



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0077413
(43) 공개일자 2025년05월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/14 (2009.01) H04L 1/1812 (2023.01)
H04L 12/18 (2006.01) H04W 4/40 (2018.01)
H04W 52/24 (2009.01) H04W 52/36 (2009.01)
H04W 92/18 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 52/146 (2013.01)
H04L 1/1812 (2023.01)
- (21) 출원번호 10-2025-0065501(분할)
- (22) 출원일자 2025년05월20일
심사청구일자 2025년05월20일
- (62) 원출원 특허 10-2019-0111212
원출원일자 2019년09월09일
심사청구일자 2022년06월02일
- (30) 우선권주장
1020180114133 2018년09월21일 대한민국(KR)
(뒷면에 계속)
- (71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
- (72) 발명자
이정훈
대전광역시 유성구 가정로 218
박주호
대전광역시 유성구 가정로 218
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인이상

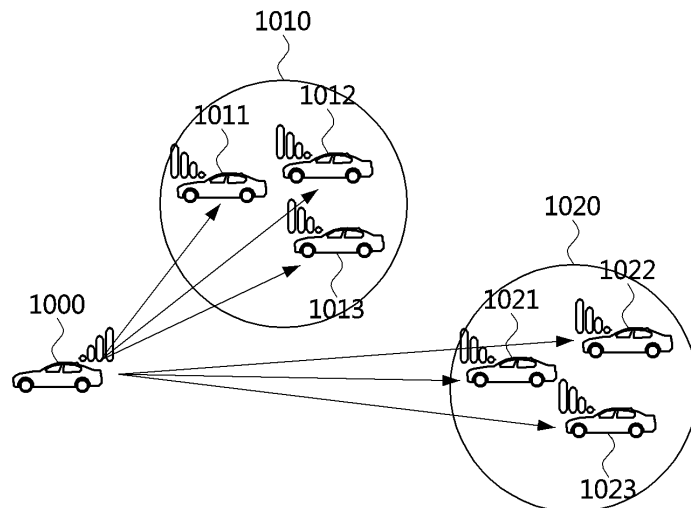
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 그룹캐스트 전송 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

송신 단말에서 수행되는 사이드링크(sidelink) 그룹캐스트 전송 방법은 대상 그룹에 속한 수신 단말들을 2개 이상의 서브그룹으로 분류하는 단계; 상기 2개이상의 서브그룹들에 서로 다른 그룹캐스트 피드백 방식을 할당하는 단계; 상기 수신 단말들에 대한 그룹캐스트 전송을 수행하는 단계; 및 상기 서로 다른 그룹캐스트 피드백 방식으로 상기 2개 이상의 서브그룹들 중 적어도 하나의 서브그룹에 속한 단말들로부터 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H04L 12/1868 (2013.01)
H04W 4/40 (2020.05)
H04W 52/242 (2013.01)
H04W 52/245 (2013.01)
H04W 52/367 (2013.01)
H04W 92/18 (2013.01)

(72) 발명자

이준환

대전광역시 유성구 가정로 218

김일규

대전광역시 유성구 가정로 218

김준형

대전광역시 유성구 가정로 218

노고산

대전광역시 유성구 가정로 218

정희상

대전광역시 유성구 가정로 218

(30) 우선권주장

1020180144838	2018년11월21일	대한민국(KR)
1020190001640	2019년01월07일	대한민국(KR)
1020190003922	2019년01월11일	대한민국(KR)
1020190048476	2019년04월25일	대한민국(KR)
1020190056523	2019년05월14일	대한민국(KR)
1020190075585	2019년06월25일	대한민국(KR)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711059794
과제번호	2017-0-01973
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	방송통신산업기술개발사업
연구과제명	5G초고주파 기반 고속이동체 환경에서의 채널특성 및 성능평가 국제 공동연구
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2017.10.01 ~ 2018.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

사이드링크 통신에서 제1 단말의 동작 방법으로서,
제2 단말과의 사이드링크 통신을 위한 제1 전송 전력을 결정하는 단계;
기지국과의 상향링크 통신을 위한 제2 전송 전력을 결정하는 단계;
상기 제1 전송 전력과 상기 제2 전송 전력을 비교하는 단계; 및
상기 제1 전송 전력이 상기 제2 전송 전력보다 작은 경우, 상기 제1 전송 전력으로 상기 사이드링크 통신을 수행하는 단계를 포함하는,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 제1 전송 전력이 상기 제2 전송 전력보다 큰 경우, 상기 제2 전송 전력을 이용하여 상기 사이드링크 통신을 수행하는 단계를 추가로 포함하는,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
상기 제1 전송 전력과 제3 전송 전력을 비교하는 단계; 및
상기 제1 전송 전력이 상기 제3 전송 전력보다 큰 경우, 상기 제1 전송 전력을 상기 제3 전송 전력으로 설정하는 단계를 추가로 포함하는,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 제3 전송 전력은 상기 단말의 최대 전송 전력인,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
상기 제1 전송 전력은 상기 제2 단말로부터 수신된 수신 전력 관련 파라미터들에 의해서 결정되는,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 수신 전력 관련 파라미터들은 상기 제1 단말에 의해서 전송된 신호에 기초하여 측정된 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP) 또는 경로 손실(path loss) 중 적어도 하나를 포함하는,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 신호는 상기 제1 단말에 의해서 전송되는 동기 신호 블록(synchronization signal block, SSB)인,
제1 단말의 동작 방법.

청구항 8

사이드링크 통신에서 제1 단말로서, 상기 제1 단말은 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 단말이:

제2 단말과의 사이드링크 통신을 위한 제1 전송 전력을 결정하는 단계;

기지국과의 상향링크 통신을 위한 제2 전송 전력을 결정하는 단계;

상기 제1 전송 전력과 상기 제2 전송 전력을 비교하는 단계; 및

상기 제1 전송 전력이 상기 제2 전송 전력보다 작은 경우, 상기 제1 전송 전력으로 상기 사이드링크 통신을 수행하는 단계를 수행하도록 하는,

제1 단말.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 단말이: 상기 제1 전송 전력이 상기 제2 전송 전력보다 큰 경우, 상기 제2 전송 전력을 이용하여 상기 사이드링크 통신을 수행하는 단계를 추가로 수행하도록 하는,

제1 단말.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 제1 단말이:

상기 제1 전송 전력과 제3 전송 전력을 비교하는 단계; 및

상기 제1 전송 전력이 상기 제3 전송 전력보다 큰 경우, 상기 제1 전송 전력을 상기 제3 전송 전력으로 설정하는 단계를 추가로 수행하도록 하는,

제1 단말.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제3 전송 전력은 상기 단말의 최대 전송 전력인,

제1 단말.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 제1 전송 전력은 상기 제2 단말로부터 수신된 수신 전력 관련 파라미터들에 의해서 결정되는,

제1 단말.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 수신 전력 관련 파라미터들은 상기 제1 단말에 의해서 전송된 신호에 기초하여 측정된 참조 신호 수신 전

력(reference signal received power, RSRP) 또는 경로 손실(path loss) 중 적어도 하나를 포함하는, 제1 단말.

청구항 14

청구항 12에 있어서, 상기 신호는 상기 제1 단말에 의해서 전송되는 동기 신호 블록(synchronization signal block, SSB)인, 제1 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신 시스템에서 그룹캐스트(groupcast) 전송 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 사이드링크(sidelink) 그룹캐스트 피드백(feedback) 자원의 할당 방법, 그룹캐스트 피드백 전송 방법, 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3GPP(3rd generation partnership project)에서는 Release-15에서 NR(new radio) phase 1 표준화가 마무리되고, Release-16에서 phase 2 표준화가 시작되면서 NR 시스템의 새로운 기능(feature)들이 논의되고 있다. 논의되고 있는 기능들 중에서 대표적인 것 중 하나가 NR V2X(vehicular to everything) 통신이다. V2X는 LTE(long term evolution) 시스템의 D2D(device to device) 통신을 기반으로 차량간, 차량 및 인프라, 차량 및 보행자 등 다양한 시나리오의 통신을 지원하는 기술로 LTE 시스템에서 많은 논의가 이루어졌고, 현재도 계속해서 발전하고 있다. NR에서도 Rel-16 시작과 함께 NR V2X에 대한 논의가 진행되고 있다.

[0003] NR V2X에서는 3가지 타입의 데이터 전송 방식들이 논의되고 있다. 특정 단말에게 데이터를 전송하는 유니캐스트(unicast) 방식, 전체 단말 모두에게 동일 데이터를 전송하는 브로드캐스트(broadcast) 방식, 및 다수의 단말로 구성된 그룹에게 데이터를 전송하는 그룹캐스트(groupcast) 방식이다. 유니캐스트 방식 데이터 전송의 경우 특정 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하고 올바른 수신 여부에 따라 ACK(acknowledgement)/NACK(negative acknowledgement) 피드백을 전송한다. 송신 단말은 ACK/NACK 피드백 확인한 결과 ACK이 전송된 것으로 확인되었을 경우, 특정 단말이 데이터 수신에 성공했다고 판단할 수 있다. 반면, NACK이 전송된 것으로 확인되었을 경우, 송신 단말은 특정 단말이 데이터 수신에 실패했다고 판단하고, HARQ 방식에 따라 추가적인 정보를 전송하거나, 동일한 데이터를 재전송하여 특정 단말의 데이터 수신 확률을 높일 수 있다. 전체 단말 모두에게 동일 데이터를 전송하는 브로드캐스트 방식의 경우, 전체 단말로부터 ACK/NACK 피드백을 전송 받기도 어렵고, 전체 단말을 대상으로 데이터의 수신 여부를 판단하기도 어렵기 때문에 일반적으로 ACK/NACK 피드백 절차를 적용하지 않는다. 브로드캐스트 방식으로 전송되는 대표적인 정보인 시스템 정보(system information)의 경우에도 ACK/NACK 피드백 절차를 적용하기 않기 때문에 전체 단말에게 데이터가 올바르게 전송되는지 판단할 수 없는 문제점을 해결하기 위해 주기적으로 시스템 정보를 브로드캐스트하는 방식이 적용되고 있다. NR V2X에서 새롭게 논의되고 있는 그룹캐스트 방식의 경우도 다수의 단말에게 정보가 전송되기 때문에 브로드캐스트 방식과 마찬가지로 ACK/NACK 피드백 절차 없이 필요한 정보를 주기적으로 전송할 수 있다. 그러나, 브로드캐스트 방식과 달리 수신 단말들의 대상과 숫자가 한정되어 있고 데이터의 종류가 정해진 시간 내에 반드시 수신해야 하는 종류의 데이터일 경우, 유니캐스트 방식과 유사하게 ACK/NACK 피드백 절차를 적용하여 보다 효율적이고, 안정적인 데이터 송수신이 가능하게 할 수 있다.

[0004] 또한, 그룹캐스트를 위한 전력 제어(power control)의 경우 전송 환경에 맞게 송신 단말의 송신 전력을 적절히 조절하여 수신 단말에서의 데이터 신뢰도를 높일 수 있으며, 다른 단말들로의 간섭을 완화시킬 수 있다. 또한 불필요한 송신 전력 사용을 줄임으로써 에너지 효율성도 높일 수 있다. 전력 제어의 경우, 주어진 설정 및 측정된 환경 등을 고려하여 송신 측에서 설정한 값으로 송신전력을 설정하여 전송하는 오픈-루프 전력 제어(open-loop power control) 방식과, 데이터의 수신 측으로부터의 전송 전력 제어(TPC; transmit power control) 명령(command)를 받아 송신 측에서 기존 설정된 값을 조절하는 클로즈드-루프 전력 제어(closed-loop power

control) 방식이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 그룹캐스트 전송을 위한 송신 단말의 동작 방법을 제공 하는데 있다.
- [0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 그룹캐스트 수신을 위한 수신 단말의 동작 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 송신 단말에서 수행되는 사이드링크(sidelink) 그룹캐스트 전송 방법으로서, 대상 그룹에 속한 수신 단말들을 2개 이상의 서브그룹으로 분류하는 단계; 상기 2개이상의 서브그룹들에 서로 다른 그룹캐스트 피드백 방식을 할당하는 단계; 상기 수신 단말들에 대한 그룹캐스트 전송을 수행하는 단계; 및 상기 서로 다른 그룹캐스트 피드백 방식으로 상기 2개 이상의 서브그룹들 중 적어도 하나의 서브 그룹에 속한 단말들로부터 피드백 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 수신 단말들은 상기 송신 단말과 상기 수신 단말들 각각의 거리 또는 상기 송신 단말로부터의 수신 신호 크기에 기반하여 상기 2개 이상의 서브그룹들로 분류될 수 있다.
- [0009] 상기 서로 다른 그룹캐스트 피드백 방식은 대상 서브그룹에 속한 단말들에게 개별적인 ACK/NACK 자원을 지정하는 방식, 대상 서브 그룹에 속한 단말들에게 공통 NACK 자원을 지정하는 방식, 및 대상 서브 그룹에 속한 단말들이 피드백을 수행하지 않도록 하는 방식을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 개별적인 ACK/NACK 자원 또는 공통 NACK 자원은 상기 송신 단말이 상기 수신 단말들 각각에게 또는 상기 수신 단말들 전체에게 상기 그룹캐스트 전송을 스케줄링한 제어 채널을 통해서 명시적으로(explicitly) 설정할 수 있다.
- [0011] 상기 개별적인 ACK/NACK 자원 또는 공통 NACK 자원은 상기 수신 단말들 각각이 상기 그룹캐스트 전송을 스케줄링한 제어 채널을 구성하는 제어 채널 요소(CCE; control channel element)들의 특정 인덱스, 상기 그룹캐스트 전송에 사용되는 데이터 채널의 특정 자원 블록(RB; resource block) 인덱스, 상기 그룹 캐스트 전송에 사용되는 데이터 채널의 기본 자원 단위인 서브 채널(sub channel)들의 특정 인덱스, 상기 그룹 캐스트 전송에 사용되는 데이터 채널의 슬롯(slot) 인덱스, 상기 그룹에 할당된 그룹 아이디(identifier), 및 상기 수신 단말들 각각의 아이디 중 적어도 하나를 이용하여 암시적으로(implicitly) 결정할 수 있다.
- [0012] 상기 개별적인 ACK/NACK 자원을 지정하는 방식은 상기 송신 단말과 상대적으로 먼 거리에 위치한 단말들 또는 상기 송신 단말로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 작은 단말로 구성된 서브그룹에 할당되고, 상기 공통 NACK 자원을 지정하는 방식 또는 피드백을 수행하지 않도록 하는 방식은 상기 송신 단말과 상대적으로 가까운 거리에 위치한 단말들 또는 상기 송신 단말들로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 큰 단말들로 구성된 서브그룹에 할당될 수 있다.
- [0013] 상기 공통 NACK 지원을 지정하는 방식이 부여된 서브그룹들에는 서로 다른 공통 NACK 피드백 자원이 설정될 수 있다.
- [0014] 상기 공통 NACK 자원을 지정하는 방식이 부여된 서브그룹들에 속한 각 단말은 상기 각 단말의 수신 채널의 켈레 복소수(complex conjugate) 또는 상기 수신 채널의 위상(phase)의 켈레 복소수를 상기 각 단말의 피드백 정보에 곱하여 전송할 수 있다.
- [0015] 상기 단말의 동작 방법은, 상기 그룹캐스트 전송이 수행되는 시점이 미리 설정된 경우, 상기 미리 설정된 시점에서 상기 그룹캐스트 전송을 스케줄링하는 제어 채널을 검출하지 못한 단말로부터 DTX(discontinuous transmission) 또는 NACK 피드백을 수신하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 송신 단말은 상기 미리 설정된 시점에서 전송할 데이터가 없는 경우에 더미(dummy) 제어 정보를 전송할 수 있다.
- [0016] 상기 단말의 동작 방법은, 상기 그룹캐스트 전송이 수행되는 시점이 미리 설정되지 않은 경우, 상기 송신 단말과 수신 단말 간의 연결이 설정된 이후부터, 그룹캐스트 전송을 위한 제어 채널에 대한 DTX 피드백을 상기 수신

