



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월24일  
(11) 등록번호 10-2268754  
(24) 등록일자 2021년06월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 72/14 (2009.01) H04W 28/02 (2009.01)  
H04W 28/06 (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
H04W 72/14 (2013.01)  
H04W 28/0278 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7015282
- (22) 출원일자(국제) 2015년07월29일  
심사청구일자 2020년01월15일
- (85) 번역문제출일자 2017년06월05일
- (65) 공개번호 10-2017-0081231
- (43) 공개일자 2017년07월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2015/007952
- (87) 국제공개번호 WO 2016/072592  
국제공개일자 2016년05월12일
- (30) 우선권주장  
62/075,806 2014년11월05일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
3GPP R2-143543  
3GPP TS36.321 v12.3.0  
US20120307767 A1

- (73) 특허권자  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
이선영  
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터  
이승준  
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- (74) 대리인  
특허법인(유한)케이비케이

전체 청구항 수 : 총 6 항

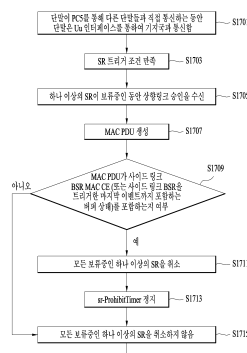
심사관 : 김기호

(54) 발명의 명칭 D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 취소하는 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 취소하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 방법은 하나 이상의 스케줄링 요청(Scheduling Requests, SRs)이 보류중(pending)인 동안 상향링크 승인을 수신하는 단계 - 상기 하나 이상의 스케줄링 요청은 모두 사이드 링크 버퍼 상태 보고(sidelink Buffer Status Report, BSR)에 의해 트리거 됨 -; 미디어 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(Medium Access Control Protocol Data Unit, MAC PDU)을 생성하는 단계; 및 상기 MAC PDU가 사이드 링크 BSR MAC 제어 요소(Control Element, CE)를 포함하는 경우, 상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도17



(52) CPC특허분류  
*H04W 28/065* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말에 의해 수행되는 방법에 있어서,

하나 이상의 스케줄링 요청(Scheduling Requests, SRs)이 보류중(pending)인 동안, 상향링크 승인을 수신하는 단계;

상기 상향링크 승인에 기초하여, 미디어 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(Medium Access Control Protocol Data Unit, MAC PDU)을 생성하는 단계; 및

i) 상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청이 UE 대 기지국(Base Station; BS)간 통신에 대한 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR) 절차에 의해 트리거 된 스케줄링 요청을 포함하지 않고 모두 적어도 하나의 UE 대 UE 간 통신에 대한 사이드 링크 BSR 절차에 의해 트리거된 스케줄링 요청만을 포함하고, ii) 상기 MAC PDU가 UE 대 UE 간 통신에 대한 사이드 링크 BSR 절차를 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR MAC 제어 요소(Control Element, CE)를 포함하는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하는 것에 기초하여, sr-ProhibitTimer를 정지하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

트리거 된 모든 사이드 링크 BSR을 취소하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 8

무선 통신 시스템에서 동작하도록 구성된 단말에 있어서,

송신기 및 수신기; 및

상기 송신기 및 수신기와 동작 가능하게 연결된 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는:

하나 이상의 스케줄링 요청(Scheduling Requests, SRs)이 보류중(pending)인 동안 상향링크 승인을 수신하고,

상기 상향링크 승인에 기초하여, 미디어 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(Medium Access Control Protocol Data Unit, MAC PDU)을 생성하고,

i) 상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청이 UE 대 기지국(Base Station; BS)간 통신에 대한 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR) 절차에 의해 트리거 된 스케줄링 요청을 포함하지 않고 모두 적어도 하나의 UE 대 UE 간 통신에 대한 사이드 링크 BSR 절차에 의해 트리거된 스케줄링 요청만을 포함하고, ii) 상기 MAC PDU가 UE 대 UE 간 통신에 대한 사이드 링크 BSR 절차를 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR MAC 제어 요소(Control Element, CE)를 포함하는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하도록 구성된, 단말.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

제 8 항에 있어서,

상기 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하는 것에 기초하여, sr-ProhibitTimer를 정지하도록 더 구성된, 단말.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는 트리거 된 모든 사이드 링크 BSR을 취소하도록 더 구성된, 단말.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히, D2D (Device to Device) 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 취소하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[0003] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[0004] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB), 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트

서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

- [0005] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.
- [0006] D2D (Device to Device) 통신은 기지국 등의 인프라스트럭처를 이용하지 않고 인접 노드 사이에서 트래픽을 직접 전달하는 분산된 통신 기술을 지칭한다. D2D 통신 환경에서, 휴대용 단말 등의 각각의 노드는 물리적으로 그에 인접하는 단말(user equipment)을 발견하고 통신 세션을 설정한 후에 트래픽을 송신한다. 이 방식으로, D2D 통신은 기지국에 집중된 트래픽을 분산함으로써 트래픽 과부하를 해결할 수 있기 때문에, D2D 통신은 4G 이후의 차세대 모바일 통신 기술의 기본 기술로서 주목 받을 수 있다. 이러한 이유로, 3GPP 또는 IEEE 등의 표준 협회는 LTE-A 또는 Wi-Fi에 기초하여 D2D 통신 표준을 확립하도록 진행되어 왔고, 퀄컴(Qualcomm)은 자신의 D2D 통신 기술을 개발해왔다.
- [0007] D2D 통신은 모바일 통신 시스템의 스루풋을 증가시키고 새로운 통신 기술을 생성하는데 기여할 것으로 기대된다. 또한, D2D 통신은 프로시미티 기반 소셜 네트워크 서비스 또는 네트워크 게임 서비스를 지원할 수 있다. 음영 지역(shade zone)에 위치하는 단말의 링크 문제는 D2D 링크를 릴레이로서 사용함으로써 해결될 수 있다. 이 방식으로, D2D 기술은 다양한 분야에서 새로운 서비스를 제공할 것으로 기대된다.
- [0008] 적외선 통신, 지그비(ZigBee), RFID(radio frequency identification) 및 RFID에 기초한 NFC(near field communication) 등의 D2D 통신 기술은 이미 사용되어 오고 있다. 그러나, 이들 기술은 제한된 거리(약 1m) 내의 특정 오브젝트의 통신만을 지원하기 때문에, 이들 기술이 엄밀하게 D2D 통신 기술로 간주되기 어렵다.
- [0009] D2D 기술이 상기와 같이 기술되어 왔지만, 동일한 자원을 가지고 복수의 D2D 단말로부터 데이터를 송신하는 방법의 세부사항은 제안되지 않았다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명의 목적은 D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 취소하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다. 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**

- [0011] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 장치에 의해 동작하는 방법을 제공함으로써 달성 될 수 있으며, 방법은 하나 이상의 스케줄링 요청(Scheduling Requests, SRs)이 보류중(pending)인 동안 상향링크 승인을 수신하는 단계 - 하나 이상의 스케줄링 요청은 모두 사이드 링크 버퍼 상태 보고(sidelink Buffer Status Report, BSR)에 의해 트리거 됨 -; 미디어 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(Medium Access Control Protocol Data Unit, MAC PDU)을 생성하는 단계; 및 MAC PDU가 사이드 링크 BSR MAC 제어 요소(Control Element, CE)를 포함하는 경우, 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말이 제공되며, 단말은 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 모듈; 및 무선 주파수 모듈을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 프로세서는 하나 이상의 스케줄링 요청(Scheduling Requests, SRs)이 보류중(pending)인 동안 상향링크 승인을 수신하고 - 하나 이상의 스케줄링 요청은 모두 사이드 링크 버퍼 상태 보고(sidelink Buffer Status Report, BSR)에 의해 트리거 됨 -, 미디어 액세스 제어 프로토콜 데이터 유닛(Medium Access Control Protocol Data Unit, MAC PDU)을 생성하고,

MAC PDU가 사이드 링크 BSR MAC 제어 요소(Control Element, CE)를 포함하는 경우, 하나 이상의 보류중인 스케줄링 요청을 모두 취소하도록 구성될 수 있다.

- [0013] 사이드 링크 BSR MAC CE는 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함할 수 있다.
- [0014] MAC PDU가 사이드링크 BSR MAC CE를 포함하는 경우, sr-ProhibitTimer를 정지하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 사이드 링크 BSR MAC CE가 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하지 않는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 된 보류중인 스케줄링 요청을 취소하지 않을 수 있다.
- [0016] MAC PDU가 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하지 않는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 된 보류중인 스케줄링 요청을 취소하지 않을 수 있다.
- [0017] MAC PDU가 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하지 않는 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 된 보류중인 스케줄링 요청을 취소하지 않을 수 있다.
- [0018] 단말은 트리거 된 모든 사이드 링크 BSR을 취소할 수 있다.
- [0019] 상술한 일반적인 설명과 다음의 본 발명의 상세한 설명은 예시적이며 설명하기 위한 것으로 본 발명의 추가의 설명을 제공하기 위한 것으로 의도됨을 이해해야 한다.

**발명의 효과**

- [0020] 본 발명에 따르면, D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청이 소정의 조건 하에서 취소될 수 있다.
- [0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 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**

- [0022] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

도 1은 무선 통신 시스템의 일 예로서 E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System)의 네트워크 구조를 나타내는 도면.

도 2A는 E-UMTS의 네트워크 구조를 나타내는 블록도이고, 도 2B는 전형적인 E-UTRAN 및 전형적인 EPC의 아키텍처를 나타내는 블록도.

도 3은 3GPP(3rd generation partnership project) 무선 액세스 네트워크 표준에 기초하여 UE 및 E-UTRAN 간의 무선 인터페이스 프로토콜의 제어 평면 및 사용자 평면을 나타내는 도면.

도 4는 E-UMTS 시스템에서 사용되는 예시적인 물리 채널 구조를 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치의 블록도.

도 6은 일반 통신을 위한 디폴트 데이터 경로의 예를 나타내는 도면.

도 7 및 8은 프록시미티 통신을 위한 데이터 경로 시나리오의 예를 나타내는 도면.

도 9는 넌-로밍(non-roaming) 레퍼런스 아키텍처를 나타내는 개념도.

도 10은 사이드링크를 위한 Layer-2 구조를 나타내는 개념도.

도 11a는 ProSe 직접 통신을 위한 사용자 평면 프로토콜 스택을 나타내는 개념도이고, 도 11b는 ProSe 직접 통신을 위한 제어 평면 프로토콜 스택을 나타내는 도면.

도 12는 ProSe 직접 디스커버리(discovery)를 위한 PC5 인터페이스를 나타내는 개념도.

도 13은 하향링크를 위한 LTE 프로토콜 아키텍처의 일반 개요를 나타내는 도면.

도 14는 스케줄링 요청 전송을 나타내는 도면.

도 15는 버퍼 상태 및 파워 헤드룸 보고의 시그널링을 나타내는 도면.

도 16a 내지 16c는 종래 기술의 SR의 취소의 예를 나타내는 도면.

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청의 취소를 나타내는 도면.

