



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0164408
(43) 공개일자 2022년12월13일

- | | |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/0408 (2017.01) H04B 7/024 (2017.01)
H04B 7/06 (2017.01) H04B 7/08 (2017.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 74/08 (2019.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0408 (2013.01)
H04B 7/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0048002
(22) 출원일자 2022년04월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020210072737 2021년06월04일 대한민국(KR) | (71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
김민현
대전광역시 유성구 가정로 218
(74) 대리인
특허법인이상 |
|---|--|

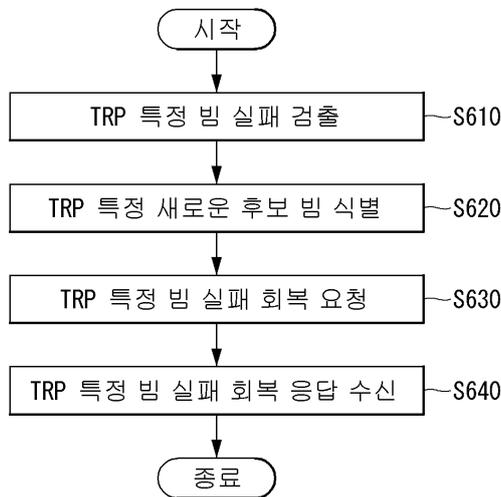
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법 및 장치**

(57) 요약

통신 시스템에서 빔 실패 회복 기술이 개시된다. 통신 시스템의 단말에서 수행되는 동작 방법으로서, 복수의 TRP(transmission and reception point)들 중에서 적어도 하나 이상의 TRP의 빔 실패를 검출하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 TRP에 대하여 복수의 후보 빔을 탐색하는 단계; 상기 복수의 후보 빔들 중에서 하나의 후보 빔을 사용하여 상기 적어도 하나 이상의 TRP에 빔 실패 회복 요청 신호를 전송하는 단계; 및 상기 하나의 후보 빔을 통해 상기 적어도 하나 이상의 TRP로부터 상기 빔 실패 회복 요청 신호에 대한 응답인 빔 실패 회복 응답 신호를 수신하는 단계를 포함하는, 단말의 동작 방법이 제공될 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

- H04B 7/0695* (2013.01)
- H04B 7/088* (2013.01)
- H04W 72/042* (2022.01)
- H04W 72/1268* (2013.01)
- H04W 72/1278* (2013.01)
- H04W 74/0833* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152463
과제번호	2018-0-01659
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	방송통신산업기술개발사업
연구과제명	[통합과제] 5G NR 기반 지능형 오픈 스몰셀 기술 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템의 단말에서 수행되는 동작 방법으로서,

복수의 TRP(transmission and reception point)들 중에서 적어도 하나 이상의 TRP의 빔 실패를 검출하는 단계;

상기 적어도 하나 이상의 TRP에 대하여 복수의 후보 빔을 탐색하는 단계;

상기 복수의 후보 빔들 중에서 하나의 후보 빔을 사용하여 상기 적어도 하나 이상의 TRP에 빔 실패 회복 요청 신호를 전송하는 단계; 및

상기 하나의 후보 빔을 통해 상기 적어도 하나 이상의 TRP로부터 상기 빔 실패 회복 요청 신호에 대한 응답인 빔 실패 회복 응답 신호를 수신하는 단계를 포함하는, 단말의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템에서 빔 실패 회복 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다중 TRP(transmission and reception point) 전송에서 빔과 관련된 무선 링크가 실패했을 때 이를 회복하기 위한 통신 시스템에서 빔 실패 회복 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발될 수 있다. 대표적인 무선 통신 기술로 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 LTE(long term evolution), NR(new radio) 등이 있을 수 있다. LTE는 4G(4th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있고, NR은 5G(5th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있다.

[0003] 4G 통신 시스템(예를 들어, LTE를 지원하는 통신 시스템)의 상용화 이후에 급증하는 무선 데이터의 처리를 위해, 4G 통신 시스템의 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이하의 주파수 대역)뿐만 아니라 4G 통신 시스템의 주파수 대역보다 높은 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이상의 주파수 대역)을 사용하는 5G 통신 시스템(예를 들어, NR을 지원하는 통신 시스템)이 고려될 수 있다. 5G 통신 시스템은 eMBB(enhanced Mobile BroadBand), URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 및 mMTC(massive Machine Type Communication)을 지원할 수 있다.

[0004] 한편, 최근 NR 통신 시스템은 다중 TRP(transmission and reception point) 전송에 대한 규격화를 진행하였다. 이를 위해 NR 통신 시스템은 다중 TRP 전송 시스템에 의한 다중 제어 채널 전송을 고려할 수 있다. 이에 따라, NR 통신 시스템은 기본적인 빔 실패 회복 절차에서 더 나아가 다중 TRP 빔 실패 회복 절차에 대한 규정이 필요할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 다중 TRP 전송에서 어느 하나의 TRP와 관련된 무선 링크가 실패했을 때 이를 회복하기 위한 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 실시예에 따른 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법은, 통신 시스템의 단말에서 수행되는 동작 방법으로서, 복수의 TRP(transmission and reception point)들 중에서 적어도 하나 이상의 TRP의 빔 실패를 검출하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 TRP에 대하여 복수의 후보 빔을 탐색하는 단계;

상기 복수의 후보 빔들 중에서 하나의 후보 빔을 사용하여 상기 적어도 하나 이상의 TRP에 빔 실패 회복 요청 신호를 전송하는 단계; 및 상기 하나의 후보 빔을 통해 상기 적어도 하나 이상의 TRP로부터 상기 빔 실패 회복 요청 신호에 대한 응답인 빔 실패 회복 응답 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0007] 본 출원에 의하면, 복수의 TRP들 중에서 일부 TRP에서 빔 실패 인스턴스(beam failure instance)가 발생한 경우, 단말의 물리(physical) 엔터티(entity)는 빔 실패 인스턴스가 발생한 TRP를 지시하는 정보를 단말의 MAC(media access control) 엔터티에 전송할 수 있다. 이 경우, 단말은 복수의 TRP들에서 어느 하나의 TRP에 대한 빔 실패를 정확하게 검출할 수 있다.

[0008] 또한, 본 출원에 의하면, 단말은 다중 TRP 전송 시스템에서 어느 하나의 TRP에서 빔 실패가 검출되면 다른 TRP를 통하여 빔 실패 회복 절차를 진행할 수 있다. 이에 따라, 단말은 빔 실패 회복 절차를 진행하는데 유연성을 가질 수 있어 신속한 빔 실패 회복이 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.
- 도 3은 빔 실패 회복 절차의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.
- 도 4는 다중 TRP 전송 시스템의 제1 실시예를 나타내는 개념도이다.
- 도 5는 다중 TRP 전송 시스템의 제2 실시예를 나타내는 개념도이다.
- 도 6은 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법의 제1 실시예를 나타내는 흐름도이다.
- 도 7은 도 6의 TRP 특정 빔 실패 검출 과정의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.
- 도 8은 캐리어 집성을 사용하는 다중 TRP 전송 시스템의 제1 실시예를 나타내는 개념도이다.
- 도 9는 빔 실패 회복 요청과 빔 실패 회복 응답 수신 과정의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.
- 도 10은 빔 실패 회복 요청과 빔 실패 회복 응답 수신 과정의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0011] 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 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0012] 본 출원의 실시예들에서, "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 출원의 실시예들에서, "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.

[0013] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "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" 있거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0014] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조

합한 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.

- [0015] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0016] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0017] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 "통신 네트워크"로 지칭될 수 있다. 복수의 통신 노드들 각각은 적어도 하나의 통신 프로토콜을 지원할 수 있다. 예를 들어, 복수의 통신 노드들 각각은 CDMA(code division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, WCDMA(wideband CDMA) 기반의 통신 프로토콜, TDMA(time division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, FDMA(frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SC(single carrier)-FDMA 기반의 통신 프로토콜, NOMA(non-orthogonal multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SDMA(space division multiple access) 기반의 통신 프로토콜 등을 지원할 수 있다. 복수의 통신 노드들 각각은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.
- [0019] 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 제1 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 통신 노드(200)는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(230)를 포함할 수 있다. 또한, 통신 노드(200)는 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250), 저장 장치(260) 등을 더 포함할 수 있다. 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(270)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 다만, 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성 요소들은 공통 버스(270)가 아니라, 프로세서(210)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 메모리(220), 송수신 장치(230), 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.
- [0021] 프로세서(210)는 메모리(220) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(210)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(220) 및 저장 장치(260) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(220)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0022] 다시 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 기지국들(base stations)(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2), 복수의 UE들(user equipment)(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 매크로 셀(macro cell)을 형성할 수 있다. 제4 기지국(120-1) 및 제5 기지국(120-2) 각각은 스몰 셀(small cell)을 형성할 수 있다. 제1 기지국(110-1)의 커버리지(coverage) 내에 제4 기지국(120-1), 제3 UE(130-3) 및 제4 UE(130-4)가 속할 수 있다. 제2 기지국(110-2)의 커버리지 내에 제2 UE(130-2), 제4 UE(130-4) 및 제5 UE(130-5)가 속할 수 있다. 제3 기지국(110-3)의 커버리지 내에 제5 기지국(120-2), 제4 UE(130-4), 제5 UE(130-5) 및 제6 UE(130-6)가 속할 수 있다. 제4 기지국(120-1)의 커버리지 내에 제1 UE(130-1)가 속할 수 있다. 제5 기지국(120-2)의 커버리지 내에 제6 UE(130-6)가 속할 수 있다.
- [0023] 여기서, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 노드B(NodeB), 고도화 노드B(evolved NodeB), BTS(base transceiver station), 무선 기지국(radio base station), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node), 노변 장치(road side unit; RSU),

DU(digital unit), CDU(cloud digital unit), RRR(radio remote head), RU(radio unit), TP(transmission point), TRP(transmission and reception point), 중계 노드(relay node) 등으로 지칭될 수 있다. 복수의 UE들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 터미널(terminal), 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station), 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber station), 노드(node), 다바이스(device) 등으로 지칭될 수 있다.

