



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0097610
(43) 공개일자 2014년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/10 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0011726
(22) 출원일자 2014년01월29일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020130009938 2013년01월29일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
정하경
서울특별시 서초구 바우피로41길 72-21
권상욱
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로105번길 24 흥덕
마을10단지동원로알듀크아파트 1005동 1801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이전주, 김정훈

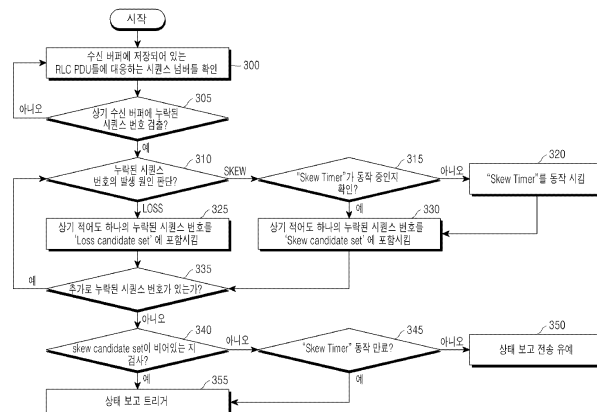
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 다중 무선 접속 기술 기반 통신 시스템에서의 무선 링크 제어 상태 보고 전송 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 전송하는 방법에 있어서, 수신 버퍼에 저장된 패킷들의 시퀀스 넘버들 중 누락된 시퀀스 넘버들이 검출되면, 상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정과, 상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고의 전송을 유예하는 과정을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

박중신

서울특별시 영등포구 도림로64가길 15-1

손영문

경기도 용인시 기흥구 탑실로 15 탑실마을대주피오
레1단지아파트 107동 1402호

김상진

경기도 수원시 권선구 동수원로146번길 283 402호

특허청구의 범위

청구항 1

다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 전송하는 방법에 있어서,

수신 버퍼에 저장된 패킷들의 시퀀스 넘버들 중 누락된 시퀀스 넘버들이 검출되면, 상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정과,

상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고의 전송을 유예하는 과정을 포함하는 상태 보고 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 타이머를 구동시키는 과정과,

추가로 누락된 시퀀스 넘버가 존재하지 않는 상태에서 상기 타이머가 만료되면, 상기 상태 보고를 상기 송신측으로 전송하는 과정을 포함하는 상태 보고 전송 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상태 보고는,

상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 넘버에 대한 지시 정보를 포함함을 특징으로 하는 상태 보고 전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정은,

상기 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT 각각에 대한 최대 시퀀스 넘버들과 상기 누락된 시퀀스 넘버들을 비교하는 과정과,

상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 최대 시퀀스 넘버들의 최소값보다 큰 시퀀스 넘버를 상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버로 결정하는 과정을 포함하는 상태 보고 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 최대 시퀀스 넘버들의 최소값보다 작은 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고는 상기 최소값보다 작은 시퀀스 넘버에 대한 지시 정보를 포함함을 특징으로 하는 상태 보고 전송 방법.

청구항 6

다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 수신하는 방법에 있어서,

수신측으로부터 수신한 상태 보고로부터 상기 수신측으로 송신한 패킷들에 대해 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정과,

상기 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하면, 상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송 여부에 따라 상기 수신측이 상기 적어도 하나의 패킷을 수신한 상태를 판단하는 과정을 포함하는 상태 보고 수신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 수신 상태를 판단하는 과정은,

상기 적어도 하나의 패킷이 초기 전송된 상태이면, 상기 수신측으로부터 상기 적어도 하나의 패킷의 수신 실패 여부를 지시하는 정보의 수신을 대기하는 과정을 포함하는 상태 보고 수신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 수신 상태를 판단하는 과정은,

상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송이 수행되지 않은 상태이면, 미리 결정된 초기 전송 주기에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 상기 수신측으로 전송하는 과정을 포함하는 상태 보고 수신 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 상태 보고로부터 다중 RAT 중 제1RAT에 대해 송신한 패킷들 모두에 대한 수신 성공을 지시하는 정보를 획득한 경우, 상기 제1RAT의 미리 설정된 재전송 횟수를 '0'으로 설정하는 과정을 포함하는 상태 보고 수신 방법.

청구항 10

다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 전송하는 수신 장치에 있어서,

수신 버퍼에 저장된 패킷들의 시퀀스 넘버들 중 누락된 시퀀스 넘버들이 검출되면, 상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하고, 상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고의 전송을 유예하는 제어부를 포함하는 수신 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 제어부는, 타이머를 구동시키고, 추가로 누락된 시퀀스 넘버가 존재하지 않는 상태에서 상기 타이머가 만료되면, 상기 상태 보고를 상기 송신측으로 전송하도록 송수신부를 제어함을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,
 상기 상태 보고는,
 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호에 대한 지시 정보를 포함함을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 시퀀스 번호들 중 상기 다중 RAT 각각에 대한 최대 시퀀스 번호들과 상기 누락된 시퀀스 번호들을 비교하고, 상기 누락된 시퀀스 번호들 중 상기 최대 시퀀스 번호들의 최소값보다 큰 시퀀스 번호를 상기 적어도 하나의 시퀀스 번호로 결정함을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,
 상기 누락된 시퀀스 번호들 중 상기 최대 시퀀스 번호들의 최소값보다 작은 시퀀스 번호가 존재할 경우, 상기 상태 보고는 상기 최소값보다 작은 시퀀스 번호에 대한 지시 정보를 포함함을 특징으로 하는 수신 장치.

청구항 15

다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 수신하는 송신 장치에 있어서,
 수신측으로부터 수신한 상태 보고로부터 상기 수신측으로 송신한 패킷들에 대해 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 번호가 존재하는 지 확인하고, 상기 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 번호가 존재하면, 상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송 여부에 따라 상기 수신측이 상기 적어도 하나의 패킷을 수신한 상태를 판단하는 제어부를 포함하는 송신 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 적어도 하나의 패킷이 초기 전송된 상태이면, 상기 제어부는, 상기 수신측으로부터 상기 적어도 하나의 패킷의 수신 실패 여부를 지시하는 정보의 수신을 대기하도록 송수신부를 제어함을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송이 수행되지 않은 상태이면, 상기 제어부는, 미리 결정된 초기 전송 주기에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 상기 수신측으로 전송하도록 상기 송수신부를 제어함을 특징으로 하는 송신 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 상태 보고로부터 다중 RAT 중 제1RAT에 대해 송신한 패킷들 모두에 대한 수신 성공을 지시하는 정보를 획득한 경우, 상기 제어부는 상기 제1RAT의 미리 설정된 재전송 횟수를 '0'으로 설정함을 특징으로 하는 송신 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 서로 다른 무선 액세스 기술(RAT: Radio Access Technology)을 지원하는 다중 RAT(multi-RAT) 통신 시스템에서 상태 보고(status report)를 송신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 셀룰라 네트워크(cellular network)의 무선 링크 제어(RLC: Radio Link Control) 계층에서는 신뢰성 있는 통신을 제공하기 위하여 실패한 RLC PDU의 전송에 대한 재전송을 수행한다. 이러한 재전송을 위해 수신측의 RLC 개체(이하, '수신 RLC 개체'라 칭함)는 송신측의 RLC 개체(이하, '송신 RLC 개체'라 칭함)로부터 현재까지 수신된 RLC PDU들 각각의 수신에 대한 "성공" 또는 "실패"의 상태를 기록한 상태 보고(status report)를 생성한다. 그리고, 상기 수신 RLC 개체는 상기한 바와 같이 생성한 상태 보고를 상기 송신 RLC 개체에게 전송한다. 이러한 상태 보고의 생성은 크게 두 가지 방식으로 나누어 설명할 수 있다. 첫 번째는, 수신 RLC 개체가 RLC PDU의 수신 실패를 감지한 경우, 상기 수신 RLC 개체가 상기 송신 RLC 개체의 요청 없이 자체적으로 상태 보고를 생성하여 상기 송신 RLC 개체에게 송신하는 방식이다. 두 번째는, 송신 RLC 개체가 명시적으로 수신 RLC 개체에게 상태 보고의 요청을 전달한다. 그러면, 상기 수신 RLC 개체는 상기 요청에 대응하여 상태 보고를 생성하여 응답하는 방식이다.

