

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2015년 9월 24일 (24.09.2015)



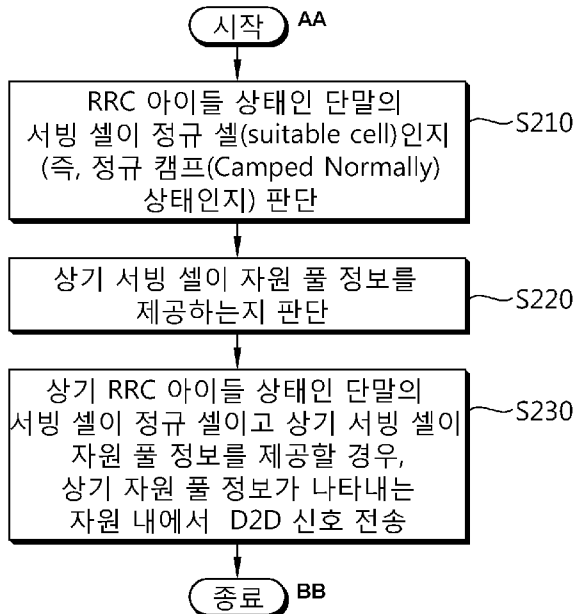
(10) 국제공개번호  
WO 2015/142148 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 72/04 (2009.01) H04W 24/00 (2009.01)  
H04W 72/02 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/002843
- (22) 국제출원일: 2015년 3월 23일 (23.03.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/969,001 2014년 3월 21일 (21.03.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정성훈 (JUNG, Sunghoon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 이영대 (LEE, Youngdae); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR DEVICE-TO-DEVICE (D2D) OPERATION PERFORMED BY TERMINAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND TERMINAL USING THE METHOD

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D(DEVICE-TO-DEVICE) 동작 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말



S210 ... Determine whether serving cell of terminal in RRC idle state is suitable cell (i.e., in "camped normally" state)  
 S220 ... Determine whether serving cell provides resource pool information  
 S230 ... If serving cell of terminal in RRC idle state is suitable cell, and serving cell provides resource pool information, transmit D2D signal within resources indicated by resource pool information.  
 AA ... Start  
 BB ... End

(57) Abstract: A method for device-to-device (D2D) operation performed by a terminal in a radio resource control (RRC) idle state in a wireless communication system, and a terminal using the method are provided. The method comprises: determining whether a serving cell of the terminal is a suitable cell; determining whether the serving cell provides resource pool information; and, if the serving cell is a suitable cell, and the serving cell provides the resource pool information, transmitting a D2D signal within resources indicated by the resource pool information.

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서 RRC(radio resource control) 아이들(idle) 상태인 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 동작 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말을 제공한다. 상기 방법은 상기 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 상기 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단하고, 및 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 한다.

WO 2015/142148 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

## 명세서

# 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D(DEVICE-TO-DEVICE) 동작 방법 및 상기 방법을 이용하는 단말

### 기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 단말에 의하여 수행되는 D2D 동작 방법 및 이 방법을 이용하는 단말에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] ITU-R(International Telecommunication Union Radio communication sector)에서는 3세대 이후의 차세대 이동통신 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] 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 물리는 트래픽을 분산시킬 수 있으며, D2D 단말이 중계기 역할을 한다면 기지국의 커버리지를 확장시키는 역할도 할 수 있다.

[0007] 한편, 단말이 RRC(radio resource control) 아이들 상태에서 특정 셀에 캠프

온(camp on)한 경우 어떤 조건 하에서 어떤 자원을 이용하여 D2D 신호를 전송하는지 표준 규격은 명확하게 규정하고 있지 않았다. D2D 동작의 신뢰성을 위해 이를 명확하게 규정하는 것이 필요하다.

## 발명의 요약

### 기술적 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 D2D 동작 방법 및 이를 이용하는 단말을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

[0009] 일 측면에서, 무선 통신 시스템에서 RRC(radio resource control) 아이들(idle) 상태인 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 동작 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 상기 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단하고, 및 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 D2D 신호는 D2D 발견 신호일 수 있다.

[0011] 상기 자원 풀 정보는 시스템 정보에 포함되어 제공될 수 있다.

[0012] 상기 자원 풀 정보는 복수의 자원 풀들을 지시할 수 있다.

[0013] 상기 방법은 상기 복수의 자원 풀들 중에서 자원 풀을 선택하고, 상기 선택한 자원 풀을 이용하여 상기 D2D 신호를 전송하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0014] 다른 측면에서 제공되는 단말은, 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(Radio Frequency) 부 및 상기 RF부와 결합하여 동작하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 상기 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단하고, 및 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0015]

### 발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, RRC 아이들 상태의 단말이 어떤 조건 하에서 어떤 자원을 이용하여 D2D 신호를 전송할 수 있는지를 규정한다. 단말의 D2D 동작을 명확하게 함으로써 단말이 부적절한 D2D 동작을 수행하는 것을 예방하여 단말이 네트워크에 간섭을 미치거나 또한 단말이 의도하지 않는 단말 동작을 수행하여 네트워크의 통제를 벗어난 동작을 하는 것을 예방한다. 이를 통해 D2D 동작의 신뢰성을 증가시키는 동시에 D2D를 지원하는 네트워크의 운용 신뢰성을 높일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

- [0018] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.
- [0019] 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.
- [0020] 도 4는 RRC 아이들 상태의 단말의 동작을 나타내는 흐름도이다.
- [0021] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0022] 도 6은 RRC 연결 재설정 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0023] 도 7은 RRC 연결 재확립 절차를 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 8은 단말이 RRC\_IDLE 상태에서 가질 수 있는 서브 상태(substate)들과 서브상태 천이 과정을 예시한다.
- [0025] 도 9는 ProSe를 위한 기준 구조를 나타낸다.
- [0026] 도 10은 ProSe 직접 통신을 수행하는 단말들과 셀 커버리지의 배치 예들을 나타낸다.
- [0027] 도 11은 ProSe 직접 통신을 위한 사용자 평면 프로토콜 스택을 나타낸다.
- [0028] 도 12는 D2D 발견을 위한 PC 5 인터페이스를 나타낸다.
- [0029] 도 13은 ProSe 직접 발견 과정의 일 실시예이다.
- [0030] 도 14는 ProSe 직접 발견 과정의 다른 실시예이다.
- [0031] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 경우를 예시한다.
- [0032] 도 16은 상기 첫번째 방법에 따른 단말의 D2D 동작을 예시한다.
- [0033] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 동작 방법을 나타낸다.
- [0034] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 동작 방법을 나타낸다.
- [0035] 도 19는 본 발명의 실시예가 구현되는 단말을 나타낸 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [0036] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다. 이는 E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라고도 불릴 수 있다.
- [0037] 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.
- [0038] 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.

- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 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. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.
- [0042] 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.
- [0043] 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 무선자원으로 활용한다.
- [0044] 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.
- [0045] 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.

- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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 심벌)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다.

TTI(Transmission Time Interval)는 서브프레임 전송의 단위시간이다.

- [0053] 이하 단말의 RRC 상태 (RRC state)와 RRC 연결 방법에 대해 상술한다.
- [0054] 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.
- [0055] 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.
- [0056] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0057] 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.
- [0058] 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.

[0059] 다음은, 시스템 정보(System Information)에 관한 설명이다.

[0060] 시스템 정보는 단말이 기지국에 접속하기 위해서 알아야 하는 필수 정보를 포함한다. 따라서 단말은 기지국에 접속하기 전에 시스템 정보를 모두 수신하고 있어야 하고, 또한 항상 최신의 시스템 정보를 가지고 있어야 한다. 그리고 상기 시스템 정보는 한 셀 내의 모든 단말이 알고 있어야 하는 정보이므로, 기지국은 주기적으로 상기 시스템 정보를 전송한다. 시스템 정보는 MIB(Master Information Block) 및 복수의 SIB (System Information Block)로 나뉜다.

[0061] MIB는 셀로부터 다른 정보를 위해 획득될 것이 요구되는 가장 필수적이고 가장 자주 전송되는, 제한된 개수의 파라미터들을 포함할 수 있다. 단말은 하향링크 동기화 이후에 가장 먼저 MIB를 찾는다. MIB는 하향링크 채널 대역폭, PHICH 설정, 동기화를 지원하고 타이밍 기준으로서 동작하는 SFN, 및 eNB 전송 안테나 설정과 같은 정보를 포함할 수 있다. MIB는 BCH(broadcast channel) 상으로 브로드캐스트 전송될 수 있다.

[0062] 포함된 SIB들 중 SIB1 (SystemInformationBlockType1)은 “SystemInformationBlockType1” 메시지에 포함되어 전송되며, SIB1을 제외한 다른 SIB들은 시스템 정보 메시지에 포함되어 전송된다. SIB들을 시스템 정보 메시지에 맵핑시키는 것은 SIB1에 포함된 스케줄링 정보 리스트 파라미터에 의하여 유동적으로 설정될 수 있다. 단, 각 SIB는 단일 시스템 정보 메시지에 포함되며, 오직 동일한 스케줄링 요구치(e.g. 주기)를 가진 SIB들만이 동일한 시스템 정보 메시지에 맵핑될 수 있다. 또한, SIB2(SystemInformationBlockType2)는 항상 스케줄링 정보 리스트의 시스템정보 메시지 리스트 내 첫번째 엔트리에 해당하는 시스템 정보 메시지에 맵핑된다. 동일한 주기 내에 복수의 시스템 정보 메시지가 전송될 수 있다. SIB1 및 모든 시스템 정보 메시지는 DL-SCH상으로 전송된다.

[0063] 브로드캐스트 전송에 더하여, E-UTRAN은 SIB1은 기존에 설정된 값과 동일하게 설정된 파라미터를 포함한 채로 전용 시그널링(dedicated signaling)될 수 있으며, 이 경우 SIB1은 RRC 연결 재설정 메시지에 포함되어 전송될 수 있다.

[0064] SIB1은 단말 셀 접근과 관련된 정보를 포함하며, 다른 SIB들의 스케줄링을 정의한다. SIB1은 네트워크의 PLMN 식별자들, TAC(Tracking Area Code) 및 셀 ID, 셀이 캠프온 할 수 있는 셀인지 여부를 지시하는 셀 금지 상태(cell barring status), 셀 재선택 기준으로서 사용되는 셀내 요구되는 최저 수신 레벨, 및 다른 SIB들의 전송 시간 및 주기와 관련된 정보를 포함할 수 있다.

[0065] SIB2는 모든 단말에 공통되는 무선 자원 설정 정보를 포함할 수 있다. SIB2는 상향링크 반송파 주파수 및 상향링크 채널 대역폭, RACH 설정, 페이지

설정(paging configuration), 상량링크 파워 제어 설정, 사운드 기준 신호 설정(Sounding Reference Signal configuration), ACK/NACK 전송을 지원하는 PUCCH 설정 및 PUSCH 설정과 관련된 정보를 포함할 수 있다.

- [0066] 단말은 시스템 정보의 획득 및 변경 감지 절차를 프라이머리 셀(primary cell: PCell)에 대해서만 적용할 수 있다. 세컨더리 셀(secondary cell: SCell)에 있어서, E-UTRAN은 해당 SCell이 추가될 때 RRC 연결 상태 동작과 관련있는 모든 시스템 정보를 전용 시그널링을 통해 제공해줄 수 있다. 설정된 SCell의 관련된 시스템 정보의 변경시, E-UTRAN은 고려되는 SCell을 해제(release)하고 차후에 추가할 수 있는데, 이는 단일 RRC 연결 재설정 메시지와 함께 수행될 수 있다. E-UTRAN은 고려되는 SCell 내에서 브로드캐스트 되었던 값과 다른 파라미터 값들을 전용 시그널링을 통하여 설정해줄 수 있다.
- [0067] 단말은 특정 타입의 시스템 정보에 대하여 그 유효성을 보장해야 하며, 이와 같은 시스템 정보를 필수 시스템 정보(required system information)이라 한다. 필수 시스템 정보는 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [0068] - 단말이 RRC 아이들 상태인 경우: 단말은 SIB2 내지 SIB8 뿐만 아니라 MIB 및 SIB1의 유효한 버전을 가지고 있도록 보장하여야 하며, 이는 고려되는 RAT(radio access technology)의 지원에 따를 수 있다.
- [0069] - 단말이 RRC 연결 상태인 경우: 단말은 MIB, SIB1 및 SIB2의 유효한 버전을 가지고 있도록 보장하여야 한다.
- [0070] 일반적으로 시스템 정보는 획득 후 최대 3시간 까지 유효성이 보장될 수 있다.
- [0071] 일반적으로, 네트워크가 단말에게 제공하는 서비스는 아래와 같이 세가지 타입으로 구분할 수 있다. 또한, 어떤 서비스를 제공받을 수 있는지에 따라 단말은 셀의 타입 역시 다르게 인식한다. 아래에서 먼저 서비스 타입을 서술하고, 이어 셀의 타입을 서술한다.
- [0072] 1) 제한적 서비스(Limited service): 이 서비스는 응급 호출(Emergency call) 및 재해 정보 시스템(Earthquake and Tsunami Warning System; ETWS)를 제공하며, 수용가능 셀(acceptable cell)에서 제공할 수 있다.
- [0073] 2) 정규 서비스(Normal service): 이 서비스는 일반적 용도의 범용 서비스(public use)를 의미하여, 정규 셀(suitable or normal cell)에서 제공할 수 있다.
- [0074] 3) 사업자 서비스(Operator service): 이 서비스는 통신망 사업자를 위한 서비스를 의미하며, 이 셀은 통신망 사업자만 사용할 수 있고 일반 사용자는 사용할 수 없다.
- [0075] 셀이 제공하는 서비스 타입과 관련하여, 셀의 타입은 아래와 같이 구분될 수 있다.
- [0076] 1) 수용가능 셀(Acceptable cell): 단말이 제한된(Limited) 서비스를 제공받을 수 있는 셀. 이 셀은 해당 단말 입장에서, 금지(barred)되어 있지 않고, 단말의 셀 선택 기준을 만족시키는 셀이다.
- [0077] 2) 정규 셀(Suitable cell): 단말이 정규 서비스를 제공받을 수 있는 셀. 이 셀은

수용가능 셀의 조건을 만족시키며, 동시에 추가 조건들을 만족시킨다. 추가적인 조건으로는, 이 셀이 해당 단말이 접속할 수 있는 PLMN(Public Land Mobile Network) 소속이어야 하고, 단말의 트래킹 영역(Tracking Area) 갱신 절차의 수행이 금지되지 않은 셀이어야 한다. 해당 셀이 CSG 셀이라고 하면, 단말이 이 셀에 CSG 멤버로서 접속이 가능한 셀이어야 한다.

- [0078] 3) 금지된 (Barred cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 금지된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0079] 4) 예약된 셀(Reserved cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 예약된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0080] 도 4는 RRC 아이들 상태의 단말의 동작을 나타내는 흐름도이다. 도 4는 초기 전원이 켜진 단말이 셀 선택 과정을 거쳐 네트워크 망에 등록하고 이어 필요할 경우 셀 재선택을 하는 절차를 나타낸다.
- [0081] 도 4를 참조하면, 단말은 자신이 서비스 받고자 하는 망인 PLMN(public land mobile network)과 통신하기 위한 라디오 접속 기술(radio access technology; RAT, 무선 통신 방법)를 선택한다(S410). PLMN 및 RAT에 대한 정보는 단말의 사용자가 선택할 수도 있으며, USIM(universal subscriber identity module)에 저장되어 있는 것을 사용할 수도 있다.
- [0082] 단말은 측정된 신호세기나 품질이 특정한 값보다 큰 셀 중에서, 가장 큰 값을 가지는 셀을 선택한다(Cell Selection)(S420). 이는 전원이 켜진 단말이 셀 선택을 수행하는 것으로서 초기 셀 선택(initial cell selection)이라 할 수 있다. 셀 선택 절차에 대해서 이후에 상술하기로 한다. 셀 선택 이후 단말은, 기지국이 주기적으로 보내는 시스템 정보를 수신한다. 상기 말하는 특정한 값은 데이터 송/수신에서의 물리적 신호에 대한 품질을 보장받기 위하여 시스템에서 정의된 값을 말한다. 따라서, 적용되는 RAT에 따라 그 값은 다를 수 있다.
- [0083] 단말은 망 등록 필요가 있는 경우 망 등록 절차를 수행한다(S430). 단말은 망으로부터 서비스(예:Paging)를 받기 위하여 자신의 정보(예:IMSI)를 등록한다. 단말은 셀을 선택할 때 마다 접속하는 망에 등록을 하는 것은 아니며, 시스템 정보로부터 받은 망의 정보(예:Tracking Area Identity; TAI)와 자신이 알고 있는 망의 정보가 다른 경우에 망에 등록을 한다.
- [0084] 단말은 셀에서 제공되는 서비스 환경 또는 단말의 환경 등을 기반으로 셀 재선택을 수행한다(S440). 단말은 현재 서비스 받고 있는 기지국(서빙 기지국)으로부터 측정된 신호의 세기나 품질의 값이 인접한 셀의 기지국으로부터 측정된 값보다 낮다면, 단말이 현재 접속한 기지국의 셀 보다 더 좋은 신호 특성을 제공하는 다른 셀 중 하나를 선택한다. 이 과정을 2번 과정의 초기 셀 선택(Initial Cell Selection)과 구분하여 셀 재선택(Cell Re-Selection)이라 한다. 이때, 신호특성의 변화에 따라 빈번히 셀이 재선택되는 것을 방지하기 위하여 시간적인 제약조건을 둔다. 셀 재선택 절차에 대해서는 이후에 상술하기로 한다.

