



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0070434
 (43) 공개일자 2012년06월29일

- | | |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/08 (2009.01) H04L 12/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0131992
(22) 출원일자 2010년12월21일
심사청구일자 없음 | (71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
신재욱
대전광역시 유성구 지족로 362, 반석마을@ 303동 501호 (지족동)
정광렬
대전광역시 유성구 가정로 63, 110동 609호 (신성동, 럭키하나아파트)
박애순
대전광역시 유성구 어은로 57, 122동 1201호 (어은동, 한빛아파트)
(74) 대리인
특허법인이상 |
|---|--|

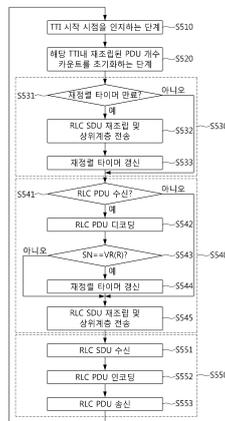
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법

(57) 요약

무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 방법은, RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작 시점을 인지하는 단계, 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 초기화하는 단계, 재정렬 타이머가 만료된 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 단계, 하위 계층으로부터 수신된 RLC PDU가 재정렬 타이머 만료 전에 재전송에 의해서 수신되어야 할 RLC PDU인 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 수신 처리 단계 및 상위 계층으로부터 수신된 RLC SDU를 처리하는 송신 처리 단계를 포함하여 구성되며, RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 이용하여, 해당 TTI내에서 처리되는 RLC PDU 재조립 개수를 제한하는 것을 특징으로 한다. 따라서, 한 TTI에 발생하는 부하를 여러 TTI에 분산시킴으로써 패킷 손실을 방지하고 고성능 데이터 처리가 가능해진다.

대표도 - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	KI001484
부처명	지식경제부/방송통신위원회
연구사업명	정보통신산업원천기술개발사업
연구과제명	차세대 이동통신 서비스 플랫폼 개발
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2010.01.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

무선 링크 제어(RLC; Radio Link Control) 계층 PDU(Protocol Data Unit)의 재정렬 및 재조립을 여러 개의 TTI에서 분산 수행하는 방법으로서,

RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작 시점을 인지하는 단계;

해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 초기화하는 단계;

재정렬 타이머가 만료되었는지를 판단하여, 재정렬 타이머가 만료된 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 재정렬 타이머 처리 단계;

하위 계층으로부터 수신된 RLC PDU가 재정렬 타이머 만료 전에 재전송에 의해서 수신되어야 할 RLC PDU인 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 수신 처리 단계; 및

상위 계층으로부터 수신된 RLC SDU를 처리하는 송신 처리 단계를 포함하며,

상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 상기 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 이용하여, 해당 TTI내에서 처리되는 RLC PDU 재조립 개수를 제한하는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작 시점을 인지하는 단계는 RLC 수신 측 엔터티가 TTI 인터럽트(interrupt)를 수신하는 것에 의해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

하나의 TTI 구간 동안에 상기 송신처리 단계에 할당되는 시간과 상기 수신처리 단계에 할당된 시간은 가변적으로 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 송신처리 단계는 상위 계층으로부터 RLC SDU를 수신하고 RLC PDU로 인코딩하여 하위 계층으로 전달하는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수는 한 PDU로부터 RLC SDU를 조립하고 이를 상위 계층으로 전달하는데 걸리는 시간에 기반하여 계산되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수는 한 PDU로부터 RLC SDU를 조립하고 이를 상위 계층으로 전달하는 데 조립하는데 걸리는 시간과 이전 TTI에서 부하 분산에 의해서 조립되지 못하고 해당 TTI로 넘겨진 PDU 중 적어도 일부를 조립하는데 걸리는 시간을 더하여 계산되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는

해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계;

상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계; 및

다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계는,

현재 재조립된 RLC PDU의 개수와 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호로 재조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계;

상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하는 것으로 판단된 경우, RLD SDU를 재조립하고, 상기 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전송하는 과정을 진행한 다음, 다음 재조립 대상 PDU의 순서 번호를 지정하고, 현재 재조립된 RLC PDU의 개수를 증가시키고, 상기 추가 진행 여부를 판단하는 단계를 반복 수행하는 단계; 및

상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 진행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법.

청구항 10

부하분산을 위하여 무선 링크 제어(RLC; Radio Link Control) 계층 PDU(Protocol Data Unit)의 재정렬 및 재조립시 한 개의 TTI에서 수행된 RLC PDU 재조립 개수를 제한하는 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차로서,

해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계;

상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계; 및

다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계는,

현재 재조립된 RLC PDU의 개수와 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호로 재조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계;

상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하는 것으로 판단된 경우, 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호를 증가시키면서 RLC SDU를 재조립하고, 상기 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전송하는 과정을 진행한 다음, 다음 재조립 대상 PDU의 순서 번호를 지정하고, 현재 재조립된 RLC PDU의 개수를 증가시키고, 상기 추가 진행 여부를 판단하는 단계를 반복 수행하는 단계; 및

상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 진행하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 LTE-advanced 차세대 이동통신시스템에서 무선링크제어(RLC: Radio Link Control Layer) 계층에서의 부하 분산을 통하여 원활하게 패킷 데이터의 재정렬 및 재조립을 수행할 수 있도록 하는 패킷 재정렬 및 재조립 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 3GPP 이동통신 시스템의 무선 인터페이스에서는 무선링크제어(Radio Link Control, RLC) 계층에서 상위 계층 데이터의 신뢰성 있는 전송을 보장하고 있다. 이를 위하여 무선링크제어 계층은 상위 서비스 데이터 유닛(Service Data Unit, SDU)의 분할(segmentation) 및 재조립(reassembly), 상위 서비스 데이터 유닛의 순차적인(in-sequence) 전달, 그리고 ARQ(Automatic Repeat reQuest) 기반 재전송 기능을 제공한다.

