



- (51) 국제특허분류:
H04W 24/00 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003262
- (22) 국제출원일: 2012년 4월 26일 (26.04.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/479,835 2011년 4월 27일 (27.04.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 정성훈 (JUNG, Sung Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 이영대 (LEE, Young Dae) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 천성덕 (CHUN, Sung Duck) [KR/KR]; 경기

도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 이승준 (YI, Seung June) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 박성준 (PARK, Sung Jun) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).

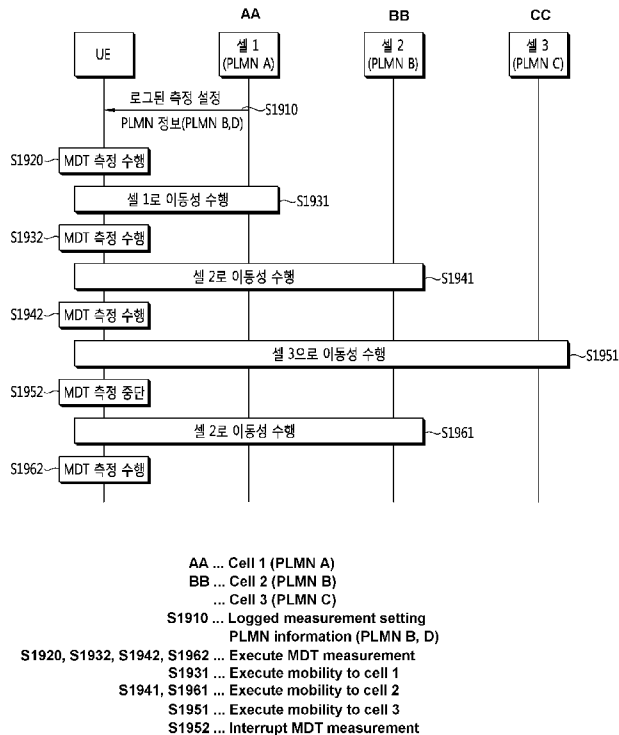
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR REPORTING IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE SUPPORTING SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 보고 방법 및 이를 지원하는 장치

[Fig. 19]



(57) Abstract: Provided is a method for reporting carried out by a terminal in a wireless communication system. The method comprises: receiving a public land mobile network (PLMN) list, which is information on one or more of PLMNs on which a logged minimization drive test (MDT) is valid; receiving information for executing the logged MDT; logging a measurement on the basis of the information for executing the logged MDT; entering a target cell in a radio resource control (RRC) connected state; determining whether or not the logged measurement is reportable; and if determined possible to report to the target cell, reporting the whole or a part of the logged measurement to the target cell. Whether or not the logged measurement can be reported is determined on the basis of the PLMN list.

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 로그된 MDT(minimization drive test)가 유효한 적어도 하나 이상의 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고; 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 수신하고; 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 기반으로 측정을 로깅(logging)하고; 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고; 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고; 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하는 것을 포함한다. 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 한다.



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 보고 방법 및 이를 지원하는 장치

기술분야

- [0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서 보다 상세하게는, 다중 PLMN(public land mobile network) 환경의 무선 통신 시스템에서 MDT(minimization drive test) 측정 및 무선 링크 실패(radio link failure) 보고 방법과 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.
- [0003] MDT(Minimization of Driving Tests)는 커버리지 최적화(coverage optimization)를 위해 사업자들이 자동차 대신 단말을 이용해서 테스트한다는 것이다. 커버리지는 기지국의 위치, 주변 건물의 배치, 및 사용자의 이용 환경에 따라서 달라진다. 따라서, 사업자는 주기적으로 드라이빙 테스트(driving test)를 하는 것이 필요하고, 많은 비용과 자원이 소요된다. MDT는 사업자가 단말을 이용하여 커버리지를 측정하는 것이다.
- [0004] MDT는 로그된(logged) MDT와 즉시(Immediate) MDT로 나눌 수 있다. 로그된 MDT에 의하면, 단말이 MDT 측정을 수행한 후 로그된 측정(logged measurement)을 특정 시점에 네트워크에게 전달한다. 즉시 MDT에 의하면, 단말은 MDT 측정을 수행한 후 보고 조건이 만족되는 때 측정을 네트워크에게 전달한다. 로그된 MDT는 RRC 아이들 모드에서 MDT 측정을 수행하지만, 즉시 MDT는 RRC 연결 모드에서 MDT 측정을 수행한다.
- [0005] 사업자는 여러 단말로부터 수신한 MDT 측정을 종합하여 사업자가 서비스를 제공하는 전반의 영역에 걸쳐 서비스 가능 여부 및 서비스의 품질도의 분포를 나타내는 커버리지 맵(coverage map)을 작성하여 네트워크 운용 및 최적화에 활용할 수 있다. 예를, 들어 단말로부터 특정 지역의 커버리지 문제를 보고받으면, 사업자는 해당 영역의 서비스를 제공하는 기지국의 송신 전력을 증가하여 해당 지역 셀의 커버리지를 확장할 수 있다.
- [0006] 무선 통신 시스템에서 한 사업자가 복수의 PLMN(public land mobile network)를 운영하거나, 또는 복수의 사업자가 복수의 PLMN을 운영하는 경우, 기존의 MDT

측정이나 무선 링크 실패 보고는 제한적일 수 있다. 이는 MDT 측정 또는 무선 링크 실패 보고가 단말의 RPLMN(registered PLMN)에 해당하는 셀에서 수행되는 것으로 제약될 수 있기 때문이다.

- [0007] 이와 같은 다중 PLMN 환경의 무선 통신 시스템에서 제약된 MDT 측정 및/또는 무선 링크 실패 보고는 발생한 이벤트에 대한 측정 또는 감지된 보고 정보가 네트워크로 연속적으로 보고되지 못할 수 있어 그 실효성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 다중 PLMN 환경의 무선 통신에서 MDT 측정에 따른 측정 보고 및/또는 무선 링크 실패 정보의 보고의 연속성을 보장할 수 있도록 하는 방법이 요구된다.

발명의 요약

기술적 과제

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적인 과제는 다중 PLMN 환경에서 연속성이 보장될 수 있는 MDT(minimization drive test) 측정 및/또는 무선 링크 실패(radio link failure)에 대한 보고 방법 및 이를 지원하는 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [0009] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 로그된 MDT(minimization drive test)가 유효한 적어도 하나 이상의 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고; 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 수신하고; 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 기반으로 측정을 로깅(logging)하고; 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고; 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고; 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하는 것을 포함한다. 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 한다.
- [0010] 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 대상 셀에 대한 PLMN의 식별자가 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능하다고 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 PLMN 리스트 및 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보는 RRC 메시지인 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)에 포함되어 전송될 수 있다.
- [0013] 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하는 것은 상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재함을 지시하는 로그된 측정 가용성 지시자(logged measurements available indicator)를 상기 대상 셀에 전송하고; 상기

로그된 측정 가용성 지시자에 대한 응답으로 측정 보고 요청을 상기 대상 셀로부터 수신하고; 및 상기 측정 보고 요청에 대한 응답으로 상기 로그된 측정의 일부 또는 전부를 상기 대상 셀에 전송하는 것;을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 로그된 MDT 측정을 위한 정보는 상기 로그된 MDT를 수행하는 지속 시간을 지시하는 로깅 지속시간(logging duration); 및 상기 로깅을 수행하는 인터벌을 지시하는 로깅 인터벌(logging interval)을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 측정을 로깅하는 것은 상기 로그된 MDT 측정을 위한 정보를 수신한 시점부터 상기 로깅 지속시간 내에 상기 인터벌마다 측정을 로깅하는 것; 및 상기 지속 시간이 경과하면, 상기 로깅을 중단하는 것;을 포함할 수 있다.

[0016] 다른 양태에 있어서 무선 장치가 제공된다. 상기 무선 장치는 무선 신호를 송신 및 수신하는 트랜시버(transceiver); 및 상기 트랜시버와 기능적으로 결합하여 동작하는 프로세서(processor)를 포함한다. 상기 프로세서는 로그된 MDT(minimization drive test)가 유효한 적어도 하나 이상의 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고, 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 수신하고, 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 기반으로 측정을 로깅(logging)하고, 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고, 상기 대상 셀에게 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하도록 설정된다. 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 한다.

[0017] 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 대상 셀에 대한 PLMN의 식별자가 또는 상기 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능하다고 결정하는 것을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 PLMN 리스트 및 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보는 RRC 메시지인 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)에 포함되어 전송될 수 있다.

[0020] 또 다른 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 무선 링크 실패(radio link failure) 보고가 유효한 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고; 무선 링크 실패를 감지하고; 상기 무선 링크 실패에 대한 정보인 무선 링크 실패 정보를 생성하고; 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고; 상기 대상 셀에게 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고; 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 무선 링크 실패에 대한 정보를 상기 대상 셀에 보고하는 것;을 포함한다. 상기

무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 한다.

[0021] 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 대상 셀에 대한 PLMN 식별자가 상기 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 무선 링크 실패 정보가 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능하다고 결정하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의한 MDT(minimization drive test) 측정 방법에 따르면 단말은 PLMN 범위를 기반으로 로깅 및 측정 보고 수행 여부를 결정할 수 있다. 단말은 RPLMN(registered PLMN) 뿐만 아니라 허용된 특정 PLMN에 대해서도 로깅 및 측정을 보고할 수 있다.

[0024] 본 발명에 의한 무선 링크 실패 보고 방법에 따르면 단말은 PLMN 범위를 기반으로 감지된 무선 링크 실패에 대한 정보의 보고 여부를 결정할 수 있다. 단말은 RPLMN 뿐만 아니라 허용된 특정 PLMN에 대해서도 무선 링크 실패 정보를 보고할 수 있다.

[0025] 네트워크는 RPLMN 이외의 PLMN에 해당하는 셀에서의 MDT 측정을 지원할 수 있고, 또한 무선 링크 실패를 지원할 수 있다. 이에 따라 보다 연속성이 보장된(로그된) 측정 보고 및 무선 링크 실패 정보를 획득되므로, 보다 효율적으로 네트워크 최적화가 구현될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

[0027] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다.

[0028] 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.

[0029] 도 4는 RRC 아이들 상태의 단말의 동작을 나타내는 흐름도이다.

[0030] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0031] 도 6은 RRC 연결 재설정 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0032] 도 7은 무선 링크 실패(radio link failure)를 나타낸 예시도이다.

[0033] 도 8은 연결 재확립 과정의 성공을 나타낸 흐름도이다.

[0034] 도 9는 연결 재확립 과정의 실패를 나타낸 흐름도이다.

[0035] 도 10은 기존의 측정 수행 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0036] 도 11은 측정 식별자를 삭제하는 예를 나타낸다.

[0037] 도 12는 측정 대상을 삭제하는 예를 나타낸다.

- [0038] 도 13은 기존의 측정 절차를 나타내는 흐름도이다.
 - [0039] 도 14는 로그된 MDT를 수행하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
 - [0040] 도 15는 로깅 지역에 따른 로그된 MDT 측정의 예시를 나타내는 도면이다.
 - [0041] 도 16은 RAT 변경에 따른 로그된 MDT 측정의 예시를 나타내는 도면이다.
 - [0042] 도 17은 로그된 측정의 일례를 나타내는 도면이다.
 - [0043] 도 18은 즉시 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.
 - [0044] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 측정 수행 방법의 일례를 나타내는 흐름도이다.
 - [0045] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 측정 수행 방법의 다른 예시를 나타내는 흐름도이다.
 - [0046] 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 측정 수행 방법의 또 다른 예시를 나타내는 흐름도이다.
 - [0047] 도 22는 PLMN 범위를 기반으로 무선 링크 실패를 보고하는 방법의 예시를 나타내는 도면이다.
 - [0048] 도 23은 본 발명의 실시예가 구현될 수 있는 무선 장치를 나타내는 블록도이다.
- 발명의 실시를 위한 형태**

- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.

- [0054] 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. 데이터 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.
- [0055] 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.
- [0056] 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.
- [0057] 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.
- [0058] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)을 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.
- [0059] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.
- [0060] 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.

- [0061] 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 이하 단말의 RRC 상태(RRC state)와 RRC 연결 방법에 대해 상술한다.
- [0067] RRC 상태란 단말의 RRC 계층이 E-UTRAN의 RRC 계층과 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는가 아닌가를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC 연결 상태, 연결되어 있지 않은 경우는 RRC 아이들 상태라고 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 구역(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.

- [0068] 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.
- [0069] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0070] NAS 계층에서 단말의 이동성을 관리하기 위하여 EMM-REGISTERD(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.
- [0071] 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 구역 갱신(Tracking Area Update) 절차를 통해 네트워크에 단말의 해당 위치를 알린다.
- [0072] 다음은, 시스템 정보(System Information)에 관한 설명이다.
- [0073] 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.

- [0074] 3GPP TS 36.331 V8.7.0 (2009-09) "Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 8)"의 5.2.2절에 의하면, 상기 시스템 정보는 MIB(Master Information Block), SB(Scheduling Block), SIB System Information Block)로 나뉜다. MIB는 단말이 해당 셀의 물리적 구성, 예를 들어 대역폭(Bandwidth) 같은 것을 알 수 있도록 한다. SB은 SIB들의 전송정보, 예를 들어, 전송 주기 등을 알려준다. SIB은 서로 관련 있는 시스템 정보의 집합체이다. 예를 들어, 어떤 SIB는 주변의 셀의 정보만을 포함하고, 어떤 SIB는 단말이 사용하는 상향링크 무선 채널의 정보만을 포함한다.
- [0075] 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.
- [0076] 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.
- [0077] 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.
- [0078] 3) 사업자 서비스(Operator service): 이 서비스는 통신망 사업자를 위한 서비스를 의미하며, 이 셀은 통신망 사업자만 사용할 수 있고 일반 사용자는 사용할 수 없다.
- [0079] 셀이 제공하는 서비스 타입과 관련하여, 셀의 타입은 아래와 같이 구분될 수 있다.
- [0080] 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.
- [0081] 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 구역(Tracking Area) 갱신 절차의 수행이 금지되지 않은 셀이어야 한다. 해당 셀이 CSG 셀이라고 하면, 단말이 이 셀에 CSG 멤버로서 접속이 가능한 셀이어야 한다.
- [0082] 3) 금지된 (Barred cell): 셀이 시스템 정보를 통해 금지된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0083] 4) 예약된 셀(Reserved cell): 셀이 시스템 정보를 통해 예약된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.

- [0084] 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.
- [0085] 도 4를 참조하면, 단말은 자신이 서비스 받고자 하는 망인 PLMN(public land mobile network)과 통신하기 위한 라디오 접속 기술(radio access technology; RAT)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.
- [0086] 단말은 측정한 기지국과 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.
- [0087] 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 선택 할 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.
- [0088] 단말은 셀에서 제공되는 서비스 환경 또는 단말의 환경 등을 기반으로 셀 재선택을 수행한다(S440). 단말은 서비스 받고 있는 기지국으로부터 측정한 신호의 세기나 품질의 값이 인접한 셀의 기지국으로부터 측정한 값보다 낮다면, 단말이 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 대해서 이후에 상술하기로 한다.
- [0089] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0090] 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.
- [0091] 단말은 RRC 연결 확립의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는 RRC 연결 설정 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지를 네트워크로 보낸다(S530).
- [0092] 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.

- [0093] 네트워크는 단말로 RRC 연결을 수정하기 위한 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지를 보낸다(S610). 단말은 RRC 연결 재설정
에 대한 응답으로, RRC 연결 재설정의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는
RRC 연결 재설정 완료(RRC Connection Reconfiguration Complete) 메시지를
네트워크로 보낸다(S620).
- [0094] 이제 무선 링크 실패에 대하여 설명한다.
- [0095] 단말은 서비스를 수신하는 서빙 셀과의 무선 링크의 품질 유지를 위해
지속적으로 측정을 수행한다. 단말은 서빙 셀과의 무선 링크의 품질
악화(deterioration)로 인하여 현재 상황에서 통신이 불가능한지 여부를 결정한다.
만약, 서빙 셀의 품질이 너무 낮아서 통신이 거의 불가능한 경우, 단말은 현재
상황을 무선 연결 실패로 결정한다.
- [0096] 만약 무선 링크 실패가 결정되면, 단말은 현재의 서빙 셀과의 통신 유지를
포기하고, 셀 선택(또는 셀 재선택) 절차를 통해 새로운 셀을 선택하고, 새로운
셀로의 RRC 연결 재확립(RRC connection re-establishment)을 시도한다.
- [0097] 도 7은 무선 링크 실패(radio link failure)를 나타낸 예시도이다. 무선 링크
실패와 관련된 동작은 2가지 국면(phase)으로 기술될 수 있다.
- [0098] 첫 번째 국면(first phase)에서, 단말은 정상 동작(normal operation) 중이고, 현재
통신 링크에 문제가 있는지 여부를 검사한다. 만약 문제가 검출되는 경우 단말은
무선 링크 문제(radio link problem)를 선언하고, 제1 대기 시간(T1) 동안, 무선
링크가 회복(recover)되기를 대기한다. 제1 대기시간이 경과하기 전에 무선
링크가 회복되면, 단말은 다시 정상 동작을 수행한다. 제1 대기시간이
만료될(expire) 때까지, 무선 링크가 회복되지 않으면, 단말은 무선 링크 실패를
선언하고, 두 번째 국면으로 진입한다.
- [0099] 두 번째 국면에서, 다시 제2 대기 시간(T2) 동안 무선 링크가 회복되기를
대기한다. 제2 대기시간이 만료될 때까지, 무선 링크가 회복되지 않으면, 단말은
RRC 아이들 상태로 진입한다. 또는, 단말은 RRC 재확립 절차를 수행할 수 있다.
- [0100] RRC 연결 재확립 절차는 RRC_CONNECTED 상태에서 다시 RRC 연결을
재설정하는 절차이다. 단말이 RRC_CONNECTED 상태에 머무른 채로 남기
때문에, 즉 RRC_IDLE 상태로 진입하지 않기 때문에, 단말은 자신의 무선
설정(예를 들어 무선 베어러 설정)들을 모두 초기화하지는 않는다. 대신, 단말은
RRC 연결 재설정 절차를 시작할 때 SRB0를 제외한 모든 무선 베어러들의
사용을 일시적으로 중단(suspend)한다. 만약 RRC 연결 재설정이 성공하게 되면,
단말은 일시적으로 사용을 중단한 무선 베어러들의 사용을 재개(resume)한다.
- [0101] 도 8은 연결 재확립 과정의 성공을 나타낸 흐름도이다.
- [0102] 단말은 셀 선택(Cell selection)을 수행하여 셀을 선택한다. 단말은 선택된 셀에서
셀 접속을 위한 기본 파라미터들을 수신하기 위해 시스템 정보를 수신한다.
그리고, 단말은 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 기지국으로 보낸다(S810).