- [0085] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0086] 단말은 RRC 연결을 요청하는 RRC 연결 요청(RRC Connection Request) 메시지를 네트워크로 보낸다(S510). 네트워크는 RRC 연결 요청에 대한 응답으로 RRC 연결 설정(RRC Connection Setup) 메시지를 보낸다(S520). RRC 연결 설정 메시지를 수신한 후, 단말은 RRC 연결 모드로 진입한다.
- [0087] 단말은 RRC 연결 확립의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는 RRC 연결 설정 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지를 네트워크로 보낸다(S530).
- [0088] 도 6은 RRC 연결 재설정 과정을 나타낸 흐름도이다. RRC 연결 재설정(reconfiguration)은 RRC 연결을 수정하는데 사용된다. 이는 RB 확립/수정(modify)/해제(release), 핸드오버 수행, 측정 셋업/수정/해제하기 위해 사용된다.
- [0089] 네트워크는 단말로 RRC 연결을 수정하기 위한 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지를 보낸다(S610). 단말은 RRC 연결 재설정에 대한 응답으로, RRC 연결 재설정의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는 RRC 연결 재설정 완료(RRC Connection Reconfiguration Complete) 메시지를 네트워크로 보낸다(S620).
- [0090] 이하에서 PLMN(public land mobile network)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0091] PLMN은 모바일 네트워크 운영자에 의해 배치 및 운용되는 네트워크이다. 각 모바일 네트워크 운영자는 하나 또는 그 이상의 PLMN을 운용한다. 각 PLMN은 MCC(Mobile Country Code) 및 MNC(Mobile Network Code)로 식별될 수 있다. 셀의 PLMN 정보는 시스템 정보에 포함되어 브로드캐스트된다.
- [0092] PLMN 선택, 셀 선택 및 셀 재선택에 있어서, 다양한 타입의 PLMN들이 단말에 의해 고려될 수 있다.
- [0093] HPLMN(Home PLMN) : 단말 IMSI의 MCC 및 MNC와 매칭되는 MCC 및 MNC를 가지는 PLMN.
- [0094] EHPLMN(Equivalent HPLMN): HPLMN과 등가로 취급되는 PLMN.
- [0095] RPLMN(Registered PLMN): 위치 등록이 성공적으로 마쳐진 PLMN.
- [0096] EPLMN(Equivalent PLMN): RPLMN과 등가로 취급되는 PLMN.
- [0097] 각 모바일 서비스 수요자는 HPLMN에 가입한다. HPLMN 또는 EHPLMN에 의하여 단말로 일반 서비스가 제공될 때, 단말은 로밍 상태(roaming state)에 있지 않는다. 반면, HPLMN/EHPLMN 이외의 PLMN에 의하여 단말로 서비스가 제공될 때, 단말은 로밍 상태에 있으며, 그 PLMN은 VPLMN(Visited PLMN)이라고 불리운다.
- [0098] 단말은 초기에 전원이 켜지면 사용 가능한 PLMN(public land mobile network)을 검색하고 서비스를 받을 수 있는 적절한 PLMN을 선택한다. PLMN은 모바일 네트워크 운영자(mobile network operator)에 의해 배치되거나(deploy) 운영되는 네트워크이다. 각 모바일 네트워크 운영자는 하나 또는 그 이상의 PLMN을 운영한다. 각각의 PLMN은 MCC(mobile country code) 및 MNC(mobile network

code)에 의하여 식별될 수 있다. 셀의 PLMN 정보는 시스템 정보에 포함되어 브로드캐스트된다. 단말은 선택한 PLMN을 등록하려고 시도한다. 등록이 성공한 경우, 선택된 PLMN은 RPLMN(registered PLMN)이 된다. 네트워크는 단말에게 PLMN 리스트를 시그널링할 수 있는데, 이는 PLMN 리스트에 포함된 PLMN들을 RPLMN과 같은 PLMN이라 고려할 수 있다. 네트워크에 등록된 단말은 상시 네트워크에 의하여 접근될 수(reachable) 있어야 한다. 만약 단말이 ECM-CONNECTED 상태(동일하게는 RRC 연결 상태)에 있는 경우, 네트워크는 단말이 서비스를 받고 있음을 인지한다. 그러나, 단말이 ECM-IDLE 상태(동일하게는 RRC 아이들 상태)에 있는 경우, 단말의 상황이 eNB에서는 유효하지 않지만 MME에는 저장되어 있다. 이 경우, ECM-IDLE 상태의 단말의 위치는 TA(tracking Area)들의 리스트의 입도(granularity)로 오직 MME에게만 알려진다. 단일 TA는 TA가 소속된 PLMN 식별자로 구성된 TAI(tracking area identity) 및 PLMN 내의 TA를 유일하게 표현하는 TAC(tracking area code)에 의해 식별된다.

- [0099] 이어, 선택한 PLMN이 제공하는 셀들 중에서 상기 단말이 적절한 서비스를 제공받을 수 있는 신호 품질과 특성을 가진 셀을 선택한다.
- [0100] 다음은 종래 기술에서, 단말이 셀을 선택하는 절차에 대해서 자세히 설명한다.
- [0101] 전원이 켜지거나 셀에 머물러 있을 때, 단말은 적절한 품질의 셀을 선택/재선택하여 서비스를 받기 위한 절차들을 수행한다.
- [0102] RRC 아이들 상태의 단말은 항상 적절한 품질의 셀을 선택하여 이 셀을 통해 서비스를 제공받기 위한 준비를 하고 있어야 한다. 예를 들어, 전원이 막 켜진 단말은 네트워크에 등록을 하기 위해 적절한 품질의 셀을 선택해야 한다. RRC 연결 상태에 있던 상기 단말이 RRC 아이들 상태에 진입하면, 상기 단말은 RRC 아이들 상태에서 머무를 셀을 선택해야 한다. 이와 같이, 상기 단말이 RRC 아이들 상태와 같은 서비스 대기 상태로 머물고 있기 위해서 어떤 조건을 만족하는 셀을 고르는 과정을 셀 선택(Cell Selection)이라고 한다. 중요한 점은, 상기 셀 선택은 상기 단말이 상기 RRC 아이들 상태로 머물러 있을 셀을 현재 결정하지 못한 상태에서 수행하는 것이므로, 가능한 신속하게 셀을 선택하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 일정 기준 이상의 무선 신호 품질을 제공하는 셀이라면, 비록 이 셀이 단말에게 가장 좋은 무선 신호 품질을 제공하는 셀이 아니라고 하더라도, 단말의 셀 선택 과정에서 선택될 수 있다.
- [0103] 이제 3GPP TS 36.304 V8.5.0 (2009-03) "User Equipment (UE) procedures in idle mode (Release 8)"을 참조하여, 3GPP LTE에서 단말이 셀을 선택하는 방법 및 절차에 대하여 상술한다.
- [0104] 셀 선택 과정은 크게 두 가지로 나뉜다.
- [0105] 먼저 초기 셀 선택 과정으로, 이 과정에서는 상기 단말이 무선 채널에 대한 사전 정보가 없다. 따라서 상기 단말은 적절한 셀을 찾기 위해 모든 무선 채널을 검색한다. 각 채널에서 상기 단말은 가장 강한 셀을 찾는다. 이후, 상기 단말이 셀

선택 기준을 만족하는 적절한(suitable) 셀을 찾기만 하면 해당 셀을 선택한다.

[0106] 다음으로 단말은 저장된 정보를 활용하거나, 셀에서 방송하고 있는 정보를 활용하여 셀을 선택할 수 있다. 따라서, 초기 셀 선택 과정에 비해 셀 선택이 신속할 수 있다. 단말이 셀 선택 기준을 만족하는 셀을 찾기만 하면 해당 셀을 선택한다. 만약 이 과정을 통해 셀 선택 기준을 만족하는 적절한 셀을 찾지 못하면, 단말은 초기 셀 선택 과정을 수행한다.

[0107] 셀 선택 기준은 하기 식 1과 같이 정의될 수 있다.

[0108] [식 1]

[0109]  $S_{rxlev} > 0$  AND  $S_{qual} > 0$ ,

where:

$$S_{rxlev} = Q_{rxlevmeas} - (Q_{rxlevmin} + Q_{rxlevminoffset}) - P_{compensation},$$

$$S_{qual} = Q_{qualmeas} - (Q_{qualmin} + Q_{qualminoffset})$$

[0110] 여기서, 상기 식 1의 각 변수는 하기 표 1과 같이 정의될 수 있다.

[0111] [표 1]

[0112]

$S_{rxlev}$	Cell selection RX level value (dB)
$S_{qual}$	Cell selection quality value (dB)
$Q_{rxlevmeas}$	Measured cell RX level value (RSRP)
$Q_{qualmeas}$	Measured cell quality value (RSRQ)
$Q_{rxlevmin}$	Minimum required RX level in the cell (dBm)
$Q_{qualmin}$	Minimum required quality level in the cell (dB)
$Q_{rxlevminoffset}$	Offset to the signalled $Q_{rxlevmin}$ taken into account in the $S_{rxlev}$ evaluation as a result of a periodic search for a higher priority PLMN while camped normally in a VPLMN
$Q_{qualminoffset}$	Offset to the signalled $Q_{qualmin}$ taken into account in the $S_{qual}$ evaluation as a result of a periodic search for a higher priority PLMN while camped normally in a VPLMN
$P_{compensation}$	$\max(P_{EMAX} - P_{PowerClass}, 0)$ (dB)
$P_{EMAX}$	Maximum TX power level an UE may use when transmitting on the uplink in the cell (dBm) defined as $P_{EMAX}$ in [TS 36.101]
$P_{PowerClass}$	Maximum RF output power of the UE (dBm) according to the UE power class as defined in [TS 36.101]

[0113] 시그널링된 값들인  $Q_{rxlevminoffset}$  및  $Q_{qualminoffset}$  은 단말이 VPLMN내의 정규 셀에 캠프 하고 있는 동안 보다 높은 우선순위의 PLMN에 대한 주기적 탐색의 결과로서 셀 선택이 평가되는 경우에 한하여 적용될 수 있다. 위와 같이 보다 높은 우선순위의 PLMN에 대한 주기적 탐색동안, 단말은 이와 같은 보다 높은 우선순위의 PLMN의 다른 셀로부터 저장된 파라미터 값들을 사용하여 셀 선택

평가를 수행할 수 있다.

- [0114] 상기 단말이 일단 셀 선택 과정을 통해 어떤 셀을 선택한 이후, 단말의 이동성 또는 무선 환경의 변화 등으로 단말과 기지국간의 신호의 세기나 품질이 바뀔 수 있다. 따라서 만약 선택한 셀의 품질이 저하되는 경우, 단말은 더 좋은 품질을 제공하는 다른 셀을 선택할 수 있다. 이렇게 셀을 다시 선택하는 경우, 일반적으로 현재 선택된 셀보다 더 좋은 신호 품질을 제공하는 셀을 선택한다. 이런 과정을 셀 재선택(Cell Reselection)이라고 한다. 상기 셀 재선택 과정은, 무선 신호의 품질 관점에서, 일반적으로 단말에게 가장 좋은 품질을 제공하는 셀을 선택하는데 기본적인 목적이 있다.
- [0115] 무선 신호의 품질 관점 이외에, 네트워크는 주파수 별로 우선 순위(priority)를 결정하여 단말에게 알릴 수 있다. 이러한 우선 순위를 수신한 단말은, 셀 재선택 과정에서 이 우선 순위를 무선 신호 품질 기준보다 우선적으로 고려하게 된다.
- [0116] 위와 같이 무선 환경의 신호 특성에 따라 셀을 선택 또는 재선택하는 방법이 있으며, 셀 재선택시 재선택을 위한 셀을 선택하는데 있어서, 셀의 RAT와 주파수(frequency) 특성에 따라 다음과 같은 셀 재선택 방법이 있을 수 있다.
- [0117] - 인트라-주파수(Intra-frequency) 셀 재선택: 단말이 캠핑(camp) 중인 셀과 같은 RAT과 같은 중심 주파수(center-frequency)를 가지는 셀을 재선택
- [0118] - 인터-주파수(Inter-frequency) 셀 재선택: 단말이 캠핑 중인 셀과 같은 RAT과 다른 중심 주파수를 가지는 셀을 재선택
- [0119] - 인터-RAT(Inter-RAT) 셀 재선택: 단말이 캠핑 중인 RAT와 다른 RAT을 사용하는 셀을 재선택
- [0120] 셀 재선택 과정의 원칙은 다음과 같다
- [0121] 첫째, 단말은 셀 재선택을 위하여 서빙 셀(serving cell) 및 이웃 셀(neighboring cell)의 품질을 측정한다.
- [0122] 둘째, 셀 재선택은 셀 재선택 기준에 기반하여 수행된다. 셀 재선택 기준은 서빙 셀 및 이웃 셀 측정에 관련하여 아래와 같은 특성을 가지고 있다.
- [0123] 인트라-주파수 셀 재선택은 기본적으로 랭킹(ranking)에 기반한다. 랭킹이라는 것은, 셀 재선택 평가를 위한 지표값을 정의하고, 이 지표값을 이용하여 셀들을 지표값의 크기 순으로 순서를 매기는 작업이다. 가장 좋은 지표값을 가지는 셀을 흔히 최고 순위 셀(highest ranked cell)이라고 부른다. 셀 지표값은 단말이 해당 셀에 대해 측정한 값을 기본으로, 필요에 따라 주파수 오프셋 또는 셀 오프셋을 적용한 값이다.
- [0124] 인터-주파수 셀 재선택은 네트워크에 의해 제공된 주파수 우선순위에 기반한다. 단말은 가장 높은 주파수 우선순위를 가진 주파수에 머무름(camp on: 이하 캠프 온이라 표현할 수 있다) 수 있도록 시도한다. 네트워크는 브로드캐스트 시그널링(broadcast signaling)를 통해서 셀 내 단말들이 공통적으로 적용할 또는 주파수 우선순위를 제공하거나, 단말별 시그널링(dedicated signaling)을 통해 단말 별로 각각 주파수 별 우선순위를 제공할 수 있다.

브로드캐스트 시그널링을 통해 제공되는 셀 재선택 우선순위를 공용 우선순위(common priority)라고 할 수 있고, 단말별로 네트워크가 설정하는 셀 재선택 우선 순위를 전용 우선순위(dedicated priority)라고 할 수 있다. 단말은 전용 우선순위를 수신하면, 전용 우선순위와 관련된 유효 시간(validity time)을 함께 수신할 수 있다. 단말은 전용 우선순위를 수신하면 함께 수신한 유효 시간으로 설정된 유효성 타이머(validity timer)를 개시한다. 단말은 유효성 타이머가 동작하는 동안 RRC 아이들 모드에서 전용 우선순위를 적용한다. 유효성 타이머가 만료되면 단말은 전용 우선순위를 폐기하고, 다시 공용 우선순위를 적용한다.

- [0125] 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 파라미터(예를 들어 주파수별 오프셋(frequency-specific offset))을 주파수별로 제공할 수 있다.
- [0126] 인트라-주파수 셀 재선택 또는 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 이웃 셀 리스트(Neighboring Cell List, NCL)를 단말에게 제공할 수 있다. 이 NCL은 셀 재선택에 사용되는 셀 별 파라미터(예를 들어 셀 별 오프셋(cell-specific offset))을 포함한다.
- [0127] 인트라-주파수 또는 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 셀 재선택 금지 리스트(black list)를 단말에게 제공할 수 있다. 금지 리스트에 포함된 셀에 대해 단말은 셀 재선택을 수행하지 않는다.
- [0128] 이어서, 셀 재선택 평가 과정에서 수행하는 랭킹에 대해 설명한다.
- [0129] 셀의 우선순위를 주는데 사용되는 랭킹 지표(ranking criterion)은 식 2와 같이 정의된다.
- [0130] [식 2]
- [0131]  $R_s = Q_{\text{meas},s} + Q_{\text{hyst}}$ ,  $R_n = Q_{\text{meas},n} - Q_{\text{offset}}$
- [0132] 여기서,  $R_s$ 는 단말이 현재 캠프 온하고 있고 서빙 셀의 랭킹 지표,  $R_n$ 은 이웃 셀의 랭킹 지표,  $Q_{\text{meas},s}$ 는 단말이 서빙 셀에 대해 측정된 품질값,  $Q_{\text{meas},n}$ 는 단말이 이웃 셀에 대해 측정된 품질값,  $Q_{\text{hyst}}$ 는 랭킹을 위한 히스테리시스(hysteresis) 값,  $Q_{\text{offset}}$ 은 두 셀간의 오프셋이다.
- [0133] 인트라-주파수에서, 단말이 서빙 셀과 이웃 셀 간의 오프셋( $Q_{\text{offsets},n}$ )을 수신한 경우  $Q_{\text{offset}} = Q_{\text{offsets},n}$  이고, 단말이  $Q_{\text{offsets},n}$  을 수신하지 않은 경우에는  $Q_{\text{offset}} = 0$  이다.
- [0134] 인터-주파수에서, 단말이 해당 셀에 대한 오프셋( $Q_{\text{offsets},n}$ )을 수신한 경우  $Q_{\text{offset}} = Q_{\text{offsets},n} + Q_{\text{frequency}}$  이고, 단말이  $Q_{\text{offsets},n}$  을 수신하지 않은 경우  $Q_{\text{offset}} = Q_{\text{frequency}}$  이다.
- [0135] 서빙 셀의 랭킹 지표( $R_s$ )과 이웃 셀의 랭킹 지표( $R_n$ )이 서로 비슷한 상태에서 변동하면, 변동 결과 랭킹 순위가 자꾸 뒤바뀌어 단말이 두 셀을 번갈아가면서 재선택을 할 수 있다.  $Q_{\text{hyst}}$ 는 셀 재선택에서 히스테리시스를 주어, 단말이 두 셀을 번갈아가면서 재선택하는 것을 막기 위한 파라미터이다.
- [0136] 단말은 위 식에 따라 서빙 셀의  $R_s$  및 이웃 셀의  $R_n$ 을 측정하고, 랭킹 지표 값이 가장 큰 값을 가진 셀을 최고 순위(highest ranked) 셀로 간주하고, 이 셀을

재선택한다.

