(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 5 월 7 일 (07.05.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/065113 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 72/02 (2009.01) *H04W 48/16* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/010382

(22) 국제출원일: 2014 년 10 월 31 일 (31.10.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/897,832 2013 년 10 월 31 일 (31.10.2013) US
61/900,350 2013 년 11 월 5 일 (05.11.2013) US
61/929,488 2014 년 1 월 20 일 (20.01.2014) US

(71) 출원인: **엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR). **서울대학교산학협력단 (SNU R&DB FOUNDATION)** [KR/KR]; 151-015 서울시 관악구 관악로 1, Seoul (KR).

(72) 발명자: **김학성 (KIM, Hakseong)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, 엘지전자 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). **박승일 (PARK, Seungil)**; 151-818 서울특별시 관악구 관악로 14 나길 5 2 층, Seoul (KR). **최성현 (CHOI, Sunghyun)**; 135-789 서울시 강남구 압구정로 151, 압구정 현대아파트 109 동 1004 호, Seoul (KR). **김병훈 (KIM, Byounghoon)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, 엘지전자 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, 엘지전자 R&D 캠퍼스, Seoul (KR).

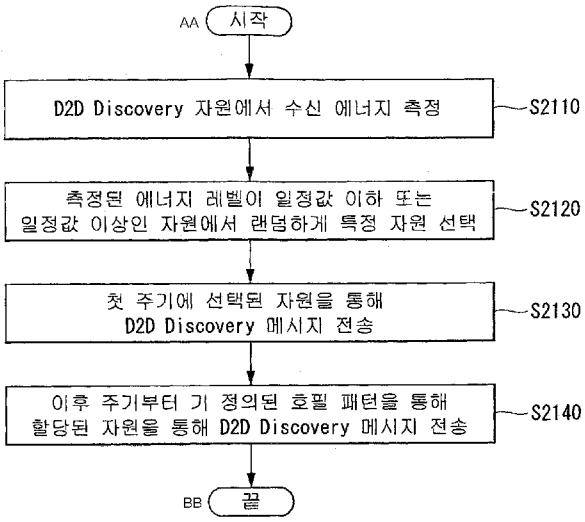
(74) 대리인: **특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE)**; 151-800 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1 층, Seoul (KR).

(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.

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING DEVICE-TO-DEVICE COMMUNICATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) **발명의 명칭** : 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 수행하기 위한 방법 및 장치



S2110 ... Measure received energy in D2D discovery resource
S2120 ... Randomly select specific resource from among resources of which measured energy level is at most specific value or at least specific value
S2130 ... Transmit D2D discovery message to first cycle through selected resource
S2140 ... Transmit D2D discovery message through resource allocated through predetermined hopping pattern, beginning with subsequent cycles
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract**: The present specification relates to a method for performing a discovery process in a wireless communication system supporting device-to-device communication, and the method performed by a first terminal comprises the steps of: monitoring a discovery resource block; selecting a discovery resource for transmitting a discovery message from the discovery resource block; and transmitting the discovery message to a second terminal through the selected discovery resource, wherein a received energy level of the selected discovery resource is at most or at least a critical value.

(57) **요약서**: 본 명세서는 단말간 직접 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 디스커버리 (Discovery) 절차를 수행하기 위한 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은 디스커버리 자원 영역을 모니터링 (monitoring)하는 단계; 상기 디스커버리 자원 영역에서 디스커버리 메시지 (Discovery message) 전송을 위한 디스커버리 자원 (Discovery Resource)을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 제 2 단말로 상기 디스커버리 메시지를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨 (received energy level) 이 임계값 이하 또는 임계값 이상에 해당하는 디스커버리 자원인 것을 특징으로 한다.

WO 2015/065113 A1

(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))

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 위한 수행하기 위한 방법 및 장치

【기술분야】

본 명세서는 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신 특히, 단말 간 직접 통신을 위해 디스커버리 절차를 수행하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device

Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

단말 간 직접 통신 즉, 단말 대 단말(Device-to-Device; D2D) 통신이란 복수의 장치(예를 들어, 단말(User Equipment; UE))들 간에 직접적인 링크를 설정하여, 기지국(evolved NodeB; eNB)을 거치지 않고 음성, 데이터 등을 직접 주고 받는 통신 방식을 말한다.

D2D 통신은 단말-대-단말(UE-to-UE) 통신, 피어-대-피어(Peer-to-Peer) 통신 등의 방식을 포함할 수 있다. 또한, D2D 통신 방식은 M2M(Machine-to-Machine) 통신, MTC(Machine Type Communication) 등에 응용될 수 있다.

D2D 통신은 급속도로 증가하는 데이터 트래픽에 따른 기지국의 부담을 해결할 수 있는 하나의 방안으로서 고려되고 있다. 예를 들어, D2D 통신에 의하면 기존의 무선 통신 시스템과 달리 기지국을 거치지 않고 장치 간에 데이터를 주고 받기 때문에 네트워크의 과부하를 줄일 수 있게 된다.

또한, D2D 통신을 도입함으로써, 기지국의 절차 감소, D2D에 참여하는 장치들의 소비 전력 감소, 데이터 전송 속도 증가, 네트워크의 수용 능력 증가, 부하 분산, 셀 커버리지 확대 등의 효과를 기대할 수 있다.

【발명의 내용】

【기술적 과제】

본 명세서는 단말 간 직접 통신의 디스커버리에서 디스커버리 메시지를 전송하기 위한 자원 결정(또는 선택) 방법을 제공함에 목적이 있다.

또한, 본 명세서는 단말 간 직접 통신의 디스커버리에서 디스커버리 자원의

수신 에너지 레벨을 측정함으로써, 단말 간 동일 자원 선택으로 인해 발생할 수 있는 자원 충돌 문제를 해결하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

또한, 본 명세서는 단말 간 직접 통신의 디스커버리에서 디스커버리 자원들의 클러스터링(또는 그룹핑) 및 랜덤 선택을 통해 단말 간 동일 자원 선택으로 인해 발생할 수 있는 자원 충돌 문제를 해결하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방안】

본 명세서는 단말간 직접 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 디스커버리(Discovery) 절차를 수행하기 위한 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은 디스커버리 자원 영역을 모니터링(monitoring)하는 단계; 상기 디스커버리 자원 영역에서 디스커버리 메시지(Discovery message) 전송을 위한 디스커버리 자원(Discovery Resource)을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 제 2 단말로 상기 디스커버리 메시지를 전송하는 단계를 포함하며, 상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨(received energy level) 이 임계값 이하 또는 임계값 이상에 해당하는 디스커버리 자원인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 디스커버리 자원 영역은 64개의 서브프레임들로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 디스커버리 메시지는 첫 디스커버리 주기(Discovery Period)에서 상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 전송되고, 이후 디스커버리 주기부터는 기 정의된 호핑 패턴(hopping pattern)에 따라 변경되는 디스커버리 자원을 통해 전송되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨이 임계값 이하인 자원들 중 랜덤하게 선택되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 선택된 디스커버리 자원은 단위 자원 유닛인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 디스커버리 자원을 선택하는 단계는 적어도 하나의 디스커버리 자원 그룹들 중 하나의 디스커버리 자원 그룹을 선택하는 단계; 상기 선택된 디스커버리 자원 그룹 내 서브 디스커버리 자원 그룹들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 서브 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 단위 자원 유닛을 선택하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 2개의 단위 자원 유닛으로 구성되며, 상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 디스커버리 자원 그룹은 RSRP(Reference signal received power) 또는 RSRQ(Reference Signal Received Quality)의 채널 상태 정보 또는 단말의 위치 정보를 이용하여 결정되는 것을 특

징으로 한다.

또한, 본 명세서는 상기 디스커버리 자원 영역을 디스커버리 자원 그룹 단위로 모니터링하며, 상기 모니터링 결과에 기초하여, 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서는 상기 특정 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들의 에너지 레벨의 높고 낮은 비율을 고려하여 상기 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서는 단말간 직접 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 디스커버리(Discovery) 절차를 수행하는 제 1 단말에 있어서, 상기 제 1 단말은 외부와 무선 신호를 송신 및/또는 수신하는 통신부; 및 상기 통신부와 기능적으로 결합되어 있는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 디스커버리 자원 영역을 모니터링(monitoring)하고; 상기 디스커버리 자원 영역에서 디스커버리 메시지(Discovery message) 전송을 위한 디스커버리 자원(Discovery Resource)을 선택하고; 및 상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 제 2 단말로 상기 디스커버리 메시지를 전송하도록 제어하며, 상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨(received energy level)이 임계값 이하 또는 임계값 이상에 해당하는 디스커버리 자원인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 프로세서는 적어도 하나의 디스커버리 자원 그룹들 중 하나의 디스커버리 자원 그룹을 선택하고; 상기 선택된 디스커버리 자원 그

룹 내 서브 디스커버리 자원 그룹들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 선택하고; 및 상기 선택된 서브 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 단위 자원 유닛을 선택하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서에서 상기 프로세서는 상기 디스커버리 자원 영역을 디스커버리 자원 그룹 단위로 모니터링하며, 상기 모니터링 결과에 기초하여, 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 명세서는 상기 특정 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들의 에너지 레벨의 높고 낮은 비율을 고려하여 상기 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

【유리한 효과】

본 명세서는 단말 간 직접 통신의 디스커버리에서 디스커버리 메시지를 전송할 수 있는 자원 영역을 결정하는 방법을 제공함으로써, 단말들 간 직접 통신을 원활하게 수행할 수 있도록 하는 효과가 있다.

또한, 본 명세서는 디스커버리 자원들의 수신 에너지 레벨을 측정하여 단말 간 디스커버리 메시지의 전송 자원을 다르게 함으로써, 단말 간 동일 자원 선택으로 인해 발생할 수 있는 자원 충돌을 방지할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 명세서는 디스커버리 자원들의 클러스터링(또는 그룹핑) 및 랜덤 선택을 통해 단말 간 디스커버리 메시지의 전송 자원을 다르게 함으로써, 단말 간

동일 자원 선택으로 인해 발생할 수 있는 자원 충돌을 방지할 수 있는 효과가 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

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

도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.

도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 슬롯 동안 5개의 SC-FDMA 심볼을 생성하여 전송하는 일례를 나타낸다.

도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 UL-SCH의 전송 채널 프로세싱의 일례를 나타낸다.

도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 전송 채널(transport channel)인 상향링크 공유채널의 신호 처리 과정의 일례를 나타낸다.

도 13은 일반적인 다중 입출력 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다.

도 14는 다수의 송신 안테나에서 하나의 수신 안테나로의 채널을 나타낸 도이다.

도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브 프레임을 예시한다.

도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드 자원

분할을 예시한다.

도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 D2D 통신의 다양한 시나리오들의 일례를 나타낸다.

도 20은 단말 간 디스커버리 절차의 일 예를 나타낸 도이다.

도 21은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

도 22는 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 일 예를 나타낸 도이다.

도 23은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 24는 처음 Discovery 자원 선택 이후에 사전에 정의된(또는 기 정의된) 동일한 hopping pattern을 선택함으로써 자원 충돌이 발생하는 것을 나타낸다.

도 25는 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 발생할 수 있는 자원 충돌 문제를 방지하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

도 26은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌 문제를 방지하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 도이다.

도 27은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌을 방지하기 위한 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 28은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌을 방지하기 위한 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 29는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 구현될 수 있는 단말 및 기지국의 내부 블록도의 일 예를 나타낸 도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

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. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

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.

본 명세서에서 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. 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, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

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.

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), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선

접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 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.

설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

시스템 일반

도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 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.

도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프

프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

【표 1】

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

표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임

(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

도 2를 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.

자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12 × 7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 N^{DL}은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례

로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 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(Not-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.

PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), 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 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터

링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

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(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)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, 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.

도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데

이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.

하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

물리상향링크제어채널(PUCCH)

PUCCH를 통하여 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI)는, 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request), HARQ ACK/NACK 정보 및 하향링크 채널 측정 정보를 포함할 수 있다.

HARQ ACK/NACK 정보는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷의 디코딩 성공 여부에 따라 생성될 수 있다. 기존의 무선 통신 시스템에서, 하향링크 단일 코드워드(codeword) 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 1 비트가 전송되고, 하향링크 2 코드워드 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 2 비트가 전송된다.

채널 측정 정보는 다중입출력(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기법과 관련된 피드백 정보를 지칭하며, 채널품질지시자(CQI: Channel Quality

Indicator), 프리코딩매트릭스인덱스(PMI: Precoding Matrix Index) 및 랭크 지시자(RI: Rank Indicator)를 포함할 수 있다. 이들 채널 측정 정보를 통칭하여 CQI 라고 표현할 수도 있다.

CQI 의 전송을 위하여 서브프레임 당 20 비트가 사용될 수 있다.

PUCCH는 BPSK(Binary Phase Shift Keying)과 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 기법을 사용하여 변조될 수 있다. PUCCH를 통하여 복수개의 단말의 제어 정보가 전송될 수 있고, 각 단말들의 신호를 구별하기 위하여 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing)을 수행하는 경우에 길이 12 의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 시퀀스를 주로 사용한다. CAZAC 시퀀스는 시간 영역(time domain) 및 주파수 영역(frequency domain)에서 일정한 크기(amplitude)를 유지하는 특성을 가지므로 단말의 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio) 또는 CM(Cubic Metric)을 낮추어 커버리지를 증가시키기에 적합한 성질을 가진다. 또한, PUCCH를 통해 전송되는 하향링크 데이터 전송에 대한 ACK/NACK 정보는 직교 시퀀스(orthgonal sequence) 또는 직교 커버(OC: orthogonal cover)를 이용하여 커버링된다.

또한, PUCCH 상으로 전송되는 제어정보는 서로 다른 순환 시프트(CS: cyclic shift) 값을 가지는 순환 시프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용하여 구별될 수 있다. 순환 시프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 시프트시켜 생성할 수 있다. 특정 CS 양은 순환 시프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다.

채널의 지연 확산(delay spread)에 따라 사용 가능한 순환 시프트의 수는 달라질 수 있다. 다양한 종류의 시퀀스가 기본 시퀀스로 사용될 수 있으며, 전술한 CAZAC 시퀀스는 그 일례이다.

또한, 단말이 하나의 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보의 양은 제어 정보의 전송에 이용가능한 SC-FDMA 심볼의 개수(즉, PUCCH 의 코히어런트(coherent) 검출을 위한 참조신호(RS) 전송에 이용되는 SC-FDMA 심볼을 제외한 SC-FDMA 심볼들)에 따라 결정될 수 있다.

3GPP LTE 시스템에서 PUCCH 는, 전송되는 제어 정보, 변조 기법, 제어 정보의 양 등에 따라 총 7 가지 상이한 포맷으로 정의되며, 각각의 PUCCH 포맷에 따라서 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI: uplink control information)의 속성은 다음의 표 2와 같이 요약할 수 있다.

【표 2】

PUCCH Format	Uplink Control Information(UCI)
Format 1	Scheduling Request(SR)(unmodulated waveform)
Format 1a	1-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 1b	2-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 2	CQI (20 coded bits)
Format 2	CQI and 1- or 2-bit HARQ ACK/NACK (20 bits) for extended CP only
Format 2a	CQI and 1-bit HARQ ACK/NACK (20+1 coded bits)
Format 2b	CQI and 2-bit HARQ ACK/NACK (20+2 coded bits)

PUCCH 포맷 1은 SR의 단독 전송에 사용된다. SR 단독 전송의 경우에는 변조되지 않은 파형이 적용되며, 이에 대해서는 후술하여 자세하게 설명한다.

PUCCH 포맷 1a 또는 1b는 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다. 임의의 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a 또

는 1b를 사용할 수 있다. 또는, PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용하여 HARQ ACK/NACK 및 SR이 동일 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a 또는 2b는 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다.

확장된 CP 의 경우에는 PUCCH 포맷 2가 CQI 및 HARQ ACK/NACK 의 전송에 사용될 수도 있다.

도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.

도 5에서 N_{RB}^{UL} 는 상향링크에서의 자원블록의 개수를 나타내고, 0, 1,..., N_{RB}^{UL} -1는 물리자원블록의 번호를 의미한다. 기본적으로, PUCCH는 상향링크 주파수 블록의 양쪽 끝단(edge)에 매핑된다. 도 5에서 도시하는 바와 같이, m=0,1로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 2/2a/2b 가 매핑되며, 이는 PUCCH 포맷 2/2a/2b가 대역-끝단(bandedge)에 위치한 자원블록들에 매핑되는 것으로 표현할 수 있다. 또한, m=2 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 2/2a/2b 및 PUCCH 포맷 1/1a/1b 가 함께(mixed) 매핑될 수 있다. 다음으로, m=3,4,5 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 1/1a/1b 가 매핑될 수 있다. PUCCH 포맷 2/2a/2b 에 의해 사용가능한 PUCCH RB들의 개수($N_{RB}^{(2)}$)는 브로드캐스팅 시그널링에 의해서 셀 내의 단말들에게 지시될 수 있다.

PUCCH 포맷 2/2a/2b에 대하여 설명한다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 채널 측정 피드백(CQI, PMI, RI)을 전송하기 위한 제어 채널이다.

채널측정피드백(이하에서는, 통칭하여 CQI 정보라고 표현함)의 보고 주기 및 측정 대상이 되는 주파수 단위(또는 주파수 해상도(resolution))는 기지국에 의하여 제어될 수 있다. 시간 영역에서 주기적 및 비주기적 CQI 보고가 지원될 수 있다. PUCCH 포맷 2 는 주기적 보고에만 사용되고, 비주기적 보고를 위해서는 PUSCH가 사용될 수 있다. 비주기적 보고의 경우에 기지국은 단말에게 상향링크 데이터 전송을 위하여 스케줄링된 자원에 개별 CQI 보고를 실어서 전송할 것을 지시할 수 있다.

도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

하나의 슬롯의 SC-FDMA 심볼 0 내지 6 중에서, SC-FDMA 심볼 1 및 5 (2번째 및 6 번째 심볼)는 복조참조신호(DMRS: Demodulation Reference Signal) 전송에 사용되고, 나머지 SC-FDMA 심볼에서 CQI 정보가 전송될 수 있다. 한편, 확장된 CP 의 경우에는 하나의 SC-FDMA 심볼 (SC-FDMA 심볼 3) 이 DMRS 전송에 사용된다.

PUCCH 포맷 2/2a/2b 에서는 CAZAC 시퀀스에 의한 변조를 지원하고, QPSK 변조된 심볼이 길이 12 의 CAZAC 시퀀스로 승산된다. 시퀀스의 순환 시프트(CS)는 심볼 및 슬롯 간에 변경된다. DMRS에 대해서 직교 커버링이 사용된다.

하나의 슬롯에 포함되는 7 개의 SC-FDMA 심볼 중 3개의 SC-FDMA 심볼 간격만큼 떨어진 2개의 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(DMRS)가 실리고, 나머지 5개의 SC-FDMA 심볼에는 CQI 정보가 실린다. 한 슬롯 안에 두 개의 RS가 사용된 것은

고속 단말을 지원하기 위해서이다. 또한, 각 단말은 순환 시프트(CS) 시퀀스를 사용하여 구분된다. CQI 정보 심볼들은 SC-FDMA 심볼 전체에 변조되어 전달되고, SC-FDMA 심볼은 하나의 시퀀스로 구성되어 있다. 즉, 단말은 각 시퀀스로 CQI를 변조해서 전송한다.

하나의 TTI에 전송할 수 있는 심볼 수는 10개이고, CQI 정보의 변조는 QPSK까지 정해져 있다. SC-FDMA 심볼에 대해 QPSK 매핑을 사용하는 경우 2비트의 CQI 값이 실릴 수 있으므로, 한 슬롯에 10비트의 CQI 값을 실을 수 있다. 따라서, 한 서브프레임에 최대 20비트의 CQI 값을 실을 수 있다. CQI 정보를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 확산 부호를 사용한다.

주파수 영역 확산 부호로는 길이-12 의 CAZAC 시퀀스(예를 들어, ZC 시퀀스)를 사용할 수 있다. 각 제어채널은 서로 다른 순환 시프트(cyclic shift) 값을 갖는 CAZAC 시퀀스를 적용하여 구분될 수 있다. 주파수 영역 확산된 CQI 정보에 IFFT가 수행된다.

12 개의 동등한 간격을 가진 순환 시프트에 의해서 12 개의 상이한 단말들이 동일한 PUCCH RB 상에서 직교 다중화될 수 있다. 일반 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 1 및 5 상의 (확장된 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 3 상의) DMRS 시퀀스는 주파수 영역 상의 CQI 신호 시퀀스와 유사하지만 CQI 정보와 같은 변조가 적용되지는 않는다.

단말은 PUCCH 자원 인덱스($n_{PUCCH}^{(1,\tilde{p})}$, $n_{PUCCH}^{(2,\tilde{p})}$, $n_{PUCCH}^{(3,\tilde{p})}$)로 지시되는 PUCCH 자원 상에서 주기적으로 상이한 CQI, PMI 및 RI 타입을 보고하도록 상위 계층 시그널

링에 의하여 반-정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 여기서, PUCCH 자원 인덱스($n_{PUCCH}^{(2,\tilde{p})}$) 는 PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송에 사용되는 PUCCH 영역 및 사용될 순환 시프트(CS) 값을 지시하는 정보이다.

PUCCH 채널 구조

PUCCH 포맷 1a 및 1b에 대하여 설명한다.

PUCCH 포맷 1a/1b에 있어서 BPSK 또는 QPSK 변조 방식을 이용하여 변조된 심볼은 길이 12 의 CAZAC 시퀀스로 승산(multiply)된다. 예를 들어, 변조 심볼 d(0)에 길이 N 의 CAZAC 시퀀스 r(n) (n=0, 1, 2, ..., N-1) 가 승산된 결과는 y(0), y(1), y(2), ..., y(N-1) 이 된다. y(0), ..., y(N-1) 심볼들을 심볼 블록(block of symbol)이라고 칭할 수 있다. 변조 심볼에 CAZAC 시퀀스를 승산한 후에, 직교 시퀀스를 이용한 블록-단위(block-wise)확산이 적용된다.

일반 ACK/NACK 정보에 대해서는 길이 4의 하다마드(Hadamard) 시퀀스가 사용되고, 짧은(shortened) ACK/NACK 정보 및 참조신호(Reference Signal)에 대해서는 길이 3의 DFT(Discrete Fourier Transform) 시퀀스가 사용된다.

확장된 CP의 경우의 참조신호에 대해서는 길이 2의 하다마드 시퀀스가 사용된다.

도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

도 7에서는 CQI 없이 HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 채널 구조를 예

시적으로 나타낸다.

하나의 슬롯에 포함되는 7 개의 SC-FDMA 심볼 중 중간 부분의 3개의 연속되는 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(RS)가 실리고, 나머지 4 개의 SC-FDMA 심볼에는 ACK/NACK 신호가 실린다.

한편, 확장된 CP 의 경우에는 중간의 2 개의 연속되는 심볼에 RS 가 실릴 수 있다. RS에 사용되는 심볼의 개수 및 위치는 제어채널에 따라 달라질 수 있으며 이와 연관된 ACK/NACK 신호에 사용되는 심볼의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

1 비트 및 2 비트의 확인응답 정보(스크램블링되지 않은 상태)는 각각 BPSK 및 QPSK 변조 기법을 사용하여 하나의 HARQ ACK/NACK 변조 심볼로 표현될 수 있다. 긍정확인응답(ACK)은 '1' 로 인코딩될 수 있고, 부정확인응답(NACK)은 '0' 으로 인코딩될 수 있다.

할당되는 대역 내에서 제어신호를 전송할 때, 다중화 용량을 높이기 위해 2 차원 확산이 적용된다. 즉, 다중화할 수 있는 단말 수 또는 제어 채널의 수를 높이기 위해 주파수 영역 확산과 시간 영역 확산을 동시에 적용한다.

ACK/NACK 신호를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 시퀀스를 기본 시퀀스로 사용한다. 주파수 영역 시퀀스로는 CAZAC 시퀀스 중 하나인 Zadoff-Chu (ZC) 시퀀스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 기본 시퀀스인 ZC 시퀀스에 서로 다른 순환 시프트(CS: Cyclic Shift)가 적용됨으로써, 서로 다른 단말 또는 서로 다른 제어 채널의 다중화가 적용될 수 있다. HARQ ACK/NACK 전송

을 위한 PUCCH RB 들을 위한 SC-FDMA 심볼에서 지원되는 CS 자원의 개수는 셀-특정 상위-계층 시그널링 파라미터(Δ_{shift}^{PUCCH})에 의해 설정된다.

주파수 영역 확산된 ACK/NACK 신호는 직교 확산(spreading) 코드를 사용하여 시간 영역에서 확산된다. 직교 확산 코드로는 월시-하다마드(Walsh-Hadamard) 시퀀스 또는 DFT 시퀀스가 사용될 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK 신호는 4 심볼에 대해 길이 4의 직교 시퀀스(w0, w1, w2, w3)를 이용하여 확산될 수 있다. 또한, RS도 길이 3 또는 길이 2의 직교 시퀀스를 통해 확산시킨다. 이를 직교 커버링(OC: Orthogonal Covering)이라 한다.

전술한 바와 같은 주파수 영역에서의 CS 자원 및 시간 영역에서의 OC 자원을 이용해서 다수의 단말들이 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing) 방식으로 다중화될 수 있다. 즉, 동일한 PUCCH RB 상에서 많은 개수의 단말들의 ACK/NACK 정보 및 RS 가 다중화될 수 있다.

이와 같은 시간 영역 확산 CDM 에 대해서, ACK/NACK 정보에 대해서 지원되는 확산 코드들의 개수는 RS 심볼들의 개수에 의해서 제한된다. 즉, RS 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수는 ACK/NACK 정보 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수보다 적기 때문에, RS 의 다중화 용량(capacity)이 ACK/NACK 정보의 다중화 용량에 비하여 적게 된다.

예를 들어, 일반 CP 의 경우에 4 개의 심볼에서 ACK/NACK 정보가 전송될 수 있는데, ACK/NACK 정보를 위하여 4 개가 아닌 3개의 직교 확산 코드가 사용되며, 이는 RS 전송 심볼의 개수가 3 개로 제한되어 RS 를 위하여 3 개의 직교 확산

코드만이 사용될 수 있기 때문이다.

일반 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 3 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어, 주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 3개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 18 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다. 만약, 확장된 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 2 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어, 주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 2 개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 12 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다.

다음으로, PUCCH 포맷 1에 대하여 설명한다. 스케줄링 요청(SR)은 단말이 스케줄링되기를 요청하거나 또는 요청하지 않는 방식으로 전송된다. SR 채널은 PUCCH 포맷 1a/1b 에서의 ACK/NACK 채널 구조를 재사용하고, ACK/NACK 채널 설계에 기초하여 OOK(On-Off Keying) 방식으로 구성된다. SR 채널에서는 참조 신호가 전송되지 않는다. 따라서, 일반 CP 의 경우에는 길이 7 의 시퀀스가 이용되고, 확장된 CP 의 경우에는 길이 6 의 시퀀스가 이용된다. SR 및 ACK/NACK 에 대하여 상이한 순환 시프트 또는 직교 커버가 할당될 수 있다. 즉, 긍정(positive) SR 전송을 위해 단말은 SR용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다. 부정(negative) SR 전송을 위해서는 단말은 ACK/NACK

용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다.

다음으로 개선된-PUCCH(e-PUCCH) 포맷에 대하여 설명한다. e-PUCCH는 LTE-A 시스템의 PUCCH 포맷 3에 대응할 수 있다. PUCCH 포맷 3을 이용한 ACK/NACK 전송에는 블록 확산(block spreading) 기법이 적용될 수 있다.

블록 확산 기법은, 기존의 PUCCH 포맷 1 계열 또는 2 계열과는 달리, 제어 신호 전송을 SC-FDMA 방식을 이용하여 변조하는 방식이다. 도 8에서 나타내는 바와 같이, 심볼 시퀀스가 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 시간 영역(domain) 상에서 확산되어 전송될 수 있다. OCC를 이용함으로써 동일한 RB 상에 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화될 수 있다. 전술한 PUCCH 포맷 2의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 시간 영역에 걸쳐서 전송되고 CAZAC 시퀀스의 CS(cyclic shift)를 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화되는 반면, 블록 확산 기반 PUCCH 포맷(예를 들어, PUCCH 포맷 3)의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐서 전송되고, OCC를 이용한 시간 영역 확산을 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화된다.

도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 슬롯 동안 5 개의 SC-FDMA 심볼을 생성하여 전송하는 일례를 나타낸다.

도 8에서는 1 슬롯 동안에 하나의 심볼 시퀀스에 길이=5 (또는 SF=5)의 OCC를 이용하여 5 개의 SC-FDMA 심볼(즉, 데이터 부분)을 생성하여 전송하는 예시를 나타낸다. 이 경우, 1 슬롯 동안 2 개의 RS 심볼이 사용될 수 있다.

도 8의 예시에서, RS 심볼은 특정 순환 시프트 값이 적용된 CAZAC 시퀀스로

부터 생성될 수 있으며, 복수개의 RS 심볼에 걸쳐 소정의 OCC가 적용된 (또는 곱해진) 형태로 전송될 수 있다. 또한, 도 8의 예시에서 각각의 OFDM 심볼(또는 SC-FDMA 심볼) 별로 12 개의 변조 심볼이 사용되고, 각각의 변조 심볼은 QPSK에 의해 생성되는 것으로 가정하면, 하나의 슬롯에서 전송할 수 있는 최대 비트 수는 12x2=24 비트가 된다. 따라서, 2개의 슬롯으로 전송할 수 있는 비트수는 총 48비트가 된다. 이와 같이 블록 확산 방식의 PUCCH 채널 구조를 사용하는 경우 기존의 PUCCH 포맷 1계열 및 2 계열에 비하여 확장된 크기의 제어 정보의 전송이 가능해진다.

캐리어 병합 일반

본 발명의 실시예들에서 고려하는 통신 환경은 멀티 캐리어(Multi-carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티 캐리어 시스템 또는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 시스템이라 함은 광대역을 지원하기 위해서, 목표로 하는 광대역을 구성할 때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 병합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다.

본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴

포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다. 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.

LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.

상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 특정 단말이 단 하나의

설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다.

또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다. 즉, 캐리어 병합(carrier aggregation)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다.

LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.

서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을

가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.

P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다. E-UTRAN은 S셀을

캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시 예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

도 9a는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

도 9b는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 9b의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나

타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M (M≤N)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L (L≤M≤N)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링키지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링키지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링키지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)

캐리어 병합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.

크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC signaling)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.

크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우,

LTE-A Release-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE-A Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.

반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, LTE-A Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.

크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.

캐리어 병합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitoring set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함

되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.

크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.

도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

도 10을 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 DL CC가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B' 와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.

일반적인 **ACK/NACK** 멀티플렉싱 방법

단말이 eNB로부터 수신되는 다수의 데이터 유닛들에 해당하는 다수의 ACK/NACK들을 동시에 전송해야 하는 상황에서, ACK/NACK 신호의 단일-주파수 특성을 유지하고, ACK/NACK 전송 전력을 줄이기 위해, PUCCH 자원 선택에 기초한 ACK/NACK 다중화 방법이 고려될 수 있다.

