



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2021년11월15일  
(11) 등록번호 10-2326072  
(24) 등록일자 2021년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 24/08 (2009.01) H04W 28/02 (2009.01)  
H04W 8/02 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 24/08 (2013.01)  
H04W 28/02 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7006778  
(22) 출원일자(국제) 2015년08월11일  
심사청구일자 2020년05월27일  
(85) 번역문제출일자 2017년03월10일  
(65) 공개번호 10-2017-0046688  
(43) 공개일자 2017년05월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/KR2015/008393  
(87) 국제공개번호 WO 2016/024789  
국제공개일자 2016년02월18일  
(30) 우선권주장  
62/035,510 2014년08월11일 미국(US)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
3GPP TS23.682 v12.2.0\*  
3GPP TS23.401 v12.5.0\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
류진속  
서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터  
김현속  
서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 황운철

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 모니터링을 위한 방법 및 이를 위한 장치

**(57) 요약**

무선 통신 시스템에서 단말 접근성 모니터링을 위한 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, MME(Mobile Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함하는 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신하는 단계 및 상기 MME가 액티브 시간(Active Time)을 단말에 할당하는 단계를 포함하고, 상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며, 상기 단말 접근성 관련 지시는 서버에서 상기 단말에게 전송하길 원하는 하향링크 데이터가 상기 단말에게 전송될 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable) 상태를 유지하기 위하여 이용될 수 있다.

(52) CPC특허분류

*H04W 8/02* (2013.01)

*Y02D 30/70* (2020.08)

(72) 발명자

**김래영**

서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허  
센터

**김재현**

서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허  
센터

**김태훈**

서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허  
센터

(30) 우선권주장

62/061,158 2014년10월08일 미국(US)

62/141,267 2015년04월01일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 MME(Mobile Management Entity)가 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서,

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachability)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하는 단계;

단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하는 단계;

상기 단말 접근성을 모니터링하는 단계; 및

상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하는 단계;를 포함하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 질차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, 단말 접근성 모니터링 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 서버에서 상기 단말에게 전송하길 원하는 하향링크 데이터가 존재함을 지시하는 단말 접근성 모니터링 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 존재하는 상기 서비스 역량 서버 또는 상기 어플리케이션 서버로부터 전달되는 단말 접근성 모니터링 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 액티브 시간(Active Time)은 '0'로 셋팅되는 단말 접근성 모니터링 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 MME가 S1 베어러를 설정하기 위하여 기지국에게 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지를 전송하는 단계를 더 포함하는 단말 접근성 모니터링 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 셋팅된 액티브 시간은 트래킹 영역 업데이트 승인(Tracking Area Update Accept) 메시지, 어태치 승인

(Attach Accept) 메시지 또는 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지를 통해 전송되는 단말 접근성 모니터링 방법.

**청구항 7**

무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 MME(Mobile Management Entity)에 있어서,

신호를 송수신하는 통신 모듈;

메모리; 및

상기 통신 모듈 및 상기 메모리를 제어하는 프로세서;를 포함하며,

상기 프로세서는

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachability)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하고, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하고, 상기 단말 접근성을 모니터링하며, 상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 절차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, MME.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 단말 접근성(Reachability)를 모니터링을 지원 또는 수행하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] MTC(Machine Type Communications)는 하나 이상의 머신(Machine)이 포함되는 통신 방식을 의미하며,

M2M(Machin-to-Machine) 통신이나 사물 통신으로 지칭되기도 한다. 여기서, 머신이란 사람의 직접적인 조작이나 개입을 필요로 하지 않는 개체(entity)를 의미한다. 예를 들어, 이동 통신 모듈이 탑재된 검침기(meter)나 자동 판매기와 같은 장치는 물론, 사용자의 조작/개입 없이 자동으로 네트워크에 접속하여 통신을 수행할 수 있는 스마트폰과 같은 사용자 기기도 머신의 일례에 해당할 수 있다. 이러한 머신의 다양한 예시들은 본 문서에서는 MTC 장치(device) 또는 단말이라고 지칭한다. 즉, MTC는 사람의 조작/개입 없이 하나 이상의 머신(즉, MTC 장치)에 의해서 수행되는 통신을 의미한다.

[0003] MTC는 MTC 장치 간의 통신(예를 들어, D2D(Device-to-Device) 통신), MTC 장치와 MTC 어플리케이션 서버(application server) 간의 통신을 포함할 수 있다. MTC 장치와 MTC 어플리케이션 서버 간의 통신의 예시로, 자동 판매기와 서버, POS(Point of Sale) 장치와 서버, 전기, 가스 또는 수도 검침기와 서버 간의 통신을 들 수 있다. 그 외에도 MTC에 기반한 어플리케이션(application)에는 보안(security), 운송(transportation), 헬스케어(health care) 등이 포함될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명의 목적은 단말 특히, 저 복잡도(Low complexity), 저 에너지(Low Energy) 등의 특성을 가지는 제한된 장치(Constrained Device)(예를 들어, IoT(Inter of Things) 용 장치, M2M 용 장치, 하나의 안테나만을 가지는 등 복잡도를 줄인 카테고리 0 단말 등)에게 하향링크 데이터(또는 패킷)을 효율적으로 전송하기 위한 방법을 제안한다.

[0005] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, MME(Mobile Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함하는 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신하는 단계 및 상기 MME가 액티브 시간(Active Time)을 단말에 할당하는 단계를 포함하고, 상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며, 상기 단말 접근성 관련 지시는 서버에서 상기 단말에게 전송하길 원하는 하향링크 데이터가 상기 단말에게 전송될 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable) 상태를 유지하기 위하여 이용될 수 있다.

[0007] 바람직하게, 상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 서버에서 상기 단말에게 전송하길 원하는 하향링크 데이터가 존재함을 지시할 수 있다.

[0008] 바람직하게, 상기 단말 접근성 관련 지시는 상기 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 존재하는 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)로부터 전달될 수 있다.

[0009] 바람직하게, 상기 액티브 시간(Active Time)은 '0'로 셋팅될 수 있다.

[0010] 바람직하게, 상기 MME가 S1 베어러를 설정하기 위하여 기지국에게 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지를 전송할 수 있다.

[0011] 바람직하게, 상기 셋팅된 액티브 시간은 트래킹 영역 업데이트 승인(Tracking Area Update Accept) 메시지, 어태치 승인(Attach Accept) 메시지 또는 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지를 통해 전송될 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, 서버가 단말에게 하향링크 데이터를 전송하길 원하는 경우, 단말 접근성 모니터링을 요청하기 위한 모니터링 요청(monitring request) 메시지를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 모니터링 요청 메시지는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함하고, 상기 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)는 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하기 위하여 이용될 수 있다.

[0013] 바람직하게, 상기 단말 접근성 관련 지시는 서버에서 상기 하향링크 데이터가 상기 단말에게 전송될 수 있도록

상기 단말이 접근 가능(reachable) 상태를 유지하기 위하여 이용될 수 있다.

- [0014] 바람직하게, 상기 서버가 상기 단말이 접근 가능하다는 통지를 수신하면, 상기 서버는 상기 단말에게 상기 하향 링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, MME(Mobile Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 주기적 트래킹 영역 업데이트(P-TAU: Periodic Tracking Area Update) 타이머 설정을 포함하는 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신하는 단계 및 상기 MME가 P-TAU 절차에서 P-TAU 타이머를 적용하는 단계를 포함하고, 상기 P-TAU 타이머 설정은 상기 P-TAU를 셋팅하기 위하여 이용될 수 있다.
- [0016] 바람직하게, 상기 P-TAU 타이머 설정은 상기 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 존재하는 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)로부터 전달될 수 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 셋팅된 P-TAU 타이머는 트래킹 영역 업데이트 승인(Tracking Area Update Accept) 메시지, 어태치 승인(Attach Accept) 메시지 또는 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지를 통해 전송될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0018] 본 발명의 실시예에 따르면, 단말 특히, 저 복잡도(Low complexity), 저 에너지(Low Energy) 등의 특성을 가지는 제한된 장치(Constrained Device)에게 하향링크 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말의 접근성(Reachability)를 모니터링하고 설정함으로써, 상대적으로 긴 슬립(sleep) 상태(예를 들어, 파워 세이빙 모드(Power Saving Mode) 또는 확장된 불연속 수신(extended Discontinuous Reception)의 슬립 상태)를 지원하는 단말에게 하향링크 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.
- [0020] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 EPS (Evolved Packet System)을 간략히 예시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다.
- 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 S1 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 및 ECM 상태를 예시하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 베어러 구조를 예시한다.
- 도 7은 본 발명의 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 등록 상태에서 제어 평면(control plane) 및 사용자 평면(user plane)의 전송 경로를 예시하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 어태치(attach) 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 트래킹 영역 업데이트 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 간략히 예시하는 도

면이다.

도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 과워 세이빙 모드의 단말에 대한 하향링크 데이터 통지 절차를 예시한다.

도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)를 예시하는 도면이다.

도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 활동 통지 절차(UE Activity Notification procedure)를 예시하는 도면이다.

도 15는 단말의 슬립(sleep) 구간 중 단말 접근성 통지 절차(UE reachability notification procedure)를 이용하여 하향링크 데이터를 전송할 때의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0022] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

[0023] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.

[0024] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0025] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

[0026] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0027] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile

communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

- [0028] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [0029] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0030] 본 문서에서 사용될 수 있는 용어들은 다음과 같이 정의된다.
- [0031] - UMTS(Universal Mobile Telecommunications System): 3GPP에 의해서 개발된, GSM(Global System for Mobile Communication) 기반의 3 세대(Generation) 이동 통신 기술
- [0032] - EPS(Evolved Packet System): IP(Internet Protocol) 기반의 패킷 교환(packet switched) 코어 네트워크인 EPC(Evolved Packet Core)와 LTE, UTRAN 등의 액세스 네트워크로 구성된 네트워크 시스템. UMTS가 진화된 형태의 네트워크이다.
- [0033] - NodeB: UMTS 네트워크의 기지국. 옥외에 설치하며 커버리지는 매크로 셀(macro cell) 규모이다.
- [0034] - eNodeB: EPS 네트워크의 기지국. 옥외에 설치하며 커버리지는 매크로 셀(macro cell) 규모이다.
- [0035] - 단말(User Equipment): 사용자 기기. 단말은 단말(terminal), ME(Mobile Equipment), MS(Mobile Station) 등의 용어로 언급될 수 있다. 또한, 단말은 노트북, 휴대폰, PDA(Personal Digital Assistant), 스마트폰, 멀티미디어 기기 등과 같이 휴대 가능한 기기일 수 있고, 또는 PC(Personal Computer), 차량 탑재 장치와 같이 휴대 불가능한 기기일 수도 있다. MTC 관련 내용에서 단말 또는 단말이라는 용어는 MTC 단말을 지칭할 수 있다.
- [0036] - IMS(IP Multimedia Subsystem): 멀티미디어 서비스를 IP 기반으로 제공하는 서브시스템.
- [0037] - IMSI(International Mobile Subscriber Identity): 이동 통신 네트워크에서 국제적으로 고유하게 할당되는 사용자 식별자.
- [0038] - MTC(Machine Type Communication): 사람의 개입 없이 머신에 의해 수행되는 통신. M2M(Machine to Machine) 통신이라고 지칭할 수도 있다.
- [0039] - MTC 단말(MTC UE 또는 MTC device 또는 MTC 장치): 이동 통신 네트워크를 통한 통신 기능을 가지고, MTC 기능을 수행하는 단말(예를 들어, 자판기, 검침기 등).
- [0040] - MTC 서버(MTC server): MTC 단말을 관리하는 네트워크 상의 서버. 이동 통신 네트워크의 내부 또는 외부에 존재할 수 있다. MTC 사용자가 접근(access)할 수 있는 인터페이스를 가질 수 있다. 또한, MTC 서버는 다른 서버들에게 MTC 관련 서비스를 제공할 수도 있고(SCS(Services Capability Server) 형태), 자신이 MTC 어플리케이션 서버일 수도 있다.
- [0041] - (MTC) 어플리케이션(application): (MTC가 적용되는) 서비스(예를 들어, 원격 검침, 물량 이동 추적, 기상 관측 센서 등)
- [0042] - (MTC) 어플리케이션 서버: (MTC) 어플리케이션이 실행되는 네트워크 상의 서버
- [0043] - MTC 특징(MTC feature): MTC 어플리케이션을 지원하기 위한 네트워크의 기능. 예를 들어, MTC 모니터링(monitoring)은 원격 검침 등의 MTC 어플리케이션에서 장비 분실 등을 대비하기 위한 특징이고, 낮은 이동성(low mobility)은 자판기와 같은 MTC 단말에 대한 MTC 어플리케이션을 위한 특징이다.
- [0044] - MTC 가입자(MTC subscriber): 네트워크 오퍼레이터와 접속 관계를 가지고 있으며, 하나 이상의 MTC 단말에게 서비스를 제공하는 엔티티(entity)이다.

- [0045] - MTC 그룹(MTC group): 적어도 하나 이상의 MTC 특징을 공유하며, MTC 가입자에 속한 MTC 단말의 그룹을 의미한다.
- [0046] - 서비스 역량 서버(SCS: Services Capability Server): HPLMN(Home PLMN) 상의 MTC-IWF(MTC InterWorking Function) 및 MTC 단말과 통신하기 위한 엔티티로서, 3GPP 네트워크와 접속되어 있다.
- [0047] - 외부 식별자(External Identifier): 3GPP 네트워크의 외부 엔티티(예를 들어, SCS 또는 어플리케이션 서버)가 MTC 단말(또는 MTC 단말이 속한 가입자)을 가리키기(또는 식별하기) 위해 사용하는 식별자(identifier)로서 전 세계적으로 고유(globally unique)하다. 외부 식별자는 다음과 같이 도메인 식별자(Domain Identifier)와 로컬 식별자(Local Identifier)로 구성된다.
- [0048] - 도메인 식별자(Domain Identifier): 이동 통신 네트워크 사업자의 제어 항에 있는 도메인을 식별하기 위한 식별자. 하나의 사업자는 서로 다른 서비스로의 접속을 제공하기 위해 서비스 별로 도메인 식별자를 사용할 수 있다.
- [0049] - 로컬 식별자(Local Identifier): IMSI(International Mobile Subscriber Identity)를 유추하거나 획득하는데 사용되는 식별자. 로컬 식별자는 어플리케이션 도메인 내에서는 고유(unique)해야 하며, 이동 통신 네트워크 사업자에 의해 관리된다.
- [0050] - RAN(Radio Access Network): 3GPP 네트워크에서 Node B 및 이를 제어하는 RNC(Radio Network Controller), eNodeB를 포함하는 단위. 단말 단에 존재하며 코어 네트워크로의 연결을 제공한다.
- [0051] - HLR(Home Location Register)/HSS(Home Subscriber Server): 3GPP 네트워크 내의 가입자 정보를 가지고 있는 데이터베이스. HSS는 설정 저장(configuration storage), 식별자 관리(identity management), 사용자 상태 저장 등의 기능을 수행할 수 있다.
- [0052] - RANAP(RAN Application Part): RAN과 코어 네트워크의 제어를 담당하는 노드(즉, MME(Mobility Management Entity)/SGSN(Serving GPRS(General Packet Radio Service) Supporting Node)/MSC(Mobile Switching Center)) 사이의 인터페이스.
- [0053] - PLMN(Public Land Mobile Network): 개인들에게 이동 통신 서비스를 제공할 목적으로 구성된 네트워크. 오퍼레이터 별로 구분되어 구성될 수 있다.
- [0054] - NAS(Non-Access Stratum): UMTS, EPS 프로토콜 스택에서 단말과 코어 네트워크 간의 시그널링, 트래픽 메시지를 주고 받기 위한 기능적인 계층. 단말의 이동성을 지원하고, 단말과 PDN GW 간의 IP 연결을 수립 및 유지하는 세션 관리 절차를 지원하는 것을 주된 기능으로 한다.
- [0055] 이하, 위와 같이 정의된 용어를 바탕으로 본 발명에 대하여 기술한다.
- [0056] **본 발명이 적용될 수 있는 시스템 일반**
- [0057] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 EPS (Evolved Packet System)을 간략히 예시하는 도면이다.
- [0058] 도 1의 네트워크 구조도는 EPC(Evolved Packet Core)를 포함하는 EPS(Evolved Packet System)의 구조를 이를 간략하게 재구성 한 것이다.
- [0059] EPC(Evolved Packet Core)는 3GPP 기술들의 성능을 향상하기 위한 SAE(System Architecture Evolution)의 핵심적인 요소이다. SAE는 다양한 종류의 네트워크 간의 이동성을 지원하는 네트워크 구조를 결정하는 연구 과제에 해당한다. SAE는, 예를 들어, IP 기반으로 다양한 무선 접속 기술들을 지원하고 보다 향상된 데이터 전송 능력을 제공하는 등의 최적화된 패킷-기반 시스템을 제공하는 것을 목표로 한다.
- [0060] 구체적으로, EPC는 3GPP LTE 시스템을 위한 IP 이동 통신 시스템의 코어 네트워크(Core Network)이며, 패킷-기반 실시간 및 비실시간 서비스를 지원할 수 있다. 기존의 이동 통신 시스템(즉, 2 세대 또는 3 세대 이동 통신 시스템)에서는 음성을 위한 CS(Circuit-Switched) 및 데이터를 위한 PS(Packet-Switched)의 2 개의 구별되는 서브-도메인을 통해서 코어 네트워크의 기능이 구현되었다. 그러나, 3 세대 이동 통신 시스템의 진화인 3GPP LTE 시스템에서는, CS 및 PS의 서브-도메인들이 하나의 IP 도메인으로 단일화되었다. 즉, 3GPP LTE 시스템에서는, IP 능력(capability)을 가지는 단말과 단말 간의 연결이, IP 기반의 기지국(예를 들어, eNodeB(evolved Node B)), EPC, 애플리케이션 도메인(예를 들어, IMS)을 통하여 구성될 수 있다. 즉, EPC는 단-대-단(end-to-end) IP 서비스 구현에 필수적인 구조이다.

- [0061] EPC는 다양한 구성요소들을 포함할 수 있으며, 도 1에서는 그 중에서 일부에 해당하는, SGW(Serving Gateway), PDN GW(Packet Data Network Gateway), MME(Mobility Management Entity), SGSN(Serving GPRS(General Packet Radio Service) Supporting Node), ePDG(enhanced Packet Data Gateway)를 도시한다.
- [0062] SGW는 무선 접속 네트워크(RAN)와 코어 네트워크 사이의 경계점으로서 동작하고, eNodeB와 PDN GW 사이의 데이터 경로를 유지하는 기능을 하는 요소이다. 또한, 단말이 eNodeB에 의해서 서빙(serving)되는 영역에 걸쳐 이동하는 경우, SGW는 로컬 이동성 앵커 포인트(anchor point)의 역할을 한다. 즉, E-UTRAN (3GPP 릴리즈-8 이후에서 정의되는 Evolved-UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) Terrestrial Radio Access Network) 내에서의 이동성을 위해서 SGW를 통해서 패킷들이 라우팅될 수 있다. 또한, SGW는 다른 3GPP 네트워크(3GPP 릴리즈-8 전에 정의되는 RAN, 예를 들어, UTRAN 또는 GERAN(GSM(Global System for Mobile Communication)/EDGE(Enhanced Data rates for Global Evolution) Radio Access Network)와의 이동성을 위한 앵커 포인트로서 기능할 수도 있다.
- [0063] PDN GW는 패킷 데이터 네트워크를 향한 데이터 인터페이스의 종단점(termination point)에 해당한다. PDN GW는 정책 집행 특징(policy enforcement features), 패킷 필터링(packet filtering), 과금 지원(charging support) 등을 지원할 수 있다. 또한, 3GPP 네트워크와 비-3GPP(non-3GPP) 네트워크 (예를 들어, I-WLAN(Interworking Wireless Local Area Network)과 같은 신뢰되지 않는 네트워크, CDMA(Code Division Multiple Access) 네트워크나 Wimax와 같은 신뢰되는 네트워크)와의 이동성 관리를 위한 앵커 포인트 역할을 할 수 있다.
- [0064] 도 1의 네트워크 구조의 예시에서는 SGW와 PDN GW가 별도의 게이트웨이로 구성되는 것을 나타내지만, 두 개의 게이트웨이가 단일 게이트웨이 구성 옵션(Single Gateway Configuration Option)에 따라 구현될 수도 있다.
- [0065] MME는, 단말의 네트워크 연결에 대한 액세스, 네트워크 자원의 할당, 트래킹(tracking), 페이징(paging), 로밍(roaming) 및 핸드오버 등을 지원하기 위한 시그널링 및 제어 기능들을 수행하는 요소이다. MME는 가입자 및 세션 관리에 관련된 제어 평면 기능들을 제어한다. MME는 수많은 eNodeB들을 관리하고, 다른 2G/3G 네트워크에 대한 핸드오버를 위한 종래의 게이트웨이의 선택을 위한 시그널링을 수행한다. 또한, MME는 보안 과정(Security Procedures), 단말-대-네트워크 세션 핸드링(Terminal-to-network Session Handling), 유휴 단말 위치결정 관리(Idle Terminal Location Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0066] SGSN은 다른 3GPP 네트워크(예를 들어, GPRS 네트워크)에 대한 사용자의 이동성 관리 및 인증(authentication)과 같은 모든 패킷 데이터를 핸드링한다.
- [0067] ePDG는 신뢰되지 않는 비-3GPP 네트워크(예를 들어, I-WLAN, WiFi 핫스팟(hotspot) 등)에 대한 보안 노드로서의 역할을 한다.
- [0068] 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, IP 능력을 가지는 단말은, 3GPP 액세스는 물론 비-3GPP 액세스 기반으로도 EPC 내의 다양한 요소들을 경유하여 사업자(즉, 오퍼레이터(operator))가 제공하는 IP 서비스 네트워크(예를 들어, IMS)에 액세스할 수 있다.
- [0069] 또한, 도 1에서는 다양한 레퍼런스 포인트들(예를 들어, S1-U, S1-MME 등)을 도시한다. 3GPP 시스템에서는 E-UTRAN 및 EPC의 상이한 기능 개체(functional entity)들에 존재하는 2 개의 기능을 연결하는 개념적인 링크를 레퍼런스 포인트(reference point)라고 정의한다. 다음의 표 1은 도 1에 도시된 레퍼런스 포인트를 정리한 것이다. 표 1의 예시들 외에도 네트워크 구조에 따라 다양한 레퍼런스 포인트(reference point)들이 존재할 수 있다.

