

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2017년 11월 23일 (23.11.2017) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2017/200326 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 4/02 (2009.01)

H04W 76/04 (2009.01)

H04L 1/18 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/005190

(22) 국제출원일:

2017년 5월 18일 (18.05.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0061054 2016년 5월 18일 (18.05.2016) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 김상범 (KIM, Sangbum); 16547 경기도 수원시 영통구 매탄로 82, 204동 904호, Gyeonggi-do (KR). 김성훈 (KIM, Soenghun); 16704 경기도 수원시 영통구 봉영로 1620, 101동 1701호, Gyeonggi-do (KR). 반 리에샤우

트게르트 잔 (VAN LIESHOUT, Gert Jan); 7314 썬지아펠도른 40 소렌스웨그, CG Apeldoorn (NL).

(74) 대리인: 윤앤리특허법인(유한) (YOON & LEE INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM); 08502 서울시 금천구 가산디지털1로 226, 에이스 하이엔드타워 5차 3층, Seoul (KR).

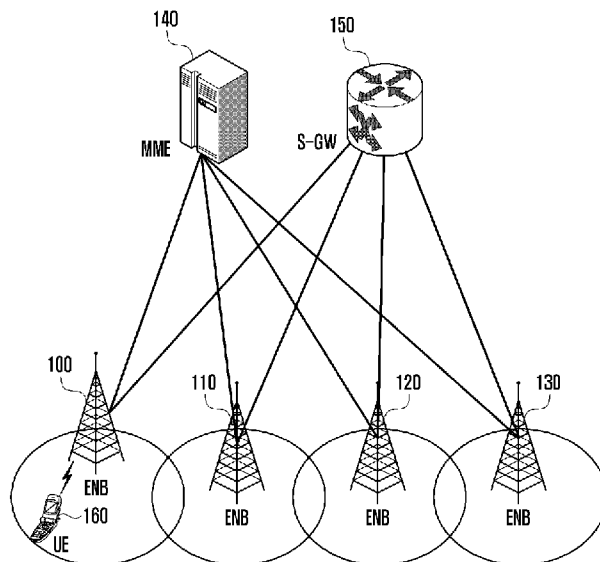
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING EFFICIENT LAYER 2 FUNCTION IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 이동 통신 시스템에서 효율적인 레이어 2 기능을 수행하는 방법 및 장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present disclosure relates to a communication technique for converging IoT technology with a 5G communication system for supporting a higher data transfer rate beyond a 4G system, and a system therefor. The present disclosure can be applied to intelligent services (e.g., smart homes, smart buildings, smart cities, smart or connected cars, health care, digital education, retail business, and services associated with security and safety) on the basis of 5G communication technology and IoT-related technology. Disclosed are a method and an apparatus for configuring an efficient hierarchical layer 2 architecture and main functions thereof in a next-generation mobile communication system.

(57) 요약서: 본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 본 개시는 차세대 이동통신 시스템에서 효율적인 Layer 2 계층구조 및 주요 기능을 구성하는 방법 및 장치를 개시한다.

[다음 쪽 계속]

WO 2017/200326 A1

ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 이동 통신 시스템에서 효율적인 레이어 2 기능을 수행하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 이동 통신 시스템에서의 단말 및 기지국 동작을 효율적으로 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (Post LTE) 이후의 시스템이라 불리어지고 있다. 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다. 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.
- [3] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이

요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스케어, 스마트 가전, 첨단의료서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

- [4] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통신 기술이 빔 포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.
- [5] 최근 차세대 이동통신 시스템의 발전에 따라 Layer 2 계층 구조 및 주요 기능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 특히 효율적인 Layer 2 계층 구조 및 주요 기능을 구성하는 방법 및 장치의 필요성이 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 차세대 이동통신 시스템에서 효율적인 Layer 2 계층 구조 및 주요 기능을 구성하는 방법을 제안한다.

과제 해결 수단

- [7] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 방법에 있어서, 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하는 단계; 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하는 단계; 및 상기 제1계층 PDU를 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [8] 또한, 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 방법에 있어서, 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하는 단계; 상기 SO 정보를 확인하는 단계; 및 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터 제2계층 PDU를 구성하는 단계를 포함하며, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 또한, 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 송신기에 있어서, 수신기로

신호를 전송하는 송신부; 및 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하고, 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하고, 상기 송신부가 상기 제1계층 PDU를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [10] 또한, 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 수신기에 있어서, 송신기로부터 신호를 수신하는 수신부; 및 상기 수신부가 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하도록 제어하고, 상기 SO 정보를 확인하고, 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터 제2계층 PDU를 구성하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [11] 본 발명의 일 실시예에 따르면 차세대 이동통신 시스템에서 효율적인 Layer 2 계층구조 및 주요 기능을 구성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 기존 LTE 시스템의 구조를 도시하는 도면이다.
 [13] 도 2는 기존 LTE 시스템에서 무선 프로토콜 구조를 나타낸 도면이다.
 [14] 도 3은 기존 LTE 시스템의 무선 프로토콜 구조에서 패킷이 가공되는 과정을 도시한 도면이다.
 [15] 도 4는 기존 LTE 시스템의 RLC 계층에서 패킷 segmentation 혹은 concatenation을 수행하는 과정을 도시하는 도면이다.
 [16] 도 5는 본 발명에서 제안하는 L2 프로토콜 구조를 도시하는 도면이다.
 [17] 도 6은 본 발명에서 제안하는 L2 프로토콜 동작을 도시하는 도면이다.
 [18] 도 7a, 7b 및 7c는 기존 LTE 시스템에서의 PDCP PDU 포맷을 도시하는 도면이다.
 [19] 도 8은 본 발명에서의 PDCP PDU 포맷을 도시하는 도면이다.
 [20] 도 9a 및 9b는 기존 LTE 시스템에서의 PDCP status report(PDCP 상태 보고) 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
 [21] 도 10은 본 발명에서 제안하는 PDCP status report 포맷을 도시하는 도면이다.
 [22] 도 11은 본 발명에서 multiplexing과 segmentation이 이루어진 개념적인 MAC PDU를 도시하는 도면이다.
 [23] 도 12는 본 발명에서 헤더 부분을 고려해 multiplexing과 segmentation이 이루어진 MAC PDU를 도시하는 도면이다.

- [24] 도 13은 5G PDCP 계층을 공용으로 사용하는 방안을 도시하는 도면이다.
- [25] 도 14는 LTE (4G) PDCP 계층을 공용으로 사용하는 방안을 도시하는 도면이다.
- [26] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 단말의 구조를 도시한 블록도이다.
- [27] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [29] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [30] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [31] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [32] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터

프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[33] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[34] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[35] 도 1은 기존 LTE 시스템의 구조를 도시하는 도면이다.

[36] 도 1을 참조하면, 도시한 바와 같이 LTE 시스템의 무선 액세스 네트워크는 차세대 기지국(Evolved Node B, 이하 ENB, Node B 또는 기지국)(100, 110, 120 및 130)과 MME (Mobility Management Entity, 140) 및 S-GW(Serving-Gateway, 150)로 구성된다. 사용자 단말(User Equipment, 이하 UE 또는 단말, 160)은 ENB(100 내지 130) 및 S-GW(150)를 통해 외부 네트워크에 접속한다.

[37] 도 1에서 ENB(100 내지 130)는 UMTS 시스템의 기존 노드 B에 대응된다. ENB는 UE(160)와 무선 채널로 연결되며 기존 노드 B 보다 복잡한 역할을 수행한다. LTE 시스템에서는 인터넷 프로토콜을 통한 VoIP(Voice over IP)와 같은 실시간 서비스를 비롯한 모든 사용자 트래픽이 공용 채널(shared channel)을 통해 서비스되므로 UE들의 버퍼 상태, 가용 전송 전력 상태, 채널 상태 등의 상태 정보를 취합해서 스케줄링을 하는 장치가 필요하며, 이러한 역할을 ENB(100

내지 130)가 담당한다. 하나의 ENB는 통상 다수의 셀들을 제어한다. 예컨대, 100 Mbps의 전송 속도를 구현하기 위해서 LTE 시스템은 20 MHz 대역폭에서 직교 주파수 분할 다중 방식(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 OFDM)을 무선 접속 기술로 사용한다. 또한 단말의 채널 상태에 맞춰 변조 방식(modulation scheme)과 채널 코딩률(channel coding rate)을 결정하는 적응 변조 코딩(Adaptive Modulation & Coding, 이하 AMC) 방식을 적용한다. S-GW(150)는 데이터 베어러를 제공하는 장치이며 MME(140)의 제어에 따라서 데이터 베어러를 생성하거나 제거한다. MME는 단말에 대한 이동성 관리 기능은 물론 각종 제어 기능을 담당하는 장치로 다수의 기지국들과 연결된다.

- [38] 도 2는 기존 LTE 시스템에서 무선 프로토콜 구조를 나타낸 도면이다.
- [39] 도 2를 참조하면, LTE 시스템의 무선 프로토콜은 단말과 ENB에서 각각 PDCP(Packet Data Convergence Protocol, 200, 250), RLC(Radio Link Control, 210, 260), MAC (Medium Access Control, 230, 270)으로 이루어진다. PDCP(200, 250)는 IP 헤더 압축 및 복원 등의 동작을 담당한다. PDCP의 주요 기능은 하기와 같이 요약된다.
- [40] - Header compression and decompression: ROHC only;
- [41] - Transfer of user data;
- [42] - In-sequence delivery of upper layer PDUs at PDCP re-establishment procedure for RLC AM;
- [43] - For split bearers in DC (only support for RLC AM): PDCP PDU routing for transmission and PDCP PDU reordering for reception;
- [44] - Duplicate detection of lower layer SDUs at PDCP re-establishment procedure for RLC AM;
- [45] - Retransmission of PDCP SDUs at handover and, for split bearers in DC, of PDCP PDUs at PDCP data-recovery procedure, for RLC AM;
- [46] - Ciphering and deciphering;
- [47] - Timer-based SDU discard in uplink.
- [48] RLC(210, 260)는 PDCP PDU(Packet Data Unit)를 적절한 크기로 재구성해서 ARQ 동작 등을 수행한다. RLC의 주요 기능은 하기와 같이 요약된다.
- [49] - Transfer of upper layer PDUs;
- [50] - Error Correction through ARQ (only for AM data transfer);
- [51] - Concatenation, segmentation and reassembly of RLC SDUs (only for UM and AM data transfer);
- [52] - Re-segmentation of RLC data PDUs (only for AM data transfer);
- [53] - Reordering of RLC data PDUs (only for UM and AM data transfer);
- [54] - Duplicate detection (only for UM and AM data transfer);
- [55] - Protocol error detection (only for AM data transfer);
- [56] - RLC SDU discard (only for UM and AM data transfer);

- [57] - RLC re-establishment.
- [58] MAC(230, 270)은 한 단말에 구성된 여러 RLC 계층 장치들과 연결되며 RLC PDU들을 MAC PDU에 다중화하고 MAC PDU로부터 RLC PDU들을 역다중화하는 동작을 수행한다. MAC의 주요 기능은 하기와 같이 요약된다.
- [59] - Mapping between logical channels and transport channels;
- [60] - Multiplexing/demultiplexing of MAC SDUs belonging to one or different logical channels into/from transport blocks (TB) delivered to/from the physical layer on transport channels;
- [61] - Scheduling information reporting;
- [62] - Error correction through HARQ;
- [63] - Priority handling between logical channels of one UE;
- [64] - Priority handling between UEs by means of dynamic scheduling;
- [65] - MBMS service identification;
- [66] - Transport format selection;
- [67] - Padding.
- [68] 물리 계층(physical layer, 이하 PHY, 240, 280)은 상위 계층 데이터를 채널 코딩 및 변조하고 OFDM 심볼로 만들어서 무선 채널로 전송하거나 무선 채널을 통해 수신한 OFDM 심볼을 복조하고 채널 디코딩해서 상위 계층으로 전달하는 동작을 수행한다.
- [69] 도 3은 기존 LTE 시스템의 무선 프로토콜 구조에서 패킷이 가공되는 과정을 도시한 도면이다.
- [70] PDCP 계층(300)으로 보내지는 패킷을 PDCP SDU(service data unit)라 칭한다. 상기 PDCP SDU는 IP 패킷 (user plane) 혹은 RRC로부터 전송된 제어 정보를 포함한 패킷(control plane)이다. User plane 데이터의 경우엔 header compression(헤더 압축) 동작을 수행할 수 있다. 상기 동작은 헤더 크기를 압축하여 패킷 크기를 줄이는 것이다. 또한 보안을 위해 Ciphering(암호화) 과 integrity protection(무결성 보호)을 수행한다. Ciphering은 패킷을 암호화시켜 특정 수신자만 올바르게 패킷을 디코딩할 수 있도록 해준다. Ciphering은 PDCP PDU(protocol data unit)의 데이터 부분과 MAC-I에 적용되나 PDCP Control PDU에는 상기 ciphering이 적용되지 않는다. Integrity protection은 전송하는 패킷이 잘못된 정보가 포함되도록 오염되는지 여부를 구별하기 위해 사용된다. Integrity protection은 PDCP PDU의 헤더와 데이터 부분에 적용되며, ciphering 전에 수행된다. PDCP PDU에서 PDCP 헤더가 포함된다.
- [71] RLC 계층(310)은 PDCP 계층으로부터 전달받은 PDCP PDU(=RLC SDU)을 MAC 계층 (320)이 지시한 크기로 가공 (segmentation(분할) 또는 Concatenation(연접)) 하여 RLC PDU를 구성한다. 상기 RLC 계층에서 수행되는 segmentation과 concatenation은 도 4에서 상세히 설명한다. RLC PDU에는 RLC 헤더가 포함된다. MAC 계층은 MAC 헤더와 MAC payload(페이로드)로 구성된

하나의 MAC PDU를 구성한다. MAC 헤더는 MAC payload에 포함되는 MAC Control Element(CE, 제어 요소) 혹은 MAC SDU에 대응되는 MAC 서브헤더들로 구성된다.

