



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월26일

(11) 등록번호 10-2233197

(24) 등록일자 2021년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 28/06 (2009.01) H04L 12/823 (2013.01)

H04W 16/24 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)

H04W 28/10 (2009.01) H04W 76/10 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H04W 28/06 (2013.01)

H04L 47/32 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7001909

(22) 출원일자(국제) 2014년07월23일

심사청구일자 2019년07월23일

(85) 번역문제출일자 2016년01월22일

(65) 공개번호 10-2016-0034911

(43) 공개일자 2016년03월30일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/065806

(87) 국제공개번호 WO 2015/011184

국제공개일자 2015년01월29일

(30) 우선권주장

13177864.9 2013년07월24일

유럽특허청(EPO)(EP)

14167783.1 2014년05월09일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100068500 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 14 항

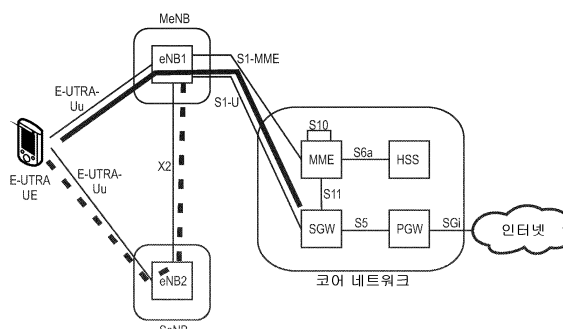
심사관 : 이성영

(54) 발명의 명칭 소형 셀 배치에서의 효율적인 폐기 메커니즘

## (57) 요약

본 발명은 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속되는 이동국 행의 데이터 패킷을 효과적으로 폐기하는 방법에 관한 것이다. 마스터 기지국은 마스터 기지국의 상위층에서의 마스터 폐기 기능에 기초하여, 2차 기지국의 하위층에 2차 폐기 기능을 구성한다. 마스터 기지국은 데이터 패킷을 상위층으로부터 2차 기지국의 하위 층으로 전송한다. 2차 기지국에 있는 하위층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에서 있는 상위층으로부터 데이터 패킷을 수신하면 하위층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신된 데이터 패킷을 폐기한다.

대표도 - 도20



(52) CPC특허분류

*H04W 16/24* (2013.01)

*H04W 24/10* (2013.01)

*H04W 28/10* (2013.01)

*H04W 76/15* (2018.02)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120030541 A\*

US20120170445 A1

KR1020100086026 A\*

3GPP R2-131621\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

마스터 기지국(master base station) 및 2차 기지국(secondary base station) 모두에 접속 가능한 이동국(mobile station) 행의 데이터 패킷을 상기 2차 기지국을 통해 상기 이동국에 전송하도록 구성된 상기 마스터 기지국으로서,

PDCP PDU(Packet Data Convergence Protocol, Protocol Data Unit)에 관한 데이터 패킷을 상기 2차 기지국에 전송하는 송신기와,

상기 마스터 기지국에 의해 전송되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU에 관한 제 1 정보 및 상기 마스터 기지국에 의해 전송되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달되지 못한 상기 PDCP PDU에 관한 제 2 정보를 포함하는 지시를 상기 2차 기지국으로부터 수신하는 수신기를 구비하되,

상기 제 1 정보는 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU의 가장 높은 시퀀스 번호를 포함하는

마스터 기지국.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 수신기는 각각의 베어러에 대하여 상기 지시를 수신하는 마스터 기지국.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 마스터 기지국은 상기 성공적으로 전달된 PDCP PDU에 관한 상기 제 1 정보에 따라 버퍼링된 PDCP PDU를 제거하는 마스터 기지국.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 정보는 가장 오래된 손실 PDCP PDU 및 가장 최근의 손실 PDCP PDU의 시퀀스 번호를 포함하는 마스터 기지국.

#### 청구항 6

마스터 기지국으로부터 수신되고 이동국 행의 데이터 패킷을 상기 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속 가능한 상기 이동국에 전송하도록 구성된 상기 2차 기지국으로서,

상기 마스터 기지국으로부터 PDCP PDU(Packet Data Convergence Protocol, Protocol Data Unit)에 관한 데이터

패킷을 수신하는 수신기와,

상기 마스터 기지국으로부터 수신되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU에 관한 제 1 정보 및 상기 마스터 기지국으로부터 수신되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달되지 못한 상기 PDCP PDU에 관한 제 2 정보를 포함하는 지시를 생성하는 컨트롤러와,

상기 마스터 기지국에 상기 지시를 송신하는 송신기를 구비하되,

상기 제 1 정보는 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU의 가장 높은 시퀀스 번호를 포함하는

2차 기지국.

## 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 각각의 베어러에 대하여 상기 지시를 생성하는 2차 기지국.

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 정보는 가장 오래된 손실 PDCP PDU 및 가장 최근의 손실 PDCP PDU의 시퀀스 번호를 포함하는 2차 기지국.

## 청구항 10

마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속 가능한 이동국 행의 데이터 패킷을 상기 2차 기지국을 통해 상기 이동국에 전송하기 위해 마스터 기지국에서 구현되는 방법으로서,

PDCP PDU(Packet Data Convergence Protocol, Protocol Data Unit)에 관한 데이터 패킷을 상기 2차 기지국에 전송하는 단계와,

상기 마스터 기지국에 의해 전송되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU에 관한 제 1 정보 및 상기 마스터 기지국에 의해 전송되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달되지 못한 상기 PDCP PDU에 관한 제 2 정보를 포함하는 지시를 상기 2차 기지국으로부터 수신하는 단계를 구비하되,

상기 제 1 정보는 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU의 가장 높은 시퀀스 번호를 포함하는

방법.

## 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 지시는 각각의 베어러에 대하여 수신되는 방법.

## 청구항 12

삭제

## 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 성공적으로 전달된 PDCP PDU에 관한 상기 제 1 정보에 따라 버퍼링된 PDCP PDU를 제거하는 단계를 더 구비하는 방법.

## 청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 정보는 가장 오래된 손실 PDCP PDU 및 가장 최근의 손실 PDCP PDU의 시퀀스 번호를 포함하는 방법.

## 청구항 15

마스터 기지국으로부터 수신되고 이동국 행의 데이터 패킷을 상기 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속 가능한 상기 이동국에 전송하기 위해 상기 2차 기지국에서 구현되는 방법으로서,

상기 마스터 기지국으로부터 PDCP PDU(Packet Data Convergence Protocol, Protocol Data Unit)에 관한 데이터 패킷을 수신하는 단계와,

상기 마스터 기지국으로부터 수신되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU에 관한 제 1 정보 및 상기 마스터 기지국으로부터 수신되고 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달되지 못한 상기 PDCP PDU에 관한 제 2 정보를 포함하는 지시를 생성하는 단계와,

상기 마스터 기지국에 상기 지시를 송신하는 단계를 구비하되,

상기 제 1 정보는 상기 2차 기지국에 의해 상기 이동국으로 성공적으로 전달된 상기 PDCP PDU의 가장 높은 시퀀스 번호를 포함하는

방법.

## 청구항 16

삭제

## 청구항 17

삭제

## 청구항 18

삭제

## 청구항 19

삭제

## 청구항 20

삭제

## 청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

제 15 항에 있어서,

상기 지시는 각각의 베어러에 대하여 생성되는 방법.

청구항 31

삭제

청구항 32

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 정보는 가장 오래된 손실 PDCP PDU 및 가장 최근의 손실 PDCP PDU의 시퀀스 번호를 포함하는 방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 2개의 기지국에 동시에 접속되는 이동국을 위해 데이터 패킷들을 폐기하는 방법들에 관한 것이다. 본 발명은 또한 본원에서 기술되는 방법들을 수행하기 위한 기지국들을 제공하는 것이다.

## 배경 기술

[0002] 롱텀 에볼루션(Long Term Evolution; LTE)

[0003] WCDMA 무선 액세스 기술에 기반하는 제 3 세대 모바일 시스템(third-generation mobile system; 3G)은 전 세계

에 광대한 규모로 배치되고 있다. 이 기술을 향상시키거나 진화시키는 데 있어서의 첫 번째 단계에서는 고속 다운링크 패킷 액세스(High-Speed Downlink Packet Access; HSDPA) 및 고속 업링크 패킷 액세스(High Speed Uplink Packet Access; HSUPA)로 또한 칭해지는 향상된 업링크를 도입하여, 고도로 경쟁력 있는 무선 액세스 기술을 제공하는 것이 필요하다.

[0004] 더 증가하고 있는 사용자 요구들에 대해 준비되어 있고 새로운 무선 액세스 기술들에 대해 경쟁력을 갖추기 위하여, 3GPP는 롱텀 에볼루션(LTE)이라고 칭해지는 새로운 모바일 통신 시스템을 도입하였다. LTE는 차후 10년 동안 고속 데이터 및 미디어 전송뿐만 아니라 고용량 음성 지원에 대한 반송파 요구들을 만족시키도록 설계된다. 높은 비트 레이트(bit rate)를 제공하는 능력은 LTE에 대한 핵심적인 척도이다.

[0005] 진화된 UMTS 지상 무선 액세스(UMTS Terrestrial Radio Access; UTRA) 및 UMTS 지상 무선 액세스 네트워크(UMTS Terrestrial Radio Access Network; UTRAN)라 칭해지는 롱텀 에볼루션(LTE)에 대한 작업 항목(work item; WI) 사양은 릴리스 8(Rel. 8)(LTE Rel. 8)로서 완성된다. LTE 시스템은 저 레이턴시(latency) 및 저 비용으로 완전한 IP 기반 기능들을 제공하는 효율적인 패킷 기반 무선 액세스 및 무선 액세스 네트워크를 대표한다. LTE에서, 크기 조정 가능한(scalable) 다수의 전송 대역폭은 소정의 스펙트럼을 사용하여 유연한 시스템 배치를 달성하기 위하여 1.4, 3.0, 5.0, 10.0, 15.0 및 20.0MHz와 같이 명시된다. 다운링크에서는, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; OFDM) 기반 무선 액세스가 채택되었는데 왜냐하면 이 액세스는 낮은 심볼 레이트(symbol rate)로 인하여 다중경로 간섭(multipath interference; MPI)에 대한 면역성을 자체 내재하고 있고, 순환 전치(cyclic prefix; CP)를 사용하고, 그리고 자체가 상이한 전송 대역폭 배열들에 대해 친화적이기 때문이다. 업링크에서는 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(Single-carrier frequency division multiple access; SC-FDMA) 기반 무선 액세스가 채택되었는데 왜냐하면 광대역 커버리지(coverage)를 제공하는 것은 사용자 장비(user equipment; UE)의 제한된 전송 전력을 고려하면 피크 데이터 속도의 개선보다 우선순위가기 때문이다. LTE Rel. 8/9에서는 다중 입력 다중 출력(multiple-input multiple-output; MIMO) 채널 전송 기술들을 포함하는 많은 핵심 패킷 무선 액세스 기술들이 사용되고 고도로 효율적인 제어 신호 구성이 달성된다.

#### [0006] LTE 아키텍처

[0007] 전체 아키텍처가 도 1에 도시되고 E-UTRAN 아키텍처의 더 상세한 표현은 도 2에 도시된다. E-UTRAN은 사용자 장비(user equipment; UE) 쪽에 E-UTRA 사용자 평면(PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단(termination)들을 제공하는 eNodeB로 구성된다. eNodeB(eNB)는 사용자 평면 헤더 압축 및 암호화 기능을 포함하는 물리(Physical; PHY), 매체 액세스 제어(Medium Access Control; MAC), 무선 링크 제어(Radio Link Control; RLC) 및 패킷 데이터 제어 프로토콜(Packet Data Control Protocol; PDCP) 층들을 호스팅(hosting)한다. 이는 또한 제어 평면에 대응하는 무선 자원 제어(Radio Resource Control; RRC) 기능을 제공한다. 이는 무선 자원 관리, 허가 제어, 스케줄링(scheduling) 및 교섭된 업링크 서비스 품질(Quality of Service; QoS)의 실시, 셀 정보 브로드캐스트, 사용자 및 제어 평면 데이터의 암호/복호 및 다운링크/업링크 사용자 평면 패킷 헤더들의 압축/압축 해제(compression/decompression)를 포함하는 많은 기능을 수행한다. eNodeB들은 X2 인터페이스에 의해 서로 상호 접속된다.

[0008] eNodeB들은 또한 S1 인터페이스에 의해 진화된 패킷 코어(Evolved Packet Core; EPC), 더 구체적으로는 S1-MME에 의해 이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity; MME)에 그리고 S1-U에 의해 서비스하는 게이트웨이(Serving Gateway; SGW)에 접속된다. S1 인터페이스는 MME/서비스하는 게이트웨이 및 eNodeB들 사이의 다대다(many-to-many) 관계를 지원한다. SGW는 또한 eNodeB 간 핸드오버(handover)들 중에 사용자 평면에 대한 이동성 앵커(mobility anchor) 역할을 하고 그리고 LTE 및 다른 3GPP 기술들 사이의 이동성에 대한 앵커 역할을 하면서(S4 인터페이스를 종료하고 2G/3G 시스템들 및 PDN GW 사이의 트래픽을 중계하는), 사용자 데이터 패킷들을 라우팅(routing) 및 전송한다. 유휴 상태의 사용자 장비의 경우, SGW는 다운링크 데이터 경로를 종료하고 사용자 장비에 대한 다운링크 데이터가 도달하면 페이징(paging)을 트리거(trigger)한다. 이는 사용자 장비 쿼리스트, 예를 들어, IP 베어러 서비스(bearer service)의 파라미터들, 네트워크 내부 라우팅 정보를 관리 및 저장한다. 이는 또한 합법적인 감청의 경우에 사용자 트래픽의 복제를 수행한다.

[0009] MME는 LTE 액세스 네트워크에 대한 핵심 제어 노드이다. 이것은 유휴 모드 사용자 장비가 재전송을 포함하는 절차를 추적하고 페이징하는 일을 한다. 이것은 베어러 활성화/활성화 해제 프로세스에 수반되고 또한 초기 접속에서 그리고 코어 네트워크(Core Network; CN) 노드 재배치(relocation)를 포함하는 LTE 내 핸드오버 시에 SGW를 사용자 장비에 대하여 선택하는 일을 한다. 이것은 사용자를 인증하는(HSS와 상호 작용함으로써) 일을

한다. 비 액세스 계층(Non-Access Stratum; NAS) 시그널링은 MME에서 종료되고 이것은 또한 임시 아이덴티티(ientity)들을 생성시켜서 사용자 장비들에 할당하는 일을 한다. 이것은 서비스 제공자의 공중 지상 모바일 네트워크(Public Land Mobile Network; PLMN)에 보류 접속(camp on)하기 위해 사용자 장비의 인증을 체크하고 사용자 장비 로밍(roaming) 제한을 실시한다. MME는 NAS 시그널링에 대한 암호/무결성(integrity) 보호를 위한 네트워크 내에서의 종료 지점이고 보안 키 관리를 처리한다. 합법적인 시그널링의 감청은 또한 MME에 의해 지원된다. MME는 또한 종료된 상태로 LTE 및 2G/3G 액세스 네트워크들 사이의 이동성을 위한 제어 평면 기능을 제공하고, 여기서 S3 인터페이스는 패킷 교환 지원 노드(Serving GPRS Support Node; SGSN)로부터의 MME에서 종료된다. MME는 또한 사용자 장비들을 로밍하기 위해 홈 HSS 쪽에서 S6a 인터페이스를 종료한다.

#### [0010] LTE에서의 요소 반송파 구조(릴리스 8)

[0011] 3GPP LTE 시스템의 다운링크 요소 반송파는 시간-주파수 도메인(domain)에서 소위 서브프레임(subframe)들로 하위 분리된다. 3GPP LTE에서 각각의 서브프레임은 도 3에 도시되는 바와 같이 2개의 다운링크 슬롯(slot)들로 분리되고, 제 1 다운링크 슬롯은 제 1 OFDM 심볼들 내에서 제어 채널 영역(PDCCH 영역)을 포함한다. 각각의 서브프레임은 시간 도메인에서 소정의 수의 OFDM 심볼들(3GPP LTE에서 12 또는 14개의 OFDM 심볼들(릴리스 8))로 구성되고, 여기서 각각의 OFDM 심볼은 요소 반송파의 전체 대역폭에 걸쳐 있다. OFDM 심볼들은 그러므로 각각

도 4에 또한 도시되는 바와 같이 각각의  $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$  부반송파(subcarrier)들에서 전송되는 다수의 변조 심볼들로 구성된다.

[0012] 다중 반송파(multi carrier) 통신 시스템을 가정하면, 예를 들어, 3GPP 롱텀 에볼루션(LTE)에서 사용되는 바와 같이, 예를 들어, OFDM을 사용할 때, 스케줄러(scheduler)에 의해 할당될 수 있는 가장 작은 자원들의 단위는 하나의 "자원 블록(resource block)"이다. 물리 자원 블록(physical resource block; PRB)은 도 4에 예시되는

바와 같이 시간 도메인에서는  $N_{symb}^{DL}$  연속 OFDM 심볼들(예를 들어, 7 OFDM 심볼들)로서 그리고 주파수 도메인에서는  $N_{sc}^{RB}$  연속 부반송파들(예를 들어, 요소 반송파마다 12 부반송파들)로서 규정된다. 3GPP LTE(릴리스 8)에서, 물리 자원 블록은 그러므로  $N_{symb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$  자원 요소들로 구성되고, 이는 시간 도메인에서 하나의 슬롯에 그리고 주파수 도메인에서 180kHz에 대응한다(다운링크 자원 그리드(grid)에 대해 더 자세한 것을 원하면, 예를 들어, <http://www.3gpp.org>에서 입수 가능하고 본원에 참조로서 통합되어 있는 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Physical Channels and Modulation(Release 8)", 섹션 6.2를 참조할 것).

[0013] 소위 "정규" CP(순환 전치)가 사용될 때, 부반송파 내에는 14개의 OFDM 심볼들이 있고, 소위 "확장" CP가 사용될 때 부반송파 내에서는 12개의 OFDM 심볼들이 있도록, 하나의 부반송파는 2개의 슬롯들로 구성된다. 용어를 위해 이후에는 전체 서브프레임에 걸쳐 있는 동일한  $N_{sc}^{RB}$  연속 부반송파들과 등가인 시간-주파수 자원들은 "자원 블록 쌍", 또는 등가의 "RB 쌍" 또는 "PRB 쌍"으로 칭해진다.

[0014] 용어 "요소 반송파(component carrier)"는 주파수 도메인에서의 여러 자원 블록들의 결합을 칭한다. 차후의 LTE의 릴리스들에서, 용어 "요소 반송파"는 더 이상 사용되지 않고; 대신, 용어는 "셀(cell)"로 변경되고, 이는 다운링크 및 선택사항으로 업링크 자원의 결합을 칭한다. 다운링크 자원의 반송파 주파수 및 업링크 자원의 반송파 주파수 사이의 링킹(linking)은 다운링크 자원 상에서 전송되는 시스템 정보 내에 표시된다.

[0015] 또한 이후의 릴리스들에는 요소 반송파 구성에 대해서 유사한 가정들이 적용된다.

#### [0016] 더 넓은 대역폭을 지원하기 위한 LTE-A에서의 반송파 집성(Carrier Aggregation)

[0017] IMT-어드밴스드(advanced)에 대한 주파수 스펙트럼은 세계 전파 통신 회의 2007(World Radio Communication Conference 2007; WRC-07)에서 결정되었다. IMT-어드밴스드에 대한 전체 주파수 스펙트럼이 결정되었을지라도, 실제 이용 가능한 주파수 대역폭은 각각의 지역 또는 국가에 따라 상이하다. 그러나, 이용 가능한 주파수 스펙트럼 개요에 대한 결정에 따라, 무선 인터페이스의 표준화는 제 3 세대 파트너십 프로젝트(3rd Generation Partnership Project; 3GPP)에서 시작되었다. 3GPP TSG RAN #39 미팅에서, "Further Advancements for E-UTRA(LTE-Advanced)"에 대한 연구 항목 기술이 승인되었다. 연구 항목은 예를 들어, IMT-어드밴스드에 대한 요



건들을 완수하기 위하여, E-UTRA의 진화에 대해 고려될 기술 구성요소들을 다룬다.

- [0018] LTE 어드밴스드 시스템이 지원할 수 있는 대역폭은 100MHz이고, 반면에 LTE 시스템은 단지 20MHz를 지원할 수 있다. 요즘에, 무선 스펙트럼의 부족은 무선 네트워크들의 개발의 장애가 되어 왔으므로, 결과적으로 LTE-어드밴스드 시스템에 대해 충분히 넓은 스펙트럼 대역을 찾는 것은 어렵다. 결과적으로, 더 넓은 무선 스펙트럼 대역을 획득하는 방법을 찾는 것이 시급하며, 여기서 가능한 답은 반송파 집성 기능이다.
- [0019] 반송파 집성에서, 최대 100MHz까지 더 넓은 전송 대역폭을 지원하기 위하여 2 이상의 요소 반송파(요소 반송파)가 집성된다. LTE 시스템 내의 여러 셀들은 LTE 내의 이 셀들이 상이한 주파수 대역 내에 있을지라도 100MHz에 대해 충분히 넓은 LTE-어드밴스드 시스템 내의 하나의 더 넓은 채널 내로 집성된다.
- [0020] 모든 요소 반송파는 적어도 업링크 및 다운링크에서 집성된 요소 반송파의 수가 동일할 때, LTE Rel. 8/9 호환 가능하도록 구성될 수 있다. 사용자 장비에 의해 집성되는 모든 요소 반송파가 반드시 Rel. 8/9 호환 가능한 것은 아닐 수 있다. 기존 메커니즘(예를 들어, 차단(barring))은 요소 반송파를 보류 접속하기 위해 Rel-8/9 사용자 장비들을 회피하는 데 사용될 수 있다.
- [0021] 사용자 장비는 자체의 능력에 따라 하나 또는 다수의 요소 반송파들(다수의 서비스하는 셀들에 대응하는)을 동시에 수신 또는 송신할 수 있다. 반송파 집성을 위해 수신 및/또는 송신 능력이 있는 LTE-A Rel. 10 사용자 장비는 다수의 서비스하는 셀들에서 동시에 수신 및/또는 송신할 수 있고, 반면에 LTE Rel. 8/9 사용자 장비는 요소 반송파의 구조가 Rel. 8/9 사양을 따르면, 단지 단일 서비스하는 셀에서 수신 및 송신할 수 있다.
- [0022] 반송파 집성은 인접(contiguous) 및 비인접(non-contiguous) 요소 반송파 모두에 대해 지원되고 여기서 각각의 요소 반송파는 3GPP LTE(릴리스 8/9) 수비학(numerology)을 사용하여 주파수 도메인에 최대 110 자원 블록들로 제한된다.
- [0023] 동일한 eNodeB(기지국)로부터 발신되고 업링크 및 다운링크에서 가능하면 다른 대역폭의 상이한 수의 요소 반송파들을 집성하도록 3GPP LTE-A(릴리스 10) 호환 가능 사용자 장비를 구성하는 것이 가능하다. 구성될 수 있는 다운링크 요소 반송파들의 수는 UE의 다운링크 집성 능력에 좌우된다. 반대로, 구성될 수 있는 업링크 요소 반송파들의 수는 UE의 업링크 집성 능력에 좌우된다. 다운링크 요소 반송파보다 업링크 요소 반송파를 더 많이 가지는 모바일 단말기를 구성하는 것은 가능하지 않을 수 있다.
- [0024] 전형적인 TDD 배치에서, 업링크 및 다운링크에서의 요소 반송파의 수 및 각각의 요소 반송파의 대역폭은 동일하다. 동일한 eNodeB에서 발신하는 요소 반송파들은 동일한 커버리지를 제공할 필요가 없다.
- [0025] 인접하여 집성되는 요소 반송파들의 중심 주파수(center frequency) 사이의 간격은 300kHz의 배수일 수 있다. 이것은 3GPP LTE(릴리스 8/9)의 100kHz 주파수 래스터(frequency raster)와 호환 가능하고 동시에 15kHz 간격으로 부 반송파의 직교성을 보전하기 위한 것이다. 집성 시나리오에 따르면,  $n \times 300\text{kHz}$  간격은 인접 요소 반송파들 사이에 적은 수의 사용되지 않은 부 반송파들을 삽입함으로써 가능해질 수 있다.
- [0026] 다수의 반송파의 집성의 특징은 단지 MAC 층까지만 노출된다. 업링크 및 다운링크 모두에서 집성된 요소 반송파 별로 필요한 HARQ 엔티티(entity)가 MAC에서는 하나가 있다. (업링크에 대한 SU-MIMO의 부재 시에) 요소 반송파당 많아야 하나의 전송 블록이 있다. 전송 블록 및 이의 잠재적인 HARQ 재전송은 동일한 요소 반송파 상에 매핑(mapping)될 필요가 있다.
- [0027] 반송파 집성이 활성화되어 있는 층 2 구조는 다운링크 및 업링크에 대해 각각 도 5 및 도 6에 도시된다.
- [0028] 반송파 집성이 구성되면, 모바일 단말기는 단지 네트워크와 하나의 RRC 접속을 가진다. RRC 접속 설정/재설정에서, 하나의 셀은 LTE Rel. 8/9에서와 유사하게 보안 입력(하나의 eCGI, 하나의 PCI 및 하나의 ARFCN) 및 비 액세스 계층 이동성 정보(예를 들어, TAI)를 제공한다. RRC 접속 설정/재설정 이후에, 상기 셀에 대응하는 요소 반송파는 다운링크 1차 셀(downlink Primary Cell; PCell)로 칭해진다. 접속된 상태에서 항상 사용자 장비당 구성되는 하나 그리고 단 하나의 다운링크 PCell(DL PCell) 및 하나의 업링크 PCell(UL PCell)이 있다. 구성된 요소 반송파들의 세트 내에서, 다른 셀은 2차 셀(Secondary Cell; SCell)로 칭해지고; 여기서 SCell의 반송파는 다운링크 2차 요소 반송파(Downlink Component Carrier; DL SCC) 및 업링크 2차 요소 반송파(Uplink Secondary Component Carrier; UL SCC)이다. 다운링크 및 업링크 PCell의 특징들은:
- [0029] 1. 각 SCell 별로, 다운링크 자원 외에, UE에 의해 업링크 자원을 사용하는 것이 구성 가능하고; DL SCC들의 수는 그러므로 항상 UL SCC들의 수보다 더 크거나 같고, SCell은 단지 업링크 자원을 사용하기 위하여 구성될 수

없다

- [0030] 2. 업링크 PCell은 층 1 업링크 제어 정보를 전송하기 위해 사용된다
- [0031] 3. 다운링크 PCell은 SCell과 달리 비활성화될 수 없다
- [0032] 4. UE 관점에서, 각각의 업링크 자원은 단지 하나의 서비스하는 셀에만 속한다
- [0033] 5. 구성될 수 있는 서비스하는 셀의 수는 UE의 집성 능력에 좌우된다
- [0034] 6. 채널정는 다운링크 PCell이 레일리 페이딩(Rayleigh fading; RLF)을 체험할 때, 그리고 다운링크 SCell이 RLF를 체험하지 않을 때 트리거(trigger)된다
- [0035] 7. 다운링크 PCell은 핸드오버와(즉, 보안 키 변경 및 RACH 절차로) 교체될 수 있다
- [0036] 8. 비 액세스 계층 정보는 다운링크 PCell로부터 취해진다
- [0037] 9. PCell은 단지 핸드오버 절차에 의해(즉, 보안 키 변경 및 RACH 절차에 의해) 변경될 수 있다
- [0038] 10. PCell은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다
- [0039] 이다.
- [0040] 요소 반송파의 구성 및 재구성은 RRC에 의해 수행될 수 있다. MAC 제어 요소를 통해 활성화 및 활성화 해제가 행해진다. LTE 내 핸드오버에서, RRC는 또한 목표 셀에서 사용되도록 SCell들을 추가, 제거 또는 재구성할 수 있다. 새로운 SCell을 추가할 때, SCell의 시스템 정보를 송신하기 위하여 전용 RRC 시그널링이 사용되고, 이 정보는 송신/수신에 필요하다(핸드오버를 위한 Rel-8/9에서와 유사하게).
- [0041] 사용자 장비가 반송파 집성으로 구성되면 항상 활성화인 한 쌍의 업링크 및 다운링크 요소 반송파가 존재한다. 이 쌍의 다운링크 요소 반송파는 또한 'DL 앵커 반송파(anchor carrier)'라 칭해질 수 있다. 업링크에 대해서도 또한 동일하게 적용된다.
- [0042] 반송파 집성이 구성되면, 사용자 장비는 다수의 요소 반송파들에 걸쳐 동시에 스케줄링될 수 있지만 언제라도 기껏해야 하나의 무작위 액세스 절차만이 진행될 것이다. 교차 반송파 스케줄링으로 인해 요소 반송파의 PDCCH가 다른 요소 반송파에 있는 자원을 스케줄링하는 것이 가능하다. 이 목적을 위해 요소 반송파 식별 필드(identification field)가 CIF라 칭해지는 각각의 DCI 포맷들 내에 도입된다.
- [0043] 업링크 및 다운링크 요소 반송파들 사이의 링킹으로 인해 어떠한 교차 반송파 스케줄링도 존재하지 않을 때 승인이 인가된 업링크 요소 반송파를 식별하는 것이 가능하다. 다운링크 요소 반송파를 업링크 요소 반송파로 링크하는 것은 반드시 일대일일 필요는 없다. 즉, 하나 이상의 다운링크 요소 반송파가 동일한 업링크 요소 반송파에 링크될 수 있다. 동시에, 다운링크 요소 반송파는 하나의 업링크 요소 반송파에만 링크될 수 있다.
- [0044] **OSI 층의 개관**
- [0045] 도 7은 LTE 아키텍처에 대한 추가 논의가 기초하는 OSI 모델에 대한 간략한 개요를 제공하고 또한 본 발명은 본원에서 이에 기초하여 논의될 것이다.
- [0046] 개방 시스템 상호접속 기준 모델(Open Systems Interconnection Reference Model; OSI 모델 또는 OSI 기준 모델)은 통신 및 컴퓨터 네트워크 프로토콜 설계를 위한 층식 추상 기술(layered abstract description)이다. OSI 모델은 시스템의 기능들을 일련의 층들로 분리한다. 각각의 층은 자신이 단지 아래에 있는 층의 기능을 사용하고 단지 기능을 위의 층으로 이출하는(exporting) 속성을 가진다. 일련의 층들로 구성되는 프로토콜 거동을 구현하는 시스템은 '프로토콜 스택(protocol stack)' 또는 '스택'으로 공지되어 있다. 이의 주 피쳐(feature)는 하나의 층이 다른 층과 어떻게 상호 작용하는지에 대한 사양을 지시하는 층들 사이의 접합(junction)에 있다. 이것은 하나의 제조자에 의해 기록된 층은 다른 제조자로부터의 층과 함께 동작할 수 있음을 의미한다. 목적을 위해, 처음 3개의 층들만이 아래에서 더 상세하게 기술될 것이다.
- [0047] 물리 층 또는 층 1의 주 목적은 특정한 물리 매체(예를 들어, 동축 케이블, 트위스트 페어(twisted pair), 광섬유(optical fiber), 무선 인터페이스 등)를 통한 정보(비트)의 전송이다. 이는 데이터를 통신 채널을 통해 전송되는 신호들(또는 심볼들)로 변환 또는 조절한다.
- [0048] 데이터 링크 층(또는 층 2)의 목적은 입력 데이터를 데이터 프레임으로 분해함으로써 특정한 물리 층과 호환 가능한 방식으로 정보 플로우를 형상화하는 것이다(분할화 및 재조립(Segmentation And Re-assembly; SAR))

기능들). 더욱이, 이것은 분실된 프레임의 재전송을 요청함으로써 잠재적인 전송 에러들을 검출하고 정정할 수 있다. 이것은 전형적으로 어드레싱 메커니즘(addressing mechanism)을 제공하고 데이터 레이트를 수신기 용량과 맞추기 위해 플로우 제어 알고리즘을 제공할 수 있다. 공유된 매체가 다수의 송신기들 및 수신기들에 의해 동시에 사용되면, 데이터 링크 층은 전형적으로 물리 매체로의 액세스를 조정하고 제어하는 메커니즘들을 제공한다.

