

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 7월 7일 (07.07.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/108456 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 72/12 (2009.01) H04W 56/00 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 36/30 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/013313
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 7일 (07.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/097,566 2014년 12월 29일 (29.12.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.)
[KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서인권 (SEO, Inkwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

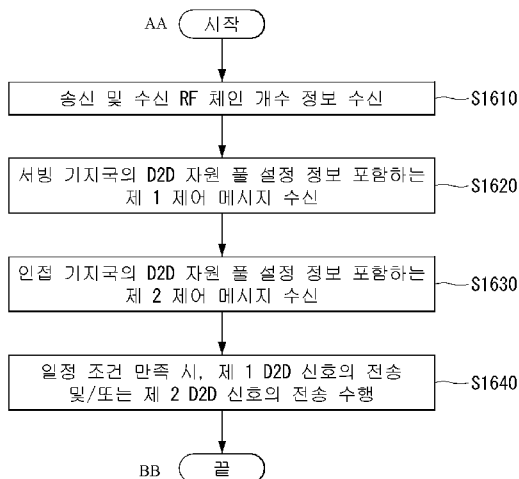
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

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

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



S1610 ... Receive Tx/Rx RF chain count information

S1620 ... Receive first control message including D2D resource pool configuration information of serving base station

S1630 ... Receive second control message including D2D resource pool configuration information of neighboring base station

S1640 ... Transmit first D2D signal and/or second D2D signal when predetermined condition is satisfied

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: The present specification relates to a method for performing device-to-device (D2D) communication in a wireless communication system, which is performed by a first terminal, the method comprising the steps of: transmitting, to a first base station, transmission/reception (Tx/Rx) chain count information indicating the number of supported Tx/Rx radio frequency (RF) chains; receiving, from the first base station, a first control message including D2D resource pool configuration information of the first base station; receiving, from the first base station, a second control message including D2D resource pool configuration information of a second base station; and transmitting a first D2D signal to the first base station and/or transmitting a second D2D signal to the second base station using one or more Tx RF chains when a predetermined condition is satisfied.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/108456 A1



본 명세서는 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 (Device-to-Device:D2D) 통신을 수행하는 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은 지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 제 1 기지국으로 전송하는 단계; 상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 제 1 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 제 2 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말 간 직접 통신을 수행하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 단말 간 통신(D2D(Device-to-Device) communication)을 수행하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 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.
- [0003] 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.

발명의 요약

기술적 과제

- [0004] 본 명세서는 인접 셀의 D2D 통신과 관련된 정보를 서빙 셀로부터 수신함으로써, D2D 통신 중단으로 인한 지연을 최소화하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [0005] 또한, 본 명세서는 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 가지는 D2D UE에서 TDM 방식으로 D2D 전송 동작을 수행하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [0006] 또한, 본 명세서는 셀들 간 D2D 자원 풀이 중첩되는 경우 D2D 신호 전송들 간 우선순위를 설정하거나 또는 어느 하나의 D2D 신호 전송을 드롭시키는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [0007] 본 발명에서 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.

과제 해결 수단

- [0008] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 (Device-to-Device:D2D) 통신을 수행하는 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은 지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 제 1 기지국으로 전송하는 단계; 상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 제 1 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 제 2 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하는 단계는 상기 제 2 기지국의 하향링크 타이밍(downlink timing)을 기준(reference)으로 상기 제 2 기지국과 D2D 동기를 수행하는 단계; 및 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보에 기초하여 상기 제 2 기지국으로 상기 제 2 D2D 신호를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 D2D 신호는 상기 제 2 기지국과 연관된 특정 스크램블링 시드(scrambling seed) 값에 의해 생성되는 참조 신호(Reference Signal:RS)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 D2D 신호는 상기 제 2 기지국과 연관된 전력 제어(power control)가 적용되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 D2D 신호의 전송은 제 1 시간 구간 동안 수행되며, 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 제 2 시간 구간 동안 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 D2D 신호의 전송 및 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 동일한 컴포넌트 캐리어(Component Carrier:CC)를 이용하거나 또는 서로 다른 컴포넌트 캐리어를 통해 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 D2D 신호의 전송 및 상기 제 2 D2D 신호의 전송이 동일한 컴포넌트 캐리어(Component Carrier:CC)를 이용하는 경우, 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 상향링크 자원의 일부를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 영역과 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 영역이 중첩되는(overlapped) 경우, 상기 제 1 D2D 신호의 전송 또는 상기 제 2 D2D 신호의 전송 중 어느 하나의 D2D 신호의 전송을 드롭(drop)하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 명세서에서 상기 중첩되는 자원 영역이 일부인 경우, 상기 중첩되는 일부 자원 영역에서만 상기 어느 하나의 D2D 신호의 전송을 드롭하는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 또한, 본 명세서에서 제 1 단말은 상기 제 2 시간 구간 동안 상기 제 1 기지국과의 송/수신 동작을 수행하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 제어 메시지는 상기 제 2 D2D 신호의 전송과 관련된 D2D 동작 모드 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 제어 메시지는 RRC(Radio Resource Control) 연결 요청(Connection Request) 메시지 또는 핸드오버(Hand-Over) 관련 메시지인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀은 상기 제 2 기지국에 특정한(specific) D2D 자원 풀이거나 또는 다수의 기지국들에서 공동으로 사용되는 공용 D2D 자원 풀인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 명세서에서 상기 일정 조건은 상기 제 2 기지국에 대한 RRM(Radio Resource Management) 측정 결과가 기 정의된 임계값 이상인 경우, 상기 제 2 기지국으로부터 수신되는 D2D 동기 신호(D2D Synchronization Signal:D2DSS)의 신호 세기가 일정값 이상인 경우 또는 상기 제 1 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 핸드오버 수행을 명령하는 명령 메시지(command message)를 수신한 경우 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정 정보는 백홀 시그널링(backhaul signaling)을 통해 상기 제 2 기지국에서 상기 제 1 기지국으로 전송되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 명세서에서 복수의 송신 RF 체인들을 이용하는 경우, 각 기지국으로의 D2D 신호의 전송은 서로 다른 송신 RF 체인을 사용하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 명세서에서 상기 각 기지국이 서로 다른 D2D 자원 풀을 사용하는 경우, 각 송신 RF 체인별 평균 송신 파워 스케일링(scaling)을 동일하게 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 명세서는 각 송신 RF 체인을 통해 전송하는 D2D 신호의 전송 전력을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 전송 전력이 단말의 최대 송출 가능 전력의 상한값을 초과하는 경우, 각 송신 RF 체인에서의 D2D 신호의 전송 전력을 동일한 값만큼 다운 스케일링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 본 명세서에서 복수의 송신 RF 체인들 중 특정 송신 RF 체인은 WAN 신호의 송수신 및 D2D 신호의 송수신을 위해 사용되며, 다른 송신 RF 체인은 D2D 신호의 송수신 전용으로 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 (Device-to-Device:D2D) 통신을 수행하는 제 1 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 제 1 기지국으로 전송하고; 상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration)

정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하고; 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하고; 및 일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 제 1 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 제 2 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0028] 본 명세서는 인접 셀의 D2D 통신과 관련된 정보를 서빙 셀로부터 수신함으로써, D2D 통신 중단으로 인한 지연을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 본 명세서는 셀들 간 D2D 자원 풀이 중첩되는 경우, D2D 신호 전송들 간 우선순위를 설정하거나 또는 어느 하나의 D2D 신호 전송을 드롭시킴으로써 D2D 통신 동작을 원활히 수행될 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0030] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 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

- [0031] 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.
- [0032] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0033] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0035] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [0036] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0037] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0038] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 D2D 통신의 다양한 시나리오들의 일례를 나타낸다.
- [0040] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 분산적 디스커버리 자원 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.

- [0041] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 직접 통신을 위한 시그널링(signaling) 송수신 방법을 설명하기 도면이다.
- [0042] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 직접 통신을 위한 하향링크 제어 정보 전송 방법을 설명하기 도면이다.
- [0043] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.
- [0044] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0045] 도 14는 LTE 시스템에서 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)의 일 예를 나타낸다.
- [0046] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 D2D 단말의 RF 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0047] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 D2D 전송 동작의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [0048] 도 17은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.

- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 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.
- [0056] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0057]

[0058] 시스템 일반

[0059] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.

[0060] E-UTRAN 시스템은 기존 UTRAN 시스템에서 진화한 시스템으로, 예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A 시스템일 수 있다. E-UTRAN은 단말에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane) 프로토콜을 제공하는 기지국(eNB)들로 구성되고, 기지국들은 X2 인터페이스를 통해 연결된다. X2 사용자 평면

인터페이스(X2-U)는 기지국들 사이에 정의된다. X2-U 인터페이스는 사용자 평면 PDU(packet data unit)의 보장되지 않은 전달(non guaranteed delivery)을 제공한다. X2 제어 평면 인터페이스(X2-CP)는 두 개의 이웃 기지국 사이에 정의된다. X2-CP는 기지국 간의 컨텍스트(context) 전달, 소스 기지국과 타겟 기지국 사이의 사용자 평면 터널의 제어, 핸드오버 관련 메시지의 전달, 상향링크 부하 관리 등의 기능을 수행한다. 기지국은 무선인터페이스를 통해 단말과 연결되고 S1 인터페이스를 통해 EPC(evolved packet core)에 연결된다. S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 기지국과 서버 게이트웨이(S-GW: serving gateway) 사이에 정의된다. S1 제어 평면 인터페이스(S1-MME)는 기지국과 이동성 관리 개체(MME: mobility management entity) 사이에 정의된다. S1 인터페이스는 EPS(evolved packet system) 베어러 서비스 관리 기능, NAS(non-access stratum) 시그널링 트랜스포트 기능, 네트워크 셰어링, MME 부하 밸런싱 기능 등을 수행한다. S1 인터페이스는 기지국과 MME/S-GW 간에 다수-대-다수 관계(many-to-many-relation)를 지원한다.

- [0061] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S201 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(P-SCH: primary synchronization channel)(또는 주 동기 신호(PSS: primary synchronization signal)) 및 부 동기 채널(S-SCH: secondary synchronization channel)(또는 부 동기 신호(SSS: secondary synchronization signal))을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(identifier) 등의 정보를 획득한다.
- [0063] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(PBCH: physical broadcast channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(DL RS: downlink reference signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0064] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S202 단계에서 PDCCH 및 PDCCH 정보에 따른 PDSCH 을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0065] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S203 내지 단계 S206과 같은 랜덤 액세스 절차(random access procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH: physical random access channel)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S203), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S204). 경쟁 기반 랜덤 액세스의 경우, 단말은 추가적인 PRACH 신호의 전송(S205) 및 PDCCH 신호 및 이에 대응하는 PDSCH 신호의 수신(S206)과 같은 충돌 해결 절차(contention resolution procedure)를 수행할 수 있다.
- [0066] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송

절차로서 PDCCH 신호 및/또는 PDSCH 신호의 수신(S207) 및 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH) 신호 및/또는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH) 신호의 전송(S208)을 수행할 수 있다.

- [0067] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: uplink control information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK, 스케줄링 요청(SR: scheduling request), 채널 품질 지시자(CQI), 프리코딩 행렬 지시자(PMI: precoding matrix indicator), 랭크 지시자(RI: rank indication) 정보 등을 포함한다.
- [0068] LTE/LTE-A 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [0069] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0070] 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.
- [0071] 도 3의 (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 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.
- [0072] 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.
- [0073] 도 3의 (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.
- [0074] 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.

[0075] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[0076] 도 4를 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.

[0077] 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.

[0078] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0079] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0080] 도 5를 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 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0081] 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.

[0082] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트(DL grant)라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트(UL grant)라고도 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 모니터링할 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.

- [0083] 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)을 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.
- [0084] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0085] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 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.
- [0086] 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.
- [0087]
- [0088] 상향링크 전력 제어
- [0089] 무선 통신 시스템에 있어서 전력 제어(power control)는 채널의 경로 손실과(path loss) 변동(fading)을 보상함으로써 시스템에서 요구하는 수신 SNR(Signal-to-Noise Ratio)을 보장하고, 적절한 랭크 적응(rank adaptation)을 통해서 높은 시스템 성능을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 셀 간 간섭(inter-cell interference)은 상기 전력 제어에 의해 조정될 수 있다.
- [0090] 기존 시스템에 있어서, 상향링크 전력 제어는 폐루프 보정(closed-loop correction) 및/또는 개루프(openloop) 전력 제어에 기초한다. 개루프 전력 제어는 사용자 기기(User Equipment; UE)의 계산에 의해 처리되고, 폐루프 보정은 기지국(evolved Node B; eNB)으로부터의 전력 제어 명령(power control

command)에 의해 수행된다. 기지국으로부터의 상향링크 전송 전력 제어(Transmit Power Control; TPC) 명령은 PDCCH의 DCI 포맷에서 정의될 수 있다.

[0091] 이하에서는 단일 전송 안테나 전송의 경우를 예로 들어서 전력 제어 절차에 대해서 설명한다.

[0092] 상향링크 전력은 주로 페루프 방식에 의해 사용자 기기에 의해 측정되고 기지국은 페루프 보정 계수(factor) Δ 에 의해 상향링크 전력을 조정할 수 있다. 상향링크공유채널(PUSCH)의 전력제어는 다음의 수학적 식 12에 따라 수행될 수 있다.

[0093] [수식1]

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \min \{P_{\text{CMAX}}, 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\}$$

[0094] 상기 수학적 식 1에서, $P_{\text{PUSCH}}(i)$ 는 PUSCH에 대한 i 번째 서브프레임의 전송 전력이며, 단위는 dBm이다. P_{CMAX} 는 최대 허용 전력을 나타내고, 최대 허용 전력은 상위계층에 의해서 설정되며 사용자 기기의 종류(class)에 따른다.

[0095] 또한, $M_{\text{PUSCH}}(i)$ 는 할당되는 자원의 양이고, 할당되는 자원 블록(부반송파의 그룹, 예를 들어, 12 부반송파)의 단위로 표현될 수 있으며, 1부터 110사이의 값을 갖고, 매 서브프레임마다 갱신된다. 상기 수학적 식 1에서 $P_{\text{O_PUSCH}}(j)$ 는 다음의 수학적 식 2와 같이 $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH}}(j)$ 과 $P_{\text{O_UE_PUSCH}}(j)$ 의 2부분으로 구성된다.

[0096] [수식2]

$$P_{\text{O_PUSCH}}(j) = P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH}}(j) + P_{\text{O_UE_PUSCH}}(j)$$

[0097] 상기 수학적 식 2에서 $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH}}(j)$ 는 상위계층(higher layer)에 의해 셀 특정적으로 주어지는 값이고, $P_{\text{O_UE_SPECIFIC}}(j)$ 는 상위계층에 의해 단말 특정적으로 주어지는 값이다.

[0098] 상기 수학적 식 1에서 인수(argument) j 는 0, 1 또는 2의 값을 가질 수 있다. $j=0$ 인 경우에 PDCCH에서 동적(dynamic)으로 스케줄링되는 PUSCH 전송에 해당한다. $j=1$ 인 경우에, 반-영속적(semi-persistent) PUSCH 전송에 해당한다. $j=2$ 인 경우에 임의접속 그랜트(random access grant)에 기초한 PUSCH 전송에 해당한다.

[0099] 상기 수학적 식 1에서 $\alpha(j) \cdot PL$ 는 경로 손실 보상을 위한 수식이다. 여기서, PL은 사용자 기기에 의해 측정되는 하향링크 경로 손실을 나타내며, "참조신호전력 - 상위계층 필터링된 RSRP(Reference Signal ReceivedPower)" ("referenceSignalPower - higher layer filtered RSRP")로서 정의된다.

[0100] $\alpha(j)$ 는 경로 손실의 정정(correction) 비율을 나타내는 스케일링(scaling)값이며 {0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1} 중의 하나의 값을 가지고, 3비트 크기의 값으로 표현된다. 만약 α 가 1이면 경로 손실이 완전히 보상된 것을 의미하며, α 가 1보다 작으면, 경로 손실의 일부가 보상되었다는 것을 의미한다.

[0101] 상기 수학적 식 1에서 $\Delta_{\text{TF}}(i)$ 는 다음의 수학적 식 3과 같이 주어질 수 있다.

[0102]

[수식3]

$$\Delta_{TF}(i) = \begin{cases} 10 \log_{10}(2^{MPR \cdot K_S} - 1), & K_S = 1.25, \text{deltaMCS-Enabled} = 1 \\ 0, & K_S = 0, \text{deltaMCS-Enabled} = 0 \end{cases}$$

- [0103] 상기 수학적식 3에서 나타내는 바와 같이, $\Delta_{TF}(i)$ 의 사용은 deltaMCS-Enabled 라는 플래그에 의해서 설정될 수 있다. deltaMCS-Enabled 가 1의 값을 가지면 $\Delta_{TF}(i)$ 사용이 설정되고, deltaMCS-Enabled 가 0의 값을 가지면 $\Delta_{TF}(i)$ 가 0의 값이 되므로 사용되지 않는다. 상기 수학적식 3에서 MPR은 다음의 수학적식 4와 같이 주어질 수 있다.

[0104] [수식4]

$$MPR = \frac{TBS}{N_{RE}}, N_{RE} = M_{PUSCH} \cdot N_{SC}^{RB} \cdot N_{symb}^{PUSCH}$$

- [0105] 상기 수학적식 4에서 TBS는 전송블록크기(Transport Block Size)이고, NRE는 부반송파의 개수로 표현되는 자원요소(RE)의 개수에 해당한다. 데이터가 재전송되는 경우에, NRE의 값은 동일한 전송 블록에 대한 최초 PDCCH에서 지시되는 값으로부터 획득될 수 있다.
- [0106] 상기 수학적식 1에서 $f(i)$ 는 페-루프 방식으로 전송 전력을 조절하는 파라미터를 나타낸다. $f(i)$ 를 제공하기 위해서 DCI 포맷 0, 3 또는 3A의 PDCCH가 사용될 수 있다. 즉, $f(i)$ 는 사용자-특정(UE-specific)으로 주어지는 파라미터이다.
- [0107] $f(i)$ 와 관련하여 이전의 전송 전력에 누적하여 전송 전력 값이 주어지는지, 또는 누적하지 않고 전송 전력 값이 주어지는지 여부는 Accumulation-Enabled 라는 플래그를 통하여 지시될 수 있다.
- [0108] Accumulation-Enabled 플래그에서 누적 모드가 활성화되는 것으로 설정되는 경우, $f(i)$ 는 다음의 수학적식 5와 같이 주어질 수 있다.
- [0109] [수식5]
- $$f(i) = f(i-1) + \delta_{PUSCH}(i - K_{PUSCH})$$
- [0110] 수학적식 5에서, δ_{PUSCH} 는 단말 특정 보정 값(correction value)으로서, 전송전력제어(TPC) 명령으로 칭할 수도 있다. δ_{PUSCH} 는 DCI 포맷 0의 PDCCH에 포함되거나 또는 DCI 포맷 3/3A의 PDCCH에 다른 TPC 명령들과 함께 조인트 코딩되어 단말에게 시그널링될 수 있다. PDCCH DCI 포맷 0 또는 3의 PDCCH 상에서 시그널링되는 δ_{PUSCH} dB 누적 값(accumulated value)은 아래의 표 1과 같이 2 비트 크기로 주어질 수 있다.

[0111]

[표1]

TPC Command Field in DCI format 0/3	Accumulated δ_{PUSCH}
0	-1
1	0
2	1
3	3

[0112]

[0113] 단말이 PDCCH DCI 포맷 3A 를 검출하는 경우에, δ_{PUSCH} dB 누적 값(accumulated value) 은 1 비트로 표현되고, $\{-1, 1\}$ 중 하나의 값을 가질 수 있다.

[0114] 상기 수학적식 5에서 FDD 의 경우에 $K_{\text{PUSCH}} = 4$ 이다.

[0115] DCI 포맷 0 및 DCI 포맷 3/3A 모두가 동일한 서브프레임에서 검출되는 경우에, 단말은 DCI 포맷 0 에 의해서 제공되는 δ_{PUSCH} 를 사용하게 된다. TPC 명령이 없거나 불연속 수신(DRX) 모드인 경우에는 $\delta_{\text{PUSCH}} = 0\text{dB}$ 이다. 단말이 최대 전송 전력에 다다르게 되면, 양수(positive) 값을 가진 TPC 명령은 누적되지 않는다 (즉, 최대 전송 전력을 유지한다). 단말이 최소 전송 전력 (예를 들어, -40dBm)에 다다르게 되면, 음수(negative) 값을 가진 TPC 명령은 누적되지 않는다 (즉, 최소 전송 전력을 유지한다).

[0116] 한편, Accumulation-Enabled 플래그에서 누적 모드가 활성화되지 않는 것으로 설정되는 경우, $f(i)$ 는 다음의 수학적식 6과 같이 주어질 수 있다. 누적 모드가 활성화되지 않는 것은, 달리 표현하면 상향링크 전력 제어 값이 절대값(absolute value) 방식으로 주어지는 것을 의미한다.

[0117] [수식6]

$$f(i) = \delta_{\text{PUSCH}} (i - K_{\text{PUSCH}})$$

[0118] 상기 수학적식 6에서, δ_{PUSCH} 의 값은 PDCCH DCI 포맷 0 인 경우에만 시그널링된다. 이 때, δ_{PUSCH} 의 값은 다음의 표 2와 같이 주어질 수 있다.