단말로부터 수신하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

- [0017] 상기 피드백 정보는 다른 유니캐스트 또는 다른 그룹캐스트에 대한 피드백 정보와 상기 피드백 정보의 수신을 위한 제어채널(PSFCH; physical sidelink feedback channel)에 다중화되어 수신될 수 있다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예는, 송신 단말에서 수행되는 사이드링크(sidelink) 그룹캐스트 전송 방법으로서, 대상 그룹에 속한 수신 단말들로부터 수신 전력 관련 파라미터들을 수신하는 단계; 상기 수신된 수신 전력 관련 파라미터들을 고려하여 초기 전력을 결정하는 단계; 상기 결정된 초기 전력을 송신 전력으로 이용하여 상기 그룹캐스트 전송을 수행하는 단계; 및 상기 수신 단말들로부터의 NACK 피드백 정보에 기초하여 상기 송신 전력을 증가시키거나 상기 그룹캐스트 전송을 수행하기 위한 송신 빔을 스위칭(switching)하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 수신 전력 관련 파라미터들은 상기 수신 단말들 각각에서 상기 송신 단말 또는 기지국으로부터 수신된 기준신호(reference signal) 또는 동기 신호 블록(synchronization signal block)에 기초하여 측정된 RSRP(reference signal received power) 또는 상기 송신 단말과 상기 수신 단말 각각 간의 경로 손실(path loss)일 수 있다.
- [0020] 상기 초기 전력은 상기 수신된 수신 전력 관련 파라미터들 중에서 N (N 은 1 이상의 자연수)번째 최소값으로 설정되며, 상기 N 은 상기 그룹캐스트 전송의 서비스 유형에 따라서 다르게 설정될 수 있다.
- [0021] 상기 초기 전력을 결정하는 단계에서, 상기 수신된 수신 전력 파라미터들에 추가하여, 상기 송신 단말과 기지국 간의 상향링크 통신을 위한 전력 관련 파라미터가 추가로 고려될 수 있다.
- [0022] 상기 증가된 송신 전력이 상기 송신 단말의 최대 송신 전력을 초과할 경우, 상기 송신 전력은 상기 송신 단말의 최대 송신 전력으로 설정될 수 있다.
- [0023] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 수신 단말에서 수행되는 사이드링크 그룹캐스트 수신 방법으로서, 수신 단말이 속한 서브그룹을 확인하는 단계; 상기 확인된 서브그룹에 할당된 그룹캐스트 피드백 방식을 확인하는 단계; 송신 단말로부터의 그룹캐스트 전송을 수신하는 단계; 및 상기 확인된 그룹캐스트 피드백 방식으로 상기 송신 단말에 피드백 정보를 전송하거나 전송하지 않는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 그룹캐스트 피드백 방식은 상기 송신 단말과 상기 수신 단말의 거리 또는 상기 수신 단말에서의 상기 송신 단말로부터의 수신 신호 크기에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0025] 상기 그룹캐스트 피드백 방식은 상기 수신 단말에게 개별적인 ACK/NACK 자원이 지정되는 방식, 상기 수신 단말이 속한 그룹의 공통 NACK 자원이 지정되는 방식, 또는 피드백을 수행하지 않는 방식일 수 있다.
- [0026] 상기 개별적인 ACK/NACK 자원이 지정되는 방식은 상기 송신 단말과의 거리가 상대적으로 멀거나 상기 송신 단말로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 작은 경우에 상기 수신 단말에게 할당되고, 상기 공통 NACK 자원이 지정되는 방식 또는 피드백을 수행하지 않는 방식은 상기 송신 단말과의 거리가 상대적으로 가깝거나 상기 송신 단말들로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 작은 경우에 상기 수신 단말에게 할당될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 따른 실시예들의 그룹캐스트 HARQ 피드백 방법을 이용하면, 그룹 내에 속해있는 개별 단말들 모두에 대한 데이터 수신 성공 여부를 판단할 수 있다. 또한, 그룹 내의 단말들 중 일부만 정상적으로 데이터를 수신하지 못하였을 경우, 송신 단말은 그룹 전체를 대상으로 한 그룹캐스트 데이터 송수신을 그대로 진행하고, 데이터를 정상적으로 수신하지 못한 일부 단말들에 대해서만 별도로 유니캐스트로 해당 데이터의 재전송을 수행할 수 있다. 따라서, 데이터 전송의 효율성이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 LTE 시스템의 타입 1 프레임 구조를 도시한 개념도이다.
- 도 2는 LTE 시스템의 타입 2 프레임 구조를 도시한 개념도이다.
- 도 3은 NR 시스템에서 SS 버스트 셋의 전송을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 4는 NR 시스템의 동기 신호 블록 구성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 5는 NR 시스템에서 광대역 CC(component carrier)를 다수의 대역폭 부분(BWP; bandwidth part)들로 나누고 각 BWP에서 SSB를 전송하는 예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 6은 NR 시스템에서 RMSI CORESET의 설정을 위한 기본적인 3개 패턴을 설명하기 위한 개념도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 각 단말들에게 개별 ACK/NACK 자원을 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들에게 공통 ACK 자원과 공통 NACK 자원을 따로 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들에게 공통 NACK 자원만을 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들을 복수의 서브그룹들로 분류하고, 서브그룹들에 서로 다른 피드백 방식을 적용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 그룹캐스트 아이디를 이용하여 공통 피드백 자원을 설정하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도 12은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹캐스트 통신 범위 내의 모든 수신 단말들로부터 RSRP값을 피드백을 받는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

도13은 본 발명의 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있는 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 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.
- [0030] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 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.
- [0035] 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.

- [0037] 종래 이동통신 기술의 하나인 3GPP LTE(Long Term Evolution) 시스템은 세 가지 타입의 프레임 구조를 지원한다. 첫째는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입(Type) 1 프레임 구조이고, 둘째는 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2 프레임 구조이고, 마지막은 비면허 주파수 대역의 전송을 위한 타입 3 프레임 구조이다.
- [0038] 도 1은 LTE 시스템의 타입 1 프레임 구조를 도시한 개념도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 1개의 라디오 프레임(Radio frame)은 10ms (307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 서브프레임(Subframe)으로 구성된다. 여기서 Ts는 샘플링 시간(Sampling time)으로써, $T_s=1/(15\text{kHz}\times 2048)$ 의 값을 가진다. 각 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며, 1개의 서브프레임은 길이가 0.5ms인 2개의 슬롯(Slot)으로 구성된다. 1개의 슬롯은 노멀(Normal) CP의 경우 7개의 OFDM 심볼로 구성되고, 확장(Extended) CP의 경우 6개의 OFDM 심볼로 구성된다.
- [0040] 도 2는 LTE 시스템의 타입 2 프레임 구조를 도시한 개념도이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 라디오 프레임, 서브프레임, 슬롯 간의 관계와 각각의 길이는 타입 1의 경우와 동일하다. 차이점으로써, 1개의 라디오 프레임은 하향링크 서브프레임, 상향링크 서브프레임, 및 특별(Special) 서브프레임으로 구성된다. 특별 서브프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임 사이에 존재하며, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)를 포함한다. 1개의 라디오 프레임은 하향링크-상향링크 스위칭 주기가 5ms인 경우 2개의 특별 서브프레임을 포함하고, 하향링크-상향링크 스위칭 주기가 10ms인 경우 1개의 특별 서브프레임을 포함한다. DwPTS는 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용되고, GP는 단말들의 다중경로 지연 차로 인해 기지국의 상향링크에서 발생하는 간섭을 제거하기 위한 구간이며, UpPTS 구간에서는 PRACH(Physical Random Access Channel) 또는 SRS(Sounding Reference Signal)의 전송이 가능하다.
- [0043] LTE 시스템에서, TTI(Transmission Time Interval)는 부호화된 데이터 패킷이 물리계층 신호를 통해 전송되는 기본 시간 단위를 의미한다. LTE Release 14에서는 저지연 요구사항을 만족하기 위한 짧은(Short) TTI 기반의 데이터 전송을 정의하고 있다. Release 14 이전의 TTI를 짧은 TTI와 구별하기 위해 기본(Base) TTI 또는 정규(Regular) TTI라 부르기로 한다.
- [0044] LTE 시스템의 기본 TTI는 하나의 서브프레임으로 구성된다. 즉, 자원 할당의 최소 단위인 물리 자원 블록(PRB; physical Resource Block) 쌍(pair)의 시간 축 길이는 1ms이다. 1ms TTI 단위의 전송을 지원하기 위해, 물리 신호와 채널도 대부분 서브프레임 단위로 정의된다. 예를 들어, 셀-특정 참조신호(CRS; cell-specific reference signal), 물리 하향 제어 채널(PDCCH; physical downlink control channel), 물리 하향 데이터 채널(PDSCH; physical downlink shared channel), 물리 상향 제어 채널(PUCCH; physical uplink control channel), 및 물리 상향 데이터 채널(PUSCH; physical uplink shared channel)는 서브프레임마다 존재한다. 반면에, 일차 동기 신호(PSS; primary synchronization signal)와 이차 동기 신호(SSS; secondary synchronization signal)는 매 5번째 서브프레임마다 존재하고, 물리 방송 채널(PBCH; physical broadcast channel)는 매 10번째 서브프레임마다 존재한다. 한편, 라디오 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되며 10ms의 시간 축 길이를 가진다. 라디오 프레임은 시스템 프레임 번호(SFN; system frame number)으로 구별되며 SFN은 전송 주기가 한 라디오 프레임보다 긴 신호(예, 페이징, 채널추정용 참조 신호, 채널상태정보 보고)의 전송을 정의하는데 사용되고, SFN의 주기는 1024이다.
- [0046] LTE 시스템에서 PBCH는 MIB(Master Information Block)라고 하는 가장 필수적인 시스템 정보를 전송하는 물리계층 방송채널로 매 10번째 서브프레임마다 전송되며, 하나의 라디오 프레임에서 한 번 전송된다. MIB의 정보는 4개의 라디오 프레임 동안에 동일한 정보가 전송되어야 하며 그 이후에는 시스템의 상황에 따라 바뀔 수도 있다. 이를 편의상 PBCH TTI(=40ms)라고 한다. 이때 전송되는 MIB의 정보는 시스템 대역을 나타내는 3 비트, PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 관련 정보 3 비트, SFN 8 비트, 향후 사용을 위해 남겨둔 10 비트, CRC(cyclic redundancy check) 16 비트, 총 40 비트로 구성되어 있다. 라디오 프레임을 구분하는 SFN의 정보는 총 10 비트(B9~B0)로 구성되는데 이 중 일부인 MSB(Most Significant Bit) 8 비트(B9~B2)만 PBCH를 통

해서 전송되기 때문에 4개의 라디오 프레임 동안에는 PBCH를 통해 전송되는 해당 SFN 정보는 변경되지 않는다. 그리고 4개의 라디오 프레임 동안 바뀌는 SFN의 LSB(Least Significant Bit) 2 비트(B1~B0)는 PBCH에 실려 전송되는 MIB에 의해 명시적으로 주어지지 않고 PBCH에 사용되는 스크램블링 시퀀스(scrambling sequence)를 통해 암시적으로 전송된다. PBCH 스크램블링 시퀀스로는 셀 식별자(cell ID; cell identifier)로 초기화 되어 발생하는 골드 시퀀스(Gold sequence)가 사용되는데 $\text{mod}(\text{SFN}, 4)$ 의 수식에 의해 4개의 라디오 프레임 주기로 새롭게 초기화 된다. 따라서 SFN의 LSB 2 비트의 정보가 '00'인 라디오 프레임마다 cell ID로 초기화 되어 새롭게 발생하는 골드 시퀀스가 스크램블링 시퀀스로 적용되며, 이후 연속적으로 발생하는 골드 시퀀스를 SFN의 2 비트가 '01', '10', 그리고 '11'으로 끝나는 라디오 프레임에서 PBCH 스크램블링을 위해 사용한다. 따라서 초기 셀 탐색과정에서 cell ID를 획득한 단말은 PBCH 디코딩 과정에서 스크램블링 시퀀스를 통해 SFN LSB 2 비트 중 '00', '01', '10', '11'에 대한 정보를 암시적으로 알아낼 수 있다. 최종적으로 스크램블링 시퀀스를 통해 알아낸 2 비트(B1~B0)와 PBCH를 통해 명시적으로 전송되는 8 비트(B9~B2)를 합쳐 SFN 정보 10 비트(B9~B0)를 알아낼 수 있다.