- [0103] 기지국은 선택된 셀이 단말의 컨텍스트(context)를 가지고 있는 셀, 즉 준비된 셀(prepared cell)인 경우에는 단말의 RRC 연결 재확립 요청을 수락하고, RRC 연결 재확립 메시지를 단말에게 보낸다(S820). 단말은 RRC 연결 재확립 완료(connection re-establishment complete) 메시지를 기지국으로 보내, RRC 연결 재확립 절차가 성공할 수 있다(S830).
- [0104] 도 9는 연결 재확립 과정의 실패를 나타낸 흐름도이다. 단말은 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 기지국으로 보낸다(S810). 만약 선택된 셀이 준비된 셀이 아니면, 기지국은 단말에게 RRC 연결 재확립 요청에 대한 응답으로 RRC 연결 재확립 거절(reject) 메시지를 보낸다(S815).
- [0105] 다음은 단말이 셀을 선택하는 절차에 대해서 자세히 설명한다.
- [0106] 전원이 켜지거나 셀에 머물러 있을 때, 단말은 적절한 품질의 셀을 선택/재선택하여 서비스를 받기 위한 절차들을 수행한다.
- [0107] 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.
- [0108] 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.
- [0109] 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 UE는 상시 네트워크에 의하여 접근될 수(reachable) 있어야 한다. 만약 UE가

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.

- [0110] 이어, 선택한 PLMN이 제공하는 셀들 중에서 상기 단말이 적절한 서비스를 제공받을 수 있는 신호 품질과 특성을 가진 셀을 선택한다.
- [0111] 셀 선택 과정은 크게 두 가지로 나뉜다.
- [0112] 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 찾지만 하면 해당 셀을 선택한다.
- [0113] 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 찾지만 하면 해당 셀을 선택한다. 만약 이 과정을 통해 셀 선택 기준을 만족하는 적절한 셀을 찾지 못하면, 단말은 초기 셀 선택 과정을 수행한다.
- [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 순위를 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] - Intra-frequency 셀 재선택 : 단말이 캠핑(camp) 중인 셀과 같은 RAT과 같은 중심 주파수(center-frequency)를 가지는 셀을 재선택
- [0118] - Inter-frequency 셀 재선택 : 단말이 캠핑 중인 셀과 같은 RAT과 다른 중심 주파수를 가지는 셀을 재선택

- [0119] - 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 주변 셀(neighboring cell)의 품질을 측정한다.
- [0122] 둘째, 셀 재선택은 셀 재선택 기준에 기반하여 수행된다. 셀 재선택 기준은 서빙 셀 및 주변 셀 측정에 관련하여 아래와 같은 특성을 가지고 있다.
- [0123] Intra-frequency 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 지표를 가지는 셀을 흔히 best ranked cell이라고 부른다. 셀 지표값은 단말이 해당 셀에 대해 측정한 값을 기본으로, 필요에 따라 주파수 오프셋 또는 셀 오프셋을 적용한 값이다.
- [0124] Inter-frequency 셀 재선택은 네트워크에 의해 제공된 주파수 우선순위에 기반한다. 단말은 가장 높은 주파수 우선순위를 가진 주파수에 머무름(camp on) 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.
- [0125] Inter-frequency 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 파라미터(예를 들어 주파수별 오프셋(frequency-specific offset))를 주파수별로 제공할 수 있다.
- [0126] Intra-frequency 셀 재선택 또는 inter-frequency 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 주변 셀 리스트(Neighbouring Cell List, NCL)를 단말에게 제공할 수 있다. 이 NCL은 셀 재선택에 사용되는 셀 별 파라미터(예를 들어 셀 별 오프셋(cell-specific offset))를 포함한다
- [0127] Intra-frequency 또는 inter-frequency 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 관해 설명한다.
- [0129] 셀의 우선순위를 주는데 사용되는 랭킹 지표(ranking criterion)은 수학식 1와 같이 정의된다.
- [0130] $R_s = Q_{meas,s} + Q_{hyst}, R_n = Q_{meas,n} - Q_{offset}$
- [0131] 여기서, R_s 는 서빙 셀의 랭킹 지표, R_n 은 주변 셀의 랭킹 지표, $Q_{meas,s}$ 는 단말이 서빙 셀에 대해 측정한 품질값, $Q_{meas,n}$ 는 단말이 주변 셀에 대해 측정한 품질값, Q_{hyst} 는 랭킹을 위한 히스테리시스(hysteresis) 값, Q_{offset} 은 두 셀간의 오프셋이다.
- [0132] Intra-frequency에서, 단말이 서빙 셀과 주변 셀 간의 오프셋($Q_{offsets,n}$)을

수신한 경우 $Q_{offset} = Q_{offsets,n}$ 이고, 단말이 $Q_{offsets,n}$ 을 수신하지 않은 경우에는 $Q_{offset} = 0$ 이다.

[0133] Inter-frequency에서, 단말이 해당 셀에 대한 오프셋($Q_{offsets,n}$)을 수신한 경우 $Q_{offset} = Q_{offsets,n} + Q_{frequency}$ 이고, 단말이 $Q_{offsets,n}$ 을 수신하지 않은 경우 $Q_{offset} = Q_{frequency}$ 이다.

[0134] 서빙 셀의 랭킹 지표(R_s)과 주변 셀의 랭킹 지표(R_n)이 서로 비슷한 상태에서 변동하면, 변동 결과 랭킹 순위가 자주 뒤바뀌어 단말이 두 셀을 번갈아가면서 재선택을 할 수 있다. Q_{hyst} 는 셀 재선택에서 히스테리시스를 주어, 단말이 두 셀을 번갈아가면서 재선택하는 것을 막기 위한 파라미터이다.

[0135] 단말은 위 식에 따라 서빙 셀의 R_s 및 주변 셀의 R_n 을 측정하고, 랭킹 지표 값이 가장 큰 값을 가진 셀을 **best ranked** 셀로 간주하고, 이 셀을 재선택한다.

[0136] 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.

[0137] 이하에서 측정 및 측정 보고에 대하여 설명한다.

[0138] 이동 통신 시스템에서 단말의 이동성(**mobility**) 지원은 필수적이다. 따라서, 단말은 현재 서비스를 제공하는 서빙 셀(**serving cell**)에 대한 품질 및 이웃셀에 대한 품질을 지속적으로 측정한다. 단말은 측정 결과를 적절한 시간에 네트워크에게 보고하고, 네트워크는 핸드오버 등을 통해 단말에게 최적의 이동성을 제공한다. 흔히 이러한 목적의 측정을 무선 자원 관리 측정 (**RRM(radio resource management) measurement**)라고 일컫는다.

[0139] 단말은 이동성 지원의 목적 이외에 사업자가 네트워크를 운영하는데 도움이 될 수 있는 정보를 제공하기 위해, 네트워크가 설정하는 특정한 목적의 측정을 수행하고, 그 측정 결과를 네트워크에게 보고할 수 있다. 예를 들어, 단말이 네트워크가 정한 특정 셀의 브로드캐스트 정보를 수신한다. 단말은 상기 특정 셀의 셀 식별자(**Cell Identity**)(이를 광역(**Global**) 셀 식별자라고도 함), 상기 특정 셀이 속한 위치 식별 정보(예를 들어, **Tracking Area Code**) 및/또는 기타 셀 정보(예를 들어, **CSG(Closed Subscriber Group)** 셀의 멤버 여부)를 서빙 셀에게 보고할 수 있다.

[0140] 이동 중의 단말은 특정 지역의 품질이 매우 나쁘다는 것을 측정을 통해 확인한 경우, 품질이 나쁜 셀들에 대한 위치 정보 및 측정 결과를 네트워크에 보고할 수 있다. 네트워크는 네트워크의 운영을 돕는 단말들의 측정 결과의 보고를 바탕으로 네트워크의 최적화를 꾀할 수 있다.

[0141] 주파수 재사용(**Frequency reuse factor**)이 1인 이동 통신 시스템에서는, 이동성이 대부분 동일한 주파수 밴드에 있는 서로 다른 셀 간에 이루어진다. 따라서, 단말의 이동성을 잘 보장하기 위해서는, 단말은 서빙 셀의 중심 주파수와 동일한 중심 주파수를 갖는 주변 셀들의 품질 및 셀 정보를 잘 측정할 수 있어야 한다. 이와 같이 서빙 셀의 중심 주파수와 동일한 중심 주파수를 갖는 셀에 대한

측정을 동일 주파수 측정(intra-frequency measurement)라고 부른다. 단말은 동일 주파수 측정을 수행하여 측정 결과를 네트워크에게 적절한 시간에 보고하여, 해당되는 측정 결과의 목적이 달성되도록 한다.

[0142] 이동 통신 사업자는 복수의 주파수 밴드를 사용하여 네트워크를 운용할 수도 있다. 복수의 주파수 밴드를 통해 통신 시스템의 서비스가 제공되는 경우, 단말에게 최적의 이동성을 보장하기 위해서는, 단말은 서빙 셀의 중심 주파수와 다른 중심 주파수를 갖는 주변 셀들의 품질 및 셀 정보를 잘 측정할 수 있어야 한다. 이와 같이, 서빙 셀의 중심 주파수와 다른 중심 주파수를 갖는 셀에 대한 측정을 다른 주파수 측정(inter-frequency measurement)라고 부른다. 단말은 다른 주파수 측정을 수행하여 측정 결과를 네트워크에게 적절한 시간에 보고할 수 있어야 한다.

[0143] 단말이 이종(heterogeneous) 네트워크에 대한 측정을 지원할 경우, 기지국 설정에 의해 이종 네트워크의 셀에 대한 측정을 할 수도 있다. 이러한, 이종 네트워크에 대한 측정을 inter-RAT(Radio Access Technology) 측정이라고 한다. 예를 들어, RAT는 3GPP 표준 규격을 따르는 UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network) 및 GERAN(GSM EDGE Radio Access Network)을 포함할 수 있으며, 3GPP2 표준 규격을 따르는 CDMA 2000 시스템 역시 포함할 수 있다.

[0144] 도 10은 기존의 측정 수행 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0145] 단말은 기지국으로부터 측정 설정(measurement configuration) 정보를 수신한다(S1010). 측정 설정 정보를 포함하는 메시지를 측정 설정 메시지라 한다. 단말은 측정 설정 정보를 기반으로 측정을 수행한다(S1020). 단말은 측정 결과가 측정 설정 정보 내의 보고 조건을 만족하면, 측정 결과를 기지국에게 보고한다(S1030). 측정 결과를 포함하는 메시지를 측정 보고 메시지라 한다.

[0146] 측정 설정 정보는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.

[0147] (1) 측정 대상(Measurement object) 정보: 단말이 측정을 수행할 대상에 관한 정보이다. 측정 대상은 셀내 측정의 대상인 intra-frequency 측정 대상, 셀간 측정의 대상인 inter-frequency 측정 대상, 및 inter-RAT 측정의 대상인 inter-RAT 측정 대상 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 예를 들어, intra-frequency 측정 대상은 서빙 셀과 동일한 주파수 밴드를 갖는 주변 셀을 지시하고, inter-frequency 측정 대상은 서빙 셀과 다른 주파수 밴드를 갖는 주변 셀을 지시하고, inter-RAT 측정 대상은 서빙 셀의 RAT와 다른 RAT의 주변 셀을 지시할 수 있다.

[0148] (2) 보고 설정(Reporting configuration) 정보: 단말이 측정 결과를 언제 보고하는지에 관한 보고 조건 및 보고 타입(type)에 관한 정보이다. 보고 조건은 측정 결과의 보고가 유발(trigger)되는 이벤트나 주기에 관한 정보를 포함할 수 있다. 보고 타입은 측정 결과를 어떤 타입으로 구성할 것인지에 관한 정보이다.

[0149] (3) 측정 식별자(Measurement identity) 정보: 측정 대상과 보고 설정을 연관시켜, 단말이 어떤 측정 대상에 대해 언제 어떤 타입으로 보고할 것인지를 결정하도록 하는 측정 식별자에 관한 정보이다. 측정 식별자 정보는 측정 보고 메시지에

포함되어, 측정 결과가 어떤 측정 대상에 대한 것이며, 측정 보고가 어떤 보고 조건으로 발생하였는지를 나타낼 수 있다.

[0150] (4) 양적 설정(Quantity configuration) 정보: 측정 단위, 보고 단위 및/또는 측정 결과값의 필터링을 설정하기 위한 파라미터에 관한 정보이다.

[0151] (5) 측정 갭(Measurement gap) 정보: 하향링크 전송 또는 상향링크 전송이 스케줄링되지 않아, 단말이 서빙 셀과의 데이터 전송에 대한 고려 없이 오직 측정을 하는데 사용될 수 있는 구간인 측정 갭에 관한 정보이다.

[0152] 단말은 측정 절차를 수행하기 위해, 측정 대상 리스트, 측정 보고 설정 리스트 및 측정 식별자 리스트를 가지고 있다.

[0153] 3GPP LTE에서 기지국은 단말에게 하나의 주파수 밴드에 대해 하나의 측정 대상만을 설정할 수 있다. 3GPP TS 36.331 V8.5.0 (2009-03) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 8)"의 5.5.4절에 의하면, 다음 표와 같은 측정 보고가 유발되는 이벤트들이 정의되어 있다.

[0154] [표 1]

이벤트	보고 조건
Event A1	Serving becomes better than threshold
Event A2	Serving becomes worse than threshold
Event A3	Neighbour becomes offset better than serving
Event A4	Neighbour becomes better than threshold
Event A5	Serving becomes worse than threshold1 and neighbour becomes better than threshold2
Event B1	Inter RAT neighbour becomes better than threshold
Event B2	Serving becomes worse than threshold1 and inter RAT neighbour becomes better than threshold2

[0156] 단말의 측정 결과가 설정된 이벤트를 만족하면, 단말은 측정 보고 메시지를 기지국으로 전송한다.

[0157] 도 11은 단말에게 설정된 측정 설정의 일 예를 나타낸다.

[0158] 먼저, 측정 식별자 1(1101)은 intra-frequency 측정 대상과 보고 설정 1을 연결하고 있다. 단말은 셀내 측정(intra frequency measurement)을 수행하며, 보고 설정 1이 측정 결과 보고의 기준 및 보고 타입을 결정하는데 사용된다.

[0159] 측정 식별자 2(1102)는 측정 식별자 1(1101)과 마찬가지로 intra-frequency 측정 대상과 연결되어 있지만, intra-frequency 측정 대상을 보고 설정 2에 연결하고 있다. 단말은 셀내 측정을 수행하며, 보고 설정 2이 측정 결과 보고의 기준 및 보고 타입을 결정하는데 사용된다.