[0024] 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 셀룰러(cellular) 통신(예를 들어, 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 LTE(long term evolution), LTE-A(advanced) 등)를 지원할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 서로 다른 주파수 대역에서 동작할 수 있고, 또는 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀(ideal backhaul) 또는 논(non)-아이디얼 백홀을 통해 서로 연결될 수 있고, 아이디얼 백홀 또는 논-아이디얼 백홀을 통해 서로 정보를 교환할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 또는 논-아이디얼 백홀을 통해 코어(core) 네트워크(미도시)와 연결될 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 코어 네트워크로부터 수신한 신호를 해당 UE(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)에 전송할 수 있고, 해당 UE(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)로부터 수신한 신호를 코어 네트워크에 전송할 수 있다.

[0025] 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 OFDMA 기반의 다운링크(downlink) 전송을 지원할 수 있고, SC-FDMA 기반의 업링크(uplink) 전송을 지원할 수 있다. 또한, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 MIMO(multiple input multiple output) 전송(예를 들어, SU(single user)-MIMO, MU(multi user)-MIMO, 대규모(massive) MIMO 등), CoMP(coordinated multipoint) 전송, 캐리어 애그리게이션(carrier aggregation) 전송, 비면허 대역(unlicensed band)에서 전송, 단말 간 직접(device to device, D2D) 통신(또는, ProSe(proximity services) 등을 지원할 수 있다. 여기서, 복수의 UE들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)과 대응하는 동작, 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)에 의해 지원되는 동작을 수행할 수 있다.

[0026] 한편, NR(new radio)에서 기지국과 단말은 통신을 하기 위해 서로 빔을 사용할 수 있다. 이때, 기지국과 단말의 빔 방향은 통신 중에 있는 단말의 회전 또는 이동으로 인해 어긋날 수 있다. 또한, 기지국과 단말의 빔은 장애 물들로 인해 차단될 수 있다. 이와 같은 상황에서 기지국과 단말의 무선 통신 링크의 품질은 급격하게 저하될 수 있다. 이때, 특히 데이터 채널인 PDSCH(physical data shared channel)의 무선 통신 링크의 품질이 급격히 저하될 수 있다. 이와 같은 상황에서 기지국과 단말은 제어 채널인 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 빔 관리 절차를 수행하여 좋은 무선 통신 링크의 빔을 다시 선택할 수 있다. 이와 달리, 제어 채널에서 무선 통신 링크의 품질이 급격하게 저하될 수 있다. 이와 같은 상황이 되면 단말은 제어 신호를 제대로 수신할 수 없게 되므로 정상적인 통신이 불가능할 수 있다. 이와 같은 상황은 빔 실패(beam failure)라고 정의할 수 있다.

[0027] 이와 같이 빔 실패가 발생되면 기지국과 단말의 통신 링크는 단절될 수 있다. LTE(long term evolution) 통신 시스템은 단절된 통신 링크를 회복하기 위한 절차를 가지고 있을 수 있다. 이와 유사하게 NR 통신 시스템도 단절된 빔 링크를 회복하기 위한 절차를 필요로 할 수 있다. 이에 따라, NR 통신 시스템은 빔 실패 회복 메커니즘(mechanism to recover from beam failure) 또는 편의를 위해 줄여서 빔 실패 회복(beam failure recovery) 절차를 도입하였다. 이에 따라 NR 통신 시스템은 도입한 빔 실패 회복 메커니즘 또는 빔 실패 회복 절차를 통하여 빔 실패를 회복할 수 있고, 정상적인 통신을 할 수 있다.

[0028] 도 3은 빔 실패 회복 절차의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.

[0029] 도 3을 참조하면, 빔 실패 회복 절차에서 단말은 빔 실패 검출(beam failure detection, BFD) 과정(S310)과 새로운 후보 빔 식별(new candidate beam identification, NBI) 과정(S320)을 수행할 수 있다. 그리고, 단말은 빔 실패 회복 요청(beam failure recovery request, BFRQ) 신호를 기지국으로 전송할 수 있다(S330). 그러면, 기지국은 단말로부터 빔 실패 회복 요청 신호를 수신할 수 있다. 그리고, 기지국은 이에 대한 응답으로 단말로 빔 실패 회복 응답(beam failure recovery response, BFRR) 신호를 전송할 수 있다(S340). 이에 따라, 단말은 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답 신호를 수신할 수 있다. 이러한 빔 실패 회복 절차의 세부 절차와 방법은 빔 실패 회복 요청 전송 방법에 따라 조금씩 달라질 수 있다.

[0030] 이처럼 빔 실패 회복 절차의 빔 실패 검출 과정에서 단말은 참조 신호를 통하여 주기적으로 빔 실패가 일어나는

지를 체크할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 참조 신호(예를 들어, CSI-RS(channel state information-reference signal), DMRS(demodulation-reference signal), PT(phase tracking)-RS, CRS(cell-specific reference signal)) 또는 SS/PBCH(synchronization signal/physical broadcast channel) 블록을 수신할 수 있고, 참조 신호 또는 SS/PBCH 블록에 기초하여 빔 실패의 발생 여부를 주기적으로 확인할 수 있다. 또한, 단말은 빔 실패가 검출된 경우에 새로운 후보 빔을 탐색할 수 있다. 새로운 후보 빔 식별 과정은 빔 실패 검출 과정 이후 또는 이전에 수행될 수 있다. 또는, 새로운 후보 빔 식별 과정은 빔 실패 검출 과정과 함께 수행될 수 있다. 이후에, 단말은 기지국으로 빔 실패 회복 요청 신호를 전송할 수 있고, 일정 시간 이후부터 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답 신호를 기다릴 수 있다. 한편, 기지국은 단말로부터 빔 실패 회복 요청 신호를 수신할 수 있다. 그리고, 기지국은 빔 실패 회복 응답 과정에서 단말로 빔 실패 회복 응답 신호를 전송할 수 있다. 그러면, 단말은 기지국으로부터 빔 실패 응답 신호를 수신할 수 있다.

[0031] 단말은 새로운 후보 빔 식별 과정에서 식별된 후보 빔(예를 들어, 탐색된 빔)을 사용하여 빔 실패 복구 요청 신호를 기지국에 전송할 수 있고, 새로운 후보 빔 식별 과정에서 식별된 후보 빔을 통해 빔 실패 복구 요청 신호에 대한 응답인 빔 실패 복구 응답 신호를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 또한, 새로운 후보 빔 식별 과정에서 식별된 후보 빔은 최적의 빔의 설정 전까지 제어 채널 및/또는 데이터 채널의 송수신을 위해 사용될 수 있다. 이처럼, 단말은 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답 신호를 수신하면, 앞서 찾은 후보 빔으로 제어 채널 또는 데이터 채널을 수신할 수 있다. 이와 같이 단말이 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답 신호의 수신에 성공하면 빔 실패 상태에서 회복된 것일 수 있다. 따라서, 단말은 추후에 제어 정보 또는 데이터를 수신하는 빔을 새롭게 설정할 수 있다.

[0032] 한편, 최근 NR 통신 시스템은 다중 TRP(transmission and reception point) 전송에 대한 규격화를 진행하였다. 이를 위해 NR 통신 시스템은 다중 TRP 전송 시스템에 의한 다중 제어 채널 전송을 고려하고 있을 수 있다. 이에 따라, NR 통신 시스템은 기본적인 빔 실패 회복 절차에서 더 나아가 다중 TRP 빔 실패 회복 절차에 대한 규정이 필요할 수 있다.

[0033] 도 4는 다중 TRP 전송 시스템의 제1 실시예를 나타내는 개념도이다.

[0034] 도 4를 참조하면, 다중 TRP 전송 시스템에서 TRP 1과 TRP 2는 이상적인 백홀(ideal backhaul)로 연결되어 있을 수 있고, 기지국은 TRP 1과 TRP 2를 제어할 수 있다. TRP 1은 단말로 PDCCH 1을 통하여 하나의 DCI(downlink control information)를 전송하여 TRP 1에서 단말로 전송할 PDSCH 1과 TRP 2에서 단말로 전송할 PDSCH 2를 스케줄링할 수 있다. 이처럼, 다중 TRP 전송 시스템에서 TRP 1은 하나의 DCI를 사용하여 2개의 PDSCH를 스케줄링할 수 있다.

[0035] 도 5는 다중 TRP 전송 시스템의 제2 실시예를 나타내는 개념도이다.

[0036] 도 5를 참조하면, 다중 TRP 전송 시스템에서 TRP 1과 TRP 2는 비이상적인 백홀(non-ideal backhaul) 또는 이상적 백홀(ideal backhaul)로 연결되어 있을 수 있고, 기지국은 TRP 1과 TRP 2를 제어할 수 있다. TRP 1은 단말로 PDCCH 1을 통하여 DCI 1을 전송하여 TRP 1에서 단말로 전송할 PDSCH 1을 스케줄링할 수 있다. 그리고, TRP 2는 단말로 PDCCH 2를 통하여 DCI 2를 전송하여 전송할 PDSCH 2를 스케줄링할 수 있다. 이처럼, 다중 TRP 전송 시스템에서 TRP 1은 DCI 1을 사용하여 PDSCH 1을 스케줄링할 수 있다. 그리고, TRP 2는 DCI 2를 사용하여 PDSCH 2를 스케줄링할 수 있다. 여기서, 다중 TRP 전송 시스템은 이중 연결(dual connectivity) 및 캐리어 집성(carrier aggregation) 동작을 수반할 수 있다.

[0037] 한편, 기본적인 빔 실패 회복 절차에서 단말은 셀 내 모든 빔 링크들이 단절된 경우에 빔 실패로 규정할 수 있고, 이에 따라 빔 실패 회복 절차를 수행할 수 있다. 하지만 본 출원에서 제안하는 다중 TRP 빔 실패 회복 절차는 조금 더 진화된 성능을 위해 TRP 특정 빔 실패 회복 절차(또는 TRP 별 빔 실패 회복 절차)를 정의할 수 있다. 즉, 셀 내 일부 TRP의 빔 링크가 단절될 경우에 기본 빔 실패 회복 절차에서 단말은 이를 빔 실패로 규정하지 않기 때문에 어떠한 회복 절차도 수행하지 않을 수 있다. 하지만, 본 출원에서 제안하는 다중 TRP 빔 실패 회복 절차에서 단말은 이와 같은 경우에 TRP 특정 빔 실패(또는 TRP 별 빔 실패)로 규정할 수 있다. 그리고, 단말은 단절된 TRP 빔 링크에 대해 빔 실패 회복 절차를 바로 수행할 수 있다.

