



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월31일
 (11) 등록번호 10-1984609
 (24) 등록일자 2019년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/06 (2009.01) *H04L 29/08* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 28/06 (2013.01)
H04L 69/321 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7024710
- (22) 출원일자(국제) 2017년04월27일
 심사청구일자 2018년08월28일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월28일
- (65) 공개번호 10-2018-0100704
- (43) 공개일자 2018년09월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2017/004476
- (87) 국제공개번호 WO 2017/191933
 국제공개일자 2017년11월09일
- (30) 우선권주장
 62/331,392 2016년05월03일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 3gpp R2-060532*
 US20090116490 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 18 항

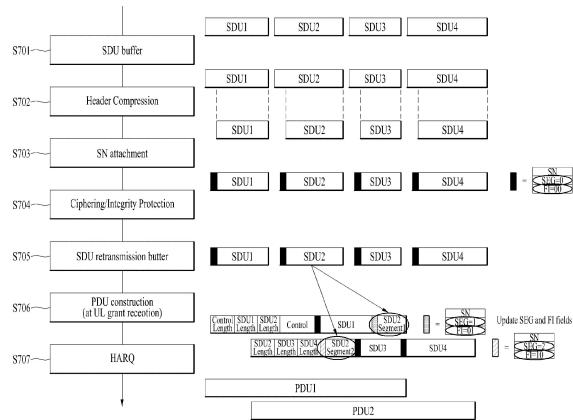
심사관 : 천대녕

(54) 발명의 명칭 데이터 유닛을 전송하는 방법 및 장치

(57) 요 약

본 발명에서 전송 장치는 상기 SDU 요소들을 포함하는 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하기 위해 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소(element)들 각각에 시퀀스 번호(SN)를 부가한다. 상기 SDU 요소들 각각은 SDU 또는 SDU 세그먼트이다. 상기 PDU는 상기 SDU 요소들 및 상기 SDU 요소들 각각의 SN들을 포함한다. 상기 PDU는 상기 SDU 요소들 각각에 대한 지시자를 포함하고, 상기 지시자는 해당 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지를 나타낸다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04L 69/322 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전송장치가 데이터 유닛을 전송함에 있어서,

제1 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소들에 대한 각각(respective)의 시퀀스 번호를 및 상기 제1 SDU 요소들을 포함하는 제1 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성;

상기 제1 PDU를 전송;

제2 SDU 요소에 대한 시퀀스 번호 및 상기 제2 SDU 요소를 포함하는 제2 PDU를 생성; 및

상기 제2 PDU를 전송하는 것을 포함하며,

상기 제1 SDU 요소들 및 상기 제2 SDU 요소 각각(each)은 SDU 혹은 SDU 세그먼트이며,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 세그먼트 정보 필드를 포함하고, 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 상기 세그먼트 정보 필드는 해당 제1 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지에 관한 정보이며,

상기 제2 PDU는 상기 제2 SDU 요소에 대한 세그먼트 정보 필드를 포함하며, 상기 제2 SDU 요소에 대한 상기 세그먼트 정보 필드는 상기 제2 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지에 관한 정보이며,

상기 제1 PDU는 제1 SDU의 제1 SDU 세그먼트를 상기 제1 SDU 요소들 중 하나로서 포함하고, 상기 제2 PDU는 상기 제1 SDU의 제2 SDU 세그먼트를 상기 제2 SDU 요소로서 포함하며,

상기 제1 PDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트에 대한 시퀀스 번호와 상기 제2 PDU 내 상기 제2 SDU 세그먼트에 대한 시퀀스 번호는 같은,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트의 위치를 나타내는 정보를 더 포함하는,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 SDU 요소들에 대한 상기 시퀀스 번호를 각각은 해당 SDU를 고유하게 식별하는,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 SDU 세그먼트에 대한 상기 시퀀스 번호는 상기 제1 SDU 세그먼트가 기원한 SDU를 식별하는,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 프레임инг 정보(framing info, FI) 필드를 더 포함하고, 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 상기 FI 필드는 해당 제1 SDU 요소의 첫 번째 바이트가 해당 원본 SDU의 첫 번째 바이트인지 및 상기 해당 제1 SDU 요소의 마지막 바이트가 상기 해당 원본 SDU의 마지막 바이트인지를 나타내는, 데이터 유닛 전송 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 SDU 요소들은 상기 제1 PDU 내에 상기 제1 SDU 요소들에 대한 시퀀스 번호들의 순서대로 위치되는, 데이터 유닛 전송 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 PDU는 2개 SDU 세그먼트들을 포함하며, 상기 2개 SDU 세그먼트들은 상기 제1 PDU 내에 상기 2개 SDU 세그먼트들에 대한 시퀀스 번호의 순서대로 위치되는,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 SDU는 무선 링크 제어(radio link control, RLC) SDU이고, 상기 제1 및 제2 SDU 세그먼트들 각각은 RLC SDU 세그먼트이며, 상기 제1 및 제2 PDU들 각각은 매체 접속 제어(medium access control, MAC) PDU인,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 10

제1항, 제3항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 세그먼트 정보 필드 각각은 해당 SDU 요소가 SDU인지, 혹은 SDU 내 몇 번째 세그먼트인지를 나타내는,

데이터 유닛 전송 방법.

청구항 11

전송 장치가 데이터 유닛을 전송함에 있어서,

무선 주파수 (radio frequency, RF) 유닛, 및

상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는:

제1 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소들에 대한 각각(respective)의 시퀀스 번호들 및 상기 제1 SDU 요소들을 포함하는 제1 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성;

상기 제1 PDU를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어;

제2 SDU 요소에 대한 시퀀스 번호 및 상기 제2 SDU 요소를 포함하는 제2 PDU를 생성; 및

상기 제2 PDU를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성되며,

상기 제1 SDU 요소들 및 상기 제2 SDU 요소 각각(each)은 SDU 혹은 SDU 세그먼트이며,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 세그먼트 정보 필드를 포함하고, 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 상기 세그먼트 정보 필드는 해당 제1 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지에 관한 정보이고,

상기 제2 PDU는 상기 제2 SDU 요소에 대한 세그먼트 정보 필드를 포함하며, 상기 제2 SDU 요소에 대한 상기 세그먼트 정보 필드는 상기 제2 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지에 관한 정보이며,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU의 제1 SDU 세그먼트를 상기 제1 SDU 요소들 중 하나로서 포함하고, 상기 제2 PDU는 상기 제1 SDU의 제2 SDU 세그먼트를 상기 제2 SDU 요소로서 포함하며,

상기 제1 PDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트에 대한 시퀀스 번호와 상기 제2 PDU 내 상기 제2 SDU 세그먼트에 대한 시퀀스 번호는 같은,

전송 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트의 위치를 나타내는 정보를 더 포함하는,

전송 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 및 제2 SDU 요소들에 대한 상기 시퀀스 번호들 각각은 해당 SDU를 고유하게 식별하는,

전송 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 SDU 세그먼트에 대한 상기 시퀀스 번호는 상기 제1 SDU 세그먼트가 기원한 SDU를 식별하는,

전송 장치.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 프레임инг 정보(framing info, FI) 필드를 더 포함하고,

상기 제1 SDU 요소들 각각에 대한 상기 FI 필드는 해당 제1 SDU 요소의 첫 번째 바이트가 해당 원본 SDU의 첫 번째 바이트인지 및 상기 해당 제1 SDU 요소의 마지막 바이트가 상기 해당 원본 SDU의 마지막 바이트인지를 나타내는,

전송 장치.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 제1 SDU 요소들은 상기 제1 PDU 내에 상기 제1 SDU 요소들에 대한 시퀀스 번호들의 순서대로 위치되는,

전송 장치.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 제1 PDU는 2개 SDU 세그먼트들을 포함하며, 상기 2개 SDU 세그먼트들은 상기 제1 PDU 내에 상기 2개 SDU 세그먼트들에 대한 시퀀스 번호들의 순서대로 위치되는,

전송 장치.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 제1 SDU는 무선 링크 제어(radio link control, RLC) SDU이고, 상기 제1 및 제2 SDU 세그먼트들 각각은 RLC SDU 세그먼트이며, 상기 제1 및 제2 PDU들 각각은 매체 접속 제어(medium access control, MAC) PDU인, 전송 장치.

청구항 20

제11항, 제13항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 세그먼트 정보 필드 각각은 해당 SDU 요소가 SDU인지, 혹은 SDU 내 몇 번째 SDU 세그먼트인지를 나타내는, 전송 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 데이터 유닛을 전송하는 방법 및 장치이다.

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 사용자기기(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 UE에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 UE에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(downlink, DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 UE에게 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 UE에게 전송하여 해당 UE가 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. 코어 네트워크(core network, CN)은 AG와 UE의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 트랙킹 영역(tracking area, TR) 단위로 UE의 이동성을 관리한다.

[0006]

무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 유통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, UE의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

[0007]

더 많은 통신 장치가 더 큰 통신 용량을 요구함에 따라, 레거시 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 복수의 장치 및 객체(object)를 서로 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하기 위한 대규모 기계 탑재 통신(massive machine type

communication, mMTC)는 차세대 통신에서 고려해야 할 주요 쟁점 중 하나이다. 또한, 신뢰도 및 대기 시간에 민감한 서비스/UE를 고려하여 설계될 통신 시스템에 대한 논의가 진행 중이다. 차세대(next generation) 무선 접속 기술의 도입은 향상된 모바일 광대역(enhanced mobile broadband, eMBB) 통신, mMTC, 초 신뢰성 및 저 대기 시간 통신(ultra-reliable and low latency communication, URLLC) 등을 고려하여 논의되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [0009] 아울러, 기술에 발달에 따라 딜레이(delay) 혹은 지연(latency) 극복이 중요한 문제로 떠오르고 있다. 딜레이/지연에 따라 성능이 중대하게 좌우되는 어플리케이션들이 증가하고 있다. 따라서 기존 시스템에서보다 딜레이/지연을 줄이기 위한 방안이 요구된다.
- [0010] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [0011] 또한, 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 효율적으로 신호를 전송/수신하는 방법이 요구된다.
- [0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에서 전송 장치는 상기 SDU 요소들을 포함하는 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하기 위해 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소(element)들 각각에 시퀀스 번호(SN)를 부가한다. 상기 SDU 요소들 각각은 SDU 또는 SDU 세그먼트이다. 상기 PDU는 상기 SDU 요소들 및 상기 SDU 요소들 각각의 SN들을 포함한다. 상기 PDU는 상기 SDU 요소들 각각에 대한 지시자를 포함하고, 상기 지시자는 해당 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지를 나타낸다.
- [0014] 본 발명의 일 양상으로, 전송장치가 데이터 유닛을 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소들에 시퀀스 번호들을 각각 부가; 상기 시퀀스 번호들 및 상기 SDU 요소들을 포함하는 제1 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성; 및 상기 제1 PDU를 전송하는 것을 포함한다. SDU 요소들 각각은 SDU 혹은 SDU 세그먼트이다. 상기 제1 PDU는 상기 SDU 세그먼트들 각각에 대한 지시자를 포함한다. 상기 지시자는 해당 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지를 나타낸다.
- [0015] 본 발명의 다른 양상으로, 데이터 유닛을 전송하는 전송 장치가 제공된다. 상기 전송 장치는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 그리고 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는: 서비스 데이터 유닛(service data unit, SDU) 요소들에 시퀀스 번호들을 각각 부가하고; 상기 시퀀스 번호들 및 상기 SDU 요소들을 포함하는 제1 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하고; 및 상기 제1 PDU를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어한다. SDU 요소들 각각은 SDU 혹은 SDU 세그먼트이다. 상기 제1 PDU는 상기 SDU 세그먼트들 각각에 대한 지시자를 포함한다. 상기 지시자는 해당 SDU 요소가 SDU인지 혹은 SDU 세그먼트인지를 나타낸다.
- [0016] 본 발명의 각 양상에 있어서, 제1 SDU의 SDU 세그먼트를 제2 SDU 요소로서 포함하는 제2 PDU가 생성될 수 있다. 상기 제2 PDU는 상기 제2 SDU 요소에 대한 시퀀스 번호를 포함할 수 있다. 상기 제1 PDU는 상기 제1 SDU의 제1 세그먼트를 상기 SDU 요소들 중 하나로서 포함할 수 있다. 상기 제1 PDU 내 상기 제1 세그먼트에 대한 시퀀스 번호와 상기 제2 PDU 내 상기 제2 세그먼트에 대한 시퀀스 번호가 같을 수 있다.
- [0017] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1 PDU가 제1 SDU 세그먼트를 상기 SDU 요소들 중 하나로서 포함하면, 상기 제1 PDU는 원본(original) SDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트의 위치를 나타내는 정보를 더 포함할 수 있다.