- [0137] 상기 기준에 의하면, 셀의 품질이 셀 재선택에서 가장 주요한 기준으로 작용하는 것을 확인할 수 있다. 만약 재선택한 셀이 정규 셀(suitable cell)이 아니면 단말은 해당 주파수 또는 해당 셀을 셀 재선택 대상에서 제외한다.
- [0138] 이제 무선 링크 실패에 대하여 설명한다.
- [0139] 단말은 서비스를 수신하는 서빙셀과의 무선 링크의 품질 유지를 위해 지속적으로 측정을 수행한다. 단말은 서빙셀과의 무선 링크의 품질 악화(deterioration)로 인하여 현재 상황에서 통신이 불가능한지 여부를 결정한다. 만약, 서빙셀의 품질이 너무 낮아서 통신이 거의 불가능한 경우, 단말은 현재 상황을 무선 연결 실패로 결정한다.
- [0140] 만약 무선 링크 실패가 결정되면, 단말은 현재의 서빙셀과의 통신 유지를 포기하고, 셀 선택(또는 셀 재선택) 절차를 통해 새로운 셀을 선택하고, 새로운 셀로의 RRC 연결 재확립(RRC connection re-establishment)을 시도한다.
- [0141] 3GPP LTE의 스펙에서는 정상적인 통신을 할 수 없는 경우로 아래와 같은 예시를 들고 있다.
- [0142] - 단말의 물리 계층의 무선 품질 측정 결과를 기반으로 단말이 하향 통신 링크 품질에 심각한 문제가 있다고 판단한 경우(RLM 수행 중 PCell의 품질이 낮다고 판단한 경우)
- [0143] - MAC 부계층에서 랜덤 액세스(random access) 절차가 계속적으로 실패하여 상향링크 전송에 문제가 있다고 판단한 경우.
- [0144] - RLC 부계층에서 상향 데이터 전송이 계속적으로 실패하여 상향 링크 전송에 문제가 있다고 판단한 경우.
- [0145] - 핸드오버를 실패한 것으로 판단한 경우.
- [0146] - 단말이 수신한 메시지가 무결성 검사(integrity check)를 통과하지 못한 경우.
- [0147] 이하에서는 RRC 연결 재확립(RRC connection re-establishment) 절차에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0148] 도 7은 RRC 연결 재확립 절차를 나타내는 도면이다.
- [0149] 도 7을 참조하면, 단말은 SRB 0(Signaling Radio Bearer #0)을 제외한 설정되어 있던 모든 무선 베어러(radio bearer) 사용을 중단하고, AS(Access Stratum)의 각종 부계층을 초기화 시킨다(S710). 또한, 각 부계층 및 물리 계층을 기본 구성(default configuration)으로 설정한다. 이와 같은 과정중에 단말은 RRC 연결 상태를 유지한다.
- [0150] 단말은 RRC 연결 재설정 절차를 수행하기 위한 셀 선택 절차를 수행한다(S720). RRC 연결 재확립 절차 중 셀 선택 절차는 단말이 RRC 연결 상태를 유지하고 있음에도 불구하고, 단말이 RRC 아이들 상태에서 수행하는 셀 선택 절차와 동일하게 수행될 수 있다.
- [0151] 단말은 셀 선택 절차를 수행한 후 해당 셀의 시스템 정보를 확인하여 해당 셀이 적합한 셀인지 여부를 판단한다(S730). 만약 선택된 셀이 적절한 E-UTRAN

- 셀이라고 판단된 경우, 단말은 해당 셀로 RRC 연결 재확립 요청 메시지(RRC connection reestablishment request message)를 전송한다(S740).
- [0152] 한편, RRC 연결 재확립 절차를 수행하기 위한 셀 선택 절차를 통하여 선택된 셀이 E-UTRAN 이외의 다른 RAT을 사용하는 셀이라고 판단된 경우, RRC 연결 재확립 절차를 중단되고, 단말은 RRC 아이들 상태로 진입한다(S750).
- [0153] 단말은 셀 선택 절차 및 선택한 셀의 시스템 정보 수신을 통하여 셀의 적절성 확인은 제한된 시간 내에 마치도록 구현될 수 있다. 이를 위해 단말은 RRC 연결 재확립 절차를 개시함에 따라 타이머를 구동시킬 수 있다. 타이머는 단말이 적합한 셀을 선택하였다고 판단된 경우 중단될 수 있다. 타이머가 만료된 경우 단말은 RRC 연결 재확립 절차가 실패하였음을 간주하고 RRC 아이들 상태로 진입할 수 있다. 이 타이머를 이하에서 무선 링크 실패 타이머라고 언급하도록 한다. LTE 스펙 TS 36.331에서는 T311이라는 이름의 타이머가 무선 링크 실패 타이머로 활용될 수 있다. 단말은 이 타이머의 설정 값을 서빙 셀의 시스템 정보로부터 획득할 수 있다.
- [0154] 단말로부터 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 수신하고 요청을 수락한 경우, 셀은 단말에게 RRC 연결 재확립 메시지(RRC connection reestablishment message)를 전송한다.
- [0155] 셀로부터 RRC 연결 재확립 메시지를 수신한 단말은 SRB1에 대한 PDCP 부계층과 RLC 부계층을 재구성한다. 또한 보안 설정과 관련된 각종 키 값들을 다시 계산하고, 보안을 담당하는 PDCP 부계층을 새로 계산한 보안키 값들로 재구성한다. 이를 통해 단말과 셀간 SRB 1이 개방되고 RRC 제어 메시지를 주고 받을 수 있게 된다. 단말은 SRB1의 재개를 완료하고, 셀로 RRC 연결 재확립 절차가 완료되었다는 RRC 연결 재확립 완료 메시지(RRC connection reestablishment complete message)를 전송한다(S760).
- [0156] 반면, 단말로부터 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 수신하고 요청을 수락하지 않은 경우, 셀은 단말에게 RRC 연결 재확립 거절 메시지(RRC connection reestablishment reject message)를 전송한다.
- [0157] RRC 연결 재확립 절차가 성공적으로 수행되면, 셀과 단말은 RRC 연결 재설정 절차를 수행한다. 이를 통하여 단말은 RRC 연결 재확립 절차를 수행하기 전의 상태를 회복하고, 서비스의 연속성을 최대한 보장한다.
- [0158] 도 8은 단말이 RRC\_IDLE 상태에서 가질 수 있는 서브 상태(substate)들과 서브상태 천이 과정을 예시한다.
- [0159] 도 8을 참조하면, 단말은 최초 셀 선택 과정을 수행한다(S801). 최초 셀 선택 과정은 PLMN에 대하여 저장한 셀 정보가 없거나 정규 셀(suitable cell)을 찾지 못한 경우에 수행될 수 있다.
- [0160] 최초 셀 선택 과정에서 정규 셀을 찾을 수 없으면 임의 셀 선택 상태(S802)로 천이한다. 임의 셀 선택 상태는 정규 셀에도 수용가능 셀에도 캠프 온(camp on)하지 못한 상태이며, 단말이 캠프할 수 있는 임의의 PLMN의 수용가능

셀(acceptable cell)을 찾기 위해 시도하는 상태이다. 단말이 캠프할 수 있는 어떤 셀도 찾지 못한 경우, 단말은 수용가능 셀을 찾을 때까지 계속 임의 셀 선택 상태에 머문다.

- [0161] 최초 셀 선택 과정에서 정규 셀을 찾으면 정규 캠프 상태(S803)로 천이한다. 정규 캠프 상태는 정규 셀에 캠프 온(camp on)한 상태를 말하며, 시스템 정보를 통해 주어진 정보에 따라 페이징 채널(paging channel)을 선택하고 모니터링할 수 있고, 셀 재선택을 위한 평가 과정을 수행할 수 있다.
- [0162] 정규 캠프 상태(S803)에서 셀 재선택 평가 과정(S804)이 유발되면 셀 재선택 평가 과정(S804)를 수행한다. 셀 재선택 평가 과정(S804)에서 정규 셀(suitable cell)이 발견되면 다시 정규 캠프 상태(S803)으로 천이한다.
- [0163] 임의 셀 선택 상태(S802)에서, 수용가능 셀이 발견되면 임의 셀 캠프 상태(S805)로 천이한다. 임의 셀 캠프 상태는 수용가능 셀에 캠프 온(camp on)한 상태이다.
- [0164] 임의 셀 캠프 상태(S805)에서 단말은 시스템 정보를 통해 주어진 정보에 따라 페이징 채널(paging channel)을 선택하고 모니터링할 수 있고, 셀 재선택을 위한 평가 과정(S806)을 수행할 수 있다. 상기 셀 재선택을 위한 평가 과정(S806)에서 수용가능 셀(acceptable cell)이 발견되지 않으면 임의 셀 선택 상태(S802)로 천이한다.
- [0165] 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.
- [0166] 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)과 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.
- [0167] 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.
- [0168] 이하, 편의상 ProSe 직접 통신은 D2D 통신, ProSe 직접 발견은 D2D 발견이라 칭할 수 있다.

- [0169] 도 9는 ProSe를 위한 기준 구조를 나타낸다.
- [0170] 도 9를 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.
- [0171] 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.
- [0172] ProSe 응용 서버는 응용 기능을 만들기 위한 ProSe 능력의 사용자이다. ProSe 응용 서버는 단말 내의 응용 프로그램과 통신할 수 있다. 단말 내의 응용 프로그램은 응용 기능을 만들기 위한 ProSe 능력을 사용할 수 있다.
- [0173] ProSe 기능은 다음 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나 반드시 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0174] - 제3자 응용 프로그램을 향한 기준점을 통한 인터워킹(Interworking via a reference point towards the 3rd party applications)
- [0175] - 발견 및 직접 통신을 위한 인증 및 단말에 대한 설정(Authorization and configuration of the UE for discovery and direct communication)
- [0176] - EPC 차원의 ProSe 발견의 기능(Enable the functionality of the EPC level ProSe discovery)
- [0177] - 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)
- [0178] - 보안 관련 기능(Security related functionality)
- [0179] - 정책 관련 기능을 위하여 EPC를 향한 제어 제공(Provide control towards the EPC for policy related functionality)
- [0180] - 과금을 위한 기능 제공(Provide functionality for charging (via or outside of EPC, e.g., offline charging))
- [0181] 이하에서는 ProSe를 위한 기준 구조에서 기준점과 기준 인터페이스를 설명한다.
- [0182] - 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.
- [0183] - 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.
- [0184] - 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.
- [0185] - 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.

- [0186] - PC5: 단말들 간에 발견 및 통신, 중계, 1:1 통신을 위해서 제어/사용자 평면을 사용하기 위한 기준점이다.
- [0187] - PC6: 서로 다른 PLMN에 속한 사용자들 간에 ProSe 발견과 같은 기능을 사용하기 위한 기준점이다.
- [0188] - SGI: 응용 데이터 및 응용 차원 제어 정보 교환을 위해 사용될 수 있다.
- [0189] <ProSe 직접 통신(D2D 통신): ProSe Direct Communication>.
- [0190] ProSe 직접 통신은 2개의 공용 안전 단말들이 PC 5 인터페이스를 통해 직접 통신을 할 수 있는 통신 모드이다. 이 통신 모드는 단말이 E-UTRAN의 커버리지 내에서 서비스를 받는 경우나 E-UTRAN의 커버리지를 벗어난 경우 모두에서 지원될 수 있다.
- [0191] 도 10은 ProSe 직접 통신을 수행하는 단말들과 셀 커버리지의 배치 예들을 나타낸다.
- [0192] 도 10 (a)를 참조하면, 단말 A, B는 셀 커버리지 바깥에 위치할 수 있다. 도 10 (b)를 참조하면, 단말 A는 셀 커버리지 내에 위치하고, 단말 B는 셀 커버리지 바깥에 위치할 수 있다. 도 10 (c)를 참조하면, 단말 A, B는 모두 단일 셀 커버리지 내에 위치할 수 있다. 도 10 (d)를 참조하면, 단말 A는 제1 셀의 커버리지 내에 위치하고, 단말 B는 제2 셀의 커버리지 내에 위치할 수 있다.
- [0193] ProSe 직접 통신은 도 10과 같이 다양한 위치에 있는 단말들 간에 수행될 수 있다.
- [0194] 한편, ProSe 직접 통신에는 다음 ID들이 사용될 수 있다.
- [0195] 소스 레이어-2 ID: 이 ID는 PC 5 인터페이스에서 패킷의 전송자를 식별시킨다.
- [0196] 목적 레이어-2 ID: 이 ID는 PC 5 인터페이스에서 패킷의 타겟을 식별시킨다.
- [0197] SA L1 ID: 이 ID는 PC 5 인터페이스에서 스케줄링 할당(scheduling assignment: SA)에서의 ID이다.
- [0198] 도 11은 ProSe 직접 통신을 위한 사용자 평면 프로토콜 스택을 나타낸다.
- [0199] 도 11을 참조하면, PC 5 인터페이스는 PDCH, RLC, MAC 및 PHY 계층으로 구성된다.
- [0200] ProSe 직접 통신에서는 HARQ 피드백이 없을 수 있다. MAC 헤더는 소스 레이어-2 ID 및 목적 레이어-2 ID를 포함할 수 있다.
- [0201]
- [0202] <ProSe 직접 통신을 위한 무선 자원 할당>.
- [0203] ProSe 가능 단말은 ProSe 직접 통신을 위한 자원 할당에 대해 다음 2가지 모드들을 이용할 수 있다.
- [0204] 1. 모드 1
- [0205] 모드 1은 ProSe 직접 통신을 위한 자원을 기지국으로부터 스케줄링 받는

모드이다. 모드 1에 의하여 단말이 데이터를 전송하기 위해서는 RRC\_CONNECTED 상태이어야 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.

[0206] 2. 모드 2

[0207] 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.

[0208] 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.

[0209] 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.

[0210] 다른 예외적인 조건이 없다면 기지국이 설정한 때에만, 단말은 모드 1에서 모드 2로 또는 모드 2에서 모드 1로 모드를 변경할 수 있다.

[0211]

[0212] <ProSe 직접 발견(D2D 발견): ProSe direct discovery>

[0213] ProSe 직접 발견은 ProSe 가능 단말이 근접한 다른 ProSe 가능 단말을 발견하는데 사용되는 절차를 말하며 D2D 직접 발견 또는 D2D 발견이라 칭하기도 한다. 이 때, PC 5 인터페이스를 통한 E-UTRA 무선 신호가 사용될 수 있다. ProSe 직접 발견에 사용되는 정보를 이하 발견 정보(discovery information)라 칭한다.

[0214] 도 12는 D2D 발견을 위한 PC 5 인터페이스를 나타낸다.

[0215] 도 12를 참조하면, PC 5 인터페이스는 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(monitring)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.

[0216] 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.

[0217] 발견 정보 어나운스먼트를 위하여 2가지 타입의 자원 할당이 있다.

- [0218] 1. 타입 1
- [0219] 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 특정적 시그널링이 될 수도 있다.
- [0220] 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.
- [0221] 2. 타입 2
- [0222] 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.
- [0223]
- [0224] RRC\_IDLE 상태에 있는 단말에 대하여, 기지국은 1) 발견 신호 어나운스먼트를 위한 타입 1 자원 풀을 SIB로 알려줄 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.
- [0225] 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.
- [0226]
- [0227] 도 13은 ProSe 직접 발견 과정의 일 실시예이다.
- [0228] 도 13을 참조하면, 단말 A와 단말 B는 ProSe가 가능한 응용 프로그램(ProSe-enabled application)이 운용되고 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.
- [0229] 단말 A, B 간의 ProSe 직접 발견은 다음 과정을 거칠 수 있다.
- [0230] 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.
- [0231] 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.
- [0232] 3. 단말 A는 단말 A의 사용자를 위한 개인 표현 코드(private expressions codes), 상기 사용자의 친구를 위한 개인 표현 코드를 요청한다.
- [0233] 4. 3GPP layers는 ProSe 서버에게 표현 코드 요청을 전송한다.
- [0234] 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 알고리즘, 키 값 등)에 기반하여 수행될 수 있다.
- [0235] 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.
- [0236] 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.
- [0237] 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.
- [0238] 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.
- [0239] 도 13에서는 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 13의 발견 과정은 단일 단계 발견 절차라 칭할 수도 있다.

[0240] 도 14는 ProSe 직접 발견 과정의 다른 실시예이다.

[0241] 도 14에서, 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.

[0242] 단말 1 및 단말 2-4는 발견 과정에서 다음 동작을 수행할 수 있다.

[0243] 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.

[0244] 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.

[0245] 도 14에서 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 14의 ProSe 발견 과정은 2단계 발견 절차라 칭할 수 있다.

[0246] 상기 도 14에서 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.

[0247] 이제 본 발명에 대해 설명한다.

[0248] 단말이 네트워크 커버리지(셀 커버리지)를 경계로 하여 외부에 있을 때, 단말은 미리 정해진 자원(preconfigured resource)을 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다. 즉, 단말 자신이 네트워크 커버리지 바깥에 있다고 판단되면, 상기 단말은 미리 정해진 자원 풀을 이용하여 다른 단말과 D2D 통신, D2D 발견과 같은 D2D 동작을 수행할 수 있다. 반면, 단말이 네트워크 커버리지 내에 있을 때에는

네트워크에 의하여 제어되는 자원 풀을 이용하여 D2D 동작을 수행하는 것이 원칙이며, 특히 D2D 신호의 전송은 다른 단말에게 간섭을 미칠 수 있기 때문에 네트워크의 제어 하에서 수행해야 할 수 있다. 즉, 네트워크 커버리지 내에 있을 때 단말은 네트워크가 시그널링하는 자원 풀을 이용하여 D2D 동작을 수행해야 할 수 있다.

[0249] D2D 동작에 있어서, 단말이 언제 또는 어떤 조건 하에서 네트워크에 의하여 제어되어야 하는가가 명확하게 규정될 필요가 있다. 예를 들어, D2D 동작에 있어서, 네트워크 커버리지 바깥에서 사용되는 미리 설정된 자원 대신 네트워크가 시그널링하는 자원 풀을 언제부터 적용하기 시작하여야 하는지를 명확히 규정할 필요가 있다.

[0250] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 경우를 예시한다.

[0251] 도 15를 참조하면, 네트워크의 커버리지(network coverage)는 제1 커버리지(151), 제2 커버리지(152), 제3 커버리지(153)과 같이 다양하게 구분될 수 있다. 제1 커버리지(151)는 단말과 네트워크 간에 안정적인 연결이 가능한 커버리지이다. 제2 커버리지(152)는 단말이 동기화 신호 및 시스템 정보를 네트워크로부터 수신할 수 있기는 하나, 상기 단말이 상기 네트워크로 상향링크 신호를 전송하기에는 전송 전력이 부족한 커버리지일 수 있다. 제3 커버리지(153)은 단말이 동기화 신호만을 검출할 수 있는 커버리지일 수 있다. 제3 커버리지(153) 바깥에 위치한 단말은 네트워크로부터 아무런 신호를 검출할 수 없다.

[0252] 단말은 제3 커버리지(153) 바깥에서는 미리 정해진 자원을 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다.

