

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0129157 (43) 공개일자 2017년11월24일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H04W 68/02</i> (2009.01) <i>H04W 68/00</i> (2009.01) <i>H04W 76/04</i> (2009.01) <i>H04W 8/08</i> (2009.01)		(71) 출원인 엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(52) CPC특허분류 <i>H04W 68/02</i> (2013.01) <i>H04W 68/005</i> (2013.01)		(72) 발명자 류진숙 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터
(21) 출원번호 10-2017-7026794		김현숙 서울특별시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터 (뒷면에 계속)
(22) 출원일자(국제) 2016년03월25일 심사청구일자 2017년09월22일		(74) 대리인 특허법인로알
(85) 번역문제출일자 2017년09월22일		
(86) 국제출원번호 PCT/KR2016/003064		
(87) 국제공개번호 WO 2016/153316 국제공개일자 2016년09월29일		
(30) 우선권주장 62/138,360 2015년03월25일 미국(US) (뒷면에 계속)		

전체 청구항 수 : 총 9 항

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

(57) 요약

무선 통신 시스템에서 단말 접근성 모니터링 방법 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함하는 단말 접근성(reachability)에 대한 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하는 단계, 단말이 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 경우, 상기 단말에게 페이징(paging) 전송이 가능하다고 예상되면, 상기 MME가 상기 단말 접근성(UE reachability)을 감지하는 단계 및 상기 MME가 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCEF(Service Capability Exposure Function)에게 전송하는 단계를 포함하고, 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시하고, 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점은 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 결정될 수 있다.

- | | |
|--|--|
| <p>(52) CPC특허분류
 <i>H04W 76/048</i> (2013.01)
 <i>H04W 8/08</i> (2013.01)</p> <p>(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</p> | <p>(30) 우선권주장
 62/186,386 2015년06월30일 미국(US)
 62/189,763 2015년07월08일 미국(US)
 62/234,679 2015년09월30일 미국(US)</p> |
|--|--|
-

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서,

이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함하는 단말 접근성(reachability)에 대한 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하는 단계;

단말이 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 경우, 상기 단말에게 페이징(paging) 전송이 가능하다고 예상되면, 상기 MME가 상기 단말 접근성(UE reachability)을 감지하는 단계; 및

상기 MME가 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCEF(Service Capability Exposure Function)에게 전송하는 단계를 포함하고,

상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시하고,

상기 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점은 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 결정되는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 얼마나 빨리 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)가 전송되어야 하는지 결정하기 위하여 사용되는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 MME가 상기 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하면, 상기 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입하는 것을 관찰하기 시작하는 단계를 더 포함하는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 상기 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입한 경우, 상기 MME가 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 SCEF에게 전송하는 단계를 더 포함하는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단말 접근성 통지(reachability notification)가 상기 SCEF를 통해 서버에게 전달되면, 상기 서버로부터 상기 단말에게 하향링크 데이터가 전송되는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모니터링 요청(monitored request) 메시지가 즉시 상기 단말의 연결 모드(connected mode)로의 전환을 지시하는 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함하는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함하는 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하면, 상기 MME가 상기 단말에게 페이징(paging)을 전송하는 단계를 더 포함하는 단말 접근성 모니터링 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)에 있어서,

신호를 송수신하기 위한 통신 모듈(communication module); 및

상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 HSS(Home Subscriber Server)로부터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함하는 단말 접근성(reachability)에 대한 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하고,

단말이 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 경우, 상기 단말에게 페이징(paging) 전송이 가능하다고 예상되면, 상기 단말 접근성(UE reachability)을 감지하며,

단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCEF(Service Capability Exposure Function)에게 전송하도록 구성되고,

상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시하고,

상기 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점은 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 결정되는 MME.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 얼마나 빨리 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)가 전송되어야 하는지 결정하기 위하여 사용되는 단말 접근성 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 단말의 접근성(reachability)을 모니터링하기 위한 또는 이를 지원하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

[0003] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명의 목적은 파워 세이빙을 위해 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 단말에게 효율적으로 단말 종단 서비스(Mobile terminating service)를 제공하기 위한 방법을 제안한다.
- [0005] 또한, 본 발명의 목적은 단말의 접근성(reachability)을 모니터링하기 위한 방법을 제안한다.
- [0006] 또한, 본 발명의 목적은 단말에게 가능한 신속하게 또는 효율적으로 하향링크 데이터를 전송하기 위한 방법을 제안한다.
- [0007] 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

- [0008] 본 발명의 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 방법에 있어서, 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)가 HSS(Home Subscriber Server)로부터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함하는 단말 접근성(reachability)에 대한 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하는 단계, 단말이 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 경우, 상기 단말에게 페이징(paging) 전송이 가능하다고 예상되면, 상기 MME가 상기 단말 접근성(UE reachability)을 감지하는 단계 및 상기 MME가 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCEF(Service Capability Exposure Function)에게 전송하는 단계를 포함하고, 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시하고, 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점은 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말 접근성(reachability) 모니터링을 위한 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)에 있어서, 신호를 송수신하기 위한 통신 모듈(communication module) 및 상기 통신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 HSS(Home Subscriber Server)로부터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함하는 단말 접근성(reachability)에 대한 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하고, 단말이 확장된 DRX(extended Discontinuous Reception)을 적용하는 경우, 상기 단말에게 페이징(paging) 전송이 가능하다고 예상되면, 상기 단말 접근성(UE reachability)을 감지하며, 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCEF(Service Capability Exposure Function)에게 전송하도록 구성되고, 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말에게 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 상기 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시하고, 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점은 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0010] 바람직하게, 상기 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 얼마나 빨리 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)가 전송되어야 하는지 결정하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0011] 바람직하게, 상기 MME가 상기 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신하면, 상기 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입하는 것을 관찰하기 시작할 수 있다.
- [0012] 바람직하게, 상기 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 상기 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입한 경우, 상기 MME가 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)를 상기 SCEF에게 전송할 수 있다.
- [0013] 바람직하게, 상기 단말 접근성 통지(reachability notification)가 상기 SCEF를 통해 서버에게 전달되면, 상기 서버로부터 상기 단말에게 하향링크 데이터가 전송될 수 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 모니터링 요청(monitored request) 메시지가 즉시 상기 단말의 연결 모드(connected mode)로의 전환을 지시하는 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함하는 모니터링 요청(monitoring request) 메시지를 수신하면, 상기 MME가 상기 단말에게 페이징(paging)을 전송할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 확장된 DRX를 적용하는 단말에게 효과적으로 단말 중단 서비스를 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말에게 페이징 전송이 가능하다고 예상될 때 단말 접근성(UE reachability)를 감지함으로써, 단말 접근성(UE reachability)를 효과적으로 모니터링할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말 접근성 모니터링 요청 내 긴급 전송 요구(immediate delivery required) 지시자를 정의함으로써 가능한 신속하고 신뢰성있게 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써, 단말이 연결 모드(connected mode)로 유지하는 시간 혹은 사용자 평면(user plane) 베어러를 유지하는 시간을 최소화할 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써, 단말에게 하향링크 데이터를 전송하기 위하여 불필요하게 네트워크 트리거 서비스 요청(network triggered service request) 절차가 수행되는 것을 방지할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 서버의 반응 시간을 고려하여 미리 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써, 하향링크 데이터가 단말에게 전송되기 전에 폐기되는 것을 방지하고 원활히 단말에게 전송될 수 있다.
- [0022] 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

- [0023] 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 E-UTRAN 및 EPC의 구조를 예시한다.
- 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 S1 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.
- 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 물리 채널의 구조를 간략히 예시하는 도면이다.
- 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 및 ECM 상태를 예시하는 도면이다.
- 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 베어러 구조를 예시한다.
- 도 9는 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 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 ECM 연결 확립 절차를 예시하는 도면이다.
- 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 예시하는 도면이다.
- 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 네트워크 트리거 서비스 요청 절차를 예시하는 도면이다.

다.

도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 페이징 절차를 예시하는 도면이다.

도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 트래킹 영역 업데이트 절차를 간략히 예시하는 도면이다.

도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MTC(Machine-Type Communication) 아키텍처(architecture)를 예시하는 도면이다.

도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 서비스 능력 노출(Service Capability Exposure)을 위한 아키텍처를 예시한다.

도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 모니터링 이벤트 기반 단말 접근성(reachability) 보고 방법을 통한 데이터 전송 방법을 예시하는 도면이다.

도 19는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)를 예시하는 도면이다.

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

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링 이벤트 설정 절차를 예시하는 도면이다.

도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 25는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 통지(UE reachability notification)의 전송 시점을 설정하는 방법을 예시하는 도면이다.

도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서

기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0031] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] 본 문서에서 사용될 수 있는 용어들은 다음과 같이 정의된다.
- [0033] - UMTS(Universal Mobile Telecommunications System): 3GPP에 의해서 개발된, GSM(Global System for Mobile Communication) 기반의 3 세대(Generation) 이동 통신 기술
- [0034] - 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.
- [0035] - NodeB: UMTS 네트워크의 기지국. 옥외에 설치하며 커버리지는 매크로 셀(macro cell) 규모이다.
- [0036] - eNodeB: EPS 네트워크의 기지국. 옥외에 설치하며 커버리지는 매크로 셀(macro cell) 규모이다.
- [0037] - 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.
- [0038] - IMS(IP Multimedia Subsystem): 멀티미디어 서비스를 IP 기반으로 제공하는 서브시스템.
- [0039] - IMSI(International Mobile Subscriber Identity): 이동 통신 네트워크에서 국제적으로 고유하게 할당되는 사용자 식별자.
- [0040] - MTC(Machine Type Communication): 사람의 개입 없이 머신에 의해 수행되는 통신. M2M(Machine to Machine) 통신이라고 지칭할 수도 있다.
- [0041] - MTC 단말(MTC UE 또는 MTC device 또는 MTC 장치): 이동 통신 네트워크를 통한 통신(예를 들어, PLMN을 통해 MTC 서버와 통신) 기능을 가지고, MTC 기능을 수행하는 단말(예를 들어, 자판기, 감침기 등).
- [0042] - 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.

- [0043] - (MTC) 어플리케이션(application): (MTC가 적용되는) 서비스(예를 들어, 원격 검침, 물량 이동 추적, 기상 관측 센서 등)
- [0044] - (MTC) 어플리케이션 서버: (MTC) 어플리케이션이 실행되는 네트워크 상의 서버
- [0045] - 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.
- [0046] - MTC 사용자(MTC User): MTC 사용자는 MTC 서버에 의해 제공되는 서비스를 사용한다.
- [0047] - MTC 가입자(MTC subscriber): 네트워크 오퍼레이터와 접속 관계를 가지고 있으며, 하나 이상의 MTC 단말에게 서비스를 제공하는 엔티티(entity)이다.
- [0048] - MTC 그룹(MTC group): 적어도 하나 이상의 MTC 특징을 공유하며, MTC 가입자에 속한 MTC 단말의 그룹을 의미한다.
- [0049] - 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. SCS는 하나 이상의 MTC 어플리케이션에 의한 사용을 위한 능력(capability)을 제공한다.
- [0050] - 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.
- [0051] - 도메인 식별자(Domain Identifier): 이동 통신 네트워크 사업자의 제어 하에 있는 도메인을 식별하기 위한 식별자. 하나의 사업자는 서로 다른 서비스로의 접속을 제공하기 위해 서비스 별로 도메인 식별자를 사용할 수 있다.
- [0052] - 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.
- [0053] - 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.
- [0054] - 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.
- [0055] - 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.
- [0056] - PLMN(Public Land Mobile Network): 개인들에게 이동 통신 서비스를 제공할 목적으로 구성된 네트워크. 오퍼레이터 별로 구분되어 구성될 수 있다.
- [0057] - 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.
- [0058] - SCEF(Service Capability Exposure Function): 3GPP 네트워크 인터페이스에 의해 제공되는 서비스 및 능력(capability)을 안전하게 노출하기 위한 수단을 제공하는 서비스 능력 노출(service capability exposure)을 위한 3GPP 아키텍처 내 엔티티.
- [0059] 이하, 위와 같이 정의된 용어를 바탕으로 본 발명에 대하여 기술한다.
- [0060] 본 발명이 적용될 수 있는 시스템 일반
- [0061] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 EPS (Evolved Packet System)을 간략히 예시하는 도면이다.

- [0062] 도 1의 네트워크 구조도는 EPC(Evolved Packet Core)를 포함하는 EPS(Evolved Packet System)의 구조를 이를 간략하게 재구성 한 것이다.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] EPC는 다양한 구성요소들을 포함할 수 있으며, 도 1에서는 그 중에서 일부에 해당하는, SGW(Serving Gateway)(또는 S-GW), PDN GW(Packet Data Network Gateway)(또는 PGW 또는 P-GW), MME(Mobility Management Entity), SGSN(Serving GPRS(General Packet Radio Service) Supporting Node), ePDG(enhanced Packet Data Gateway)를 도시한다.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 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 핸들링(Terminal-to-network Session Handling), 유휴 단말 위치결정 관리(Idle Terminal Location Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0070] SGSN은 다른 3GPP 네트워크(예를 들어, GPRS 네트워크)에 대한 사용자의 이동성 관리 및 인증(authentication)과 같은 모든 패킷 데이터를 핸들링한다.
- [0071] ePDG는 신뢰되지 않는 비-3GPP 네트워크(예를 들어, I-WLAN, WiFi 핫스팟(hotspot) 등)에 대한 보안 노드로서의 역할을 한다.
- [0072] 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.

[0073] 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-collocated 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.)

[0074]

[0075] 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.

- [0076] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0077] E-UTRAN 시스템은 기존 UTRAN 시스템에서 진화한 시스템으로, 예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A 시스템일 수 있다. 통신 네트워크는 IMS 및 패킷 데이터를 통해 음성(voice)(예를 들어, VoIP(Voice over Internet Protocol))과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위하여 광범위하게 배치된다.
- [0078] 도 2를 참조하면, E-UMTS 네트워크는 E-UTRAN, EPC 및 하나 이상의 UE를 포함한다. E-UTRAN은 단말에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane) 프로토콜을 제공하는 eNB들로 구성되고, eNB들은 X2 인터페이스를 통해 연결된다.
- [0079] X2 사용자 평면 인터페이스(X2-U)는 eNB들 사이에 정의된다. 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 eNB 사이에 정의된다. X2-CP는 eNB 간의 컨텍스트(context) 전달, 소스 eNB와 타겟 eNB 사이의 사용자 평면 터널의 제어, 핸드오버 관련 메시지의 전달, 상향링크 부하 관리 등의 기능을 수행한다.
- [0080] eNB는 무선인터페이스를 통해 단말과 연결되고 S1 인터페이스를 통해 EPC(evolved packet core)에 연결된다.
- [0081] S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 eNB와 서빙 게이트웨이(S-GW: serving gateway) 사이에 정의된다. S1 제어 평면 인터페이스(S1-MME)는 eNB와 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 eNB와 MME/S-GW 간에 다수-대-다수 관계(many-to-many-relation)를 지원한다.
- [0082] MME는 NAS 시그널링 보안(security), AS(Access Stratum) 보안(security) 제어, 3GPP 액세스 네트워크 간 이동성을 지원하기 위한 CN(Core Network) 노드 간(Inter-CN) 시그널링, (페이징 재전송의 수행 및 제어 포함하여) 아이들(IDLE) 모드 UE 접근성(reachability), (아이들 및 액티브 모드 단말을 위한) 트래킹 영역 식별자(TAI: Tracking Area Identity) 관리, PDN GW 및 SGW 선택, MME가 변경되는 핸드오버를 위한 MME 선택, 2G 또는 3G 3GPP 액세스 네트워크로의 핸드오버를 위한 SGSN 선택, 로밍(roaming), 인증(authentication), 전용 베어러 확립(dedicated bearer establishment)을 포함하는 베어러 관리 기능, 공공 경고 시스템(PWS: Public Warning System)(지진 및 쓰나미 경고 시스템(ETWS: Earthquake and Tsunami Warning System) 및 상용 모바일 경고 시스템(CMAS: Commercial Mobile Alert System) 포함) 메시지 전송의 지원 등의 다양한 기능을 수행할 수 있다.
- [0083] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 E-UTRAN 및 EPC의 구조를 예시한다.
- [0084] 도 3을 참조하면, eNB는 게이트웨이(예를 들어, MME)의 선택, 무선 자원 제어(RRC: radio resource control) 활성화(activation) 동안 게이트웨이로의 라우팅, 방송 채널(BCH: broadcast channel)의 스케줄링 및 전송, 상향링크 및 하향링크에서 UE로 동적 자원 할당, 그리고 LTE_ACTIVE 상태에서 이동성 제어 연결의 기능을 수행할 수 있다. 상술한 바와 같이, EPC 내에서 게이트웨이는 페이징 개시(origination), LTE_IDLE 상태 관리, 사용자 평면(user plane)의 암호화(ciphering), 시스템 구조 진화(SAE: System Architecture Evolution) 베어러 제어, 그리고 NAS 시그널링의 암호화(ciphering) 및 무결성(integrity) 보호의 기능을 수행할 수 있다.
- [0085] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다.
- [0086] 도 4(a)는 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타내고, 도 4(b)는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸다.
- [0087] 도 4를 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.
- [0088] 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 전

송되는 통로를 의미한다. 이하, 무선 프로토콜의 제어평면과 사용자평면의 각 계층을 설명한다.

- [0089] 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.
- [0090] 물리 계층에서 사용되는 몇몇 물리 제어 채널들이 있다. 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel)은 단말에게 페이징 채널(PCH: paging channel)과 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)을 나눌 수 있다. 물리 제어 포맷 지시자 채널(PFICH: 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.
- [0091] 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.
- [0092] 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), 비확인 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.
- [0093] 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.
- [0094] 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.
- [0095] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(non-access stratum) 계층은 세션 관리(session management)와 이동성 관리(mobility management) 등의 기능을 수행한다.

- [0096] 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.
- [0097] 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.
- [0098] 논리 채널(logical channel)은 전송 채널의 상위에 있으며, 전송 채널에 매핑된다. 논리 채널은 제어 영역 정보의 전달을 위한 제어 채널과 사용자 영역 정보의 전달을 위한 트래픽 채널로 구분될 수 있다. 제어 채널로는 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) 등이 있다. 트래픽 채널로는 전용 트래픽 채널(DTCH: dedicated traffic channel), 멀티캐스트 트래픽 채널(MTCH: multicast traffic channel) 등이 있다. PCCH는 페이징 정보를 전달하는 하향링크 채널이고, 네트워크가 UE가 속한 셀을 모를 때 사용된다. CCCH는 네트워크와의 RRC 연결을 가지지 않는 UE에 의해 사용된다. MCCH 네트워크로부터 UE로의 MBMS(Multimedia Broadcast and Multicast Service) 제어 정보를 전달하기 위하여 사용되는 점-대-다점(point-to-multipoint) 하향링크 채널이다. DCCH는 UE와 네트워크 간에 전용 제어 정보를 전달하는 RRC 연결을 가지는 단말에 의해 사용되는 일-대-일(point-to-point) 양방향(bi-directional) 채널이다. DTCH는 상향링크 및 하향링크에서 존재할 수 있는 사용자 정보를 전달하기 위하여 하나의 단말에 전용되는 일-대-일(point-to-point) 채널이다. MTCH는 네트워크로부터 UE로의 트래픽 데이터를 전달하기 위하여 일-대-다(point-to-multipoint) 하향링크 채널이다.
- [0099] 논리 채널(logical channel)과 전송 채널(transport channel) 간 상향링크 연결의 경우, DCCH는 UL-SCH와 매핑될 수 있고, DTCH는 UL-SCH와 매핑될 수 있으며, CCCH는 UL-SCH와 매핑될 수 있다. 논리 채널(logical channel)과 전송 채널(transport channel) 간 하향링크 연결의 경우, BCCH는 BCH 또는 DL-SCH와 매핑될 수 있고, PCCH는 PCH와 매핑될 수 있으며, DCCH는 DL-SCH와 매핑될 수 있으며, DTCH는 DL-SCH와 매핑될 수 있으며, MCCH는 MCH와 매핑될 수 있으며, MTCH는 MCH와 매핑될 수 있다.
- [0100] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 S1 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.
- [0101] 도 5(a)는 S1 인터페이스에서 제어 평면(control plane) 프로토콜 스택을 예시하고, 도 5(b)는 S1 인터페이스에서 사용자 평면(user plane) 인터페이스 프로토콜 구조를 나타낸다.
- [0102] 도 5를 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.
- [0103] SCTP 계층은 어플리케이션 계층 메시지의 보장된(guaranteed) 전달을 제공한다.
- [0104] 프로토콜 데이터 유닛(PDU: Protocol Data Unit) 시그널링 전송을 위해 전송 IP 계층에서 점대점 (point-to-point) 전송이 사용된다.
- [0105] 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.
- [0106] 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.
- [0107] S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 eNB와 S-GW 간에 정의된다. S1-U 인터페이스는 eNB와 S-GW 간에 사용자 평

면 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.

- [0108] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 물리 채널의 구조를 간략히 예시하는 도면이다.
- [0109] 도 6을 참조하면, 물리 채널은 주파수 영역(frequency domain)에서 하나 이상의 서브캐리어와 시간 영역(time domain)에서 하나 이상의 심볼로 구성되는 무선 자원을 통해 시그널링 및 데이터를 전달한다.
- [0110] 1.0ms 길이를 가지는 하나의 서브프레임은 복수의 심볼로 구성된다. 서브프레임의 특정 심볼(들)(예를 들어, 서브프레임의 첫번째 심볼)은 PDCCH를 위해 사용될 수 있다. PDCCH는 동적으로 할당되는 자원에 대한 정보(예를 들어, 자원 블록(Resource Block), 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme) 등)을 나른다.
- [0111] EMM 및 ECM 상태
- [0112] EMM(EPS mobility management), ECM(EPS connection management) 상태에 대하여 살펴본다.
- [0113] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 EMM 및 ECM 상태를 예시하는 도면이다.
- [0114] 도 7을 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.
- [0115] 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.
- [0116] 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.
- [0117] 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.
- [0118] 네트워크는 ECM-CONNECTED 상태에 있는 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있고, 단말을 효과적으로 제어할 수 있다.
- [0119] 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 사이클마다 특정 페이징 시점(paging occasion)에 페이징 신호를 모니터링함으로써 시스템 정보 및 페이징 정보의 브로드캐스트를 수신할 수 있다.
- [0120] 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 네트워크가 알고 있는 위치와 달라지는 경우, 단말은 트래킹 영역 업데이트(TAU: tracking area update) 절차를 통해 네트워크에 해당 단말의 위치를 알릴 수 있다.
- [0121] 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.

- [0122] 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.
- [0123] EPS 베어러(bearer)
- [0124] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 베어러 구조를 예시한다.
- [0125] 단말이 패킷 데이터 네트워크(PDN: Packet Data Network)(도 8에서 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.
- [0126] 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.
- [0127] 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.
- [0128] 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.
- [0129] 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.
- [0130] 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.
- [0131] eNB는 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.
- [0132] 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.
- [0133] 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.
- [0134] 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.

- [0135] 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.
- [0136] 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.
- [0137] 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.
- [0138] 이와 같은 PCC 기능을 수행하는 주요 엔터티로 PCRF(Policy and Charging Control Function)와 PCEF(Policy and Charging Enforcement Function)가 이에 해당될 수 있다.
- [0139] 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.
- [0140] 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.
- [0141] 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.
- [0142] 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.
- [0143] 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.
- [0144] 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.
- [0145] 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.
- [0146] 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.
- [0147] 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.
- [0148] 도 9는 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.
- [0149] 도 9(a)는 ECM-CONNECTED 상태를 예시하고, 도 9(b)는 ECM-IDLE를 예시한다.

- [0150] 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.
- [0151] 도 9(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.
- [0152] 또한, ECM-CONNECTED 상태에서는 DRB, S1 베어러 및 S5 베어러가 모두 설정(즉, 무선 또는 네트워크 자원 할당)된다.
- [0153] 도 9(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.
- [0154] 또한, ECM-IDLE 상태에서는 DRB와 S1 베어러는 모두 해제되나, S5 베어러는 설정(즉, 무선 또는 네트워크 자원 할당)을 유지한다.
- [0155] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 ECM 연결 확립 절차를 예시하는 도면이다.
- [0156] 도 10을 참조하면, 단말은 RRC 연결을 요청하기 위하여 RRC 연결 요청(RRC Connection Request) 메시지를 eNB에게 전송한다(S1001).
- [0157] RRC Connection Request 메시지는 단말 식별자(UE Identity)(예를 들어, S-TMSI(SAE temporary mobile subscriber identity) 또는 랜덤 ID)와 확립 원인(establishment cause)를 포함한다.
- [0158] 확립 원인(establishment cause)은 NAS 절차(예를 들어, 접속(attach), 접속 해제(detach), 트래킹 영역 업데이트(tracking area update), 서비스 요청(service request), 확장 서비스 요청(extended service request))에 따라 결정된다.
- [0159] eNB는 RRC Connection Request 메시지에 대한 응답으로 RRC 연결 설정(RRC Connection Setup) 메시지를 단말에게 전송한다(S1002).
- [0160] RRC Connection Setup 메시지를 수신한 후, 단말은 RRC_CONNECTED 모드로 천이한다.
- [0161] 단말은 RRC 연결 확립의 성공적인 완료를 확인하기 위하여 RRC 연결 설정 완료(RRC Connection Setup Complete) 메시지를 eNB로 전송한다(S1003).
- [0162] 단말은 RRC Connection Setup Complete 메시지에 NAS 메시지(예를 들어, 초기 어태치(Initial Attach) 메시지, 서비스 요청(Service Request) 메시지 등)를 포함시켜 eNB로 전송한다.
- [0163] eNB는 RRC Connection Setup Complete 메시지에서부터 Service Request 메시지를 획득하고, 이를 S1AP 메시지만큼 초기 단말 메시지(Initial UE Message)를 통해 MME에게 전달한다(S1004).
- [0164] 기지국과 MME 간 제어 신호는 S1-MME 인터페이스에서 S1AP 메시지를 통해 전달된다. S1AP 메시지는 사용자 별로 S1 시그널링 연결을 통하여 전달되고, S1 시그널링 연결은 기지국과 MME가 단말을 식별하기 위하여 할당한 식별자 쌍(즉, eNB UE S1AP ID 및 MME UE S1AP ID)에 의해 정의된다.
- [0165] eNB는 eNB UE S1AP ID를 할당하여 Initial UE Message에 포함시켜 MME에게 전송하며, MME는 Initial UE Message를 수신하여 MME S1AP UE ID를 할당하여 eNB와 MME 간에 S1 시그널링 연결을 설정한다.
- [0166] 랜덤 액세스 절차(Random Access Procedure)
- [0167] 이하에서는 LTE/LTE-A 시스템에서 제공하는 랜덤 액세스 절차(random access procedure)에 대해 살펴본다.
- [0168] 랜덤 액세스 절차는 단말이 기지국과 상향링크 동기를 얻거나 상향링크 무선 자원을 할당 받기 위해 사용된다. 단말의 전원이 켜진 후, 단말은 초기 셀과의 하향링크 동기를 획득하고 시스템 정보를 수신한다. 시스템 정보로부터 사용 가능한 랜덤 액세스 프리앰블(random access preamble)의 집합과 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 사용되는 무선 자원에 관한 정보를 얻는다. 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 사용되는 무선 자원은 적어도 하나 이상의 서브프레임 인덱스와 주파수 영역 상의 인덱스의 조합으로 특정될 수 있다. 단말은 랜덤 액세스 프리앰블의 집합으로부터 임의로 선택한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한 기지국은 상향링크 동기를 위한 타이밍 정렬(TA: timing alignment) 값을 랜덤 액세스 응답을 통해 단말로 보낸다. 이로써 단말은 상향링크 동기를 획득하는 것이다.