[0038] 도 6은 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법의 제1 실시예를 나타내는 흐름도이다.

[0039] 도 6을 참조하면, 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법은 TRP 특정 빔 실패 검출(또는 TRP 별 빔 실패 검출) 과정(S610), TRP 특정 새로운 후보 빔 식별(또는 TRP 별 새로운 후보 빔 식별) 과정(S620), TRP 특정 빔 실패 회복 요청(또는 TRP 별 빔 실패 회복 요청) 과정(S630) 및 TRP 특정 빔 실패 회복 응답 수신(또는 TRP 별 빔 실패

회복 응답 수신) 과정(S640)으로 이루어질 수 있다. 이와 같은 통신 시스템에서 빔 실패 회복 방법은 다음과 같을 수 있다.

[0040] **(1) TRP 특정 빔 실패 검출 과정**

[0041] 일반적인 빔 실패 검출 과정에서 단말은 빔 실패를 검출하기 위해서 사용할 참조 신호(reference signal, RS), 측정할 품질 및 빔 실패를 판단할 판단 조건을 정의할 수 있다. 여기서, 빔 실패 검출 목적의 참조 신호는 빔 실패 검출용 RS(beam failure detection RS, BFD-RS)로 정의할 수 있다. CSI-RS, DM-RS, PT-RS, 및 CRS 중에서 하나의 이상의 참조 신호는 BFD-RS로 사용될 수 있다. 또는, SS/PBCH 블록은 BFD-RS로 사용될 수 있다.

[0042] CSI-RS가 BFD-RS로 사용되는 경우, 기지국은 CSI-RS 자원(들)이 BFD-RS를 위해 사용되는 것을 지시하는 정보를 포함하는 RRC(radio resource control) 메시지를 단말에 전송할 수 있다. 단말은 RRC 메시지를 기지국으로부터 수신할 수 있고, RRC 메시지에 포함된 정보에 기초하여 기지국에 의해 설정된 CSI-RS 자원(들)이 BFD-RS를 위해 사용되는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 기지국은 제어 채널(예를 들어, 제어 채널을 위한 DM-RS)의 전송을 위해 사용된 빔과 동일한 빔을 사용하여 BFD-RS를 위해 사용되는 CSI-RS 자원(들)에서 CSI-RS를 전송할 수 있다. 단말은 제어 채널(예를 들어, 제어 채널을 위한 DM-RS)의 수신을 위해 사용된 빔과 동일한 빔을 사용하여 BFD-RS를 위해 사용되는 CSI-RS 자원(들)에서 CSI-RS의 수신을 위해 모니터링 동작을 수행할 수 있다.

[0043] 여기서, CSI-RS 자원(들)은 제어 채널을 위한 DM-RS와 공간적(spatial) QCL(quasi co-location) 관계를 가질 수 있다. 기지국은 제어 채널을 위한 DM-RS와 공간적 QCL 관계를 가지는 CSI-RS 자원(들)에 대한 정보를 지시하는 TCI(transmission configuration indication)를 포함하는 DCI(downlink control information)를 단말에 전송할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 DCI를 수신할 수 있고, DCI에 포함된 TCI에 기초하여 제어 채널을 위한 DM-RS와 공간적 QCL 관계를 가지는 CSI-RS 자원(들)을 확인할 수 있다. 즉, 제어 채널을 위한 DM-RS와 공간적 QCL 관계를 가지는 CSI-RS 자원(들)은 RRC 메시지 및 DCI 중에서 하나 이상을 통해 설정될 수 있다. 제어 채널을 위한 DM-RS와 공간적 QCL 관계를 가지는 CSI-RS 자원(들)을 지시하는 RRC 메시지가 수신되지 않은 경우, 단말은 DCI에 포함된 TCI에 의해 지시되는 CSI-RS 또는 SS/PBCH 블록을 BFD-RS로 사용할 수 있다.

[0044] 이처럼, 기지국은 명시적으로 RRC 메시지를 통해서 단말에 CSI-RS 자원(들)을 BFD-RS 집합으로 설정할 수 있다. 여기서 기지국으로부터 설정된 CSI-RS 자원(들)은 빔 실패를 검출하는 목적에 부합하도록 제어 채널에 사용된 빔과 같은 빔을 사용할 수 있다. 만약 단말이 기지국으로부터 명시적으로 BFD-RS 집합을 설정 받지 않았다면, PDCCH를 모니터링하는데 사용하는 CORESET(control resource set)의 TCI 상태에 의해 지시되는 RS 인덱스와 동일한 인덱스를 가지는 CSI-RS 자원들을 암묵적으로 BFD-RS 집합으로 간주할 수 있다. 여기서, TCI 상태에 두 개의 RS 인덱스가 존재한다면, 그 중 QCL 유형이 유형 D에 해당되는 RS 인덱스를 참조할 수 있다.

[0045] 한편, 단말은 BFD-RS(예를 들어, BFD-RS로 설정된 CSI-RS 또는 SS/PBCH 블록)를 사용하여 제어 채널의 무선 링크 품질을 측정할 수 있다. 무선 링크 품질은 가상적(hypothetical) BLER(block error rate)일 수 있다. 예를 들어, BFD-RS를 기초로 측정된 가상적 BLER이 미리 설정된 제1 임계값(Q_{out_LR})보다 큰 경우, 단말은 해당 빔의 무선 링크가 단절된 것으로 판단할 수 있다. 제1 임계값은 RLM(radio link monitoring)에서 사용되는 비동기(out-of synchronization) 임계값을 재사용할 수 있다. 제어 채널은 현재 CORESET 별로 빔을 설정할 수 있으며, 복수개의 CORESET이 설정되어 있으면 다중 빔으로 제어 채널을 전송할 수 있다. 이처럼 다중 빔을 지원하는 경우 단말은 모든 빔들에 대한 무선 링크의 품질들이 제1 임계값 보다 나쁠 때에 빔 실패를 선언할 수 있다.

[0046] 다만, 단말은 빔 실패가 일어나게 되면 복잡한 회복 절차를 거쳐야 할 수 있다. 이에 따라 빔 링크가 잠시 나빠졌다가 다시 좋아지는 경우도 있기 때문에 단말은 한번의 측정으로 빔 실패를 선언하는 것은 비효율적일 수 있다. 따라서, 무선 링크 관리에서 무선 링크 실패(radio link failure)와 마찬가지로 단말은 빔 실패도 연속된 여러 번의 측정 및 판단으로 빔 실패를 선언할 수 있다. 단말에서 행해진 한 번의 빔 실패 판단은 빔 실패 인스턴스(beam failure instance)라 할 수 있다. 즉, BFD-RS에 대한 한 번의 측정 결과가 제1 임계값보다 큰 경우, 단말은 하나의 빔 실패 인스턴스가 발생한 것으로 판단할 수 있다. 빔 실패 인스턴스의 발생은 단말에 속한 물리 계층(physical layer)(예를 들어, 물리 계층 기능을 수행하는 물리 계층 엔터티(entity))에서 판단될 수 있다. MAC(media access control) 계층(예를 들어, MAC 기능을 수행하는 MAC 엔터티)은 미리 설정된 횟수 이상의 빔 실패 인스턴스가 발생한 경우에 빔 실패가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0047] 이처럼 단말의 물리 계층은 상위 계층에서 빔 실패를 검출할 수 있도록 측정을 통하여 빔 실패 인스턴스를 인지할 수 있고, 빔 실패 인스턴스에 관련된 정보(예를 들어, 빔 실패 인스턴스가 발생한 것을 지시하는 정보, 무선

링크 품질의 측정 결과, 빔 인덱스)를 MAC 계층에 보고할 수 있다. 빔 실패 인스턴스에 관련된 정보는 "인스턴스 정보"로 지칭될 수 있다. 여기서 빔 관련 절차를 보통 L1(layer1)/L2(layer2) 프로세스로 정의하기 때문에 상위 계층은 이처럼 MAC 계층을 의미할 수 있다. 이때, 단말의 물리 계층은 주기적으로 빔 실패 인스턴스의 인지 여부를 상위 계층으로 보고할 수 있다. 물론, 단말의 물리 계층은 빔 실패 인스턴스가 발생한 경우에만 상위 계층으로 보고할 수 있고, 그렇지 않은 경우에 상위 계층으로 보고하지 않을 수 있다. 이 때, 보고 주기는 BFD-RS 집합 내의 BFD-RS들의 전송 주기를 중에서 가장 짧은 전송 주기와 2 msec 중에서 더 큰 값일 수 있다.

[0048] MAC 계층은 빔 실패의 발생을 결정하기 위한 타이머 및 카운터를 가질 수 있다. 타이머는 카운터를 리셋하기 위해 사용될 수 있고, 카운터는 연속된 빔 실패 인스턴스들의 횟수를 계산하기 위해 사용될 수 있다. 타이머가 만료되는 경우, 카운터는 리셋될 수 있다. 이 경우, 카운터는 '0'으로 설정될 수 있다. MAC 계층은 빔 실패 인스턴스에 대한 보고가 물리 계층으로부터 수신될 때마다 타이머를 리셋할 수 있고, 카운터를 증가시킬 수 있다. 타이머가 리셋되는 경우, 타이머는 초기 값으로 설정될 수 있다. MAC 계층은 증가된 카운터가 미리 설정된 값에 도달하는 경우에 빔 실패가 발생한 것으로 판단할 수 있다. 만약 단말의 상위 계층은 어느 한 주기 동안에 빔 실패 인스턴스에 대한 보고를 수신하지 않을 수 있다. 이때, 단말의 상위 계층은 타이머가 만료되면 카운터를 리셋할 수 있다. 기지국은 단말에 빔 실패를 선언하는 데 필요한 카운터와 타이머의 값을 RRC 메시지로 설정할 수 있다.

[0049] 한편, 기지국은 TRP 특정 빔 실패 검출 과정에서 단말에 TRP 특정 빔 실패를 검출할 수 있도록 하기 위해서 BFD-RS 집합들을 PDCCH들을 전송하는 TRP들의 개수만큼 설정할 수 있다. 그리고, 기지국은 단말의 MAC 계층에 TRP 별로 대응되는 타이머와 카운터를 RRC 메시지로 설정할 수 있다. 다시 말하면, 기지국은 단말의 MAC 계층에 TRP 별로 BFD-RS 집합을 설정할 수 있다. 그리고, 기지국은 위에서 상술한 하나의 BFD-RS 집합에 대한 빔 실패 검출 과정을 각 BFD-RS 집합 별로 독립적으로 수행하여 TRP 별로 빔 실패를 검출할 수 있다.