[0253] 상기 단말이 제3 커버리지(153)보다는 안쪽이고, 제2 커버리지(152)보다는 바깥 쪽에 위치할 경우를 가정해 보자. 이 경우, 단말은 네트워크로부터 동기화 신호는 수신할 수 있지만, 시스템 정보는 수신할 수 없을 수 있다. 따라서, 이러한 단말은 실질적으로 네트워크 커버리지 내에 있다고 하기 어려울 뿐만 아니라 다시 제3 커버리지(153) 바깥으로 이동할 수도 있으므로 상기 단말에 대해 D2D 동작에 적용되는 자원 풀을 변경/스위칭하는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 단말이 제2 커버리지(152) 또는 제1 커버리지(151) 내로 이동한 경우에 한해 D2D 동작에 적용되는 자원 풀을 변경/스위칭하는 것이 요구될 수 있다.

[0254] 한편, 단말이 정규 셀에 캠프 온 하고 있는 경우와 그렇지 않은 경우, 단말에게 제공될 수 있는 서비스가 달라지는 것이 바람직할 수 있다.

[0255] 이처럼, 네트워크가 시그널링하는 자원 풀을 단말이 적용해야만 하는 영역/조건/상태 등을 좀 더 정밀하게 구분하여 제어할 필요가 있다. 이를 위해, 본 발명에서는 단말이 언제(또는 어떤 조건에서) 네트워크가 시그널링하는 자원 풀을 이용하여 D2D 동작을 수행할 것인지를 제안한다.

[0256] 첫번째 방법은 단말이 정규 셀(suitable cell)에 캠프 온(camp on)한 경우에는 언제나, 상기 정규 셀이 자원 풀을 알려주는 정보를 시그널링한다면, 그

시그널링하는 자원 풀을 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다. 단말이 RRC 아이들 상태에서, 상기 단말이 임의 셀 선택(Any Cell Selection) 상태라면 단말은 가장 최근의 서빙 셀이 시그널링한 자원 풀 정보 사용을 중단한다.

- [0257] 단말이 RRC 아이들 상태에서, 상기 단말이 임의 셀 선택(Any Cell Selection) 상태 또는 임의 셀 캠프(Camped on Any Cell)라면 단말은 가장 최근의 서빙 셀이 시그널링한 자원 풀 정보 사용을 중단한다.
- [0258] 즉, 단말이 RRC 아이들 상태라면 단말이 정규 캠프 상태에서만 그 서빙 셀이 시그널링한 자원 풀 정보를 사용한다.
- [0259] 단말이 정규 캠프 상태에서만 사용하는 상기 자원 풀 정보는 D2D 전송을 위한 자원을 나타낼 수 있다.
- [0260] 만약 D2D 동작이 D2D 직접 통신인 경우, 네트워크 커버리지 내에 있는 RRC 아이들 상태의 단말이 D2D 직접 통신의 송신을 수행하려고 할 때, 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인 경우에 한해 단말은 D2D 송신을 수행할 수 있다고 판단한다. 따라서, 단말이 수용 가능한 셀(acceptable cell)에 캠프 온 하고 있는 상태, 즉 임의 셀 캠프 (camped on any cell) 상태이거나 임의 셀 선택 (any cell selection) 상태인 경우, 단말은 D2D 송신을 중단하거나 시작할 수 없다고 판단한다.
- [0261] 만약 D2D 동작이 D2D 직접 발견인 경우, 네트워크 커버리지 내에 있는 RRC 아이들 상태의 단말이 D2D 발견 어나운스먼트를 수행하려고 할 때, 단말의 서빙 셀이 정규 셀인 경우에 한해 단말은 D2D 발견 메시지를 어나운스할 수 있고, 만약 단말의 서빙 셀이 정규 셀이 아니거나 단말이 임의 셀 선택 상태이면 단말은 D2D 발견 메시지의 어나운스를 중단하거나 시작할 수 없다.
- [0262] 단말이 정규 캠프 상태에서만 사용하는 상기 자원 풀 정보는 D2D 수신을 위한 자원일 수 있다. 만약 D2D 동작이 D2D 직접 통신인 경우, 네트워크 커버리지 내에 있는 RRC 아이들 상태의 단말이 D2D 직접 통신의 수신을 수행하려고 할 때, 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인 경우에 한해 단말은 D2D 수신을 수행할 수 있다고 판단한다. 따라서, 단말이 수용 가능한 셀(acceptable cell)에 캠프 온 하고 있는 상태, 즉 임의 셀 캠프 (camped on any cell) 상태 이거나 임의 셀 선택 (any cell selection) 상태인 경우, 단말은 D2D 수신을 중단하거나 시작할 수 없다고 판단한다. 한편, D2D 동작이 D2D 직접 발견인 경우, 네트워크 커버리지 내에 있는 RRC 아이들 상태의 단말이 D2D 발견 모니터링을 수행하려고 할 때, D2D 발견 서비스가 셀룰러 통신에 영향을 주지 않는 범위에서 수행할 수 있는 일종의 best-effort 서비스임을 고려할 때, 단말의 서빙셀 캠퍼링 상황에 기반한 단말의 상태에 따른 D2D 발견 모니터링 수행의 제한이 불필요할 수 있다. 즉, 예외적으로 단말은 D2D 발견 모니터링 동작의 경우, 단말이 정규 캠프 상태인지 또는 임의 셀 캠프 상태 또는 임의 셀 선택 상태인지 관계 없이 D2D 발견 모니터링을 수행하도록 할 수 있다.
- [0263] 단말이 서빙 주파수에서 D2D 동작을 수행하는 경우, 단말이 서빙셀에 캠프

온하고 있는지 여부 및 정규 셀과 임의 셀 중 어떤 서빙 셀에 캠프 온하고 있는지에 따라 D2D 동작 가능 여부를 판단하는 것이 바람직하다.

- [0264] 이와 달리, 단말이 D2D 동작을 수행하고자 하는 주파수와 서빙 주파수가 상이한 경우에는 단말의 서빙 셀 캠퍼링 상황에 기반한 단말의 상태에 따라 D2D 동작 수행 여부를 판단하는 것이 적절하지 않을 수 있다. 이 경우, 단말은 D2D 동작을 수행하고자 하는 주파수에서 단말의 D2D 동작을 위해 셀을 선택하고 선택된 셀의 상태 또는 셀 선택 여부에 따라 상기 주파수에서 D2D 동작을 수행할지 여부를 판단하는 것이 가능하다. 즉 단말의 서빙 셀이 아니라 단말이 D2D 동작을 위해 선택한 셀, 이른바 D2D 동작 셀의 상태에 따라 단말이 D2D 동작을 수행할지 여부를 판단하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 단말의 서빙 셀은 주파수 #1의 셀 #1이지만 해당 단말의 D2D 동작은 주파수 #2의 셀 #2에서 수행되는 시나리오를 고려할 수 있다. 이러한 시나리오에서, 단말은 셀 #1 대신 셀 #2에 대해 단말 관점에서 정규 셀인지(또는 정규 캠프 상태인지)를 판단하여 D2D 동작 수행 여부를 판단할 수 있다. 단말이 D2D 동작 수행 가능 여부를 위해 특정 셀에 대해 정규 캠프 상태인지를 판단할 때, 상기 셀이 D2D 동작이 허용된 별도의 PLMN에 속해있는지 여부를 판단하고 만약 상기 셀이 상기 별도의 PLMN에 속해 있다면 단말은 PLMN 관점에서 상기 셀은 정규 셀(suitable cell) 조건을 만족한다고 판단할 수 있다. D2D 동작이 허용된 별도의 상기 PLMN 리스트가 단말에게 설정될 때, D2D 발견 동작이 허용된 PLMN 리스트와 D2D 통신 동작이 허용된 PLMN 리스트가 별도로 설정될 수 있다. 또한 D2D 발견 또는 D2D 통신 동작에 대해 D2D 신호의 수신이 허용된 PLMN인지 또는 D2D 신호의 송신이 허용된 PLMN인지를 나타내는 정보가 단말에게 설정될 수 있다.

[0265]

[0266] 도 16은 상기 첫번째 방법에 따른 단말의 D2D 동작을 예시한다.

[0267] 도 16을 참조하면, RRC 아이들 상태인 단말은 그 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지(즉, 정규 캠프(Camped Normally) 상태인지) 여부를 판단한다(S210).

[0268] 정규 캠프 상태는 단말이 정규 셀(suitable cell)에 캠프 온(camp on)한 상태를 말하며, 정규 캠프 상태에서 단말은 시스템 정보를 통해 주어진 정보에 따라 페이징 채널(paging channel)을 선택하고 모니터링할 수 있고, 셀 재선택을 위한 평가 과정을 수행할 수 있다.

[0269] RRC 아이들 상태인 단말은 그 서빙 셀이 정규 셀인 경우, 즉, 정규 캠프 상태인 경우, 상기 서빙 셀이 자원 풀 정보를 제공하는지를 판단한다(S220).

[0270] 상기 자원 풀 정보는 서빙 셀이 제공하는 시스템 정보를 통해 제공될 수 있다. 다음 표는 서빙 셀이 제공하는, 자원 풀 정보를 포함하는 시스템 정보의 일 예이다.

[0271] [표 2]

[0272]

```

-- ASN1START

SystemInformationBlockType19-r12 ::= SEQUENCE {
    discConfig-r12
    discRxPool-r12
    discTxPoolCommon-r12
        OPTIONAL,    -- Need OR
    discTxPowerInfo-r12
    OPTIONAL,    -- Cond Tx
    discSyncConfig-r12
        OPTIONAL    -- Need OR
    }
OR
    discInterFreqList-r12
    OPTIONAL,    -- Need OR
    lateNonCriticalExtension
        OPTIONAL,
    ...
}

SL-CarrierFreqInfoList-r12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxFreq)) OF SL-
CarrierFreqInfo-r12

SL-CarrierFreqInfo-r12 ::= SEQUENCE {
    carrierFreq-r12
    plmn-IdentityList-r12
        OPTIONAL    -- Need OP
    }

PLMN-IdentityList4-r12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxPLMN-r11)) OF PLMN-
IdentityInfo2-r12

PLMN-IdentityInfo2-r12 ::= CHOICE {
    plmn-Index-r9
    plmnIdentity-r12
    INTEGER (1..maxPLMN-r11),
    PLMN-Identity
}

-- ASN1STOP

```

- [0273] 상기 표에서, ‘discInterFreqList’는 발견 어나운스먼트가 지원되는 이웃 주파수들을 지시한다. ‘discRxPool’는 RRC 아이들 상태 및 RRC 연결 상태에서 발견 신호(예를 들어, 발견 어나운스먼트)를 수신하는 것이 허용된 자원들을 지시한다. ‘discSyncConfig’는 단말이 동기화 정보를 전송하거나 수신하는 것이 허용되는 설정을 지시한다. ‘discTxPoolCommon’은 RRC 아이들 상태 동안 단말이 발견 신호(예컨대, 발견 어나운스먼트)의 전송이 허용되는 자원들(자원 풀들)을 지시한다. ‘discTxPoolCommon’이 상기 자원 풀 정보의 예가 될 수 있다. ‘plmn-IdentityList’는 PLMN ID들의 리스트들이다. ‘plmn-Index’는 SIB 1(systeminformationblock type 1)의 ‘plmn-IdentityList’ 필드에 있는 엔트리(entry)에 대응하는 인덱스이다.
- [0274] RRC 아이들 상태인 단말의 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 단말은 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송한다(S230).
- [0275] 예를 들어, RRC 아이들 상태인 단말은 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 제공하는 시스템 정보에 ‘discTxPoolCommon’ 이 포함되어 있는 경우,

상기 'discTxPoolCommon'이 지시하는 자원 풀들 내에서 자원 풀을 선택한 후, 선택한 자원 풀을 이용하여 발견 어나운스먼트(discovery announcement)를 전송할 수 있다.

- [0276] 두번째 방법은 단말이 셀에 캠프 온(camp on)한 경우에는 언제나, 상기 셀이 자원 풀을 알려주는 정보를 시그널링한다면, 그 시그널링하는 자원 풀을 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다. 단말이 RRC 아이들 상태에서, 상기 단말이 임의 셀 선택(Any Cell Selection) 상태라면 단말은 가장 최근의 서빙 셀이 시그널링한 자원 풀 정보 사용을 중단한다.
- [0277] 세번째 방법은 단말이 셀에 캠프 온(camp on)한 동안, 상기 셀로부터 수신한 신호의 측정 결과(예를 들어, RSRP)가 특정 문턱치 이상인 경우에, 상기 셀이 시그널링한 자원 풀을 알려주는 정보를 기반으로 D2D 동작을 수행하는 것이다. 즉, 두번째 방법은 첫번째 방법에 비해, 셀로부터 수신한 신호의 측정 결과에 따라 상기 셀이 시그널링한 자원 풀을 알려주는 정보를 이용할 것인지 여부를 결정하는 차이가 있다.
- [0278] 첫번째 방법과 두번째 방법은 동작이 간결하여 구현이 용이하다는 장점이 있고, 세번째 방법은 네트워크에 의하여 D2D 동작이 제어될 수 있는 영역을 좀 더 세분화할 수 있는 장점이 있다. 본 발명에서는 네트워크의 정책의 유연성을 위해 전술한 방법들 모두를 사용할 수 있다.
- [0279] 전술한 첫번째 방법 또는 세번째 방법을 적용할 때 단말은 다음과 같이 동작할 수 있다.
- [0280] 단말이 셀에 캠프온 하는 동안, 상기 셀이 신호 세기에 대한 문턱치 및 자원 풀 정보를 브로드캐스트할 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 셀로부터 수신한 신호(예컨대, 참조 신호)의 측정 결과(예를 들어, RSRP)를 상기 문턱치와 비교할 수 있다. 측정 결과가 상기 문턱치 이상인 경우에 한하여 단말은 상기 셀이 시그널링한 자원 풀 정보를 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다.
- [0281] 또는, 단말이 셀에 캠프온 하는 동안, 상기 셀이 신호 세기에 대한 문턱치를 브로드캐스트하지 않고 자원 풀 정보만 브로드캐스트할 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 셀이 시그널링한 자원 풀 정보를 이용하여 D2D 동작을 수행할 수 있다.
- [0282] 또는, 단말이 셀에 캠프온 하는 동안, 상기 셀이 신호 세기에 대한 문턱치는 물론, 자원 풀 정보도 브로드캐스트하지 않을 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 셀이 있는 주파수에서 D2D 동작을 위해 무선 자원을 사용할 수 없게 된다. 예를 들어, 단말은 셀 커버리지 바깥에서 D2D 동작을 위해 사용할 수 있는 무선 자원을 미리 설정 받는다. 그러나, 상기 단말이 특정 셀에 캠프 온 하고 난 후에는 상기 미리 설정된 자원을 이용할 수 없고 상기 특정 셀(즉, 네트워크)에 제어에 따라 D2D 동작을 수행해야 하는 것이 원칙이다. 따라서, 상기 단말은 상기 특정 셀이 D2D 동작을 위한 자원을 제공하지 않으면 상기 특정 셀의 주파수에서는 D2D 동작을 수행할 수 없다.

- [0283] 이하에서는 서빙 셀이 시그널링하는 자원 풀 정보의 구조에 대해 설명한다.
- [0284] 먼저, 자원 풀 정보를 구성할 때 고려해야 할 점들을 전송 자원 풀과 수신 자원 풀 측면에서 기술한 후, 자원 풀 정보의 구체적 구조를 예시한다.
- [0285] <D2D 전송 자원 정보>
- [0286] 셀룰러 통신에서, 전송 자원은 셀 기반으로 제어된다. 단말은 서빙 셀에 의하여 제어될 필요가 있다. D2D 신호의 전송에 있어서도 이러한 원칙은 동일하게 적용되는 것이 바람직하다. 따라서, 단말은 서빙 셀에 대응되는 자원 정보에 기반하여 이용하여 D2D 신호를 전송하면 된다.
- [0287] 상기 D2D 자원 정보는 D2D 자원이 위치하는 시간/주파수 정보와 같은 자원 지시 정보(예: D2D 전송 풀)일 수 있다. 상기 D2D 자원 정보는 D2D 수신을 위한 동기화 정보(예: 동기화 신호 ID, 동기화 신호 타이밍 정보)나 D2D 송신 신호에 적용한 스크램블링 코드와 같은 물리 계층 파라미터일 수 있다.
- [0288] 단말이 D2D 전송에 사용할 자원 정보의 시그널링에 있어, 네트워크는 서빙 셀에 대응되는 D2D 전송 자원 풀에 대한 정보를 단말에게 제공할 뿐 이웃 셀의 전송 자원 풀을 단말에게 D2D 전송 자원으로 알려주지 않는다.
- [0289] 모드 1에 의하여 D2D 신호를 전송하려는 단말은 모드 1 전송 자원의 집합, 이른바 모드 1 자원 풀을 알 필요가 없다. 왜냐하면 네트워크가 모드 1 전송 자원을 스케줄링하기 때문에 단말은 네트워크가 지시하는 자원을 사용하여 전송 하면 된다.
- [0290] 그러나, 서빙 셀의 커버리지 내에서 모드 1에 의한 D2D 신호를 수신하려는 수신 단말은 전송 단말이 사용하는 모드 1 전송 자원을 알 필요가 있다. 따라서, 전송 단말의 모드 1 전송 자원을 포함하는 자원 정보를 서빙 셀 내의 상기 수신 단말에게 알려줄 수 있다. 이 때, 전송 단말의 모드 1 전송 자원을 포함하는 자원 정보를 수신 단말에게 모드 1 전송 자원 또는 바람직하게는 모드 1 수신 자원으로 알려줄 수 있다.
- [0291] 모드 2에 의한 D2D 신호 전송에 사용될 수 있는 모드 2 전송 자원을 지시하는 정보는 네트워크가 단말에게 반드시 알려주어야 한다.
- [0292] 네트워크는 서빙 셀에 대응하는 전송 자원 풀을 시그널링할 때 모드 1 전송 자원을 포함하는 자원 정보, 모드 2 전송 자원 풀과 같이 별개로 각각 시그널링할 수 있다.
- [0293] 또는 네트워크는 서빙 셀에 대응하는 전송 자원 풀을 시그널링할 때, 모드 2 전송 자원 풀만 상기 서빙 셀에 대응하는 전송 자원 풀의 일부로써 시그널링하고, 모드 1 전송 자원 풀은 수신 자원 풀의 일부로써 시그널링할 수 있다.
- [0294]
- [0295] <D2D 수신 자원 정보>
- [0296] D2D 신호의 수신에 있어서, 네트워크는 모드 1, 2 각각에 대해 별개로 수신 자원 정보를 알려줄 필요가 없다. 왜냐하면, 전송 단말이 모드 1, 2 중 어느

모드로 동작하든지 수신 단말 입장에서의 동작은 차이가 없기 때문이다.