- [0018] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 정보는 상기 원본 PDU 내 상기 제1 SDU 세그먼트의 세그먼트 순서에 해당할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 시퀀스 번호들 각각은 해당 SDU를 고유하게 식별할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1 PDU가 제1 SDU 세그먼트를 상기 SDU 요소들 중 하나로서 포함하면, 상기 제1 SDU 세그먼트에 대한 시퀀스 번호는 상기 제1 SDU 세그먼트가 기원한 SDU를 식별할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1 PDU는 상기 SDU 요소들 각각에 대해 프레임инг 정보(framing info, FI) 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 SDU 요소들 각각에 대한 상기 FI 필드는 해당 SDU 요소의 첫 번째 바이트가 해당 원본 SDU의 첫 번째 바이트인지 및 상기 해당 SDU 요소의 마지막 바이트가 상기 해당 원본 SDU의 마지막 바이트인지를 나타낼 수 있다.
- [0022] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 SDU 요소들은 상기 제1 PDU 내에 시퀀스 번호의 순서대로 위치될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1 PDU가 1개 또는 2개 SDU 세그먼트들을 포함하면 상기 1개 또는 2개 SDU 세그먼트들은 상기 제1 PDU 내에 시퀀스 번호의 순서대로 위치될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 SDU는 RLC SDU이고, 상기 SDU 세그먼트는 RLC SDU 세그먼트이며, 상기 제1 PDU는 MAC PDU일 수 있다.
- [0025] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 무선 통신 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아질 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 저가/저복잡도 UE가 레거시 시스템과 호환성을 유지하면서 저비용으로 기지국(base station, BS)과 통신을 수행할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 의하면, UE가 저가/저복잡도로 구현될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 의하면, UE와 BS가 좁은대역(narrowband)에서 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 의하면, UE와 BS 간 통신 과정에서 발생하는 딜레이/지연이 낮아질 수 있다.
- [0031] 또한 스마트기기들을 위한 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신될 수 있다.
- [0032] 또한, 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 의하면 적은 양의 데이터가 효율적으로 전송/수신될 수 있다.
- [0034] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 본 발명에 관한 이해를 돋기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 구조를 도시하는 블록도이다.
- 도 3은 일반적인 E-UTRAN과 EPC의 구조를 나타내는 블록도이다.
- 도 4은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 사용자기기(user equipment, UE)와 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 제어평면(control plane, CP) 및 사용자평면(user plane, UP) 구조

를 나타내는 도면이다.

도 5는 E-UMTS 시스템에서 사용하는 물리채널 구조의 일 예를 도시한 것이다.

도 6은 차세대 시스템에서 프로토콜 계층 간의 기능적 분리(split) 옵션들의 예를 나타내는 도면이다.

도 7 및 8은 본 발명에 따른 L2 엔티티의 예를 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명에 따른 SDU 또는 SDU 세그먼트에 대한 (서브-)헤더의 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명을 수행하는 전송장치(100) 및 수신장치(200)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 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.

[0037] 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. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0038] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.

[0039] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB가 UE에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE가 eNB의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, WiFi와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 UE들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk" 원리를 기반으

로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD는 상기 충돌을 감시하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

[0040] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 "가정한다"는 표현은 채널을 전송하는 주체가 해당 "가정"에 부합하도록 상기 채널을 전송함을 의미할 수 있다. 상기 채널을 수신하는 주체는 상기 채널이 해당 "가정"에 부합하도록 전송되었다는 전제 하에, 해당 "가정"에 부합하는 형태로 상기 채널을 수신 혹은 복호하는 것임을 의미할 수 있다.

[0041] 본 발명에 있어서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 (Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.

[0042] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.

[0043] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다.

[0044] 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

[0045] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)과 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노

드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다.

[0046] 한편, 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원(DL resources)과 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링키지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링키지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC로 지칭하고, 2차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC로 칭한다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 수립(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE의 성능(capabilities)에 따라, Scell이 Pcell과 함께, 상기 UE를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, Pcell로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[0047] 본 발명에서 사용되는 용어 및 기술 중 구체적으로 설명되지 않은 용어 및 기술에 대해서는 3GPP LTE/LTE-A 표준 문서, 예를 들어, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, 3GPP TS 36.322, 3GPP TS 36.323 및 3GPP TS 36.331 등을 참조할 수 있다.

[0048] 도 2는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 망구조를 도시하는 블록도이다. E-UMTS는 LTE 시스템으로서 호칭될 수도 있다. 통신망은 IMS 및 페킷 데이터를 통한 VoIP(Voice over IP)와 같은 다양한 서비스를 제공하기 위하여 널리 배치된다.

[0049] 도 2는 도시된 바와 같이, E-UMTS 망은 E-UTRAN(evolved UMTS terrestrial radio access network), EPC(evolved packet core), 및 하나 이상의 UE들을 포함한다. E-UTRAN은 하나의 셀에 위치될 수도 있는 하나 이상의 eNB(evolved NodeB, 20) 및 복수의 단말들(10)을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 E-UTRAN MME(mobility management entity)/SAE(system architecture evolution) 게이트웨이(30)는 네트워크의 종단에 위치되고 외부 네트워크로 연결될 수도 있다.

[0050] 본 명세서에서, "하향링크(downlink)"는 eNB(20)로부터 UE(10)로의 통신을 지칭하며, "상향링크(uplink)"는 UE(10)로부터 eNB(20)로의 통신을 지칭한다.

[0051] 도 3은 일반적인 E-UTRAN과 EPC의 구조를 나타내는 블록도이다.

[0052] 도 3에 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.

[0053] eNB(20)는 일반적으로 UE(10)와 통신하는 고정국이고 기지국(BS) 또는 접속 포인트(access point)라 칭하여지기도 한다. 하나의 eNB(20)가 셀마다 배치될 수 있다. 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽을 전송하기 위한 인터페이스가 eNB(20) 사이에 사용될 수 있다.

[0054] MME는 eNB(20)에 대한 NAS 시그널링, NAS 시그널링 보안, AS 보안 제어, 3GPP 접속 네트워크간의 이동성을 위한 인터 CN 노드 시그널링, (페이지 재전송의 제어 및 실행(execution)을 포함하는) 유휴 모드 UE 접근성(reachability), (유휴 및 활성 모드의 UE를 위한) 트랙킹 영역 리스트 관리, PDN GW 및 서빙 GW 선택, MME 변화가 수반되는 핸드오버를 위한 MME 선택, 2G 또는 3G 3GPP 접속 네트워크로의 핸드오버를 위한 SGSN 선택, 로밍, 인증, 전용 베어러 설정(configuration)을 포함하는 베어러 관리, PWS (ETWS 및 CMAS를 포함) 메시지 전송을 위한 지원을 포함하는 다양한 기능을 수행한다. SAE 게이트웨이 호스트는 퍼-유저(Per-user) 기반 페킷 필터링 (예, K 페킷 검사를 사용), 적법한 인터셉션(Lawful Interception), UE IP 주소 할당, 하향링크에서 전송

포트 레벨 패킷 마팅, 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.

[0055] 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 구조를 가질 수 있다.

[0056] 도시된 바와 같이, eNB(20)는 게이트웨이(30)에 대한 선택, 무선 자원 제어(RRC) 활성화 동안 게이트웨이를 향한 라우팅, 페이징 메시지의 스케줄링 및 전송, 브로드캐스트 채널(BCCCH) 정보의 스케줄링 및 전송, 상향링크 및 하향링크 모두에서 UE(10)들을 위한 동적 자원 할당, eNB 측정의 구성 및 준비, 무선 베어러 제어, 무선 접속 제어(radio access 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, 시스템구조에볼루션(SAE) 베어러 제어, 및 비-접속 계층(NAS) 시그널링의 암호화 및 무결성 보호와 같은 기능들을 수행할 수 있다.

[0057] 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-TRAN을 종단점으로서 갖는 게이트웨이이고, PDN-GW는 패킷 데이터 네트워크(PDN)를 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.

[0058] 도 4는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 사용자기기(user equipment, UE)와 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 제어평면(control plane, CP) 및 사용자평면(user plane, UP) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 UE와 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.

[0059] LTE/LTE-A 시스템의 계층 1(즉, L1)은 물리 계층에 해당한다. 제1계층(즉, 계층 1 혹은 L1)인 물리계층은 물리 채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(medium access control, MAC) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 전송측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal frequency division multiple access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[0060] LTE/LTE-A 시스템의 계층 2(즉, L2)는 다음 서브계층으로 나뉜다: 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC), 무선 링크 제어(Radio Link Control, RLC) 및 패킷 데이터 수렴 프로토콜(Packet Data Convergence Protocol, PDCP) 물리 계층에 해당한다. 제2계층(즉, 계층 2 혹은 L2)의 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 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[0061] LTE/LTE-A 시스템에서, MAC 서브계층은 다음과 같은 기능(function)들을 지원한다: 논리 채널들 및 전송 채널들 간의 맵핑; 전송 채널들 상에서 물리 계층으로 배달(deliver)될 수송 블록(TB)들 상으로의 하나 또는 상이한 논리 채널로부터의 MAC SDU들을 다중화(multiplexing); 전송 채널들 상의 물리 계층으로부터 배달된 수송 블록(TB)들로부터 하나 또는 상이한 논리 채널로부터의 MAC SDU들을 역다중화(multiplexing); 스케줄링 정보 보고; HARQ를 통한 오류(error) 정정; 동적 스케줄링에 의한 UE들 간의 우선순위 핸들링; 하나의 MAC 엔티티의 논리 채널들 간의 우선순위 핸들링; 논리 채널 우선순위화(logical channel prioritization); 전송 포맷 선택; 및 사이드링크(SL)를 위한 무선 자원 선택. MAC 패킷 데이터 유닛(PDU)은 길이에 있어서 바이트 정렬된(즉, 8비트의 배수) 비트 스트링이다. MAC PDU는 MAC 헤더, 제로 이상의 MAC 서비스 데이터 유닛(MAC SDU), 제로 이상의 MAC 제어 요소 및 선택적으로 패딩으로 구성된다. MAC 헤더 및 MAC SDU는 가변 사이즈이다. MAC PDU 헤더는 하나 이상의 MAC PDU 서브헤더로 구성되고; 각각의 서브헤더는 MAC SDU, MAC 제어 요소 또는 패딩에 대응한다.

MAC SDU는 길이에 있어서 바이트 정렬된(즉, 8비트의 배수) 비트 스트링이다. SDU는 첫 번째 비트부터 MAC PDU에 포함된다. MAC PDU 서브헤더들은 대응하는 MAC SDU, MAC 제어 요소 및 패딩과 동일한 순서를 갖는다. MAC 제어 요소들은 항상 어떠한 MAC SDU보다 앞에 배치된다.

[0062] LTE/LTE-A 시스템에서, RLC 서브계층의 메인 서비스 및 기능은: 상위 계층 PDU의 전송; (AM(acknowledged mode) 데이터 전송에 대해서만) ARQ를 통한 에러 정정; (UM(unacknowledged mode) 및 AM 데이터 전송에 대해서만) RLC SDU의 연접(concatenation), 분할(segmentation) 및 리어셈블리(reassembly); (AM 데이터 전송에 대해서만) RLC 데이터 PDU의 재분할(re-segmentation); (UM 및 AM 데이터 전송에 대해서만) RLC 데이터 PDU의 재정렬(reordering); (UM 및 AM 데이터 전송에 대해서만) 중복(duplicate) 검출; (AM 데이터 전송에 대해서만) 프로토콜 오류 검출; (UM 및 AM 데이터 전송에 대해서만) RLC SDU 폐기; 및 RLC 재수립(re-establishment)을 포함한다.

[0063] RLC 서브계층의 기능은 RLC 엔티티에 의해 수행된다. eNB에서 설정된 RLC 엔티티에 대하여, UE에서 설정된 피어(peer) RLC 엔티티가 존재하며, 그 반대의 경우도 존재한다. RLC 엔티티는 다음과 같은 3가지 모드 중의 하나로 데이터 전송을 수행하도록 구성될 수 있다: 투명 모드(TM), UM(unacknowledged mode) 또는 AM(acknowledged mode). 결과적으로, RLC 엔티티는 RLC 엔티티가 제공하도록 설정된 데이터 전송 모드에 따라 TM RLC 엔티티, UM RLC 엔티티 또는 AM RLC 엔티티로 분류된다.