표 1

reference point	설명 (description)
S1-MME	E-UTRAN와 MME 간의 제어 평면 프로토콜에 대한 레퍼런스 포인트 (Reference point for the control plane protocol between E-UTRAN and MME)
S1-U	핸드오버 동안 eNB 간 경로 스위칭 및 베어러 당 사용자 평면 터널링에 대한 E-UTRAN와 SGW 간의 레퍼런스 포인트 (Reference point between E-UTRAN and Serving GW for the per bearer user plane tunneling and inter eNodeB path switching during handover)
S3	유휴(idle) 및/또는 활성화 상태에서 3GPP 액세스 네트워크 간 이동성에 대한 사용자 및 베어러 정보 교환을 제공하는 MME와 SGSN 간의 레퍼런스 포인트. 이 레퍼런스 포인트는 PLMN-내 또는 PLMN-간(예를 들어, PLMN-간 핸드오버의 경우)에 사용될 수 있음 (It enables user and bearer information exchange for inter 3GPP access network mobility in idle and/or active state. This reference point can be used intra-PLMN or inter-PLMN (e.g. in the case of Inter-PLMN HO).)
S4	GPRS 코어와 SGW의 3GPP 앵커 기능 간의 관련 제어 및 이동성 지원을 제공하는 SGW와 SGSN 간의 레퍼런스 포인트. 또한, 직접 터널이 수립되지 않으며, 사용자 플레인 터널링을 제공함 (It provides related control and mobility support between GPRS Core and the 3GPP Anchor function of Serving GW. In addition, if Direct Tunnel is not established, it provides the user plane tunneling.)
S5	SGW와 PDN GW 간의 사용자 평면 터널링 및 터널 관리를 제공하는 레퍼런스 포인트. 단말 이동성으로 인해, 그리고 요구되는 PDN 연결성을 위해서 SGW가 함께 위치하지 않은 PDN GW로의 연결이 필요한 경우, SGW 재배치를 위해서 사용됨 (It provides user plane tunneling and tunnel management between Serving GW and PDN GW. It is used for Serving GW relocation due to UE mobility and if the Serving GW needs to connect to a non-located PDN GW for the required PDN connectivity.)
S11	MME와 SGW 간의 제어 평면 프로토콜에 대한 레퍼런스 포인트
SGi	PDN GW와 PDN 간의 레퍼런스 포인트. 여기서, PDN은, 오퍼레이터 외부 공용 또는 사설 PDN이거나 오퍼레이터-내 PDN(예를 들어, IMS 서비스)이 해당될 수 있음. 이 레퍼런스 포인트는 3GPP 액세스의 Gi에 해당함 (It is the reference point between the PDN GW and the packet data network. Packet data network may be an operator external public or private packet data network or an intra operator packet data network, e.g. for provision of IMS services. This reference point corresponds to Gi for 3GPP accesses.)

[0070]

[0071] 도 1에 도시된 레퍼런스 포인트 중에서 S2a 및 S2b는 비-3GPP 인터페이스에 해당한다. S2a는 신뢰되는 비-3GPP 액세스 및 PDN GW 간의 관련 제어 및 이동성 지원을 사용자 플레인에 제공하는 레퍼런스 포인트이다. S2b는 ePDG 및 PDN GW 간의 관련 제어 및 이동성 지원을 사용자 플레인에 제공하는 레퍼런스 포인트이다.

[0072] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.

[0073] E-UTRAN 시스템은 기존 UTRAN 시스템에서 진화한 시스템으로, 예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A 시스템일 수 있다. E-UTRAN은 단말에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane) 프로토콜을 제공하는 기지국(eNB)들로 구성되고, 기지국들은 X2 인터페이스를 통해 연결된다. X2 사용자 평면 인터페이스(X2-U)는 기지국들 사이에 정

의된다. X2-U 인터페이스는 사용자 평면 PDU(packet data unit)의 보장되지 않은 전달(non guaranteed delivery)을 제공한다. X2 제어 평면 인터페이스(X2-CP)는 두 개의 이웃 기지국 사이에 정의된다. X2-CP는 기지국 간의 컨텍스트(context) 전달, 소스 기지국과 타겟 기지국 사이의 사용자 평면 터널의 제어, 핸드오버 관련 메시지의 전달, 상향링크 부하 관리 등의 기능을 수행한다. 기지국은 무선인터페이스를 통해 단말과 연결되고 S1 인터페이스를 통해 EPC(evolved packet core)에 연결된다. S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 기지국과 서버 게이트웨이(S-GW: serving gateway) 사이에 정의된다. S1 제어 평면 인터페이스(S1-MME)는 기지국과 이동성 관리 개체(MME: mobility management entity) 사이에 정의된다. S1 인터페이스는 EPS(evolved packet system) 베어러 서비스 관리 기능, NAS(non-access stratum) 시그널링 트랜스포트 기능, 네트워크 셰어링, MME 부하 밸런싱 기능 등을 수행한다. S1 인터페이스는 기지국과 MME/S-GW 간에 다수-대-다수 관계(many-to-many-relation)를 지원한다.

- [0074] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다.
- [0075] 도 3(a)는 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타내고, 도 3(b)는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸다.
- [0076] 도 3을 참조하면, 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 통신 시스템의 기술분야에 공지된 널리 알려진 개방형 시스템 간 상호접속(OSI: open system interconnection) 표준 모델의 하위 3 계층에 기초하여 제1 계층(L1), 제2 계층(L2) 및 제3 계층(L3)으로 분할될 수 있다. 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜은 수평적으로 물리계층(physical layer), 데이터링크 계층(data link layer) 및 네트워크 계층(network layer)으로 이루어지며, 수직적으로는 데이터 정보 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack) 사용자 평면(user plane)과 제어신호(signaling) 전달을 위한 프로토콜 스택인 제어 평면(control plane)으로 구분된다.
- [0077] 제어평면은 단말과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자 평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다. 이하, 무선 프로토콜의 제어평면과 사용자평면의 각 계층을 설명한다.
- [0078] 제1 계층(L1)인 물리 계층(PHY: physical layer)은 물리 채널(physical channel)을 사용함으로써 상위 계층으로의 정보 송신 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리 계층은 상위 레벨에 위치한 매체 접속 제어(MAC: medium access control) 계층으로 전송 채널(transport channel)을 통하여 연결되고, 전송 채널을 통하여 MAC 계층과 물리 계층 사이에서 데이터가 전송된다. 전송 채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다. 그리고, 서로 다른 물리 계층 사이, 송신단의 물리 계층과 수신단의 물리 계층 간에는 물리 채널(physical channel)을 통해 데이터가 전송된다. 물리 계층은 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식으로 변조되며, 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다.
- [0079] 물리 계층에서 사용되는 몇몇 물리 제어 채널들이 있다. 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel)은 단말에게 페이징 채널(PCH: paging channel)와 하향링크 공유 채널(DL-SCH: downlink shared channel)의 자원 할당 및 상향링크 공유 채널(UL-SCH: uplink shared channel)과 관련된 HARQ(hybrid automatic repeat request) 정보를 알려준다. 또한, PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 승인(UL grant)를 나눌 수 있다. 물리 제어 포맷 지시자 채널(PDFICH: physical control format indicator channel)은 단말에게 PDCCH들에 사용되는 OFDM 심볼의 수를 알려주고, 매 서브프레임마다 전송된다. 물리 HARQ 지시자 채널(PHICH: physical HARQ indicator channel)은 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK(acknowledge)/NACK(non-acknowledge) 신호를 나른다. 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)은 하향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK, 스케줄링 요청 및 채널 품질 지시자(CQI: channel quality indicator) 등과 같은 상향링크 제어 정보를 나른다. 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH: physical uplink shared channel)은 UL-SCH을 나른다.
- [0080] 제2 계층(L2)의 MAC 계층은 논리 채널(logical channel)을 통하여 상위 계층인 무선 링크 제어(RLC: radio link control) 계층에게 서비스를 제공한다. 또한, MAC 계층은 논리 채널과 전송 채널 간의 맵핑 및 논리 채널에 속하는 MAC 서비스 데이터 유닛(SDU: service data unit)의 전송 채널 상에 물리 채널로 제공되는 전송 블록(transport block)으로의 다중화/역다중화 기능을 포함한다.
- [0081] 제2 계층(L2)의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결

(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)을 포함한다. 무선 베어러(RB: radio bearer)가 요구하는 다양한 QoS(quality of service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명 모드(TM: transparent mode), 비 확인 모드(UM: unacknowledged mode) 및 확인 모드(AM: acknowledge mode)의 세 가지의 동작 모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다. 한편, MAC 계층이 RLC 기능을 수행하는 경우에 RLC 계층은 MAC 계층의 기능 블록으로 포함될 수 있다.

[0082] 제2 계층(L2)의 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(PDCP: packet data convergence protocol) 계층은 사용자 평면에서 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering) 기능을 수행한다. 헤더 압축 기능은 작은 대역폭을 가지는 무선 인터페이스를 통하여 IPv4(internet protocol version 4) 또는 IPv6(internet protocol version 6)와 같은 인터넷 프로토콜(IP: internet protocol) 패킷을 효율적으로 전송되게 하기 위하여 상대적으로 크기가 크고 불필요한 제어 정보를 담고 있는 IP 패킷 헤더 사이즈를 줄이는 기능을 의미한다. 제어 평면에서의 PDCP 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)을 포함한다.

[0083] 제3 계층(L3)의 최하위 부분에 위치한 무선 자원 제어(RRC: radio resource control) 계층은 제어 평면에만 정의된다. RRC 계층은 단말과 네트워크 간의 무선 자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 단말과 네트워크는 RRC 계층을 통해 RRC 메시지를 서로 교환한다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련하여 논리 채널, 전송 채널 및 물리 채널을 제어한다. 무선 베어러는 단말과 네트워크 사이의 데이터 전송을 위하여 제2 계층(L2)에 의하여 제공되는 논리적인 경로를 의미한다. 무선 베어러가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 것을 의미한다. 무선 베어러는 다시 시그널링 무선 베어러(SRB: signaling RB)와 데이터 무선 베어러(DRB: data RB) 두 가지로 나뉘 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.

[0084] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(non-access stratum) 계층은 세션 관리(session management)와 이동성 관리(mobility management) 등의 기능을 수행한다.

[0085] 기지국을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[0086] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널(downlink transport channel)은 시스템 정보를 전송하는 방송 채널(BCH: broadcast channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH, 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 DL-SCH 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 DL-SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 멀티캐스트 채널(MCH: multicast channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널(uplink transport channel)로는 초기 제어메시지를 전송하는 랜덤 액세스 채널(RACH: random access channel), 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 UL-SCH(uplink shared channel)가 있다.

[0087] 논리 채널(logical channel)은 전송 채널의 상위에 있으며, 전송 채널에 맵핑된다. 논리 채널은 제어 영역 정보의 전달을 위한 제어 채널과 사용자 영역 정보의 전달을 위한 트래픽 채널로 구분될 수 있다. 논리채널로는 방송 제어 채널(BCCH: broadcast control channel), 페이징 제어 채널(PCCH: paging control channel), 공통 제어 채널(CCCH: common control channel), 전용 제어 채널(DCCH: dedicated control channel), 멀티캐스트 제어 채널(MCCH: multicast control channel), 전용 트래픽 채널(DTCH: dedicated traffic channel), 멀티캐스트 트래픽 채널(MTCH: multicast traffic channel) 등이 있다.

[0088] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 S1 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.

[0089] 도 4(a)는 S1 인터페이스에서 제어 평면(control plane) 프로토콜 스택을 예시하고, 도 4(b)는 S1 인터페이스에서 사용자 평면(user plane) 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.

[0090] 도 4를 참조하면, S1 제어 평면 인터페이스(S1-MME)는 기지국과 MME 간에 정의된다. 사용자 평면과 유사하게 전송 네트워크 계층(transport network layer)은 IP 전송에 기반한다. 다만, 메시지 시그널링의 신뢰성이 있는 전송을 위해 IP 계층 상위에 SCTP(Stream Control Transmission Protocol) 계층에 추가된다. 어플리케이션 계층(application layer) 시그널링 프로토콜은 S1-AP(S1 application protocol)로 지칭된다.

[0091] SCTP 계층은 어플리케이션 계층 메시지의 보장된(guaranteed) 전달을 제공한다.

- [0092] 프로토콜 데이터 유닛(PDU: Protocol Data Unit) 시그널링 전송을 위해 전송 IP 계층에서 점대점 (point-to-point) 전송이 사용된다.
- [0093] S1-MME 인터페이스 인스턴스(instance) 별로 단일의 SCTP 연계(association)는 S-MME 공통 절차를 위한 한 쌍의 스트림 식별자(stream identifier)를 사용한다. 스트림 식별자의 일부 쌍만이 S1-MME 전용 절차를 위해 사용된다. MME 통신 컨텍스트 식별자는 S1-MME 전용 절차를 위한 MME에 의해 할당되고, eNB 통신 컨텍스트 식별자는 S1-MME 전용 절차를 위한 eNB에 의해 할당된다. MME 통신 컨텍스트 식별자 및 eNB 통신 컨텍스트 식별자는 단말 특정한 S1-MME 시그널링 전송 베어를 구별하기 위하여 사용된다. 통신 컨텍스트 식별자는 각각 S1-AP 메시지 내에서 전달된다.
- [0094] S1 시그널링 전송 계층이 S1AP 계층에게 시그널링 연결이 단절되었다고 통지한 경우, MME는 해당 시그널링 연결을 사용하였던 단말의 상태를 ECM-IDLE 상태로 변경한다. 그리고, eNB는 해당 단말의 RRC 연결을 해제한다.
- [0095] S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 eNB와 S-GW 간에 정의된다. S1-U 인터페이스는 eNB와 S-GW 간에 사용자 평면 PDU의 보장되지 않은(non guaranteed) 전달을 제공한다. 전송 네트워크 계층은 IP 전송에 기반하고, eNB와 S-GW 간의 사용자 평면 PDU를 전달하기 위하여 UDP/IP 계층 상위에 GTP-U(GPRS Tunneling Protocol User Plane) 계층이 이용된다.
- [0096] **EMM 및 ECM 상태**
- [0097] EMM(EPS mobility management), ECM(EPS connection management) 상태에 대하여 살펴본다.
- [0098] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 및 ECM 상태를 예시하는 도면이다.
- [0099] 도 5를 참조하면, 단말과 MME의 제어 평면에 위치한 NAS 계층에서 단말의 이동성을 관리하기 위하여 단말이 네트워크에 어태치(attach)되었는지 디태치(detach)되었는지에 따라 EMM 등록 상태(EMM-REGISTERED) 및 EMM 등록 해제 상태(EMM-DEREGISTERED)가 정의될 수 있다. EMM-REGISTERED 상태 및 EMM-DEREGISTERED 상태는 단말과 MME에게 적용될 수 있다.
- [0100] 단말의 전원을 최초로 켜 경우와 같이 초기 단말은 EMM-DEREGISTERED 상태에 있으며, 이 단말이 네트워크에 접속하기 위해서 초기 접속(initial attach) 절차를 통해 해당 네트워크에 등록하는 과정을 수행한다. 접속 절차가 성공적으로 수행되면 단말 및 MME는 EMM-REGISTERED 상태로 천이(transition)된다. 또한, 단말의 전원이 꺼지거나 무선 링크 실패인 경우(무선 링크 상에서 패킷 에러율이 기준치를 넘은 경우), 단말은 네트워크에서 디태치(detach)되어 EMM-DEREGISTERED 상태로 천이된다.
- [0101] 또한, 단말과 네트워크 간 시그널링 연결(signaling connection)을 관리하기 위하여 ECM 연결 상태(ECM-CONNECTED) 및 ECM 아이들 상태(ECM-IDLE)가 정의될 수 있다. ECM-CONNECTED 상태 및 ECM-IDLE 상태 또한 단말과 MME에게 적용될 수 있다. ECM 연결은 단말과 기지국 간에 설정되는 RRC 연결과 기지국과 MME 간에 설정되는 S1 시그널링 연결로 구성된다. 즉, ECM 연결이 설정/해제되었다는 것은 RRC 연결과 S1 시그널링 연결이 모두 설정/해제되었다는 것을 의미한다.
- [0102] RRC 상태는 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 논리적으로 연결(connection)되어 있는지 여부를 나타낸다. 즉, 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있는 경우, 단말은 RRC 연결 상태(RRC\_CONNECTED)에 있게 된다. 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있지 않은 경우, 단말은 RRC 아이들 상태(RRC\_IDLE)에 있게 된다.
- [0103] 네트워크는 ECM-CONNECTED 상태에 있는 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있고, 단말을 효과적으로 제어할 수 있다.
- [0104] 반면, 네트워크는 ECM-IDLE 상태에 있는 단말의 존재를 파악할 수 없으며, 코어 네트워크(CN: core network)가 셀보다 더 큰 지역 단위인 트래킹 영역(tracking area) 단위로 관리한다. 단말이 ECM 아이들 상태에 있을 때에는 단말은 트래킹 영역에서 유일하게 할당된 ID를 이용하여 NAS에 의해 설정된 불연속 수신(DRX: Discontinuous Reception)을 수행한다. 즉, 단말은 단말-특정 페이징 DRX 사이클 마다 특정 페이징 시점(paging occasion)에 페이징 신호를 모니터링함으로써 시스템 정보 및 페이징 정보의 브로드캐스트를 수신할 수 있다.
- [0105] 또한, 단말이 ECM-IDLE 상태에 있을 때에는 네트워크는 단말의 컨텍스트(context) 정보를 가지고 있지 않다. 따라서 ECM-IDLE 상태의 단말은 네트워크의 명령을 받을 필요 없이 셀 선택(cell selection) 또는 셀 재선택(cell reselection)과 같은 단말 기반의 이동성 관련 절차를 수행할 수 있다. ECM 아이들 상태에서 단말의 위치가 네

트위크가 알고 있는 위치와 달라지는 경우, 단말은 트래킹 영역 업데이트(TAU: tracking area update) 절차를 통해 네트워크에 해당 단말의 위치를 알릴 수 있다.

