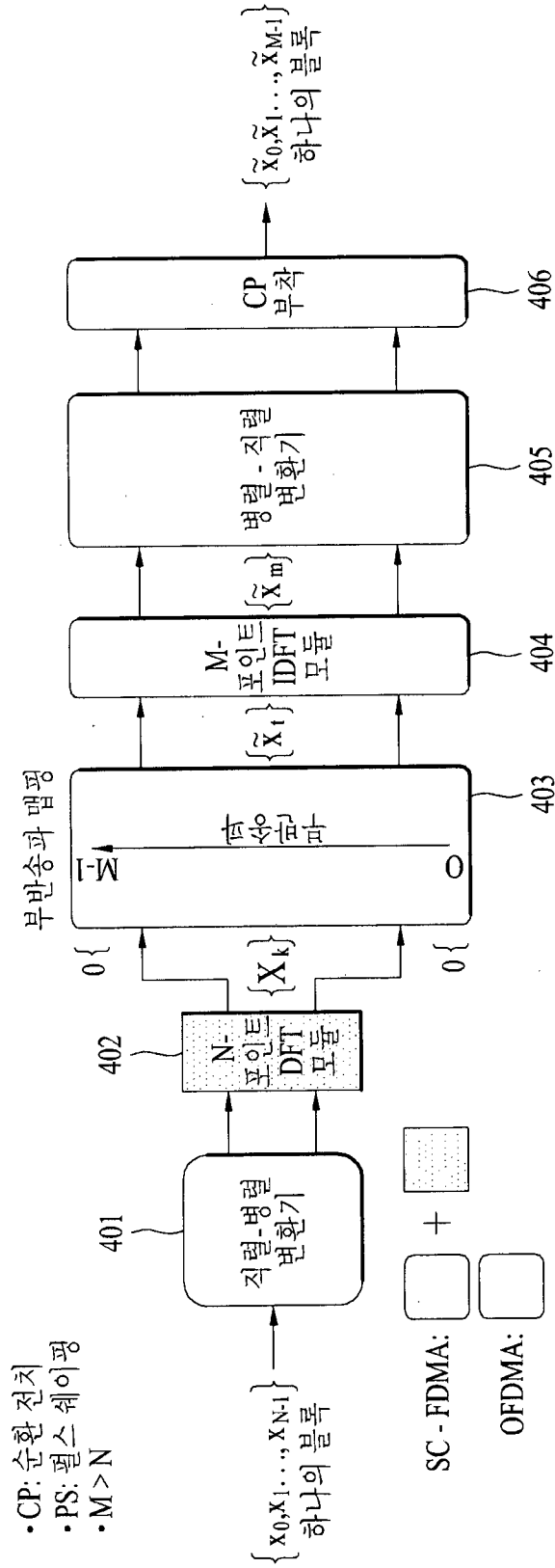


PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (표준 CP 케이스)

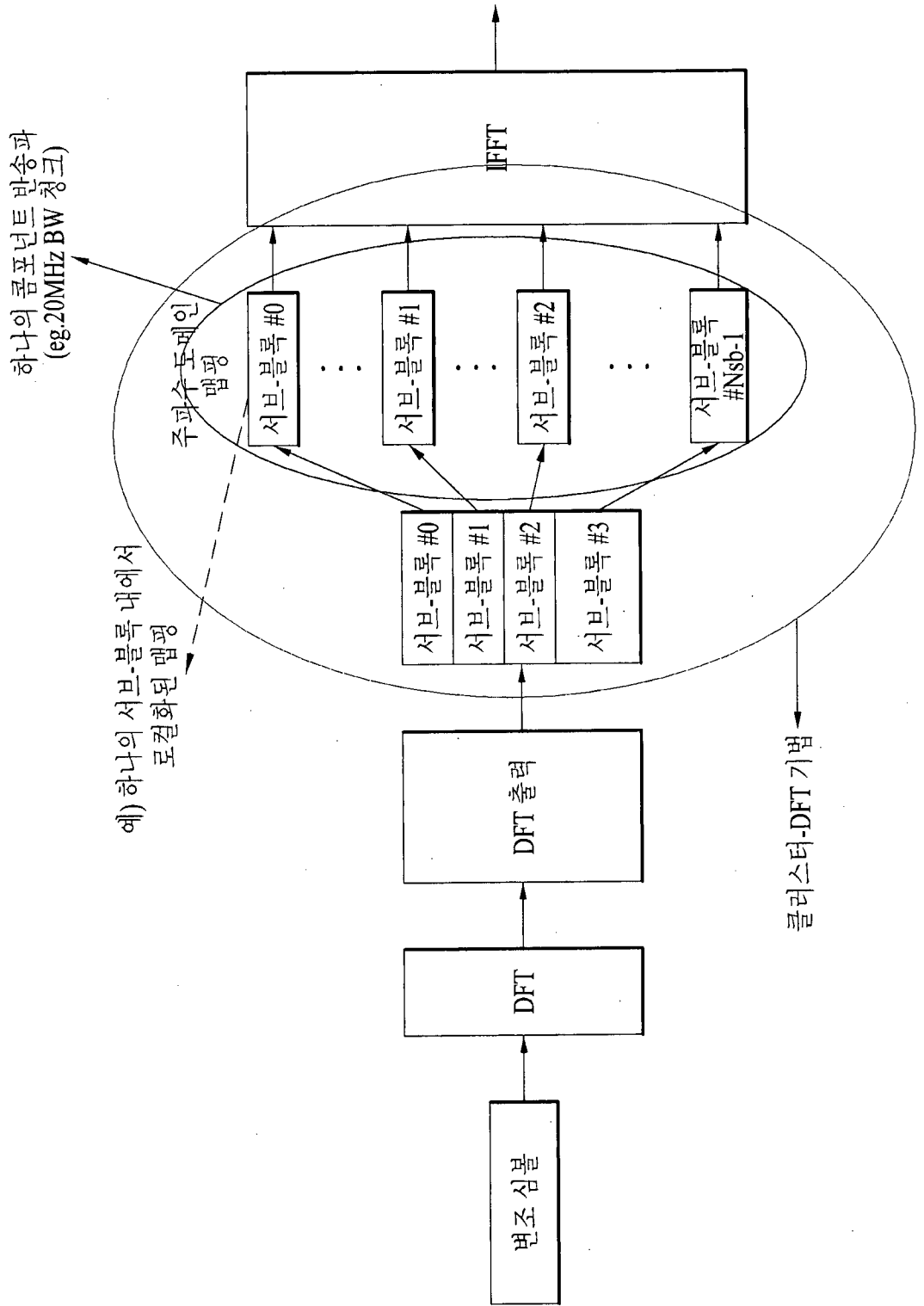
[도 7]