[0064] TM RLC 엔티티는 전송 TM RLC 엔티티 또는 수신 TM RLC 엔티티로서 구성된다. 전송 TM RLC 엔티티는 상위 계층으로부터 RLC SDU들을 수신하고 하위 계층을 통해 RLC PDU들을 자신의 피어인 수신 TM RLC 엔티티로 전송한다. 수신 TM RLC 엔티티는 RLC SDU들을 상위 계층으로 배달하고 하위 계층을 통해 자신의 피어인 전송 TM RLC 엔티티로부터 RLC PDU들을 수신한다. TM RLC 엔티티는 RLC 데이터 PDU들인 TM 데이터(TMD) PDU들을 배달(deliver)/수신한다. 전송 TM RLC 엔티티가 RLC SDU들로부터 TMD PDU들을 형성하면, RLC SDU들을 분할하거나 연접하지 않고; 임의의 RLC 헤더를 상기 TMD PDU들에 포함시키지 않아야 한다. 수신 TM RLC 엔티티가 TMD PDU들을 수신하면, (RLC SDU들인) TMD PDU들을 상위 계층으로 배달한다.

[0065] UM RLC 엔티티는 전송 UM RLC 엔티티 또는 수신 UM RLC 엔티티로서 설정된다. 전송 UM RLC 엔티티는 상위 계층으로부터 RLC SDU들을 수신하고 하위 계층을 통해 RLC PDU들을 자신의 피어인 수신 UM RLC 엔티티에게 보낸다. 수신 UM RLC 엔티티는 RLC SDU들을 상위 계층으로 배달하고 하위 계층을 통해 자신의 피어인 전송 UM RLC 엔티티로부터 RLC PDU들을 수신한다. UM RLC 엔티티는 RLC 데이터 PDU들인 UM 데이터(UMD) PDU들을 배달/수신한다. 전송 UM RLC 엔티티가 RLC SDU들로부터 UMD PDU들을 형성하면, UMD PDU들이 하위 계층에 의해 알려진 특정 전송 기회(opportunity)에 하위 계층에 의해 지시된 RLC PDU(들)의 총 사이즈 내에 맞도록 RLC SDU들을 분할 및/또는 연접하고 관련된 RLC 헤더를 UMD PDU에 포함시켜야 한다. 수신 UM RLC 엔티티가 UMD PDU들을 수신하면, UMD PDU가 중복하여 수신되었는지를 검출하고 중복된(duplicated) UMD PDU를 폐기하고; 순차적으로 수신되지 않으면 UMD PDU들을 재정렬(reorder)하고; 하위 계층에서의 UMD PDU의 손실을 검출하고 과도한 재정렬 지연을 피하고; (손실이 검출된 RLC PDU를 고려하지 않고) 재정렬된 UMD PDU들로부터 RLC SDU들을 리어셈블링하여 RLC SN의 오름차순으로 RLC SDU들을 상위 계층으로 배달하고; 특정 RLC SDU에 속했던 UMD PDU의 하위 계층에서의 손실로 인해 RLC SDU로 리어셈블링될 수 없는 수신된 UMD PDU들을 폐기해야 한다. RLC 재수립시, 수신 UM RLC 엔티티는, 가능하면, 순서 없이(out of sequence) 수신된 UMD PDU들로부터 RLC SDU를 리어셈블링하여 상위 계층으로 배달하고; RLC SDU로 리어셈블링될 수 없는 임의의 나머지 UMD PDU를 폐기하고, 관련 상태 변수를 초기화하고 관련 타이머를 중단해야 한다.

[0066] AM RLC 엔티티는 전송측과 수신측으로 구성된다. AM RLC 엔티티의 전송측은 상위 계층으로부터 RLC SDU들을 수신하고 하위 계층을 통해 RLC PDU들을 자신의 피어인 AM RLC 엔티티로 전송한다. AM RLC 엔티티의 수신측은 RLC SDU들을 상위 계층으로 배달하고 하위 계층을 통해 자신의 피어인 AM RLC 엔티티로부터 RLC PDU들을 수신한다. AM RLC 엔티티는 다음의 RLC 데이터 PDU들을 배달/수신한다: AM 데이터 (AMD) PDU 및/또는 AMD PDU 세그먼트. AM RLC 엔티티는 RLC 제어 PDU인 STATUS PDU를 배달/수신한다. AM RLC 엔티티의 전송측이 RLC SDU들로부터 AMD PDU들을 형성하면, AMD PDU들이 하위 계층에 의해 알려진 특정 전송 기회에서 하위 계층에 의해 지시된 RLC PDU(들)의 총 사이즈 내에 맞도록 상기 RLC SDU들을 분할 및/또는 연접해야 한다. AM RLC 엔티티의 전송측은 RLC 데이터 PDU들의 재전송(ARQ)을 지원한다: 재전송될 RLC 데이터 PDU가 하위 계층에 의해 알려진 특정 전송 기회에서 하위 계층에 의해 지시된 RLC PDU(들)의 총 사이즈 내에 맞지 않으면, AM RLC 엔티티가 상기 RLC 데이터 PDU를 AMD PDU 세그먼트들로 재분할할 수 있고; 재분할의 수가 제한되지 않는다. AM RLC 엔티티의 전송측이 상위 계층으로부터 수신한 RLC SDU들 또는 재전송될 RLC 데이터 PDU로부터의 AMD PDU 세그먼트들로부터 AMD PDU들을 형성하면, 관련 RLC 헤더를 RLC 데이터 PDU에 포함시켜야 한다. AM RLC 엔티티의 수신측이 RLC 데이터 PDU

들을 수신하면, RLC 데이터 PDU가 중복하여 수신되었는지를 검출하고 중복된 RLC 데이터 PDU를 폐기하고; 순차적으로 수신되지 않으면 RLC 데이터 PDU들을 재정렬하고; 하위 계층에서 RLC 데이터 PDU의 순서를 검출하고 자신의 피어인 AM RLC 엔티티로의 재전송을 요청하고; 재정렬된 RLC 데이터 PDU들로부터 RLC SDU들을 리어셈블링하고 RLC SDU들을 순차적으로(in sequence) 상위 계층으로 배달한다. RLC 재수립시, AM RLC 엔티티의 수신측은, 가능하면, 순서 없이 수신된 RLC 데이터 PDU로부터 RLC SDU를 리어셈블링하여 상위 계층으로 배달하고; RLC SDU로 리어셈블링될 수 없는 임의의 남은 RLC 데이터 PDU를 폐기하고; 관련 상태 변수를 초기화하고 관련 타이머를 중단해야 한다.

[0067] TMD PDU는 TM RLC 엔티티에 의해 상위 계층PDU를 전송하는 데 사용된다. UMD PDU는 UM RLC 엔티티에 의해 상위 계층 PDU들을 전송하는 데 사용된다. AMD PDU는 AM RLC 엔티티에 의해 상위 계층 PDU를 전송하는데 사용된다. AMD PDU는 AM RLC 엔티티가 처음 RLC SDU(의 일부)를 전송할 때 또는 AM RLC 엔티티가 재분할을 수행하지 않고 AMD PDU를 재전송할 때 사용된다. AMD PDU 세그먼트는 AM RLC 엔티티에 의해 상위 계층 PDU들을 전송하는 데 사용된다. AMD PDU 세그먼트는 AM RLC 엔티티가 AMD PDU의 일부를 재전송할 필요가 있을 때 사용된다. TMD PDU의 경우, 단하나의 RLC SDU만이 하나의 TMD PDU의 데이터 필드에 맵핑될 수 있다. UMD PDU, AMD PDU 및 AMD PDU 세그먼트의 경우, 제로 RLC SDU 세그먼트 및 하나 이상의 RLC SDU; 또는 하나 또는 두 개의 RLC SDU 세그먼트 및 제로 이상의 RLC SDU 중의 어느 것이 하나의 UMD PDU, AMD PDU 또는 AMD PDU 세그먼트의 데이터 필드에 맵핑될 수 있다. UMD PDU, AMD PDU 및 AMD PDU 세그먼트의 경우, RLC SDU 세그먼트는 데이터 필드의 시작 아니면 끝에 맵핑된다. UMD PDU, AMD PDU 및 AMD PDU 세그먼트의 경우, 11비트 길이 지시자(length indicator, LI)에 대한 2047 육텟보다 큰 RLC SDU 또는 RLC SDU 세그먼트는 단지 데이터 필드의 끝에 맵핑될 수 있다. UMD PDU, AMD PDU 및 AMD PDU 세그먼트의 경우, 2 개의 RLC SDU 세그먼트가 존재하면, 이들은 상이한 RLC SDU에 속한다.

[0068] PDCP 엔티티는 PDCP 서브계층에 위치한다. 몇 개의 PDCP 엔티티가 UE를 위해 정의될 수 있다. 사용자 평면 데이터를 나르는(carry) 각 PDCP 엔티티는 헤더 압축을 사용하도록 설정될 수 있다. 각 PDCP 엔티티는 하나의 무선 베어러의 데이터를 전달하고 있다. 모든 PDCP 엔티티는 많아야 하나의 ROHC 압축기(compressor) 인스턴스 및 많아야 하나의 ROHC 압축해제기(decompressor) 인스턴스를 사용한다. PDCP 엔티티는 데이터를 전달하는 무선 베어러에 따라 제어 평면 또는 사용자 평면에 연관된다. PDCP는 자신의 서비스를 UE에서는 RRC 및 사용자 평면 상위 계층에 제공하고 eNB에서는 릴레이에 제공한다. 다음과 같은 서비스가 PDCP에 의해 상위 계층에 제공된다: 사용자 평면 데이터의 전달; 제어 평면 데이터의 전달; 헤더 압축; 암호 및 무결성 보호. PDCP 엔티티는 RLC 엔티티 별로 하위 계층으로부터 다음의 서비스들을 기대한다: PDCP PDU의 성공적인 전달(transfer)의 표시를 포함하는, 확인(acknowledged) 데이터 전송 서비스; 비확인(unacknowledged) 데이터 전송 서비스; 하위 계층의 재수립시를 제외한 순차 배달(in-sequence deliver); 하위 계층의 재수립시를 제외한 중복 폐기. 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜은 다음과 같은 기능, 즉, ROHC 프로토콜을 이용한 IP 데이터 플로우의 헤더 압축 및 압축 해제; (사용자 평면 또는 제어 평면) 데이터의 전송; PDCP SN의 유지; 하위 계층의 재수립 시의 상위 계층 PDU들의 순차 배달; RLC AM 상에 맵핑된 무선 베어러에 대한 하위 계층의 재수립시의 하위 계층 SDU의 중복 제거; 사용자 평면 데이터 및 제어 평면 데이터의 암호화(ciphering) 및 복호화(deciphering); 제어 평면 데이터의 무결성 보호 및 무결성 검증; 사이드링크 일대일 통신 데이터의 무결성 보호 및 무결성 검증, RN에 대하여, 사용자 평면 데이터의 무결성 보호 및 무결성 검증; 타이머 기반 폐기; 및 중복 폐기를 지원한다.

[0069] 제3계층(즉, L3 계층)의 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 UE와 네트워크 간의 데이터 전달(transfer)을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다.

[0070] eNB의 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15 및 20MHz와 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.

[0071] E-UTRAN으로부터 UE로의 전송을 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.

[0072] UE에서 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.

[0073] 도 5는 E-UMTS 시스템에서 사용하는 물리채널 구조의 일 예를 도시한 것이다. 물리채널은 시간 축 상에 있는 여러 개의 서브프레임과 주파수 축 상에 있는 여러 개의 부반송파(subcarrier)로 구성된다. 여기서, 하나의 서브프레임(Subframe)은 시간 축 상에 복수의 심볼(Symbol)들로 구성된다. 하나의 서브프레임은 복수의 자원블록(Resource Block)들로 구성되며, 하나의 자원블록은 복수의 심볼들과 복수의 부반송파들로 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 부반송파들을 이용할 수 있다. 도 5에 L1/L2 제어정보 전송 영역(해칭부분)과 데이터 전송 영역(해칭하지 않은 부분)을 도시하였다. 현재 논의가 진행 중인 E-UMTS(evolved universal mobile telecommunications system) 시스템에서는 10 ms의 무선 프레임(radio frame)을 사용하고 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 또한, 하나의 서브프레임은 두 개의 연속되는 슬롯들로 구성된다. 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms이다. 또한, 하나의 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼들로 구성되며, 다수의 OFDM 심볼들 중 일부 심볼(예를 들어, 첫 번째 심볼)은 L1/L2 제어정보를 전송하기 위해 사용될 수 있다.

