



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

H04L 29/02 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0073588

(43) 공개일자 2007년07월10일

(21) 출원번호 10-2006-0132469

(22) 출원일자 2006년12월22일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장	60/757,063	2006년01월05일	미국(US)
	60/784,976	2006년03월22일	미국(US)
	60/797,402	2006년05월02일	미국(US)
	60/815,722	2006년06월21일	미국(US)

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 천성덕
경기 안양시 동안구 달안동 셋별한양아파트 601동 1004호
이영대
경기 성남시 분당구 서현동 337-7
박성준
경기 안산시 단원구 고잔1동 골든빌 오피스텔 921호

(74) 대리인 양문옥

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 데이터 송신 방법 및 데이터 재전송 방법

(57) 요약

데이터 송신 방법은 상위계층에서 데이터 블록을 준비하고, 상기 상위계층보다 낮은 하위계층에서 상기 데이터 블록을 송신한다. 상기 상위계층은 상기 하위계층을 통해 상기 데이터 블록의 수신 여부와 관련되는 상태확인정보를 수신한다. 송신기에서 송신한 데이터를 수신기가 제대로 받지 못한 경우에 송신기가 신속하게 인지하여 재전송할 수 있다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

상위계층에서 데이터 블록을 준비하는 단계;

상기 상위계층보다 낮은 하위계층에서 상기 데이터 블록을 송신하는 단계; 및

상기 상위계층은 상기 하위계층을 통해 상기 데이터 블록의 수신 여부와 관련되는 상태확인정보를 수신하는 단계를 포함하는 데이터 송신 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 상위계층은 RLC 계층인 데이터 송신 방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 상위계층은 물리계층인 데이터 송신 방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 상태확인정보는 물리자원의 할당을 알려주는 스케줄링 정보가 전달되는 채널을 통해 전달되는 데이터 송신 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 상태확인정보는 상기 데이터 블록의 일련번호를 기반으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 상태확인정보를 수신하기 전에 상기 상태확인정보를 요청하는 상태요구정보를 송신하는 단계를 더 포함하는 데이터 송신 방법.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 상태확인정보는 상기 데이터 블록의 헤더에 포함되는 데이터 송신 방법.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 데이터 블록은 RLC PDU인 데이터 송신 방법.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 데이터 블록은 MAC PDU인 데이터 송신 방법.

청구항 10.

RLC 계층이 RLC PDU를 준비하는 단계;

물리계층에서 상기 RLC PDU를 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 이용하여 송신하는 단계;

상기 물리계층에서 상기 RLC PDU의 수신 여부와 관련되는 상태확인정보를 수신하는 단계; 및

상기 RLC 계층이 상기 RLC PDU의 재전송 여부를 상기 상태확인정보를 통해 결정하는 단계를 포함하는 데이터 송신 방법.

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 상태확인정보는 수신기의 물리계층에서 송신하는 데이터 송신 방법.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 RLC 계층은 상기 RLC PDU를 설정된 횟수만큼 재전송한 후에도 수신 실패를 응답받은 경우, 이를 RRC 계층으로 보고하는 단계를 더 포함하는 데이터 송신 방법.

청구항 13.

물리계층에서 HARQ를 통해 설정된 최대 허용 횟수만큼 데이터 블록을 재전송하는 단계;

상기 최대 허용 횟수만큼 NACK 신호를 수신한 경우 상기 물리계층은 RLC 계층으로 보고하는 단계; 및

상기 RLC 계층은 상기 데이터 블록의 재전송 여부를 결정하는 단계를 포함하는 데이터 재전송 방법.

청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 NACK 신호는 수신기의 RLC 계층을 거치지 않은 데이터 재전송 방법.

청구항 15.

제 13항에 있어서,

상기 RLC 계층이 상기 물리계층을 통해 상태확인정보를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 RLC 계층은 상기 상태확인정보를 통해 상기 데이터 블록의 재전송 여부를 결정하는 데이터 재전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 데이터 송신에 따른 손실을 줄이는 데이터 송신 방법 및 데이터 재전송 방법에 관한 것이다.

WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 라디오 액세스 기술을 기반으로 하는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 3세대 이동통신 시스템은 전세계에서 광범위하게 전개되고 있다. WCDMA의 첫번째 진화 단계로 정의할 수 있는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)은 중기적인(mid-term) 미래에서 높은 경쟁력을 가지는 라디오 액세스 기술을 3GPP에 제공한다. 그러나 사용자와 사업자의 요구 사항과 기대가 지속적으로 증가하고 경쟁하는 라디오 액세스 기술 개발이 계속 진행되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 3GPP에서의 새로운 기술 진화가 요구된다.

이에 따라 3GPP는 고품질의 서비스를 제공하면서도 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 무선 전송 기술 개발을 목적으로 "Evolved UTRA and UTRAN"이라는 연구 과제를 2004년 말부터 착수하였다. 이 3G 장기 진화(Long Term Evolution; 이하 LTE) 과제는 커버리지 확장 및 시스템 용량 개선뿐만 아니라 사용자와 사업자의 비용을 줄이고 서비스 품질을 개선하는 것을 목표로 한다. 3G LTE는 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순 구조와 개방형 인터페이스 및 단말의 적절한 파워 소모를 상위 레벨 요구사항으로 정의하고 있다.

어느 통신 시스템에서도 물리채널에서 데이터가 손실될 수 있다. 기술이 발전함에 따라 비록 물리채널에서 데이터가 송신기에서 수신기로 제대로 전달되지 않는 확률이 많이 낮아지고 있지만, 완전히 사라지지는 않는다. 특히 기지국으로 멀리 떨어져 있는 단말일수록 데이터의 손실률이 높다. 중요한 시그널링 데이터 또는 제어 신호같은 경우 통신 시스템의 신뢰성을 위해 보다 특별한 관리가 필요하다.

데이터 손실을 줄이기 위해 사용되는 기법 중 하나가 자동재전송(automatic repeat request; 이하 ARQ) 기법이다. 일반적으로 ARQ는 상위계층에서 이루어진다. 그 하위계층에서는 복합자동재전송(hybrid automatic repeat request; 이하 HARQ)이 구현되어 데이터의 손실을 줄인다. HARQ는 FEC(forward error correction) 방식과 ARQ 방식을 함께 사용하여, FEC 방식을 통해 데이터의 에러를 정정하고, ARQ를 통해 재전송이 이루어진다.

재전송에 있어서 수신기가 제대로 수신하지 못한 데이터가 있는 경우 이를 신속하게 송신기에 알려야 한다. 데이터 수신 오류를 인지하고 이를 송신기에 신속하게 인식시켜야 오류 정정에 따른 시간 및 데이터 전송 장애에 따른 시간을 줄일 수 있기 때문이다. 송신기가 빠르게 인지할수록 재전송에 소요되는 시간이 줄어든다.

상위계층에서의 ARQ와 하위계층에서의 HARQ를 효율적으로 활용하여 데이터 송신의 신뢰성을 높이는 기술이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 고려하여 안출된 것으로서 무선 자원을 효율적으로 사용하면서 수신기가 제대로 송신하지 못한 데이터를 재전송하는 데이터 송신 방법 및 데이터 재전송 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성

일 양태에 따른 데이터 송신 방법은 상위계층에서 데이터 블록을 준비하고, 상기 상위계층보다 낮은 하위계층에서 상기 데이터 블록을 송신한다. 상기 상위계층은 상기 하위계층을 통해 상기 데이터 블록의 수신 여부와 관련되는 상태확인정보를 수신한다.

다른 양태에 따른 데이터 송신 방법은 RLC 계층이 RLC PDU를 준비하고, 물리계층에서 상기 RLC PDU를 HARQ(hybrid automatic repeat request)를 이용하여 송신한다. 상기 물리계층에서 상기 RLC PDU의 수신 여부와 관련되는 상태확인정보를 수신한다. 상기 RLC 계층이 상기 RLC PDU의 재전송 여부를 상기 상태확인정보를 통해 결정한다.

또 다른 양태에 따른 데이터 재전송 방법은 물리계층에서 HARQ를 통해 설정된 최대 허용 횟수만큼 데이터 블록을 재전송한다. 상기 최대 허용 횟수만큼 NACK 신호를 수신한 경우 상기 물리계층은 RLC 계층으로 보고한다. 상기 RLC 계층은 상기 데이터 블록의 재전송 여부를 결정한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 이는 E-UMTS(evolved-universal mobile telecommunications system)의 망 구조일 수 있다. E-UMTS 시스템은 LTE(long term evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. 무선 통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.

도 1을 참조하면, E-UMTS 망은 크게 E-UTRAN(evolved-UMTS terrestrial radio access network)과 CN(core network)로 구분할 수 있다. E-UTRAN은 기지국(20; eNode-B)과 망의 종단에 위치하여 외부망과 연결되는 중계국(30; access gateway, 이하 AG)을 포함한다.

단말(10; user equipment, UE)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device) 등 다른 용어(terminology)로 불릴 수 있다.

기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, BS(base station), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(access point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀(Cell)이 존재할 수 있다. 기지국(20) 간에는 사용자 트래픽 혹은 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수도 있다.

AG(30)는 MME/UEP(Mobility Management Entity/User Plane Entity)라고도 한다. AG(30)는 사용자 트래픽 처리를 담당하는 부분과 제어용 트래픽을 처리하는 부분으로 나누어질 수 있다. 이 경우 새로운 사용자 트래픽 처리를 위한 AG와 제어용 트래픽을 처리하는 AG 사이에 새로운 인터페이스를 사용하여 서로 통신할 수 있다.