[0048] LTE 이후의 진화된 이동통신 네트워크는 종래 주 관심사였던 높은 전송 속도뿐 아니라, 보다 다양한 서비스 시나리오를 지원하기 위한 기술 요구사항들을 만족해야 한다. 최근 ITU-R에서는 5G 이동통신의 공식 명칭인 IMT-2020을 위한 핵심 성능지표(KPI; key performance indicator)들과 요구사항들을 정의하였는데, 이는 높은 전송 속도(eMBB; enhanced mobile broadband), 짧은 전송 지연시간(URLLC; ultra reliable low latency communication), 그리고 대규모 단말 연결성(mMTC; massive machine type communication)으로 요약된다. ITU-R 예상 일정에 따르면, 2019년에 IMT-2020을 위한 주파수를 분배하고, 2020년까지 국제 표준 승인을 완료하는 것을 목표로 하고 있다.

[0049] 3GPP에서는 IMT-2020 요구사항을 만족하는 새로운 무선 접속 기술(RAT; radio access technology) 기반의 5G 표준 규격을 개발하고 있다. 3GPP의 정의에 따르면, 상기 새로운 무선 접속 기술이라 함은 기존 3GPP 무선 접속 기술과 역방향 호환성(backward compatibility)를 갖지 않는 무선 접속 기술로써, 이러한 무선 접속 기술을 채택한 LTE 이후의 새로운 무선 통신 시스템을 본 명세서에서는 NR(new radio)이라 부르기로 한다.

[0050] NR이 종래 3GPP 시스템인 CDMA나 LTE와 다른 특징 중 하나는 전송 용량 증대를 위해 넓은 범위의 주파수 대역을 활용한다는 점이다. 이와 관련하여 ITU가 주관하는 WRC-15에서는 IMT-2020을 위한 후보 주파수 대역으로 24.25~86GHz 대역을 검토할 것을 차기 WRC-19 의제로 정해두고 있다. 3GPP에서는 1GHz 이하 대역부터 100GHz 대역까지를 NR 후보 대역으로 고려하고 있다.

[0052] NR을 위한 파형(waveform) 기술로는, OFDM(orthogonal frequency division Multiplexing), filtered OFDM, GFDM(generalized frequency division multiplexing), FBMC(filter bank multi-carrier), UFMC(universal filtered multi-carrier) 등이 후보 기술로 논의되고 있다. 각기 장단점이 있으나, CP(cyclic prefix) 기반의 OFDM과 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access)는 상대적으로 낮은 수신단의 구현 복잡도와 MIMO(multiple-input multiple-output) 확장성으로 인해, 5G 시스템을 위해서도 여전히 효과적인 방식이다. 다만, 다양한 5G 활용 시나리오(usage scenario)를 유연하게 지원하기 위해, 서로 다른 Waveform 파라미터들을 보호 대역(guard band) 없이 하나의 캐리어(carrier)에서 동시에 수용하는 방법을 고려할 수 있는데, 이를 위해서는 대역 외 방출(OOB; out of band emission)이 작은 주파수 스펙트럼을 갖는 Filtered OFDM이나 GFDM 등이 적합할 수 있다.

[0054] 본 발명에서는 설명의 편의를 위해 무선 접속을 위한 waveform 기술로써 CP 기반의 OFDM(CP-OFDM)을 가정하기로 한다. 그러나 이는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 권리 주장 범위는 특정 waveform 기술에 국한되지 않는다. 일반적으로 CP 기반의 OFDM 기술의 범주에는 Filtered OFDM이나 대역 확산(spread spectrum) OFDM(예, DFT-spread OFDM) 기술도 포함된다.

[0056] OFDM 시스템의 부반송파 간격을 결정짓는 결정짓는 가장 큰 요인 중 하나는 수신단에서 겪는 반송파 주파수 오프셋(CFO; carrier frequency offset)으로써, 이는 도플러 효과(Doppler effect)와 위상 표류(phase drift) 등에 의해 동작 주파수에 비례하여 증가하는 특징을 가진다. 따라서 반송파 주파수 오프셋에 의한 성능 열화를 막

기 위해서는, 부반송파 간격이 동작 주파수에 비례하여 증가해야 한다. 반면에, 부반송파 간격이 너무 크면 CP 오버헤드가 증가하는 단점이 있다. 따라서 부반송파 간격은 주파수 대역 별로 채널과 RF 특성을 고려한 적절한 값으로 정의되어야 한다.

[0058] NR 시스템에서는 다양한 뉴머놀로지(numerology)가 고려되고 있다. 예를 들어 기존 LTE의 부반송파 간격인 15kHz와 이를 2배, 4배 및 8배 스케일링한 30kHz, 60kHz 및 120kHz의 부반송파 간격이 같이 고려될 수 있다. 이 중 뉴머놀로지들의 부반송파 간격 간에 2의 지수승배만큼 차이가 나도록 구성하는 것은, 이 중 뉴머놀로지 기반의 캐리어 집성이나 한 캐리어 내에서 이 중 뉴머놀로지들을 다중화 하는 경우 및 프레임 구조설계에 유리할 수 있다.

[0060] NR 시스템은 수백 MHz에서 수십 GHz에 이르는 넓은 범위의 주파수 대역에서 사용될 전망이다. 일반적으로 고주파수(high frequency)에서는 전파의 회절 특성과 반사 특성이 좋지 않기 때문에 일반적으로 전파 특성이 좋지 않고 경로 손실(path-loss) 및 반사손(reflection loss)와 같은 전파 손실(propagation loss)이 저주파수(low frequency) 영역에 비해 상대적으로 큰 것으로 알려져 있기 때문에 NR 시스템이 고주파수 영역에 전개(deploy)될 경우에는 기존 저주파수 영역에 비해 셀 커버리지(cell coverage)가 줄어들 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 고주파수(high frequency)에서는 다수개의 안테나 요소들(antenna elements)을 이용한 빔포밍(beamforming)을 통해 셀 커버리지를 늘리는 방식을 고려할 수 있다.

[0062] 빔포밍 방식에는 디지털 빔포밍(digital beamforming)과 아날로그 빔포밍(analog beamforming)이 있다. 디지털 빔포밍은 MIMO(multiple input multiple output)과 디지털 프리코더(digital precoder) 또는 코드북(codebook)을 기반으로 다수의 RF(radio frequency) 경로(path)들을 이용하여 빔포밍 이득(gain)을 얻고, 아날로그 빔포밍은 위상 천이기(phase shifter), 파워앰프(PA; power amplifier), 및 가변이득증폭기(VGA; variable gain amplifier)등과 같은 다수의 아날로그/RF 디바이스들과 안테나 배열(array)을 통해서 빔포밍 이득을 얻는다. 디지털 빔포밍은 비싼 DAC(digital-to-analog converter) 또는 ADC(analog-to-digital converter)가 필요하고, 안테나 요소들과 동일한 개수의 TXRU(transceiver unit)가 필요하기 때문에, 빔포밍 이득을 증가시키기 위해서 이에 비례적으로 안테나 구현의 복잡도도 크게 증가한다. 아날로그 빔포밍은 하나의 TXRU에 다수의 안테나 요소들이 위상 천이기들을 통해 연결되어 있기 때문에 빔포밍 이득을 증가시키기 위해 안테나 요소들을 증가시킨다고 해도 그에 따른 구현 복잡도는 크게 증가되지 않는다. 그러나, 빔포밍 성능은 디지털 방식에 비해 떨어지며 시간상으로 위상 천이기를 조절하기 때문에 주파수 자원의 효율적인 사용이 제한적이다. 따라서 상기 아날로그 방식과 디지털방식의 조합인 하이브리드(hybrid) 빔포밍 방식이 사용될 수도 있다.

[0064] 빔포밍을 통해서 셀 커버리지를 늘리는 경우 셀 내의 각 단말들에게 전송되는 제어 채널 및 데이터뿐만 아니라 셀 내의 모든 단말들에게 전송되는 공통 제어 채널(common control channel) 및 신호들 역시 빔포밍이 적용되어 전송되어야 한다. 빔포밍을 적용해서 셀 커버리지를 늘리면서 모든 단말들에게 공통 제어 채널 및 신호를 전송할 경우, 한 번에 전체 셀 영역에 공통 제어 채널 및 신호를 전송할 수는 없고 일정 시간 동안 여러 번에 걸쳐서 다수의 빔들을 통해서 전송해야 한다. 다수의 빔들을 바꿔가면서 여러 번 전송하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping)이라고 한다. 빔포밍을 사용해서 공통 제어 채널 및 신호를 전송하는 경우에는 이와 같은 빔 스위핑 동작이 반드시 필요하다.

[0066] 시스템에 접속하는 단말은 동기 신호(SS; synchronization signal)를 통해 하향링크 주파수/시간 동기 및 셀 아이디 정보 등을 획득하고, 랜덤 액세스(random access) 절차를 통해 상향 링크 동기 및 상향링크 동기 획득 및 무선링크를 형성한다. 이 때, NR 시스템에서는 주기적으로 전송되는 NR-SS와 NR-PBCH가 TDM 방식으로 다중화하는 것을 지원하며, 이를 N(=4)개의 OFDM 심볼로 전송한다. 이 N개의 OFDM 심볼들은 SS 블록(SSB)으로 정의한다. 빔포밍을 사용해서 SSB를 전송할 경우에 다수의 빔들을 바꿔가면서 여러 번 전송하는 빔 스위핑 동작이 필요하며 이를 위해 NR-SS와 NR-PBCH의 전송 주기 내에 다수 개의 SSB들을 정의할 수 있으며, 이렇게 구성된 다수 개의 SSB들이 모여 SS 버스트 셋(burst set)이 구성된다.

- [0068] 도 3은 NR 시스템에서 SS 버스트 셋의 전송을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0069] 도 3을 참조하면, SS 버스트 셋은 주기적으로 반복되며, SS 버스트 셋의 주기로 기지국은 셀 내의 단말들에게 SSB들을 빔 스위핑 방식으로 서로 다른 빔을 통해 전송한다. 하나의 SS 버스트 셋을 구성하는 SSB들의 최대 개수 L과 L개의 SSB들의 위치는 규격에 정의되며, L은 시스템 주파수 영역에 따라 다른 값을 가질 수 있다. L개의 SSB들 중에서 실제 전송에 사용되는 SSB들의 개수와 위치는 네트워크에 의해 정해질 수 있다.
- [0071] 도 4는 NR 시스템의 동기 신호 블록 구성을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 하나의 SSB는 PSS, PBCH, SSS, PBCH순으로 TDM(Time domain multiplexing)되어 있으며, SSS의 양쪽 주파수대역에도 PBCH가 전송될 수 있다. 또한, SSB 인덱스(index)는 sub6GHz의 주파수 대역에서 SSB의 최대 개수 L=8인 경우 PBCH DMRS를 통해 알아낼 수 있으며, over6GHz의 주파수 대역에서 SSB의 최대 개수 L=64인 경우 SSB 인덱스를 나타내는 6 비트 중 LSB 3비트는 PBCH DMRS를 통해서 알아내고 나머지 MSB 3 비트는 PBCH 페이로드(payload)를 통해서 전송되므로 PBCH에 대한 디코딩을 수행해서 알아낼 수 있다.
- [0074] NR 시스템은 400MHz까지의 시스템 대역폭을 지원할 수 있으나 단말의 경우는 단말의 역량에 따라 지원할 수 있는 대역폭의 크기가 다를 수 있다. 따라서 광대역 시스템에 접속하는 일부 단말들에게는 시스템의 전체 대역의 일부만을 통해서 접속할 수 있다. 이러한 광대역을 지원하는 시스템에서 다양한 대역폭 크기를 지원하는 단말의 접속을 원활하게 하기 위해 항상 시스템 대역폭의 센터에 동기 신호 및 PBCH를 기존 LTE와는 다르게 NR 시스템에서는 주파수 축으로 다수의 위치에 SSB들을 전송할 수 있다.
- [0076] 도 5는 NR 시스템에서 광대역 CC(component carrier)를 다수의 대역폭 부분(BWP; bandwidth part)들로 나누고 각 BWP에서 SSB를 전송하는 예를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0077] 도 5를 참조하면, 단말은 각 BWP를 통해 전송되는 SSB들 중 하나를 이용하여 초기 접속을 수행할 수 있다. 단말은 SSB 검출 후 시스템 정보(RMSI; remaining minimum system information)의 획득을 통해 셀 접속 작업을 수행하는데 RMSI는 PDCCH의 스케줄링을 통해 PDSCH로 전송된다. 이때 RMSI PDSCH의 스케줄링 정보가 담겨있는 PDCCH가 전송되는 CORESET(COntrol REsource SET)의 설정정보가 SSB 내의 PBCH를 통해서 전달된다. 전체 시스템 대역에서 다수의 SSB들이 전송되는 경우 일부의 SSB들은 해당 SSB와 연계되어 있는 RMSI가 전송될 수 있고, 일부 SSB들은 해당 SSB와 연계되어 있는 RMSI가 없을 수도 있다. 이때 연계된 RMSI가 있는 SSB를 'cell defining SSB'이라고 정의하고 단말의 셀 탐색 및 초기 접속 과정은 'cell defining SSB'을 통해서만 수행할 수 있다. 연계된 RMSI가 없는 SSB는 해당 BWP에서의 동기 작업 수행이나 측정(measurement) 용도로 사용될 수 있다. 이때 SSB가 전송되는 BWP는 광대역내의 여러 BWP들 중 일부에 국한될 수 있다.
- [0079] 위에서 설명한 바와 같이 RMSI 수신은 PBCH를 통해 전달되는 CORESET 설정정보를 통해 PDCCH 검출하고 이를 통해 RMSI의 스케줄링 정보를 획득한 후 이에 따른 PDSCH를 수신하는 일련의 과정을 통해서 이루어진다. 이때 RMSI CORESET 설정정보를 통해서 PDCCH가 전송될 수 있는 제어채널 자원영역을 설정하게 되는데 이는 아래와 같이 크게 3가지 패턴을 가질 수 있다.
- [0080] 도 6은 NR 시스템에서 RMSI CORESET의 설정을 위한 기본적인 3개 패턴을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0081] RMSI CORESET 설정을 위해서는 도 6에서 예시된 3개의 패턴들 중 하나가 선택되며 선택된 패턴 내에서 세부적인 설정이 완성된다. Pattern 1에서는 SSB, RMSI CORESET 및 RMSI PDSCH가 모두 TDM되며, Pattern 2에서는 RMSI CORESET과 RMSI PDSCH는 TDM되어 있고, RMSI PDSCH만 SSB와 FDM(Frequency domain multiplexing)되어 있다. Pattern 3에서는 RMSI CORESET과 RMSI PDSCH는 TDM 되어 있고, RMSI CORESET과 RMSI PDSCH 모두 SSB와 FDM되어 있다. 6GHz 이하의 주파수 대역에서는 Pattern 1만 사용하며, 6GHz 초과 주파수 대역에서는 Pattern 1, 2, 3을 모두 사용할 수 있다. 또한 SSB, RMSI CORESET 및 RMSI PDSCH에 사용되는 뉴머놀로지가 다를 수 있는데, Pattern 1의 경우는 뉴머놀로지의 모든 조합이 사용될 수 있으며, Pattern 2의 경우는 {SSB, RMSI} = {120kHz, 60kHz}, {240kHz, 120kHz}의 조합만 사용될 수 있으며, Pattern 3의 경우는 {SSB, RMSI} = {120kHz, 120kHz}

조합만 사용될 수 있다.

