



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월09일

(11) 등록번호 10-1674222

(24) 등록일자 2016년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 24/10 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01) H04W 24/06 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2011-0009700

(22) 출원일자 2011년01월31일

심사청구일자 2016년01월07일

(65) 공개번호 10-2011-0093642

(43) 공개일자 2011년08월18일

(30) 우선권주장

61/302,927 2010년02월09일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문현

3GPP TR 36.805 V2.0.0

KR1020090016431 A

US20050042987 A1

US20090036116 A1

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

이성민

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계
동,LG연구소)

박성준

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계
동,LG연구소)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

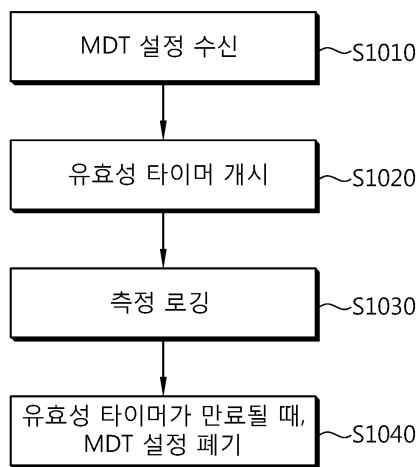
심사관 : 황유진

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 로그된 측정 보고 방법 및 장치

(57) 요 약

무선 통신 시스템에서 단말이 로그된 측정을 보고하는 방법 및 장치가 제공된다. RRC(Radio Resource Control) 연결 모드의 단말이 기지국으로부터 MDT(Minimization of Drive Tests) 설정을 수신하고, 상기 MDT 설정을 수신함에 따라, 유효성 타이머를 개시한다. 상기 유효성 타이머가 동작 중인 동안, RRC 아이들 모드의 단말은 로그된 측정을 모으기 위해 상기 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅한다. 상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 단말은 상기 MDT 설정을 폐기하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도10



(72) 발명자

정성훈

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (
호계동,LG연구소)

천성덕

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (
호계동,LG연구소)

이승준

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (
호계동,LG연구소)

(30) 우선권주장

61/308,281 2010년02월25일 미국(US)

61/325,363 2010년04월18일 미국(US)

61/356,019 2010년06월17일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말 (User Equipment: UE)이 로그된 측정을 보고하는 방법에 있어서,

RRC(Radio Resource Control) 연결 모드의 단말이 기지국으로부터 제 1 측정 설정을 수신하는 단계;

상기 제 1 측정 설정을 수신함에 따라, 유효성 타이머를 개시하는 단계;

상기 유효성 타이머가 동작 중인 동안, RRC 휴지 모드의 단말이 로그된 측정을 모으기 위해 상기 제 1 측정 설정을 기반으로 측정을 로깅하는 단계; 및

상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 제 1 측정 설정을 폐기하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정은 상기 유효성 타이머의 타이머 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정은 측정 결과를 저장하기 위한 주기를 지시하는 로깅 주기를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 측정을 로그하는 것을 중단하고 상기 로그된 측정을 유지하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 단말이 상기 기지국으로 상기 로그된 측정의 가용성을 지시하는 로깅 지시자를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 로깅 지시자는 상기 RRC 연결 모드의 단말에 의해 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 상기 로그된 측정을 요청하는 정보 요청을 수신하는 단계; 및

상기 단말이 상기 기지국으로 상기 로그된 측정을 보내는 정보 응답을 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 로그된 측정은 적어도 하나의 서빙 셀의 측정 결과와 시간 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 유효성 타이머가 동작하는 동안에 제 2 측정 설정을 수신하는 단계; 및

상기 제 2 측정 설정을 수신함에 따라, 상기 유효성 타이머를 중단하고 상기 제 1 측정 설정을 폐기하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정 및 상기 제 2 측정 설정은 MDT(Minimization of Drive Tests) 설정과 연관된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 로그된 측정을 보고하는 장치에 있어서,

무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및

상기 RF 부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는

기지국으로부터 제 1 측정 설정을 수신하고,

상기 제 1 측정 설정을 수신함에 따라, 유효성 타이머를 개시하고,

상기 유효성 타이머가 동작 중인 동안, 로그된 측정을 모으기 위해 상기 제 1 측정 설정을 기반으로 측정을 로깅하고, 및

상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 제 1 측정 설정을 폐기하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정은 상기 유효성 타이머의 타이머 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정은 측정 결과를 저장하기 위한 주기를 지시하는 로깅 주기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 유효성 타이머가 만료될 때 상기 측정을 로그하는 것을 중단하고 상기 로그된 측정을 유지하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 기지국으로 상기 로그된 측정의 가용성을 지시하는 로깅 지시자를 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 기지국으로부터 상기 로그된 측정을 요청하는 정보 요청을 수신하고, 및

상기 기지국으로 상기 로그된 측정을 보내는 정보 응답을 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 로그된 측정은 적어도 하나의 서빙 셀의 측정 결과와 시간 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 11 항에 있어서, 상기 프로세서는

상기 유효성 타이머가 동작하는 동안에 제 2 측정 설정을 수신하고, 및

상기 제 2 측정 설정을 수신함에 따라, 상기 유효성 타이머를 중단하고 상기 제 1 측정 설정을 폐기하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 제 1 측정 설정 및 상기 제 2 측정 설정은 MDT(Minimization of Drive Tests) 설정과 연관된 것을 특징으로 하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 로그된 측정을 보고하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 텔리아즈(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]

로그된 MDT 측정의 결과인 로그된 측정은 실질적으로 단말에게는 불필요한 데이터라 할 수 있다. 따라서, 가용 메모리와 서비스 품질에 영향을 주지 않으면서 단말이 로그된 측정을 네트워크로 보고할 수 있는 기법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명은 무선통신 시스템에서 로그된 측정을 보고하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007]

일 양태에서, 무선통신 시스템에서 단말이 로그된 측정을 보고하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 RRC(Radio Resource Control) 연결 모드의 단말이 기지국으로부터 MDT(Minimization of Drive Tests) 설정을 수신하는 단계, 상기 MDT 설정을 수신함에 따라, 유효성 타이머를 개시하는 단계, 상기 유효성 타이머가 동작 중인 동안, RRC 아이들 모드의 단말이 로그된 측정을 모으기 위해 상기 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅하는 단계, 및 상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 MDT 설정을 폐기하는 단계를 포함한다.