[0074] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 설정(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[0075] 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 차원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다. TTI란 함은 데이터가 스케줄링될 수 있는 간격을 의미한다. 예를 들어, 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 UL 그랜트 혹은 DL 그랜트의 전송 기회는 1ms마다 존재하고, 1ms 보다 짧은 시간 내에 UL/DL 그랜트 기회가 여러 번 존재하지는 않는다. 따라서, 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 TTI는 1ms이다.

[0076] 기지국과 UE는 일반적으로 특정 제어 신호 또는 특정 서비스 데이터를 제외하고는 전송 채널인 DL-SCH를 이용하는 PDSCH를 통하여 데이터를 전송/수신한다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE(하나 또는 복수의 UE)에게 전송되는 것이며, 상기 UE들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호(decoding)을 해야 하는 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다.

[0077] 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 수송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 UE가 있다면, 상기 UE들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[0078] 가까운 미래에 완전히 이동 가능하고 연결된 사회가 예상되며, 이는 연결성(connectivity), 교통량 및 더 넓은 범위의 사용 시나리오에 있어서 거대한 성장에 의해 특징 지워질 것이다. 일반적인 추세는 데이터 트래픽의 폭발적인 성장, 연결된 장치의 대폭 증가 및 새로운 서비스의 지속적인 출현을 포함한다. 시장 요구사항 외에도, 모바일 통신 사회 자체는 또한 에코 시스템의 지속적인 개발을 요구하고, 이는 스펙트럼 효율, 에너지 효율, 동작 효율, 비용 효율 등의 시스템 효율을 더 개선할 필요성을 발생시킨다. 시장 및 모바일 통신 사회로부터의 계속 상승하는 요구사항을 충족시키기 위하여, 차세대 접근 기술이 가까운 미래에 출현할 것으로 기대된다.

[0079] 3GPP SA1 연구 항목인 SMARTER (New Services and Markets Technology Enablers) 및 SA2 연구 항목인 NR 시스템에 대한 아키텍처(Architecture for NR system) 뿐만 아니라 ITU-R M.2083 "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond"에서와 같이 ITU 및 3GPP에서 새로운 무선(NR) 시스템에 대한 요구 사항 및 사양을 개발하는 작업이 시작되었다. 긴급한 시장 요구와 ITU-R IMT-2020 프로세스에서 제시하는 보다 장기적인 요구사항을 적시에 충족시키는 NR 시스템을 성공적으로 표준화하기 위해 필

요한 기술 구성요소를 확인하고 개발해야 한다. 이를 달성하기 위해 무선 인터페이스 및 무선 네트워크 아키텍처의 진화가 "새로운 무선 접속 기술"에서 고려되어야 한다.

[0080] 도 6은 차세대 시스템에서 프로토콜 계층 간의 기능 분리 옵션의 예를 나타내는 도면이다.

[0081] 백홀 개념은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용된다. 백홀(backhaul)은 가장 간단하게 모바일 네트워크를 유선 네트워크에 다시 연결한다. 5G 새로운 RAT(new radio access technology)에서, 프론트홀링(fronthauling)의 개념이 도입된다. 프론트홀링은 3GPP에 의해 현재는 특정되지 않은 내부 RAN 노드들 간 인터페이스 및 전송 능력을 나타낸다. 프론트홀링은 무선 프로토콜 계층들 간의 표준화된 인터페이스를 의미한다. 프론트홀링의 기본 예는 중앙(central) 유닛과 리모트 유닛 간의 연결 및 그에 따른 전송 기능이다. 중앙 유닛은 전체/부분 기저대역(baseband) 기능들 및 상위 계층 제어 기능들을 포함한다. 이는 다수의 셀을 핸들링하고 기능 풀(function pool)로서의 역할을 한다. 리모트 유닛은 전통적인 리모트 무선 유닛의 기능들 및, 가능하다면, 부분 기저대역(baseband) 기능들을 포함할 수 있다. 프론트홀링을 위해, 상이한 기능적 분리(split) 옵션들이 고려된다. 도 6은 하나의 네트워크에서 다수의 프론트홀링의 가능한 구현/전개(deployment)뿐만 아니라 중앙 유닛 및 리모트 유닛 간의 기능적 분리(split)에 의존하는 후보 프론트홀링 옵션들을 나타낸다.

[0082] 결과적으로, 상이한 프로토콜 계층은 상이한 네트워크 노드에 위치할 수 있다. 예를 들어, PDCP 엔티티는 중앙 유닛에 위치한 반면, PDCP 엔티티에 연관된 RLC 엔티티는 리모트 유닛에 위치할 수 있다. 또한, 하나의 리모트 유닛은 다수의 중앙 유닛과 연결될 수 있다. 즉, 하나의 리모트 유닛은 다수의 중앙 유닛들 간에 공유될 수 있다.

[0083] LTE/LTE-A 시스템에서, MAC 엔티티가 eNB로부터 UL 그랜트를 수신하면, MAC 엔티티는 논리 채널 우선순위화(logical channel prioritization, LCP) 절차를 수행하여 MAC 엔티티에 맵핑된 각각의 RLC 엔티티에 대한 RLC 사이즈를 결정한다. 그 후, MAC 엔티티는 각각의 RLC 엔티티에게 결정된 RLC 사이즈를 지시한다. RLC 엔티티가 MAC 엔티티로부터 RLC 사이즈의 지시를 수신하면, RLC 엔티티는 지시된 RLC 사이즈에 맞도록 RLC SDU의 분할/연접(segmentation(concatenation))을 수행한다. RLC 분할은 필요할 때만 발생하고 RLC 연접은 순차적으로 수행된다. MAC 엔티티에 맵핑된 RLC 엔티티들로부터 RLC PDU들을 수신한 후, 상기 MAC 엔티티는, 수신된 RLC PDU 및 잠재적으로는(potentially) MAC 제어 요소를 연접하고 MAC 헤더를 첨부(attach)함으로써, MAC PDU를 구성(construct)한다. 그 후, MAC 엔티티는 수신된 UL 그랜트를 이용하여 상기 구성된 MAC PDU를 전송한다.

[0084] 상기 절차에서 알 수 있는 바와 같이, UE는 UL 그랜트 수신 및 UL 데이터 전송 간의 많은 프로세스를 수행하고, 따라서, 그들 간의 시간은 꽤 길다. 가장 많은 시간을 소비하는 프로세스는 RLC SDU의 분할/연접이며, 이는 가변 MAC PDU 사이즈를 지원하는 데 필수적인 프로세스이다. 5G 새로운 RAT 시스템에서, 초저(ultra-low) 지연(latency)을 보장하기 위해서는, UL 그랜트 수신 및 UL 데이터 전송 간의 프로세싱 시간을 최소화하는 것이 중요하다.

[0085] 또한, LTE/LTE-A 시스템에서는, PDCP 및 RLC는 각각의 SN을 부가한다. PDCP SN 필드의 사이즈는 1 내지 3 바이트이며, RLC SN 필드의 사이즈는 1 내지 2 바이트이다. 또한, MAC은 MAC 헤더를 부가한다. 많은 바이트가 L2 헤더에 의해 소비되므로, 5G 새로운 RAT 시스템에서 L2 헤더 오버헤드를 줄이는 것이 필수적이다.

[0086] LTE에서, 사용자 평면 프로토콜은 처음에 비교적 낮은 데이터 레이트, 즉, 100Mbps를 위해 설계되었다. 반면에, NR은 LTE 피크 레이트보다 200배 큰 피크 20Gbps까지의 매우 높은 데이터 레이트를 지원하도록 요구된다. 이것은 네트워크와 UE 모두의 계산이 상향링크 및 하향링크에 대하여 거의 200배 증가된다는 것을 의미한다. NR 피크 레이트를 달성한다는 것은, 특히 프로세싱 및 소비 전력에 대한 제약이 있는 UE 측에서는 매우 어렵다. 또한, UL 그랜트로부터 데이터 전송까지의 실시간 프로세싱은 UE에서 잠재적인 병목 현상을 일으킬 수 있다. 높은 데이터 레이트의 결과로서, 하나의 TTI 동안 프로세싱된 데이터의 양이 증가된다. 예를 들어, 하향링크 데이터 레이트가 20Gbps라고 가정하면, TTI 길이는 1ms이고, 모든 PDCP SDU의 사이즈는 1500-Byte이고, 헤더의 사이즈는 무시되어, 하나의 TTI에서 전송되는 데이터 비트는 $20\text{Gbits}/1000 = 20\text{Mbps}$ 일 수 있고 하나의 TTI에서 전송되는 PDCP SDU의 수는 $20\text{Mbps}/(1500 \times 8) = 1666.6$ 이어야 한다. 이는 각각의 TTI 내에서 적어도 1666개의 RLC SDU들을 하나의 RLC PDU로 연접할 필요가 있다는 것을 의미하며, 이것은 매우 어렵다. 또한, 지연을 감소시키기 위하여 더 짧은 TTI 값이 고려될 수 있다. 그런데, 이 감소된 타임라인은 실시간 프로세싱을 더 어렵게 만든다. 따라서, NR에서의 사용자 평면 프로토콜은 하향링크 및 상향링크 모두에 대하여 프로세싱에 적합하도록 설계되고 간략화되어야 한다.

[0087] 따라서, 본 발명은 프로세싱 시간 및 시그널링 오버헤드를 최소화하는 새로운 L2 엔티티를 제안한다.