[72] 도 4는 기존 LTE 시스템의 RLC 계층에서 패킷 segmentation 혹은 concatenation을 수행하는 과정을 도시하는 도면이다.

[73] RLC 계층은 상위 계층은 PDCP 계층으로부터 RLC SDU(400, 405, PDCP PDU라고도 칭함)들을 전달받는다. 상기 RLC SDU는 MAC 계층이 지시한 크기로 가공된다. 이를 위해 상기 RLC SDU는 segmentation 되거나, 타 RLC SDU 혹은 타 RLC SDU의 segment와 concatenation 된다. 본 예에서는 ARQ가 적용되는 AMD PDU를 고려한다. 초기 전송에서는 두 RLC SDU #1과 RLC SDU #2의 segment가 하나의 RLC PDU를 구성한다. 상기 RLC PDU는 RLC 헤더(410)와 RLC payload(415)으로 구성된다. 상기 RLC 헤더에는 상기 RLC PDU의 성격과 segmentation 혹은 concatenation 정보가 포함된다. 즉 D/C 필드, RF 필드, FI 필드, SN 필드, LI 필드 등이 포함된다.

[74] D/C(Data/Control) 필드는 1 비트로 구성되는 RLC PDU가 control PDU인지 혹은 data PDU인지를 지시하는데 이용된다.

[75] [표 1]

Value	Description
0	Control PDU
1	Data PDU

[77] RF(Re-segmentation Flag) 필드는 1 비트로 구성되는 RLC PDU가 AMD PDU인지 AMD PDU segment인지를 지시하는데 이용된다.

[78] [표 2]

Value	Description
0	AMD PDU
1	AMD PDU segment

[80] FI(Framing Info) 필드는 2 비트로, RLC PDU의 시작과 끝 부분이 RLC의 시작과 끝부분인지 혹은 segmentation 된 부분인지를 지시하는데 이용된다.

[81] [표 3]

Value	Description
00	First byte of the Data field corresponds to the first byte of a RLC SDU. Last byte of the Data field corresponds to the last byte of a RLC SDU.
01	First byte of the Data field corresponds to the first byte of a RLC SDU. Last byte of the Data field does not correspond to the last byte of a RLC SDU.
10	First byte of the Data field does not correspond to the first byte of a RLC SDU. Last byte of the Data field corresponds to the last byte of a RLC SDU.
11	First byte of the Data field does not correspond to the first byte of a RLC SDU. Last byte of the Data field does not correspond to the last byte of a RLC SDU.

[83] SN(Sequence Number) 필드는 RLC PDU의 시퀀스 넘버이다.

[84] LI(Length Indicator) 필드는 RLC UM의 경우엔 11 비트, RLC AM의 경우엔 15 비트로 구성된 RLC PDU의 segment의 크기를 지시하는데 이용된다. 따라서 LI 필드는 하나의 RLC PDU에 포함된 segment의 수에 비례하여 포함되어야 한다.

- [85] 상기 RLC payload는 RLC SDU #1과 RLC SDU #2의 segment로 구성되며, 두 부분의 경계는 X1 (420)로 지시된다.
- [86] 이와 같이 구성된 RLC PDU는 MAC 계층으로 전달된다. 그러나 상기 RLC PDU가 성공적으로 전송되지 못하고 RLC 계층의 ARQ 동작에 따라 재전송되어야 할 경우가 발생할 수 있다. ARQ 재전송을 위해 상기 RLC PDU는 다시 re-segmentation될 수 있다. 이를 기존의 AMD PDU와 구별하기 위해 AMD PDU segment라고 칭한다. 예를 들어, 상기 전송 실패하여 재전송되는 AMD PDU는 segmentation되어 두 개의 AMD PDU segment로 재전송될 수 있다. 첫 번째 AMD PDU segment는 기본 AMD PDU의 Y1 크기의 RLC payload 부분(430)을 전송하며, 두 번째 AMD PDU segment는 Y1 크기를 제외한 나머지 RLC payload 부분을 전송한다. 두 번째 AMD PDU segment의 경우엔 원 RLC SDU #1(400)의 일부(X1 - Y1) 부분(420, 430)과 RLC SDU #2(405)의 일부분을 가지고 있게 된다.
- [87] AMD PDU segment에도 RLC 헤더(425, 435)가 포함되며, D/C 필드, RF 필드, FI 필드, SN 필드, LSF 필드, SO 필드, LI 필드 등이 여기에 포함될 수 있다. 또한 AMD PDU 대비, LSF 필드, SO 필드가 AMD PDU segment의 RLC 헤더에 추가적으로 포함될 수 있다.
- [88] LSF (Last Segment Flag) 필드는 1 비트로, AMD PDU segment의 마지막 바이트가 AMD PDU의 마지막 바이트와 일치되는지 여부를 지시하는데 이용된다.
- [89] [표 4]
- [90]
- | Value | Description |
|-------|--|
| 0 | Last byte of the AMD PDU segment does not correspond to the last byte of an AMD PDU. |
| 1 | Last byte of the AMD PDU segment corresponds to the last byte of an AMD PDU. |
- [91] SO(Segment Offset) 필드는 15 혹은 16 비트로, AMD PDU segment가 AMD PDU의 어느 위치에 존재하는지를 지시하는데 이용된다. 도 4의 첫 번째 AMD PDU segment 헤더에 포함된 SO 값은 0(바이트), 두 번째 AMD PDU segment 헤더에 포함된 SO 값은 Y1이 된다. AMD PDU, 첫 번째 ADM PDU segment, 두 번째 ADM PDU segment의 헤더에 포함되는 필드들의 예시 값은 445, 450, 455를 참고한다.
- [92] 앞서 기술한 기존 LTE의 PDCP와 RLC 계층의 주요 기능을 살펴보면 PDCP 계층의 기능은 security(보안), ARQ(automatic repeat request, 자동 재전송 요구), Re-ordering(재배열), Duplicate detection(중복 감지)로 요약되며, RLC 계층의 주요 기능은 ARQ, Re-ordering, Duplicate detection, segmentation 및 concatenation으로 요약된다. PDCP 계층은 PDCP re-establishment(PDCP 재수립) 등 특정 경우에 재전송을 수행한다.
- [93] 차세대 이동 통신 시스템에서는 보다 효율적인 패킷 전송을 위해 기존의 LTE 프로토콜 계층보다 단순한 구조 및 중복 기능의 집중화 등이 필요하다. 실제 기존 LTE 프로토콜 계층에서 RLC 계층에서 수행하는 segmentation 및

concatenation 동작은 많은 오버헤드를 일으키고 있으며 PDCP와 RLC 계층에서 중복하여 수행하고 있는 동작들을 특정 계층에서만 맡아 수행하는 개선책을 고려할 수도 있다.

- [94] 본 발명에서는 차세대 이동 통신 시스템을 위해, 기존의 RLC 계층을 삭제하고 개선된 기능을 가진 PDCP, MAC 계층으로 구성된 새로운 L2 프로토콜 구조를 제안한다. 상기 L2 프로토콜 구조에서 PDCP 계층은 기존에 수행하였던 동작에 더하여 단독으로 ARQ와 Re-ordering, Duplicate detection 동작을 수행하는 것을 특징으로 한다. 또한 MAC 계층과 직접 연결될 것이므로 HARQ reordering 동작을 추가적으로 수행해야 한다. 반면, MAC 계층에서는 LTE의 RLC 계층에서 전담했던 segmentation 및 concatenation 동작을 수행하며 재전송으로 수행되었던 RLC SDU의 re-segmentation 동작을 배제하는 것을 특징으로 한다. 이는 상기 ARQ 동작을 기존의 RLC PDU가 아닌 PDCP PDU 기반으로 수행하기 때문에 가능해진다. 새로운 MAC 계층은 PDCP 계층과 직접 연결될 것이므로 PDCP PDU를 multiplex 및 de-multiplex(다중화 및 역다중화)하는 기능을 가지고 있어야 한다.
- [95] 도 5는 본 발명에서 제안하는 L2 프로토콜 구조를 도시하는 도면이다. 도 5에 따르면, 제어 패킷(control plane)은 RRC(500) 혹은 상위 계층(540)에서 생성되며, CCCH(Common Control Channel, 530)에 속하는 common control(공용 제어) 패킷은 논리적으로 PDCP 계층(510)을 거치지 않고, 바로 MAC 계층(520)으로 전달된다. DCCH(Dedicated Control Channel, 550)에 속하는 dedicated control(전용 제어) 패킷은 PDCP 계층을 경유하여 MAC 계층으로 전달된다. 이 외, DTCH(Dedicated Traffic Channel, 570)에 속하는 데이터 패킷(user plane, 560)은 PDCP 계층을 경유하여 MAC 계층으로 전달된다.
- [96] 도 6은 본 발명에서 제안하는 L2 프로토콜 동작을 도시하는 도면이다. 도 6에 따르면, 전송단으로 전송할 패킷(600)이 전달되면 PDCP 계층은 상기 패킷에 대해, header compression(605), ciphering(610), PDCP 헤더 포함(615)을 수행한다. 상기 구성이 완료된 PDCP PDU는 송신 버퍼(620)에 저장된다. PDCP는 FIFO(first in, first out) rule에 따라, 버퍼에 저장된 PDCP PDU를 순차적으로 하위 계층인 MAC 계층으로 전달한다. 또한 상기 MAC 계층으로 한번 전달된 PDCP PDU는 바로 삭제하는 것이 아니라 ARQ 재전송을 염두하고, 소정의 조건이 만족할 때까지 상기 버퍼에 저장을 지속한다.
- [97] 상기 PDCP PDU를 수신한 MAC 계층은 MAC PDU 크기에 따라, segmentation 혹은 concatenation을 수행한다(625). 이후 MAC 헤더가 추가되어(630) MAC PDU를 구성한다. 상기 MAC 계층에서 segmentation 혹은 concatenation 동작이 수행되므로 기존 MAC 헤더에 이와 관련된 필드들이 추가적으로 필요할 것이다. 구체적인 필드는 뒤에서 상세히 설명한다.
- [98] 수신단에서 수신된 MAC PDU에 대해 MAC 계층은 MAC 헤더를 제거하고, de-multiplexing을 수행한다(635). 복수 개의 MAC PDU들을 통해 수신된 PDCP

PDU는 (필요시) reassembly된다(640). 상기 구성이 완료된 PDCP PDU는 PDCP 계층으로 전달된다. 상기 PDCP 계층은 상기 PDU를 수신 버퍼에 저장한다(645). 상기 MAC 계층에서 HARQ 동작이 수행되기 때문에 상기 PDCP PDU는 SN에 따라 순차적으로 PDCP 계층에 전달되지 않는다. 따라서 reordering 동작이 필요하게 된다. 또한 중복된 PDCP PDU가 MAC 계층으로부터 전달될 수도 있으므로 duplicate detection 및 중복 PDCP PDU 삭제가 수행되며 이러한 동작은 PDCP 계층에 의해 이루어진다. 수신단의 PDCP 계층은 소정의 조건 혹은 시간이 지나도 PDCP PDU가 전달되지 않는다면 ARQ 재전송을 위해 피드백 정보를 송신단으로 전송한다. 상기 피드백 정보에는 성공적으로 수신하지 못한 PDCP PDU의 정보가 포함되며 상기 정보는 주로 비트맵 형식으로 구성된다. 상기 피드백 정보를 수신한 송신단에서는 상기 성공적으로 전달되지 않은 PDCP PDU를 재전송한다. PDCP PDU 전체가 재전송되므로 기존 RLC 계층에서 수행하였던 re-segmentation 동작이 불필요하게 된다. 성공적으로 수신된 PDCP PDU는 PDCP 헤더가 제거되고(650), deciphering(655), decompression (660)를 거친 후, PDCP SDU로 생성된다(665).