- [0169] 랜덤 액세스 절차는 FDD(frequency division duplex)와 TDD(time division duplex)에서 공통적인 절차이다. 랜덤 액세스 절차는 셀 사이즈에 무관하며, 캐리어 병합(CA: carrier aggregation)이 설정된 경우 서빙 셀(serving cell)의 개수와도 무관하다.
- [0170] 먼저, 단말이 랜덤 액세스 절차를 수행하는 경우로는 다음과 같은 경우가 있다.
- [0171] - 단말이 기지국과의 RRC 연결(RRC Connection)이 없어, RRC 아이들 상태에서 초기 접속(initial access)을 수행하는 경우
- [0172] - RRC 연결 재-확립 절차(RRC connection re-establishment procedure)를 수행하는 경우
- [0173] - 단말이 핸드오버 과정에서, 타겟(target) 셀로 처음 접속하는 경우
- [0174] - 기지국의 명령에 의해 랜덤 액세스 절차가 요청되는 경우
- [0175] - RRC 연결 상태 중, 상향링크 시간 동기화 상태(non-synchronized) 하향링크로 전송될 데이터가 발생하는 경우
- [0176] - RRC 연결 상태 중, 상향링크의 시간 동기화 상태(non-synchronized), 무선자원을 요청하기 위해 사용되는 지정된 무선자원이 할당되지 않은 상황에서, 상향링크로 전송할 데이터가 발생하는 경우
- [0177] - RRC 연결 상태 중, 타이밍 어드밴스(timing advance)가 필요한 상황에서 단말의 위치 결정(positioning)을 수행하는 경우
- [0178] - 무선 연결 실패(radio link failure) 또는 핸드오버 실패(handover failure) 시 복구 과정을 수행하는 경우
- [0179] 3GPP Rel-10에서는 캐리어 병합을 지원하는 무선 접속 시스템에서 하나의 특정 셀(예를 들어, P셀)에 적용 가능한 TA(timing advance) 값을 복수의 셀에 공통으로 적용하는 것을 고려하였다. 다만, 단말이 서로 다른 주파수 밴드에 속한(즉, 주파수 상에서 크게 이격된) 복수의 셀들 혹은 전파(propagation) 특성이 다른 복수의 셀들을 병합할 수 있다. 또한 특정 셀의 경우 커버리지 확대 혹은 커버리지 홀의 제거를 위해 RRH(remote radio header)(즉, 리피터), 펌토 셀(femto cell) 혹은 피코 셀(pico cell) 등과 같은 스몰 셀(small cell) 또는 세컨더리 기지국(SeNB: secondary eNB)이 셀 내에 배치되는 상황에서 단말은 하나의 셀을 통해 기지국(즉, 매크로 기지국(macro eNB))과 통신을 수행하고, 다른 셀을 통해 세컨더리 기지국과 통신을 수행하는 경우 복수의 셀들이 서로 다른 전파 지연 특성을 가지게 될 수 있다. 이 경우, 하나의 TA 값을 복수의 셀들에 공통으로 적용하는 방식으로 사용하는 상향링크 전송을 수행할 경우 복수의 셀들 상에서 전송되는 상향링크 신호의 동기화 심각한 영향을 끼칠 수 있다. 따라서, 복수의 셀들이 병합된 CA 상황에서 복수의 TA를 가지는 것이 바람직할 수 있으며, 3GPP Rel-11에서는 다중 TA(multiple TA)를 지원하기 위하여 특정 셀 그룹 단위로 TA를 독립적으로 할당하는 것을 고려한다. 이를 TA 그룹(TAG: TA group)이라 하며, TAG는 하나 이상의 셀들을 포함할 수 있으며, TAG 내 포함된 하나 이상의 셀에는 동일한 TA가 공통적으로 적용될 수 있다. 이러한 다중 TA를 지원하기 위하여, MAC TA 명령 제어 요소(element)는 2 비트의 TAG 식별자(TAG ID)와 6 비트의 TA 명령 필드로 구성된다.
- [0180] 캐리어 병합이 설정된 단말은 P셀과 관련되어 앞서 설명한 랜덤 액세스 절차를 수행하는 경우가 발생되면 랜덤 액세스 절차를 수행하게 된다. P셀이 속한 TAG(즉, pTAG: primary TAG)의 경우, 기존과 동일하게 P셀을 기준으로 결정되는, 혹은 P셀에 수반되는 랜덤 액세스 절차를 통해 조정되는 TA를 pTAG 내 모든 셀(들)에 적용할 수 있다. 반면, S셀로만 구성되는 TAG(즉, sTAG: secondary TAG)의 경우, sTAG 내 특정 S셀을 기준으로 결정되는 TA는 해당 sTAG 내 모든 셀(들)에 적용할 수 있으며, 이 때 TA는 기지국에 의해 개시된 랜덤 액세스 절차에 의해 획득될 수 있다. 구체적으로, sTAG 내에서 S셀은 RACH 자원으로 설정되고, 기지국은 TA를 결정하기 위하여 S셀에서 RACH 접속을 요청한다. 즉, 기지국은 P셀에서 전송되는 PDCCH 오더에 의해 S셀들 상에서 RACH 전송을 개시시킨다. S셀 프리앰블에 대한 응답 메시지는 랜덤 액세스 무선 네트워크 임시 식별자(RA-RNTI: Random Access Radio Network Temporary Identifier)를 사용하여 P셀을 통해 전송된다. 단말은 랜덤 액세스를 성공적으로 마친 S셀을 기준으로 결정되는 TA는 해당 sTAG 내 모든 셀(들)에 적용할 수 있다. 이와 같이, 랜덤 액세스 절차는 S셀에서도 해당 S셀이 속한 sTAG의 타이밍 정렬(timing alignment)을 획득하기 위하여 S셀에서도 수행될 수 있다.
- [0181] LTE/LTE-A 시스템에서는 랜덤 액세스 프리앰블(random access preamble, RACH preamble)을 선택하는 과정에서, 특정한 집합 안에서 단말이 임의로 하나의 프리앰블을 선택하여 사용하는 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(contention based random access procedure)와 기지국이 특정 단말에게만 할당해준 랜덤 액세스 프리앰블을

사용하는 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차(non-contention based random access procedure)을 모두 제공한다. 다만, 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차는, 상술한 핸드오버 과정, 기지국의 명령에 의해 요청되는 경우, 단말 위치 결정(positioning) 및/또는 sTAG을 위한 타이밍 어드밴스 정렬에 한하여 사용될 수 있다. 랜덤 액세스 절차가 완료된 후에 일반적인 상향링크/하향링크 전송이 발생된다.

[0182] 한편, 릴레이 노드(RN: relay node) 또한 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차와 비 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 모두 지원한다. 릴레이 노드가 랜덤 액세스 절차를 수행할 때, 그 시점에서 RN 서브프레임 구성(configuration)을 중단시킨다(suspend). 즉, 이는 일시적으로 RN 서브프레임 구성을 폐기하는 것으로 의미한다. 이후, 성공적으로 랜덤 액세스 절차가 완료되는 시점에서 RN 서브프레임 구성이 재개된다.

[0183] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 설명하기 위한 도면이다.

[0184] (1) 제1 메시지(Msg 1, message 1)

[0185] 먼저, 단말은 시스템 정보(system information) 또는 핸드오버 명령(handover command)을 통해 지시된 랜덤 액세스 프리앰블의 집합에서 임의로(randomly) 하나의 랜덤 액세스 프리앰블(random access preamble, RACH preamble)을 선택하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있는 PRACH(physical RACH) 자원을 선택하여 전송한다.

[0186] 랜덤 액세스 프리앰블은 RACH 전송 채널에서 6비트로 전송되고, 6비트는 RACH 전송한 단말을 식별하기 위한 5비트의 임의 식별자(random identity)와, 추가 정보를 나타내기 위한 1비트(예를 들어, 제3 메시지(Msg 3)의 크기를 지시)로 구성된다.

[0187] 단말로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한 기지국은 프리앰블을 디코딩하고, RA-RNTI를 획득한다. 랜덤 액세스 프리앰블이 전송된 PRACH와 관련된 RA-RNTI는 해당 단말이 전송한 랜덤 액세스 프리앰블의 시간-주파수 자원에 따라 결정된다.

[0188] (2) 제2 메시지(Msg 2, message 2)

[0189] 기지국은 제1 메시지 상의 프리앰블을 통해서 획득한 RA-RNTI로 지시(address)되는 랜덤 액세스 응답(random access response)을 단말로 전송한다. 랜덤 액세스 응답에는 랜덤 액세스 프리앰블 구분자/식별자(RA preamble index/identifier), 상향링크 무선자원을 알려주는 상향링크 승인(UL grant), 임시 셀 식별자(TC-RNTI: Temporary Cell RNTI) 그리고 시간 동기 값(TAC: time alignment command)들이 포함될 수 있다. TAC는 기지국이 단말에게 상향링크 시간 정렬(time alignment)을 유지하기 위해 보내는 시간 동기 값을 지시하는 정보이다. 단말은 상기 시간 동기 값을 이용하여, 상향링크 전송 타이밍을 갱신한다. 단말이 시간 동기를 갱신하면, 시간 동기 타이머(time alignment timer)를 개시 또는 재시작한다. UL grant는 후술하는 스케줄링 메시지(제3 메시지)의 전송에 사용되는 상향링크 자원 할당 및 TPC(transmit power command)를 포함한다. TPC는 스케줄링된 PUSCH를 위한 전송 파워의 결정에 사용된다.

[0190] 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송 후에, 기지국이 시스템 정보 또는 핸드오버 명령을 통해 지시된 랜덤 액세스 응답 윈도우(random access response window) 내에서 자신의 랜덤 액세스 응답(random access response)의 수신을 시도하며, PRACH에 대응되는 RA-RNTI로 마스킹된 PDCCH를 검출하고, 검출된 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신하게 된다. 랜덤 액세스 응답 정보는 MAC PDU(MAC packet data unit)의 형식으로 전송될 수 있으며, 상기 MAC PDU는 PDSCH를 통해 전달될 수 있다. PDCCH에는 상기 PDSCH를 수신해야 하는 단말의 정보와, 상기 PDSCH의 무선 자원의 주파수 그리고 시간 정보, 그리고 상기 PDSCH의 전송 형식 등이 포함되어 있는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 일단 단말이 자신에게 전송되는 PDCCH의 검출에 성공하면, 상기 PDCCH의 정보들에 따라 PDSCH로 전송되는 랜덤 액세스 응답을 적절히 수신할 수 있다.

[0191] 랜덤 액세스 응답 윈도우는 프리앰블을 전송한 단말이 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하기 위해서 대기하는 최대 시구간을 의미한다. 랜덤 액세스 응답 윈도우는 프리앰블이 전송되는 마지막 서브프레임에서 3개의 서브프레임 이후의 서브프레임으로부터 시작하여 'ra-ResponseWindowSize'의 길이를 가진다. 즉, 단말은 프리앰블을 전송이 종료된 서브프레임으로부터 3개의 서브프레임 이후부터 확보한 랜덤 액세스 윈도우 동안 랜덤 액세스 응답을 수신하기 위해 대기한다. 단말은 시스템 정보(system information)을 통해 랜덤 액세스 윈도우 사이즈('ra-ResponseWindowSize') 파라미터 값을 획득할 수 있으며, 랜덤 액세스 윈도우 사이즈는 2부터 10 사이의 값으로 결정될 수 있다.

- [0192] 단말은 기지국에 전송하였던 랜덤 액세스 프리앰블과 동일한 랜덤 액세스 프리앰블 구분자/식별자를 가지는 랜덤 액세스 응답을 성공적으로 수신하면, 랜덤 액세스 응답의 모니터링을 중지한다. 반면, 랜덤 액세스 응답 윈도우가 종료될 때까지 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하지 못하거나, 기지국에 전송하였던 랜덤 액세스 프리앰블과 동일한 랜덤 액세스 프리앰블 구분자를 가지는 유효한 랜덤 액세스 응답을 수신하지 못한 경우 랜덤 액세스 응답의 수신은 실패하였다고 간주되고, 이후 단말은 프리앰블 재전송을 수행할 수 있다.
- [0193] 상술한 바와 같이 랜덤 액세스 응답에서 랜덤 액세스 프리앰블 구분자가 필요한 이유는, 하나의 랜덤 액세스 응답에는 하나 이상의 단말들을 위한 랜덤 액세스 응답 정보가 포함될 수 있기 때문에, 상기 UL grant, TC-RNTI 그리고 TAC가 어느 단말에게 유효한지를 알려주기 위한 것이 필요하기 때문이다.
- [0194] (3) 제3 메시지(Msg 3, message 3)
- [0195] 단말이 자신에게 유효한 랜덤 액세스 응답을 수신한 경우에는, 상기 랜덤 액세스 응답에 포함된 정보들을 각각 처리한다. 즉, 단말은 TAC를 적용시키고, TC-RNTI를 저장한다. 또한, UL grant를 이용하여, 단말의 버퍼에 저장된 데이터 또는 새롭게 생성된 데이터를 기지국으로 전송한다. 단말의 최초 접속의 경우, RRC 계층에서 생성되어 CCCH를 통해 전달된 RRC 연결 요청(RRC Connection Request)이 제3 메시지에 포함되어 전송될 수 있으며, RRC 연결 재확립 절차의 경우 RRC 계층에서 생성되어 CCCH를 통해 전달된 RRC 연결 재확립 요청(RRC Connection Re-establishment Request)이 제3 메시지에 포함되어 전송될 수 있다. 또한, NAS 접속 요청 메시지를 포함할 수도 있다.
- [0196] 제3 메시지는 단말의 식별자가 포함되어야 한다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서는 기지국에서 어떠한 단말들이 상기 랜덤 액세스 절차를 수행하는지 판단할 수 없는데, 차후에 충돌 해결을 하기 위해서는 단말을 식별해야 하기 때문이다.
- [0197] 단말의 식별자를 포함시키는 방법으로는 두 가지 방법이 존재한다. 첫 번째 방법은 단말이 상기 랜덤 액세스 절차 이전에 이미 해당 셀에서 할당 받은 유효한 셀 식별자(C-RNTI)를 가지고 있었다면, 단말은 상기 UL grant에 대응하는 상향링크 전송 신호를 통해 자신의 셀 식별자를 전송한다. 반면에, 만약 랜덤 액세스 절차 이전에 유효한 셀 식별자를 할당 받지 못하였다면, 단말은 자신의 고유 식별자(예를 들면, S-TMSI 또는 임의 값(random number))를 포함하여 전송한다. 일반적으로 상기의 고유 식별자는 C-RNTI보다 길다.
- [0198] UL-SCH 상의 전송에서는 단말 특정 스캐램블링이 사용된다. 단말이 C-RNTI를 할당 받은 경우라면 스캐램블링은 C-RNTI에 기반하여 수행되나, 단말이 아직 C-RNTI를 할당받지 못한 경우라면, 스캐램블링은 C-RNTI에 기반할 수 없으며 대신 랜덤 액세스 응답에서 수신한 TC-RNTI가 사용된다. 단말은 상기 UL grant에 대응하는 데이터를 전송하였다면, 충돌 해결을 위한 타이머(contention resolution timer)를 개시한다.
- [0199] (4) 제4 메시지(Msg 4, message 4)
- [0200] 기지국은 단말로부터 제3 메시지를 통해 해당 단말의 C-RNTI를 수신한 경우 수신한 C-RNTI를 이용하여 단말에게 제4 메시지를 전송한다. 반면, 단말로부터 제3 메시지를 통해 상기 고유 식별자(즉, S-TMSI 또는 임의 값(random number))를 수신한 경우, 랜덤 액세스 응답에서 해당 단말에게 할당한 TC-RNTI를 이용하여 제4 메시지를 단말에게 전송한다. 일례로, 제4 메시지는 RRC 연결 설정 메시지(RRC Connection Setup)가 포함할 수 있다.
- [0201] 단말은 랜덤 액세스 응답에 포함된 UL grant를 통해 자신의 식별자를 포함한 데이터를 전송한 이후, 충돌 해결을 위해 기지국의 지시를 기다린다. 즉, 특정 메시지를 수신하기 위해 PDCCH의 수신을 시도한다. 상기 PDCCH를 수신하는 방법에 있어서도 두 가지 방법이 존재한다. 앞에서 언급한 바와 같이 상기 UL grant에 대응하여 전송된 제3 메시지가 자신의 식별자가 C-RNTI인 경우, 자신의 C-RNTI를 이용하여 PDCCH의 수신을 시도하고, 상기 식별자가 고유 식별자(즉, S-TMSI 또는 임의 값(random number))인 경우에는, 랜덤 액세스 응답에 포함된 TC-RNTI를 이용하여 PDCCH의 수신을 시도한다. 그 후, 전자의 경우, 만약 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에 자신의 C-RNTI를 통해 PDCCH를 수신한 경우에, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다. 후자의 경우에는 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에 TC-RNTI를 통해 PDCCH를 수신하였다면, 상기 PDCCH가 지시하는 PDSCH이 전달하는 데이터를 확인한다. 만약 상기 데이터의 내용에 자신의 고유 식별자가 포함되어 있다면, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다. 제4 메시지를 통해 단말은 C-RNTI를 획득하고, 이후 단말과 네트워크는 C-RNTI를 이용하여 단말 특정 메시지(dedicated message)를 송수신하게 된다.
- [0202] 다음은 랜덤 액세스에서 충돌 해결을 위한 방법에 대하여 설명한다.

- [0203] 랜덤 액세스를 수행함에 있어서 충돌이 발생하는 이유는 기본적으로 랜덤 액세스 프리앰블의 수가 유한하기 때문이다. 즉, 기지국은 모든 단말들에게 단말 고유의 랜덤 액세스 프리앰블을 부여할 수 없기 때문에, 단말은 공통의 랜덤 액세스 프리앰블들 중에서 임의적으로 하나를 선택해서 전송하게 된다. 이에 따라 동일한 무선 자원(PRACH 자원)을 통해 둘 이상의 단말들이 같은 랜덤 액세스 프리앰블을 선택하여 전송하게 되는 경우가 발생하지만, 기지국에서는 하나의 단말에게서 전송되는 하나의 랜덤 액세스 프리앰블로 판단하게 된다. 이로 인해, 기지국은 랜덤 액세스 응답을 단말에게 전송하고 랜덤 액세스 응답은 하나의 단말이 수신할 것으로 예측한다. 하지만, 상술한 바와 같이 충돌이 발생할 수 있기 때문에, 둘 이상의 단말들이 하나의 랜덤 액세스 응답을 수신하게 되며, 이에 따라 단말마다 각각 랜덤 액세스 응답의 수신에 따른 동작을 수행하게 된다. 즉, 랜덤 액세스 응답에 포함된 하나의 UL Grant를 이용하여, 둘 이상의 단말들이 서로 다른 데이터를 동일한 무선자원에 전송하게 되는 문제점이 발생하게 된다. 이에 따라, 상기 데이터의 전송은 모두 실패할 수 도 있고, 단말들의 위치 또는 전송과위에 따라 특정 단말의 데이터만을 기지국에서 수신할 수도 있다. 후자의 경우, 둘 이상의 단말들은 모두 자신의 데이터의 전송이 성공했다고 가정하기 때문에, 기지국은 경쟁에서 실패한 단말들에게 실패 사실에 대한 정보를 알려주어야 한다. 즉, 상기 경쟁의 실패 또는 성공에 대한 정보를 알려주는 것을 충돌 해결(contention resolution)라 한다.
- [0204] 충돌 해결 방법에는 두 가지 방법이 있는데 한 가지 방법은, 충돌 해결 타이머(contention resolution timer)를 이용하는 방법과, 다른 한가지 방법은 성공한 단말의 식별자를 단말들에게 전송하는 방법이다. 전자의 경우는, 단말이 랜덤 액세스 과정 전에 이미 고유의 C-RNTI를 가지고 있는 경우에 사용된다. 즉, 이미 C-RNTI를 가지고 있는 단말은 랜덤 액세스 응답에 따라 자신의 C-RNTI를 포함한 데이터를 기지국으로 전송하고, 충돌 해결 타이머를 작동한다. 그리고, 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에, 자신의 C-RNTI에 의해 지시되는 PDCCH 정보가 수신되면, 단말은 자신이 경쟁에서 성공했다고 판단하고, 랜덤 액세스를 정상적으로 마치게 된다. 반대로, 만약 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에, 자신의 C-RNTI에 의해 지시되는 PDCCH를 전송 받지 못한 경우는, 자신이 경쟁에서 실패했다고 판단하고, 랜덤 액세스 과정을 다시 수행하거나, 상위 계층으로 실패 사실을 통보할 수 있다. 충돌 해소 방법 중 후자의 경우, 즉 성공한 단말의 식별자를 전송하는 방법은, 단말이 랜덤 액세스 과정 전에 고유의 셀 식별자가 없는 경우에 사용된다. 즉, 단말 자신이 셀 식별자가 없는 경우, 랜덤 액세스 응답에 포함된 UL Grant 정보에 따라 데이터에 셀 식별자 보다 상위 식별자(S-TMSI 또는 random number)를 포함하여 전송하고, 단말은 충돌 해결 타이머를 작동시킨다. 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에, 자신의 상위 식별자를 포함한 데이터가 DL-SCH로 전송된 경우, 단말은 랜덤 액세스 과정이 성공했다고 판단한다. 반면에, 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에, 자신의 상위 식별자를 포함한 데이터를 DL-SCH로 전송 받지 못하는 경우에는, 단말은 랜덤 액세스 과정이 실패했다고 판단하게 되는 것이다.
- [0205] 한편, 비경쟁 기반 임의접속 과정에서의 동작은 도 11에 도시된 경쟁 기반 임의접속 과정과 달리 제1 메시지 전송 및 제2 메시지 전송만으로 임의접속 절차가 종료되게 된다. 다만, 제1 메시지로서 단말이 기지국에 임의접속 프리앰블을 전송하기 전에 단말은 기지국으로부터 임의접속 프리앰블을 할당받게 되며, 이 할당받은 임의접속 프리앰블을 기지국에 제1 메시지로서 전송하고, 기지국으로부터 임의접속 응답을 수신함으로써 임의접속 절차가 종료되게 된다.
- [0206] 서비스 요청 절차(Service Request Procedure)
- [0207] 단말 트리거 서비스 요청 절차(UE-triggered Service Request procedure)는 일반적으로 단말이 개시(initiation)하여 새로운 서비스를 시작하고자 할 때 수행된다.
- [0208] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 트리거 서비스 요청 절차를 예시하는 도면이다.
- [0209] 1-2. 단말(UE)은 서비스 요청(Service Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써 단말 트리거 서비스 요청 절차(UE-triggered Service Request procedure)를 개시한다.
- [0210] 서비스 요청(Service 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.
- [0211] 3. MME는 단말 인증을 위해 HSS에게 인증을 위한 정보를 요청하여 수신하고, 단말과 상호 인증을 수행한다.
- [0212] 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.
- [0213] 5. 기지국은 DRB를 생성하기 위하여 단말에게 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지를 전

송한다.

- [0214] 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.
- [0215] 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.
- [0216] 7. MME는 기지국으로부터 수신한 'S1 eNB TEID'를 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 통해 S-GW에게 전달한다.
- [0217] 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.
- [0218] 8. 단말이 위치한 셀(E-UTRAN 셀 전역 식별자(ECGI: E-UTRAN Cell Global Identifier)) 또는 트래킹 영역(TAI)이 변경된 경우, S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지를 P-GW에게 전송하여 알린다.
- [0219] 9. 필요한 경우, P-GW는 PCRF와 IP-CAN(IP connectivity access network) 세션 수정(modification) 절차를 수행할 수 있다.
- [0220] 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.
- [0221] 11. S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 MME에게 전송한다.
- [0222] 네트워크 트리거 서비스 요청 절차(Network-triggered Service Request procedure)는 일반적으로 네트워크에서 ECM-IDLE 상태에 있는 단말에게 하향링크 데이터를 전송하고자 할 때 수행된다.
- [0223] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 네트워크 트리거 서비스 요청 절차를 예시하는 도면이다.
- [0224] 1. 하향링크 데이터(Downlink Data)가 외부 네트워크(external network)로부터 P-GW에 도달하면, P-GW는 하향링크 데이터를 S-GW에게 전달한다.
- [0225] 2. 하향링크 S1 베어러가 해제(즉, ECM-IDLE 상태)되어 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 MME/SGSN에게 하향링크 데이터 통지(Downlink Data Notification) 메시지를 전송한다.
- [0226] MME/SGSN는 하향링크 데이터 통지(Downlink Data Notification) 메시지에 대한 응답으로 하향링크 데이터 통지 ACK(Downlink Data Notification ACK) 메시지를 S-GW에게 전송한다.
- [0227] 3. MME/SGSN는 단말이 가장 최근에 등록했던 트래킹 영역에 속하는 모든 eNB/RNC(또는 BSC(Base Station Controller))에게 페이징(paging) 메시지를 전송한다.
- [0228] 4. eNB/RNC(또는 BSC)은 MME/SGSN로부터 페이징(paging) 메시지를 수신하면, eNB/RNC(또는 BSC)은 페이징(paging) 메시지를 브로드캐스팅한다.
- [0229] 5. 자신에게 향하는 하향링크 데이터가 있음을 인지한 단말은 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행하여, ECM 연결을 설정한다. 즉, 이 경우, 서비스 요청(Service Request) 절차는 네트워크로부터 전송된 페이징(paging)에 의해 개시된다.
- [0230] 서비스 요청(Service Request) 절차는 앞서 도 12의 절차와 동일하게 진행될 수 있으며, 이러한 절차가 완료되면 단말은 S-GW로부터 하향링크 데이터를 수신할 수 있다.
- [0231] 6. 페이징 응답이 수신되면, S-GW는 "페이징 중단(Stop Paging)" 메시지를 MME/SGSN에게 전송한다.
- [0232] MME/SGSN는 페이징 송신을 eNB/RNC(또는 BSC) 또는 셀(cells)로 명령하면, eNB/RNC(또는 BSC)는 단말의 IMSI 값과 DRX 사이클(DRX cycle)을 통해 페이징 시점(paging occasion)을 계산하여 해당 페이징 시점(paging occasion)에 페이징 메시지를 송신한다. MME는 페이징 송신에 대해 특정 시간 동안 단말의 응답이 없는 경우, 페이징 전송 실패로 간주하고 eNB/RNC(또는 BSC) 또는 셀(cells)로 페이징 재전송(Paging retransmission)을

명령할 수 있다.

