



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월19일  
(11) 등록번호 10-1759584  
(24) 등록일자 2017년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/26 (2006.01) H04W 24/10 (2009.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0078598  
(22) 출원일자 2010년08월16일  
심사청구일자 2015년08월05일  
(65) 공개번호 10-2012-0016331  
(43) 공개일자 2012년02월24일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020080066561 A  
3GPP TS 37.320 V0.7.0\*  
3GPP R2-102909\*  
3GPP R2-103859\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자 주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
김상범  
서울특별시 용산구 보광로 23-1 (보광동)  
김성훈  
경기도 수원시 영통구 청명로 132, 청명마을 3단지 아파트 321동 1003호 (영통동)  
(74) 대리인  
윤동열

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 황유진

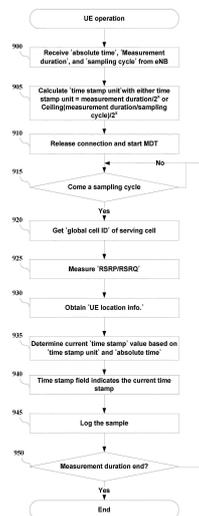
(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 MDT 정보 보고 포맷 및 시간 스탬프 구성 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 3GPP 시스템에서 MDT (Minimization of Drive Test) 기능을 지원하기 위한 MDT 정보 보고 포맷 및 시간 스탬프 구성 방법에 관한 것이다.

본 발명에서는 단말기가 MDT 측정 정보를 서빙 (serving) 기지국에게 전달하는 과정에서 필요한 보고 포맷을 정의하고, 시간 정보를 기록하는데 요구되는 bit의 수와 기록시간의 단위를 설정하는 방법을 제안한다.

대표도 - 도9



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 채널 측정 정보를 기지국으로 전송하는 방법에 있어서,  
 기지국으로부터 절대 시간 정보, 로깅 주기 정보 및 측정 기간 정보를 포함하는 채널 측정 설정 메시지를 수신하는 수신 단계;  
 상기 로깅 주기 정보에 기반하여 주기적으로 채널 측정 정보를 기록하고, 상기 측정 기간 정보에 기반하여 상기 채널 측정 정보의 기록을 중단하는 기록 단계; 및  
 상기 절대 시간 정보, 상대 시간 정보, 위치 정보, 셀 식별 정보 및 상기 기록된 채널 측정 정보를 포함하는 측정 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 전송 단계를 포함하고,  
 상기 기록된 채널 측정 정보는 기준 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP) 정보 및 기준 신호 수신 품질(reference signal received quality, RSRQ) 정보를 포함하고,  
 상기 상대 시간 정보는, 상기 기록된 채널 측정 정보의 시간을 지시하고, 상기 절대 시간 정보에 상대적으로 측정되며,  
 상기 상대 시간 정보는, 상기 절대 시간 정보에 대하여 초단위로 측정되며 고정된 크기의 비트 값인 것을 특징으로 하는 채널 측정 정보 전송 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 측정 기간 정보는, 고정된 크기의 비트 값으로 지시되는 것을 특징으로 하는 채널 측정 정보 전송 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기록 단계는,  
 상기 상대 시간 정보가 상기 고정된 크기의 비트로 표현될 수 있는지 확인하는 단계;  
 표현 가능 시, 상기 상대 시간 정보를 시간 스탬프의 비트 필드에 기록하는 단계; 및  
 표현 불가능 시, 상기 상대 시간 정보를 리셋하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 측정 정보 전송 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 기록 단계는,  
 상기 상대 시간 정보의 크기가 가변 값인 경우,  
 상기 상대 시간 정보의 크기는 기지국으로부터 수신한 상기 측정 기간 정보 및 시간 스탬프의 단위로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 채널 측정 정보 전송 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
 상기 시간 스탬프의 비트 필드의 크기는 하기의 수학식 6에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 채널 측정 정보 전송 방법.

[수학식 6]

시간 스탬프의 비트 필드의 크기 = Ceiling{log<sub>2</sub>(측정 기간/시간 스탬프 단위)}

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

무선 통신 시스템에서 채널 정보를 측정하여 기지국으로 전송하는 단말에 있어서,

기지국으로부터, 절대 시간 정보, 로깅 주기 정보 및 측정 기간 정보를 포함하는 채널 측정 구성 정보를 수신하고, 측정 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 송수신기; 및

상기 로깅 주기에 기반하여 주기적으로 채널 측정 정보를 기록하고, 상기 측정 기간 정보에 기반하여 상기 채널 측정 정보의 기록을 중단하며, 상기 절대 시간 정보, 상대 시간 정보, 위치 정보, 셀 식별 정보 및 상기 기록된 채널 측정 정보를 포함하는 상기 측정 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하도록 제어하는 제어기를 포함하고,

상기 기록된 채널 측정 정보는 기준 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP) 정보 및 기준 신호 수신 품질(reference signal received quality, RSRQ) 정보를 포함하고,

상기 상대 시간 정보는, 상기 기록된 채널 측정 정보의 시간을 지시하고, 상기 절대 시간 정보에 상대적으로 측정되며,

상기 상대 시간 정보는, 상기 절대 시간에 대하여 초단위로 측정되며 고정된 크기의 비트 값인 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 측정 기간 정보는, 고정된 크기의 비트 값으로 지시되는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 상대 시간 정보가 상기 고정된 크기의 비트로 표현될 수 있는지 확인하고, 표현 가능 시 상기 상대 시간 정보를 시간 스탬프의 비트 필드에 기록하며, 표현 불가능 시 상기 상대 시간 정보를 리셋하는 것을 특징으로 하는 단말

**청구항 12**

제9항에 있어서, 상기 제어기는,

상기 상대 시간 정보의 크기가 가변 값인 경우,

상기 상대 시간 정보의 크기는 기지국으로부터 수신한 상기 측정 기간 정보 및 시간 스탬프의 단위로부터 결정하는 것을 특징으로 하는 단말

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 시간 스탬프의 비트 필드의 크기는 하기의 수학적 식 8에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 단말.

[수학적 식 8]

시간 정보 필드의 크기 = Ceiling{log<sub>2</sub>(측정 기간/시간 스탬프 단위)}

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템 특히, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템에서 MDT (Minimization of Drive Test) 기능을 지원하기 위한 MDT 정보 보고 포맷 및 시간 스탬프 구성 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명에서는 단말기가 MDT 측정 정보를 서빙 (serving) 기지국에게 전달하는 과정에서 필요한 보고 포맷을 정의하고, 시간 정보를 기록하는데 요구되는 bit의 수와 기록시간의 단위를 설정하는 방법을 제안한다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로 이동통신 시스템은 사용자의 이동성을 확보하면서 사용자에게 통신 서비스를 제공하기 위한 목적으로 개발되었다. 이러한 이동통신 시스템은 기술의 비약적인 발전에 힘입어 음성 통신은 물론 고속의 데이터 통신 서비스를 제공할 수 있는 단계에 이르렀다. 근래에는 차세대 이동통신 시스템 중 하나로 3GPP에서 LTE-A(Long Term Evolution-Advanced)에 대한 규격 작업이 진행 중이다. LTE-A는 2010년 후반 즈음하여 표준 완성을 목표로 해서, 현재 제공되고 있는 데이터 전송률보다 높은 전송 속도를 가지는 고속 패킷 기반 통신을 구현하는 기술이다.