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 D2D 통신 시스템에서 사이드링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 취소한 예를 나타내는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)는 유럽 시스템, GSM(Global system for mobile communication), 및 GPRS(General Packet Radio Service)에 기반한 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)에서 동작하는 3 세대(3rd Generation, 3G) 비대칭 이동 통신 시스템이다. UMTS의 LTE(Long-Term Evolution)는 UMTS를 규격화하는 3GPP에 의하여 논의 중이다.
- [0024] 3GPP LTE는 고속 패킷 통신을 가능하게 하는 기술이다. 사용자 및 제공자 비용을 감소시키고, 서비스 품질을 개선하며, 커버리지(coverage) 및 시스템 용량을 확장 및 개선하는 것을 목적으로 하는 LTE 과제들을 위한 많은 방법들이 제안되었다. 3G LTE는, 상위-레벨 요구로서, 비트(bit)당 비용 감소, 증가된 서비스 가용성, 주파수 대역의 유연성, 단순한 구조, 개방형 인터페이스, 및 단말의 적절한 전력 소모를 요구한다.
- [0025] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.
- [0026] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예들을 설명하지만, 이는 단지 예시일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [0027] 도 2A는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 망구조를 도시하는 블록도이다. E-UMTS는 LTE 시스템으로서 호칭될 수도 있다. 통신망은 IMS 및 패킷 데이터를 통한 VoIP(Voice over IP)와 같은 다양한 서비스를 제공하기 위하여 널리 배치된다.
- [0028] 도 2A에 도시된 바와 같이, E-UMTS 망은 E-UTRAN(evolved UMTS terrestrial radio access network), EPC(Evolved Packet Core), 및 하나 이상의 단말들을 포함한다. E-UTRAN은 하나 이상의 eNB(evolved NodeB, 20)를 포함할 수 있고, 복수의 단말들(10)이 하나의 셀에 위치할 수 있다. 하나 이상의 E-UTRAN MME(Mobility Management Entity)/SAE(System Architecture Evolution) 게이트웨이들(30)은 네트워크의 종단에 위치되고 외부 네트워크로 연결될 수도 있다.
- [0029] 본 명세서에서, "하향링크(downlink)"는 eNB(20)로부터 단말(10)로의 통신을 지칭하며, "상향링크(uplink)"는 단말(10)로부터 eNB(20)로의 통신을 지칭한다. 단말(10)은 사용자에 의하여 운반되는 통신 장비를 지칭하며, 또한, 이동국(Mobile Station, MS), 사용자 단말(User Terminal, UT), 가입자 스테이션(Subscriber Station, SS) 또는 무선 디바이스로서 지칭될 수도 있다.
- [0030] 도 2B는 일반적인 E-UTRAN과 일반적인 EPC의 구조를 나타내는 블록도이다.
- [0031] 도 2B에 도시된 바와 같이, eNB(20)는 사용자 플레인(User Plane) 및 제어 플레인(Control Plane)의 엔드 포인트(end point)를 UE(10)에게 제공한다. MME/SAE 게이트웨이(30)는 세션 및 이동성 관리 기능의 엔드 포인트를 UE(10)에게 제공한다. eNB(20) 및 MME/SAE 게이트웨이(30)는 S1 인터페이스를 통하여 연결될 수 있다.
- [0032] eNB(20)는 일반적으로 UE(10)와 통신하는 고정국이고 기지국(BS) 또는 액세스 포인트(access point)라 칭하여지기도 한다. 하나의 eNB(20)가 셀 마다 배치될 수 있다. 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽을 송신하기 위한 인터페이스가 eNB(20) 사이에 사용될 수 있다.
- [0033] MME는 eNB(20)에 대한 NAS 시그널링, NAS 시그널링 보안, AS 보안 제어, 3GPP 접속 네트워크간의 이동성을 위한 인터(inter) CN 노드 시그널링, (페이징 재전송의 제어 및 실행을 포함하는) 유휴 모드(idle mode) UE 접근성

(Reachability), (유휴 모드 및 활성 모드(active mode)의 UE를 위한) 트래킹 영역 리스트 관리, PDN GW 및 서버 GW 선택, MME 변화가 수반되는 핸드오버를 위한 MME 선택, 2G 또는 3G 3GPP 접속 네트워크로의 핸드오버를 위한 SGSN 선택, 로밍, 인증, 전용 베어러 설정을 포함하는 베어러 관리, (ETWS 및 CMAS를 포함하는) PWS 메시지 전송을 위한 지원을 포함하는 다양한 기능을 수행한다. SAE 게이트웨이 호스트는 퍼-유저(Per-user) 기반 패킷 필터링 (예, 심층 패킷 검사를 사용), 적절한 인터셉션(Lawful Interception), UE IP 주소 할당, 하향링크에서 전송(transport) 레벨 패킷 마킹, UL 및 DL 서비스 레벨 과금, 게이팅 및 레이트 강화, APN-AMBR에 기초한 DL 레이트 강화를 포함하는 다양한 기능을 제공한다. MME/SAE 게이트웨이(30)는 명확성을 위하여 본 명세서에서 단순히 "게이트웨이"라 칭한다. 그러나, MME/SAE 게이트웨이(30)는 MME 및 SAE 게이트웨이 양자를 모두 포함하는 것이다.

- [0034] 복수의 노드가 eNB(20)와 게이트웨이(30) 사이에서 S1 인터페이스를 통하여 연결될 수 있다. eNB(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 상호 접속될 수 있고 이웃 eNB들은 X2 인터페이스를 가지는 메쉬 네트워크 구조(meshed network structure)를 가질 수 있다.
- [0035] 도시된 바와 같이, eNB(20)는 게이트웨이(30)에 대한 선택, 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 활성화 동안 게이트웨이를 향한 라우팅, 페이징 메시지의 스케줄링 및 송신, 브로드캐스트 채널(BCCCH) 정보의 스케줄링 및 송신, 상향링크 및 하향링크 모두에서 UE(10)들을 위한 동적 자원 할당, eNB 측정의 구성 및 준비, 무선 베어러 제어, 무선 승인 제어(Radio Admission Control, RAC), 및 LTE\_ACTIVE 상태에서 연결 이동성 제어와 같은 기능들을 수행할 수 있다. EPC에서, 게이트웨이(30)는 페이징 발신, LTE\_IDLE 상태 관리, 사용자 플레인 암호화, 시스템 구조 에볼루션(System Architecture Evolution, SAE) 베어러 제어, 및 비-접속 계층(Non-Access Stratum, NAS) 시그널링의 암호화 및 무결성 보호와 같은 기능들을 수행할 수 있다.
- [0036] EPC는 이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity, MME), 서빙-게이트웨이(serving-gateway, S-GW), 및 패킷 데이터 네트워크-게이트웨이(Packet Data Network-Gateway, PDN-GW)를 포함한다. MME는 주로 단말들의 이동성을 관리하는 목적으로 이용되는 연결 및 가용성에 대한 정보를 갖는다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이고, PDN-GW는 패킷 데이터 네트워크(PDN)를 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [0037] 도 3은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어 평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [0038] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송 채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [0039] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IP 버전 4(IP version 4, IPv4) 패킷이나 IP 버전 6(IPv6) 패킷과 같은 IP(internet protocol) 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.
- [0040] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다.
- [0041] eNB의 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15 및 20 MHz와 같은 대역들 중 하나에서 동작하도록 설정될 수 있으며,

대역에서 하향링크 또는 상향링크 전송 서비스를 제공하도록 설정될 수 있다. 상이한 셀들은 상이한 대역들을 제공하도록 설정될 수도 있다.

- [0042] E-UTRAN으로부터 단말로의 송신을 위한 하향링크 전송 채널(Downlink transport Channel)은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지들을 전송하는 PCH(Paging Channel), 및 사용자 트래픽 또는 제어 메시지들을 전송하기 위한 하향링크 공유 채널(Shared Channel, SCH)을 포함한다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향링크 SCH를 통하여 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다.
- [0043] 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.
- [0044] 도 4는 E-UMTS 시스템에서 사용하는 물리채널 구조의 일 예를 도시한 것이다. 물리채널은 시간축상에 있는 여러 개의 서브프레임과 주파수축상에 있는 여러 개의 서브캐리어(Sub-carrier)로 구성된다. 여기서, 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 축 상에 복수의 심볼(Symbol)들로 구성된다. 하나의 서브프레임은 복수의 자원블록(Resource Block)들로 구성되며, 하나의 자원블록은 복수의 심볼들과 복수의 서브캐리어들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 심볼들(예를 들어, 첫 번째 심볼)의 특정 서브캐리어들을 이용할 수 있다. 도 4에 L1/L2 제어정보 전송 영역(PDCCH)과 데이터 영역(PDSCH)을 도시하였다. 일 실시예에서, 10 ms의 무선 프레임(radio frame)이 사용되고 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브 프레임(subframe)으로 구성된다. 또한, 하나의 서브 프레임은 두 개의 연속되는 슬롯들로 구성된다. 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms이다. 또한, 하나의 서브 프레임은 다수의 OFDM 심볼들로 구성되며, 다수의 OFDM 심볼들 중 일부 심볼(예를 들어, 첫 번째 심볼)은 L1/L2 제어정보를 전송하기 위해 사용될 수 있다. 데이터 전송을 위한 시간 단위인 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)은 1ms이다.
- [0045] 기지국과 단말은 일반적으로 특정 제어 신호 또는 특정 서비스 데이터를 제외하고는 전송 채널인 DL-SCH를 이용하는 물리 채널인 PDSCH를 통하여 데이터를 송신/수신한다. PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다.
- [0046] 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치의 블록도이다.
- [0048] 도 5에 도시된 장치는 상술한 매커니즘을 수행하도록 적응된 사용자 장치(User Equipment, UE) 및/또는 eNB일 수 있으나, 동일한 작업을 수행하는 임의의 장치일 수 있다.
- [0049] 도 5에 도시된 바와 같이, 장치는 DSP(Digital Signal Processor)/마이크로프로세서(110) 및 RF(Radio Frequency) 모듈(송수신기; 135)을 포함할 수도 있다. DSP/마이크로프로세서(110)는 송수신기(135)에 전기적으로 연결되어 송수신기(135)를 제어한다. 장치는, 설계자의 선택에 따라서, 전력 관리 모듈(105), 배터리(155), 디스플레이(115), 키패드(120), SIM 카드(125), 메모리 디바이스(130), 스피커(145) 및 입력 디바이스(150)을 더 포함할 수도 있다.
- [0050] 특히, 도 5는 네트워크로부터 요청 메시지를 수신하도록 구성된 수신기(135) 및 네트워크로 타이밍 송/수신 타이밍 정보를 송신하도록 구성된 송신기(135)를 포함하는 단말을 나타낼 수도 있다. 이러한 수신기와 송신기는 송수신기(135)를 구성할 수 있다. 단말은 송수신기(수신기 및 송신기, 135)에 연결된 프로세서(110)를 더 포함할 수도 있다.
- [0051] 또한, 도 5는 단말로 요청 메시지를 송신하도록 구성된 송신기(135) 및 단말로부터 송수신 타이밍 정보를 수신하도록 구성된 수신기(135)를 포함하는 네트워크 장치를 나타낼 수도 있다. 송신기 및 수신기는 송수신기(135)

를 구성할 수도 있다. 네트워크는 송신기 및 수신기에 연결된 프로세서(110)를 더 포함한다. 이 프로세서(110)는 송수신 타이밍 정보에 기초하여 지연(latency)을 계산할 수도 있다.