[0049] 데이터 링크 층에 의해 제공되는 많은 기능이 있으므로, 데이터 링크 층은 흔히 서브층(sublayer)(예를 들어, UTMS에서의 RLC 및 MAC)으로 하위 분리된다. 층 2 프로토콜의 전형적인 예는 PPP/HDL, ATM, 고정 라인 네트워크들 및 RLC에 대한 프레임 중계기, LLC 또는 무선 시스템에 대한 MAC이다. 서브층들인 층 2의 PDCP, RLC 및 MAC에 대한 더 상세한 설명은 이후에 제공된다.

[0050] 네트워크 층 또는 층 3은 전송 층에 의해 요청되는 서비스 품질을 유지하면서 가변 길이의 패킷들을 하나 이상의 네트워크들을 통해 소스로부터 목적지로 전송하는 기능 및 절차 수단을 제공한다. 전형적으로, 네트워크 층의 주 목적은 그 중에서도 네트워크 라우팅(routing), 네트워크 단편화(network fragmentation) 및 혼잡 제어 기능을 수행하는 것이다. 네트워크 층 프로토콜의 주 예는 IP 인터넷 프로토콜 또는 X.25이다.

[0051] 층 4 내지 층 7과 관련하여 애플리케이션 및 서비스에 따라 애플리케이션 또는 서비스가 OSI 모델의 특정한 층에서 기인하는 것은 층 3 위에서 동작하는 애플리케이션 및 서비스가 흔히 OSI 모델의 상이한 층들에서 기인될 수 있는 다양한 기능들을 구현하므로 때로는 어렵다는 것이 지적되어야 한다. 그러므로, 특히 TCP(UDP)/IP 기반 네트워크에서, 층 4 이상은 때때로 결합되고 소위 "애플리케이션 층(application layer)"을 형성한다.

#### [0052] 층 서비스 및 데이터 교환

[0053] 다음에 본원에서 사용되는 바와 같은 용어 서비스 데이터 유닛(service data unit; SDU) 및 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit; PDU)이 도 8과 관련하여 규정된다. OSI 모델 내의 층들 사이에서 패킷을 교환하는 일반적인 방법으로 정식으로 기술하기 위하여, SDU 및 PDU 엔티티가 도입되었다. SDU는 층 N+1에 있는 프로토콜로부터 전송되고 소위 서비스 액세스 포인트(service access point; SAP)를 통해 층 N에 위치되는 프로토콜로부터 서비스를 요청하는 정보의 단위(데이터/정보 블록)이다. PDU는 동일한 층 N에 위치되는 동일한 프로토콜의 수신기에 그리고 송신기에서의 피어 프로세스(peer process)들 사이에 교환되는 정보의 단위이다.

[0054] PDU는 일반적으로 층 N 특정 헤더의 뒤에 오고 선택적으로 트레일러(trailer)에 의해 종료되는 수신된 SDU(들)의 프로세싱된 버전으로 구성되는 페이로드(payload) 부분에 의해 형성된다. 이 피어 프로세스들 사이에는 직접 물리 접속(층 1을 제외하고)이 없으므로, PDU는 프로세싱을 위해 층 N-1로 전송된다. 그러므로, 층 N PDU는 층 N-1 관점으로 SDU이다.

#### [0055] LTE 층 2 - 사용자 평면 프로토콜 스택

[0056] LTE 층 2 사용자 평면 프로토콜 스택은 도 9에 도시되는 바와 같이, 3개의 서브층들인 PDCP, RLC 및 MAC로 구성된다. 전에 설명된 바와 같이, 전송 측에서, 각각의 층은 이 층이 서비스를 제공하는 상위층들로부터 SDU를 수신하고 PDU를 아래의 층으로 출력한다. RLC 층은 PDCP 층으로부터 패킷을 수신한다. 이 패킷은 PDCP의 관점에서 PDCP PDU라 칭해지고 RLC 관점으로 RLC SDU를 표현한다. RLC 층은 아래의 층, 즉, MAC 층으로 제공되는 패킷을 생성한다. RLC에 의해 MAC 층으로 제공되는 패킷은 RLC 관점에서 RLC PDU들이고 MAC 관점에서 MAC SDU이다.

[0057] 수신 측에서, 프로세스는 반대가 되고, 여기서 각각의 층은 위의 층까지 SDU를 넘겨주고, 여기서 SDU는 PDU로서 수신된다.

[0058] 물리 층이 필수적으로 터보 코딩(turbo-coding) 및 순환 중복 검사(cyclic redundancy check)에 의해 보호되는 비트파이프(bitpipe)를 제공할지라도, 링크 층 프로토콜은 증가된 신뢰성, 보안 및 무결성에 의해 서비스를 상위층으로 향상시킨다. 게다가, 링크 층은 다중 사용자 매체 액세스 및 스케줄링을 담당한다. LTE 링크 층 설계에 대한 주 난제 중 하나는 인터넷 프로토콜(Internet Protocol; IP) 데이터 플로우에 대해 필요한 신뢰성 레벨 및 지연을 자체의 광범위한 상이한 서비스 및 데이터 레이트로 제공하는 것이다. 특히, 프로토콜 오버헤드는 크기 조정되어야 한다. 예를 들어, 보이스 오버 IP(voice over IP; VoIP) 플로우가 대략 100ms의 지연 및 최대 1퍼센트의 패킷 손실을 용인할 수 있음이 널리 취해진다. 한편, TCP 파일 다운로드의 낮은 대역폭 지연 제품들을 가지는 링크들을 통해 더 양호하게 수행하는 것이 널리 공지되어 있다. 결과적으로, 매우 높은 데이터 레이트(예를 들어, 100Mb/s)에서의 다운로드의 훨씬 더 낮은 지연을 필요로 하고 VoIP 트래픽보다 IP 패킷

손실에 더 민감하다.

[0059] 전반적으로, 이것은 부분적으로 뒤엎히는 LTE 링크 층의 3개의 서브층들에 의해 달성된다.

[0060] 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(Packet Data Convergence Protocol; PDCP) 서브층은 주로 IP 헤더 압축 및 암호화를 담당한다. 게다가, 이것은 eNB간 핸드오버들의 경우에 무손실 이동성을 제공하고 상위층 제어 프로토콜들에 무결성 보호를 제공한다.

[0061] 무선 링크 제어(radio link control; RLC) 서브층은 주로 ARQ 기능을 포함하고 데이터 분할화 및 연결(concatenation)을 지원한다. 후자의 2개는 데이터 레이트와는 관계없이 프로토콜 오버헤드를 최소화한다.

[0062] 최종적으로, 매체 액세스 제어(media access control; MAC) 서브층은 HARQ를 제공하고 스케줄링 동작 및 무작위 액세스와 같은 매체 액세스를 위해 필요한 기능을 담당한다. 도 10은 링크 층 프로토콜을 통해 물리 층에 이르기까지의 IP 패킷의 데이터 플로우를 예시로 도시한다. 도면은 각각의 프로토콜 서브층이 자기 자신의 프로토콜 헤더를 데이터 유닛들에 추가하는 것을 도시한다.

# [0063] 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(PDCP)

[0064] PDCP 층은 제어 평면에서 무선 자원 제어(Radio Resource Control; RRC) 메시지들을 그리고 사용자 평면에서 IP 패킷들을 프로세싱한다. 무선 베어러에 따르면, PDCP 층의 주 기능들은:

[0065] - 사용자 평면 데이터에 대한 헤더 압축 및 압축 해제

[0066] - 보안 기능들:

[0067]       o 사용자 평면 및 제어 평면 데이터에 대한 암호화 및 복호화

[0068]       o 제어 평면 데이터에 대한 무결성 보호 및 검증

[0069] - 핸드오버 지원 기능들:

[0070]       o 핸드오버 시 위의 층에 대한 PDU들의 순차적(in-sequence) 전달 및 재정렬(reordering)

[0071]       o RLC 응답 모드(Acknowledged Mode)에서 매핑되는 사용자 평면 데이터에 대한 무손실 핸드오버

[0072] - 타임아웃에 의한 사용자 평면 데이터에 대한 폐기

[0073] 이다.

[0074] PDCP 층은 단지 전용 제어 채널(Dedicated Control Channel; DCCH) 또는 전용 전송 채널(Dedicated Transport Channel; DTCH)을 사용하는 무선 베어러에 대해서만, 사용자 평면에서만뿐만 아니라 제어 평면에서 데이터 스트림을 관리한다. PDCP 층의 아키텍처는 도 11 및 도 12에 도시되는 바와 같이, 사용자 평면 데이터 및 제어 평면 데이터에 대해 상이하다. 2개의 상이한 유형의 PDCP PDU는 LTE에서 규정된다: PDCP 데이터 PDU 및 PDCP 제어 PDU. PDCP 데이터 PDU는 제어 및 사용자 평면 데이터 모두에 사용된다. PDCP 제어 PDU는 단지 헤더 압축에 대해, 그리고 PDCP 상태 리포트에 대해 피드백 정보를 전송하는 데 사용되고, 이 상태 리포트는 핸드오버의 경우에 사용되고 따라서 사용자 평면 내에서만 사용된다.

[0075] 본 발명에 대한 관련성이 낮으므로, 기능들인 헤더 압축, 보안 및 핸드오버는 상세하게 설명되지 않는다; 상기의 세부사항들은 본원에서 참조로서 통합되고 Stefania Sesia, Issam Toufik, Matther Baker에 의해 편집된 LTE - UMTS Long Term Evolution FROM THEORY TO PRACTICE, 재판, ISBN 978-0-470-66025-6, 챕터 4.2.2, 4.2.3 및 4.2.4에서 확인될 수 있다.

[0076] 한편, 데이터 패킷의 폐기가 다음에 상세하게 설명될 것이다. 일반적인 PDCP 층 및 PDCP 층에서의 폐기는 특히 본원에 참조되어 있는 3GPP TS 36.323 v11.2.0(2013-03)에 규정된다.

[0077] 본 발명의 상황에서 용어 "폐기"는 이의 가장 엄격한 의미로 패킷을 즉각 삭제하는 것으로 이해되지 않아야 하고, 더 넓게 패킷(예를 들어, PDCP PDU/SDU)을 더 이상 필요하지 않으므로 삭제되어야 하는 것으로 표시하는 개념을 포괄해야 한다. 기술 표준에서는 어떤 특정한 시점에서 PDCP PDU/SDU가 실제로 삭제되는 것을 해결하지 않은 상태로 남아 있는데(이는 단지 PDCP PDU/SDU가 폐기되어야 할 때를 명시한다) 왜냐하면 버퍼 관리는 주로 기술 구현에 달려 있기 때문이다. 그러므로, 패킷이 "폐기된" 후에, 하나의 기술 구현에 따르면 패킷이 즉시 삭제되거나 또는 다른 기술 구현에 따르면 버퍼가 폐기되는 것으로 표시되는 그러한 패킷들을 삭제함으로써 주기적으로 비워지는 것이 가능할 수 있다. 전형적으로, 무선 인터페이스 상에서 이용 가능한 데이터 레이트는



네트워크 인터페이스 상에서 이용 가능한 데이터 레이트보다 더 작다. 그러므로, 소정의 서비스의 데이터 레이트가 LTE 무선 인터페이스에 의해 제공되는 데이터 레이트보다 더 높으면, 그 결과는 UE에서 그리고 eNodeB에서의 버퍼링이다. 이 버퍼링으로 인해 현재의 무선 채널 여건들에 적응하기 위하여 MAC 층에서의 스케줄러가 물리 층에서 어느 정도 자유롭게 순간 데이터 레이트를 변경하는 것이 가능하다. 버퍼링으로 인해, 순간 데이터 레이트의 변동은 그런 경우에 이 적용에 의해 단지 전송 지연에서의 얼마간의 지터(jitter)로서 인식된다.

[0078] 그러나, 애플리케이션에 의해 제공되는 데이터 레이트가 오랜 기간 동안 무선 인터페이스에 의해 제공되는 데이터 레이트를 초과하면, 결과적으로 버퍼링된 데이터의 양이 많아질 수 있다. 이것은 무손실 핸드오버가 베어러에 적용되지 않은 경우 핸드오버 시에 데이터의 큰 손실로 이어지거나 실시간 적용의 경우 과도한 지연으로 이어질 수 있다.

[0079] 예를 들어, 과도한 지연을 방지하기 위하여, LTE를 위한 PDCP 층에 폐기 기능이 포함된다. 이 폐기 기능은 타이머에 기초하고, 여기서 송신기에서 상위층들로부터 수신되는 각 PDCP SDU 별로 타이머("discardTimer")가 시작된다.

[0080] 또한, PDCP 층은 상위층인 PDCP SDU로부터 PDCP PDU를 생성하는 것을 계속하고, 일단 생성되면, 생성된 PDCP PDU를 하위층인 RLC으로 전송한다.

[0081] 표준 TS 36.323 챕터 5.4는 타이머가 PDCP SDU에 대해 만료될 때, 또는 PDCP 상태 리포트에 의해 PDCP SDU의 성공적인 전달이 확인될 때, UE는 PDCP SDU를 대응하는 PDCP PDU와 함께 폐기할 것임을 기술한다.

[0082] PDCP 상태 리포트는 이동국의 핸드오버와 관련하여 기지국으로부터 다른 기지국으로 전송된다. 3GPP 표준에 의해 분명히 명시되지 않고 따라서 기술 구현에 대하여 남아 있을지라도, PDCP PDU 및 SDU는 또한 PDCP PDU가 UE에 성공적으로 전송된 후에; 특히 PDCP PDU가 RLC로 전송되었고 RLC에 의해 UE로 성공적으로 전달된 후에(더 일반적으로, 그리고 핸드오버와 관련되지 않고; 이는 RLC 층에 의해 표시될 수 있다), 그러나 타이머의 만료 이전에 PDCP 층에 의해 삭제될 수 있다. 이 경우에 또한 PDCP SDU에(그리고 따라서 PDCP PDU에) 특정한 타이머는 중단/삭제/중지될 것이다.

[0083] 그러나, 타이머가 PDCP SDU에 대하여 만료되면, PDCP SDU의 UE로의 성공적인 전달은 아직 달성될 수 없다. 표준 TS 36.323에 의해 진술되는 바와 같이, PDCP 층은 PDCP SDU 및 PDCP PDU를 폐기하고 특정한 PDCP PDU에 대한 폐기를 하위층인 RLC에 표기한다.

[0084] 특정한 RLC SDU를 폐기하기 위해 상위층(즉, PDCP)부터 표시될 때, AM RLC 엔티티의 송신 측 또는 송신 UM RLC 엔티티(이후 챕터를 참조할 것)는 RLC SDU의 어떤 부분도 아직 RLC 데이터 PDU로 매핑(mapping)되지 않았으면 표시된 RLC SDU를 폐기할 것이다(3GPP TS 36.322 챕터 5.3을 참조할 것).

[0085] PDCP 층은 예를 들어 무선 베어러의 필요한 QoS에 의해 제공되는 특정한 지연 요건들에 따라 세팅될 수 있는 "discardTimer"에 기초하여 패킷을 폐기한다. 예를 들어, 패킷은 서비스에 너무 늦은 경우에 전송될 필요가 없다. 이 폐기 메커니즘은 그러므로 송신기에서의 큐잉(queueing) 및 과도한 지연을 방지할 수 있다.

[0086] 피어 PDCP 엔티티에는 고지되지 않는데 왜냐하면 RLC 층은 순차적 전달을 처리하기 때문이다. 피어 PDCP 엔티티는 수신되지 않은 어떠한 PDCP 패킷도 대기하지 않는다.

[0087] PDCP 층의 폐기 메커니즘은 예로 도 13에 도시되고, 도 13은 3GPP에 의해 규정되는 바와 같은 discardTimer에 기초하여 PDCP SDU의 프로세싱과 PDCP SDU 및 PDCP PDU의 대응하는 폐기에 대한 간소화된 흐름도이다. 이로부터 명백해지는 바와 같이, 성공적으로 전달되는 PDCP PDU/SDU의 삭제는 도면에서 생략되는데 왜냐하면 이는 단지 본 발명이 강조하고 있는 폐기 메커니즘과 관련성이 적기 때문이다.

[0088] 사용자 평면 데이터에 대한 PDCP PDU는 데이터 및 제어 PDU를 구별하기 위하여 "D/C" 필드를 포함하고, 이의 포맷은 도 14 및 도 15에 각각 도시된다. PDCP 데이터 PDU들은 7 내지 12 비트 시퀀스 번호(sequence number; SN)를 포함한다. 사용자 평면 데이터에 대한 PDCP 데이터 PDU는 압축되지 않은(헤더 압축이 사용되지 않는 경우) 또는 압축된 IP 패킷을 담고 있다. 제어 평면 데이터(예를 들어, RRC 시그널링)에 대한 PDCP 데이터 PDU는 무결성 보호를 위해 32비트 길이의 MAC-I 필드를 포함한다. 제어 평면 데이터에 대한 PDCP 데이터 PDU는 하나의 완전한 RRC 메시지를 담고 있다.

[0089] PDCP 제어 PDU는 사용자 평면 데이터를 처리하는 PDCP 엔티티들에 의해서 사용된다. PDCP 헤더에서 PDU 유형 필드에 의해 구분되는 2가지 유형의 PDCP 제어 PDU들이 존재한다. PDCP 제어 PDU는 무손실 핸드오버의 경우에 대하여 PDCP "상태 리포트"를 또는 ROHC 헤더 압축 프로토콜에 의해 생성되는 ROHC 피드백을 반환한다. ROHC

피드백을 반송하는 PDCP 제어 PDU는 RLC UM 또는 RLC AM에서 매핑되는 사용자 평면 무선 베어러들에 대해 사용되고, 반면에 PDCP 상태 리포트를 반송하는 PDCP 제어 PDU는 RLC AM에서 매핑되는 사용자 평면 무선 베어러들에 대해서만 사용된다.

[0090] 무손실 핸드오버의 경우에 대해 PDCP 상태 리포트를 반송하는 PDCP 제어 PDU는 이미 정정 수신된 PDCP SDU들의 재전송을 방지하는데, 그리고 또한 정정되어 수신되었지만 헤더 압축 해제가 실패한 PDCP SDU의 재전송을 요청하는데 사용된다. 이 PDCP 제어 PDU는 어떤 PDCP SDU가 재전송될 필요가 있는지를 표시하는 비트맵 및 기준 SN, 처음 소실한 SDU(First Missing SDU; FMS)를 담고 있다. 모든 PDCP SDU가 순차적으로 수신된 경우에, 이 필드는 다음 예상되는 SN을 표시하고 비트맵이 포함되지 않는다.

#### [0091] 무선 링크 제어(RLC)

[0092] RLC 층은 PDCP 층(RLC 관점에서, "상위" 층) 및 MAC 층(RLC 관점에서 "하위" 층) 사이에 위치된다. 이것은 서비스 액세스 포인트(SAP)를 통해 PDCP 층과 그리고 논리 채널을 통해 MAC 층과 통신한다. RLC 층은 PDCP PDU들(즉, RLC SDU들)을 MAC 층에 의해 표시되는 크기로 맞추기 위해 이것들을 재포맷하는; 즉, RLC 송신기가 PDCP PDU들을 분할하고/분할하거나 연결하고, RLC 수신기는 PDCP PDU들을 재구성하기 위해 RLC PDU들을 재조립한다. 게다가, RLC는 RLC PDU들이 MAC 층 내에서 수행되는 HARQ 동작으로 인해 순서가 바뀌어 수신되는 경우 이것들을 재정렬한다.

[0093] RLC 층의 기능은 "RLC 엔티티"에 의해 수행된다. RLC 엔티티는 3개의 데이터 전송 모드들 중 하나로 구성된다: 투명 모드(Transparent Mode; TM), 무응답 모드(Unacknowledged Mode; UM) 및 응답 모드(Acknowledged Mode; AM). AM에서, 재전송을 지원하기 위하여 특수 기능들이 규정된다.

[0094] UM RLC의 주 기능은 다음과 같이 요약될 수 있다: RLC SDU의 분할화 및 연결; RLC PDU의 재정렬; RLC SDU의 복제 검출; RLC SDU의 재조립.

[0095] AM RLC의 주 기능은 다음과 같이 요약될 수 있다: RLC 데이터 PDU의 재전송; 재전송된 RLC 데이터 PDU의 재 분할화; 폴링(Polling); 상태 리포팅; 상태 금지.

[0096] RLC에 대한 더 많은 정보는 본원에 참조로서 통합되고, Stefania Sesia, Issam Toufik, Matther Baker에 의해 편집된 LTE - The UMTS Long Term Evolution FROM THEORY TO PRACTICE, 재판 ISBN 978-0-470-66-25-6의 챕터 4.3.1에 의해 제공된다.

[0097] 분할화 및 연결은 UM 및 AM RLC 엔티티들의 중요한 기능이다. 송신하는 UM/AM RLC 엔티티는 RLC PDU를 형성하기 위해 상위층으로부터 수신되는 RLC SDU에서 분할화 및/또는 연결을 수행한다. 각각의 전송 기회(opportunity)에서의 RLC PDU의 크기가 결정되고 무선 채널 상태 및 이용 가능한 전송 자원들에 따라 MAC 층에 의해 고지된다; 그러므로, 각각의 전송되는 RLC PDU의 크기는 상이할 수 있다. 전송 UM/AM RLC 엔티티는 RLC SDU를 y가 UM/AM RLC 엔티티에 도달하는 순서로 RLC PDU에 포함시킨다. 그러므로, 단일 RLC PDU는 RLC SDU 또는 RLC SDU의 세그먼트를 포함할 수 있다.

[0098] RLC SDU의 분할화 및/또는 연결 이후에, 송신 UM/AM RLC 엔티티는 RLC PDU의 시퀀스 번호, 그리고 추가로 각각의 포함된 RLC SDU 또는 RLC SDU 세그먼트의 크기 및 경계를 표시하기 위하여 관련 RLC 헤더를 RLC PDU에 포함시킬 수 있다. RLC 시퀀스 번호는 PDCP에 의해 추가되는 시퀀스 번호와는 관계없음이 지적되어야 한다.

[0099] 위에서 이미 언급된 바와 같이, 상위층(즉, PDCP)으로부터 특정한 RLC SDU를 폐기하도록 표시될 때, RLC SDU의 어떠한 세그먼트도 아직 RLC 데이터 PDU로 매핑되지 않았으면 AM RLC 엔티티의 송신 측 또는 송신 UM RLC 엔티티는 표시된 RLC SDU를 폐기할 것이다(3GPP TS 36.322 챕터 5.3을 참조할 것). RLC SDU가 이미 "RLC 데이터 PDU로 매핑"되었는지에 대한 결정은:

[0100] - RLC 층에서 수신, 및

[0101] - 추가된(및 하위층에 제출되거나 제출 준비가 되어 있는) 관련 헤더 정보

[0102] 를 의미하는 것으로 간주될 수 있다.

#### [0103] 소형 셀들

[0104] 모바일 데이터에 대한 폭발적인 수요로 인해 모바일 운영자는 더 높은 용량 및 개선된 사용자 체감 품질(Quality of user Experience; QoE)에 대한 간단치 않은 요건들에 응답하는 데 필요한 방법을 변경하도록 하고

있다. 현재, 3G/3.5G 시스템보다 레이턴시가 작고 효율이 높은 더 빠른 액세스를 제공하기 위해 전세계적으로 많은 운영자들에 의해 롱텀 에볼루션(LTE)을 사용하는 제 4 세대 무선 액세스 시스템이 배치되고 있다. 그럼에도 불구하고, 예상되는 향후의 트래픽 성장은 매우 막대해서, 특히 가장 큰 트래픽 양을 발생시키는 고 트래픽 에어리어(area)(핫스팟(hot spot) 에어리어)에서의 용량 요건을 처리하기 위해 추가적인 네트워크 치밀화(densification)에 대한 필요성이 엄청나게 증가한다. 네트워크 치밀화-네트워크 노드의 수를 증가시키고, 이에 의해 네트워크 노드들을 물리적으로 사용자 단말기에 더 가깝게 가져가는 것-는 트래픽 용량을 개선하고 달성 가능한 무선 통신 시스템의 사용자 데이터 레이트를 확장하는 것의 핵심이다.

[0105] 매크로 배치(macro deployment)의 직접적인 치밀화 외에, 기존 매크로 노드 층의 커버리지 하에 보완적인 저전력 노드 각각의 소형 셀들의 배치에 의해 네트워크 치밀화가 달성될 수 있다. 그와 같은 이중의 배치에서, 저전력 노드들은 매우 높은 트래픽 용량 및 매우 높은 사용자 처리량을 국지적으로, 예를 들어, 실내 및 실외 핫스팟 위치들에서 제공한다. 한편, 매크로 층은 전체 커버리지 에어리어에 걸쳐 서비스 이용 가능성 및 QoE를 보장한다. 즉, 저전력 노드를 포함하는 층은 또한 광대역을 커버하는 매크로 층과는 대조적으로, 근거리(local area) 액세스를 제공하는 것으로 칭해질 수 있다.

[0106] 저전력 노드들 각각의 소형 셀들의 설치 및 이중의 배치들은 LTE의 첫번째 릴리스 이후에 가능해졌다. 이 점에서, 최근의 LTE의 릴리스(즉, 릴리스-10/11)에서는 다수의 해법들이 명시되었다. 더 구체적으로, 이 릴리스들은 이중 배치들에서 중간 간섭을 처리하는 추가 툴(tool)들을 도입하였다. 성능을 더 최적화하고 비용/에너지 효율적인 동작을 제공하기 위해, 소형 셀들은 추가 향상을 필요로 하고 많은 경우에 기존 매크로 셀과 상호 작용하거나 기존 매크로 셀을 보완할 필요가 있다. 그와 같은 해법은 LTE - 릴리스 12 및 그 이상의 추가 진화 동안 연구될 것이다. 특히 저전력 노드 및 이중 배치와 관련되는 부가 향상은 새로운 Rel 12 연구 항목(study item; SI) "Study on Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN"의 범위 하에서 고려될 것이다. 이 활동의 일부는 저전력 층 및 이중 층 접속성에 대한 상이한 형태의 거시적 원조를 포함하여, 매크로 및 저전력 층 사이의 훨씬 더 높은 정도의 연동을 달성하는 것에 초점을 맞추고 있다. 이중 접속은 디바이스가 매크로 및 저전력 층 모두에 동시 접속하는 것을 의미한다.

[0107] 소형 셀 향상에 관한 본 연구 항목에서 취해진 일부 배치 시나리오가 아래에 논의될 것이다. 다음의 시나리오에서는, TR 36.932에서 비이상적인 백홀(hackhaul)로서 분류되는 백홀 기술이 취해진다.

[0108] 이상적인 백홀(즉, 광섬유를 사용하는 전용 포인트 대 포인트 접속과 같은 매우 높은 처리량 및 매우 낮은 레이턴시 백홀) 및 비이상적인 백홀(즉, xDSL, 마이크로파와 같은 시장에서 널리 사용되는 전형적인 백홀 및 중계와 같은 다른 백홀) 모두가 연구될 것이다. 성능 비용 트레이드 오프(trade-off)가 고려될 것이다.

[0109] 운영자 입력에 기초하는 비이상적인 백홀의 분류는 아래 표에 기재된다:

| 백홀 기술    | 레이턴시(1방향)  | 처리량                                           | 우선순위(1이 가장 높음) |
|----------|------------|-----------------------------------------------|----------------|
| 섬유 액세스 1 | 10 내지 30ms | 10M 내지 10Gbps                                 | 1              |
| 섬유 액세스 2 | 5 내지 10ms  | 100 내지 1000Mbps                               | 2              |
| 섬유 액세스 3 | 2 내지 5ms   | 50M 내지 10Gbps                                 | 1              |
| DSL 액세스  | 15 내지 60ms | 10 내지 100Mbps                                 | 1              |
| 케이블      | 25 내지 35ms | 10 내지 100Mbps                                 | 2              |
| 무선 백홀    | 5 내지 35ms  | 전형적으로, 10Mbps 내지 100Mbps<br>최대는 Gbps 범위일 수 있다 | 1              |

[0110]

[0111] 원격 무선 헤드(Remote Radio Head; RRH)를 배치하는 데 사용될 수 있는 섬유 액세스를 본 연구에서는 취하지 않는다. HeNB는 배치되지 않지만 HeNB의 전송 전력이 피코 eNB의 전송 전력보다 더 낮을지라도, 배치 시나리오 및 도전 과제들 면에서 피코 eNB와 구별되지 않는다. 다음의 3가지 시나리오들에 고려된다.

