



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월15일

(11) 등록번호 10-2122895

(24) 등록일자 2020년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 24/10 (2009.01) H04W 4/06 (2018.01)

(52) CPC특허분류  
H04W 24/10 (2013.01)  
H04W 4/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7021309

(22) 출원일자(국제) 2014년02월14일

심사청구일자 2018년12월24일

(85) 번역문제출일자 2015년08월06일

(65) 공개번호 10-2015-0118127

(43) 공개일자 2015년10월21일

(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/001240

(87) 국제공개번호 WO 2014/126421

국제공개일자 2014년08월21일

(30) 우선권주장

61/765,006 2013년02월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #78, R2-122812,  
2012.05.15.

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 최종화

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

## (57) 요약

무선 통신 시스템에서 단말에 의한 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 정보 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 MBMS 정보 로깅(logging) 수행 여부를 결정하고, 상기 로깅을 수행하기로 결정하면, 상기 MBMS 정보를 로깅하고, 및 상기 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고하는 것을 포함한다. 상기 MBMS 정보 로깅 수행 여부는 상기 네트워크로부터의 MBMS 서비스의 수신 상태 또는 제공 여부를 기반으로 결정된다.

(52) CPC특허분류  
Y02D 70/00 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌  
3GPP TSG-RAN #54, RP-111725, 2011.12.07.  
US20130010624 A1  
US20080267109 A1  
KR1020120080103 A

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말에 의한 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 관련 측정을 수행하는 방법에 있어서, 상기 방법은,

네트워크로부터 로깅(logging) 구성(configuration) 정보를 수신하고;

상기 로깅 구성 정보에 따라서 MBMS 관련 측정 로깅을 수행하고; 및

상기 단말은 측정 보고 메시지 안에 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 추가하되,

상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 로깅 구성 정보 안에 포함된 정보에 의해 지시된 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 지역의 RSRP(Reference Signal Received Power) 및 RSRQ(Reference Signal Received Quality)를 포함하고,

상기 로깅 구성 정보 안에 포함된 상기 정보는 상기 단말이 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 수행하는 제한된 지역을 나타내고, 및

상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 단말이 상기 MBMS 서비스를 수신하는 상기 MBSFN 지역을 나타내는 MBSFN 지역 식별자(identity)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 단말이 상기 MBMS 서비스를 수신하는 주파수 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 단말이 MBSFN 지역 식별자(identity)에 의해 지시된 MBSFN 지역의 상기 MBMS 관련 측정을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 네트워크로 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 서빙셀(serving cell) 및 이웃셀(neighboring cell)의 측정 결과를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

무선 통신 시스템에서 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 관련 측정을 수행하는 무선 장치에 있어서, 상기 무선 장치는,

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

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

네트워크로부터 로깅(logging) 구성(configuration) 정보를 수신하고;

상기 로깅 구성 정보에 따라서 MBMS 관련 측정 로깅을 수행하고; 및

상기 무선 장치는 측정 보고 메시지 안에 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 추가하되,

상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 로깅 구성 정보 안에 포함된 정보에 의해 지시된 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 지역의 RSRP(Reference Signal Received Power) 및 RSRQ(Reference Signal Received Quality)를 포함하고,

상기 로깅 구성 정보 안에 포함된 상기 정보는 단말이 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 수행하는 제한된 지역을 나타내고, 및

상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 단말이 상기 MBMS 서비스를 수신하는 상기 MBSFN 지역을 나타내는 MBSFN 지역 식별자(identity)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.

#### 청구항 19

제 18항에 있어서, 상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 상기 단말이 상기 MBMS 서비스를 수신하는 주파수 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.

#### 청구항 20

제 18항에 있어서, 상기 프로세서가 MBSFN 지역 식별자(identity)에 의해 지시된 MBSFN 지역의 상기 MBMS 관련 측정을 수행하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.

## 청구항 21

제 18항에 있어서, 상기 프로세서가 상기 네트워크로 상기 로깅된 MBMS 관련 측정을 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.

## 청구항 22

제 18항에 있어서, 상기 로깅된 MBMS 관련 측정이 서빙셀(serving cell) 및 이웃셀(neighboring cell)의 측정 결과를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 정보를 보고하는 방법과 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[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] 무선 통신을 지원하기 위한 기술들이 발전함에 따라 네트워크로부터 사용자로 제공될 수 있는 서비스의 타입이 다양해지고 있다. MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service)는 그 중 하나의 서비스로서 TV, 영화, 및 디지털 형태로 제공될 수 있는 정보를 단말에 브로드캐스트 및/또는 멀티캐스트 방식으로 제공해준다. MBMS는 이미 구축된 네트워크의 인프라스트럭처를 통하여 서비스를 제공할 수 있다는 점에서, 서비스 제공을 위해 새로이 네트워크를 구축하는 것에 비해 그 효율성이 뛰어나다는 것을 큰 장점으로 가진다.

[0004] 네트워크 성능의 최적화를 위해, 네트워크는 단말로부터 측정 결과를 획득한다. 이 때, 네트워크는 단말로부터 측정 결과와 관련된 위치 정보를 함께 획득하여 네트워크 성능을 보다 효율적으로 최적화시킬 수 있다. 네트워크의 최적화를 위해 사업자들이 단말을 이용하여 측정 결과 및 위치 정보를 획득할 수 있는데, 이를 MDT(Minimization of Driving Test)라고 한다.

[0005] MBMS와 관련하여 네트워크 성능의 최적화를 위해, 네트워크는 MBMS MDT를 지원할 수 있다. MBMS MDT는 MBMS 정보 보고를 위한 설정, 획득, 및 보고 등의 일련의 절차들을 포함하는 것일 수 있다. 이를 위해 네트워크는 단말의 능력치 및/또는 단말 사용자의 동의를 기반으로 MBMS 정보 보고를 위한 단말을 선택할 수 있다. 그러나, MBMS 서비스는 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 영역 상에서 브로드캐스트 또는 멀티캐스트를 통해 제공되며, MBMS 서비스를 수신하는 단말은 이에 대한 피드백을 제공하지 않기 때문에, 네트워크는 단말의 MBMS 수신 상태에 대한 정보를 거의 획득하지 못한다. 따라서, 네트워크가 단말로부터 MBMS 정보를 보고받을 수 있도록 하는 방법이 요구될 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 무선 통신 시스템에서 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 정보를 보고 하는 방법 및 이를 지원하는 장치를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0007] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 단말에 의한 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 정보 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 MBMS 정보 로깅(logging) 수행 여부를 결정하고, 상기 로깅을 수행하기로 결정하면, 상기 MBMS 정보를 로깅하고, 및 상기 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고하는 것을 포함한다. 상기 MBMS 정보 로깅 수행 여부는 상기 네트워크로부터의 MBMS 서비스의 수신 상태 또는 제공 여부를 기반으로 결

정된다.

- [0008] 상기 MBMS 정보 로깅 수행 여부를 결정하는 것은 상기 단말이 상기 MBMS 서비스를 상기 네트워크로부터 수신하면, 상기 로깅을 수행하기로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 MBMS 서비스를 상기 네트워크로부터 수신하는 것은 상기 MBMS 서비스를 전달하는 채널로 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 MBMS 서비스를 전달하는 채널은 상기 MBMS 서비스를 전달하는 물리 채널인 PMCH(Physical Multicast Channel)일 수 있다.
- [0011] 상기 MBMS 서비스는 상기 단말이 수신하기를 원하는 관심 MBMS 서비스일 수 있다.
- [0012] 상기 MBMS 정보 로깅 수행 여부를 결정하는 것은 상기 네트워크가 상기 MBMS 서비스를 제공중이면, 상기 로깅을 수행하기로 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제공되는 MBMS 서비스는 상기 단말이 수신하기를 원하는 관심 MBMS 서비스일 수 있다.
- [0014] 상기 방법은 상기 단말의 MBMS 정보 로깅 및 보고를 위한 설정 정보를 포함하는 MBMS 보고 설정을 상기 네트워크로부터 수신하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 MBMS 정보를 로깅하는 것은 상기 MBMS 보고 설정을 기반으로 수행될 수 있다.
- [0015] 상기 MBMS 보고 설정은 로깅 인터벌 정보를 포함할 수 있다. 상기 로깅 인터벌 정보는 상기 MBMS 정보의 로깅 주기를 지시할 수 있다. 상기 MBMS 정보를 로깅하는 것은 상기 MBMS 보고 설정의 상기 로깅 인터벌 정보에 의해 지시되는 상기 로깅 주기에 따라 주기적으로 수행될 수 있다.
- [0016] 상기 MBMS 보고 설정은 로깅 이벤트 정보를 포함할 수 있다. 상기 로깅 이벤트 정보는 상기 MBMS 정보의 로깅을 트리거하는 로깅 이벤트를 특정할 수 있다. 상기 MBMS 정보를 로깅하는 것은 상기 MBMS 보고 설정의 상기 로깅 이벤트 정보에 의해 특정되는 상기 로깅 이벤트가 발생하면 수행될 수 있다.
- [0017] 상기 로깅 이벤트는 상기 단말의 상기 MBMS 서비스 수신 실패를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 로깅된 MBMS 정보는 로깅 이유 정보를 포함할 수 있다. 상기 로깅 이유 정보는 상기 로깅된 MBMS 정보의 로깅 이유로서 상기 MBMS 서비스 수신 실패를 지시할 수 있다.
- [0019] 상기 로깅 이벤트는 상기 단말이 수신하는 상기 MBMS 서비스의 수신 품질 저하를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 로깅된 MBMS 정보는 로깅 이유 정보를 포함할 수 있다. 상기 로깅 이유 정보는 상기 로깅된 MBMS 정보의 로깅 이유로서 상기 MBMS 서비스의 수신 품질 저하를 지시할 수 있다.
- [0021] 상기 로깅된 MBMS 정보를 상기 네트워크로 보고하는 것은 상기 네트워크로 보고할 로깅된 MBMS 정보가 있음을 지시하는 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자(logged MBMS information availability indicator)를 상기 네트워크로 전송하고, 상기 로깅된 MBMS 정보의 보고를 요청하는 로깅된 MBMS 정보 보고 요청을 상기 네트워크로부터 수신하고, 및 상기 로깅된 MBMS 정보 보고 요청에 대한 응답으로 상기 로깅된 MBMS 정보를 포함하는 로깅된 MBMS 정보 보고를 상기 네트워크로 전송하는 것을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 로깅된 MBMS 정보를 상기 네트워크로 보고하는 것은 상기 MBMS 정보 로깅에 따라 즉시 상기 네트워크로 상기 로깅된 MBMS 정보를 전송하는 것을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 로깅된 MBMS 정보는 상기 MBMS 서비스와 관련된 MBMS 제어 정보, 상기 MBMS 서비스를 제공하는 MBMS 셀 정보, 상기 MBMS 서비스의 수신 품질 정보, 상기 MBMS 전송 정보, 상기 MBMS 정보 로깅시 상기 단말의 위치 정보, 및 상기 네트워크에 대한 무선 측정 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 다른 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 동작하는 무선 장치가 제공된다. 상기 무선 장치는 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF(Radio Frequency) 부 및 상기 RF부와 기능적으로 결합하여 동작하는 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 MBMS 정보 로깅(logging) 수행 여부를 결정하고, 상기 로깅을 수행하기로 결정하면, 상기 MBMS 정보를 로깅하고, 및 상기 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고하도록 설정된다. 상기 MBMS 정보 로깅 수행 여부는 상기 네트워크로부터의 MBMS 서비스의 수신 상태 또는 제공 여부를 기반으로 결정된다.

## 발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법에 따르면, MBMS 정보를 보고할 것이 설정된 단말은 현재 관심 MBMS 서비스를 수신하고 있거나 또는 관심 MBMS 서비스가 제공되는 것을 확인한 경우에 한하여 MBMS 정보를 획득 및 로깅할 수 있다. 이를 통해, 단말과 관련 없는 MBMS 서비스가 제공되거나 단말이 MBMS 서비스를 제공받지 않는 상황에서도 단말이 MBMS 정보를 획득 및 로깅함에 따라 불필요한 파워가 소모되는 문제가 방지될 수 있다. 또한, 단말의 MBMS 정보 보고를 위한 불필요한 시그널링이 방지될 수 있으므로 시그널링 오버헤드가 감소되어 무선 자원 사용의 효율성이 증대될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

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

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

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

도 4는 RRC 아이들 상태의 단말의 동작을 나타내는 흐름도이다.

도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 RRC 연결 재설정 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 7은 RRC 연결 재확립 절차를 나타내는 도면이다.

도 8은 기존의 측정 수행 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 9는 단말에게 설정된 측정 설정의 일 예를 나타낸다.

도 10은 측정 식별자를 삭제하는 예를 나타낸다.

도 11은 측정 대상을 삭제하는 예를 나타낸다.

도 12는 로그된 MDT를 수행하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 13은 로깅 지역에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.

도 14는 RAT 변경에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.

도 15는 로그된 측정의 일례를 나타내는 도면이다.

도 16은 즉시 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법을 나타내는 도면이다.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법의 일례를 나타내는 도면이다.

도 19는 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법의 다른 일례를 나타내는 도면이다.

도 20은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

- [0030] 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 중단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 중단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [0031] 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.
- [0032] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다. 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 사용자 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 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 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.
- [0037] 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.
- [0038] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 제어 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.
- [0039] 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) 두 가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [0040] 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.
- [0041] 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.

- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 3GPP TS 36.211 V8.7.0에 개시된 바와 같이, 3GPP LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [0045] 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 단말은 먼저 PCFICH 상으로 CFI를 수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.
- [0046] PDCCH는 하향링크 제어채널로, 스케줄링 정보를 나르는 점에서 스케줄링 채널이라고도 한다. PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), 임의의 UE 그룹내 개별 UE들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [0047] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 원하는 식별자를 디마스킹하고, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다.
- [0048] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다)를 CRC에 마스킹한다.
- [0049] 이하 단말의 RRC 상태(RRC state)와 RRC 연결 방법에 대해 상술한다.
- [0050] 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 영역(Tracking Area) 단위로 CN(core network)이 관리한다. 즉, RRC 아이들 상태의 단말은 큰 지역 단위로 존재 여부만 파악되며, 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 RRC 연결 상태로 이동해야 한다.
- [0051] 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.
- [0052] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 연결관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0053] NAS 계층에서 단말의 이동성을 관리하기 위하여 EMM-REGISTERD(EPS Mobility Management-REGISTERD) 및 EMM-DEREGISTERD 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-REGISTERD 상태가 된다.

- [0054] 단말과 EPC간 시그널링 연결(signaling connection)을 관리하기 위하여 ECM(EPS Connection Management)-IDLE 상태 및 ECM-CONNECTED 상태 두 가지 상태가 정의되어 있으며, 이 두 상태는 단말 및 MME에게 적용된다. ECM-IDLE 상태의 단말이 E-UTRAN과 RRC 연결을 맺으면 해당 단말은 ECM-CONNECTED 상태가 된다. ECM-IDLE 상태에 있는 MME는 E-UTRAN과 S1 연결(S1 connection)을 맺으면 ECM-CONNECTED 상태가 된다. 단말이 ECM-IDLE 상태에 있을 때에는 E-UTRAN은 단말의 배경(context) 정보를 가지고 있지 않다. 따라서 ECM-IDLE 상태의 단말은 네트워크의 명령을 받을 필요 없이 셀 선택(cell selection) 또는 셀 재선택(reselection)과 같은 단말 기반의 이동성 관련 절차를 수행한다. 반면 단말이 ECM-CONNECTED 상태에 있을 때에는 단말의 이동성은 네트워크의 명령에 의해서 관리된다. ECM-IDLE 상태에서 단말의 위치가 네트워크가 알고 있는 위치와 달라질 경우 단말은 트래킹 영역 갱신(Tracking Area Update) 절차를 통해 네트워크에 단말의 해당 위치를 알린다.
- [0055] 다음은, 시스템 정보(System Information)에 관한 설명이다.
- [0056] 시스템 정보는 단말이 기지국에 접속하기 위해서 알아야 하는 필수 정보를 포함한다. 따라서 단말은 기지국에 접속하기 전에 시스템 정보를 모두 수신하고 있어야 하고, 또한 항상 최신의 시스템 정보를 가지고 있어야 한다. 그리고 상기 시스템 정보는 한 셀 내의 모든 단말이 알고 있어야 하는 정보이므로, 기지국은 주기적으로 상기 시스템 정보를 전송한다. 시스템 정보는 MIB(Master Information Block) 및 복수의 SIB (System Information Block)로 나뉜다.
- [0057] MIB는 셀로부터 다른 정보를 위해 획득될 것이 요구되는 가장 필수적이고 가장 자주 전송되는 파라미터의 제한된 개수를 포함할 수 있다. 단말은 하향링크 동기화 이후에 가장 먼저 MIB를 찾는다. MIB는 하향링크 채널 대역폭, PHICH 설정, 동기화를 지원하고 타이밍 기준으로 동작하는 SFN, 및 eNB 전송 안테나 설정과 같은 정보를 포함할 수 있다. MIB는 BCH 상으로 브로드캐스트 전송될 수 있다.
- [0058] 포함된 SIB들 중 SIB1 (SystemInformationBlockType1) 은 “SystemInformationBlockType1” 메시지에 포함되어 전송되며, SIB1을 제외한 다른 SIB들은 시스템 정보 메시지에 포함되어 전송된다. SIB들을 시스템 정보 메시지에 맵핑시키는 것은 SIB1에 포함된 스케줄링 정보 리스트 파라미터에 의하여 유동적으로 설정될 수 있다. 단, 각 SIB는 단일 시스템 정보 메시지에 포함되며, 오직 동일한 스케줄링 요구치(e.g. 주기)를 가진 SIB들만이 동일한 시스템 정보 메시지에 맵핑될 수 있다. 또한, SIB2(SystemInformationBlockType2)는 항상 스케줄링 정보 리스트의 시스템정보 메시지 리스트 내 첫번째 엔트리에 해당하는 시스템 정보 메시지에 맵핑된다. 동일한 주기 내에 복수의 시스템 정보 메시지가 전송될 수 있다. SIB1 및 모든 시스템 정보 메시지는 DL-SCH상으로 전송된다.
- [0059] 브로드캐스트 전송에 더하여, E-UTRAN은 SIB1은 기준에 설정된 값과 동일하게 설정된 파라미터를 포함한 채로 전용 시그널링(dedicated signaling)될 수 있으며, 이 경우 SIB1은 RRC 연결 재설정 메시지에 포함되어 전송될 수 있다.
- [0060] SIB1은 단말 셀 접근과 관련된 정보를 포함하며, 다른 SIB들의 스케줄링을 정의한다. SIB1은 네트워크의 PLMN 식별자들, TAC(Tracking Area Code) 및 셀 ID, 셀이 캠프온 할 수 있는 셀인지 여부를 지시하는 셀 금지 상태 (cell barring status), 셀 재선택 기준으로 사용되는 셀내 요구되는 최저 수신 레벨, 및 다른 SIB들의 전송 시간 및 주기와 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [0061] SIB2는 모든 단말에 공통되는 무선 자원 설정 정보를 포함할 수 있다. SIB2는 상향링크 반송파 주파수 및 상향링크 채널 대역폭, RACH 설정, 페이지 설정(paging configuration), 상향링크 파워 제어 설정, 사운딩 기준 신호 설정(Sounding Reference Signal configuration), ACK/NACK 전송을 지원하는 PUCCH 설정 및 PUSCH 설정과 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [0062] 단말은 시스템 정보의 획득 및 변경 감지 절차를 PCell에 대해서만 적용할 수 있다. SCell에 있어서, E-UTRAN은 해당 SCell이 추가될 때 RRC 연결 상태 동작과 관련있는 모든 시스템 정보를 전용 시그널링을 통해 제공할 수 있다. 설정된 SCell의 관련된 시스템 정보의 변경시, E-UTRAN은 고려되는 SCell을 해제(release)하고 차후에 추가할 수 있는데, 이는 단일 RRC 연결 재설정 메시지와 함께 수행될 수 있다. E-UTRAN은 고려되는 SCell 내에서 브로드캐스트 되었던 값과 다른 파라미터 값들을 전용 시그널링을 통하여 설정해줄 수 있다.
- [0063] 단말은 특정 타입의 시스템 정보에 대하여 그 유효성을 보장해야 하며, 이와 같은 시스템 정보를 필수 시스템