- [99] 도 7a, 7b 및 7c는 기존 LTE 시스템에서의 PDCP PDU 포맷을 도시하는 도면이다.
- [100] PDCP data PDU 포맷은 PDCP SN(710)의 길이에 따라 달라진다. PDCP SN은 RB establishment시 설정된다. 옵션으로 MAC-I가 PDCP data PDU에 포함될 수 있다. 도 7a는 7 비트의 PDCP SN을 가진 user plane PDCP data PDU 포맷을 나타낸다. 도 7b는 12 비트의 PDCP SN을 가진 user plane PDCP data PDU 포맷을 나타낸다. 도 7b의 경우 첫 번째 Octet에 3 비트의 reserved bit(730)을 가지고 있다. 도 7c는 15 비트의 PDCP SN을 가진 user plane PDCP data PDU 포맷을 나타낸다. PDCP SN 이후에 data(710)가 이어 삽입되며, 모든 포맷엔 D/C 필드(700)이 포함된다.
- [101] 도 8은 본 발명에서의 PDCP PDU 포맷을 도시하는 도면이다.
- [102] 차세대 이동 통신 시스템에서는 기존보다 더 빠른 고속 전송이 가능하다고 가정할 수 있다. 따라서 기존의 최대 15 비트의 PDCP SN은 부족할 수 있다. 따라서 최소 15 비트보다 확장된 길이를 가진 PDCP SN을 가진 PDCP data PDU 포맷이 요구된다. 본 발명에서는 총 18 비트의 PDCP SN을 가지며, 첫 Octet에 D/C 필드와 5 비트의 reserved bit, 그리고, PDCP SN의 일부가 포함되는 PDCP data PDU 포맷(800)을 제안한다.
- [103] 도 9a 및 9b는 기존 LTE 시스템에서의 PDCP status report(PDCP 상태 보고) 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [104] 기존 LTE 시스템에서는 재전송 기법을 지원하기 위해 PDCP 계층의 PDCP status report, RLC 계층의 STATUS PDU를 정의하고 있다. 상기 포맷들은 성공적으로 수신하지 못한 패킷의 정보를 송신단에 지시하기 위한 목적으로 정의되었다. 기존 RLC STATUS PDU는 유실된 패킷(RLC PDU)의 SN과 패킷 내 유실 구간을 SStart, 및 SEnd필드를 통해 지시하는 것을 특징으로 한다.

- [105] 그러나 고속 전송을 전제로 하는 차세대 이동 통신 시스템에서 PDCP PDU 유실은 드물게 발생하지만 유실 발생 시 하나의 MAC PDU에 복수 개의 연결한 PDCP PDU가 삽입될 것이므로 유실이 연결해서 다량으로 발생할 것이라는 특징을 고려할 때 유실된 패킷의 SN을 모두 지시하는 기존의 RLC STATUS PDU 포맷은 적합하지 않으며 기존의 PDCP status report 포맷을 기반으로 새로운 포맷을 정의하는 것이 더 적합할 것으로 생각된다.
- [106] 도 9a는 18 비트 SN을 적용한 PDCP status report 포맷이다. 상기 PDCP status report는 PDCP re-establishment, 1로 설정된 polling bit P 필드를 수신하는 경우, t-StatusReportType1 타이머 만료 등의 사건이 발생할 때 전송된다. 상기 포맷은 D/C 필드(900), PDU Type 필드(910), FMS 필드(930), Bitmap 필드(940)로 구성된다.
- [107] PDU type 필드는 3 비트로, PDU의 종류를 지시하는데 이용된다. 상세한 PDU 종류는 하기 표 5와 같다.

[108] [표 5]

Bit	Description
000	PDCP status report
001	Interspersed ROHC feedback packet
010	LWA status report
011-11	reserved

- [110] FMS(First missing PDCP SN) 필드는 적용하는 SN 길이와 동일한 비트로 구성되며 첫 유실된 PDCP SDU의 PDCP SN을 지시하는데 이용된다.
- [111] Bitmap 필드는 가변적인 길이를 가지며, 길이가 0이 될 수도 있다. 상기 필드는 FMS 필드로 지시된 PDCP SDU 이후 성공적으로 수신된 PDCP SDU를 지시하는데 이용된다. 예를 들어 상기 필드의 첫 번째 octet의 MSB는 $(FMS + 1) \text{ modulo } (Maximum_PDCP_SN + 1)$ 의 PDCP SN을 가진 PDCP SDU가 수신되었는지 여부를 지시하는데 이용된다. 상기 필드의 첫 번째 octet의 LSB는 $(FMS + 8) \text{ modulo } (Maximum_PDCP_SN + 1)$ 의 PDCP SN을 가진 PDCP SDU가 수신되었는지 여부를 지시하는데 이용된다. 상기 비트맵 필드 내의 각 비트의 의미는 아래와 같다.

[112] [표 6]

Bit	Description
0	PDCP SDU with PDCP SN = $(FMS + \text{bit position}) \text{ modulo } (Maximum_PDCP_SN + 1)$ is missing in the receiver. The bit position of N th bit in the Bitmap is N, i.e., the bit position of the first bit in the Bitmap is 1.
1	PDCP SDU with PDCP SN = $(FMS + \text{bit position}) \text{ modulo } (Maximum_PDCP_SN + 1)$ does not need to be retransmitted. The bit position of N th bit in the Bitmap is N, i.e., the bit position of the first bit in the Bitmap is 1.

- [114] 도 9b는 LWA(LTE-WiFi link aggregation) 기술에서 15 비트 SN을 적용한 PDCP

status report 포맷이다. 상기 PDCP status report는 1로 설정된 polling bit P 필드를 수신하는 경우, t-StatusReportType2 타이머 만료 등의 사건이 발생할 때 전송된다. 상기 포맷은 도 9a의 PDCP status report 포맷에 HRQ 필드, NMP 필드를 추가적으로 포함한다.

- [115] NMP(number of missing PDUs) 필드는 적용하는 SN 길이와 동일한 비트로 구성되며, FMS 필드로 지시된 PDCP SDU 부터 유실된 PDCP PDU의 수를 지시하는데 이용된다.
- [116] HRW(Highest received SN on WLAN) 필드는 적용하는 SN 길이와 동일한 비트로 구성되며, 가장 높은 PDCP COUNT 값을 가진 WLAN에서 수신된 PDCP SDU의 PDCP SN을 지시한다.
- [117] 그러나 고속 전송을 전제로 하는 차세대 이동 통신 시스템에서 상기 기존의 PDCP status report 역시 ARQ 동작에 적합하지 않다. 특히 PDCP PDU 유실은 드물지만 연접해서 발생한다는 특징을 고려할 때 더욱 그러하다. 예를 들어, n번째 PDCP와 n+16000번째 PDCP가 유실된다면 상기 Bitmap 필드도 역시 2000 바이트의 매우 큰 사이즈가 필요하게 된다. 또한 LWA에 적용되는 status report는 ARQ 목적이 아닌 flow control(흐름 제어) 목적이다. 따라서 기존 PDCP status report를 참고하되 PDCP PDU 유실을 지시하기 위한 새로운 포맷과 트리거 조건이 정의될 필요가 있다.
- [118] 도 10은 본 발명에서 제안하는 PDCP status report 포맷을 도시하는 도면이다.
- [119] 상기 언급하였듯이 PDCP PDU 유실이 드물지만 연접해서 발생한다는 것을 착안하여 본 발명에서 제안하는 PDCP status report 포맷은 연접해 발생하는 유실된 PDCP PDU의 묶음에서 첫 번째 유실된 PDCP PDU의 SN과 이 후 연접하여 발생한 유실된 PDCP PDU의 수를 지시하는 것을 특징으로 한다. 또한 복수 개의 연접하여 발생하는 유실된 PDCP PDU의 묶음들은 하나의 PDCP status report 포맷에 포함될 수도 있어야 한다.
- [120] 상기 조건에 따라 제안하는 포맷은 ACK SN 필드(1015)와 함께, 상기 유실된 PDCP PDU의 묶음에서 첫 번째 유실된 PDCP PDU의 SN을 지시하는 MS(Missing SN) 필드(1025, 1040)와 이 후 연접하여 발생한 유실된 PDCP PDU의 수를 지시하는 NCMP(Number of Consecutive Missing PDUs) 필드(1030, 1045)로 구성되는 것을 특징으로 한다. MS 필드와 NCMP 필드는 연속하여 삽입되며, 하나의 짝을 이룬다. 즉 MS 필드가 지시하는 첫 번째 유실된 PDCP PDU에 이어 발생하는 유실된 PDU의 수는 짝을 이루는 NCMP 필드로 지시한다. 상기 NCMP 필드는 상기 첫 번째 유실된 PDCP PDU까지 count할 수도 있으며 그렇지 않을 수도 있다. 복수 개의 MS 필드와 NCMP 필드는 하나의 PDCP status report 포맷에 포함될 수 있다.
- [121] 또한 상기 제안하는 포맷에는 D/C 필드(1000), PDU Type 필드(1005), ACK SN 필드(1015)가 포함된다. 이 때 D/C 필드는 control PDU를 지시하는 '0' 값으로 설정되며, PDU Type 필드는 PDCP status report를 지시하는 '000' 값으로

설정하거나 혹은 기존의 reserved 값(011 내지 111) 중 하나를 신규 PDCP status report를 지시하는 값으로 정의하여 이를 설정할 수 있다. ACK SN 필드는 RLC STATUS PDU에 포함되는 필드와 정의가 동일하며, 상기 MS 필드와 NCMP 필드로 지시되는 유실된 PDCP PDU를 제외하고 상기 필드가 지시하는 PDCP PDU까지 상기 PDCP status report가 수신단에 수신되었음을 지시한다. 또한 PDCP status report가 고려하는 포맷의 통일성을 위해 reserved bit (1010, 1020 및 1035)들을 삽입할 수 있다. 이러한 reserved bit는 생략될 수 있으며, 상기 MS 필드, NCMP 필드, ACK SN에 할당되는 비트의 수도 도면과 달리 정의될 수 있으며 그러므로 포맷 내의 각 필드의 위치 및 구성은 바뀔 수 있다.