[0112] 시나리오 #1은 도 16에 도시되고 동일한 반송파 주파수(인트라(intra)-주파수)에 있는 매크로 및 소형 셀들이 비이상적인 백홀을 통해 접속되는 배치 시나리오이다. 사용자는 실외 및 실내 모두에 분포된다.

[0113] 시나리오 #2는 도 17 및 도 18에 도시되고 상이한 반송파 주파수들(인터 주파수)에 있는 매크로 및 소형 셀이 비이상적인 백홀을 통해 접속되는 배치 시나리오를 나타낸다. 사용자는 실외 및 실내 모두에 분포된다. 본원에서 2a 및 2b로 칭해지는 2개의 상이한 시나리오 #2가 필수적으로 존재하고, 차이는 시나리오 2b에서는 실내

소형 셀 배치가 고려되는 것이다.

- [0114] 시나리오 #3은 도 19에 도시되고 하나 이상의 반송파 주파수에 있는 소형 셀들만이 비이상적인 백홀 링크를 통해 접속되는 배치 시나리오를 나타낸다.
- [0115] 배치 시나리오에 따라, 더 조사될 필요가 있는 상이한 도전 과제/문제가 존재한다. 연구 항목 단계 동안 그와 같은 도전 과제는 대응하는 배치 시나리오에 대해서 확인되었고 TS 36.842에서 캡처되었고; 이 도전 과제/문제에 대한 더 많은 세부사항은 거기서 확인될 수 있다.
- [0116] TS36.842의 섹션 5에서 기술된 확인된 도전 과제를 해결하기 위하여, TR 36.932에서 명시되는 요건 외에 본 연구를 위해 다음의 설계 목적이 고려된다.
- [0117] 이동성 강인성 면에서:
- [0118] - RRC\_CONNECTED에서의 UE의 경우, 소형 셀 배치에 의해 달성되는 이동성 성능은 매크로 단독 네트워크의 성능과 비교되어야 한다.
- [0119] 주파수 핸드오버에 의한 증가되는 시그널링 부하의 면에서:
- [0120] - 어떠한 새로운 해법도 코어 네트워크로의 시그널링 부하의 과도한 증가를 초래하지 않아야 한다. 그러나, 소형 셀 향상에 의해 발생하는 추가 시그널링 및 사용자 평면 트래픽 부하 또한 고려되어야 한다.
- [0121] 사용자당 처리량 및 시스템 용량을 개선하는 면에서:
- [0122] - QoS 요건을 고려하면서 이상적인 백홀 배치와 유사한 사용자당 처리량 및 시스템 용량을 달성하기 위해 매크로 및 소형 셀들에 걸쳐 무선 자원들을 사용하는 것이 목표여야 한다.
- [0123] **이중 접속성**
- [0124] 현재 3GPP RAN 작업 그룹(working group)에서 논의 중에 있는 문제에 대한 하나의 유망한 해법은 소위 "이중 접속성(dual connectivity)" 개념이다. 용어 "이중 접속성"은 소정의 UE가 비이상적인 백홀과 접속되는 적어도 2개의 상이한 네트워크 노드에 의해 제공되는 무선 자원들을 소비하는 동작을 칭하는 데 사용된다. 필수적으로, UE는 매크로 셀(매크로 eNB) 및 소형 셀(2차 또는 소형 eNB) 모두와 접속된다. 더욱이, UE에 대한 이중 접속성에 수반되는 eNB는 상이한 역할들을 취할 수 있다. 이 역할들은 반드시 eNB의 전력 클래스에 좌우되는 것은 아니며 UE 사이에서 변할 수 있다.
- [0125] 연구 항목이 현재 매우 초기 단계에 있으므로, 이중 접속성에 대한 세부사항들은 아직 결정되지 않았다. 예를 들어, 아키텍처는 아직 합의되지 않았다. 그러므로, 많은 문제들/세부사항들, 예를 들어, 프로토콜 향상은 여전히 현재 미결정되어 있다. 도 20은 이중 접속성에 대한 예시적인 아키텍처를 도시한다. 이는 단지 하나의 가능성 있는 선택사항으로 이해되어야 한다; 본 발명은 이 특정한 네트워크/프로토콜 아키텍처로 제한되지 않지만 일반적으로 적용될 수 있다. 여기서는 다음의 아키텍처에 대한 가정들이 행해진다:
- [0126] - 베어러당 각각의 패킷을 서비스해야 하는 레벨 결정, C/U 평면 분할
- [0127] o 하나의 예로서 VoLTE와 같은 UE RRC 시그널링 및 높은 QoS 데이터는 매크로 셀에 의해 서비스될 수 있고, 반면에 최상의 공수 데이터(effort data)는 소형 셀로 오프로드(offload)된다.
- [0128] - 베어러들 사이의 결합은 없으므로, 매크로 셀 및 소형 셀 사이에 공통 PDCP 또는 RLC가 필요하지 않음
- [0129] - RAN 노드들 사이의 더 느슨한 조정
- [0130] - SeNB는 S-GW에 접속하지 않는, 즉 패킷은 MeNB에 의해 전송된다
- [0131] - 소형 셀은 CN에 투명하다
- [0132] 마지막 2개의 중요 항목과 관련하여 SeNB가 S-GW와 직접적으로 접속되는, 즉 S1-U는 S-GW 및 SeNB 사이에 있는 것 또한 가능하다는 것이 지적되어야 한다. 필수적으로 베어러 매핑/분리에 관하여 3개의 상이한 선택사항들이 있다:
- [0133] - 선택사항 1: S1-U는 또한 SeNB에서 종료; 도 21a에 도시됨
- [0134] - 선택사항 2: S1-U는 MeNB에서 종료, 베어러는 RAN에서 분리되지 않음; 도 21b에 도시됨



- [0135] - 선택사항 3: S1-U는 MeNB에서 종료, 베어러는 RAN에서 분리; 도 21c에서 도시됨
- [0136] 도 21a 내지 도 21c는 하나의 예로서 U-평면 데이터를 위해 다운링크 방향을 취하는 상기 3개의 선택사항을 도시한다. 설명 목적을 위해, 선택사항 2는 본 출원을 위해 주로 취해지고 또한 도 20에 대한 토대이다.
- [0137] **소형 셀 향상을 위한 사용자 평면 아키텍처**
- [0138] 도 21a 내지 도 21c에 도시된 바와 같은 U-평면 데이터의 분리에 대한 논의 외에, 여러 대안들이 또한 사용자 평면 아키텍처에 대하여 논의되었다.
- [0139] 공통적으로 이해하는 것은 S1-U 인터페이스가 MeNB에서 종료될 때, SeNB에서의 프로토콜 스택은 적어도 RLC (재)분할화를 지원해야 하는 것이다. 이것은 RLC (재)분할화가 물리 인터페이스(예를 들어, RLC PDU의 크기를 나타내는 MAC 층, 위를 참조할 것)에 밀착 결합되는 동작이고 비이상적인 백홀이 사용될 때 RLC (재)분할화는 RLC PDU를 전송하는 노드와 동일한 노드에서 발생해야만 하는 것에서 기인한다.
- [0140] 이 가정에 기초하여, 사용자 평면 대안들에 대한 4개의 족(family)이 진행 중인 논의에서 구분된다.
- [0141] A. 독자적 PDCP: 이 선택사항은 현재 규정된 무선 인터페이스 U 평면 프로토콜 스택을 베어러당 완전히 종료하고 한 노드에 의해 하나의 EPS 베어러를 전송하는 것을 실현하도록 맞춤화되지만, 또한 추가 층의 도움으로 MeNB 및 SeNB에 의한 전송을 위한 단일 EPS 베어러의 분리를 지원할 수 있다. 상이한 베어러의 전송은 여전히 MeNB 및 SeNB로부터 동시에 발생할 수 있다.
- [0142] B. 마스터-슬레이브(Master-Slave) PDCP: 이 선택사항은 S1-U가 MeNB에서 종료되고 여기서 PDCP 층의 적어도 일부는 MeNB에 상주하는 것을 가정한다. 분리된 베어러의 경우, 또한 UE 측에서, eNB 당 PDCP 베어러의 PDCP PDU를 전달하도록 구성되고, MeNB에서 종료되는 별개의 그리고 독자적인 RLC 베어러가 존재한다.
- [0143] C. 독립 RLC: 이 선택사항은 S1-U가 MeNB에서 종료되고 여기서 PDCP 층이 MeNB 내에 상주하는 것을 가정한다. 분리된 베어러의 경우, 또한 UE 측에서, eNB 당 PDCP 베어러의 PDCP PDU를 전달하도록 구성되고, MeNB에서 종료되는 별개 그리고 독자적인 RLC 베어러가 존재한다.
- [0144] D. 마스터-슬레이브 RLC: 이 선택사항은 S1-U가 MeNB에서 종료되고, 여기서 PRCP 층 및 RLC 층의 일부가 MeNB 내에 상주하는 것을 가정한다. EPS 베어러를 위해 UE 내에 단 하나의 RLC 엔티티를 필요로 하지만, 네트워크 측에서 RLC 기능은 수반되는 노드들 사이에 분산되고, 여기서 "슬레이브 RLC"는 SeNB에서 동작한다. 다운링크에서, 슬레이브 RLC는 SeNB에서 필요한 지연 임계(delay-critical) RLC 동작을 처리한다: 이것은 마스터가 슬레이브에 의한 전송을 위해 할당한 순조롭게 구축된 RLC PDU(마스터에 의해 이미 할당된 시퀀스 번호를 가지는)를 MeNB에서의 마스터 RLC로부터 수신하고 이를 UE로 전송한다. 이 PDU를 MAC 스케줄러로부터의 승인으로의 맞춤 피팅(custom-fitting)은 현재 규정되어 있는 재 분할화 메커니즘을 재사용하여 달성된다.
- [0145] 이에 기초하여 상이한 아키텍처들이 제안되고, 이것들은 도 22a 내지 도 22i에 도시된다: 이 도면들은 Nokia Siemens Networks(보고자)에 의한 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #82, R2-131621, Email Discussion Report on U-Plane Alternatives로부터 취해진다.
- [0146] 도 22a 내지 도 22i에 도시되는 다양한 대안의 주 특성의 개요가 다음에 제공되고; 여기서 베어러 분리는 다수의 eNB들에 걸쳐 베어러를 분리하는 능력으로 이해될 것이다. 도면들에서 확인될 수 있는 바와 같이 S1 인터페이스를 넘어오는 것으로 표시되는 2개의 베어러들이 취해진다.
- [0147] - 1A: S1-U는 SeNB에서 종료 + 독자적인 PDCP(분리된 베어러 없음);
- [0148] - 2A: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 없음 + SeNB에서 독자적인 PDCP;
- [0149] - 2B: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 없음 + 마스터-슬레이브 PDCP;
- [0150] - 2C: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 없음 + SeNB에서 독자적인 RLC;
- [0151] - 2D: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 없음 + 마스터-슬레이브 RLC;
- [0152] - 3A: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 + 분리된 베어러에 대해 독자적인 PDCP;
- [0153] - 3B: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 + 분리된 베어러에 대해 마스터 - 슬레이브 PDCP;
- [0154] - 3C: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 + 분리된 베어러에 대해 독자적인 RLC

- [0155] - 3D: S1-U는 MeNB에서 종료 + MeNB에서 분리된 베어러 + 분리된 베어러에 대한 마스터-슬레이브 RLC
- [0156] 논의 중에 다양한 장점 및 단점이 상기 대안 각각에 대해 식별된다.
- [0157] **사용자 평면 아키텍처의 단점**
- [0158] 위에 설명된 바와 같이, MeNB 및 SeNB 사이의 백홀 링크는 느릴 수 있고 따라서 높을, 예를 들어, 60ms일 수 있는 일방향 레이턴시의 원인이 될 수 있다(비이상적인 백홀에 대한 위의 표를 참조할 것).
- [0159] 더욱이, 일부 사용자 평면 아키텍처 대안에서, 액세스 계층 프로토콜 층(예를 들어, PDCP, RLC, MAC)의 일부는 MeNB 및 SeNB 사이에 분산될 것이다. 이에 상응하여, 고 레이턴시는 실시간 정보를 노드들 사이에서 공유하는 것을 불가능하게 만들 것이고; 일부 정보는 심지어 정보가 다른 노드에 도달할 무렵에는 심지어 지난 것이 될 수 있다.
- [0160] 게다가, 층간/층 교차 통신은 노드들 사이의 인터페이스(즉, 매크로 및 소형 eNB 사이의 X2 인터페이스) 상에서 인터페이스 시그널링 부담을 증가시킬 것이다. 또한 이 인터페이스 상의 부하가 불필요하지 않는 것이 보장되어야 한다.
- [0161] 더 상세하게, 층간/층 교차 통신에서의 이중 접속성에 의해 도입되는 레이턴시는 다른, 예를 들어, PDCP SDU/PDU 폐기 메커니즘의 기존 절차에 대한 문제의 원인일 수 있다.
- [0162] 도 13과 관련하여 설명된 바와 같이, 종래 기술에서, PDCP SDU 폐기는 discardTimer에 기초하여 작업이 되고, 이의 만료 시에 대응하는 PDCP SDU는 대응하는 PDCP PDU와 함께(이미 생성되었다면) 폐기된다. 대응하는 PDCP PDU가 이미 하위 층에 제출되었다면, 폐기는 하위층에 표시될 수 있다.
- [0163] 도 13의 PDCP 폐기 메커니즘은 PDCP 및 RLC 층이 MeNB 및 SeNB 사이에 분포되고 특히 PDCP(또는 적어도 PDCP SDU 폐기 메커니즘)가 SeNB에 있지 않은 시나리오에 적용될 수 있고; 이것은 도 23에 도시된다. 대안의 적어도 현재 논의되는 사용자 평면 아키텍처(2C, 2D, 3C, 3D)에 대해서 마찬가지이고; 아마도 또한 특히 논의되는 바와 같은 PDCP SDU/PDU 폐기 기능이 MeNB 또는 SeNB에 위치되는지에 대해 MeNB 및 SeNB에서 마스터-슬레이브 PDCP 층이 분리되는 방식에 따라, 대안 2B 및 3B에 대해서도 마찬가지이다.
- [0164] 도 23에서 확인될 수 있는 바와 같이, PDCP 층 및 특히 PDCP 폐기 기능은 MeNB에 위치되는 데 반해 RLC 층은 SeNB에 위치되는 것이 가정된다.
- [0165] MeNB/SeNB로부터 UE로의 다운링크에서 전송되는 데이터의 경우, PDCP 층은 자신이 수신하는 PDCP SDU 별로 discardTimer를 시작하고 PDCP SDU에 대한 타이머가 만료되는지를 계속해서 체크한다. 게다가, PDCP 층은 또한 PDCP SDU로부터 PDCP PDU를 생성하고(예를 들어, 헤더 압축, 암호화, 무결성 보호 및 PDCP 헤더, 도 11을 참조할 것) PDCP PDU를 RLC 층으로 전송하는 자신의 통상적인 기능을 수행한다. 특정한 PDCP SDU에 대한 discardTimer의 만료 시에, PDCP PDU 및 PDCP SDU는 폐기될 것이다. 더욱이, MeNB에서의 PDCP 층은 대응하여 생성되는 PDCP PDU가 이미 하위 층, RLC로 전송되었는지 또는 아닌지를 체크한다. 전송되지 않았으면, RLC 층으로의 표시가 필요하지 않다. PDCP PDU가 이미 RLC로 전송되었다면("예"), PDCP 층의 PDCP PDU 및 SDU가 폐기될지라도, RLC에게 대응하는 PDCP PDU를 또한 폐기하라고 지시하는 것이 더 필요하다. SeNB에서의 RLC 층은 순차적으로 자체가 PDCP PDU(또는 이의 세그먼트)를 RLC PDU로 매핑하도록 이미 진행되었는지를 체크하고, 이 경우에 RLC 층에서의 PDCP PDU의 폐기는 더 이상 가능하지 않다. 그러나 PDCP PDU가 아직 RLC 층에 의해 RLC PDU로 프로세싱되지 않았다면, PDCP PDU는 또한 RLC 층에서 폐기될 수 있다.
- [0166] PDCP PDU가 RLC 관점에서 RLC SDU인 것이 지적되어야 한다; 이것은 도 22의 대부분의 대안에 적용된다. 그러나, RLC 층이 MeNB 및 SeNB 사이에서 분리되면(대안 2D 및 3D를 참조할 것), 용어는 다소 모호해지는데, 왜냐하면 MeNB에서의 RLC 층은 PDCP PDU를 수신하고, 이에 특정한 기능을 수행하고(아직 규정되지 않은), 그리고 나서 그 결과의 "패킷"을 SeNB의 RLC 층으로 전송하기 때문이다. SeNB의 RLC 층의 관점에서, RLC 층은 MeNB 내의 RLC 층의 기능이 이미 RLC PDU를 형성하는 것으로 간주되는지 또는 아닌지에 따라, RLC PDU를 수신하거나 RLC SDU를 수신한다고 말할 수 있다. 본 발명의 다음의 설명에서, 설명을 위해 또는 간소화를 위해 단지 SeNB에서의 RLC 층이 MeNB로부터 RLC SDU를 수신하는 것이(이것이 PDCP 층으로부터 기원하거나 MeNB에서의 마스터 RLC 층으로부터 기원할지라도) 가정되고; 그러나 이는 본 발명 및 범위를 이 용어로 제한하지 않고, 용어 "RLC PDU"를 사용하는 것은 본 문맥에서는 등가로 사용될 수 있다.
- [0167] 언급된 바와 같이, MeNB는 seNB에 있는 RLC 층에 PDCP PDU(들)의 폐기를 표시한다. 이의 결과로 패킷당 폐기 정보는 X2 인터페이스 상에서 송신될 수 있다. 첫째로, 이것은 자원의 낭비인데 왜냐하면 이 정보는 폐기될 필

요가 있을 수 있는 PDCP PDU 별로 반송될 필요가 있기 때문이다.

- [0168] 다른 문제는 X2 인터페이스 레이턴시로 인해, 사이에 SeNB가 실제로 PDCP PDU(또는 적어도 PDCP PDU 세그먼트)를 전송하기, 즉 RLC PDU를 형성하기 시작하는 것이 가능하고; 그 결과로 SeNB는 PDU 성공적인 전송을 완료해야만 하는데- 이는 다른 방식에서는 필요하지 않았을 것이라는 점이다. 그러므로, X2 인터페이스 상에서 가능성 있는 고 레이턴시로 인해, 폐기 기능은 실제로 다운링크 전송에 대하여 기능하지 않을 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0169] 본 발명의 목적은 이중 접속성 시나리오에서 다운링크 데이터를 PDCP SDU/PDU의 형태로 폐기하는 개선된 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 더 구체적인 목적은 PDCP 폐기 기능이 마스터 기지국에 위치되고(그러나 2차 기지국에서는 위치되지 않는) RLC 층이 2차 기지국에 있는 경우에, PDCP 층의 폐기 기능 및 대응하는 RLC 층과의 상관을 개선하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0170] 상기 목적은 독립 청구항의 특허 대상에 의해 해결된다. 유용한 실시에는 종속 청구항에 따른다.
- [0171] 본 발명의 제 1 양태의 경우, 이동국은 이중 접속성에 있으므로 각각의 통신 링크를 통해 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속되는 것이 가정된다. 이동국은 적어도 마스터 기지국으로부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송되는 데이터 패킷을 수신한다. 마스터 폐기 기능을 가지는 상위층(예를 들어, PDCP 층)을 포함하는 프로토콜 스택은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에는 위치되지 않는다. 2차 기지국은 또한 프로토콜 스택을 가지지만 마스터 기지국의 상기 특정한 상위층을 가지기보다는 오히려, 그것은 마스터 기지국의 상위층 아래의 층인 하위층(예를 들어, RLC 층)을 가진다. 대응하여, 데이터 패킷은 마스터 기지국의 상위(예를 들어, PDCP) 층으로부터 2차 기지국에 있는 하위(예를 들어, RLC) 층으로 전송된다.
- [0172] 마스터 기지국에 있는 상위층(예를 들어, PDCP)의 마스터 폐기 기능은 이동국에 아직 성공적으로 전송되지 않은(상기 상위층에서의 적절한 프로세싱에 의해) 그러한 데이터 패킷을 폐기하는 것이 가능하다. 상기 목적을 위해, 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머는 각각의 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU)의 수신 시에, 이에 대해 시작된다. 상위층은 예를 들어, 하위층(RLC)에 전송될 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)을 생성함으로써, 수신된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU)를 적절하게 프로세싱한다.
- [0173] 마스터 타이머는 데이터 패킷이 이동국으로 성공적으로 전송되었다면 중지될 수 있고; 이는 예를 들어, 하위층에 의해 통보될 수 있다. 상기 경우에 또한, 수신되고 프로세싱되는 데이터 패킷은 더 이상 필요하지 않으므로 결국 상위층에서 삭제될 수 있고, 따라서, 마스터 기지국에서 버퍼를 비우는 것이 비우는 것이 가능하다. 그러나 마스터 타이머가 만료되면(즉, 데이터 패킷의 전송이 성공적으로 완료되기 전에), 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU) 및 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)은 상위층(예를 들어, PDCP)에서 폐기된다.
- [0174] 더욱이, 2차 폐기 기능은 2차 기지국에 있는 상기 하위층에서 구성되고, 이는 어느 정도 마스터 기지국에 있는 마스터 폐기 기능을 반영하는 것이 가정된다. 이를 위해, 마스터 기지국은 상위층에 있는 마스터 폐기 기능에 기초하여 2차 폐기 기능을 구성하고; 이는 구성 메시지를 마스터 기지국으로부터 2차 기지국으로 전송하는 것을 포함할 수 있고, 구성 메시지는 적어도 2차 폐기 기능의 2차 타이머와 관련하여 사용되는 타이머 값을 포함한다. 구성 메시지에서의 타이머 값은 마스터 타이머의 타이머 값일 수 있거나, 또는 대안으로 마스터 및 2차 기지국 사이의 통신 링크로 인해 초래되는 지연(들) 및/또는 데이터 패킷을 마스터 기지국에서 2차 기지국으로 전송하는 전체 프로세스 중에 소비되는 플로우 제어에 대한 프로세싱 지연을 보상하도록 이미 하위 값일 수 있다. 더 대안으로, 2차 타이머 값의 적용은 또한 2차 기지국에 의해 수행될 수 있어서, 2차 기지국에 의해 사용될 구성 메시지는 마스터 타이머 값을 포함하게 되나, 이 마스터 타이머 값은 마스터 기지국의 상위층에서의 데이터 패킷의 수신 및 2차 기지국의 하위층에서의 데이터의 수신(상위층에 의한 프로세싱 이후에) 사이의 다양한 지연을 보상하기 위해 2차 기지국에 의해 조정된다. 그러므로, 특정한 데이터 패킷에 대한 마스터 타이머 및 2차 타이머는 필수적으로 동시에 만료될 것이다.
- [0175] 더욱이, 2개의 타이머, 마스터 및 2차 타이머의 동기화를 용이하게 하기 위해, 시간 스탬프(time stamp) 정보는 다음과 같이 마스터에서 2차 기지국으로 제공될 수 있다. 데이터 패킷이 마스터 기지국에 있는 상위층에서 수신될 때마다, 마스터 기지국은 상기 데이터 패킷에 대한 시간 스탬프를 추가로 생성할 수 있고, 시간 스탬프는

데이터 패킷은 실제로 상위층에서 수신되었던 수신 시간, 예를 들어, 어떤 시간에 마스터 타이머가 트리거되었는지를 표시하거나 또는 데이터 패킷에 대해 남은 마스터 타이머의 만료 시간을 표시한다. 어쨌든간에, 시간 스탬프는 실제 데이터 패킷(예를 들어 데이터 패킷의 헤더의 일부로서의) 외에, 2차 기지국에 제공되고, 그러므로 특정한 데이터 패킷에 대한 마스터 타이머와 정합하도록 2차 타이머를 셋업하기 위해 2차 기지국에 의해서 사용될 수 있다.

[0176] 2차 타이머는 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)이 하위층에서 마스터 기지국에 있는 상위층으로부터 수신될 때 마다 시작된다. 대응하여, 2차 타이머의 만료 시에, 수신되는 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)은 2차 기지국의 하위층에서 폐기된다.

[0177] 결과적으로, 이동국으로 전송될 데이터 패킷이 마스터 기지국에서, 그리고 특히 마스터 기지국 프로토콜 스택의 상위층(PDCP)에서 수신될 때, 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머가 시작되고, 마스터 기지국 상위층은 데이터 패킷을 프로세싱한다(예를 들어, 수신되는 PDCP SDU로부터 PDCP PDU를 생성하기 위하여).

[0178] 첫째로, 설명을 위해 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)은 마스터 타이머가 만료되기 전에 2차 기지국에 있는 하위층으로 전송될 수 없다고 가정된다. 대응하여, 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)뿐만 아니라 수신된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU)은 마스터 기지국의 상위층에 의해 폐기된다.

[0179] 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)이 실제로 2차 기지국에 있는 하위층으로 전송되는 것으로 가정되면, 2차 기지국에 있는 2차 폐기 기능의 2차 타이머는 2차 기지국의 하위층에서 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU; 또한 RLC SDU라 칭해질 수 있는)의 수신 시에 시작된다. 그러나, 2차 기지국에 있는 하위층은 데이터 패킷을 이동국에 더 전송할 수 없다고(어떠한 이유이든지 간에) 가정된다.

[0180] 대응하여, 마스터 기지국에서의 마스터 타이머(여전히 작동하고 있는, 데이터 패킷은 아직 UE에 성공적으로 전송되지 않았기 때문에)가 결국 만료되고, 그러므로 마스터 기지국의 상위층에 있는 대응하는 수신된 데이터 패킷 및 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU 및 PDU)의 폐기를 트리거한다. 마찬가지로, 2차 기지국에 있는 2차 폐기 기능의 2차 타이머는 이 데이터 패킷에 대하여 또한 만료될 것이고 그러므로 2차 기지국의 하위층에 있는 대응하는 데이터 패킷의 폐기를 트리거한다.

[0181] 유리하게는 2차 기지국에서의 2차 타이머의 만료 시에, 2차 기지국은 데이터 패킷(또는 적어도 이의 일부)이 하위층에 특정하고 제 2 기지국에 있는 하위층으로부터 이동국으로 전송될 준비가 되어 있는 추가 데이터 패킷을 생성하도록 지금까지 이미 하위층에 의해 프로세싱되었는지를 체크하고; PDCP 및 RLC 층과 관련되는 더 특정한 실시예에서, 2차 기지국은 PDCP PDU(또는 이의 세그먼트)가 RLC PDU에 이미 매핑되었는지를 체크하는 것이 주목되어야 한다. 양(positive)의(즉, 생성되는 하위층 데이터 패킷; 생성된 RLC PDU에서) 경우에, 하위층에 있는 데이터 패킷의 폐기가 수행되지 않는다. 음(negative)의 경우에, 하위층에 있는 데이터 패킷의 폐기가 수행된다.

[0182] 본 발명의 제 2 대안의 양태는 또한 본 발명의 상술한 기저의 문제(들)를 해결하지만, 2차 기지국의 설계를 간소화하도록 2차 기지국에서 2차 폐기 기능을 가지는 것을 방지한다. 제 1 양태에 대해서와 같이 유사한 시나리오가 가정되므로, 각각의 통신 링크를 통해 마스터 및 2차 기지국 모두에 접속되는 이동국을 취한다. 이동국은 적어도 마스터 기지국으로부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송되는 데이터 패킷을 수신한다. 마스터 폐기 기능이 있는 상위층(예를 들어, PDCP 층)을 포함하는 프로토콜 스택은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에 위치되지 않는다. 2차 기지국은 또한 프로토콜 스택을 가지지만, 마스터 기지국의 상기 특정한 하위층을 가지기보다는, 이는 마스터 기지국의 상위층 아래의 층인 하위층을 가진다(예를 들어, RLC 층). 대응하여, 데이터 패킷은 데이터 패킷은 이동국에 더 전송되기 전에, 마스터 기지국의 상위(PDCP) 층으로부터 2차 기지국에 있는 하위(예를 들어, RLC) 층으로 전송된다.

[0183] 본 발명의 제 1 양태에 있어서와 같이, 마스터 기지국에 있는 상위층(예를 들어, PDCP)의 마스터 폐기 기능은 아직 이동국에 성공적으로 전송되지 않은 그러한 데이터 패킷을 폐기하는 것을 가능하게 한다. 마스터 폐기 기능의 대응하는 마스터 타이머는 상위층에 의해 수신되는 각각의 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU) 별로 시작된다. 상위층(예를 들어, PDCP)은 예를 들어, 하위층(예를 들어, RLC)으로 전송될 프로세싱되는 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)을 생성하기 위하여, 수신된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP SDU)을 적절하게 프로세싱한다.

[0184] 마스터 타이머의 만료 시에, 데이터 패킷 및 프로세싱된 데이터 패킷(예를 들어, 각각 PDCP SDU 및 PDU)은 상위층에 의해 폐기된다.

[0185] 종래 기술 부분에서 설명된 바와 같은 폐기 기능과는 대조적으로 데이터 패킷이 하위층으로 이미 전송되었는지



또는 아닌지에 대한 체크가 수행되지 않는다. 관계없이, 마스터 기지국 및 특히 이의 상위층(예를 들어, PDC P)은 하위층(예를 들어, RLC)에게 특정한 데이터 패킷의 폐기에 대해 고지하지 않는다.