정보(required system information)이라 한다. 필수 시스템 정보는 아래와 같이 정의될 수 있다.

- [0064] - 단말이 RRC 아이들 상태인 경우: 단말은 SIB2 내지 SIB8 뿐만 아니라 MIB 및 SIB1의 유효한 버전을 가지고 있도록 보장하여야 하며, 이는 고려되는 RAT의 지원에 따라 수 있다.
- [0065] - 단말이 RRC 연결 상태인 경우: 단말은 MIB, SIB1 및 SIB2의 유효한 버전을 가지고 있도록 보장하여야 한다.
- [0066] 일반적으로 시스템 정보는 획득 후 최대 3시간 까지 유효성이 보장될 수 있다.
- [0067] 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.
- [0068] 1) 제한적 서비스(Limited service): 이 서비스는 응급 호출(Emergency call) 및 재해 경보 시스템(Earthquake and Tsunami Warning System; ETWS)를 제공하며, 수용가능 셀(acceptable cell)에서 제공할 수 있다.
- [0069] 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.
- [0070] 3) 사업자 서비스(Operator service) : 이 서비스는 통신망 사업자를 위한 서비스를 의미하며, 이 셀은 통신망 사업자만 사용할 수 있고 일반 사용자는 사용할 수 없다.
- [0071] 셀이 제공하는 서비스 타입과 관련하여, 셀의 타입은 아래와 같이 구분될 수 있다.
- [0072] 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.
- [0073] 2) 정규 셀(Suitable cell) : 단말이 정규 서비스를 제공받을 수 있는 셀. 이 셀은 수용가능 셀의 조건을 만족시키며, 동시에 추가 조건들을 만족시킨다. 추가적인 조건으로는, 이 셀이 해당 단말이 접속할 수 있는 PLMN(Public Land Mobile Network) 소속이어야 하고, 단말의 트래킹 영역(Tracking Area) 갱신 절차의 수행이 금지되지 않은 셀이어야 한다. 해당 셀이 CSG 셀이라고 하면, 단말이 이 셀에 CSG 멤버로서 접속이 가능한 셀이어야 한다.
- [0074] 3) 금지된 (Barred cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 금지된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0075] 4) 예약된 셀(Reserved cell) : 셀이 시스템 정보를 통해 예약된 셀이라는 정보를 브로드캐스트하는 셀이다.
- [0076] 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.
- [0077] 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.
- [0078] 단말은 측정된 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.
- [0079] 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.
- [0080] 단말은 셀에서 제공되는 서비스 환경 또는 단말의 환경 등을 기반으로 셀 재선택을 수행한다(S440). 단말은 서비스 받고 있는 기지국으로부터 측정된 신호의 세기나 품질의 값이 인접한 셀의 기지국으로부터 측정된 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. 이

때, 신호특성의 변화에 따라 빈번히 셀이 재선택되는 것을 방지하기 위하여 시간적인 제약조건을 둔다. 셀 재선택 절차에 대해서 이후에 상술하기로 한다.

- [0081] 도 5는 RRC 연결을 확립하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0082] 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.
- [0083] 단말은 RRC 연결 확립의 성공적인 완료를 확인하기 위해 사용되는 RRC 연결 설정 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지를 네트워크로 보낸다(S530).
- [0084] 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.
- [0085] 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).
- [0086] 이하에서 PLMN(public land mobile network)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0087] PLMN은 모바일 네트워크 운영자에 의해 배치 및 운용되는 네트워크이다. 각 모바일 네트워크 운영자는 하나 또는 그 이상의 PLMN을 운용한다. 각 PLMN은 MCC(Mobile Country Code) 및 MNC(Mobile Network Code)로 식별될 수 있다. 셀의 PLMN 정보는 시스템 정보에 포함되어 브로드캐스트된다.
- [0088] PLMN 선택, 셀 선택 및 셀 재선택에 있어서, 다양한 타입의 PLMN들이 단말에 의해 고려될 수 있다.
- [0089] HPLMN(Home PLMN) : 단말 IMSI의 MCC 및 MNC와 매칭되는 MCC 및 MNC를 가지는 PLMN.
- [0090] EHPLMN(Equivalent HPLMN): HPLMN과 등가로 취급되는 PLMN.
- [0091] RPLMN(Registered PLMN): 위치 등록이 성공적으로 마쳐진 PLMN.
- [0092] EPLMN(Equivalent PLMN): RPLMN과 등가로 취급되는 PLMN.
- [0093] 각 모바일 서비스 수요자는 HPLMN에 가입한다. HPLMN 또는 EHPLMN에 의하여 단말로 일반 서비스가 제공될 때, 단말은 로밍 상태(roaming state)에 있지 않는다. 반면, HPLMN/EHPLMN 이외의 PLMN에 의하여 단말로 서비스가 제공될 때, 단말은 로밍 상태에 있으며, 그 PLMN은 VPLMN(Visited PLMN)이라고 불리운다.
- [0094] 단말은 초기에 전원이 켜지면 사용 가능한 PLMN(public land mobile network)을 검색하고 서비스를 받을 수 있는 적절한 PLMN을 선택한다. PLMN은 모바일 네트워크 운영자(mobile network operator)에 의해 배치되거나(deploy) 운영되는 네트워크이다. 각 모바일 네트워크 운영자는 하나 또는 그 이상의 PLMN을 운영한다. 각각의 PLMN은 MCC(mobile country code) 및 MNC(mobile network code)에 의하여 식별될 수 있다. 셀의 PLMN 정보는 시스템 정보에 포함되어 브로드캐스트된다. 단말은 선택한 PLMN을 등록하려고 시도한다. 등록이 성공한 경우, 선택된 PLMN은 RPLMN(registered PLMN)이 된다. 네트워크는 단말에게 PLMN 리스트를 시그널링할 수 있는데, 이는 PLMN 리스트에 포함된 PLMN들을 RPLMN과 같은 PLMN이라 고려할 수 있다. 네트워크에 등록된 단말은 상시 네트워크에 의하여 접근될 수(reachable) 있어야 한다. 만약 단말이 ECM-CONNECTED 상태(동일하게는 RRC 연결 상태)에 있는 경우, 네트워크는 단말이 서비스를 받고 있음을 인지한다. 그러나, 단말이 ECM-IDLE 상태(동일하게는 RRC 아이들 상태)에 있는 경우, 단말의 상황이 eNB에서는 유효하지 않지만 MME에는 저장되어 있다. 이 경우, ECM-IDLE 상태의 단말의 위치는 TA(tracking Area)들의 리스트의 입도(granularity)로 오직 MME에게만 알려진다. 단일 TA는 TA가 소속된 PLMN 식별자로 구성된 TAI(tracking area identity) 및 PLMN 내의 TA를 유일하게 표현하는 TAC(tracking area code)에 의해 식별된다.
- [0095] 이어, 선택한 PLMN이 제공하는 셀들 중에서 상기 단말이 적절한 서비스를 제공받을 수 있는 신호 품질과 특성을 가진 셀을 선택한다.
- [0096] 다음은 단말이 셀을 선택하는 절차에 대해서 자세히 설명한다.
- [0097] 전원이 켜지거나 셀에 머물러 있을 때, 단말은 적절한 품질의 셀을 선택/재선택하여 서비스를 받기 위한 절차들

을 수행한다.

[0098] 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.

[0099] 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.

[0100] 셀 선택 과정은 크게 두 가지로 나뉜다.

[0101] 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.

[0102] 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.

[0103] 셀 선택 기준은 하기 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

$$S_{rxlev} > 0 \text{ AND } S_{qual} > 0$$

where:

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

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

[0104]

[0105] 여기서, 상기 수학적 식 1의 각 변수는 하기 표 1과 같이 정의될 수 있다.



표 1

Srxlev	Cell selection RX level value (dB)
Squal	Cell selection quality value (dB)
Q <sub>rxlevmeas</sub>	Measured cell RX level value (RSRP)
Q <sub>qualmeas</sub>	Measured cell quality value (RSRQ)
Q <sub>rxlevmin</sub>	Minimum required RX level in the cell (dBm)
Q <sub>qualmin</sub>	Minimum required quality level in the cell (dB)
Q <sub>rxlevminoffset</sub>	Offset to the signalled Q <sub>rxlevmin</sub> taken into account in the Srxlev evaluation as a result of a periodic search for a higher priority PLMN while camped normally in a VPLMN [5]
Q <sub>qualminoffset</sub>	Offset to the signalled Q <sub>qualmin</sub> taken into account in the Squal evaluation as a result of a periodic search for a higher priority PLMN while camped normally in a VPLMN [5]
P <sub>compensation</sub>	$\max(P_{\text{EMAX}} - P_{\text{PowerClass}}, 0)$ (dB)
P <sub>EMAX</sub>	Maximum TX power level an UE may use when transmitting on the uplink in the cell (dBm) defined as P <sub>EMAX</sub> in [TS 36.101]
P <sub>PowerClass</sub>	Maximum RF output power of the UE (dBm) according to the UE power class as defined in [TS 36.101]

[0106]

[0107]

시그널링된 값들인 Q<sub>rxlevminoffset</sub> 및 Q<sub>qualminoffset</sub>은 단말이 VPLMN내의 정규 셀에 캠프 하고 있는 동안 보다 높은 우선순위의 PLMN에 대한 주기적 탐색의 결과로서 셀 선택이 평가되는 경우에 한하여 적용될 수 있다. 위와 같이 보다 높은 우선순위의 PLMN에 대한 주기적 탐색동안, 단말은 이와 같은 보다 높은 우선순위의 PLMN의 다른 셀로부터 저장된 파라미터 값들을 사용하여 셀 선택 평가를 수행할 수 있다.

[0108]

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.

[0109]

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.

[0110]

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.

[0111]

- 인트라-주파수(Intra-frequency) 셀 재선택 : 단말이 캠프(camp) 중인 셀과 같은 RAT과 같은 중심 주파수(center-frequency)를 가지는 셀을 재선택

[0112]

- 인터-주파수(Inter-frequency) 셀 재선택 : 단말이 캠프 중인 셀과 같은 RAT과 다른 중심 주파수를 가지는 셀을 재선택

[0113]

- 인터-RAT(Inter-RAT) 셀 재선택 : 단말이 캠프 중인 RAT와 다른 RAT을 사용하는 셀을 재선택

[0114]

셀 재선택 과정의 원칙은 다음과 같다

- [0115] 첫째, 단말은 셀 재선택을 위하여 서빙 셀(serving cell) 및 이웃 셀(neighboring cell)의 품질을 측정한다.
- [0116] 둘째, 셀 재선택은 셀 재선택 기준에 기반하여 수행된다. 셀 재선택 기준은 서빙 셀 및 이웃 셀 측정에 관련하여 아래와 같은 특성을 가지고 있다.
- [0117] 인트라-주파수 셀 재선택은 기본적으로 랭킹(ranking)에 기반한다. 랭킹이라는 것은, 셀 재선택 평가를 위한 지표값을 정의하고, 이 지표값을 이용하여 셀들을 지표값의 크기 순으로 순서를 매기는 작업이다. 가장 좋은 지표를 가지는 셀을 흔히 최고 순위 셀(highest ranked cell)이라고 부른다. 셀 지표값은 단말이 해당 셀에 대해 측정한 값을 기본으로, 필요에 따라 주파수 오프셋 또는 셀 오프셋을 적용한 값이다.
- [0118] 인터-주파수 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. 브로드캐스트 시그널링을 통해 제공되는 셀 재선택 우선순위를 공용 우선순위(common priority)라고 할 수 있고, 단말별로 네트워크가 설정하는 셀 재선택 우선순위를 전용 우선순위(dedicated priority)라고 할 수 있다. 단말은 전용 우선순위를 수신하면, 전용 우선순위와 관련된 유효 시간(validity time)을 함께 수신할 수 있다. 단말은 전용 우선순위를 수신하면 함께 수신한 유효 시간으로 설정된 유효성 타이머(validity timer)를 개시한다. 단말은 유효성 타이머가 동작하는 동안 RRC 아이들 모드에서 전용 우선순위를 적용한다. 유효성 타이머가 만료되면 단말은 전용 우선순위를 폐기하고, 다시 공용 우선순위를 적용한다.
- [0119] 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 파라미터(예를 들어 주파수별 오프셋(frequency-specific offset))를 주파수별로 제공할 수 있다.
- [0120] 인트라-주파수 셀 재선택 또는 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 이웃 셀 리스트(Neighboring Cell List, NCL)를 단말에게 제공할 수 있다. 이 NCL은 셀 재선택에 사용되는 셀 별 파라미터(예를 들어 셀 별 오프셋(cell-specific offset))를 포함한다
- [0121] 인트라-주파수 또는 인터-주파수 셀 재선택을 위해 네트워크는 단말에게 셀 재선택에 사용되는 셀 재선택 금지 리스트(black list)를 단말에게 제공할 수 있다. 금지 리스트에 포함된 셀에 대해 단말은 셀 재선택을 수행하지 않는다.
- [0122] 이어서, 셀 재선택 평가 과정에서 수행하는 랭킹에 관해 설명한다.
- [0123] 셀의 우선순위를 주는데 사용되는 랭킹 지표(ranking criterion)은 수학식 2와 같이 정의된다.
- [0124] 
$$R_s = Q_{meas,s} + Q_{hyst}, \quad R_n = Q_{meas,n} - Q_{offset}$$
- [0125] 여기서,  $R_s$ 는 서빙 셀의 랭킹 지표,  $R_n$ 은 이웃 셀의 랭킹 지표,  $Q_{meas,s}$ 는 단말이 서빙 셀에 대해 측정한 품질값,  $Q_{meas,n}$ 는 단말이 이웃 셀에 대해 측정한 품질값,  $Q_{hyst}$ 는 랭킹을 위한 히스테리시스(hysteresis) 값,  $Q_{offset}$ 은 두 셀간의 오프셋이다.
- [0126] 인트라-주파수에서, 단말이 서빙 셀과 이웃 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.
- [0127] 인터-주파수에서, 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.
- [0128] 서빙 셀의 랭킹 지표( $R_s$ )과 이웃 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.
- [0129] 단말은 위 식에 따라 서빙 셀의  $R_s$  및 이웃 셀의  $R_n$ 을 측정하고, 랭킹 지표 값이 가장 큰 값을 가진 셀을 최고 순위(highest ranked) 셀로 간주하고, 이 셀을 재선택한다.
- [0130] 상기 기준에 의하면, 셀의 품질이 셀 재선택에서 가장 주요한 기준으로 작용하는 것을 확인할 수 있다. 만약 재



선택한 셀이 정규 셀(suitable cell)이 아니면 단말은 해당 주파수 또는 해당 셀을 셀 재선택 대상에서 제외한다.

