(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0131797
(43) 공개일자 2023년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/18 (2023.01) *H04W 76/15* (2018.01)
H04W 84/06 (2019.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1812 (2023.01)
H04L 1/1822 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2023-0030226
(22) 출원일자 2023년03월07일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020220028994 2022년03월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
기아 주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
서영길
경기도 화성시 남양읍 현대연구소로 150
김규남
경기도 화성시 남양읍 현대연구소로 150
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

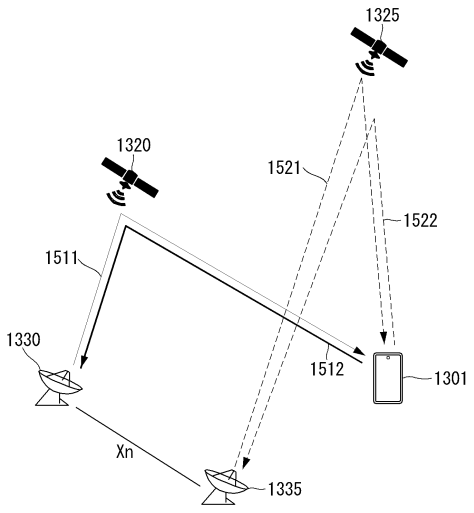
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **위성 간 다중 연결 환경에서 복합 자동 재전송 요청 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 개시는 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN)-제2 NTN 다중 연결 환경에서 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ)을 제공하기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 본 개시의 일 실시예에 따른 제1 기지국의 방법은, 상기 제1 기지국과 연결된 제1 위성을 통한 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크와 제2 기지국과 연결된 제2 위성을 통한 제2 NTN 링크를 통해 이중 연결(DC: Dual connectivity) 상태인 단말로 데이터를 전송하는 단계; 및 상기 단말로 전송된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 포함하는 업링크 채널을 수신하는 단계;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도15a



(52) CPC특허분류
H04L 1/1854 (2013.01)
H04W 76/15 (2018.02)
H04W 84/06 (2019.01)
(72) 발명자
문건희
경기도 화성시 남양읍 현대연구소로 150
홍의현
경기도 화성시 남양읍 현대연구소로 150
김덕경
서울특별시 서초구 바우뫼로7길 51, 101동 503호

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 기지국의 방법에 있어서,

상기 제1 기지국과 연결된 제1 위성을 통한 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크와 제2 기지국과 연결된 제2 위성을 통한 제2 NTN 링크를 통해 이중 연결(DC: Dual connectivity) 상태인 단말로 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 단말로 전송된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 포함하는 업링크 채널을 수신하는 단계;를 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며,

상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 PUCCH2는 상기 제2 기지국에 의해 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 메시지를 통해 미리 설정된 HARQ 프로세스에서만 수신되는,

기지국의 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서

상기 업링크 채널은,

상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)인,

기지국의 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 확장된 PUCCH의 추가 필드는,

상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하고,

상기 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 HARQ 타이밍 정보, 코드북의 시간 기간(Time span of

codebook) 내 HARQ 프로세스 식별자(ID) 중 적어도 하나를 더 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

네트워크로부터 상기 DC 상태인 단말로 전송할 데이터가 수신될 시 상기 제1 NRN 링크를 통해 전송할 데이터와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송할 데이터를 분할하는 단계; 및

상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 상기 제2 기지국으로 전송하는 단계;를 더 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보에 기초하여 상기 제1 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청과 상기 제2 NTN 링크에서 전송된 데이터에 대한 재전송 요청을 식별하는 단계; 및

상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청되는 경우 상기 제2 기지국으로 재전송 요청을 전송하는 단계;를 더 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 이용하여 상기 제2 NTN 링크의 기지국과 동일한 방식으로 재전송 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 제2 HARQ 피드백 정보가 상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청이 요청될 시 상기 생성된 재전송 데이터를 상기 단말로 전송하는 단계;를 더 포함하는,

기지국의 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제2 NRN 링크에서 전송한 데이터에 대응한 재전송 데이터는,

상기 제2 NTN 링크를 통해 전송한 데이터와 동일한 리던던시 버전(redundancy version)과 동일한 변조 및 부호화 방식(Modulation and Coding Scheme, MCS)에 기초하여 생성되는,

기지국의 방법.

청구항 10

단말의 방법에 있어서,

제1 기지국과 연결된 제1 위성의 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크를 통해 수신된 제어 메시지에 기초하여 상기 제1 NTN 링크에 연결된 상태에서 제2 기지국과 연결된 제2 위성의 제2 NTN 링크에 이중 연결(DC: Dual connectivity)하는 단계;

상기 제1 NTN 링크를 통해 데이터를 수신하는 단계;

상기 제2 NTN 링크를 통해 데이터를 수신하는 단계;

상기 제1 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보를 생성하는 단계;

상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 생성하는 단계; 및

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 상기 제1 NTN 링크의 업링크 채널을 통해 전송하는 단계;를 포함하며,

제2 NTN 링크의 시간 지연 값과 제1 NTN 링크의 시간 지연 값의 차는 미리 설정된 값 이상인,

단말의 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며,

상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함하는,

단말의 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 PUCCH2는 제2 NTN 링크의 제2 기지국에 의해 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 메시지를 통해 미리 설정된 HARQ 프로세스에서만 전송하는,

단말의 방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 업링크 채널은,

상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)인,

단말의 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 확장된 PUCCH의 추가 필드는,

상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하고,

상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 HARQ 타이밍 정보, 코드북의 시간 기간(Time span of codebook) 내 HARQ 프로세스 식별자(ID) 중 적어도 하나를 더 포함하는,

단말의 방법.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 제2 HARQ 피드백 정보가 수신된 데이터 중 적어도 하나의 수신 실패를 지시할 시, 상기 제1 NTN 링크를 통해 재전송 데이터를 수신하는 단계;를 더 포함하는,

단말의 방법.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 제2 HARQ 피드백 정보가 수신된 데이터 중 적어도 하나의 수신 실패를 지시할 시, 상기 제2 NRN 링크를 통해 재전송 데이터를 수신하는 단계;를 더 포함하는,

단말의 방법.

청구항 17

기지국에 있어서,

적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 기지국이:

상기 제1 기지국과 연결된 제1 위성을 통한 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크와 제2 기지국과 연결된 제2 위성을 통한 제2 NTN 링크를 통해 이중 연결(DC: Dual connectivity) 상태인 단말로 데이터를 전송하고, 및

상기 단말로 전송된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 포함하는 업링크 채널을 수신하도록 야기하는,

기지국.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며,

상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함하는,

기지국.

청구항 19

청구항 17에 있어서,

상기 업링크 채널은,

상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)인,

기지국.

청구항 20

청구항 17에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 기지국이:

네트워크로부터 상기 DC 상태인 단말로 전송할 데이터가 수신될 시 상기 제1 NRN 링크를 통해 전송할 데이터와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송할 데이터를 분할하고,

상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 상기 제2 기지국으로 전송하고,

상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보에 기초하여 상기 제1 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청과 상기 제2 NTN 링크에서 전송된 데이터에 대한 재전송 요청을 식별하고, 및

상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청되는 경우 상기 제2 기지국으로 재전송 요청을 전송하도록 더 야기하는,

기지국.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 무선 통신 시스템에서 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 위성 간 다중 연결 환경에서 HARQ 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존 통신 네트워크(예를 들어, LTE(long term evolution), LTE-A(advanced) 등)보다 향상된 통신 서비스를 제공하기 위한 통신 네트워크(예를 들어, 5G 통신 네트워크, 6G 통신 네트워크 등)는 개발되고 있다. 5G 통신 네트워크(예를 들어, NR(new radio) 통신 네트워크)는 6GHz 이하의 주파수 대역뿐만 아니라 6GHz 이상의 주파수 대역을 지원할 수 있다. 즉, 5G 통신 네트워크는 FR1 대역 및/또는 FR2 대역을 지원할 수 있다. 5G 통신 네트워크는 LTE 통신 네트워크에 비해 다양한 통신 서비스 및 시나리오를 지원할 수 있다. 예를 들어, 5G 통신 네트워크의 사용 시나리오(usage scenario)는 eMBB(enhanced Mobile BroadBand), URLLC(Ultra Reliable Low Latency Communication), mMTC(massive Machine Type Communication) 등을 포함할 수 있다.

[0003] 6G 통신 네트워크는 5G 통신 네트워크에 비해 다양한 통신 서비스 및 시나리오를 지원할 수 있다. 6G 통신 네트워크는 초성능, 초대역, 초공간, 초정밀, 초지능, 및/또는 초신뢰의 요구사항들을 만족할 수 있다. 6G 통신 네트워크는 다양하고 넓은 주파수 대역을 지원할 수 있고, 다양한 사용 시나리오들(예를 들어, 지상(terrestrial) 통신, 비-지상(non-terrestrial) 통신, 사이드링크(sidelink) 통신 등)에 적용될 수 있다.

[0004] 통신 네트워크(예를 들어, 5G 통신 네트워크, 6G 통신 네트워크 등)는 지상에 위치한 단말들에 통신 서비스를 제공할 수 있다. 지상 뿐만 아니라 비-지상에 위치한 비행기, 드론(drone), 위성(satellite) 등을 위한 통신 서비스의 수요가 증가하고 있으며, 이를 위해 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN)를 위한 기술들이 논의되고 있다. 비-지상 네트워크는 5G 통신 기술, 6G 통신 기술 등에 기초하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 비-지상 네트워크에서 위성과 지상에 위치한 통신 노드 또는 비-지상에 위치한 통신 노드(예를 들어, 비행기, 드론 등) 간의 통신은 5G 통신 기술, 6G 통신 기술 등에 기초하여 수행될 수 있다. 비-지상 네트워크에서 위성은 통신 네트워크(예를 들어, 5G 통신 네트워크, 6G 통신 네트워크 등)에서 기지국의 기능을 수행할 수 있다.

[0005] 한편, 다중 연결을 통한 링크 신뢰성 증대 및 데이터 전송속도 향상 기술은 5G NR에서 새로이 도입되어 논의되고 있는 이슈이다. 일반적인 지상 네트워크(terrestrial network; TN) 환경과는 달리, NTN 환경에서 복수의 링크가 설정된 경우에 각 링크의 지연 정도가 크게 상이할 수 있다. 또한, NTN 환경에서는 상당히 긴 지연 시간으로 인해 HARQ 스탈링(stalling) 현상이 발생하고 이로 인해 HARQ 프로세스(process) 수를 크게 하는 방안이 제안되었지만, latency 문제는 여전히 해결되어야 할 문제이다. 특히, LEO/MEO/GEO 시스템의 위성 고도에 따른 지연 차이가 상당히 크며, 따라서, 기존 TN 환경에서 복수의 기지국과의 다중 연결에서 적용되는 방안들이 그대로 다중연결을 지원하는 NTN 환경에 적용할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 개시의 목적은 위성 간 다중 연결 다중 연결 환경에서 복합 자동 재전송(HARQ)을 위한 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 제1 실시예에 따른 제1 기지국의 방법은, 상기 제1 기지국과 연결된 제1 위성을 통한 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크와 제2 기지국과 연결된 제2 위성을 통한 제2 NTN 링크를 통해 이중 연결(DC: Dual connectivity) 상태인 단말로 데이터를 전송하는 단계; 및 상기 단

말로 전송된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 포함하는 업링크 채널을 수신하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며, 상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 PUCCH2는 상기 제2 기지국에 의해 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 메시지를 통해 미리 설정된 HARQ 프로세스에서만 수신될 수 있다.

[0010] 상기 업링크 채널은, 상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)일 수 있다.

[0011] 상기 확장된 PUCCH의 추가 필드는, 상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하고, 상기 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 HARQ 타이밍 정보, 코드북의 시간 기간(Time span of codebook) 내 HARQ 프로세스 식별자(ID) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0012] 네트워크로부터 상기 DC 상태인 단말로 전송할 데이터가 수신될 시 상기 제1 NRN 링크를 통해 전송할 데이터와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송할 데이터를 분할하는 단계; 및 상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 상기 제2 기지국으로 전송하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보에 기초하여 상기 제1 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청과 상기 제2 NTN 링크에서 전송된 데이터에 대한 재전송 요청을 식별하는 단계; 및 상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청되는 경우 상기 제2 기지국으로 재전송 요청을 전송하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 이용하여 상기 제2 NTN 링크의 기지국과 동일한 방식으로 재전송 데이터를 생성하는 단계; 및 상기 제2 HARQ 피드백 정보가 상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청이 요청될 시 상기 생성된 재전송 데이터를 상기 단말로 전송하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제2 NRN 링크에서 전송한 데이터에 대응한 재전송 데이터는, 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송한 데이터와 동일한 리던던시 버전(redundancy version)과 동일한 변조 및 부호화 방식(Modulation and Coding Scheme, MCS)에 기초하여 생성될 수 있다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 제1 실시예에 따른 단말의 방법은, 제1 기지국과 연결된 제1 위성의 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크를 통해 수신된 제어 메시지에 기초하여 상기 제1 NTN 링크에 연결된 상태에서 제2 기지국과 연결된 제2 위성의 제2 NTN 링크에 이중 연결(DC: Dual connectivity)하는 단계; 상기 제1 NTN 링크를 통해 데이터를 수신하는 단계; 상기 제2 NTN 링크를 통해 데이터를 수신하는 단계; 상기 제1 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보를 생성하는 단계; 상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 생성하는 단계; 및 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 상기 제1 NTN 링크의 업링크 채널을 통해 전송하는 단계;를 포함하며, 제2 NTN 링크의 시간 지연 값과 제1 NTN 링크의 시간 지연 값의 차는 미리 설정된 값 이상일 수 있다.

[0017] 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며, 상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 PUCCH2는 제2 NTN 링크의 제2 기지국에 의해 무선 자원 제어(Radio Resource Control, RRC) 메시지를 통해 미리 설정된 HARQ 프로세스에서만 전송할 수 있다.

[0019] 상기 업링크 채널은, 상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)일 수 있다.

[0020] 상기 확장된 PUCCH의 추가 필드는, 상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하고, 상기 제2 NTN 링크를 통해 수신된 데이터에 대응하는 HARQ 타이밍 정보, 코드북의 시간 기간(Time span of codebook) 내 HARQ 프로세스 식별자(ID) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제2 HARQ 피드백 정보가 수신된 데이터 중 적어도 하나의 수신 실패를 지시할 시, 상기 제1 NTN 링크를 통해 재전송 데이터를 수신하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제2 HARQ 피드백 정보가 수신된 데이터 중 적어도 하나의 수신 실패를 지시할 시, 상기 제2 NRN 링크를 통해 재전송 데이터를 수신하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 개시의 제1 실시예에 따른 기지국은, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 기지국이:

[0024] 상기 제1 기지국과 연결된 제1 위성을 통한 제1 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN) 링크와 제2 기지국과 연결된 제2 위성을 통한 제2 NTN 링크를 통해 이중 연결(DC: Dual connectivity) 상태인 단말로 데이터를 전송하고, 및 상기 단말로 전송된 데이터에 대응한 제1 복합 자동 재전송 요청(Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) 피드백 정보와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 HARQ 피드백 정보를 포함하는 업링크 채널을 수신하도록 야기할 수 있다.

[0025] 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보 각각은 수신된 데이터에 대한 수신 성공(ACK) 또는 수신 실패(NACK)를 지시하는 정보를 포함하며, 상기 업링크 채널은 상기 제1 HARQ 피드백 정보를 전송하는 제1 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH1)과 상기 제2 HARQ 피드백 정보를 전송하기 위한 제2 물리 업링크 제어 채널(PUCCH2)를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 업링크 채널은, 상기 제2 HARQ 피드백 정보 중 적어도 일부를 전송하기 위한 추가 필드를 포함하는 확장된 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)일 수 있다.

[0027] 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 기지국이:

[0028] 네트워크로부터 상기 DC 상태인 단말로 전송할 데이터가 수신될 시 상기 제1 NRN 링크를 통해 전송할 데이터와 상기 제2 NTN 링크를 통해 전송할 데이터를 분할하고, 상기 제2 NRN 링크를 통해 전송할 데이터를 상기 제2 기지국으로 전송하고, 상기 제1 HARQ 피드백 정보와 상기 제2 HARQ 피드백 정보에 기초하여 상기 제1 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청과 상기 제2 NTN 링크에서 전송된 데이터에 대한 재전송 요청을 식별하고, 및 상기 제2 NRN 링크에서 전송된 데이터에 대응하는 재전송 요청되는 경우 상기 제2 기지국으로 재전송 요청을 전송하도록 더 야기할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 개시에 의하면, 위성 간 다중 다중 연결 환경에서 복합 자동 재전송(HARQ)을 통해 데이터를 지연을 줄이면서, 원활하게 전송할 수 있는 이점이 있다. 또한 본 개시에 의하면, HARQ 스탈링(stalling) 현상을 방지할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1a는 비-지상 네트워크의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 1b는 비-지상 네트워크의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

도 2a는 비-지상 네트워크의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.

도 2b는 비-지상 네트워크의 제4 실시예를 도시한 개념도이다.

도 2c는 비-지상 네트워크의 제5 실시예를 도시한 개념도이다.

도 3은 비-지상 네트워크를 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

도 4는 통신을 수행하는 통신 노드들의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

도 5a는 송신 경로의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

도 5b는 수신 경로의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

도 6a는 트랜스패런트 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 사용자 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 6b는 트랜스패런트 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 제어 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 7a는 재생성 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 사용자 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 7b는 재생성 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 제어 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 8은 3GPP에서 규정한 DC 방식에 따른 네트워크 구성 및 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도이다.

도 9a는 3GPP 표준에서 정의하고 있는 세컨더리 노드 변경과 마스터 노드 간 핸드오버(Inter-MN handover with SN change)에 대한 신호 흐름도의 일부를 예시한 도면이다.

도 9b는 3GPP 표준에서 정의하고 있는 세컨더리 노드 변경과 마스터 노드 간 핸드오버(Inter-MN handover with SN change)에 대한 신호 흐름도 중 나머지 동작을 예시한 도면이다.

도 10은 NR에서 HARQ 피드백이 전송되는 시점을 설명하기 위한 개념도이다.

도 11a는 TN에서 HARQ 타이밍을 설명하기 위한 개념도이다.

도 11b는 NTN에서 HARQ 타이밍을 설명하기 위한 개념도이다.

도 12a는 Type 1 코드북을 이용하는 반-정적 HARQ 코드북을 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 12b는 Type 2 코드북을 이용하는 동적 HARQ 코드북을 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 13은 본 개시의 일 실시예에 따라 NTN-NTN 간의 DC를 갖는 구성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 14는 본 개시의 일 실시예에 따라 단말이 NTN-NTN 다중 연결 환경에서 HAQR 피드백 타이밍을 설명하기 위한 개념도이다.

도 15a는 본 개시의 제1 실시예에 따라 작은 지연을 갖는 링크의 PUCCH 필드를 확장하여 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 15b는 본 개시의 제1 실시예에 따라 제1 NTN 링크의 추가 PUCCH를 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 16a는 긴 링크의 제2 위성에서 단말로 PDSCH가 전송되는 경우 HARQ 피드백에 기반한 HARQ 스탈링(Stalling)을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 16b는 본 개시의 제2 실시예에 따라 TN-NTN DC 환경에서 HARQ 프로세스에 기반하여 HARQ 피드백을 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 17은 본 개시의 제2 실시예에 따른 기지국들의 내부의 계층적 구성 및 연결 구성에 대한 개념도이다.

도 18은 본 개시의 제3 실시예에 따른 기지국들의 내부의 계층적 구성 및 연결 구성에 대한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 개시는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 개시를 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 개시의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 제1, 제2 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 개시의 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 항목들

의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 의미할 수 있다.

[0033] 본 개시에서, "A 및 B 중에서 적어도 하나"는 "A 또는 B 중에서 적어도 하나" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 적어도 하나"를 의미할 수 있다. 또한, 본 개시에서, "A 및 B 중에서 하나 이상"은 "A 또는 B 중에서 하나 이상" 또는 "A 및 B 중 하나 이상의 조합들 중에서 하나 이상"을 의미할 수 있다.

[0034] 본 개시에서, (재)전송은 "전송", "재전송", 또는 "전송 및 재전송"을 의미할 수 있고, (재)설정은 "설정", "재설정", 또는 "설정 및 재설정"을 의미할 수 있고, (재)연결은 "연결", "재연결", 또는 "연결 및 재연결"을 의미할 수 있고, (재)접속은 "접속", "재접속", 또는 "접속 및 재접속"을 의미할 수 있다.

[0035] 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 있다고 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.

[0036] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 개시를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 개시에서, "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.

[0037] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 개시가 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 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 개시에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0038] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 개시의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 개시를 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다. 본 개시에서 명시적으로 설명되는 실시예들 뿐만 아니라, 실시예들의 조합, 실시예들의 확장, 및/또는 실시예들의 변형에 따른 동작들은 수행될 수 있다. 일부 동작의 수행은 생략될 수 있고, 동작의 수행 순서는 변경될 수 있다.

[0039] 실시예에서 통신 노드들 중에서 제1 통신 노드에서 수행되는 방법(예를 들어, 신호의 전송 또는 수신)이 설명되는 경우에도 이에 대응하는 제2 통신 노드는 제1 통신 노드에서 수행되는 방법과 상응하는 방법(예를 들어, 신호의 수신 또는 전송)을 수행할 수 있다. 즉, UE(user equipment)의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 기지국은 UE의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다. 반대로, 기지국의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 UE는 기지국의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다. 비-지상 네트워크(non-terrestrial network; NTN)(예를 들어, 페이로드(payload) 기반의 NTN)에서, 기지국의 동작은 위성의 동작을 의미할 수 있고, 위성의 동작은 기지국의 동작을 의미할 수 있다.

[0040] 기지국은 노드B(NodeB), 고도화 노드B(evolved NodeB), gNodeB(next generation node B), gNB, 디바이스(device), 장치(apparatus), 노드, 통신 노드, BTS(base transceiver station), RRH(radio remote head), TRP(transmission reception point), RU(radio unit), RSU(road side unit), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node) 등으로 지칭될 수 있다. UE는 단말(terminal), 디바이스, 장치, 노드, 통신 노드, 엔드(end) 노드, 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station), 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber station), OBU(on-broad unit) 등으로 지칭될 수 있다.

[0041] 본 개시에서 시그널링(signaling)은 상위계층 시그널링, MAC 시그널링, 또는 PHY(physical) 시그널링 중에서 적어도 하나일 수 있다. 상위계층 시그널링을 위해 사용되는 메시지는 "상위계층 메시지" 또는 "상위계층 시그널링 메시지"로 지칭될 수 있다. MAC 시그널링을 위해 사용되는 메시지는 "MAC 메시지" 또는 "MAC 시그널링 메시지"로 지칭될 수 있다. PHY 시그널링을 위해 사용되는 메시지는 "PHY 메시지" 또는 "PHY 시그널링 메시지"로 지칭될 수 있다. 상위계층 시그널링은 시스템 정보(예를 들어, MIB(master information block), SIB(system information block)) 및/또는 RRC 메시지의 송수신 동작을 의미할 수 있다. MAC 시그널링은 MAC CE(control element)의 송수신 동작을 의미할 수 있다. PHY 시그널링은 제어 정보(예를 들어, DCI(downlink control

information), UCI(uplink control information), SCI(sidelink control information))의 송수신 동작을 의미할 수 있다.

[0042] 본 개시에서 "동작(예를 들어, 전송 동작)이 설정되는 것"은 "해당 동작을 위한 설정 정보(예를 들어, 정보 요소(information element), 파라미터)" 및/또는 "해당 동작의 수행을 지시하는 정보"가 시그널링 되는 것을 의미할 수 있다. "정보 요소(예를 들어, 파라미터)가 설정되는 것"은 해당 정보 요소가 시그널링 되는 것을 의미할 수 있다. 본 개시에서 "신호 및/또는 채널"은 신호, 채널, 또는 "신호 및 채널"을 의미할 수 있고, 신호는 "신호 및/또는 채널"의 의미로 사용될 수 있다.

[0043] 통신 시스템은 지상(terrestrial) 네트워크, 비-지상 네트워크, 4G 통신 네트워크(예를 들어, LTE(long-term evolution) 통신 네트워크), 5G 통신 네트워크(예를 들어, NR(new radio) 통신 네트워크), 또는 6G 통신 네트워크 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다. 4G 통신 네트워크, 5G 통신 네트워크, 및 6G 통신 네트워크 각각은 지상 네트워크 및/또는 비-지상 네트워크를 포함할 수 있다. 비-지상 네트워크는 LTE 통신 기술, 5G 통신 기술, 또는 6G 통신 기술 중에서 적어도 하나의 통신 기술에 기초하여 동작할 수 있다. 비-지상 네트워크는 다양한 주파수 대역에서 통신 서비스를 제공할 수 있다.

[0044] 실시예가 적용되는 통신 네트워크는 아래 설명된 내용에 한정되지 않으며, 실시예는 다양한 통신 네트워크(예를 들어, 4G 통신 네트워크, 5G 통신 네트워크, 및/또는 6G 통신 네트워크)에 적용될 수 있다. 여기서, 통신 네트워크는 통신 시스템과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0045] 도 1a는 비-지상 네트워크의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[0046] 도 1a를 참조하면, 비-지상 네트워크는 위성(110), 통신 노드(120), 게이트웨이(gateway)(130), 데이터 네트워크(140) 등을 포함할 수 있다. 위성(110)과 게이트웨이(130)를 포함하는 유닛(unit)은 RRU(remote radio unit)일 수 있다. 도 1a에 도시된 비-지상 네트워크는 트랜스패런트(transparent) 페이로드 기반의 비-지상 네트워크일 수 있다. 위성(110)은 LEO(low earth orbit) 위성, MEO(medium earth orbit) 위성, GEO(geostationary earth orbit) 위성, HEO(high elliptical orbit) 위성, 또는 UAS(unmanned aircraft system) 플랫폼일 수 있다. UAS 플랫폼은 HAPS(high altitude platform station)를 포함할 수 있다. 비(non)-GEO 위성은 LEO 위성 및/또는 MEO 위성일 수 있다.

[0047] 통신 노드(120)는 지상에 위치한 통신 노드(예를 들어, UE, 단말) 및 비-지상에 위치한 통신 노드(예를 들어, 비행기, 드론)를 포함할 수 있다. 위성(110)과 통신 노드(120) 간에 서비스 링크(service link)가 설정될 수 있으며, 서비스 링크는 무선 링크(radio link)일 수 있다. 위성(110)은 NTN 페이로드(payload)로 지칭될 수 있다. 게이트웨이(130)는 복수의 NTN 페이로드들을 지원할 수 있다. 위성(110)은 하나 이상의 빔들을 사용하여 통신 노드(120)에 통신 서비스를 제공할 수 있다. 위성(110)의 빔의 수신 범위(footprint)의 형상은 타원형 또는 원형일 수 있다.

[0048] 비-지상 네트워크에서 아래와 같이 세 가지 타입의 서비스 링크들은 지원될 수 있다.

[0049] - 지구 고정(earth-fixed): 서비스 링크는 항상 동일한 지리적 영역을 연속적으로 커버하는 빔(들)에 의해 제공될 수 있음(예를 들어, GSO(Geosynchronous Orbit) 위성)

[0050] - 의사 지구 고정(quasi-earth-fixed): 서비스 링크는 제한된 기간(period) 동안에 하나의 지리적 영역을 커버하고 다른 기간 동안에 다른 지리적 영역을 커버하는 빔(들)에 의해 제공될 수 있음(예를 들어, 조향 가능한(steerable) 빔들을 생성하는 NGSO(non-GSO) 위성)

[0051] - 지구 이동(earth-moving): 서비스 링크는 지구 표면을 이동하는 빔(들)에 의해 제공될 수 있음(예를 들어, 고정 빔들 또는 비-조향 가능한 빔들을 생성하는 NGSO 위성)

[0052] 통신 노드(120)는 4G 통신 기술, 5G 통신 기술, 및/또는 6G 통신 기술을 사용하여 위성(110)과 통신(예를 들어, 하향링크 통신, 상향링크 통신)을 수행할 수 있다. 위성(110)과 통신 노드(120) 간의 통신은 NR-Uu 인터페이스 및/또는 6G-Uu 인터페이스를 사용하여 수행될 수 있다. DC(dual connectivity)가 지원되는 경우, 통신 노드(120)는 위성(110)뿐만 아니라 다른 기지국(예를 들어, 4G 기능, 5G 기능, 및/또는 6G 기능을 지원하는 기지국)과 연결될 수 있고, 4G 규격, 5G 규격, 및/또는 6G 규격에 정의된 기술에 기초하여 DC 동작을 수행할 수 있다.

[0053] 게이트웨이(130)는 지상에 위치할 수 있으며, 위성(110)과 게이트웨이(130) 간에 피더(feeder) 링크가 설정될 수 있다. 피더 링크는 무선 링크일 수 있다. 게이트웨이(130)는 "NTN(non-terrestrial network) 게이트웨이"로

지칭될 수 있다. 위성(110)과 게이트웨이(130) 간의 통신은 NR-Uu 인터페이스, 6G-Uu 인터페이스, 또는 SRI(satellite radio interface)에 기초하여 수행될 수 있다. 게이트웨이(130)는 데이터 네트워크(140)와 연결될 수 있다. 게이트웨이(130)와 데이터 네트워크(140)의 사이에 "코어 네트워크"가 존재할 수 있다. 이 경우, 게이트웨이(130)는 코어 네트워크와 연결될 수 있고, 코어 네트워크는 데이터 네트워크(140)와 연결될 수 있다. 코어 네트워크는 4G 통신 기술, 5G 통신 기술, 및/또는 6G 통신 기술을 지원할 수 있다. 예를 들어, 코어 네트워크는 AMF(access and mobility management function), UPF(user plane function), SMF(session management function) 등을 포함할 수 있다. 게이트웨이(130)와 코어 네트워크 간의 통신은 NG-C/U 인터페이스 또는 6G-C/U 인터페이스에 기초하여 수행될 수 있다.

[0054] 아래 도 1b의 실시예와 같이, 트랜스패런트 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 게이트웨이(130)와 데이터 네트워크(140) 사이에 기지국과 코어 네트워크가 존재할 수 있다.