- [0233] 즉, 페이징 재전송은 MME 단에서 단말의 서비스 요청(Service request)을 수신하지 못한 경우 판단하는 것으로서, eNB단에서는 페이징의 수신 여부를 감독하거나 그 재전송을 수행하지 않는다. MME가 수 많은 셀(cell)에 페이징을 송신하는 경우, 단말은 그 중 하나의 셀에 속하여 서비스 요청(service request)을 송신하기 때문에 eNB에서는 페이징에 대한 응답이 없는 경우 해당 단말이 자신의 셀에 위치하고 있지 않다고 판단 할 것이다.
- [0234] 한편, MME/SGSN이 페이징 반복/재전송 절차 이후에도 단말로부터 응답을 수신하지 못한 경우, MME/SGSN은 하향 링크 데이터 통지 거절(Downlink Data Notification Reject) 메시지를 이용하여 S-GW에게 페이징 실패를 통지한다.
- [0235] 하향링크 데이터 통지 거절(Downlink Data Notification Reject) 메시지가 수신되면, S-GW는 버퍼링된 패킷(들)을 삭제할 수 있다.
- [0236] 페이징(Paging)
- [0237] 페이징 절차(paging procedure)는 네트워크에서 RRC_IDLE 모드인 단말에게 페이징 정보(paging information)을 전송하기 위하여, 또는 RRC_IDLE/RRC_CONNECTED 모드인 단말에게 시스템 정보(system information)의 변경을 알리기 위하여, 또는 RRC_IDLE/RRC_CONNECTED 모드인 단말에게 ETWS 프라이머리 통지(primary notification) 및/또는 ETWS 세컨더리 통지(secondary notification)를 알리기 위하여, 또는 RRC_IDLE/RRC_CONNECTED 모드인 단말에게 CMAS 통지(CMAS notification)를 알리기 위하여 이용된다.
- [0238] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 페이징 절차를 예시하는 도면이다.
- [0239] 도 14를 참조하면, MME는 기지국에게 S1AP 페이징 메시지(PAGING message)를 전송함으로써 페이징 절차를 개시한다(S1401).
- [0240] 상술한 바와 같이, ECM-IDLE 상태인 단말의 위치는 트래킹 영역(TA: Tracking Area) 기반으로 MME에서 관리한다. 이때, 단말은 하나 이상의 TA에 등록될 수 있으므로, MME는 단말이 등록된 TA(s)에 속하는 셀을 커버하는 다수의 eNB에게 전송할 수 있다. 여기서, 각 셀은 하나의 TA에만 속할 수 있으며, 각 eNB는 서로 다른 TA에 속하는 셀들을 포함할 수 있다.
- [0241] 여기서, MME는 S1AP 인터페이스를 통해 각 eNB에게 페이징 메시지를 전송한다. 이하, 이를 'S1AP PAGING 메시지'로 지칭한다.
- [0242] 표 2는 S1AP PAGING 메시지를 예시한다.

표 2

IE/Group Name	Presence	Range	IE type and reference	Semantics description	Criticality	Assigned Criticality
Message Type	M		9.2.1.1		YES	ignore
UE Identity Index value	M		9.2.3.10		YES	ignore
UE Paging Identity	M		9.2.3.13		YES	ignore
Paging DRX	O		9.2.1.16		YES	ignore
CN Domain	M		9.2.3.22		YES	ignore
List of TAIs		1			YES	ignore
>TAI List Item		1 .. <maxnofTAIs>			EACH	ignore
>>TAI	M		9.2.3.16		-	
CSG Id List		0..1			GLOBAL	ignore
>CSG Id		1 .. <maxnofCSGId>	9.2.1.62		-	
Paging Priority	O		9.2.1.78		YES	ignore

[0243]

[0244]

표 2를 참조하면, IE/Group Name은 정보 요소(IE: information element) 또는 정보 요소 그룹(IE group)의 명칭을 나타낸다. 존재(Presence) 필드의 'M'은 필수적(mandatory)인 IE로서 항상 메시지에 포함되는 IE/IE group를 나타내고, 'O'는 선택적(optional)인 IE로서 메시지에 포함되거나 포함되지 않을 수 있는 IE/IE group를 나타내며, 'C'는 조건적인(conditional) IE로서 특정 조건이 만족될 때만 메시지에 포함되는 IE/IE group를 나타낸다. Range 필드는 반복적인 IEs/IE groups가 반복될 수 있는 수를 나타낸다.

[0245]

IE 타입 및 참조(IE type and reference) 필드는 해당 IE의 타입(예를 들어, 열거 데이터(ENUMERATED), 정수(INTEGER), 옥텟 스트링(OCTET STRING) 등)을 나타내고, 해당 IE가 가질 수 있는 값의 범위가 존재하는 경우, 값의 범위를 나타낸다.

[0246]

임계(Criticality) 필드는 IE/IE group에 적용되는 임계(criticality) 정보를 나타낸다. criticality 정보는 수신단에서 IE/IE group의 전체 또는 일부분을 이해하지 못하는 경우에 수신단에서 어떻게 동작해야 하는지 지시하는 정보를 의미한다. '-'는 criticality 정보가 적용되지 않은 것을 나타내고, 'YES'는 criticality 정보가 적용된 것을 나타낸다. 'GLOBAL'은 IE 및 해당 IE의 반복에 공통적으로 하나의 criticality 정보를 가지는 것을 나타낸다. 'EACH'는 IE의 각 반복 별로 고유의 criticality 정보를 가지는 것을 나타낸다. 지정된 임계(Assigned Criticality) 필드는 실제 criticality 정보를 나타낸다.

[0247]

SIAP PAGING 메시지에 포함된 information element (IE) 또는 IE 그룹을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0248]

메시지 타입(Message Type) IE는 전송되는 메시지를 고유하게 식별한다.

[0249]

단말 식별 인덱스 값(UE Identity Index value) IE는 eNB이 페이징 프레임(PF: Paging Frame)을 계산하기 위하여 사용된다(예를 들어, UE Identity Index=UE IMSI mod 1024).

[0250]

단말 페이징 식별자(UE Paging Identity) IE는 페이징된 단말을 식별하기 위한 식별자로서, IMSI, S-TMSI(SAE

Temporary Mobile Subscriber Identity)중에 하나로 지시된다. S-TMSI는 하나의 MME 그룹 안에서 단말을 고유하게 식별할 수 있는 식별자를 의미한다.

- [0251] 페이징 DRX(Paging DRX) IE는 단말이 단말 특정한 DRX 사이클(cycle) 길이를 사용하는 경우, 기지국에 페이징 프레임(PF)을 계산하기 위하여 사용된다. 단말은 어태치 요청(Attach Request) 메시지 또는 트래킹 영역 업데이트(TAU: Tracking Area Update) 메시지에서 DRX cycle 길이를 특정할 수 있다.
- [0252] CN 도메인(CN Domain) IE는 페이징이 CS(Circuit Switched) 도메인 또는 PS(Packet Switched) 도메인에서 발생하였는지 지시한다.
- [0253] 트래킹 영역 식별자 TAI(Tracking Area Identity) 리스트(TAI List) IE는 기지국에게 페이징 메시지가 브로드캐스트되어야 하는 TA를 알리기 위하여 사용된다. TAI는 TA를 고유하게 식별하기 위하여 사용되는 식별자를 의미한다.
- [0254] 폐쇄 가입자 그룹(CSG: Closed Subscriber Group) 식별자 리스트(CSG ID List) IE는 단말이 가입된 CSG 세트를 나타낸다. 이는 기지국이 단말이 가입되어 있지 않은 CSG 셀 내 단말에게 페이징하는 것을 방지한다.
- [0255] MME로부터 S1AP 페이징 메시지를 수신한 eNB는 페이징 메시지(이하, 'RRC Paging 메시지'라고 지칭함)를 구성한다.
- [0256] 표 3은 RRC Paging 메시지를 예시한다.

표 3

```

-- ASN1START

Paging ::=
    pagingRecordList      SEQUENCE {
        pagingRecordList  PagingRecordList OPTIONAL,      -- Need ON
        systemInfoModification  ENUMERATED {true} OPTIONAL,      -- Need ON
        etws-Indication  ENUMERATED {true} OPTIONAL,      -- Need ON
        nonCriticalExtension  Paging-v890-IEs OPTIONAL      -- Need OP
    }

Paging-v890-IEs ::=
    SEQUENCE {
        lateNonCriticalExtension  OCTET STRING OPTIONAL,      -- Need OP
        nonCriticalExtension  Paging-v920-IEs OPTIONAL      -- Need OP
    }

Paging-v920-IEs ::=
    SEQUENCE {
        cmas-Indication-r9  ENUMERATED {true} OPTIONAL,      -- Need ON
        nonCriticalExtension  Paging-v1130-IEs OPTIONAL      -- Need OP
    }

Paging-v1130-IEs ::=
    SEQUENCE {
        eab-ParamModification-r11  ENUMERATED {true} OPTIONAL,      -- Need ON
        nonCriticalExtension  SEQUENCE {} OPTIONAL      -- Need OP
    }

PagingRecordList ::=
    SEQUENCE (SIZE (1..maxPageRec)) OF PagingRecord

PagingRecord ::=
    SEQUENCE {
        ue-Identity      PagingUE-Identity,
        cn-Domain      ENUMERATED {ps, cs},
        ...
    }

PagingUE-Identity ::=
    CHOICE {
        s-TMSI      S-TMSI,
        imsi      IMSI,
        ...
    }

IMSI ::=
    SEQUENCE (SIZE (6..21)) OF IMSI-Digit

IMSI-Digit ::=
    INTEGER (0..9)

-- ASN1STOP

```

[0257]

- [0258] 표 3을 참조하면, 단일의 RRC 페이징 메시지는 다중의(multiple) S1AP 페이징 메시지의 정보를 나눌 수 있다. 즉, RRC 페이징 메시지는 다중의(multiple) 단말을 페이징하기 위한 다중의 페이징 레코드(paging record)(예를 들어, 16개)를 포함할 수 있다.
- [0259] 각 페이징 레코드(paging record)는 단말 식별자(ue-Identity) 필드, CN 도메인(cn-Domain) 필드를 포함한다. 이는 S1AP Paging 메시지에서부터 전달된 콘텐츠이다.
- [0260] 시스템 정보 변경(systemInfoModification) 필드는 S1AP Paging 메시지에서부터 전달되지 않으며, 기지국에 의해 생성된다. 이 필드는 단말이 시스템 정보 블록(SIB) 세트를 재획득(re-acquire)하도록 트리거하기 위하여 사용된다.
- [0261] 확장된 액세스 배어링(EAB: Extended Access Barring) 파라미터 변경(eab-ParamModification) 필드는 EAB 파라미터(SIB 14) 변경을 지시하기 위하여 사용된다.
- [0262] ETWS 지시(etws-Indication) 필드는 S1AP Paging 메시지에서부터 전달되지 않으며, 기지국에 의해 생성된다. 이 필드는 ETWS를 지원하는 단말(ETWS capable UE)에게만 적용되고, 해당 단말이 SIB 1을 재획득하도록 트리거하기 위하여 사용된다. SIB 1 콘텐츠는 단말에게 SIB 10 및 SIB 11 내 ETWS 콘텐츠를 지시한다.
- [0263] CMAS 지시(cmas-Indication) 필드는 CMAS를 지원하는 단말(CMAS capable UE)에게만 적용되고, 해당 단말이 SIB 1을 재획득하도록 트리거하기 위하여 사용된다. SIB 1 콘텐츠는 단말에게 SIB 12 내 CMAS 콘텐츠를 지시한다.
- [0264] 위와 같이 RRC Paging 메시지를 구성한 eNB는 P-RNTI(Paging-RNTI)로 스크램블된 CRC(cyclic redundancy check)가 부착된 하향링크 제어 정보(DCI)를 PDCCH에서 단말에게 전송하고(S1402), RRC 페이징 메시지를 PDSCH를 통해 단말에게 전송한다(S1403).
- [0265] 즉, 기지국은 PCCH 논리 채널, PCH 전송 채널, PDSCH 물리 채널을 통해 단말에게 RRC Paging 메시지를 전달한다.
- [0266] 보다 구체적으로 살펴보면, 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, DCI에 CRC를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI: radio network temporary identifier)가 스크램블(또는 마스킹(masking))된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자(예를 들어 C-RNTI(cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어 P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [0267] 즉, 단말은 자신의 페이징 시점(paging occasion)(1412)에 속하는 서브프레임에서 P-RNTI를 기반으로 PDCCH를 모니터링한다. 그리고, P-RNTI로 마스킹된 PDCCH를 검출하면, 단말은 PDCCH 상에서 전송되는 DCI를 디코딩한다. 이 DCI는 단말에게 페이징 메시지가 전송된 PDSCH 자원을 지시한다. 그리고, 단말은 DCI에서 지시된 PDSCH 자원으로부터 RRC 페이징 메시지를 디코딩한다.
- [0268] 페이징 사이클(1413)은 셀 특정(cell-specific)하게 결정될 수 있으며, 또한 단말 특정(UE-specific)하게 결정될 수도 있다. 또한, 페이징 시점(paging occasion)(1412)은 각 단말 별로 자신의 페이징 사이클(1413)과 자신의 식별자(즉, IMSI)에 기반하여 결정된다. 따라서, 기지국에서 가능한 페이징 시점(possible paging occasion)(1411)에서 모든 단말에게 페이징 메시지가 전송되는 것은 아니고, 해당 단말의 페이징 시점(paging occasion)에 맞춰 페이징 메시지가 전송된다. 페이징 시점에 대하여 보다 상세한 설명은 후술한다.
- [0269] 페이징 절차는 개별 단말의 착신(MT: Mobile Terminated) 호의 수신 여부 알림 외에 시스템 정보의 변경, 셀 브로드캐스트 메시지(즉, ETWS/CAMS 경고 메시지)의 수신 여부, EAB의 변경을 알리는 위한 용도로 사용될 수 있다.
- [0270] RRC 페이징 메시지에 포함된 페이징 레코드(paging record) 중 어느 하나에 단말 식별자(UE identity)(예를 들어, IMSI 또는 S-TMSI)가 포함된 경우(즉, 페이징 절차가 MT call 용도로 사용된 경우), RRC_IDLE 모드인 단말은 네트워크와 RRC 연결을 확립(예를 들어, 서비스 요청(Service Request) 전송)하기 위하여 랜덤 액세스 절차(random access procedure)를 개시한다.
- [0271] 또한, RRC 페이징 메시지에 시스템 정보 변경(systemInfoModification)이 포함된 경우, 단말은 시스템 정보 획득 절차(system information acquisition procedure)를 이용하여 요구되는 시스템 정보를 재획득한다.
- [0272] 또한, RRC 페이징 메시지에 ETWS 지시(etws-Indication)가 포함되고 단말이 ETWS를 지원하는 경우, 단말은 즉시 SIB 1을 재획득한다. 즉, 단말은 다음 시스템 정보 변경 주기 경계까지 기다리지 않는다. 그리고, SIB 1에 포함

된 스케줄링 정보 리스트(schedulingInfoList)가 SIB 10이 존재한다고 지시하면, 단말은 스케줄링 정보(schedulingInfor)를 기반으로 SIB 10을 획득한다. 또한, SIB 1에 포함된 스케줄링 정보 리스트(schedulingInfoList)가 SIB 11이 존재한다고 지시하면, 단말은 스케줄링 정보(schedulingInfor)를 기반으로 SIB 11을 획득한다.

[0273] 또한, RRC 페이징 메시지에 CMAS 지시(cmas-Indication)가 포함되고, 단말이 CMAS를 지원하는 경우, 단말은 즉시 SIB 1을 재획득한다. 즉, 단말은 다음 시스템 정보 변경 주기 경계까지 기다리지 않는다. 그리고, SIB 1에 포함된 스케줄링 정보 리스트(schedulingInfoList)가 SIB 12가 존재한다고 지시하면, 단말은 스케줄링 정보(schedulingInfor)를 기반으로 SIB 12를 획득한다.

[0274] 위와 같이, RRC 페이징 메시지에 셀 브로드캐스트 메시지(즉, ETWS/CAMS 메시지) 지시가 포함된 경우, 단말은 SIB 1의 schedulingInfoList 참조하여 SIB 10, SIB 11, SIB 12를 수신한다. 수신된 SIB 10, SIB 11, SIB 12는 단말의 상위 계층(예를 들어, RRC 계층)으로 전달된다. 단말의 상위 계층에서는 SIB 10, SIB 11, SIB 12를 통해 전달된 셀 브로드캐스트 메시지에 속한 메시지 식별자(Message identifier)가 단말의 탐색 리스트(Search list)에 포함되는 경우 단말에 디스플레이하고, 그렇지 않은 경우 폐기(discard)한다.

[0275] 또한, RRC_IDLE 모드인 단말이 EAB를 지원하고 RRC 페이징 메시지에 EAB 파라미터 변경(eab-ParamModification) 필드가 포함된 경우, 단말은 이전에 저장된 SIB 14가 유효하지 않다고 간주하고, 즉시 SIB 1을 재획득한다. 즉, 단말은 다음 시스템 정보 변경 주기 경계까지 기다리지 않는다. 그리고, 단말은 시스템 정보 획득 절차(system information acquisition procedure)를 이용하여 SIB 14를 재획득한다.

[0276] 이하, 페이징 시점(paging occasion)에 대하여 살펴본다.

[0277] 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 단말의 전력 소모를 최소화하기 위해 단말의 불연속 수신(DRX: discontinuous reception) 기법을 정의한다.

[0278] DRX를 사용하는 단말은 매 Paging 사이클(즉, DRX cycle)마다 한 번의 페이징 시점(paging occasion)에서만 페이징 메시지가 전송되는지 모니터링한다.

[0279] 하나의 페이징 프레임(PF: Paging Frame)은 하나 이상의 페이징 시점(들)을 포함할 수 있는 하나의 무선 프레임을 의미한다.

[0280] 하나의 페이징 시점(PO: Paging Occasion)은 페이징 메시지를 어드레싱(addressing)하는 PDCCH 상에 전송되는 P-RNTI가 존재할 수 있는 하나의 서브프레임을 의미한다. 즉, 페이징 시점(paging occasion)은 단말이 페이징 메시지를 체크하는 PF 내 특정 서브프레임으로 정의된다.

[0281] PF 및 PO는 단말의 IMSI 및 DRX 값을 이용하여 결정된다. 단말은 자신의 IMSI 및 DRX 값을 이용해서 PF 및 PO를 계산할 수 있다. 또한, eNB 또한 MME로부터 전달받은 IMSI 값을 통해 단말 별로 PF 및 PO를 계산할 수 있다.

[0282] DRX 파라미터(즉, 페이징/PCCH 구성 정보)는 공통적인 무선 자원 설정을 특정하기 위하여 사용되는 RRC 메시지인 공통 무선 자원 설정('RadioResourceConfigCommon') IE에 포함되어 전송될 수 있다. 공통 무선 자원 설정 IE는 RRC 연결 재설정(RRC Connection Reconfiguration) 메시지 또는 SI 메시지와 같은 RRC 메시지를 통해 전송될 수 있다. SI 메시지는 하나 이상의 SIB을 전송하기 위하여 사용되는 메시지이다.

[0283] 또한, 단말은 어태치 요청(Attach Request) 또는 TAU 요청(Tracking Area Update Request) 메시지를 통해 자신의 DRX 사이클을 요청할 수도 있다. 이때, 단말이 요청할 수 있는 DRX 사이클 길이 세트는 시스템 정보(system information) 내에서 사용된 길이 세트와 동일하다.

[0284] 표 4는 공통 무선 자원 설정 IE 내 PCCH 구성 정보를 예시한다.

표 4

[0285]

PCCH-Config ::=	SEQUENCE {
defaultPagingCycle	ENUMERATED {
	rf32, rf64, rf128, rf256},
nB	ENUMERATED {
	fourT, twoT, oneT, halfT, quarterT, oneEighthT,
	oneSixteenthT, oneThirtySecondT}
	}

[0286] 표 4를 참조하면, PCCH 구성 정보는 기본 페이징 사이클 길이를 지시하는 'defaultPagingCycle' 필드와 페이징 프레임(Paging Frame) 및 페이징 시점(Paging Occasion)을 획득하기 위한 파라미터인 'nB'를 포함한다.

[0287] 'defaultPagingCycle' 필드는 기본 페이징 사이클 길이로 {rf32, rf64, rf128, rf256}의 값 중 어느 하나로 설정될 수 있다. rf는 무선 프레임(radio frame)을 의미하고, rf 뒤의 숫자는 무선 프레임의 개수를 나타낸다. 예를 들어, 'defaultPagingCycle'=rf32이면 페이징 기본 사이클은 32개의 무선 프레임으로 구성되고, 'defaultPagingCycle'=rf64이면 페이징 기본 사이클은 64개의 무선 프레임으로 구성된다.

[0288] 'nB' 파라미터의 값은 'T'의 배수로 지시된다(4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16 또는 T/32). 예를 들어, 'nB'=fourT이면 'nB' 파라미터의 값은 4*T이고, 'nB'= quarterT이면 'nB' 파라미터의 값은 T/4이다.

[0289] 여기서, 'T'는 단말의 DRX 사이클을 나타낸다. 'T'는 단말 특정(UE specific)한 DRX 사이클(상위 계층에 의해 할당된 경우)과 시스템 정보에서 브로드캐스팅되는 기본 페이징 사이클('defaultPagingCycle' 필드 값) 중 가장 짧은 값으로 결정된다. 단말 특정 DRX 사이클이 상위 계층에 의해 설정되지 않은 경우, 기본 페이징 사이클로 결정된다.

[0290] PF는 아래 수학적 식 1에 따라 정해진다.

수학적 식 1

[0291]
$$SFN \bmod T = (T \div N) * (UE_ID \bmod N)$$

[0292] 수학적 식 1에서 N은 $\min(T, nB)$ 를 나타내고, UE_ID은 (IMSI mod 1024)를 나타낸다.

[0293] 단말은 위와 같이 결정된 PF의 모든 서브프레임을 모니터링하지 않으며, 아래 수학적 식 2와 표 5(또는 표 6)에 따라 결정된 PO에 의해 식별된 서브프레임만을 모니터링한다.

수학적 식 2

[0294]
$$i_s = \text{floor}(UE_ID/N) \bmod N_s$$

[0295] 수학적 식 2에서 N_s는 $\max(1, nB/T)$ 를 나타낸다.

[0296] 표 5는 FDD에서 PO를 결정하기 위한 서브프레임 패턴을 예시한다.

표 5

[0297]

Ns	PO when i _s =0	PO when i _s =1	PO when i _s =2	PO when i _s =3
1	9	N/A	N/A	N/A
2	4	9	N/A	N/A
4	0	4	5	9

표 6

[0298]

Ns	PO when i _s =0	PO when i _s =1	PO when i _s =2	PO when i _s =3
1	0	N/A	N/A	N/A
2	0	5	N/A	N/A
4	0	1	5	6

[0299] 앞서 수학적 식 2에서 결정된, i_s 값을 표 5 및 6에 적용하여 PO에 해당하는 서브프레임 인덱스가 결정된다. 즉, 단말은 결정된 PF 내에서 PO에 해당하는 서브프레임만을 모니터링한다.

[0300] 예를 들어, 단말의 DRX 사이클이 320ms(즉, 32 무선 프레임=rf32) 경우, 위의 수학적 식 1에 기반하여 무선 프레임

4와 무선 프레임 36, ... 가 PF로 정해질 수 있다. 이 경우, 단말은 위의 수학적 식 2와 표 5(또는 표 6)에 기반하여 정해진 PO인 무선 프레임 4의 서브프레임 9와 무선 프레임 36의 서브프레임 9에서만 페이징 메시지를 모니터링한다.

[0301] 주기적 TAU 절차(Periodic TAU Procedure)

[0302] 트래킹 영역 업데이트(TAU) 절차는 ECM-IDLE 상태인 단말이 새로운 위치 등록을 시도할 때 또는 TAU 타이머가 경과하였을 때 수행된다.

[0303] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 트래킹 영역 업데이트 절차를 간략히 예시하는 도면이다.

[0304] 1-2. ECM-IDLE 상태인 단말(UE)의 TAU 타이머가 경과하면, MME에게 트래킹 영역(TA: Tracking Area)을 보고하기 위한 주기적인 TAU(P-TAU: Periodic TAU) 절차가 트리거(trigger)된다.

[0305] 단말은 TAU 요청(TAU Request) 메시지를 MME에게 전송함으로써 P-TAU 절차를 개시한다.

[0306] 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.

[0307] 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.

[0308] 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.

[0309] 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.

[0310] 6. S-GW는 수정 베어러 요청(Modify Bearer Request) 메시지에 대한 응답으로 수정 베어러 응답(Modify Bearer Response) 메시지를 MME에게 전송한다.

[0311] 7-8. MME는 TAU 요청(TAU Request) 메시지에 대한 응답으로 TAU 승인(TAU Accept) 메시지를 단말에게 전송한다.

[0312] TAU 승인(TAU Accept) 메시지는 TAU 타이머 등을 포함할 수 있다.

[0313] 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.

[0314] 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.

[0315] 10. 기지국은 단말의 컨텍스트를 삭제하고, 단말에게 할당하였던 자원을 해제한다. 그리고, 기지국은 단말에게 RRC 연결 해제(RRC Connection Release) 메시지를 전송하여 단말과의 RRC 연결을 해제한다.

[0316] 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.

[0317] 이 절차를 마치면, 단말은 다시 ECM-IDLE 상태로 천이한다.

[0318] DRX(Discontinuous Reception) 모드

[0319] 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.

- [0320] 여기서, RRC_CONNECTED 상태는 단말이 특정 셀에 연결된 상태로 단말이 셀 단위로 서비스를 받을 수 있는 상태를 의미하고, 셀 단위로 단말이 관리된다.
- [0321] RRC_IDLE 상태는 단말이 기지국과의 연결은 없고, 이동성 관리 개체(MME: Mobility Management Entity)와의 연결만을 유지한 상태로 셀보다 더 큰 지역 단위인 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 시점에 페이징 신호를 모니터링함으로써 시스템 정보 및 페이징 정보의 브로드캐스트를 수신할 수 있다. 또한, 수신호의 도착 여부를 확인하여 페이징 채널에 자신의 식별자가 포함된 경우 단말은 서비스 요청(Service Request) 절차(도 12 참조)를 통해 RRC_CONNECTED 모드로 전환된다. 이와 같은 네트워크 상태 정의를 통해 활성화된 서비스가 없는 단말은 자신의 전력 소모를 최소화하고 기지국은 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0322] 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.
- [0323] 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 단말의 전력 소모를 최소화하기 위해 RRC_CONNECTED 상태에서도 휴면 모드(Dormant mode)와 활성 모드(Active mode)를 정의한다.
- [0324] 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.
- [0325] 이와 같이, 단말의 전력을 최소화하기 위해 무선 통신 시스템은 단말의 불연속 수신(DRX: discontinuous reception) 기법을 사용한다.
- [0326] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 정의된 DRX는 단말의 휴면 모드와 RRC_IDLE 상태에서 모두 사용될 수 있으며, 각 상태 별로 사용되는 DRX 기법은 다음과 같다.
- [0327] 1) RRC_CONNECTED 상태에서 휴면 모드
- [0328] - 단기 DRX(Short DRX): 단기 DRX 사이클(short DRX cycle) (2ms ~ 640ms)
- [0329] - 장기 DRX(Long DRX): 장기 DRX 사이클(long DRX cycle) (10ms ~ 2560ms)
- [0330] 2) RRC_IDLE 상태
- [0331] - 페이징 DRX(Paging DRX): 페이징 DRX 사이클(paging DRX cycle) (320ms ~ 2560ms)
- [0332] 단말은 단말의 고유한 식별자인 RNTI(예를 들어, C-RNTI, SI-RNTI, P-RNTI 등)를 기반으로 PDCCH의 모니터링(monitoring)을 수행할 수 있다.
- [0333] 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 스캐램블링된 PDCCH를 제외한 나머지 PDCCH들은 항상 주서빙셀(예를 들어, P셀)의 공용 서치 스페이스(common search space)를 통해 수신된다.
- [0334] 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.
- [0335] 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 언마스

크(unmask)할 때 CRC 에러가 검출되지 않으면, 단말은 해당 PDCCH가 자신의 제어 정보를 전달한다고 결정한다.

