(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 11 월 23 일 (23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/200112 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 48/16 (2009.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04W 48/08 (2009.01) *H04W 16/32* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/005149

(22) 국제출원일: 2016 년 5 월 16 일 (16.05.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 **(LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: **최국헌 (CHOI, Kukheon)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **고현수 (KO, Hyunsoo)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **노광석 (NOH, Kwangseok)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **김동규 (KIM, Dongkyu)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **이상림 (LEE, Sangrim)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). **이호재 (LEE, Hojae)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

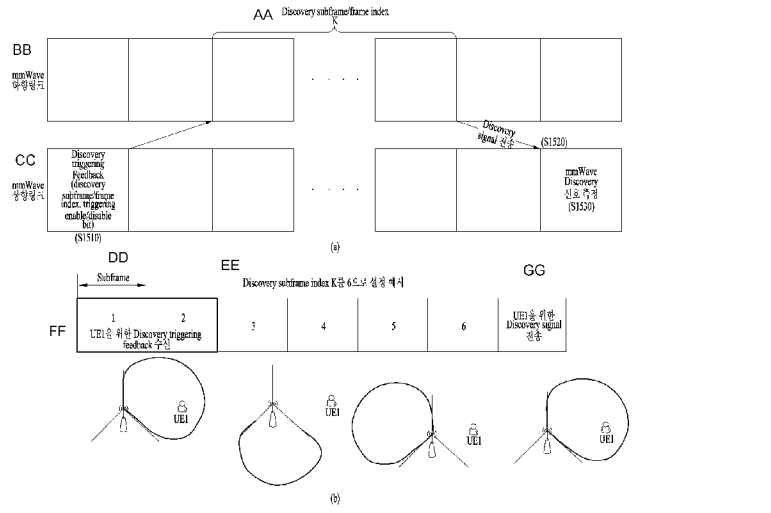
(74) 대리인: **김용인 등 (KIM, Yong In** et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (KR).

(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,

WO 2017/200112 A1

(54) Title: SIGNALING METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING DISCOVERY PROCESS IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING MILLIMETER WAVE (MMWAVE)

(54) 발명의 명칭: 밀리미터웨이브(mmWave) 를 지원하는 무선접속 시스템에서 디스커버리 과정을 수행하기 위한 시그널링 방법 및 장치



S1510 ... Discovery triggering feedback (discovery subframe/frame index, triggering enable/disable bit)
S1520 ... Discovery signal transmission
S1530 ... MmWave discovery signal measurement
AA ... Discovery subframe/frame index
BB ... MmWave downlink
CC ... MmWave uplink
DD ... Subframe
EE ... Example of setting discovery subframe index K to 6
FF ... Receive discovery triggering feedback for UE1
GG ... Transmit discovery signal for UE1

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless access system supporting millimeter waves (mmWaves) and, more particularly, to signaling methods for performing a discovery process performed in an mmWave cell and apparatuses for supporting the same. As one embodiment of the present invention, a method for supporting an mmWave discovery process in a wireless access system supporting mmWaves may comprise the steps in which: if the quality of an mmWave link is degraded, an mmWave terminal transmits a discovery trigger feedback signal requesting the initiation of the mmWave discovery process; and the mmWave terminal receives an

[다음 쪽 계속]

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 제21조(3))

mmWave discovery signal in a subframe indicated by a discovery subframe index. At this time, the discovery trigger feedback signal may include a discovery subframe index indicating a subframe in which the mmWave discovery signal is to be transmitted.

(57) 요약서: 본 발명은 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, mmWave 셀에서 수행되는 디스커버리 과정을 수행하기 위한 시그널링 방법들 및 이를 지원하기 위한 장치들에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예로서 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속 시스템에서 mmWave 디스커버리 과정을 지원하는 방법은 mmWave 링크의 품질이 떨어지면, mmWave 단말이 mmWave 디스커버리의 개시를 요청하는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 단계와 mmWave 단말이 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임에서 mmWave 디스커버리 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백 신호는 mmWave 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 지시하는 디스커버리 서브프레임 인덱스를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속 시스템에서 디스커버리 과정을 수행하기 위한 시그널링 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, mmWave 셀에서 수행되는 디스커버리 과정을 수행하기 위한 시그널링 방법들 및 이를 지원하기 위한 장치들에 관한 것이다.

배경기술

[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 예들로는 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

[3] 본 발명의 목적은 mmWave 시스템에서 효율적인 데이터 통신을 지원하는 것이다.

[4] 본 발명의 다른 목적은 mmWave 시스템에서 디스커버리 과정을 수행하는 방법을 제공하는 것이다.

[5] 본 발명의 또 다른 목적은 mmWave 단말 또는 mmWave 기지국이 mmWave 디스커버리 과정을 개시하는 방법을 제공하는 것이다.

[6] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치에 관한 것이다.

[7] 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.

과제 해결 수단

[8] 본 발명은 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, mmWave 셀에서 수행되는 디스커버리 과정을 수행하기 위한 시그널링 방법들 및 이를 지원하기 위한 장치들에 관한 것이다.

[9] 본 발명의 일 양태로서 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속

시스템에서 mmWave 디스커버리 과정을 지원하는 방법은 mmWave 링크의 품질이 떨어지면, mmWave 단말이 mmWave 디스커버리의 개시를 요청하는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 단계와 mmWave 단말이 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임에서 mmWave 디스커버리 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백 신호는 mmWave 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 지시하는 디스커버리 서브프레임 인덱스를 포함할 수 있다.

[10] 본 발명의 다른 양태로서 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속 시스템에서 mmWave 디스커버리 과정을 지원하는 mmWave 단말은 송신기와 수신기 및 mmWave 디스커버리 과정을 지원하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는, mmWave 링크의 품질이 떨어지면 mmWave 디스커버리의 개시를 요청하는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 송신기를 제어하여 전송하고, 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임에서 수신기를 제어하여 mmWave 디스커버리 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백 신호는 mmWave 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 지시하는 디스커버리 서브프레임 인덱스를 포함할 수 있다.

[11] 디스버커리 서브프레임 인덱스는 mmWave 링크가 연결되어 있는 제1 mmWave 기지국의 빔게인, 빔폭 및 제1 mmWave 기지국에 구성되는 mmWave 셀의 개수를 고려하여 설정될 수 있다.

[12] 디스커버리 트리거 피드백 신호는 제1 mmWave 기지국으로 전송될 수 있다.

[13] 또는, 디스커버리 트리거 피드백 신호는 제1 mmWave 기지국이 아닌 mmWave 단말과 다른 mmWave 링크를 설정한 제2 mmWave 기지국으로 전송될 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백 신호는 제1 mmWave 기지국을 나타내는 기지국 식별자를 더 포함할 수 있다.

[14] 디스커버리 트리거 피드백 신호는 주기적으로 할당된 mmWave 상향링크 자원을 통해 주기적으로 전송될 수 있다.

[15] 상술한 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.

발명의 효과

[16] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[17] 첫째, mmWave 시스템에서 효율적으로 데이터 통신을 지원할 수 있다.

[18] 둘째, mmWave 링크가 갑작스러운 LoS/NLoS 천이로 인해 불안정해지더라도 신속하게 mmWave 디스커버리 과정을 수행함으로써 mmWave 데이터를 더 안정적으로 전송할 수 있다.

[19] 셋째, 다수의 mmWave 셀들이 구성된 경우에도 안정적인 링크가 연결되어

있는 mmWave 셀로 mmWave 디스커버리 수행을 위한 디스커버리 트리거 피드백 신호 또는 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송함으로써 효율적으로 디스커버리 과정을 수행할 수 있다.

[20] 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

[21] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.

[22] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[23] 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[24] 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[25] 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[26] 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[27] 도 6은 mmWave에서 사용하는 안테나 포트의 일례를 나타내는 도면이다.

[28] 도 7는 무지향성 안테나와 지향성 안테나가 커버 가능한 셀 반경의 일례를 나타내는 도면이다.

[29] 도 8은 송신 빔 스캐닝에 대한 수신 빔 스캐닝의 초기 단계의 일례를 나타내는 도면이다.

[30] 도 9는 수신 로브 인덱스가 수신측에서 고정된 후 송신단에서 빔 스캐닝을 수행하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[31] 도 10은 디스커버리 측정 타이밍 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[32] 도 11은 mmWave 스몰 셀 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[33] 도 12는 아날로그 빔포밍시에 mmWave 셀 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[34] 도 13은 하나의 mmWave 기지국에서 mmWave 단말들의 각 셀 내의 분포 모습 및 mmWave 셀 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[35] 도 14는 링크 블로킹에 의한 링크 불안정성과 mmWave 디스커버리 과정의 수행 필요성을 설명하기 위한 도면이다.

[36] 도 15는 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWwave 셀 디스커버리 과정을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[37] 도 16은 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[38] 도 17은 다중 셀 배치시 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[39] 도 18은 다중 셀 배치 환경에서 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[40] 도 19는 mmWave 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.

[41] 도 20은 하나의 mmWave 기지국에 함께 구성된 모든 mmWave 셀들에 대해서 단말 성능에 따라 모든 mmWave 셀의 전송 타이밍에 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[42] 도 21은 mmWave 시스템 정보에 따라 설정된 상향링크 전송 타이밍 주기에 따라 주기적으로 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[43] 도 22에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 21에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

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.

[45] 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.

[46] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"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, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.

[47] 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.

[48] 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 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[49] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[50] 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.

[51] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 문서들에 의해 뒷받침 될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[52] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[53] 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.

[54] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.

[55] 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 적용될 수 있다.

[56] 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.

[57] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.

[58] **1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템**

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

[60] **1.1 시스템 일반**

[61] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[62] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 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.

[63] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.

[64] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[65] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[66] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해

프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[67] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.

[68] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(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.

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

[70] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[71] 도 2(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.

[72] 하나의 무선 프레임(radio frame)은 Tf = 307200*Ts = 10ms의 길이를 가지고, Tslot = 15360*Ts = 0.5ms의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며, i 번째 서브프레임은 2i 와 2i+1에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서, Ts 는 샘플링 시간을 나타내고, Ts=1/(15kHz×2048)=3.2552×10-8(약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.

[73] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다.

자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

[74] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.

[75] 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.

[76] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은 Tf = 307200*Ts = 10ms의 길이를 가지며, 153600*Ts = 5ms 길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 30720*Ts = 1ms의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 2i 와 2i+1에 해당하는 각 Tslot = 15360*Ts = 0.5ms의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서, Ts 는 샘플링 시간을 나타내고, Ts=1/(15kHz×2048)=3.2552×10-8(약 33ns)로 표시된다.

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

[78] 다음 표 1는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[79] 표 1

[Table 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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[80] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[81] 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[82] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[83] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[84] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[85] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[86] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[87] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 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(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[88] **1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**

[89] **1.2.1 PDCCH 일반**

[90] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉, 하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 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 여부에 관한 정보 등을 나를 수 있다.

[91] 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다

[92] **1.2.2 PDCCH 구조**

[93] 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG에는 4개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이 매핑 된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다. PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않는 REG를 N_{REG}라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE의 개수는 $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$이며, 각 CCE는 0부터 $N_{CCE}-1$ 까지 인덱스를 가진다.

[94] 단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서, n개의 CCE를 포함하는 PDCCH 포맷은 n의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE부터 시작될 수 있다. 즉, CCE 인덱스가 i인 경우 imod(n) = 0 을 만족하는 CCE부터 시작될 수 있다.

[95] 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH는 하나의 CCE만으로

충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8개의 CCE들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.

[96] 다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[97] 표 2

[Table 2]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	REG 개수	PDCCH 비트 수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[98] 단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH에 실리는 제어정보의 포맷 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 차수(modulation order)를 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.

[99] 제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를 의미한다. 다음 표 3은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[100] 표 3

[Table 3]

DCI 포맷	내용
Format 0	Resource grants for PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmission (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for sigle codeword PDSCH (all modes)
Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g., paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO(mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	resource assignments for PDSCH for open loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment
Format 4	Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

[101] 표 3을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A가 있다. DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

[102] DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.

[103] 전송 모드는 단말이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해 설정(configuration)될 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는

BCCH를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.

[104] 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이 있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.

[105] DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 10개의 전송 모드를 가질 수 있다.

[106] (1) 전송모드 1: 단일 안테나 포트; 포트 0

[107] (2) 전송모드 2: 전송 다이버시티(Transmit Diversity)

[108] (3) 전송모드 3: 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)

[109] (4) 전송모드 4: 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)

[110] (5) 전송모드 5: 다중 사용자 MIMO

[111] (6) 전송모드 6: 폐루프, 랭크 = 1 프리코딩

[112] (7) 전송모드 7: 코드북에 기반하지 않는, 단일 레이어 전송을 지원하는 프리코딩

[113] (8) 전송모드 8: 코드북에 기반하지 않는, 두 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩

[114] (9) 전송모드 9: 코드북에 기반하지 않는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩

[115] (10) 전송모드 10: 코드북에 기반하지 않는, CoMP를 위해 사용되는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩

[116] **1.2.3 PDCCH 전송**

[117] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는

페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(System Information RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[118] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조 심볼들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[119] **1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)**

[120] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 0 ~ $N_{CCE,k}$-1 을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서, $N_{CCE,k}$는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내의 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.

[121] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[122] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.

[123] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을

수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.

[124] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.

[125] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.

[126] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

[127] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[128] 표 4

[Table 4]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	CSS에서 후보 개수	USS에서 후보 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[129] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스(USS)에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A에

대한 서치를 수행한다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

[130] 공용 서치 스페이스(CSS)에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[131] 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$는 집합 레벨 $L \in \{1,2,4,8\}$에 따른 PDCCH 후보 세트를 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트 m에 따른 CCE는 다음과 같은 수학식 1에 의해 결정될 수 있다.

[132] 수학식 1

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

[133] 여기서, $M^{(L)}$은 서치 스페이스에서 모니터하기 위한 CCE 집합 레벨 L에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며, m=0, ..., $M^{(L)}$-1 이다. i는 PDCCH 에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서 i = 0, ..., L-1이다. k=floor(n_s/2) 이며, n_s는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[134] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다. 표 5는 단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

[135] 표 5

[Table 5]

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[136] 수학식 1을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨, L=4 및 L=8에 대해 Y_k는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우 Y_k는 수학식 2와 같이 정의된다.

[137] 수학식 2

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[138] 여기서,

$Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$

이며, n_{RNTI}는 RNTI 값을 나타낸다. 또한, A = 39827이고, D = 65537이다.

[139] **2. 밀리미터 웨이브(mmWave)**

[140] 본 발명은 mmWave 링크 고유의 위치 특정 선(site specific ray) 특성 정보 검출 및 풍부한 분석 가능 선(resolvable ray) 검출을 위한 신호 송수신 방법 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다. 기존의 짧은 mmWave 셀 범위로 인하여, 송수신 안테나의 빔 이득 획득(antenna beam gain)을 위해 빔포밍(beamforming) 수행이 필수적인 상황이었다. 따라서, mmWave 스캐닝 기법으로도 빔포밍 기반의 빔 스캐닝 기법이 제안되어 왔다. 하지만, 이러한 기술들은 빔 스캐닝에 따른 오버헤드로 인하여 송수신 스캐닝 지연이 길어지는 단점이 있다.

[141] 본 발명에서 제안하는 레이 스캐닝(Ray scanning) 기법은 mmWave 환경의 고유 특징을 검출함으로써 빔 스캐닝 기법에 따른 큰 오버헤드를 줄이는데 효과가 있다. 또한, 단말의 송수신 빔 스캐닝으로 인한 정보는 채널의 고유 특성 정보(예를 들어, PDP(power delay profile) 또는 PAS(power azimuth spectrum) 등)가 아니므로, 채널 고유의 정보 획득 및 응용을 위하여 사용 할 수 있다.