[0003] RLC 프로토콜 데이터 유닛(Protocol Data Unit, PDU)들은 손실이 발생하지 않을 경우 송신 측과 수신 측 사이에 순차적으로 송,수신된다. 그러나, RLC PDU를 전송하는 무선 데이터 프레임 상에 손실이 발생하여 HARQ(Hybrid-ARQ) 또는 ARQ에 의한 재전송이 이루어질 경우 RLC PDU들은 비순차적(out-of-order)으로 수신 측에 수신될 수 있다. RLC 수신 측은 이와 같이 비순차적으로 수신된 PDU들을 순서에 맞게 재정렬(re-ordering)하며 정렬 완료된 RLC PDU로부터 RLC SDU들을 재조립하여 순서에 맞게 상위 계층으로 전달하도록 구성된다.

[0004] RLC 수신 측은 인접하여 수신되는 RLC PDU의 순서 번호(sequence number, SN)를 비교하여 특정 PDU의 손실이 발생하였는지를 감지한다. PDU 손실이 발생한 경우 재정렬 타이머를 가동하여 이 타이머 기간 동안 손실된 PDU가 재전송되어 수신되기를 기다린다. 재정렬 타이머가 만료(expired)되기 전에 상기 손실된 패킷이 재전송되어 수신되면 상기 재정렬 타이머를 중단하고 현재까지 순차적으로 수신 완료된 모든 RLC PDU로부터 RLC SDU를 재조립하여 상위 계층에게 순서에 맞게 전달한다. 손실된 PDU가 수신되지 않은 상태에서 재정렬 타이머가 만료될 경우에는 상기 손실된 RLC PDU보다 큰 순서번호를 가지고 이미 수신이 완료된 RLC PDU에 대해 RLC SDU를 재조립하여 상위계층에게 순차적으로 전달한다.

[0005] 일반적으로 3GPP 이동통신시스템의 물리(Physical, PHY) 계층, 매체접속제어(Medium Access Control, MAC) 계층 및 무선 링크 제어(Radio Link Control, RLC) 계층은 TTI(Time to Transmit Interval)에 동기화하여 동작한다 (예컨대, LTE 및 LTE-Advanced 시스템의 경우 1ms의 TTI를 사용한다). 즉, TTI 시간 단위로 상향(uplink) 및 하향(downlink) 링크 데이터 전송이 이루어지기 때문에 특정 TTI에 송,수신되는 데이터는 해당 TTI 내에 처리를 완료하여야 한다. 만약 특정 TTI에 처리해야 할 작업량이 많아져서 주어진 TTI 시간을 초과하게 되면 다음 TTI에 처리해야 할 작업에 영향을 주게 되며, 이는 곧 패킷 처리 지연 또는 패킷 손실의 문제점을 발생시킨다.

[0006] RLC 계층에서 특정 TTI에 재정렬 타이머가 만료되거나 또는 재전송에 의해 비순차적으로 PDU가 수신되어 재정렬 작업이 이루어질 경우, 다수의 RLC PDU에 대한 재조립 작업을 한꺼번에 수행해야 하는 과부하 상태가 발생할 수 있다. 이 경우 RLC SDU 재조립 작업을 한 TTI 동안에 모두 처리하고자 할 경우 TTI 시간 초과가 발생하

여 다음 TTI에서의 패킷 송.수신이 불가능하게 되며, 이는 결과적으로 패킷 손실을 초래할 수 있다.

[0007] 특히, 최근 고속 데이터 전송을 위하여 캐리어 집적(Carrier Aggregation, CA) 또는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술을 많이 사용하고 있으며, 이 경우 한 TTI에 송.수신되는 데이터 개수는 상.하향 링크 각각 하나 이상씩 가능함을 의미한다. 이와 같이 RLC가 기본적으로 한 TTI에 처리해야 할 PDU 개수가 훨씬 많은 상태에서 재정렬 및 재조립 이벤트가 발생할 경우 이로 인한 RLC SDU 재조립 부하는 더욱 가중되기 때문에 이를 해결할 수 있는 보다 효과적인 처리 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, LTE-advanced 등의 차세대 이동통신시스템에서 무선 링크제어(RLC: Radio Link Layer) 계층에서의 부하 분산을 통하여 원활하게 패킷 데이터의 재정렬 및 재조립을 수행할 수 있도록 하는 패킷 재정렬 및 재조립 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 무선 링크 제어(RLC: Radio Link Control) 계층 PDU(Protocol Data Unit)의 재정렬 및 재조립을 여러 개의 TTI에서 분산 수행하는 방법으로서, RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작 시점을 인지하는 단계, 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 초기화하는 단계, 재정렬 타이머가 만료되었는지를 판단하여, 재정렬 타이머가 만료된 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 재정렬 타이머 처리 단계, 하위 계층으로부터 수신된 RLC PDU가 재정렬 타이머 만료 전에 재전송에 의해서 수신되어야 할 RLC PDU인 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 수신 처리 단계 및 상위 계층으로부터 수신된 RLC SDU를 처리하는 송신 처리 단계를 포함하며, 상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 상기 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 이용하여, 해당 TTI내에서 처리되는 RLC PDU 재조립 개수를 제한하는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법을 제공한다.

[0010] 여기에서, 상기 RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작 시점을 인지하는 단계는 RLC 수신 측 엔터티가 TTI 인터럽트(interrupt)를 수신하는 것에 의해서 이루어지도록 구성될 수 있다.

[0011] 여기에서, 하나의 TTI 구간 동안에 상기 송신처리 단계에 할당되는 시간과 상기 수신처리 단계에 할당된 시간은 가변적으로 구성될 수 있다.

[0012] 여기에서, 상기 송신처리 단계는 상위 계층으로부터 RLC SDU를 수신하고 RLC PDU로 인코딩하여 하위 계층으로 전달하도록 구성될 수 있다.

[0013] 여기에서, 상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하도록 구성될 수 있다. 이때, 상기 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수는 한 PDU로부터 RLC SDU를 조립하고 이를 상위 계층으로 전달하는데 걸리는 시간에 기반하여 계산될 수 있다. 추가로, 상기 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU개수는 한 PDU로부터 RLC SDU를 조립하고 이를 상위 계층으로 전달하는 데 조립하는데 걸리는 시간과 이전 TTI에서 부하 분산에 의해서 조립되지 못하고 해당 TTI로 넘겨진 PDU 중 적어도 일부를 조립하는데 걸리는 시간을 더하여 계산될 수 있다.

