

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 2월 28일 (28.02.2013)



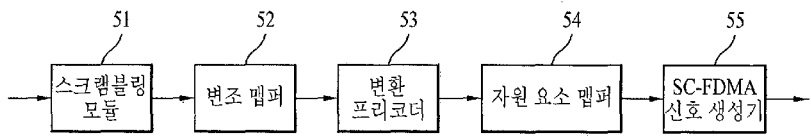
(10) 국제공개번호
WO 2013/028005 A2

- (51) 국제특허분류: H04B 7/26 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006668
 - (22) 국제출원일: 2012년 8월 22일 (22.08.2012)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 61/525,854 2011년 8월 22일 (22.08.2011) US
61/528,286 2011년 8월 29일 (29.08.2011) US
 - (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 곽
 - (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 장지웅 (JANG, Jiwoong) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
고현수 (KO, Hyunsoo) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
조한규 (CHO, Hangu) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
 - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 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, 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:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: DEVICE-TO-DEVICE DATA TRANSMISSION METHOD IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING DEVICE-TO-DEVICE COMMUNICATION, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 장치 간 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방식 및 이를 위한 장치

FIG. 5



- 51 ... Scrambling module
- 52 ... Modulation mapper
- 53 ... Conversion precoder
- 54 ... Resource element mapper
- 55 ... SC-FDMA signal generator

(57) Abstract: Disclosed are a device-to-device (D2D) data transmission method in a wireless access system supporting D2D communication and an apparatus therefor. According to one embodiment of the present invention, a D2D data transmission method in a wireless access system which supports D2D communication and cellular communication can comprise: a step in which a first device, which performs D2D communication with a second device, transmits first data to the second device only through a physical channel using an uplink of the cellular communication; and a step in which the first device receives second data from the second device through the physical channel.

(57) 요약서: 본 발명에서는 장치 간 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예로서 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법은, 제 2 장치와 장치 간 통신을 수행하는 제 1 장치가 상기 셀룰러 통신의 상향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 상기 제 2 장치로 제 1 데이터를 송신하는 단계; 및 상기 제 1 장치가 상기 물리 채널을 통하여 상기 제 2 장치로부터 제 2 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

WO 2013/028005 A2

【명세서】

【발명의 명칭】

장치 간 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방식 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

본 발명은 장치 간 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게 장치 간 통신을 수행하는 장치 간의 데이터 전송 방식 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 이하에서는 본 발명에서 장치 간 통신 환경에 대해서 간략히 설명한다.

장치 간 통신(D2D: Device to Device)이란, 그 표현 그대로 전자 장치와 전자 장치 간의 통신을 의미한다. 광의로는 전자 장치 간의 통신 또는 사람이 제어하는 장치와 기계간의 통신을 의미한다. 하지만, 최근에는 사람의 관여 없이 수행되는 전자 장치와 전자 장치 사이의 무선 통신을 지칭하는 것이 일반적이다.

15 D2D 통신의 개념이 처음 도입된 1990년대 초반에, D2D 통신은 원격 조정이나 텔레매틱스 정도의 개념으로 인식되었고, 파생되는 시장 자체도 매우 한정적이었다. 하지만, 지난 몇 년간 D2D 통신은 고속 성장을 거듭하여 전 세계적으로 주목받는 시장의 하나가 되었다. 특히, D2D 통신은 판매 관리 시스템(POS: Point Of Sales), 물류 관리(Fleet Management), 기계 및 설비의 원격 모니터링
20 등의 분야에서 큰 영향력을 발휘하였다. 앞으로의 D2D 통신은 기존 이동 통신 및 무선 초고속 인터넷이나 Wi-Fi 및 Zigbee 등 소출력 통신 솔루션과 연계되어, 더 이상 B2B(Business to Business) 시장에 국한되지 않고 B2C(Business to

Consumer) 시장으로 영역이 확대될 것이다.

D2D 통신 시대에서, SIM(Subscriber Identity Module) 카드를 장착한 모든 장치는 데이터 송수신이 가능하여 원격 관리 및 통제될 수 있다. 예를 들면, 자동차, 트럭, 기차, 컨테이너, 자동판매기, 가스탱크 등 수없이 많은 장치와 장비에 D2D 통신 기술이 사용될 수 있다.

종래에는 단말을 개별 단위로 관리하는 것이 일반적이어서 기지국과 단말 간 통신은 일대일 통신 방식이 주로 수행되었다. 수많은 D2D 장치들이 일대일 통신방식으로 기지국과 통신한다면, 기지국과의 시그널링으로 인하여 네트워크 과부하가 예상된다.

또한, 종래에는 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 구체적인 장치 간 데이터 전송 방식에 대한 연구는 미진한 상태이다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명은 상기한 바와 같은 일반적인 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 D2D 장치에 대한 효율적인 데이터 전송 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 장치 간 통신에 있어서, 셀룰러 네트워크에서 이용하는 상향링크 전송 방식만으로 장치 간 통신을 수행하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 장치 간 통신에 있어서, 물리상향링크공유채널(PUSCH)에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 데이터를 송신하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 장치 간 통신에 있어서, 셀룰러 네트워크에서 사용하는 하향링크 전송 방식으로 장치 간 통신을 수행하는 방법을 제공하는 것이다.

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

【기술적 해결방법】

본 발명의 일 양태로서, 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법은 제2 장치와 장치 간 통신을 수행하는 제1 장치가 셀룰러 통신의 상향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 제2 장치로 제1 데이터를 송신하는 단계; 및 제1 장치가 물리 채널만을 통하여 제2 장치로부터 제2 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 물리 채널은 물리상향링크공유채널(PUSCH)이고, 제1 장치는 PUSCH에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 제2 장치로 송신할 수 있다.

상기 송신 단계는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식을 이용하여 제어 정보만을 제2 장치로 송신할 수 있다.

상기 방법은 제1 장치가 제2 장치로부터 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

상기 방법은 제1 장치가 제2 장치로부터 수신한 ACK/NACK(ACKnowledgement / NegativeACK) 정보를 기초로 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하

기 위한 오프셋 값을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 다른 양태로서, 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법은 제2 장치와 장치 간 통신을 수행하는 제1 장치가 셀룰러 통신의 하향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 제2 장치로 제1 데이터를 송신하는 단계; 및 제1 장치가 물리 채널만을 통하여 제2 장치로부터 제2 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 물리 채널은 물리하향링크공유채널(PDSCH)이고, 제1 장치는 PDSCH를 통하여 제어 정보 및 제1 데이터를 제2 장치로 송신할 수 있다.

본 발명의 또 다른 양태로서, 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 통신을 수행하는 장치는 무선 메시지를 송수신하기 위한 무선주파수(RF) 유닛; 및 제2 장치와 장치 간 통신을 수행하기 위한 프로세서를 포함하되, 프로세서는: 셀룰러 통신의 상향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 제2 장치로 제1 데이터를 RF 유닛을 통하여 송신하고; 물리 채널만을 통하여 제2 장치로부터 제2 데이터를 RF 유닛을 통하여 수신하는 것을 특징으로 한다.

상기 물리 채널은 물리상향링크공유채널(PUSCH)이고, 프로세서는 PUSCH에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 제2 장치로 RF 유닛을 통하여 송신할 수 있다.

상기 프로세서는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식을 이용하여 제어 정보만을 제2 장치로 RF 유닛을 통하여 송신할 수 있다.

상기 프로세서는 제2 장치로부터 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 수신할 수 있다.

상기 프로세서는 제2 장치로부터 수신한 ACK/NACK(ACKnowledgement / NegativeACK) 정보를 기초로 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 산출할 수 있다.

본 발명의 또 다른 양태로서, 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 통신을 수행하는 장치는 무선 메시지를 송수신하기 위한 무선주파수(RF) 유닛; 및 장치 간 데이터 전송 방법을 지원하기 위한 프로세서를 포함하되, 프로세서는: 셀룰러 통신의 하향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 제2 장치로 제1 데이터를 RF 유닛을 통하여 송신하고; 물리 채널만을 통하여 제2 장치로부터 제2 데이터를 RF 유닛을 통하여 수신하는 것으로 한다.

상기 물리 채널은 물리하향링크공유채널(PDSCH)이고, 프로세서는 PDSCH를 통하여 제어 정보 및 제1 데이터를 제2 장치로 RF 유닛을 통하여 송신할 수 있다.

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

【유리한 효과】

본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

첫째, D2D 장치는 셀룰러 네트워크에서 이용되는 상향링크 전송 방식만으로 장치 간 통신을 수행할 수 있다. 따라서 D2D 장치는 두가지 방식(상향링크 및 하향링크 전송 방식)으로 D2D 통신을 수행하는 것에 비하여 크기, 비용 등이 감소될 수 있다.

둘째, 장치 간 통신에 있어서, D2D 장치들은 물리상향링크공유채널 (PUSCH)에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 데이터를 송신할 수 있다. 이 경우, D2D 통신으로 인한 기존의 셀룰러 네트워크의 상향 링크 제어 채널에 주는 간섭이 감소될 수 있다.

5 셋째, D2D 장치는 셀룰러 네트워크에서 이용되는 하향링크 전송 방식만으로 장치 간 통신을 수행할 수 있다. 따라서 D2D 장치는 두가지 방식(상향링크 및 하향링크 전송 방식)으로 D2D 통신을 수행하는 것에 비하여 크기, 비용 등을 절약할 수 있다.

본 발명의 부가적인 장점, 목적, 특징들은 이하의 설명을 통해 또는 당업자 10 자가 이하의 설명에 기반하여 본 발명을 실시함에 따라 용이하게 알 수 있다. 또한, 본 발명은 당업자가 이하의 설명에 기반하여 본 발명을 실시함에 따라 예측치 않은 장점을 가질 수도 있다.

【도면의 간단한 설명】

이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상 15 세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.

도 1은 장치 간 통신이 수행되는 일례를 도시하는 도면이다.

도 2는 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반 20 적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 비교하기 위한 도면이다.

도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조를 도시한 도면이다.

도 5는 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 주파수 영역에서 단일 반송파 특성을 만족하기 위한 주파수 영역상의 신호 맵핑 방식을 설명하는 도면이다.

5 도 7은 클러스터 SC-FDMA에 있어서, DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 8과 도 9는 클러스터 SC-FDMA에 있어서, DFT 프로세스 출력 샘플들이 다중 캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

10 도 10은 세그먼트 SC-FDMA에 있어서, 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 11은 상향링크로 참조 신호(RS: Reference Signal)를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 일반 순환 전치(normal CP)의 경우에 RS를 전송하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

15 도 13은 확장 순환 전치(extended CP)의 경우에 RS를 전송하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

도 14는 상향링크 전송채널 중 상향링크 공유채널(UL-SCH: Uplink Shared Channel)의 신호 처리 과정을 나타내는 도면이다.

20 도 15는 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원 요소의 맵핑(mapping) 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 상향링크 공유채널 상에서 데이터와 제어 채널을 다중화하는 방법을 설명하는 순서도이다.

도 17은 데이터와 제어 채널의 전송 신호를 생성하는 방법을 설명하는 블록도이다.

도 18은 코드워드 대 레이어 맵핑 방법을 설명하는 도면이다.

도 19는 2 코드 워드 및 4 레이어의 경우, 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원 요소의 맵핑(mapping)을 예시한 도면이다.

도 20은 하향링크 서브 프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

도 21은 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 접속 시스템을 예시하는 블록도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

본 발명의 실시예들은 장치 간 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서, 장치 간 끊김없는 통신 방법, 셀룰러 네트워크로의 통신 전환 방법 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.

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

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

본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

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

또한, 본 발명에서 D2D 장치는 장치 간 통신을 수행하는 단말을 의미하는 것으로 단순히 장치(Device)로 불릴 수 있다. 또한, D2D 장치는 이동국(MS: Mobile Station), 사용자 단말(UE: User Equipment), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal), 단말(Terminal), 장치(Device) 또는 M2M(Machine to Machine) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는

고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.

본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

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 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크

에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

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

1. 장치 간 통신 일반

본 명세서에서, 장치 간 통신(D2D communication)은 장치 간에 직접 데이터를 송수신하는 방법으로서, 각 장치가 기지국과 데이터를 송수신하는 셀룰러 통신과 대비될 수 있다. 이때, 각 장치는 장치 간 통신을 통해 데이터를 송수신하지만, 장치 간 직접 통신을 위한 소정의 제어 정보를 기지국으로부터 제공받을 수 있다. 따라서 장치 간 통신은 기지국의 관여 없이 수행되는 블루투스 통신, 적외선 통신 등과 다르다.

제1 장치는 일반적으로 제2 장치를 통해 기지국과 데이터 및/또는 제어 정보를 교환하게 되나, 상황에 따라 기지국과 데이터 및/또는 제어 정보를 직접 교환할 수도 있다. 즉, 제1 장치와 기지국 간의 채널 상황, 제1 장치와 제2 장치 간의 채널 상황을 고려하여, 제1 장치는 기지국과 직접 데이터를 교환하는 것도 가능하다. 이때, 제1 장치가 기지국과 직접 교환하는 데이터 및/또는 제어 정보는 제2 장치를 통해 기지국과 교환하는 데이터 및/또는 제어 정보와 동일할 수도 있고, 서로 다를 수도 있다.

장치 간 통신은 단말-대-단말 통신(D2D communication 또는 M2M communication) 또는 피어 투 피어 통신(P2P communication) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해 '장치 간 통신'으로 통칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 또한, 본 명세서에서 'D2D 장치'(또는 장치)는 장치 간 통신을 지원하는 단말을 의미한다.

한편, 본 발명에서 D2D 장치를 제외한 모든 노드(node)는 기지국으로 통칭하여 본 발명을 설명한다. 예를 들어, 릴레이 노드, DAS(Distributed antenna system)의 안테나 노드 등은 모두 기지국으로 액세스하기 위한 액세스 포인트라

는 관점에서 기지국으로 통칭되어 설명된다.

도 1은 장치 간 통신 방법의 일례를 도시한 도면이다. 구체적으로 도 1은, 셀 경계(cell edge)에서 근거리에 위치한 2개의 D2D 장치들(제1 장치 및 제2 장치)이 장치 간 통신을 수행하는 일례를 나타낸다.