[0003] 이하, 명세서에서는 하나의 데이터 스트림(data stream)을 적어도 두 개의 무선 액세스 링크들 즉, RAT(Radio Access Technology)들 각각으로 분리하여 전달하는 기능을 지원하는 RLC를 Multi-RAT RLC로 정의한다. 일반적으로 서로 다른 무선 액세스 링크는 대응하는 무선 채널의 서로 다른 특성 혹은 각 무선 채널에서 사용하는 프로토콜(protocol)의 특성에 의해서 서로 다른 전송 지연 시간을 갖게 된다. 따라서, Multi-RAT RLC에 의해서 서로 다른 무선 액세스 링크를 통해서 전달된 RLC PDU들은 서로 다른 지연 시간을 겪게 된다. 이하, 명세서에서는 이러한 지연의 발생을 비대칭적 전송 지연(이하, 'Skew'라 칭하기로 함)으로 정의하기로 한다.

[0004] 실질적으로, 송신측에서 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 거의 동시에 송신된 패킷들에 대해, 수신측은 전송 지연 시간이 상대적으로 짧은 무선 액세스 링크를 통해 송신된 패킷을 먼저 수신하고, 지연 시간이 상대적으로 긴 무선 액세스 링크를 통해서 송신된 패킷을 그 이후의 시간에 수신하게 된다. 이로써, 수신측은 순서가 뒤바뀐(out-of-ordered) 패킷들을 수신하게 된다. 또는, 수신측이 상대적으로 지연 시간이 짧은 무선 액세스 링크를 통해서 전송된 패킷을 수신했으나, 이에 비해 지연 시간이 상대적으로 긴 무선 액세스 링크를 통해서 전송된 패킷은 수신되지 못한 시점이 발생하게 된다. 이러한 시점에서, 수신측의 RLC계층의 수신 버퍼를 관찰하면, 수신되지 않은 패킷들 중 상대적으로 지연 시간이 긴 무선 액세스 링크를 통해서 수신되는 패킷들에 대해서도 송신측의 전송 중 소실된 것과 같아 보일 수 있다.

[0005] 만약, 수신 RLC 개체가 송신 RLC 개체로 상태 보고를 송신 시, 서로 다른 무선 액세스 링크들 각각의 전송 지연 시간 차이로 발생하는 지연시간을 고려하지 않고 상태 보고를 송신할 경우, 순서가 뒤바뀌었을 뿐 약간의 지연 시간 이후 성공적으로 수신될 수 있는 패킷에 대해 전송 실패를 지시하는 상태 보고를 송신할 수 있다. 이 경우, 송신측의 불필요한 재전송이 유발되고, 이로 인해 무선 자원을 낭비하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 서로 다른 무선 액세스 링크들 각각의 전송 지연 시간 차이로 미수신된 패킷들을 고려하여 상태 보고를 생성하고, 송신측으로 상기 상태 보고를 전송하는 방안을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 실시 예에 따른 방법은; 다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 전송하는 방법에 있어서, 수신 버퍼에 저장된 패킷들의 시퀀스 넘버들 중 누락된 시퀀스 넘버들이 검출되면, 상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정과, 상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고의 전송을 유예하는 과정을 포함한다.
- [0008] 본 발명의 실시 예에 따른 다른 방법은; 다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 수신하는 송신 장치에 있어서, 수신측으로부터 수신한 상태 보고로부터 상기 수신측으로 송신한 패킷들에 대해 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하는 과정과, 상기 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하면, 상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송 여부에 따라 상기 수신측이 상기 적어도 하나의 패킷을 수신한 상태를 판단하는 과정을 포함한다.
- [0009] 본 발명의 실시 예에 따른 장치는; 다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 전송하는 수신 장치에 있어서, 수신 버퍼에 저장된 패킷들의 시퀀스 넘버들 중 누락된 시퀀스 넘버들이 검출되면, 상기 누락된 시퀀스 넘버들 중 상기 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하고, 상기 적어도 하나의 시퀀스 넘버가 존재할 경우, 상기 상태 보고의 전송을 유예하는 제어부를 포함한다.
- [0010] 본 발명의 실시 예에 따른 다른 장치는; 다중 무선 접속 기술(RAT: Radio Access Technology) 기반의 통신 시스템에서 상태 보고를 수신하는 송신 장치에 있어서, 수신측으로부터 수신한 상태 보고로부터 상기 수신측으로 송신한 패킷들에 대해 다중 RAT로 인한 전송 지연 시간 차로 미수신된 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하는 지 확인하고, 상기 적어도 하나의 패킷의 시퀀스 넘버가 존재하면, 상기 적어도 하나의 패킷의 초기 전송 여부에 따라 상기 수신측이 상기 적어도 하나의 패킷을 수신한 상태를 판단하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명은 송신측과 수신측 각각의 송신 RLC 개체들 및 수신 RLC 개체들 사이에서 서로 다른 무선 액세스 링크들을 통해 패킷들이 전달될 때, 서로 다른 무선 액세스 링크 즉, 전송 경로의 전송 지연시간 차를 고려하여 해당 상태 보고를 전송하는 시점을 조절하고, 전송 지연으로 인해서 아직 수신되지 않은 패킷을 명시함으로써, 송신 RLC 개체의 불필요한 재전송을 줄이고, 이로 인해서 무선 자원의 낭비가 감소되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1a,b는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 송신측이 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 수신측에게 패킷 전송을 수행하는 경우의 일 예를 도시한 도면,
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 RLC PDU들을 수신 및 처리하는 동작 흐름도의 일 예,
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 수신 버퍼의 상태를 바탕으로 서로 다른 RAT별로 수신된 해당 RLC PDU의 비대칭적 전송 지연을 판별하여 상태 보고의 전송을 결정하는 수신 RLC 계층의 동작 흐름도의 일 예,
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 수신 RLC 계층에서 수신 버퍼에서 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 판단하는 동작 흐름도의 일 예,
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 통신하는 송신측과 수신측간의 하향링크 패킷이 전송되는 상황의 일 예를 도시한 도면,
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 "Skew"로 판단된 경우를 지시하는 정보를 포함하는 상태 보고의 일 예를 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수신측의 장치 구성도의 일 예,
- 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 상태 보고를 수신한 송신측의 동작 흐름도의 일 예,