- [0336] 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.
- [0337] 또한, 상술한 바와 같이 페이징 메시지를 수신하는 단말은 전력 소비 감소를 목적으로 DRX를 수행할 수 있다.
- [0338] 이를 위해 네트워크는 페이징 사이클(paging cycle)라 불리는 시간 주기마다 복수의 페이징 시점(paging occasion)을 구성하고, 특정 단말은 특정 페이징 시점의 시간에만 페이징 메시지를 수신하고, 단말은 특정 페이징 시점 외의 시간에는 페이징 채널을 수신하지 않는다. 또한, 하나의 페이징 시점은 하나의 TTI에 대응될 수 있다.
- [0339] 확장된 아이들 모드 DRX(eDRX: extended DRX)는 기존의 최대의 2.56s 페이징 DRX 사이클(paging DRX cycle)을 수 분(minute)에서 최대 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. 연결 모드에 적용되는 확장된 아이들 모드 DRX는 최대 10.24s 등 아이들 모드에서 적용되는 DRX에 비해 상대적으로 짧다.
- [0340] 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.
- [0341] 반대로, eDRX 모드를 지원하는 단말의 경우, 단말이 접근 가능(reachable)한 상태는 ECM-CONNECTED 모드 및/또는 페이징에 의해 단말에 즉각적으로 접근 가능한(reachable) 상태(즉, 단말이 페이징 채널을 모니터링 하는 구간)를 의미할 수 있다.
- [0342] 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 (예를 들어, 10 분)을 적용하면 최대 지연이 10분이기 때문에 즉각적인 데이터 전달(data delivery)이 불가능하고 이를 실질적으로 접근 가능하지 않다(unreachable)고 간주할 수 있다.
- [0343] 단말과 네트워크는 단말의 파워 소모를 감소시키기 위하여 NAS 시그널링을 통해 확장된 아이들 모드 DRX(extended idle mode DRX)의 사용을 협상할 수 있다. 확장된 아이들 모드 DRX를 적용하는 단말은 DRX 사이클 값에 의존하여 특정 시간의 지연 내에서 단말 종단 데이터(mobile terminating data) 및/또는 네트워크 발생 절차(network originated procedure)를 이용 가능하다.
- [0344] 확장된 아이들 모드 DRX를 사용하길 원하는 단말(특히, 단말 측 어플리케이션)은 단말 종단 서비스 또는 데이터 전달을 특수하게 제어할 필요가 있으며, 특히 해당 단말은 단말 종단 데이터의 지연 내성(delay tolerance)를 고려할 필요가 있다. 네트워크(특히, 네트워크 측 어플리케이션)은 단말 종단 데이터, SMS 또는 장치 트리거를 전송할 수 있으며, 확장된 아이들 모드 DRX가 준비되어 있는지 알아야 할 필요가 있다. 단말은 모든 예상되는 단말 종단 통신이 지연에 내성(tolerance)이 있는 경우에만 확장된 아이들 모드 DRX를 요청하여야 한다.
- [0345] 확장된 아이들 모드 DRX의 사용을 협상하기 위하여, 단말은 어태치(Attach) 절차 및 RAU/TAU 절차 동안에 확장된 아이들 모드 DRX 파라미터를 요청한다. SGSN/MME는 확장된 아이들 모드 DRX를 위한 단말의 요청을 거절하거나 수락할 수 있다. SGSN/MME가 확장된 아이들 모드 DRX를 수락하는 경우, SGSN/MME는 사업자(operator) 정책에 기반하여 단말에 의해 요청된 확장된 아이들 모드 DRX 파라미터와 다른 값을 제공할 수도 있다. SGSN/MME가 확장된 아이들 모드 DRX의 사용을 수락하면, 단말은 수신한 확장된 아이들 모드 DRX 파라미터에 기반하여 확장된 아이들 모드 DRX를 적용한다. SGSN/MME가 요청을 거절하거나 또는 요청이 확장된 아이들 모드 DRX 를 지원하지 않는 SGSN/MME에 의해 수신되는 등의 이유로 단말이 관련된 수락 메시지 내에서 확장된 아이들 모드 DRX 파라미터를 수신하지 못하면, 단말은 기존의 DRX를 적용한다.
- [0346] 단말이 NAS를 통해 PSM(power saving mode)(액티브 시간(Active Time) 및/또는 주기적 TAU 타이머(P-TAU(Periodic TAU) timer)의 요청과 확장된 아이들 모드 DRX를 모두 요청하면, SGSN/MME는 다음과 같이 결정할 수 있다.
- [0347] - PSM만을 활성화 (즉, 확장된 아이들 모드 DRX에 대한 요청을 거절)

- [0348] - 확장된 아이들 모드 DRX만을 활성화 (즉, 액티브 시간에 대한 요청을 거절)
- [0349] - PSM(즉, 액티브 시간 제공)과 확장된 아이들 모드 DRX(즉, 확장된 아이들 모드 DRX 파라미터를 제공)를 모두 활성화
- [0350] 위의 3가지 중 하나가 결정되어 관련 파라미터(즉, 액티브 시간, P-TAU 타이머 및/또는 확장된 아이들 모드 DRX 사이클 값)이 단말에 제공되면, 다음의 어태치(Attach) 또는 RAU/TAU 절차가 개시되어 위의 3가지 중 어느 하나가 새롭게 결정될 때까지 사용된다. 만약 확장된 아이들 모드 DRX와 PSM이 모두 활성화되면, 확장된 아이들 모드 DRX 사이클은 액티브 타이머가 구동되는 동안 복수의 페이징 시점을 가지도록 세팅될 수 있다.
- [0351] 단말에 의해 제공된 PSM 액티브 시간이 확장된 아이들 모드 DRX 사이클보다 큰 경우, SGSN/MME는 PSM 및 확장된 아이들 모드 DRX를 모두 가능하게 할 수도 있다. 이는 단말이 액티브 시간 동안 전력 소모를 최소화하게 할 수 있다.
- [0352] 파워 세이빙 모드(Power Saving Mode)
- [0353] 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 스트라텀(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.
- [0354] 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.
- [0355] 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.
- [0356] 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.
- [0357] 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.
- [0358] 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.
- [0359] MTC (Machine-Type Communication)
- [0360] 도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MTC(Machine-Type Communication) 아키텍처 (architecture)를 예시하는 도면이다.
- [0361] MTC를 위해서 사용되는 단말(또는, MTC 단말)과 MTC 어플리케이션 간의 단-대-단(end-to-end) 어플리케이션은 3GPP 시스템에서 제공되는 서비스들과 MTC 서버에게 제공되는 선택적인 서비스들을 이용할 수 있다. 3GPP 시스템은 MTC를 용이하게 하는 다양한 최적화를 포함하는 수송 및 통신 서비스들(3GPP 베어러 서비스, IMS 및 SMS 포함)을 제공할 수 있다.
- [0362] 도 16에서는 MTC를 위해 사용되는 단말이 Um/Uu/LTE-Uu 인터페이스를 통하여 3GPP 네트워크(UTRAN, E-UTRAN, GERAN, I-WLAN 등)으로 연결되는 것을 도시한다. 도 16의 아키텍처는 다양한 MTC 모델(Direct 모델, Indirect 모델, Hybrid 모델)들을 포함한다.
- [0363] 먼저, 도 16에서 도시하는 개체(entity)들에 대하여 설명한다.
- [0364] 도 16에서 어플리케이션 서버는 MTC 어플리케이션이 실행되는 네트워크 상의 서버이다. MTC 어플리케이션 서버에 대해서는 전술한 다양한 MTC 어플리케이션의 구현을 위한 기술이 적용될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 또한, 도 16에서 MTC 어플리케이션 서버는 레퍼런스 포인트 API를 통하여 MTC 서버에 액세스할

수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 또는, MTC 어플리케이션 서버는 MTC 서버와 함께 위치될 (collocated) 수도 있다.

- [0365] MTC 서버(예를 들어, 도 16의 SCS 서버)는 MTC 단말을 관리하는 네트워크 상의 서버이며, 3GPP 네트워크에 연결되어 MTC를 위하여 사용되는 단말 및 PLMN 노드들과 통신할 수 있다.
- [0366] MTC-IWF(MTC-InterWorking Function)는 MTC 서버와 오퍼레이터 코어 네트워크 간의 상호 동작(interworking)을 관장하고, MTC 동작의 프록시 역할을 할 수 있다. MTC 간접 또는 하이브리드 모델을 지원하기 위해서, MTC-IWF는 레퍼런스 포인트 Tsp 상의 시그널링 프로토콜을 중계하거나 해석하여 PLMN에 특정 기능을 작동시킬 수 있다. MTC-IWF는, MTC 서버가 3GPP 네트워크와의 통신을 수립하기 전에 MTC 서버를 인증(authenticate)하는 기능, MTC 서버로부터의 제어 플레인 요청을 인증하는 기능, 후술하는 트리거 지시와 관련된 다양한 기능 등을 수행할 수 있다.
- [0367] SMS-SC(Short Message Service-Service Center)/IP-SM-GW(Internet Protocol Short Message GateWay)는 단문 서비스(SMS)의 송수신을 관리할 수 있다. SMS-SC는 SME(Short Message Entity)(단문을 송신 또는 수신하는 개체)와 단말 간의 단문을 중계하고, 저장 및 전달하는 기능을 담당할 수 있다. IP-SM-GW는 IP 기반의 단말과 SMS-SC 간의 프로토콜 상호 동작을 담당할 수 있다.
- [0368] CDF(Charging Data Function)/CGF(Charging Gateway Function)는 과금에 관련된 동작을 할 수 있다.
- [0369] HLR/HSS는 가입자 정보(IMSI 등), 라우팅 정보, 설정 정보 등을 저장하고 MTC-IWF에게 제공하는 기능을 할 수 있다.
- [0370] MSC/SGSN/MME는 단말의 네트워크 연결을 위한 이동성 관리, 인증, 자원 할당 등의 제어 기능을 수행할 수 있다. 후술하는 트리거링과 관련하여 MTC-IWF로부터 트리거 지시를 수신하여 MTC 단말에게 제공하는 메시지의 형태로 가공하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0371] GGSN(Gateway GPRS Support Node)/S-GW(Serving-Gateway)+P-GW(Packet Data Network-Gateway)는 코어 네트워크와 외부 네트워크의 연결을 담당하는 게이트웨이 기능을 할 수 있다.
- [0372] 표 7은 도 16에서의 주요 레퍼런스 포인트를 정리한 것이다.

표 7

레퍼런스 포인트 (reference point)	설명(description)
Tsms	3GPP 시스템 외부의 개체가 SMS를 통하여 MTC 단말과 통신하기 위하여 사용하는 레퍼런스 포인트
Tsp	3GPP 시스템 외부의 개체가 제어플레인 시그널링과 관련하여 MTC-IWF와 통신하기 위해 사용하는 레퍼런스 포인트
T4	HPLMN의 SMS-SC에게 장치 트리거(device trigger)를 라우팅하기 위하여 MTC-IWF에 의해 사용되는 레퍼런스 포인트
T5a	MTC-IWF와 서빙 SGSN 간의 레퍼런스 포인트
T5b	MTC-IWF와 서빙 MME 간의 레퍼런스 포인트
T5c	MTC-IWF와 서빙 MSC 간의 레퍼런스 포인트
S6m	단말의 식별정보(E.164 MSISDN(Mobile Station International Subscriber Directory Number) 또는 외부 식별자에 매핑되는 IMSI 등)를 문의하고 단말 접근성 및 설정 정보를 수집하기 위해서 MTC-IWF에 의해 사용되는 레퍼런스 포인트

- [0373]
- [0374] 표 7에서 T5a, T5b, T5c 중 하나 이상의 레퍼런스 포인트를 T5라고 지칭한다.
- [0375] 한편, 간접 및 하이브리드 모델의 경우에 MTC 서버와의 사용자 플레인 통신, 및 직접 및 하이브리드 모델의 경우에 MTC 어플리케이션 서버와의 통신은, 레퍼런스 포인트 Gi 및 SGi를 통해서 기존의 프로토콜을 사용하여 수

행될 수 있다.

- [0376] 도 16에서 설명한 내용과 관련된 구체적인 사항은 3GPP TS 23.682 문서를 참조함으로써 본 문서에 병합될 수 있다(incorporated by reference).
- [0377] 도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 서비스 능력 노출(Service Capability Exposure)을 위한 아키텍처를 예시한다.
- [0378] 도 17에서 예시하고 있는 서비스 능력 노출(Service Capability Exposure)을 위한 아키텍처는 3GPP 네트워크가 3GPP 네트워크 인터페이스에 의해 제공되는 자신의 서비스 및 능력을 외부의 서드 파티 서비스 제공자(3rd party Service Provider) 어플리케이션에게 안전하게 노출하는 것을 가능하게 한다.
- [0379] 서비스 능력 노출 기능(SCEF: Service Capability Exposure Function)은 3GPP 네트워크 인터페이스에 의해 제공되는 서비스 및 능력을 안전하게 노출하기 위한 수단을 제공하는 서비스 능력 노출(service capability exposure)을 위한 3GPP 아키텍처 내 핵심적인 엔티티(entity)이다. 다시 말해, SCEF는 이동통신 사업자가 운용하는 트러스트 도메인(Trust Domain)에 속하는 서비스 기능 제공을 위한 핵심 엔티티이다. SCEF는 서드 파티 서비스 제공자에게 API 인터페이스를 제공하고, 3GPP의 각종 엔티티와 연결을 통해 서드 파티 서비스 제공자에게 3GPP의 서비스 기능들을 제공한다. SCEF 기능은 SCS에 의해 제공될 수도 있다.
- [0380] Tsp 기능이 어플리케이션 프로그램 인터페이스(API: application program interface)를 통해 노출될 수 있는 경우, MTC-IWF는 SCEF와 동일하게 위치(co-located)할 수 있다. 다중의 인자에 의존하여 새로운 3GPP 인터페이스를 특정하기 위한 프로토콜(예를 들어, DIAMETER, RESTful APIs, XML over HTTP, 등)이 선택되며, 여기서 다중의 인자는 요청된 정보의 노출의 용이함 또는 특정 인터페이스의 필요를 포함하나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0381] 모니터링 향상(MONTE: Monitoring Enhancements)는 서드 파티 MTC 사업자가 자신의 MTC 단말을 원격으로 모니터링 할 수 있는 편의 기능을 제공하기 위한 아이템을 의미한다. 즉, 서드 파티 서비스 제공자가 어플리케이션 서버를 통해 원하는 모니터링 이벤트를 SCEF로 등록하면, SCEF는 해당 이벤트가 발생했을 때 AS로 이벤트 발생 여부를 리포트할 수 있다.
- [0382] 3GPP에서는 MTC 모니터링에 대한 다음과 같은 모니터링 이벤트(Monitoring event)를 정의하고 있다.
- [0383] 1) 로밍 상태, 단말의 서빙 네트워크(Roaming status, and Serving Network of the UE)
- [0384] 2) 단말의 위치(Location of the UE)
- [0385] 3) MTC 단말과 UICC(Universal IC Card)의 결합의 변화(Change in association of the MTC Device and UICC)
- [0386] 4) 연결성 상실(Loss of connectivity)
- [0387] 5) 단말 접근성(UE Reachability)
- [0388] 6) 통신 실패(Communication Failure)
- [0389] 7) 특정 지역 내 존재하는 단말의 개수 보고(Reporting the number of UEs present in a certain area)
- [0390] 또한, 파워 세이빙 기능(예를 들어, PSM, 확장 DRX(eDRX: Extended DRX)를 적용하는 단말이 접근 가능(reachable)하지 않아서 발생하는 SCS/AS(Services Capability Server/Application Server)단의 하향링크 데이터 전송 실패(DL data transmission failure) 및 불필요한 재전송 등을 해결하기 위해 릴리즈-13(Rel-13) HLcom (Study on Optimizations to Support High Latency) 아이템으로 현재 스터디 중이다.
- [0391] 특히, 위 모니터링 솔루션 중 단말 접근성 모니터링(UE reachability monitoring)을 이용해 위 HLcom 아이템에서 문제점을 해결하고자 하는 솔루션이 MONTE 솔루션 재사용(Reusing MONTE solution)이다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 살펴본다.
- [0392] 도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 모니터링 이벤트 기반 단말 접근성(reachability) 보고 방법을 통한 데이터 전송 방법을 예시하는 도면이다.
- [0393] 이 솔루션은 주로 PSM 또는 하향링크 데이터에 대한 높은 지연(latency)을 야기하는 다른 특징들(예를 들어, eDRX)을 이용하는 UE를 위한 솔루션이다. 단말 접근성(reachability)에 대하여 SCS/AS에게 알리기 위하여 MONTE를 위한 모니터링이 재사용된다. SCS/AS가 슬립 중인 UE(sleeping UE)(예를 들어, PSM, eDRX를 사용 중인 UE)

에게 하향링크 데이터를 전송하길 원하면, SCS/AS는 전달 유효성(delivery availability)을 감지하기 위하여, SCEF 인터페이스/API를 통해 '단말 접근성(UE reachability)' 모니터링 이벤트를 등록한다.

- [0394] 그리고, SCS/AS는 UE가 접근 가능(reachable)할 때에만(즉, 즉, SCS/AS가 '단말 접근성(UE reachability)' 통지를 수신할 때) MT(Mobile Terminated) 데이터를 전송한다.
- [0395] 1. SCS/AS는 단말 접근성 이벤트 보고(UE reachability event reporting)를 설정하기 위하여 모니터링 요청 메시지(Monitoring Request message)를 SCEF에게 전송한다.
- [0396] SCEF는 단말 접근성(UE reachability)의 모니터링을 설정한다. 이에 SCEF는 HSS를 통해 해당 monitoring event를 적절한 EPS 노드 (예를 들어, MME 등)에 설정한다
- [0397] 2. UE가 접근 가능(reachable)하게 될 때, 예를 들어, PSM UE가 네트워크에 연결하거나 (예를 들어, 주기적 TAU) 또는 UE가 어태치(attach)할 때, 이 모니터링 이벤트는 SCEF에게 보고되고, SCEF에 의해 SCS/AS에게 전달된다.
- [0398] 3. SCS/AS는 UE에게 하향링크 패킷을 전송한다.
- [0399] 확장된 DRX(extended DRX)를 적용하는 단말을 위한 단말 접근성(UE reachability) 모니터링 방법
- [0400] 본 문서에서 사용될 수 있는 용어들은 다음과 같이 정의된다.
- [0401] - MTC 단말(MTC UE 또는 MTC device 또는 MTC 장치): 이동 통신 네트워크를 통한 통신(예를 들어, PLMN을 통해 MTC 서버와 통신) 기능을 가지고, MTC 기능을 수행하는 단말
- [0402] - MTC 사용자(MTC User): MTC 사용자는 MTC 서버에 의해 제공되는 서비스를 사용한다.
- [0403] - 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. SCS는 하나 이상의 MTC 어플리케이션에 의한 사용을 위한 능력(capability)를 제공한다.
- [0404] - SCEF(Service Capability Exposure Function): 3GPP 네트워크 인터페이스에 의해 제공되는 서비스 및 능력(capability)를 안전하게 노출하기 위한 수단을 제공하는 서비스 능력 노출(service capability exposure)을 위한 3GPP 아키텍처 내 엔티티.
- [0405] 앞서 도 18에서 예시한 솔루션은 'MME/SGSN 및 HSS를 통한 모니터링' 방법을 재사용하고 있다. 다만, 이 'MME/SGSN 및 HSS를 통한 모니터링' 방법은 PSM을 적용하는 단말에 대하여 설계된 방법이나, eDRX를 적용하는 단말에 대해 고려되어 있지 않다.
- [0406] 즉, 도 18에서 예시한 솔루션이 eDRX를 적용하는 단말에 사용되기 위해서는 단말 접근성 이벤트 모니터링(UE reachability event monitoring)의 경우에도 eDRX를 적용 가능하도록 하는 기능이 추가되는 것이 요구된다.
- [0407] 이에 따라 본 발명에서는 단말이 eDRX를 적용하는 경우, 단말 접근성 이벤트 모니터링(UE reachability event monitoring)을 수행하기 위한 또는 이를 지원하기 위한 방법을 제안한다.
- [0408] 실시예 1
- [0409] 앞서 도 18의 1 단계에서와 같이, 단말이 파워 세이빙 기능(예를 들어, PSM 또는 eDRX)을 지원하는 경우, SCS/AS는 UE에게 보내야 할 데이터가 있으면, SCEF, HSS를 통해 MME/SGSN에게 'UE 접근성(UE reachability)' 모니터링 이벤트(monitored event)를 설정한다.
- [0410] 이때, MME/SGSN은 해당 단말에 대하여 아래 도 19와 같이 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)를 수행한다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 보다 상세히 살펴본다.
- [0411] 도 19는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)를 예시하는 도면이다.
- [0412] 단말 접근성 통지 요청 절차(UE Reachability Notification Request procedure)는 AS(application server)/SCS 단에서 HSS로 단말 접근성 통지를 요청하기 위한 절차이다. 구체적으로 살펴보면, 다음과 같다.
- [0413] 서비스 관련 개체(service-related entity)(즉, AS/SCS)가 HSS에게 EPS에서 단말 접근성(reachability)과 관련한 지시를 제공해 줄 것을 요청하면, HSS는 서비스 관련 개체(service-related entity)를 저장하고, 그러한 요

청이 수신되었음을 지시하기 위하여 URRP-MME(UE Reachability Request Parameter for MME) 파라미터를 셋팅한다.

- [0414] 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.
- [0415] 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.
- [0416] MME가 사용자에 대한 이동성 제어(MM: Mobility Management) 컨텍스트를 가지고 있으며, 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.
- [0417] 여기서, URRP-MME는 MME 내 유지되는 MM 컨텍스트 중 하나로서, HSS가 MME에서 단말 접근성(reachability)과 관련하여 HSS에게 통지하도록 MME에게 요청하였음을 지시한다.
- [0418] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0419] 도 20을 참조하면, MME/SGSN은 HSS로부터(즉, SCS/AS로부터 SCEF 및 HSS를 통해) 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신한다(S2001).
- [0420] 여기서, 모니터링 요청(monitored request) 메시지는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))의 모니터링을 요청하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0421] 일례로, 모니터링 요청(monitored request) 메시지로서 앞서 도 19와 같이 단말 접근성 통지 요청(UE-REACHABILITY-NOTIFICATION-REQUEST) 메시지가 이용될 수도 있으며, 또한 등록된 데이터 삽입 요청(Insert Subscriber Data Request) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0422] 이때, MME/SGSN은 앞서 도 18의 1 단계를 수행함과 동시에, 모니터링 요청(monitored request) 메시지(예를 들어, 단말 접근성 통지 요청(UE-REACHABILITY-NOTIFICATION-REQUEST) 메시지)를 수신함으로써 해당 단말의 MM 컨텍스트에 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))에 대한 보고가 필요하다고 저장할 수 있다.
- [0423] 이때, SCS/AS는 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability)) 보고를 등록(또는 설정)하면서 명시적으로 또는 함축적으로 송신할 하향링크 데이터가 있음을 알릴 수 있다. 즉, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitored request) 메시지를 통해 이러한 하향링크 데이터가 있음을 명시적으로 지시(indication)할 수 있다. 또는, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitored request) 메시지를 통해 단말이 접근 가능(Reachable)한 경우, 접근성(reachability)이 보장 되어야 하는 시간을 지시함으로써 하향링크 데이터가 있음을 함축적으로 지시(indication)할 수도 있다.
- [0424] MME/SGSN은 S2001 단계에서 데이터 전송이 필요하다는 명시적 혹은 함축적 지시와 함께 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability)) 보고를 명령 받은 경우, 해당 단말이 적용하고 있는 파워 세이빙 기능(Power Saving Function)을 확인한다(S2002).
- [0425] 만약 S2002에서 판단한 결과 단말이 확장된 DRX(extended DRX)를 적용하고 있다면, MME/SGSN은 단말(즉, 기지국을 통해)에게 페이징(Paging)을 송신한다(S2003).
- [0426] 기지국은 앞서 도 14의 예시와 같이 MME/SGSN으로부터 S1AP 페이징(즉, 페이징 메시지) 수신하면, 해당 단말의 페이징 시점(PO)에서 해당 단말에게 RRC 페이징(즉, 페이징 정보)을 전송한다.
- [0427] 이때, MME/SGSN은 S-GW로부터 하향링크 데이터 통지 메시지(Downlink Data Notification message)를 수신하지 않더라도, 앞서 S2001 단계에서 수신한 명시적 혹은 함축적 정보로 단말에게 전송될 하향링크 데이터가 존재한다고 판단하고, 단말의 Paging 가능한 시점에 기지국(들)에게 페이징을 전송할 수도 있다.
- [0428] MME/SGSN은 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))를 감지(detection)한다

(S2004).

- [0429] 단말 접근성(UE reachability)는 단문 서비스(SMS) 또는 하향링크 데이터를 해당 단말에게 전송하기 위하여 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지는 시점을 지시할 수 있다.
- [0430] 단말 접근성(UE reachability)는 단말이 ECM_CONNECTED 모드로 천이(transition)할 때 감지될 수 있다.
- [0431] 만약, S2002에서 판단한 결과 단말이 파워 세이빙 모드(Power Saving Mode)를 적용하고 있다면, MME/SGSN은 해당 단말의 움직임을 기다리면서, 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))를 감지(detection)할 수 있다.
- [0432] 예를 들어, 해당 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차 수행(즉, 도 12의 1 단계 및 2 단계의 서비스 요청 메시지 전송) 혹은 TAU/RAU 동작을 수행(즉, 도 15의 1 단계 및 2 단계의 TAU 요청 메시지 전송)하게 됨으로써 단말이 연결 모드로 변경될 때, MME/SGSN에 의해 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지(detection)될 수 있다.
- [0433] 만약 S2002에서 판단한 결과 단말이 확장된 DRX(extended DRX)를 적용하고 있다면, MME/SGSN로부터 페이징을 수신한 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행(즉, 도 13에서 페이징을 수신한 단말이 5 단계의 서비스 요청 절차 수행)함으로써 해당 단말이 연결 모드로 변경될 때, MME/SGSN에 의해 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지(detection)될 수 있다.
- [0434] MME/SGSN은 S2004 단계에서 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지되면(즉, 단말이 접근 가능(reachable)해지면), MME/SGSN은 SCEF(또는 HSS)에게 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)를 전송한다(S2005).
- [0435] 여기서, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))이 감지(detection)되었음을 지시하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0436] 일례로, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)로서 모니터링 지시(monitored indication) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0437] 만약, 단말이 파워 세이빙 모드(Power Saving Mode)를 적용하는 경우, 단말이 주기적 TAU/RAU 절차 수행(즉, 도 15의 1 단계 및 2 단계의 TAU 요청 메시지 전송) 또는 단말 발신호(Mobile originated call) 시도(즉, 도 12의 1 단계 및 2 단계의 서비스 요청 메시지 전송)를 수행함으로써 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지면, MME/SGSN은 이를 감지하고 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 전송할 수 있다. 그리고, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)는 SCEF를 통해 SCS/AS에게 전달될 수 있다.
- [0438] 만약 단말이 확장된 DRX(extended DRX)를 적용하고 있다면, MME/SGSN가 접근성 체크(reachability check)를 위해 송신한 페이징을 수신한 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행(즉, 도 13에서 페이징을 수신한 단말이 5 단계의 서비스 요청 절차 수행)함으로써 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지면, MME/SGSN은 이를 감지하고 MME/SGSN은 이를 감지하고 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 전송할 수 있다. 그리고, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)는 SCEF를 통해 SCS/AS에게 전달될 수 있다.
- [0439] 또한, MME/SGSN은 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송하기 위한 적절한 동작(예를 들어, E-RAB 셋업 등)을 수행할 수도 있다.
- [0440] SCS/AS는 SCEF(및 HSS)를 통해 MME/SGSN로부터 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하면, 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 즉, SCS/AS는 단말에게 전송할 하향링크 데이터를 P-GW에게 전송하고, P-GW는 S-GW 및 기지국을 통해 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전달할 수 있다.
- [0441] 이때, MME/SGSN은 SCS/AS로부터 수신한 명시적 또는 함축적 추가 정보 (예를 들어, 하향링크 데이터가 존재한다는 지시 또는 접근성(reachability) 보장 시간)에 따라 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터가 곧바로 송신 혹은 수신되지 않더라도 일정 시간 동안 단말을 연결 모드(Connected mode)로 유지할 수도 있다.
- [0442] 실시예 2
- [0443] 단말이 DRX(또는 eDRX)를 적용하는 경우, 가능한 한 빨리 단말을 연결 모드(connected mode)로 전환하여 데이터 송신을 위해서 SAS/AS에서 MME단으로 단말 접근성 통지(UE reachability notification)의 보고를 위한 설정과

함께 즉시 단말의 연결 모드(connected mode)로의 전환을 지시하는 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required parameter)를 추가로 전송할 수 있다.