- [0186] 본 발명의 제 1 양태와는 대조적으로, 또한 2차 폐기 기능은 2차 기지국에서 마스터 기지국에서의 기술된 마스터 폐기 기능과 정합하여 구현되지 않는다. 대신, 2차 기지국의 하위 층(예를 들어, RLC)은 마스터 기지국의 데이터 패킷의 폐기에 대하여 학습하지 않지만, 수신된 데이터 패킷에 대한 하위층 프로세싱(예를 들어, 데이터 패킷의 이동국으로의 전송)을 수행하는 것을 계속한다.
- [0187] 2차 기지국에 있는 하위층(예를 들어, RLC)은 이동국으로 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU; 하나 이상의 RLC PDU와 같은)을 전송하는 것을 계속하고, 이동국으로의 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)의 성공적인 전달 시에, 2차 기지국에 있는 하위층(예를 들어, RLC)은 마스터 기지국에 있는 상위층으로부터 수신된 데이터 패킷(예를 들어, PDCP PDU)을 폐기할 수 있다. 이에 따라, 2차 양태는 마스터 및 2차 기지국뿐만 아니라 간소화된 2차 기지국에서 더 적은 프로세싱을 수반하는 폐기 방식을 제공한다.
- [0188] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 값은 이동국이 데이터를 전송할 마스터 또는 2차 기지국에 대한 베어러를 사용하는 것을 결정할 때 고려된다. 더 상세하게, 이동국이 각각의 통신 링크를 통해 마스터 및 2차 기지국 모두에 접속되는 시나리오가 취해진다. 이중 접속성에서 동일한 베어러들이 마스터 및 2차 기지국 모두에 의해 서비스되는(도 21c EPS 베어러 #2를 참조할 것); 즉, 특정한 베어러 #2의 일부 패킷들은 마스터 기지국을 통해 전송되고 다른 패킷들은 2차 기지국을 통해 전송된다. 이것은 무선 여건들 또는 다른 기준에 좌우될 수 있다.
- [0189] 본 발명의 제 3 양태는 위에서 기술된 본 발명의 제 1 및 제 2 양태들에 대한 대안으로 또는 추가로 사용될 수 있다. 마스터 또는 2차 기지국을 통해 데이터 패킷을 전송할지를 결정할 때, 특히 오랜 지연을 겪었거나 짧은 폐기 타이머를 가지는 패킷의 경우에, 이동국에 의해 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 남은 시간이 고려되는 것이 제안된다.
- [0190] 본 발명의 제 1 실시예는 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속되는 이동국 행의 데이터 패킷을 폐기하는 방법을 제공한다. 데이터 패킷은 마스터 기지국으로부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송된다. 마스터 폐기 기능을 가지는 상위층은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에 위치되지 않는다. 마스터 폐기 기능은 각각의 데이터 패킷의 수신 시에 시작되는 마스터 타이머의 만료 시에 데이터 패킷을 폐기한다. 마스터 기지국은 마스터 기지국의 상위층에 있는 마스터 폐기 기능에 기초하여, 2차 기지국의 하위층에 2차 폐기 기능을 구성한다. 마스터 기지국은 데이터 패킷을 상위층으로부터 2차 기지국의 하위층으로 전송한다. 2차 기지국에 있는 하위층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에 있는 상위층으로부터 데이터 패킷의 수신 시에 하위층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신된 데이터 패킷을 폐기한다.
- [0191] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국에 있는 상위층은 PDCP 층이고, 2차 기지국에 있는 하위층은 RLC 층이고, 그리고 데이터 패킷은 PDCP 층에 의해 PDCP SDU로서 수신되고 수신된 PDCP SDU로부터 PDCP 층에 의해 생성되는 PDCP PDU로서 RLC 층에 전송된다. 그러므로, 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에 있는 PDCP 층으로부터 PDCP PDU의 수신 시에 RLC 층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신된 PDCP PDU를 폐기한다.
- [0192] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, RLC 층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에, 2차 기지국에 있는 RLC 층에 의해 PDCP PDU 또는 PDCP PDU의 임의의 세그먼트가 RLC PDU를 생성하는 데 이미 사용되었는지가 결정된다. 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능에 의해 수신된 PDCP PDU를 폐기하는 상기 단계는 단지 PDCP PDU 또는 PDCP PDU의 임의의 세그먼트가 RLC PDU를 생성하는 데 아직 사용되지 않았을 때 수행된다.
- [0193] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 2차 폐기 기능을 구성하는 상기 단계는 적어도 2차 폐기 기능의 2차 타이머를 구성하기 위해 사용되는 만료 시간 값을 포함하는 2차 타이머에 대한 정보를 포함하는 구성 메시지를 마스터 기지국으로부터 2차 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다. 2차 기지국은 적어도 2차 타이머에 대한 만료 시간 값을 포함하는 2차 타이머에 대한 수신된 정보에 기초하여 2차 폐기 기능을 구성한다.
- [0194] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 구성 메시지에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값과 동일하다. 또는, 구성 메시지에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의

만료 시간 값은 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간만큼 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작다. 또는, 구성 메시지에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값과 동일하고, 2차 기지국은 적어도 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간만큼 감소된 2차 타이머의 만료 시간 값을 포함하는 수신된 정보에 기초하여 RLC 층의 2차 폐기 기능을 구성한다.

[0195] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 구성 메시지에 포함되는, RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 데이터 패킷의 플로우 제어에 의해 사용되는 만료 시간만큼 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작다.

[0196] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국은 마스터 기지국의 PDCP 층에서의 PDCP SDU의 수신 시간에 대하여 시간 스탬프 정보를 생성한다. 또는 마스터 기지국은 PDCP SDU에 대해 남아 있는 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 만료 시간에 대하여 시간 스탬프 정보를 생성한다. 그 후에, 마스터 기지국은 생성된 시간 스탬프 정보를 2차 기지국으로, 바람직하게는 마스터 기지국의 PDCP 층에 의해 2차 기지국의 RLC 층으로 전송되는 PDCP PDU 헤더 내에서, 전송한다. 그리고, 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능에 의해 수신된 PDCP PDU를 폐기하는 상기 단계는 PDCP SDU와 관련되는 수신된 시간 스탬프 정보에 더 기초하고, PDCP PDU는 PDCP SDU로부터 생성된다.

[0197] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국에 있는 PDCP 층에서 PDCP SDU를 수신할 때, PDCP SDU의 수신 시에, 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머를 수신된 PDCP SDU에 대하여 시작한다. 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 수신된 PDCP SDU로부터 PDCP PDU를 생성한다. 마스터 기지국에 의해 생성된 PDCP PDU가 이동국에 성공적으로 전송되었다는 표시를 수신하면, 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 수신된 PDCP SDU 및 생성된 PDCP PDU를 폐기한다.

[0198] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 수신된 표시는 2차 기지국에 의해 마스터 기지국으로 전송되고 2차 기지국에 의해 이동국으로 성공적으로 전송된 하나 이상의 PDCP PDU에 대한 정보를 포함하고; 이 표시는 예를 들어, 2차 기지국에 의해 이동국으로 성공적으로 전송되지 않은 하나 이상의 PDCP PDU에 대한 정보를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 이 표시는 이동국으로 성공적으로 전송되는 각 PDCP PDU 별로 2차 기지국에 의해 전송되고; 또는 이 표시는 복수의 PDCP PDU에 대한 비트맵을 포함하고; 또는 이 표시는 가장 최근에 이동국으로 성공적으로 전송된 PDCP PDU를 표시한다.

[0199] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국은 2차 기지국에서의 2차 타이머가 만료될 때를 결정하기 위해 2차 타이머의 만료 시간 값을 모니터링한다. 2차 타이머가 만료되어야 한다고 마스터 기지국이 결정한 시간 근방에서 PDCP PDU가 이동국으로 성공적으로 전송되었다는 표시를 마스터 기지국이 2차 기지국으로부터 수신하지 않은 경우, 마스터 기지국은 상기 PDCP PDU에 대한 마스터 타이머가 만료되기 전에 어떠한 표시된 수신하지 않았던 PDCP PDU를 이동국으로 전송한다.

[0200] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 2차 기지국은 2차 기지국이 하나 이상의 PDCP PDU를 모바일 기지국으로 성공적으로 전송할 수 없기 때문에 2차 기지국에 의해서 폐기되는 이 하나 이상의 PDCP PDU의 폐기에 대하여 마스터 기지국에 고지하기 위하여 폐기 표시를 마스터 기지국에 전송한다. 예를 들어, 폐기 표시는 이동국에 성공적으로 전송되지 않은 각 PDCP PDU 별로 2차 기지국에 의해 전송된다.

[0201] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국이 PDCP PDU에 대해 2차 기지국으로부터 폐기 표시를 수신하면, 마스터 기지국은 상기 PDCP PDU를 이동국으로 전송한다.

[0202] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 2차 기지국은 2차 타이머의 만료 전에 RLC 상태 리포트를 수신하도록 RLC 상태 리포트를 2차 기지국에 전송하기 위해 이동국을 폴링(polling)한다.

[0203] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국은 이동국과의 통신 링크를 설정하기 위해 마스터 폐기 기능에 대해 구성되는 만료 타이머 값을 고려함으로써, 마스터 폐기 기능에 대해 작을 만료 타이머 값으로 구성되는 통신 링크가 이동국과 직접적으로 그리고 2차 기지국을 통하지 않고 설정되도록 한다.

[0204] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 메시지



는 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간에 대한 정보를 포함하는 메시지를 이동국으로 전송한다. 또는 이동국은 마스터 기지국 및 2차 기지국으로부터 수신되는 후속 PDCP PDU의 상이한 수신 시간에 기초하여 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신의 지연 시간을 추정한다. 후속해서, 2차 기지국에 전송되는 PDCP SDU에 대한 이동국의 PDCP 층에 있는 폐기 타이머의 남아 있는 만료 시간이 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간과 동일하거나 이 지연 시간보다 더 적으면, PDCP SDU 및 PDCU SDU에서부터 생성되는 PDCP PDU는 이동국에 의해서 폐기되거나 PDCP PDU는 이동국에 의해 이동국 및 마스터 기지국 사이의 통신 링크를 통해 마스터 기지국에 직접적으로 전송된다.

[0205] 본 발명의 제 2 실시예는 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속되는 이동국 행의 PDCP PDU 형태의 데이터를 폐기하는 방법을 제공한다. 데이터는 마스터 기지국으로부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송된다. 마스터 폐기 기능을 가지는 PDCP 층은 마스터 기지국에 위치되나 2차 기지국에 위치되지 않는다. PDCP SDU는 마스터 기지국에 있는 PDCP 층에서 수신된다. PDCP SDU의 수신 시에, 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 PDCP 층의 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머를 수신된 PDCP SDU에 대하여 시작한다. 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 수신된 PDCP SDU로부터 PDCP PDU를 생성한다. 생성된 PDCP PDU는 마스터 기지국에 있는 PDCP 층에 의해 2차 기지국에 있는 RLC 층으로 전송된다. 마스터 기지국에 의해 생성된 PDCP PDU를 2차 기지국에 있는 RLC 층으로 전송하면, 마스터 기지국에 있는 PDCP 층은 수신된 PDCP SDU 및 생성된 PDCP PDU를 폐기한다. 수신된 PDCP SDU에 대한 마스터 기지국에 있는 PDCP 층의 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 만료 시에, PDCP 층은 PDCP SDU로부터 생성된 PDCP PDU가 마스터 기지국에 있는 PDCP 층에 의해 2차 기지국에 있는 RLC 층으로 이미 전송되었는지를 결정한다. 양의 경우에, PDCP 층은 RLC 층에게 RLC 층으로 전송되는 PDCP PDU를 폐기하라고 지시하지 않는다.

[0206] 본 발명의 제 3 실시예는 데이터를 기지국으로 전송하기 위한 이동국을 제공하고, 이동국은 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속된다. 마스터 폐기 기능을 가지는 상위층은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에 위치되지 않는다. 마스터 폐기 기능은 각각의 데이터 패킷의 수신 시에 시작되는 마스터 타이머의 만료 시에 데이터 패킷을 폐기한다. 이동국의 수신기는 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간에 대한 정보를 포함하는 메시지를 마스터 기지국으로부터 수신하고; 또는 이동국의 프로세서는 마스터 기지국 및 2차 기지국으로부터 수신되는 후속 PDCP PDU의 상이한 수신 시간에 기초하여, 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간을 추정한다. 이동국의 프로세서는 2차 기지국으로 송신될 PDCP SDU에 대한 이동국의 PDCP 층에 있는 폐기 타이머의 남아 있는 만료 시간이 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간과 같거나 또는 이 지연 시간보다 적은지를 결정한다. 양의 경우에, 프로세서는 PDCP SDU 및 PDCP SDU로부터 생성되는 PDCP PDU를 폐기하거나 또는 이동국의 송신기는 이동국 및 마스터 기지국 사이의 통신 링크를 통해 PDCP PDU를 마스터 기지국에 직접적으로 전송한다. 본 발명의 제 1 실시예는 이동국 행의 데이터 패킷을 전송하기 위한 마스터 기지국을 제공한다. 이동국은 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속된다. 데이터 패킷은 마스터 기지국에서부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송된다. 마스터 폐기 기능을 가지는 상위층은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에 위치되지 않고, 마스터 폐기 기능은 각각의 데이터 패킷의 수신 시에 시작되는 마스터 타이머의 만료 시에 데이터 패킷을 폐기한다. 마스터 기지국의 프로세서 및 송신기는 마스터 기지국의 상위층에 있는 마스터 폐기 기능에 기초하여 2차 기지국의 하위층에 2차 폐기 기능을 구성함으로써, 2차 기지국에 있는 하위층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에 있는 상위층으로부터 수신된 데이터 패킷의 수신 시에 하위층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신된 데이터 패킷을 폐기한다. 송신기는 데이터 패킷을 상위층으로부터 2차 기지국의 하위층으로 전송한다.

[0207] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국에 있는 상위층은 PDCP 층이고, 2차 기지국에 있는 하위층은 RLC 층이고, 데이터 패킷은 PDCP 층에 의해 PDCP SDU로서 수신되고 PDCP 층에 의해 수신된 PDCP SDU로부터 생성되는 PDCP PDU로서 RLC 층으로 전송됨으로써, 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에 있는 PDCP 층으로부터 PDCP PDU의 수신 시에 RLC 층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신된 PDCP PDU를 폐기하게 된다.

[0208] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 2차 폐기 기능의 구성은 송신기가 적어도 2차 폐기 기능의 2차 타이머를 구성하기 위해 사용되는 만료 시간 값을 포함하는 2차 타이머에 대한 정보를 포함하는 구성 데이터를 2차 기지국으로 전송하는 것을 포함한다.

[0209] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 구성 메시지에 포함되는 PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값과 동일하거나; 또는 구성 메시지에 포함되는 PDCP PDU에 대한 RLC 층의 제 2 타이머의 만료 시간 값은 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간만큼 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의

마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작거나; 또는 구성 메시지에 포함되는 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 데이터 패킷의 플로우 제어에 의해 사용되는 지연 시간만큼 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작다.

[0210] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 프로세서는 마스터 기지국의 PDCP 층에 있는 PDCP SDU의 수신 시간에 대한 시간 스탬프 정보, 또는 PDCP SDU에 대해 남아 있는 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 만료 시간에 대하여 시간 스탬프 정보를 생성한다. 송신기는 생성된 시간 스탬프 정보를 2차 기지국으로, 바람직하게는 마스터 기지국의 PDCP 층에 의해 2차 기지국의 RLC 층에 전송되는 PDCP PDU의 헤더 내에서, 전송한다.

[0211] 상기 이외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국은 이동국과의 통신 링크를 설정하기 위하여 마스터 폐기 기능에 대해 구성되는 만료 타이머 값을 고려함으로써, 마스터 폐기 기능을 위해 작은 만료 타이머 값으로 구성되는 통신 링크가 이동국과 직접적으로 그리고 2차 기지국을 통하지 않고 설정된다.

[0212] 본 발명의 제 1 실시예는 데이터 패킷을 이동국에 전송하는 2차 기지국을 제공하고, 여기서 이동국은 마스터 기지국 및 2차 기지국 모두에 접속된다. 데이터 패킷은 마스터 기지국으로부터 2차 기지국을 통해 이동국으로 전송된다. 마스터 폐기 기능이 있는 상위층은 마스터 기지국에 위치되지만 2차 기지국에는 위치되지 않고, 마스터 폐기 기능은 각각의 데이터 패킷의 수신 시에 시작되는 마스터 타이머의 만료 시에 데이터 패킷을 폐기한다. 2차 기지국의 프로세서는 마스터 기지국의 상위층에서의 마스터 폐기 기능에 기초하여, 2차 기지국의 하위층에 2차 폐기 기능을 구성한다. 2차 기지국의 수신기는 마스터 기지국의 상위층으로부터의 데이터 패킷을 2차 기지국의 하위층에서 수신한다. 2차 기지국의 프로세서는 마스터 기지국에 있는 상위층으로부터의 데이터 패킷의 수신 시에 하위층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 2차 기지국에 있는 하위층의 2차 폐기 기능에 의해 수신된 데이터 패킷을 폐기한다.

[0213] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 마스터 기지국에 있는 상위층은 PDCP 층이고, 제 2 기지국에 있는 하위층은 RLC 층이고 데이터 패킷은 PDCP 층에 의해 PDCP SDU로서 수신되고 PDCP 층에 의해 수신된 PDCP SDU로부터 생성되는 PDCP PDU로서 RLC 층에 전송됨으로써, 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능은 마스터 기지국에 있는 PDCP 층으로부터 PDCP PDU를 수신하면 RLC 층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에 수신되는 PDCP PDU를 폐기하게 된다.

[0214] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, RLC 층에 의해 시작되는 2차 타이머의 만료 시에, 프로세서는 2차 기지국에 있는 RLC 층에 의해 PDCP PDU 또는 PDCP PDU의 임의의 세그먼트(segment)가 이미 RLC PDU를 생성하는 데 사용되었는지를 결정한다. 2차 기지국에 있는 RLC 층의 2차 폐기 기능에 의해 수신된 PDCP PDU를 폐기하는 상기 단계는 단지 PDCP PDU 또는 PDCP PDU의 임의의 세그먼트가 RLC PDU를 생성하기 위해 아직 사용되지 않았을 때에만 수행된다.

[0215] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예에 대한 유리한 변형에 따르면, 수신기는 적어도 2차 폐기 기능의 2차 타이머를 구성하는 데 사용될 만료 시간 값을 포함하는 2차 타이머에 대한 정보를 포함하는 구성 메시지를 마스터 기지국으로부터 수신한다. 프로세서는 적어도 2차 타이머에 대한 만료 시간 값을 포함하는 2차 타이머에 대한 수신된 정보에 기초하여 2차 폐기 기능을 구성한다.

[0216] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 구성 메시지 내에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값과 동일하거나; 또는 구성 메시지 내에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값이 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간만큼 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작거나; 또는 구성 메시지에 포함되는, RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 데이터 패킷의 플로우 제어에 사용되는 지연 시간만큼 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값보다 더 작거나; 또는 구성 메시지에 포함되는, PDCP PDU에 대한 RLC 층의 2차 타이머의 만료 시간 값은 PDCP SDU에 대한 PDCP 층의 마스터 타이머의 만료 시간 값과 동일하고, 그리고 2차 기지국의 프로세서는 적어도 마스터 기지국 및 2차 기지국 사이의 통신 링크의 지연 시간만큼 감소된 2차 타이머의 만료 시간 값을 포함하는 수신된 정보에 기초하여 RLC 층의 2차 폐기 기능을 구성한다.

[0217] 상기 외에 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 본 발명의 제 1 실시예의 유리한 변형에 따르면, 수신기는 마스터 기지국으로부터 마스터 기지국의 PDCP 층에서의 PDCP SDU의 수신 시간에 대한 정보 또는 PDCP SDU에

대해 남은 마스터 폐기 기능의 마스터 타이머의 만료 시간에 대한 정보를 포함하는 시간 스탬프(time stamp) 정보를 수신한다. 프로세서는 RLC 층의 2차 폐기 기능에 의하여 PDCP SDU와 관련되는 수신된 시간 스탬프 정보에 기초하여 수신된 PDCP PDU를 폐기하고, 이로부터 PDCP PDU가 생성된다.

[0218] 개시된 실시예들의 추가 이점들 및 장점들은 명세서 및 도면에서 명백할 것이다. 이점들 및/또는 장점들은 명세서 및 도면 개시된 내용의 다양한 실시예 및 특징에 의해 개별적으로 제공될 수 있고 그와 같은 것 중 하나 이상을 획득하기 위하여 모두 제공될 필요는 없다.

### 도면의 간단한 설명

[0219] 이후에 첨부된 도 및 도면들을 참조하여 예시적인 실시예들이 더 상세하게 설명된다.

도 1은 3GPP LTE 시스템의 하나의 예시적인 아키텍처를 도시하는 도면.

도 2는 3GPP LTE의 전체 E-UTRAN 아키텍처의 하나의 예시적인 개요를 도시하는 도면.

도 3은 3GPP LTE(릴리스 8/9)에 대해 규정되는 바와 같은 다운링크 요소 반송파에서 예시적인 서브프레임 경계를 도시하는 도면,

도 4는 3GPP LTE(릴리스 8/9)에 대해 규정되는 바와 같은 다운링크 슬롯의 하나의 예시적인 다운링크 자원 그리드를 도시하는 도면,

도 5 및 도 6은 다운링크 및 업링크에 대해 각각 활성화된 반송파 집성이 있는 3GPP LTE-A(릴리스 10) 층 2 구조를 도시하는 도면,

도 7은 통신을 위해 상이한 층을 가지는 OSI 모델을 도시하는 도면,

도 8은 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit; PDU) 및 서비스 데이터 유닛(service data unit; SDU)의 관계뿐만 아니라 동일한 층간 교환을 도시하는 도면,

도 9는 3개의 하위층들 PDCP, RLC 및 MAC로 구성되는 층 2 사용자 및 제어 평면 프로토콜 스택을 도시하는 도면,

도 10은 PDCP, RLC 및 MAC 층에서의 상이한 기능에 대한 개요를 제공할 뿐만 아니라 다양한 층에 의한 SDU/PDU의 예시적인 프로세싱을 도시하는 도면,

도 11은 사용자 평면 데이터에 대한 PDCP 층의 아키텍처를 도시하는 도면,

도 12는 제어 평면 데이터에 대한 PDCP 층의 아키텍처를 도시하는 도면,

도 13은 PDCP 층에서의 폐기 기능 및 RLC 층에서의 폐기와의 상관과 관련되는 관련 단계를 간소화된 방식으로 도시하는 흐름도,

도 14 및 도 15는 데이터 및 제어 PDU를 각각 도시하는 도면,

도 16은 매크로 및 소형 셀이 동일한 반송파 주파수에 있는 경우, 소형 셀 향상을 위한 배치 시나리오를 도시하는 도면,

도 17 및 도 18은 매크로 및 소형 셀이 상이한 반송파 주파수에 있고 소형 셀이 각각 실외 및 실내에 있는 경우 소형 셀 향상을 위한 추가 배치 시나리오를 도시하는 도면,

도 19는 단지 소형 셀만이 있는 경우 소형 셀 향상을 위한 추가 배치 시나리오를 도시하는 도면,

도 20은 S1-U 인터페이스가 매크로 eNB에서 종료되고 베어러 분리가 RAN에서 행해지지 않는 경우, 코어 네트워크에 접속되는 매크로 및 소형 eNB와의 이중 접속성을 위한 통신 시스템 아키텍처에 대한 개요를 제공하는 것을 도시하는 도면,

도 21a 내지 도 21c는 SGW 및 UE 사이에 2개의 별개의 EPS 베어러를 가지기 위한 상이한 선택사항을 도시하는 도면,

도 22a 내지 도 22i는 MeNB 및 SeNB에서 이중 접속성과 관련하여 현재 논의되는 상이한 사용자 평면 아키텍처 대안을 도시하는 도면,

도 23은 PDCP 폐기 기능이 MeNB에 위치되고 반면에 RLC 층이 SeNB에 있는 사용자 평면 아키텍처에 적용될 때,

도 13에서와 같이, PDCP 층에서의 폐기 기능 및 RLC 층에서의 폐기와의 상관과 관련되는 관련 단계를 간소화된 방식으로 도시하는 흐름도,

도 24는 제 1 예시적인 실시예에 따른 개선된 폐기 기능을 도시하는 흐름도,

도 25 및 도 26은 특히 SeNB가 UE에 성공적으로 전송할 수 없었던 PDCP PDU를 위하여, MeNB가 추가 재전송을 UE에 직접 전송할 수 있는지를 결정할 수 있는 제 1 실시예에 대한 개선을 도시하는 시그널링 도,

도 27은 SeNB에 의해 UE로 전송될 수 없었던 PDCP PDU를 위하여, 폐기 표시가 SeNB로부터 MeNB로 전송되는 개선을 예시적으로 도시하는 시그널링 도,

도 28은 제 2 예시적인 실시예에 따른 개선된 폐기 기능을 도시하는 흐름도, 및

도 29는 제 5 예시적인 실시예에 따른 SeNB 및 MeNB 사이에서의 개선된 폐기 기능을 도시하는 흐름도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0220] 다음의 문단들은 다양한 예시적인 실시예를 기술할 것이다. 단지 예시의 목적으로, 실시예 대부분은 위의 기술 배경 부분에서 부분적으로 논의된 3GPP LTE(릴리스 8/9) 및 LTE-A(릴리스 10/11) 모바일 통신 시스템에 따른 무선 액세스 방식에 관하여 개술된다. 실시예는 유리하게는 예를 들어 위의 기술 배경 부분에서 기술된 바와 같은 3GPP LTE-A(릴리스 10/11/12) 통신 시스템과 같은 모바일 통신 시스템에서 사용될 수 있지만, 실시예들은 이를 이 특정한 예시적인 통신 네트워크에서 사용하는 것으로 제한되지 않음이 지적되어야 한다.
- [0221] 이동국 또는 모바일 노드(mobile node)는 통신 네트워크 내의 물리 엔티티이다. 하나의 노드는 여러 기능 엔티티를 가질 수 있다. 기능 엔티티는 미리 결정된 기능 세트를 구현하고/구현하거나 이 세트를 노드 및 네트워크의 다른 기능 엔티티로 제공하는 소프트웨어 또는 하드웨어 모듈을 칭한다. 노드는 노드가 통신할 수 있는 통신 설비 또는 매체에 노드를 접속시키는 하나 이상의 인터페이스를 가질 수 있다. 유사하게, 네트워크 엔티티는 기능 엔티티를 통신 설비 또는 매체에 접속시키는 논리 인터페이스를 가질 수 있고 네트워크 엔티티는 이 설비 또는 매체를 통해 다른 엔티티 또는 대응하는 노드와 통신할 수 있다.
- [0222] 청구항에서 사용되는 용어 "마스터 기지국"은 또한 3GPP의 이중 접속성에 따라 매크로 기지국 또는 마스터/매크로 eNB라 칭해질 수 있다.
- [0223] 청구항에서 사용되는 용어 "2차 기지국"은 또한 3GPP의 이중 접속성에 따라 슬레이브 기지국 또는 2차/슬레이브 eNB라 칭해질 수 있다.
- [0224] 용어 "폐기"는 청구항에서 그리고 설명에서 discardTimer 및 예를 들어 타이머의 만료 시에 폐기될 PDCP SDU/PDU의 폐기와 관련하여 사용된다. 그러나, "폐기"는 구체적으로 단지 삭제하는 것으로 제한되지 않을 것이며, 오히려 더 일반적으로 PDCP PDU/SDU를 더 이상 필요하지 않은 것으로 그러므로 삭제될 것으로 세팅되는 것으로 세팅하는 프로세스로서 이해되어야 한다. 실제 삭제가 일어나는 때는 구현 기반일 수 있는, 예를 들어, 패킷 당으로 따라서 기본적으로 PDCP SDU/PDU를 폐기로 표시하면 바로 행해질 수 있거나 또는 예를 들어, 100ms 마다 버퍼에서 폐기 데이터(PDU/SDU)가 제거되는 방식으로 주기적일 수 있다.
- [0225] 다음에, 여러 예시적인 실시예가 상세히 설명될 것이다. 이는 3GPP 표준에 의해 제공되는 바와 같이 광범위한 사양으로 구현되는 것으로 가정되고, 여기서 다음에 설명되는 바와 같은 특정한 핵심 특징은 다양한 실시예와 관련된다.
- [0226] 설명은 제한하는 것으로 이해되지 않아야 하고, 단지 본 발명을 더 양호하게 이해하기 위한 실시예의 예로서 이해되어야 한다. 당업자는 청구항에 배치되어 있는 바와 같은 본 발명의 원칙은 상이한 시나리오에 그리고 본원에서 명시적으로 설명되지 않은 방식으로 적용될 수 있음을 인지하여야 한다. 대응하여, 다양한 실시예의 설명 목적으로 취해지는 다음의 시나리오는 본 발명을 그와 같은 것으로 제한하지 않을 것이다.
- [0227] 제 1 실시예
- [0228] 이후에 제 1 실시예의 세트가 설명될 것이다. 제 1 실시예의 원리의 설명을 간소화하기 위해, 여러 가정이 행해진다; 그러나, 이 가정은 본 출원의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 되고, 청구항에 의해 광의로 규정되는 것으로 해석되어야 하는 것이 지적되어야 한다.
- [0229] 제 1 실시예는 도 24를 참조하여 설명될 것이고, 도 24는 특정한 제 1 실시예에 대하여 수행되는 바에 따른 다양한 단계를 도시하는 흐름도이다. 소형 셀 환경에서의 이중 접속성 시나리오가 취해지고, 여기서 UE는 MeNB



및 SeNB 모두에 접속되고, 적어도 SGW로부터 MeNB로, 그리고 최종적으로 SeNB를 통해 UE로 전송되는 데이터, 즉 예시적으로 도 21c에서 EPS 베어러 #2로 도시되는 데이터를 수신한다. 표시되는 바와 같이, EPS 베어러 #2는 베어러가 필요에 따라 양 eNB들을 통해 전송될 수 있도록 MeNB에서 분리될 수 있거나(도 21c) 또는 MeNB에서 분리되지 않지만 EPS 베어러 #1로부터 별개로 전송된다(도 21b).