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 송신측의 장치 구성도의 일 예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 도면상에 표시된 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호로 나타내었으며, 다음에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0014] 본 발명은 서로 다른 무선 액세스 기술(RAT: Radio Access Technology)들을 지원하는 다중 RAT(multi-RAT) 통신 시스템에서 송신 RLC 개체가 수신 RLC 개체에게 하나의 데이터 스트림을 복수의 무선 액세스 링크들 즉, RAT들을 통해 전송할 경우, 수신 RLC 개체가 상기 무선 액세스 링크들 각각의 지연 시간을 고려하여 상태 보고를 생성하고, 이를 송신 RLC 개체에게 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [0015] 도 1a,b는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 송신측이 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 수신측에게 패킷 전송을 수행하는 경우의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0016] 도 1a를 참조하면, 일 예로, 기지국(100)은 서로 다른 2개의 RAT들을 지원하는 경우를 가정한다. 상기 2개의 RAT들 중 제1RAT의 서비스 커버리지(service coverage)는 상기 기지국의 서비스 커버리지중 상대적으로 RAT의 전송 범위가 넓은 바깥 영역(130)에 해당하며, 도 1b의 MAC1계층 및 PHY1 계층이 매핑된다. 그리고, 상기 2개의 RAT들 중 제2RAT의 서비스 커버리지는 상기 기지국(100)의 서비스 커버리지 중 상대적으로 RAT의 전송 범위가 좁은 중심 영역(120)에 해당하며, 도 1b의 MAC2 계층 및 PHY2 계층이 매핑된다. 그리고, 상기 단말(110)은 상기 제1RAT 및 상기 제2RAT가 중첩되는 영역에 위치한 상태임을 가정한다. 여기서는 설명의 편의상, 상기 기지국(100)의 RAT가 2개인 경우를 가정하였으나, 두 개 이상의 무선 액세스 링크를 가진 경우 역시 본 발명이 동일하게 적용될 수 있다.
- [0017] 도 1b를 참조하면, 상기 기지국(100)과의 하향링크 통신을 수행하는 단말(110)은 일 예로, 수신 RLC 계층(112)과, 상기 제1RAT와 제2RAT 각각에 대응하는 서로 다른 MAC 계층과 PHY 계층을 포함한다.
- [0018] 한편, 도 1a,b에서는 설명의 편의상, 송신측의 일 예인 상기 기지국(100)이 송신 RLC 계층(102)을 포함하고, 수신측의 일 예인 상기 단말(110)이 수신 RLC 계층(112)을 포함하는 하향링크 통신의 상황만을 도시하였다. 그러나, 본 발명은 수신측의 또 다른 예인, 상기 기지국(100)이 수신 RLC 계층을 포함하고, 송신측의 또 다른 예인 상기 단말(110)이 송신 RLC 계층을 포함하는 상향링크 상황에도 동일하게 적용될 수 있음에 유의하여야 한다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 RLC PDU들을 수신 및 처리하는 동작 흐름도의 일 예이다. 여기서의 수신 RLC 계층 역시 하향 링크 통신에서의 수신측, 즉, 단말 또는 상향 링크 통신에서의 수신측, 즉, 기지국의 구성에 적용 가능하다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 220 단계에서 수신측의 수신 RLC 계층은 상기 수신측의 MAC 계층들을 통해서 복수의 RLC PDU들을 수신한다. 240 단계에서 상기 수신 RLC 계층은 상기 MAC 계층들 각각을 통해서 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값에 대응하는 시퀀스 번호를 해당 MAC 계층과 매핑시켜 메모리에 저장한다. 일 예로, 도 1b를 예로 들면, 상기 MAC 계층들 중 하나인 'MAC 계층 1'을 통해 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값이 '10' 이고, 'MAC 계층 2'를 통해 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값이 '20' 이라고 가정하자. 이 경우, 상기 메모리에는 MAC 계층의 식별번호와, 해당 MAC 계층에서 수신한 PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값을 매핑한, 예를 들어, (MAC 계층 1, 10), (MAC 계층 2, 20) 형태로 저장된다. 그리고, 260단계에서 상기 수신 RLC 계층은 상기 240 단계에서 시퀀스 번호의 확인을 거친 모든 RLC PDU들을 RLC 계층의 수신 버퍼에 시퀀스 번호에 따라 순차적으로 위치시킨다.
- [0021] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 수신 버퍼의 상태를 바탕으로 서로 다른 RAT별로 수신된 해당 RLC PDU의 비대칭적 전송 지연을 판별하여 상태 보고의 전송을 결정하는 수신 RLC 계층의 동작 흐름도의 일 예이다. 이하, 명세서에서는, 설명의 편의상, 수신 RLC 계층이 도 1의 RLC 계층(112)인 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본

발명이 적용되는 수신 RLC 계층은 하향 링크 통신에서의 단말뿐만 아니라 상향 링크 통신에서의 수신측인 기지국의 RLC 계층에서도 동일하게 적용된다.