- [0444] 즉, 가능한 한 빨리 단말이 연결 모드(connected mode)로 전환하여 하향링크 데이터 전달에 대한 지연을 최소화하기 위하여 SCS/AS는 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability) 설정 시 명시적인 파라미터(즉, 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required parameter)))를 함께 MME에게 전달할 수 있다.
- [0445] 이때, 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required parameter)는 가능한 한 빨리 단말의 연결 모드(connected mode) 전환을 요구하는 다른 명시적인 이름으로 명명될 수도 있다.
- [0446] MME는 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required parameter)가 주어지고, 활성화(activate)되어 있는 경우 해당 단말이 연결 모드(connected mode)로 전환할 수 있도록 앞서 도 13의 네트워크 트리거 서비스 요청(Network triggered service request)(앞서 도 13의 3a, 3b 단계부터) 동작을 수행할 수도 있다.
- [0447] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 모니터링 이벤트 설정 절차를 예시하는 도면이다.
- [0448] 도 21은 앞서 도 17의 1 단계(모니터링 설정)의 절차에 적용될 수도 있다.
- [0449] 도 21을 참조하면, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitoring Request)을 SCEF에게 전송한다(S2101).
- [0450] 단말 접근성(UE reachability)는 단문 서비스(SMS) 또는 하향링크 데이터를 해당 단말에게 전송하기 위하여 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지는 시점을 지시할 수도 있다.
- [0451] 단말 접근성(UE reachability)는 단말이 ECM_CONNECTED 모드로 천이(transition)할 때 감지될 수도 있다.
- [0452] 단말 접근성(UE reachability) 모니터링 이벤트는 SMS를 위한 접근성(reachability)과 데이터를 위한 접근성(reachability)을 지원할 수 있다. SMS를 위한 접근성(Reachability)에 대하여 단지 1회의 모니터링 요청이 지원될 수도 있다.
- [0453] SCS/AS는 모니터링 이벤트 설정 요청(Monitoring Event configuration request)(즉, 모니터링 요청 메시지)에 다음과 같은 파라미터(들)을 포함시킬 수도 있다.
- [0454] 즉, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitoring Request)을 SCEF에게 전송하기 이전에, 모니터링 요청(Monitoring Request)에 접근성 타입(Reachability Type)을 포함시킬 수 있다.
- [0455] 또한 SCS/AS는 선택적으로 최대 지연(Maximum Latency), 선택적으로 최대 응답 시간(Maximum Response Time) 그리고 선택적으로 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required)를 포함시킬 수도 있다.
- [0456] - 접근성 타입(Reachability Type)은 해당 모니터링 요청이 SMS에 대한 접근성(Reachability)을 위한 요청인지 또는 데이터에 대한 접근성(Reachability)을 위한 요청인지 또는 둘 모두에 대한 접근성(Reachability)을 위한 요청인지 지시할 수 있다.
- [0457] - 선택적으로, 최대 지연(Maximum Latency)은 하향링크 데이터 전달을 위해 용인되는(acceptable)한 최대 지연을 지시할 수 있다. 최대 지연(Maximum Latency)은 해당 단말의 주기적인 TAU/RAU 타이머를 최대 주기로 셋팅하기 위하여 이용될 수 있으며, 그 이후에 단말은 네트워크에 다시 연결되어야 하며 이에 따라 접근 가능(reachable)하게 된다. 사업자(operator)에 의해 결정된 최대 지연(Maximum Latency)이 낮은 값을 가지면, PSM이 비활성화(deactivate)될 수도 있다.
- [0458] - 선택적으로, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 SCS/AS가 요구된 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시할 수 있다. 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 단말의 활성 시간(Active Time)을 셋팅하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0459] - 선택적으로, 단말이 (확장) 아이들 모드 DRX를 적용할 때, 긴급 전달 요구 파라미터(Immediate Delivery Required parameter)는 서빙 MME/SGSN이 단말이 페이징(paging)되는 것을 요구하기 위하여 단말을 웨이크-업(wake-up)의 필요성을 지시할 수 있다.
- [0460] 최대 지연(Maximum Latency)이 주기적인 업데이트 타이머(Periodic Update timer)의 자릿수(order of magnitude)를 결정하기 때문에, 네트워크는 이 최대 지연(Maximum Latency)에 의해 단말의 주기적인 TAU/RAU 타이머가 단말의 배터리를 보존하고 또한 네트워크의 시그널링 로드(signaling load)를 관리하기 위한 하한 값(lower bound value) 보다 크게 유지할 수 있도록 보증해야 한다. 따라서, 단말의 배터리 제약(constraint)으로

인하여 최대 지연(Maximum Latency)은 작은 시간(예를 들어, 대략 단지 몇 분 정보)이 아니어야 한다.

- [0461] 단말의 배터리 제약(constraint)이 없더라도, 대략 몇 분의 최대 지연(Maximum Latency)을 만족시키기 위하여 이 특징에 의해 도입되는 시그널링 비용(cost)로 인하여 제한된 수의 단말에게만 적용될 수도 있다.
- [0462] 최대 지연(Maximum Latency)은 1분 쯤 다수의 시간으로 설정될 수도 있다.
- [0463] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지에 포함된 파라미터를 저장한다(S2102).
- [0464] 이때, SCEF는 최대 지연(Maximum Latency) 및 최대 응답 시간(Maximum Response Time)이 사업자(operator) 정책에 의해 정의된 범위 내에 속하는지 체크할 수 있다. 해당 범위 내 속하지 않으면, 사업자 정책에 따라 SCEF는 적절한 원인 값(cause value)을 가지는 모니터링 응답(Monitoring Response)을 SCS/AS에게 전송함으로써 요청을 거절할 수 있다.
- [0465] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다(S2103).
- [0466] 이때, SMS를 위한 접근성(Reachability for SMS)이 요청될 때, SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송함으로써, HSS가 MME로부터 단말이 접근 가능(reachable)하다고 통지 받을 때, 이를 HSS로부터 통지를 받을 수 있도록 HSS에게 등록한다.
- [0467] 이때, HSS는 단말 활동성 통지(UE Activity Notification)를 받기 위하여 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 절차를 수행할 수 있다.
- [0468] 데이터를 위한 접근성(Reachability for Data)이 요청될 때, SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다. 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는, 제공되는 경우, 최대 지연(Maximum Latency), 최대 응답 시간(Maximum Response Time), 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required)를 포함할 수도 있다.
- [0469] HSS는 수신한 모니터링 요청(Monitoring Request)에 포함된 파라미터가 사업자(operator)에 대해 수용 가능한(acceptable) 범위 내인지 확인한다(S2104).
- [0470] 이때, HSS는 파라미터가 수용 가능한(acceptable) 경우, HSS는 등록된 주기적 TAU/RAU 타이머(subscribed periodic TAU/RAU timer)를 최대 지연(Maximum Latency) 값(제공된 경우)으로 셋팅한다. 요청된 타이머 값이 수용 가능하지 않은 경우, HSS는 요청을 거절한다.
- [0471] 만약, 등록된 주기적 RAU/TAU 타이머가 동일한 단말에 대하여 다른 SCEF 참조 식별자(Reference ID)에 의해 식별된 다른 모니터링 요청(Monitoring Request)에 의해 이전에 셋팅되었다면, 사업자 설정(operator configuration)에 따라, HSS는 적절한 이유를 가지고 모니터링 요청(Monitoring Request)을 거절하거나 요청을 승인한다. HSS가 요청을 승인하는 경우, HSS는 이전에 승인하였던 모니터링 요청(Monitoring Request)을 취소한다.
- [0472] HSS는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 MME/SGSN에게 전송한다(S2105).
- [0473] 여기서, 모니터링 요청(monitoring request) 메시지는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))의 모니터링을 요청하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0474] 일례로, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지로서 등록된 데이터 삽입 요청(Insert Subscriber Data Request) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0475] 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는 등록된 주기적 RAU/TAU 타이머(조정된 경우), 최대 응답 시간(Maximum Response Time)(제공된 경우) 및/또는 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required)(제공된 경우)가 포함될 수도 있다.
- [0476] MME/SGSN는 수신한 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지 내 파라미터를 저장하고, 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입하는 것을 관찰하기 시작한다(S2106).
- [0477] 다음의 매 TAU/RAU 절차에서, MME/SGSN는 등록된 주기적인 RAU/TAU 타이머를 적용한다.
- [0478] 만약, 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required)가 1 값으로 제공되고, 단말이 (확장) 아이들 모드 DRX를 적용하고 있다면, MME/SGSN은 앞서 도 13의 네트워크 트리거 서비스 요청(Network triggered service

request)(앞서 도 13의 3a, 3b 단계부터) 동작을 수행할 수도 있다.

- [0479] 모니터링 설정이 성공적이면, MME/SGSN은 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 HSS에게 전송한다(S2107).
- [0480] 이때, 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지는 다른 메시지(예를 들어, 등록된 데이터 삽입 응답(Insert Subscriber Data Response) 메시지)로 대체될 수 있다.
- [0481] HSS는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지의 승인을 알리기 위해 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 SCEF에게 전송한다(S2108).
- [0482] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지의 승인을 알리기 위해 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 SCS/AS에게 전송한다(S2109).
- [0483] 앞서 설명한 도 21의 절차와 같이, SCS/AS가 하향링크 패킷(들)을 전송하기 원하면, SCS/AS는 접근성 타입(Reachability Type)이 "데이터를 위한 접근성(Reachability for Data)"을 지시하는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 전송함으로써 일회성의(one-time) "단말 접근성(UE Reachability)" 모니터링 이벤트를 요청할 수 있다.
- [0484] SCS/AS는 단말이 접근 가능(reachable)하다고 통지를 수신할 때, 패킷 데이터를 전송한다.
- [0485] 이때, SCS/AS가 선택적으로 단말이 접근 가능(reachable)하는 시간 구간(time-window) 내에서 하향링크 데이터의 전달을 정밀하게-조정(fine-tune)하길 원하면, SCS/AS는 적절한 값을 가지는 선택적인 파라미터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 설정할 수 있다.
- [0486] 또한, SCS/AS가 하향링크 패킷(들)을 가능한 빨리 전송하길 원하면, SCS/AS는 선택적인 파라미터 '긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required)'를 설정할 수도 있다.
- [0487] 이와 같이, 선택적인 파라미터 '긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required)'가 셋팅되면, 단말이 (확장) 아 이들 모드 DRX를 적용하고 있다면, MME/SGSN은 단말이 연결 모드로 진입하는 것을 기다리기 보다 해당 단말에게 페이징(paging)을 전송할 수도 있다. 즉, MME/SGSN은 앞서 도 13의 네트워크 트리거 서비스 요청(Network triggered service request)(앞서 도 13의 3a, 3b 단계부터) 동작을 수행할 수 있다.
- [0488] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0489] 도 22를 참조하면, MME/SGSN은 HSS로부터 모니터링 요청(monitoring request) 메시지를 수신한다(S2201).
- [0490] 여기서, 모니터링 요청(monitoring request) 메시지는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))의 모니터링을 요청하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0491] 일례로, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지로서 등록된 데이터 삽입 요청(Insert Subscriber Data Request) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0492] 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함할 수 있다.
- [0493] 단말이 eDRX를 적용하는 경우, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지가 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 파라미터를 포함하면, MME/SGSN은 단말(즉, 기지국을 통해)에게 페이징을 전송한다(S2202).
- [0494] 기지국은 앞서 도 14의 예시와 같이 MME/SGSN으로부터 S1AP 페이징 수신하면, 해당 단말의 페이징 시점(PO)에서 해당 단말에게 RRC 페이징을 전송한다.
- [0495] MME/SGSN은 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))를 감지(detection)한다(S2203).
- [0496] MME/SGSN로부터 페이징을 수신한 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행(즉, 도 13에서 페이징을 수신한 단말이 5 단계의 서비스 요청 절차 수행)함으로써 해당 단말이 연결 모드로 변경될 때, MME/SGSN에 의해 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지될 수 있다.
- [0497] MME/SGSN은 S2203 단계에서 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지되

면(즉, 단말이 접근 가능(reachable)해지면, MME/SGSN은 SCEF(또는 HSS)에게 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)를 전송한다(S2204).

[0498] 여기서, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))이 감지(detection)되었음을 지시하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.

[0499] 일례로, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)로서 모니터링 지시(monitored indication) 메시지가 이용될 수도 있다.

[0500] 즉, MME/SGSN가 접근성 체크(reachability check)를 위해 송신한 페이지를 수신한 단말이 서비스 요청(Service Request) 절차를 수행(즉, 도 13에서 페이지를 수신한 단말이 5 단계의 서비스 요청 절차 수행)함으로써 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지면, MME/SGSN은 이를 감지하고 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 전송할 수 있다. 그리고, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)는 SCEF를 통해 SCS/AS에게 전달될 수 있다.

[0501] 또한, MME/SGSN은 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송하기 위한 적절한 동작(예를 들어, E-RAB 셋업 등)을 수행할 수도 있다.

[0502] 이후, SCS/AS는 SCEF(및 HSS)를 통해 MME/SGSN로부터 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하면, 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 즉, SCS/AS는 단말에게 전송할 하향링크 데이터를 P-GW에게 전송하고, P-GW는 S-GW 및 기지국을 통해 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전달할 수 있다.

[0503] 이때, MME/SGSN은 SCS/AS로부터 단말에게 하향링크 데이터가 신뢰있게 전송될 수 있도록, 일정 시간 동안 단말을 연결 모드(Connected mode)로 유지할 수도 있다.

[0504] 실시예 3

[0505] 본 발명에서는 앞서 실시예 2에서 제안한 긴급 전달 요구(Immediate Delivery Required) 없이 하향링크 데이터 전달에 대한 지연을 최소화하는 동작을 제안한다. 즉, 본 실시예에서는 MME가 단말의 페이지 시점(paging occasion)을 예측하여 페이지 전송이 가능할 것이 예상되면, 해당 단말의 다음의 페이지 시점(PO) 이전에 단말 접근성(UE reachability)을 통지/보고할 수 있다. 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 설명한다.

[0506] 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

[0507] 도 23을 참조하면, SCS/AS는 단말에게 전송할 데이터(또는 패킷)를 인지한다(S2301).

[0508] SCS/AS가 SCEF에게 모니터링 이벤트(monitored event)에 대한 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 전송함으로써, SCS/AS에 의해 모니터링 이벤트 설정(monitored event configuration) 절차가 수행된다(S2302).

[0509] 즉, SCS/AS는 S2301 단계와 같이 데이터 전송이 필요한 경우, SCEF를 통해 해당 단말의 접근성 통지(reachability notification)을 통지 받기 위해 "단말 접근성 모니터링 이벤트(UE reachability monitored event)"를 설정할 수 있다.

[0510] 이때, SCS/AS는 모니터링 요청(monitored request)을 SCEF로 요청 시 다음과 같은 파라미터를 셋팅할 수 있다.

[0511] - 모니터링 타입(Monitored type): 단말 접근성(UE reachability)

[0512] - 최대 보고 횟수(Maximum number of reports): 일회 보고(one time report)

[0513] - 최대 응답 시간(Maximum Response Time): SCS/AS가 단말의 접근성 통지(reachability notification)를 수신한 뒤 패킷 데이터를 P-GW를 통해 단말에게 전송하는데 필요한 반응 시간

[0514] 위와 같이, SCS/AS는 해당 단말의 접근성(reachability) 수신 시 해당 단말에게 데이터를 전송하기 위한 응답 시간(즉, 반응 시간)이 필요한 경우, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 설정할 수 있다. 이때, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 SCS/AS가 요구된 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시할 수 있다.

[0515] 위와 같이, SCS/AS는 설정한 파라미터는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지에 포함시켜 SCEF에게 전송할 수 있다.

- [0516] 단말 접근성 모니터링 이벤트(UE reachability monitoring event)가 설정된 경우, MME/SGSN은 페이징을 전송하기 위해 단말이 접근 가능하다(UE is reachable for paging)고 감지하면, MME/SGSN에 의해 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 절차가 수행된다(S2303).
- [0517] MME/SGSN로부터 단말 접근성(UE reachability)를 통지받으면, SCS/AS는 데이터(들)(또는 패킷)을 P-GW에게 전송한다(S2304).
- [0518] P-GW는 수신한 데이터(들)(또는 패킷)을 S-GW에게 전달하고, S-GW는 수신한 데이터(들)(또는 패킷)을 기지국을 통해 해당 단말에게 전달할 수 있다.
- [0519] 즉, SCS/AS는 MME/SGSN를 통해 SCEF로부터 단말의 접근성(reachability)를 수신하면, 해당 단말에 데이터를 전송한다. 이때, 패킷 데이터가 P-GW를 통해 S-GW에게 전달되면서, 데이터가 EPC 네트워크로 전달될 수 있다.
- [0520] MME/SGSN는 단말에게 페이징(paging)을 전송하고, 단말은 데이터를 수신하기 위하여 네트워크(NW: network)에 접속한다(S2305).
- [0521] 만약, S2304 단계에 따라 S-GW는 데이터를 수신하였으나 해당 단말에 대해 사용자 평면(user plane)이 셋업되어 있지 않은 경우, 앞서 도 13의 예시와 같이 네트워크 트리거 서비스 요청(network triggered service request) 절차가 수행될 수 있다.
- [0522] 즉, S-GW는 MME/SGSN에게 하향링크 데이터 통지(DDN: downlink data notification)을 송신하고(앞서 도 13의 2a 단계), 수신한 데이터를 버퍼링할 수 있다. MME/SGSN은 S-GW로부터 DDN을 송신하면 해당 단말의 페이징 시점(Paging occasion)을 연산하여 단말에게 페이징을 송신할 수 있다(앞서 도 13의 3a 또는 3b 단계). 단말은 자신의 페이징 시점(paging occasion)에서 페이징(Paging)을 수신하면 이에 대한 응답으로 서비스 요청(service request)을 MME/SGSN에게 전송하고, MME/SGSN은 단말로부터 서비스 요청(service request)을 수신하면 단말과 S-GW 간의 사용자 평면 연결(user plane connection)을 셋업할 수 있다(앞서 도 13의 5 단계). 단말과 S-GW 간의 사용자 평면 연결(user plane connection)이 확립되면, S-GW는 버퍼링 중인 데이터를 해당 단말로 전송할 수 있다.
- [0523] 이하, 도 23의 S2302 단계 및 S2303 단계에 대하여 보다 상세히 살펴본다.
- [0524] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0525] 도 24는 앞서 도 23의 S2302 단계를 보다 구체적으로 예시하는 도면이다.
- [0526] 도 24를 참조하면, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitoring Request)을 SCEF에게 전송한다(S2401).
- [0527] 단말 접근성(UE reachability)는 단문 서비스(SMS) 또는 하향링크 데이터를 해당 단말에게 전송하기 위하여 해당 단말이 접근 가능(reachable)해지는 시점을 지시할 수도 있다.
- [0528] 단말이 ECM_CONNECTED 모드로 천이(transition)할 때(즉, 파워 세이빙 모드(PSM) 또는 확장된 아이들 모드 DRX를 이용하는 단말의 경우) 단말 접근성(UE reachability)이 감지되거나 또는 단말에게 페이징 전송을 위해 접근 가능하게 될 것이 예상되면(즉, 확장된 아이들 모드 DRX를 이용하는 단말의 경우) 단말 접근성(UE reachability)이 감지될 수 있다.
- [0529] 단말 접근성(UE reachability) 모니터링 이벤트는 SMS를 위한 접근성(reachability)과 데이터를 위한 접근성(reachability)을 지원할 수 있다. SMS를 위한 접근성(Reachability)에 대하여 단지 1회의 모니터링 요청이 지원될 수도 있다.
- [0530] SCS/AS는 모니터링 이벤트 설정 요청(Monitoring Event configuration request)(즉, 모니터링 요청 메시지)에 다음과 같은 파라미터(들)를 포함시킬 수도 있다.
- [0531] 즉, SCS/AS는 모니터링 요청(Monitoring Request)을 SCEF에게 전송하기 이전에, 모니터링 요청(Monitoring Request)에 접근성 타입(Reachability Type)을 포함시킬 수 있다.
- [0532] 또한 SCS/AS는 선택적으로 최대 지연(Maximum Latency), 선택적으로 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함시킬 수도 있다.
- [0533] - 접근성 타입(Reachability Type)은 해당 모니터링 요청이 SMS에 대한 접근성(Reachability)을 위한 요청인지 또는 데이터에 대한 접근성(Reachability)을 위한 요청인지 또는 둘 모두에 대한 접근성(Reachability)을 위한

요청인지 지시할 수 있다.

- [0534] - 선택적으로, 최대 지연(Maximum Latency)은 하향링크 데이터 전달을 위해 용인되는(acceptable)한 최대 지연을 지시할 수 있다. 최대 지연(Maximum Latency)은 해당 단말의 주기적인 TAU/RAU 타이머를 최대 주기로 셋팅하기 위하여 이용될 수 있으며, 그 이후에 단말은 네트워크에 다시 연결되어야 하며 이에 따라 접근 가능(reachable)하게 된다. 사업자(operator)에 의해 결정된 최대 지연(Maximum Latency)이 낮은 값을 가지면, PSM이 비활성화(deactivate)될 수도 있다.
- [0535] - 선택적으로, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 SCS/AS가 요구된 하향링크 데이터를 신뢰있게(reliably) 전달할 수 있도록 단말이 접근 가능(reachable)한 상태를 유지하기 위한 시간을 지시할 수 있다. 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 단말의 활성 시간(Active Time)을 셋팅하기 위하여 사용될 수 있다. 또한, 단말이 확장된 아이들 모드 DRX를 이용하는 경우, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 다음 페이징 시점(paging occasion)이 발생되지 이전에 얼마나 빨리 이 모니터링 이벤트가 SCS/AS에게 보고되어야 하는지 결정하기 위하여 이용될 수도 있다. 이에 대하여 보다 상세한 설명은 후술한다.
- [0536] 최대 지연(Maximum Latency)이 주기적인 업데이트 타이머(Periodic Update timer)의 자릿수(order of magnitude)를 결정하기 때문에, 네트워크는 이 최대 지연(Maximum Latency)에 의해 단말의 주기적인 TAU/RAU 타이머가 단말의 배터리를 보존하고 또한 네트워크의 시그널링 로드(signaling load)를 관리하기 위한 하한 값(lower bound value) 보다 크게 유지할 수 있도록 보증해야 한다. 따라서, 단말의 배터리 제약(constraint)으로 인하여 최대 지연(Maximum Latency)은 작은 시간(예를 들어, 대략 단지 몇 분 정보)이 아니어야 한다.
- [0537] 단말의 배터리 제약(constraint)이 없더라도, 대략 몇 분의 최대 지연(Maximum Latency)을 만족시키기 위하여 이 특징에 의해 도입되는 시그널링 비용(cost)로 인하여 제한된 수의 단말에게만 적용될 수도 있다.
- [0538] 최대 지연(Maximum Latency)은 1분 씩 다수의 시간으로 설정될 수도 있다.
- [0539] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지에 포함된 파라미터를 저장한다(S2102).
- [0540] 이때, SCEF는 최대 지연(Maximum Latency) 및 최대 응답 시간(Maximum Response Time)이 사업자(operator) 정책에 의해 정의된 범위 내에 속하는지 체크할 수 있다. 해당 범위 내 속하지 않으면, 사업자 정책에 따라 SCEF는 적절한 원인 값(cause value)을 가지는 모니터링 응답(Monitoring Response)을 SCS/AS에게 전송함으로써 요청을 거절할 수 있다.
- [0541] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다(S2403).
- [0542] 이때, SMS를 위한 접근성(Reachability for SMS)이 요청될 때, SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송함으로써, HSS가 MME/SGSN로부터 단말이 접근 가능(reachable)하다고 통지 받을 때, 이를 HSS로부터 통지를 받을 수 있도록 HSS에게 등록한다.
- [0543] 이때, HSS는 단말 활동성 통지(UE Activity Notification)를 받기 위하여 단말 접근성 통지 요청(UE Reachability Notification Request) 절차를 수행할 수 있다.
- [0544] 데이터를 위한 접근성(Reachability for Data)이 요청될 때, SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 HSS에게 전송한다. 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는, 제공되는 경우, 최대 지연(Maximum Latency), 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 포함할 수도 있다.
- [0545] HSS는 수신한 모니터링 요청(Monitoring Request)에 포함된 파라미터가 사업자(operator)에 대해 수용 가능한(acceptable) 범위 내인지 확인한다(S2404).
- [0546] 이때, HSS는 파라미터가 수용 가능한(acceptable) 경우, HSS는 등록된 주기적 TAU/RAU 타이머(subscribed periodic TAU/RAU timer)를 최대 지연(Maximum Latency) 값(제공된 경우)으로 셋팅한다. 요청된 타이머 값이 수용 가능하지 않은 경우, HSS는 요청을 거절한다.
- [0547] 만약, 등록된 주기적 RAU/TAU 타이머가 동일한 단말에 대하여 다른 SCEF 참조 식별자(Reference ID)에 의해 식별된 다른 모니터링 요청(Monitoring Request)에 의해 이전에 셋팅되었다면, 사업자 설정(operator configuration)에 따라, HSS는 적절한 이유를 가지고 모니터링 요청(Monitoring Request)을 거절하거나 요청을 승인한다. HSS가 요청을 승인하는 경우, HSS는 이전에 승인하였던 모니터링 요청(Monitoring Request)을 취소한다.