[0055] 도 1b는 비-지상 네트워크의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

[0056] 도 1b를 참조하면, 게이트웨이는 기지국과 연결될 수 있고, 기지국은 코어 네트워크와 연결될 수 있고, 코어 네트워크는 데이터 네트워크와 연결될 수 있다. 기지국 및 코어 네트워크 각각은 4G 통신 기술, 5G 통신 기술, 및/또는 6G 통신 기술을 지원할 수 있다. 게이트웨이와 기지국 간의 통신은 NR-Uu 인터페이스 또는 6G-Uu 인터페이스에 기초하여 수행될 수 있고, 기지국과 코어 네트워크(예를 들어, AMF, UPF, SMF) 간의 통신은 NG-C/U 인터페이스 또는 6G-C/U 인터페이스에 기초하여 수행될 수 있다.

[0057] 도 2a는 비-지상 네트워크의 제3 실시예를 도시한 개념도이다.

[0058] 도 2a를 참조하면, 비-지상 네트워크는 위성 #1(211), 위성 #2(212) 통신 노드(220), 게이트웨이(230), 데이터 네트워크(240) 등을 포함할 수 있다. 도 2a에 도시된 비-지상 네트워크는 재생성(regenerative) 페이로드 기반의 비-지상 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각은 비-지상 네트워크를 구성하는 다른 엔터티(entity)(예를 들어, 통신 노드(220), 게이트웨이(230))로부터 수신한 페이로드에 대한 재생성 동작(예를 들어, 복조 동작, 복호화 동작, 재-부호화 동작, 재-변조 동작, 및/또는 필터링 동작)을 수행할 수 있고, 재생성된 페이로드를 전송할 수 있다.

[0059] 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각은 LEO 위성, MEO 위성, GEO 위성, HEO 위성, 또는 UAS 플랫폼일 수 있다. UAS 플랫폼은 HAPS를 포함할 수 있다. 위성 #1(211)은 위성 #2(212)와 연결될 수 있고, 위성 #1(211)과 위성 #2(212) 간에 ISL(inter-satellite link)이 설정될 수 있다. ISL은 RF(radio frequency) 주파수 또는 광(optical) 대역에서 동작할 수 있다. ISL은 선택적(optional)으로 설정될 수 있다. 통신 노드(220)는 지상에 위치한 통신 노드(예를 들어, UE, 단말) 및 비-지상에 위치한 통신 노드(예를 들어, 비행기, 드론)를 포함할 수 있다. 위성 #1(211)과 통신 노드(220) 간에 서비스 링크(예를 들어, 무선 링크)가 설정될 수 있다. 위성 #1(211)은 NTN 페이로드로 지칭될 수 있다. 위성 #1(211)은 하나 이상의 빔들을 사용하여 통신 노드(220)에 통신 서비스를 제공할 수 있다.

[0060] 통신 노드(220)는 4G 통신 기술, 5G 통신 기술, 및/또는 6G 통신 기술을 사용하여 위성 #1(211)과 통신(예를 들어, 하향링크 통신, 상향링크 통신)을 수행할 수 있다. 위성 #1(211)과 통신 노드(220) 간의 통신은 NR-Uu 인터페이스 또는 6G-Uu 인터페이스를 사용하여 수행될 수 있다. DC가 지원되는 경우, 통신 노드(220)는 위성 #1(211)뿐만 아니라 다른 기지국(예를 들어, 4G 기능, 5G 기능, 및/또는 6G 기능을 지원하는 기지국)과 연결될 수 있고, 4G 규격, 5G 규격, 및/또는 6G 규격에 정의된 기술에 기초하여 DC 동작을 수행할 수 있다.

[0061] 게이트웨이(230)는 지상에 위치할 수 있으며, 위성 #1(211)과 게이트웨이(230) 간에 피더 링크가 설정될 수 있고, 위성 #2(212)와 게이트웨이(230) 간에 피더 링크가 설정될 수 있다. 피더 링크는 무선 링크일 수 있다. 위성 #1(211)과 위성 #2(212) 간에 ISL이 설정되지 않은 경우, 위성 #1(211)과 게이트웨이(230) 간의 피더 링크는 의무적으로(mandatory) 설정될 수 있다. 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각과 게이트웨이(230) 간의 통신은 NR-Uu 인터페이스, 6G-Uu 인터페이스, 또는 SRI에 기초하여 수행될 수 있다. 게이트웨이(230)는 데이터 네트워크(240)와 연결될 수 있다.

[0062] 아래 도 2b 및 도 2c의 실시예와 같이, 게이트웨이(230)와 데이터 네트워크(240)의 사이에 "코어 네트워크"가 존재할 수 있다.

[0063] 도 2b는 비-지상 네트워크의 제4 실시예를 도시한 개념도이고, 도 2c는 비-지상 네트워크의 제5 실시예를 도시한 개념도이다.

[0064] 도 2b 및 도 2c를 참조하면, 게이트웨이는 코어 네트워크와 연결될 수 있고, 코어 네트워크는 데이터 네트워크와 연결될 수 있다. 코어 네트워크는 4G 통신 기술, 5G 통신 기술, 및/또는 6G 통신 기술을 지원할 수 있다. 예를 들어, 코어 네트워크는 AMF, UPF, SMF 등을 포함할 수 있다. 게이트웨이와 코어 네트워크 간의 통신은 NG-C/U 인터페이스 또는 6G-C/U 인터페이스에 기초하여 수행될 수 있다. 기지국의 기능은 위성에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국은 위성에 위치할 수 있다. 페이로드는 위성에 위치한 기지국에 의해 처리될 수 있다. 서로 다른 위성들에 위치한 기지국은 동일한 코어 네트워크에 연결될 수 있다. 하나의 위성은 하나 이상의 기지국들을 가질 수 있다. 도 2b의 비-지상 네트워크에서 위성들 간의 ISL은 설정되지 않을 수 있고, 도 2c의 비-지상 네트워크에서 위성들 간의 ISL은 설정될 수 있다.

[0065] 한편, 도 1a, 도 1b, 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 2c에 도시된 비-지상 네트워크를 구성하는 엔터티들(예를 들어, 위성, 기지국, UE, 통신 노드, 게이트웨이 등)은 다음과 같이 구성될 수 있다. 본 개시에서 엔터티는 통신 노드로 지칭될 수 있다.

[0066] 도 3은 비-지상 네트워크를 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

[0067] 도 3을 참조하면, 통신 노드(300)는 적어도 하나의 프로세서(310), 메모리(320) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(330)를 포함할 수 있다. 또한, 통신 노드(300)는 입력 인터페이스 장치(340), 출력 인터페이스 장치(350), 저장 장치(360) 등을 더 포함할 수 있다. 통신 노드(300)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(370)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.

[0068] 다만, 통신 노드(300)에 포함된 각각의 구성요소들은 공통 버스(370)가 아니라, 프로세서(310)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(310)는 메모리(320), 송수신 장치(330), 입력 인터페이스 장치(340), 출력 인터페이스 장치(350), 또는 저장 장치(360) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.

[0069] 프로세서(310)는 메모리(320) 또는 저장 장치(360) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(310)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(320) 및 저장 장치(360) 각각은 휘발성 저장 매체 또는 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(320)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 또는 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0070] 한편, 통신 네트워크(예를 들어, 비-지상 네트워크)에서 통신을 수행하는 통신 노드들은 다음과 같이 구성될 수 있다. 도 4에 도시된 통신 노드는 도 3에 도시된 통신 노드에 대한 구체적인 실시예일 수 있다.

[0071] 도 4는 통신을 수행하는 통신 노드들의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

[0072] 도 4를 참조하면, 제1 통신 노드(400a) 및 제2 통신 노드(400b) 각각은 기지국 또는 UE일 수 있다. 제1 통신 노드(400a)는 제2 통신 노드(400b)에 신호를 전송할 수 있다. 제1 통신 노드(400a)에 포함된 송신 프로세서(411)는 데이터 소스(410)로부터 데이터(예를 들어, 데이터 유닛)을 수신할 수 있다. 송신 프로세서(411)는 제어기(416)로부터 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어 정보는 시스템 정보, RRC 설정 정보(예를 들어, RRC 시그널링에 의해 설정되는 정보), MAC 제어 정보(예를 들어, MAC CE), 또는 PHY 제어 정보(예를 들어, DCI, SCI) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0073] 송신 프로세서(411)는 데이터에 대한 처리 동작(예를 들어, 인코딩 동작, 심볼 매핑 동작 등)을 수행하여 데이터 심볼(들)을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(411)는 제어 정보에 대한 처리 동작(예를 들어, 인코딩 동작, 심볼 매핑 동작 등)을 수행하여 제어 심볼(들)을 생성할 수 있다. 또한, 송신 프로세서(411)는 동기 신호 및/또는 참조 신호에 대한 동기/참조 심볼(들)을 생성할 수 있다.

[0074] Tx MIMO 프로세서(412)는 데이터 심볼(들), 제어 심볼(들), 및/또는 동기/참조 심볼(들)에 대한 공간 처리 동작(예를 들어, 프리코딩(precoding) 동작)을 수행할 수 있다. Tx MIMO 프로세서(412)의 출력(예를 들어, 심볼 스트림)은 트랜시버들(413a 내지 413t)에 포함된 변조기(MOD)들에 제공될 수 있다. 변조기(MOD)는 심볼 스트림에 대한 처리 동작을 수행하여 변조 심볼들을 생성할 수 있고, 변조 심볼들에 대한 추가 처리 동작(예를 들어, 아날로그 변환 동작, 증폭 동작, 필터링 동작, 상향 변환 동작)을 수행하여 신호를 생성할 수 있다. 트랜시버들(413a 내지 413t)의 변조기(MOD)들에 의해 생성된 신호들은 안테나들(414a 내지 414t)을 통해 전송될 수 있다.

[0075] 제1 통신 노드(400a)가 전송한 신호들은 제2 통신 노드(400b)의 안테나들(464a 내지 464r)에서 수신될 수 있다.

안테나들(464a 내지 464r)에서 수신된 신호들은 트랜시버들(463a 내지 463r)에 포함된 복조기(DEMOD)들에 제공될 수 있다. 복조기(DEMOD)는 신호에 대한 처리 동작(예를 들어, 필터링 동작, 증폭 동작, 하향 변환 동작, 디지털 변환 동작)을 수행하여 샘플들을 획득할 수 있다. 복조기(DEMOD)는 샘플들에 대한 추가 처리 동작을 수행하여 심볼들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(462)는 심볼들에 대한 MIMO 검출 동작을 수행할 수 있다. 수신 프로세서(461)는 심볼들에 대한 처리 동작(예를 들어, 디인터리빙 동작, 디코딩 동작)을 수행할 수 있다. 수신 프로세서(461)의 출력은 데이터 싱크(460) 및 제어기(466)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 데이터는 데이터 싱크(460)에 제공될 수 있고, 제어 정보는 제어기(466)에 제공될 수 있다.

[0076] 한편, 제2 통신 노드(400b)는 제1 통신 노드(400a)에 신호를 전송할 수 있다. 제2 통신 노드(400b)에 포함된 송신 프로세서(468)는 데이터 소스(467)로부터 데이터(예를 들어, 데이터 유닛)을 수신할 수 있고, 데이터에 대한 처리 동작을 수행하여 데이터 심볼(들)을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(468)는 제어기(466)로부터 제어 정보를 수신할 수 있고, 제어 정보에 대한 처리 동작을 수행하여 제어 심볼(들)을 생성할 수 있다. 또한, 송신 프로세서(468)는 참조 신호에 대한 처리 동작을 수행하여 참조 심볼(들)을 생성할 수 있다.

[0077] Tx MIMO 프로세서(469)는 데이터 심볼(들), 제어 심볼(들), 및/또는 참조 심볼(들)에 대한 공간 처리 동작(예를 들어, 프리코딩 동작)을 수행할 수 있다. Tx MIMO 프로세서(469)의 출력(예를 들어, 심볼 스트림)은 트랜시버들(463a 내지 463t)에 포함된 변조기(MOD)들에 제공될 수 있다. 변조기(MOD)는 심볼 스트림에 대한 처리 동작을 수행하여 변조 심볼들을 생성할 수 있고, 변조 심볼들에 대한 추가 처리 동작(예를 들어, 아날로그 변환 동작, 증폭 동작, 필터링 동작, 상향 변환 동작)을 수행하여 신호를 생성할 수 있다. 트랜시버들(463a 내지 463t)의 변조기(MOD)들에 의해 생성된 신호들은 안테나들(464a 내지 464t)을 통해 전송될 수 있다.

[0078] 제2 통신 노드(400b)가 전송한 신호들은 제1 통신 노드(400a)의 안테나들(414a 내지 414r)에서 수신될 수 있다. 안테나들(414a 내지 414r)에서 수신된 신호들은 트랜시버들(413a 내지 413r)에 포함된 복조기(DEMOD)들에 제공될 수 있다. 복조기(DEMOD)는 신호에 대한 처리 동작(예를 들어, 필터링 동작, 증폭 동작, 하향 변환 동작, 디지털 변환 동작)을 수행하여 샘플들을 획득할 수 있다. 복조기(DEMOD)는 샘플들에 대한 추가 처리 동작을 수행하여 심볼들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(420)는 심볼들에 대한 MIMO 검출 동작을 수행할 수 있다. 수신 프로세서(419)는 심볼들에 대한 처리 동작(예를 들어, 디인터리빙 동작, 디코딩 동작)을 수행할 수 있다. 수신 프로세서(419)의 출력은 데이터 싱크(418) 및 제어기(416)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 데이터는 데이터 싱크(418)에 제공될 수 있고, 제어 정보는 제어기(416)에 제공될 수 있다.

[0079] 메모리들(415 및 465)은 데이터, 제어 정보, 및/또는 프로그램 코드를 저장할 수 있다. 스케줄러(417)는 통신을 위한 스케줄링 동작을 수행할 수 있다. 도 4에 도시된 프로세서(411, 412, 419, 461, 468, 469) 및 제어기(416, 466)는 도 3에 도시된 프로세서(310)일 수 있고, 본 개시에서 설명되는 방법들을 수행하기 위해 사용될 수 있다.

[0080] 도 5a는 송신 경로의 제1 실시예를 도시한 블록도이고, 도 5b는 수신 경로의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.

[0081] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 송신 경로(510)는 신호를 전송하는 통신 노드에서 구현될 수 있고, 수신 경로(520)는 신호를 수신하는 통신 노드에서 구현될 수 있다. 송신 경로(510)는 채널 코딩 및 변조 블록(511), S-to-P(serial-to-parallel) 블록(512), N IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 블록(513), P-to-S(parallel-to-serial) 블록(514), 및 CP(cyclic prefix) 추가 블록(515), 및 UC(up-converter)(UC)(516)를 포함할 수 있다. 수신 경로(520)는 DC(down-converter)(521), CP 제거 블록(522), S-to-P 블록(523), N FFT 블록(524), P-to-S 블록(525), 및 채널 디코딩 및 복조 블록(526)을 포함할 수 있다. 여기서, N은 자연수일 수 있다.

[0082] 송신 경로(510)에서 정보 비트들은 채널 코딩 및 변조 블록(511)에 입력될 수 있다. 채널 코딩 및 변조 블록(511)은 정보 비트들에 대한 코딩 동작(예를 들어, LDPC(low-density parity check)(LDPC) 코딩 동작, 폴라(polar) 코딩 동작 등) 및 변조 동작(예를 들어, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 등)을 수행할 수 있다. 채널 코딩 및 변조 블록(511)의 출력은 변조 심볼들의 시퀀스일 수 있다.

[0083] S-to-P 블록(512)은 N개의 병렬 심볼 스트림들을 생성하기 위하여 주파수 도메인의 변조 심볼들을 병렬 심볼 스트림들로 변환할 수 있다. N은 IFFT 크기 또는 FFT 크기일 수 있다. N IFFT 블록(513)은 N개의 병렬 심볼 스트림들에 대한 IFFT 동작을 수행하여 시간 도메인의 신호들을 생성할 수 있다. P-to-S 블록(514)은 직렬 신호를 생성하기 위하여 N IFFT 블록(513)의 출력(예를 들어, 병렬 신호들)을 직렬 신호로 변환할 수 있다.

[0084] CP 추가 블록(515)은 CP를 신호에 삽입할 수 있다. UC(516)는 CP 추가 블록(515)의 출력의 주파수를 RF(radio

frequency) 주파수로 상향 변환할 수 있다. 또한, CP 추가 블록(515)의 출력은 상향 변환 전에 기저 대역에서 필터링 될 수 있다.

[0085] 송신 경로(510)에서 전송된 신호는 수신 경로(520)에 입력될 수 있다. 수신 경로(520)에서 동작은 송신 경로(510)에서 동작의 역 동작일 수 있다. DC(521)는 수신된 신호의 주파수를 기저 대역의 주파수로 하향 변환할 수 있다. CP 제거 블록(522)은 신호에서 CP를 제거할 수 있다. CP 제거 블록(522)의 출력은 직렬 신호일 수 있다. S-to-P 블록(523)은 직렬 신호를 병렬 신호들로 변환할 수 있다. N FFT 블록(524)은 FFT 알고리즘을 수행하여 N 개의 병렬 신호들을 생성할 수 있다. P-to-S 블록(525)은 병렬 신호들을 변조 심볼들의 시퀀스로 변환할 수 있다. 채널 디코딩 및 복조 블록(526)은 변조 심볼들에 대한 복조 동작을 수행할 수 있고, 복조 동작의 결과에 대한 디코딩 동작을 수행하여 데이터를 복원할 수 있다.

[0086] 도 5a 및 도 5b에서 FFT 및 IFFT 대신에 DFT(Discrete Fourier Transform) 및 IDFT(Inverse DFT)는 사용될 수 있다. 도 5a 및 도 5b에서 블록들(예를 들어, 컴포넌트) 각각은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 펌웨어 중에서 적어도 하나에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 5a 및 도 5b에서 일부 블록들은 소프트웨어에 의해 구현될 수 있고, 나머지 블록들은 하드웨어 또는 "하드웨어와 소프트웨어의 조합"에 의해 구현될 수 있다. 도 5a 및 도 5b에서, 하나의 블록은 복수의 블록들로 세분화될 수 있고, 복수의 블록들은 하나의 블록으로 통합될 수 있고, 일부 블록은 생략될 수 있고, 다른 기능을 지원하는 블록은 추가될 수 있다.

[0087] 한편, NTN 참조 시나리오들은 아래 표 1과 같이 정의될 수 있다.

표 1

[0088]

	도 1에 도시된 NTN	**도 2에 도시된 NTN**
GEO	시나리오 A	시나리오 B
LEO (조정 가능한 빔)	시나리오 C1	시나리오 D1
LEO(위성과 함께 이동하는 빔)	시나리오 C2	시나리오 D2

[0089] 도 1a 및/또는 도 1b에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성(110)이 GEO 위성(예를 들어, 트랜스패런트 기능을 지원하는 GEO 위성)인 경우, 이는 "시나리오 A"로 지칭될 수 있다. 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 2c에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각이 GEO 위성인(예를 들어, 재생성 기능을 지원하는 GEO)경우, 이는 "시나리오 B"로 지칭될 수 있다.

[0090] 도 1a 및/또는 도 1b에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성(110)이 조정 가능한(steerable) 빔들을 가지는 LEO 위성인 경우, 이는 "시나리오 C1"로 지칭될 수 있다. 도 1a 및/또는 도 1b에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성(110)이 위성과 함께 이동하는 빔들(beams move with satellite)을 가지는 LEO 위성인 경우, 이는 "시나리오 C2"로 지칭될 수 있다. 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 2c에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각이 조정 가능한 빔들을 가지는 LEO 위성인 경우, 이는 "시나리오 D1"로 지칭될 수 있다. 도 2a, 도 2b, 및/또는 도 2c에 도시된 비-지상 네트워크에서 위성 #1(211) 및 위성 #2(212) 각각이 위성과 함께 이동하는 빔들을 가지는 LEO 위성인 경우, 이는 "시나리오 D2"로 지칭될 수 있다.

[0091] 표 1에 정의된 NTN 참조 시나리오들을 위한 파라미터들은 아래 표 2와 같이 정의될 수 있다.

표 2

[0092]

	시나리오 A 및 B	**시나리오 C 및 D**
고도	35,786km	600km 1,200km
스펙트럼 (서비스 링크)	< 6GHz (e.g., 2GHz) > 6GHz (e.g., DL 20GHz, UL 30GHz)	
최대 채널 대역폭 캐퍼빌러티(서비스 링크)	30MHz for band < 6GHz 1GHz for band > 6GHz	
최소 고각(elevation angle)에서 위성과 통신 노드(e.g., UE) 간의 최대 거리	40,581km	1,932km (600km 고도) 3,131km (1,200km 고도)

최대 RTD(round trip delay)(오직 전파 지연)	시나리오 A: 541.46ms (서비스 및 피더 링크들) 시나리오 B: 270.73ms (오직 서비스 링크)	시나리오 C: (트랜스패런트 페이로드: 서비스 및 피더 링크들) - 25.77ms (600km 고도) - 41.77ms (1200km 고도) 시나리오 D: (재생성 페이로드: 오직 서비스 링크) - 12.89ms (600km 고도) - 20.89ms (1200km 고도)
하나의 셀 내에서최대 차이(differential) 지연	10.3m	3.12ms (600km 고도) 3.18ms (1200km 고도)
서비스 링크	NR 또는 6G	
피더 링크	3GPP 또는 비(non)-3GPP에서 정의된 무선 인터페이스	

[0093] 또한, 표 1에 정의된 NTN 참조 시나리오에서 지연 제약(delay constraint)은 아래 표 3과 같이 정의될 수 있다.

표 3

[0094]

	시나리오 A	시나리오 B	시나리오 C1-2	시나리오 D1-2
위성 고도	35,786km		600km	
기지국과 UE 간의 무선 인터페이스에서 최대 RTD	541.75ms (최악의 케이스)	270.57ms	28.41ms	12.88ms
기지국과 UE 간의 무선 인터페이스에서 최소 RTD	477.14ms	238.57ms	8ms	4ms

[0095] 도 6a는 트랜스패런트 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 사용자 평면(user plane)의 프로토콜 스택(protocol stack)의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 6b는 트랜스패런트 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 제어 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[0096] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 사용자 데이터는 UE와 코어 네트워크(예를 들어, UPF) 간에 송수신될 수 있고, 제어 데이터(예를 들어, 제어 정보)는 UE와 코어 네트워크(예를 들어, AMF) 간에 송수신될 수 있다. 사용자 데이터 및 제어 데이터 각각은 위성 및/또는 게이트웨이를 통해 송수신될 수 있다. 도 6a에 도시된 사용자 평면의 프로토콜 스택은 6G 통신 네트워크에 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다. 도 6b에 도시된 제어 평면의 프로토콜 스택은 6G 통신 네트워크에 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다.

[0097] 도 7a는 재생성 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 사용자 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이고, 도 7b는 재생성 페이로드 기반의 비-지상 네트워크에서 제어 평면의 프로토콜 스택의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[0098] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 사용자 데이터 및 제어 데이터(예를 들어, 제어 정보) 각각은 UE와 위성(예를 들어, 기지국) 간의 인터페이스를 통해 송수신될 수 있다. 사용자 데이터는 사용자 PDU(protocol data unit)를 의미할 수 있다. SRI(satellite radio interface)의 프로토콜 스택은 위성과 게이트웨이 간에 사용자 데이터 및/또는 제어 데이터를 송수신하기 위해 사용될 수 있다. 사용자 데이터는 위성과 코어 네트워크 간의 GTP(GPRS(general packet radio service) tunneling protocol)-U 터널을 통해 송수신될 수 있다.

[0099] 한편, 비-지상 네트워크에서 기지국은 NTN 접속을 위한 위성 지원 정보(satellite assistance information)을 포함하는 시스템 정보(예를 들어, SIB19)를 전송할 수 있다. UE는 기지국으로부터 시스템 정보(예를 들어, SIB19)를 수신할 수 있고, 시스템 정보에 포함된 위성 지원 정보를 확인할 수 있고, 위성 지원 정보에 기초하여 통신(예를 들어, 비-지상 통신)을 수행할 수 있다. SIB19는 아래 표 4에 정의된 정보 요소(들)을 포함할 수 있다.

표 4

[0100]

```
SIB19-r17 ::= SEQUENCE {
    ntn-Config-r17                      NTN-Config-r17
    t-Service-r17                       INTEGER(0..549755813887)
    referenceLocation-r17               ReferenceLocation-r17
    distanceThresh-r17                  INTEGER(0..65525)
    ntn-NeighCellConfigList-r17         NTN-NeighCellConfigList-r17
    lateNonCriticalExtension            OCTET STRING
    ...,
    [[
    ntn-NeighCellConfigListExt-v1720    NTN-NeighCellConfigList-r17
    ]]
}

NTN-NeighCellConfigList-r17 ::=         SEQUENCE (SIZE(1..maxCellNTN-r17))  OF
NTN-NeighCellConfig-r17

NTN-NeighCellConfig-r17 ::=             SEQUENCE {
    ntn-Config-r17                      NTN-Config-r17
    carrierFreq-r17                     ARFCN-ValueNR
    physCellId-r17                      PhysCellId
}
```

[0101] 표 4에 정의된 *NTN-Config*는 아래 표 5에 정의된 정보 요소(들)을 포함할 수 있다.

표 5

[0102]

```
NTN-Config-r17 ::=              SEQUENCE {
    epochTime-r17                   EpochTime-r17

    ntn-UlSyncValidityDuration-r17 ENUMERATED{ s5, s10, s15, s20, s25, s30, s35, s40, s45,
s50, s55, s60, s120, s180, s240, s900}
    cellSpecificKoffset-r17         INTEGER(1..1023)

    kmac-r17                        INTEGER(1..512)

    ta-Info-r17                     TA-Info-r17

    ntn-PolarizationDL-r17          ENUMERATED {rhcp,lhcp,linear}

    ntn-PolarizationUL-r17          ENUMERATED {rhcp,lhcp,linear}

    ephemerisInfo-r17               EphemerisInfo-r17

    ta-Report-r17                   ENUMERATED {enabled}

    ...
}

EpochTime-r17 ::=               SEQUENCE {
    sfn-r17                         INTEGER(0..1023),
    subFrameNR-r17                  INTEGER(0..9)
}

TA-Info-r17 ::=                  SEQUENCE  {
    ta-Common-r17                   INTEGER(0..66485757),
    ta-CommonDrift-r17              INTEGER(-257303..257303)

    ta-CommonDriftVariant-r17       INTEGER(0..28949)

}
```

[0103] 표 5에 정의된 *EphemerisInfo*는 아래 표 6에 정의된 정보 요소(들)을 포함할 수 있다.

표 6

[0104]
```
EphemerisInfo-r17 ::=           CHOICE {
    positionVelocity-r17            PositionVelocity-r17,
    orbital-r17                     Orbital-r17
}

PositionVelocity-r17 ::=        SEQUENCE {
    positionX-r17                   PositionStateVector-r17,
    positionY-r17                   PositionStateVector-r17,
    positionZ-r17                   PositionStateVector-r17,
    velocityVX-r17                  VelocityStateVector-r17,
    velocityVY-r17                  VelocityStateVector-r17,
    velocityVZ-r17                  VelocityStateVector-r17
}

Orbital-r17 ::=                 SEQUENCE {
    semiMajorAxis-r17               INTEGER (0..8589934591),
    eccentricity-r17                INTEGER (0..1048575),
    periapsis-r17                   INTEGER (0..268435455),
    longitude-r17                   INTEGER (0..268435455),
    inclination-r17                 INTEGER (-67108864..67108863),
    meanAnomaly-r17                 INTEGER (0..268435455)
}

PositionStateVector-r17 ::= INTEGER (-33554432..33554431)

VelocityStateVector-r17 ::= INTEGER (-131072..131071)
```

[0105] 한편, 다중 연결을 통한 링크 신뢰성 증대 및 데이터 전송속도 향상 기술은 5G NR에서 새로이 도입되어 논의되고 있는 이슈이다. 일반적인 지상 네트워크(terrestrial network; TN) 환경과는 달리, NTN 환경에서 복수의 링크가 설정된 경우에 각 링크의 지연 정도가 크게 상이할 수 있다. 또한, NTN 환경에서는 상당히 긴 지연 시간으로 인해 HARQ 스탈링(stalling) 현상이 발생하고 이로 인해 HARQ 프로세스(process) 수를 크게 하는 방안이 제안되었지만, latency 문제는 여전히 해결되어야 할 문제이다. 특히, LEO/MEO/GEO 시스템의 위성 고도에 따른 지연 차이가 상당히 크며, 따라서, 기존 TN 환경에서 복수의 기지국과의 다중 연결에서 적용되는 방안들이 그대로 다중연결을 지원하는 NTN 환경에 적용할 수 없다.

[0106] 따라서 이하에서 설명하는 본 개시에서는 NTN 위성 간 다중 연결 환경에서 보다 효율적인 HARQ 운용 방안에 대하여 설명할 것이다. 특히 본 개시에서는 벤트-파이프(bent-pipe) 위성들의 다중연결 NTN 환경에서 보다 효율적인 HARQ 운용 방안에 대하여 설명할 것이다. 벤트-파이프 위성은 앞서 설명한 트랜스패런트(transparent) 위성으로, 단지 신호의 증폭 동작하여 중계하는 역할만 수행하는 위성일 수 있다.

[0107] 먼저 3GPP 표준 회의에서 NTN에서 다중 연결에 관련된 논의 사항들에 대하여 간략히 살펴보면 아래와 같다.

[0108] 3GPP 표준 회의 #Rel 18 NTN WIP에서 논의된 사항들은 아래와 같다.

[0109] ● 3GPP 표준 회의 Rel 18 NTN에서 Multi-connectivity에 대한 연구의 필요성은 Thales, Samsung, FGI, Rakuten, LGE, Xiaomi, Hughes 등 여러 회사에서 제기되었다.

[0110] ● 삼성(RWS-210186)의 제안 사항

[0111] - 지속적인 연결을 제공하는 위성은 이동성을 관리할 수 있다. 예를 들어 GEO 위성은 앵커 노드가 된다(A satellite offering continuous connection can manage mobility, e.g., GEO satellite becomes an anchor node).

[0112] - LEO 성상을 구축하기 전에는 매우 제한된 수의 LEO 위성이 데이터 전송을 위한 더 나은 링크를 제공할 수 있

다(Before construction of a LEO constellation, very limited number of LEO satellites can provide a better link for data transmission).

[0113] ● FGI, APT는 TN/NTN 연결(connectivity)이 Release 18에서는 지원되어야 한다고 제안하였다.

[0114] ● LGE는 LEO+LEO, GEO+LEO, TN+NTN 등 다양한 다중연결 NTN 시나리오를 제시하였다.

