

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 11월 26일 (26.11.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/178640 A1

- (51) 국제특허분류:
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/004954
- (22) 국제출원일: 2015년 5월 18일 (18.05.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/994,973 2014년 5월 18일 (18.05.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김진민 (KIM, Jinmin); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 정재훈 (CHUNG, Jaehoon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 한진백 (HAHN, Genebeck); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이은중 (LEE, Eunjong); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 최국현 (CHOI, Kukheon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 노광석 (NOH, Kwang-seok); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

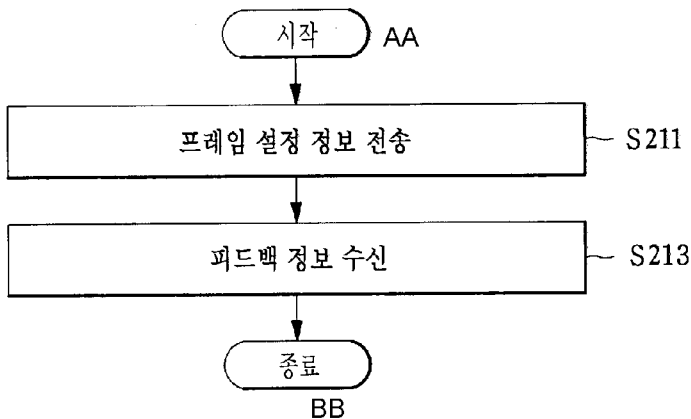
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSMITTING AND RECEIVING FEEDBACK INFORMATION IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING FDR TRANSMISSION

(54) 발명의 명칭 : FDR 전송을 지원하는 무선접속시스템에서 피드백 정보를 송수신하는 방법 및 장치



S211 ... Transmit frame configuration information
 S213 ... Receive feedback information
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless access system supporting a full duplex radio (FDR) transmission environment. A method for receiving feedback information by a base station in a wireless access system supporting FDR comprises the steps of: transmitting, to a terminal, frame configuration information of terminal-specific time division multiplexing (TDD); and receiving, from the terminal, feedback information in an uplink (UL) subframe according to the frame configuration information, wherein the frame configuration information can determine the location of the UL subframe in which feedback information for each DL subframe is to be transmitted, on the basis of the value obtained by dividing the number of downlink (DL) subframes by the number of UL subframes in a wireless frame.

(57) 요약서: 본 발명은 FDR (Full Duplex Radio) 전송 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것이다. FDR (Full Duplex Radio)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국의 피드백 정보 수신 방법은 단말-특정 TDD (Time Division Multiplexing)의 프레임 설정 정보를 단말로 전송하는 단계; 및 상기 단말로부터 상기 프레임 설정 정보에 따른 상향링크 서브프레임에서 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 프레임 설정 정보는 무선 프레임 내에서 하향링크(DL) 서브프레임의 수를 상향링크(UL) 서브프레임

의 수로 나눈 값을 기초로 각각의 상기 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 전송할 상기 UL 서브프레임의 위치가 결정될 수 있다.

WO 2015/178640 A1

- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

【명세서】

【발명의 명칭】

FDR 전송을 지원하는 무선접속시스템에서 피드백 정보를 송수신하는 방법 및 장치

5 【기술분야】

【1】 본 발명은 FDR (Full Duplex Radio) 전송 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, FDR 적용 시 피드백 정보를 효율적으로 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 【2】 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예
15 들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

20 【3】 본 발명의 목적은 FDR 전송을 지원하는 무선 접속 시스템에서 효율적으로 데이터를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.

【4】 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치를 제공하는 것이다.

25 【5】 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】

30 【6】 상기 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 FDR (Full Duplex Radio)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국의 피드백 정보 수신 방법은 단말-특정 TDD (Time Division Multiplexing)의 프레임 설정 정보를 단말로 전

송하는 단계; 및 상기 단말로부터 상기 프레임 설정 정보에 따른 상향링크 서브프레임에서 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 프레임 설정 정보는 무선 프레임 내에서 하향링크(DL) 서브프레임의 수를 상향링크(UL) 서브프레임의 수로 나눈 값을 기초로 각각의 상기 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 전송할 상기 UL 서브프레임의 위치가 결정될 수 있다.

[7] 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 정수 X 인 경우, 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하고, 다음 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 $(N+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

10 [8] 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 을 초과하는 경우, 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 몫이 정수 L 이고, 나머지가 정수 M 일 때, 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 $(L+1)$ 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하는 것을 M 번 반복하고, 이후 L 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 $(N+M+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 이하인 경우, 상기 프레임 설정 정보는 하나의 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 하나의 UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

20 [9] 상기 프레임 설정 정보는 첫번째 서브프레임은 상기 DL 서브프레임이고, 두번째 서브프레임은 특별(Special) 서브프레임이고, 세번째 서브프레임은 상기 UL 서브프레임으로 할당되며, 상기 UL 서브프레임은 연속적으로 할당된다는 제약을 기초로 설정될 수 있다.

[10] 상기 피드백 정보는 상기 피드백 정보에 대응하는 DL 서브프레임보다 4ms 이후의 UL 서브프레임에서 전송될 수 있다.

25 [11] 상기 프레임 설정 정보는 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눌 때, 특별(Special) 서브프레임을 DL 서브프레임으로 가정하여 설정될 수 있다.

30 [12] 본 발명의 다른 실시예에 따른 FDR (Full Duplex Radio)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 피드백 정보를 수신하는 기지국은 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 단말-특정 TDD (Time Division Multiplexing)의 프레임 설정 정보를 단말로 전송하고, 상기 단말로부터 상기 프

레이미 설정 정보에 따른 상향링크 서브프레임에서 피드백 정보를 수신하도록 구성되고, 상기 프레임 설정 정보는 무선 프레임 내에서 하향링크(DL) 서브프레임의 수를 상향링크(UL) 서브프레임의 수로 나눈 값을 기초로 각각의 상기 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 전송할 상기 UL 서브프레임의 위치가 결정될 수 있다.

5 [13] 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 정수 X 인 경우, 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하고, 다음 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제(N+1) UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

10 [14] 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 을 초과하는 경우, 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 몫이 정수 L 이고, 나머지가 정수 M 일 때, 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 (L+1) 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하는 것을 M 번 반복하고, 이후 L 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제(N+M+1) UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

15 [15] 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 이하인 경우, 상기 프레임 설정 정보는 하나의 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 하나의 UL 서브프레임에서 전송하도록 설정될 수 있다.

20 [16] 상기 프레임 설정 정보는 첫번째 서브프레임은 상기 DL 서브프레임이고, 두번째 서브프레임은 특별(Special) 서브프레임이고, 세번째 서브프레임은 상기 UL 서브프레임으로 할당되며, 상기 UL 서브프레임은 연속적으로 할당된다는 제약을 기초로 설정될 수 있다.

[17] 상기 피드백 정보는 상기 피드백 정보에 대응하는 DL 서브프레임보다 4ms 이후의 UL 서브프레임에서 전송될 수 있다.

25 [18] 상기 프레임 설정 정보는 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눌 때, 특별(Special) 서브프레임을 DL 서브프레임으로 가정하여 설정될 수 있다.

【유리한 효과】

[19] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

30 [20] 첫째, FDR 전송을 지원하는 무선 접속 시스템에서 효율적으로 피드백 정보를 송수신할 수 있다.

[21] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

- [22] 도 1은 하향링크 무선 프레임의 구조의 일례이다.
- [23] 도 2는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸다.
- [24] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [25] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [26] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.
- [27] 도 6은 하나의 자원블록 상에서 CRS 및 DRS의 패턴의 일례를 나타내는 도면이다.
- [28] 도 7은 LTE-A 시스템에서 정의되는 DM RS 패턴의 일례를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 8은 LTE-A 시스템에서 정의되는 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [30] 도 9는 LTE-A 시스템에서 정의되는 ZP(Zero Power) CSI-RS 패턴의 예시를 나타내는 도면이다.
- [31] 도 10은 FDR 방식에서의 간섭 상황의 일례를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 11은 간섭신호가 원하는 신호보다 매우 큰 파워를 가지는 상황의 신호 왜곡의 일례이다.
- [33] 도 12는 간섭신호가 원하는 신호보다 작은 파워를 갖는 경우에 대한 예시로, 간섭신호를 제거한 후 원하는 신호가 복원됨을 나타낸다.
- [34] 도 13은 자기 간섭을 제거하기 위한 방법(interference cancellation, IC)이 이루어지는 위치를 도시하는 블록도이다.
- [35] 도 14는 안테나 IC 방법의 일례이다.
- [36] 도 15는 위상 이동기를 이용한 IC 방법의 일례이다.

[37] 도 16 은 신호의 대역폭과 중심주파수에 다른 간섭 제거 성능을 나타낸 그래프이다.

[38] 도 17 은 여러 IC 방법들이 동시에 적용된 시스템을 나타낸다

[39] 도 18 은 3GPP LTE 에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

5 [40] 도 19 는 도 18(b)의 무선 프레임 구조에서 프레임 설정의 일례를 도시한다.

[41] 도 20 은 UE-특정 TDD 에서 자원 할당의 일례이다.

[42] 도 21 은 본 발명의 일 실시예에 따른 순서도이다.

10 [43] 도 22 는 본 발명의 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[44] 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.

15

[45] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신에 관한 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

20

[46] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

25

30

[47] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[48] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[49] 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 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[50] 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 GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 LTE-A 표준을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[51] 도 1 을 참조하여 하향링크 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[52] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 (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 2 의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[53] 도 1 은 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임(서브프레임)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2 개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라고 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 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 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[54] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP 에는 확장된 CP(extended CP)와 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 CP 에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7 개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP 에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 CP 인 경우보다 적다. 확장된 CP 의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6 개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP 가 사용될 수 있다.

[55] 일반 CP 가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14 개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 2 개 또는 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당

되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[56] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[57] 도 2 는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸 예시도이다. 이는 OFDM 심볼이 일반 CP 로 구성된 경우이다. 도 2 를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록은 12 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(RE)라 한다. 예를 들어, 자원 요소 $a(k,l)$ 은 k 번째 부반송파와 l 번째 OFDM 심볼에 위치한 자원 요소가 된다. 일반 CP 의 경우에, 하나의 자원블록은 12×7 자원요소를 포함한다 (확장된 CP 의 경우에는 12×6 자원요소를 포함한다). 각 부반송파의 간격은 15kHz 이므로, 하나의 자원블록은 주파수영역에서 약 180kHz 을 포함한다. NDL 은 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수이다. NDL 의 값은 기지국의 스케줄링에 의해 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 따라 결정될 수 있다.

[58] 도 3 은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 전송의 기본 단위는 하나의 서브프레임이 된다. 즉, 2 개의 슬롯에 걸쳐 PDCCH 및 PDSCH 가 할당된다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리 HARQ 지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH 는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH 는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH 를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information;

DCI)라 한다. DCI 는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH 는 하향링크 공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상

5 으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH 가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH 를 모니터링할 수 있다. PDCCH 는 하나 이상의 연속하는 제어채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합으로 전송된다. CCE 는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH 를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE 는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH 의 포맷과 이용가능한 비트 수는 CCE 의 개수와 CCE 에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI 에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여

15 검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC 는 PDCCH 의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH 가 특정 단말에 대한 것이라면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH 가 페이징 메시지에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC

20 에 마스킹될 수 있다. PDCCH 가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이라면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속 응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다.

[59] 도 4 는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브

25 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH 와 PUSCH 를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH 는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에

30 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파

를 차지한다. 이를 PUCCH 에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑 (frequency-hopped)된다고 한다.

[60] 다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링

[61] MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템은 다중 송신 안테나와 다
5 중 수신 안테나를 사용하여 데이터의 송수신 효율을 향상시키는 시스템이다. MIMO
기술은 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않고, 복수개
의 안테나를 통해 수신되는 복수개의 데이터 조각들을 조합하여 전체 데이터를 수
신할 수 있다.

[62] MIMO 기술에는 공간 다이버시티(Spatial diversity) 기법과 공간 다중화
10 (Spatial multiplexing) 기법 등이 있다. 공간 다이버시티 기법은 다이버시티 이
득(gain)을 통해 전송 신뢰도(reliability)를 높이거나 셀 반경을 넓힐 수 있어,
고속으로 이동하는 단말에 대한 데이터 전송에 적합하다. 공간 다중화 기법은 서
로 다른 데이터를 동시에 전송함으로써 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 데이
터 전송률을 증가시킬 수 있다.

[63] 도 5 는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다. 도 5(a)에 도
15 시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 N_T 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 개로 늘리면,
송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에
비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서, 전송 레이트를 향상시키
고 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 채널 전송 용량이 증가함에 따라,
20 전송 레이트는 이론적으로 단일 안테나 이용시의 최대 전송 레이트(R_0)에 레이트
증가율(R_i)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

[64] 【수학식 1】

[65]
$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[66] 예를 들어, 4 개의 송신 안테나와 4 개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통
25 신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4 배의 전송 레이트를 획득할
수 있다. 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90 년대 중반에 증명된 이후
이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까
지 활발히 연구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3 세대 이동 통신과 차세대
무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[67] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및
30 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N_T} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{i1} & W_{i2} & \dots & W_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{N_T1} & W_{N_T2} & \dots & W_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[80]

[81] 여기에서, W_{ij} 는 i 번째 송신 안테나와 j 번째 정보간의 가중치를 의미한다. \mathbf{W} 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

[82] 한편, 송신신호 x 는 2 가지 경우(예를 들어, 공간 다이버시티 및 공간 다중화)에 따라 다른 방법으로 고려될 수 있다. 공간 다중화의 경우, 상이한 신호가 다중화되고 다중화된 신호가 수신측으로 전송되어, 정보 벡터(들)의 요소(element)가 상이한 값을 가진다. 한편, 공간 다이버시티의 경우에는, 동일한 신호가 복수개의 채널 경로를 통하여 반복적으로 전송되어, 정보 벡터(들)의 요소가 동일한 값을 가진다. 물론, 공간 다중화 및 공간 다이버시티 기법의 조합 역시 고려할 수 있다. 즉, 동일한 신호가 예를 들어 3 개의 전송 안테나를 통해 공간 다이버시티 기법에 따라 전송되고, 나머지 신호들은 공간 다중화되어 수신측으로 전송될 수도 있다.

[83] N_R 개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

[84] 【수학식 6】

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[85]

[86] 다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 송신 안테나 j 로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. h_{ij} 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중에 의미한다.

[87] 도 5(b)에 N_T 개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시하였다. 상기 채널을 묶어서 벡터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 5(b)에서, 총 N_T 개의 송신 안테나로부터 수신 안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[88] 【수학식 7】

[89] $\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$

[90] 따라서, NT 개의 송신 안테나로부터 NR 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

5 [91] 【수학식 8】

[92]
$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[93] 실제 채널에는 채널 행렬 \mathbf{H} 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. NR 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음 n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

10 [94] 【수학식 9】

[95] $\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$

[96] 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[97] 【수학식 10】

[98]
$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

15 [99] 채널 상태를 나타내는 채널 행렬 \mathbf{H} 의 행과 열의 수는 송수신 안테나의 수에 의해 결정된다. 채널 행렬 \mathbf{H} 에서 행의 수는 수신 안테나의 수 NR 과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 NT 와 같다. 즉, 채널 행렬 \mathbf{H} 는 행렬이 NR×NT 된다.