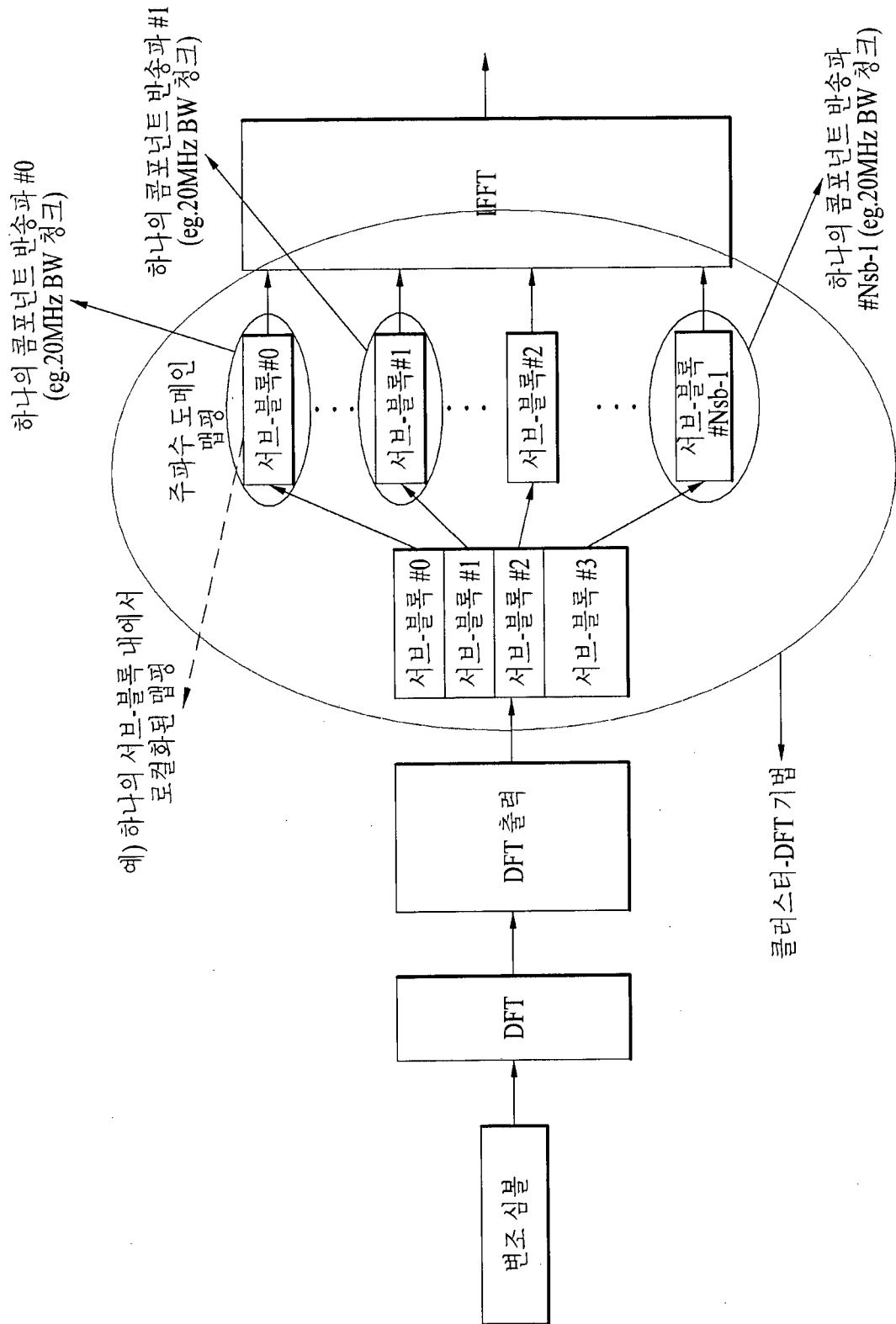
[도 8]



