(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월17일
(11) 등록번호 10-2000968
(24) 등록일자 2019년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 56/00* (2009.01)
H04W 8/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 72/042 (2013.01)
H04W 56/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7017881
(22) 출원일자(국제) 2016년01월04일
심사청구일자 2017년06월28일
(85) 번역문제출일자 2017년06월28일
(65) 공개번호 10-2017-0094267
(43) 공개일자 2017년08월17일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2016/000020
(87) 국제공개번호 WO 2016/108679
국제공개일자 2016년07월07일
(30) 우선권주장
62/099,213 2015년01월02일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #75, R1-135091, 2013.11.01.
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 IP 센터 (양재동)
서한별
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 IP 센터 (양재동)
이윤정
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 IP 센터 (양재동)
(74) 대리인
인비전 특허법인

심사관 : 최종화

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 D2D 신호 전송 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말**

(57) 요 약

무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 신호 전송 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말 장치를 제공한다. 상기 방법은 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용되는 하나의 하향링크 반송파를 지시하는 측 정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보를 수신하고, 상기 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보가 지시하는 상기 하나의 하향링크 반송파를 상기 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
H04W 72/0453 (2013.01)
H04W 8/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #76, R1-140774, 2014.01.31.
3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #79, R1-145489, 2014.12.05.
3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #79, R1-144566, 2014.11.08.
WO2014185747 A1
3gpp R1-135091*
3gpp R1-140774*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(30) 우선권주장
62/103,503 2015년01월14일 미국(US)
62/151,415 2015년04월23일 미국(US)
62/190,754 2015년07월10일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 발견 신호 전송 방법에 있어서,

하향링크 측정 및 동기화를 수행하고; 및

상기 하향링크 측정 및 상기 동기화에 기반하여 상기 D2D 발견 신호를 전송하되,

상기 D2D 발견 신호가 전송될 제2 주파수가 상기 단말이 기지국과 연결된 제1 주파수와 다르고, 제3 주파수를 알려주는 측정 반송파 지시 정보가 상기 단말에게 설정된 경우, 상기 단말은 상기 측정 반송파 지시 정보가 알려주는 상기 제3 주파수를 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 상기 하향링크 측정 및 상기 동기화를 수행하기 위한 기준으로 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 D2D 발견 신호가 전송되는 상기 제2 주파수에 상기 단말에 대한 활성화된 서빙 셀이 없으면, 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 상기 하향링크 측정 및 상기 동기화에 상기 측정 반송파 지시 정보가 지시하는 상기 제3 주파수가 이용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제3 주파수는 시스템 정보에 의하여 상기 제2 주파수에 링크된 주파수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 제3 주파수는 시스템 정보에 의하여 상기 제2 주파수에 링크되지 않은 주파수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

단말은,

무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(Radio Frequency) 부; 및

상기 RF부와 결합하여 동작하는 프로세서;를 포함하되, 상기 프로세서는,

하향링크 측정 및 동기화를 수행하고; 및

상기 하향링크 측정 및 상기 동기화에 기반하여 상기 D2D 발견 신호를 전송하되,

상기 D2D 발견 신호가 전송될 제2 주파수가 상기 단말이 기지국과 연결된 제1 주파수와 다르고, 제3 주파수를 알려주는 측정 반송파 지시 정보가 상기 단말에게 설정된 경우, 상기 단말은 상기 측정 반송파 지시 정보가 알려주는 상기 제3 주파수를 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 상기 하향링크 측정 및 상기 동기화를 수행하기 위한 기준으로 사용하는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 D2D 발견 신호가 전송되는 상기 제2 주파수에 상기 단말에 대한 활성화된 서빙 셀이 없으면, 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 상기 하향링크 측정 및 상기 동기화에 상기 측정 반송파 지시 정보가 지시하는 상기 제3 주파수가 이용되는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제3 주파수는 시스템 정보에 의하여 상기 제2 주파수에 링크된 주파수인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 제3 주파수는 시스템 정보에 의하여 상기 제2 주파수에 링크되지 않은 주파수인 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 단말이 D2D(device-to-device) 신호를 전송하는 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] ITU-R(International Telecommunication Union Radio communication sector)에서는 3세대 이후의 차세대 이동 통신 시스템인 IMT(International Mobile Telecommunication)-Advanced의 표준화 작업을 진행하고 있다. IMT-Advanced는 정지 및 저속 이동 상태에서 1Gbps, 고속 이동 상태에서 100Mbps의 데이터 전송률로 IP(Internet Protocol)기반의 멀티미디어 서비스 지원을 목표로 한다.

[0003] 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 IMT-Advanced의 요구 사항을 충족시키는 시스템 표준으로 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)/SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 전송방식 기반인 LTE(Long Term Evolution)를 개선한 LTE-Advanced(LTE-A)를 준비하고 있다. LTE-A는 IMT-Advanced를 위한 유력한 후보 중의 하나이다.

[0004] 한편, 최근 장치들 간 직접통신을 하는 D2D (Device-to-Device)기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, D2D는 공중 안전 네트워크(public safety network)을 위한 통신 기술로 주목 받고 있다. 상업적 통신 네트워크는 빠르게 LTE로 변화하고 있으나 기존 통신 규격과의 충돌 문제와 비용 측면에서 현재의 공중 안전 네트워크는 주로 2G 기술에 기반하고 있다. 이러한 기술 간극과 개선된 서비스에 대한 요구는 공중 안전 네트워크를 개선하고자 하는 노력으로 이어지고 있다.

[0005] 공중 안전 네트워크는 상업적 통신 네트워크에 비해 높은 서비스 요구 조건(신뢰도 및 보안성)을 가지며 특히 셀룰러 통신의 커버리지가 미치지 않거나 이용 가능하지 않은 경우에도, 장치들 간의 직접 신호 송수신 즉, D2D 동작도 요구하고 있다.

[0006] D2D 동작은 근접한 기기들 간의 신호 송수신이라는 점에서 다양한 장점을 가질 수 있다. 예를 들어, D2D 단말은 높은 전송률 및 낮은 지연을 가지며 데이터 통신을 할 수 있다. 또한, D2D 동작은 기지국에 몰리는 트래픽을 분

산시킬 수 있으며, D2D 단말이 중계기 역할을 한다면 기지국의 커버리지를 확장시키는 역할도 할 수 있다.

[0007] 한편, 단말은 특정 반송파를 통해 네트워크와 RRC(radio resource control) 연결을 맺고 있을 수 있다. 이 경우, 상기 특정 반송파를 프라이머리 반송파(primary carrier)라 칭할 수 있다. 종래, 단말은 프라이머리 반송파에서만 D2D 동작을 수행하는 것을 전제로 하였으나, 현재는 프라이머리 반송파가 아닌 다른 반송파에서 D2D 동작을 수행하는 것도 고려하고 있으며, 상기 다른 반송파에 상기 단말에 대한 서빙 셀이 존재하지 않을 수 있다. 이 경우, 단말이 D2D 동작, 특히 D2D 신호의 전송을 수행하기 위하여 필요한 하향링크 측정이나 동기화를 어떻게 수행할 것인지가 명확하지 않은 문제가 있다.

본 발명의 배경 기술로는, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #75, R1-135091, 2013.11.01, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #76, R1-140774, 2014.01.31을 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D 신호 전송 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 측면에서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 신호 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용되는 하나의 하향링크 반송파를 지시하는 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보를 수신하고, 상기 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보가 지시하는 상기 하나의 하향링크 반송파를 상기D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 D2D 동작은 D2D 발견 신호의 전송일 수 있다.

[0011] 상기 D2D 발견 신호는 프라이머리 반송파가 아닌 반송파(non-primary carrier)를 통해 전송될 수 있다.

[0012] 상기 D2D 발견 신호가 전송되는 '프라이머리 반송파가 아닌 반송파(non-primary carrier)'에 상기 단말에 대한 활성화된 서빙 셀이 있으면, 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 상기 활성화된 서빙 셀이 이용될 수 있다.

[0013] 상기 D2D 발견 신호가 전송되는 '프라이머리 반송파가 아닌 반송파(non-primary carrier)'에 상기 단말에 대한 활성화된 서빙 셀이 없으면, 상기 D2D 발견 신호 전송을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 상기 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보가 지시하는 상기 하나의 하향링크 반송파가 이용될 수 있다.

[0014] 상기 하나의 하향링크 반송파는 상기 '프라이머리 반송파가 아닌 반송파'에 시스템 정보에 의하여 링크된 반송파일 수 있다.

[0015] 상기 하나의 하향링크 반송파는 상기 '프라이머리 반송파가 아닌 반송파'에 시스템 정보에 의하여 링크되지 않은 반송파일 수 있다.

[0016] 다른 측면에서 제공되는 단말은, 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(Radio Frequency) 부 및 상기 RF부와 결합하여 동작하는 프로세서;를 포함하되, 상기 프로세서는, D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용되는 하나의 하향링크 반송파를 지시하는 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보를 수신하고, 상기 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보가 지시하는 상기 하나의 하향링크 반송파를 상기D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 단말은 네트워크와 RRC 연결을 맺고 있는 프라이머리 반송파 이외의 다른 반송파에서 D2D 신호를 전송할 수 있다. D2D 신호를 전송하기 위해서는 하향링크 측정 및 동기화가 필요할 수 있는데, 예컨대, 상기 단말이 상기 다른 반송파를 측정할 하드웨어가 구비되어 있지 않을 수 있다. 이러한 경우, 종래 기술에 의하면 하향링크 측정 및 동기화를 어떻게 수행해야 하는지 불명확하여 D2D 신호 전송에 문제가 발생할 수 있다. 본 발명에서는 상기 경우에 서빙 셀이 단말에게 D2D 신호 전송을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용되는 하향링크 반송파를 시그널링해 줌으로써 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다.

도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.

도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.

도 4는 ProSe를 위한 기준 구조를 나타낸다.

도 5는 D2D 동작을 수행하는 단말들과 셀 커버리지의 배치 예들을 나타낸다.

도 6은 D2D 발견 과정의 일 실시예이다.

도 7은 D2D 발견 과정의 다른 실시예이다.

도 8은 중계 기능을 제공하는 단말의 예를 나타낸다.

도 9는 DRUE#N에게 설정된 DL CARRIER#X, UL CARRIER#X, CARRIER#Y를 나타낸다.

도 10은 상기 예시#4를 이용하는 구체적인 방법을 설명한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 발견 신호 전송 방법을 나타낸다.

도 12는 단말이 D2D 동작을 수행하는 상황을 예시한다.

도 13은 규칙#A-2를 적용할 때의 단말의 D2D 동작 수행 방법이다.

도 14는 단말이 D2D 동작을 수행하는 다른 상황을 예시한다.

도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 단말을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1은 무선통신 시스템을 나타낸다.

[0020] 무선통신 시스템은 예를 들어, E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라 칭할 수 있다.

[0021] E-UTRAN은 단말(10; User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MT(mobile terminal), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0022] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다.

[0023] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)로 구성된다. MME는 단말의 접속 정보나 단말의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.

[0024] 단말과 네트워크 사이의 무선인터페이스 프로토콜 (Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 기준 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1 (제1계층), L2 (제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이 중에서 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한 정보전송서비스(Information Transfer Service)를 제공하며, 제 3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.

[0025] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이

고, 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.

[0026] 도 2 및 3을 참조하면, 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위 계층인 MAC(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다.

[0027] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있고, 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다.

[0028] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다.

[0029] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)를 포함한다. 무선베어러(Radio Bearer; RB)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.

[0030] RRC(Radio Resource Control) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다.

[0031] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 제어 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.

[0032] RB가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB)와 DRB(Data RB) 두가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.

[0033] 단말의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 확립되면, 단말은 RRC 연결(RRC connected) 상태에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 아이들(RRC idle) 상태에 있게 된다.

[0034] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다.

[0035] 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[0036] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌(Symbol)들로 구성된다. 자원블록은 자원 할당 단위로, 복수의 OFDM 심벌들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 OFDM 심벌들(예, 첫번째 OFDM 심볼)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. TTI(Transmission Time Interval)는 서브프레임 전송의 단위시간이다.

[0037] RRC 상태란 단말의 RRC 계층이 E-UTRAN의 RRC 계층과 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는가 아닌가를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC 연결 상태(RRC_CONNECTED), 연결되어 있지 않은 경우는 RRC 아이들 상태(RRC_IDLE)라고 부른다. RRC 연결 상태의 단말은 RRC 연결이 존재하기 때문에 E-UTRAN은 해당 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있으며, 따라서 단말을 효과적으로 제어할 수 있다. 반면에 RRC 아이들 상태의 단말은 E-UTRAN이 파악할 수는 없으며, 셀 보다 더 큰 지역 단위인 트래킹 영역(Tracking Area) 단위로 CN(core network)이 관리한다. 즉, RRC 아이들 상태의 단말은 큰 지역 단위로 존재 여부만 파악되며, 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 RRC 연결 상태로 이동해야 한다.

[0038] 사용자가 단말의 전원을 맨 처음 켰을 때, 단말은 먼저 적절한 셀을 탐색한 후 해당 셀에서 RRC 아이들 상태에 머무른다. RRC 아이들 상태의 단말은 RRC 연결을 맺을 필요가 있을 때 비로소 RRC 연결 과정(RRC connection procedure)을 통해 E-UTRAN과 RRC 연결을 확립하고, RRC 연결 상태로 천이한다. RRC 아이들 상태에 있던 단말이 RRC 연결을 맺을 필요가 있는 경우는 여러 가지가 있는데, 예를 들어 사용자의 통화 시도 등의 이유로 상향 데이터 전송이 필요하다거나, 아니면 E-UTRAN으로부터 호출(paging) 메시지를 수신한 경우 이에 대한 응답 메시지 전송 등을 들 수 있다.

[0039] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[0040] NAS 계층에서 단말의 이동성을 관리하기 위하여 EMM-REGISTERED(EPS Mobility Management-REGISTERED) 및 EMM-DEREGISTERED 두 가지 상태가 정의되어 있으며, 이 두 상태는 단말과 MME에게 적용된다. 초기 단말은 EMM-DEREGISTERED 상태이며, 이 단말이 네트워크에 접속하기 위해서 초기 연결(Initial Attach) 절차를 통해서 해당 네트워크에 등록하는 과정을 수행한다. 상기 연결(Attach) 절차가 성공적으로 수행되면 단말 및 MME는 EMM-REGISTERED 상태가 된다.

[0041] 단말과 EPC간 시그널링 연결(signaling connection)을 관리하기 위하여 ECM(EPS Connection Management)-IDLE 상태 및 ECM-CONNECTED 상태 두 가지 상태가 정의되어 있으며, 이 두 상태는 단말 및 MME에게 적용된다. ECM-IDLE 상태의 단말이 E-UTRAN과 RRC 연결을 맺으면 해당 단말은 ECM-CONNECTED 상태가 된다. ECM-IDLE 상태에 있는 MME는 E-UTRAN과 S1 연결(S1 connection)을 맺으면 ECM-CONNECTED 상태가 된다. 단말이 ECM-IDLE 상태에 있을 때에는 E-UTRAN은 단말의 배경(context) 정보를 가지고 있지 않다. 따라서 ECM-IDLE 상태의 단말은 네트워크의 명령을 받을 필요 없이 셀 선택(cell selection) 또는 셀 재선택(reselection)과 같은 단말 기반의 이동성 관련 절차를 수행한다. 반면 단말이 ECM-CONNECTED 상태에 있을 때에는 단말의 이동성은 네트워크의 명령에 의해서 관리된다. ECM-IDLE 상태에서 단말의 위치가 네트워크가 알고 있는 위치와 달라질 경우 단말은 트래킹 영역 갱신(Tracking Area Update) 절차를 통해 네트워크에 단말의 해당 위치를 알린다.

[0042] 이제 D2D 동작에 대해 설명한다. 3GPP LTE-A에서는 D2D 동작과 관련한 서비스를 근접성 기반 서비스(Proximity based Services: ProSe)라 칭한다. 이하 ProSe는 D2D 동작과 동등한 개념이며 ProSe는 D2D 동작과 혼용될 수 있다. 이제, ProSe에 대해 기술한다.

[0043] ProSe에는 ProSe 직접 통신(communication)과 ProSe 직접 발견(direct discovery)이 있다. ProSe 직접 통신은 근접한 2 이상의 단말들 간에서 수행되는 통신을 말한다. 상기 단말들은 사용자 평면의 프로토콜을 이용하여 통신을 수행할 수 있다. ProSe 가능 단말(ProSe-enabled UE)은 ProSe의 요구 조건과 관련된 절차를 지원하는 단말을 의미한다. 특별한 다른 언급이 없으면 ProSe 가능 단말은 공용 안전 단말(public safety UE)와 비-공용 안전 단말(non-public safety UE)를 모두 포함한다. 공용 안전 단말은 공용 안전에 특화된 기능과 ProSe 과정을 모두 지원하는 단말이고, 비-공용 안전 단말은 ProSe 과정은 지원하나 공용 안전에 특화된 기능은 지원하지 않는 단말이다.