[0004] 3GPP 표준이 진화함에 따라, 통신 속도를 높이려는 방안 이외에도 수월하게 무선망을 최적화시키려는 방안이 논의 중이다. 일반적으로 무선망 초기 구축 시 또는 망 최적화 시, 기지국 또는 기지국 제어국은 자신의 셀 커버리지에 대한 무선 환경 정보를 수집하여야 하며, 이를 드라이브 테스트(Drive Test)라고 한다. 기존의 드라이브 테스트는 주로 측정자가 자동차에 측정 장비를 싣고, 반복적인 측정 업무를 장시간 수행하여야 하는 번거로움이 있었다. 상기 측정된 결과는 분석 과정을 거쳐 각 기지국 또는 기지국 제어국의 시스템 파라미터(Parameter)들을 설정하는데 이용된다. 이와 같은 드라이브 테스트는 무선망 최적화 비용 및 운영 비용을 증가시키고, 많은 시간을 소요하게 한다. 따라서, 드라이브 테스트 (Drive Test)를 최소화하고, 무선 환경에 대한 분석 과정 및 수동설정을 개선시키기 위한 연구가 MDT (Minimization of Drive Test)라는 이름으로 진행되고 있다. 이를 위해, 드라이브 테스트 대신에 단말기는 채널 측정을 하고 있다가 주기적으로 또는 특정 이벤트 (event)가 발생할 때, 해당 무선 채널 측정 정보를 기지국에게 즉시 전달하거나, 또는 무선 채널 측정 정보 저장 후 일정 시간 경과 후 기지국에게 전달한다. 이하에서는 단말기가 측정한 무선 채널 측정 정보 및 기타 부가 정보를 기지국에게 전송하는 동작을 MDT 측정 정보 보고라 칭할 수 있다. 이 경우, 단말은 기지국과 통신이 가능하면 상기 채널 측정 결과를 즉시 기지국에게 전송하거나, 또는 즉시 보고가 불가능할 경우, 이를 기록하고 있다가, 차후 통신이 가능하게 되면 기지국에게 기록한 MDT 측정 정보를 보고한다. 그러면 기지국은 단말로부터 수신된 MDT 측정 정보를 셀 영역 최적화를 위해 이용한다. LTE-A에서는 단말기의 RRC 상태 (UE RRC state)에 따라서 기본적인 MDT 측정 정보 보고 동작을 아래와 표 1과 같이 분류한다.

**표 1**

[0005] 단말기의 RRC 상태에 따른 기본적인 MDT 측정 정보 보고 동작

단말기의 RRC 상태 (RRC state)	단말기의 MDT 측정 정보 보고 동작
대기 모드 (idle mode)	기록 후, 보고 (logging and deferred reporting)

연결 모드 (connected mode)	즉시 보고 (immediate reporting)
------------------------	-----------------------------

- [0006] 상기 표 1에서, 단말기가 기지국과 통신을 하고 있지 않은 상태를 대기 모드 (idle mode)라고 하고, 통신하고 있는 경우를 연결 모드 (connected mode)라고 한다. MDT의 경우, 단말에서 측정된 채널 정보는 RRC 시그널링 (signaling)으로 전송될 것이므로, 비록 단말이 대기 모드 상태라 하더라도 해당 정보 전송을 위해 연결 모드로 변경할 수 없다. 이 경우, 단말기는 기지국과 연결 모드로 변경될 때까지 채널 측정 정보를 기록만 하고 전송을 연기시킨다.
- [0007] 한편, MDT 측정 정보는 RRC 및 NAS 신호를 처리하기 위한 제어 플레인(control plane) 프로토콜 구조를 이용하여 기지국에 전달된다.
- [0008] 도 1은 일반적인 control plane 프로토콜 구조를 보이고 있다. RRC 계층 (105, 155)는 시스템 정보 전송, RRC 연결 제어, 채널 측정 제어 등의 동작을 담당한다. PDCP (110, 150)는 IP 헤더 압축/복원 등의 동작을 담당하고, RLC(115, 145)는 PDCP PDU를 적절한 크기로 재구성한 뒤 ARQ 동작 등을 수행한다. MAC 계층(120, 140)은 한 단말에 구성된 여러 RLC 장치들과 연결되며, RLC PDU들을 MAC PDU에 다중화하고 MAC PDU로부터 RLC PDU들을 역다중화하는 동작을 수행한다. 상기 프로토콜 계층 장치에서는 필요에 따라 적절한 헤더가 부가되는데, 예를 들어 RLC 장치는 RLC SDU에 일련 번호 등을 포함하는 RLC 헤더를 부가하고, MAC 장치는 MAC SDU에 RLC 장치 식별자 등을 포함하는 MAC 헤더를 부가한다. 물리 계층(125, 135)은 MAC PDU를 채널 코딩, 변조하고 OFDM 심볼로 만들어서 무선 채널(130)로 전송하거나, 무선 채널(130)을 통해 수신한 OFDM 심볼을 복조, 채널 디코딩해서 상위 계층으로 전달하는 동작을 한다. 물리 계층은 또한 상기 MAC PDU에 대한 HARQ(Hybrid Automatic Retransmission reQuest) 동작도 수행한다. HARQ는 물리 계층에서 재전송을 수행하고, 재전송된 패킷과 원래 패킷을 연성 결합(soft combining)하는 기법이다.
- [0009] 도 2에서와 같이, 단말기에 의해 기록된 MDT 측정 정보는 시그널링 라디오 베어러 2(Signalling Radio Bearer 2, SRB2)을 통해 RRC 계층에서 PDCP 계층으로 전달된다. RRC 계층 (205)에서 PDCP 계층 (230)으로 전달되는 RRC 제어 메시지 또는 NAS 메시지 (210)는 SRB0 (215), SRB1 (220) 또는 SRB2 (225)을 통해 전달된다. SRB0는 CCCH로 보내지는 RRC 메시지를 전달하는데 사용된다. 가장 우선 순위가 높다. SRB1은 DCCH로 보내지는 RRC 메시지를 전달하는데 사용되며, 일부 Piggyback된 형태로 전송되는 NAS 메시지를 전달하는데도 사용된다. SRB2는 DCCH로 보내지는 NAS 메시지를 전달하는데 사용된다. SRB1과 SRB2로 보내지는 패킷은 모두 integrity 및 ciphering 과정을 통해, 부호화된다. 그리고 SRB1은 SRB2보다 우선 순위가 높다. MDT 측정 정보는 가장 우선 순위가 낮은 SRB2을 통해 전달된다. SRB0-2 이 외에, 사용자 플레인(user plane) 데이터를 전송하는데 사용되는 데이터 라디오 베어러(Data Radio Bearer)(DRB, 250)가 존재한다. DRB로 전달되는 패킷은 ciphering 및 ROHC (255) 과정을 거쳐 RLC (265)계층으로 전달되며, RLC 계층은 해당 패킷을 DTCH에 맵핑 (mapping)한다.
- [0010] 대기 모드의 단말기는 주기적으로 또는 측정된 정보가 특정 이벤트가 만족시키는 경우 MDT 측정 정보를 기록한다. MDT 측정 정보를 기록하는 이벤트에 대한 일례는 아래와 같다.
- [0011] (1) 주기적인 다운링크 파일럿 신호 측정(Periodical downlink pilot measurements)
- [0012] (2) 서빙 셀의 측정 신호가 기준 값 이하(Serving Cell becomes worse than threshold)
- [0013] (3) 전송 전력 헤드룸이 기준 값 이하(Transmit power headroom becomes less than threshold)
- [0014] 기록되는 MDT 측정 정보는 아래와 같다.
- [0015] (1) 서빙 (serving) 셀의 global cell ID 정보
- [0016] (2) 서빙 셀의 기준 신호 수신 전력(Reference Signal Received Power, RSRP) 및 기준 신호 수신 품질(Reference Signal Received Quality, RSRQ) 측정 정보
- [0017] (3) 위치 정보
- [0018] (4) 시간 정보