- [122] 상기 제안하는 PDCP status report는 1로 설정된 polling bit P 필드를 수신하는 경우, t-StatusReportType3 타이머 만료 등이 발생할 때 전송될 수 있으며 추가적으로 PDCP 전송 버퍼에서 마지막 PDCP PDU가 전송될 때 혹은 전송된 후에도 전송될 수 있다. 또는 PDCP 수신단에서 유실된 PDU가 감지될 경우에도 전송될 수 있다. 또한 폴링 시에 polling timer을 적용할 수 있다. 즉 PDCP 송신단에서 1로 설정된 polling bit P 필드를 포함한 PDU를 전송한 후 하나의 타이머를 동작시키며, 상기 타이머가 만료되면 송신단은 다시 1로 설정된 polling bit P 필드를 포함한 PDU를 전송할 수 있다. 또는 특정 수의 PDU 혹은 바이트를 전송한 후 송신단은 1로 설정된 polling bit P 필드를 포함한 PDU를 전송할 수 있다. 또는 PDCP 수신단에서 PDCP status report를 전송한 후 하나의 타이머를 동작시키며 상기 타이머가 만료되면 다시 status report를 전송할 수 있다.
- [123] 아래에서는 PDCP 기능으로 In sequence delivery, duplicate detection, HARQ reordering에 대해 기술한다.
- [124] In-sequence delivery, duplicate detection, Reordering(dual connectivity(이중 접속) 적용시 split bearer의 경우 하나의 PDCP가 두 개의 RLC를 이용해 데이터를 송수신하므로 PDCP 계층에서의 reordering이 수행된다)은 이미 정의되어 있다. Reordering의 경우 split bearer가 아니라면, reordering의 타이머(t-reordering) 값을 낮은 값으로 설정할 수도 있다. 하나의 최적화 방안으로 t-ordering 을 첫 번째 유실 PDU 대신에 마지막 유실 PDU에서 시작할 수도 있다.
- [125] 이제까지 제안하는 L2 프로토콜 구조에서 PDCP 계층의 개선 방안에 대해 기술하였다. 새롭게 제안하는 MAC 계층에서는 (de-)multiplexing, segmentation 및 reassembly(재조립)이 수행되어야 한다. 상기 multiplexing을 위해서는 LCID(logical channel ID)와 Length field가 필요하며, segmentation 및 reassembly을 위해서는 SN과 segmentation info(분할 관련 정보)가 필요하다.
- [126] 도 11은 본 발명에서 multiplexing과 segmentation이 이루어진 개념적인 MAC PDU를 도시하는 도면이다. 도 11에 따르면, 상기 도면에서 각 MAC PDU들은 다른 색들로 구성된 복수 개의 PDCP PDU들로 구성되어 있다. 동일한 색깔의 PDCP PDU는 동일한 우선 순위를 가진 하나의 MAC SDU 그룹에 속한다. 하나의 MAC SDU 그룹에 속한 복수 개의 PDCP PDU(1100 내지 1105)가 MAC PDU 1의

일부를 차지하고 나머지 부분을 다른 MAC SDU 그룹에 속한 복수 개의 PDCP PDU(1110 내지 1115)가 차지한다. 이러한 정렬은 MAC SDU의 우선순위에 따를 수 있다.

- [127] 만약 마지막 PDCP PDU(전체를 MAC PDU1에 포함시키지 못하여 일부(1115)만 삽입이 가능하다면 상기 마지막 PDCP PDU는 segmentation 된다. MAC PDU 2에서도 비슷하게 상기 마지막 PDCP PDU의 일부(1130)만 삽입되고 마지막 MAC PDU 3에 상기 마지막 PDCP PDU()의 나머지 부분(1150)을 모두 삽입할 수 있다. 상기 예시와 같이 multiplexing 및 segmentation을 고려할 때 수신단에서 이를 다시 de-multiplexing 및 assembly하기 위해 필요한 정보를 헤더에 포함시켜야 한다. 본 도면에 개시된 것은 개념적인 MAC PDU이며 실제 MAC PDU의 선두 부분 또는 특정 부분에 상기 필요한 정보를 포함하는 헤더가 추가적으로 포함되어야 한다.
- [128] 도 12는 본 발명에서 헤더 부분을 고려해 multiplexing과 segmentation이 이루어진 MAC PDU를 도시하는 도면이다. 기존 기술에서는 각 MAC CE 혹은 MAC SDU(logical channel)에 대응하는 서브헤더들이 모두 MAC PDU의 선두 부분에 위치하며, 각 서브헤더마다 다음에 다른 서브헤더가 삽입되는지 또는 MAC CE 혹은 MAC SDU가 삽입되는지를 나타내기 위한 E 필드가 추가된다.
- [129] 본 발명에서는 기존의 서브헤더 별로 삽입되는 E 필드로 인한 오버헤드를 제거하기 위해, 각 MAC SDU 그룹(logical channel)의 선두 부분에 서브헤더(1200, 1210)를 포함하는 것을 특징으로 한다. 각 서브헤더에는 LCID 필드(1220), MAC SDU 내 PDCP PDU의 수(1225), 각 PDCP PDU 혹은 segmented PDCP PDU의 길이(1230), S1 필드(1235)가 포함될 수 있다. S1 필드는 1비트로, 상기 MAC SDU 내에 segmented PDCP PDU가 포함되는지 여부를 지시한다. 상기 Segmented PDCP PDU가 존재하는지 여부에 따라 추가적으로 Last or First 필드(1240), LSF 필드 (1245), SN 필드(1250), SO 필드(1255) 중 적어도 하나가 추가될 수 있다.
- [130] Last or First 필드(1240)는 segmented PDCP PDU가 MAC SDU 그룹에서 선두 부분인지 혹은 마지막 부분인지를 지시하는데 이용된다. LSF (Last Segment Flag) 필드(1245)는 아래 표 7과 같이 segmented PDCP PDU의 마지막 바이트가 MAC SDU 그룹의 마지막 부분과 일치되는지 여부를 지시한다.
- [131] [표 7]
- [132]
- | Value | Description |
|-------|---|
| 0 | Last byte of the PDCP PDU segment does not correspond to the last byte of an MAC SDU group. |
| 1 | Last byte of the PDCP PDU segment corresponds to the last byte of an MAC SDU group. |
- [133] SN 필드(1250)는 상기 segmented PDCP PDU의 SN 이다. SO (Segment Offset) 필드(1255)는 원 PDCP PDU에서 상기 segmented PDCP PDU의 위치를 지시하는데 이용된다.
- [134] 상기 segmentation은 L2 계층에 큰 오버헤드를 발생시키는 동작이므로 segmentation 설정 여부는 상하향링크에 따라 별개로 결정될 수 있다. 실제 20 MHz DL system bandwidth을 고려할 때 최대 TB 크기는 10992 바이트이며,

차세대 이동 통신 시스템의 DL system bandwidth을 100 MHz로 가정한다면 최대 TB 크기는 무려 54960 바이트로 계산된다. 일반적인 IP 패킷의 크기가 1500 바이트임을 고려할 때, 하향링크에서 기지국은 burden(부담)이 많은 segmentation 동작 없이 MAC PDU 구성을 제어할 수 있다. 따라서 하향링크에서는 segmentation을 허용하지 않지만 상향링크에서는 segmentation을 허용할 수 있다. 또는 segmentation 설정 여부는 기지국이 지시한 TB 크기에 따라 결정될 수 있다. 만약 segmentation이 설정된다면 S1 필드가 상기 서브헤더에 포함되어야 한다. 그러나 그렇지 않은 경우엔 S1 필드는 서브헤더에 포함될 필요가 없다. 따라서 상기 S1 필드에 할당되는 비트를 PDCP PDU의 길이를 나타내는데 활용할 수 있다.

- [135] 다시 말해서 segmentation이 설정된 경우의 MAC PDU 포맷과 segmentation이 설정되지 않은 MAC PDU 포맷은 아래와 같이 서로 다르게 설정될 수 있다. MAC PDU 포맷에 대해서는 다양한 실시예가 가능하며, 아래 예에서는 하나의 PDCP PDU 별로 하나의 MAC 서브헤더가 포함되고, MAC 서브헤더는 해당 PDCP PDU에 대한 LCID 필드, Length 필드 및 S1 필드로 구성되는 실시예를 고려한다.
- [136] - Segmentation이 설정된 경우, MAC subheader의 소정의 필드가 segmentation header 존재 여부를 지시하는 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어 MAC subheader는 n 비트 LCID, m 비트 Length 필드, 1 비트 S1으로 구성될 수 있다. (제1 구조)
- [137] - Segmentation이 설정되지 않은 경우, 상기 MAC header의 소정의 필드(상기에서는 S1 필드)는 다른 용도, 예컨대 상기 MAC header와 관련된 MAC SDU(또는 PDCP PDU)의 크기를 나타내는 필드를 확장하는 용도로 사용될 수 있다. 예를 들어 MAC 서브헤더는 n 비트 LCID, (m+1) 비트 Length 필드로 구성될 수 있다. (제2 구조)
- [138] Segmentation 여부는 일정한 조건에 따를 수도 있고, 기지국이 단말 별로 설정할 수도 있다. 예를 들어 하향링크에서는 Segmentation을 사용하지 않고 상향링크에서는 Segmentation을 사용하도록 설정될 수 있다. 이 경우 단말은 상향링크로 전송할 MAC PDU를 구성할 때 제1 구조의 MAC 서브 헤더를 적용하고, 하향링크로 수신한 MAC PDU를 처리함에 있어서, 제2 구조의 MAC 서브 헤더를 적용할 수 있다. 또는 상향링크에서는 Segmentation을 사용하되, 하향링크에서는 Segmentation 사용 여부를 기지국이 단말별로 RRC 제어 메시지를 사용해서 설정할 수도 있다. 또는 상기 Segmentation 사용 여부는 기지국의 시스템 정보를 통해 불특정 다수의 단말들에게 전달될 수도 있다.
- [139] 또는 소정의 조건 충족이 충족될 경우 Segmentation을 사용하도록 설정할 수 있다. 예를 들어 MAC PDU의 크기(또는 Transport Block의 크기)를 기준으로 Segmentation 사용 여부를 판단할 수 있다. 단말은 전송하고자 하는 MAC PDU의 크기가 소정의 x 바이트에 미달하면 Segmentation을 적용하는 경우의 제1 구조의 MAC 서브헤더를 적용해서 MAC PDU를 생성하고, x 바이트를 초과하면

Segmentation을 고려하지 않은 제2 구조의 MAC 서브 헤더를 적용해서 MAC PDU를 생성한다. 또는 단말은 수신한 MAC PDU의 크기가 소정의 y 바이트에 미달하면 Segmentation을 적용하는 경우의 제1 구조의 MAC 서브헤더를 적용해서 MAC PDU를 처리하고, y 바이트를 초과하면 Segmentation을 고려하지 않은 제2 구조의 MAC 서브 헤더를 적용해서 MAC PDU를 처리한다. 상기 x와 y는 RRC 제어 메시지를 통해, 또는 시스템 정보를 통해 기지국이 단말에게 통보한다. 제1 구조의 MAC 서브 헤더와 제 2구조의 MAC 서브 헤더는 특정 필드의 길이(예를 들어 Length 필드)가 서로 다르고 특정 필드의 존재 여부가 서로 다를 수 있다.

- [140] 도 13과 14는 본 발명에서 기존 LTE 시스템과의 연동 방법을 도시하는 도면들이다.
- [141] 기존의 Dual Connectivity 기술에서의 RAN split 구조와 같이 단말은 LTE 기지국과 5G 기지국과 동시에 연결하여 데이터를 송수신할 수 있다. 이 때 LTE 시스템에서도 본 발명과 유사한 방식으로 동작하여야 5G와 연동이 자연스러울 수 있다.
- [142] 도 13은 5G PDCP 계층을 공용으로 사용하는 방안을 도시하는 도면이다.
- [143] 도 13에 따르면, 5G PDCP 계층(1300)에서 ARQ 동작이 수행되므로, 4G RLC 계층(1310)에서는 ARQ 동작이 수행될 필요가 없다. 따라서 4G RLC 계층(1310)을 ARQ가 동작하지 않는 RLC UM(Unacknowledged Mode) 모드로 설정한다. 또한 5G PDCP 계층(1300)에서 HARQ reordering도 수행하므로, 4G RLC 계층(1310)에서 HARQ reordering을 수행할 필요가 없다. 본 발명에서 제안하는 ARQ 동작이 5G PDCP 계층(1300)에서 수행될 것이기 때문에 이와 같은 구조는 ARQ 성능을 극대화할 수 있다.
- [144] 도 14는 LTE (4G) PDCP 계층을 공용으로 사용하는 방안을 도시하는 도면이다.
- [145] 4G PDCP 계층(1400)을 공용으로 사용하는 경우, 본 발명에서 제안하는 ARQ 동작을 완벽하게 4G PDCP 계층(1400)에서 수행할 수 없다. 예를 들어 PDCP status report 및 polling은 주기적으로 설정되어야 하며, 본 발명에서 제안하는 PDCP status report 포맷이 사용될 수도 없다. 따라서 PDCP에서 ARQ 동작을 수행하되 그 성능은 다소 제한될 것이다. 4G RLC 계층(1410)은 역시 ARQ가 동작하지 않는 RLC UM 모드로 설정하고, HARQ reordering을 수행할 필요가 없다.
- [146] 또한 본 발명에 따르면 송신기가 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 방법에 있어서, 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하고, 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하고, 상기 제1계층 PDU를 전송할 수 있으며, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함할 수 있다.
- [147] 또한 수신기가 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 방법에 있어서,

세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하고, 상기 SO 정보를 확인하고, 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터 제2계층 PDU를 구성할 수 있으며, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함할 수 있다.