ACK/NACK 다중화와 함께, 다수의 데이터 유닛들에 대한 ACK/NACK 응답들의 콘텐츠들은 실제 ACK/NACK 전송에 사용되는 PUCCH 자원과 QPSK 변조 심볼들의 자원의 결합에 의해 식별된다.

예를 들어, 만일 하나의 PUCCH 자원이 4 비트를 전송하고 4개의 데이터 유닛들이 최대 전송될 수 있는 경우, ACK/NACK 결과는 아래 표 3과 같이 eNB 에서 식별될 수 있다.

【표 3】

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

NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

상기 표 3에서 HARQ-ACK(i)는 i번째 데이터 유닛(data unit)에 대한 ACK/NACK 결과를 나타낸다. 상기 표 3에서 DTX(DTX(Discontinuous Transmission)는 해당되는 HARQ-ACK(i)을 위해 전송될 데이터 유닛이 없거나 단말이 HARQ-ACK(i)에 대응하는 데이터 유닛을 검출하지 못함을 의미한다.

상기 표 3에 의하면, 최대 4개의 PUCCH 자원($n^{(1)}_{PUCCH,0}$, $n^{(1)}_{PUCCH,1}$, $n^{(1)}_{PUCCH,2}$, and $n^{(1)}_{PUCCH,3}$) 이 있고, b(0), b(1)은 선택된 PUCCH을 이용하여 전송되는 2개의 비트이다.

예를 들어, 단말이 4개의 데이터 유닛들을 모두 성공적으로 수신하면, 단말은 $n^{(1)}_{PUCCH,1}$을 이용하여 2 비트 (1,1)을 전송한다.

단말이 첫번째 및 세번째 데이터 유닛에서 디코딩에 실패하고, 두번째 및 네번째 데이터 유닛에서 디코딩에 성공하면, 단말은 $n^{(1)}_{PUCCH,3}$을 이용하여 비트 (1,0)을 전송한다.

ACK/NACK 채널 선택에서, 적어도 하나의 ACK이 있으면, NACK과 DTX는 짝지워진다(couple). 이는 예약된(reserved) PUCCH 자원과 QPSK 심벌의 조합으

로는 모든 ACK/NACK 상태를 나타낼 수 없기 때문이다. 하지만, ACK이 없으면, DTX는 NACK과 분리된다(decouple).

이 경우, 한 개의 명확한 NACK에 해당하는 데이터 유닛에 링크된 PUCCH 자원은 다수의 ACK/NACK들의 신호를 전송하기 위해 또한 예약될 수 있다.

반지속적 스케줄링(Semi-Persistent Scheduling)을 위한 PDCCH 확인(validation)

반지속적 스케줄링(SPS: Semi-Persistent Scheduling)은 특정 단말에게 자원을 특정 시구간 동안 지속적으로 유지되도록 할당하는 스케줄링 방식이다.

VoIP (Voice over Internet Protocol)와 같이 특정 시간 동안 일정량의 데이터가 전송되는 경우에는 자원할당을 위해 매 데이터 전송 구간 마다 제어정보를 전송할 필요가 없기 때문에 SPS 방식을 사용하여 제어정보의 낭비를 줄일 수 있다. 소위 반지속적 스케줄링(SPS: Semi-Persistent Scheduling) 방법에서는 단말에게 자원이 할당될 수 있는 시간 자원 영역을 우선 할당한다.

이때, 반지속적 할당 방법에서는 특정 단말에게 할당되는 시간 자원 영역이 주기성을 갖도록 설정할 수 있다. 그 다음, 필요에 따라 주파수 자원 영역을 할당함으로써 시간-주파수 자원의 할당을 완성한다. 이렇게 주파수 자원 영역을 할당하는 것을 소위 활성화(Activation)라고 지칭할 수 있다. 반지속적 할당 방법을 사용하면, 한 번의 시그널링에 의해 일정 기간 동안 자원 할당이 유지되기 때문에 반복적으로 자원할당을 할 필요가 없어 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있다.

그 후, 상기 단말에 대한 자원할당이 필요 없어지게 되면 주파수 자원 할당을 해제하기 위한 시그널링을 기지국에서 단말로 전송할 수 있다. 이렇게 주파수 자원 영역의 할당을 해제(release)하는 것을 비활성화 (Deactivation)라고 지칭할 수 있다.

현재 LTE에서는 상향링크 및/또는 하향링크에 대한 SPS를 위해 우선 RRC (Radio Resource Control) 시그널링을 통해 어느 서브프레임들에서 SPS 송신/수신을 해야 하는지를 단말에게 알려준다. 즉, RRC 시그널링을 통해 SPS를 위해 할당되는 시간-주파수 자원 중 시간 자원을 우선 지정해준다. 사용될 수 있는 서브프레임을 알려주기 위해, 예컨대 서브프레임의 주기와 오프셋을 알려줄 수 있다. 그러나, 단말은 RRC 시그널링을 통해서는 시간 자원 영역만 할당 받기 때문에, RRC 시그널링을 받았다고 하더라도 바로 SPS에 의한 송수신을 수행하지는 않으며, 필요에 따라 주파수 자원 영역을 할당함으로써 시간-주파수 자원의 할당을 완성한다. 이렇게 주파수 자원 영역을 할당하는 것을 활성화(Activation)라고 지칭할 수 있으며, 주파수 자원 영역의 할당을 해제(release)하는 것을 비활성화 (Deactivation)라고 지칭할 수 있다.

따라서, 단말은 활성화를 지시하는 PDCCH를 수신한 뒤에, 그 수신된 PDCCH에 포함된 RB 할당 정보에 따라 주파수 자원을 할당하고 MCS (Modulation and Coding Scheme) 정보에 따른 변조(Modulation) 및 부호율(Code Rate)을 적용하여, 상기 RRC 시그널링을 통해 할당 받은 서브프레임 주기와 오프셋에 따라 송수신을 수행하기 시작한다.

그 다음, 단말은 기지국으로부터 비활성화를 알리는 PDCCH를 수신하면 송수신을 중단한다. 만일 송수신을 중단한 이후에 활성화 또는 재활성화를 지시하는 PDCCH를 수신하면 그 PDCCH에서 지정한 RB 할당, MCS 등을 사용하여 RRC 시그널링으로 할당 받은 서브프레임 주기와 오프셋을 가지고 다시 송수신을 재개한다. 즉, 시간 자원의 할당은 RRC 시그널링을 통해 수행되지만, 실제 신호의 송수신은 SPS의 활성화 및 재활성화를 지시하는 PDCCH를 수신한 후에 수행될 수 있으며, 신호 송수신의 중단은 SPS의 비활성화를 지시하는 PDCCH를 수신한 후에 이루어진다.

단말은 다음과 같은 조건이 모두 만족하는 경우에 SPS 지시를 포함하는 PDCCH를 확인할 수 있다. 첫째로 PDCCH 페이로드를 위해 추가된 CRC 패리티 비트가 SPS C-RNTI로 스크램블되어야 하고, 둘째로 새로운 데이터 지시자 (NDI: New Data Indicator) 필드가 0으로 셋팅되어야 한다. 여기서, DCI 포맷 2, 2A, 2B 및 2C의 경우, 새로운 데이터 지시자 필드는 활성화된 전송 블록의 하나를 나타낸다.

그리고, DCI 포맷에 사용되는 각 필드가 아래 표 4 및 표 5에 따라 셋팅되면 확인이 완료된다. 이러한 확인이 완료되면, 단말은 수신한 DCI 정보를 유효한 SPS 활성화 또는 비활성화(또는 해제)임을 인식한다. 반면, 확인이 완료되지 않으면, 단말은 수신한 DCI 포맷에 비매칭(non-matching) CRC가 포함된 것으로 인식한다.

표 4는 SPS 활성화를 지시하는 PDCCH 확인을 위한 필드를 나타낸다.

【표 4】

	DCI format 0	DCI format 1/1A	DCI format 2/2A/2B
TPC command for scheduled PUSCH	set to '00'	N/A	N/A
Cyclic shift DM RS	set to '000'	N/A	N/A
Modulation and coding scheme and redundancy version	MSB is set to '0'	N/A	N/A
HARQ process number	N/A	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'
Modulation and coding scheme	N/A	MSB is set to '0'	For the enabled transport block: MSB is set to '0'
Redundancy version	N/A	set to '00'	For the enabled transport block: set to '00'

표 5는 SPS 비활성화(또는 해제)를 지시하는 PDCCH 확인을 위한 필드를 나타낸다.

【표 5】

	DCI format 0	DCI format 1A
TPC command for scheduled PUSCH	set to '00'	N/A
Cyclic shift DM RS	set to '000'	N/A
Modulation and coding scheme and redundancy version	set to '11111'	N/A
Resource block assignment and hopping resource allocation	Set to all '1's	N/A
HARQ process number	N/A	FDD: set to '000' TDD: set to '0000'
Modulation and coding scheme	N/A	set to '11111'
Redundancy version	N/A	set to '00'
Resource block assignment	N/A	Set to all '1's

DCI 포맷이 SPS 하향링크 스케줄링 활성화를 지시하는 경우, PUCCH 필드를 위한 TPC 명령 값은 상위 계층에 의해 설정된 4개의 PUCCH 자원 값을 나타내는 인덱스로 사용될 수 있다.

PUCCH piggybacking in Rel-8 LTE

도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 UL-SCH의 전송 채널 프로세싱의 일례를 나타낸다.

3GPP LTE 시스템(=E-UTRA, Rel. 8)에서는 UL의 경우, 단말기의 파워앰프의 효율적인 활용을 위하여, 파워 앰프의 성능에 영향을 미치는 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio) 특성이나 CM(Cubic Metric) 특성이 좋은 single carrier 전송을 유지하도록 되어 있다. 즉, 기존 LTE 시스템의 PUSCH 전송의 경우, 전송하고자 하는 데이터를 DFT-precoding을 통해 single carrier 특성을 유지하고, PUCCH 전송의 경우는 single carrier 특성을 가지고 있는 sequence에 정보를 실어 전송함으로써 single carrier 특성을 유지할 수 있다. 그러나 DFT-precoding을 한 데이터를 주파수축으로 비연속적으로 할당하거나 PUSCH와 PUCCH가 동시에 전송하게 되는 경우에는 이러한 single carrier 특성이 깨지게 된다. 따라서, 도 11과 같이 PUCCH 전송과 동일한 subframe에 PUSCH 전송이 있을 경우, single carrier 특성을 유지하기 위해 PUCCH로 전송할 UCI(uplink control information)정보를 PUSCH를 통해 데이터와 함께 전송(Piggyback)하도록 되어 있다.

앞서 설명했듯이 기존의 LTE 단말은 PUCCH와 PUSCH가 동시에 전송될 수 없기 때문에 PUSCH가 전송되는 subframe에서는 Uplink Control Information (UCI) (CQI/PMI, HARQ-ACK, RI등)를 PUSCH 영역에 multiplexing하는 방법

을 사용한다.

일례로, PUSCH를 전송하도록 allocation 된 subframe에서 Channel Quality Indicator(CQI) and/or Precoding Matrix Indicator(PMI)를 전송해야 할 경우 UL-SCH data와 CQI/PMI를 DFT-spreading 이전에 multiplexing하여 control 정보와 data를 함께 전송할 수 있다. 이 경우 UL-SCH data는 CQI/PMI resource를 고려하여 rate-matching을 수행하게 된다. 또한 HARQ ACK, RI등의 control 정보는 UL-SCH data를 puncturing 하여 PUSCH 영역에 multiplexing되는 방식이 사용되고 있다.

도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 전송 채널(transport channel)인 상향링크 공유채널의 신호 처리 과정의 일례를 나타낸다.

이하, 상향링크 공유채널(이하, "UL-SCH"라 한다.)의 신호 처리 과정은 하나 이상의 전송 채널 또는 제어정보 타입에 적용될 수 있다.

도 12를 참조하면, UL-SCH은 전송 시간 구간(TTI: transmission time interval)마다 한번씩 데이터를 전송 블록(TB: Transport Block)의 형태로 부호화 유닛(conding unit)에 전달된다.

상위 계층으로부터 전달 받은 전송 블록의 비트 $a_0, a_1, a_2, a_3, \ldots, a_{A-1}$에 CRC 패리티 비트(parity bit) $p_0, p_1, p_2, p_3, \ldots, p_{L-1}$를 부착한다(S120). 이때, A는 전송 블록의 크기이며, L은 패리티 비트의 개수다. CRC가 부착된 입력 비트는 $b_0, b_1, b_2, b_3, \ldots, b_{B-1}$과 같다. 이때, B는 CRC를 포함한 전송 블록의 비트 수를 나타낸다.

$b_0, b_1, b_2, b_3, \ldots, b_{B-1}$는 TB 크기에 따라 여러 개의 코드 블록(CB: Code block)으로 분할(segmentation)되고, 분할된 여러 개의 CB들에 CRC가 부착된다(S121). 코드 블록 분할 및 CRC 부착 후 비트는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \ldots, c_{r(K_r-1)}$과 같다. 여기서 r은 코드 블록의 번호(r=0,…,C-1)이고, K_r은 코드 블록 r에 따른 비트 수이다. 또한, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.

이어, 채널 부호화(channel coding)가 수행된다(S122). 채널 부호화 후의 출력 비트는 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \ldots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$과 같다. 이때, i는 부호화된 스트림 인덱스이며, 0, 1 또는 2 값을 가질 수 있다. D_r은 코드 블록 r을 위한 i번째 부호화된 스트림의 비트 수를 나타낸다. r은 코드 블록 번호(r=0,…,C-1)이고, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 각 코드 블록은 각각 터보 코딩에 의하여 부호화될 수 있다.

이어, 레이트 매칭(Rate Matching)이 수행된다(S123). 레이트 매칭을 거친 이후의 비트는 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \ldots, e_{r(E_r-1)}$과 같다. 이때, r은 코드 블록의 번호이고(r=0,…,C-1), C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. E_r은 r번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 개수를 나타낸다.

이어, 다시 코드 블록들 간의 결합(concatenation)이 수행된다(S124). 코드 블록의 결합이 수행된 후의 비트는 $f_0, f_1, f_2, f_3, \ldots, f_{G-1}$과 같다. 이때, G는 전송을 위한 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 제어정보가 UL-SCH 전송과 다중화될 때, 제어정보 전송을 위해 사용되는 비트 수는 포함되지 않는다.

한편, PUSCH에서 제어정보가 전송될 때, 제어정보인 CQI/PMI, RI, ACK/NACK은 각각 독립적으로 채널 부호화가 수행된다(S126, S127, S128). 각 제어정보의 전송을 위해 각각 서로 다른 부호화된 심볼들이 할당되기 때문에 각각의 제어정보는 서로 다른 코딩 레이트(coding rate)를 가진다.

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

S134 단계에서 코드 블록 간 결합 단계 이후에, UL-SCH 데이터의 부호화된 비트 $f_0, f_1, f_2, f_3, \ldots, f_{G-1}$ 와 CQI/PMI의 부호화된 비트 $q_0, q_1, q_2, q_3, \ldots, q_{N_L \cdot Q_{CQI}-1}$ 의 다중화가 수행된다(S125). 데이터와 CQI/PMI의 다중화된 결과는 $g_0, g_1, g_2, g_3, \ldots, g_{H'-1}$ 과 같다. 이때, g_i ($i = 0, \ldots, H'-1$)는 $(Q_m \cdot N_L)$ 길이를 가지는 컬럼(column) 벡터를 나타낸다. $H = (G + N_L \cdot Q_{CQI})$ 이고, $H' = H/(N_L \cdot Q_m)$ 이다. N_L 은 UL-SCH 전송 블록이 매핑된 레이어의 개수를 나타내고, H는 전송 블록이 매핑된 N_L 개 전송 레이어에 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI 정보를 위해 할당된 부호화된 총 비트의 개수를 나타낸다.

이어, 다중화된 데이터와 CQI/PMI, 별도로 채널 부호화된 RI, ACK/NACK은 채널 인터리빙되어 출력 신호가 생성된다(S129).

MIMO(Multi-Input Multi-Output)

MIMO 기술은 지금까지 일반적으로 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피하여, 다중 송신(Tx) 안테나와 다중 수신(Rx) 안테나를 사용한다. 다시 말해서, MIMO 기술은 무선 통신 시스템의 송신단 또는 수신단에서 다중 입출력 안테나를 사용하여 용량 증대 또는 성능 개성을 꾀하기 위한 기술이다. 이하에서는 "MIMO"를 "다중 입출력 안테나"라 칭하기로 한다.

더 구체적으로, 다중 입출력 안테나 기술은 하나의 완전한 메시지(total message)를 수신하기 위하여 한 개의 안테나 경로에 의존하지 않으며, 여러 개의 안테나를 통해 수신한 복수의 데이터 조각을 수집하여 완전한 데이터를 완성시킨다. 결과적으로, 다중 입출력 안테나 기술은 특정 시스템 범위 내에서 데이터 전송율을 증가시킬 수 있으며, 또한 특정 데이터 전송율을 통해 시스템 범위를 증가시킬 수 있다.

차세대 이동통신은 기존 이동통신에 비해 훨씬 높은 데이터 전송률을 요구하므로 효율적인 다중 입출력 안테나 기술이 반드시 필요할 것으로 예상된다. 이와 같은 상황에서 MIMO 통신 기술은 이동통신 단말과 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있는 차세대 이동통신 기술이며, 데이터 통신 확대 등으로 인해 한계 상황에 따라 다른 이동통신의 전송량 한계를 극복할 수 있는 기술로서 관심을 모으고 있다.

한편, 현재 연구되고 있는 다양한 전송효율 향상 기술 중 다중 입출력 안테나(MIMO) 기술은 추가적인 주파수 할당이나 전력증가 없이도 통신 용량 및 송수신

성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 방법으로서 현재 가장 큰 주목을 받고 있다.

도 13은 일반적인 다중 입출력 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다.

도 13을 참조하면, 송신 안테나의 수를 N_T개로, 수신 안테나의 수를 N_R개로 동시에 늘리게 되면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가하므로, 전송 레이트(transfer rate)를 향상시키고, 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 이 경우, 채널 전송 용량의 증가에 따른 전송 레이트는 하나의 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송 레이트(R_o)에 다음과 같은 레이트 증가율(R_i)이 곱해진 만큼으로 이론적으로 증가할 수 있다.

【수 1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

즉, 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다.

이와 같은 다중 입출력 안테나의 기술은 다양한 채널 경로를 통과한 심볼들을 이용하여 전송 신뢰도를 높이는 공간 다이버시티(spatial diversity) 방식과, 다수의 송신 안테나를 이용하여 다수의 데이터 심볼을 동시에 송신하여 전송률을 향상시키는 공간 멀티플렉싱(spatial multiplexing) 방식으로 나눌 수 있다. 또한 이러한 두 가지 방식을 적절히 결합하여 각각의 장점을 적절히 얻고자 하는 방식에 대한 연구도 최근 많이 연구되고 있는 분야이다.

각각의 방식에 대해 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째로, 공간 다이버시티 방식의 경우에는 시공간 블록 부호 계열과, 다이버시티 이득과 부호화 이득을 동시에 이용하는 시공간 트렐리스(Trelis) 부호 계열 방식이 있다. 일반적으로 비트 오류율 개선 성능과 부호 생성 자유도는 트렐리스 부호 방식이 우수하지만, 연산 복잡도는 시공간 블록 부호가 간단하다. 이와 같은 공간 다이버서티 이득은 송신 안테나 수(NT)와 수신 안테나 수(NR)의 곱(NT × NR)에 해당되는 양을 얻을 수 있다.

둘째로, 공간 멀티플렉싱 기법은 각 송신 안테나에서 서로 다른 데이터 열을 송신하는 방법인데, 이때 수신기에서는 송신기로부터 동시에 전송된 데이터 사이에 상호 간섭이 발생하게 된다. 수신기에서는 이 간섭을 적절한 신호처리 기법을 이용하여 제거한 후 수신한다. 여기에 사용되는 잡음 제거 방식은 MLD(maximum likelihood detection) 수신기, ZF(zero-forcing) 수신기, MMSE(minimum mean square error) 수신기, D-BLAST (Diagonal-Bell Laboratories Layered Space-Time), V-BLAST(Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time) 등이 있으며, 특히 송신단에서 채널 정보를 알 수 있는 경우에는 SVD(singular value decomposition) 방식 등을 사용할 수 있다.

셋째로, 공간 다이버시티와 공간 멀티플렉싱의 결합된 기법을 들 수 있다. 공간 다이버시티 이득만을 얻을 경우 다이버시티 차수의 증가에 따른 성능개선 이득이 점차 포화되며, 공간 멀티플렉싱 이득만을 취하면 무선 채널에서 전송 신뢰도

가 떨어진다. 이를 해결하면서 두 가지 이득을 모두 얻는 방식들이 연구되어 왔으며, 이 중 시공간 블록 부호 (Double-STTD), 시공간 BICM(STBICM) 등의 방식이 있다.

상술한 바와 같은 다중 입출력 안테나 시스템에 있어서의 통신 방법을 보다 구체적인 방법으로 설명하기 위해 이를 수학적으로 모델링하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

먼저, 도 13에 도시된 바와 같이 N_T개의 송신 안테나와 N_R개의 수신 안테나가 존재하는 것을 가정한다.

먼저, 송신 신호에 대해 살펴보면, 이와 같이 N_T개의 송신 안테나가 있는 경우 최대 전송 가능한 정보는 N_T개 이므로, 이를 다음과 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

【수 2】

$$\mathbf{s} = \left[s_1, s_2, \cdots, s_{N_T}\right]^T$$

한편, 각각의 전송 정보 s_1, s_2, ..., s_{NT}에 있어 전송 전력을 달리 할 수 있으며, 이때 각각의 전송 전력을 P_1, P_2, ..., P_{NT}라 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

【수 3】

$$\hat{\mathbf{s}} = \left[\hat{s}_1, \hat{s}_2, \cdots, \hat{s}_{N_T}\right]^T = \left[P_1 s_1, P_2 s_2, \cdots, P_{N_T} s_{N_T}\right]^T$$

또한, $\hat{\mathbf{s}}$를 전송 전력의 대각 행렬 P로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

【수 4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 \\ & P_2 & \\ & \ddots & \\ 0 & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{Ps}$$

한편, 전송 전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$는 그 후 가중치 행렬 W가 곱해져 실제 전송되는 N_T개의 전송 신호 x_1, x_2, ..., x_{NT}를 구성한다. 여기서, 가중치 행렬은 전송 채널 상황 등에 따라 전송 정보를 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 전송 신호 x_1, x_2, ..., x_{NT}를 벡터 x를 이용하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

【수 5】

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

여기서, w_{ij}는 i번째 송신 안테나와 j번째 전송 정보간의 가중치를 나타내며, W는 이를 행렬로 나타낸 것이다. 이와 같은 행렬 W를 가중치 행렬(Weight Matrix) 또는 프리코딩 행렬(Precoding Matrix)라 부른다.

한편, 상술한 바와 같은 전송 신호(x)는 공간 다이버시티를 사용하는 경우와 공간 멀티플랙싱을 사용하는 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다.

공간 멀티플랙싱을 사용하는 경우는 서로 다른 신호를 다중화하여 보내게 되므로, 정보 벡터 s의 원소들이 모두 다른 값을 가지게 되는 반면, 공간 다이버시티를 사용하게 되면 같은 신호를 여러 채널 경로를 통하여 보내게 되므로 정보 벡터

s의 원소들이 모두 같은 값을 갖게 된다.

물론, 공간 멀티플랙싱과 공간 다이버시티를 혼합하는 방법도 고려 가능하다. 즉, 예를 들어 3 개의 송신 안테나를 통하여 같은 신호를 공간 다이버시티를 이용하여 전송하고, 나머지는 각각 다른 신호를 공간 멀티플랙싱하여 보내는 경우도 고려할 수 있다.

다음으로, 수신신호는 N_R개의 수신 안테나가 있는 경우, 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, ..., y_{NR}을 벡터 y로 다음과 같이 나타내기로 한다.

【수 6】

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

한편, 다중 입출력 안테나 통신 시스템에 있어서의 채널을 모델링하는 경우, 각각의 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분할 수 있으며, 송신 안테나 j로부터 수신 안테나 i를 거치는 채널을 h_{ij}로 표시하기로 한다. 여기서, h_{ij}의 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신안테나의 인덱스가 나중임에 유의한다.

이러한 채널은 여러 개를 한데 묶어서 벡터 및 행렬 형태로도 표시 가능하다. 벡터 표시의 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

도 14는 다수의 송신 안테나에서 하나의 수신 안테나로의 채널을 나타낸 도이다.

도 14에 도시된 바와 같이 총 N_T개의 송신 안테나로부터 수신안테나 i로 도착하는 채널은 다음과 같이 표현 가능하다.

【수 7】

$$\mathbf{h}_i^T = \left[h_{i1}, h_{i2}, \cdots, h_{iN_T}\right]$$

또한, 상기 수학식 7과 같은 행렬 표현을 통해 N_T개의 송신 안테나로부터 N_R개의 수신 안테나를 거치는 채널을 모두 나타내는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

【수 8】

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

한편, 실제 채널은 위와 같은 채널 행렬 H를 거친 후에 백색 잡음(AWGN: Additive White Gaussian Noise)가 더해지게 되므로, N_R개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색 잡음 n_1, n_2, ..., n_{NR}을 백터로 표현하면 다음과 같다.

【수 9】

$$\mathbf{n} = \left[n_1, n_2, \cdots, n_{N_R}\right]^{\mathrm{T}}$$

상술한 바와 같은 전송 신호, 수신 신호, 채널, 및 백색 잡음의 모델링을 통해 다중 입출력 안테나 통신 시스템에서의 각각은 다음과 같은 관계를 통해 나타낼 수 있다.

【수 10】

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

한편, 채널의 상태를 나타내는 채널 행렬 H의 행과 열의 수는 송수신 안테나 수에 의해서 결정된다. 채널 행렬 H는 앞서 살펴본 바와 같이 행의 수는 수신 안테나의 수 N_R과 같아지고, 열의 수는 송신 안테나의 수 N_R와 같아 지게 된다. 즉, 채널 행렬 H는 $N_R \times N_R$ 행렬이 된다.

일반적으로, 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수보다 클 수 없게 된다. 수식적으로 예를 들면, 채널 행렬 H의 랭크(rank(H))는 다음과 같이 제한된다.

【수 11】

$$rank(\mathbf{H}) \le \min(N_T, N_R)$$

또한, 행렬을 고유치 분해(Eigen value decomposition)를 하였을 때, 랭크는 고유치(eigen value)들 중에서 0이 아닌 고유치들의 개수로 정의할 수 있다. 비슷한 방법으로, 랭크를 SVD(singular value decomposition) 했을 때 0이 아닌 특이값(singular value)들의 개수로 정의할 수 있다. 따라서, 채널 행렬에서 랭크의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.

본 명세서에 있어, MIMO 전송에 대한 '랭크(Rank)'는 특정 시점 및 특정 주파수 자원에서 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 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.

참조 신호(RS: Reference Signal)

무선 통신 시스템에서 데이터는 무선 채널을 통해 전송되기 때문에, 신호는 전송 중에 왜곡될 수 있다. 수신단에서 왜곡된 신호를 정확하게 수신하기 위하여, 수신된 신호의 왜곡은 채널 정보를 이용하여 보정되어야 한다. 채널 정보를 검출하기 위하여 송신측과 수신측 모두 알고 있는 신호 전송 방법과 신호가 채널을 통해 전송될 때 왜곡된 정도를 이용하여 채널 정보를 검출하는 방법을 주로 이용한다. 상술한 신호를 파일럿 신호 또는 참조 신호(RS)라고 한다.

다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 신호를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되어야 한다. 따라서 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가져야 한다.

하향 참조 신호는 하나의 셀 내 모든 단말이 공유하는 공통 참조 신호(CRS: common RS)와 특정 단말만을 위한 전용 참조 신호(DRS: dedicated RS)가 있다. 이와 같은 참조 신호들을 이용하여 복조(demodulation)와 채널 측정(channel

measurement)을 위한 정보를 제공할 수 있다.

수신 측(즉, 단말)은 CRS로부터 채널 상태를 측정하고, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신 측(즉, 기지국)으로 피드백한다. CRS는 셀 특정 기준신호(cell-specific RS)라고도 한다. 반면, 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)의 피드백과 관련된 참조 신호를 CSI-RS라고 정의할 수 있다.

DRS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우 자원 요소들을 통해 전송될 수 있다. 단말은 상위 계층을 통하여 DRS의 존재 여부를 수신할 수 있으며, 상응하는 PDSCH가 매핑되었을 때만 유효하다. DRS를 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 할 수 있다.

도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

도 15를 참조하면, 참조 신호가 매핑되는 단위로 하향링크 자원 블록 쌍은 시간 영역에서 하나의 서브 프레임 × 주파수 영역에서 12개의 부 반송파로 나타낼 수 있다. 즉, 시간 축(x축) 상에서 하나의 자원 블록 쌍은 일반 순환 전치(normal CP: normal Cyclic Prefix) 인 경우 14개의 OFDM 심볼의 길이를 가지고(도 15a), 확장 순환 전치(extended CP: extended Cyclic Prefix)인 경우 12개의 OFDM 심볼의 길이를 가진다(도 15b). 자원 블록 격자에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 기재된 자원 요소들(REs)은 각각 안테나 포트 인덱스 '0',

'1', '2' 및 '3'의 CRS의 위치를 의미하며, 'D'로 기재된 자원 요소들은 DRS의 위치를 의미한다.

이하 CRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, CRS는 물리적 안테나의 채널을 추정하기 위해 사용되고, 셀 내에 위치한 모든 단말에 공통적으로 수신될 수 있는 참조 신호로써 전체 주파수 대역에 분포된다. 또한, CRS는 채널 품질 정보(CSI) 및 데이터 복조를 위해 이용될 수 있다.

CRS는 전송 측(기지국)에서의 안테나 배열에 따라 다양한 포맷으로 정의된다. 3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에서는 다양한 안테나 배열을 지원하고, 하향링크 신호 송신 측은 3개의 단일의 송신 안테나, 2개의 송신 안테나 및 4개의 송신 안테나와 같이 3 종류의 안테나 배열을 가진다. 기지국이 단일의 송신 안테나를 사용하는 경우, 단일 안테나 포트를 위한 참조 신호가 배열된다. 기지국이 2개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 2개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 시분할 다중화(TDM: Time Division Multiplexing) 및/또는 주파수 분할 다중화(FDM Frequency Division Multiplexing) 방식을 이용하여 배열된다. 즉, 2개의 안테나 포트를 위한 참조 신호는 각각이 구별되기 위해 서로 다른 시간 자원 및/또는 서로 다른 주파수 자원이 할당된다.

게다가, 기지국이 4개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 4개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 TDM 및/또는 FDM 방식을 이용하여 배열된다. 하향링크 신호의 수신 측(단말)에 의하여 측정된 채널 정보는 단일의 송신 안테나 전송, 송신 다이버시티, 폐쇄 루프 공간 다중화(closed-loop spatial multiplexing),

개방 루프 공간 다중화(open-loop spatial multiplexing) 또는 다중 사용자-다중 입출력 안테나(Multi-User MIMO)와 같은 전송 방식을 이용하여 전송된 데이터를 복조하기 위하여 사용될 수 있다.