- [0160] 측정 식별자 1(1101)과 측정 식별자 2(1102)에 의해, 단말은 intra-frequency 측정 대상에 대한 측정 결과가 보고 설정 1 및 보고 설정 2 중 어느 하나를 만족하더라도 측정 결과를 전송한다.
- [0161] 측정 식별자 3(1103)은 inter-frequency 측정 대상 1과 보고 설정 3을 연결하고 있다. 단말은 intr-frequency 측정 대상 1에 대한 측정 결과가 보고 설정 1에 포함된 보고 조건을 만족하면 측정 결과를 보고한다.
- [0162] 측정 식별자 4(1104)은 inter-frequency 측정 대상 2과 보고 설정 2을 연결하고 있다. 단말은 intr-frequency 측정 대상 2에 대한 측정 결과가 보고 설정 2에 포함된 보고 조건을 만족하면 측정 결과를 보고한다.
- [0163] 한편, 측정 대상, 보고 설정 및/또는 측정 식별자는 추가, 변경 및/또는 삭제가 가능하다. 이는 기지국이 단말에게 새로운 측정 설정 메시지를 보내거나, 측정 설정 변경 메시지를 보냄으로써 지시할 수 있다.
- [0164] 도 12는 측정 식별자를 삭제하는 예를 나타낸다. 측정 식별자 2(1202)가 삭제되면, 측정 식별자 2(1202)와 연관된 측정 대상에 대한 측정이 중단되고, 측정 보고도 전송되지 않는다. 삭제된 측정 식별자와 연관된 측정 대상이나 보고 설정은 변경되지 않을 수 있다.
- [0165] 도 13은 측정 대상을 삭제하는 예를 나타낸다. inter-frequency 측정 대상 1이 삭제되면, 단말은 연관된 측정 식별자 3(1303)도 또한 삭제한다. inter-frequency 측정 대상 1에 대한 측정이 중단되고, 측정 보고도 전송되지 않는다. 그러나, 삭제된 inter-frequency 측정 대상 1에 연관된 보고 설정은 변경 또는 삭제되지 않을 수 있다.
- [0166] 보고 설정이 제거되면, 단말은 연관된 측정 식별자 역시 제거한다. 단말은 연관된 측정 식별자에 의해 연관된 측정 대상에 대한 측정을 중단한다. 그러나, 삭제된 보고 설정에 연관된 측정 대상은 변경 또는 삭제되지 않을 수 있다.
- [0167] 측정 보고는 측정 식별자, 서빙 셀의 측정된 품질 및 주변 셀(neighboring cell)의 측정 결과를 포함할 수 있다. 측정 식별자는 측정 보고가 트리거된 측정 대상을 식별한다. 주변 셀의 측정 결과는 주변 셀의 셀 식별자 및 측정된 품질을 포함할 수 있다. 측정된 품질은 RSRP(Reference Signal Received Power) 및 RSRQ(Reference Signal Received Quality) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0168] 이제 MDT(Minimization of Driving Tests)에 대해서 설명한다.
- [0169] MDT는 셀 커버리지의 최적화(coverage optimization)를 위해 종래의 사업자들이 자동차를 사용하여 셀의 품질을 측정하는 드라이브 테스트(drive test)를 하는 것 대신, 단말에게 측정을 수행하고 그 결과를 보고하도록 하는 것이다. 커버리지는 기지국의 위치, 주변 건물의 배치, 및 사용자의 이용 환경에 따라서 달라진다. 따라서, 사업자는 주기적으로 드라이브 테스트를 하는 것이 필요하고, 이는 많은 비용과 자원이 소요된다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해, 사업자가 단말을 이용하여 커버리지를 측정하는 MDT가 제안된다.
- [0170] 사업자는 여러 단말로부터 수신한 MDT 측정값을 종합하여 사업자가 서비스를

제공하는 전반의 영역에 걸쳐 서비스 가능 여부 및 서비스의 품질도의 분포를 나타내는 커버리지 맵(coverage map)을 작성하여 네트워크 운용 및 최적화에 활용할 수 있다. 예를 들어, 단말로부터 특정 지역의 커버리지 문제를 보고받으면, 사업자는 해당 영역의 서비스를 제공하는 기지국의 송신 전력을 증가하여 해당 지역 셀의 커버리지를 확장할 수 있다. 이러한 방법을 통하여 네트워크 최적화에 들어가는 시간과 비용을 최소화할 수 있다.

[0171] MDT는 OAM(operation, administration, and maintenance)를 위한 운영자의 도구 중 하나인 추적 기능의 프레임워크(architecture)를 기반으로 만들어졌다. 추적 기능은 운영자에게 추적하고 단말의 행동들을 로깅(logging)할 수 있는 능력을 제공하므로, 단말 측 기능 불량률의 주된 원인을 결정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 추적된 데이터(traced data)는 네트워크상에 수집되는데, 이를 TCE(trace collection entity)라고 한다. 운영자는 분석 및 평가를 위해 TCE에 수집된 데이터를 사용한다. MDT를 위해 사용되는 추적 기능은 추적 기능 기반의 시그널링 및 추적 기능들을 기반으로 한 관리를 포함한다. 추적 기능 기반 시그널링은 특정 단말을 향한 MDT 작업을 활성화시키기 위하여 사용되는 반면, 추적 기능 기반 관리는 특정 단말에 한정됨이 없이 MDT 작업을 활성화시키기 위하여 사용된다.

[0172] MDT는 단말이 측정 및 저장한 로그 데이터를 비실시간으로 보고하는지 또는 실시간으로 보고하는지에 따라 로그된 MDT(logged MDT)와 즉시 MDT(immediate MDT)의 두 가지 종류로 나뉘어질 수 있다. 로그된 MDT는 단말이 MDT 측정을 진행한 후 그 데이터를 로깅했다가 이후에 네트워크에게 전송 하는 방법이다. 반면 즉시 MDT는 MDT 측정을 한 후 그 데이터를 네트워크에게 바로 전송하는 방법이다. 로그된 MDT에 따르면, 단말은 RRC 아이들 상태에서 MDT 측정을 수행하지만, 즉시 MDT에 따르면, 단말은 RRC 연결 상태에서 MDT 측정을 수행한다.

[0173] 도 14는 로그된 MDT를 수행하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0174] 도 14를 참조하면, 단말은 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)을 수신한다(S1410). 로그된 측정 설정은 RRC 메시지에 포함되어 하향링크 제어 채널로서 전송될 수 있다. 로그된 측정 설정은 TCE ID, 로깅을 수행하는데 기준이 되는 시간(reference time) 정보, 로깅 지속 시간(logging duration), 로깅 인터벌(logging interval), 영역 설정(area configuration)에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 로깅 인터벌은 측정 결과를 저장하는 인터벌(interval)을 가리킨다. 로깅 지속 시간은 단말이 로그된 MDT를 수행하는 지속 시간을 지시한다. 기준 시간은 로그된 MDT를 수행하는 지속시간의 기준이 되는 시간을 지시한다. 영역 설정은 단말이 로깅을 수행하도록 요청된 영역을 지시한다.

[0175] 한편 단말은 로그된 측정 설정을 수신하면 유효성 타이머(validity timer)를 개시한다. 유효성 타이머는 로그된 측정 설정의 수명(lifetime)을 의미하며, 이는

로깅 지속 시간에 대한 정보에 의하여 특정될 수 있다. 유효성 타이머의 지속 시간은 로그된 측정 설정의 유효 수명뿐 아니라, 단말이 가지고 있는 측정 결과들의 유효성을 지시할 수도 있다.

[0176] 이상과 같이 단말이 로그된 측정 설정하고 이에 따른 제반 절차가 수행되는 절차를 설정 국면(configuration phase)라고 한다.

[0177] 단말이 RRC 아이들 상태에 진입하면(S1421), 단말은 유효성 타이머가 구동되는 동안 측정 결과를 로깅 한다(S1422). 측정 결과 값은 RSRP, RSRQ, RSCP(received signal code power), Ec/No등이 있을 수 있다. 이하에서 측정 결과를 로깅한 정보를 로그된 측정(logged measurements)이라고 한다. 단말이 적어도 한번 이상 측정 결과를 로깅하는 시간적인 구간을 로깅 국면(logging phase)라고 한다.

[0178] 단말이 로그된 측정 설정을 기반으로 로그된 MDT를 수행하는 것은 단말이 존재하는 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0179] 도 15는 로깅 지역에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.

[0180] 네트워크는 단말이 로깅을 해야 하는 지역인 로깅 지역을 설정할 수 있다. 로깅 지역은 셀 리스트로 표현되거나 트래킹 영역(tracking area)/로케이션 영역(location area) 리스트로 표현될 수 있다. 단말에게 로깅 지역이 설정된 경우, 단말은 로깅 지역을 벗어나면 로깅을 중단한다.

[0181] 도 15를 참조하면, 제1 영역(1510) 및 제3 영역(1530)은 로깅 지역으로 설정된 영역이고, 제2 영역(1520)은 로깅이 허용되지 않는 영역이다. 단말은 제1 영역(1510)에서는 로깅을 하지만, 제2 영역(1520)에서는 로깅을 하지 않는다. 단말은 제2 영역(1520)에서 제3 영역(1530)으로 이동하면 다시 로깅을 수행한다.

[0182] 도 16은 RAT 변경에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.

[0183] 단말은 로그된 측정 설정을 수신한 RAT에 머무르고(camp on) 있을 때에만 로깅을 수행하고, 다른 RAT에서는 로깅을 중단한다. 다만, 단말은 머무르고 있는 RAT 외에 다른 RAT의 셀 정보를 로깅할 수 있다.

[0184] 제1 영역(1610)과 제3 영역(1630)은 E-UTRAN 영역이고, 제2 영역(1620)은 UTRAN 영역이다. 로그된 측정 설정은 E-UTRAN으로부터 수신된다. 단말은 제2 영역(1620)으로 진입하면 MDT 측정을 수행하지 않는다.

[0185] 다시 도 14를 참조하면, 단말이 RRC 연결 상태에 진입하고(1431), 보고할 로그된 측정이 있는 경우, 단말은 보고할 로그된 측정이 있음을 기지국에게 알린다(S1432). 단말은 RRC 연결이 확립되거나, RRC 연결이 재확립(re-establish)되거나, RRC 연결이 재설정(reconfiguration)될 때 로그된 측정이 있음을 기지국에게 알릴 수 있다. 또한, 단말이 핸드오버를 수행하는 경우, 핸드오버 대상 셀에 로그된 측정이 있음을 알릴 수 있다. 단말이 로그된 측정이 있음을 기지국에게 알리는 것은, 단말이 기지국으로 전송하는 RRC 메시지에 로그된 측정이 있음을 알리는 지시 정보인 로그된 측정 가용성(logged measurements available) 지시자를 포함시켜 전송하는 것일 수 있다. 상기 RRC

메시지는 RRC 연결 설정 완료 메시지, RRC 연결 재확립 완료 메시지, RRC 재설정 완료 메시지 또는 핸드오버 완료 메시지일 수 있다.

[0186] 기지국은 단말로부터 로그된 측정이 있음을 알리는 신호를 수신하면, 단말에게 로그된 측정을 보고하도록 요청한다(S1433). 로그된 측정을 보고할 것을 요청하는 것은, 이를 지시하는 정보에 관한 로그된 측정 보고 요청(logged measurement report request) 파라미터를 RRC 메시지에 포함시켜 전송하는 것일 수 있다. 상기 RRC 메시지는 단말 정보 요청 메시지(UE information request message)일 수 있다.

[0187] 단말은 기지국으로부터 로그된 측정을 보고할 것을 요청 받으면, 로그된 측정을 기지국으로 보고한다(S1434). 로그된 측정을 기지국으로 보고하는 것은, 로그된 측정들을 포함하는 로그된 측정 보고(logged measurements report)를 RRC 메시지에 포함시켜 기지국으로 전송하는 것일 수 있다. 상기 RRC 메시지는 단말 정보 보고 메시지(UE information report message)일 수 있다. 단말은 로그된 측정을 보고함에 있어, 보고 시점에 단말이 가진 로그된 측정 전 체를 기지국으로 보고하거나 또는 그 일부를 기지국으로 보고할 수 있다. 일부를 보고하는 경우, 보고된 일부는 폐기될 수 있다.

[0188] 위와 같이 단말이 기지국에게 로그된 측정이 있음을 알리고, 기지국으로부터 보고할 것을 요청 받고, 이에 따라 로그된 측정을 보고하는 과정이 수행되는 국면을 보고 국면(reporting phase)라고 한다.

[0189] 로그된 MDT이 수행되는 동안 단말이 측정하는 것은 주로 무선 환경에 관한 것이다. MDT 측정은 셀 식별자, 셀의 신호 품질 및/또는 신호 강도를 포함할 수 있다. MDT 측정은 측정 시간과 측정 장소를 포함할 수 있다. 하기 테이블은 단말이 로깅하는 내용을 예시한다.

[0190] [표 2]

파라미터 (세트)	내 용
서빙셀 식별자	서빙셀의 글로벌 셀 식별자(global cell identity)
서빙셀의 측정 결과	서빙셀의 측정된 RSRP
	서빙셀의 측정된 RSRQ
주위셀의 측정 결과	측정된 E-UTRA 셀들의 셀 식별자들, E-UTRA 셀들의 측정 결과들
	측정된 UTRA 셀들의 셀 식별자들, UTRA 셀들의 측정 결과들
	측정된 GERAN 셀들의 셀 식별자들, GERAN 셀들의 측정 결과들
	측정된 CDMA2000 셀들의 셀 식별자들, CDMA2000 셀들의 측정 결과들
타임 스탬프	로깅 측정 결과의 시간, (현재 시간-기준 시간)으로 계산되며, 초 단위로 계산됨
위치 정보	로깅 시점의 상세한 위치 정보

[0192] 서로 다른 로깅 시점에 로깅한 정보는 아래와 같이 서로 다른 로그 엔트리(log

entry)로 구분되도록 저장될 수 있다.

[0193] 도 17은 로그된 측정의 일례를 나타내는 도면이다.

[0194] 로그된 측정은 하나 또는 그 이상의 로그 엔트리를 포함한다.

[0195] 로그 엔트리는 로깅 위치(logging location), 로깅 시간(logging time), 서빙 셀 식별자, 서빙셀 측정 결과 및 주변셀 측정 결과를 포함한다.

[0196] 로깅 위치는 단말이 측정한 위치를 나타낸다. 로깅 시간은 단말이 측정한 시간을 나타낸다. 서로 다른 로깅 시간에 로깅한 정보는 서로 다른 로그 엔트리에 저장된다.

[0197] 서빙셀 식별자는 계층 3에서의 셀 식별자, 이를 GCI(Global Cell Identity)라 함, 가 포함될 수 있다. GCI는 PCI(Physical Cell Identity)와 PLMN 식별자의 집합이다.

[0198] 한편, 단말은 무선 환경 외에 단말의 성능(performance) 관련 지표들을 분석하여 로깅할 수 있다. 예를 들어, 처리율(throughput, 잘못된 전송/수신율(erroneous transmission/reception rate)등이 포함될 수 있다.

[0199] 다시 도 14를 참조하면, 전술한 로깅 국면 및 보고 국면은 로깅 지속시간 내에 복수회에 걸쳐 존재할 수 있다(S1441, S1442)

[0200] 기지국은 로그된 측정을 보고받으면 이를 TCE에 기록/저장할 수 있다

[0201] 유효성 타이머가 만료된 이후, 즉 로깅 지속 시간이 경과된 이후에, 단말이 아직 보고하지 않은 로그된 측정을 가지고 있는 경우, 단말은 이를 기지국으로 보고하기 위한 절차를 수행한다. 이를 위한 제반 절차가 수행되는 국면을 탈 보고 국면(post-reporting phase)라고 한다.

[0202] 단말은 로깅 지속 시간 종료 후 로그된 측정 설정을 폐기(discard)하고, 보존 타이머(conservation timer)를 개시시킨다. 로깅 지속 시간 종료 후 단말은 MDT 측정을 중단한다. 하지만, 이미 로그되어있는 측정은 폐기되지 않고 유지된다. 보존 타이머는 남아있는 로그된 측정의 수명을 나타낸다.

[0203] 보존 타이머 만료 전에 단말이 RRC 연결 상태로 진입하면(S1451) 아직 보고하지 않은 로그된 측정을 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, 전술한 로그된 측정 보고를 위한 절차가 수행될 수 있다(S1452, S1453, S1454). 보존 타이머가 만료되면 남아있는 로그된 측정은 폐기될 수 있다. 기지국은 로그된 측정을 보고받으면 이를 TCE에 기록/저장할 수 있다

[0204] 상기 보존 타이머는 단말에 특정 값(predetermined value)로 고정되어 사전에 단말에게 설정될 수 있다. 예를 들어, 보존 타이머의 값은 48시간일 수 있다. 또는, 보존 타이머의 값은 로그된 측정 설정에 포함되어 단말에게 전달되거나, 또는 다른 RRC 메시지에 포함되어 단말에게 전달될 수 있다.

[0205] 한편, 단말에게 새로운 로그된 측정 설정이 전달되면, 단말은 기존의 로그된 측정 설정을 새로 획득한 로그된 측정 설정으로 갱신할 수 있다. 이 경우, 유효성 타이머는 로그된 측정 설정을 새로이 수신한 시점부터 다시 시작될 수 있다. 또한, 이전 로그된 측정 설정을 기반으로 하는 로그된 측정은 폐기될 수 있다.

[0206] 도 18은 즉시 MDT의 예시를 나타내는 도면이다. 즉시 MDT는 RRM(radio

resource management) 측정 및 보고 메커니즘을 기본으로 하며, 추가적으로 측정 보고시에 위치와 관련된 정보를 추가하여 기지국으로 보고한다.

[0207] 도 18을 참조하면, 단말은 RRC 연결 재설정 메시지를 수신하고(S1810), RRC 연결 재설정 완료 메시지를 전송한다(S1820). 이를 통하여 단말은 RRC 연결 상태로 진입한다. 단말은 RRC 연결 재설정 메시지를 수신함을 통해 측정 설정을 수신할 수 있다. 도 18의 예시에서 측정 설정은 RRC 연결 재설정 메시지를 통하여 수신하지만, 이는 예시에 다른 RRC 메시지에 포함되어 전송될 수도 있다.

[0208] 단말은 RRC 연결 상태에서 측정 및 평가(measurement and evaluation)를 수행하고(S1831) 측정 결과를 기지국에 보고한다(S1832). 즉시 MDT에서, 측정 결과는, 가능하다면, GNSS(global navigation satellite system)위치 정보의 예시와 같이, 정확한 위치 정보를 제공할 수 있다. RF 핑거프린트(fingerprint)와 같은 위치 측정을 위해, 단말의 위치를 결정하는데 사용될 수 있는 이웃 셀 측정 정보를 제공해줄 수도 있다.

[0209] 도 18에서, 먼저 수행된 측정 및 평가(S1831), 보고(S1832) 이후에도, 단말은 측정 및 평가(S1841)를 수행한 후 즉시 기지국에게 측정 결과를 보고(S1842)하는 것을 알 수 있다. 이는 로그된 MDT와 즉시 MDT의 가장 큰 차이점이라 할 수 있다.

[0210] 한 개의 사업자가 복수 개의 PLMN을 운용하는 경우, 단말은 복수 개의 PLMN에 대해 측정 및/또는 보고를 수행할 수 있을 필요가 있다. 이는 MDT 이거나 또는 무선 링크 실패에 의한 보고의 경우일 수가 있다.