[100] 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수 보다 클 수 없

20 다. 채널 행렬 \mathbf{H} 의 랭크($rank(\mathbf{H})$)는 다음과 같이 제한된다.

[101] 【수학식 11】

[102] $rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$

[103] MIMO 전송에 있어서 '랭크(Rank)' 는 독립적으로 신호를 전송할 수 있는 경로의 수를 나타내며, '레이어(layer)의 개수' 는 각 경로를 통해 전송되는 신호 스트림의 개수를 나타낸다. 일반적으로 송신단은 신호 전송에 이용되는 랭크 수에 대응하는 개수의 레이어를 전송하기 때문에 특별한 언급이 없는 한 랭크는
5 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.

[104] 참조 신호 (Reference Signal; RS)

[105] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호 (Pilot Signal) 또는 참조 신호 (Reference Signal)라고 한다.
10

[106] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로 별도의 참조 신호가 존재하여야 한다.
15

[107] 이동 통신 시스템에서 참조신호(RS)는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 하나는 채널 정보 획득을 위해 사용되는 RS 이고, 다른 하나는 데이터 복조를 위해 사용되는 RS 이다. 전자는 단말이 하향 링크 채널 정보를 획득하도록 하기 위한 RS 이므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브프레임에서 하향링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 해당 RS 를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 이러한 RS 는 핸드 오버 등을 위한 측정 등을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 RS 로서, 단말은 해당 RS 를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게
20 된다. 이러한 RS 는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[108] 기존의 3GPP LTE(예를 들어, 3GPP LTE 릴리즈-8) 시스템에서는 유니캐스트 (unicast) 서비스를 위해서 2 가지 종류의 하향링크 RS 를 정의한다. 그 중 하나는 공용 참조신호(Common RS; CRS)이고, 다른 하나는 전용 참조신호(Dedicated RS; DRS) 이다. CRS 는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등을 위한 측정 등을 위해서 사용되고, 셀-특정(cell-specific) RS 라고 칭할 수도 있다. DRS 는 데이터 복조를 위해 사용되고, 단말-특정(UE-specific) RS 라고 칭할 수도 있다. 기존
30

의 3GPP LTE 시스템에서 DRS 는 데이터 복조용으로만 사용되며 CRS 는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 다 사용될 수 있다.

5 [109] CRS 는 셀-특정으로 전송되는 RS 이며, 광대역(wideband)에 대해서 매 서브프레임마다 전송된다. CRS 는 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4 개의 안테나 포트에 대해서 전송될 수 있다. 예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 두 개일 경우, 0 번과 1 번 안테나 포트에 대한 CRS 가 전송되고, 네 개인 경우 0~3 번 안테나 포트에 대한 CRS 가 각각 전송된다.

10 [110] 도 6 은 기지국이 4 개의 전송 안테나를 지원하는 시스템에서 하나의 자원 블록 (일반 CP 의 경우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼 \times 주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 CRS 및 DRS 의 패턴을 나타내는 도면이다. 도 6 에서 'R0', 'R1', 'R2' 및 'R3' 로 표시된 자원 요소(RE)는, 각각 안테나 포트 인덱스 0, 1, 2 및 3 에 대한 CRS 의 위치를 나타낸다. 한편, 도 6 에서 'D'로 표시된 자원 요소는 LTE 시스템에서 정의되는 DRS 의 위치를 나타낸다.

15 [111] LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서는, 하향링크에서 최대 8 개의 송신 안테나를 지원할 수 있다. 따라서, 최대 8 개 송신 안테나에 대한 RS 역시 지원되어야 한다. LTE 시스템에서의 하향링크 RS 는 최대 4 개의 안테나 포트에 대해서만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4 개 이상 최대 8 개의 하향 링크 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트들에 대한 RS 가 추가적으로 정의되어야 한다. 최대 8 개의 송신 안테나 포트에 대한 RS 로서, 채널 측정을 위한 RS 와 데이터 복조를 위한 RS 두 가지가 모두 고려되어야 한다.

20 [112] LTE-A 시스템을 설계함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 역방향 호환성(backward compatibility)이다. 역방향 호환성이란, 기존의 LTE 단말이 LTE-A 시스템에서도 올바르게 동작하도록 지원하는 것을 의미한다. RS 전송 관점에서 보았을 때, LTE 표준에서 정의되어 있는 CRS 가 전 대역으로 매 서브프레임마다 전송되는 시간-주파수 영역에 최대 8 개의 송신 안테나 포트에 대한 RS 를 추가하는 경우, RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다. 따라서, 최대 8 안테나 포트에 대한 RS 를 새롭게 설계함에 있어서 RS 오버헤드를 줄이는 것이 고려되어야 한다.

30 [113] LTE-A 시스템에서 새롭게 도입되는 RS 는 크게 2 가지로 분류할 수 있다. 그 중 하나는 전송 랭크, 변조및코딩기법(Modulation and Coding Scheme; MCS), 프리코딩행렬인덱스(Precoding Matrix Index; PMI) 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS 인 채널상태정보-참조신호(Channel State Information RS; CSI-RS)이고,

다른 하나는 최대 8 개의 전송 안테나를 통해 전송되는 데이터를 복조하기 위한 목적의 RS 인 복조-참조신호(DeModulation RS; DM RS)이다.

[114] 채널 측정 목적의 CSI-RS 는, 기존의 LTE 시스템에서의 CRS 가 채널 측정, 핸드오버 등의 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리, 채널 측정 위주의 목적을 위해서 설계되는 특징이 있다. 물론 CSI-RS 역시 핸드오버 등의 측정 등의 목적으로도 사용될 수도 있다. CSI-RS 가 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로, 기존의 LTE 시스템에서의 CRS 와 달리, 매 서브프레임마다 전송되지 않아도 된다. 따라서, CSI-RS 의 오버헤드를 줄이기 위하여 CSI-RS 는 시간 축 상에서 간헐적으로(예를 들어, 주기적으로) 전송되도록 설계될 수 있다.

[115] 만약 어떤 하향링크 서브프레임 상에서 데이터가 전송되는 경우에는, 데이터 전송이 스케줄링된 단말에게 전용으로(dedicated) DM RS 가 전송된다. 특정 단말 전용의 DM RS 는, 해당 단말이 스케줄링된 자원영역, 즉 해당 단말에 대한 데이터가 전송되는 시간-주파수 영역에서만 전송되도록 설계될 수 있다.

[116] 도 7 은 LTE-A 시스템에서 정의되는 DM RS 패턴의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7 에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록(일반 CP 의 경우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼 \times 주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 DM RS 가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. DM RS 는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 4 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 7, 8, 9 및 10)에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 DM RS 는 상이한 주파수 자원(부반송파) 및/또는 상이한 시간 자원(OFDM 심볼)에 위치하는 것으로 구분될 수 있다(즉, FDM 및/또는 TDM 방식으로 다중화될 수 있다). 또한, 동일한 시간-주파수 자원 상에 위치하는 서로 다른 안테나 포트에 대한 DM RS 들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다). 도 7 의 예시에서 DM RS CDM 그룹 1 로 표시된 자원요소(RE) 들에는 안테나 포트 7 및 8 에 대한 DM RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 마찬가지로, 도 7 의 예시에서 DM RS 그룹 2 로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 9 및 10 에 대한 DM RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다.

[117] 도 8 은 LTE-A 시스템에서 정의되는 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다. 도 8 에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록(일반 CP 의 경

우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼 \times 주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 CSI-RS 가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. 어떤 하향링크 서브프레임에서 도 8(a) 내지 8(e) 중 하나의 CSI-RS 패턴이 이용될 수 있다. CSI-RS 는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 8 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 및 22) 에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS 는 상이한 주파수 자원(부반송파) 및/또는 상이한 시간 자원(OFDM 심볼)에 위치하는 것으로 구분될 수 있다(즉, FDM 및/또는 TDM 방식으로 다중화될 수 있다). 또한, 동일한 시간-주파수 자원 상에 위치하는 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS 들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다). 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 1 로 표시된 자원요소(RE) 들에는 안테나 포트 15 및 16 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 2 로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 17 및 18 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 3 으로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 19 및 20 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 4 로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 21 및 22 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a)를 기준으로 설명한 동일한 원리가 도 8(b) 내지 8(e)에 적용될 수 있다.

[118] 도 9 는 LTE-A 시스템에서 정의되는 ZP(Zero Power) CSI-RS 패턴의 예시를 나타내는 도면이다. ZP CSI-RS 의 용도는 크게 두 가지로 분리된다. 첫 번째로 CSI-RS 성능 개선을 위한 용도로 사용된다. 즉, 한 네트워크는 다른 네트워크의 CSI-RS 측정 성능을 개선하기 위해 다른 네트워크의 CSI-RS RE 에 뮤팅(muting)을 하고 자신의 UE 가 올바르게 레이트 매칭(rate matching)을 수행할 수 있도록 뮤팅된 RE 를 ZP CSI-RS 로 설정하여 알려 줄 수 있다. 두 번째로 CoMP CQI 계산을 위한 간섭 측정의 용도로 사용된다. 즉 ZP CRS-RS RE 에 일부 네트워크가 뮤팅을 수행하고 UE 는 이 ZP CSI-RS 로부터 간섭을 측정하여 CoMP CQI 를 계산할 수 있다.

[119] 도 6 내지 9 의 RS 패턴들은 단지 예시적인 것이며, 본 발명의 다양한 실시예들을 적용함에 있어서 특정 RS 패턴에 한정되는 것이 아니다. 즉, 도 6 내지 9 와 다른 RS 패턴이 정의 및 사용되는 경우에도 본 발명의 다양한 실시예들은 동일하게 적용될 수 있다.

[120] FDR 전송 (Full Duplex Radio Transmission)

[121] FDR 이라 함은 기지국 및/또는 단말이 상향/하향 링크를 주파수/시간 등으로 나누어 듀플렉싱(Duplexing)하지 않고 전송하는 것을 지원하는 송신단 수신단 기술을 일컫는다.

5 [122] 도 10 은 FDR 방식에서의 간섭 상황의 일례를 나타내는 도면이다.

[123] 도 10 을 참조하면, 단말 1 과 단말 2 가 동일한 주파수/시간 자원을 이용하여 상/하향 링크로 통신을 수행한다. 따라서, 각 단말은 송신을 하는 동시에 다른 기지국 또는 단말로부터 전송된 신호를 수신할 수 있다. 즉, 도 10 의 점선과 같이 자신의 송신 신호가 자신의 수신 모듈(또는, 수신기)로 자기 간섭을 직접적으로 유발할 수 있는 통신 환경이 형성된다.

[124] 시스템 상에서 멀티 셀 배치 환경을 고려할 경우, FDR 의 도입으로 예상되는 새로운 간섭 또는 증가되는 간섭을 정리하면 아래와 같다.

[125] (1) 자기 간섭 (intra device self-interference)

[126] (2) 다중 사용자 간섭 (UE to UE inter-link interference)

15 [127] (3) 셀간 간섭 (BS to BS inter-link interference)

[128] 자기 간섭은 도 10 과 같이 자신의 송신 신호가 자신의 수신기에 직접 간섭을 유발하는 것을 의미한다. 일반적으로 자기 간섭(Self-interference) 신호는 자신의 선호 신호(desired signal)보다 강하게 수신된다. 따라서, 간섭 상쇄 작업을 통해서 완벽히 제거하는 것이 중요하다.

20 [129] 두 번째로 다중 사용자 간섭은 단말 사이에 발생하는 간섭을 의미한다. 예를 들면, 단말이 송신한 신호가 인접하게 위치한 단말에게 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다. 기존 통신 시스템에서는 상향링크/하향링크 각각에 대해서 주파수 또는 시간 등으로 분리하는 하프 듀플렉스(Half-duplex: e.g., FDD, TDD)를 구현하였기 때문에, 상하향 링크 사이에는 간섭이 발생하지 않는다. 그러나
25 FDR 전송 환경에서는 상하향 링크는 동일한 주파수/시간 자원을 공유하기 때문에 도 10 과 같이 데이터를 송신하는 기지국과 인접 단말들 사이에 간섭이 발생하게 된다.

[130] 마지막으로 셀간 간섭은 기지국 사이에 발생하는 간섭을 의미한다. 예를 들면, 이중 기지국 상황에서 하나의 기지국이 송신하는 신호가 다른 기지국의 수신 안테나로 수신되어 간섭으로 작용하는 것을 의미한다. 이것은 다중 사용자 간섭과 동일한 통신 상황을 의미하며, 기지국 간에 상하향 링크 자원 공유로 간섭이
30

발생하는 것을 의미한다. 즉, FDR 은 동일한 시간/주파수 자원을 상하향 링크에서 공유함으로써 주파수 효율을 증가시킬 수 있지만, 이러한 간섭 증가로 인해서 주파수 효율성 향상에 제약이 발생할 수 있다.

5 [131] 이와 같은 3 가지 간섭 중 (1) 자기 간섭은 FDR 에서만 발생하는 간섭의 영향으로 FDR 을 운영하기 위해 가장 먼저 해결해야 할 문제점이다. 상기 도 10 은 자기 간섭 상황의 FDR 의 일례를 나타낸다. 즉, 한 단말에서 송신하는 신호가 같은 단말의 수신 안테나로 그대로 수신되어 간섭으로 작용한다.

[132] 이러한 간섭은 다른 간섭과 달리 특이사항이 있다.

10 [133] 첫 번째는 간섭으로 작용하는 신호는 하드웨어 상 구현으로 유선으로 완벽하게 알고 있는 신호로 간주될 수 있다. 그러나, RF 소자의 비선형성, 간섭 신호의 송수신 안테나 사이의 채널 변화 등으로 인해, 안테나로부터 수신된 신호와 유선으로 수신된 신호는 거의 같은 형태이지만 100% 같지는 않게 된다. 따라서 간섭으로 작용하는 신호를 완벽하게 알고 있다고 하더라도 수신단에서 간섭을 완벽하게 제거할 수 없다.

15 [134] 두 번째로 간섭으로 작용하는 신호의 파워가 원하는 신호보다 상당히 높다. 수신단에서는 수신된 신호를 디지털 신호로 바꾸기 위하여 ADC(Analog to digital converter)를 이용한다. 일반적으로 ADC 는 수신된 신호의 파워를 측정하여 이에 대해 수신신호의 파워 레벨을 조정하고 이를 양자화 하여 디지털 신호로 바꾼다. 그러나 간섭신호가 원하는 신호에 비하여 매우 큰 파워로 수신 되면 양자화 시에
20 원하는 신호의 신호 특성이 양자화 레벨에 묻혀서 복원할 수 없는 상황에 발생한다. 도 11 은 간섭신호가 원하는 신호보다 매우 큰 파워를 가지는 상황에서 양자화가 수행될 경우, 간섭신호를 제거 하더라도 원하는 신호가 매우 왜곡됨을 나타낸다. 도 12 는 간섭신호가 원하는 신호보다 작은 파워를 갖는 경우에 대한 예시로, 간섭신호를 제거한 후 원하는 신호가 복원됨을 나타낸다.

25 [135] 도 11 및 12 를 통해 알 수 있듯이, 자기 간섭 제거를 잘 할수록 원하는 신호를 잘 수신할 수 있다. 자기 간섭을 제거하기 위한 방법은 제거 방법이 이루어지는 위치에 따라 총 4 가지 방법으로 구분할 수 있다.

[136] 도 13 은 자기 간섭을 제거하기 위한 방법(interference cancellation, IC)이 이루어 지는 위치를 도시하는 블록도이다.