[0297] 이런 점에서, 네트워크가 시그널링한 수신 자원 정보는 모드 1, 2에 무관하게 공통적으로 적용될 수 있다.

[0298] 서빙 셀과 이웃 셀은 각각 서로 다른 D2D 자원 정보를 설정할 수 있다. 이웃 셀의 전송 자원을 사용하여 전송된 D2D 신호를 서빙 셀 내의 단말이 수신하기 위해서는, 상기 단말은 상기 이웃 셀의 자원 정보를 알 필요가 있다. 상기 D2D 자원 정보는 D2D 자원이 위치하는 시간/주파수 정보와 같은 자원 지시 정보일 수 있다. 상기 D2D 자원 정보는 D2D 수신을 위한 동기화 정보(예: 동기화 신호 ID, 동기화 신호 타이밍 정보)나 D2D 송신 신호에 적용한 스크램블링 코드와 같은 물리 계층 파라미터일 수 있다.

[0299] 이웃 셀의 D2D 자원 정보를 알려주기 위해서 다음 2가지 중 한 가지 방법을 이용할 수 있다.

[0300] 1) 각 이웃 셀의 자원 풀들의 합집합인 공통 수신 자원 풀로 하여 단말에게 알려주는 방법.

[0301] 예를 들어, 이웃 셀 #1, 2, 3이 있고, 각 이웃 셀의 자원 풀들이 #1, 2, 3이라 하자. 그러면, 네트워크는 이웃 셀 #1, #2, #3의 자원 풀 #1, 2, 3의 합집합에 해당하는 하나의 공통 자원 풀을 단말에 대한 수신 자원 풀로써 알려주는 것이다. 단말은 이웃셀 전송 자원을 사용한 D2D 신호의 수신을 위해 상기 하나의 수신 자원풀만 모니터링하면 된다.

[0302] 2) 각 이웃 셀의 자원 풀을 별개로 단말에게 알려주는 방법.

[0303] 예를 들어, 이웃 셀 #1, 2, 3이 있고, 각 이웃 셀의 자원 풀들이 #1, 2, 3이라 하자. 그러면, 네트워크는 이웃 셀 #1, #2, #3의 자원 풀 #1, 2, 3을 각각 포함하는 자원 풀의 리스트(list)를 단말에 대한 수신 자원 풀로써 알려주는 것이다. 단말은 이웃셀 전송 자원을 사용한 D2D 신호의 수신을 위해 각 이웃셀에 해당하는 수신 자원풀을 모니터링해야 한다.

[0304] 3) 각 이웃 셀의 자원 풀들의 합집합인 공통 수신 자원 풀로 하여 단말에게 알려주되, 물리 계층 파라미터를 각 셀 별로 알려주는 방법.

[0305] 예를 들어, 이웃 셀 #1, 2, 3이 있고, 각 이웃 셀의 자원 풀들이 #1, 2, 3이라 하자. 그러면, 네트워크는 이웃 셀 #1, #2, #3의 자원 풀 #1, 2, 3의 합집합에 해당하는 하나의 공통 자원 풀을 단말에 대한 수신 자원 풀로써 알려줄 수 있다. 단말은 이웃셀 전송 자원을 사용한 D2D 신호의 수신을 위해 상기 하나의 수신 자원풀만 모니터링하면 된다. 이와 함께 네트워크는 각 셀에서 사용하는 D2D 자원의 물리 계층 파라미터값은 상기 공통 자원풀과 별도로 각 이웃셀별로 단말에게 시그널링한다. 따라서 단말은 이웃셀의 D2D 자원을 사용하여 전송하는 D2D 신호를 수신하기 위해 각 이웃셀의 물리 계층 파라미터를 적용하여 동기화/디-스크램블링 등을 수행한다.

[0306] 자원풀 관점에서, 단말이 각 이웃 셀의 자원 풀을 모두 알게 되면, 상기 2가지 방법이 최종적으로 나타내는 수신 자원 풀은 동일하게 된다.

- [0307] 그러나, 이웃 셀에 위치한 전송 단말이 전송한 D2D 신호를 서빙 셀에 위치한 수신 단말이 수신하기 위해서는, 상기 수신 단말이 상기 이웃 셀에 대한 물리 계층 파라미터들 예를 들어, 스크램블링 코드(scrambling code)나 동기화 정보 등과 같은 셀 특정적 파라미터들을 알 필요가 있다. 이러한 관점에서 보면 각 이웃 셀의 자원 풀을 별개로 단말에게 알려주는 방법이 바람직할 수 있다.
- [0308] 서로 다른 이웃 셀들이 동일한 물리 계층 파라미터들을 공유할 경우, 상기 이웃 셀들은 그룹화될 수 있으며, 이러한 그룹화된 이웃 셀들에 대해서는 이웃 셀들의 자원 풀들의 합집합을 하나의 수신 자원 풀로 하여 단말에게 알려주는 방법을 이용할 수 있다.
- [0309] 한편, 이웃 셀들의 수신 자원 풀들을 나타내는 정보는 셀 단위로 제공될 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 수신 자원 풀들의 리스트를 시그널링할 수 있는데, 상기 리스트에서 각 수신 자원 풀은 대응하는 이웃 셀의 자원 풀일 수 있다.
- [0310] 서빙 셀에 대응하는 자원 풀은 서빙 셀의 모드 1 전송 자원 풀과 모드 2 전송 자원 풀의 합집합일 수 있다. 이 경우 네트워크는 모드 1 전송 자원 풀과 모드 2 전송 자원 풀과 별개로 서빙 셀에 대응하는 자원 풀을 시그널링할 필요가 없다.
- [0311] 단말은 서빙 셀에 대응하는 수신 자원 풀을 구성할 수 있는데, 전송 자원 풀로부터 상기 수신 자원 풀을 구성할 수 있다. 예를 들어, 단말은 모드 1 전송 자원 풀과 모드 2 전송 자원 풀의 합집합을 서빙 셀에 대응하는 수신 자원 풀로 구성할 수 있다.
- [0312] 다음 표는 서빙 셀이 시그널링하는 자원 풀 정보의 구조를 예시한다.
- [0313] [표 3]
- [0314]

엔트리 번호 (Entry #)	내용 (Contents)	정보 요소들 (IEs)	비고
1	전송 자원 풀(서빙 셀의) 및 파라미터들  (TX resource pool of serving cell), and params)	RscPool_mode1_tx_s, RscPool_mode2_tx_s	모드 1에 대한 전송 자원 풀 및 모드 2에 대한 전송 자원 풀
		(PHY params)	물리 계층의 파라미터들이 제공될 수 있음
2	수신 자원 풀(서빙 셀의) 및 파라미터들  (RX resource pool of serving cell, and params)	없음(Absent)	단말은 ‘RscPool_mode1_tx_s’ 및 ‘RscPool_mode2_tx_s’의 합집합을 서빙 셀의 수신 자원 풀로 간주할 수 있음.
		(PHY params)	물리 계층의 파라미터들이 제공될 수 있음
3	이웃 셀#1의 수신 자원 풀 및 파라미터들(RX resource pool of neighbor cell#1, and params)	RscPool_mode1+2_rx_n1	이웃 셀 #1에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #1의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음
4	이웃 셀#2의 수신 자원 풀 및 파라미터들(RX resource pool of neighbor cell#2, and params)	RscPool_mode1+2_rx_n2	이웃 셀 #2에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #2의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음
...	이웃 셀#n의 수신 자원 풀 및 파라미터들(RX resource pool of neighbor cell#n, and params)	RscPool 1_mode1+2_rx_n...	이웃 셀 #n에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #n의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음

[0315] 다음 표는 서빙 셀이 시그널링하는 자원 풀 정보의 구조의 다른 예이다.

[0316] [표 4]

[0317]

엔트리 번호 (Entry #)	내용 (Contents)	정보 요소들 (IEs)	비고
1	전송 자원 풀(서빙 셀의) 및 파라미터들  (TX resource pool (of serving cell), and params)	RscPool_mode2_tx_s	모드 2에 대한 전송 자원 풀
		(PHY params)	물리 계층의 파라미터들이 제공될 수 있음
2	수신 자원 풀(서빙 셀의) 및 파라미터들  (RX resource pool of serving cell, and params)	RscPool_mode1_rx_s	모드 1에 대한 수신 자원 풀  단말은 'RscPool_mode1_rx_s' 및 'RscPool_mode2_tx_s'의 합집합을 서빙 셀의 수신 자원 풀로 간주할 수 있음
		(PHY params)	물리 계층의 파라미터들이 제공될 수 있음
3	이웃 셀#1의 수신 자원 풀 및 파라미터들 (RX resource pool of neighbor cell#1, and params)	RscPool_mode1+2_rx_n1	이웃 셀 #1에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #1의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음
4	이웃 셀#2의 수신 자원 풀 및 파라미터들 (RX resource pool of neighbor cell#2, and params)	RscPool_mode1+2_rx_n2	이웃 셀 #2에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #2의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음
...	이웃 셀#n의 수신 자원 풀 및 파라미터들	RscPool 1_mode1+2_rx_n...	이웃 셀 #n에 대해 모드 1,2의 수신 자원들의 합집합
		PHY params	이웃 셀 #n의 ID, 동기화 정보 등이 제공될 수 있음

[0318] 한편, 네트워크와 단말은 D2D 수신 도움 정보 요청 및 이에 대한 응답으로 D2D 수신 도움 정보를 주고 받음으로써 상기 자원 풀 정보를 보다 효율적으로 적용할 수도 있다.

[0319] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 동작 방법을 나타낸다.

- [0320] 도 17을 참조하면, 단말은 네트워크로부터 자원 풀 정보를 수신한다(S401).
- [0321] 상기 표 3, 4에서 자원 풀 정보의 구조 및 구성에 대해서는 설명한 바 있다. 자원 풀 정보는 서빙 셀의 전송 자원 풀, 적어도 하나의 이웃 셀의 수신 자원 풀을 알려줄 수 있다. 즉, 자원 풀 정보는 단말이 모니터링해야 하는 복수의 자원 풀들을 지시할 수 있다.
- [0322] 단말은 네트워크에게 D2D 수신 도움 정보를 요청한다(S402). 다시 말해, 단말은 D2D 수신 도움 정보 요청을 네트워크에게 전송한다.
- [0323] 단말은 네트워크에게 자신이 D2D 신호(D2D 메시지)를 수신하고자 함을 알릴 수 있다. 단말은 별도의 RRC 메시지 등을 네트워크에 전송하여 이를 알릴 수 있다. 이처럼 단말이 D2D 신호를 수신하고자 함을 알릴 때 D2D 수신 도움 정보를 요청할 수 있다. 또는 별도의 절차를 통해 단말은 D2D 수신 도움 정보를 요청할 수 있다.
- [0324] 단말은 네트워크에게 D2D 수신 도움 정보를 요청할 때, 자신이 수신하고자 하는 D2D 신호에 대한 정보를 네트워크에게 알려줄 수 있다.
- [0325] 예를 들어, 단말은 수신하고자 하는 D2D 신호의 전송 범위를 네트워크에 알릴 수 있다. 일 예로 단말은 500m 내에서 전송되는 D2D 신호를 수신하고자 함을 네트워크에 알릴 수 있다. 또는 단말은 자신이 수신하고자 하는 D2D 신호의 송신 그룹을 네트워크에 알릴 수 있다. 일 예로 단말은 자신이 수신하고자 하는 D2D 신호의 송신 그룹 식별자 (Group ID)를 네트워크에 알릴 수 있다. 또는 단말은 자신이 수신하고자 하는 D2D 신호의 송신 단말을 네트워크에 알릴 수 있다. 일 예로 단말은 자신의 수신하고자 하는 D2D 신호의 송신 단말 식별자(UE ID)를 네트워크에 알릴 수 있다.
- [0326] 한편, 네트워크가 어떤 단말로부터 상기 D2D 수신 도움 정보 요청을 수신하였는지를 식별할 수 있도록 하기 위해, 단말은 D2D 수신 도움 정보를 요청할 때 자신의 ID와 같은 식별자를 상기 D2D 수신 도움 정보 요청에 포함하거나 매스킹할 수 있다.
- [0327] 네트워크는 단말로부터 D2D 수신 도움 정보 요청을 수신하면, 상기 단말에게 D2D 수신 도움 정보를 전송한다(S403).
- [0328] D2D 수신 도움 정보는 단말이 D2D 신호를 모니터링할 때 필요한 정보를 포함할 수 있다. 단말이 수신하고자 하는 D2D 신호에 대한 정보를 기반으로, D2D 수신 도움 정보에는 대응하는 정보가 포함될 수 있다. 즉, D2D 수신 도움 정보는 복수의 자원 풀들 중에서 상기 단말이 모니터링해야 하는 자원 풀의 범위를 줄일 수 있는 정보를 포함할 수 있다.
- [0329] 예를 들어, D2D 수신 도움 정보는 단말이 D2D 신호 수신을 위해 모니터링 해야 하는 한 개 이상의 기준 셀(reference cell)을 알려줄 수 있다. 이 기준셀은 적어도 한 개 이상의 수신 리소스 풀과 연관(association)될 수 있다. 단말이 D2D 수신 도움 정보를 통해 기준 셀 정보를 수신하면, 단말은 상기 기준 셀에 연관된 리소스 풀을 모니터링 할 수 있다.

- [0330] 또는 D2D 수신 도움 정보는 단말이 D2D 신호 수신을 위해 모니터링해야 하는 한 개 이상의 자원 풀을 단말에게 지시할 수 있다. 단말에게 지시되는 자원 풀은 자원 풀 설정 또는 단말에게 미리 시그널링된 복수개의 자원 풀 중 특정 자원 풀을 지시하는 식별자를 통해 식별될 수 있다. 단말은 지시된 자원 풀을 사용하여 D2D 신호 수신을 위한 모니터링을 수행할 수 있다. 즉, D2D 수신 도움 정보는 복수의 자원 풀들 중에서 특정 자원 풀을 지시할 수 있는데, 이를 통해 단말이 모니터링해야 하는 자원 풀의 범위를 줄일 수 있다.
- [0331] 단말은 D2D 수신 도움 정보에 의하여 지시되는 수신 자원 풀을 이용하여 D2D 신호 수신(모니터링)을 수행한다(S404).
- [0332] 예를 들어, 자원 풀 정보에 서빙 셀 및 3개의 이웃 셀들(이웃 셀 #1,2,3)에 대한 자원 풀 정보가 셀 별로 제공된다고 가정해보자. 만약, 특정 단말이 특정 그룹 ID를 가지는 단말들로부터만 D2D 신호를 수신하려는데 상기 특정 그룹 ID를 가지는 단말들의 현재 위치는 알 수 없다고 가정해보자.
- [0333] 만약, D2D 수신 도움 정보가 없다면 상기 특정 단말은 상기 특정 그룹 ID를 가지는 단말들이 전송한 D2D 신호를 수신하기 위해 상기 서빙 셀 및 3개의 이웃 셀들 각각에 대한 자원 풀들의 합집합을 모두 모니터링해야 할 수 있다.
- [0334] 반면, D2D 수신 도움 정보 요청 시에 상기 특정 그룹 ID를 네트워크에게 알려주고, 네트워크는 상기 특정 그룹 ID를 가지는 단말들의 위치를 파악하여 상기 단말들이 특정 이웃 셀(예를 들어, 이웃 셀 #2)에 있음을 상기 특정 단말에게 알려줄 수 있다. 그러면, 상기 특정 단말은 이웃 셀 #2의 자원 풀만을 모니터링하여도 된다.
- [0335] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 D2D 동작 방법을 나타낸다.
- [0336] 도 18을 참조하면, 단말 2는 단말 1에게 D2D 발견 신호를 전송한다(S501). 이 때, 단말 2는 단말 2의 ID도 함께 전송할 수 있다.
- [0337] 단말 1은 네트워크로부터 자원 풀 정보를 수신한다(S502).
- [0338] 단말 1은 네트워크에게 D2D 수신 도움 정보를 요청한다(S503). D2D 수신 도움 정보 요청에는 단말 2의 ID를 포함할 수 있다.
- [0339] 네트워크는 단말 1로부터 D2D 수신 도움 정보 요청을 수신한 후, 상기 단말 1에게 D2D 수신 도움 정보를 전송한다(S504). D2D 수신 도움 정보에는 단말 2의 수신 자원 풀 정보를 포함할 수 있다.
- [0340] 단말 1은 D2D 수신 도움 정보에 의하여 지시되는 수신 자원 풀을 이용하여 D2D 통신 신호 수신(모니터링)을 수행한다(S505).
- [0341] 예를 들어, 단말 1이 단말 2가 전송한 D2D 발견 신호는 수신할 수 있으나 단말 2가 전송한 D2D 통신 신호를 수신하기 위해서는 특정 수신 풀 정보가 필요할 수 있다. 이러한 경우, 단말 1은 단말 2가 전송하는 D2D 발견 신호에 포함된 단말 2의 ID를 기지국(네트워크)에 알릴 수 있다. 기지국은 단말 1에게 단말 2의 D2D 통신 신호를 수신하는데 필요한 자원 풀을 지시할 수 있다. 단말 1은 지시된 자원 풀을 사용하여 D2D 통신 신호 모니터링을 수행한다.