[0211] 먼저, 복수개의 사업자가 서로 협약을 맺고 로그된 MDT를 공동 활용하기로 한 경우, 단말은 복수 개의 PLMN에 대해 MDT를 위한 동작을 수행할 수 있을 필요가 있다.

[0212] 그러나, 현재 단말은 MDT를 위한 측정 설정을 수신하였을 때의 RPLMN에 대해서만 MDT 측정 및 보고를 수행한다. 단말의 사용자로부터 MDT 수행에 대한 동의를 얻는 것이 쉽지 않다는 점을 고려할 때, 각각의 PLMN에서 MDT를 각각 다른 단말에게 설정하는 것이 용이하지 않을 수 있다. 또한, PLMN이 바뀌는 지점, 이른바 PLMN 경계(boundary)에서 로그된 MDT의 연속성이 보장이 되지 않아 로그된 MDT의 실효성이 저하되는 문제점이 있을 수 있다.

[0213] 따라서, 네트워크가 단말에게 MDT를 위한 측정 설정이 유효한 복수 개의 PLMN을 설정하고, 단말은 이에 따라 복수개의 PLMN에서 MDT 측정 동작을 계속할 수 있도록 하는 메커니즘이 요구된다.

[0214] 위와 같은 복수의 PLMN에 대해 유효한 MDT를 지원해주기 위해, 네트워크가 단말의 로깅 및 로그된 측정을 보고할 범위(scope)를 설정할 수 있도록 하는 방법을 제안한다. 이는 네트워크가 단말에게 PLMN 리스트를 설정하는 방법 또는 네트워크가 단말에게 MDT를 수행할 특정 셀 타입을 지정하는 방식으로 구현될 수 있다.

- [0215] 먼저, 네트워크가 단말에게 PLMN 리스트를 설정하는 방법에 대하여 설명한다. 단말은 네트워크로부터 MDT를 수행할 PLMN에 관한 정보를 수신한다. 단말은 수신한 PLMN에 관한 정보를 바탕으로, 단말이 측정/로그 및 로그된 측정을 보고할 PLMN, 즉 PLMN의 범위를 결정한다. 단말은 PLMN의 범위에 속한 셀에 있을 때에만 MDT를 수행한다.
- [0216] PLMN에 관한 정보를 구성하는 방법 및 이에 따른 PLMN의 범위를 결정하는 방법으로 먼저, PLMN 리스트에 대한 정보는 적어도 하나 이상의 PLMN 식별자를 포함하는 것이 제안될 수 있다. 이는 도 19의 예시에서 제안될 수 있다.
- [0217] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 수행 방법의 일례를 나타내는 흐름도이다. PLMN A는 RPLMN으로 가정한다.
- [0218] 도 19를 참조하면, 단말은 셀 1로부터 로그된 측정 설정을 수신한다(S1910). 로그된 측정 설정에는 전술한 로그된 MDT 수행을 위한 정보와 PLMN 정보가 포함된다. PLMN 정보는 PLMN 리스트로 구현될 수 있다. PLMN 리스트는 PLMN B 및 PLMN D의 식별자를 포함한다.
- [0219] 단말은 수신한 PLMN 정보를 기반으로 PLMN 범위를 결정한다. 본 예시에서, 단말은 PLMN 리스트에 포함된 모든 PLMN을 PLMN 범위에 포함시킨다. 단말은 이후 로그된 MDT를 PLMN 범위를 기반으로 수행한다.
- [0220] 단말은 로그된 측정 설정을 기반으로 MDT 측정을 수행한다(S1920). 이하에서 단말이 MDT 측정을 수행하는 것은, 도 14와 같이 전술한 로그된 MDT의 측정, 측정 결과를 로그 및 로그된 측정을 보고하는 절차를 수행하는 것일 수 있다.
- [0221] 단말은 RRC 아이들 상태에서 MDT 측정하고 이를 로그한다. 단말은 RRC 연결 상태가 되면 로그된 측정을 기지국으로 보고한다. 로그된 측정을 기지국으로 보고하는 것은 먼저 기지국에 로그된 측정이 있음을 알리고, 기지국이 로그된 측정을 보고할 것을 요청하면 이에 대한 응답으로 로그된 측정을 보고하는 것을 포함할 수 있다. 단말은 로그된 측정이 있음을 기지국에 알리기 위하여 단말이 RRC 연결을 완료하는 메시지인, RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지에 로그된 측정 가용성 지시자를 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0222] 단말은 셀 1로 이동성을 수행한다(S1931). 이하에서 단말이 이동성을 수행하는 것은 핸드오버 및/또는 셀 선택/재선택을 수행하는 것일 수 있다.
- [0223] 단말은 셀 1에서 MDT 측정을 수행한다(S1932). 단말은 수신한 PLMN 리스트에는 PLMN A가 포함되어 있지 않지만, 셀 1은 단말의 RPLMN인 PLMN A에 해당하므로 셀 1에서 MDT 측정을 수행할 수 있다.
- [0224] 단말은 셀 1에서 RRC 연결 상태에 진입한 경우, 로그된 측정을 가지고 있으며, 셀 1이 PLMN 범위에 포함되는 PLMN에 해당하는 셀이면, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지 등)에 포함시켜 기지국에게 전달하고, 이에 따라 로그된 측정을 기지국에게 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입하고, 셀 1이

PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.

- [0225] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S1941), 셀 2에서 MDT 측정을 수행한다(S1942). 단말이 RRC 연결 상태이고 로그된 측정을 가지고 있으면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN B에 해당하는 셀이므로, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지에 포함시켜 셀 2에게 전송할 수 있다. 그리고, 셀 2에 의한 요청이 있으면 로그된 측정을 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입하면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.
- [0226] 단말은 셀 3으로 이동성을 수행한다(S1951).
- [0227] 한편, 셀 3은 PLMN C에 해당하는 셀이고 PLMN C는 PLMN 범위에 포함되어 있지 않으므로, 단말은 셀 3에서는 MDT 측정을 중단한다(S1952).
- [0228] 단말은 셀 3에서 RRC 연결 상태에 진입하고, 로그된 측정을 가지고 있다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 로그된 측정을 보고하지 않을 수 있다. 즉, 단말은 로그된 측정 가용성 지시자가 포함되지 않은 RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지를 전송할 수 있다.
- [0229] 또한, 단말은 셀 3에서 RRC 아이들 상태에 진입한다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 측정 결과를 로깅하지 않을 수 있다.
- [0230] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S1961), 셀 2에서 MDT 측정을 수행한다(S1962). 이는 이전에 셀 2에서 MDT 측정을 수행하는 단계인 S1942를 참조한다.
- [0231] 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 측정 수행 방법의 다른 예시를 나타내는 흐름도이다. PLMN A는 RPLMN으로 가정한다.
- [0232] 본 예시에서 단말에게 EPLMN(equivalent PLMN)이 설정된다. EPLMN은 단말이 RPLMN과 동등(equivalent)하게 간주하는 PLMN을 의미한다. 단말이 네트워크에 등록하는 절차를 수행할 때 네트워크로부터 EPLMN 리스트를 수신할 수 있다.
- [0233] 도 20을 참조하면, 단말은 셀 1로부터 로그된 측정 설정을 수신한다(S2010). 로그된 측정 설정에는 전송한 MDT 측정을 위한 정보와 PLMN 정보가 포함된다. PLMN 정보는 PLMN 리스트로 구현될 수 있다. PLMN 리스트는 PLMN B, PLMN C 및 PLMN D의 식별자를 포함한다.
- [0234] 단말은 EPLMN 리스트 및 수신한 PLMN 정보를 기반으로 PLMN 범위를 결정한다. 본 예시에서, 단말은 PLMN 리스트에 포함된 모든 PLMN 중 EPLMN 리스트에 포함된 PLMN 만을 PLMN 범위에 포함시킬 수 있다. 다만, PLMN A의 경우 RPLMN이므로 EPLMN 리스트 및/또는 수신한 PLMN 리스트에 포함 여부에 관계 없이 PLMN 범위에 포함될 수 있다. 본 예시에서 PLMN 범위에는 PLMN B, PLMN D 및 PLMN A가 포함된다.

- [0235] 단말은 로그된 측정 설정을 기반으로 MDT 측정을 수행한다(S2020). 단말은 RRC 아이들 상태에서 MDT 측정하고 이를 로깅한다. 단말은 RRC 연결 상태가 되면 로그된 측정을 기지국으로 보고한다. 로그된 측정을 기지국으로 보고하는 것은 먼저 기지국에 로그된 측정이 있음을 알리고, 기지국이 로그된 측정을 보고할 것을 요청하면 이에 대한 응답으로 로그된 측정을 보고하는 것을 포함할 수 있다. 단말은 로그된 측정이 있음을 기지국에 알리기 위하여 단말이 RRC 연결을 완료하는 메시지인, RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지에 로그된 측정 가용성 지시자를 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0236] 단말은 셀 1로 이동성을 수행하고(S2031), 셀 1에서 MDT 측정을 수행한다(S2032). 단말은 수신한 PLMN 리스트에는 PLMN A가 포함되어 있지 않지만, 셀 1은 단말의 RPLMN인 PLMN A에 해당하므로 셀 1에서 MDT 측정을 수행할 수 있다.
- [0237] 단말은 셀 1에서 RRC 연결 상태에 진입한 경우, 로그된 측정을 가지고 있으며, 셀 1이 PLMN 범위에 포함되는 PLMN에 해당하는 셀이면, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지 등)에 포함시켜 기지국에게 전달하고, 이에 따라 로그된 측정을 기지국에게 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입한 경우, 셀 1이 PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.
- [0238] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S2041), 셀 2에서 MDT 측정을 수행한다(S2042). 단말이 RRC 연결 상태이고 로그된 측정을 가지고 있으면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN B에 해당하는 셀이므로, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지에 포함시켜 셀 2에게 전송할 수 있다. 그리고, 셀 2에 의한 요청이 있으면 로그된 측정을 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입하면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.
- [0239] 단말은 셀 3으로 이동성을 수행한다(S2051).
- [0240] 한편, 셀 3은 PLMN C에 해당하는 셀이고 PLMN C는 PLMN 범위에 포함되어 있지 않으므로, 단말은 셀 3에서는 MDT 측정을 중단한다(S2052).
- [0241] 단말은 셀 3에서 RRC 연결 상태에 진입하고, 로그된 측정을 가지고 있다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 로그된 측정을 보고하지 않을 수 있다. 즉, 단말은 로그된 측정 가용성 지시자가 포함되지 않은 RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지를 전송할 수 있다.
- [0242] 또한, 단말은 셀 3에서 RRC 아이들 상태에 진입한다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 측정 결과를 로깅하지 않을 수 있다.
- [0243] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S2061), 셀 2에서 MDT 측정을

수행한다(S2062). 셀 2에서 MDT 측정을 수행하는 것은 전술한 S2042 단계를 참조할 수 있다.

- [0244] 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 PLMN 범위 기반 로그된 MDT 측정 수행 방법의 또 다른 예시를 나타내는 흐름도이다.
- [0245] PLMN에 관한 정보는 단말에게 설정된 EPLMN 리스트 중 어떤 PLMN이 PLMN 범위에 포함되는지를 지시하는 정보일 수 있다. 이 경우, PLMN에 관한 정보는 PLMN 범위에 포함되는 PLMN을 지시하는 식별자들의 리스트로 구현되거나 또는 비트맵(bitmap) 형태로 표현될 수 있다. 도 21의 예시에서 PLMN에 관한 정보는 EPLMN 리스트 중 PLMN의 범위에 포함되는 PLMN을 비트맵 형태로 지시하는 방법을 나타낸다.
- [0246] 비트맵의 사이즈는 단말에게 설정된 EPLMN 리스트 내 PLMN의 개수와 같다. 비트맵의 각 비트는 EPLMN 리스트의 각 PLMN과 순서대로 연관된다. 비트맵의 연관된 비트가 1인 PLMN은 PLMN 범위에 포함되고 0인 PLMN은 PLMN의 범위에서 배제될 수 있다. 비트맵의 구체적인 비트 값은 그 반대로 설정되는 것도 가능하다.
- [0247] 도 21을 참조하면, 단말은 EPLMN 리스트를 수신한다(S2111). 단말을 위한 EPLMN 리스트는 PLMN B, C 및 D를 지시할 수 있다.
- [0248] 단말은 셀 1로부터 로그된 측정 설정을 수신한다(S2112). 로그된 측정 설정에는 전술한 MDT 측정을 위한 정보와 PLMN 정보가 포함된다. PLMN 정보는 PLMN 범위에 포함될 PLMN을 지시하는 PLMN 지시 비트맵이 포함될 수 있다. 본 예시에서 비트맵 값은 (1 0 1)로 설정될 수 있다.
- [0249] 단말은 EPLMN 리스트 및 수신한 PLMN 정보를 기반으로 PLMN 범위를 결정한다. 단말은 EPLMN 리스트에 포함된 PLMN 중 비트맵의 해당하는 비트가 포함됨을 지시하는 값(예를 들어 '1')이면 해당 PLMN을 PLMN 범위에 포함하도록 결정한다. 반면, 해당하는 비트가 포함되지 않음을 지시하는 값(예를 들어 '0')이면, 해당 PLMN을 PLMN 범위에서 배제시킬 수 있다. 다만, PLMN A의 경우 RPLMN이므로 EPLMN 리스트 및/또는 수신한 PLMN 리스트에 포함 여부에 관계 없이 PLMN 범위에 포함될 수 있다. 본 예시에서 PLMN의 범위에는 PLMN B, PLMN D 및 PLMN A가 포함된다.
- [0250] 단말은 로그된 측정 설정을 기반으로 MDT 측정을 수행한다(S2120). 단말은 RRC 아이들 상태에서 MDT 측정하고 이를 로깅한다. 단말은 RRC 연결 상태가 되면 로그된 측정을 기지국으로 보고한다. 로그된 측정을 기지국으로 보고하는 것은 먼저 기지국에 로그된 측정이 있음을 알리고, 기지국이 로그된 측정을 보고할 것을 요청하면 이에 대한 응답으로 로그된 측정을 보고하는 것을 포함할 수 있다. 단말은 로그된 측정이 있음을 기지국에 알리기 위하여 단말이 RRC 연결을 완료하는 메시지인, RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지에 로그된 측정 가용성 지시자를 포함시켜 전송할 수 있다.

- [0251] 단말은 셀 1로 이동성을 수행하고(S2131), 셀 1에서 MDT 측정을 수행한다(S2132). 단말은 수신한 PLMN 리스트에는 PLMN A가 포함되어 있지 않지만, 셀 1은 단말의 RPLMN인 PLMN A에 해당하므로 셀 1에서 MDT 측정을 수행할 수 있다.
- [0252] 단말은 셀 1에서 RRC 연결 상태에 진입한 경우, 로그된 측정을 가지고 있으며, 셀 1이 PLMN 범위에 포함되는 PLMN에 해당하는 셀이면, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지 등)에 포함시켜 기지국에게 전달하고, 이에 따라 로그된 측정을 기지국에게 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입한 경우, 셀 1이 PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.
- [0253] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S2141), 셀 2에서 MDT 측정을 수행한다(S2142). 단말이 RRC 연결 상태이고 로그된 측정을 가지고 있으면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN B에 해당하는 셀이므로, 로그된 측정 가용성 지시자를 RRC 메시지에 포함시켜 셀 2에게 전송할 수 있다. 그리고, 셀 2에 의한 요청이 있으면 로그된 측정을 보고할 수 있다. 단말은 RRC 아이들 상태에 진입하면, 셀 2가 PLMN 범위에 포함된 PLMN에 해당하므로 측정 결과를 로깅할 수 있다.
- [0254] 단말은 셀 3으로 이동성을 수행한다(S2151).
- [0255] 한편, 셀 3은 PLMN C에 해당하는 셀이고 PLMN C는 PLMN 범위에 포함되어 있지 않으므로, 단말은 셀 3에서는 MDT 측정을 중단한다(S2152).
- [0256] 단말은 셀 3에서 RRC 연결 상태에 진입하고, 로그된 측정을 가지고 있다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 로그된 측정을 보고하지 않을 수 있다. 즉, 단말은 로그된 측정 가용성 지시자가 포함되지 않은 RRC 연결 설정 확인 메시지, RRC 연결 재설정 확인 메시지 또는 RRC 연결 재확립 확인 메시지를 전송할 수 있다.
- [0257] 또한, 단말은 셀 3에서 RRC 아이들 상태에 진입한다 하더라도, 셀 3은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN C에 대한 셀이므로 측정 결과를 로깅하지 않을 수 있다.
- [0258] 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고(S2161), 셀 2에서 MDT 측정을 수행한다(S2162). 셀 2에서 MDT 측정을 수행하는 것은 S2142 단계를 참조할 수 있다.
- [0259] 도 19 내지 도 21을 참조하여 상술한 PLMN 범위 기반으로 수행되는 MDT에 있어서, RPLMN은 PLMN 범위에 포함되는 것으로 가정되었다. 다만, RPLMN을 PLMN 범위에 포함시키지 않는 실시예도 구현될 수 있다. 이 경우, 도 19 내지 도 21에서 단말은 PLMN A에 해당하는 셀 1에서는 셀 3에서의 단말 동작과 같이 MDT 측정을 중단할 수 있다. 네트워크는 RPLMN을 PLMN 범위에 포함시킬지 여부를 지시하는 별도의 시그널링을 단말에게 해줄 수 있다.
- [0260] 전술한 도 19 내지 도 21의 MDT의 예시에서, PLMN 정보는 로그된 측정 설정에

포함되어 전송하는 것으로 예시되지만, PLMN 정보의 전송은 이에 한정되지 않는다. PLMN 정보는 별도의 RRC 시그널링을 통해 단말에게 전달되거나 또는 NAS 시그널링을 통해 단말에게 전달될 수 있다.