5 장치 간 통신의 가장 큰 목적은 직접 연결 채널 상황이 좋은(예를 들면, 근거리에 위치한) 장치 간에 직접적인 링크를 연결하여, 기지국을 통한 통신에 비하여 파워/자원을 절약하는 것이다. 특히 도 1에 도시된 바와 같이, 셀 경계 (cell edge)에서 근거리에 위치한 장치(제1 장치 및 제2 장치)의 경우에는 장치 간 통신이 효과적이다. 이때, 제1 장치 및 제2 장치가 기지국을 통하여 서로 데
10 이터를 송수신하면, 기지국과의 채널 상태가 좋지 않으므로 자원/파워의 소모가 증가된다.

2. 셀룰러 통신 중 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 일반

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

도 2는 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반
20 적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S21 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search)

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

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

초기 셀 탐색을 마친 단말은 S22 단계에서 물리하향링크제어채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리
10 하향링크공유채널(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S23 내지 단계 S26과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를
15 위해 단말은 물리임의접속채널(PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S23), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S24). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S25) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널
20 신호의 수신(S26)과 같은 충돌해결절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의

수신(S27) 및 물리상향링크공유채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널(PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S28)을 수행할 수 있다.

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

LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 패킷 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

도 3은 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 비교하기 위한 도면이다.

OFDMA 방식은 다중 부반송파를 사용하므로 부반송파들의 중첩으로 인하여 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 비교적 크다는 단점이 있다. 따라서, 3GPP 시스템(예를 들어, LTE 시스템)에서 하향링크 신호 전송은 OFDMA 방식을 이용하고, 상향링크 신호 전송은 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식을 이용하고 있다.

도 3을 참조하면, 상향링크 신호 전송을 위한 단말 및 하향링크 신호 전송을 위한 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter)(31), 부반송파 매퍼(33), M-포인트 IDFT 모듈(34), 병렬-직렬 변환기(35) 및 순환 전치(CP: Cyclic Prefix) 추가 모듈(36)을 포함하는 점에 있어서는 동일하다.

다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈
 (32)을 추가로 포함한다. 직렬-병렬 변환기(31)을 통해 형성된 N개의 데이터 심
 볼은 N-포인트 DFT 모듈(32)로 입력된다. 이때 N개의 데이터 심볼 성분은 할당
 받은 대역 전체에 퍼지게 된다. 이어, 단말에게 N개의 부반송파에 해당하는 대역
 이 할당되었다고 가정할 때, N-포인트 DFT 모듈(32)의 출력 신호는 전체 상향링
 크 시스템 대역(M-포인트 IDFT 모듈의 입력) 중 할당 받은 위치에 맵핑된다. 즉,
 N-포인트 DFT 모듈(32)은 M-포인트 IDFT 모듈(34)의 IDFT 처리 영향을 일정 부분
 상쇄함으로써 전송 신호가 단일 반송파 특성(single carrier property)을 가지도
 록 한다.

10

3. 본 발명에 따른 D2D 통신의 데이터 전송 방식

3. 1. 셀룰러 통신과 D2D 통신의 전송 방식 비교

상술한 2절에서 도 3을 참조하여 설명한 바와 같이, 셀룰러 통신(예를 들
 면, 3GPP LTE, LTE-A 등)은 서로 다른 방식의 상향링크 전송 방식과 하향링크 전
 송 방식을 이용할 수 있다. 예를 들면, 3GPP LTE 시스템은 PAPR을 고려하여 SC-
 FDMA 방식을 상향링크 전송 방식으로 이용하고, OFDMA 방식을 하향링크 전송 방
 식으로 이용한다.

15

하지만 D2D 통신의 경우, D2D 장치는 한가지 방식만으로(예를 들면, SC-
 FDMA) 데이터를 송수신하는 것이 바람직하다. 만약, D2D 장치가 데이터를 송수신
 하는 방식이 서로 다르면, D2D 장치는 두가지 방식에 대한 송수신 하드웨어
 (hardware) 및 소프트웨어(software)를 구비해야 하므로 크기, 비용 등이 문제된
 다.

20

즉, D2D 장치는 셀룰러 네트워크에서 이용되는 상향링크 전송 방식 및 하향링크 전송 방식 중 어느 하나만으로 데이터를 전송하는 것이 바람직하다.

3. 2. 상향링크 전송 방식을 이용하는 D2D 통신

5 D2D 장치는 셀룰러 네트워크에서 사용하는 상향링크 전송 방식만으로 데이터를 전송할 수 있다. D2D 통신이 셀룰러 네트워크와 동일한 대역(band)에서 이루어지는 경우, 셀룰러 네트워크의 상향링크 전송방식을 이용하면 셀룰러 네트워크와의 간섭을 최소화할 수 있다. 예를 들면, D2D 장치는 LTE/LTE-A 망에서 상향링크에 이용되는 PUCCH(physical uplink control channel), PUSCH(physical
10 uplink shared channel) 등의 물리 채널(physical channel)을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는
15 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 패킷 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다.

3GPP LTE 시스템에서 단일 반송파 특성을 고려하여 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다(단, 3GPP LTE-A 시스템에서는 동시에 전송 가능함). 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB(resource block)
20 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부분반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

도 5는 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

상향링크 신호를 전송하기 위해 단말의 스크램블링(scrambling) 모듈(51)은 단말 특정 스크램블 신호를 이용하여 전송 신호를 스크램블 할 수 있다. 스크램블 된 신호는 변조 매퍼(52)에 입력되어 전송 신호의 종류 및/또는 채널 상태에 따라 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16QAM/64QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식을 이용하여 복소 심볼(complex symbol)로 변조된다. 이때, D2D 통신에서 PUSCH 구조로 제어 정보만이 전송되는 경우에는 QPSK 방식만을 이용하여 변조할 수 있다. 변조된 복소 심볼은 변환 프리코더(53)에 의해 처리된 후, 자원 요소 매퍼(54)에 입력되며, 자원 요소 매퍼(54)는 복소 심볼을 시간-주파수 자원 요소에 맵핑할 수 있다. 이와 같이 처리된 신호는 SC-FDMA 신호 생성기(55)를 거쳐 안테나를 통해 타 D2D 장치로 전송될 수 있다.

도 6은 주파수 영역에서 단일 반송파 특성을 만족하기 위한 주파수 영역상의 신호 맵핑 방식을 설명하는 도면이다.

도 6의 (a)는 로컬형 맵핑(localized mapping) 방식을 나타내며, 도 6의 (b)는 분산형 맵핑(distributed mapping) 방식을 나타낸다. 3GPP LTE 시스템에서는 로컬형 맵핑 방식을 정의하고 있다.

한편, SC-FDMA의 수정된 형태인 클러스터(clustered) SC-FDMA는 부반송파 맵핑(mapping) 과정에서 DFT 프로세스 출력 샘플들을 부 그룹(sub-group)으로 나누고, 부 그룹 별로 불연속적으로 부반송파 영역에 맵핑한다. 경우에 따라 필터링(filtering) 과정 및 순환 확장(cyclic extension) 과정을 포함할 수 있다. 이

때, 부 그룹을 클러스터로 명명할 수 있고, 순환 확장이란 부반송파 각 심볼이 다중경로 채널을 통해 전송되는 동안 상호 심볼간 간섭(ISI)을 방지하기 위해 연속된 심볼 사이에 채널의 최대 지연확산(Delay Spread) 보다 긴 보호구간(Guard Interval)을 삽입하는 것을 의미한다.

5 도 7은 클러스터 SC-FDMA에 있어서, DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 캐리어에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다. 또한, 도 8과 도 9는 클러스터 SC-FDMA에 있어서, DFT 프로세스 출력 샘플들이 다중 캐리어(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

상기 도 7은 인트라 캐리어(intra-carrier)에서 클러스터 SC-FDMA를 적용
 10 하는 예이며, 상기 도 8과 도 9는 인터 캐리어(inter-carrier)에서 클러스터 SC-FDMA를 적용하는 예에 해당한다. 또한, 상기 도 8은 주파수 영역에서 연속한(contiguous) 컴포넌트 반송파(component carrier)가 할당된 상황에서, 인접한 컴포넌트 반송파 간 부반송파 간격(spacing)이 정렬된 경우 단일 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다. 그리고, 도 9는 주파수 영역에서 비연속적
 15 (non-contiguous)으로 컴포넌트 반송파가 할당된 상황에서, 컴포넌트 반송파들이 인접하지 않기 때문에 복수의 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 나타낸다.

세그먼트 SC-FDMA는 임의의 개수의 DFT와 같은 개수의 IFFT가 적용되면서 DFT와 IFFT간의 관계 구성이 일대일 관계를 가짐에 따라 단순히 기존 SC-FDMA의
 20 DFT 확산(spreading)과 IFFT의 부반송파 맵핑 구성을 확장한 것이다. 이를 NxSCFDMA 또는 Nx DFT-s-OFDMA라고 하며, 이하 편의상 세그먼트(segmented) SC-FDMA라고 한다.

도 10은 세그먼트 SC-FDMA에 있어서, 신호 처리 과정을 도시하는 도면이다.

도 10을 참조하면, 세그먼트 SC-FDMA는 단일 반송파 특성 조건을 완화하기 위하여 전체 시간 영역 변조 심볼들을 N (N 은 1보다 큰 정수)개의 그룹으로 묶어 그룹단위로 DFT 프로세스를 수행하는 것을 특징으로 한다.

도 11은 상향링크로 참조 신호(RS: Reference Signal)를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

데이터 부분은 시간영역에서 신호가 생성된 후 DFT 프리코더(precoder)를 통해 주파수 영역에 맵핑되고 IFFT를 통해 전송되는 반면, RS는 DFT 프리코더를 통하는 과정이 생략된다. RS는 주파수 영역에서 바로 생성(S110)된 후에, 로컬화(localized) 맵핑(S111), IFFT 과정(S112) 및 순환 전치(Cyclic Prefix) 부착 과정(S113)을 순차적으로 거친 뒤에 전송된다.

도 12는 일반 순환 전치(normal CP)의 경우에 RS를 전송하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이고, 도 13은 확장 순환 전치(extended CP)의 경우에 RS를 전송하기 위한 서브프레임의 구조를 도시한 도면이다.

도 12를 참조하면, 일반 순환 전치의 경우, RS는 서브프레임의 4번째와 11번째(각 슬롯의 4번째) SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 반면, 도 13을 참조하면 확장 순환 전치의 경우, RS는 서브프레임의 3번째와 9번째(각 슬롯의 3번째) SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다.

3. 3. 상향링크 공유채널(UL-SCH: ULink Shared channel)을 이용한 D2D 통신

신

단말이 전송해야 할 UCI란 주로 하향 링크 패킷 데이터 전송을 위해서 필요한 ACK/NACK, CQI, RI 정보를 의미하며, 상술한 바와 같이 일반적으로 PUCCH를 통해서 전송한다. PUCCH는 일반적으로 시스템 운영 주파수 대역의 양 끝 주파수 자원을 이용하여 전송한다. 3GPP LTE 시스템에서는 단일반송파 특성을 고려하여

5 패킷 데이터가 PUSCH를 통하여 전송되고 있다면, PUCCH를 통하여 제어 정보를 동시에 전송하지 않는다(단, 3GPP LTE-A 시스템에서는 동시에 전송 가능함). 따라서 3GPP LTE 시스템에서는 단말이 패킷 데이터를 전송하는 전송 구간에서는 제어 채널을 데이터 채널의 주파수 자원을 이용하여 전송한다.

셀룰러 통신(예를 들면, 3GPP LTE, LTE-A 통신) 망에서 D2D 통신을 하는

10 경우, 제어 채널의 사용 없이 제어 채널을 PUSCH에 멀티플렉싱(multiplexing)하여 전송할 수 있다. 이 경우 D2D 통신으로 인한 기존의 셀룰러 네트워크의 상향 링크 제어 채널에 주는 간섭이 없어지는 장점이 있다.

한편, 전송 채널(transport channel) 및 제어정보들을 전송하기 위해서는 물리 채널(physical channel)에서 발생할 수 있는 오류를 극복하기 위한 채널 부

15 호화(channel encoding) 과정과 오류 측정을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check) 부착 과정, 물리 채널의 전송 비트수에 정합시키는 레이트 매칭(rate matching) 과정 등이 수행된다. 이하, 이러한 과정에 대하여 상세히 설명한다.

3. 3. 1. UL-SCH 신호 처리 절차 일반

20 도 14를 참조하면, UL-SCH은 전송 시간 구간(TTI: transmission time interval)마다 한번씩 데이터를 전송 블록(TB: Transport Block)의 형태로 부호화 유닛(coding unit)에 전달된다.

상위 계층으로부터 전달 받은 전송 블록의 비트 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 에 CRC 패리티 비트(parity bit) $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 를 부착한다(S140). 이때, A는 전송 블록의 크기이며, L은 패리티 비트의 개수다. CRC가 부착된 입력 비트는 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 과 같다. 이때, B는 CRC를 포함한 전송 블록의 비트 수를 나타낸다.

$b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 는 TB 크기에 따라 여러 개의 코드 블록(CB: Code block)으로 분할(segmentation)되고, 분할된 여러 개의 CB들에 CRC가 부착된다(S141). 코드 블록 분할 및 CRC 부착 후 비트는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ 과 같다. 여기서 r은 코드 블록의 번호($r=0, \dots, C-1$)이고, K_r 은 코드 블록 r에 따른 비트 수이다. 또한, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.

이어, 채널 부호화(channel coding)가 수행된다(S142). 채널 부호화 후의 출력 비트는 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$ 과 같다. 이때, i는 부호화된 스트림 인덱스이며, 0, 1 또는 2 값을 가질 수 있다. D_r 은 코드 블록 r을 위한 i번째 부호화된 스트림의 비트 수를 나타낸다. r은 코드 블록 번호($r=0, \dots, C-1$)이고, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 각 코드 블록은 각각 터보 코딩에 의하여 부호화될 수 있다.

이어, 레이트 매칭(Rate Matching)이 수행된다(S143). 레이트 매칭을 거친 이후의 비트는 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$ 과 같다. 이때, r은 코드 블록의 번호이고($r=0, \dots, C-1$), C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. E_r 은 r번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 개수를 나타낸다.

이어, 다시 코드 블록들 간의 결합(concatenation)이 수행된다(S144). 코드 블록의 결합이 수행된 후의 비트는 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 과 같다. 이때, G는 전송

을 위한 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 제어정보가 UL-SCH 전송과 다중화
될 때, 제어정보 전송을 위해 사용되는 비트 수는 포함되지 않는다.