- [0106] 반면, 단말이 ECM-CONNECTED 상태에 있을 때에는 단말의 이동성은 네트워크의 명령에 의해서 관리된다. ECM-CONNECTED 상태에서 네트워크는 단말이 속한 셀을 안다. 따라서, 네트워크는 단말로 또는 단말로부터 데이터를 전송 및/또는 수신하고, 단말의 핸드오버와 같은 이동성을 제어하고, 주변 셀에 대한 셀 측정을 수행할 수 있다.
- [0107] 위와 같이, 단말이 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 ECM-CONNECTED 상태로 천이하여야 한다. 단말의 전원을 최초로 켜 경우와 같이 초기 단말은 EMM 상태와 마찬가지로 ECM-IDLE 상태에 있으며, 단말이 초기 접속(initial attach) 절차를 통해 해당 네트워크에 성공적으로 등록하게 되면 단말 및 MME는 ECM 연결 상태로 천이(transition)된다. 또한, 단말이 네트워크에 등록되어 있으나 트래픽이 비활성화되어 무선 자원이 할당되어 있지 않은 경우 단말은 ECM-IDLE 상태에 있으며, 해당 단말에 상향링크 혹은 하향링크 새로운 트래픽이 발생되면 서비스 요청(service request) 절차를 통해 단말 및 MME는 ECM-CONNECTED 상태로 천이(transition)된다.
- [0108] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 베어러 구조를 예시한다.
- [0109] 단말이 패킷 데이터 네트워크(PDN: Packet Data Network)(도 6에서 피어 엔티티(peer entity))에 연결될 때 PDN 연결(PDN connection)이 생성되고, PDN connection은 EPS 세션(session)으로도 불릴 수 있다. PDN은 사업자 외부 또는 내부 IP (internet protocol) 망으로 인터넷이나 IMS(IP Multimedia Subsystem)와 같은 서비스 기능을 제공한다.
- [0110] EPS session은 하나 이상의 EPS 베어러(bearer)를 가진다. EPS bearer는 EPS에서 사용자 트래픽을 전달하기 위하여 단말과 PDN GW 간에 생성되는 트래픽의 전송 경로(transmission path)이다. EPS bearer는 단말 당 하나 이상 설정될 수 있다.
- [0111] 각 EPS bearer는 E-UTRAN 무선 액세스 베어러(E-RAB: E-UTRAN Radio Access Bearer) 및 S5/S8 bearer로 나누어질 수 있고, E-RAB는 무선 베어러(RB: radio bearer), S1 bearer로 나누어질 수 있다. 즉, 하나의 EPS bearer는 각각 하나의 RB, S1 bearer, S5/S8 bearer에 대응된다.
- [0112] E-RAB는 단말과 EPC 간에 EPS bearer의 패킷을 전달한다. E-RAB가 존재하면, E-RAB bearer와 EPS bearer는 일대일로 매핑된다. 데이터 무선 베어러(DRB: data radio bearer)는 단말과 eNB 간에 EPS bearer의 패킷을 전달한다. DRB가 존재하면, DRB와 EPS bearer/E-RAB는 일대일로 매핑된다. S1 bearer는 eNB와 S-GW 간에 EPS bearer의 패킷을 전달한다. S5/S8 bearer는 S-GW와 P-GW 간에 EPS bearer 패킷을 전달한다.
- [0113] 단말은 상향링크 방향의 EPS bearer에 서비스 데이터 플로우(SDF: service data flow)를 바인딩(binding)한다. SDF는 사용자 트래픽을 서비스 별로 분류(또는 필터링)한 IP 플로우(flow) 또는 IP flow들의 모임이다. 복수의 SDF들은 복수의 상향링크 패킷 필터들을 포함함으로써 동일한 EPS bearer에 다중화될 수 있다. 단말은 상향링크에서 SDF와 DRB 간 binding하기 위하여 상향링크 패킷 필터와 DRB 간 매핑 정보를 저장한다.
- [0114] P-GW은 하향링크 방향의 EPS bearer에 SDF를 binding한다. 복수의 SDF들은 복수의 하향링크 패킷 필터들을 포함함으로써 동일한 EPS bearer에 다중화될 수 있다. P-GW는 하향링크에서 SDF와 S5/S8 bearer 간 binding하기 위하여 하향링크 패킷 필터와 S5/S8 bearer 간 매핑 정보를 저장한다.
- [0115] eNB은 상/하향링크에서 DRB와 S1 bearer 간 binding하기 위하여 DRB와 S1 bearer 간 일대일 매핑을 저장한다. S-GW는 상/하향링크에서 S1 bearer와 S5/S8 bearer 간 binding하기 위하여 S1 bearer와 S5/S8 bearer 간 일대일 매핑 정보를 저장한다.
- [0116] EPS bearer는 기본 베어러(default bearer)와 전용 베어러(dedicated bearer) 두 종류로 구분된다. 단말은 PDN 당 하나의 default bearer와 하나 이상의 dedicated bearer를 가질 수 있다. 하나의 PDN에 대하여 EPS 세션이 갖는 최소한의 기본 베어러를 default bearer라 한다.
- [0117] EPS bearer는 식별자(identity)를 기반으로 구분될 수 있다. EPS bearer identity는 단말 또는 MME에 의해 할당된다. dedicated bearer(s)은 LBI(Linked EPS Bearer Identity)에 의해 default bearer와 결합된다.
- [0118] 단말은 초기 어태치 절차(initial attach procedure)를 통해 네트워크에 초기 접속하면, IP 주소를 할당 받아 PDN connection이 생성되고, EPS 구간에서 default bearer가 생성된다. default bearer는 단말과 해당 PDN 간

트래픽이 없는 경우에도 단말이 PDN 연결이 종료되지 않는 한 해제되지 않고 유지되며, 해당 PDN 연결을 종료될 때 default bearer도 해제된다. 여기서, 단말과 default bearer를 구성하는 모든 구간의 bearer가 활성화되는 것은 아니고, PDN과 직접 연결되어 있는 S5 bearer는 유지되고, 무선 자원과 연관이 있는 E-RAB bearer (즉, DRB and S1 bearer)는 해제된다. 그리고, 해당 PDN에서 새로운 트래픽이 발생되면 E-RAB bearer가 재설정되어 트래픽을 전달한다.

- [0119] 단말이 default bearer를 통해 서비스(예를 들어, 인터넷 등)를 이용하는 중에, default bearer만으로 QoS(Quality of Service)를 제공 받기 불충분한 서비스(예를 들어, VoD(Videon on Demand) 등)를 이용하게 되면 단말에서 요구할 때(on-demand)로 dedicated bearer가 생성된다. 단말의 트래픽이 없는 경우 dedicated bearer는 해제된다. 단말이나 네트워크는 필요에 따라 복수의 dedicated bearer를 생성할 수 있다.
- [0120] 단말이 어떠한 서비스를 이용하는지에 따라 IP flow는 다른 QoS 특성을 가질 수 있다. 네트워크는 단말을 위한 EPS session을 확립/변경(establish/modification) 시 네트워크 자원의 할당 내지 QoS 에 대한 제어 정책을 결정하여 EPS session이 유지되는 동안 이를 적용한다. 이를 PCC (Policy and Charging Control)라 한다. PCC 규칙(PCC rule)은 오퍼레이터 정책(예를 들어, QoS 정책, 게이트 상태(gate status), 과금 방법 등)을 기반으로 결정된다.
- [0121] PCC 규칙은 SDF 단위로 결정된다. 즉, 단말이 이용하는 서비스에 따라 IP flow는 다른 QoS 특성을 가질 수 있으며, 동일한 QoS를 가진 IP flow들은 동일한 SDF로 맵핑되고, SDF는 PCC 규칙을 적용하는 단위가 된다.
- [0122] 이와 같은 PCC 기능을 수행하는 주요 엔티티로 PCRF(Policy and Charging Control Function)와 PCEF(Policy and Charging Enforcement Function)가 이에 해당될 수 있다.
- [0123] PCRF는 EPS session을 생성 또는 변경할 때 SDF 별로 대해 PCC 규칙을 결정하여 P-GW(또는 PCEF)로 제공한다. P-GW는 해당 SDF에 대해 PCC 규칙을 설정한 뒤, 송/수신되는 IP 패킷마다 SDF를 검출하여 해당 SDF에 대한 PCC 규칙을 적용한다. SDF가 EPS를 거쳐 단말에게 전송될 때 P-GW에 저장되어 있는 QoS 규칙에 따라 적합한 QoS를 제공해 줄 수 있는 EPS bearer로 맵핑된다.
- [0124] PCC 규칙은 동적 PCC 규칙(dynamic PCC rule)과 미리 정의된 PCC 규칙(pre-defined PCC rule)으로 구분된다. 동적 PCC 규칙은 EPS session 확립/변경(establish/modification) 시 PCRF에서 P-GW로 동적으로 제공된다. 반면, 미리 정의된 PCC 규칙은 P-GW에 미리 설정되어 있어 PCRF에 의해 활성화/비활성화된다.
- [0125] EPS 베어러는 기본 QoS 파라미터로 QoS 클래스 식별자(QCI: QoS Class Identifier)와 할당 및 보유 우선 순위(ARP: Allocation and Retention Priority)를 포함한다.
- [0126] QCI는 bearer 레벨 패킷 포워딩 처리(treatment)를 제어하는 노드-특정(node-specific) 파라미터들에 접근하기 위한 기준으로 사용되는 스칼라(scalar)로서, 스칼라 값은 네트워크 오퍼레이터에 의하여 미리 설정(pre-configured)되어 있다. 예를 들어, 스칼라는 정수값 1 내지 9 중 어느 하나로 미리 설정될 수 있다.
- [0127] ARP의 주된 목적은 자원이 제한되는 경우, bearer의 establishment 또는 modification 요청이 받아들여질 수 있는지 또는 거절되어야 하는지 결정하기 위함이다. 또한, ARP는 예외적인 자원 제한(예를 들어, 핸드오버 등) 상황에서, eNB에 의해 어떠한 bearer(s)를 드랍(drop)할 지 결정하는데 사용될 수 있다.
- [0128] EPS bearer는 QCI 자원 형태에 따라 보장된 비트율(GBR: Guaranteed Bit Rate)형 bearer와 비 보장된 비트율(non-GBR) 형 bearer로 구분된다. Default bearer는 항상 non-GBR 형 bearer이고, dedicated bearer는 GBR형 또는 non-GBR형 bearer일 수 있다.
- [0129] GBR 형 베어러는 QCI와 ARP 외에 QoS 파라미터로서 GBR과 최대 비트율(MBR: Maximum Bit Rate)를 가진다. MBR은 bearer별로 고정된 자원을 할당(대역폭 보장) 받는 것을 의미한다. 반면, non-GBR형 bearer는 QCI와 ARP 이외에 QoS 파라미터로서 결합된 MBR(AMBR: Aggregated MBR)을 가진다. AMBR은 자원을 bearer 별로 할당 받지 못하는 대신 다른 non-GBR형 bearer들과 같이 사용할 수 있는 최대 대역폭을 할당 받는 것을 의미한다.
- [0130] 위와 같이 EPS bearer의 QoS가 정해지면, 각 인터페이스마다 각각의 bearer의 QoS가 정해진다. 각 인터페이스의 bearer는 EPS bearer의 QoS를 인터페이스 별로 제공하므로, EPS bearer와 RB, S1 bearer 등은 모두 일대일 관계를 가진다.
- [0131] 단말이 default bearer를 통해 서비스를 이용하는 중에, default bearer만으로 QoS를 제공 받기 불충분한 서비스를 이용하게 되면 단말의 요청에 의해(on-demand)로 dedicated bearer가 생성된다.

- [0132] 도 7은 본 발명의 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 등록 상태에서 제어 평면(control plane) 및 사용자 평면(user plane)의 전송 경로를 예시하는 도면이다.
- [0133] 도 7(a)는 ECM-CONNECTED 상태를 예시하고, 도 7(b)는 ECM-IDLE를 예시한다.
- [0134] 단말이 네트워크에 성공적으로 어태치(attach)하여 EMM-Registered 상태가 되면 EPS 베어러를 이용하여 서비스를 제공받는다. 상술한 바와 같이, EPS 베어러는 구간 별로 DRB, S1 베어러, S5 베어러로 나뉘어져 구성된다.
- [0135] 도 7(a)와 같이, 사용자 트래픽이 있는 ECM-CONNECTED 상태에서는 NAS 시그널링 연결 즉, ECM 연결(즉, RRC 연결과 S1 시그널링 연결)이 설정된다. 또한, MME와 SGW 간에 S11 GTP-C(GPRS Tunneling Protocol Control Plane) 연결이 설정되고, SGW와 PDN GW 간에 S5 GTP-C 연결이 설정된다.
- [0136] 또한, ECM-CONNECTED 상태에서는 DRB, S1 베어러 및 S5 베어러가 모두 설정(즉, 무선 또는 네트워크 자원 할당)된다.
- [0137] 도 7(b)와 같이, 사용자 트래픽이 없는 ECM-IDLE 상태에서는 ECM 연결(즉, RRC 연결과 S1 시그널링 연결)은 해제된다. 다만, MME와 SGW 간의 S11 GTP-C 연결 및 SGW와 PDN GW 간의 S5 GTP-C 연결은 설정이 유지된다.
- [0138] 또한, ECM-IDLE 상태에서는 DRB와 S1 베어러는 모두 해제되나, S5 베어러는 설정(즉, 무선 또는 네트워크 자원 할당)을 유지한다.
- [0139] **DRX(Discontinuous Reception) 모드 단말에서 하향링크 제어 채널 모니터링 방법**
- [0140] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서는 단말과 네트워크 간 시그널링 연결(signaling connection)을 관리하기 위하여 ECM 연결(ECM((EPS connection management))-CONNECTED) 상태 및 ECM 아이들(ECM-IDLE) 상태를 정의한다. ECM 연결 상태 및 ECM 아이들 상태 또한 단말과 MME에게 적용될 수 있다. ECM 연결은 단말과 기지국 간에 설정되는 RRC 연결과 기지국과 MME 간에 설정되는 S1 시그널링 연결로 구성된다. RRC 상태는 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 논리적으로 연결(connection)되어 있는지 여부를 나타낸다. 즉, 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있는 경우, 단말은 RRC 연결(RRC\_CONNECTED) 상태에 있게 된다. 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있지 않은 경우, 단말은 RRC 아이들(RRC\_IDLE) 상태에 있게 된다.
- [0141] 여기서, RRC\_CONNECTED 상태는 단말이 특정 셀에 연결된 상태로 단말이 셀 단위로 서비스를 받을 수 있는 상태를 의미하고, 셀 단위로 단말이 관리된다.
- [0142] RRC\_IDLE 상태는 단말이 기지국과의 연결은 없고, 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)와의 연결만을 유지한 상태로 셀보다 더 큰 지역 단위의 트래킹 영역(TA: Tracking Area) 단위로 단말이 관리된다. 즉, RRC\_IDLE 상태 단말은 자신에게 전송되는 페이징 메시지가 있는지 확인하기 위해 간헐적으로 깨어나 페이징 채널(PCH: paging channel)을 모니터링 한다. 즉, 단말은 트래킹 영역에서 유일하게 할당된 ID를 이용하여 NAS(non-access stratum)에 의해 설정된 불연속 수신(DRX: Discontinuous Reception)을 수행한다. 단말은 단말-특정 페이징 DRX 사이클마다 특정 페이징 기회에 페이징 신호를 모니터링함으로써 시스템 정보 및 페이징 정보의 브로드캐스트를 수신할 수 있다. 이와 같은 네트워크 상태 정의를 통해 활성화된 서비스가 없는 단말은 자신의 전력 소모를 최소화하고 기지국은 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0143] 위와 같이, 단말이 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 ECM 연결 상태로 천이하여야 한다. 단말의 전원을 최초로 켜 경우와 같이 초기 단말은 ECM 아이들 상태에 있으며, 단말이 초기 접속(initial attach) 절차를 통해 해당 네트워크에 성공적으로 등록하게 되면 단말 및 MME는 ECM 연결 상태로 천이(transition)된다. 또한, 단말이 네트워크에 등록되어 있으나 트래픽이 비활성화되어 무선 자원이 할당되어 있지 않은 경우 단말은 ECM 아이들 상태에 있으며, 해당 단말에 상향링크 혹은 하향링크 새로운 트래픽이 발생되면 서비스 요청(service request) 절차를 통해 단말 및 MME는 ECM 연결 상태로 천이(transition)된다.
- [0144] 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 단말의 전력 소모를 최소화하기 위해 RRC\_CONNECTED 상태에서도 휴면 모드(Dormant mode)와 활성 모드(Active mode)를 정의한다.
- [0145] 이는 RRC\_CONNECTED 상태 단말이 일정 시간 동안 송/수신되는 데이터가 없는 경우, 셀 연결은 그대로 유지하고 단말이 휴면 모드(Dormant mode)로 진입할 수 있도록 한다. Dormant mode 단말은 자신에게 전송될 수 있는 데이터를 수신하기 위해 간헐적으로 깨어나 물리 제어 채널을 모니터링 해야 한다.
- [0146] 이와 같이, 단말의 전력을 최소화하기 위해 무선 통신 시스템은 단말의 불연속 수신(DRX: discontinuous

reception) 기법을 사용한다.

- [0147] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 정의된 DRX는 단말의 휴먼 모드와 RRC\_IDLE 상태에서 모두 사용될 수 있으며, 각 상태 별로 사용되는 DRX 기법은 다음과 같다.
- [0148] 1) RRC\_CONNECTED 상태에서 휴먼 모드
- [0149] - 단기 DRX(Short DRX): 단기 DRX 사이클(short DRX cycle) (2ms ~ 640ms)
- [0150] - 장기 DRX(Long DRX): 장기 DRX 사이클(long DRX cycle) (10ms ~ 2560ms)
- [0151] 2) RRC\_IDLE 상태
- [0152] - 페이징 DRX(Paging DRX): 페이징 DRX 사이클(paging DRX cycle) (320ms ~ 2560ms)
- [0153] 단말은 단말의 고유한 식별자인 RNTI(예를 들어, C-RNTI, SI-RNTI, P-RNTI 등)를 기반으로 PDCCH의 모니터링(monitoring)을 수행할 수 있다.
- [0154] PDCCH의 모니터링은 DRX 동작에 의해 제어될 수 있으며, DRX에 관한 파라미터는 기지국이 RRC 메시지에 의해 단말로 전송해준다. 특히, 단말은 SI-RNTI, P-RNTI 등은 RRC 메시지에 의해 구성된 DRX 동작과는 무관하게 항상 수신하여야 한다. 여기서 C-RNTI로 스크램블링된 PDCCH를 제외한 나머지 PDCCH들은 항상 주서빙셀(예를 들어, P셀)의 공용 서치 스페이스(common search space)를 통해 수신된다.
- [0155] 단말이 RRC 연결 상태(connected state)에서 DRX 파라미터가 구성되어 있다면, 단말은 DRX 동작에 기반하여 PDCCH에 대한 불연속적인(discontinuous) 모니터링을 수행한다. 반면, 만일 DRX 파라미터가 구성되어 있지 않다면 단말은 연속적인 PDCCH의 모니터링을 수행한다.
- [0156] 즉, 단말은 DRX 동작에 기반하여 PDCCH 영역에서 단말 특정 서치 스페이스(UE-specific search space)에서 블라인드 디코딩(blind decoding)을 수행하여 PDCCH를 탐색한다. 단말은 RNTI를 사용하여 PDCCH의 CRC를 언마스킹(unmask)할 때 CRC 에러가 검출되지 않으면, 단말은 해당 PDCCH가 자신의 제어 정보를 전달한다고 결정한다.
- [0157] 불연속적인 PDCCH 모니터링이란 단말이 정해진 특정한 서브프레임에서만 PDCCH를 모니터링함을 의미하고, 연속적인 PDCCH 모니터링이란 단말이 모든 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링함을 의미할 수 있다. 한편, 랜덤 액세스(random access) 절차와 같은 DRX와 무관한 동작에서 PDCCH 모니터링이 필요한 경우, 단말은 해당 동작의 요구사항에 따라 PDCCH를 모니터링한다.
- [0158] 또한, 상술한 바와 같이 페이징 메시지를 수신하는 단말은 전력 소비 감소를 목적으로 DRX을 수행할 수 있다.
- [0159] 이를 위해 네트워크는 페이징 사이클(paging cycle)라 불리는 시간 주기마다 복수의 페이징 기회(paging occasion)를 구성하고, 특정 단말은 특정 페이징 기회의 시간에만 페이징 메시지를 수신하고, 단말은 특정 페이징 기회 외의 시간에는 페이징 채널을 수신하지 않는다. 또한, 하나의 페이징 기회는 하나의 TTI에 대응될 수 있다.
- [0160] **어태치 절차(Attach Procedure)**
- [0161] 어태치 절차(Attach procedure)는 일반적으로 단말이 E-UTRAN 셀(cell)에 진입하였을 때 네트워크에 연결(connection)을 맺기 위하여 이용된다. 또한, non-3GPP 네트워크로부터 E-UTRAN으로 핸드오버(handover)되는 경우에도 이용될 수 있다.
- [0162] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 어태치(attach) 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- [0163] 1-2. 단말(UE)은 어태치 요청(Attach Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써 어태치 절차를 개시한다. 어태치 요청(Attach Request) 메시지는 단말의 IMSI(International Mobile Subscriber Identity) 등을 포함한다.
- [0164] 어태치 요청(Attach Request) 메시지는 RRC 연결에서 RRC 연결 셋업 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지에 포함되어 전달되고, S1 시그널링 연결에서 초기 UE 메시지(Initial UE message)에 포함되어 전달된다.
- [0165] 3. MME는 단말 인증을 위해 HSS에게 인증을 위한 정보를 요청하여 수신하고, 단말과 상호 인증을 수행한다.
- [0166] 4. MME는 HSS에게 단말의 위치를 등록하고, 단말에게 디폴트 베어러(default bearer)를 생성하기 위하여 HSS로부터 사용자 가입 정보(즉, 가입된 QoS 프로파일(subscribed QoS Profile))를 수신한다.
- [0167] 5-6. MME는 S-GW에게 세션 생성 요청(Create Session Request) 메시지를 전송함으로써 디폴트 베어러(default

bearer) 생성을 요청하고, S-GW는 P-GW에게 세션 생성 요청(Create Session Request) 메시지를 전달한다. 세션 생성 요청(Create Session Request) 메시지는 HSS로부터 QoS 프로파일(QoS Profile), 'S5 S-GW TEID(Tunnel Endpoint Identifier)' 등을 포함한다.