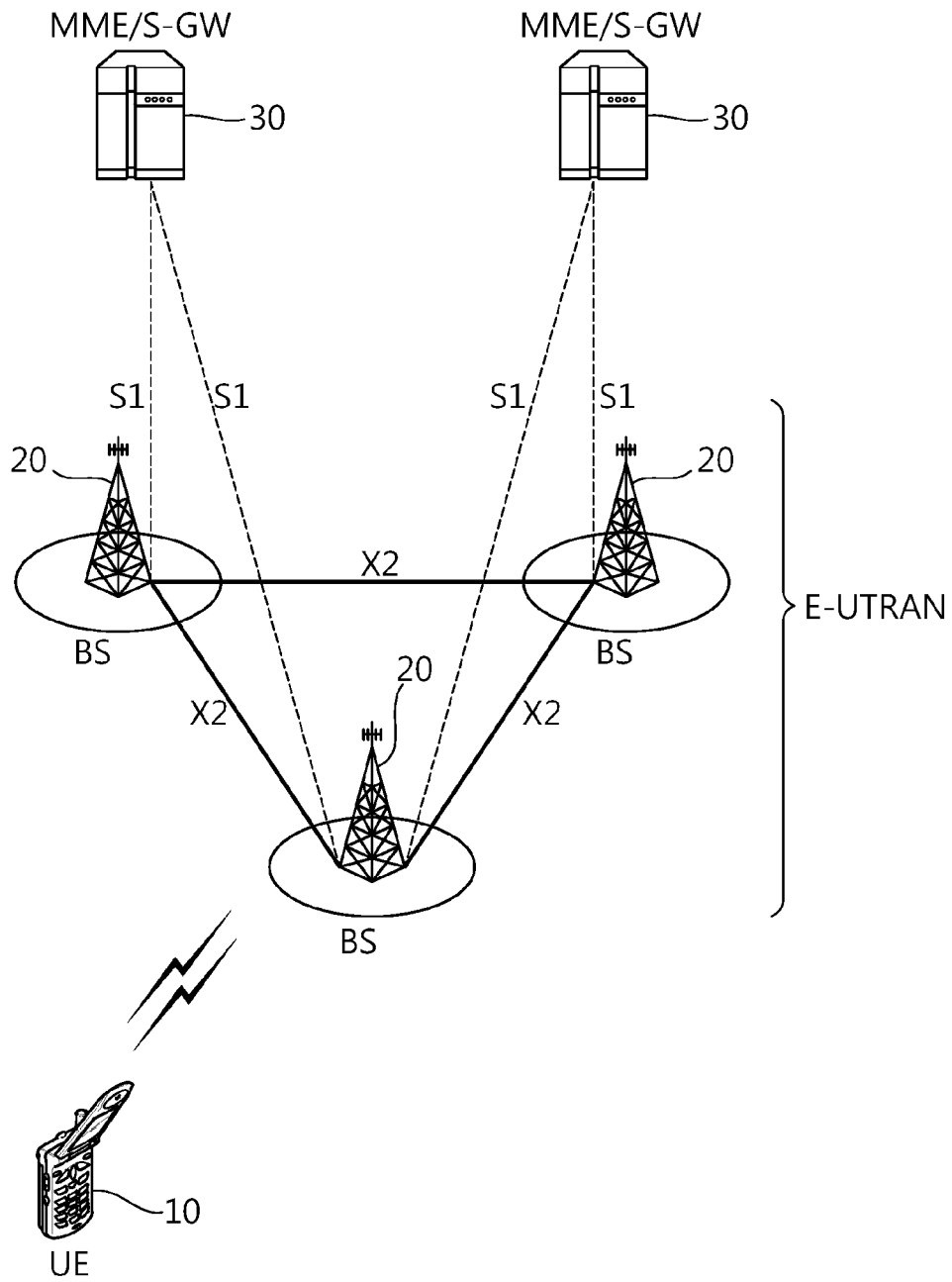
- [0342] 도 19는 본 발명의 실시예가 구현되는 단말을 나타낸 블록도이다.
- [0343] 도 19를 참조하면, 단말(1100)은 프로세서(1110), 메모리(1120) 및 RF부(radio frequency unit, 1130)을 포함한다. 프로세서(1110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 예를 들어, 프로세서(1110)는 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단한다. 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 프로세서(1110)는 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송한다. 여기서, 상기 단말(1100)은 RRC 아이들 상태일 수 있다.
- [0344] RF부(1130)은 프로세서(1110)와 연결되어 무선 신호를 송신 및 수신한다.
- [0345] 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.

## 청구범위

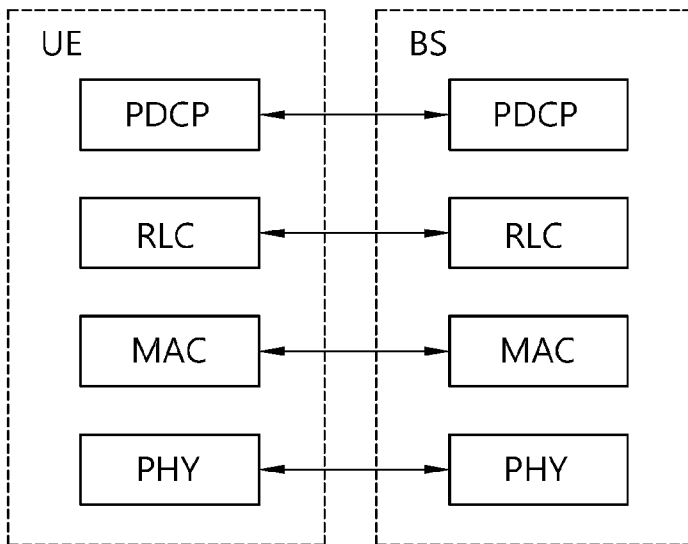
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 RRC(radio resource control) 아이들(idle) 상태인 단말에 의해 수행되는 D2D(device-to-device) 동작 방법에 있어서,  
 상기 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 상기 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단하고, 및  
 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 D2D 신호는 D2D 발견 신호인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 자원 풀 정보는 시스템 정보에 포함되어 제공되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,  
 상기 자원 풀 정보는 복수의 자원 풀들을 지시하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 복수의 자원 풀들 중에서 자원 풀을 선택하고,  
 상기 선택한 자원 풀을 이용하여 상기 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 단말은,  
 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(Radio Frequency) 부; 및  
 상기 RF부와 결합하여 동작하는 프로세서;를 포함하되, 상기 프로세서는,  
 상기 단말의 서빙 셀이 정규 셀(suitable cell)인지 여부를 판단하고, 상기 서빙 셀이 자원 풀(resource pool) 정보를 제공하는지 여부를 판단하고, 및  
 상기 서빙 셀이 정규 셀이고 상기 서빙 셀이 상기 자원 풀 정보를 제공할 경우, 상기 자원 풀 정보가 나타내는 자원 내에서 D2D 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 D2D 신호는 D2D 발견 신호인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 8] 제 6항에 있어서, 상기 자원 풀 정보는 시스템 정보에 포함되어 제공되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 9] 제 6 항에 있어서,  
 상기 자원 풀 정보는 복수의 자원 풀들을 지시하는 것을 특징으로

- 하는 단말.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 상기 프로세서는  
상기 복수의 자원 풀들 중에서 자원 풀을 선택하고,  
상기 선택한 자원 풀을 이용하여 상기 D2D 신호를 전송하는 것을  
특징으로 하는 단말.
- [청구항 11] 제 6 항에 있어서, 상기 단말은 RRC 아이들(radio resource control  
idle) 상태인 것을 특징으로 하는 단말.

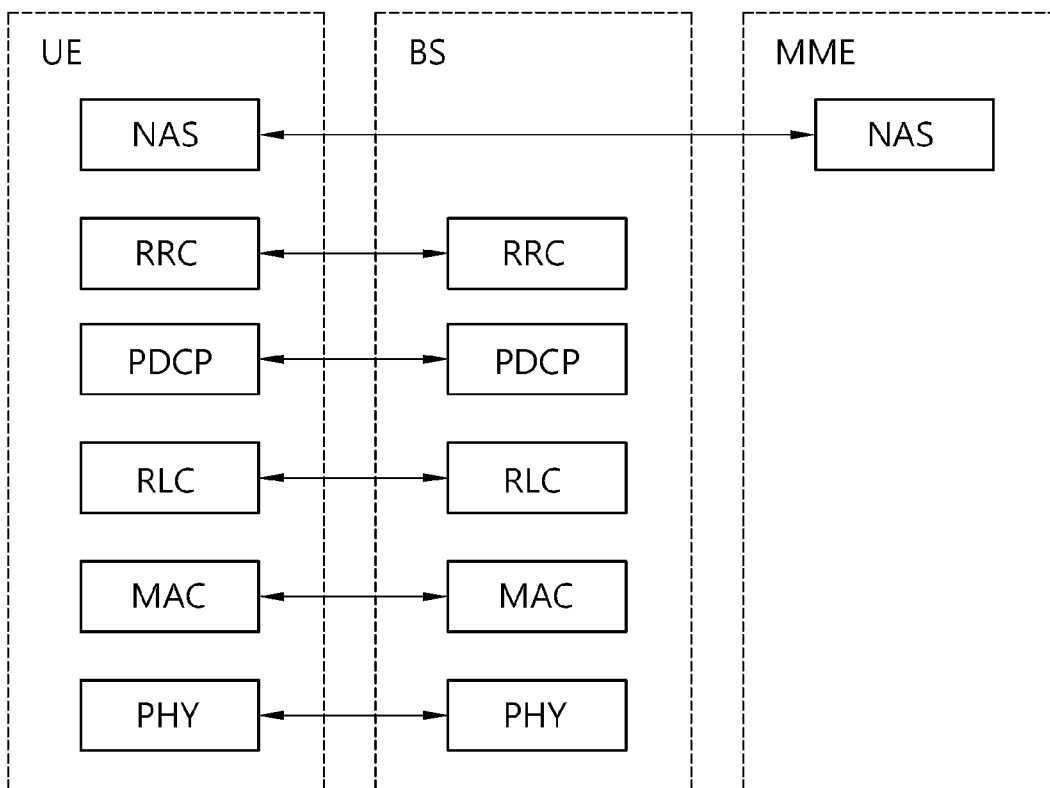
[Fig. 1]



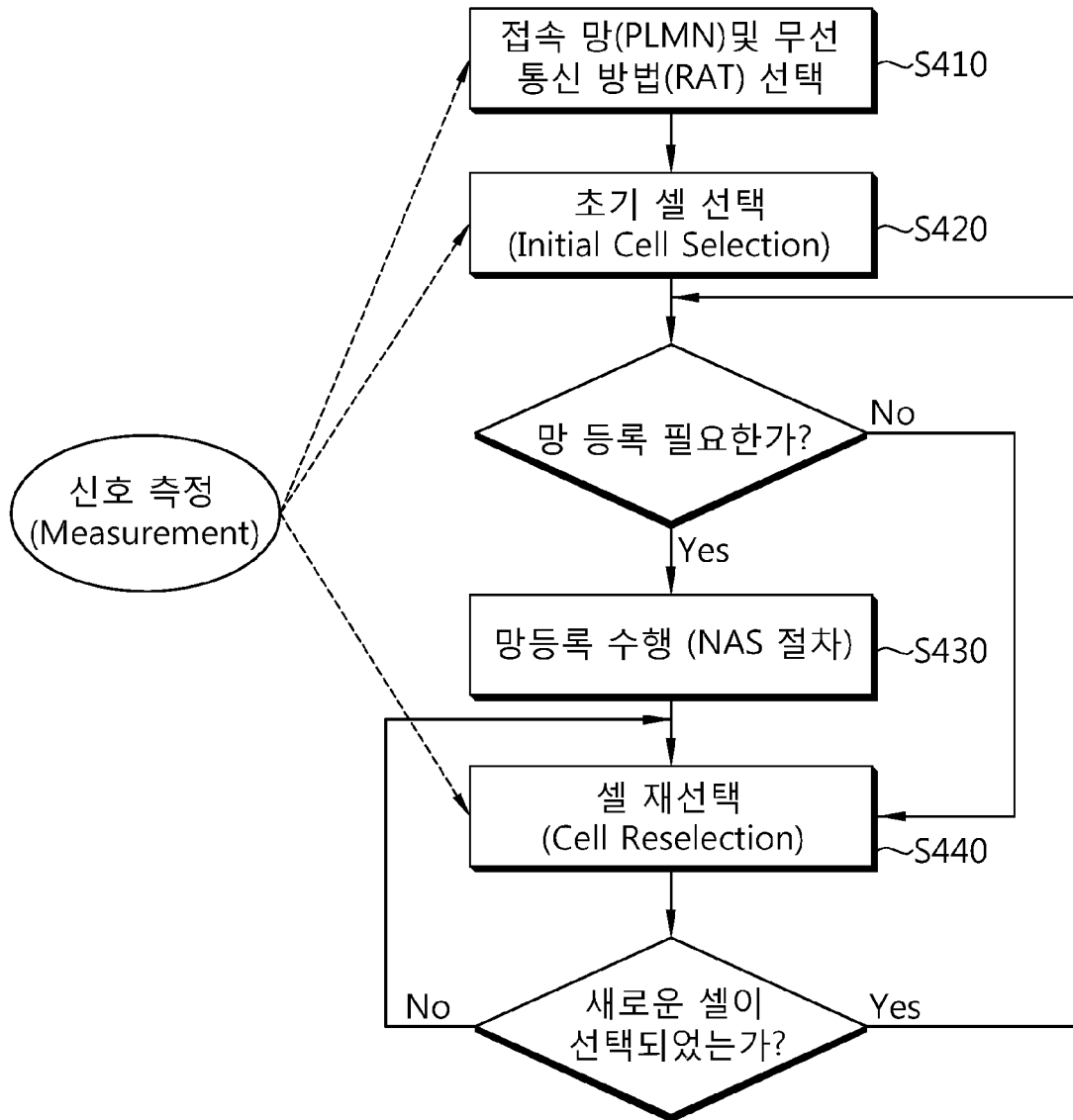
[Fig. 2]



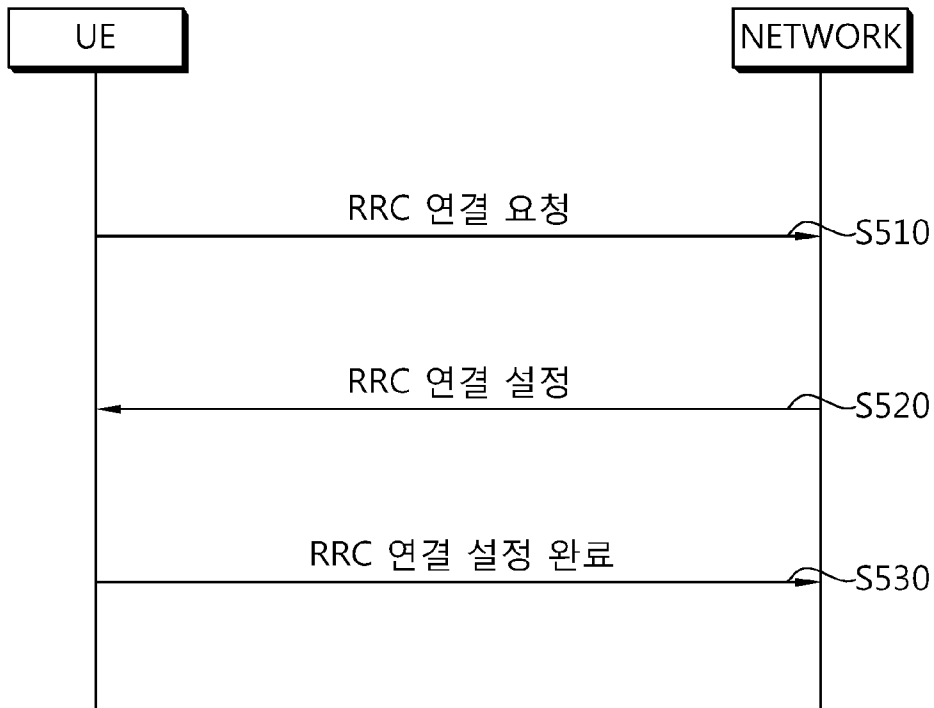
[Fig. 3]



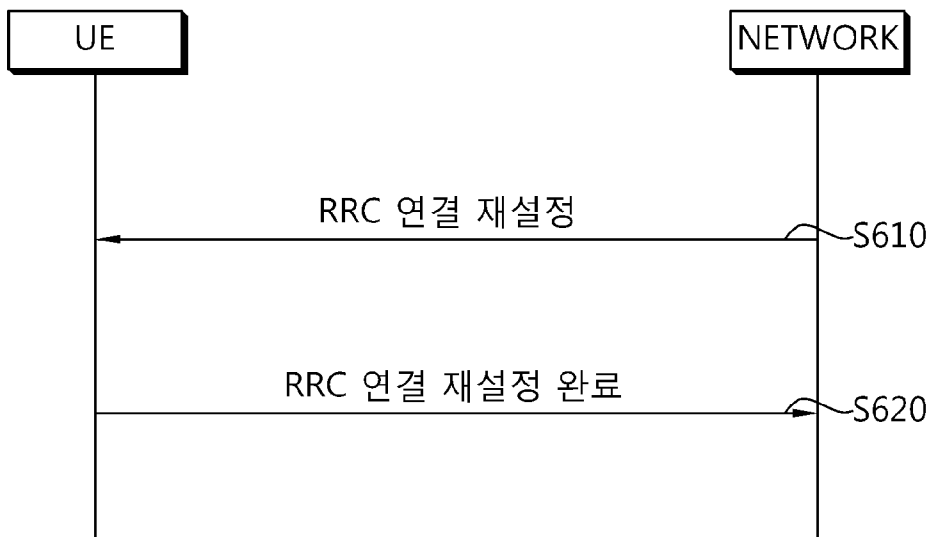
[Fig. 4]