30 [137] 먼저, 안테나 IC (Antenna IC)방법을 설명한다.

[138] 안테나 CI 방법은 모든 IC 방법 중 가장 간단하게 구현 가능한 방법으로, 도 14 와 같이 구현하여 안테나 IC 를 수행할 수 있다.

[139] 즉, 하나의 단말이 3 개의 안테나를 이용하여 간섭제거를 시행할 수 있으며, 이중 두 개의 안테나를 송신 안테나로 사용하고 한 개의 안테나를 수신 안테나로 사용한다. 두 개의 송신 안테나는 수신 안테나를 기준으로 약 파장/2 의 거리만큼 차이를 두고 설치한다. 이로 인하여 각 송신 안테나로부터 송신되는 신호는 수신안테나 입장에서 위상이 반전된 신호로 수신된다. 따라서, 최종적으로 수신안테나로 수신되는 신호 중 간섭신호는 0 으로 수렴된다.

[140] 또는, 2 번째 송신안테나의 위상을 반전시키기 위하여 도 14 와 같이 안테나 간의 거리를 이용하지 않고 도 15 와 같이 위상 이동기(phase shifter)를 이용하여 간섭 신호를 제거 할 수 있다.

[141] 도 15 에서 왼쪽 구조는 수신 안테나 두 개를 이용하여 자기 간섭 제거를 수행하는 방법이며 오른쪽 구조는 송신 안테나 두 개를 이용하여 간섭을 제거하는 방법이다.

[142] 이러한 안테나 IC 방법은 송신하는 신호의 대역폭과 중심 주파수에 영향을 받는다. 즉, 송신 신호의 대역폭이 작을수록 중심 주파수가 높을수록 간섭 제거 성능은 높아지게 된다. 도 16 은 신호의 대역폭과 중심주파수에 따른 간섭 제거 성능을 나타낸다.

[143] 두 번째로, ADC (analog-digital converter) IC 방법을 설명한다.

[144] 간섭 신호가 알고 있는 신호라 하여도 간섭을 제거할 수 없는 가장 큰 문제점은 상술한 바와 같이 ADC 과정에 손실 때문이다. ADC IC 방법은 ADC 의 성능을 극대화하여 간섭을 쉽게 제거 하는 방법이다.

[145] ADC IC 방법은 구현상에 ADC 의 양자화 비트 제한으로 인하여 적용이 어려운 단점이 있지만 ADC 성능이 점차 향상되고 있는 추세에 따라 간섭 제거 효율이 높아질 수 있다.

[146] 세 번째로 아날로그(Analog) IC 방법을 설명한다.

[147] 아날로그 IC 방법은 ADC 이전에 간섭을 제거하는 방법으로 아날로그 신호를 이용하여 자기 간섭을 제거한다. 아날로그 IC 방법은 RF(radio frequency) 영역에서 이루어 지거나, IF(Intermediate frequency)영역에서 수행될 수 있다. 가장 간단한 아날로그 IC 방법은 송신되는 아날로그 신호를 위상, 시간 지연을 시켜 수신 안테나로 수신되는 신호에서 차감하는 방식이다.

[148] 아날로그 IC 방법의 장점은 안테나 IC 방법과 달리 안테나의 수가 송신용, 수신용 안테나가 각각 1 개만 필요하다는 것이다.

[149] 그러나 아날로그 IC 방법은 아날로그 신호를 이용하여 처리하기 때문에 구현이 복잡하고 회로의 특성으로 인하여 추가적인 왜곡이 발생할 수 있다.

5 [150] 네 번째로, 디지털 IC 방법을 설명한다.

[151] 디지털 IC 방법은 ADC 이후에 간섭을 제거하는 방법으로서 base band 영역에서 이루어지는 모든 간섭 제거 방법들을 포함한다. 가장 간단한 디지털 IC 방법은 송신되는 디지털 신호를 수신된 디지털 신호에서 차감하는 방법이다. 또는, 다중 안테나를 이용하여 송신하는 단말 혹은 기지국의 경우, 송신신호가 수신안테나로 수신되지 않게끔 하기 위하여 빔포밍(beamforming) 혹은 프리코딩(precoding)을 이용할 수 있으며 이러한 방법들이 기저 대역(base band)에서 이루어질 경우 디지털 IC 방법으로 분류 할 수 있다.

[152] 그러나 디지털 IC 는 디지털로 변조된 신호가 원하는 신호에 대한 정보를 복원 할 수 있을 정도로 양자화가 이루어져야 가능하기 때문에 디지털 IC 를 수행하기 위해서는 상술한 방법들 중 하나 이상의 방법으로 간섭을 제거하고 난 후 간섭 신호와 원하는 신호간의 신호 파워의 크기 차가 ADC 범위(range)안에 들어와야 하는 단점이 있다.

[153] 도 17 은 상술한 4 가지 IC 방법들이 동시에 적용된 시스템을 나타낸다. 도 17 에서의 전체 간섭제거 성능은 각 영역들의 간섭제거 방법들이 결합됨에 따라 결정된다.

[154] 이하에서는 상기 기법 중 가장 구현이 간단한 안테나 IC 기법을 통하여 self-interference 를 제거 할 수 있고 전체 셀 성능(throughput)을 향상 시킬 수 있는 프레임 구조(frame structure) 및 방법을 설명한다. 여기서, 안테나 IC 기법 뿐만 아니라 나머지 IC 기법이 모두 적용된 상황에서도 본 발명에 따른 방법을 적용할 수 있음은 자명하다.

[155] 무선 프레임 구조

[156] 도 18 은 3GPP LTE 에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[157] 도 18 의 (a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.

- [158] 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ 의 길이를 가지
고, $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0 부터 19 의 인덱스가 부여
된 20 개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2 개의 연속된 슬롯으로 정의
되며, i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선
5 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임으로 구성된다. 하나의 서브프레임을
전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서,
 T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1 / (15 \text{ kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표
시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고,
주파수 영역에서 복수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다.
- 10 [159] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division
multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE 는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로
OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심
볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource
block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부 반송파
15 (subcarrier)를 포함한다.
- [160] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10 개의 서브프레임은 하향링
크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향
링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은
전송과 수신을 동시에 할 수 없다.
- 20 [161] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 순환 전치(CP: Cyclic Prefix)
의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP 에는 확장 순환 전치
(extended CP)와 일반 순환 전치(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일
반 순환 전치에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7
개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장 순환 전치에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의
25 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 순환 전치인 경우
보다 적다. 확장 순환 전치의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM
심볼의 수는 6 개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채
널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 순환 전치가 사용
될 수 있다.

[162] 일반 순환 전치가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14 개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당
5 될 수 있다.

[163] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[164] 도 18 의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다.
10 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \cdot T_s = 5\text{ms}$ 길이를 가지는 2 개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5 개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 의 길이를 가지는 2 개의 슬롯으로 구성된다. 여기에
15 서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.

[165] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3 가지의 필드로 구성되는 특별 (special) 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS 는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS 는 기지국에서의 채널 추정과 단말의
20 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[166] 표 1 은 스페셜 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS 의 길이)을 나타낸다.

25 [167] 【표 1】

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-		

[168] 도 19 는 도 18(b)의 무선 프레임 구조에서 프레임 설정의 일례를 도시한다.

[169] 도 19 에서, D 는 하향링크(Downlink) 전송을 위한 서브프레임, U 는 상향링크(Uplink) 전송을 위한 서브프레임, S 는 보호 시간 (guard time)을 위한 특별 (special) 서브프레임이다.

[170] 각 셀 내의 모든 단말은 공통적으로 상기 도 18 의 configuration 중에서 하나의 프레임 설정을 갖는다. 즉, 셀에 따라 프레임 설정이 달라지기 때문에 셀-특정 설정 (cell-specific configuration)이라 칭 할 수 있다.

10 [171] 단말 특정 TDD

[172] 상술한 바와 같이 TDD 는 cell 안에서 고정된 UL/DL 설정으로 운영되며, 이로 인하여 단말이 요구하는 하향링크 혹은 상향링크의 트래픽을 단말-특정(UE-specific)하게 반영하기 어려운 단점이 있다.

[173] 이를 해결하기 위하여, 단말-특정하게 UL/DL configuration 을 설정할 수 있다. 즉, 한 cell 내의 단말마다 다른 UL/DL configuration 을 가질 수 있으며 요구하는 트래픽을 dynamic 혹은 semi-static 하게 반영하여 셀 성능을 향상시킬 수 있다. 이러한, 방법을 단말-특정(UE-specific) TDD 라 칭한다.

[174] 도 20 은 셀-특정 UL/DL 설정이 정해져 있는 경우, UE 1 의 UL 트래픽이 추가적으로 요구되어 UE 1 이 DL 서브프레임으로 설정된 자원에서 UL 서브프레임을 송신하는 예이다. 이때, 도 20 과 같이 두 번의 충돌(collision)이 발생하며, 기지국은 UE 1 이 송신하는 UL signal 을 수신할 수 있어야 한다. 이를 위해, 기지국은 자기 간섭(self-interference)을 제거할 수 있고, FD(full duplex)로 동작할

수 있어야 한다. 즉, 단말-특정 TDD 를 지원하기 위하여 기지국은 자기 간섭을 제거하고 FD로 동작할 수 있어야 한다.

[175] 피드백 전송 전송 타이밍 설정 방법

5 **[176]** 상술한 단말-특정 TDD 를 적용할 때, 피드백 정보 (예를 들면, HARQ)의 전송 타이밍(transmission timing)이 정의되어야 한다. 기존에는 셀-특정으로 운영되는 UL-DL 설정(configuration)으로 인하여 ACK(Acknowledgement)/NACK(negative ACK)전송하는 구간이 셀-특정하게 고정되어 있었다. 하지만, 단말-특정 TDD 에서 단말마다 다른 UL-DL 설정을 가지고 있기 때문에 각 설정에 맞게 ACK/NACK 전송시간(subframe)이 지정되어야 한다.

10 **[177]** 이하의 본 발명에 따른 실시예에서는 ACK/NACK 을 전송하기 위한 채널로 PHICH 또는 PUCCH 를 예로 들어 설명하지만, 다른 physical channel 을 이용하여 (예를 들면, e-PHICH, PDSCH, PUSCH) ACK/NACK 을 전송할 수 있다.

15 **[178]** 이하에서는, DL/UL 전환점 주기(switch point periodicity)를 10ms 인 경우와 5ms 인 경우로 구분하고, 각 경우에 대하여 UL-DL subframe ratio 로 세분화하여 설명한다. 또는, DL/UL 전환점 주기가 10ms 인 경우와 5ms 인 경우를 통합하여 UL-DL 설정을 구성할 수 있다.

20 **[179]** 또한, 이하의 실시예에서는 UL-DL 설정 구성 시 최소 한번의 DL subframe 과 최소 한번의 UL subframe 이 필요하다는 것을 가정하고 이 둘 사이에 special subframe 이 전송된다는 것을 가정하며, DL 서브프레임, Special 서브프레임, UL 서브프레임 순서로 구성하되 해당 subframe 들이 radio frame 중 어느 곳에 위치할지는 셀-특정하게 혹은 단말-특정하게 운영할 수 있다.

25 **[180]** 이하에서는 설명의 편의를 위하여 무선 프레임 중 제일 처음 3 개의 서브프레임이 차례로 DL 서브프레임, Special 서브프레임, UL 서브프레임인 것을 가정하고 설명한다. Special 서브프레임의 경우 DL 서브프레임으로 가정하여 DL/UL radio 를 산정한다.

[181] 5ms DL/UL 전환점 주기

[182] 이하의 실시예는 10ms 주기의 DL/UL 전환점(switch point) 주기(periodicity)에 대한 것이다.

30 **[183]** DL/UL 전환점 주기를 10ms 로 설정하는 경우 DL/UL 전환점이 무선 프레임 동안 한번만 발생하므로 Guard period 가 1 번만 필요하다. 따라서, 자원 효율이

증가될 수 있다. 그러나 DL/UL 전환점의 제한으로 인하여 즉각적인 DL/UL switch 가 불가하여 지연(latency)이 발생할 수 있는 단점이 있다.

[184] 아래의 표 2 는 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 9:1 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표 2 에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[185] 【표 2】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	D	D	D	D	D	D	D

[186] 표 2 를 참조하면, DL 서브프레임에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다.

[187] PUCCH 가 전송되는 서브프레임 번호를 n 으로 지정하고, PUCCH 를 통하여 전송되는 ACK/NACK 에 연결된 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링(scheduling) 하기 위한 PDCCH 의 전송 위치는 n-k 로 정의할 때, k 들의 집합(bundling window size) K 는 아래 표와 같이 표현될 수 있다. K 의 size 를 m 이라고 정의할 때 $K:\{k_0, k_1, \dots, k_{m-1}\}$ 으로 표현할 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 0 으로 가정한다.

15 [188] 【표 3】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			13,12,11,9,8,7,6,5,4							

[189] 아래의 표 4 는 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 8:2 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[190] 【표 4】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	D	D	D	D	D	D

20 [191] DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래 표와 같이 표현할 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 1 으로 가정한다.

[192] 【표 5】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1			12,11,8,7	7,6,5,4						

[193] 아래의 표 6 은 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 7:3 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[194] 【표 6】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	D	D	D	D	D

5 [195] 표 6 을 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 4 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 2 로 가정한다.

[196] 【표 7】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2			11,7,6	6,5	5,4					

10 [197] 아래의 표 8 은 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 6:4 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[198] 【표 8】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	U	D	D	D	D

15 [199] 표 8 을 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 4, 5 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 3 으로 가정한다.

[200] 【표 9】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3			6,5	5,4	4	4				

[201] 아래의 표 10 은 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 5:5 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[202] 【표 10】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	U	U	D	D	D

5 [203] 표 10 을 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 4, 5, 6 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 4 로 가정한다.

[204] 【표 11】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4			5	5	5	5	5			

10 [205] 아래의 표 12 는 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 4:6 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[206] 【표 12】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	U	U	U	D	D

15 [207] 표 12 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 4, 5 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 5 로 가정한다.

[208] 【표 13】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5			4	4	4	4				

[209] 아래의 표 14 는 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 3:7 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

20 [210] 【표 14】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	U	U	U	U	D

[211] 표 14 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 3, 4, 5 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 6 으로 가정한다.

[212] 【표 15】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6				4	4	4				

5 [213] 아래의 표 16 은 DL/UL 전환점 주기가 10ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 2:8 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[214] 【표 16】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	U	U	U	U	U

10 [215] 표 14 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 4, 5 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 7 로 가정한다.

[216] 【표 17】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7				4	4					

[217] 5ms DL/UL 전환점 주기

15 [218] DL/UL 전환점 주기를 5ms 로 동작하는 경우 DL/UL 전환점이 무선 프레임 동안 두 번 발생하므로 Guard period 가 2 번 필요하게 되고 이로 인하여 자원 효율이 저하된다. 그러나 10ms DL/UL 전환점 주기보다 비교적 자유로운 DL/UL switch 이 가능하여 latency 를 줄일 수 있는 장점이 있다.

[219] 아래의 표 18 은 UL/UL 전환점 주기가 5ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 8:2 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[220] 【표 18】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	D	D	D	S	U	D	D

5 [221] DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 7 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. PUCCH 가 전송되는 서브프레임 번호를 n 이라고 지정하고, PUCCH 를 통하여 전송되는 ACK/NACK 에 연결된 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링하기위한 PDCCH 의 전송 위치는 n-k 로 정의할 때, k 들의 집합(bundling window/size) K 는 아래와 같이 표현할 수 있다. 이때 K 의 size 를 M 이라고 정의할 때 $K : \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 으로 표현할 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 0 으로 가정한다.