CN은 AG(30)와 기타 단말(10)의 사용자 등록을 위한 노드 등으로 구성될 수 있다. E-UTRAN과 CN을 구분하기 위한 인터페이스가 사용될 수도 있다.

한편, 단말과 망 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속(open system interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1(제1 계층), L2(제2 계층), L3(제3 계층)로 구분될 수 있다. 이 중에서 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리 채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공하며, 제3 계층에 위치하는 무선 자원 제어(radio resource control; 이하 RRC라 함) 계층은 단말과 망간에 무선 자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 망간에 RRC 메시지를 서로 교환한다. RRC 계층은 기지국과 AG 등 망 노드들에 분산되어 위치할 수 있고, 기지국 또는 AG에만 위치할 수도 있다.

무선 인터페이스 프로토콜은 수평적으로 물리계층(physical layer), 데이터 링크 계층(data link layer) 및 네트워크 계층(network layer)으로 이루어지며, 수직적으로는 데이터 정보 전송을 위한 사용자 평면(user plane)과 제어 신호(signaling) 전달을 위한 제어 평면(control plane)으로 구분된다.

도 2는 무선 인터페이스 프로토콜의 제어 평면을 나타낸 블록도이다. 도 3은 무선 인터페이스 프로토콜의 사용자 평면을 나타낸 블록도이다. 도 2 및 3은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 구조를 나타낸다.

도 2 및 3을 참조하면, 제1 계층인 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(media access control; MAC) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있으며, 이 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이의 데이터가 이동한다. 그리고 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신 측과 수신 측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다.

제2 계층의 MAC 계층은 논리채널(logical channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(radio link control; RLC) 계층에게 서비스를 제공한다. 제2 계층의 RLC계층은 신뢰성 있는 데이터의 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있으며, 이 경우 RLC 계층은 존재하지 않을 수도 있다.

제2 계층의 PDCP(packet data convergence protocol) 계층은 IPv4나 IPv6와 같은 IP(internet protocol) 패킷 전송시에 대역폭이 작은 무선 구간에서 효율적으로 패킷을 전송하기 위하여 상대적으로 크기가 크고 불필요한 제어 정보를 담고 있는 IP 패킷 헤더 사이즈를 줄여주는 헤더 압축(header compression) 기능을 수행한다.

제3 계층의 가장 하부에 위치하는 무선자원제어(radio resource control; 이하 RRC) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러(radio bearer; RB)들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. 이때, RB는 단말과 E-UTRAN 간의 데이터 전달을 위해 제2 계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다.

망에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널로는 시스템 정보를 전송하는 BCH(broadcast channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향 SCH(shared channel)이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(multicast channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 망으로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(random access channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향 SCH(shared channel)이 있다.

RLC 계층의 기본 기능은 각 RB의 QoS(Quality of Service)에 대한 보장과 이에 따른 데이터의 전송이다. RB 서비스는 무선 프로토콜의 제2 계층이 상위에서 제공하는 서비스이기 때문에 제2계층 전체가 QoS에 영향을 주지만, 그 중에서도 특히 RLC의 영향이 크다. RLC는 RB 고유의 QoS를 보장하기 위해 RB마다 독립된 RLC 엔티티(entity)를 두고 있으며, 다양한 QoS를 지원하기 위해 무응답모드(unacknowledged mode; UM), 응답모드(acknowledged mode; AM) 및 투명모드(transparent mode: TM)의 세가지 RLC 모드를 제공하고 있다. 이러한 RLC 모드 중에서 전송한 데이터에 대한 수신 확인 응답이 없는 UM과 응답이 있는 AM 두 종류에 대하여 이하 설명한다.

UM RLC는 각 PDU(protocol data unit)마다 일련번호(sequence number)를 포함한 PDU 헤더를 추가시켜, 수신기로 하여금 어떤 PDU가 송신 중 소실되었는가를 알 수 있게 한다. 이와 같은 기능으로 인해 UM RLC는 주로 사용자 평면에서는 브로드캐스트/멀티캐스트 데이터의 전송이나 패킷 서비스 영역(packet service domain)의 음성(예: VoIP)이나 스트리밍 같은 실시간 패킷 데이터의 전송을 담당한다. UM RLC는 제어 평면에서는 셀 내의 특정 단말 또는 특정 단말 그룹에게 전송하는 RRC 메시지 중 수신확인 응답이 필요 없는 RRC 메시지의 전송을 담당할 수 있다.

AM RLC는 UM RLC와 마찬가지로 PDU 구성시에 일련번호를 포함한 PDU 헤더를 추가하여 PDU를 구성하지만, UM RLC와는 달리 송신기가 송신한 PDU에 대해 수신기가 응답(acknowledgement)을 하는 차이가 있다. AM RLC에서 수신기가 응답을 하는 이유는 자신이 수신하지 못한 PDU에 대해 송신기가 재전송(retransmission)을 하도록 요구하기 위함이다. AM RLC는 재전송을 통해 오류가 없는(error-free) 데이터 전송을 보장하는데 그 목적이 있으며, 이러한 목적으로 인해 AM RLC는 주로 사용자 평면에서는 패킷 서비스 영역의 TCP/IP 같은 비실시간 패킷 데이터의 전송을 담당하며, 제어 평면에서는 셀 내의 특정 단말에게 전송하는 RRC 메시지 중 수신확인 응답이 반드시 필요한 RRC 메시지의 전송을 담당할 수 있다.

방향성 면에서 보면, UM RLC는 단방향(uni-directional) 통신에 사용되는데 반해, AM RLC는 수신기로부터의 피드백(feedback)이 있기 때문에 양방향(bi-directional) 통신에 사용된다. 이러한 양방향 통신은 주로 점대점(point-to-point) 통신에서 사용되기 때문에, AM RLC는 전용 논리채널만 사용한다. 구조적인 면에서도 차이가 있는데, UM RLC는 하나의 RLC 엔티티가 송신 또는 수신에 한가지 구조로 되어있지만, AM RLC는 하나의 RLC 엔티티 안에 송신과 수신이 모두 존재한다.

AM RLC가 복잡한 이유는 ARQ 기능에 기인한다. ARQ 관리를 위해 AM RLC는 송수신 버퍼 외에 재전송 버퍼를 두고 있으며, 흐름 제어를 위한 송수신 윈도우의 사용, 송신기가 피어(peer) RLC 엔티티의 수신기에 상태정보를 요구하는 폴링(polling), 수신기가 피어 RLC 엔티티의 송신기로 자신의 버퍼 상태를 보고하는 상태정보 보고(status report), 상태정보를 실어 나르기 위한 상태 PDU(status PDU), 데이터 전송의 효율을 높이기 위해 데이터 PDU 내에 상태 PDU를 삽입하는 피기백(piggyback) 기능 등의 여러 가지 기능을 수행하게 된다. 이외에 AM RLC 엔티티가 동작과정에서 중대한 오류를 발견한 경우 상대방 AM RLC 엔티티에게 모든 동작 및 파라미터의 재설정을 요구하는 리셋(reset) PDU와 이런 리셋 PDU의 응답에 쓰이는 리셋 응답(reset ACK) PDU도 있다. 또한, 이들 기능을 지원하기 위해 AM RLC에는 여러 가지 프로토콜 파라미터, 상태 변수 및 타이머도 필요하게 된다. 이런 상태정보 보고 또는 상태 PDU, 리셋 PDU 등 AM RLC에서 데이터 전송의 제어를 위해서 사용되는 PDU들을 제어(control) PDU라고 부르고 사용자 데이터를 전달하기 위해 쓰이는 PDU들을 데이터 PDU라고 부른다.

한 셀에서의 무선 자원은 상향 무선자원과 하향 무선자원으로 구성된다. 기지국은 셀의 상향 무선자원과 하향 무선자원의 할당 및 제어를 담당한다. 즉 기지국은 어느 순간에 어떤 단말이 어떤 무선자원을 사용하는지를 결정한다. 예를 들어 기지국은 3.2초 후에 주파수 100Mhz 부터 101Mhz를 사용자 1번에게 0.2초 동안 하향측 데이터 전송을 위해 할당한다고 결정할 수 있다. 그리고 기지국은 이런 결정을 내린 후에, 해당 단말에게 이 사실을 알려서 상기 단말이 하향 데이터를 수신하도록 한다. 마찬가지로 기지국은 언제 어떤 단말이 얼마만큼의 어떤 무선자원을 사용하여 상향으로 데이터를 전송하도록 할지를 결정하며, 이 정보 또한 상기 단말에게 전송하도록 한다. 이러한 방식에 의해 기지국이 무선 자원을 동적으로 관리하는 것은 효율적일 수 있다.

종래 기술에 의하면 하나의 단말이 호가 연결된 동안 하나의 무선 자원을 계속 사용하도록 한다. 이는 최근 많은 서비스들이 IP 패킷을 기반으로 하는 것을 고려하면 비합리적이다. 왜냐하면, 대부분의 패킷 서비스들은 연결 시간 동안 꾸준히 패킷을 생성하는 것이 아니라, 구간 구간 아무것도 전송하지 않는 구간이 많기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 하나의 단말에게 계속 무선 자원을 할당하는 것은 비효율적이다. 이를 해결하기 위해서, 서비스 데이터가 있는 동안에만 단말에게 동적으로 무선자원을 할당하는 방식을 사용할 수 있다.