- [0022] 도 3을 참조하면, 300단계에서 일 예로, 수신 RLC 계층(112)은 자신의 수신 버퍼에 저장되어 있는 RLC PDU들에 대응하는 시퀀스 넘버들을 확인한다. 이때, 상기 수신 RLC 계층(112)은 미리 결정된 시간 주기에 따라 상기 확인 동작을 수행하거나 RLC 수신 버퍼에 새로운 RLC PDU가 위치할 때마다 수행할 수 있으며, 혹은 송신측의 상태 보고의 요청을 수신함에 따라 상기 확인 동작을 수행할 수도 있다.
- [0023] 상기 확인 결과, 상기 수신 버퍼에 저장되어 있는 RLC PDU들에 대응하는 시퀀스 번호들 중 누락된 시퀀스 번호(Missing Sequence Number)가 검출되지 않으면, 상기 수신 RLC 계층(112)은 300단계로 복귀한다. 여기서, 누락된 시퀀스 번호는 수신 버퍼에 저장되는 시퀀스 번호들이 순차적으로 저장된다는 가정하에, 저장된 시퀀스 번호의 최대값 미만에 대응하는 시퀀스 번호들 중 상기 수신 버퍼에 저장되지 않은 시퀀스 번호들을 나타낸다.
- [0024] 상기 확인 결과, 상기 수신 버퍼에 저장되어 있는 RLC PDU들에 대응하는 시퀀스 번호들 중 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호가 검출되면, 310단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 판단한다. 구체적으로, 상기 수신 RLC 계층(112)은 상기 발생 원인이 서로 다른 RAT별 비대칭적 전송 지연으로 인해 발생한 것(이하, 'Skew' 상태라 칭함)인지 아니면, 송신측의 전송 실패로 인한 손실로 발생한 것(이하, 'Loss' 상태라 칭함)인지를 판단한다. 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 판단하는 동작은 이하, 도 4를 통해서 상세히 설명하기로 한다. 상기 판단 결과 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 Skew 상태임이 확인되면, 315단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 'Skew timer'가 동작 중인지 확인한다. 상기 확인 결과, Skew timer 가 동작하고 있지 않은 경우, 320단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호에 대해 새로운 Skew 이벤트가 발생하였으므로, 상기 Skew timer를 동작시키고, 330단계로 진행한다. 이때, 상기 Skew timer는 상기 수신 RLC 계층(112)에서 송신 RLC 계층으로부터 수신된 상태 보고의 요청에 대한 피드백(feedback)을 유예할 수 있는 최대 시간으로 설정된다. 구체적인 skew timer의 값은 송신 RLC 계층으로부터 전달받거나 사전에 미리 약속된 기본값으로 설정될 수 있다.
- [0025] 상기 확인 결과, 이미 동작 중인 Skew timer가 존재하는 경우 혹은 320 단계를 수행한 이후, 330단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호를 'Skew candidate set'에 추가하고, 335단계로 진행한다. 상기 Skew candidate set에 포함된 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU들은 상기 Skew 상태 즉, 서로 다른 RAT들로 인한 전송시간 차에 의해 아직 수신되지 않았을 뿐, 잠재적으로 곧 수신될 것으로 간주된다.
- [0026] 한편, 310단계에서 수신 RLC 계층(112)은 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 loss 상태임을 확인하면, 325단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호를 'loss candidate set'에 추가한다. 상기 loss candidate set은 상기 loss 상태 즉, 이미 송신측의 전송 실패로 손실된 상태로 추정되는 RLC PDU들의 집합이다. 그러므로, 상기 Loss candidate set에 포함된 RLC PDU들은 상기 수신 RLC 계층(112)이 상태 보고에서 수신 결과를 NACK 신호로 피드백하는 대상들에 해당한다.
- [0027] 이후, 335 단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 수신 버퍼에 누락된 시퀀스 번호가 추가로 존재하는 지를 확인한다. 상기 확인 결과, 추가로 누락된 시퀀스 번호가 존재할 경우, 상기 수신 RLC 계층(112)은 310 단계로 복귀한다. 그리고, 상기 확인 결과, 더 이상의 누락된 시퀀스 번호가 존재하지 않는 경우, 340 단계에서 수신 RLC 계층(112)은 skew candidate set이 비어있는지 검사한다. 앞서 서술한 바와 같이 상기 skew candidate set을 구성하는 누락된 시퀀스 번호들에 대응하는 RLC PDU들은 서로 다른 RAT의 전송 시간 차에 의해 아직 수신되지 않았을 뿐 잠재적으로 곧 수신될 것으로 간주된다. 그러므로, 상기 skew candidate set에 포함된 시퀀스 번호들에 대응하는 RLC PDU들은 상기 Skew 상태 즉, 서로 다른 RAT들로 인한 전송시간 차에 의해서 아직 수신되지 않았을 뿐, 곧 수신될 상태이다. 그러므로, 현재 누락되었다고 해서 상태 보고에 해당 RLC PDU의 수신 결과를 NACK신호로 피드백할 경우, 송신측으로부터의 불필요한 재전송을 유발할 가능성이 높다. 그러므로, 본 발명의 실시 예에서는 340단계에서의 검사 결과, 상기 skew candidate set이 비어있는 경우에만, 355단계로 진행하여 상태 보고 전송을 송신측으로 트리거(trigger)한다. 그리고, 340단계에서의 검사 결과 상기 skew candidate set이 비어있지 않으면, 345 단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 현재 구동 중인 skew timer의 구동 시간이 만료되었는지 확인한다. 상기 확인 결과 Skew timer의 구동 시간이 이미 만료된 경우, 상기 수신 RLC 계층(112)은 355 단계로 진행하여 송신측으로 상태 보고 전송을 수행한다. 상기 확인 결과, 아직 skew timer의 구동 시간이 만료되지 않은 경우, 350 단계에서 상기 수신 RLC 계층(112)은 송신측으로의 상태 보고 전송을 유예한다. 이후, 도면에 도시하지는 않았지만, 상기 수신 RLC 계층(112)은 일정 시간 후에 상기 skew timer의 구동 시간이 만료됨을 다시 확인하고, 상기 구동 시간이 만료된 경우, 송신측으로 상기 상태 보고를 전송한다.

- [0028] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 수신 RLC 계층에서 수신 버퍼에서 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 판단하는 동작 흐름도의 일 예이다. 여기서, 도 4의 동작들은 도 3의 305단계에서 누락된 시퀀스 번호가 검출된 경우 진행하는, 310단계에서 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 판단하는 세부 동작들에 해당한다. 그리고, 수신 RLC 계층(112)는 일 예로, 도 2에 도시한 바와 같이 2개의 RAT 즉, MAC 계층별로 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호를 저장하는 경우를 가정한다.
- [0029] 도 4를 참조하면, 410단계에서 수신 RLC 계층(112)은 수신 버퍼에서 검출된, 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 각각을 메모리에 저장되어 있는, 도 2의 240 단계에서 저장했던 각 MAC 계층을 통해 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값을 갖는 시퀀스 번호들과 비교한다. 상기 비교 결과, 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 중 상기 메모리에 저장된, 최대값 시퀀스 번호들의 최소값보다 작은 조건을 만족하는, 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU의 경우, 420단계에서 수신 RLC 계층(112)은 해당 RLC PDU를 "Loss"상태라 판단한다.
- [0030] 반면, 상기 비교 결과 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 중 상기 메모리에 저장된 최대값 시퀀스 번호들의 최소값보다 큰 조건을 만족하는, 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU의 경우, 430단계에서 수신 RLC 계층(112) 해당 RLC PDU를 "Skew"상태라 판단한다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 Multi-RAT 통신 시스템에서 복수의 무선 액세스 링크들을 통해서 통신하는 송신측과 수신측간의 하향링크 패킷이 전송되는 상황의 일 예를 도시한 도면이다. 여기서, 송신측에서 RLC SDU(Service Data Unit)를 시퀀스 번호가 1부터 8까지 총 여덟 개의 RLC PDU들(510)로 구성하여 2개의 RAT를 통해 수신측으로 전달하는 상황을 가정하자.
- [0032] 도 5를 참조하면, 송신측의 송신 버퍼(510)는 상위 계층으로부터 SDU들을 수신하고, 이를 수신측에게 전송할 여덟 개의 RLC PDU들로 구성하여 저장한다. 상기 송신측의 송신 버퍼(510)는 설명의 편의상, 플로우 할당 알고리즘(flow allocation algorithm)에 따라 상기 분할된 RLC PDU들 중 처음 네 개의 RLC PDU들을 RAT 1에, 다음 네 개의 RLC PDU들을 RAT 2에 할당하였다고 가정하자. 이러한 가정은 본 발명에서 제안하는 상태 보고 방법의 설명을 용이하게 설명하기 위해서 적용된 것일 뿐이며, 본 발명의 상태 보고 방법은 더 복잡하거나 혹은 더 적합한 임의의 플로우 할당 알고리즘과 함께 동작할 수 있다.
- [0033] 구체적으로, RAT 1의 전송 큐(520)는 시퀀스 번호 1 내지 4에 대응하는 RLC PDU들을 각각 수신측으로 전송한다. 그리고, RAT 2의 전송 큐(530) 역시 시퀀스 번호 5 내지 8에 대응하는 RLC PDU들을 각 RAT의 전송 규범에 의거하여 상기 수신측으로 전송한다. 구체적인 예로, 시각 t_0 에서 수신측은 상기 RAT 1의 전송 큐(520)로부터 송신된 시퀀스 번호 1에 대응하는 RLC PDU1과, 상기 RAT 2의 전송 큐(530)로부터 시퀀스 번호 5에 대응하는 RLC PDU 5를 각각 수신한 경우를 가정하자. 그러면, 수신측의 RLC 계층은 상기 RAT 1 및 2 각각을 통해서 수신된 RLC PDU들 중 가장 높은 시퀀스 번호인 1 과 5를 각각 메모리에 저장한다. 그리고, 누락된 시퀀스 번호를 확인하여 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인을 도 4를 기반으로 판단한다. 예를 들어, 시각 t_0 에서 누락된 시퀀스 번호인 2 는 RAT 1을 통해서 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값인 시퀀스 번호 1 보다는 크다. 하지만, RAT 2를 통해서 수신된 RLC PDU들 중 최대값인 시퀀스 번호를 가지는 5 보다는 작다. 이 경우, 상기 시퀀스 번호 2에 대응하는 RLC PDU 2는 상기 RAT 1로 전달되었으나 RAT 2와의 전송시간 차에 의해 아직 수신되지 않았을 가능성이 높다. 그러므로, 상기 RLC PDU1 이후의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인은 "Skew"상태로 판단되어, 해당 시퀀스 넘버를 skew candidate set 로 분류된다. 또한, 상기 RLC PDU 2의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 최초로 "Skew"상태로 판단되었으므로, skew timer를 구동시킨다. 그리고, 상기 skew timer의 구동 시간이 만료될 때까지는 상기 RLC PDU 2의 상태 보고 전송을 유예한다. 마찬가지로, 시퀀스 번호 3 및 4 역시 상기 skew candidate set로 분류된다. 이때, 이미 RLC PDU 2에 의해서 상기 skew timer 가 동작 중이므로, 시퀀스 번호 3 및 4를 위해서 새롭게 skew timer 를 실행하지는 않는다.
- [0034] 시각 t_1 에서는 RAT 1로부터 시퀀스 넘버3에 대응하는 RLC PDU 3이 수신되었고, RAT 2로부터 시퀀스 넘버 6에 대응하는 RLC PDU 6이 수신되었다. 이 경우, 수신 RLC 계층은 수신 버퍼의 누락된 시퀀스 번호를 검사한다. 즉, 이 시점에서 누락된 시퀀스 번호 2 는 RAT 1을 통해서 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값인 시퀀스 번호 3 보다 작으며, 또한 RAT 2를 통해서 수신된 RLC PDU들 최대값인 시퀀스 번호인 6 보다 작다. 이 경우, 시퀀스 번호 2 보다 큰 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU들이 각각의 RAT를 통해 이미 성공적으로 수신된 상태이다. 그러므로, 시퀀스 번호 2가 누락된 발생 원인은 "Loss "상태로 판단되어, 상기 RLC PDU 2는 loss candidate set로 분류된다.