- [0548] HSS는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 MME/SGSN에게 전송한다(S2405).
- [0549] 여기서, 모니터링 요청(monitoring request) 메시지는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))의 모니터링을 요청하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0550] 일례로, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지로서 등록된 데이터 삽입 요청(Insert Subscriber Data Request) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0551] 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는 등록된 주기적 RAU/TAU 타이머(조정된 경우) 및/또는 최대 응답 시간(Maximum Response Time)(제공된 경우)를 포함할 수도 있다.
- [0552] MME/SGSN는 수신한 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지 내 파라미터를 저장하고, 단말이 연결 모드(connected mode)로 진입하는 것을 관찰하기 시작한다(S2406).
- [0553] 다음의 매 TAU/RAU 절차에서, MME/SGSN는 등록된 주기적인 RAU/TAU 타이머를 적용한다.
- [0554] 모니터링 설정이 성공적이면, MME/SGSN은 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 HSS에게 전송한다(S2407).
- [0555] 이때, 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지는 다른 메시지(예를 들어, 등록된 데이터 삽입 응답(Insert Subscriber Data Response) 메시지)로 대체될 수 있다.
- [0556] HSS는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지의 승인을 알리기 위해 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 SCEF에게 전송한다(S2408).
- [0557] SCEF는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지의 승인을 알리기 위해 모니터링 응답(Monitoring Response) 메시지를 SCS/AS에게 전송한다(S2409).
- [0558] 앞서 설명한 도 24의 절차와 같이, SCS/AS가 하향링크 패킷(들)을 전송하기 원하면, SCS/AS는 접근성 타입(Reachability Type)이 "데이터를 위한 접근성(Reachability for Data)"을 지시하는 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지를 전송함으로써 일회회(one-time) "단말 접근성(UE Reachability)" 모니터링 이벤트를 요청할 수 있다.
- [0559] SCS/AS는 단말이 접근 가능(reachable)하다고 통지를 수신할 때, 패킷 데이터를 전송한다.
- [0560] 이때, SCS/AS가 선택적으로 단말이 접근 가능(reachable)하는 시간 구간(time-window) 내에서 하향링크 데이터의 전달을 정밀하게-조정(fine-tune)하길 원하면, SCS/AS는 적절한 값을 가지는 선택적인 파라미터 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 설정할 수 있다.
- [0561] 도 25는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.
- [0562] 도 25는 앞서 도 23의 S2303 단계를 보다 구체적으로 예시하는 도면이다.
- [0563] 도 25를 참조하면, MME/SGSN은 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))를 감지한다(S2501).
- [0564] 즉, MME/SGSN은 모니터링 요청(monitoring request) 메시지에 의해 MME/SGSN에 모니터링 이벤트(monitoring event)가 설정되면, MME/SGSN은 해당 단말이 확장된 아이들 모드 DRX(extended idle mode DRX)를 적용하는 경우, 단말의 페이징 시점(paging occasion)을 예측해서 페이징 가능 여부를 감지한다. 즉, 해당 단말에게 페이징 전송이 가능할 것이 예상되면, MME/SGSN은 단말 접근성(UE reachability) 모니터링 이벤트가 감지되었다고 판단할 수 있다.
- [0565] 다시 말해, 단말이 파워 세이빙 모드(PSM)을 이용하거나 확장된 아이들 모드 DRX를 이용하는 경우, 단말이 ECM_CONNECTED 모드로 천이(transition)할 때 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지될 수도 있으나, 뿐만 아니라 단말이 확장된 아이들 모드 DRX를 이용하는 경우, 단말에게 페이징을 전송하기 위하여 접근 가능(reachable)하게 될 것이 예상되면, 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지될 수도 있다.
- [0566] 모니터링 이벤트(monitoring event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))가 감지되면, MME/SGSN은 SCEF(또는 HSS를 통해)에게 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)를 전송한다(S2502).

- [0567] 즉, MME/SGSN은 해당 단말이 확장된 아이들 모드 DRX를 적용하는 경우, MME/SGSN은 단말의 페이징 시점(paging occasion)을 예측해서 페이징 가능 여부를 SECF를 통해 SCS/AS로 통지할 수 있다.
- [0568] 다시 말해, 해당 단말에게 페이징을 전송하기 위하여 접근 가능(reachable)하게 될 것이 예상되면, MME/SGSN은 모니터링 이벤트가 감지되었다고 판단하고, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCEF에게 전송할 수 있다.
- [0569] 또한, MME/SGSN이 해당 단말에게 페이징(paging)에 의해 접근 가능(reachable)하다고 통지하기 전에, 해당 단말이 주기적 TAU/RAU 절차 수행(즉, 도 15의 1 단계 및 2 단계의 TAU 요청 메시지 전송) 또는 단말 발신호(Mobile originated call) 시도(즉, 도 12의 1 단계 및 2 단계의 서비스 요청 메시지 전송) 등에 의해 연결 모드(connected mode)로 전환한 것을 인지(즉, 모니터링 이벤트 감지)하였다면, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCEF에게 전송할 수도 있다.
- [0570] 여기서, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))이 감지(detection)되었음을 지시하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0571] 일례로, 단말 접근성 통지/보고(UE reachability notification/report)로서 모니터링 지시(monitored indication) 메시지가 이용될 수도 있다.
- [0572] SCEF는 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCS/AS에게 전송한다(S2503).
- [0573] 도 25와 같이 SCS/AS는 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하면, P-GW에게 패킷 데이터(즉, 하향링크 데이터)를 전송한다. 이에 따라, 앞서 도 13의 예시와 같이 네트워크 트리거 서비스 요청(Network triggered service request) 절차에 의해 사용자 평면(user plane) 베어러가 셋업되고, 패킷 데이터가 단말에게 전달된다.
- [0574] 이 경우, MME/SGSN은 충분한 시간을 고려해서, 즉 해당 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하고 패킷 데이터를 전송할 수 있는 시간(즉, SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 수신 후, 하향링크 데이터를 전송하기 위한 반응 시간)을 고려하여 미리 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCEF를 통해 SCS/AS로 알려줄 수 있다.
- [0575] 이때, MME/SGSN은 SCS/AS가 모니터링 이벤트 설정(Monitored event configuration) 시(즉, 모니터링 요청 메시지 내) 전송하는 파라미터인 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 이용하여 MME/SGSN이 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCS/AS에게 보고하는 시점을 산출하는데 이용할 수 있다. 즉, MME/SGSN은 해당 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion)이 발생되기 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCS/AS에게 얼마나 빨리 전송해야 하는지 결정하기 위하여 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 이용할 수 있다.
- [0576] 이에 대하여 아래 도면을 참조하여 설명한다.
- [0577] 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 통지(UE reachability notification)의 전송 시점을 설정하는 방법을 예시하는 도면이다.
- [0578] MME/SGSN이 도 26과 같이 단말의 실질적인 페이징 시점(PO) 이전에 너무 미리 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCS/AS로 보고하게 되는 경우, SCS/AS의 최대 응답 시간(maximum response time)이 길지 않아 SCS/AS가 단말의 페이징 시점(PO) 이전에 네트워크에게(예를 들어, S-Gi 인터페이스를 통해) 하향링크 데이터를 전송하게 된다.
- [0579] 이때, 해당 S-GW가 하향링크 데이터를 위한 충분한 긴 시간의 버퍼링 시간(buffering time)을 보장할 수 없는 경우, 앞서 도 13의 네트워크 트리거 서비스 요청 절차에 따라 단말에게 페이징을 송신함으로써 사용자 평면(user bearer)가 셋업 되기 이전에, S-GW는 SCS/AS로부터 수신한 하향링크 데이터를 저장 시간 초과로 폐기할 수도 있다.
- [0580] 즉, 페이징에 의해 사용자 평면(user plane) 베어러가 셋업되기 이전에 SCS/AS로부터 하향링크 데이터가 전송되고, 이 시간 간격이 S-GW가 하향링크 데이터를 위한 버퍼링 가능 시간을 초과하는 경우, S-GW가 해당 패킷 데이터(즉, 하향링크 데이터)를 폐기할 수도 있다.
- [0581] 또한, S-GW가 확장된 버퍼링(extended buffering)을 지원하지 않는 경우에도, MME/SGSN이 단말에게 페이징을 송

신하기 이전에 SCS/AS가 하향링크 데이터를 전송하게 되면, 경우에 따라 S-GW가 해당 패킷 데이터(즉, 하향링크 데이터)를 폐기할 수도 있다.

- [0582] 따라서, MME/SGSN에 의한 페이징 송신의 트리거링이 S-GW가 버퍼링이 가능한 시간 내에 일어나도록 MME/SGSN이 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고하는 시간이 설정될 필요가 있다.
- [0583] 이에 따라, SCS/AS단에서 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 보고를 수신 후 하향링크 데이터를 전송하기 위한 반응 시간(즉, 최대 응답 시간(maximum response time))을 고려해서 MME/SGSN이 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고할 수 있다.
- [0584] 만약, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)이 0이거나 작은 경우, MME/SGSN은 해당 단말의 페이징 시점(Paging Occasion)으로부터 최대한 바로 전에 SCS/AS로 SCEF를 통해 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고할 수 있다. 이에 따라, 단말의 페이징 시점(Paging Occasion) 직전에 SCS/AS가 하향링크 데이터를 전송하도록 함으로써, MME/SGSN은 해당 단말의 페이징 시점(Paging Occasion) 바로 전에 페이징(paging)을 단말에게(즉, 기지국을 통해) 전송할 수 있다.
- [0585] 반면, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)이 큰 경우, MME/SGSN은 단말의 페이징 시점(Paging Occasion)보다 훨씬 이전에 SCS/AS에게 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고할 수 있다. 이에 따라, SCS/AS가 단말의 접근성(reachability)을 인지한 후 하향링크 데이터를 전송하는데 걸리는 시간(즉, 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 수신 후, 하향링크 데이터를 전송하기 위한 반응 시간)이 큰 경우라도, MME/SGSN은 단말의 페이징 시점(Paging Occasion)에 근접하게 페이징(paging)을 단말에게(즉, 기지국을 통해) 전송할 수 있다.
- [0586] 이하, MME/SGSN이 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 전송하는 시점을 계산하는 방법에 대하여 보다 구체적으로 살펴본다.
- [0587] 먼저, MME/SGSN은 다음과 같이 해당 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion)을 계산할 수 있다.
- [0588] 확장된 아이들 모드 DRX를 위한 페이징
- [0589] 이하, eDRX를 적용하는 단말을 위한 페이징 시점을 결정하는 방법을 살펴본다.
- [0590] 단말이 확장된 아이들 모드 DRX를 적용하면, 단말은 특정 페이징 하이퍼프레임(PH: Paging Hyperframe)에서 페이징에 의해 접근 가능(reachable)하다.
- [0591] PH는 하이퍼-시스템 프레임 번호(H-SFN: Hyper-System Frame Number) 값의 특정 세트를 의미한다. PH는 확장된 아이들 모드 DRX 사이클, 단말 특정 식별자(예를 들어, IMSI)를 이용하여 계산될 수 있다.
- [0592] H-SFN 프레임 구조는 일반적인 아이들 모드 DRX를 위해 사용되는 SFN의 최고값으로 정의된다. 즉, 하나의 하이퍼 프레임(Hyper-frame)은 1024개 무선 프레임(즉, 10.24 초)으로 구성된다. 따라서, SFN이 랩-어라운드(wrap around)될 때 H-SFN은 1씩 증가된다.
- [0593] 확장된 아이들 모드 DRX 사이클 값은 5.12 초부터 시작하여(즉, 5.12, 10.24, 20.48 초 등) 최대 2621.44 초(43.69 분)까지 2배씩 증가될 수 있다.
- [0594] PH 값은 어떠한 시그널링 없이 모든 단말과 MME/SGSN(들)에서 계산될 수 있다. MME/SGSN은 기지국이 해당 단말에게 페이징하는 것을 지원하기 위하여 페이징 메시지(paging message)에 확장된 아이들 모드 DRX 사이클 길이를 포함시킨다.
- [0595] MME/SGSN은 또한 페이징 시간 윈도우(PTW: Paging Time Window)(또는 페이징 윈도우(PW: Paging Window)) 길이를 할당하고, 어태치(Attach) 및/또는 TAU 절차 동안에 확장된 아이들 모드 DRX 사이클 길이와 함께 PTW 길이를 단말에게 제공한다.
- [0596] 단말의 최초 페이징 시점(PO)은 PH 내에 포함된다. 단말은 최초 PO 이후 추가적인 PTW 길이 동안 페이징에 의해 접근 가능(reachable)하다고 가정된다. PTW 길이 이후, MME/SGSN은 다음 PH까지 해당 단말이 페이징에 의해 접근 가능하지 않다(unreachable)하다고 고려한다.
- [0597] 단말은 상위 계층(예를 들어, RRC 계층)에 의해 확장된 DRX(eDRX) 사이클 'T_{eDRX}'가 설정될 수 있다. 셀이 시스템 정보(system information) 내 eDRX를 지원한다고 지시하는 경우에만 단말은 eDRX 모드로 동작할 수 있다.
- [0598] 단말의 T_{eDRX} 사이클이 512 무선 프레임(즉, 5.12 초)으로 설정되면, 단말은 DRX 사이클 'T' 값에 512를 적용

하고 앞서 수학적식 1 및 2에 의해 정의된 페이징 시점(PO)를 모니터한다.

[0599] 그렇지 않은 경우, 'T'는 단말 특정(UE specific)한 DRX 사이클(상위 계층에 의해 할당된 경우)과 시스템 정보에서 브로드캐스팅되는 기본 페이징 사이클('defaultPagingCycle' 필드 값) 중 가장 짧은 값으로 결정된다. 그리고, eDRX 모드가 설정된 단말은 설정된 주기적인 페이징 윈도우(periodic Paging Window) 동안 앞서 결정된 'T' 값을 기반으로 PO를 모니터한다.

[0600] 페이징 윈도우(즉, PTW)는 단말 특정(UE-specific)하게 설정되며, 페이징 하이퍼-프레임(PH: Paging Hyperframe), PH 내 시작 지점(starting position) 'PW_start' 및 PH 내 종료 지점(ending position) 'PW_ending'에 의해 결정된다.

[0601] PH, PW_start 및 PW_end는 다음과 같이 결정된다.

[0602] PH는 아래 수학적식 3을 만족하는 H-SFN이다.

수학적식 3

[0603]
$$H-SFN \bmod T_{eDRX,H} = (UE_ID \bmod T_{eDRX,H})$$

[0604] 수학적식 3에서, UE_ID는 (IMSI mod 1024)를 나타낸다. T_eDRX,H는 하이퍼 프레임(Hyper-frame)으로 표현되는 단말의 eDRX 사이클(T_eDRX,H = 1, 2, ..., 256 하이퍼 프레임(Hyper-frame)(들))이고, 상위 계층에 의해 설정된다.

[0605] PW_start는 페이징 윈도우의 일부인 PH의 최초 무선 프레임이고, 아래 수학적식 4를 만족하는 SFN(System Frame Number)이다.

수학적식 4

[0606]
$$SFN = 256 * i_{eDRX}$$

[0607] 수학적식 4에서 i_eDRX = floor(UE_ID/T_eDRX,H) mod 4이다. 여기서, floor (x) 연산은 x 보다 크지 않은 최대의 정수를 의미한다.

[0608] PW_end는 페이징 윈도우의 마지막 무선 프레임이고, 아래 수학적식 5를 만족하는 SFN(System Frame Number)이다.

수학적식 5

[0609]
$$SFN = (PW_start + L * 100 - 1) \bmod 1024$$

[0610] 여기서, L은 상위 계층에 의해 설정된 페이징 윈도우 길이(초 단위)이다.

[0611] 즉, 단말은 하이퍼-프레임으로 표현된 eDRX 사이클(T_eDRX,H)(즉, 5.12, 10.24, ..., 2621.44 초) 별로 페이징 하이퍼-프레임(PH)가 설정된다. 그리고, PH 내 PW_start부터 PW_end까지 페이징 시간 윈도우(또는 페이징 윈도우)가 설정된다. 그리고, 설정된 페이징 윈도우 내에서 단말의 eDRX 사이클을 기반으로 계산된 페이징 시점(PO)(즉, eDRX 사이클이 512 무선 프레임인 경우) 또는 일반적인 DRX 사이클과 기본 페이징 사이클을 기반으로 계산된 페이징 시점(PO)(즉, eDRX 사이클이 512 무선 프레임이 아닌 경우)에서 페이징을 모니터링한다.

[0612] 위와 같이, MME/SGSN은 해당 단말의 페이징 시점(paging occasion)을 계산할 수 있다. 이때, MME/SGSN은 기지국과 느슨한 동기(loose synchronization)을 통해 2.56 초 이하로 동기화되어 있다고 가정할 수 있다.

[0613] MME/SGSN은 단말이 신뢰있게(reliably) 페이징을 수신할 수 있도록, 앞서 설명한 바와 같이 계산된 페이징 시점(paging occasion)에 PTW값과 함께 S1AP 페이징 메시지를 전송할 수 있다.

[0614] 여기서, PTW는 일반적인 페이징(최대 2.56 초)의 수 배에 해당하는 시간에 해당한다. 기지국은 S1AP 페이징 메시징 내에서 PTW를 수신하면 해당 PTW 시간 동안(예를 들어, 2 내지 5초) 또는 S1AP 페이징 메시징 내에서 PTW

을 수신하지 못하면 내부적으로 설정된 시간 동안 일반 페이징 사이클(예를 들어, 1초 내지 2초) 간격으로 해당 단말에게 RRC 페이징 메시지를 반복하여 전송하게 된다.

[0615] 결국, MME/SGSN은 아래 수학적 식 6과 같이 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고하는 시점을 계산할 수 있다.

수학적 식 6

$$t = T - \text{최대 응답 시간(Maximum Response Time)} - \text{시그널링 지연(signaling latency)}$$

[0616]

[0617] 수학적 식 6에서 't'는 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고하는 시점을 나타내고, 'T'는 단말의 페이징 시점(paging occasion)을 나타낸다.

[0618] 즉, MME/SGSN은 앞서 도 25의 S2502 단계에서 단말이 접근 가능(reachable)한지 감지(detection)하고, 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고하는 시점 't'에서 S2503 단계와 같이 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCEF에게 전송한다.

[0619] 위와 같이, 모니터링 요청 메시지에 포함된 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 'T' 이전에 얼마나 빨리 단말 접근성 통지(reachability notification)가 SCS/AS에게 보고되어야 하는지(즉, 't' 시점) 결정하기 위하여 사용될 수 있다.

[0620] 도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 접근성 모니터링을 위한 방법을 예시하는 도면이다.

[0621] 도 27을 참조하면, MME/SGSN은 HSS로부터 모니터링 요청(monitored request) 메시지를 수신한다(S2701).

[0622] 이때, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지는 최대 응답 시간(Maximum Response Time) 파라미터를 포함할 수 있다.

[0623] 여기서, 모니터링 요청(monitored request) 메시지는 MME/SGSN에 설정된 모니터링 이벤트(monitored event)(즉, 단말 접근성(UE reachability))의 모니터링을 요청하기 위한 메시지의 하나의 예시에 불과하며, 다른 명칭으로 지칭되거나 기존에 정의된 메시지가 이용될 수도 있다.

[0624] 일례로, 모니터링 요청(Monitoring Request) 메시지로서 등록된 데이터 삽입 요청(Insert Subscriber Data Request) 메시지가 이용될 수도 있다.

[0625] 단말이 eDRX를 적용하는 경우, MME/SGSN은 단말에게 페이징 전송이 가능하다고 예상되면, 단말 접근성(UE reachability)을 감지한다(S2702).

[0626] 즉, MME/SGSN은 단말에게 페이징을 전송하기 위해 접근 가능(reachable)하게 될 것이 예상되면, 단말 접근성(UE reachability)을 감지할 수 있다.

[0627] 이때, MME/SGSN은 단말 접근성 통지(reachability notification)의 전송 시점을 결정할 수 있다.

[0628] 앞서 설명한 바와 같이 MME/SGSN은 해당 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하고 패킷 데이터를 전송할 수 있는 시간(즉, SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 수신 후, 하향링크 데이터를 전송하기 위한 반응 시간)을 고려하여 단말 접근성 통지(UE reachability notification)의 전송 시점을 결정할 수 있다.

[0629] 또한, MME/SGSN은 해당 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 최대 응답 시간(Maximum Response Time)(모니터링 요청 메시지에 포함된)을 고려하여 단말 접근성 통지(UE reachability notification)의 전송 시점을 결정할 수 있다.

[0630] 즉, 모니터링 요청 메시지에 포함된 최대 응답 시간(Maximum Response Time)은 단말의 다음 페이징 시점(paging occasion) 이전에 얼마나 빨리 단말 접근성 통지(reachability notification)가 SCS/AS에게 보고되어야 하는지 결정하기 위하여 사용될 수 있다.

[0631] MME/SGSN은 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 SCEF(또는 HSS)에게 전송한다(S2703).

[0632] 이때, MME/SGSN은 앞서 S2702 단계에서 단말 접근성 통지(UE reachability notification) 전송 시점을 결정한

경우, 결정된 전송 시점에서 단말 접근성 통지(UE reachability notification)을 SCEF(또는 HSS)에게 전송할 수 있다.

[0633] 이후, SCS/AS는 SCEF(및 HSS)를 통해 MME/SGSN로부터 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신하면, 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 즉, SCS/AS는 단말에게 전송할 하향링크 데이터를 P-GW에게 전송하고, P-GW는 S-GW 및 기지국을 통해 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전달할 수 있다.

[0634] 앞서 실시예 1 및 2에서는 모니터링 요청(monitored request) 메시지 수신 후 MME/SGSN이 페이징(paging)을 단말에게 전송함으로써 해당 단말이 접근 가능(reachable)할 때 SCS/AS에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고하게 된다. 이 경우, SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신 후 하향링크 데이터를 전송하게 되므로 실제 단말이 하향링크 데이터를 수신하기까지 일정 시간 단말은 연결 모드(connected mode)를 유지할 필요가 있다.

[0635] 반면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써(특히, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 계산된 시점에서), 단말의 페이징 시점(paging occasion)에 최대한 가까운 시간에 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있으므로 단말이 연결 모드(connected mode)로 유지하는 시간을 최소화할 수 있다.

[0636] 또한, 앞서 실시예 1 및 2의 경우, SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신 후 하향링크 데이터를 전송하게 되므로 실제 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기까지 해당 단말을 위한 사용자 평면(user plane) 베어러가 유지되어야 한다.

[0637] 반면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써(특히, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 계산된 시점에서), 단말의 페이징 시점(paging occasion)에 최대한 가까운 시간에 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있으므로 해당 단말을 위한 사용자 평면(user plane) 베어러가 유지하는 시간을 최소화할 수 있다.

[0638] 또한, 앞서 실시예 1 및 2의 경우, SCS/AS가 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 수신 후 하향링크 데이터를 전송하게 되므로 실제 단말에게 하향링크 데이터를 전달하기까지의 시간이 해당 단말을 위한 사용자 평면(user plane) 베어러를 유지하는 시간보다 크게 되면, 단말에게 하향링크 데이터를 전송하기 위하여 네트워크 트리거 서비스 요청(network triggered service request) 절차가 재수행되어야 할 수 있다.

[0639] 반면, 단말의 페이징 시점(paging occasion) 이전에 단말 접근성 통지(UE reachability notification)를 보고함으로써(특히, 최대 응답 시간(Maximum Response Time)을 고려하여 계산된 시점에서), 단말의 페이징 시점(paging occasion)에 최대한 가까운 시간에 해당 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있으므로 네트워크 트리거 서비스 요청(network triggered service request) 절차가 재수행되는 것을 방지할 수 있다.

[0640] 또한, 앞서 도 26의 예시에서 살펴본 바와 같이 S-GW가 확장된 버퍼링을 지원하지 못하는 경우 또는 페이징에 의해 사용자 평면(user plane) 베어러가 셋업되는 시점으로부터 S-GW가 하향링크 데이터를 위한 버퍼링 가능한 시간 이전에 SCS/AS로부터 하향링크 데이터가 전송되는 경우라도, 하향링크 데이터가 폐기되는 것을 방지하고 원활히 단말에게 전송될 수 있다.

[0641] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[0642] 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0643] 도 28를 참조하면, 무선 통신 시스템은 네트워크 노드(2810)와 다수의 단말(UE)(2820)을 포함한다.

[0644] 네트워크 노드(2810)는 프로세서(processor, 2811), 메모리(memory, 2812) 및 통신 모듈(communication module, 2813)을 포함한다. 프로세서(2811)는 앞서 도 1 내지 도 27에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 유/무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2811)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2812)는 프로세서(2811)와 연결되어, 프로세서(2811)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2813)은 프로세서(2811)와 연결되어, 유/무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 네트워크 노드(2810)의 일례로, 기지국, MME, HSS, SGW, PGW, SCEF, SCS/AS 등이 이에 해당될 수 있다. 특히, 네트워크 노드(2810)가 기지국인 경우, 통신 모듈(2813)은 무선 신호를 송/수신하기 위한 RF부(radio frequency unit)를 포함할 수 있다.

[0645] 단말(2820)은 프로세서(2821), 메모리(2822) 및 통신 모듈(또는 RF부)(2823)을 포함한다. 프로세서(2821)는 앞서 도 1 내지 도 27에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프

로세서(2821)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2822)는 프로세서(2821)와 연결되어, 프로세서(2821)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2823)은 프로세서(2821)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

- [0646] 메모리(2812, 2822)는 프로세서(2811, 2821) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2811, 2821)와 연결될 수 있다. 또한, 네트워크 노드(2810)(기지국인 경우) 및/또는 단말(2820)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.
- [0647] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.
- [0648] 특히, 도 29에서는 앞서 도 28의 단말을 보다 상세히 예시하는 도면이다.
- [0649] 도 29를 참조하면, 단말은 프로세서(또는 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor))(2910), RF 모듈(RF module)(또는 RF 유닛)(2935), 파워 관리 모듈(power management module)(2905), 안테나(antenna)(2940), 배터리(battery)(2955), 디스플레이(display)(2915), 키패드(keypad)(2920), 메모리(memory)(2930), 심카드(SIM(Subscriber Identification Module) card)(2925)(이 구성은 선택적임), 스피커(speaker)(2945) 및 마이크로폰(microphone)(2950)을 포함하여 구성될 수 있다. 단말은 또한 단일의 안테나 또는 다중의 안테나를 포함할 수 있다.
- [0650] 프로세서(2910)는 앞서 도 1 내지 도 27에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층은 프로세서(2910)에 의해 구현될 수 있다.
- [0651] 메모리(2930)는 프로세서(2910)와 연결되고, 프로세서(2910)의 동작과 관련된 정보를 저장한다. 메모리(2930)는 프로세서(2910) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2910)와 연결될 수 있다.
- [0652] 사용자는 예를 들어, 키패드(2920)의 버튼을 누르거나(혹은 터치하거나) 또는 마이크로폰(2950)을 이용한 음성 구동(voice activation)에 의해 전화 번호 등과 같은 명령 정보를 입력한다. 프로세서(2910)는 이러한 명령 정보를 수신하고, 전화 번호로 전화를 거는 등 적절한 기능을 수행하도록 처리한다. 구동 상의 데이터(operational data)는 심카드(2925) 또는 메모리(2930)로부터 추출할 수 있다. 또한, 프로세서(2910)는 사용자가 인지하고 또한 편의를 위해 명령 정보 또는 구동 정보를 디스플레이(2915) 상에 디스플레이할 수 있다.
- [0653] RF 모듈(2935)은 프로세서(2910)에 연결되어, RF 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(2910)는 통신을 개시하기 위하여 예를 들어, 음성 통신 데이터를 구성하는 무선 신호를 전송하도록 명령 정보를 RF 모듈(2935)에 전달한다. RF 모듈(2935)은 무선 신호를 수신 및 송신하기 위하여 수신기(receiver) 및 송신기(transmitter)로 구성된다. 안테나(2940)는 무선 신호를 송신 및 수신하는 기능을 한다. 무선 신호를 수신할 때, RF 모듈(2935)은 프로세서(2910)에 의해 처리하기 위하여 신호를 전달하고 기저 대역으로 신호를 변환할 수 있다. 처리된 신호는 스피커(2945)를 통해 출력되는 가청 또는 가독 정보로 변환될 수 있다.
- [0654] 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.
- [0655] 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.
- [0656] 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.
- [0657] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에

게 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.