- [0261] PLMN이 PLMN 범위 내에 존재하는지 여부는 PLMN 범위의 식별자 리스트와 대상 셀의 PLMN 식별자를 비교함을 통해 구현될 수 있다. 대상 셀의 PLMN 식별자가 PLMN 범위의 식별자 리스트에 포함될 경우, 해당 셀의 PLMN은 PLMN 범위에 포함되고, 그렇지 않으면 포함되지 않는 것으로 단말은 결정할 수 있다.
- [0262] 전술한 도 19 내지 도 21의 MDT는 로그된 MDT를 수행하는 방법을 일례로 나타내지만, PLMN 정보의 활용은 즉시 MDT에도 적용될 수 있다. 즉시 MDT의 경우, MDT 측정 및 보고하는 구체적인 단말의 동작이 로깅을 배제하고, 측정 후 바로 측정 결과를 보고한다는 점에서 로그된 MDT와 상이하다. 다만, PLMN 정보를 기반으로 PLMN 범위를 결정하고 이에 따라 측정 및 보고를 할지 결정 후 MDT 측정을 수행하는 기본적인 메커니즘은 도 19 내지 도 21의 실시예로부터 명확하게 유추될 수 있다.
- [0263] 네트워크는 특정 셀 타입에 해당하는 셀에 대하여 로그된 측정을 보고할 수 있도록 하는 MDT 측정 방법을 제공할 수 있다.
- [0264] 단말은 네트워크로부터 MDT를 수행할 셀의 타입을 획득한다. 이 때 특정 셀의 타입으로서 CSG 셀을 지시하는 셀 타입을 수신할 수 있다. 이 경우 단말은 CSG 셀에 있는 경우에만 MDT를 수행한다.
- [0265] 특정 셀의 타입으로서 MBMS 셀을 지시하는 셀 타입을 수신할 수 있다. 이 경우, 단말은 서빙 셀이 MBMS 셀인 경우에만 MDT를 수행할 수 있다. MBMS 셀이란 MBMS 서비스를 제공하는 셀을 일컫는다.
- [0266] 이와 반대로 특정 셀 타입에 대해서는 MDT를 수행하지 않도록 하는 지시 정보가 단말에게 주어질 수 있다. 이 경우 단말은 해당하는 타입이 아닌 셀을 서빙 셀로 하는 경우에만 MDT를 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말이 CSG 셀에 대해서는 MDT를 수행하지 않도록 하는 지시 정보를 수신하면, CSG 셀이 아닌 셀에 존재할 경우에만 단말은 MDT를 수행할 수 있다.
- [0267] 한편, 전술한 PLMN 범위를 기반으로 결과를 보고하는 것은 무선 링크 실패 보고 및 핸드오버 실패 보고에도 적용이 될 수 있다.
- [0268] 도 7을 참조하여 설명했던 무선 링크 실패는 RRC 연결 상태에서 물리 계층 문제 발생, 랜덤 액세스(random access) 문제 발생 또는 재전송 관련 RLC측 지시 등에 의해서 발생할 수 있다.
- [0269] 단말은 무선 링크 실패 또는 핸드오버 실패를 감지하면 무선 링크 실패 보고 정보를 생성한다. 무선 링크 실패 정보는 무선 링크 실패의 셀에 해당하는 PLMN 식별 정보, 최근 서빙 셀의 측정 결과(RSRP, RSRQ를 포함할 수 있음), 인접 셀에 대한 측정 결과, 단말의 위치 정보, 무선 링크 실패의 셀의 글로벌 셀 식별자를 포함할 수 있다. 단말은 무선 링크 실패로 인하여 무선 링크 실패 정보를

생성하는 경우, 해당 정보가 무선 링크 실패로 인하여 생성되었음을 지시하는 정보를 포함시킬 수 있다. 단말은 핸드 오버 실패로 인하여 무선 링크 실패 정보를 생성하는 경우, 해당 정보가 핸드 오버 실패로 인하여 생성되었음을 지시하는 정보를 포함시킬 수 있다.

- [0270] 이 후 단말은 특정 셀과 RRC 연결을 설정한 경우 무선 링크 실패 정보를 해당 셀에게 전송할 수 있다. 이 때 특정 셀의 PLMN이 단말의 RPLMN에 해당하거나 PLMN 범위에 포함된 경우에 단말은 무선 링크 실패 정보를 전송할 수 있다.
- [0271] 단말은 무선 링크가 실패하는 경우 이를 네트워크로 보고할 수 있다. 단말이 무선 링크 실패를 보고하는 것은, 단말이 네트워크와 RRC 연결을 설정을 완료하는 메시지의 전송을 통해 개시될 수 있다. 단말은 보고할 무선 링크 실패가 있음을 알리기 위해 무선 링크 실패 가용성 지시자를 RRC 연결 완료 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지)에 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0272] 셀의 기지국은 무선 링크 실패 가용성 지시자를 확인하고 단말이 보고할 무선 링크 실패 정보가 있음을 확인하면, 단말 정보 획득을 요청하는 메시지를 단말에게 전송한다. 단말은 이에 대한 응답으로 무선 링크 실패 정보가 포함된 단말 정보 응답 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [0273] 단말은 PLMN 범위에 포함되지 않은 PLMN에 해당하는 셀과 RRC 연결을 확립한 경우, 무선 링크 실패에 대한 정보를 보고하지 않을 수 있다.
- [0274] PLMN 범위를 기반으로 한 무선 링크 실패를 보고하는 방법의 예시를 도 22를 참조하여 설명하도록 한다.
- [0275] 도 22는 PLMN 범위를 기반으로 무선 링크 실패를 보고하는 방법의 예시를 나타내는 도면이다.
- [0276] 도 22를 참조하면, 단말은 특정 셀로부터 PLMN 정보를 획득하고, PLMN 범위를 결정한다(S2210). PLMN 정보의 구현 및 이에 따른 PLMN 범위의 결정은 도 19 내지 도 21을 참조하여 설명한 것과 유사하게 수행될 수 있으며, 본 예시에서 PLMN B 및 PLMN D가 PLMN 범위에 포함되는 것을 가정하도록 한다. PLMN 정보는 로그된 측정 설정에 포함되어 전송되거나 또는 다른 RRC 메시지에 포함되어 전송될 수 있다. 도시되어있지 않지만, PLMN 범위에는 RPLMN인 PLMN A가 포함되거나 또는 포함되지 않을 수 있다.
- [0277] 단말은 무선 링크 실패가 감지되면 무선 링크 실패 정보를 생성한다(S2220).
- [0278] 이 후 단말은 셀 3으로 이동성을 수행하고 RRC 연결을 확립한다(S2230). 단말이 셀 3으로 이동성을 수행하는 것은, 셀 3을 대상 셀로 셀 선택, 셀 재선택 및/또는 핸드오버를 수행하는 것을 포함할 수 있다. 단말은 셀 3의 PLMN은 PLMN C로서 PLMN 범위에 포함되지 않으므로 무선 링크 실패 정보를 전송하지 않을 수 있다. 따라서, 단말은 RRC 연결 확립 시 전송하는 RRC 연결 확인 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지)에 무선 링크 실패 가용성 지시자를 포함시키지 않는다.

- [0279] 단말은 이후에 다시 무선 링크 실패를 감지한다(S2240). 이 경우 단말은 기존 생성해 놓았던 무선 링크 실패 정보를 초기화 할 수 있다. 단말은 새로운 무선 링크 실패 정보를 생성한다.
- [0280] 이 후 단말은 셀 2로 이동성을 수행하고 RRC 연결을 확립한다(S2250). 단말은 셀 2의 PLMN은 PLMN B로 PLMN 범위에 포함됨을 판단할 수 있다. 따라서, 단말은 RRC 연결 확립 시 전송하는 RRC 연결 확인 메시지(RRC 연결 설정 확인, RRC 연결 재설정 확인, RRC 연결 재확립 확인 메시지)에 무선 링크 실패 가용성 지시자를 포함시켜 전송한다. 셀 2의 기지국은 무선 링크 실패 정보를 요청하는 메시지를 전송하고, 이어 단말은 무선 링크 실패 정보를 포함하는 단말 정보 응답 메시지를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [0281] 위와 같이 복수의 PLMN이 존재하는 무선 통신 시스템에서 단말은 PLMN 범위를 기반으로 특정 PLMN에 해당하는 셀에 대하여 선택적으로 무선 링크 실패 정보를 전송할 수 있다.
- [0282] 위와 같이 PLMN 범위를 기반으로 MDT를 수행하거나, 또는 무선 링크 실패 정보를 네트워크에게 전송하는 경우, 사업자는 복수 개의 PLMN에 걸쳐 단말의 로그된 측정 또는 무선 링크 실패 정보를 획득할 수 있게 된다. 사업자는 획득한 정보를 기반으로 보다 효율적으로 네트워크 최적화할 수 있다.
- [0283] 도 23은 본 발명의 실시예가 구현될 수 있는 무선 장치를 나타내는 블록도이다. 이 장치는 도 19 내지 22의 실시예에서 단말의 동작을 구현할 수 있다.
- [0284] 무선 장치(2300)는 프로세서(2310), 메모리(2320) 및 RF부(radio frequency unit, 2330)을 포함한다. 프로세서(2310)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 프로세서(2310)은 PLMN 정보를 수신하여 PLMN 범위를 결정할 수 있다. 프로세서(2310)는 RRC 상태를 파악하고 이에 따라 MDT를 수행할 수 있다. 프로세서(2310)는 측정을 수행하여 이를 바로 보고하거나, 측정 결과를 로깅하고 이를 보고할 수 있다. 프로세서(2310)는 MDT를 수행함에 있어 PLMN 범위를 기반으로 수행할 수 있다. 프로세서(2310)는 무선 링크 실패 및/또는 핸드 오버 실패를 감지하고 이에 따라 무선 링크 실패 정보를 생성할 수 있다. 프로세서(2310)는 PLMN 범위를 기반으로 무선 링크 실패 정보를 보고할 수 있다. 전술한 도 19 내지 22의 실시예는 프로세서(2310)와 메모리(2320)에 의해 구현될 수 있다.
- [0285] RF부(2330)은 프로세서(2310)와 연결되어 무선 신호를 송신 및 수신한다.
- [0286] 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.

- [0287] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

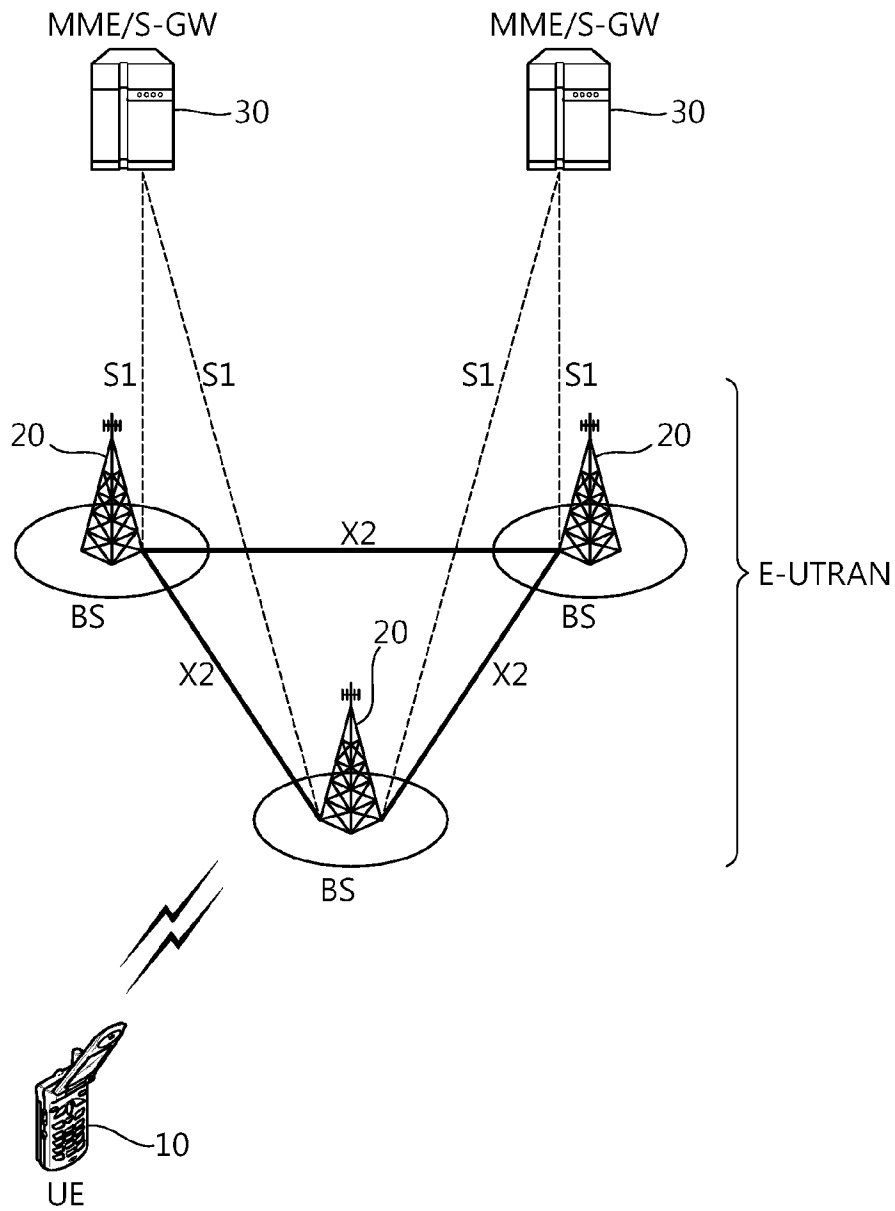
청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 보고 방법에 있어서, 로그된 MDT(minimization drive test)가 유효한 적어도 하나 이상의 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고;
상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 수신하고;
상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 기반으로 측정을 로깅(logging)하고;
대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고;
상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고; 및
상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하는 것;을 포함하되,
상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함하는 것을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은,
상기 대상 셀에 대한 PLMN의 식별자가 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능하다고 결정하는 것을 포함함을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 PLMN 리스트 및 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보는 RRC 메시지인 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)에 포함되어 전송됨을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하는 것은,
상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재함을 지시하는 로그된 측정 가용성 지시자(logged measurements available indicator)를 상기 대상 셀에 전송하고;
상기 로그된 측정 가용성 지시자에 대한 응답으로 측정 보고 요청을 상기 대상 셀로부터 수신하고; 및
상기 측정 보고 요청에 대한 응답으로 상기 로그된 측정의 일부 또는 전부를 상기 대상 셀에 전송하는 것;을 포함함을 특징으로

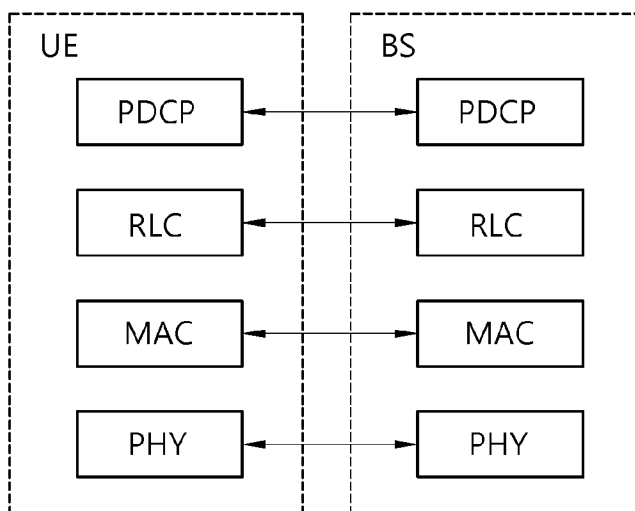
- 하는 보고 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서, 상기 로그된 MDT 측정을 위한 정보는, 상기 로그된 MDT를 수행하는 지속 시간을 지시하는 로깅 지속시간(logging duration); 및 상기 로깅을 수행하는 인터벌을 지시하는 로깅 인터벌(logging interval)을 포함하는 것을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서, 상기 측정을 로깅하는 것은, 상기 로그된 MDT 측정을 위한 정보를 수신한 시점부터 상기 로깅 지속시간 내에 상기 인터벌마다 측정을 로깅하는 것; 및 상기 지속 시간이 경과하면, 상기 로깅을 중단하는 것;을 포함함을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 8] 무선 신호를 송신 및 수신하는 트랜시버(transceiver); 및 상기 트랜시버와 기능적으로 결합하여 동작하는 프로세서(processor)를 포함하되, 상기 프로세서는, 로그된 MDT(minimization drive test)가 유효한 적어도 하나 이상의 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고, 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 수신하고, 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보를 기반으로 측정을 로깅(logging)하고, 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고, 상기 대상 셀에게 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고, 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 로그된 측정의 전부 또는 일부를 상기 대상 셀에 보고하도록 설정되되, 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서, 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서, 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은, 상기 대상 셀에 대한 PLMN의 식별자가 또는 상기 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 로그된 측정이 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 로그된 측정을 보고하는 것이 가능하다고 결정하는

- 것을 포함함을 특징으로 하는 무선 장치.
- [청구항 11] 제 10항에 있어서, 상기 PLMN 리스트 및 상기 로그된 MDT 수행을 위한 정보는 RRC 메시지인 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)에 포함되어 전송됨을 특징으로 하는 무선 장치.
- [청구항 12] 무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 보고 방법에 있어서, 무선 링크 실패(radio link failure) 보고가 유효한 PLMN(public land mobile network)에 대한 정보인 PLMN 리스트를 수신하고; 무선 링크 실패를 감지하고; 상기 무선 링크 실패에 대한 정보인 무선 링크 실패 정보를 생성하고; 대상 셀에 대하여 RRC(radio resource control) 연결 상태로 진입하고; 상기 대상 셀에게 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하고; 및 상기 대상 셀에게 보고하는 것이 가능하면, 상기 무선 링크 실패에 대한 정보를 상기 대상 셀에 보고하는 것;을 포함하되, 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은 상기 PLMN 리스트를 기반으로 하는 것을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 13] 제 12항에 있어서, 상기 PLMN 리스트는 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자를 포함하는 것을 특징으로 하는 보고 방법.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서, 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능한지 여부를 판단하는 것은, 상기 대상 셀에 대한 PLMN 식별자가 상기 PLMN 리스트의 상기 적어도 하나 이상의 PLMN의 식별자에 포함되고, 상기 대상 셀에 보고할 상기 무선 링크 실패 정보가 존재하면, 상기 대상 셀에 상기 무선 링크 실패 정보를 보고하는 것이 가능하다고 결정하는 것을 포함함을 특징으로 하는 보고 방법.