[0083] RMSI CORESET 설정 정보는 SSB와 RMSI의 뉴머놀로지 조합에 따라 위 3가지 패턴들 중 하나를 선택하며, RMSI CORESET의 RB(Resource Block)의 개수 및 CORESET의 심볼 개수 및 SSB의 RB와 RMSI CORESET의 RB간의 offset 정보를 나타내는 Table A와 각 패턴에서의 슬롯 당 서치 스페이스 집합(search space sets)의 개수 및 CORESET offset, OFDM 심볼 인덱스 등 RMSI PDCCH의 모니터링 오케이전(monitring occasion) 설정을 위한 정보를 나타내는 Table B로 구성되어 있다. Table A와 B 각각은 여러 개의 실제 table로 구성되어 있으며(Table A: Table 13-1~Table 13-8, Table B: Table 13-9~Table 13-13), Table A와 B가 각각 4bit씩 구성하여 8bit 정보로 나타낸다.

[0085] **그룹캐스트 피드백 방식(scheme)**

[0086] 그룹캐스트에서는, 유니캐스트와 달리 하나의 송신 단말과 다수의 수신 단말이 존재하기 때문에 유니캐스트의 ACK/NACK 전송 방식을 그대로 적용하기 어렵다. 따라서, 본 발명의 실시예들에서는, 그룹캐스트 데이터 송수신이 이루어질 때 그룹캐스트 데이터의 수신 대상인 다수의 단말로부터의 ACK/NACK 피드백 정보를 수신하는 방식들을 먼저 제안한다.

[0088] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 그룹캐스트의 ACK/NACK 피드백 절차는 유니캐스트 경우와 유사하게 그룹에 속해 있는 모든 단말들로부터 개별적으로 ACK/NACK 피드백 정보를 수신하는 형태로 수행될 수 있다. 그룹캐스트는 다수의 단말을 대상으로 데이터를 송신하기 때문에, 그룹 내에 속해 있는 각 개별 단말로부터 각각의 데이터 수신 여부에 대한 ACK/NACK 피드백 정보를 수신할 수 있다. 이와 같은 방법으로 ACK/NACK 피드백 정보를 수신할 경우 그룹 내 단말들에게 서로 다른 ACK/NACK 자원을 할당해야 하고 송신 단말은 그룹 내에 속한 모든 단말들의 ACK/NACK 피드백 자원을 모니터링하고 그 결과에 따라 재전송 여부 등을 결정해야 한다. 이러한 방법으로 ACK/NACK 피드백 절차를 적용할 경우, 그룹을 구성하는 단말들의 숫자에 따라 다수의 ACK/NACK 자원들을 확보해야 한다. 또한, 송신 측에서는 그룹을 구성하는 다수의 단말들로부터 피드백 되는 모든 ACK/NACK 신호를 모니터링 해야 하기 때문에 자원 효율성 및 복잡도 측면에서 유리하지 못하다. 그러나, 그룹 내에 속해있는 개별 단말들 각각에 대해 데이터 수신 성공 여부를 판단할 수 있다. 따라서, 그룹 내의 단말들 중 일부만 데이터를 수신하지 못했을 경우, 그룹 전체를 대상으로 한 그룹캐스트 데이터 송수신을 지속적으로 진행하고, 데이터를 제대로 수신하지 못한 일부 단말들에 대해서만 별도로 유니캐스트 방식으로 해당 데이터 재전송을 수행할 수 있기 때문에 데이터 전송 효율성 측면에서는 유리할 수 있다.

[0090] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 각 단말들에게 개별 ACK/NACK 자원을 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0091] 도 7을 참조하면, 그룹캐스트 송신 단말(710)이 전송한 데이터에 대해서 단말(711), 단말(712), 단말(713), 및 단말(714)은 각각의 피드백 정보를 각자에게 할당된 자원(721), 자원(722), 자원(723), 및 자원(724)에서 전송할 수 있다. 이때, 각 단말 별 자원들(721~724)은 그룹캐스트 송신 단말(710)이 할당하여 각 수신 단말에게 전달하거나, 기지국(미도시)이 할당하여 각 수신 단말에게 전달할 수 있다. 또는, 암시적인 방법으로 각 수신 단말이 자신에게 할당된 자원을 결정할 수 있다. 이에 대해서는, 후술한다.

[0092] 각 단말들에게 개별적으로 ACK/NACK 자원을 할당함으로써 그룹 내 수신 단말들은 각자의 데이터 수신 성공 여부에 따라 각자에게 할당된 ACK/NACK 자원에서 피드백 정보를 전송할 수 있다. 한편, 그룹캐스트 데이터 송신 단말()은 모든 ACK/NACK 자원들()을 모니터링하여 이를 바탕으로 데이터의 재전송이 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 한편, 도 7에서는, ACK/NACK 자원들이 시간 축에서 직교(orthogonal)하는 자원으로 도시되어 있으나, ACK/NACK 자원들은 서로 다른 시퀀스, 동일 시퀀스의 서로 다른 순환 천이(cyclic shift)들, 또는 주파수 축으로 직교(orthogonal)하는 서로 다른 자원들일 수도 있다. 그밖에, 각 단말들이 전송하는ACK/NACK 신호들을 구별할 수 있는 어떠한 형태로도 ACK/NACK 자원들이 할당될 수 있다.

- [0093] 이하에서, 도 7에서 설명된 피드백 방식은 '개별 ACK/NACK 피드백 방식'으로 언급될 수 있다.
- [0095] 상술된 바와 같이, 그룹 내 모든 단말들로부터 개별적으로 ACK/NACK 피드백 정보를 수신하는 방법(즉, 도 7의 실시예)은 ACK/NACK 자원의 효율성 및 복잡도 측면에서 유리하지 못한 면이 있다. 따라서, 본 발명에 따른 다른 실시예에서는, 그룹 전체를 대상으로 하나의 ACK/NACK 자원만 할당할 수 있다. 즉, ACK/NACK 그룹 전체를 대상으로 하나의 ACK/NACK 자원만 할당되고, 그룹 내의 전체 단말은 자신이 받은 데이터의 수신 여부에 따라 그룹에 속한 단말들에게 공통적인 ACK/NACK 자원을 통해 ACK/NACK 피드백을 수행할 수 있다. 이러한 방식의 경우, 그룹 내의 모든 단말들이 동일한 ACK/NACK 신호를 전송하는 경우, ACK/NACK 신호의 수신 측에서는 해당 신호들이 결합(combined)되어 수신되는 효과가 있어, ACK/NACK 신호의 수신 측에서의 ACK/NACK 신호 검출 성능을 향상시킬 수 있다. 그러나, 그룹 내 단말들의 위치가 달라서 ACK/NACK 신호의 전달 시간이 다를 경우에는 개별 단말들로부터 오는 ACK/NACK 신호들이 서로 다르게 수신될 수 있다. 이러한 문제점을 해결해 주기 위해, ACK/NACK 자원이 Zadoff-Chu 시퀀스의 형태로 할당이 될 경우에는 그룹캐스트용 ACK/NACK 자원들은 유니캐스트용 ACK/NACK 자원들보다 Zadoff-Chu 시퀀스의 cyclic shift 간격을 크게 하여 그룹 내에서 다수의 단말들로부터 동일한 ACK/NACK 자원이 전송되더라도 전달 지연시간에 따라 다른 ACK/NACK 자원으로 혼동되는 것을 방지할 수 있다.
- [0096] 한편, 이와 같이 그룹을 대표하여 동일한 ACK/NACK 자원을 할당하여 피드백 정보가 전송될 경우 그룹 내의 단말들간의 ACK/NACK 정보가 다를 수 있다. 예를 들어 일부 단말들의 경우 ACK를 전송하지만 다른 일부 단말들의 경우에는 NACK을 전송할 수 있다. 이때 동일 ACK/NACK 자원에서 ACK과 NACK을 구분하는 방식은 ACK일 경우 +1을 NACK일 경우에 -1을 전송하는 방법이 적용될 수 있다. 그러나, 이와 같은 방법을 적용해서 전송할 경우에는 동일 ACK/NACK 자원에 일부 단말들이 전송하는 ACK 값과 다른 일부 단말들이 전송하는 NACK 값이 동시에 전송될 수 있기 때문에 ACK/NACK 신호의 수신 측에서 ACK/NACK 여부를 판단하기 어려울 수 있다.
- [0097] 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 그룹캐스트 ACK/NACK 피드백을 위해 그룹을 대표하는 ACK 자원과 NACK 자원을 따로 할당할 수 있다. 일 예로, Zadoff-Chu 시퀀스 형태의 ACK/NACK 자원의 경우에는 서로 다른 cyclic shift를 ACK 자원과 NACK 자원으로 할당할 수 있다. 또는, 상기 ACK 자원과 NACK 자원은 주파수 축으로 직교(orthogonal)한 서로 다른 자원들일 수 있다. 이와 같이 그룹을 대표하는 ACK 자원과 NACK 자원을 할당할 경우, 그룹 내에서 데이터를 올바르게 수신한 단말들은 ACK 자원으로 피드백을 전송하고, 올바르게 수신하지 못한 단말들은 NACK 자원으로 피드백을 전송할 수 있다. ACK/NACK 신호의 수신 측에서는 ACK 자원과 NACK 자원을 따로 모니터링하고 있다가 ACK/NACK 여부를 판단할 수 있다. 이 방법의 경우 NACK을 전송하는 단말들을 구분할 수 없기 때문에 데이터를 수신하지 못한 일부 단말들만 대상으로 재전송을 수행할 수 없다. 따라서, NACK 자원에서 피드백 신호가 검출될 경우, 그룹캐스트 송신 단말은 그룹 전체를 대상으로 그룹캐스트 재전송을 수행할 수 있다. 이때, 그룹캐스트 송신 단말은 재전송을 위한 제어 정보를 포함한 채널(예컨대, PDCCH 또는 PSCCH) 내에 재전송 표시자 등을 이용하여 일반 전송인지 이전 데이터의 재전송인지 여부를 수신 단말들에게 시그널링 해줄 수 있다. 이 경우, 동일한 ACK/NACK 자원을 통해 ACK 또는 NACK인지를 판단하는 경우에 비해 2배의 자원이 필요하고 ACK/NACK 신호의 수신 측에서도 ACK과 NACK을 위한 서로 다른 자원을 따로 모니터링 해야 하기 때문에 복잡도가 증가될 수 있다. 그러나 그룹캐스트 내 단말들 각각에 대한 ACK/NACK 자원 운영에 비해서는 자원 효율성 및 복잡도 측면에서 보다 유리하다.
- [0099] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들에게 공통 ACK 자원과 공통 NACK 자원을 따로 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0100] 도 8을 참조하면, 그룹캐스트 송신 단말(810) 또는 기지국은 단말들(811~814)로 구성된 그룹을 위한 공통 ACK 자원(821)과 공통 NACK 자원(822)을 따로 할당할 수 있다. 그룹 내 각 단말들은 데이터를 정상적으로 수신하였는지 여부에 따라 공통 ACK 자원(821) 또는 공통 NACK 자원(822)을 이용하여 각각의 ACK/NACK 피드백 정보를 전송할 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말(810)은 공통 ACK 자원(821)과 공통 NACK 자원(822)을 별도로 모니터링하고 있다가 공통 NACK 자원(822)에서 신호가 검출될 경우, 그룹캐스트 데이터를 재전송한다. 이때, 그룹캐스트 송신 단말(810)은 재전송을 위한 제어 정보를 포함한 채널(예컨대, PDCCH 또는 PSCCH) 내에 재전송 표시자(retransmission indicator) 등을 이용하여 일반 전송인지 이전 데이터의 재전송인지 여부를 수신 단말들에게 시그널링할 수 있다.