- [0088] 도 7 및 8은 본 발명에 따른 L2 엔티티의 예를 나타내는 도면이다. 특히, 도 7은 전송측의 L2 엔티티의 예를 나타내고, 도 8은 수신측의 L2 엔티티의 예를 나타낸다.
- [0089] 본 발명의 전송(TX)측은 도 7에 도시된 바와 같이 수신측으로 전송될 데이터를 프로세싱할 수 있다. 본 발명의 TX측은 SDU 버퍼, 헤더 압축 엔티티, SN 부가 엔티티, 암호화/무결성 보호 엔티티, SDU 재전송 버퍼, PDU 구성(construction) 엔티티 및 HARQ 엔티티를 포함할 수 있다. 이를 기능성(functional) 엔티티는 각각 S701 내지 S707를 수행할 수 있다. 대안으로, TX측의 하나 이상의 L2 엔티티는 본 발명에 따라 S701 to S707를 수행하여 L2 PDU(들)를 생성할 수 있다. 즉, SDU 버퍼, 헤더 압축 엔티티, SN 부가 엔티티, 암호화/무결성 보호 엔티티, SDU 재전송 버퍼, PDU 구성 엔티티 및 HARQ 엔티티는 하나의 L2 엔티티/서브계층 또는 하나보다 많은 L2 엔티티/서브계층에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, S701 및 S704에 대응하는 엔티티는 하나의 L2 엔티티/서브계층(예를 들어, PDCP)에 의해 구현될 수 있고, S705 및 S706에 대응하는 엔티티는 또 다른 하나의 L2 엔티티/서브계층(예를 들어, RLC)에 의해 구현될 수 있고, S707에 대응하는 엔티티는 또 다른 하나의 L2 엔티티/서브계층(예를 들어, MAC)에 의해 구현될 수 있다.
- [0090] 도 7을 참조하면, 특히, 전송(TX)측의 하나 이상의 L2 엔티티는 다음과 같이 SDU(들)을 프로세싱할 수 있다.
- [0091] 각각의 SDU 및/또는 각각의 SDU 세그먼트에 대하여, 시퀀스 번호(SN) 필드, 분할(segmentation, SEG) 필드, 및 프레임 정보(framing information, FI) 필드가 부가된다. SN, SEG, 및 FI 필드의 총 길이는 바이트 정렬된다. 이하, PDU에 포함되는 SDU 또는 SDU 세그먼트는 SDU 요소(element)라 칭한다.
- [0092] 도 9는 본 발명에 따른 SDU 또는 SDU 세그먼트에 대한 (서브)헤더의 예를 나타내는 도면이다. 예를 들어, 각각의 SDU 및/또는 SDU 세그먼트에 대하여, 18 비트 SN 필드, 4 비트 SEG 필드, 2 비트 FI 필드가 사용될 수 있다.
- [0093] 본 발명의 SN 필드는 SDU를 고유하게 식별하는 값으로 세팅된다(S703). 동일한 SDU에 속하는 모든 SDU 세그먼트는 SDU에 할당된 동일한 SN 값을 갖는다.
- [0094] SEG 필드는 해당 SDU 요소가 완전한(complete) SDU인지 또는 SDU 세그먼트인지를 나타낸다. 특정 값, 예를 들어, 0은 완전한 SDU라는 것을 나타내는 데 사용된다. SDU 세그먼트이면, SEG 필드는 소정의 값으로 세팅되어 SDU 내에서 SDU 세그먼트의 세그먼트 순서, 예를 들어, 제1 세그먼트에 대한 SEG=1, 제2 세그먼트에 대한 SEG=2, 등을 나타낸다.
- [0095] FI 필드는 SDU 요소의 첫 번째 바이트가 원본(original) SDU의 첫 번째 바이트인지 및 SDU 요소의 마지막 바이트가 원본(original) SDU의 마지막 바이트인지를 나타낸다. 예를 들어, FI가 2비트이면, 다음의 정의가 사용될 수 있다.
- [0096] * FI=00: SDU 요소의 첫 번째 바이트가 원본 SDU의 첫 번째 바이트이고 SDU 요소의 마지막 바이트가 원본 SDU의 마지막 바이트이다.
- [0097] * FI=01: SDU 요소의 첫 번째 바이트가 원본 SDU의 첫 번째 바이트이고 SDU 요소의 마지막 바이트가 원본 SDU의 마지막 바이트가 아니다.
- [0098] * FI=10: SDU 요소의 첫 번째 바이트가 원본 SDU의 첫 번째 바이트가 아니고 SDU 요소의 마지막 바이트가 원본 SDU의 마지막 바이트이다.
- [0099] * FI=11: SDU 요소의 첫 번째 바이트가 원본 SDU의 첫 번째 바이트가 아니고 SDU 요소의 마지막 바이트가 원본 SDU의 마지막 바이트가 아니다.
- [0100] 분할(S706)이 SDU에 적용되기 전에, SEG 필드는 특수 값, 예를 들어 0으로 세팅되고 FI 필드는 00으로 세팅된다.
- [0101] 분할(S706)이 SDU에 적용된 후에, 각각의 SDU 세그먼트에 대하여, SEG 필드는 SDU 내의 세그먼트 순서에 따라 소정의 값으로 업데이트되고, FI 필드는 분할이 SDU 요소의 첫 번째 및 마지막 바이트에 대하여 수행되는지에 따라 01, 10 또는 11로 업데이트된다.
- [0102] 분합은 L2 PDU 내의 첫 번째 SDU 요소 또는 마지막 SDU 요소에 대해서만 수행될 수 있다. 즉, L2 PDU는 SDU 세그먼트를 첫 번째 또는 마지막 SDU 요소로서 포함할 수 있다. L2 PDU 내의 중간 SDU 요소는 완전한 SDU들이며 SDU 세그먼트일 수 없다.
- [0103] UL 그랜트가 수신되면, L2 엔티티(예를 들어, PDU 구성 엔티티)는 SDU 재전송 버퍼에 저장된 SDU를 분할/연접

함으로써 L2 PDU를 구성한다(S706).

- [0104] L2 PDU 헤더가 PDU의 앞에 부가되고, 각각의 SDU, SDU 세그먼트 및 (포함된다면) 제어 요소에 대한 타입 및 길이 지시자(length indicator, LI) 필드를 포함한다. 타입 필드는 해당 페이로드가 SDU, SDU 세그먼트 또는 제어 요소인지를 나타낸다. LI 필드는 해당 페이로드의 길이를 나타낸다.
- [0105] 각각의 SDU 및 SDU 세그먼트에 대하여, L2 PDU 헤더는 LI, SN, SEG, 및 FI 필드 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0106] 제어 요소(control element, CE)는 개별 L2 PDU, 즉, L2 제어 PDU로서 전송되는 것으로 정의될 수 있다. 이 경우, L2 데이터 PDU에는 제어 요소가 없다. L2 PDU 헤더는 L2 PDU가 데이터 PDU인지 혹은 제어 PDU인지를 나타내는 D/C 필드를 포함할 수 있다.
- [0107] 헤더 압축(S702)되고 암호화/무결성 보호(S704)된 SDU들은 SDU 재전송 버퍼에 저장된다(S705). SN, SEG 및 FI 필드는 SDU와 함께 SDU 재전송 버퍼에 저장되거나 저장되지 않을 수 있다.
- [0108] L2 상태 보고가 수신되면, L2 엔티티는 L2 상태 보고에서 지시된 SDU 재전송 버퍼에 저장된 SDU를 재전송한다(S707).
- [0109] 본 발명의 수신(RX)측은 도 8에 도시된 바와 같이 TX측으로부터 수신된 데이터를 프로세싱할 수 있다. 본 발명의 RX측은 HARQ 엔티티, 제어 정보 추출 엔티티, SDU 세그먼트 재정렬(reordering) 엔티티, SDU 리어셈블리 엔티티, 복호화(deciphering)/무결성(integrity) 검증(check) 엔티티, SDU 수신 버퍼/SDU 재정렬 엔티티, SN 분리(detachment) 엔티티, 헤더 압축해제(decompression) 엔티티 및 SDU 배달(delivery) 엔티티를 포함할 수 있다. 이들 기능성(functional) 엔티티는 각각 S801 내지 S809를 수행할 수 있다. 또는, RX측의 하나 이상의 L2 엔티티가 본 발명에 따라 S801 내지 S809를 수행하여 L2 PDU로부터 SDU를 얻을 수 있다. 즉, HARQ 엔티티, 제어 정보 추출 엔티티, SDU 세그먼트 재정렬 엔티티, SDU 리어셈블리 엔티티, 복호화/무결성 검증 엔티티, SDU 수신 버퍼/SDU 재정렬 엔티티, SN 분리 엔티티, 헤더 압축해제 엔티티 및 SDU 배달 엔티티는 하나의 L2 엔티티/서브계층 또는 1보다 많은 L2 엔티티/서브계층에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, S801에 대응하는 엔티티는 L2 엔티티/서브헤더(예를 들어, MAC)에 의해 구현될 수 있고 S802 내지 S804에 대응하는 엔티티는 또 다른 하나의 L2 엔티티/서브계층(예를 들어, RLC)에 의해 구현될 수 있고, S805 내지 S809에 대응하는 엔티티는 또 다른 하나의 L2 엔티티/서브계층(예를 들어, PDCP)에 의해 구현될 수 있다.
- [0110] 도 8을 참조하면, 특히 수신(RX) 측의 하나 이상의 L2엔티티는 다음과 같이 SDU(들)을 프로세싱할 수 있다.
- [0111] 본 발명의 RX측은 2가지 타입의 재정렬을 수행할 수 있다. 제1 타입은 SDU 세그먼트 재정렬이고, 제2 타입은 SDU 재정렬이다.
- [0112] SDU 세그먼트 재정렬은 SN, SEG, 및 FI 필드를 이용하여 SDU 세그먼트에 대해 수행된다(S803). L2 엔티티는 동일한 SDU에 속하는 모든 SDU 세그먼트의 수신을 기다린다. 이것은 FI=0의 첫 번째 비트 및 FI=0의 마지막 비트가 수신되는지 및 모든 SEG가 연속적인지를 체크함으로써 이루어질 수 있다.
- [0113] L2 엔티티는 세그먼트 재정렬 타이머를 이용하여 SDU의 모든 SDU 세그먼트를 수신한다. L2 엔티티는 SDU의 SDU 세그먼트가 수신될 때 타이머를 시작하고 SDU의 모든 SDU 세그먼트가 수신되면 타이머를 중지한다. 타이머가 만료되면, L2 엔티티는 하나 이상의 분실 SDU 세그먼트를 갖는 SDU를 분실로 간주하고 SDU의 모든 SDU 세그먼트를 폐기한다. L2 엔티티는 L2 세그먼트 상태 보고를 피어 L2 엔티티로 전송하여 분실 SDU 세그먼트의 재전송을 요청한다.
- [0114] 레거시 LTE/LTE-A 시스템에서, RX측의 RLC 엔티티는 RLC 데이터 PDU가 순서대로 수신되지 않으면 이들을 재정렬하고, 재정렬된 RLC 데이터 PDU로부터 RLC SDU들을 리어셈블링하고 RLC SDU들을 순서대로 PDCP로 배달한다. 그러면, PDCP는 RLC로부터 순서대로 수신된 RLC SDU들에 대하여 복호화/무결성 검증을 수행한다. 즉, 레거시 LTE/LTE-A 시스템에서, RLC SDU들이 순서대로 배달되도록 재정렬된 후에 RLC SDU들에 대하여 복호화/무결성 검증을 수행한다. 차세대 통신 시스템에서, 많은 양의 하위 계층 PDU가 동시에 RX 측에 도달할 수 있을 것으로 기대된다. 이 경우, SDU들의 순차 배달은 순차 배달에 필요한 SDU들을 포함하는 하위 계층 PDU들이 모두 순차 배달 엔티티에서 수신된 후에 수행되기 때문에, SDU들의 순차 배달은 자연을 일으킨다. 그 외에, 많은 양의 SDU들이 한번에 복호화/무결성 검증 엔티티로 배달되면, SDU들의 복호화/무결성 검증에 너무 많은 부하가 걸린다. 따라서, 본 발명은 SDU 리어셈블리 후에 복호화/무결성 검증 엔티티(예를 들어, PDCP)로의 완전한 SDU들의 비순차적인 배달을 허용하도록 제안한다 (S804). L2 엔티티가 SDU 세그먼트 재정렬을 수행할 때, 상기 L2 엔티티는

SDU 순차 배달을 지원하지 않는다. 즉, 일단 SDU의 모든 SDU 세그먼트가 수신되면, L2 엔티티는 완전한 SDU를 상위 기능 엔티티(즉, 복호화/무결성 검증)에 SN 순서에 상관없이 즉시 배달한다. 본 발명에 따르면, SDU들(예를 들어, PDCP PDU들)의 비순차(out-of-order) 복호화는 복호화/무결성 검증 엔티티에서 가능하다 (S805).

[0115] 도 8은 S806 내지 S809에 대응하는 4개의 기능 엔티티가 존재하는 것을 나타내지만, S806 내지 S809에 대응하는 기능은 하나의 기능 엔티티(예, SDU 재정렬 버퍼)에서 수행될 수 있고, 그들 중 몇 개의 기능(예, S807, S808)은 수행되지 않을 수 있다.

[0116] SDU의 복호화/무결성 검증을 수행한 후(S805), L2 엔티티는 SDU 재정렬 버퍼에 SDU를 저장한다(S806). SDU 재정렬 버퍼에서, L2 엔티티는 각각의 SN들에 기초하여 SDU들을 SN의 오름차순으로 재정렬한다. 분실된 SDU가 있으면, L2 엔티티는 L2 상태 보고를 피어 L2 엔티티로 전송하여 분실된 SDU의 재전송을 요청할 수 있다. L2 상태 보고에서, L2 엔티티는 정확히 수신된 SDU에 대해서는 ACK를 지시하고 분실된 SDU에 대해서는 NACK를 지시한다. L2 엔티티는 모든 분실된 SDU들을 수신하기 위해 재정렬 타이머를 이용할 수 있다. L2 엔티티는 비순차 SDU가 수신되면 타이머를 시작하고, 모든 SDU가 순차적이면 타이머를 중지한다. 타이머가 만료되고 적어도 하나의 분실 SDU가 있으면, L2 엔티티는 L2 상태 보고를 피어 L2 엔티티로 전송하여 분실된 SDU들의 재전송을 요청할 수 있다.

[0117] SDU 재정렬 버퍼는 SDU들을 SN(들)의 오름차순으로 상위 기능 엔티티로 배달한다.