[222] 【표 19】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			8,7,6,4					8,7,6,4		

15 [223] 아래의 표 20 은 DL/UL 전환점 주기가 5ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 7:3 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다. 아래 표에서 두 번째 행 및 세 번째 행은 UL-DL subframe ratio 가 동일하나 UL subframe 의 비중이 하나의 무선 프레임 내에서 앞, 뒤로 다른 경우를 나타낸다.

[224] 【표 20】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	D	D	S	U	D	D
D	S	U	D	D	D	S	U	U	D

20 [225] 표 20 을 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 7 번을 통하여, 또는 2, 7, 8 번을 통하여 PUCCH 를 전송할 수 있다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 1-a/b로 가정한다.

[226] 【표 21】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-a			8,7,6	5,4				7,6		
1-b			7,6					8,7,6	5,4	

5 [227] 아래의 표 22 는 DL/UL 전환점 주기가 5ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 6:4 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다. 아래 표에서 두 번째 행 내지 네 번째 행은 UL-DL subframe ratio 가 동일하나 UL subframe 의 위치에 따라 구분되는 예이다.

[228] 【표 22】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
D	S	U	U	U	D	S	U	D	D
D	S	U	D	D	D	S	U	U	U

10 [229] 표 22 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 7, 8 번을 통하여, 2, 3, 4, 7 번을 통하여, 또는 2, 7, 8, 9 번을 통하여 PUCCH 를 전송할 수 있다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 2-a/b/c 로 가정한다.

[230] 【표 23】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-a			7,6	4				7,6	4	
2-b			7,6	5,4	4			6		
2-c			6					7,6	5,4	4

15 [231] 아래의 표 24 는 DL/UL 전환점 주기가 5ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 5:5 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다. 아래 표에서 두 번째 행 및 세 번째 행은 UL-DL subframe ratio 가 동일하나 UL subframe 의 비중이 하나의 무선 프레임 내에서 앞, 뒤로 다른 경우를 나타낸다.

[232] 【표 24】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
D	S	U	U	D	D	S	U	U	U

[233] 표 22 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 3, 4, 7, 8 번을 통하여, 2, 3, 7, 8, 9 번을 통하여 PUCCH 를 전송할 수 있다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 3-a/b 로 가정한다.

5 [234] 【표 25】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3-a			7	7	5			7	7	
3-b			7	7				7	7	5

[235] 아래의 표 26 은 DL/UL 전환점 주기가 5ms 이고, DL:UL 서브프레임 비가 4:6 인 경우의 서브프레임 설정의 예시이다. 아래 표에서 첫 번째 행은 서브프레임 번호(subframe number)를 나타낸다.

[236] 【표 26】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	S	U	U	U	D	S	U	U	U

10 [237] 표 26 를 참조하면, DL subframe 에 대한 ACK/NACK 을 전송하기 위하여 서브프레임 번호 2, 4, 7, 9 번을 통하여 PUCCH 를 전송한다. 이때, k 및 K 는 아래와 같이 표현될 수 있다. 이러한 DL/UL radio 를 UL/DL 설정 4 로 가정한다.

[238] 【표 27】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4				6		4		6		4

15 [239] 전환점 주기에 따른 설정을 병합

[240] 상기에서 10ms DL/UL 전환점 주기에 따른 설정 및 5ms DL/UL 전환점 주기에 따른 설정을 구분하여 설명하였다. 이와 같이 구분하기 위해서는 DL/UL 전환점 주기에 대한 정보를 기지국이 단말에게 전달해야 한다. 그러나, 이와 같이 정보를

단말에게 전달하지 않고 DL/UL 전환점 주기가 5ms 인 경우와 10ms 에 대한 경우에 대한 UL-DL 설정을 병합하여 구성한다면 DL/UL 전환점 주기에 대한 정보를 단말은 implicit 하게 획득 할 수 있다.

5 [241] 아래의 표는 DL/UL 전환점 주기 5ms 및 10ms 에 대한 UL-DL 설정을 병합하여 구성하였을 경우에 대한 예시이다. 또한 각 설정에 대한 서브(sub)-설정은 동일한 UL/DL ratio 를 가지고 있으므로 하나의 설정으로 통합되어 사용될 수 있다.

[242] 【표 28】

UL/DL 설정	Subframe n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			13, 12, 11, 9, 8, 7, 6, 5, 4							
1			12, 11, 8, 7	7, 6, 5, 4						
2			11, 7, 6	6, 5	5, 4					
3			6, 5	5, 4	4	4				
4			5	5	5	5	5			
5			4	4	4	4				
6				4	4	4				
7					4	4				
8			8, 7, 6, 4					8, 7, 6, 4		
9-a			8, 7, 6	5, 4				7, 6		
9-b			7, 6					8, 7, 6	5, 4	
10-a			7, 6	4				7, 6	4	
10-b			7, 6	5, 4	4			6		
10-c			6					7, 6	5, 4	4

11-a			7	7	5			7	7	
12-b			7	7				7	7	5
13			6		4			6		4

[243] 상기 표 28 과 같이 DL/UL 전환점 주기 5ms 및 10ms 에 대한 UL-DL 설정을 병합하여 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대하여 ACK/NACK 을 송신하기 위한 PUCCH 의 전송 시간을 설정할 수 있다.

5 [244] 피드백 정보 전송 타이밍 설정 방법의 일반화

[245] 상술한 피드백 정보 전송 타이밍 설정은 아래와 같은 방법을 이용하여 구성될 수 있다.

[246] 1. PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 가 전송되는 시점에서 최소 4ms 보다 크지만 가장 인접한 UL 서브프레임에서 PUCCH 를 전송한다.

10 [247] 2. 각 UL 서브프레임에서 전송하는 PUCCH 가 고르게 분포하여 Bundling widow size(M)값이 특정 서브프레임에서 큰 값을 갖지 않도록 아래의 기준으로 분배한다.

[248] 2.1. (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)가 1 이하일 경우에는 하나의 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대하여 UL 서브프레임에 PUCCH
15 전송 시간을 설정한다. 그 후, 다음 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대한 PUCCH 전송은 다음 UL 서브프레임을 이용하여 전송한다.

[249] 예를 들면, 표 12 및 표 13 의 DL:UL 서브프레임 비는 4:6 으로 (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)는 1 이하이다. 서브프레임 2 번에서는 4 개 서브프레임 앞의 DL 서브프레임의 ACK/NACK 을 전송하고, 서브프레임 3, 4, 5 번도 마찬가지로 4 개 서브프레임 앞의 DL 서브프레임의 ACK/NACK 을 전송한다.
20

[250] 2.2. (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)가 정수(x:{1,2,3,4})일 경우에는 연속된 x 개의 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대하여 UL 서브프레임에 PUCCH 전송 시간을 설정한다. 그 후, 다음 연속된 x 개의 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대한 PUCCH 전송은 다음 UL 서브프레임을 이용하여 전송한다.
25

[251] 예를 들면, 표 4 및 표 5 의 DL:UL 서브프레임 비는 8:2 로 (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)는 정수 4 이다. 따라서, 연속된 4 개의 DL 서브프레임

임에 대하여 2 번 UL 서브프레임에서 ACK/NACK 을 전송하고, 다음 4 개의 DL 서브프레임에 대하여는 3 번 UL 서브프레임에서 ACK/NACK 을 전송한다.

[252] 서브프레임 2 번에서는 4 개 서브프레임 앞의 DL 서브프레임의 ACK/NACK 을 전송하고, 서브프레임 3, 4, 5 번도 마찬가지로 4 개 서브프레임 앞의 DL 서브프레임의 ACK/NACK 을 전송한다.

[253] 2.3. (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)가 정수($x:\{1,2,3,4\}$)보다 크고 정수($x+1:\{2,3,4,5\}$)보다 작을 경우이다. 즉, (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)가 1 을 초과하는 경우이다. 이 경우, 나머지 연산 (DL 서브프레임의 수) $\%$ (UL 서브프레임의 수) 결과 얻어진 정수를 y 라고 정의한다. 이때에는 연속된 $x+1$ 개의 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대하여 UL 서브프레임에 PUCCH 전송 시간을 설정하는 것을 포함한 과정을 y 번 반복한다. 그 후, 다음 연속된 x 개의 PDSCH 혹은 PDSCH 를 스케줄링 하는 PDCCH 에 대한 PUCCH 전송을 다음 UL 서브프레임을 이용하여 전송한다.

[254] 예를 들면, 표 6 및 표 7 의 DL:UL 서브프레임 비는 7:3 으로 (DL 서브프레임의 수)/(UL 서브프레임의 수)는 정수 2 와 1/3 이다. 즉, x 는 2 이고 y 는 1 이 된다. 따라서, 연속된 3 개의 DL 서브프레임에 대하여 첫 번째 UL 서브프레임에서 ACK/NACK 을 전송하고, 다음 2 개의 UL 서브프레임에서는 연속된 2 개의 DL 서브프레임에 대한 ACK/NACK 을 전송한다.

[255] 도 21 은 본 발명의 일 실시예에 따른 피드백 정보 수신 방법의 순서도이다.

[256] 도 21 을 참조하면, 먼저 기지국은 단말-특정 TDD 의 프레임 설정 정보를 단말로 전송한다.

[257] 이후, 기지국은 프레임 설정 정보에 따른 UL 서브프레임에서 피드백 정보를 수신한다.

[258] 구체적인 피드백 정보의 타이밍 결정 방법은 상술한 실시예들에 따라 결정될 수 있다.

[259] 또한, 상술한 바와 같이 단말-특정 TDD 의 프레임 설정 정보는 기지국이 결정하여 단말로 전송하는 것뿐만 아니라, 단말이 결정하여 기지국으로 전송할 수도 있다.

[260] 피드백 정보의 bundling window size 가 정해졌을 경우 HARQ 를 PUCCH 를 통하여 전송하기 위해서는 Bundling method 와 Multiplexing method 의 두 가지 방법을 고려할 수 있다.

[261] 먼저, bundling method 는 복수개의 서브프레임에 대한 ACK/NACK 비트들을 AND operation 을 통하여 한 비트로 묶는 것을 의미한다. Bundling 방법에는 코드워드(codeword)에 대하여 수행하는 spatial bundling 방법도 포함될 수 있으나 일반적으로 bundling 이라 함은 time(서브프레임) bundling 으로 정의하고 기술한다.

[262] 다음으로, Multiplexing method 는 각 서브프레임에 대한 ACK/NACK 비트들을 bundling 을 수행하지 않고 독립적으로 송신하는 방법을 의미한다.

[263] 한편, 기존의 LTE-A 릴리즈-10 의 FDD system 에서는 최대 2 개의 코드워드를 지원하고 최대 5 개의 Downlink carrier aggregation 을 수행할 수 있다. 따라서 Pcell UL carrier 로 송신해야 할 최대 비트수는 10 비트다. 그러나 TDD system 에서는 최대 2 개의 코드워드를 지원하고 최대 5 개의 Downlink carrier aggregation 을 수행하더라도 bundling window size 에 따라 송신해야 하는 비트수는 달라지게 된다. UL-DL 설정 5 번의 경우 bundling window size 가 10 이며 5 번을 제외한 나머지 설정에서는 최대 4 의 bundling window size 를 갖는다. 따라서 보내야 하는 비트수가 너무 큰 문제점으로 인하여 TDD system 에서는 아래와 같이 수행하는 것이 바람직하다.

[264] 1. UL-DL 설정 5 의 경우 bundling 을 수행한다. 따라서 PUCCH 로 보내야 하는 ACK/NACK 비트수는 코드워드의 개수에 따라 1,2 로 결정된다.

[265] 2. 나머지 설정에서 bundling 방법이 상위 계층 시그널링으로 설정이 안되어 있을 경우, spatial bundling 을 수행한 후 multiplexing 하여 송신한다. 따라서 bundling window size 가 최대 4 이므로 1 configured serving cell 일 경우 보내야 하는 ACK/NACK 비트수는 코드워드의 개수에 상관없이 4 로 결정된다. 만약 5 의 DL carrier 에 대하여 CA 를 수행할 경우에는 20 비트를 송신해야 한다.

[266] 이와 같은 LTE 의 특징을 본 발명의 실시예에 적용할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에서 UL-DL 설정 0 을 제외한 bundling window size 는 최대 4 이므로 아래와 같이 수행할 수 있다.

[267] 1. PUCCH 포맷 3 이 설정되지 않고, UL-DL 설정 0 의 경우 bundling 을 수행하여 PUCCH 포맷 1a/1b 를 이용하여 송신한다. 혹은 PUCCH 포맷 3 가 설정이 되

어있을 경우에는 spatial bundling 을 수행하지 않고 multiplexing 하여 PUCCH 포맷 3 로 송신한다.

[268] 2. PUCCH 포맷 3 이 설정되지 않고, UL-DL 설정 1~13 이며, bundling window size 가 2 이상인 경우 spatial bundling 을 수행하여 PUCCH 포맷 1b with channel selection 를 이용하여 송신한다. 혹은 PUCCH 포맷 3 가 설정이 되어있을 경우에는 spatial bundling 을 수행하지 않고 multiplexing 하여 PUCCH 포맷 3 로 송신한다. PUCCH 포맷 1b with channel selection 를 이용하여 송신하기 위한 table 은 아래 표와 같다. 한편, 아래와 같은 bundling window size 에 따른 표 중 어느 것을 이용할지 여부는 기지국이 단말에게 지시할 수 있다.

10 [269] 아래 표 29 는 bundling window size 가 2 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

[270] 【표 29】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX	No transmission	

[271] 아래 표 30 은 bundling window size 가 3 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

15 [272] 【표 30】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0

NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX, DTX	No transmission	

[273] 아래 표 31 는 bundling window size 가 4 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

[274] 【표 31】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0

NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	No transmission	

[275] 아래 표 32 는 bundling window size 가 2 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

[276] 【표 32】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0)b(1)$
ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0
DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[277] 아래 표 33 은 bundling window size 가 3 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

[278] 【표 33】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0)b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0

NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0
DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[279] 아래 표 34 는 bundling window size 가 4 인 경우 HARQ-ACK multiplexing 의 전송에 대한 것이다.

[280] 【표 34】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0)b(1)$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0
DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[281]

[282] 상기 표 29 내지 34 에서 PUCCH 자원 $n_{PUCCH,i}^{(1,p)}$ 를 결정하기 위해서는 3GPP TS 36.213 v10.3.0 에서의 "10.1.3.1 TDD HARQ-ACK procedure for one configured serving cell"의 규칙을 이용하여 결정할 수 있다.

[283] 도 22 는 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한
5 다.

[284] 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 역세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다. 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.

[285] 도 22 를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(2210) 및 단말(2220)을 포함한다. 기지국(2210)은 프로세서(2213), 메모리(2214) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(2211, 2212)을 포함한다. 프로세서(2213)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(2214)는 프로세서(2213)와 연결되고 프로세서(2213)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(2216)은 프로세서(2213)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(2220)은 프로세서(2223), 메모리(2224) 및 RF 유닛(2221, 1422)을 포함한다. 프로세서(2223)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(2224)는 프로세서(2223)와 연결되고 프로세서(2223)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(2221, 2222)은 프로세서(2223)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(2210) 및/또는 단말(2220)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
10
15
20

[286] 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 포함
25
30

시킬 수 있음은 자명하다. 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, eNodeB(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[287] 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.