[0119] [표2]

TPC Command Field in DCI format 0	Absolute δ_{PUSCH} (dB) only DCI format 0
0	-4
1	-1
2	1
3	4

[0120]

- [0121] 상기 수학식 6에서, FDD의 경우에 $K_{PUSCH} = 4$ 이다.
- [0122] PDCCH가 검출되지 않거나, DRX 모드이거나, 또는 TDD에서 상향링크 서브프레임이 아닌 경우에 $f(i) = f(i-1)$ 이다.
- [0123] 한편, 상향링크 제어 채널(PUCCH)을 위한 전력 제어는 다음의 수학식 7과 같이 정의할 수 있다.
- [0124] [수식 7]
- $$P_{PUCCH}(i) = \min \{P_{CMAX}, P_{O_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + g(i)\}$$
- [0125] 상기 수학식 7에서, $P_{PUCCH}(i)$ 의 단위는 dBm으로 표현된다. 수학식 7에서, $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 는 상위 계층에 의해 제공되며, 각 $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 값은 PUCCH 포맷(format) 1a와 관계된 PUCCH 포맷(F)에 대응한다.
- [0126] $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ 은 PUCCH 포맷에 종속한 값으로, n_{CQI} 는 채널 품질 정보(Channel Quality Information; CQI)를 위한 숫자 정보 비트(information bit)에 해당하고, n_{HARQ} 는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat request) 비트(bit)수에 해당한다.
- [0127]
- [0128] **D2D(Device-to-Device) 통신**
- [0129] Device-to-Device (D2D) 통신 기술이란 기지국과 같은 인프라를 거치지 않고 지리적으로 근접한 단말들이 직접적으로 통신하는 방식을 말한다. D2D 통신 기술은 이미 상용화가 이루어진 와이파이 다이렉트 (Wi-Fi Direct), 블루투스(Bluetooth)와 같이 주로 비면허 주파수 대역을 사용하는 기술이 개발되었다. 하지만 셀룰러 시스템의 주파수 이용 효율을 향상시키기 위한 목적으로 면허 주파수 대역을 활용한 D2D 통신 기술 개발과 표준화가 진행 중에 있다.
- [0130] 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.
- [0131] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0132] 도 7의 (a)는 기존의 기지국 중심의 통신 방식을 나타내는 것으로, 단말 1(UE 1)은 상향링크 상에서 기지국으로 데이터를 전송할 수 있고, 기지국은 하향링크 상에서 단말 2(UE 2)로 데이터를 전송할 수 있다. 이러한 통신 방식은 기지국을 통한 간접 통신 방식이라고 할 수 있다. 간접 통신 방식에서는 기존의 무선 통신 시스템에서 정의된 링크인 U_n 링크(기지국들 간의 링크 또는 기지국과 중계기 간의 링크로서, 백홀 링크라고 칭할 수 있음) 및/또는 U_u 링크(기지국과 단말 간의 링크 또는 중계기와 단말 간의 링크로서, 액세스 링크라고 칭할 수 있음)가 관련될 수 있다.
- [0133] 도 7의 (b)는 D2D 통신의 일례로서 단말 대 단말(UE-to-UE) 통신 방식을

나타내는 것으로, 단말 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.

- [0134] 도 8은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 D2D 통신의 다양한 시나리오들의 일례를 나타낸다.
- [0135] D2D 통신의 시나리오는 단말 1과 단말 2가 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 나뉘 수 있다.
- [0136] In-Coverage Network의 경우, 기지국의 커버리지에 해당하는 셀(Cell)의 개수에 따라 In-Coverage-Single-Cell 및 In-Coverage-Multi-Cell로 나뉘 수 있다.
- [0137] 도 8(a)는 D2D 통신의 Out-of-Coverage Network 시나리오의 일 예를 나타낸다.
- [0138] Out-of-Coverage Network 시나리오는 기지국의 제어 없이 D2D 단말들 간 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.
- [0139] 도 8(a)에서, 단말 1과 단말 2만 존재하며, 단말 1과 단말 2는 직접 통신을 하는 것을 볼 수 있다.
- [0140] 도 8(b)는 D2D 통신의 Partial-Coverage Network 시나리오의 일 예를 나타낸다.
- [0141] Partial-Coverage Network 시나리오는 네트워크 커버리지 내에 위치하는 D2D 단말과 네트워크 커버리지 밖에 위치하는 D2D 단말 간에 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.
- [0142] 도 8(b)에서, 네트워크 커버리지 내 위치하는 단말 1과 네트워크 커버리지 밖에 위치하는 단말 2가 통신하는 것을 볼 수 있다.
- [0143] 도 8(c)는 In-Coverage-Single-Cell 시나리오의 일 예를, 도 8(d)는 In-Coverage-Multi-Cell 시나리오의 일 예를 나타낸다.
- [0144] In-Coverage Network 시나리오는 D2D 단말들이 네트워크 커버리지 내에서 기지국의 제어를 통해 D2D 통신을 수행하는 것을 말한다.
- [0145] 도 8(c)에서, 단말 1과 단말 2는 동일한 네트워크 커버리지(또는 셀) 내에 위치하며, 기지국의 제어 하에 D2D 통신을 수행한다.
- [0146] 도 8(d)에서, 단말 1과 단말 2는 네트워크 커버리지 내에 위치하기는 하나, 서로 다른 네트워크 커버리지 내에 위치한다. 그리고, 단말 1과 단말 2는 각 네트워크 커버리지를 관리하는 기지국의 제어 하에 D2D 통신을 수행한다.
- [0147] 이하, D2D 통신에 관하여 보다 상세히 살펴본다.
- [0148] D2D 통신은 도 8에 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.

- [0149] 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.
- [0150] 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.
- [0151] 사이드 링크 전송에 이용되는 물리 자원의 구조는 상향링크 물리 자원의 구조가 동일하게 이용될 수 있다. 다만, 사이드 링크 서브프레임의 마지막 심볼은 보호 구간(guard period)으로 구성되어 사이드 링크 전송에 이용되지 않는다.
- [0152] 사이드 링크 서브프레임은 확장 순환 전치(extended CP) 또는 일반 순환 전치(normal CP)에 의해 구성될 수 있다.
- [0153] D2D 통신은 크게 디스커버리(discovery), 직접 통신(direct communication), 동기화(Synchronization)로 구분될 수 있다.
- [0154] 1) 디스커버리(discovery)
- [0155] 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 단말에게 광고, 쿠폰 발행, 친구 찾기 등의 다양한 상용 목적으로 활용될 수 있다.
- [0156] 단말 1이 디스커버리 메시지 전송의 역할(role)을 가지는 경우, 단말 1은 디스커버리 메시지를 전송하고, 단말 2는 디스커버리 메시지를 수신한다. 단말 1과 단말 2의 전송 및 수신 역할은 바뀔 수 있다. 단말 1으로부터의 전송은 단말 2와 같은 하나 이상의 단말(들)에 의해 수신될 수 있다.
- [0157] 디스커버리 메시지는 단일의 MAC PDU를 포함할 수 있으며, 여기서 단일의 MAC PDU는 단말 식별자(ID) 및 어플리케이션 식별자(application ID)를 포함할 수 있다.
- [0158] 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.
- [0159] D2D 디스커버리를 위한 자원 할당 방법은 두 가지의 타입(Type 1, Type 2)이 이용될 수 있다.
- [0160] 타입 1의 경우, 기지국은 단말 특정하지 않은(non-UE specific) 방식으로 디스커버리 메시지 전송을 위한 자원을 할당할 수 있다.
- [0161] 구체적으로, 특정 주기(이하, '디스커버리 주기') 내에서 복수의 서브프레임

세트 및 복수의 자원 블록 세트에 구성된 디스커버리 전송 및 수신에 위한 무선 자원 풀(pool)이 할당되고, 디스커버리 전송 단말은 이 무선 자원 풀(pool) 내에서 특정 자원을 임의로 선택한 다음 디스커버리 메시지를 전송한다.

- [0162] 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 서브프레임 세트 및 자원 블록 세트 정보 등을 포함한다. 이러한, 디스커버리 자원 풀의 설정 정보는 상위 계층 시그널링에 의해 단말에 전송될 수 있다. In-coverage 단말의 경우, 디스커버리 전송을 위한 디스커버리 자원 풀(pool)은 기지국에 의해 설정되고, RRC 시그널링(예를 들어, SIB(System Information Block))을 이용하여 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0163] 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 서브프레임 단위로 구분될 수 있으며, 각 서브프레임에서 슬롯 당 두 개의 물리 자원 블록(PRB)을 포함할 수 있다. 하나의 디스커버리 자원은 하나의 단말에 의해 디스커버리 MAC PDU의 전송을 위해 사용될 수 있다.
- [0164] 또한, 단말은 하나의 전송 블록(transport block)의 전송을 위해 디스커버리 주기 내에서 디스커버리 신호를 반복적으로 전송할 수 있다. 하나의 단말에 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. 하나의 전송 블록을 위한 디스커버리 신호의 전송 횟수는 상위 계층 시그널링에 의해 단말에 전송될 수 있다.
- [0165] 단말은 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, 단말이 첫 번째로 선택한 디스커버리 자원의 위치에 따라 그 다음의 디스커버리 자원이 미리 설정된 패턴에 따라 결정될 수 있다. 또한, 단말이 MAC PDU의 반복되는 전송을 위해 사용될 수 있는 디스커버리 자원 세트 내에서 각각의 디스커버리 자원을 임의로 선택할 수도 있다.
- [0166] 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 기지국이 디스커버리 주기 내에서 단말이 디스커버리 메시지의 전송 시점(instance)마다 자원을 할당하는 방식이고, 타입 2B는 반정적인(semi-persistent) 방식으로 자원을 할당하는 방식이다.

- [0167] 타입 2B의 경우, RRC_CONNECTED 단말은 RRC 시그널링을 통해 기지국에 D2D 디스커버리 메시지의 전송을 위한 자원의 할당을 요청한다. 그리고, 기지국은 RRC 시그널링을 통해 자원을 할당할 수 있다. 단말은 RRC_IDLE 상태로 천이할 때 또는 기지국이 RRC 시그널링을 통해 자원 할당을 철회(withdraw)할 때, 단말은 가장 최근에 할당된 전송 자원을 해제한다. 이와 같이 타입 2B의 경우, RRC 시그널링에 의해 무선 자원이 할당되고, PDCCH에 의해 할당된 무선 자원의 활성화(activation)/비활성(deactivation)이 결정될 수 있다.
- [0168] 디스커버리 메시지 수신을 위한 무선 자원 풀(pool)은 기지국에 의해 설정되고, RRC 시그널링(예를 들어, SIB(System Information Block))을 이용하여 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0169] 디스커버리 메시지 수신 단말은 디스커버리 메시지 수신을 위하여 상술한 타입 1 및 타입 2의 디스커버리 자원 풀(pool) 모두 모니터링한다.
- [0170] 2) 직접 통신(direct communication)
- [0171] 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.
- [0172] 단말 1이 직접 통신 데이터 전송의 역할을 가지는 경우, 단말 1은 직접 통신 데이터를 전송하고, 단말 2는 직접 통신 데이터를 수신한다. 단말 1과 단말 2의 전송 및 수신 역할은 바뀔 수 있다. 단말 1으로부터의 직접 통신 전송은 단말 2와 같은 하나 이상의 단말(들)에 의해 수신될 수 있다.
- [0173] 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, 단말들은 인접하는 단말을 인지할 필요가 없다. 다시 말해, 그룹캐스트 및 브로드캐스트 직접 통신의 경우, 그룹 내 모든 수신 단말이 서로 근접할 것을 요구하지 않는다.
- [0174] 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.
- [0175] D2D 직접 통신을 위한 자원 할당 방법은 두 가지의 모드(mode 1, mode 2)가 이용될 수 있다.
- [0176] 모드 1은 기지국이 단말에게 D2D 직접 통신을 위한 데이터 또는 제어 정보를 전송하기 위하여 사용하는 자원을 스케줄링 하는 방식을 말한다. in-coverage에서는 모드 1이 적용된다.
- [0177] 기지국은 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. 기지국이 PDCCH 또는 ePDCCH를 이용하여 송신 D2D 단말에게 설정된 풀 내에서 제어 정보 및 D2D 데이터 전송 자원을 스케줄링하면 송신 D2D 단말은 할당된 자원을 이용하여 제어 정보 및 D2D 데이터를 전송한다.

- [0178] 전송 단말은 기지국에 전송 자원을 요청하고, 기지국은 제어 정보와 D2D 직접 통신 데이터의 전송을 위한 자원을 스케줄링한다. 즉, 모드 1의 경우, 전송 단말은 D2D 직접 통신을 수행하기 위하여 RRC_CONNECTED 상태에 있어야 한다. 전송 단말은 스케줄링 요청을 기지국에 전송하고, 이어 기지국이 전송 단말에 의해 요청되는 자원의 양을 결정할 수 있도록 BSR(Buffer Status Report) 절차가 진행된다.
- [0179] 수신 단말들은 제어 정보 풀을 모니터링하고, 자신과 관련된 제어 정보를 디코딩하면 해당 제어 정보와 관련된 D2D 데이터 전송을 선택적으로 디코딩할 수 있다. 수신 단말은 제어 정보 디코딩 결과에 따라 D2D 데이터 풀을 디코딩하지 않을 수도 있다.
- [0180] 모드 2는 단말이 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.
- [0181] 모드 2에서 제어 정보 전송을 위한 자원 풀(pool) 및/또는 D2D 직접 통신 데이터 전송을 위한 자원 풀(pool)은 미리 설정(pre-configured)되거나 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 단말은 설정된 자원 풀(시간 및 주파수)를 제공 받고, 자원 풀에서 D2D 통신 전송을 위한 자원을 선택한다. 즉, 단말은 제어 정보를 전송하기 위하여 제어 정보 자원 풀에서 제어 정보 전송을 위한 자원을 선택할 수 있다. 또한, 단말은 D2D 직접 통신 데이터 전송을 위해 데이터 자원 풀에서 자원을 선택할 수 있다.
- [0182] D2D 브로드캐스트 통신에서, 제어 정보는 브로드캐스팅 단말에 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.
- [0183] 3) 동기화(synchronization)
- [0184] D2D 동기 신호(D2DSS: D2D Synchronization Signal/sequence)는 단말이 시간-주파수 동기를 획득하기 위하여 이용될 수 있다. 특히, 네트워크 커버리지 밖의 경우 기지국의 제어가 불가능하므로 단말 간 동기 확립을 위한 새로운 신호 및 절차가 정의될 수 있다. D2D 동기 신호는 사이드 링크 동기 신호(Sidelink Synchronization signal)로 지칭할 수 있다.
- [0185] D2D 동기 신호를 주기적으로 전송하는 단말을 D2D 동기 소스(D2D Synchronization Source) 또는 사이드 링크 동기 소스(Sidelink Synchronization Source) 등으로 지칭할 수 있다. D2D 동기 소스가 기지국인 경우, 전송되는 D2D 동기 신호의 구조는 PSS/SSS와 동일할 수 있다. D2D 동기 소스가 기지국이 아닌

경우(예를 들어, 단말 또는 GNSS(Global Navigation Satellite System) 등) 전송되는 D2D 동기 신호의 구조는 새롭게 정의될 수 있다.

- [0186] D2D 동기 신호는 40ms 보다 작지 않은 주기를 가지고 주기적으로 전송된다. 단말 별로 다중의 물리 계층 D2D 동기 식별자(physical-layer D2D synchronization identity)를 가질 수 있다. 물리 계층 D2D 동기 식별자는 물리 계층 사이드 링크 동기 식별자(physical-layer sidelink synchronization identity) 또는 간단하게 D2D 동기 식별자로 지칭될 수도 있다.
- [0187] D2D 동기 신호는 D2D 프라이머리 동기 신호(primary synchronization signal/sequence)와 D2D 세컨더리 동기 신호(secondary synchronization signal/sequence)를 포함한다. 이를 각각 프라이머리 사이드 링크 동기 신호(PSSS: primary sidelink synchronization signal) 및 세컨더리 사이드 링크 동기 신호(SSSS: secondary sidelink synchronization signal)로 지칭할 수 있다.
- [0188] D2D 동기 신호를 전송하기 전에, 먼저 단말은 D2D 동기 소스를 탐색할 수 있다. 그리고, D2D 동기 소스가 탐색되면, 단말은 탐색된 D2D 동기 소스로부터 수신된 D2D 동기 신호를 통해 시간-주파수 동기를 획득할 수 있다. 그리고, 해당 단말은 D2D 동기 신호를 전송할 수 있다.
- [0189] 또한, 동기화 함께 단말 간 통신에 사용되는 시스템 정보 및 동기 관련 정보를 전달하는 목적의 채널이 필요할 수 있으며, 이러한 목적의 채널이 정의될 수 있다. 이러한 채널을 물리 D2D 동기 채널(PD2DSCH: Physical D2D Synchronization Channel) 또는 물리 사이드 링크 방송 채널(PSBCH: Physical Sidelink Broadcast Channel)로 지칭할 수 있다.
- [0190] 이하에서는 명료성을 위해 D2D 통신에 있어서 2개의 장치들 간의 직접 통신을 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.
- [0191]
- [0192] D2D 디스커버리(discovery)
- [0193] 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.
- [0194] 분산적 discovery에서는 단말이 discovery 메시지를 송신 및 수신하기 위한 자원으로서 셀룰러 자원과는 별도로 전용 자원이 주기적으로 할당될 수 있다. 이에 대하여 아래 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0195] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 분산적 디스커버리 자원 할당 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0196] 도 9를 참조하면, 분산적 discovery 방식에서는 전체 셀룰러 상향링크 주파수-시간 자원 중에서 discovery를 위한 discovery subframe(즉, 'discovery 자원 풀')(901)이 고정적으로(또는 전용적으로) 할당되고, 나머지 영역은 기존의 LTE

상향링크 WAN(wide area network) 서브프레임 영역(902)으로 구성된다.
discovery 자원 풀은 하나 이상의 서브프레임으로 구성될 수 있다.

[0197] discovery 자원 풀은 일정 시간 간격(즉, 'discovery 주기')으로 주기적으로 할당될 수 있다. 또한, discovery 자원 풀은 하나의 discovery 주기 내에서 반복하여 설정될 수 있다.

[0198] 도 9의 경우, 10 sec 의 discovery 주기를 가지고 discovery 자원 풀이 할당되고, 각각의 discovery 자원 풀은 64 개의 연속적인 서브프레임이 할당되는 예를 나타낸다. 다만, discovery 주기 및 discovery 자원 풀의 시간/주파수 자원의 크기는 일례에 해당하며 본 발명이 이에 한정되지 않는다.

[0199] 단말은 전용적으로 할당된 discovery 풀 내에서 자신의 discovery 메시지를 전송하기 위한 자원(즉, 'discovery 자원')을 자체적으로 선택하고, 선택된 자원을 통해 discovery 메시지를 전송한다.

[0200]

[0201] **D2D 직접 통신 (direct communication)**

[0202] D2D 제어 정보는 사이드링크 제어 정보(SCI: Sidelink Control Information) 또는 스케줄링 승인(SA: Scheduling Assignment)로 지칭할 수 있다. 상술한 바와 같이, D2D 제어 정보는 PSCCH 상에서 전송되고, D2D data는 PSSCH 상에서 전송될 수 있다. 이하, D2D 제어 정보는 SA로 지칭한다.

[0203] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 직접 통신을 위한 시그널링(signaling) 송수신 방법을 설명하기 도면이다.

[0204] 도 10의 경우, 기지국의 제어에 의한 D2D 동작 절차(D2D communication Mode 1)에서의 D2D 동작 절차와 이와 관련된 정보를 송수신함으로써, D2D 통신을 수행하는 방법을 나타낸다.

[0205] 도 10에 도시된 바와 같이, D2D 통신과 관련된 SA(Scheduling Assignment) 자원 풀(resource pool)(1010) 및/또는 data 자원 풀(resource pool)(1020)이 사전에 구성될 수 있으며, 상기 사전에 구성된 자원 풀은 상위 계층 시그널링(high layer signaling)을 통해 기지국에서 D2D 단말들로 전송될 수 있다.

[0206] 상기 상위 계층 시그널링은 RRC signaling일 수 있다.

[0207] 본 명세서에서 사용하는 'A 및/또는 B'의 표현은 A 또는 B 중 적어도 하나(A, B 또는 A&B를 나타냄)를 의미하는 개념으로 해석될 수 있다.

[0208] 상기 SA 자원 풀 및/또는 data 자원 풀은 단말 간 링크(D2D: UE-to-UE) 또는 D2D 통신을 위해 예약된 자원을 의미한다.

[0209] 상기 UE-to-UE 링크는 사이드링크(sidelink)로 표현될 수도 있다.

[0210] 구체적으로, SA 자원 풀은 SA를 전송할 수 있는 자원 영역을 의미하며, data 자원 풀은 D2D data를 전송할 수 있는 자원 영역을 의미한다.

[0211] 상기 SA는 SA 주기(1030)에 따라 전송될 수 있으며, D2D data는 data 전송 주기(1040)에 따라 전송될 수 있다.

[0212] 상기 SA 주기 및/또는 상기 data 전송 주기는 D2D grant를 통해 기지국에서 D2D

단말로 전송될 수 있다.

[0213] 또는, 상기 SA 주기는 D2D grant를 통해, 상기 data 전송 주기는 SA를 통해 전송될 수 있다.