[0115] ● CATT는 TN/NTN 또는 LEO/GEO 연결을 고려할 것을 제안하였다.

[0116] 한편, 3GPP 표준에서는 캐리어 집성(Carrier aggregation, CA)과 이중 연결(Dual connectivity, DC) 방식에 대한 표준이 마련되어 있다. 구체적으로, 5G NR 표준은 CA와 DC 기술을 지원한다. 두 가지 기술 모두 복수의 링크들을 통해 신호를 수신할 수 있다. 이때, DC 기술은 다중 연결(Multi-Connectivity, MC)의 특수한 경우로 2개의 링크를 통해 신호를 수신하는 경우가 될 수 있다. MC에서는 마스터 셀 그룹(master cell group, MCG)과, 세컨더리 셀 그룹(secondary cell group, SCG)이 존재한다. 그러면 MC 방식의 특별한 예인 DC에 대하여 도 8을 참조하여 살펴보기로 한다.

[0117] 도 8은 3GPP에서 규정한 DC 방식에 따른 네트워크 구성 및 데이터 전송을 설명하기 위한 개념도이다.

[0118] 도 8을 참조하면, 단말(801)과 제1기지국(820) 제2기지국(840) 및 게이트웨이(810)을 예시하고 있다.

[0119] 게이트웨이(810)는 단말(801)로 데이터를 전송하는 코어 네트워크의 종단에 위치하며, 도 8에 예시한 바와 같이 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(Packet Data Network(PDN) Gateway, PGW) 또는 서빙 게이트웨이(Serving Gateway, SGW)가 될 수 있다. SGW는 단말(801)로 전송되는 또는 단말(801)로부터 수신되는 모든 사용자 데이터를 라우트(route)하는 노드이며, LTE 또는 3GPP 기술을 이용하여 통신하는 단말(801)의 앵커 역할을 수행할 수 있다. PGW는 단말(801)과 외부 네트워크 예를 들어 인터넷 네트워크 또는 다른 사설 네트워크 등과 같은 3GPP의 코어 네트워크의 외부 네트워크와 통신을 수행하는 역할을 수행할 수 있다. 이하의 설명에서 PGW/SWG를 게이트웨이(810)로 설명하기로 한다.

[0120] 또한 제1기지국(820)은 LET 또는 LTE-A 방식의 기지국인 eNB를 예시하고 있으나, 5G 방식의 gNB인 경우에도 동일하게 도 8과 구성한 구성을 가질 수 있다. 기지국(820)은 단말(801)과 3GPP 표준 규약에 따른 무선 통신을 제공할 수 있다. 예를 들어, 기지국(820)이 LTE 방식인 경우 기지국(820)은 LTE 표준에 기반하여 단말(801)과 통신할 수 있으며, 기지국(820)이 5G 방식인 경우 기지국(820)은 5G 방식에 기반하여 단말(801)과 통신할 수 있다.

[0121] 또한 기지국(810)은 내부에 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(Packet Data Convergence Protocol, PDCP) 계층(821), 라디오 링크 제어(Radio Link Control, RLC) 계층(822), 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC) 계층(823) 그리고 물리(Physical, PHY) 계층들(824)을 포함할 수 있다.

[0122] PDCP 계층(821)은 외부 네트워크 예를 들어, 3GPP 네트워크가 아닌 다른 네트워크와 내부 네트워크 예를 들어, 3GPP 네트워크 간의 인터페이스일 수 있다. PDCP 계층(821)은 외부 네트워크로부터 수신된 데이터에 대하여 3GPP 네트워크의 에어 인터페이스를 통해 전송되는 정보 비트 수를 줄이고, 전송 효율을 향상시키기 위해 사용자 평면 데이터 패킷의 IP 헤더 압축을 수행할 수 있다.

[0123] RLC 계층(822)은 자동 재전송 요청(Automatic Repeat Request, ARQ)을 위한 계층으로, 데이터의 분류 및/또는 재정렬 등을 수행하여 하위 계층 또는 상위계층으로 전달할 수 있다.

[0124] MAC 계층(823)은 단말(801)과 통신하는 데이터의 HARQ의 제어, 다중화/역다중화(multiplexing/de-multiplexing), 논리 채널의 우선순위 등을 제어할 수 있다. 따라서 MAC 계층(823)은 HARQ 방식에 기반하여 전송되는 데이터의 초기 전송, 재전송 등에 대한 제어를 수행할 수 있다.

[0125] 물리 계층(824)은 상위 계층으로부터 수신된 데이터를 단말(801)로 전송하기 위한 처리를 수행할 수 있다. 물리 계층들(824, 825)은 상위로부터 수신된 데이터를 송신 대역으로 상승 변환하고, 전력 증폭하여 소정의 무선 채널 예를 들어, PDSCH, PDCCH를 통해 단말(801)로 전송할 수 있다.

[0126] 또한 제1기지국(820)의 PDCP 계층(821)은 제1기지국(820)에서 전송할 데이터와 제2기지국(840)을 통해 전송할 데이터를 분할(split)할 수 있다. 이처럼 단말(801)로 전송할 데이터 분할을 수행하는 주체가 되는 기지국을 마스터 노드(Master Node, MN)라 한다. 마스터 노드는 단말(801)로 데이터 전송을 위한 제어 및 데이터의 분할을 수행할 수 있다. 또한 마스터 노드는 마스터 셀 그룹(master cell group, MCG)(852)을 포함 및/또는 관리할 수 있다.

[0127] 제2기지국(840)은 제1기지국(820)과 대비하여 5G NR 표준에 기반한 기지국(gNB)이라는 차이점을 가지며, PDCP 계층을 포함하지 않는 형태로 예시되어 있다. 제2기지국(840)에서 PDCP 계층을 포함하지 않는 이유는 DC 통신을 위한 구성에서 제2기지국(840)이 세컨더리 노드(Secondary Node, SN)로 동작하는 경우를 예시하였기 때문이다. 다시 말해 제2기지국(840) 단독으로 단말(801)과 통신하는 경우 및/또는 제2기지국(840)이 MN으로 동작하는 경우 PDCP 계층을 포함할 수 있다.

[0128] 제2기지국(840)은 RLC 계층(841), MAC 계층(842) 그리고 물리 계층(843)을 포함할 수 있다. 또한 제2기지국(840)의 RLC 계층(841), MAC 계층(842) 및 물리 계층(843) 각각은 제1기지국(820)의 RLC 계층(822), MAC 계층(823) 및 물리 계층(824)의 동작과 유사 또는 동일한 동작을 수행할 수 있다. 다만, 제2기지국(840)은 NR 통신 규약에 따르며, 제1기지국(820)은 LTE-A 통신 규약을 따른다는 점에서만 차이가 있다. 또한 세컨더리 노드는 세컨더리 셀 그룹(secondary cell group, SCG)을 포함 및/또는 관리할 수 있다.

[0129] 도 8에서 통신 영역(850)은 제1기지국(820)과 제2기지국(840)의 통신 영역의 중첩된 부분이 될 수 있다. 제1기지국(820)은 LTE-A 규약에 따른 기지국이기 때문에 제2기지국(840)보다 낮은 주파수 대역을 사용할 수 있다. 따라서 제1기지국(820)은 제2기지국(840) 보다 넓은 통신 영역을 가질 수 있다. 다시 말해 제2기지국(840)은 제1기지국(820)보다 좁은 통신 영역을 가질 수 있다.

[0130] 도 8은 단말(801)로 DC 방식에 기초하여 단말(801)이 각각의 기지국들(820, 840)로부터 데이터를 수신하는 경우이다. 그러므로 통신 영역(850)은 제1기지국(820)에 의한 통신 영역(도 8에 미도시)과 제2기지국(820)에 의한 통신 영역(도 8에 미도시)이 중첩되는 영역일 수 있다.

[0131] 그러면 DC 통신에서 다운링크의 데이터가 전송되는 방식을 도 8을 참조하여 살펴보기로 한다. 게이트웨이(810)는 단말(801)로 제공할 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)을 제1기지국(820)으로 전달할 수 있다. 여기서 데이터 블록들의 참조부호 즉, 10, 11, 12 및 13은 데이터 블록들의 순서를 의미할 수 있다. 제1기지국(820)의 PDCP 계층(821)은 수신된 데이터 블록들 중에서 제1기지국(820)에서 전송할 데이터 블록들과 제2기지국(840)에서 전송할 데이터 블록들로 분할(split)할 수 있다. 도 8의 예시에 따르면, 제1기지국(820)의 PDCP 계층(821)은 수신된 데이터들(10, 11, 12, 13) 중 제1기지국(820)에서 데이터(10, 12)를 전송하도록 결정하고, 제2기지국(840)에서 데이터(11, 13)을 전송하도록 결정한 경우가 될 수 있다.

[0132] 따라서 제1기지국(820)의 PDCP 계층(821)은 데이터(10, 12)를 RLC 계층(822), MAC 계층(823) 및 물리 계층(824)를 통해 제1기지국의 셀(852)에 위치한 단말(801)로 전송할 수 있다. 또한 제1기지국(820)의 PDCP 계층(821)은 데이터(11, 13)을 제2기지국의 RLC 계층(822)으로 전달할 수 있다. 그러면 제2기지국(840)의 RLC 계층(822), MAC 계층(823) 및 물리 계층(824)은 제1기지국(820)으로부터 수신된 데이터(11, 13)을 제2기지국(840)의 셀(853)을 통해 단말(801)로 전송할 수 있다.

[0133] 이상에서 살핀 바와 같이 DC 방식에 따르면, 마스터 노드인 기지국의 PDCP 계층에서 사용자 트래픽이 분할된다. 일반적인 TN 환경에서는 두 기지국이 co-located되어 있거나, 두 기지국 간 백홀이 이상적인 경우 CA 기술이 적용될 수 있고, 두 기지국 간 백홀이 이상적이지 않은 경우 DC를 활용할 수 있다.

[0134] 도 8에 예시한 DC 방식은 데이터 전송 속도를 높이기 위해 사용될 수 있다. 데이터 전송 속도를 높이는 경우 마스터 노드에서 트래픽을 분할하여 각 기지국에서 전송하는 데이터가 다른 경우가 될 수 있다. 반면에 DC 방식에서 데이터 전송 신뢰도를 높이기 위한 방안으로 PDCP 복제(duplicate)를 활용할 수 있다. 다시 말해 PDCP 복제를 이용하여 마스터 노드와 세컨더리 노드가 동일한 데이터를 단말로 전송하도록 할 수 있다. 이를 통해 데이터 전송 신뢰도를 높일 수 있다.

[0135] 다음으로, 다중 연결 상황에서의 동작에 대하여 살펴보기로 한다. 다중 연결 상황에서 요구되는 다양한 동작은 3GPP TS 37.340에 기술되어 있다. 다중 연결 상황에서 기지국은 마스터 노드(MN), 세컨더리 노드(SN)로 구분되어 있으며, 두 노드는 Xn으로 연결될 수 있다.

[0136] 단말의 이동에 따라 master/secondary 노드 변경이 필요하며, 이는 기본적으로 핸드오버 과정과 유사하다. 좀더 구체적으로 TS 37.340에는 세컨더리 노드부가(Secondary node addition), 세컨더리 노드 해제(Secondary node release), 세컨더리 노드 변경(Secondary node change), 세컨더리 노드의 변경/변경 없이 마스터 노드간 핸드오버(Inter-master node handover with/without secondary node change) 등의 동작이 기술되어 있다.

[0137] 세컨더리 노드 부가 동작은 MN에 의해 개시(initiate)되며, SN을 추가하는 동작이다. 세컨더리 노드 해제는 MN 또는 SN에 의해서 개시될 수 있으며, SN을 해제하는 과정이다. 세컨더리 노드 변경은 MN 또는 SN에 의해 개시될

수 있으며, 소스(source) SN에서 타겟(target) SN으로 UE 컨텍스트(context)를 이동시키며, UE의 SCG 구성(configuration)을 변경한다. 마스터 노드 간 핸드오버(Inter-MN handover)는 UE context 데이터를 소스 MN에서 타겟 MN으로 이동시키며, 이때 SN은 유지될 수도 있고 변경될 수도 있다.

[0138] 도 9a는 3GPP 표준에서 정의하고 있는 세컨더리 노드 변경과 마스터 노드 간 핸드오버(Inter-MN handover with SN change)에 대한 신호 흐름도의 일부를 예시한 도면이고, 도 9b는 3GPP 표준에서 정의하고 있는 세컨더리 노드 변경과 마스터 노드 간 핸드오버(Inter-MN handover with SN change)에 대한 신호 흐름도 중 나머지 동작을 예시한 도면이다.

[0139] 도 9a 및 도 9b는 연속된 절차일 수 있다. 다시 말해 도 9a의 절차 이후에 도 9b의 절차가 이루어질 수 있다. 또한 도 9a 및 도 9b의 절차는 특정한 경우 생략되거나 수행되지 않을 수도 있다. 또한 도 9a와 도 9b에서 일부 구성 요소들은 다른 도면에서 예시하지 않았다. 이는 도면의 제약에 기인한 것으로, 도 9a와 도 9b를 전체적으로 참조하여 이해되어야 할 것이다.

[0140] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, UE(901), 소스 마스터 노드(MN)(902), (소스) 세컨더리 노드(SN)(903), (타겟) SN(904), 타겟 MN(905), 서빙 게이트웨이(S-GW)(906), 이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity, MME)(907)의 동작들이 될 수 있다. UE(901)는 이상에서 설명한 단말에 대응할 수 있으며, 3GPP 표준 문서에 기재된 형태를 그대로 이용하여 설명하기로 한다.

[0141] S901단계에서 소스 MN(902)은 마스터 셀 그룹(MCG) 및 세컨더리 셀 그룹(SCG) 구성을 포함한 X2 핸드 오버 준비 절차를 개시함으로써, 핸드 오버 절차를 시작할 수 있다. 소스 MN(902)은 S901단계에서 핸드 오버 요청(*Handover Request*) 메시지를 타겟 MN(905)으로 전송할 수 있다. 핸드 오버 요청 메시지는 (소스) SN UE X2AP ID, SN ID 및 UE 컨텍스트를 포함할 수 있다.

[0142] S902단계에서 타겟 MN(905)이 UE 컨텍스트를 SN에서 유지하기로 결정한 경우, 타겟 MN(905)은 SN UE X2AP ID를 포함하여 SgNB 부가 요청(*SgNB Addition Request*) 메시지를 소스 MN(902)에 의해 설정되었던(was established) SN에서 UE 컨텍스트에 대한 참조로서 전송할 수 있다. 타겟 MN(905)이 델타 구성(delta configuration)을 허용하는 SN을 변경하기로 결정하면, 타겟 MN(905)은 소스 MN(902)에 의해 설정되었던(was established) 소스 SN(903)의 UE 컨텍스트를 포함하여 SgNB 부가 요청(*SgNB Addition Request*)을 타겟 SN(904)에 전송한다. 그렇지 않으면, 타겟 MN(905)은 SN UE X2AP ID 또는 소스 MN(902)에 의해 설정되었던(was established) 소스 SN(903)의 UE 컨텍스트를 포함하여 SgNB 부가 요청(*SgNB Addition Request*)을 타겟 SN(904)에 전송할 수 있다.

[0143] S903단계에서 (Target) SN(904)는 SgNB가 SGNB 부가 요청 승인(*SgNB Addition Request Acknowledge*) 메시지를 타겟 MN(905)으로 회신할 수 있다. (타겟) SN(904)은 전체 RRC 구성 또는 델타 RRC 구성의 지시(indication)를 포함할 수 있다.

[0144] S904단계에서 타겟 MN(905)은 핸드오버를 수행하기 위해 RRC 메시지로 UE(901)에게 보낼 투명 컨테이너에 핸드오버 요청 승인(*Handover Request Acknowledge*) 메시지를 포함하고 소스 MN(902)에게 포워딩 주소를 제공할 수 있다. 타겟 MN(905)과 타겟 SN(904)이 S902단계와 S903단계에서 SN에 UE context를 유지하기로 결정한 경우 타겟 MN(904)은 SN에 UE context가 유지됨을 소스 MN(902)에게 알릴 수 있다.

[0145] S905a단계에서 소스 MN(902)은 MCG 이동성을 나타내는 원인을 포함하여 SgNB 해제 요청(*SgNB Release Request*) 메시지를 (소스) SN(903)으로 전송할 수 있다.

[0146] S905b단계에서 (소스) SN(903)은 해제 요청을 승인하고 해제 요청 승인 메시지를 소스 MN(902)에 전송할 수 있다. 소스 MN(902)은 타겟 MN(905)으로부터 지시를 수신하면, SN의 UE 컨텍스트가 유지됨을 (소스) SN(903)에 알린다. SN에 보관되어 있는 UE Context라는 지시가 포함되어 있다면, 소스 SN(903)은 UE 컨텍스트를 유지한다.

[0147] S906단계에서 소스 MN(902)은 UE(901)가 새로운 구성(new configuration)을 적용하도록 트리거할 수 있다. 이에 대응하여 소스 MN(902)은 RRC 연결 재구성(RRCConnectionReconfiguration) 메시지를 UE(901)로 전송할 수 있다.

[0148] S907단계에서 UE(901)는 타겟 MN(905)에 임의 접속 절차(Randmo Access Procedure)를 통해 동기화할 수 있다.

[0149] S908단계에서 UE(901)는 타겟 MN(905)으로 RRC 연결 재구성 완료(RRCConnectionReconfigurationComplete) 메시지로 응답할 수 있다.

[0150] S909단계에서 SCG 무선 자원이 필요한 베어러로 구성된 경우, UE(901)는 (타겟) SN(904)에 임의 접속 절차를 통

해 동기화할 수 있다.

[0151] S910단계에서 RRC 연결 재구성 절차가 성공하면, 타겟 MN(905)은 SgNB 재구성 완료(SgNB Reconfiguration Complete) 메시지를 통해 (타겟) SN(904)에게 알릴 수 있다.

[0152] S911a단계에서 (소스) SN(903)은 세컨더리 RAT 데이터 사용 보고(*Secondary RAT Data Usage Report*) 메시지를 소스 MN(902)으로 전송할 수 있고, 세컨더리 RAT 데이터 사용 보고 메시지는 관련 E-RAB에 대한 NR 무선을 통해 UE(901)로 전송한 또는 UE(901)로 수신된 데이터 볼륨을 포함할 수 있다.

[0153] S911b단계에서 소스 MN(902)은 사용된 NR 자원에 대한 정보를 제공하기 위해 세컨더리 RAT 보고(*Secondary RAT Report*) 메시지를 MME(907)로 전송한다.

[0154] S912a단계에서 (소스) SN(902)은 SN 상태를 소스 MN(902)로 전송(SN Status Transfer) 메시지를 보낼 수 있다.

[0155] S912b단계에서 RLC AM을 사용하는 베어러의 경우, 소스 MN(902)은 필요한 경우 (소스) SN(902)에서 수신한 SN 상태를 포함하는 SN 상태 전송(SN Status Transfer) 메시지를 타겟 MN(904)으로 보낼 수 있다. 대상 MN(904)은 필요한 경우 SN 상태를 (타겟) SN(904)으로 전달할 수 있다(도면에 미도시).

[0156] S913단계에서 적용되는 경우 데이터 전달은 소스 측으로부터 이루어질 수 있다. SN이 유지되면 SN에 유지되는 SN-종료 베어러들(SN-terminated bearers)에 대한 데이터 포워딩은 생략될 수 있다.

[0157] S914-S917단계에서 대상 MN은 S1 경로 전환 절차를 시작할 수 있다. 구체적으로, S914단계에서 타겟 MN(905)은 경로 스위치 요청(Path Switch Request) 메시지를 MME(907)로 전송할 수 있다. S915단계에서 MME(907)는 S-GW(906)와 베어러 수정(Bearer Modification)을 수행할 수 있다. S916a단계에서 S-GW(906)는 타겟 MN(905)로 새로운 경로(New Path) 정보(MN를 전송할 수 있다. 또한 S916b단계에서 타겟 MN(905)는 (타겟) SN(904)으로 새로운 경로 정보를 전달할 수 있다. 이후 S917단계에서 MME(907)는 (타겟) SN(904)으로 경로 스위치 요청 승인(Path Switch Request Acknowledge) 메시지를 전송할 수 있다.

[0158] S918단계에서 타겟 MN(905)은 소스 MN(902)로 UE 컨텍스트 해제(UE Context Release) 절차를 시작할 수 있다. 다시 말해 타겟 MN(905)은 소스 MN(902)로 UE 컨텍스트 해제(*UE Context Release*) 메시지를 전송할 수 있다.

[0159] S919단계에서 소스 MN(902)는 UE 컨텍스트 해제(*UE Context Release*) 메시지를 (소스) SN(903)로 전달할 수 있다. S919단계에서 UE 컨텍스트 해제 메시지를 수신하면, (소스) SN(903)은 소스 MN으로 향하는 UE 컨텍스트와 관련된 제어 평면(Control Plane, C-Plane) 관련 자원을 해제할 수 있다. 한편, 진행 중인 모든 데이터 전달은 계속될 수 있다. (소스) SN(903)은 S905단계에서 UE 컨텍스트 유지 지시(UE context kept indication)이 SgNB 해제 요청(*SgNB Release Request*) 메시지에 포함된 경우 대상 MN과 연관된 UE 컨텍스트를 해제하지 않는다.

[0160] 도 10은 NR에서 HARQ 피드백이 전송되는 시점을 설명하기 위한 개념도이다.

[0161] 도 10를 참조하면, 슬롯 n(1001)에서 물리 다운링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 내에 포함된 다운링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)가 전송된다. DCI는 PDSCH(1003)가 전송되는 슬롯(1011)을 지시할 수 있다. 따라서 DCI가 전송되는 슬롯(1001)로부터 일정한 슬롯이 경과된 시점의 슬롯(1011)에서 데이터 전송될 수 있다. 다시 말해, DCI가 전송되는 슬롯 n(1001)부터 PDSCH(1003)가 전송되기 직전의 슬롯(1002)까지 일정한 시간 지연이 존재한다. 이러한 지연은 아래 <수학식 1>과 같이 계산될 수 있다.

수학식 1

[0162] $$\lfloor n \cdot \frac{2^{\mu_{PDSCH}}}{2^{\mu_{PDCCH}}} \rfloor + K_0$$

[0163] <수학식 1>은 3GPP NR 표준 문서 TS 38.214에 설명된 것으로, n은 스케줄링된 DCI가 포함된(존재하는) 슬롯이며, μ_{PDSCH}는 PDSCH의 부반송파 간격(subcarrier spacing, SCS)를 의미하고, μ_{PDCCH}는 PDCCH의 SCS를 의미한다. 그리고, K_0는 위에서 설명한 바와 같이 DCI 슬롯과 PDSCH 슬롯 사이의 시간 지연 값이 될 수 있다.

[0164] 또한 도 10에서 PDSCH(1003)는 하나의 슬롯(1011)의 시간-주파수 영역 전체 영역에서 전송될 수도 있고, 슬롯의

내의 시간-주파수 영역 중 일부에서만 전송될 수도 있다. 이러한 구분을 위해 도 10에서는 PDSCH(1003)와 PDSCH(1003)가 전송되는 슬롯(1011)에 서로 다른 참조부호를 부여하였음에 유의해야 한다.

[0165] PDSCH(1003)가 전송되는 슬롯(1011)에서 일정한 오프셋인 K1 값만큼의 슬롯 이후 슬롯(1012)에서 물리 업링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)가 전송될 수 있다. 또한 PUCCH는 UCI를 포함할 수 있으며, UCI 내에 PDSCH(1003)에 대한 HARQ 피드백 정보 즉, ACK/NACK 정보가 포함되어 전송될 수 있다.

[0166] 또한 기지국과 단말 간 또는 TRP와 단말 간은 일정한 거리만큼 이격되어 통신을 수행한다. 따라서 기지국과 단말 간 또는 TRP와 단말 간 전송되는 신호는 이격된 거리만큼 지연이 발생할 수 있다. 이러한 지연은 이상에서 설명한 HARQ 피드백에도 동일하게 적용될 수 있다. 이를 첨부된 도 11a 및 도 11b를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0167] 도 11a는 TN에서 HARQ 타이밍을 설명하기 위한 개념도이고, 도 11b는 NTN에서 HARQ 타이밍을 설명하기 위한 개념도이다.

[0168] 도 11a를 참조하면, 기지국(gNB)의 다운링크(1101)와 기지국의 업링크(1102)가 시간적으로 정렬된 형태를 취할 수 있다. 동일한 노드 즉, 기지국의 입장에서 다운링크의 n번째 슬롯과 업링크의 n번째 슬롯은 동일한 시간으로 정렬될 수 있다.

[0169] 기지국이 다운링크(1101) 예를 들어, PDSCH를 통해 단말로 데이터(또는 패킷 또는 신호)를 전송할 수 있다. 그러면 도 11a에 예시한 바와 같이 단말은 기지국과 단말 간 거리에 기반한 시간 지연(τ)만큼 지연된 시점에서 n번째 슬롯을 수신할 수 있다.

[0170] 한편, 단말과 기지국 간의 거리에 기반하여 타이밍 어드밴스(timing advance, TA) 값이 적용되어 업링크 전송이 이루어져야 한다. 따라서 단말은 업링크(1111)로 데이터(또는 패킷 또는 신호)를 전송할 때, TA 만큼 이른 시점에 전송해야 한다. 이처럼 단말이 TA만큼 이른 시점에 데이터를 전송해야만, 기지국은 도 11a에 예시한 바와 같이 기지국 DL(1101)과 기지국 UL(1102)이 시간적으로 정렬되어 데이터를 수신할 수 있다.

[0171] 도 11a에서 K1은 도 10에서 설명한 PDSCH 슬롯과 UCI를 전송하는 슬롯 간의 시간 간격이다. 또한 단말은 TA 값에 기반하여 미리 데이터(또는 HARQ 피드백)를 전송해야 하므로, 단말이 다운링크를 수신하는 UE DL(1111)로부터 UCI를 전송해야 하는 슬롯(1121a)은 도 11a에 예시한 X만큼의 지연을 가질 수 있다. X 값은 기지국과 단말 간의 거리 및 단말에서 데이터를 처리하는 속도에 기반하여 결정될 수 있다.

[0172] 이상에서 설명한 도 11a는 TN에서 HARQ 타이밍을 예를 들어 설명하였다. 다음으로, NTN에서 HARQ 타이밍에 대하여 도 11b를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0173] 도 11b의 기지국은 위성일 수도 있다. 다른 예로, 기지국은 "위성-게이트웨이-기지국" 간의 연결 또는 "기지국-게이트웨이-위성" 간의 연결을 통칭할 수도 있다. 따라서 도 11b에서 기지국 DL(1103)과 그에 상응하는 단말 DL(1113) 간의 시간 지연은 기지국->게이트웨이->위성->단말로의 시간 지연이 될 수 있고, 단말 UL(1114)와 그에 상응하는 기지국 UL(1104)는 단말->위성->게이트웨이->기지국으로의 시간 지연이 될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 도 11b에 예시한 바와 같이 도 11a와 참조부호만 달리한 기지국 DL(1103), 기지국 UL(1104), 단말 DL(1113) 및 단말 UL(1114)로 설명하기로 한다.

[0174] 기지국의 다운링크(1103)와 기지국의 업링크(1104)는 도 11a에서 설명한 바와 같이 시간적으로 정렬된 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 다운링크의 n번째 슬롯과 업링크의 n번째 슬롯은 동일한 시간으로 정렬될 수 있다.

[0175] 기지국이 다운링크(1103) 예컨대, PDSCH를 통해 단말로 데이터(또는 패킷 또는 신호)를 전송할 수 있다. 그러면 도 11b에서도 기지국으로부터 단말로 전송되는 데이터는 데이터 전달 경로에 기초하여 시간 지연이 발생할 수 있다. 시간 지연에 대하여 도 11a와 도 11b를 대비하여 살펴보면, 단말의 다운링크(1113)는 도 11a와 대비하여 상당히 긴 지연 시간을 갖는다는 것을 알 수 있다.

[0176] 또한 단말의 업링크(1114)는 도 11a에서 설명한 바와 같이 기지국 업링크(1104)와 시간 정렬이 이루어져야 한다. 따라서 단말은 단말 업링크(1114)를 통해 n번째 슬롯을 전송할 경우 단말은 도 11a와 대비하여 상당히 많은 슬롯들(긴 시간) 이전에 전송해야 한다. 이러한 이유는 TN 대비 NTN에서의 경로 지연이 길기 때문에 발생하는 현상이다. 데이터 전송 뿐만 아니라 단말은 기지국 다운링크(1103)를 통해 n번째 슬롯에서 데이터를 수신한 이후 피드백을 전송하는 UCI를 전송하는 슬롯(1122a) 또한 도 11a와 대비하여 상당히 이른 시점에 전송해야 한다.

[0177] 따라서 위성과 통신하는 단말의 경우 앞서 설명한 K1만으로는 PDSCH 슬롯과 UCI를 전송하는 슬롯 간의 지연을

정의하기 어렵다. 따라서 이를 보완하기 위해 Koffset이 추가로 고려될 수 있다. Koffset이 추가로 고려된 HARQ 타이밍은 아래 <수학식 2>와 같이 정의된다.

수학식 2

[0178] $$n + Koffset + K1$$

[0179] <수학식 2>에서 n은 n번째 슬롯을 의미하며, K1은 PDSCH 슬롯과 UCI를 전송하는 슬롯 간의 지연을 의미하고, Koffset은 단말과 위성 간의 거리에 따른 지연을 보상하기 위한 값이 될 수 있다.

[0180] 이상에서 설명한 도 11a 및 도 11b에 대응하여 3GPP LTE 표준 규격에서는 데이터 전송과 HARQ 응답 사이의 타이밍이 고정되어 있다. 한편, NTN 환경에 적합한 FDD 방식에서 데이터 전송과 HARQ 응답 사이의 타이밍은 3msec이며, LTE TDD에서는 상향/하향 구성에 따라 다소 복잡한 방식이 적용되어 있다. 그러나 5G NR에서는 데이터 전송과 HARQ 응답 사이의 타이밍에 대하여 DCI와 RRC 조합을 이용하여 유연하게 정해진다. 좀더 구체적으로는 RRC 메시지를 통해 데이터와 HARQ 사이의 가능한 복수의 타이밍을 가진 테이블을 정의하며, DCI는 3비트 포인터(3-bit pointer)를 이용하여 테이블의 인덱스를 지정하는 방식을 이용한다.