[0014] 여기에서, 상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계, 상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계 및 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계는, 현재 재조립된 RLC PDU의 개수와 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호로 재조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계, 상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하는 것으로 판단된 경우, 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호를 증가시키면서 RLC SDU를 재조립하고, 상기 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전송하는 과정을 진행한 다음, 다음 재조립 대상 PDU의 순서 번호를 지정하고, 현재 재조립된 RLC PDU의 개수를 증가시키고, 상기 추가 진행 여부를 판단하는 단계를 반복 수행하는

단계 및 상기 제조립 추가 진행 여부 판단에서 제조립을 추가 진행하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 다음 TTI에서 제조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 진행하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면은, 부하분산을 위하여 무선 링크 제어(RLC; Radio Link Control) 계층 PDU(Protocol Data Unit)의 재정렬 및 제조립시 한 개의 TTI에서 수행된 RLC PDU 제조립 개수를 제한하는 RLC SDU 제조립 및 상위 계층 전송 절차로서, 해당 TTI내에서 제조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계, 상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 제조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 제조립하여 제조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계 및 다음 TTI에서 제조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무선링크제어 계층의 RLC SDU 제조립 및 상위 계층 전송 방법을 제공한다.

[0016] 여기에서, 상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 제조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 제조립하여 제조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계는, 현재 제조립된 RLC PDU의 개수와 현재 제조립된 RLC PDU의 순서번호로 제조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계, 상기 제조립 추가 진행 여부 판단에서 제조립을 추가 진행하는 것으로 판단된 경우, 현재 제조립된 RLC PDU의 순서번호를 증가시키면서 RLC SDU를 제조립하고, 상기 제조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전송하는 과정을 진행한 다음, 다음 제조립 대상 PDU의 순서 번호를 지정하고, 현재 제조립된 RLC PDU의 개수를 증가시키고, 상기 추가 진행 여부를 판단하는 단계를 반복 수행하는 단계 및 상기 제조립 추가 진행 여부 판단에서 제조립을 추가 진행하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 다음 TTI에서 제조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계를 진행하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같은 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 제조립 방법을 이용할 경우에는 3GPP LTE-Advanced 이동통신시스템의 무선링크제어(Radio Link Control, RLC) 계층에서 패킷 손실 및 재전송에 의한 비순차적인 패킷 수신에 따른 재정렬 및 제조립 기능을 수행하는 데 있어서 다수의 RLC PDU로부터 RLC SDU를 제조립하는 동작을 여러 TTI에 걸쳐 시간적으로 나누어 수행하게 하여 한 TTI에 발생하는 부하를 여러 TTI에 분산시킴으로써 패킷 손실을 방지하고 고성능 데이터 처리가 가능하도록 하는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 LTE-Advanced 시스템에서의 무선 인터페이스 프로토콜 구조를 설명하기 위한 개념도이다.
 도 2는 무선 링크 제어(RLC) 계층에서 재전송 성공시의 데이터 전송 흐름을 나타내는 시퀀스 차트이다.
 도 3은 무선 링크 제어(RLC) 계층에서 재전송 실패시의 데이터 전송 흐름을 나타내는 시퀀스 차트이다.
 도 4는 RLC 엔터티의 TTI 기반 동작 흐름을 나타내는 개념도이다.
 도 5는 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 제조립 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 6은 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 제조립 방법에서 RLC SDU의 제조립 및 상위 계층 전달 절차를 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0020] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다

고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0024] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0025] **LTE-Advanced 시스템의 패킷 재정렬 및 재조립 절차**

[0026] 종래 LTE-Advanced 시스템 무선인터페이스 상에서의 데이터 전송 실패는 RLC PDU의 재전송 및 비순차적인 수신을 야기시킨다. 재전송은 PHY/MAC 계층에서의 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ)와 RLC 계층에서의 ARQ에 의해서 이루어진다.

[0027] RLC 계층은 비순차적으로 PDU를 수신하면 이를 순차적으로 재정렬한 후 RLC SDU를 재조립하여 상위 계층으로 전달한다. 일반적으로 RLC 계층은 하위의 MAC, PHY 계층과 더불어 TTI(time to transmit)에 동기화되어 데이터 송.수신 작업이 이루어진다. 따라서, 특정 TTI 동안에 데이터 송.수신 작업이 너무 많은 시간을 소요하여 해당 TTI를 초과하게 되면 다음 TTI에 수행해야 할 데이터 송.수신 작업이 제대로 수행되지 않아 데이터 손실이 발생하게 된다.

[0028] 패킷 손실이 없을 경우 RLC에서 수행하는 동작은 데이터 송신 작업과 수신 작업으로 구성된다. 그러나, 패킷 손실로 인한 재전송으로 특정 TTI에 PDU 재정렬 및 SDU 재조립 작업이 발생할 경우 해당 TTI에는 재정렬 및 재조립으로 인한 추가적인 데이터 처리 작업이 이루어져야 하기 때문에 일반적인 데이터 송.수신이 이루어지는 다른 TTI보다 훨씬 더 많은 패킷 처리 시간을 소요하게 되며, 그 처리 시간이 너무 길어질 경우 한 TTI를 초과할 수 있는 문제점이 있다.

[0029] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에서 제안하고 있는 RLC 계층에서의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법이 해결하고자 하는 종래 LTE의 패킷 데이터 재정렬 및 재조립 방법의 문제점을 설명하기로 한다.

[0030] 도 1은 LTE-Advanced 시스템에서의 무선 인터페이스 프로토콜 구조를 설명하기 위한 개념도이다.

[0031] 도 1을 참조하면, LTE-Advanced 시스템의 무선 인터페이스는 물리 (Physical, PHY) 계층과 매체접속제어 (Medium Access Control, MAC) 계층(13, 23), 무선링크제어(Radio Link Control, RLC) 계층(12, 22) 및 상위 계층들(11, 21)로 구성된다.

[0032] 무선링크제어 계층의 상위 계층(11, 21)으로는 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(Packet Data Convergence Protocol, PDCP) 계층과 무선자원제어(Radio Resource Control, RRC) 계층이 있다. RLC/MAC/PHY 계층은 상위 계층에게 신뢰성 있는 데이터의 전달을 보장하며 이를 위해 RLC에서는 ARQ에 의한 재전송 기능을, PHY/MAC에서는 HARQ에 의한 재전송 기능을 제공한다.