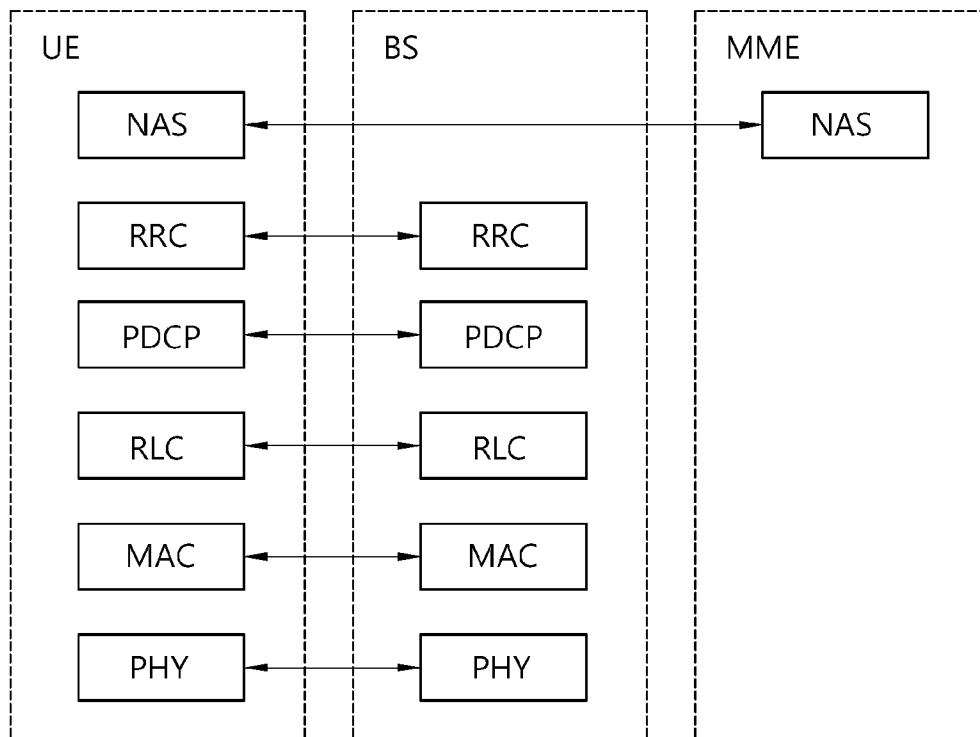
[Fig. 1]



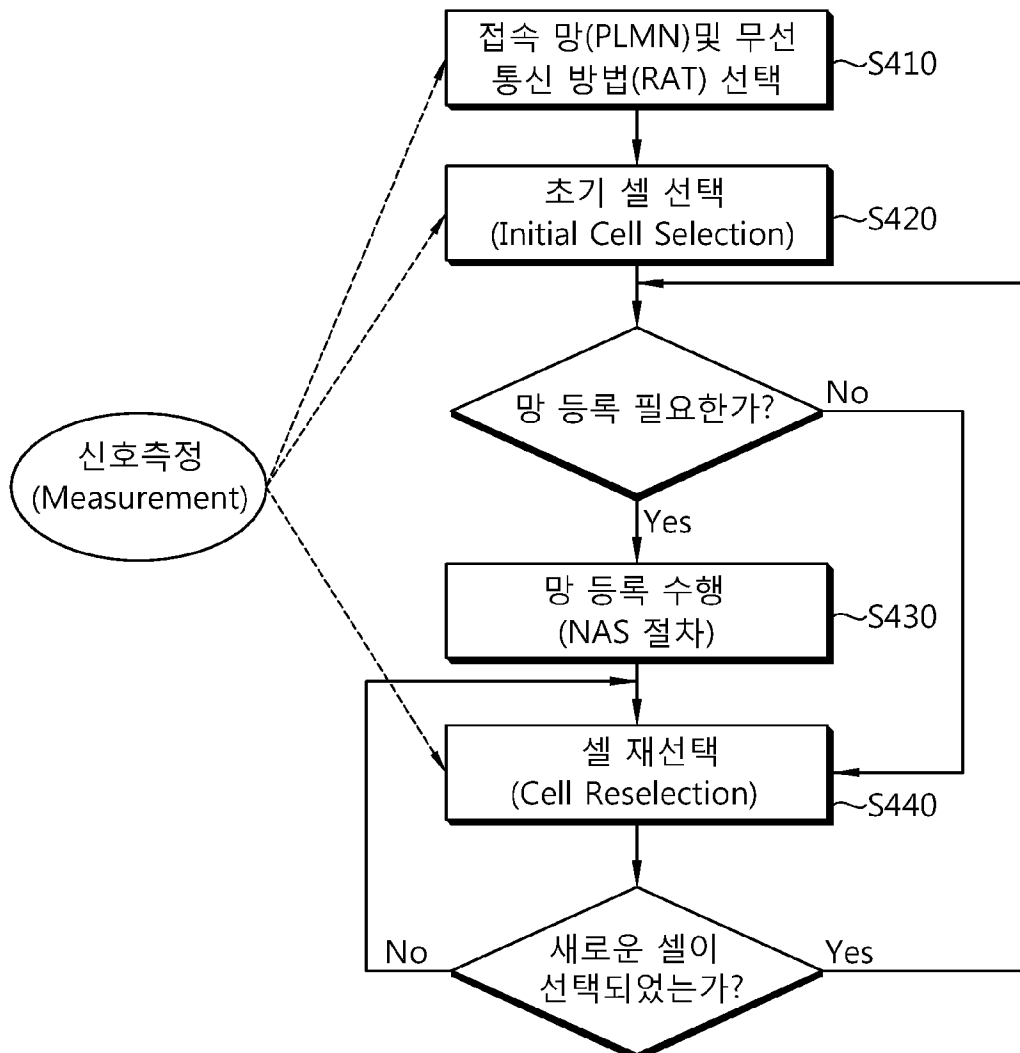
[Fig. 2]



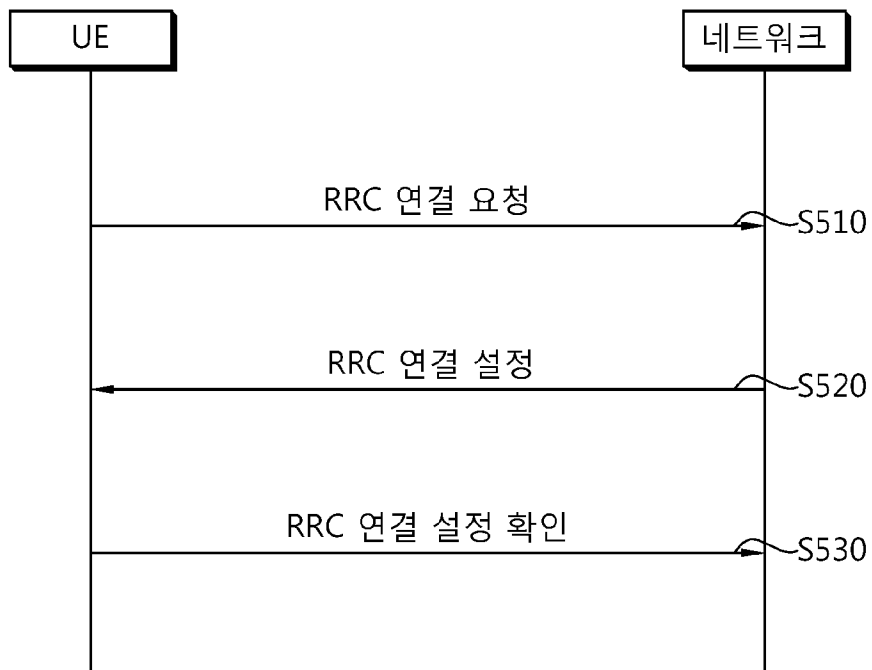
[Fig. 3]



[Fig. 4]



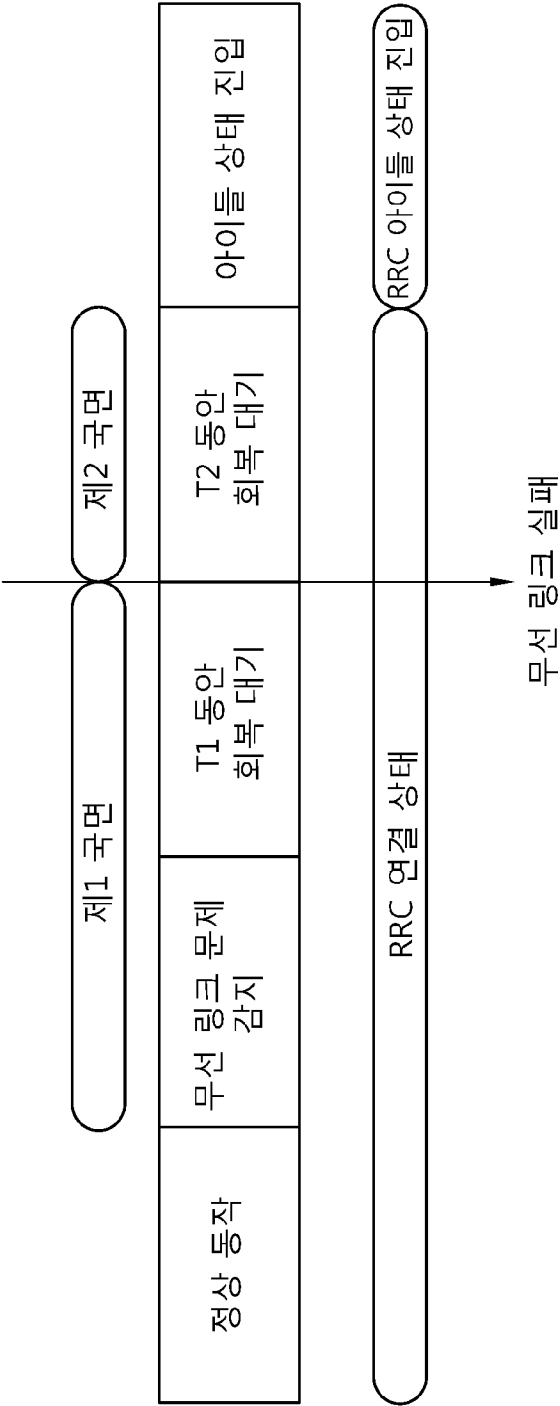
[Fig. 5]



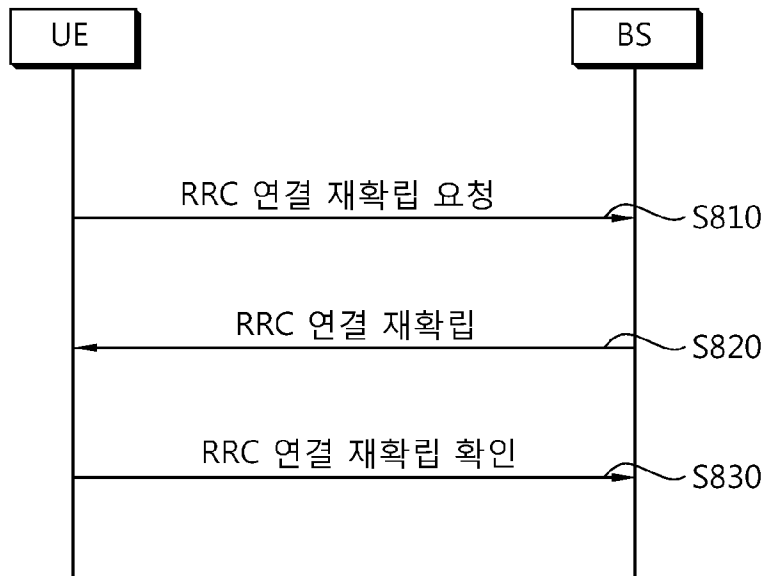
[Fig. 6]



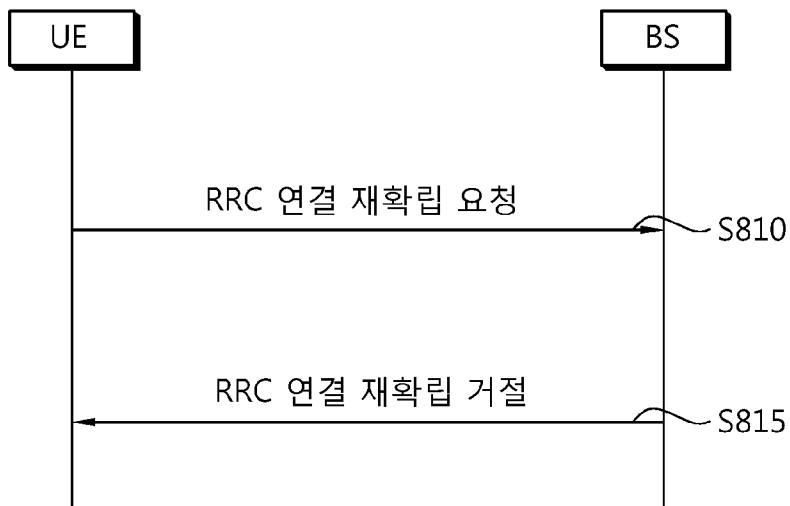
[Fig. 7]



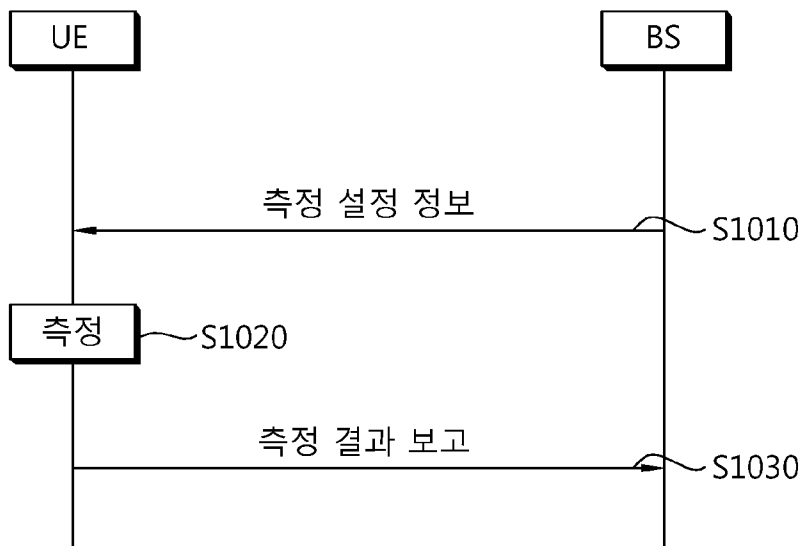
[Fig. 8]



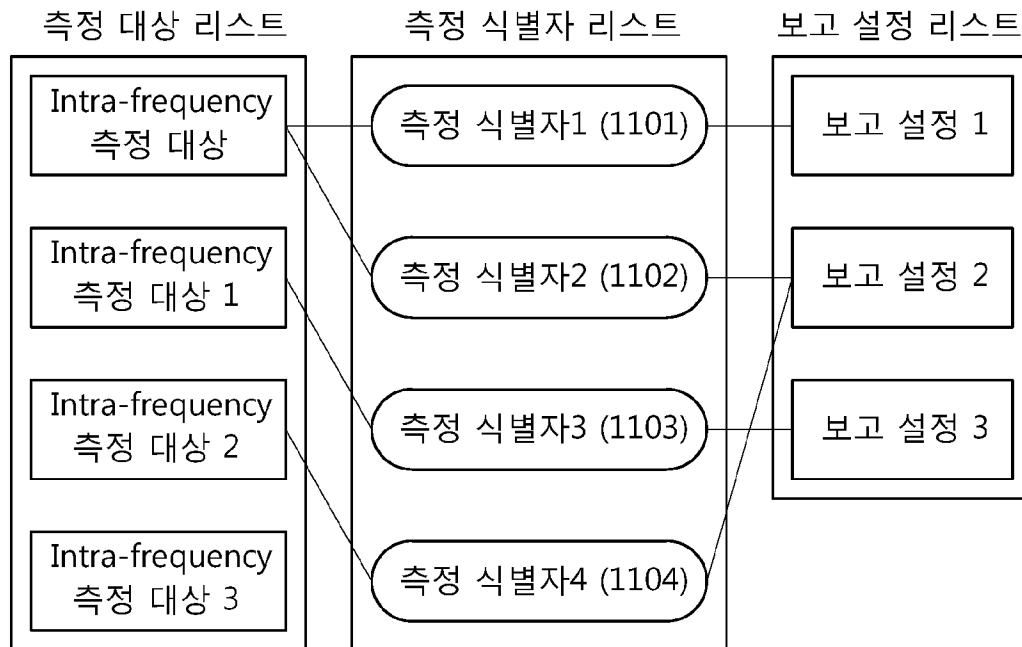
[Fig. 9]