- [0168] 7. P-GW는 단말이 사용할 IP(Internet Protocol) 주소를 할당하고, PCRF와 IP-CAN(IP connectivity access network) 세션 확립(establishment)/수정(modification) 절차를 수행한다.
- [0169] 8. P-GW는 세션 생성 요청(Create Session Request) 메시지에 대한 응답으로 세션 생성 응답(Create Session Response) 메시지를 S-GW에게 전송한다. 세션 생성 응답(Create Session Response) 메시지는 디폴트 베어러(default bearer)에 적용할 QoS 프로파일, 'S5 P-GW TEID' 등을 포함한다.
- [0170] 이 절차를 마치면 S-GW와 P-GW 간에 S5 베어러의 생성이 완료되어, S-GW는 P-GW로 상향링크 트래픽을 전송하거나 P-GW로부터 하향링크 트래픽을 수신할 수 있다.
- [0171] 9. S-GW는 세션 생성 요청(Create Session Request) 메시지에 대한 응답으로 'S1 S-GW TEID' 등을 포함하는 세션 생성 응답(Create Session Response) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0172] 10-11. MME는 어태치 요청(Attach Request) 메시지에 대한 응답으로 P-GW에서 할당한 IP 주소, 트래킹 영역 식별자(TAI: Tracking Area Identity) 리스트, TAU 타이머 등을 포함하는 어태치 승인(Attach Accept) 메시지를 단말에게 전송한다.
- [0173] 어태치 승인(Attach Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지에 포함되어 전달된다. 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지는 'S1 S-GW TEID' 등을 포함한다.
- [0174] 이 절차를 마치면, 기지국과 S-GW 간에 상향링크 S1 베어러의 생성이 완료되고, 기지국은 S-GW에게 상향링크 트래픽을 전송할 수 있다.
- [0175] 어태치 승인(Attach Accept) 메시지 RRC 연결에서 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지에 포함되어 전달된다.
- [0176] 이 절차를 마치면, 단말과 기지국 간에 DRB의 생성이 완료되어, 단말은 기지국으로 상향링크 트래픽을 전송하거나 기지국으로부터 하향링크 트래픽을 수신할 수 있다.
- [0177] 12. 기지국은 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지에 대한 응답으로 초기 컨텍스트 셋업 응답(Initial Context Setup Response) 메시지를 MME에게 전송한다. 초기 컨텍스트 셋업 응답(Initial Context Setup Response) 메시지는 'S1 eNB TEID' 등을 포함한다.
- [0178] 13-14. 단말은 어태치 승인(Attach Accept) 메시지에 대한 응답으로 어태치 완료(Attach Complete) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0179] 어태치 완료(Attach Complete) 메시지는 RRC 연결에서 상향링크 정보 전달(UL Information Transfer) 메시지에 포함되어 전달되고, S1 시그널링 연결에서 상향링크 NAS 전달(Uplink NAS Transport) 메시지에 포함되어 전달된다.
- [0180] 이 절차를 마치면, 단말과 P-GW 간 상향링크 디폴트 EPS 베어러의 생성이 완료되어 단말은 P-GW로 상향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0181] 15. MME는 기지국으로부터 수신한 'S1 eNB TEID'를 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 통해 S-GW에게 전달한다.
- [0182] 이 절차를 마치면, 기지국과 S-GW 간에 하향링크 S1 베어러의 생성이 완료되고, 기지국은 S-GW로부터 하향링크 트래픽을 수신할 수 있다.
- [0183] 16-17. 필요에 따라 S-GW와 P-GW 간에 베어러가 갱신(update) 된다.
- [0184] 18. S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0185] 이 절차를 마치면, 단말과 P-GW 간 하향링크 디폴트 EPS 베어러의 생성이 완료되어 P-GW는 단말로 하향링크 데이터를 전송할 수 있다.

- [0186] **주기적 TAU 절차(Periodic TAU Procedure)**
- [0187] 트래킹 영역 업데이트(TAU) 절차는 ECM-IDLE 상태인 단말이 새로운 위치 등록을 시도할 때 또는 TAU 타이머가 경과하였을 때 수행된다.
- [0188] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 트래킹 영역 업데이트 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- [0189] 1-2. ECM-IDLE 상태인 단말(UE)의 TAU 타이머가 경과하면, MME에게 트래킹 영역(TA: Tracking Area)를 보고하기 위한 주기적인 TAU(P-TAU: Periodic TAU) 절차가 트리거(trigger)된다.
- [0190] 단말은 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써 P-TAU 절차를 개시한다.
- [0191] TAU 요청(TAU Request) 메시지는 RRC 연결에서 RRC 연결 셋업 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지에 포함되어 전달되고, S1 시그널링 연결에서 초기 UE 메시지(Initial UE message)에 포함되어 전달된다.
- [0192] 3. TAU 요청(TAU Request) 메시지를 수신한 MME는 TAU 타이머를 리셋(reset)하고, E-UTRAN 셀 글로벌 식별자(ECGI: E-UTRAN Cell Global Identifier), TAI를 포함하는 수정 베어러 요청(Modify bearer request) 메시지를 S-GW에게 전송한다.
- [0193] 4-5. 단말이 위치한 셀(ECGI) 또는 트래킹 영역(TAI)이 변경된 경우, S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 P-GW에게 전송하여 알린다.
- [0194] P-GW는 EPS 세션 수정 절차를 수행하고, 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 S-GW에게 전송한다.
- [0195] 6. S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0196] 7-8. MME는 TAU 요청(TAU Request) 메시지에 대한 응답으로 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 단말에게 전송한다.
- [0197] TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 TAU 타이머 등을 포함할 수 있다.
- [0198] TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 하향링크 NAS 전달(Downlink NAS Transport) 메시지에 포함되어 전달되고, RRC 연결에서 하향링크 정보 전달(DL Information Transfer) 메시지에 포함되어 전달된다.
- [0199] 9. 단말의 위치 업데이트를 완료한 MME는 주기적 TAU 관련 메시지 송수신에 사용한 단말과의 연결을 해제하고, E-UTRAN 내 설정되어 있는 사용자 컨텍스트를 해제하기 위하여 기지국(eNB)에게 단말 컨텍스트 해제 명령(UE Context Release Command) 메시지를 전송한다.
- [0200] 10. 기지국은 단말의 컨텍스트를 삭제하고, 단말에게 할당하였던 자원을 해제한다. 그리고, 기지국은 단말에게 RRC 연결 해제(RRC Connection Release) 메시지를 전송하여 단말과의 RRC 연결을 해제한다.
- [0201] 11. 기지국은 단말 컨텍스트 해제 명령(UE Context Release Command) 메시지에 대한 응답으로 MME에게 단말 컨텍스트 해제 완료(UE Context Release Complete) 메시지를 전송함으로써, 기지국과 MME 간 S1 시그널링 연결이 해제된다.
- [0202] 이 절차를 마치면, 단말은 다시 ECM-IDLE 상태로 천이한다.
- [0203] **서비스 요청 절차(Service Request Procedure)**
- [0204] 단말 트리거 서비스 요청 절차(UE-triggered Service Request procedure)는 일반적으로 단말이 개시(initiation)하여 새로운 서비스를 시작하거나, 페이징(paging)의 응답(response)으로써 상향링크 데이터를 전송하고자 할 때 수행된다.
- [0205] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- [0206] 1-2. 단말(UE)은 서비스 요청(Service Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써 단말 트리거 서비스 요청 절차(UE-triggered Service Request procedure)를 개시한다.
- [0207] 서비스 요청(Service Request) 메시지는 RRC 연결에서 RRC 연결 셋업 완료(RRC Connection Setup Complete) 메

시지에 포함되어 전달되고, S1 시그널링 연결에서 초기 UE 메시지(Initial UE message)에 포함되어 전달된다.

- [0208] 3. MME는 단말 인증을 위해 HSS에게 인증을 위한 정보를 요청하여 수신하고, 단말과 상호 인증을 수행한다.
- [0209] 4. MME는 기지국(eNB)이 S-GW와 S1 베어러를 설정하고, 단말과 DRB를 설정할 수 있도록 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지를 기지국에게 전송한다.
- [0210] 5. 기지국은 DRB를 생성하기 위하여 단말에게 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지를 전송한다.
- [0211] 이 절차를 마치면, 기지국과 단말 간 DRB의 생성이 완료되어, 단말로부터 P-GW까지 상향링크 EPS 베어러가 모두 설정된다. 단말은 P-GW로 상향링크 트래픽을 전송할 수 있다.
- [0212] 6. 기지국은 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지에 대한 응답으로 'S1 eNB TEID'를 포함하는 초기 컨텍스트 셋업 완료(Initial Context Setup Complete) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0213] 7. MME는 기지국으로부터 수신한 'S1 eNB TEID'를 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 통해 S-GW에게 전달한다.
- [0214] 이 절차를 마치면, 기지국과 S-GW 간에 하향링크 S1 베어러의 생성이 완료됨으로써 P-GW에서 단말까지 하향링크 EPS 베어러가 모두 설정된다. 단말은 P-GW로부터 하향링크 트래픽을 수신할 수 있다.
- [0215] 8. 단말이 위치한 셀(ECGI) 또는 트래킹 영역(TAI)이 변경된 경우, S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 P-GW에게 전송하여 알린다.
- [0216] 9. 필요한 경우, P-GW는 PCRF와 IP-CAN(IP connectivity access network) 세션 수정(modification) 절차를 수행할 수 있다.
- [0217] 10. P-GW는 S-GW로부터 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 수신한 경우, 이에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 S-GW에게 전송한다.
- [0218] 11. S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0219] 네트워크 트리거 서비스 요청 절차(Network-triggered Service Request procedure)는 일반적으로 네트워크에서 ECM-IDLE 상태에 있는 단말에게 하향링크 데이터를 전송하고자 할 때 수행된다.
- [0220] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 간략히 예시하는 도면이다.
- [0221] 1. 하향링크 데이터(Downlink Data)가 외부 네트워크(external network)로부터 P-GW에 도달하면, P-GW는 하향링크 데이터를 S-GW에게 전달한다.
- [0222] 2. 하향링크 S1 베어러가 해제되어 하향링크 데이터를 기지국(eNB)에게 전송할 수 없는 경우(즉, S-GW에 'S1 eNB TEID' 값이 존재하지 않는 경우), S-GW는 수신한 하향링크 데이터를 버퍼링한다. 그리고, S-GW는 해당 단말(UE)에 대한 시그널링 연결 및 베어러 설정을 위하여 단말이 등록되어 있는 MME에게 하향링크 데이터 통지(Downlink Data Notification) 메시지를 전송한다.
- [0223] MME는 하향링크 데이터 통지(Downlink Data Notification) 메시지에 대한 응답으로 하향링크 데이터 통지 ACK(Downlink Data Notification ACK) 메시지를 S-GW에게 전송한다.
- [0224] 3. MME는 단말이 가장 최근에 등록했던 트래킹 영역에 속하는 기지국(eNB)에게 페이징(paging) 메시지를 전송한다.
- [0225] 4. 기지국은 MME로부터 페이징(paging) 메시지를 수신하면, 기지국은 페이징(paging) 메시지를 브로드캐스팅한다.
- [0226] 5. 자신에게 향하는 하향링크 데이터가 있음을 인지한 단말은 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행하여, ECM 연결을 설정한다.
- [0227] 서비스 요청(Service Request) 절차는 앞서 도 10의 절차와 동일하게 진행될 수 있으며, 이러한 절차가 완료되면 단말은 S-GW로부터 하향링크 데이터를 수신할 수 있다.

[0228] **파워 세이빙 모드(Power Saving Mode)**

[0229] 파워 세이빙 모드(PSM: Power Saving Mode)는 3GPP 릴리즈-12(rel-12) 진보된 MTC(MTCe(Enhancements for MTC) 특징(feature) 중 하나로 단말이 페이징(paging) 수신 및 이동성 관리(mobility management) 등의 액세스 스트라툼(AS: Access Stratum) 동작을 모두 비활성화(disable)하는 구간을 정의하여 단말의 파워 소모를 최소화 하는 기능이다. 즉, PSM을 지원하는 단말은 어태치(Attach) 및 트래킹 영역 업데이트(TAU) 시에 네트워크와 액티브 시간(Active Time) 및 주기적 TAU 타이머(P-TAU(Periodic TAU) timer)를 합의하거나 또는 제공받는다.

[0230] 네트워크에서 Active Time 값을 수신한 경우, 단말은 ECM-CONNECTED에서 ECM-IDLE로 전환 된 경우 해당 Active Time 동안 ECM-IDLE 상태를 유지하여 페이징을 수신한다. 그리고, Active Time이 만료되면 PSM으로 진입하고, 모든 AS(Access Stratum) 동작을 중지한다.

[0231] 또한, MME는 단말이 ECM-IDLE 모드로 진입할 때마다 Active Time 값으로 액티브 타이머(Active timer)를 시작 한다. 그리고, Active timer가 만료하면, MME는 단말이 접근 가능하지 않다(unreachable)고 추론(deduce)한다.

[0232] 즉, Active Time은 파워 세이빙 기능을 이용하는 상태(예를 들어, 파워 세이빙 모드(PSM) 등)를 지원하는 단말 이 ECM-IDLE(또는 RRC\_IDLE) 상태를 유지하는 시간을 의미한다.

[0233] 단말은 주기적 TAU 타이머가 만료되면, 다시 단말은 AS 동작을 활성화(enable)하고 TAU를 수행하고, 네트워크는 해당 단말의 암묵적인 디태치 타이머(Implicit detach timer)를 중단(stop)한다. 단말은 단말 발신호(Mobile originated Call)(예를 들어, 상향링크 데이터 패킷 전송(Uplink Data packet transfer)) 등을 위해서 원하는 때에 언제나 깨어날 수 있다.

[0234] 반면, 단말 수신호(Mobile terminated Call)(예를 들어, 하향링크 데이터 패킷 수신(Downlink Data packet receiving)) 등을 위해서는 P-TAU 주기마다 깨어나 TAU를 수행하고 이 때 수신 받은 Active Time 동안 페이징 수신 동작을 수행한 후, 다시 PSM 모드로 들어가 슬립(Sleep)한다.

[0235] 단말이 PSM로 진입한 경우, 해당 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 발생한 경우 다음과 같은 과정이 진행될 수 있다.

[0236] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 파워 세이빙 모드의 단말에 대한 하향링크 데이터 통 지 절차를 예시한다.

[0237] 도 12에서는 단말이 PSM에 진입한 경우를 가정한다. MME는 단말이 PSM으로 진입한 것을 인지한 경우 패킷 진행 플래그(PPF: Packet Proceed Flag)를 클리어(clear)한다(즉, PPF=0).

[0238] 1. AS(application server)(또는 SCS)는 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 발생하면, 하향링크 데이터를 P-GW 에게 전송하고, P-GW는 수신한 하향링크 데이터를 S-GW에게 전송한다.

[0239] 2. S-GW는 P-GW로부터 하향링크 데이터를 수신한 경우, 해당 단말의 액티브한 S1-U 연결이 없으면(즉, S1 베어 러가 해제), MME로 하향링크 데이터 통지(DDN: Downlink Data Notification) 메시지를 전송하고, 수신한 하향 링크 데이터를 버퍼링한다. DDN 메시지는 단말에게 전송할 하향링크 데이터가 존재함으로 지시할 수 있다.

[0240] 3. MME는 S-GW로부터 DDN을 수신하면 PPF를 체크한다. 도 12와 같이, MME가 PPF를 클리어(clear)한 경우(즉, PPF=0인 경우), MME는 S-GW로부터 수신한 DDN에 대한 응답으로 DDN 실패(DDN failure)를 지시하는(또는 DDN 실패 지시를 포함하는) DDN 거절(DDN Reject) 메시지를 전송한다. DDN 거절(DDN Reject) 메시지는 거절 이유(reject cause)를 포함할 수 있다.

[0241] 4. DDN 거절(DDN Reject) 메시지를 수신한 S-GW는 해당 하향링크 데이터를 폐기(discard)하게 된다.

[0242] 위와 같이 AS가 단말의 슬립(sleep) 여부(즉, PSM 진입 여부)를 알지 못한 채 하향링크 데이터를 송신하는 경우, 결국 하향링크 데이터는 S-GW에서 폐기(Discard)되고 AS는 그에 대한 응답을 받지 못하기 때문에 AS는 해당 하향링크 데이터에 대한 재전송 동작을 취하게 된다.

[0243] **단말 접근성 절차(UE Reachability Procedure)**

[0244] 3GPP에서는 EPC NAS 레벨에서 단말의 접근성(reachability)에 의한 통지를 받을 필요가 있는 서비스 관련 개체(service-related entity)를 위한 2가지의 절차를 정의한다. 하나는 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)이고, 다른 하나는 단말 동작 통지 절차(UE Activity Notification procedure)이다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 설명한다.