[0033] 이때, 송신 측과 수신 측의 RLC 계층(12, 22)의 동작을 보다 자세히 살펴보면, 송신 측 RLC 엔터티는 송신 측 상위 계층으로부터 수신한 RLC SDU(service data unit)들을 분할(segmentation) 및 연결(concatenation)한 다음 RLC 헤더를 추가하여 RLC PDU를 구성하고, 이를 수신 측 RLC 엔터티로 전송한다. 수신 측 RLC엔터티는 수신된 RLC PDU로부터 RLC 헤더를 분리하고 순차적으로 수신된 RLC PDU에 포함된 RLC SDU 조각(segment)들을 재

조립(reassembly)하여 RLC SDU로 구성된 다음 상위 계층으로 순차적으로 전달한다.

- [0034] 도 2와 도 3은 각각 RLC 계층에서 재전송이 성공된 경우의 데이터 전송 흐름과 재전송이 실패한 경우의 데이터 전송 흐름을 설명하기 위한 시퀀스 차트이다.
- [0035] 도 2는 무선 링크 제어(RLC) 계층에서 재전송 성공 시의 데이터 전송 흐름을 나타내는 시퀀스 차트이다.
- [0036] 수신 측 RLC 엔터티가 RLC PDU의 손실을 감지할 경우, 예를 들어 수신 측 RLC 엔터티가 순서번호 (A+2)인 PDU의 수신을 기다리고 있는 중에 순서번호 (A+3)인 PDU를 수신한 경우 재정렬 타이머(re-ordering timer)를 시작시키고 순서번호 (A+2)인 PDU가 수신될 때까지, 현재까지 수신된 PDU에 대한 재조립 작업을 수행하지 않고 대기한다.
- [0037] 이후에, 순서번호 (A+5)인 PDU 수신 이후 순서번호 (A+2)인 PDU가 수신되면 재정렬 타이머(re-ordering timer)는 종료시키고 (A+2)에서부터 순차적으로 수신이 완료된 (A+5) PDU까지 재정렬을 수행한 후 RLC SDU를 조립하여 상위 계층으로 전달한다.
- [0038] 도 3은 무선 링크 제어(RLC) 계층에서 재전송 실패시의 데이터 전송 흐름을 나타내는 시퀀스 차트이다.
- [0039] 손실된 RLC PDU는 재전송 기능에 의해서 다시 전송될 수도 있지만 경우만 따라서 재전송이 실패할 수도 있다.
- [0040] RLC 수신 측 엔터티가 PDU 손실을 감지하면(130) 재정렬 타이머를 시작하고(131) 이 타이머 동작 기간 동안 상기 손실된 RLC PDU의 수신을 기다린다. 상기 재정렬 타이머가 만료(expired)될 때(133)까지 손실된 패킷이 수신되지 않으면 상기 손실된 PDU 다음부터 순차적으로 수신 완료된 RLC PDU 들로부터 RLC SDU를 조립하여 상위 계층으로 순차적으로 전달한다.
- [0041] 즉, 도 3에서 순서번호 (A+2)인 PDU를 수신하지 못한 채 순서번호 (A+K)인 PDU까지 수신한 상태에서 재정렬 타이머가 만료되면 수신 측 RLC 엔터티는 순서번호 (A+3)에서 (A+K) 까지의 RLC PDU들로부터 RLC SDU를 조립하여 상위 계층으로 전달한다.
- [0042] 도 4는 RLC 엔터티의 TTI 기반 동작 흐름을 나타내는 개념도이다.
- [0043] 도 4를 참조하면, RLC는 하위 계층인 MAC, PHY와 함께 TTI에 동기화되어 동작한다. TTI 값은 이동통신시스템에 따라서 차이가 있으며, 3GPP LTE-Advanced 시스템의 경우 1 msec의 값을 가진다. RLC 엔터티는 이 1 msec TTI 동안에 데이터 송신 작업과 수신 작업을 각각 수행하게 된다.
- [0044] 도 4에서는 수신(Rx)과 송신(Tx)의 순으로 동작이 이루어지는 구현을 예시하고 있지만 Tx와 Rx의 순으로 동작이 이루어지는 구현도 있을 수 있다.
- [0045] 수신 동작의 경우, RLC(410)는 MAC(420)으로부터 MAC_DATA_IND 프리미티브(primitive)를 통해서 RLC PDU를 수신한다(S410). 여러 논리 채널이 하나의 MAC 전송 블록(Transport Block, TB)으로 다중화되어 전송되거나, 고속 데이터 전송을 위하여 CA 또는 MIMO 기술을 사용할 경우 한 TTI에 여러 개의 MAC TB가 전송될 수 있기 때문에 RLC는 한 TTI에 여러 개의 RLC PDU를 처리해야 한다.
- [0046] RLC는 수신된 PDU를 디코딩하고(S420) 순서에 맞게 수신된 경우 해당 PDU에 포함된 RLC SDU 조각으로부터 RLC SDU를 재조립하여(S430) 상위 계층으로 RLC_DATA_IND 프리미티브를 사용하여 전송한다(S440).
- [0047] 송신 동작의 경우, RLC(410)는 상위 계층으로부터 RLC_DATA_REQ 프리미티브를 통하여 RLC SDU를 수신한다(S450). 그리고, 송신 링크 상으로 할당된 무선 자원의 크기에 따라 RLC SDU들을 분할 및 결합하여(S460) RLC PDU를 인코딩한다(S470). 인코딩된 RLC PDU는 MAC_DATA_REQ 프리미티브에 의해서 하위 계층인 MAC 계층으로 전송된다(S480). 수신 동작과 마찬가지로 여러 논리 채널이 하나의 MAC TB로 다중화되거나, CA 또는 MIMO 기술을 사용할 경우 한 TTI에 여러 개의 RLC PDU가 구성될 수 있다.
- [0048] 상술된 바와 같이, RLC 계층에서의 데이터 송.수신 동작은 1 TTI 기간 동안에 완료되어야 한다.
- [0049] 따라서, TTI=k 시점에서 데이터 송.수신 작업에 지연이 발생하여 상기 TTI 시간을 초과하게 될 경우 TTI=k+1의 데이터 송.수신 작업에 영향을 주게 되며, 이는 내부적인 데이터 처리 실패를 초래한다.
- [0050] 물론, RLC PDU가 손실 없이 순차적으로 수신될 경우에는 수신 동작이 한 TTI 내에 충분히 완료될 수 있다. 그러나, PDU 손실이 발생하고 몇 TTI 이 후에 상기 손실된 PDU가 수신되거나, 재정렬 타이머가 만료될 경우 재정렬 및 재조립 작업이 추가적으로 발생하게 되어 한 TTI 내에 모든 데이터 수신 관련 작업을 모두 완료할 수