- [0052] 최근, 3GPP에서 프록시미티 기반 서비스(Proximity-based Service; ProSe)가 논의되고 있다. ProSe는 (인증 등의 적절한 절차 후) eNB만을 통해 (SGW(Serving Gate-way (SGW)/PDN(Packet Data Network)-GW(PGW)를 통하지 않고) 또는 SGW/PGW를 통해 상이한 UE가 (직접) 서로 접속되도록 할 수 있다. 따라서, ProSe를 이용하여 장치 대 장치 직접 통신이 제공될 수 있고, 모든 장치가 유비쿼터스 접속으로 접속될 것으로 기대된다. 근접한 거리 내의 장치 간의 직접 통신은 네트워크의 부하를 감소시킬 수 있다. 최근, 프록시미티 기반 소셜 네트워크 서비스는 대중의 주목을 받았고, 새로운 종류의 프록시미티 기반 애플리케이션이 출현되어 새로운 비즈니스 시장 및 수익을 창조할 수 있다. 첫 번째 단계에서, 공중 안전 및 긴요한 통신(critical communication)이 시장에서 요구된다. 그룹 통신은 또한 공중 안전 시스템의 중요한 컴포넌트 중의 하나이다. 프록시미티 기반 디스커버리, 직접 경로 통신 및 그룹 통신의 관리 등의 기능이 요구된다.
- [0053] 사용 케이스와 시나리오는 예를 들어 i) 상업적/사회적 사용, ii) 네트워크 오프로딩(offloading), iii) 공중 안전, iv) 도달가능성(reachability) 및 이동도 형태(mobility aspects)를 포함하는 사용자 경험의 일관성을 확보하기 위한 현재의 인프라스트럭처 서비스의 통합, v) (지역 규정 및 오퍼레이터ポリシー의 대상이고 특정 공중 안전 지정 주파수 밴드 및 단말로 제한된) EUTRAN 커버리지의 부재시 공중 안전이다.
- [0054] 도 6은 2개의 UE 사이의 통신을 위한 디폴트 데이터 경로의 예를 나타낸다. 도 6을 참조하면, 매우 근접한 2개의 UE(예를 들어, UE1, UE2)가 서로 통신할 때에도, 그들의 데이터 경로(사용자 평면)은 오퍼레이터 네트워크를 통한다. 따라서, 통신을 위한 일반적인 데이터 경로는 eNB(들) 및 게이트웨이(들)(GW(들))(예를 들어, SGW/PGW)를 포함한다.
- [0055] 도 7 내지 8은 프록시미티 통신을 위한 데이터 경로 시나리오의 예를 나타낸다. 무선 장치(예를 들어, UE1, UE2)가 서로 인접하면, 직접 모드 데이터 경로(도 7) 또는 지역적으로 라우팅된 데이터 경로(도 8)를 이용할 수 있다. 직접 모드 데이터 경로에서, eNB 및 SGW/PGW 없이 (인증 등의 적절한 절차(들) 후에) 무선 장치는 서로 직접 접속된다. 지역적으로 라우팅된 데이터 경로에서는, 무선 장치가 eNB만을 통해 서로 접속된다.
- [0056] 도 9는 난-로밍 레퍼런스 아키텍처를 나타내는 개념도이다.
- [0057] PC1 내지 PC5는 인터페이스를 나타낸다. PC1은 UE 내의 ProSe 애플리케이션 및 ProSe 앱 서버 간의 기준점이다. 이는 애플리케이션 레벨 시그널링 요구사항을 정의하는데 사용된다. PC2는 ProSe 앱 서버 및 ProSe 기능 간의 기준점이다. 이는 ProSe 앱 서버 및 ProSe 기능(function)을 통해 3GPP EPS에 의해 제공되는 ProSe 기능성(functionality) 간의 상호 작용을 정의하는데 사용된다. 일 예는 ProSe 기능 내의 ProSe 데이터베이스에 대한 애플리케이션 데이터 업데이트를 위한 것일 수 있다. 또 다른 예는 3GPP 기능성 및 애플리케이션 데이터, 예를 들어, 이름 변환(name translation) 간의 상호 연동(interworking)에서 ProSe 앱 서버에 의해 사용될 데이터일 수 있다. PC3는 UE 및 ProSe 기능 간의 기준점이다. 이는 UE와 ProSe 기능 간의 상호 작용을 정의하는데 사용된다. 일 예는 ProSe 디스커버리 및 통신을 위한 구성에 사용될 수 있다. PC4는 EPC 및 ProSe 기능 간의 기준점이다. 이는 EPC 및 ProSe 기능 간의 상호 작용을 정의하는데 사용된다. 가능한 사용 케이스는 UE 간의 일대일 통신 경로를 설정하는 케이스 또는 세션 관리 또는 이동도 관리를 위해 ProSe 서비스(인증)를 실시간으로 유효화하는 케이스일 수 있다.
- [0058] PC5는 (UE 간 직접 및 LTE-Uu를 통한 UE 간) 일대일 통신 및 릴레이를 위해 디스커버리 및 통신을 위한 제어 및 사용자 평면에 사용되는 UE 대 UE 간의 기준점이다. 마지막으로, PC6은 상이한 PLMN에 가입된 사용자들 간의 ProSe 디스커버리 등의 기능에 사용될 수 있는 기준점이다.
- [0059] EPC(Evolved Packet Core)는 MME, S-GW, P-GW, PCRF, HSS 등의 엔티티를 포함한다. 여기서, EPC는 E-UTRAN 코어 네트워크 아키텍처를 나타낸다. EPC 내의 인터페이스는 도 9에 명시적으로 도시되지 않지만 영향을 받을 수 있다.
- [0060] 애플리케이션 기능성을 형성하는 ProSe 능력의 사용자인 애플리케이션 서버는 예를 들어 공중 안전 경우에는 특정 에이전시(PSAP)이거나 상업적 경우에는 소셜 미디어일 수 있다. 이들 애플리케이션은 3GPP 아키텍처 밖에서 정의되지만, 3GPP 엔티티를 향하는 기준점이 있을 수 있다. 애플리케이션 서버는 UE 내의 애플리케이션을 향해 통신할 수 있다.
- [0061] UE 내의 애플리케이션은 애플리케이션 기능을 형성하기 위한 ProSe 캐퍼빌리티(capability)를 이용한다. 그 예로, 공중 안전 그룹의 멤버간의 통신 또는 인접한 친구를 찾는 것을 요청하는 소셜 미디어 애플리케이션일 수

있다. 3GPP에 의해 정의된 (EPS의 일부로서의) 네트워크 내의 ProSe 기능은 ProSe 앱 서버, EPC 및 UE에 대하여 기준점을 갖는다.

- [0062] 기능은, 제한되지 않지만, 예를 들어, 다음을 포함할 수 있다.
- [0063] - 제3자 애플리케이션에 대하여 기준점을 통한 상호 연동(interworking)
- [0064] - 디스커버리 및 직접 통신을 위한 UE의 허가(Authorization) 및 설정(configuration)
- [0065] - EPC 레벨 ProSe App 디스커버리의 기능을 인에이블
- [0066] - ProSe 관련 새 가입자 데이터 및 데이터 스토리지의 핸들링; 또한 ProSe 아이덴티티의 핸들링
- [0067] - 보안 관련 기능
- [0068] - 폴리시 관련 기능에 EPC에 대한 제어를 제공
- [0069] - 차징(EPC를 통해 또는 그 외부, 예를 들어, 오프라인 차징)을 위한 기능을 제공
- [0070] 특히, 다음의 아이덴티티는 ProSe 직접 통신에 사용된다:
- [0071] - 소스 Layer-2 ID는 PC5 인터페이스에서 D2DC 패킷의 송신자를 식별한다. 소스 Layer-2 ID는 수신기 RLC 엔티티의 식별에 사용된다;
- [0072] - 목적지 Layer-2 ID는 PC5 인터페이스에서 D2D 패킷의 타겟을 식별한다. 목적지 Layer-2 ID는 MAC 계층에서 패킷의 필터링에 사용된다. 목적지 Layer-2 ID는 브로드캐스트, 그룹캐스트 또는 유니캐스트 식별자일 수 있다;
- [0073] - SA L1 ID는 PC5 인터페이스에서 스케줄링 할당(SA) 내의 식별자이다. SA L1 ID는 물리 계층에서의 패킷의 필터링에 사용된다. SA L1 ID는 브로드캐스트, 그룹캐스트 또는 유니캐스트 식별자일 수 있다.
- [0074] 그룹 형성 및 UE 내의 소스 Layer-2 ID 및 목적지 Layer-2 ID의 설정에는 액세스 계층 시그널링(Access Stratum signaling)이 요구되지 않는다. 이 정보는 상위층에 의해 제공된다.
- [0075] 그룹캐스트 및 유니캐스트의 경우, MAC 계층은 타겟(그룹, UE)을 식별하는 상위층 ProSe ID(즉, ProSe Layer-2 그룹 ID 및 Prose UE ID)를 2개의 비트 스트링으로 변환할 것이며, 이 2개의 비트 스트링 중의 하나는 물리 계층으로 전달되어 SA L1 ID로 사용되는 반면, 나머지 하나는 목적지 Layer-2 ID로 사용된다. 브로드캐스트를 위해, L2는 그룹캐스트 및 유니캐스트와 동일한 포맷으로 미리 정의된 SA L1 ID를 이용하는 브로드캐스트 송신 임을 L1에게 지시한다.
- [0076] 도 10은 사이드링크 (Sidelink)를 위한 Layer-2 구조를 나타내는 개념도이다.
- [0077] 사이드링크는 ProSe 직접 통신 및 ProSe 직접 디스커버리를 위한 UE 대 UE 인터페이스로, PC5 인터페이스에 대응한다. 사이드링크는 ProSe 직접 디스커버리 및 UE 간의 ProSe 직접 통신을 포함한다. 사이드링크는 상향링크 송신과 유사한 상향링크 자원 및 물리 채널 구조를 이용한다. 그러나, 후술하는 임의의 변화가 물리 채널에 일어난다. E-UTRA는 2개의 MAC 엔티티, 즉, UE 내의 하나의 엔티티 및 E-UTRAN 내의 하나의 엔티티를 정의한다. 이들 MAC 엔티티는 추가적으로 다음의 전송 채널, i) 사이드링크 방송 채널(SL-BCH), ii) 사이드링크 디스커버리 채널(SL-DCH) 및 iii) 사이드링크 공유 채널(SL-SCH)을 핸들링한다.
- [0078] - 기본 송신 방식: 사이드링크 송신은 UL 송신 방식과 동일한 기본 송신 방식을 이용한다. 그러나, 사이드링크는 모든 사이드링크 물리 채널에 대한 단일 클러스터 송신으로 제한된다. 또한, 사이드링크는 각각의 사이드링크 서브프레임의 끝에서 1개의 심볼 갭을 이용한다.
- [0079] - 물리 계층 프로세싱: 전송 채널의 사이드링크 물리 계층 프로세싱은 다음의 단계에서 UL 송신과 다르다:
- [0080] i) 스크램블링: PSDCH 및 PSCCH에 대하여, 스크램블링은 UE 특정이 아니다;
- [0081] ii) 변조: 64QAM은 사이드링크에 대하여 지원되지 않는다.
- [0082] - 물리 사이드링크 제어 채널: PSCCH는 사이드링크 제어 자원에 맵핑된다. PSCCH는 PSSCH를 위해 UE에 의해 사용되는 자원 및 다른 송신 파라미터를 나타낸다.
- [0083] - 사이드링크 참조 신호: PSDCH, PSCCH 및 PSSCH 복조를 위해, 상향링크 복조 참조 신호와 유사한 참조 신호는 노멀 CP에서는 슬롯의 4번째 심볼에서 송신되고 확장 CP에서는 슬롯의 3번째 심볼에서 송신된다. 사이드링크 복조 참조 신호 시퀀스 길이는 할당된 자원의 사이즈(서브캐리어의 수)와 동일하다. PSDCH 및 PSCCH에 대하여, 참

조 신호는 고정 베이스 시퀀스, 사이클릭 시프트 및 직교 커버 코드에 기초하여 생성된다.