- [0131] 셀 재선택 평가에 따라 단말이 셀 재선택을 수행함에 있어서, 단말은 상기 셀 재선택 기준이 특정 시간 동안 만족되는 경우 셀 재선택 기준이 만족되었다고 결정하고 선택된 타겟 셀로 셀 이동을 할 수 있다. 여기서 특정 시간은 Treselection 파라미터로 네트워크로부터 주어질 수 있다. Treselection은 셀 재선택 타이머 값을 특정하고, E-UTRAN의 각 주파수에 대하여 및 다른 RAT에 대하여 정의될 수 있다.
- [0132] 이하에서는 단말의 셀 재선택을 위해 사용되는 셀 재선택 정보에 대하여 설명하도록 한다.
- [0133] 셀 재선택 정보는 셀 재선택 파라미터의 형식으로 네트워크로부터 브로드캐스트되는 시스템 정보에 포함되어 전송되고 단말에 제공될 수 있다. 단말에 제공되는 셀 재선택 파라미터는 아래와 같은 종류의 것들이 있을 수 있다.
- [0134] 셀 재선택 우선순위(cellReselectionPriority): cellReselectionPriority 파라미터는 E-UTRAN의 주파수, UTRAN의 주파수, GERAN 주파수들의 그룹, CDMA2000 HRPD의 밴드 클래스 또는 CDMA2000 1xRTT의 밴드 클래스에 대한 우선순위를 특정한다.
- [0135]  $Q_{offset_{s,n}}$ : 두 셀간의 오프셋 값을 특정한다.
- [0136]  $Q_{offset_{frequency}}$ : 동일한 우선순위의 E-UTRAN 주파수에 대한 주파수 특정 오프셋을 특정한다.
- [0137]  $Q_{hyst}$ : 랭크 지표에 대한 히스테리시스 값을 특정한다.
- [0138]  $Q_{qualmin}$ : 최소 요구되는 품질 레벨을 특정하며 dB 단위로 특정된다.
- [0139]  $Q_{rxlevmin}$ : 최소 요구되는 Rx 레벨을 특정하며 dB 단위로 특정된다.
- [0140]  $Treselection_{EUTRA}$ : E-UTRAN을 위한 셀 재선택 타이머 값을 특정하며, E-UTRAN의 각 주파수에 대하여 설정될 수 있다.
- [0141]  $Treselection_{UTRAN}$ : UTRAN을 위한 셀 재선택 타이머 값을 특정한다.
- [0142]  $Treselection_{GERA}$ : GERAN을 위한 셀 재선택 타이머 값을 특정한다.
- [0143]  $Treselection_{CDMA\_HRPD}$ : CDMA HRPD를 위한 셀 재선택 타이머 값을 특정한다.
- [0144]  $Treselection_{CDMA\_1xRTT}$ : CDMA 1xRTT를 위한 셀 재선택 타이머 값을 특정한다.
- [0145]  $Thresh_{x, High}$ : 서빙 주파수보다 보다 높은 우선순위의 RAT/주파수로의 셀 재선택시 단말에 의해 사용되는  $S_{rxlev}$  임계값을 dB 단위로 특정한다. 특정 임계값이 E-UTRAN 및 UTRAN의 각 주파수, GERAN 주파수의 각 그룹, CDMA2000 HRPD의 각 밴드 클래스 및 CDMA2000 1xRTT의 각 밴드 클래스에 대하여 개별적으로 설정될 수 있다.
- [0146]  $Thresh_{x, HighQ}$ : 서빙 주파수보다 보다 높은 우선순위의 RAT/주파수로의 셀 재선택시 단말에 의해 사용되는  $S_{qual}$  임계값을 dB 단위로 특정한다. 특정 임계값이 E-UTRAN 및 UTRAN FDD의 각 주파수에 대하여 개별적으로 설정될 수 있다.
- [0147]  $Thresh_{x, LowP}$ : 서빙 주파수보다 보다 낮은 우선순위의 RAT/주파수로의 셀 재선택시 단말에 의해 사용되는  $S_{rxlev}$  임계값을 dB 단위로 특정한다. 특정 임계값이 E-UTRAN 및 UTRAN의 각 주파수, GERAN 주파수의 각 그룹, CDMA2000 HRPD의 각 밴드 클래스 및 CDMA2000 1xRTT의 각 밴드 클래스에 대하여 개별적으로 설정될 수 있다.
- [0148]  $Thresh_{x, LowQ}$ : 서빙 주파수보다 보다 낮은 우선순위의 RAT/주파수로의 셀 재선택시 단말에 의해 사용되는  $S_{qual}$  임계값을 dB 단위로 특정한다. 특정 임계값이 E-UTRAN 및 UTRAN FDD의 각 주파수에 대하여 개별적으로 설정될 수 있다.
- [0149]  $Thresh_{Serving, LowP}$ : 보다 낮은 RAT/주파수로의 셀 재선택시 서빙 셀 상의 단말에 의해 사용되는  $S_{rxlev}$  임계값을 dB 단위로 특정한다.

- [0150]  $\text{Thresh}_{\text{Servicing, LowQ}}$ : 보다 낮은 RAT/주파수로의 셀 재선택시 서빙 셀 상의 단말에 의해 사용되는 Squal 임계값을 dB 단위로 특징한다.
- [0151]  $S_{\text{IntraSerachP}}$ : 인트라-주파수 측정에 대한  $S_{\text{rxlev}}$  임계값을 dB 단위로 특징한다.
- [0152]  $S_{\text{IntraSerachQ}}$ : 인트라-주파수 측정에 대한 Squal 임계값을 dB 단위로 특징한다.
- [0153]  $S_{\text{nonIntraSerachP}}$ : E-UTRAN 인터-주파수 및 인터-RAT 측정에 대한  $S_{\text{rxlev}}$  임계값을 dB 단위로 특징한다.
- [0154]  $S_{\text{nonIntraSerachQ}}$ : E-UTRAN 인터-주파수 및 인터-RAT 측정에 대한 Squal 임계값을 dB 단위로 특징한다.
- [0155] 한편 셀 재선택 정보는 네트워크와 단말간 RRC 연결 해제를 위해 전송되는 RRC 메시지인 RRC 연결 해제 메시지에 포함되어 단말에 제공될 수도 있다. 예를 들어, RRC 연결 해제 메시지에는 E-UTRAN의 부반송파 주파수 리스트 및 셀 재선택 우선순위, UTRA-FDD의 부반송파 주파수 리스트 및 셀 재선택 우선순위, UTRA-TDD의 부반송파 주파수 리스트 및 셀 재선택 우선순위, GERAN의 부반송파 주파수 리스트 및 셀 재선택 우선순위, CDMA2000 HRPD의 밴드 클래스 리스트 및 셀 재선택 우선순위, CDMA2000 1xRTT의 밴드 클래스 리스트 및 셀 재선택 우선순위 등을 포함할 수 있다.
- [0156] 이하에서, RLM(Radio Link Monitoring)에 대하여 설명하도록 한다.
- [0157] 단말은 PCell의 하향링크 무선 링크 품질을 감지하기 위해 셀 특정 참조 신호(cell-specific reference signal)를 기반으로 하향링크 품질을 모니터링한다. 단말은 PCell의 하향링크 무선 링크 품질 모니터링 목적으로 하향링크 무선 링크 품질을 추정하고 그것을 임계값  $Q_{\text{out}}$  및  $Q_{\text{in}}$ 과 비교한다. 임계값  $Q_{\text{out}}$ 은 하향링크 무선 링크가 안정적으로 수신될 수 없는 수준으로서 정의되며, 이는 PDFICH 에러를 고려하여 가상의 PDCCH 전송(hypothetical PDCCH transmission)의 10% 블록 에러율에 상응한다. 임계값  $Q_{\text{in}}$ 은  $Q_{\text{out}}$ 의 레벨보다 더 안정적으로 수신될 수 있는 하향링크 무선 링크 품질 레벨로 정의되며, 이는 PCFICH 에러를 고려하여 가상의 PDCCH 전송의 2% 블록 에러율에 상응한다.
- [0158] 이제 무선 링크 실패(Radio Link Failure; RLF)에 대하여 설명한다.
- [0159] 단말은 서비스를 수신하는 서빙셀과의 무선 링크의 품질 유지를 위해 지속적으로 측정을 수행한다. 단말은 서빙셀과의 무선 링크의 품질 악화(deterioration)로 인하여 현재 상황에서 통신이 불가능한지 여부를 결정한다. 만약, 서빙셀의 품질이 너무 낮아서 통신이 거의 불가능한 경우, 단말은 현재 상황을 무선 연결 실패로 결정한다.
- [0160] 만약 무선 링크 실패가 결정되면, 단말은 현재의 서빙셀과의 통신 유지를 포기하고, 셀 선택(또는 셀 재선택) 절차를 통해 새로운 셀을 선택하고, 새로운 셀로의 RRC 연결 재확립(RRC connection re-establishment)을 시도한다.
- [0161] 3GPP LTE의 스펙에서는 정상적인 통신을 할 수 없는 경우로 아래와 같은 예시를 들고 있다.
- [0162] - 단말의 물리 계층의 무선 품질 측정 결과를 기반으로 단말이 하향 통신 링크 품질에 심각한 문제가 있다고 판단한 경우(RLM 수행 중 PCell의 품질이 낮다고 판단한 경우)
- [0163] - MAC 부계층에서 랜덤 액세스(random access) 절차가 계속적으로 실패하여 상향링크 전송에 문제가 있다고 판단한 경우.
- [0164] - RLC 부계층에서 상향 데이터 전송이 계속적으로 실패하여 상향 링크 전송에 문제가 있다고 판단한 경우.
- [0165] - 핸드오버를 실패한 것으로 판단한 경우.
- [0166] - 단말이 수신한 메시지가 무결성 검사(integrity check)를 통과하지 못한 경우.
- [0167] 이하에서는 RRC 연결 재확립(RRC connection re-establishment) 절차에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0168] 도 7은 RRC 연결 재확립 절차를 나타내는 도면이다.
- [0169] 도 7을 참조하면, 단말은 SRB 0(Signaling Radio Bearer #0)을 제외한 설정되어 있던 모든 무선 베어러(radio bearer) 사용을 중단하고, AS(Access Stratum)의 각종 부계층을 초기화 시킨다(S710). 또한, 각 부계층 및 물리 계층을 기본 구성(default configuration)으로 설정한다. 이와 같은 과정에서 단말은 RRC 연결 상태를 유지한다.

- [0170] 단말은 RRC 연결 재설정 절차를 수행하기 위한 셀 선택 절차를 수행한다(S720). RRC 연결 재확립 절차 중 셀 선택 절차는 단말이 RRC 연결 상태를 유지하고 있음에도 불구하고, 단말이 RRC 아이들 상태에서 수행하는 셀 선택 절차와 동일하게 수행될 수 있다.
- [0171] 단말은 셀 선택 절차를 수행한 후 해당 셀의 시스템 정보를 확인하여 해당 셀이 적합한 셀인지 여부를 판단한다(S730). 만약 선택된 셀이 적절한 E-UTRAN 셀이라고 판단된 경우, 단말은 해당 셀로 RRC 연결 재확립 요청 메시지(RRC connection reestablishment request message)를 전송한다(S740).
- [0172] 한편, RRC 연결 재확립 절차를 수행하기 위한 셀 선택 절차를 통하여 선택된 셀이 E-UTRAN 이외의 다른 RAT을 사용하는 셀이라고 판단된 경우, RRC 연결 재확립 절차를 중단되고, 단말은 RRC 아이들 상태로 진입한다(S750).
- [0173] 단말은 셀 선택 절차 및 선택한 셀의 시스템 정보 수신을 통하여 셀의 적절성 확인은 제한된 시간 내에 마치도록 구현될 수 있다. 이를 위해 단말은 RRC 연결 재확립 절차를 개시함에 따라 타이머를 구동시킬 수 있다. 타이머는 단말이 적합한 셀을 선택하였다고 판단된 경우 중단될 수 있다. 타이머가 만료된 경우 단말은 RRC 연결 재확립 절차가 실패하였음을 간주하고 RRC 아이들 상태로 진입할 수 있다. 이 타이머를 이하에서 무선 링크 실패 타이머라고 언급하도록 한다. LTE 스펙 TS 36.331에서는 T311이라는 이름의 타이머가 무선 링크 실패 타이머로 활용될 수 있다. 단말은 이 타이머의 설정 값을 서빙 셀의 시스템 정보로부터 획득할 수 있다.
- [0174] 단말로부터 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 수신하고 요청을 수락한 경우, 셀은 단말에게 RRC 연결 재확립 메시지(RRC connection reestablishment message)를 전송한다.
- [0175] 셀로부터 RRC 연결 재확립 메시지를 수신한 단말은 SRB1에 대한 PDCP 부계층과 RLC 부계층을 재구성한다. 또한 보안 설정과 관련된 각종 키 값들을 다시 계산하고, 보안을 담당하는 PDCP 부계층을 새로 계산한 보안키 값들로 재구성한다. 이를 통해 단말과 셀간 SRB 1이 개방되고 RRC 제어 메시지를 주고 받을 수 있게 된다. 단말은 SRB1의 재개를 완료하고, 셀로 RRC 연결 재확립 절차가 완료되었다는 RRC 연결 재확립 완료 메시지(RRC connection reestablishment complete message)를 전송한다(S760).
- [0176] 반면, 단말로부터 RRC 연결 재확립 요청 메시지를 수신하고 요청을 수락하지 않은 경우, 셀은 단말에게 RRC 연결 재확립 거절 메시지(RRC connection reestablishment reject message)를 전송한다.
- [0177] RRC 연결 재확립 절차가 성공적으로 수행되면, 셀과 단말은 RRC 연결 재설정 절차를 수행한다. 이를 통하여 단말은 RRC 연결 재확립 절차를 수행하기 전의 상태를 회복하고, 서비스의 연속성을 최대한 보장한다.
- [0178] 도 8은 기존의 측정 수행 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0179] 단말은 기지국으로부터 측정 설정(measurement configuration) 정보를 수신한다(S810). 측정 설정 정보를 포함하는 메시지를 측정 설정 메시지라 한다. 단말은 측정 설정 정보를 기반으로 측정을 수행한다(S820). 단말은 측정 결과가 측정 설정 정보 내의 보고 조건을 만족하면, 측정 결과를 기지국에게 보고한다(S830). 측정 결과를 포함하는 메시지를 측정 보고 메시지라 한다.
- [0180] 측정 설정 정보는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [0181] (1) 측정 대상(Measurement object) 정보: 단말이 측정을 수행할 대상에 관한 정보이다. 측정 대상은 셀내 측정의 대상인 인트라-주파수 측정 대상, 셀간 측정의 대상인 인터-주파수 측정 대상, 및 인터-RAT 측정의 대상인 인터-RAT 측정 대상 중 적어도 어느 하나를 포함한다. 예를 들어, 인트라-주파수 측정 대상은 서빙 셀과 동일한 주파수 밴드를 갖는 주변 셀을 지시하고, 인터-주파수 측정 대상은 서빙 셀과 다른 주파수 밴드를 갖는 주변 셀을 지시하고, 인터-RAT 측정 대상은 서빙 셀의 RAT와 다른 RAT의 주변 셀을 지시할 수 있다.
- [0182] (2) 보고 설정(Reporting configuration) 정보: 단말이 측정 결과를 전송하는 것을 언제 보고하는지에 관한 보고 조건 및 보고 타입(type)에 관한 정보이다. 보고 설정 정보는 보고 설정의 리스트로 구성될 수 있다. 각 보고 설정은 보고 기준(reporting criterion) 및 보고 포맷(reporting format)을 포함할 수 있다. 보고 기준은 단말이 측정 결과를 전송하는 것을 트리거하는 기준이다. 보고 기준은 측정 보고의 주기 또는 측정 보고를 위한 단일 이벤트일 수 있다. 보고 포맷은 단말이 측정 결과를 어떤 타입으로 구성할 것인지에 관한 정보이다.
- [0183] (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.

- [0184] (4) 양적 설정(Quantity configuration) 정보: 측정 단위, 보고 단위 및/또는 측정 결과값의 필터링을 설정하기 위한 파라미터에 관한 정보이다.
- [0185] (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.
- [0186] 단말은 측정 절차를 수행하기 위해, 측정 대상 리스트, 측정 보고 설정 리스트 및 측정 식별자 리스트를 가지고 있다.
- [0187] 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.