없게 되는 경우가 발생 가능하다. 특히, 재정렬 타이머 값이 커질수록 상기 타이머가 만료할 때까지 수신되어 버퍼링되는 RLC PDU 개수도 비례하여 커지게 되므로, 재정렬 및 재조립 수행 시 더 많은 처리 시간을 필요로 하게 된다.

[0051] **본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 재조립 방법**

[0052] 도 5는 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 재조립 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0053] 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 재조립 방법은 수신 측 RLC 엔터티가 TTI 시작시점을 인지하는 단계(S510), 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 초기화하는 단계(S520), 재정렬 타이머 처리 단계(S530), 수신 처리 단계(S540) 및 송신 처리 단계(S550)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0054] RLC 수신 측 엔터티가 TTI 시작시점을 인지하는 단계(S510)는, TTI의 시작시점을 인지하여 본 발명에 따른 부하분산을 통한 패킷 재정렬 및 재조립 방법을 시작하는 단계이며, 통상적으로 RLC 수신 측 엔터티는 TTI 인터럽트(interrupt)를 수신하여 TTI 시작 시점을 인지하도록 구성될 수 있다.

[0055] 다음으로, 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 초기화하는 단계(S520)에서 RLC 수신 측 엔터티는 해당 TTI 동안에 재조립 작업이 완료된 PDU 개수를 나타내는 변수(예컨대, numPduReassembled)를 0으로 초기화한다(S520).

[0056] 상기 numPduReassembled 변수는 도 6을 통하여 후술될 RLC SDU의 재조립 및 상위 계층 전달 절차에서 해당 TTI내에서 재조립이 이루어진 PDU의 개수를 카운팅하기 위해서 이용되는 변수로 후술된다.

[0057] 다음으로, 재정렬 타이머 처리 단계(S530)는 재정렬 타이머가 만료되었는지를 판단하여, 재정렬 타이머가 만료된 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 단계이다.

[0058] 즉, 재정렬 타이머 만료 처리 단계(S530)에서는 재정렬 타이머가 만료되었는지를 검사하고(S531), 만약 단계(S531)에서 재정렬 타이머가 만료되지 않았을 경우에는 수신 처리 단계(S540)로 직행하게 되며, 재정렬 타이머가 만료된 경우에는 순서번호가 VR(R)+1인 PDU부터 시작하여 연속적으로 수신이 완료된 RLC PDU들로부터 RLC SDU를 재조립하여 상위 계층으로 전달하는 절차(S532)를 수행한다. 여기서 순서번호 VR(R)은 전송 실패가 발생한 PDU의 순서 번호를 의미하는데, 예컨대, 도 3 및 도 4에서 설명되어진 예라면 전송 실패가 발생한 PDU(A+2)를 지정하는 순서번호를 의미한다. 재정렬 및 재조립 관련 작업을 수행한 후에는 재정렬 타이머를 갱신한다(S533).

[0059] 이때, 손실된 RLC PDU가 추가적으로 존재할 경우 재정렬 타이머를 재시작하며, 손실된 RLC PDU가 더 이상 존재하지 않을 경우 재정렬 타이머를 중단된 채로 두게 된다.

[0060] 다음으로, 수신처리 단계(S540)는 하위 계층으로부터 수신된 RLC PDU가 재정렬 타이머 만료 전에 재전송에 의해서 수신이 되어야 할 RLC PDU인 경우에 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차를 수행하고 재정렬 타이머를 갱신하는 수신 처리하는 단계이다.

[0061] 즉, 수신처리 단계(S540)에서는 MAC_DATA_IND 프리미티브에 의한 하위 계층으로부터의 데이터(RLC PDU) 수신 이 있는지를 검사한다(S541). MAC_DATA_IND 프리미티브가 수신되어 하위 계층으로부터 데이터가 수신된 경우에는 해당 RLC PDU로부터 RLC 헤더를 디코딩하고 순서 번호를 추출한다(S542). 상기 RLC PDU의 순서 번호가 수신되어야 할 최소 순서 번호(VR(R))인지를 판단하고(S543), 상기 RLC PDU의 순서 번호가 수신되어야 할 최소 순서 번호(VR(R))인 경우에는, 재정렬 타이머를 중단 또는 재시작하는 재정렬 타이머 갱신 절차(S544)를 수행한다. 다음으로 순서번호가 VR(R)인 PDU부터 시작하여 연속적으로 수신이 완료된 RLC PDU들로부터 RLC SDU를 조립하여 상위 계층으로 전달하는 절차(S545)를 수행한다.

[0062] 이와 같이 SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 재정렬 타이머 만료에 의한 경우의 단계(S532)와, 순서번호 VR(R)인 RLC PDU가 정상적으로 수신된 경우 - 순서번호 VR(R)인 RLC PDU가 재정렬 타이머 만료 전에 재전송에 의해서 수신이 완료된 경우 에 단계(S545)에서 이루어지며, 한 TTI에서 발생하는 전체 재조립 작업이 한 TTI 시간을 초과할 수 있으므로 여러 TTI에 걸쳐서 분산되어 이루어지도록 한다.

[0063] 즉, 상기 RLC SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차는 상기 해당 TTI내에서 재조립된 PDU 개수 카운트를 이용하여, 해당 TTI내에서 처리되는 RLC PDU 재조립 개수를 제한하는 것에 의해서 하나의 TTI내에서 모든 RLC PDU를

재조립하지 않고 여러 PDU로 부하를 분산하는 방식으로 동작하게 된다. 본 발명에 따른 SDU 재조립 및 상위 계층 전송 절차에 대해서는 이후에 도 6을 통하여 상술된다.