- [148] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 단말의 구조를 도시한 블록도이다.
- [149] 상기 도 15를 참고하면, 상기 단말은 RF(Radio Frequency) 처리부(1500), 기저대역(baseband) 처리부(1510), 저장부(1520) 및 제어부(1530)를 포함한다.
- [150] 상기 RF 처리부(1500)는 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉 상기 RF 처리부(1500)는 상기 기저대역 처리부(1510)로부터 제공되는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향 변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 상기 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향 변환한다. 예를 들어 상기 RF 처리부(1500)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 상기 도 15에서 하나의 안테나만이 도시되었으나 상기 단말은 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 또한, 상기 RF 처리부(1500)는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 상기 RF 처리부(1500)는 빔포밍(beamforming)을 수행할 수 있다. 상기 빔포밍을 위해, 상기 RF 처리부(1500)는 다수의 안테나들 또는 안테나 요소(element)들을 통해 송수신되는 신호들 각각의 위상 및 크기를 조절할 수 있다. 또한 상기 RF 처리부는 MIMO 통신을 수행할 수 있으며, MIMO 동작 수행 시 여러 개의 레이어를 수신할 수 있다.
- [151] 상기 기저대역 처리부(1510)은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어 데이터 송신 시 상기 기저대역 처리부(1510)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한 데이터 수신 시 상기 기저대역 처리부(1510)은 상기 RF 처리부(1500)로부터 제공되는 기저대역 신호에 대한 복조 및 복호화를 수행하여 수신 비트열을 복원한다. 예를 들어 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시 상기 기저대역 처리부(1510)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT(inverse fast Fourier transform) 연산 및 CP(cyclic prefix) 삽입을 통해 OFDM 심볼들을 구성한다. 또한 데이터 수신 시 상기 기저대역 처리부(1510)은 상기 RF 처리부(1500)로부터 제공되는 기저대역 신호를 OFDM 심볼 단위로 분할하고, FFT(fast Fourier transform) 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다.
- [152] 상기 기저대역 처리부(1510) 및 상기 RF 처리부(1500)는 상술한 바와 같이

신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 상기 기저대역 처리부(1510) 및 상기 RF 처리부(1500)는 송신부, 수신부, 송수신부 또는 통신부로 지칭될 수 있다. 나아가, 상기 기저대역 처리부(1510) 및 상기 RF 처리부(1500) 중 적어도 하나는 서로 다른 다수의 무선 접속 기술들을 지원하기 위해 다수의 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 기저대역 처리부(1510) 및 상기 RF 처리부(1500) 중 적어도 하나는 서로 다른 주파수 대역의 신호들을 처리하기 위해 서로 다른 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 서로 다른 무선 접속 기술들은 무선 랜(일례로 IEEE 802.11), 셀룰러 망(일례로 LTE) 등을 포함할 수 있다. 또한 상기 서로 다른 주파수 대역들은 극고단파(super high frequency, SHF, 일례로 2.5GHz, 5Ghz) 대역, mm파(millimeter wave)(일례로 60GHz) 대역을 포함할 수 있다.

[153] 상기 저장부(1520)는 상기 단말의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 특히 상기 저장부(1520)는 제2 무선 접속 기술을 이용하여 무선 통신을 수행하는 제2접속 노드에 관련된 정보를 저장할 수 있다. 그리고, 상기 저장부(1520)는 상기 제어부(1530)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.

[154] 상기 제어부(1530)는 상기 단말의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(1530)는 상기 기저대역 처리부(1510) 및 상기 RF 처리부(1500)을 통해 신호를 송수신한다. 또한 상기 제어부(1530)는 상기 저장부(1520)에 데이터를 기록하고 읽는다. 이를 위해 상기 제어부(1530)는 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 예를 들어 상기 제어부(1530)는 통신을 위한 제어를 수행하는 CP(communication processor) 및 응용 프로그램 등 상위 계층을 제어하는 AP(application processor)를 포함할 수 있다.

[155] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시한 블록도이다.

[156] 상기 도 16에 도시된 바와 같이, 상기 기지국은 RF 처리부(1500), 기저대역 처리부(1510), 백홀 통신부(1520), 저장부(1530) 및 제어부(1540)를 포함할 수 있다.

[157] 상기 RF 처리부(1600)는 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 RF 처리부(1600)는 상기 기저대역 처리부(1610)로부터 제공되는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 상기 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어 상기 RF 처리부(1600)는 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다. 상기 도 16에서 하나의 안테나만이 도시되었으나 상기 기지국은 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 또한 상기 RF 처리부(1600)는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가 상기 RF 처리부(1600)는 빔포밍을 수행할 수 있다. 상기 빔포밍을 위해, 상기 RF 처리부(1600)는 다수의 안테나들 또는 안테나 요소들을 통해 송수신되는 신호들 각각의 위상 및 크기를 조절할 수 있다. 상기 RF 처리부는 하나 이상의 레이어를 전송함으로써 하향 MIMO 동작을 수행할 수 있다.

- [158] 상기 기저대역 처리부(1610)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어 데이터 송신 시 상기 기저대역 처리부(1610)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한 데이터 수신 시 상기 기저대역 처리부(1610)은 상기 RF 처리부(1600)로부터 제공되는 기저대역 신호에 대한 복조 및 복호화 수행을 통해 수신 비트열을 복원한다. 예를 들어 OFDM 방식에 따르는 경우 데이터 송신 시 상기 기저대역 처리부(1610)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다. 또한 데이터 수신 시 상기 기저대역 처리부(1610)은 상기 RF 처리부(1600)로부터 제공되는 기저대역 신호를 OFDM 심벌 단위로 분할하고, FFT 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 상기 기저대역 처리부(1610) 및 상기 RF 처리부(1600)는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라 상기 기저대역 처리부(1610) 및 상기 RF 처리부(1600)는 송신부, 수신부, 송수신부, 통신부 또는 무선 통신부로 지칭될 수 있다.
- [159] 상기 백홀 통신부(1620)는 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉 상기 백홀 통신부(1620)는 상기 기지국에서 다른 노드(예를 들어 보조기지국 또는 코어망 등)로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 상기 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다.
- [160] 상기 저장부(1630)는 상기 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 특히 상기 저장부(1630)는 접속된 단말에 할당된 베어러에 대한 정보, 접속된 단말로부터 보고된 측정 결과 등을 저장할 수 있다. 또한 상기 저장부(1630)는 단말에게 다중 연결을 제공하거나 중단할지 여부의 판단 기준이 되는 정보를 저장할 수 있다. 그리고, 상기 저장부(1630)는 상기 제어부(1640)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [161] 상기 제어부(1640)는 상기 기지국의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어 상기 제어부(1640)는 상기 기저대역 처리부(1610) 및 상기 RF 처리부(1500)을 통해 또는 상기 백홀 통신부(1620)를 통해 신호를 송수신한다. 또한 상기 제어부(1540)는 상기 저장부(1530)에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해 상기 제어부(1640)는 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다.
- [162] 또한 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 송신기에 있어서, 수신기로 신호를 전송하는 송신부 및
- [163] 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하고, 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하고, 상기 송신부가 상기 제1계층 PDU를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함할 수 있다. 또한 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는

수신기에 있어서, 송신기로부터 신호를 수신하는 수신부 및 상기 수신부가 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하도록 제어하고, 상기 SO 정보를 확인하고, 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터 제2계층 PDU를 구성하도록 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함할 수 있다. 상술한 본 발명의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 발명이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

- [164] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 방법에 있어서,
 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하는 단계;
 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하는 단계; 및
 상기 제1계층 PDU를 전송하는 단계를 포함하고,
 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에
 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU
 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로
 하는 신호 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 SO 정보는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 분할된
 제2계층 PDU 세그먼트(segment)의 위치를 지시하는 것을
 특징으로 하는 신호 전송 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 헤더는 상기 SO 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호
 전송 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 헤더는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 제2계층 PDU의
 수를 지시하는 정보 및 상기 포함된 제2계층 PDU의 길이를
 지시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 방법.
- [청구항 5] 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 방법에 있어서,
 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층
 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하는 단계;
 상기 SO 정보를 확인하는 단계; 및
 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터
 제2계층 PDU를 구성하는 단계를 포함하며,
 상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에
 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU
 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로
 하는 신호 수신 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 SO 정보는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 분할된
 제2계층 PDU 세그먼트(segment)의 위치를 지시하는 것을
 특징으로 하는 신호 수신 방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
 상기 헤더는 상기 SO 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호

- 수신 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 헤더는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 제2계층 PDU의 수를 지시하는 정보 및 상기 포함된 제2계층 PDU의 길이를 지시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 수신 방법.
- [청구항 9] 무선 통신 시스템에서 신호를 전송하는 송신기에 있어서,
수신기로 신호를 전송하는 송신부; 및
세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 확인하고, 상기 SO 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 생성하고, 상기 송신부가 상기 제1계층 PDU를 전송하도록 제어하는 제어부를 포함하고,
상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신기.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 SO 정보는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 분할된 제2계층 PDU 세그먼트(segment)의 위치를 지시하는 것을 특징으로 하는 송신기.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 헤더는 상기 SO 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신기.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 헤더는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 제2계층 PDU의 수를 지시하는 정보 및 상기 제2계층 PDU의 길이를 지시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 송신기.
- [청구항 13] 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 수신기에 있어서,
송신기로부터 신호를 수신하는 수신부; 및
상기 수신부가 세그먼트 오프셋(segment offset, SO) 정보를 포함하는 제1계층 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit, PDU)를 수신하도록 제어하고, 상기 SO 정보를 확인하고, 확인된 상기 SO 정보를 기반으로 상기 제1계층 PDU로부터 제2계층 PDU를 구성하도록 제어하는 제어부를 포함하고,
상기 제1계층 PDU는 적어도 하나의 헤더(header)와 상기 헤더에 상응하는 제2계층 PDU 그룹으로 구성되며, 상기 제2계층 PDU 그룹은 적어도 하나의 제2계층 PDU를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신기.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 SO 정보는 상기 제2계층 PDU 그룹에 포함되는 분할된

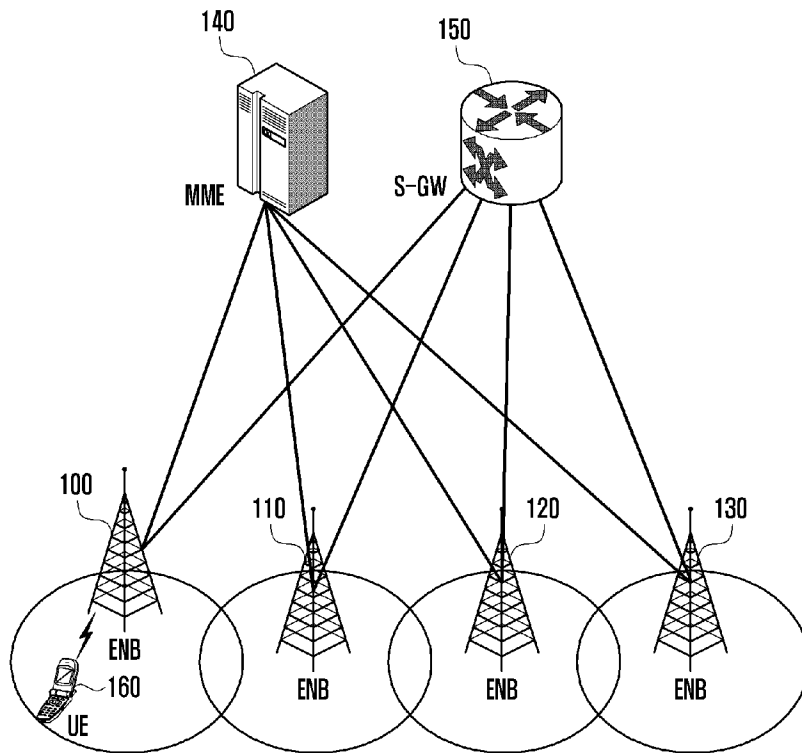
제2계층 PDU 세그먼트(segment)의 위치를 지시하는 것을
특징으로 하는 수신기.