- [0019] MDT 측정 정보는 기본적으로 서빙 셀을 구별할 수 있는 식별 정보 특히, global cell ID 정보를 포함하고 있어야 한다. 이는 해당 정보가 어느 셀에서 수집되었는지를 알려준다. Global cell ID는 유일하게 (unique) 특정 하나의 셀을 나타낼 수 있어야 한다. 서빙 셀의 무선 채널 상태는 특정 measurement을 통해 표현될 수 있다. EUTRA에서는 RSRP와 RSRQ, UTRAN에서는 RSCP와 Ec/No, GERAN에서는 Rxlev 등이 이에 해당될 것이다. 본 발명에서는 EUTRA LTE 시스템을 기본으로 기술하지만, 다른 여러 시스템에도 적용 가능하다. 3GPP에서는 MDT 기능을 LTE와 UMTS에 적용할 예정이다.
- [0020] 기지국으로 전달되는 MDT 측정 정보 중, 위치 정보는 중요한 요소이다. GPS 기반의 위치정보를 얻지 못할 경우엔, 인접 기지국들로부터 수신된 신호세기의 집합 (set)을 측정하여 기지국에게 알려주며, 이러한 신호세기의 집합을 RF 핑거프린트(RF fingerprint)라고 한다. RF fingerprint을 수신한 기지국은 인접 기지국들의 위치 정보를 미리 알고 있으며, 인접 셀들의 신호 세기 값들을 신호경로 감쇄 모델에 적용하여, 인접 셀들과 단말기간의 거리를 예측할 수 있다. 인접 기지국들의 위치 정보와 예측된 인접 셀과 단말기간의 거리 값들을 삼각거리측량과 같은 기법에 적용하면, 대략적인 단말기의 위치를 알아낼 수 있다. 단말기가 GPS 기반의 위치 정보 획득이 불가능할 경우, RF fingerprint을 이용하여 정확한 위치정보 대신 예측 정보를 기지국에게 전송할 수 있다.
- [0021] 시간 정보 또한 MDT 측정 정보에서 중요한 요소이다. 무선 채널 측정 시 시간 정보가 서비스 영역을 최적화하는데 중요한 역할을 한다. 이는 시간대별로, 무선 채널 상태가 달라지기 때문이다. 또한 시간 정보는 연결 모드에서의 즉시 보고보다는 대기 모드에서의 기록 후, 보고에서 더 중요하게 활용된다. 연결 모드에서의 즉시 보고는 보고 바로 전에 측정한 결과가 포함될 것이기 때문에 시간 정보가 크게 중요하지 않는다. 그러나, 대기 모드에서의 기록 후, 보고에서는 시간 정보가 없다면, 언제 측정이 이루어졌는지 전혀 예측할 수 없다. 따라서, 현재 개발이 진행되고 있는 3GPP 표준에서는 연결 모드에서의 즉시 보고에서는 시간 정보가 들어가지 않지만, 대기 모드에서의 기록 후, 보고에서는 시간 정보가 필수 정보로 포함되었다.
- [0022] 시간 정보는 여러 형태로 제공될 수 있다. 그 형태라 하면, 단말기는 절대적 시간을 제공해주거나, 상대적 시간을 보고할 수 있다. 절대적 시간은 해당 시간 정보를 보고하기 위해 많은 수의 bit가 필요하다. 그에 반해 상대적 시간은 필요한 bit의 수가 상대적으로 절대적 시간보다 적을 수 있다.
- [0023] 3GPP 표준에서는 시그널링 오버헤드 (signaling overhead)를 줄이기 위해 상대적 시간 정보를 MDT 측정 정보에 포함시킨다. 기지국은 단말에게 절대적 시간 기준 정보를 제공해주고, 단말은 제공받은 절대적 시간을 기준으로 상대적 시간 스탬프를 각 측정 샘플에 포함시킨다. 또한, MDT 측정 완료 후, 기지국에게 기록한 측정 정보를 보고할 때, 기지국이 앞서 제공했던 절대적 시간 기준 정보도 함께 알려준다. 이는 초기에 절대적 시간 기준 정보를 제공했던 기지국과 보고를 받는 기지국이 다를 수 있기 때문이다.
- [0024] 도 3은 대기 모드에서 기록 후, 보고에서 MDT 측정 과정을 설명하기 위한 흐름도이다. 기지국(305)은 310 단계에서, 연결 모드인 단말(300)에게 MDT를 구성(configure)하면서 필요한 정보들 즉, MDT 측정 구성 정보를 전달한다. 상기 MDT 측정 구성 정보는 절대적 시간 기준 정보, 샘플링 사이클(sampling cycle), 측정 기간 (measurement duration) 등이 포함된다. 절대적 시간 기준 정보는 이미 앞에서 설명하였다. Sampling cycle은 주기적인 다운링크 파일럿 신호 측정을 위해 사용되며, 제공된 cycle 마다 무선 채널을 측정한다. Measurement duration은 MDT을 수행하는 총 시간이다. 해당 시간이 지나면, 단말은 MDT 수행을 중지한다.
- [0025] 단말(300)은 315 단계에서, 기지국(305)과의 RRC 연결 상태가 연결 모드에서 대기 모드로 변경되면, MDT 측정 수행을 시작한다. 그러면 320 단계에서, 단말(300)의 첫 MDT 측정 및 기록이 이루어지며, 계속해서 325 단계와 같이 MDT 측정 및 기록이 미리 제공받은 sampling cycle마다 수행된다. 그러면 330 단계에서 보여지는 바와 같이, 각 측정 샘플마다 앞서 설명한 MDT 측정 정보들이 기록된다.
- [0026] 그러던 중, 단말(300)이 335 단계에서 연결 모드로 들어가면, 단말(300)은 340 단계에서 기록한 MDT 측정 정보가 있거나 또는 없음을 기지국(305)에게 알려준다. 기지국(305)은 상황에 따라 보고를 요청할 수도 있다. 요청이 있을 경우, 단말(300)은 지금까지 기록한 MDT 측정 정보를 보고하고 기록된 정보를 삭제한다. 요청이 없을 경우, 단말(300)은 계속 기록 정보를 유지한다. 다시 단말(300)이 345 단계에서 대기 모드로 들어가고, 아직 measurement duration이 지시하고 있는 시간이 지나지 않았다면, 단말(300)은 350 단계에서, 계속하여 MDT 동작을 수행하고 MDT 측정 정보를 수집한다. Measurement duration은 연결 모드에서의 시간을 고려할 수도 그렇지 않을 수도 있다. 355 단계에서 Measurement duration이 만료되면, 단말(300)은 MDT 수행을 중단한다.
- [0027] 단말이 360 단계에서 연결 모드로 들어가고, 다시 기록한 MDT 측정 정보가 있음을 기지국에게 알려주고, 기지국이 요청할 시 기록한 MDT 측정 정보를 보고하는 과정을 수행한다 (365 단계).

[0028] 그런데, 단말이 MDT 측정 정보를 기지국으로 보다 효과적으로 보고하기 위해서는 기지국으로 보고될 MDT 정보 보고의 포맷 및 시간 스탬프 구성이 정의될 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0029] 본 발명의 목적은 이동통신 시스템에서 MDT (Minimization of Drive Test) 기능을 지원하기 위한 MDT 정보 보고 포맷 및 시간 스탬프를 구성하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0030] 이를 위한 본 발명의 구체적인 목적은 단말이 MDT 측정 정보를 서빙 (serving) 기지국에게 전달하는 과정에서 필요한 보고 포맷을 정의하고, 시간 정보를 기록하는데 요구되는 bit의 수와 기록시간의 단위를 설정하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0031] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 무선 통신 시스템에서 단말의 채널 측정 정보를 기지국에 전송하는 방법은 상기 단말이 기지국과의 무선 채널 정보를 측정하는 측정 단계, 가변 또는 고정된 값을 가지는 시간 스탬프 단위 및 시간 정보 필드의 크기에 따라 시간 스탬프를 구성하는 구성 단계, 상기 구성된 시간 스탬프에 따라 상기 측정된 무선 채널 정보를 기록하는 기록 단계 및 상기 기록된 무선 채널 정보를 상기 기지국으로 전송하는 전송 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 무선 통신 시스템에서 무선 채널 정보를 측정하여 기지국으로 전송하는 단말은 기지국으로부터 전송되는 채널 측정 구성 정보를 수신하고, 상기 기지국과의 무선 채널 정보를 측정하며, 생성된 채널 측정 정보를 상기 기지국으로 전송하는 송수신기, 가변 또는 고정된 값을 가지는 시간 스탬프 단위 및 시간 정보 필드의 크기에 따라 시간 스탬프를 구성하고, 상기 구성된 시간 스탬프에 따라 상기 측정된 무선 채널 정보를 기록하도록 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0033] 본 발명에 따르면, 단말은 MDT 측정 정보를 서빙 (serving) 기지국에게 보다 효과적으로 보고할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0034] 도 1은 LTE 시스템에서의 일반적인 control plane 프로토콜 구조.