[0181] **[5G NR PUCCH and HARQ]**

[0182] 다음으로 5G NR 표준에 따른 PUCCH와 HARQ에 대하여 살펴보기로 한다.

[0183] PUCCH 채널은 앞서 설명한 바와 같이 UCI를 전송하기 위해 사용된다. UCI는 HARQ 피드백, 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI) 및 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러면 아래에서 PUCCH에 포함될 수 있는 구성 요소들에 대하여 간략히 살펴보기로 한다.

[0184] CSI 또는 CSI 보고는 3GPP LTE 표준에서 사용하는 CSI와 유사하다. 다만, NR 표준에서는 LTE 표준과 대비하여 약간 복잡하다는 점에서 차이가 있다. LTE 표준에서와 같이 NR 표준은 CSI의 여러 구성 요소가 정의되어 있으며, 각 구성 요소들을 살펴보면, 채널 품질 정보(Channel Quality Information, CQI), 프리코딩 매트릭 지시자(Precoding Matrix Indicator, PMI), 채널 상태 정보(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS) 자원 지시자(Resource Indicator)(CRI), 동기 신호/물리방송채널 자원 블록 지시자(SS/PBCH Resource Block Indicator, SSBRI), 레이어 지시자 (Layer Indicator, LI) 및 랭크 지시자(Rank Indicator, RI) 등을 포함할 수 있다.

[0185] SR은 단말이 PUSCH를 전송할 수 있도록 네트워크에 업링크 그랜트(UL Grant)를 요청하는 물리 계층 메시지이다.

[0186] 다음으로, HARQ 피드백에 대하여 살펴보기로 한다.

[0187] HARQ 피드백은 전송 블록(Transport Block, TB) 당 1 비트(bit)가 할당된다. 단말 입장에서 복수의 PDSCH 수신에 대한 HARQ ACK/NACK 피드백이 하나의 PUSCH/PUCCH에 전송될 수 있다. PDSCH 수신과 이에 해당되는 ACK/NACK 사이의 타이밍은 DCI에 의해 지정될 수 있다. 해당되는 DCI 필드는 PDSCH-to-HARQ_feedback timing indicator 이며, dl-DataToUL-ACK IE에 의해 구성된 set으로부터 값을 선택할 수 있다.

[0188] 또한 NR 표준에서는 코드 블록 그룹(Code Block Group, CBG) 기반 HARQ 피드백이 지원된다. CBG에 기반한 HARQ 피드백에서는 CBG마다 1 비트의 피드백이 지원된다. 또한 하나의 TB는 복수의 CBG를 가질 수 있다. 코드북은 시간 DCI에 의해 지시된 시간 윈도우(Time Window) 동안 수신된 복수의 PDSCH에 대한 ACK/NACK 피드백을 사용하여 구성된 비트 시퀀스(bit sequence)이다. CBG 기반 HARQ 방식은 반송파 결합(Carrier aggregation, CA), 공간 다중화(Spatial multiplexing), 이중 접속(Dual connectivity)에 사용될 수 있다.

[0189] 또한 CGB는 두 가지 형식(type)의 HARQ 코드북을 지원한다. CGB에서 지원하는 Type 1 코드북은 고정된 크기의 코드북으로 반-정적(Semi-static) 방식이다. Type 1 코드북 방식은 고정된 크기를 가지기 때문에 사용하는 방식이 간단하지만, 고정된 크기로 인한 제약이 있다.

[0190] Type 1 코드북의 이러한 제약을 해소하기 위해 실제 전송된 코드북 또는 TB에 대해서만 피드백을 보내는 Type 2 코드북이 제안되었다. Type 1 코드북 방식은 자원 할당에 따라 크기가 가변되므로 피드백 보고 오버헤드(report overhead)를 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0191] 도 12a는 Type 1 코드북을 이용하는 반-정적 HARQ 코드북을 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이고, 도 12b

는 Type 2 코드북을 이용하는 동적 HARQ 코드북을 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0192] 도 12a를 참조하면, 3개의 캐리어와 3 슬롯 시간 기간(Time span)을 가지는 경우를 예시하고 있다. 각 슬롯들의 가장 앞에는 해당 슬롯에서 전송되는 데이터의 복호 및 복조를 위한 DCI를 포함하는 PDCCH를 예시하였다. 도 12a에서 PDCCH가 표시되지 않은 슬롯에서는 데이터가 전송되지 않는 것으로 가정한다.

[0193] 먼저 도 12a에서는 슬롯#1, 슬롯#2, 슬롯#3, 슬롯#4의 4개의 슬롯을 예시하고 있으며, 코드북의 시간 기간(Time span of codebook)은 슬롯#1 내지 슬롯#3인 3개의 슬롯인 경우이다. 도 12a에서 가장 위에 위치한 하나의 캐리어는 4개의 코드북 그룹(CGB)을 이용하는 경우이고, 중간의 캐리어는 공간 다중화(spatial multiplexing)가 이용되는 경우이며, 가장 아래의 캐리어는 하나의 TB/TTI가 전송되는 경우를 예시하고 있다. 따라서 도 12a에서는 총 3개의 캐리어를 통해 데이터를 전송하며, 각각의 캐리어마다 서로 다른 방식으로 데이터가 전송될 수 있다.

[0194] 그러면 도 12a에 예시한 각 캐리어들에서 요구되는 HARQ 피드백에 대하여 살펴보기로 한다.

[0195] 4개의 코드북 그룹(CGB)이 하나의 캐리어에 대하여 적용될 때, 슬롯#1에서는 4개의 서로 다른 CGB에 대응하는 데이터(또는 패킷 또는 정보 또는 신호)가 전송되므로, 각 데이터에 대응하여 4개의 HARQ 피드백에 대한 정보(A/N)를 전송할 수 있다. 이를 예를 들어 살펴보면 아래와 같다.

[0196] 슬롯#1에서 전송된 첫 번째 CGB의 디코딩에 성공한 경우 HARQ 피드백으로 ACK를 전송할 수 있고, 2번째 CGB의 디코딩에 성공한 경우 HARQ 피드백으로 ACK를 전송할 수 있으며, 3번째 CGB의 디코딩에 실패한 경우 HARQ 피드백으로 NACK를 전송할 수 있고, 마지막 4번째 CGB의 디코딩에 성공한 경우 HARQ 피드백으로 ACK를 전송할 수 있다. 또한 코드북의 시간 기간 중 슬롯#2에서는 데이터가 전송되지 않는 경우를 예시하였다. 따라서 실제로 슬롯#2에서는 피드백을 하지 않아도 무방할 수 있다. 하지만, 반-정적 코드북을 사용하고 있고, 첫 번째 캐리어는 4CGB의 구성이므로, 각 슬롯마다 동일한 피드백을 전송해야 한다. 따라서 슬롯#2에서도 4개의 피드백 정보를 전송할 수 있다. 다만, 슬롯#2에서 단말은 데이터를 수신하지 못한 경우이기 때문에 HARQ 피드백으로 NACK만 전송하는 경우가 될 수 있다. 따라서 데이터를 전송하지 않은 기지국(또는 TRP)은 해당 피드백을 해석할 때 즉, 슬롯#2에 대한 피드백은 의미없는 정보로 해석될 수도 있다. 또한 이처럼 단말이 NACK만 전송하는 경우 기지국은 해당 슬롯에서 데이터가 수신되지 않았음을 감지하는데 도움이 될 수 있다. 그리고 슬롯#3는 슬롯#1과 동일한 방식으로 피드백 정보를 전송할 수 있다. 따라서 첫 번째 캐리어에서 요구되는 HARQ 피드백은 총 12비트의 정보를 필요로 한다.

[0197] 다음으로, 두 번째 캐리어에 대하여 살펴보기로 한다. 두 번째 캐리어는 2개의 공간 다중화를 통해 데이터가 전송되는 경우에 대한 HARQ 피드백이 전송될 수 있다. 도 12a의 예시에 따르면, 기지국은 두 번째 캐리어의 슬롯#1에서 아무런 데이터를 전송하지 않은 경우이다. 따라서 단말은 두 번째 캐리어의 슬롯#1에서 데이터를 수신할 수 없기 때문에 HARQ 피드백으로 NACK만 전송하는 경우가 될 수 있다. 즉, 앞서 설명한 바와 같이 단말은 데이터가 전송되지 않기 때문에 아무런 정보를 피드백하지 않아도 무방할 수 있지만, 반-정적 HARQ 코드북을 사용하기 때문에 데이터를 수신하지 못했음을 의미하거나 또는 복호에 실패한 것을 의미하는 NACK만 HARQ 피드백할 수 있다. 또한 2번째 캐리어는 2개의 공간 다중화를 허용하는 경우로 가정하였기 때문에 2비트의 NACK가 전송될 수 있다.

[0198] 기지국은 두 번째 캐리어의 슬롯#2에서 공간 다중화가 이루어지지 않는 데이터를 단말로 전송될 수 있다. 따라서 단말은 슬롯#2에 다중화되지 않은 하나의 데이터만을 수신할 수 있다. 그 결과 단말은 수신된 하나의 데이터의 복호 결과에 대응하는 ACK/NACK을 표시하는 1비트 피드백과 다른 데이터가 수신되지 않았음을 알리는 또는 복호 실패를 의미하는 NACK을 표시하는 1비트가 할당되어 2비트를 전송할 수 있다.

[0199] 그리고 두 번째 캐리어의 슬롯#3에 대해서는 공간 다중화를 통해 2가지 서로 다른 2개의 데이터(또는 패킷 또는 신호 또는 정보)가 전송되므로, 공간 다중화를 통해 전송되는 각 데이터들의 ACK/NACK를 표시하는 2비트를 필요로 한다. 따라서 2번째 캐리어에서 전송되는 HARQ 피드백은 총 6비트가 전송될 수 있다.

[0200] 마지막으로 3번째 캐리어에 대해서 살펴보기로 한다. 세 번째 캐리어는 하나의 TB 또는 하나의 TTI 단위로 전송이 이루어지는 경우이다. 이처럼 하나의 TB 또는 하나의 TTI 단위로 전송되는 경우 각 슬롯들(슬롯#1, 슬롯#2, 슬롯#3)에서 한 비트씩 HARQ 피드백이 전송될 수 있다. 따라서 슬롯#1에서 데이터가 전송되므로, ACK/NACK를 표시하는 1비트 피드백이 전송될 수 있고, 슬롯#2에서 데이터의 전송이 없으므로, NACK만 피드백될 수 있으므로, 1비트가 전송될 수 있다. 그리고, 슬롯#3에서 데이터가 전송되므로 ACK/NACK를 표시하는 1비트 피드백이 전송될 수 있다.

[0201] 이상에서 설명한 도 12a의 예시에 따르면, 3개의 캐리어에 서로 다른 방식을 적용하여 데이터를 전송하는 경우

HARQ 피드백은 총 21비트의 정보가 필요할 수 있다.

[0202] 도 12b는 5개의 캐리어들(캐리어#0, 캐리어#1, 캐리어#2, 캐리어#3, 캐리어#4)와 3슬롯의 코드북의 시간 기간을 갖는 경우를 가정한 예시도이다. 동적 HARQ 코드북을 사용하는 경우 LTE 표준에서부터 사용하는 다운링크 할당 인덱스(Downlink Assignment Index, DAI)가 사용된다. NR 표준에서는 DAI를 TB의 수를 카운트하는 카운트(count) DAI(cDAI)와 전체(total) DAI(tDAI)로 2가지로 구분하여 사용한다. tDAI는 캐리어 수에 기반하여 특정 슬롯에서 전송된 데이터의 총 수를 나타내며, cDAI는 특정 슬롯에서 캐리어 순서에 기반하여 데이터가 전송되는 지시자가 될 수 있다. 이를 도 12b를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0203] 도 12b에서 코드북의 시간 기간은 도 12a에서 설명한 바와 같이 3 슬롯인 경우를 가정한 경우이다. 또한 도 12b에서도 도 12a에서 설명한 바와 같이 각 슬롯들의 가장 앞에는 해당 슬롯에서 전송되는 데이터의 복호 및 복조를 위한 DCI를 포함하는 PDCCH를 예시하였다. 도 12b에서도 PDCCH가 표시되지 않은 슬롯에서는 데이터가 전송되지 않는 것으로 가정한다.

[0204] 먼저 캐리어#0에서 슬롯#1에서는 데이터 전송이 없고, 슬롯#2에서 데이터가 전송되며, 슬롯#3에서는 데이터가 전송되는 경우를 예시하고 있다. 다음으로 캐리어#1에서 슬롯#1에서는 데이터가 전송되고, 슬롯#2에서 데이터의 전송이 없고, 슬롯#3에서는 데이터가 전송되는 경우를 예시하고 있다. 캐리어#2에서 슬롯#1 내지 슬롯#3에서는 데이터가 전송되는 경우를 예시하고 있다. 또한 캐리어#3에서 슬롯#1에서는 데이터의 전송이 없고, 슬롯#2 내지 슬롯#3에서는 데이터가 전송되는 경우를 예시하고 있다. 마지막으로 캐리어#4에서는 슬롯#1 내지 슬롯#3에서는 데이터가 전송되는 경우를 예시하고 있다.

[0205] 이러한 경우 첫 번째 슬롯에서 데이터가 전송되는 총 수 즉 tDAI는 3이며, 캐리어#1, 캐리어#2 및 캐리어#4에서 데이터가 전송된다. 도 12b에서는 cDAI/tDAI의 값을 예시하고 있다. 각 캐리어들에 대하여는 도 12b에 예시한 바와 같은 순서 즉, 캐리어#0 -> 캐리어#1 -> 캐리어#2 -> 캐리어#3 -> 캐리어#4의 순서로 cDAI가 할당될 수 있다. 또한 tDAI는 슬롯마다의 누적 합으로 설정될 수 있다.

[0206] 이러한 규칙에 따라 데이터가 각 슬롯들에서 데이터가 전송되는 캐리어들에 대응하여 cDAI 및 tDAI가 설정될 수 있다.

[0207] 구체적으로, 슬롯#1에서 캐리어#1의 cDAI/tDAI는 0/2가 되며, 캐리어#2의 cDAI/tDAI는 1/2가 되고, 캐리어#4의 cDAI/tDAI는 2/2가 된다. 슬롯#2에서 캐리어#0의 cDAI/tDAI는 3/6이 되며, 캐리어#2의 cDAI/tDAI는 4/6이 되고, 캐리어#3의 cDAI/tDAI는 5/6이 되고, 캐리어#4의 cDAI/tDAI는 6/6이 된다. 동일한 방식으로 슬롯#3에서 캐리어#0의 cDAI/tDAI는 7/11이 되며, 캐리어#1의 cDAI/tDAI는 8/11이 되고, 캐리어#2의 cDAI/tDAI9는 9/11이 되고, 캐리어#3의 cDAI/tDAI는 10/11이 되고, 캐리어#4의 cDAI/tDAI는 11/11이 된다.

[0208] 따라서 동적 HARQ 피드백을 사용하는 경우 단말과 기지국은 특정 슬롯의 특정한 캐리어에서 데이터 수신에 실패하였는지 여부는 cDAI/tDAI에 기반하여 확인할 수 있다. 이상에서 설명한 도 12b의 방식에서는 HARQ 보고는 코드북의 시간 기간 동안 수신된 각 전송 블록에 대해 하나씩 12비트로 구성될 수 있다.

[0209] 한편, 이하에서 설명되는 본 개시에서는 NTN-NTN 다중 연결 환경에서 상대적으로 짧은 지연을 갖는 TN 링크를 통해 제어 신호를 전송함으로써, 낮은 latency를 제공하고, HARQ 스탈링(stalling) 문제를 완화시킬 수 있는 방법에 대하여 살펴보기로 한다. 특히 이하에서 설명하는 본 개시에 따르면, 두 링크 지연 차이가 상당히 큰 경우 반송파 결합(CA)와 같은 엄격한 동기를 요구하지 않더라도 이득이 발생할 수 있다.

[0210] 좀더 구체적으로 이하에서 설명되는 본 개시에서는 첫째, NTN-NTN 다중 연결 가능 여부를 판단한다. 둘째, 두 NTN 링크 지연 값에 따른 다중 연결 구성 여부 판단한다. 셋째, NTN 백홀 구성을 고려한 다양한 동작 시나리오를 고려하여, 작은 지연을 갖는 링크를 통해 HARQ feedback 제어 신호를 전송하기 위한 다양하고 방법들에 대하여 살펴보기로 한다. 특히 본 개시에서는 작은 지연을 갖는 링크를 통해 HARQ feedback 제어 신호를 전송하기 위한 구체적인 구현 방안들과 재전송 데이터 자체를 작은 지연을 갖는 링크를 통해 전송하는 방안에 대하여 설명할 것이다.

[0211] **[제1 실시예: 작은 지연을 갖는 링크를 이용한 HARQ 피드백 전송 방법]**

[0212] 본 개시의 제1 실시예에서는 벤트-파이프(Bent-pipe) 위성으로 구성된 NTN-NTN 다중 연결 환경에서 작은 지연을 갖는 링크를 이용해 긴 지연을 갖는 링크의 HARQ 피드백을 전송하는 방안이다. 예시로 듀얼 링크(dual link)를 가진 경우 작은 지연을 갖는 링크를 통해 양쪽 링크 HARQ 피드백을 전송함으로써, latency 감소 및 HARQ 스탈링(stalling) 현상의 완화가 가능하다.

[0213] 도 13은 본 개시의 일 실시예에 따라 NTN-NTN 간의 DC를 갖는 구성을 설명하기 위한 개념도이다.

[0214] 도 13을 참조하면, 낮은 궤도의 제1위성(1320)과 높은 궤도의 제2위성(1325), 제1위성(1320)과 피더 링크를 형성하는 제1게이트웨이(1330), 제2위성(1325)과 피더 링크를 형성하는 제2게이트웨이(1335) 및 단말(1301)을 예시하였다. 도 13에 예시한 제1게이트웨이(1330)와 제2게이트웨이(1335)는 각각 기지국들을 포함하거나 기지국들과 연결될 수 있다. 예를 들어 제1게이트웨이(1330)는 제1기지국(도 13에 미도시)과 연결되거나 제1기지국을 포함할 수 있고, 제2게이트웨이(1335)는 제2기지국(도 13에 미도시)과 연결되거나 제1기지국을 포함할 수 있다.

[0215] 단말(1301)은 제1게이트웨이(1330)와 제1위성(1320)을 통해 연결된 상태일 수 있다. 다시 말해 단말(1301)은 제1게이트웨이(1330)와 제1 NTN 링크를(1321)로 연결될 수 있다. 또한 단말(1301)은 제2게이트웨이(1335)와 제2위성(1325)을 통해 연결된 상태일 수 있다. 다시 말해 단말(1301)은 제2게이트웨이(1335)와 제2 NTN 링크를(1322)로 연결될 수 있다. 이때, 도 13의 예시는 DC 상황을 가정하였기 때문에 제1게이트웨이(1330)는 제2게이트웨이(1335)와 Xn 인터페이스를 통해 백홀 링크가 형성된 경우가 될 수 있다. 이에 따라 단말(1301)은 제1 NTN 링크(1321)를 통해 업링크 및/또는 다운링크 통신을 수행할 수 있다. 동시에 단말(1301)은 제2 NTN 링크(1322)를 업링크 및/또는 다운링크 통신을 수행할 수 있다.

[0216] 도 13의 제1위성(1320) 및 제2위성(1325)은 모두 벤트-파이프(bent-pipe) 위성일 수 있다. 벤트-파이프 위성은 앞서 설명한 트랜스패런트(transparent) 위성으로, 단지 신호의 증폭 동작하여 중계하는 역할만 수행할 수 있다. 즉, 이하에서 설명하는 HARQ 피드백 관련 동작의 제어는 제1게이트웨이(1330) 및/또는 제2게이트웨이(1335)가 수행하거나 또는 제1게이트웨이(1330)와 연결되는 기지국(도 13에 미도시) 또는 제2게이트웨이(1335)와 연결되는 기지국(도 13에 미도시)에서 수행될 수 있다.

[0217] DC 상황에서 단말(1301)과 연결된 링크의 시간 지연에 대하여 설명하기 위해 시간 값들을 아래와 같이 가정하기로 한다. 먼저 제1 NTN 링크(1321)를 경유하여 전송되는 신호의 시간 지연을 t1이라 가정한다. 다시 말해 t1의 시간은 단말(1301)로부터 제1위성(1320)을 경유하여 제1게이트웨이(1330)까지의 시간 지연이거나 또는 단말(1301)로부터 제1위성(1320)과 제1게이트웨이(1330)를 경유하여 제1게이트웨이(1330)에 연결되는 제1기지국까지의 시간 지연일 수 있다.

[0218] 그리고 제2 NTN 링크(1322)를 경유하여 전송되는 신호의 시간 지연을 t2이라 가정한다. 다시 말해 t12 시간은 단말(1301)로부터 제2위성(1325)을 경유하여 제2게이트웨이(1335)까지의 시간 지연이거나 또는 단말(1301)로부터 제2위성(1325)과 제2게이트웨이(1335)를 경유하여 제2게이트웨이(1335)에 연결되는 제2기지국까지의 시간 지연일 수 있다.

[0219] 도면에 예시한 바와 같이 제2위성(1325)을 통하는 제2 NTN 링크(1322)는 제1위성(1320)을 통하는 제1 NTN 링크(1321)보다 긴 시간이 소요되는 링크가 될 수 있다. 여기서 제1위성(1320)과 제2위성(1325)가 동일한 지구 궤도의 경로를 갖는 서로 다른 위성들이라면, 단말(1301)로부터 제1위성(1320)까지의 거리가 제2위성(1325)까지의 거리보다 짧은 경우가 될 수 있다. 다만, 이하의 설명에서는 설명의 편의를 위해 제1위성(1320)과 제2위성(1325)이 서로 다른 지구 궤도의 경로를 갖는 위성들로 가정한다.

[0220] 또한 DC 환경이기 때문에 제1게이트웨이(1330)와 제2게이트웨이(1335) 간은 Xn 인터페이스를 이용한 백홀로 연결될 수 있으며, t_b의 시간 지연이 존재한다고 가정한다. 이때, t_b 값은 백홀 링크가 아이디얼 백홀(ideal backhaul)인 경우와 비아이디얼 백홀(non-ideal backhaul)인 경우에 따라 다르게 표현될 수 있다. 또한 DC 연결의 경우 일반적으로 백홀 링크는 비아이디얼 백홀(non-ideal backhaul)인 경우이므로, 본 개시에서는 비아이디얼 백홀(non-ideal backhaul)인 경우를 가정한다. 따라서 제1게이트웨이(1330)와 제2게이트웨이(1335) 간의 시간 지연 t_b는 고정된 값이 될 수 있다.

[0221] NTN-NTN 다중 연결의 경우 t_b는 t1, t2에 비해 상당히 작은 값이며 고정된 값이다. 반면에, t1, t2 값은 위성들(1320, 1325)의 움직임에 따라 지속적으로 변한다.

[0222] 또한 위성(1320)은 위성이 종류에 따라 고도 즉, 단말과의 거리가 달라질 수 있다. 이를 GEO와 LEO를 대비하여 살펴보면, 아래 표 7과 같다.

[0223] 표 7에 예시한 GEO와 LEO의 각 위성들이 Bent-pipe 위성인 경우 지상국-위성-단말 간 링크가 형성되므로, 지연시간은 대략 위성-단말 간 링크의 약 2배 지연이 발생한다고 볼 수 있다.

표 7

[0224]

	GEO	LEO
고도	35,786km	600km
최대 빔 직경	3,500km	1,000km
최소 고도각	10 °	10 °
최대 RTT	541.46ms(시나리오 A)	25.77mc(시나리오 C)

[0225] 본 개시에 따라 NTN-NTN DC로 동작되는 경우, 긴 링크(long link) 대신 짧은 링크(short link)를 통해 긴 링크의 HARQ 피드백을 전송할 수 있다.

[0226] 도 14는 본 개시의 일 실시예에 따라 단말이 NTN-NTN 다중 연결 환경에서 HAQR 피드백 타이밍을 설명하기 위한 개념도이다.

[0227] 도 14를 참조하면, 단말, 제1위성 및 제2위성을 예시하였다. 도 14에서는 제1위성은 앞서 도 13에서 설명한 바와 같이 낮은 궤도의 위성이고, 제2위성은 높은 궤도의 위성이 될 수 있다.

[0228] 제2위성은 다운링크 예를 들어 PDSCH를 통해 데이터를 단말로 전송할 수 있다. 도 14에서는 제2위성에서 PDSCH를 통해 데이터가 전송되는 경우를 참조부호 1401로 예시하였다. 단말은 제2위성으로부터 PDSCH를 통해 수신된 데이터를 복조 및 복호하고, 복호 결과에 따라 응답 예를 들어 ACK 또는 NACK을 결정할 수 있다. 이러한 응답은 앞서 설명된 반-정적 코드북 또는 동적 코드북에 기반하여 제2위성의 게이트웨이로 피드백될 수 있다.

[0229] 기본적으로 단말은 제2위성으로부터 수신된 데이터에 대한 HAQR 피드백 시 참조부호 1403과 같이 제2위성으로 피드백이 이루어진다. 따라서 피드백 신호가 전송되는 시간 지연은 도 13에서 설명한 바와 같이 t2 값만큼 시간 지연이 발생할 수 있다.

[0230] 본 개시의 제1 실시예에서는 제1위성-제2위성 DC 상태인 단말의 경우 제2위성으로부터 수신된 데이터에 대응하는 HARQ 피드백 시에 참조부호 1402와 같이 제1위성으로의 피드백을 전송할 수 있다. 이처럼 제1위성-제2위성 DC 상태인 단말의 경우 제2위성으로부터 수신된 데이터에 대한 HARQ 피드백을 제1위성으로의 피드백하는 경우도 14에 예시한 바와 같이 "t1+t-b"만큼의 시간 지연이 발생한다. 이를 도 13을 다시 참조하여 살펴보면, 단말(1301)은 제2위성(1325)에 대한 HARQ 피드백을 제1위성(1320)으로 전송할 수 있다. 이때, 시간 지연 값은 t1이다. 또한 제1게이트웨이(1330)는 단말(1301)로부터 제2위성(1325)에 대한 HARQ 피드백을 수신한 경우 이를 다시 제2게이트웨이(1335)로 전송해야 한다. 여기서 제1게이트웨이(1330)와 제2게이트웨이(1335) 간의 시간 지연 값은 t_b이다. 그러므로, 단말(1301)이 제2위성(1325)에 대한 HARQ 피드백을 제1위성(1320)을 통해 전송하는 경우 "t2-(t1+t_b)"만큼의 시간을 줄일 수 있다.

[0231] 도 13 및 도 14를 참조하여 보다 상세하게 살펴보면, 제2게이트웨이(1335)는 단말(1301)이 제2위성(1325)을 통해 PDSCH의 HARQ 1번 프로세스에 대응하는 피드백을 수신하는 경우 t2의 시간만큼 지연된 후 수신할 수 있다. 반면에 제2게이트웨이(1330)는 단말(1301)이 제1위성(1320)과 제1게이트웨이(1330)을 통해 PDSCH의 HARQ 1번 프로세스에 대응하는 피드백을 수신하는 경우 (t1+t_b)의 시간만큼 지연된 후 수신할 수 있다.

[0232] 앞서 도 13에서 설명한 바와 같이 (t1+t_b)은 t2 값보다 작은 값이기 때문에 제1위성(1320)을 통해 수신된 HARQ 피드백은 상당한 latency 이득이 발생한다.

[0233] 이때, PUCCH 운영 방안으로 다음의 두 가지가 가능하다.

[0234] **<방안 1>**

[0235] 본 개시의 제1 실시예에 따른 방안 1은 작은 지연을 갖는 링크의 PUCCH 필드를 확장하여 사용하는 방안이 될 수 있다. 이를 도 15a를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0236] 도 15a는 본 개시의 제1 실시예에 따라 작은 지연을 갖는 링크의 PUCCH 필드를 확장하여 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0237] 도 15a를 참조하면, 앞서 도 13에서 설명한 바와 유사한 구성을 가지며, 동일한 구성 요소들에 대해서는 도 13과 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0238] 도 15a를 참조하면, 단말(1301)은 제1위성(1330)과 제1 NTN 링크를 통해 연결된 상태일 수 있다. 또한 단말

(1301)은 제2위성(1325)을 통해 제2게이트웨이(1335)와 제2 NTN 링크를 통해 연결된 상태일 수 있다. 이때, 도 15a의 예시는 DC 상황을 가정하였기 때문에 제1게이트웨이(1330)는 제2게이트웨이(1335)와 Xn 인터페이스를 통해 백홀 링크가 형성된 경우가 될 수 있다. 이에 따라 단말(1301)은 제1위성(1330)과 다운링크(1511) 및/또는 업링크(1512) 통신을 수행할 수 있다. 동시에 단말(1301)은 제2위성(1325)을 통해 제2게이트웨이(1335)와 다운링크(1521) 및/또는 업링크(1522) 통신을 수행할 수 있다.

[0239] 도 15a의 제1위성(1320) 및 제2위성(1325)은 모두 벤트-파이프(bent-pipe) 위성일 수 있다. 벤트-파이프 위성은 앞서 설명한 트랜스패런트(transparent) 위성으로, 단지 신호의 증폭 동작하여 중계하는 역할만 수행할 수 있다. 즉, 이하에서 설명하는 HARQ 피드백 관련 동작의 제어는 제1게이트웨이(1330) 및/또는 제1게이트웨이(1330)과 연결되는 기지국(도 15a에 미도시)에서 수행될 수 있다.

[0240] 앞서 도 13에서 설명한 바와 같이 제2 NTN 링크들(1521, 1522)은 t2의 지연 시간을 가지며, 제1 NTN 링크들(1511, 1512)은 t1의 지연 시간을 가진다. 또한 제2 NTN 링크들(1521, 1522)의 신호를 제1 NTN 링크들(1511, 1512)로 전송하는 경우 지연 시간은 t1+t_b의 지연 시간을 가진다. 앞서 설명한 바와 같이 t2 값은 (t1+t_b)의 값과 비교하여 매우 큰 값이다. 따라서 본 개시의 제1 실시예에 따른 방안 1에서는 제2 NTN의 다운링크(1521)를 통해 수신된 데이터의 HARQ 피드백 정보를 제1 NTN 링크의 업링크(1512)를 통해 전송하도록 한다. 이를 위해 본 개시의 제1 실시예의 방안 1에서는 제1 NTN 링크의 업링크(1512) 예를 들어, PUCCH에 추가 필드를 설정할 수 있다. PUCCH에 추가 필드를 이용하여 HARQ 코드북 정보를 전송함으로써 NTN 다운링크(1521)로 수신된 데이터에 대한 HARQ 피드백을 전송할 수 있다.