[0230] 3GPP에서의 소형 셀 논의에 따라, 상이한 사용자 평면 아키텍처는 배경부에서 도 22를 참조하여 설명되는 바와 같은 논의 하에 있었다. 제 1 실시예의 경우 MeNB 및 SeNB의 사용자 평면 아키텍처는 폐기 기능을 가지는 PDCP 층이 MeNB에 있지만 SeNB에 있지 않은 그러한 아키텍처인 것이 가정되고; 더욱이, 하위 RLC 층은 SeNB에 위치될 것이고 MeNB에 위치될 수 있거나 위치되지 않을 수 있다. 대응하여, 본 제 1 실시예는 도 22c, 22d, 22e, 22g, 22h, 22i의 논의된 사용자 평면 아키텍처들 중 임의의 아키텍처를 칭할 수 있다. PDCP 층이 MeNB 및 SeNB 사이에서 분리되는 도 22c(대안 2b) 및 도 22g(대안 3b)의 사용자 평면 아키텍처에서, 어떤 기능이 실제로 MeNB에 위치되는지 그리고 어떤 기능이 SeNB에 위치되는지가 명확하지 않고; 제 1 실시예와 관련되는 것은 PDCP의 폐기 기능이 MeNB에 따라서 RLC 층 폐기 기능과는 떨어져 위치되어, 종래 기술에서 MeNB 및 SeNB 사이를 중재하는 층 간 통신을 가지는 것을 필요하게 만드는 것이다(배경부의 말단에서 설명되는 바와 같이 단점에 대한 설명을 참조할 것).

[0231] 제 1 실시예에서 각각 MeNB 및 SeNB에 위치되는 PDCP 및 RLC 기능은 배경부(예를 들어, 도 10, 도 11, 도 12를 참조하여)에서 설명된 바와 같이 그리고 현재의 3GPP 표준에 의해 규정되는 바와 같이 대개 동일한 상태로 유지될 것이지만; 제 1 실시예에 관한 다음의 변경들은 제외된다. 제 1 실시예는 PDCP 및 RLC 층 사이의, 그러므로 상술한 시나리오에서 MeNB 및 SeNB 사이의 개선된 폐기 기능 메커니즘을 제시한다.

[0232] MeNB의 PDCP 층의 폐기 기능은 RRC와 같은, MeNB의 상위층들에 의해 구성된다. 그러므로, 상위층들에 의해 MeNB에서의 discardTimer 값이 구성되고 세팅된다. MeNB에서 폐기 기능을 구성하는 상위층들은 SeNB에서 존재하지 않는 것이 지적되어야 한다. 제 1 실시예에 따르면, RRC와 같은, MeNB의 상위층(들)은 기본적으로 MeNB의 PDCP 폐기 기능에 따라 SeNB에 있는 RLC 층 내에 추가 폐기 기능을 가지도록, X2 인터페이스를 통해 SeNB의 폐기 기능을 구성할 것이다.

[0233] 일반적으로, SeNB에서의 폐기 기능에 의해 사용되는 폐기 타이머 값은 MeNB에서의 폐기 기능에 의해 사용되는 폐기 타이머 값과 또한 동일할 수 있다. 또는, SeNB에서의 폐기 기능에 의해 사용되는 폐기 타이머 값은 MeNB에서의 폐기 기능에 의해 사용되는 폐기 타이머 값에 기초하지만 PDCP 폐기 타이머를 트리거하기 위해 데이터가 MeNB에 있는 PDCP 층에 PDCP SDU의 형태로 도달하는 시간부터 제 1 실시예의 RLC 폐기 타이머를 트리거하기 위해 데이터가 PDCP PDU(또한 RLC SDU로 칭해지고 도 22e, 도 22i에서와 같은 분리된 RLC를 가지는 것과 같은 다른 경우들에서 예외적으로 RLC PDU로 칭해짐)의 형태로 SeNB에 있는 RLC 층에 도달할 때까지 데이터에 의해 초래되는 다양한 지연을 보상하도록 조정된다.

[0234] 대응하는 구성 메시지는 MeNB에서 SeNB로 전송될 것이고 이는 SeNB의 RLC 층이 자체의 폐기 기능에 대한 대응하는 폐기 타이머를 구성하는 것을 가능하게 한다. 구성 메시지는 SeNB에서 RLC 층의 폐기 타이머를 세팅하기 위해 SeNB에 의해 사용될 값을 포함할 수 있다. 이 값은 MeNB에서의 PDCP 폐기 기능의 폐기 타이머에서 사용되는 것과 동일한 값일 수 있거나 또는 또한 데이터의 다양한 지연들에서의 요인으로 조정될 수 있다.

[0235] 더 상세하게, 이 전체 지연은 MeNB 및 SeNB 사이의 백홀 링크에 사용되는 통신 기술에 내재하는 백홀 지연(DSL 액세스의 경우 최대 60ms와 같은)과, 데이터가 백홀을 통해 실제로 SeNB에 전송될 때까지 X2 인터페이스 상에서의 MeNB에서 데이터를 프로세싱하는 것으로 인해 초래되는 플로우 제어 데이터로 구성되는 것으로 간주될 수 있다. 이 플로우 제어는 예를 들어, X2 인터페이스가 혼잡되었고/혼잡되었거나(너무 많은 UE, 트래픽 등) SeNB가 어떤 용량 문제, 예를 들어, 프로세싱 지연, 버퍼 용량 또는 심지어 무선 혼잡 등을 가지고 있기 때문에, MeNB X2 인터페이스 상에서 패킷을 SeNB로 전송할 수 없을 때일 수 있다. 백홀 링크 지연은 MeNB에서뿐만 아니라 SeNB에서 결정될 수 있는데 왜냐하면 이는 MeNB 및 SeNB 사이의 물리 링크의 성격 및 백홀 상에서의 소정의 처리량으로 인하여 내재적으로 다소 안정적이기 때문이다. 한편 데이터의 플로우 제어에 의해 초래되는 지연은 상당히 변할 수 있으므로, 플로우 제어 지연에 대한 정확한 시간을 제공하는 것을 어렵게 만들 수 있다. 그럼에도 불구하고, SeNB에서 폐기 타이머를 구성하기 위해 구성 메시지 내에서 SeNB로 전송될 타이머 값을 결정할 때 고려될 수 있는 평균 또는 최소 플로우 제어 지연을 MeNB 및/또는 SeNB가 결정하는 것은 여전히 가능하다.

[0236] 결과적으로 MeNB에서의 폐기 가능 및 SeNB에서의 폐기 기능은 초래되는 지연을 겪게 되고, 따라서 결과적으로 폐기 메커니즘이 비효율적이 된다. 이것은 지연이 보상되도록 SeNB에서 폐기 기능에 대한 타이머를 세팅함으로써 방지될 수 있다. 예를 들어, MeNB에서의 폐기 타이머가 200ms로 세팅되고 백홀 지연이 50ms라고 가정하면,



더 정확한 따라서 SeNB에서 폐기 타이머(유효-discardTimer로 칭해질 수 있다)에 대한 유리한 타이머 값은 150 ms일 수 있다(이 예에서, 플로우 제어 지연은 무시되는 것이 가정된다). 구성 메시지에서의 값은 이미 MeNB에 의해 150ms로 세팅되거나 또는 구성 메시지에서의 값은 200ms로 세팅되고(MeNB에서의 폐기 타이머의 타이머 값) SeNB 자체는 150ms로 세팅되도록 자기 자신의 폐기 타이머를 구성하기 위하여 타이머 값을 조정한다.

[0237] 유사하게, SeNB에서의 유효-discardTimer는 추가로(또는 대안으로)- 백홀 링크 지연으로 인한 조정과 관련하여- 플로우 제어 지연을 보상하기 위하여 조정될 수 있다. 플로우 제어 지연이 최소 또는 평균 20ms라 가정하면, SeNB에서의 유효-discardTimer는 200ms - 50ms - 20ms(또는 단지 플로우 제어 지연을 보상하는 경우에, 200ms - 20ms)로 세팅될 수 있다. 구성 메시지에서의 값은 이미 조정되거나 또는 구성 메시지는 MeNB에서 폐기 타이머에 대해 조정되지 않은 타이머 값을 포함하고 SeNB 자체는 수신된 타이머 값을 플로우 제어 지연 및/또는 백홀 링크 지연에서의 인자로 조정한다. SeNB는 X2 링크를 통해 플로우 제어 지연의 양을 인지할 수 있거나(X2 상에서의 혼잡 지속기간) 또는 예를 들어, SeNB가 자기 자신의 용량 문제, 예를 들어, 프로세싱 지연, 버퍼 용량 또는 심지어 무선 혼잡 등으로 인해 X2를 통해/X2로부터 패킷을 수신하는 것을 중지한 지속기간 동안 플로우 제어 지연 자체를 결정할 수 있다.

[0238] 대응하여, SeNB에서의 RLC 층 내의 폐기 기능은 연관되는 폐기 타이머가 MeNB의 PDCP 층으로부터 PDCP PDU를 수신하자마자 시작되고 MeNB/SeNB에 의해 상기 방법들 중 하나에 따라 구성되는 바의 시간 이후에 만료되도록 셋업(setup)된다.

[0239] MeNB에서의 상위층이 SeNB에서의 RLC 층의 폐기 기능을 구성하는 방식에 대한 정확한 구현은 변경될 수 있다. 예를 들어, 구성 메시지의 전송은 예를 들어 동작 및 유지보수(operation and maintenance; O&M)를 사용하는 독점 수단에 의해 달성될 수 있거나 SeNB에 RLC 층을 구성하는 X2 인터페이스 상에서의 RRC-형 구성 메시지를 사용하여 X2 인터페이스 상에 명시될 수 있다. 이 구성으로 SeNB에는 SeNB가 이동국으로 지원하는 베어러 별로 적용 가능한 폐기 타이머가 고지된다. 이 구성은 MeNB 상의 RRC 층에 의해 X2 링크를 통해 SeNB로 제공될 수 있거나 또는 이는 SeNB에 있는 RRC 엔티티에 대한 상위층에 의해 X2를 통해 또는 독점 인터페이스를 사용하여 그리고 예를 들어, O&M을 통해 구성될 수 있다.

[0240] MeNB 및 SeNB에서이 양 폐기 기능을 셋업한 후에, 패킷 전송이 이후에 도 24를 참조하여 설명될 것이다. 데이터가 다운링크에서 MeNB, SeNB를 통해 UE로 전송되고 그리고 설명을 위해 도 22d 또는 도 22h(대안 2C 또는 3C)의 사용자 평면 아키텍처가 사용되는 것이 가정된다.

[0241] PDCP SDU가 PDCP 층에서 상위층으로부터 수신되면, 대응하는 PDCP discardTimer는 PDCP SDU에 대해 시작되고 PDCP PDU는 PDCP에서의 통상적인 메커니즘에 따라 PDCP SDU로부터 생성된다. 그에 따라 생성되는 PDCP PDU는 그 후에 X2 인터페이스를 통해 SeNB에 있는 RLC 층으로 전송된다. 그러나 또한 MeNB에 있는 PDCP 층이 MeNB에서의 폐기 타이머가 만료되기 전에 실제로 PDCP PDU를 시기 적절하게 SeNB에 있는 RLC 층으로 전송하는 것이 가능하지 않을 수 있는 것이 지적되어야 한다; 이것은 MeNB에서의 프로세싱 지연, X2 링크 상에서의 혼잡 등으로 인한 것일 수 있다.

[0242] SeNB의 RLC 층에서 PDCP PDU를 수신하자마자(RLC의 관점에서 RLC SDU), RLC 층에서의 대응하는 discardTimer(또는 유효 discardTimer)는 수신된 PDCP PDU에 대하여 시작된다. 더욱이, SeNB의 RLC 층은 통상의 방식으로 RLC SDU를 프로세싱하여 하나 이상의 RLC PDU를 생성하고, 이는 그 후에 간소화를 위해 UE로 추가 전송하기 위해(도 24에서 도시되지 않음) 하위 층, 즉 MAC 층으로 송신될 수 있다.

[0243] 대응하여, MeNB에서의 폐기 타이머 및 SeNB에서의 폐기 타이머는 PDCP SDU 내의 데이터에 대하여 가동된다.

[0244] 첫째로, PDCP SDU 데이터는 SeNB에 의해 UE로 성공적으로 전송되는 것이 가정된다. 이 경우에, SeNB에 있는 RLC 층에는 SeNB에 있는 하위층(예를 들어, MAC)에 의해 PDCP PDU 데이터를 반송하는 대응하는 RLC PDU(들)가 정확하게 수신되었고 UE에 의해 응답이 되었음이 고지된다. 대응하여, RLC 층에 있는 discardTimer는 중지/중단될 수 있고 PDCP PDU 데이터(즉, RLC SDU)는 SeNB에서의 RLC 층에 의해 폐기될 수 있다. 더욱이, SeNB의 RLC 층은 MeNB에 있는 PDCP 층에 PDCP PDU의 UE로의 성공적인 전송에 대하여(예를 들어, 성공적인 전달 표시를 전송함으로써, 아래를 참조할 것) 고지한다. 순차적으로, PDCP 층은 상기 성공적으로 전송되는 PDCP PDU(더 정확하게는 PDCP SDU)에 대하여 자기 자신의 폐기 타이머를 중지/중단할 수 있고 그 후에 또한 결국 PDCP 및 PDCP PDU를 폐기할 수 있다. 결과적으로, MeNB는 이 MeNB가 대응하는 PDCP PDU가 SeNB에 의해 UE로 성공적으로 전송되었다는 것에 대해 고지를 받지 않은 더 적은(남아 있는) PDCP SDU에 대하여 가동되는 discardTimer를 가질 것이다. 그와 같은 discardTimer의 만료는 여전히 MeNB에 의해 SeNB로 표시될 수 있고; 이제 가동되고 있는

discardTimer가 더 적게 있으므로, MeNB로부터 SeNB로의 대응하는 폐기 표시는 그러므로 단지 아직 UE로 성공적으로 전달되지 않은 PDCP PDU에 대해, 즉 X2 인터페이스 상에서의 시그널링이 계속해서 완화되도록 UE가 성공적인 전달 표시를 아직 전송하지 않은 PDCP PDU에 대해 송신된다.

[0245] 한편, 이제 SeNB에서의 RLC 층이 수신된 PDCP PDU 데이터를 어떠한 이유로든 UE로 전송할 수 없음이 가정된다. 이 경우에, MeNB 및 SeNB에 있는 2개의 타이머들이 결국 만료될 것이다. MeNB에서, PDCP SDU에 대해 시작된 폐기 타이머가 만료되면, PDCP 층은 PDCP SDU(만료된 폐기 타이머와 연관되는) 및 PDCP SDU로부터 생성되는 PDCP PDU 모두를 폐기한다. 마찬가지로, SeNB에서의 RLC 층에서, PDCP PDU(즉, RLC SDU)의 수신 시에 시작되는 폐기 타이머가 만료되면, 수신된 PDCP PDU는 폐기될 수 있다.

[0246] 더욱이, 제 1 실시예의 유리한 구현에서, RLC 층은 PDCP PDU를 실제로 폐기하기 전에, UE로의 전송을 위해 PDCP PDU(또는 이의 임의의 세그먼트)의 데이터가 이미 적어도 하나의 RLC PDU로 매핑되었는지를 체크할 수 있다. PDCP PDU에 대한 RLC 층의 RLC 전송 메커니즘을 고려하지 않기 위하여, RLC 층에서의 PDCP PDU의 폐기는 단지 PDCP PDU가 아직 RLC PDU로 매핑되지 않을 때에만 수행된다(도 24에서 "아니오" 브랜치를 참조할 것).

[0247] 위의 설명으로부터 명백한 바와 같이 그리고 도 23과 관련하여 설명된 바와 같은 프로세싱과 동일한 것을 비교하면, 하나의 장점은 MeNB에 있는 PDCP 폐기 타이머의 만료 시에, RLC 층(SeNB에서의)에 PDCP PDU/SDU 폐기를 표시하는 것이 더 이상 필요하지 않음으로써 X2 상에서의 시그널링을 완화하고 또는 심지어 X2 상에서의 백홀 지연이 더 길거나/ 폐기 타이머 값에 필적할 때에도 폐기 메커니즘이 실제로 작동하는 것을 보장하는 것인데, 왜냐하면 SeNB에서의 RLC 층은 PDCP PDU를 폐기하는 것이 가능하도록 별개의 타이머를 MeNB PDCP 층에 있는 폐기 타이머와 기본 동기화하여 동작시키기 때문이다.

[0248] 또한 PDCP PDU가 RLC 층으로 이미 전송되었는지 또는 아닌지를 체크하는 것이 더 이상 필요없고, 이는 그러므로 MeNB에서 PDCP 프로토콜을 간소화한다.

[0249] 제 1 실시예에 대한 추가 세부사항 및 개선이 다음에 설명된다.

[0250] 전에 설명된 바와 같이, SeNB의 RLC 층은 MeNB에 있는 PDCP 층에게 PDCP PDU의 UE로의 성공적인 전송에 대하여 고지할 수 있다. MeNB에 고지하는 대응하는 표시(이후에 성공적인 전달 표시로 칭해짐)는 많은 방식으로 구현될 수 있다. 일반적으로, seNB는 MeNB에 의해 그와 같은 성공적인 전달 표시를 어떻게 그리고 언제 전송할지, 즉 리포팅을 언제 시작하고 중지해야 하는지를 구성할 수 있다. 예를 들어, MeNB는 SeNB(X2 상의)에게 특정한 베어러에 대한 성공적인 전달 표시를 리포팅하는 것을 시작할 것을 요청할 수 있고 SeNB(X2 상의)에게 특정한 베어러(들)에 대한 리포팅을 중지할 것을 요청할 수 있다.

[0251] 예를 들어, 성공적인 전달 표시는 X2 상의 SeNB에서 수신되고 후속해서 UE로 성공적으로 전송되는 PDCP PDU 별로, SeNB로부터 MeNB로 연속해서 전송될 수 있다. 이것은 MeNB가 가능한 한 빨리 고지를 받을 것이고 MeNB는 어떤 PDCP PDU가 UE에 의해 수신되었는지 그리고 어느 것이 수신되지 않았는지에 대해 명백하게 학습하는 장점을 가진다. 그러나, 이것은 X2 인터페이스 상의 현저한 시그널링 부담의 결점을 가진다. 더욱이, PDCP PDU N-1 및 N+1이 UE로 성공적으로 전달되었다면, 이것은 대응하여 MeNB에 그와 같은 것으로 리포팅되고; 그러나, PDCP PDU N이 UE로 아직 성공적으로 전달되지 않았고, 이것이 여전히 RLC 재전송 중이라고 가정되면, MeNB는 PDU N의 상태를 추론할 수 없거나(실제로 SeNB에서 폐기됨) 또는 UE로 여전히 성공적으로 전달될 수 있다. 이것은 MeNB가 또한 PDU N에 대한 성공적인 전달 표시를 수신할 때까지 또는 PDU N에 대한 마스터 폐기 타이머가 만료될 때까지 MeNB가 PDCP PDU N을 보유할 수 있으므로 중대한 문제는 아닐 수 있다. 그래도, 대안은 MeNB에게 각 PDCP PDU가 X2 인터페이스를 통해 수신되고 UE에 순차적으로 동일하게 성공적으로 전달한 것에 대해 고지할 수 있을 것이다.

[0252] 대안으로, 복수의 그러한 성공적으로 전달된 PDCP PDU 중의 가장 높은 시퀀스 번호는 X2 인터페이스 상의 시그널링 부담을 완화하도록 MeNB에 전송될 수 있다. 그러나, 이는 이후에 설명되는 바와 같이, 오도될 수 있다.

[0253] 11 내지 20의 시퀀스 번호를 가지는 10 PDCP PDU의 시퀀스 중에서 MeNB로부터 SeNB로 전송될 때 시퀀스 번호 13 및 15를 가지는 PDU들이 분실되고 시퀀스 번호 17 및 19를 가지는 PDU들이 SeNB로부터 UE로 성공적으로 전송되지 않았음이 가정된다. 성공적인 전달 표시가 단지 시퀀스 번호 20을 가지는 마지막 성공적으로 전송되는 PDCP PDU만을 표시하는 경우에, MeNB는 최대 20까지의 SN이 성공적으로 전달되었다고 생각할 것이고 그러므로 이것들을 폐기한다; 그러므로 재전송을 위한 기회가 상실된다. 그와 같은 성공적인 전달 표시는 어떤 PDCP PDU가 X2 상에서 두절되었는지를 표시하지 않을 것이고(위의 예에서 SN 13 및 15를 가지는 PDU들), UE에서 아직 성공적으로 수신되지 않았던 가장 높은 성공적으로 전달되는 시퀀스 번호보다 더 작은 시퀀스 번호를 가지는 PDCP PDU들

의 부정확한 양상을 제공할 것이다(위의 예에서 SN 17 및 19를 가지는 PDU들).

- [0254] 그러나, 이 결점은 아주 중대하지 않을 수 있는데 왜냐하면 성공적으로 전달되는 PDCP PDU의 수는 어쩌든 최소 이어야 하고 따라서 이의 재전송은 필요한 경우, 추가의 상위층(예를 들어, TCP)에 의해 처리될 수 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 이 결점을 극복하기 위해, 복수의 성공적으로 전달되는(이전에 리포팅되지 않은) PDCP PDU 중에서 가장 높은 시퀀스 번호를 포함하는 성공적인 전달 표시는 SeNB에 의해 UE로 성공적으로 전달될 수 없는 PDCP PDU(들)의 시퀀스 번호(들)를 포함함으로써 향상될 수 있다. 예를 들어, PDCP PDU(101 내지 200)가 여전히 MeNB 버퍼에 있는 것으로 가정하면(PDCP PDU(0 내지 100)는 이미 SeNB에 의해 계속 보고되었다), 성공적인 전달 표시는 ACK\_SN = 150을 표시할 수 있고 추가로 NACK\_SN1 = 140, NACK\_SN2 = 145를 표시할 수 있다. 이 성공적인 전달 표시에 응답하여, MeNB는 시퀀스 번호 140 및 145를 가지는 PDCP PDU를 제외하고, 시퀀스 번호 101 내지 150를 가지는 PDCP PDU를 폐기할 것이다. 이후에 설명되는 바와 같이, 그 후에 추가 개선에 의해 MeNB가 PDCP PDU 140 및 145를 UE에 직접 전송할 수 있는지의 여부를 결정하는 것이 가능할 것이다(도 25 및 도 26과 관련하여 아래를 참조할 것).
- [0255] 추가 대안으로서 성공적인 전달 표시는 비트맵을 포함할 수 있고, 비트맵에 따라 ACK\_SN은 UE에 성공적으로 전달된 가장 최근의 또는 가장 오래되었지만 아직 보고되지 않은 PDCP PDU에 대하여 후속 또는 선행하는 PDP PDU 별로 1 비트 정보와 함께 포함된다. 예를 들어, 성공적인 전달 표시는 다음과 같이 구성될 수 있다:
- [0256] 성공적으로 전달된 가장 오래된 PDCP PDU로 시작하고 이에 대한 전달 성공은 전에 MeNB에 표시되지 않았고; 그리고
- [0257] 가장 최근에 성공적으로 전달된 PDCP PDU로 종료.
- [0258] 모든 성공적으로 전달된 PDU들은 "1"에 의해 표시되고 다른 것들은 "0"에 의해 표시되거나; 또는 그 반대이다.
- [0259] 이 대안은 이전의 대안보다 더 적은 X2 시그널링을 발생시키지만, 이는 비효율적이 될 수 있는데 왜냐하면 이전의 리포트의 갱신이 필요해질 수 있기 때문이다. 예를 들어, 특정한 PDCP PDU가 아직 성공적으로 전송되지 않은 것으로 보고되었지만(이전에 성공적인 전달 표시 시에), 한편으로는 성공적으로 전송되었고, 이 결과로 후속하는 성공적인 전달 표시 비트맵이 동일한 정보의 일부를 제 1 성공적인 전달 표시로서 포함한다.
- [0260] 다른 가능성은 예를 들어, 성공적으로 전달된(또는 성공적으로 전달되지 않았던) 가장 오래된(또는 가장 최근의) PDCP PDU를 표시하고 추가로 대응하는 비트맵을 위에서 제시되는 바와 같이 전송함으로써 성공적인 전달 표시에 대한 이전의 대안들 중 하나 이상을 결합하는 것일 수 있다.
- [0261] 전달 성공 표시의 포맷 및 콘텐츠는 별개로 하고, 성공적인 전달 표시가 SeNB로부터 MeNB로 전송되는 때에 대한 타이밍이 규정되어야 하고 예를 들어 다음 중 하나일 수 있다.
- [0262] 예를 들어:
- [0263] UE로부터 SeNB에서의 (RLC) 상태 리포트를 수신;
- [0264] 전달 성공 표시에 대한 NeNB의 요청(예를 들어, MeNB 버퍼가 특정한 레벨을 초과하거나, 타이머에 기초하거나 기타 등등일 때)
- [0265] 비트맵의 크기가 고정되고 비트맵이 완전히 사용되는 것(비트맵이 'n'의 크기를 가지면, 'n'개의 수의 PDCP PDU 피드백 정보가 실제로 반송되도록)
- [0266] 과 같은 사건들에 기초하여 트리거되는 사건
- [0267] 대안으로 또는 추가로, 성공적인 전달 표시는 주기적으로 전송될 수 있고, 여기서 주기성은 예를 들어, 구성 가능할 수 있다.
- [0268] 도 25 및 도 26과 관련하여 추가 개선이 설명될 것이고, 도 25 및 도 26은 다음에 설명될 추가 개선에 초점을 맞춘 SeNB, MeNB 및 UE에서 수행되는 다양한 단계를 개략적으로 도시하는 도면들이다. 도 25 및 도 26은 추가 개선을 더 양호하게 도시하도록 간소화된 것임이 지적되어야 한다. 이 개선에 따르면, SeNB가 예를 들어, UE로의 직접 전송을 위하여 SeNB에 있는 2차 타이머의 만료 및 MeNB에 있는 마스터 타이머의 만료 사이의 시간 윈도우(time window)를 사용함으로써, 이 PDCP PDU를 UE 자체로 전송하는 것을 성공하지 않는 경우에, MeNB에는 PDCP PDU를 UE에 직접 추가로 전송할 가능성이 제공된다. 제 1 실시예와 관련하여 전에 설명된 바와 같이, SeNB에 있는 2차 타이머는 자신이 SeNB에 도달하고 2차 타이머를 트리거하는(PDCP SDU의 수신에 의해 트리거되

는 마스터 타이머 값과 비교될 때) PDCP PDU에 의해 초래되는 지연들 중 일부-그러나 실제로는 전부가 아닌-에서 고려되도록 구성될 수 있다. 결과적으로, 2차 타이머는 동일한 PDCP PDU/SDU의 경우에는 MeNB에 있는 대응하는 마스터 타이머 전에 만료될 것이다.

[0269] 더 상세하게, MeNB는 또한 MeNB가 SeNB에 있는 특정한 PDCP PDU에 대한 2차 타이머가 어떤 시간에 만료될지를 인지하도록, SeNB에서의 2차 타이머에 대하여 구성되는 바의 시간을 모니터링하는 것으로 가정된다. 더욱이, MeNB는 또한 MeNB에서 모니터링된 시간이 SeNB로부터 대응하는 성공적인 전달 표시를 수신할 수 있도록 다소 더 길 필요가 있도록, 성공적인 전달 표시가 MeNB에 도달하는 데 걸린 시간에서 고려될 수 있고; 즉, MeNB는 특정한 PDCP PDU에 대한 성공적인 전달 표시가 늦어도 어떤 시간에 수신되었는지를 인지한다. 도 25 및 도 26에서 상기 변형 중 임의의 변형은 "SN\_X에 대한 2차 타이머가 완료되나?"로서 제한된다. 하나의 구현에서, MeNB는 도 25 및 도 26에 예시되는 바와 같이, PDCP PDU(SN\_X)를 SeNB로 전송할 때 2차 타이머의 시간을 모니터링하기 시작한다. 임의의 경우에, MeNB는 2차 타이머의 시간 값을 모니터링하고, 이는 PDCP PDU에 대한 마스터 타이머가 만료되기 전에 종료된다. 도면에서 도시되지 않은 다른 구현에서, MeNB는 2차 타이머가 아마도 마스터 타이머의 어떤 시간에 만료될 것인지를 결정하기 위하여 마스터 타이머의 타이머 값(다양한 지연을 고려한)을 모니터링한다.

[0270] 도 25는 SeNB가 PDCP PDU를 UE에 성공적으로 전송할 수 있는 경우를 도시한다. 대응하여, SeNB는 PDCP PDU에 관하여 성공적인 전달 표시를 MeNB로 전송하고 대응하는 PDCP PDU를 폐기한다. MeNB는 성공적인 전달을 수신하면 PDCP SDU(SN\_X)에 대한 대응하는 마스터 타이머를 중지하고 PDCP SDU/PDU(SN\_X)를 폐기한다. 도 26은 SeNB가 PDCP PDU를 UE에 성공적으로 전송할 수 없는 반대 경우를 도시한다. 결과적으로, PDCP PDU(SN\_X)에 대한 SeNB에서의 2차 타이머는 결국 만료되고, SeNB는 PDCP PDU(SN\_X)를 폐기하고; 대응하여, SeNB에 의해 성공적인 전달 표시가 이 PDCP PDU에 대하여 MeNB로 전송되지 않는다. 이 개선에 대해 설명되는 바와 같이, MeNB는 또한 SeNB에서의 2차 타이머에 대해 구성되는 바의 시간을 모니터링하고(MeNB에서 수신되는 성공적인 전달 표시에 의해 초래되는 지연에 대해 가능하면 조정하여), 그러므로 MeNB가 PDCP PDU(SN\_X)에 대한 가장 최근의 성공적인 전달 표시를 수신했어야 하는 때를 인지한다. 성공적인 전달 표시가 SeNB로부터 수신되었고 더 이상 수신되지 않을 것이라고 MeNB가 결정할 때("SN\_X에 대한 2차 타이머? 예) 그리고 마스터 타이머가 만료되기 전에(즉, 마스터 타이머가 여전히 가동 중이고 만료되지 않은), MeNB는 PDCP PDU(SN\_X)를 UE로 직접 전송할 것을 결정할 수 있다. 직후에, 이 PDCP PDU(SN\_X)에 대한 MeNB에서의 마스터 타이머는 만료되거나 또는 MeNB에 의해 중단될 것이고, 대응하는 PDCP SDU(SN\_X) 및 PDCP PDU(SN\_X)는 MeNB에서 폐기될 것이다.

[0271] 대안으로, 성공적인 전달 표시는 PDCP PDU의 NACK\_SN(들)을 포함하고, 이에 응답하여, MeNB는 대응하는 PDCP PDU를 UE로 전송할 것을 결정한다.