- [0084] - 물리 채널 절차: 커버리지 내(in-coverage) 동작을 위해, 사이드링크 송신의 파워 스펙트럼 밀도는 eNB에 의해 영향을 받을 수 있다.
- [0085] 도 11a는 ProSe 직접 통신을 위한 사용자 평면 프로토콜 스택을 나타내는 개념도이고, 도 11b는 ProSe 직접 통신을 위한 제어 평면 프로토콜 스택을 나타내는 도면이다.
- [0086] 도 11a는 사용자 평면에 대한 프로토콜 스택을 나타내며, PDCP, RLC 및 MAC 부계층(다른 UE에서 종료(terminate))은 사용자 평면에 대하여 열거된 기능(예를 들어, 헤더 압축, HARQ 재송신)을 수행한다. PC5 인터페이스는 도 11a에 도시된 바와 같이 PDCP, RLC, MAC 및 PHY로 구성된다.
- [0087] ProSe 직접 통신의 사용자 평면 세부사항: i) MAC 서브헤더는 (다수의 논리 채널을 구별하는) LCID를 포함하고, ii) MAC 헤더는 소스 Layer-2 ID 및 목적지 Layer-2 ID를 포함하고, iii) MAC 멀티플렉싱/디멀티플렉싱에서, 우선순위 핸들링 및 패딩은 ProSe 직접 통신에 유용하고, iv) RLC UM는 ProSe 직접 통신에 사용되고, v) RLC SDU의 세그멘테이션 및 리어셈블리가 수행되고, vi) 수신 UE는 송신 피어 UE마다 적어도 하나의 RLC UM 엔티티를 유지할 필요가 있고, vii) RLC UM 수신기는 제1 RLC UM 데이터 유닛의 수신 전에 설정될 필요가 없고, viii) U-Mode는 ProSe 직접 통신을 위한 PDCP의 헤더 압축에 사용된다.
- [0088] 도 11b는 제어 평면에 대한 프로토콜 스택을 나타내며, RRC, RLC, MAC 및 PHY 부계층(다른 UE에서 종료(terminate))은 제어 평면에 대하여 열거된 기능을 수행한다. D2D UE는 D2D 통신 전에 수신 D2D UE로의 논리적 접속을 확립 및 유지하지 않는다.
- [0089] 도 12는 ProSe 직접 디스커버리(discovery)를 위한 PC5 인터페이스를 나타내는 개념도이다.
- [0090] ProSe 직접 디스커버리는 PC5를 통해 E-UTRA 직접 무선 신호를 이용하여 인접한 ProSe-인에이블 UE(들)을 탐색하기 위하여 ProSe-인에이블 UE에 의해 사용되는 절차로서 정의된다.
- [0091] ProSe 직접 디스커버리를 위한 무선 프로토콜 스택(AS)이 도 12에 도시된다.
- [0092] AS 계층은 다음의 기능을 수행한다.
- [0093] - 상위층과의 인터페이스 (ProSe 프로토콜): MAC 계층은 상위층으로부터 디스커버리 정보를 수신한다 (ProSe 프로토콜). IP 계층은 디스커버리 정보를 송신하는데 사용되지 않는다.
- [0094] - 스케줄링: MAC 계층은 상위층으로부터 수신된 디스커버리 정보를 어나운싱하는데 사용될 무선 자원을 결정한다.
- [0095] - 디스커버리 PDU 생성: MAC 계층은 디스커버리 정보를 전달하는 MAC PDU를 형성하고 결정된 무선 자원에서의 송신을 위해 MAC PDU를 물리 계층으로 전송한다. MAC 헤더가 추가되지 않는다.
- [0096] 디스커버리 정보 어나운스먼트를 위한 2가지 타입의 자원 할당이 존재한다.
- [0097] - 타입 1: 디스커버리 정보의 어나운싱을 위한 자원이 비 UE 특성에 기반으로(on a non UE specific basis) 할당되는 자원 할당 절차는 추가로 다음의 특징을 갖는다: i) eNB는 UE(들)에게 디스커버리 정보의 어나운싱에 사용되는 자원 풀 설정(resource pool configuration)을 제공한다. 설정은 SIB에서 시그널링될 수 있다, ii) UE는 지시된 자원 풀로부터 무선 자원(들)을 자율적으로 선택하고 디스커버리 정보를 어나운싱한다, iii) UE는 각각의 디스커버리 기간 동안 랜덤하게 선택된 디스커버리 자원에 대한 디스커버리 정보를 어나운싱할 수 있다.
- [0098] - 타입 2: 디스커버리 정보의 어나운싱을 위한 자원이 UE 특정 기반으로 할당되는 자원 할당 절차는 추가로 다음의 특징을 갖는다: i) RRC\_CONNECTED의 UE는 RRC를 통해 eNB에게 디스커버리 정보의 어나운싱을 위한 자원(들)을 요청할 수 있고, ii) eNB는 RRC를 통해 자원(들)을 할당하고, iii) 자원은 모니터링을 위해 UE 내에 설정된 자원 풀 내에서 할당된다.
- [0099] RRC\_IDLE의 UE에 대하여, eNB는 다음의 옵션 중의 하나를 선택할 수 있다:
- [0100] - eNB는 SIB에서 디스커버리 정보 어나운스먼트를 위한 타입 1 자원 풀을 제공할 수 있다. ProSe 직접 디스커버리에 대하여 허가된 UE들은 이들 자원을 이용하여 RRC\_IDLE에서 디스커버리 정보를 어나운싱한다.
- [0101] - eNB는 SIB에서 D2D를 지원하지만 디스커버리 정보 어나운스먼트를 위한 자원을 제공하지 않는다. UE들은 디스커버리 정보 어나운스먼트를 위한 D2D 자원을 요청하기 위하여 RRC Connected에 진입할 필요가 있다.

- [0102] RRC\_CONNECTED의 UE에 대하여,
- [0103] - ProSe 직접 디스커버리 어나운스먼트를 수행하도록 허가된 UE는 eNB에게 D2D 디스커버리 어나운스먼트를 수행하기를 원한다는 것을 지시한다.
- [0104] - eNB는 MME로부터 수신된 UE 컨텍스트를 이용하여 UE가 ProSe 직접 디스커버리 어나운스먼트에 대하여 허가되었는지를 확인한다.
- [0105] - eNB는 전용 RRC 시그널링을 통해(또는 무자원) 디스커버리 정보 어나운스먼트를 위해 UE가 타입 1 자원 풀 또는 전용 타입 2 자원을 이용하도록 설정한다.
- [0106] - eNB에 의해 할당된 자원은 a) eNB가 RRC 시그널링에 의해 자원(들)을 설정해제(de-configure)하거나 b) UE가 IDLE로 진입할 때까지 유효하다. (자원이 IDLE에서도 유효한 채로 남아 있을 수 있던지 아니던 간에 문제가 되지 않는다(FFS)).
- [0107] RRC\_IDLE 및 RRC\_CONNECTED의 수신 UE는 허가됨에 따라 타입 1 및 타입 2 디스커버리 자원 풀을 모니터링한다. eNB는 SIB에서 디스커버리 정보 모니터링에 사용되는 자원 풀 설정을 제공한다. SIB는 이웃 셀에서 어나운싱하는데 사용되는 디스커버리 자원을 포함할 수 있다.
- [0108] 도 13은 하향링크를 위한 LTE 프로토콜 아키텍처의 일반 개요를 나타내는 도면이다.
- [0109] 하향링크를 위한 LTE 프로토콜 아키텍처의 일반 개요는 도 13에 도시된다. 또한, 상향링크 전송에 관련된 LTE 프로토콜 구조는, 전송 포맷 선택 및 멀티안테나 전송에 대하여 차이가 있지만, 도 13의 하향링크 구조와 유사하다.
- [0110] 하향링크에서 전송될 데이터는 SAE 베어러(1301) 중의 하나 상에서 IP 패킷의 형태로 진입한다. 무선 인터페이스를 통한 전송 전에, 들어오는 IP 패킷이 다수의 프로토콜 엔티티를 통해 전달되며, 이는 이하에서 요약되고 다음의 섹션에서 더 상세히 기재된다:
- [0111] \* 패킷 데이터 수렴 프로토콜(PDCP, 1303)은 IP 헤더 압축을 수행하여 무선 인터페이스를 통해 송신할 필요가 있는 비트수를 감소시킨다. 헤더 압축 메커니즘은 ROHC에 기초하여 WCDMA 뿐만 아니라 몇 개의 다른 이동 통신 표준에서 사용되는 표준화된 헤더 압축 알고리즘이다. PDCP (1303)는 또한 전송된 데이터의 암호화(ciphering) 및 무결성 보장(integrity protection)를 담당한다. 수신기측에서, PDCP 프로토콜은 해당 암호해독(deciphering) 및 압축해제 동작을 수행한다. 이동 단말을 위해 설정된 무선 베어러 마다 하나의 PDCP 엔티티가 존재한다.
- [0112] \* 무선 링크 제어 (RLC, 1305)는 세그멘테이션/연결(segmentation/concatenation), 재송신 핸들링 및 상위층으로의 순차 전달을 담당한다. WCDMA와 달리, LTE 무선 액세스 네트워크 아키텍처에서 단 하나의 타입의 노드가 존재하기 때문에 RLC 프로토콜은 eNodeB에 위치한다. RLC(1305)는 무선 베어러의 형태로 서비스를 PDCP (1303)에 제공한다. 단말을 위해 설정된 무선 베어러 마다 하나의 RLC 엔티티가 존재한다.
- [0113] 단말을 위해 설정된 논리 채널 마다 하나의 RLC 엔티티가 존재하고, 각각의 RLC 엔티티는 i) RLC SDU의 세그멘테이션, 연결(concatenation) 및 리어셈블리; ii) RLC 재송신; 및 iii) 해당 논리 채널에 대한 순차 전달 및 복제 검출을 담당한다.
- [0114] RLC의 다른 주목할만한 특징은 (1) 가변하는 PDU 사이즈의 핸들링; 및 (2) 하이브리드-ARQ 및 RLC 프로토콜 간의 밀접한 상호작용에 대한 가능성이다. 마지막으로, 논리 채널 마다 하나의 RLC 엔티티가 존재하고 컴포넌트 캐리어마다 하나의 하이브리드-ARQ 엔티티가 존재한다는 사실은 캐리어 어그리게이션(carrier aggregation)의 경우 하나의 RLC 엔티티가 다수의 하이브리드-ARQ 엔티티와 상호작용할 수 있다는 것을 암시한다.
- [0115] 세그멘테이션 및 연결(concatenation) 메커니즘의 목적은 들어오는 RLC SDU로부터 적절한 사이즈의 RLC PDU를 생성한다는 것이다. 하나의 가능성은 고정된 PDU 사이즈, 타협 가능한 사이즈를 정의하는 것이다. 사이즈가 너무 크면, 가장 낮은 데이터 레이트를 지원할 수 없다. 또한, 과도한 패딩이 어떤 시나리오에서 요구될 수 있다. 그러나, 단일의 작은 PDU 사이즈는 각각의 PDU와 함께 포함되는 헤더로부터 높은 오버헤드를 초래할 수 있다. LTE에 의해 지원되는 데이터 레이트의 매우 큰 동적 범위를 고려해 볼 때 특히 중요한 이러한 결점을 피하기 위하여, RLC PDU 사이즈가 동적으로 변경될 수 있다.
- [0116] RLC SDU를 RLC PDU로 세그멘테이션 및 연결(concatenation)하는 프로세스에서, 헤더는, 다른 필드 중에서, 리오더링 및 재송신 메커니즘에 의해 사용되는 시퀀스 번호를 포함한다. 수신기 측에서의 리어셈블리 기능은 수신된

PDU로부터 SDU를 리어셈블링하는 역동작을 수행한다.

- [0117] \* 미디어 액세스 제어(MAC, 1307)는 하이브리드-ARQ 재송신 및 상향링크 하향링크 스케줄링을 핸들링한다. 스케줄링 기능은 eNodeB에 위치하고, 이는 상향링크 및 하향링크에 대하여 셀마다 하나의 MAC 엔티티를 갖는다. 하이브리드-ARQ 프로토콜 부분은 MAC 프로토콜의 송신 및 수신단에 존재한다. MAC (1307)는 논리 채널(1309)의 형태로 서비스를 RLC(1305)에 제공한다.
- [0118] \* 물리 계층(PHY, 1311)은 코딩/디코딩, 변조/복조, 멀티안테나 매핑 및 다른 전형적인 물리 계층 기능을 핸들링한다. 물리계층(1311)은 전송 채널(1313)의 형태로 서비스를 MAC 계층(1307)에 제공한다.
- [0119] 도 14는 스케줄링 요청 전송을 나타내는 도면이다.
- [0120] 스케줄러는 단말로부터 전송을 기다리는 데이터의 양에 관해 알아서 적절한 양의 상향링크 자원을 할당할 필요가 있다. 명백히, 전송할 데이터가 없는 단말에 상향링크 자원을 제공할 필요가 없는데, 이것은 단말이 승인된 자원을 채우기 위해 패딩을 수행하는 것만을 초래할 수 있다. 그러므로, 스케줄러는 단말기가 송신할 데이터를 갖고 있는지 및 승인이 주어져야 하는지를 알 필요가 있다. 이것은 스케줄링 요청으로 알려져 있다.
- [0121] 스케줄링 요청은 상향링크 스케줄러에게 상향링크 자원을 요청하기 위하여 단말에 의해 들어올려진 단순한 플래그이다. 정의상 자원을 요청하는 단말은 PUSCH 자원이 없으므로, 스케줄링 요청은 PUCCH 상에서 전송된다. 각각의 단말에는 전용 PUCCH 스케줄링 요청 자원이 할당될 수 있고, 이는 9번째 서브프레임마다 발생한다. 전용 스케줄링 요청 메커니즘으로, 요청이 전송되는 자원으로부터 단말의 아이덴티티가 암시적으로 알려지기 때문에, 스케줄링을 요청하는 단말의 아이덴티티를 제공할 필요가 없다.
- [0122] 전송 버퍼에 기존에 존재한 것보다 더 높은 우선순위를 갖는 데이터가 단말에 도착하고 단말이 승인을 갖고 있지 않기 때문에 데이터를 전송할 수 없으면, 도 15에 도시된 바와 같이, 단말은 다음의 가능한 인스턴트에서 스케줄링 요청을 전송한다. 요청의 수신시, 스케줄러는 승인을 단말에 할당할 수 있다. 단말이 다음의 가능한 스케줄링 요청 인스턴트까지 스케줄링 승인을 수신하지 못하면, 스케줄링 요청이 반복된다. 단말이 전송할 수 있는 상향링크 컴포넌트 캐리어의 수와 관계없이, 단일 스케줄링 요청 비트만이 존재한다. 캐리어 어그리게이션의 경우, 스케줄링 요청은, 프라이머리 컴포넌트 캐리어 상에서만 PUCCH 송신을 수행하는 일반 원리에 의거하여, 프라이머리 컴포넌트 캐리어 상에서 전송된다.
- [0123] 스케줄링 요청을 위한 단일 비트의 사용은, 멀티비트 스케줄링 요청이 비쌀 수 있기 때문에, 상향링크 오버헤드를 작게 유지하려는 욕구에 의해 유발된다. 단일비트 스케줄링 요청을 사용하면 이러한 요청을 수신할 때 단말에서의 버퍼 상황에 대한 eNodeB의 지식이 제한된다. 상이한 스케줄러 구현은 이것을 다르게 핸들링한다. 하나의 가능성은 작은 양의 자원을 할당하여 파워가 제한되지 않도록 단말이 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 보장하는 것이다. 일단 단말이 UL-SCH 상에서 전송하기 시작하면, 버퍼 상태 및 파워 헤드룸에 관한 더 상세한 정보가 후술하는 바와 같이 인밴드 MAC 제어 메시지를 통해 제공될 수 있다. 서비스 타입의 지식이 또한 이용될 수 있다 - 예를 들어, 보이스의 경우, 승인될 상향링크 자원은 바람직하게 전형적인 보이스-오버-IP 패키지의 크기이다. 스케줄러는 또한, 예를 들어, 이동도(mobility) 및 핸드오버 결정에 사용되는 경로 손실 측정을 이용하여 단말이 효과적으로 이용할 수 있는 자원의 양을 추정할 수 있다.
- [0124] 전용 스케줄링 요청 메커니즘에 대한 대안은 경쟁 기반 설계이다. 이러한 설계에서, 다수의 단말이 공통 자원을 공유하고 요청의 일부로서 자신의 아이덴티티를 제공한다. 이것은 랜덤 액세스의 설계와 유사하다.
- [0125] 요청의 일부로서 단말로부터 전송되는 비트의 수는, 이 경우, 자원에 대한 더 큰 필요성 때문에, 더 클 수 있다. 반대로, 자원은 다수의 사용자에 의해 공유된다. 기본적으로, 경쟁 기반 설계는, 셀에 많은 수의 단말이 존재하고 트래픽 세기 및 스케줄링 세기가 낮은 상황에 적합하다. 더 높은 세기를 갖는 상황에서, 동시에 자원을 요청하는 상이한 단말 간의 충돌 레이트는 너무 커서 비효율적인 설계를 유도할 수 있다.
- [0126] LTE에 대한 스케줄링 요청 설계가 전용 자원에 의존하더라도, 이러한 자원이 할당되지 않은 단말은 명백히 스케줄링 요청을 전송할 수 없다. 대신, 스케줄링 요청 자원이 설정되지 않은 단말은 랜덤 액세스 메커니즘에 의존한다. 원칙적으로, 특정 배치에서 유리한 경우, LTE 단말은 경쟁 기반 메커니즘에 의존하도록 설정될 수 있다.
- [0127] 스케줄링 요청(SR)은 새로운 송신을 위한 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용된다. SR이 트리거되면, 취소될 때까지 보류(pending)중인 것으로 간주될 수 있다. MAC PDU가 어셈블링되고 이 PDU가 BSR을 트리거한 마지막 이벤트까지(및 그를 포함하여) 버퍼 상태를 포함하는 BSR을 포함하거나 UL 승인(들)이 전송에 이용가능한 모든 보류중인 데이터를 수용할 수 있으면, 모든 보류중인 SR(들)이 취소되고 sr-ProhibitTimer가 중단될 수 있다.