[0008]

상기 MDT 설정은 상기 유효성 타이머의 타이머 값을 포함할 수 있다.

[0009]

상기 MDT 측정은 측정 결과를 저장하기 위한 주기를 지시하는 로깅 주기를 포함할 수 있다.

[0010]

상기 방법은 상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 측정을 로그하는 것을 중단하고 상기 로그된 측정을 유지하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011]

상기 방법은 상기 단말이 상기 기지국으로 상기 로그된 측정의 가용성을 지시하는 로깅 지시자를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012]

상기 로깅 지시자는 상기 RRC 연결 모드의 단말에 의해 전송될 수 있다.

[0013] 상기 방법은 제 1 항에 있어서, 상기 단말이 상기 기지국으로부터 상기 로그된 측정을 요청하는 정보 요청을 수신하는 단계, 및 상기 단말이 상기 기지국으로 상기 로그된 측정을 보내는 정보 응답을 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 로그된 측정을 보고하는 장치가 제공된다. 상기 장치는 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(radio frequency)부, 및 상기 RF 부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 기지국으로부터 MDT(Minimization of Drive Tests) 설정을 수신하고, 상기 MDT 설정을 수신함에 따라, 유효성 타이머를 개시하고, 상기 유효성 타이머가 동작 중인 동안, 로그된 측정을 모으기 위해 상기 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅하고, 및 상기 유효성 타이머가 만료될 때, 상기 MDT 설정을 폐기한다.

발명의 효과

[0015] MDT를 지원하지 않는 네트워크에서 단말이 MDT 측정을 무한정 계속 수행하는 것을 방지할 수 있다. MDT 측정으로 인한 단말의 배터리 소모를 줄이고, 단말의 메모리를 보다 효율적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

도 2는 사용자 평면에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.

도 3은 제어 평면에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.

도 4는 아이들 모드에서 단말의 셀 선택 과정을 나타내는 예시도이다.

도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 RRC 연결 재설정 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 7은 단말 정보를 보고하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 8은 MDT를 수행하는 과정을 나타낸다.

도 9는 단말이 MDT를 지원하지 않는 셀로 핸드오버하는 시나리오를 나타낸다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있고, 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다.
- [0025] 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.
- [0026] 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 투명 모드(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.
- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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.

[0033] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심벌(Symbol)들로 구성된다. 자원블록은 자원 할당 단위로, 복수의 OFDM 심벌들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 OFDM 심벌들(예, 첫번째 OFDM 심볼)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. TTI(Transmission Time Interval)는 서브프레임 전송의 단위시간이다.

[0034] 이하 단말의 RRC 상태 (RRC state)와 RRC 연결 방법에 대해 상술한다.

[0035] 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 트랙킹 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.

[0036] 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 전이한다. 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.

[0037] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[0038] 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.

[0039] 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 트랙킹 구역 갱신(Tracking Area Update) 절차를 통해 네트워크에 단말의 해당 위치를 알린다.

[0040] 다음은, 시스템 정보(System Information)에 관한 설명이다.

[0041] 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.

[0042] 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 상

향링크 무선 채널의 정보만을 포함한다.

- [0043] 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.
- [0044] 1) 제한적 서비스(Limited service) : 이 서비스는 응급 호(Emergency call) 및 재해 경보 시스템(Earthquake and Tsunami Warning System; ETWS)를 제공하며, 수용가능 셀(acceptable cell)에서 제공할 수 있다.
- [0045] 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.
- [0046] 3) 사업자 서비스(Operator service) : 이 서비스는 통신망 사업자를 위한 서비스를 의미하며, 이 셀은 통신망 사업자만 사용할 수 있고 일반 사용자는 사용할 수 없다.
- [0047] 셀이 제공하는 서비스 타입과 관련하여, 셀의 타입은 아래와 같이 구분될 수 있다.
- [0048] 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.
- [0049] 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 소속이어야 하고, 단말의 트랙킹 구역(Tracking Area) 개신 절차의 수행이 금지되지 않은 셀이어야 한다. 해당 셀이 CSG 셀이라고 하면, 단말이 이 셀에 CSG 멤버로서 접속이 가능한 셀이어야 한다.
- [0050] 3) 금지된 (Barred cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 금지된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0051] 4) 예약된 셀(Reserved cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 예약된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0052] 도 4는 아이들 모드에서 단말의 셀 선택 과정을 나타내는 예시도이다.
- [0053] 단말은 자신이 서비스 받고자 하는 PLMN(Public Land Mobile Network)과 RAT(Radio Access Technology)을 선택한다(S410). PLMN과 RAT는 단말의 사용자가 선택을 할 수도 있으며, USIM에 저장되어 있는 것을 사용할 수도 있다.
- [0054] 상기 단말은 측정한 기지국과 신호세기나 품질이 특정한 값보다 큰 셀 중에서, 가장 큰 값을 가지는 셀을 선택한다(S420). 그리고, 상기 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.
- [0055] 상기 단말은 네트워크 등록이 필요하면, 네트워크로부터 서비스(예: 호출(Paging))를 받기 위하여 자신의 정보(예: IMSI)를 등록한다(S430, S440). 단말은 셀을 선택할 때 마다 접속하는 네트워크에 등록을 하는 것은 아니다. 예를 들어, 등록할 네트워크의 시스템 정보(예: 트랙킹 구역 식별자(Tracking Area Identity; TAI))와 자신이 알고 있는 네트워크의 정보가 다른 경우에 네트워크에 등록을 한다.
- [0056] 상기 단말은 서비스 받고 있는 상기 기지국으로부터 측정한 신호의 세기나 품질의 값이 인접한 셀의 기지국으로부터 측정한 값보다 낮다면, 상기 단말이 접속한 상기 기지국의 셀 보다 더 좋은 신호 특성을 제공하는 다른 셀 중 하나를 선택한다(S450). 이 과정을 상기 단계 S420의 초기 셀 선택(Initial Cell Selection)과 구분하여 셀 재선택(Cell Reselection)이라 한다. 이때, 신호특성의 변화에 따라 빈번히 셀이 재선택되는 것을 방지하기 위하여 시간적인 제약조건을 둘 수도 있다.
- [0057] 다음은 단말이 셀을 선택하는 절차에 대해서 자세히 설명한다.
- [0058] 전원이 켜지거나 셀에 머물러 있을 때, 단말은 적절한 품질의 셀을 선택/재선택하여 서비스를 받기 위한 절차들을 수행한다.
- [0059] 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 선택