- [0245] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)를 예시하는 도면이다.
- [0246] 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure) AS(application server)/SCS단에서 HSS로 단말 접근성 통지를 요청하기 위한 절차이다. 구체적으로 살펴보면, 다음과 같다.
- [0247] 1. 서비스 관련 개체(service-related entity)가 HSS에게 EPS에서 단말 접근성(reachability)과 관련한 지시를 제공해 줄 것을 요청하면, HSS는 서비스 관련 개체(service-related entity)를 저장하고, 그러한 요청이 수신되었음을 지시하기 위하여 URRP-MME(UE Reachability Request Parameter for MME) 파라미터를 셋팅한다.
- [0248] 여기서, URRP-MME는 HSS 내 유지되는 데이터 중 하나로서, MME로부터의 단말 동작 통지(UE activity notification)가 HSS에 의해 요청되었는지 지시하는 단말 접근성 요청 파라미터(UE Reachability Request Parameter)이다.
- [0249] URRP-MME 파라미터 값이 "not set"에서 "set"로 변경되면, HSS는 MME에게 단말 접근성 통지 요청(UE-REACHABILITY-NOTIFICATION-REQUEST) 메시지를 전송함으로써, MME에게 해당 단말에 대해 URRP-MME를 셋팅할 것을 요청한다. 이때, 단말 접근성 통지 요청(UE-REACHABILITY-NOTIFICATION-REQUEST) 메시지는 URRP-MME 파라미터를 포함한다.
- [0250] MME가 사용자에게 대한 이동성 제어(MM: Mobility Management) 컨텍스트를 가지고 있으며, MME는 단말 접근성(reachability)의 변화를 감지하면(예를 들어, 예를 들어, 단말의 다음 NAS 동작이 검출되는 경우) 접근성 변화와 관련된 정보를 HSS에게 보고할 필요가 있음을 지시하기 위한 URRP-MME를 셋팅한다.
- [0251] 여기서, URRP-MME는 MME 내 유지되는 MM 컨텍스트 중 하나로서, HSS가 MME에서 단말 접근성(reachability)과 관련하여 HSS에게 통지하도록 MME에게 요청하였음을 지시한다.
- [0252] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 활동 통지 절차(UE Activity Notification procedure)를 예시하는 도면이다.
- [0253] 1. MME는 단말 접근성(reachability)과 관련된 지시를 수신한다. 예를 들어, MME는 단말로부터 어태치 요청(Attach Request) 메시지(또는 서비스 요청(Service Request) 메시지, TAU 요청(TAU Request) 메시지 등)을 수신하거나 S-GW로부터 단말이 non-3GPP 커버리지로 핸드오버하였다는 지시를 수신할 수 있다.
- [0254] 2. MME가 단말의 MM 컨텍스트를 가지고 있고, 해당 단말에 대한 URRP-MME가 단말이 접근 가능할 때 보고하도록 설정되면, MME는 단말 동작 통지(UE-Activity-Notification) 메시지를 HSS에게 전송하고, 해당 단말에 대한 URRP-MME를 클리어(clear)한다. 이때, 단말 동작 통지(UE-Activity-Notification) 메시지는 단말의 IMSI 및 단말 접근 가능(UE-Reachable) 지시자를 포함한다.
- [0255] 3. HSS가 URRP-MME가 셋팅된 단말에 대한 단말 동작 통지(UE-Activity-Notification) 메시지(IMSI, UE-Reachable)를 수신하거나 위치 업데이트(Update Location) 메시지를 수신할 때, HSS는 단말 접근성(reachability) 통지를 등록(혹은 요청)한 개체(즉, 서비스 관련 개체)에게 단말 접근성(reachability)의 변화에 대한 통지를 하고, 해당 단말에 대한 URRP-MME를 클리어(clear)한다.
- [0256] **단말 접근성(UE Reachability) 모니터링을 위한 방법**
- [0257] 본 발명에서는 단말에게 하향링크 데이터(Downlink Data)(또는 하향링크 패킷(Packet), 하향링크 패킷 데이터) 전송을 효율적으로 지원하기 위한 방법을 제안한다.
- [0258] 특히, 본 발명에서는 낮은 복잡도(Low complexity), 저에너지(Low Energy) 등의 특성을 가지는 제한된 장치(예를 들어, IoT(Inter of Things) 용 장치, M2M 용 장치, 하나의 안테나만을 가지는 등 복잡도를 줄인 카테고리 0 단말 등)들이 전력 소모를 최소화하기 위해 장시간 슬립(Sleeping)하는 경우 하향링크 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 방법을 제안한다.
- [0259] 이하, 본 발명의 설명에 있어서, 단말이 접근 가능하지 않은(unreachable) 상태는 단말이 파워 세이빙 기능을 이용하는 상태(예를 들어, 파워 세이빙 모드(PSM) 또는 확장된 아이들 모드 DRX(extended idle mode DRX) 등)를 의미한다. 이하, 설명의 편의를 위해 단말이 접근 가능하지 않은(unreachable) 상태를 '슬립(sleep)' 상태로 통칭하여 설명한다.
- [0260] Extended DRX(eDRX)는 기존의 최대의 2.56 초의 페이징 DRX 사이클(paging DRX cycle)을 수 분(minute)에서 최

대 수십 분(minute)로 늘려 단말의 전력 소모를 최소화하기 위한 기능이다. eDRX는 아이들 모드(Idle mode) 및 연결 모드(Connected Mode)에 적용될 수 있다.

- [0261] 즉, PSM을 지원하는 단말의 경우 단말이 접근 가능하지 않은(unreachable) 상태는 PSM에 진입한 상태를 의미할 수 있다. 또한, eDRX 모드를 지원하는 단말의 경우 단말이 접근 가능하지 않은(unreachable) 상태는 페이징에 의해 접근 가능하지 않은(unreachable) 상태(즉, 단말이 페이징 채널을 모니터링하지 않는 DRX 구간)를 의미할 수 있다.
- [0262] 반대로, 단말이 접근 가능(reachable)한 상태는 단말이 ECM-CONNECTED 모드이거나 단말의 일반 DRX 주기(normal DRX period)(예를 들어, 2.56초 이하)를 적용하는 ECM-IDLE 모드를 의미한다. 예를 들어, PSM을 지원하는 단말의 경우, Active Time 동안 아이들 모드를 유지할 수 있으므로 연결 모드 또는 Active Time이 지속되는 구간에서의 단말의 상태를 의미할 수 있다. 또한, eDRX 모드를 지원하는 단말의 경우, ECM-CONNECTED 모드 및/또는 페이징에 의해 단말에 즉각적으로 접근 가능한(reachable) 상태(즉, 단말이 페이징 채널을 모니터링 하는 구간)를 의미할 수 있다. 다시 말해, eDRX는 DRX 구간이 일반 DRX 모드에 비하여 상대적으로 길어 아이들(idle) 구간에서도 일시적으로 접근 가능(reachable)하지 않다고 판단할 수 있다. 즉, 일반 DRX (2.56 초)을 지원하면 최대 2.56 초 후에 데이터 전달(data delivery)이 가능하지만 eDRX (10 분)을 적용하면 최대 지연이 10 분이기 때문에 즉각적인 데이터 전달(data delivery)이 불가능하고 이를 실질적으로 접근 가능하지 않다(unreachable)고 간주할 수 있다.
- [0263] 특히, AS(Application Server) 단에서 지연에 지연 내성(delay tolerant)한 데이터 전송을 원하는 경우 패킷 데이터 폐기(discard) 및 재전송의 부담을 최소화 하면서, 또한 단말의 파워 세이빙(PS: Power Saving) 주기와 상관없이 비동기적인(Asynchronous) 운용이 가능하도록 제안한다.
- [0264] 접근 가능(reachable)하지 않은 단말에게 하향링크 데이터를 전송하고자 할 때 기존의 절차를 동일하게 이용하는 경우 다음과 같은 문제점이 존재한다.
- [0265] 먼저, AS와 제한된 장치(Constrained Device) 간의 동기화(Synchronized)된 단말 수신호(Mobile Terminated Call) 동작이 수행되기 어렵다는 문제가 있다.
- [0266] AS가 단말의 슬립(sleep) 주기를 유추하거나 미리 설정(pre-configured)된 값을 이용해서 페이징 수신이 가능한 Active time 동안 하향링크 데이터를 전송하여 S1-U를 셋업할 수도 있으나, 아래와 같은 경우로 인해 동기화된(Synchronized) 동작이 유지되기 힘들 수 있다.
- [0267] 동일 그룹에 속한 단말들이 동시에 Attach 및/또는 TAU 절차를 수행하는 경우 발생하는 혼잡(Congestion) 문제를 해결하기 위해서 단말 별로 임의의 값을 설정하여 분산(Distributed)된 형태로 네트워크 액세스를 할 수 있다. 이 경우, AS 단에서 예상하는 단말의 접근 가능한(Reachable) 구간과 실제 단말의 접근 가능한(Reachable) 구간이 달라질 수 있다.
- [0268] 단말의 단말 발신(MO: Mobile Originated) 동작에 따라 접근 가능한(Reachable) 구간이 달라질 수 있다. 즉, 단말의 MO 동작이 주기적으로 일어날 수도 있지만 특정 이벤트에 따라 발생하는 경우, 그 주기가 달라질 수 있다. 이러한 경우에도 AS에서 유추할 수 있는 단말의 접근 가능한(Reachable) 구간은 달라질 수 있다.
- [0269] 또한, 오랜 기간 동안 (예를 들어, 10년) 배터리 교체 없이 운용되는 IoT 장치의 경우 배터리 용량에 따라 웨이크업(Wake-up) 주기가 달라질 수 있다.
- [0270] 다음으로, AS에서 하향링크 데이터를 재전송하거나 S-GW에서 하향링크 데이터를 폐기하는 문제점이 존재한다.
- [0271] 기존 단말의 경우, 단말이 ECM-IDLE에 있는 동안 AS는 원하는 시간에 언제나 하향링크 데이터를 전송할 수가 있었다. 즉, S-GW는 P-GW로부터 하향링크 데이터를 수신한 경우 해당 단말에 대한 S1-U가 없는 경우 MME로 DDN을 주면 MME는 해당 단말을 깨우기 위해 페이징을 전송한다(앞서 도 11 참조).
- [0272] 다만, 단말이 접근 가능(Reachable)하지 않다고 판단한 경우(예를 들어, 해당 단말의 P-TAU가 만료 되어도 단말이 TAU를 하지 않는 경우 등), MME는 PPF를 클리어(clear)하고 이 경우 DDN을 수신하여도 페이징 절차를 수행하지 않고, DDN 거절(DDN reject)을 통해 S-GW에 해당 하향링크 데이터를 폐기하도록 한다.
- [0273] 또한, 단말이 PSM인 경우, MME는 해당 단말에 대한 PPF를 클리어(clear)하기 때문에 결국 단말이 PSM 등으로 슬립(sleep)하는 구간에 수신한 하향링크 데이터는 S-GW에서 폐기된다(앞서 도 12 참조). 이 경우, AS는 특정 시간 이후 재전송을 시도하게 되어도 만약 해당 단말이 슬립(Sleep) 중이면 송신한 하향링크 데이터는 여전히 폐

기될 것이다.

- [0274] 다음으로, 단말의 슬립(sleep) 구간 중 하향링크 데이터가 폐기되는 문제를 방지하기 위하여 단말 접근성 통지 절차(UE reachability notification procedure)를 재사용 하여 단말의 접근 가능(reachable)한지 확인한 후 전송하는 경우에도 다음과 같은 문제점이 존재한다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 살펴본다.
- [0275] 도 15는 단말의 슬립(sleep) 구간 중 단말 접근성 통지 절차(UE reachability notification procedure)를 이용하여 하향링크 데이터를 전송할 때의 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- [0276] 1. SCS/AS는 단말에게 전송할 데이터가 있는 경우, HSS에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 등록한다.
- [0277] 2. HSS는 MME에게 단말 접근성 통지 요청(UE-REACHABILITY-NOTIFICATION-REQUEST) 메시지를 전송한다.
- [0278] 3-5. MME는 단말이 TAU(또는 Attach 절차, Service Request 절차, MO 등) 등을 통해 단말의 동작(active)한다고 인지하는 경우, 단말 동작 통지(UE-Activity-Notification) 메시지를 HSS에게 전송한다.
- [0279] 6. MME로부터 단말 동작 통지(UE-Activity-Notification) 메시지를 수신한 HSS는 단말이 접근 가능하다는 통지(notification)를 SCS/AS에게 알린다.
- [0280] 7. SCS/AS는 단말의 접근 가능함(reachable)을 통지 받으면, 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다. 즉, P-GW를 통해 S-GW에게 하향링크 데이터를 전송한다.
- [0281] 이때, S-GW는 S1-U가 셋업되어 있지 않다면, MME로 DDN을 전송한다. MME는 해당 단말의 S-MME만 셋업(setup)되어 있다면 초기 컨텍스트 셋업(Initial context setup) 동작을 통해 S1-U를 설정하고, S-GW는 버퍼링(buffering)되어 있던 하향링크 데이터를 단말에게 전송한다.
- [0282] 이 경우 단말이 TAU 후 S1-MME가 해제(release)되어 Active time 구간 내라면 페이징 절차를 통해 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차를 진행할 것을 명령할 수 있다.
- [0283] 하지만 경우에 따라 Active time 값이 짧은 경우 등으로 인하여 이미 단말이 슬립(Sleep) 구간에 빠졌다면(예를 들어, PSM) 성공적인 데이터 전송이 불가능할 수 있다.
- [0284] 또한, 단말이 Active time 구간 동안 페이징 절차를 통해 서비스 요청(Service Request) 절차를 진행하는 것도 단말 입장에서는 ECM-CONNECTED 상태에서 ECM-IDLE 상태로 전환한 후 다시 ECM-CONNECTED 상태로 전환해야 하는 번거로움이 있을 수 있다. 만약, 단말이 TAU 후 S1-MME가 해제되기 전에 하향링크 데이터를 전송한 경우라면, 하향링크 데이터 전송 후 Active time 동안 수신 가능성이 낮은 페이징을 수신하기 위하여 ECM-IDLE 상태를 유지하여야 하는 불필요한 동작을 동반할 수도 있다.
- [0285] 본 발명은 AS가 단말(특히, IoT 용 장치, M2M 용 장치, 카테고리 0 단말 등과 같은 제한된 장치(Constrained Device))의 접근성 보고(Reachability report) 모니터링을 요구하는 경우 TAU와 함께 하향링크 데이터 전송을 위한 S1-U를 같이 셋업(setup)할 것을 요청하는 절차를 제안한다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 설명한다.
- [0286] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0287] 1. 어플리케이션 서버(AS: application server)/서비스 역량 서버(SCS: Services Capability Server)가 단말에게 하향링크 데이터의 전송을 원하는 경우, AS/SCS는 하향링크 데이터가 존재함을 지시하는 지시('Downlink Data')를 'yes'로 셋팅(즉, Downlink Data='yes')하고, 'yes'로 셋팅된 지시('Downlink Data')를 포함하는 단말 접근성 통지(UE Reachability Notification)(또는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지)를 HSS에게 전송한다.
- [0288] 즉, AS/SCS는 하향링크 데이터 지시('Downlink Data')가 'yes'로 셋팅된 단말 접근성 통지(UE Reachability Notification)를 HSS에게 전송함으로써, HSS에 단말 접근성 통지(UE Reachability Notification)를 등록함과 동시에 단말과 S-GW 간에 S1-U 설정이 없는 경우(즉, S1 베어러가 해제된 경우), S1-U 셋업(즉, S1 베어러 설정)할 것을 요청한다.
- [0289] 2. HSS는 S1-U 셋업을 요청하는 사용자 평면 셋업 요청 지시('User Plane Setup Request')를 'yes'로 셋팅(즉, User Plane Setup Request='yes')하고, 'yes'로 셋팅된 사용자 평면 셋업 요청 지시('User Plane Setup Request')를 포함하는 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지를 MME에게 전송한다.

- [0290] 즉, HSS는 사용자 평면 셋업 요청 지시('User Plane Setup Request')가 'yes'로 셋팅된 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써, MME에 S1-U 셋업 요청을 등록함과 동시에 URRP-MME 셋업을 요청한다.
- [0291] 또한, HSS는 사용자 평면 셋업 요청 지시('User Plane Setup Request') 대신에 SCS/AS로부터 수신한 하향링크 데이터 지시('Downlink Data')를 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지에 포함시켜 MME에게 전송할 수도 있다.
- [0292] HSS는 AS/SCS로부터 단말 접근성 통지(UE Reachability Notification)를 수신하면, 단말 접근성 통지(UE Reachability Notification)를 전송한 SCS/AS를 저장하고, 그러한 요청이 수신되었음을 지시하기 위하여 URRP-MME(UE Reachability Request Parameter for MME) 파라미터를 셋팅할 수 있다.
- [0293] HSS로부터 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지를 수신한 MME는 단말 접근성(reachability)의 변화를 감지하면(예를 들어, 예를 들어, 단말의 NAS 동작이 검출되는 경우 등) 접근성 변화와 관련된 정보를 HSS에게 보고할 필요가 있음을 지시하기 위한 URRP-MME를 셋팅하고, 이와 함께 S1-U 셋업의 필요성을 등록(registration)한다.
- [0294] 3. 한편, 슬립 상태(PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)인 단말의 P-TAU 타이머가 만료되면, 단말은 MME에게 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 전송한다.
- [0295] 이때, MME는 단말의 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 수신함으로써 단말 접근성(reachability)를 감지(detection)한다.
- [0296] 4. MME는 해당 단말에 대한 Active Time 값을 0으로 셋팅하고, TAU 요청(TAU Request) 메시지에 대한 응답으로 0으로 셋팅된 Active Time 값을 포함하는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 단말에게 전송하고, 이와 함께 초기 컨텍스트 셋업 절차(Initial context setup procedure)를 통해 S1-U를 셋업(즉, S1 베어러 설정)한다.
- [0297] 이와 같이, MME가 Active Time 값을 0으로 셋팅함으로써 단말이 하향링크 데이터 수신 후 페이징 수신을 위한 동작을 생략하도록 하여 단말의 불필요한 에너지 소모를 줄일 수 있도록 한다.
- [0298] 단말은 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 통해 MME에게 Active Time 값을 요청하고, MME는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 단말에게 Active Time 값을 할당할 수 있다.
- [0299] 이때, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 하향링크 NAS 전달(Downlink NAS Transport) 메시지에 포함되어 전달될 수 있다. 이 경우, MME는 기지국과 S-GW 간의 S1-U를 셋업하기 위하여 기지국에게 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지 별도로 전송할 수 있다.
- [0300] 또한, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지에 포함되어 전달될 수 있다. 이 경우, 단일의 초기 컨텍스트 셋업 요청(Initial Context Setup Request) 메시지를 통해 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 기지국에게 전달함과 동시에 기지국과 S-GW 간의 S1-U를 셋업할 수 있다.
- [0301] 기지국과 S-GW 간의 S1-U를 셋업하는 과정은 앞서 도 8 또는 도 10의 설명과 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0302] 5. MME는 HSS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(UE-Reachable)함을 통지한다.
- [0303] HSS는 SCS/AS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지한다.
- [0304] 여기서, MME는 SCS/AS에게 직접 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지할 수도 있다.
- [0305] 6. HSS 또는 MME로부터 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지 받으면, SCS/AS는 확립(또는 셋업)된 S1-U를 이용하여 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다.
- [0306] 위와 같이, 단말은 Active Time 값이 0으로 셋팅된 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 수신하였으므로, S1 해제 이후 ECM-IDLE 상태에 잔류하지 않고 바로 슬립 상태(예를 들어, PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)로 진입하여 AS(Access Stratum) 동작을 비활성화(disable)한다.

- [0307] 위와 같은 절차를 통해 AS는 단말의 접근 가능한(Reachable) 구간을 알지 못하는 경우에도 하향링크 데이터의 폐기 없이 슬립(Sleep) 상태인 단말에게 원활하게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 특히, 대기(Pending) 중인 하향링크 데이터가 존재하는 경우, S1-U 셋업을 명령함과 동시에 Active time을 0로 줄 것을 명시하여 최적화된 동작이 가능하도록 하였다.
- [0308] 위와 같이, 미리 S1-U를 셋업함으로써 페이징 절차를 통한 초기 컨텍스트 셋업 절차(initial context setup procedure)에 비해서 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 단말이 다시 슬립(sleep) 상태로 전환하여 접근 불가능한(unreachable) 경우가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0309] 한편, 도 16에서 예시하고 있는 네트워크 노드는 하나의 예시에 불과하며, 도 16에서 예시하고 있는 네트워크 노드가 다른 네트워크 노드로 대체되거나 또 다른 네트워크 노드가 포함될 수도 있다.
- [0310] 도 16에서는 단말의 Active Time을 0로 셋팅하고 S1-U를 셋업하였으나, 이와 달리 Active Time을 길게 설정하여 페이징 절차(Paging procedure)를 통한 S1-U 셋업을 할 수도 있다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 설명한다.
- [0311] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0312] 도 17을 참조하면, SCS/AS(application server)는 단말에게 하향링크 데이터를 전송하길 원하는 경우, SCS/AS는 단말 접근성 모니터링(UE reachability monitoring)을 요청하기 위한 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다(S1701).
- [0313] 모니터링 요청(monitring request) 메시지는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함할 수 있다. 예를 들어, SCS/AS가 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게 전송하길 원하는 경우 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 모니터링 요청(monitring request) 메시지에 포함시킬 수 있다.
- [0314] 여기서, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)는 SCS/AS가 단말 접근성 모니터링을 요청한 후, 전송하길 원하는 하향링크 데이터를 단말에게 전송할 수 있도록 충분한 시간을 유지(즉, 단말이 접근 가능한 상태를 유지)하기 위하여 이용된다.
- [0315] 예를 들어, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)는 간단히 앞서 도 16의 예시와 같이 하향링크 데이터가 존재함을 지시(Dowlink Data='yes')할 수 있다.
- [0316] 또는, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)는 SCS/AS가 신뢰 있게(reliably) 하향링크 데이터를 단말에 전달할 수 있도록 단말이 접근 가능한 상태를 유지하는 시간을 지시할 수도 있다.
- [0317] SCS/AS로부터 모니터링 요청(monitring request) 메시지를 수신한 HSS는 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지를 MME에게 전송한다(S1702).
- [0318] SCS/AS로부터 수신한 모니터링 요청(monitring request) 메시지에 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 포함된 경우, HSS는 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지에 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0319] 여기서, 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지는 하나의 예시에 불과하며, 이와 다른 포맷의 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 이용될 수도 있다. 다만, 설명의 편의를 위해 이하 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지가 이용된다고 가정하여 설명한다.
- [0320] 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지에 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 포함된 경우, MME는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 이용하여 단말이 PSM (Power Saving Mode)를 적용하고 있는 경우 Active Time 값을 셋팅한다(S1703).
- [0321] 만약 단말이 eDRX를 적용하고 있는 경우라면 MME는 해당 단말이 extended DRX로 진입하여 접근 불가능(Unreachable) 하지 않도록 일정 시간 S1 해제(release) 트리거링(triggering)을 연기하도록 한다. 즉, MME는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 이용하여 S1 해제 지연 시간을 셋팅한다. 이에 따라, MME가 단말 접근성 관련 지시를 명령 받은 경우에는 성공적인 TAU 이후, 수행하는 S1 release 시간을 지연 시켜 AS/SCS가 하향 데이터를 보낼 수 있는 접근 가능한 시간을 보장할 수 있다.