표 2

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

- [0188]
- [0189] 단말의 측정 결과가 설정된 이벤트를 만족하면, 단말은 측정 보고 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [0190] 도 9는 단말에게 설정된 측정 설정의 일 예를 나타낸다.
- [0191] 먼저, 측정 식별자 1(901)은 인트라-주파수 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.
- [0192] 측정 식별자 2(902)는 측정 식별자 1(901)과 마찬가지로 인트라-주파수 측정 대상과 연결되어 있지만, 인트라-주파수 측정 대상을 보고 설정 2에 연결하고 있다. 단말은 측정을 수행하며, 보고 설정 2이 측정 결과 보고의 기준 및 보고 타입을 결정하는데 사용된다.
- [0193] 측정 식별자 1(901)과 측정 식별자 2(902)에 의해, 단말은 인트라-주파수 측정 대상에 대한 측정 결과가 보고 설정 1 및 보고 설정 2 중 어느 하나를 만족하더라도 측정 결과를 전송한다.
- [0194] 측정 식별자 3(903)은 인터-주파수 측정 대상 1과 보고 설정 3을 연결하고 있다. 단말은 인터-주파수 측정 대상 1에 대한 측정 결과가 보고 설정 1에 포함된 보고 조건을 만족하면 측정 결과를 보고한다.
- [0195] 측정 식별자 4(904)은 인터-주파수 측정 대상 2과 보고 설정 2을 연결하고 있다. 단말은 인터-주파수 측정 대상 2에 대한 측정 결과가 보고 설정 2에 포함된 보고 조건을 만족하면 측정 결과를 보고한다.
- [0196] 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.
- [0197] 도 10은 측정 식별자를 삭제하는 예를 나타낸다. 측정 식별자 2(902)가 삭제되면, 측정 식별자 2(902)와 연관된 측정 대상에 대한 측정이 중단되고, 측정 보고도 전송되지 않는다. 삭제된 측정 식별자와 연관된 측정 대상이나 보고 설정은 변경되지 않을 수 있다.

- [0198] 도 11은 측정 대상을 삭제하는 예를 나타낸다. 인터-주파수 측정 대상 1이 삭제되면, 단말은 연관된 측정 식별자 3(903)도 또한 삭제한다. 인터-주파수 측정 대상 1에 대한 측정이 중단되고, 측정 보고도 전송되지 않는다. 그러나, 삭제된 인터-주파수 측정 대상 1에 연관된 보고 설정은 변경 또는 삭제되지 않을 수 있다.
- [0199] 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.
- [0200] 측정 보고는 측정 식별자, 서빙셀의 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.
- [0201] 도 12는 로그된 MDT를 수행하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0202] 도 12를 참조하면, 단말은 로그된 측정 설정(logged measurements configuration)을 수신한다(S1210). 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.
- [0203] 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.
- [0204] 이상과 같이 단말이 로그된 측정 설정하고 이에 따른 제반 절차가 수행되는 절차를 설정 국면(configuration phase)라고 한다.
- [0205] 단말이 RRC 아이들 상태에 진입하면(S1221), 단말은 유효성 타이머가 구동되는 동안 측정 결과를 로깅 한다(S1222). 측정 결과 값은 RSRP, RSRQ, RSCP(received signal code power), Ec/No등이 있을 수 있다. 이하에서 측정 결과를 로깅한 정보를 로그된 측정(logged measurements) 및/또는 측정 결과 로그라고 한다. 단말이 적어도 한번 이상 측정 결과를 로깅하는 시간적인 구간을 로깅 국면(logging phase)라고 한다.
- [0206] 단말이 로그된 측정 설정을 기반으로 로그된 MDT를 수행하는 것은 단말이 존재하는 위치에 따라 달라질 수 있다.
- [0207] 도 13은 로깅 지역에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.
- [0208] 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.
- [0209] 도 13을 참조하면, 제1 영역(1310) 및 제3 영역(1330)은 로깅 지역으로 설정된 영역이고, 제2 영역(1320)은 로깅이 허용되지 않는 영역이다. 단말은 제1 영역(1310)에서는 로깅을 하지만, 제2 영역(1320)에서는 로깅을 하지 않는다. 단말은 제2 영역(1320)에서 제3 영역(1330)으로 이동하면 다시 로깅을 수행한다.
- [0210] 도 14는 RAT 변경에 따른 로그된 MDT의 예시를 나타내는 도면이다.
- [0211] 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.
- [0212] 제1 영역(1410)과 제3 영역(1430)은 E-UTRAN 영역이고, 제2 영역(1420)은 UTRAN 영역이다. 로그된 측정 설정은 E-UTRAN으로부터 수신된다. 단말은 제2 영역(1420)으로 진입하면 MDT 측정을 수행하지 않는다.
- [0213] 다시 도 12를 참조하면, 단말이 RRC 연결 상태에 진입하고(S1231), 보고할 로그된 측정이 있는 경우, 단말은 보고할 로그된 측정이 있음을 기지국에게 알린다(S1232). 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.

[0214] 기지국은 단말로부터 로그된 측정이 있음을 알리는 신호를 수신하면, 단말에게 로그된 측정을 보고하도록 요청한다(S1233). 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.

[0215] 단말은 기지국으로부터 로그된 측정을 보고할 것을 요청 받으면, 로그된 측정을 기지국으로 보고한다(S1234). 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 전체를 기지국으로 보고하거나 또는 그 일부를 기지국으로 보고할 수 있다. 일부를 보고하는 경우, 보고된 일부는 폐기될 수 있다.

[0216] 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.

[0217] 로그된 MDT가 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 표 3은 단말이 로깅하는 내용을 예시한다.

표 3

파라미터(세트) (Parameter(set))	설 명 (Description)
서빙 셀 식별자 (Serving cell identity)	서빙 셀의 글로벌 셀 식별자 (Global Cell Identity of Serving cell)
서빙 셀의 측정된 결과(Measured results of serving cell)	서빙 셀의 측정된 RSRP(Reference Signal Received Power) (Measured RSRP of serving cell)
	서빙 셀의 측정된 RSRQ(Reference Signal Received Quality) (Measured RSRQ of serving cell)
이웃 셀의 측정된 결과(Measured results of neighbor cell)	측정된 E-UTRA 셀의 셀 식별자, E-UTRA 셀의 측정된 결과 (Cell Identities of measured E-UTRA cells, Measured results of E-UTRA cells)
	측정된 UTRA 셀의 셀 식별자, UTRA 셀의 측정된 결과 (Cell Identities of measured UTRA cells, Measured results of UTRA cells)
	측정된 GERAN 셀의 셀 식별자, GERAN 셀의 측정된 결과 (Cell Identities of measured GERAN cells, Measured results of GERAN cells)
	측정된 CDMA 2000 셀의 셀 식별자, CDMA 2000 셀의 측정된 결과 (Cell Identities of measured CDMA 2000 cells, Measured results of CDMA 2000 cells)
타임 스탬프 (Time stamp)	측정 결과를 로깅한 시점, { 현재 시간 - 기준 타임 스탬프 } 값이 초 단위로 계산됨. (The moment of logging measurement results, calculated as { current time minus absoluteTimeStamp } in seconds)
위치 정보 (Location information)	로깅 시점의 세부적인 위치 정보 (Detailed location information at the moment of logging)

[0218]

[0219] 서로 다른 로깅 시점에 로깅한 정보는 아래와 같이 서로 다른 로그 엔트리(log entry)로 구분되도록 저장될 수 있다.

[0220] 도 15는 로그된 측정의 일례를 나타내는 도면이다.

[0221] 로그된 측정은 하나 또는 그 이상의 로그 엔트리를 포함한다.

[0222] 로그 엔트리는 로깅 위치(logging location), 로깅 시간(logging time), 서빙셀 식별자, 서빙셀 측정 결과 및 이웃셀 측정 결과를 포함한다.

[0223] 로깅 위치는 단말이 측정한 위치를 나타낸다. 로깅 시간은 단말이 측정한 시간을 나타낸다. 서로 다른 로깅 시간에 로깅한 정보는 서로 다른 로그 엔트리에 저장된다.

[0224] 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.

[0225] 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.



- [0226] 다시 도 12를 참조하면, 전술한 로깅 국면 및 보고 국면은 로깅 지속시간 내에 복수회에 걸쳐 존재할 수 있다 (S1241, S1242).
- [0227] 기지국은 로그된 측정을 보고받으면 이를 TCE에 기록/저장할 수 있다
- [0228] 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.
- [0229] 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.
- [0230] 보존 타이머 만료 전에 단말이 RRC 연결 상태로 진입하면(S1251) 아직 보고하지 않은 로그된 측정을 기지국으로 보고할 수 있다. 이 경우, 전술한 로그된 측정 보고를 위한 절차가 수행될 수 있다(S1252, S1253, S1254). 보존 타이머가 만료되면 남아있는 로그된 측정은 폐기될 수 있다. 기지국은 로그된 측정을 보고받으면 이를 TCE에 기록/저장할 수 있다
- [0231] 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.
- [0232] 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.
- [0233] 도 16은 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.
- [0234] 도 16을 참조하면, 단말은 RRC 연결 재설정 메시지를 수신하고(S1610), RRC 연결 재설정 완료 메시지를 전송한다(S1620). 이를 통하여 단말은 RRC 연결 상태로 진입한다. 단말은 RRC 연결 재설정 메시지를 수신함을 통해 측정 설정을 수신할 수 있다. 도 16의 예시에서 측정 설정은 RRC 연결 재설정 메시지를 통하여 수신하지만, 이는 예시에 다른 RRC 메시지에 포함되어 전송될 수도 있다.
- [0235] 단말은 RRC 연결 상태에서 측정 및 평가(measurement and evaluation)을 수행하고(S1631) 측정 결과를 기지국에 보고한다(S1632). 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 제공할 수도 있다.
- [0236] 도 16에서, 먼저 수행된 측정 및 평가(S1631), 보고(S1632) 이후에도, 단말은 측정 및 평가(S1641)를 수행한 후 즉시 기지국에게 측정 결과를 보고(S1642)하는 것을 알 수 있다. 이는 로그된 MDT와 즉시 MDT의 가장 큰 차이점이라 할 수 있다.
- [0237] 다음으로 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast service)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0238] MBMS를 위한 전송채널 MCH채널은 논리채널 MCCH채널 또는 MTCH채널이 맵핑될 수 있다. MCCH채널은 MBMS관련 RRC 메시지를 전송하고, MTCH채널은 특정 MBMS 서비스의 트래픽을 전송한다. 동일한 MBMS정보/트래픽을 전송하는 하나의 MBSFN(MBMS Single Frequency Network) 지역마다 하나의 MCCH채널이 있으며, 복수의 MBSFN 지역들이 하나의 셀에서 제공될 경우, 단말은 복수의 MCCH채널을 수신할 수도 있다. 특정 MCCH채널에서 MBMS관련 RRC메시지가 변경될 경우, PDCCH채널은 M-RNTI(MBMS Radio Network Temporary Identity)와 특정 MCCH채널을 지시하는 지시자를 전송한다. MBMS를 지원하는 단말은 상기 PDCCH채널을 통해 M-RNTI와 MCCH지시자를 수신하여, 특정 MCCH채널에서 MBMS관련 RRC메시지가 변경되었음을 파악하고, 상기 특정 MCCH채널을 수신할 수 있다. MCCH채널의 RRC메시지는 변경주기마다 변경될 수 있으며, 반복주기마다 반복적으로 방송된다.
- [0239] 단말은 MBMS 서비스를 제공받는 동안, 전용 서비스(Dedicated Service)를 받을 수도 있다. 예를 들어 어떤 사용자는, 자신이 가지고 있는 스마트폰을 통해서, MBMS서비스를 통해서 TV를 시청하는 동시에, 상기 스마트폰을 이용하여 MSN 또는 Skype같은 IM (instant messaging) 서비스를 이용하여 채팅을 할 수 있다. 이 경우, MBMS 서비스는 여러 단말이 같이 수신하는 MTCH를 통해서 제공되고, IM서비스 처럼 각각의 단말에 개별적으로 제공되는

서비스는 DCCH 또는 DTCH같은 전용 베어러(dedicated bearer)를 통해서 제공할 것이다.

- [0240] 한 지역에서, 어떤 기지국은 동시에 여러 주파수를 사용할 수 있다. 이 경우, 네트워크는 무선 자원을 효율적으로 사용하기 위해서, 여러 개의 주파수 중에서 하나를 선택하여 그 주파수에서만 MBMS서비스를 제공 하고, 그리고 모든 주파수에서 각 단말에게 전용 베어러 를 제공할 수 있다.
- [0241] 이 경우, MBMS 서비스가 제공되지 않는 주파수에서 전용 베어러를 이용하여 서비스를 제공 받던 단말이, MBMS서비스를 제공받고 싶은 경우, 상기 단말은 MBMS가 제공되는 주파수로 핸드오버 되어야 한다. 이를 위해서, 단말은 MBMS 관심 지시자(interest Indication)를 기지국으로 전송한다. 즉 단말은 MBMS 서비스를 수신하고 싶은 경우, MBMS 관심 지시자(interest indication)를 기지국으로 전송하고, 기지국은 상기 지시를 받으면, 단말이 MBMS 서비스를 수신하고 싶다고 인식하여, 상기단말을 MBMS가 제공되는 주파수로 이동시킨다. 여기서 MBMS 관심 지시자는 단말이 MBMS 서비스를 수신하고 싶다는 정보를 의미하며, 추가적으로 어느 주파수로 이동하고 싶은지에 관한 정보를 포함한다.
- [0242] 특정 MBMS 서비스를 수신하고자 하는 단말은 먼저 상기 특정 서비스가 제공되는 주파수 정보와 방송 시간 정보를 파악한다. 상기 MBMS 서비스가 이미 방송 중이거나 또는 곧 방송을 시작하면, 단말은 상기 MBMS 서비스가 제공되는 주파수의 우선 순위를 가장 높게 설정한다. 단말은 재설정된 주파수 우선 순위 정보를 이용하여 셀 재선택 프로시저를 수행함으로써 MBMS 서비스를 제공하는 셀로 이동하여 MBMS 서비스를 수신한다.
- [0243] 단말이 MBMS 서비스를 수신중에 있거나 또는 수신하는 것이 관심이 있는 경우 및 MBMS 서비스가 제공되는 주파수에 캠프온 되는 동안 MBMS 서비스를 수신할 수 있는 경우, 재선택된 셀이 SIB13을 브로드캐스트하고 있는 상황에서 이하와 같은 상황이 지속되는 한 MBMS 세션 동안 해당 주파수에 최우선순위가 적용되었다고 고려할 수 있다.
- [0244] - 하나 또는 그 이상의 MBMS SAIs(Service Area Identities)가 해당 서비스의 USD(User Service Description)에 포함되어 있음이 서빙 셀의 SIB15에 의해 지시되는 경우.
- [0245] - SIB15가 서빙셀 내에서 방송되지 않고 해당 주파수는 해당 서비스의 USD내에 포함되는 경우.
- [0246] 전술한 MDT는 MBMS와 관련해서 적용될 수 있다. 네트워크는 특정 단말로 하여금 MBMS와 관련된 정보를 네트워크로 보고하도록 할 수 있다. 이를 위한 네트워크로부터의 설정 및/또는 단말 MBMS 정보 보고 동작을 포함하는 일련의 절차는 전술한 MDT와 같이 구현될 수 있으며, 이를 MBMS MDT라고 할 수 있다.
- [0247] 네트워크는 단말의 능력치 및/또는 사용자의 승인을 기반으로 MBMS MDT를 위한 단말을 선택할 수 있다. 그러나, MBMS 서비스는 MBSFN 영역상에서 브로드캐스트되어 제공되고, MBMS 서비스를 제공받는 단말은 이에 대한 피드백을 하지 않으므로, 네트워크는 단말의 MBMS 수신 상태를 거의 파악하지 못할 수 있다. 이에 따라, 네트워크는 단말의 MBMS 수신 상태와 관계 없이 단말에 MBMS MDT 운영을 수행하도록 설정할 수 있다.
- [0248] 단말이 관심 없는 MBMS 서비스와 관련된 MBMS 전송을 측정하면, 단말은 MBMS 정보의 보고를 위한 목적으로 파워를 소모하게 된다. MBMS 정보의 보고가 사용자 측면에서 MBMS 서비스 수신 개선에 있다는 점을 고려하였을 때, 이로 인한 단말측 파워의 과도한 소모는 바람직하지 않을 수 있다. 따라서, 단말측 파워의 과도한 소모를 방지하면서, 단말에 대한 MBMS 서비스 수신을 개선시킬 수 있도록 하는 방법이 제안될 필요가 있다.
- [0249] 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법을 나타내는 도면이다.
- [0250] 도 17을 참조하면, 단말은 MBMS 보고 설정을 네트워크로부터 수신한다(S1710). MBMS 보고 설정은 단말에 의한 MBMS 서비스 수신과 관련된 정보의 획득, 로깅, 및 보고를 위한 설정 정보를 포함할 수 있다. MBMS 보고 설정을 통해 단말에 설정되는 설정 정보는 아래와 같이 구현될 수 있다.
- [0251] (1) MBMS 보고 설정은 MBMS 로깅 수행 정보를 포함할 수 있다. MBMS 로깅 수행 정보는 단말이 언제 그리고 어떻게 MBMS 정보를 획득하고 로깅할지를 특정하는 정보일 수 있다. MBMS 로깅 수행 정보는 아래와 같은 하위 정보를 포함할 수 있다.
- [0252] - 로깅 수행 조건: 로깅 수행 조건은 단말이 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정하기 위한 조건을 특정한다. 로깅 수행 조건에 따라 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. 로깅 수행 조건으로서 단말이 (관심)MBMS 서비스를 제공받는 것이 지시될 수 있다. 로깅 수행 조건으로서 단말의 관심 MBMS 서비스가 제공되고 있는 것이 지시될 수 있다. 로깅 수행 조건으로서 상기 MBMS 보고 설정의 수신에 지시될 수 있다. 한편, 로깅 수행 조건은 전술한 하나 이상의 예시가 결합되어 특정 조건으로 구현될 수 있다.