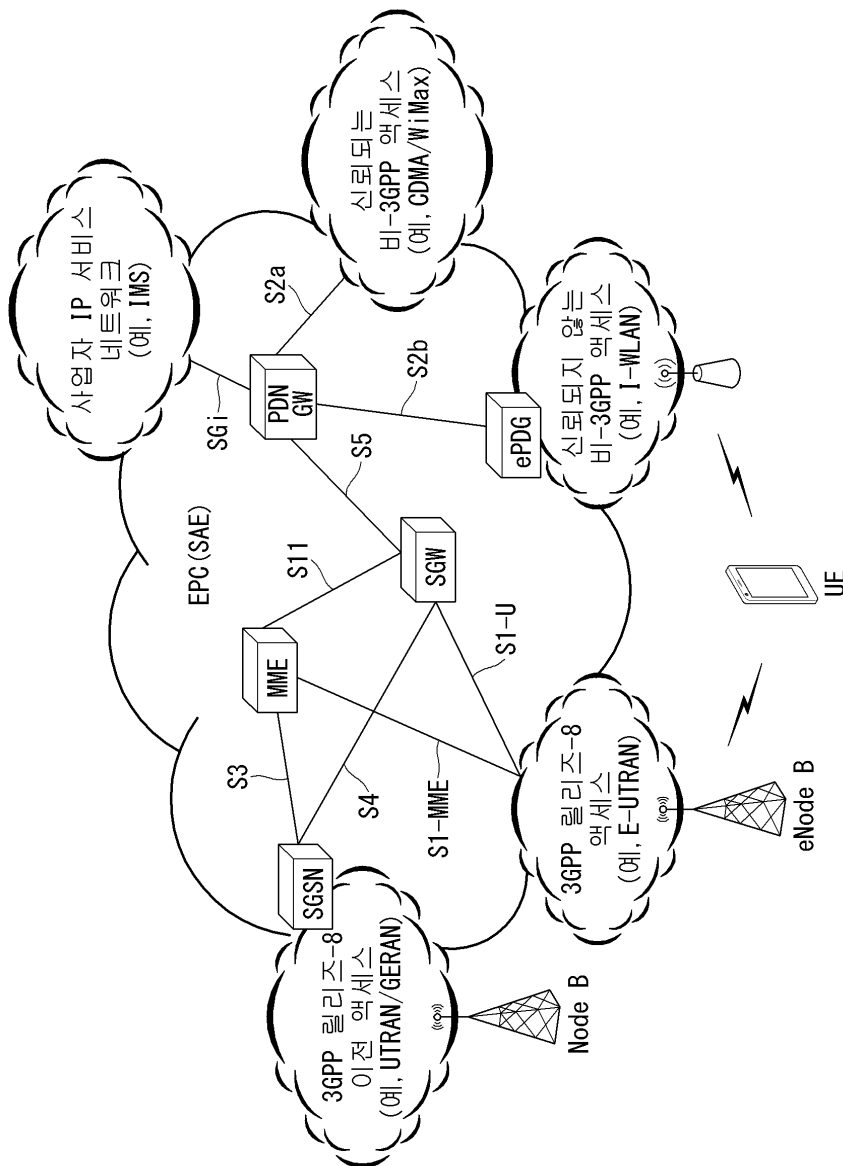
산업상 이용가능성

[0658]

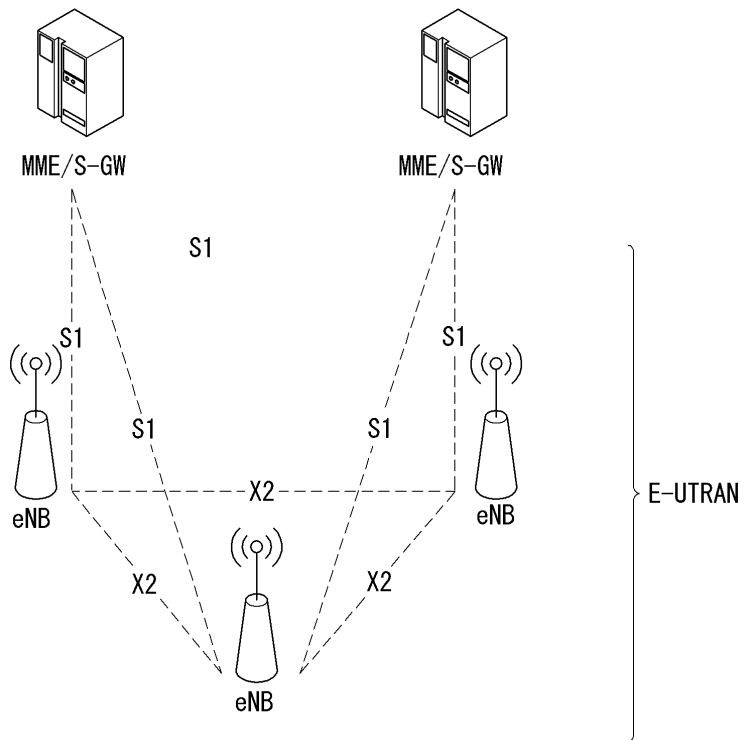
본 발명의 무선 통신 시스템에서 단말 접근성 모니터링 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

도면

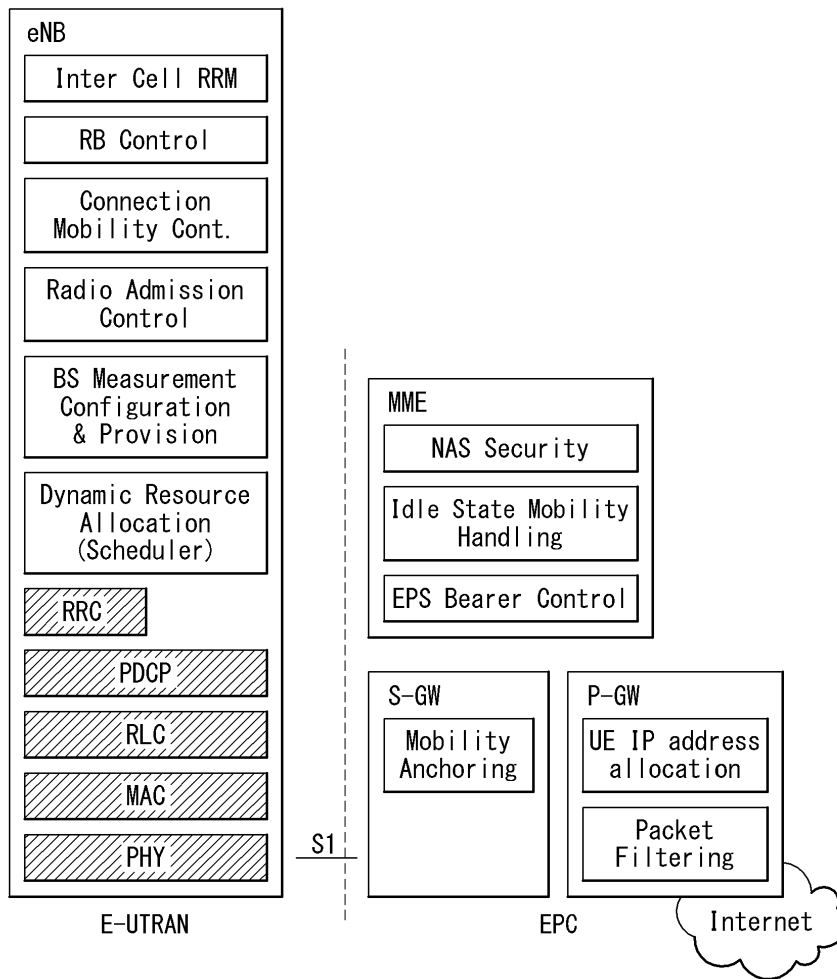
도면1



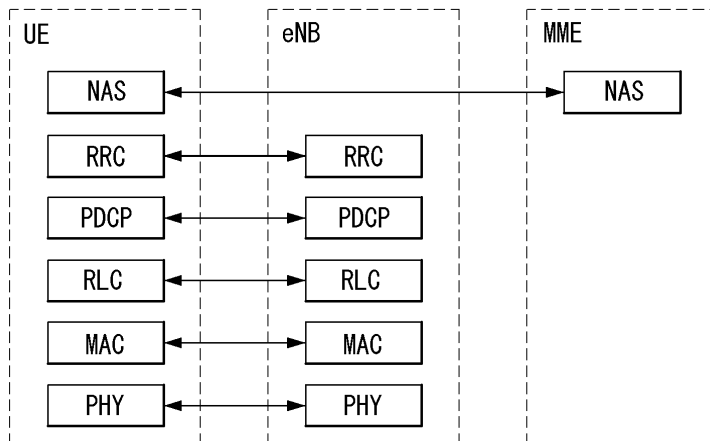
도면2



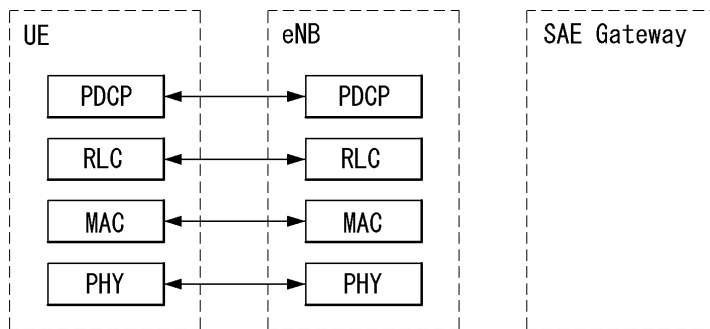
도면3



도면4

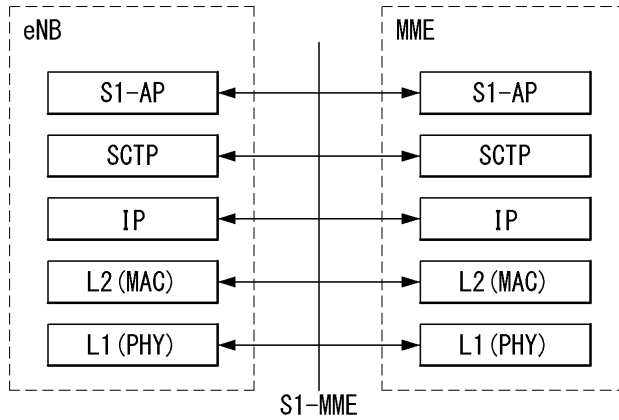


(a) 제어 평면 프로토콜 스택

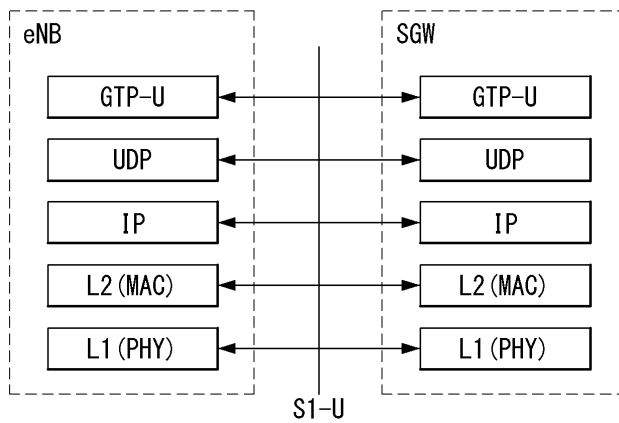


(b) 사용자 평면 프로토콜 스택

도면5

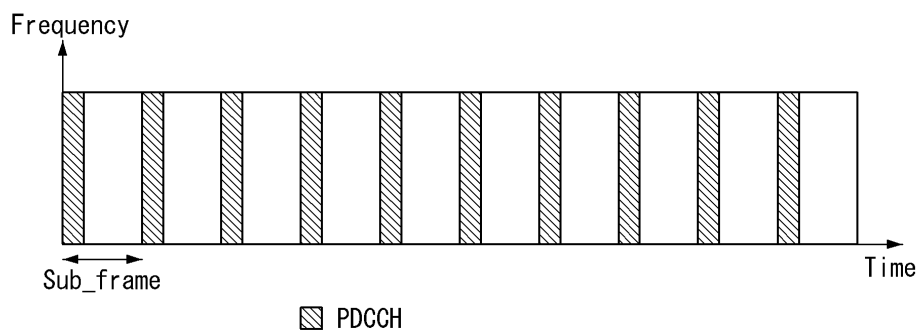


(a) 제어 평면 프로토콜 스택

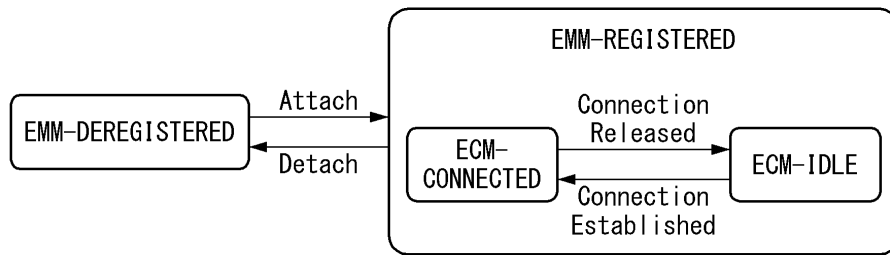


(b) 사용자 평면 프로토콜 스택

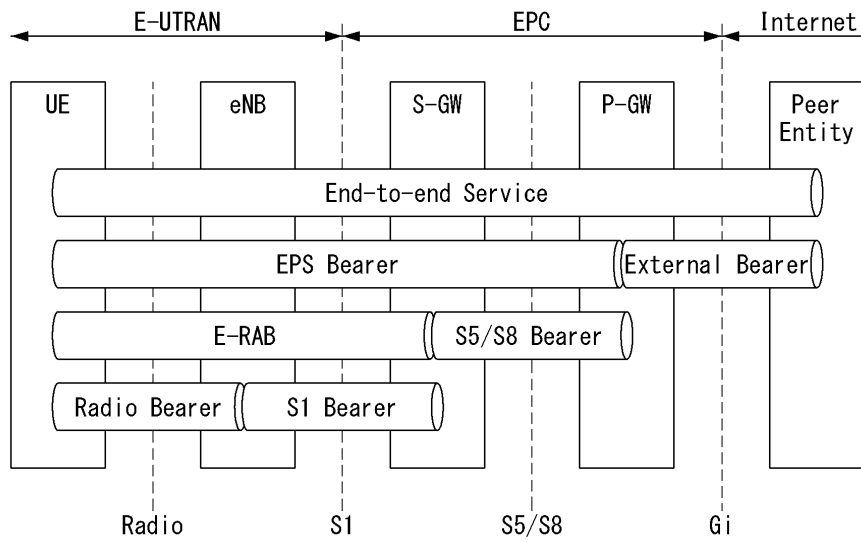
도면6



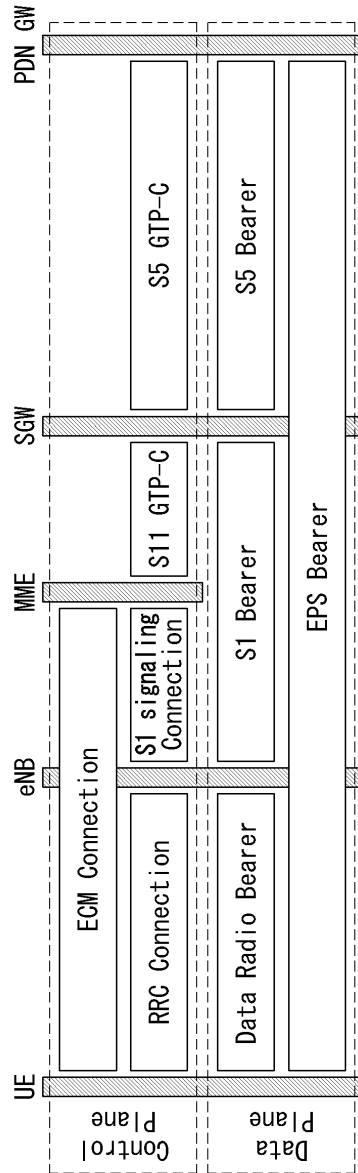
도면7



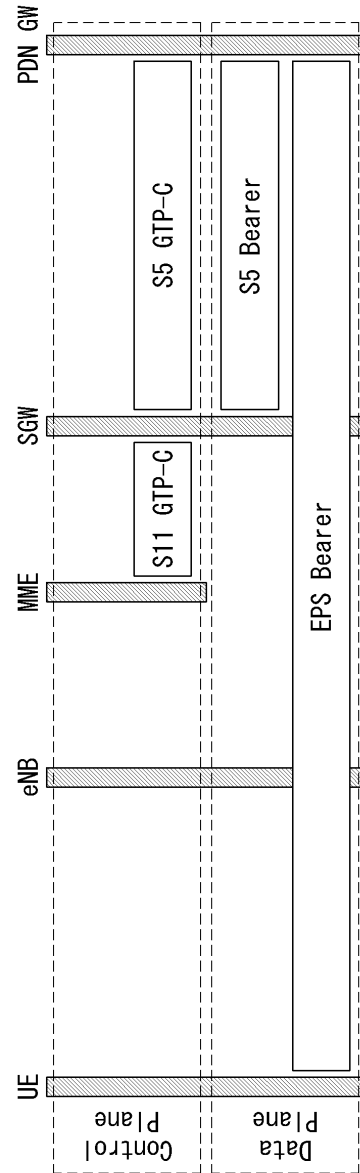
도면8



도면9

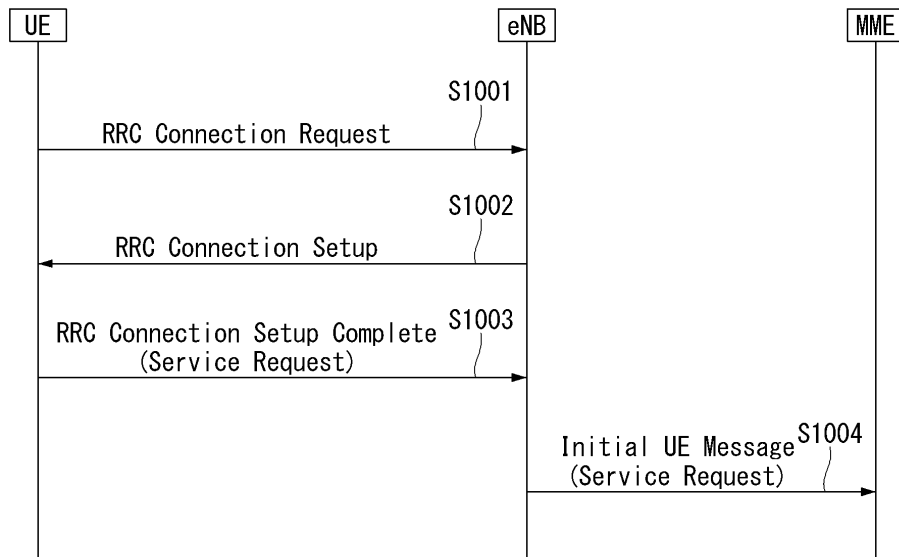


(a)

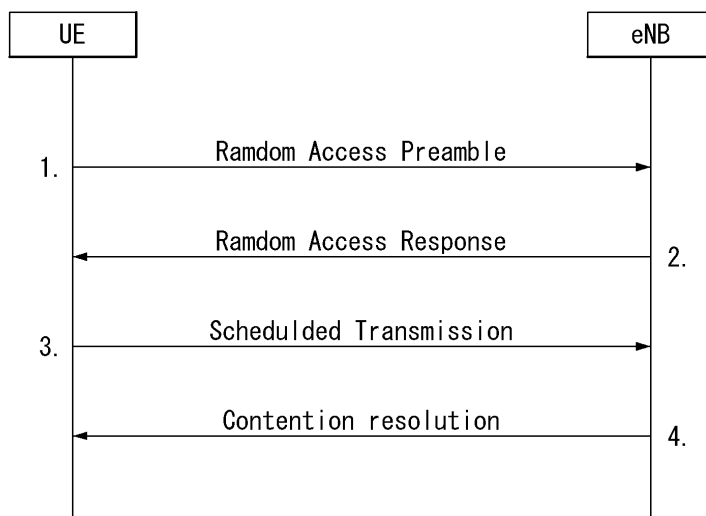


(b)