다중 입출력 안테나가 지원되는 경우 참조 신호가 특정의 안테나 포트로부터 전송될 때, 상기 참조 신호는 참조 신호의 패턴에 따라 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되며, 다른 안테나 포트를 위해 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되지 않는다. 즉, 서로 다른 안테나 사이의 참조 신호는 서로 겹치지 않는다.

자원 블록에 CRS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다.

【수 12】

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

$$m = 0,1,\ldots,2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\max,\text{DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

수학식 12에서, k 및 l 은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p 는 안테나 포트를 나타낸다. $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 은 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 수를 나타내고, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 은 하향링크에 할당된 무선 자원의 수를 나타낸다. n_s 는

슬롯 인덱스를 나타내고, N_{ID}^{cell} 은 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_{shift} 값에 따라 달라진다. v_{shift} 는 셀 ID에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

보다 구체적으로, CRS를 통해 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 CRS의 위치는 셀에 따라 주파수 영역에서 편이될 수 있다. 예를 들어, 참조 신호가 3개의 부 반송파의 간격으로 위치하는 경우, 하나의 셀에서의 참조 신호들은 3k 번째 부반송파에 할당되고, 다른 셀에서의 참조 신호는 3k+1 번째 부반송파에 할당된다. 하나의 안테나 포트의 관점에서 참조 신호들은 주파수 영역에서 6개의 자원 요소 간격으로 배열되고, 또 다른 안테나 포트에 할당된 참조 신호와는 3개의 자원 요소 간격으로 분리된다.

시간 영역에서 참조 신호는 각 슬롯의 심볼 인덱스 0 에서부터 시작하여 동일 간격(constant interval)으로 배열된다. 시간 간격은 순환 전치 길이에 따라 다르게 정의된다. 일반 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4에 위치하고, 확장 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 3에 위치한다. 2개의 안테나 포트 중 최대값을 가지는 안테나 포트를 위한 참조 신호는 하나의 OFDM 심볼 내에 정의된다. 따라서, 4개의 송신 안테나 전송의 경우, 참조 신호 안테나 포트 0 과 1을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4 (확장 순환 전치의 경우 심볼 인덱스 0 과 3)에 위치하고, 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 1에 위치한다. 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조

신호의 주파수 영역에서의 위치는 2번째 슬롯에서 서로 맞바뀌진다.

이하 DRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, DRS는 데이터를 복조하기 위하여 사용된다. 다중 입출력 안테나 전송에서 특정의 단말을 위해 사용되는 선행 부호화(precoding) 가중치는 단말이 참조 신호를 수신하였을 때 각 송신 안테나에서 전송된 전송 채널과 결합되어 상응하는 채널을 추정하기 위하여 변경 없이 사용된다.

3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)은 최대로 4개의 전송 안테나를 지원하고, 랭크 1 빔포밍(beamforming)을 위한 DRS가 정의된다. 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS는 또한 안테나 포트 인덱스 5 를 위한 참조 신호를 나타낸다.

자원 블록에 DRS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다. 수학식 13은 일반 순환 전치인 경우를 나타내고, 수학식 14는 확장 순환 전치인 경우를 나타낸다.

【수 13】

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 4m'+v_{shift} & \text{if } l \in \{2,3\} \\ 4m'+(2+v_{shift}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5,6\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,3N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

【수 14】

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 3m' + v_{shift} & \text{if } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{shift}) \bmod 3 & \text{if } l = 1 \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,4N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

상기 수학식 12내지 수학식 14에서, k 및 p는 각각 부반송파 인덱스 및 안테나 포트를 나타낸다. N_{RB}^{DL}, n_s, N_{ID}^{cell} 는 각각 하향링크에 할당된 RB의 수, 슬롯 인덱스의 수, 셀 ID의 수를 나타낸다. RS의 위치는 주파수 도메인 관점에서 v_{shift} 값에 따라 달라진다.

수학식 13 및 14에서, k 및 l 은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p 는 안테나 포트를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 은 주파수 영역에서 자원 블록 크기를 나타내고, 부반송파의 수로써 표현된다. n_{PRB} 은 물리 자원 블록의 수를 나타낸다. N_{RB}^{PDSCH} 은 PDSCH 전송을 위한 자원 블록의 주파수 대역을 나타낸다. n_s 는 슬롯 인덱스를 나타내고, N_{ID}^{cell} 는 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_{shift} 값에 따라 달라진다. v_{shift} 는 셀 ID에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)

SRS는 주로 상향링크의 주파수-선택적 스케줄링을 수행하기 위하여 채널 품질 측정에 사용되며, 상향링크 데이터 및/또는 제어 정보의 전송과 관련되지 않는다. 그러나, 이에 한정되지 않으며 SRS는 전력 제어의 향상 또는 최근에 스케줄되어 있지 않은 단말들의 다양한 스타트-업(start-up) 기능을 지원하기 위한 다양한 다른 목적들을 위해 사용될 수 있다. 스타트-업 기능의 일례로, 초기의 변조 및 부호화 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme), 데이터 전송을 위한 초기의 전력 제어, 타이밍 전진(timing advance) 및 주파수 반-선택적(semi-selective) 스케줄링이 포함될 수 있다. 이때, 주파수 반-선택적 스케줄링은 서브 프레임의 처음의 슬롯에 선택적으로 주파수 자원을 할당하고, 두번째 슬롯에서는 다른 주파수로 의사 랜덤(pseudo-randomly)하게 도약하여 주파수 자원을 할당하는 스케줄링을 말한다.

또한, SRS는 상향링크와 하향링크 간에 무선 채널이 상호적(reciprocal)인 가정하에 하향링크 채널 품질을 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 이러한 가정은 상향링크와 하향링크가 동일한 주파수 스펙트럼을 공유하고, 시간 영역에서는 분리된 시분할 듀플레스(TDD: Time Division Duplex) 시스템에서 특히 유효하다

셀 내에서 어떠한 단말에 의하여 전송되는 SRS의 서브 프레임들은 셀-특정 방송 신호에 의하여 나타낼 수 있다. 4비트 셀-특정 'srsSubframeConfiguration' 파라미터는 SRS가 각 무선 프레임을 통해 전송될 수 있는 15가지의 가능한 서브 프레임의 배열을 나타낸다. 이러한 배열들에 의하여,

운용 시나리오(deployment scenario)에 따라 SRS 오버헤드(overhead)의 조정에 대한 유동성을 제공하게 된다.

이 중 16번째 배열은 셀 내에서 완전하게 SRS의 스위치를 오프하며, 이는 주로 고속 단말들을 서빙하는 서빙 셀에 적합하다.

도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브 프레임을 예시한다.

도 16을 참조하면, SRS는 배열된 서브 프레임 상에서 항상 마지막 SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 따라서, SRS와 DMRS는 다른 SC-FDMA 심볼에 위치하게 된다.

PUSCH 데이터 전송은 SRS 전송을 위한 특정의 SC-FDMA 심볼에서는 허용되지 않으며, 결과적으로 사운딩(sounding) 오버헤드가 가장 높은 경우 즉, 모든 서브 프레임에 SRS 심볼이 포함되는 경우라도 사운딩 오버헤드는 약 7%를 초과하지 않는다.

각 SRS 심볼은 주어진 시간 단위와 주파수 대역에 관한 기본 시퀀스(랜덤 시퀀스 또는 Zadoff-Ch(ZC)에 기초한 시퀀스 세트)에 의하여 생성되고, 동일 셀 내의 모든 단말들은 동일한 기본 시퀀스를 사용한다. 이때, 동일한 주파수 대역과 동일한 시간에서 동일 셀 내의 복수의 단말로부터의 SRS 전송은 기본 시퀀스의 서로 다른 순환 이동(cyclic shift)에 의해 직교(orthogonal)되어 서로 구별된다.

각각의 셀 마다 서로 다른 기본 시퀀스가 할당되는 것에 의하여 서로 다른 셀

로부터의 SRS 시퀀스가 구별될 수 있으나, 서로 다른 기본 시퀀스 간에 직교성은 보장되지 않는다.

COMP(Coordinated Multi-Point Transmission and Reception)

LTE-advanced의 요구에 발맞춰, 시스템의 성능 향상을 위하여 CoMP 전송이 제안되었다. CoMP는 co-MIMO, collaborative MIMO, network MIMO 등으로도 불린다. CoMP는 셀 경계에 위치한 단말의 성능을 향상시키고, 평균 셀(섹터)의 효율(throughput)을 향상시킬 것으로 예상된다.

일반적으로, 셀 간 간섭(Inter-Cell Interference)은 주파수 재사용 지수가 1 인 다중-셀 환경에서 셀 경계에 위치한 단말의 성능 및 평균 셀(섹터) 효율을 떨어뜨린다. 셀 간 간섭을 완화시키기 위해, 간섭 제한적인(interference-limited) 환경에서 셀 경계에 위치한 단말이 적정한 성능 효율을 가지도록 LTE 시스템에서는 부분 주파수 재사용(FFR: Fractional Frequency Reuse)과 같은 단순한 수동적인 방법이 적용되었다. 그러나, 각 셀 당 주파수 자원의 사용을 감소시키는 대신, 단말이 수신해야 하는 신호(desired signal)로써 셀 간 간섭을 재사용하거나 셀 간 간섭을 완화시키는 방법이 보다 이익이 된다. 상술한 목적을 달성하기 위하여 CoMP 전송 방식이 적용될 수 있다.

하향링크에 적용될 수 있는 CoMP 방식은 JP(Joint Processing) 방식과 CS/CB(Coordinated Scheduling/Beamforming) 방식으로 분류할 수 있다.

JP 방식에서, 데이터는 CoMP 단위의 각 포인트(기지국)에서 사용될 수 있다.

CoMP 단위는 CoMP 방식에서 이용되는 기지국들의 집합을 의미한다. JP 방식은 다시 연합 전송(joint transmission) 방식과 동적 셀 선택(dynamic cell selection) 방식으로 분류할 수 있다.

연합 전송 방식은 CoMP 단위에서 전체 또는 일부분인 복수의 포인트로부터 PDSCH를 통해 신호가 동시에 전송되는 방식을 의미한다. 즉, 단일의 단말에 전송되는 데이터는 복수의 전송 포인트로부터 동시에 전송될 수 있다. 이와 같은 연합 전송 방식을 통해 가간섭적(coherently) 내지 비간섭적(non-coherently)이든 무관하게 단말에 전송되는 신호의 품질을 높일 수 있으며, 또 다른 단말과의 간섭을 적극적으로 제거할 수 있다.

동적 셀 선택 방식은 CoMP 단위에서 단일의 포인트로부터 PDSCH를 통해 신호가 전송되는 방식을 의미한다. 즉, 특정 시간에 단일의 단말에 전송되는 데이터는 단일의 포인트로부터 전송되고, CoMP 단위 내 다른 포인트에서는 상기 단말로 데이터를 전송하지 않는다. 단말로 데이터를 전송하는 포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

CS/CB 방식에 따르면, CoMP 단위는 단일의 단말로의 데이터 전송을 위하여 협력하여 빔포밍을 수행하게 된다. 즉, 서빙 셀에서만 단말로 데이터를 전송하지만, 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 단위 내의 복수의 셀 간의 협력을 통해 결정될 수 있다.

상향링크의 경우, CoMP 수신은 지리적으로 분리된 복수의 포인트 간의 협력에 의하여 전송된 신호를 수신하는 것을 의미한다. 상향링크에 적용될 수 있는

CoMP 방식은 JR(Joint Reception) 방식과 CS/CB(Coordinated Scheduling/Beamforming) 방식으로 분류할 수 있다.

JR 방식은 CoMP 단위에서 전체 또는 일부분인 복수의 포인트가 PDSCH를 통해 전송된 신호를 수신하는 방식을 의미한다. CS/CB 방식은 단일의 포인트에서만 PDSCH를 통해 전송된 신호를 수신하게 되나, 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 단위 내의 복수의 셀 간의 협력을 통해 결정될 수 있다.

릴레이 노드 (RN: Relay Node)

릴레이 노드는 기지국과 단말 간의 송수신되는 데이터를 두 개의 다른 링크(백홀 링크 및 액세스 링크)를 통해 전달한다. 기지국은 도너(donor) 셀을 포함할 수 있다. 릴레이 노드는 도너 셀을 통해 무선으로 무선 액세스 네트워크에 연결된다.

한편, 릴레이 노드의 대역(또는 스펙트럼) 사용과 관련하여, 백홀 링크가 액세스 링크와 동일한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '인-밴드(in-band)'라고 하고, 백홀 링크와 액세스 링크가 상이한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '아웃-밴드(out-band)'라고 한다. 인-밴드 및 아웃-밴드 경우 모두 기존의 LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에 따라 동작하는 단말(이하, 레거시(legacy) 단말이라 한다.)이 도너 셀에 접속할 수 있어야 한다.

단말에서 릴레이 노드를 인식하는지 여부에 따라 릴레이 노드는 트랜스패런트(transparent) 릴레이 노드 또는 넌-트랜스패런트(non-transparent) 릴레이

노드로 분류될 수 있다. 트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.

릴레이 노드의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드 또는 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드로 구분될 수 있다.

도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드는 릴레이 노드 식별자(relay ID)를 가질 수는 있지만, 릴레이 노드 자신의 셀 식별자(cell identity)를 가지지 않는다.

도너 셀이 속하는 기지국에 의하여 RRM(Radio Resource Management)의 적어도 일부가 제어되면, RRM의 나머지 부분들이 릴레이 노드에 위치하더라도 도너 셀의 일부로서 구성되는 릴레이 노드라 한다. 바람직하게, 이러한 릴레이 노드는 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 스마트 리피터(Smart repeaters), 디코드-앤-포워드 릴레이 노드(decode-and-forward relays), L2(제2계층) 릴레이 노드들의 다양한 종류들 및 타입-2 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.

스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드의 경우에 릴레이 노드는 하나 또는 복수개의 셀들을 제어하고, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각에 고유의 물리계층 셀 식별자가 제공된다. 또한, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각은 동일한 RRM 메커니즘을 이용할 수 있다. 단말 관점에서는 릴레이 노드에 의하여 제어되는 셀에 액세스하는 것과 일반 기지국에 의해 제어되는 셀에 액세스하는 것에 차이점

이 없다. 이러한 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀은 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 셀프-백홀링(Self-backhauling) 릴레이 노드, L3(제3계층) 릴레이 노드, 타입-1 릴레이 노드 및 타입-1a 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.

타입-1 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서 복수개의 셀들을 제어하고, 이들 복수개의 셀들의 각각은 단말 입장에서 도너 셀과 구별되는 별개의 셀로 보인다. 또한, 복수개의 셀들은 각자의 물리 셀 ID(이는 LTE 릴리즈-8에서 정의됨)를 가지고, 릴레이 노드는 자신의 동기화 채널, 참조신호 등을 전송할 수 있다. 단일-셀 동작의 경우에, 단말은 릴레이 노드로부터 직접 스케줄링 정보 및 HARQ 피드백을 수신하고 릴레이 노드로 자신의 제어 채널(스케줄링 요청(SR), CQI, ACK/NACK 등)을 전송할 수 있다. 또한, 레거시 단말(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 단말)들에게 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 기지국)으로 보인다. 즉, 역방향 호환성(backward compatibility)을 가진다. 한편, LTE-A 시스템에 따라 동작하는 단말들에게는, 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국과 다른 기지국으로 보여, 성능 향상을 제공할 수 있다.

타입-1a 릴레이 노드는 아웃-밴드로 동작하는 것 외에 전술한 타입-1 릴레이 노드와 동일한 특징들을 가진다. 타입-1a 릴레이 노드의 동작은 L1(제1계층) 동작에 대한 영향이 최소화 또는 없도록 구성될 수 있다.

타입-2 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서, 별도의 물리 셀 ID를 가지

지 않으며, 이에 따라 새로운 셀을 형성하지 않는다. 타입-2 릴레이 노드는 레거시 단말에 대해 트랜스패런트하고, 레거시 단말은 타입-2 릴레이 노드의 존재를 인지하지 못한다. 타입-2 릴레이 노드는 PDSCH를 전송할 수 있지만, 적어도 CRS 및 PDCCH는 전송하지 않는다.

한편, 릴레이 노드가 인-밴드로 동작하도록 하기 위하여, 시간-주파수 공간에서의 일부 자원이 백홀 링크를 위해 예비되어야 하고 이 자원은 액세스 링크를 위해서 사용되지 않도록 설정할 수 있다. 이를 자원 분할(resource partitioning)이라 한다.

릴레이 노드에서의 자원 분할에 있어서의 일반적인 원리는 다음과 같이 설명할 수 있다. 백홀 하향링크 및 액세스 하향링크가 하나의 반송파 주파수 상에서 시간분할다중화(TDM) 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 하향링크 또는 액세스 하향링크 중 하나만이 활성화된다). 유사하게, 백홀 상향링크 및 액세스 상향링크는 하나의 반송파 주파수 상에서 TDM 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 상향링크 또는 액세스 상향링크 중 하나만이 활성화된다).

FDD 에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 하향링크 주파수 대역에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 상향링크 주파수 대역에서 수행될 수 있다. TDD 에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 하향링크 서브프레임에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 상향링크 서브프레임에서 수행될 수 있다.

인-밴드 릴레이 노드의 경우에, 예를 들어, 동일한 주파수 대역에서 기지국

으로부터의 백홀 하향링크 수신과 단말로의 액세스 하향링크 전송이 동시에 이루어지면, 릴레이 노드의 송신단으로부터 전송되는 신호에 의하여 릴레이 노드의 수신단에서 신호 간섭이 발생할 수 있다. 즉, 릴레이 노드의 RF 전단(front-end)에서 신호 간섭 또는 RF 재밍(jamming)이 발생할 수 있다. 유사하게, 동일한 주파수 대역에서 기지국으로의 백홀 상향링크 전송과 단말로부터의 액세스 상향링크 수신이 동시에 이루어지는 경우도 신호 간섭이 발생할 수 있다.

따라서, 릴레이 노드에서 동일한 주파수 대역에서의 동시에 신호를 송수신하기 위해서, 수신 신호와 송신 신호간에 충분한 분리(예를 들어, 송신 안테나와 수신 안테나를 지상/지하에 설치하는 것과 같이 지리적으로 충분히 이격시켜 설치함)가 제공되지 않으면 구현하기 어렵다.

이와 같은 신호 간섭의 문제를 해결하는 한 가지 방안은, 릴레이 노드가 도너 셀로부터 신호를 수신하는 동안에 단말로 신호를 전송하지 않도록 동작하게 하는 것이다. 즉, 릴레이 노드로부터 단말로의 전송에 갭(gap)을 생성하고, 이 갭 동안에는 단말(레거시 단말 포함)이 릴레이 노드로부터의 어떠한 전송도 기대하지 않도록 설정할 수 있다. 이러한 갭은 MBSFN (Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 구성함으로써 설정할 수 있다.

도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드 자원 분할을 예시한다.

도 17에서, 첫번째 서브프레임은 일반 서브프레임으로서 릴레이 노드로부터 단말로 하향링크 (즉, 액세스 하향링크) 제어신호 및 데이터가 전송되고, 두번째

서브프레임은 MBSFN 서브프레임으로서 하향링크 서브프레임의 제어 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 제어 신호가 전송되지만 하향링크 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는다. 여기서, 레거시 단말의 경우에는 모든 하향링크 서브프레임에서 PDCCH의 전송을 기대하게 되므로 (다시 말하자면, 릴레이 노드는 자신의 영역 내의 레거시 단말들이 매 서브프레임에서 PDCCH를 수신하여 측정 기능을 수행하도록 지원할 필요가 있으므로), 레거시 단말의 올바른 동작을 위해서는 모든 하향링크 서브프레임에서 PDCCH를 전송할 필요가 있다. 따라서, 기지국으로부터 릴레이 노드로의 하향링크 (즉, 백홀 하향링크) 전송을 위해 설정된 서브프레임 (두번째 서브프레임)상에서도, 서브프레임의 처음 N (N=1, 2 또는 3) 개의 OFDM 심볼구간에서 릴레이 노드는 백홀 하향링크를 수신하는 것이 아니라 액세스 하향링크 전송을 해야 할 필요가 있다. 이에 대하여, 두번째 서브프레임의 제어 영역에서 PDCCH가 릴레이 노드로부터 단말로 전송되므로 릴레이 노드에서 서빙하는 레거시 단말에 대한 역방향 호환성이 제공될 수 있다. 제 2 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는 동안에 릴레이 노드는 기지국으로부터의 전송을 수신할 수 있다. 따라서, 이러한 자원 분할 방식을 통해서, 인-밴드 릴레이 노드에서 액세스 하향링크 전송과 백홀 하향링크 수신이 동시에 수행되지 않도록 할 수 있다.

MBSFN 서브프레임을 이용하는 두번째 서브프레임에 대하여 구체적으로 설명한다. 두번째 서브프레임의 제어 영역은 릴레이 노드 비-청취(non-hearing) 구간이라고 할 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간은 릴레이 노드가 백홀 하향링크

신호를 수신하지 않고 액세스 하향링크 신호를 전송하는 구간을 의미한다. 이 구간은 전술한 바와 같이 1, 2 또는 3 OFDM 길이로 설정될 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간에서 릴레이 노드는 단말로의 액세스 하향링크 전송을 수행하고 나머지 영역에서는 기지국으로부터 백홀 하향링크를 수신할 수 있다. 이 때, 릴레이 노드는 동일한 주파수 대역에서 동시에 송수신을 수행할 수 없으므로, 릴레이 노드가 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 데에 시간이 소요된다. 따라서, 백홀 하향링크 수신 영역의 처음 일부 구간에서 릴레이 노드가 송신/수신 모드 스위칭을 하도록 가드 시간(GT: guard time)이 설정될 필요가 있다. 유사하게 릴레이 노드가 기지국으로부터의 백홀 하향링크를 수신하고 단말로의 액세스 하향링크를 전송하도록 동작하는 경우에도, 릴레이 노드의 수신/송신 모드 스위칭을 위한 가드 시간이 설정될 수 있다. 이러한 가드 시간의 길이는 시간 영역의 값으로 주어질 수 있고, 예를 들어, k (k≥1) 개의 시간 샘플(Ts: time sample) 값으로 주어질 수 있고, 또는 하나 이상의 OFDM 심볼 길이로 설정될 수도 있다. 또는, 릴레이 노드 백홀 하향링크 서브프레임이 연속으로 설정되어 있는 경우에 또는 소정의 서브프레임 타이밍 정렬(timing alignment) 관계에 따라 서브프레임의 마지막 부분의 가드시간은 정의되거나 설정되지 않을 수 있다. 이러한 가드 시간은 역방향 호환성을 유지하기 위하여, 백홀 하향링크 서브프레임 전송을 위해 설정되어 있는 주파수 영역에서만 정의될 수 있다 (액세스 하향링크 구간에서 가드 시간이 설정되는 경우에는 레거시 단말을 지원할 수 없다). 가드 시간을 제외한 백홀 하향링크 수신 구간에서 릴레이 노드는 기지국으로부터 PDCCH 및 PDSCH를 수신할 수 있다. 이를 릴레이

노드 전용 물리 채널이라는 의미에서 R-PDCCH (Relay-PDCCH) 및 R-PDSCH (Relay-PDSCH)로 표현할 수도 있다.

채널상태정보(CSI: Channel State Information) 피드백

MIMO 방식은 개-루프(open-loop) 방식과 폐-루프(closed-loop) 방식으로 구분될 수 있다. 개-루프 MIMO 방식은 MIMO 수신단으로부터의 채널상태정보의 피드백이 없이 송신단에서 MIMO 전송을 수행하는 것을 의미한다. 폐-루프 MIMO 방식은 MIMO 수신단으로부터의 채널상태정보를 피드백 받아 송신단에서 MIMO 전송을 수행하는 것을 의미한다. 폐-루프 MIMO 방식에서는 MIMO 송신 안테나의 다중화 이득(multiplexing gain)을 얻기 위해서 송신단과 수신단의 각각이 채널 상태정보를 바탕으로 빔포밍을 수행할 수 있다. 수신단(예를 들어, 단말)이 채널상태정보를 피드백할 수 있도록 송신단(예를 들어, 기지국)은 수신단(예를 들어, 단말)에게 상향링크 제어 채널 또는 상향링크 공유 채널을 할당할 수 있다.

피드백되는 채널상태정보(CSI)는 랭크 지시자(RI), 프리코딩 행렬 인덱스(PMI) 및 채널품질지시자(CQI)를 포함할 수 있다.

RI는 채널 랭크에 대한 정보이다. 채널의 랭크는 동일한 시간-주파수 자원을 통해서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 레이어(또는 스트림)의 최대 개수를 의미한다. 랭크 값은 채널의 장기간(long term) 페이딩에 의해서 주로 결정되므로, PMI 및 CQI 에 비하여 일반적으로 더 긴 주기에 따라(즉, 덜 빈번하게) 피드백될 수 있다.

PMI는 송신단으로부터의 전송에 이용되는 프리코딩 행렬에 대한 정보이며, 채널의 공간 특성을 반영하는 값이다. 프리코딩이란 전송 레이어를 송신 안테나에 매핑시키는 것을 의미하며, 프리코딩 행렬에 의해 레이어-안테나 매핑 관계가 결정될 수 있다. PMI 는 신호대잡음및간섭비(SINR: Signal-to-Interference plus Noise Ratio) 등의 측정값(metric)을 기준으로 단말이 선호하는(preferred) 기지국의 프리코딩 행렬 인덱스에 해당한다. 프리코딩 정보의 피드백 오버헤드를 줄이기 위해서, 송신단과 수신단이 여러 가지 프리코딩 행렬을 포함하는 코드북을 미리 공유하고 있고, 해당 코드북에서 특정 프리코딩 행렬을 지시하는 인덱스만을 피드백하는 방식이 사용될 수 있다.

CQI는 채널 품질 또는 채널 세기를 나타내는 정보이다. CQI는 미리 결정된 MCS 조합으로서 표현될 수 있다. 즉, 피드백되는 CQI 인덱스는 해당하는 변조기법(modulation scheme) 및 코드 레이트(code rate)를 나타낸다. 일반적으로, CQI 는 기지국이 PMI 를 이용하여 공간 채널을 구성하는 경우에 얻을 수 있는 수신 SINR 을 반영하는 값이 된다.

확장된 안테나 구성을 지원하는 시스템(예를 들어, LTE-A 시스템)에서는 다중사용자-MIMO (MU-MIMO) 방식을 이용하여 추가적인 다중사용자 다이버시티를 획득하는 것을 고려하고 있다. MU-MIMO 방식에서는 안테나 영역(domain)에서 다중화되는 단말들 간의 간섭 채널이 존재하므로, 다중사용자 중 하나의 단말이 피드백하는 채널 상태정보를 기지국에서 이용하여 하향링크 전송을 수행하는 경우에 다른 단말에 대해서 간섭이 발생하지 않도록 하는 것이 필요하다. 따라서, MU-MIMO

동작이 올바르게 수행되기 위해서는 단일사용자-MIMO (SU-MIMO) 방식에 비하여 보다 높은 정확도의 채널상태정보가 피드백되어야 한다.

이와 같이 보다 정확한 채널상태정보를 측정 및 보고할 수 있도록, 기존의 RI, PMI 및 CQI 로 구성되는 CSI 를 개선한 새로운 CSI 피드백 방안이 적용될 수 있다. 예를 들어, 수신단이 피드백하는 프리코딩 정보가 2 개의 PMI 의 조합에 의해서 지시될 수 있다. 2 개의 PMI 중 하나(제 1 PMI)는, 장기간 및/또는 광대역(long term and/or wideband)의 속성을 가지고, W1으로 지칭될 수 있다. 2 개의 PMI 중 다른 하나(제 2 PMI)는, 단기간 및/또는 서브대역(short term and/or subband)의 속성을 가지고, W2으로 지칭될 수 있다. W1 및 W2의 조합(또는 함수)에 의해서 최종적인 PMI가 결정될 수 있다. 예를 들어, 최종 PMI 를 W 라 하면, W=W1*W2 또는 W=W2*W1 과 같이 정의될 수 있다.

여기서, W1 은 채널의 주파수 및/또는 시간상 평균적인 특성을 반영한다. 다시 말하자면, W1 은 시간 상에서 장기간(long term) 채널의 특성을 반영하거나, 주파수 상에서 광대역(wideband) 채널의 특성을 반영하거나, 또는 시간상에서 장기간인 동시에 주파수 상에서 광대역 채널의 특성을 반영하는 채널 상태 정보로서 정의될 수 있다. W1 의 이러한 특성을 간략하게 표현하기 위해서, W1 를 장기간-광대역 속성의 채널 상태 정보(또는, 장기간-광대역 PMI)라고 한다.

한편, W2 는 W1 에 비하여 상대적으로 순간적인(instantaneous) 채널 특성을 반영한다. 다시 말하자면, W2 는 시간 상에서 단기간(short term) 채널의 특성을 반영하거나, 주파수 상에서 서브대역(subband) 채널의 특성을 반영하거나,

또는 시간상에서 단기간인 동시에 주파수 상에서 서브대역 채널의 특성을 반영하는 채널 상태 정보로서 정의될 수 있다. W2 의 이러한 특성을 간략하게 표현하기 위해서, W2 를 단기간-서브대역 속성의 채널 상태 정보(또는, 단기간-서브대역 PMI)라고 한다.

채널 상태를 나타내는 2 개의 서로 다른 속성의 정보(예를 들어, W1 및 W2)로부터 하나의 최종 프리코딩 행렬(W)을 결정할 수 있도록 하기 위해서, 각각의 속성의 채널 정보를 나타내는 프리코딩 행렬들로 구성되는 별도의 코드북 (즉, W1에 대한 제 1 코드북 및 W2 에 대한 제 2 코드북)을 구성할 필요가 있다. 이와 같이 구성되는 코드북의 형태를 계층적 코드북(hierarchical codebook)이라 할 수 있다. 또한, 계층적 코드북을 이용하여 최종 사용될 코드북을 결정하는 것을, 계층적 코드북 변환(hierarchical codebook transformation)이라 할 수 있다.

이러한 코드북을 이용하는 경우에 단일 코드북을 이용하는 경우에 비하여 높은 정확도의 채널 피드백이 가능해진다. 이와 같이 높은 정확도의 채널 피드백을 이용하여 단일-셀 MU-MIMO 및/또는 다중-셀 협력 통신 등을 지원할 수도 있다.

Enhanced PMI for MU-MIMO 또는 CoMP

LTE-A와 같은 차세대 통신표준에서 높은 전송률을 달성하기 위해 MU-MIMO 및 CoMP 등의 송신 기법이 제안되었다. 이러한 향상된 송신 기법을 구현하기 위해서 UE는 보다 복잡하고 다양한 CSI 를 기지국으로 피드백 해야 할 필요가 있다.

일 예로, MU-MIMO에서는 UE-A 가 PMI를 선택할 때, 자신의 최적 PMI

(desired PMI)뿐만이 아니라 자신과 함께 스케줄링 받을 UE의 PMI(이하 BCPMI(best companion PMI)라 지칭한다.)도 함께 올리는 CSI 피드백 방식이 고려되고 있다.