[0214] 여기서, D2D grant는 기지국에 의해 D2D 단말로 전송되는 SA 및 D2D data 전송에 필요한 하향링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information)를 나타낸다.

[0215] 상기 D2D grant는 DCI format 5로 표현될 수 있으며, PDCCH, EPDCCH 등과 같은 물리 계층 채널 또는 MAC layer channel을 통해 전송될 수 있다.

[0216] 또한, 상기 D2D grant는 SA 전송과 관련된 정보뿐만 아니라 data 전송과 관련된 정보를 포함할 수도 있다.

[0217] 상기 SA는 일 예로, RA(Resource Allocation), MCS, NDI(New Data Indicator), RV(Redundancy Version) 등을 포함할 수 있다.

[0218] 앞서 살핀 것처럼, 상기 SA 전송을 위한 SA 자원 풀은 RRC signaling을 통해 전송될 수 있다.

[0219] 또한, 상기 SA는 PSCCH(Physical Sidelink Control Channel)을 통해 전송될 수 있으며, 상기 D2D data는 PSSCH(Physical Sidelink Shared Channel)를 통해 전송될 수 있다.

[0220] D2D 송신 단말은 기지국으로부터 D2D grant를 통해 SA 정보, 특히 SA가 전송될 수 있는 자원 할당(resource allocation: RA) 정보(이하, 'SA RA' 정보라 한다.)를 수신할 수 있다.

[0221] 이 때, 상기 D2D 송신 단말은 기지국으로부터 수신된 SA RA 정보를 그대로 D2D 수신 단말로 전송하거나 또는 상기 수신된 SA RA 정보를 참고하여 새로운 SA RA 정보를 생성한 후, 상기 새롭게 생성된 SA RA 정보를 D2D 수신 단말로 전송할 수도 있다.

[0222] 여기서, D2D 송신 단말이 SA RA를 새롭게 생성하는 경우, D2D 송신 단말은 D2D grant RA가 지시하는 자원 영역(resource pool) 내에서만 SA의 자원 할당을 수행해야 한다.

[0223] 즉, eNB가 사용하도록 허가 해준 자원 영역(D2D grant RA) 중에서 일부 자원 영역(SA RA)만을 선택하여 SA를 전송할 수 있음을 나타낸다.

[0224] 또는 이와 반대로, D2D 송신 단말은 eNB가 할당해준 D2D grant RA를 그대로 사용할 수도 있다.

[0225] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 D2D 직접 통신을 위한 하향링크 제어 정보 전송 방법을 설명하기 도면이다.

[0226] 먼저, D2D 통신과 관련된 SA 자원 풀 및/또는 D2D data 자원 풀이 상위 계층에 의해 구성된다(S1110).

[0227] 이후, 기지국은 상기 SA 자원 풀 및/또는 D2D data 자원 풀을 상위 계층 시그널링을 통해 D2D 단말로 전송한다(S1120).

[0228] 이후, 기지국은 D2D grant를 통해 D2D 송신 단말로 SA와 관련된 제어 정보

및/또는 D2D data와 관련된 제어 정보를 각각 또는 함께 전송한다(S1130). 상기 제어 정보는 상기 SA 자원 풀 및/또는 D2D data 자원 풀에서 SA 및/또는 D2D data의 스케줄링 정보를 포함한다. 일례로, RA, MCS, NDI, RV 등이 포함될 수 있다.

- [0229] 이후, 상기 D2D 송신 단말은 S1130 단계에서 수신된 정보에 기초하여 D2D 수신 단말로 SA 및/또는 D2D data를 전송한다(S1140).
- [0230] 상기 SA 전송과 상기 D2D data의 전송은 함께 수행될 수도 있고, 상기 SA 전송 후에 상기 D2D data의 전송이 수행될 수도 있다.
- [0231] 한편, 도 11에는 도시되지 않았으나, D2D 송신 UE는 기지국에 D2D 데이터를 위한 전송 자원(즉, PSSCH 자원)을 요청하고, 기지국은 SA와 D2D data 전송을 위한 자원을 스케줄링할 수 있다. 이를 위해, D2D 송신 UE는 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request)을 기지국에 전송하고, 이어 기지국이 D2D 송신 UE에 의해 요청되는 자원의 양을 결정할 수 있도록 BSR(Buffer Status Report) 절차가 진행될 수 있다.
- [0232] 여기서, SR은 PUSCH 자원이 아닌 PSSCH 자원 할당을 요청하기 위한 SR이므로, PUSCH 자원 요청을 위한 SR과 구분될 수 있다. 이를 위해, PSSCH를 위한 SR을 PUSCH를 위한 SR과 구분하기 위하여 PUCCH 자원 인덱스(즉, SR이 전송되는 PRB), SR의 주파수 영역 확산을 위하여 기본 시퀀스(예를 들어, ZC 시퀀스)에 적용되는 순환 시프트(CS) 또는 SR의 시간 영역 확산을 위한 직교 코드(OC)의 조합)가 상이하게 설정될 수 있다.
- [0233] D2D Rx UE들은 제어 정보 풀을 모니터링하고, 자신과 관련된 제어 정보를 디코딩하면 해당 제어 정보와 관련된 D2D 데이터 전송을 선택적으로 디코딩할 수 있다.
- [0234] D2D grant는 상술한 바와 같이, D2D Tx UE에서 SA 및 데이터(data) 전송에 필요한 자원할당, MCS 등과 같은 제어 정보 즉, 스케줄링(scheduling) 정보를 전달하는 역할을 한다.
- [0235] 또한, D2D Tx UE와 D2D Rx UE 측면에서 PSSCH의 스케줄링을 위해 SCI가 이용되므로, 본 발명에서 제안하는 D2D grant를 위한 DCI 포맷은 PSCCH의 스케줄링을 위해 사용되며, SCI의 필드 정보를 포함할 수 있다.
- [0236] D2D grant(또는 sidelink grant)를 위한 DCI 포맷은 상술한 바와 같이 SA와 data를 위한 스케줄링 정보를 모두 포함하지만, SA를 위한 자원 할당(RA: resource assignment/allocation) 필드(또는 정보)와 data를 위한 RA 필드(또는 정보)는 서로 구분될 수 있다.
- [0237] 예를 들어, D2D grant를 위한 DCI 포맷은 주파수 도약(hopping) 플래그(FH) 필드, D2D SA를 위한 자원 할당(RA) 필드, D2D data를 위한 제1 RA 필드, D2D data를 위한 제2 RA 필드 및 TPC 필드 및 제로 패딩(ZP) 비트(들)(존재하는 경우)로 구성될 수 있다.
- [0238] FH 필드는 SA 및 데이터 전송 시 주파수 도약(frequency hopping)이 적용되는지

여부를 지시한다. FH 필드는 SA 전송과 데이터 전송에 공통으로 적용될 수 있으므로, 하나의 필드로 구성될 수 있다.

- [0239] 예를 들어, FH 필드 값이 '1'인 경우 D2D Tx UE는 SA 및 데이터 전송 시 주파수 도약(frequency hopping) 전송을 수행하고, FH 필드 값이 '0'인 경우 D2D Tx UE는 SA 및 데이터 전송 시 주파수 도약(frequency hopping) 전송을 수행하지 않는다.
- [0240] SA RA 필드(또는, PSCCH RA 필드, PSCCH를 위한 자원 필드)는 SA 전송을 위한 자원 정보를 지시한다. 즉, PSCCH 전송을 위한 스케줄링 정보(즉, 자원 정보)를 지시한다. 따라서, D2D Tx UE는 SA RA 필드에서 지시하는 자원에서 SA(즉, PSCCH)를 전송한다.
- [0241] 여기서, SA RA 필드는 SA 전송을 위한 시간 및/또는 주파수 자원 영역의 위치를 도출하기 위한 정보(또는 인덱스)가 포함될 수도 있다.
- [0242] 예를 들어, SA RA 필드는 SA 전송을 위한 자원의 시작 위치(즉, 인덱스)를 알려줄 수 있다. 다시 말해, SA RA 필드는 SA가 전송되는 서브프레임 및/또는 자원 블록의 시작 인덱스를 지시할 수 있다.
- [0243] 또한, D2D Tx UE는 SA RA 필드에 포함된 정보를 기반으로 미리 정해진 함수(계산식) 등을 이용하여 SA 전송을 위한 시간 자원(예를 들어, 서브프레임 인덱스) 및/또는 주파수 자원(예를 들어, 자원 블록 인덱스)을 도출할 수 있다.
- [0244] D2D data 전송을 위한 자원 할당 정보는 D2D data 제1 RA 필드(또는 제1 PSSCH RA 필드, 자원 블록 할당 및 호핑 자원 할당(Resource block assignment and hopping resource allocation) 필드), D2D data 제2 RA 필드(또는 제2 PSSCH RA 필드, 시간 자원 패턴(Time resource pattern) 필드)로 구성될 수 있다.
- [0245] D2D data 제1 RA 필드는 주파수 영역에서 D2D data 전송을 위한 자원 정보(예를 들어, 자원 블록)를 지시한다. 즉, PSSCH 전송을 위한 주파수 영역에서의 스케줄링 정보를 지시한다. 따라서, D2D Tx UE는 D2D data 제1 RA 필드에서 지시하는 주파수 자원에서 D2D data(즉, PSSCH)를 전송한다.
- [0246] 예를 들어, D2D data 제1 RA 필드는 UL RA 방식과 같이 자원 지시 값(RIV: Resource Indication Value)을 이용하여 D2D data 전송을 위한 자원 블록의 시작 위치(즉, 시작 자원 블록 인덱스)와 할당된 자원 블록의 길이(length)를 지시할 수 있다.
- [0247] 또한, D2D data 제1 RA 필드는 D2D data 전송을 위한 자원 블록의 시작 위치(즉, 시작 자원 블록 인덱스)와 끝 위치(즉, 마지막 자원 블록 인덱스)를 별도의 필드(또는 정보)로 구분하여 알려줄 수도 있다. 이 경우, 추가적인 비트(예를 들어, 1 비트)가 더 필요할 수 있다.
- [0248] D2D data 제2 RA 필드는 시간 영역에서 D2D data 전송을 위해 사용되는 자원 정보(예를 들어, 서브프레임)를 지시한다. 즉, PSSCH 전송을 위한 시간 영역에서의 스케줄링 정보를 지시한다. 따라서, D2D Tx UE는 D2D data 제2 RA 필드에서 지시하는 시간 자원에서 D2D data(즉, PSSCH)를 전송한다.
- [0249] 예를 들어, D2D data 제2 RA 필드는 D2D data 전송을 위해 사용될 서브프레임

패턴(즉, 시간 자원 패턴(time resource pattern))을 지시할 수 있다. 즉, D2D data 제2 RA 필드는 PSCCH 전송을 위해 사용되는 시간 자원 패턴을 지시하는 정보를 포함할 수 있다.

- [0250] 여기서, D2D data 제2 RA 필드는 미리 정해진 복수의 시간 자원 패턴 중에서 어느 하나의 패턴을 지시할 수 있다. 예를 들어, SF pattern #0(10001010), SF pattern #1(00111001),..., SF pattern #n(10011001)와 같이 n개의 서브프레임 패턴(비트맵으로 표현)이 미리 정의되고, 정의된 n개의 서브프레임 패턴 중에서 어느 하나의 서브프레임 패턴을 지시할 수 있다. 여기서, 비트맵의 '1'의 값은 해당 subframe에서 D2D data가 전송되는 것을 의미하고, '0'의 값은 해당 subframe에서 D2D data가 전송되지 않는 것을 의미할 수 있다. 또한, 이와 반대 의미를 가질 수도 있다.
- [0251] TPC 필드는 D2D Tx UE에서 SA 및 data 전송을 위한 전송 전력을 지시한다. 즉, PSCCH와 PSSCH의 전송 전력 정보를 지시한다.
- [0252] TPC 필드는 하나의 필드로 구성될 수 있다. 이와 같이, TPC 필드가 하나의 필드로 구성되는 경우, TPC 필드 값은 SA 및 data 전송을 위한 전송 전력에 공통적으로 적용된다.
- [0253] ZP은 필요에 따라서 제어 정보로 채워지거나, 사용되지 않거나 또는 존재하지 않을 수도 있다. 즉, 필요하지 않은 경우 생략도 가능하다.
- [0254] 위에서 예시한 DCI 포맷의 각 필드 순서, 각 필드의 비트 수는 설명의 편의를 위한 하나의 예시에 불과하며, 변경될 수 있다.
- [0255] 한편, 앞서 DCI 포맷 0과 비교하면, 앞서 예시한 D2D grant를 위한 DCI 포맷은 MCS 필드를 포함하지 않을 수 있다.
- [0256] MCS 값을 eNB이 D2D Tx UE에게 알려주는 경우에는 D2D grant를 위한 DCI 포맷에 MCS 필드가 존재하여야 한다. 다만, MCS 값을 D2D Tx UE가 스스로 정하는 경우이거나 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)으로 전달되거나 미리 고정된 값으로 정해질 수 있다. 따라서, D2D grant에 MCS 필드가 포함되지 않을 수 있다.
- [0257] 또한, 앞서 설명한 D2D grant를 위한 DCI 포맷은 NDI 필드, RV 필드도 포함하지 않을 수 있다. 위와 마찬가지로, NDI, RV 값은 D2D Tx UE가 스스로 정하는 경우이거나 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)으로 전달되거나 미리 고정된 값으로 정해질 수 있다.

[0258]

[0259] 캐리어 병합 일반

- [0260] 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.

- [0261] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 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.
- [0262] 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.
- [0263] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.
- [0264] 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.
- [0265] 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.
- [0266] 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.

[0267] 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.

[0268] 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(RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

[0269] 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 (RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

[0270] 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.

[0271]

[0272] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

[0273] 도 12a는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[0274] 도 12b는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 8b의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. 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.

[0275] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ($M \leq N$)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ($L \leq M \leq N$)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.

[0276] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시거나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 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.

[0277]

[0278] **크로스 캐리어 스케줄링 (Cross Carrier Scheduling)**

[0279] 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.

[0280] 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.

- [0281] 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.
- [0282] 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.
- [0283] 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.
- [0284] 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.
- [0285] 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(monitored set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부분집합(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 포함되는 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.
- [0286] 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.

[0287]

[0288] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[0289] 도 13을 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.

[0290]

[0291] 랜덤 접속 과정 (RACH 프로시저)

[0292] 도 14는 LTE 시스템에서 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)의 일 예를 나타낸다.

[0293] 랜덤 접속 과정은 RRC_IDLE에서의 초기 접속, 무선 링크 실패 후의 초기 접속, 랜덤 접속 과정을 요구하는 핸드오버, RRC_CONNECTED 중에 랜덤 접속 과정이 요구되는 상향링크 또는 하향링크 데이터 발생 시에 수행된다. RRC 연결 요청 메시지(RRC Connection Request Message)와 셀 갱신 메시지(Cell Update Message), URA(UTRAN Registration Area) 갱신 메시지(URA Update Message) 등의 일부 RRC 메시지도 랜덤 접속 과정을 이용하여 전송된다. 논리 채널 CCCH(Common Control Channel), DCCH(Dedicated Control Channel), DTCH(Dedicated Traffic Channel)가 전송채널 RACH에 매핑될 수 있다. 전송채널 RACH는 물리채널 PRACH(Physical Random Access Channel)에 매핑된다.

[0294] 단말의 MAC 계층이 단말 물리계층에 PRACH 전송을 지시하면, 단말 물리계층은 먼저 하나의 접속 슬롯(access slot)과 하나의 시그니처(signature)를 선택하여 PRACH 프리앰블을 상향으로 전송한다. 랜덤 접속 과정은 경쟁 기반(Contention based)의 랜덤 접속 과정과 비경쟁 기반(Non-contention based)의 랜덤 접속 과정으로 구분된다.

[0295] 도 14a는 경쟁 기반(Contention based)의 랜덤 접속 과정의 일 예를 나타내며, 도 14b는 비경쟁 기반(Non-contention based)의 랜덤 접속 과정의 일 예를 나타낸다.

[0296] 먼저, 경쟁 기반의 랜덤 접속 과정에 대해 도 13a를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0297] 단말은 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 랜덤 접속에 관한 정보를 수신하여

- 저장한다. 이후, 랜덤 접속이 필요한 경우, 단말은 랜덤 접속 프리앰블(Random Access Preamble; 메시지 1이라고도 함)을 기지국으로 전송한다(S1401).
- [0298] 기지국이 상기 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하면, 상기 기지국은 랜덤 접속 응답 메시지(Random Access Response; 메시지 2라고도 함)를 단말에게 전송한다(S1402). 구체적으로, 상기 랜덤 접속 응답 메시지에 대한 하향 스케줄링 정보는 RA-RNTI(Random Access-Radio Network Temporary Identifier)로 CRC 마스킹되어 L1 또는 L2 제어채널(PDCCH) 상에서 전송될 수 있다. RA-RNTI로 마스킹된 하향 스케줄링 신호를 수신한 단말은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)로부터 랜덤 접속 응답 메시지를 수신하여 디코딩할 수 있다. 이후, 단말은 상기 랜덤 접속 응답 메시지에 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 있는지 확인한다.
- [0299] 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 존재하는지 여부는 단말이 전송한 프리앰블에 대한 RAID(Random Access Preamble ID)가 존재하는지 여부로 확인될 수 있다.
- [0300] 상기 랜덤 접속 응답 정보는 동기화를 위한 타이밍 옵셋 정보를 나타내는 TA(Timing Alignment), 상향링크에 사용되는 무선자원 할당 정보, 단말 식별을 위한 임시 식별자(예: Temporary C-RNTI) 등을 포함한다.
- [0301] 단말은 랜덤 접속 응답 정보를 수신하는 경우, 상기 응답 정보에 포함된 무선자원 할당 정보에 따라 상향링크 SCH(Uplink Shared Channel)로 상향링크 전송(메시지 3이라고도 표현함)을 수행한다(S1403). 여기서, 상향링크 전송은 스케줄된 전송(Scheduled Transmission)으로 표현될 수도 있다.
- [0302] 기지국은 단말로부터 상기 상향링크 전송을 수신한 후에, 경쟁 해결(contention resolution)을 위한 메시지(메시지 4라고도 표현함)를 하향링크 공유 채널(Downlink Shared Channel:DL-SCH)을 통해 단말에게 전송한다(S1404).
- [0303] 다음으로, 비경쟁 기반의 랜덤 접속 과정에 대해 도 14b를 참조하여 살펴보기로 한다.
- [0304] 단말이 랜덤 접속 프리앰블을 전송하기 전에 기지국이 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블(Non-contention Random Access Preamble)을 단말에게 할당한다(S1411).
- [0305] 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블은 핸드오버 명령이나 PDCCH와 같은 전용 시그널링(Dedicated Signalling)을 통해 할당될 수 있다. 단말은 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블을 할당받은 경우, 기지국으로 할당된 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블을 전송한다(S1412).
- [0306] 이후, 상기 기지국은 경쟁 기반 랜덤 접속 과정에서의 S1402단계와 유사하게 랜덤 접속 응답(Random Access Response; 메시지 2라고도 표현함)을 단말에게 전송할 수 있다(S1413).
- [0307] 상기 설명된 랜덤 접속 과정에서 랜덤 접속 응답에 대해서는 HARQ가 적용되지 않지만, 랜덤 접속 응답에 대한 상향링크 전송이나 경쟁 해결을 위한 메시지에 대해서는 HARQ가 적용될 수 있다. 따라서, 랜덤 접속 응답에 대해서

단말은 ACK 또는 NACK을 전송할 필요가 없다.

[0308]

[0309] 이하, D2D UE의 RF 구조에 대해 간략히 살펴본다.

[0310] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 D2D 단말의 RF 구조의 일례를 나타낸 도이다.

[0311] 인트라-디바이스(intra-device)에서 D2D-WAN UE 능력에 대해, 도 15에 도시된 바와 같이, 2개의 D2D UE RF 구조의 일 예들이다.

[0312] 즉, 도 15는 D2D-WAN 동작 주파수(operating frequency)에 기초하는 D2D UE RF 구조의 일례들을 보여준다.

[0313] 도 15a는 동일한 주파수에서 D2D-WAN 동작을 지원하기 위한 2개의 후보 UE RF 구조들을 나타내고, 도 15b는 인터-밴드(inter-band) 주파수에서 D2D-WAN 동작을 위한 UE RF 구조의 일례를 나타낸다.

[0314] D2D-WAN UE 동작 능력은 동일한 동작 주파수 밴드(operating frequency band)에서 인트라-디바이스(intra-device)에서 이중 통신망이 공존하는 시나리오에 의존될 수 있다.

[0315] 인트라-주파수 D2D-WAN 동작은 가장 작은 주파수 밴드 갭(frequency band gap)으로 인해 가장 나쁜 시나리오들이 될 수 있다. 따라서, 아래 표 3에 나타난 바와 같은 분석이 필요할 수 있다.

[0316] 표 3은 이중 통신망이 공존하는 시나리오들(coexistence scenarios)에서 D2D-WAN 동작 능력의 일례를 나타낸 표이다.