한편, PUSCH에서 제어정보가 전송될 때, 제어정보인 CQI/PMI, RI,
ACK/NACK은 각각 독립적으로 채널 부호화가 수행된다(S146, S147, S148). 각 제
5 어정보의 전송을 위해 각각 서로 다른 부호화된 심볼들이 할당되기 때문에 각각
의 제어정보는 서로 다른 코딩 레이트(coding rate)를 가진다.

TDD(Time Division Duplex)에서 ACK/NACK 피드백(feedback) 모드는 상위
계층 설정에 의해 ACK/NACK 번들링(bundling) 및 ACK/NACK 다중화(multiplexing)
두 가지 모드가 지원된다. ACK/NACK 번들링을 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트
10 또는 2비트로 구성되고, ACK/NACK 다중화를 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트에
서 4비트 사이로 구성된다.

S144 단계에서 코드 블록 간 결합 단계 이후에, UL-SCH 데이터의 부호화
된 비트 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 와 CQI/PMI의 부호화된 비트 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{N_L \cdot Q_{CQI}-1}$ 의
다중화가 수행된다(S145). 데이터와 CQI/PMI의 다중화된 결과는
15 $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ 과 같다. 이때, $g_i (i=0, \dots, H'-1)$ 는 $(Q_m \cdot N_L)$ 길이를 가지는
컬럼(column) 벡터를 나타낸다. $H = (G + N_L \cdot Q_{CQI})$ 이고, $H' = H / (N_L \cdot Q_m)$ 이다.
 N_L 은 UL-SCH 전송 블록이 맵핑된 레이어의 개수를 나타내고, H는 전송 블록이
맵핑된 N_L 개 전송 레이어에 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI 정보를 위해 할당된 부호
화된 총 비트의 개수를 나타낸다.

20 이어, 다중화된 데이터와 CQI/PMI, 별도로 채널 부호화된 RI, ACK/NACK은
채널 인터리빙되어 출력 신호가 생성된다(S149).

3. 3. 2. 자원 요소 맵핑

데이터와 제어채널을 위한 물리 자원 요소(Resource Element, 이하, RE라 하기로 함)의 맵핑(mapping)에 대해서 설명한다.

도 15는 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원 요소의 맵핑(mapping) 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15를 참조하면, CQI/PMI와 데이터는 시간 우선 방식(time-first)으로 RE에 맵핑된다. CQI와 데이터는 직렬 결합(serial concatenation) 방식으로 다중화된다. 인코딩된 ACK/NACK은 복조용 참조 신호(DM-RS: Demodulation Reference Signal) 심볼에 인접하고 평처링(puncturing)되어 삽입된다. ACK/NACK는 가상 부
 10 반송파의 제일 아래 부반송파부터 시작하여 평처링되어 삽입되며, CQI 자원을 감소(삭제)시키면서 평처링된다. RI는 ACK/NACK 전송과 무관하게 레이트 매칭(rate matching)되며, ACK/NACK이 위치한 RE 옆에 인접하여 맵핑된다. RI와 ACK/NACK을 위한 자원은 최대 4개의 SC-FDMA심볼을 점유할 수 있다.

UL-SCH에 데이터와 제어정보가 동시에 전송되는 경우 맵핑의 순서는 RI,
 15 CQI/PMI와 데이터의 결합 그리고 ACK/NACK의 순서이다. 즉, RI가 먼저 맵핑된 후, CQI/PMI와 데이터의 결합이 시간 우선 방식으로 RI가 맵핑되어 있는 RE를 제외한 나머지 RE에 맵핑된다. ACK/NACK은 이미 맵핑된 CQI/PMI와 데이터의 결합을 평처링하면서 맵핑된다.

상술한 바와 같이 데이터와 CQI/PMI등의 UCI를 다중화함으로써 단일 반송
 20 파 특성을 만족시킬 수 있다. 따라서, 낮은 CM(Cubic Metric)을 유지하는 상향링크 전송을 달성할 수가 있다.

3. 3. 3. 다중 입출력(MIMO) 시스템에서 UL-SCH 신호 전송

기존 시스템(예를 들어, LTE Rel-8)에서 단말은 복수 개의 송신 안테나를 동시에 사용하지 않았으나, 기존 시스템을 개선한 시스템(예를 들어, LTE Rel-10)에서는 최대 4개까지의 송신 안테나를 사용하는 MIMO 기술이 적용될 수 있다.

5 이하, MIMO 시스템에서의 UL-SCH 신호 전송에 대하여 상세히 설명한다.

3. 3. 3. 1. MIMO 시스템에서 UL-SCH 신호 처리 절차 일반

도 16은 상향링크 공유채널 상에서 데이터와 제어 채널을 다중화하는 방법을 설명하는 순서도이다.

10 상기 도 16을 참조하면, 단말은 UL-SCH의 데이터에 대한 랭크를 인식한다(S160). 이어, 단말은 데이터에 대한 랭크와 동일한 랭크로 상향링크 제어 채널(제어 채널이라 함은, CQI, ACK/NACK 및 RI 등의 UCI를 의미한다)의 랭크를 설정한다(S161). 또한 단말은 데이터와 제어 채널을 다중화한다(S162). 이후, 데이터와 CQI를 시간-우선(time-first) 방식으로 맵핑(mapping)하며 RI를 지정된 RE에
15 맵핑하고 ACK/NACK을 DM-RS 주위의 RE를 평처링하며 맵핑하는 것을 돕기 위하여, 채널 인터리빙(channel interleaving)이 수행될 수 있다(S163).

이후, 데이터와 제어채널은 MCS테이블에 따라 QPSK, 16QAM, 64QAM 등으로 변조될 수 있다(S164). 이때, 데이터와 제어채널을 변조하는 단계는 다른 단계에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 데이터와 제어 채널의 다중화하는 S162 단계 전
20 에 수행될 수 있다.

또한 채널 인터리빙은 코드워드 단위로 수행될 수 있으며 또는 레이어 단위로 수행될 수도 있다.

도 17은 데이터와 제어 채널의 전송 신호를 생성하는 방법을 설명하는 블록도이다. 각 블록의 위치는 적용 방식에 따라 변경될 수 있다.

두 개의 코드워드를 가정하면, 채널 부호화는 각 코드워드에 대해 수행되고(170), 주어진 MCS 레벨과 자원의 크기에 따라 레이트 매칭(rate matching)이 수행된다(171). 그리고 나서, 인코딩된 비트(bit)들은 셀 고유(cell-specific) 또는 사용자 기기 고유(UE-specific) 또는 코드워드 고유(codeword-specific)의 방식으로 스크램블링될 수 있다(172).

그리고 나서, 코드워드 대 레이어 맵핑(codeword to layer)이 수행된다(173). 이 과정에서 레이어 시프트(layer shift) 또는 퍼뮤테이션(permutation)의 동작이 포함될 수 있다.

도 18은 코드워드 대 레이어 맵핑 방법을 설명하는 도면이다. 코드워드 대 레이어 맵핑은 도 18에 도시된 규칙을 이용하여 수행될 수 있다. 도 18에서 프리코딩 위치는 도 17에서의 프리코딩의 위치와는 상이할 수 있다.

다시 도 17을 참조하면, CQI, RI 및 ACK/NACK과 같은 제어정보는 주어진 조건(specification)에 따라, 채널 부호화된다(175). 이때, CQI와 RI 및 ACK/NACK은 모든 코드워드에 대하여 동일한 채널부호를 사용하여 부호화될 수 있고, 코드워드 별로 다른 채널 부호를 사용하여 부호화될 수도 있다.

그리고 나서, 인코딩된 비트의 개수는 비트 사이즈 제어부에 의해 변경될 수 있다(176). 비트 사이즈 제어부는 채널 코딩 블록(175)과 단일화될 수 있다. 상기 비트 사이즈 제어부에서 출력된 신호는 스크램블링된다(177). 이때, 스크램블링은 셀-특정하거나(cell-specific), 레이어 특정하거나(layer-specific), 코드워드-특정하거나(codeword-specific) 또는 사용자 기기 특정(UE-specific)하게

수행될 수 있다

비트 사이즈 제어부는 다음과 같이 동작할 수 있다.

(1) 비트 사이즈 제어부는 PUSCH에 대한 데이터의 랭크($n_{\text{rank_pusch}}$)를 인식한다.

5 (2) 제어 채널의 랭크($n_{\text{rank_control}}$)는 데이터의 랭크와 동일하도록 (즉, $n_{\text{rank_control}}=n_{\text{rank_pusch}}$) 설정되고, 제어 채널에 대한 비트의 개수 ($n_{\text{bit_ctrl}}$)는 제어 채널의 랭크가 곱해져서 그 비트 수가 확장된다.

이를 수행하는 하나의 방법은 제어 채널을 단순히 복사하여 반복하는 것이다. 이 때 이 제어 채널은 채널코딩 전의 정보 레벨일 수 있거나, 채널 부호화
10 후의 부호화된 비트 레벨일 수 있다. 즉, 예를 들어, $n_{\text{bit_ctrl}}=4$ 인 제어 채널 $[a_0, a_1, a_2, a_3]$ 와 $n_{\text{rank_pusch}}=2$ 의 경우에, 확장된 비트 수($n_{\text{ext_ctrl}}$)은 $[a_0, a_1, a_2, a_3, a_0, a_1, a_2, a_3]$ 로 8비트가 될 수 있다.

또 다른 방법으로, 상술한 것과 같이 확장된 비트 수($n_{\text{ext_ctrl}}$)가 8비트가 되도록, 순환 버퍼(circular buffer) 방식을 적용할 수도 있다.

15 이처럼 제어 채널의 랭크가 데이터 채널의 랭크와 동일하게 제한하는 것은 시그널링 오버헤드(overhead)를 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 데이터 채널의 랭크와 제어 채널의 랭크가 다르다면, 상향링크 DM-RS를 데이터와 동일하게 프리코딩하기 위하여 추가적으로 제어 채널을 위한 PMI 시그널링이 필요하게 되기 때문이다. 데이터 채널과 제어 채널에 대한 동일한 RI들은 다중화 과정을 단
20 순하게 할 뿐만 아니라 추가적인 시그널링을 제거하는 데 도움이 된다. 또한 효과적인 제어 채널의 랭크가 1개인 경우라도, 제어 채널의 전송 랭크가 데이터의 랭크($n_{\text{rank_pusch}}$)와 동일할 수 있다. 전송측에서 각 레이어에 MIMO 디코더를

적용한 후에, 각 LLR 출력은 MRC(Maximum Ratio Combining) 수단으로 더해질 (accumulate) 수 있다.

한편, 비트 사이즈 제어부와 채널 부호화부가 하나로 구성된 경우에, 부호화된 비트는 기존 시스템(예를 들어, LTE Rel-8)에서 정의된 채널 부호화와 레이트 매칭을 적용하여 생성할 수 있다.

또한, 비트 사이즈 제어부에 추가하여, 레이어 별로 더욱 랜덤화를 주기 위하여 비트 레벨 인터리빙이 수행될 수 있다. 혹은 이와 등가적으로 변조 심볼 레벨에서 인터리빙이 수행될 수도 있다.

CQI/PMI 채널과 2개의 코드워드에 대한 데이터는 데이터/제어 다중화기 (multiplexer)에 의해 다중화될 수 있다(174). 그리고 나서, 서브프레임 내에서 양 슬롯에 ACK/NACK 정보가 상향링크 DM-RS 주위의 RE에 맵핑되도록 하면서, 채널 인터리버는 시간 우선 맵핑 방식에 따라 CQI/PMI를 맵핑한다(178).

그리고, 각 레이어에 대하여 변조가 수행되고(179), DFT 프리코딩(180), MIMO 프리코딩(181), RE 맵핑(182) 등이 순차적으로 수행된다. 그리고 나서, SCFDMA 신호가 생성되어 안테나 포트를 통해 전송된다(183).

상술한 기능 블록들은 도 17에 도시된 위치로 제한되는 것은 아니며, 경우에 따라 그 위치가 변경될 수 있다. 예를 들어, 상기 스크램블링 블록(172, 197)은 채널 인터리빙 블록 다음에 위치할 수 있다. 또한, 상기 코드워드 대 레이어 맵핑 블록(173)은 채널 인터리빙 블록(178) 다음 또는 변조 매퍼 블록(179) 다음에 위치할 수 있다.

3. 3. 3. 2. MIMO 시스템에서 자원 요소 맵핑

도 19는 2 코드 워드 및 4 레이어의 경우, 상향링크 데이터와 제어채널 전송을 위한 물리 자원 요소의 맵핑(mapping)을 예시한 도면이다.

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

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

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

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

3. 3. 4. UCI를 위한 자원 요소

PUCCH를 이용하여 UCI를 전송할 때는 정보 비트를 채널 부호화하여 실제 PUCCH로 보낼 비트수가 UCI 종류별로 고정되어 있다. 그리고 전송파워를 증가 또는 감소 시키면서 수신 품질을 원하는 목표 레벨로 유지할 수 있게 된다. 그러나 UCI가 PUSCH영역에서 데이터와 같이 전송되는 경우는 전송파워를 데이터와 동일하게 설정해야 한다. 이런 경우 데이터가 높은 주파수 효율 (Spectral Efficiency) 또는 높은 MCS을 가지는 경우 심볼 당 수신 SNR(Signal to noise ratio)이 높고, 낮은 주파수 효율 또는 낮은 MCS를 사용하는 경우에는 SNR이 낮아진다. 이와 같은 경우, UCI의 수신 품질을 유지하기 위해 데이터를 고려하여 UCI의 전송 심볼 수를 변경해줄 필요가 있다. 이를 위해서 LTE 시스템에서는 PUSCH로 전송되는 데이터의 주파수 효율에 따라 UCI 전송에 필요한 심볼 수를 가변 시킨다.

이하, SU-MIMO 환경을 기준으로 작성되나 SU-MIMO의 특수한 경우라 할 수 있는 단일 안테나 전송에 대해서도 적용이 가능하다. 한편, 단일 안테나 전송의 경우, 제어 정보를 기기 특정(device specific)의 RS를 기반으로 전송할 수 있다. 이때, 기기 특성의 RS는 셀룰러 네트워크(예를 들면, LTE-A)에서 사용하는 DMRS와 동일한 위치에 적용될 수 있다.