도 2은 LTE 시스템에서의 SRB 맵핑 개념도.

도 3은 대기 모드에서 기록 후, 보고에서 MDT 측정 과정을 설명하기 위한 흐름도.

도 4는 기록된 MDT 측정 정보의 보고 포맷.

도 5는 실시 예 1에서 단말 동작 흐름도.

도 6은 실시 예 2에서 단말 동작 흐름도.

도 7은 실시 예 3에서 계산된 시간 스탬프 단위와 시간 정보 역산을 설명하기 위한 도면-1.

도 8은 실시 예 3에서 계산된 시간 스탬프 단위와 시간 정보 역산을 설명하기 위한 도면-2.

도 9는 실시 예 3에서 단말 동작 흐름도.

도 10은 실시 예 4에서 단말 동작 흐름도.

도 11은 본 발명에서 단말 블록도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0035] 본 발명은 3GPP 시스템에서 MDT (Minimization of Drive Test) 기능을 지원하기 위한 MDT 정보 보고 포맷 및 시간 스탬프 구성 방법에 관한 것이다.

[0036] 본 발명에서는 단말기가 MDT 측정 정보를 서빙 (serving) 기지국에게 전달하는 과정에서 필요한 보고 포맷을 정

의하고, 시간 정보를 기록하는데 요구되는 bit의 수와 기록시간의 단위를 설정하는 방법을 제안한다.

[0037] 도 4는 단말에서 기록된 MDT 측정 정보의 보고 포맷이다. 보고 포맷은 크게 헤더 (400)와 특정 시간에 수집한 MDT 측정 정보의 집합 (405)으로 이루어져 있다.

[0038] 헤더에는 다음 중 하나 또는 다수의 정보가 포함된다.

[0039] - 절대적인 기준 시간 (Echoed absolute time) : 상대적인 시간 스탬프를 사용하기 위해 기준이 되는 절대적인 기준 시간으로, 단말이 기지국에게 MDT 측정 정보를 보고할 때, 다시 알려주도록 되어 있음.

[0040] - Sampling cycle : 주기적으로 MDT 측정 정보를 기록하는 event의 경우에 사용되는 사이클 값

[0041] - Measurement type : 주기적인 MDT 측정 또는 특정 measurement 타임임을 알려주는 필드

[0042] MDT 측정 정보의 각 샘플들에는 다음 중 하나 또는 다수의 정보가 포함된다.

[0043] - IE indicators : 각 구성 정보 (즉, 상대적인 시간 정보, global cell ID, RSRP/RSRQ 측정 정보, 위치 정보)가 샘플 내에 존재하는지를 나타냄

[0044] - 서빙 (serving) 셀의 global cell ID 정보

[0045] - 서빙 셀의 RSRP 및 RSRQ 측정 정보

[0046] - 상대적인 시간 정보 (Relative time stamp)

[0047] - 위치 정보

[0048] 상대적인 위치 정보로서, 상대적인 시간 스탬프 (Relative time stamp)은 특정 시간을 나타내는 단위를 사용하여 표현된다. 예를 들어, 상대적인 시간 스탬프 값 1을 1.28초로 정의한다면, 1.28초의 배수 단위의 시간으로 상대적인 시간을 나타낼 수 있다. 상대적인 시간 스탬프 단위는 특정 시간으로 고정하여 정의할 수도 있으며, 시간 정보를 나타낼 수 있는 bit의 수를 고려하여 단위를 정의할 수도 있다. 본 발명에서는 두 가지의 경우에 대해, 시간 정보를 나타내는데 필요한 bit의 수를 도출하는 방법, 시간 스탬프의 1 단위가 나타내는 특정 시간 크기를 결정하는 방법, 단말 동작을 제안한다.

[0049] <<실시 예 1>>

[0050] 시간 스탬프의 1 단위가 나타내는 특정 시간의 크기(이하 ‘시간 스탬프 단위’ 라고 칭함)와 시간 정보를 저장하는 bit 필드 (이하 ‘시간 정보 필드’ 라고 칭함)의 크기를 모두 일정하게 고정할 수 있다. 예를 들어 시간 스탬프 단위가 1.28초라고 가정한다면, 3시간의 measurement duration을 표현하기 위해서는 13 bits의 시간 정보 필드가 필요하다. 시간 스탬프 단위는 일반적으로 sampling cycle과 동일하게 설정하는 것이 바람직할 것이다. 만약 시간 스탬프 1단위=1.28초, 시간 정보 필드 13 bits으로 고정된 값을 사용한다면, 이는 매우 간단하지만 비효율적이다. 왜냐하면, measurement duration이 3시간보다 짧거나, 또는 길다면 시간 정보 필드에서 사용하지 않는 bit이 존재하여, 낭비를 초래하거나, 또는 정확하게 시간을 나타낼 수 없는 상황이 발생하기 때문이다. 예를 들어, measurement duration이 1.5시간이라면, 실제 시간 정보에 사용되는 bit의 수는 대략 13bits의 절반 정도밖에 되지 않을 것이다. 이와 반대로, measurement duration이 4시간이라면, 13bits 으로는 모든 시간을 표시하지 못할 것이다. 실제 measurement duration은 상황에 따라 다양한 값이 configure될 수 있으므로, 시간 정보 필드에 시간 스탬프 값을 기록할 때, 이를 구체적으로 처리해줄 수 있는 방법이 필요하다. 시간 스탬프 1단위=1.28초, 시간 정보 필드 13 bits으로 고정된 값을 사용할 때, 13 bits으로 나타낼 수 있는 시간은 대략 3 시간이다. Measurement duration이 이보다 짧다면, 사용되지 않은 bit들은 0으로 처리하면 된다. 반대로, measurement duration이 3시간보다 길다면, 여러 가지 처리 방법이 있을 수 있다. 첫번째 방법으로는 시간 정보 필드로 더 이상 measurement duration을 나타낼 수 없다면, 시간 스탬프를 1값(즉, 최초의 시간 스탬프 값)으로 리셋하는 것이다. 이와 같이 처리할 경우, 기지국은 초기에 시간 스탬프 1값을 가진 샘플과 현재 시간 스탬프 1값으로 처리한 샘플간을 구별해야 하는 절차가 부가적으로 필요하다. 샘플들은 일반적으로 순차적으로 기록되어 질 것이므로, 먼저 수신되거나 또는 먼저 디코딩된 샘플을 이른 시간에 기록된 샘플로 간주할 수 있다.

[0051] 또 다른 방법은, 시간 정보 필드로 나타낼 수 있는 시간 범위를 넘어가면 이를 무시하고, 최종 시간 스탬프 값을 재사용하는 것이다. 이는 시간 정보 필드로 나타낼 수 있는 시간 범위보다 더 큰 시간을 나타낼 수 없기 때

문에 기지국이 초기에 measurement duration을 설정할 때, 이를 고려하여 결정해야 한다.