[0044] ProSe 직접 발견(ProSe direct discovery)은 ProSe 가능 단말이 인접한 다른 ProSe 가능 단말을 발견하기 위한 과정이며, 이 때 상기 2개의 ProSe 가능 단말들의 능력만을 사용한다. EPC 차원의 ProSe 발견(EPC-level ProSe discovery)은 EPC가 2개의 ProSe 가능 단말들의 근접 여부를 판단하고, 상기 2개의 ProSe 가능 단말들에게 그들의 근접을 알려주는 과정을 의미한다.

[0045] 이하, 편의상 ProSe 직접 통신은 D2D 통신, ProSe 직접 발견은 D2D 발견이라 칭할 수 있다.

[0046] 도 4는 ProSe를 위한 기준 구조를 나타낸다.

[0047] 도 4를 참조하면, ProSe를 위한 기준 구조는 E-UTRAN, EPC, ProSe 응용 프로그램을 포함하는 복수의 단말들,

ProSe 응용 서버(ProSe APP server), 및 ProSe 기능(ProSe function)을 포함한다.

[0048] EPC는 E-UTRAN 코어 네트워크 구조를 대표한다. EPC는 MME, S-GW, P-GW, 정책 및 과금 규칙(policy and charging rules function:PCRF), 가정 가입자 서버(home subscriber server:HSS)등을 포함할 수 있다.

[0049] ProSe 응용 서버는 응용 기능을 만들기 위한 ProSe 능력의 사용자이다. ProSe 응용 서버는 단말 내의 응용 프로그램과 통신할 수 있다. 단말 내의 응용 프로그램은 응요 기능을 만들기 위한 ProSe 능력을 사용할 수 있다.

[0050] ProSe 기능은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] - 제3자 응용 프로그램을 향한 기준점을 통한 인터워킹(Interworking via a reference point towards the 3rd party applications)

[0052] - 발견 및 직접 통신을 위한 인증 및 단말에 대한 설정(Authorization and configuration of the UE for discovery and direct communication)

[0053] - EPC 차원의 ProSe 발견의 기능(Enable the functionality of the EPC level ProSe discovery)

[0054] - ProSe 관련된 새로운 가입자 데이터 및 데이터 저장 조정, ProSe ID의 조정(ProSe related new subscriber data and handling of data storage, and also handling of ProSe identities)

[0055] - 보안 관련 기능(Security related functionality)

[0056] - 정책 관련 기능을 위하여 EPC를 향한 제어 제공(Provide control towards the EPC for policy related functionality)

[0057] - 과금을 위한 기능 제공(Provide functionality for charging (via or outside of EPC, e.g., offline charging))

[0058] 이하에서는 ProSe를 위한 기준 구조에서 기준점과 기준 인터페이스를 설명한다.

[0059] - PC1: 단말 내의 ProSe 응용 프로그램과 ProSe 응용 서버 내의 ProSe 응용 프로그램 간의 기준 점이다. 이는 응용 차원에서 시그널링 요구 조건을 정의하기 위하여 사용된다.

[0060] - PC2: ProSe 응용 서버와 ProSe 기능 간의 기준점이다. 이는 ProSe 응용 서버와 ProSe 기능 간의 상호 작용을 정의하기 위하여 사용된다. ProSe 기능의 ProSe 데이터베이스의 응용 데이터 업데이트가 상기 상호 작용의 일 예가 될 수 있다.

[0061] - PC3: 단말과 ProSe 기능 간의 기준점이다. 단말과 ProSe 기능 간의 상호 작용을 정의하기 위하여 사용된다. ProSe 발견 및 통신을 위한 설정이 상기 상호 작용의 일 예가 될 수 있다.

[0062] - PC4: EPC와 ProSe 기능 간의 기준점이다. EPC와 ProSe 기능 간의 상호 작용을 정의하기 위하여 사용된다. 상기 상호 작용은 단말들 간에 1:1 통신을 위한 경로를 설정하는 때, 또는 실시간 세션 관리나 이동성 관리를 위한 ProSe 서비스 인증하는 때를 예시할 수 있다.

[0063] - PC5: 단말들 간에 발견 및 통신, 중계, 1:1 통신을 위해서 제어/사용자 평면을 사용하기 위한 기준점이다.

[0064] - PC6: 서로 다른 PLMN에 속한 사용자들 간에 ProSe 발견과 같은 기능을 사용하기 위한 기준점이다.

[0065] - SGi: 응용 데이터 및 응용 차원 제어 정보 교환을 위해 사용될 수 있다.

[0066] D2D 동작은 단말이 네트워크(셀)의 커버리지 내에서 서비스를 받는 경우나 네트워크의 커버리지를 벗어난 경우 모두에서 지원될 수 있다.

[0067] 도 5는 D2D 동작을 수행하는 단말들과 셀 커버리지의 배치 예들을 나타낸다.

[0068] 도 5 (a)를 참조하면, 단말 A, B는 모두 셀 커버리지 바깥에 위치할 수 있다. 도 5 (b)를 참조하면, 단말 A는 셀 커버리지 내에 위치하고, 단말 B는 셀 커버리지 바깥에 위치할 수 있다. 도 5 (c)를 참조하면, 단말 A, B는 모두 단일 셀 커버리지 내에 위치할 수 있다. 도 5 (d)를 참조하면, 단말 A는 제1 셀의 커버리지 내에 위치하고, 단말 B는 제2 셀의 커버리지 내에 위치할 수 있다.

[0069] D2D 동작은 도 5와 같이 다양한 위치에 있는 단말들 간에 수행될 수 있다.

[0070] <D2D 통신(ProSe 직접 통신)을 위한 무선 자원 할당>.

[0071] D2D 통신을 위한 자원 할당에는 다음 2가지 모드들 중 적어도 하나를 이용할 수 있다.

[0072] 1. 모드 1

[0073] 모드 1은 ProSe 직접 통신을 위한 자원을 기지국으로부터 스케줄링 받는 모드이다. 모드 1에 의하여 단말이 데이터를 전송하기 위해서는 RRC_CONNECTED 상태이여야 한다. 단말은 전송 자원을 기지국에게 요청하고, 기지국은 스케줄링 할당 및 데이터 전송을 위한 자원을 스케줄링한다. 단말은 기지국에게 스케줄링 요청을 전송하고, ProSe BSR(Buffer Status Report)를 전송할 수 있다. 기지국은 ProSe BSR에 기반하여, 상기 단말이 ProSe 직접 통신을 할 데이터를 가지고 있으며 이 전송을 위한 자원이 필요하다고 판단한다.

[0074] 2. 모드 2

[0075] 모드 2는 단말이 직접 자원을 선택하는 모드이다. 단말은 자원 풀(resource pool)에서 직접 ProSe 직접 통신을 위한 자원을 선택한다. 자원 풀은 네트워크에 의하여 설정되거나 미리 정해질 수 있다.

[0076] 한편, 단말이 서빙 셀을 가지고 있는 경우 즉, 단말이 기지국과 RRC_CONNECTED 상태에 있거나 RRC_IDLE 상태로 특정 셀에 위치한 경우에는 상기 단말은 기지국의 커버리지 내에 있다고 간주된다.

[0077] 단말이 커버리지 밖에 있다면 상기 모드 2만 적용될 수 있다. 만약, 단말이 커버리지 내에 있다면, 기지국의 설정에 따라 모드 1 또는 모드 2를 사용할 수 있다.

[0078] 다른 예외적인 조건이 없다면 기지국이 설정한 때에만, 단말은 모드 1에서 모드 2로 또는 모드 2에서 모드 1로 모드를 변경할 수 있다.

[0079] <D2D 발견(ProSe 직접 발견: ProSe direct discovery)>

[0080] D2D 발견은 ProSe 가능 단말이 근접한 다른 ProSe 가능 단말을 발견하는데 사용되는 절차를 말하며 ProSe 직접 발견이라 칭할 수도 있다. ProSe 직접 발견에 사용되는 정보를 이하 발견 정보(discovery information)라 칭한다.

[0081] D2D 발견을 위해서는 PC 5 인터페이스가 사용될 수 있다. PC 5인터페이스는 MAC 계층, PHY 계층과 상위 계층인 ProSe Protocol 계층으로 구성된다. 상위 계층(ProSe Protocol)에서 발견 정보(discovery information)의 알림(announcement: 이하 어나운스먼트) 및 모니터링(monitoring)에 대한 허가를 다루며, 발견 정보의 내용은 AS(access stratum)에 대하여 투명(transparent)하다. ProSe Protocol은 어나운스먼트를 위하여 유효한 발견 정보만 AS에 전달되도록 한다. MAC 계층은 상위 계층(ProSe Protocol)로부터 발견 정보를 수신한다. IP 계층은 발견 정보 전송을 위하여 사용되지 않는다. MAC 계층은 상위 계층으로부터 받은 발견 정보를 어나운스하기 위하여 사용되는 자원을 결정한다. MAC 계층은 발견 정보를 나르는 MAC PDU(protocol data unit)를 만들어 물리 계층으로 보낸다. MAC 헤더는 추가되지 않는다.

[0082] 발견 정보 어나운스먼트를 위하여 2가지 타입의 자원 할당이 있다.

[0083] 1. 타입 1

[0084] 발견 정보의 어나운스먼트를 위한 자원들이 단말 특정적이지 않게 할당되는 방법으로, 기지국이 단말들에게 발견 정보 어나운스먼트를 위한 자원 풀 설정을 제공한다. 이 설정은 시스템 정보 블록(system information block: SIB)에 포함되어 브로드캐스트 방식으로 시그널링될 수 있다. 또는 상기 설정은 단말 특정적 RRC 메시지에 포함되어 제공될 수 있다. 또는 상기 설정은 RRC 메시지 외 다른 계층의 브로드캐스트 시그널링 또는 단말 특정정 시그널링이 될 수도 있다.

[0085] 단말은 지시된 자원 풀로부터 스스로 자원을 선택하고 선택한 자원을 이용하여 발견 정보를 어나운스한다. 단말은 각 발견 주기(discovery period) 동안 임의로 선택한 자원을 통해 발견 정보를 어나운스할 수 있다.

[0086] 2. 타입 2

[0087] 발견 정보의 어나운스먼트를 위한 자원들이 단말 특정적으로 할당되는 방법이다. RRC_CONNECTED 상태에 있는 단말은 RRC 신호를 통해 기지국에게 발견 신호 어나운스먼트를 위한 자원을 요청할 수 있다. 기지국은 RRC 신호로 발견 신호 어나운스먼트를 위한 자원을 할당할 수 있다. 단말들에게 설정된 자원 풀 내에서 발견 신호 모니터링을 위한 자원이 할당될 수 있다.

[0088] RRC_IDLE 상태에 있는 단말에 대하여, 기지국은 1) 발견 신호 어나운스먼트를 위한 타입 1 자원 풀을 SIB로 알

려줄 수 있다. ProSe 직접 발견이 허용된 단말들은 RRC_IDLE 상태에서 발견 정보 어나운스먼트를 위하여 타입 1 자원 풀을 이용한다. 또는 기지국은 2) SIB를 통해 상기 기지국이 ProSe 직접 발견은 지원함을 알리지만 발견 정보 어나운스먼트를 위한 자원은 제공하지 않을 수 있다. 이 경우, 단말은 발견 정보 어나운스먼트를 위해서는 RRC_CONNECTED 상태로 들어가야 한다.

[0089] RRC_CONNECTED 상태에 있는 단말에 대하여, 기지국은 RRC 신호를 통해 상기 단말이 발견 정보 어나운스먼트를 위하여 타입 1 자원 풀을 사용할 것인지 아니면 타입 2 자원을 사용할 것인지를 설정할 수 있다.

[0090] 도 6은 D2D 발견 과정의 일 실시예이다.

[0091] 도 6을 참조하면, 단말 A와 단말 B는 ProSe가 가능한 응용 프로그램(ProSe-enabled application)이 운용 되고 있으며, 상기 응용 프로그램에서 서로 간에 '친구'인 관계 즉, 서로 간에 D2D 통신을 허용할 수 있는 관계로 설정되어 있다고 가정하자. 이하에서 단말 B는 단말 A의 '친구'라고 표현할 수 있다. 상기 응용 프로그램은 예컨대, 소셜 네트워킹 프로그램일 수 있다. '3GPP Layers'는 3GPP에 의하여 규정된, ProSe 발견 서비스를 이용하기 위한 응용 프로그램의 기능들에 대응된다.

[0092] 단말 A, B 간의 ProSe 직접 발견은 다음 과정을 거칠 수 있다.

[0093] 1. 먼저, 단말 A는 응용 서버와 정규 응용 레이어 통신(regular application-Layer communication)을 수행한다. 이 통신은 응용 프로그램 인터페이스(Application programming interface : API)에 기반한다.

[0094] 2. 단말 A의 ProSe 가능 응용 프로그램은 '친구'인 관계에 있는 응용 레이어 ID의 리스트를 수신한다. 상기 응용 레이어 ID는 보통 네트워크 접속 ID 형태일 수 있다. 예컨대, 단말 A의 응용 레이어 ID는 "adam@example.com"과 같은 형태일 수 있다.

[0095] 3. 단말 A는 단말 A의 사용자를 위한 개인 표현 코드(private expressions codes), 상기 사용자의 친구를 위한 개인 표현 코드를 요청한다.

[0096] 4. 3GPP layers는 ProSe 서버에게 표현 코드 요청을 전송한다.

[0097] 5. ProSe 서버는 운영자 또는 제3자 응용 서버로부터 제공되는 응용 레이어 ID들을 개인 표현 코드들에 맵핑한다. 예를 들어, "adam@example.com"과 같은 응용 레이어 ID는 "GTER543$#2FSJ67DFSF"와 같은 개인 표현 코드에 맵핑될 수 있다.이 맵핑은 네트워크의 응용 서버로부터 받은 파라미터들(예컨대, 맵핑 알고리듬, 키 값 등)에 기반하여 수행될 수 있다.

[0098] 6. ProSe 서버는 도출된 표현 코드들을 3GPP layers에게 응답한다. 3GPP layers는 요청된 응용 레이어 ID에 대한 표현 코드들이 성공적으로 수신되었음을 ProSe 가능 응용 프로그램에게 알린다. 그리고, 응용 레이어 ID와 표현 코드들 간의 맵핑 테이블을 생성한다.

[0099] 7. ProSe 가능 응용 프로그램은 3GPP layers에게 발견 절차를 시작하도록 요청한다. 즉, 제공된 '친구'들 중 하나가 단말 A의 근처에 있고 직접 통신이 가능할 때 발견을 시도하도록 한다. 3GPP layers는 단말 A의 개인 표현 코드(즉, 상기 예에서 "adam@example.com"의 개인 표현 코드인 "GTER543$#2FSJ67DFSF")를 알린다(announce). 이를 이하에서 '어나운스'라 칭한다. 해당 응용 프로그램의 응용 레이어 ID와 개인 표현 코드 간의 맵핑은, 이러한 맵핑관계를 미리 수신한 '친구'들만 알 수 있고 그 맵핑을 수행할 수 있다.

[0100] 8. 단말 B는 단말 A와 동일한 ProSe 가능 응용 프로그램을 운용 중이고, 전술한 3 내지 6 단계를 실행했다고 가정하자. 단말 B에 있는 3GPP layers는 ProSe 발견을 실행할 수 있다.

[0101] 9. 단말 B가 단말 A로부터 전술한 어나운스를 수신하면, 단말 B는 상기 어나운스에 포함된 개인 표현 코드가 자신이 알고 있는 것인지 및 응용 레이어 ID와 맵핑되는지 여부를 판단한다. 8 단계에서 설명하였듯이, 단말 B 역시 3 내지 6 단계를 실행하였으므로, 단말 A에 대한 개인 표현 코드, 개인 표현 코드와 응용 레이어 ID와의 맵핑, 해당 응용 프로그램이 무엇인지를 알고 있다. 따라서, 단말 B는 단말 A의 어나운스로부터 단말 A를 발견할 수 있다. 단말 B 내에서 3GPP layers는 ProSe 가능 응용 프로그램에게 "adam@example.com"를 발견하였음을 알린다.

[0102] 도 6에서는 단말 A, B와 ProSe 서버, 응용 서버 등을 모두 고려하여 발견 절차를 설명하였다. 단말 A, B 간의 동작 측면에 국한하여 보면, 단말 A는 어나운스라고 불리는 신호를 전송(이 과정을 어나운스먼트라 칭할 수 있음)하고, 단말 B는 상기 어나운스를 수신하여 단말 A를 발견한다. 즉, 각 단말에서 행해지는 동작들 중 다른 단말과 직접적으로 관련된 동작은 한 가지 단계뿐이라는 측면에서, 도 6의 발견 과정은 단일 단계 발견 절차라 칭

할 수도 있다.

[0103] 도 7은 D2D 발견 과정의 다른 실시예이다.

[0104] 도 7에서, 단말 1 내지 4는 특정 GCSE(group communication system enablers) 그룹에 포함된 단말들이라고 하자. 단말 1은 발견자(discoverer)이고, 단말 2, 3, 4는 발견되는 자(discoveree)라고 가정하자. 단말 5는 발견 과정과 무관한 단말이다.