[142] **2.1 안테나 포트**

[143] 도 6은 mmWave에서 사용하는 안테나 포트의 일례를 나타내는 도면이다.

[144] 안테나 포트는 물리적 안테나에 대한 가상적인 개념이다. 안테나 포트로 내보내지는 출력은 반드시 참조 신호(RS: Reference Signal)를 포함한다. 하나의 논리적 안테나 포트로 나가는 출력은 RS를 포함해서 단말이 RS를 검출하여 채널을 추정해서 수신할 수 있는 안테나 스트림(antenna stream) 단위로 볼 수 있다.

[145] 따라서 하나의 안테나 스트림이 2개 이상의 물리적 안테나로 전송되거나 또는 하나의 안테나 스트림이 공간 프리코딩(spatial precoding; 송신 빔포밍의 하나) 되어 여러 개의 물리적 안테나를 통해 전송되든지 상관없이 단말은 하나의 안테나 포트를 가정하여 수신할 수 있다.

[146] 도 6과 같이 물리적 안테나는 안테나 포트와 별개의 매핑으로 이루어 져 있으며, 벤더(vender)에 따라 물리적 안테나와 안테나 포트 간의 매핑이 정해진다. 따라서, 물리적 안테나의 구현 문제는 고려할 필요 없이 안테나 포트당 신호 또는 데이터의 전송 방법에 대한 기술들이 고려되고 있다.

[147] **2.2 셀 서치 (측정, 평가, 검출) 방법**

[148] 본 발명의 실시예들에서 셀 서치라는 용어는 측정, 평가 검출 과정들의 조합을 의미하는 집합적인 용어이다. 셀 서치는 단말이 셀 선택을 수행하기 전에 제일 먼저 수행하는 과정이므로 셀 선택 과정에 매우 긴밀하게 연관된다. 또한, 셀 서치 과정은 유휴 모드 상태의 단말의 에너지 소모에 매우 많은 영향을 미친다.

[149] 셀 서치에 사용되는 용어로서, DRX 사이틀은 일종의 타이머이다. 측정/평가/검출 과정은 DRX 사이클의 횟수로서 특정되는 기간 동안 수행된다. 유휴 모드의 경우, DRX 사이클은 SIB1 메시지를 통해 네트워크로부터 결정된다.

[150] '스캔'이라는 용어는 규격 문서들에서 명시적으로 규정되어 있지 않지만, 대부분의 단말들이 이 과정을 수행한다. 이 과정은 특정 주파수에 대한 튜닝 과정이고 가장 간단한 신호 품질(예를 들어, RSSI 등) 측정 절차이다. 보통 측정, 평가 과정 이전에 단말은 스캔 과정을 먼저 수행하고, 다음 과정(예를 들어, 측정, 평가)을 수행하기 위해 '적은 후보 개수'를 선택한다. 만약 단말이 모든 가능한 주파수 및 대역에 대해서 바로 측정, 평가 과정을 수행한다면, 단말은 너무 많은 시간 소모 및 심각한 전력 소모를 격게된다.

[151] '측정' 과정은 RSRP, RSRQ를 측정하는 과정으로, 모든 비 서빙 셀 측정에 대해, LTE/LTE-A 규격의 36.133에 정의된 바에 따라 수행된다. '평가' 과정은 '측정' 과정의 결과에 기반하여 셀 선택 기준을 확인하기 위한 과정이다. '검출' 과정은 특정 주파수의 튜닝 및 동기화 과정 및 셀들의 기본 정보를 디코딩하는 과정이다.

[152] 이하에서는 WCDMA 시스템에 대해서 초기 스캔 및 셀 서치 과정의 일례를 설명한다. WCDMA 시스템은 LTE/LTE-A 시스템의 이전 버전으로 이하에서 설명하는 내용은 LTE/LTE-A 시스템에도 적용 가능하다.

[153] 단말의 전원을 처음 켜거나 단말이 셀 커버리지를 벗어나면, 단말은 새로운 셀에 대한 검출 및 서치를 수행한다. 단말은 어느 셀의 어느 주파수로 캠프온(camp on)할지 알지 못하므로 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 예를 들어, 단말이 WCDMA 밴드 I을 지원하는 경우를 가정한다. 이때, 단말 인근의 기지국은 주파수 채널 10562 내지 10838을 사용할 수 있다. 즉, 단말은 276 개의 가능한 주파수들을 사용할 수 있다.

[154] 이러한 가정 하에서, 단말은 먼저 지원되는 모든 채널들 각각에 대해서 RSSI를 측정한다. RSSI는 에너지/파워 어떠한 것에 대한 단말이 측정할 수 있는 측정값이다. RSSI 측정은 채널 코딩 과정을 필요로 하지 않는다. 따라서, 단말은 네트워크에 대해서 어떠한 것도 알 필요가 없다. 즉, 단말은 물리 셀 식별자를 검출하기 위해 WCDMA 시스템에서는 PCPICH, LTE 시스템에서는 동기/참조 신호를 디코딩할 필요가 없다. 단말은 단지 각 채널의 전력을 측정하면 된다. 단말이 각 채널에 대해서 RSSI를 측정함으로써, 단말은 측정한 RSSI를 가지고 각 채널 번호들의 리스트를 생성할 수 있다.

[155] 다음으로, 단말은 생성한 채널 번호들에 대한 리스트를 이용하여 RSSI가 임계치보다 높은 채널들을 구분한다. 이후, 단말은 캠프온 하기 위해 적절한

후보를 찾기 위해 다음 단계들을 수행한다.

[156] 단말은 PCPICH 또는 동기/참조 신호를 디코딩하여 물리 셀 식별자를 검출하고, 전력을 측정한다. 단말은 검출한 물리 셀 식별자들에 대해서 후보 셀 리스트를 작성한다.

[157] 작성한 후보 셀 식별자 리스트를 기반으로, 단말은 모든 후보 셀들에 대해서 MIB를 디코딩한다.

[158] 유심 정보 및 후보 셀 리스트를 기반으로, 단말은 실제 어떤 셀이 가장 캠프 온하기 적합한 셀인지를 확인하고, 시스템 정보 및 등록 과정을 수행한다.

[159] **2.3 mmWave의 문제점**

[160] 기존의 레이 스캐닝(Ray scanning) 기법으로는 mmWave의 무지향(Omni) 안테나 특성으로 인해 작은 셀 경계를 가지며, 분석 가능한 레이(resolvable Ray)가 작은 셀 지역에서만 검출 될 수 밖에 없다. 따라서, 레이 스캐닝 시에 빔포밍 이득의 도움 없이 어떻게 분석 가능한 레이의 검출 확률을 높일 것인지가 중요한 문제이다. 또한, mmWave 링크는 단말의 위치 환경에 따라 링크 환경에도 민감하게 변하기 때문에, 위치 특정한 초기 환경 정보의 획득도 중요한 문제이다.

[161] 도 7는 무지향성 안테나와 지향성 안테나가 커버 가능한 셀 반경의 일례를 나타내는 도면이다.

[162] 도 7을 참조하면, 무지향성 안테나가 커버하는 셀의 범위는 지향성 안테나가 커버하는 셀 범위보다 넓다. mmWave에서 지향성 안테나를 사용시, 즉 빔포밍을 활용시 빔 포밍의 범위 이득이 -20dB 정도 줄어드는 문제가 있다. 따라서 무지향성 안테나를 사용하는 것이 바람직하나, mmWave의 경우 사용자 위치에 따라 채널 특성이 급변하는 문제점이 있다.

[163] 무지향성 안테나를 사용하는 mmWave 기술의 특성상 상술한 문제점이 있다. 따라서, 본 발명에서는 이러한 문제점을 극복하고 지향성 안테나가 커버하는 범위까지 무지향성 안테나가 커버할 수 있는 셀 범위를 늘리기 위한 방법들을 제안한다.

[164] **2.4 지향성 안테나에 대한 스캐닝 방법**

[165] **2.4.1 빔 스캐닝 방법**

[166] 이하에서는 빔 스캐닝 방법들에 대해서 간단히 설명한다.

[167] 도 8은 송신 빔 스캐닝에 대한 수신 빔 스캐닝의 초기 단계의 일례를 나타내는 도면이고, 도 9는 수신 로브 인덱스가 수신측에서 고정된 후 송신단에서 빔 스캐닝을 수행하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

[168] 빔 스캐닝의 초기 단계에서 기지국의 송신 빔 코드북이 결정되면, 해당 송신 빔은 고정한 상태로 수신측 즉, 단말이 수신 빔 스캐닝을 360도로 돌아가면서 각 빔에 따른 PDP (Power Delay Prifile)을 도출한다. 이때, 단말은 검출한 PDP 중 가장 전력이 큰 레이(Ray)를 가지고 있는 수신 로브(lobe)의 인덱스를 선택한다. 이때, 로브란 안테나에서 방사되는 전파의 에너지 분포가 여러 방향으로

나뉘어져 있는 경우 각각의 방사군을 의미한다. 즉, 빔 스캐닝시 빔의 일 형태를 의미한다.

[169] 다음 수학식 3은 단말이 검출하는 각 로브의 SNR을 계산하기 위해 사용된다.

[170] 수학식 3

$$\arg\max_{i} \max_{w_i} \left| H_i^{(k)} w_i \right|^2 \frac{p_i^2}{\sigma_n^2}$$

[171] 수학식 3에서

$H_i^{(k)}$

는 송신빔 k에 대한 i 번째 로브의 무선 채널을 의미하고, wi는 프리코딩 행렬을 의미하며, pi는 수신 전력을 의미하며, 시그마(σ)는 노이즈의 크기를 의미하며, 시그마의 제곱은 노이즈의 전력을 의미한다.

[172] 고정된 송신 빔 로브에 대한 수신 빔 스캐닝이 완료되는 시간을 도 3과 같이

τ_k

라고 정의 할 때,

τ_k

값은 다음 수학식 4와 같이 결정될 수 있다.

[173] 수학식 4

$$\tau_k = N(\tau_{excess_delay} + \tau_{prop_delay} + \tau_{process_delay})$$

[174] 수학식 4에서

τ_{excess_delay}

는 수신단에서 반복하여 빔 스캐닝을 하는데 필요한 최대 지연 시간을 의미하는 초과 지연 확산(excess delay spread) 값이며,

τ_{prop_delay}

는 전송 지연 값이고,

$\tau_{process_delay}$

는 각 수신 빔 로브에 대한 PDP 측정 시간 및 강한 레이 검출 시간을 의미하며, N는 수신 측 빔 로브의 개수를 의미한다.

[175] 수신단은 전체 1~K까지의 송신 빔 로브를 360도 변화 시키면서, 위의 과정을

반복한다. 따라서, 수신단의 빔 스캐닝 완료 시간은

$$K\tau_k$$

이다. 여기서 K는 전체 송신 빔의 개수를 의미한다.

[176] 도 9를 참조하면, 수신단인 단말이 빔 스캐닝을 완료하면 다시 mmWave 기지국으로 파일롯 신호를 전송한다. 이후, 단말은 송신 측 로브 인덱스를 결정하기 위해 360도 빔 스캐닝을 수행한다. 따라서, 송수신 빔 스캐닝이 완료되는 시간은

$$K\tau_i + \tau_{tx_scan}$$

이 된다.

[177] 다음 표 6은 빔 스캐닝 완료 시간 측정을 위한 파라미터를 정의한다.

[178] 표 6

[Table 6]

τ_{excess_delay}	1us
τ_{prop_delay}	5us
$\tau_{process_delay}$	670us
N (beamwidth = 36 degree)	100 (vertical + horizontal)
K (beamwidth = 36 degree)	100(vertical + horizontal)
τ_{tx_scan}	100*670us

[179] 만약, 빔 스캐닝을 수행하기 위한 파라미터들이 표 6과 같이 정의 된다면, 전체 송수신 빔 스캐닝 시간은 시간은 100*100*(1+5+670)+100*670 = 6.827 초(sec) 정도가 된다. 즉, 상당히 긴 시간의 오버헤드가 발생 함을 알 수 있다.

[180] 그러나, mmWave 특성상 좁은 셀 커버리지 내에서 사용자의 순간적인 움직임에 따라 채널 특성이 가변한다. 그런데 빔 스캐닝을 위해 거의 7초 가량이 소모되면 변화된 채널 특성에 맞는 mmWave 서비스를 제공할 수 없는 문제점이 있다. 따라서, 일반적인 빔 스캐닝을 통한 mmWave 링크 연결을 위해서는 보다 간결한 처리 방법이 요구된다.

[181] **2.4.2 mmWave 시스템에서 하이브리드 스캐닝 방법**

[182] 계층적 빔 스캐닝과 같이 대략적 빔 스캐닝 이후의 정말한 빔 스캐닝 시 대략적 빔 스캐닝 과정에서 획득한 대략적 빔 벡터 정보를 활용 하기 어려운 단점을 보완하기 위해, 본 발명의 실시예들에서는 대략적 빔 스캐닝 대신에 채널 고유

정보를 획득하기 위해 레이 스캐닝을 수행할 수 있다. mmWave 단말은 레이 스캐닝을 통해 획득한 채널 고유 정보를 이용하여 후보 정밀 빔 벡터들을 획득하여 빔 스캐닝 오버헤드를 줄이고 전체 스캐닝 시간을 줄일 수 있다.

[183] 이하에서는 하이브리드 스캐닝 방법에 대해서 간략히 설명한다.

[184] mmWave 기지국은 mmWave 단말과 시간 및 주파수 동기를 맞추기 위해 시간/주파수 동기 신호를 전송한다. 또한, mmWave 기지국은 셀 특정 포트 당 레이 스캐닝을 수행하기 위해 서로 다른 파일롯 신호들을 전송한다. 이때, 셀 특정 포트 당 서로 다른 파일롯 신호들은 반복하여 전송되거나 또는 일정 주기를 갖고 전송될 수 있다.

[185] 수신측인 단말은 수신한 파일롯 신호를 기반으로 셀 특정 포트 당 후 처리 과정 및 레이 스캐닝을 수행한다. 또한, 단말은 하이브리드 스캐닝에서 수행될 빔 포밍을 위한 빔 포밍 포트를 결정하기 위해 하나 이상의 후보 빔 벡터 집합들을 결정한다. 이후 단말은 기지국과 빔 포밍 포트별로 선택적인 빔 스캐닝을 수행할 수 있다.

[186] 즉, 단말은 선택한 빔포밍 포트를 이용하여 기지국으로 파일롯 신호를 전송할 수 있다. 또한, 기지국은 단말이 전송하는 후보 빔포밍 포트 별로 전송되는 파일롯 신호를 검출함으로써 선택적인 빔 스캐닝을 수행할 수 있다.

[187] 하이브리드 스캐닝 방법으로, mmWave 시스템에서 기지국 및/또는 단말은 레이 스캐닝 및 빔 스캐닝을 함께 수행할 수 있다. 예를 들어, 기지국 및/또는 단말은 레이 스캐닝을 수행하기 위한 파일롯 신호를 송수신하고, 파일롯 신호를 이용하여 레이 스캐닝을 수행하며, 후보 빔 벡터 집합들을 획득하여, 후보 빔 벡터 집합들 내에서 빔 스캐닝을 수행할 수 있다.

[188] mmWave 기지국은 시간/주파수 동기 신호를 전송한 이후에, 기지국은 단말에서 기지국으로 전송할 파일롯 인덱스 및 자원 풀 인덱스를 각 단말에게 알려줄 수 있다. 이때, 파일롯 인덱스 및 자원 풀 인덱스는 레이 스캐닝 수행을 위해 각 단말들에 파일롯 신호를 전송할 때, 셀 특정 포트 당 파일롯 신호들에 CDM 방식으로 다중화되어 단말이 전송할 파일롯 신호 및 해당 파일롯 신호가 전송될 자원 위치를 지시한다.