- [0052] 도 5는 실시 예1에따른 단말의 동작 순서를 도시하는 순서도이다.
- [0053] 단말은 500 단계에서 기지국으로부터 MDT 구성 정보를 통하여 절대적 기준 시간, measurement duration, sampling cycle 값을 제공받는다. 이 후, 단말은 대기 모드로 변경 시, MDT 측정을 수행한다. 그리고 단말은 510 단계에서, sampling cycle이 돌아오는지를 확인한다.
- [0054] 측정 결과를 기록할 시점이라면, 단말은 515 단계 내지 530 단계를 거쳐, 샘플에 기록할 정보들을 수집한다. 특정 이벤트에 따라 MDT 측정 정보를 기록하는 경우엔, 510 단계를 고려하지 않고, 515 단계로 바로 이동할 수도 있다.
- [0055] 상기 515 단계 내지 30 단계에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [0056] 단말은 515 단계에서 서빙 셀을 구별할 수 있는 식별 정보 특히, 글로벌 셀 ID(Global Cell ID)를 획득한다. 이어서 단말은 520 단계에서, 무선 채널 상태를 측정한다. 본 발명의 실시예에 따르면, 단말은 특히 기준 신호 수신 전력(RSRP) 및 기준 신호 수신 품질(RSRQ)을 측정할 수 있다. 그리고 단말은 525 단계에서 자신의 위치 정보를 획득하며, 530 단계에서, 미리 결정된 시간 스탬프 단위 및 절대 시간에 기반하여 현재 시간 스탬프 값을 결정할 수 있는지 여부를 판단한다. 그리고 단말은 535 단계에, 시간 정보 필드의 크기가 현재 시간 스탬프 정보를 표현할 수 있는지를 확인한다. 표현할 수 있다면, 단말은 540 단계에서 시간 정보 필드에 시간 스탬프 정보를 기록하고, 그렇지 않다면 단말은 545 단계에서 가장 최근의 시간 스탬프 정보 또는 시간 스탬프 값을 리셋하여 1부터 다시 기록한다. 최종적으로 수집한 MDT 측정 정보를 550 단계에서 하나의 샘플에 기록한다. 555 단계에서 measurement duration 이 만료 되었는지를 확인한다. 만료되었으면 MDT 동작을 정지하고, 그렇지 않다면, 다음 sampling cycle까지 대기한 후, 515 단계부터 다시 수행한다.
- [0057] <<실시 예 2>>
- [0058] 상기 실시예 1과는 상이하게, 시간 스탬프 단위를 고정하되, 시간 정보 필드의 크기를 measurement duration에 따라 가변적으로 설정하는 방법이 있을 수 있다. 시간 스탬프 단위는 임의의 한 값으로 설정한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 시간 스탬프 단위는 sampling cycle과 동일하게 설정될 수 있다. 본 발명의 실시예 2에 따르면, 시간 정보 필드 값은 기지국으로부터 구성되는 measurement duration에 따라 그 값은 달라진다. 이 경우, 시간 정보 필드는 기지국으로부터 정확하게 제공받을 수도 있으며, measurement duration과 시간 스탬프 단위를 바탕으로 단말이 계산하여 얻을 수도 있다. 필요한 시간 정보 필드의 크기를 계산하는 수식은 아래와 같다.
- [0059] <수학식 1>
- [0060]  $Ceiling\{\log_2(measurement\ duration/time\ stamp\ unit)\}$
- [0061] 예를 들어, 시간 스탬프 단위를 sampling cycle과 동일하다고 가정한다면, 필요한 시간 정보 필드의 크기는 다음과 같다.
- [0062] - Sampling cycle = 5.12s, Measurement duration = 3600 second 일 때,
- [0063] Relative timing field size = 10 bit
- [0064] - Sampling cycle = 10.24s, Measurement duration = 2400 second 일 때,
- [0065] Relative timing field size = 8 bit
- [0066] 시간 정보 필드의 크기는 기지국 또는 단말에서 계산할 수 있다. 이는 시간 스탬프 단위는 특정 가정에 의해 정해지는 값이고, measurement duration은 기지국으로부터 단말로 제공되는 값이므로 필요한 시간 정보 필드의 크기를 계산하기 위한 정보를 기지국 또는 단말 모두 가질 수 있기 때문이다. 따라서, 기지국이 이를 계산하여 단말에게 알려줄 수도 있으며, 단말 자체적으로 필요한 정보를 기지국에게 받아 계산할 수도 있다.

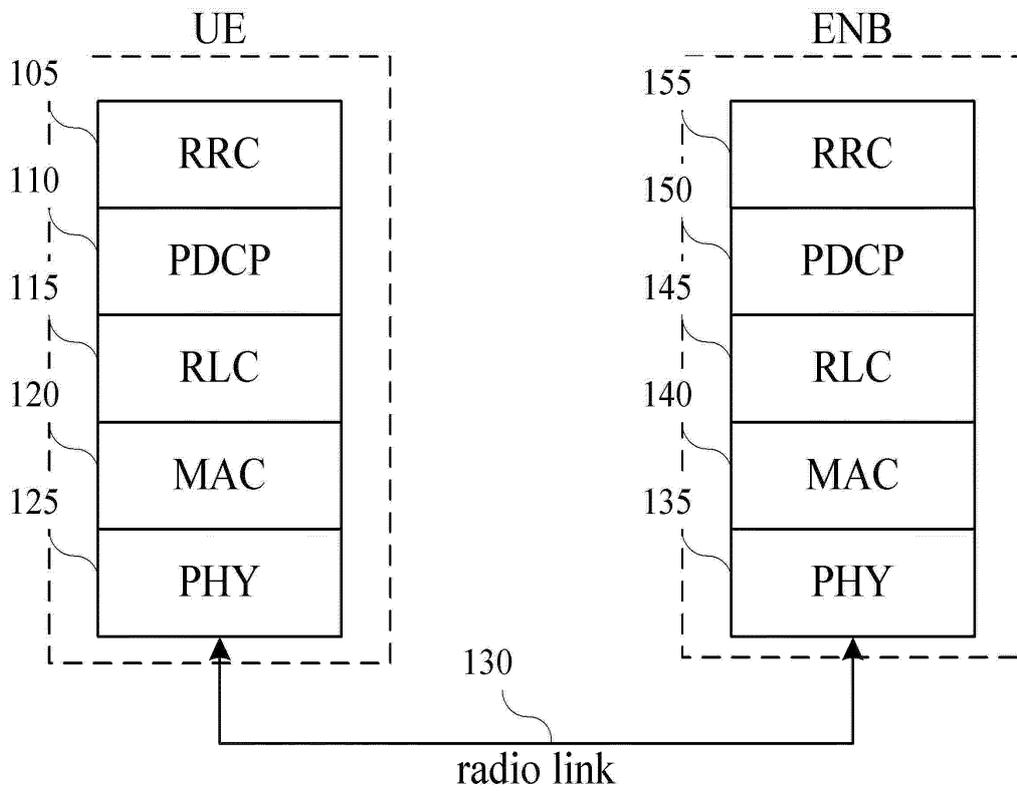
- [0067] 도 6은 실시 예 2에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 순서도이다.
- [0068] 단말은 600 단계에서 기지국으로부터 MDT 측정 구성 정보인 절대적 기준 시간, measurement duration, sampling cycle 값을 제공받는다. 그러면 단말은 605 단계에서 기지국으로부터 제공받은 measurement duration 과 시간 스탬프 단위를 이용하여 시간 정보 필드의 크기를 결정한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 시간 스탬프 단위는 sampling cycle 값으로 설정될 수 있다. 이 경우, 단말은 상기 수학적 식 1에 따라 시간 정보 필드의 크기를 결정할 수 있다.
- [0069] 본 흐름도에서는 단말이 시간 정보 필드의 크기를 계산하였지만, 기지국이 계산하여 단말에게 제공해줄 수도 있다.
- [0070] 그러면 610 단계에서 단말은 대기 모드로 바뀌고, MDT 수행을 시작한다. 그리고 단말은 615 단계에서 sampling cycle이 돌아오는지를 확인한다. 기록할 시점이면, 단말은 620 단계 내지 635 단계를 거쳐, 샘플에 기록할 정보 들을 수집한다. 620 단계 내지 635 단계는 도 5의 515 단계 내지 525 단계와 동일하므로 자세한 설명은 생략하 기로 한다. 만약, 단말이 특정 이벤트에 따라 MDT 측정 정보를 기록하는 경우엔, 615 단계를 고려하지 않고, 620 단계로 바로 이동할 수도 있다. 단말은 640 단계에서, 시간 정보 필드에 시간 스탬프 정보를 기록하고, 최 종적으로 수집한 MDT 측정 정보를 645 단계에서 하나의 샘플에 기록한다. 650 단계에서 measurement duration 이 만료되었는지를 확인한다. 만료되었으면 MDT 동작을 정지하고, 그렇지 않다면, 다음 sampling cycle까지 대 기한 후, 620 단계부터 다시 수행한다.
- [0071] <<실시 예 3>>
- [0072] 시간 정보 필드의 크기를 고정하되, measurement duration에 따라, 시간 스탬프 단위를 조정할 수도 있다. 이 경우엔 시간 정보 필드의 크기가 고정되어 있으므로, measurement duration동안의 시간을 모두 나타내 주기 위 해서는 시간 스탬프 단위를 조정해줘야 한다. 이 실시 예에서는 시간 스탬프 단위가 measurement duration에 따 라 가변적이므로, 이전 실시 예와 같이 sampling cycle과 동일한 값으로 설정할 수 없다. 시간 정보 필드의 크 기가 작은 값으로 고정되었다면, 긴 measurement duration에 대해 시간 스탬프 단위가 나타내는 시간이 크므로, 그만큼 세밀하게 시간을 나타낼 수는 없을 것이다. 따라서, 초기에 시간 정보 필드의 크기를 적절하게 설정하여 야 한다. 시간 스탬프 단위는 시간 정보 필드의 크기와 measurement duration 값을 바탕으로 아래와 수학적식과 같이 결정된다.
- [0073] <수학적 식 2>
- [0074] 시간 스탬프 단위 (time stamp unit) = measurement duration/2<sup>x</sup>
- [0075] 여기서, x는 시간 정보 필드의 크기 (bit)를 나타낸다.
- [0076] 예를 들어, 도 7과 같이
- [0077] 시간 정보 필드의 크기 x = 8 bit, measurement duration = 3600 second, sampling cycle = 2.56 second 일 때,
- [0078] 시간 스탬프 단위 = 3600/256 = 14.0625 second
- [0079] 이 때, 6번째 샘플 (700)의 기록 시간을 도출한다면, time stamp =1에서 2번째 샘플이므로,
- [0080] Relative time = [floor [(14.06/2.56),1] + 2] \* 2.56 = 17.92 second
- [0081] 따라서, 샘플의 기록 시간은 아래의 일반화된 수학적식을 통해 도출할 수 있다.
- [0082] <수학적 식 3>
- [0083] Relative time of the sample = [floor (relative timing unit\*Time stamp/sampling cycle) + position] \* sampling cycle