RLC 엔티티는 하위단, 즉 MAC에서 결정한 무선 자원의 크기에 따라 RLC PDU를 구성한다. 즉 기지국에 위치한 RLC 엔티티는 MAC으로 RLC PDU를 전달할 때, MAC 엔티티에서 결정한 크기로 데이터를 구성해서 MAC 엔티티에 전달한다. 그리고 단말에 위치한 RLC 엔티티도 하위단, 즉 MAC에서 결정한 알려주는 무선 자원의 크기에 따라 RLC PDU를 구성한다. 즉 단말의 RLC 엔티티는 MAC으로 RLC PDU를 전달할 때, MAC 엔티티에서 결정한 크기로 데이터를 구성해서 MAC 엔티티에 상기 RLC PDU를 전달한다.

여기서 단말의 MAC은 자신이 사용할 수 있는 무선자원의 총량에 관한 정보를 기지국으로부터 수신한다. 즉 다음의 전송 시간에 자신이 얼마만큼의 무선 자원을 사용할 수 있는지에 대한 정보를 기지국으로부터 전달받는다. 반대로 기지국의 경우에는, 기지국의 MAC이 상향, 하향의 모든 무선 자원의 사용에 관한 결정을 내린다. 기지국의 MAC은 다음 전송 구간에서 각각의 단말들에게 얼마만큼의 무선 자원을 할당할지 여부를 결정해서, 이를 단말의 MAC에게 알린다. 각 단말은 자신의 버퍼에 쌓여 있는 데이터들과 그것들의 우선순위를 고려하여, 각 논리채널 또는 RLC 엔티티가 얼마만큼의 데이터를 보내야 하는지 여부를 결정한다. 즉 각 RLC 엔티티가 MAC에게 전달하여야 하는 RLC PDU의 크기를 결정한다. 마찬가지로 기지국에 위치한 MAC은 각각의 단말의 하향 데이터의 양과 각각의 데이터의 우선 순위를 고려하여, 각각의 RLC 엔티티에 얼마만큼의 데이터를 할당할지 여부를 결정하여 각각의 RLC에 알린다. 각각의 RLC는 이 결정에 따라서 RLC PDU를 구성하여 MAC으로 전달한다.

이하에서 PDU는 계층간의 데이터 통신을 위해 사용되는 기본적인 데이터 단위로, 해당하는 계층이 타 계층으로 전달하는 데이터이다. 따라서 각 계층마다 사용되는 데이터로 RLC PDU, MAC PDU 등이 있다. SDU(service data unit)는 타 계층에서 해당 계층에서 전달되는 데이터 단위를 말한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타낸 흐름도이다. Tx RLC는 송신기(300)에서의 RLC 엔티티를 나타내며, Tx HARQ는 송신기(300)에서의 HARQ를 수행하는 RLC 계층의 하위 계층을 나타낸다. Rx RLC는 수신기

(350)에서의 RLC 엔티티를 나타내며, Rx HARQ는 수신기(350)에서의 HARQ를 수행하는 RLC 계층의 하위 계층을 나타낸다. HARQ는 주로 물리계층에서 이루어질 수 있다. 이하에서 HARQ 동작은 MAC PDU를 가지고 동작하고, ARQ 동작은 HARQ 보다 상위에 위치한다.

도 4를 참조하면, Tx RLC에서 Tx HARQ로 RLC PDU를 전달한다(S100). RLC PDU는 MAC 계층으로 전달되어, 헤더 정보가 포함되는 하나 또는 다수의 MAC PDU로 변환될 수 있다. MAC PDU가 물리계층에서 HARQ를 통해 전달되는 데이터 블록이 된다. Tx HARQ는 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S110). Rx HARQ는 수신된 데이터 블록에 오류가 검출되지 않으면 ACK 신호를 Tx HARQ로 송신하고, 데이터 블록을 상위 계층, 예를 들어 Rx RLC로 전달한다. 다만, 설명을 명확히 하기 위해 Rx HARQ에서 수신된 데이터 블록에서 오류를 검출한다고 한다.

데이터 블록에서 오류가 검출되면, Rx HARQ는 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S120). NACK 신호가 HARQ에서의 재전송 요청 신호가 되며, Tx HARQ는 재전송 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S130). HARQ 방식에 따라 재전송 데이터 블록은 재전송전의 데이터 블록과 동일할 수도 있고, 다를 수도 있다. Rx HARQ는 2번째 전송에서 오류가 검출되지 않으면 ACK 신호를 Tx HARQ로 송신하고, 데이터 블록을 상위 계층, 예를 들어 Rx RLC로 전달한다. 여기서는 2번째 전송에서도 오류가 검출되어 Rx HARQ가 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S140).

이러한 방식으로 전송은 L회 반복될 수 있다(S150). L은 설정된 최대 전용 허용 횟수이다. L회째 전송에서도 오류가 검출되면, Rx HARQ는 NACK 신호를 Tx HARQ로 송신한다(S160).

L회째 NACK 신호가 수신되면, Tx HARQ는 Tx RLC로 송신 실패를 보고한다(S170). 송신 실패를 보고받은 Tx RLC는 RLC PDU를 다시 TX HARQ로 보내 재전송이 시작된다(S180).

Tx RLC은 RLC PDU를 Tx HARQ로 전달하고(S180), Tx HARQ는 Rx HARQ로 데이터 블록을 재전송한다(S190).

송신기(300)가 어떤 MAC PDU에 대해서 설정된 최대 전송 허용 횟수만큼 전송하였고, 그만큼 수신기(350)로부터 NACK 신호를 받았다면, 이 정보는 Rx RLC를 통하지 않고 바로 Rx RLC로 보고된다. 수신기(350)의 RLC 엔티티를 거치지 않으므로, 그만큼 빠르게 재전송의 필요를 확인할 수 있다. 또한, 수신기(350)에서도 자신이 보낸 NACK 신호에 대해 송신기(300)가 새로운 HARQ전송을 바로 시작한다면 수신기(350)가 보다 빨리 수신 에러를 인지할 수 있다.

한편, 송신기(300)는 특정 RLC PDU를 여러 번(N회) 재전송하였으나, 계속적으로 수신하지 못했다는 응답을 수신기(350)로부터 받을 수 있다. 상기 RLC PDU의 전송이 일정 횟수 이상 수행된 경우, 더 이상 전송을 수행하지 않고 다른 데이터를 전송한다. 이때, Tx RLC는 특정 횟수이상 RLC PDU의 송신을 수행했고, 이에 대해서 계속적으로 부정적인 응답을 받은 경우, 상기 데이터의 재전송을 더 이상 수행하지 않고, 또한 상기 데이터를 더 이상 전송하지 않음을 수신기(350)에 알려줄 수 있다. 수신기(350)가 데이터의 전송을 포기했다는 것을 알지 못하면 계속 상기 데이터를 재전송해 달라는 요청을 송신기(300)로 보내는 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

송신기(300)는 특정한 조건이 발생하여, 특정 데이터 블록의 전송을 더 이상 수행하지 않을 경우, 상기 사실을 수신기(350)로 알린다. 이때 송신기(300)는 데이터 블록의 헤더 부분을 이용하거나, 또는 제어 데이터 블록을 이용하여 이를 수신기(350)로 알릴 수 있다. 상기 데이터 블록은 RLC PDU일 수 있고, 또는 MAC PDU일 수 있다. Rx RLC는 송신기(300)로부터 데이터 블록이 더 이상 송신되지 않는다는 정보를 수신하는 경우, 상기 데이터 블록에 대한 수신 대기 중지를 중지한다. 이때, 수신기(350)는 상기 데이터 블록을 받은 것처럼 동작할 수 있다. 또는 수신기(350)는 상기 데이터 블록을 삭제한 것처럼 동작할 수 있다. 수신기(350)는 상기 데이터 블록의 존재 여부에 상관없이, 윈도우를 진행시키거나, 또는 데이터의 복원, 재조립을 수행할 수 있다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 5를 참조하면, Tx RLC에서 Tx HARQ로 RLC PDU를 전달한다(S200). Tx HARQ는 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S210). 데이터 블록에서 오류가 검출되면, Rx HARQ는 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S220). Tx HARQ는 재전송 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S230). 2번째 전송에서도 오류가 검출되어 Rx HARQ가 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S240). 이러한 방식으로 송신은 설정된 최대 전용 허용 횟수인 L회 반복될 수 있다(S250).

마지막 전송에서 오류가 검출되지 않아, 데이터 블록을 Rx RLC로 보낸다(S255). 그리고, Rx HARQ는 ACK 신호를 Tx HARQ로 송신한다(S260). 그런데 단계 S260에서 물리채널의 영향으로 인해 ACK 신호를 Tx HARQ는 NACK 신호로 인식할 수 있다. 이때 실패를 보고받은 Tx RLC가 기존의 RLC PDU를 다시 재전송하도록 한다면 이는 무선자원 낭비의 원인이 된다.