즉, precoding matrix codebook내에서 co-scheduled UE가 precoder로 사용했을 때 UE-A에게 간섭을 덜 주는 BCPMI를 계산하여 추가적으로 기지국에게 피드백 한다.

기지국은 이 정보를 이용하여, UE-A와 BCPM (BCPM(best companion precoding matrix): BCPMI에 해당하는 precoding matrix) precodin을 선호하는 또 다른 UE를 MU-MIMO 스케줄 한다.

BCPMI 피드백 방식은 피드백 payload의 유무에 따라 크게 explicit 피드백과 implicit 피드백 두 가지로 분류된다.

첫 번째로 피드백 payload가 있는 explicit 피드백 방식이 있다.

Explicit 피드백 방식은 UE-A가 precoding matrix codebook내 에서 BCPMI를 결정한 뒤, control channel을 통해 기지국으로 피드백 한다. 한가지 방식으로 UE-A는 추정 SINR이 최대가 되게 하는 간섭신호 precoding matrix를 codebook내에서 선택하고 이를 BCPMI 값으로 피드백 한다.

Explicit 피드백의 장점은 간섭 제거에 보다 효과적인 BCPMI를 선택하여 보낼 수 있다. UE는 codebook내의 모든 codeword에 대해 하나씩 간섭 beam으로 가정하고 SINR등의 metric을 비교하여 간섭 제거에 가장 효과적인 값을 BCPMI로 결정하기 때문이다. 하지만 codebook size가 커질수록 BCPMI의 candidate이

늘어나기 때문에 더 큰 피드백 payload size가 필요하다.

두 번째로 피드백 payload가 없는 implicit 피드백 방식이 있다.

Implicit 피드백 방식은 UE-A가 codebook 내에서 간섭을 적게 받는 codeword를 search하여 BCPMI로 선택하는 것이 아니라, desired PMI가 결정되면 그에 상응하는 BCPMI가 static하게 결정하는 방식이다. 이때 BCPM는 결정된 desired PMI에 orthogonal한 vector들로 구성되는 것이 바람직할 수 있다.

왜냐하면 desired PM는 수신 SINR을 최대화 하기 위해서 채널 H의 채널 gain을 최대화 할 수 있는 방향으로 설정되었기 때문에 간섭신호는 이 PM의 방향을 회피하여 선택하는 것이 간섭 완화에 효과적이기 때문이다. 채널 H를 singular value decomposition (SVD)을 통해 복수개의 independent channel로 분석해 보면 이러한 BCPMI 결정 방식은 더욱 정당화된다. 4x4 채널 H는 아래 수학식 15와 같이 SVD를 통해 분해할 수 있다.

【수 15】

$$\mathbf{H} = \mathbf{U}\mathbf{L}\mathbf{V}^{H} = \begin{bmatrix}\mathbf{u}_1 & \mathbf{u}_2 & \mathbf{u}_3 & \mathbf{u}_4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\lambda_1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \lambda_2 & 0 & 0\\ 0 & 0 & \lambda_3 & 0\\ 0 & 0 & 0 & \lambda_4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\mathbf{v}_1^{H}\\ \mathbf{v}_2^{H}\\ \mathbf{v}_3^{H}\\ \mathbf{v}_4^{H}\end{bmatrix}$$

수학식 15에서 $\mathbf{U},\mathbf{V}$ 는 unitary 행렬이며, u_i, v_i, λ_i 는 각각 채널 H의 4x1 left singular vector, 4x1 right singular vector, singular value를 나타내며, $\lambda_i > \lambda_{i+1}$ 로 내림차순으로 정렬되어 있다. 송신 단에서 beamforming matrix $\mathbf{V}$ 와 수신 단에서 beamforming matrix $\mathbf{U}^{H}$ 를 사용할 경

우 이론적으로 얻을 수 있는 모든 채널 gain을 손실 없이 얻을 수 있다.

Rank 1인 경우는 송신 beamforming vector v_1과 수신 beamforming vector u1을 사용하는 것이 채널 gain $|\lambda_1|^2$을 얻어 SNR 관점에서 최적의 성능을 얻을 수 있다. 예를 들어 UE-A는 rank 1인 경우 v_1과 가장 유사한 PM를 선택하는 것이 유리하다. 이상적으로 desired PM가 v_1과 완전히 일치하는 경우 수신 beam을 u_1으로 설정하고 간섭 신호의 송신 beam은 PM에 orthohonal한 방향으로 설정하여 desired 신호에 손실 없이 간섭 신호를 완벽히 제거할 수 있다. 현실적으로 양자화 오류로 인해 desired PM가 v_1과 약간의 차이가 있는 경우, PM에 orthogonal한 방향으로 설정된 간섭 신호의 송신 beam은 v_1에 orthogonal한 beam과 더 이상 동일하지 않기 때문에 desired 신호에 손실 없이 간섭 신호를 완벽히 제거 할 수 없지만, 양자화 오차가 작은 경우 간섭 신호 제어에 도움을 줄 수 있다.

Implicit 피드백의 일 예로 LTE codebook을 사용하는 경우 BCPMI는 PMI에 대해 orthogonal한 vector index로 static하게 결정될 수 있다.

송신 안테나가 4개 이고 PMI를 피드백 한 UE의 수신 rank를 1로 가정하였고 desired PMI에 대해 orthogonal한 3개의 vector는 3개의 BCPMI로 표현된다.

예를 들어 PMI=3인 경우, BCPMI=0,1,2로 결정된다. PMI와 BCPMI는 codebook내에 있는 4x1 vector codeword의 인덱스를 나타낸다. 기지국은 상기 BCPMI set(BCPMI=0,1,2)을 간섭 제거에 유효한 precoding index로 간주하여

일부 또는 전부를 co-schedule UE의 precoder로 사용한다.

Implicit PMI의 장점은 desired PMI와 BCPMI set이 1:1로 mapping되어 있으므로 추가적인 피드백 overhead가 없다는 것이다. 하지만 desired PM (PM: PMI에 해당하는 precoding matrix) 양자화 오차로 인해 그에 종속된 BCPM 역시 최적의 간섭제거 beam 방향과 오차가 있을 수 있다. 양자화 오차가 없다면 3개의 BCPM는 모두 간섭을 완벽히 제거하는 간섭 beam(ideal 간섭 beam)을 나타내지만, 오차가 있을 경우 각 BCPM는 ideal 간섭 beam과 차이가 발생한다.

또한, 각 BCPM 가 갖는 ideal 간섭 beam과의 차이는 평균적으로 같지만, 특정 순간에는 다를 수 있다. 예를 들어 desired PMI=3일 경우 BCPMI 0,1,2의 순서로 간섭 신호 제거에 효과적일 수 있으며, BCPMI 0,1,2의 상대적인 오차를 모르는 기지국은 ideal 간섭 beam과 오차가 가장 큰 BCPMI 2를 간섭 신호의 beam으로 정하여 co-scheduled UE간 강한 간섭이 존재하는 상태로 통신 할 가능성이 있다.

D2D 통신 일반

일반적으로 D2D 통신은 사물과 사물 간의 통신이나 사물 지능 통신을 지칭하는 용어로 제한적으로 사용되기도 하지만, 본 발명에서의 D2D 통신은 통신 기능이 장착된 단순한 장치는 물론, 스마트폰이나 개인용 컴퓨터와 같이 통신 기능을 갖춘 다양한 형태의 장치 간의 통신을 모두 포함할 수 있다.

도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 통신을 개념적

으로 설명하기 위한 도면이다.

도 18a는 기존의 기지국(eNB) 중심의 통신 방식을 나타내는 것으로, UE1은 상향링크 상에서 기지국으로 데이터를 전송할 수 있고, 기지국은 하향링크 상에서 UE2으로 데이터를 전송할 수 있다. 이러한 통신 방식은 기지국을 통한 간접 통신 방식이라고 할 수 있다. 간접 통신 방식에서는 기존의 무선 통신 시스템에서 정의된 링크인 Un 링크(기지국들 간의 링크 또는 기지국과 중계기 간의 링크로서, 백홀 링크라고 칭할 수 있음) 및/또는 Uu 링크(기지국과 단말 간의 링크 또는 중계기와 단말 간의 링크로서, 액세스 링크라고 칭할 수 있음)가 관련될 수 있다.

도 18b는 D2D 통신의 일례로서 UE-to-UE 통신 방식을 나타내는 것으로, UE 간의 데이터 교환이 기지국을 거치지 않고 수행될 수 있다. 이러한 통신 방식은 장치 간의 직접 통신 방식이라고 할 수 있다. D2D 직접 통신 방식은 기존의 기지국을 통한 간접 통신 방식에 비하여 지연(latency)이 줄어들고, 보다 적은 무선 자원을 사용하는 등의 장점을 가진다.

도 19는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 D2D 통신의 다양한 시나리오들의 일례를 나타낸다.

D2D 통신의 시나리오는 UE1과 UE2가 셀 커버리지 내(in-coverage)/셀 커버리지 밖(out-of-coverage)에 위치하는지에 따라 크게 (1) Out-of-Coverage Network, (2) Partial-Coverage Network 및 (3) In-Coverage Network으로 나뉠 수 있다.

In-Coverage Network의 경우, 기지국의 커버리지에 해당하는 셀(Cell)

의 개수에 따라 In-Coverage-Single-Cell 및 In-Coverage-Multi-Cell로 나뉠 수 있다.

도 19a는 D2D 통신의 Out-of-Coverage Network 시나리오의 일 예를 나타낸다.

Out-of-Coverage Network 시나리오는 기지국의 제어 없이 D2D 단말들 간 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.

도 19a에서, UE1과 UE2만 존재하며, UE1과 UE2는 직접 통신을 하는 것을 볼 수 있다.

도 19b는 D2D 통신의 Partial-Coverage Network 시나리오의 일 예를 나타낸다.

Partial-Coverage Network 시나리오는 네트워크 커버리지 내에 위치하는 D2D 단말과 네트워크 커버리지 밖에 위치하는 D2D 단말 간에 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.

도 19b에서, 네트워크 커버리지 내 위치하는 UE1과 네트워크 커버리지 밖에 위치하는 UE2가 통신하는 것을 볼 수 있다.

도 19c는 In-Coverage-Single-Cell 시나리오의 일 예를, 도 19d는 In-Coverage-Multi-Cell 시나리오의 일 예를 나타낸다.

In-Coverage Network 시나리오는 D2D 단말들이 네트워크 커버리지 내에서 기지국의 제어를 통해 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.

도 19c에서, UE1과 UE2는 동일한 네트워크 커버리지(또는 셀) 내에 위치하

며, 기지국의 제어 하에 D2D 통신을 수행한다.

도 19d에서, UE1과 UE2는 네트워크 커버리지 내에 위치하기는 하나, 서로 다른 네트워크 커버리지 내에 위치한다. 그리고, UE1과 UE2는 각 네트워크 커버리지를 관리하는 기지국의 제어 하에 D2D 통신을 수행한다.

이하, D2D 통신에 관하여 보다 상세히 살펴본다.

D2D 통신은 도 19에 도시된 시나리오에서 동작할 수 있으나, 일반적으로 네트워크 커버리지 내(in-coverage)와 네트워크 커버리지 밖(out-of-coverage)에서 동작할 수 있다. D2D 통신(단말들 간 직접 통신)을 위해 이용되는 링크를 D2D 링크(D2D link), 다이렉트 링크(directlink) 또는 사이드 링크(sidelink) 등으로 지칭할 수 있으나, 이하 설명의 편의를 위해 사이드 링크로 통칭하여 설명한다.

사이드 링크 전송은 FDD의 경우 상향링크 스펙트럼에서 동작하고, TDD의 경우 상향링크(혹은 하향링크) 서브프레임에서 동작할 수 있다. 사이드 링크 전송과 상향링크 전송의 다중화를 위하여 TDM(Time Division Multiplexing)이 이용될 수 있다.

사이드 링크 전송과 상향링크 전송은 동시에 일어나지 않는다. 상향링크 전송을 위해 사용되는 상향링크 서브프레임 또는 UpPTS와 부분적으로 혹은 전체적으로 겹쳐지는 사이드 링크 서브프레임에서는 사이드 링크 전송이 일어나지 않는다. 또한, 사이드 링크의 전송 및 수신 또한 동시에 일어나지 않는다.

사이드 링크 전송에 이용되는 물리 자원의 구조는 상향링크 물리 자원의 구조

가 동일하게 이용될 수 있다. 다만, 사이드 링크 서브프레임의 마지막 심볼은 보호 구간(guard period)으로 구성되어 사이드 링크 전송에 이용되지 않는다.

사이드 링크 서브프레임은 확장 순환 전치(extended CP) 또는 일반 순환 전치(normal CP)에 의해 구성될 수 있다.

D2D 통신은 크게 디스커버리(discovery), 직접 통신(direct communication), 동기화(Synchronization)로 구분될 수 있다.

1) 디스커버리(discovery)

D2D 디스커버리는 네트워크 커버리지 내에서 적용될 수 있다. (Inter-cell, Intra-cell 포함). 인터 셀(inter-cell) 디스커버리에서 동기화된(synchronous) 또는 동기화되지 않은(asynchronous) 셀 배치 모두 고려될 수 있다. D2D 디스커버리는 근접 영역 내의 UE에게 광고, 쿠폰 발행, 친구 찾기 등의 다양한 상용 목적으로 활용될 수 있다.

UE 1이 디스커버리 메시지 전송의 역할(role)을 가지는 경우, UE 1은 디스커버리 메시지를 전송하고, UE 2는 디스커버리 메시지를 수신한다. UE 1과 UE 2의 전송 및 수신 역할은 바뀔 수 있다. UE 1으로부터의 전송은 UE 2와 같은 하나 이상의 UE(들)에 의해 수신될 수 있다.

디스커버리 메시지는 단일의 MAC PDU를 포함할 수 있으며, 여기서 단일의 MAC PDU는 UE ID 및 application ID를 포함할 수 있다.

디스커버리 메시지를 전송하는 채널로 물리 사이드 링크 디스커버리 채널(PSDCH: Physical Sidelink discovery Channel)이 정의될 수 있다.

PSDCH 채널의 구조는 PUSCH 구조를 재이용할 수 있다.

D2D 디스커버리를 위한 자원 할당 방법은 두 가지의 타입(Type 1, Type 2)이 이용될 수 있다.

타입 1의 경우, eNB는 단말 특정하지 않은(non-UE specific) 방식으로 디스커버리 메시지 전송을 위한 자원을 할당할 수 있다.

구체적으로, 특정 주기로 복수의 서브프레임으로 구성된 디스커버리 전송 및 수신을 위한 무선 자원 풀(pool)이 할당되고, 디스커버리 전송 UE는 이 무선 자원 풀(pool) 내에서 특정 자원을 임의로 선택한 다음 디스커버리 메시지를 전송한다.

이러한 주기적인 디스커버리 자원 풀(pool)은 반정적(semi-static)인 방식으로 디스커버리 신호 전송을 위해 할당될 수 있다. 디스커버리 전송을 위한 디스커버리 자원 풀(pool)의 설정 정보는 디스커버리 주기, 디스커버리 주기 내 디스커버리 신호의 전송을 위해 사용할 수 있는 서브프레임의 개수(즉, 무선 자원 풀을 구성하는 서브프레임 개수)를 포함한다.

In-coverage UE의 경우, 디스커버리 전송을 위한 디스커버리 자원 풀(pool)은 eNB에 의해 설정되고, RRC 시그널링(예를 들어, SIB(System Information Block))을 이용하여 UE에게 알려줄 수 이다.

하나의 디스커버리 주기 내에 디스커버리를 위해 할당된 디스커버리 자원 풀(pool)은 동일한 크기를 가지는 시간-주파수 자원 블록으로 TDM 및/또는 FDM으로 다중화될 수 있으며, 이러한 동일한 크기를 가지는 시간-주파수 자원 블록을 '디스커버리 자원(discovery resource)'으로 지칭할 수 있다.

디스커버리 자원은 하나의 UE에 의해 디스커버리 MAC PDU의 전송을 위해 사용될 수 있다. 하나의 UE에 의해 전송되는 MAC PDU의 전송은 디스커버리 주기 내(즉, 무선 자원 풀(pool))에서 연속적으로(contiguous) 혹은 비연속적(non-contiguous)으로 반복(예를 들어, 4회 반복)될 수 있다. UE는 MAC PDU의 반복되는 전송을 위해 사용될 수 있는 디스커버리 자원 세트(discovery resource set)에서 첫 번째 디스커버리 자원을 임의로 선택하고, 그 이외의 디스커버리 자원은 첫 번째 디스커버리 자원과 관련하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 일정 패턴이 미리 설정되고, UE가 첫 번째로 선택한 디스커버리 자원의 위치에 따라 그 다음의 디스커버리 자원이 미리 설정된 패턴에 따라 결정될 수 있다. 또한, UE가 MAC PDU의 반복되는 전송을 위해 사용될 수 있는 디스커버리 자원 세트 내에서 각각의 디스커버리 자원을 임의로 선택할 수도 있다.

타입2는 디스커버리 메시지 전송을 위한 자원이 단말 특정(UE specific)하게 할당된다. 타입 2는 다시 타입2A(Type-2A), 타입2B(Type-2B)로 세분화된다. 타입 2A는 eNB가 디스커버리 주기 내에서 UE가 디스커버리 메시지의 전송 시점(instance)마다 자원을 할당하는 방식이고, 타입 2B는 반정적인(semi-persistent) 방식으로 자원을 할당하는 방식이다.

타입 2B의 경우, RRC_CONNECTED UE는 RRC 시그널링을 통해 eNB에 D2D 디스커버리 메시지의 전송을 위한 자원의 할당을 요청한다. 그리고, eNB는 RRC 시그널링을 통해 자원을 할당할 수 있다. UE는 RRC_IDLE 상태로 천이할 때 또는 eNB이 RRC 시그널링을 통해 자원 할당을 철회(withdraw)할 때, UE는 가장 최근

에 할당된 전송 자원을 해제한다. 이와 같이 타입 2B의 경우, RRC 시그널링에 의해 무선 자원이 할당되고, PDCCH에 의해 할당된 무선 자원의 활성(activation)/비활성(deactivation)이 결정될 수 있다.

디스커버리 메시지 수신을 위한 무선 자원 풀(pool)은 eNB에 의해 설정되고, RRC 시그널링(예를 들어, SIB(System Information Block))을 이용하여 UE에게 알려줄 수 있다.

디스커버리 메시지 수신 UE는 디스커버리 메시지 수신을 위하여 상술한 타입 1 및 타입 2의 디스커버리 자원 풀(pool) 모두 모니터링한다.

2) 직접 통신(direct communication)

D2D 직접 통신의 적용 영역은 네트워크 커버리지 안팎(in-coverage, out-of-coverage)은 물론 네트워크 커버리지 경계 영역(edge-of-coverage)도 포함한다. D2D 직접 통신은 PS(Public Safety) 등의 목적으로 이용될 수 있다.

UE 1이 직접 통신 데이터 전송의 역할을 가지는 경우, UE 1은 직접 통신 데이터를 전송하고, UE 2는 직접 통신 데이터를 수신한다. UE 1과 UE 2의 전송 및 수신 역할은 바뀔 수 있다. UE 1으로부터의 직접 통신 전송은 UE 2와 같은 하나 이상의 UE(들)에 의해 수신될 수 있다.

D2D 디스커버리와 D2D 통신은 서로 연계되지 않고 독립적으로 정의될 수 있다. 즉, 그룹캐스트(groupcast) 및 브로드캐스트(broadcast) 직접 통신에서는 D2D 디스커버리가 요구되지 않는다. 이와 같이, D2D 디스커버리와 D2D 직접 통신이 독립적으로 정의되는 경우, UE들은 인접하는 UE를 인지할 필요가 없다. 다시

말해, 그룹캐스트 및 브로드캐스트 직접 통신의 경우, 그룹 내 모든 수신 UE가 서로 근접할 것을 요구하지 않는다.

D2D 직접 통신 데이터를 전송하는 채널로 물리 사이드 링크 공유 채널(PSSCH: Physical Sidelink Shared Channel)이 정의될 수 있다. 또한, D2D 직접 통신을 위한 제어 정보(예를 들어, 직접 통신 데이터 전송을 위한 스케줄링 승인(SA: scheduling assignment), 전송 형식 등)를 전송하는 채널로 물리 사이드 링크 제어 채널(PSCCH: Physical Sidelink Control Channel)이 정의될 수 있다. PSSCH 및 PSCCH는 PUSCH 구조를 재이용할 수 있다.

D2D 직접 통신을 위한 자원 할당 방법은 두 가지의 모드(mode 1, mode 2)가 이용될 수 있다.

모드 1은 eNB가 UE가 D2D 직접 통신을 위한 데이터 또는 제어 정보를 전송하기 위하여 사용하는 자원을 스케줄링 하는 방식을 말한다. in-coverage에서는 모드 1이 적용된다.

eNB은 D2D 직접 통신에 필요한 자원 풀(pool)을 설정한다. 여기서, D2D 통신에 필요한 자원 풀(pool)은 제어 정보 풀과 D2D 데이터 풀로 구분될 수 있다. eNB가 PDCCH 또는 ePDCCH를 이용하여 송신 D2D UE에게 설정된 풀 내에서 제어 정보 및 D2D 데이터 전송 자원을 스케줄링하면 송신 D2D UE는 할당된 자원을 이용하여 제어 정보 및 D2D 데이터를 전송한다.

전송 UE는 eNB에 전송 자원을 요청하고, eNB는 제어 정보와 D2D 직접 통신 데이터의 전송을 위한 자원을 스케줄링한다. 즉, 모드 1의 경우, 전송 UE는 D2D

직접 통신을 수행하기 위하여 RRC_CONNECTED 상태에 있어야 한다. 전송 UE는 스케줄링 요청을 eNB에 전송하고, 이어 eNB가 전송 UE에 의해 요청되는 자원의 양을 결정할 수 있도록 BSR(Buffer Status Report) 절차가 진행된다.

수신 UE들은 제어 정보 풀을 모니터링하고, 자신과 관련된 제어 정보를 디코딩하면 해당 제어 정보와 관련된 D2D 데이터 전송을 선택적으로 디코딩할 수 있다. 수신 UE는 제어 정보 디코딩 결과에 따라 D2D 데이터 풀을 디코딩하지 않을 수도 있다.

모드 2는 UE가 D2D 직접 통신을 위한 데이터 또는 제어 정보를 전송하기 위하여 자원 풀(pool)에서 특정 자원을 임의로 선택하는 방식을 말한다. out-of-coverage 및/또는 edge-of-coverage에서 모드 2가 적용된다.

모드 2에서 제어 정보 전송을 위한 자원 풀(pool) 및/또는 D2D 직접 통신 데이터 전송을 자원 풀(pool)은 미리 설정(pre-configured)되거나 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. UE는 설정된 자원 풀(시간 및 주파수)를 제공 받고, 자원 풀에서 D2D 통신 전송을 위한 자원을 선택한다. 즉, UE는 제어 정보를 전송하기 위하여 제어 정보 자원 풀에서 제어 정보 전송을 위한 자원을 선택할 수 있다. 또한, UE는 D2D 직접 통신 데이터 전송을 위해 데이터 자원 풀에서 자원을 선택할 수 있다.

D2D 브로드캐스트 통신에서, 제어 정보는 브로드캐스팅 UE에 의해 전송된다. 제어 정보는 D2D 직접 통신 데이터를 운반하는 물리 채널(즉, PSSCH)과 관련하여 데이터 수신을 위한 자원의 위치를 명시적으로(explicit) 및/또는 묵시적으로

(implicit) 지시한다.

3) 동기화(synchronization)

D2D 동기 신호(또는 사이드 링크 동기 신호)는 UE 가 시간-주파수 동기를 획득하기 위하여 이용될 수 있다. 특히, 네트워크 커버리지 밖의 경우 eNB의 제어가 불가능하므로 UE 간 동기 확립을 위한 새로운 신호 및 절차가 정의될 수 있다.

D2D 동기 신호를 주기적으로 전송하는 UE를 D2D 동기 소스(D2D Synchronization Source)로 지칭할 수 있다. D2D 동기 소스가 eNB인 경우, 전송되는 D2D 동기 신호의 구조는 PSS/SSS와 동일할 수 있다. D2D 동기 소스가 eNB가 아닌 경우(예를 들어, UE 또는 GNSS(Global Navigation Satellite System) 등) 전송되는 D2D 동기 신호의 구조는 새롭게 정의될 수 있다.

D2D 동기 신호는 40ms 보다 작지 않은 주기를 가지고 주기적으로 전송된다. 단말 별로 다중의 물리 계층 사이드 링크 동기화 식별자(physical-layer sidelink synchronization identity)를 가질 수 있다. D2D 동기 신호는 프라이머리 D2D 동기 신호(또는 프라이머리 사이드 링크 동기 신호)와 세컨더리 D2D 동기 신호(또는 세컨더리 사이드 링크 동기 신호)를 포함한다.

D2D 동기 신호를 전송하기 전에, 먼저 UE는 D2D 동기 소스를 탐색할 수 있다. 그리고, D2D 동기 소스가 탐색되면, UE는 탐색된 D2D 동기 소스로부터 수신된 D2D 동기 신호를 통해 시간-주파수 동기를 획득할 수 있다. 그리고, 해당 UE는 D2D 동기 신호를 전송할 수 있다.

이하에서는 명료성을 위해 D2D 통신에 있어서 2개의 장치들 간의 직접 통신

을 예로 들어 설명하지만, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니고, 2 이상의 복수의 장치들 간의 D2D 통신에 대해서도 본 발명에서 설명하는 동일한 원리가 적용될 수 있다.

D2D discovery 방식 중에 하나로 모든 UE가 분산적인 방식에 의해서 discovery를 수행하도록 하는 방식(이하, '분산적 discovery'라고 지칭한다.)이 있다. 분산적으로 D2D discovery를 수행하는 방식은 centralized 방식처럼 한곳에서(예를 들어, eNB, UE 또는 D2D 스케줄링 장치 등) 자원 선택을 결정하는 것이 아니며, 모든 UE들이 분산적으로 스스로 판단해서 discovery 자원을 선택하고 discovery 메시지를 송신 및 수신을 하는 방식을 의미한다.

이하, 본 명세서에서는 D2D discovery를 위해서 단말들이 주기적으로 보내는 신호(또는 메시지)를 discovery 메시지, discovery 신호, 비콘 (beacon) 등으로 지칭할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 discovery 메시지로 통칭한다.

분산적 discovery에서는 UE가 discovery 메시지를 송신 및 수신하기 위한 자원으로서 셀룰러 자원과는 별도로 전용 자원이 주기적으로 할당될 수 있다.

도 20은 단말 간 디스커버리 절차의 일 예를 나타낸 도이다.

도 20에 도시된 바와 같이, 분산적 discovery 방식은 (1) 비콘 자원 sensing 절차(S2010), (2) 자원 선택 절차(S2020) 및 (3) 비콘 송신 및 수신 절차(S2030)의 3단계로 이루어질 수 있다.

먼저, 비콘 자원 sensing 절차에서, discovery를 수행하는 모든 단말들은 분산적인 방식으로 discovery자원 영역에 해당하는 1 주기(period) 동안 상기 Discovery 자원 영역의 자원들을 전부 수신할 수 있다.

여기서, 상기 1 주기는 K로 표시될 수 있고, 일 예로, K=64 msec 즉, 64 subframes일 수 있다.

또한, 상기 단말들이 전부 수신하는 자원의 개수(N)는 44RB(10MHz)일 수 있다.

다음, 자원 선택 절차는 상기 sensing한 비콘 자원들 중에서 낮은 에너지 레벨의 자원들을 분류하고, 분류된 자원들 중 하위 x%(x=임의의 정수, 5, 7, 10, ...)내에서 비콘 자원을 랜덤하게 선택하는 절차를 말한다.

여기서, 에너지 레벨이 낮은 자원을 선택하는 이유는 낮은 에너지 레벨의 자원에서는 주위 단말들이 discovery 자원을 많이 사용하지 않을 가능성이 높기 때문이다. 즉, 주위에서 간섭을 유발할 수 있는 discovery절차를 진행하는 단말들이 많지 않다는 것을 나타낸다.

따라서, 단말이 Discovery를 위해 에너지 레벨이 낮은 자원을 사용할 경우, 비콘 송신 시에 간섭이 발생할 확률이 낮을 수 있다.

또한, 정해진 하위 x% 내에서 랜덤하게 자원을 선택하는 이유는 가장 낮은 에너지 레벨의 자원을 선택하면 여러 개의 단말들이 동시에 가장 낮은 에너지 레벨에 해당하는 동일한 자원을 선택할 확률이 높기 때문에, 정해진 % 내에서(일종의 선택 가능한 자원의 pool을 구성) 랜덤하게 자원을 선택하도록 한다.

여기서, x값은 D2D 시스템의 구현에 따라서 가변적으로 설정될 수 있다.

또한, discovery 절차는 기지국과 connection이 있는 RRC(Radio Resource Control) connected 상태에서뿐만 아니라 기지국과 connection이 없는 RRC_IDLE 상태에서도 계속 수행되어야 한다.

다음으로, 비콘 송신 및 수신 절차는 랜덤하게 선택된 자원을 통해 Discovery 신호를 송신하고 수신하는 절차를 말한다.

다음으로, 본 명세서에서 제안하는 분산적 D2D 통신에서 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원을 선택하는 과정에 대해 도 21 내지 도 28을 참조하여 좀 더 구체적으로 살펴보기로 한다.

도 21은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

분산적 discovery 방식은 전체 자원 중에 디스커버리 메시지(또는 디스커버리 신호) 전송을 위한 디스커버리 자원이 고정적으로 할당되고, 상기 고정적으로 할당되는 디스커버리 자원은 매 시간마다 주기적으로 사용 가능하게 된다.

여기서, 상기 디스커버리 메시지는 데이터를 포함하며, 상기 디스커버리 메시지가 데이터를 포함하지 않을 경우, 디스커버리 신호로 표현될 수도 있다.

처음 단말이 디스커버리 메시지 전송을 위해 디스커버리 자원을 사용하기 위해서는 단말이 사용하고자 하는 디스커버리 자원을 선택해야 한다.

먼저, 단말이 처음 디스커버리 절차를 수행할 경우, 단말은 한 주기(예: 64

subframes) 동안 즉, 디스커버리 주기 동안 모든 디스커버리 자원 영역에서 수신 에너지(received energy)를 측정한다(S2110).

이후, 단말은 상기 측정된 수신 에너지를 기초로 하여 디스커버리 메시지 전송을 위해 사용할 디스커버리 자원을 선택한다(S2120).

여기서, 상기 단말은 측정된 수신 에너지 레벨이 일정값 이하 또는 일정값 이상에 해당하는 자원을 선택하는 것이 바람직할 수 있다.

즉, 상기 단말이 received energy가 가장 작은 자원을 선택하는 경우, 비슷한(또는 근접) 위치에 있는 단말들끼리 서로 동일한 Discovery 자원을 선택할 확률이 높아지기 때문에, 상기 단말은 received energy가 하위 x%(x는 자연수)에 해당하는 자원 중에서 랜덤하게 디스커버리 메시지 전송을 위한 자원을 선택한다.