- [0064] 다음으로 송신처리 단계(S550)는 상위 계층으로부터 RLC_DATA_REQ 프리미티브를 수신하는 단계(S551)와 RLC PDU를 인코딩하는 단계(S552) 및 하위 계층으로 MAC_DATA_REQ 프리미티브를 송신하여 전달하는 단계(S553)로 구성된다.
- [0065] 이때, 송신 처리 단계(S550)에서 사용되는 시간, 즉 데이터 송신에 사용되는 시간은 한 TTI의 내의 일정 시간을 고정적으로 할당하여 사용하거나, 또는 수신 처리 단계(S540)에서 사용되는 시간, 즉 데이터 수신 동작에 사용되고 남은 시간을 가변적으로 사용할 수 있다.
- [0066] 송신 시간을 가변적인 방식으로 사용할 경우, TTI의 전반부에 재정렬 타이머에 의한 동작과 기본적인 데이터 수신 동작을 수행하였기 때문에 데이터 송신 동작에 사용할 수 있는 시간도 가변적이며 제한적이다. 따라서, 한 TTI 시간 중 데이터 수신 동작에 사용되고 남아 있는 시간 내에서 데이터 송신 절차를 수행하도록 구성될 수 있다. 즉, 남아 있는 시간을 초과하지 않는 범위 내에서 처리할 RLC_DATA_REQ 프리미티브의 개수를 계산한 후 RLC PDU를 인코딩하여 MAC_DATA_REQ로 하위 계층으로 데이터를 전송하도록 상기 송신처리 단계(S550)는 구성될 수 있다..
- [0067] 도 6은 본 발명에 따른 패킷 재정렬 및 재조립 방법에서 RLC SDU의 재조립 및 상위 계층 전달 절차를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0068] 도 6에서 설명되는 RLC SDU의 재조립 및 상위 계층 전달 절차는 도 5에서 설명된 RLC SDU 재조립 및 상위 계층으로 전달 단계(S532, S545)를 상술한 것으로, 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계(S610), 상기 PDU 순서 번호의 범위 내에서 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 개수만큼의 RLC PDU를 재조립하여 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전달하는 단계(S620) 및 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계(S630)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0069] 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU를 지정하기 위한 PDU 순서 번호의 범위를 지정하기 위한 변수를 초기화하는 단계(S610)는 재정렬 타이머 만료 또는 RLC 데이터 수신에 의해서 새롭게 재조립이 이루어져야 할 RLC PDU의 순서 번호 범위를 지정하는 변수를 초기화하는 단계이다.
- [0070] 예컨대, 해당 TTI내에서 재조립되어야 할 RLC PDU의 순서 번호 범위를 firstSn ~ lastSn이라고 한다면, firstSn은 재조립을 시작할 첫번째 RLC PDU의 순서 번호를 의미하며, lastSn은 재조립의 대상이 되는 마지막 RLC PDU의 순서 번호를 의미한다.
- [0071] 또한, 한 TTI에 최대 재조립될 수 있는 PDU의 개수를 MaxNumPduReassembled로 지정될 수 있는데, 해당 TTI 내에서 현재까지 재조립 완료된 PDU의 개수를 numPduReassembled라고 하고, 해당 TTI 내에서 다음에 재조립해야 할 RLC PDU의 순서 번호를 지정하는 변수를 nextSn이라고 한다. nextSn의 초기 값은 firstSn과 nextSnReassembled 중에서 작은 값으로 설정된다.
- [0072] 다음으로, 단계(S620)는 현재 재조립된 RLC PDU의 개수와 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호로 재조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계(S621), 상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하는 것으로 판단된 경우, 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호를 증가시키면서 RLC SDU를 재조립하고(S622), 상기 재조립된 RLC SDU를 상위 계층으로 전송하는 과정(S623)을 진행한 다음, 다음 재조립 대상 PDU의 순서 번호를 지정하고, 현재 재조립된 RLC PDU의 개수를 증가시키고(S624), 상기 추가 진행 여부를 판단하는 단계(S621)를 반복 수행하는 단계; 및 상기 재조립 추가 진행 여부 판단에서 재조립을 추가 진행하지 않는 것으로 판단된 경우, 상기 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계(S630)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0073] 현재 재조립된 RLC PDU의 개수와 현재 재조립된 RLC PDU의 순서번호로 재조립 추가 진행 여부를 판단하는 단계(S621)에서는 매 RLC PDU의 재조립 시마다 $numPduReassembled < MaxNumPduReassembled$ 이고, $nextSn \leq lastSn$ 인지 여부를 판단한다.
- [0074] 단계(S621)에서 $numPduReassembled < MaxNumPduReassembled$ 이고, $nextSn \leq lastSn$ 인 경우에만, nextSn인 PDU

로부터 RLC SDU를 재조립하고(S622) 재조립된 RLC SDU를 RLC_DATA_IND 프리미티브를 통하여 상위 계층으로 전달한다(S623).

[0075] 이 후 numPduReassembled의 값을 1 증가시키며 nextSn은 다음에 조립될 RLC PDU의 순서 번호를 나타내도록 설정된다(S624). 이 경우, 일반적으로 nextSn은 1 증가한 값이 될 것이다. 단계(S624) 다음에는 다시 단계(S621)로 진행하여 재조립의 추가 진행 여부를 판단하는 단계(S621)와 재조립 단계(S622~624)를 반복 진행하게 된다.

[0076] 단계(S621)에서 numPduReassembled >= MaxNumPduReassembled이고, nextSn > lastSn인 경우에는 상기 다음 TTI에서 재조립을 시작할 RLC PDU의 순서 번호를 설정하는 단계(S630)으로 진행하게 된다. 즉, RLC PDU로부터 재조립 작업을 중단하고 다음 TTI에서 재조립 작업을 시작할 PDU의 SN 번호를 지정하는 nextSnAssembled 값을 nextSn 값으로 설정하게 된다.