은 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.

- [0060] 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.
- [0061] 단말은 초기에 전원이 켜지면 사용 가능한 PLMN을 검색하고 서비스를 받을 수 있는 적절한 PLMN을 선택한다. 이어, 선택한 PLMN이 제공하는 셀들 중에서 상기 단말이 적절한 서비스를 제공받을 수 있는 신호 품질과 특성을 가진 셀을 선택한다.
- [0062] 셀 선택 과정은 크게 두 가지로 나뉜다.
- [0063] 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.
- [0064] 다른 하나는 저장된 정보를 활용하는 셀 선택 과정으로, 이 과정에서는 무선 채널에 대해 상기 단말에 저장되어 있는 정보를 활용하거나, 셀에서 브로드캐스트하고 있는 정보를 활용하여 셀 선택을 한다. 따라서 초기 셀 선택 과정에 비해 셀 선택이 신속할 수 있다. 상기 단말이 셀 선택 기준을 만족하는 셀을 찾기만 하면 해당 셀을 선택한다. 만약 이 과정을 통해 셀 선택 기준을 만족하는 적절한(suitable) 셀을 찾지 못하면, 상기 단말은 초기 셀 선택 과정을 수행한다.
- [0065] 상기 셀 선택 과정에서 상기 단말이 사용하는 셀 선택 기준은 다음 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$S_{rxlev} > 0$$

- [0066] [0066] 여기서, $S_{rxlev} = Q_{rxlevmeas} - (Q_{rxlevmin} + Q_{rxlevminoffset}) + P_{compensation}$ 이다. $Q_{rxlevmeas}$ 는 측정된 셀의 수신 레벨 (RSRP), $Q_{rxlevmin}$ 는 셀에서의 최소 필요 수신 레벨(dBm), $Q_{rxlevminoffset}$ 는 $Q_{rxlevmin}$ 에 대한 오프셋(offset), $P_{compensation} = \max(P_{EMAX} - P_{UMAX}, 0)$ (dB), P_{EMAX} 는 단말이 해당 셀에서 전송해도 좋은 최대 전송 전력(dBm), P_{UMAX} 는 단말의 성능에 따른 단말 무선 전송부(RF)의 최대 전송 전력(dBm)이다.
- [0067] [0067] 상기 수학식 1에서, 단말은 측정한 신호의 세기와 품질이 서비스를 제공하는 셀이 정한 특정 값보다 큰 셀을 선택한다는 것을 알 수 있다. 또한, 상기 수학식 1에서 사용되는 파라미터들은 시스템 정보를 통해 브로드캐스트되고, 상기 단말은 이 파라미터 값들을 수신하여 셀 선택 기준에 사용한다.
- [0068] [0068] 셀 선택 기준을 만족하는 셀을 상기 단말이 선택하면, 상기 단말은 해당 셀의 시스템 정보로부터 해당 셀에서 상기 단말의 RRC 아이들 상태 동작에 필요한 정보를 수신한다. 상기 단말이 RRC 아이들 상태 동작에 필요한 모든 정보를 수신한 후, 네트워크로 서비스를 요청(예:Originating Call)하거나 네트워크로부터 서비스(예: Terminating Call)를 받기 위하여 아이들 모드에서 대기한다.
- [0069] [0069] 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.
- [0070] [0070] 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.
- [0071] [0071] 위와 같이 무선 환경의 신호 특성에 따라 셀을 선택 또는 재선택하는 방법이 있으며, 셀 재선택시 재선택을 위

한 셀을 선택하는데 있어서, 셀의 RAT과 주파수(frequency) 특성에 따라 다음과 같은 셀 재선택 방법이 있을 수 있다.

[0073] - Intra-frequency 셀 재선택 : 단말이 캠핑(camp) 중인 셀과 같은 RAT과 같은 중심 주파수(center-frequency)를 가지는 셀을 재선택

[0074] - Inter-frequency 셀 재선택 : 단말이 캠핑 중인 셀과 같은 RAT과 다른 중심 주파수를 가지는 셀을 재선택

[0075] - Inter-RAT 셀 재선택 : 단말이 캠핑 중인 RAT과 다른 RAT을 사용하는 셀을 재선택

[0076] 셀 재선택 과정의 원칙은 다음과 같다

[0077] 첫째, 단말은 셀 재선택을 위하여 서빙 셀(serving cell) 및 주변 셀(neighboring cell)의 품질을 측정한다.

[0078] 둘째, 셀 재선택은 셀 재선택 기준에 기반하여 수행된다. 셀 재선택 기준은 서빙 셀 및 주변 셀 측정에 관련하여 아래와 같은 특성을 가지고 있다.

[0079] 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.

[0080] Inter-frequency 셀 재선택은 네트워크에 의해 제공된 주파수 우선순위에 기반한다. 단말은 가장 높은 주파수 우선순위를 가진 주파수에 머무를(camp on) 수 있도록 시도한다. 네트워크는 브로드캐스트 시그널링(broadcast signaling)을 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.