3. 3. 4. 1. CQI(또는 PMI)의 경우 사용되는 자원 요소의 개수

단말이 PUSCH 상에서 CQI(또는 PMI) 정보 비트를 전송할 때, 레이어 당 CQI(또는 PMI)를 위한 자원 요소의 개수는 아래 수학적 식 1에 따라 계산할 수 있다. 여기서, CQI(또는 PMI)를 위한 자원 요소의 개수는, 부호화된 변조 심볼(coded modulation symbol)의 개수(Q')로 표현될 수 있다.

자원 요소의 개수를 계산하는데 필요한 오프셋값은 RS로부터 추정된 채널 상태 또는 타 장치로부터 수신한 ACK/NACK 정보 등을 통하여 계산하거나, D2D 통신 중인 타 장치로부터 수신하거나, 기지국으로부터 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통하여 수신할 수 있다.

5 이하, CQI를 가정하여 설명하지만 PMI도 동일하게 적용할 수 있다.

【수학식 1】

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

여기서, O 는 CQI의 비트수를 나타낸다. L 은 CRC 비트 수를 나타내고, L 은 O 가 11비트 이하인 경우 0값을 가지며, 그 외의 경우 8값을 가진다. 즉,

10 $L = \begin{cases} 0 & O \leq 11 \\ 8 & \text{otherwise} \end{cases}$ 와 같다.

β_{offset}^{CQI} 는 전송 블록에 따른 전송 코드 워드의 개수에 따라 결정되며, 데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 설정하기 위한 파라미터는

$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$ 으로 정해진다.

15 M_{sc}^{PUSCH} 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파로 나타낸 것이다. N_{symb}^{PUSCH} 는 현재 PUSCH가 전송되는 서브 프레임 내에서 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내며, 아래 수학식 2와 같이 구해질 수 있다.

【수학식 2】

$$N_{symb}^{PUSCH} = \left(2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS} \right)$$

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

5 $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}}$ 는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브 프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내고, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH-initial}}$ 는 부반송파의 개수를 나타낸다. $K_r^{(x)}$ 에서 x는 상향링크 그랜트에 의해 지정된 MCS가 가장 높은 전송 블록의 인덱스를 나타낸다.

10 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH-initial}}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PDCCH로부터 획득될 수 있다. 초기 PDCCH(DCI 포맷 0)에 포함되지 않은 경우 다른 방법으로 결정될 수 있다. 구체적으로, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH-initial}}$, C 및 $K_r^{(x)}$ 은 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH가 반-정적 스케줄링(semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근에 반-정적 스케줄링을 지시한 PDCCH 또는 임의의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해 PUSCH가 초기화되었을 때, 위와 동일
15 한 전송 블록을 위한 임의의 접속 응답 그랜트로부터 결정될 수 있다.

UL-SCH의 데이터 정보(G)는 아래 수학적 식 3와 같다.

【수학적 식 3】

$$G = N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m - Q_{\text{CQI}} - Q_{\text{RI}}$$

20 상술한 바와 같이 CQI를 위한 자원 요소 수를 구하면, 변조 방식을 고려하여 CQI의 채널 부호화 후 비트수를 구할 수 있다. Q_{CQI} 는 CQI의 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, $Q_{\text{CQI}} = Q_m \cdot Q'$ 와 같다. 여기서, Q_m 은 변조 차수(order)에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다.

RI를 위한 자원을 우선적으로 할당하므로 RI에 할당된 자원 요소의 개수를 제외한다. RI가 전송되지 않으면, $Q_{RI} = 0$ 과 같다.

3. 3. 4. 2. ACK/NACK(또는 RI)의 경우 사용되는 자원 요소의 개수

단말이 PUSCH 상에서 ACK/NACK(또는 RI) 정보 비트를 전송할 때, 레이어 당 ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원 요소의 개수는 아래 수학적 식 4에 따라 계산할 수 있다. 여기서, ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원 요소의 개수는, 부호화된 변조 심볼(coded modulation symbol)의 개수(Q')로 표현될 수 있다.

【수학적 식 4】

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

여기서, O 는 ACK/NACK(또는 RI)의 비트수를 나타낸다.

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

M_{sc}^{PUSCH} 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된(스케줄링된) 대역폭을 부반송파로 나타낸 것이다.

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ 는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH 전송 서브 프레임 당 SC-FDMA 심볼의 개수를 나타내고, $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 는 부반송파의 개수를 나타낸다. $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ 는 아래 수학적 식 5와 같다.

【수학적 식 5】

$$N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}} = (2 \cdot (N_{\text{symb}}^{\text{UL}} - 1) - N_{\text{SRS}})$$

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

$M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}}$, C 및 $K_r^{(x)}, x = \{0,1\}$ 는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기
 PDCCH로부터 획득될 수 있다. 초기 PDCCH(DCI 포맷 0 또는 4)에 포함되지 않은
 경우 다른 방법으로 결정될 수 있다. 구체적으로, $M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}}$, C 및
 $K_r^{(x)}, x = \{0,1\}$ 는 위와 동일한 전송 블록을 위한 초기 PUSCH이 반-정적 스케줄링
 10 (semi-persistent scheduling) 되었을 때, 가장 최근에 반-정적 스케줄링을 지시
 한 PDCCH 또는 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)에 의해
 PUSCH가 초기화되었을 때, 위와 동일한 전송 블록을 위한 임의 접속 응답 그랜트
 로부터 결정될 수 있다.

상술한 바와 같이 ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원 요소 수를 구하면, 변
 15 조 방식을 고려하여 ACK/NACK(또는 RI)의 채널 부호화 후 비트수를 구할 수 있다.

ACK/NACK의 부호화된 비트의 총 개수는 $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ 와 같으며, RI의 부호화된
 비트의 총 개수는 $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ 와 같다. 여기서, Q_m 은 변조 차수(order)에 따른
 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다.

20 3. 3. 4. 3. UCI만 전송하는 경우 사용되는 자원 요소의 수

UL-SCH 데이터 없이 UCI만을 PUSCH를 통해 전송할 때, ACK/NACK(또는 RI)
 를 위한 자원 요소의 개수 Q' 는 아래 수학적 식 6에 따라 계산할 수 있다.

【수학식 6】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CQI-MIN}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right)$$

여기서, O 는 ACK/NACK(또는 RI)의 비트수를 나타낸다. O 가 ACK/NACK의 비트수인 경우, 상술한 바와 같이 상위 계층 설정에 의한 TDD에서 두 가지의 ACK/NACK 피드백 모드에 따라 결정된다. 즉, ACK/NACK 번들링을 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트 또는 2비트로 구성되고, ACK/NACK 다중화를 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트에서 4비트 사이로 구성될 수 있다.

$O_{CQI-MIN}$ 는 랭크가 1인 경우 CRC 비트가 포함된 CQI의 비트수를 나타낸다. M_{sc}^{PUSCH} 는 전송 블록을 위한 현재 서브 프레임 내에서 PUSCH 전송을 위해 할당된 (스케줄링된) 대역폭을 부반송파로 나타낸 것이다.

N_{symb}^{PUSCH} 는 현재 PUSCH 전송 서브프레임 내에서 SC-FDMA 심볼의 수를 나타낸다. N_{symb}^{PUSCH} 는 아래 수학식 7과 같다.

【수학식 7】

$$N_{symb}^{PUSCH} = (2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$$

여기서, N_{SRS} 는 단말이 현재 서브 프레임과 동일한 서브 프레임 상에서 PUSCH와 SRS를 전송하는 경우 또는 현재 서브 프레임에 할당된 PUSCH 자원 할당이 셀 고유(cell-specific) SRS의 서브 프레임 및 주파수 대역폭과 부분적으로라도 겹치는 경우에 1로 설정될 수 있으며, 이외의 경우는 0으로 설정될 수 있다.

데이터와 UCI간 SNR 차이를 고려하기 위한 오프셋값을 설정하기 위한 파라미터는, 각각 $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK} / \beta_{offset}^{CQI}$, $\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI} / \beta_{offset}^{CQI}$ 으로 정해진다.

상술한 바와 같이 ACK/NACK(또는 RI)를 위한 자원 요소 수를 구하면, 변

조 방식을 고려하여 ACK/NACK(또는 RI)의 채널 코딩 후 비트수를 구할 수 있다.

ACK/NACK의 부호화된 비트의 총 개수는 $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ 와 같으며, RI의 부호화된 비트의 총 개수는 $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ 와 같다. 여기서, Q_m 은 변조 차수(order)에 따른 심볼 당 비트 수로 QPSK인 경우 2, 16QAM인 경우 4, 64QAM인 경우 6과 같다.

5 한편, CQI(PMI)의 채널 코딩 후 비트수는 아래 수학적 식 8과 같이 구할 수 있다.

【수학적 식 8】

$$Q_{CQI} = N_{symbol}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{RI}$$

10 UCI를 위한 자원 요소의 개수를 계산한 후에, UCI의 채널 코딩 및 레이트 매칭이 수행된다.

도 14에서와 같이, CQI의 부호화된 출력 시퀀스는 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 과 같고, 부호화된 ACK/NACK의 벡터(vector) 시퀀스 출력은 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 과 같으며, 부호화된 RI의 벡터 시퀀스 출력은 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 와 같다.

15 **3. 4. 하향링크 전송 방식을 이용하는 D2D 통신**

D2D 장치는 셀룰러 네트워크에서 사용하는 하향링크 전송 방식으로 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들면, D2D 장치는 LTE/LTE-A 망에서 하향링크에 이용되는 PUCCH(physical uplink control channel), PUSCH(physical uplink shared channel) 등의 물리 채널(physical channel)을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

20 다.

또한, 하향링크 전송 방식을 이용할 때, 제어 채널을 사용하지 않고, 제어 채널을 PDSCH에 전송할 수 있다. 즉, PDSCH만을 이용하여 제어 정보와 데이터

를 함께 전송할 수 있다.

도 20은 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 20을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지
5 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내
10 에서 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. DCI는 상향링크 자원
15 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 함), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 함), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging)
20 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합,

VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다.

기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷(또는 DCI 포맷)을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 함)가 마스킹된다.

도 21은 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호 처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

3GPP LTE 시스템에서 기지국은 하향링크로 하나 이상의 코드워드(CW: codeword)를 전송할 수 있다. 코드워드는 각각 도 5의 상향링크에서와 마찬가지로 스크램블링 모듈(211) 및 변조 맵퍼(212)를 통해 복소 심볼로 처리될 수 있다. 이때, D2D 통신에서 PDSCH 구조로 제어 정보만이 전송되는 경우에는 QPSK 방식을 이용하여 변조할 수 있다. 그 후, 복소 심볼은 레이어 맵퍼(213)에 의해 복수의 레이어(Layer)에 맵핑되며, 각 레이어는 프리코딩 모듈(214)에 의해 프리코딩 행렬과 곱해져 각 전송 안테나에 할당될 수 있다. 이와 같이 처리된 각 안테나 별 전송 신호는 각각 자원 요소 맵퍼(215)에 의해 시간-주파수 자원 요소에 맵핑되며, 이후 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 신호 생성기(216)를 거쳐 각 안테나를 통해 전송될 수 있다.

4. 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 접속 시스템을 예시하는 블록도이다.

도 22를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(220)과 기지국(220) 영역

내에 위치한 다수의 D2D 장치(230)를 포함한다. 도 22는 기지국(220)과 D2D 장치(230) 사이에 통신이 이루어지는 경우를 도시하지만, 본 발명에 따른 D2D 통신 방법은 D2D 장치들 사이에서도 수행될 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이 릴레이 장치는 D2D 장치뿐만 아니라 기지국이 될 수도 있다.

5 기지국(220)은 프로세서(processor)(221), 메모리(memory)(222) 및 RF 유닛(radio frequency unit)(223)을 포함한다. 프로세서(221)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(221)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(222)는 프로세서(221)와 연결되며, 프로세서(221)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(223)은 프로세서(221)
10 와 연결되며, 무선 메시지를 송신 및/또는 수신한다.

 D2D 장치(230)는 프로세서(231), 메모리(232) 및 RF 유닛(233)을 포함한다. 프로세서(231)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(231)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(232)는 프로세서(231)와 연결되어, 프로세서(231)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장
15 한다. RF 유닛(233)은 프로세서(231)와 연결되어, 무선 메시지를 송신 및/또는 수신한다.

 메모리(222, 232)는 프로세서(221, 231) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(221, 231)와 연결될 수 있다. 또한, 기지국(220) 및/또는 D2D 장치(230)는 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테
20 나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선

택적인 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
 5 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 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어
 10 (firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러,
 15 마이크로 콘트롤러, 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 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한
 20 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상

세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

5. **【산업상 이용가능성】**

본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802(Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법에 있어서,

5 제2 장치와 장치 간 통신을 수행하는 제1 장치가 상기 셀룰러 통신의 상향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로 제1 데이터를 송신하는 단계; 및

상기 제1 장치가 상기 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로부터 제2 데이터를 수신하는 단계

10 를 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 물리 채널은 물리상향링크공유채널(PUSCH)이고, 상기 제1 장치는 상기 PUSCH에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 상기

15 제2 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 송신 단계는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식을 이용하여 제어 정보만을 상기 제2 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는, 장치 간

20 데이터 전송 방법.

【청구항 4】

제2항에 있어서,

상기 제1 장치가 상기 제2 장치로부터 상기 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

【청구항 5】

5 제2항에 있어서,

상기 제1 장치가 상기 제2 장치로부터 수신한 ACK/NACK(ACKnowledgement / NegativeACK) 정보를 기초로 상기 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

10 **【청구항 6】**

장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 데이터 전송 방법에 있어서,

제2 장치와 장치 간 통신을 수행하는 제1 장치가 상기 셀룰러 통신의 하향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로 제1 데이터를 송신하는 단계; 및

상기 제1 장치가 상기 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로부터 제2 데이터를 수신하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

【청구항 7】

20 제6항에 있어서,

상기 물리 채널은 물리하향링크공유채널(PDSCH)이고, 상기 제1 장치는 상기 PDSCH를 통하여 제어 정보 및 상기 제1 데이터를 상기 제2 장치로 송신하는

것을 특징으로 하는, 장치 간 데이터 전송 방법.