[0105] 단말 1 및 단말 2-4는 발견 과정에서 다음 동작을 수행할 수 있다.

[0106] 먼저, 단말 1은 상기 GCSE 그룹에 포함된 임의의 단말이 주위에 있는지 발견하기 위하여 타겟 발견 요청 메시지(targeted discovery request message, 이하 발견 요청 메시지 또는 M1으로 약칭할 수 있다)를 브로드캐스트한다. 타겟 발견 요청 메시지에는 상기 특정 GCSE 그룹의 고유한 응용 프로그램 그룹 ID 또는 레이어-2 그룹 ID를 포함할 수 있다. 또한, 타겟 발견 요청 메시지에는 단말 1의 고유한 ID 즉, 응용 프로그램 개인 ID를 포함할 수 있다. 타겟 발견 요청 메시지는 단말 2, 3, 4 및 5에 의하여 수신될 수 있다.

[0107] 단말 5는 아무런 응답 메시지를 전송하지 않는다. 반면, 상기 GCSE 그룹에 포함된 단말 2, 3, 4는 상기 타겟 발견 요청 메시지에 대한 응답으로 타겟 발견 응답 메시지(Targeted discovery response message, 이하 발견 응답 메시지 또는 M2로 약칭할 수 있다)를 전송한다. 타겟 발견 응답 메시지에는 이 메시지를 전송하는 단말의 고유한 응용 프로그램 개인 ID가 포함될 수 있다.

[0108] 도 7에서 설명한 ProSe 발견 과정에서 단말들 간의 동작을 살펴보면, 발견자(단말 1)는 타겟 발견 요청 메시지를 전송하고, 이에 대한 응답인 타겟 발견 응답 메시지를 수신한다. 또한, 발견되는 자(예를 들어, 단말 2)도 타겟 발견 요청 메시지를 수신하면 이에 대한 응답으로 타겟 발견 응답 메시지를 전송한다. 따라서, 각 단말은 2 단계의 동작을 수행한다. 이러한 측면에서 도 7의 ProSe 발견 과정은 2단계 발견 절차라 칭할 수 있다.

[0109] 상기 도 7에서 설명한 발견 절차에 더하여, 만약 단말 1(발견자)이 타겟 발견 응답 메시지에 대한 응답으로 발견 확인 메시지(discovery confirm message, 이하 M3로 약칭할 수 있다)를 전송한다면 이는 3단계 발견 절차라 칭할 수 있다.

[0110] 한편, D2D 동작을 지원하는 단말은 다른 네트워크 노드(예컨대, 다른 단말이나 기지국)에게 중계 기능(relay functionality)을 제공할 수 있다.

[0111] 도 8은 중계 기능을 제공하는 단말의 예를 나타낸다.

[0112] 도 8을 참조하면, 단말 2(153)가 기지국(151)과 단말 1(152) 사이에서 중계기 역할을 한다. 즉, 단말 2(153)은, 네트워크의 커버리지(154) 바깥에 위치하고 있는 단말 1(152)과 상기 네트워크(151) 간에서 중계를 하고 있는 네트워크 노드라 할 수 있다. 단말 1, 2(152, 153) 간에는 D2D 동작이 수행될 수 있고, 단말 2(153)과 네트워크(151) 간에는 기존의 셀룰러 통신(또는 WAN(wide area network) 통신)이 수행될 수 있다. 도 8에서, 단말 1(152)은 네트워크 커버리지 바깥에 위치하고 있으므로, 단말 2(153)가 중계 기능을 제공하지 않으면 네트워크(151)과 통신을 수행할 수 없다.

[0113] 이제 본 발명에 대해 설명한다.

[0114] 본 발명에서는 D2D 동작을 수행하기 위해 단말이 동기화 신호 및 브로드캐스트 채널을 전송하는 방법을 제안한다.

[0115] 상기 단말은 중계기(relay) 역할을 하는 단말일 수 있다. 예를 들어, D2D 동작을 지원하는 단말 1은 네트워크의 커버리지 바깥에 위치한 단말 2와 상기 네트워크 간에서 중계기와 유사한 역할을 수행할 수 있다. 즉, 상기 단말 1은 상기 네트워크가 커버리지 바깥의 단말 2에게 전송하는 신호를 수신하여 상기 단말 2에게 전달하거나 또는 상기 커버리지 바깥의 단말 2가 상기 네트워크에게 전송하는 신호를 수신하여 상기 네트워크에게 전달할 수 있다. 상기 단말 1, 2 간에서는 D2D 동작을 이용할 수 있다.

[0116] 이하, D2D 동작을 이용하여 중계 통신을 수행하는 단말을 "D2D UE" 또는"DRUE"라 칭한다. DRUE는 D2D 동작을 이용하여 중계 통신을 수행할 때, 동기화 신호 및 브로드캐스트 채널을 전송할 수 있다. 이하, 기존 동기화 신호 및 브로드캐스트 채널과 구분하여, D2D 동작에 이용되는 동기화 신호를 "SSS" (SIDELINK SYNCHRONIZATION SIGNAL)이라 칭하고, D2D 동작에 이용되는 브로드캐스트 채널을 "PSBCH" (PHYSICAL SIDELINK BROADCAST CHANNEL)라 칭한다.

[0117] SSS는 PSSS (PRIMARY SIDELINK SYNCHRONIZATION SIGNAL) 와 SSSS (SECONDARY SIDELINK SYNCHRONIZATION SIGNAL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0118] 이하, 단말이 다른 단말과 직접 무선 채널을 이용하여 통신하는 것을 D2D 통신으로 나타낸다(즉, 이하에서는 전술한 ProSe 직접 통신 및 ProSe 발견을 통칭하여 D2D 통신이라 칭한다). 단말은 사용자의 단말을 의미하지만, 기지국과 같은 네트워크 장비가 단말 사이의 통신 방식에 따라서 신호를 송/수신하는 경우에는 일종의 단말로 간주될 수 있다.

[0119] 이하에서는 설명의 편의를 위해 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 기반으로 설명하지만, 본 발명이 적용되는 시스템의 범위는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 제한되지 않고 다른 시스템으로도 확장 가능하다.

[0120] PSBCH 및 SSS 전송 동작/방법에 대한 일례는 다음 표와 같다.

[0121] [표 1]

9.6 Physical Sidelink Broadcast Channel (PSBCH)

9.6.1 Scrambling

The block of bits $b(0),...,b(M_{\text{bit}}-1)$, where M_{bit} is the number of bits transmitted on the physical sidelink broadcast channel in one subframe, shall be scrambled according to clause 5.3.1. The scrambling sequence generator shall be initialised at the start of every PSBCH subframe with $c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{SL}}$.

9.6.2 Modulation

Modulation shall be done according to clause 5.3.2. Table 9.6.2-1 specifies the modulation mappings applicable for the physical sidelink broadcast channel.

Table 9.6.2-1: PSBCH modulation schemes

Physical channel	Modulation schemes
PSBCH	QPSK

9.6.3 Layer mapping

Layer mapping shal be done according to clause 5.3.2A assuming a single antenna port, $\upsilon = 1$.

9.6.4 Transform precoding

Transform precoding shall be done according to clause 5.3.3 with $M_{\text{RB}}^{\text{PUSCH}}$ and $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}$ replaced by $M_{\text{RB}}^{\text{PSBCH}}$ and $M_{\text{sc}}^{\text{PSBCH}}$, respectively.

9.6.5 Precoding

Precoding shall be done according to clause 5.3.3A assuming a single antenna port, $\upsilon = 1$.

9.6.6 Mapping to physical resources

The block of complex-valued symbols $z(0),...,z(M_{\text{symb}}^{\text{ap}}-1)$ shall be multiplied with the amplitude scaling factor β_{PSBCH} in order to conform to the transmit power P_{PSBCH} specified in [4], and mapped in sequence starting with $z(0)$ to physical resource blocks on antenna port p and assigned for transmission of PSBCH. The mapping to resource elements (k,l) corresponding to the physical resource blocks assigned for transmission and not used for transmission of reference signals or synchronization signals shall be in increasing order of first the index k, then the index l, starting with the first slot in the subframe. Resource elements in the last SC-FDMA symbol within a subframe should be counted in the mapping process but not transmitted.
The PSBCH shall use the same set of resource blocks as the synchronization signal.

9.7 Sidelink Synchronization Signals (SSS)

[0122]

A physical-layer sidelink synchronization identity is represented by $N_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{SL}} \in \{0,1,\ldots,335\}$, divided into two the two sets id_net and id_oon consisting of identities $\{0,1,\ldots,167\}$ and $\{168,169,\ldots,335\}$, respectively.

9.7.1 Primary sidelink synchronization signal (PSSS)

The primary sidelink synchronization signal is transmitted in two adjacent SC-FDMA symbols in the same subframe.

9.7.1.1 Sequence generation

Each of the two sequences $d_i(0),\ldots,d_i(61), i=1,2$ used for the primary sidelink synchronization signal in the two SC-FDMA symbols is given by clause 6.11.1.1 with root index $u=26$ if $N_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{SL}} \le 167$ and $u=37$ otherwise.

9.7.1.2 Mapping to resource elements

The sequence $d_i(n)$ shall be multiplied with the amplitude scaling factor β_{PSBCH} and mapped to resource elements on antenna port 1010 in the first slot in the subframe according to

$$a_{k,l} = d_i(n), \qquad n = 0,\ldots,61$$
$$k = n - 31 + \frac{N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{SL}} N_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{RB}}}{2}$$
$$l = \begin{cases} 1,2 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0,1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

9.7.2 Secondary sidelink synchronization signal (SSSS)

The secondary sidelink synchronization signal is transmitted in two adjacent SC-FDMA symbols in the same subframe.

9.7.2.1 Sequence generation

Each of the two sequences $d_i(0),\ldots,d_i(61), i=1,2$ used for the secondary sidelink synchronization signal is given by clause 6.11.2.1 assuming subframe 0 with $N_{\mathrm{ID}}^{(1)} = N_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{SL}} \bmod 168$ and $N_{\mathrm{ID}}^{(2)} = \lfloor N_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{SL}} / 168 \rfloor$.

9.7.2.2 Mapping to resource elements

The sequence $d_i(n)$ shall be multiplied with the amplitude scaling factor $\beta_{\mathrm{SSSS}} \le \beta_{\mathrm{PSBCH}}$ and mapped to resource elements on antenna port 1010 in the second slot in the subframe according to

[0123]

$$a_{k,l} = d_i(n), \qquad n = 0,\ldots,61$$
$$k = n - 31 + \frac{N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{SL}} N_{\mathrm{sc}}^{\mathrm{RB}}}{2}$$
$$l = \begin{cases} 4,5 & \text{normal cyclic prefix} \\ 3,4 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0124]

[0125] 상기 표 1을 참조하면, PSBCH는 스크램블링(scrambling), 변조(modulation), 레이어 맵핑(layer mapping), 전환 프리코딩(transform precoding), 프리코딩, 물리적 자원으로의 맵핑 등을 거쳐 전송될 수 있다.

[0126] 비트들의 블록 b(0),...,b(M_{bit} -1)은 스크램블링 시퀀스를 이용하여 스크램블링된다. 여기서, M_{bit} 는 하나의 서브프레임 내의 PBSCH에서 전송되는 비트들의 개수를 나타낸다. 스크램블링에 이용되는 스크램블링 시퀀스는 PSBCH를 전송하는 서브프레임마다 N^{SL}_{ID}기반으로 생성되는 시퀀스를 이용할 수 있다. PSBCH는 변조 방식으로 QPSK를 이용한다. 레이어 맵핑 및 프리코딩은 단일 안테나 포트를 전제로 수행된다.

[0127] 다음으로, 상기 표 1을 참조하여, SSS의 전송 방법에 대해 설명한다.

[0128] SSS는 PSSS와 SSSS를 포함할 수 있다. PSSS는 동일 서브프레임 내에서 2개의 연접하는 SC-FDMA 심벌들, 보다 구체적으로 첫번째 슬롯의 두번째 및 세번째 SC-FDMA 심벌들(노멀 CP인 경우임. 확장 CP인 경우에는 첫번째 슬롯의 첫번째 및 두번째 SC-FDMA 심벌들에서 전송됨)에서 전송될 수 있다. 길이가 62인 2개의 시퀀스들이 상기 2개의 SC-FDMA 심벌들에서 사용되며, 시퀀스의 루트 인덱스(root index)는 N^{SL}_{ID}가 167 이하인 경우와 그 이외인 경우에 대해 달라질 수 있다. 여기서, N^{SL}_{ID}는 물리 계층 사이드 링크 동기화 ID(physical-layer sidelink synchronization identity)이며, 0에서 335 이하의 값을 가질 수 있다. N^{SL}_{ID}는 id_net과 id_oon으로 구분되며, id_net는 커버리지 내에서 사용되는 ID이고 id_oon은 커버리지 바깥에서 사용되는 ID일 수 있다. id_net는 0에서 167까지의 값, id_oon은 168에서 335까지의 값을 가질 수 있다.

[0129] SSSS는 동일 서브프레임 내에서 2개의 연접하는 SC-FDMA 심벌들, 보다 구체적으로 두번째 슬롯의 다섯번째 및 여섯번째 SC-FDMA 심벌들(노멀 CP인 경우임. 확장 CP인 경우에는 두번째 슬롯의 네번째 및 다섯번째 SC-FDMA 심벌들에서 전송)에서 전송될 수 있다. 상기 2개의 SC-FDMA 심벌들에서 길이 62인 2개의 시퀀스들이 사용될 수 있다.

[0130] 설명의 편의를 위해서, 몇 가지 용어 및 본 발명이 적용되는 상황에 대해 설명한다.

[0131] 도 9는 DRUE#N에게 설정된 DL CARRIER#X, UL CARRIER#X, CARRIER#Y를 나타낸다.

[0132] 도 9를 참조하면, DRUE#N에게는 WAN(wide area network) 통신 관련 하향링크 반송파인"DL CARRIER#X"와 상향링크 반송파인"UL CARRIER#X"가 설정되고, 추가적으로, D2D 통신 (또는 D2D RELAY 통신) 관련 "CARRIER#Y"가 설정된다. 즉, DL CARRIER#X, UL CARRIER#X는 DRUE#N의 서빙 셀을 구성하는 (혹은 서빙 셀이 존재하는) 하향링크 반송파 및 상향링크 반송파이고, CARRIER#Y는 D2D 통신을 위해 사용되는 반송파이다.

[0133] 이하에서는 이 상황을 가정하고 설명한다.

[0134] D2D 통신에 있어서, 단말이 네트워크(셀) 커버리지 내에 있는지 아니면 바깥에 있는지 여부에 따라 사용되는 D2D 통신 관련 파라미터 값 및 동작 절차가 달라질 수 있다. 따라서, 단말은 D2D 통신을 수행하기 위해 네크워크 커버리지 내/외 판단을 위한 측정을 수행해야 할 수 있다.

[0135] 이하, 특정 CARRIER에서 수행되는 D2D 통신의 커버리지 내/외(In/Out of coverage(OOC)) 구분(또는 판단)에 관련된 측정(MEASUREMENT) 및 S-CRITERION(셀 선택/재선택을 위한 판단 기준) 만족 여부의 기준이 되는 (DL) CARRIER 혹은 D2D 통신 관련 (하향링크) 측정 (e.g., (D2D 송신) 전력 설정 관련 PL (Pathloss) 측정) 그리고/혹은 동기화의 기준이 되는 (DL) CARRIER를 "MEA_CARRIER"라 칭한다. 해당 MEA_CARRIER 설정 (혹은 페어링) 정보는 사전에 정의된 시그널링 (e.g., SIB, RRC)을 통해서 D2D UE에게 전달될 수 있다.

[0136] 상기 예시된 상황에서, 일례로, DL CARRIER#X는 UL CARRIER#X의 MEA_CARRIER로 설정된 것으로 해석 (그리고/혹은 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER는 DL CARRIER#X로 설정된 것으로 해석)될 수 있다.

[0137] 또한, 상기 DRUE#N은 DL CARRIER#X를 기반으로 WAN 통신을 수행하는 기지국의 (통신) 커버리지 안에 있는 IN-COVERAGE D2D UE로 해석될 수 있다.

[0138] 또한, 상기 예시된 상황에서는, 해당 CARRIER#Y를 기반으로 WAN 통신을 수행하는 기지국들이 존재하지 않는 경우를 가정하였다. 이에 따라, CARRIER#Y 상에서만 D2D 통신을 수행하는 D2D UE는 "OOC (OUT-OF-COVERAGE) D2D UE"로 간주된다.

[0139] CARRIER#Y는 D2D 통신 (혹은 D2D RELAY 통신) 용도로만 이용되는 CARRIER (혹은 자원) (혹은 MEA_CARRIER가 설정되지 않은 CARRIER)로 해석될 수 있다.