[0317]

[표 3]

Scenario	Aggressor	Victim	LTE Duplex	Comments
1	D2D Tx	LTE UE Rx	TDD and FDD	Normal operation, may be some impact in narrow band Tx/Rx separation
2	D2D Tx	LTE UE Tx	TDD and FDD	Possible to simultaneous D2D Tx and LTE Tx, the operation is similar to intra-NC CA transmission, Need to consider power imbalance. The D2D signal can be under the interference by high Tx WAN power. Need to guard gap or A-MPR to protect D2D signal
3	LTE UE Rx	D2D Rx	TDD and FDD	No critical impact to D2D Rx from LTE NW Tx. Need SC-FDMA decoding chain in uplink spectrum.
4	LTE UE Tx	D2D Rx	TDD and FDD	Impossible to simultaneous D2D Rx and LTE Tx, D2D REFSENS is quite impacted by LTE Tx. But may possible in inter-frequency with appropriate Gap btw. D2D Rx and WAN Tx

[0318]

[0319] 본 명세서에서 제안하는 방법들은 도 7에 도시된 바와 같이, UE가 다른 UE와 직접 무선 채널을 이용하여 통신을 수행하는 환경을 고려하며, 이와 같은 형태의 통신을 device-to-device (D2D) 통신 또는 사이드링크(sidelink)라 명명할 수 있다.

[0320] 또한, 최근에 LTE D2D를 활용한 'V2X(Vehicle to Everything)' 기술이 개발되고 있으며, V2X는 (V2V: Vehicle to Vehicle), 차량과 인프라(V2I: Vehicle to Infrastructure), 차량과 보행자(V2P: Vehicle to Pedestrian) 등 차량과 모든 개체 간 통신을 포함한다.

[0321] 이하, D2D 통신은 상기 V2X 통신을 포함하는 개념으로 해석될 수 있다.

- [0322] D2D 통신에서 UE는 일반적으로는 사용자의 단말을 의미하지만 eNB와 같은 네트워크 장비가 UE 사이의 통신 방식(즉, D2D 통신 방식)에 따라서 신호를 송수신하는 경우에는 역시 일종의 UE로 간주될 수 있다.
- [0323] 이하, 설명의 편의를 위해 D2D 통신을 수행하고 있는 장치를 (D2D) UE로 간주하여 설명하기로 한다.
- [0324]
- [0325] 먼저, 단말 간 D2D 통신 즉, D2D 신호를 올바르게 송수신하기 위해서 D2D 통신에 참여하는 UE는 eNB 또는 다른 UE와 시간 및 주파수에서 동기를 맞추어야 한다.
- [0326] 앞서도 살핀 것처럼, 기존의 D2D 동작의 경우, 아래의 순서에 따라서 (D2D) UE는 동기를 맞추게 된다.
- [0327] 첫 번째, UE가 eNB의 커버리지(coverage) 내부에 있는 경우, 해당 eNB에 동기를 맞춘다.
- [0328] 따라서, 상기 UE는 동일한 eNB와 동기를 맞춘 다른 UE와는 간접적으로 동기가 맞아 있으므로, 상기 다른 UE와 D2D 신호의 송수신이 가능하다.
- [0329] 두 번째, 특정 eNB에 동기를 맞춘 UE는 상기 eNB와의 동기를 기반으로 D2DSS (D2D synchronization signal)을 송신할 수 있다.
- [0330] 이하, D2DSS를 송신하는 UE를 'D2DSS 송신 UE', D2DSS를 수신하거나 검출하는 UE를 'D2DSS 수신 UE'로 호칭하기로 한다.
- [0331] 상기 D2DSS는 특정 UE가 다른 UE와의 동기를 형성하기 위한 목적으로 송신하는 D2D 신호를 말하는 것으로, 상기 다른 UE는 상기 D2DSS를 검출함으로써 D2DSS를 송신한 UE와의 동기를 획득할 수 있다.
- [0332] 특히, D2DSS 송신 UE가 동기를 맞춘 eNB의 coverage 외부에 존재하는 UE일 경우(다른 eNB에 연결되어 있거나 또는 어느 eNB에도 연결되지 않은 UE일 경우), 상기 다른 UE(D2DSS 수신 UE)는 두 번째 방법을 통해 D2D 동기화를 수행할 수 있다.
- [0333] 세 번째, eNB의 coverage 외부에 있는 UE는 D2DSS를 송신하여 다른 UE로 하여금 자신에게 동기를 맞추도록 할 수 있다.
- [0334] 여기서, D2DSS를 검출하는 다른 UE(D2DSS 수신 UE)로 하여금 상기 D2DSS가 eNB의 coverage 내부의 UE로부터 전송되는 것인지 또는 eNB의 coverage 외부의 UE로부터 전송되는 것인지를 구분하도록 하기 위하여, D2DSS 송신 UE가 eNB의 coverage 안 또는 밖에 있는지에 따라 사용하는 D2DSS의 종류를 사전에 결정할 수 있다.
- [0335]
- [0336] 즉, 살핀 것처럼, 기존의 D2D 동기 방식은 network(예:eNB)가 제공하는 동기 우선권을 부여하는 특징이 있다.
- [0337] 보다 구체적으로, (D2D) UE는 자신의 D2D 송신 동기를 결정함에 있어서 eNB가 직접 송신하는 동기 신호를 최우선적으로 선택하고, 만일 자신이 eNB의

coverage 밖에 위치한 경우, eNB의 coverage 내부의 UE가 송신하는 D2DSS에 우선적으로 동기를 맞추는 것이다.

[0338] 즉, 기존의 D2D 동기 방식은 UE가 가능하면 network가 제공하는 timing에 동기를 맞추어서, D2D 동작(또는 통신)이 기존의 network 동작(eNB와 UE 사이의 송수신 동작)과 원활하게 멀티플렉싱(multiplexing)되는 효과를 제공한다.

[0339] 예를 들어, UE는 하나의 subframe에서는 기존의 network 동작(WAN 동작:UE-eNB)을 수행하되, 다음 subframe에서는 D2D 동작(UE-UE)을 수행하게 된다.

[0340]

[0341] 이하, 본 명세서에서 제안하는 방법의 경우 별도의 설명이 없는 한 상기 네트워크 타이밍(network timing)에 기반한 D2D 동기 방식을 우선적으로 고려하기로 한다.

[0342] 만일 셀 A(cell A)와 동기를 맞추고 있는 UE A가 상기 (serving) cell A로부터 멀어지는 방향으로 이동하는 등의 이유로 인해 핸드오버(hand-over:HO)가 발생하게 되는 경우, 상기 UE A는 HO 대상이 되는 타겟 셀 B(target cell B)로부터 새로운 타이밍(timing) 동기 획득을 완료하기까지 상기 UE A의 D2D 통신이 중단될 수 있는 상황이 발생할 수 있다.

[0343] 결과적으로, 이러한 이유로 인해 D2D 통신에서는 지연(latency)이 발생하게 된다.

[0344]

[0345] 이하, 본 명세서는 D2D 통신 중단으로 인해 발생할 수 있는 지연(latency)를 최대한으로 줄이기 위한 방법들을 제공한다.

[0346] 또한, 별도의 언급이 없는 한, cell A와 cell B 간에는 동기가 맞지 않은(un-synchronized) 환경을 가정한다. cell A는 기지국 A로, cell B는 기지국 B로 표현될 수도 있다.

[0347] 즉, cell A와 cell B 간에 동기가 맞지 않은 환경에서도 앞서 살핀 HO 등으로 인해 D2D 통신의 중단으로 인해 발생할 수 있는 latency를 최소화하기 위한 방법들에 대해 구체적으로 살펴본다.

[0348] 다만, 본 명세서에서 제안하는 방법들은 셀 간 동기가 (어느 정도) 맞아 있는 환경에서도 물론 적용할 수 있음은 자명하다.

[0349]

[0350] D2D 통신 중단으로 인해 발생할 수 있는 지연을 최소화하기 위한 방법

[0351] 이하, 본 명세서에서 제안하는 D2D 통신 중단으로 인해 발생할 수 있는 지연을 최소화하기 위한 방법을 (1) 하나의 송신 RF 체인(single Tx RF Chain)을 가지는 D2D UE의 경우(방법 1)과 (2) 다수의 송신 RF 체인들(multiple Tx RF chains)을 가지는 D2D UE의 경우(방법 2)로 구분하여 살펴본다.

[0352] 즉, D2D UE가 TX/RX RF chain을 몇 개 구비하고 있는지에 따라 상기 방법 1과 방법 2로 구분될 수 있다.

[0353]

[0354] < 방법 1 >

[0355] 하나의 송신 RF 체인 (single Tx RF Chain) 을 가지는 D2D UE(D2D UE with single TX chain)

[0356] 먼저, 가장 간단한 구현 형태인 하나의 송신 (RF) 체인(single TX (RF) chain)을 가지는 (D2D) UE A가 서빙 셀 A(serving cell A)에 접속되어 있는 상황을 가정한다.

[0357] 상기 (서빙) 셀 A는 UL/DL CC(Component Carrier) #0를 WAN 송/수신용으로 설정하고(또는 사용하고), 추가적으로 UL CC #0의 일부 자원을 D2D 송/수신용으로 설정하였다고 하자.

[0358] 만일 UE A가 cell A로부터 멀어지는 방향으로 이동하여 일정 조건을 만족하는 경우, 상기 UE A는 인접 cell B로 HO를 수행하지 않고도 (또는 HO를 완료하기 전에도) 상기 cell A 뿐만 아니라 상기 인접 cell B와도 D2D TX를 함께 수행할 수 있도록 아래와 같은 방법들 중 적어도 하나의 동작을 따르도록 정의/설정할 수 있다.

[0359] 상기 일정 조건은 (1) 인접 cell B에 대한 RRM measurement (e.g., RSRP, RSRQ 등) 결과가 사전에 정의된 특정 임계값(threshold) X (dB) 이상인 경우, 또는 (2) 인접 셀 D2DSS strength (e.g., sidelink(S)-RSRP)가 일정 수준 이상인 경우, 또는 (3) cell B가 HO 대상이 되어 eNB가 HO에 해당하는 command를 UE A로 전송한 경우 등일 수 있다.

[0360]

[0361] 1. 상기 일정 조건((1) 내지 (3)의 조건)이 만족되거나, 및/또는 기지국으로부터 특정 상위 계층 시그널링(higher-layer signaling, e.g., by RRC) 또는 동적 시그널링(dynamic signaling, e.g., by DCI)이 주어진 경우, UE A는 상기 cell A로 D2D TX를 수행하는 제 1 시간 구간 및 상기 cell B로 D2D TX를 수행하는 제 2 시간 구간을 설정(또는 지시)받아, 각 시간 구간 별로 각각 cell A 또는 cell B로 D2D TX를 수행할 수 있는 TDM 방식의 D2D 전송이 적용될 수 있다.

[0362] 상기 특정 상위 계층 시그널링 또는 상기 동적 시그널링은 제어 시그널링(control signaling)으로 통칭될 수 있다.

[0363] 본 명세서에서 사용되는 ‘A 및/또는 B’의 표현은 ‘A 또는 B 중 적어도 하나’로 해석될 수 있다.

[0364] 1-1. ‘cell B로 D2D TX를 수행한다’는 의미는 구체적으로 아래 ① 내지 ④의 동작 중 적어도 하나를 의미할 수 있다. 별도의 언급이 없는 한 아래 ① 내지 ④의 내용은 본 명세서에서 제안하는 방법들 모두에 대해서 유효하다.

[0365] UE A는 Cell B의 timing을 레퍼런스(reference)로 삼고 D2D 신호를 전송한다. 대표적으로, UE A는 cell B의 다운링크 타이밍(downlink timing)을 레퍼런스(reference)로 삼을 수 있다.

[0366] UE A는 Cell B의 D2D 자원 풀(resource pool)을 사용하여 D2D 신호를 전송한다.

상기 D2D resource pool은 UE A에게 ‘cell B의 D2D resource pool’이라는 형태(i.e., neighbouring cell에 specific함)로 나타날 수도 있고, 또는 별도의 특정 D2D resource pool이면서 timing reference가 cell B로 바뀌는 것(i.e., 특정 neighboring cell에 specific하지 않음)일 수 있다. 후자의 경우, 또 다른 의미로, HO 영역 근처에서 사용하는 특정 D2D resource pool인 것으로 사전에 정의될 수 있다.

[0367] UE A는 Cell B와 연관된 특정 스크램블링 시드(scrambling seed)값에 의해 생성되는 참조 신호(RS) (e.g., DMRS)를 포함하여 D2D 신호를 전송한다.

[0368] UE A는 Cell B에 연동된 특정 전력 제어(power control)을 적용하여 전송한다. 이것은 UE A가 따르던 power control과 분리된 별도의 전력 제어 프로세스(power control process)일 수 있다. 일례로, cell B가 전송하는 특정 RS (e.g., CRS)의 평균 수신 전력을 기반으로 개루프 전력 제어(open-loop power control:OLPC)이 적용될 수 있다. 또는, 특정 폐루프 전력 제어(closed-loop power control (e.g., TPC command)) 또는, OLPC적용여부를 지시하는 등의 특정 bit indication 등이 cell A와 별개로 지시(또는 적용)될 수 있다.

[0369] 1-2. 상기 control signaling(상위 계층 시그널링 또는 동적 시그널링)은 (serving) cell A로부터 수신되며, cell A는 UE A가 cell B로 D2D TX를 수행하기 위해 필요한 정보들을 제공한다.

[0370] 상기 필요한 정보들의 일례로, UE A가 cell B로 D2D TX를 수행할 때의 D2D 동작 모드(D2D 통신 모드/D2D 디스커버리 모드) (e.g., Mode 2 communication and/or Type 1 discovery) 정보, D2D TX가 가능한 주파수/시간 자원 정보 (e.g., D2D resource pool configuration) 등이 해당될 수 있다.

[0371] 또한, cell B로 D2D TX를 수행할 수 있는 시간 구간에 관한 정보가 제공되면, UE A는 D2D TX가 허용된 시간 구간에서만 cell B로 D2D TX를 수행할 수 있으며, D2D TX가 허용된 시간 구간 이외에는 cell A로 D2D TX를 수행하는 것으로 인식한다.

[0372] 여기서, 상기 cell B로 D2D TX를 수행할 수 있는 시간 구간에 관한 정보는 (cell A timing에 따른) 특정 절대 시간 단위로 표현되는 구간 정보, (cell A timing에 따른) subframe bitmap 등 특정 time-domain bitmap 형태일 수 있다.

[0373] 또한, 상기 시간 구간에 관한 정보는 주기적인 형태일 수 있다.

[0374] 여기서, ‘cell B로 D2D TX를 수행’함에 있어서 앞서 살핀 1-1.에서 설명한 내용들(① 내지 ④의 동작)이 기본적으로 적용 가능하다.

[0375] 특히 1-1. ②의 내용 관련해서, cell B에 특정한(specific) D2D resource pool인 경우, timing 정보 역시 cell B의 timing에 따른 subframe bitmap의 형태를 가질 수도 있다.

[0376] 만약 일련의 cell들이 동기가 맞아 있는 경우에는, 여러 cell들이 특정 D2D resource pool을 공유할 수도 있으며, UE로 상기 여러 cell들이 공유하는 특정 D2D resource pool 정보를 설정하여 줄 수 있다.

[0377] 또한, UE가 이 때의 cell B의 timing reference를 알도록 하기 위해 상기 cell B로

설명된 특정 reference cell을 지시하여 줌으로써, UE가 이에 기반한 D2D TX를 수행할 수 있도록 할 수 있다.

[0378] 1-3. UE A가 cell B로 D2D TX를 수행할 때에는 사전에 D2D 동작 모드(예: Mode 2 communication and/or Type 1 discovery)를 정의함으로써, 반드시 정의된 D2D 동작 모드에 따른 송신만 가능한 것으로 제한될 수도 있다.

[0379] 이와 같은 이유는, cell A와 cell B가 비-이상적 백홀(non-ideal backhaul)로 연결되어 있는 경우, 예를 들어 Mode 1 communication에서의 scheduling assignment (SA) 및 D2D data grant 등의 dynamic indication을 cell A가 cell B로부터 backhaul signaling (e.g., X2-signaling)에 의해 전달받아 UE A에게 전송하게 되면, D2D 송/수신의 latency가 cell A와 cell B 간의 backhaul delay에 의해 증가될 수 있기 때문이다.

[0380] 따라서, UE A의 cell B로의 D2D communication 모드를 Mode 2 communication으로 제한하는 경우, cell A는 cell B에서 사용 중인 D2D resource pool configuration을 사전에 backhaul signaling (e.g., X2-signaling)으로 cell B로부터 전달받고, 이를 UE A에게 알려주게 되면, 상기 cell B로 D2D TX를 할 수 있는 구간에 대해서는 UE A가 Mode 2 communication 방식에 의한 임의 자원 선택(random resource selection) 등을 통해 D2D 송신 자원을 스스로 선택하여 D2D 전송을 수행할 수 있게 됨으로써, 지연을 줄일 수 있게 된다.

[0381] 1-4. 앞서 살핀 1.의 동작은 cell A와 cell B가 동일한 CC #0을 D2D 송수신용으로 사용하고 있는 경우 뿐만 아니라, cell B가 cell A의 CC와 다른 CC #1을 D2D 송수신용으로 사용하고 있는 경우에도, UE A는 주파수를 스위칭하면서 single TX (RF) chain을 가지고 1.에서 정의한 TDM 방식의 D2D 전송을 수행할 수 있다.

[0382] 특히, 인접한 cell A와 cell B가 상이한 component carrier(CC)를 D2D 송수신용으로 활용하는 경우, 셀 간 동기가 맞지 않는 경우에 발생할 수 있는 간섭을 조율하는데 효과적일 수 있다.

[0383] 일례로, cell A의 UE가 cell B의 timing으로 D2D 전송을 하는 경우, cell B의 동기를 파악하지 못하는 cell A의 eNB 관점에서는 상기 D2D 전송이 일어나는 위치를 정확하게 파악하지 못해서 적절한 조치를 취하기가 어려울 수 있다.

[0384] 이 때, cell B의 timing을 따르는 D2D 전송이 CC #1으로 전송되는 것으로 사전에 설정된다면, cell A의 eNB는 적어도 CC #0에서의 D2D 전송 및 기존의 UL 신호는 동기가 맞지 않는 D2D TX로 인한 간섭에서 자유롭다는 것을 파악할 수 있게 된다.

[0385] 이를 위해, cell 간에 backhaul signaling (e.g., X2-signaling)을 통해 자신이 D2D 통신용으로 사용하고자 하는 CC 정보(e.g., band information, band combination information 등)를 사전에 공유하도록 정의할 수 있다.

[0386] 이처럼, D2D 통신용으로 사용하고자 하는 CC는 특정 cell 관점에서 시간에 따라 가변할 수 있다.

[0387] 예를 들어, 언급한 바와 같이 의도적으로 간섭 회피의 효과를 얻기 위해 cell

별로 특정 시간 패턴을 가지고 D2D 통신용으로 사용하고자 하는 CC를 변경할 수 있으며, 이를 backhaul signaling을 통해 셀들 서로 알려주고, 필요 시 재조정하는 등으로 cell 간 교섭이 지원될 수 있도록 한다.

[0388] 이는 개별 UE 별로 주변의 cell들의 집합이 서로 상이하기 때문에, 항상 고정된 CC를 D2D 통신용으로 할당하는 것보다 semi-static/long-term 수준에서라도 이와 같은 CC의 switching 및 inter-cell information exchange and negotiation이 지원될 필요가 있다.

[0389] 또 다른 실시 예로서, 보다 flexible한 자원 활용을 위해서, component carrier가 같던 다르던 상관없이 cell A와 cell B의 D2D resource pool이 (partially) overlap되는 설정도 가능할 수 있다.

[0390] 이 경우, cell들 간 D2D resource pool의 overlap이 발생하는 경우, 특정 D2D resource pool에 대한 priority rule이 정의/설정될 수 있다.

[0391] 예를 들어, cell B의 timing을 따르는 전송은 cell A의 D2D resource pool과 overlap하는 자원 영역에서 금지될 수 있다.

[0392] 이 경우, UE는 상기 overlap되는 부분을 제외한 나머지 cell B의 D2D resource pool에서 특정 resource 하나를 선택하고, 선택된 resource에서 cell B의 timing을 따라 전송하는 priority 및 UE 동작이 정의/설정될 수 있다.

[0393] 또는, 이와 반대로, 셀들의 D2D resource pool 간의 overlap 발생 시 cell B의 D2D resource pool에 대해 우선시하도록 정의/설정될 수도 있다.

[0394] 이는 현재 D2D 통신을 하고 있던 cell A의 D2D resource pool 보다 새로운 cell B의 D2D resource pool에서의 UE 동작을 더 중시하는 경우에 적용될 수 있다.

[0395] 이와 같은, D2D resource pool의 우선순위 자체가 network configurable한 형태로 UE에게 설정될 수 있도록 하는 방식이 적용 가능하다.

[0396]

[0397] 1-5. 앞서 살핀 1.의 동작을 위한 control signaling은 핸드오버 관련 메시지에 포함되어 UE로 전송될 수 있다.

[0398] 예를 들어, HO 중에 소스 셀(source cell)이 타겟 셀(target cell)의 D2D resource pool을 UE로 전달해주면, HO 종료 이전에 (e.g., PRACH preamble을 전송하기 이전에) UE는 timing reference를 바꾸고 즉시 cell B로 D2D 신호를 전송할 수 있게 되어 D2D 전송에 대한 시간 지연을 줄일 수 있다.