- [0102] 한편, 상술된 바와 같이, 그룹을 위한 공통 ACK 자원 및 공통 NACK 자원을 별도로 할당하고 ACK/NACK 피드백 절차를 수행할 수도 있으나, 그룹내의 단말들이 모두 정상적으로 데이터를 수신하여, ACK신호를 그룹캐스트 송신 단말(810)에게 전송하게 될 경우, 사실상 ACK 신호의 전송이 필요 없을 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 또 다른 실시예에서는 그룹캐스트 데이터 송수신에서 그룹을 위한 공통 ACK 자원(821)은 없이 공통 NACK 자원(822)만 할당할 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말(즉, ACK/NACK 신호를 수신하는 측)에서는 그룹캐스트 데이터를 전송하고 ACK/NACK 피드백이 전송되는 시점에 NACK 자원(822)만 모니터링하고, 아무런 ACK/NACK 피드백이 전송되지 않을 경우에는 ACK이라 판단하고, NACK이 검출된 경우에만 그룹캐스트 데이터 전송에 실패했다고 판단하고 재전송을 수행할 수 있다. 이때, 그룹캐스트 송신 단말(810)은 재전송을 위한 제어 정보를 포함한 채널(예컨대, PDCCH 또는 PSCCH) 내에 재전송 표시자 등을 이용하여 일반 전송인지 이전 데이터의 재전송인지 여부를 수신 단말들에게 시그널링할 수 있다. 이 경우, 공통 ACK 자원 및 공통 NACK 자원을 별도로 할당하고 각각에 대해서 모니터링 하는 방식에 비해 ACK/NACK 자원 효율성 및 복잡도 측면에서 보다 유리하게 ACK/NACK 피드백 절차가 수행될 수 있다.
- [0103] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들에게 공통 NACK 자원만을 할당하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0104] 도 9를 참조하면, 그룹캐스트 송신 단말(810) 또는 기지국은 단말들(811~814)로 구성된 그룹을 위한 공통 ACK 자원은 없이 공통 NACK 자원(822)만을 할당할 수 있다. 이 경우, 그룹캐스트 송신 단말(810)이 전송한 데이터를 정상적으로 수신한 단말들은 ACK을 전송할 필요가 없고, 데이터를 정상적으로 수신하지 못한 단말들만 NACK 신호를 공통 NACK 자원(822)을 통해 전송할 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말(810)은 공통 NACK 자원(822)만을 모니터링 하다가 공통 NACK 자원에서 신호가 검출될 경우, 그룹캐스트 데이터를 재전송한다. 이때, 그룹캐스트 송신 단말은 재전송을 위한 제어 정보를 포함한 채널(예컨대, PDCCH 또는 PSCCH) 내에 재전송 표시자 등을 이용하여 일반 전송인지 이전 데이터의 재전송인지 여부를 수신 단말들에게 시그널링 해줄 수 있다.
- [0105] 이하에서, 도 9에서 설명된 피드백 방식은 '공통 NACK 피드백 방식'으로 언급될 수 있다.
- [0107] 한편, 데이터 송신 단말과 데이터 수신 단말들의 거리에 따라 그룹캐스트 피드백 방식을 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 그룹캐스트 송신 단말과 가까운 데이터 수신 단말들은 데이터 송신 단말과 멀리 떨어져 있는 데이터 수신 단말들에 비해 상대적으로 좋은 채널 상태를 가질 수 있다. 따라서, 그룹캐스트 송신 단말과 가까운 데이터 수신 단말들은 상대적으로 높은 데이터 수신 성공 확률을 가질 수 있다. 이 경우, 그룹캐스트 송신 단말과 각 수신 단말 간의 거리에 따라 서로 다른 피드백 방식을 적용하여 보다 효율적으로 피드백 절차가 수행 되도록 할 수 있다.
- [0108] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹 내 단말들을 복수의 서브그룹들로 분류하고, 서브그룹들에 서로 다른 피드백 방식을 적용하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0109] 도 10을 참조하면, 각 수신 단말과 그룹캐스트 송신 단말(1000)간의 거리를 고려하여, 그룹캐스트 송신 단말(1000)과 가까운 수신 단말들(1011, 1012, 1013)을 서브그룹 1(1010)로 분류하고, 그룹캐스트 송신 단말(1000)과 먼 수신 단말들(즉, 나머지 단말들(1021, 1022, 1023))은 서브그룹 2(1020)로 분류할 수 있다. 서브그룹 1의 경우, 데이터의 수신에 실패한 단말은 공통 피드백 자원을 통해 NACK을 피드백하도록 할 수 있다(즉, 도 9의 실시예(공통 NACK 피드백 방식) 적용). 반면, 서브그룹 2의 경우, 각각의 수신 단말마다 별도의 ACK/NACK 자원을 할당하여 데이터 수신 성공 여부에 따라 각각 ACK 또는 NACK을 피드백하도록 할 수 있다(즉, 도 7의 실시예(개별 ACK/NACK 피드백 방식) 적용). 이와 같은 방식을 통하여, 공통 NACK 피드백 방식에서 데이터 수신 단말들 간 거리 차에 따라 발생하는, 상대적으로 먼 거리에 위치한 수신 단말의 피드백 신호가 상대적으로 가까운 거리에 위치한 수신 단말의 피드백 신호에 의해 영향을 받는 원근(near-far) 문제를 해결할 수 있다. 또한, 상대적으로 거리가 먼 데이터 수신 단말들(즉 서브그룹 2에 속한 단말들)에서 발생할 수 있는 DTX(discontinuous transmission) 문제가 해결될 수 있다.
- [0110] 한편, 도 10에서는, 서브그룹 1(송신 단말(1000)과 가까운 수신 단말들(1011, 1012, 1013)의 서브그룹)에 대해서 공통 NACK 피드백 방식을 적용하고, 서브그룹 2(송신 단말(1000)과 먼 수신 단말(1021, 1022, 1023)의 서브그룹)에 대해서 개별 ACK/NACK 피드백 방식이 적용되는 실시예가 예시되었다. 그러나, 서브그룹 2에 속한 단말들에 대해서는 피드백을 수행하지 않도록 설정하는 것도 가능하다.

- [0112] 상술된 실시예에서는 수신 단말들을 2개의 서브 그룹들로 분류하는 경우를 설명하였으나, 본 발명에 따른 일 실시예에서, 데이터 송수신 거리에 따라 수신 단말들을 3개 이상의 서브 그룹들로 분류할 수도 있다. 이때, 수신 단말들을 서브 그룹들로 분류하는 역할은 그룹캐스트 송신 단말 또는 기지국이 수행하여, 수신 단말들에게 각 단말이 속한 서브 그룹에 대한 정보를 제공할 수 있다. 또는, 각각의 수신 단말이 직접 자신이 속한 서브 그룹을 결정할 수 있다.
- [0113] 또한, 이때 각각의 서브그룹들에 어떤 피드백 방식을 적용할지는 규격에 의해서 정해질 수도 있고, 그룹캐스트 송신 단말 또는 기지국이 설정하고, 설정된 피드백 방식에 대한 정보를 수신 단말들에게 제공할 수 있다. 또는, 각각의 수신 단말이 직접 자신이 속한 서브 그룹에 적용될 피드백 방식을 미리 정해진 규격에 따라서 판단할 수도 있다.
- [0114] 예를 들어, 그룹캐스트 송신 단말과의 거리에 따라 3개의 서브그룹으로 나뉘었을 경우, 서브그룹 1과 서브그룹 2에는 공통 NACK 피드백 방식(즉, 도 9의 실시예)을 적용할 수 있고, 서브그룹 3에는 개별 ACK/NACK 피드백 방식(즉, 도 7의 실시예)이 적용될 수 있다. 또는, 서브그룹 3 속한 단말들에 대해서는 피드백 자체를 수행하지 않도록 설정하는 것도 가능하다.
- [0116] 이때, 개별 ACK/NACK 피드백 방식은 여러 서브그룹들 중에 어떤 서브그룹에도 적용하지 않거나 최대 1개의 서브 그룹에만 적용하는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 공통 NACK 피드백 방식을 적용하는 서브그룹들 간에는 서로 다른 공통 NACK 피드백 자원을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0117] 상기 실시예에서, 서브 그룹들을 분류하는 기준으로 송신 단말(1000)과 각 단말의 데이터 송수신 거리가 사용되는 경우가 설명되었으나, 다른 파라미터의 적용도 가능하다. 시스템의 상황에 따라 다양한 파라미터들이 적용될 수 있다. 예컨대, 각 수신 단말에서 그룹캐스트 송신 단말로부터의 수신 신호 크기(received signal strength)가 이용될 수도 있다. 이 경우, 상기 개별 ACK/NACK 피드백 방식은 상기 송신 단말로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 작은 단말들로 구성된 서브그룹에 부여되고, 상기 공통 NACK 피드백 방식은 상기 송신 단말들로부터의 수신 신호 크기가 상대적으로 큰 단말들로 구성된 서브그룹에 부여될 수 있다.
- [0119] 또한, 상기 실시예에서는 그룹캐스트 송신 단말과 거리가 가까운 서브그룹(들)에 공통 NACK 피드백 방식을 적용하고, 그룹캐스트 송신 단말과 거리가 먼 서브그룹(들)에 개별 ACK/NACK 피드백 방식을 적용하였으나, 그룹캐스트 송신 단말과 거리가 가까운 서브그룹(들)에 개별 ACK/NACK 피드백 방식을 적용하고, 그룹캐스트 송신 단말과 거리가 먼 서브그룹(들)에 공통 NACK 피드백 방식을 적용할 수도 있다.

[0121] **그룹캐스트 DTX 피드백 방법**

- [0122] 그룹캐스트에서, 공통 ACK 자원 및 공통 NACK 자원을 할당하거나, 공통 NACK자원만 할당하는 경우, 그룹 내 일부 단말들이 그룹캐스트 데이터를 위한 스케줄링 정보를 전송하는 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)을 수신하지 못하면, 해당 단말들은 그룹캐스트 데이터의 전송 여부조차 알 수가 없다. 따라서, 이러한 경우, 해당 단말들은 제대로 데이터를 수신하지 못하였지만, 그룹캐스트 송신 단말은 이에 대한 피드백 정보를 정상적으로 수신할 수 없게 된다. 예를 들어, 공통 NACK피드백 방식(즉, 도 9의 실시예)에서 그룹내의 일부 단말들은 데이터를 올바르게 수신하여 NACK을 전송하지 않고, 나머지 단말들은 그룹캐스트 데이터를 위한 스케줄링 정보를 수신하지 못하여 아무런 피드백을 전송하지 않는다면, 그룹캐스트 송신 단말은 그룹 내의 모든 단말들이 데이터를 정상적으로 수신했다고 잘못 판단할 수 있다.
- [0123] 상술된 바와 같이, 데이터의 스케줄링 정보조차 수신하지 못하는 상태를 DTX(discontinuous transmission)라고 하며, 공통 ACK/NACK 자원 또는 공통 NACK 자원만을 할당하여 운영하는 경우에는 이러한 DTX가 발생한 경우가 제대로 처리되지 못할 수도 있다. 반면, 그룹내의 모든 단말에게 각각 별도의 ACK/NACK 자원을 할당하는 개별 ACK/NACK 피드백 방식에서는 그룹캐스트 송신 단말이 그룹 내 각 단말의 ACK/NACK 자원을 개별적으로 모니터링하므로 ACK/NACK 피드백을 전송하지 않는 단말을 DTX상태라고 판단할 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들에서는 그룹에 대한 공통 ACK 자원과 공통 NACK 자원이 할당되거나, 공통 NACK 자원만이 할당된 피드백 방식에서 상술된 DTX 문제를 해결할 수 있는 방법을 제안한다.