- [0084] 시간 스탬프 단위는 기지국 또는 단말에서 계산할 수 있다. 이는 시간 정보 필드의 크기와 measurement duration은 기지국으로부터 단말로 제공되는 값이므로, 필요한 시간 정보 필드의 크기를 계산하기 위한 정보를 기지국 또는 단말 모두 가질 수 있기 때문이다. 따라서, 기지국이 이를 계산하여 단말에게 알려줄 수도 있으며, 단말 자체적으로 필요한 정보를 기지국에게 받아 계산할 수도 있다.
- [0085] 샘플의 기록 시간을 계산하는데 용이하도록, 시간 스탬프 단위를 sampling cycle의 배수로 나타낼 수도 있다. 즉 아래와 수학적식과 같이 시간 스탬프 단위를 결정한다.
- [0086] <수학적식 4>
- [0087] 시간 스탬프 단위 (time stamp unit) = Ceiling(measurement duration/sampling cycle)/2<sup>x</sup>
- [0088] 이 때, 특정 샘플의 기록 시간은 아래의 수학적식과 같다.
- [0089] <수학적식 5>
- [0090] Relative time of the sample = (time stamp \* relative time unit+ position) \* sampling cycle
- [0091] 예를 들어, 도 8과 같이,
- [0092] 시간 정보 필드의 크기 x = 8 bit, measurement duration = 3600 second, sampling cycle = 2.56 second 일 때,
- [0093] 시간 스탬프 단위 (time stamp unit) = Ceiling (3600/2.56)/256 = 6 sampling cycles
- [0094] 이 때, 6번째 샘플 (800)의 기록 시간을 도출한다면, time stamp =1에서 1번째 샘플이므로,
- [0095] Relative time = [6 \* 1 + 1] \* 2.56 = 17.92 second
- [0096] 도 9는 실시 예 3에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 순서도이다.
- [0097] 단말은 900 단계에서 기지국으로부터 MDT 측정 구성 정보인 절대적 기준 시간, measurement duration, sampling cycle 값을 제공받는다. 그리고 단말은 905 단계에서 기지국으로부터 제공받은 measurement duration 과 시간 정보 필드의 크기를 이용하여 상기의 수학적식 2에 따라 시간 스탬프 단위를 결정한다. 여기서 시간 정보 필드의 크기는 고정되어 있으며, 기지국과 단말은 이미 알고 있다.
- [0098] 본 흐름도에서는 단말이 시간 스탬프 단위를 계산하였지만, 기지국이 계산하여 단말에게 제공해줄 수도 있다.
- [0099] 910 단계에서 단말은 대기 모드로 바뀌고, MDT 수행을 시작한다. 그리고 단말은 915 단계에서 sampling cycle이 돌아오는지를 확인한다. 기록할 시점이면, 단말은 920 단계에서 935 단계를 거쳐, 샘플에 기록할 정보들을 수집한다. 상기 920 단계 내지 935 단계는 도 5의 515 단계 내지 525 단계와 동일하므로 자세한 설명은 생략하기로 한다. 만약, 단말이 특정 이벤트에 따라 MDT 측정 정보를 기록하는 경우엔, 915 단계를 고려하지 않고, 920 단계로 바로 이동할 수도 있다.
- [0100] 단말은 940 단계에서, 시간 정보 필드에 시간 스탬프 정보를 기록하고, 최종적으로 수집한 MDT 측정 정보를 945 단계에서 하나의 샘플에 기록한다. 950 단계에서 measurement duration 이 만료되었는지를 확인한다. 만료되었으면 MDT 동작을 정지하고, 그렇지 않다면, 다음 sampling cycle까지 대기한 후, 920 단계부터 다시 수행한다.
- [0101] << 실시 예 4 >>
- [0102] 시간 정보 필드로 인한 overhead을 줄일 수 있는 방법은 모든 샘플에 시간 스탬프를 첨부하는 것이 아니라, 샘