- [0322] 즉, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)는 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 및/또는 S1 release 지연을 위해 이용된다.
- [0323] 예를 들어, MME는 해당 단말의 접근성(reachability)을 설정하면서, AS/SCS에서 전송할 하향링크 데이터가 존재한다는 지시(즉, 단말 접근성 관련 지시)를 수신한 경우, 해당 지시를 Active Time 값을 조정하거나 S1 release 를 지연하는데 사용할 수 있다.
- [0324] 한편, 슬립 상태(예를 들어, PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)인 단말의 P-TAU 타이머가 만료되는 등으로 TAU procedure가 triggering 되면, 단말은 MME에게 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 전송한다(S1704).
- [0325] 이때, MME는 단말의 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 수신함으로써 단말 접근성(reachability)를 감지(detection)한다.
- [0326] 도 17에서는 설명의 편의를 위해 S1703 단계 이후에 S1704 단계가 수행되는 것을 예시하고 있으나, S1703 단계와 S1704 단계가 수행되는 순서는 서로 바뀔 수도 있다.
- [0327] MME는 TAU 요청(TAU Request) 메시지에 대한 응답으로 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 단말에게 전송한다(S1705).
- [0328] 여기서, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1703에서 단계에서 셋팅된 Active Time 값을 포함한다. 즉, MME는 S1803 단계에서 셋팅된 Active Time 값을 단말에게 할당한다.
- [0329] 단말은 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 통해 MME에게 Active Time 값을 요청하고, MME는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 단말에게 S1703에서 단계에서 셋팅된 Active Time 값을 할당할 수도 있다.
- [0330] 이때, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 하향링크 NAS 전달(Downlink NAS Transport) 메시지에 포함되어 전달되고, RRC 연결에서 하향링크 정보 전달(DL Information Transfer) 메시지에 포함되어 전달될 수 있다.
- [0331] MME는 HSS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지한다(S1706).
- [0332] 도 17에서는 설명의 편의를 위해 S1705 단계 이후에 S1706 단계가 수행되는 것을 예시하고 있으나, S1705 단계와 S1706 단계가 수행되는 순서는 같거나 서로 바뀔 수도 있다.
- [0333] HSS는 SCS/AS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지한다(S1707).
- [0334] 여기서, MME는 SCS/AS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지할 수도 있으며, 이 경우 S1707 단계는 생략될 수 있다.
- [0335] HSS 또는 MME로부터 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지 받으면, SCS/AS는 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다.
- [0336] 위와 같이, MME가 Active Time을 좀 길게 설정함으로써, AS/SCS가 단말의 접근성(reachability)를 인식하고 단말에게 중단되는 데이터(Mobile terminated data)(즉, 하향링크 데이터)를 송신한 경우, MME가 페이징을 성공적으로 전달할 수 있도록 한다. 다시 말해, MME는 Active Time을 좀 길게 설정함으로써 PPF(Paging Proceed Flag)를 충분한 시간 동안 클리어(clear)되지 않도록 하고, S-GW가 MME에 data 송신을 알리는 DDN을 전송하고 MME가 페이징 요청(paging request) 메시지를 전송한 경우, MME가 단말에 해당 paging을 성공적으로 전달할 수 있도록 한다. 즉, MME는 SCS/AS단에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 요청 받은 후, SCS/AS단에서 원하는 하향링크 데이터를 전송할 수 있도록 충분한 Active time을 유지할 수 있도록 한다. 또한 해당 단말이 eDRX를 적용하는 경우라면 S1 release를 지연하여 단말의 접근 가능성을 일정 시간 보장해 줄 수 있도록 한다.
- [0337] 또한, 도 17에서 예시하고 있는 네트워크 노드는 하나의 예시에 불과하며, 도 17에서 예시하고 있는 네트워크 노드가 다른 네트워크 노드로 대체되거나 또 다른 네트워크 노드가 포함될 수도 있다.
- [0338] 도 18을 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0339] 도 18을 참조하면, SCS/AS(application server)는 단말에게 하향링크 데이터를 전송하길 원하는 경우, SCS/AS

는 단말 접근성 모니터링(UE reachability monitoring)을 요청하기 위한 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다(S1801).

- [0340] 모니터링 요청(monitored request) 메시지는 P-TAU 타이머 설정을 포함할 수 있다.
- [0341] 여기서, P-TAU 타이머 설정은 SCS/AS가 향후 단말과 접속(contact)하길 원하는 주기 값(즉, P-TAU 타이머 값)을 지시한다.
- [0342] SCS/AS로부터 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신한 HSS는 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지를 MME에게 전송한다(S1802).
- [0343] SCS/AS로부터 수신한 모니터링 요청(monitored request) 메시지에 P-TAU 타이머 설정이 포함된 경우, HSS는 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지에 P-TAU 타이머 설정을 포함시켜 전송할 수 있다.
- [0344] 여기서, 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지는 하나의 예시에 불과하며, 이와 다른 포맷의 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 이용될 수도 있다. 다만, 설명의 편의를 위해 이하 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지가 이용된다고 가정하여 설명한다.
- [0345] 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지에 P-TAU 타이머 설정이 포함된 경우, MME는 P-TAU 타이머 설정을 이용하여 해당 단말의 P-TAU 타이머를 셋팅한다(S1803).
- [0346] 즉, MME는 P-TAU 타이머 설정을 이용하여 해당 단말의 P-TAU 타이머를 셋팅하고, P-TAU 절차에 셋팅된 P-TAU 타이머를 적용한다.
- [0347] 도 18에서는 P-TAU 타이머를 MME가 셋팅하는 경우를 예시하고 있으나, P-TAU 타이머는 HSS에서 셋팅될 수도 있다.
- [0348] 즉, 앞서 S1801 단계에서 HSS가 SCS/AS로부터 P-TAU 타이머 설정을 포함한 모니터링 요청(Monitoring Request)를 수신하면, HSS는 P-TAU 타이머 설정을 이용하여 해당 단말의 P-TAU 타이머를 셋팅할 수 있다. 그리고, 셋팅된 P-TAU 타이머를 MME에게 전송할 수 있다. HSS로부터 셋팅된 P-TAU 타이머를 수신한 MME는 P-TAU 절차에 수신한 셋팅된 P-TAU 타이머를 적용한다.
- [0349] 이하, 설명의 편의를 위해 MME에 의해 P-TAU 타이머가 셋팅된다고 가정하여 설명한다.
- [0350] 한편, 슬립 상태(예를 들어, PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)인 단말의 P-TAU 타이머가 만료되면, 단말은 MME에게 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 전송한다(S1804).
- [0351] 이때, MME는 단말의 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 수신함으로써 단말 접근성(reachability)를 감지(detection)한다.
- [0352] 도 18에서는 설명의 편의를 위해 S1803 단계 이후에 S1804 단계가 수행되는 것을 예시하고 있으나, S1803 단계와 S1804 단계가 수행되는 순서로 서로 바뀔 수도 있다.
- [0353] MME는 TAU 요청(TAU Request) 메시지에 대한 응답으로 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 단말에게 전송한다(S1805).
- [0354] 여기서, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1803 단계에서 셋팅된 P-TAU 타이머 값을 포함한다. 즉, MME는 S1803 단계에서 셋팅된 P-TAU 타이머 값을 단말에게 할당한다.
- [0355] 단말은 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 통해 MME에게 P-TAU 타이머 값을 요청하고, MME는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 단말에게 S1803 단계에서 셋팅된 P-TAU 타이머 값을 할당할 수도 있다.
- [0356] 이때, TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 S1 시그널링 연결에서 하향링크 NAS 전달(Downlink NAS Transport) 메시지에 포함되어 전달되고, RRC 연결에서 하향링크 정보 전달(DL Information Transfer) 메시지에 포함되어 전달될 수 있다.
- [0357] MME는 HSS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지한다(S1806).
- [0358] HSS는 SCS/AS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지한다(S1807).

- [0359] 여기서, MME는 SCS/AS에게 모니터링 보고(Monitoring Report)를 전송함으로써 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지할 수도 있으며, 이 경우 S1807 단계는 생략될 수 있다.
- [0360] HSS 또는 MME로부터 단말이 접근 가능(reachable)함을 통지 받으면, SCS/AS는 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송한다.
- [0361] 위와 같이, 단말이 P-TAU 등으로 접근 가능(Reachable)한 경우, 성공적인 데이터 송수신 후 다시 슬립 상태(예를 들어, PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)로 진입할 수 있다.
- [0362] 그리고, 단말은 AS/SCS가 설정한 P-TAU 타이머(즉, AS/SCS로부터 수신한 P-TAU 타이머 주기에 따라 MME/HSS가 셋팅한 P-TAU 타이머)가 만료되기 전까지는 액세스 스트라텀(AS)을 스위치 오프(switch off)하여 슬립 모드를 유지하고, 셋팅된 P-TAU 타이머 값이 만료되면 깨어나 P-TAU 절차를 수행한다.
- [0363] 즉, 이러한 절차를 통해 AS/SCS와 단말 간의 동기화 된 웨이크-업을 인하여 단말 수신호(Mobile terminated Call) 송수신이 가능하여 단말의 파워 세이빙 효과를 극대화하면서 AS/SCS의 데이터 전달 지연을 최소화 할 수 있다.
- [0364] 또한, 도 18에서 예시하고 있는 네트워크 노드는 하나의 예시에 불과하며, 도 18에서 예시하고 있는 네트워크 노드가 다른 네트워크 노드로 대체되거나 또 다른 네트워크 노드가 포함될 수도 있다.
- [0365] 한편, 도 16 내지 도 18에서 단말에게 Active Time 및/또는 P-TAU 타이머 값을 할당하기 위한 방법으로 TAU 절차를 예시하고 있으나, 이는 하나의 예시에 불과하며 Attach 절차 등과 같은 단말이 트리거링(Triggering)하는 NAS 절차를 이용하여 단말에게 Active Time 및/또는 P-TAU 타이머 값을 할당할 수 있다.
- [0366] 다만, 현재 단말이 사용하는 P-TAU 타이머 값 및 Active Time 값을 변경하기 위해서는 단말이 트리거링(Triggering)하는 NAS 절차(TAU, ATTACH 절차 등)로만 가능하다. 따라서, AS/SCS가 그 다음 하향링크 데이터 전송을 위해 단말의 Active Time 값 및/또는 P-TAU 타이머 값 변경을 요청하는 경우, 단말이 ECM-IDLE로 전환 시 즉시 해당 값을 사용하지 않고 이후 단말이 트리거링(Triggering)하는 NAS 절차(TAU, ATTACH 절차 등)에서 새롭게 셋팅된 Active Time 값 및/또는 P-TAU 타이머 값이 업데이트될 수 있다는 문제가 있다. 즉, 단말이 NAS 절차를 트리거하지 않는 경우, 위와 같이 새롭게 셋팅된 Active Time 값 및/또는 P-TAU 타이머 값이 단말에 업데이트될 수 없다는 문제가 있다.
- [0367] 따라서, AS/SCS가 설정해 주는 P-TAU 타이머 및 UE가 S1 베어러 해제 후 접근 가능할 수 있는 Active Time(또는 period) 등을 즉시 단말에 적용할 수 있도록 설정하는 방법이 필요하다. 이에 따라 본 발명에서는 셋팅된(또는 변경된) P-TAU 타이머 및/또는 Active Time을 단말에 설정하기 위한 방법을 제안한다.
- [0368] Service Request setup 과정에서 MME가 PSM(또는 eDRX 모드) 관련 파라미터(예를 들어, 셋팅된(또는 변경된) P-TAU 타이머 및/또는 Active Time 등)를 설정하기 위한 새로운 NAS 메시지를 정의할 수 있다. 예를 들어, 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지를 정의할 수 있다.
- [0369] 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지는 서비스 요청(Service Request) 메시지에 대한 응답으로 MME에 의해 단말에게 전송될 수 있다. 따라서, 단말이 MME에게 서비스 요청(Service Request) 메시지를 전송하여 서비스 요청(service request) 절차가 개시되고(앞서 도 10 참조), 서비스 요청(service request) 절차 중에 MME는 서비스 요청 승인(Service Request Accept) 메시지를 단말에게 전송함으로써 PSM(또는 eDRX 모드) 관련 파라미터(예를 들어, 셋팅된(또는 변경된) P-TAU 타이머 및/또는 Active Time 등)를 단말에 할당할 수 있다.
- [0370] 또한, S1 베어러가 해제된 상태에서 MME가 기지국에게 S1AP 메시지로 새로 적용될 PSM(또는 eDRX 모드) 관련 파라미터(예를 들어, 셋팅된(또는 변경된) P-TAU 타이머 및/또는 Active Time 등)를 설정해주면, 기지국은 RRC 메시지(예를 들어, RRC 연결 재설정 메시지 등)을 통해 해당 파라미터를 단말에 전달할 수 있다. 이는, MME가 해당 단말을 슬립 상태(예를 들어, PSM 또는 eDRX 모드에서 페이징에 의해 접근 가능하지 않은 상태)에서 활성화(activation) (즉, 접근 가능한 상태로 전환)시키는 경우에 가능할 수 있다.
- [0371] 또는 MME가 단말에게 TAU 절차를 트리거(trigger)할 것을 명령하는 메시지를 정의할 수 있다. 예를 들어, TAU 지시(TAU Indication) 메시지를 정의할 수 있다. MME는 TAU 지시(TAU Indication) 메시지를 단말에게 전송함으로써 단말이 즉시 TAU를 수행하도록 명령할 수 있고, 앞서 도 16 내지 도 18의 예시와 같이 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 PSM(또는 eDRX 모드) 관련 파라미터(예를 들어, 셋팅된(또는 변경된) P-TAU 타이머 및/또는 Active Time 등)를 단말에 할당할 수 있다.

- [0372] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0373] 도 19를 참조하면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 다른 네트워크 노드(예를 들어, HSS)로부터 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신한다(S1901).
- [0374] 여기서, 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함할 수 있다.
- [0375] 예를 들어, 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지로서 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지가 이용될 수도 있으나, 이와 다른 포맷의 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0376] 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 포함하는 경우, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 이용하여 단말의 액티브 시간(Active Time) 및/또는 S1 해제 지연 시간(S1 release delay time)을 셋팅한다(S1902).
- [0377] 보다 구체적으로, 단말이 PSM(Power Saving Mode)를 적용하고 있는 경우라면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 이용하여 Active Time 값을 셋팅할 수 있다.
- [0378] 또는, 단말이 eDRX를 적용하고 있는 경우라면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)를 이용하여 S1 해제(release) 트리거링(triggering)을 연기하기 위하여 S1 해제 지연 시간(S1 release delay time)을 셋팅할 수 있다.
- [0379] 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 S1902 단계에서 셋팅된 Active Time 및/또는 S1 해제 지연 시간을 적용한다(S1903).
- [0380] 여기서, 네트워크 노드(예를 들어, MME)가 Active Time을 셋팅한 경우, 셋팅된 Active Time을 단말에 할당함으로써, 셋팅된 Active Time을 적용할 수 있다. 예를 들어, P-TAU 타이머가 만료되는 등으로 TAU 절차가 트리거링 되면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 단말에게 셋팅된 Active Time을 할당할 수 있다.
- [0381] 또는, 네트워크 노드(예를 들어, MME)가 S1 해제 지연 시간을 셋팅한 경우, 예를 들어, TAU procedure가 완료된 후, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 셋팅된 S1 해제 지연 시간 이후에 S1 해제(S1 release)(예를 들어, 앞서 도 9에서 9 단계 내지 11 단계) 절차를 개시할 수 있다.
- [0382] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0383] 도 20을 참조하면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 다른 네트워크 노드(예를 들어, HSS)로부터 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신한다(S2001).
- [0384] 여기서, 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지는 P-TAU 타이머 설정(P-TAU timer configuration)을 포함할 수 있다. 여기서, P-TAU 타이머 설정은 SCS/AS가 향후 단말과 접속(contact)하길 원하는 주기 값(즉, P-TAU 타이머 값)을 지시한다.
- [0385] 예를 들어, 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지로서 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 메시지가 이용될 수도 있으나, 이와 다른 포맷의 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0386] 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지가 P-TAU 타이머 설정을 포함하는 경우, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 P-TAU 절차에 P-TAU 타이머 설정을 이용하여 셋팅된 P-TAU 타이머를 적용한다(S2002).
- [0387] 여기서, P-TAU 타이머는 앞서 S2001 단계에서 단말 접근성 모니터링을 위한 메시지를 수신한 네트워크 노드(예를 들어, MME)가 셋팅할 수도 있으나, 이와 상이한 네트워크 노드(예를 들어, HSS)에서 셋팅할 수도 있다.
- [0388] 여기서, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 셋팅된 P-TAU 타이머를 단말에 할당함으로써, 셋팅된 P-TAU 타이머를 적용할 수 있다. 예를 들어, P-TAU 타이머가 만료되는 등으로 TAU 절차가 트리거링되면, 네트워크 노드(예를 들어, MME)는 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 통해 단말에게 셋팅된 P-TAU 타이머 값을 할당할 수 있다.
- [0389] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

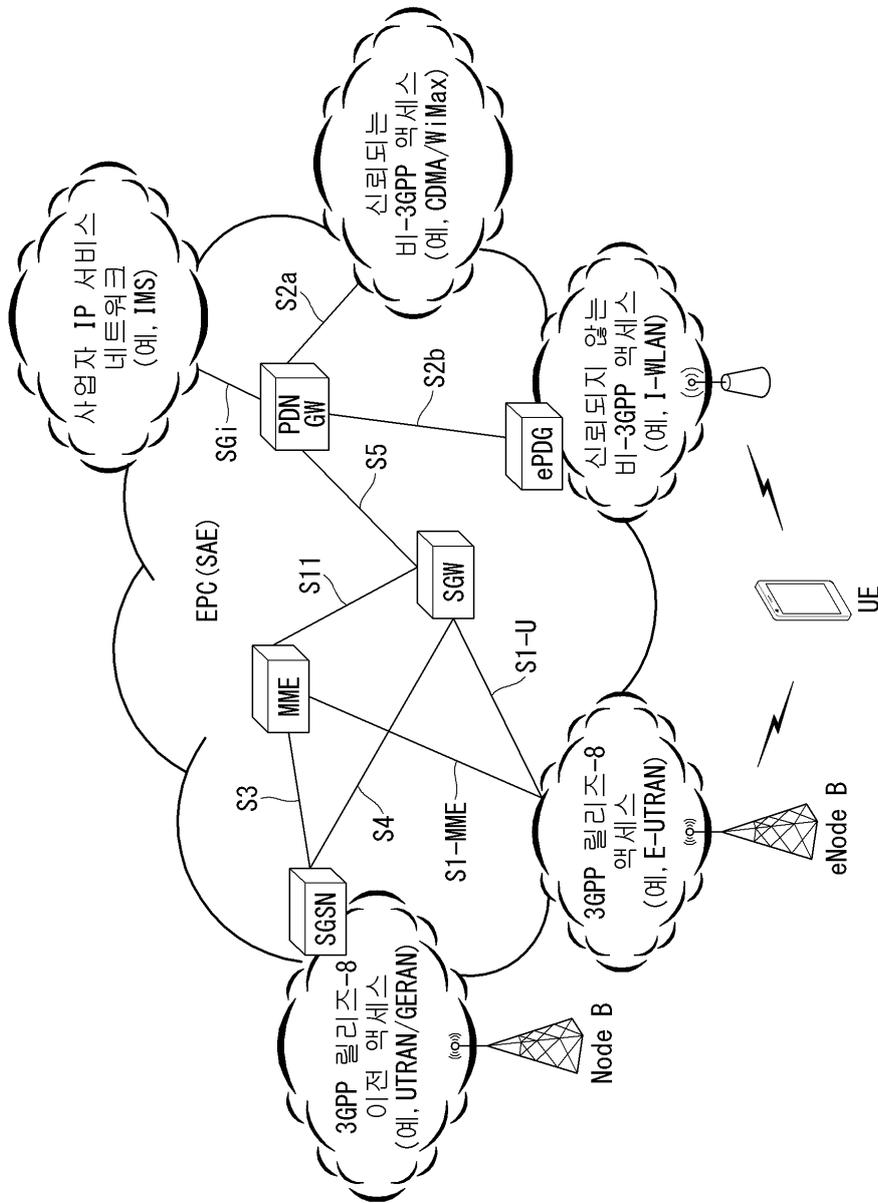
- [0390] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [0391] 도 21을 참조하면, 무선 통신 시스템은 네트워크 노드(2110)와 다수의 단말(UE)(2120)을 포함한다.
- [0392] 네트워크 노드(2110)는 프로세서(processor, 2111), 메모리(memory, 2112) 및 통신 모듈(communication module, 2113)을 포함한다. 프로세서(2111)는 앞서 도 1 내지 도 20에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 유/무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2111)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2112)는 프로세서(2111)와 연결되어, 프로세서(2111)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2113)은 프로세서(2111)와 연결되어, 유/무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 네트워크 노드(2110)의 일례로, 기지국, MME, HSS, AS 또는 SCS 등이 이에 해당될 수 있다. 특히, 네트워크 노드(2110)가 기지국인 경우, 통신 모듈(2113)은 무선 신호를 송/수신하기 위한 RF부(radio frequency unit)을 포함할 수 있다.
- [0393] 단말(2120)은 프로세서(2121), 메모리(2122) 및 통신 모듈(또는 RF부)(2123)을 포함한다. 프로세서(2121)는 앞서 도 1 내지 도 20에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2121)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2122)는 프로세서(2121)와 연결되어, 프로세서(2121)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2123)은 프로세서(2121)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [0394] 메모리(2112, 2122)는 프로세서(2111, 2121) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2111, 2121)와 연결될 수 있다. 또한, 네트워크 노드(2110)(기지국인 경우) 및/또는 단말(2120)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.
- [0395] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0396] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0397] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0398] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