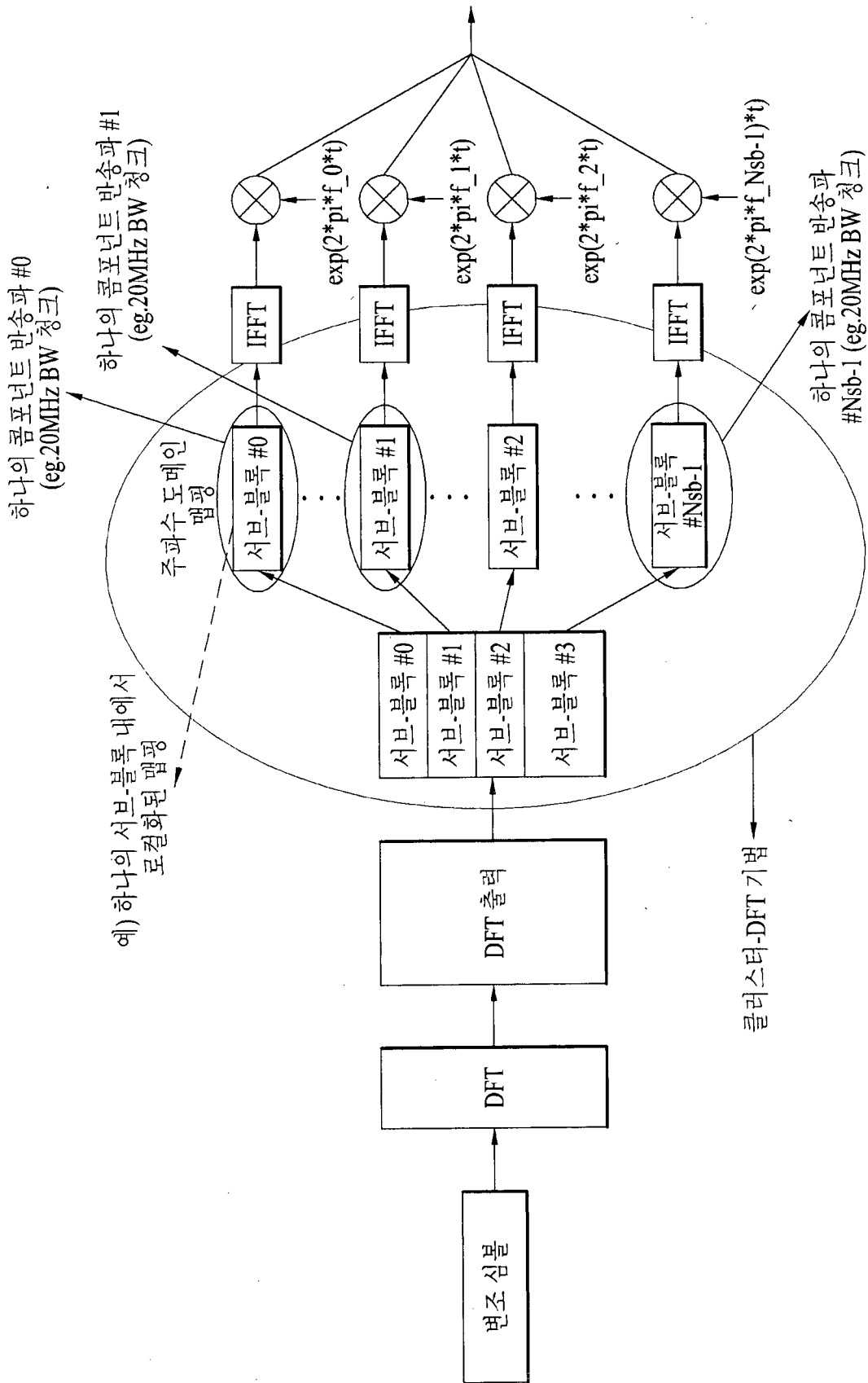
[도 9]



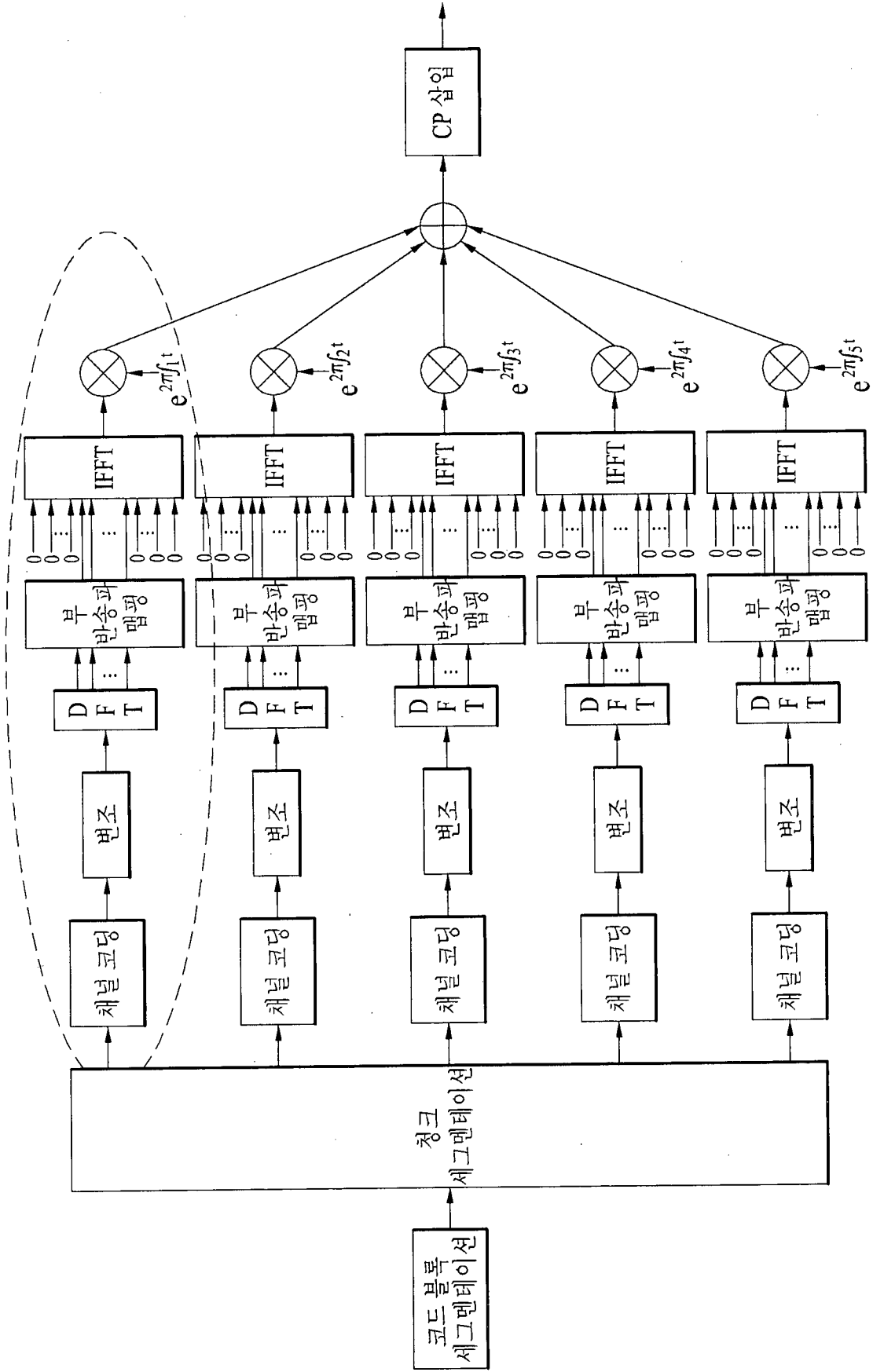
[도 10]