[0081] Inter-frequency 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 파라미터(예를 들어 주파수별 오프셋(frequency-specific offset))를 주파수별로 제공할 수 있다.

[0082] 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 셀별 파라미터(예를 들어 셀별 오프셋(cell-specific offset))를 포함한다

[0083] 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.

[0084] 이어서, 셀 재선택 평가 과정에서 수행하는 랭킹에 관해 설명한다.

[0085] 셀의 우선순위를 주는데 사용되는 랭킹 지표(ranking criterion)은 수학식 2와 같이 정의된다.

수학식 2

$$Rs = Q_{meas,s} + Q_{hyst}, \quad Rn = Q_{meas,n} - Q_{offset}$$

[0086] 여기서, Rs 는 서빙 셀의 랭킹 지표, Rn 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.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 서빙 셀의 랭킹 지표(Rs)과 주변 셀의 랭킹 지표(Rn)이 서로 비슷한 상태에서 변동하면, 변동 결과 랭킹 순위가 자꾸 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.

- [0091] 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.
- [0092] 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.
- [0093] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0094] 단말은 RRC 연결을 요청하는 RRC 연결 요청(RRC Connection Request) 메시지를 네트워크로 보낸다(S510). 네트워크는 RRC 연결 요청에 대한 응답으로 RRC 연결 셋업(RRC Connection Setup) 메시지를 보낸다(S520). RC 연결 셋업 메시지를 수신한 후, 단말은 RRC 연결 모드로 진입한다.
- [0095] 단말은 RRC 연결 확립의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는 RRC 연결 셋업 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지를 네트워크로 보낸다(S530).
- [0096] RRC 연결 재확립도 RRC 연결 확립과 유사하게 수행된다. RRC 연결 재확립은 RRC 연결을 재확립하는 것으로, SRB1 동작의 재시작, 보안의 재활성화, PCell(Primary Cell)의 설정과 관련된다. 단말은 RRC 연결 재확립을 요청하는 RRC 연결 재확립 요청(RRC Connection Reestablishment Request) 메시지를 네트워크로 보낸다. 네트워크는 RRC 연결 재확립 요청에 대한 응답으로 RRC 연결 재확립 메시지를 보낸다. 단말은 RRC 연결 재확립에 대한 응답으로 RRC 연결 재확립 완료 메시지를 보낸다.
- [0097] 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.
- [0098] 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).
- [0099] 도 7은 단말 정보를 보고하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0100] 네트워크는 단말로 단말 정보를 획득하기 위한 단말 정보 요청(UE Information Request) 메시지를 보낸다(S710). 단말 정보 요청 메시지는 단말이 랜덤 액세스 과정 및/또는 무선 링크 실패(radio link failure)에 관한 정보를 보고할지 여부를 지시하는 필드를 포함한다. 단말 정보 요청 메시지는 단말이 로그된 측정(logged measurement)을 보고할지 여부를 지시하는 필드를 포함한다.
- [0101] 단말은 단말 정보 요청에 의해 요청된 정보를 포함하는 단말 정보 응답(UE Information Response) 메시지를 네트워크로 보낸다(S720).
- [0102] 이제 MDT(Minimization of Driving Tests)에 대해서 설명한다.
- [0103] MDT는 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.
- [0104] 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.
- [0105] 도 8은 MDT를 수행하는 과정을 나타낸다.
- [0106] MDT는 MDT 설정(configuration)(810), MDT 측정(measurement)(820) 및 MDT 보고(report)(830)의 순으로 진행된다.
- [0107] MDT 설정은 RRC 메시지인 로그된 측정 설정(logged measurement configuration) 메시지를 통해 네트워크에서 단말로 전송될 수 있다. 단말은 RRC 연결 모드에서 MDT 설정을 수신할 수 있다. RRC 모드가 RRC 아이들 모드로 전환(transition)되더라도 MDT 설정은 유지되고, 이에 따라 MDT 측정 결과 또한 유지된다.