**산업상 이용가능성**

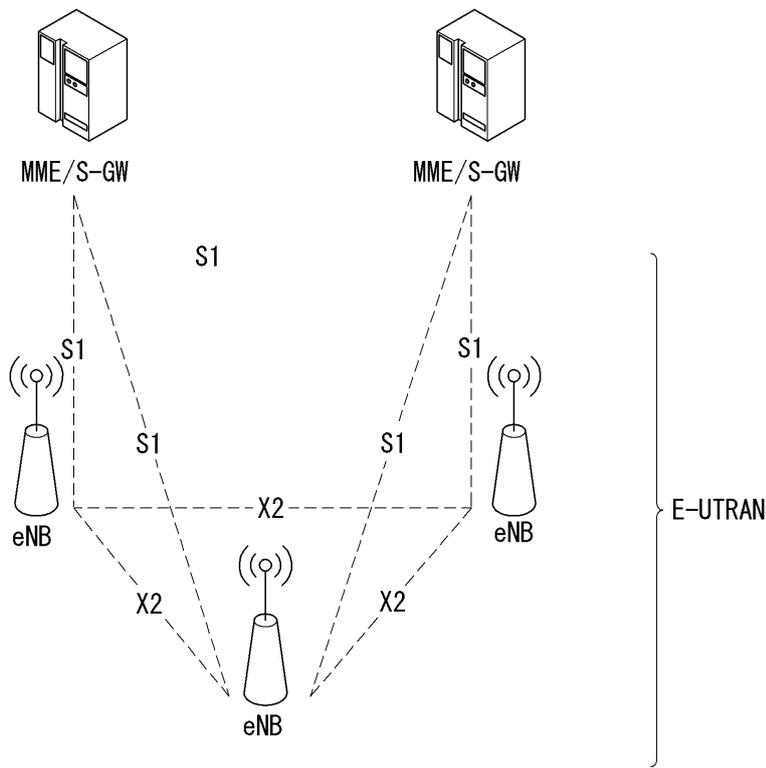
- [0399] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 모니터링을 위한 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

도면

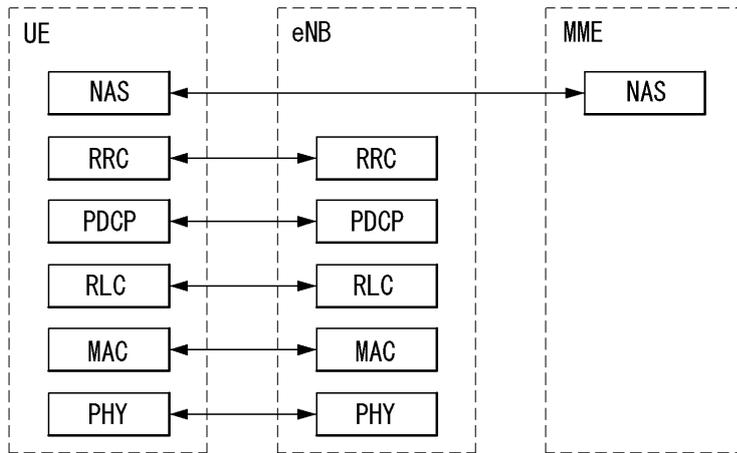
도면1



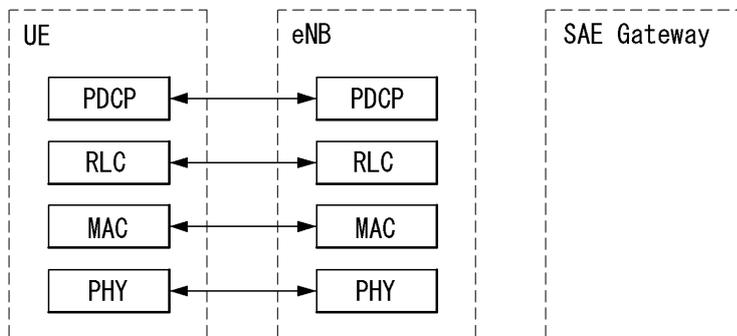
도면2



도면3

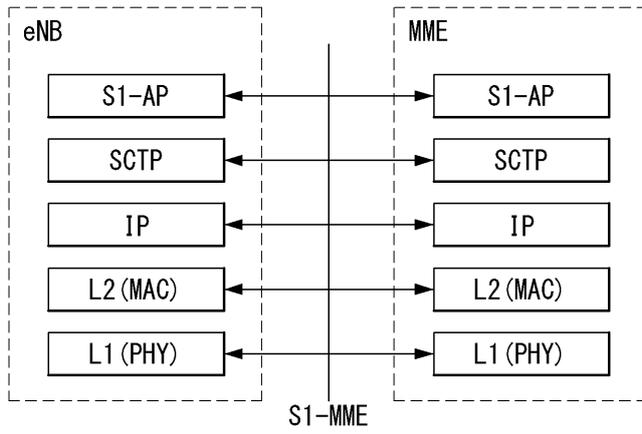


(a) 제어 평면 프로토콜 스택

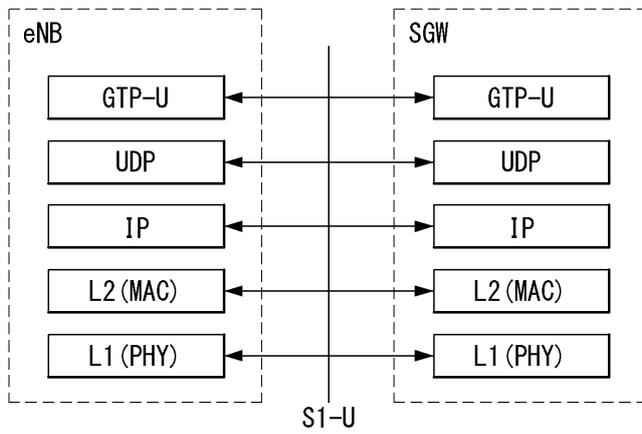


(b) 사용자 평면 프로토콜 스택

도면4

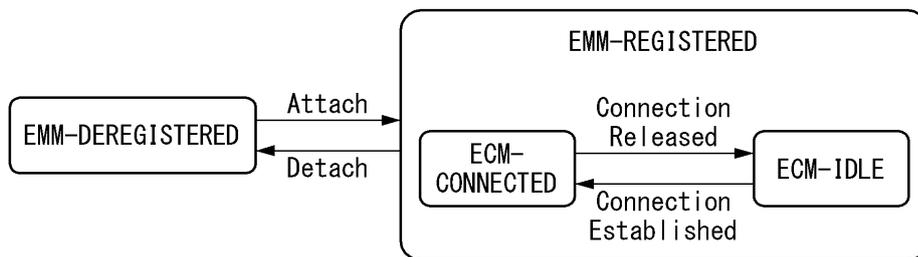


(a) control-plane protocol stack

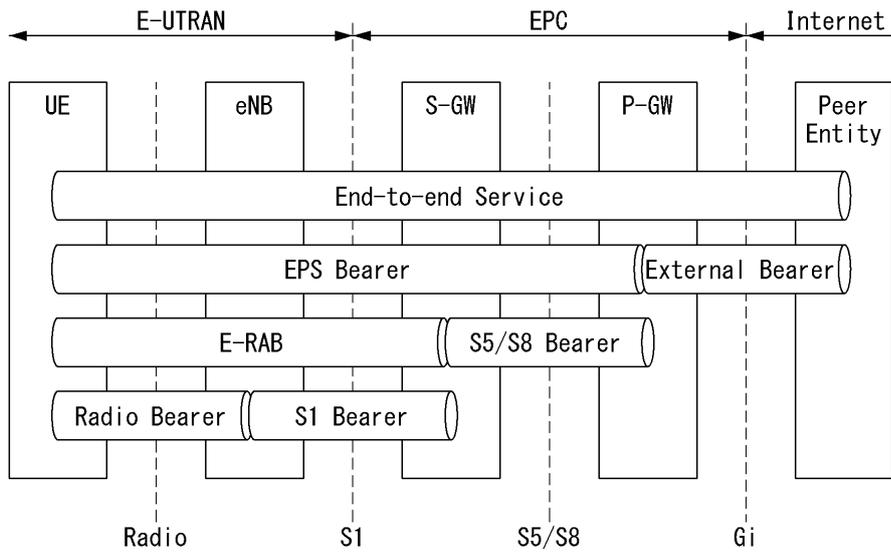


(b) user-plane protocol stack

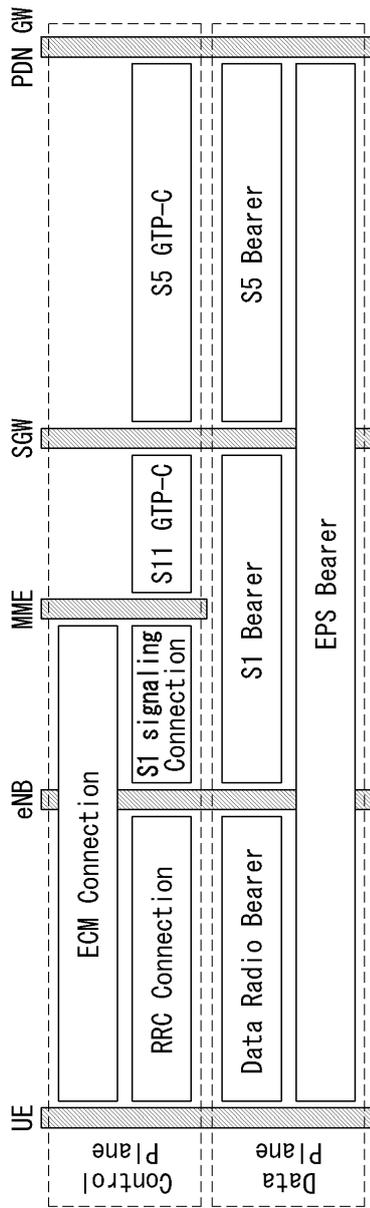
도면5



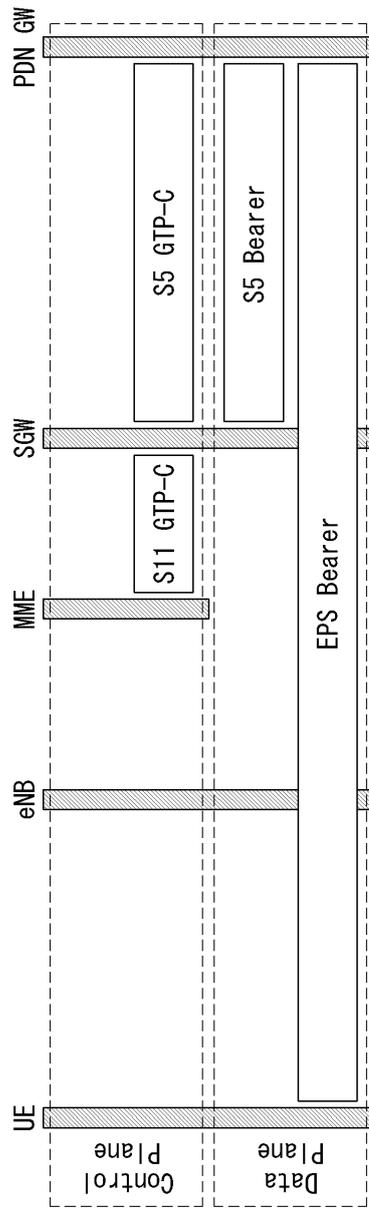
도면6



도면7

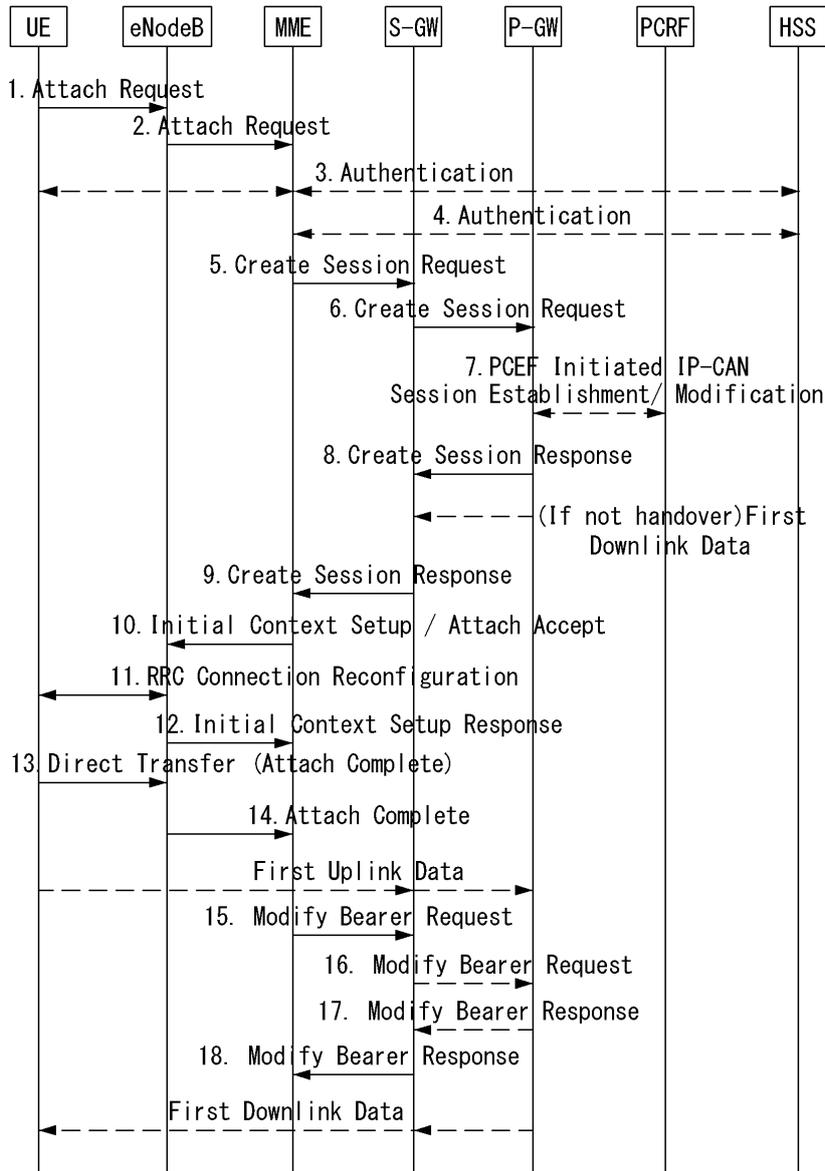


(a)

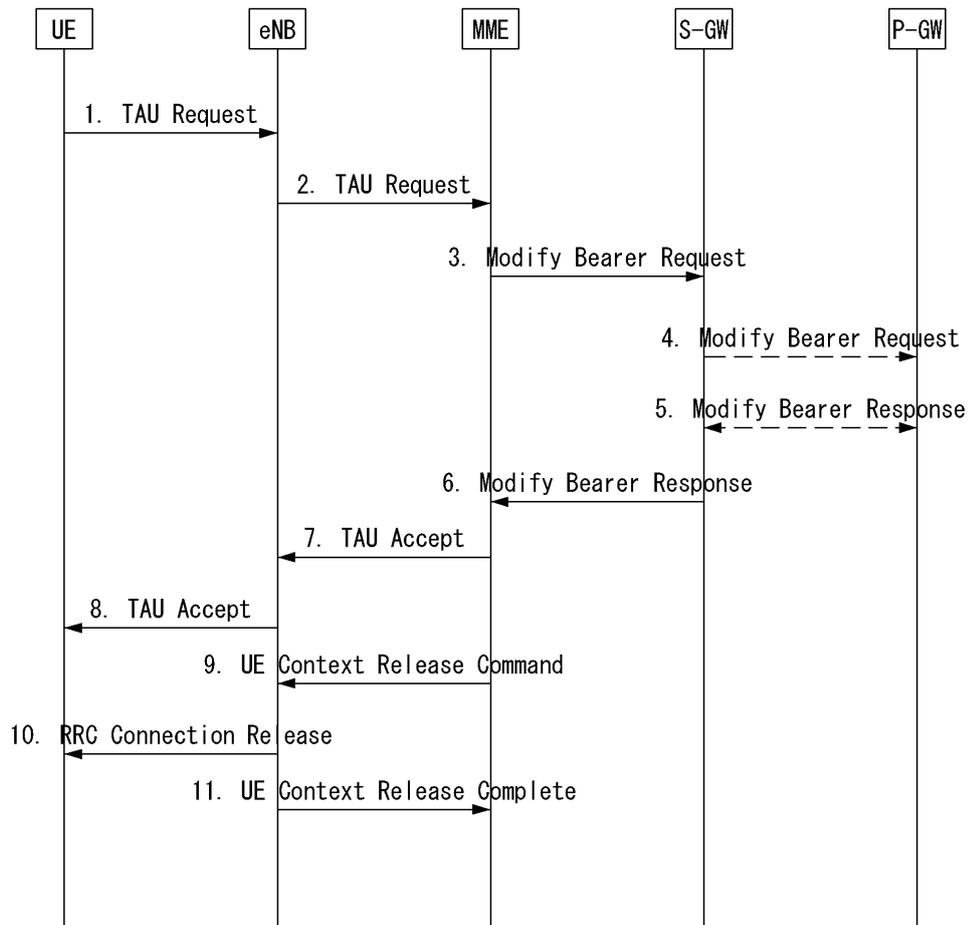


(b)