[0050] 일 예로, TRP 특정 빔 실패 검출 동작에서 기지국은 단말에 TRP 1에 대하여 제1 BFD-RS 집합을 설정할 수 있고, TRP 2에 대하여 제2 BFD-RS 집합을 설정할 수 있다. 여기서, 제1 BFD-RS 집합을 구별하기 위한 인덱스는 BFD-RS 집합 인덱스 1일 수 있고, 제2 BFD-RS 집합을 구별하기 위한 인덱스는 BFD-RS 집합 인덱스 2일 수 있다. 이와 같은 TRP 특정 빔 실패 검출 과정에서 단말의 물리 계층은 BFD-RS 집합 별로 빔 실패 인스턴스를 MAC 계층으로 보고할 수 있으며, 이때 BFD-RS 집합 인덱스를 같이 보고할 수 있다. 이는 단말의 MAC 계층이 TRP 별로 타이머와 카운터를 운용하고 있을 수 있어 빔 실패 인스턴스가 어떤 TRP에서 발생했는지 식별하기 위해 필요할 수 있다. 이때, 단말의 MAC 계층은 TRP에 대한 식별을 BFD-RS 집합 인덱스를 사용하여 수행할 수 있다.

[0051] 도 7은 도 6의 TRP 특정 빔 실패 검출 과정의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.

[0052] 도 7을 참조하면, 제어 채널은 TRP 1에서 빔 #1을 사용하여 단말로 전송될 수 있고, TRP 2에서 빔 #2를 사용하여 단말로 전송될 수 있다. 이때, TRP 1은 빔 #1을 사용하여 제1 BFD-RS 집합에 포함된 BFD-RS #1을 단말로 전송할 수 있고, TRP 2는 빔 #2를 사용하여 제2 BFD-RS 집합에 포함된 BFD-RS #2를 단말로 전송할 수 있다. BFD-RS #1은 제1 BFD-RS 집합의 BFD-RS들 중에서 최소값의 전송 주기를 갖는 BFD-RS일 수 있다. 이때, BFD-RS #1의 전송 주기는 2msec 미만일 수 있다. 따라서, 제1 BFD-RS 집합의 빔 실패 인스턴스 보고 주기는 2msec 일 수 있다. 한편, BFD-RS #2는 제2 BFD-RS 집합의 BFD-RS들 중에서 최소값의 전송 주기를 갖는 BFD-RS일 수 있다. 이때, BFD-RS #2의 전송 주기는 2msec 이상일 수 있다. 따라서, 제2 BFD-RS 집합의 빔 실패 인스턴스 보고 주기는 BFD-RS #2의 전송 주기일 수 있다.

[0053] 이와 같은 상황에서, 단말의 물리 계층은 제1 BFD-RS 집합의 BFD-RS #1을 포함한 BFD-RS들을 사용하여 TRP 1에서 제어 채널의 전송을 위해서 사용하는 빔들의 무선 링크 품질들을 측정할 수 있다. 이때, 단말의 물리 계층은 TRP 1에서 제어 채널의 전송을 위해 사용되는 모든 빔들에 대한 제1 BFD-RS 집합의 BFD-RS들의 측정 결과(예를 들어, 오류율)들이 제 1임계값보다 큰 경우, TRP 1에 대하여 빔 실패 인스턴스가 발생한 것으로 판단할 수 있고, 인스턴스 정보를 MAC 계층에 보고할 수 있다. 유사하게, 단말의 물리 계층은 제2 BFD-RS 집합의 BFD-RS #2를 포함한 BFD-RS들을 사용하여 TRP 2에서 제어 채널의 전송을 위해서 사용하는 빔들의 무선 링크 품질들을 측정할 수 있다. 이때, 단말의 물리 계층은 TRP 2에서 제어 채널의 전송을 위해 사용되는 모든 빔들에 대한 제2 BFD-RS 집합의 BFD-RS들의 측정 결과(예를 들어, 오류율)들이 제 1임계값보다 큰 경우, TRP 2에 대하여 빔 실패 인스턴스가 발생한 것으로 판단할 수 있고, 인스턴스 정보를 MAC 계층에 보고할 수 있다.

[0054] 한편, TRP 별로 BFD-RS 집합을 단말에 설정하는 방법은 명시적인 방법과 암묵적인 방법이 있을 수 있다. TRP 별로 BFD-RS 집합을 설정하는 명시적인 방법은 기지국에서 RRC 메시지로 단말에 직접 BFD-RS 집합들을 설정하는 방법일 수 있다. 이와 같이, TRP 별로 BFD-RS 집합을 설정하는 명시적인 방법은 단일 DCI 및 다중 DCI에 의한

다중 TRP 데이터 전송 시나리오 모두에 적용 가능할 수 있다. 반면에 암묵적인 방법은 단말이 같은 CORESET 풀 인덱스(pool index)를 가지는 CORESET의 TCI 상태로부터 BFD-RS 집합을 도출하는 방법일 수 있다.

[0055] 여기서, CORESET 풀 인덱스는 다중 DCI에 의한 다중 TRP 전송에 도입된 RRC 파라미터로 TRP 특정 인덱스일 수 있다. 이에 따라, 단말은 TRP를 지칭하는 인덱스를 별도로 두지 않아도 TRP 별로 BFD-RS 집합을 암묵적으로 유도할 수 있다. 다만, 단말은 단일 DCI에 의한 다중 TRP 전송에서 CORESET 풀 인덱스와 같은 파라미터가 없을 수 있어 명시적인 방법을 사용하여 BFD-RS 집합을 설정할 수 있다. 그리고 각 BFD-RS 집합 별로 설정 가능한 최대 BFD-RS 자원 수와 DL(downlink) BWP(bandwidth part) 당 설정 가능한 전체 BFD-RS 자원 수는 단말의 능력(capability)에 따라 결정될 수 있다. 따라서, 기지국은 단말로부터 수신한 단말의 능력에 기반하여 최대 BFD-RS 자원 수와 DL BWP 당 설정 가능한 전체 BFD-RS 자원 수를 설정할 수 있다.

[0056] **(2) TRP 특정 새로운 후보 빔 식별 과정**

[0057] 빔 실패 검출 과정과 동시에 이뤄지는 절차는 바로 새로운 후보 빔 식별 과정일 수 있다. 일반적으로 단말은 빔 실패를 검출한 후에 새로운 후보 빔이 있을 때에 빔 실패 회복 요청을 하기 위한 조건을 만족하였다고 판단할 수 있다. 따라서 단말은 기지국으로부터 주기적으로 전송되는 동기 신호 블록 혹은 CSI-RS를 통해 현재 사용하고 있는 빔에서 빔 실패가 발생했을 때 새로 사용할 후보 빔을 미리 찾을 필요가 있을 수 있다. 빔 실패 검출 단계와 마찬가지로, 단말은 기지국으로부터 전송되는 신호를 가지고 어떤 품질을 측정하여 어떤 조건으로 새로운 빔을 결정할 지에 대한 방법을 결정할 수 있다.

[0058] 기지국은 빔 실패 검출 절차와 마찬가지로 새로운 빔 식별용 RS(new beam identification RS, NBI-RS)를 정의할 수 있다. 기지국은 명시적으로 RRC 메시지를 통해서 동기 신호 블록 그리고/혹은 CSI-RS 자원들을 단말에 NBI-RS 집합으로 설정할 수 있다. 이와 같은 NBI-RS는 추후 제어 전송에 더 나아가서는 빔 재설정 전까지 데이터 채널 전송에 쓰일 수 있는 후보 빔들로 빔포밍될 수 있다. 그리고, NBI-RS는 제어 채널 혹은 빔 재설정 전의 데이터 채널의 DM-RS와 QCL-유형 D 관계에 있다고 할 수 있다.

[0059] 단말은 NBI-RS 집합에 있는 NBI-RS들을 통하여 빔 링크의 품질을 측정할 수 있다. 이때, 빔 링크의 품질은 물리 계층에서 측정되는 RSRP(reference signal received power), 즉 L1-RSRP일 수 있다. 즉, 단말은 상위 계층의 요청에 의해 물리 계층에서 측정된 L1-RSRP 값이 제2 임계값(즉, Q_{in_LR})보다 클 수 있거나 같은 NBI-RS 인덱스들을 새로운 빔 후보들이라고 판단하여 측정된 L1-RSRP 값과 함께 상위 계층으로 보고할 수 있다. 여기서, 단말은 기지국으로부터 RRC 메시지를 통하여 제2 임계값을 설정받을 수 있다. 그리고, 단말의 상위 계층은 조건을 만족하는 빔이 여러 개인 경우에 최종적으로 하나의 빔을 새로운 후보 빔으로 결정할 수 있다. 서빙 셀이 만약 세컨더리 셀(secondary cell, SCell)이라면 단말의 물리 계층은 추가적으로 제2 임계값보다 클 수 있거나 같은 NBI-RS 인덱스가 적어도 하나가 있는지 여부를 상위 계층에 알릴 수 있다. 이때, 단말의 물리 계층은 제2 임계값보다 클 수 있거나 같은 NBI-RS 인덱스가 적어도 하나 이상이 있으면 제2 임계값보다 클 수 있거나 같은 NBI-RS 인덱스들을 측정된 L1-RSRP 값과 함께 상위 계층으로 보고할 수 있다.

[0060] 한편, TRP 특정 새로운 후보 빔 식별 과정에서 단말은 기존 TRP 새로운 후보 빔 식별 과정과 달리 NBI-RS 집합 또한 TRP 별로 설정할 수 있다. 따라서, NBI-RS 집합은 앞서 TRP 별로 설정된 BFD-RS 집합과 1 대 1 대응 관계를 맺을 수 있다. 그렇게 되면 빔 실패가 검출된 BFD-RS 집합과 연관되는 NBI-RS 집합에서 새로운 후보 빔을 찾을 수 있다.