또한, 사전에 정해진 hopping 패턴을 이용하여 한번 디스커버리 메시지를 전송할 자원이 선택되는 경우, 다음 디스커버리 주기에서 디스커버리 메시지 전송을 위한 자원은 패턴 수식 또는 규칙을 통해 얻을 수 있다.

따라서, 상기 단말은 첫 디스커버리 주기에 수신 에너지 레벨이 일정값 이하에 해당하는 자원들 중에서 랜덤하게 특정 디스커버리 자원을 선택하고(S2120), 선택된 디스커버리 자원을 통해 디스커버리 메시지를 전송한다(S2130).

그리고, 다음 디스커버리 주기부터는 기 정의된 호핑 패턴 등에 따라 할당되는 디스커버리 자원을 통해 디스커버리 메시지를 전송한다(S2140).

도 22는 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 일 예를 나타낸 도이다.

도 22의 경우, 원거리에 위치한 단말 A와 B가 received signal energy가 하위 x%에 해당하는 자원들 중에서 특정 자원을 random하게 선택하는 경우를 나타내고 있다.

도 22를 참조하면, 원거리에 위치한 단말 A와 단말 B가 동시에 discovery 자원을 선택하기 위해 전체적인 자원(또는 디스커버리 자원 영역, 디스커버리 자원 구간, 디스커버리 무선 자원 풀)의 received energy를 측정한 결과를 볼 수 있다.

여기서, 하나의 사각형(2210)은 하나의 자원 유닛을 나타내고, 파란색 면적(2220)은 received energy 값을 나타내며, 빨간색 선(2230)은 received energy의 임계값(x)을 나타낸다.

즉, 도 22에서 빨간색 선보다 낮은 received energy값을 가진 자원들이 하위 x%에 속하는 자원(2240)을 나타낸다.

도 22에 도시된 바와 같이, 단말 A와 단말 B가 충분히 떨어져 있는 경우, 각 단말에서 측정한 received energy 들의 유사도는 높지 않음을 알 수 있다.

도 22의 경우, 총 16개의 자원이 존재하고, Discovery 자원을 선택하기 위한 자원을 하위 25%에서 선택하는 경우를 나타낸다.

단말 A와 B는 received energy가 낮은 4개의 자원 중에서 random하게 하나의 자원을 골라 다음 디스커버리 주기부터 송신을 수행한다.

단말 A와 B가 하위 4개의 자원을 선택할 때, 서로 겹치는 자원이 한 개 밖에 존재하지 않으므로, 단말 A와 B가 서로 동일한 자원을 선택할 확률은 1/16에 해당한다.

도 23은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 디스커버리 자원 선택 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 23의 경우, 근거리에 위치한 단말 A와 B가 received signal energy가 하위 x%에 해당하는 자원들 중에서 특정 자원을 random하게 선택하는 경우를 나타내고 있다.

도 23을 참조하면, 근거리에 위치한 단말 A와 B가 동시에 디스커버리 자원을 선택하기 위해 전체적인 자원(디스커버리 자원 영역)의 received energy를 측정한 결과를 볼 수 있다.

단말 A와 B는 서로 가까이 위치해 있기 때문에, 각 단말에서 측정한 received energy 들의 유사도는 매우 높은 것을 볼 수 있다.

마찬가지로, 하나의 사각형(2310)은 하나의 자원 유닛을 나타내고, 파란색 면적(2320)은 received energy 값을 나타내며, 빨간색 선(2330)은 received energy의 임계값(x)을 나타낸다.

즉, 도 23에서 빨간색 선보다 낮은 received energy값을 가진 자원들이 하위 x%에 속하는 자원(2340)을 나타낸다.

도 23의 경우도 총 16개의 자원이 존재하고, Discovery 자원을 선택하기

위한 자원을 하위 25%에서 선택하는 경우를 나타낸다.

따라서, 하위 4개의 자원을 선택할 때 단말 A와 단말 B가 동일한 자원을 선택할 확률은 도 22의 경우보다 높아진다. 도 23의 경우, 선택된 4개 자원 모두 동일한 자원을 하위 4개로 지정한 경우로서, 단말 A와 B가 최종적으로 디스커버리 메시지 전송을 위해 동일한 디스커버리 자원을 선택할 확률은 1/4에 해당한다.

다음으로, 단말 A와 단말 B가 동일한 hopping pattern을 선택함으로 인해 발생하는 자원 충돌의 문제점과 이의 해결 방법에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.

도 24는 처음 Discovery 자원 선택(in the i-th discovery period) 이후에 사전에 정의된(또는 기 정의된) 동일한 hopping pattern을 선택함으로써 자원 충돌이 발생하는 것을 나타낸다.

도 24는 단말 A와 B가 계속해서 동일한 Discovery 자원을 선택했을 때의 문제점을 나타내고 있다.

즉, 도 24에 도시된 바와 같이, i-번째 D2D discovery 주기에서 단말 A와 B가 동일한 디스커버리 자원을 선택하면, 그 이후의 discovery 주기들에서는 사용할 디스커버리 자원이 hopping 패턴에 의해 정해지기 때문에, 단말 A와 B는 계속해서 동일한 디스커버리 자원을 선택하여 사용하게 된다. 이 경우, 크게 두 가지 문제점이 발생할 수 있다.

첫째로, 단말 A와 B는 서로 발견할 수 없으며, 두 번째로, 단말 A와 B 근처

에 위치한 다른 단말들이 단말 A와 B를 발견할 수 없다는 점이다.

비록 도 24에서의 자원 충돌이 발생할 확률이 많지 않다고 하더라도 도 24의 자원 충돌이 발생하였을 경우 디스커버리 절차 운영에 큰 지장을 초래할 수 있게 된다.

또한, 디스커버리 절차 운영의 시작이 더 잦아지는 환경(예를 들어, 실제 D2D 통신을 할 때에 단말들이 discovery operation을 중지하고 D2D 통신이 끝나고 다시 discovery를 새롭게 시작하는 환경 또는 단말들이 D2D 통신 기능을 자주 on-off 할 수 있는 환경)을 고려할 경우, 도 24의 자원 충돌은 큰 문제를 야기시킬 수 있다.

이하에서, 도 24의 디스커버리 자원 충돌을 해결하기 위한 방안에 대해 도 25 내지 도 28을 참조하여 구체적으로 살펴보기로 한다.

도 25는 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 발생할 수 있는 자원 충돌 문제를 방지하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

도 25에서는 Discovery 절차에서 발생할 수 있는 자원 충돌의 문제를 방지하기 위해 Hopping 방식에 기반한 자원 클러스터링(또는 자원 그룹핑)(resource clustering (or group) based hopping) 방법을 제안한다.

상기 Hopping 방식에 기반한 자원 클러스터링은 각 디스커버리 자원 unit 마다 hopping 패턴을 정하는 것이 아닌 여러 디스커버리 자원 유닛(multiple units)을 grouping을 하고, group단위로 hopping 패턴을 정의하는 방법을 말

한다.

구체적으로, 각 단말들은 디스커버리를 위해 어떤 group의 디스커버리 자원을 사용할지를 먼저 선택하고(S2510), 다시 선택된 그룹 내에서 매 주기, 지정된 시간/ 시점마다, 지정된 subframe index 또는 subframe 수 마다 group에 속하거나 group을 선택한 단말들이 각자 랜덤 디스커버리 자원(i.e. discovery resource unit 단위 선택)을 선택한다(S2520).

이후, 선택된 디스커버리 자원을 통해 Discovery 메시지를 전송(S2530)함으로써 Discovery 절차에서 발생 가능한 자원 충돌의 문제를 해결할 수 있다.

여기서, 상기 group의 크기 및 상기 group내에서의 random selection할 때의 디스커버리 resource unit의 크기는 다양하게 설정될 수 있다.

또한, 상기 그룹의 결정은 RRM(Radio Resource Management) report(RSRP, RSRQ 등)와 같은 채널 정보 또는 단말의 위치 정보(positioning) 등을 이용할 수 있다.

예를 들어, 동일한 신호 대 간섭비, 동일한 신호 대 간섭/잡음비 또는 동일한 신호 품질 값을 갖는 단말들을 동일한 그룹으로 결정할 수 있다.

특히, GPS와 같은 위치기반 정보를 통해 proximity 기반의 단말 grouping이 가능할 수 있다.

이를 통해 결정된 단말 group에 자원을 할당하고, 단말은 할당된 그룹 내에서 random selection을 통해 Discovery 자원을 선택할 수 있다.

여기서, 상위 계층에서 특정 단말에게 RRC signal을 통해서 그룹 자원을

할당하고, 상기 특정 단말은 상기 그룹 자원 내에서 랜덤하게 자원(자원 유닛 또는 자원 그룹)을 선택하여 Discovery를 위한 자원을 사용할 수도 있다.

즉, 상위 계층은 단말 specific RRC signal을 통해 그룹 자원 영역을 단말로 할당하여, 단말이 할당받은 그룹 자원 영역 중에 하나의 자원 블럭을 random하게 선택하도록 하는 것이다.

하나 이상의 자원 블럭이 semi-static하게 단말로 할당되고, 그 중에서 특정 자원 블럭을 사용하는 것은 단말의 randomness에 의존하게 한다.

도 26은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌 문제를 방지하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 도이다.

도 26은 두 개의 자원 유닛이 하나의 그룹을 형성하는 것을 나타낸다. 즉, 자원 Group의 size가 2인 경우를 나타낸다.

즉, 단말 A와 B가 동일한 디스커버리 자원 group을 선택하여도 선택된 디스커버리 자원 그룹 내에서 hopping 하면서 group 내 자원에 대한 random selection을 통해 서로 다른 자원을 선택할 수 있어 동일한 디스커버리 자원 선택으로 인한 자원 충돌 현상을 방지할 수 있게 된다.

도 26에서, 파란색으로 빗금 친 2개의 자원(group size = 2 resource units,2610)의 묶음이 하나의 그룹에 해당한다.

파란색 그룹(2610)도 매 discovery 주기마다 hopping 패턴에 의해 그 위치가 바뀌게 된다. 여기서, 단말 A와 B는 Discovery 메시지 전송을 위해 디스커

버리 자원 유닛 1개를 선택하는 것이 아니라 디스커버리 자원 그룹 1개를 선택하게 된다.

결과적으로, 단말 A와 B가 동일한 그룹을 선택한 경우라 하더라도, 단말 A와 B는 선택한 그룹 안에서 매 discovery 주기마다 사용할 자원을 임의로(randomly) 선택할 것이다.

따라서, i번째와 i+1번째 주기에서 비록 같은 자원을 선택하였다고 하더라도 i+2 번째 주기에서는 다른 자원을 선택할 수 있어 단말 A와 B 간의 자원 충돌을 피할 수 있게 된다.

즉, 상기 자원 그룹은 deterministic 하게 유지되지만, 그룹 내에서 자원 선택의 randomness를 추가하게 되는 경우, 단말 A와 B가 동시에 동일한 자원을 선택한 경우에 discovery가 불가능한 상황을 해결할 수 있다.

도 27은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌을 방지하기 위한 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 27은 네 개의 자원 유닛이 하나의 그룹(2710)을 형성하는 것을 나타낸다.

즉, 자원 Group의 size가 4인 경우를 나타낸다.

도 27에 도시된 바와 같이, 단말 A와 B가 비록 같은 패턴을 선택했다고 하더라도 각 Discovery 주기마다 같은 디스커버리 자원을 사용할 확률이 group size가 2인 경우에 비해 더 낮다는 것을 알 수 있다.

하지만, group size가 크다는 것은 결국 같은 group을 선택하는 유저의

수가 많아지는 것을 뜻하기도 한다.

따라서, 자원의 수가 유저의 수에 비해 충분히 많은 상황이라면 group size를 크게 하여 위와 같은 이득을 취할 수 있지만, 자원의 수가 유저의 수에 비해 적은 상황이라면 group size를 작게 하여 많은 유저가 같은 group을 선택하는 것을 방지하는 것이 유리할 수 있다.

따라서, 자원의 수 및 유저의 수에 따라 group size의 크기는 가변적으로 결정될 수 있다.

도 28은 본 명세서에서 제안하는 디스커버리 절차에서 자원 충돌을 방지하기 위한 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.

도 28은 자원 group이 다수의 그룹 개념으로 확장되는 것을 나타내는 것으로, 하나의 자원 그룹이 다시 다수의 작은 그룹으로 나뉘어지는 것을 나타낸다.

즉, 각 단말들은 다수의 group을 선택하고, 다시 선택된 그룹 내 다수의 작은 group간 random selection을 수행하고, 다시 랜덤하게 선택된 group 내 resource unit level에서 random selection을 수행하여 D2D Discovery를 위한 자원을 선택할 수 있다.

도 28을 참조하면, 각 단말들은 먼저 자원 그룹 1(group size=8,2810)을 선택하고, 상기 그룹 1 내 그룹 2(group size=4,2820)들 간에 random selection을 수행하여 그룹 2를 선택하고, 다시 선택된 그룹 2내 그룹 3(group size=2,2830) 들 간 random selection을 수행하여 그룹 3을 선택하고, 다시

선택된 그룹 3에서 자원 유닛 레벨에서 random selection을 통해 discovery 메시지 전송을 위한 디스커버리 자원을 선택할 수 있다.

즉, 도 28과 같이, Discovery를 위해 hierarchical 구조를 가지고 자원을 grouping하고, random selection을 다시 그룹 레벨 및 resource unit 레벨에서 적용함으로써 자원 충돌을 방지하여 Discovery 메시지 전송을 위해 적절한 이득을 보장할 수 있다.

바람직한 실시의 일 예로서, 전체 자원의 수를 N, group size를 M이라고 하였을 때(M≤N), 단말 주변에 discoverable 단말의 수가 N/M보다 작은 상황에서 도 28에서 제안한 방법을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

그 이유는 네트워크 입장에서 전체 단말의 수를 파악할 수 있기 때문에 확률적인 접근에 의해 자원의 수와 면적 당 단말의 수를 이용해 적절한 M의 값을 configure 할 수 있기 때문이다.

여기서, 단말 수가 아주 많은 환경에서는 자원 클러스터링을 수행하지 않는 것이 더 유리할 수 있기 때문에, 자원 클러스터링의 enable 또는 disable 할 수 있는 parameter와 M을 parameter로 추가하여 시스템을 운용하는 경우, 더욱 효율적인 discovery 을 수행할 수 있다.

도 25 내지 도 28에서 살펴본 것처럼, 다수의 전송 단위 자원(또는 전송 자원 유닛)을 묶어서 하나의 그룹 전송 단위로 확장하여 정의하는 경우, 그룹 내 각각의 전송 단위 자원에서 서로 다른 레벨의 에너지(또는 간섭) 성분이 검출될 수 있다.

일 예로, 그룹 전송 단위의 크기가 M인 경우, M개의 전송 단위 자원을 묶어서 하나의 그룹으로 정의할 수 있다.

단말이 상기 하나의 그룹 자원을 scan하여 에너지 레벨을 검출한 결과, 1번 전송 단위 자원에서는 적은 양의 에너지가, 2번 전송 단위 자원에서는 많은 양의 에너지가 검출되었다고 가정하자.

이런 상황에서 단말은 에너지 레벨이 적은 양의 자원에 신호 또는 패킷을 전송하는 것이 유리한지 아닌지를 결정해야 한다.

만약, 그룹 자원 내 일부 자원이 에너지 레벨이 낮고, 일부 자원은 에너지 레벨이 높은 경우, 에너지 레벨이 낮고 높은 비율을 활용하여 상기 그룹 자원에 전송을 개시할지 여부를 결정할 수 있다.

M=4라고 하면, 4개 중에 3개의 전송 단위 자원에서 에너지가 검출되지 않거나 그 레벨이 낮을 때, D2D 단말은 상기 3개의 전송 단위 자원 중에 하나를 선택하여 전송을 개시하는 규칙을 정의할 수 있다.

물론, 에너지 레벨의 낮고 높은 비율이 50:50 규칙으로 2개만 간섭 또는 에너지 레벨이 적을 경우, 상기 2 개의 전송 단위 자원 중에 하나를 선택해서 전송을 개시하도록 할 수도 있다.

또한, 단말은 한 번의 scanning으로 해당 자원 단위 영역에 간섭 또는 에너지 레벨이 적다 또는 높다를 확실하게 알아내기 어려울 수도 있다.

이 경우에는 다수의 서브프레임 또는 주기에 거쳐서 D2D 단말의 scanning 절차가 수행되는 것이 바람직할 수 있다.

여기서, 다수의 서브프레임을 scanning window로 정의할 수 있다. 상기 Scanning window는 시스템마다 상황을 고려해서 다양한 값으로 설정될 수 있다.

또 다른 규칙으로, 그룹 내 모든 전송 단위 자원에 대해서 동일한 규칙을 사용하는 것이다.

결국, 그룹 단위로 자원을 sensing 결과를 D2D 단말들이 공유하고 즉, 그룹 단위에서 검출된 에너지 레벨의 평균을 취하거나 다른 파라미터(in-band emission등)등을 고려하여 전송에 참조할 metric를 만들고, 상기 metric을 기준으로 해당 그룹 자원에 전송 여부를 결정할 수도 있다.

일 예로, 상기 Metric이 '0'이면 전송 불가, 상기 metric이 '1'이면 potential 전송, 상기 metric이 '2'이면 반드시 전송 등과 같이 사전에 metric에 따른 동작을 정의할 수도 있다.

또는, 상기 metric은 사전에 지정된 파라미터를 기반으로 계산을 하되, 실제 전송 여부는 단말이 개별적, 자의적으로 해석해서 자원을 할당할 수 있도록 할 수도 있다.

그룹 내 자원 할당에 random allocation 방식을 사용하는 경우는 그룹 내 자원에 대한 sensing/ energy detection을 수행하여 그 중에서 energy level이 가장 큰 값을 선택하여 전송하는 방법이 유리할 수 있다.

그룹 내 전송 자원 유닛 중에서 energy level이 큰 자원 유닛은 지금 전송을 했음을 의미할 수 있어, 확률적으로 다음 전송 기회에서는 해당 자원 유닛에 전송을 하지 않을 가능성이 높다.

따라서, 확률적인 접근 방식을 고려할 경우, 현재 에너지 레벨이 큰 자원 유닛을 선택하여, 선택된 유닛을 통해 다음 전송 기회에 전송하는 것이 단말들 간 자원의 충돌을 최소화할 수 있다.

앞서 살펴본 도 21 내지 도 28은 discovery 메시지 전송을 중심으로 설명하였으나, D2D communication을 위한 D2D communication channel의 전송 자원을 결정하거나 synchronization channel 및 signal의 전송 자원을 결정하는데도 동일하게 적용할 수도 있다.

단말 및 기지국 내부 블록도

도 29는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 구현될 수 있는 단말 및 기지국의 내부 블록도의 일 예를 나타낸 도이다.

도 29에 도시된 바와 같이, 기지국(2910) 및 단말(2920)은 통신부(송수신부, RF 유닛,2913,2923), 프로세서(2911,2921) 및 메모리(2912,2922)를 포함한다.

이외에도 상기 기지국 및 단말은 입력부 및 출력부를 더 포함할 수 있다.

상기 통신부(2913,2923), 프로세서(2911,2921), 입력부, 출력부 및 메모리(2912,2922)는 본 명세서에서 제안하는 방법을 수행하기 위해 기능적으로 연결되어 있다.

통신부(송수신부 또는 RF유닛,2913,2923)는 PHY 프로토콜(Physical Layer Protocol)로부터 만들어진 정보를 수신하면, 수신한 정보를 RF 스펙트럼

(Radio-Frequency Spectrum)으로 옮기고, 필터링(Filtering), 증폭(Amplification) 등을 수행하여 안테나로 송신한다. 또한, 통신부는 안테나에서 수신되는 RF 신호(Radio Frequency Signal)을 PHY 프로토콜에서 처리 가능한 대역으로 옮기고, 필터링을 수행하는 기능을 한다.

그리고, 통신부는 이러한 송신과 수신 기능을 전환하기 위한 스위치(Switch) 기능도 포함할 수 있다.

프로세서(2911,2921)는 본 명세서에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서에 의해 구현될 수 있다.

상기 프로세서는 제어부, controller, 제어 유닛, 컴퓨터 등으로 표현될 수도 있다.

메모리(2912,2922)는 프로세서와 연결되어, D2D Discovery를 수행하기 위한 프로토콜이나 파라미터를 저장한다.

프로세서(2911,2921)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. 통신부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시 예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다.

모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로

세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

출력부(디스플레이부 또는 표시부)는 프로세서에 의해 제어되며, 키입력부에서 발생되는 키입력 신호 및 프로세서로부터의 각종 정보 신호와 함께, 상기 프로세서에서 출력되는 정보들을 출력한다.

나아가, 설명의 편의를 위하여 각 도면을 나누어 설명하였으나, 각 도면에 서술되어 있는 실시 예들을 병합하여 새로운 실시 예를 구현하도록 설계하는 것도 가능하다. 그리고, 당업자의 필요에 따라, 이전에 설명된 실시 예들을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 설계하는 것도 본 발명의 권리범위에 속한다.

본 명세서에 따른 D2D Discovery는 상기한 바와 같이 설명된 실시 예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시 예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시 예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

한편, 본 명세서의 D2D Discovery는 네트워크 디바이스에 구비된 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 프로세서에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한, 인터넷을 통한 전송 등과 같은 캐리어 웨이브의 형태로

구현되는 것도 포함한다.

또한, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 프로세서가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

【산업상 이용가능성】

본 명세서는 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신 방법을 이용하는 것에 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

단말간 직접 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 디스커버리(Discovery) 절차를 수행하기 위한 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은,

디스커버리 자원 영역을 모니터링(monitoring)하는 단계;

상기 디스커버리 자원 영역에서 디스커버리 메시지(Discovery message) 전송을 위한 디스커버리 자원(Discovery Resource)을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 제 2 단말로 상기 디스커버리 메시지를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨(received energy level) 이 임계값 이하 또는 임계값 이상에 해당하는 디스커버리 자원인 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 디스커버리 자원 영역은 64개의 서브프레임들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 디스커버리 메시지는,

첫 디스커버리 주기(Discovery Period)에서 상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 전송되고, 이후 디스커버리 주기부터는 기 정의된 호핑 패턴(hopping

pattern)에 따라 변경되는 디스커버리 자원을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 선택된 디스커버리 자원은,

수신 에너지 레벨이 임계값 이하인 자원들 중 랜덤하게 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 선택된 디스커버리 자원은 단위 자원 유닛인 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 디스커버리 자원을 선택하는 단계는,

적어도 하나의 디스커버리 자원 그룹들 중 하나의 디스커버리 자원 그룹을 선택하는 단계;

상기 선택된 디스커버리 자원 그룹 내 서브 디스커버리 자원 그룹들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 서브 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 단위 자원 유닛을 선택하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서,

상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 2개의 단위 자원 유닛으로 구성되며,

상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 8】

제 6항에 있어서, 상기 디스커버리 자원 그룹은,

RSRP(Reference signal received power) 또는 RSRQ(Reference Signal Received Quality)의 채널 상태 정보 또는 단말의 위치 정보를 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 9】

제 1항에 있어서,

상기 디스커버리 자원 영역을 디스커버리 자원 그룹 단위로 모니터링하며,

상기 모니터링 결과에 기초하여, 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 특정 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들의 에너지 레벨의 높고 낮은 비율을 고려하여 상기 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 11】

단말간 직접 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 디스커버리(Discovery) 절차를 수행하는 제 1 단말에 있어서, 상기 제 1 단말은,

외부와 무선 신호를 송신 및/또는 수신하는 통신부; 및

상기 통신부와 기능적으로 결합되어 있는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,

디스커버리 자원 영역을 모니터링(monitoring)하고;

상기 디스커버리 자원 영역에서 디스커버리 메시지(Discovery message) 전송을 위한 디스커버리 자원(Discovery Resource)을 선택하고; 및

상기 선택된 디스커버리 자원을 통해 제 2 단말로 상기 디스커버리 메시지를 전송하도록 제어하며,

상기 선택된 디스커버리 자원은 수신 에너지 레벨(received energy level) 이 임계값 이하 또는 임계값 이상에 해당하는 디스커버리 자원인 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 디스커버리 자원 영역은 64개의 서브프래임들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 13】

제 11항에 있어서, 상기 디스커버리 메시지는,

첫 디스커버리 주기(Discovery Period)에서 상기 선택된 디스커버리 자원

을 통해 전송되고, 이후 디스커버리 주기부터는 기 정의된 호핑 패턴(hopping pattern)에 따라 변경되는 디스커버리 자원을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 14】

제 1항에 있어서, 상기 선택된 디스커버리 자원은,

수신 에너지 레벨이 임계값 이하인 자원들 중 랜덤하게 선택되는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 15】

제 11항에 있어서,

상기 선택된 디스커버리 자원은 단위 자원 유닛인 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 16】

제 15항에 있어서, 상기 프로세서는,

적어도 하나의 디스커버리 자원 그룹들 중 하나의 디스커버리 자원 그룹을 선택하고;

상기 선택된 디스커버리 자원 그룹 내 서브 디스커버리 자원 그룹들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 선택하고; 및

상기 선택된 서브 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들 간 랜덤 선택을 통해 하나의 단위 자원 유닛을 선택하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 17】

제 16항에 있어서,

상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 2개의 단위 자원 유닛으로 구성되며,

상기 디스커버리 자원 그룹은 적어도 하나의 서브 디스커버리 자원 그룹을 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 18】

제 16항에 있어서, 상기 디스커버리 자원 그룹은,

RSRP(Reference signal received power) 또는 RSRQ(Reference Signal Received Quality)의 채널 상태 정보 또는 단말의 위치 정보를 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 19】

제 11항에 있어서, 상기 프로세서는,

상기 디스커버리 자원 영역을 디스커버리 자원 그룹 단위로 모니터링하며,

상기 모니터링 결과에 기초하여, 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

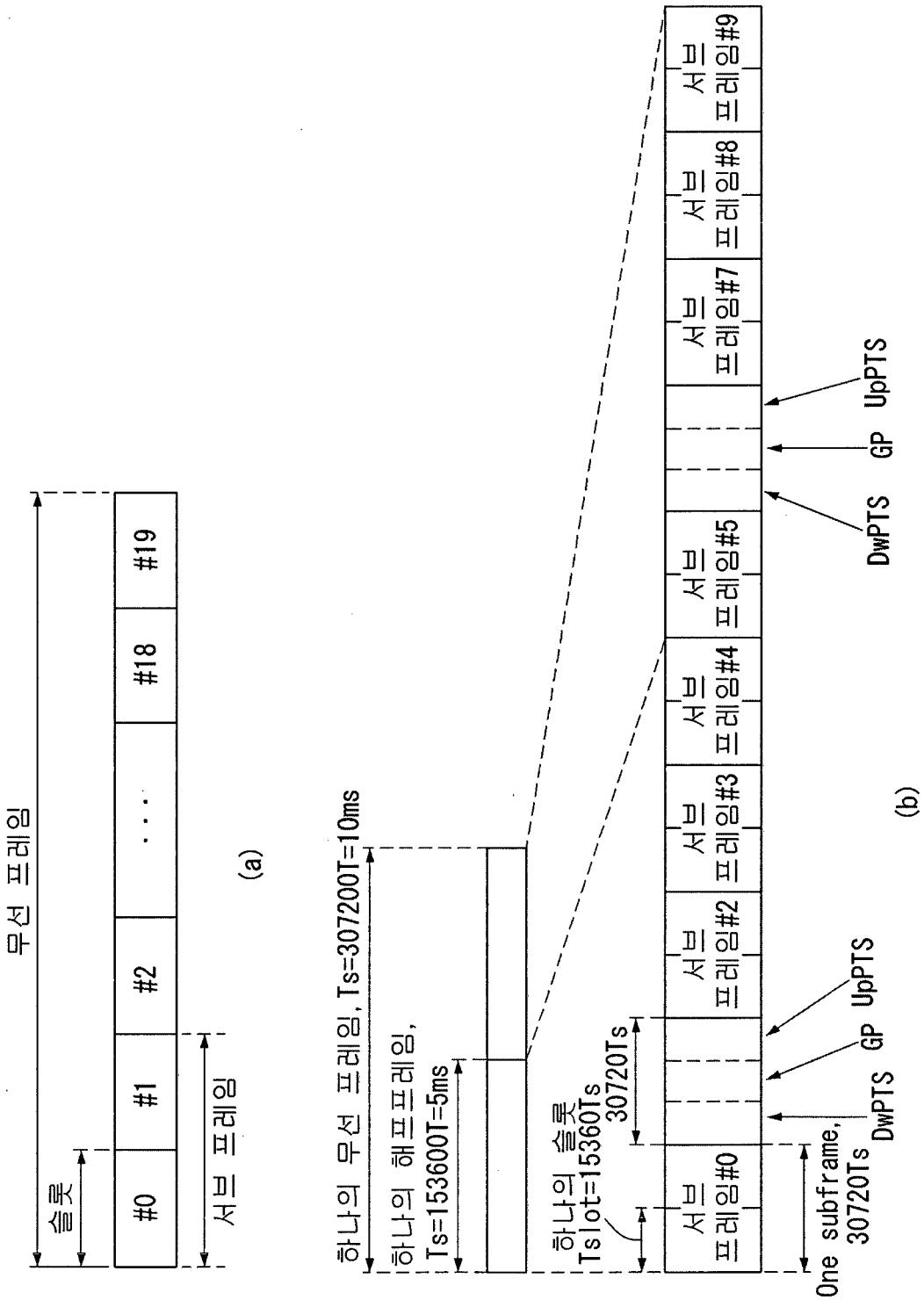
【청구항 20】

제 19항에 있어서, 상기 프로세서는,

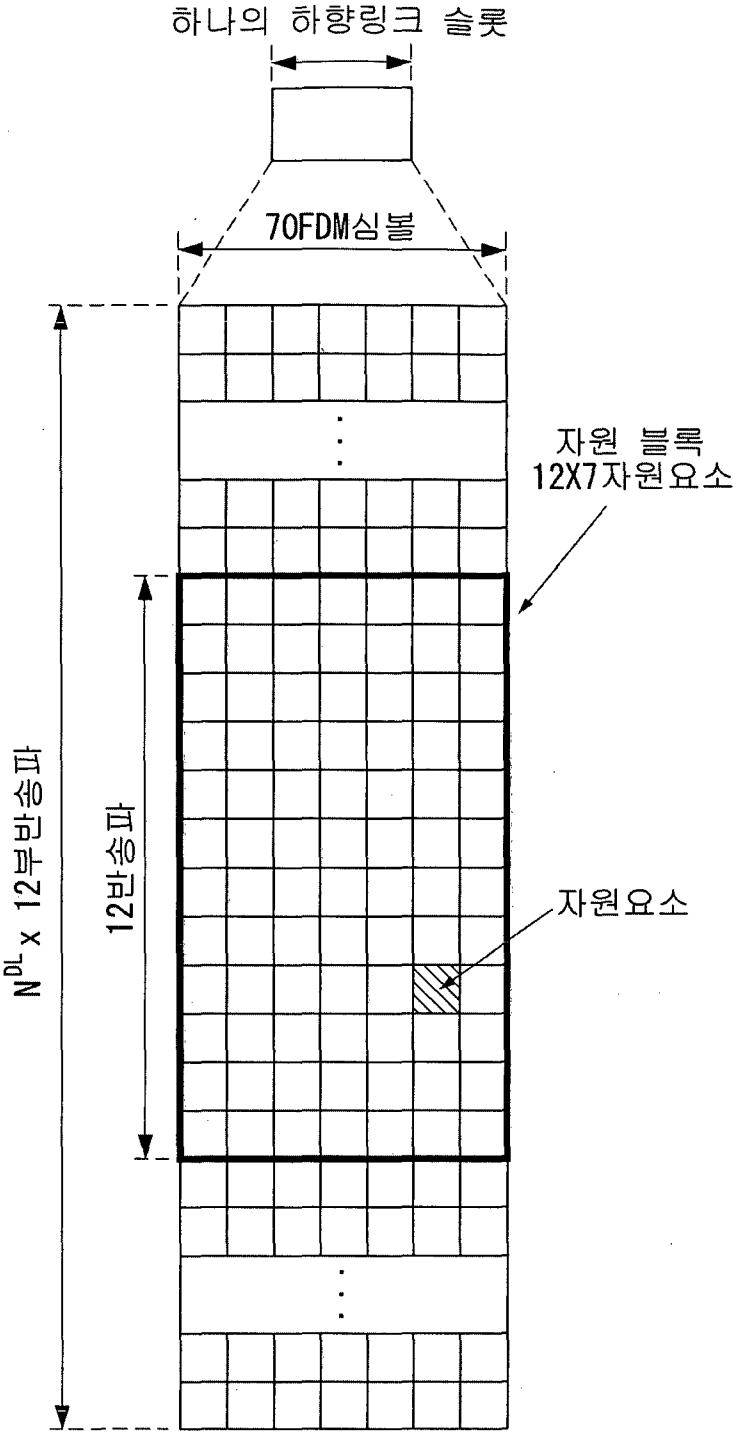
상기 특정 디스커버리 자원 그룹 내 단위 자원 유닛들의 에너지 레벨의 높고 낮은 비율을 고려하여 상기 특정 디스커버리 자원 그룹에서 디스커버리 메시지의 전송 여부를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