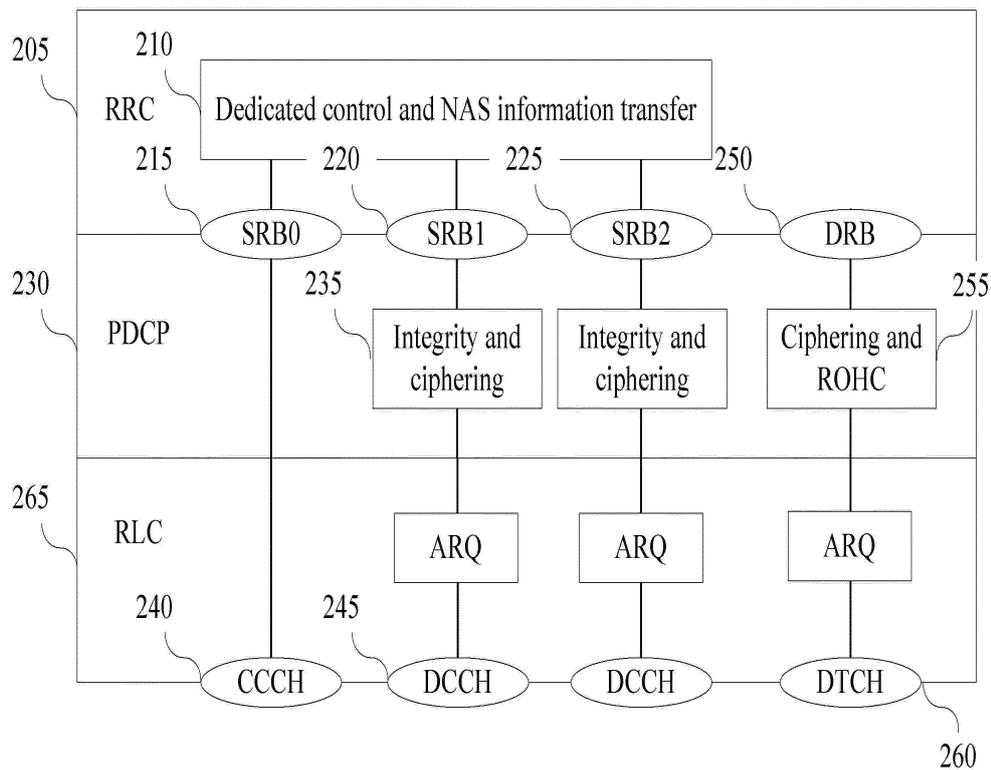


도면

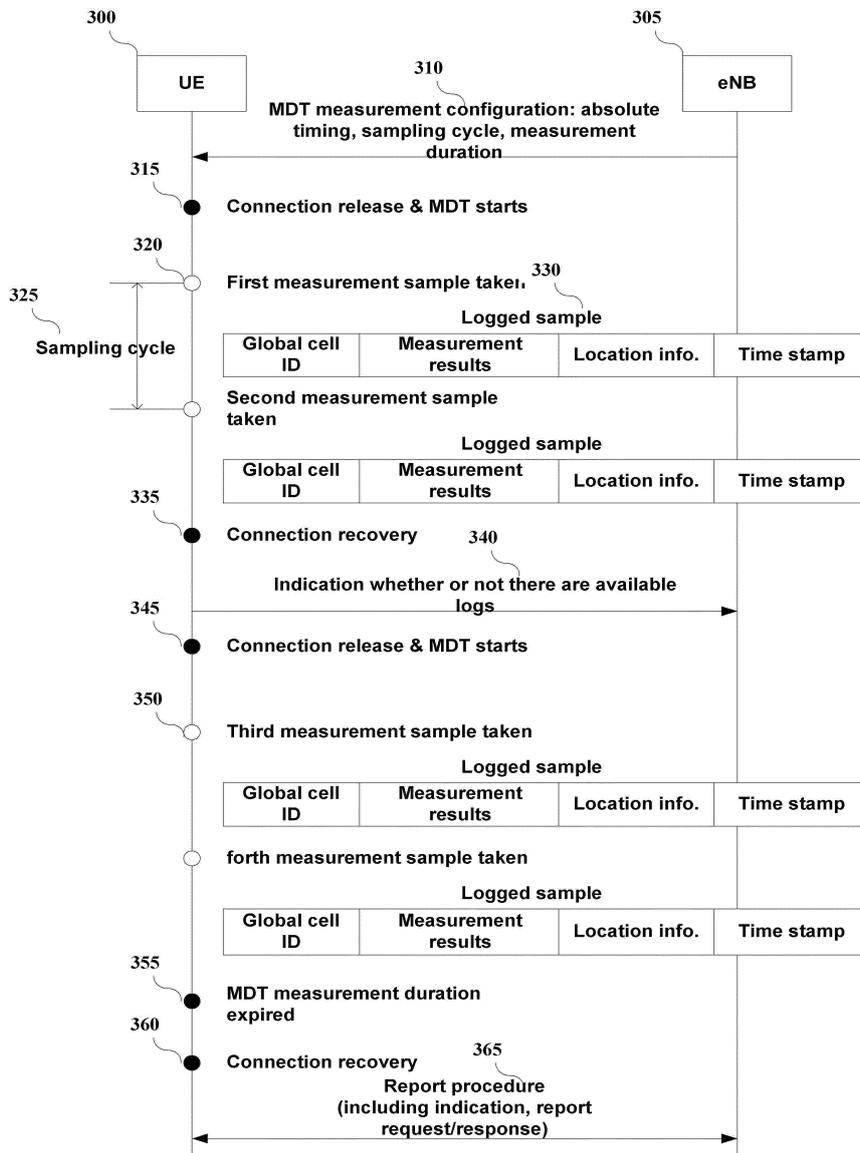
도면1



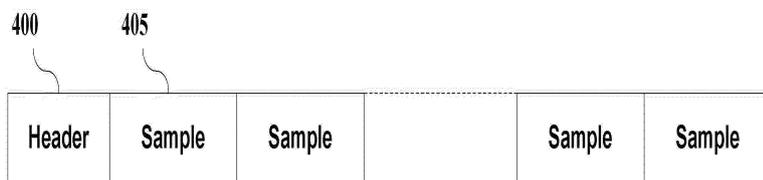
도면2



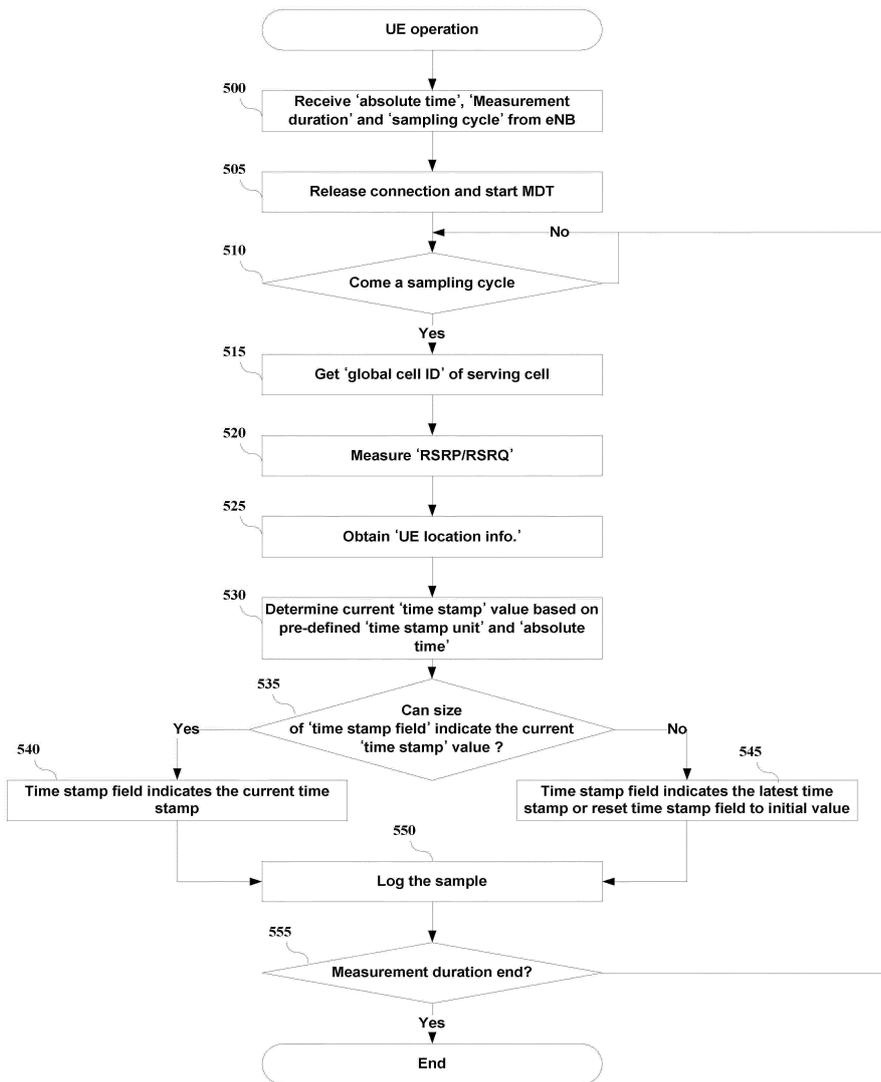
도면3



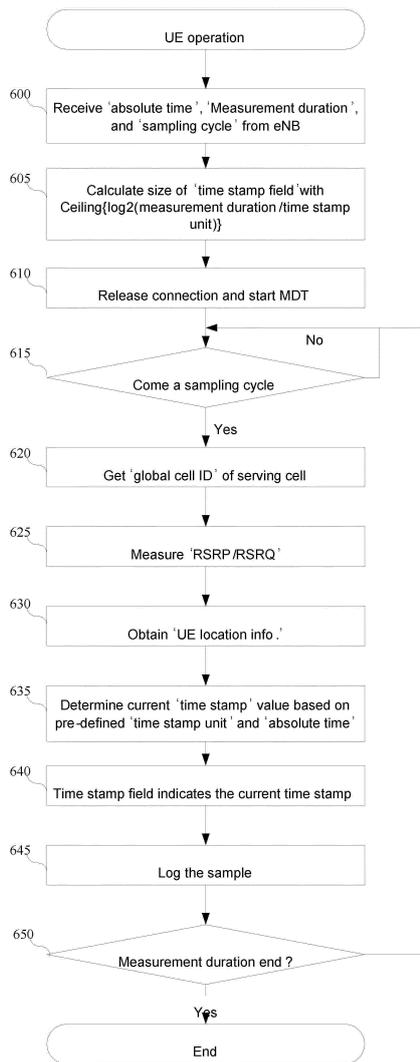