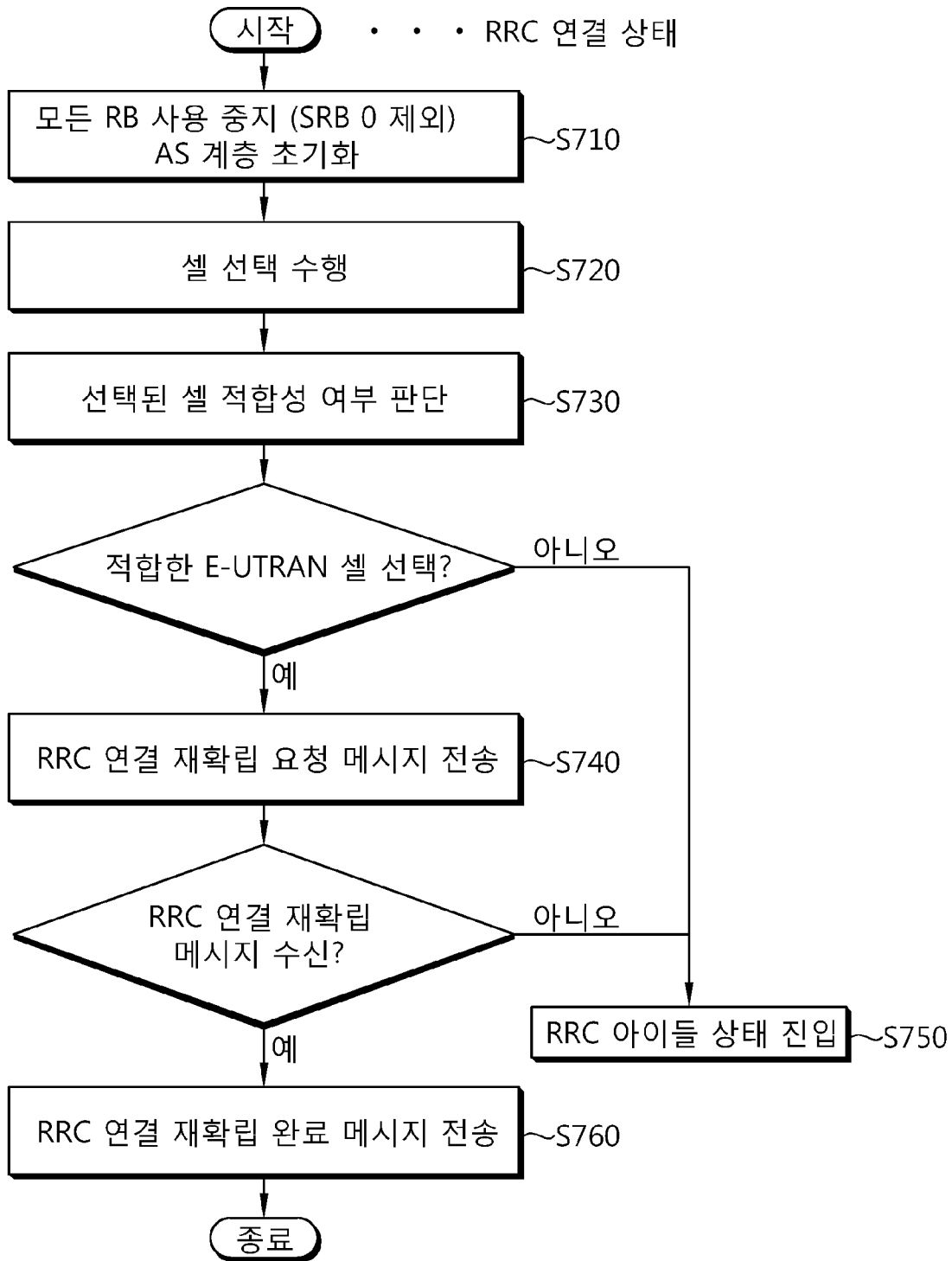
[Fig. 5]



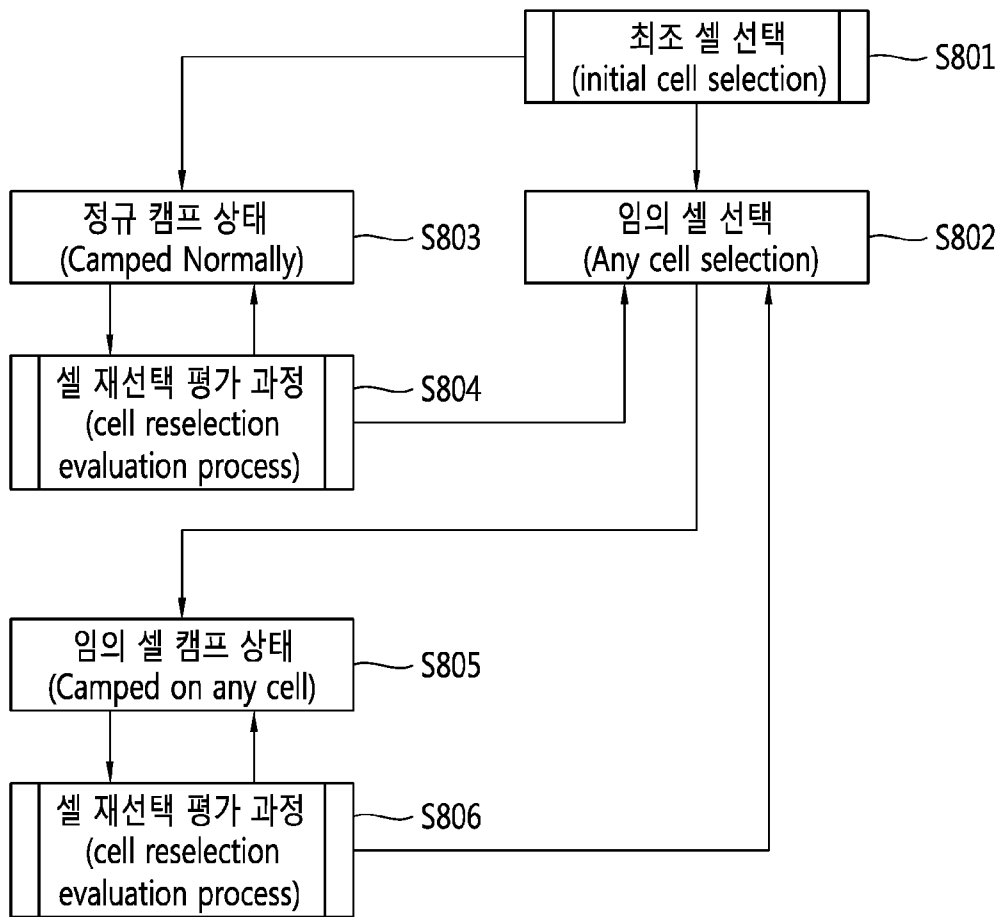
[Fig. 6]



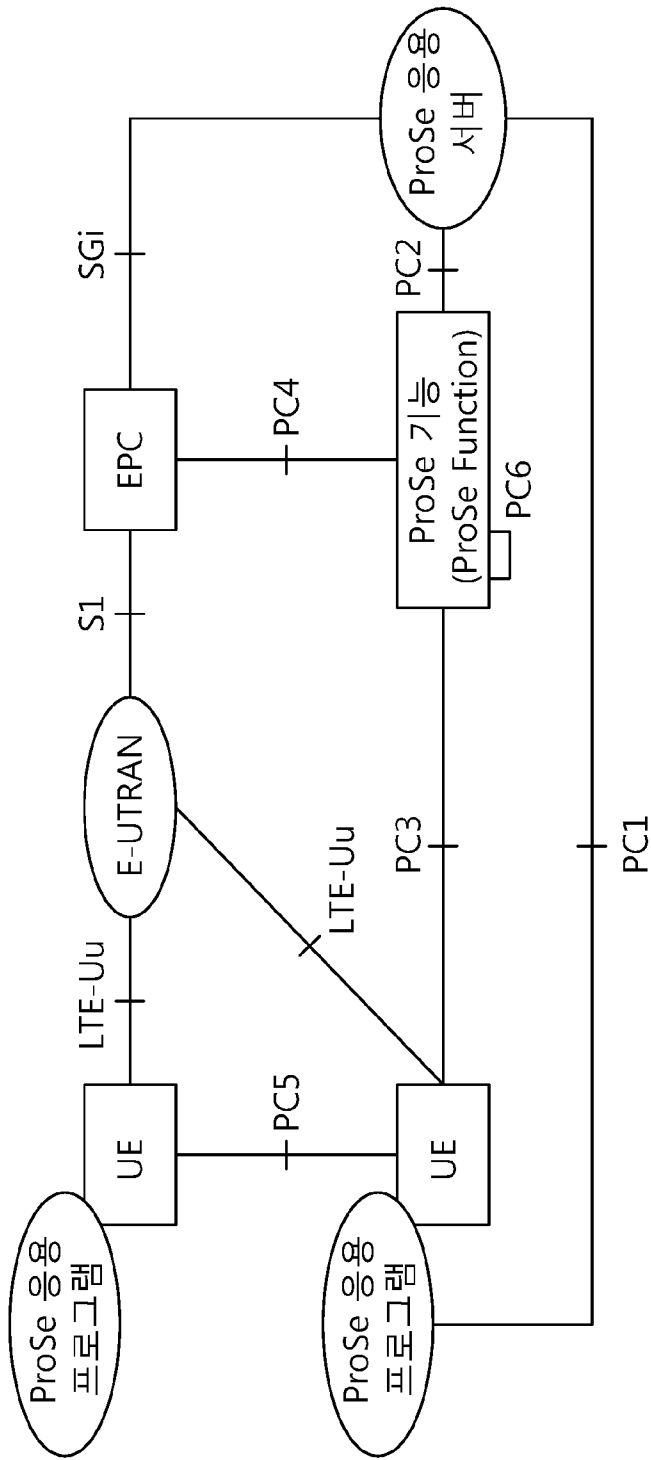
[Fig. 7]



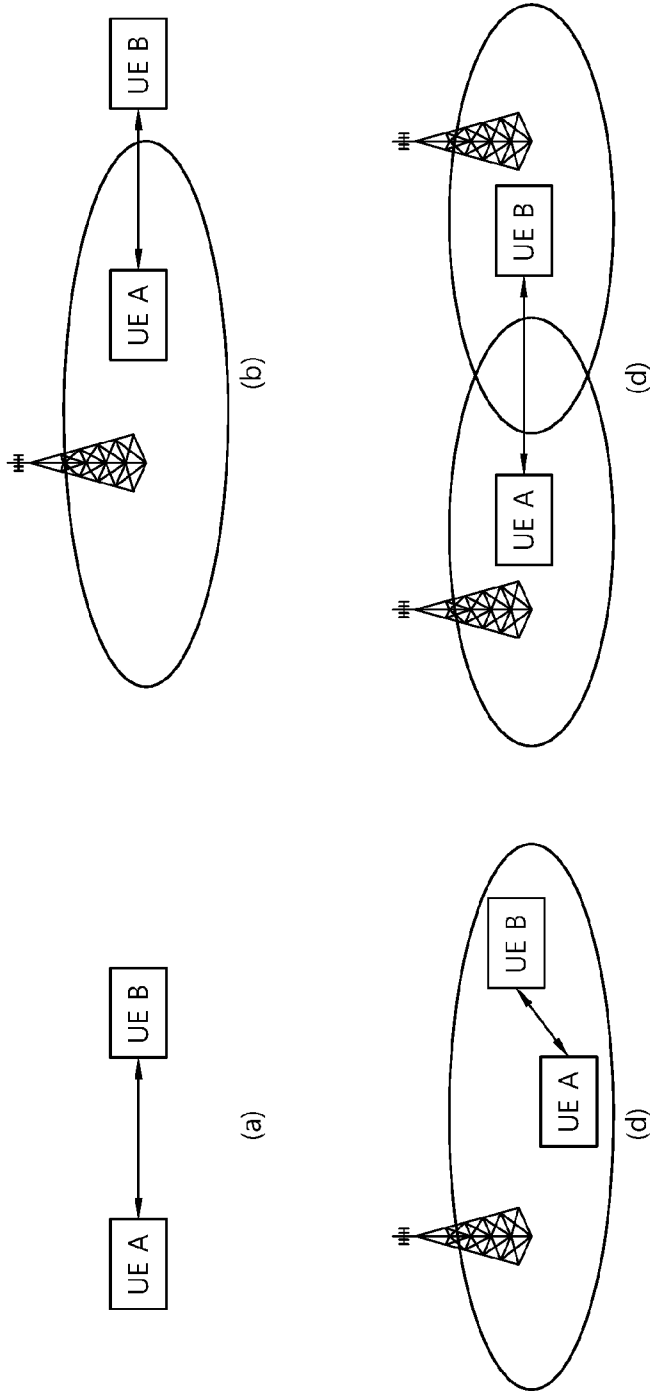
[Fig. 8]



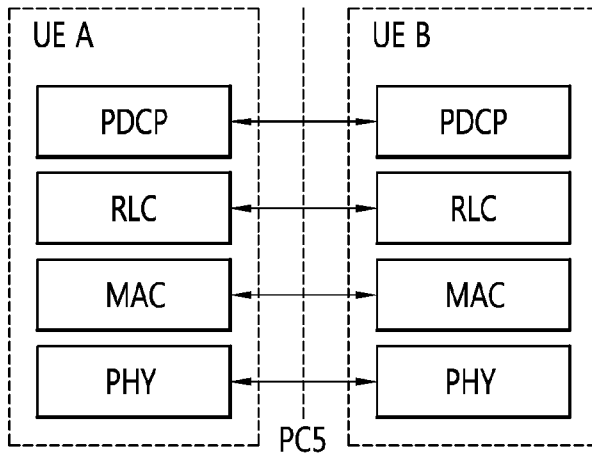
[Fig. 9]



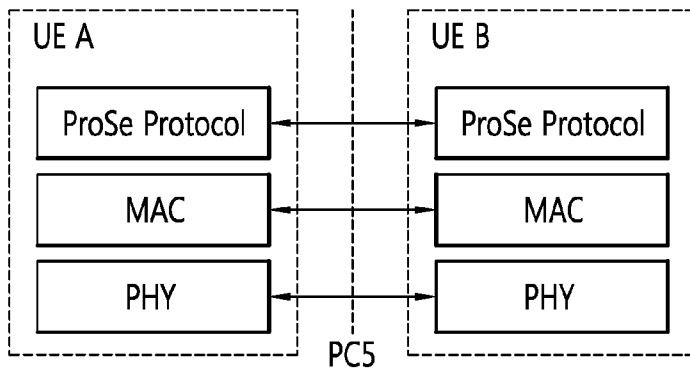
[Fig. 10]



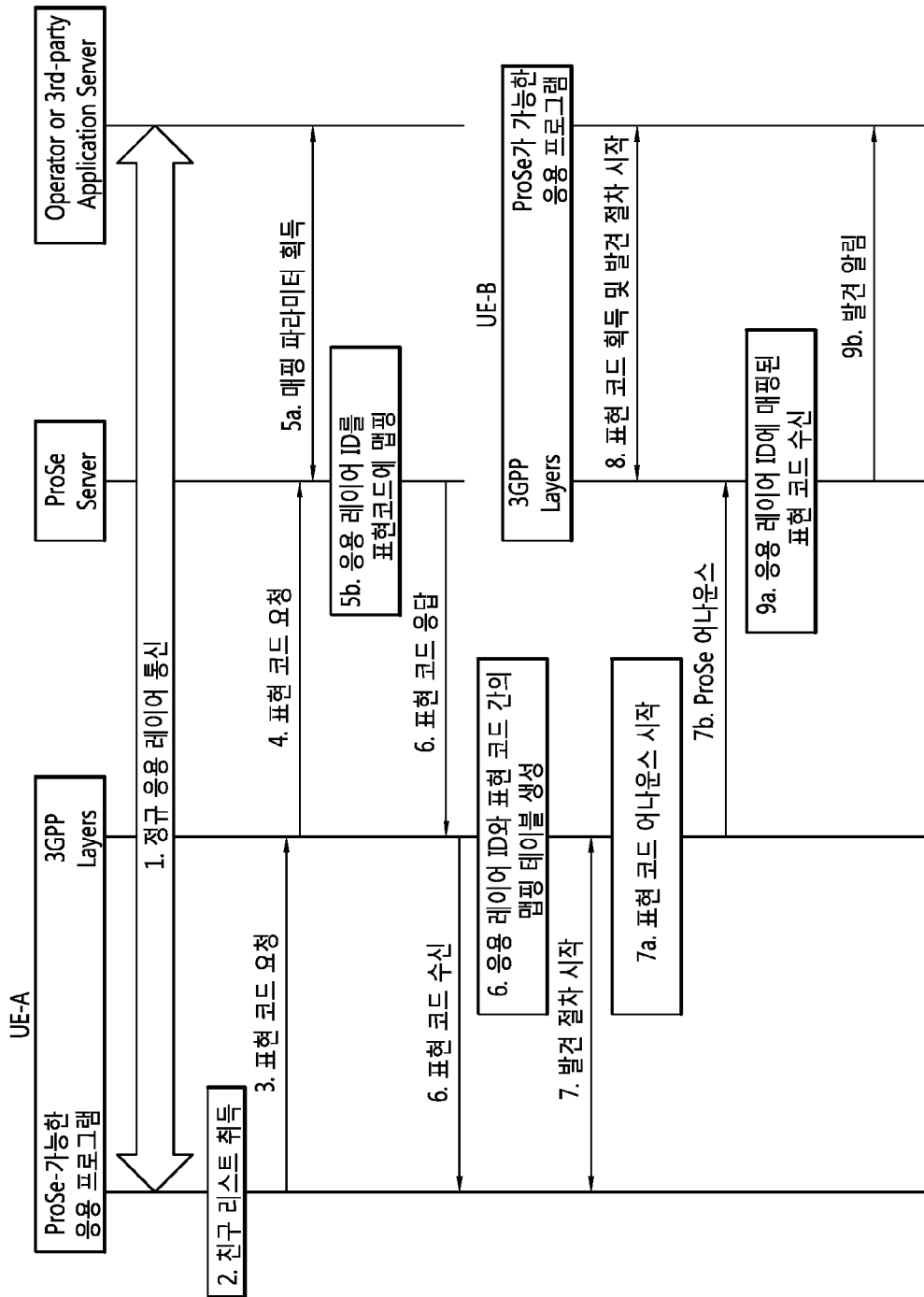
[Fig. 11]