[청구항 15]

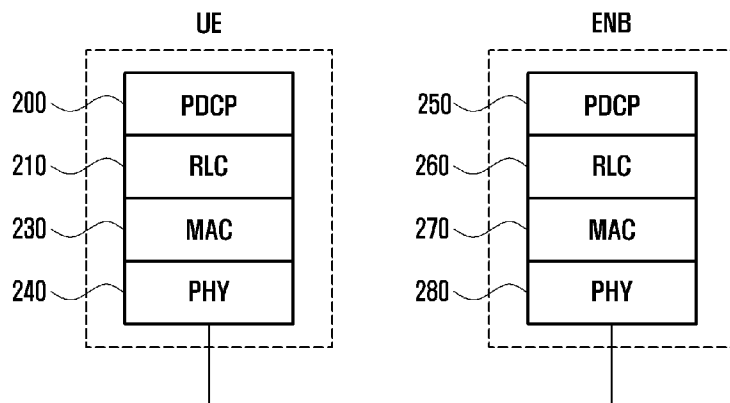
제13항에 있어서,

상기 헤더는 상기 SO 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신기.

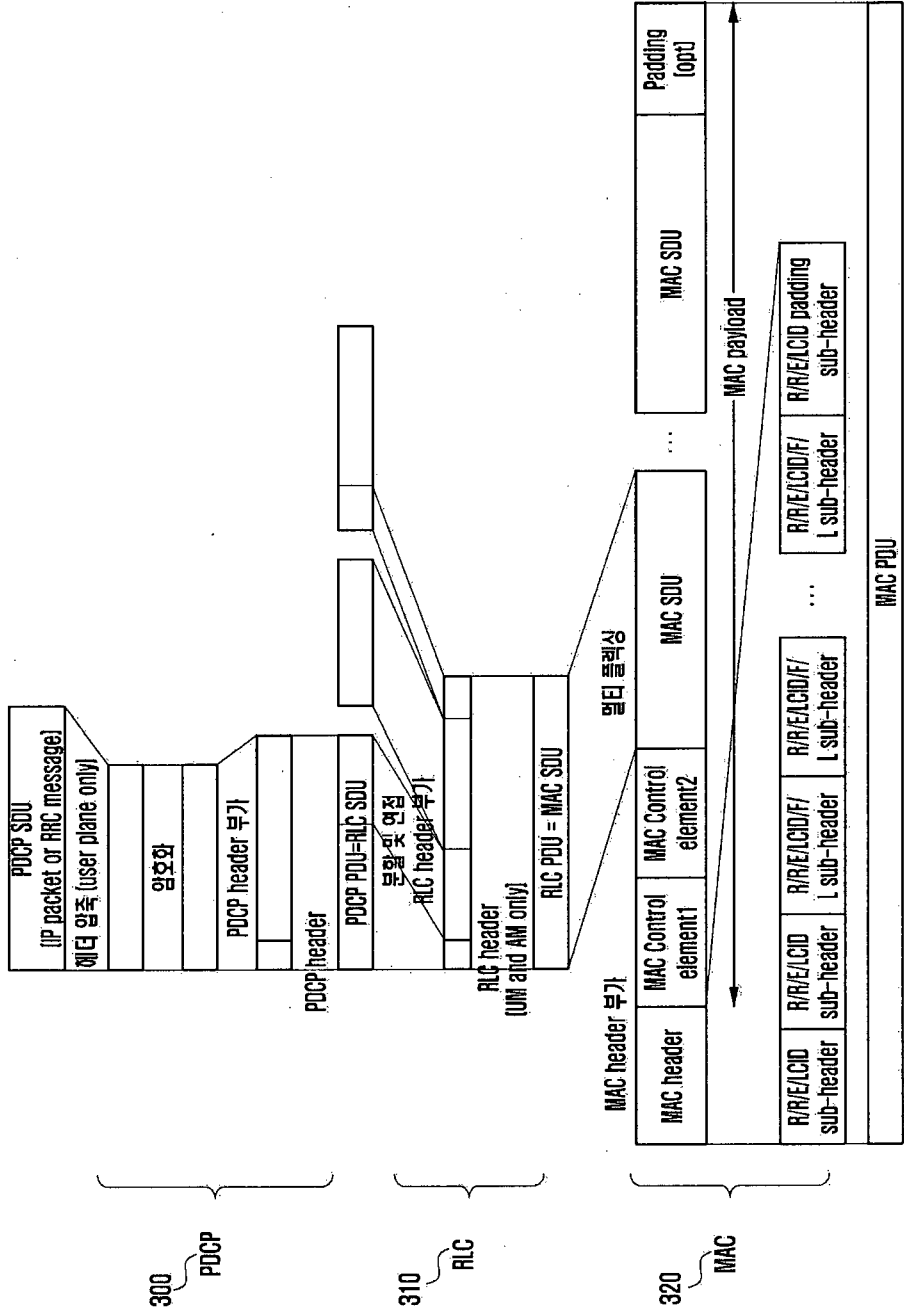
[Fig. 1]



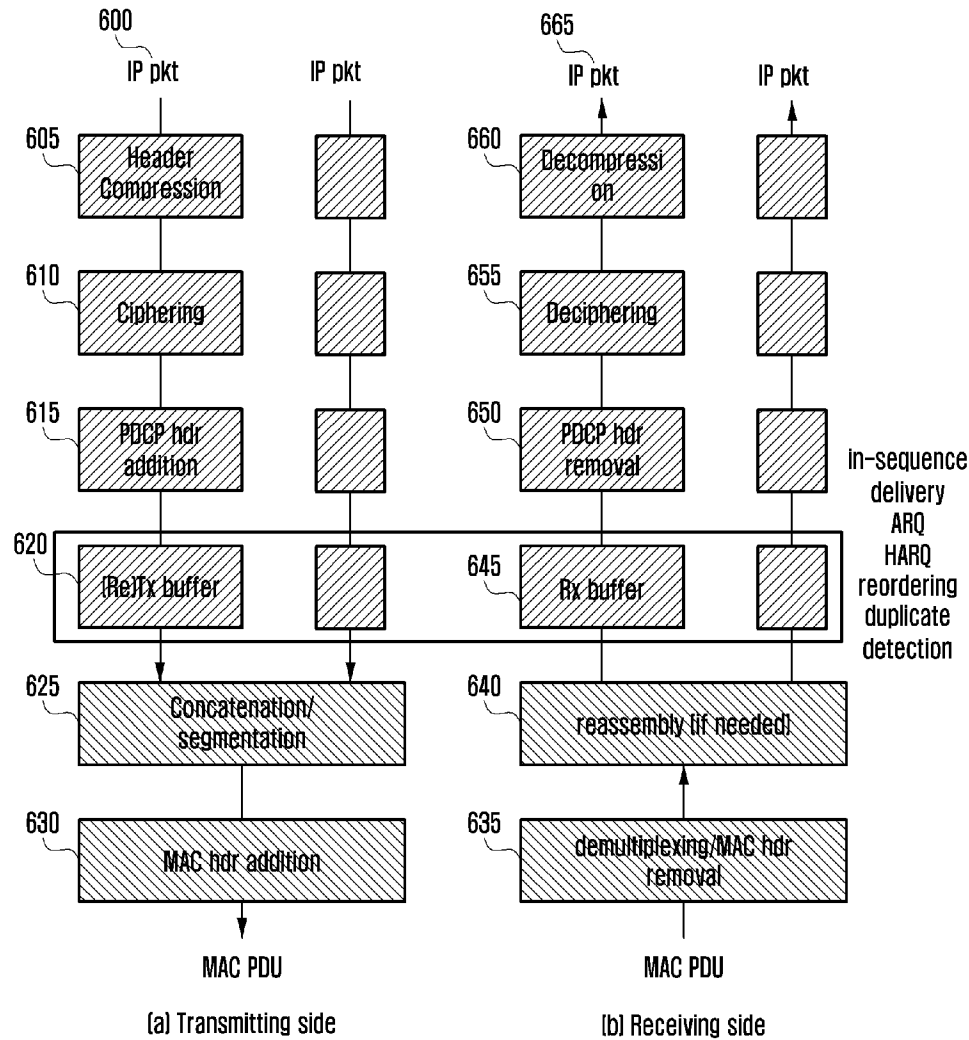
[Fig. 2]



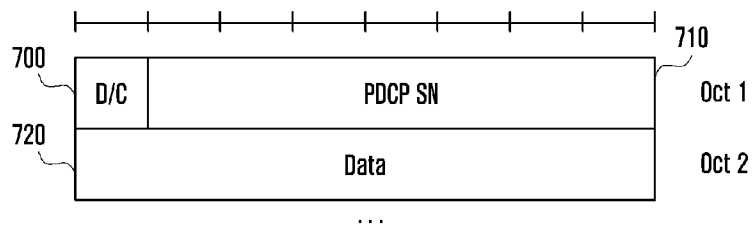
[Fig. 3]



[Fig. 6]

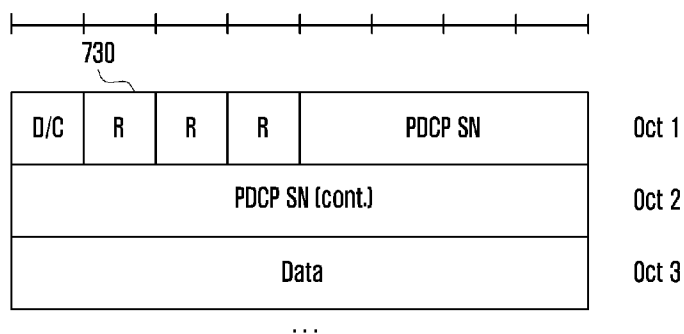


[Fig. 7a]



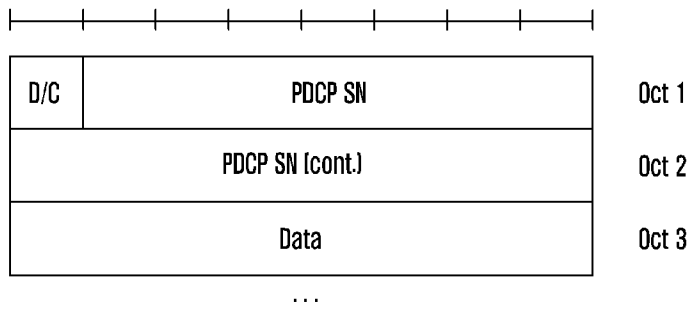
(a) User plane PDCP Data PDU with short PDCP SN (7 bits)

[Fig. 7b]



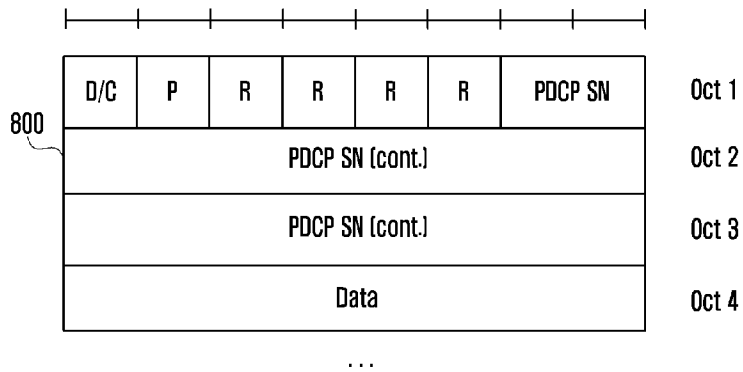
(b) User plane PDCP Data PDU with long PDCP SN (12 bits)

[Fig. 7c]