[0140] 추가적으로, 설명의 편의를 위해서, 일례로, CARRIER#Y 상에서 DRUE#N와 D2D RELAY 통신을 수행하는 OOC D2D UE를 "OOC D2D UE#K" 로 명명한다. 도 9에서 UE#K 가 OOC D2D UE#K 이다. 상기 OOC D2D UE#K는 DL CARRIER#X 상에서 기지국 (혹은 셀)을 발견하지 못하고 사전에 설정 (PRECONFIGURED)된 CARRIER#Y에서 OOC D2D 통신을 수행하는 D2D UE로 해석하거나, 또는 무선 통신 능력의 제한(RF CAPABILITY LIMITATION)으로 인해서 UL CARRIER#X가 속한 밴드에서 D2D 통신을 수행하지 못하고 CARRIER#Y가 속한 밴드에서만 D2D 통신을 수행할 수 있는 D2D UE로 해석될 수 있다.

[0141] 이하, 본 발명의 제안들은, 상기 DRUE#N가 CARRIER#Y에서만 D2D 통신 (혹은 D2D RELAY 통신)을 수행하는 경우 그리고/혹은 UL CARRIER#X와 CARRIER#Y에서 모두 D2D 통신 (혹은 D2D RELAY 통신)을 수행하는 경우에만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0142] 또한, 본 발명의 제안들은, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신을 수행할 때, SSS 그리고/혹은 PSBCH를 효율적으로 전송하도록 함으로써, OOC D2D UE#K가 해당 D2D RELAY 통신 관련 정보 (혹은 데이터)를 효과적으로 수신할 수 있도록 한다. 일례로, 상기 DRUE#N은 OUTBAND RELAY로 해석될 수 있다. 여기서, OUTBAND RELAY란 기지국과 중계기 간의 제1 링크와 중계기와 단말 간의 제2 링크가 동일 주파수에서 운용되지 않는 중계기 또는 상기 제1,2 링크가 주파수 영역에서 충분히 격리되어 상기 2개의 링크들을 동시에 활성화하여도 간섭이 문제되지 않는 중계기로 정의될 수 있다.

[0143] 본 발명의 제안들은, 일례로, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 D2D 통신 (혹은 D2D RELAY 통신)을 수행할 때에도 확장 적용될 수 가 있다. 또는 본 발명의 제안들은, CARRIER#Y의 MEA_CARRIER 설정 여부에 상관없이 확장 적용 (혹은 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X로 설정되었는지의 여부에 상관없이 확장 적용 혹은 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 설정되었을 경우에만 한정적으로 적용 혹은 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X로 설정되었을 경우에만 한정적으로 적용) 될 수 있다.

[0144] 또한, 일례로, DRUE#N는 (MEA_CARRIER인) DL CARRIER#X (혹은 UL CARRIER#X) 관련 (시스템/릴레이)정보 (혹은 DL CARRIER#X 상에서 자신과 WAN DL 통신을 수행하는 기지국 관련 (시스템/릴레이)정보)를 CARRIER#Y 상에서 (OOC D2D UE#K에게) 중계한다고 해석될 수도 있다. 또한, 일례로, DRUE#N는 (MEA_CARRIER인) DL CARRIER#X (혹은 UL CARRIER#X)의 관점 (혹은 DL CARRIER#X 상에서 자신과 WAN DL 통신을 수행하는 기지국 관점)에서 RRC 연결 상태(RRC_CONNECTED STATE)에 있다고 해석될 수도 있다.

[0145] [제안 방법#1] DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 SSS 및/또는 PSBCH를 전송할 때, 아래의 일부 또는 모든 규칙을 따르도록 정의할 수 있다.

[0146] (예시#1) PSSS의 시퀀스 생성을 위한, ROOT SEQUENCE INDEX 값을 IN-COVERAGE (이하"IC"라 칭함) 용도로 정의된 것을 이용하도록 정할 수 있다. 일례로, IC 용도의 PSSS ROOT SEQUENCE INDEX 값은 26으로 정의하고, OOC 용도의 PSSS ROOT SEQUENCE INDEX 값은 37로 정의할 수 있다.

[0147] 이러한 규칙이 적용될 경우, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 전송하는 D2D RELAY 통신 관련 PSSS는, OOC D2D UE#K의 관점에서 볼 때, IC D2D UE가 전송하는 PSSS로 간주될 수 있다. 이 때, PSSS 전송은 IC SSS TRANSMISSION RESOURCE (혹은 OOC SSS TRANSMISSION RESOURCE 혹은 D2D RELAY 통신 관련 SSS TRANSMISSION RESOURCE)를 이용하여 수행되도록 설정될 수 있다.

[0148] (예시#2) SSSS의 시퀀스 생성을 위한, SIDELINK SYNCHRONIZATION IDENTITY (ID) 값을 인-커버리지(IC) 용도로 정의된 것을 이용하도록 정할 수 있다. 즉, SSSS의 시퀀스 생성에 이용되는 특정 ID의 값을 인-커버리지 용도와 아웃-커버리지 용도로 구분하여 정의하고, 상기 DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 SSSS를 전송할 경우 인-커버리지(IC) 용도의 ID를 사용하게 하는 것이다. 여기서, 일례로, IC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값은 {0, 1, ..., 167}로 정의 (표 1의 id_net 참조)되고, OOC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값은 {168, 169,..., 335}로 정의 (표 1의 id_oon 참조)될 수 있다.

[0149] 이러한 규칙이 적용될 경우, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 전송하는 D2D RELAY 통신 관련 SSSS는 OOC D2D UE#K의 관점에서 보면, IC D2D UE가 전송하는 SSSS로 간주될 수 있다. 또한, 일례로, 이러한 (예시#2)가 적용될 경우, SSSS 전송은 IC SSS TRANSMISSION RESOURCE (혹은 OOC SSS TRANSMISSION RESOURCE 혹은 D2D RELAY 통신 관련 SSS TRANSMISSION RESOURCE) 상에서 수행되도록 설정될 수도 있다.

[0150] (예시#3) PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS는 예를 들어, 'DFN (D2D (SUB)FRAME NUMBER), TDD UL-DL CONFIGURATION, IN-COVERAGE INDICATOR, SIDELINK SYSTEM BANDWIDTH, RESERVED FIELD'중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 중에서 IN-COVERAGE INDICATOR는 특정 값(예컨대, '1')를 가지면 상기 PSBCH가 IC D2D UE로부터 전송되는 D2D 시그널임을 알릴 수 있다. DRUE#N는 CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 PSBCH를 전송할 때, 상기 IN-COVERAGE INDICATOR를 '1'로 설정하여 전송할 수 있다. 이 경우, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 전송하는 D2D RELAY 통신 관련 PSBCH는, OOC D2D UE#K의 관점에서 보면, IC D2D UE가 전송하는 PSBCH로 간주될 수 있다.

[0151] 또 다른 일례로, PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS 중에, RESERVED FIELD를 사전에 정의된 값으로 설정함으로써,

OOC D2D UE#K의 관점에서 볼 때, 상기 PSBCH가 D2D RELAY UE (혹은 (REL-13) IC D2D UE)가 전송하는 PSBCH로 가정 (혹은 해석)되도록 정의될 수 도 있다.

[0152] 또한, 일례로, 이러한 (예시#3)이 적용될 경우, PSBCH 전송은 IC SSS TRANSMISSION RESOURCE (혹은 OOC SSS TRANSMISSION RESOURCE 혹은 D2D RELAY 통신 관련 SSS TRANSMISSION RESOURCE) 상에서 수행되도록 설정될 수 도 있다.

[0153] (예시#4) 사전에 정의된 시그널링을 통해, DRUE#N에게 해당 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 어떤 CARRIER인지를 알려줄 수 있다.

[0154] 예를 들어, 만약 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X로 설정 (혹은 시그널링) 된다면, DRUE#N로 하여금, CARRIER#Y 상에서 전송되는 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH를 IC인 경우와 동일하게 구성/전송하도록 설정할 수 있다. 여기서, 일례로, 해당 SSS 그리고/혹은 PSBCH 전송은 IC SSS TRANSMISSION RESOURCE (혹은 OOC SSS TRANSMISSION RESOURCE 혹은 D2D RELAY 통신 관련 SSS TRANSMISSION RESOURCE) 상에서 수행되도록 설정될 수 있다.

[0155] 반면에, 만약 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 설정 (혹은 시그널링) 되지 않는다면 (혹은 만약 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X로 설정 (혹은 시그널링) 되지 않는다면), DRUE#N로 하여금, CARRIER#Y 상에서 전송되는 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH를 OOC인 경우와 동일하게 구성/전송하도록 설정할 수 있다.

[0156] 여기서, 일례로, 해당 SSS 그리고/혹은 PSBCH 전송은 OCC SSS TRANSMISSION RESOURCE (혹은 IC SSS TRANSMISSION RESOURCE 혹은 D2D RELAY 통신 관련 SSS TRANSMISSION RESOURCE) 상에서 수행되도록 설정될 수 있다. 또 다른 일례로, 상기 MEA_CARRIER 설정 관련 시그널링을 통해 지정된, 해당 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER에서의 MEASUREMENT 및 S-CRITERION 만족 여부를 토대로 CARRIER#Y에서의 전송 동작 (예컨대, IC/OOC를 판단하여 PSSS 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 결정)이 결정되도록 할 수 있다.

[0157] 도 10은 상기 예시#4를 이용하는 구체적인 방법을 설명한다.

[0158] 도 10을 참조하면, 단말(DRUE#N)은 D2D 동작을 수행할 프라이머리 반송파가 아닌 반송파(non-primary carrier)에 활성화된 서빙 셀이 있는지 여부를 판단한다(S190). 예를 들어, 단말이 특정 기지국과 DL 반송파 #X, UL 반송파 #X을 이용하여 RRC 연결 상태를 맺고 있으며, 반송파 #Y에서 D2D 발견 신호를 전송하려고 한다고 가정해 보자. 이 경우, 단말은 상기 반송파 #Y에서 활성화된 서빙 셀이 있는지 여부를 판단하는 것이다.

[0159] 만약, 상기 non-primary carrier에 활성화된 서빙 셀이 있다면, 단말은 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 상기 활성화된 서빙 셀을 이용한다(S191).

[0160] 반면, 상기 non-primary carrier에 활성화된 서빙 셀이 없다면, 단말은 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 현재 서빙 셀 (기지국)이 지시하는 하나의 하향링크 반송파를 이용한다(S192). 상기 하나의 하향링크 반송파는 단말이 상기 D2D 동작(예컨대, D2D 발견 신호 전송)을 수행하려는 반송파의 쌍이 되는 DL 반송파(예컨대, 시스템 정보에 의하여 링크된 DL 반송파)이거나 또는 이러한 제한 없는 DL 반송파(즉, 시스템 정보에 의하여 링크되지 않은 DL 반송파)일 수 있다.

[0161] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 발견 신호 전송 방법을 나타낸다.

[0162] 도 11을 참조하면, DRUE#N은 서빙 셀(기지국)에게 D2D INTEREST 정보를 전송한다(S111). D2D INTEREST 정보는 DRUE#N이 특정 반송파에서 D2D 동작에 흥미가 있음을 서빙 셀에게 알려주는 정보일 수 있다. 예를 들어, DRUE#N은 서빙 셀과 WAN 통신을 수행하는 반송파들인 DL CARRIER#X, UL CARRIER#X 가 아닌 CARRIER#Y에서 D2D 발견 신호를 전송하는 것에 흥미가 있음을 서빙 셀에게 알릴 수 있다. D2D INTEREST 정보는 단말의 능력 정보(UE CAPABILITY INFORMATION)과 별도로 제공되거나 단말 능력 정보에 포함되어 전송될 수 있다.

[0163] 서빙 셀은 DRUE#N에게 측정 반송파(MEA_CARRIER)를 알려주는 MEA_CARRIER 지시 정보를 제공한다(S112). 상기 예에서, CARRIER#Y에 대한 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X임을 DRUE#N에게 알려줄 수 있다.

[0164] DRUE#N은 MEA_CARRIER 지시 정보가 지시하는 DL CARRIER를 측정하고 상기 DL CARRIER를 기준으로 동기화를 수행할 수 있다(S113). 여기서는, CARRIER#Y에 DRUE#N에 대한 활성화된 서빙 셀이 없다고 가정한 것이다. 만약, CARRIER#Y에 DRUE#N에 대한 활성화된 서빙 셀이 있는 경우라면, 그 활성화된 서빙 셀이 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용된다.

[0165] DRUE#N은 상기 하향링크 측정 및 동기화에 기반하여 UE#K에게 D2D 발견 신호를 전송한다(S114). 추가적인 일례로, DRUE#N은 상기 DL CARRIER#X에 대하여 커버리지 내/외 판단을 수행하여 그에 따라 CARRIER#Y에서의 D2D 동작에 커버리지 내의 D2D 파라미터와 커버리지 바깥에서의 D2D 파라미터 중 어느 것을 사용할 수 있다.

[0166] (예시#5) 아래 일부 또는 모든 규칙에 따라 D2D RELAY 통신 관련 SSS 및/또는 PSBCH를 구성/전송하도록 설정될 수 있다.

[0167] 1) PSSS의 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX 그리고/혹은 SSSS의 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 OOC 용도로 정의된 것을 이용하되, PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS 중에 RESERVED FIELD를 사전에 정의된 값으로 설정 (혹은 IN-COVERAGE INDICATOR를 '1'로 설정)함으로써, (OOC D2D UE#K의 관점에서) 해당 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH가 D2D RELAY UE (혹은 (REL-13) IC D2D UE)로부터 전송되는 것으로 가정 (혹은 해석)될 수 있다.

[0168] 또 다른 일례로, PSSS의 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX 그리고/혹은 SSSS의 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 IC 용도로 정의된 것을 이용하되, PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS 중에 RESERVED FIELD를 사전에 정의된 값으로 설정 (혹은 IN-COVERAGE INDICATOR를 '0'로 설정)함으로써, (OOC D2D UE#K의 관점에서) 해당 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH가 D2D RELAY UE (혹은 (REL-13) IC D2D UE)로부터 전송되는 것으로 가정 (혹은 해석)될 수 있다.

[0169] 2) PSSS의 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX 그리고/혹은 SSSS의 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 IC 용도로 정의된 것을 이용하되, PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS 중에 IN-COVERAGE INDICATOR를 '1'로 설정 (혹은 RESERVED FIELD를 사전에 정의된 값으로 설정)함으로써, (OOC D2D UE#K의 관점에서) 해당 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH가 (REL-13) IC D2D UE (혹은 D2D RELAY UE)로부터 전송되는 것으로 가정 (혹은 해석)될 수 도 있다.

[0170] 3) 또 다른 일례로, PSSS의 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX 그리고/혹은 SSSS의 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 IC 용도 (혹은 OOC 용도)로 정의된 것을 이용하되, PSBCH SCRAMBLING SEQUENCE GENERATOR의 초기화에 사용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID (표 1 참조)는 사전에 설정된 (혹은 시그널링된) D2D RELAY 통신 관련 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값을 이용 (혹은 대입)하도록 정의될 수 있다.

[0171] 여기서, 일례로, D2D RELAY 통신 관련 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값은 OOC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID (e.g., {168, 169,..., 335} (즉, 표 1의 id_oon 참조)) 중에 하나로 설정 (혹은 시그널링)되거나, 혹은 IC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID (e.g., {0, 1,..., 167} (즉, 표 1의 id_net 참조)) 중에 하나로 설정 (혹은 시그널링)될 수 있다.

[0172] (예시#6) PSSS 시퀀스 생성 관련 ROOT SEQUENCE INDEX 결정에 사용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성에 이용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID (상기 표 1 참조)는 사전에 시그널링된 (혹은 설정된) OOC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값 (e.g., {168, 169,..., 335} (표 1의 id_oon 참조))을 이용 (혹은 대입)할 수 있다. 여기서, 일례로, SSS (그리고/혹은 PSBCH) 전송 관련 자원도 사전에 시그널링 (혹은 설정)해주도록 규칙이 정의될 수 있다. 이러한 규칙이 적용될 경우, 일례로, CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하는 DRUE(S)에게는 (PSSS 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성 (그리고/혹은 PSBCH SCRAMBLING SEQUENCE GENERATOR의 초기화)에) 동일한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID를 사용하도록 설정해 줄 수 있다.

[0173] 또한, 이와 같은 규칙은 OUTBAND D2D RELAY를 수행하는 UE에게 OOC 용도의 PSSS 그리고/혹은 SSSS 시퀀스를 전송하도록 하지만 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID와 (PSSS 그리고/혹은 SSSS 전송 관련) 자원은 기지국이 시그널링해 주는 형태로 해석될 수도 있다. 뿐만 아니라, 이러한 규칙이 적용될 경우, 일례로, CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하는 DRUE(S)는 동일한 자원 상에서 해당 SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하도록 설정해줄 수 도 있다. 또 다른 일례로, PSSS 시퀀스 생성 관련 ROOT SEQUENCE INDEX 결정에 사용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성에 이용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 사전에 시그널링된 (혹은 설정된) IC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값 (예컨대, {0, 1,..., 167} (표 1의 id_net 참조))을 이용 (혹은 대입)하도록 규칙이 정의될 수 있다.