이를 방지하기 위해 Rx RLC는 상태확인정보를 구성하여 Rx HARQ로 보낸다(S270). 그리고, Rx HARQ는 상태확인정보를 Tx HARQ로 보낸다(S275). 상태확인정보는 수신기(450)가 송신기(400)로 보내는 정보로, 수신기(450)가 어떤 데이터 블록을 수신하고, 어떤 데이터 블록을 수신하지 못한 데 대한 정보를 포함한다. 상태확인정보는 RLC 계층에서 구성될 수 있고, MAC 계층에서 구성될 수도 있다. 수신기(450)는 자신이 제대로 받지 못한 데이터 블록에 관한 정보만을 상태확인정보에 포함시킬 수 있다. HARQ의 사용으로 물리계층에서의 데이터 손실의 가능성이 아주 낮으므로, 수신기(450)가 자신이 제대로 수신한 데이터 블록과 수신하지 못한 데이터 블록에 관한 정보 모두를 송신하는 것은 비효율적일 수 있기 때문이다. 추가적으로, 수신기(450)가 송신기(400)의 요청 등으로 인해 자신이 성공적으로 받은 데이터 블록에 관한 정보도 송신해야 하는 경우, 순차적으로 수신된 데이터 블록 중 일련번호가 가장 높은 것만 송신할 수 있다.

상태확인정보는 Tx RLC로 보고된다(S280). Tx RLC는 상태확인정보를 확인한 후에 해당하는 RLC PDU를 송신한다. ARQ 방식에서 중요한 것은 송신기(400)가 전송한 데이터에 대해 수신기(450)가 제대로 받지 못한 경우 송신기(400)가 정확하고 신속하게 이를 인식하는 것이다. 물리계층에서 송수신되는 상태확인정보를 통해 Tx RLC는 재전송 여부를 정확하게 신속하게 인식할 수 있다.

그런데 수신기(450)의 상태확인정보를 받은 후, 송신기(400)는 적절한 데이터 블록을 전송하여야 한다. Tx RLC는 자신이 상위단으로부터 전달받은 RLC SDU를 그대로 전송하는 것이 아니라, 하위단에서 요구하는 크기로 재조립해서 RLC PDU로 구성하여 하위단에 전달한다. 이 경우 예를 들어, 1000byte 크기의 RLC SDU는 여러 개의 RLC PDU로 나뉘어 전송될 수 있다. 그런데 수신기(450)는 상기 RLC SDU의 RLC PDU들중에서 일부분만 수신하지 못할 경우가 있다. 예를 들어, 1000byte 중에서 100byte만 수신하지 못했을 경우가 있다. 이 경우, 송신기(400)가 해당하는 RLC SDU전체를 재전송하는 것은 무선 자원의 낭비가 될 것이다. 따라서 수신기(450)는 자신이 수신하지 못한 RLC PDU들에 대한 정보를 송신기(400)로 전달하고, 송신기(400)는 해당하는 RLC PDU들을 전송한다. 무선자원이 여의치 않을 경우에는 RLC PDU를 분할한 RLC 서브(sub) PDU를 전송할 수 있다.

송신기(400)와 수신기(450)가 보다 빠르게 ARQ 정보를 교환하도록 하기 위해, 물리계층을 이용하여 상태확인정보를 송수신한다. RLC PDU 또는 MAC PDU 레벨이 아니라 물리계층에서 정의된 채널을 이용하여 상태확인정보를 전송할 수 있다. 물리계층은 상태확인정보를 수신하게 되면 이를 상위 RLC 엔티티에 전달한다. 또한, RLC 엔티티는 자신이 송신해야 할 상태확인정보가 있을 경우, 이를 직접 물리계층으로 전달하고 물리계층은 데이터가 전송되는 채널과는 다른 물리 채널을 이용하여 상기 정보를 전달할 수 있다.

상태확인정보는 물리계층에서 물리자원의 할당을 알려주는 스케줄링 정보가 전달되는 채널을 이용하여 전달될 수 있다. 상태확인정보는 수신기의 RLC 엔티티가 제대로 수신하거나 또는 제대로 수신하지 못한 데이터 블록에 관한 정보일 수 있다. 또는, 상태확인정보는 송신기의 RLC 엔티티가 더 이상 전송을 수행하지 않을 데이터 블록에 관한 정보 또는 송신기가 폐기해 버린 데이터 블록에 관한 정보일 수 있다. 수신기 RLC는 송신기로부터 특정 데이터 블록의 전송이 더 이상 이루어지지 않음을 통보받는다면 상기 RLC PDU에 대한 대기 중지를 하고 자신의 버퍼에 저장되어 있는 데이터 블록들을 처리할 수 있다.

수신기(450)는 상태확인정보를 데이터 블록의 헤더 부분에 포함시킬 수 있다. 여기서, 상기 데이터 블록은 RLC PDU일 수 있고, 또는 상기 데이터 블록은 MAC PDU일 수 있다. 상태확인정보는 수신기(450)가 제대로 수신하지 못한 데이터 블록들에 대한 정보일 수 있다. 수신기(450)는 상태확인정보에 자신이 성공적으로 수신한 데이터 블록에 관한 정보는 포함시키지 않을 수 있다.

상위계층에서 데이터 블록의 오버헤드를 줄이기 위해서 HARQ 프로세스와 RLC 엔티티 또는 논리채널과 특별하게 매핑되는 경우 몇 개의 필드를 생략할 수 있다. 예를 들어, RB 1이 HARQ 프로세스 1에 일대일로 매핑될 경우, HARQ 1으로 전송되는 데이터 블록에는 TSN이나 논리채널 식별자 등을 생략할 수 있다.

수신기가 보다 빠르고 효과적으로 상태확인정보를 보내기 위해서 물리계층을 이용한다. 구체적으로, 수신기는 최근에 자신이 수신한 시간구간에 대해서 자신이 제대로 수신하지 못한 데이터 블록이 있을 경우, 이를 물리채널의 시그널링을 이용하여 송신기로 알려준다. 예를 들어, 매 시간구간에 수신기도 송신기도 물리제어채널을 통해 전송을 수행한다면, 상기 물

리 채널을 통해서 지난번 시간구간에 상기 수신기는 송신기가 송신한 데이터를 제대로 수신하였는지 아닌지를 알려줄 수 있다. 송신기는 수신기로부터 상기 물리채널을 수신하고, 만약 수신기가 지난 시간구간에서 제대로 데이터 블록을 수신하지 못했다고 알려올 경우, 재전송을 수행할 수 있다. 이때, 수신기가 송신기로 전송하는 정보는 결국, 단말이 어떤 시간구간에서 데이터블록의 수신에 실패했는지를 알려주는 것이다. 즉 수신기는 어떤 시간구간에 송신기가 송신한 데이터블록의 수신에 실패한 경우, 상기 수신 실패가 일어난 시간 구간에 대한 정보를 송신기에 알려주는 것이다.

일 실시예에서, 수신기가 송신기로 알려주는 시간구간에 대한 정보는 수신기가 일정 크기의 시간구간을 설정하고, 그 시간구간에 있었던 송신기로부터의 모든 전송에 대해서 수신기에서의 수신 성공과 실패에 관한 정보 또는 그것의 발생 시간 정보를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 수신기가 송신기로 알려주는 시간구간에 대한 정보는 수신기가 일정 크기의 시간구간을 설정하고, 그 시간구간에 있었던 송신기로부터의 모든 전송에 대해서 수신기에서의 수신 실패에 관한 정보 또는 그것의 발생 시간 정보를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 수신기가 송신기로 알려주는 시간구간에 대한 정보는 송신기로부터의 전송에 대해서 수신기에서의 수신 성공과 실패에 관한 정보 또는 그것의 발생 시간 정보를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 수신기가 송신기로 알려주는 시간구간에 대한 정보는 송신기로부터의 전송에 대해서 수신기에서의 수신 실패에 관한 정보 또는 그것의 발생 시간 정보를 포함할 수 있다.

송신기는 상기의 수신 실패에 관한 정보나 그에 대한 시간정보를 수신할 경우 수신기로부터의 상태확인정보의 수신에 상관없이 상기 관련된 데이터의 재전송을 예약할 수 있다. 상기의 수신 실패에 관한 정보나 그에 대한 시간정보의 전송은 물리 계층 또는 MAC 엔티티에서 이루어질 수 있다. 이때, 수신기로부터 전달받은 수신 실패에 관한 정보나 그에 대한 시간 정보에 대해서 이를 전달받은 송신기의 물리계층이나 MAC 계층은 이를 RLC 계층에 알려준다. 수신기로부터 전달받은 수신 실패에 관한 정보나 그에 대한 시간정보에 대해서, 이를 전달 받은 송신기의 RLC엔티티는 관련된 RLC PDU나 RLC SDU의 재전송을 수행하며, 필요할 경우 상기 RLC PDU를 재조립할 수 있다.

도 6은 상태확인정보의 송신과 수신의 일례를 나타낸 흐름도이다. 상태확인정보는 수신기에서 임의로 또는 미리 설정된 상태에서 송신기로 송신할 수 있다. 또는 상태확인정보를 보다 빠르게 확인하기 위해 송신기에서 상태요구정보를 통해 상태확인정보의 송신을 요청할 수 있다.

도 6을 참조하면, Tx HARQ는 상태요구정보를 Rx HARQ로 송신한다(S310). 상태요구정보는 수신기(550)가 상태확인정보를 보내도록 하기 위한 요청으로, 송신기(500)와 수신기(550)가 보다 빠르게 상태확인정보를 교환하도록 하기 위함이다. 상태요구정보는 수신기(550)가 즉시 상태확인정보를 구성해서 송신해야 하는지 여부를 알리는 정보이다. Rx HARQ는 상태요구정보를 수신하면 Rx RLC에 이를 알린다(S320). Rx RLC는 상태확인정보를 구성하여 Rx HARQ로 보낸다(S330). Rx HARQ는 상태확인정보를 송신한다(S340).