[189] **3. mmWave 시스템에서 디스커버리 과정 수행 방법**

[190] mmWave 하향링크에서 아날로그 빔포밍을 고려할 때, mmWave 셀들은 다중의 가상 셀들(virtual cells)로 구성될 수 있다. 이에 따라 각각의 가상셀들 내에서 mmWave 단말들을 위한 데이터 전송 타이밍이 다르게 설정될 수 있다. 본 발명의 실시예들은 하나 이상의 mmWave 기지국이 관리하는 mmWave 가상 셀들 내에서 서로 다른 밀도로 분포 되어 있는 mmWave 단말들을 위한 자원할당방법들에 관한 것이다.

[191] 본 발명의 실시예들에서, mmWave 링크를 제어하는 기지국은 mmWave 기지국으로 불릴 수 있고, 레가시 링크를 제어하는 기지국은 레가시 기지국으로 불릴 수 있다. 이때, 기지국은 mmWave 링크 및 레가시 링크(예를 들어,

LTE/LTE-A 시스템의 링크)를 모두 설정 및 관리할 수 있다.

[192] 도 10은 디스커버리 측정 타이밍 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[193] 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC: Discovery Measurement Timing Configuration)의 목적은 스몰셀 디스커버리의 효율적인 전력을 지원하고, 한 번에 많은 스몰 셀들을 디스커버리하고, 밀집된 스몰셀들 중 일부의 타겟 스몰셀을 탐지하기 위해 수행된다.

[194] DMTC를 수행하기 위해서는, 단말(또는, mmWave 단말) 및 기지국(또는, mmWave 기지국)이 RRC 연결된 상태에서 수행될 수 있다. 또한, DMTC는 네트워크 지원(Network Assitance) 기반으로 수행된다. 예를 들어, 측정 타이밍 정보가 단말에 전송되고, 불연속적으로 DRS가 전송된다.

[195] 또한, 기지국은 동기 신호 또는 참조 신호들(예를 들어, PSS/SSS, CRS, CSI-RS)을 단말에 전송하고, 단말은 수신한 동기 신호 또는 참조 신호들을 기반으로 RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 등을 측정한다.

[196] 도 10을 참조하면, 레가시 DMTC는 40, 80 또는 160ms 단위의 주기로 수행된다. 이때, 하나의 DMTC 구간은 1~5ms로 구성되고, 단말은 해당 DMTC 구간에서 각 스몰셀로부터 전송되는 디스커버리 신호를 측정한다. DMTC 구간은 P셀 서브프레임 또는 시스템 프레임 인덱스에서 0~1의 오프셋을 가지며 6ms의 길이로 고정될 수 있다.

[197] 도 11은 mmWave 스몰 셀 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[198] mmWave 링크는 LoS(Line of Sight)/NLoS(Non-Line of Sight)간 천이, 인간 장애물 및/또는 수신 유저의 링크 방해(human body impact)등과 같은 원인으로 발생하는 링크 불안정성이 매우 크다. 따라서, mmWave 기지국들은 기존 스몰셀들의 배치보다 더 조밀하게 배치됨으로써 다중 링크 전송을 지원하는 것이 바람직하다.

[199] 도 11에서 가장 바깥쪽의 큰 경계를 갖는 것은 레가시 스몰셀이며, 중간의 경계를 갖는 것은 빔포밍이 수행된 mmWave 스몰 셀이다. 가작 작은 셀 경계를 갖는 것은 NLoS 상태의 스몰셀이다. 즉, mmWave 스몰셀은 기존 스몰셀에 대비하여 더 밀집한 셀 배치 구조를 갖는다.

[200] 도 12는 아날로그 빔포밍시에 mmWave 셀 구조를 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 12(a)는 무지향성(Omni) mmWave 셀의 모습을 나타내며, 도 12(b)는 지향성(directional) mmWave 셀의 모습을 나타낸다.

[201] mmWave 시스템에서 기지국은 경로 손실(PL)의 제한으로 인해 짧은 옴니 셀 범위를 갖는다. 따라서, 이러한 단점을 극복하기 위해 mmWave 시스템에서는 빔포밍을 수행하여, 빔 이득 획득을 통한 전파 도달 거리를 확장하고 방향성 안테나들의 공간적 재사용을 통해 처리량을 증대 시키는 것을 기본적 시스템 구성으로 고려한다.

[202] 또한 mmWave의 짧은 파장 길이로 인해, 라지 스케일 배치(large scale array)

안테나의 온칩(on-chip) 형태의 하드웨어 설계가 용이한 장점이 있기 때문에, mmWave 셀들은 빔포밍 기반으로 공동 배치된(collocated) 다중 셀로 나타난다.

[203] 도 13은 하나의 mmWave 기지국에서 mmWave 단말들의 각 셀 내의 분포 모습 및 mmWave 셀 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[204] 하나의 mmWave 기지국에서 mmWave 셀들은 기지국의 빔포밍 성능(beamforming capability)에 따라 구성될 수 있다. 이때, mmWave 셀의 형태는 다양한 크기와 모습으로 구성되는 다수의 mmWave 셀로 구성된다. 예를 들어, 도 13(a)와 같이 아날로그 빔 상으로 90도 성능(capability)을 가지는 mmWave 기지국은 3D 옴니 셀 반경 대비 7개(예를 들어, omni cell 및 6 directional cells)의 기하학(geometry) 기반 셀들이 하나의 mmWave 기지국에서 구성될 수 있다.

[205] 예를 들어 도 13(b)에서 유저(UE 01)는 옴니 셀에서 mmWave 기지국과 링크가 연결될 수 있지만, 어떤 방향의 빔포밍에서는(즉, 다른 mmWave 셀과는) 링크가 연결 되지 않을 수 있다. 즉, 송신 아날로그 빔포밍시에 mmWave 셀에서 송신 빔 구성과 mmWave 단말에서 수신 빔 구성에 따라 유저를 위한 링크가 연결될지 안될지 결정된다.

[206] 수신 빔 구성은 mmWave 기지국의 구별된 mmWave 셀들 내에 위치한 mmWave 단말들을 묶어서 고려되는 것이 바람직하다. 따라서, mmWave 기지국은 각 mmWave 셀 내의 단말 그룹에 대한 셀 특정 전송 구성 정보와 각 그룹 안에 mmWave 유저들을 위한 mmWave 시스템 정보를 방송할 수 있다. 또는, 이러한 셀 특정 전송 구성 정보 및/또는 mmWave 시스템 정보는 레가시 시스템을 통해 미리 mmWave 단말들에 전송될 수 있다. 그리고 각 mmWave 셀 내에서 UE 특정하게 전송되는 구성이 필요하다.

[207] 도 13(b)는 각 mmWave 셀에 대한 자원 할당을 TDM 방식으로 수행하는 경우를 나타낸다. 도 13(b)를 참조하면, mmWave 셀에 대한 자원 할당은 TDM 방식으로 시간 축 상에서 수행되되, 옴니 셀과 지향성 셀에 대해서 별개로 수행될 수 있다. 예를 들어, SF#0은 mmWave 옴니 셀에 대한 자원이 할당되고, SF#2 내지 #7은 mmWave 지향성 셀에 대한 자원이 할당될 수 있다.

[208] 도 14는 링크 블로킹에 의한 링크 불안정성과 mmWave 디스커버리 과정의 수행 필요성을 설명하기 위한 도면이다.

[209] mmWave 디스커버리 과정을 수행하기 위한 첫 번째 목적은 어떤 mmWave 단말이 초기 접속 시에 가장 좋은 링크를 가지고 있는 mmWave 셀을 찾고, 그 셀과 동기화를 수행하여 링크를 연결 위함이다. 두 번째 목적은 mmWave 단말이 현재 서빙 셀로부터의 수신 신호가 좋지 않을 경우에, 더 좋은 링크를 갖는 mmWave 셀을 찾기 위함이다.

[210] mmWave 디스커버리 과정에 대해 가장 중요한 요소는 각 mmWave 단말이 mmWave 디스커버리 과정을 수행시 얼마나 많은 후보 셀들에 대한 수신 신호 전력을 측정할 수 있는가이다.

[211] 도 14(a)는 mmWave 단말이 3개의 mmWave 기지국과 LoS 링크가 설정될 수

있는 경우에 mmWave BS1과 링크가 연결되어 있는 경우를 나타내고, 도 14(b)는 장애물로 인해 mmWave BS1과의 링크가 NLoS로 천이되어 링크가 불안정해진 것을 나타낸다. 이와 같이, mmWave 시스템에서는 mmWave 셀들의 지향적 특징과 지향성을 둔 mmWave 시스템 송신 구성, 움직이는 장애물 및 이동으로 인한 장애물 블로킹, 그리고 사용자 자신의 링크 블로킹 등으로 인해 불측의 갑작스런 LoS/NLoS 천이가 자주 발생할 수 있다.

[212] 이로 인해, 좋은 RSRP를 가졌던 한 mmWave 단말은 갑자기 나쁜 RSRP를 가질 수 있다. 보다 자세히는 mmWave 대역 전송에서 빔포밍 미스매치(Beamforming mismatch)나 신호를 블로킹하는 요소에 의하여 신호를 전송하는 링크의 품질이 갑자기 열화 되는 경우가 발생 할 수 있다.

[213] 만약 해당 링크가 나쁜 RSRP를 갖게 된다면, 한 mmWave BS에서 함께 배치된 다중 셀들 중 mmWave 단말에 대한 링크의 최적 경로 재설정을 할 필요가 있다. 즉, 갑자기 성능이 열화된 링크를 복구하거나 대체하기 위한 mmWave 셀을 찾기 위한 mmWave 디스커버리 과정이 필요하다.

[214] **3.1 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWave 셀 디스커버리**

[215] 기존의 단말 특정 셀 디스커버리 신호의 경우 단말 별로 주기적인 시간 간격 및 자원을 설정하여 셀을 발견하도록 구성되어 있다. 그러나, 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들은 mmWave 단말이 RSRP 측정 후 기지국에 mmWave 셀 디스커버리를 요청하여 mmWave 셀 디스커버리 과정을 수행하는 방법에 관한 것이다. 즉, 이하에서는 mmWave 셀의 갑작스런 링크 열화를 mmWave 단말이 측정 및 판단하여 디스커버리 과정 수행을 위한 디스커버리 트리거 피드백 메시지를 기지국에 전송할 수 있다.

[216] 도 15는 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWwave 셀 디스커버리 과정을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[217] 도 15(a)는 mmWave 시스템이 프레임 또는 서브프레임 구조로 구성되는 경우에 mmWave 상향링크 및 하향링크 관점에서 시그널링이 송수신되는 모습을 나타내며, 도 15(b)는 디스커버리 서브프레임 인덱스 K가 설정되는 방법을 설명하기 위해 도시된 것이다.

[218] mmWave 단말은 mmWave 기지국에 대한 RSRP를 측정함으로써 링크가 갑자기 열화 되는 상황을 파악할 수 있다. 이러한 경우에, mmWave 단말은 mmWave 상향링크를 통해 mmWave 셀 디스커버리 과정의 개시를 요청하기 위한 디스커버리 트리거 피드백 신호를 mmWave 기지국으로 전송할 수 있다 (S1510).

[219] S1510 단계에서 디스커버리 트리거 피드백 신호에는 트리거링 플레그 및 디스커버리 서브프레임 인덱스 정보가 포함될 수 있다. 트리커링 플레그는 mmWave 디스커버리 과정이 인에이블 또는 디스에이블되는지 여부를 나타내는 비트(discovery triggering enable/disable bit)로써, 디스커버리 과정을 수행할지 또는 수행하지 않을지 여부를 나타낸다. 디스커버리 서브프레임 인덱스 정보는 mmWave 단말이 mmWave 디스커버리 신호 측정을 수행하기 위한 타이밍

정보를 나타내기 위해 사용된다.

[220] 다음 표 7은 디스커버리 서브프레임 인덱스의 일례를 나타낸다.

[221] 표 7

[Table 7]

디스커버리 서브프레임 인덱스	4	5	6	7	8	9	10	spare index
binary	000	001	010	011	100	101	110	others

[222] mmWave 기지국은 디스커버리 트리거 피드백을 수신한 후 디스커버리 서브프레임 인덱스를 참고하여 mmWave 디스커버리 신호를 언제 단말에 전송할지 결정할 수 있다. mmWave 단말도 디스커버리 서브프레임 인덱스를 기반으로 기지국으로부터 전송될 mmWave 디스커버리 신호를 측정할 서브프레임/프레임 타이밍을 알 수 있다.

[223] 이때, 디스커버리 서브프레임 인덱스는 mmWave 디스커버리 신호가 전송 되는 서브프레임/프레임 인덱스를 직접 나타내거나 또는 도 15(a)와 같이 디스커버리 트리커링 이후 디스커버리 신호가 전송 되는 타이밍과 대응되는 프레임/서브프레임의 개수를 나타낼 수 있다.

[224] 도 15(b)는 디스커버리 서브프레임 인덱스 K가 6으로 설정되는 경우를 나타낸다. 예를 들어, 기지국 빔포밍 성능(beamforming capability)이 최대 10dB인 빔게인과 2D(dimension)에서 120도 빔폭을 갖는 경우를 가정한다. 이때, mmWave 기지국에 함께 배치된 mmWave 셀은 3개가 될 수 있다. 각 mmWave 셀에 따른 TDMA 시스템에서 프레임의 설정 길이를 2 서브프레임으로 가정한다면, 디스커버리 서브프레임 인덱스 K는 6 서브프레임으로 설정될 수 있다. 즉, 도 15(b)를 참조하면, 서브프레임 인덱스 1 및 2는 UE1과 빔 포밍이 이뤄져 있는 영역이고, 나머지 서브프레임들에서는 UE1은 기지국으로부터 신호를 송수신할 수 없다. 따라서, 다시 UE1에게 빔 포밍이 맞춰지는 시점은 6 서브프레임 이후가 되므로, 디스커버리 서브프레임 인덱스 K는 6으로 설정될 수 있다. 이와 같은 방식은 빔포밍이 3 차원으로 구성되고, 더 작은 또는 더 큰 빔폭을 갖는 경우에도 동일하게 확장 적용될 수 있다.

[225] 다시 도 15(a)를 참조하면, S1510 단계에서 디스커버리 트리거링 피드백 신호는 PUSCH 또는 PUCCH를 통해 피드백되는 CSI와 함께 기지국으로 전송되거나, UE 그랜트 요청 메시지를 통해 전송될 수 있다.

[226] mmWave 기지국은 mmWave 단말이 전송한 디스커버리 트리거 피드백 신호 및/또는 채널 상황을 고려하여 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 결정하고, mmWave 디스커버리 신호를 전송한다 (S1520).

[227] S1520 단계에서, mmWave 단말이 제안한 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임과 다른 서브프레임에서 디스커버리 신호가 전송된다면, 기지국은 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임/프레임에 대한 정보를 mmWave 단말에 전송할 수 있다.

[228] mmWave 단말은 디스커버리 서브프레임 인덱스를 기반으로 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임/프레임을 추정할 수 있다. mmWave 단말은 미리 결정된 구성에 따라 해당 서브프레임에서 mmWave 디스커버리 신호를 측정함으로써 mmWave 디스커버리 과정을 수행할 수 있다 (S1530).

[229] **3.2 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리**

[230] 이하에서는 mmWave 기지국이 mmWave 단말로부터 수신한 RSRP 보고를 통해 획득한 정보를 기반으로 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 여부를 결정하는 방법을 설명한다.