【청구항 8】

장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 통신을 수행하는 장치에 있어서,

5 무선 메시지를 송수신하기 위한 무선주파수(RF) 유닛; 및
제2 장치와 장치 간 통신을 수행하기 위한 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는:

상기 셀룰러 통신의 상향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로 제1 데이터를 상기 RF 유닛을 통하여 송신하고;

10 상기 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로부터 제2 데이터를 상기 RF 유닛을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 물리 채널은 물리상향링크공유채널(PUSCH)이고, 상기 프로세서는 상
15 기 PUSCH에 제어 채널을 통해 전송되는 제어 채널 신호를 멀티플렉싱하여 상기 제2 장치로 상기 RF 유닛을 통하여 송신하는 것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식을 이용
20 하여 제어 정보만을 상기 제2 장치로 상기 RF 유닛을 통하여 송신하는 것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제2 장치로부터 상기 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 수신하는것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 12】

5 제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제2 장치로부터 수신한 ACK/NACK(ACKnowledgement / NegativeACK) 정보를 기초로 상기 제어 채널에 할당되는 자원 요소의 개수를 계산하기 위한 오프셋 값을 산출하는 것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 13】

10 장치 간 통신 및 셀룰러 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 장치 간 통신을 수행하는 장치에 있어서,

무선 메시지를 송수신하기 위한 무선주파수(RF) 유닛; 및

제2 장치와 장치 간 통신을 수행하기 위한 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는:

15 상기 셀룰러 통신의 하향 링크에서 이용하는 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로 제1 데이터를 상기 RF 유닛을 통하여 송신하고;

상기 물리 채널만을 통하여 상기 제2 장치로부터 제2 데이터를 상기 RF 유닛을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는, 장치.

【청구항 14】

20 제13항에 있어서,

상기 물리 채널은 물리하향링크공유채널(PDSCH)이고, 상기 프로세서는 상기 PDSCH을 통하여 제어 정보 및 상기 제1 데이터를 상기 제2 장치로 상기 RF 유

넷을 통하여 송신하는 것을 특징으로 하는, 장치.