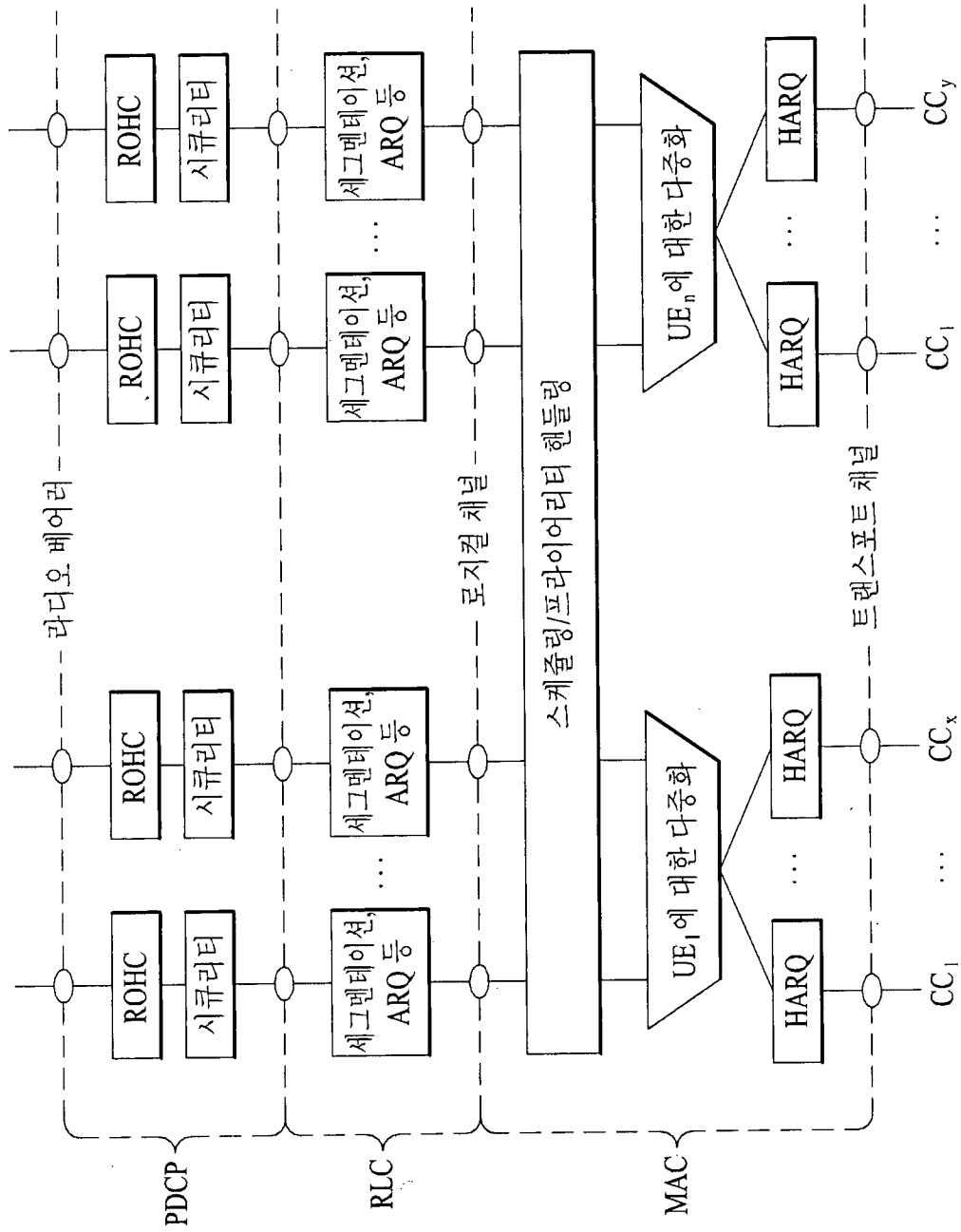
[도 11]



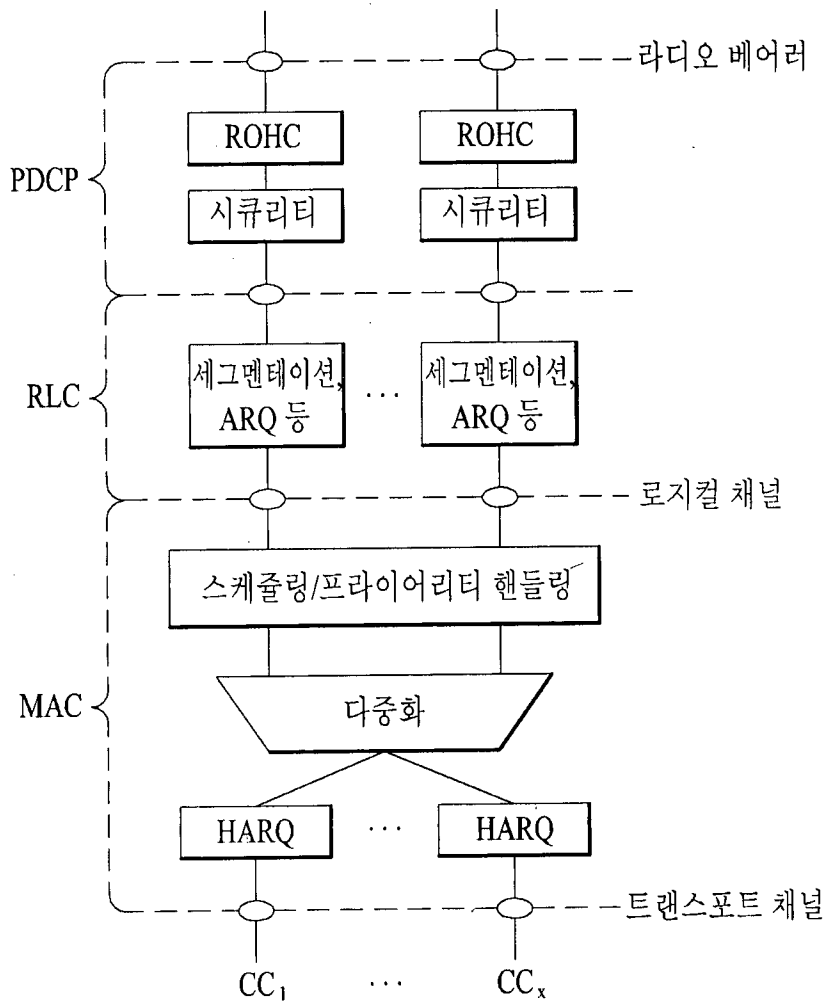
[도 12]