[0061] 기지국은 RRC 메시지를 사용하여 단말에 NBI-RS 집합과 BFD-RS 집합의 1 대 1 대응 관계를 설정할 수 있다. 이와 같이 기지국이 RRC 메시지를 사용하여 단말에 NBI-RS 집합과 BFD-RS 집합의 1 대 1 대응 관계를 설정하게 되면 추가적인 시그널링이 필요할 수 있다. 이와 같이 기지국이 단말에 NBI-RS 집합과 BFD-RS 집합의 1 대 1 관계를 설정하면 더 유연한 구성도 가능할 수 있다. 하지만, TRP 특정 새로운 후보 빔 식별 절차에서 유연한 구성을 하려는 목적 또는 장점이 크지 않은 경우가 많을 수 있다. 또한, TRP 특정 새로운 후보 빔 식별 절차에서 단지 매핑만 하면 되기 때문에 단말은 BFD-RS 집합 및 NBI-RS 집합을 네트워크에서 설정하는 만큼 1 대 1 대응 관계를 미리 만들어 놓을 수 있다. 예를 들면, 단말은 실패 검출 자원(failure detection resources)과 후보 빔 RS 리스트(candidate beam RS list) 간에 첫 번째 BFD-RS 집합을 첫 번째 NBI-RS 집합으로 순서대로 암묵적으로 매핑하는 방법을 사용할 수 있다.

[0062] 이와 같이 암묵적으로 매핑하는 방법은 BFD-RS 집합 및 NBI-RS 집합을 정의하는 RRC 파라미터에서 집합 인덱스가 따로 정의되지 않은 상태에서 가능할 수 있다. 다만 이때 설정되는 BFD-RS 집합의 개수와 NBI-RS 집합의 개수는 동일할 수 있다. 이렇게 하면 별도의 시그널링 없이도 단말은 자연스럽게 NBI-RS 집합과 BFD-RS 집합 간에

1 대 1 대응 관계를 가질 수 있다.

[0063] (3) TRP 특정 빔 실패 회복 요청 과정

[0064] 일반적인 TRP 빔 실패 검출 과정에서 단말은 빔 실패를 검출할 수 있고, 회복 후 새로 사용할 후보 빔을 찾으려면 빔 실패를 선언할 수 있다. 또는, 일반적인 TRP 빔 실패 검출 과정에서 단말은 빔 실패를 검출할 수 있고, 빔 실패 선언 후에 회복 후 새로 사용할 후보 빔을 찾을 수 있다. 이후에, 단말은 기지국으로 TRP 빔 실패 회복 요청을 할 수 있다. 이때, 기지국은 RRC 메시지를 통하여 단말로 빔 실패 회복 타이머와 최대 빔 실패 회복 요청 횟수를 설정할 수 있다. 이에 따라, 단말은 빔 실패를 선언하는 순간 빔 실패 회복 타이머를 동작시킬 수 있고, 빔 실패 회복 요청 신호를 기지국으로 전송할 수 있다. 단말은 프라이머리 셀(primary cell, PCell) 또는 프라이머리 세컨더리 셀(primary-secondary cell, PSCell) 빔 실패인 경우에 랜덤 액세스(random access, RA) 절차를 통하여 기지국으로 빔 실패 회복 요청 신호를 전송할 수 있다. 이와 달리 단말은 세컨더리 셀(SCell) 빔 실패인 경우에 PUCCH(physical uplink control channel)를 통하여 기지국으로 빔 실패 회복 요청 신호를 전송할 수 있다. 빔 실패 회복 요청 방법의 각각은 다음과 같을 수 있다.

[0065] (3.1) 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청

[0066] 일반적인 TRP 빔 실패 회복 요청 과정에서 서빙 셀이 PCell 혹은 PSCell인 경우에, 빔 실패 검출과 새로운 빔 식별 절차를 거친 후 단말은 랜덤 액세스 절차를 통하여 기지국으로 빔 실패 회복을 요청할 수 있다. 이때, 단말은 RRC 파라미터인 PRACH-ResourceDedicatedBFR에 의해 지정된 PRACH(physical random access channel) 자원(시간, 주파수, 프리앰블 ID(identifier) 등)을 설정받을 수 있고, 새로운 빔 식별 절차에서 찾은 빔으로 PRACH 전송을 수행할 수 있다. 단말은 선택한 새로운 빔과 연결되어 있는 PRACH 자원을 빔 실패 회복 요청의 용도로 사용할 수 있다. 단말은 기지국으로부터 오는 빔 실패 회복 응답이 성공적으로 수신될 때까지 정해진 최대 횟수 내에서 반복적으로 빔 실패 회복 요청을 기지국으로 전송할 수 있다.

[0067] (3.2) PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청

[0068] 일반적인 TRP 빔 실패 회복 요청 과정에서 서빙 셀이 SCell인 경우에, 빔 실패 검출과 새로운 빔 탐색 절차를 거친 후 단말은 기지국으로 PUCCH를 통하여 빔 실패 회복을 요청할 수 있다. 이와 같이 PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청 방법은 링크 회복 요청(link recovery request, LRR)과 빔 실패 관련 정보를 수반하는 PUSCH MAC-CE(MAC control element) 전송으로 구성될 수 있다. 링크 회복 요청은 단말이 빔 실패 관련 정보를 전송할 상황 링크 자원을 요청하기 위해 RRC 파라미터인 schedulingRequestID-BFR-SCell에 의해 설정되는 PUCCH-SR(scheduling request) 자원을 이용하여 링크 회복 요청을 기지국으로 전송하는 과정일 수 있다. 그리고, PUSCH MAC-CE 전송은 단말이 빔 실패 관련 정보를 운반하는 MAC-CE를 PUSCH 자원을 이용해 기지국으로 전송하는 과정일 수 있다. 여기서, 빔 실패 관련 정보는 빔 실패가 검출된 SCell 인덱스, 해당 SCell에서 새로운 빔이 존재하는 지에 대한 표시 및 새로운 빔이 존재한다면 해당 SCell에서 사용할 새로운 빔 인덱스일 수 있다.

[0069] 한편, 단말은 TRP 특정 빔 실패 회복 요청을 위해서 두 가지 빔 실패 회복 요청 방법을 모두 활용할 수 있다. 하지만, 단말은 기본적으로 여러 TRP 중 일부 TRP에서 빔 실패가 검출이 되면 빔 실패가 일어나지 않은 TRP를 통해 이를 복구할 수 있다. 따라서, 단말은 빔 실패가 일어나지 않은 TRP로의 PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청 방법을 활용할 수 있다. PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청이 링크 회복 요청과 PUSCH MAC-CE 전송으로 구성되는 만큼 PUCCH 기반 TRP 특정 빔 실패 회복 요청 또한 두 부분으로 나누어서 설명할 수 있다. 또한, 단말은 특정 상황에서 TRP 특정 빔 실패 회복을 못하는 경우가 생기는데, 이때 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청을 기지국에 할 수 있다.

[0070] (3.3) TRP 특정 빔 실패 회복 요청 과정-링크 회복 요청

[0071] 일반적인 TRP 빔 실패 회복 요청과 달리 TRP 특정 빔 실패 회복 요청 과정에서 단말은 RRC 메시지를 통해 PUCCH-SR 자원을 셀 그룹당 2개까지 설정 받을 수 있다. 캐리어 집성을 사용하는 다중 TRP 전송 시스템은 도 8과 같이 일 예로 2개의 TRP와 2개의 컴포넌트 캐리어(component carrier)를 사용할 수 있다.

[0072] 도 8은 캐리어 집성을 사용하는 다중 TRP 전송 시스템의 제1 실시예를 나타내는 개념도이다.

[0073] 도 8을 참조하면, 캐리어 집성을 사용하는 다중 TRP 전송 시스템에서 TRP 1과 TRP 2는 컴포넌트 캐리어(component carrier 1, CC 1)과 컴포넌트 캐리어 2(CC 2)를 사용하여 다중 TRP 전송을 수행할 수 있다. CC 1은 PCell/PSCell로 설정되어 있을 수 있고, CC 2는 SCell로 설정되어 있을 수 있다. 또한 TRP 1에 대해서 링크 회복 요청을 위해 PUCCH-SR 1이 설정되어 있으며, TRP 2에 대해서 마찬가지로 PUCCH-SR 2가 설정되어 있을 수 있

다. 여기서, TRP와 PUCCH-SR이 연관되어 있다는 의미는 TRP 별로 설정되는 BFD-RS 집합과 PUCCH-SR이 연관되어 있다는 의미일 수 있다.

[0074] 제시된 다중 TRP 전송 시스템에서 빔 실패가 발생하는 경우를 다음과 같을 수 있다.

[0075] ① CC 1(PCe11/PSCe11)에서 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생하는 경우

[0076] ② CC 1(PCe11/PSCe11)에서 모든 TRP들에 빔 실패가 발생하는 경우

[0077] ③ CC 2(SCe11)에서 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생하는 경우

[0078] ④ CC 2(SCe11)에서 모든 TRP들에 빔 실패가 발생하는 경우

[0080] 각 경우에 대해 링크 회복 요청이 어떻게 이루어지는지 설명하면 다음과 같을 수 있다.

[0081] (3.3.1) CC 1(PCe11/PSCe11)에서 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생하는 경우

[0082] 단말은 빔 실패가 발생하지 않은 TRP(BFD-RS 집합)와 연관된 PUCCH-SR을 이용하여 빔 실패 회복 요청을 빔 실패가 발생하지 않은 TRP로 전송할 수 있다. 일 예로 단말은 TRP 1에 대하여 빔 실패가 검출되었다면, TRP 2와 연관된 PUCCH-SR 2를 이용하여 빔 실패 회복을 TRP 2로 요청할 수 있다. 그러면, TRP 2는 단말로부터 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 2는 수신한 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 TRP 1에 전달할 수 있다. 이에 따라, TRP 1은 TRP 2에서 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 1은 상향 링크 그랜트(grant)를 TRP2로 전송할 수 있다. 그러면, TRP 2는 상향 링크 그랜트를 단말로 전송할 수 있다. 단말은 TRP 2로부터 상향 링크 그랜트를 수신할 수 있다.

[0083] (3.3.2) CC 1(PCe11/PSCe11)에서 모든 TRP들에서 빔 실패가 발생하는 경우

[0084] PCe11/PSCe11 전체에 걸쳐서 빔 실패가 발생했기 때문에, 단말은 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청을 수행할 수 있다.