FIG. 1

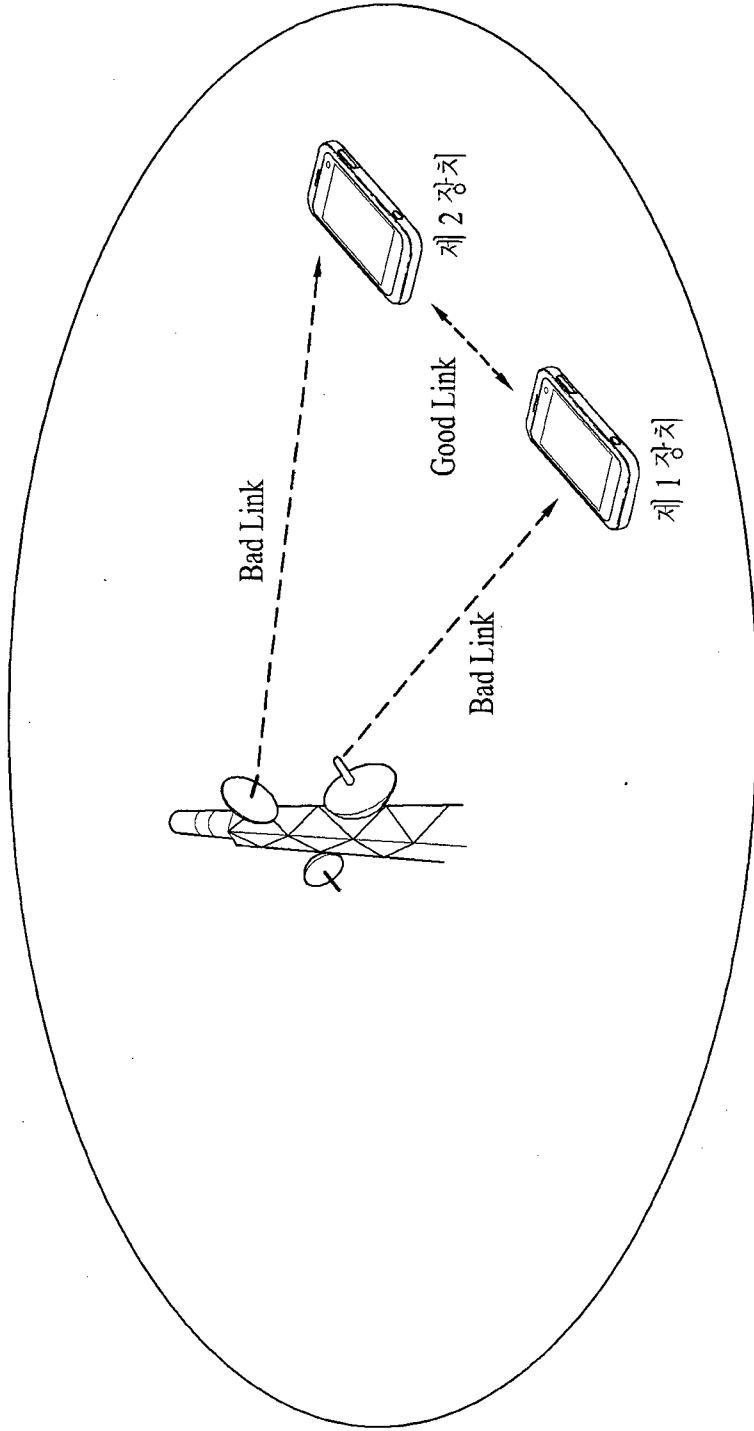


FIG. 2

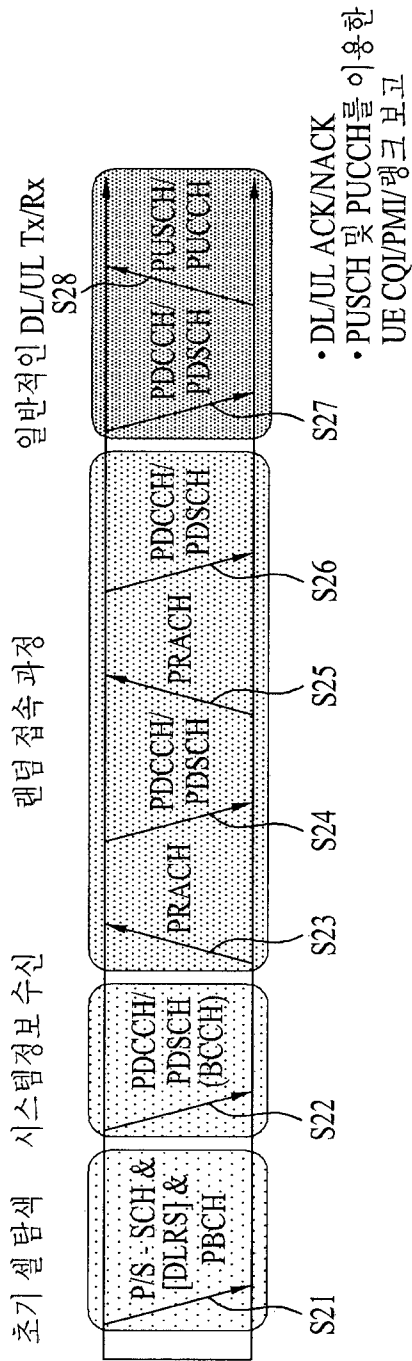


FIG. 3

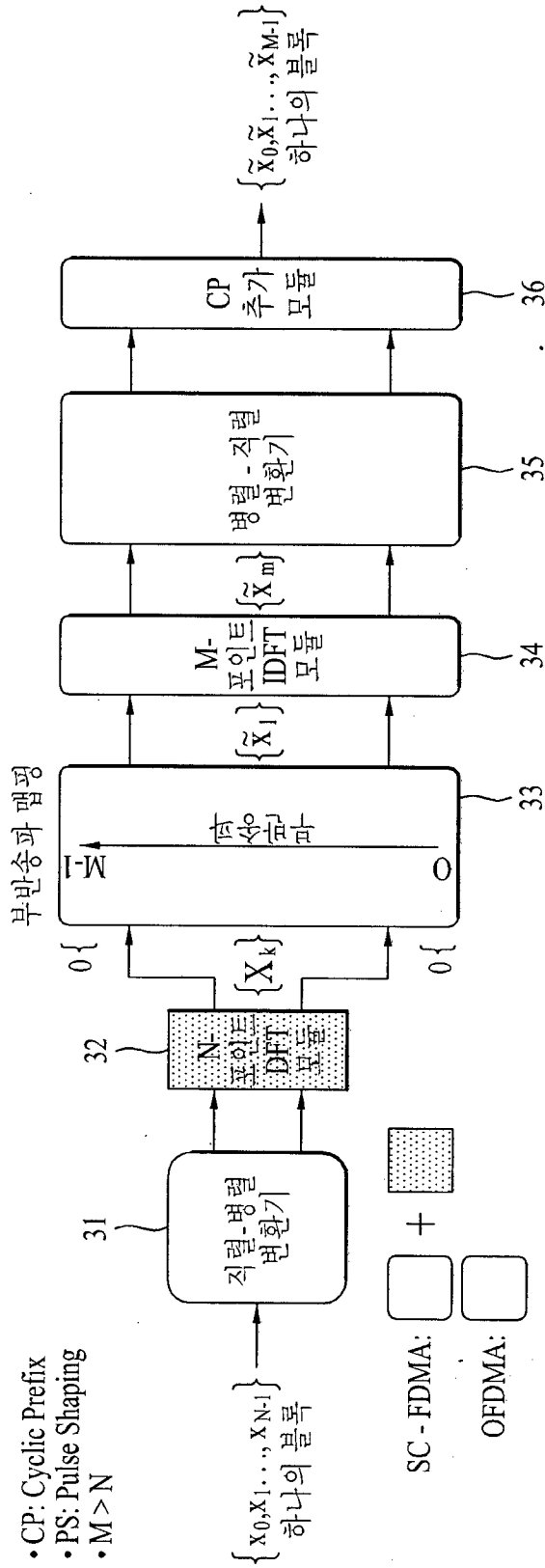


FIG. 4

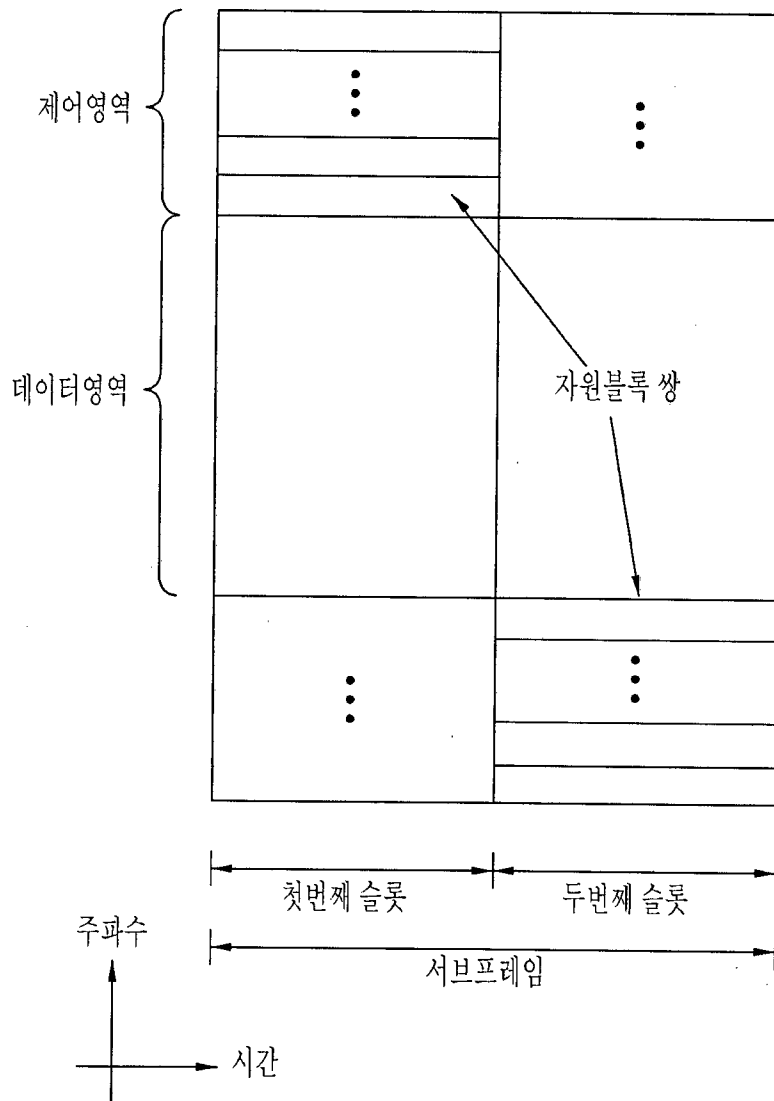


FIG. 5

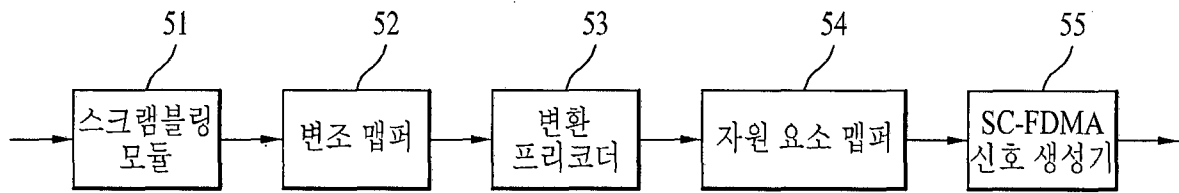


FIG. 6

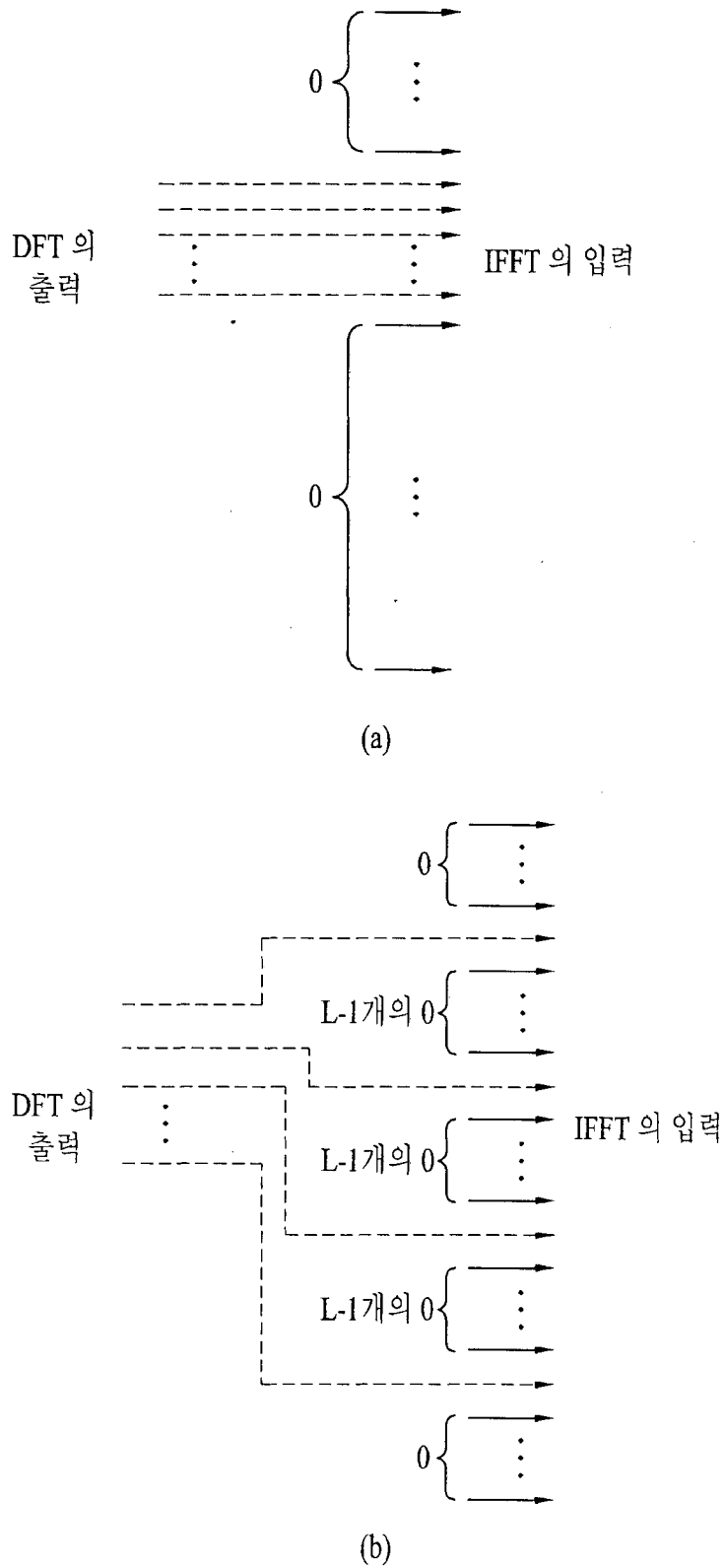


FIG. 7

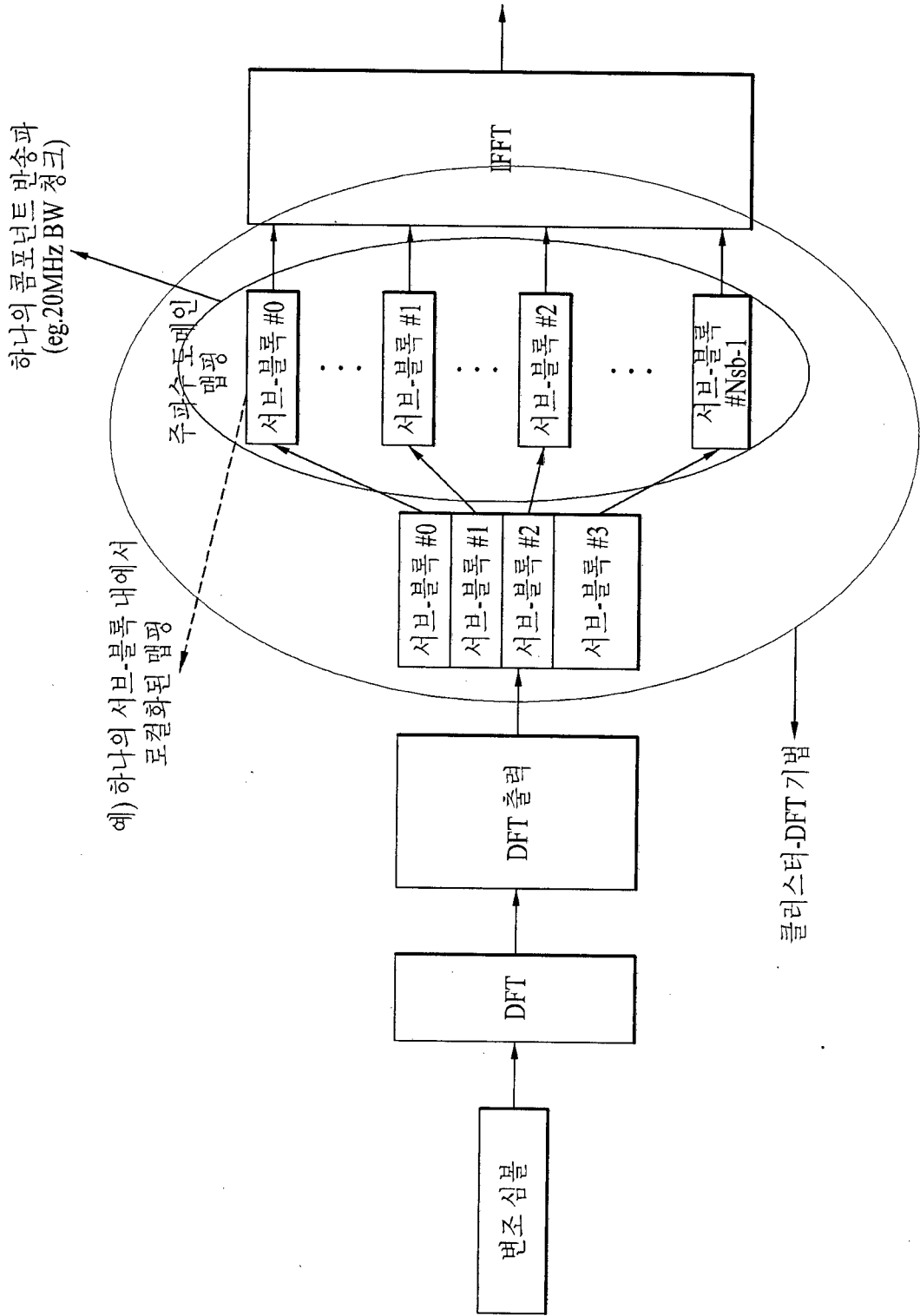


FIG. 8

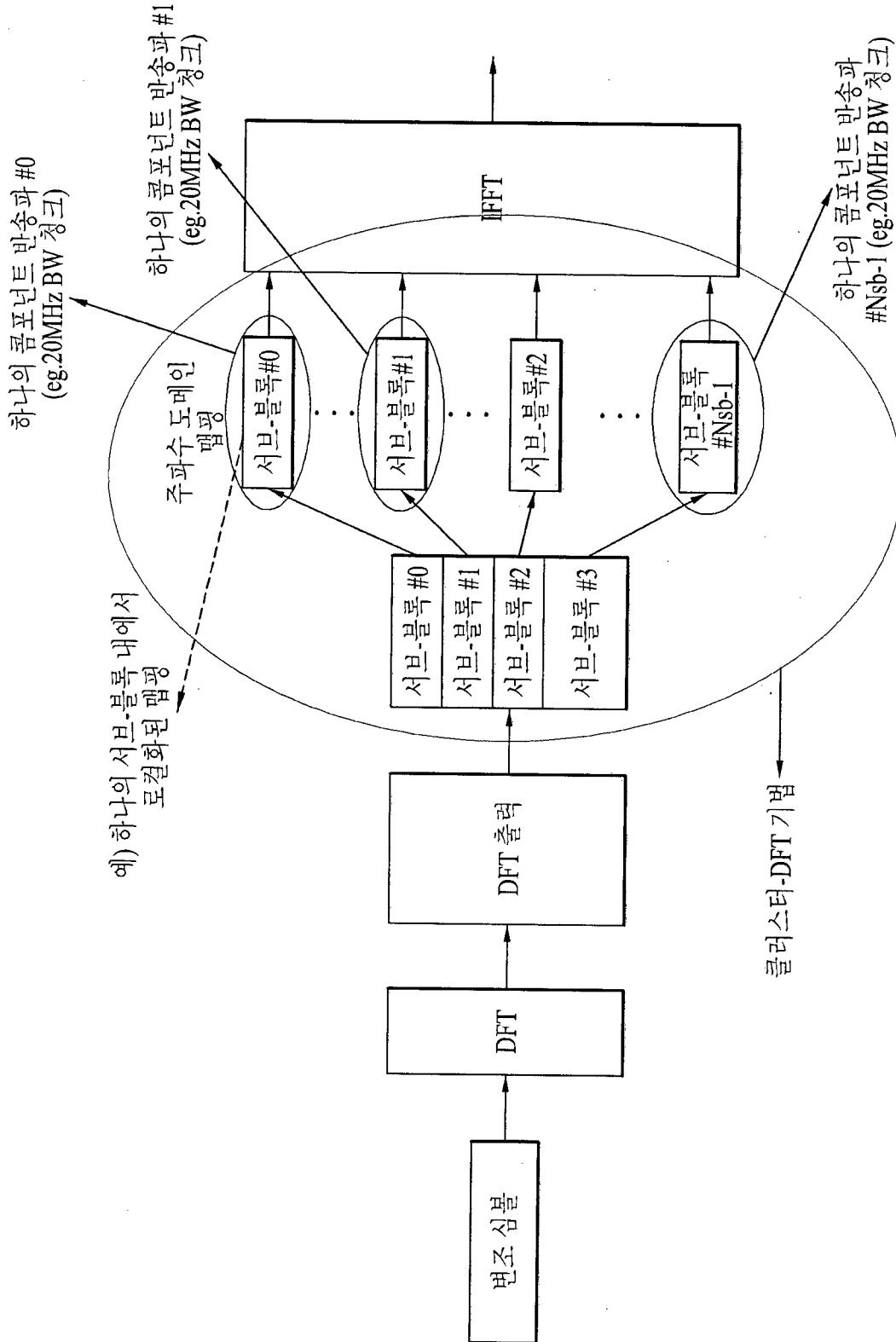