- [0125] 1) 그룹캐스트 송수신 시점이 미리 설정된 경우
- [0126] 그룹캐스트 송수신 시점이 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 사이에 일정 주기(periodicity), 오프셋(offset) 및 지속 시간(time window)등으로 미리 설정될 수 있다.
- [0127] 본 발명에 따른 일 실시예에서, 수신 단말은 미리 설정된 지속시간 내에 특정 주기 및 오프셋에 따른 매 특정 시점마다 그룹캐스트 송신 단말이 전송하는 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)을 모니터링할 수 있다. 만약, 제어 채널이 검출되면 수신 단말은 제어 채널내의 스케줄링 정보에 따라 그룹캐스트 데이터를 수신하고 수신 성공여부에 따라 ACK/NACK 혹은 NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0128] 반면, 수신 단말이 상기 특정 시점에 그룹캐스트 송신 단말이 전송한 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)을 검출하지 못한 경우, 수신 단말은 DTX상태로 간주하고, 그룹캐스트 송신 단말에게 DTX를 피드백 하거나 NACK을 피드백 함으로써 DTX 문제를 해결할 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말은 DTX와 NACK 피드백 두 경우 모두 그룹캐스트 데이터를 재전송해야 하므로, DTX와 NACK 피드백 자원을 따로 설정하지 않고 같은 자원으로 운영하는 것이 자원 효율성 측면에서 보다 바람직할 수 있다. DTX의 전송(혹은 DTX를 지시하는 NACK 전송) 여부는 제어 채널의 디코딩 성공여부에 따라 결정되며, NACK의 전송은 제어 채널에 따른 데이터 채널의 디코딩 성공여부에 따라 결정된다.
- [0129] 본 발명에 따른 다른 실시예에서, 그룹캐스트 송신 단말은 실제 데이터 송신 여부와 상관없이 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)를 전송할 수 있다. 이 경우, 실제로 전송할 데이터가 없는 경우에는 그룹캐스트 송신 단말은 더미(dummy) 제어 정보를 전송할 수 있다. 더미 제어 정보를 수신한 단말이 불필요한 데이터 채널 디코딩 수행을 하지 않도록 하기 위해 더미 제어 정보에는 더미 제어 정보임을 지시하는 정보가 포함될 수 있다. 예컨대, 독립적인 1 비트 지시자(indication)가 제어 정보에 포함되거나, 제어 정보 페이로드(payload)의 일부가 특정 상태(status)일 경우(예를 들어, 자원 할당 정보가 모두 '0'으로 표시), 해당 제어 정보가 더미 제어 정보임을 지시할 수 있다. 수신한 제어 정보가 더미 제어 정보로 판단된 경우, 수신 단말은 데이터 채널에 대한 디코딩 수행 작업을 건너뛰고 제어 채널의 디코딩 수행결과에 따라 ACK/NACK 피드백 절차를 수행할 수 있다. 이때 그룹캐스트 송신 단말은 미리 설정된 주기 및 시간에 따라 항상 제어 채널을 전송하므로 수신 단말은 DTX의 여부를 확실하게 구분할 수 있고 이에 따른 피드백 작업을 수행할 수 있다. 한편, 더미 제어 정보가 아닌 실제 데이터를 스케줄링 하는 제어 정보를 포함한 제어 채널이 수신된 경우, 수신 단말은 해당 제어 정보에 따라 스케줄링된 데이터 채널의 디코딩 작업을 수행 후 이에 따른 ACK/NACK 피드백 절차를 수행할 수 있다. 이때 ACK/NACK 피드백 절차는 앞서 설명된 방식을 통해서 수행될 수 있다.
- [0131] 2) 그룹캐스트 송신 시점이 미리 설정되지 않은 경우
- [0132] 그룹캐스트 송수신 시점이 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 간에 미리 설정되지 않은 경우, 수신 단말들은 언제 그룹캐스트 데이터 전송이 발생할지 예측하기 어렵다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서, 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 간에 그룹캐스트 송수신을 위한 연결(connection)이 설정된 이후부터, 수신 단말은 매번 그룹캐스트 데이터를 위한 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)을 모니터링하고 제어 채널을 검출하지 못했을 경우에는 DTX를 피드백할 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말은 실제 제어 채널이 전송되었는지에 대해서 알 수 있기 때문에 수신 단말들로부터의 DTX 피드백 정보의 유효성 여부를 판단할 수 있다. 실제 제어 채널을 전송하지 않았을 경우에 DTX 피드백을 수신한 경우, 그룹캐스트 송신 단말은 이를 무시할 수 있다. 반면, 실제 제어 채널을 전송했을 때 DTX 피드백을 수신한 경우, 그룹캐스트 송신 단말은 수신 단말이 제어 채널 수신에 실패했다고 판단하고 제어 채널 및 데이터를 재전송 할 수 있다. 이때 DTX 피드백을 위한 자원을 따로 설정할 수 있고, NACK 피드백을 DTX 피드백으로 사용할 수도 있다. NACK 피드백을 DTX 피드백으로 사용할 경우에는 실제 제어 채널을 전송하지 않았을 경우에 NACK 피드백을 받을 경우에는 이를 무시할 수 있으며, 실제 제어 채널을 전송했을 때 NACK 피드백을 받을 경우에는 수신 단말이 제어 채널 수신에 실패했다고 판단하고 제어 채널 및 데이터를 재전송 할 수 있다. DTX의 전송(또는, DTX를 지시하는 NACK 전송)은 제어 채널의 디코딩 성공여부에 따라 결정되며, NACK의 전송은 제어 채널 정보에 따른 데이터 채널의 디코딩 성공여부에 따라 결정된다.
- [0133] 또한, 앞서 설명된 그룹캐스트 송수신 시점이 미리 설정된 경우에 송신 단말이 더미 제어정보를 전송하는 방식이, 그룹캐스트 송수신 시점이 미리 설정되지 않은 경우에도 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 사이에 그룹캐스트 송수신을 위한 연결이 설정된 이후부터 적용될 수 있다.

[0135] 한편, 상술된 실제 데이터 송신 여부와 상관없이 정해진 시점에 항상 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)를 전송하는 방법을 이용할 경우, 수신 단말들은 DTX에 대한 정확한 판단을 내릴 수 있으며, 주기적인(혹은 연속적인) 제어 채널 모니터링 및 피드백을 통해 지속적인 그룹캐스트 통신의 링크 상태를 모니터링 할 수 있어 보다 효율적인 그룹캐스트 데이터 송수신이 가능하다.

[0136] 위와 같이 계속해서 피드백을 수행할 경우 지속적인 통신 링크 상태의 모니터링을 수행할 수 있는 장점이 있으나 불필요한 피드백 자원의 낭비를 초래할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서, 수신 단말은 일정 시간 동안 그룹캐스트를 위한 제어 채널을 수신하지 못했을 경우에만 미리 할당된 자원을 통해 DTX를 전송할 수 있다. ACK/NACK(또는 NACK) 피드백의 경우, 데이터의 디코딩 성공 여부에 따라 즉시 피드백이 수행된다. 그러나, DTX의 경우, 수신 단말이 미리 정해진 시간 또는 그룹캐스트 통신을 위한 연결이 설정될 때 별도의 시그널링을 통해 지정된 시간 동안 제어 채널 수신을 못할 경우에, 그룹캐스트 통신 설정 과정에서 미리 할당된 자원을 통해서 DTX 피드백을 수행함으로써 불필요한 피드백 동작을 줄일 수 있다.

[0138] 그룹 내의 단말들에게 개별적인 피드백 자원이 할당되었을 경우 그룹캐스트 송신 단말은 각 단말의 피드백 자원을 모니터링 함으로써 ACK/NACK 피드백을 하지 않는 단말의 DTX상태를 판단할 수 있다. 그러나, ACK/NACK 피드백을 하는 시점이 한정되어 있어 여러 번의 데이터 수신 여부에 대한 피드백을 한번에 전송하게 될 경우에 DAI(Downlink Assignment Index)를 이용할 수 있다. 이 경우, DAI개수에 따라 피드백의 자원을 선택하게 함으로써 데이터의 성공적인 전송 유무의 판단 외에 일부 단말들이 제어 채널을 수신하지 못해 DTX가 발생한 상황도 인지할 수 있다.

[0140] **그룹캐스트 피드백 자원 할당 방법**

[0141] ACK/NACK은 PUCCH(또는 PSCCH)를 통해서 전송될 수 있다. 여러 유니캐스트 전송 및 그룹캐스트 전송들이 혼재되어 있는 상황에서, 유니캐스트 및 다른 그룹캐스트의 ACK/NACK 피드백과 구분되기 위해 서로 다른 ACK/NACK 자원이 할당되어야 한다. 이때, ACK/NACK이 전송되는 자원을 할당을 그룹캐스트 송신 단말 또는 기지국이 특정 시그널링을 통해 명시적으로 설정할 수 있다. 또는, ACK/NACK이 전송되는 자원은 그룹캐스트 데이터의 스케줄링 정보가 담겨있는 PDCCH(또는 PSCCH)의 CCE의 인덱스(첫번째 인덱스, 마지막 인덱스, 혹은 특정 인덱스), 그룹캐스트 데이터가 실제 전송되는 PDSCH(또는 PSSCH)의 RB 인덱스(첫번째 인덱스, 마지막 인덱스, 혹은 특정 인덱스), 또는 사이드링크 데이터 송수신의 기본 단위인 서브채널 인덱스(첫번째 인덱스, 마지막 인덱스, 혹은 특정 인덱스)에 결정될 수 있다. 또는, ACK/NACK이 전송되는 자원은 각 그룹캐스트 그룹별로 그룹 아이디가 할당될 경우 그룹캐스트(그룹) 아이디에 따라서 정해질 수도 있다. 또한, 앞에서 언급한 방식들의 조합에 의해서도 ACK/NACK 자원이 정해질 수도 있다.

[0143] 보다 구체적으로 설명하면, 그룹캐스트 공통 ACK/NACK, NACK 또는 DTX 피드백을 위한 자원(이하 피드백 자원)은, 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말이 연결을 설정하는 과정에서, 그룹캐스트 송신 단말이 그룹 내 각 단말들에게 별도의 시그널링 또는 그룹캐스트 데이터를 스케줄링하는 제어 정보를 통해 명시적(explicitly)으로 설정할 수 있다. 그룹 내에 속해 있는 단말들은 시그널링을 통해 명시적으로 설정된 자원(들)을 이용하여 그룹캐스트 피드백 동작을 수행할 수 있다.

[0144] 또는, 그룹 내 단말들이 암묵적(implicitly)으로 결정한 그룹캐스트 피드백 자원을 이용하여 피드백 동작을 수행할 수 있다. 이와 같이 암묵적으로 그룹캐스트 피드백 자원을 결정하는 방법으로, 제어 채널(PDCCH 혹은 PSCCH)을 구성하는 제어채널 요소(CCE; control channel element)중에 첫 번째 혹은 특정 인덱스를 이용하여 피드백 자원을 정하는 방법, 그룹캐스트 데이터 전송에 사용되는 데이터 채널(PDSCH 혹은 PSSCH)의 첫 번째 혹은 특정 RB(Resource Block)의 인덱스를 통해서 피드백 자원을 결정하는 방법, 또는 각 그룹캐스트 그룹별로 그룹 아이디가 할당될 경우, 할당된 그룹캐스트(그룹) 아이디를 이용하여 피드백 자원을 결정하는 방법이 있을 수 있다. 또한, 앞에서 언급한 방식들의 조합에 의해서도 피드백 자원이 정해질 수 있다. 제어 채널 또는 데이터 채널의 자원 인덱스는 사이드링크 데이터 송수신의 기본 단위인 서브채널 인덱스로 대체되어 적용될 수 있다.

- [0146] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 그룹캐스트 아이디어를 이용하여 공통 피드백 자원을 설정하는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0147] 도 11을 참조하면, 그룹(1110, 1120, 또는 1130)의 피드백 자원은 각 그룹별로 할당되는 그룹캐스트 아이디어에 따라 암시적으로 설정될 수 있다. 예컨대, 그룹 아이디어가 '0'인 그룹(Group #0)은 '0' 번째 피드백 자원(NACK resource #0)을 통해 피드백 동작을 수행하고, 그룹 아이디어가 '1'인 그룹(Group #1)은 '1' 번째 피드백 자원(NACK resource #1)을 통해 피드백 동작을 수행하며, 그룹 아이디어가 'N'인 그룹(Group #N)은 'N' 번째 피드백 자원(NACK resource #N)을 통해 피드백 동작을 수행할 수 있다. 피드백 자원을 설정할 때 그룹 아이디어를 특정 수식에 대입하여 피드백 자원을 암시적으로 설정하는 방법 또한 적용이 가능하다.
- [0149] 그룹캐스트(유니캐스트 포함) 피드백 신호는 특정 채널(PSFCH; physical sidelink feedback channel)을 통해서 전송될 수 있으며, 피드백 신호 전송을 위한 채널에 다수의 그룹캐스트 및 유니캐스트 피드백 신호가 다중화되어 전송될 수 있다. 수신 단말은 데이터 전송을 위한 스케줄링에 사용된 제어 채널의 자원 인덱스(즉, 서브채널 인덱스), 데이터 채널의 자원 인덱스(즉, 서브채널 인덱스), 그룹 아이디, 또는 이들의 조합을 통해 피드백 채널 내의 피드백 전송에 사용할 자원의 인덱스를 선택하여 해당 자원을 통해 피드백 신호를 전송할 수 있다. 마찬가지로, 그룹캐스트 송신 단말은 데이터 전송을 위한 스케줄링에 사용된 제어 채널의 자원 인덱스(예컨대, 서브 채널 인덱스), 데이터 채널의 자원 인덱스(예컨대, 서브 채널 인덱스), 그룹 아이디, 또는 이들의 조합을 통해 피드백 전송에 사용되는 자원의 인덱스를 파악하고, 해당 자원을 통해 피드백 신호를 모니터링할 수 있다. 이러한 피드백 채널(PSFCH)은 매 슬롯마다 설정될 수 있고 특정 주기를 가지고 설정될 수 있다.
- [0150]
- [0151] 한편, 피드백 채널이 특정 주기를 가지고 설정될 경우 피드백 채널 내의 피드백 자원 설정에 있어, 특정 주기 내의 그룹캐스트 데이터 전송에 사용된 제어 채널의 자원 인덱스(즉, 서브채널 인덱스), 데이터 채널의 자원 인덱스(즉, 서브채널 인덱스), 그룹 아이디, 또는 이들의 조합에 추가적으로 특정 주기 내에서 해당 데이터가 전송되는 슬롯의 위치를 고려해서 피드백 채널 내의 피드백 자원을 설정하는 방법이 고려될 수 있다.
- [0152] 보다 구체적으로 피드백 채널이 'P' 슬롯 주기를 가지도록 설정될 경우 피드백 채널은 매 'P' 번째 슬롯마다 전송된다. 'P' 번째 슬롯마다 전송되는 피드백 채널에 이전 'T'개의 슬롯들을 통해 전송된 데이터에 대한 피드백 전송이 다중화되어 전송될 수 있다. 이때, 피드백 채널 내의 피드백 자원을 설정할 때 'T'개의 슬롯들에 대한 상대적 슬롯 인덱스인 $0, \dots, T-1$ 값이 피드백 자원 설정에 추가적으로 적용될 수 있다. 슬롯 인덱스의 모듈러(modulo) 연산이 적용될 수 있다. 이 경우, 'T'개의 슬롯들은 피드백 채널이 전송되는 슬롯을 포함한 이전의 'T'개의 슬롯들일수도 있고, 피드백 채널이 전송되는 슬롯을 포함하지 않은 이전의 'T'개의 슬롯들일수도 있다. 또는, 데이터 채널의 수신 이후에 HARQ 피드백 신호의 생성까지의 처리 시간을 고려하여 피드백 채널이 전송되는 슬롯으로부터 일정 시간(예컨대, K 슬롯들) 이전의 슬롯부터 'T'개의 슬롯들일수도 있다. 이때 'T'와 'P'의 값은 동일할 수도 있고 서로 다른 값을 가질 수도 있다. 또한 위에 기술한 피드백 자원 설정 방법은 그룹캐스트 통신에서의 피드백 자원 설정뿐만 아니라 유니캐스트 데이터 전송에도 적용이 가능하다.
- [0154] 그룹캐스트 피드백을 위해 앞서 설명된 다양한 피드백방식들이 적용될 수 있다. 보다 구체적으로, 그룹캐스트 피드백 방식으로, 그룹내의 단말들이 공통의 피드백 자원을 통해 NACK 신호만 전송하는 방식(즉, '공통 NACK 피드백 방식')과 그룹내의 단말들이 각각의 피드백 자원을 통해 ACK/NACK 신호를 전송하는 방식(즉, '개별 ACK/NACK 피드백 방식')의 적용이 가능하며 어떤 방식을 적용할지는 시스템 상황에 따라 설정이 가능하다. 또한, 그룹캐스트 통신을 위한 자원 영역은 유니캐스트 통신을 위한 자원영역과 공존할 수 있다. 따라서, 그룹캐스트 피드백 방식 역시 유니캐스트 피드백 방식과 공존하여 운영될 수 있다. 그룹캐스트와 유니캐스트 통신을 위한 자원이 공존하는 상황에서 그룹캐스트 피드백 방식을 공통 NACK 피드백 방식으로 적용할 경우 그룹캐스트 역시 유니캐스트와 동일하게 송신 측과 수신 측(그룹캐스트의 경우 복수의 단말)간에 하나의 피드백 자원만이 필요하기 때문에 피드백 자원 할당이 통신에 사용되는 자원(예를 들어 서브채널)의 특정 인덱스 또는 ID등을 바탕으로 암시적으로 설정될 경우 유니캐스트를 위한 피드백 자원들과 공존이 가능하다. 피드백 정보 전송을 위한 공통의 자원 영역이 설정되어 있고 이러한 자원 영역 내에 개별 피드백 자원들이 통신에 사용된 특정 정보들을 바탕으로 암시적으로 설정될 경우, 유니캐스트와는 다르게 하나의 송신 측과 복수의 단말로 구성된 수신 측으로 이루어진 그룹캐스트의 경우라도 피드백 정보 전송을 위한 자원은 그룹당 하나만 필요하기 때문에 하나의 송신