[0118] PDU가 다수의 SDU 요소를 포함하면, SDU 요소들은 PDU에서 각각의 SN의 순서로 위치한다. 도 7 및 8에 도시된 바와 같이, 각각의 SDU 세그먼트는 PDU에서 첫 번째 또는 마지막 SDU 요소로서 위치한다. 즉, PDU가 SDU 요소로서 하나 또는 2개의 SDU 세그먼트를 포함하면, 상기 하나 또는 2개의 SDU는 첫 번째 및 마지막 SDU 사이에 위치할 수 없다. SDU 요소들의 중간에 위치한 SDU 요소(들)는 항상 완전한(complete) SDU이다.

[0119] 본 발명은 다음의 유리한 효과를 갖는다. 레거시 LTE/LTE-A 시스템에서, SN 필드는 UMD 또는 AMD PDU가 하나의 SDU 또는 다수의 SDU를 포함하는지에 관계없이 해당 UMD 또는 AMD PDU의 시퀀스 번호를 나타낸다. 레거시 LTE/LTE-A 시스템의 시퀀스 번호는 UMD 또는 AMD PDU마다 하나씩 증분(increment)된다. 레거시 LTE/LTE-A 시스템과 달리, 본 발명은 PDU마다 아니라 SDU마다 SN을 할당한다. 따라서, PDU가 상이한 SDU들로부터의 SDU 요소들을 포함하면, 본 발명에 따른 PDU는 상이한 SDU들에 대응하는 각각의 SN 값을 포함한다. 즉, 본 발명에서, SN 부가 엔티티를 포함하는 L2 기능성 엔티티는, PDU가 하위 계층에 의해 지시된 PDU 사이즈 내에 맞지 않더라도, SDU들을 연접(concatenate)하지 않는다. 본 발명은 SDU 요소들을 연접하지 않고 SDU 요소들 및 해당 SN들을 포함하는 PDU를 생성한다. 현재의 LTE 프로토콜에서, RLC PDU들 및 MAC 서브헤더들은 연접 및 분할 때문에 미리 계산될 수 없다. 연접을 제거(remove)하는 것은 TX측에서 다음과 같은 이점을 갖는다. 연접이 SN 부가 엔티티를 포함하는 L2 기능성 엔티티(예, RLC)에서 수행되면, 하나의 PDU에 멀티플렉싱된 SDU들이 다른 PDU의 완료(completion) 후에만 결정될 수 있기 때문에, 순차 프로세싱만이 가능하고, 따라서, PDU에 대한 SN 부가는 상기 PDU에 대한 SDU들의 연접 후에 수행될 수 있다. 반면에, SN 부가 엔티티를 포함하는 L2 기능성 엔티티(예, RLC)에서 연접이 수행되지 않으면, 하나의 PDU(예, MAC PDU)에 멀티플렉싱된 SDU들(예, PDCP PDU들)이 다른 PDU와 상관없이 결정될 수 있기 때문에 병렬 프로세싱이 가능하고, SDU들로의 SN 부가가 병렬로 수행될 수 있다. 추가적으로, MAC SDU에 인접하여 MAC 서브헤더를 배치함으로써, MAC의 사전 계산(pre-computation)이 가능할 수 있다. 이는 UL 그랜트 전에 완전한 MAC PDU가 준비될 수 있다는 것을 의미한다. 또 다른 잠재적(potential) 이점은 MAC PDU가 완전히 구성(construct)되기 전에 첫 번째 MAC SDU가 준비되자마자 MAC 엔티티가 물리 계층(PHY)에 MAC SDU들을 포워딩하기 시작할 수 있다는 것이다. 이는, MAC가 PHY로 포워딩하기 전에 전체 PDU를 형성할 필요가 없기 때문에 프로세싱동안 하드웨어 메모리 요구사항을 완화시킬 수 있다. 또한, 대량의 데이터를 프로세싱하고 UE 측에서 프로세싱 병목(bottleneck)을 방지하기 위하여, 사용자 평면 기능의 일부에서 하드웨어 가속기(accelerator)의 도움이 고려될 필요가 있다. 하드웨어 가속기는 메인 프로세서와 별도의 하드웨어 유닛이다. 하드웨어 가속기에서의 오프로딩(offloading)에 의해, 더 적은 메모리 접속을 갖는 빠른 프로세싱이 가능하다. 또한, 오프로딩은 메인 프로세서의 작업 부하뿐만 아니라 UE 측의 전체 소비 전력을 감소시킨다. 이러한 이유로, UE의 메인 프로세서에 대한 요구사항은 완화되어, UE 구현에 대한 유연성이 증가될 수 있다. 이러한 하드웨어 가속 성능은 반복적이고 집중적인 작업을 위해 최대화된다. 연접을 제거함으로써, 길이 지시자(LI) 필드는 필요하지 않고, RLC PDU 구조는 더 간단해질 수 있다. 대부분의 RLC PDU들은 하나의 고정 사이즈 RLC 헤더 및 하나의 RLC SDU로 구성된다. 마지막 RLC SDU만이 추가적으로 세그먼트 오프셋(SO) 필드를 갖는다. 또한, RLC 내의 LI 필드 및 MAC 내의 길이(L) 필드는 L 필드로 통합된다. 따라서, 헤더 구조는 더 간단해진다. 또한, 유사한 기능으로서 간주되는 연접 및 멀티플렉싱은 멀티플렉싱에 의해 병합된다. 이 간소화는 또 다른 숨겨진 비용으로

간주되는 UE 구현 설계의 노력을 감소시킨다. 이 구조는 하드웨어 가속기에 의한 TX 프로세싱에 유리하다.

[0120] 연접 제거는 RX측에서 다음과 같은 이득을 갖는다. TX측과 동일하게, 빠른 프로세싱을 위한 하드웨어 가속기의 도움이 UE RX측에서 고려될 필요가 있다. 마찬가지로, 연접 제거는 UE RX측에게 하드웨어 가속기에 대한 좀 더 적절한 구조, 즉, 간단하고, 반복적이고 집중적인 작업을 가져다 준다. 하드웨어 가속에 대한 LTE 연접의 문제점은 얼마나 많은 SDU가 연접되는지를 수신기가 모른다는 것이다. 따라서, RLC 헤더를 디코딩하기 위하여 충분히 큰 메모리 사이즈를 남겨두어야 한다. 이것은 비효율적일 뿐만 아니라 RX 프로세싱 속도를 감소시킨다. 연접을 제거함으로써 분산된 고정 사이즈 RLC 헤더는 효율적인 구조로 생각될 수 있다. 이 효율성은 MAC SDU에 인접한 MAC 서브헤더들에 대해서도 마찬가지로 달성될 수 있다. 전체 MAC PDU가 MAC 엔티티에 도달하는 경우에만 RLC 리어셈블리가 시작될 수 있다. MAC PDU의 끝에 있는 헤더 때문에, 리어셈블리는 유예(suspended)되어야 하고, 따라서, 수신측의 프로세싱 지연(latency)가 증가된다. MAC 엔티티가 완전한 수신까지 MAC PDU를 버퍼링하므로, 버퍼링을 위한 추가의 메모리가 필요하다.

[0121] 또한, RLC 시퀀스 넘버링 및 ARQ는 비실시간 프로세싱인 것으로 보이지만, LTE 사용자 평면 아키텍처에서의 연결은 스케줄링에 관련된 실시간 프로세싱이다. 연접을 제거함으로써, 시퀀스 넘버링 및 ARQ의 배치(placement)는, 링크 품질에 기초한 물리 자원 할당이 시퀀스 넘버링에 필요하지 않기 때문에, 스케줄링과 독립적일 수 있다. 예를 들어, CU에서의 RLC 시퀀스 넘버링 및 ARQ 그리고 DU에서의 스케줄링 기능의 분리(split) 옵션이 가능하다. 또한, 연접 제거는, 어떠한 제한도 없이, 그들이 동일한 장소에 위치하는 다른 옵션에 적용될 수 있다. 결과적으로, 연접 제거는 CU-DU 분리를 위한 네트워크 구현에서의 유연성을 증가시킨다.

[0122] 5G 새로운(new) RAT (NR) 시스템에서, 중앙 유닛(central unit, CU) 및 분산 유닛(distributed unit, DU)은 2개의 상이한 노드로 분리될 수 있다. 하나의 CU는 다수의 DU에 연결될 수 있다. 그러므로, LTE L2의 모든 기능이 재고려될 필요가 있다. 즉, 각 기능의 프로세싱 순서 및 위치가 재설계될 필요가 있다. 본 발명에서, NR을 위한 L2 기능의 프로세싱 순서 및 위치가 제안된다. 다음의 설명에서, CU-DU 분리(split)에 따른 L2 기능 엔티티들의 분할(division)은 L2 계층을 분할(divide)함으로써 실현될 수 있다. 예를 들어, CU에 위치하는 기능들은 제1 L2 서브계층에서 수행될 수 있고, DU에 위치하는 기능들은 제2 L2 서브계층에서 수행될 수 있다.

[0123] 예를 들어, 네트워크측에서, 중앙 유닛(CU) - 분배 유닛(DU) 분리가 존재하면, L2 엔티티의 TX측 및 RX측은 다음과 같이 하나 이상의 기능 엔티티로 형성될 수 있다.

[0124] * TX측

[0125] > CU: SDU 버퍼, 헤더 압축, SN 부가, 암호화/무결성 보호.

[0126] > DU: SDU 재전송 버퍼, PDU 구성(construction), HARQ.

[0127] * RX측

[0128] > CU: SDU 전달, 헤더 압축해제, SN 분리(detachment), SDU 재정렬, 복호화/무결성 검증.

[0129] > DU: SDU 리어셈블리, SDU 세그먼트 재정렬, 제어 정보 추출, HARQ.

[0130] TX측 및 RX측의 각각의 CU 및 DU 기능 엔티티들은 하나의 L2 엔티티 또는 2개의 상이한 L2 엔티티들에 포함된다. 예를 들어, UE측에서, CU의 기능 엔티티들과 DU의 기능 엔티티들은 2개의 상이한 L2 엔티티들에 각각 대응하거나 2개의 상이한 L2 서브계층에 각각 대응할 수 있다.

[0131] 네트워크측에서, CU 및 DU 엔티티는 상이한 위치에 위치할 수 있다. UE측에서, CU 및 DU 엔티티는 UE에 위치하고 CU 및 DU 엔티티 간의 분리는 단지 논리적 분리이다.

[0132] 도 10은 본 발명을 수행하는 전송장치(100) 및 수신장치(200)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[0133] 전송장치(100) 및 수신장치(200)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22) 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[0134] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.

- [0135] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [0136] 전송장치(100)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 수송 블록과 등가이다. 일 수송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [0137] 수신장치(200)의 신호 처리 과정은 전송장치(100)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(200)의 RF 유닛(23)은 전송장치(100)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(100)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [0138] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트로 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(200)에 의해 더는 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조 신호(reference signal, RS)는 수신장치(200)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(200)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [0139] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE 는 상향링크에서는 전송장치(100)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(200)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB 는 상향링크에서는 수신장치(200)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(100)로 동작한다. 이하, UE 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.
- [0140] 전송 장치(100)의 프로세서는 본 발명에 따라 SDU들을 프로세싱하여 PDU(들)을 생성할 수 있고, RF 유닛(13)을 제어하여 PDU(들)를 포함하는 무선 신호를 수신 장치(200)로 전송할 수 있다. 프로세서(11)는 본 발명의 예에 따라 기능 엔티티들로 구성될 수 있다. 프로세서(11)는 본 발명의 예에 따라 L2 서브계층들로 구성될 수 있다. 프로세서(11)는 SDU마다 SN을 부가하여 하나 이상의 SDU 및 제로 이상의 SDU 세그먼트를 포함하는 PDU를 생성할 수 있다. PDU는 SDU(들) 및 SDU 세그먼트의 각각에 대한 SN을 포함한다. 프로세서(11)는 동일한 PDU로부터 얻은 SDU 세그먼트들의 각각에 동일한 SN을 부가할 수 있다.