[0174] 일례로, 만약 OOC D2D UE#K가 DRUE#N로부터, 상기 설명한 [제안 방법#1]의 일부 또는 모든 규칙이 적용된 SSS 및/또는 PSBCH를 수신한다면, 해당 D2D RELAY 통신 관련 SSS 및/또는 PSBCH는 CARRIER#Y 상의 다른 OOC D2D UE로부터 수신되는 것보다 높은 동기화 자원 선택 우선 순위(SYNCHRONIZATION SOURCE SELECTION PRIORITY)를 가

지는 것 (또는 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH 그리고/혹은 DATA 그리고/혹은 DISCOVERY 수신이 더 높은 PRIORITY를 가지는 것)으로 정의 (혹은 해석)할 수 있다.

[0175] 또 다른 일례로, 만약 OOC D2D UE#K가 DRUE#N로부터, 상기 설명한 [제안 방법#1]의 일부 또는 모든 규칙이 적용된 SSS 그리고/혹은 PSBCH를 수신한다면, 해당 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH는 CARRIER#Y 상의 다른 OOC D2D UE로부터 수신되는 것보다는 높은 동기화 자원 선택 우선 순위(SYNCHRONIZATION SOURCE SELECTION PRIORITY)를 가지되, CARRIER#Y 상의 다른 IC D2D UE로부터 수신되는 것보다는 낮은 동기화 자원 선택 우선 순위(SYNCHRONIZATION SOURCE SELECTION PRIORITY)를 가지는 것으로 정의(또는 해석)할 수 있다. 여기서, 일례로, 이러한 규칙은 1) CARRIER#Y를 기반으로 WAN 통신을 수행하는 기지국들이 존재하여 PARTIAL COVERAGE SCENARIO가 발생될 수 있는 경우, 2) DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 D2D RELAY 통신 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH를 구성/전송할 때에 PSSS의 시퀀스 생성을 위한 ROOT SEQUENCE INDEX, SSSS의 시퀀스 생성을 위한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 중 적어도 하나는 IC 용도로 정의된 것을 이용하고, PSBCH를 통해 전송되는 CONTENTS 중에 IN-COVERAGE INDICATOR를 '0'로 설정 (또는 RESERVED FIELD를 사전에 정의된 값으로 설정)하는 경우 등에 유용할 수 있다.

[0176] 또 다른 일례로, DRUE#N가 CARRIER#Y 뿐만 아니라 UL CARRIER#X 상에서도 D2D 통신을 수행하고 있다면, UL CARRIER#X 상에서의 D2D 전송(TX) 동작 (그리고/혹은 D2D 수신(RX) 동작)에 더 높은 PRIORITY를 부여하도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 여기서, 일례로, 이러한 규칙의 적용은, CARRIER#Y에서의 D2D RELAY 통신보다 IC D2D TX 동작 (그리고/혹은 IC D2D RX 동작) (즉, UL CARRIER#X 상에서의 D2D 통신)에 더 높은 PRIORITY가 있는 것으로 해석될 수 있다.

[0177] 또한, 일례로, DRUE#N가 UL CARRIER#X와 CARRIER#Y 상에서의 D2D 통신을 동시에 수행할 능력이 없는 경우, UL CARRIER#X 상에서의 D2D 통신이 수행되는 구간 (혹은 D2D 통신이 수행되는 동안)에서는 CARRIER#Y에서의 D2D REALY 통신 (혹은 D2D RELAY 동작)을 중단하도록 정할 수 있다.

[0178] 또 다른 일례로, DRUE#N가 CARRIER#Y 뿐만 아니라 UL CARRIER#X 상에서도 D2D 통신을 수행하고 있다면, CARRIER#Y 상에서의 D2D RELAY TX 동작 (그리고/혹은 D2D REALY RX 동작)에 더 높은 PRIORITY를 부여하도록 규칙이 정의될 수 있다. 여기서, 일례로, DRUE#N가 UL CARRIER#X와 CARRIER#Y 상에서의 D2D 통신을 동시에 수행할 능력이 없는 경우, CARRIER#Y에서의 D2D REALY 통신이 수행되는 구간 (혹은 D2D REALY 통신이 수행되는 동안)에서는 UL CARRIER#X에서의 D2D 통신 (혹은 동작)을 중단하도록 규칙이 정의될 수 있다. 이러한 규칙은, 일례로, 사전에 정의된 시그널링을 통해 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 DL CARRIER#X로 설정된 경우나 혹은 DRUE#N가 DL CARRIER#X를 기반으로 WAN 통신을 수행하는 기지국의 (시스템) 정보를 CARRIER#Y에서 RELAY하는 경우에만 한정적으로 적용될 수 도 있다.

[0179] 또 다른 일례로, DRUE는 다른 D2D OOC UE들에게 전송할 정보 (혹은 PSCCH (PHYSICAL SIDELINK CONTROL CHANNEL)/PSSCH (PHYSICAL SIDELINK SHARED CHANNEL))가 없다고 할지라도, 사전에 정의된 방법 (혹은 규칙)을 통해 자신의 존재를 알릴 수 있다. 이를 통해, OOC D2D UE가 해당 DRUE를 발견하고 DATA를 전송하여, 네트워크로의 RELAY 동작을 지원 (혹은 수행)해줄 수 도 있다. 여기서, 일례로, DRUE는 (다른 D2D OOC UE들에게 전송할 정보 (혹은 PSCCH/PSSCH)가 없다고 할지라도) 사전에 정의된 특수한 PSCCH 그리고/혹은 SSS를 (사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 시간(/주기) 동안에) 전송함으로써, 자신의 존재를 알릴 수 있도록 설정될 수 도 있다. 여기서, 일례로, 해당 PSCCH 상의 그룹 목적지 ID 필드(GROUP DESTINATION ID FIELD)는 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 특정 값으로 설정될 수 가 있다. 특히, 일례로, 상기 제안 방식은 OUTBAND D2D RELAY의 경우뿐만 아니라 INBAND D2D RELAY에서도 확장 적용될 수 가 있다. 여기서, INBAND RELAY는 기지국-중계기 간의 링크와 중계기-단말 간의 링크가 동일한 반송파 주파수를 공유할 때의 중계기로 정의할 수 있다.

[0180] 또 다른 일례로, DRUE는 (사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 시간(/주기) 동안에) 안정적인 SSS 전송을 위해서, TRAFFIC 발생과 무관하게, 사전에 정의된 특수한 PSCCH를 (사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 시간(/주기) 동안에) 전송하도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 여기서, 일례로, 해당 PSCCH 상의 GROUP DESTINATION ID FIELD는 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 특정 값으로 설정될 수 가 있다. 또 다른 일례로, DRUE는 (다른 D2D OOC UE들에게 전송할 정보 (혹은 PSCCH/PSSCH)가 없다고 할지라도) 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 주기(/시간)를 기반으로 SSS 전송을 수행하도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0181] 또 다른 일례로, DRUE#N가 상기 설명한 일부 또는 모든 제안 규칙을 기반으로, CARRIER#Y에서 D2D RELAY 통신 (혹은 D2D 통신)을 수행할 때, 아래의 예시 #A 내지 #E 중에서 일부 또는 모든 정보들은, 해당 CARRIER#Y의 MEA_CARRIER (혹은 사전에 정의되거나 시그널링된 특정 CARRIER, 이 CARRIER에서는 WAN DL 통신이 수행될 수

있음)와 동일하게 설정 (혹은 가정)하도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0182] (예시#A) DFN(D2D frame number) 정보. CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 DFN 필드는 해당 MEA_CARRIER의 SFN (SYSTEM (SUB)FRAME NUMBER)와 동일하게 설정될 수 있다. 이 경우, CARRIER#Y 상에서의 D2D RELAY 통신 (혹은 D2D 통신) 관련 시간(/주파수) 동기는 MEA_CARRIER와 동일한 것으로 해석될 수 있다.

[0183] (예시#B) TDD UL-DL CONFIGURATION 정보. CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 FDD CARRIER이면 CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 '000'으로 설정되고, CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 TDD CARRIER이면 CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 해당 MEA_CARRIER의 TDD UL-DL CONFIGURATION을 동일하게 가리키도록 설정될 수 있다. 또 다른 일례로, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드는, MEA_CARRIER가 FDD CARRIER인지 또는 TDD CARRIER인지 여부에 상관없이, 해당 CARRIER#Y가 FDD CARRIER(/BAND) 혹은 TDD CARRIER(/BAND) 인지에 따라, 해당 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드 값이 결정되도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0184] 또 다른 일례로, 상기 제안 규칙에 따라, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 TDD 시스템 (혹은 (실제) TDD UL-DL CONFIGURATION)을 가리키면, CARRIER#Y 상에서 전송되는 (MODE1) PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN을 결정하는 'PSCCH (SCI FORMAT 0) 상의 TIME RESOURCE PATTERN 필드 값과 SUBFRAME INDICATOR BITMAP 간의 연동/매칭 관계'는 (3GPP TS 36.213 스펙에 정의된) TDD 시스템 상에서의 D2D 통신 수행을 위해 정의된 TABLE을 참조하도록 정의될 수 있다. 반면에, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 FDD 시스템 (i.e., '000')을 가리키면, CARRIER#Y 상에서 전송되는 (MODE1) PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN을 결정하는 'PSCCH (SCI FORMAT 0) 상의 TIME RESOURCE PATTERN 필드 값과 SUBFRAME INDICATOR BITMAP 간의 연동/매칭 관계'는 (3GPP TS 36.213 스펙에 정의된) FDD 시스템 상에서의 D2D 통신 수행을 위해 정의된 TABLE을 참조하도록 정의될 수 있다. 또 다른 일례로, 상기 제안 규칙에 따라, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 (실제) TDD UL-DL CONFIGURATION (혹은 TDD 시스템)을 가리키면, MODE2 PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN 후보들 (i.e., 'ITRP' [1])은 해당 TDD UL-DL CONFIGURATION에 매칭되는 것들로 가정 (혹은 참조)하도록 정의될 수 있다. 반면에, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 FDD 시스템 (i.e., '000')을 가리키면, MODE2 PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN 후보들 (i.e., 'ITRP' [1])은 FDD에 매칭되는 것들로 가정 (혹은 참조)하도록 정의될 수 있다.

[0185] (예시#C) IN-COVERAGE INDICATOR 정보. CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 IN-COVERAGE INDICATOR 필드는 해당 MEA_CARRIER 상에서의 IN/OOC 여부에 따라 설정될 수 있다.

[0186] (예시#D) CARRIER#Y의 MEA_CARRIER (혹은 (WAN DL 통신이 수행되는) 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 특정 CARRIER)과 PAIRING된 UL CARRIER 관련 DISCOVERY 그리고/혹은 COMMUNICATION 그리고/혹은 SSS/PSBCH 전송 (그리고/혹은 수신) 관련 RESOURCE POOL 설정 정보.

[0187] (예시#E) 시간 (혹은 서브프레임 혹은 라디오 프레임) (그리고/혹은 주파수) 동기. 또 다른 일례로, MEA_CARRIER에 상관없이 PCell (혹은 (RELAY 통신 관련) SCI FORMAT 0 (D2D GRANT) 전송 관련 SCHEDULING CELL (i.e., MODE 1))에 (항상) 시간 (혹은 서브프레임 혹은 라디오 프레임) 동기를 맞추도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0188] 또 다른 일례로, CARRIER#Y의 MEA_CARRIER가 TDD/FDD CARRIER인지의 여부에 상관없이, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드, DFN 필드, IN-COVERAGE INDICATOR 필드, SIDELINK SYSTEM BANDWIDTH, RESERVED FIELD 들 중에서 적어도 하나는 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 값으로 설정 (혹은 고정) 되도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 여기서, 제안 방식 적용에 대한 일례로, CARRIER#Y 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드는 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) '000' 값으로 항상 설정되거나 고정될 수 있다. 이러한 경우, CARRIER#Y는 (가상적인) FDD UL CARRIER로 해석될 수 있다. 또 다른 일례로, DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서 (MODE1 기반의) D2D RELAY 통신을 수행할 때에는 다른 CARRIER에서 CROSS CARRIER SCHEDULING 기반으로 (RELAY 통신 관련) SCI FORMAT 0 (D2D GRANT)를 전송해주도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0189] 또 다른 일례로, D2D UE#X가 사전에 설정된 (혹은 시그널링된) CARRIER#T와 CARRIER#F 상에서 D2D 통신을 수행하는데, 만약 CARRIER#F는 OOC로 간주 (혹은 판단)되고 CARRIER#T는 IC로 간주 (혹은 판단)된다면, CARRIER#F 상의 SSS, PSBCH, PSCCH, PSSCH, PSDCH (PHYSICAL SIDELINK DISCOVERY CHANNEL) 중 적어도 하나의 전송에 아래

의 일부 또는 모든 규칙/가정들이 적용되도록 정할 수 있다. 여기서, 일례로, CARRIER#F는 V2V 통신 (VEHICLE TO VEHICLE, 차량 간의 (응급 용도의) 직접 통신으로 해석될 수 있음) 전용 CARRIER로 해석될 수 있다. 또한, 일례로, 이러한 규칙/가정들은 D2D UE#X가 (CARRIER#F 상에서) D2D RELAY 통신을 수행하지 않은 경우 (혹은 D2D UE#X가 (CARRIER#F 상의) DRUE로 설정되지 않은 경우)에만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0190] (예시#A) CARRIER#F 상에서 전송되는 PSSS 시퀀스 생성 관련 ROOT SEQUENCE INDEX 결정에 사용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성에 이용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID (표 1 참조)는 사전에 시그널링된 (혹은 설정된) OOC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값 (예를 들어, {168, 169,..., 335} (표 1의 id_oon 참조))을 이용할 수 있다. 여기서, 일례로, SSS (그리고/혹은 PSBCH) 전송 관련 자원도 사전에 시그널링 (혹은 설정)해 주도록 규칙이 정의될 수 있다. 이러한 규칙이 적용될 경우, 일례로, (V2V 통신 전용) CARRIER#F 상에서 (V2V 통신 관련) SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하는 D2D UE(S)는 (PSSS 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성 (그리고/혹은 PSBCH SCRAMBLING SEQUENCE GENERATOR의 초기화)에) 동일한 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID를 사용하도록 설정해줄 수 가 있다. 뿐만 아니라, 이러한 규칙이 적용될 경우, 일례로, (V2V 통신 전용) CARRIER#Y 상에서 (V2V 통신 관련) SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하는 D2D UE(S)는 동일한 자원 상에서 해당 SSS (그리고/혹은 PSBCH)를 전송하도록 설정해줄 수 도 있다. 또 다른 일례로, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSSS 시퀀스 생성 관련 ROOT SEQUENCE INDEX 결정에 사용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 그리고/혹은 SSSS 시퀀스 생성에 이용되는 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID는 사전에 시그널링된 (혹은 설정된) IC 용도의 SIDELINK SYNCHRONIZATION ID 값 (예컨대, {0, 1,..., 167} (표 1의 id_net 참조))을 이용 (혹은 대입)하도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0191] (예시#B) CARRIER#F 상의 SSS, PSBCH, PSCCH, PSSCH, PSDCH 중 적어도 하나의 전송에, 사전에 설정된 (혹은 시그널링된) CARRIER ("REF_CARRIER"라 칭함)에 관련한 아래의 일부 또는 모든 정보들(즉, 후술하는 예시 #B-1 내지 #B-5 중 적어도 하나의 정보)이 동일하게 적용 (혹은 가정)되도록 규칙이 정의될 수 도 있다. REF_CARRIER는, 예를 들어, CARRIER#F의 MEA_CARRIER이거나 또는 CARRIER#T 나 CARRIER#F의 MEA_CARRIER (혹은 (WAN DL 통신이 수행되는) 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 특정 CARRIER)와 PAIRING된 UL CARRIER 혹은 CARRIER#F의 MEA_CARRIER에 상관없이 PCell 혹은 (V2V 통신 관련) SCI FORMAT 0 (D2D GRANT) 전송 관련 SCHEDULING CELL (i.e., MODE 1)로 정의될 수 있다.

[0192] (예시#B-1) DFN 정보. 여기서, 일례로, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 DFN 필드가 해당 REF_CARRIER의 SFN (SYSTEM (SUB)FRAME NUMBER)와 동일하게 설정될 수 있다. 이 경우, CARRIER#F 상에서의 D2D 통신 관련 시간(/주파수) 동기는 REF_CARRIER와 동일한 것으로 해석될 수 있다.