- [0108] MDT 설정은 로깅 주기(logging interval), 기준 시간(reference time), 영역 설정(area configuration) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 로깅 주기는 측정 결과를 저장하기 위한 주기(periodicity)를 가리킨다. 기준 시간은 단말이 로그된 측정을 보낼 때 기준 시간으로 알려주기 위해 사용된다. 영역 설정은 단말이 로깅(logging)을 수행하도록 요청되는 영역을 가리킨다.
- [0109] MDT 설정을 기반으로 단말은 MDT 측정을 수행한다. 예를 들어, MDT 설정 내의 로깅 주기마다 MDT 측정을 수행하는 것이다.
- [0110] 측정 값은 RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality), RSCP(received signal code power), Ec/No와 같은 당업자에게 잘 알려진 값이 사용될 수 있다.
- [0111] 단말은 RRC 연결 모드에서 로그된 측정을 네트워크로 보낸다. 로그된 MDT에서, 단말은 RRC 아이들 모드에서 측정을 로그한다. 그리고, 다시 RRC 연결 모드로 진입한 단말은 로그된 측정을 네트워크로 보낸다.
- [0112] 로그된 측정은 가용한 서빙 셀 측정의 측정 결과, 가용한 주변 셀 측정의 측정 결과, 시간 정보 및 위치 정보(location information) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0113] MDT 보고를 위해, 도 7의 단말 정보 보고 과정이 사용될 수 있다. 네트워크는 단말로 로그된 측정의 보고를 지시하는 필드를 포함하는 정보 요청을 보낸다. 단말은 로그된 측정을 포함하는 정보 응답을 네트워크로 보낸다.
- [0114] 단말이 MDT를 지원하지 않는 서빙 셀로 핸드오버를 수행한 경우 이전에 사용하던 MDT 설정(configuration)을 그대로 이용해서 MDT 측정을 계속 수행할 수 있다. 하지만, 서빙 셀이 변경되었음에도 MDT 설정을 갱신하지 않고 계속 MDT 측정을 수행하는 것은 비효율적일 수 있다.
- [0115] 도 9는 단말이 MDT를 지원하지 않는 셀로 핸드오버하는 시나리오를 나타낸다.
- [0116] 셀 1이 현재 서빙 셀이고, MDT를 지원한다. 단말은 셀 1로부터 MDT 설정을 수행한다.
- [0117] 단말이 셀 1로부터 셀 2로 핸드오버를 수행하여, 셀 2가 서빙 셀이 되지만, 셀 2는 MDT를 지원하지 않는다. 따라서, 단말은 로그된 측정을 셀 2로 보내지 못하고, 또한 셀 2로부터 MDT 설정을 수신하지 못한다. 이후, 단말이 MDT를 지원하는 셀 3로 핸드오버를 수행하면, 단말은 셀 3으로 로그된 MDT 측정을 보고할 수 있다.
- [0118] 단말인 셀 2에 계속 머무른다면, 단말은 셀 1로부터 수신한 MDT 설정을 기반으로 계속해서 MDT 측정을 수행할 수 있다. 이 때, 사업자는 MDT 측정이 불필요함에도 불구하고, 단말에게 MDT 측정을 중단하는 명령을 보낼 수 없고, 단말은 의미없는 MDT 로깅을 계속하게 된다. 불필요한 MDT 측정으로 인해 단말의 배터리가 소모된다. 또한, 단말이 불필요한 로그된 측정을 메모리에 계속 저장하는 결과가 된다.
- [0119] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0120] 단말은 네트워크로부터 MDT 설정을 수신한다(S1010). 단말은 서빙 셀과 RRC 연결이 확립되어 있는 RRC 연결 모드(RRC connected mode)이다. MDT 설정은 MDT 설정은 로깅 주기(logging interval), 기준 시간(reference time), 영역 설정(area configuration) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0121] MDT 설정을 수신함에 따라, 단말은 유효성 타이머(validity timer)를 개시한다(S1020). 유효성 타이머는 MDT 설정의 수명(lifetime)을 나타낸다.
- [0122] 단말은 RRC 아이들 모드로 전환하고, 유효성 타이머가 동작 중인 동안 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅(logging)한다(S1030).
- [0123] 유효성 타이머가 만료되면 단말은 MDT 설정을 폐기한다(discard)(S1040). 단말은 MDT 설정을 제거하고 MDT 측정을 중단한다.
- [0124] 유효성 타이머의 값은 다양한 방법으로 정의될 수 있다.
- [0125] 제1 실시예에서, 기지국과 단말간에 유효성 타이머의 값이 미리 정의될 수 있다.
- [0126] 제2 실시예에서, 기지국은 단말에게 유효성 타이머의 값을 알려줄 수 있다. 유효성 타이머의 값은 MDT 설정에 포함될 수 있다. 이 값을 로깅 구간(logging duration)이라 한다. 단말이 MDT 설정을 수신하면, 단말은 유효성 타이머의 값을 로깅 구간으로 셋팅하고, 유효성 타이머를 개시한다.
- [0127] 제3 실시예에서, 단말은 메모리의 크기를 기반으로 유효성 타이머의 값을 결정할 수 있다. 메모리의 크기가 클수록, 유효성 타이머의 값을 크게 설정할 수 있다. 기지국은 메모리 크기의 임계치(threshold)를 단말에게 알려

줄 수 있다. 임계치는 단말이 설정할 수 있는 유효성 타이머의 최대값 및/또는 최소값을 나타낼 수 있다.

[0128] 새로운 MDT 설정이 수신되면, 새로운 MDT 설정으로 갱신되고 유효성 타이머도 재시작한다. 그리고, 이전에 설정된 MDT 설정에 따라 로그된 MDT 측정도 폐기된다.

[0129] 유효성 타이머가 만료될 때, MDT 설정 뿐만 아니라 로그된 측정도 폐기될 수 있다.

[0130] 또는(alternatively), 유효성 타이머가 만료될 때, MDT 설정은 폐기되지만, 로그된 측정은 유지될 수 있다.

[0131] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다. 이는 로그된 측정이 유지될 때, 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸다.

[0132] 단말은 네트워크로부터 MDT 설정을 수신한다(S1110). 단말은 서빙 셀과 RRC 연결이 확립되어 있는 RRC 연결 모드이다.

[0133] MDT 설정을 수신함에 따라, 단말은 유효성 타이머를 개시한다(S1120).

[0134] 단말은 RRC 아이들 모드로 전환하고, 유효성 타이머가 동작 중인 동안 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅(logging)한다(S1130).

[0135] 단말은 기지국과 RRC 연결을 확립 또는 재확립하여 RRC 연결 모드로 진입한다(S1140). RRC 연결 모드로 진입하기 전에 유효성 타이머가 만료되면 단말은 MDT 설정을 폐기하고, 로그된 측정은 유지한다. 단말은 MDT 설정을 제거하고 더 이상 MDT 측정을 수행하지 않는다. 또는, RRC 연결 모드로 진입할 때 유효성 타이머가 동작 중일 수도 있다.

[0136] 단말이 RRC 아이들 모드에서 RRC 연결 모드로 전환함에 따라, 로깅 지시자를 네트워크로 보낸다(S1145). 로깅 지시자는 로그된 측정의 가용성(availability)을 지시하는 지시자일 수 있다. 단말은 아이들 모드에서 MDT 측정을 수행하고, 연결 모드로 진입하면서 로그된 측정이 있는지 여부를 네트워크에게 알린다.

[0137] 단말은 RRC 연결이 확립되거나, RRC 연결이 재확립(re-establish)되거나, RRC 연결이 재설정(reconfiguration)될 때 로깅 지시자를 네트워크로 보낼 수 있다. 예를 들어, 도 5의 RRC 연결 과정이 수행될 때, 로깅 지시자는 RRC 연결 세팅 완료 메시지에 포함될 수 있다. 도 6의 RRC 연결 재설정 과정이 수행될 때, 로깅 지시자는 RRC 연결 재설정 완료 메시지에 포함될 수 있다.