[231] 도 16은 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[232] 도 16을 참조하면, mmWave 단말은 mmWave 하향링크에 대한 RSRP를 측정하여 주기적 또는 이벤트 트리거 방식으로 기지국에 보고할 수 있다 (S1610).

[233] mmWave 기지국은 mmWave 단말로부터 보고된 RSRP를 기반으로 해당 링크가 LoS/NLoS 천이 등으로 인해 불안정해졌는지 여부를 판단할 수 있다. 만약, 해당 링크가 불안정해진 경우, 기지국은 mmWave 디스커버리 과정을 수행할지 여부를 결정하고 디스커버리 신호를 구성하여 mmWave 단말에 알려줄 수 있다. 즉, mmWave 디스커버리 과정을 수행하는 경우에, mmWave 기지국은 디스커버리 트리거 지시 신호를 mmWave 단말에 전송할 수 있다 (S1620).

[234] mmWave 디스커버리 트리거 지시 신호는 mmWave 디스커버리 과정이 수행되는지 여부를 나타내는 트리거링 플레그 및 디스커버리 신호가 전송되는 서브프레임을 나타내는 디스커버리 신호 인덱스가 포함될 수 있다. 디스커버리 신호 인덱스는 표 7에서 설명한 디스커버리 서브프레임 인덱스와 동일하게 구성될 수 있다.

[235] mmWave 단말은 S1620 단계에서 디스커버리 트리거 지시 신호를 수신하면, 디스커버리 신호 인덱스 K가 나타내는 서브프레임에서 기지국이 전송하는 디스커버리 신호를 수신 및 측정할 수 있다 (S1630, S1640).

[236] **3.3 다중 셀 배치시 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정**

[237] 상술한 3.1절 및 3.2절 내용은 mmWave 셀이 하나 이상 배치된 경우에 mmWave 단말과 mmWave 기지국과의 시그널링 방법에 대해서 설명하였다. 이하에서는 둘 이상의 mmWave 셀이 구성된 경우에 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정에 대해서 설명한다.

[238] 도 17은 다중 셀 배치시 mmWave 단말의 요청에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[239] 도 17에서는 mmWave 기지국이 각각의 mmWave 셀을 구성하는 경우를 가정하여 설명한다. 다만, 이러한 발명은 하나의 mmWave 기지국에서 둘 이상의 mmWave 셀을 구성하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있으며, mmWave 단말 관점에서는 서로 다른 mmWave 셀은 서로 다른 mmWave 기지국이 관리하는 것으로 가정할 수 있다.

[240] 또한, 둘 이상의 mmWave 셀들이 mmWave 단말과 링크가 설정된 멀티 셀 동작의 경우, 둘 이상의 mmWave 셀들은 하나의 mmWave TAG(Traking Area Group)으로 구성될 수 있으며, 각 mmWave 셀들 간에는 Xn 인터페이스 또는 오버레이(overlaying) 레가시 시스템이 RRC 연결된 것으로 가정한다.

[241] 도 17을 참조하면, mmWave 단말은 mmWave eNB1 및 mmWave eNB2와 각각 RRC 연결 또는 mmWave 링크가 맺어진 상태이다. 이때, mmWave 링크는 2.4절 등에서 수행된 셀 서치 및 빔포밍 결과 mmWave 단말과 기지국 간에 동기가 맺어진 상태를 의미할 수 있다.

[242] 이때, mmWave UE와 mmWave eNB1과의 mmWave 링크가 불안정해질 수 있다. 링크가 불안정하게되는 원인등은 도 14에서 설명한 내용을 참조할 수 있다 (S1710).

[243] mmWave 단말은 mmWave 링크가 불안정해지면 셀 경계 디스커버리를 연결된 상하향 링크를 통해 수행할 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백은 성능이 열화 된 링크로 수행되는 것이 아니라 성능이 좋은 다른 mmWave 링크를 통해 기지국에 전송될 수 있다.

[244] 도 14 및 도 17을 참조하면, mmWave 단말은 mmWave eNB1과의 mmWave 링크가 불안정해지면 mmWave 단말은 링크 상태가 양호한 mmWave eNB2로 디스커버리 트리거 피드백(또는 디스커버리 트리거 요청) 신호를 전송할 수 있다 (S1720).

[245] 즉, 도 14의 예시와 같이 mmWave eNB1(즉, mmWave BS1)과의 mmWave 링크가 어떤 이동 장애물등에 의해 불안정해지면, mmWave 단말은 mmWave 디스커버리 과정을 다시 수행 하여 mmWave 링크를 조정해야한다. 이때, 단말은 mmWave eNB1을 위한 mmWave 디스커버리 트리거 신호를 링크 품질이 좋은 mmWave eNB2를 통해 전송할 수 있다. 이때, mmWave eNB1과 mmWave eNB2의 시스템 구성은 미리 조인트 전송 하에서 설정되는 것이 바람직하다.

[246] S1720 단계에서 전송되는 디스커버리 트리거 피드백 신호는 S1510 단계에서 설명한 디스커버리 트리거 피드백 신호와 동일한 구성을 가질 수 있다. 다만, S1720 단계에서 사용되는 디스커버리 트리거 피드백 신호는 mmWave 디스커버리 과정이 수행될 기지국을 나타내는 mmWave 기지국 식별자를 더 포함할 수 있다.

[247] S1720 단계에서 mmWave eNB2가 mmWave 단말로부터 디스커버리 트리거 피드백 신호를 수신하면, mmWave eNB1과 mmWave 단말과의 링크가 불안정해져서 mmWave 디스커버리 과정이 수행되어야함을 알 수 있다. 따라서,

mmWave eNB2는 mmWave 기지국 식별자가 나타내는 mmWave eNB1로 디스커버리 트리거 피드백 신호를 백홀(즉, Xn 인터페이스)를 통해 전달할 수 있다 (S1730).

[248] mmWave eNB1가 디스커버리 트리거 피드백 신호를 mmWave eNB2로부터 전달받으면, mmWave 단말과의 링크가 불안정해진 것을 확인할 수 있다. 따라서, mmWave eNB1은 디스커버리 트리거 피드백 신호에 포함된 디스커버리 서브프레임 인덱스 K가 지시하는 서브프레임 또는 이를 토대로 기지국이 설정한 서브프레임에서 디스커버리 신호를 단말에 전송할 수 있다 (S1730).

[249] S1730 단계에서, mmWave 단말이 제안한 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임과 다른 서브프레임에서 디스커버리 신호가 전송된다면, 기지국은 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임/프레임에 대한 정보를 mmWave eNB2를 통해 mmWave 단말에 전송할 수 있다.

[250] mmWave 단말은 디스커버리 서브프레임 인덱스를 기반으로 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임/프레임을 추정할 수 있다. mmWave 단말은 미리 결정된 구성에 따라 해당 서브프레임에서 mmWave 디스커버리 신호를 측정함으로써 mmWave 디스커버리 과정을 수행할 수 있다. mmWave 단말은 mmWave eNB1이 전송하는 mmWave 디스커버리 신호를 측정하여 다시 mmWave eNB1과 mmWave 링크를 설정할 수 있다 (S1740).

[251] **3.4 다중 셀 배치시 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리**

[252] 이하에서는 다중 셀 환경에서 mmWave 기지국이 mmWave 단말로부터 수신한 RSRP 보고를 통해 획득한 정보를 기반으로 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 여부를 결정하는 방법을 설명한다. 즉, 기본 가정은 도 17에서 설명한 내용이 적용될 수 있다.

[253] 도 18은 다중 셀 배치 환경에서 mmWave 기지국의 결정에 따른 mmWave 셀 디스커버리 과정의 수행 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[254] 도 18을 참조하면, mmWave 단말은 mmWave 하향링크에 대한 RSRP를 측정하여 주기적 또는 이벤트 트리거 방식으로 mmWave eNB1에 보고할 수 있다 (S1810).

[255] mmWave eNB1은 mmWave 단말로부터 보고된 RSRP를 기반으로 해당 링크가 LoS/NLoS 천이 등으로 인해 불안정해졌는지 여부를 판단할 수 있다(S1820).

[256] 만약, 해당 링크가 불안정해진 경우, mmWave eNB1은 mmWave 디스커버리 과정을 수행할지 여부를 결정하고 디스커버리 신호를 구성하여 mmWave 단말에 알려줄 수 있다. 이때, mmWave eNB1은 mmWave 단말과의 링크가 불안정하므로 링크가 안정 상태인 mmWave eNB2를 통해 mmWave 디스커버리 과정의 개시를 알려줄 수 있다. 즉, mmWave eNB1은 디스커버리 트리거 지시 신호를 mmWave eNB2를 통해 mmWave 단말에 전송할 수 있다 (S1830, S1840).

[257] mmWave 디스커버리 트리거 지시 신호는 mmWave 디스커버리 과정이 수행되는지 여부를 나타내는 트리거 플레그, 디스커버리 신호가 전송되는

서브프레임을 나타내는 디스커버리 신호 인덱스 및 mmWave 디스커버리 과정을 수행할 기지국을 나타내는 기지국 식별자 정보가 포함될 수 있다. 디스커버리 신호 인덱스는 표 7에서 설명한 디스커버리 서브프레임 인덱스와 동일하게 구성될 수 있다.

[258] mmWave 단말은 S1840 단계에서 디스커버리 트리거 지시 신호를 수신하면, 디스커버리 신호 인덱스 K가 나타내는 서브프레임에서 기지국 식별자 정보가 지시하는 mmWave eNB1로부터 디스커버리 신호를 수신 및 측정할 수 있다 (S1850, S1860).

[259] **3.5 mmWave 디스커버리 과정 관련 신호 전송 방법**

[260] 이하에서는 상술한 mmWave 디스커버리 과정을 수행하기 위한 mmWave 디스커버리 트리거 피드백 신호(즉, mmWave 디스커버리 요청 신호)를 전송하는 방법들에 대해서 설명한다.

[261] 도 19는 mmWave 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.

[262] 도 19를 참조하면, mmWave 단말은 mmWave 상향링크를 통해 RSRP 값을 CRS 또는 CSI-RS를 전송할 타이밍에 CRS 또는 CSI-RS와 함께 또는 따로 mmWave BS1로 전송할 수 있다.

[263] mmWave BS1은 TDM 형태로 동작하므로 mmWave 빔 성능에 따라 다른 mmWave 링크와 연결된 다른 mmWave 단말에 mmWave 하향링크를 전송할 수 있다. 이에 대한 설명은 도 13을 참조할 수 있다.

[264] 이후, mmWave BS1은 다시 mmWave 단말과 mmWave 링크가 설정되어 있었던 빔포밍 방향에서 mmWawe 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송할 수 있다. 이때, mmWave 디스커버리 트리거 지시 신호는 상향링크 데이터와 대응되는 ACK/NACK 전송 타이밍에 단말로 전송될 수 있다.

[265] 도 20은 하나의 mmWave 기지국에 함께 구성된 모든 mmWave 셀들에 대해서 단말 성능에 따라 모든 mmWave 셀의 전송 타이밍에 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[266] 도 14(b)와 같이 mmWave 링크 열화가 발생하는 경우에, mmWave 단말이 mmWave BS1으로부터 디스커버리 트리거 지시 신호를 수신할 수 없을 수 있다. 즉, 링크 열화로 인해 RSRP 값이 떨어지므로 해당 링크를 통해 mmWave 단말에 mmWave 트리거 지시 신호를 전송하는 것이 바람직하지 않을 수 있다. 따라서, mmWave BS1은 도 19와 같이 기존 mmWave 셀을 통해서만 mmWave 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송하는 것이 아니라, mmWave BS1에 함께 구성된 모든 mmWave 셀들을 통해 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송할 수 있다.

[267] 도 20을 참조하면, mmWave BS1은 모든 mmWave 셀에 대응되는 서브프레임들에서 디스커버리 트리거 지시 신호를 전송할 수 있다. 이로 인해, 기지국의 전송 오버헤드가 증가하는 단점은 있지만, 디스커버리 트리거 지시 신호에 대한 다이버시티는 증가하는 효과가 있다.

[268] 도 21은 mmWave 시스템 정보에 따라 설정된 상향링크 전송 타이밍 주기에 따라 주기적으로 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[269] 도 21에 도시된 mmWave 기지국은 디스커버리 트리거 피드백 지시 신호가 전송될 상향링크 자원을 미리 설정 및 할당할 수 있다. 이때, 상향링크 자원은 특정 mmWave 단말별로 따로 할당되거나, 공통적으로 할당될 수 있다. mmWave BS1은 주기적으로 할당한 상향링크 자원을 통해 mmWave BS1과 링크가 설정된 모든 mmWave 단말들로부터 주기적으로 RSRP 등의 채널품질정보를 수신할 수 있다.

[270] 도 21을 참조하면, 기지국은 CRS 및/또는 CSI-RS를 하나 이상의 mmWave 단말에 전송한다.

[271] 하나 이상의 mmWave 단말들은 CRS 및/또는 CSI-RS를 이용하여 RSRP 등을 측정할 수 있다. 이후, mmWave 단말들은 할당받은 mmWave 상향링크 자원을 통해 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송할 수 있다. 이때, 디스커버리 트리거 피드백 신호에는 각 mmWave 단말의 단말 식별자가 포함되어 명시적으로 해당 단말을 식별하거나, 디스커버리 트리거 피드백 신호가 전송되는 상향링크를 통해 mmWave 단말이 묵시적으로 구별될 수 있다.

[272] mmWave 기지국은 수신한 mmWave 디스커버리 피드백 신호를 기반으로 각 단말에 대한 mmWave 디스커버리 수행 여부를 결정할 수 있다. 이후, mmWave 기지국은 특정 mmWave 단말별로 mmWave 디스커버리 과정의 수행 여부를 지시할 수 있다. 이후, mmWave 기지국은 디스커버리 신호로서 각 단말에 대한 DRS(Dedicated RS 또는 Demodulation RS)를 전송할 수 있다.

[273] 즉, 이와 같이 디스커버리 트리거 피드백 신호가 전송되는 상향링크 자원을 미리 설정함으로써, 기지국에서 동시에 복수의 단말에 대한 정보를 취합하여 mmWave 디스커버리 과정 수행 여부를 판단할 수 있는 장점이 있다.

[274] 3.5절에서 설명한 실시예는 3.1절 및 3.2절에 그대로 적용될 수 있으며, 복수의 mmWave 셀들이 구성된 경우에 해당하는 3.3절 및 3.4절에도 적용될 수 있다.

[275] **4. 구현 장치**

[276] 도 22에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 21에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

[277] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신기로 동작하고, 하향링크에서는 수신기로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신기로 동작하고, 하향링크에서는 송신기로 동작할 수 있다.

[278] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 2240, 2250) 및 수신기(Receiver: 2250, 2270)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(2200, 2210) 등을 포함할 수 있다.

[279] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한

프로세서(Processor: 2220, 2230)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(2280, 2290)를 각각 포함할 수 있다.