[0193] (예시#B-2) TDD UL-DL CONFIGURATION 정보. 여기서, 일례로, CARRIER#F의 REF_CARRIER가 FDD CARRIER이면 CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 '000'으로 설정되고, CARRIER#F의 REF_CARRIER가 TDD CARRIER이면 CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 해당 REF_CARRIER의 TDD UL-DL CONFIGURATION을 동일하게 가리키도록 설정될 수 있다. 또 다른 일례로, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드는, REF_CARRIER의 FDD CARRIER 혹은 TDD CARRIER 여부에 상관없이, 해당 CARRIER#F가 FDD CARRIER(/BAND) 혹은 TDD CARRIER(/BAND) 인지에 따라, 해당 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드 값이 결정되도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 또 다른 일례로, 상기 제안 규칙에 따라, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 TDD 시스템 (혹은 (실제) TDD UL-DL CONFIGURATION)을 가리키면, CARRIER#F 상에서 전송되는 (MODE1) PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN을 결정하는 'PSCCH (SCI FORMAT 0) 상의 TIME RESOURCE PATTERN 필드 값과 SUBFRAME INDICATOR BITMAP 간의 연동/매칭 관계'는 (3GPP TS 36.213 스펙에 정의된) TDD 시스템 상에서의 D2D 통신 수행을 위해 정의된 TABLE을 참조하도록 정의될 수 있다. 반면에, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 FDD 시스템 (i.e., '000')을 가리키면, CARRIER#F 상에서 전송되는 (MODE1) PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN을 결정하는 'PSCCH (SCI FORMAT 0) 상의 TIME RESOURCE PATTERN 필드 값과 SUBFRAME INDICATOR BITMAP 간의 연동/매칭 관계'는 (3GPP TS 36.213 스펙에 정의된) FDD 시스템 상에서의 D2D 통신 수행을 위해 정의된 TABLE을 참조하도록 정의될 수 있다. 또 다른 일례로, 상기 제안 규칙에 따라, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 (실제) TDD UL-DL CONFIGURATION (혹은 TDD 시스템)을 가리키면, MODE2 PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN 후보들 (i.e., 'ITRP' [1])은 해당 TDD UL-DL CONFIGURATION에 매칭되는 것들로 가정 (혹은 참조)하도록 정의될 수 있다. 반면에, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 TDD UL-DL CONFIGURATION 필드가 FDD 시스템 (i.e.,

'000')을 가리키면, MODE2 PSSCH의 TIME RESOURCE PATTERN 후보들 (i.e., 'ITRP' [1])은 FDD에 매칭되는 것들로 가정 (혹은 참조)하도록 정의될 수 있다.

[0194] (예시#B-3) IN-COVERAGE INDICATOR 정보. 여기서, 일례로, CARRIER#F 상에서 전송되는 PSBCH CONTENTS 중에 IN-COVERAGE INDICATOR 필드가 해당 REF_CARRIER 상에서의 IN/OOC 여부에 따라 설정될 수 있다.

[0195] (예시#B-4) REF_CARRIER 관련 DISCOVERY 그리고/혹은 COMMUNICATION 그리고/혹은 SSS/PSBCH 전송 (그리고/혹은 수신) 관련 RESOURCE POOL 설정 정보.

[0196] (예시#B-5) 시간 (혹은 서브프레임 혹은 라디오 프레임) (그리고/혹은 주파수) 동기. 또 다른 일례로, REF_CARRIER에 (항상) 시간 (혹은 서브프레임 혹은 라디오 프레임) 동기를 맞추도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0197] 이하에서는 단말이 D2D 동작을 CARRIER#X에서 수행한다고 가정한다. CARRIER#X (예를 들어, SCELL (혹은 NON-PCELL) 혹은 NON-SERVING CELL) 상의 D2D TX 그리고/혹은 D2D RX 동작 관련 TIMING REFERENCE (CELL)가 해당 CARRIER#X가 아닌 PCELL (혹은 사전에 정의된 (혹은 시그널링된) 다른 CARRIER) (이하"REFER_CELL"이라 칭함)로 설정 (혹은 시그널링)된 경우, 그리고/혹은 CARRIER#X 상의 D2D TX 그리고/혹은 D2D RX 동작 관련 RESOURCE POOL 정보가 해당 CARRIER#X가 아닌 REFER_CELL로부터 수신 (혹은 CROSS-CARRIER 시그널링)되는 경우, 아래의 일부 또는 모든 규칙이 적용되도록 정의될 수 있다.

[0198] 즉, D2D 동작을 수행하는 반송파(CARRIER#X)가 아닌 다른 반송파(보다 구체적으로 상기 다른 반송파에 있는 셀)의 시간 기준을 따르도록 설정되거나 상기 다른 반송파에 있는 셀로부터 자원 풀 정보를 수신하는 경우에 후술하는 규칙들 중 적어도 하나를 적용할 수 있으며, 상기 시간 기준을 제공하거나 자원 풀 정보를 제공하는 상기 다른 반송파에 있는 셀을 이하에서 기준 셀(REFER_CELL)이라 칭한다. 후술할 규칙들은 PCELL에서 RRC 연결 상태인 단말 및/또는 PCELL에서 RRC 아이들 상태인 단말에게만 한정적으로 적용되도록 정해질 수 도 있다.

[0199] (규칙1-1) REFER_CELL는 해당 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SIDELINK SYNCHRONIZATION SIGNAL ID (SLSSID) 정보 등을 해당 CARRIER#X에서의 IN-COVERAGE (INC) D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 정보 등과 함께 추가적으로 알려줄 수 있다. 이는 D2D UE의 관점에서 CARRIER#X 상의 D2D 통신이 OUT-OF-COVERAGE (OOC)가 될 가능성을 고려한 것이다.

[0200] D2D UE의 관점에서 CARRIER#X 상의 D2D 통신이 OOC가 될 경우, (예외적으로) REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE (그리고/혹은 TA)가 아닌 OOC 상황에서의 (CARRIER#X 기반의) TIMING을 따르되, REFER_CELL로부터 수신된 OOC D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 등을 기반으로 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신을 수행하도록 규칙이 정의될 수 있다. 또는 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE(TA) 또는 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE와 OOC 상황에서의 (CARRIER#X 기반의) TA 설정 방법을 따르되, REFER_CELL로부터 수신된 OOC D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 등을 기반으로 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신을 수행하도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 또 다른 일례로, D2D UE의 관점에서 CARRIER#X 상의 D2D 통신이 INC가 될 경우, REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE (그리고/혹은 TA) (혹은 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE와 CARRIER#X 기반의 TA 설정 방법)를 따르되 REFER_CELL로부터 수신된 INC D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 등을 기반으로 INC D2D 통신을 수행하도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0201] (규칙1-2) REFER_CELL는 해당 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신과 INC D2D 통신에 공통적으로 사용될 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 정보 중 적어도 하나를 알려주고, D2D UE는 해당 정보들을 기반으로 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신과 INC D2D 통신을 수행할 수 있다.

[0202] 일례로, D2D UE의 관점에서 CARRIER#X 상의 D2D 통신이 OOC가 될 경우, (예외적으로) REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE (그리고/혹은 TA)가 아닌 OOC 상황에서 (CARRIER#X 기반의) TIMING (그리고/혹은 TA) 설정 방법 (혹은 OOC 상황에서의 (CARRIER#X 기반의) TIMING 설정 방법과 REFER_CELL 기반의 TA)을 따르되 REFER_CELL로부터 수신된 (공통) D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보, SLSSID 등을 기반으로 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신을 수행할 수 있다. 또는 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE (그리고/혹은 TA) 또는 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE와 OOC 상황에서의 (CARRIER#X 기반의) TA 설정 방법을 따르되 REFER_CELL로부터 수신된 (공통) D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보 그리고/혹은 SLSSID 등을 기반으로 CARRIER#X에서의 OOC D2D 통신을 수행하도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 또 다른 일례로, D2D UE의 관점에서 CARRIER#X 상의 D2D 통신이 INC가 될 경우, REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE (그리고/혹은 TA) (혹은 REFER_CELL 기반의 TIMING REFERENCE와 CARRIER#X 기반의 TA 설정 방법)를 따르되 REFER_CELL로부터 수신된 (공통) D2D 통신 관련 RESOURCE POOL 정보 그리고/혹은 SLSSID 등을 기반으로 INC D2D 통신을 수행하도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0203] 한편, D2D TX(/RX) 동작이 수행되는 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL, 이하 동일)이 IN-COVERAGE로 판단(또는 가정)될 경우, 아래의 일부 또는 모든 규칙에 따라, 해당 NON-SERVING CELL에서의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기 및/또는 시간 동기를 적용(/가정)하도록 설정될 수 있다.

[0204] 여기서, SERVING CELL (그리고/혹은 PCELL)과 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)이 상이한 CARRIER에 있는(혹은 속한) 상황을 가정한다. 또한, 아래 일부 또는 모든 규칙들은 SERVING CELL (그리고/혹은 PCELL)이 있는 CARRIER와 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 있는 CARRIER가 INTER-BAND (그리고/혹은 INTRA-BAND CONTIGUOUS 그리고/혹은 INTRA-BAND NON-CONTIGUOUS)의 관계를 가지는 경우에만 한정적으로 적용되도록 설정될 수 있다.

[0205] 도 12는 단말이 D2D 동작을 수행하는 상황을 예시한다.

[0206] 도 12를 참조하면, 단말은 F1 주파수에서 특정 셀을 서빙 셀(또는 PCELL)로 가지면서, F2 주파수에서 D2D 동작을 수행해야 할 수 있다. 단말은 F2 주파수의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)의 커버리지 내에 위치할 수 있다. 상기 F2 주파수의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)을 IN-COVERAGE NON-SERVING CELL (또는 IN-COVERAGE SCELL)이라 칭할 수 있다.

[0207] 도 12에서 설명한 상황에서, 상기 단말이 D2D 동작을 수행하고자 할 때, 주파수 동기와 시간 동기를 어떻게 맞추어야 하는지가 문제되는데, 이하에서는 이에 대해 구체적으로 설명한다.

[0208] (규칙#A-1) 단말은 D2D 동작(D2D 전송 또는 D2D 수신)을 수행함에 있어서, 사전에 정의된 규칙 (혹은 시그널링된 정보)에 따라, 주파수 동기와 시간 동기를 맞춘 후 D2D 신호를 전송해야 한다. 단말은 IN-COVERAGE NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)에 따라, 해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기를 적용할 수 있다. 또한, IN-COVERAGE NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)에 따라, 해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 시간 동기를 (추가적으로) 적용(/가정)하도록 규칙이 정의될 수 있다.

[0209] (규칙#A-2) 단말은 IN-COVERAGE NON-SERVING CELL(그리고/혹은 SCELL)에 따라, 해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 시간 동기를 적용(/가정)하되, 주파수 동기는 PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)을 따르도록 규칙이 정의될 수 있다. 즉, 도 12에서 단말은 F1 주파수의 서빙 셀(PCELL)에 따라 주파수 동기를 맞추고, F2 주파수의 NON-SERVING CELL에 따라 시간 동기를 맞춘 후, D2D 동작을 수행하는 것이다.

[0210] 도 13은 규칙#A-2를 적용할 때의 단말의 D2D 동작 수행 방법이다.

[0211] 도 13을 참조하면, 단말은 제1 주파수의 프라이머리 셀 (또는 서빙 셀)을 기준으로 주파수 동기를 적용한다(S210). 단말은 D2D 동작을 수행하려는 제2 주파수의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)을 기준으로 시간 동기를 적용한다(S220).

[0212] 단말은 상기 주파수 동기 및 시간 동기를 적용하여 D2D 동작을 수행한다(S230).

[0213] 예를 들어, 주파수 #1의 특정 셀을 PCELL (또는 서빙 셀)로 하여 RRC 연결 상태인 단말이, D2D 동작은 주파수 #2에서 수행하고자 하는데 상기 주파수 #2의 셀들은 상기 단말에게 NON-SERVING CELL (또는 SCELL) 일 수 있다. 그리고, 상기 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)의 커버리지 내에 상기 단말이 있을 수 있다. 이러한 경우, 상기 단말은 D2D 동작을 위한 주파수 동기는 상기 PCELL (또는 서빙 셀)에 맞추고, 시간 동기는 상기 주파수 #2의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)에 맞추는 것이다.

[0214] 전술한 규칙#A-2는 특히, (해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 관련) SEARCHING WINDOW SIZE (혹은 REFERENCE SYNCHRONIZATION WINDOW SIZE)가 'W2 (< CP LENGTH)'로 시그널링 (혹은 지시)되는 경우 (즉, NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)에 따른 주파수(/시간) 동기와 PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)에 따른 주파수(/시간) 동기 간의 차이가 작은 경우)에 유효(/유용)할 수 있다.

[0215] 도 14는 단말이 D2D 동작을 수행하는 다른 상황을 예시한다.

[0216] 도 14를 참조하면, 단말은 F1 주파수에서 특정 셀을 서빙 셀(또는 PCELL)로 가지면서, F2 주파수에서 D2D 동작을 수행해야 할 수 있다. 단말은 F2 주파수의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)의 커버리지 바깥에 위치할 수 있다. 이 경우, 상기 F2 주파수의 NON-SERVING CELL (또는 SCELL)을 OUT-COVERAGE NON-SERVING CELL (또는 OUT-COVERAGE SCELL)이라 칭할 수 있다.

[0217] 도 14와 같이, D2D TX(/RX) 동작이 수행되는 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)이 OUT-COVERAGE로 판단(/가정)되고, PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)이 IN-COVERAGE로 판단(/가정)될 경우, 아래의 일부 또는 모든 규칙에 따라, 해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)에서의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기 및/또는 시간 동기를 적용(/가정)하도록 설정될 수 있다.

[0218] SERVING CELL (그리고/혹은 PCELL)과 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL)이 상이한 CARRIER에 있는 (혹은 속한) 상황을 가정한다. 아래 일부 또는 모든 규칙들은 SERVING CELL (그리고/혹은 PCELL)이 있는 CARRIER와 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 있는 CARRIER가 INTER-BAND (그리고/혹은 INTRA-BAND CONTIGUOUS 그리고/혹은 INTRA-BAND NON-CONTIGUOUS)의 관계를 가지는 경우에만 한정적으로 적용되도록 설정될 수 도 있다.

[0219] (규칙#B-1) IN-COVERAGE PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)에 따라, (해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 상의) D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기를 적용(/가정)하도록 규칙이 정의될 수 있다. 여기서, 또 다른 일례로, IN-COVERAGE PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)에 따라, 해당 NON-SERVING CELL (그리고/혹은 SCELL) 상의) D2D TX(/RX) 동작 관련 시간 동기를 (추가적으로) 적용(/가정)하도록 규칙이 정의될 수 있다. 여기서, 또 다른 일례로, 만약 해당 D2D TX(/RX) UE가 OUT-COVERAGE NON-SERVING CELL 상의 OUT-COVERAGE UE를 SYNCHRONIZATION REFERENCE로 가진다면, 해당 OUT-COVERAGE UE(의 SIDELINK SYNCHRONIZATION SIGNAL: SLSS)에 따라 해당 NON-SERVING CELL 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기와 시간 동기를 적용(/가정)할 수 있다. 또는 해당 OUT-COVERAGE UE의 SLSS에 따라 NON-SERVING CELL 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 시간 동기 (혹은 주파수 동기)를 적용(/가정)하고 IN-COVERAGE PCELL (그리고/혹은 SERVING CELL)에 따라 해당 NON-SERVING CELL 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기 (혹은 시간 동기)를 적용(/가정)할 수 있다. 여기서, 또 다른 일례로, 만약 해당 D2D TX(/RX) UE가 OUT-COVERAGE NON-SERVING CELL 상의 OUT-COVERAGE UE를 SYNCHRONIZATION REFERENCE로 가지지 않는다면 (즉, D2D TX(/RX) UE 자신이 독립적인 SYNCHRONIZATION REFERENCE가 되는 경우), IN-COVERAGE PCELL에 따라 해당 NON-SERVING CELL 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기 (그리고/혹은 시간 동기)를 적용(/가정)할 수 있다. 또는 D2D TX(/RX) UE 자신이 독자적으로 D2D TX(/RX) 동작 관련 시간 동기 (혹은 주파수 동기)를 설정(/적용)하고 IN-COVERAGE PCELL에 따라 해당 NON-SERVING CELL 상의 D2D TX(/RX) 동작 관련 주파수 동기 (혹은 시간 동기)를 적용(/가정)할 수 있다.

[0220] 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수 도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (혹은 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 FDD 시스템 (그리고/혹은 TDD 시스템) 환경 하에서만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 MODE 2 COMMUNICATION 그리고/혹은 TYPE 1 DISCOVERY (그리고/혹은 MODE 1 COMMUNICATION 그리고/혹은 TYPE 2 DISCOVERY)에만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 있다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 IN-COVERAGE D2D UE (그리고/혹은 OUT-COVERAGE D2D UE) (그리고/혹은 RRC_CONNECTED D2D UE (그리고/혹은 RRC_IDLE D2D UE))에게만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 D2D DISCOVERY (송신(/수신)) 동작만을 수행하는 D2D UE (그리고/혹은 D2D COMMUNICATION (송신(/수신)) 동작만을 수행하는 D2D UE)에게만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 D2D DISCOVERY만이 지원(설정)된 시나리오 (그리고/혹은 D2D COMMUNICATION만이 지원(설정)된 시나리오)에서만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수도 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 INTER-FREQUENCY 상의 다른 (UL) CARRIER에서의 D2D DISCOVERY SIGNAL 수신 동작을 수행하는 경우 (그리고/혹은 INTER-PLMN 기반의 다른 PLMN (UL) CARRIER에서의 D2D DISCOVERY SIGNAL 수신 동작을 수행하는 경우)에서만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 OUTBAND D2D RELAY 동작 (그리고/혹은 INBAND D2D RELAY 동작)에서만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 있다. 상기 설명한 제안 방식들은 DRUE#N가 CARRIER#Y 상에서, (REALY 통신 관련) DISCOVERY (그리고/혹은 COMMUNICATION) 관련 SSS 그리고/혹은 PSBCH를 전송할 때만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수도 있다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 (D2D RELAY 동작이 아닌) 일반적인 D2D 통신을 수행하는 D2D UE가 CARRIER#Y 상에서, (DISCOVERY 그리고/혹은 COMMUNICATION 관련) SSS 그리고/혹은 PSBCH (그리고/혹은 PSCCH 그리고/혹은 PSSCH 그리고/혹은 PSDCH 전송)를 전송할 때도 확장 적용될 수 있다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 D2D 동작이 프라이머리 반송파가 아닌 반송파(non-primary carrier) 상에서 수행되는 경우에만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 도 있다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 D2D 동작이 수행되는 반송파 상에 활성화된 서빙 셀이 없는 경우 (혹은 검출되는 셀이 없는 경우)에만 한정적으로 적용되도록 규칙이 정의될 수 도 있다.