[0141]

수신 장치(200)의 RF 유닛(23)은 전송 장치(100)로부터 SDU(들) 및/또는 SDU 세그먼트를 수신할 수 있다. SDU(들) 및/또는 SDU 세그먼트(들)은 전송 장치(100)로부터 수신된 PDU(들)에 포함될 수 있다. 수신 장치(200)의 프로세서(21)는 본 발명에 따라 PDU(들)로부터 SDU들을 얻을 수 있다. PDU(들)는 MAC PDU(들)일 수 있다. 프로세서(21)는 본 발명의 예에 따라 기능 엔티티들로 구성될 수 있다. 프로세서(21)는 본 발명의 예에 따라 L2 서브계층들로 구성될 수 있다. 프로세서(21)는 전송 장치(100)로부터 수신된 PDU들로부터 SDU(들) 또는 SDU 세그먼트(들)를 얻을 수 있다. 프로세서(21)는 리어셈블리 엔티티에서 SDU 세그먼트들로부터 SDU(들)를 리어셈블링하고, SDU(들)를 비순차적으로 복호화/무결성 검증 엔티티로 배달할 수 있다. 완전한 SDU가 리어셈블리 엔티티에 도달하면, 리어셈블리 엔티티는 완전한 SDU를 즉시 복호화/무결성 검증 엔티티로 배달할 수 있다. 즉, SDU들은 SDU 리어셈블리 기능을 갖는 제1 계층(예, RLC 계층)으로부터 복호화/무결성 감증 기능을 갖는 제2 계층(예, PDCP)로 비순차적으로 배달된다. 프로세서(21)는 SDU SN의 순서와 상관없이 제1 계층으로부터의 SDU등의 수신 순서로 암호해독/무결성 검증 엔티티에서 SDU들에 대한 복호화/무결성 검증을 수행한다. 프로세서(21)는 각각의 SN에 따라 제2 계층에서 복호화/무결성 검증된 SDU들을 재정렬할 수 있고, 재정렬된 SDU를 상위 계층으로 순차적으로 배달할 수 있다. 예를 들어, 도 8을 참조하면, 프로세서(21)은 SDU3, SDU4, SDU1, SDU2를 SDU1, SDU2, SDU3, SDU4로 재정렬하고 SDU들을 각각의 SN의 오름차순, 즉, SDU1, SDU2, SDU3, SDU4의 순으로 배달할 수 있다.

[0142]

상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

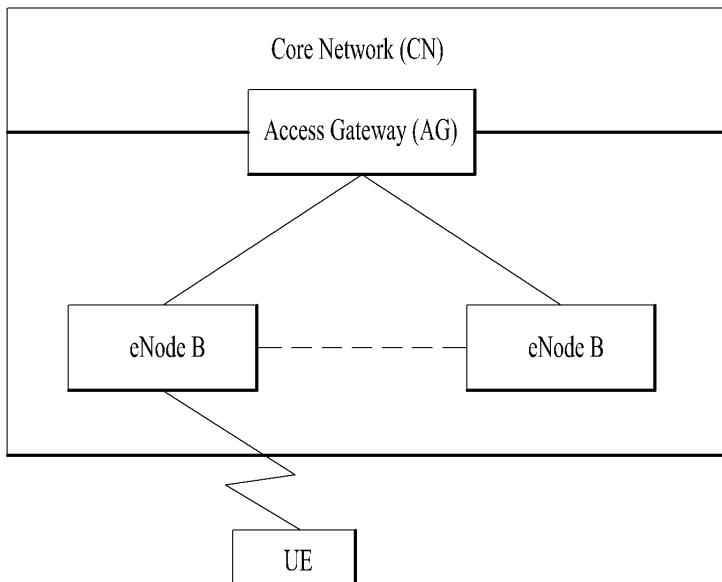
[0143]

본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 네트워크 노드(예, BS) 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