[280] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 단말은 mmWave 단말이며, 단말의 프로세서는 송신기 및 수신기를 제어하여 mmWave 빔포밍(예를 들어, 아날로그, 하이브리드 빔포밍 등)을 수행할 수 있다. 또한, mmWave 단말은 하향링크 데이터 채널을 측정하여 링크 식별 정보를 구성 및 mmWave 기지국에 피드백할 수 있다. mmWave 기지국은 수신한 피드백 정보를 기반으로 mmWave 단말에 대한 자원을 할당할 수 있다. mmWave 단말의 프로세서는 구성한 디스커버리 트리거 피드백 신호를 송신기를 제어하여 mmWave 기지국으로 전송할 수 있다. 또한, mmWave 단말의 프로세서는 수신기를 제어하여 mmWave 기지국으로부터 전송되는 mmWave 디스커버리 트리거 지시 신호 및/또는 디스커버리 신호를 수신할 수 있다. mmWave 기지국의 프로세서는 수신기를 제어하여 mmWave 단말 또는 다른 mmWave 기지국로부터 전송되는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 수신할 수 있으며, 이를 기반으로 mmWave 디스커버리 과정의 수행 여부를 결정할 수 있다. 따라서, mmWave 기지국의 프로세서는 송신기를 제어하여 디스커버리 트리거 지시 신호 및/또는 디스커버리 신호를 mmWave 단말에 전송할 수 있다. 상세한 내용은 제1절 내지 제3절에서 설명한 내용을 참조할 수 있다.

[281] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 22의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 더 포함할 수 있다.

[282] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.

[283] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

[284] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[285] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 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, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[286] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(2280, 2290)에 저장되어 프로세서(2220, 2230)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[287] 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 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

[288] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (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.

청구범위

[청구항 1] 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속 시스템에서 mmWave 디스커버리 과정을 지원하는 방법에 있어서,
mmWave 링크의 품질이 떨어지면, mmWave 단말이 mmWave 디스커버리의 개시를 요청하는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 전송하는 단계; 및
상기 mmWave 단말이 디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임에서 mmWave 디스커버리 신호를 수신하는 단계를 포함하되,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 mmWave 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 지시하는 상기 디스커버리 서브프레임 인덱스를 포함하는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 디스버커리 서브프레임 인덱스는 상기 mmWave 링크가 연결되어 있는 제1 mmWave 기지국의 빔게인, 빔폭 및 상기 제1 mmWave 기지국에 구성되는 mmWave 셀의 개수를 고려하여 설정되는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국으로 전송되는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국이 아닌 상기 mmWave 단말과 다른 mmWave 링크를 설정한 제2 mmWave 기지국으로 전송되는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국을 나타내는 기지국 식별자를 더 포함하는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 주기적으로 할당된 mmWave 상향링크 자원을 통해 전송되는, mmWave 디스커버리 과정 지원 방법.

[청구항 7] 밀리미터웨이브(mmWave)를 지원하는 무선접속 시스템에서 mmWave 디스커버리 과정을 지원하는 mmWave 단말은,
송신기;

수신기; 및
상기 mmWave 디스커버리 과정을 지원하기 위한 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는:
mmWave 링크의 품질이 떨어지면, mmWave 디스커버리의 개시를 요청하는 디스커버리 트리거 피드백 신호를 상기 송신기를 제어하여 전송하고,
디스커버리 서브프레임 인덱스가 나타내는 서브프레임에서 상기 수신기를 제어하여 mmWave 디스커버리 신호를 수신하도록 구성되되,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 mmWave 디스커버리 신호가 전송될 서브프레임을 지시하는 상기 디스커버리 서브프레임 인덱스를 포함하는, mmWave 단말.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 디스버커리 서브프레임 인덱스는 상기 mmWave 링크가 연결되어 있는 제1 mmWave 기지국의 빔게인, 빔폭 및 상기 제1 mmWave 기지국에 구성되는 mmWave 셀의 개수를 고려하여 설정되는, mmWave 단말.

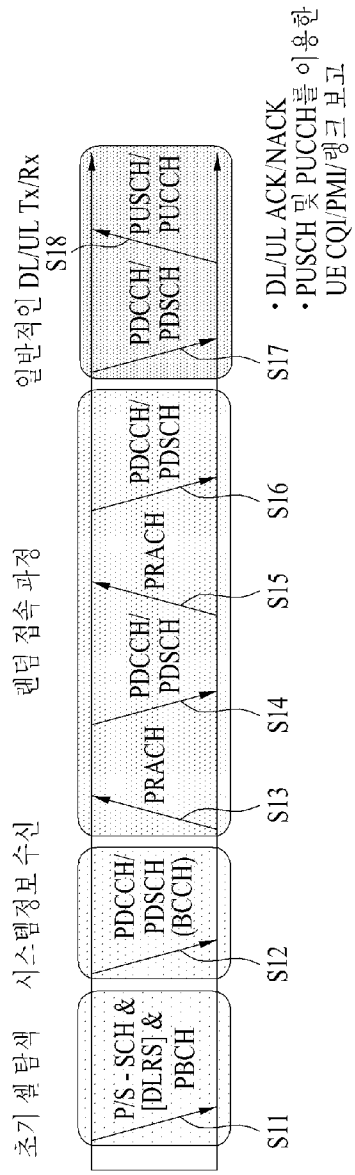
[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국으로 전송되는, mmWave 단말.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국이 아닌 상기 mmWave 단말과 다른 mmWave 링크를 설정한 제2 mmWave 기지국으로 전송되는, mmWave 단말.

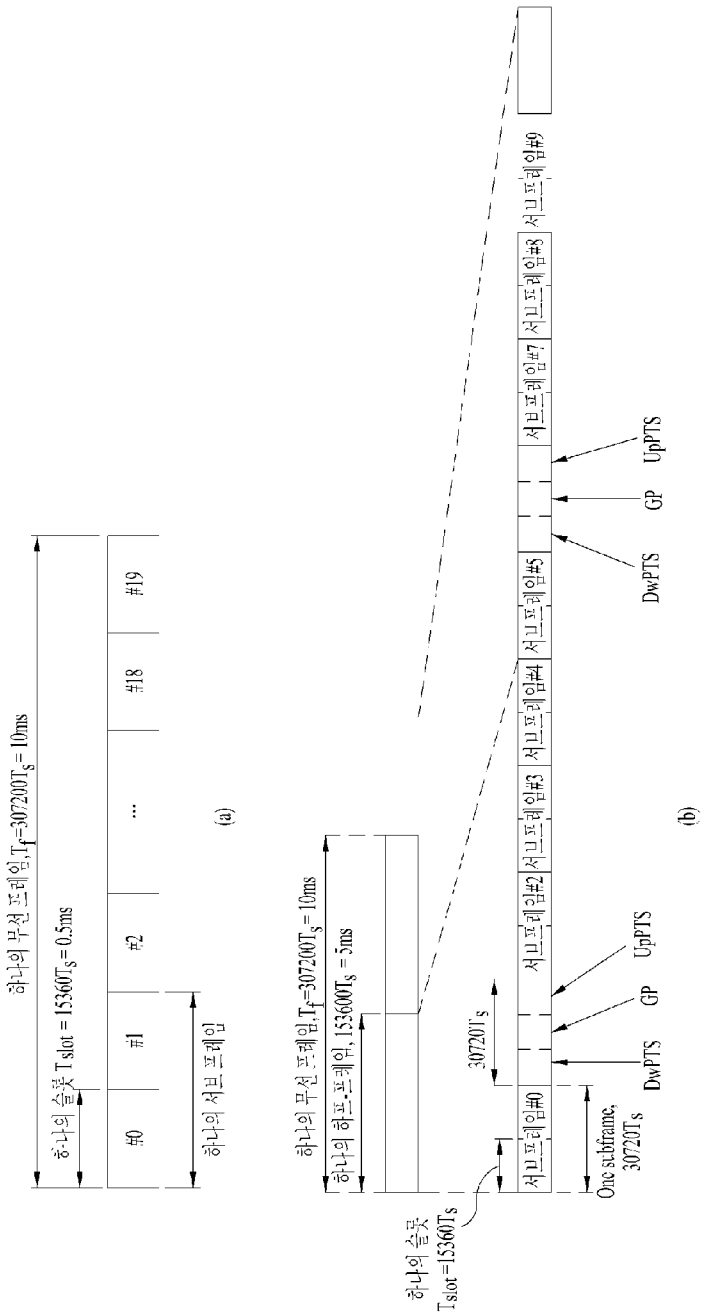
[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 상기 제1 mmWave 기지국을 나타내는 기지국 식별자를 더 포함하는, mmWave 단말.

[청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 디스커버리 트리거 피드백 신호는 주기적으로 할당된 mmWave 상향링크 자원을 통해 전송되는, mmWave 단말.

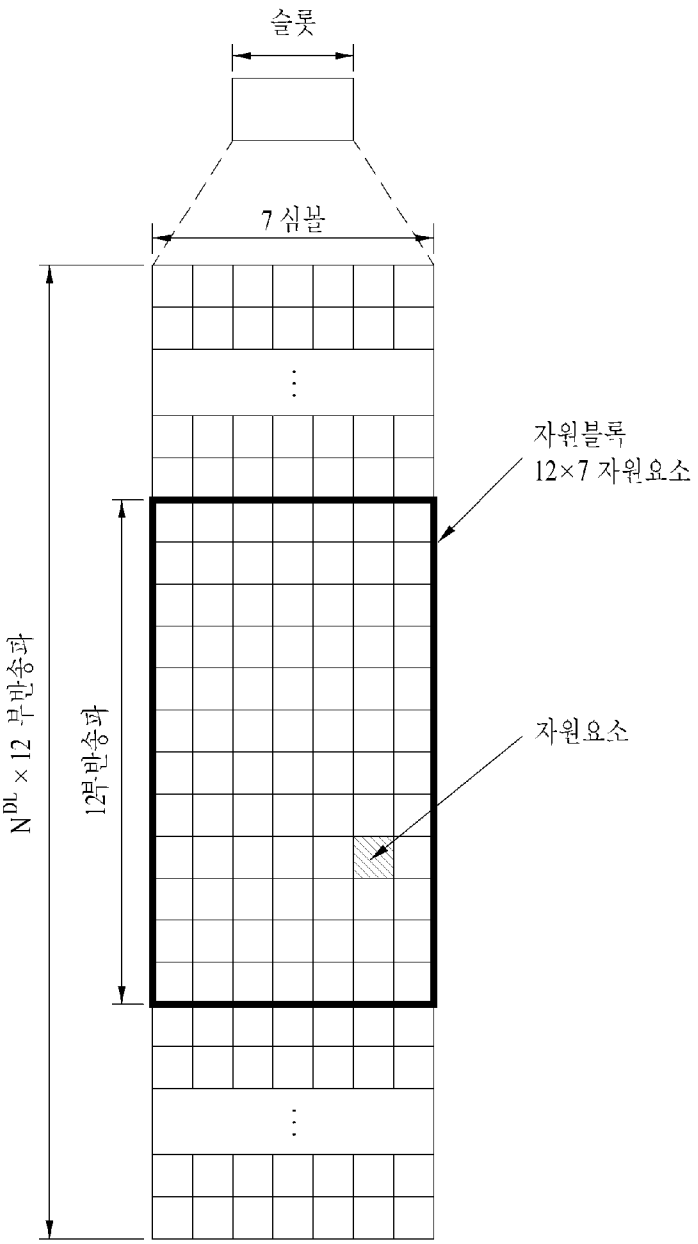
[Fig. 1]


초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
S18
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
S11
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
S12
PRACH
S13
PDCCH/ PDSCH
S14
PRACH
S15
PDCCH/ PDSCH
S16
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S17
• DL/UL ACK/NACK
• PUSCH 및 PUCCH를 이용한 UE CQI/PMI/랭크 보고

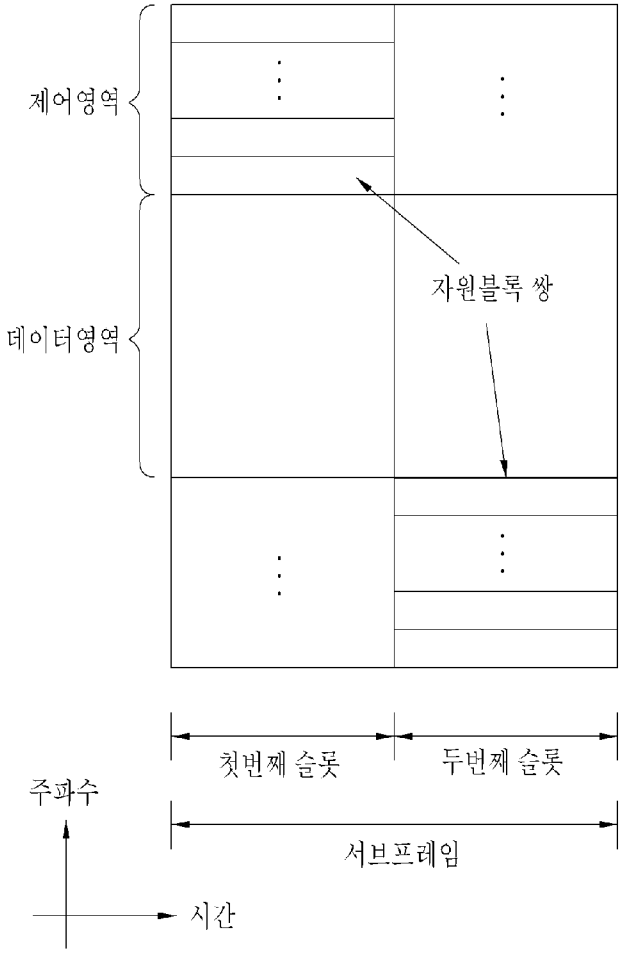
[Fig. 2]


하나의 무선 프레임, T_f=307200T_s= 10ms
하나의 슬롯 T_{slot} = 15360T_s= 0.5ms
#0
#1
#2
...
#18
#19
하나의 서브 프레임
(a)
하나의 무선 프레임, T_f=307200T_s = 10ms
하나의 하프 프레임, 153600T_s = 5ms
하나의 슬롯 T_{slot}=15360T_s
30720T_s
서브 프레임#0
서브 프레임#2
서브 프레임#3
서브 프레임#4
서브 프레임#5
서브 프레임#7
서브 프레임#8
서브 프레임#9
DwPTS
GP
UpPTS
One subframe, 30720T_s
(b)

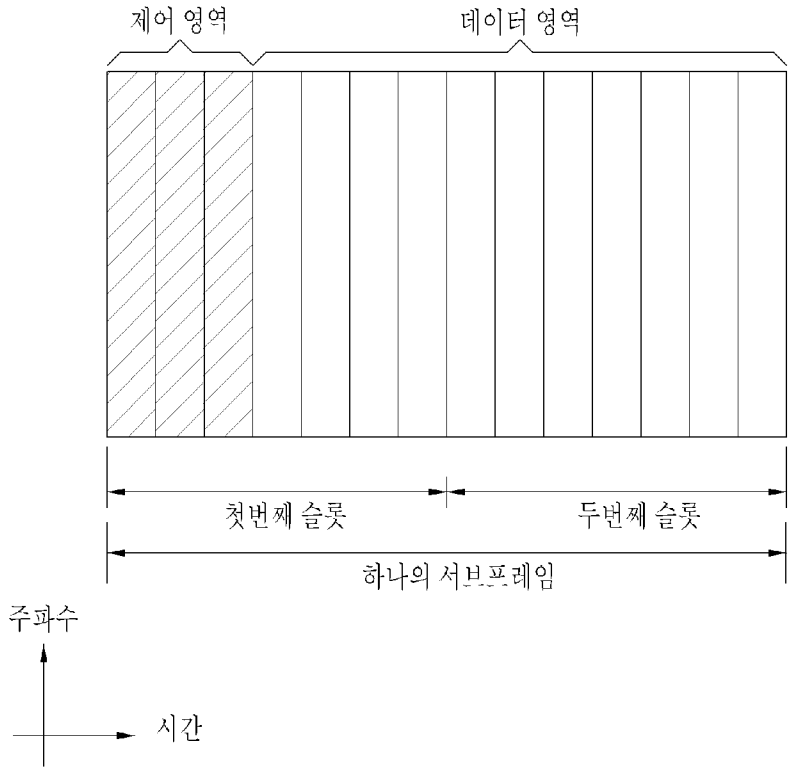
[Fig. 3]