[0085] (3.3.3) CC 2(SCe11)에서 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생하는 경우

[0086] 단말은 기본적으로 CC 1에서 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생한 경우와 마찬가지로 빔 실패가 발생하지 않은 TRP(BFD-RS 집합)와 연관된 PUCCH-SR을 이용하여 빔 실패 회복 요청을 빔 실패가 발생하지 않은 TRP로 전송할 수 있다. 일 예로 단말은 TRP 1의 SCe11에 대하여 빔 실패가 검출되었다면, TRP 2와 연관된 PUCCH-SR 2를 이용하여 빔 실패 회복을 TRP 2로 요청할 수 있다. 그러면, TRP 2는 단말로부터 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 2는 수신한 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 TRP 1에 전달할 수 있다. 이에 따라, TRP 1은 TRP 2에서 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 1은 상향 링크 그랜트를 TRP2로 전송할 수 있다. 그러면, TRP 2는 상향 링크 그랜트를 단말로 전송할 수 있다. 단말은 TRP 2로부터 상향 링크 그랜트를 수신할 수 있다.

[0087] 단, 이 경우에 PCe11/PSCe11에서의 빔 실패가 아니라 SCe11에서의 빔 실패이기 때문에, 빔 실패한 TRP와 관련된 PUCCH-SR도 전송이 가능할 수 있다. 일 예로 단말은 TRP 1의 SCe11에 대하여 빔 실패가 검출되었다면, TRP 1와 연관된 PUCCH-SR 1을 이용하여 빔 실패 회복을 TRP 1으로 요청할 수 있다. 그러면, TRP 1은 단말로부터 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 1은 상향 링크 그랜트를 단말로 전송할 수 있다. 그러면, 단말은 TRP 1로부터 상향 링크 그랜트를 수신할 수 있다.

[0088] 이처럼, 단말은 TRP 1에 빔 실패가 검출되어도 PUCCH-SR 2만을 사용할 수 있는 것은 아니며, PUCCH-SR 1을 사용하여 TRP 1에 빔 실패 회복 요청 신호를 전송할 수 있다. 다만, 단말은 PUCCH-SR의 선택과 관련해서 규격의 일관성을 위해 빔 실패가 발생하지 않은 TRP와 연관된 PUCCH-SR을 선택할 수 있다. 이와 달리, 단말은 자신이 아는 정보(일 예로, PUCCH-SR의 공간 관계(spatial relation) 및 상향링크 채널 품질(uplink channel quality) 등)를 이용하여 더 좋은 PUCCH-SR을 선택할 수도 있다.

[0089] (3.3.4) CC 2(SCe11)에서 모든 TRP들에 대한 빔 실패가 발생하는 경우

[0090] SCe11에서 모든 TRP들에 대한 빔 실패가 발생하는 경우는 둘 중 하나의 TRP에서 빔 실패가 발생하는 경우와 같은 상황일 수 있다. 따라서 빔 실패 회복 요청 절차는 둘 중 하나의 TRP에서 빔 실패가 발생하는 경우와 동일할 수 있다. 다만, 단말은 이후에 전송되는 PUSCH MAC-CE에 빔 실패 관련 정보로 빔 실패가 일어난 모든 TRP들에

대해 새로운 빔을 다 알려주어야 할 수 있다.

- [0091] 이와 같이 단말이 모든 경우를 고려하면 규격을 복잡하게 할 수 있다. 그리고 다중 TRP 전송 시스템에서 CC가 더 늘어나게 되면 단말이 고려할 경우들이 더 많아질 수 있다. 따라서 단말은 링크 회복 조건을 규격을 단순하게 하기 위해서 단순하게 만들 수 있다. 이에 따라, 단말은 둘 중 하나의 TRP에 빔 실패가 발생할 경우 안정적으로 링크 회복 요청을 전송하기 위해서 빔 실패가 일어난 TRP로 링크 회복 요청을 전송하는 PUCCH-SR을 선택할 수 있다. 이때, 단말이 빔 실패가 일어나지 않은 TRP로 향하는 UL 공간 필터를 항상 사용하도록 한다면 빔 실패가 일어나는 CC와 상관없이 빔 실패가 일어난 TRP의 BFD-RS 집합과 관련된 PUCCH-SR을 항상 선택할 수 있다.
- [0092] 일 예로, 단말은 TRP 1에 빔 실패가 발생했다면 이와 연관된 PUCCH-SR 1을 선택해 링크 회복 요청을 전송할 수 있다. 이때, 단말이 TRP 2로 향하는 UL 공간 필터를 사용하여 PUCCH-SR 1을 사용하여 링크 회복 요청 신호를 TRP 2로 전송할 수 있다. 이때, TRP 2는 단말로부터 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 2는 수신한 TRP 1에 대한 빔 실패 회복 요청을 TRP 1에 전달할 수 있다. 이에 따라, TRP 1은 TRP 2에서 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 1은 상향 링크 그랜트를 TRP2로 전송할 수 있다. 그러면, TRP 2는 상향 링크 그랜트를 단말로 전송할 수 있다. 단말은 TRP 2로부터 상향 링크 그랜트를 수신할 수 있다.
- [0093] 마찬가지로 단말은 TRP 2에 빔 실패가 발생하면 PUCCH-SR 2를 사용하여 링크 회복 요청을 할 수 있다. 이때, 단말이 TRP 2로 향하는 UL 공간 필터를 사용하여 PUCCH-SR 1을 사용하여 링크 회복 요청 신호를 전송할 수 있다. 이때, TRP 1은 단말로부터 TRP 2에 대한 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 1은 수신한 TRP 2에 대한 빔 실패 회복 요청을 TRP 2에 전달할 수 있다. 이에 따라, TRP 2는 TRP 1에서 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, TRP 2는 상향 링크 그랜트를 TRP 1으로 전송할 수 있다. 그러면, TRP 1은 상향 링크 그랜트를 단말로 전송할 수 있다. 단말은 TRP 1로부터 상향 링크 그랜트를 수신할 수 있다.
- [0094] 한편, 모든 TRP에 빔 실패가 발생하는 경우는 SpCell(special cell)(즉 PCell/PSCell)이나 SCell이나에 따라 이후의 절차들이 상이할 수 있다. 여기서, SpCell인 경우에 단말은 PUCCH-SR 전송이 원활하지 않을 수 있어 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청을 수행하는 것이 좋을 수 있다. 이와 달리, SCell인 경우에 단말은 자신이 아는 정보를 이용하여 알아서 PUCCH-SR을 선택할 수 있다.
- [0095] 한편, 다중 TRP 전송 시스템에서 각각 독립적인 빔 실패 상황들이 동시에 발생할 수 있어 셀 간에 TRP 특정 빔 실패 발생 상황이 다를 수 있다. 일 예로, 빔 실패가 CC 1(PCell/PSCell)의 TRP 1에서 발생할 수 있고, CC 2(SCell)의 TRP 2에서 발생할 수 있다. 이와 같은 빔 실패들은 동시에 발생할 수 있다. 이러한 경우에 PUCCH-SR를 비롯한 상향링크 채널이 SpCell(PCell/PSCell)에 존재하므로 SpCell의 빔 실패 상황을 우선적으로 고려하여 SpCell에서 빔 실패가 일어난 TRP 1과 연관된 PUCCH-SR(PUCCH-SR 1)을 선택할 수 있다. 그리고, 단말은 TRP 2로 향하는 UL 공간 필터를 사용하여 링크 회복 요청을 PUCCH-SR 1을 사용하여 TRP 2로 전송할 수 있다. 한편, 3개의 CC를 사용하는 다중 TRP 전송 시스템을 고려할 때, 빔 실패는 CC 1(PCell/PSCell) 이 외에 SCell인 CC 2와 CC 3에서 각각 발생할 수 있다. 이때, 빔 실패가 CC 2에서 TRP 1에 검출될 수 있고, CC 3에서 TRP 2에 검출되어 단말은 여러 가지 방법들 중에서 어느 하나를 선택하여 이후의 절차를 진행할 수 있다.
- [0096] 이와 같은 경우는 SCell들에서만 TRP 특정 빔 실패가 발생했기 때문에 단말은 PUCCH-SR 들에서 어느 하나를 선택하여 빔 실패 회복 요청을 진행할 수 있다. 다만, 단말은 이어서 전송할 PUSCH MAC-CE에 빔 실패가 일어난 CC 인덱스와 TRP 인덱스를 지시해줄 수 있다. 또한, 단말은 PUCCH-SR 자원에 공간 필터를 사용하여 빔포밍을 할 수 있다. 이때, 단말은 하나의 PUCCH-SR 자원에 2개의 공간 필터를 설정할 수 있다. 이처럼 단말은 2개의 공간 필터를 설정하면, 2개 중 1개의 공간 필터를 선택하여 PUCCH-SR을 전송하는 데 사용할 수 있고 빔 다양성 스킴 (beam diversity scheme)으로 이용할 수 있다.
- [0097] (3.4) TRP 특정 빔 실패 회복 요청 - PUSCH MAC-CE 전송
- [0098] 단말은 PUCCH-SR로 링크 회복 요청을 한 후에, 기지국으로부터 UL 그랜트인 PDCCH를 수신할 수 있다. 그러면, 단말은 빔 실패 관련 정보를 담고 있는 MAC-CE를 PUSCH를 통하여 기지국에 전송할 수 있다. MAC-CE에 포함될 수 있는 빔 실패 관련 정보는 빔 실패가 일어난 TRP 인덱스 정보, CC 인덱스(캐리어 집성을 사용한 경우), 새로운 후보 빔을 적어도 하나 이상 찾았는지 여부 및 새로운 후보 빔 인덱스(적어도 하나 이상의 새로운 후보 빔을 찾은 경우) 등이 있을 수 있다. 여기서, 빔 실패가 일어난 TRP 인덱스 정보는 규격에서 TRP 인덱스를 따로 규정하지 않고 있기 때문에, TRP와 연관되어 있는 BFD-RS 집합 인덱스 혹은 CORESET 풀 인덱스가 될 수 있다. 그리고 여러 CC에서 여러 TRP에 대하여 빔 실패가 발생한다면, 각각에 대해 새로운 후보 빔을 찾거나 혹은 못 찾았을

경우에, 빔 실패가 일어난 각 CC의 각 TRP 당 새로운 빔을 찾았는지 여부와 찾았다면 새로운 후보 빔의 인덱스 정보를 모두 MAC-CE가 포함해야 한다. TRP 특정 빔 실패인 경우, 빔 실패 관련 정보를 수반하는 MAC-CE를 TRP 별로 나눌 수 있다. 하지만, 단말이 하나의 MAC-CE로 정보를 한꺼번에 보내는 게 효율적이기 때문에 그렇게 할 수 있다. 여러 CC의 여러 TRP 빔 실패 정보를 하나의 MAC-CE로 구성하는 것은 위에서 MAC-CE에 들어갈 모든 정보인, 빔 실패가 일어난 TRP 인덱스 정보, CC 인덱스(캐리어 집성을 사용한 경우), 새로운 후보 빔을 적어도 하나 이상 찾았는지 여부 및 새로운 후보 빔 인덱스(적어도 하나 이상의 새로운 빔을 찾은 경우) 등을 각각 비트맵 형태로 나타내어 어그리게이션 시키는 방법일 수 있다.