[288] 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.

[289] 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[290] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[291] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의

범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

[292] 【산업상 이용가능성】

[293] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

FDR (Full Duplex Radio)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국의 피드백 정보 수신 방법에 있어서,

5 단말-특정 TDD (Time Division Multiplexing)의 프레임 설정 정보를 단말로 전송하는 단계; 및

상기 단말로부터 상기 프레임 설정 정보에 따른 상향링크 서브프레임에서 피드백 정보를 수신하는 단계

를 포함하고,

10 상기 프레임 설정 정보는 무선 프레임 내에서 하향링크(DL) 서브프레임의 수를 상향링크(UL) 서브프레임의 수로 나눈 값을 기초로 각각의 상기 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 전송할 상기 UL 서브프레임의 위치가 결정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 2】

15 제 1 항에 있어서,

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 정수 X 인 경우,

상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하고, 다음 X 개의 DL 서브프레임
20 의 피드백 정보를 제 $(N+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 을
25 초과하는 경우,

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 몫이 정수 L 이고, 나머지가 정수 M 일 때,

상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 $(L+1)$ 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하는 것을 M 번 반복하고, 이후
30 L 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 $(N+M+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 이하인 경우,

5 상기 프레임 설정 정보는 하나의 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 하나의 UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

10 상기 프레임 설정 정보는 첫번째 서브프레임은 상기 DL 서브프레임이고, 두번째 서브프레임은 특별(Special) 서브프레임이고, 세번째 서브프레임은 상기 UL 서브프레임으로 할당되며, 상기 UL 서브프레임은 연속적으로 할당된다는 제약을 기초로 설정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

15 상기 피드백 정보는 상기 피드백 정보에 대응하는 DL 서브프레임보다 4ms 이후의 UL 서브프레임에서 전송되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

20 상기 프레임 설정 정보는 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눌 때, 특별(Special) 서브프레임을 DL 서브프레임으로 가정하여 설정되는, 피드백 정보 수신 방법.

【청구항 8】

FDR (Full Duplex Radio)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 피드백 정보를 수신하는 기지국에 있어서,

25 RF(Radio Frequency) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

단말-특정 TDD (Time Division Multiplexing)의 프레임 설정 정보를 단말로 전송하고,

30 상기 단말로부터 상기 프레임 설정 정보에 따른 상향링크 서브프레임에서 피드백 정보를 수신하도록 구성되고,

상기 프레임 설정 정보는 무선 프레임 내에서 하향링크(DL) 서브프레임의 수를 상향링크(UL) 서브프레임의 수로 나눈 값을 기초로 각각의 상기 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 전송할 상기 UL 서브프레임의 위치가 결정되는, 기지국.

5 **【청구항 9】**

제 8 항에 있어서,

상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 정수 X 인 경우,

10 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하고, 다음 X 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 $(N+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 기지국.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

15 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 을 초과하는 경우,

 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 몫이 정수 L 이고, 나머지가 정수 M 일 때,

20 상기 프레임 설정 정보는 순차적으로 $(L+1)$ 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 N (N 은 정수) UL 서브프레임에서 전송하는 것을 M 번 반복하고, 이후 L 개의 DL 서브프레임의 피드백 정보를 제 $(N+M+1)$ UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 기지국.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

25 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눈 값이 1 이 아닌 경우,

 상기 프레임 설정 정보는 하나의 DL 서브프레임에 대한 피드백 정보를 하나의 UL 서브프레임에서 전송하도록 설정되는, 기지국.

【청구항 12】

제 8 항에 있어서,

30 상기 프레임 설정 정보는 첫번째 서브프레임은 상기 DL 서브프레임이고, 두번째 서브프레임은 특별(Special) 서브프레임이고, 세번째 서브프레임은 상기

UL 서브프레임으로 할당되며, 상기 UL 서브프레임은 연속적으로 할당된다는 제약을 기초로 설정되는, 기지국.

【청구항 13】

제 12 항에 있어서,

5 상기 피드백 정보는 상기 피드백 정보에 대응하는 DL 서브프레임보다 4ms 이후의 UL 서브프레임에서 전송되는, 기지국.

【청구항 14】

제 8 항에 있어서,

10 상기 프레임 설정 정보는 상기 DL 서브프레임의 수를 상기 UL 서브프레임의 수로 나눌 때, 특별(Special) 서브프레임을 DL 서브프레임으로 가정하여 설정되는, 기지국.

FIG. 1

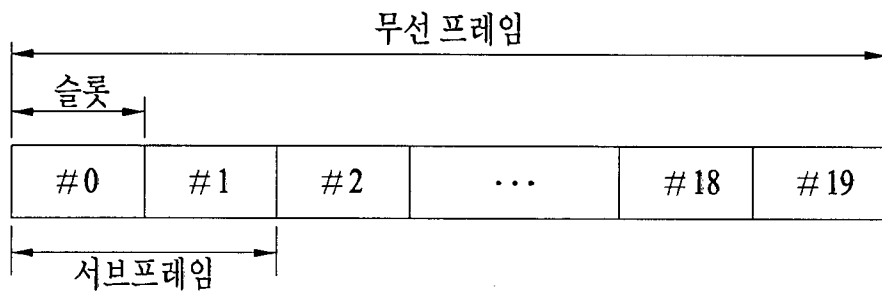


FIG. 2

하나의 하향링크 슬롯

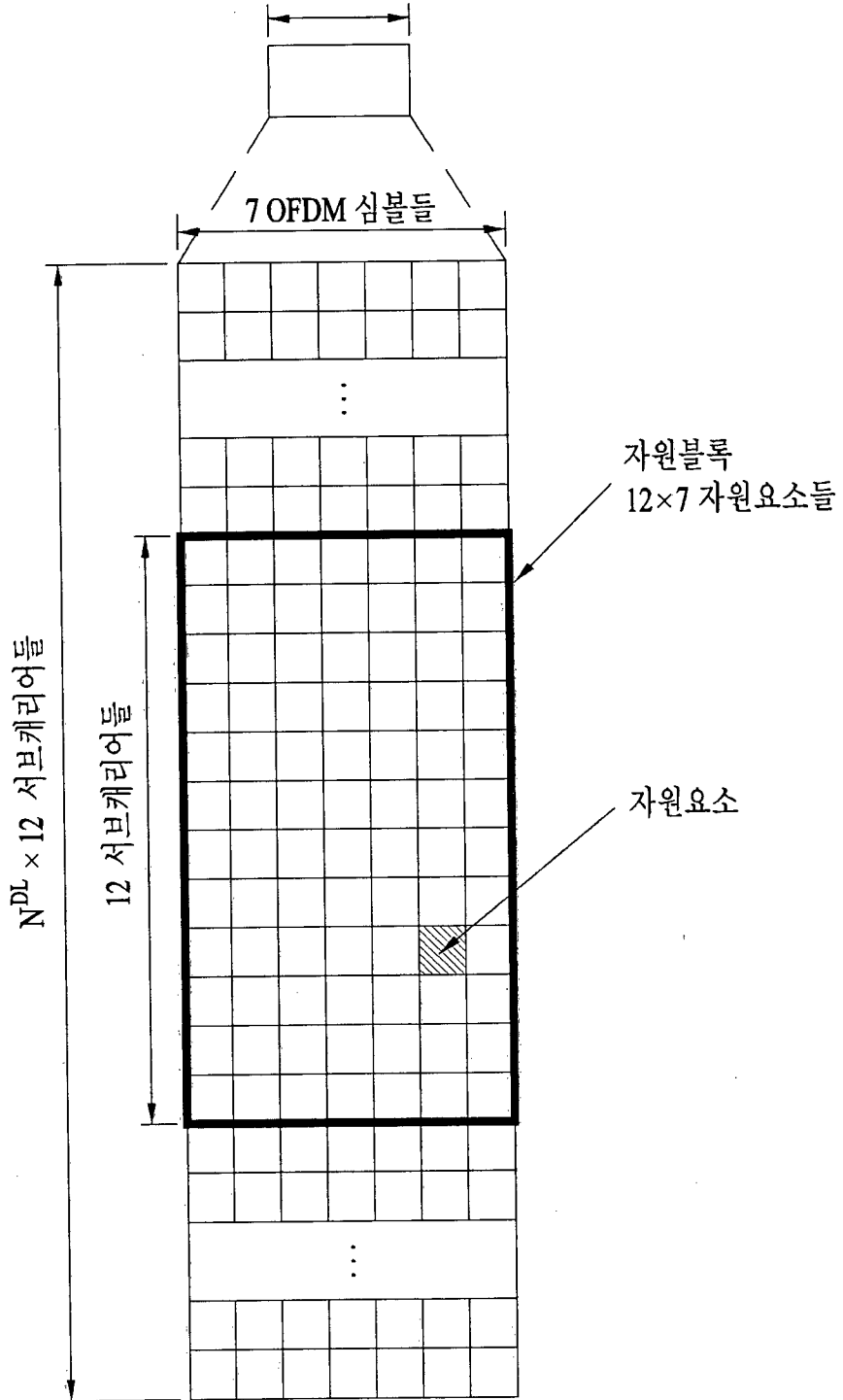


FIG. 3

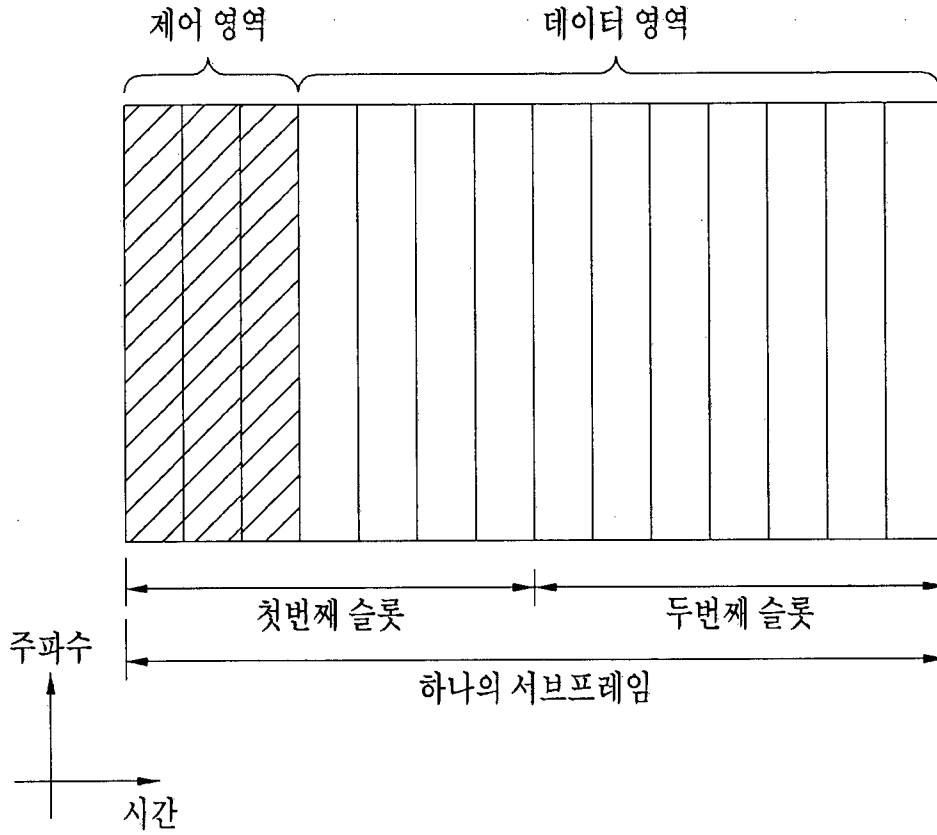


FIG. 4

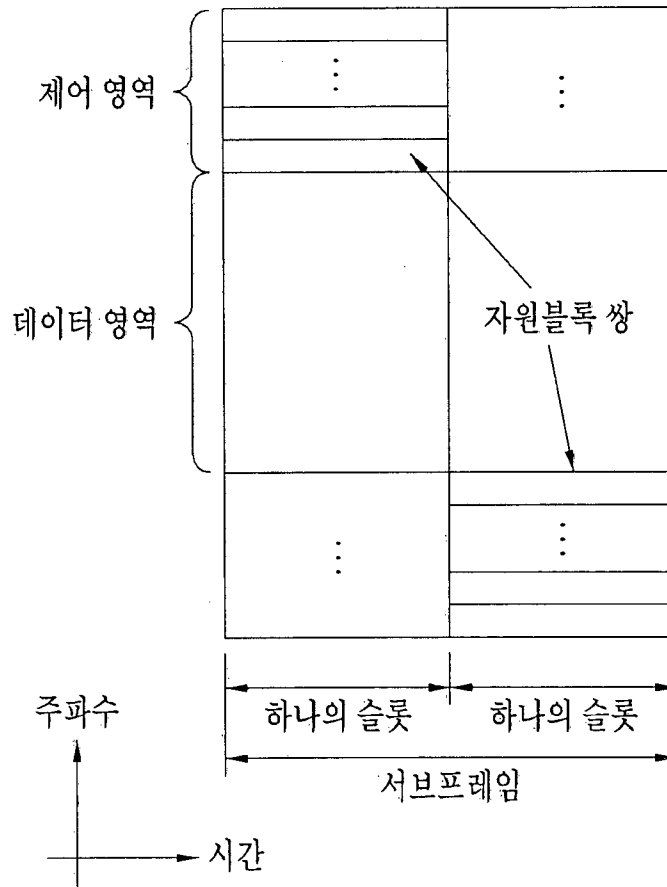
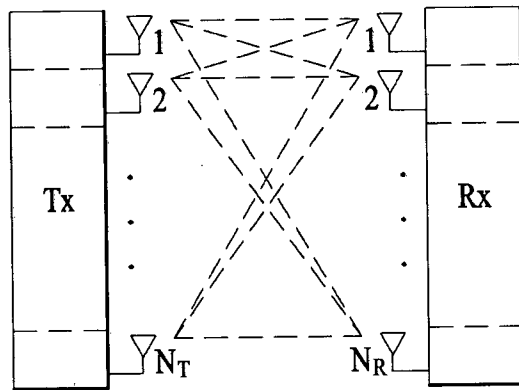
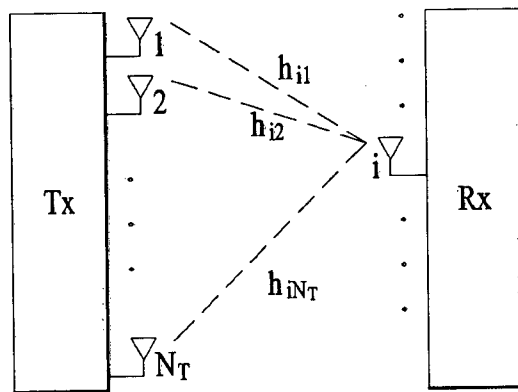