- [0035] 반면, 시각 t_1 에서 시퀀스 번호 4의 경우, RAT 1에서 수신된 패킷 중 가장 높은 시퀀스 번호인 3 보다는 크므로, skew candidate set로 분류된다. 만약, 시각 t_1 에서 송신측으로부터 상태 보고의 요청이 수신된 상태를 가정하자. 이 경우, 수신 RLC계층은, 현재 skew candidate set이 비어있는지 여부를 확인한다. 상기 확인 결과, 상기 현재 skew candidate set에는 시퀀스 번호 4가 포함되어 있으므로, 상기 수신 RLC계층은 송신측으로 바로 상태 보고를 전송할 수 없다. 그러므로, 상기 수신 RLC계층은 Skew timer의 구동에 대한 만료 여부를 확인하고, 상기 Skew timer의 구동 시간이 만료된 경우, 상태 보고를 송신측으로 전송한다. 그리고, 상기 확인 결과, Skew timer의 구동이 만료되지 않은 경우, 상기 Skew timer의 구동이 만료될 때까지 송신측으로의 상태 보고 전송을 유예한다.
- [0036] 한편, 시각 t_2 에서 수신측은 RAT 1을 통해서 시퀀스 번호 4에 대응하는 RLC PDU 4를 수신하였고, RAT 2를 통해서 시퀀스 번호 7에 대응하는 RLC PDU 7을 수신하였다. 이 경우, 수신 RLC계층은 수신 버퍼의 누락된 시퀀스 번호를 검사하여 시퀀스 번호 2가 계속해서 누락된 상태임을 발견한 경우를 가정하자. 누락된 시퀀스 번호 2는 상기 RAT 1로부터 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호 중 최대값인 '시퀀스 번호 4'보다 작으며, 또한 상기 RAT 2로부터 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호 중 최대값인 '시퀀스 번호인 7'보다 작다. 따라서, 상기 시퀀스 번호 2에 대응하는 RLC PDU는 "Loss" 상태로 판단되어 Loss candidate set로 분류된다. 마찬가지로, 시각 t_2 에서 송신측으로부터 상태 보고의 요청을 수신한 상황을 가정하자. 이 경우, 수신 RLC계층은 현재 skew candidate set이 비어있는지를 확인한다. 상기 확인 결과 현재 skew candidate set은 비어있으므로, 수신 RLC계층은 상태 보고를 생성하여 송신측으로 피드백한다. 이때, 상기 상태 보고는 RLC PDU 2의 수신 실패를 지시하는 NACK 신호를 포함하는 형태로 구성된다.
- [0037] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 RLC 상태 보고 PDU는 해당 RLC PDU가 수신측에게 성공적으로 수신되었는지 여부를 지시하는 일반적인 RLC 상태 보고 PDU와는 달리 송신측의 서로 다른 RAT들로 인한 전송시간 차에 의해서 발생하는 비대칭적 전송 지연으로 아직 수신되지 않은 상태 즉, "Skew"상태에 있는 누락된 시퀀스 번호들 및, 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 "Skew"상태임을 전달한다. 이러한, 본 발명의 실시 예에 따른 RLC 상태 보고 PDU는 다양한 형태로 나타내어질 수 있다. 일 예로, Skew 상태인 누락된 시퀀스 번호가 다수일 경우, 아직 수신되지 않은 첫 번째 RLC PDU의 시퀀스 번호와, 상기 첫 번째 RLC PDU로부터 Skew 상태로 인해 연속하여 발생한 누락된 시퀀스 번호들의 개수를 전달할 수 있다. 다른 예로, Skew상태로 인해 누락된 시퀀스 번호들을 모두 열거하여 전달할 수 있다. 또 다른 예로, 송신측으로 수신 결과를 피드백해야 하는 모든 시퀀스 번호들을 비트맵(bitmap)으로 표현하고, Skew상태로 인해서 발생한, 누락된 시퀀스 번호에 해당하는 비트를 '0 (혹은 1)'로 따로 표기하여 전달할 수 있다.
- [0038] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 "Skew"로 판단된 경우를 지시하는 정보를 포함하는 상태 보고의 일 예를 도시한 도면이다. 여기서는, 설명의 편의상 널리 사용되는 상태 보고 중 하나인 3GPP TS 36.322 RLC 규격 기반의 RLC 상태 보고 PDU의 변형을 일 예로서 설명하였다. 그러나, 본 발명의 실시 예에 따른 상태 보고의 형태는 다양한 형태로 나타내어질 수 있다.
- [0039] 도 6을 참조하면, RLC 상태 보고 PDU는 크게 RLC control header 부분과 RLC PDU payload 부분으로 나뉜다.
- [0040] 상기 RLC control header는 D/C 필드(601)와 CPT 필드(602)로 구성된다. 상기 D/C 필드(601)는 해당 RLC PDU가 데이터용(RLC data PDU) 인지 제어 신호용(RLC control PDU) 인지를 나타낸다. 이때, 상기 RLC 상태 보고 PDU의 경우, RLC control PDU에 해당하는 경우를 가정하자. 그러면, 상기 CPT 필드(602)는 RLC control PDU의 타입을 나타낸다. 그리고, CPT 필드(602)의 값을 통해 RLC control PDU가 RLC status PDU임을 지정할 수 있다.
- [0041] 그리고, RLC PDU payload는 상기 RLC control header에 이어 시작되며, 한 개의 ACK_SN 필드(603)와 E1 필드(604), 0개 이상의 NACK_SN 필드(605), E1 필드, E2 필드(606), E3 필드(609)가 포함된다. 그리고, NACK_SN 필드(605) 별로 S0start 필드(607)와 S0end 필드(608)가 존재할 수 있다. 또한, 0개 이상의 SKEW_SN 필드(610)와 E3 필드가 포함된다.
- [0042] 먼저, 상기 ACK_SN 필드(603)는 정상적으로 수신된 시퀀스 번호들 중 최대값에 대응하는 RLC Data PDU의 다음 시퀀스 번호를 나타낸다. 이후, 송신 RLC계층에서 RLC 상태 보고 PDU를 통해서 ACK_SN 필드(603)를 확인하면, 수신 RLC계층이 상기 ACK_SN 필드(603)가 지시하는 시퀀스 번호의 이전 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU들까지 성공적으로 수신한 상태로 인지한다.