[0272] 이 개선이 더 유리하기 위해, 마스터 타이머는 UE에 있는 PDCP 재정렬 타이머의 값보다 더 작을 것이다. 이것이 그러하지 않으면, UE 내의 재정렬 타이머는 MeNB에 있는 마스터 타이머보다 더 작게 구성되고, 그런 경우에 MeNB에 의한 직접 전송은 PDU에 대한 재정렬 타이머가 UE에서 만료된 이후에 수신될 수 있고, 이 경우에, UE는 심지어 패킷을 성공적으로 수신한 후에도, 단지 이를 폐기할 것이다. 그러나, MeNB가 UE에 재정렬 타이머를 구성하므로(또는 그와 같은 것이 명시되면), MeNB는 마스터 타이머가 UE에서 가동 중인 재정렬 타이머보다 더 작은 것을 보장할 수 있다.

[0273] 이 개선을 위해 엄격하게 필요하지는 않을지라도, PDCP PDU를 UE에 성공적으로 전송한 후 짧은 시간 내에 성공적인 전달 표시가 MeNB로 전송되면 유리하다. 그렇지 않으면, MeNB가 대략 2차 타이머가 만료되는 시간까지 성공적인 전달 표시를 수신하지 않을 것이므로, MeNB는 SeNB가 PDCP PDU를 UE로 전송할 수 없다고 잘못 가정할 수 있고, 결과적으로 자발적으로 PDCP PDU를 UE에 전송할 것이다(도 26을 참조). 임의의 경우에, UE는 양 eNB(SeNB 및 MeNB)로부터 동일한 PDCP PDU를 수신한 경우 복제 PDCP PDU를 폐기할 준비가 되어 있어야 한다.

[0274] 도 25 및 도 26과 관련하여 설명된 바와 같은 이전의 개선에 대한 대안으로서 고려될 수 있는 제 1 실시예의 추가 개선을 위해, SeNB 및 MeNB 사이에서의 폐기 표시가 제안되고, 이 폐기 표시는 MeNB에게 SeNB에 의해 UE에 성공적으로 전송되지 않았던 PDCP PDU에 대하여 고지할 것이다. 다시, SeNB는 MeNB에 의해, 그와 같은 폐기 표시를 어떻게 그리고 언제 전송할지, 즉 리포팅을 언제 시작하고 중단할지가 구성될 수 있다. 예를 들어, MeNB는 SeNB(X2 상의)에게 특정한 베어러에 대한 폐기 표시를 리포팅하는 것을 시작하라고 요청할 수 있고, SeNB(X2 상의)에게 특정한 베어러(들)에 대한 리포팅을 중지하라고 요청할 수 있다.

[0275] 이 개선의 하나의 예는 이후에 도 27을 참조하여 설명될 것이다. SeNB는 MeNB로부터 PDCP PDU를 수신할 때 2차 타이머를 수신된 PDCP PDU에 대하여 시작하는 것으로 가정된다. 2차 타이머가 만료되면, SeNB는 PDCP PDU(RLC



SDU)를 폐기하고, 전송을 중단하고(예를 들어, 상기 PDCP PDU가 이미 RLC PDU로 매핑되지 않은 경우), 예를 들어, 이후에 설명되는 바와 같이 폐기 표시를 사용함으로써 MeNB에게 폐기에 대하여 고지한다. MeNB는 응답하여 마스터 타이머가 이 PDCP PDU에 대해 아직도 작동하고 있는 경우에 PDCP PDU를 UE로 전송할 것을 결정할 수 있다; 이것은 2차 타이머가 마스터 타이머를 트리거하고 2차 타이머를 트리거하는 것 사이에서 초래되는 다양한 지연의 전부는 아니지만 일부에 적응되도록 구성되면 이 2차 타이머가 마스터 타이머 전에 만료되기 때문에 그러한 가능성이 있을 것이다.

[0276] SeNB는 또한 예를 들어, 특정한 PDCP PDU가 SeNB RLC에 의해 이미 여러 번 (재)전송되었다면, 2차 타이머의 만료 전에, 이 특정한 PDCP PDU를 폐기할 것을 결정할 수 있다.

[0277] 본 개선에서 사용되는 바와 같은 폐기 표시는 위에 소개된 성공적인 전달 표시와 유사한, 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 폐기 표시는 UE에 성공적으로 전송될 수 없는(예를 들어, 2차 타이머가 만료되었거나 최대 수의 재전송에 도달한) PDCP PDU 별로 SeNB로부터 MeNB로 전송될 수 있다. 이것은 MeNB에게 가능한 빨리 고지될 것이고(그러므로 MeNB에서의 대응하는 마스터 타이머의 만료 전에) MeNB가 어떤 PDCP PDU가 UE에 의해 수신되지 않았는지에 대해 명확하게 학습하는 장점을 가진다. X2 인터페이스 상에서의 시그널링 부담은 SeNB로부터 MeNB로의 그와 같은 폐기 표시가 단지 매우 작은 수의 PDCP PDU에 대해서만 필요할 것임을 고려하면(RLC 재전송 이후 대략 10%), 추측컨대 매우 높지 않을 것이다.

[0278] 폐기 표시를 언제 송신해야 하는지에 관하여, 또한 다양한 구현이 존재하고, 이 중 일부는 성공적인 전달 표시에 관해 이미 논의되었다. 예를 들어, 폐기 표시의 전송은 사건에 의해; 예를 들어, PDCP PDU에 대한 적어도 하나의 2차 타이머가 만료되는 때 또는 성공적인 전달의 수가 매 50개의 성공적인 전달들에 대해서와 같이 특정한 임계치를 초과할 때; 트리거될 수 있다(SeNB는 1개의 ACK\_SN 및 0 이상의 NACK\_SN(들)을 포함하는 MeNB에 하나의 폐기 표시를 송신할 수 있다). 대안으로, 폐기 표시의 전송은 주기적일 수 있고; 이 종류의 리포팅에서 폐기 표시는 PDCP PDU 중 어느 것도 SeNB에서 폐기되지 않을 때(즉, 이 리포팅 기간 내의 모든 PDCP PDU가 대응하는 2차 타이머 만료 전에 UE에 성공적으로 전송되었던), 공(null) 폐기를 표시하는 것이 가능하다. 이 공 폐기는 예를 들어, 이전에 기술되는 바와 같이 단지 하나의 ACK\_SN을 포함함으로써 또는 예를 들어, 지금까지 X2 상에서 수신된 모든 PDU들이 전달되었다고 표시하는 특수 필드(field)의 도움으로 표시될 수 있다.

[0279] 그럼에도 불구하고, 폐기 표시 및 폐기 표시를 전송할 때의 모든 다른 구현들은 성공적인 전달 표시에 대해 논의된 것과 같이 적절하다고 간주되는 경우 가능하다(예를 들어, 가장 높은 시퀀스 번호에 대한 위의 설명을 참조할 것).

[0280] 요약하면, MeNB는 유리하다고 간주되면 UE로의 직접적인 재송신을 수행할 수 있다(효율적으로, 이것은 마스터 타이머가 여전히 작동하고 있는 경우에만 행해질 수 있고; PDCP PDU는 MeNB에서 여전히 이용 가능하다). UE PDCP는 자신이 SeNB 및 MeNB 모두로부터 동일한 PDCP PDU를 수신하는 경우들에 대해서는, 복제 PDCP를 폐기할 것이다. 그러므로, PDCP DPU는 필요할 때 더 짧은 링크 지연을 사용하여 UE에 추가로 재전송될 수 있다.

[0281] 폐기 표시는 심지어 단지 ACK\_SN 및 0 이상의 NACK\_SN(들)을 표시하여 MeNB 및 PDCP 버퍼를 비우는 시간이 가능하도록, SeNB에 의해 MeNB로 주기적으로 송신될 수 있다.

[0282] 폐기 표시의 MeNB로의 불필요한 송신을 방지하기 위하여, SeNB 및 UE에 의해 새로운 폴 트리거(Poll Trigger)가 사용될 수 있다. 새로운 폴 트리거는 2차 타이머의 만료(예를 들어, 이의 방금 전에 또는 후에) 또는 SeNB에서의 임의의 다른 폐기 메커니즘(전에 설명된 바와 같이, 전달 카운터 기반)과 연관되어야만 한다. 폴링은 폴 비트(Poll bit)를 포함함으로써 행해지고, 폴의 수신 시에, UE는 즉각 RLC 상태 리포트를 거쳐 SeNB로 송신할 것이다. 대응하여, SeNB는 이 정보에 기초하여 폐기 표시를 더 갱신하는, 예를 들어, 이제 폴링된 RLC 상태 리포트에 기초하여 UE에서 수신된 것으로 확인되는 PDCP PDU에 대한 폐기 표시를 송신하지 않는다.

[0283] 도 24와 관련하여 위에 설명된 폐기 메커니즘은 다음과 같이 PDCP SDU/PDU와 관련되는 시간 스탬프(time stamp) 정보를 SeNB에 있는 RLC 층에 제공함으로써 훨씬 더 정확하게 행해질 수 있다. 하나의 선택사항에 따르면, PDCP SDU가 MeNB의 PDCP 층에서 수신되고 이 PDCP SDU에 대한 PDCP에 있는 대응하는 폐기 타이머를 트리거하면, PDCP SDU의 수신 시간을 표시하는 시간 스탬프; 예를 들어, GPS 타이머, UTC 시간, 프레임 번호, 서브프레임 번호 등이 생성된다. 대응하여, PDCP PDU(이 PDCP SDU로부터 생성되는)가 SeNB에 있는 RLC 층으로 전송되면, 이 생성된 시간 스탬프(매우 동일한 PDCP SDU/PDU와 관련되는)는 또한 SeNB에 제공된다. 예를 들어, 시간 스탬프 정보는 X2 인터페이스를 통해 SeNB로 전송된 대응하는 PDCP PDU의 헤더에 포함될 수 있다. 시간 스탬프 정보 및 PDCP PDU의 수신 시에, RLC 층은 이전에 구성된 SeNB의 폐기 타이머 값(특히 MeNB의 PDCP 층에 있는 폐기 타



이머와 동일하게 구성되어 있을 때) 및 시간 스탬프의 수신된 수신 시간 정보에 기초하여 PDCP 층에서의 폐기 타이머가 언제 만료될지를 정확히 결정할 수 있다.

[0284] 다른 선택사항에 따르면, 시간 스탬프 정보는 PDCP 폐기 타이머가 만료되고 따라서 PDCP SDU 및 PDU를 폐기하기 위해 PDCP 층을 트리거하기 전에 얼마나 많은 시간이 남아 있는지에 대한 정보를 포함할 수 있다. 시간 스탬프의 내용은 어떤 엔티티가 그리고 어떤 시간에 시간 스탬프를 생성하는지에 기초하여 상이하다. 예를 들어, 만료 전에 폐기 타이머에 대해 76ms가 남아 있는 경우에 이 시간에서 X2 프로토콜은 MeNB로부터 패킷을 수신한다. 이 정보는 시간 스탬프에 포함된다. 다시, 이 정보는 SeNB에 있는 RLC 층으로 제공되고, 그러므로 SeNB에 의해 SeNB의 RLC 층에 있는 폐기 타이머가 수신된 PDCP PDU를 폐기해야 할 정확한 시점을 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0285] 결과적으로, SeNB의 RLC 층에서 구성되는 폐기 메커니즘은 MeNB PDCP 층의 폐기 타이머와 훨씬 더 정확하게 동기화될 수 있다. 이 특정한 경우에, 또한 PDCP SDU 데이터를 MeNB로부터 SeNB로 전송하는 데 연관되는 지연을 보상하기 위해 SeNB RLC 층의 폐기 타이머를 MeNB PDCP 폐기 타이머의 폐기 타이머 값보다 다소 더 작은 값으로 조정하는 것이 필요하지 않다. 대신, SeNB RLC 층에서의 폐기 타이머는 MeNB PDCP 층에서의 폐기 타이머와 정확하게 동일한 값으로 세팅될 수 있다.

[0286] 함께 또는 상기에 대한 대안으로 사용될 수 있는 부가 개선에 따르면, MeNB는 짧은 폐기 타이머 자체와 연관되는 패킷을 SeNB를 통해 전송하고 따라서 백홀 링크 지연/혼잡을 초래하는 대신 그와 같은 패킷/베어를 송신하도록 고무된다. 이것은 어떤 베어러/패킷이 MeNB 또는 SeNB에 의해 서비스되어야 하는지를 선택하는 동안에 결정적인 입력을 제공할 수 있다. 특히, 베어러와 같은 통신 링크가 MeNB, SeNB 및 UE 사이에서 설정될 때, 작은 폐기 타이머 값을 가지는 패킷과 연관되는 베어러는 MeNB에 의해 UE와 직접적으로(즉, SeNB를 통하지 않는) 설정되고, 반면에 다른 베어러는 통상적인 방식으로 MeNB 또는 UE 사이 또는 MeNB, SeNB 및 UE 사이에 설정될 수 있다.

[0287] 제 2 실시예

[0288] 제 2 실시예는 제 1 실시예와 동일한 문제를 다루지만 도 28과 관련하여 설명되는 바와 같이 다소 상이한 그리고 대안의 해법을 제공한다. 기본적으로 위에 설명된 제 1 실시예와 관련하여 동일한 가정이 행해진다. 특히, 소형 셀 환경에서의 이중 접속성 시나리오가 가정되고, 여기서 UE는 MeNB 및 SeNB 모두에 접속되고 적어도 SGW로부터 MeNB로 그리고 최종적으로 SeNB를 통해 UE로 전송되는, 즉 예로 도 21b, 도 21c에서 EPS 베어러 #2로서 도시되는 데이터를 수신한다. 표시되는 바와 같이, EPS 베어러 #2는 베어러가 필요에 따라 양 eNB들을 통해 전송될 수 있도록 MeNB에서 분리될 수 있고(도 21c) 또는 MeNB에서 분리되지 않지만 EPS 베어러 #1로부터 별개로 전송된다(도 21b).

[0289] 3GPP에서의 소형 셀 논의에 따르면, 상이한 사용자 평면 아키텍처는 배경부에서 도 22를 참조하여 설명된 바와 같이, 논의 중에 있었다. 제 2 실시예의 경우 MeNB 및 SeNB의 사용자 평면 아키텍처는 폐기 기능을 가지는 PDCP 층이 MeNB에 위치되지만 SeNB에 위치되지 않는 그러한 아키텍처인 것으로 가정되고; 더욱이, 하위 RLC 층은 SeNB에 위치될 것이고 MeNB에 위치될 수 있거나 위치되지 않을 수 있다. 대응하여, 본 제 2 실시예는 도 22c, 도 22d, 도 22e, 도 22g, 도 22h, 도 22i의 논의된 사용자 평면 아키텍처 중 임의의 참조한다. PDCP 층이 MeNB 및 SeNB 사이에서 분리되는 도 22c(대안 2B) 및 도 22g(대안 3B)의 사용자 평면 아키텍처에서, 어떤 기능이 실제로 MeNB에 위치되는지 그리고 어떤 기능이 SeNB에 위치되는지가 명확하지 않고; 제 2 실시예에 관련되는 것은 PDCP의 폐기 기능이 MeNB에, 그러므로 RLC 층 폐기 기능과는 떨어져 위치되어, 종래 기술에서 MeNB 및 SeNB 사이에서 중재하는 중간 통신을 가지는 것을 필요하게 만드는 것이다.

[0290] 제 1 실시예에서 각각 MeNB 및 SeNB에 위치되는 PDCP 및 RLC 기능은 배경부(예를 들어, 도 10, 도 11, 도 12)에서 설명된 바와 그리고 현재의 3GPP 표준에 의해 규정된 바와 대개 동일한 상태로 유지될 것이지만; 제 2 실시예에 관한 다음의 변경들은 제외된다. 또한 제 2 실시예는 PDCP 및 RLC 층 사이의, 즉 MeNB 및 SeNB 사이의 개선된 폐기 기능 메커니즘을 제시한다.

[0291] 종래 기술에서 그리고 제 1 실시예에 대해서와 같이, MeNB에 있는 PDCP 층은 대응하는 PDCP 타이머가 만료되기 때문에 전송이 더이상 필요하지 않은 상기 PDCP SDU(및 대응하는 PDCP PDU)를 폐기하는 것이 가능한 폐기 메커니즘을 구현한다. 그러나, 종래 기술의 폐기 메커니즘과는 달리 그리고 제 1 실시예와 유사하게, 제 2 실시예에 따른 MeNB의 PDCP 층에서의 폐기 메커니즘은 PDCP PDU가 RLC 층으로 전송되었는지를 체크하지 않고 PDCP SDU의 폐기를 SeNB에 있는 하위층 RLC에 표시하는 않는다. 더욱이, SeNB를 간소화하기 위해, 제 1 실시예에 의해

제시되는 바와 같은 별개의 폐기 메커니즘은 SeNB에서 구현되지 않는다.

- [0292] 그러므로, MeNB에 있는 PDCP 층이 PDCP SDU를 수신할 때, 이것은 대응하는 폐기 타이머를 상기 PDCP SDU에 대하여 시작할 것이고, 또한 PDCP PDU를 생성하기 위하여 통상의 방식으로 PDCP SDU를 프로세싱할 것이고, PDCP PDU는 이후에 UE로의 추가 전송을 위해 SeNB의 RLC 층으로 전송될 것이다. SeNB의 RLC 층이 X2 인터페이스를 통해 MeNB에 있는 PDCP 층으로부터 PDCP PDU를 수신하면, 이것은 제 1 실시예에 있어서와 같이 자신의 특정한 그리고 추가의 폐기 타이머를 시작하지 않을 것이지만 단지 수신된 데이터의 분할화, RLC PDU로의 연결의 정상적인 RLC 동작을 계속할 것이고, RLC PDU는 이후에 추가 전송을 위해 하위층(예를 들어, MAC)로 전송된다. 또한 SeNB에 있는 RLC 층은 이전에 수신된 PDCP PDU를 폐기하도록 MeNB에 있는 PDCP 층으로부터 표시를 수신하는 기능을 가지지 않을 것이다. 결과적으로, 심지어 PDCP 폐기 타이머가 MeNB에서 만료되었을지라도, RLC 층은 UE로의 전송을 위해 RLC PDU(들)를 생성하는 자신의 통상적인 프로세스를 계속할 것이다. 그러므로, 심지어 RLC 층은 MeNB에 있는 PDCP 층에게, MeNB에 있는 PDCP 층에 의해 이미 오래 폐기되었던 PDCP PDU에 대한, UE에서의 성공적인 수신을 리포팅할 수도 있다.
- [0293] 물론 RLC 층은 SeNB에 있는 RLC가 실제로 성공할 때까지 오랜 시간 동안 수신된 PDCP PDU 데이터(하나 이상의 RLC PDU의 형태인)를 UE로 성공적으로 전송하는 것을 시도하지 않을 것임을 보장하는 다른 내부 폐기 타이머(제 1 실시예의 타이머와 상이한)를 가질 수 있거나 가지지 않을 수 있다.
- [0294] 도 28에 예로 도시되는 바와 같이, SeNB에 있는 RLC 층은 UE에 성공적으로 전송되었고 따라서 이후에 사용되기 위해 보관될 필요가 없는 PDCP PDU(즉 RLC SDU, 그리고 가능하면 RLC PDU)를 폐기함으로써 자신의 버퍼를 비우는 통상의 루틴들을 가질 것이다.
- [0295] 제 2 실시예의 이 폐기 메커니즘은 구현 관점에서 간단하므로 SeNB를 더 간단하게 그러므로 비용이 덜 나가게 만드는 것이 가능한데 왜냐하면 이것은 다수의 동시 타이머들(특히, 높은 데이터 레이트 애플리케이션에 대한)을 처리할 필요가 없이 PDCP PDU당 하나를 처리하기 때문에 또한 RLC가 현재 자신이 X2 상에서 수신하는 모든 PDCP PDU에 대해 동일한 거동을 가지기 때문이다. 제 2 실시예는 또한 폐기 타이머에게 SeNB에 대하여 고지하기 위하여 패킷(PDCP PDU)당 시그널링을 요구하지 않는 장점을 가지고 또한 그와 같은 기능/타이머 값의 임의의 구성/재구성이 방지된다. 또한 데이터가 이미 SeNB RLC 층으로 전송되었는지 또는 아닌지에 대한 MeNB에서의 대응하는 체크는 더 이상 필요하지 않다.
- [0296] 제 2 실시예에 대한 개선은 SeNB가 PDCP PDU를 UE로 성공적으로 전송할 수 없었던 경우에 대해(예를 들어, 내부 폐기 타이머의 만료 전에; 도 25 및 도 26과 관련하여 설명된 제 1 실시예에 대한 개선과 유사한) 커버하도록, MeNB가 PDCP PDU를 UE로 직접적으로 송신할 가능성을 허용한다. 제 2 실시예에 대해 이미 설명된 바와 같이, RLC 층은 MeNB에 있는 PDCP 층에, PDCP PDU의 UE로의 성공적인 전송을 리포팅할 것이다. 이것은 성공적인 전달 표시에 관하여 제 1 실시예에 대해 설명된 바와 유사한 방식으로 행해질 수 있다. 이에 의해 다양한 가능한 포맷, 내용 및 그와 같은 성공적인 전달 표시에 대해 가능한 전송 인스턴스를 반복하는 것이 자제되고; 따라서, 이에 의해 SeNB에 있는 RLC 층이 MeNB의 PDCP 층에게 하나(또는 하나 이상)의 PDCP PDU를 UE로 성공적으로 전송한 것에 대하여 고지하는데 마찬가지로 적용 가능한 제 1 실시예의 대응하는 단락들이 참조된다.
- [0297] 제 2 실시예의 이 개선에 따르면, MeNB는 대응하는 성공적인 지연 표시가 특정한 시점까지(그러나 MeNB에서의 대응하는 마스터 타이머의 이 동일한 PDCP PDU에 대한 만료 전에) 특정한 PDCP PDU에 대하여 수신되었는지 또는 아닌지를 결정한다. 성공적인 전달 표시가 이 특정한 시점까지 MeNB에서 수신되지 않은 경우에, 이는 PDCP PDU를 UE로 직접적으로 송신할 것을 결정할 수 있다.
- [0298] 제 3 실시예
- [0299] 제 3 실시예는 UE 프로세싱에 대한 개선을 다루고 따라서 제 1 및 제 2 실시예와는 관계없이 또는 추가로 구현될 수 있다.
- [0300] 전형적으로, SeNB 링크는 UE로부터 SeNB로 송신되는 패킷이 X2 인터페이스를 통해 MeNB로 가야 할 것이므로 더 높은 레이턴시를 가지므로, 따라서 적어도 백홀 링크 레이턴시를 겪을 것이다. 이것은 상이한 베어러가 상이한 eNB에 의해 서비스되는 도 21b의 이중 접속성 모드에 더 적게 적용되지만; 그러나 도 21c의 이중 접속성 모드에서, 동일한 베어러 #2는 업링크 및 라운링크에서 베어러의 일부 패킷이 MeNB를 통해 다른 패킷이 SeNB를 통해 송신되도록 양 eNB에 의해 서비스된다. 어떤 루트를 통해 패킷이 송신되어야 하는지에 대한 결정은 예를 들어, 실시간 부하, 무선 상태 등에 좌우될 수 있다.
- [0301] 제 3 실시예에 따르면, PDCP PDU를 MeNB에 직접적으로 전송할지 또는 패킷을 SeNB로 전송할지에(MeNB로 전송되도

록 하기 위해) 대한 UE에 의한 결정은 UE의 PDCP 층에서의 폐기 타이머를 고려할 것이다.

- [0302] UE는 MeNB 및 SeNB 사이의 플로우 제어 지연 및/또는 공칭 백홀 링크 레이턴시에 대하여 인지하지 못할 수 있다. 이 정보는 네트워크에 의해 UE로 직접적으로 시그널링될 수 있거나 UE는 예를 들어, 상이한 노드를 통해 수신되는 후속 PDCP PDU의 수신 시간의 차를 관찰함으로써, 시간 기간에 걸쳐 이 값을 추정하는 시도를 행할 수 있다. 그와 같은 차의 평균은 공칭 백홀 지연을 표현하고 UE는 이 값을, 유리하게는 추정 에러에 대한 어느 정도의 허용오차를 가지고 사용할 수 있다.
- [0303] 그러므로, UE는 백홀 지연(선택사항으로 또한 플로우 제어 지연)에 대한 필요한 정보를 가진다.
- [0304] 특히, UE는 예를 들어 MeNB로의 매크로 링크에서 이미 더 오랜 지연을 겪어왔던(예를 들어, 윈도우 스톨링(window stalling), 승인의 결여 또는 다른 원인으로 인한) 패킷에 대한 전송 기회를 사용할 것을 결정할 수 있다.
- [0305] UE는 PDCP PDU에 대한 남은 폐기 시간을 백홀 지연 및/또는 플로우 제어 지연에 대해 비교하고 남은 폐기 시간이 백홀 링크 지연 및/또는 플로우 제어 지연과 비슷하거나 또는 이보다 더 적은 경우 SeNB를 통하는 우회를 방지하도록 PDCP PDU를 MeNB에 직접 전송할 것을 결정한다.
- [0306] 또는, UE는 남은 폐기 시간이 백홀 링크 지연과 비슷하거나 또는 이보다 더 적은 경우(선택사항으로 게다가 플로우 제어 지연이 있으면; 제 1 실시예에 대한 위의 논의를 참조할 것) SeNB 링크 상의 패킷을 SeNB로 전송하지 않는 것을 결정한다.
- [0307] 결과적으로, 매크로 링크에서 이용 가능한 전송 기회/승인이 존재하지 않으면, UE는 PDCP PDU를 전송하기 위해 오히려 매크로 링크에서 이용 가능한 기회/승인을 대기할 수 있고 그 후에 매크로 링크에서 어떠한 전송 기회/승인이 적시에 이용 가능하지 않는 경우에 폐기 타이머의 만료 시에 PDCP PDU를 폐기해야만 할 수도 있다.
- [0308] 제 4 실시예
- [0309] 더 추가적인, 제 4 실시예는 PDCP 폐기 메커니즘이 SeNB에 위치되는 그러한 경우에, PDCP 층의 폐기 기능을 개선했다. 제 1 실시예와 관련하여, SeNB에 있는 RLC 층의 유효 discardTimer는 MeNB로부터 SeNB로 전송되는 데이터 패킷에 의해 초대되는 다양한 지연을 보상하는 것으로 설명되었다.
- [0310] 유사하게, 제 4 실시예는 SeNB에서의 PDCP 폐기 기능에 대한 유효 discardTimer를 사용하여 것을 제안한다. 결과적으로, MeNB의 상위층이 SeNB에 있는 PDCP 층의 폐기 기능을 구성하면, 백홀 링크 지연 및 플로우 제어 지연과 같은 지연(들)을 보상하는 폐기 타이머 값이 결정될 것이다(백홀 링크 지연 및 플로우 제어 지연의 설명을 위해 제 1 실시예를 참조할 것).
- [0311] 이에 따라, 제 4 실시예는 대안 2A 및 대안 3A(도 22b 및 도 22f를 참조할 것) 그리고 SeNB에 있는(MeNB에 있는 것이 아닌) PDCP 층이 폐기 기능을 포함하는 경우(도 22c 및 도 22g 참조)에 가능하면 대안 2B 및 대안 3B와 같이; 또한 PDCP 층, 그리고 특히 폐기 메커니즘이 SeNB에 위치되는 사용자 평면 아키텍처에 적용된다.
- [0312] 하나의 베어러가 SeNB 및 MeNB 모두 그리고 대응하는 사용자 평면 아키텍처에 의해 서비스되는 이중 접속성 모드의 경우, PDCP 층은 MeNB에 뿐만 아니라 SeNB에 위치된다(도 3a를 참조할 것). 본 제 4 실시예에 따르면, 특정한 베어러에 대한 MeNB의 PDCP 층에 있는 폐기 타이머는 동일한 특정한 베어러에 대한 SeNB의 PDCP 층에 있는 폐기 타이머와는 상이한(즉, 더 높은 타이머 값); 즉 SeNB의 PDCP 층에서의 폐기 타이머 값은 고려될 지연, 예를 들어 백홀 링크 지연 및/또는 플로우 제어 지연의 양만큼 더 낮다.
- [0313] 이것은 X2 상에서의 패킷 지연이 느린 백홀 및/또는 플로우 제어 지연으로 인해 무효화되는 장점을 가지는데, 이는 PDCP에서의 폐기 기능이 원하는 바대로 정확하게 작동하고 PDCP 폐기가 상위층/애플리케이션 관점에서 동일한 타임라인(timeline)에서(MeNB에서와 같이) 발생하는 것을 의미한다. SeNB에서의 폐기 타이머가 MeNB에서와 동일한 값을 가지면 액세스 계층은 심지어 상위층/애플리케이션이 이미 이를 예측하기를 중단할 때조차도 패킷을 전송하는 시도를 계속할 것이다.
- [0314] 제 5 실시예
- [0315] 이 제 5 실시예는 MeNB에서 PDCP 층의 폐기 기능을 위한 상이한 방법을 가진다. 제 1 실시예에 있어서와 같이, 2차 타이머는 SeNB에 구성된다(예를 들어, 상술한 제 1 실시예와 관련하여 개시되는 복수의 변형 중 하나에 따라). 한편, PDCP 층은 이전의 실시예와는 대조적으로, 규정된 마스터 타이머를 가지지 않는다; 결과적으로, PDCP 층은 PDCP SDU의 수신 시에 마스터 타이머를 트리거하지 않는다.