측과 하나의 수신 측으로 이루어져 하나의 피드백 정보 전송을 위한 자원만이 필요한 유니캐스트와 동일하다 따라서, 이 경우에는 유니캐스트와 공통 NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트는 동일한 피드백 자원 영역을 공유하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 개별 ACK/NACK 피드백 방식을 사용할 경우 그룹캐스트 통신을 수행하는 그룹내의 복수의 단말 각각이 개별적인 피드백 정보를 전송하게 된다. 그룹 내 복수의 단말이 동일한 정보 및 자원을 바탕으로 데이터 송수신을 수행하기 때문에 상기 기술한 바와 같이 특정 정보들을 바탕으로 암시적으로 피드백 자원을 설정할 경우 그룹 내 복수의 단말 간의 개별적인 피드백 자원 할당이 어려울 수 있다. 또한 유니캐스트 피드백 방식과 동일한 피드백 자원 영역을 공존해서 사용할 경우, 유니캐스트 피드백 자원과의 충돌이 발생할 수 있다. 따라서 이 경우에는 유니캐스트 또는 공통 NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트와는 별도의 피드백 자원 영역을 설정하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서는 그룹캐스트의 피드백 방식에 따라 유니캐스트의 피드백 자원 영역과 그룹캐스트의 피드백 자원 영역이 공존하거나, 그룹캐스트의 피드백 자원 영역이 유니캐스트의 피드백 자원 영역과 독립적으로 설정될 수 있다. 보다 구체적으로, 공통 NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트 통신의 경우 유니캐스트의 피드백 자원 영역과 그룹캐스트 피드백 자원 영역이 공유되도록 설정될 수 있고, 개별 ACK/NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트의 경우 유니캐스트 또는 공통 NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트와 별도의 피드백 자원 영역을 설정될 수 있다. 또 다른 방법으로 피드백 자원 영역은 유니캐스트 및 그룹캐스트 피드백 방식에 상관없이 하나로 설정하되 서브 자원 영역으로 구분하여 설정할 수 있다. 예를 들어 개별 ACK/NACK 피드백 방식이 적용된 그룹캐스트의 경우 공통의 피드백 자원 영역 내에 별도의 서브 자원 영역이 설정될 수 있다.

[0156] 개별 ACK/NACK 피드백 방식이 이용될 경우, 그룹 내 복수의 단말들 각각에게 피드백 정보 전송을 위한 자원을 설정하는 방법이 필요하다. 예를 들어 서브채널 인덱스와 같은 자원 정보나 그룹 아이디 또는 송신 단말 아이디 (source ID)와 같은 특정 정보들을 바탕으로 암시적으로 자원을 할당할 경우 그룹내의 복수의 단말들은 모두 동일한 특정 정보들을 가지고 있기 때문에 그룹내의 복수 단말들 각각에 대한 개별적인 피드백 자원을 설정할 수 없다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서, 개별 ACK/NACK 피드백 방식을 사용할 경우, 그룹을 대표하는 특정 정보에 추가적으로 그룹 내 단말 각각에 대한 정보를 적용하여 서로 다른 피드백 자원을 설정할 수 있다. 보다 구체적으로, 그룹내의 복수의 단말들에게 서로 다른 피드백 자원을 할당하는 방법으로 그룹을 대표하는 특정 정보 즉 서브채널 인덱스와 같은 자원 정보나 그룹 아이디 또는 송신 측 아이디와 같은 특정 정보를 통해 개별 ACK/NACK 피드백 방식을 위한 별도의 피드백 자원 영역을 지시할 수 있고, 별도의 피드백 자원 영역내의 개별적인 피드백 자원들은 그룹 내 복수의 단말들 각각의 특정 정보를 바탕으로 설정될 수 있다. 이때, 그룹 내 복수의 단말들 각각의 특정 정보는 그룹캐스트 통신을 위한 송신 단말과 수신 단말간의 연결 설정 과정에서 수신 단말에게 개별적으로 시그널링 될 수 있다. 이때 복수의 단말들 각각의 특정 정보는 피드백 자원 영역 내에서의 서로 다른 단말들을 구분하는 서로 다른 오프셋(offset) 값이 될 수 있다. 또는, 복수의 단말들 각각의 특정 정보는 수신 측 단말 각각의 고유의 식별자(예, 단말 ID) 또는 고유의 식별자를 랜덤화(randomization)을 위한 특정 함수(예컨대, hash function)에 대입하여 나온 결과값을 적용하여 설정될 수 있다. 이러한 방법은 오프셋의 개별적 시그널링을 통한 방식에 비해 시그널링에 필요한 자원 및 복잡도를 줄일 수 있으나, 그룹 내 복수의 단말 간 일부 피드백 자원들의 충돌이 발생할 수도 있다.

[0158] **그룹캐스트 피드백 전송 방법**

[0159] 그룹캐스트를 위한 그룹에 공통 피드백 자원을 할당하여 그룹 내의 모든 단말들이 ACK/NACK 혹은 NACK을 전송하는 경우, 그룹캐스트 송신 단말에서는 다수의 단말들로부터 전송되는 피드백 신호가 합쳐진 형태로 수신될 수 있다. 이때, 각 단말들의 채널 상태가 다르기 때문에 동일한 피드백 신호를 다수의 단말들이 보낼 경우에도 서로 다른 채널을 거치는 과정에서 피드백 신호의 크기 및 위상이 변경되어 실제 그룹캐스트 송신 단말에서 수신된 합쳐진 피드백 신호가 서로간에 constructive sum이될 수도 있고 destructive sum이 될 수도 있다. 예를 들어 단말 A로부터의 피드백 신호가 -s이고 단말 B로부터의 피드백 신호가 -s일 경우 합쳐진 피드백 신호는 -2s가 되어 피드백 신호의 검출 확률을 높여줄 수 있다. 반면, 단말 A로부터의 피드백 신호가 -s이고 단말 B로부터의 피드백 신호가 +s일 경우 합쳐진 피드백 신호는 '-s+s=0'가 되어 올바른 피드백 신호의 검출이 어렵게 된다.

[0160] 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예는 그룹 내 공통 피드백 자원을 사용할 경우에 destructive sum을 방지하기 위한 피드백 신호 전송 방식을 제안한다. 그룹캐스트에서 그룹 내 단말간의 링크의 전송 방식으로 TDD(Time Division Duplexing) 방식이 사용될 경우, 피드백 신호를 전송하는 단말은 해당 단말이 제어 채널 혹은 데이터

채널을 수신할 때 추정된 채널의 켈레 복소수 값 혹은 채널 위상의 켈레 복소수 값을 사용하여 피드백 신호를 전송할 수 있다. 그룹캐스트 통신에서 데이터를 수신하는 단말 i 의 수신 채널이 h_i 라고 가정하면, 단말 i 는 채널 추정을 통해 수신 채널정보를 획득할 수 있다. 각 단말이 데이터를 수신하고 이에 대한 피드백을 보낼 때까지의 채널 상태의 변화가 크지 않다면, 획득된 채널 정보를 활용하여 피드백 정보를 전송할 경우 그룹 내 다수 단말로부터 전송되는 피드백 정보들의 destructive sum을 피할 수 있다. 이는 하기 수학적 식 1과 수학적 식 2로 표현될 수 있다. 수학적 식 1은 채널의 켈레 복소수(complex conjugate)를 사용하여 피드백 신호를 전송할 경우, 피드백을 수신하는 그룹캐스트 송신 단말에서의 피드백 신호이며, 수학적 식 2는 채널 위상의 켈레복소수를 사용하여 피드백 신호를 전송할 경우, 피드백을 수신하는 그룹캐스트 송신 단말에서의 피드백 신호이다. 수학적 식 1과 2에서 x_i 는 단말 i 의 피드백 정보이다.

[0161] [수학적 식 1]

$$y = \sum_{i=0}^{N-1} h_i x_i = \sum_{i=0}^{N-1} h_i h_i^* s = \sum_{i=0}^{N-1} |h_i|^2 s$$

[0162]

[0164] [수학적 식 2]

$$y = \sum_{i=0}^{N-1} h_i x_i = \sum_{i=0}^{N-1} h_i e^{-j\theta_i} s = \sum_{i=0}^{N-1} |h_i| e^{j\theta_i} e^{-j\theta_i} s = \sum_{i=0}^{N-1} |h_i| s$$

[0165]

[0167] 이때 그룹캐스트 단말간 피드백 정보를 공통 ACK/NACK 또는 공통 NACK의 신호는 그룹캐스트 단말간 동일하므로 각 단말의 피드백 정보 x_i 는 동일한 값인 s 로 표현될 수 있다.

[0169] **그룹캐스트 전력제어 방법**

[0170] 그룹캐스트의 경우, 유니캐스트와 달리 하나의 송신 단말과 다수의 수신 단말들간에 수행되기 때문에 유니캐스트의 일반적인 전력제어 방식이 그대로 적용되기 어렵다. 따라서, 본 발명에 따른 실시예들에서는, 그룹캐스트 데이터 송수신을 위한 전력제어 방법을 제안한다.

[0172] 그룹캐스트를 위한 초기 설정 단계에서, 그룹캐스트 송신 단말은 수신 단말들에게 데이터를 전송하기 위하여 적절한 전력을 설정해야 한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서, 수신 단말들에 대한 적절한 전력을 설정하기 위한 방법으로, 그룹캐스트 송신 단말은 데이터 수신 측 단말 들로부터 피드백 받은 정보를 바탕으로 초기 송신 전력을 설정할 수 있다. 그룹캐스트를 위한 초기 설정 단계에서 수신 단말들은 그룹캐스트 송신 단말 또는 기지국이 전송하는 기준 신호(예를 들어, SSB(synchronization signal block))에 기초하여 RSRP(reference signal received power) 또는 경로 손실(path-loss)과 같은 수신 전력 관련 파라미터를 측정할 수 있다. 수신 단말들은 측정된 수신 전력 관련 파라미터를 그룹캐스트 송신 단말에게 피드백하고, 그룹캐스트 송신 단말은 피드백된 수신전력관련 파라미터들을 고려하여 초기 송신 전력을 설정할 수 있다. 보다 구체적으로, 그룹캐스트 송신 단말은 피드백된 수신전력관련 파라미터들 중에 최소값을 고려하여 초기 송신 전력을 설정할 수 있다. 그룹캐스트는 그룹에 속한 단말들간의 통신이 이루어질 수 있는 특정 범위 내에서 이루어지므로, 피드백된 수신 전력 관련 파라미터 값들 중 최소값을 고려하여 초기 송신 전력을 설정할 경우, 범위내의 모든 수신 단말들에게 안정적인 데이터 송신을 가능하게 할 수 있다. 이때 최소값을 고려한 초기 송신 전력이 그룹캐스트 송신 단말의 최대 송신 전력을 초과할 경우, 그룹캐스트 송신 단말의 최대 송신 전력이 초기 송신 전력으로 사용될 수 있다. 또는, 특정 범위내의 모든 수신 단말들에게 안정적인 데이터 송신이 반드시 필요 없을 경우, 피드백된 수신 전력 관련 파라미터들 중 최소값이 아닌 N 번째 최소값을 고려하여 초기 송신 전력이 설정될 수도 있다. 이때, N 은 그룹캐스트의 종류에 따라 설정될 수 있다. 예를 들어, 범위내의 모든 수신 단말들에게 안정적인 수신이 필요한 데이터의 경우 $N=1$ 로 설정될 수 있으며, 일부 수신 단말들에게 데이터가 수신되지 않더라도 문제가 없을 경우에는 $N>1$ 의 값이 설정될 수 있다. 이렇게 N 값을 조절함으로써 불필요하게 초기 송신 전력을 높게 설정하는 것을 방지

할 수 있으며 전력사용 효율성도 높일 수 있다. N값의 설정은 그룹캐스트의 서비스 유형에 따라 다르게 설정할 수 있다. 예를 들면, 그룹에 속한 모든 단말들에게 수신되어야만 하는 안전(safety) 관련 데이터의 경우 낮은 N값이 설정되고, 중요도가 낮은 인포테인먼트(infotainment) 데이터의 경우 높은 N값이 설정될 수 있다.

[0174] 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따라 그룹캐스트 통신 범위 내의 모든 수신 단말들로부터 RSRP값을 피드백을 받는 경우를 설명하기 위한 개념도이다.