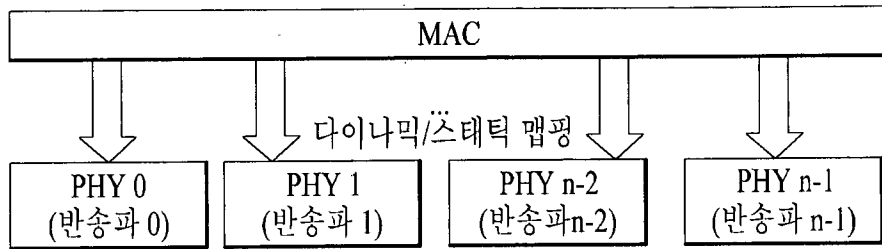
[도 13]



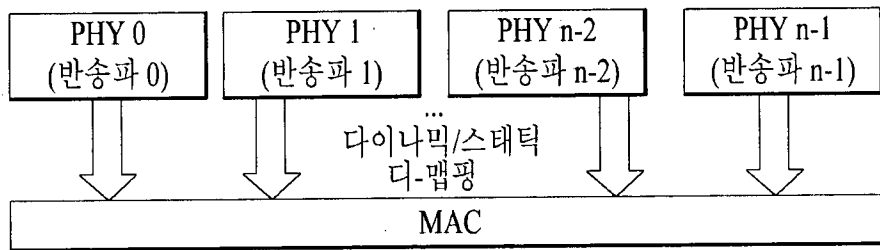
[도 14]



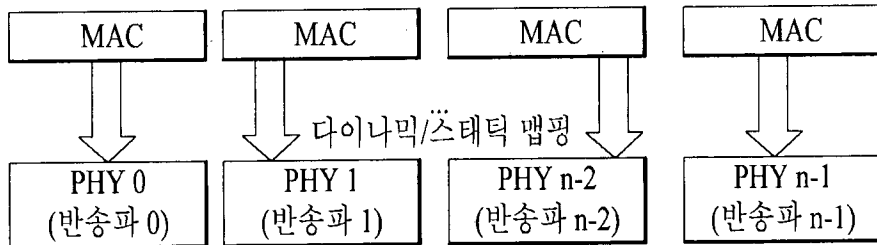
[도 15]



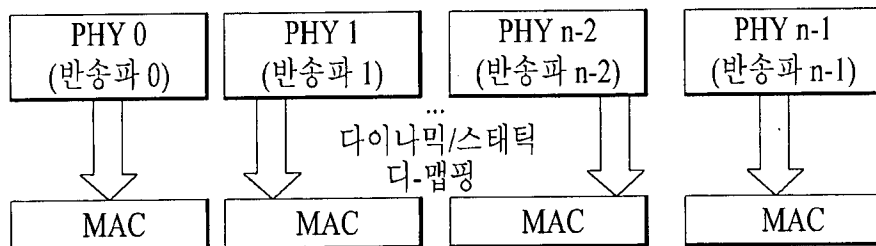
[도 16]



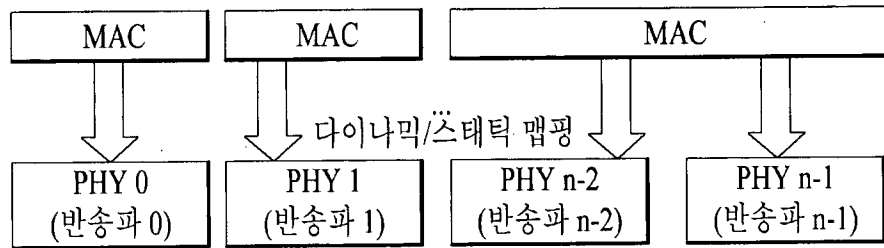
[도 17]



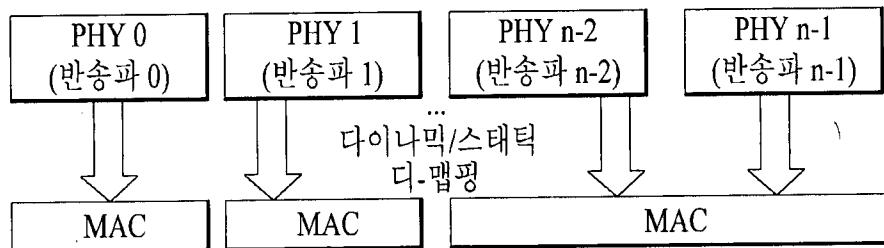
[도 18]



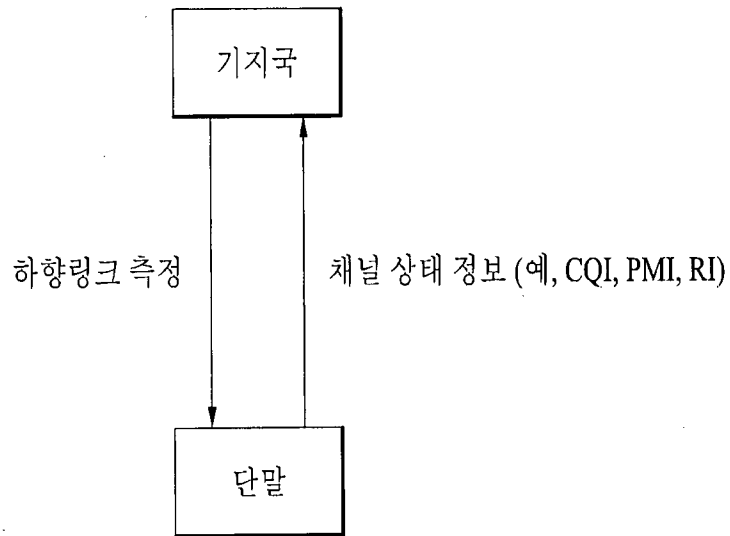
[도 19]