- [0043] 상기 E1 필드(604)는 상기 ACK_SN 필드(603) 이후 NACK_SN 필드(605), E1, E2, E3 필드가 이어질 지 여부를 지시한다. 상기 NACK_SN 필드(605)는 수신 RLC 계층에서 "Loss" 상태로 판단되어 수신 버퍼에서 누락된 RLC PDU의 시퀀스 번호를 지시한다. 그리고, E2 필드(606)는 상기 NACK_SN 필드(605) 이후, S0start 필드(607) 및 S0end 필드(608)가 뒤따르는지 여부를 지시한다. 상기 S0start 필드(607) 및 S0end 필드(608)는 각각 상기 NACK_SN 필드(605)가 지시하는 Loss 된 RLC PDU의 특정 부분을 표기하기 위해 사용된다. 구체적으로, 상기 S0start 필드(607)는 Loss 된 RLC PDU의 시작 바이트를 지시하고, 상기 S0end 필드(608)는 Loss 된 RLC PDU의 마지막 바이트를 지시한다. 상기 E3 필드(609)는 상기 S0start 필드(607) 및 S0end 필드(608) 이후, SKEW_SN 필드(610) 및 E3 필드가 뒤따르는지 여부를 지시한다. 상기 SKEW_SN 필드(610)는 본 발명의 실시 예에 따른 수신 RLC 계층에서 Skew 상태로 판단되어 수신 버퍼에서 아직 수신되지 않은 것으로 판단한 RLC PDU의 시퀀스 번호를 지시한다.
- [0044] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 수신측의 장치 구성도의 일 예이다. 여기서의 수신측 역시 기지국의 하향 링크를 수신하는 단말과, 상기 단말의 상향 링크를 수신하는 기지국 모두 적용될 수 있다. 설명의 편의상, 이하, 수신측(700)은 단말의 수신 RLC 계층이 기지국으로부터의 하향 링크를 수신하는 경우를 가정하자.
- [0045] 도 7을 참조하면, 수신측(700)은 제어부(702)와, 송수신부(704)와, 누락된 시퀀스 번호 검출부(706) 및 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인 판단부(708) 및 상태 보고 생성부(710)를 포함한다. 여기서, 상기 수신측(700)을 구성하는 세부 구성들은 설명의 편의상 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하는 개략적인 구성을 포함하는 것일 뿐, 다른 실시 예에 따라 용도 별로 해당 세부 구성들이 하나의 블록으로 합쳐지거나, 여러 개의 블록으로 세분화될 수 있다. 상기 송수신부(704)는 송신측으로 RLC PDU들을 수신하여 수신 버퍼에 저장한다. 그러면, 상기 누락된 시퀀스 번호 검출부(706)는 상기 수신 버퍼에 저장되어 있는 RLC PDU들에 대응하는 시퀀스 넘버들을 확인한다. 상기 확인 결과, 누락된 시퀀스 번호가 검출되면, 상기 제어부(702)는 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인 판단부(708)가 해당 시퀀스 번호의 발생 원인을 검출하도록 제어한다. 즉, 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인 판단부(708)는 상기 검출된 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 각각을 메모리에 저장되어 있는, 각 MAC 계층을 통해 수신된 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 중 최대값을 갖는 시퀀스 번호와 비교한다. 그리고, 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인 판단부(708)는 상기 비교 결과, 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 중 상기 메모리에 저장된 시퀀스 번호의 최대값보다 작은 조건을 만족하는 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU의 경우, "Loss" 상태라 판단한다. 반면, 상기 비교 결과 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호 중 상기 메모리에 저장된 시퀀스 번호의 최대값보다 크거나 같은 조건을 만족하는 시퀀스 번호에 대응하는 RLC PDU의 경우, "Skew" 상태라 판단한다.
- [0046] 이후, 상기 제어부(702)는 상기 적어도 하나의 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인이 판단되면, 상기 상태 보고 생성부(710)가 해당 시퀀스 번호의 수신 결과를 ACK 신호, NACK 신호 및 Skew로 지시하는 정보를 포함하는 상태 보고를 생성하도록 제어한다. 상기 상태 보고 생성부(710)에 의해서 생성되는 상태 보고는 일 예로, 도 5에 도시한 형태로 구성될 수 있다.
- [0047] 그리고, 상기 제어부(702)는 누락된 시퀀스 번호들 중 Skew 상태로 판단되는 시퀀스 번호가 최초로 판단되는 시점에서 skew timer를 구동시킨다. 그리고, 상기 누락된 시퀀스 번호의 발생 원인 판단부(708)의 판단 결과에 따라 상기 제어부(702)는 skew 상태의 시퀀스 넘버들을 Skew candidate set로 분류하고, Loss 상태의 시퀀스 넘버들은 loss candidate set 상태에 추가한다.
- [0048] 그리고, 상기 제어부(702)는 상기 도 3에 따른 동작에 따라 Skew candidate set가 비어있는 경우에만, 상기 송수신부(704)가 상태 보고를 송신하도록 동작한다.
- [0049] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 상태 보고는 수신측이 아직 수신하지 않은 RLC PDU들의 시퀀스 번호들 즉, 누락된 시퀀스 번호들에 대한 발생 원인이 서로 다른 RAT들로 인한 전송시간 차에 의해 비대칭적 전송 지연으로 인한 것임을 지시하는 "Skew" 상태를 지시하는 정보를 더 포함한다. 이로써, 상기한 상태 보고를 수신한 송신측은 상기 상태 보고가 포함하는 정보들을 확인함으로써, 보다 정확한 수신측의 패킷 수신 결과를 획득할 수 있고, 불필요한 재전송을 피할 수 있게 된다.
- [0050] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 상태 보고를 수신한 송신측의 동작 흐름도의 일 예이다. 여기서의 송신측은 단말에게 하향 링크를 송신하는 기지국과, 상기 기지국에게 상향 링크를 송신하는 단말 모두 적용될 수 있다. 여기서는 설명의 편의상, 송신측이 단말에게 하향 링크를 송신한 기지국인 경우를 가정하자.