[0221] 도 15는 본 발명의 실시예가 구현되는 단말을 나타낸 블록도이다.

[0222] 도 15를 참조하면, 단말(1100)은 프로세서(1110), 메모리(1120) 및 RF부(radio frequency unit, 1130)을 포함한다. 프로세서(1110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(1110)는 D2D 동작을

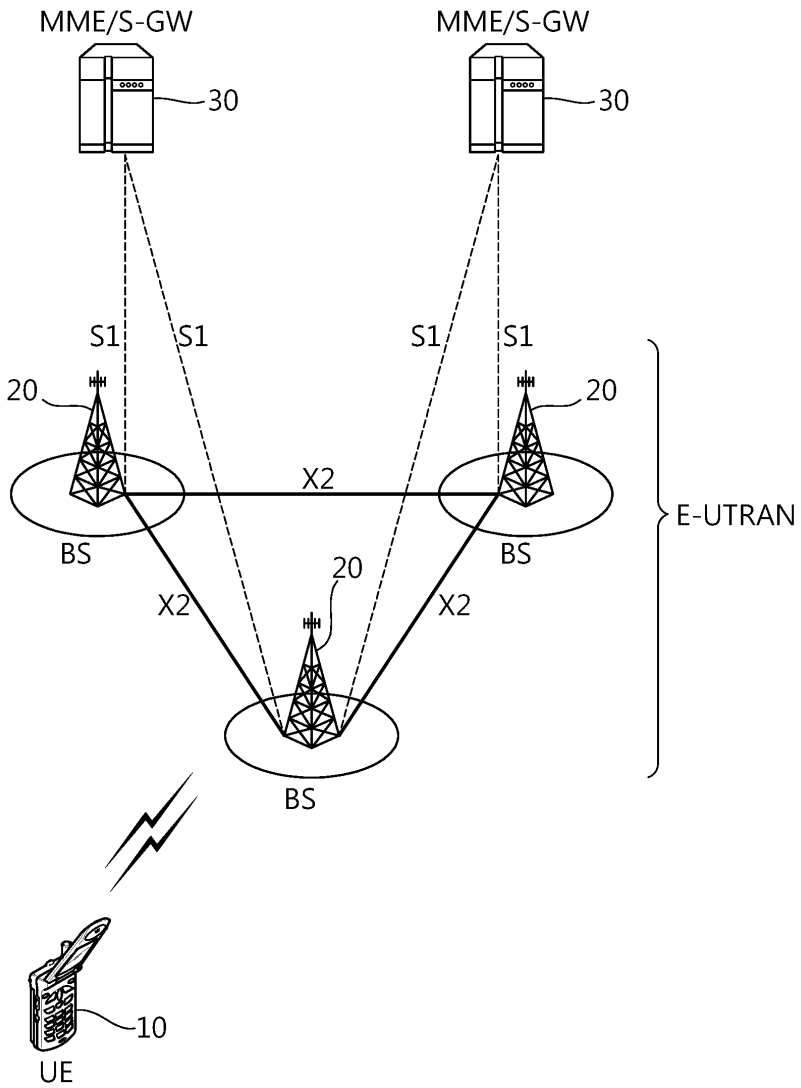
위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용되는 하나의 하향링크 반송파를 지시하는 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보를 수신하고, 상기 측정 반송파(MEA_CARRIER) 지시 정보가 지시하는 상기 하나의 하향링크 반송파를 상기 D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 이용할 수 있다.

[0223] RF부(1130)은 프로세서(1110)와 연결되어 무선 신호를 송신 및 수신한다.

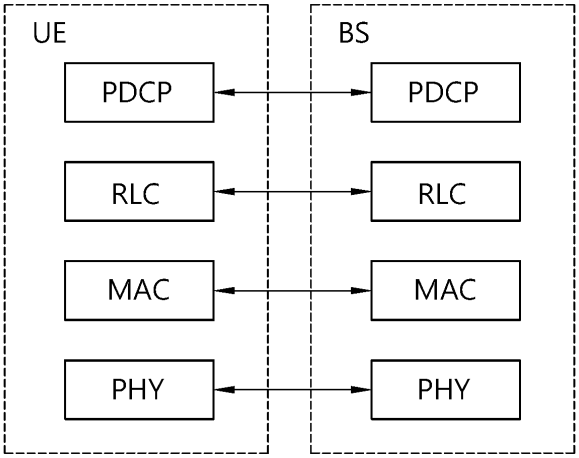
[0224] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

도면

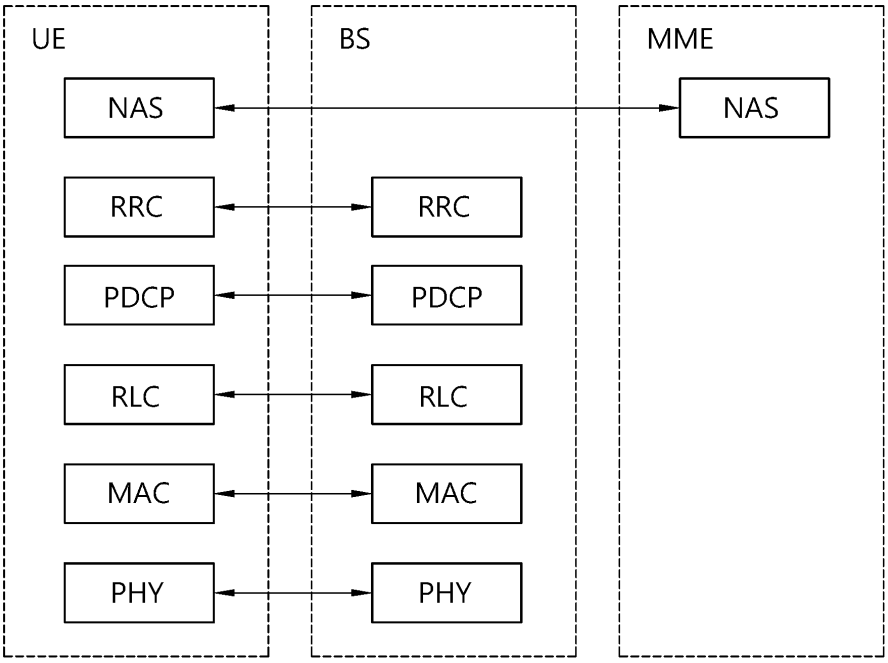
도면1



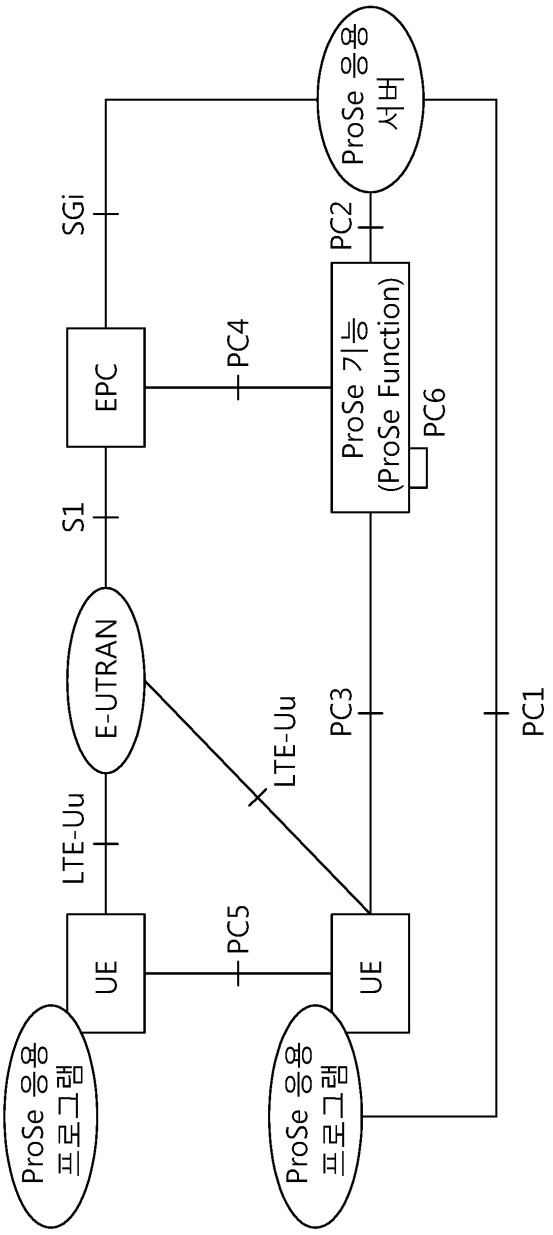
도면2


UE
BS
PDCP
PDCP
RLC
RLC
MAC
MAC
PHY
PHY

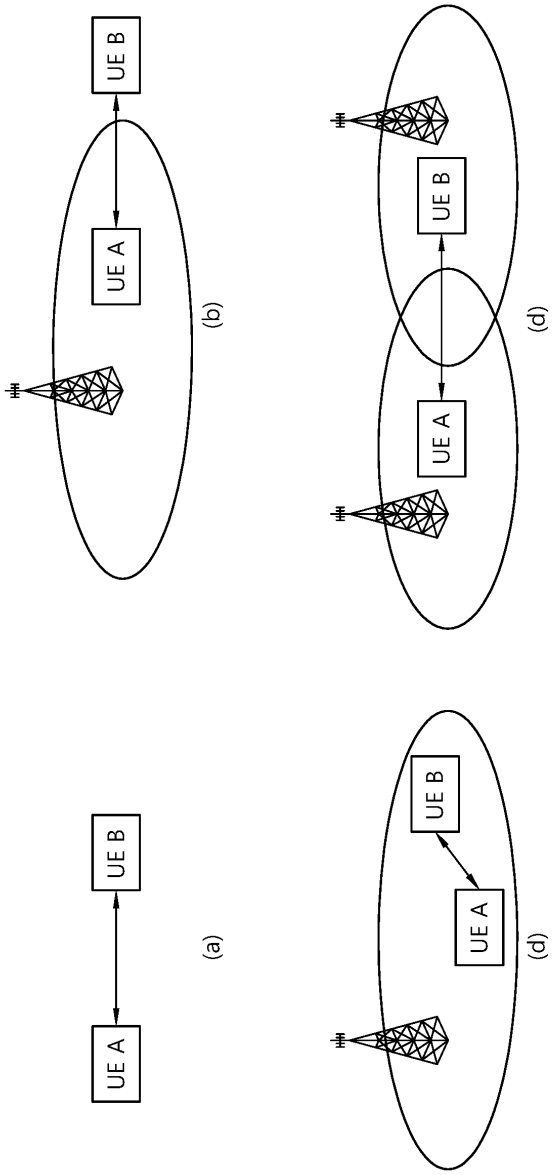
도면3


UE
BS
MME
NAS
NAS
RRC
RRC
PDCP
PDCP
RLC
RLC
MAC
MAC
PHY
PHY

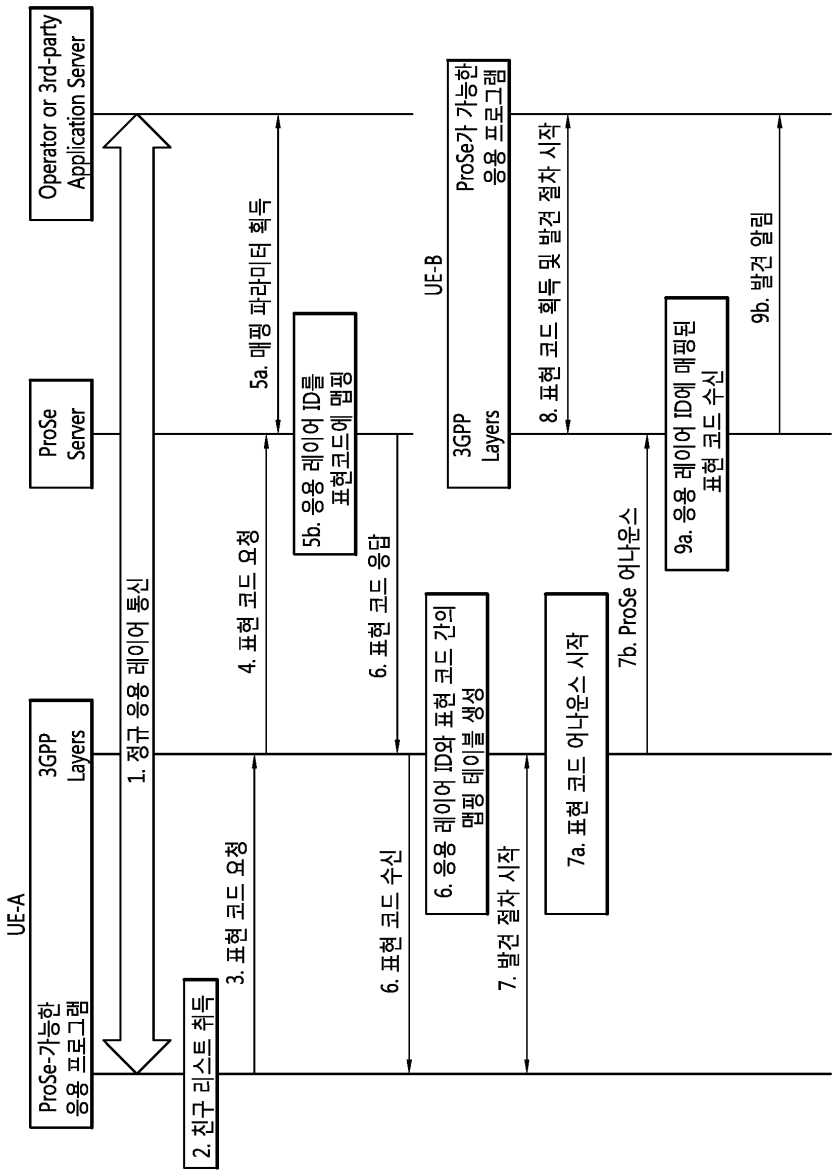
도면4


ProSe 응용 서버
SGi
PC2
EPC
PC4
ProSe 기능 (ProSe Function)
PC6
S1
E-UTRAN
LTE-Uu
PC3
PC1
LTE-Uu
PC5
UE
UE
ProSe 응용 프로그램
ProSe 응용 프로그램