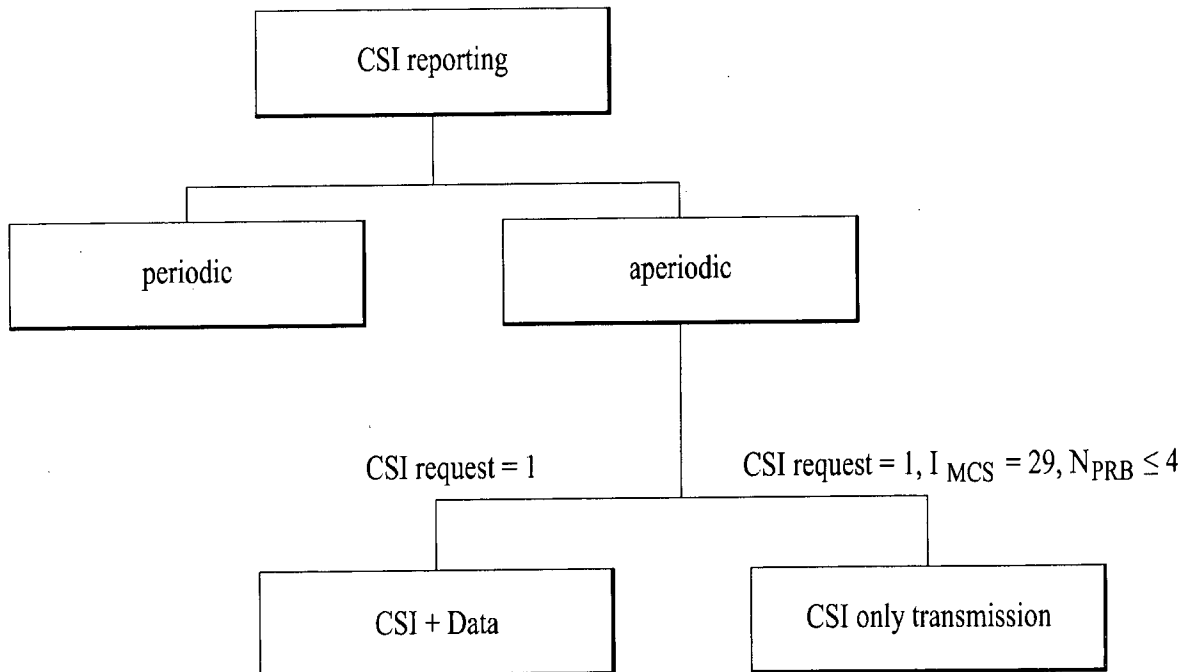
[도 20]



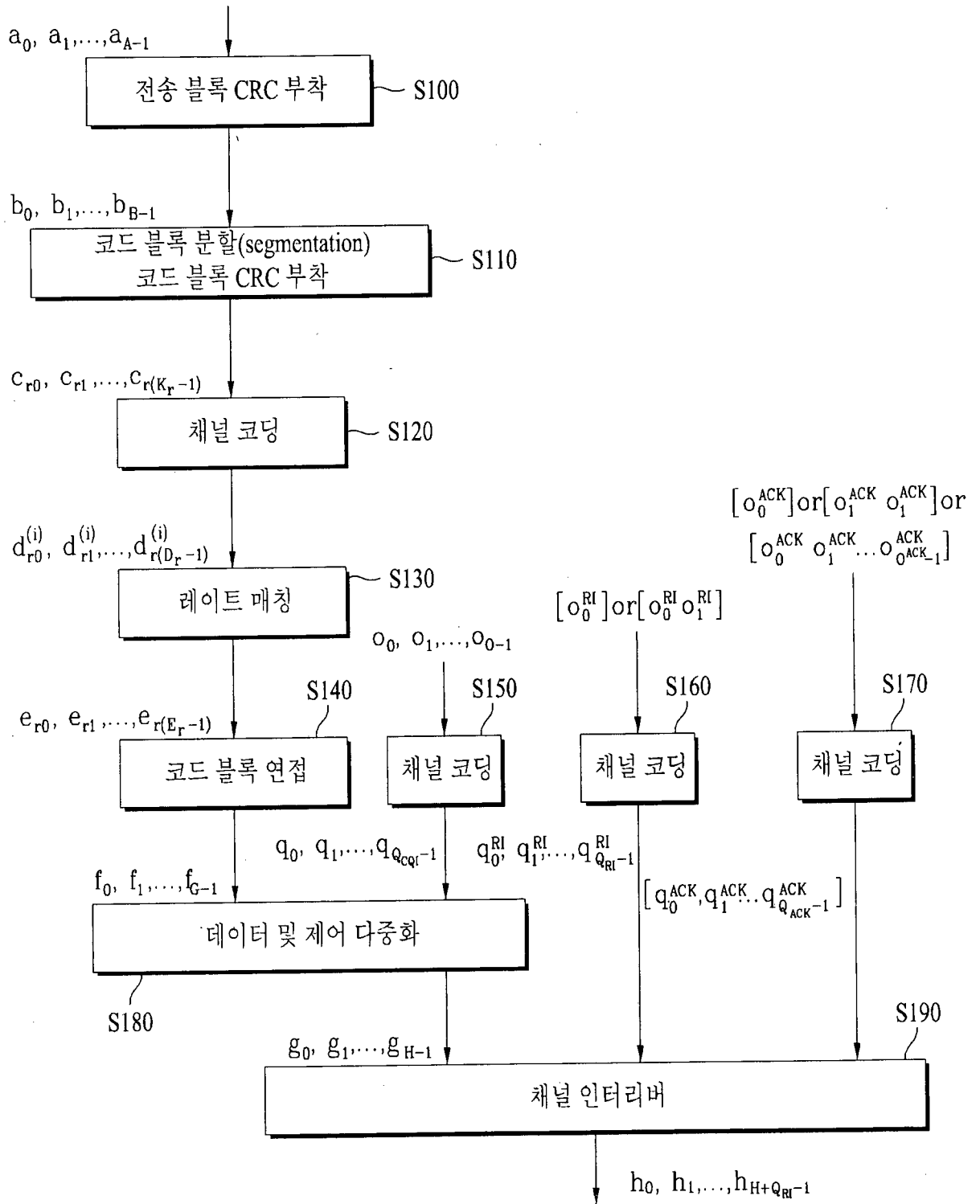
[도 21]