FIG. 9

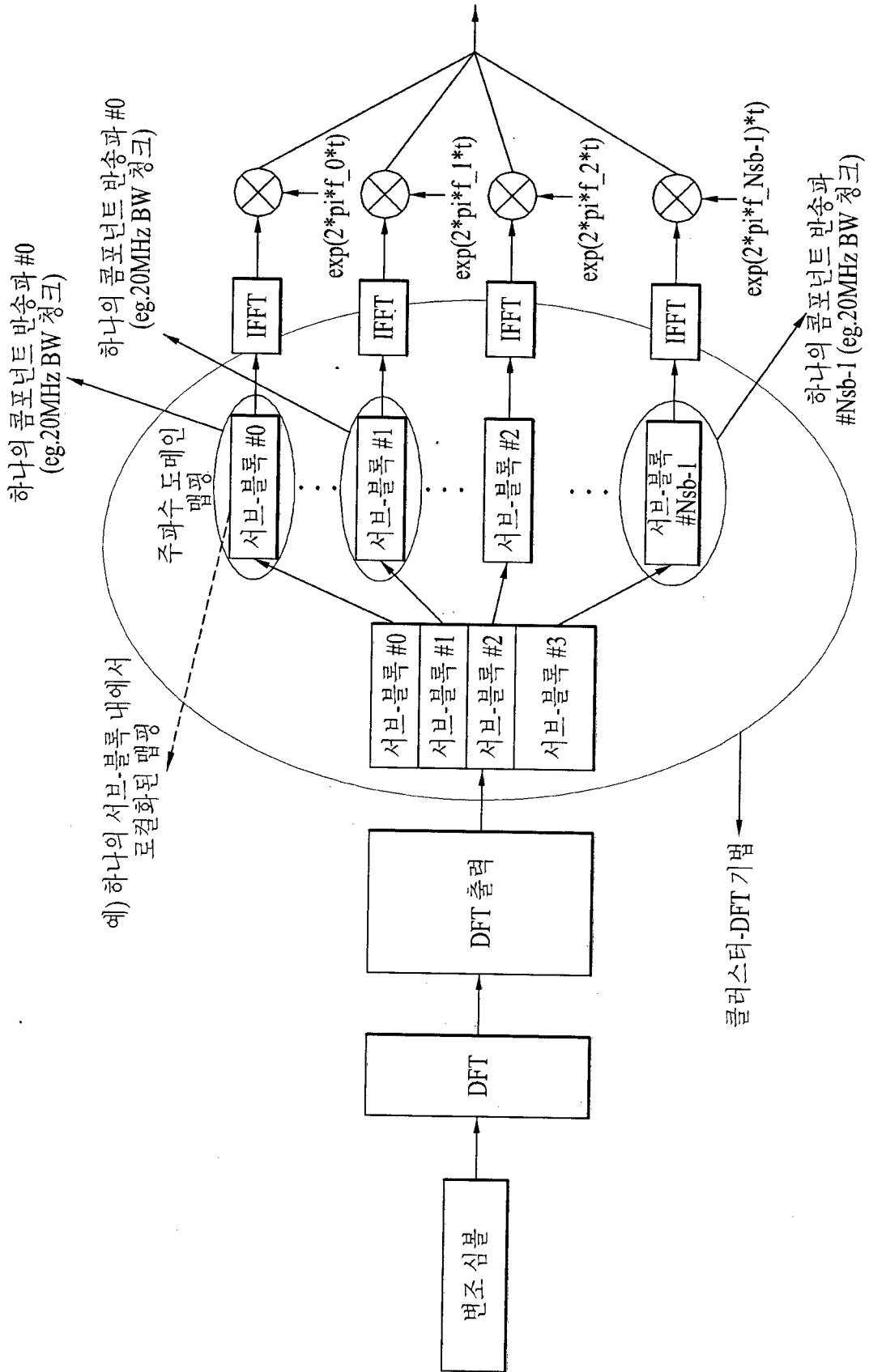


FIG. 10

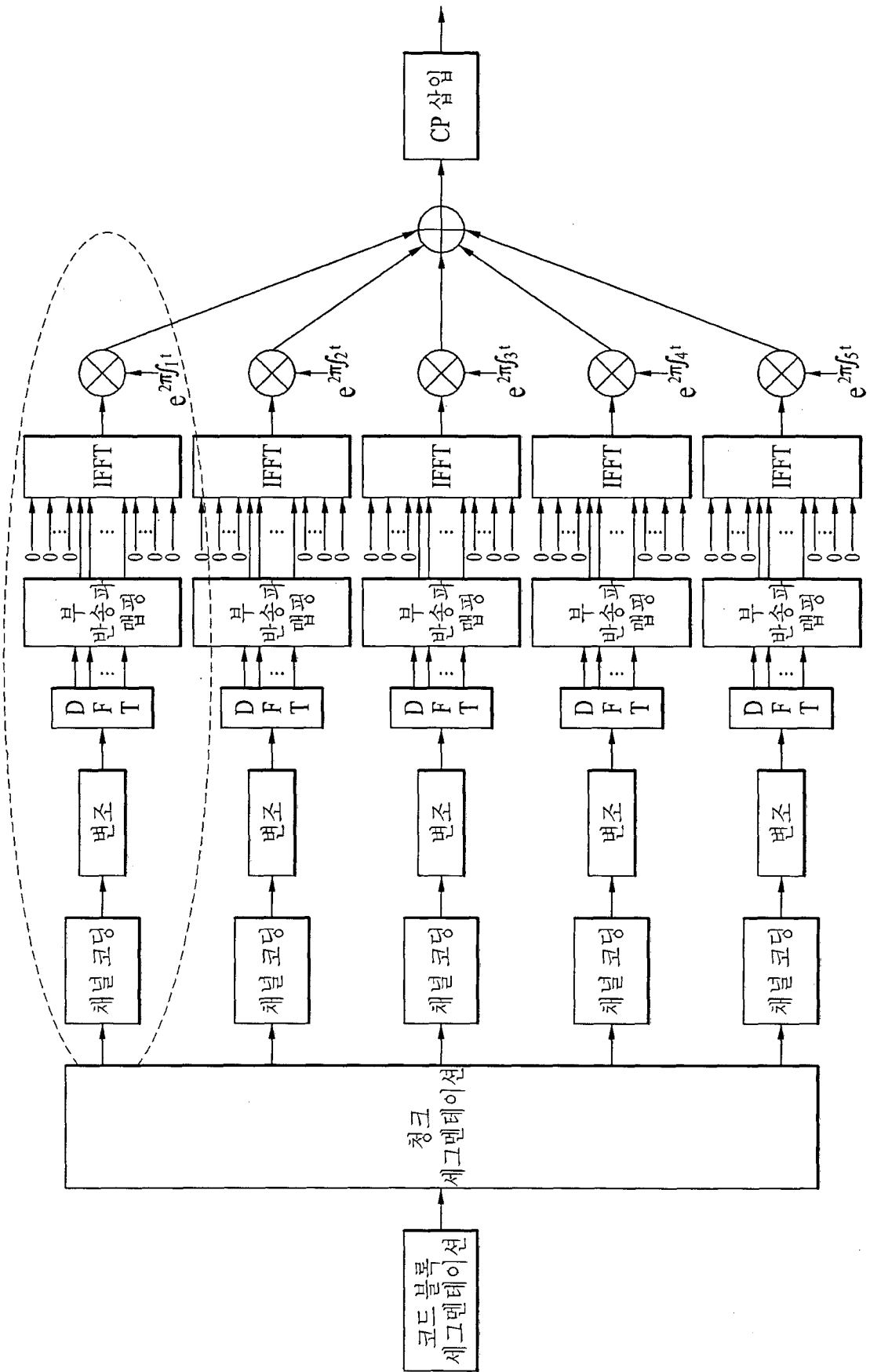


FIG. 11

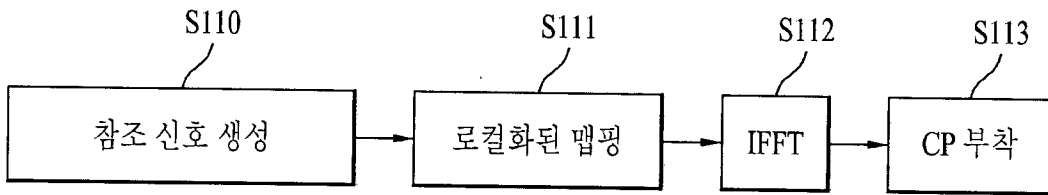


FIG. 12

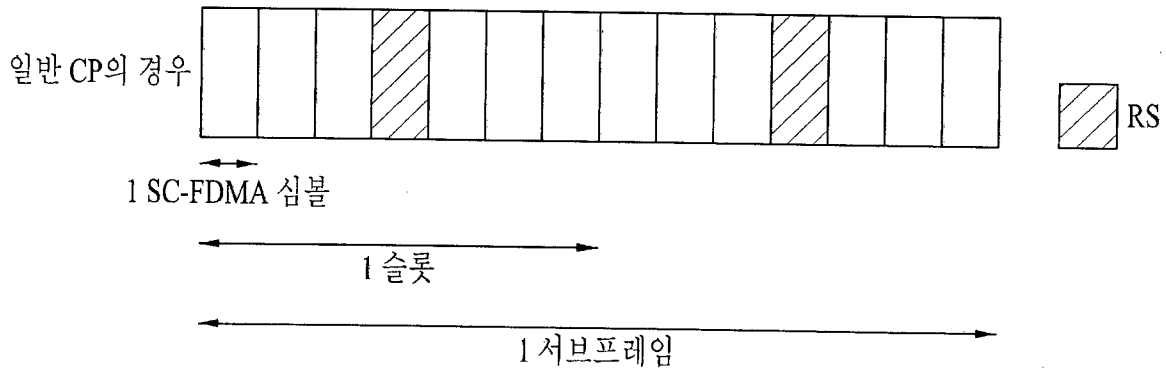


FIG. 13

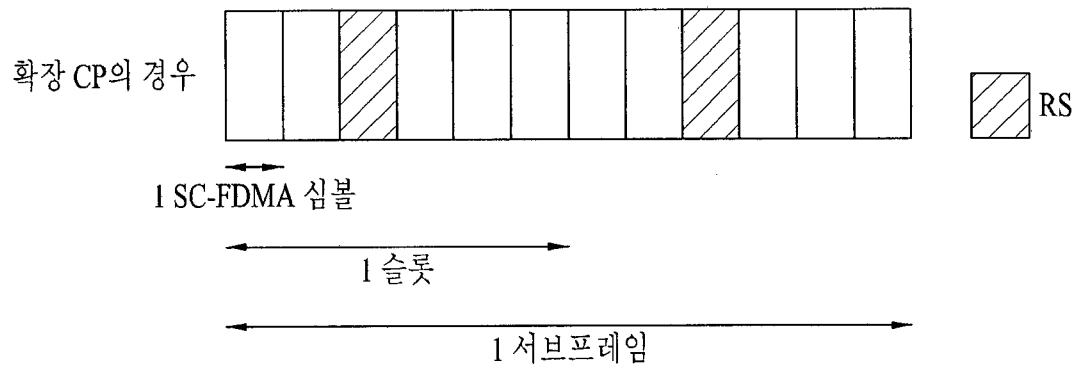


FIG. 14

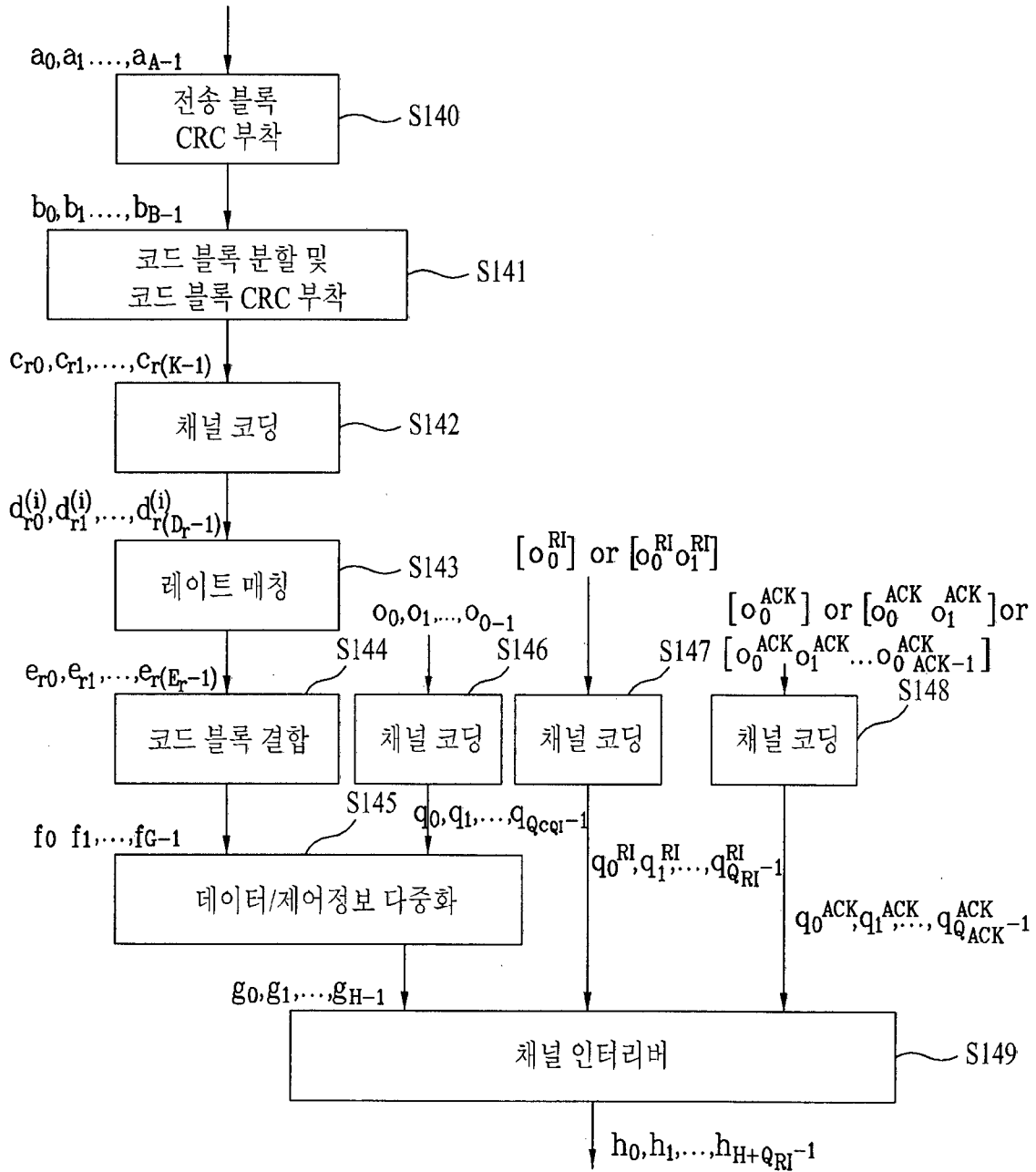


FIG. 15

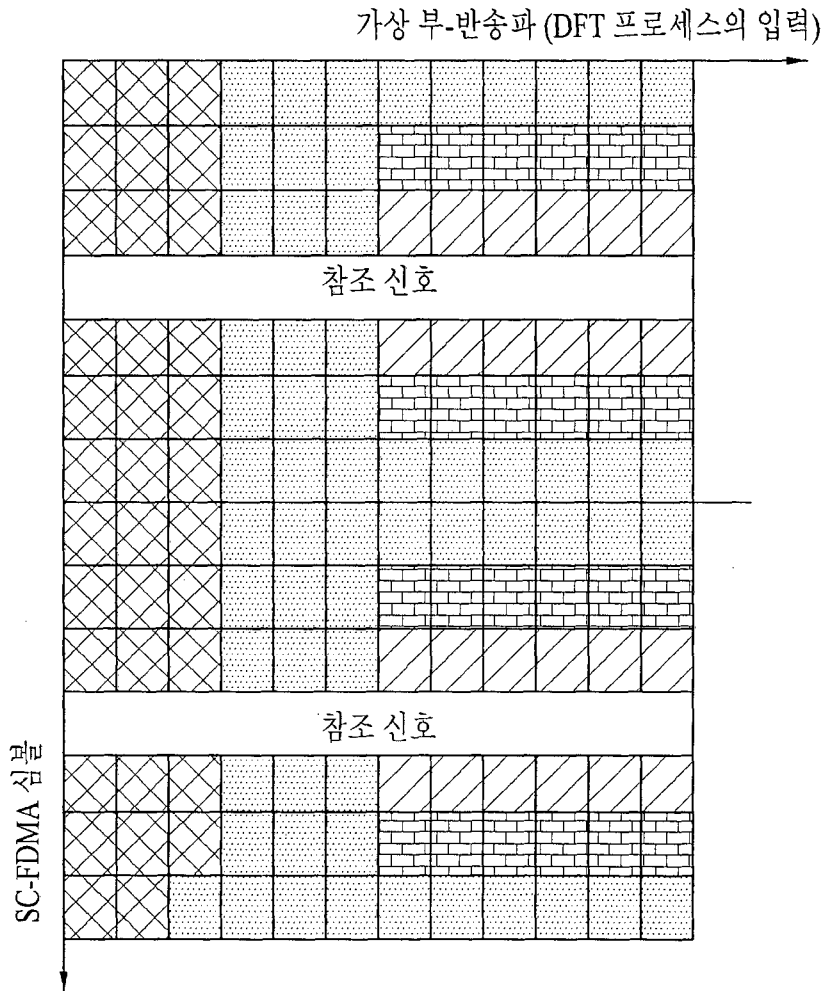
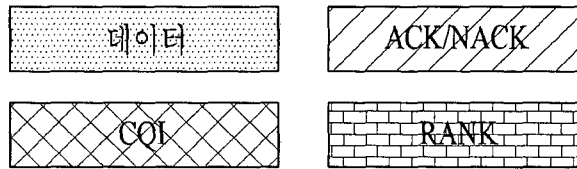