- [0128] SR이 트리거되고 다른 보류중인 SR이 없으면, UE는 SR\_COUNTER를 0으로 설정할 수 있다.
- [0129] 하나의 SR이 보류중인 한, 이 TTI에서 전송에 이용가능한 UL-SCH 자원이 없으면, UE는 PCell 상에서 랜덤 액세스 절차를 개시하고 임의의 TTI에서 설정된 SR에 대하여 UE가 유효한 PUCCH 자원을 갖지 않으면 모든 보류중인 SR을 취소할 수 있다.
- [0130] UE가 이 TTI에 대하여 설정된 SR에 대하여 유효한 PUCCH 자원을 가지면, 이 TTI가 측정 갭의 일부가 아니면, 및 sr-ProhibitTimer가 실행되지 않으면, SR\_COUNTER < dsr-TransMax이면, UE는 SR\_COUNTER를 1만큼 증가시킬 수 있고, 물리 계층이 PUCCH 상에서 SR을 시그널링하도록 지시하고, sr-ProhibitTimer를 시작한다.
- [0131] SR\_COUNTER  $\geq$  dsr-TransMax이면, UE는 RRC에 통지하여 모든 서빙 셀에 대한 PUCCH/SRS를 릴리즈(release)하고, 임의의 설정된 하향링크 할당 및 상향링크 승인을 클리어(clear)하고, PCell 상에서 랜덤 액세스 절차를 개시하고 모든 보류중인 SR을 취소한다.
- [0132] 도 15는 버퍼 상태 및 파워 헤드룸 보고의 시그널링을 나타내는 도면이다.
- [0133] 이미 유효한 승인을 가지고 있는 단말들은 당연히 상향링크 자원을 요청할 필요가 없다. 그러나 스케줄러가 향후 서브프레임들에서 각 단말에게 어느 정도의 자원을 부여할 지를 결정하기 위해서는, 앞서 언급하였듯이 버퍼상태나 가용 전력에 관한 정보가 도움이 된다. 이러한 정보는 MAC 제어 요소를 통하여 상향링크 전송의 일부로 스케줄러에게 제공된다. MAC 서브헤더들 중 한 서브헤더 내의 LCID 필드는 도 15과 같이, 유보된 값으로 설정되어 버퍼상태 정보의 존재 여부를 알려준다.
- [0134] 스케줄링 관점에서는 각 논리채널에 대한 버퍼 정보를 모두 따로 보내주면 좋겠지만, 이는 상당한 오버헤드를 유발할 수 있다. 따라서, 논리채널들은 논리채널 그룹으로 묶이고 버퍼상태 보고는 각 그룹별로 이루어진다. 버퍼상태 보고 내의 버퍼크기 필드는 논리채널 그룹 내의 모든 논리채널들에서 전송을 기다리는 데이터의 양을 나타낸다. 버퍼상태 보고는 하나 혹은 네 개의 논리채널 그룹 모두를 나타내며, 다음과 같은 요인에 의해 트리거될 수 있다.
- [0135] i) 전송버퍼 내에 현재 있는 것보다 더 높은 우선순위의 데이터가 도착한 경우, 즉 현재 전송되고 있는 것보다 더 높은 우선순위를 가진 논리채널 그룹이 도착한 경우. 이는 스케줄링 결정에 영향을 줄 수 있다.
- [0136] ii) 서빙 셀(serving cell)이 바뀌는 경우. 즉 버퍼상태 보고는 단말의 상황에 관한 정보를 새로운 서빙 셀에 제공하는데 유용하다.
- [0137] iii) 타이머에 의해 주기적으로 제어된다.
- [0138] iv) 패딩을 대신하여 삽입되는 경우. 즉 만약 스케줄링된 전송블록 크기에 맞추기 위해 필요한 패딩의 양이 버퍼상태 보고의 크기보다 크다면, 버퍼상태 보고가 삽입된다. 당연히, 이왕이면 가용한 페이로드를 아무런 의미가 없는 패딩 대신에 스케줄링에 도움이 되는 정보에 사용하는 것이 더 좋다.
- [0139] BSR(Buffer Status Reporting) 절차는 UE의 UL 버퍼 내의 송신에 이용가능한 데이터(data available for transmission)의 양에 관한 정보를 서빙 eNB에 제공하는데 사용된다. RRC는, 2개의 타이머인 periodicBSR-Timer and retxBSR-Timer를 설정(configure)하고 각각의 논리 채널에 대하여, 논리 채널을 LCG(Logical Channel Group)에 할당하는 논리 채널 그룹을 선택적으로 시그널링함으로써 BSR 보고를 제어할 수 있다.
- [0140] BSR 절차에 대하여, UE는 중단되지 않은 모든 무선 베어러를 고려하고 중단된 베어러를 고려할 수 있다. BSR는 다음과 같은 이벤트 중의 어느 것이 발생하는 경우 트리거될 수 있다.
- [0141] - LCG에 속하는 논리 채널에 대한 UL 데이터가 RLC 엔티티 또는 PDCP 엔티티에서의 송신에 이용가능해지고, 그 데이터가, 임의의 LCG에 속하고 데이터가 송신에 이미 이용가능한 논리 채널의 우선순위보다 높은 우선순위로 논리 채널에 속하거나, LCG에 속하는 논리 채널 중의 임의의 것에 대한 송신에 이용가능한 데이터가 없는 경우. 이 경우, BSR은 이하에서 "레귤러 BSR"이라 한다.
- [0142] - UL 자원이 할당되고 패딩(padding) 비트의 수가 BSR MAC 제어 요소 +그 서브헤더의 사이즈보다 크거나 같은 경우. 이 경우, BSR은 이하에서 "패딩 BSR"이라 한다.
- [0143] - retxBSR-Timer가 만료되고 UE가 LCG에 속하는 논리 채널 중의 임의의 것에 대한 송신에 이용가능한 데이터를 갖는 경우. 이 경우, BSR은 이하에서 "레귤러 BSR"이라 한다.

- [0144] - periodicBSR-Timer가 만료되는 경우 이 경우, BSR은 이하에서 "주기적 BSR"이라 한다.
- [0145] 레귤러 및 주기적 BSR에 대하여, 1보다 많은 LCG가 BSR이 송신되는 TTI에서 송신에 이용가능한 데이터를 가지면, UE는 롱(Long) BSR을 보고할 수 있다. 그렇지 않으면, UE는 쇼트(Short) BSR을 보고할 수 있다.
- [0146] BSR 절차가, 적어도 하나의 BSR이 트리거되고 취소되지 않은 것으로 결정하면, UE가 이 TTI 동안 새로운 송신을 위해 할당된 UL 자원을 가지면, UE는 멀티플렉싱 및 어셈블리 절차가 BSR MAC 제어 요소(들)를 생성하도록 명령하고, 생성된 모든 BSR이 절단된(Truncated) BSR인 경우를 제외하고 periodicBSR-Timer를 시작 또는 재시작하고, retxBSR-Timer를 시작 또는 재시작할 수 있다.
- [0147] 레귤러 BSR이 트리거되면, 상향링크 승인이 설정되지 않거나 논리 채널 SR 마스크(logicalChannelSR-Mask)이 상위층에 의해 설정된 논리 채널에 대하여 송신에 이용가능해지는 데이터 때문에 레귤러 BSR이 트리거되지 않으면, 스케줄링 요청이 트리거될 수 있다.
- [0148] MAC PDU는, BSR이 송신될 수 있을 때까지 다수의 이벤트가 BSR을 트리거 할 때에도, 기껏해야 하나의 MAC BSR 제어 요소를 포함할 수 있다. 이 경우, 레귤러 BSR 및 주기적 BSR이 패딩 BSR보다 우선한다.
- [0149] UE는 임의의 UL-SCH 상에서의 새로운 데이터의 송신을 위한 승인의 지시시 retxBSR-Timer를 재시작할 수 있다.
- [0150] 트리거된 모든 BSR은, 이 서브프레임 내의 UL 승인이 송신에 이용가능한 모든 보류중인 데이터를 수용할 수 있지만 BSR MAC 제어 요소 + 그 서브헤더를 추가적으로 수용하기에 충분하지 않은 경우에 취소될 수 있다. 트리거된 모든 BSR은 BSR이 송신을 위해 MAC PDU에 포함될 때 취소될 것이다.
- [0151] UE는 TTI에서 기껏해야 하나의 레귤러/주기적 BSR을 송신할 것이다. UE가 TTI에서 다수의 MAC PDU를 송신하도록 요청받으면, 레귤러/주기적 BSR을 포함하지 않는 MAC PDU 중의 임의의 것에 패딩 BSR을 포함시킬 수 있다.
- [0152] TTI에서 송신되는 모든 BSR은 이 TTI동안 모든 MAC PDU가 생성된 후의 버퍼 상태를 항상 반영한다. 각각의 LCG는 TTI마다 기껏해야 하나의 버퍼 상태를 보고할 것이고, 이 값은 이 LCG에 대한 버퍼 상태를 보고하는 모든 BSR에서 보고될 것이다.
- [0153] 요약하면, BSR은 다음과 같은 상황 중 임의의 상황에서 트리거된다.
- [0154] i) 버퍼가 비어 있지 않은 논리 채널보다 높은 우선순위를 갖는 논리 채널에 대하여 데이터가 도달한 경우;
- [0155] ii) 빈 UE의 버퍼에 대하여 데이터가 이용가능해진 경우;
- [0156] iii) retxBSR-Timer가 만료되고 UE의 버퍼에 여전히 데이터가 있는 경우;
- [0157] iv) periodicBSR-Timer가 만료된 경우; 또는
- [0158] v) MAC PDU 내의 나머지 공간이 BSR을 수용할 수 있는 경우.
- [0159] 도 16a 내지 16c는 종래 기술에서 스케줄링 요청의 취소를 설명하는 도면이다.
- [0160] 종래 기술에서, MAC PDU가 WAN BSR를 트리거한 마지막 이벤트까지의 버퍼 상태를 포함하는 WAN BSR을 포함하면, 보류중인 모든 스케줄링 요청들은 취소된다.
- [0161] 예를 들어, 단말이 예를 들어, BSR1에 의해 트리거된 스케줄링 요청을 전송하고, 단말이 상향링크 승인을 수신한 후 4ms 이후에 상향링크 전송을 수행하는 상향링크 승인을 수신한다고 가정할 수 있다. WAN BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성하는 동안, 새로운 스케줄링 요청이, 예를 들어, BSR2에 의해 트리거되고, 단말은 스케줄링 요청이 보류중인 것으로 간주할 수 있다. 그러면, BSR2는 생성된 MAC PDU에 포함되지 않을 수 있다. BSR2를 트리거한 마지막 이벤트까지의 버퍼 상태가 MAC PDU를 포함하는 않았으므로, 단말은 모든 보류중인 스케줄링 요청을 취소하지 않아야 한다.
- [0162] ProSe 통신에서, 사이드 링크 데이터의 버퍼 상태를 eNB에 알리기 위해 새로운 사이드 링크 BAR이 도입되었다. WAN BSR 과 사이드 링크 BSR은 서로 독립적인 자체 이벤트로 트리거되므로 SR은 WAN BSR 또는 사이드 링크 BSR에 의해 다른 시점에서 트리거 될 수 있다.
- [0163] 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 된 SR은 보류중인 SR(들)의 제거에 고려되지 않았기 때문에, 도 16b 및 도 16c와 같은 문제가 있을 수 있다.
- [0164] 도 16b를 참조하면, 단말이 예를 들어 ProSe로 인해 트리거 된 SR을 전송하고, 상향링크 승인을 수신하고 4ms