- [0316] MeNB에서의 폐기 메커니즘은 대신에 SeNB로부터 수신되고 MeNB에게 SeNB에 의해 UE로 성공적으로 전달되지 않을 수 있는 PDCP PDU(및 이의 SN)에 대하여 고지하는 폐기 표시에 의해 제어된다. 폐기 표시 및 이의 다양한 구현은 제 1 실시예의 하나의 구현과 관련하여 이미 아주 상세하게 논의되었고, 여기서는 전체가 반복되지 않을 것인데 왜냐하면 이는 동일한 방식으로 이 제 5 실시예에 적용 가능하기 때문이다.
- [0317] 결과적으로, 하나 이상의 특정한 PDCP PDU에 대해 폐기 표시를 수신하자마자, MeNB는 이것들 중 어느 것이 UE에 의해 정확하게 수신되었던 그리고 수신되지 않았는지를 추론할 수 있다. 대응하여, MeNB는 이에 기초하여 PDCP PDU를 폐기할 수 있고 PDCP SDU에 대한 마스터 타이머를 더이상 필요로 하지 않는다.
- [0318] 예를 들어, SeNB로부터의 폐기 표시는 예를 들어, UE로 성공적으로 전달될 수 없는 PDCP PDU의 NACK SN 외에, UE로 성공적으로 전달되는 상기 PDCP PDU의 최상의 시퀀스 번호를 포함하는 것으로 구현될 수 있다.
- [0319] 대안으로, 폐기 표시는 예로 다음과 같이, 비트맵을 사용함으로써 구현될 수 있다. 비트맵은 "2차 타이머"가 만료되었고 이 PDU에 대한 폐기가 전에 MeNB에 표시되지 않았고 그리고 다른 시간(예를 들어, ReportingTimerA로 칭해짐)이 만료되지 않은 가장 오래된 폐기된 PDCP PDU로 시작된다. 이 ReportingTimerA는 제 2 타이머에 의해 시작될 수 있고, UE PDCP 재정렬 타이머보다 더 작지만 2차 타이머보다 더 큰 값을 가진다. ReportingTimerA는 폐기 표시 비트맵의 전송 타이밍을 제어할 것이다. 폐기 표시 비트맵은 가장 최근에 폐기된, 즉 2차 타이머가 만료된 PDCP PDU로 종료된다. 비트맵에서 모든 폐기된 PDU는 "1"에 의해 표시될 수 있고 성공적으로 전달된 모든 것은 "0"에 의해 표시될 수 있거나, 또는 그 반대일 수 있다.
- [0320] 비트맵을 사용하는 대신에, 폐기 표시는 또한 2차 타이머가 만료되었지만 ReportingTimerA 및 이 PDU에 대한 폐기가 전에 MeNB에 표시되지 않았던 폐기된 PDCP PDU의 목록(예를 들어, NACK SN(들))일 수 있다. 추가적인 예에서, 가장 큰 성공적으로 전달된 PDCP PDU의 ACK\_SN이 추가로 MeNB에 리포팅됨으로써, MeNB는 이에 따라 자신의 버퍼를 비울 수 있게 된다. SeNB는 그러므로 NACK\_SN(들)을 가장 높은 성공적으로 전달된 PDCP PDU의 ACK\_SN과 함께 MeNB로 리포팅할 것이다.
- [0321] 폐기 표시를 송신하는 것은 적어도 하나의 2차 타이머의 만료와 같은 임의의 사건에 의해 트리거될 수 있거나 주기적일 수 있다.
- [0322] 부가 개선으로서(제 1 실시예의 대응하는 개선과 유사한, 도 27을 참조할 것), MeNB는 폐기 표시를 수신하자마자, SeNB에 의해 UE에 성공적으로 전송되지 않았던 PDCP PDU를 UE로 직접적으로 전송해야 해야하는지의 여부를 결정할 수 있다. 이것은 SeNB에 의해 행해진 UE로의 전송이 실패했던 PDCP PDU에 대하여, SeNB 대신에 MeNB가 추가 재전송을 행하는 장점을 가진다.
- [0323] 이것은 도 29에서 도시되고, 도 29는 MeNB에서의 폐기 메커니즘이 마스터 타이머 없이, 그러나 주로 SeNB로부터 수신되는 폐기 표시에 기초하여 작동하고 있는 것을 도시한다. 예를 들어, MeNB가 PDCP PDU SN\_X에 대해 NACK를 표시하는 폐기 표시를 수신하는 경우; 응답으로, MeNB는  $SN = X - 1$ 까지 PDCP PDU를 폐기할 수 있다. MeNB는 그 후에 PDCP PDU SN\_X를 UE로 직접적으로 전송할 것을 결정할 수 있고 성공적으로 행해지면 또한 SN\_X를 가지는 PDCP PDU를 폐기할 수 있다.
- [0324] **본 발명의 하드웨어 및 소프트웨어 구현**
- [0325] 다른 예시적인 실시예는 위에 기술된 다양한 실시예를 하드웨어 및 소프트웨어를 사용하여 구현하는 것에 관한 것이다. 그와 관련하여 사용자 장비(모바일 단말기) 및 eNodeB(기지국)가 제공된다. 사용자 장비는 본원에서 기술되는 방법을 수행하도록 적응된다.
- [0326] 다양한 실시예는 컴퓨터 디바이스(프로세서)를 사용하여 구현 또는 수행될 수 있음이 더 인정된다. 컴퓨팅 디바이스 또는 프로세서는 예를 들어 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor; DSP), 주문형 반도체(application specific integrated circuit; ASIC), 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(field programmable gate array; FPGA) 또는 다른 프로그램 가능 논리 디바이스 등일 수 있다. 다양한 실시예는 또한 이 디바이스의 결합에 의해 수행 또는 실시될 수 있다.
- [0327] 더욱이, 다양한 실시예는 또한 프로세서에 의해 또는 하드웨어에서 직접 실행될 수 있는 소프트웨어 모듈에 의해 구현될 수 있다. 또한 소프트웨어 모듈 및 하드웨어 구현의 결합이 가능할 수 있다. 소프트웨어 모듈은 임의의 유형의 컴퓨터 판독 가능 저장 매체, 예를 들어, RAM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리, 레지스터(register), 하드디스크, CD-ROM, DVD 등 상에 저장될 수 있다.
- [0328] 상이한 실시예의 개별 특징들이 개별적으로 또는 임의의 결합으로 다른 실시예에 대한 특허 대상일 수 있음이



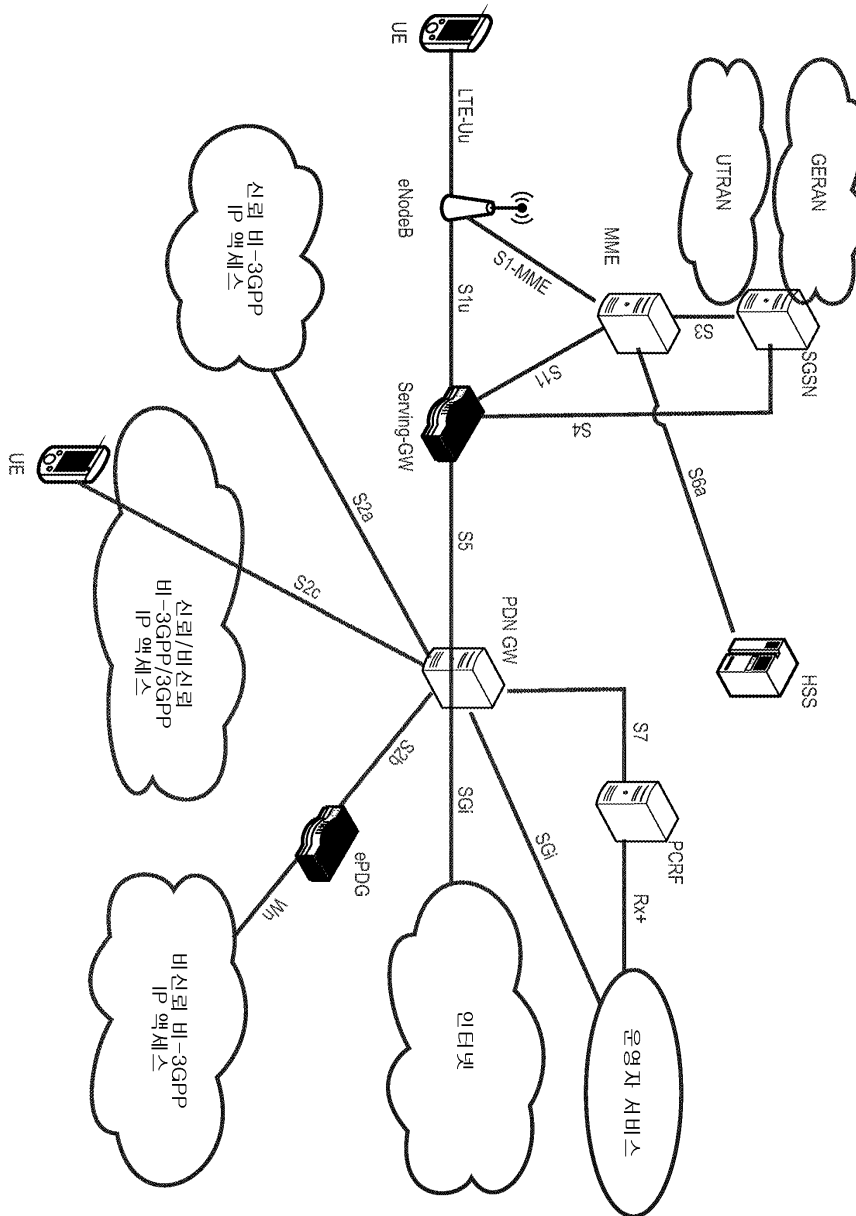
더 지적되어야 한다.

[0329]

특정한 실시예에서 도시되는 바와 같이 본 발명에 대해 많은 변형 및/또는 수정이 행해질 수 있음은 당업자에 의해 인정될 것이다. 본 실시예는 그러므로 모든 점에서 실례인 것으로 간주되어야 하고 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다.

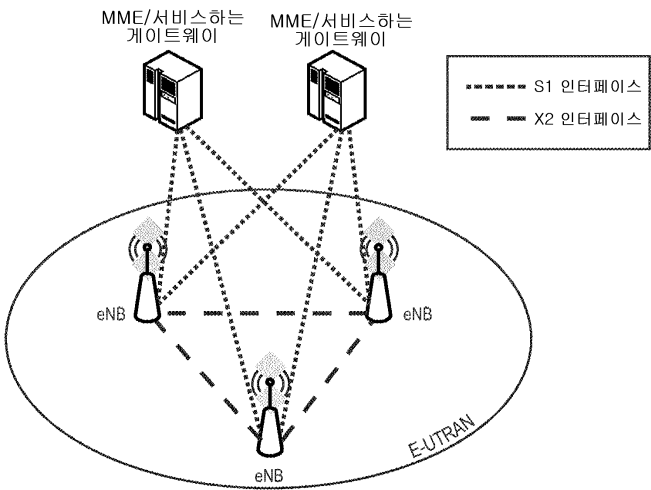
도면

도면1

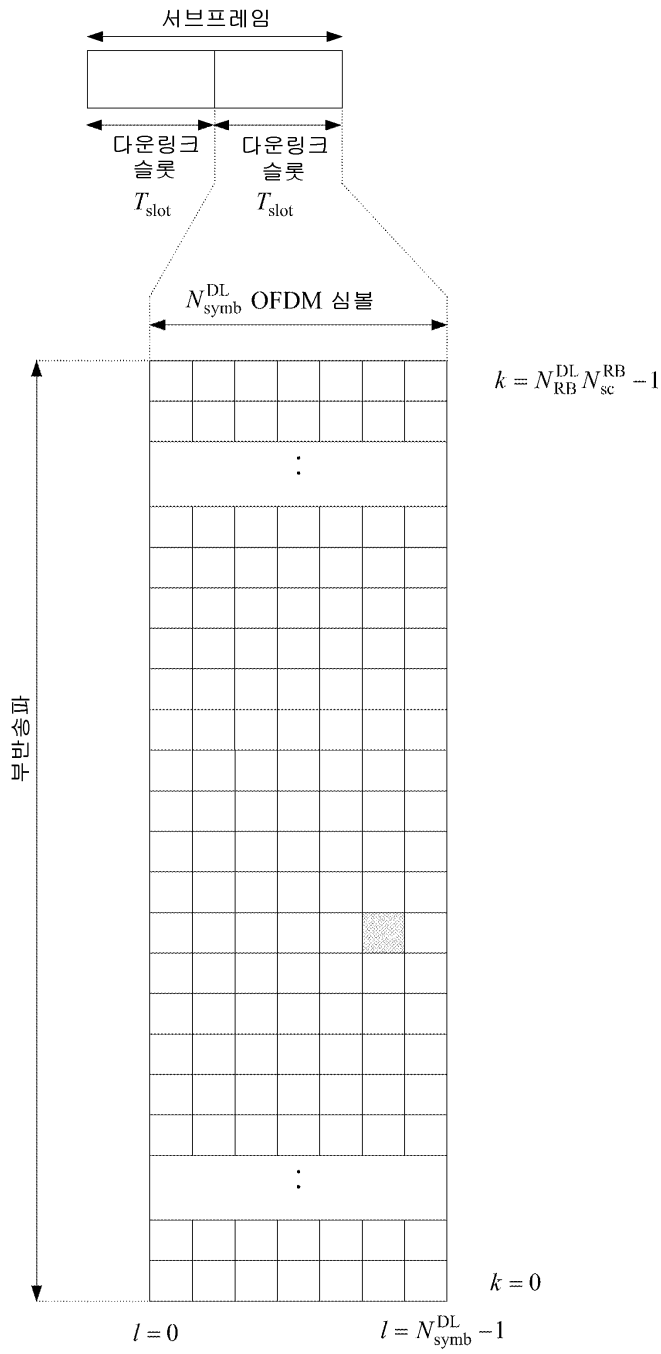




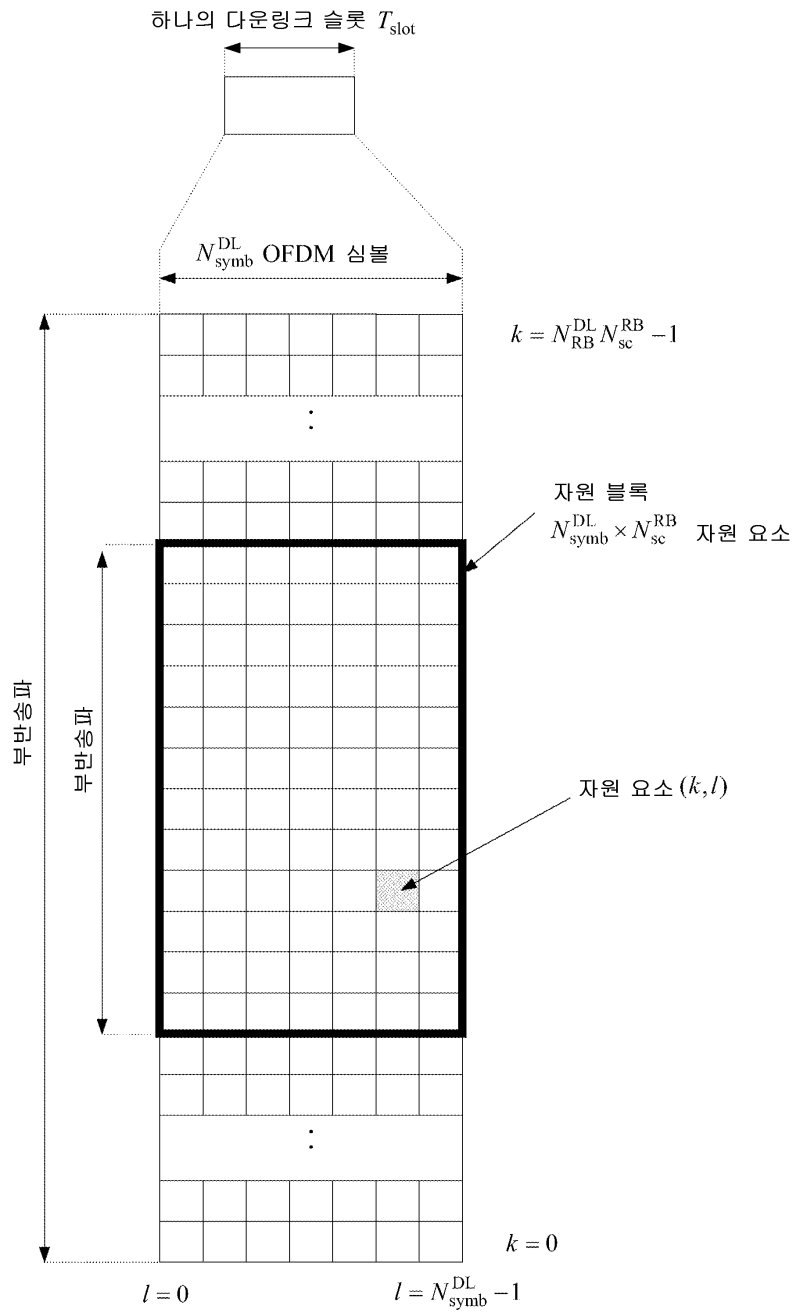
도면2



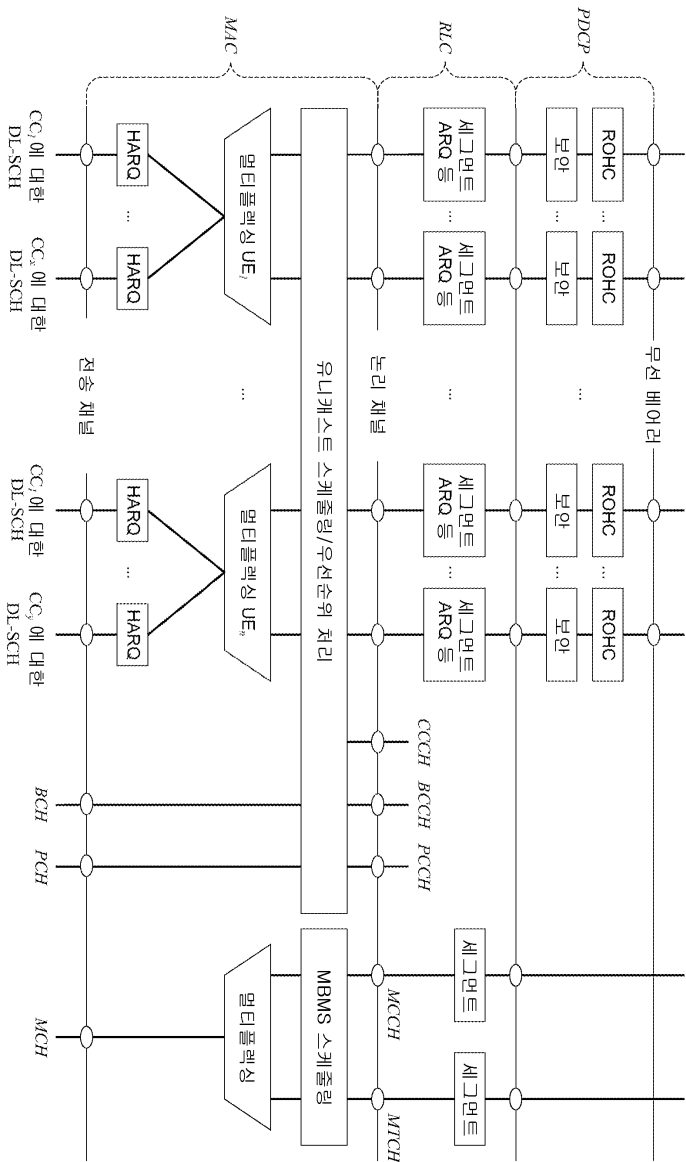
도면3



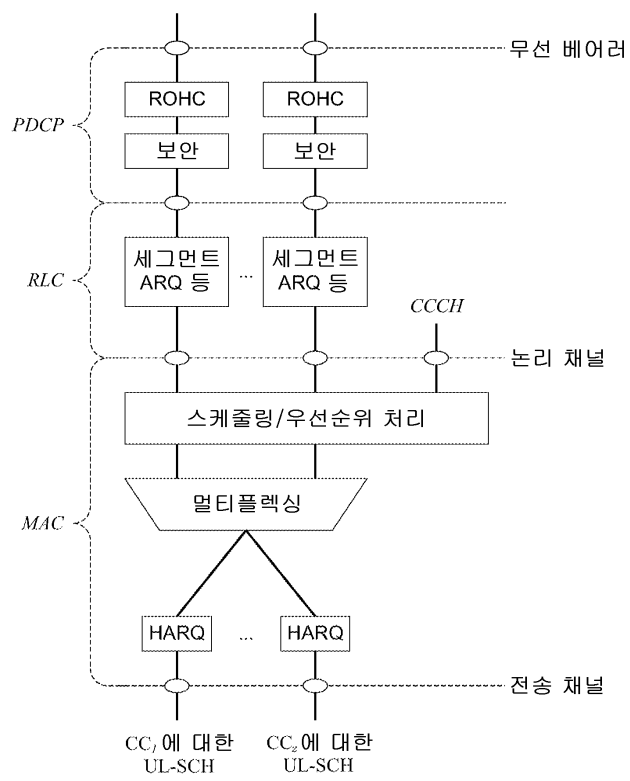
도면4



도면5

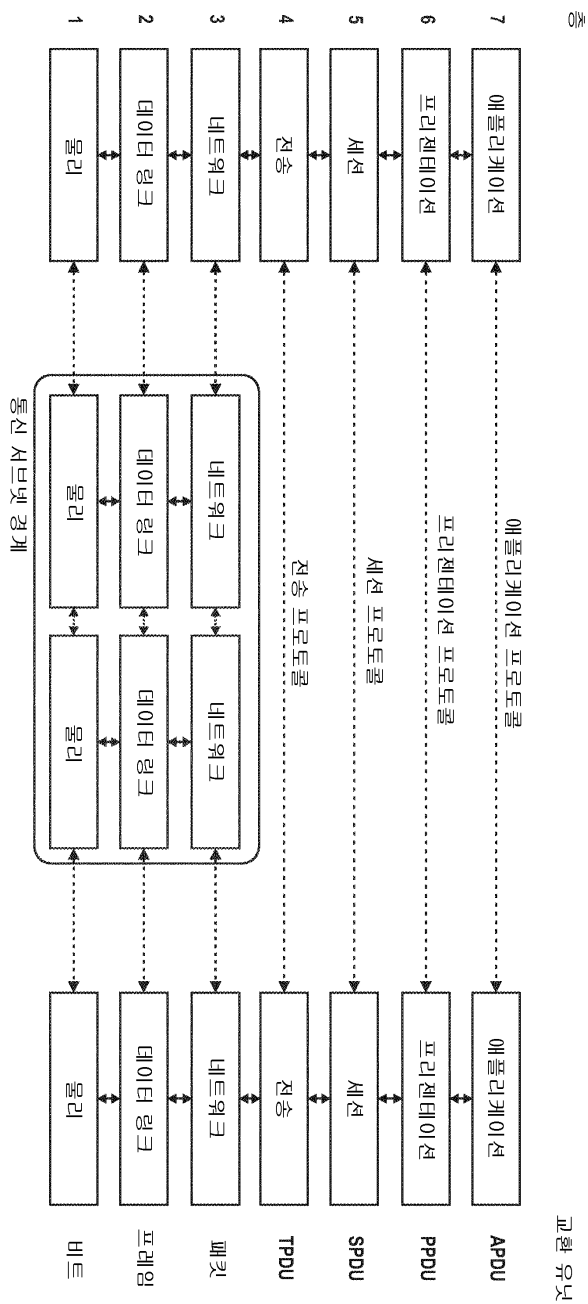


도면6

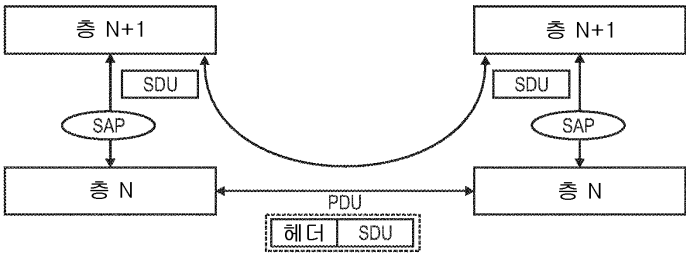




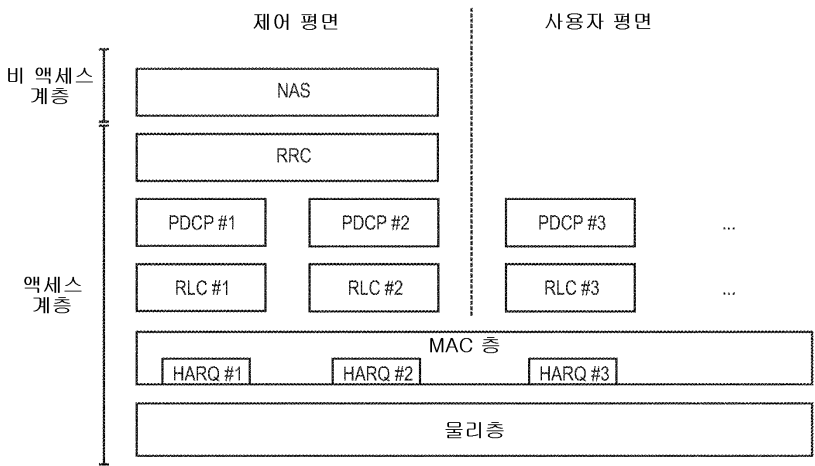
도면7



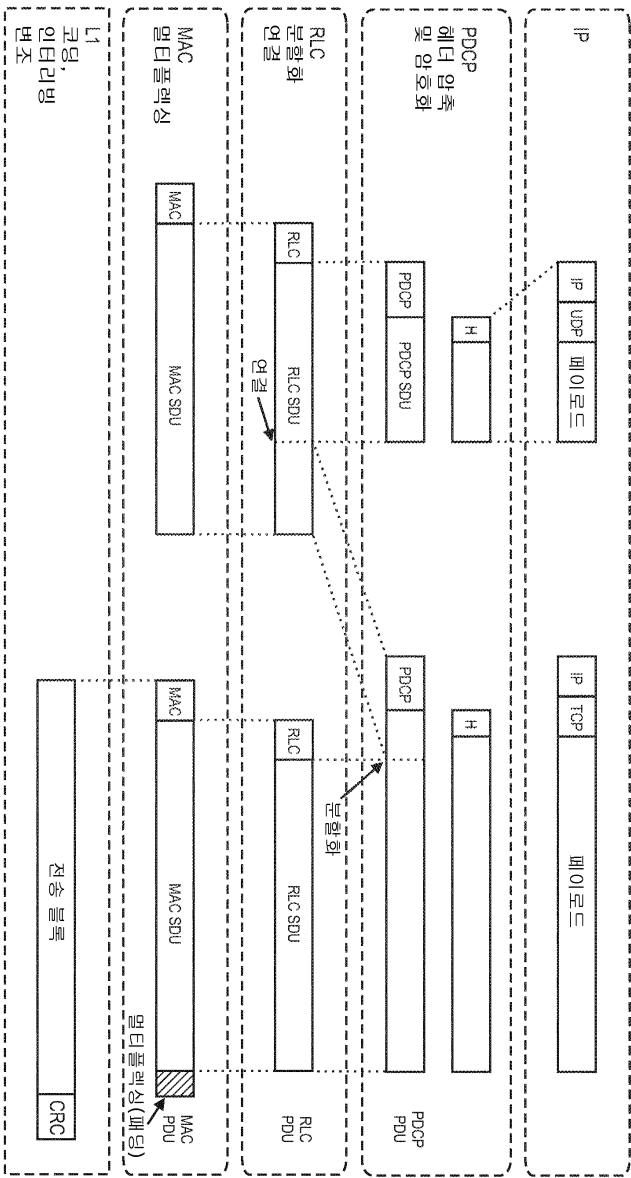
도면8



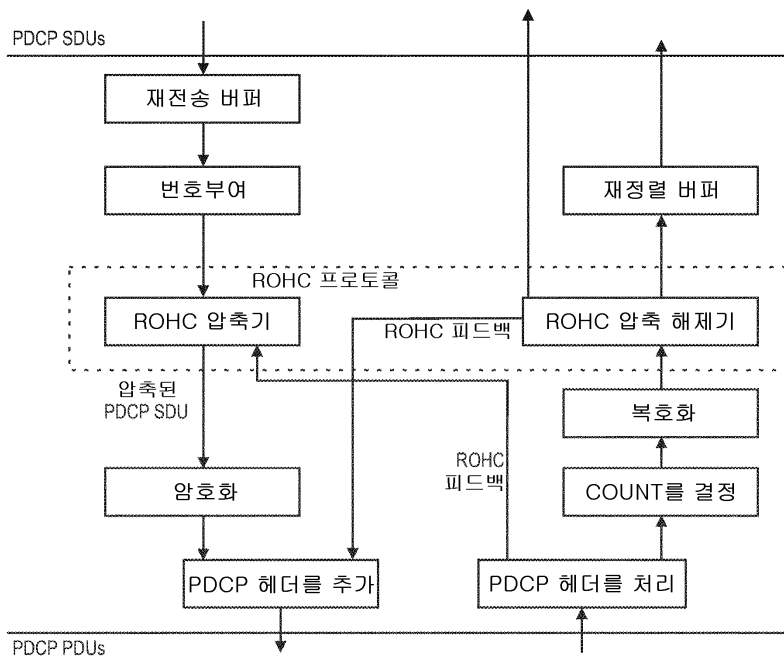
도면9



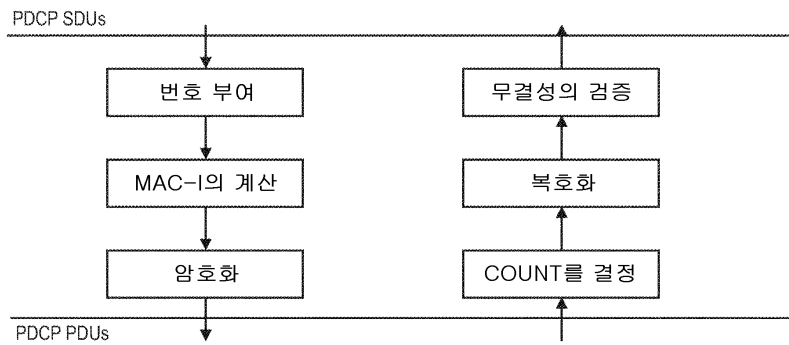
도면10



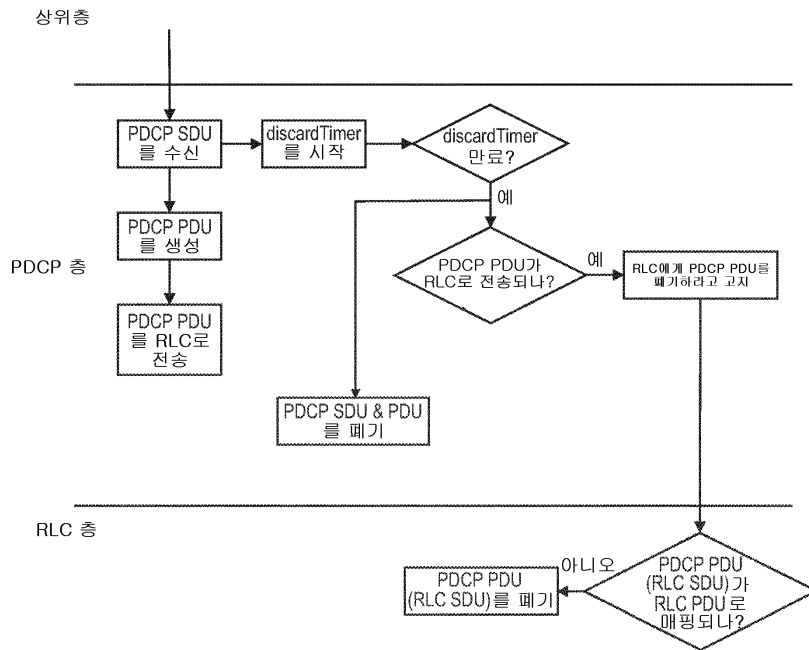
도면11



도면12



도면13



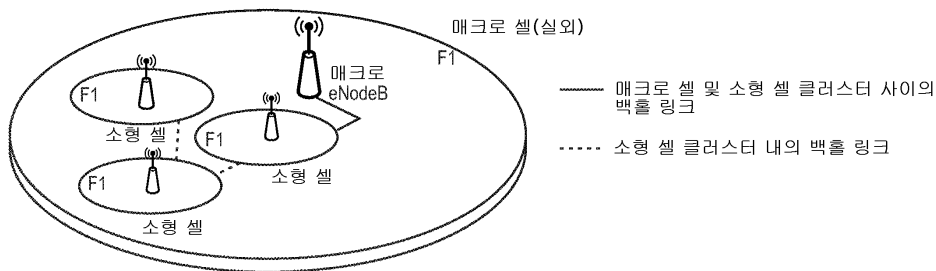
도면14

|     |         |     |       |
|-----|---------|-----|-------|
| D/C | PDCP SN | 데이터 | MAC-I |
|-----|---------|-----|-------|