[0399] 또 다른 실시 예로서, 핸드오버 프로시저(HO procedure)에 따라, UE가 cell B로 PRACH preamble을 전송하는 단계 1(Step 1)에 이어서, cell B가 상기 PRACH preamble에 대한 응답으로 random access response(RAR)을 UE로 전송(Step 2)할 때, cell B는 추가적으로 자신이 사용 중인 D2D 통신에 필요한 제어 정보(e.g., Mode 2 communication에 기반한 D2D resource pool 설정 정보 등)을 해당 UE로 함께 알려줄 수 있다.

[0400] 상기 D2D 통신에 필요한 제어 정보는 cell A와 cell B 간에 backhaul signaling으로 특정 D2D UE가 HO 과정을 진행할 것이라는 정보 교환이 된

경우에만 cell B가 해당 제어 정보를 UE로 전송할 수도 있다.

- [0401] 즉, 이러한 상황이 아닌 경우, 상기 제어 정보를 UE로 전송하는 것은 불필요한 signaling overhead를 발생시킬 수 있게 된다.
- [0402] 또 다른 실시 예로서, 상기 Step 1(PRACH Preamble 수신) 및 Step 2(RAR 전송)까지는 기존의 절차와 동일하고, Step 3 (UE의 L2/L3 message 전송)시 해당 UE가 자신이 D2D 통신을 (cell A를 통해) 수행하고 있었음을 cell B에 알려주도록 할 수 있다.
- [0403] 이 때, UE가 Step 3의 메시지를 통해 cell B에 전달하는 D2D 통신 관련 정보는 다양한 형태로 구성될 수 있다.
- [0404] 상기 D2D 통신 관련 정보는 해당 정보의 양 또는 크기에 따라 상기 Step 3의 메시지에 포함될 수도 있고 포함되지 않을 수도 있다.
- [0405] 즉, 상기 D2D 통신 관련 정보(또는 파라미터)의 양이 많은 경우에는 상기 Step 3의 메시지 외에 다른 메시지(다른 RRC Signaling, DCI, SIB 등)를 통해 전송될 수 있다.
- [0406] 예를 들어, UE는 cell A를 통해 수행하고 있던 D2D 통신 관련 파라미터들/설정 정보(e.g., D2D 동작 모드 그리고/또는 discovery 타입 정보 등)의 전부 혹은 일부를 cell B로 보고할 수 있다.
- [0407] 또는, 사전에 cell A와 cell B가 backhaul signaling을 통해 해당 UE를 HO 시킬 것과 관련된 정보 교환을 수행할 때, 해당 UE의 특정 식별자를 부여하도록 하고, 상기 UE의 특정 식별자 정보를 사전에 UE가 cell A로부터 전달받거나 미리 알고 있는 상태에서, 상기 Step 3에 해당하는 메시지를 cell B로 전송할 때, UE가 자신의 특정 식별자 정보를 cell B에 보고하도록 할 수 있다.
- [0408] 상기 특정 식별자는 해당 UE의 cell A에서의 C-RNTI이거나 또는 별도의 임시 식별자 또는 해당 UE의 고유 식별 정보일 수 있다.
- [0409] 이후, Step 4 (cell B로부터 UE로 contention resolution message 전송)가 수행될 때, cell B는 추가적으로 cell B에서 사용 중인 D2D 통신에 필요한 제어 정보(e.g., Mode 2 communication에 기반한 D2D resource pool 설정 정보 등)을 UE로 함께 알려줄 수 있다.
- [0410] 이와 같이, UE의 cell B로의 HO 과정이 종료되고, 상기 cell B로부터 D2D 통신을 위한 제어 정보를 수신한 후, 상기 UE가 D2D TX를 재개하는 동작과 달리, 상기 UE는 D2D TX 동작을 상기 Step 2에 해당하는 message 수신 직후부터 또는 Step 4에 해당하는 message 수신 직후부터 D2D 신호 전송을 재개할 수 있도록 함으로써 latency를 줄일 수 있게 된다.
- [0411]
- [0412] 1.6. UE는 앞서 살핀 동작들을 위해, 사전에 특정 능력 시그널링(capability signaling) 송수신(또는 교환) 절차를 통해, 자신의 TX/RX RF chain의 개수를 나타내는 TX/RX chain 정보 등을 기지국에 알려주도록 정의할 수 있다.
- [0413] 만일 single TX/RX RF chain을 사용하는 UE임을 능력 시그널링(capability

signaling)을 통해 셀(또는 기지국)으로 전송한 경우, 상기 셀(또는 기지국)은 앞서 살핀 절차들에 따라 UE가 D2D 동작을 수행할 시, 상기 TDM 동작을 위한 제어 시그널링(control signaling)을 제공하여 TDM 방식의 D2D 통신 동작이 적용되도록 할 수 있다.

- [0414] 또는, UE는 자신의 TX/RX (RF) chain의 개수 등 UE의 구현 관련 정보를 직접 셀(또는 기지국)으로 capability signaling하지 않고, 상기 TDM 관련 동작의 설정 가능 여부 또는 TDM 관련 동작의 설정 선호 여부 등과 관련된 정보를 (직접적으로) 셀(또는 기지국)으로 capability signaling 형태로 알려주는 방식도 적용 가능하다.
- [0415]
- [0416] 1-7. 앞서 살핀 방법들(1.1 내지 1.6)의 동작에 있어서, cell A와 cell B가 동기가 맞지 않은(un-synchronized) 상태인 경우, 결과적으로 UE가 cell A로 D2D TX를 할 때와 cell B로 D2D TX를 할 때의 timing이 상이할 수 있게 된다.
- [0417] 즉, 앞서 살핀 1.의 방법들(1.1 내지 1.7)은 인접한 cell (또는 TP) 간에 (서로 다른 carrier를 D2D 통신용으로 쓰고 있는 상황에서) single TX/RX chain을 가지는 UE가 인접한 cell (또는 TP) timing 사이에서 TDM 방식으로 각각의 셀과 D2D 통신을 수행하는 방법에 대해 살펴보았다.
- [0418]
- [0419] 1-8. 앞서 살핀 D2D 통신과 관련된 UE의 TDM 동작에 있어서, 이러한 timing reference의 change가 발생하는 구간에서 (적어도 single TX chain UE는) UE는 cell A로의 WAN TX가 불가능해질 수 있다.
- [0420] 따라서, 기존의 ‘WAN을 prioritize한다’는 정의에 대한 예외 규칙을 새롭게 정의/설정할 필요가 있다.
- [0421] 예를 들어, 상기 ‘cell B로 D2D TX를 수행’하는 것으로 총칭한 UE의 새로운 동작이 설정/적용되는 시간 구간에 대해서는 예외적으로 ‘WAN을 prioritize’하지 않고, 해당 시간 구간 동안에는 WAN을 deprioritize하여 ‘cell B로 D2D TX를 수행’하는 동작을 우선시 할 수 있다.
- [0422] 이 경우, UE는 상기 timing reference의 change가 발생하는 구간에서 WAN 전송을 드롭(drop)하게 된다.
- [0423] 즉, 상기 UE는 상기 cell B로 D2D TX를 수행하지 않는 경우에만 cell A로의 WAN TX를 수행하게 된다.
- [0424] 따라서, network단(예: 셀 또는 기지국 등)에서도 이와 같은 UE의 동작을 고려하여 중요한 UL grant 등은 해당 시간 구간(D2D TX가 WAN TX보다 우선시되는 시간 구간) 이외의 시간 구간에서 UE로 전달하도록 정의할 수 있다.
- [0425] 또는, network 단에서는 UE의 D2D TX 동작이 예측될 수 없는 부분이 있기 때문에, 상기 D2D TX가 WAN TX보다 우선시되는 시간 구간에서의 해당 UE에 대한 UL grant 및 스케줄링은 제외하도록 하는 동작도 적용 가능하다.
- [0426]

[0427] 다음으로, 본 명세서에서 제안하는 다수의 송신 RF 체인들을 가지는 D2D UE에서 D2D 통신 중단으로 인해 발생할 수 있는 지연을 최소화하기 위한 방법에 대해 살펴본다.

[0428] < 방법 2 >

[0429] 다수의 송신 RF 체인 (Multiple TX RF Chains) 을 가지는 D2D UE(D2D UE with Multiple TX chains)

[0430] 이하, multiple TX (RF) chains을 가지는 (D2D) UE A가 (serving) cell A에 접속되어 있는 상황을 고려한다.

[0431] 설명의 편의를 위해, 상기 UE A가 2개의 TX chains을 가지고 있는 경우를 일례로 하여 설명하나, 이하에서 기술되는 사항들은 3개 이상의 TX chains을 가진 경우에 대해서도 확장 적용될 수 있음은 물론이다.

[0432] 앞서 살펴본 single TX chain의 경우와 마찬가지로, cell A는 UL/DL CC #0를 WAN으로 설정하고 있고, 추가적으로 UL CC #0의 일부 자원을 D2D 용도로 설정한 상황을 일례로 들어 설명한다.

[0433] 만일 UE A가 cell A로부터 멀어지는 방향으로 이동하여 일정 조건을 만족하는 경우, 상기 UE A는 인접 cell B로 HO를 수행하지 않고도 (또는 HO를 완료하기 전에도) 상기 cell A 뿐만 아니라 상기 인접 cell B로도 함께 D2D TX를 수행할 수 있도록 아래와 같은 방법들 중 적어도 하나의 동작을 따르도록 정의/설정할 수 있다.

[0434] 상기 일정 조건은 (1) 인접 cell B에 대한 RRM measurement (e.g., RSRP, RSRQ 등) 결과가 사전에 정의된 특정 임계값(threshold) X (dB) 이상인 경우, 또는 (2) 인접 셀 D2DSS strength (e.g., sidelink(S)-RSRP)가 일정 수준 이상인 경우, 또는 (3) cell B가 HO 대상이 되어 eNB가 HO에 해당하는 command를 UE A로 전송한 경우 등일 수 있다.

[0435]

[0436] TDM 방식으로 D2D TX 수행

[0437] 1. 상기 일정 조건((1) 내지 (3)의 조건)이 만족되거나, 및/또는 기지국으로부터 특정 상위 계층 시그널링(higher-layer signaling, e.g., by RRC) 또는 동적 시그널링(dynamic signaling, e.g., by DCI)이 주어진 경우, UE A는 상기 cell A로 D2D TX를 수행하는 제 1 시간 구간 및 상기 cell B로 D2D TX를 수행하는 제 2 시간 구간을 설정(또는 지시)받아 각 시간 구간 별로 각각 cell A 또는 cell B로 D2D TX를 수행할 수 있도록 하는 TDM 방식이 적용될 수 있다.

[0438] 즉, D2D TX를 수행할 수 있도록 정의되는 TDM 방식에 관해서는 상기 방법 1에서 살펴본 1.1 내지 1.8의 내용들이 모두 유효하게(또는 유사한 형태로 변형되어) 방법 2(multiple TX chains을 가진 UE A)에 대해서도 적용될 수 있다.

[0439] 이는, multiple TX chains을 가진 UE라 하더라도 상기 TDM 방식의 D2D 전송 동작이 더 선호되는 경우이거나 또는 상기 UE가 multiple TX chains을 통해 D2D TX를 cell A와 cell B에 동시에 수행하는 것보다 상기 TDM 방식의 D2D TX 동작

수행이 D2D TX 관점에서 해당 UE의 구현에 더 적합한 경우임을 capability signaling 형태로 셀(또는 기지국)으로 보고한 경우 등과 같이 다양한 상황에서 상기 TDM 방식의 D2D 전송을 여전히 multiple TX chains을 가진 UE에 대해서 적용하는 것이 바람직할 수 있기 때문이다.

[0440]

[0441] Multiple TX chains를 통한 D2D TX 동시 수행

[0442] 2. 상기 일정 조건((1) 내지 (3)의 조건)이 만족되거나, 및/또는 기지국으로부터 특정 higher-layer signaling (e.g., by RRC) 또는 dynamic signaling (e.g., by DCI)이 주어진 경우, 단말은 cell A 뿐만 아니라 cell B로도 D2D TX를 수행하도록 한다.

[0443] 이 때, 상기 UE는 multiple TX chains을 사용하므로 cell A 및 cell B 각각에 대한 별도의 TX chain을 두어 동시에 D2D TX를 수행할 수 있다.

[0444] 상기 특정 상위 계층 시그널링 또는 상기 동적 시그널링은 제어 시그널링(control signaling)으로 통칭될 수 있다.

[0445] 2-1. 상기 control signaling(상위 계층 시그널링 또는 동적 시그널링)은 (serving) cell A로부터 수신되며, cell A는 UE A가 cell B로 D2D TX를 수행하기 위해 필요한 정보들을 제공한다.

[0446] 예를 들어, UE A가 cell B로 D2D TX를 수행할 때의 D2D 동작 모드(D2D 통신 모드/D2D 디스커버리 모드) (e.g., Mode 2 communication and/or Type 1 discovery), D2D TX가 가능한 주파수/시간 자원 정보 (e.g., D2D resource pool configuration) 등이 해당될 수 있다.

[0447]

[0448] 2-2. UE A가 cell B로 D2D TX를 수행할 때에는 사전에 D2D 동작 모드(예: Mode 2 communication and/or Type 1 discovery)를 정의함으로써, 반드시 정의된 D2D 동작 모드에 따른 송신만 가능한 것으로 제한될 수도 있다.

[0449] 이와 같은 이유는, cell A와 cell B가 비-이상적 백홀(non-ideal backhaul)로 연결되어 있는 경우, 예를 들어 Mode 1 communication에서의 scheduling assignment (SA) 및 D2D data grant 등의 dynamic indication을 cell A가 cell B로부터 backhaul signaling (e.g., X2-signaling)에 의해 전달받아 UE A에게 전송하게 되면, D2D 송/수신의 latency가 cell A와 cell B 간의 backhaul delay에 의해 증가되기 때문이다.

[0450] 따라서, UE A의 cell B로의 D2D communication 모드를 Mode 2 communication으로 제한하는 경우, cell A는 cell B에서 사용 중인 D2D resource pool configuration을 사전에 backhaul signaling (e.g., X2-signaling)으로 cell B로부터 전달받고, 이를 UE A에게 알려주게 되면, 상기 cell B로 D2D TX를 할 수 있는 구간에 대해서는 UE A가 Mode 2 communication 방식에 의한 임의 자원 선택(random resource selection) 등을 통해 D2D 송신 자원을 스스로 선택하여 D2D 전송을 수행할 수 있게 됨으로써, 지연을 줄일 수 있게 된다.

[0451]

- [0452] 2-3. 앞서 살핀 2.의 동작은 cell A와 cell B가 동일한 CC #0을 D2D 송수신용으로 사용하고 있는 경우뿐만 아니라, cell B가 cell A의 CC와 다른 CC #1을 D2D 송수신용으로 사용하고 있는 경우에도, UE A는 주파수를 스위칭하면서 single TX (RF) chain을 가지고 방법 2의 1.에서 정의한 TDM 동작을 수행할 수 있다.
- [0453] 단, cell A와 cell B가 동일한 CC #0을 D2D 송수신용(또는 통신용)으로 사용하고 있는 경우에는 상기 cell A와 상기 cell B 각각에 대한 D2D resource가 겹치지 않는 것이 바람직하다.
- [0454] 예를 들어, UE A가 cell B에 대한 D2D TX가 가능한 D2D resource pool 정보를 수신하였을 때, 상기 수신된 cell B의 D2D resource와 cell A에 대한 D2D TX D2D resource가 overlap되는 경우, UE A는 cell A에 대해 priority를 두고 cell B의 D2D resource (pool) 관련 정보를 무시하도록 동작할 수 있다.
- [0455] 만일 셀들의 D2D resource pool 간 overlap이 발생된 resource가 일부인 경우, UE A는 overlap이 발생하는 자원 영역 이외에 대해서는 cell B의 resource (pool)에 대해 D2D TX가 가능한 것으로 정의할 수 있다.
- [0456] 또는, 일부의 D2D resource에 대해서만 overlap이 발생한 경우에도 cell B의 D2D resource (pool) 전체에 대해서 D2D TX가 수행되지 않는 것으로 정의할 수 있다.
- [0457] 즉, UE A는 cell B에 대한 D2D TX를 전혀 수행하지 않으며, cell B에 대한 D2D resource pool 정보를 설정받은 경우에는 일종의 error case로 간주할 수 있다.
- [0458] 또는, 2.3과 같은 동작은 앞서 살핀 single TX chain을 가지는 UE의 경우로만 한정할 수도 있다.
- [0459]
- [0460] 또 다른 실시 예로서, multiple TX chains을 가지는 UE의 경우, 상기 cell A의 D2D resource pool 및 cell B의 D2D resource pool 등을 사용한 상이한 D2D TX를 각각 별도의 TX chain을 사용하여 동시에 함께 전송하는 것도 가능하다.
- [0461] 예를 들어, 이와 같은 상황은 적어도 비동기의 D2D 동시 전송이 지원되는 주파수 밴드 결합(또는 캐리어 병합)인 상황일 수 있다.
- [0462] 이 경우에는, UE의 각 TX chain 간 전력 할당(power allocation)의 이슈가 발생할 수 있다.
- [0463] 기본적으로, UE의 각 TX chain 간 평균 송신 파워 scaling을 균등하게 적용하도록 정의될 수 있다.
- [0464] 예를 들어, UE가 2개의 TX chains을 통해 동시에 전송하는 경우에는 각 TX chain에서 전송할 신호의 전송 전력을 결정한 다음, 단말의 최대 송출 가능 전력의 상한을 초과한 경우, 각 TX chain에서의 전송 전력을 동일한 scaling으로 낮추어서 최대 송출 가능 전력의 상한을 초과하지 않도록 조절할 수 있다.
- [0465] 또 다른 실시 예로서, UE가 기지국으로부터 전송되는 제어 시그널링을 통해 TX chain간 상기 power scaling 관련 정보를 설정(또는 지시)받고, 이에 따라 상기 최대 송출 가능 전력의 상한 초과 시에 각 R_i 의 비율만큼 각 TX chain의 전송 전력을 scaling하여 최대 송출 가능 전력의 상한을 초과하지 않도록 조절하는

방식도 적용 가능하다.

[0466] 상기 power scaling 관련 정보는 일례로, 각 TX chain i 의 power scaling ratio R_i 값을 각 TX chain별로 설정받을 수 있다. 이 때, sum of R_i 는 1로 정규화될 수 있다.

[0467]

[0468] 2.4. 앞의 동작(2.)을 수행하기 위한 제어 정보는 핸드오버 관련 메시지에 포함되어 UE에게 전달될 수 있다.

[0469] 이 경우, 앞서 살핀 방법 1.5에서 기술된 모든 내용들이 2.4의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0470]

[0471] 2.5. UE는 앞의 동작들 수행을 위해, 사전에 특정 능력 시그널링(capability signaling) 송수신(또는 교환) 절차를 통해, 자신의 TX/RX (RF) chain의 개수를 나타내는 TX/RX chain 정보 등을 기지국에 알려주도록 정의한다.

[0472] 만일 multiple TX/RX RF chains을 사용하는 UE임을 능력 시그널링(capability signaling)을 통해 셀(또는 기지국)으로 전송한 경우, 상기 셀(또는 기지국)은 상기 TDM 방식의 D2D Tx 동작을 위한 제어 시그널링(control signaling) 정보는 제공하지 않는다.

[0473] 또는, 상기 TDM 방식의 D2D Tx 동작 관련 설정 정보가 수신되더라도 UE는 일종의 error case로 간주하고, 상기 TDM 방식의 D2D Tx 동작을 수행하지 않는다.

[0474] 이 경우, 상기 UE는 다수의 Tx chain들을 통해 동시에 D2D 전송이 가능한 경우, 동시에 D2D 전송을 수행할 수 있다.

[0475] 또는, 상기 UE는 자신의 TX/RX (RF) chain의 개수 등 UE의 구현 관련 정보를 직접 셀(또는 기지국)으로 capability signaling하지 않고, 상기 TDM 관련 동작의 설정 가능 여부 또는 TDM 관련 동작의 설정 선호 여부 등과 관련된 정보를 (직접적으로) 셀(또는 기지국)으로 capability signaling 형태로 알려주는 방식도 적용 가능하다.

[0476]

[0477] 2.6. 앞서 살핀 방법들(2.1 내지 2.5)의 동작에 있어서, cell A와 cell B가 동기가 맞지 않은(un-synchronized) 상태인 경우, 결과적으로 UE가 cell A로 D2D TX를 할 때와 cell B로 D2D TX를 할 때의 timing이 상이할 수 있게 된다.

[0478]

[0479] 앞서 살핀 방법 2의 경우, 'cell A는 UL/DL CC #0를 WAN 송수신용으로 사용하고 있고, 추가적으로 UL CC #0의 일부 자원을 D2D 송수신용으로 사용하는 상황'을 일례로 하여 설명하였으나, 이 외에도 본 명세서에서 제안하는 방법들은 예를 들어, 'cell A는 UL/DL CC #0를 WAN 송수신용으로 사용하고, (cell A는) 추가적으로 CC #2를 D2D 송수신용으로 사용하는 즉, CC #0과 CC #2를 캐리어 병합(CA)하여 사용하는 상황' 등에서도 물론 적용될 수 있다.