[0241] 도 15a에서는 제1 NTN의 다운링크(1511)에 대응한 피드백 신호 뿐 아니라 제2 NTN의 다운링크(1521)에 대응한 HARQ 피드백을 전송함을 설명하기 위해 제1 NTN의 업링크(1512)를 보다 굵은 선으로 표시하였다.

[0242] 본 개시의 제1 실시예의 방안 1에 따르면, 제1 NTN의 업링크 예를 들어, PUCCH는 확장된 PUCCH로 정의될 수 있으며, 확장된 PUCCH는 제1 NTN의 다운링크(1511)에 대응한 HARQ 피드백 신호 뿐 아니라 제2 NTN의 다운링크(1521)에 대응한 HARQ 피드백을 전송하기 위한 추가 필드를 가질 수 있다.

[0243] **<방안 2>**

[0244] 본 개시의 제1 실시예에 따른 방은 2는 작은 지연을 갖는 링크에 PUCCH 추가하는 방안이 될 수 있다. 이를 도 15b를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0245] 도 15b는 본 개시의 제1 실시예에 따라 제1 NTN 링크의 추가 PUCCH를 사용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0246] 도 15b 또한 도 15a에서 설명한 바와 같이, 앞서 도 13과 유사한 구성을 가지며, 동일한 구성 요소들에 대해서는 도 13과 동일한 참조부호를 사용하였다.

[0247] 도 15b를 참조하면, 단말(1301)은 제1 게이트웨이(1330)와 제1 NTN 링크를 통해 연결된 상태일 수 있다. 또한 단말(1301)은 제2위성(1325)을 통해 제2게이트웨이(1335)와 제2 NTN 링크를 통해 연결된 상태일 수 있다. 이때, 도 15b 또한 DC 상황을 가정하였기 때문에 제1 게이트웨이(1330)는 제2 게이트웨이(1335)와 Xn 인터페이스를 통해 백홀 링크가 형성된 경우가 될 수 있다. 이에 따라 단말(1301)은 제1 게이트웨이(1330)와 다운링크(1511) 및/또는 업링크(1513) 통신을 수행할 수 있다. 동시에 단말(1301)은 제2 위성(1335)을 통해 제2 게이트웨이(1335)와 다운링크(1521) 및/또는 업링크(1522) 통신을 수행할 수 있다.

[0248] 도 15b의 제1 위성(1330) 및 제2 위성(1335)은 모두 벤트-파이프(bent-pipe) 위성일 수 있다. 벤트-파이프 위성은 앞서 설명한 트랜스패런트(transparent) 위성으로, 단지 신호의 증폭 동작하여 중계하는 역할만 수행할 수 있다. 즉, 이하에서 설명하는 HARQ 피드백 관련 동작의 제어는 제1 게이트웨이(1330) 및/또는 제1 게이트웨이(1330)와 연결되는 기지국(도 15b에 미도시)에서 수행될 수 있다.

[0249] 앞서 도 13에서 설명한 바와 같이 제2 NTN 링크들(1521, 1522)은 t2의 지연 시간을 가지며, 제1 NTN 링크들(1511, 1512)은 t1의 지연 시간을 갖는다. 만일 제2 NTN 링크들(1521, 1522)로 전송해야 할 신호를 제1 NTN 링크들(1511, 1512)을 통해 전송하는 경우 제2 게이트웨이(1335)로의 지연 시간은 t1+t_b의 값을 가진다. 또한 t2 값은 (t1+t_b)의 값과 비교하여 매우 큰 값이다. 따라서 본 개시의 제1 실시예에 따른 방안 2에서는 제2 NTN의 다운링크(1521)를 통해 수신된 데이터의 HARQ 피드백 정보를 제1 NTN 링크의 추가 업링크(1514)를 통해 전송하도록 한다. 이를 위해 본 개시의 제1 실시예의 방안 2에서는 제1 NTN 링크의 추가 업링크(1514) 예를 들어, PUCCH2를 통해 제2 NTN의 다운링크(1521)로 수신된 데이터에 대한 HARQ 피드백 정보를 전송한다. 도 15b에서는

제1 NTN의 다운링크(1511)에 대응한 피드백 신호 및 제2 NTN의 다운링크(1521)에 대응한 피드백 신호를 송신하기 위한 업링크들을 예시하고 있다. 구체적으로, 제1 NTN의 다운링크(1511)에 대응한 피드백 신호를 전송하는 제1 PUCCH(1513)와 제2 NTN의 다운링크(1521)에 대응한 피드백 신호를 송신하는 제2 PUCCH(1514)를 예시하고 있다. 또한 추가 업링크(1514)를 구별하기 위해 추가 업링크(1514)를 제1 NTN의 업링크(1512)를 보다 굵은 선으로 표시하였다.

[0250] 본 개시의 제1 실시예의 방안 2에 따르면, 짧은 링크를 갖는 제1 NTN은 서로 다른 2개의 업링크들(1513, 1514)을 가질 수 있으며, 제1업링크(1513)는 제1 NTN 네트워크에 대응한 업링크가 될 수 있고, 제2업링크(1514)인 추가 업링크는 제2 NTN 네트워크의 다운링크(1521)로 수신된 데이터에 대응한 HARQ 피드백을 전송하기 위한 업링크가 될 수 있다.

[0251] 한편, 도 15a 및 도 15b에서 설명된 방안 1 및 방안 2에서 PUCCH로 전송되어야 하는 제어 정보는 PUSCH를 통해서도 전송이 가능하다. 또한 방안 1 및 방안 2에서 Xn 인터페이스를 통해 제1 NTN 기지국으로부터 제2 NTN 기지국으로 HARQ 피드백 정보 전송이 필요하다.

[0252] 이상에서 설명한 제1 실시예에 따른 NTN-NTN DC 환경에서 동작은 다음과 같다.

[0253] 제1게이트웨이(1330) 또는 제2게이트웨이(1335) 중 어느 하나가 MN으로 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 경로가 짧은 제1게이트웨이(1330)가 MN인 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 또한 이하의 설명에서는 동작의 주체를 제1게이트웨이(1330)로 설명할 것이다. 하지만, 실제 동작은 제1게이트웨이(1330)에 연결된 제1기지국에서 이루어질 수 있다.

[0254] 1) 제1게이트웨이(1330)는 두 위성과 다중 연결 가능 여부를 판단할 수 있다. 이는 단말(1301)이 두 위성에 의해서 서비스 받을 수 있는 능력(capability)이 있어야 하며, 단말(1301)이 두 위성 모두의 서비스 영역 내에 있어야 한다. 제1게이트웨이(1330)는 두 위성과의 서비스 가능 여부 파악 후 DC가 가능한 경우 단말(1301)로 데이터를 전송할 수 있다. 서비스 가능 여부는 단말의 위치 정보를 활용하거나 단말의 측정 보고, UE 능력 정보(UE Capability Information)등을 바탕으로 네트워크에서 파악할 수 있다.

[0255] 2) 일반적인 TN에서는 두 링크에서 수신되는 HARQ 피드백 타이밍의 차이가 크지 않다. 그러나 NTN 다중 연결에서는 두 링크의 전송 지연 차이가 크기 때문에 TN과는 다른 추가 고려 사항들이 필요하다. 이를 위해서 본 개시에 따른 MN에서는 다음과 같은 다중 연결 적용 여부를 판단할 수 있다. 일 예로, 제1 위성-단말 간 링크인 제1 NTN 링크의 지연 t1과 Xn 인터페이스의 지연 t_b 값의 합이 제2 위성-단말 간 링크인 제2 NTN 링크의 지연 t2와 비교하여 작은 지 여부를 판단한다. 즉 단말과 제2 위성 간 링크인 제2 NTN 링크를 통한 HARQ 피드백 지연 t2와 단말-제1 위성-Xn을 통해 전달된 HARQ 피드백 지연 t1+t_b를 비교하여 "t1+t_b" 값이 "t2 - 마진(margin)" 보다 작은 경우에만 짧은 링크인 제1 NTN 링크를 활용한 HARQ 피드백 방안을 적용한다. 이때, 마진 값은 사전 설정(preconfigured)되거나, 표준에서 미리 정의된 값이거나, 상위 계층 시그널링으로 주어질 수 있다. 이를 위해서 SN 링크 지연 값이 RRC 시그널링을 통해 SN에서 MN으로 전달될 수 있다.

[0256] 3) 앞서 도 11b에서 설명한 Koffset이 단순히 RTD로 주어진다고 한다면, 제1 위성(1330)에 대한 HARQ 피드백 타이밍은 "2*t1 + K1"이고, 제2 위성(1335)에 대한 HARQ 피드백 타이밍은 "2*t2 + K1" 값을 가진다. 이때, 긴 링크를 갖는 제2 위성(1335)에서 짧은 링크를 통해 HARQ 피드백을 전송한다면 HARQ 피드백 타이밍이 "t2+t1+t_b+K1"이 된다. 이에 따라 긴 링크 데이터 전송에 대한 짧은 링크로의 HARQ 피드백 송신 시에는 이렇게 새로 계산된 HARQ 피드백 타이밍 값이 RRC 시그널링을 통해 짧은 링크 기지국 즉, 제1게이트웨이(1330)에 연결된 기지국에서 긴 링크 기지국 즉, 제2게이트웨이(1335)에 연결된 기지국으로 전달될 수 있다.

[0257] 본 개시의 제1 실시예에 따른 방안 2의 경우, 제1 위성(1330)을 통해 전송된 데이터에 대응하는 제1 PUCCH와 제2 위성(1330)을 통해 전송된 데이터에 대응하는 제2 PUCCH가 독립적으로 제1 위성(1330)을 통해 전송될 수 있다. 따라서 제1 PUCCH와 제2 PUCCH는 각 링크의 데이터 전송에 대해 독립적으로 HARQ 피드백이 전송되므로 HARQ 타이밍 수정이 요구된다.

[0258] 또한 본 개시의 제1 실시예에 따른 방안 1의 경우 제1 위성(1330)을 통해 전송된 데이터와 제2 위성(1330)을 통해 전송된 데이터에 대한 HARQ 피드백이 결합(joint)되어 전송되므로 HARQ Timing 정보 외에도 코드북의 시간 구간(Time span of codebook) 내 각 링크의 HARQ 프로세스 식별자(ID)가 추가로 지시될 수 있다.

[0259] 이상에서 설명한 제1 실시예에 따른 다중 연결 전송에서 짧은 링크(short link) 기지국을 MN, 긴 링크(long link) 기지국을 SN로 항상 유지하며 동작될 수 있다. 즉, 짧은 링크 NTN 기지국을 MN, 긴 링크 NTN 기지국을 SN로 설정하여 동작할 수 있다. 이를 위해서 만약 단말이 긴 링크를 갖는 NTN 기지국에 먼저 RRC 연결된 경우에는

다음의 방안을 통해 짧은 링크를 갖는 NTN 기지국을 MN로 변경하여 동작할 수 있다.

[0260] 첫째, 긴 링크를 갖는 제2 NTN 기지국에서 짧은 링크를 갖는 제1 NTN 기지국으로 핸드오버하여 제1 NTN 기지국을 MN으로 변경한 후에, 제2 NTN 기지국을 SN으로 추가하는 방법을 사용할 수 있다.

[0261] 둘째, 우선 짧은 링크를 갖는 제1 TN 기지국을 SN으로 추가한 후에 도 9a 및 도 9b에서 설명한 MN 간 핸드오버(inter-MN Handover) 및 SN 변경(change) 과정을 통해 MN, SN을 변경하는 방법을 사용할 수 있다.

[0262] 상기 다중 연결 전송에서, MN이 처음에는 SgNB였다가 위성의 움직임에 따라 지연 값의 차이가 작거나 긴 링크로 변경되는 경우가 발생할 수 있다. 만일 지연 값의 차이가 미리 설정된 값 수준 이하로 작아지는 경우 제안된 방식을 디스에이블(disable)시킬 수 있다. 또한 기존 SgNB가 LgNB로 변경되고 기존 LgNB가 SgNB로 변경되어야 하는 상황에서는 앞서 도 9a 및 도 9b에서 설명한 inter-MN 핸드오버 및 SN change 과정을 수행할 수 있다. 이때, 이러한 SgNB, LgNB 변경은 RRC connected mode에서 이루어지므로, 기지국이 각 위성의 지연 값을 알고 있다는 가정을 바탕으로 주기적인 지연 값 보고를 통해 동작될 수 있다.

[0263] 다중 연결 전송에서 단말의 초기 접속 과정을 통해 MN, SN을 설정할 수 있다. 초기 접속 과정에서는 수신된 신호 세기를 기반으로 최적 셀(Best cell)을 선택하며, 일반적으로 지연 시간이 길 수록 전송 경로가 길고 또한 경로 손실이 크다. 따라서 예측된 경로 손실 값 기반으로 선택된 MN은 높은 확률로 짧은 링크 기지국이 된다. 만약 선택된 MN이 짧은 링크가 아닌 경우 RRC connected mode에서 MN/SN 변경 절차를 통해 짧은 링크를 갖는 MN으로 변경할 수 있다.

[0264] 또 다른 방안으로, 각 후보 위성과의 임의 접속(random access) 과정을 통해 Msg2 RAR 내 타이밍 정보를 바탕으로 단말이 가장 작은 지연을 가지는 위성에 먼저 접속하여 해당 위성이 MN이 되도록 할 수 있다. 이 방법은 초기 임의 접속(initial random access) 과정을 통해 Msg2까지 획득하는 과정을 모든 후보 위성들에 대해 수행해야 하므로 단말 복잡도 및 지연이 발생할 수 있다.

[0265] 또한, 이상에서 설명한 본 개시의 제1 실시예에 따른 다중 연결 전송은 짧은 링크 기지국을 항상 MN로 설정하여 동작하지 않을 수도 있다. 이 경우에는 항상 짧은 링크 기지국을 MN로 유지하기 위한 과정이 필요하지 않다. 다만, 이하에서 설명될 제3 실시예를 지원하기 위해서는 짧은 링크 기지국(Short Link gNB, SgNB)에서 긴 링크 기지국(Long link gNB, LgNB)의 데이터를 가지고 있어야 하므로, SgNB가 MN가 아닌 경우 PDCP 분할(split) 기능은 적용할 수 없으며, PDCP 복재(duplicate)만 적용 가능하다.

[0266] **[제2 실시예: 일부 HARQ 피드백을 작은 지연을 갖는 링크를 통해 전송하는 방법]**

[0267] 전송 지연이 큰 링크(long link)에서는 HARQ 프로세스 수를 증대하는 방안으로 HARQ 스탈링(stalling) 현상을 해결할 수 있지만, HARQ 수가 증가함에 따라 시스템의 복잡도가 증가하고, latency가 증가하는 문제는 해결되기 어렵다. 또한, 전송 지연이 큰 링크에서 피드백 없는 HARQ(HARQ without feedback) 방법은 채널 상태와 무관하게 데이터를 전송해야 하기 때문에, 5G의 높은 신뢰성을 확보하기 위해서는 반복 전송이 필요하다. 이러한 반복 전송은 자원 낭비를 유발할 수 밖에 없다.

[0268] 또한 앞서 설명한 제1 실시예와 같이 모든 HARQ 피드백을 작은 지연을 갖는 짧은 링크를 통해 전송하는 방안은 짧은 링크의 부담을 가중시키는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 미리 결정된 소정 개수(예를 들어 X개)의 HARQ 피드백만 짧은 링크를 통해 전송함으로써 상기 언급된 문제들을 해결할 수 있다. 이때, 미리 결정된 소정 개수(예를 들어, X개)의 값은 아래의 사항들을 고려할 수 있다.

[0269] 1) 짧은 링크 지연 대비 긴 링크 지연의 상대적인 비율에 따라서 X 값을 결정할 수 있다.

[0270] 2) 위성들의 고도 및 위성들의 속도 등의 파라미터에 의해 X 값을 결정할 수 있다. 일 예로 짧은 링크의 지연 대비 긴 링크의 지연이 큰 경우 X 값은 상대적으로 큰 값을 갖게 되어, 더 많은 수의 HARQ 피드백이 짧은 링크로 전송된다.

[0271] 이때, 기지국 예를 들어 MN 또는 SN은 전체 HARQ 프로세스 ID 중 짧은 링크를 이용하여 HARQ 피드백 정보를 전송하는 HARQ 프로세스를 구분하여 RRC 시그널링을 통해 지시할 수 있다. 즉, 기지국은 긴 링크 전송 중 긴 링크/짧은 링크로 HARQ 피드백할 HARQ 프로세스를 선정한 후 RRC 시그널링을 통해 단말에 지시할 수 있다.

[0272] 도 16a는 긴 링크의 제2 위성에서 단말로 PDSCH가 전송되는 경우 HARQ 피드백에 기반한 HARQ 스탈링(Stalling)을 설명하기 위한 타이밍도이다.

[0273] 도 16a를 참조하면, 제2 위성은 PDSCH를 통해 단말로 HARQ 프로세스에 기초하여 데이터를 전송할 수 있다. 제2

위성은 긴 링크를 통해 단말로 HARQ 프로세스에 기초하여 PDSCH를 8회 전송할 수 있다. HARQ 프로세스가 8회로 설정된 경우이기 때문에 긴 링크를 갖는 기지국은 8회의 PDSCH를 단말로 전송하는 동안 HARQ 피드백을 수신해야 다시 PDSCH를 전송할 수 있다.

[0274] 하지만, 긴 링크로의 지연 시간 및 단말의 처리 능력에 기반한 HARQ 피드백이 HARQ 프로세스에 기반한 PDSCH를 모두 전송할 때까지 HARQ 피드백을 수신하지 못할 수 있다.

[0275] 구체적으로 제2위성과 연결된 기지국 또는 제2위성은 긴 링크로 최초 전송된 데이터(1601)에 대응한 HARQ 피드백(1601a)을 HARQ 프로세스에 기반한 마지막 데이터 전송(1602)이 이루어질 때까지 수신하지 못할 수 있다. 따라서 도 16a에 예시한 바와 같이 제2위성에 연결된 기지국은 다음 데이터를 단말로 전송할 수 없는 구간이 발생한다. 다시 말해 HARQ 스탈링(Stalling)이 발생한다.

[0276] 본 개시의 제2 실시예에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안을 제공하기 위해 HARQ 프로세스에 기반한 피드백 루트를 다르게 설정할 수 있다. 이를 도 16b를 참조하여 살펴보기로 한다.

[0277] 도 16b는 본 개시의 제2 실시예에 따라 TN-NTN DC 환경에서 HARQ 프로세스에 기반하여 HARQ 피드백을 설명하기 위한 타이밍도이다.

[0278] 도 16b를 참조하면, HARQ 프로세스가 도 16a에서와 동일하게 8회의 HARQ 프로세스인 경우를 가정하였다.

[0279] 본 개시의 제2 실시예에 따르면, 제2 위성의 제2 기지국은 8회의 HARQ 프로세스에 기초하여 단말로 데이터를 전송할 수 있다(1611a). 단말은 제2 위성을 통해 수신되는 데이터들(1611a)을 수신하여 복조 및 복호하고, 복호 성공 여부에 대응한 HARQ 응답으로 ACK 또는 NACK을 결정할 수 있다. 그리고 단말은 결정된 ACK/NACK을 HARQ 피드백으로 하여 제2 위성을 통해 제2 기지국으로 전송할 수 있다(1611b).

[0280] 또한 제2 위성의 제2 기지국은 8회의 HARQ 프로세스에 기초하여 다음 데이터를 전송할 수 있다(1612a). 이때, 제2 위성의 제2 기지국은 RRC 메시지 등을 이용하여 짝수 번째 HARQ 프로세스에 대한 HARQ 피드백을 제1 위성의 제1 기지국으로 전송하도록 설정할 수 있다. 단말은 제2 위성을 통해 수신되는 데이터들(1612a)을 수신하여 복조 및 복호하고, 복호 성공 여부에 대응한 HARQ 응답으로 ACK 또는 NACK을 결정할 수 있다. 그리고 단말은 미리 설정된 RRC에 기초하여 복호 성공 여부에 따라 결정된 ACK/NACK을 HARQ 피드백으로 하여 제1 위성을 통해 제1 기지국으로 전송할 수 있다(1612b).

[0281] 이처럼, 단말은 제2 위상으로부터 HARQ 프로세스에 기초하여 처음 수신된 데이터에 대응한 응답은 긴 링크를 통해 응답하고, 동일한 HARQ 프로세스에 대응하여 2회째 수신된 데이터에 대한 응답은 짧은 링크를 통해 응답할 수 있다. 다시 말해 단말은 제2 위성으로부터 첫 번째, 3번째 및 5번째 등과 같이 HARQ 프로세스가 홀수(odd) 번째인 경우 수신한 데이터에 대응하는 HARQ 피드백은 제2 위성을 통해 전송하고, 제2 위성을 통해 수신된 두 번째, 4번째 및 6번째 등과 같이 HARQ 프로세스가 짝수(even) 번째인 PDSCH들의 경우 수신한 데이터에 대응하는 HARQ 피드백은 제1 위성을 통해 전송할 수 있다.

[0282] 본 개시의 제2 실시예에서는 이처럼 HARQ 프로세스가 홀수 번째인지 짝수 번째인지에 기초하여 NTN 링크로 HARQ 피드백과 TN 링크로의 HARQ 피드백을 결정하기 위해 다운링크 제어 정보(downlink control information, DCI)에 HARQ 프로세스 식별자(HARQ process ID)와 함께 링크 구분 비트를 추가할 수 있다. 예를 들어 DCI에 TN 링크 또는 NTN 링크를 지시하는 한 비트의 추가 정보를 더 포함하도록 구성할 수 있다. 이러한 DCI를 본 개시에서는 확장된 DCI라 한다.

[0283] 또한 본 개시에서 확장된 DCI는 NTN 링크의 데이터에 대하여 결정되므로, NTN 기지국(또는 게이트웨이)에서 결정할 수 있으며, PDSCH와 함께 전송되는 PDCCH를 통해 전송될 수 있다.

[0284] 이상에서 설명한 본 개시의 제2 실시예에 따른 동작을 통해, HARQ 스탈링 현상을 완화시킬 수 있으며, 최종 HARQ 피드백 수신 latency를 작게 할 수 있다. 또한 TN 링크 제어 채널에 NTN 링크 HARQ 피드백 정보를 전송하는 방안은 본 개시의 제1 실시예에서 설명한 2가지 방안을 활용할 수 있다.

[0285] 도 17은 본 개시의 제2 실시예에 따른 기지국들의 내부의 계층적 구성 및 연결 구성에 대한 개념도이다.

[0286] 도 17을 참조하면, 짧은 링크를 갖는 기지국(SgNB)(1710)과 긴 링크를 갖는 기지국(LgNB)(1720) 및 단말(1701)을 포함할 수 있다. SgNB(1710)는 도 16a 및 도 16b에서 살핀 바와 같이 제1 위성 및 제1게이트웨이와 연결되는 기지국이 될 수 있고, LgNB(1720)는 제2 위성 기지국 또는 제2 게이트웨이가 될 수 있다. 그리고 도 17은 앞서 설명한 바와 같이 SgNB(1710)가 MN이고, LgNB(1720)가 SN인 경우를 가정한 도면이다.

[0287] SgNB(1710)는 도 8b에서 살핀 바와 같은 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들어 SgNB(1710)는 물리 계층(1711), MAC 계층(1712), RLC 계층(1713) 및 PDCP 계층을 포함할 수 있다. 또한 도 17에 예시한 SgNB(1710)는 본 개시의 제2 실시예에 따라 판단기(1715)를 더 포함할 수 있다. 본 개시에 따르면, 판단기(1715)는 MAC 계층(1712)에 포함될 수 있다. 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 판단기(1715)는 물리 계층(1711)에 포함될 수 있다. 본 개시의 또 다른 실시예에 따르면, 판단기(1715)는 물리 계층(1711)과 MAC 계층(1712)의 중간에 위치하는 별도의 구성일 수 있다.

[0288] 또한 도 17에서는 단말로 전송할 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)이 SgNB(1710)로 전달되는 경우를 함께 예시하고 있다. SgNB(1710)는 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)을 수신하면, PDCP 계층(1714)에서 SgNB(1710)에서 전송할 데이터 블록(들)과 LgNB(1720)에서 전송할 데이터 블록(들)을 구분하여 분할할 수 있다. 이는 앞서 설명한 PDCP 분할 동작에 해당한다. 도 17에서는 도 8b에서 설명한 바와 같이 SgNB(1710)가 데이터 블록들(10, 12)을 전송하고, LgNB(1720)가 데이터 블록들(11, 13)을 전송하는 경우를 가정하였다. 따라서 SgNB(1710)의 PDCP 계층(1714)는 SgNB(1710)에서 전송할 데이터 블록들(10, 12)은 RLC 계층(1713)로 전달하고, LgNB(1720)에서 전송할 데이터 블록들(11, 13)은 LgNB(1730)의 RLC 계층(1723)로 전달할 수 있다.

[0289] SgNB(1710)와 LgNB(1720)의 각 RLC 계층들(1713, 1723)은 PDCP 계층(1714)으로부터 제공된 데이터 블록들에 대하여 데이터의 분류 및/또는 재정렬 등을 수행하고, 각각의 하위 계층인 MAC 계층들(1712, 1722)로 전달할 수 있다. SgNB(1710)와 LgNB(1720)의 각 MAC 계층들(1712, 1722)은 각 RLC 계층들(1713, 1723)로부터 분류 및/또는 재정렬된 데이터 블록들에 대하여 HARQ의 제어, 다중화/역다중화(multiplexing/de- multiplexing), 논리 채널의 우선순위를 결정하여 대응하는 각각의 물리 계층들(1711, 1721)로 전달할 수 있다. 각 물리 계층들(1711, 1721)은 상위계층으로부터 수신된 데이터를 송신 대역으로 상승 변환하고, 전력 증폭하여 소정의 무선 채널 예를 들어, PDSCH, PDCCH를 통해 단말(1701)로 각 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)을 전송할 수 있다.

[0290] 이상에서 설명한 방식에 기반하여 SgNB(1710)는 데이터 블록들(10, 12)을 단말(1701)로 전송할 수 있고, LgNB(1720)는 데이터 블록들(11, 13)을 단말(1701)로 전송할 수 있다. 도 17에서 SgNB(1710)가 단말(1701) 전송하는 무선 채널을 참조부호 1731로 예시하였으며, LgNB(1720)가 단말(1701) 전송하는 무선 채널을 참조부호 1732로 예시하였다.

[0291] SgNB(1710)는 짧은 링크를 갖는 기지국이기 때문에 소정의 무선 채널 예를 들어, PDSCH/PDCCH(7131)를 통해 단말(1701)로 데이터 블록을 전송하는 지연이 짧은 반면, LgNB(1720)는 긴 링크를 갖는 기지국이기 때문에 소정의 무선 채널 예를 들어, PDSCH/PDCCH(7132)를 통해 단말(1701)로 데이터 블록을 전송하는 지연이 길다.

[0292] 한편, 단말(1701)은 SgNB(1710) 및 LgNB(1720)로부터 수신된 데이터 블록들의 복조 및 복호를 수행하고, 그 결과에 대응한 응답 예를 들어, ACK/NACK를 결정할 수 있다. 단말(1701)은 복조 및 복호 결과에 대응한 응답을 HARQ 피드백으로 SgNB(1710) 및/또는 LgNB(1720)로 전송할 수 있다.

[0293] 이때 앞서 도 16a 및 도 16b에서 설명한 바와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 단말(1701)은 긴 링크를 갖는 LgNB(1720)로부터 수신된 데이터에 대하여 HARQ 프로세스 단위로 홀수 및 짝수 번째로 교번하여 HARQ 피드백을 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말(1701)은 HARQ 프로세스 단위로 홀수 번째 HARQ 피드백은 LgNB(1720)로 전송하고, HARQ 프로세스 단위로 짝수 번째 HARQ 피드백은 SgNB(1710)로 전송할 수 있다.

[0294] 이에 따라 SgNB(1710)는 물리 계층(1711)로부터 수신된 HARQ 피드백 정보를 MAC 계층(1712)로 전달하지 않고, 판단기(1715)로 출력할 수 있다. 판단기(1715)는 물리 계층(1711)으로부터 수신된 HARQ 피드백이 짧은 링크(Short Link, SL) HARQ 피드백인지를 식별할 수 있다. 이러한 식별은 제1 실시예를 이용하여 식별할 수 있다. 예를 들어, 제1 실시예의 방안 1과 같이 확장된 PUCCH를 통해 수신되는 경우 확장된 필드의 HARQ 피드백 정보는 긴 링크의 HARQ 피드백이 될 수 있다. 또한 제1 실시예의 방안 2와 같이 별도의 제2 PUCCH를 통해 수신된 경우 제2 PUCCH를 통해 수신된 HARQ 피드백 정보는 긴 링크의 HARQ 피드백이 될 수 있다.

[0295] 이러한 식별에 기초하여 판단기(1715)는 SL HARQ 피드백인 경우 물리 계층(1711)으로부터 수신된 피드백 정보를 SgNB(1710)의 MAC 계층(1712)로 제공할 수 있다. 반면에 SL HARQ 피드백이 아닌 경우 즉, 긴 링크(Long Link, LL)의 HARQ 피드백인 경우 판단기(1715)는 물리 계층(1711)으로부터 수신된 피드백 정보를 LgNB(1720)의 MAC 계층(1722)으로 제공할 수 있다. 이때, 판단기(1715)가 LgNB(1720)의 MAC 계층(1722)으로 전송하는 피드백 정보는 기지국 간 연결을 제공하는 Xn 인터페이스를 이용하여 전송할 수 있다.

[0296] **[제3 실시예: HARQ 부정 응답(Nack) 시 짧은 링크를 통해 데이터를 재전송하는 방법]**

[0297] 전송 지연이 큰 링크에서의 재전송은 latency를 더욱 크게 하는 문제점을 갖고 있다. 따라서 본 개시의 제3 실시예에서는 HARQ 부정 응답(Nack)에 의해 재전송이 필요한 경우, 지연이 작은 TN 링크를 통해 재전송을 수행함으로써 latency 문제를 완화시킬 수 있다. 더불어, 최종적으로 순서에 맞게 데이터를 수신하기 위해서 기지국은 모든 데이터의 재전송 성공 시까지 수신 데이터를 저장하고 있어야 한다. 따라서 본 개시의 제3 실시예를 적용하는 경우 기지국에서 재전송 성공 시까지 수신된 데이터를 저장하기 위한 메모리 용량을 감소시키는 효과를 기대할 수 있다.