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

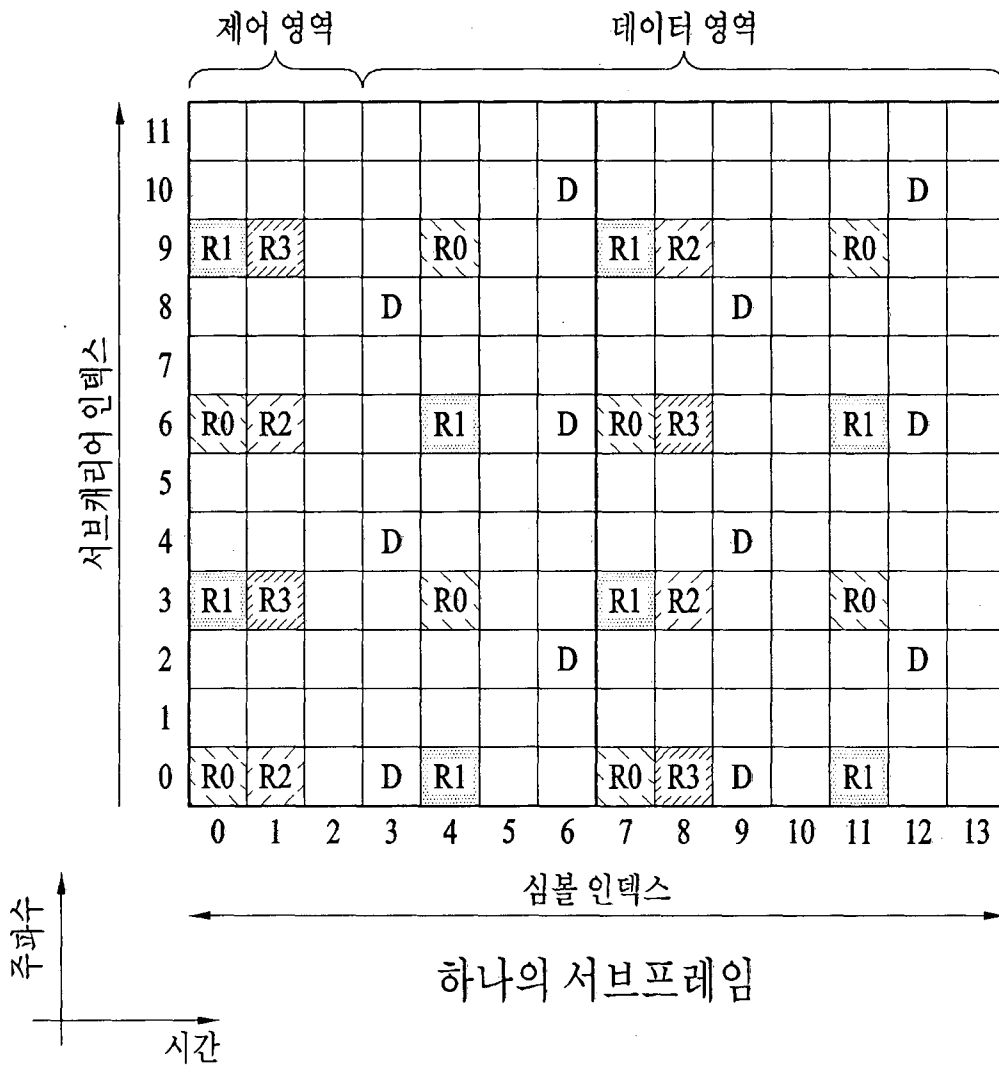
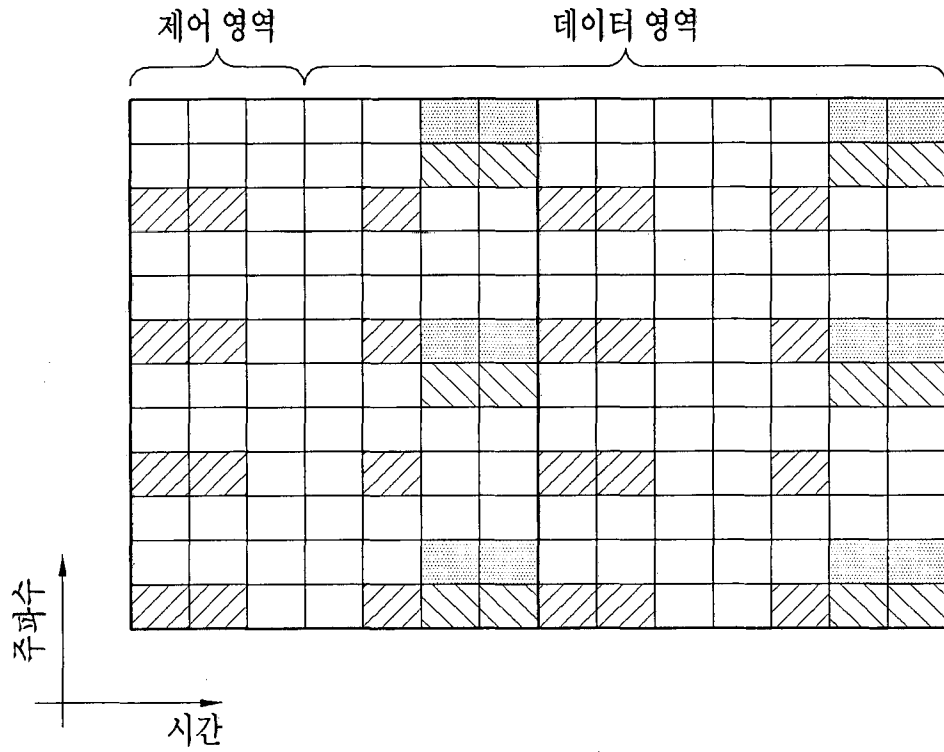


FIG. 7






-  CRS
-  DM RS (CDM group 1)
-  DM RS (CDM group 2)