- [0480] 즉, CA 상황에서, D2D UE가 cell B의 CC #1에서의 D2D 자원을 이용하여 D2D TX를 수행하기 위해서는 CC #2 (D2D 송수신용)과 CC #1 (D2D 송수신용)에 대해 앞서 살핀 TDM 방식의 D2D 전송을 적용하면서, CC #0 (WAN 송수신용)과는 서로 다른 TX chain을 통해 동시에 전송을 하는 등 다양한 UE의 동작이 가능할 수 있다.
- [0481] 또는, UE는 하나의 single TX chain을 WAN 통신(CC #0) 및 특정 D2D 통신(CC #2 또는 CC #1)을 위해 사용할 수 있다.
- [0482] 여기서, 상기 WAN 통신(CC #0) 및 특정 D2D 통신(CC #2 또는 CC #1)은 스위칭(switching) 과정(e.g., by TDM)을 통해서 하나의 single TX chain에서 사용될 수 있다.
- [0483] 다른 TX chain은 그 외의 D2D 통신 (CC #1 또는 CC #2, 상기 특정 D2D 통신과 반대로)으로 고정해서 사용할 수 있다.
- [0484] 이와 같은 경우, switching되는 WAN 통신용 CC와 D2D 통신용 CC가 동일 component carrier에 있는 경우에는 timing의 재조정이 필요하고 또는, 상기 switching되는 WAN 통신용 CC와 D2D 통신용 CC가 서로 다른 component carrier에 있는 경우, carrier switching 때문에 일정 시간 동안 WAN TX가 불가능해질 수 있게 된다.
- [0485] 따라서, 이를 위해 기존의 'WAN을 prioritize한다'는 부분에 예외 규칙을 새롭게 정의하는 것이 바람직하다.
- [0486] 일례로, D2D TX를 CC #x (e.g., CC #0와 CC #x는 inter-band 관계 가정)에서 수행할 때 (위 예시들에서는 $x = 1$ 또는 2), UL CC #0에서의 WAN UL TX를 드롭하거나 또는 전송하지 않도록 하는 예외 동작 구간 및 규칙을 새롭게 정의할 수 있다.
- [0487] 이 경우, 상기 예외 동작 구간 및 규칙은 CC #0에서 CC #x로의 스위칭 타임 및/또는 CC #x에서 CC #0로의 스위칭 타임을 고려해서 설정되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0488]
- [0489] 앞서 살핀 본 명세서에서 제안하는 방법들은 cell A로부터 cell B로 핸드오버(HO)가 수행되는 상황을 주된 예로 하여 설명하였다.
- [0490] 다만, 본 명세서에서 제안하는 방법들은 핸드오버(HO) 동작과 연계하여서만 적용될 수 있는 것은 아니다.
- [0491] 앞서 살핀 것처럼, UE의 인접 cell B에 대한 특정 RRM measurement (e.g., RSRP, RSRQ 등) 결과가 사전에 정의된 특정 임계값 X (dB) 이상이 된 경우 또는 인접 셀 D2DSS strength (e.g., sidelink(S)-RSRP)가 일정 수준 이상인 경우 등의 일정 조건을 만족시키는 경우, UE의 serving cell timing 이외의 별도의 timing reference (e.g., cell B의 timing)을 적용한 D2D TX도 (추가적으로) 가능하도록 함으로써, D2D TX block을 최소화하고 seamless하게 UE가 D2D 통신의 연결성을 확보하는데 효과적으로 활용될 수 있다.

- [0492] 일례로, UE가 cell A에서 cell B로 핸드오버는 되지 않은 상태에서 (e.g., DL RS 평균 수신 품질은 여전히 cell A가 우수한 상황 등) 상기 일정 조건을 만족하는 경우, UE는 cell A의 D2D resource 뿐만 아니라 인접 cell B의 D2D resource를 사용하여(e.g., TDM 등 앞서 살핀 방법들 특히, 2 TX chain이 가능한 경우 등) D2D TX를 수행할 수 있도록 한다.
- [0493]
- [0494] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 D2D 전송 동작의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [0495] 먼저, (D2D) UE는 서빙 기지국(또는 서빙 셀)로 자신이 지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 전송한다(S1610).
- [0496] 이후, 상기 UE는 상기 서빙 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 서빙 기지국으로부터 수신한다(S1620).
- [0497] 이후, 상기 UE는 인접 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 서빙 기지국으로부터 수신한다(S1630).
- [0498] 상기 인접 기지국의 D2D 자원 풀 설정 정보는 백홀 시그널링(backhaul signaling)을 통해 상기 제 2 기지국에서 상기 제 1 기지국으로 전송될 수 있다.
- [0499] 상기 제 2 제어 메시지는 상기 제 2 D2D 신호의 전송과 관련된 D2D 동작 모드 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0500] 상기 제 2 제어 메시지는 RRC(Radio Resource Control) 연결 요청(Connection Request) 메시지 또는 핸드오버(Hand-Over) 관련 메시지 등일 수 있다.
- [0501] 상기 인접 기지국의 D2D 자원 풀은 상기 제 2 기지국에 특정한(specific) D2D 자원 풀이거나 또는 다수의 기지국들에서 공동으로 사용되는 공용 D2D 자원 풀일 수 있다.
- [0502] 이후, 상기 UE는 일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 서빙 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 인접 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행한다(S1640).
- [0503] 여기서, 상기 UE는 상기 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하기 위해 먼저, 상기 인접 기지국의 하향링크 타이밍(downlink timing)을 기준(reference)으로 상기 인접 기지국과 D2D 동기를 수행한다.
- [0504] 다음, 상기 UE는 상기 인접 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보에 기초하여 상기 인접 기지국으로 상기 제 2 D2D 신호를 전송할 수 있다.
- [0505] 상기 UE는 상기 인접 기지국과 연관된 특정 스크램블링 시드(scrambling seed) 값에 의해 생성되는 참조 신호(Reference Signal:RS)를 포함하여 상기 제 2 D2D 신호를 전송할 수 있다.
- [0506] 또한, 상기 UE는 상기 인접 기지국과 연관된 전력 제어(power control)를

적용함으로써, 상기 제 2 D2D 신호를 전송할 수 있다.

[0507] 또한, 상기 UE는 제 1 시간 구간 동안 상기 제 1 D2D 신호의 전송을 수행하며, 제 2 시간 구간 동안 상기 제 2 D2D 신호의 전송을 수행한다.

[0508] 또한, 상기 UE는 동일한 컴포넌트 캐리어(Component Carrier:CC)를 이용하거나 또는 서로 다른 컴포넌트 캐리어를 통해 상기 제 1 D2D 신호의 전송 및 상기 제 2 D2D 신호의 전송을 수행할 수 있다.

[0509] 또한, 상기 UE는 상기 서빙 기지국의 D2D 자원 풀 영역과 상기 인접 기지국의 D2D 자원 풀 영역이 중첩되는(overlapped) 경우, 상기 제 1 D2D 신호의 전송 또는 상기 제 2 D2D 신호의 전송 중 어느 하나의 D2D 신호의 전송을 드롭(drop)시킬 수 있다.

[0510] 또한, 상기 UE는 상기 제 2 시간 구간 동안 상기 제 1 기지국과의 송/수신 동작(WAN 송수신 동작)을 수행하지 않을 수 있다.

[0511] 상기 일정 조건은 상기 인접 기지국에 대한 RRM(Radio Resource Management) 측정 결과가 기 정의된 임계값 이상인 경우, 상기 인접 기지국으로부터 수신되는 D2D 동기 신호(D2D Synchronization Signal:D2DSS)의 신호 세기가 일정값 이상인 경우 또는 상기 서빙 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 핸드오버 수행을 명령하는 명령 메시지(command message)를 수신한 경우일 수 있다.

[0512]

[0513] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[0514] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0515] 도 17을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(1710)과 기지국(1710) 영역 내에 위치한 다수의 단말(1720)을 포함한다. 여기서, 단말(1720)은 앞서 설명한 UE, 노드, 장치, RRH, relay, TP/RP, RSU 등이 해당될 수 있다.

[0516] 기지국(1710)은 프로세서(processor, 1711), 메모리(memory, 1712) 및 RF부(radio frequency unit, 1713)을 포함한다. 프로세서(1711)는 앞서 도 1 내지 도 16에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1711)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1712)는 프로세서(1711)와 연결되어, 프로세서(1711)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1713)는 프로세서(1711)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0517] 단말(1720)은 프로세서(1721), 메모리(1722) 및 RF부(1723)을 포함한다. 프로세서(1721)는 앞서 도 1 내지 도 16에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1721)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1722)는 프로세서(1721)와 연결되어, 프로세서(1721)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1723)는 프로세서(1721)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0518] 메모리(1712, 1722)는 프로세서(1711, 1721) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1711, 1721)와 연결될 수 있다. 또한,

기지국(1710) 및/또는 단말(1720)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[0519] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0520] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0521] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0522] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[0523] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 단말 간 통신을 수행하기 위한 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

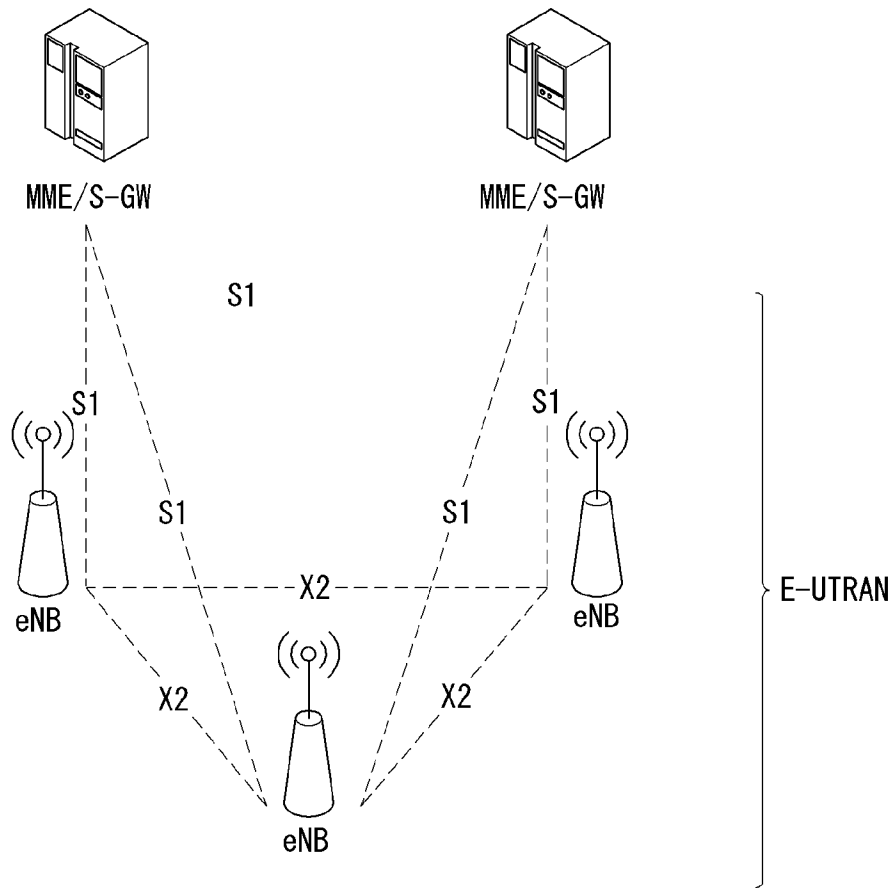
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 (Device-to-Device:D2D) 통신을 수행하는 방법에 있어서, 제 1 단말에 의해 수행되는 상기 방법은, 지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 제 1 기지국으로 전송하는 단계; 상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 제 1 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 제 2 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하는 단계는, 상기 제 2 기지국의 하향링크 타이밍(downlink timing)을 기준(reference)으로 상기 제 2 기지국과 D2D 동기를 수행하는 단계; 및 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보에 기초하여 상기 제 2 기지국으로 상기 제 2 D2D 신호를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 제 2 D2D 신호는, 상기 제 2 기지국과 연관된 특정 스크램블링 시드(scrambling seed) 값에 의해 생성되는 참조 신호(Reference Signal:RS)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서, 상기 제 2 D2D 신호는 상기 제 2 기지국과 연관된 전력 제어(power control)가 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서, 상기 제 1 D2D 신호의 전송은 제 1 시간 구간 동안 수행되며, 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 제 2 시간 구간 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서, 상기 제 1 D2D 신호의 전송 및 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 동일한 컴포넌트 캐리어(Component Carrier:CC)를 이용하거나 또는 서로 다른 컴포넌트 캐리어를 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 제 1 D2D 신호의 전송 및 상기 제 2 D2D 신호의 전송이 동일한 컴포넌트 캐리어(Component Carrier:CC)를 이용하는 경우, 상기 제 2 D2D 신호의 전송은 상향링크 자원의 일부를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 영역과 상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 영역이 중첩되는(overlapped) 경우, 상기 제 1 D2D 신호의 전송 또는 상기 제 2 D2D 신호의 전송 중 어느 하나의 D2D 신호의 전송을 드롭(drop)하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 중첩되는 자원 영역이 일부인 경우, 상기 중첩되는 일부 자원 영역에서만 상기 어느 하나의 D2D 신호의 전송을 드롭하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 5항에 있어서,
상기 제 2 시간 구간 동안 상기 제 1 기지국과의 송/수신 동작을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 1항에 있어서, 상기 제 2 제어 메시지는,
상기 제 2 D2D 신호의 전송과 관련된 D2D 동작 모드 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 1항에 있어서,
상기 제 2 제어 메시지는 RRC(Radio Resource Control) 연결 요청(Connection Request) 메시지 또는 핸드오버(Hand-Over) 관련 메시지인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 1항에 있어서,
상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀은 상기 제 2 기지국에 특정한(specific) D2D 자원 풀이거나 또는 다수의 기지국들에서 공동으로 사용되는 공용 D2D 자원 풀인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 1항에 있어서,
상기 일정 조건은 상기 제 2 기지국에 대한 RRM(Radio Resource Management) 측정 결과가 기 정의된 임계값 이상인 경우, 상기 제 2 기지국으로부터 수신되는 D2D 동기 신호(D2D Synchronization Signal:D2DSS)의 신호 세기가 일정값 이상인 경우 또는 상기 제 1 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 핸드오버 수행을 명령하는 명령 메시지(command message)를 수신한 경우 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 제 1항에 있어서,
상기 제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정 정보는 백홀 시그널링(backhaul

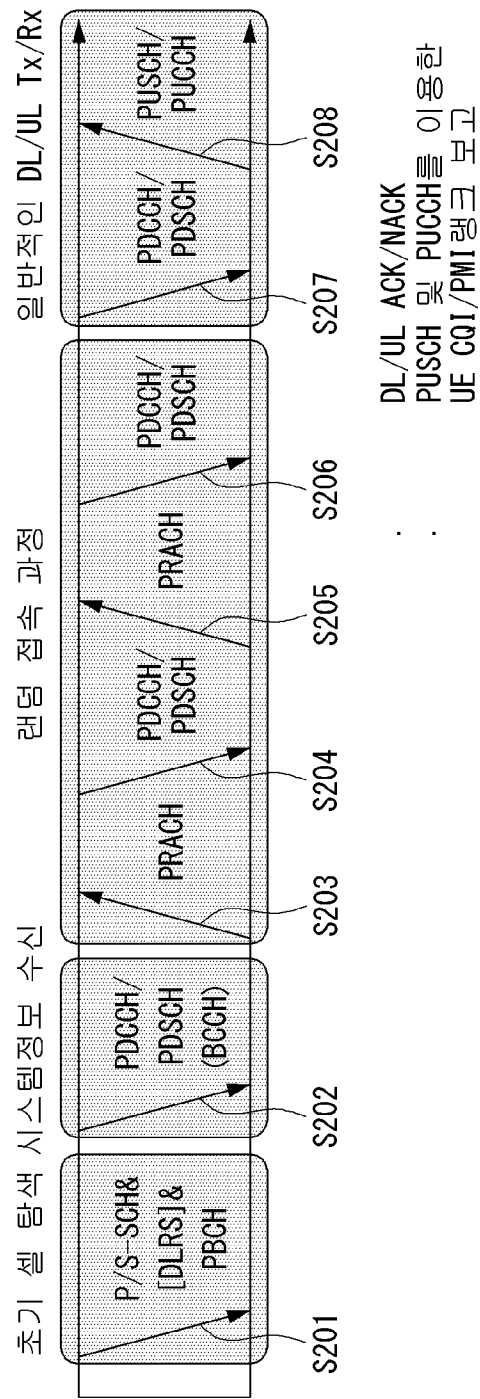
signaling)을 통해 상기 제 2 기지국에서 상기 제 1 기지국으로 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 16] 제 1항에 있어서,
복수의 송신 RF 체인들을 이용하는 경우, 각 기지국으로의 D2D 신호의 전송은 서로 다른 송신 RF 체인을 사용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 17] 제 16항에 있어서,
상기 각 기지국이 서로 다른 D2D 자원 풀을 사용하는 경우, 각 송신 RF 체인별 평균 송신 파워 스케일링(scaling)을 동일하게 적용하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 18] 제 16항에 있어서,
각 송신 RF 체인을 통해 전송하는 D2D 신호의 전송 전력을 결정하는 단계; 및
상기 결정된 전송 전력이 단말의 최대 송출 가능 전력의 상한값을 초과하는 경우, 각 송신 RF 체인에서의 D2D 신호의 전송 전력을 동일한 값만큼 다운 스케일링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 제 16항에 있어서,
복수의 송신 RF 체인들 중 특정 송신 RF 체인은 WAN 신호의 송수신 및 D2D 신호의 송수신을 위해 사용되며,
다른 송신 RF 체인은 D2D 신호의 송수신 전용으로 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 20] 무선 통신 시스템에서 단말간 직접 (Device-to-Device:D2D) 통신을 수행하는 제 1 단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
지원하는 송/수신 RF(Radio Frequency) 체인(chain)의 개수를 나타내는 송/수신 체인(TX/RX chain) 개수 정보를 제 1 기지국으로 전송하고;
상기 제 1 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 1 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하고;
제 2 기지국의 D2D 자원 풀 설정(resource pool configuration) 정보를 포함하는 제 2 제어 메시지를 상기 제 1 기지국으로부터 수신하고; 및
일정 조건을 만족하는 경우, 하나 또는 그 이상의 송신 RF 체인들을 이용하여 상기 제 1 기지국으로 제 1 D2D 신호의 전송 및/또는 상기 제 2 기지국으로 제 2 D2D 신호의 전송을 수행하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

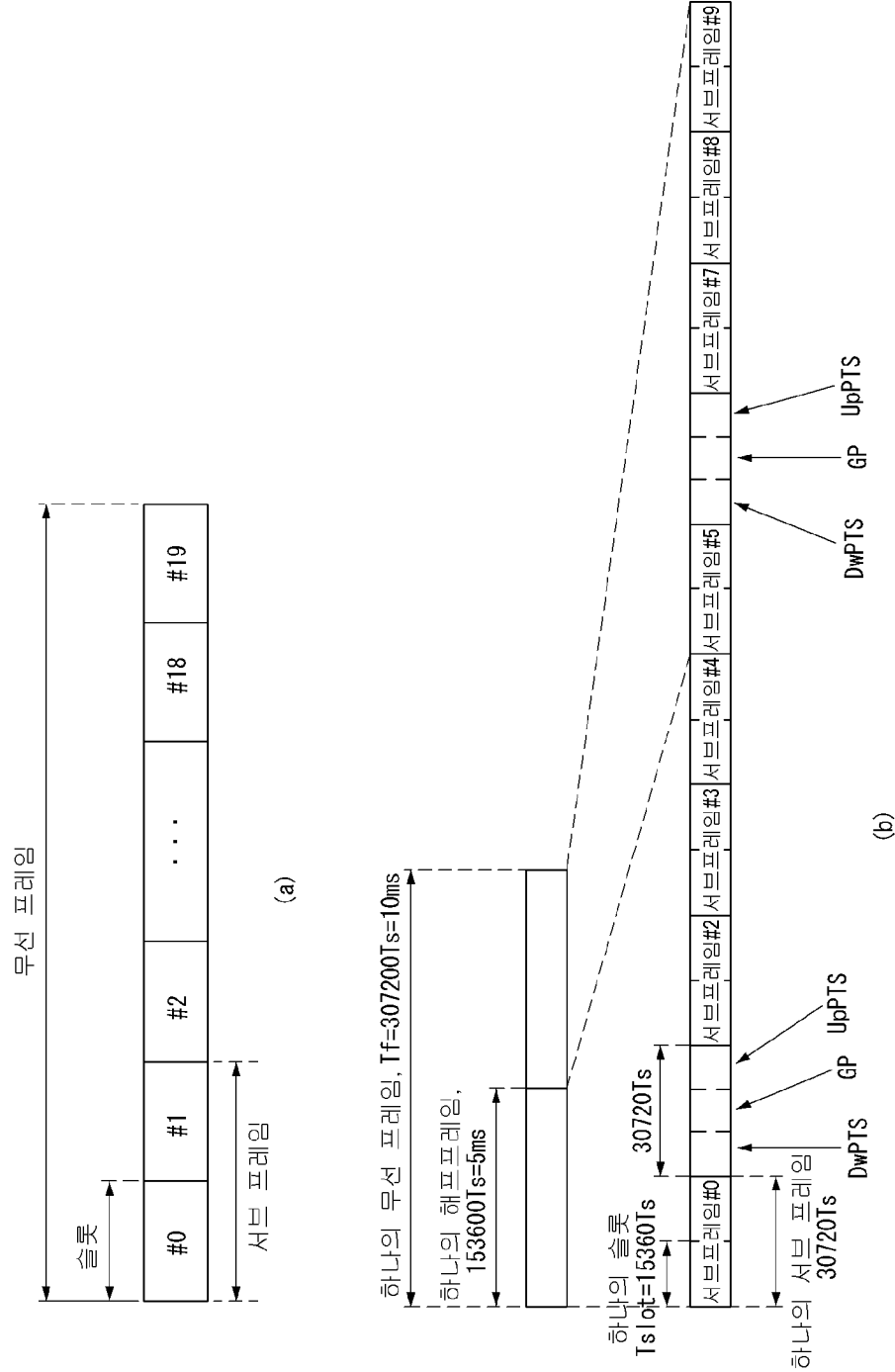
[도1]