[0298] 도 18은 본 개시의 제3 실시예에 따른 기지국들의 내부의 계층적 구성 및 연결 구성에 대한 개념도이다.

[0299] 도 18을 참조하면, 짧은 링크를 갖는 기지국(SgNB)(1810)과 긴 링크를 갖는 기지국(LgNB)(1820) 및 단말(1901)을 포함할 수 있다. SgNB(1810)는 짧은 링크를 갖는 제1 위성과 연결된 기지국이 될 수 있고, LgNB(1820)는 긴 링크를 갖는 제2 위성과 연결된 기지국이 될 수 있다. 그리고 도 18은 앞서 설명한 바와 같이 SgNB(1810)가 MN이고, LgNB(1820)가 SN인 경우를 가정한 도면이다.

[0300] SgNB(1810)는 도 8b에서 살핀 바와 같은 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들어 SgNB(1810)는 물리 계층(1811), MAC 계층들(1812a, 1812b), RLC 계층(1813) 및 PDCP 계층(1814)을 포함할 수 있다. MAC 계층들(1812a, 1812b)은 짧은 링크 데이터 블록의 전송을 위한 MAC 계층(1812a)과 긴 링크 데이터 블록의 전송을 위한 MAC 계층(1812b)으로 구분될 수 있다.

[0301] 긴 링크 데이터 블록의 전송을 위한 MAC 계층(1812b)은 본 개시의 제3 실시예에 따라 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)과 동일한 복제(duplicate) MAC 계층이 될 수 있다. 이는 도 8b에서 설명한 PDCP 복제와 동일한 형태로 이해될 수 있다. 예를 들어 MAC 계층(1812b)은 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)에서 전송된 데이터 블록의 재전송을 위해 동일한 리던던시 버전(redundancy version, RV)을 알고 있어야 한다. 따라서 SgNB(1810)에 포함되는 MAC 계층(1812b)은 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)의 복제에 대응할 수 있다.

[0302] 또한 도 18에서는 서로 다른 데이터를 처리하는 MAC 계층들(1812a, 1812b)을 포함하기 때문에 MAC 계층들(1812a, 1812b) 각각으로부터 수신되는 데이터 블록들을 다중화하기 위한 다중화기(1915)를 더 포함할 수 있다. 다중화기(1915)는 MAC 계층들(1812a, 1812b) 각각으로부터 수신되는 데이터 블록들을 다중화하여 물리 계층(1811)으로 전달할 수 있다.

[0303] 도 18에서 SgNB(1810)에 포함되는 MAC 계층(1812b)과 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)을 점선으로 표시한 것은 SgNB(1810)에 포함되는 MAC 계층(1812b)이 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)의 복제를 나타내기 위해 점선으로 표시하였으며, 상호간 연결된 점선은 동일한 동작을 수행하는 것을 나타내기 위함이다.

[0304] 그리고 LgNB(1820) 또한 도 8b에서 살핀 바와 같은 계층들을 포함할 수 있다. 예를 들어 LgNB(1820)는 물리 계층(1821), MAC 계층(1822) 및 RLC 계층(1823)을 포함할 수 있다. LgNB(1820)에 포함되는 기본 동작은 도 8b에서 설명한 바와 동일하므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0305] 그러면 도 18에서 설명한 본 개시의 제3 실시예에 따른 기지국들의 구성에 대응한 동작에 대하여 살펴보기로 한다.

[0306] 도 18에서는 단말(1801)로 전송할 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)이 SgNB(1810)로 전달되는 경우를 함께 예시하고 있다. 이때, SgNB(1810)는 앞서 언급한 바와 같이 MN으로 동작할 수 있다. MN으로 동작하는 SgNB(1810)는 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)을 수신하면, PDCP 계층(1814)에서 SgNB(1810)에서 전송할 데이터 블록(들)과 LgNB(1820)에서 전송할 데이터 블록(들)을 구분하여 분할할 수 있다. 이는 앞서 설명한 PDCP 분할 동작에 해당한다.

[0307] 앞선 실시예들과 달리 본 개시의 제3 실시예에 따른 SgNB(1810)는 모든 PDCP 데이터 블록들을 처리해야 한다. 즉, PDCP 분할(split)인 경우일지라도 SgNB(1810)는 분할된 데이터 블록을 LgNB(1820)로 전달하면서 동시에, SgNB(1810)는 내부에서도 처리되어야 한다. 즉, SgNB(1810)는 모든 PDCP 데이터를 처리할 수 있어야 한다. 하지만 만일, SgNB(1810)가 MN이 아닌 경우에는 두 노드 간 PDCP 분할을 적용할 수 없으며, PDCP 복제만 적용할 수 있다.

[0308] 초기 전송의 경우에 대하여 도 18에서는 도 8b에서 설명한 바와 같이 SgNB(1810)가 데이터 블록들(10, 12)을 전송하고, LgNB(1820)가 데이터 블록들(11, 13)을 전송하는 경우를 가정하였다. 따라서 SgNB(1810)의 PDCP 계층(1814)은 SgNB(1810)에서 전송할 데이터 블록들(10, 12)은 RLC 계층(1813)로 전달하고, LgNB(1820)에서 전송할 데이터 블록들(11, 13)은 LgNB(1930)의 RLC 계층(1823)로 전달할 수 있다. 또한 본 개시의 제3 실시예에

따르면, LgNB(1820)가 초기 전송한 데이터 블록들(11, 13)에 대한 재전송을 수행해야 하기 때문에 SgNB(1810)의 PDCP 계층(1814)은 LgNB(1820)가 초기 전송하는 데이터 블록들(11, 13)도 LRC 계층(1813)으로 전달할 수 있다.

[0309] SgNB(1810)와 LgNB(1820)의 각 RLC 계층들(1813, 1823)은 PDCP 계층(1814)로부터 제공된 데이터 블록들에 대하여 데이터의 분류 및/또는 재정렬 등을 수행하고, 각각의 하위 계층인 MAC 계층들(1812, 1822)로 전달할 수 있다. 이때, SgNB(1810)의 RLC 계층(1813)은 SgNB(1810)에서 전송할 데이터 블록들(10, 12)을 MAC 계층(1812a)으로 전달하고, LgNB(1820)가 초기 전송하는 데이터 블록들(11, 13)을 MAC 계층(1812b)으로 전달할 수 있다.

[0310] SgNB(1810)와 LgNB(1820)의 각 MAC 계층들(1812a, 1812b, 1822)은 각 RLC 계층들(1813, 1823)로부터 분류 및/또는 재정렬된 데이터 블록들에 대하여 HARQ의 제어, 다중화/역다중화(multiplexing/de- multiplexing), 논리 채널의 우선순위를 결정할 수 있다. 이때, SgNB(1810)의 MAC 계층(1812b)은 NTN의 재전송 시에만 구동되어야 하기 때문에 초기 전송 시에는 실제 데이터를 출력하지 않을 수 있다. 다만, SgNB(1810)의 MAC 계층(1812b)은 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)과 동일한 변조 및 부호화 방식(MCS) 및 HARQ 처리를 위해 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)과 동일한 데이터를 생성할 수 있다. 다시 말해 SgNB(1810)의 MAC 계층(1812b)은 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)의 클론(HARQ) 동작을 수행할 수 있다.

[0311] SgNB(1810)의 경우 MAC 계층들(1812a, 1812b)은 각각의 출력을 다중화하는 다중화기(1915)를 통해 다중화된 데이터 블록들을 물리계층(1811)으로 전달할 수 있고, LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)은 물리 계층(1821)으로 직접 전달할 수 있다.

[0312] SgNB(1810)와 LgNB(1820)의 각 물리 계층들(181, 1821)은 상위계층으로부터 수신된 데이터를 송신 대역으로 상승 변환하고, 전력 증폭하여 소정의 무선 채널 예를 들어, PDSCH, PDCCH를 통해 단말(1901)로 각 데이터 블록들(10, 11, 12, 13)을 전송할 수 있다.

[0313] 이때, LgNB(1820)으로부터 단말(1901)로 전달된 데이터 블록(11)의 재전송이 필요한 경우, 단말(1901)은 본 개시의 제1 실시예에서 설명한 2가지 방식 중 하나의 방식에 기반하여 HARQ 피드백 정보를 SgNB(1810)로 전송할 수 있다. 이에 따라 SgNB(1810)은 LgNB(1820)으로부터 단말(1901)로 전달된 데이터 블록(11)의 HARQ 피드백 정보로 부정 응답(Nack)을 수신한 경우 MAC 계층(1812b)은 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)에서 수행되는 재전송 동작과 동일한 재전송 데이터를 생성하고, 이를 다중화기(1915)를 통해 물리 계층(1811)으로 전달할 수 있다. 따라서 SgNB(1810)의 물리 계층(1811)은 LgNB(1820)으로부터 단말(1901)로 전달된 데이터 블록(11)의 재전송 데이터를 단말(1901)로 전송할 수 있다.

[0314] 이처럼 SgNB(1810)의 MAC 계층(1812b)에서 LgNB(1820)으로부터 단말(1901)로 전달된 데이터 블록들의 재전송이 이루어지기 때문에 LgNB(1820)의 MAC 계층(1822)은 초기 전송에서의 RV에 대한 부호화된 비트들만 생성할 수 있다.

[0315] 본 개시에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 정보가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0316] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.

[0317] 본 개시의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 적어도 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

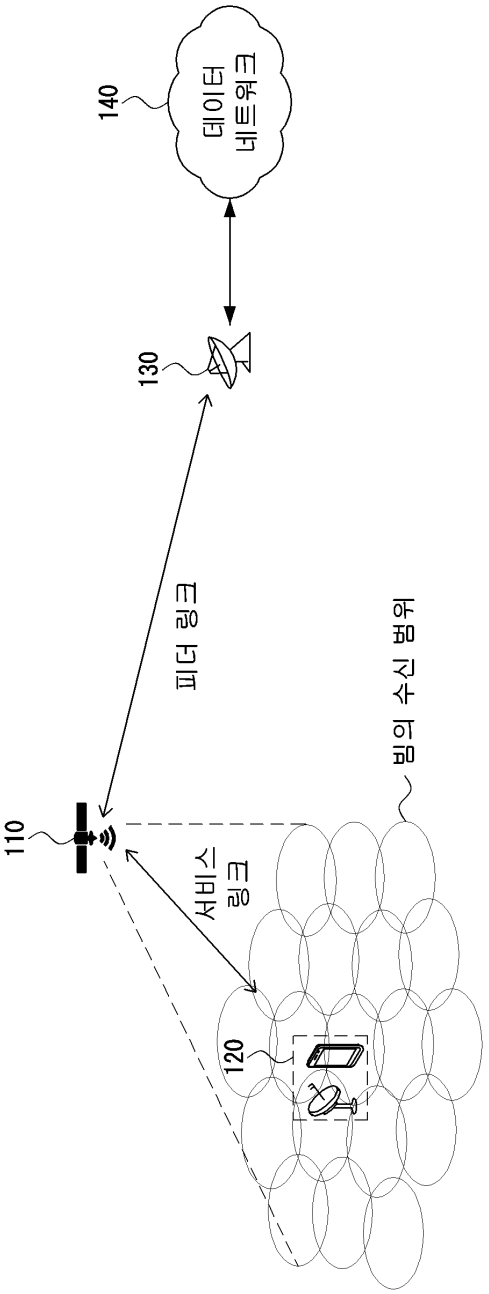
[0318] 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그래머블 게이트 어레이)는 본 개시에서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field-programmable gate array)는 본 개시에서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서(microprocessor)와 함께

작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.

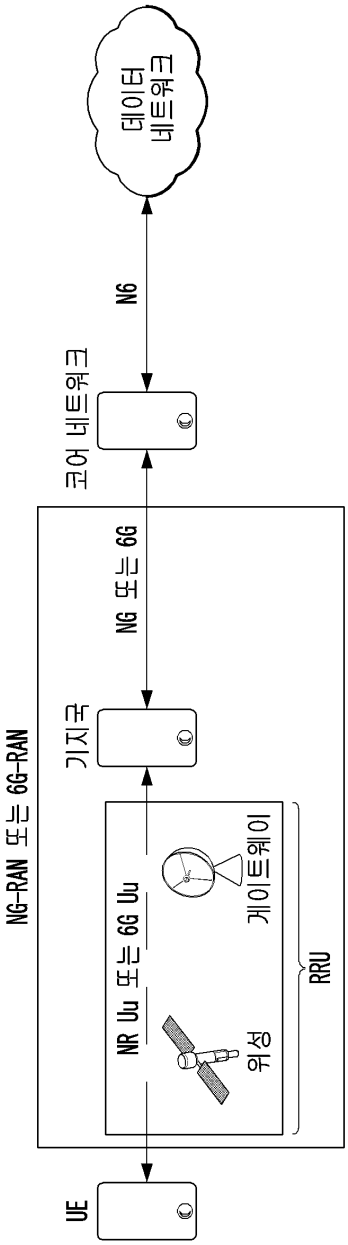
[0319] 이상 본 개시의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 개시의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 개시를 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

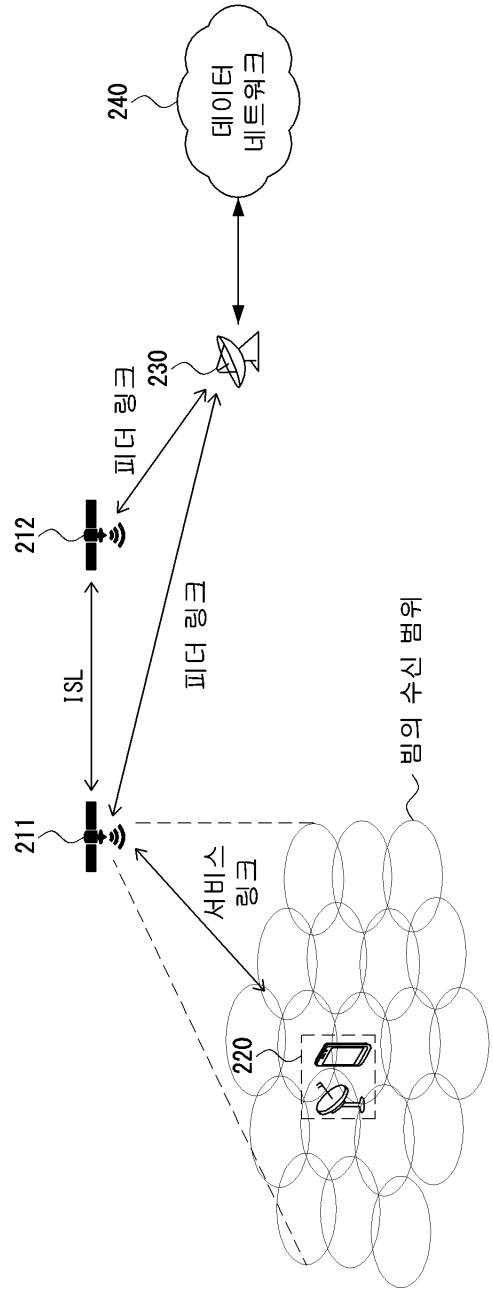
도면1a



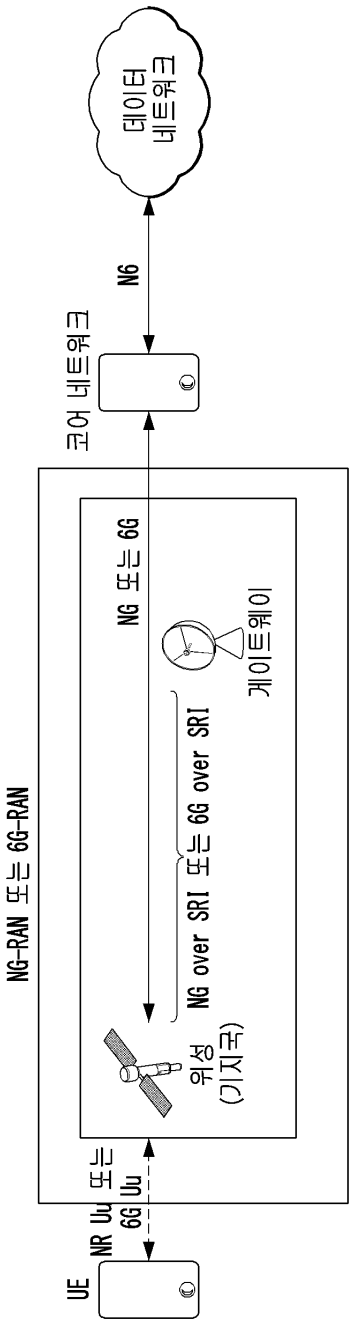
도면1b


데이터 네트워크
N6
코어 네트워크
NG 또는 6G
기지국
NG-RAN 또는 6G-RAN
NR Uu 또는 6G Uu
게이트웨이
위성
RRU
UE

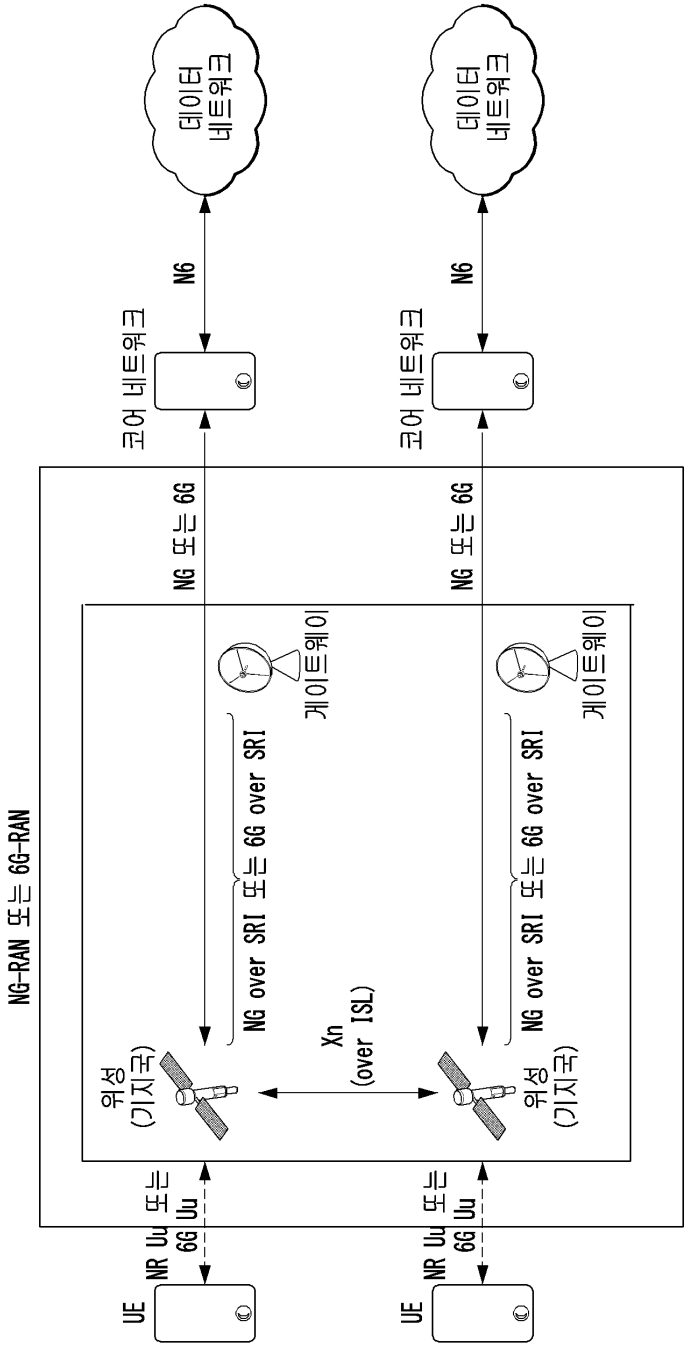
도면2a



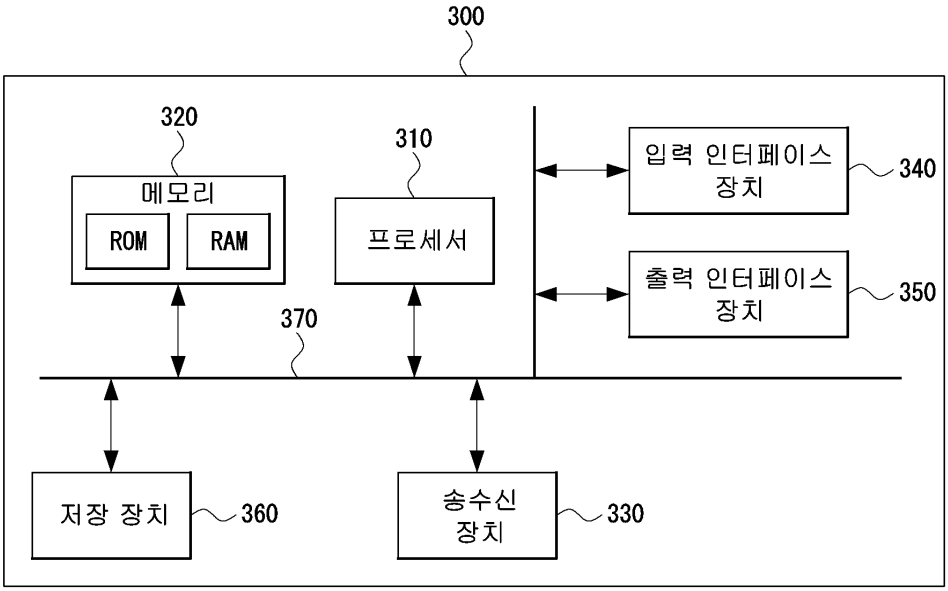
도면2b


데이터 네트워크
NG
코어 네트워크
NG 또는 6G
게이트웨이
NG over SRI 또는 6G over SRI
위성 (기지국)
NG-RAN 또는 6G-RAN
NR Uu 또는 6G Uu
UE

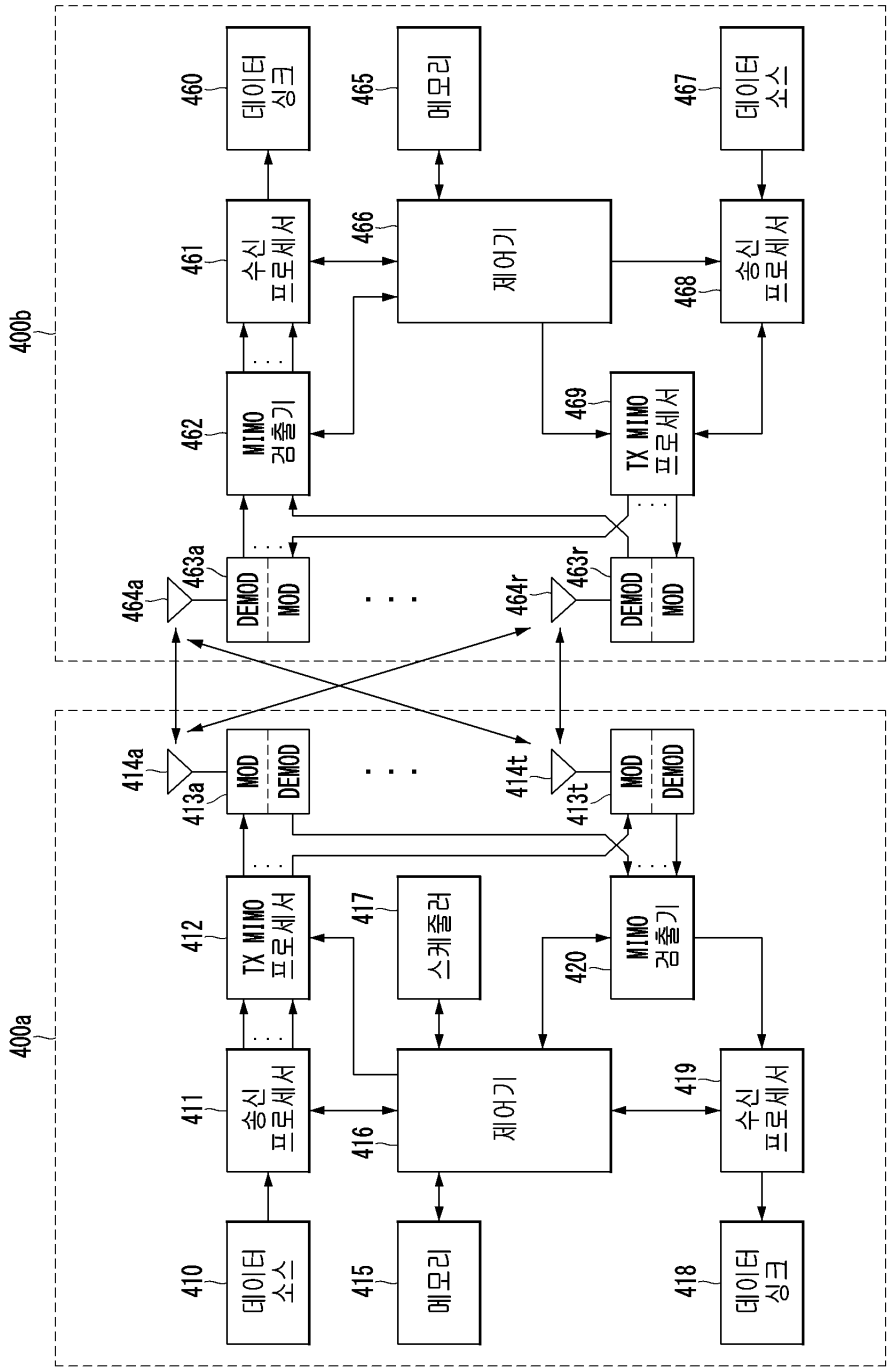
도면2c


데이터 네트워크
데이터 네트워크
N6
N6
코어 네트워크
코어 네트워크
NG 또는 6G
NG 또는 6G
게이트웨이
게이트웨이
NG over SRI 또는 6G over SRI
NG over SRI 또는 6G over SRI
Xn (over ISL)
위성 (기지국)
위성 (기지국)
NG-RAN 또는 6G-RAN
NR Uu 또는 6G Uu
NR Uu 또는 6G Uu
UE
UE

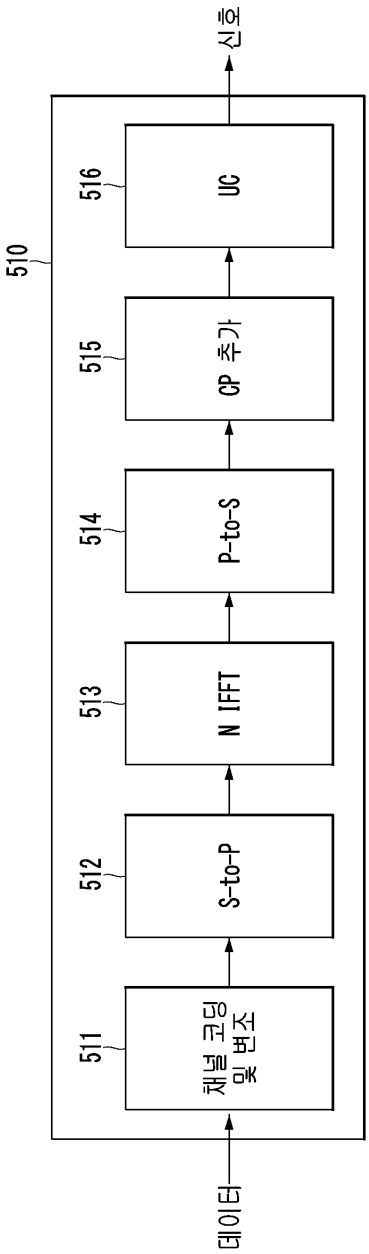
도면3


300
320
메모리
ROM
RAM
310
프로세서
입력 인터페이스 장치
340
출력 인터페이스 장치
350
370
저장 장치
360
송수신 장치
330

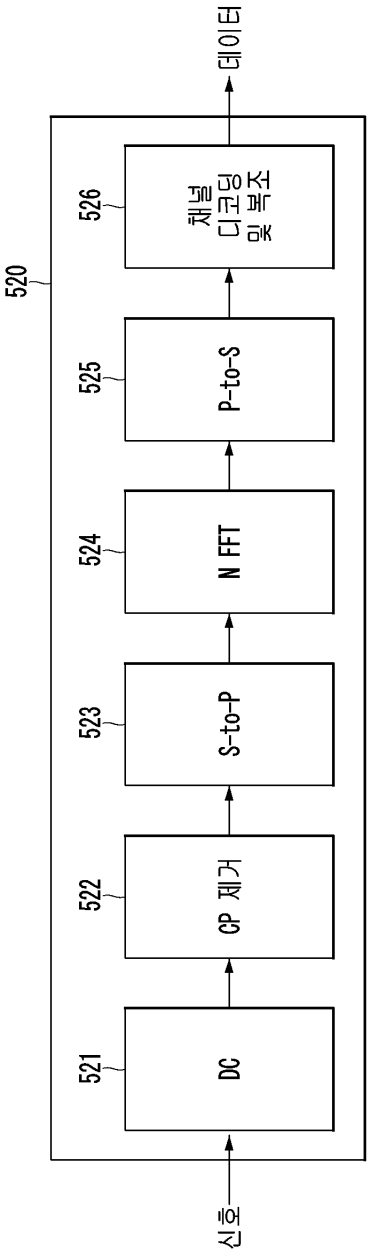
도면4


400b
460
데이터 싱크
465
메모리
467
데이터 소스
461
수신 프로세서
466
제어기
468
송신 프로세서
462
MIMO 검출기
469
TX MIMO 프로세서
463a
464a
DEMOD
MOD
464r
463r
400a
414a
413a
MOD
DEMOD
414t
413t
412
TX MIMO 프로세서
417
스케줄러
420
MIMO 검출기
411
송신 프로세서
416
제어기
419
수신 프로세서
410
데이터 소스
415
메모리
418
데이터 싱크