[0099] **(4) TRP 특정 빔 실패 회복 응답(beam failure recovery response, BFRR)**

[0100] 기지국은 단말로부터 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그러면, 기지국은 단말로 빔 실패 응답 신호를 전송할 수 있다. 빔 실패 회복에 대한 응답은 빔 실패 회복 요청의 형태에 따라 다르게 주어지며 각각에 대해 설명하면 다음과 같을 수 있다.

[0101] **(4.1) 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청인 경우**

[0102] 랜덤 액세스 기반 빔 실패 회복 요청인 경우에 빔 실패 회복 응답은 회복 검색 공간 ID(recovery search space ID)에 의해 제공되는 검색 공간과 연결된 CORESET으로 주어질 수 있다.

[0103] 도 9는 빔 실패 회복 요청과 빔 실패 회복 응답 수신 과정의 제1 실시예를 나타내는 타이밍도이다.

[0104] 도 9를 참조하면, 단말이 빔 실패를 선언한 후에 빔 실패 회복 타이머를 구동할 수 있다. 그리고, 단말은 빔 실패 회복 요청을 n번째 슬롯에서 기지국으로 전송할 수 있다(S910). 이후에, 단말은 n+4번째 슬롯부터 빔 실패 회복 설정(beam failure recovery configuration)에 의해 설정되는 모니터링 윈도우 내에서 빔 실패 회복 응답에 대한 수신 여부를 관찰할 수 있다(S920). 이때, 단말은 새로운 빔 탐색 과정에서 찾아서 선택한 빔을 사용하여 수행할 수 있다. 이와 같이 새로운 빔 탐색 과정에서 찾아서 선택한 빔은 빔 실패 회복 요청을 포함하는 지정된 PRACH 자원을 송신하는 빔과 연결되어 있다고 볼 수 있다. 이후에 기지국으로부터 새로운 빔을 지시받을 때까지 단말은 해당 빔을 사용할 수 있다. 단말은 모니터링 윈도우 내에 기지국의 응답이 없으면 빔 실패 회복 요청을 다시 기지국으로 전송할 수 있다(S930). 단말은 빔 실패 회복 타이머가 동작하고 있는 중에, 계속하여 빔 실패 회복 응답을 수신할 수 없으면, 이와 같은 과정을 최대 빔 실패 회복 요청 횟수까지 반복할 수 있다. 이후에, 단말은 설정된 모니터링 윈도우 내에서 빔 실패 회복 응답에 대한 수신 여부를 관찰할 수 있다(S940). 이때, 단말은 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답을 수신할 수 있다(S950).

[0105] **(4.2) PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청인 경우**

[0106] PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청의 경우에 기지국은 빔 실패 관련 정보를 수반하는 PUSCH 전송과 같은 HARQ 프로세스 번호를 가지는 PUSCH 전송을 스케줄링하며 토글(toggled) NDI 필드 값을 가지는 DCI를 포함하는 PDCCH로 빔 실패 회복 응답을 단말로 전송할 수 있다. 빔 실패 회복 요청 및 빔 실패 회복 응답 절차는 PUCCH를 이용하기 때문에 PCell 혹은 PSCell에서 이뤄질 수 있다.

[0107] 도 10은 빔 실패 회복 요청과 빔 실패 회복 응답 수신 과정의 제2 실시예를 나타내는 타이밍도이다.

[0108] 도 10을 참조하면, 단말은 기지국으로 PUCCH-SR을 사용하여 빔 실패 회복 요청을 할 수 있다(S1010). 그러면, 기지국은 단말로부터 빔 실패 회복 요청을 수신할 수 있다. 그리고, 기지국은 단말로 상향링크 그랜트를 포함하는 PDCCH를 전송할 수 있다(S1020). 이에 따라, 단말은 기지국으로부터 그랜트를 포함하는 PDCCH를 수신할 수 있다. 이후에, 단말은 기지국으로 MAC-CE를 포함하는 PUSCH를 전송할 수 있다(S1030). 기지국은 단말로부터 MAC-CE를 포함하는 PUSCH를 수신할 수 있다. 그리고, 기지국은 단말로 빔 실패 회복 응답을 전송할 수 있다(S1040). 그러면, 단말은 기지국으로부터 빔 실패 회복 응답을 수신할 수 있다.

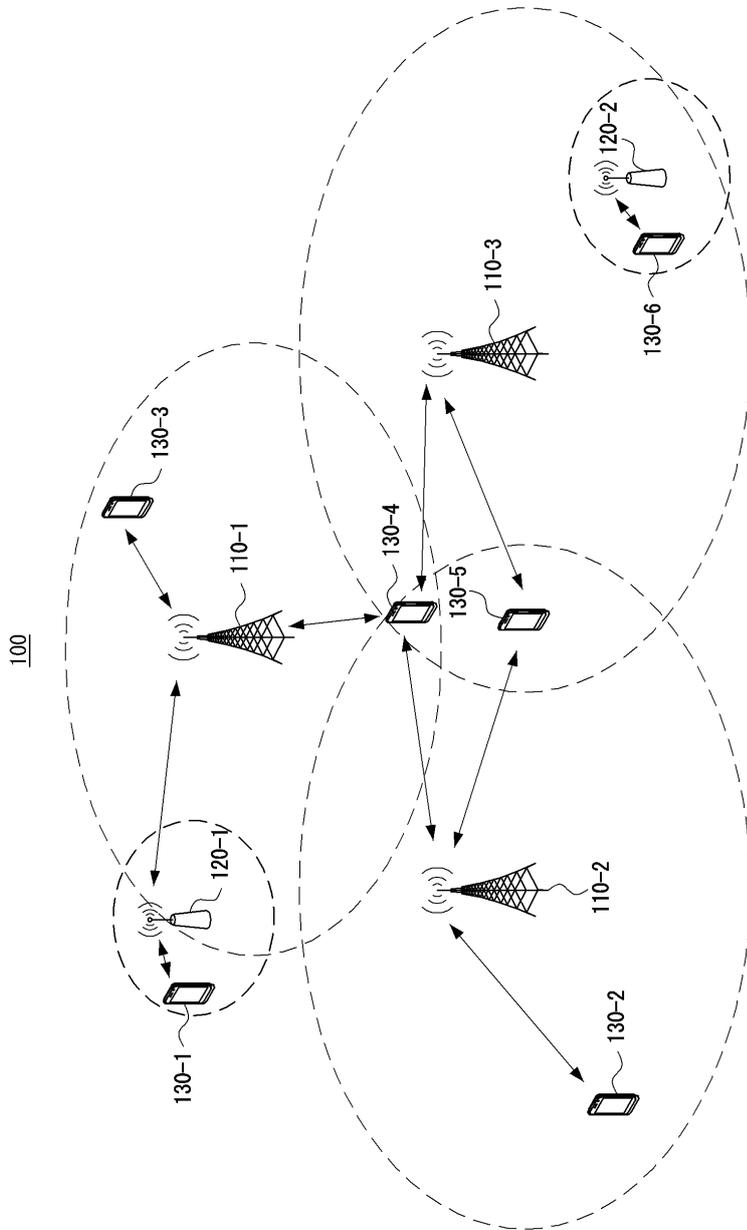
[0109] **(4.3) TRP 특정 빔 실패 회복 응답 수신 과정**

[0110] TRP 특정 빔 실패 회복 요청은 PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청 방법에 기반을 둘 수 있다. 이에 따라, TRP 특정 빔 실패 회복 응답 또한 도 10의 PUCCH 기반 빔 실패 회복 요청에 대한 빔 실패 회복 응답 방법과 유사하게 동작할 수 있다. 즉, TRP 특정 빔 실패 회복 요청이 PUCCH-SR 및 PUSCH MAC-CE 전송으로 수행되었을 때, 기지국은 빔 실패 관련 정보를 수반하는 PUSCH MAC-CE 전송과 같은 HARQ 프로세스 번호를 가지는 PUSCH 전송을 지시하면서 토글 NDI 필드 값을 가지는 DCI를 포함하는 PDCCH를 TRP 특정 빔 실패 회복 응답으로 전송할 수 있다.

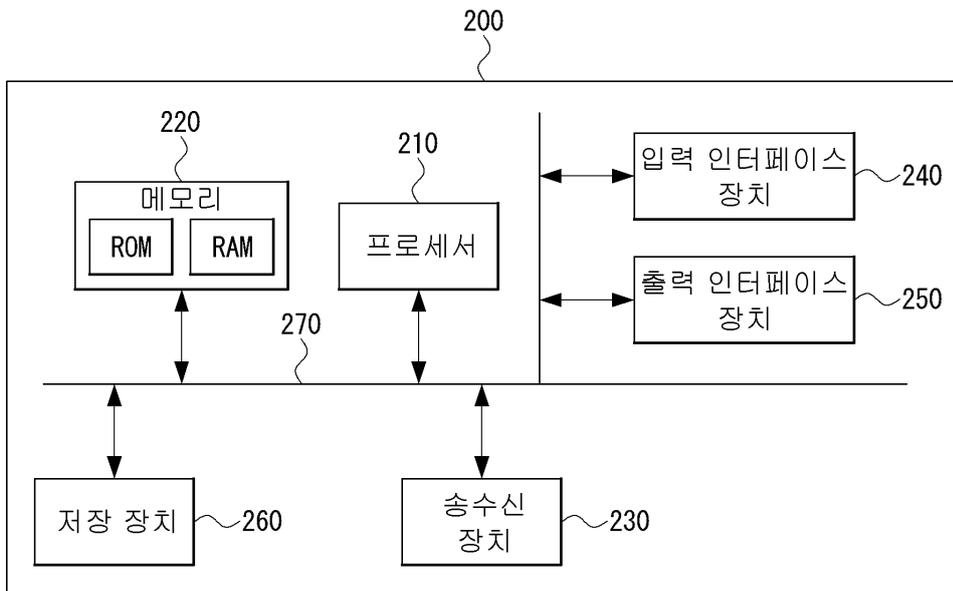
[0111] **(5) 단말이 빔 실패 회복 응답을 수신한 이후 기지국과 단말의 동작 과정**