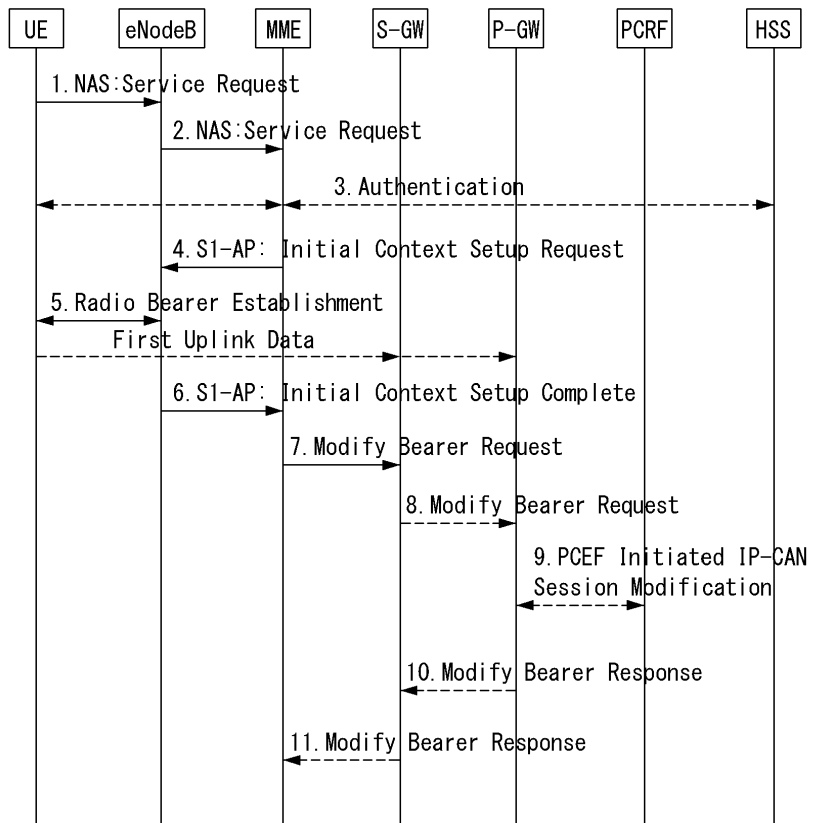
도면10



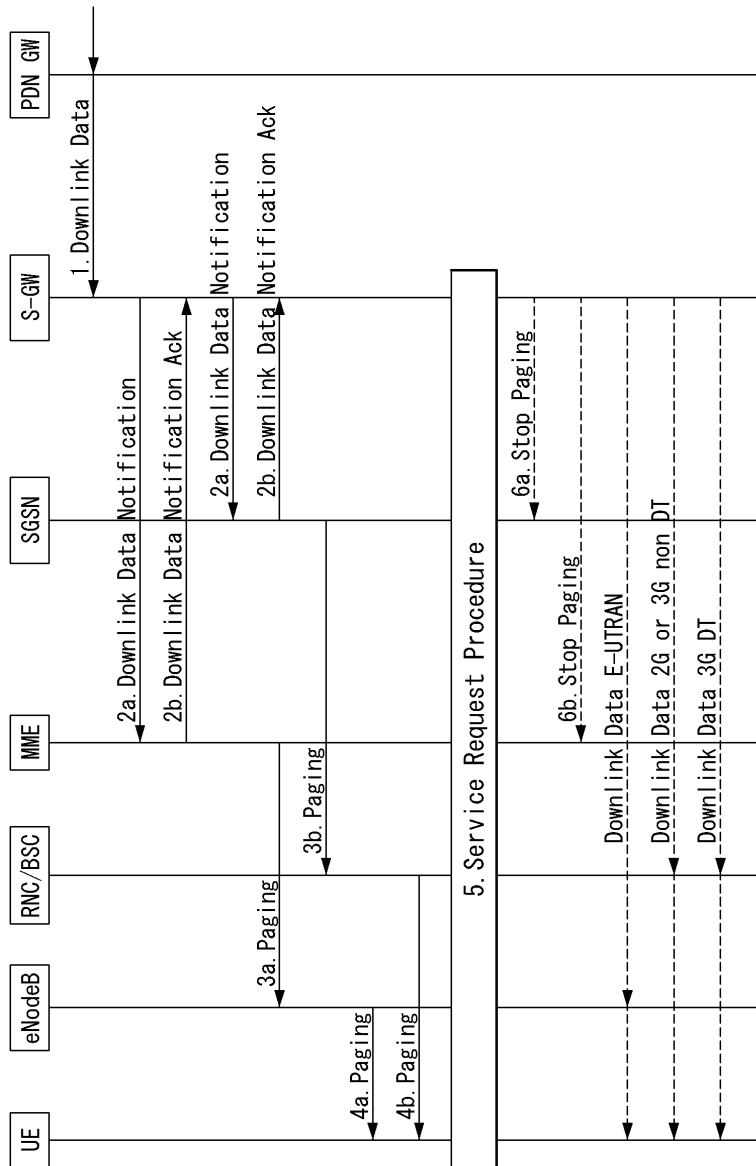
도면11



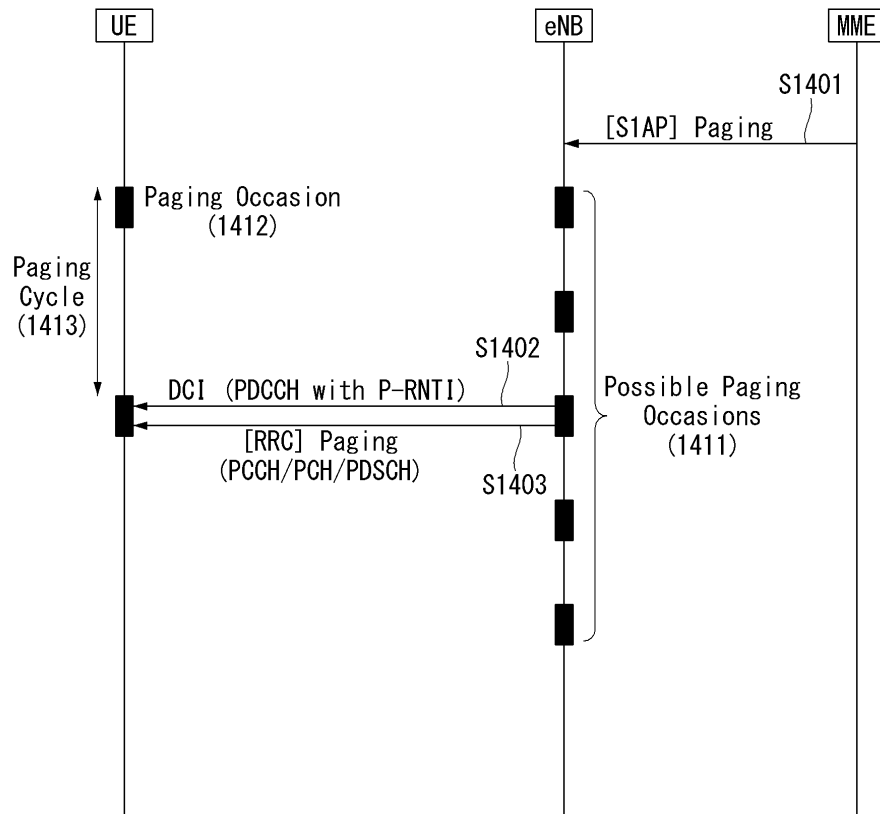
도면12



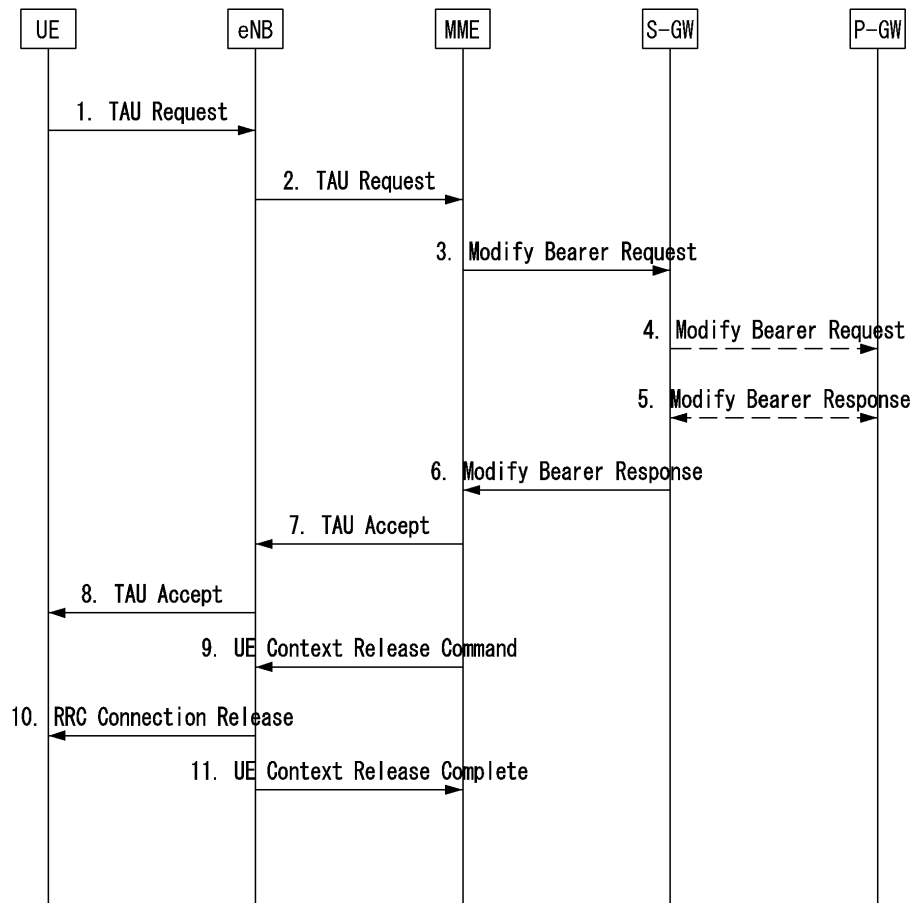
도면13



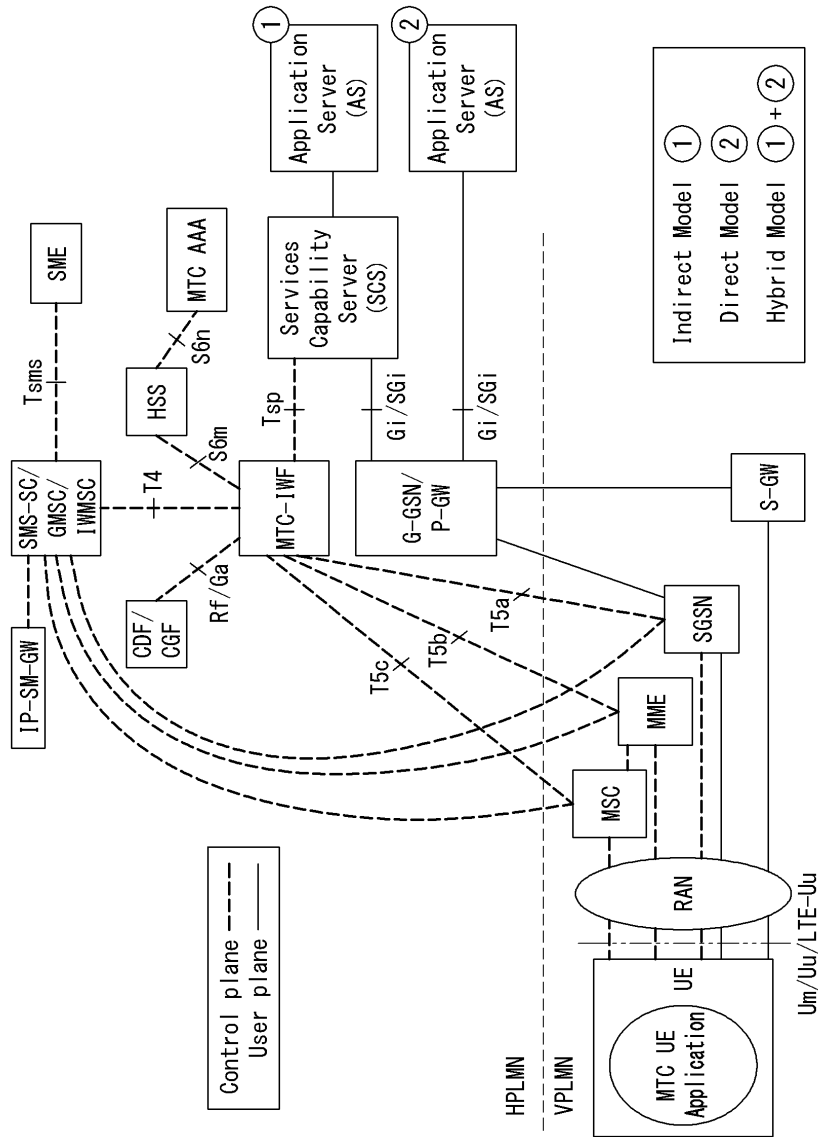
도면14



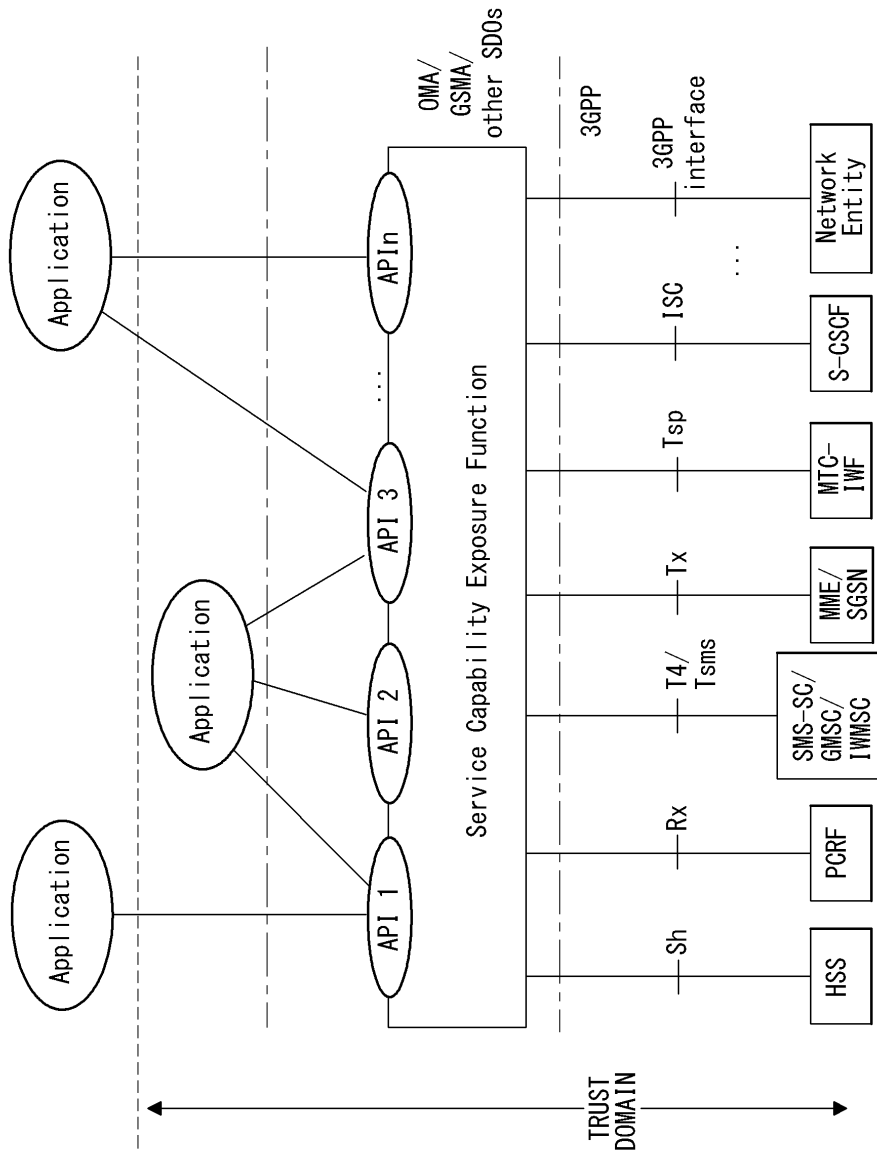
도면15



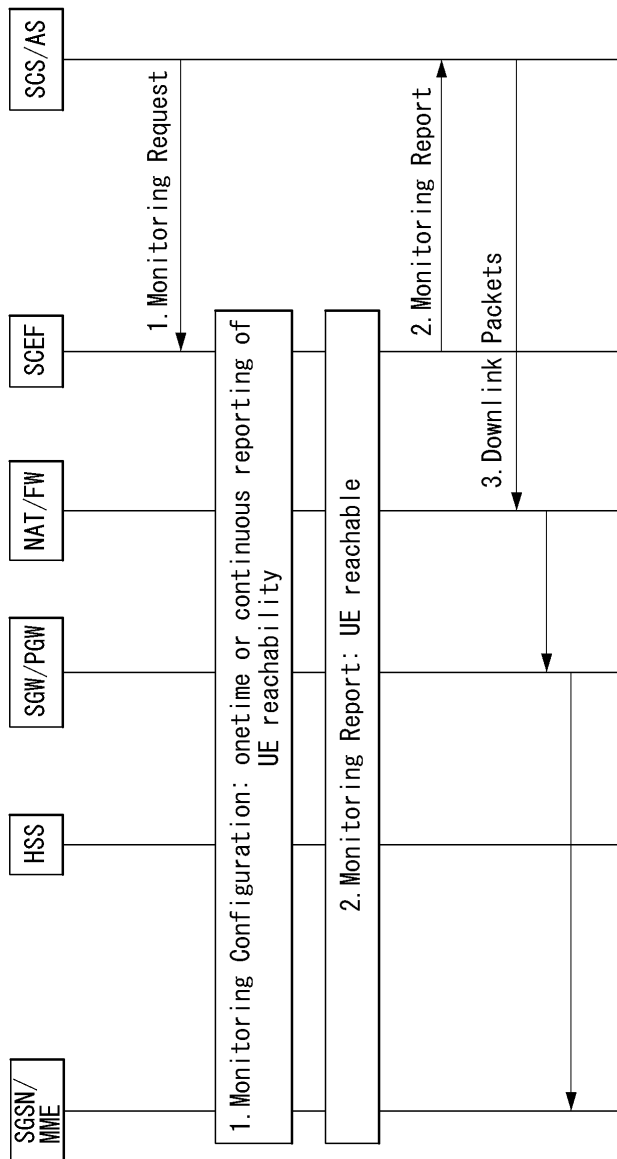
도면16



도면17



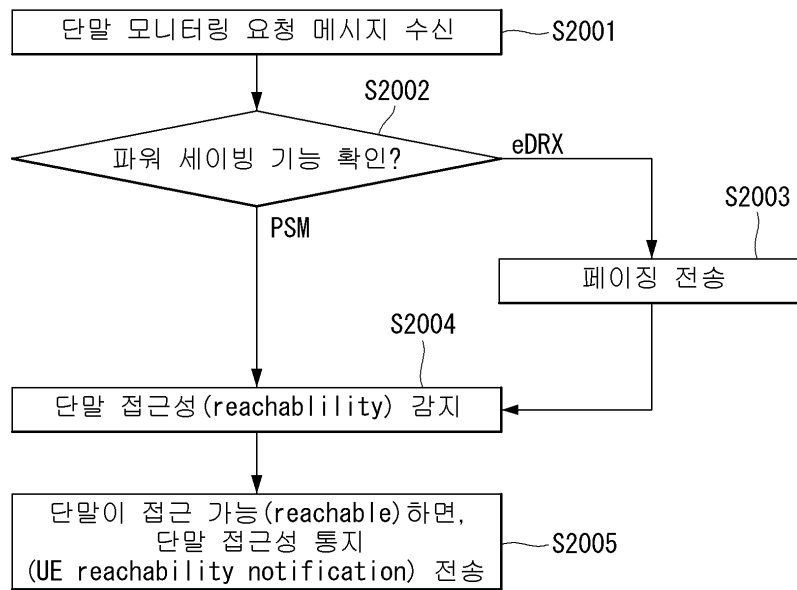
도면18



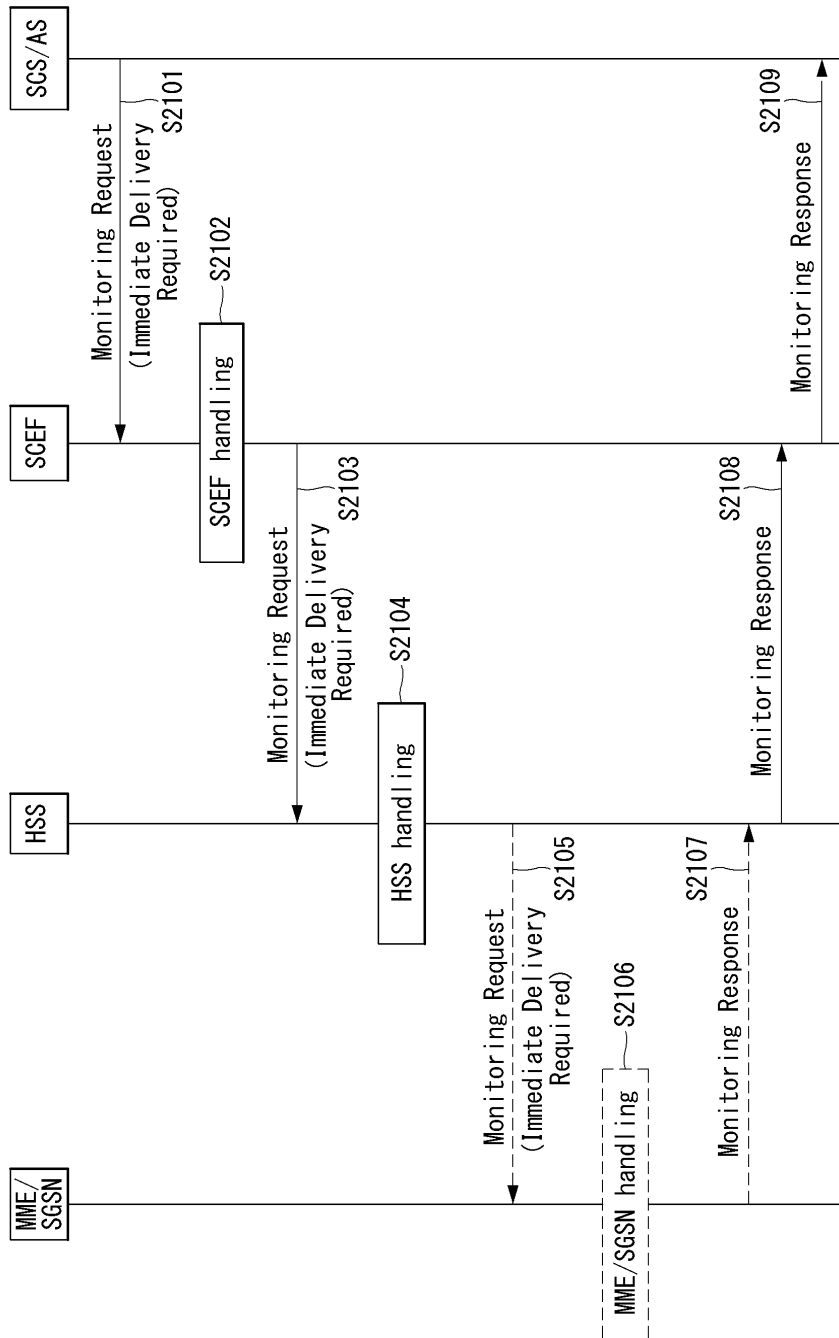
도면19



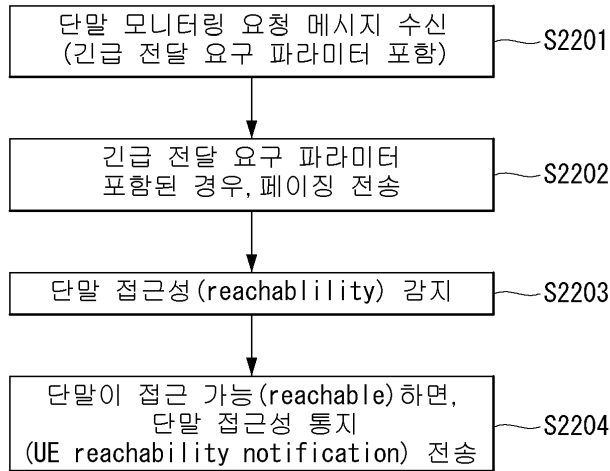
도면20



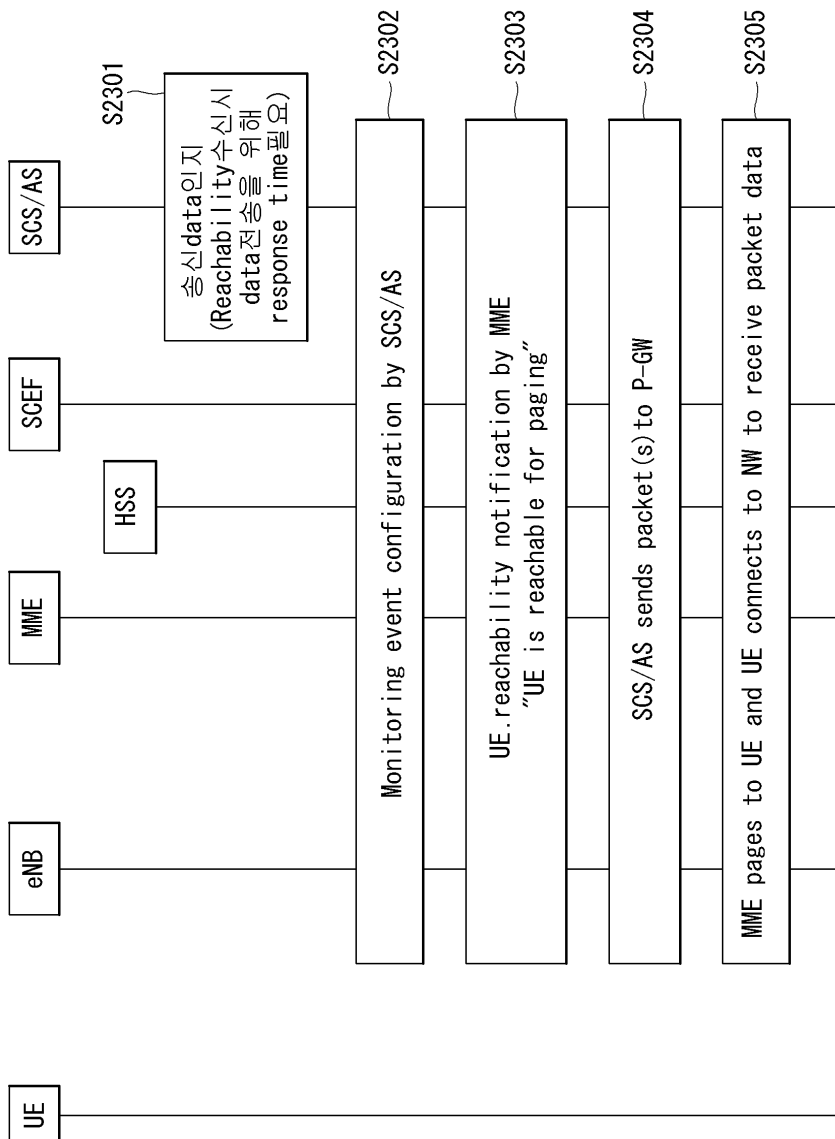
도면21



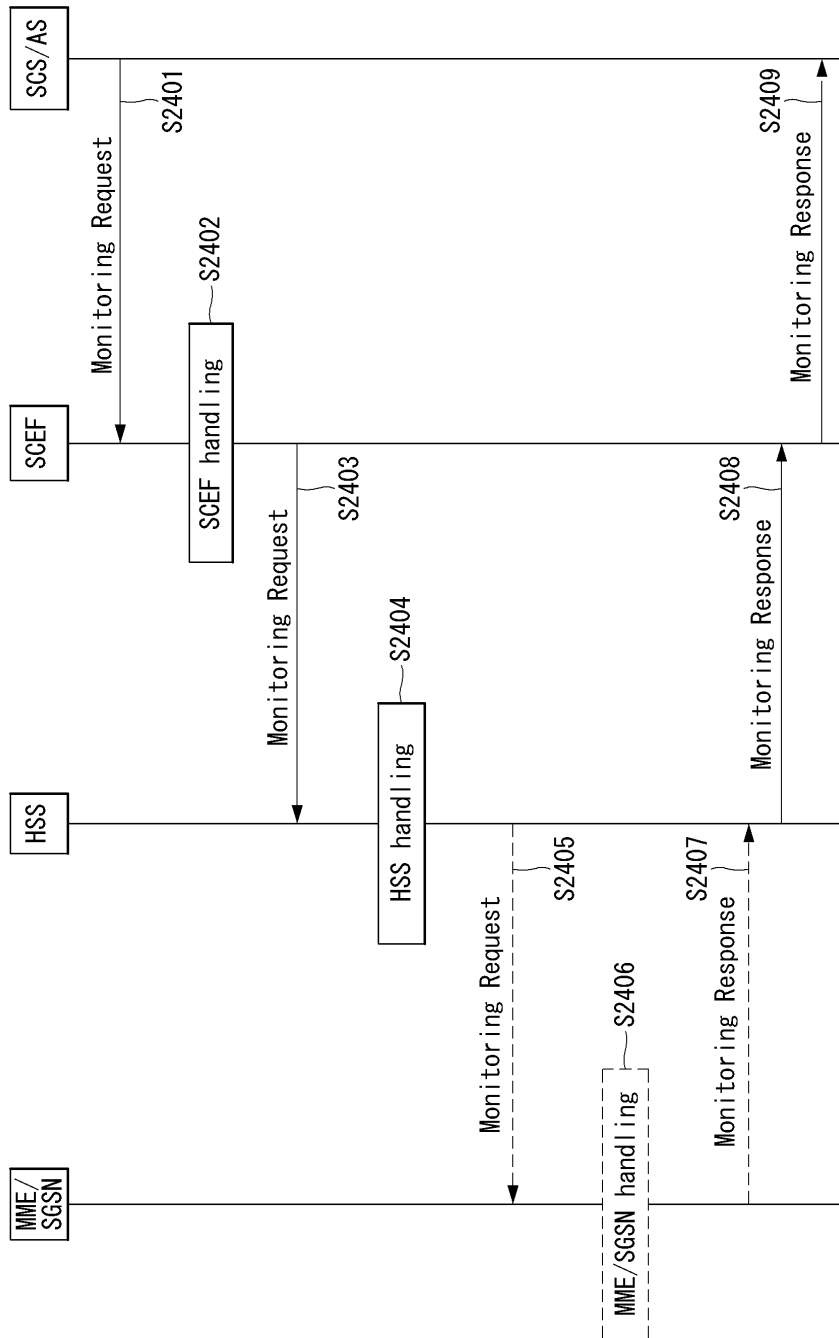
도면22



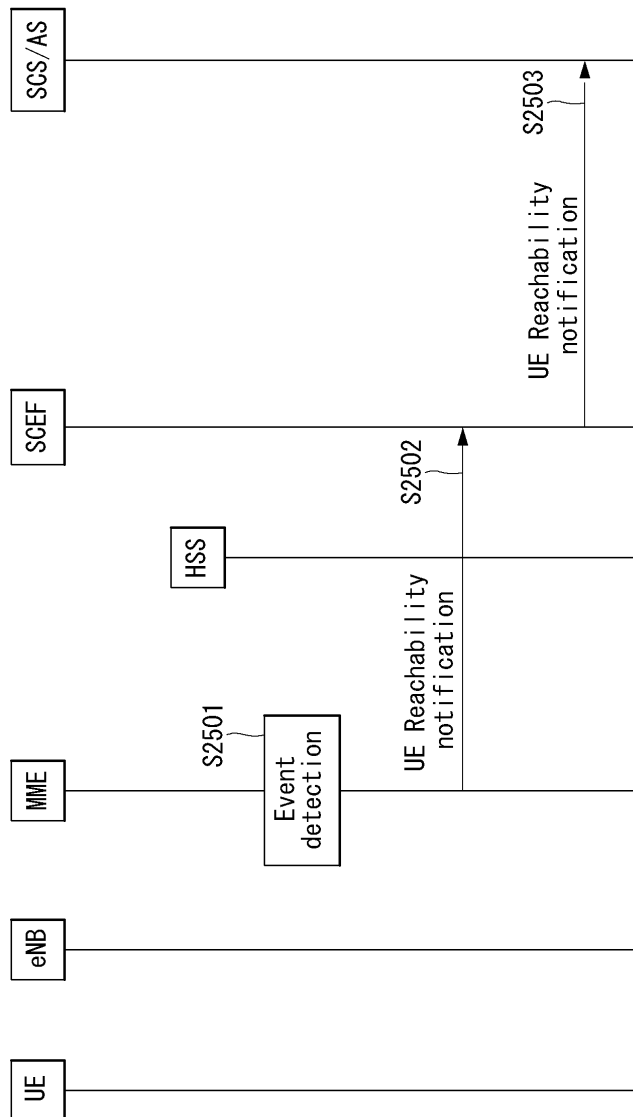
도면23



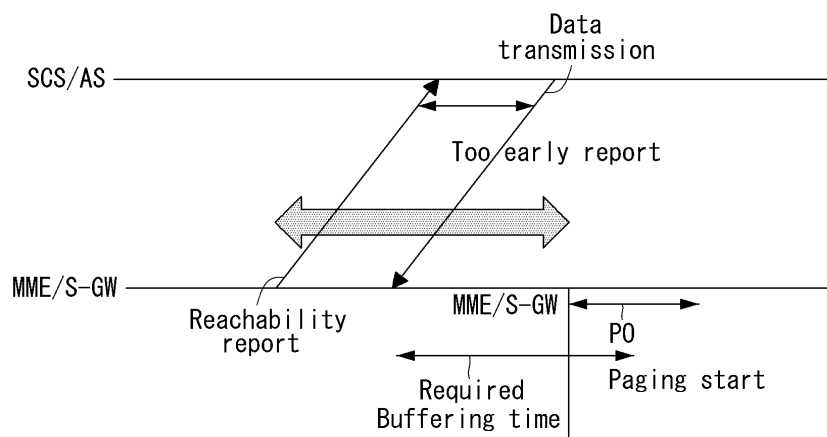
도면24



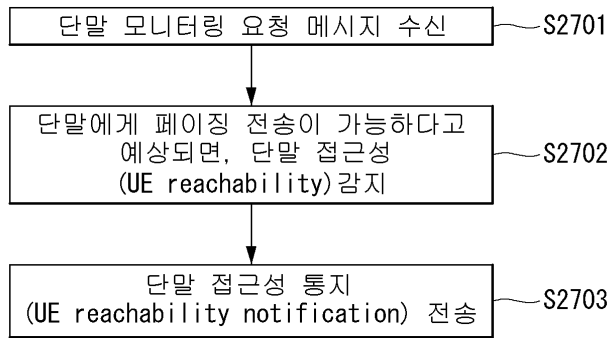
도면25



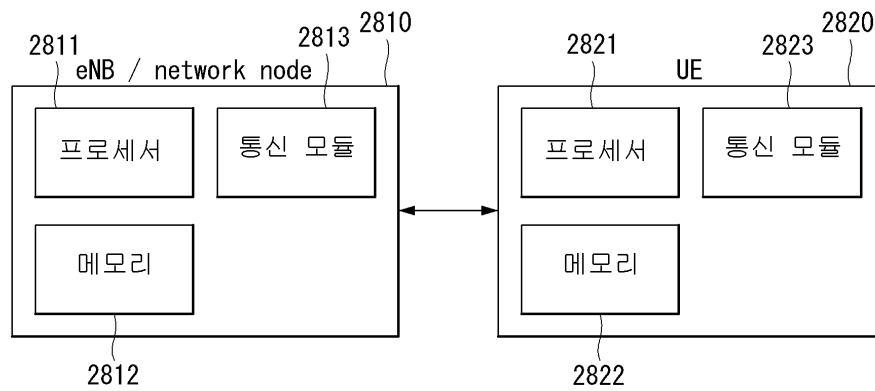
도면26



도면27



도면28



도면29