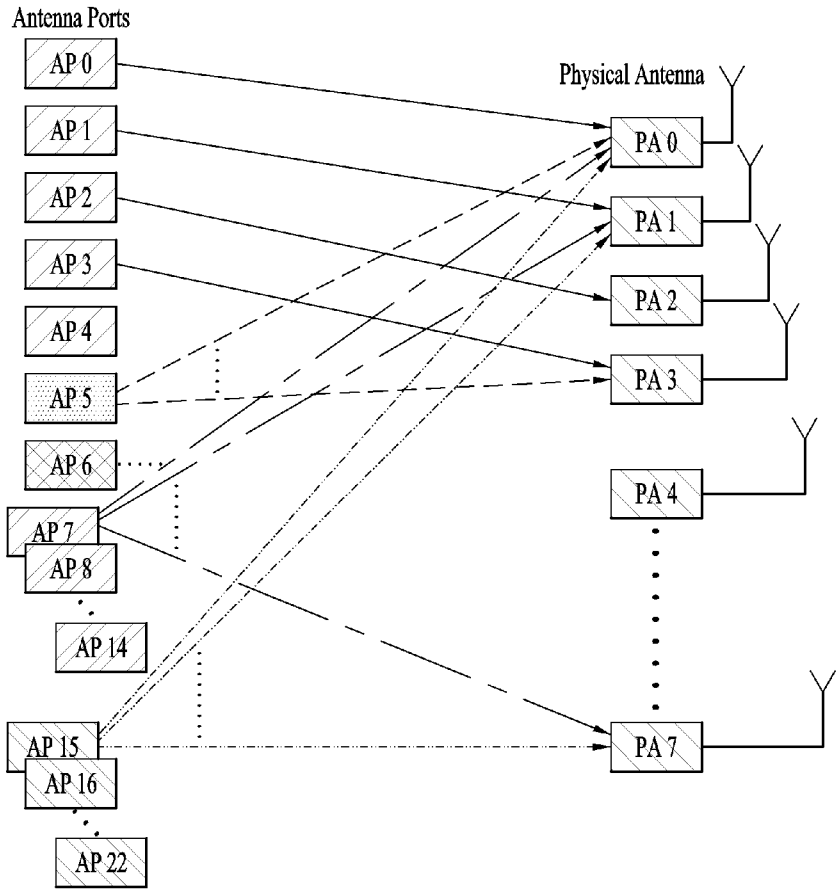
[Fig. 4]


제어영역
데이터영역
자원블록 쌍
첫번째 슬롯
두번째 슬롯
서브프레임
주파수
시간

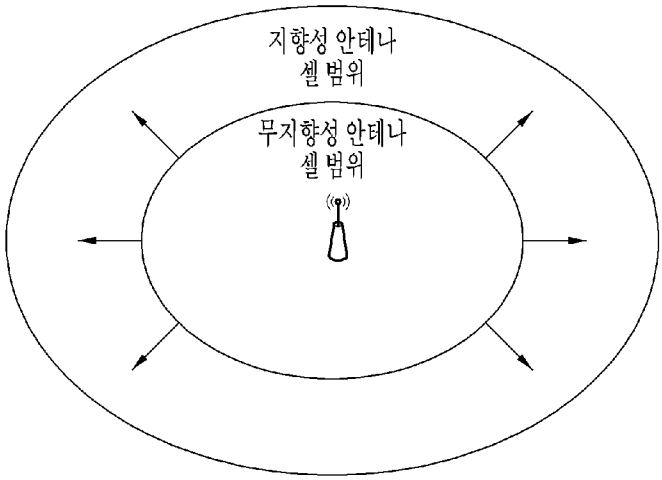
[Fig. 5]


제어 영역
데이터 영역
첫번째 슬롯
두번째 슬롯
하나의 서브프레임
주파수
시간

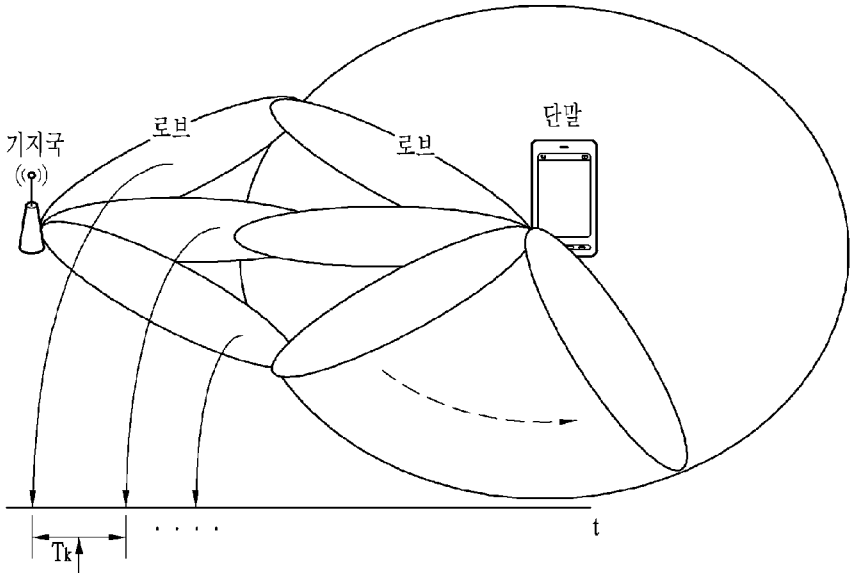
[Fig. 6]


Antenna Ports
AP 0
AP 1
AP 2
AP 3
AP 4
AP 5
AP 6
AP 7
AP 8
AP 14
AP 15
AP 16
AP 22
Physical Antenna
PA 0
PA 1
PA 2
PA 3
PA 4
PA 7

[Fig. 7]

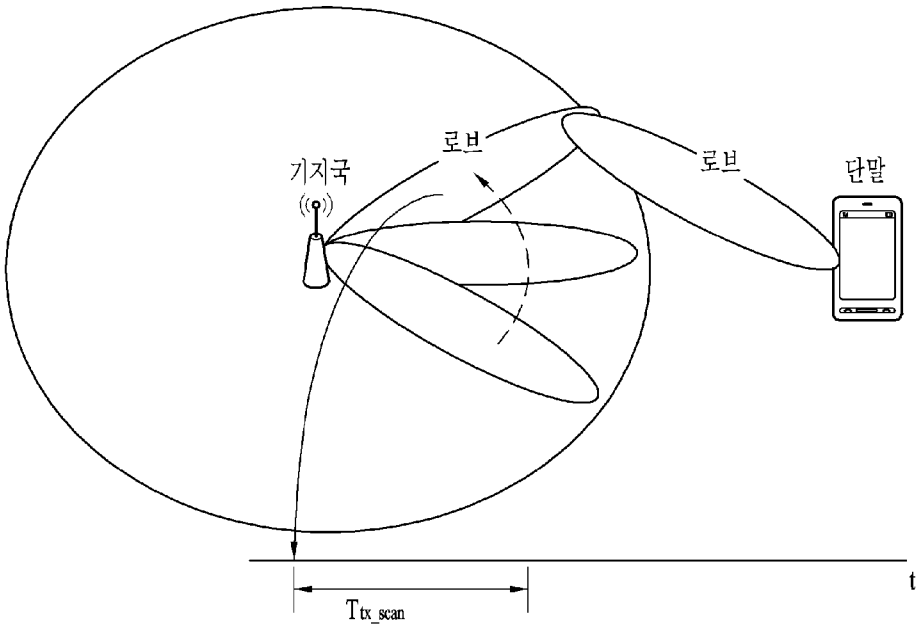

지향성 안테나
셀 범위
무지향성 안테나
셀 범위

[Fig. 8]



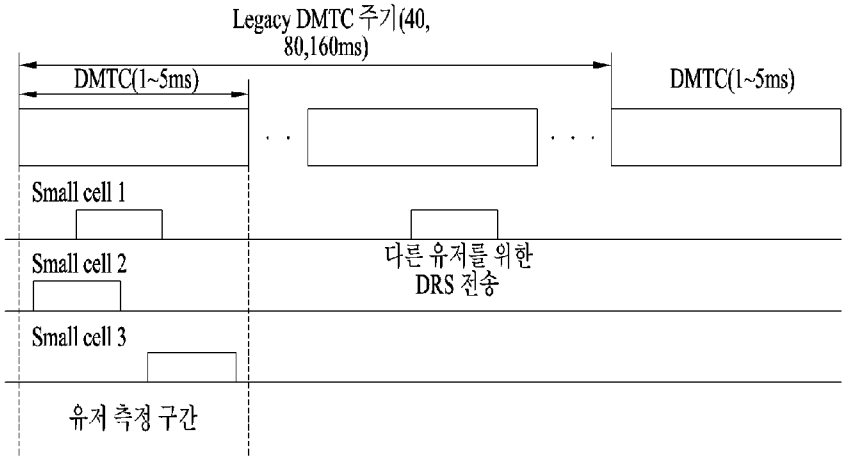
한 기지국 beam 방향에 대한 일정 beamwidth를 가지는 단말이 전체 방향으로 scanning 하는 시간

[Fig. 9]

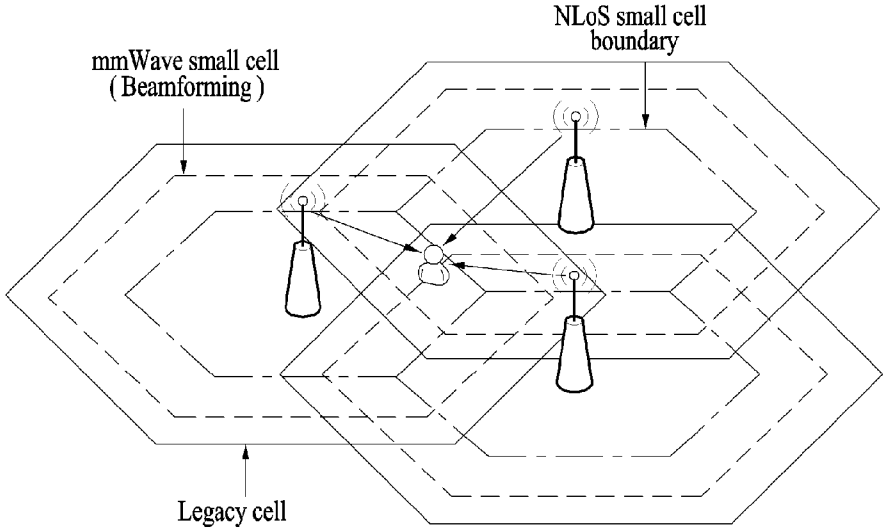


결정된 Rx beam 으로 pilot 전송 및 Tx beam결정

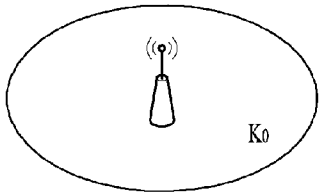
[Fig. 10]


Legacy DMTC 주기(40, 80,160ms)
DMTC(1~5ms)
DMTC(1~5ms)
Small cell 1
Small cell 2
Small cell 3
다른 유저를 위한 DRS 전송
유저 측정 구간

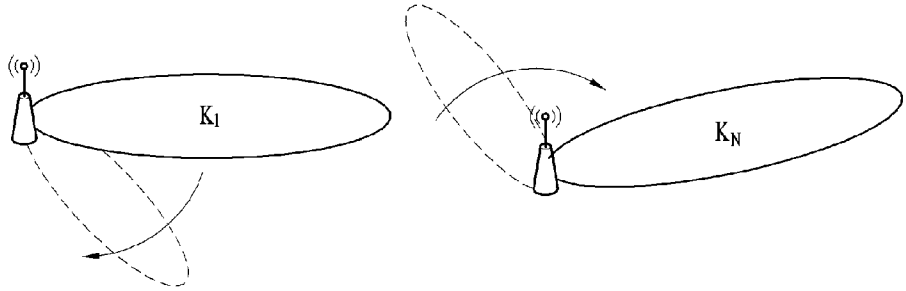
[Fig. 11]


NLoS small cell boundary
mmWave small cell (Beamforming)
Legacy cell
mmWave small cell : 기존 small cell 대비 더 밀집한 cell deployment 구조

[Fig. 12]