[0138] 로깅 지시자를 기반으로 로그된 측정이 있음을 안 네트워크는 로그된 측정의 보고를 요청하는 정보 요청을 단말로 보낸다(S1150). 단말은 로그된 측정을 포함하는 정보 응답을 네트워크로 보낸다(S1160).

[0139] 유효성 타이머가 만료되면, MDT 설정은 제거되지만 로그된 측정은 유지된다. 네트워크가 MDT를 지원하지 않거나, 과부하된 네트워크일 때, 단말은 로그된 측정을 메모리에 오랫동안 보관하게 된다. 로그된 측정으로 인한 단말의 메모리 관리에 영향을 줄 수 있다.

[0140] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 로그된 측정을 보고하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0141] 단말은 네트워크로부터 MDT 설정을 수신한다(S1210). MDT 설정을 수신함에 따라, 단말은 유효성 타이머를 개시한다(S1220). 단말은 RRC 아이들 모드로 전환하고, 유효성 타이머가 동작 중인 동안 MDT 설정을 기반으로 측정을 로깅(logging)한다(S1230).

[0142] 유효성 타이머가 만료되면 단말은 MDT 설정을 폐기하고, 로그된 측정은 유지한다(S1240). 단말은 MDT 설정을 제거하고 더 이상 MDT 측정을 수행하지 않는다.

[0143] 단말은 네트워크와 RRC 연결을 확립되거나, RRC 연결을 재확립(re-establish)되거나, RRC 연결을 재설정(reconfiguration)한다(S1250). RRC 연결이 확립될 때, 로깅 지시자가 네트워크로 전송될 수 있다.

[0144] RRC 연결이 해제될 때, 단말은 로그된 측정을 폐기한다(S1260). 단말은 새로운 RRC 연결이 해제될 때까지 로그된 측정을 유지한다. MDT 설정은 RRC 아이들 모드에서 폐기될 수 있지만, 로그된 측정은 새로운 RRC 연결이 확립되고, 이후 해제될 때까지 유지된다.

[0145] 단말이 네트워크로 로그된 측정의 가용성을 알려줄 때, MDT 로그가 보고될 수 있는 마지막 기회인지 여부를 알려줄 수 있다. 유효성 타이머가 만료되어 MDT 설정은 폐기되고, 새로운 MDT 설정은 갱신되지 않고 있을 때, 단말은 현재 보관 중인 MDT 로그가 있고, 곧 폐기될 것임을 네트워크로 알려줄 수 있다. 이는 다음 표와 같은 2비트의 로깅 지시자를 이용하여 알려줄 수 있다.

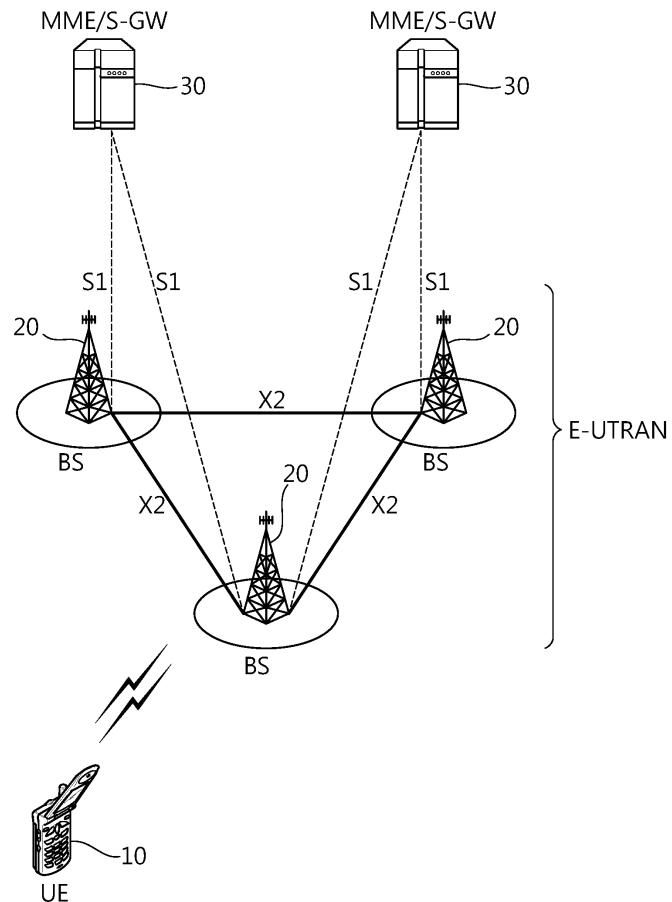
표 1

비트(bits)	내용
00	로그된 측정이 없음.
01	로그된 측정이 있고, 마지막 기회는 아님.
11	로그된 측정이 있고, 마지막 기회임.
11	reserved

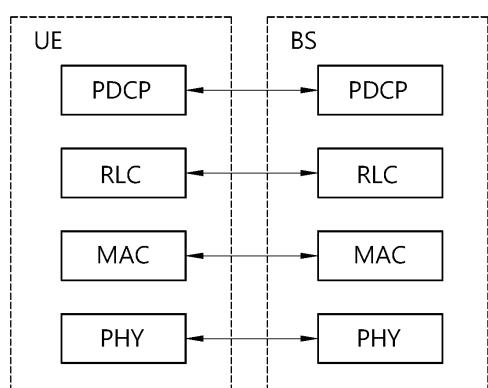
- [0146] 비트 표현은 예시에 불과하며, 제한이 아니다.
- [0148] 로깅 지시자는 로그된 측정의 여부만을 나타내고, 로그된 측정이 보고될 수 있는 마지막 기회임을 나타내는 별도의 지시자가 로깅 지시자와 함께 또는 별도로 네트워크로 전송될 수 있다.
- [0149] 도 13은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다. 이 장치는 도 10 내지 12의 실시예에서 단말의 동작을 구현한다.
- [0150] 단말(50)은 프로세서(51), 메모리(52) 및 RF부(radio frequency unit, 53)을 포함한다. 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 프로세서(51)는 RRC 연결 모드와 RRC 아이들 모드 간을 전환하고, MDT 설정을 기반으로 로그된 MDT를 측정한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어 MDT 설정과 로그된 측정을 저장한다. 전술한 도 10 내지 12의 실시예는 프로세서(51)와 메모리(52)에 의해 구현될 수 있다.
- [0151] RF부(53)은 프로세서(51)와 연결되어 무선 신호를 송신 및 수신한다.
- [0152] 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.
- [0153] 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 나타낸 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.