FIG. 8

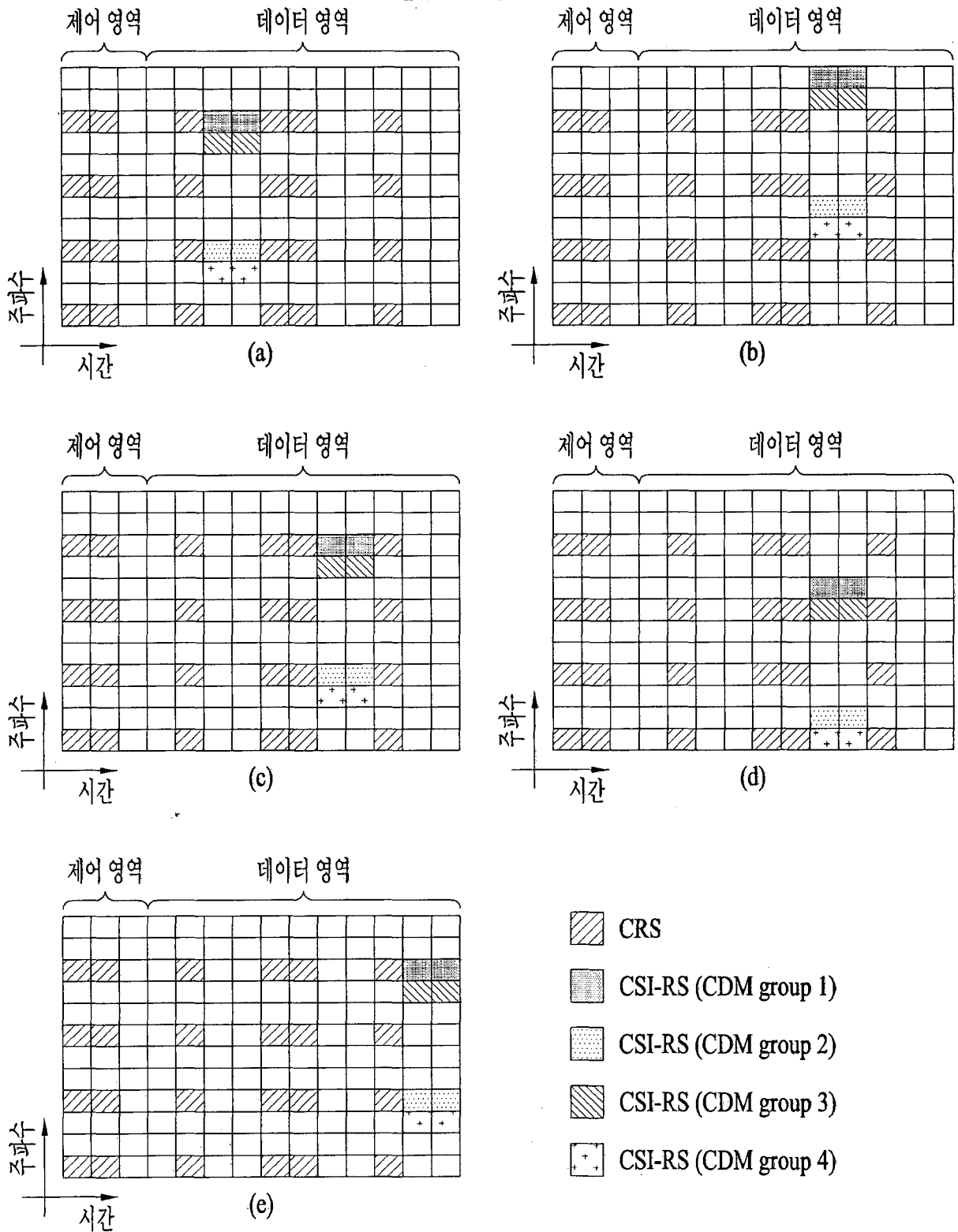


FIG. 9

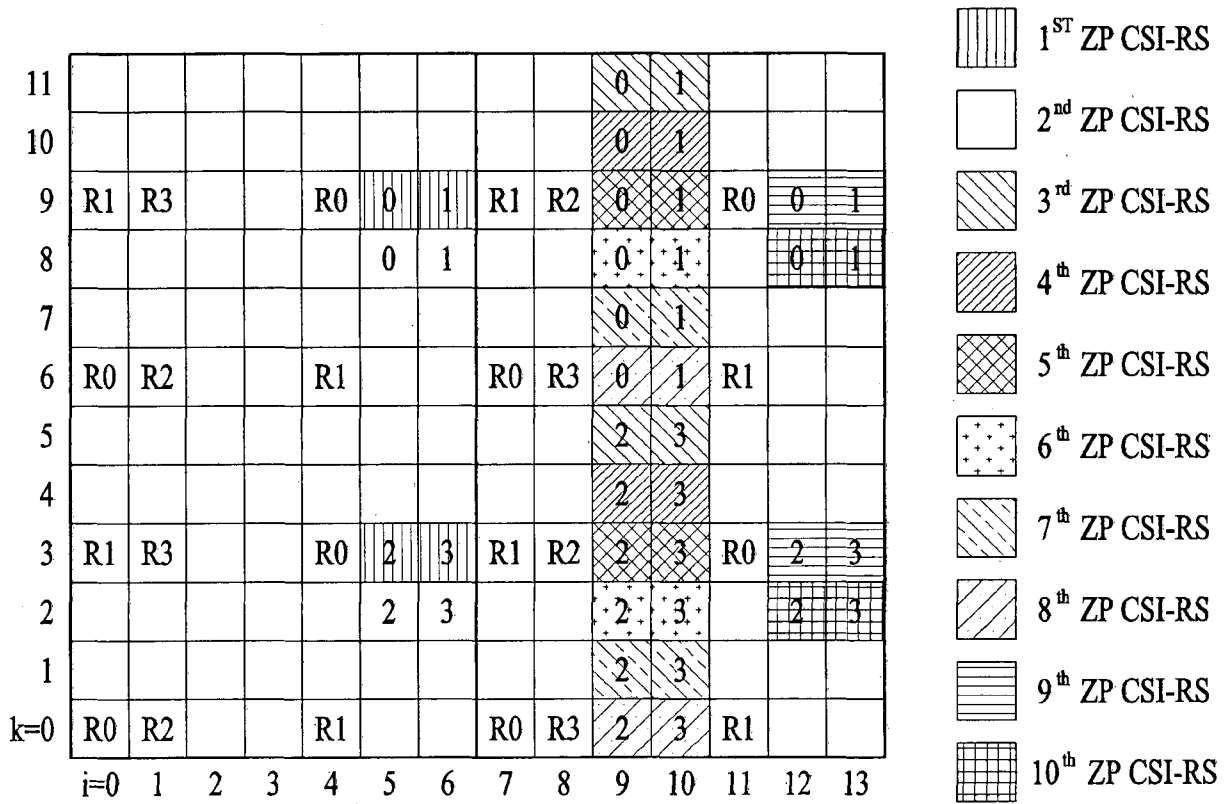


FIG. 10

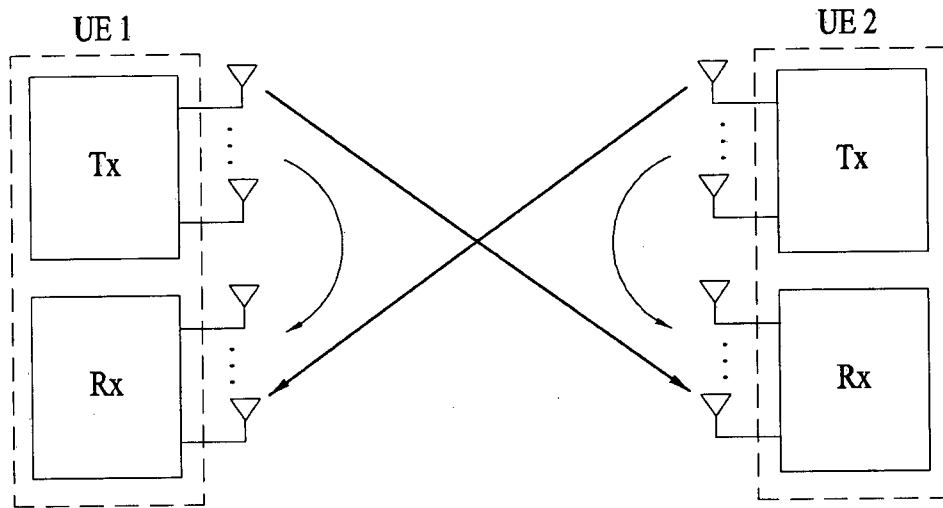


FIG. 11

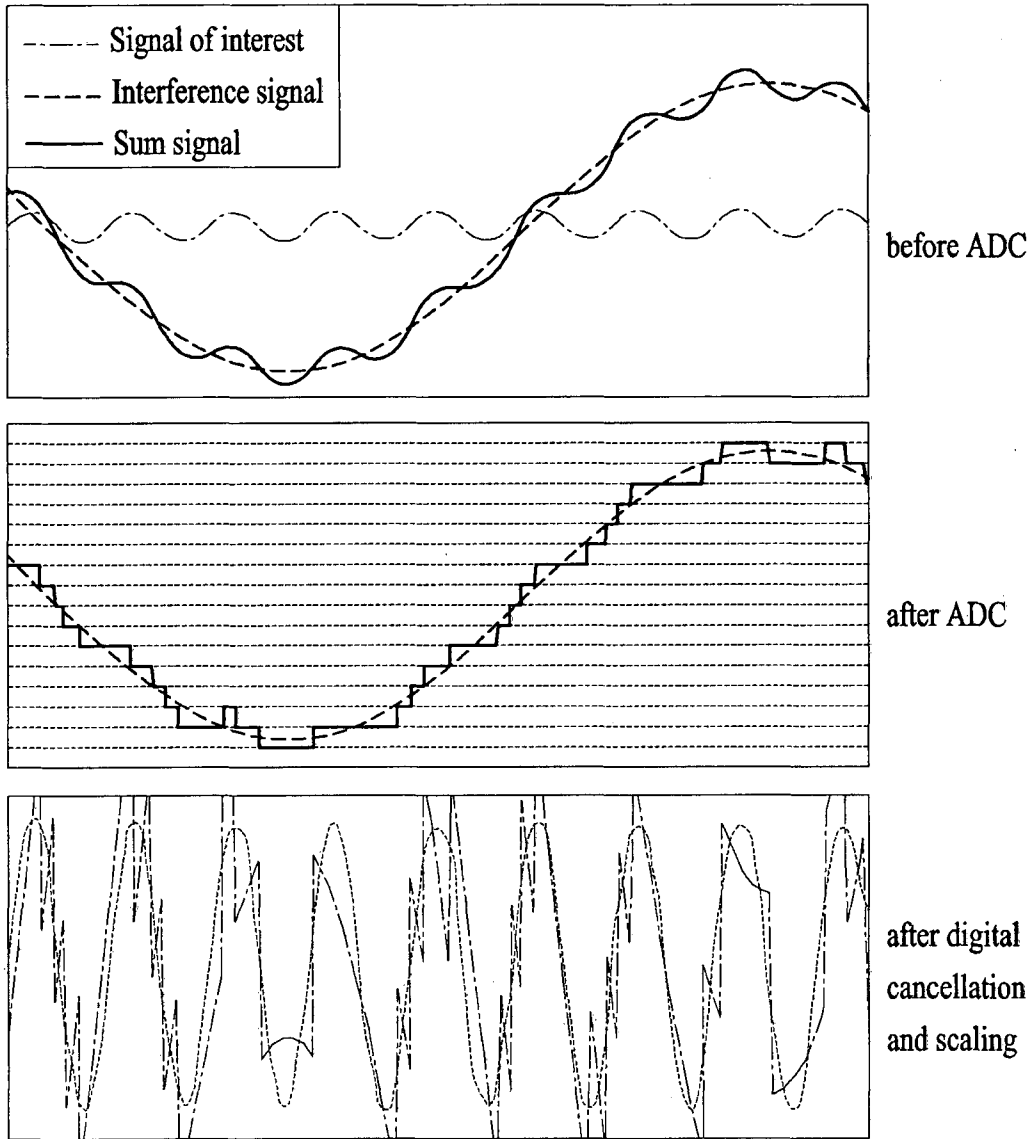


FIG. 12

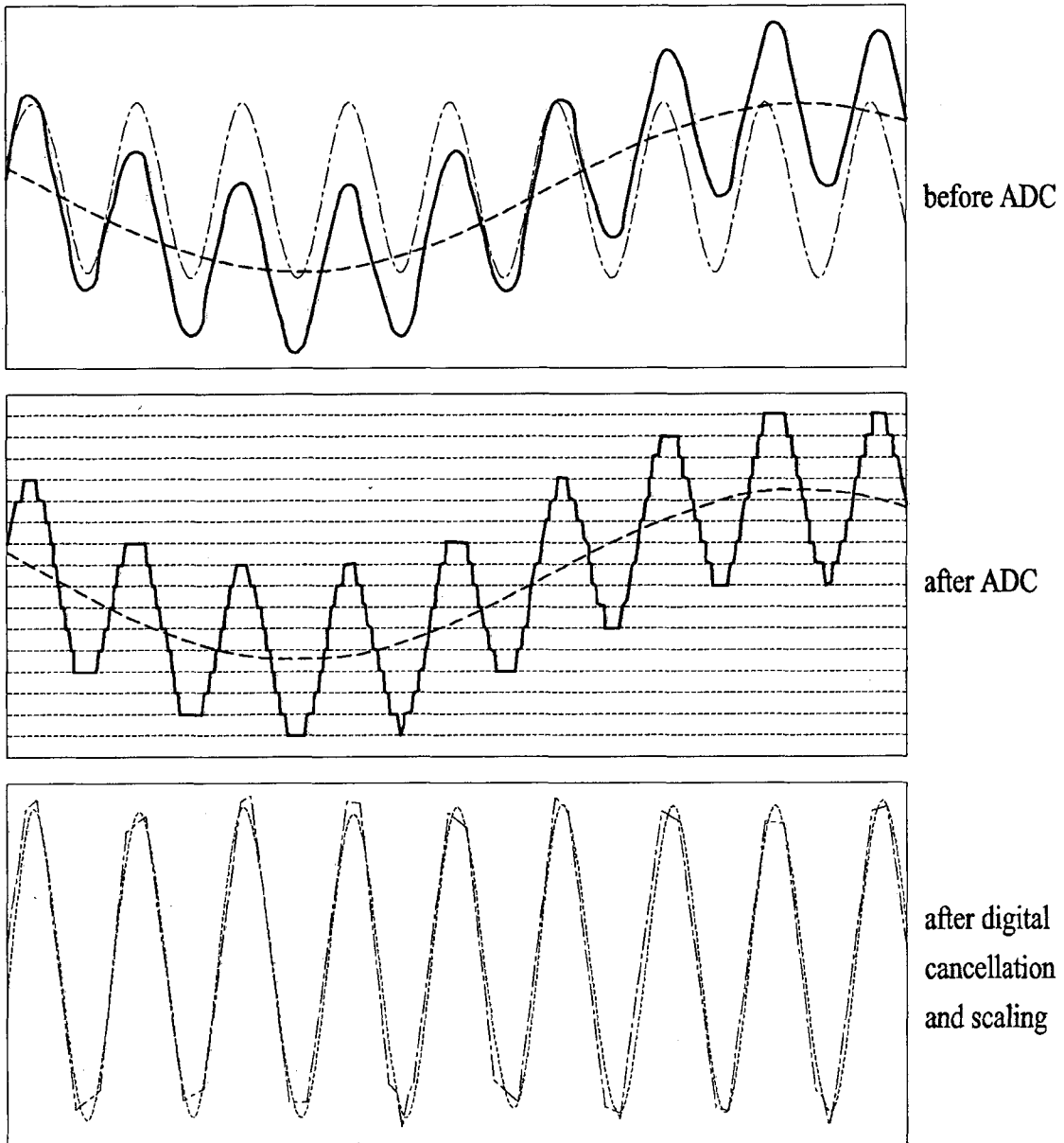


FIG. 13

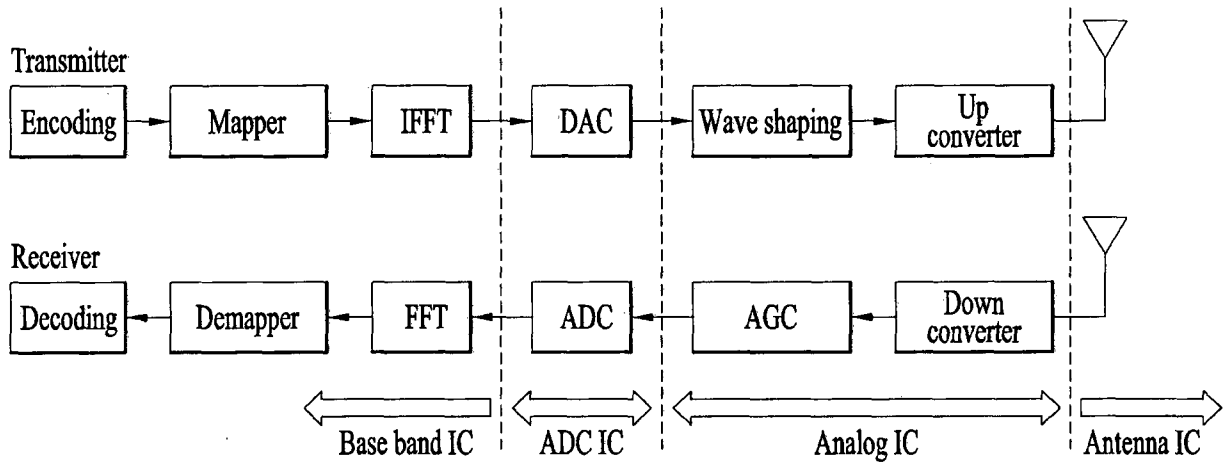


FIG. 14

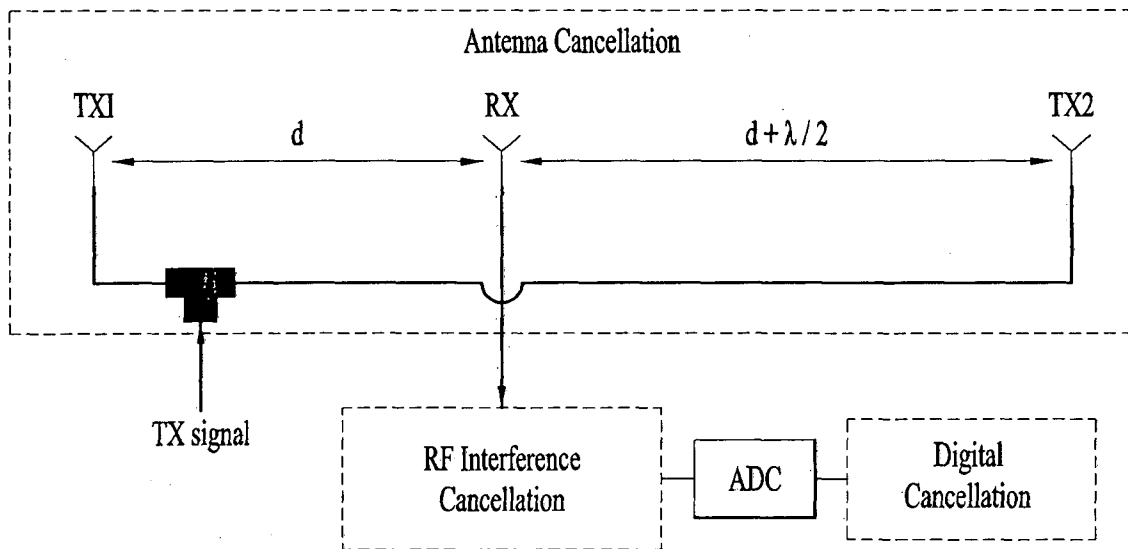


FIG. 15

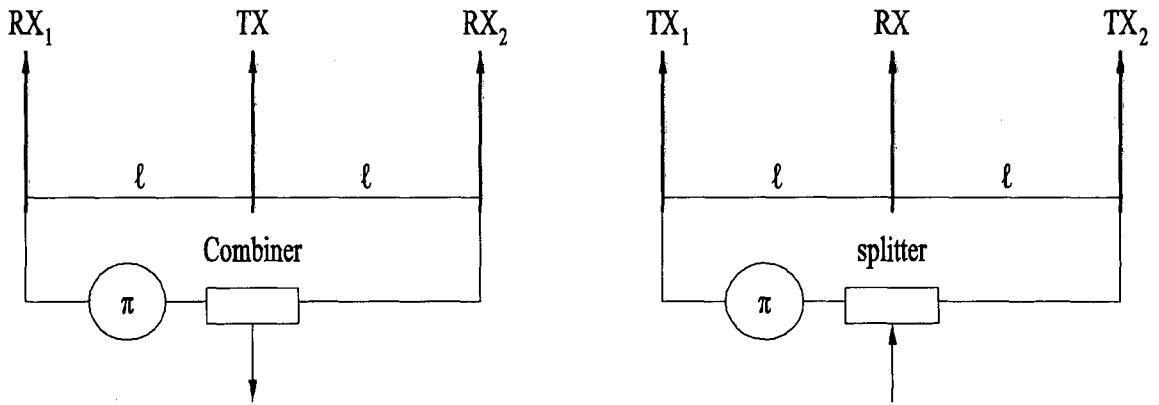


FIG. 16

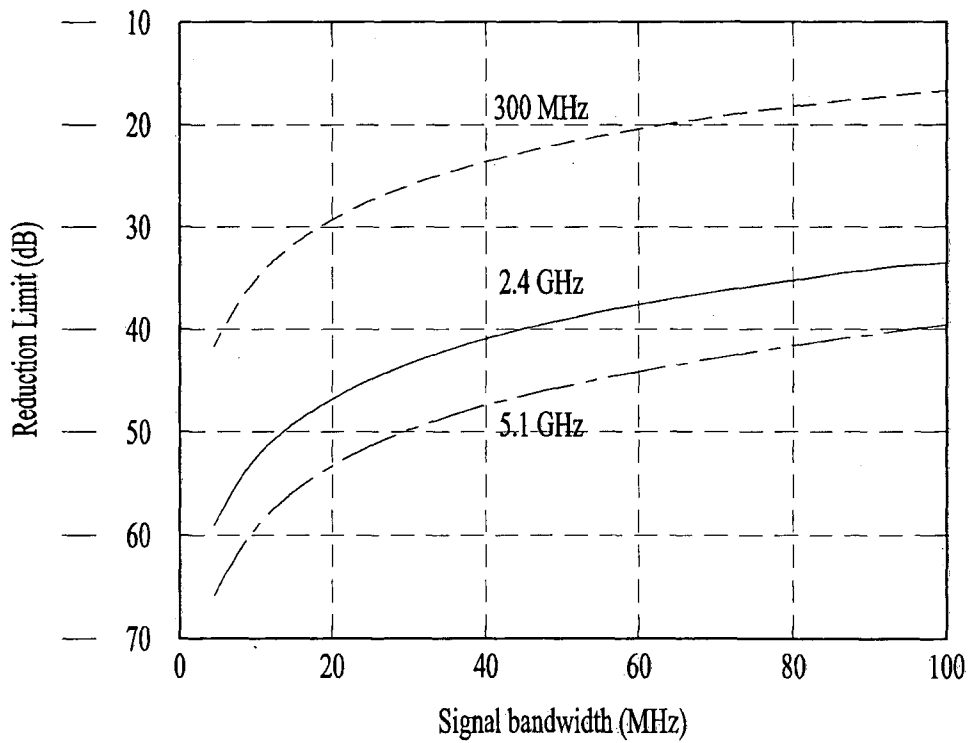


FIG. 17

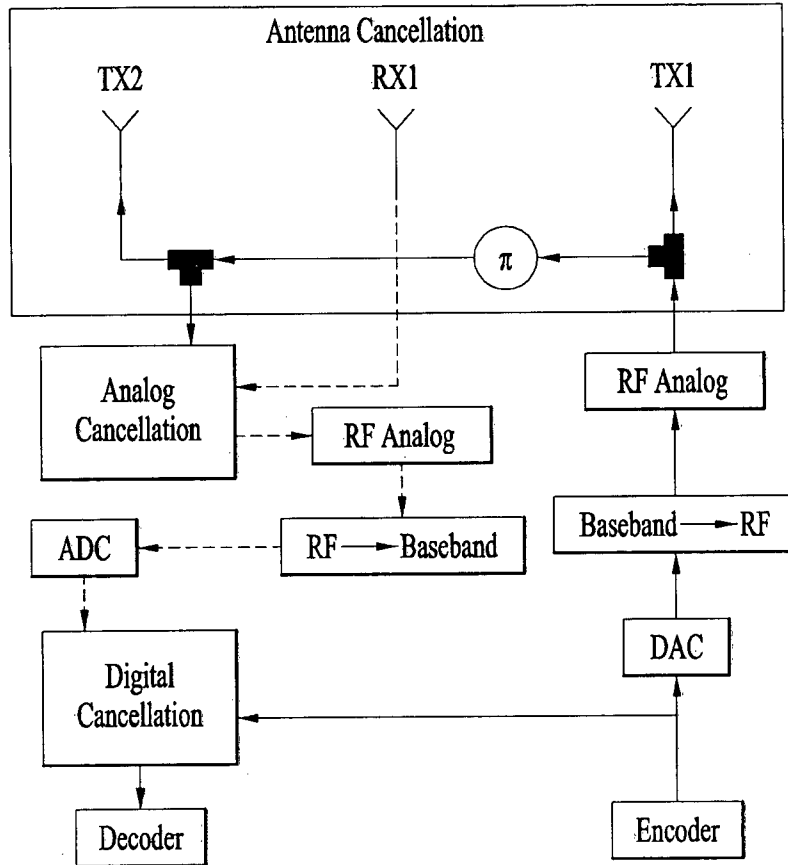


FIG. 18

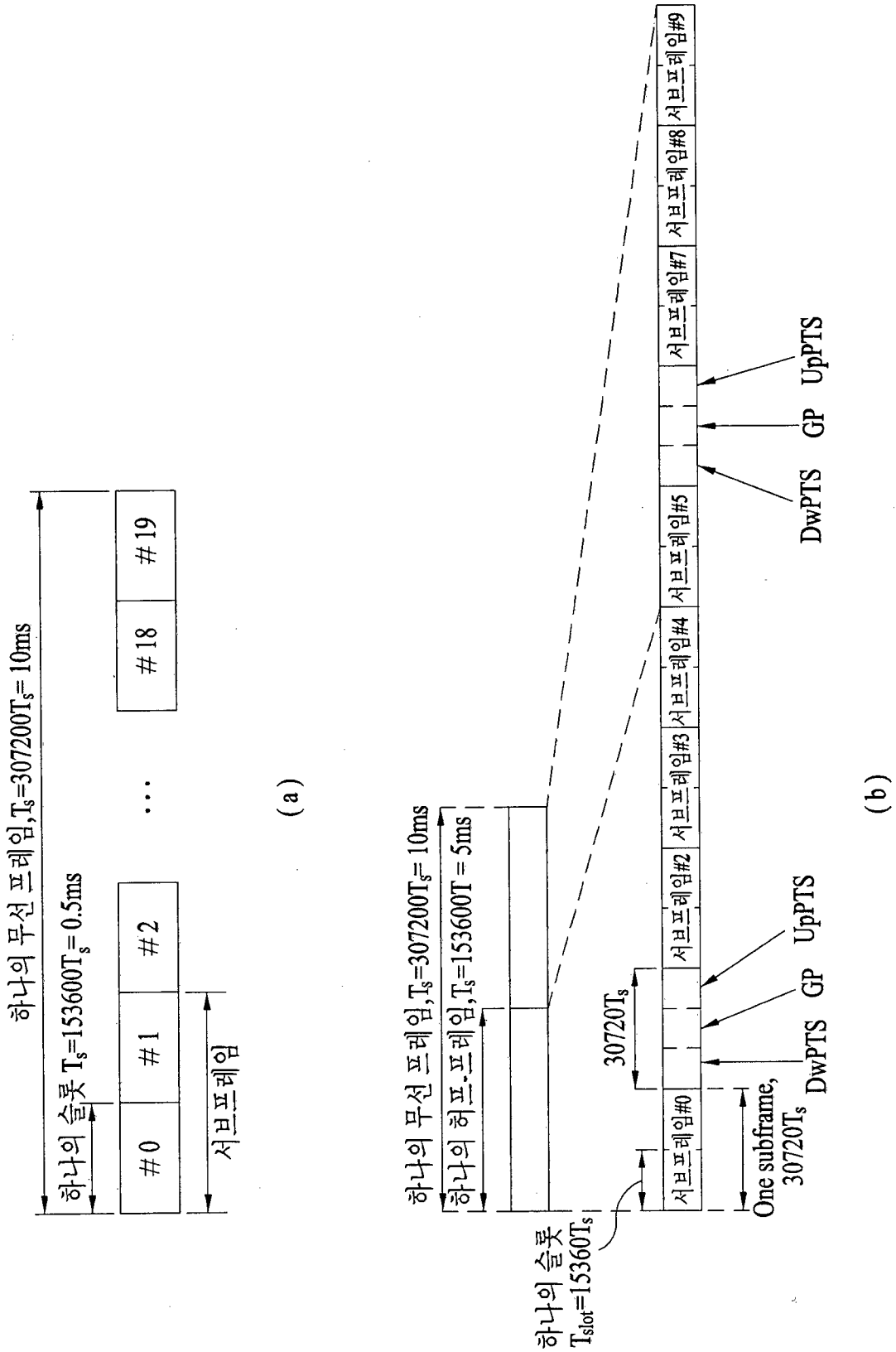


FIG. 19

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

FIG. 20

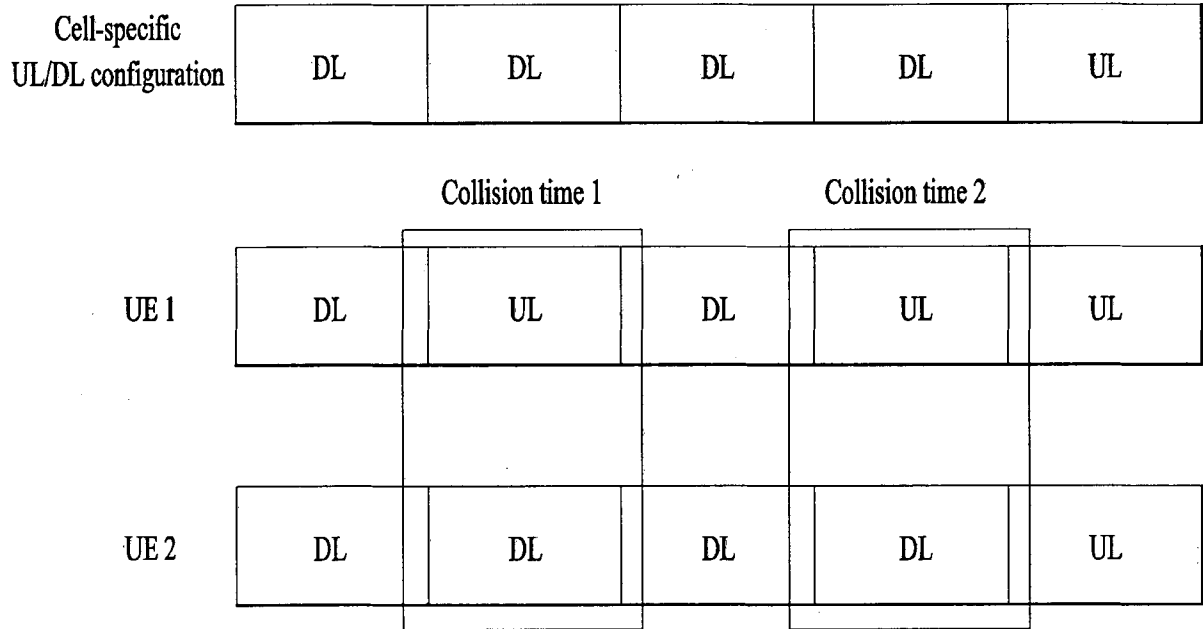


FIG. 21

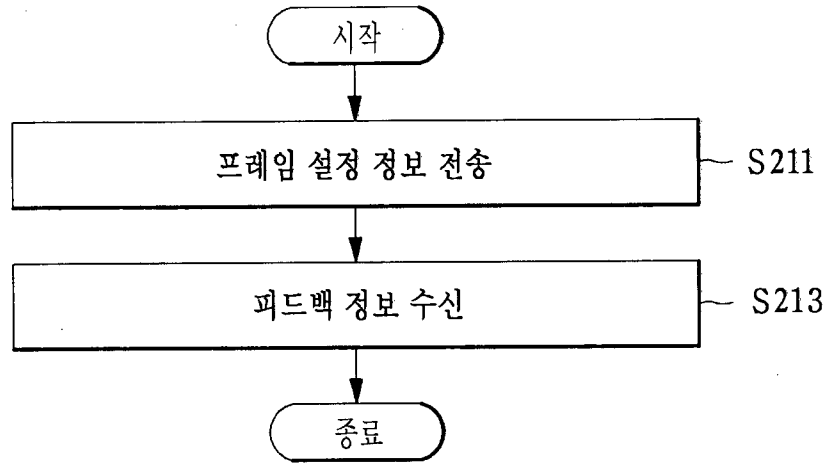
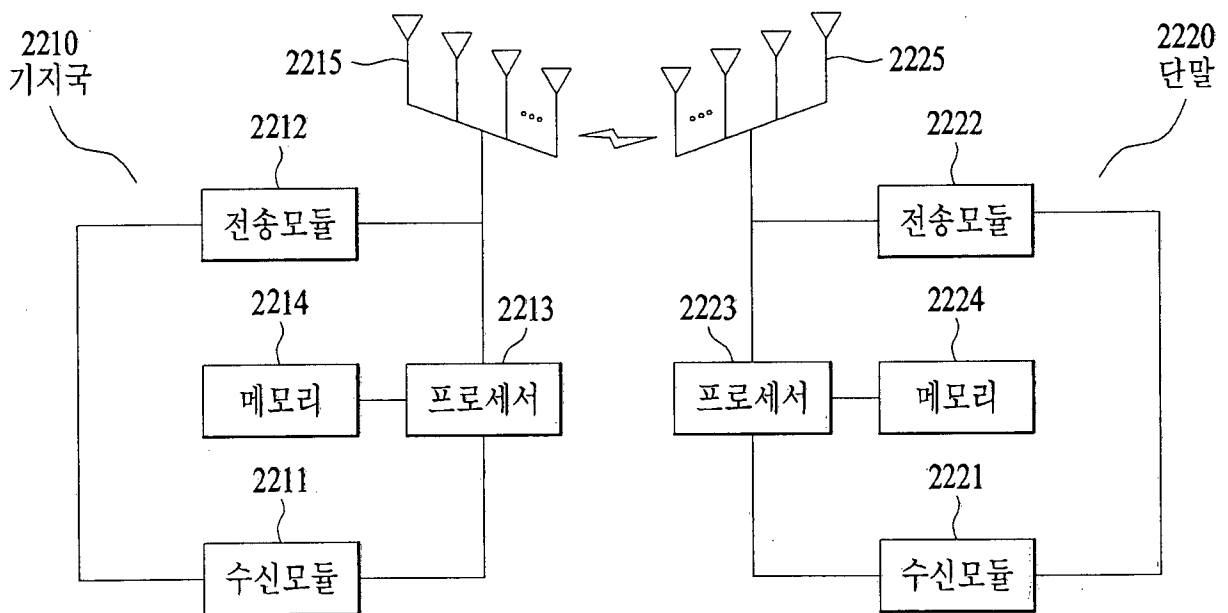


FIG. 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/004954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/26(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/26; H04J 11/00; H04J 3/16; H04L 1/18; H04W 72/04; H04W 28/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: full duplex radio, terminal-specific TDD configuration information, number of downlink subframe, number of downlink subframe, feedback transmission UL subframe, HARQ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013-100475 A1 (PANTECH CO., LTD.) 04 July 2013 See paragraphs [0047]-[0049], [0096]-[0178]; and figures 14, 17, 20, 21.	1,5-8,12-14
A		2-4,9-11
Y	KR 10-2009-0078731 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 July 2009 See paragraphs [0031]-[0077]; and figures 3B-4D.	1,5-8,12-14
A	WO 2013-002562 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 03 January 2013 See paragraphs [0088]-[0124]; and figures 5, 7, 8.	1-14
A	US 2013-0194980 A1 (YIN, Zhanping et al.) 01 August 2013 See paragraphs [0175]-[0196], [0221]-[0241]; and figures 2, 3, 7-10.	1-14
A	US 2014-0086112 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 27 March 2014 See paragraphs [0340]-[0343]; and figures 5-8.	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 SEPTEMBER 2015 (14.09.2015)

Date of mailing of the international search report

15 SEPTEMBER 2015 (15.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/004954

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-100475 A1	04/07/2013	KR 10-2013-0075620 A	05/07/2013
		US 2014-0321338 A1	30/10/2014
KR 10-2009-0078731 A	20/07/2009	CN 101911574 A	08/12/2010
		CN 101911574 B	12/03/2014
		EP 2238706 A1	13/10/2010