- [0253] - 로깅 지속시간: 로깅 지속시간은 MBMS 정보의 획득/로깅을 수행하기로 결정한 단말이 MBMS 정보를 획득하고 로깅하는 지속시간을 지시한다. 로깅 지속시간의 시작시점은 MBMS 보고 설정을 수신한 시점 또는 MBMS 정보 획득/로깅을 최초로 개시하는 시점일 수 있다.
- [0254] - 로깅 인터벌: 로깅 인터벌은 단말이 로깅 지속시간 동안 MBMS 정보의 획득/로깅을 수행하는 시간 간격을 지시한다. 로깅 인터벌을 지시하는 정보가 MBMS 로깅 수행 정보에 포함될 경우, 단말은 로깅 지속시간 동안 MBMS 정보 획득/로깅을 로깅 인터벌에 따라 주기적으로 수행할 수 있다.
- [0255] - 로깅 이벤트: 로깅 이벤트는 단말이 로깅 지속시간 동안 MBMS 정보를 획득/로깅을 트리거 시키는 이벤트를 특정할 수 있다. 로깅 이벤트를 특정하는 정보가 MBMS 로깅 수행 정보에 포함될 경우, 단말은 로깅 지속시간 동안 로깅 이벤트에 따른 MBMS 정보 획득/로깅을 수행할 수 있다.
- [0256] (2) MBMS 보고 설정은 MBMS 로깅 목적 정보를 포함할 수 있다. MBMS 로깅 목적 정보는 MBMS 보고 설정에 따른 운영이 MBMS 정보 보고를 위한 것임을 지시할 수 있다. 즉, MBMS 로깅 목적 정보는 MBMS 보고 설정에 따른 운영이 MBMS MDT를 위한 것임을 지시할 수 있다.
- [0257] 단말에 전송되는 보고 설정은 로깅의 목적을 지시하는 MBMS 로깅 목적 정보를 포함할 수 있다. MBMS 로깅 목적 정보는 단말의 MBMS 정보의 보고를 지시할 수 있다. 로깅 목적 정보는 MBMS MDT를 지시할 수 있다.
- [0258] (3) MBMS 보고 설정은 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅이 허용되는 영역을 지시하는 MBMS 로깅 영역 정보를 포함할 수 있다. MBMS 로깅 영역 정보는 아래와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [0259] - MBSFN 영역: 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅이 허용되는 MBSFN 영역
- [0260] - PLMN 리스트: 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅이 허용되는 PLMN 식별자 세트
- [0261] (4) MBMS 보고 설정은 단말이 획득 및 로깅할 MBMS 정보를 특정하는 MBMS 로깅 대상 정보를 포함할 수 있다. MBMS 로깅 대상 정보는 단말이 측정을 통해 획득할 MBMS 정보의 콘텐츠를 특정할 수 있다.
- [0262] (5) MBMS 보고 설정은 로깅된 MBMS 정보의 보고 조건을 지시하는 MBMS 보고 조건 정보를 포함할 수 있다. MBMS 보고 조건 정보는 로깅된 MBMS 정보를 언제, 어디로, 및/또는 어떻게 보고할지 여부를 특정할 수 있다. MBMS 보고 조건은 아래와 같은 정보를 포함할 수 있다.
- [0263] - 보고 주기: 로그된 MBMS 정보의 보고 주기
- [0264] - 보고 이벤트: 로그된 MBMS 정보의 보고를 트리거시키는 이벤트(ex. MBMS 서비스 실패, MBMS 서비스 저하, RRC 연결 상태 등)
- [0265] (6) MBMS 보고 설정은 자취 파라미터(trace parameter)를 더 포함할 수 있다. 자취 파라미터는 자취 참조 파라미터(Trace Reference parameter), 자취 레코딩 세션 참조(Trace Recording Session Reference) 및 TCE ID 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0266] MBMS 보고 설정은 브로드캐스트 시그널링(e.g. BCCH 및/또는 MCCH)을 통한 시그널링을 통해 단말에 제공될 수 있다. 단말은 브로드캐스트 시그널링을 통해 제공된 MBMS 보고 설정을 수신하고, MBMS 보고 설정에 따른 MBMS 정보 보고를 위한 사용자 동의가 있는지 여부를 판단할 수 있다. 사용자 동의가 있는 경우, 단말은 MBMS 보고 설정을 적용하기로 결정할 수 있다. 사용자 동의가 없는 경우, 단말은 수신한 MBMS 보고 설정을 무시할 수 있다. 여기서, MBMS 정보 보고 수행을 위한 사용자 동의는 단말에 미리 설정되어 있거나 또는 예를 들어, OMA(Open Mobile Alliance) DM(Device Management)을 사용하는 어플리케이션에 의해 설정될 수 있다.
- [0267] MBMS 보고 설정은 전용 시그널링(e.g. DCCH를 통한 시그널링 등)을 통해 단말에 제공될 수 있다. MBMS 보고 설정을 위한 RRC 메시지가 새로이 정의될 수 있다. 또는, 기존 RRC 메시지 내에 MBMS 보고 설정이 추가로 포함될 수 있다. 예를 들어, 로그된 측정 설정 메시지에 MBMS 보고 설정이 추가로 포함될 수 있다. 로그된 측정 설정 메시지를 통해 로그된 측정 설정이 사용되는 경우, 로그된 측정 설정 메시지는 단말의 MBMS 정보 보고의 수행 요구 여부를 지시하는 것이 필요할 수 있다. 이를 위해, 전송한 MBMS 로깅 목적 정보가 로그된 측정 설정 메시지에 포함될 수 있다. 한편, 로그된 측정 설정 메시지가 오직 MBMS 정보 보고를 위한 것으로 사용될 경우, 로그된 측정 설정 메시지는 로그된 MDT를 위한 측정 로깅을 생략할 것을 지시하는 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0268] 단말은 MBMS 정보의 로깅 수행 여부를 결정한다(S1720). 단말이 MBMS 정보의 로깅 수행 여부를 결정하는 것은 단말에 설정된 로깅 수행 조건을 기반으로 할 수 있다. 로깅 수행 조건은 전송한 MBMS 보고 설정에 포함되어 단

말에 제공됨으로써 설정되거나 또는 단말에 미리 설정되어 있을 수 있다. 단말은 로깅 수행 조건의 만족 여부를 MBMS 서비스 수신 및/또는 네트워크로부터 제공되는 MBMS 제어 정보 수신에 따라 결정할 수 있다.

- [0269] (1) MBMS 서비스 수신에 따른 MBMS 정보 획득 및 로깅 여부 판단
- [0270] - 관심 MBMS 서비스를 수신하고 있는 경우, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. 관심 MBMS 서비스를 수신하는 것은 단말이 관심 MBMS 서비스가 제공되는 채널을 수신하는 것일 수 있다. 여기서, 채널은 관심 MBMS 서비스를 전달하는 물리채널인 PMCH(Physical Multicast Channel)일 수 있다. 한편, 단말은 MBMS 보고 설정을 수신한 경우라도, 네트워크로부터 관심 MBMS 서비스를 수신하지 않는 동안에는, MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하지 않을 수 있다.
- [0271] - 관심 MBMS 서비스가 제공되고 있는 경우, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. 이 경우, 단말이 관심 MBMS 서비스를 수신하고 있는 상태인지 여부와 관계 없이, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅 수행 여부를 결정할 수 있다. 한편, 단말은 MBMS 보고 설정을 수신한 경우라도, 네트워크로부터 관심 MBMS 서비스가 제공되지 않는 동안에는, MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하지 않을 수 있다.
- [0272] - 단말에 수신이 허용되는 임의 MBMS 서비스를 수신하고 있는 경우, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. 임의 MBMS 서비스를 수신하는 것은 단말이 MBMS 서비스가 제공되는 채널을 수신하는 것일 수 있다. 여기서, 채널은 관심 MBMS 서비스를 전달하는 물리채널인 PMCH(Physical Multicast Channel)일 수 있다. 단말은 MBMS 보고 설정을 수신한 경우라도, 네트워크로부터 MBMS 서비스를 수신하지 않는 동안에는, MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하지 않을 수 있다.
- [0273] (2) MBMS 제어 정보에 따른 MBMS 정보 획득 및 로깅 여부 판단
- [0274] - MBMS 정보의 보고(또는 MBMS 보고 설정)를 지시하는 MBMS 제어 정보를 수신하면, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. MBMS 제어 정보는 서빙 셀로부터 전송될 수 있다. MBMS 제어 정보는 단말이 수신할 수 있는 MBMS 서비스를 제공하는 셀로부터 전송될 수 있다. 한편, 단말은 MBMS 제어 정보를 수신한 경우라도, (관심) MBMS 서비스를 네트워크로부터 수신하지 않는 동안에는 MBMS 획득 및 로깅을 수행하지 않을 수 있다.
- [0275] - 단말이 MBMS 정보 보고의 필요를 지시하는 MBMS 제어 정보를 수신하면, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. MBMS 제어 정보는 서빙 셀로부터 전송될 수 있다. MBMS 제어 정보는 단말이 수신할 수 있는 MBMS 서비스를 제공하는 셀로부터 전송될 수 있다. 이와 같은 MBMS 제어 정보는 시스템 정보의 SIB(SIB1, SIB2, SIB13, SIB15 또는 새로 정의된 SIB) 또는 MCCH를 통해 제공될 수 있다. 또는, MBMS 제어 정보는 MBMS 로깅 목적 정보를 포함하는 MBMS 보고 설정으로서 단말에 제공될 수 있다. 단말은 MBMS 제어 정보(또는 MBMS 보고 설정)를 수신하면 MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행하기로 결정할 수 있다. 한편, 단말은 MBMS 제어 정보를 수신한 경우라도, (관심) MBMS 서비스를 네트워크로부터 수신하지 않는 동안에는 MBMS 획득 및 로깅을 수행하지 않을 수 있다.
- [0276] 상기에서 서술한 MBMS 정보 획득 및 로깅 수행 여부의 판단 기준은 하나 이상이 결합되어 판단되도록 구현될 수 있다.
- [0277] MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행하기로 결정한 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행한다(S1730). 단말은 MBMS 정보를 획득하기 위하여 MBMS 측정을 수행할 수 있다. 단말은 (관심) MBMS 서비스가 제공되는 주파수 및/또는 서브 프레임에 대한 MBMS 측정을 수행하고, 측정 결과를 획득할 수 있다. 단말은 MBMS 서비스에 대한 측정 결과를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 또한, 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅시 단말의 위치 정보를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다.
- [0278] 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅은 MBMS 보고 설정의 MBMS 로깅 수행 정보를 기반으로 수행될 수 있다.
- [0279] 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅은 주기적으로 수행될 수 있다. 이를 위하여 단말에는 MBMS 로깅 주기가 설정될 수 있다. MBMS 로깅 주기는 MBMS 보고 설정의 MBMS 로깅 수행 정보의 로깅 인터벌을 통해 단말에 설정될 수 있다. 단말은 MBMS 로깅 주기에 따라 로깅 시점에 MBMS 측정을 수행하고, 측정 결과를 포함하는 MBMS 정보를 획득하고 이를 로깅할 수 있다. 주기적 MBMS 정보 로깅을 위하여 타이머가 설정될 수 있으며, 타이머는 MBMS 로깅 주기 값으로 설정될 수 있다. 타이머는 만료시 바로 재시작되며, 단말은 타이머 만료 시점에 MBMS 정보를 획득 및 로깅할 수 있다.
- [0280] 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅은 특정 이벤트 발생시 수행될 수 있다. 이를 위하여 단말에는 MBMS 로깅 이벤트



가 설정될 수 있다. MBMS 로깅 이벤트는 MBMS 보고 설정의 MBMS 로깅 수행 정보의 로깅 이벤트를 통해 단말에 설정될 수 있다. 이 때, 로깅 이벤트는 단말에 제공되는 MBMS 서비스의 수신 상태 및/또는 MBMS 서비스의 수신 품질과 관련될 수 있다. 단말은 MBMS 서비스의 수신에 실패하거나 특정 임계값보다 낮은 품질의 MBMS 서비스가 수신되면 MBMS 측정을 수행하고, 측정 결과를 포함하는 MBMS 정보를 획득하고 로깅할 수 있다.

[0281] 단말이 상기 두 방식중 어떤 방식을 기반으로 MBMS 정보를 획득 및 로깅할지는 네트워크의 설정에 의하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅 방식을 지시하는 별도의 정보가 네트워크로부터 제공될 수 있다. 또 다른 예시로, MBMS 보고 설정에 의해 MBMS 정보 획득 및 로깅 방식이 지시될 수 있다. MBMS 보고 설정에 로깅 인터벌을 포함되어 있지만, 로깅 이벤트가 포함되어 있지 않으면, 단말은 주기적 MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행할 수 있다. MBMS 보고 설정에 로깅 이벤트가 포함되어 있지만, 로깅 인터벌이 포함되어 있지 않으면, 단말은 이벤트 기반 MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행할 수 있다. MBMS 보고 설정에 MBMS 정보 획득 및 로깅 방식을 지시하는 정보가 포함되어 있는 경우, 단말은 지시된 방식에 따라 MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행할 수 있다.

[0282] 또는, 단말이 상기 두 방식중 어떤 방식을 기반으로 MBMS 정보를 획득 및 로깅할지는 단말에 미리 설정되어 있을 수 있다.

[0283] 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅 시점에 로깅된 MBMS 정보는 하나의 로그된 엔트리로서 저장될 수 있다. 하나의 로깅된 MBMS 정보와 관련된 각 로그된 엔트리는 아래 나열된 정보를 각각 포함할 수 있다.

[0284] (1) MBMS 제어 정보

[0285] - 단말의 관심 MBMS 서비스 또는 수신해온 MBMS 서비스에 대한 MBMS 서비스 영역 정보(e.g. MBMS SAI)

[0286] - 단말의 관심 MBMS 서비스 또는 수신해온 MBMS 서비스에 대한 MBSFN 영역 정보(MBSFN area identity)

[0287] - 단말의 관심 MBMS 서비스 또는 수신해온 MBMS 서비스에 대한 각 MBSFN 영역과 관련된 PMCH 정보

[0288] - 단말의 관심 MBMS 서비스 또는 수신해온 MBMS 서비스에 대한 TMGI(Temporary Mobile Group Identity)

[0289] - MBSFN 서브프레임 정보(MBSFN-SubframeConfig)

[0290] (2) MBMS 셀 정보

[0291] - MBMS 셀은 해당 셀의 주파수 상에서 단말의 관심 MBMS 서비스를 제공하는 셀을 의미한다. MBMS 셀은 다른 주파수 상의 서빙 셀과는 다른 의미일 수 있다.

[0292] - MBMS 셀 정보는 MBMS 셀 ID 리스트를 포함할 수 있다. 서빙 셀과 MBMS 셀이 다른 경우 해당 셀의 ID가 로깅될 수 있다. 서빙 셀의 주파수와 MBMS 셀의 주파수가 다른 경우 해당 셀의 ID가 로깅될 수 있다.

[0293] - MBMS 셀 정보는 단말의 관심 MBMS 서비스 또는 수신해 온 MBMS 서비스를 제공하는 MBMS 셀의 주파수 리스트를 포함할 수 있다.

[0294] - MBMS 셀 정보는 MBMS 셀의 PLMN을 포함할 수 있다. MBMS 셀의 PLMN은 해당 MBMS 셀의 PLMN이 단말의 rPLMN과 다른 경우 MBMS 셀 정보에 포함될 수 있다.

[0295] - MBMS 주파수가 단말이 현재 캠프온 하고 있거나 또는 RRC 연결을 맺고 있는 서빙 셀의 주파수와 동일한지 여부를 지시하는 지시자가 MBMS 셀 정보에 포함될 수 있다.

[0296] (3) 로깅 이유 정보

[0297] - 로깅 이유 정보는 단말에 의해 로깅된 MBMS 정보의 로깅 이유를 지시할 수 있다. 로깅 이유 정보는 로깅된 MBMS 정보가 주기적 로깅에 따른 것인지 지시할 수 있다. 로깅 이유 정보는 로깅된 MBMS 정보가 이벤트 기반 로깅에 따른 것인지 지시할 수 있다. 로깅 이유 정보는 특정 시점에 로깅된 단위 MBMS 정보로서의 로그 엔트리 각각에 포함되어, 해당 로그 엔트리가 로깅된 이유를 지시하도록 설정될 수 있다. 로깅 이유 정보는 복수의 시점에 로깅된 전체 MBMS 정보, 즉 복수의 로그 엔트리가 로깅된 이유를 지시하도록 설정될 수 있다.

[0298] (4) MBMS 서비스 저하/실패 이유 정보

[0299] - MBMS 서비스 저하/실패 이유 정보는 MBMS 서비스 실패를 지시할 수 있다. MBMS 서비스 실패로서 MCCH 획득 실패, 단말의 관심 MBMS 서비스에 대한 주파수 상의 셀로부터의 MBMS 서비스 수신 실패, SIB13 획득 실패(MCCH 설정 획득 실패), SIB15 획득 실패, MBMS 서비스를 제공하지 않는 셀로의 진입(e.g. CSG 셀/MBSFN 서브프레임이

설정되지 않은 셀/비정규셀/유효하지 않은 셀/rPLMN이 아닌 PLMN의 셀로 진입), 정규 캠프 상태를 벗어남 등이 고려될 수 있다.