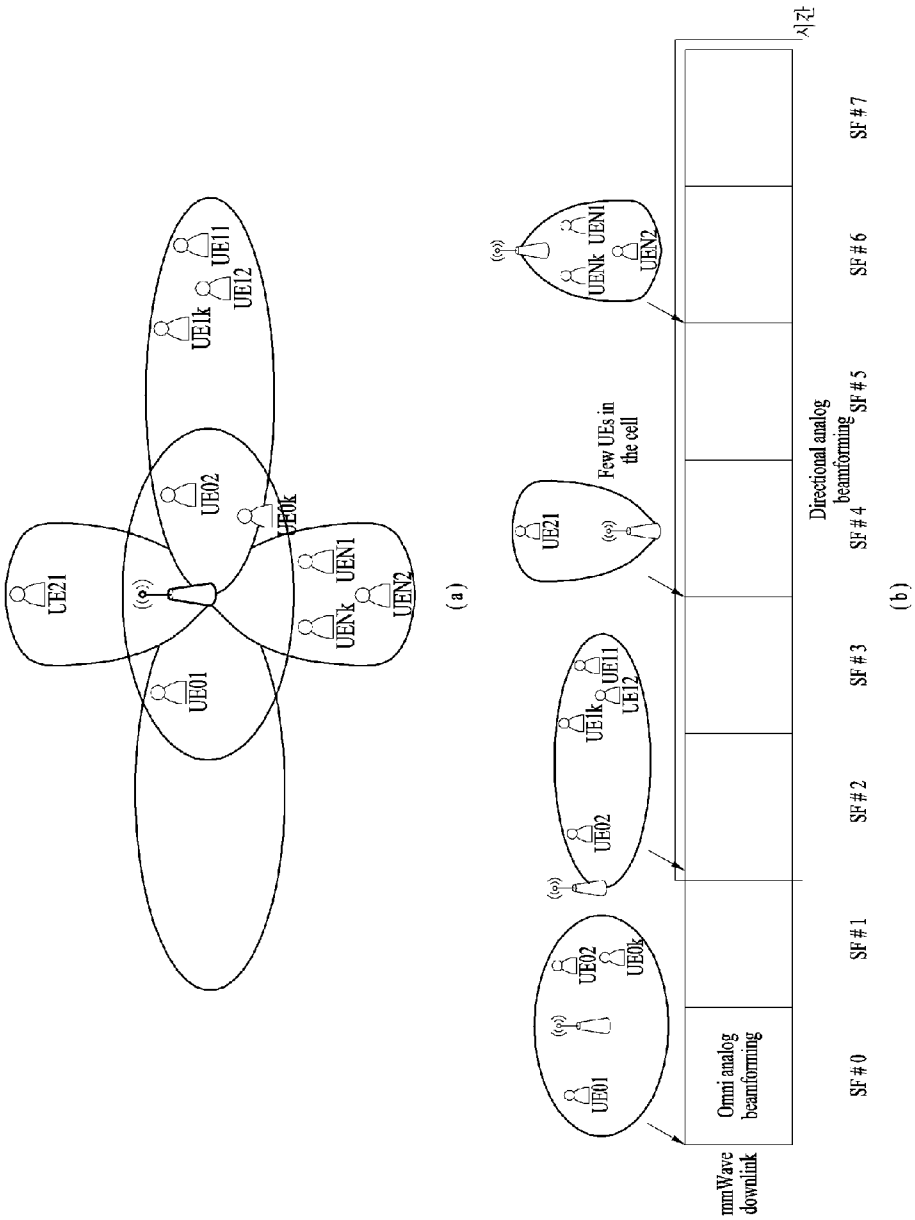


(a) omni mmWave cell

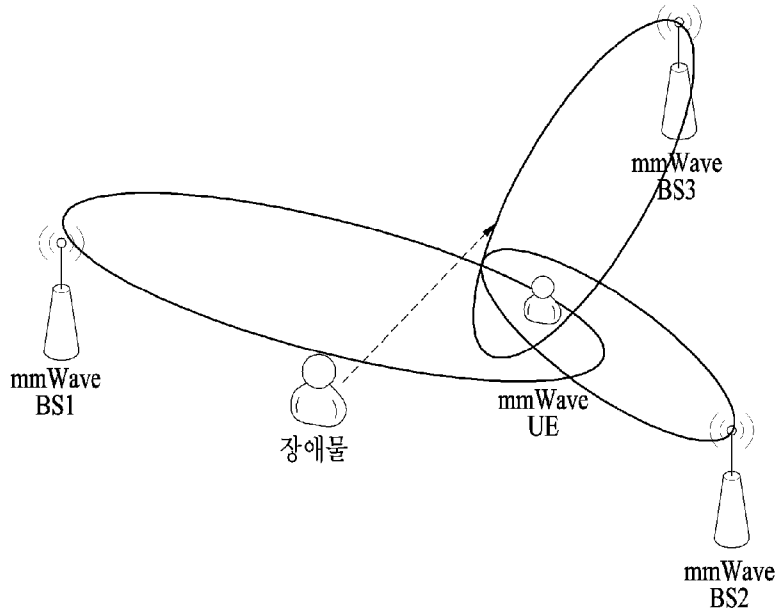


(b) directional mmWave cell

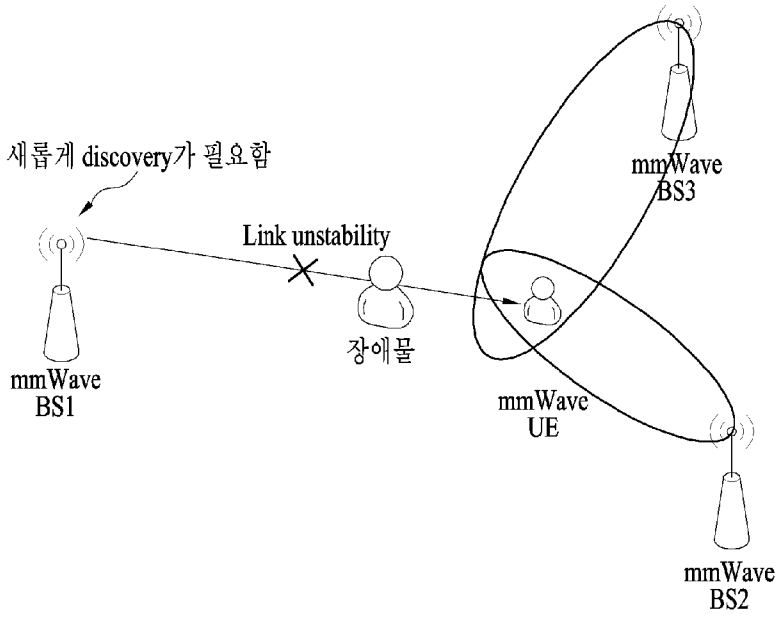
[Fig. 13]


UE21
UE01
UE02
UE0k
UE11
UE12
UE1k
UEN1
UEN2
UENk
(a)
mmWave downlink
Omni analog beamforming
Few UEs in the cell
Directional analog beamforming
시간
SF # 0
SF # 1
SF # 2
SF # 3
SF # 4
SF # 5
SF # 6
SF # 7
(b)

[Fig. 14]

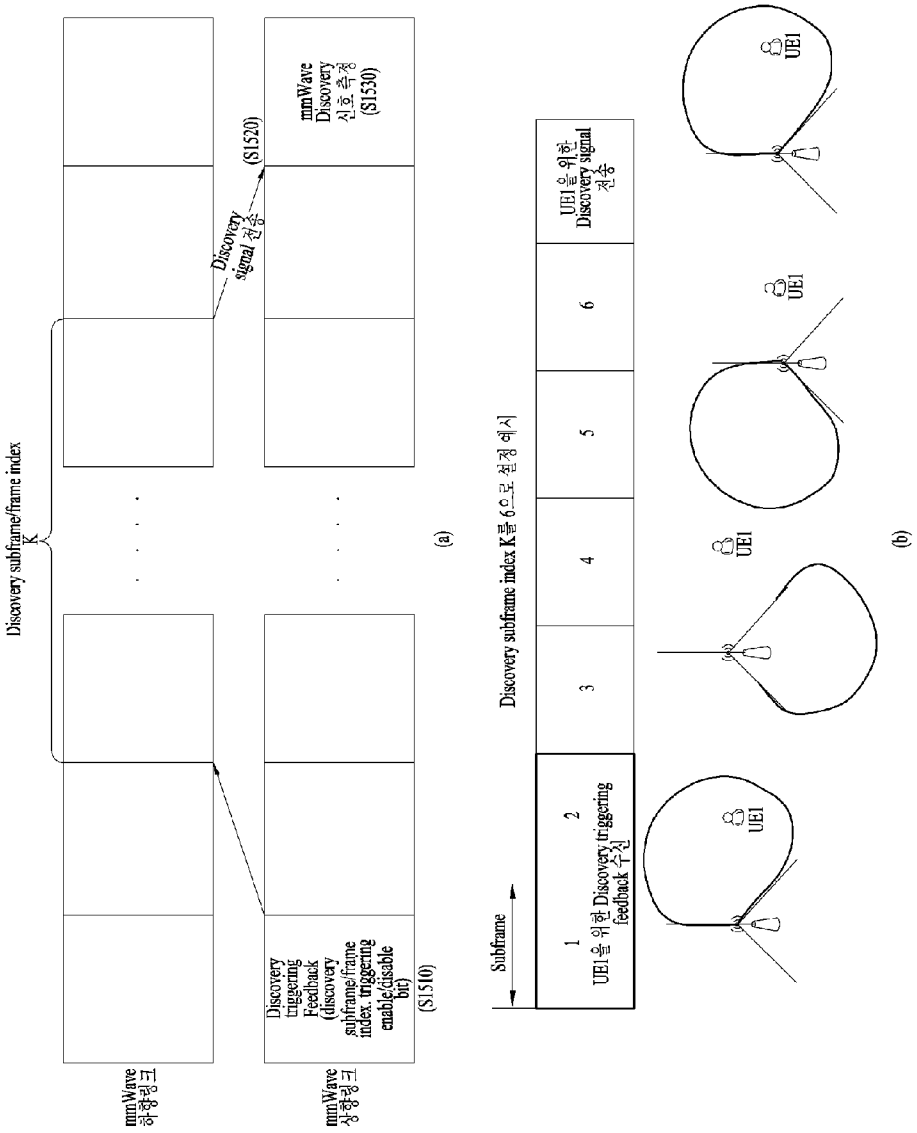

mmWave
BS3
mmWave
BS1
장애물
mmWave
UE
mmWave
BS2

(a)

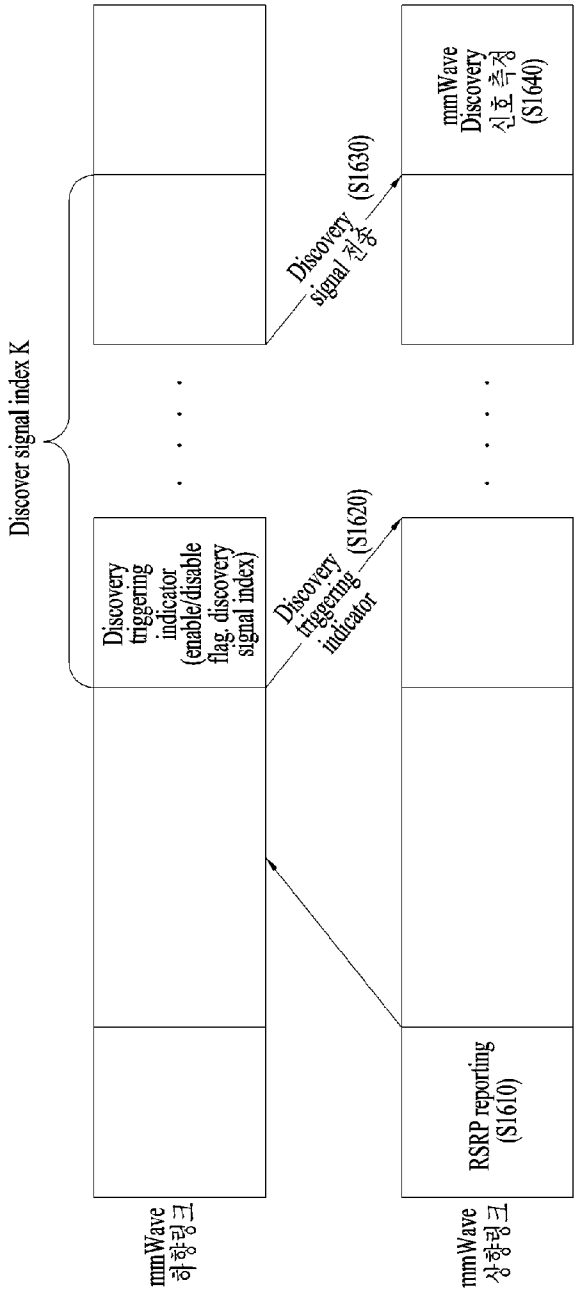

새롭게 discovery가 필요함
mmWave
BS3
Link unstability
장애물
mmWave
BS1
mmWave
UE
mmWave
BS2

(b)

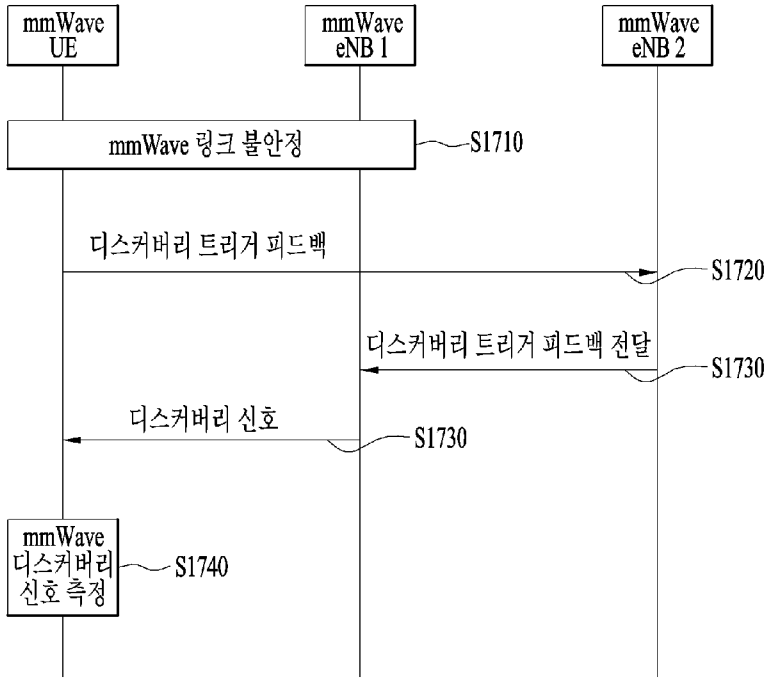
[Fig. 15]


Discovery subframe/frame index K
mmWave 하향링크
mmWave 상향링크
Discovery triggering Feedback (discovery subframe/frame index, triggering enable/disable bit)
(S1510)
Discovery signal 전송
(S1520)
mmWave Discovery 신호 측정 (S1530)
(a)
Discovery subframe index K를 6으로 설정 예시
Subframe
1
2
3
4
5
6
UE1을 위한 Discovery triggering feedback 수신
UE1을 위한 Discovery signal 전송
UE1
(b)

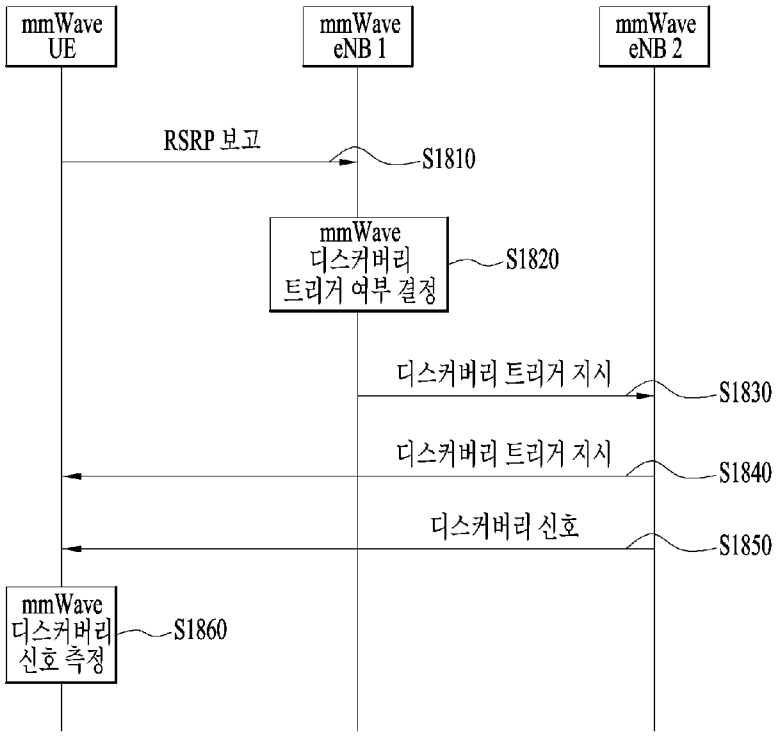
[Fig. 16]


Discover signal index K
Discovery triggering indicator (enable/disable flag, discovery signal index)
Discovery triggering indicator (S1620)
Discovery signal 전송 (S1630)
mmWave Discovery 신호 측정 (S1640)
RSRP reporting (S1610)
mmWave 하향링크
mmWave 상향링크

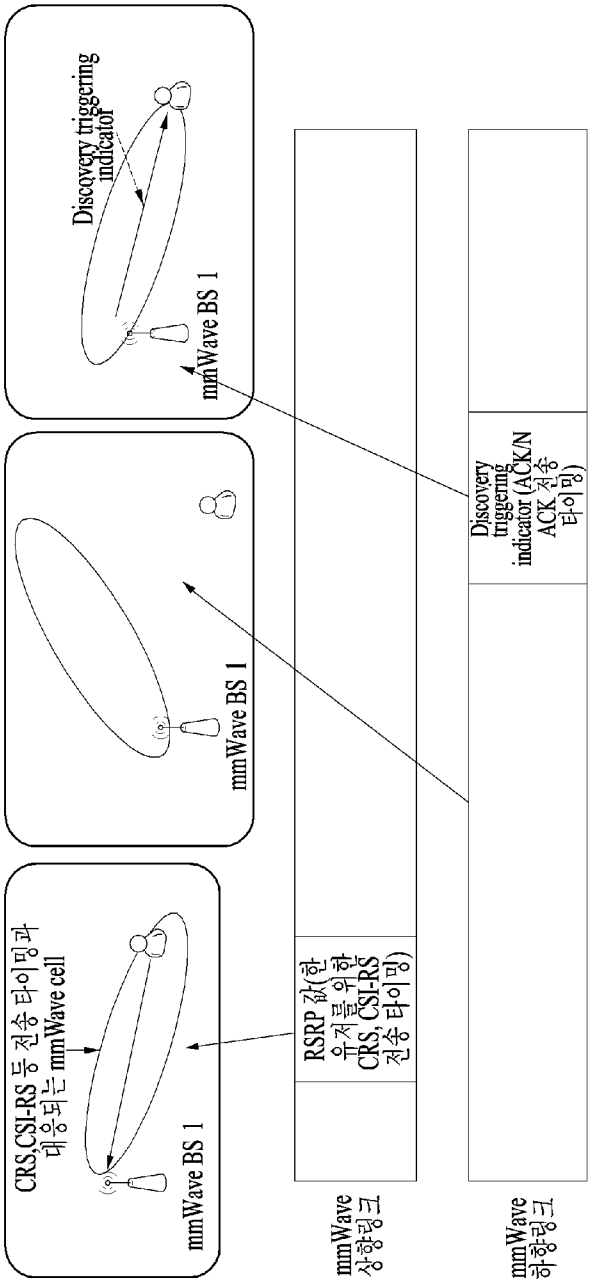
[Fig. 17]


mmWave UE
mmWave eNB 1
mmWave eNB 2
mmWave 링크 불안정
S1710
디스커버리 트리거 피드백
S1720
디스커버리 트리거 피드백 전달
S1730
디스커버리 신호
S1730
mmWave 디스커버리 신호 측정
S1740