- [0051] 도 8을 참조하면, 800단계에서 송신측은 수신측으로 하향링크 송신 후, 상기 수신측으로부터 상기 하향링크 송신에 대한 상태 보고가 수신되었는 지 확인한다. 이때, 상기 송신측은 상기 수신측으로, 상기 상태 보고의 피드백을 요청할 수도 있다. 상기 확인 결과, 상태 보고가 수신되지 않은 경우, 계속해서 상태 보고의 수신을 대기한다.
- [0052] 상기 확인 결과, 상기 수신측으로부터 상태 보고가 수신된 경우, 805단계에서 상기 송신측은 상기 상태 보고가 포함하는 송신 패킷 별 수신측의 수신 결과를 지시하는 정보들을 확인한다.
- [0053] 상기 확인 결과, 수신 결과가 ACK 신호에 대응하는 송신 패킷들의 경우, 810단계에서 상기 송신측은 송신 버퍼에서 상기 ACK 신호에 대응하는 송신 패킷들을 삭제한다. 일 예로, 상기 상태 보고는 수신 성공한 패킷들의 시퀀스 넘버 중 최대값을 표시하거나, 수신 성공한 패킷들 각각의 시퀀스 넘버를 일일이 나열할 수도 있다. 더욱이, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 송신측이 복수의 RAT를 통해서 송신 패킷들을 전송한 경우를 가정하자. 이 경우, 송신측이 해당 RAT를 통해서 현재 송신 완료한 송신 패킷들 모두에 대해 ACK 신호를 수신한 경우를 가정할 수 있다. 이 경우, 상기 송신측은 상기 RAT의 현재 채널 상태를 최적화 상태로 판단하여, 일 예로, 재전송 횟수를 '0'으로 설정할 수 있다.
- [0054] 상기 확인 결과, 상기 수신 결과가 NACK 신호에 대응하는 송신 패킷들의 경우, 820단계에서 상기 송신측은 송신 버퍼에서 상기 NACK 신호에 대응하는 송신 패킷들을 유지하고, 미리 결정되어 있는 재전송 주기에 따라 해당 송신 패킷의 재전송을 수행한다. 도면에 도시하지는 않았으나, 해당 송신 패킷의 재전송 횟수를 확인하여, 확인된 재전송 횟수가 임계값을 초과하는 패킷은 상기 송신 버퍼에서 폐기한다.
- [0055] 상기 확인 결과, 상기 수신 결과가 Skew 상태인 송신 패킷들의 경우, 815 단계에서 상기 송신측은 상기 Skew 상태인 송신 패킷들 각각의 초기 전송 여부를 확인한다. 그리고, 상기 확인 결과 초기 전송이 아직 수신되지 않은 송신 패킷들에 대해서는, 825단계에서 상기 송신측은 상기 송신 버퍼 내에 유지하고, 미리 결정된 초기 전송 주기 혹은 전송 스케줄러의 결정에 따라 초기 전송을 수행한다.
- [0056] 마지막으로, 상기 확인 결과 초기 전송이 이미 수행된 것으로 확인된 송신 패킷들에 대해서는, 830단계에서 상기 송신측이 해당 패킷에 대한 수신 결과가 가 수신될 때까지 대기한다. 그리고, 도면에 도시하지는 않았으나, ACK 신호가 수신된 경우 801 단계와 동일하게 동작하며, NACK 신호가 수신된 경우, 820단계와 동일하게 동작한다. 그리고, NACK 신호가 미리 결정된 시간 동안 수신되지 않은 송신 패킷에 대해서는 상기 송신 버퍼에서 폐기한다.
- [0057] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 송신측의 장치 구성도의 일 예이다.
- [0058] 도 9를 참조하면, 송신측(900)은 제어부(902)와, 송수신부(904), 상태보고 확인부(906) 및 송신 버퍼 관리부(908)를 포함한다. 여기서, 상기 송신측(900)을 구성하는 세부 구성들은 설명의 편의상 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하는 개략적인 구성을 포함하는 것일 뿐, 다른 실시 예에 따라 용도 별로 해당 세부 구성들이 하나의 블록으로 합쳐지거나, 여러 개의 블록으로 세분화될 수 있다.
- [0059] 상기 송수신부(904)는 수신측으로 송신 버퍼의 패킷들을 송신한다. 이후, 상기 제어부(902)는 상기 송수신부(904)를 통해서 상기 패킷들의 상태 보고가 수신되기를 대기한다. 이때, 상기 제어부(902)는 상기 상태 보고의 요청을 상기 수신측으로 송신하도록 제어할 수도 있다.
- [0060] 한편, 상기 송수신부(904)가 상기 상태 보고를 수신함을 확인하면, 상기 제어부(902)는 상기 상태 보고 확인부(906)가 상기 상태 보고가 포함하는 송신 패킷 별 수신측의 수신 결과를 지시하는 정보들을 확인하도록 제어한다.
- [0061] 상기 확인 결과, 수신 결과가 ACK 신호에 대응하는 송신 패킷들의 경우, 상기 제어부(902)는 상기 송신 버퍼 관리부(908)가 송신 버퍼에서 상기 ACK 신호에 대응하는 송신 패킷들을 삭제하도록 제어한다. 더욱이, 본 발명의 실시 예에 따른 상기 송신측(900)이 복수의 RAT를 통해서 송신 패킷들을 전송한 경우를 가정하자. 이 경우, 상기 송수신부(904)가 해당 RAT를 통해서 현재 송신 완료한 송신 패킷들 모두에 대해 ACK 신호를 수신한 경우를 가정할 수 있다. 이 경우, 상기 제어부(902)는 상기 RAT의 현재 채널 상태를 최적화 상태로 판단하여, 일 예로, 재전송 횟수를 '0'으로 설정할 수 있다.
- [0062] 상기 확인 결과, 상기 수신 결과가 NACK 신호에 대응하는 송신 패킷들의 경우, 상기 제어부(902)는 상기 송신 버퍼 관리부(908)가 상기 송신 버퍼에서 상기 NACK 신호에 대응하는 송신 패킷들을 유지하도록 제어한다. 그리

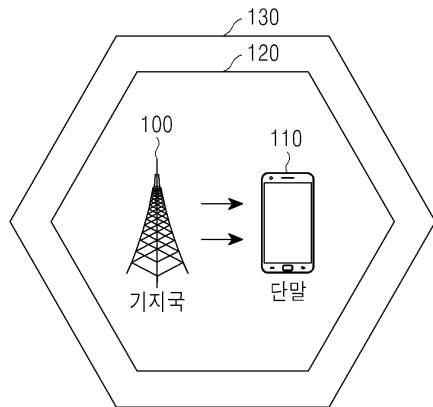
고, 상기 제어부(902)는 상기 송수신부(904)가 미리 결정되어 있는 재전송 주기에 따라 해당 송신 패킷의 재전송을 수행하도록 제어한다. 도면에 도시하지는 않았으나, 상기 제어부(902)는 해당 송신 패킷의 재전송 횟수를 확인하여, 확인된 재전송 횟수가 임계값을 초과하는 패킷은 상기 송신 버퍼에서 폐기하도록 상기 송신 버퍼 관리부(908)를 제어한다. 상기 확인 결과, 상기 수신 결과가 Skew 상태인 송신 패킷들의 경우, 상기 제어부(902)는 상기 Skew 상태인 송신 패킷들 각각의 초기 전송 여부를 확인한다. 그리고, 초기 전송으로 확인된 송신 패킷들에 대해서는, 상기 송신 버퍼 관리부(908)가 상기 송신 버퍼에 유지하도록 제어한다. 그리고, 상기 송수신부(904)를 통해서 미리 결정된 초기 전송 주기에 따라 초기 전송을 수행한다. 마지막으로, 초기 전송이 아닌 것으로 확인된 송신 패킷들에 대해서는, 상기 제어부(902)가 상기 송수신부(904)를 통해서 해당 패킷에 대한 ACK 신호 혹은 NACK 신호가 수신될 때까지 대기한다.