FIG. 16

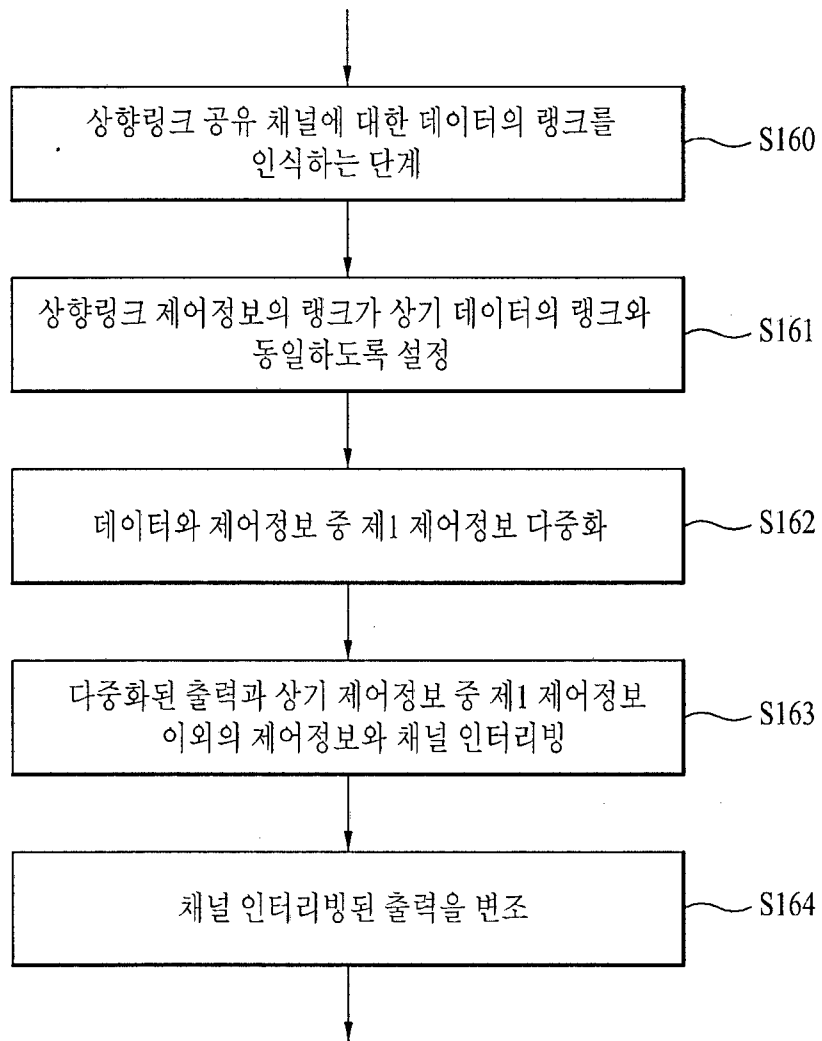


FIG. 18

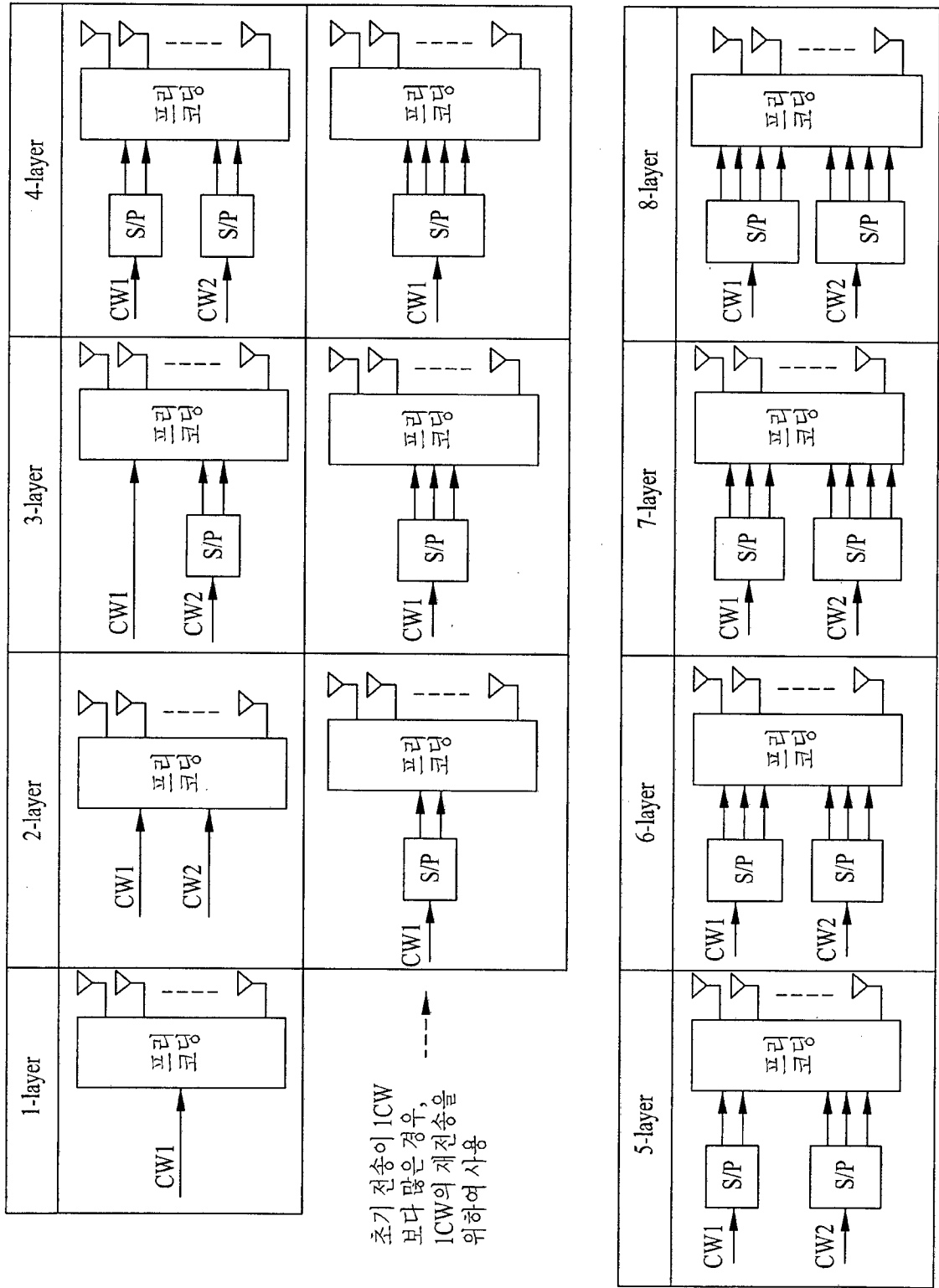


FIG. 19

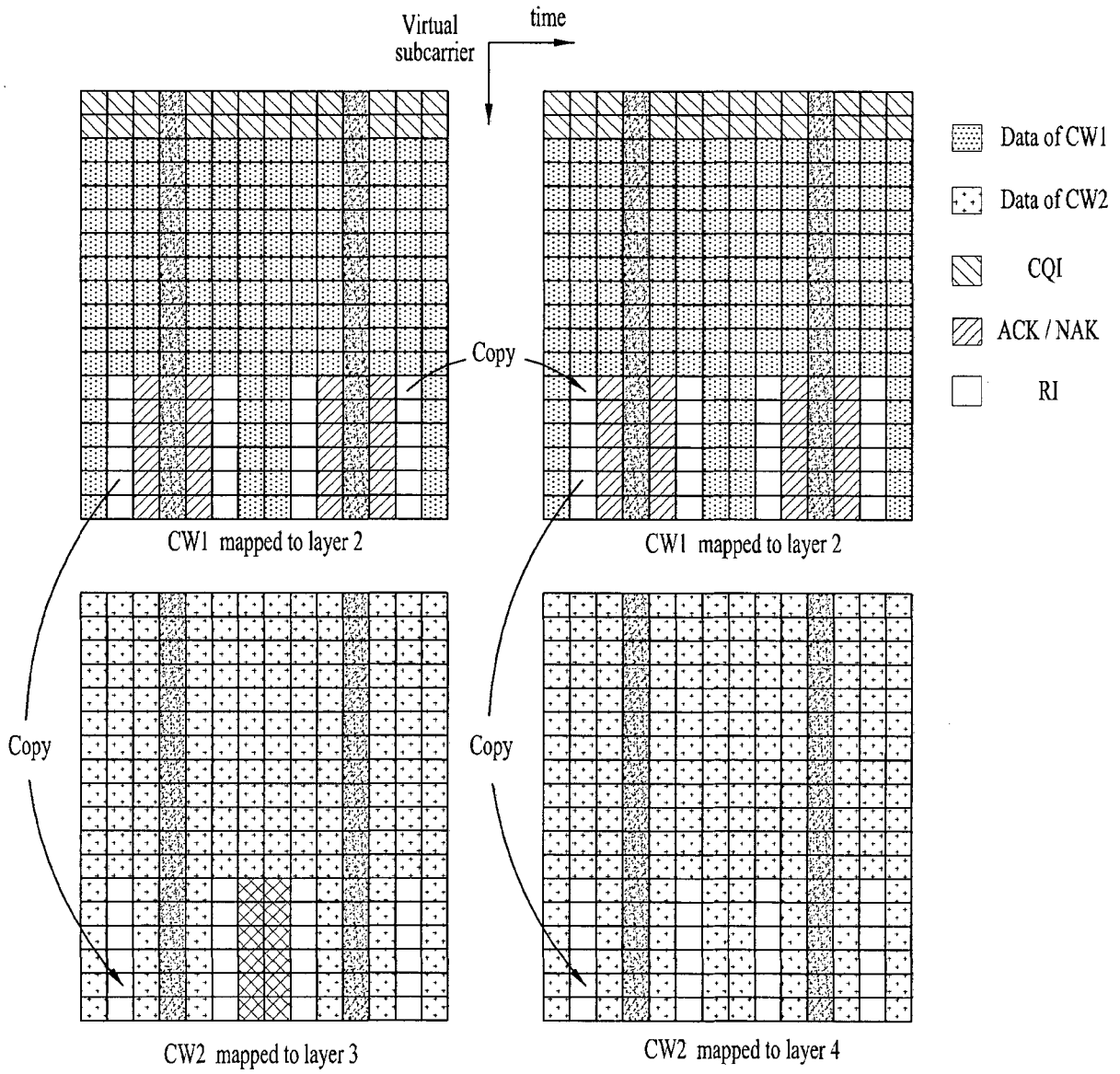


FIG. 20

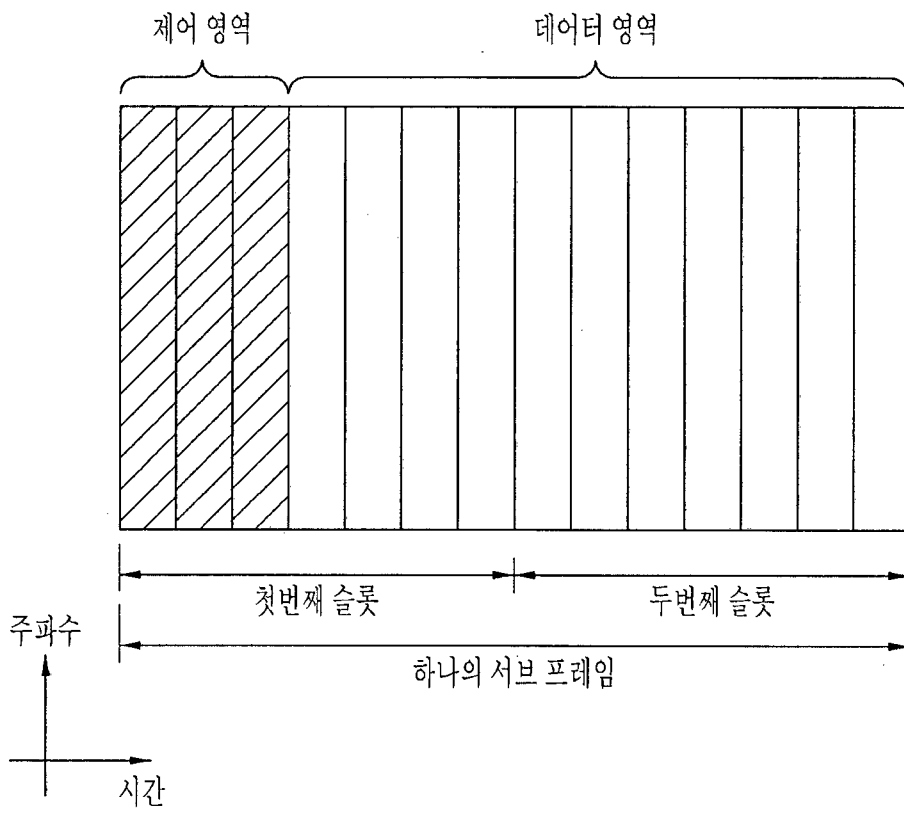


FIG. 21

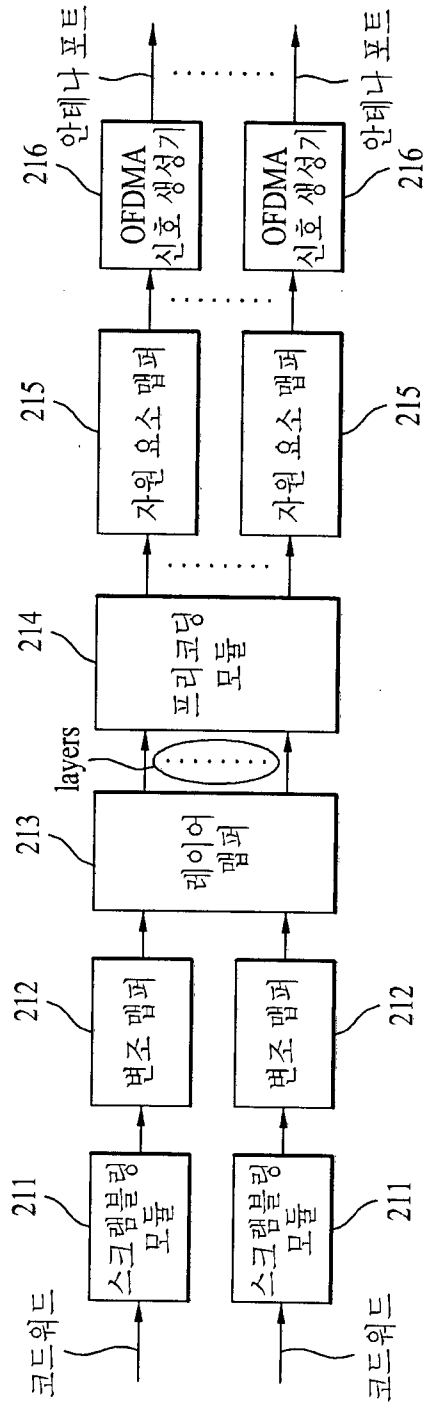


FIG. 22