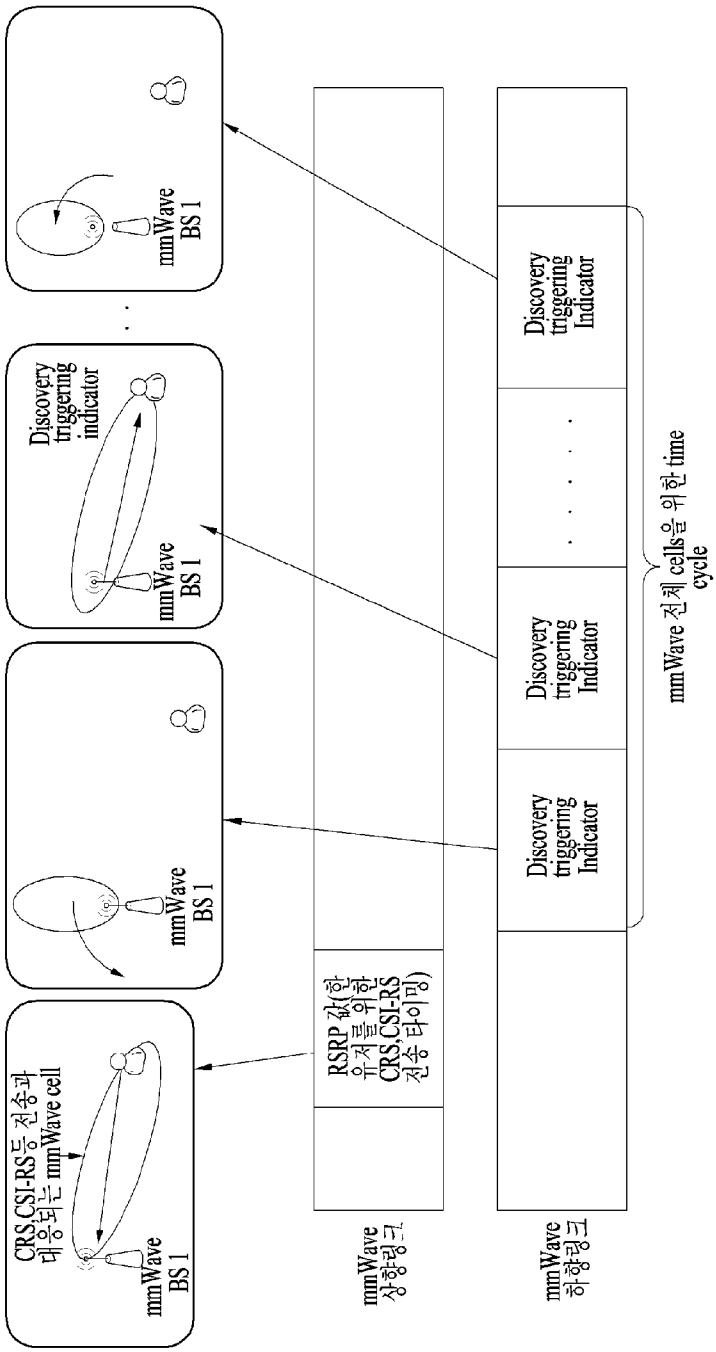
[Fig. 18]


mmWave UE
mmWave eNB 1
mmWave eNB 2
RSRP 보고
S1810
mmWave 디스커버리 트리거 여부 결정
S1820
디스커버리 트리거 지시
S1830
디스커버리 트리거 지시
S1840
디스커버리 신호
S1850
mmWave 디스커버리 신호 측정
S1860

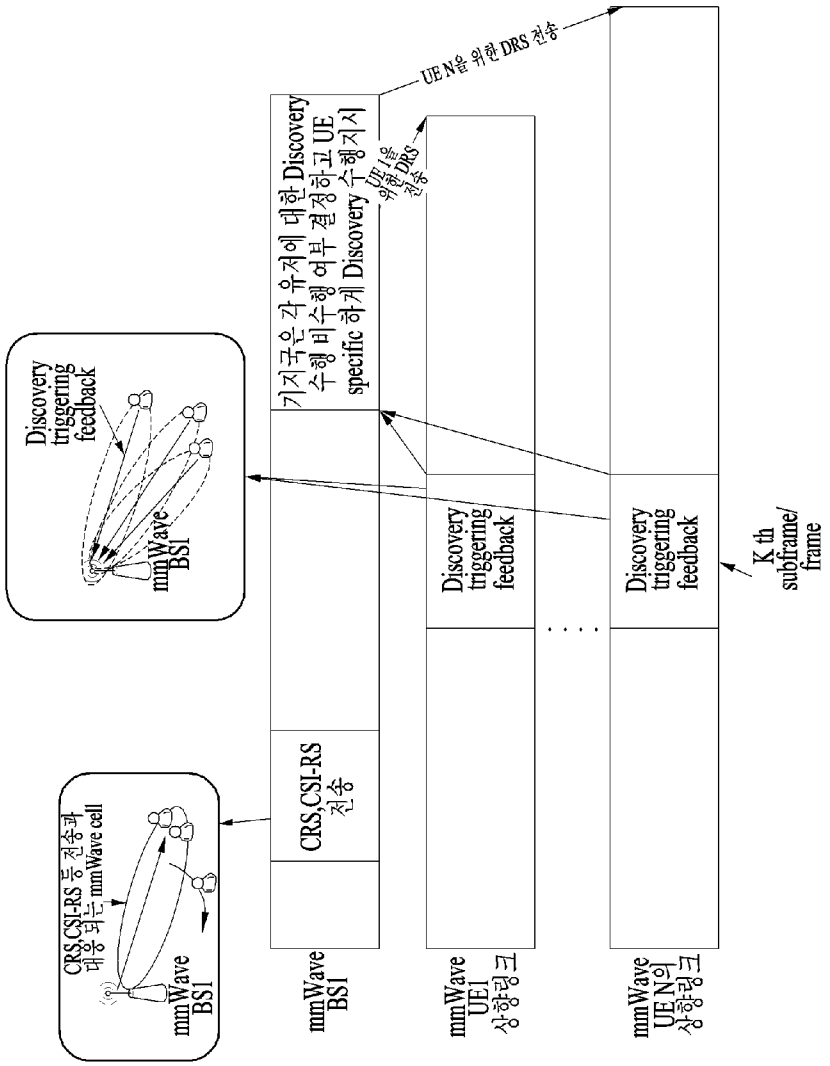
[Fig. 19]


Discovery triggering indicator
mmWave BS 1
mmWave BS 1
CRS,CSI-RS 등 전송 타이밍과 대응되는 mmWave cell
mmWave BS 1
RSRP 값(한 유저를 위한 CRS, CSI-RS 전송 타이밍)
Discovery triggering indicator (ACK/N ACK 전송 타이밍)
mmWave 상향링크
mmWave 하향링크

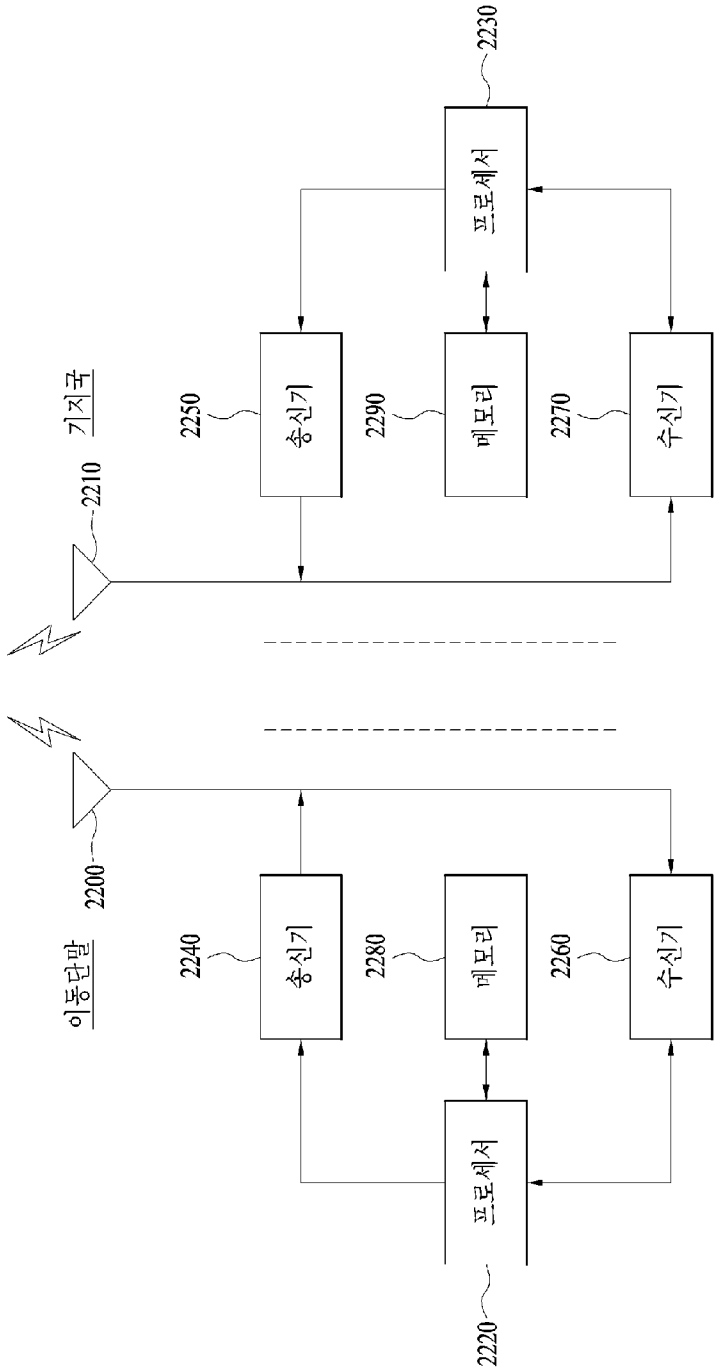
[Fig. 20]


mmWave BS 1
CRS,CSI-RS등 전송과 대응되는 mmWave cell
mmWave BS 1
mmWave BS 1
Discovery triggering indicator
mmWave BS 1
mmWave BS 1
mmWave 상향링크
RSRP 값(한 유저를 위한 CRS,CSI-RS 전송 타이밍)
mmWave 하향링크
Discovery triggering Indicator
Discovery triggering Indicator
Discovery triggering Indicator
Discovery triggering Indicator
mmWave 전체 cells을 위한 time cycle

[Fig. 21]


CRS,CSI-RS 등 전송과 대응 되는 mmWave cell
mmWave BS1
CRS,CSI-RS 전송
기지국은 각 유저에 대한 Discovery 수행 여부 결정하고 UE specific 하게 Discovery 수행지시
UE N을 위한 DRS 전송
UE 1을 위한 DRS 전송
Discovery triggering feedback
mmWave BS1
mmWave UE1 상향링크
mmWave UE N의 상향링크
K th subframe/ frame

[Fig. 22]


2230
프로세서
2250
송신기
2290
메모리
2270
수신기
기지국
2210
2200
이동단말
2240
송신기
2280
메모리
2260
수신기
프로세서
2220

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/005149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 48/16(2009.01)i, H04W 48/08(2009.01)i, H04W 16/28(2009.01)i, H04W 16/32(2009.01)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)

H04W 48/16; H04L 5/00; H04W 72/02; H04W 24/10; H04W 72/04; H04W 24/08; H04W 48/08; H04W 16/28; H04W 16/32

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: mmWave, discovery, link quality, subframe index, eNB, UE, LoS/NLoS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015-0326359 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 12 November 2015 See paragraphs [0063]-[0065]; and figure 8C.	1-12
A	US 2014-0242963 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 August 2014 See paragraphs [0054], [0084], [0101], [0188]; and figure 9.	1-12
A	WO 2015-065112 A1 (LG ELECTRONICS INC. et al.) 07 May 2015 See pages 89, 100; and figure 19.	1-12
A	RAPPAPORT, Theodore S. et al., "Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work!", IEEE, pp. 335-349, 10 May 2013 See pages 335-337.	1-12
A	US 2015-0223088 A1 (INTEL CORPORATION) 06 August 2015 See paragraphs [0027]-[0030]; and figure 1.	1-12

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 AUGUST 2016 (31.08.2016)	**01 SEPTEMBER 2016 (01.09.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/005149

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0326359 A1	12/11/2015	WO 2015-171248 A1	12/11/2015
US 2014-0242963 A1	28/08/2014	CN 105103470 A	25/11/2015
		EP 2959613 A1	30/12/2015
		KR 10-2015-0122202 A	30/10/2015
		WO 2014-129831 A1	28/08/2014
WO 2015-065112 A1	07/05/2015	NONE	
US 2015-0223088 A1	06/08/2015	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/005149

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 48/16(2009.01)I, H04W 48/08(2009.01)I, H04W 16/28(2009.01)I, H04W 16/32(2009.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 48/16; H04L 5/00; H04W 72/02; H04W 24/10; H04W 72/04; H04W 24/08; H04W 48/08; H04W 16/28; H04W 16/32

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: mmWave, discovery, link quality, subframe index, eNB, UE,LoS/NLoS

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2015-0326359 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2015.11.12 단락 [0063]-[0065]; 및 도면 8C 참조.	1-12
A	US 2014-0242963 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.08.28 단락 [0054], [0084], [0101], [0188]; 및 도면 9 참조.	1-12
A	WO 2015-065112 A1 (엘지전자 (주) 등) 2015.05.07 페이지 89, 100; 및 도면 19 참조.	1-12
A	THEODORE S. RAPPAPORT et al., `Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work!`, IEEE, pp. 335-349, 2013.05.10 페이지 335-337 참조.	1-12
A	US 2015-0223088 A1 (INTEL CORPORATION) 2015.08.06 단락 [0027]-[0030]; 및 도면 1 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 08월 31일 (31.08.2016)	2016년 09월 01일 (01.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
이성영
전화번호 +82-42-481-3535

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/005149

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2015-0326359 A1	2015/11/12	WO 2015-171248 A1	2015/11/12
US 2014-0242963 A1	2014/08/28	CN 105103470 A	2015/11/25
		EP 2959613 A1	2015/12/30
		KR 10-2015-0122202 A	2015/10/30
		WO 2014-129831 A1	2014/08/28
WO 2015-065112 A1	2015/05/07	없음	
US 2015-0223088 A1	2015/08/06	없음	