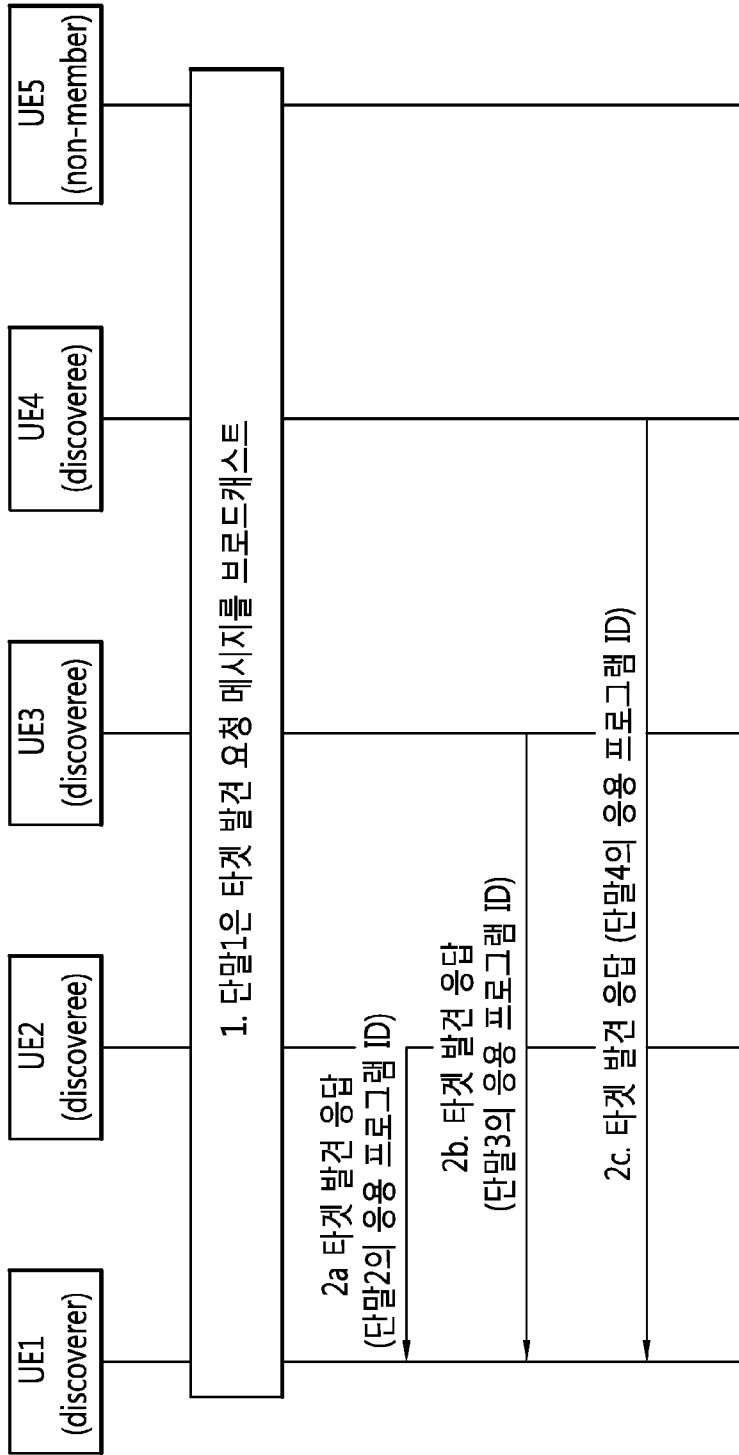
[Fig. 12]



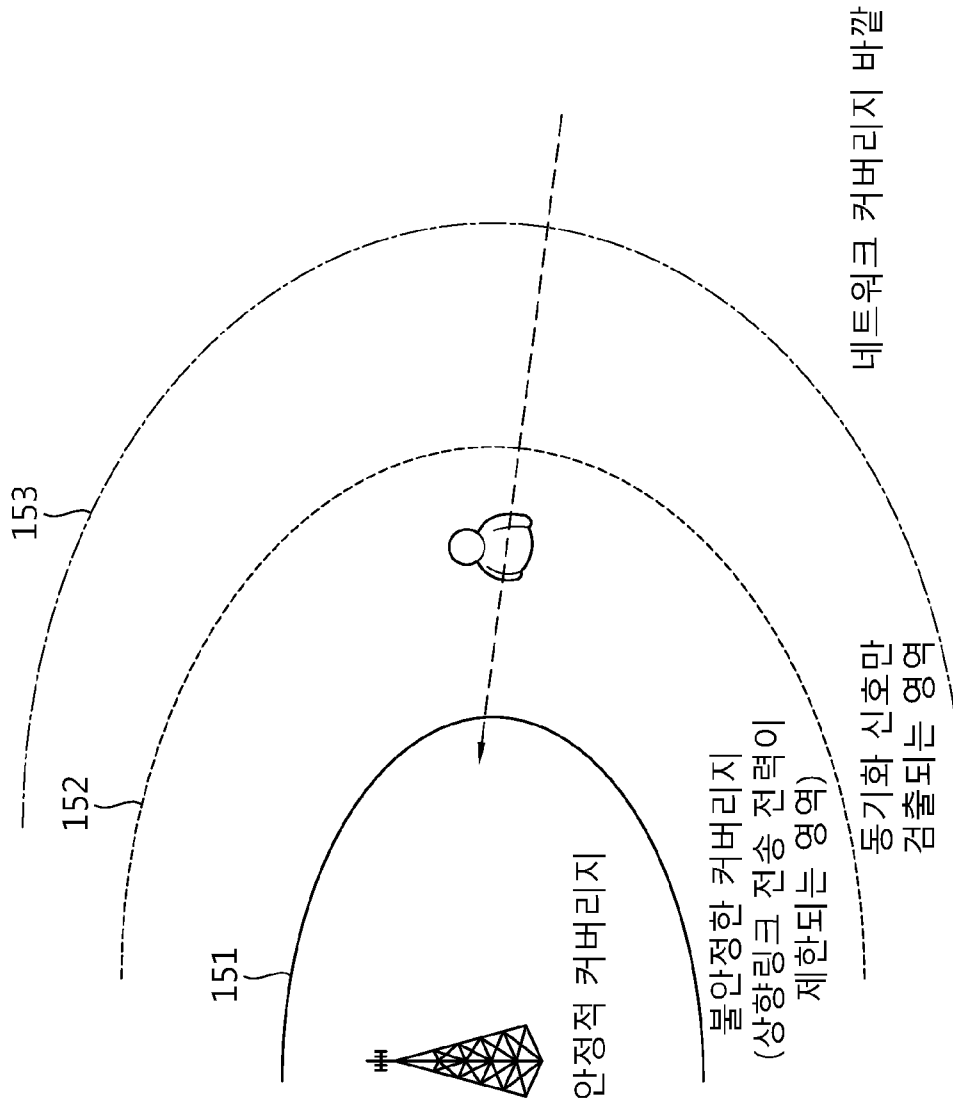
[Fig. 13]



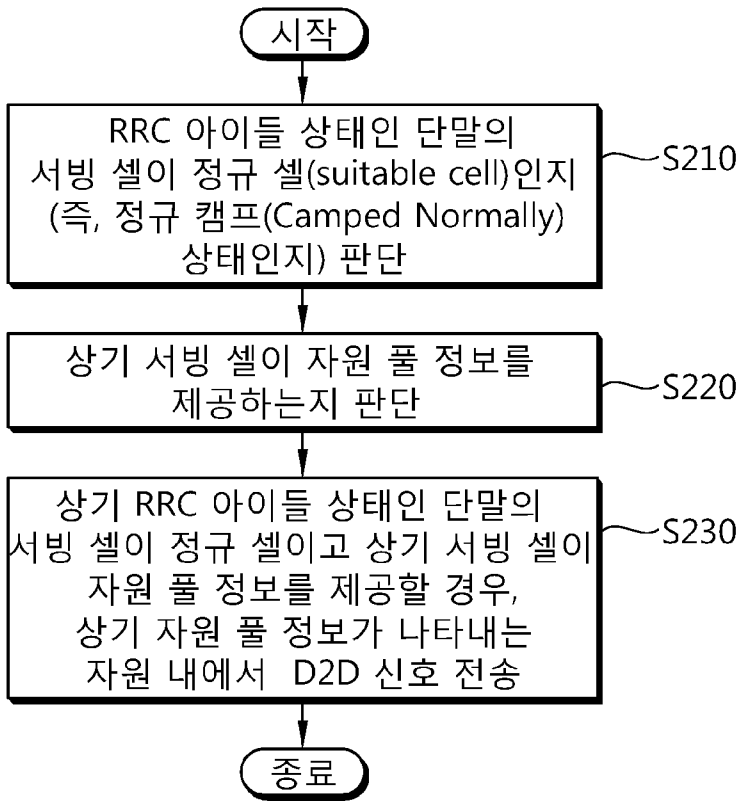
[Fig. 14]



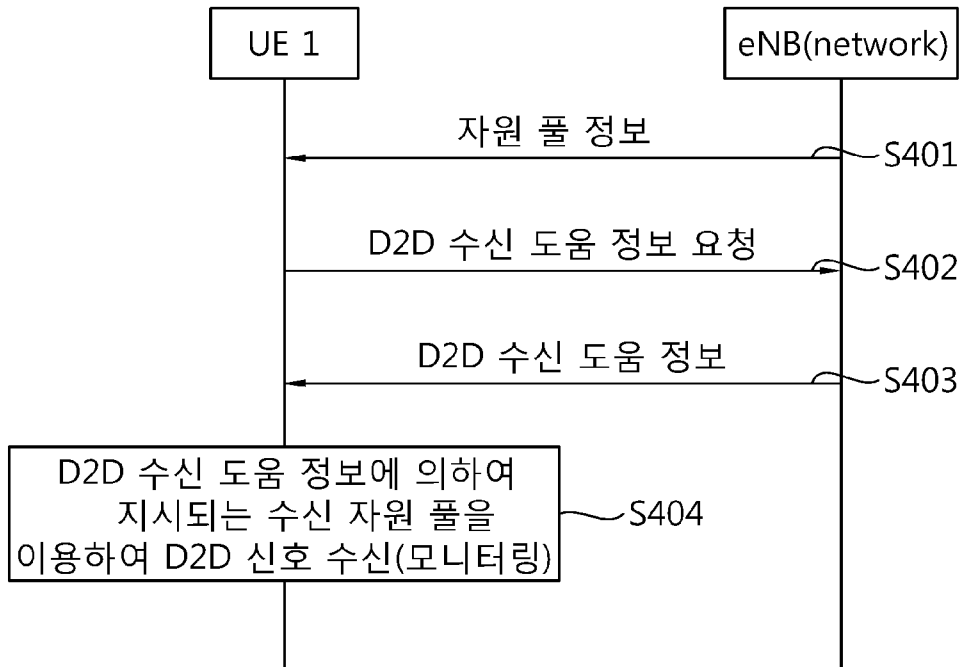
[Fig. 15]



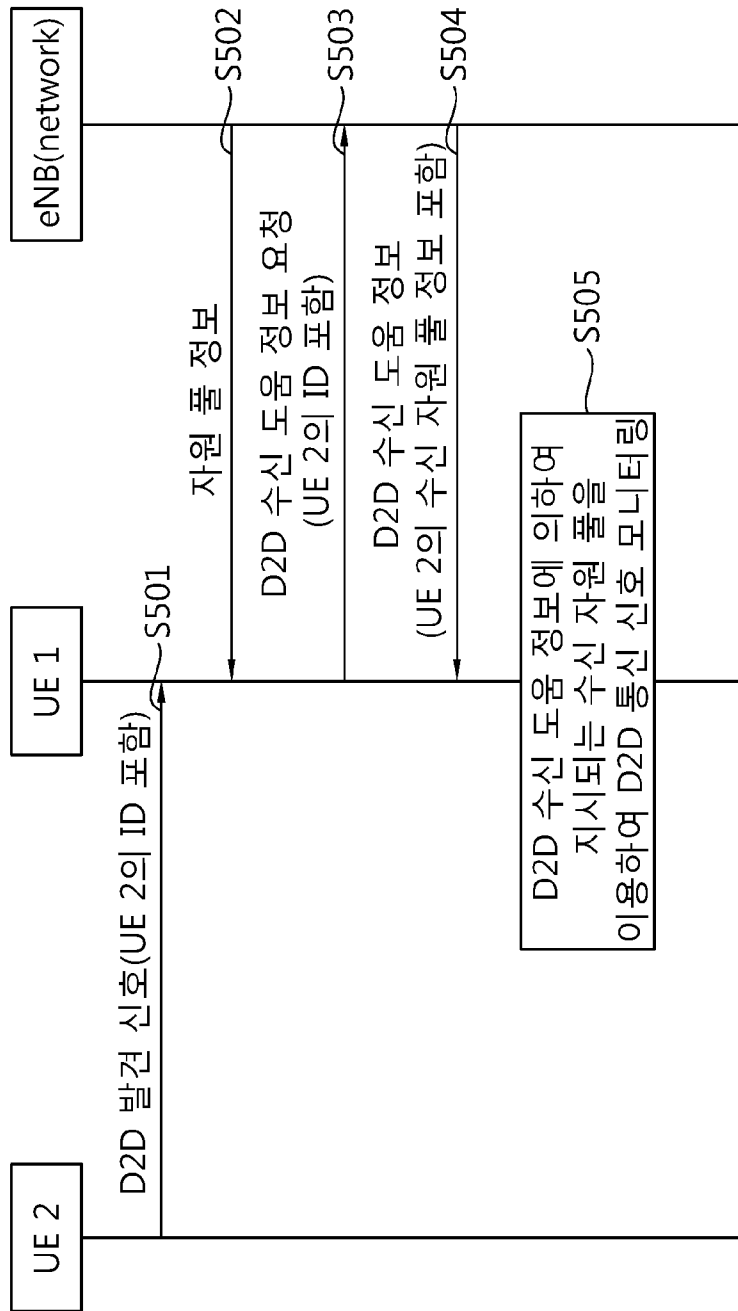
[Fig. 16]



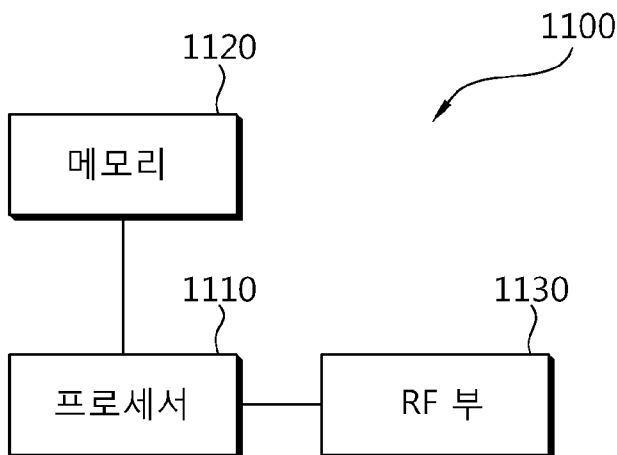
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/002843**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/02(2009.01)i, H04W 24/00(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 72/04; H04W 76/02; H04W 88/02; H04W 56/00; H04B 7/26; H04W 72/02; H04W 24/00

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) &amp; Keywords: D2D (device-to-device), RRC (radio resource control), idle (idle), state user equipment, serving cell, suitable cell (suitable cell), resource pool (resource pool)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013-0109301 A1 (HAKOLA, Sami-Jukka et al.) 02 May 2013 See paragraphs [0026], [0034], [0042]; claim 9; and figure 7.	1-11
Y	WO 2012-159270 A1 (RENESAS MOBILE CORPORATION) 29 November 2012 See page 16, lines 7-15; claim 9; and figure 2.	1-11
A	SAMSUNG, "Resource Configuration & Selection for D2D Direct Discovery", R2-132526, 3GPP TSG RAN WG2 Meeting #83, Barcelona, Spain, 09 August 2013 ( <a href="http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_r12/TSGR2_83/Docs/">http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_r12/TSGR2_83/Docs/</a> ) See pages 3-4.	1-11
A	WO 2013-077684 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 30 May 2013 See paragraphs [0085]-[0092]; and figure 8.	1-11
A	WO 2012-150815 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 08 November 2012 See paragraphs [0040]-[0084]; and figure 1.	1-11

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

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

29 MAY 2015 (29.05.2015)

Date of mailing of the international search report

29 MAY 2015 (29.05.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR


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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2015/002843**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0109301 A1	02/05/2013	GB 201118928 D0 GB 2496153 A GB 2496153 B	14/12/2011 08/05/2013 02/07/2014
WO 2012-159270 A1	29/11/2012	CN 103843444 A DE 112011105271 T5 US 2014-0094183 A1	04/06/2014 06/03/2014 03/04/2014
WO 2013-077684 A1	30/05/2013	US 2014-0286293 A1	25/09/2014
WO 2012-150815 A2	08/11/2012	US 2014-0057670 A1 WO 2012-150815 A3	27/02/2014 21/03/2013

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/02(2009.01)i, H04W 24/00(2009.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b>		
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 72/04; H04W 76/02; H04W 88/02; H04W 56/00; H04B 7/26; H04W 72/02; H04W 24/00		
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: D2D (device-to-device), RRC (radio resource control) 아이들 (idle) 상태 단말, 서빙 셀, 정규 셀 (suitable cell), 자원 풀 (resource pool)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2013-0109301 A1 (SAMI-JUKKA HAKOLA 외 2명) 2013.05.02 단락 [0026], [0034], [0042]; 청구항 9; 및 도면 7 참조.	1-11
Y	WO 2012-159270 A1 (RENESAS MOBILE CORPORATION) 2012.11.29 페이지 16, 라인 7-15; 청구항 9; 및 도면 2 참조.	1-11
A	SAMSUNG, 'Resource Configuration & Selection for D2D Direct Discovery', R2-132526, 3GPP TSG RAN WG2 Meeting #83, Barcelona, Spain, 2013.08.09 ( <a href="http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_r12/TSGR2_83/Docs/">http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/wg2_r12/TSGR2_83/Docs/</a> ) 페이지 3-4 참조.	1-11
A	WO 2013-077684 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.05.30 단락 [0085]-[0092]; 및 도면 8 참조.	1-11
A	WO 2012-150815 A2 (엘지전자 주식회사) 2012.11.08 단락 [0040]-[0084]; 및 도면 1 참조.	1-11
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2015년 05월 29일 (29.05.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 05월 29일 (29.05.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0109301 A1	2013/05/02	GB 201118928 D0 GB 2496153 A GB 2496153 B	2011/12/14 2013/05/08 2014/07/02
WO 2012-159270 A1	2012/11/29	CN 103843444 A DE 112011105271 T5 US 2014-0094183 A1	2014/06/04 2014/03/06 2014/04/03
WO 2013-077684 A1	2013/05/30	US 2014-0286293 A1	2014/09/25
WO 2012-150815 A2	2012/11/08	US 2014-0057670 A1 WO 2012-150815 A3	2014/02/27 2013/03/21