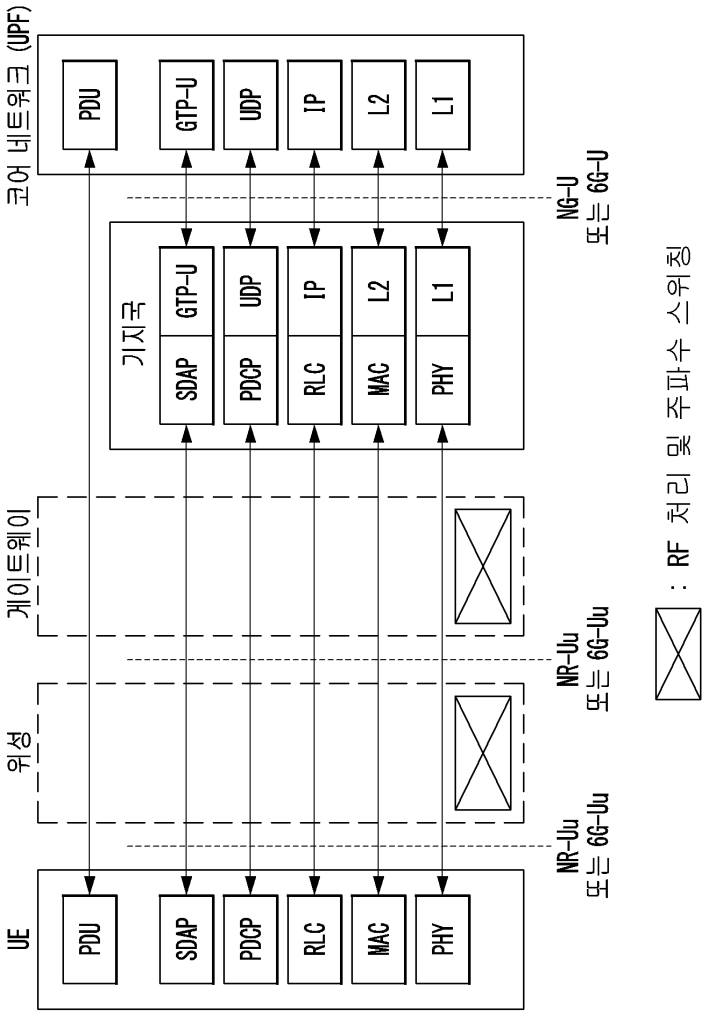
도면5a


데이터
510
511
채널 코딩 및 변조
512
S-to-P
513
N IFFT
514
P-to-S
515
CP 추가
516
UC
신호

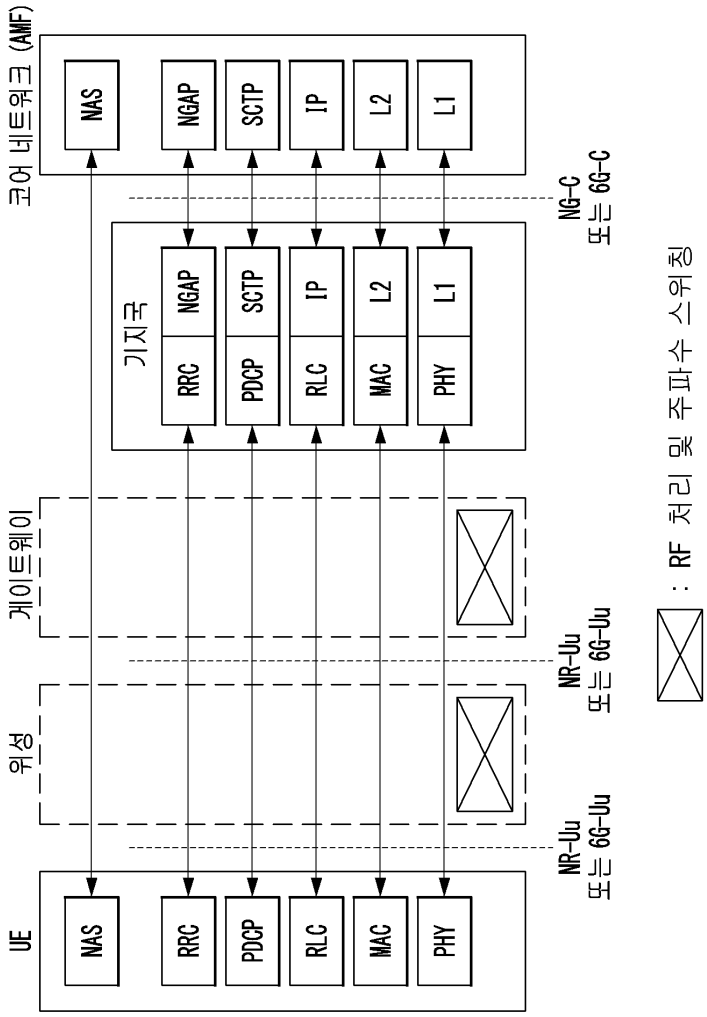
도면5b


520
521
DC
522
CP 제거
523
S-to-P
524
N FFT
525
P-to-S
526
채널 디코딩 및 복조
데이터
신호

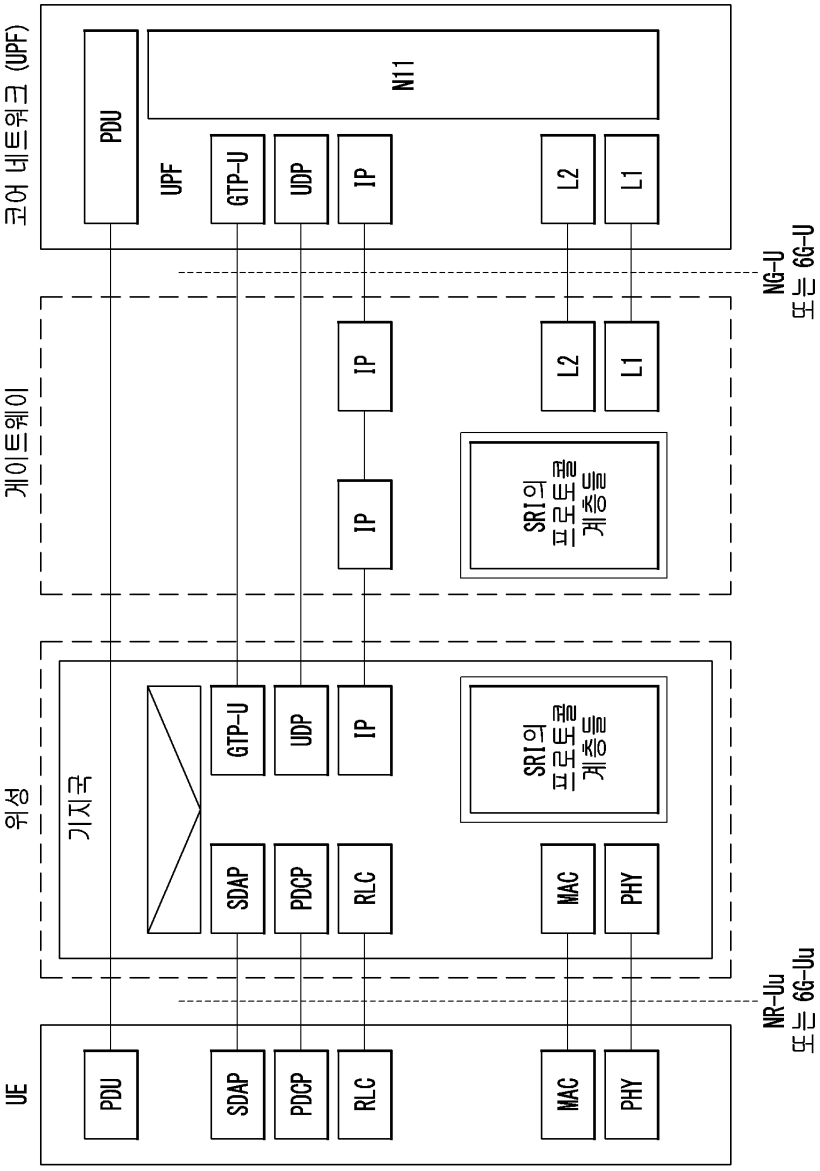
도면6a


코어 네트워크 (UPF)
PDU
GTP-U
UDP
IP
L2
L1
NG-U
또는 6G-U
기지국
GTP-U
SDAP
UDP
PDCP
IP
RLC
L2
MAC
L1
PHY
게이트웨이
NR-Uu
또는 6G-Uu
위성
NR-Uu
또는 6G-Uu
UE
PDU
SDAP
PDCP
RLC
MAC
PHY
: RF 처리 및 주파수 스위칭

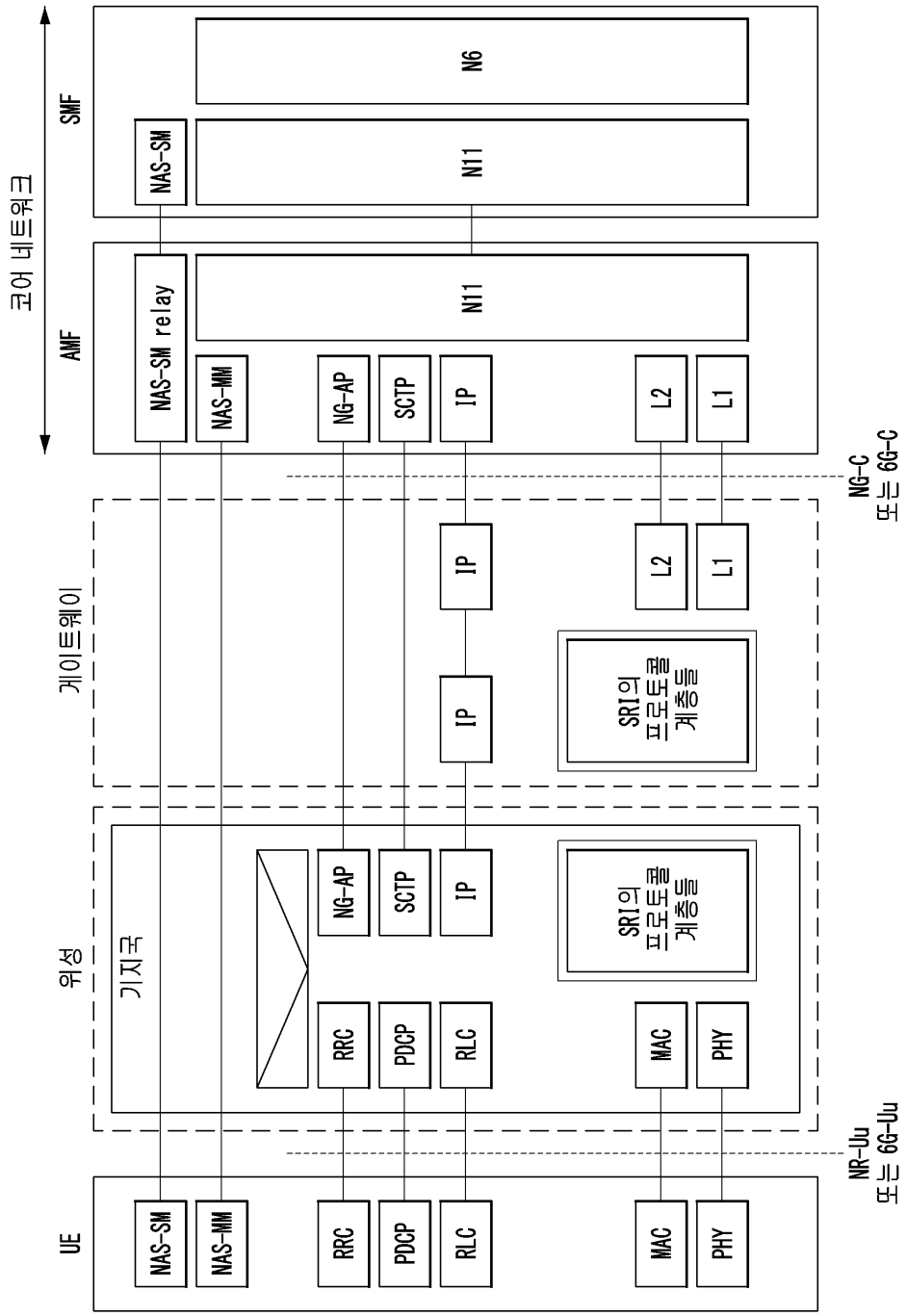
도면6b


코어 네트워크 (AMF)
NAS
NGAP
SCTP
IP
L2
L1
NG-C
또는 6G-C
기지국
NGAP
RRC
SCTP
PDCP
IP
RLC
L2
MAC
L1
PHY
게이트웨이
NR-Uu
또는 6G-Uu
위성
NR-Uu
또는 6G-Uu
UE
NAS
RRC
PDCP
RLC
MAC
PHY
: RF 처리 및 주파수 스위칭

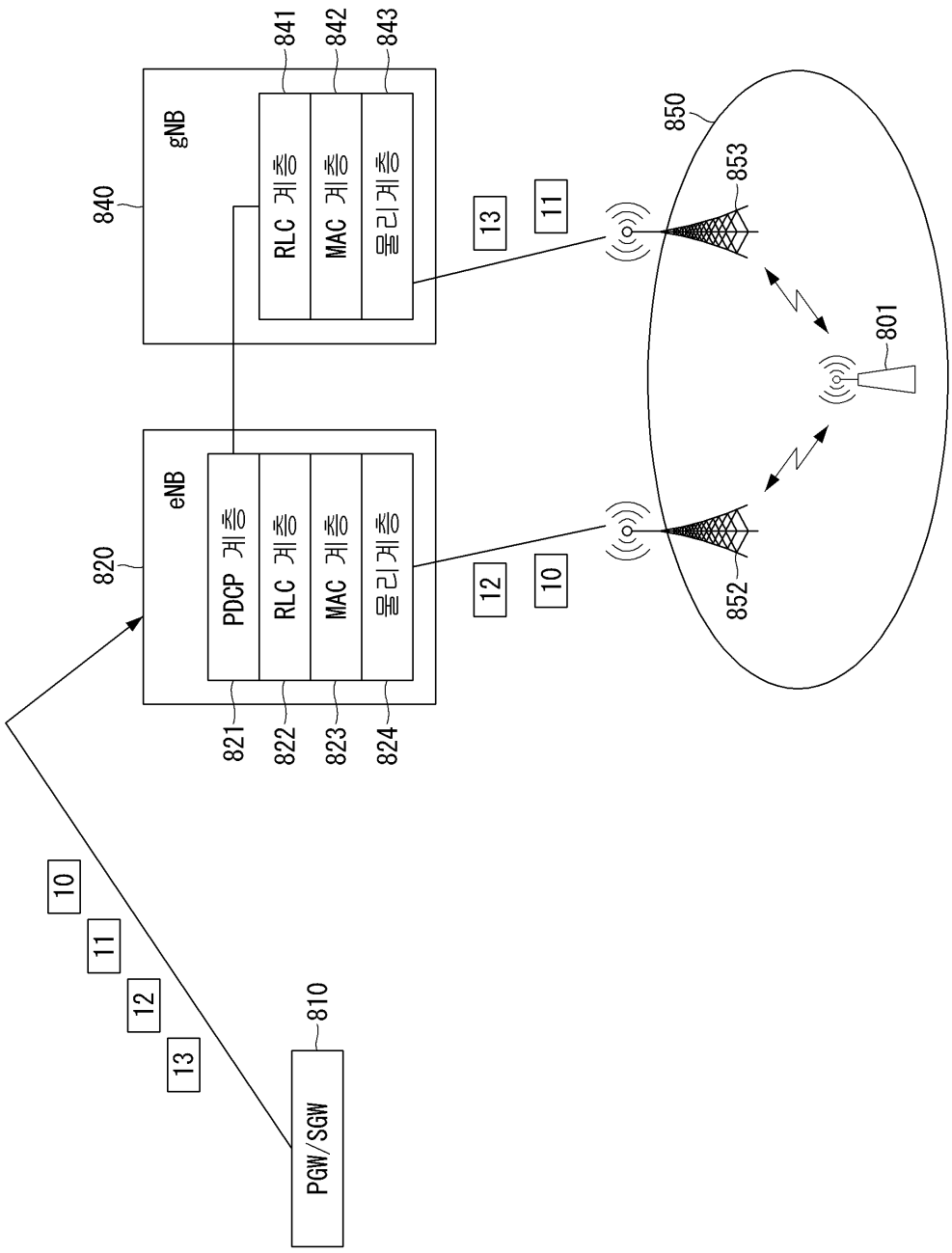
도면7a


코어 네트워크 (UPF)
PDU
N11
UPF
GTP-U
UDP
IP
L2
L1
NG-U
또는 6G-U
게이트웨이
IP
IP
L2
L1
SRI의 프로토콜 계층들
위성
기지국
GTP-U
UDP
IP
SRI의 프로토콜 계층들
SDAP
PDCP
RLC
MAC
PHY
NR-Uu
또는 6G-Uu
UE
PDU
SDAP
PDCP
RLC
MAC
PHY

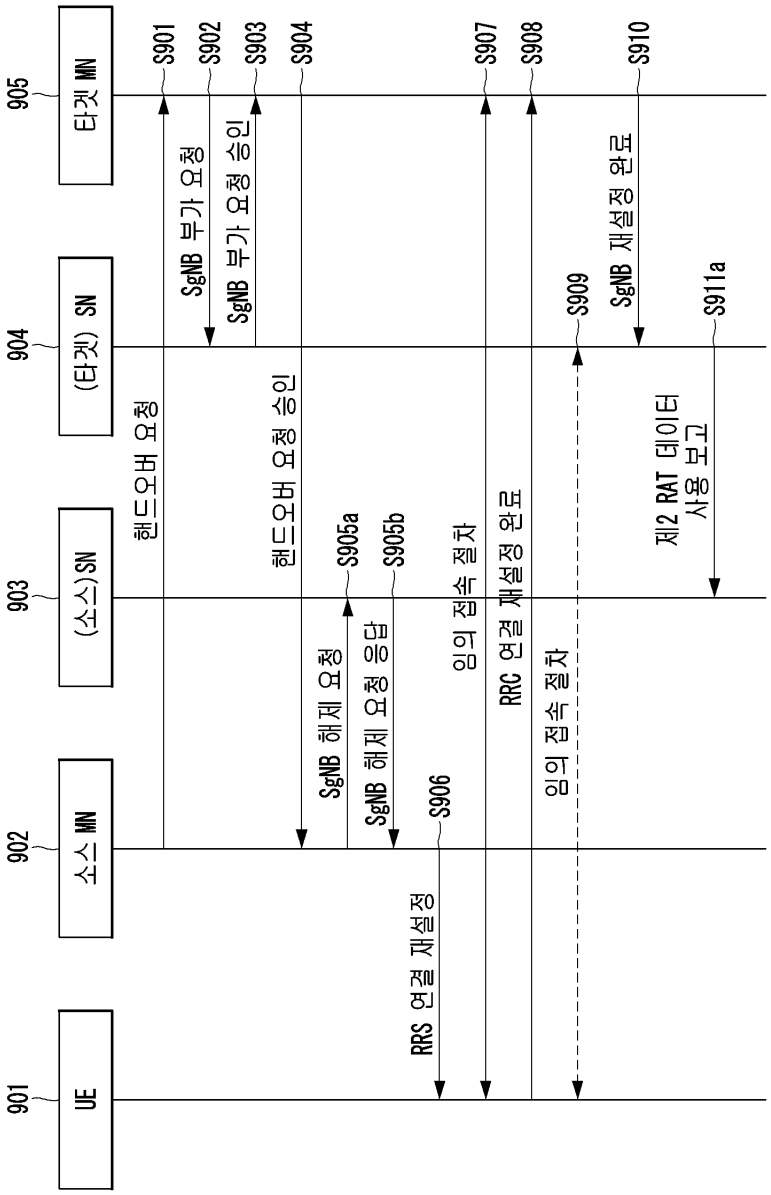
도면7b


코어 네트워크
SMF
AMF
NAS-SM
N6
N11
NAS-SM relay
NAS-MM
NG-AP
SCTP
IP
L2
L1
NG-C
또는 6G-C
게이트웨이
SRI의 프로토콜 계층들
위성
기지국
RRC
PDCP
RLC
MAC
PHY
NR-Uu
또는 6G-Uu
UE

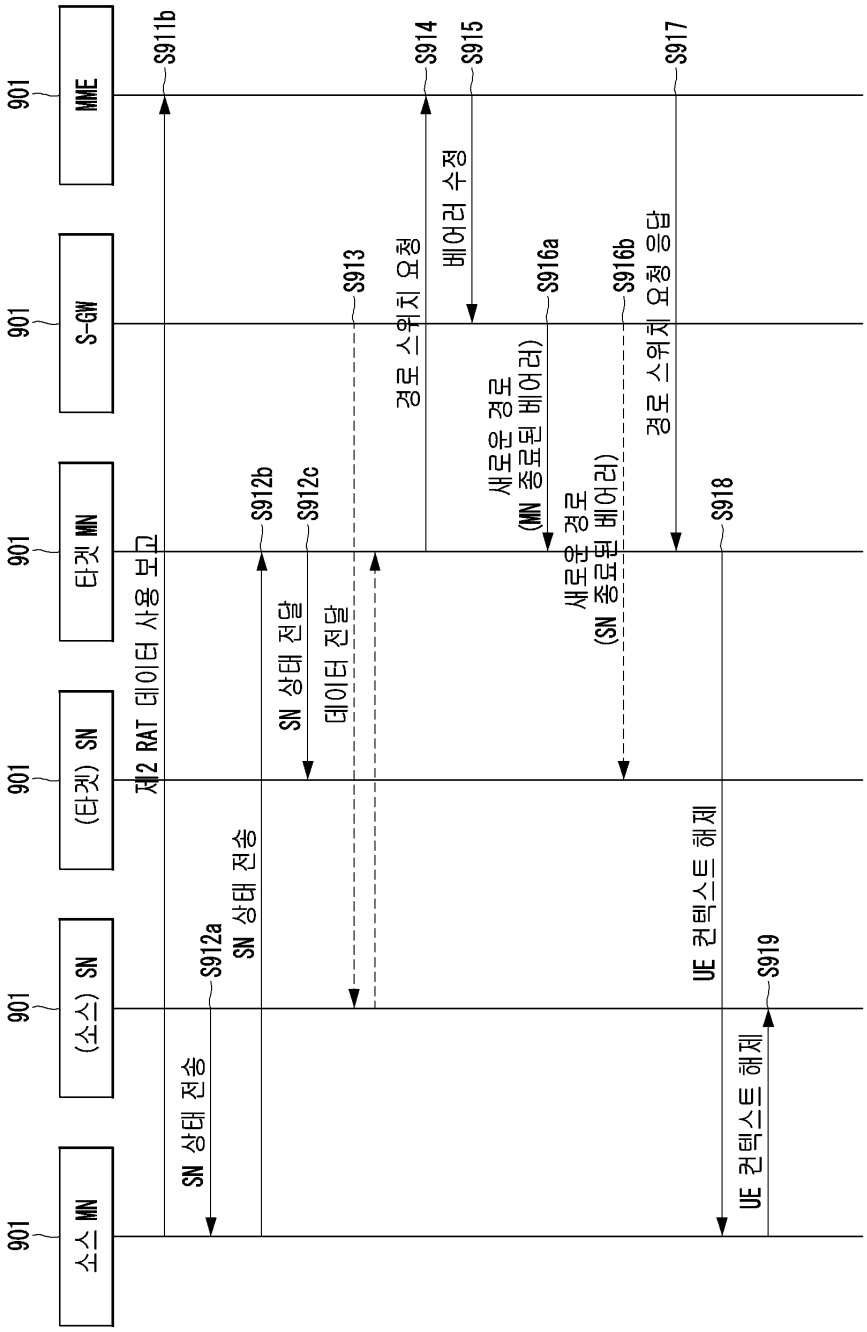
도면8


841
842
843
gNB
840
RLC 계층
MAC 계층
물리계층
13
11
850
853
801
852
12
10
820
eNB
PDCP 계층
RLC 계층
MAC 계층
물리계층
821
822
823
824
10
11
12
13
810
PGW/SGW

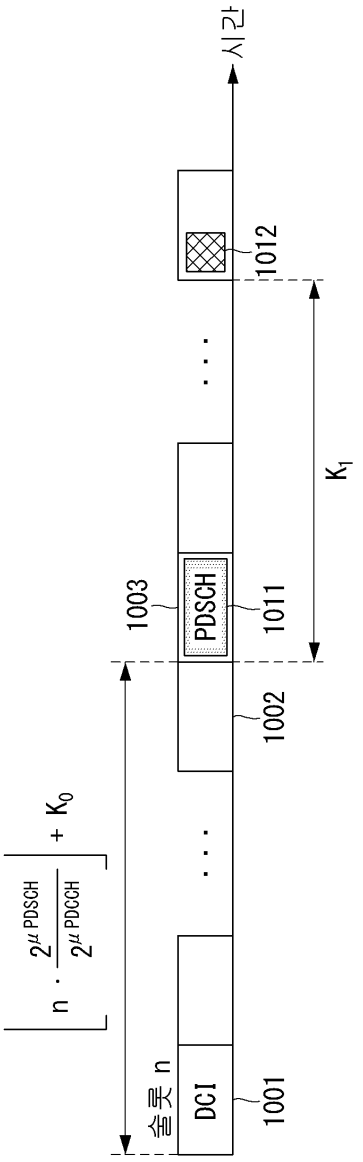
도면9a


901
UE
902
소스 MN
903
(소스) SN
904
(타겟) SN
905
타겟 MN
S901
S902
S903
S904
S907
S908
S910
S909
S911a
SgNB 부가 요청
SgNB 부가 요청 승인
SgNB 재설정 완료
핸드오버 요청
핸드오버 요청 승인
제2 RAT 데이터
사용 보고
S905a
S905b
SgNB 해제 요청
SgNB 해제 요청 응답
임의 접속 절차
RRC 연결 재설정 완료
임의 접속 절차
S906
RRS 연결 재설정

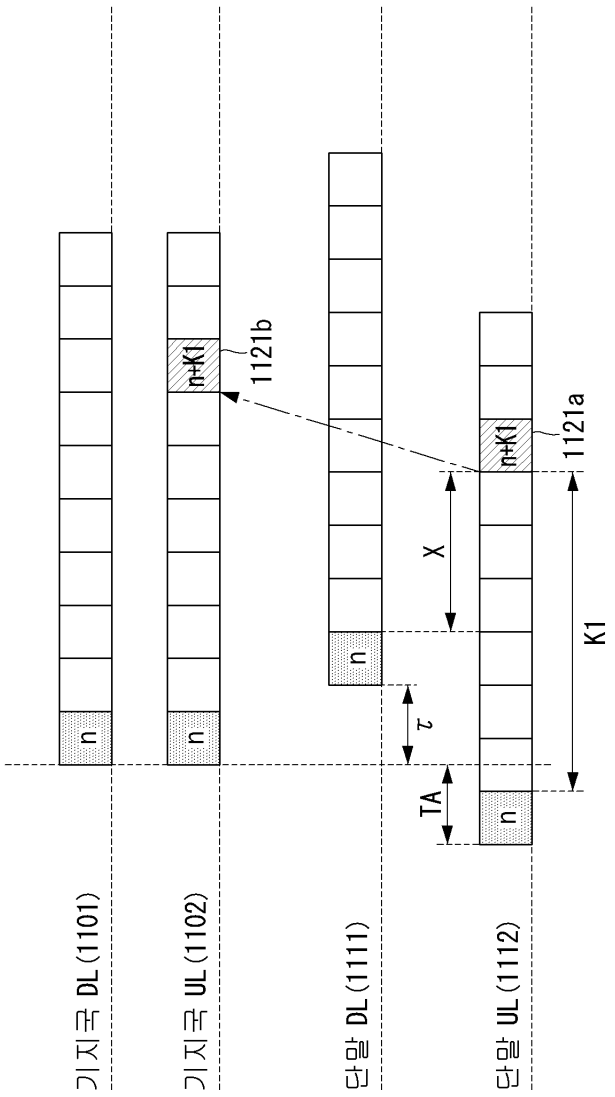
도면9b


901
MME
S-GW
타겟 MN
(타겟) SN
(소스) SN
소스 MN
S911b
S914
S915
S917
S913
S916a
S916b
S912b
S912c
S918
S912a
S919
제2 RAT 데이터 사용 보고
경로 스위치 요청
베어러 수정
경로 스위치 요청 응답
새로운 경로
(MN 종료된 베어러)
새로운 경로
(SN 종료된 베어러)
SN 상태 전달
데이터 전달
SN 상태 전송
SN 상태 전송
UE 컨텍스트 해제
UE 컨텍스트 해제