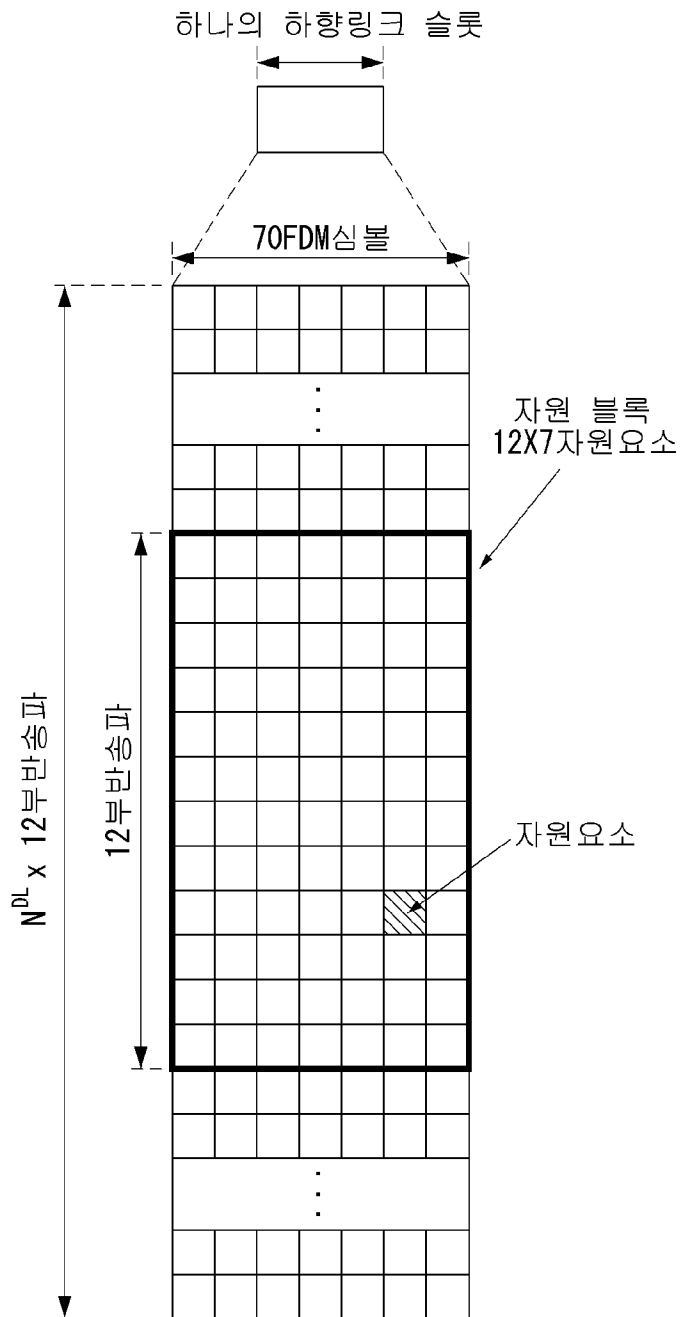
[도2]



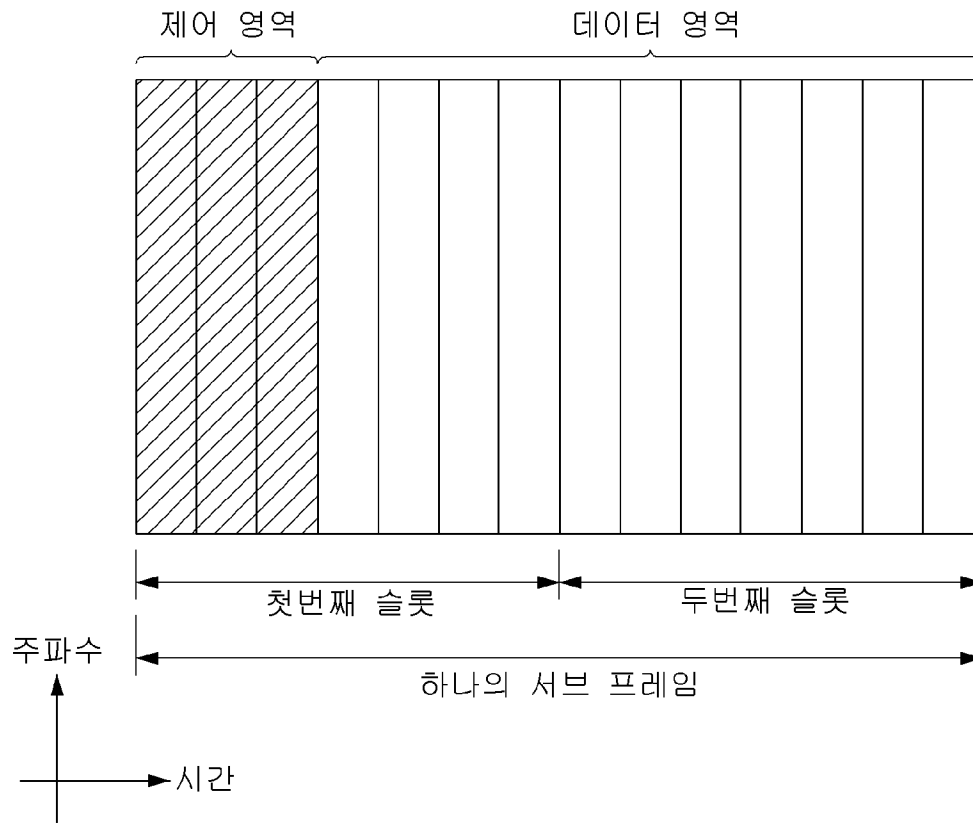
[도3]



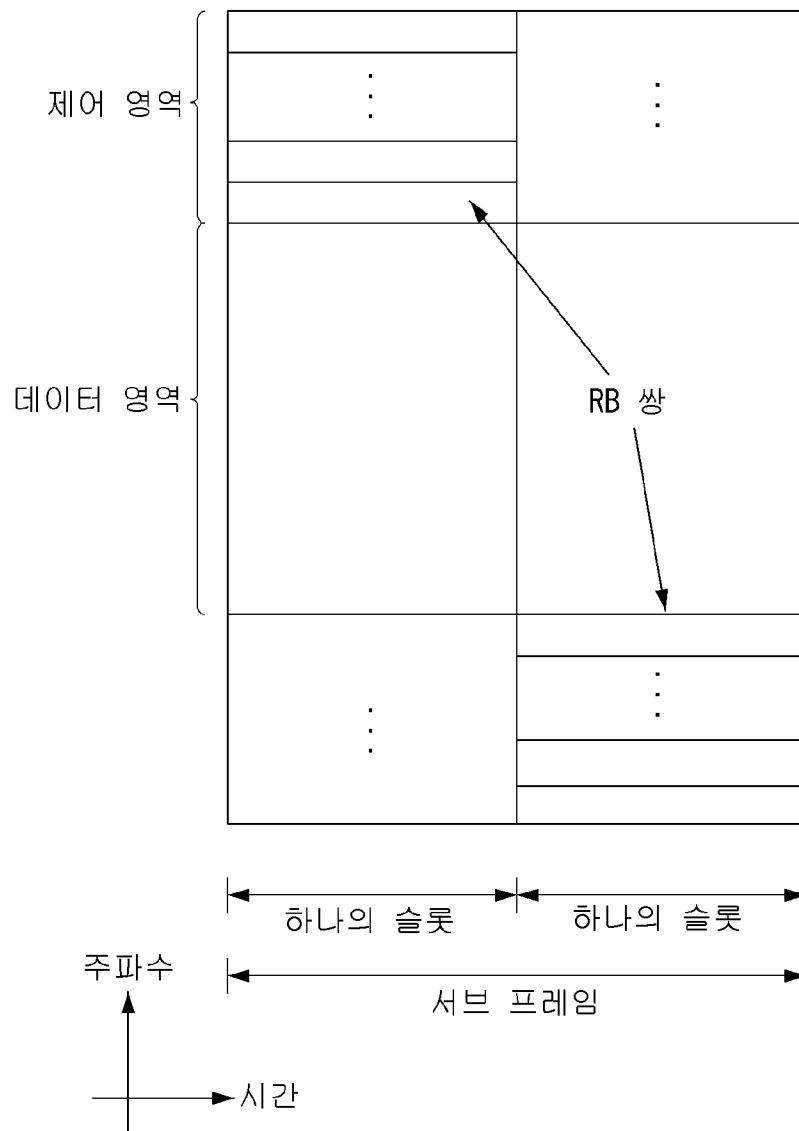
[도4]



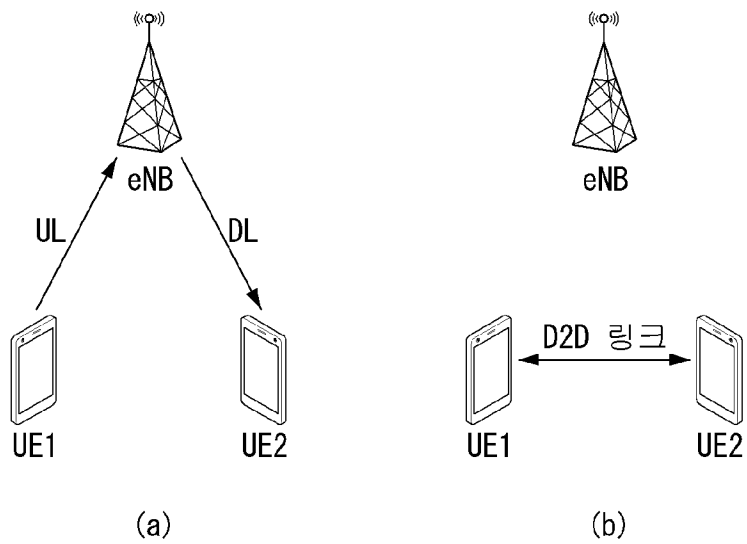
[도5]



[도6]

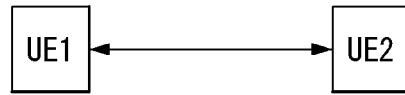


[도7]

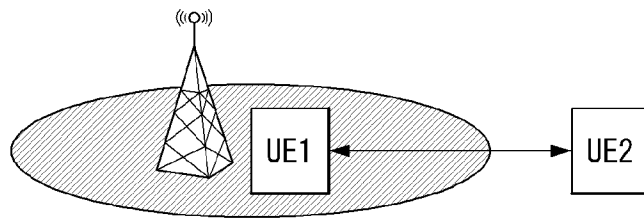


[도8]

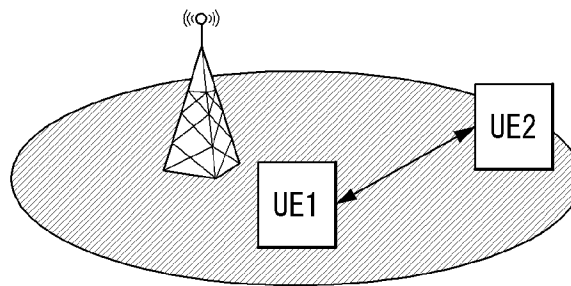
(a)



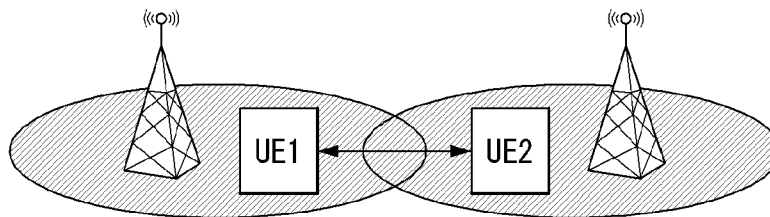
(b)



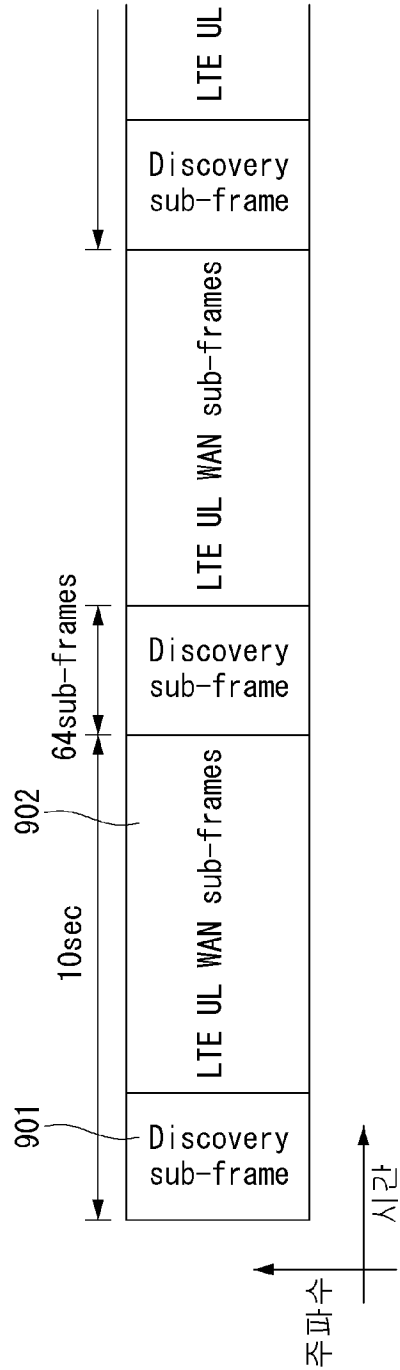
(c)



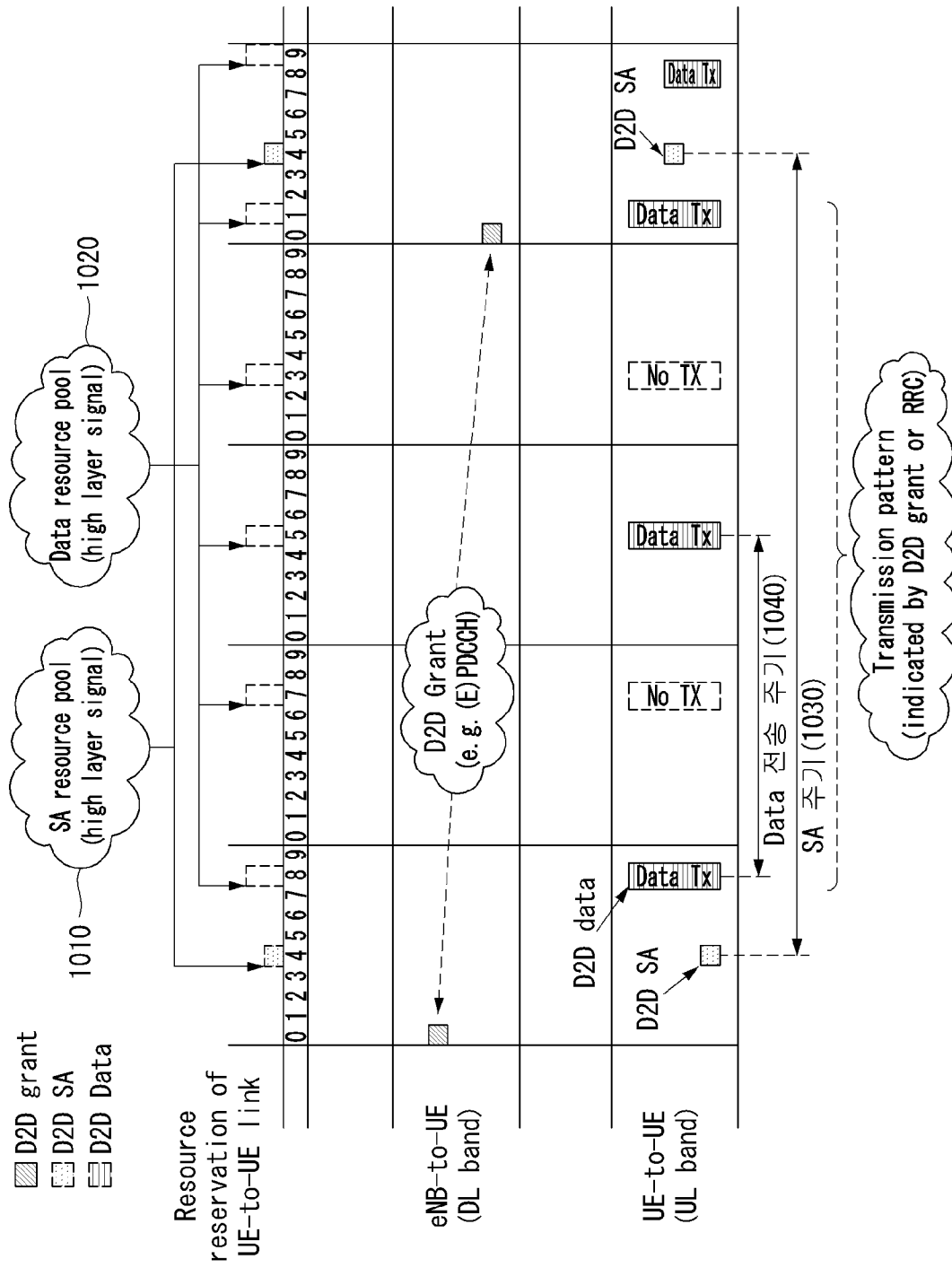
(d)



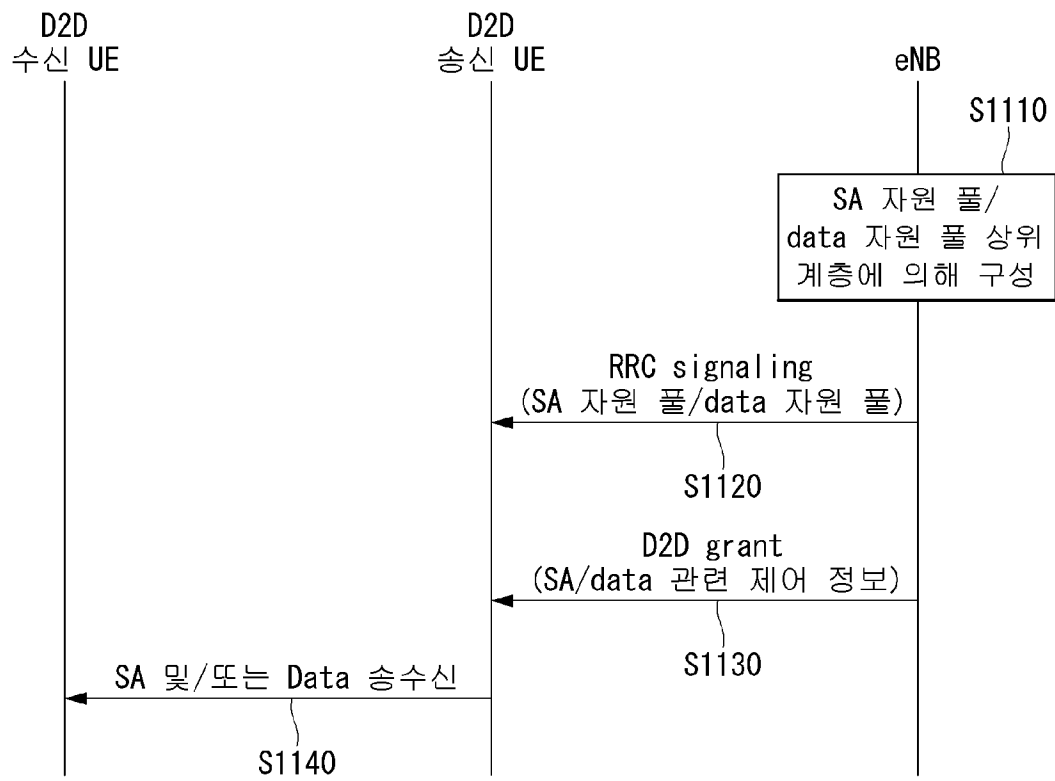
[도9]