송신기(500)의 물리계층은 일정 조건이 만족될 경우, 데이터가 송신되는 물리채널과 별도의 물리 채널을 통하여 상태요구정보를 송신할 수 있다. 예를 들어, 물리계층은 자신이 전송하고 있는 데이터 블록에 설정된 최대 HARQ 재전송 횟수와 동일한 횟수의 재전송을 수행하고 있는 경우에 상태요구정보를 설정하여 송신할 수 있다.

스케줄링 정보의 전송에 쓰이는 것과 같이 물리계층에서 사용하는 제어정보 전송 채널을 통해서 상태확인정보나 상태요구정보 등을 전송할 수 있다.

도 7은 상태확인정보의 송신과 수신의 다른 예를 나타낸 흐름도이다.

도 7을 참조하면, Tx RLC는 상태요구정보를 요청한다(S410). 즉 상태요구정보는 물리계층뿐 아니라 상위 계층에서 요구할 수 있다. RLC 엔티티는 자신의 버퍼가 비게 될 경우, 예를 들어 마지막 RLC PDU가 전송되었을 경우, 수신기(650)로부터 상태확인정보를 받기 위해서 상태요구정보를 요청할 수 있다. Tx HARQ는 상태요구정보를 Rx HARQ로 송신한다(S420). Rx HARQ는 상태요구정보를 수신하면 Rx RLC에 이를 알린다(S430). Rx RLC는 상태확인정보를 구성하여 Rx HARQ로 보낸다(S440). Rx HARQ는 상태확인정보를 송신한다(S450).

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8을 참조하면, Tx RLC에서 Tx HARQ로 RLC PDU를 전달한다(S500). Tx HARQ는 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S510). 데이터 블록에서 오류가 발견되면, Rx HARQ는 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S520). Tx HARQ는 재전송 데이터 블록을 Rx HARQ로 송신한다(S530). 2번째 전송에서도 오류가 검출되어 Rx HARQ가 Tx HARQ로 NACK 신호를 송신한다(S540). 이러한 방식으로 송신은 설정된 최대 전용 허용 횟수인 L회 반복될 수 있다(S550).

마지막 전송에서도 오류가 검출되는 경우 Rx RLC로 상태확인정보의 구성을 요청한다(S555). Rx RLC는 상태확인정보를 구성하여 Rx HARQ로 보낸다(S570). 오류가 검출되어 Rx HARQ는 NACK 신호를 보내지만, Tx HARQ는 이를 ACK 신호로 인식할 수 있다(S575). 이때 Rx HARQ는 상태확인정보를 Tx HARQ로 보낸다(S575). 상태확인정보는 Tx RLC로 보고된다(S580). 따라서, ACK/NACK 신호에서 오류가 발생하더라도 상태확인정보를 통해 RLC는 정확하게 재전송 여부를 판단할 수 있다.

한편, 상태확인정보와 별도로 물리계층에서 HARQ가 주고 받는 ACK/NACK 신호를 보다 효과적으로 전송하기 위해서 별도 정보를 송신할 수 있다. 즉 송신기가 특정 데이터 블록의 마지막 HARQ를 수행하는 경우, 물리계층을 통해서 특정 데이터 블록의 최종 HARQ 전송이 진행 중임을 알리는 별도 정보를 송신할 수 있다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다. 이는 RLC 엔티티가 비상 상황을 처리하는 방법에 관한 것이다.

도 9를 참조하면, Tx RLC는 RLC PDU를 수신기(850)로 송신한다(S600). 1번째 전송이 실패하는 경우 다시 재전송을 시도한다. 이러한 재전송은 설정된 최대 허용 횟수인 N번째까지 반복될 수 있다(S610). N번째 전송까지 실패한 경우 Tx RLC는 Rx RRC로 알린다(S630).

즉 송신기(800)는 특정 데이터 블록을 전송하였으나 수신기(850)로 바르게 수신했다는 응답을 받지 못한 경우를 일정 횟수 이상 반복한 경우에 상위 계층으로 알려 통신 상태를 재설정할 수 있다. RRC는 RLC로부터 일정 횟수 이상 데이터 블록을 전송했지만 상대측으로부터 수신 확인을 받지 못했다고 보고받는 경우, 상위 계층의 RRC 시그널링을 이용하여 해결한다. RRC 시그널링은 송신기와 수신기의 RRC가 서로 RRC 메시지를 주고 받는 것을 말한다. 이 경우 RRC는 RLC를 재설정할 수 있다.

Tx RLC는 특정 데이터 블록을 자신이 여러 번 전송하였음에도 불구하고, 수신기(850)로부터 응답을 받지 못하면 상기 데이터 블록의 전송을 중지하고 이러한 상황을 상위 계층인 Tx RRC에 알려 그 지시를 기다린다. 또는 Tx RLC는 특정 데이터 블록의 전송에 있어서 비정상적인 동작을 인지하면 자신이 이를 처리하는 것이 아니라, 상위 계층인 RRC에 알려서 그 지시를 따른다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 블록도이다.

도 10을 참조하면, 송신기는 RLC PDU0, RLC PDU1, RLC PDU2, RLC PDU3, RLC PDU4를 순차적으로 송신하고, 수신기는 RLC PDU0와 RLC PDU1은 성공적으로 수신하고 있으나, RLC PDU2를 수신하는 데 실패한다. RLC PDU2의 수신에 실패하므로 수신기는 상태확인정보에 RLC PDU2에 대한 정보를 포함시킨다.

그런데, RLC PDU2는 RLC SDU1의 일부분과 RLC SDU2의 일부분으로 이루어진다. 수신기가 SDU를 기준으로 상태확인정보를 송신한다면 두개의 정보 즉 RLC SDU0와 RLC SDU1에 관한 정보가 송신해야 한다. 그러나 PDU를 기준으로 상태확인정보를 전송하면 하나의 정보 즉 RLC PDU2에 관한 정보만 전송되면 된다. 따라서 PDU를 기반으로 하는 상태확인정보를 전송하면 전송량을 줄일 수 있다.

그런데 PDU를 표현하는 방법도 여러 가지가 있을 수 있다. 즉 PDU내에 포함된 데이터가 관련된 SDU의 어느 부분에 해당하는가 혹은 각각의 PDU에 일련번호를 할당하는 방법이 있다. 송신기와 수신기가 PDU관리를 쉽게 할 수 있도록 하기 위해서, 상태확인정보를 일련번호를 기반으로 관리할 수 있다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버를 나타내는 블록도이다.

도 11을 참조하면, 소스 기지국(910)은 기존의 기지국을 말하며, 목적 기지국(920)은 핸드오버 후의 새로운 기지국이다. 소스 기지국(910)과 목적 기지국(920)이 단말(900)의 상태확인정보와 관련하여 서로 다른 정보를 가지고 있거나 혹은 목적 기지국(920)이 가장 최신의 상태확인정보를 가지고 있지 않다면, 불필요한 전송이 일어나서 무선자원의 낭비를 초래한다. 또한, 불필요한 전송으로 인한 새로운 데이터의 전송이 지연되어 QoS의 저하가 발생한다. 따라서 핸드오버가 발생하면, 단말(900)은 소스 기지국(910)에서 수신확인을 받지 않은 SDU들만을 대상으로 목적 기지국(920)에서 재전송을 수행한다.

단말(900)은 상기 RLC SDU들을 RLC PDU로 재조합하여 이를 목적 기지국(930)으로 송신할 수 있다. 또는 소스 기지국(910)은 최신의 상태확인정보를 목적 기지국(920)에 송신하고, 목적 기지국(920)은 이를 단말(900)에게 전달할 수 있다.

그런데 핸드오버 과정에서 상향방향(기지국에서 AG로)으로 전달되는 SDU는 두 가지가 있다. 즉 소스 기지국(910)이 AG(930)에 전달하는 SDU들과 목적 기지국(920)이 AG(930)에 전달하는 SDU들이다. 핸드오버가 일어나지 않는 상황에서는 기지국이 단말로부터 수신한 SDU들을 순서를 재정렬하지만, 핸드오버가 발생한 경우에는 두 기지국 모두 SDU들을 AG(930)에 전달하게 되므로, 하나의 기지국이 재정렬을 수행할 수 없다. 즉 AG(930)가 소스 기지국(910)과 목적 기지국(920)에서 온 SDU들 모두를 검토해서 재정렬 과정을 수행하여야 한다. 따라서 핸드오버 직후, 목적 기지국(920)은 일정 시간 동안, 즉 핸드오버가 완료되었다고 생각될 때까지는 SDU를 복원할 때마다 즉시 AG(930)에 전달한다.

목적 기지국(920)은 핸드오버의 시간정보를 이용하여 자신이 성공적으로 수신한 RLC SDU들을 AG(930)로 전달할 수 있다. 핸드오버의 시간정보는 소스 기지국(910)으로부터 전달받을 수 있다.

목적 기지국(920)은 핸드오버가 이루어진 후, 일정시간 동안 단말(900)로부터 성공적으로 수신한 RLC SDU를 즉시 AG(930)로 전달할 수 있다. 어느 시간까지 성공적으로 수신한 RLC SDU를 즉시 AG(930)로 보낼 것인가에 관한 결정은 시간정보를 이용할 수 있다. 상기 시간정보는 핸드오버에 관한 지시를 소스 기지국(910)으로부터 전달받은 시간부터 유효할 수 있다. 또는 상기 시간정보는 목적 기지국(920)이 단말(900)로부터 핸드오버 관련 메시지를 수신한 시간부터 유효할 수 있다.