【도면】

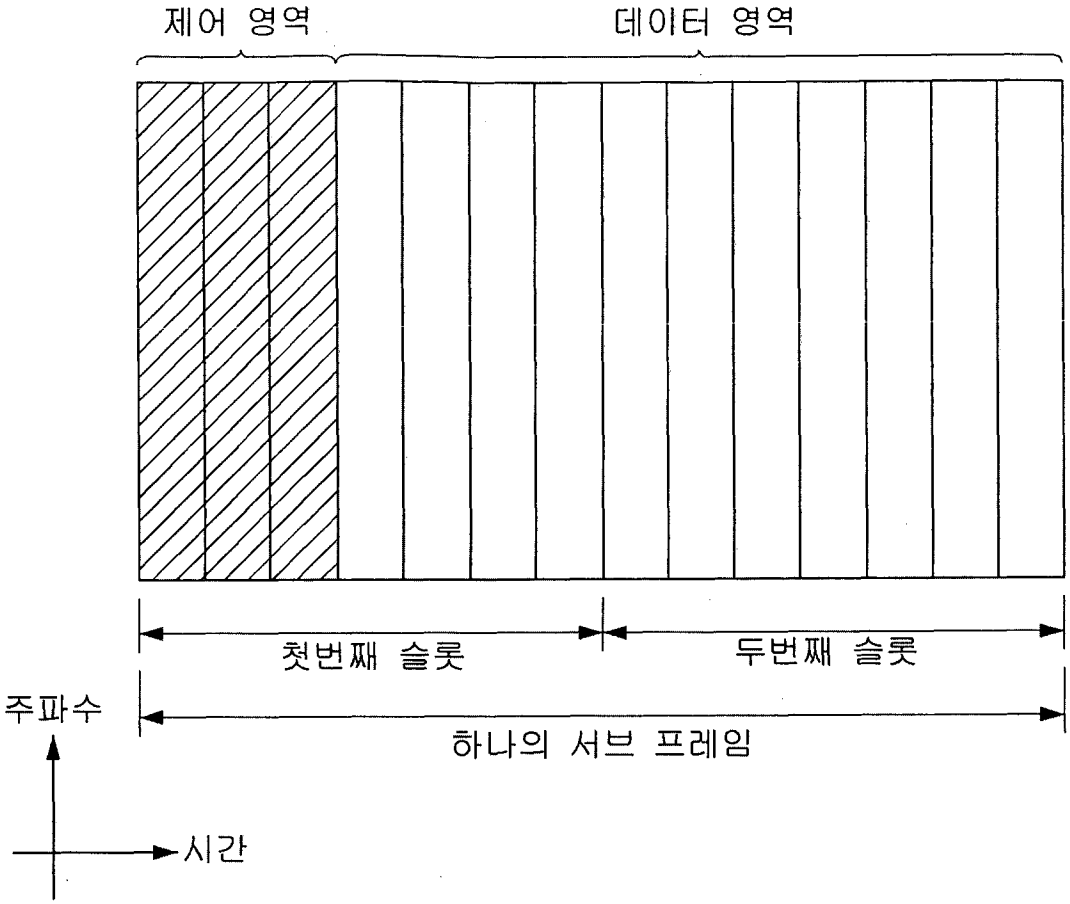
【도 1】


무선 프레임
슬롯
#0
#1
#2
...
#18
#19
서브 프레임
(a)
하나의 무선 프레임, Ts=307200T=10ms
하나의 해프프레임, Ts=153600T=5ms
하나의 슬롯 Tslot=15360Ts
30720Ts
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, 30720Ts
(b)

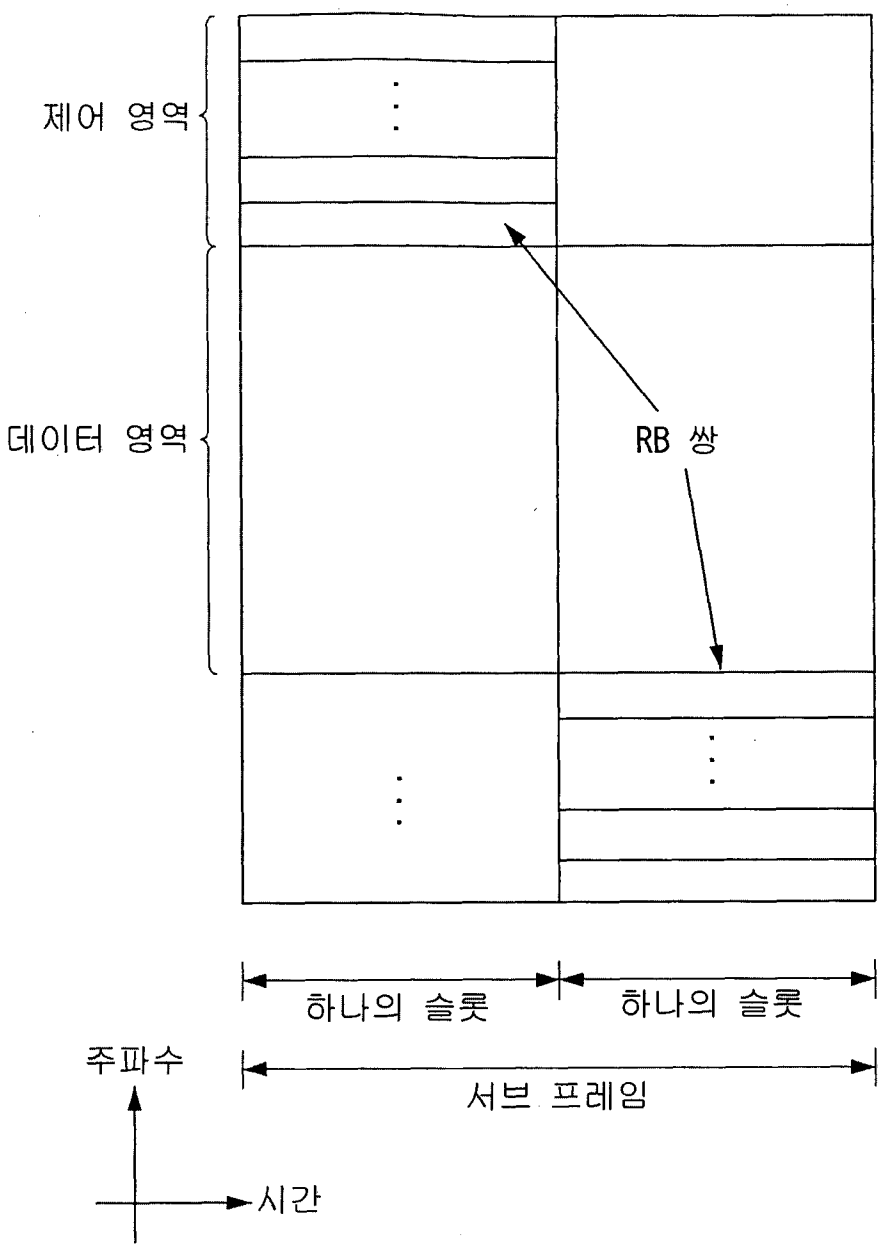
【도 2】



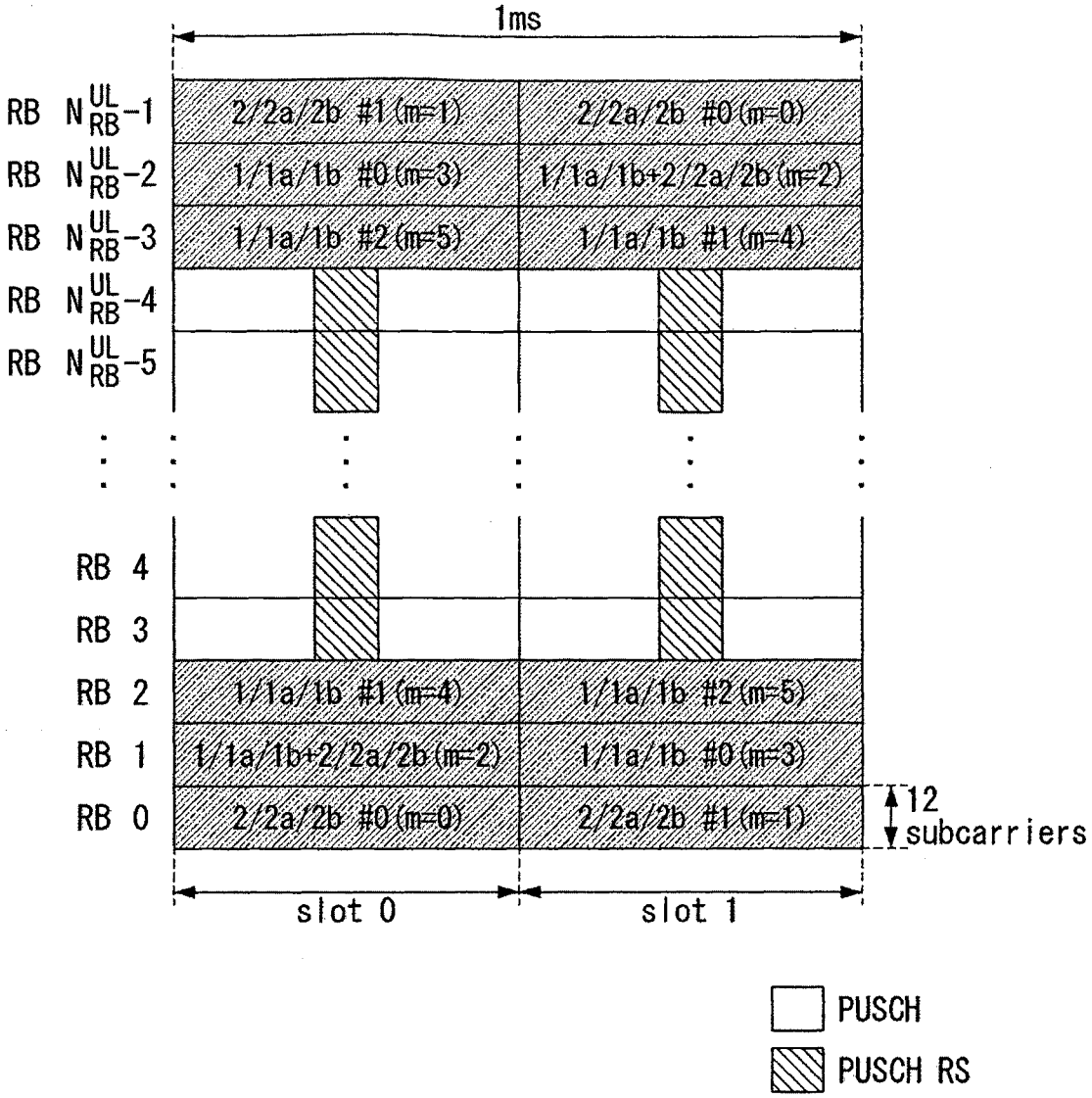
【도 3】



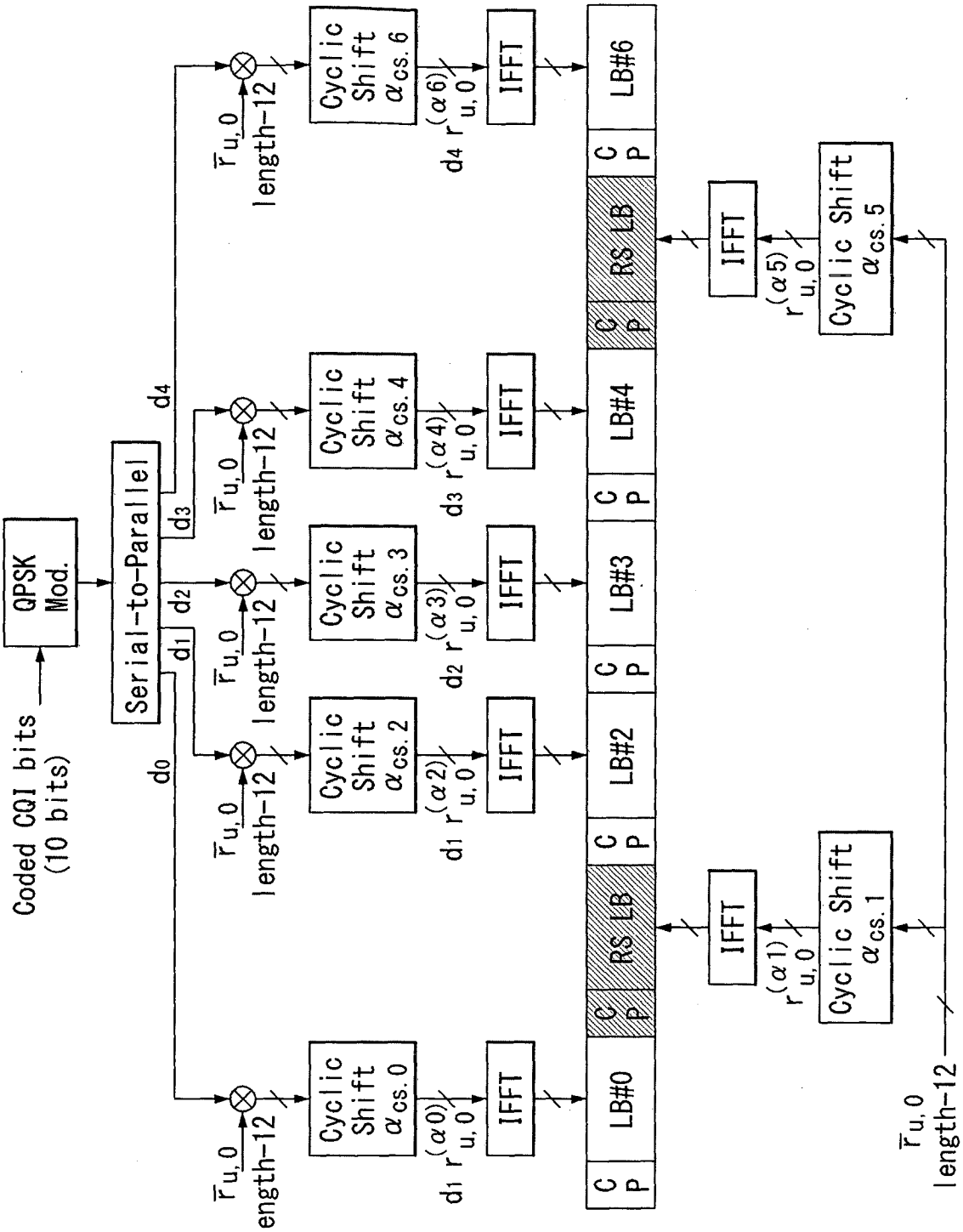
【도 4】



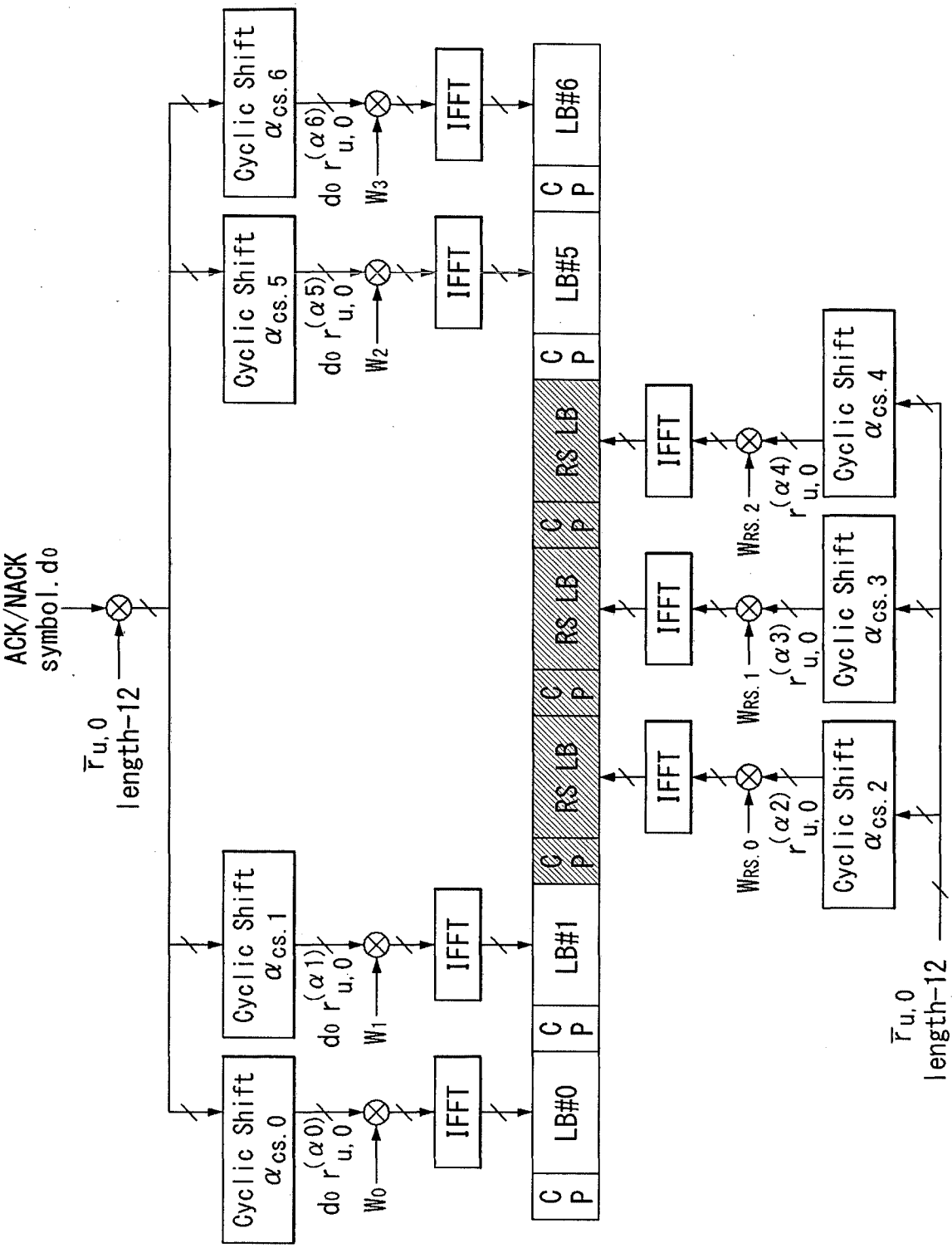
【도 5】


1ms
RB $N_{RB}^{UL}-1$
RB $N_{RB}^{UL}-2$
RB $N_{RB}^{UL}-3$
RB $N_{RB}^{UL}-4$
RB $N_{RB}^{UL}-5$
RB 4
RB 3
RB 2
RB 1
RB 0
2/2a/2b #1(m=1)
2/2a/2b #0(m=0)
1/1a/1b #0(m=3)
1/1a/1b+2/2a/2b(m=2)
1/1a/1b #2(m=5)
1/1a/1b #1(m=4)
1/1a/1b #1(m=4)
1/1a/1b #2(m=5)
1/1a/1b+2/2a/2b(m=2)
1/1a/1b #0(m=3)
2/2a/2b #0(m=0)
2/2a/2b #1(m=1)
12 subcarriers
slot 0
slot 1
PUSCH
PUSCH RS

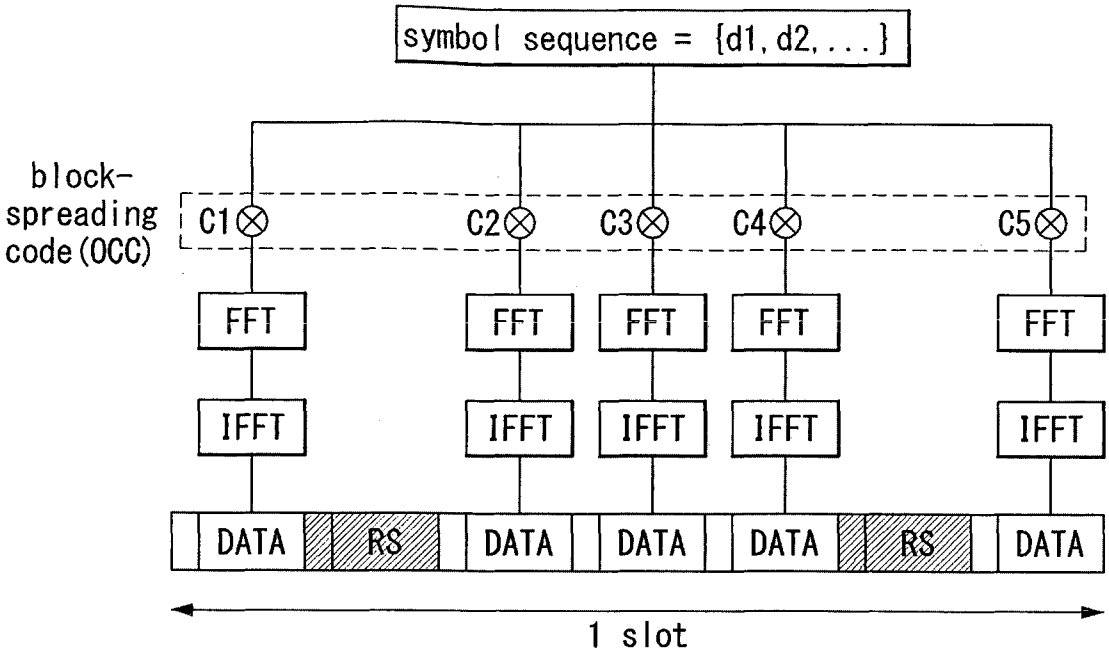
【도 6】


Coded CQI bits (10 bits)
QPSK Mod.
Serial-to-Parallel
d0
d1
d2
d3
d4
length-12
Cyclic Shift $\alpha_{cs.0}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.2}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.3}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.4}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.6}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.1}$
Cyclic Shift $\alpha_{cs.5}$
IFFT
CP
RS LB
LB#0
LB#2
LB#3
LB#4
LB#6

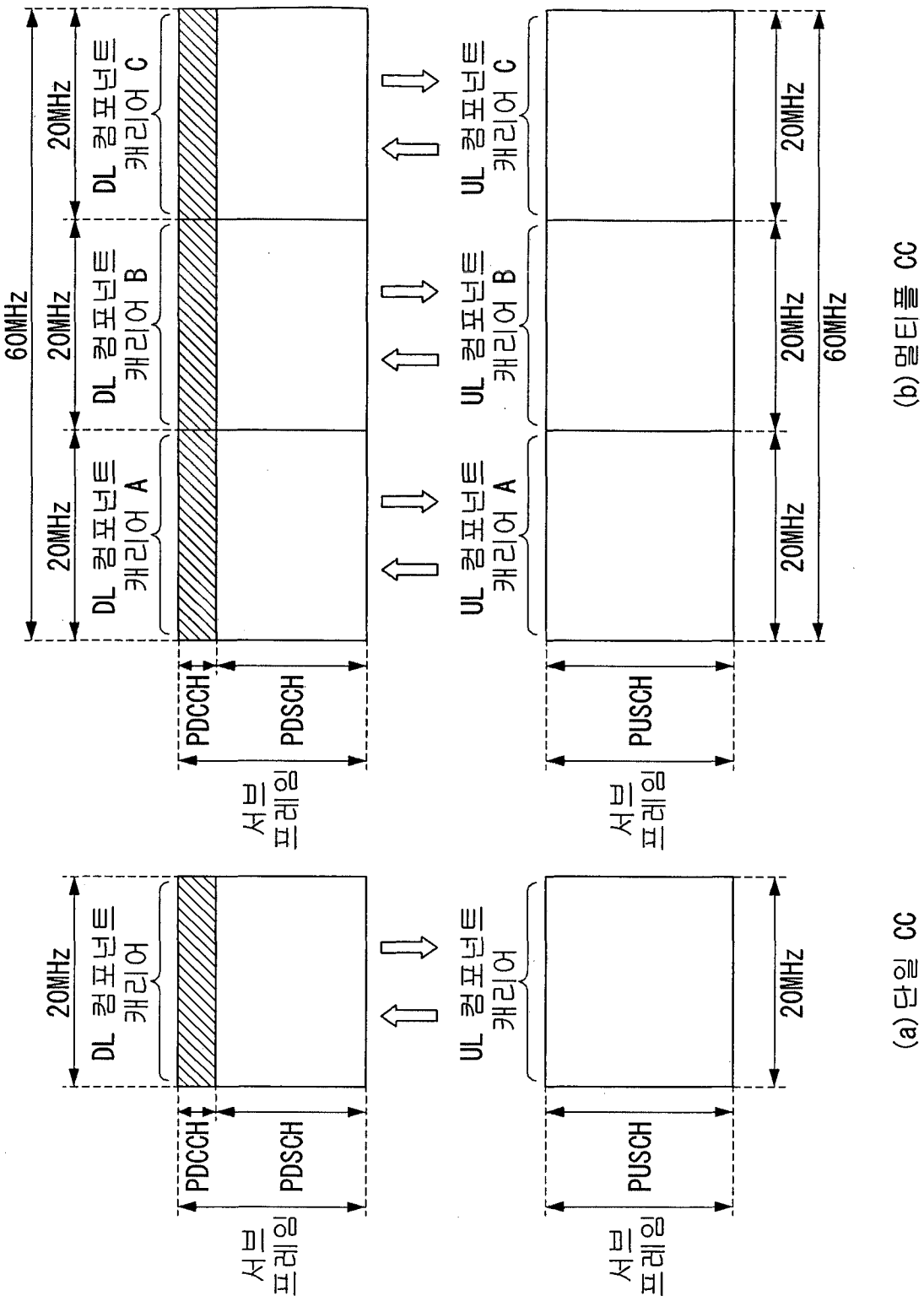
【도 7】


ACK/NACK
symbol. d0
$\bar{r}_{u,0}$
length-12
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.0}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.1}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.2}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.3}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.4}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.5}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.6}$
$d_0 r_{u,0}^{(\alpha 0)}$
$d_0 r_{u,0}^{(\alpha 1)}$
$d_0 r_{u,0}^{(\alpha 2)}$
$r_{u,0}^{(\alpha 3)}$
$r_{u,0}^{(\alpha 4)}$
$d_0 r_{u,0}^{(\alpha 5)}$
$d_0 r_{u,0}^{(\alpha 6)}$
W_0
W_1
$W_{RS.0}$
$W_{RS.1}$
$W_{RS.2}$
W_2
W_3
IFFT
IFFT
IFFT
IFFT
IFFT
IFFT
IFFT
CP
LB#0
CP
LB#1
CP
RS LB
CP
RS LB
CP
RS LB
CP
LB#5
CP
LB#6
$\bar{r}_{u,0}$
length-12

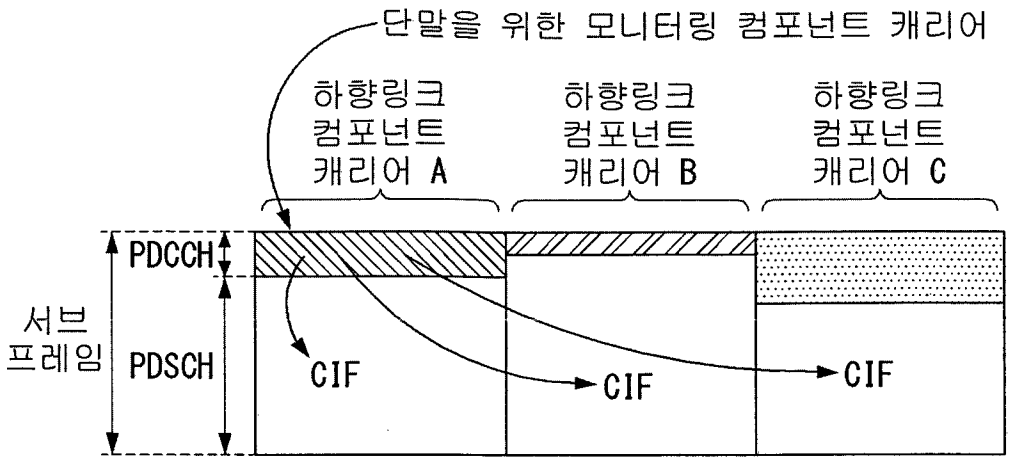
【도 8】


symbol sequence = {d1, d2, . . . }
block-spreading code (OCC)
C1
C2
C3
C4
C5
FFT
IFFT
DATA
RS
1 slot