이후 단말이 상향링크 전송을 수행하는데 따른 상향링크 승인을 수신한다고 가정할 수 있다. MAC PDU가 생성되기까지 트리거 된 Uu BSR이 없다면, MAC PDU는 Uu BSR을 전혀 포함하지 않을 수 있다. 이후, 단말은 보류중인 SR들을 취소하지 않고, Uu BSR이 트리거 되어 MAC PDU에 포함될 때까지 SR 절차를 수행할 수 있다.

- [0165] 한편, 도 16c를 참조하면, 단말은 예를 들어 사이드 링크 BSR1에 의해 트리거 된 SR을 전송하고, 상향링크 승인을 수신하고 4ms 이후 단말이 상향링크 전송을 수행하는데 따른 상향링크 승인을 수신한다고 가정할 수 있다. 단말이 사이드 링크 BSR1을 포함하는 MAC PDU를 생성하는 동안, 예를 들어, BSR2에 의해 다른 SR이 트리거 되면, 단말은 SR이 보류중인 것으로 간주할 수 있다. 이러한 경우, 사이드 링크 BSR2는 생성된 MAC PDU에 포함되지 않을 수 있다. 이러한 경우, 사이드 링크 BSR2에 의해 트리거 된 SR을 포함하는 보류중인 모든 SR들이 취소된다면, 단말은 SR 금지 타이머가 만료되고 사이드 링크 SR이 다시 트리거 될 때까지 대기하여야 한다. 따라서, UE는 지연된 사이드 링크 데이터 전송을 겪을 수 있다.
- [0166] 트리거 된 Uu BSR이 없는 경우 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 된 보류중인 SR을 취소하기 위하여, 사이드 링크 BSR을 고려한 새로운 SR 취소 메커니즘이 필요하다. 나아가, 이 메커니즘은 PC5 데이터 전송을 지연시키지 않는 방법을 제공하여야 한다.
- [0167] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 D2D 통신 시스템에서 사이드 링크 버퍼 상태 보고에 의해 트리거 된 스케줄링 요청을 취소하기 위한 도면이다.
- [0168] 본 발명에서, 단말이 ProSe 동작으로 구성된 경우, 단말이 MAC PDU를 생성할 때, 단말이 Uu BSR로 트리거 된 보류중인 SR이 없고, 사이드 링크 BSR (또는, ProSe BSR)로 트리거 된 보류중인 적어도 하나의 SR을 가지고 있는 경우, 단말은 MAC PDU에 사이드 링크 BSR을 포함하여 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다. 단말이 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거된 모든 보류중인 SR(들)의 취소를 수행하여야 한다. 단말이 사이드 링크 BSR을 포함하지 않고 MACPDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)의 취소를 수행하지 않아야 한다.
- [0169] 나아가, 단말이 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말이 Uu BSR로 트리거 된 보류중인 SR을 가지고 있지 않고, 사이드 링크 BSR로 트리거 된 적어도 하나의 보류중인 SR을 가지고 있는 경우, 단말은 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하여 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다. 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하여 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)의 취소를 수행하여야 한다. 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하지 않는 사이드 링크 BSR을 포함하여 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)의 취소를 수행하지 않아야 한다.
- [0170] 단말이 PC5를 통해 다른 단말들과 직접 통신하는 동안 단말은 Uu 인터페이스를 통하여 기지국과 통신할 수 있다 (S1701). 단말은 단말이 기지국과 데이터를 송수신하는 적어도 하나의 Uu 논리 채널로 구성되며, 단말은 다른 단말과 직접 데이터를 송수신하는 사이드 링크 논리 채널로 구성될 수 있다. 또한, 단말은 Uu 데이터 전송 및 PC5 데이터 전송을 위한 두 개의 버퍼를 가질 수 있다.
- [0171] 이러한 경우, WAN BSR 트리거 조건이 만족되는 경우, 단말은 기지국에 대한 WAN BSR을 트리거할 수 있다. 또한, 사이드 링크 BSR 트리거 조건이 만족되는 경우, 단말은 독립적으로 사이드 링크 BSR을 트리거 할 수 있다.
- [0172] SR 트리거 조건이 만족되면, 단말은 SR을 트리거 할 수 있으며, SR이 취소될 때까지 보류 상태로 간주할 수 있다. sr-ProhibitTimer가 실행 중이 아니면, 단말은 PUCCH를 통해 SR을 전송하고, sr-ProhibitTimer를 시작할 수 있다 (S1703).
- [0173] 단말이 하나 이상의 SR (여기서, 하나 이상의 SR 모두 사이드 링크 BSR에 의해 트리거 됨)이 보류중인 동안 상향링크 승인을 수신하면 (S1705), 단말은 MAC PDU를 생성할 수 있다 (S1707).
- [0174] 일 예로, MAC PDU는 버퍼 상태가 TTI에 대한 모든 MAC PDU가 구축 된 후의 논리 채널 그룹의 모든 논리 채널을 통해 이용 가능한 Uu 데이터의 총량으로 설정된 WAN BSR MAC을 포함하거나 또는 포함하지 않을 수 있다. 또한, 버퍼 상태가 TTI에 대한 모든 MAC PDU가 구축된 후의 논리 채널 그룹의 모든 사이드 링크 채널을 통해 이용 가능한 PC5 데이터의 총량으로 설정된 ProSe BSR MAC CE를 포함하거나 또는 포함하지 않을 수 있다.
- [0175] 단말이 MAC PDU를 생성할 때, 단말이 Uu BSR로 트리거 된 어떤 보류된 SR도 가지고 있지 않고, 단말이 사이드 링크 BSR (또는 적어도 하나의 사이드 링크 BSRmac SE)로 트리거 된 적어도 하나의 보류된 SR을 가지고 있는 경

우, 단말은 단말이 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다 (S1709).

- [0176] 단말이 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하는 MAC PDU를 생성하면, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)을 취소할 수 있으며 (S1711), 단말은 sr-ProhibitTimer를 정지할 수 있다 (S1713).
- [0177] 단말이 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하지 않는 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크로 트리거 된 어떤 보류중인 SR(들)도 취소하지 않으며, 단말은 sr-ProhibitTimer를 정지하지 않을 수 있다 (S1715).
- [0178] 다른 예로, 단말은 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 PC5 데이터의 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다.
- [0179] 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 pc5 데이터의 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성하면, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)을 취소하고, 단말은 sr-ProhibitTimer를 정지할 수 있다.
- [0180] 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 pc5 데이터의 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하지 않는 MAC PDU를 생성하면, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 어떤 보류중인 SR(들)도 취소하지 않고, 단말은 sr-ProhibitTimer를 정지하지 않을 수 있다.
- [0181] 일 예로, MAC PDU가 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하지 않으면, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 어떤 보류중인 SR들도 취소하지 않을 수 있다.
- [0182] 일 예로, MAC PDU가 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지의 버퍼 상태를 포함하지 않는 사이드 링크 BSR MAC CE를 포함하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR로 트리거 된 어떤 보류중인 SR들도 취소하지 않을 수 있으며, 단말은 모든 트리거 된 사이드 링크 BSR들을 취소할 수 있다.
- [0183] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 통신 시스템에서 사이드 링크 버퍼 상태 보고로 트리거 된 스케줄링 요청을 취소하는 예이다.
- [0184] 단말은 시점 T1 < 시점 T2인 경우, 다음과 같이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트를 결정할 수 있다.
- [0185] 단말이 T1에서 PC5 데이터가 도달 시 오직 하나의 사이드 링크 BSR1을 트리거 하면, 마지막 이벤트는 T1에서의 PC5 데이터 도달이다. 단말이 T1에서 PC5 데이터가 도달 시 사이드 링크 BSR1을 트리거하고, 단말이 T2에서 PC5 데이터 도달 시 다른 사이드 링크 BSR2를 트리거 하면, 마지막 이벤트는 T2에서의 PC5 데이터 도달이다.
- [0186] [실시예 1]
- [0187] T1에서 도달한 PC5 데이터는 사이드 링크 BSR1과 SR1을 트리거 할 수 있다. 단말은 상향링크 승인을 수신하고, 사이드 링크 BSR1을 포함하는 MAC PDU를 생성할 수 있다. 단말이 MAC PDU를 생성하는 동안, T2에서 도달한 PC5 데이터는 사이드 링크 BSR2와 SR2를 트리거 할 수 있다. 단말이 MAC PDU를 생성할 때, 단말이 Uu BSR로 트리거 된 보류중인 SR을 가지고 있지 않고, 단말이 사이드 링크 BSR로 트리거 된 보류중인 SR을 가지고 있는 경우, 단말은 단말이 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다.
- [0188] 사이드 링크 BSR이 MAC PDU에 포함되면, 단말은 사이드 링크 BSR1과 사이드 링크 BSR2로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)을 취소하여야 한다. MAC PDU에 사이드 링크 BSR이 포함되지 않으면, 단말은 사이드 링크 BSR2로 트리거 된 보류중인 SR2를 취소하면 안된다.
- [0189] [실시예 2]
- [0190] T1에서 도달한 PC5 데이터는 사이드 링크 BSR1과 SR1을 트리거 할 수 있다. 단말은 상향링크 승인을 수신하고 사이드 링크 BSR1을 포함하는 MAC PDU를 생성할 수 있다. 단말이 MAC PDU를 생성하는 동안, T2에서 도달한 PC5 데이터는 사이드 링크 BSR2와 SR2를 트리거 할 수 있다. 단말이 MAC PDU를 생성하는 동안, 단말이 Uu BSR로 트리거 된 보류중인 SR을 가지고 있지 않고, 단말이 사이드 링크 BSR로 트리거 된 보류중인 SR을 가지고 있으면, 단말은 단말이 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성할지 여부를 확인할 수 있다.
- [0191] 실시예에서, 사이드 링크 BSR을 트리거 한 마지막 이벤트는 T2에서의 PC5 데이터 도달일 수 있다. 따라서, 단말이 T2에서의 PC5 데이터 도달까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하는 사이드 링크 BSR을 포함하는 MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR1과 사이드 링크 BSR2로 트리거 된 모든 보류중인 SR(들)을 취소하여야 한다. 단말이 T2에서의 PC5 데이터 도달까지 포함하는 버퍼 상태를 포함하지 않는 사이드 링크 BSR을 포함하는

MAC PDU를 생성하는 경우, 단말은 사이드 링크 BSR2로 트리거 된 보류중인 SR2를 취소하여서는 안된다.