목적 기지국(920)이 단말(900)로부터 액세스를 받는 시점부터 일정 시간 동안, 단말(900)로부터 성공적으로 수신한 RLC SDU를 자신이 재정렬하지 않고 즉시 AG(930)로 전달한다. 목적 기지국(920)이 소스 기지국(910)으로부터 시간정보를 전달받고, 상기 시간정보가 지시하는 시간까지 단말(900)로부터 성공적으로 수신한 RLC SDU를 자신이 재정렬하지 않고 즉시 AG(930)로 전달한다. 목적 기지국(920)은 지정된 시간이 지난 이후에는, 자신이 성공적으로 수신한 RLC SDU들을 재정렬하여 AG(930)로 전달한다.

목적 기지국(920)은 소스 기지국(910)이 지정한 일련번호보다 작은 일련번호 값을 가진 RLC SDU가 수신되면 즉시 AG(930)로 전달할 수 있다. 단말(900)은 목적 기지국(920)에 접속할 때 일련번호 정보를 전달하며, 목적 기지국(920)은 상기 일련번호 값보다 작은 값을 가진 RLC SDU를 수신하게 되면, 상기 RLC SDU를 즉시 AG(930)에 전달할 수 있다. 단말(900)은 목적 기지국(920)에 처음으로 접속할 때, 자신이 소스 기지국(910)에서 전송을 수행했던 RLC SDU들의 일련번호 중 가장 높은 일련번호를 알려줄 수 있다.

한편, 상술한 최적화 과정은 하향방향에서도 이루어질 수 있다. 새로운 셀에서 단말(900)은 핸드오버 완료 메시지를 목적 기지국(920)에 보낸다. 이 과정에서 목적 기지국(920)은 상기 메시지에 대한 응답메시지를 보낸다. 이때 단말(900)이 자신이 성공적으로 수신한 하향방향 데이터에 대해서, 자신이 성공적으로 그리고 연속적으로 수신한 SDU중에서 일련번호가 가장 높은 값을 목적 기지국(920)에 알려준다. 목적 기지국(920)은 새로운 이 일련 번호 값을 이용하여 이값보다 높은 일련번호를 가진 SDU만 새로이 단말(900)에게 전송할 수 있다. 이는 단말이 목적 기지국(920)과 소스 기지국(910)에서 수신한 SDU들을 구분하고 재정렬하는 부담을 줄일 수 있다.

이하에서는 ARQ와 HARQ의 동작에 대해서 설명한다.

N-channel SAW(stop-and-wait) 방식의 HARQ는 높은 전송률에 유리하다. 이는 하나의 프로세스가 전송을 수행하고, 이에 대한 응답을 기다리는 동안 다른 프로세스들도 송신을 수행하는 방식이다. 송신에서의 공백 시간을 줄임으로써 송신 속도를 높인다. 그런데 무선 상황은 자주 바뀌므로, 연속적인 프로세스 간에도 실제 겪게 되는 무선 구간의 품질은 다를 수 있다. 따라서 먼저 시작한 프로세스가 항상 먼저 전송을 끝내게 되는 것이 아니다. 따라서 수신기에서는 재정렬을 수행할 수 있어야 하며, 재정렬을 수행할 수 있는 버퍼가 포함된다.

ARQ엔티티, 즉 AM모드로 동작하는 RLC도 또한 버퍼를 포함한다. 특정 SDU의 부분을 포함하는 모든 PDU가 도착할 때까지, 모든 SDU의 부분들은 수신기의 버퍼에 저장되어야 하기 때문이다. 여기서 수신 버퍼에 간격이 발생하는 것은 특정 RLC PDU가 수신되지 않았다는 것이고, HARQ의 버퍼에서 간격이 발생하는 것도 특정 MAC PDU가 수신되지 않았다는 의미이다. RLC PDU가 MAC PDU를 이루고 있으므로, RLC 버퍼의 간격과 HARQ버퍼의 간격은 연관이 있으며, 따라서 둘을 종합적으로 고려해서 버퍼 관리를 할 수 있다. 즉 하나의 버퍼만을 사용하여 HARQ에서의 재정렬과 RLC단에서의 수신 RLC PDU를 동시에 고려할 수 있다.

MAC PDU들은 수신되자마자 분해되어 각각의 RLC 엔티티에 전달된다. MAC에서의 N-channel SAW에 의한 간격 발생의 효과가 RLC 엔티티에서 해결되기 위해서는, RLC 엔티티가 RLC 버퍼에서 발생한 간격이 수신 실패에 의한 것인지 혹은 N-channel SAW에 의해서 발생한 전송순서 역전에 의한 것인지 확인해야 한다. 이를 위해서 RLC 엔티티의 버퍼가 타이머를 사용할 수 있다. 즉 RLC 엔티티의 버퍼에서 간격이 발생할 경우, 즉시 타이머가 동작된다. 타이머가 만료될 때까지 해당 간격에 해당하는 데이터가 수신되지 않으면, 상기 간격이 수신실패로 인해 발생한 것이라 판단하고, 송신기에 상태확인정보를 송신한다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 예시도이다. 이는 수신기에서의 MAC 계층(Rx MAC)과 RLC 계층(Rx RLC)을 나타낸다.

도 12를 참조하면, ①에서 ARQ 엔티티 즉 RLC 엔티티는 PDU3를 하위 계층인 HARQ 즉 MAC 계층으로부터 받는다. 그런데 PDU3보다 일련번호가 낮은 PDU2가 없으므로, 수신기는 HARQ 지터(jitter) 타이머(JT)를 이용하여, 상기 간격이 HARQ의 전송순서 역전에 의해서 발생함을 확인한다.

②에서 RLC 엔티티는 PDU2를 수신하며, 이는 HARQ 지터 타이머(JT)가 만료되기 전이므로 HARQ 지터 타이머(JT)는 멈춘다.

③의 상황은 ①의 상황과 유사하게 PDU7보다 일련번호가 낮은 PDU6이 없어 HARQ 지터 타이머(JT)가 개시된다.

④에서 HARQ 지터 타이머(JT)가 만료되었음에도 불구하고, RLC 엔티티는 PDU6을 받을 수 없다. 따라서 ④에서 수신기는 PDU6의 수신이 실패했다고 판단하고, 이에 관한 상태확인정보를 송신기로 송신한다.

송신기는 어떤 PDU를 수신하지 못했다는 상태확인정보를 수신기로부터 전달받으면, 관련되는 해당 PDU들을 재전송한다. 여기서 데드락 현상을 막기 위해서, 각각의 데이터 블록들에도 타이머가 설정된다. 각각의 SDU에 설정된 타이머가 만료되면, 그 SDU의 조각들은 수신기로부터 수신실패가 보고되어도 더 이상 전송되지 않는다.

수신기는 현재의 윈도우 밖의 일련번호를 가진 데이터 블록을 수신하면, 상기 윈도우의 경계면을 조정한다. 즉 수신기의 동작은 타이머와 수신 윈도우를 이용한 동작이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 예시도이다. 이는 송신기와 수신기에서 AM으로 동작하는 RLC를 나타낸다.

도 13을 참조하면, ①에서 SDU1이 송신기의 버퍼에 도착하고, 삭제타이머(discard timer; DT)가 개시된다. ②에서 SDU2가 송신기의 버퍼에 도착하고, 삭제타이머(DT)가 개시된다. 삭제 타이머(DT)는 각각의 RLC 엔티티에 설정된 최대 지연시간을 정의하는 역할을 한다.

③에서 수신기는 PDU3를 수신하고, PDU3보다 일련번호가 낮은 PDU2가 아직 도착하지 않았음을 인식한다. 이것이 HARQ의 전송순서역전에 의한 것인지 아닌지를 확인하기 위해서 수신기는 HARQ 지터 타이머(JT)를 시작한다.

④에서 HARQ 지터 타이머(JT)가 만료되면, 수신기는 송신기로 PDU2를 받지 못했다는 보고를 보낸다. 동시에, 상기 보고가 중간에 손실되는 것을 막기 위해서 PDU2와 관련해서 주기 타이머(periodic timer; PT)가 시작된다.

⑤에서 송신기는 수신기가 보낸 보고를 수신한다. 이때는 SDU1에 대한 삭제타이머(DT)가 아직 만료되지 않았기 때문에, 송신기는 PDU2를 다시 송신한다.

⑥에서 SDU1에 대한 삭제 타이머(DT)가 만료한다. 따라서 SDU1의 부분들은 이후에는 더 이상 송신되지 않는다. 이때, 송신기는 수신기로 SDU1에 대한 삭제 타이머(DT)가 만료되어 더 이상 SDU1의 부분을 재전송하지 않음을 알릴 수 있다. 이는 불필요한 재전송 요구를 방지하여 무선 자원의 낭비를 막을 수 있다.

⑦에서 PDU2에 대한 주기 타이머(PT)가 만료한다. 이때까지 수신기는 PDU2에 대해서 수신하지 못했으므로, 수신기는 다시 한번 PDU2와 관련하여 상태확인정보를 보낸다. 이때 상태확인정보를 보냄과 동시에 주기 타이머(PT)를 다시 시작할 수 있다.