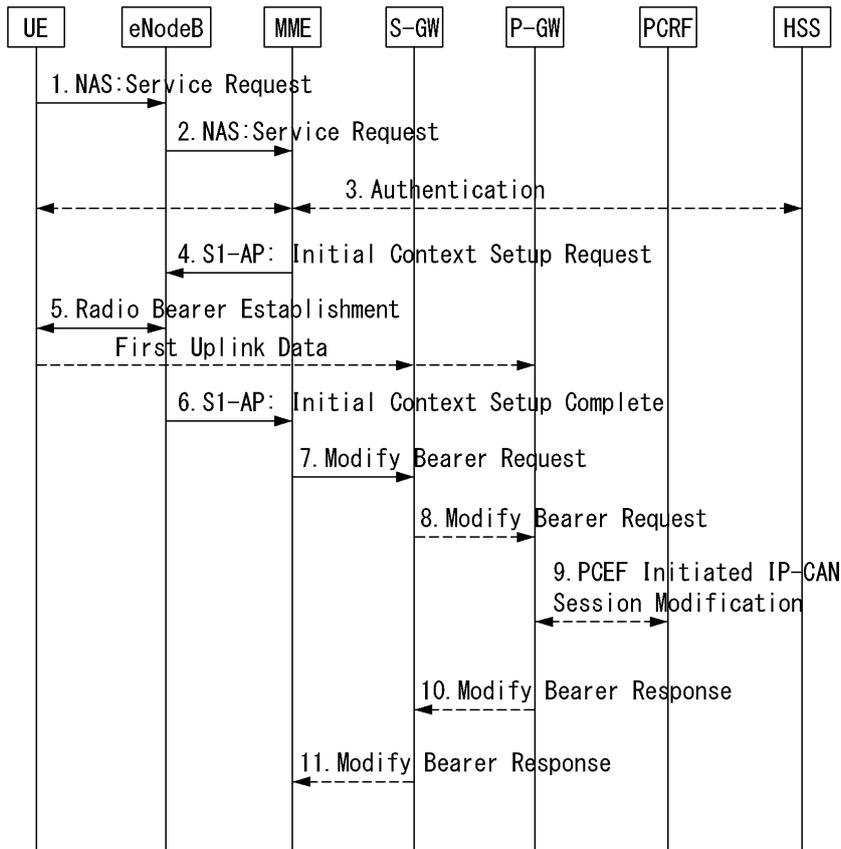
도면8



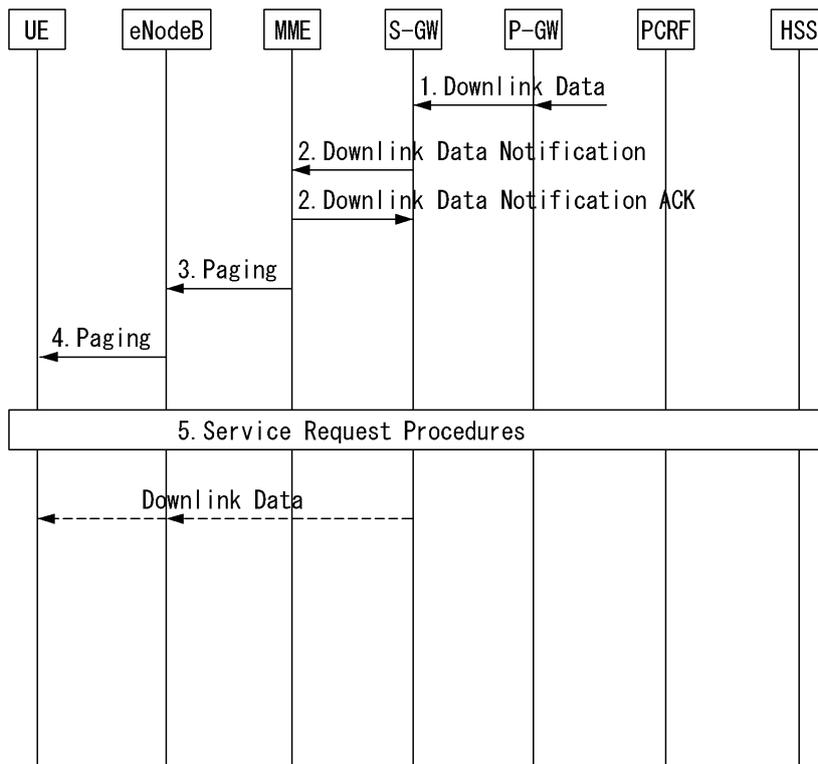
도면9



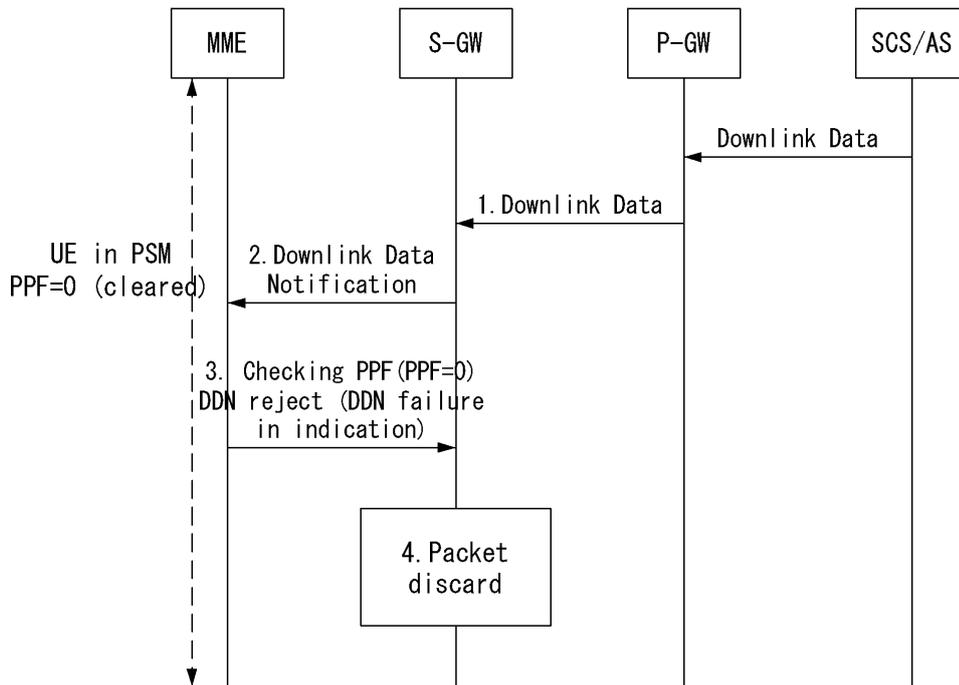
도면10



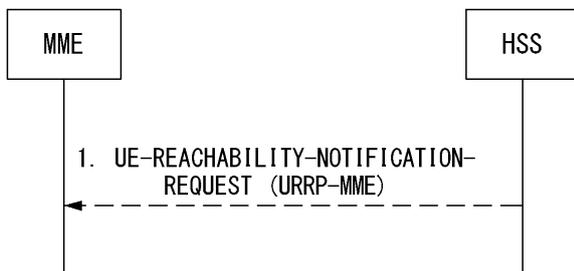
도면11



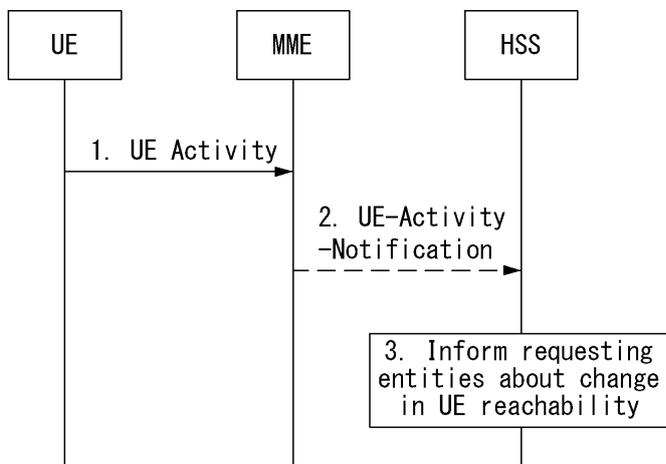
도면12



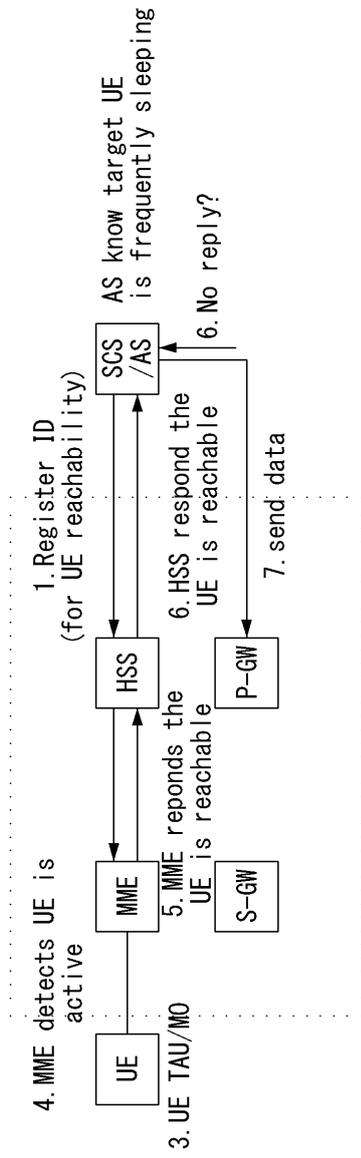
도면13



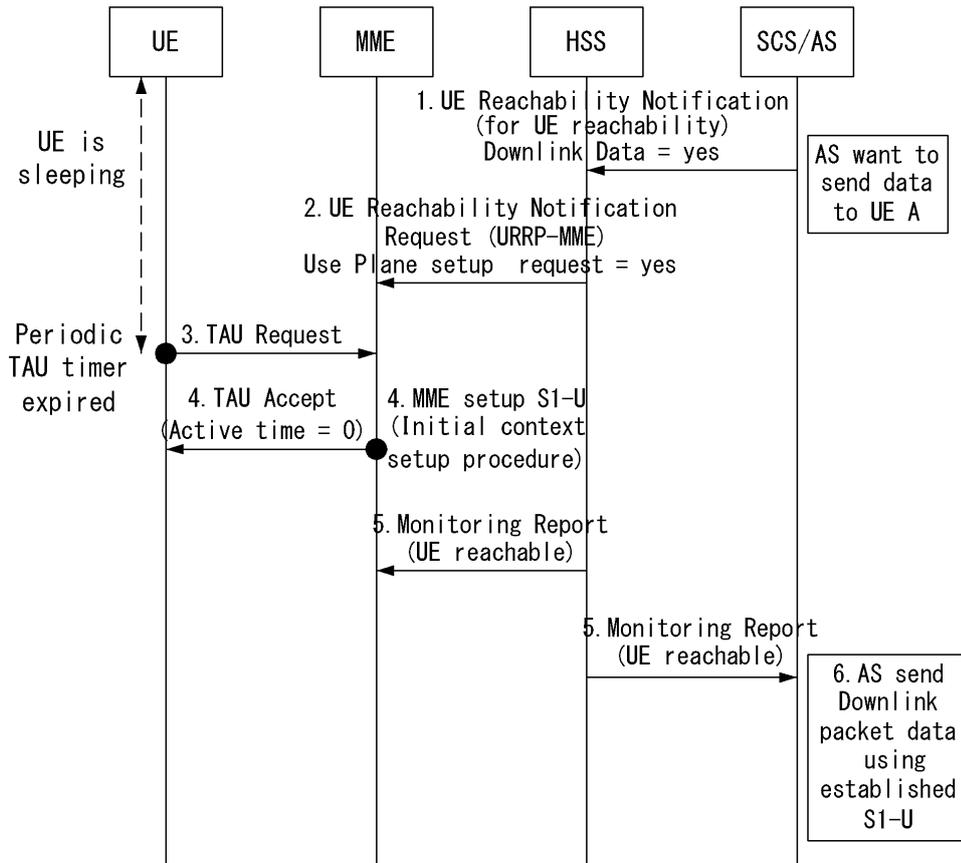
도면14



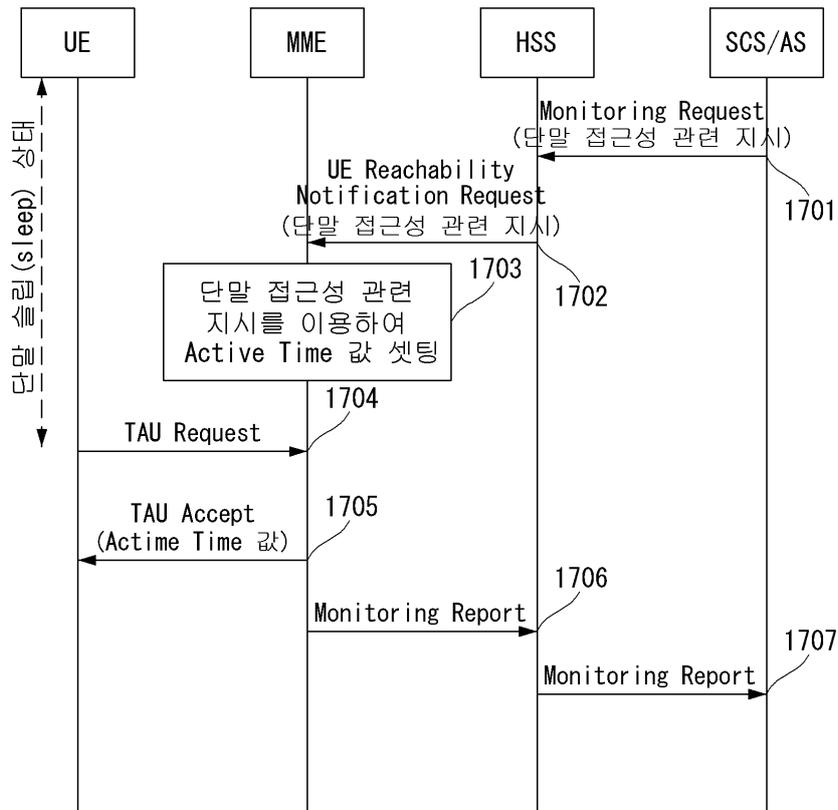
도면15



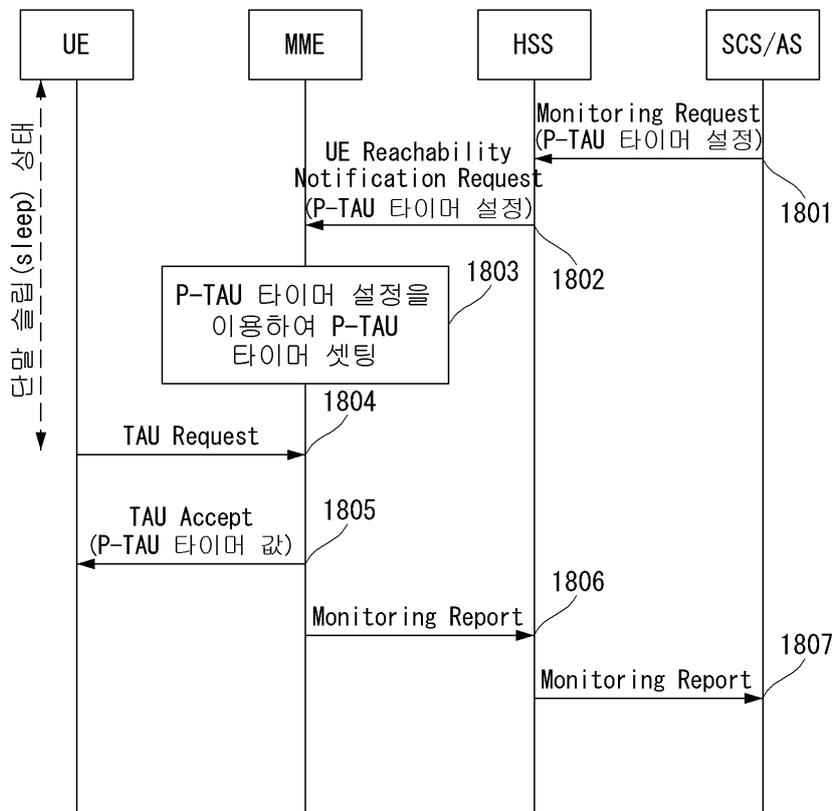
도면16



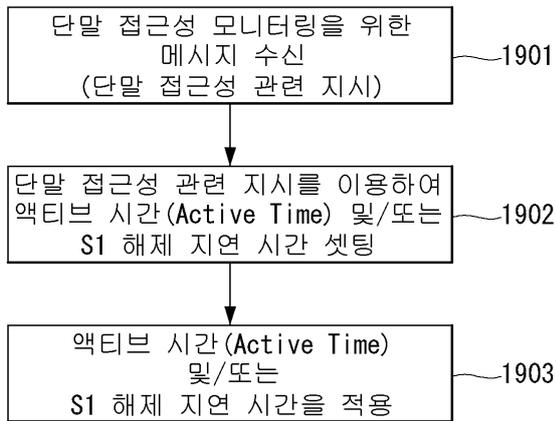
도면17



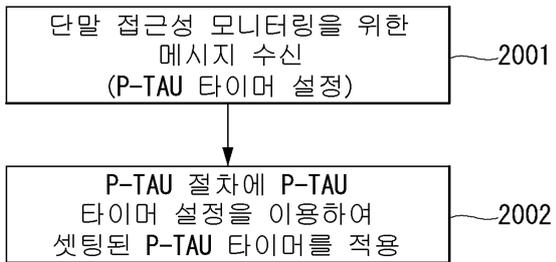
도면18



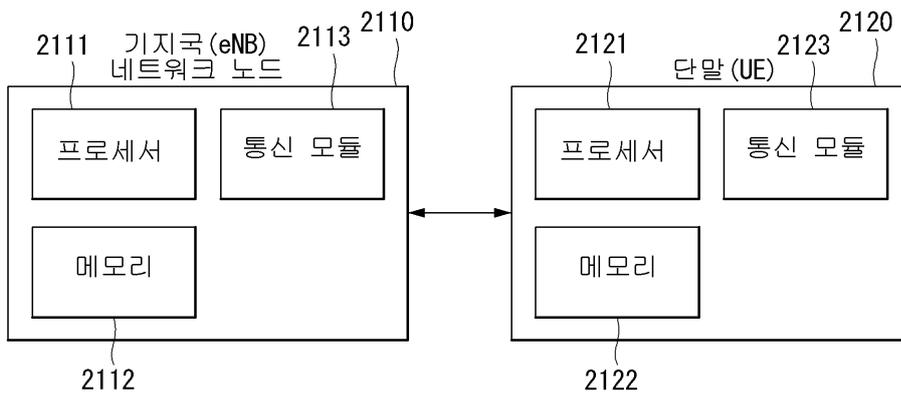
도면19



도면20



도면21



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

무선 통신 시스템에서 MME(Mobile Management Entity)가 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서,

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachability)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하는

단계;

단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하는 단계;

상기 단말 접근성을 모니터링하는 단계; 및

상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하는 단계;를 포함하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 절차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, 단말 접근성 모니터링 방법.

**【변경후】**

무선 통신 시스템에서 MME(Mobile Management Entity)가 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서,

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachability)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하는 단계;

단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하는 단계;

상기 단말 접근성을 모니터링하는 단계; 및

상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하는 단계;를 포함하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 절차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, 단말 접근성 모니터링 방법.

**【직권보정 2】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 7

**【변경전】**

무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 MME(Mobile Management Entity)에 있어서,

신호를 송수신하는 통신 모듈;

메모리; 및

상기 통신 모듈 및 상기 메모리를 제어하는 프로세서;를 포함하며,

상기 프로세서는

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachablitiy)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하고, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하고, 상기 단말 접근성을 모니터링하며, 상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 절차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, MME.

**【변경후】**

무선 통신 시스템에서 단말 접근성(UE reachability) 모니터링을 위한 MME(Mobile Management Entity)에 있어서,

신호를 송수신하는 통신 모듈;

메모리; 및

상기 통신 모듈 및 상기 메모리를 제어하는 프로세서;를 포함하며,

상기 프로세서는

HSS(Home Subscriber Server)로부터 단말 접근성(reachablitiy)을 모니터링 하기 위한 메시지를 수신하고, 단말 접근성 관련 지시(UE reachability related indication)가 상기 메시지에 포함되면, 상기 단말 접근성 관련 지시를 이용하여 상기 단말의 액티브 시간(Active Time)을 셋팅하고, 상기 단말 접근성을 모니터링하며, 상기 모니터링에 근거하여, 상기 HSS로, 상기 단말 접근성과 관련된 모니터링 리포트를 리포팅하고,

상기 단말 접근성 관련 지시는, 상기 HSS가 상기 모니터링 리포트를 수신한 이후, 서비스 역량 서버(Service Capability Server) 또는 어플리케이션 서버(Application Server)가 상기 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기 위해, 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하도록 상기 단말의 액티브 시간을 셋팅하기 위하여 이용되며,

상기 액티브 시간이 트래킹 영역 유닛(Tracking Area Unit, TAU) 절차 동안 상기 단말에 할당되는 경우, 상기 단말이 연결 상태에서 유휴 상태로 전환될 때, 상기 할당된 액티브 시간 동안 상기 단말은 유휴 상태로 유지되고,

상기 단말의 S1 연결은 상기 할당된 액티브 시간에 근거하여, 유지되는, MME.