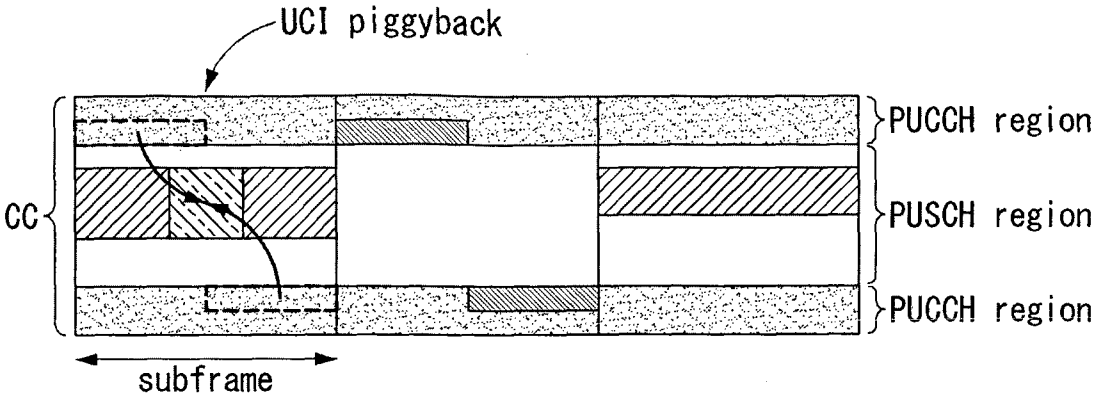
【도 9】


60MHz
20MHz
20MHz
20MHz
DL 컴포넌트 캐리어 A
DL 컴포넌트 캐리어 B
DL 컴포넌트 캐리어 C
PDCCH
PDSCH
서브프레임
UL 컴포넌트 캐리어 A
UL 컴포넌트 캐리어 B
UL 컴포넌트 캐리어 C
PUSCH
(b) 멀티플 CC
20MHz
DL 컴포넌트 캐리어
UL 컴포넌트 캐리어
(a) 단일 CC

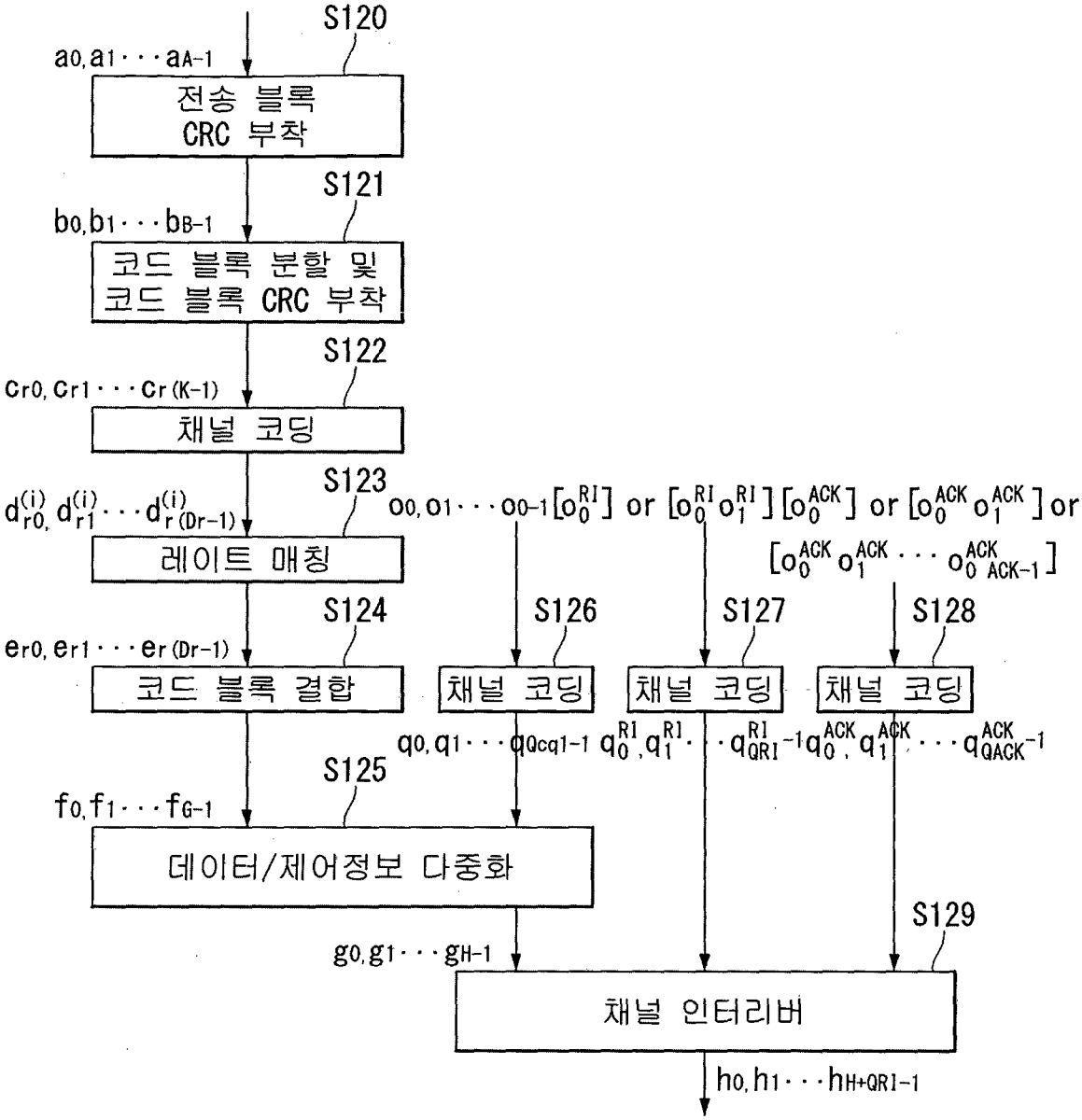
【도 10】


단말을 위한 모니터링 컴포넌트 캐리어
하향링크 컴포넌트 캐리어 A
하향링크 컴포넌트 캐리어 B
하향링크 컴포넌트 캐리어 C
PDCCH
PDSCH
서브 프레임
CIF
CIF
CIF

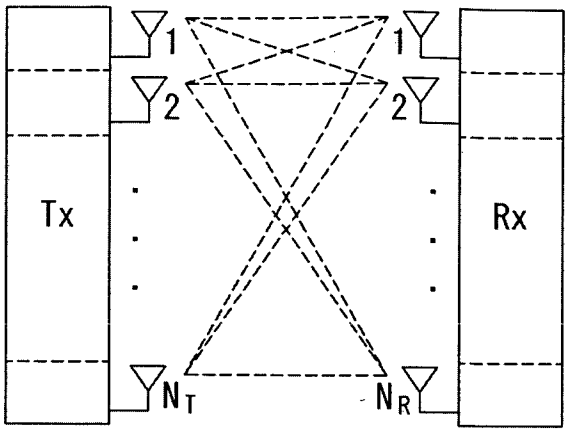
【도 11】


UCI piggyback
CC
PUCCH region
PUSCH region
PUCCH region
subframe

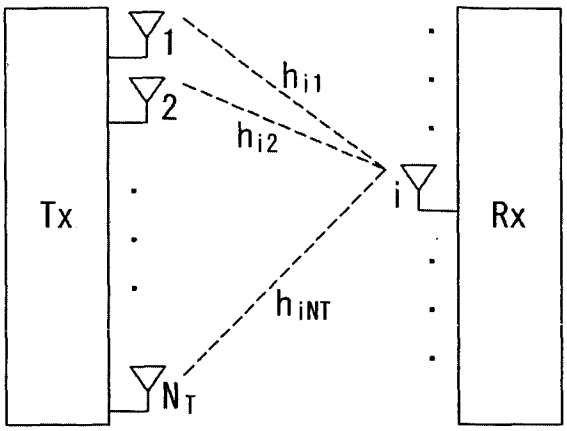
【도 12】


S120
a0, a1 · · · aA-1
전송 블록 CRC 부착
S121
b0, b1 · · · bB-1
코드 블록 분할 및 코드 블록 CRC 부착
S122
Cr0, Cr1 · · · Cr(K-1)
채널 코딩
S123
d(i) r0, d(i) r1 · · · d(i) r(Dr-1)
레이트 매칭
o0, o1 · · · oO-1 [o0RI] or [o0RI o1RI] [o0ACK] or [o0ACK o1ACK] or
[o0ACK o1ACK · · · o0 ACK-1]
S124
er0, er1 · · · er(Dr-1)
코드 블록 결합
S126
채널 코딩
S127
채널 코딩
S128
채널 코딩
q0, q1 · · · qQcq1-1 q0RI, q1RI · · · qQRI-1RI q0ACK, q1ACK · · · qQACK-1ACK
S125
f0, f1 · · · fG-1
데이터/제어정보 다중화
S129
g0, g1 · · · gH-1
채널 인터리버
h0, h1 · · · hH+QRI-1

【도 13】

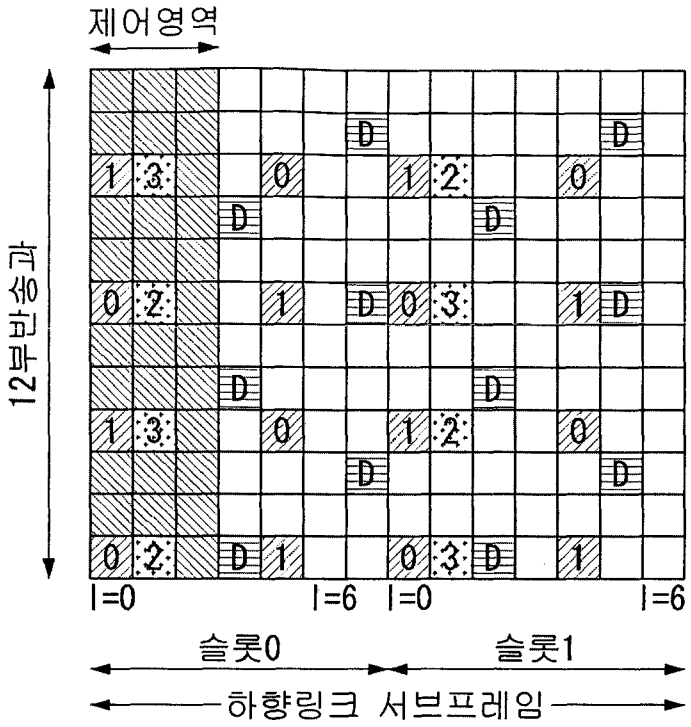


【도 14】

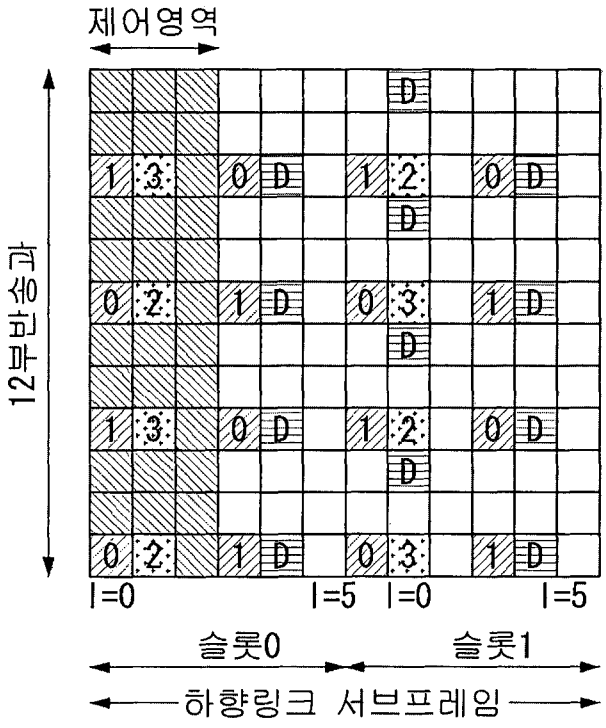


【도 15】

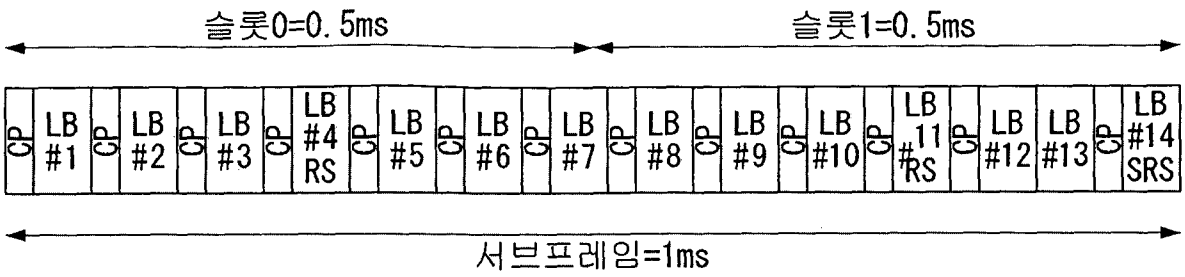
(a)


제어영역
12부반송파
l=0
l=6
l=0
l=6
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

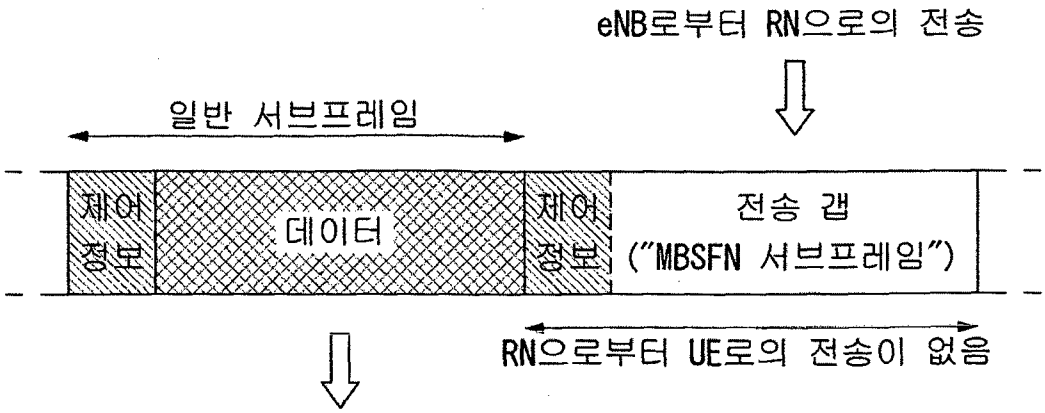
(b)


제어영역
12부반송파
l=0
l=5
l=0
l=5
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

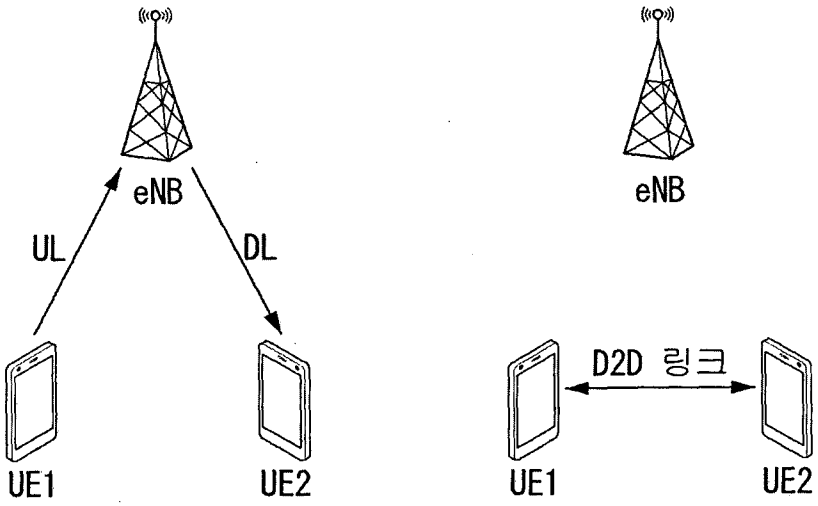
【도 16】


슬롯0=0.5ms
슬롯1=0.5ms
CP
LB #1
LB #2
LB #3
LB #4 RS
LB #5
LB #6
LB #7
LB #8
LB #9
LB #10
LB #11 RS
LB #12
LB #13
LB #14 SRS
서브프레임=1ms

【도 17】


eNB로부터 RN으로의 전송
일반 서브프레임
제어 정보
데이터
제어 정보
전송 갭
("MBSFN 서브프레임")
RN으로부터 UE로의 전송이 없음

【도 18】

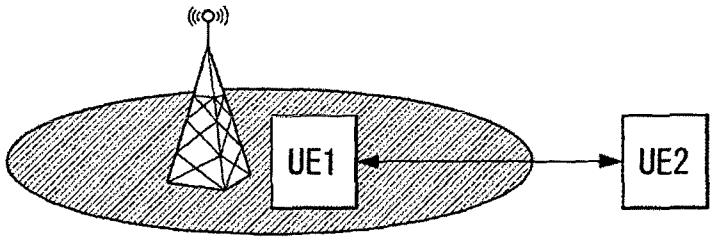


【도 19】

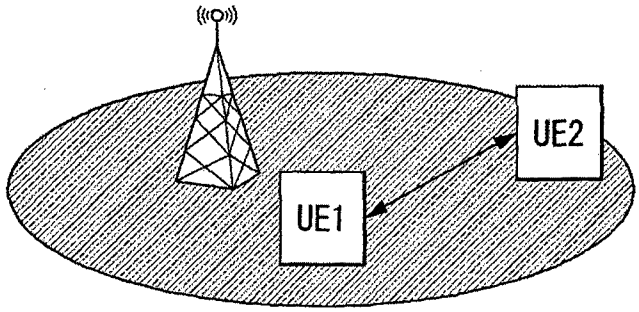
(a)



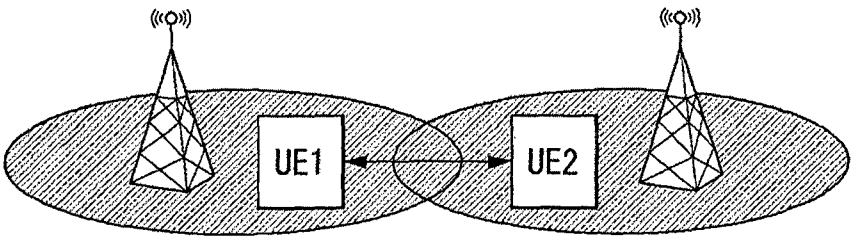
(b)



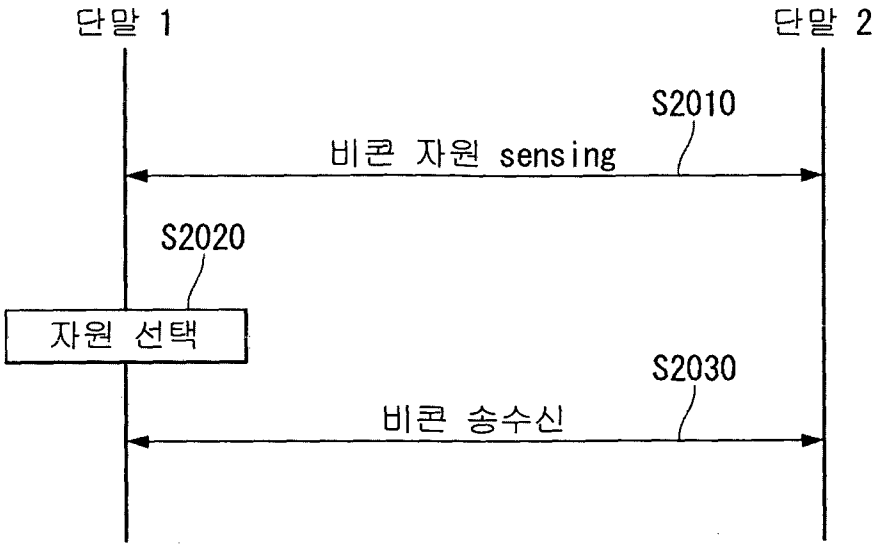
(c)



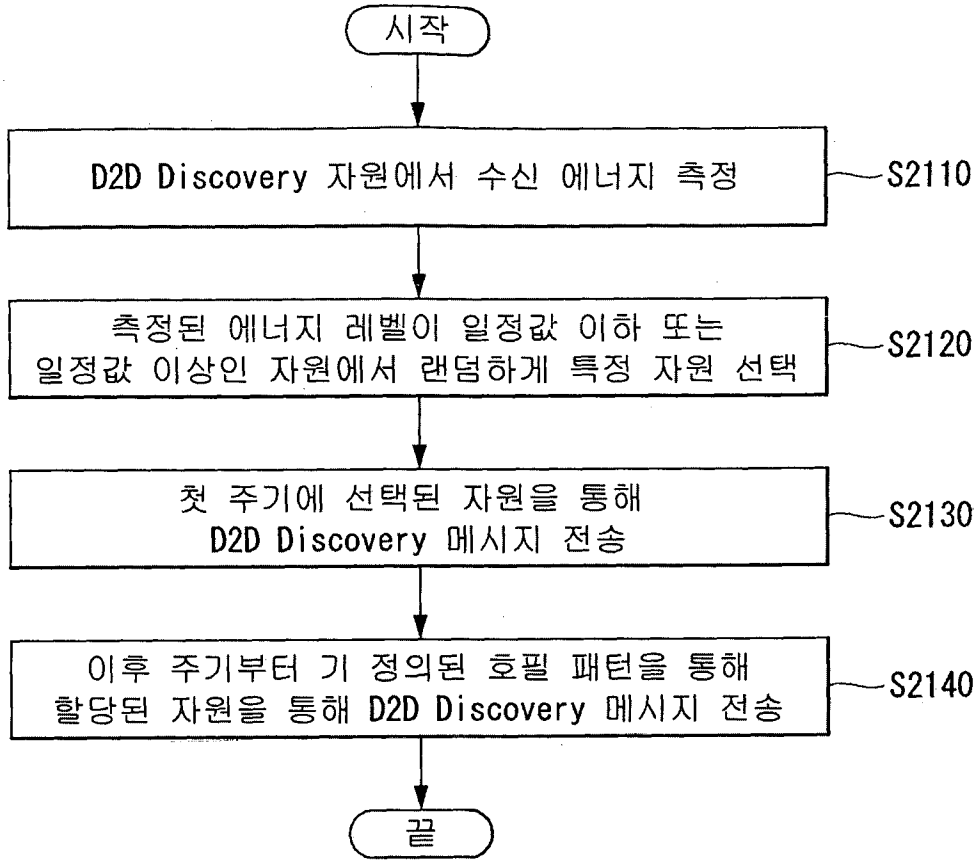
(d)



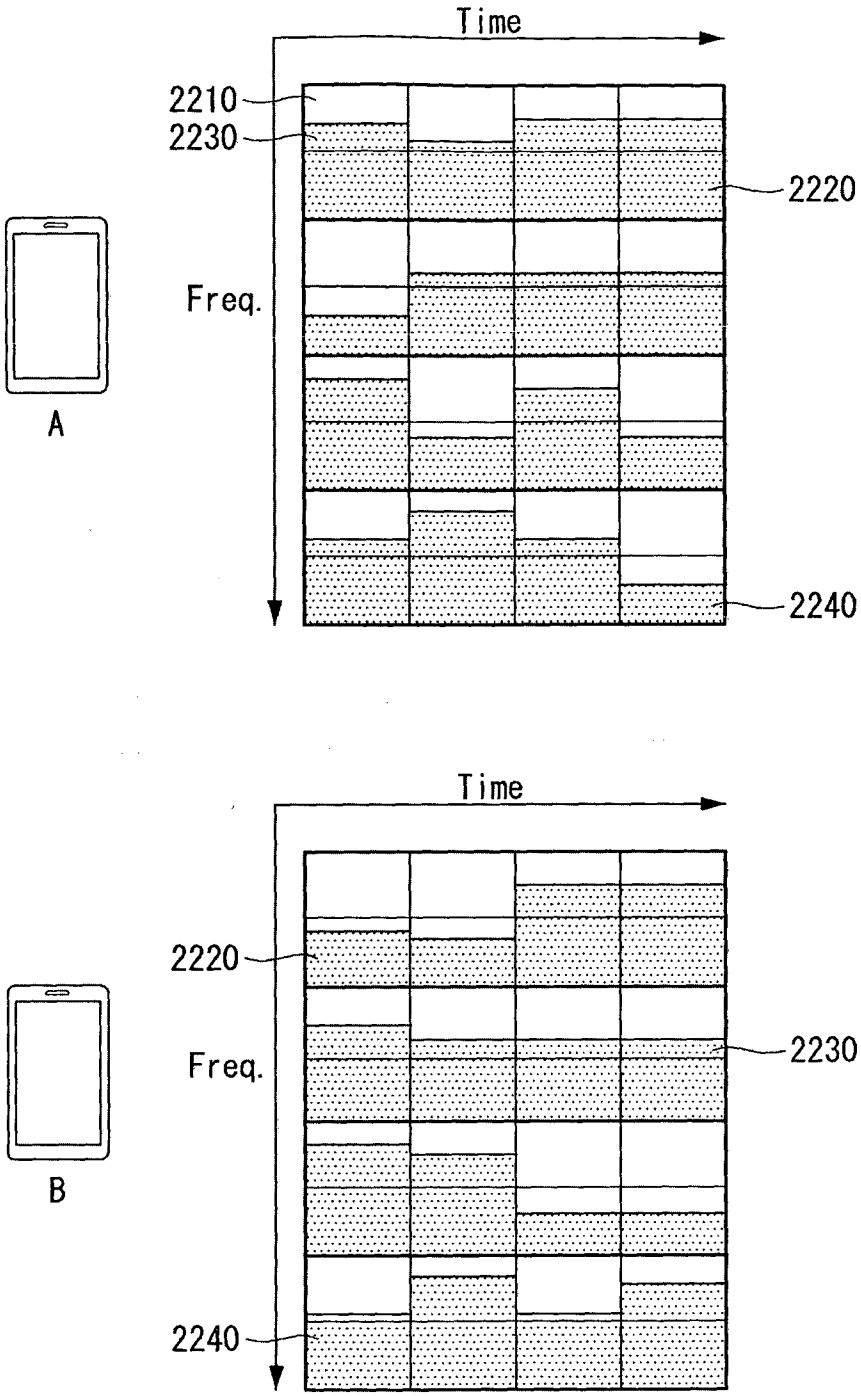
【도 20】



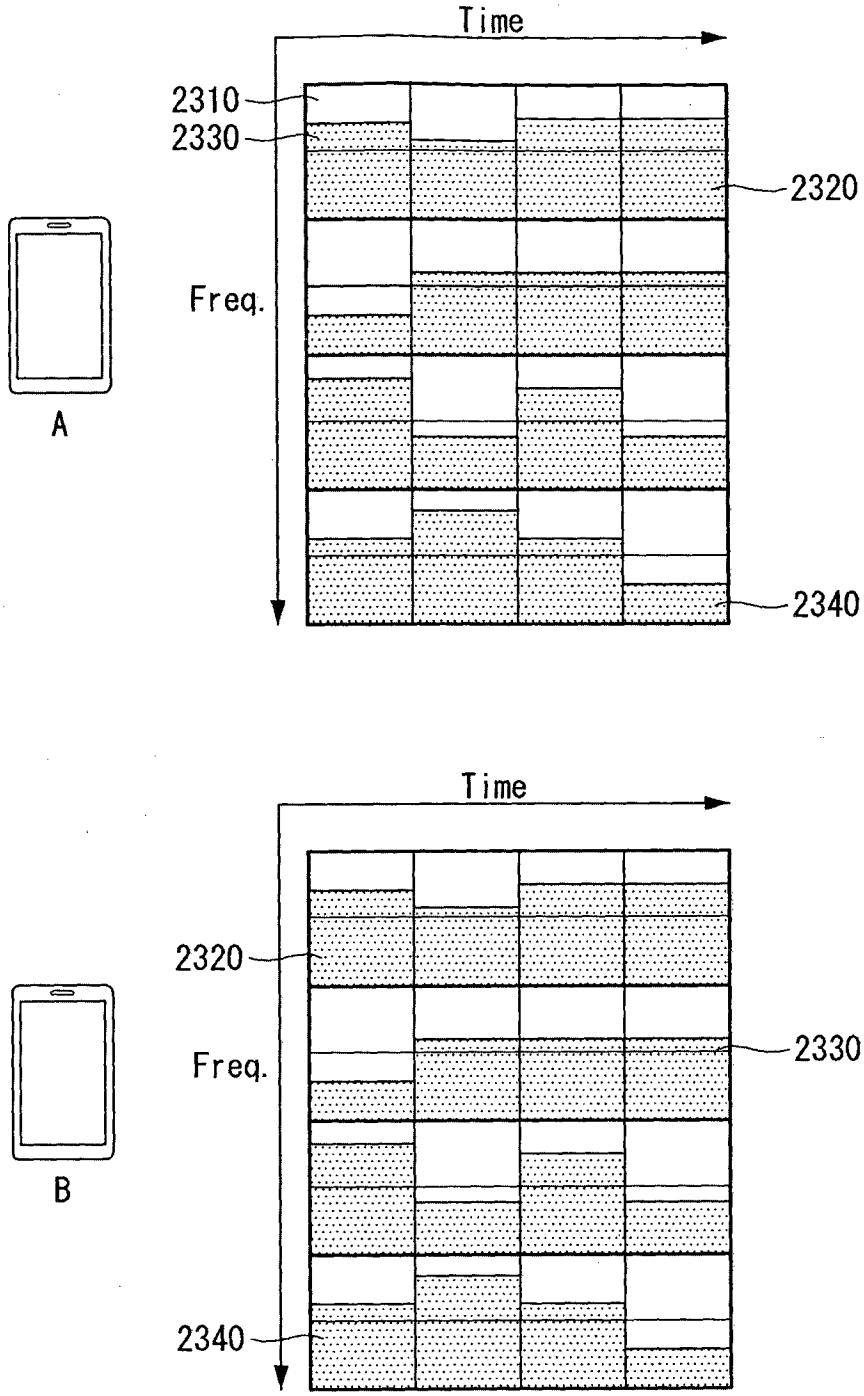
【도 21】


시작
D2D Discovery 자원에서 수신 에너지 측정
S2110
측정된 에너지 레벨이 일정값 이하 또는
일정값 이상인 자원에서 랜덤하게 특정 자원 선택
S2120
첫 주기에 선택된 자원을 통해
D2D Discovery 메시지 전송
S2130
이후 주기부터 기 정의된 호필 패턴을 통해
할당된 자원을 통해 D2D Discovery 메시지 전송
S2140
끝