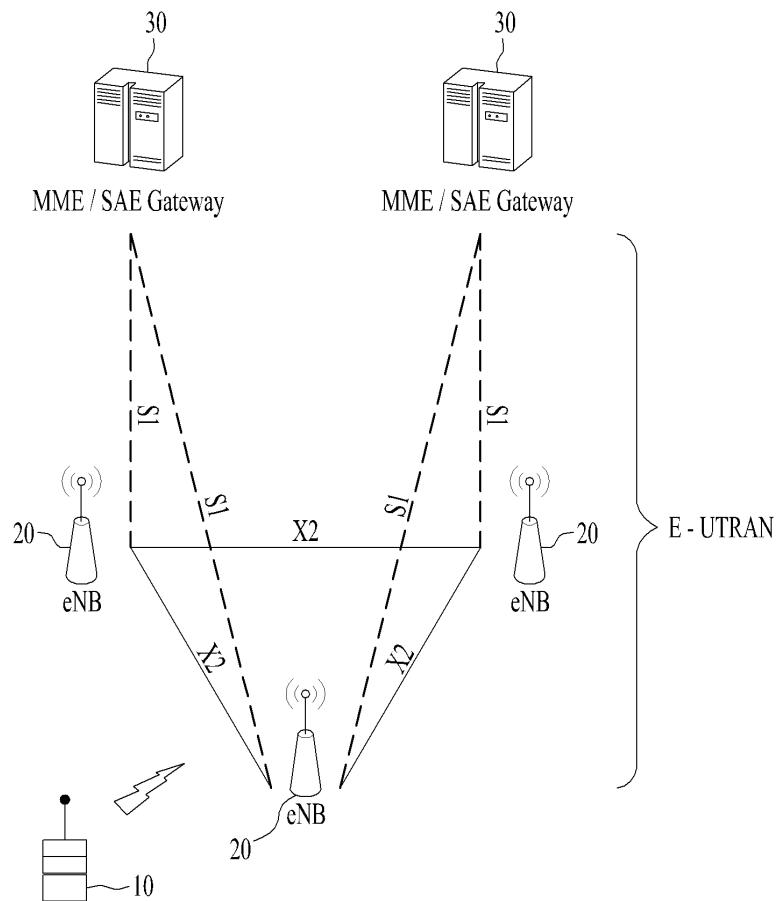
도면

도면1

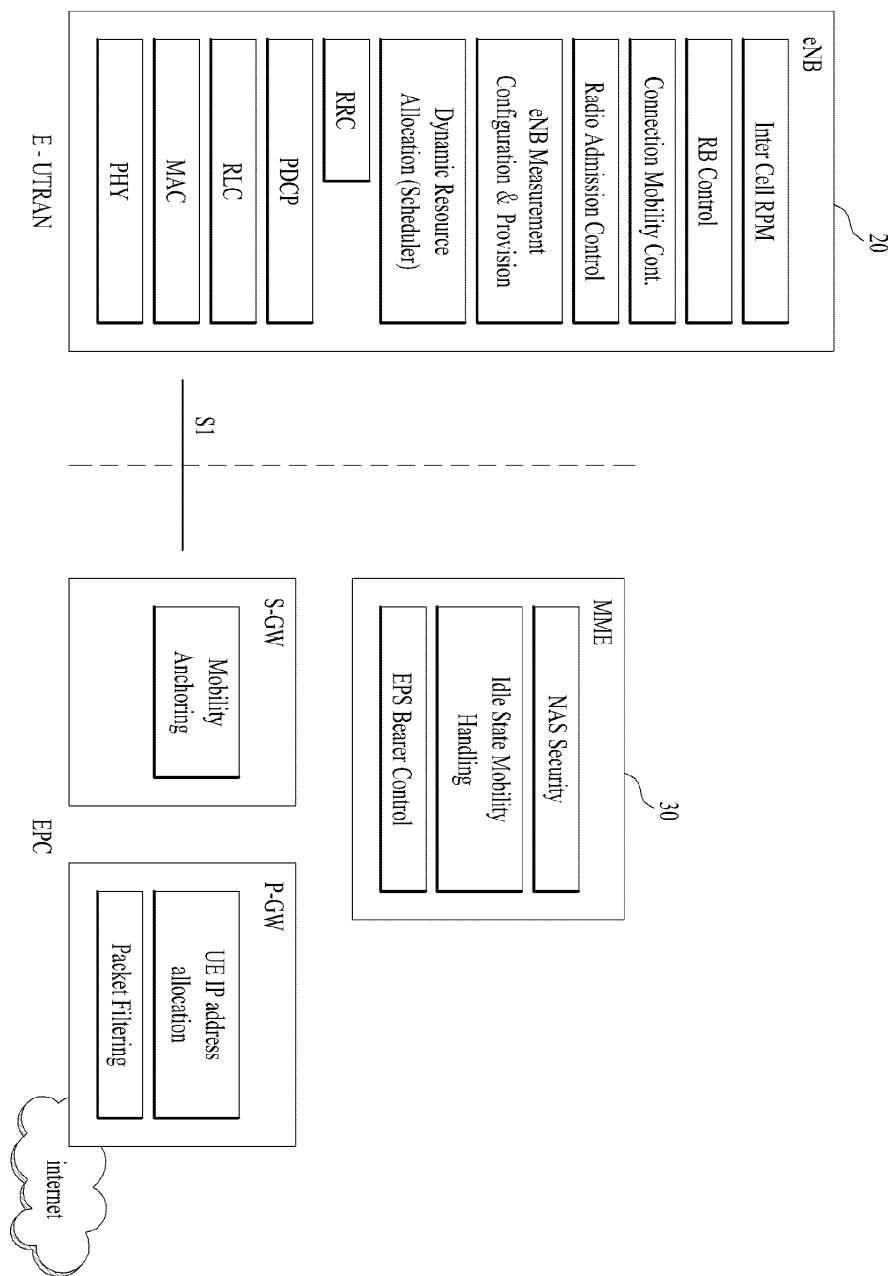
E-UMTS



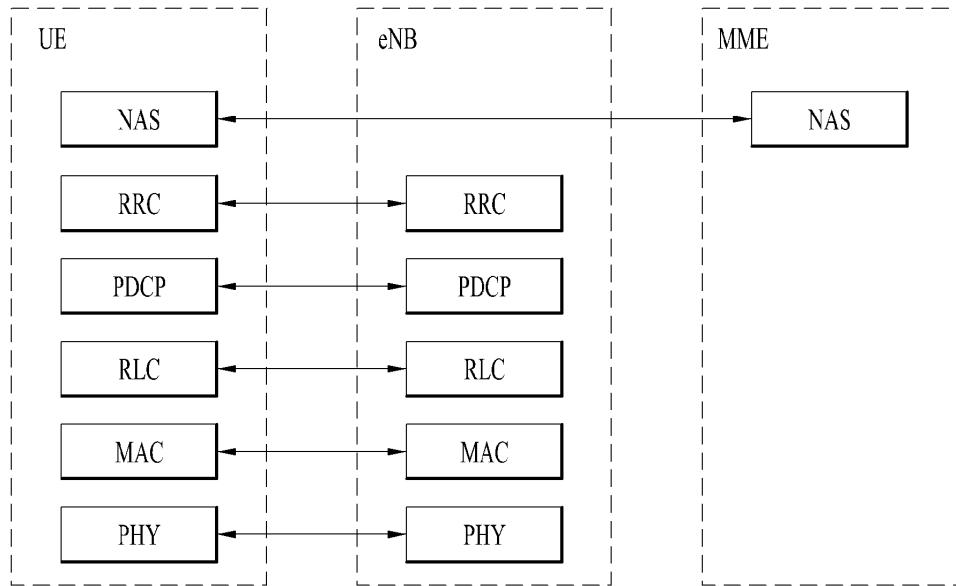
도면2



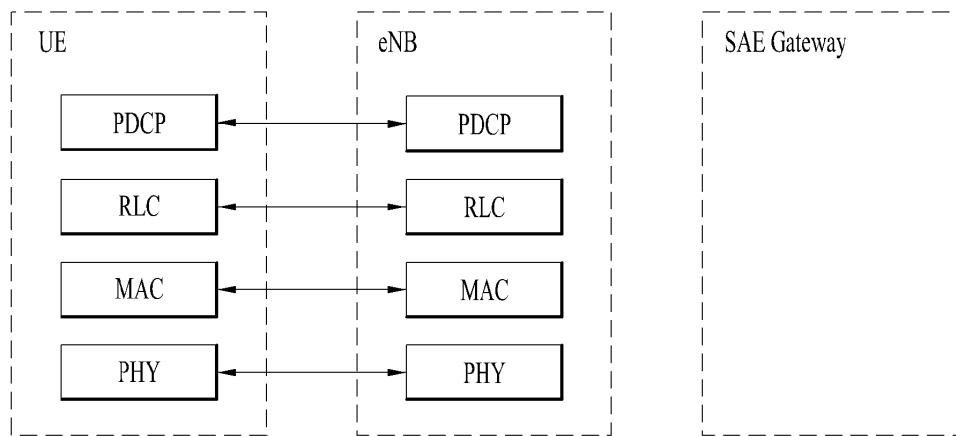
도면3



도면4

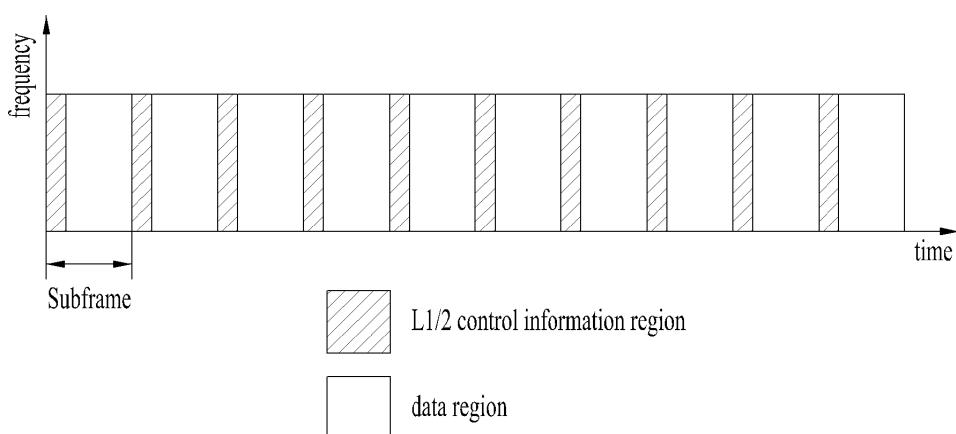


(a) Control-Plane Protocol Stack

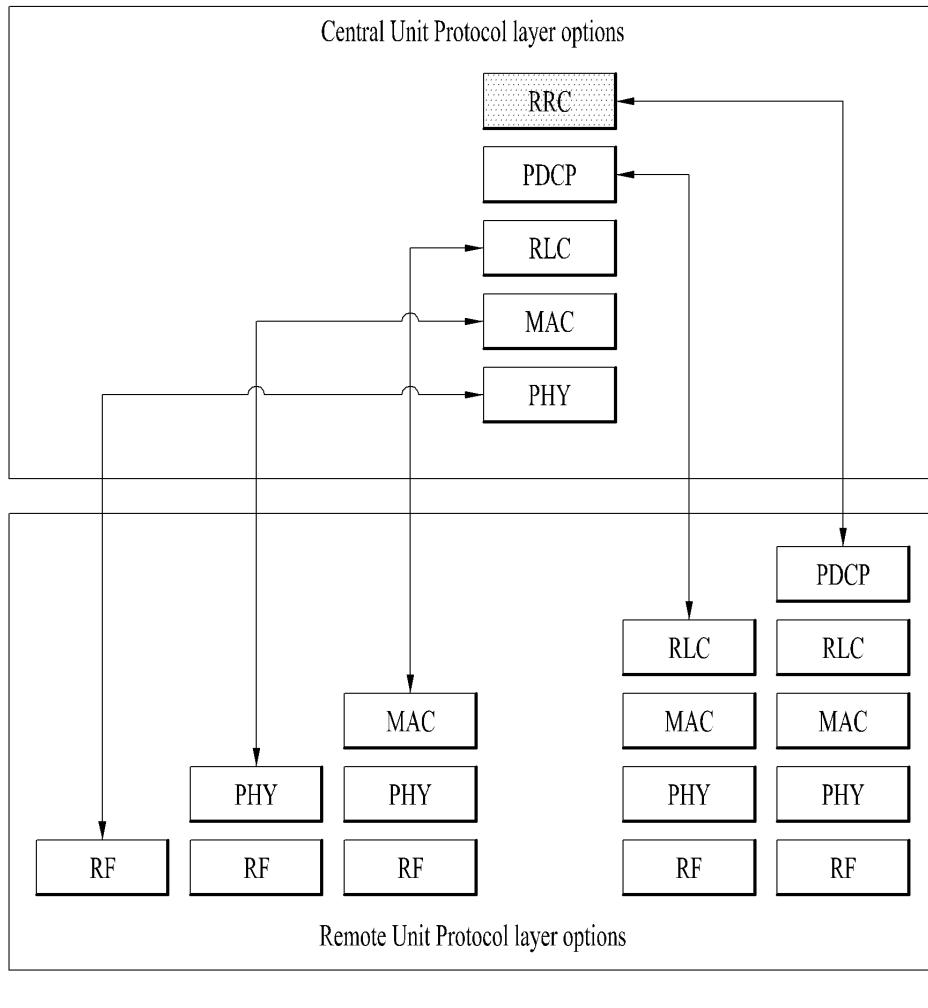


(b) User-Plane Protocol Stack

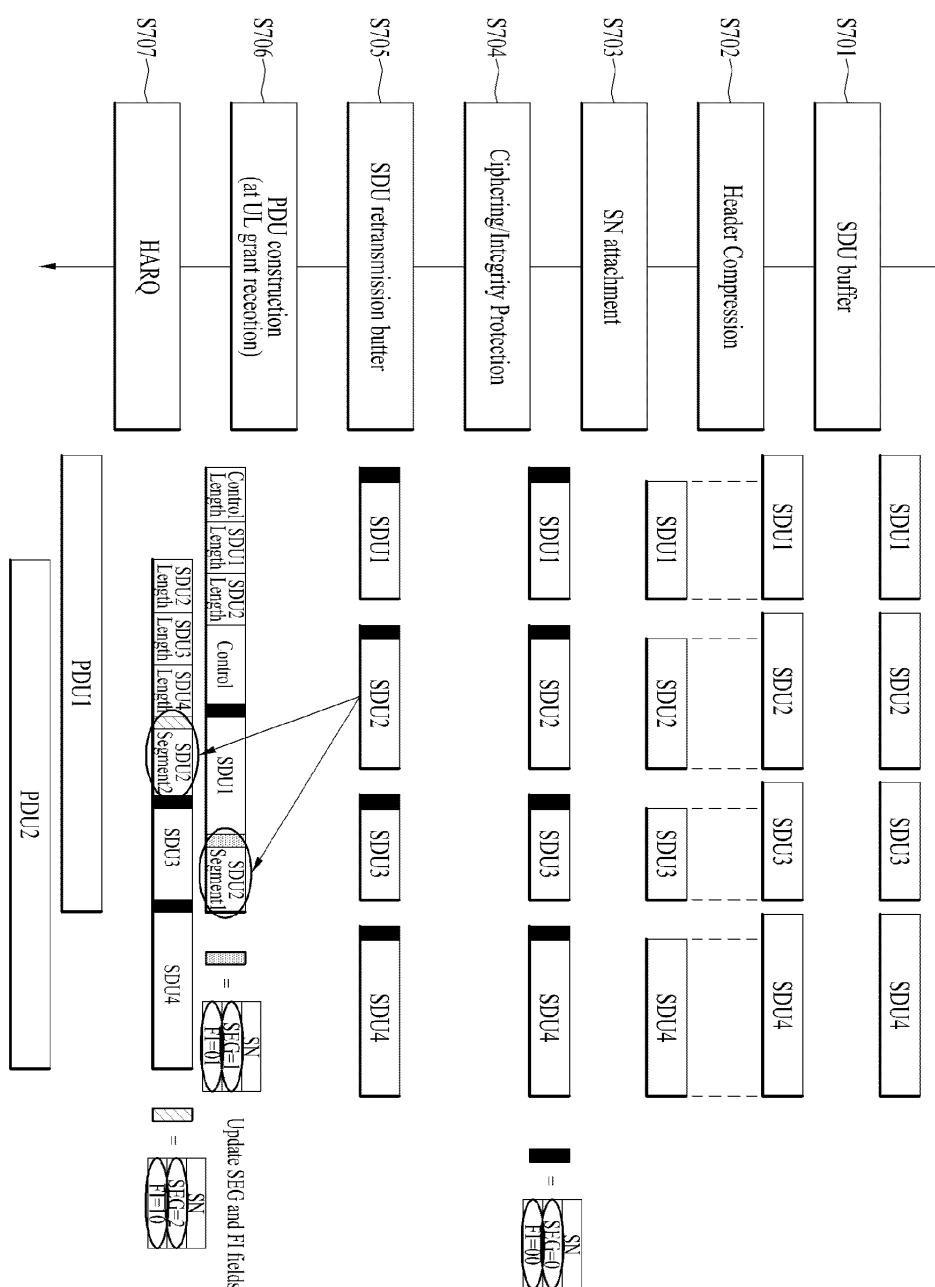
도면5



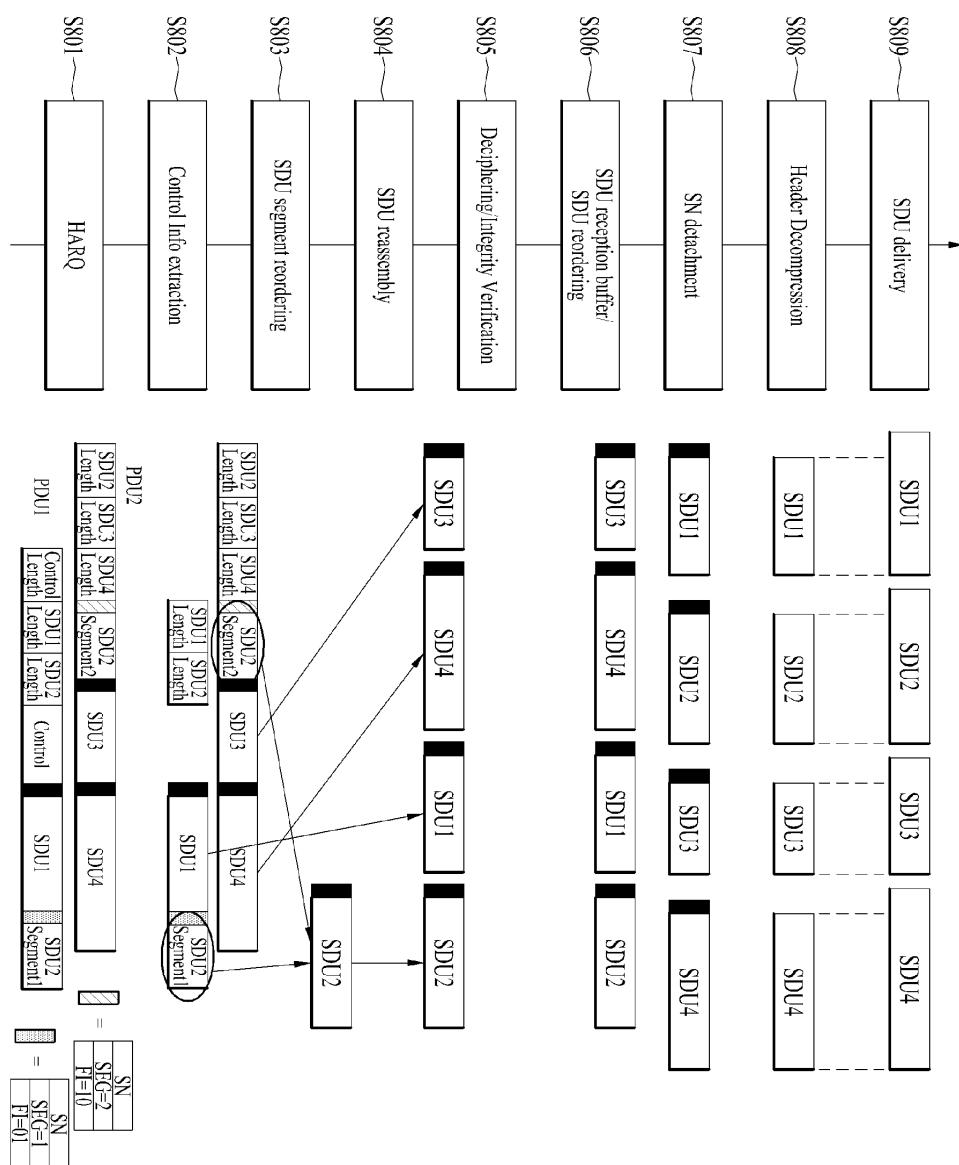
도면6



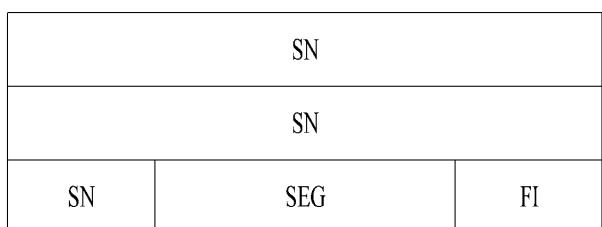
도면7



도면8



도면9



도면10