도면4



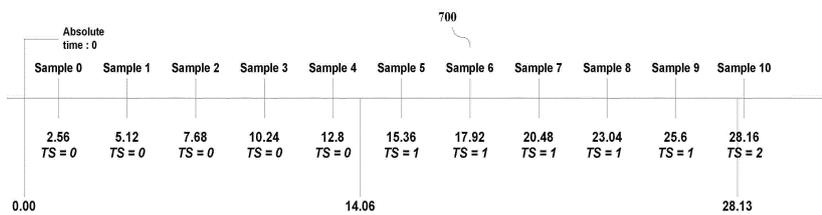
도면5



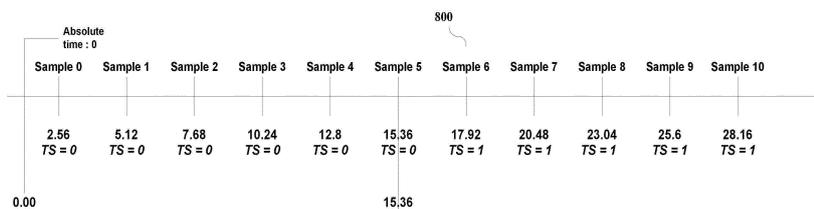
도면6



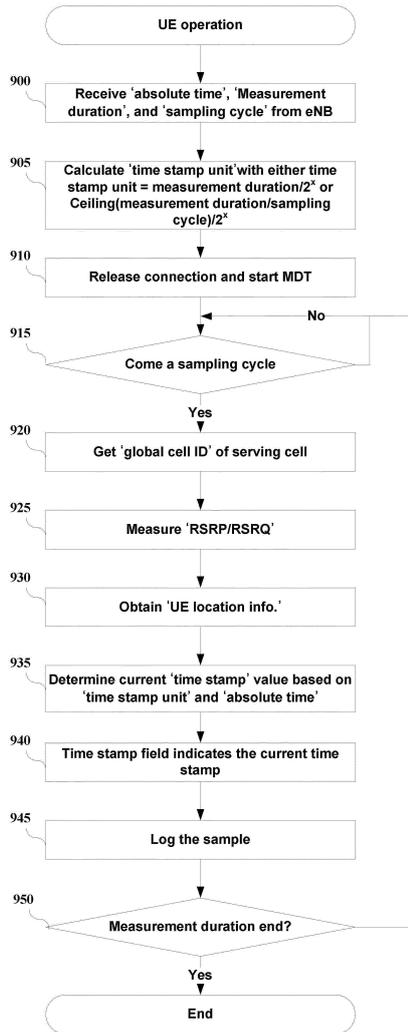
도면7



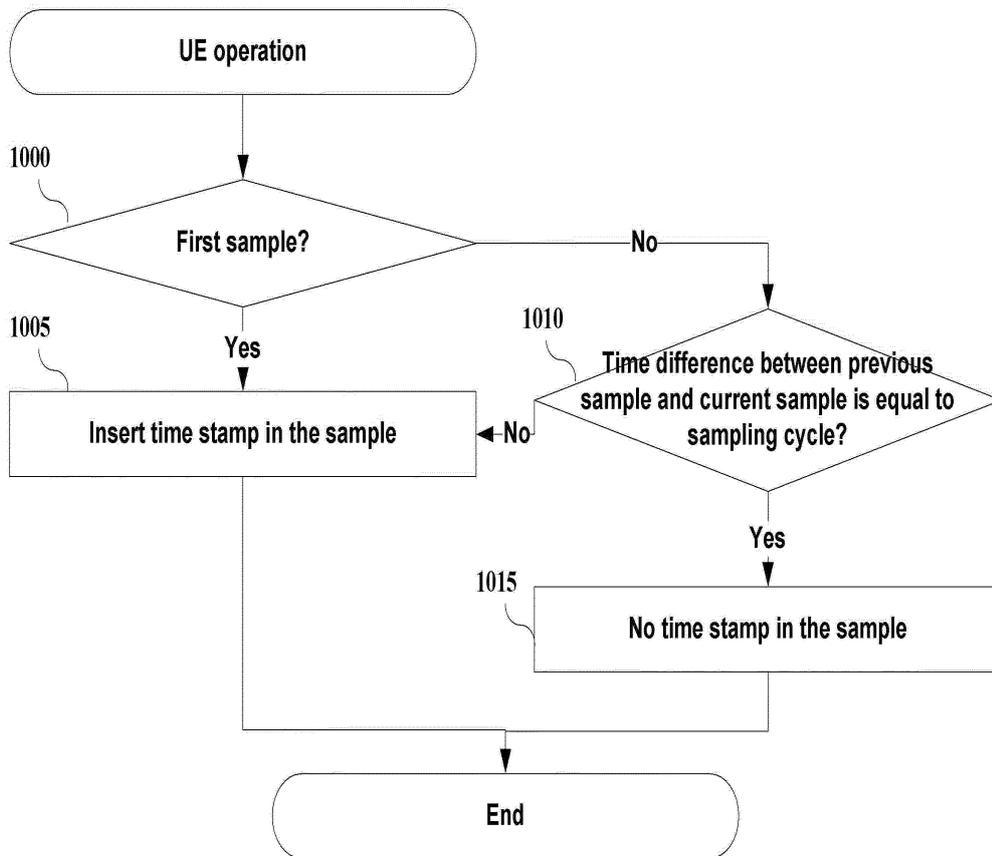
도면8



도면9



도면10



도면11