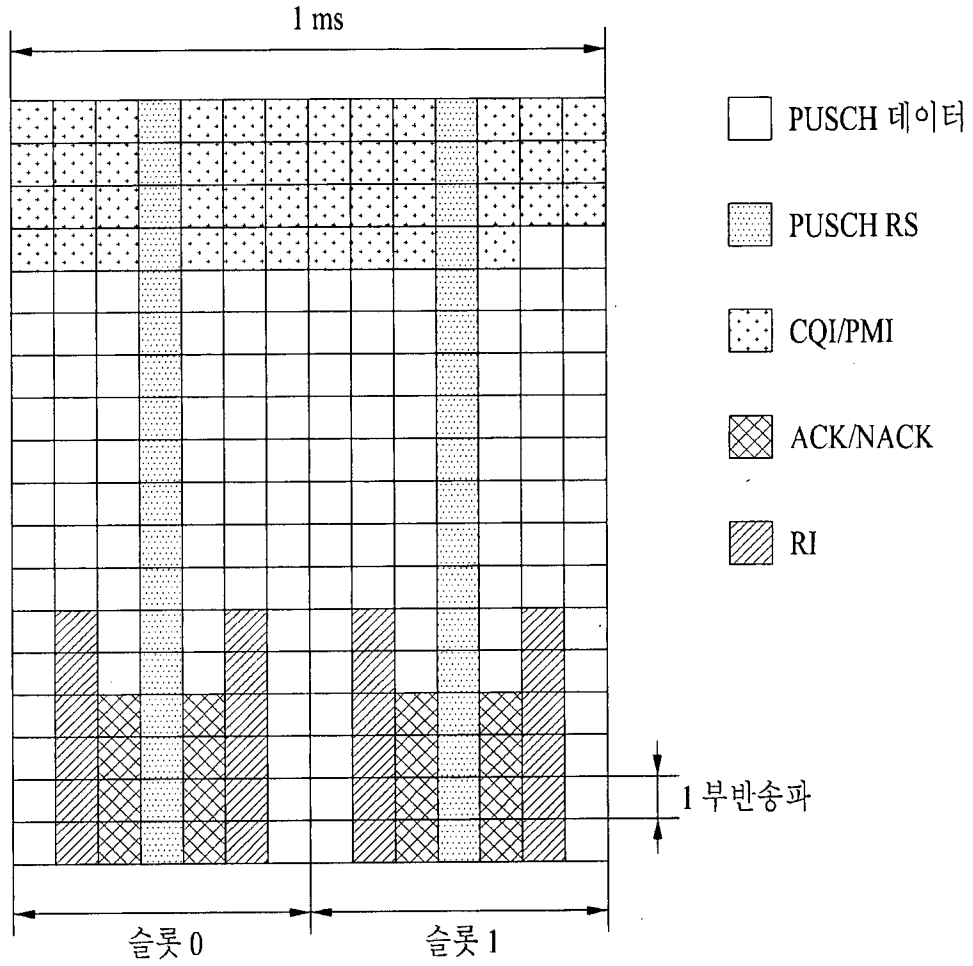
[도 22]



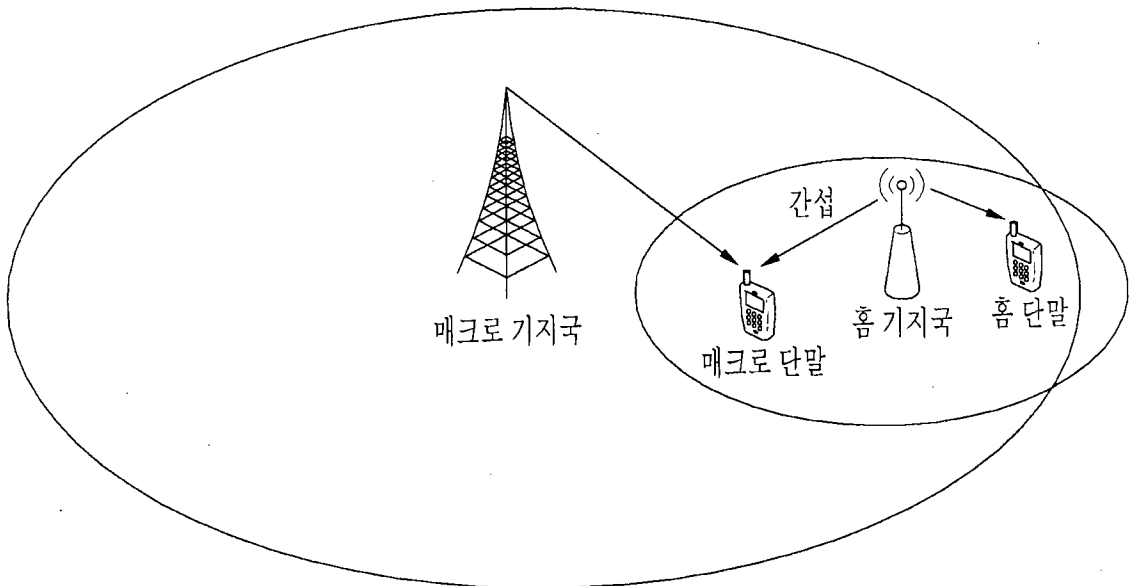
[도 23]