- [0300] - MBMS 서비스 저하/실패 이유 정보는 MBMS 서비스 수신 품질 저하를 지시할 수 있다. MBMS 서비스 저하/실패 이유 정보는 MBMS 서비스 수신 품질 저하를 야기한 이유를 지시할 수 있다.
- [0301] (5) MBMS 서비스 수신 품질 정보
- [0302] - MCS(Modulation and Coding Scheme) 당 BLER(Block Error Rate)
- [0303] - MBSFN 영역당 MCS 당 BLER (BLER per MCS per MBSFN area)
- [0304] - MBMS 특정 참조 신호가 측정되는 경우 서빙 셀의 측정 결과(RSRP, RSRQ)
- [0305] (6) MBMS 전송 정보
- [0306] - MCCH에 적용된 MCS
- [0307] - PMCH에 적용된 MCS
- [0308] (7) 무선 측정 정보
- [0309] - 서빙 셀 정보(PCI, GCI, 서빙 주파수, 트래킹 영역, PLMN 리스트 등)
- [0310] - 공용 참조 신호가 측정된 경우 서빙 셀에 대한 측정 결과(RSRP, RSRQ)
- [0311] - 이웃 셀 정보(PCI, 이웃셀 주파수)
- [0312] - 이웃 셀에 대한 측정 결과(RSRP, RSRQ)
- [0313] (8) 시간 정보
- [0314] - 로깅 시간 정보(e.g. SS:MM:HH:DD)
- [0315] - 서비스 저하 시간
- [0316] - 서비스 품질 저하 발생 시점
- [0317] - 이전 발생된 서비스 품질 저하 종료 시점
- [0318] - 서비스 저하 지속 시간
- [0319] - MBMS 서비스 저하 발생 지시자
- [0320] - 로그 엔트리당 지시자
- [0321] (9) MBMS 정보가 로깅된 시점에서 단말의 위치 정보(e.g. GPS, GNSS 기반 위치 정보 등)
- [0322] 상기의 단말에 의해 로깅될 수 있는 MBMS 정보는 서빙 셀 및/또는 비-서빙 셀로부터 획득 및/또는 결정될 수 있다.
- [0323] 단말은 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고한다(S1740).
- [0324] 단말이 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고하는 것은 기존 로깅된 MDT와 같이 수행될 수 있다. 단말은 RRC 연결 설정 완료 메시지, RRC 연결 재설정 완료 메시지 또는 RRC 연결 재확립 완료 메시지에 보고할 로깅된 MBMS 정보가 있음을 지시하는 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자를 포함시켜 전송할 수 있다. 단말은 네트워크로부터 로깅된 MBMS 정보를 보고할 것을 요청 받으면, RRC 연결 상태동안 특정 보고 시간 구간에 따라 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고할 수 있다. 특정 보고 시간 구간은 네트워크에 의해 설정될 수 있다.
- [0325] 단말이 로깅된 MBMS 정보를 보고하는 것은 MBMS 측정 후 획득 및/또는 로깅된 MBMS 정보를 즉시 네트워크로 보고하는 것일 수 있다. 단말은 네트워크의 보고 요청 없이 MBMS 정보가 획득되면 즉시 네트워크로 보고할 수 있다. RRC 연결 상태에 있는 단말은 MBMS 정보 획득하고 바로 네트워크로 보고할 수 있다. RRC 연결 상태에 있는 단말은 측정 보고 RRC 메시지에 MBMS 정보를 포함시켜 네트워크로 전송할 수 있다. 단말은 RRC 연결 상태 확립 후 RRC 연결 설정 완료 메시지, RRC 연결 재확립 완료 메시지 및 별도의 RRC 메시지에 MBMS 정보를 포함시켜 네트워크로 전송할 수 있다.

- [0326] 이하에서 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법의 구체적인 예시에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하도록 한다.
- [0327] 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0328] 도 18을 참조하면, LTE 셀은 단말의 관심 MBMS 서비스를 제공하는 MBMS 셀인 것을 가정한다.
- [0329] 단말은 LTE 셀로부터 MBMS 보고 설정을 수신한다(S1810). MBMS 보고 설정은 MBMS 로깅 수행 정보로서 로깅 지속 시간( $T_b$ ) 및 로깅 인터벌( $T_l$ )을 포함할 수 있다.
- [0330] 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 개시하기로 결정한다(S1821). 단말은 MBMS 셀인 LTE 셀로부터 관심 MBMS 서비스를 수신하기 시작함에 따라 MBMS 정보를 획득 및 로깅하기로 결정할 수 있다. 관심 MBMS 서비스를 수신하기 시작하는 것은 관심 MBMS 서비스를 전달하는 PMCH를 수신하기 시작함에 따라 MBMS 정보를 획득 및 로깅하기로 결정할 수 있다. 관심 MBMS 서비스 수신에 따른 MBMS 정보 획득 및 로깅 개시 결정 조건은 단말에 미리 설정되어 있을 수 있으며, 또는 MBMS 로깅 수행 정보의 로깅 수행 조건에 의해 설정될 수 있다.
- [0331] MBMS 정보 획득 및 로깅 개시 결정에 따라 단말은 MBMS 정보를 획득하고 로깅한다(S1821). 단말은 MBMS 정보를 획득하기 위하여 MBMS 측정을 수행한다. 단말은 관심 MBMS 서비스가 제공되는 주파수 및/또는 서브 프레임에 대한 무선 측정을 수행할 수 있다. 단말은 측정 결과를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 또한, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅 시점에서 단말의 위치를 지시하는 위치 정보를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 이때 로깅된 MBMS 정보는 하나의 로그 엔트리로서 저장될 수 있다. 로그 엔트리에 포함될 수 있는 MBMS 정보는 도 17을 참조하여 상술한 각 정보들을 포함할 수 있다.
- [0332] 단말은 로깅 지속시간( $T_b$ ) 내에 특정 로깅 인터벌( $T_l$ )마다 주기적으로 MBMS 정보를 획득하고 로깅할 수 있다(S1822, S1823, S1824). 단말은 MBMS 정보를 획득하기 위하여 MBMS 측정을 수행한다. 단말은 관심 MBMS 서비스가 제공되는 주파수 및/또는 서브 프레임에 대한 무선 측정을 수행할 수 있다. 단말은 측정 결과를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 또한, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅 시점에서 단말의 위치를 지시하는 위치 정보를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 각 시점에 단말에 의해 획득 및 로깅되는 MBMS 정보는 개별적인 로그 엔트리로서 저장될 수 있다. S1822 단계 내지 S1824 단계에서 획득 및 로깅되는 MBMS 정보는 도 17을 참조하여 상술한 MBMS 정보와 같이 구현될 수 있으며, 본 예시에서는 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0333] 단말은 로깅 인터벌( $T_l$ )마다 주기적인 MBMS 정보 획득 및 로깅을 위해 타이머를 설정하여 구동시킬 수 있다. 타이머는 로깅 인터벌( $T_l$ )로 설정될 수 있으며, 단말은 타이머가 만료될 때 마다 MBMS 정보를 획득 및 로깅을 수행할 수 있다.
- [0334] 단말은 로깅 지속시간( $T_b$ )이 만료되면 MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단하기로 결정할 수 있다. 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 위한 지속시간 관리를 위하여 타이머를 구동시킬 수 있으며, 타이머는 로깅 지속시간( $T_b$ )로 설정될 수 있다.
- [0335] MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단한 단말은 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고할 수 있다. 이를 위해 단말은 로깅된 MBMS 정보가 있음을 네트워크에 알리기 위하여 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자를 네트워크로 전송할 수 있다(S1831). 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자는 RRC 메시지에 포함되어 전송될 수 있다. 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자는 RRC 연결 설정 완료 메시지, RRC 연결 재설정 완료 메시지, RRC 연결 재확립 완료 메시지, 또는 단말 정보(UE information) 메시지에 포함되어 네트워크로 전송될 수 있다. 본 도면에서는 LTE 셀로 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자가 전송되는 것이 예시되어 있으나, 단말이 다른 셀을 서빙 셀로 하는 경우 단말은 해당 서빙 셀로 이를 전송할 수 있다.
- [0336] 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자를 수신한 LTE 셀 또는 다른 서빙 셀은 로깅된 MBMS 정보의 보고를 요청하는 로깅된 MBMS 정보 보고 요청을 단말에 전송할 수 있다(S1832). 이후 단말은 MBMS 정보 보고 요청에 대한 응답으로 로깅된 MBMS 정보를 LTE 셀 또는 다른 서빙 셀로 전송할 수 있다(S1833).
- [0337] 도 18에 도시된 예시에 있어서, 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅 수행은 로깅 지속시간( $T_b$ ) 동안 수행되었으나, 이는 로깅 지속시간( $T_b$ ) 동안 단말이 지속적으로 관심 MBMS 서비스를 수신하는 것을 가정으로 한다. 로깅 지속시간( $T_b$ )의 만료 이전에 단말이 더 이상 관심 MBMS 서비스를 수신하지 않거나 또는 못하는 경우, 로깅 지속시간



( $T_D$ )가 만료되기 이전이라도, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단하기로 결정할 수 있다.

- [0338] 도 18의 예시에서 단말이 관심 MBMS 서비스를 제공 받음에 따라 MBMS 정보를 획득 및 로깅하기로 결정하는 것과 달리, 단말은 관심 MBMS 서비스가 제공되고 있는 것을 확인함에 따라 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 개시하기로 결정할 수 있다. 또한, 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅이 주기적으로 수행되는 것과 달리, 이벤트 기반으로 수행될 수 있다. 이와 같은 예시는 도 19를 참조하여 설명하도록 한다.
- [0339] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법의 다른 일례를 나타내는 도면이다.
- [0340] 도 19를 참조하면, LTE 셀은 단말의 관심 MBMS 서비스를 제공하는 MBMS 셀인 것을 가정한다.
- [0341] 단말은 LTE 셀로부터 MBMS 보고 설정을 수신한다(S1910). MBMS 보고 설정은 MBMS 로깅 수행 정보로서 로깅 지속 시간( $T_D$ ) 및 로깅 이벤트를 포함할 수 있다. 로깅 이벤트로서 관심 MBMS 서비스 수신 품질 저하 및 관심 MBMS 서비스 수신 실패가 설정될 수 있다. 관심 MBMS 서비스 수신 품질 저하의 판단을 위하여 수신 품질 임계값이 설정될 수 있다.
- [0342] 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 개시하기로 결정한다(S1920). 단말은 MBMS 셀인 LTE셀로부터 시스템 정보를 수신하고, 시스템 정보의 SIB들을 통하여 관심 MBMS 서비스가 LTE 셀로부터 제공되고 있음을 확인할 수 있다. 이에 따라서, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 개시하기로 결정할 수 있다. 관심 MBMS 서비스의 제공 여부와 관련된 로깅 수행 조건은 단말에 미리 설정되어 있을 수 있으며, 또는 MBMS 로깅 수행 정보에 의해 설정될 수 있다.
- [0343] 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 수행하기로 결정한 시점부터 로깅 지속시간( $T_D$ ) 동안 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 수행한다. 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅과 관련된 로깅 이벤트의 발생 여부를 판단할 수 있다.
- [0344] 관심 MBMS 서비스의 수신 품질 저하가 발생한 경우, 단말은 MBMS 정보를 획득하고 로깅할 수 있다(S1930). 단말은 MBMS 정보를 획득하기 위하여 MBMS 측정을 수행한다. 단말은 관심 MBMS 서비스가 제공되는 주파수 및/또는 서브 프레임에 대한 무선 측정을 수행할 수 있다. 단말은 측정 결과를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 또한, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅 시점에서 단말의 위치를 지시하는 위치 정보를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다.
- [0345] S1940 단계에서 MBMS 정보 획득 및 로깅은 MBMS 보고 설정에 의해 설정된 보고 이벤트에 의해 트리거 되었으므로, 단말은 로깅된 MBMS 정보에 대한 로그 엔트리에는 MBMS 정보 획득 및 로깅의 이유를 지시하는 정보를 포함시킬 수 있다. 로깅 이유 정보는 관심 MBMS 서비스 수신 품질 저하를 지시하도록 설정될 수 있다. 추가적으로, 단말이 관심 MBMS 서비스 수신 품질 저하의 이유를 파악할 수 있는 경우, 로그 엔트리에는 MBMS 서비스 저하 이유 정보가 포함될 수 있다. 이 외에 로깅된 MBMS 정보는 도 17을 참조하여 상술한 로깅된 MBMS 정보와 같이 구현될 수 있다.
- [0346] 관심 MBMS 서비스의 수신 실패가 발생한 경우, 단말은 MBMS 정보를 획득하고 로깅할 수 있다(S1940). 단말은 MBMS 정보를 획득하기 위하여 MBMS 측정을 수행한다. 단말은 관심 MBMS 서비스가 제공되는 주파수 및/또는 서브 프레임에 대한 무선 측정을 수행할 수 있다. 단말은 측정 결과를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다. 또한, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅 시점에서 단말의 위치를 지시하는 위치 정보를 MBMS 정보에 포함시킬 수 있다.
- [0347] S1940 단계에서 MBMS 정보 획득 및 로깅은 MBMS 보고 설정에 의해 설정된 보고 이벤트에 의해 트리거 되었으므로, 단말은 로깅된 MBMS 정보에 대한 로그 엔트리에는 MBMS 정보 획득 및 로깅의 이유를 지시하는 정보를 포함시킬 수 있다. 로깅 이유 정보는 관심 MBMS 서비스 수신 실패를 지시하도록 설정될 수 있다. 추가적으로, 단말이 관심 MBMS 서비스 수신 실패의 이유를 파악할 수 있는 경우, 로그 엔트리에는 MBMS 서비스 실패 이유 정보가 포함될 수 있다. 이 외에 로깅된 MBMS 정보는 도 17을 참조하여 상술한 로깅된 MBMS 정보와 같이 구현될 수 있다.
- [0348] 단말은 로깅 지속시간( $T_D$ )가 만료되면 MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단하기로 결정할 수 있다. 단말은 MBMS 정보의 획득 및 로깅을 위한 지속시간 관리를 위하여 타이머를 구동시킬 수 있으며, 타이머는 로깅 지속시간( $T_D$ )로 설정될 수 있다.
- [0349] MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단한 단말은 로깅된 MBMS 정보를 네트워크로 보고할 수 있다. 이를 위해 단말은 로깅된 MBMS 정보가 있음을 네트워크에 알리기 위하여 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자를 네트워크로 전송할 수 있다(S1951). 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자는 RRC 메시지에 포함되어 전송될 수 있다. 로깅된 MBMS 정보 가

용성 지시자는 RRC 연결 설정 완료 메시지, RRC 연결 재설정 완료 메시지, RRC 연결 재확립 완료 메시지, 또는 단말 정보(UE information) 메시지에 포함되어 네트워크로 전송될 수 있다. 본 도면에서는 LTE 셀로 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자가 전송되는 것이 예시되어 있으나, 단말이 다른 셀을 서빙 셀로 하는 경우 단말은 해당 서빙 셀로 이를 전송할 수 있다.

[0350] 로깅된 MBMS 정보 가용성 지시자를 수신한 LTE 셀 또는 다른 서빙 셀은 로깅된 MBMS 정보의 보고를 요청하는 로깅된 MBMS 정보 보고 요청을 단말에 전송할 수 있다(S1952). 이후 단말은 MBMS 정보 보고 요청에 대한 응답으로 로깅된 MBMS 정보를 LTE 셀 또는 다른 서빙 셀로 전송할 수 있다(S1953).

[0351] 도 19에 도시된 예시에 있어서, 단말의 MBMS 정보 획득 및 로깅 수행은 로깅 지속시간( $T_b$ ) 동안 수행되었으나, 이는 로깅 지속시간( $T_b$ ) 동안 관심 MBMS 서비스가 MBMS 셀로부터 계속적으로 제공되는 것을 가정으로 한다. 로깅 지속시간( $T_b$ )의 만료 이전에 단말이 MBMS LTE 셀 또는 다른 MBMS 셀로부터 관심 MBMS 서비스가 더 이상 제공되지 않음을 확인하는 경우, 로깅 지속시간( $T_b$ )가 만료되기 이전이라도, 단말은 MBMS 정보 획득 및 로깅을 중단하기로 결정할 수 있다.

[0352] 도 19에 도시된 예시에서, 단말의 MBMS 정보 보고는 로그된 MDT와 같이 수행되었다. 다만, 단말은 즉시 MDT와 같이 MBMS 정보 획득 및 로깅 즉시 네트워크로 보고할 수 있다. 예를 들어, 단말은 S1930 단계에서 로깅된 MBMS 정보를 네트워크의 보고 요청 없이 즉시 네트워크로 전송할 수 있다. 마찬가지로 S1940 단계에서 로깅된 MBMS 정보를 네트워크의 보고 요청 없이 즉시 네트워크로 전송할 수 있다.

[0353] 본 발명의 실시예에 따른 MBMS 정보 보고 방법에 따르면, MBMS 정보를 보고할 것이 설정된 단말은 현재 관심 MBMS 서비스를 수신하고 있거나 또는 관심 MBMS 서비스가 제공되는 것을 확인한 경우에 한하여 MBMS 정보를 획득 및 로깅할 수 있다. 이를 통해, 단말과 관련 없는 MBMS 서비스가 제공되거나 단말이 MBMS 서비스를 제공받지 않는 상황에서도 단말이 MBMS 정보를 획득 및 로깅함에 따라 불필요한 파워가 소모되는 문제가 방지될 수 있다. 또한, 단말의 MBMS 정보 보고를 위한 불필요한 시그널링이 방지될 수 있으므로 시그널링 오버헤드가 감소되어 무선 자원 사용의 효율성이 증대될 수 있다.

[0354] 도 20은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다. 이 장치는 본 발명의 실시예에 따른 셀 재선택 방법을 수행하는 단말 또는 네트워크 시스템으로 구현될 수 있다.