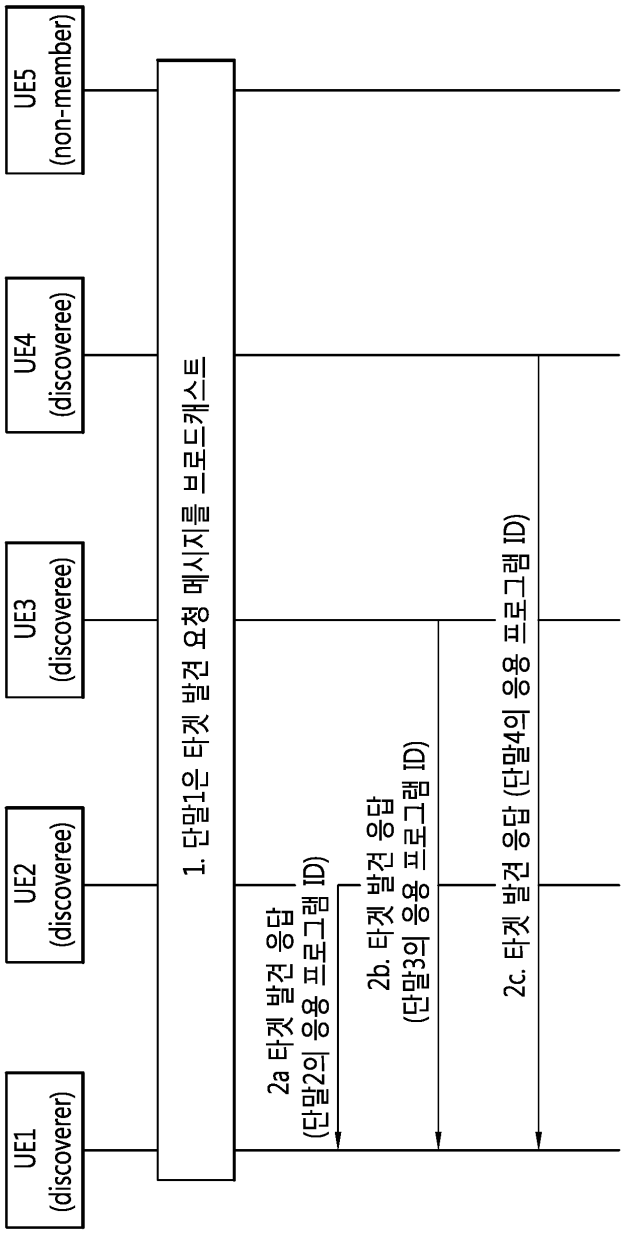
도면5



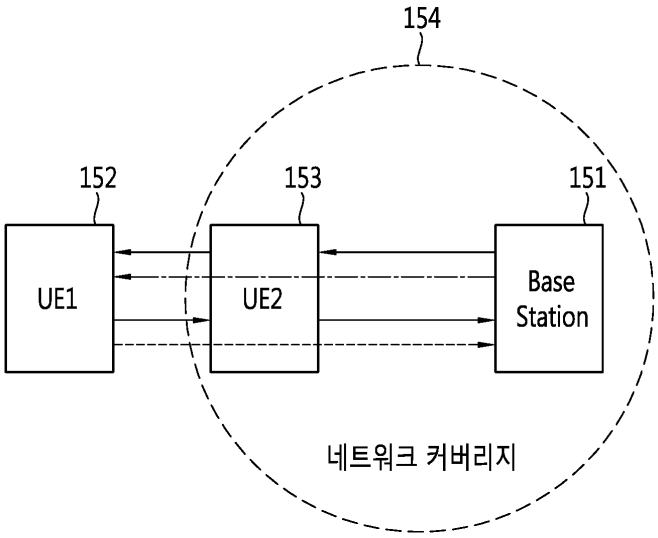
도면6


Operator or 3rd-party Application Server
ProSe Server
UE-A
3GPP Layers
ProSe-가능한 응용 프로그램
UE-B
ProSe가 가능한 응용 프로그램
3GPP Layers
1. 정규 응용 레이어 통신
2. 친구 리스트 취득
3. 표현 코드 요청
4. 표현 코드 요청
5a. 매핑 파라미터 획득
5b. 응용 레이어 ID를 표현코드에 맵핑
6. 표현 코드 응답
6. 표현 코드 수신
6. 응용 레이어 ID와 표현 코드 간의 맵핑 테이블 생성
7. 발견 절차 시작
7a. 표현 코드 어나운스 시작
7b. ProSe 어나운스
8. 표현 코드 획득 및 발견 절차 시작
9a. 응용 레이어 ID에 매핑된 표현 코드 수신
9b. 발견 알림

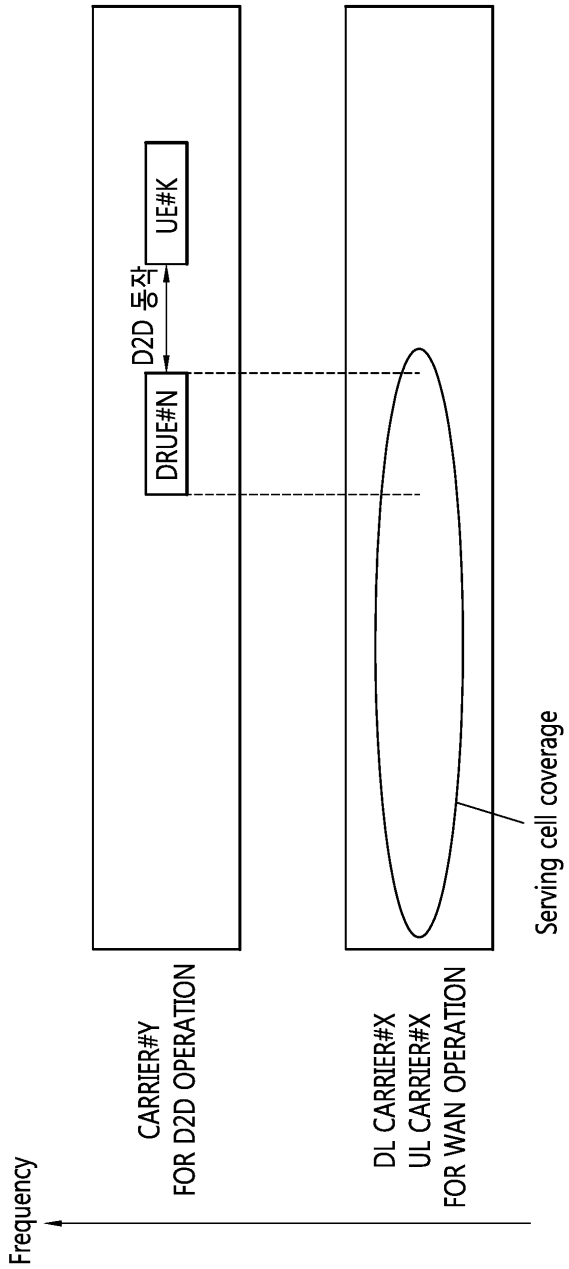
도면7


UE1 (discoverer)
UE2 (discoveree)
UE3 (discoveree)
UE4 (discoveree)
UE5 (non-member)
1. 단말1은 타겟 발견 요청 메시지를 브로드캐스트
2a 타겟 발견 응답 (단말2의 응용 프로그램 ID)
2b. 타겟 발견 응답 (단말3의 응용 프로그램 ID)
2c. 타겟 발견 응답 (단말4의 응용 프로그램 ID)

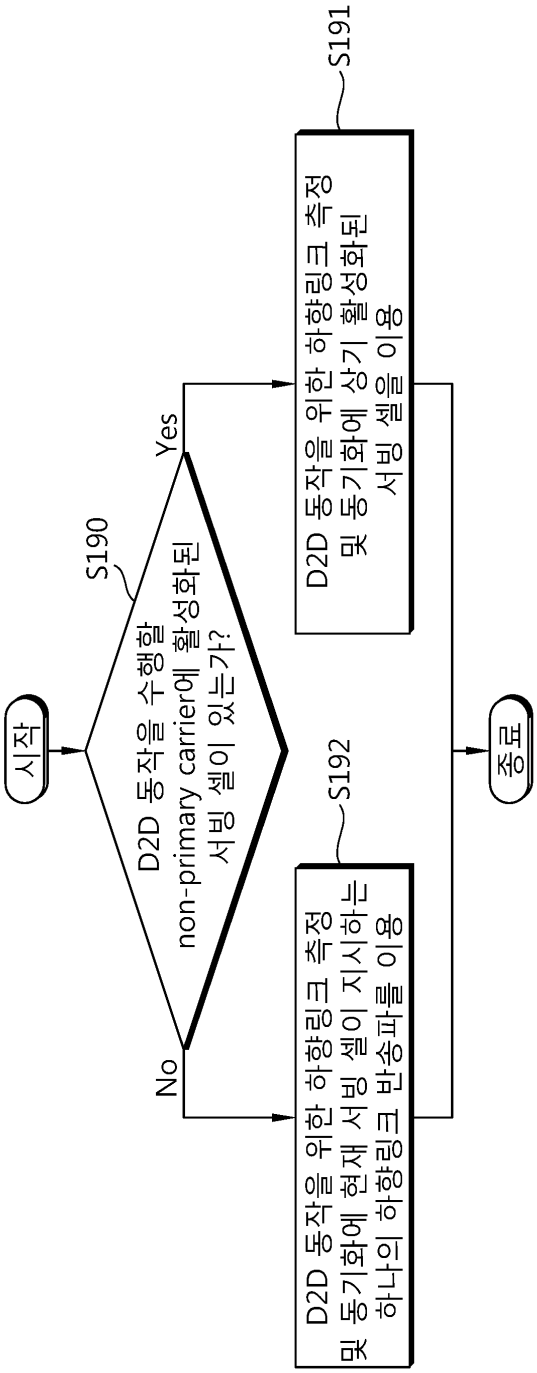
도면8



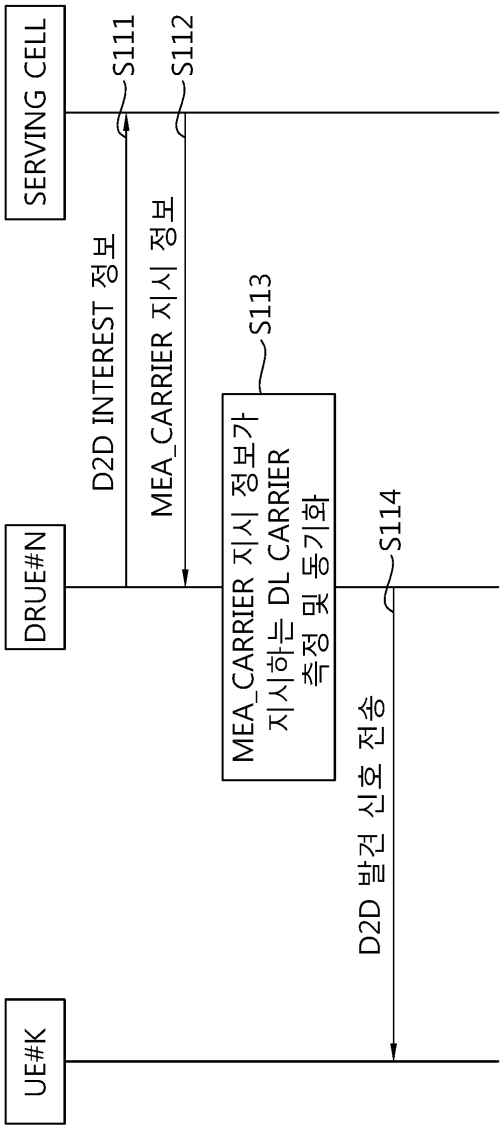
도면9


UE#K
D2D 동작
DRUE#N
Serving cell coverage
CARRIER#Y
FOR D2D OPERATION
DL CARRIER#X
UL CARRIER#X
FOR WAN OPERATION
Frequency

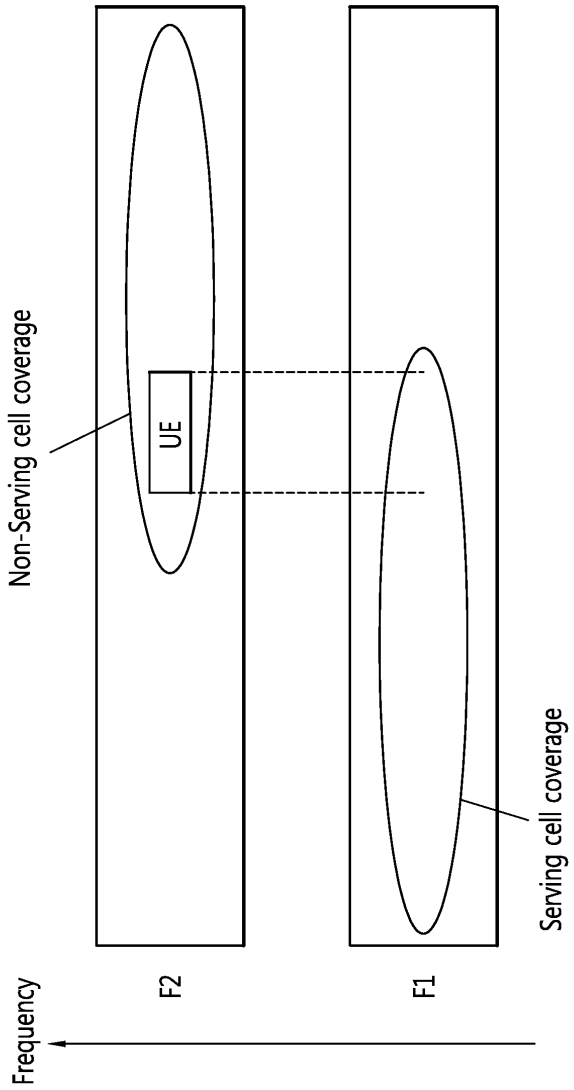
도면10


시작
S190
D2D 동작을 수행할 non-primary carrier에 활성화된 서빙 셀이 있는가?
Yes
No
S191
D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 상기 활성화된 서빙 셀을 이용
S192
D2D 동작을 위한 하향링크 측정 및 동기화에 현재 서빙 셀이 지시하는 하나의 하향링크 반송파를 이용
종료

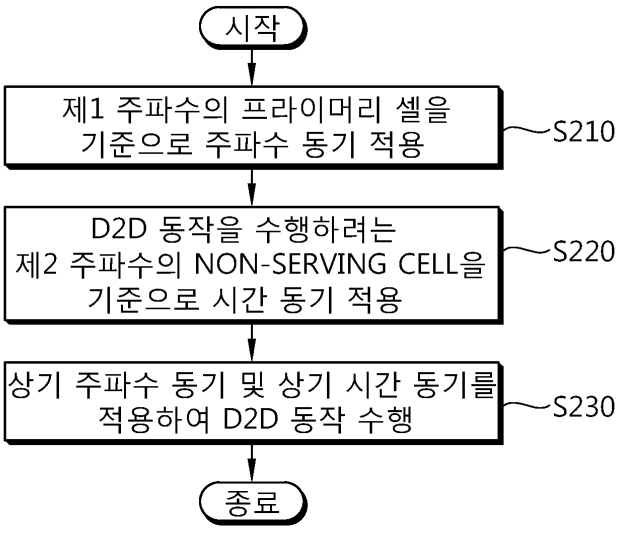
도면11


SERVING CELL
DRUE#N
UE#K
S111
D2D INTEREST 정보
S112
MEA_CARRIER 지시 정보
S113
MEA_CARRIER 지시 정보가
지시하는 DL CARRIER
측정 및 동기화
S114
D2D 발견 신호 전송

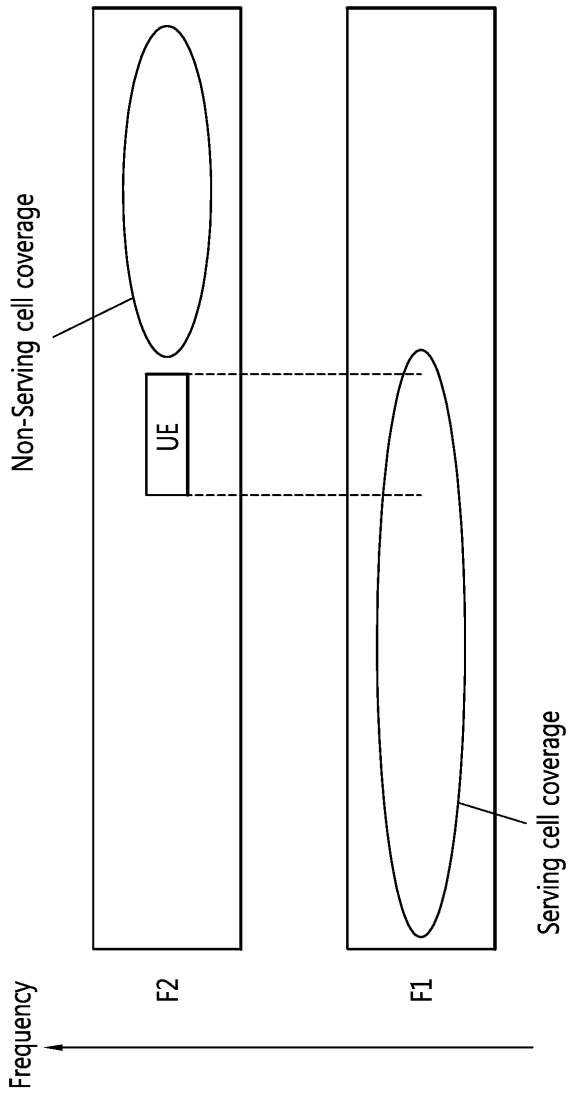
도면12


Non-Serving cell coverage
UE
Serving cell coverage
F2
F1
Frequency

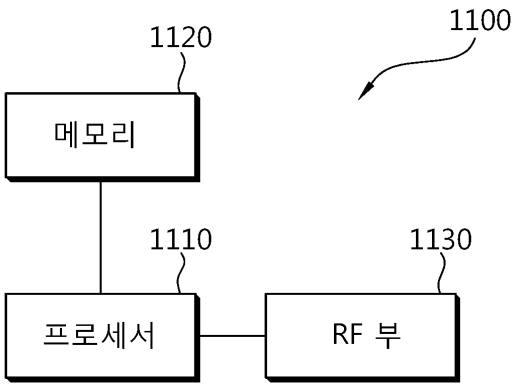
도면13


시작
제1 주파수의 프라이머리 셀을 기준으로 주파수 동기 적용
S210
D2D 동작을 수행하려는 제2 주파수의 NON-SERVING CELL을 기준으로 시간 동기 적용
S220
상기 주파수 동기 및 상기 시간 동기를 적용하여 D2D 동작 수행
S230
종료

도면14


Non-Serving cell coverage
UE
Serving cell coverage
F2
F1
Frequency

도면15


1100
1120
메모리
1110
1130
프로세서
RF 부