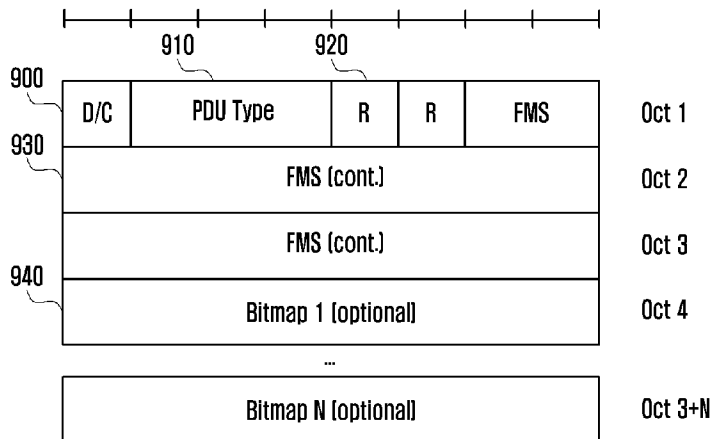


(c) User plane PDCP Data PDU with extended PDCP SN (15 bits)

[Fig. 8]

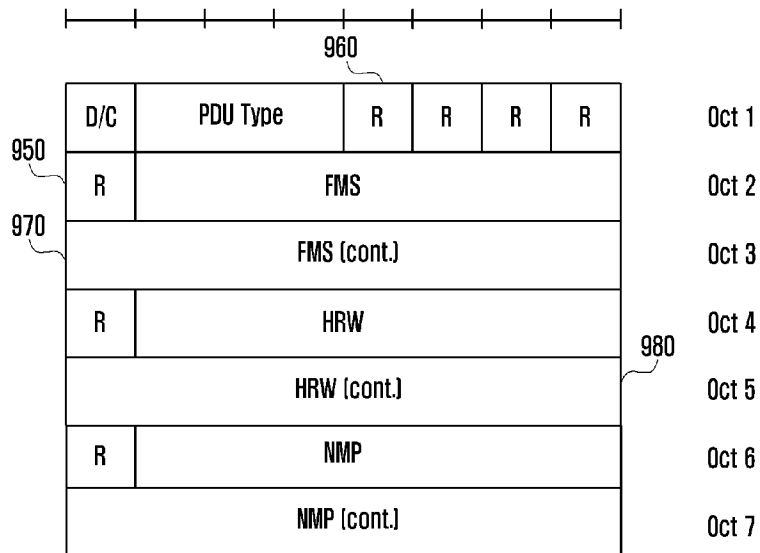


[Fig. 9a]



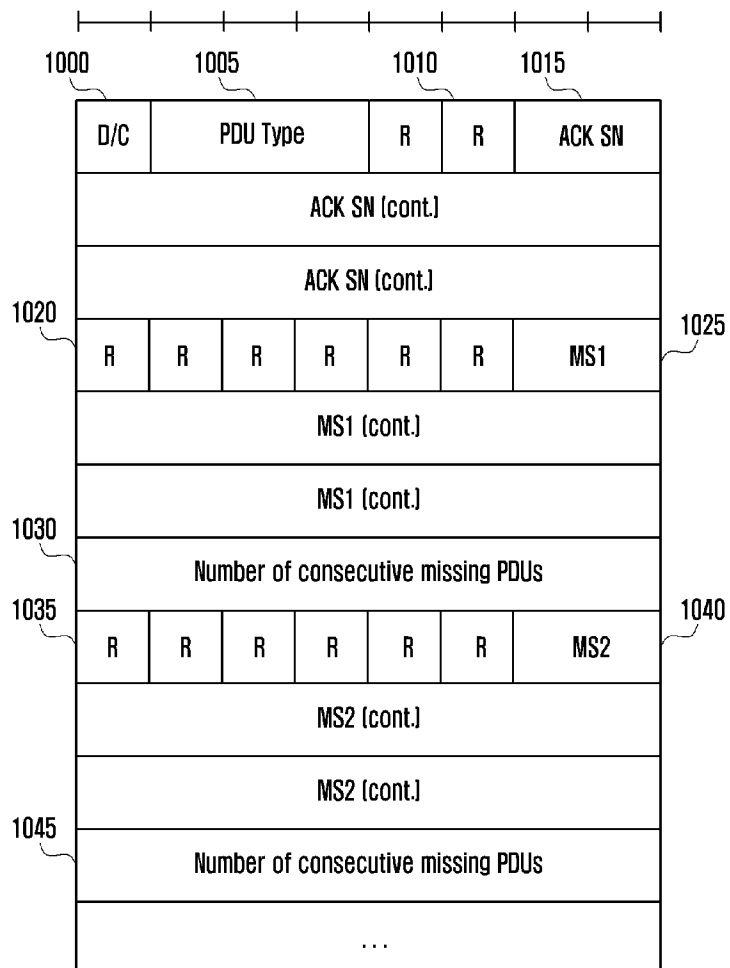
(a) PDCP Control PDU format for PDCP status report using an 18 bit SN

[Fig. 9b]

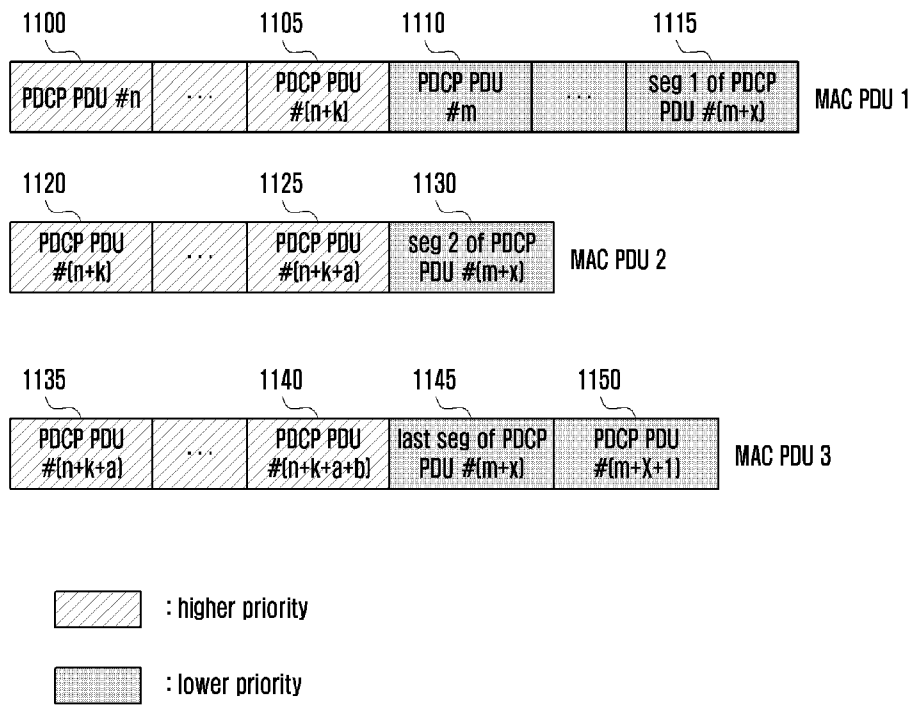


(b) PDCP Control PDU format for LWA status report using a 15 bit SN

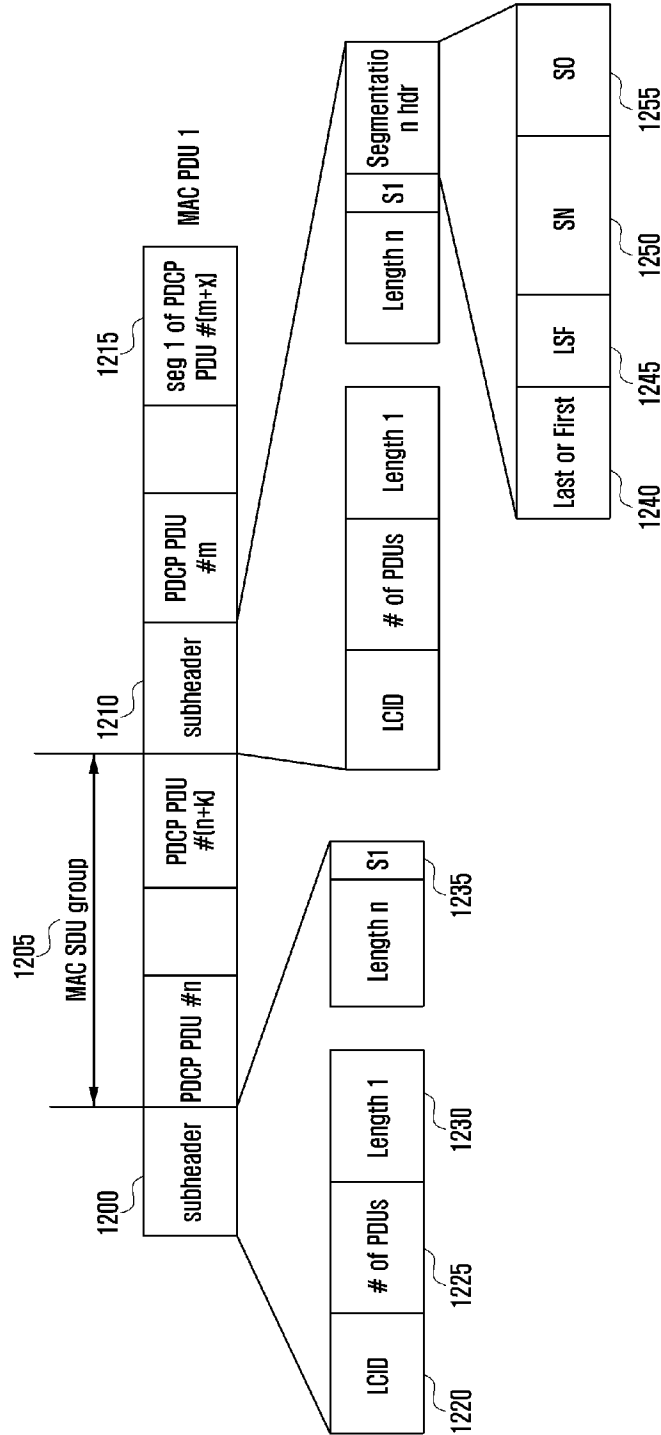
[Fig. 10]



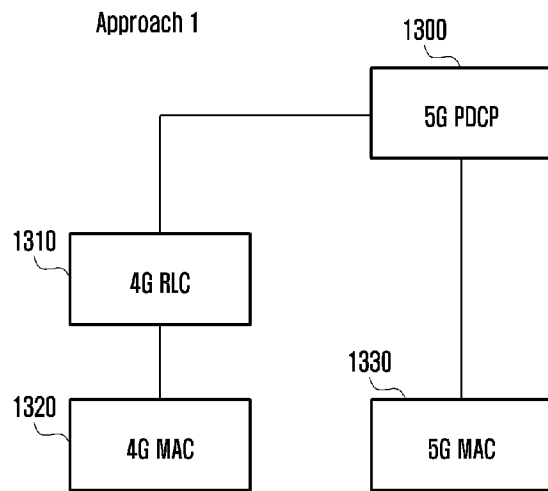
[Fig. 11]



[Fig. 12]

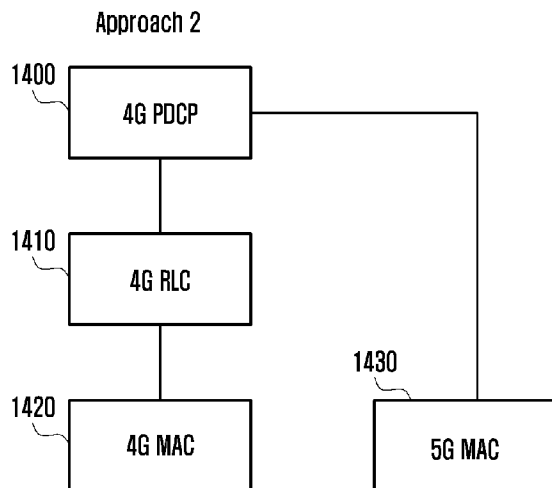


[Fig. 13]