[0063]

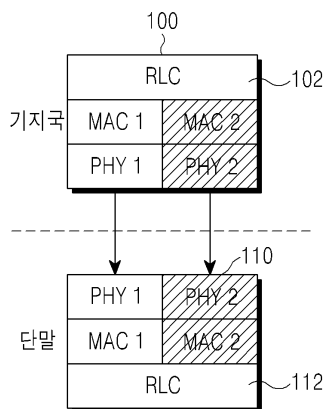
한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

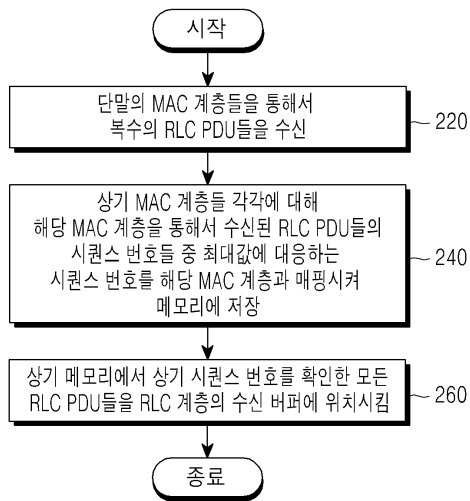
도면1a



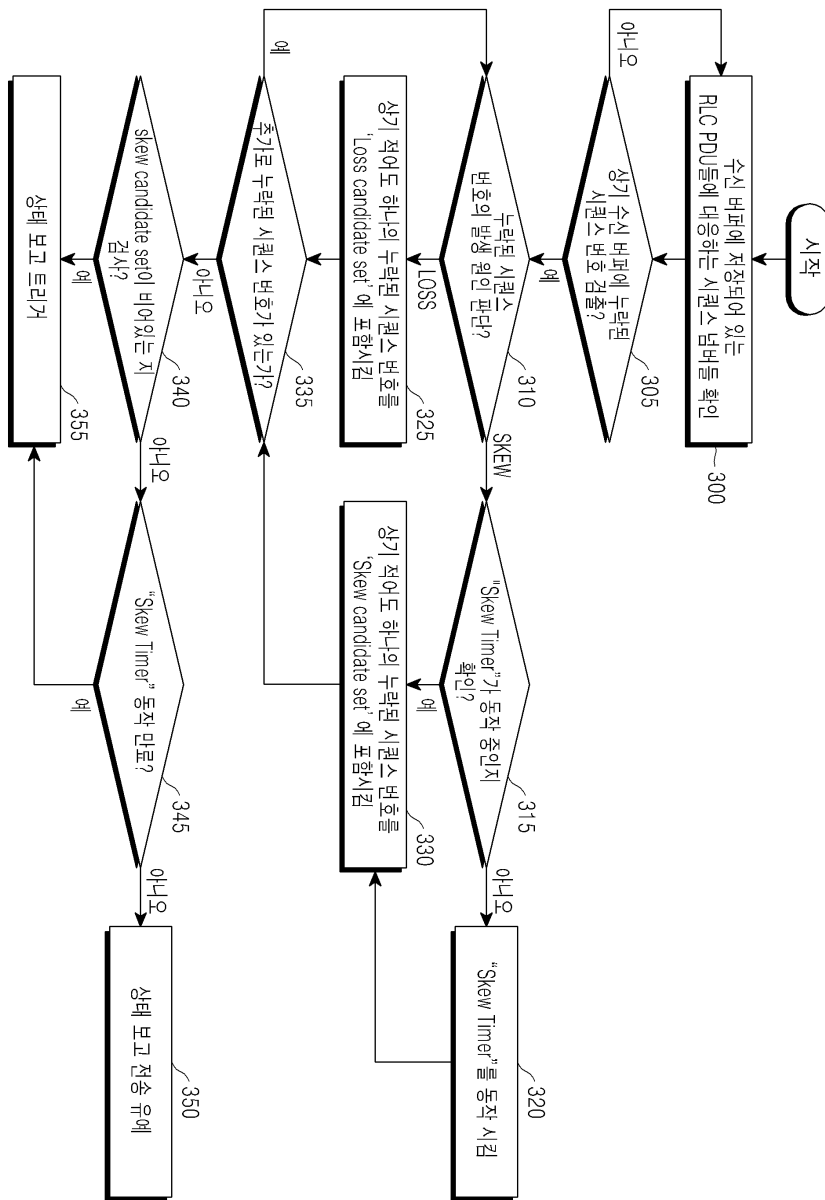
도면1b



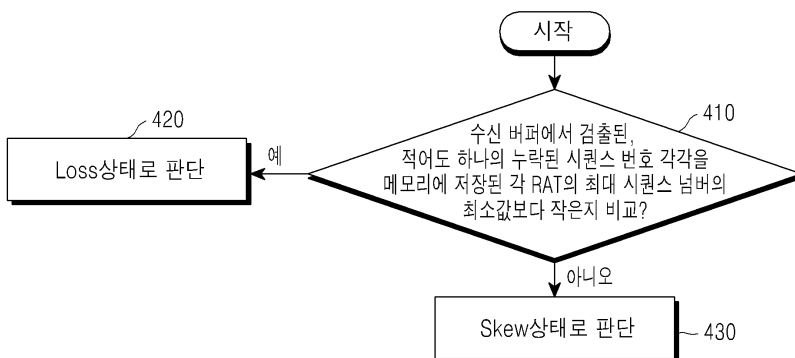
도면2



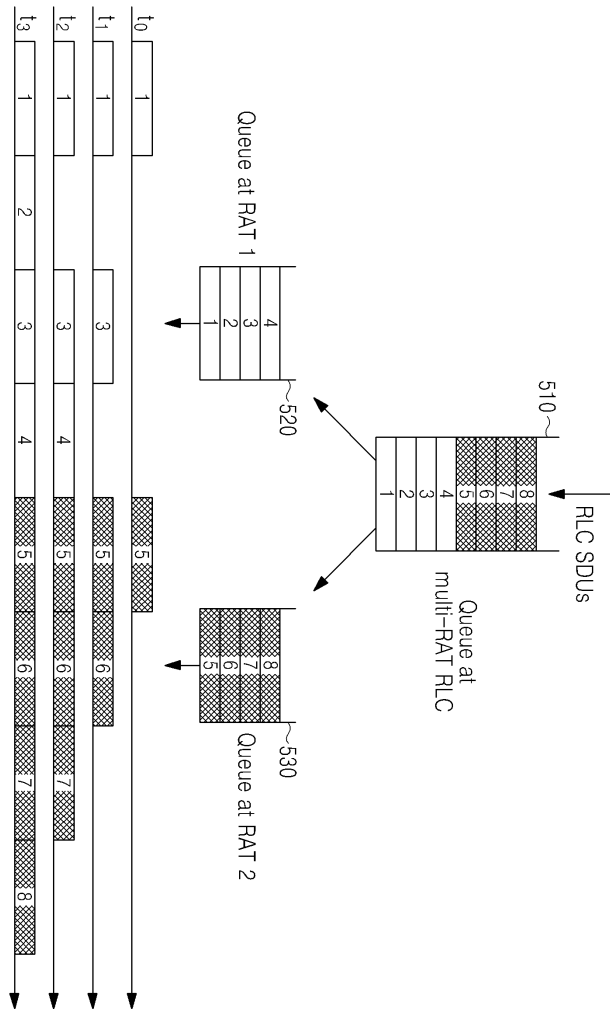
도면3



도면4



도면5



도면6

D/C (601)	CPT (602)	ACK_SN (603)		
ACK_SN (603)		E1 (604)		
NACK_SN (605)				
E1	E2 (606)	E3 (609)	NACK_SN	
NACK_SN		E1	E2	E3
S0start (607)				
S0start				SOend (608)
SOend				
SOend			E3	SKEW_SN (610)
SKEW_SN				
E3	SKEW_SN			
SKEW_SN		E3	...	

도면9