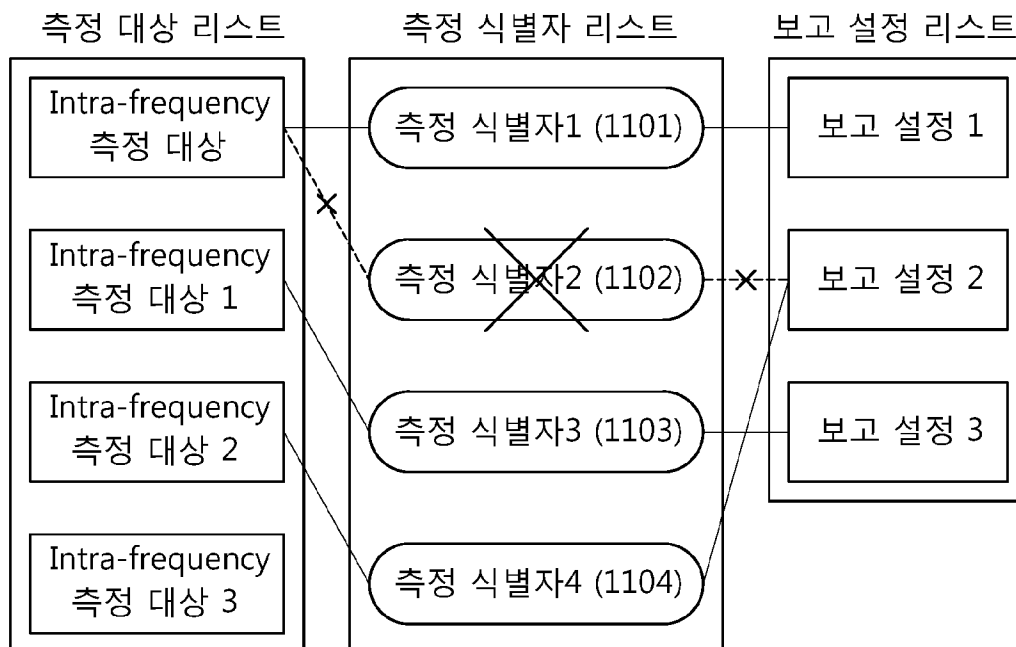
[Fig. 10]



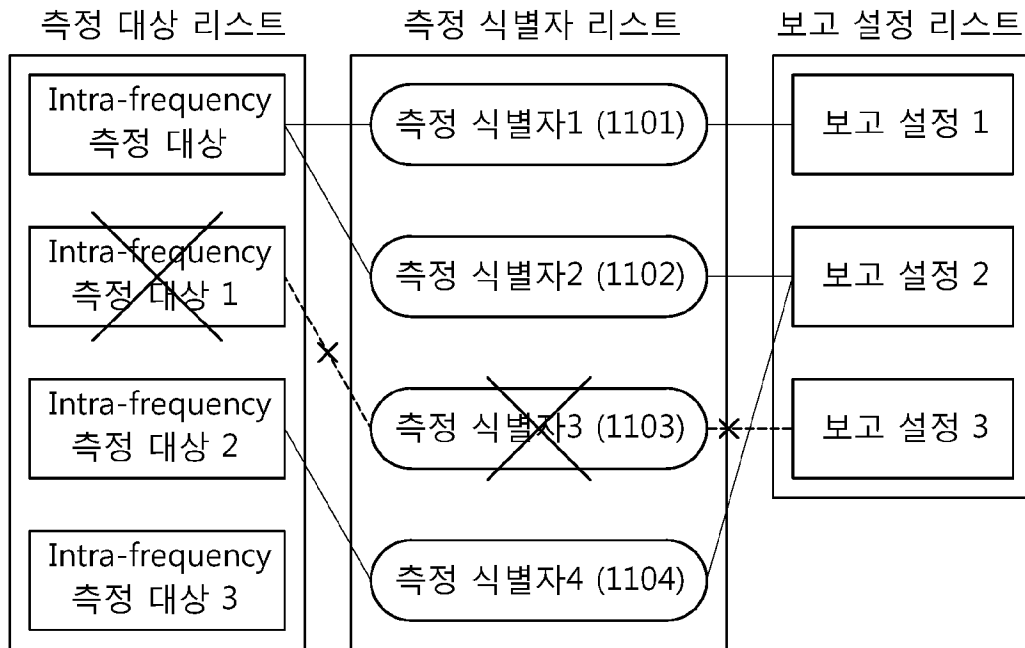
[Fig. 11]



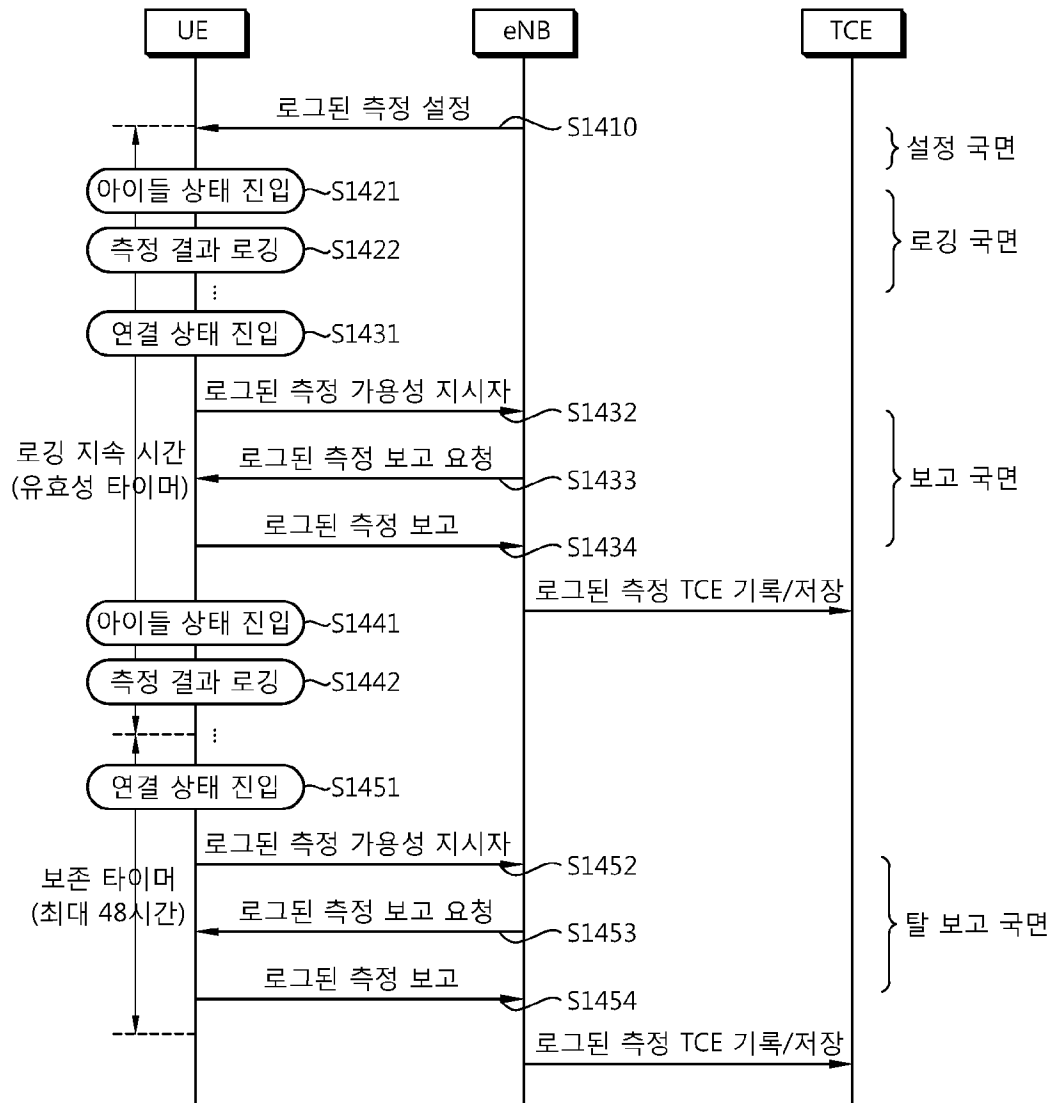
[Fig. 12]



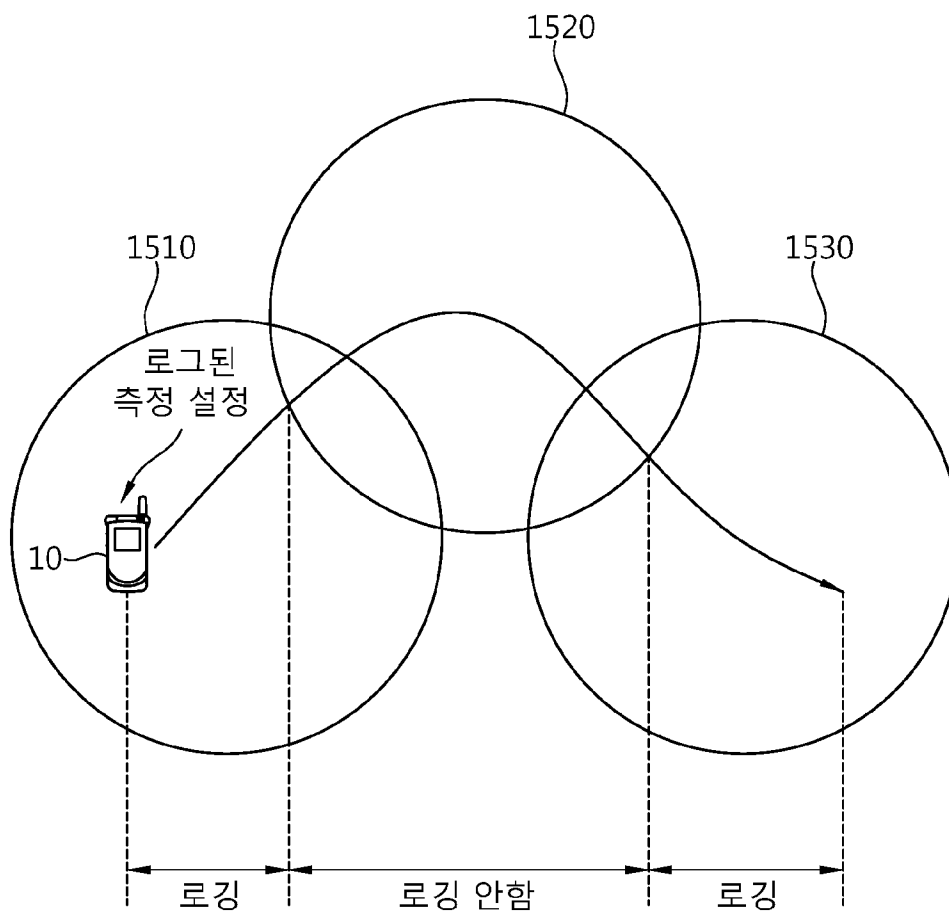
[Fig. 13]



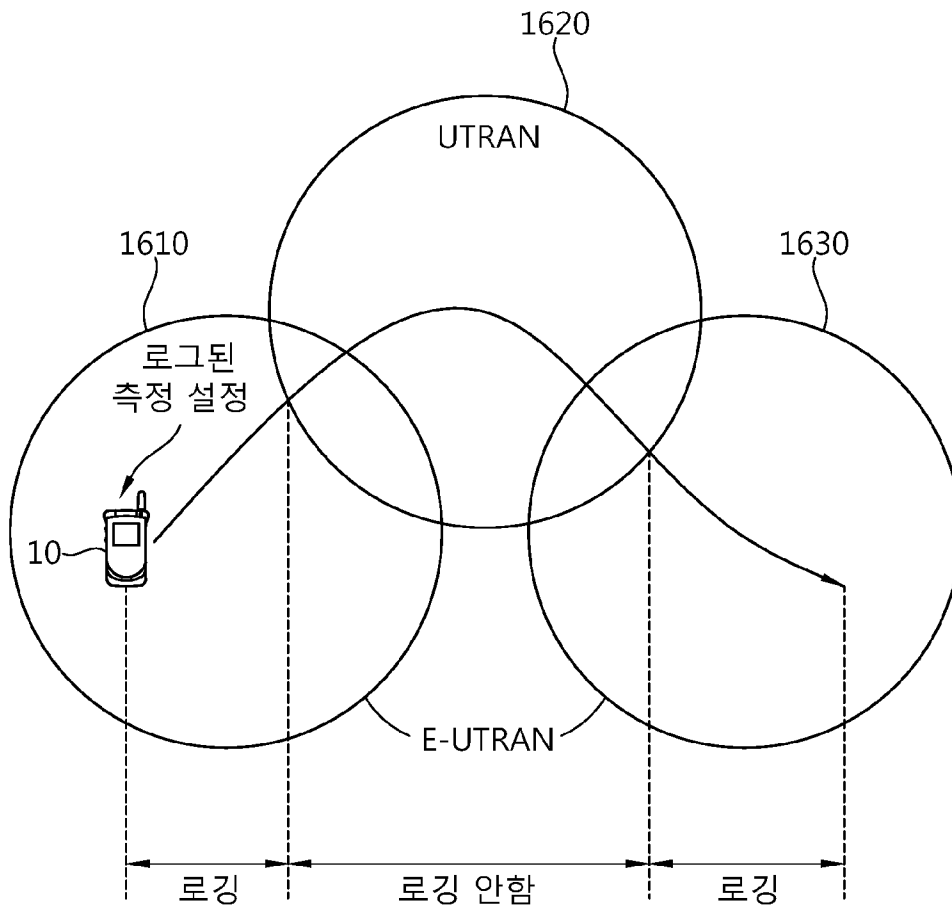
[Fig. 14]



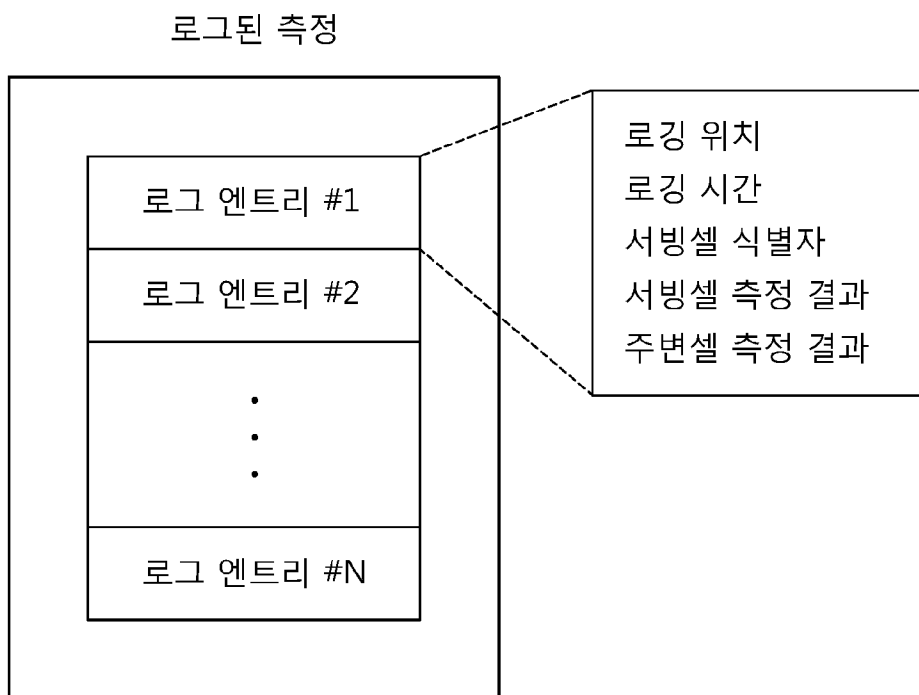
[Fig. 15]