[0355] 도 20을 참조하면, 무선 장치(2000)는 프로세서(2010), 메모리(2020) 및 RF부(radio frequency unit, 2030)를 포함한다. 프로세서(2010)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 프로세서(2010)는 MBMS 정보의 획득/로깅 및 보고를 위한 MBMS 보고 설정을 생성 및 제공하도록 설정될 수 있다. 프로세서(2010)는 MBMS 서비스 정보의 획득/로깅 및 보고를 수행하도록 설정될 수 있다. 프로세서(2010)는 도 17 내지 도 19를 참조하여 상술한 본 발명의 실시예를 수행하도록 설정될 수 있다.

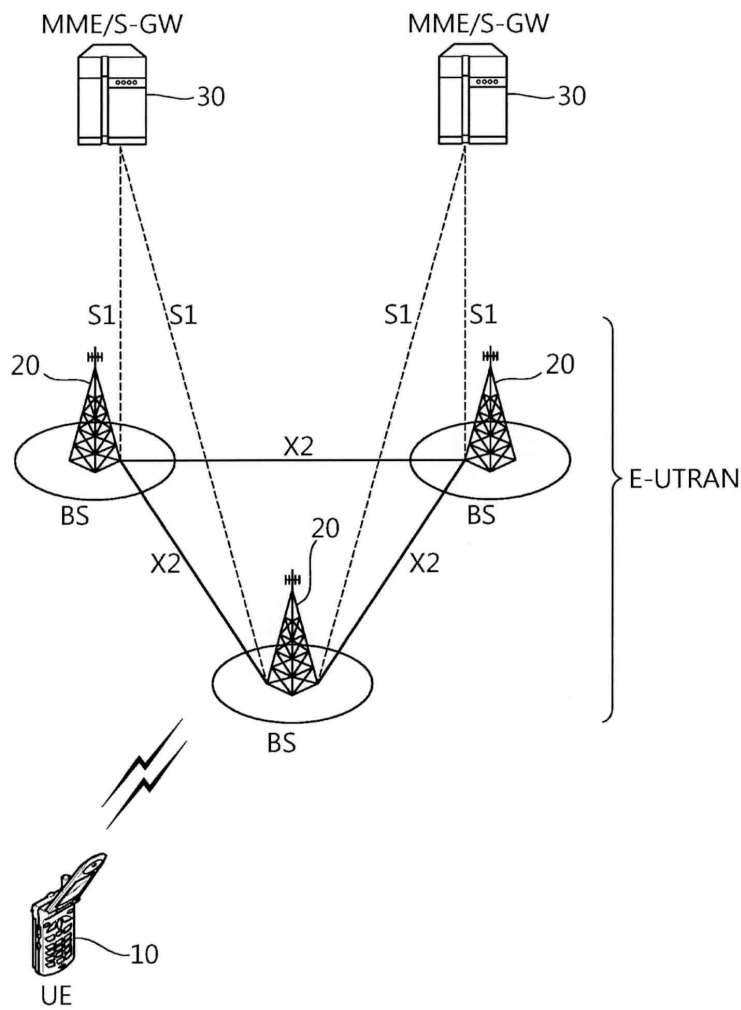
[0356] RF부(2030)은 프로세서(2010)와 연결되어 무선 신호를 송신 및 수신한다.

[0357] 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.

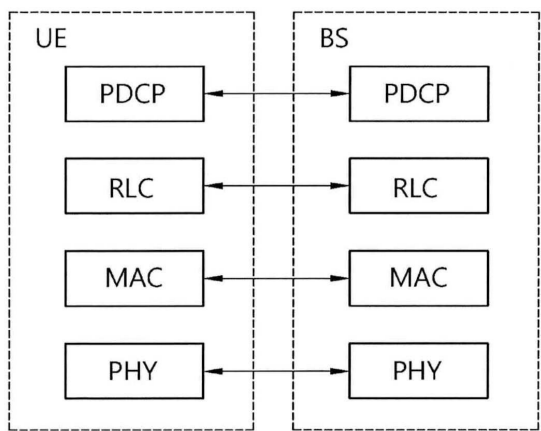
[0358] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