⑧에서 송신기는 다시 한번 수신기기 보낸 상태확인정보를 받지만, 삭제 타이머(DT)의 만료로 이미 송신기는 SDU1을 삭제했으므로, 더 이상 PDU2는 재전송되지 않는다.

⑨에서 SDU2에 대한 해제 타이머(release timer; RT)가 수신기에서 만료된다. 해제 타이머(RT)는 성공적으로 복원된 SDU가 그것보다 낮은 일련번호를 가진 SDU가 수신기에 도착하지 않음으로 인하여, 상위단으로 전달될 수 없을 때 시작된다. 예를 들어, SDU2는 PDU3의 일부, PDU4 및 PDU5를 수신하여 수신기에서 성공적으로 수신하지만, SDU2 보다 일련번호가 낮은 SDU1는 PDU2가 수신되지 않아 아직 수신이 완료되지 않는다. 이때 SDU2의 수신되는 시점에서 해제 타이머(RT)가 시작된다. 해제 타이머(RT)는 어떤 SDU가 너무 길게 수신기 버퍼에서 대기하는 것을 방지하기 위해서 사용된다. 해제 타이머(RT)가 만료되는 경우 수신기는 성공한 SDU2를 상위 계층으로 보내고, 실패한 SDU1나 혹은 그와 관련된 PDU(PDU2)를 더 이상 대기하지 않는다. 동시에, PDU2를 더 이상 대기하지 않으므로, 주기 타이머(PT)도 중지된다.

MAC 계층에서의 버퍼가 필요없이 RLC 계층에서의 버퍼만으로 재전송 요구를 관리할 수 있다.

여기서 사용되는 ARQ는 부정확인 기반 방식(NACK based system)이라 할 수 있다. 이 부정확인 기반 방식에서는 데이터의 전달이 꾸준히 이루어질 경우 효과가 있다. 그런데 만약 간헐적으로 전송되는 패킷이나 사용자 데이터, 또는 어떤 데이터 플로우의 가장 마지막 SDU 또는 PDU의 전송을 고려할 때는 더욱 세심한 동작이 필요하다. 즉 부정확인 기반 방식에서는 어떤 데이터가 제대로 수신이 되지 않을 경우, 그리고 이것이 수신기에서 확인이 가능할 경우 사용될 수 있다.

수신기는 제대로 받지 못한 데이터의 정보인 상태확인정보를 송신기에 전달한다. 그런데 예를 들어 간헐적인 데이터의 경우, 특히 이 데이터의 크기가 아주 작은 경우에는, 수신기는 이 데이터의 송신 자체를 알 수 없는 경우가 있으므로, 수신기가 상태확인정보를 보내는 것 자체가 불가능할 수 있다. 따라서 이 경우에는 수신기가 상기 데이터들에 대해서 확실하게 받았다는 보고를 송신기로 보낼 필요가 있다. 또한, 송신기도 상태확인정보를 보내도록 수신기에게 알려줄 필요가 있다. 일 실시예에서, PDU 내에 수신기가 상태확인정보를 보내도록 하는 명령을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 신속한 전송을 위하여 스케줄링 정보가 전달되는 물리 채널을 통해서, 직접적으로 수신기가 보고를 보내도록 명령할 수 있다.

수신기는 상태확인정보의 요청을 수신하는 경우 즉시 상태확인정보를 송신기에 보내야 한다. 그리고 일정 기간 내에 상태확인정보를 받지 못한 경우, 송신기는 자동적으로 상기 데이터들을 재전송할 수 있다. 이렇게 타이머를 쓰는 경우, 상태확인정보의 유무에 관계없이 재전송이 이루어질 수 있다.

본 발명은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로 프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.

이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

발명의 효과

상기한 바와 같은 본 발명에 따르면 송신기에서 송신한 데이터를 수신기가 제대로 받지 못한 경우에 송신기가 신속하게 인지하여 재전송할 수 있다. 상태확인정보를 물리계층을 통하여 수신기에서 송신기로 송신함으로써 상대적으로 신속하게 데이터의 재전송할 수 있다. 데이터가 예러없이 수신기에 도착하게 하는 RLC 엔티티의 동작을 제시하여 보다 빠르게 데이터 전송이 이루어지고 QoS의 향상을 가져온다.

도면의 간단한 설명

도 1은 무선 통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

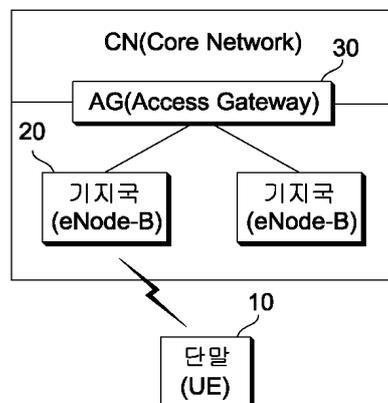
- 도 2는 무선 인터페이스 프로토콜의 제어 평면을 나타낸 블록도이다.
- 도 3은 무선 인터페이스 프로토콜의 사용자 평면을 나타낸 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타낸 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 6은 상태확인정보의 송신과 수신에 일례를 나타낸 흐름도이다.
- 도 7은 상태확인정보의 송신과 수신에 다른 예를 나타낸 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 블록도이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버를 나타내는 블록도이다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 예시도이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 송신 방법을 나타내는 예시도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 설명*