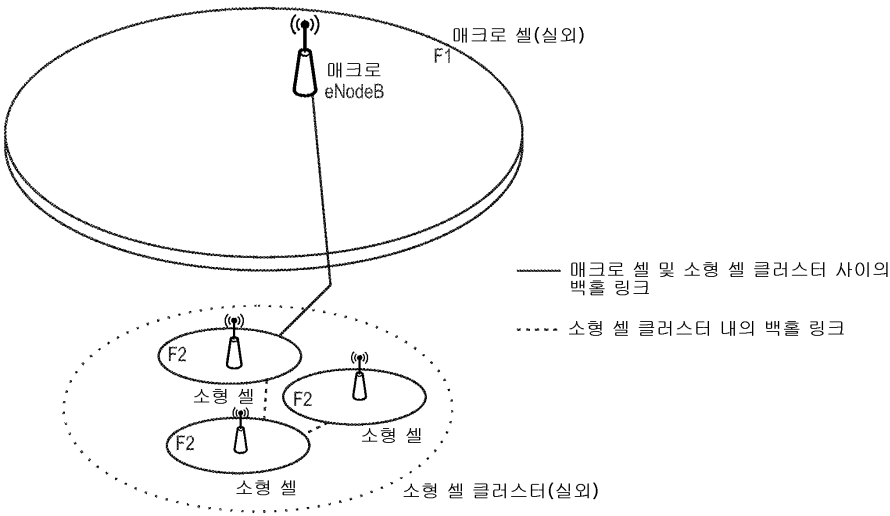
도면15

|     |        |                               |
|-----|--------|-------------------------------|
| D/C | PDU 유형 | 중간 산재된 ROHC 피드백 / PDCP 상태 리포트 |
|-----|--------|-------------------------------|

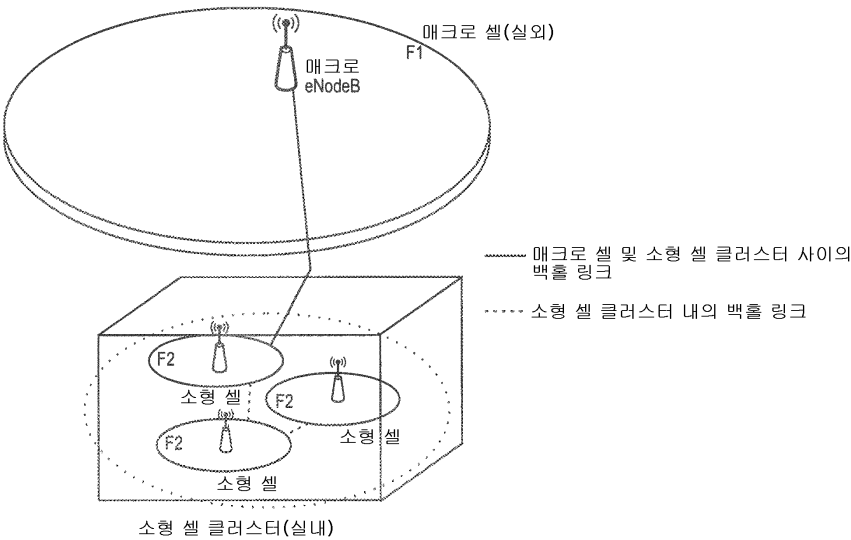
도면16



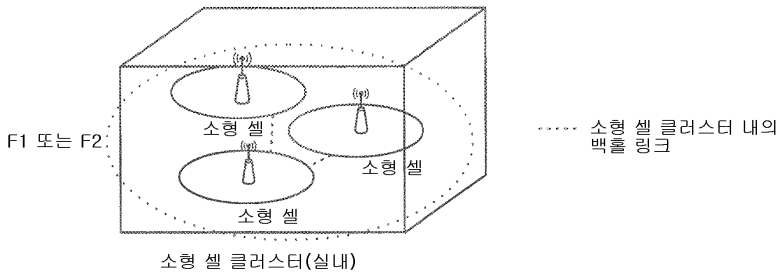
도면17



도면18

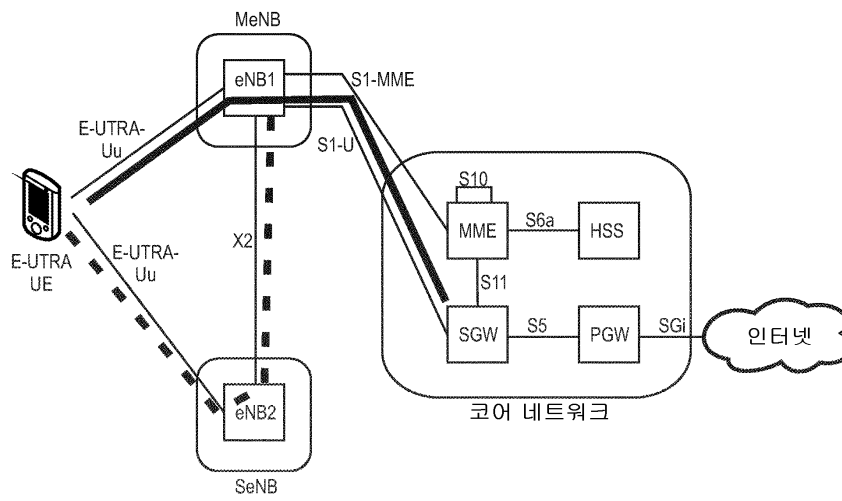


도면19

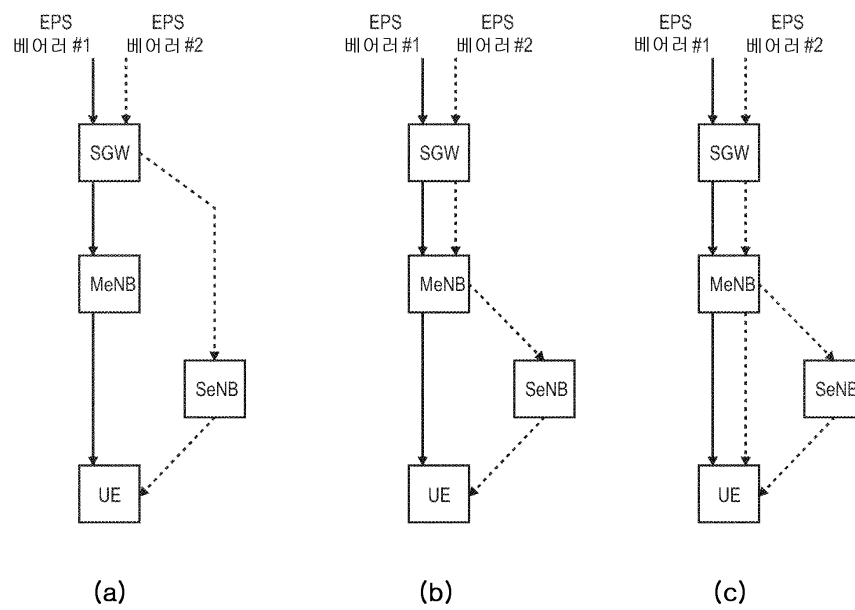




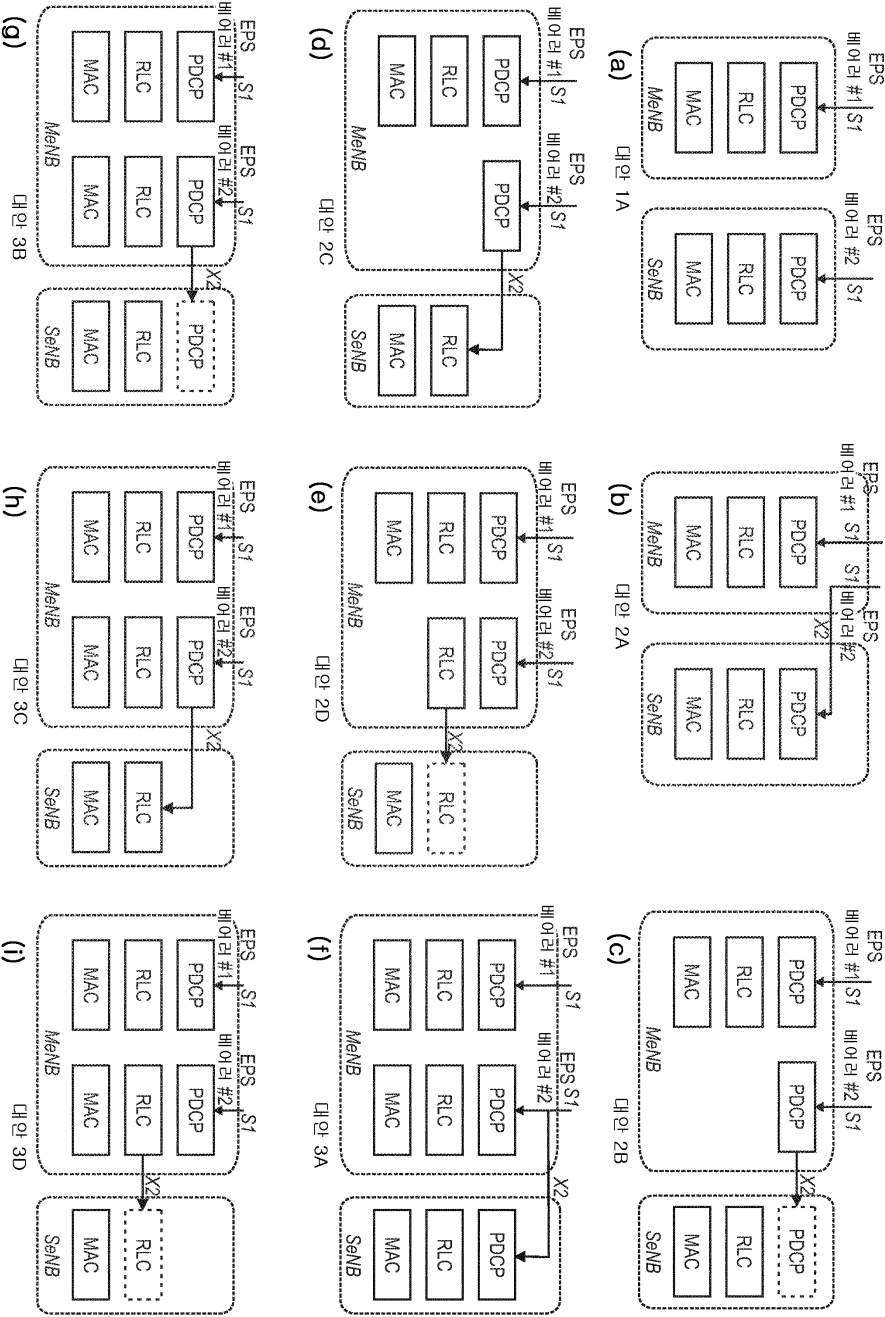
도면20



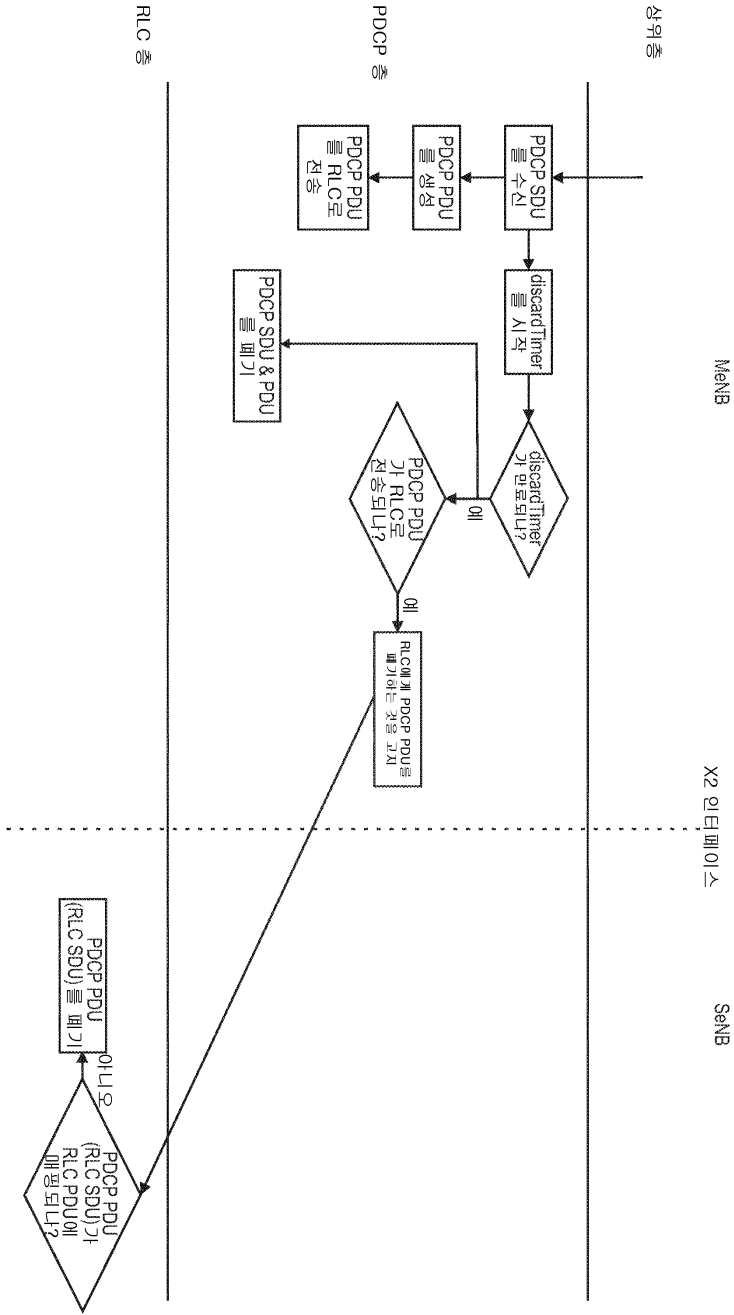
도면21



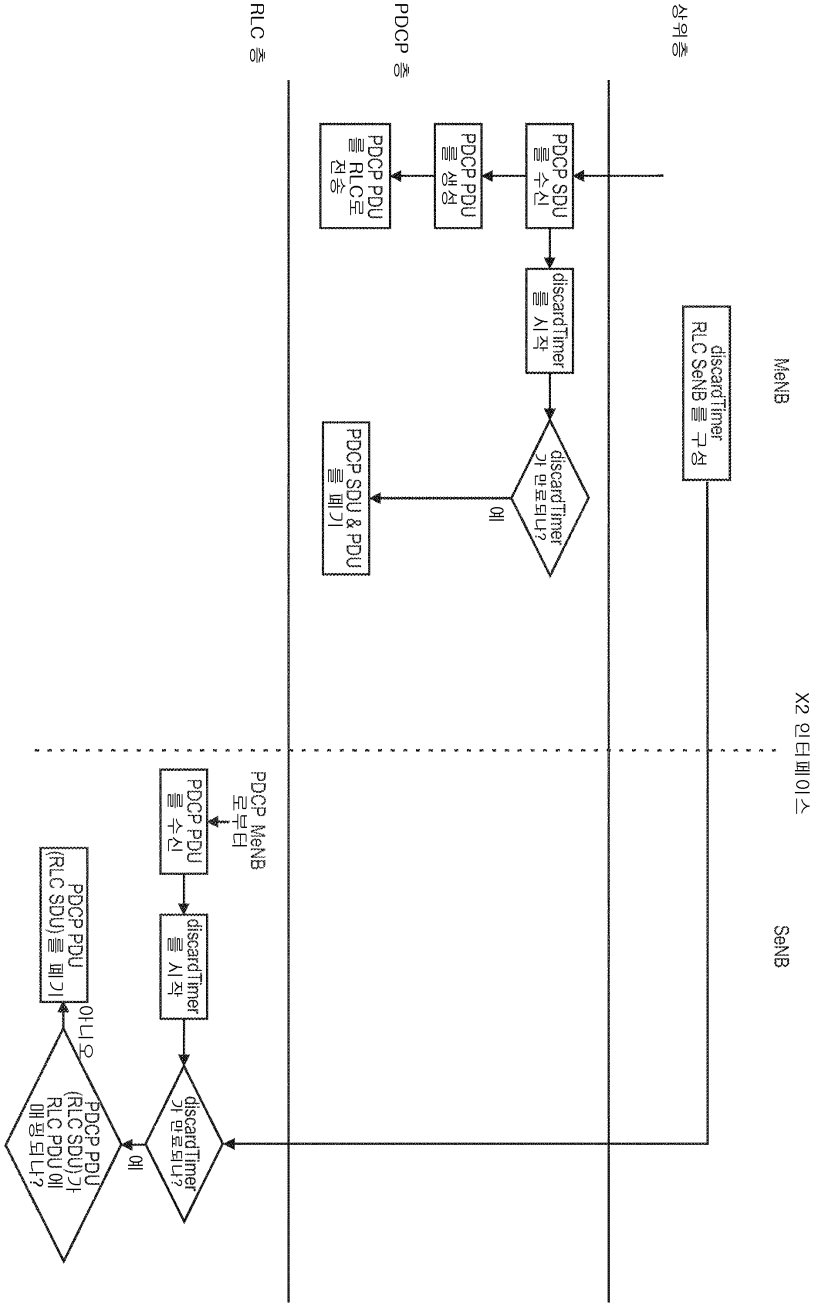
도면22



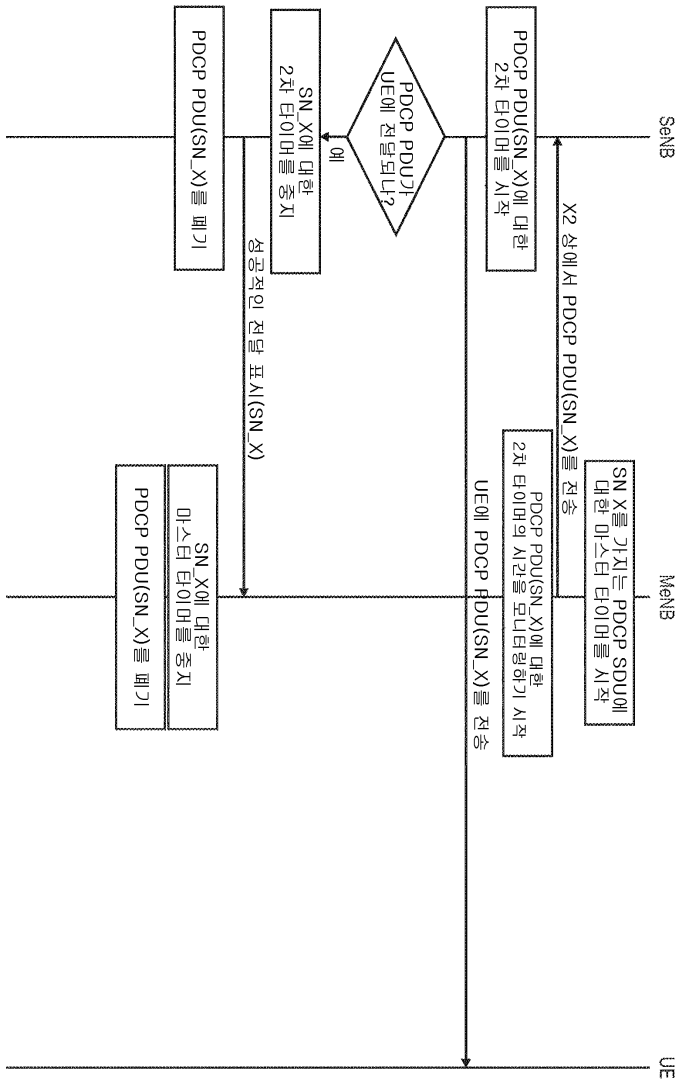
도면23



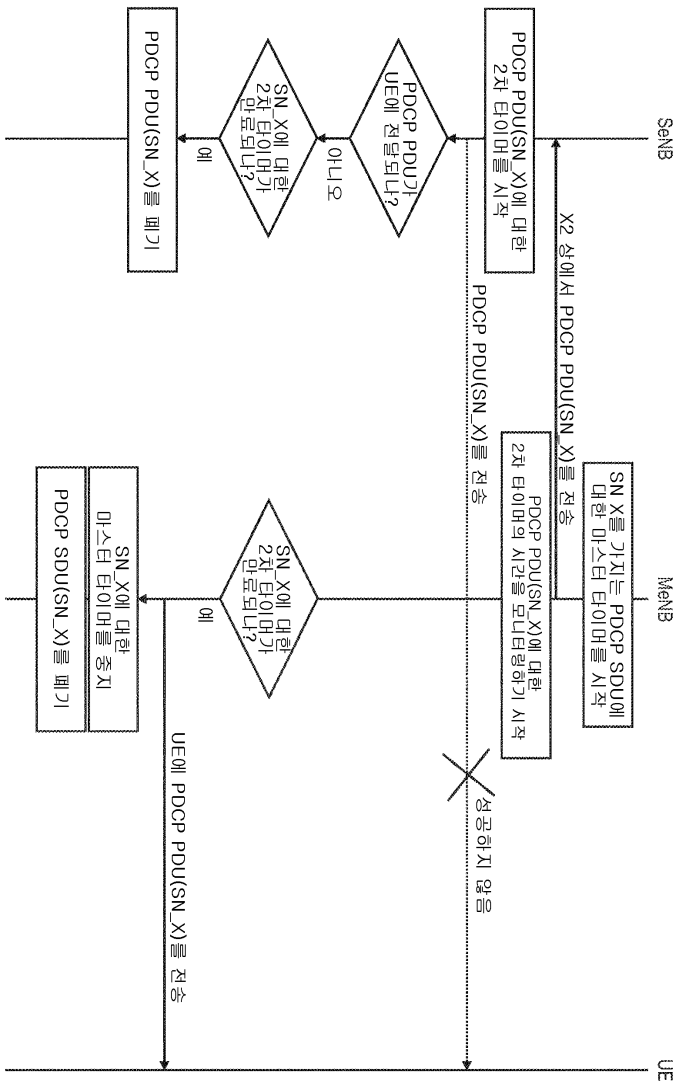
도면24



도면25

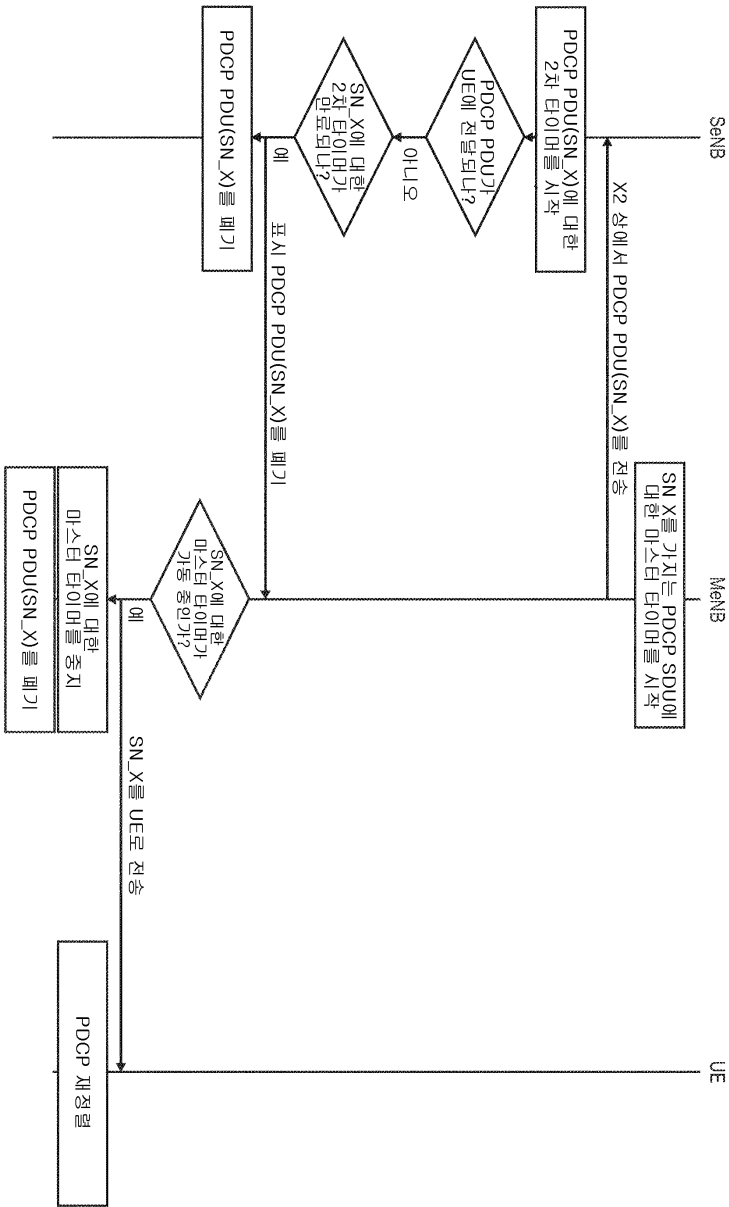


도면26

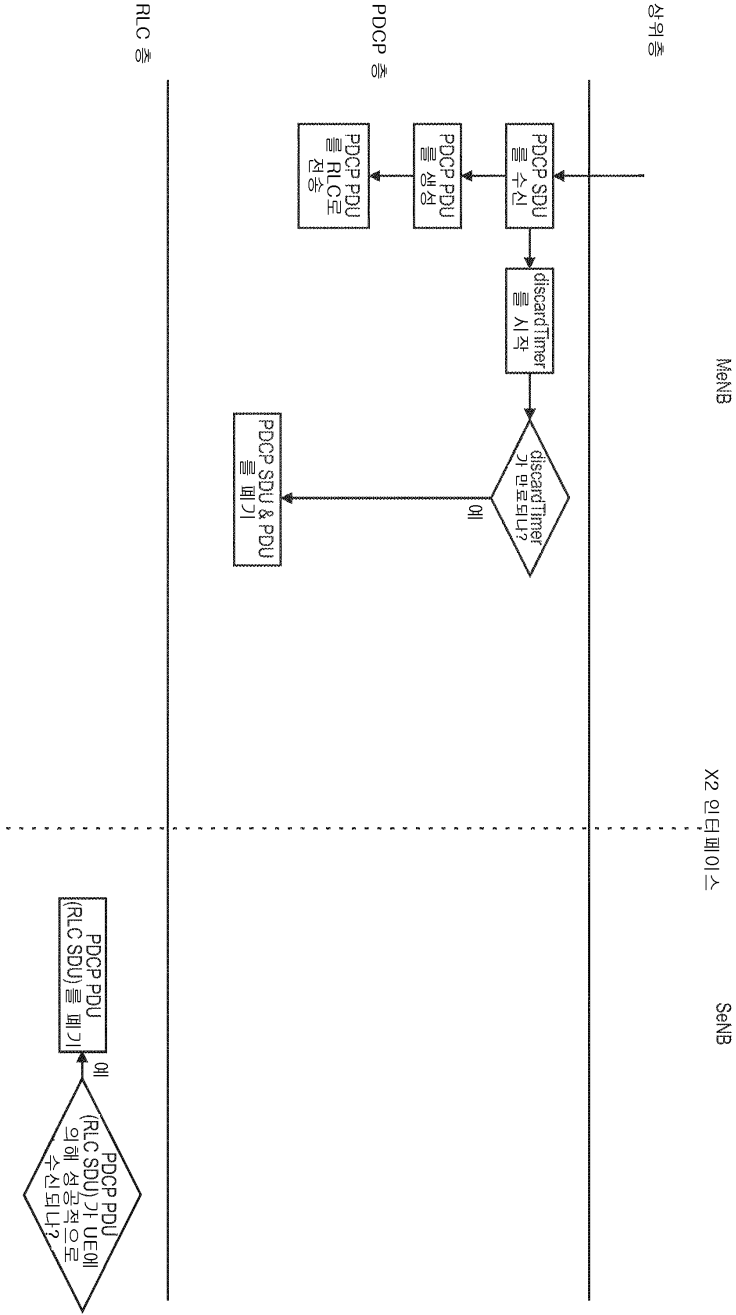




도면27



도면28



도면29