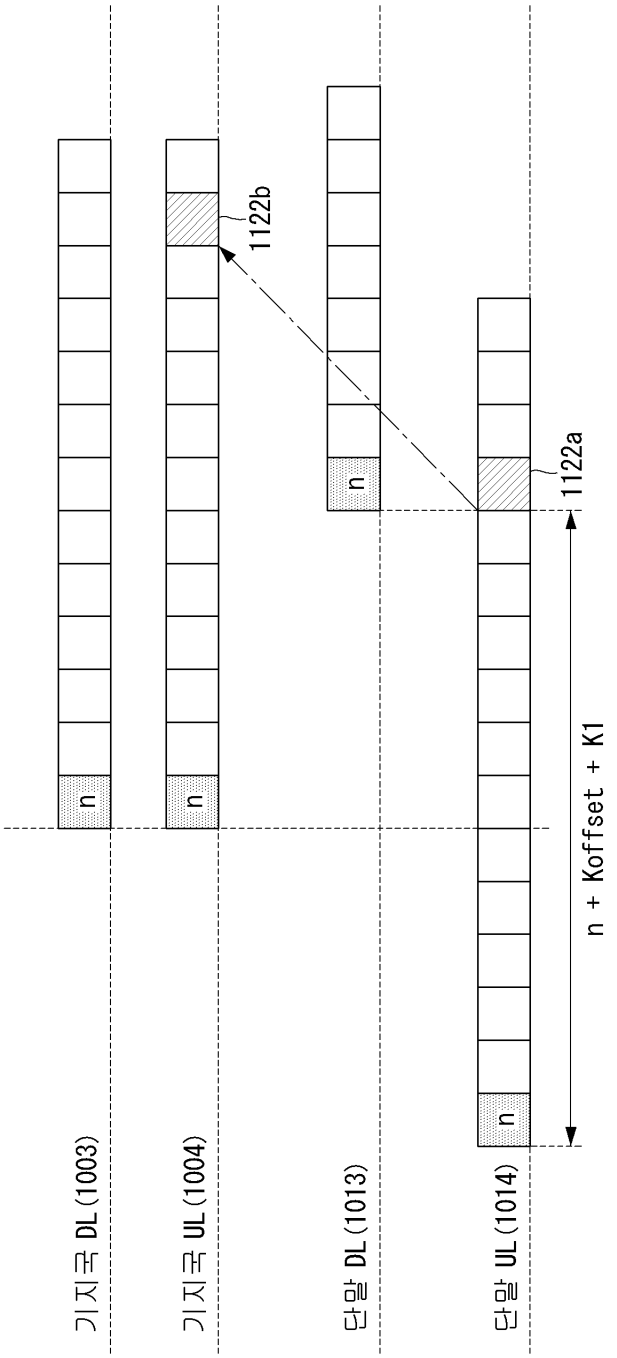
도면10


시간
1012
K1
1003
PDSCH
1011
1002
슬롯 n
DCI
1001
n · 2^μPDSCH / 2^μPDCCH + K0

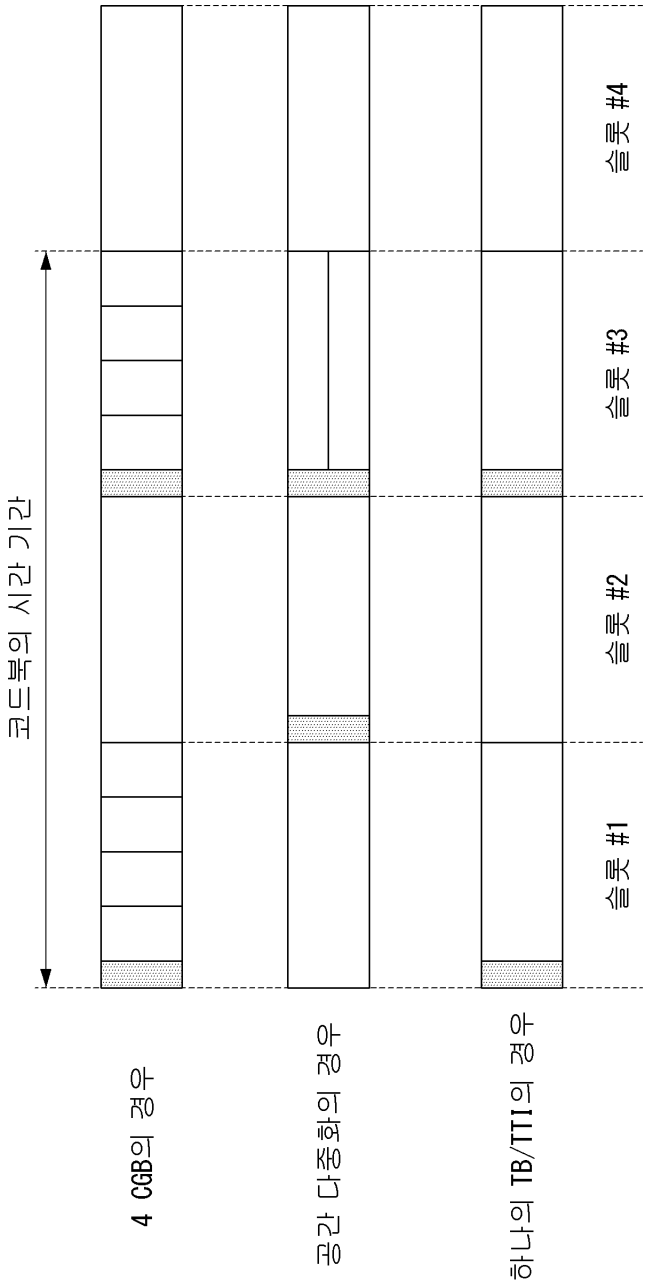
도면11a


기지국 DL (1101)
기지국 UL (1102)
단말 DL (1111)
단말 UL (1112)
n
n+K1
1121b
1121a
X
τ
TA
K1

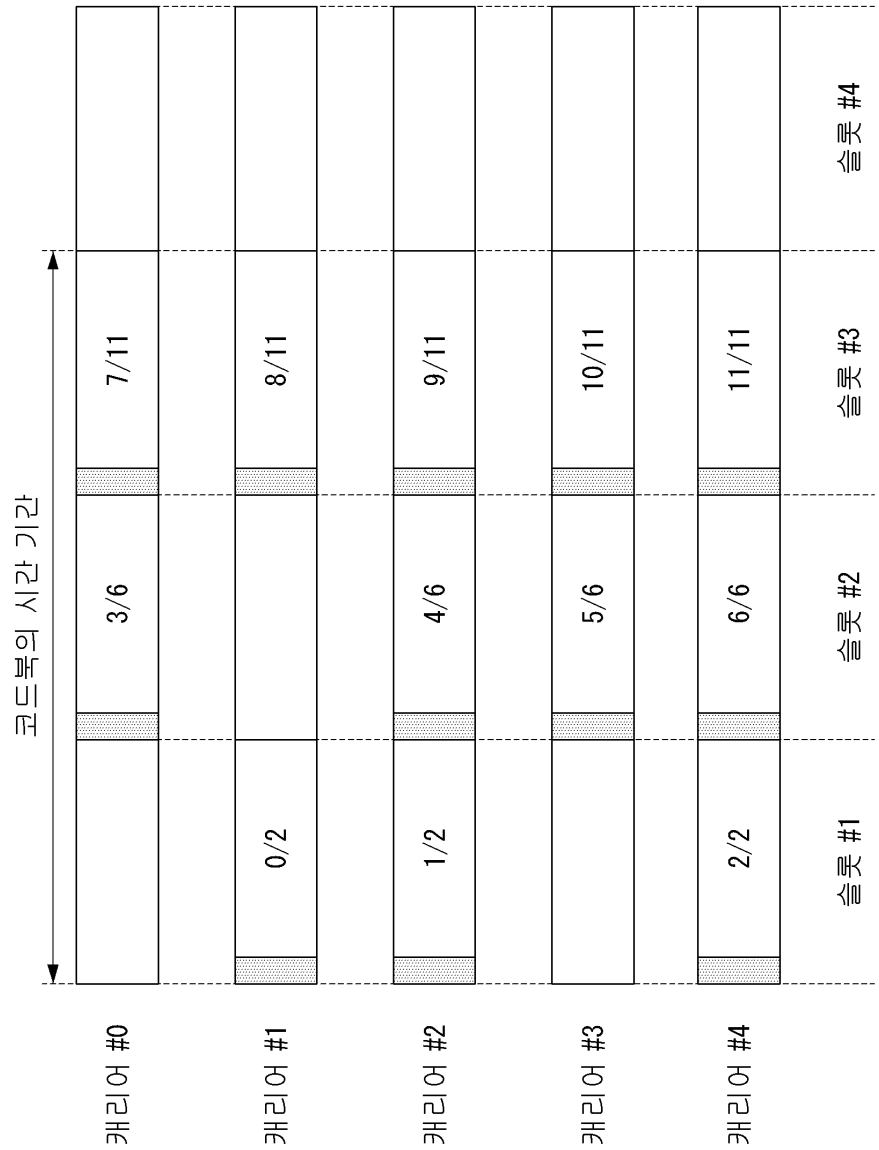
도면11b


기지국 DL (1003)
기지국 UL (1004)
단말 DL (1013)
단말 UL (1014)
n
n
n
n
1122b
1122a
n + Koffset + K1

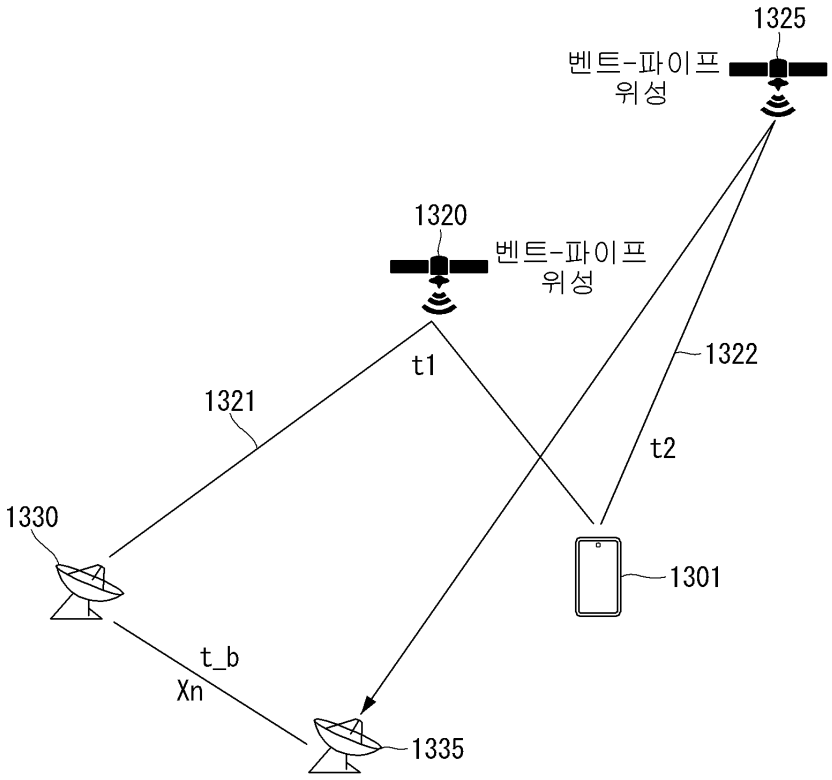
도면12a



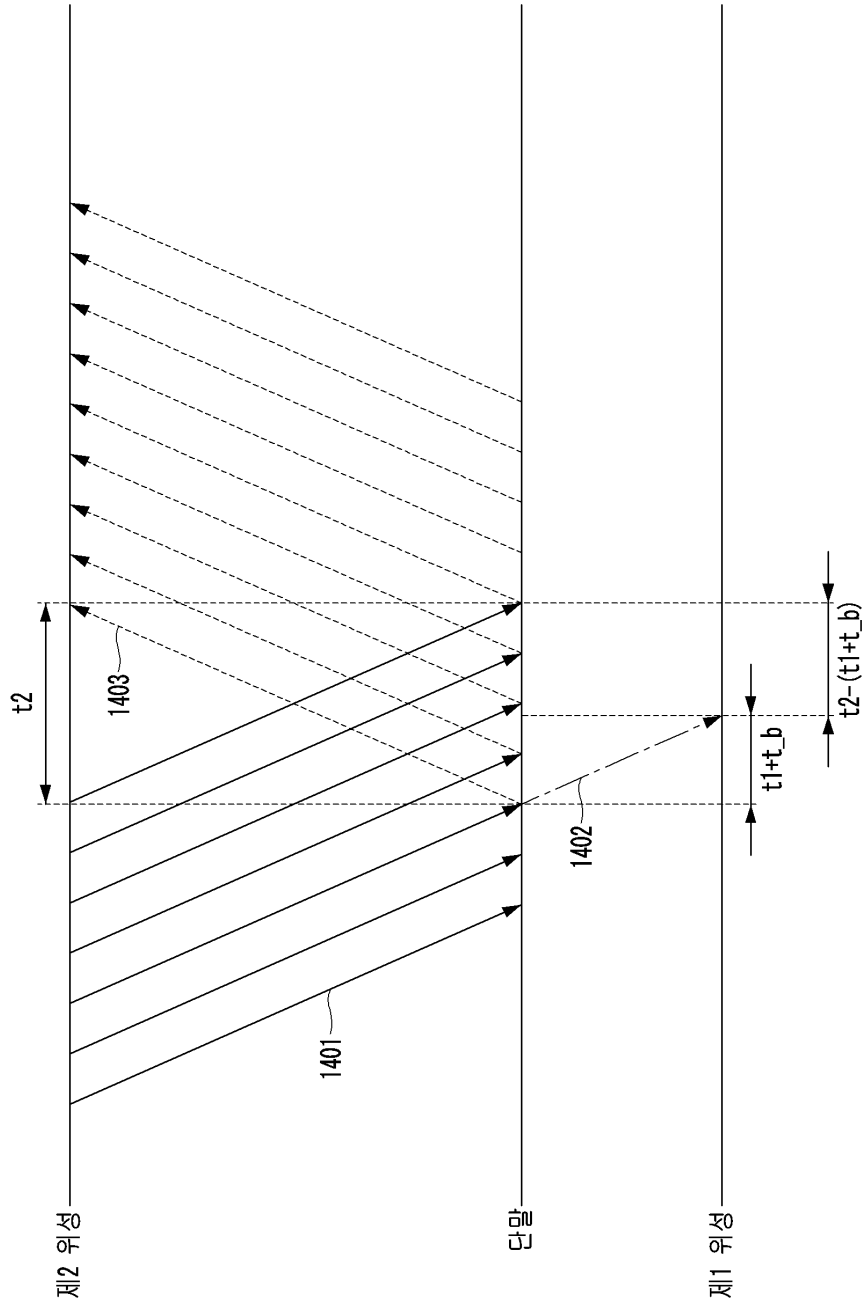
도면12b


코드북의 시간 기간
캐리어 #0
캐리어 #1
캐리어 #2
캐리어 #3
캐리어 #4
슬롯 #1
슬롯 #2
슬롯 #3
슬롯 #4
3/6
7/11
0/2
8/11
1/2
4/6
9/11
5/6
10/11
2/2
6/6
11/11

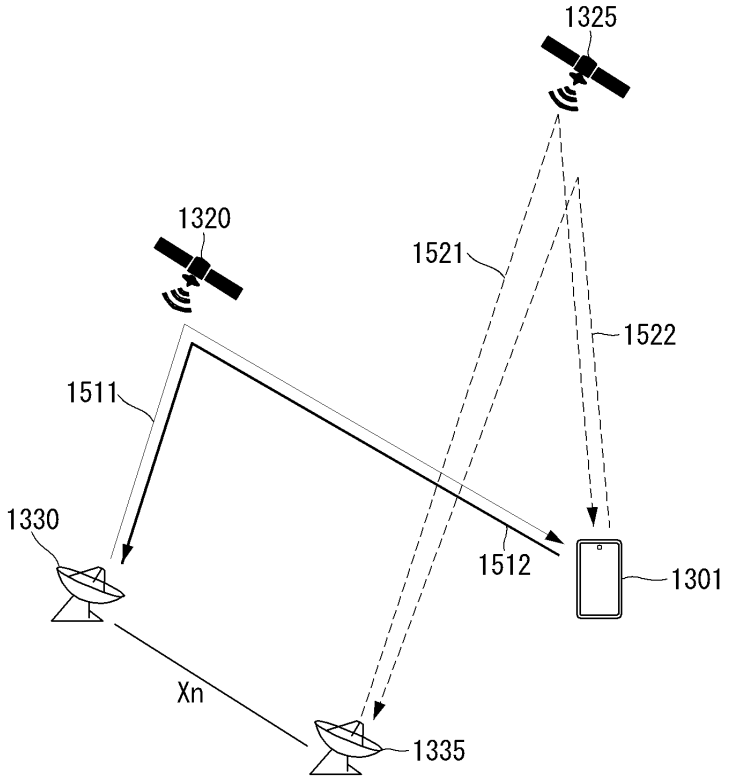
도면13


1325
벤트-파이프
위성
1320
벤트-파이프
위성
t1
1322
1321
t2
1330
1301
t_b
Xn
1335

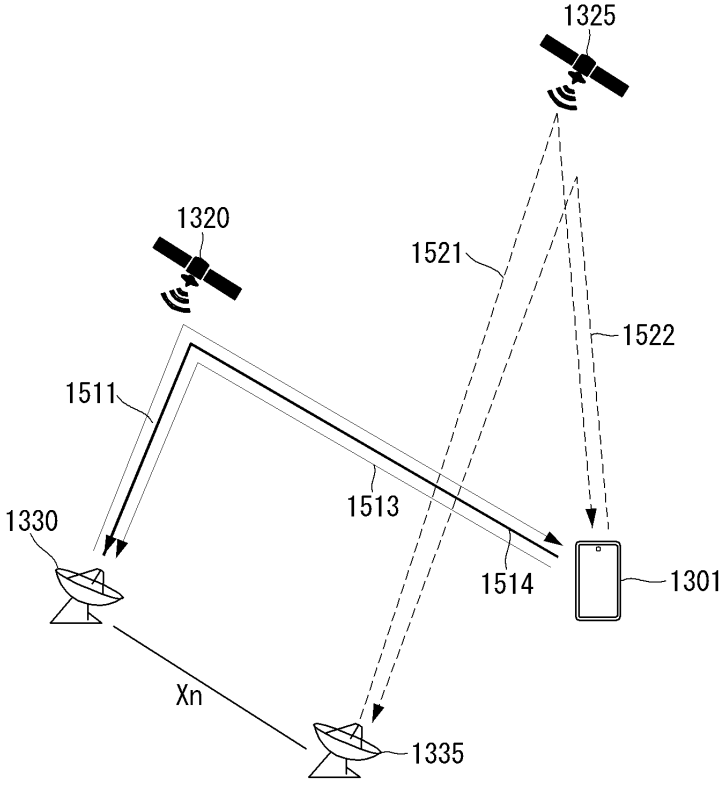
도면14



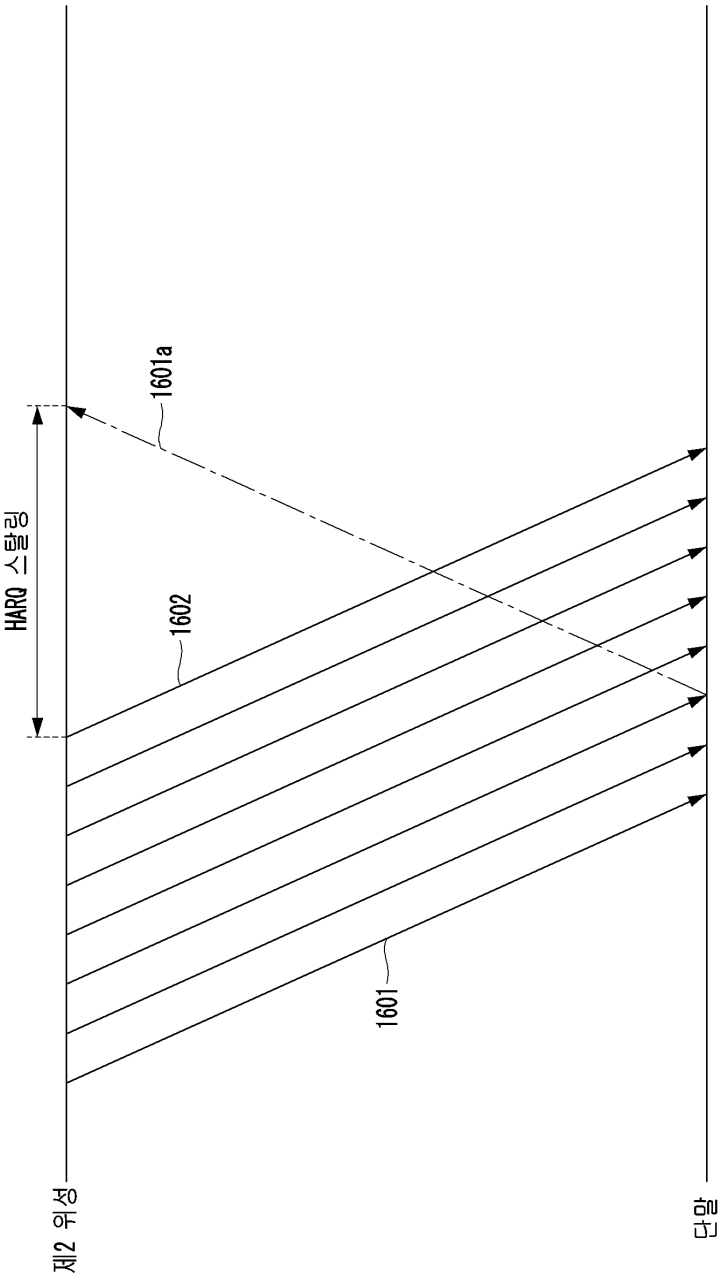
도면15a


1325
1320
1521
1522
1511
1330
1512
1301
Xn
1335

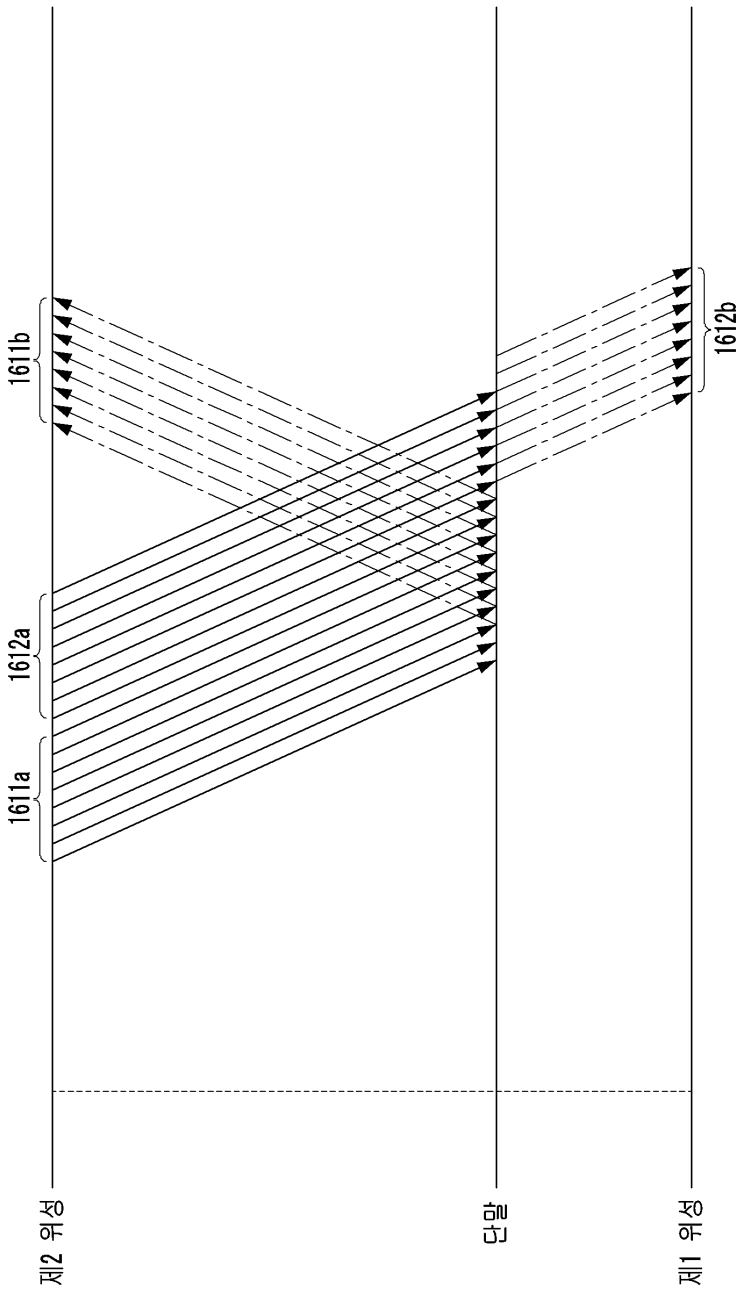
도면15b


1325
1320
1521
1522
1511
1513
1330
1514
1301
Xn
1335

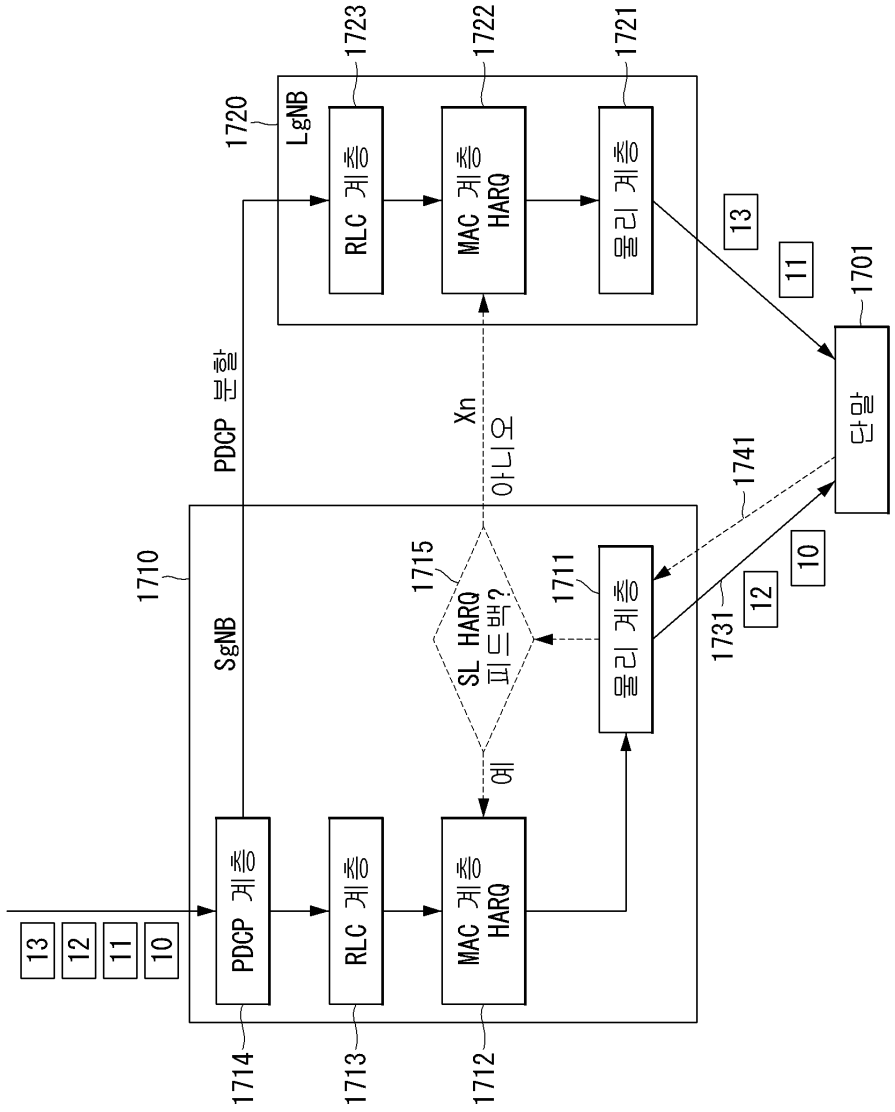
도면16a



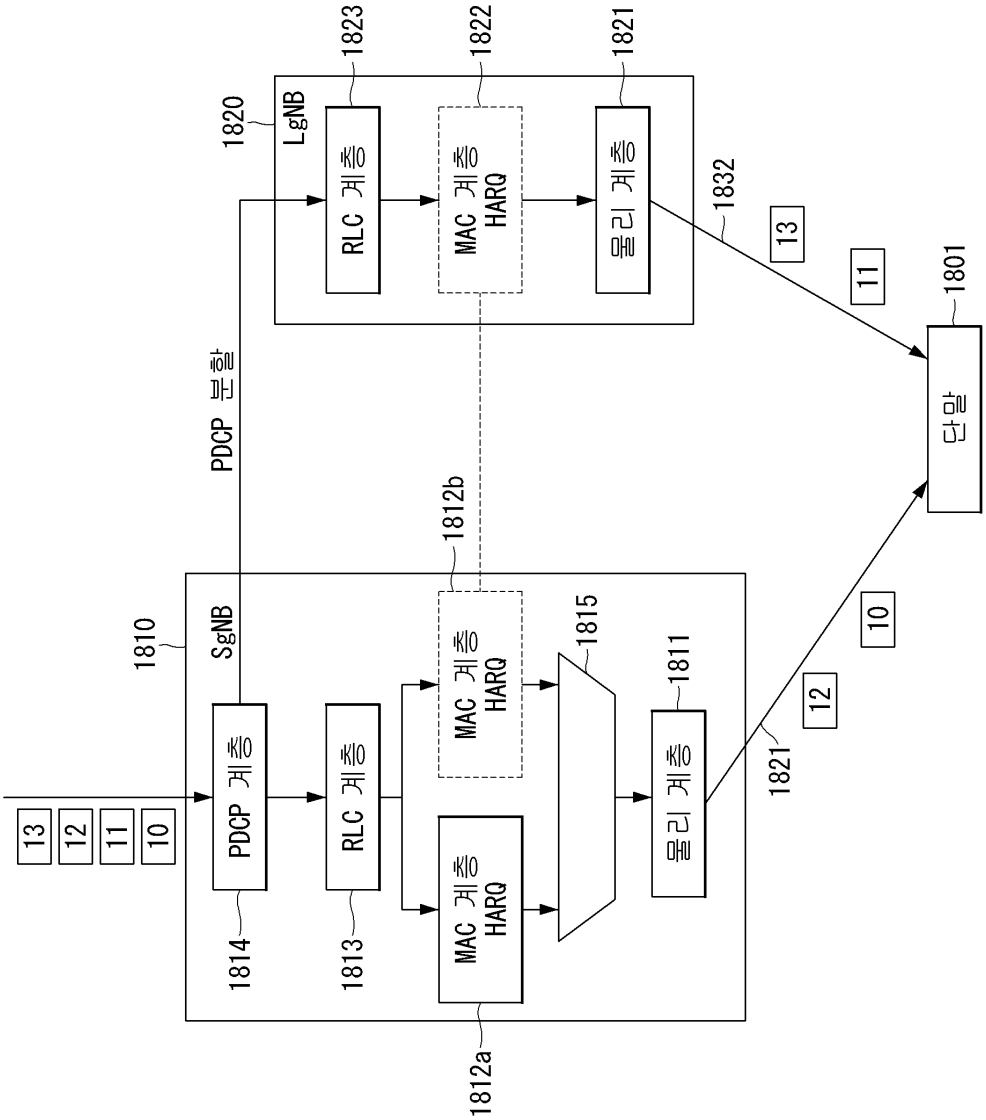
도면16b



도면17


1720
LgNB
1723
RLC 계층
1722
MAC 계층
HARQ
1721
물리 계층
13
11
1701
단말
PDCP 분할
Xn
아니오
1741
1710
SgNB
1715
SL HARQ
피드백?
1711
물리 계층
10
12
1731
예
PDCP 계층
RLC 계층
MAC 계층
HARQ
13
12
11
10
1714
1713
1712

도면18


1823
1822
1821
1820
LgNB
RLC 계층
MAC 계층
HARQ
물리 계층
1832
13
11
1801
단말
PDCP 분할
1812b
1810
SgNB
1815
1811
10
12
1821
13
12
11
10
PDCP 계층
RLC 계층
MAC 계층
HARQ
MAC 계층
HARQ
물리 계층
1814
1813
1812a