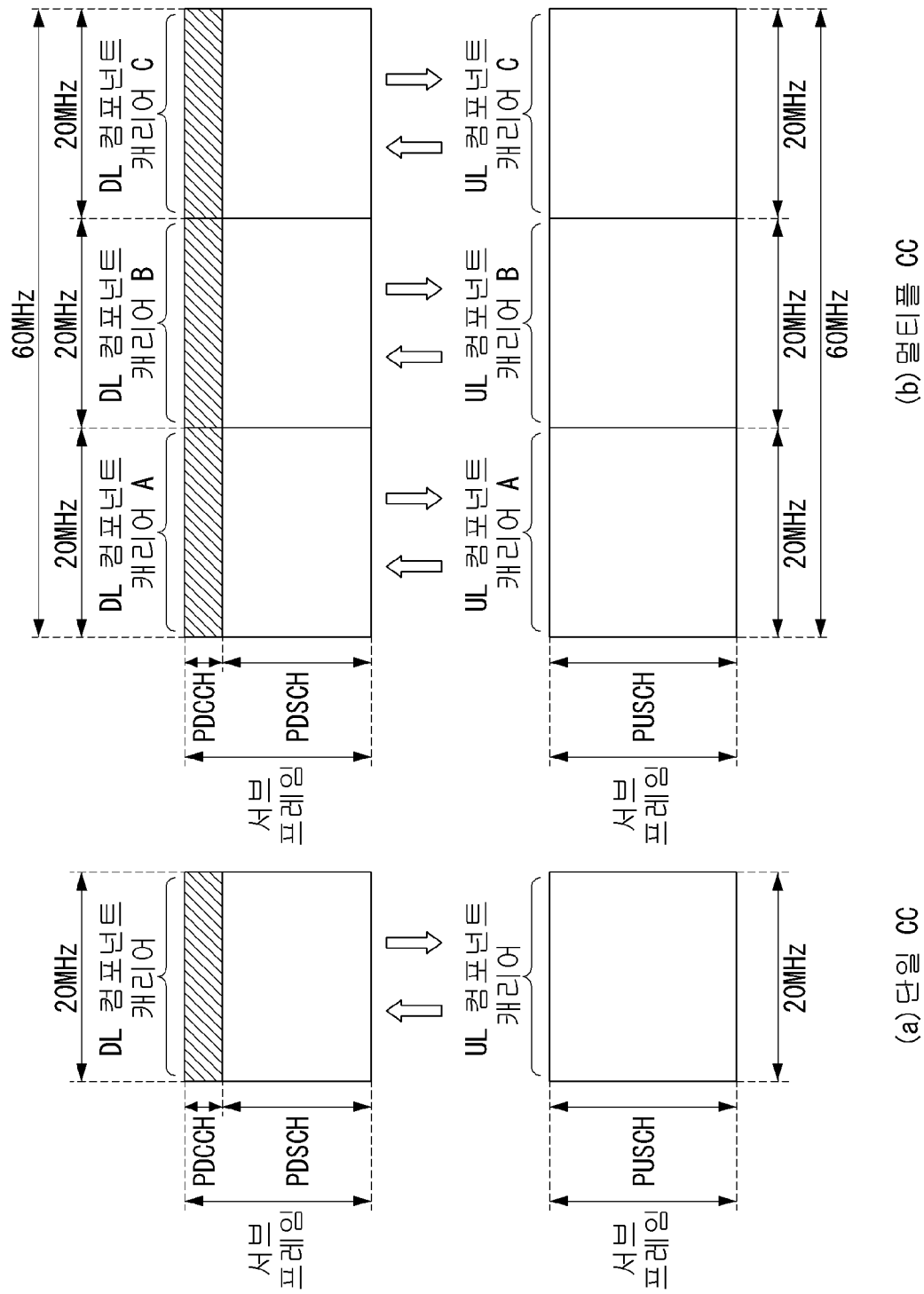
[도10]



[도11]



[도 12]



단말을 위한 모니터링 컴포넌트 캐리어

하향링크 컴포넌트 캐리어 A 하향링크 컴포넌트 캐리어 B 하향링크 컴포넌트 캐리어 C

PDCCH

PDSCH

CIF CIF CIF

서브프레임

```

sequenceDiagram
    participant UE as 단말
    participant BS as 기지국
    Note over UE, BS: ①
    UE->>BS: 랜덤 액세스 프리앰블  
(RA-RNTI= 1 + t_id+10*f_id)
    Note over BS: S1401
    Note over BS: ②
    BS->>UE: 랜덤 액세스 응답  
(Preamble index, TA, T-RNTI, UL grant)
    Note over UE: S1402
    Note over UE, BS: ③
    UE->>BS: 스케줄된 전송  
RRC 연결 요청(+NAS 접속 요청)
    Note over BS: S1403
    Note over BS: ④
    BS->>UE: 경쟁 해결  
RRC 연결 셋업 (C-RNTI)
    Note over UE: S1404
  
```

The diagram illustrates the Random Access Channel (RACH) procedure between a User Equipment (UE, 단말) and a Base Station (BS, 기지국). The procedure consists of four steps:

- Step 1:** The UE transmits a **Random Access Preamble** to the BS. The preamble is identified by $RA-RNTI = 1 + t_{id} + 10 \cdot f_{id}$. This step is labeled **S1401** on the BS side.
- Step 2:** The BS responds with a **Random Access Response** to the UE. The response includes the **Preamble index**, **TA** (Timing Advance), **T-RNTI** (Temporary Mobile Subscriber Identity), and an **UL grant** (Uplink grant). This step is labeled **S1402** on the UE side.
- Step 3:** The UE transmits a **Scheduled Transmission** to the BS, which includes an **RRC connection request** and a **NAS connection request**. This step is labeled **S1403** on the BS side.
- Step 4:** The BS responds with a **Contention Resolution** to the UE, providing the **RRC connection setup** and the **C-RNTI** (Cell-RNTI). This step is labeled **S1404** on the UE side.

```

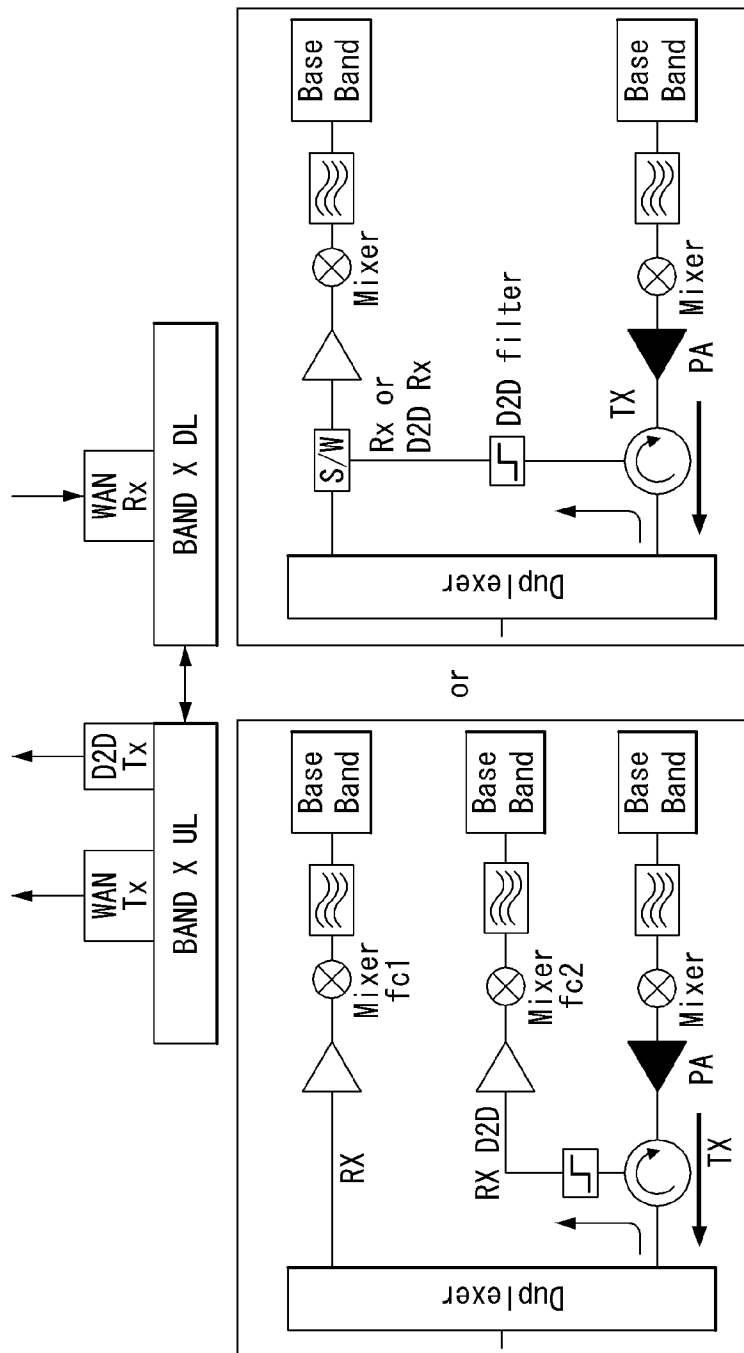
sequenceDiagram
    participant UE as 단말
    participant gNB as 기지국
    Note over gNB: ①
    gNB->>UE: RA 프리앰블 할당 (S1411)
    Note over UE: ②
    UE->>gNB: 랜덤 액세스 프리앰블  
(RA-RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id) (S1412)
    Note over gNB: ③
    gNB->>UE: 랜덤 액세스 응답  
(Preamble index, TA, UL grant) (S1413)
  
```

The diagram illustrates the RA-RNTI based random access procedure between a UE (단말) and a gNB (기지국). The process is divided into three steps:

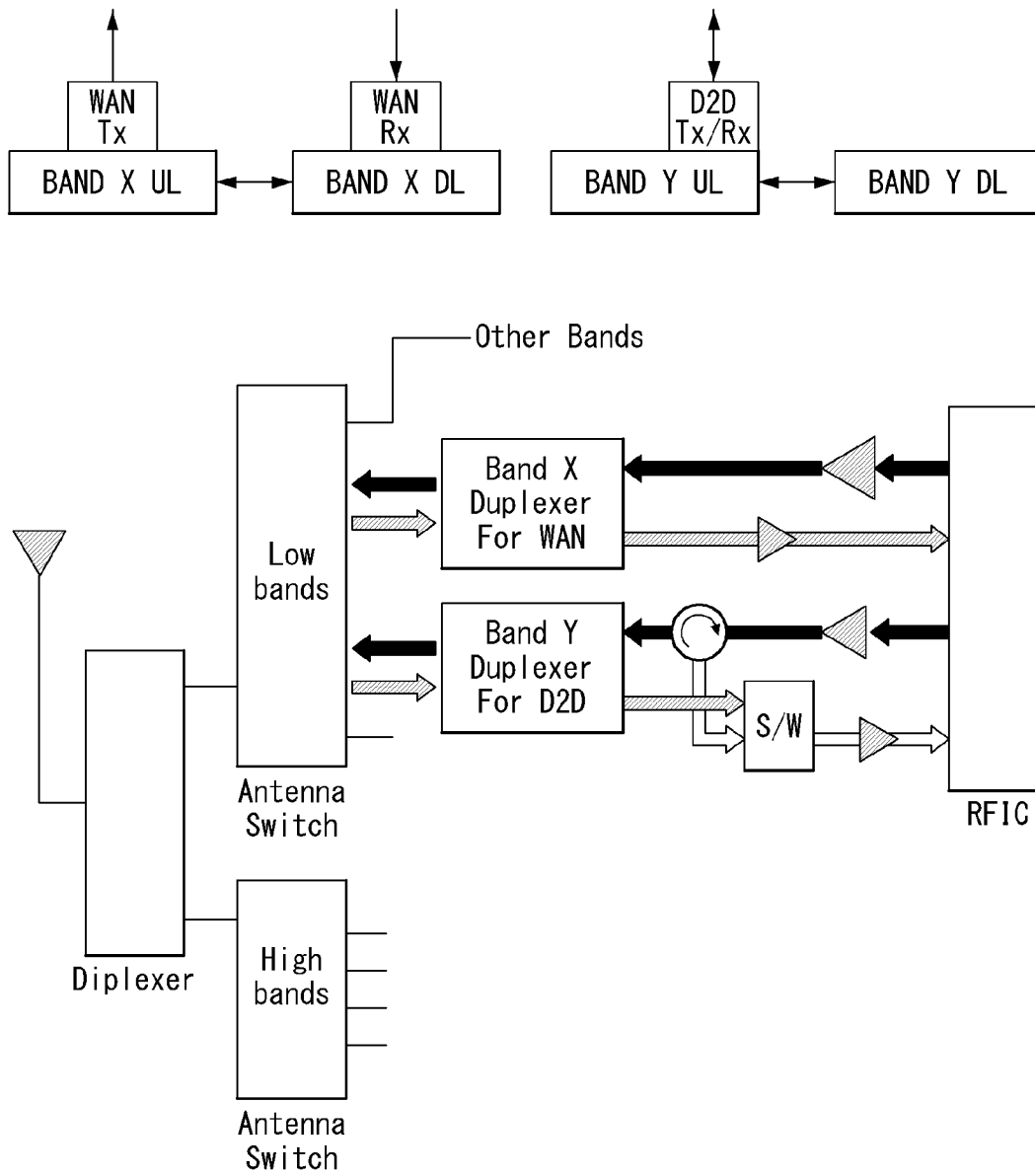
- Step 1:** The gNB sends an RA preamble assignment (S1411) to the UE.
- Step 2:** The UE sends a random access preamble (S1412) to the gNB. The preamble is identified by the RA-RNTI, calculated as $RA-RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id$.
- Step 3:** The gNB sends a random access response (S1413) to the UE, containing the preamble index, timing advance (TA), and uplink grant.

(b)

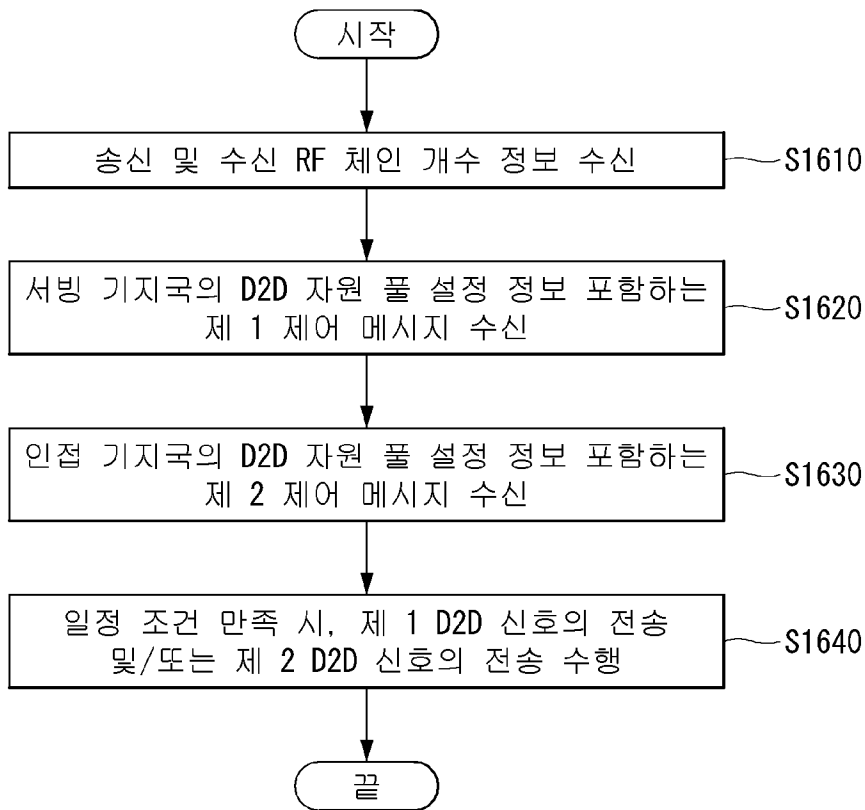
[도15a]



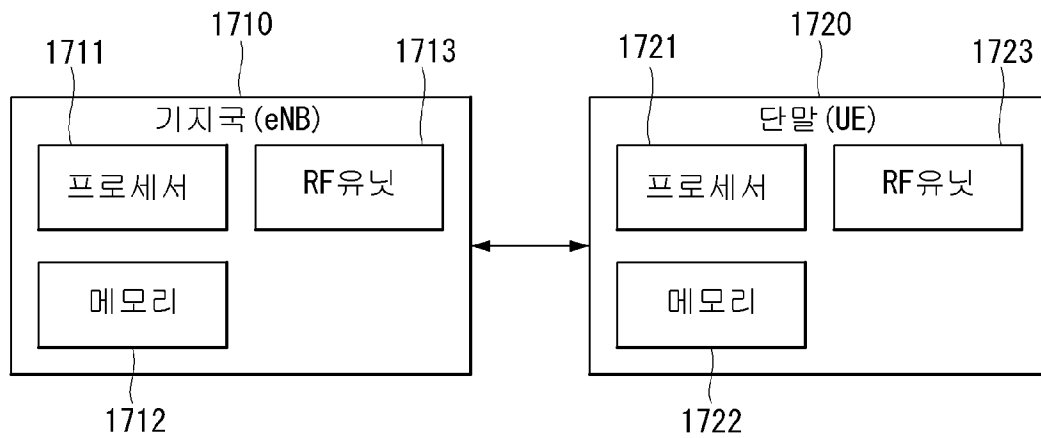
[도 15b]



[도16]



[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/013313**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 56/00(2009.01)i, H04W 36/30(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 72/12; H04W 88/02; H04B 7/24; H04W 72/04; H04W 56/00; H04W 36/30

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: device-to-device direct communication(D2D), transceiving RF chain(TX/RX chain), resource pool configuration(resource pool configuration), timing, synchronization, scrambling seed(scrambling seed), power control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0073077 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 16 June 2014 See paragraphs [0008], [0032]-[0033], [0043]-[0047], [0054]-[0057]; claims 1, 6, 7, 9; and figures 2, 5a, 6, 8.	1-6,10-13,15-16,20
A		7-9,14,17-19
Y	KR 10-2014-0073567 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 June 2014 See paragraphs [0006], [0045]-[0047], [0058]-[0059]; and figure 10.	1-6,10-13,15-16,20
Y	US 2014-0328329 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 November 2014 See paragraphs [0075], [0122], [0204]-[0210]; claims 1, 8; and figures 6, 7.	3,15
Y	KR 10-2014-0131761 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 November 2014 See paragraph [0022].	16
A	US 2013-0109301 A1 (HAKOLA, Sami - Jukka et al.) 02 May 2013 See paragraphs [0022]-[0027], [0040]-[0041]; and figures 1, 6.	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

16 MARCH 2016 (16.03.2016)

Date of mailing of the international search report

17 MARCH 2016 (17.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/013313

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0073077 A	16/06/2014	US 2014-0162668 A1	12/06/2014
KR 10-2014-0073567 A	16/06/2014	AU 2012-319355 A1	08/05/2014
		CN 103947275 A	23/07/2014
		EP 2764744 A1	13/08/2014
		EP 2764744 A4	03/06/2015
		JP 2014-531869 A	27/11/2014
		US 2014-0247744 A1	04/09/2014
		WO 2013-051873 A1	11/04/2013
US 2014-0328329 A1	06/11/2014	CN 105191178 A	23/12/2015
		WO 2014-178671 A1	06/11/2014
KR 10-2014-0131761 A	14/11/2014	CN 105191173 A	23/12/2015
		US 2014-0328267 A1	06/11/2014
		WO 2014-182019 A1	13/11/2014
US 2013-0109301 A1	02/05/2013	GB 201118928 D0	14/12/2011
		GB 2496153 A	08/05/2013
		GB 2496153 B	02/07/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 56/00(2009.01)i, H04W 36/30(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/12; H04W 88/02; H04B 7/24; H04W 72/04; H04W 56/00; H04W 36/30

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: 단말 간 직접 통신(D2D), 송수신 RF 체인(TX/RX chain), 자원 풀 설정(resource pool configuration), 타이밍, 동기, 스크램블링 시드(scrambling seed), 전력제어

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0073077 A (한국전자통신연구원) 2014.06.16 단락 [0008], [0032]-[0033], [0043]-[0047], [0054]-[0057]; 청구항 1, 6, 7, 9; 및 도면 2, 5a, 6, 8 참조.	1-6, 10-13, 15-16, 20
A		7-9, 14, 17-19
Y	KR 10-2014-0073567 A (삼성전자주식회사) 2014.06.16 단락 [0006], [0045]-[0047], [0058]-[0059]; 및 도면 10 참조.	1-6, 10-13, 15-16, 20
Y	US 2014-0328329 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2014.11.06 단락 [0075], [0122], [0204]-[0210]; 청구항 1, 8; 및 도면 6, 7 참조.	3, 15
Y	KR 10-2014-0131761 A (삼성전자주식회사) 2014.11.14 단락 [0022] 참조.	16
A	US 2013-0109301 A1 (SAMI-JUKKA HAKOLA 등) 2013.05.02 단락 [0022]-[0027], [0040]-[0041]; 및 도면 1, 6 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 16일 (16.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 17일 (17.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

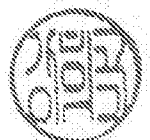
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0073077 A	2014/06/16	US 2014-0162668 A1	2014/06/12
KR 10-2014-0073567 A	2014/06/16	AU 2012-319355 A1	2014/05/08
		CN 103947275 A	2014/07/23
		EP 2764744 A1	2014/08/13
		EP 2764744 A4	2015/06/03
		JP 2014-531869 A	2014/11/27
		US 2014-0247744 A1	2014/09/04
		WO 2013-051873 A1	2013/04/11
US 2014-0328329 A1	2014/11/06	CN 105191178 A	2015/12/23
		WO 2014-178671 A1	2014/11/06
KR 10-2014-0131761 A	2014/11/14	CN 105191173 A	2015/12/23
		US 2014-0328267 A1	2014/11/06
		WO 2014-182019 A1	2014/11/13
US 2013-0109301 A1	2013/05/02	GB 201118928 D0	2011/12/14
		GB 2496153 A	2013/05/08
		GB 2496153 B	2014/07/02