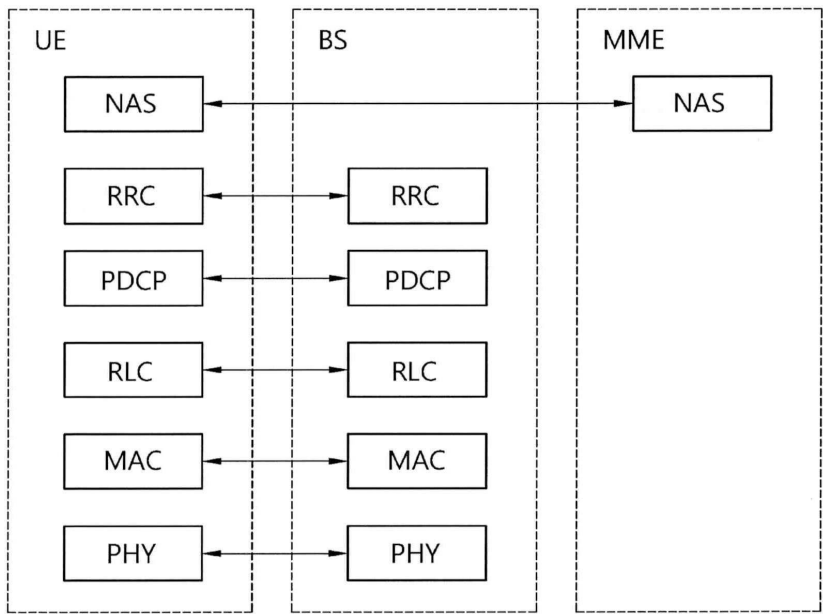
도면1



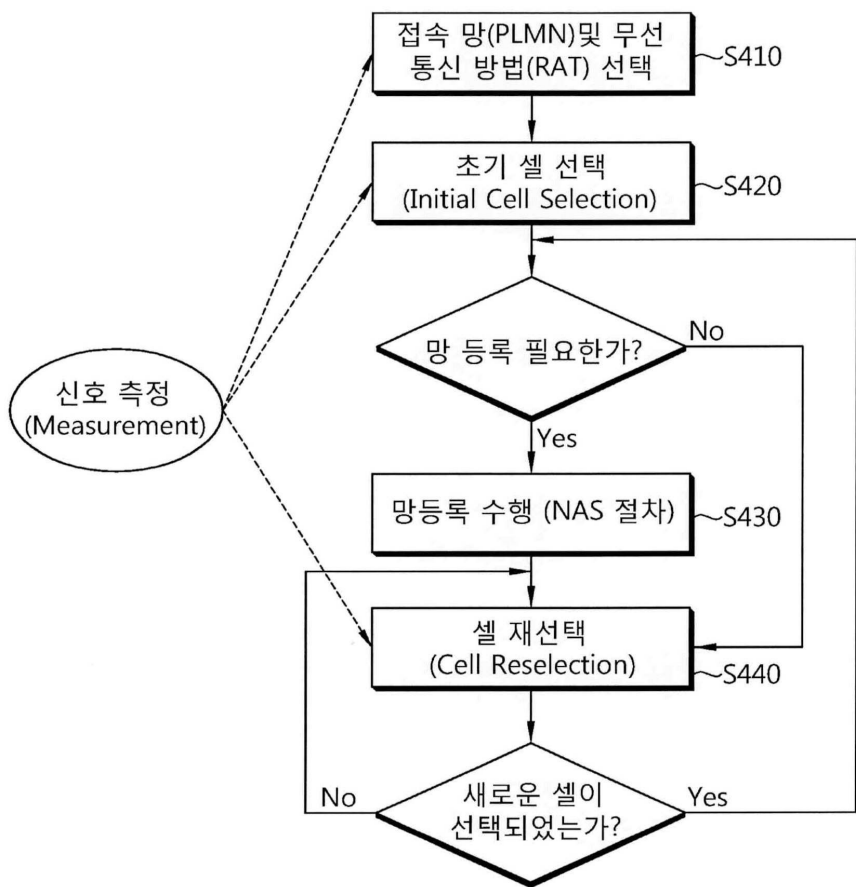
도면2



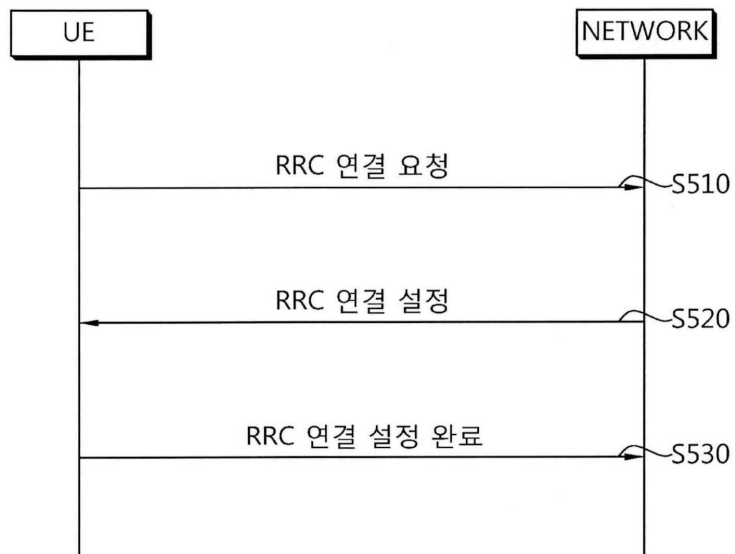
도면3



도면4



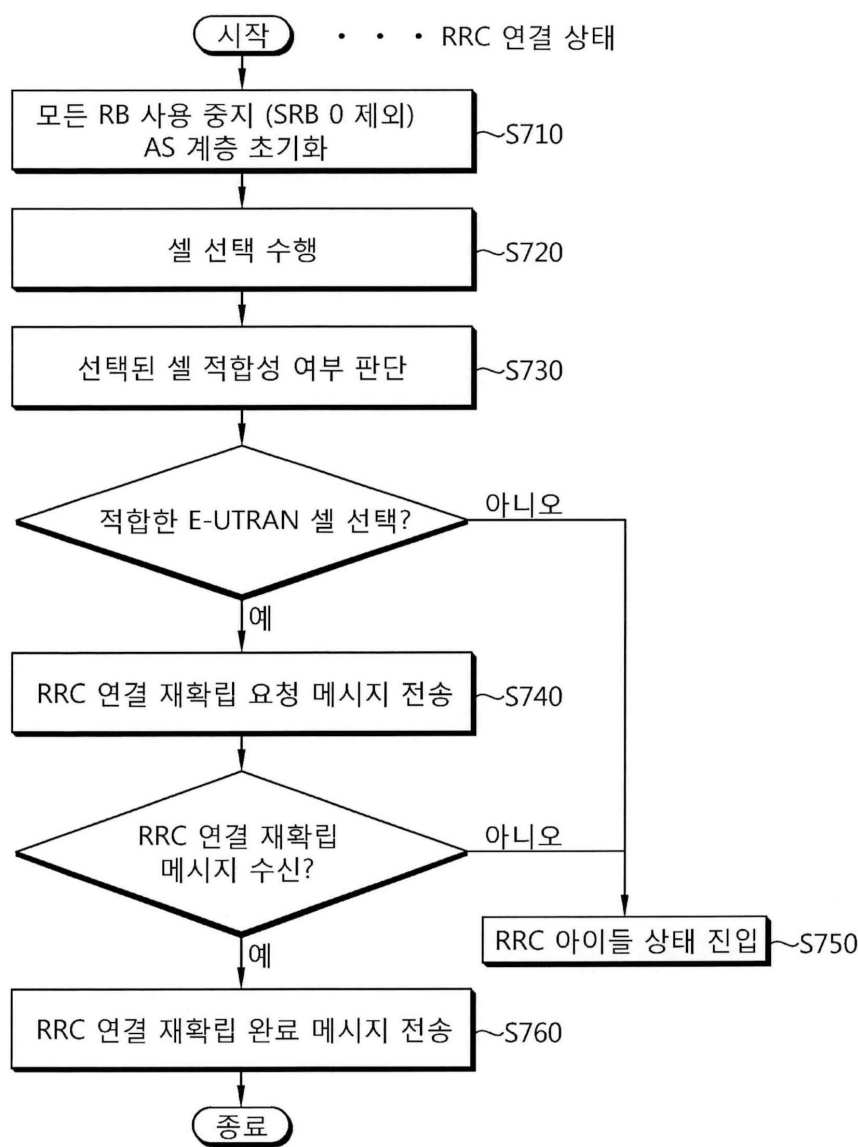
도면5



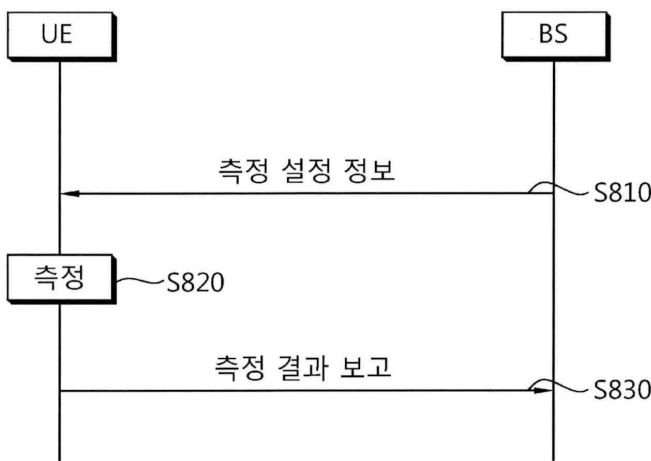
도면6



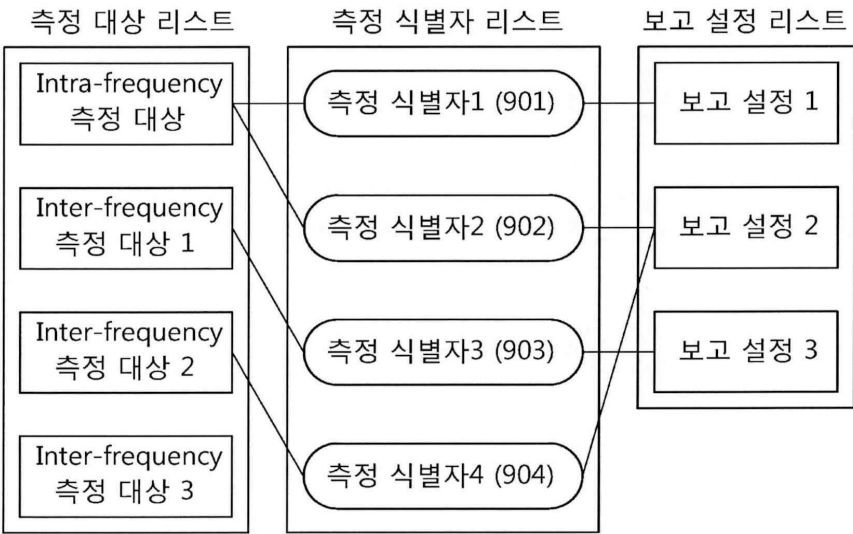
도면7



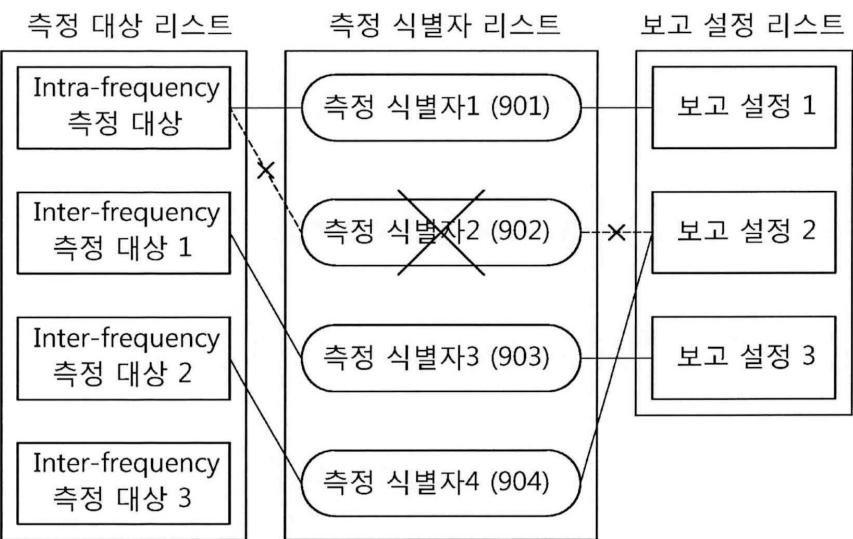
도면8



도면9

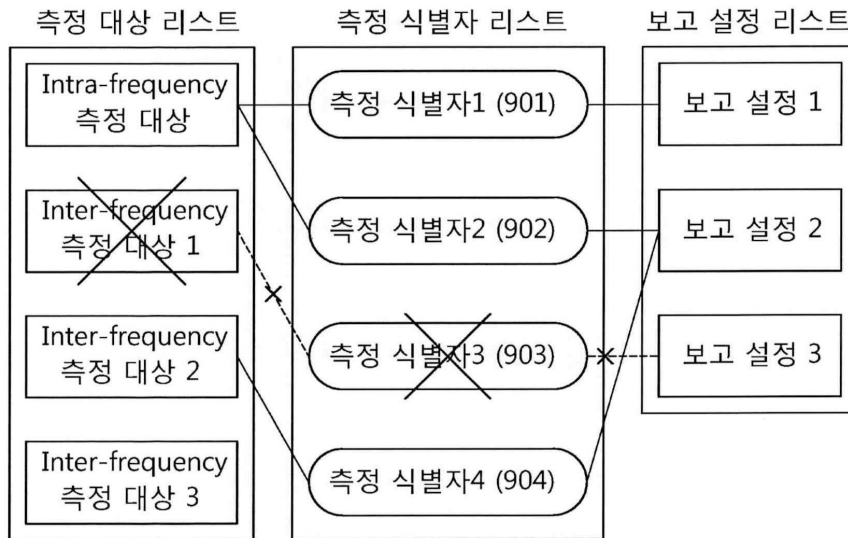


도면10

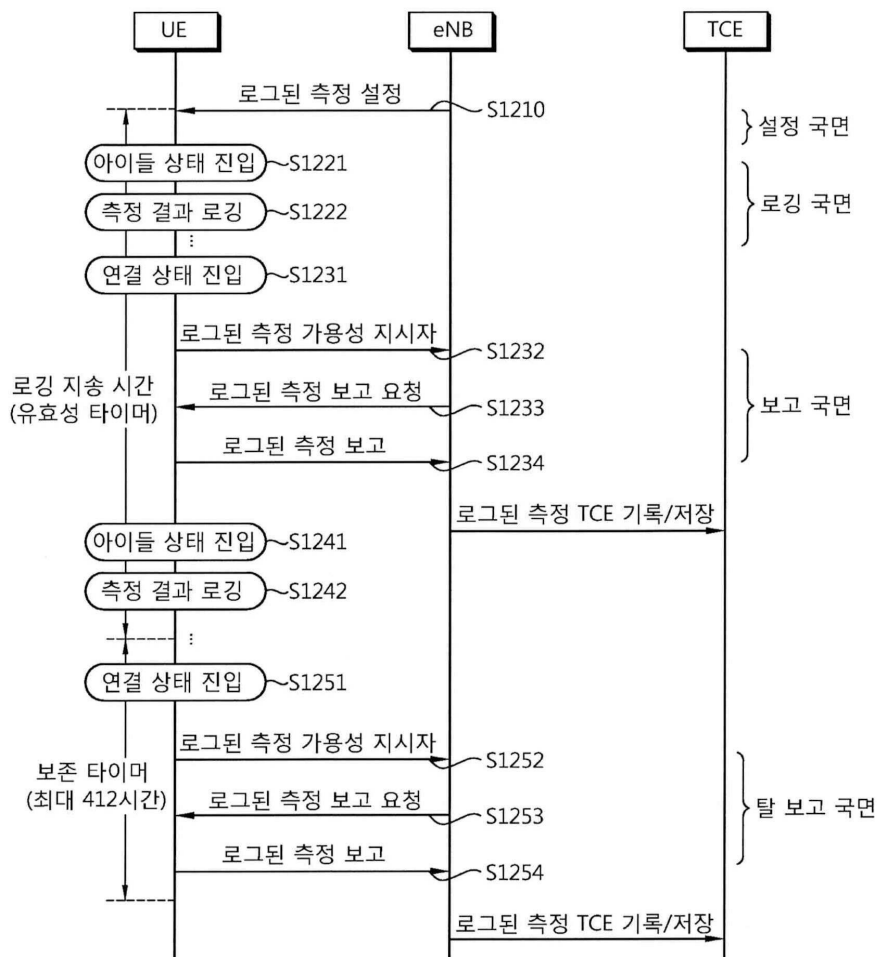




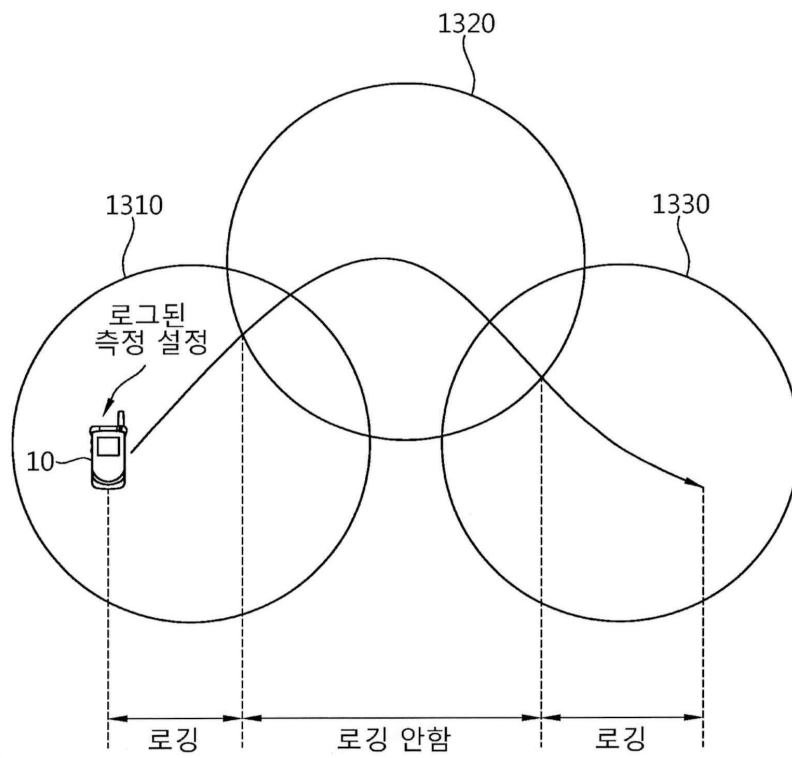
도면11



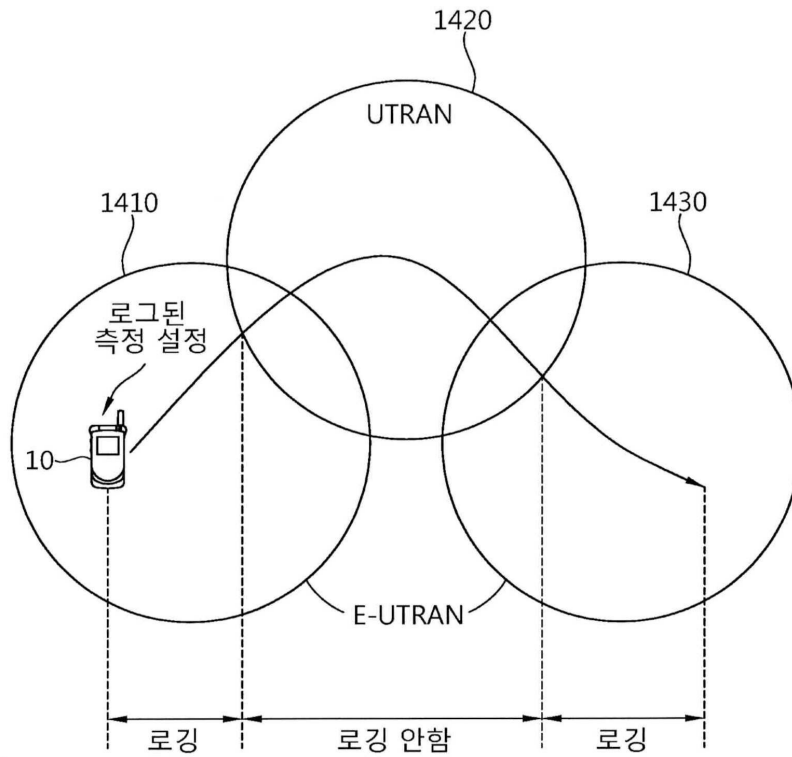
도면12



도면13

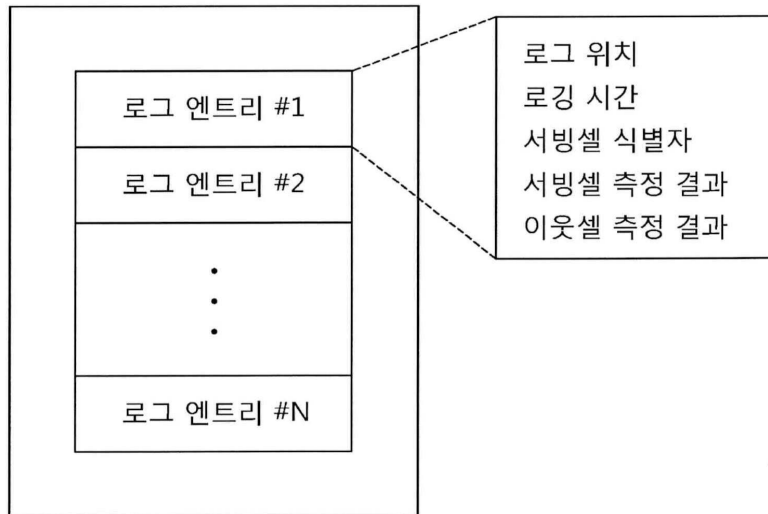


도면14

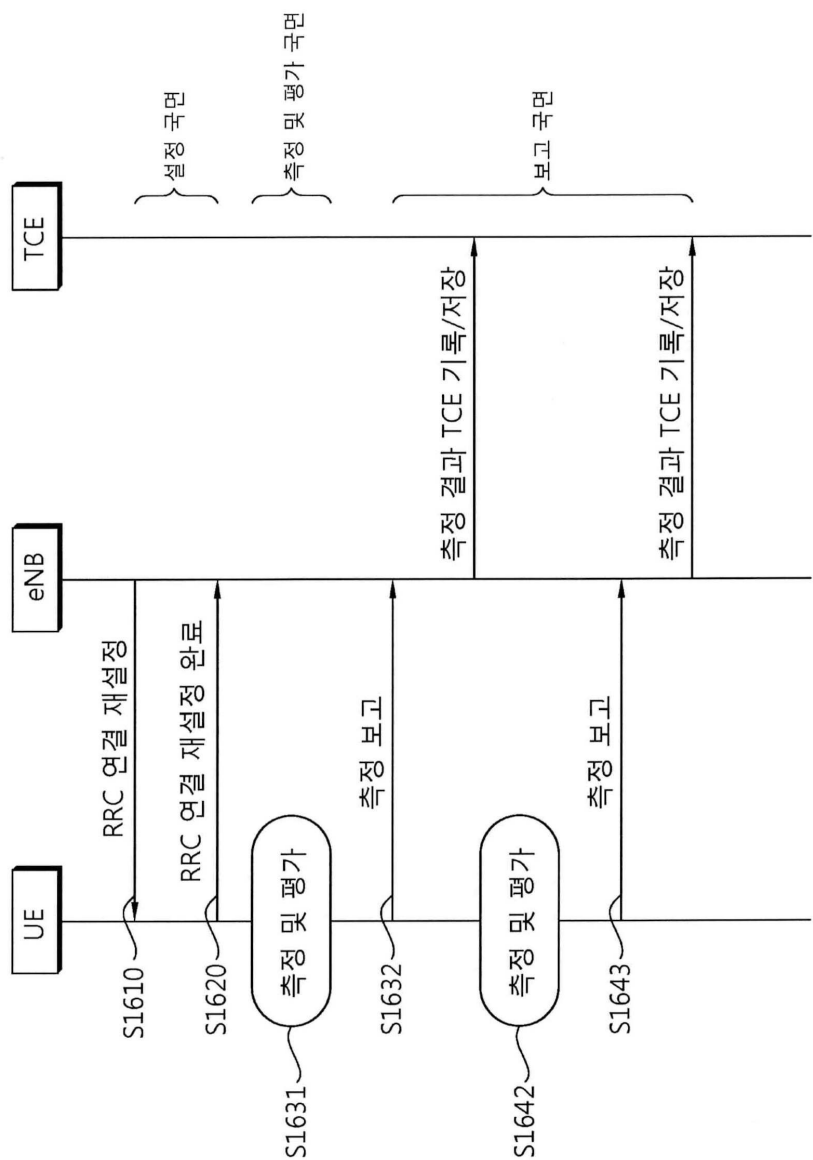


도면15

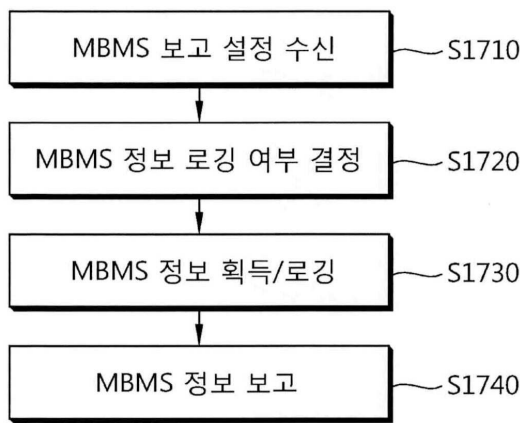
로그된 측정



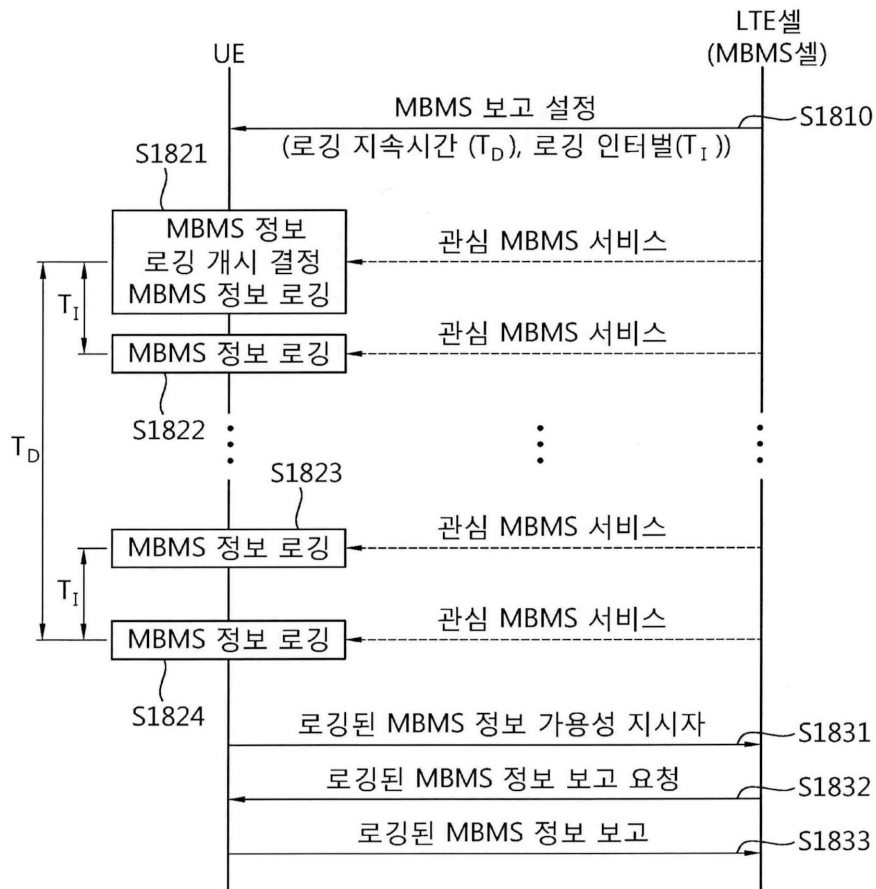
도면16



도면17

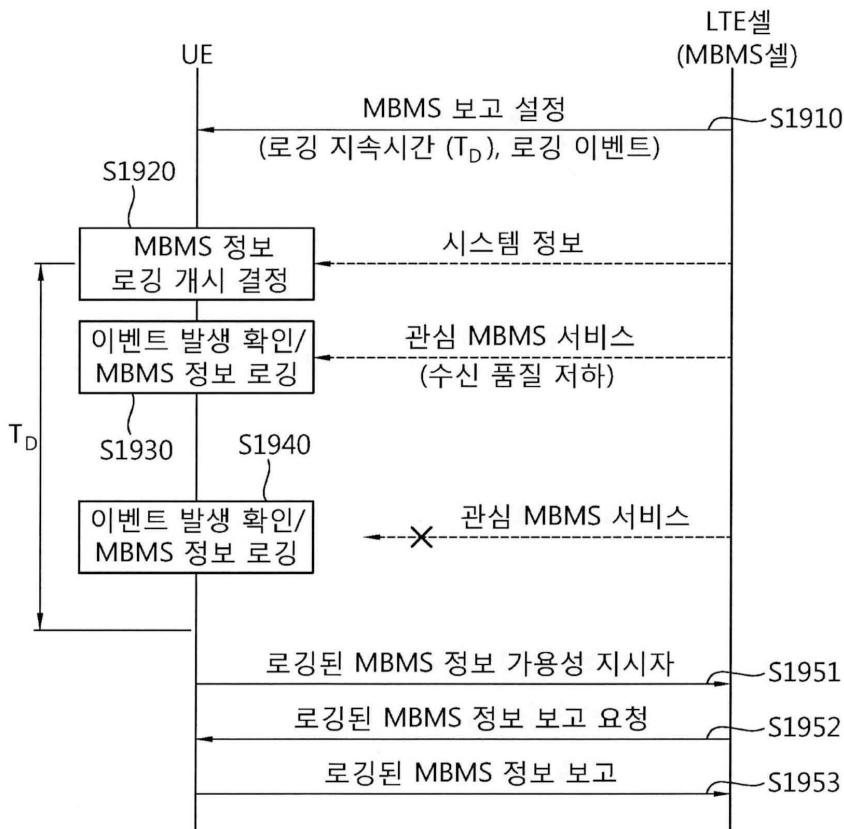


도면18





도면19



도면20