- [0112] TRP 특정 빔 실패 상황에서 하나 또는 일부의 TRP에 빔 실패가 발생한 경우에 PUSCH MAC-CE에 대한 기지국의 빔 실패 회복 응답(PDCCH)을 수신한 시점에서 28 심볼 이후부터, 단말은 빔 실패가 일어난 TRP에 대해 PDCCH를 모니터링할 수 있고, PUCCH를 전송할 수 있다. 이때, 단말은 새로운 후보 빔 식별 절차에서 식별한 후보 빔들에서 선택한 후보 빔을 사용할 수 있다.
- [0113] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 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. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다. 또한, 상술한 방법 또는 장치는 그 구성이나 기능의 전부 또는 일부가 결합되어 구현되거나, 분리되어 구현될 수 있다.
- [0114] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

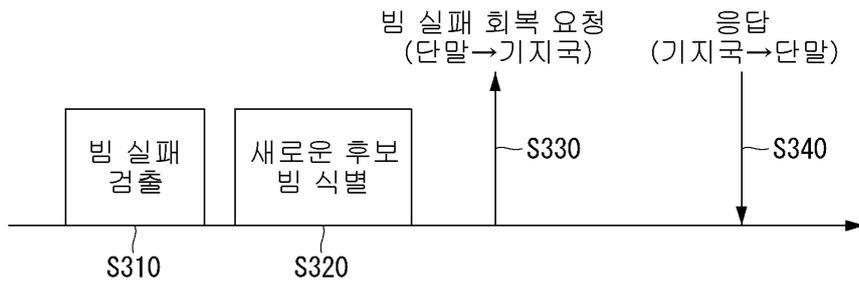
도면
도면1



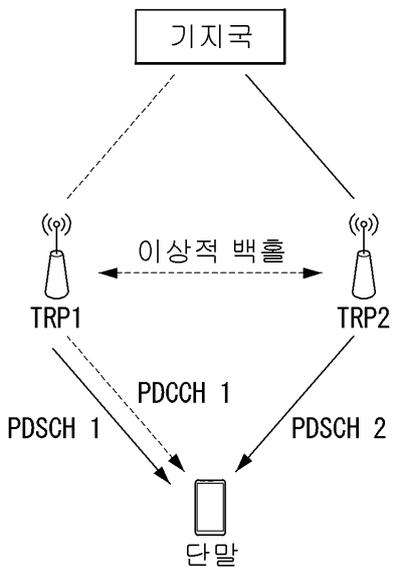
도면2



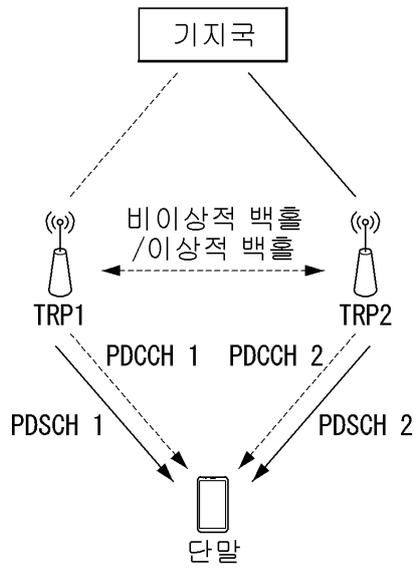
도면3



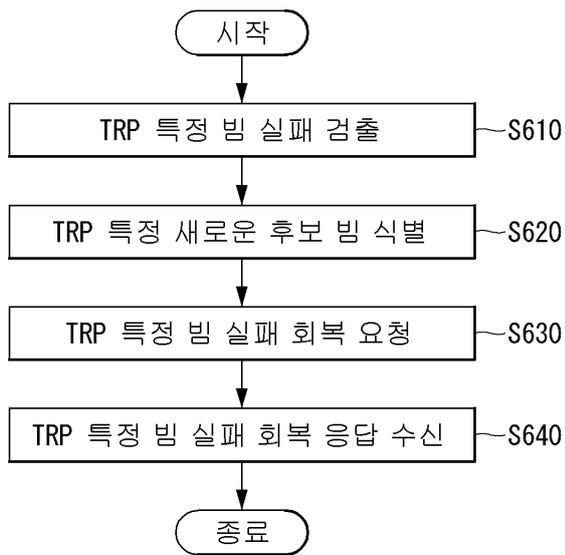
도면4



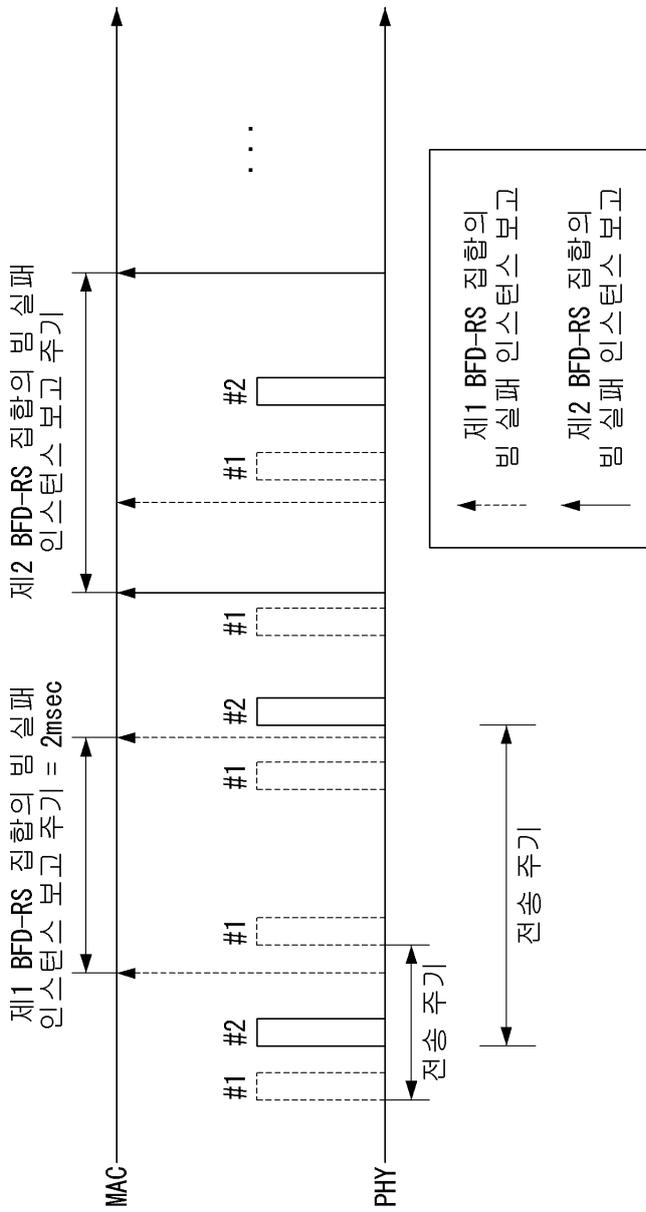
도면5



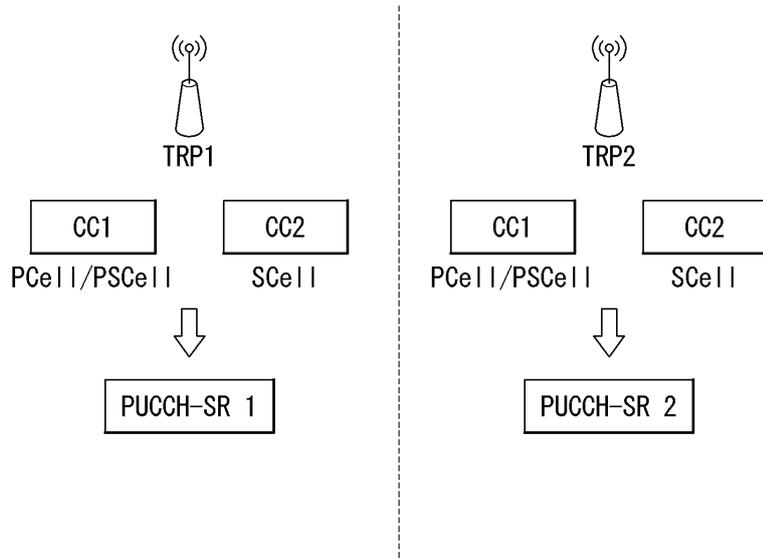
도면6



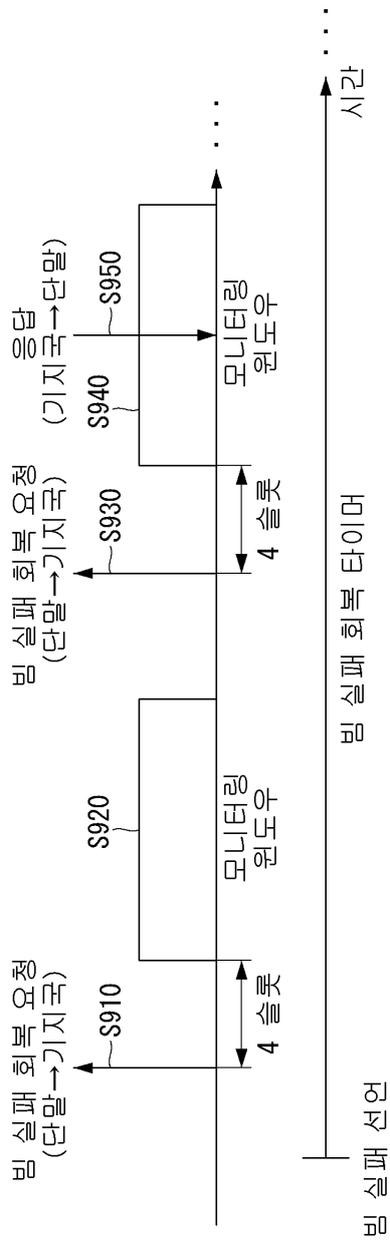
도면7



도면8



도면9



도면10