도면

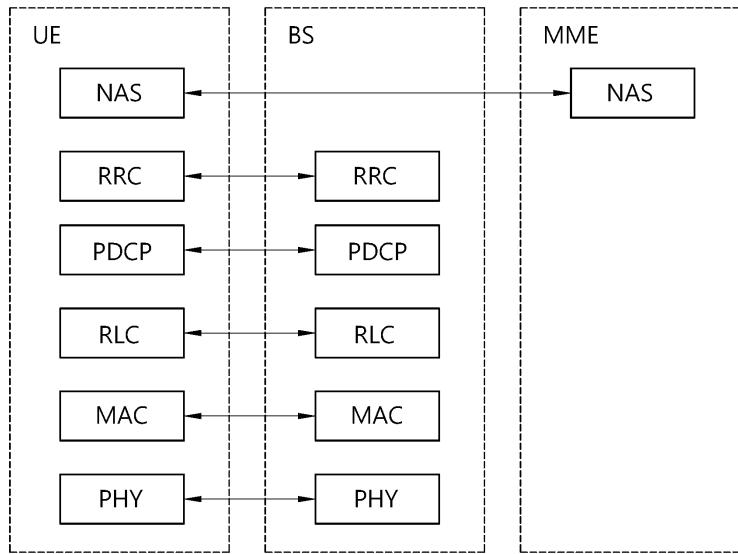
도면1



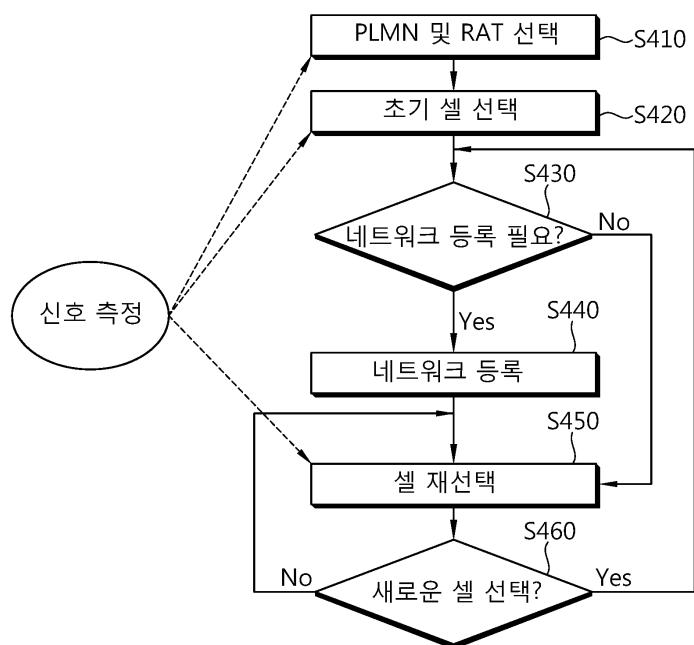
도면2



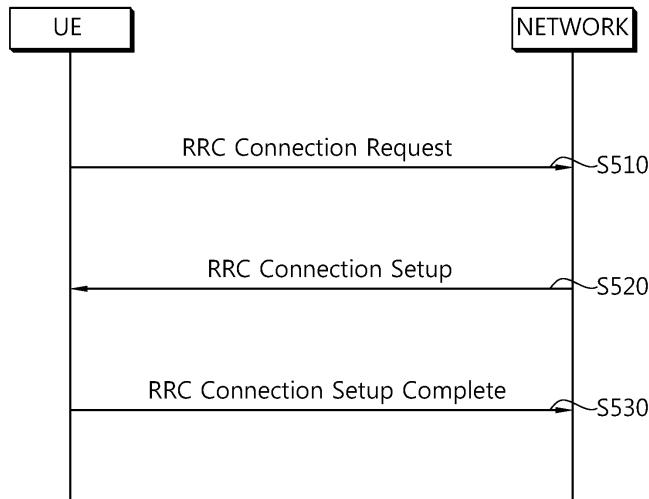
도면3



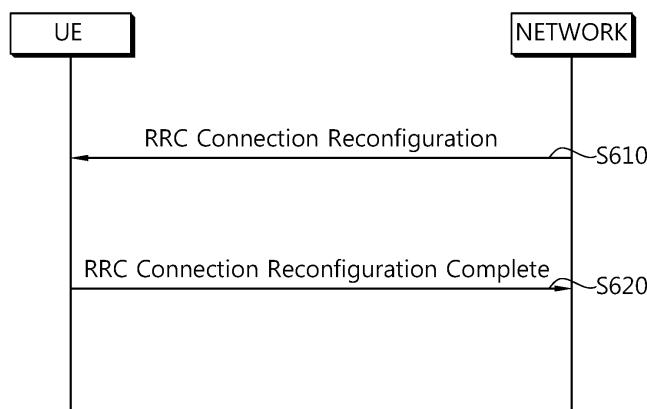
도면4



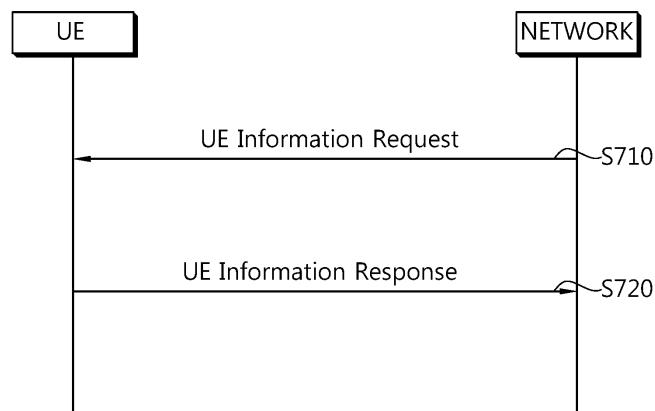
도면5