[0077] 즉, 도 6을 통하여 상술된 RLC SDU 재조립 및 상위 계층으로의 전달 절차를 따를 경우에 한 TTI에는 최대 MaxNumPduReassembled 개수만큼의 PDU에 대해서만 RLC SDU의 조립이 이루어지고, 아직 남아 있는 PDU에 대한 재조립 작업은 다음 TTI로 분산되어 수행이 이루어지게 된다.

[0078] 즉, 특정 TTI에 재정렬 타이머의 만료, 손실된 PDU의 비순차적 수신에 의한 PDU 재정렬, 또는 패킷 손실 없이 PDU의 정상적인 수신이 이루어질 경우, 해당 TTI로부터 N개의 연속된 TTI 동안에 RLC PDU에 대한 재조립 작업이 분산되어 이루어지도록 한다.

[0079] 여기에서, 한 TTI에 최대로 조립될 수 있는 PDU 개수인 MaxNumPduReassembled는 한 PDU로부터 RLC SU를 조립하고 이를 상위 계층으로 전달하는 데 조립하는 데 걸리는 시간에 기반하여 계산될 수 있다.

[0080] 예컨대, TTI=k에서 최대로 조립할 수 있는 PDU 개수 MaxNumPduReassembled (TTI=k)는 한 TTI에 기본적으로 재조립 처리할 수 있는 PDU 개수인 basicNumPduReassembledPerTTI(TTI=k)와, 이전 TTI=k-1에서 부하 분산에 의해서 조립되지 못하고 이번 TTI로 넘겨진 PDU 중 한 TTI에 처리해야 할 PDU 개수인 delayedNumOfPduReassembledPerTTI(TTI=k-1)의 합으로 구성된다.

[0081]
$$\text{MaxNumPduReassembled(TTI=k)} = \text{basicNumPduReassembledPerTTI(TTI=k)} + \text{delayedNumOfPduReassembledPerTTI(TTI=k-1)}$$

[0082] 즉, 한 TTI에 최대로 재조립될 수 있는 RLC PDU의 개수는, 한 TTI에 정상적인 수신에 의해서 재조립될 수 있는 RLC PDU의 개수에다가 재정렬/재조립 시 부하 분담으로 이전 TTI에서 미처 재조립되지 않고 남아 있는 PDU 중에서 delayedNumOfPduReassembledPerTTI 개수만큼 처리가 된다.

[0083] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

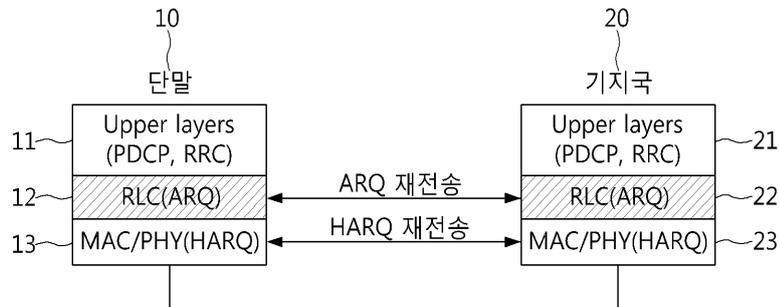
부호의 설명

- [0084] 10: 단말
- 20: 기지국
- 11,21: 상위 계층(PDCP, RRC)
- 12,22: 무선 링크 제어 계층(RLC)
- 13,23: MAC/PHY 계층
- 100: 송신 측 RLC 엔터티 110: 수신 측 RLC 엔터티

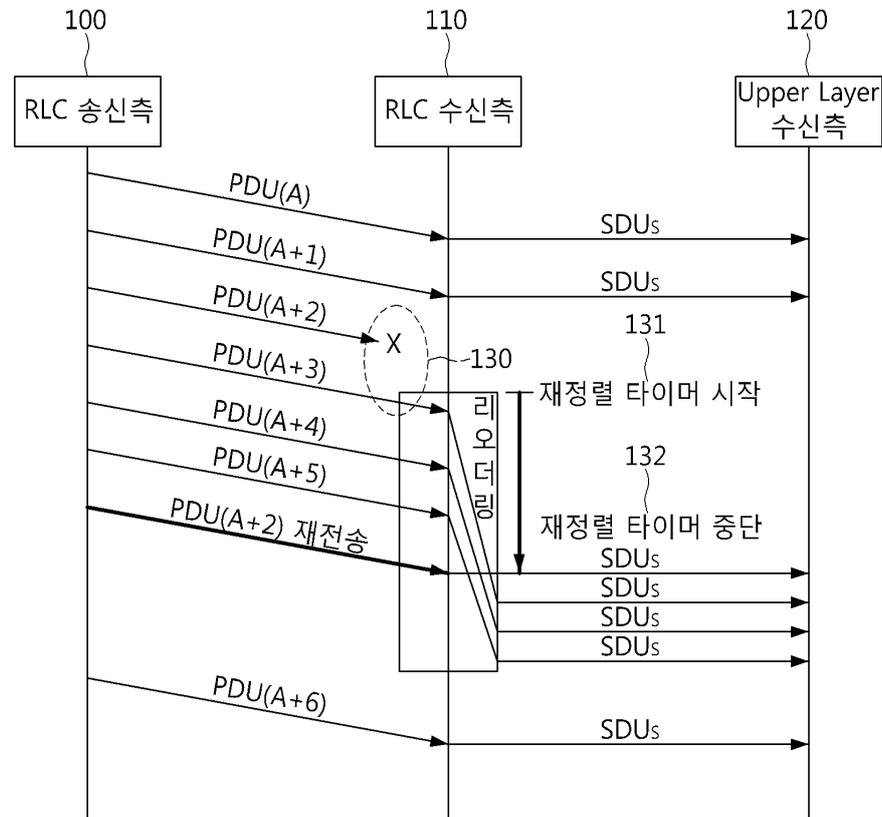
- 120: 수신 측 상위 계층 엔터티
- 130: RLC PDU 전송 오류 감지
- 131: 재정렬 타이머 시작점
- 132: 재정렬 타이머 중단점
- 133: 재정렬 타이머 만료점