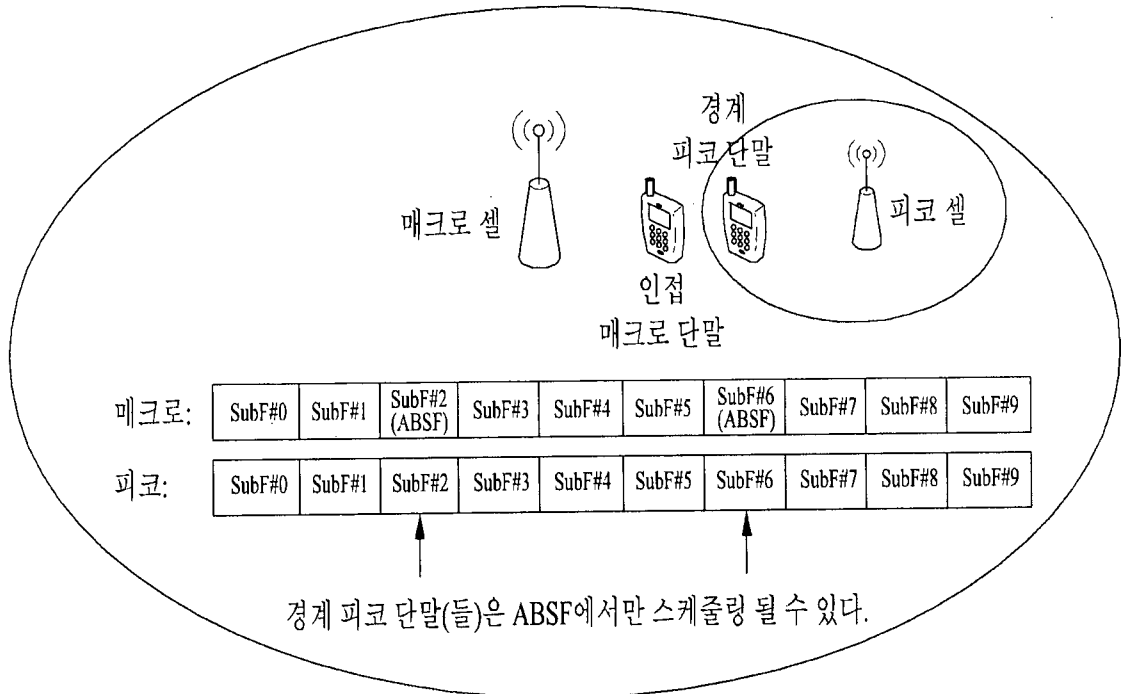
17/21
[도 24]



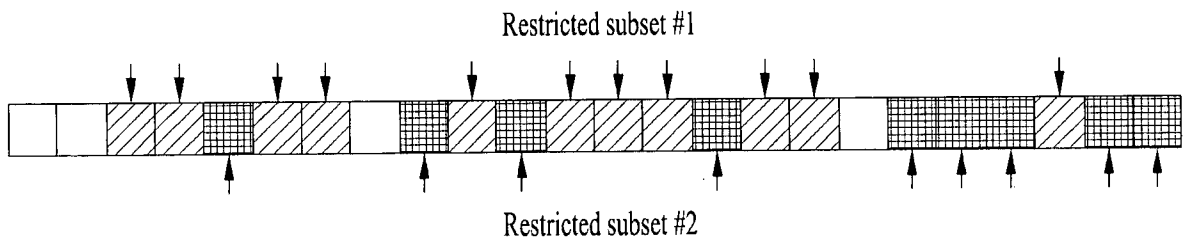
[도 25]



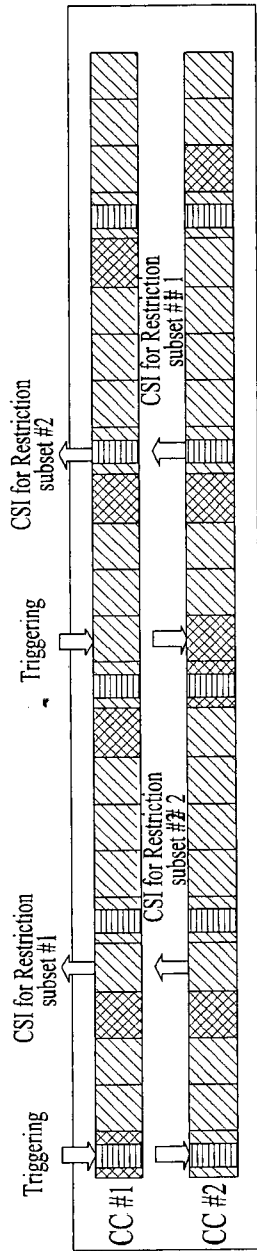
[도 26]



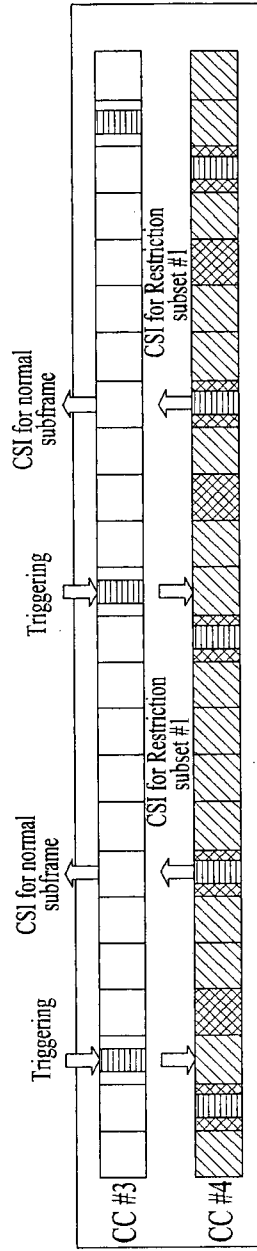
[도 27]



[도 28]



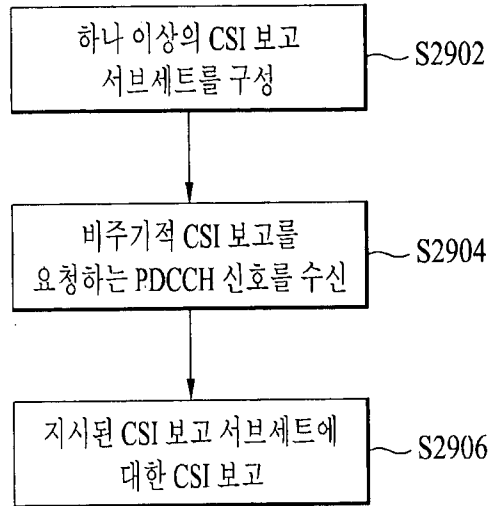
A-periodic CSI reporting subset 1



A-periodic CSI reporting subset 2

- Normal subframe
- Restriction subset #1
- Restriction subset #2
- Subframe with CSI-RS

[도 29]



[도 30]