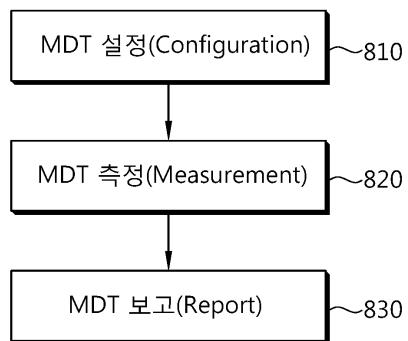
도면6



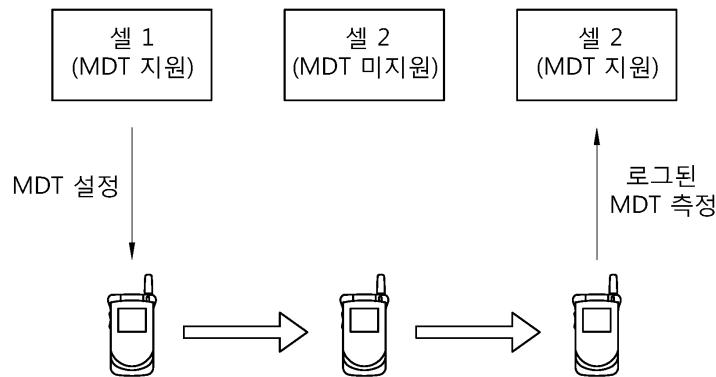
도면7



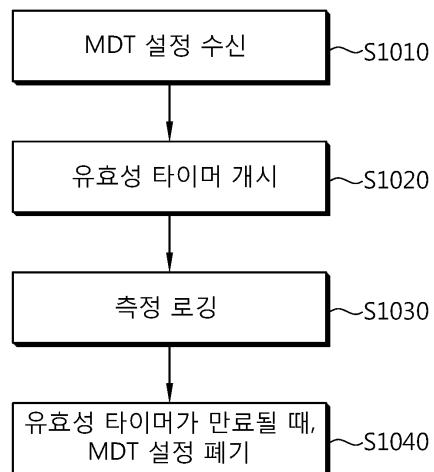
도면8



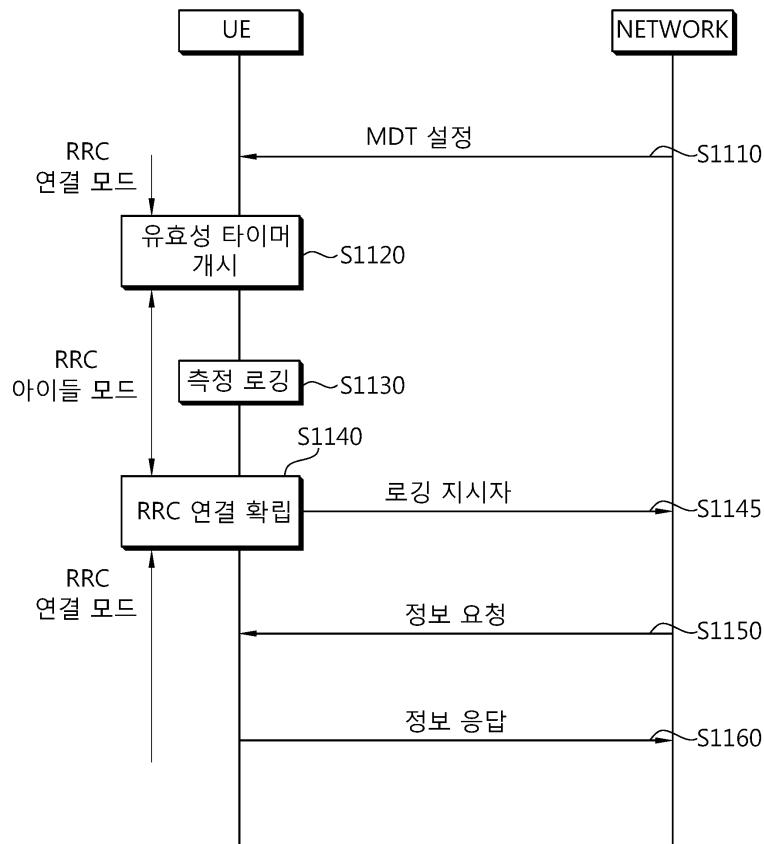
도면9



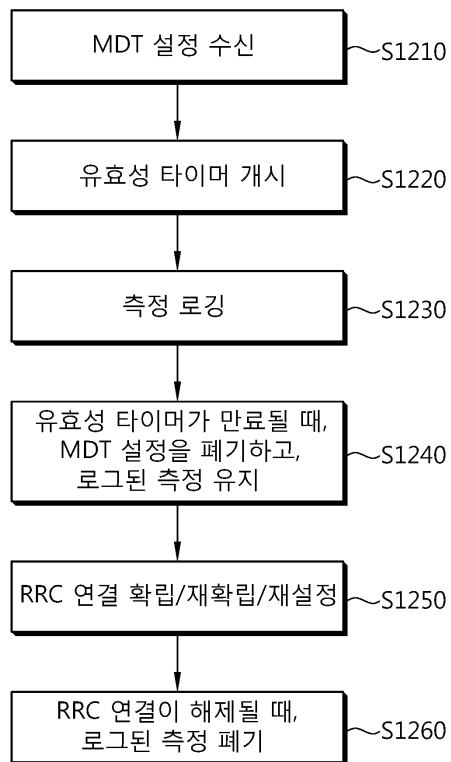
도면10



도면11



도면12



도면13