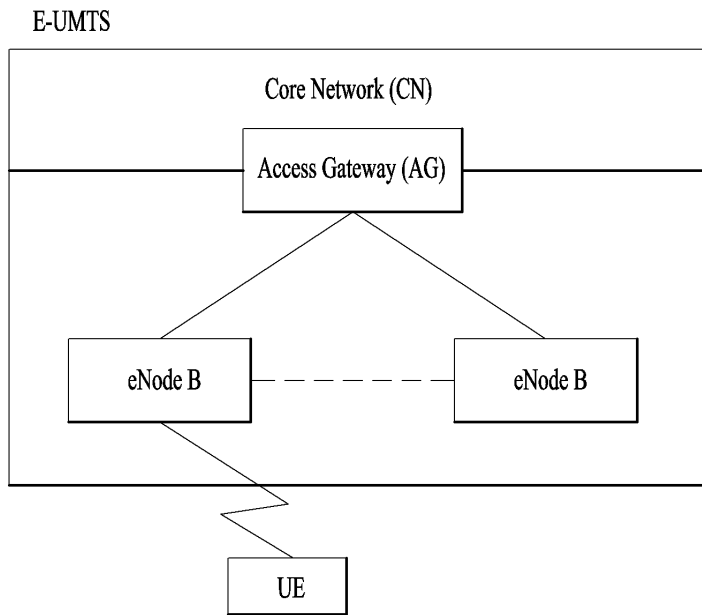
- [0192] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 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.
- [0193] 본 발명의 실시예에 있어서, 기지국(BS)에 의하여 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 상위 노드의 BS에 의하여 수행될 수도 있다. 명백하게, BS를 포함하는 복수의 네트워크 노드들에서, MS와의 통신을 위하여 수행되는 다양한 동작들이 기지국에 의하여 수행되거나 기지국 외의 다른 네트워크 노드들에 의하여 수행될 수 있음은 명백하다. 'eNB'라는 용어는 '고정국(fixed station)', 'NodeB', '기지국(BS)', 액세스 포인트, 등으로 대체될 수도 있다.
- [0194] 상술한 실시예들은, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합과 같은 다양한 수단들에 의하여 구현될 수도 있다.
- [0195] 하드웨어 설정에 있어서, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 하나 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0196] 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 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0197] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 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**

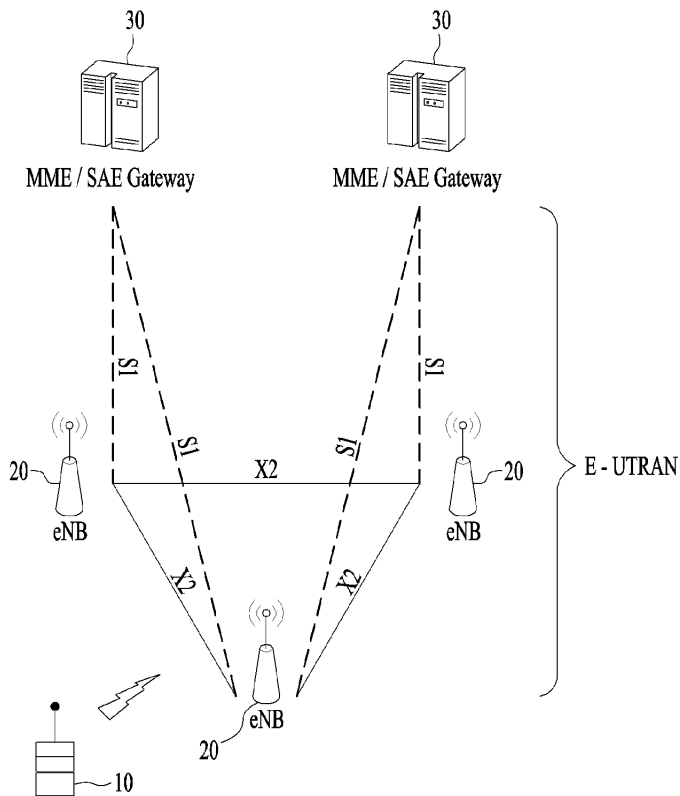
- [0198] 상술한 방법들은 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예시를 중심으로 설명되었으나, 본 발명은 3GPP LTE 시스템뿐 아니라 다양한 무선 통신 시스템들에 적용될 수 있다.