4G RLC configured
with RLC UM and
HARQ reordering
disabled

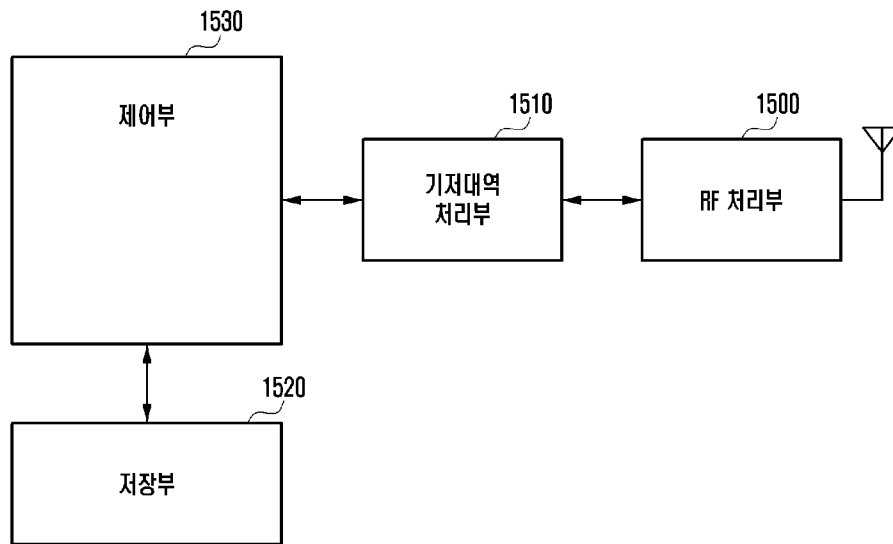
[Fig. 14]



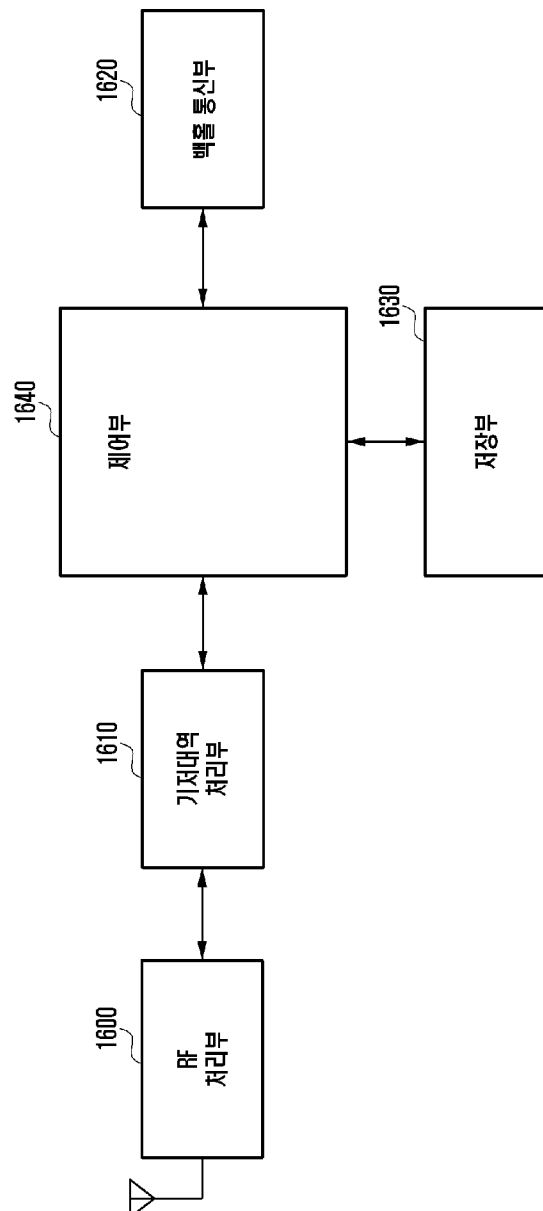
4G RLC configured
with RLC UM and
HARQ reordering
disabled

4G LTE configured
with periodic PDCP
status report and
polling

[Fig. 15]



[Fig. 16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/005190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 29/08(2006.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 4/02(2009.01)i, H04W 76/04(2009.01)i, H04L 1/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 29/08; H04B 7/00; H04Q 7/00; H04B 7/216; G01R 31/08; H04W 72/12; H04W 4/02; H04W 76/04; H04L 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: wireless, communication, segment, offset, physical, layer, pdu, header

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009-0003283 A1 (MEYLAN, Arnaud) 01 January 2009 See paragraphs [0006], [0009], [0101]-[0102]; claims 1, 5, 24, 31, 33; and figure 16.	1-15
Y	US 2008-0186936 A1 (CHUN, Sung Duck et al.) 07 August 2008 See paragraphs [0027]-[0030]; and figure 3.	1-15
A	US 2009-0086646 A1 (KUCHIBHOTLA, Ravi et al.) 02 April 2009 See paragraphs [0010]-[0023]; and figures 1-3.	1-15
A	US 2009-0046608 A1 (JIANG, Sam Shiao-Shiang) 19 February 2009 See paragraphs [0019]-[0029]; and figures 1-4.	1-15
A	US 2009-0086659 A1 (PANI, Diana et al.) 02 April 2009 See paragraphs [0025]-[0030]; and figures 2-4.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 AUGUST 2017 (04.08.2017)

Date of mailing of the international search report

07 AUGUST 2017 (07.08.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/005190

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2009-0003283 A1	01/01/2009	CA 2684375 A1	13/11/2008
		CN 101682464 A	24/03/2010
		EP 2149216 A2	03/02/2010
		JP 2010-527544 A	12/08/2010
		KR 10-2010-0007970 A	22/01/2010
		RU 2009145085 A	20/06/2011
		TW 200910816 A	01/03/2009
		US 8331399 B2	11/12/2012
		WO 2008-137962 A2	13/11/2008
		WO 2008-137962 A3	24/12/2008
US 2008-0186936 A1	07/08/2008	EP 1956800 A2	13/08/2008
		EP 1956800 A3	15/01/2014
		KR 10-1326474 B1	07/11/2013
		KR 10-2008-0073440 A	11/08/2008
US 2009-0086646 A1	02/04/2009	BR P10818516 A2	16/06/2015
		CN 101855856 A	06/10/2010
		CN 101855856 B	04/12/2013
		EP 2195953 A2	16/06/2010
		JP 05-369272 B2	18/12/2013
		JP 2010-541397 A	24/12/2010
		KR 10-1095830 B1	16/12/2011
		KR 10-2010-0059935 A	04/06/2010
		MX 2010003509 A	04/08/2010
		RU 2010117347 A	10/11/2011
		RU 2460218 C2	27/08/2012
		US 7684407 B2	23/03/2010
		WO 2009-045787 A2	09/04/2009
		WO 2009-045787 A3	03/09/2009
US 2009-0046608 A1	19/02/2009	CN 101370017 A	18/02/2009
		EP 2040498 A1	25/03/2009
		JP 2009-049990 A	05/03/2009
		KR 10-2009-0017984 A	19/02/2009
		TW 200908657 A	16/02/2009
US 2009-0086659 A1	02/04/2009	AR 068577 A1	18/11/2009
		AU 2008-308980 A1	09/04/2009
		AU 2008-308980 B2	07/03/2013
		BR P10816546 A2	06/10/2015
		CN 101939940 A	05/01/2011
		CN 101939940 B	07/05/2014
		CN 103929780 A	16/07/2014
		CN 201499313 U	02/06/2010
		EP 2201698 A2	30/06/2010
		IL 204071 A	27/02/2014
		JP 2010-541417 A	24/12/2010
		JP 2012-253812 A	20/12/2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/005190

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 2014-112896 A	19/06/2014
		JP 2016-029837 A	03/03/2016
		JP 5460794 B2	02/04/2014
		JP 5830550 B2	09/12/2015
		KR 10-1108396 B1	30/01/2012
		KR 10-2010-0057904 A	01/06/2010
		KR 10-2010-0061762 A	08/06/2010
		KR 10-2014-0023450 A	26/02/2014
		MX 2010002654 A	04/08/2010
		MY 152345 A	15/09/2014
		TW 200917767 A	16/04/2009
		TW 201304478 A	16/01/2013
		TW 1484802 B	11/05/2015
		TW 1484805 B	11/05/2015
		US 2013-121242 A1	16/05/2013
		US 2015-230132 A1	13/08/2015
		US 8199757 B2	12/06/2012
		US 9030996 B2	12/05/2015
		WO 2009-045893 A2	09/04/2009
		WO 2009-045893 A3	25/06/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 29/08(2006.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04W 4/02(2009.01)i, H04W 76/04(2009.01)i, H04L 1/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 29/08; H04B 7/00; H04Q 7/00; H04B 7/216; G01R 31/08; H04W 72/12; H04W 4/02; H04W 76/04; H04L 1/18

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: wireless, communication, segment, offset, physical, layer, pdu, header

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2009-0003283 A1 (ARNAUD MEYLAN) 2009.01.01 단락 [0006], [0009], [0101]-[0102]; 청구항 1, 5, 24, 31, 33; 및 도면 16 참조.	1-15
Y	US 2008-0186936 A1 (SUNG DUCK CHUN 등) 2008.08.07 단락 [0027]-[0030]; 및 도면 3 참조.	1-15
A	US 2009-0086646 A1 (RAVI KUCHIBHOTLA 등) 2009.04.02 단락 [0010]-[0023]; 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	US 2009-0046608 A1 (SAM SHIAW-SHIANG JIANG) 2009.02.19 단락 [0019]-[0029]; 및 도면 1-4 참조.	1-15
A	US 2009-0086659 A1 (DIANA PANI 등) 2009.04.02 단락 [0025]-[0030]; 및 도면 2-4 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 08월 04일 (04.08.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 08월 07일 (07.08.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

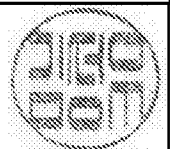
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2009-0003283 A1	2009/01/01	CA 2684375 A1 CN 101682464 A EP 2149216 A2 JP 2010-527544 A KR 10-2010-0007970 A RU 2009145085 A TW 200910816 A US 8331399 B2 WO 2008-137962 A2 WO 2008-137962 A3	2008/11/13 2010/03/24 2010/02/03 2010/08/12 2010/01/22 2011/06/20 2009/03/01 2012/12/11 2008/11/13 2008/12/24
US 2008-0186936 A1	2008/08/07	EP 1956800 A2 EP 1956800 A3 KR 10-1326474 B1 KR 10-2008-0073440 A	2008/08/13 2014/01/15 2013/11/07 2008/08/11
US 2009-0086646 A1	2009/04/02	BR PI0818516 A2 CN 101855856 A CN 101855856 B EP 2195953 A2 JP 05-369272 B2 JP 2010-541397 A KR 10-1095830 B1 KR 10-2010-0059935 A MX 2010003509 A RU 2010117347 A RU 2460218 C2 US 7684407 B2 WO 2009-045787 A2 WO 2009-045787 A3	2015/06/16 2010/10/06 2013/12/04 2010/06/16 2013/12/18 2010/12/24 2011/12/16 2010/06/04 2010/08/04 2011/11/10 2012/08/27 2010/03/23 2009/04/09 2009/09/03
US 2009-0046608 A1	2009/02/19	CN 101370017 A EP 2040498 A1 JP 2009-049990 A KR 10-2009-0017984 A TW 200908657 A	2009/02/18 2009/03/25 2009/03/05 2009/02/19 2009/02/16
US 2009-0086659 A1	2009/04/02	AR 068577 A1 AU 2008-308980 A1 AU 2008-308980 B2 BR PI0816546 A2 CN 101939940 A CN 101939940 B CN 103929780 A CN 201499313 U EP 2201698 A2 IL 204071 A JP 2010-541417 A JP 2012-253812 A	2009/11/18 2009/04/09 2013/03/07 2015/10/06 2011/01/05 2014/05/07 2014/07/16 2010/06/02 2010/06/30 2014/02/27 2010/12/24 2012/12/20

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2014-112896 A	2014/06/19
JP 2016-029837 A	2016/03/03
JP 5460794 B2	2014/04/02
JP 5830550 B2	2015/12/09
KR 10-1108396 B1	2012/01/30
KR 10-2010-0057904 A	2010/06/01
KR 10-2010-0061762 A	2010/06/08
KR 10-2014-0023450 A	2014/02/26
MX 2010002654 A	2010/08/04
MY 152345 A	2014/09/15
TW 200917767 A	2009/04/16
TW 201304478 A	2013/01/16
TW 1484802 B	2015/05/11
TW 1484805 B	2015/05/11
US 2013-121242 A1	2013/05/16
US 2015-230132 A1	2015/08/13
US 8199757 B2	2012/06/12
US 9030996 B2	2015/05/12
WO 2009-045893 A2	2009/04/09
WO 2009-045893 A3	2009/06/25