도면

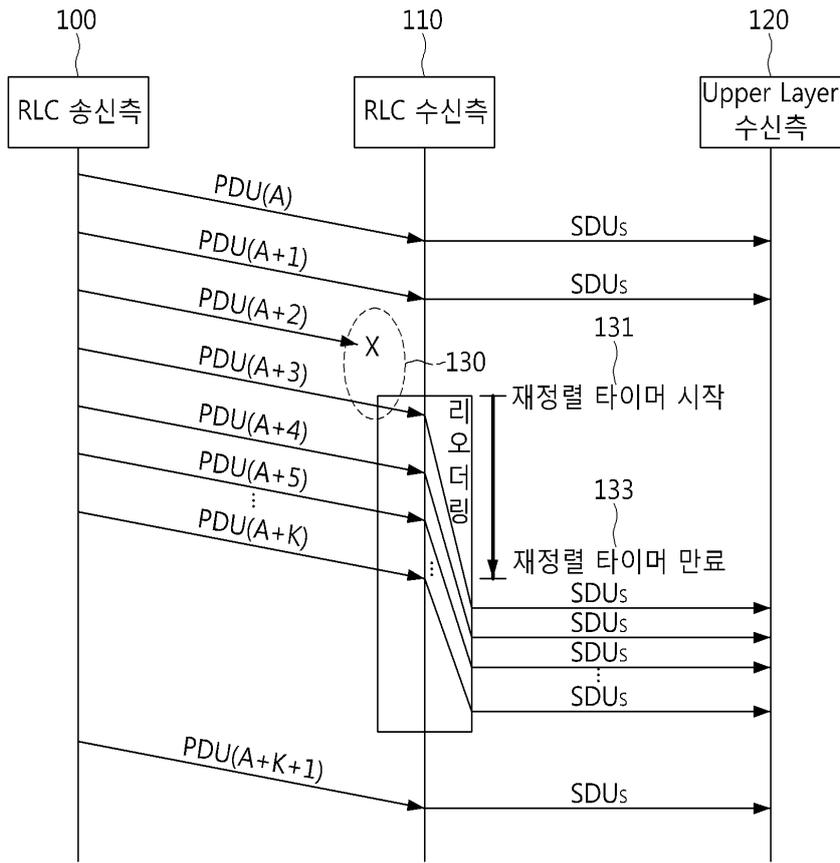
도면1



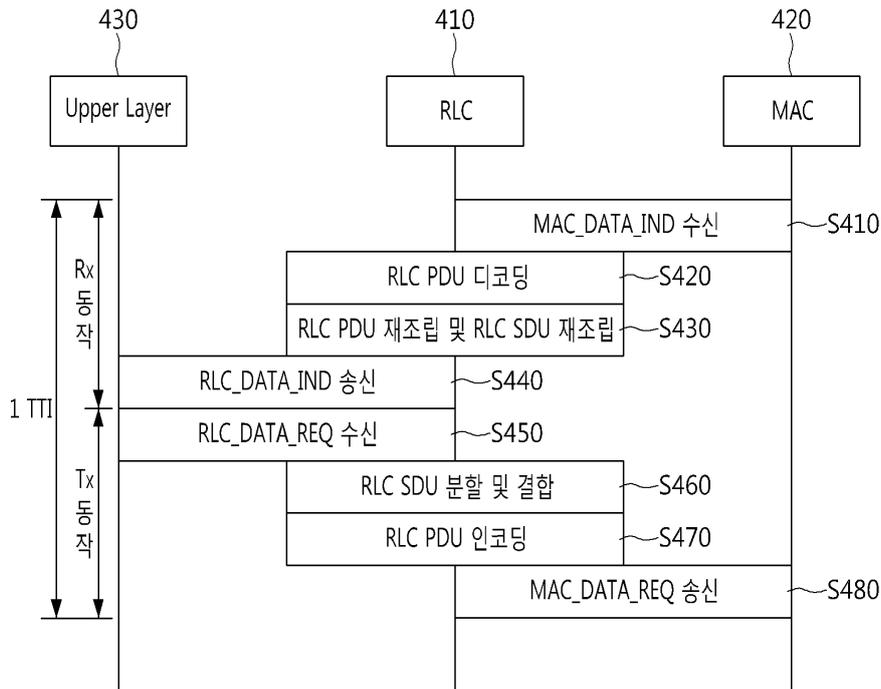
도면2



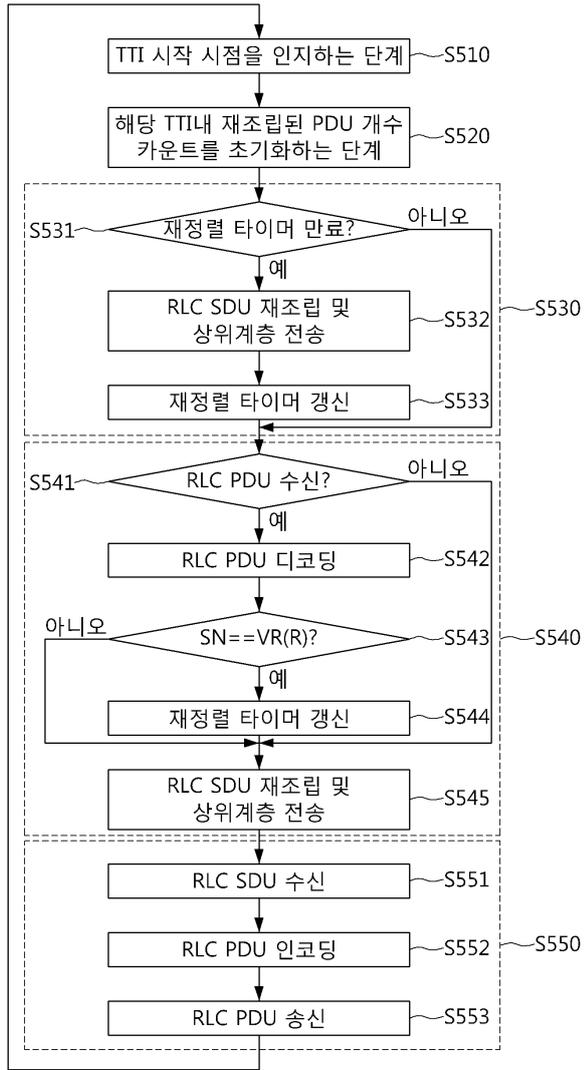
도면3



도면4



도면5



도면6