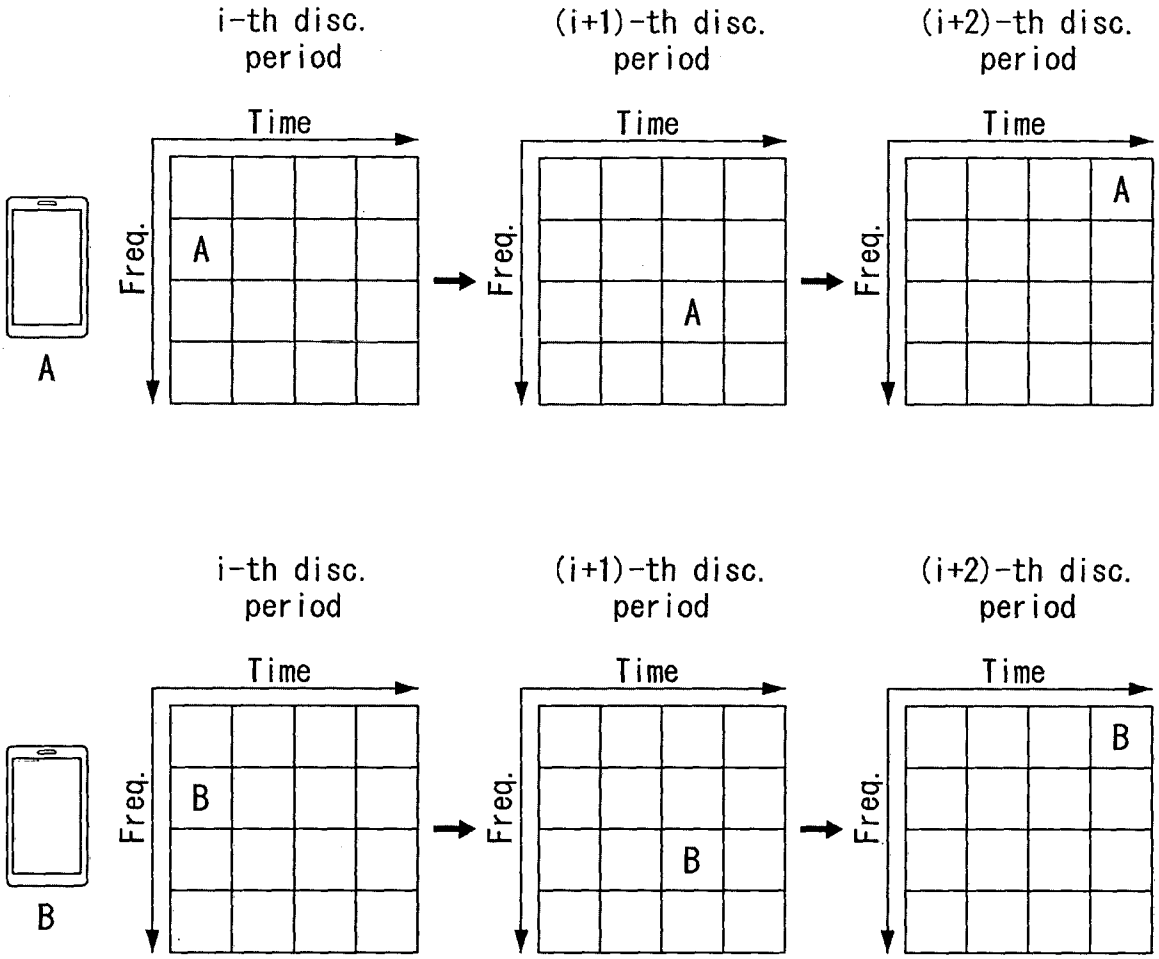
【도 22】



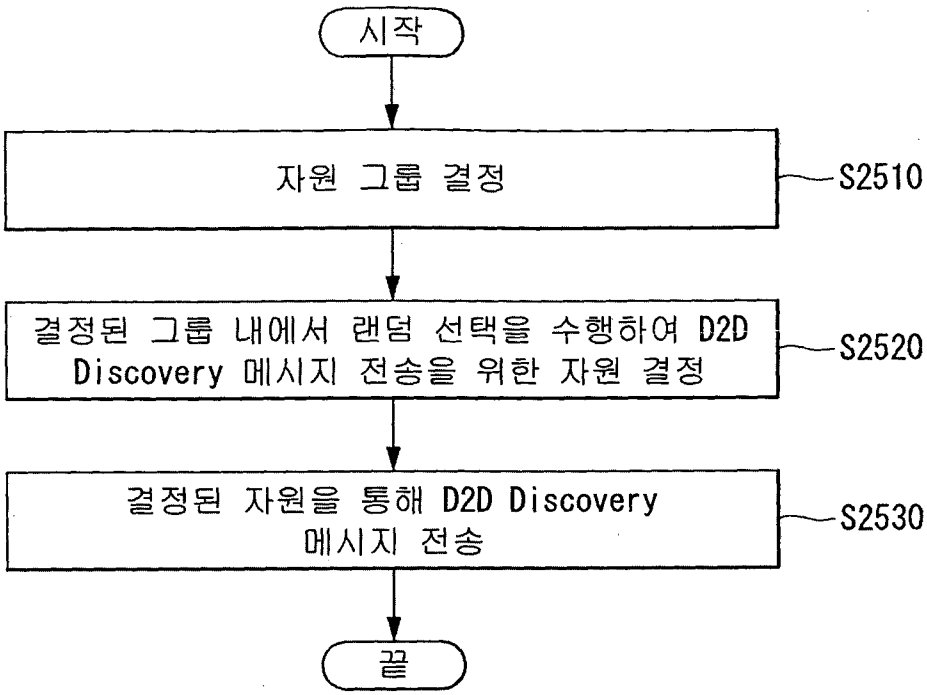
【도 23】



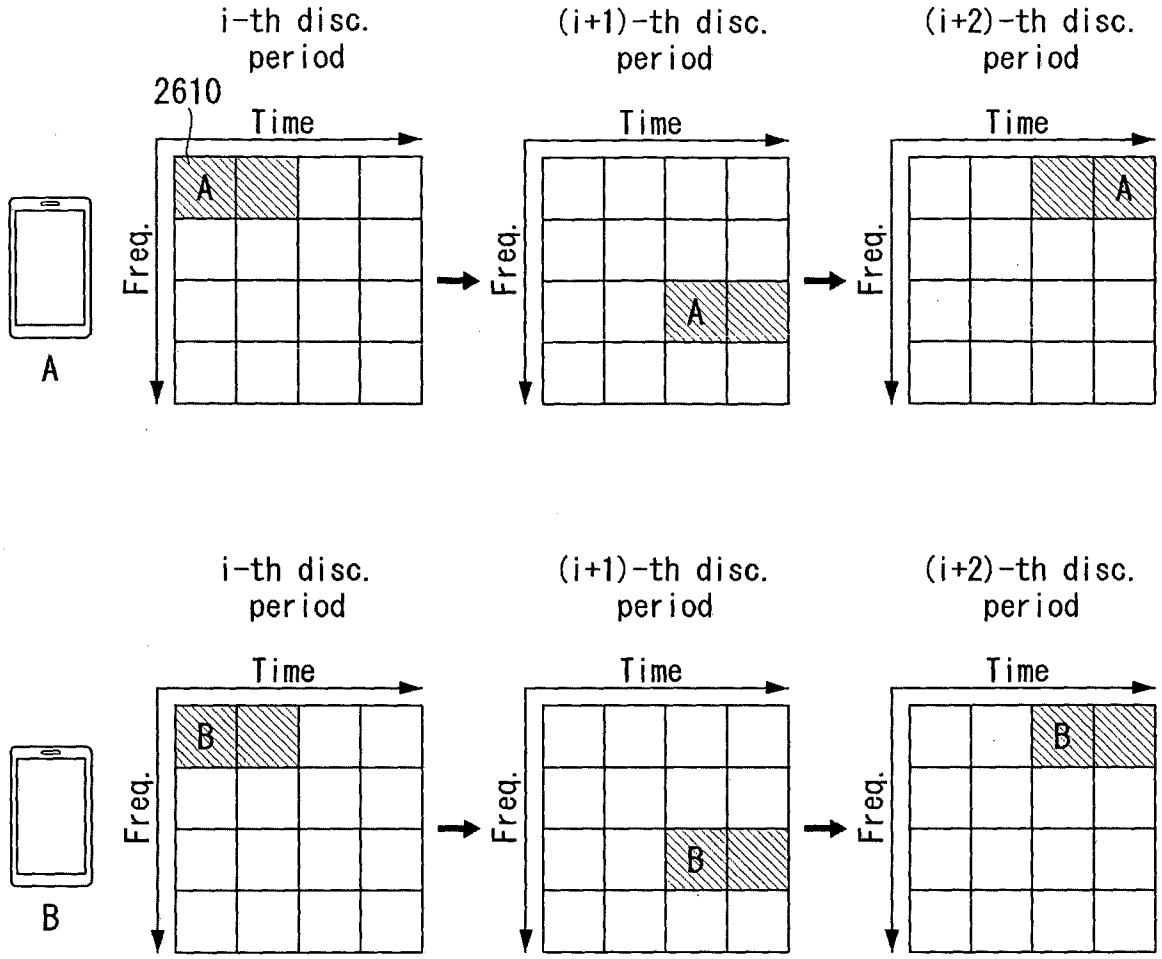
【도 24】


i-th disc. period
(i+1)-th disc. period
(i+2)-th disc. period
Time
Freq.
A
B

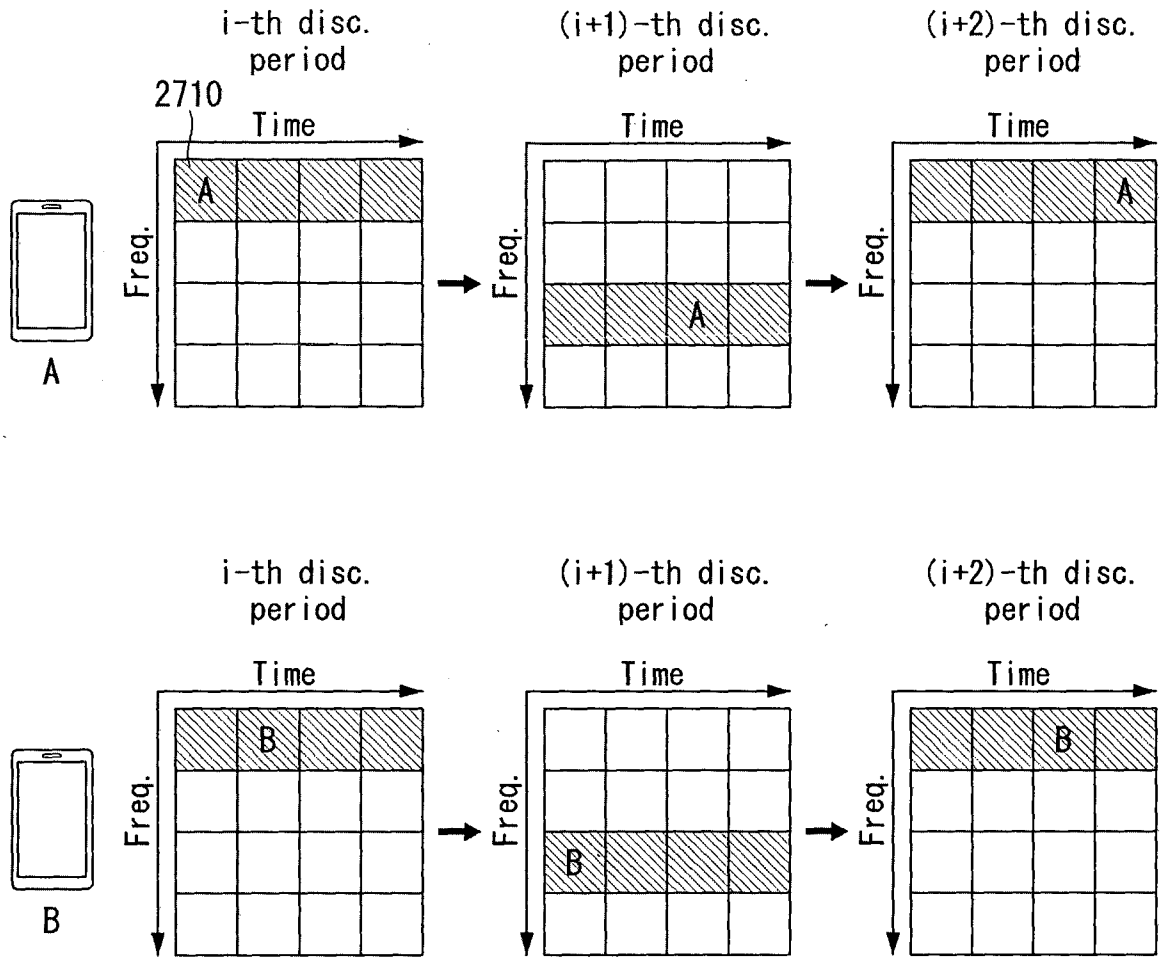
【도 25】


시작
자원 그룹 결정
S2510
결정된 그룹 내에서 랜덤 선택을 수행하여 D2D Discovery 메시지 전송을 위한 자원 결정
S2520
결정된 자원을 통해 D2D Discovery 메시지 전송
S2530
끝

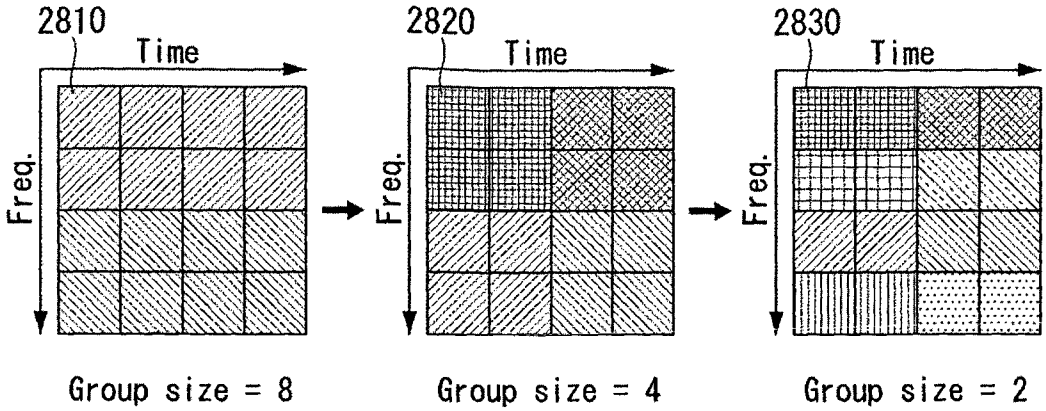
【도 26】


i-th disc. period
(i+1)-th disc. period
(i+2)-th disc. period
2610
Time
Freq.
A
B

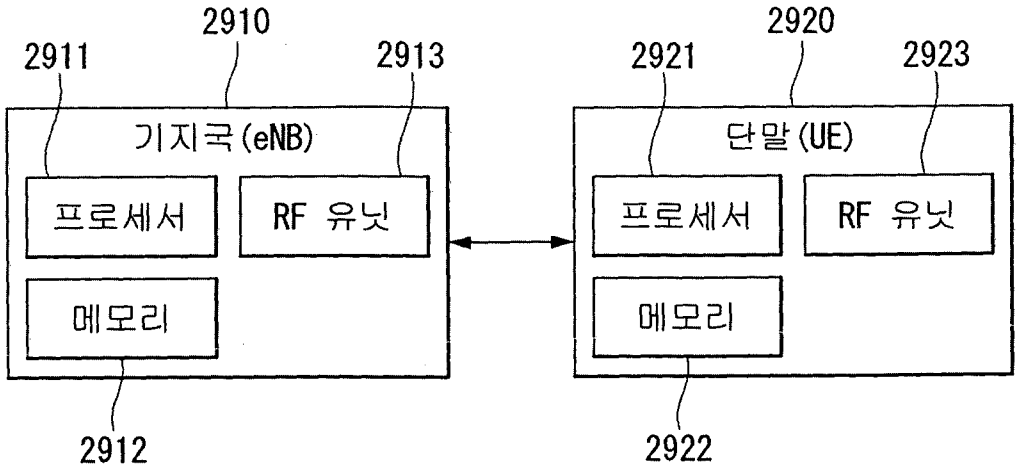
【도 27】


i-th disc. period
(i+1)-th disc. period
(i+2)-th disc. period
2710
Time
Freq.
A
B

【도 28】


2810
Time
Freq.
2820
Time
Freq.
2830
Time
Freq.
Group size = 8
Group size = 4
Group size = 2

【도 29】


2910
2911
2913
기지국(eNB)
프로세서
RF 유닛
메모리
2912
2920
2921
2923
단말(UE)
프로세서
RF 유닛
메모리
2922

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/010382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/02(2009.01)i, H04W 48/16(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 72/02; H04W 76/02; H04B 7/24; H04W 72/00; H04W 48/16

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: D2D communication, discovery(discovery) procedure, discovery resource, discovery message, received energy level

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ZTE, "Discussion of D2D Discovery", R1-133149, 3GPP TSG-RAN WG1 #74, Barcelona, Spain, 19-23 August 2013 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74/Docs/R1-133149.zip) See pages 3, 7; table 1; and figure 1.	1-2,5,9,11-12,15 ,19
A		3-4,6-8,10,13-14 ,16-18,20
A	ASUSTEK, "Method of resource allocation for D2D discovery", R1-134638, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #74bis, Guangzhou, China, 07-11 October 2013 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74b/Docs/R1-134638.zip) See pages 1, 3; and figure 1.	1-20
A	US 2013-0273923 A1 (LI, Qinghua et al.) 17 October 2013 See paragraphs [0022]-[0028]; and figure 2.	1-20
A	US 2013-0148566 A1 (DOPPLER, Klaus Franz et al.) 13 June 2013 See paragraphs [0091]-[0098]; and figure 5.	1-20
A	KR 10-2013-0035964 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 09 April 2013 See paragraphs [0048]-[0050]; and figure 2.	1-20

☐ 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
17 FEBRUARY 2015 (17.02.2015)	**17 FEBRUARY 2015 (17.02.2015)**

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. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/010382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0273923 A1	17/10/2013	AU 2013-245792 A1	02/10/2014
		AU 2013-245908 A1	02/10/2014
		CN 103312468 A	18/09/2013
		CN 103313283 A	18/09/2013
		CN 103391577 A	13/11/2013
		CN 103427855 A	04/12/2013
		CN 103428886 A	04/12/2013
		CN 103428890 A	04/12/2013
		CN 103561475 A	05/02/2014
		CN 104170281 A	26/11/2014
		CN 104205673 A	10/12/2014
		CN 104205686 A	10/12/2014
		CN 104205915 A	10/12/2014
		CN 104205962 A	10/12/2014
		KR 10-2014-0120368 A	13/10/2014
		TW 201342841 A	16/10/2013
		TW 201349817 A	01/12/2013
		TW 201352020 A	16/12/2013
		TW 201352044 A	16/12/2013
		TW 201406185 A	01/02/2014
		TW 201407981 A	16/02/2014
		TW 201408017 A	16/02/2014
		US 2013-0242720 A1	19/09/2013
		US 2013-0242726 A1	19/09/2013
		US 2013-0242735 A1	19/09/2013
		US 2013-0242770 A1	19/09/2013
		US 2013-0242812 A1	19/09/2013
		US 2013-0242816 A1	19/09/2013
		US 2013-0242817 A1	19/09/2013
		US 2013-0242818 A1	19/09/2013
		US 2013-0242819 A1	19/09/2013
		US 2013-0242885 A1	19/09/2013
		US 2013-0242886 A1	19/09/2013
		US 2013-0242887 A1	19/09/2013
		US 2013-0242889 A1	19/09/2013
		US 2013-0242890 A1	19/09/2013
		US 2013-0242947 A1	19/09/2013
		US 2013-0244656 A1	19/09/2013
		US 2013-0244709 A1	19/09/2013
		US 2013-0247118 A1	19/09/2013
		US 2013-0272132 A1	17/10/2013
		US 2013-0272148 A1	17/10/2013
		US 2013-0272170 A1	17/10/2013
		US 2013-0272181 A1	17/10/2013
		US 2013-0272182 A1	17/10/2013
		US 2013-0272196 A1	17/10/2013
		US 2013-0272214 A1	17/10/2013
		US 2013-0272215 A1	17/10/2013
		US 2013-0272262 A1	17/10/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/010382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2013-0273878 A1	17/10/2013
		US 2013-0301420 A1	14/11/2013
		US 2013-0301423 A1	14/11/2013
		US 2013-0301435 A1	14/11/2013
		US 2013-0301438 A1	14/11/2013
		US 2013-0301439 A1	14/11/2013
		US 2013-0301489 A1	14/11/2013
		US 2013-0301490 A1	14/11/2013
		US 2013-0301491 A1	14/11/2013
		US 2013-0301499 A1	14/11/2013
		US 2013-0301500 A1	14/11/2013
		US 2013-0301547 A1	14/11/2013
		US 2013-0301548 A1	14/11/2013
		US 2013-0301549 A1	14/11/2013
		US 2013-0303104 A1	14/11/2013
		US 2013-0303160 A1	14/11/2013
		US 2013-0303166 A1	14/11/2013
		US 2013-0303167 A1	14/11/2013
		US 2013-0303231 A1	14/11/2013
		US 2014-0003320 A1	02/01/2014
		US 2014-0254504 A1	11/09/2014
		US 8793743 B2	29/07/2014
		US 8811258 B2	19/08/2014
		US 8817734 B2	26/08/2014
		US 8874103 B2	28/10/2014
		US 8885526 B2	11/11/2014
		US 8902741 B2	02/12/2014
		US 8923323 B2	30/12/2014
		US 8934437 B2	13/01/2015
		US 8942173 B2	27/01/2015
		WO 2013-138019 A1	19/09/2013
		WO 2013-138020 A1	19/09/2013
		WO 2013-138021 A1	19/09/2013
		WO 2013-138031 A1	19/09/2013
		WO 2013-138043 A1	19/09/2013
		WO 2013-138047 A1	19/09/2013
		WO 2013-138048 A1	19/09/2013
		WO 2013-138065 A1	19/09/2013
		WO 2013-138332 A1	19/09/2013
		WO 2013-138648 A1	19/09/2013
		WO 2013-138659 A1	19/09/2013
		WO 2013-138669 A1	19/09/2013
		WO 2013-138674 A1	19/09/2013
		WO 2013-138758 A1	19/09/2013
		WO 2013-138773 A1	19/09/2013
		WO 2013-138779 A1	19/09/2013
		WO 2013-138782 A1	19/09/2013
		WO 2013-138792 A1	19/09/2013
		WO 2013-138814 A1	19/09/2013
		WO 2013-155167 A1	17/10/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/010382

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2013-155168 A1	17/10/2013
		WO 2013-155182 A1	17/10/2013
		WO 2013-155198 A1	17/10/2013
		WO 2013-155253 A1	17/10/2013
		WO 2013-155265 A1	17/10/2013
		WO 2013-155373 A1	17/10/2013
		WO 2013-155382 A1	17/10/2013
		WO 2013-155411 A1	17/10/2013
		WO 2013-155443 A1	17/10/2013
		WO 2013-155459 A1	17/10/2013
		WO 2013-155473 A1	17/10/2013
		WO 2013-169699 A1	14/11/2013
		WO 2013-169789 A1	14/11/2013
		WO 2013-169822 A1	14/11/2013
		WO 2013-169823 A1	14/11/2013
		WO 2013-169904 A1	14/11/2013
		WO 2013-169991 A1	14/11/2013
		WO 2013-170100 A1	14/11/2013
		WO 2013-170104 A1	14/11/2013
		WO 2013-170121 A1	14/11/2013
		WO 2013-170127 A1	14/11/2013
		WO 2013-170167 A1	14/11/2013
		WO 2013-170188 A1	14/11/2013
		WO 2013-170194 A1	14/11/2013
		WO 2013-170202 A1	14/11/2013
		WO 2013-170209 A1	14/11/2013
		WO 2013-170211 A1	14/11/2013
		WO 2013-170227 A1	14/11/2013
		WO 2013-170230 A1	14/11/2013
		WO 2013-170231 A2	14/11/2013
US 2013-0148566 A1	13/06/2013	CN 103098537 A	08/05/2013
		EP 2617258 A1	24/07/2013
		WO 2012-035367 A1	22/03/2012
KR 10-2013-0035964 A	09/04/2013	US 2013-0083779 A1	04/04/2013
		US 8848700 B2	30/09/2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/010382

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/02(2009.01)i, H04W 48/16(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/02; H04W 76/02; H04B 7/24; H04W 72/00; H04W 48/16

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: 단말간 직접 통신, 디스커버리(Discovery) 절차, 디스커버리 자원, 디스커버리 메시지, 수신 에너지 레벨

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	ZTE, `Discussion of D2D Discovery', R1-133149, 3GPP TSG-RAN WG1 #74, Barcelona, Spain, 2013.08.19-23 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74/Docs/R1-133149.zip) 페이지 3, 7; 테이블 1; 및 도면 1 참조.	1-2,5,9,11-12,15,19
A		3-4,6-8,10,13-14,16-18,20
A	ASUSTEK, `Method of resource allocation for D2D discovery', R1-134638, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #74bis, Guangzhou, China, 2013.10.7-11 (http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74b/Docs/R1-134638.zip) 페이지 1, 3; 및 도면 1 참조.	1-20
A	US 2013-0273923 A1 (QINGHUA LI 외 6명) 2013.10.17 단락 [0022]-[0028]; 및 도면 2 참조.	1-20
A	US 2013-0148566 A1 (KLAUS FRANZ DOPPLER 외 2명) 2013.06.13 단락 [0091]-[0098]; 및 도면 5 참조.	1-20
A	KR 10-2013-0035964 A (한국전자통신연구원) 2013.04.09 단락 [0048]-[0050]; 및 도면 2 참조.	1-20

☐ 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
2015년 02월 17일 (17.02.2015)	2015년 02월 17일 (17.02.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 ++82 42 472 3473

심사관
양정록
전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/010382

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0273923 A1	2013/10/17	AU 2013-245792 A1	2014/10/02
		AU 2013-245908 A1	2014/10/02
		CN 103312468 A	2013/09/18
		CN 103313283 A	2013/09/18
		CN 103391577 A	2013/11/13
		CN 103427855 A	2013/12/04
		CN 103428886 A	2013/12/04
		CN 103428890 A	2013/12/04
		CN 103561475 A	2014/02/05
		CN 104170281 A	2014/11/26
		CN 104205673 A	2014/12/10
		CN 104205686 A	2014/12/10
		CN 104205915 A	2014/12/10
		CN 104205962 A	2014/12/10
		KR 10-2014-0120368 A	2014/10/13
		TW 201342841 A	2013/10/16
		TW 201349817 A	2013/12/01
		TW 201352020 A	2013/12/16
		TW 201352044 A	2013/12/16
		TW 201406185 A	2014/02/01
		TW 201407981 A	2014/02/16
		TW 201408017 A	2014/02/16
		US 2013-0242720 A1	2013/09/19
		US 2013-0242726 A1	2013/09/19
		US 2013-0242735 A1	2013/09/19
		US 2013-0242770 A1	2013/09/19
		US 2013-0242812 A1	2013/09/19
		US 2013-0242816 A1	2013/09/19
		US 2013-0242817 A1	2013/09/19
		US 2013-0242818 A1	2013/09/19
		US 2013-0242819 A1	2013/09/19
		US 2013-0242885 A1	2013/09/19
		US 2013-0242886 A1	2013/09/19
		US 2013-0242887 A1	2013/09/19
		US 2013-0242889 A1	2013/09/19
		US 2013-0242890 A1	2013/09/19
		US 2013-0242947 A1	2013/09/19
		US 2013-0244656 A1	2013/09/19
		US 2013-0244709 A1	2013/09/19
		US 2013-0247118 A1	2013/09/19
		US 2013-0272132 A1	2013/10/17
		US 2013-0272148 A1	2013/10/17
		US 2013-0272170 A1	2013/10/17
		US 2013-0272181 A1	2013/10/17
		US 2013-0272182 A1	2013/10/17
		US 2013-0272196 A1	2013/10/17
		US 2013-0272214 A1	2013/10/17
		US 2013-0272215 A1	2013/10/17
		US 2013-0272262 A1	2013/10/17

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/010382

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2013-0273878 A1	2013/10/17
		US 2013-0301420 A1	2013/11/14
		US 2013-0301423 A1	2013/11/14
		US 2013-0301435 A1	2013/11/14
		US 2013-0301438 A1	2013/11/14
		US 2013-0301439 A1	2013/11/14
		US 2013-0301489 A1	2013/11/14
		US 2013-0301490 A1	2013/11/14
		US 2013-0301491 A1	2013/11/14
		US 2013-0301499 A1	2013/11/14
		US 2013-0301500 A1	2013/11/14
		US 2013-0301547 A1	2013/11/14
		US 2013-0301548 A1	2013/11/14
		US 2013-0301549 A1	2013/11/14
		US 2013-0303104 A1	2013/11/14
		US 2013-0303160 A1	2013/11/14
		US 2013-0303166 A1	2013/11/14
		US 2013-0303167 A1	2013/11/14
		US 2013-0303231 A1	2013/11/14
		US 2014-0003320 A1	2014/01/02
		US 2014-0254504 A1	2014/09/11
		US 8793743 B2	2014/07/29
		US 8811258 B2	2014/08/19
		US 8817734 B2	2014/08/26
		US 8874103 B2	2014/10/28
		US 8885526 B2	2014/11/11
		US 8902741 B2	2014/12/02
		US 8923323 B2	2014/12/30
		US 8934437 B2	2015/01/13
		US 8942173 B2	2015/01/27
		WO 2013-138019 A1	2013/09/19
		WO 2013-138020 A1	2013/09/19
		WO 2013-138021 A1	2013/09/19
		WO 2013-138031 A1	2013/09/19
		WO 2013-138043 A1	2013/09/19
		WO 2013-138047 A1	2013/09/19
		WO 2013-138048 A1	2013/09/19
		WO 2013-138065 A1	2013/09/19
		WO 2013-138332 A1	2013/09/19
		WO 2013-138648 A1	2013/09/19
		WO 2013-138659 A1	2013/09/19
		WO 2013-138669 A1	2013/09/19
		WO 2013-138674 A1	2013/09/19
		WO 2013-138758 A1	2013/09/19
		WO 2013-138773 A1	2013/09/19
		WO 2013-138779 A1	2013/09/19
		WO 2013-138782 A1	2013/09/19
		WO 2013-138792 A1	2013/09/19
		WO 2013-138814 A1	2013/09/19
		WO 2013-155167 A1	2013/10/17

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/010382

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		WO 2013-155168 A1	2013/10/17
		WO 2013-155182 A1	2013/10/17
		WO 2013-155198 A1	2013/10/17
		WO 2013-155253 A1	2013/10/17
		WO 2013-155265 A1	2013/10/17
		WO 2013-155373 A1	2013/10/17
		WO 2013-155382 A1	2013/10/17
		WO 2013-155411 A1	2013/10/17
		WO 2013-155443 A1	2013/10/17
		WO 2013-155459 A1	2013/10/17
		WO 2013-155473 A1	2013/10/17
		WO 2013-169699 A1	2013/11/14
		WO 2013-169789 A1	2013/11/14
		WO 2013-169822 A1	2013/11/14
		WO 2013-169823 A1	2013/11/14
		WO 2013-169904 A1	2013/11/14
		WO 2013-169991 A1	2013/11/14
		WO 2013-170100 A1	2013/11/14
		WO 2013-170104 A1	2013/11/14
		WO 2013-170121 A1	2013/11/14
		WO 2013-170127 A1	2013/11/14
		WO 2013-170167 A1	2013/11/14
		WO 2013-170188 A1	2013/11/14
		WO 2013-170194 A1	2013/11/14
		WO 2013-170202 A1	2013/11/14
		WO 2013-170209 A1	2013/11/14
		WO 2013-170211 A1	2013/11/14
		WO 2013-170227 A1	2013/11/14
		WO 2013-170230 A1	2013/11/14
		WO 2013-170231 A2	2013/11/14
US 2013-0148566 A1	2013/06/13	CN 103098537 A	2013/05/08
		EP 2617258 A1	2013/07/24
		WO 2012-035367 A1	2012/03/22
KR 10-2013-0035964 A	2013/04/09	US 2013-0083779 A1	2013/04/04
		US 8848700 B2	2014/09/30