		KR 10-2009-0078723 A	20/07/2009
		KR 10-2009-0078724 A	20/07/2009
		KR 10-2009-0078726 A	20/07/2009
		KR 10-2009-0078727 A	20/07/2009
		US 2009-0181689 A1	16/07/2009
		US 8498228 B2	30/07/2013
		WO 2009-091192 A1	23/07/2009
WO 2013-002562 A2	03/01/2013	CN 103650373 A	19/03/2014
		KR 10-2014-0010152 A	23/01/2014
		US 2014-0112217 A1	24/04/2014
		WO 2013-002562 A3	11/04/2013
US 2013-0194980 A1	01/08/2013	CN 104067681 A	24/09/2014
		EP 2807888 A1	03/12/2014
		JP 2015-510700 A	09/04/2015
		WO 2013-111607 A1	01/08/2013
US 2014-0086112 A1	27/03/2014	TW 201429277 A	16/07/2014
		WO 2014-052645 A1	03/04/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04B 7/26(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04B 7/26; H04J 11/00; H04J 3/16; H04L 1/18; H04W 72/04; H04W 28/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: full duplex radio, 단말-특정 TDD 설정 정보, 하향 링크 서브프레임 개수, 다운링크 서브프레임 개수, 피드백 전송 UL 서브프레임, HARQ

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2013-100475 A1 (주식회사 팬택) 2013.07.04 단락 [47]-[49], [96]-[178]; 및 도면 14, 17, 20, 21 참조.	1,5-8,12-14
A		2-4,9-11
Y	KR 10-2009-0078731 A (삼성전자주식회사) 2009.07.20 단락 [31]-[77]; 및 도면 3B-4D 참조.	1,5-8,12-14
A	WO 2013-002562 A2 (엘지전자 주식회사) 2013.01.03 단락 [88]-[124]; 및 도면 5, 7, 8 참조.	1-14
A	US 2013-0194980 A1 (ZHANPING YIN 등) 2013.08.01 단락 [0175]-[0196], [0221]-[0241]; 및 도면 2, 3, 7-10 참조.	1-14
A	US 2014-0086112 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2014.03.27 단락 [0340]-[0343]; 및 도면 5-8 참조.	1-14

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2015년 09월 14일 (14.09.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 09월 15일 (15.09.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2013-100475 A1	2013/07/04	KR 10-2013-0075620 A US 2014-0321338 A1	2013/07/05 2014/10/30
KR 10-2009-0078731 A	2009/07/20	CN 101911574 A CN 101911574 B EP 2238706 A1 KR 10-2009-0078723 A KR 10-2009-0078724 A KR 10-2009-0078726 A KR 10-2009-0078727 A US 2009-0181689 A1 US 8498228 B2 WO 2009-091192 A1	2010/12/08 2014/03/12 2010/10/13 2009/07/20 2009/07/20 2009/07/20 2009/07/20 2009/07/16 2013/07/30 2009/07/23
WO 2013-002562 A2	2013/01/03	CN 103650373 A KR 10-2014-0010152 A US 2014-0112217 A1 WO 2013-002562 A3	2014/03/19 2014/01/23 2014/04/24 2013/04/11
US 2013-0194980 A1	2013/08/01	CN 104067681 A EP 2807888 A1 JP 2015-510700 A WO 2013-111607 A1	2014/09/24 2014/12/03 2015/04/09 2013/08/01
US 2014-0086112 A1	2014/03/27	TW 201429277 A WO 2014-052645 A1	2014/07/16 2014/04/03