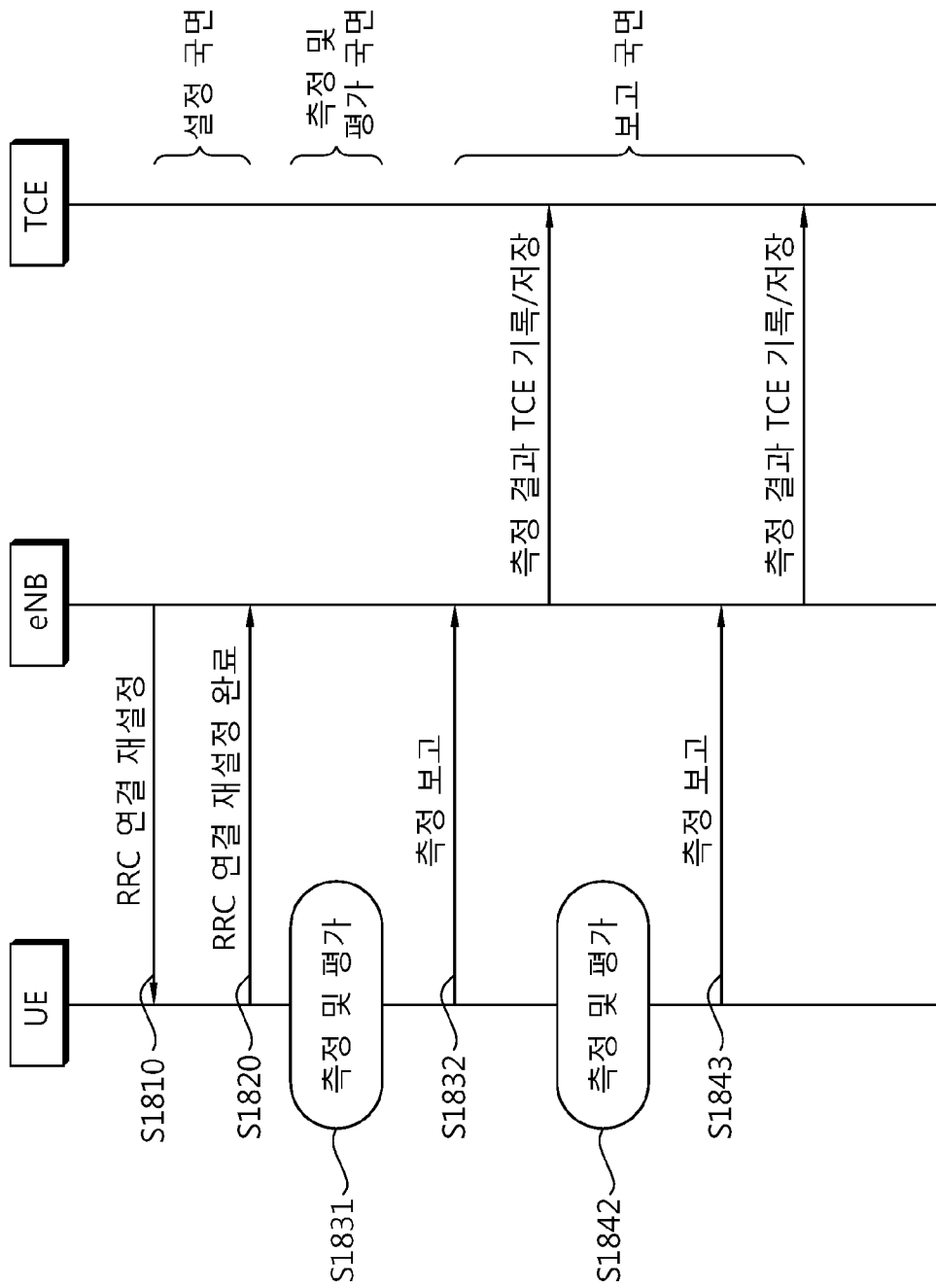
[Fig. 16]



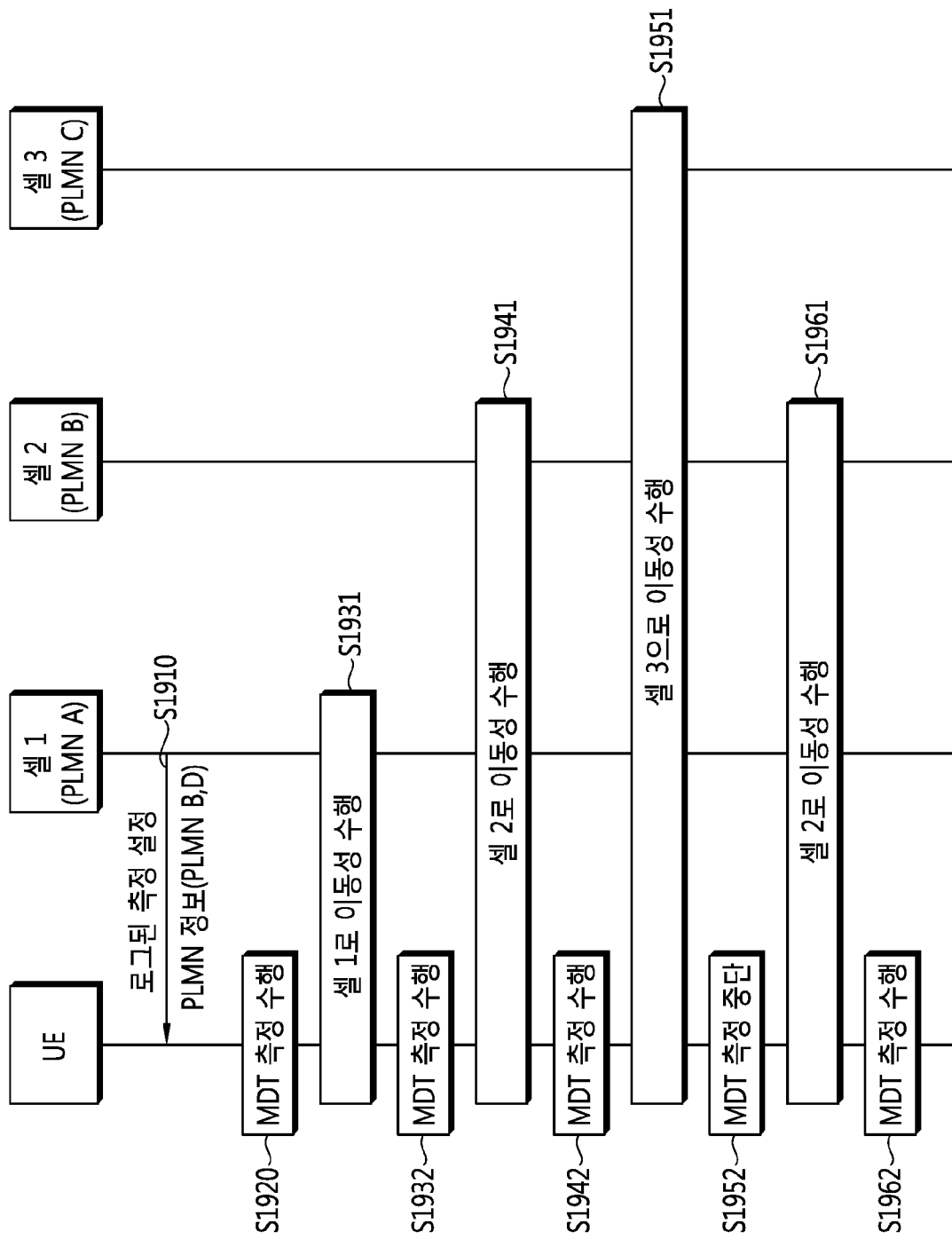
[Fig. 17]



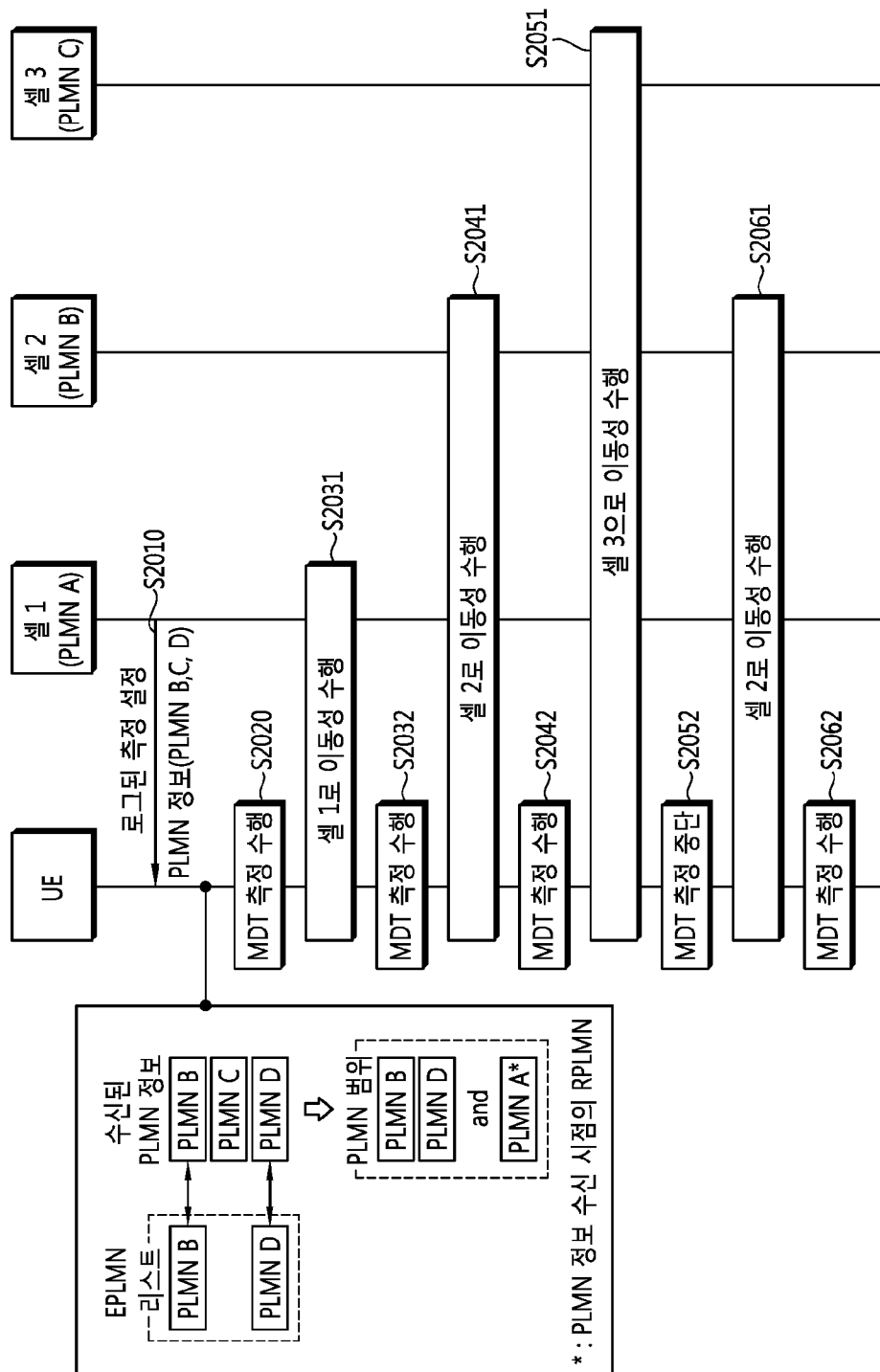
[Fig. 18]



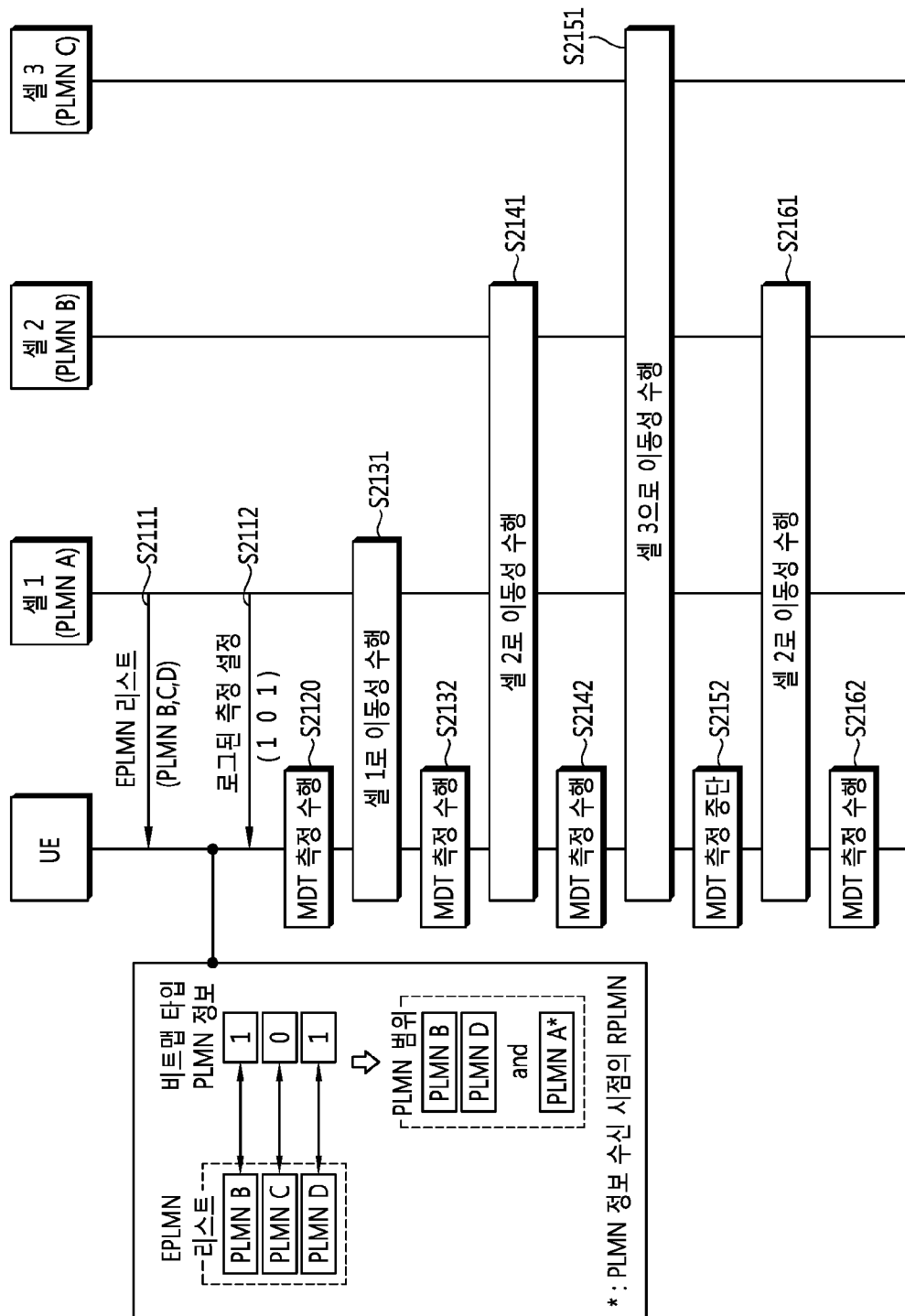
[Fig. 19]



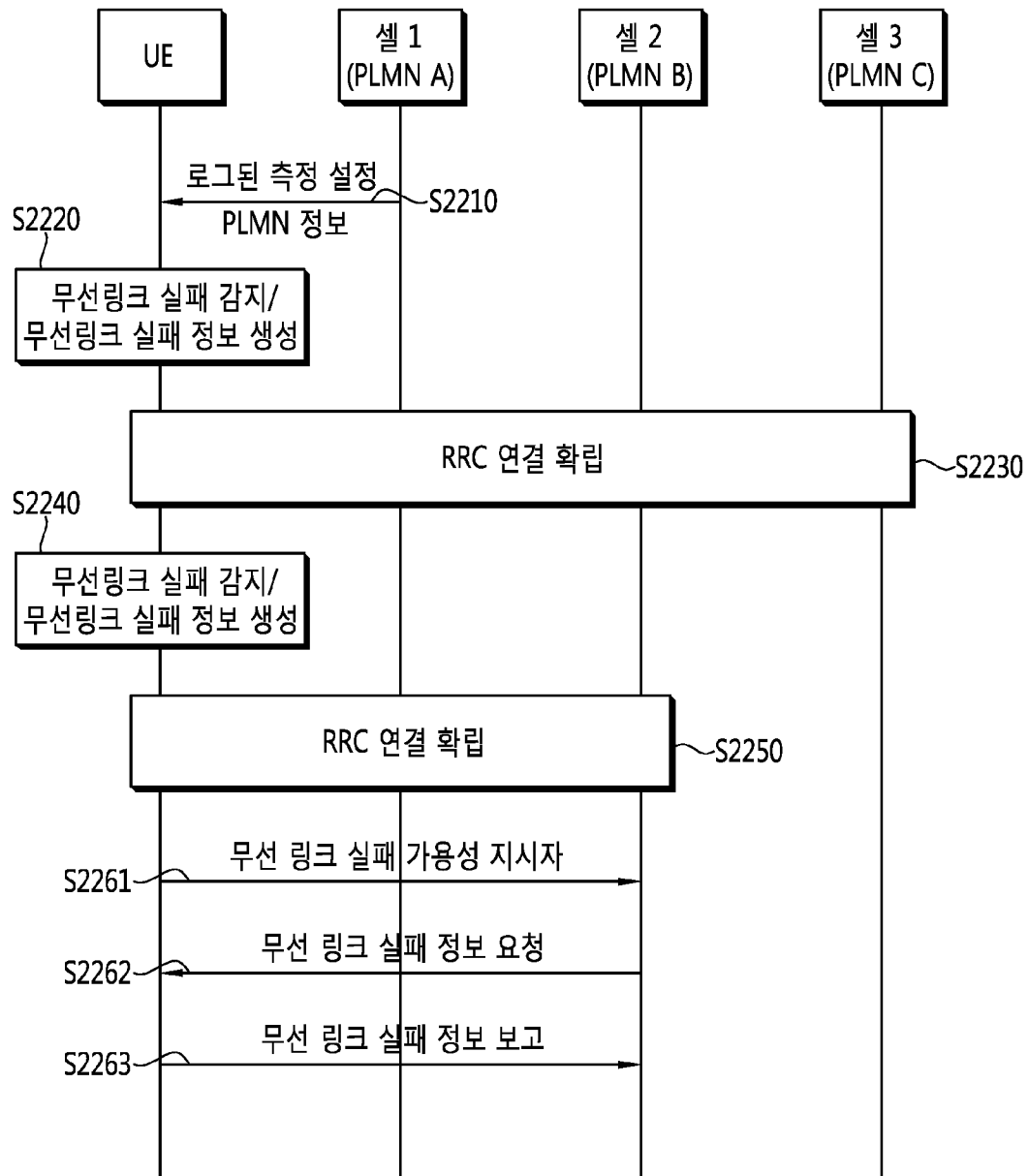
[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]