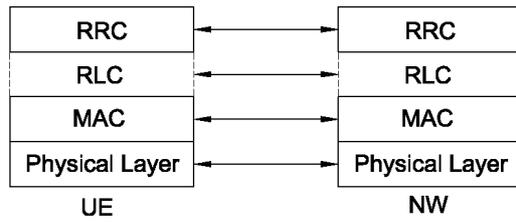
- 10 : 단말
- 20 : 기지국
- 30 : AG

도면

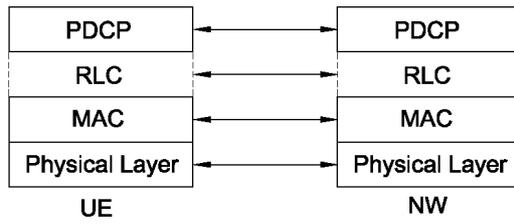
도면1



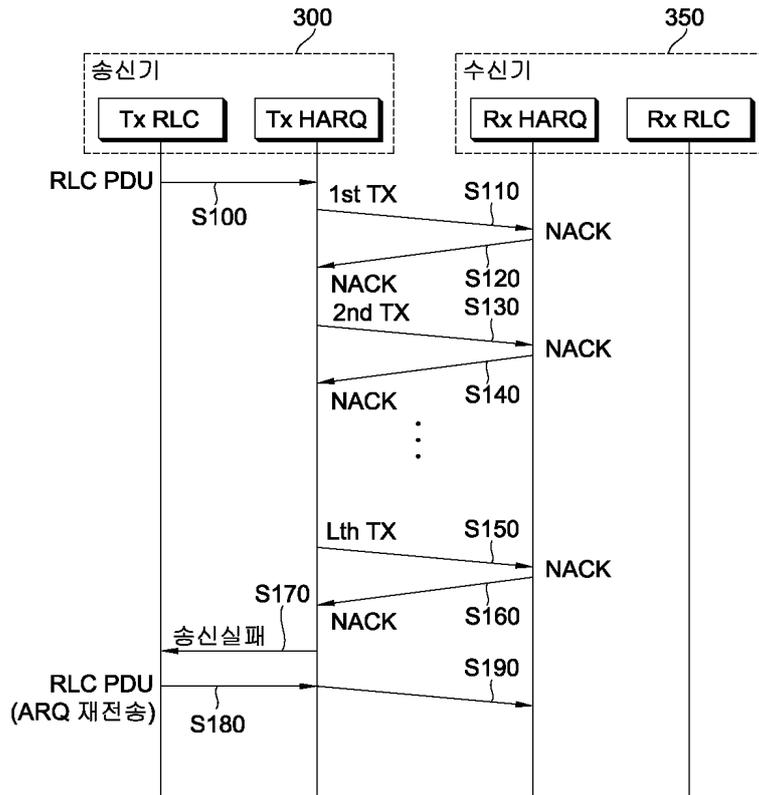
도면2



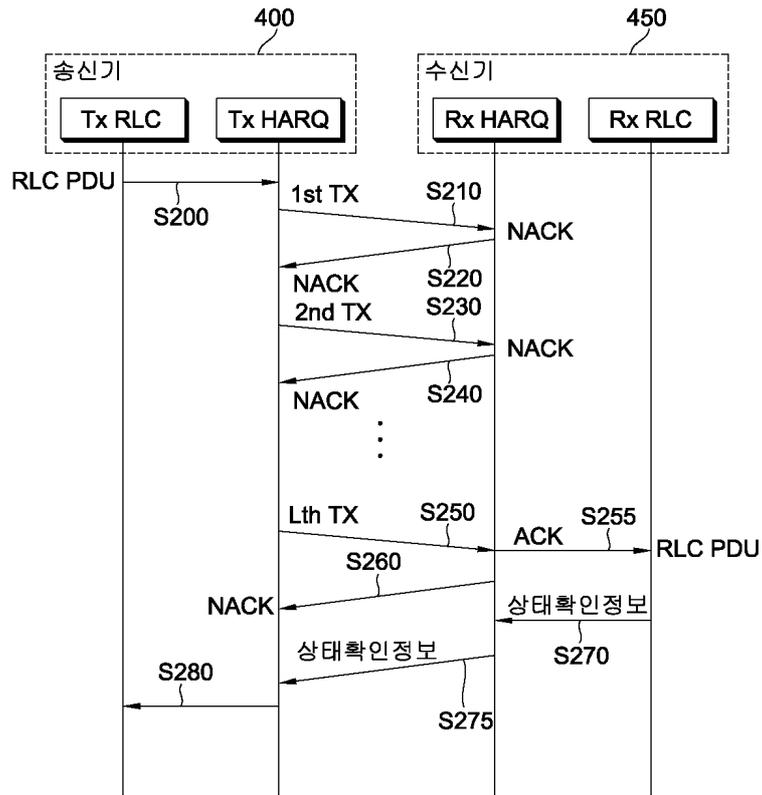
도면3



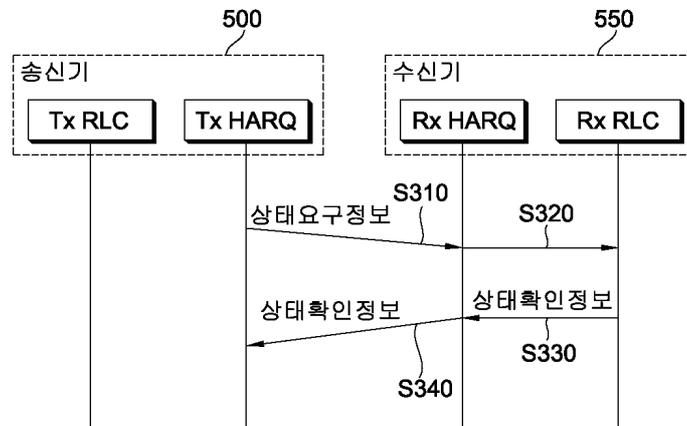
도면4



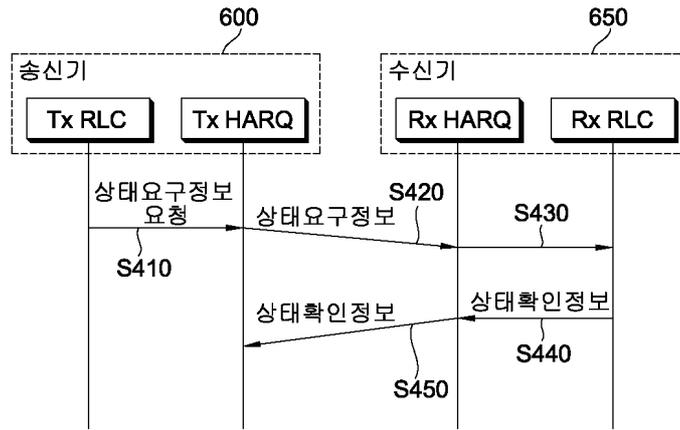
도면5



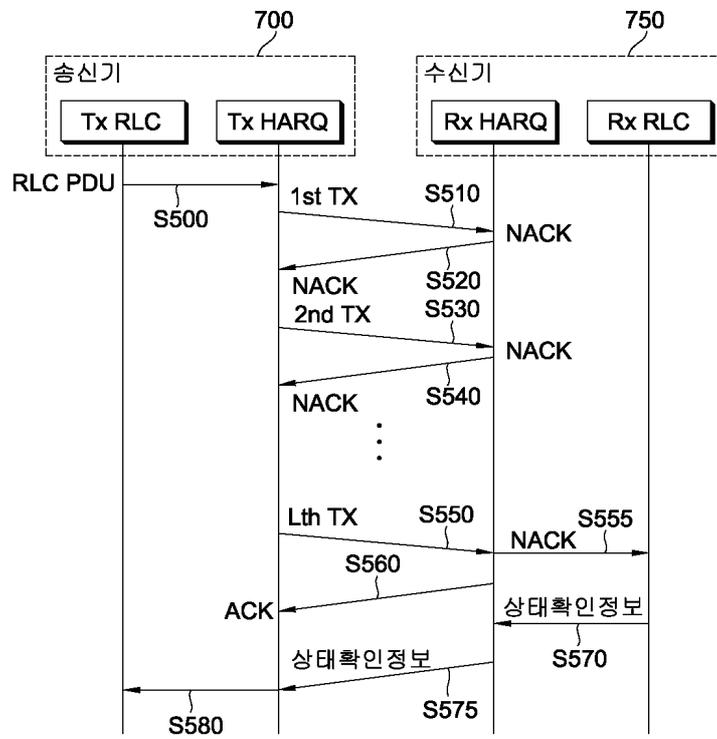
도면6



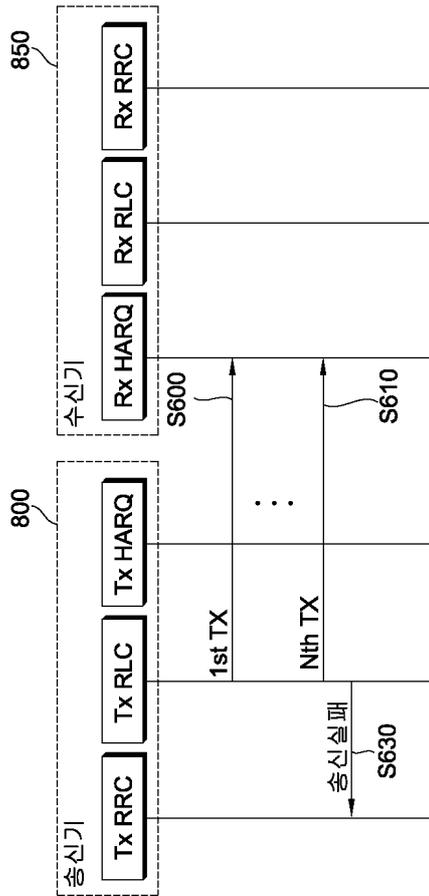
도면7



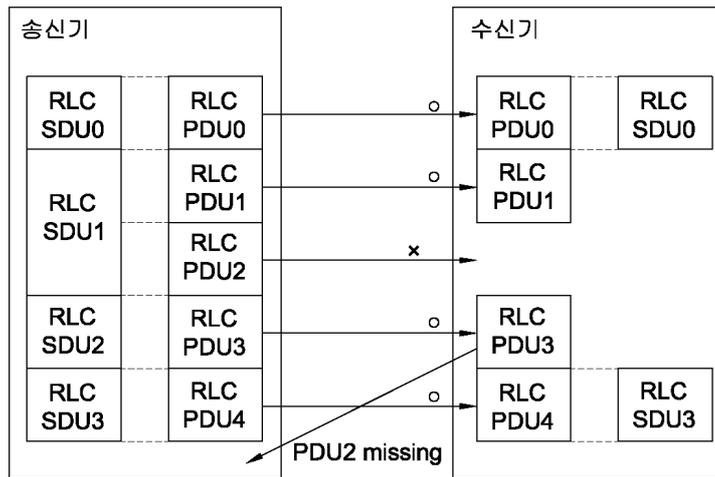
도면8



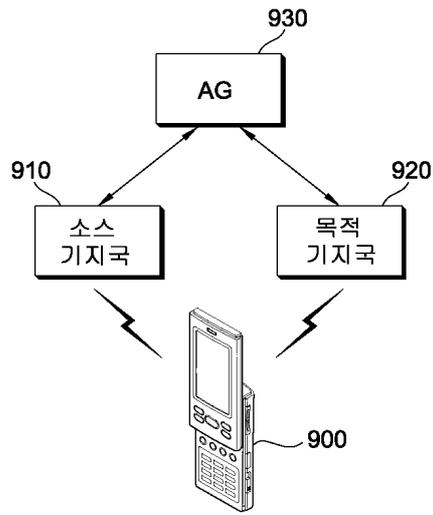
도면9



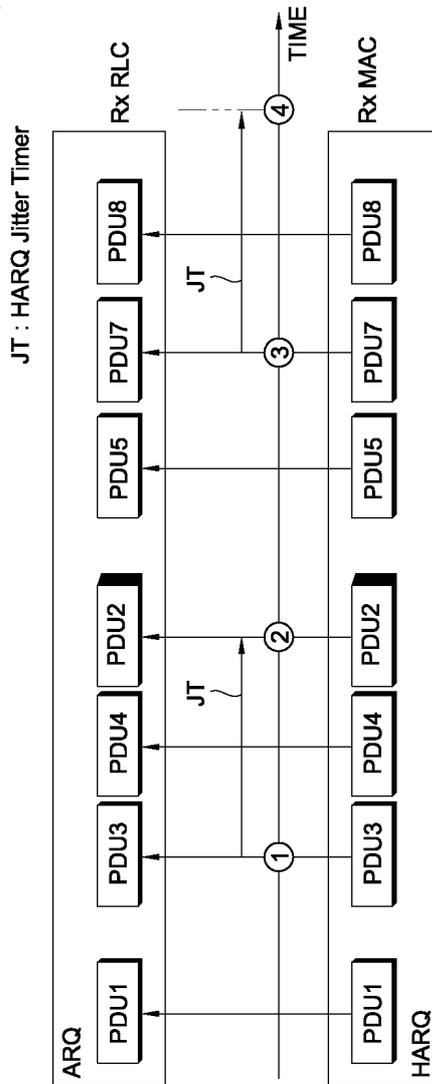
도면10



도면11



도면12



도면13