도면

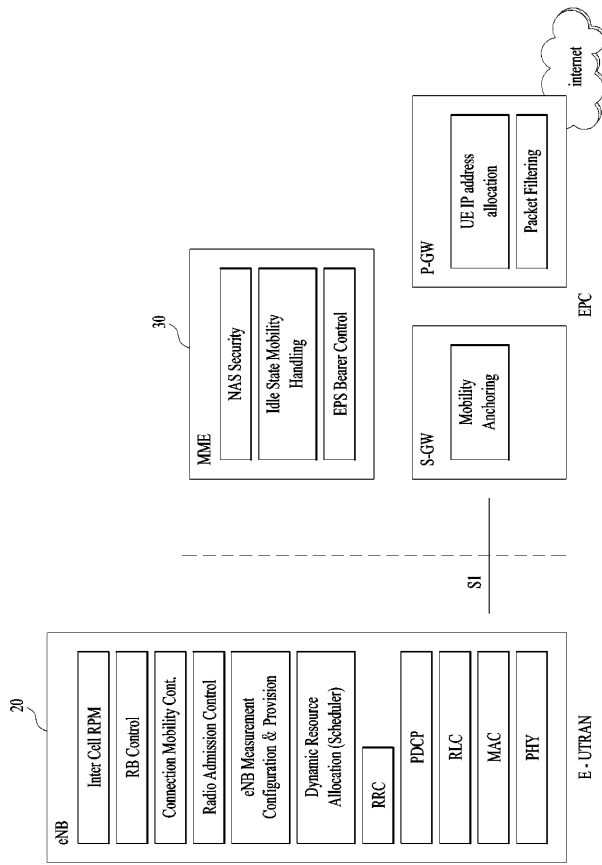
도면1



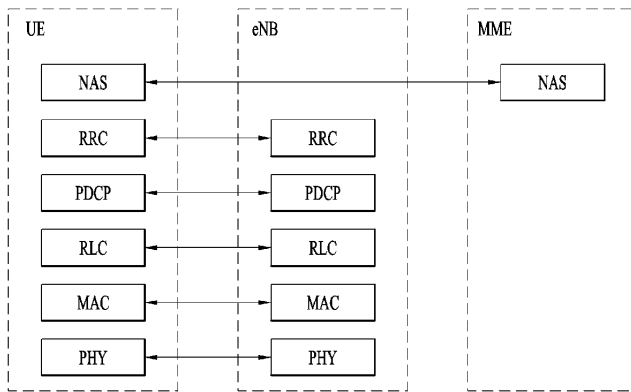
도면2a



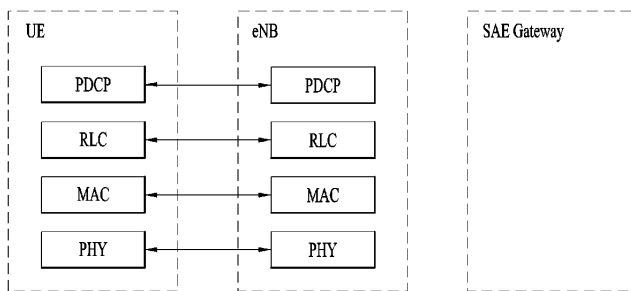
도면2b



도면3

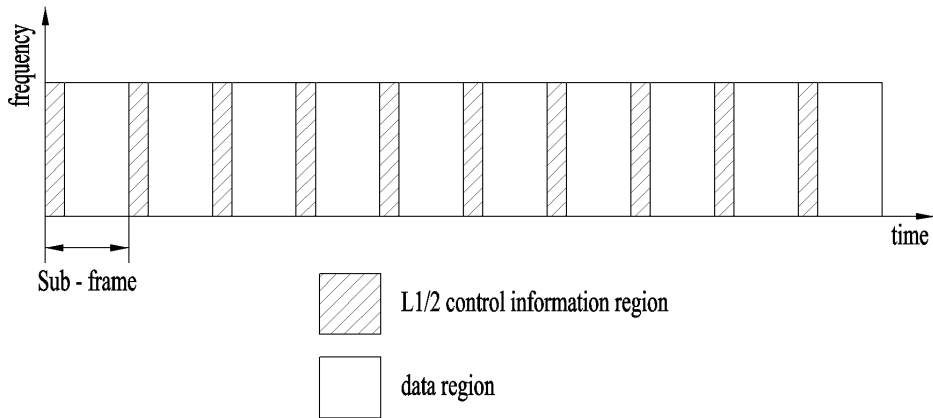


(a) Control-Plane Protocol Stack

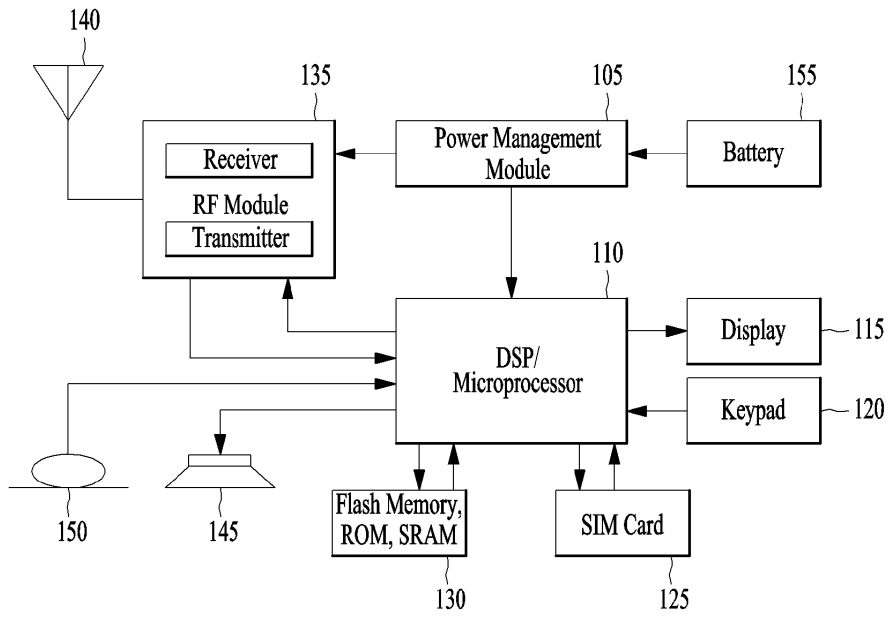


(b) User-Plane Protocol Stack

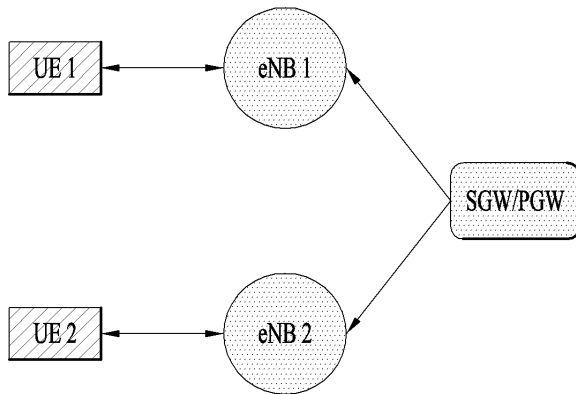
도면4



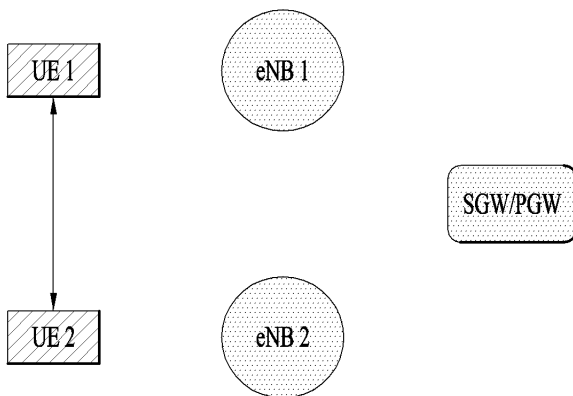
도면5



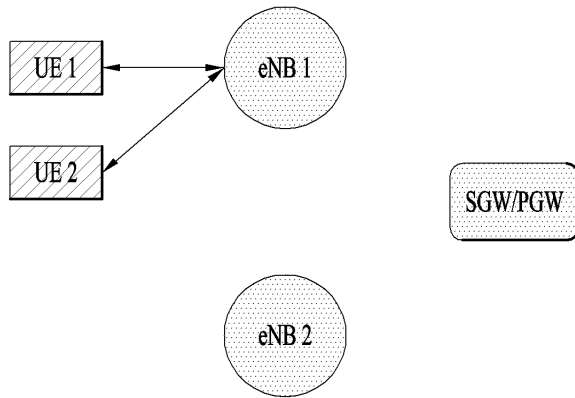
도면6



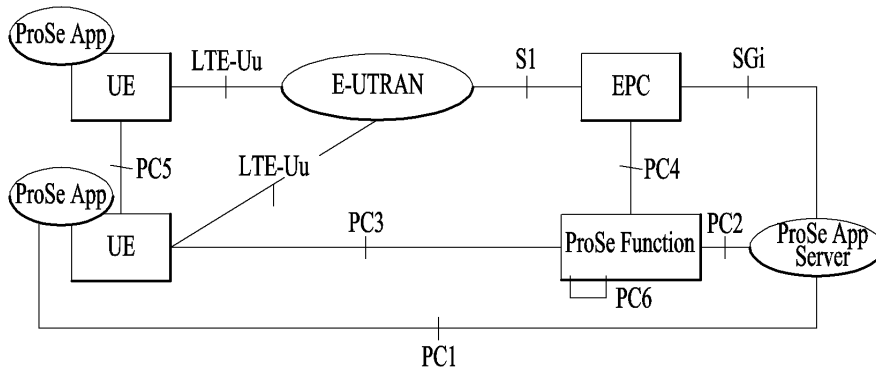
도면7



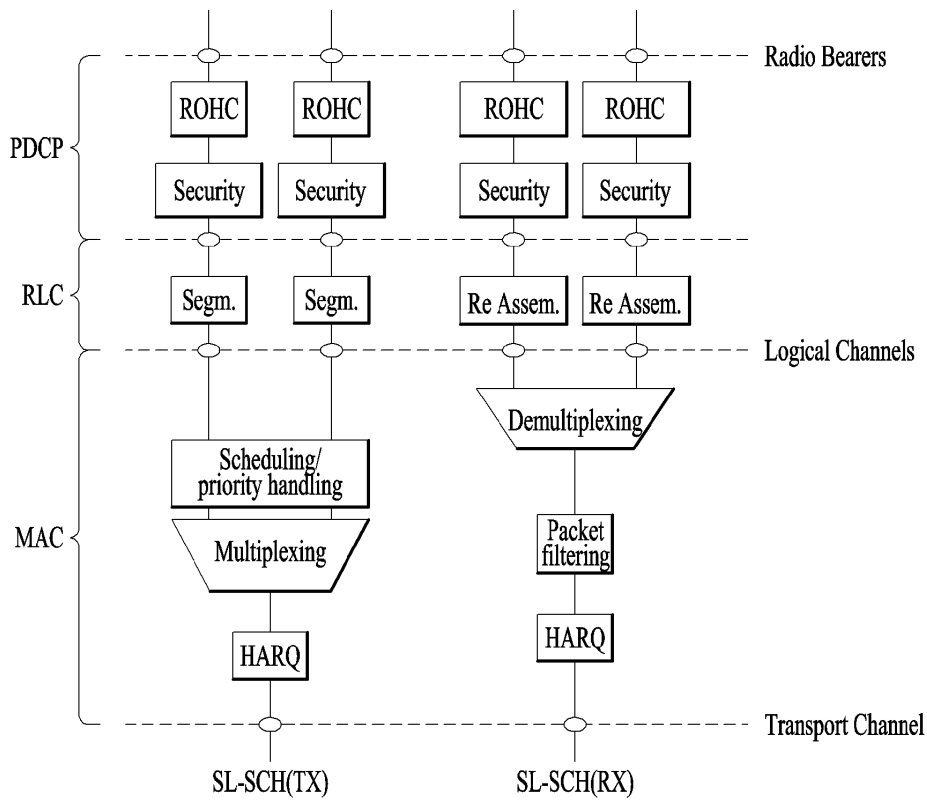
도면8



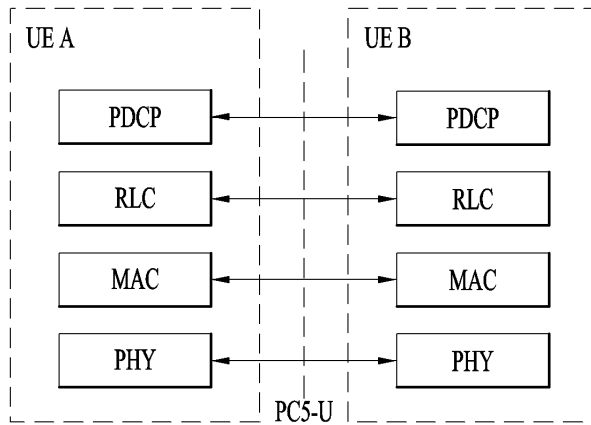
도면9



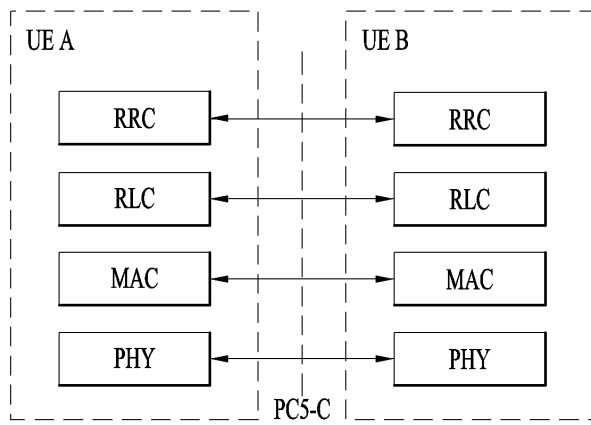
도면10



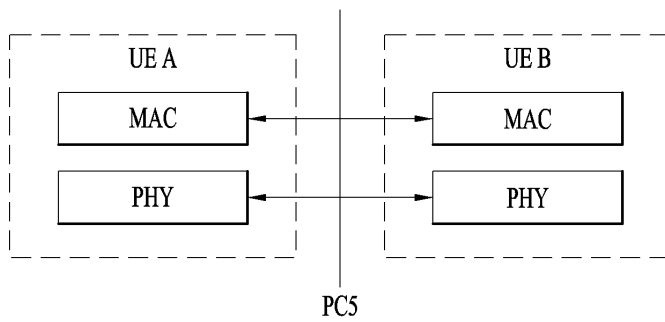
도면11a



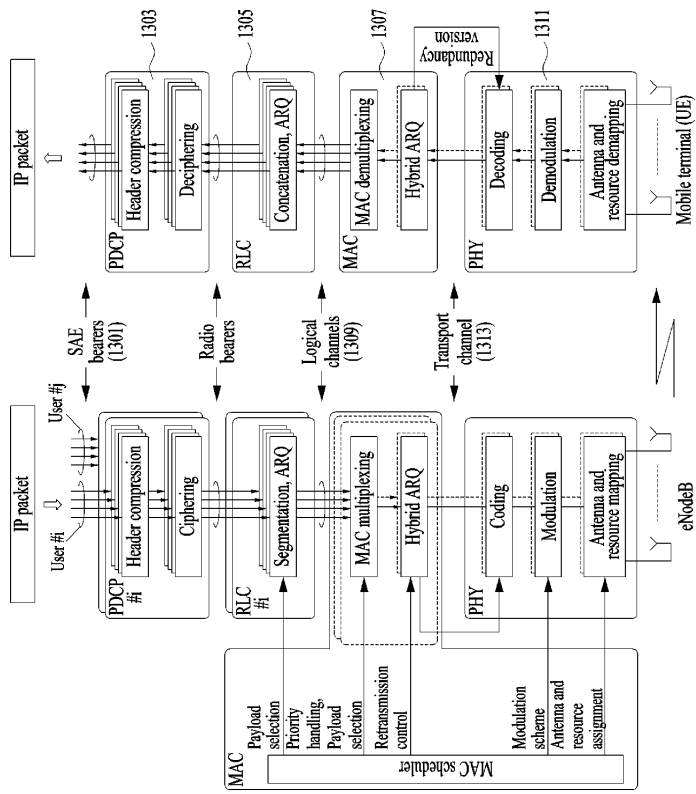
도면11b



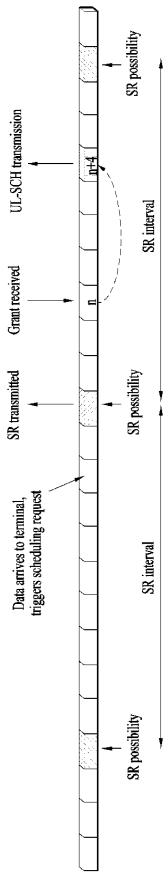
도면12



도면13

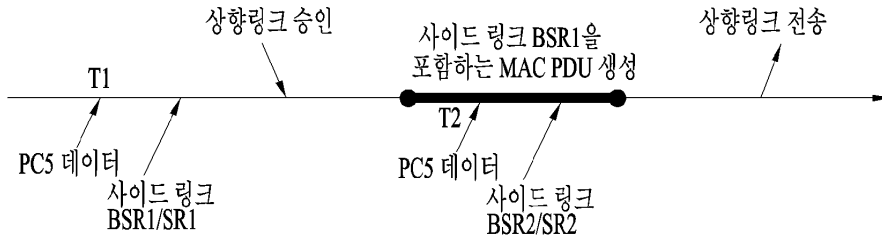


도면14

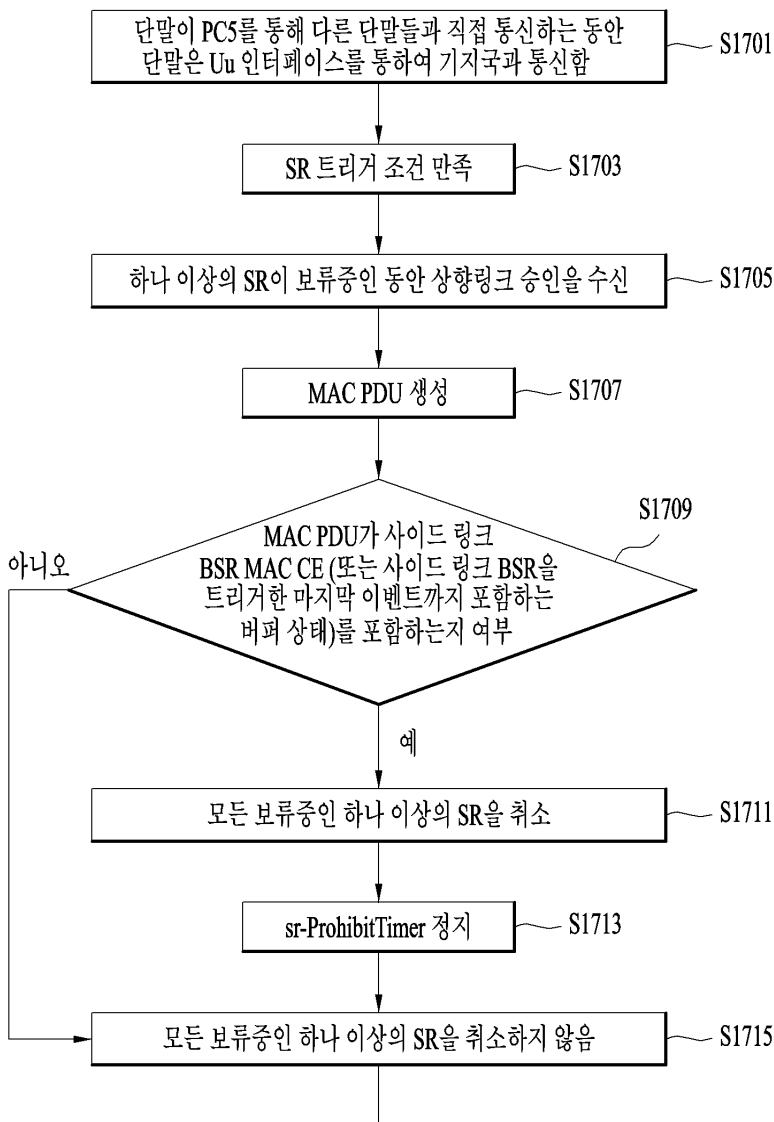




도면16c



도면17



도면18