[0175] 도 12를 참조하면, 그룹 내의 수신 단말들(1211~1214)은 각각의 RSRP를 측정하여 그룹캐스트 송신 단말(1200)에 피드백할 수 있다. 예컨대, 송신 단말(1200)과 단말(1211) 간의 RSRP는 RSRP#1, 송신 단말(1200)과 단말(1212) 간의 RSRP는 RSRP#2, 송신 단말(1200)과 단말(1213) 간의 RSRP는 RSRP#3, 송신 단말(1200)과 단말(1214) 간의 RSRP는 RSRP#4로 측정될 수 있다.

[0176] 그룹캐스트 송신 단말(1200)과 수신 단말들(1211~1214) 간의 거리에 따라, RSRP값들이 $RSRP\#1 > RSRP\#2 > RSRP\#3 > RSRP\#4$ 와 같이 측정되었다고 가정했을 때 그룹캐스트 통신 범위내의 모든 수신 단말들에게 안정적인 데이터 송신이 가능하게 해야 할 경우에는 가장 작은 값인 RSRP#4를 고려하여 초기 송신 전력이 설정될 수 있다. 그러나, 그룹캐스트 통신 범위내의 모든 수신 단말들에게 반드시 데이터가 전송되어야 할 필요가 없을 경우에는, RSRP#1, RSRP#2, 또는 RSRP#3 값들 중에 선택된 RSRP를 고려하여 초기 송신 전력이 설정될 수 있다. 이때, 수신 단말들에서 측정되는 수신 전력 관련 파라미터는 위에서 언급한 RSRP 또는 path-loss외에 다른 파라미터일 수도 있다.

[0177] 한편, V2X에서의 그룹캐스트는 일반 NR시스템의 상향링크(uplink) 자원을 통해서 수행될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서, 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 간의 전력제어를 위해서, 송신 단말과 기지국 간의 통신을 가정한 전력 관련 파라미터들이 고려될 수 있다. 그룹캐스트 송신 단말과 수신 단말들 간의 그룹캐스트가 상향링크 자원을 통해서 수행될 경우, 그룹에 속해있지 않은 기지국 내의 다른 단말들의 기지국과의 상향 통신에 간섭이 발생할 수 있다. 따라서, 그룹캐스트를 위해 설정한 전력 관련 파라미터(A)와 그룹 내의 송신 단말이 기지국과의 통신을 가정했을 때 필요한 전력 관련 파라미터(B)를 비교하여 A가 B보다 작을 경우에는 A를 그대로 사용하지만 A가 B보다 클 경우 값을 B로 제한할 수 있다.

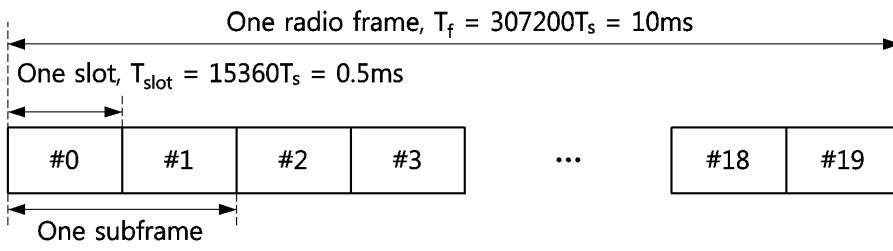
[0178] 그룹캐스트에서 송신 단말로부터 송신된 데이터가 수신 단말들에게 제대로 수신 되었는지는 HARQ ACK/NACK 피드백을 통해 판단할 수 있다. 이때, 수신 단말들로부터의 NACK을 피드백 받았을 경우, 송신 단말은 수신 단말들의 데이터 수신 확률을 높이기 위해 재전송을 통해 HARQ 방식에 따라 추가적인 정보를 전송하거나, 동일한 데이터를 전송한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서, 그룹캐스트 송신 단말은 NACK을 피드백 받아 재전송이 발생할 경우에 송신 전력을 일정 부분 증가시켜 재전송을 수행할 수 있다. 이때, 송신 전력의 증가분은 시스템 정보 등을 통하거나 시스템 상황에 따라 설정될 수 있다. 송신 단말이 데이터를 송신하는 동안 지속적으로 수신 단말들로부터 NACK 피드백을 받을 경우 송신 단말은 설정된 증가분에 따라 지속적으로 송신 전력을 증가시킬 수 있다. 증가된 송신 전력이 송신 단말의 최대 송신 전력을 초과할 경우에는 송신 전력은 송신 단말의 최대 송신 전력으로 고정될 수 있다. 또한, 그룹캐스트 송신 단말이 다중 빔 형성이 가능한 단말인 경우, NACK 피드백을 받았을 때, 빔 스위칭을 적용하여 초기 데이터 전송을 위해 사용했던 빔이 아닌 다른 빔을 사용하여 데이터를 재전송할 수 있다. 수신 단말들로부터 지속적으로 NACK 피드백을 받았을 경우에는, 송신 단말은 지속적으로 빔 스위칭을 통해 이전 전송 빔과 다른 빔을 사용하여 데이터를 전송할 수 있다.

[0180] 또는, 재전송시 송신 전력을 증가시키는 방법과 빔 스위칭을 통해 다른 빔으로 전송하는 방법의 조합이 가능하다. 보다 구체적으로, 송신 전력을 증가시키는 방법과 빔 스위칭을 이용하는 방법이 동시에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 수신 단말들로부터 NACK 피드백을 받았을 경우 그룹캐스트 송신 단말은 송신 전력을 증가시키고 동시에 다른 빔으로 스위칭 해서 데이터를 재전송할 수 있다. 또한 재전송시 송신 전력을 증가시키는 방법과 빔 스위칭을 이용하는 방법의 순차 적용이 가능하다. 예를 들어, 수신 단말들로부터 NACK 피드백을 받았을 경우 우선적으로 송신 단말은 빔 스위칭을 통해 순차적으로 다른 빔을 통해서 전송하고, 그 이후(모든 빔을 통한 데이터 재전송이 완료된 이후) 송신 전력을 높이는 방법을 적용할 수 있다. 두 가지 방법을 순차적으로 적용하는 경우, 어떤 방법을 먼저 적용할지에 대해서는 송신 단말이 임의로 정하거나 별도의 시그널링을 통해 미리 설정될 수 있다.

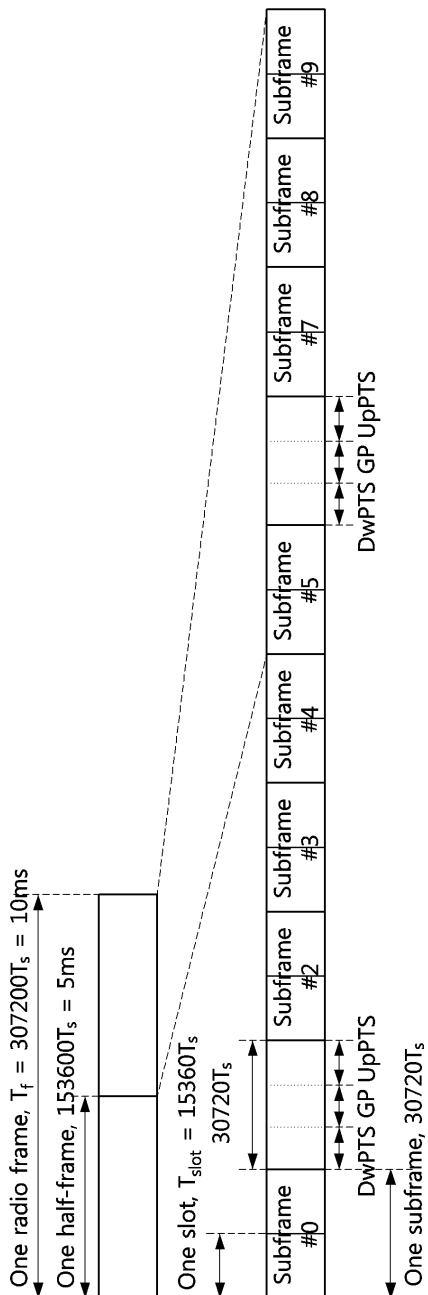
- [0182] 이때, 수신 단말들로부터 피드백 받는 NACK 정보는 각각의 수신 단말들로부터 수신하는 독립적인 피드백일 수도 있고, 그룹캐스트 그룹의 공통적인 NACK 피드백일 수도 있다. 또한 데이터 전송에 대한 NACK 피드백 및 이에 따른 재전송 횟수에 제한이 있을 수 있다. 또한 NACK외에 DTX의 피드백을 수신하는 경우에도 본 발명의 실시예들의 적용이 가능하다.
- [0184] 도13은 본 발명의 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있는 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0185] 도 13에서는 상술된 송신 단말 및 수신 단말에 적용 가능한 일반적인 구조가 설명되나, 기지국에도 동일 또는 유사한 구조가 적용될 수 있다.
- [0186] 도 13을 참조하면, 단말(1300)은 적어도 하나의 프로세서(1310), 메모리(1320) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(1330)를 포함할 수 있다. 또한, 단말(1300)은 입력 인터페이스 장치(1340), 출력 인터페이스 장치(1350), 저장 장치(1360) 등을 더 포함할 수 있다. 단말(1300)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(1370)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 다만, 단말(1300)에 포함된 각각의 구성요소들은 공통 버스(1370)가 아니라, 프로세서(1310)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(1310)는 메모리(1320), 송수신 장치(1330), 입력 인터페이스 장치(1340), 출력 인터페이스 장치(1350) 및 저장 장치(1360) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.
- [0187] 프로세서(1310)는 메모리(1320) 및 저장 장치(1360) 중에서 적어도 하나에 저장된 적어도 하나의 명령(instruction)을 실행할 수 있다. 프로세서(1310)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(1320) 및 저장 장치(1360) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(1320)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0188] 상기 적어도 하나의 명령은 상술된 본 발명의 실시예들에 따른 그룹캐스트 전송 방법 또는 그룹캐스트 수신 방법을 구성하는 각 단계들을 상기 프로세서(1310)가 수행하도록 구성될 수 있고, 단말들간 또는 기지국과 단말간에 교환되는 모든 정보들은 상기 프로세서(1330)의 제어에 의해서 상기 송수신기(1330)를 통하여 전송 또는 수신될 수 있다.
- [0190] 본 발명의 실시예들에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 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.
- [0191] 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.
- [0192] 또한, 상술한 방법 또는 장치는 그 구성이나 기능의 전부 또는 일부가 결합되어 구현되거나, 분리되어 구현될 수 있다.
- [0193] 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

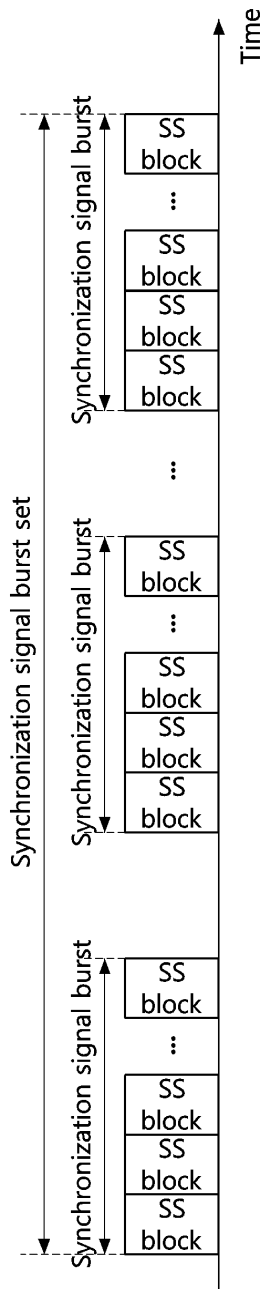
도면1



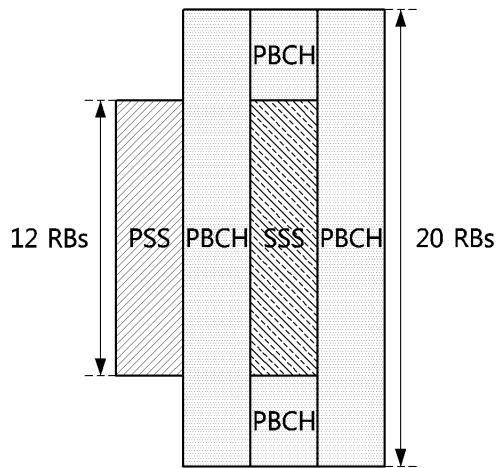
도면2



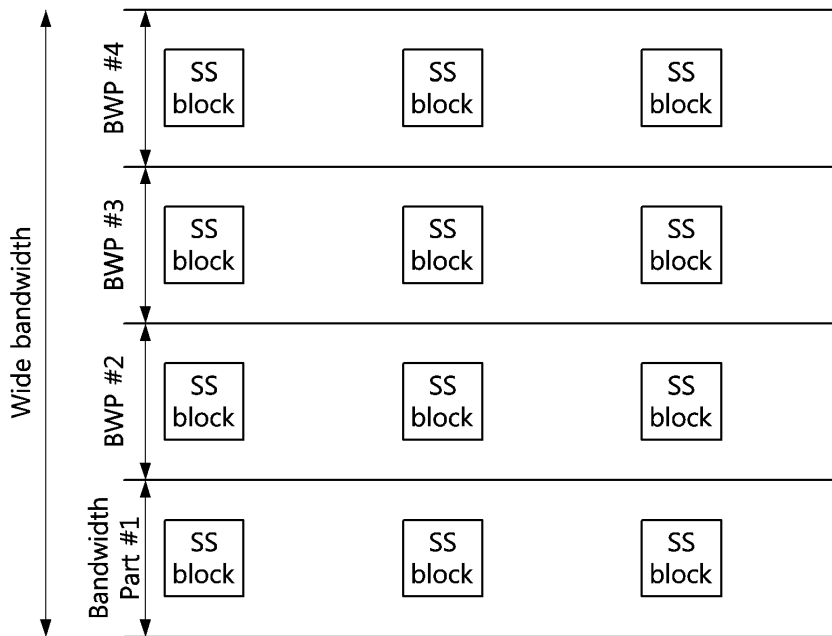
도면3



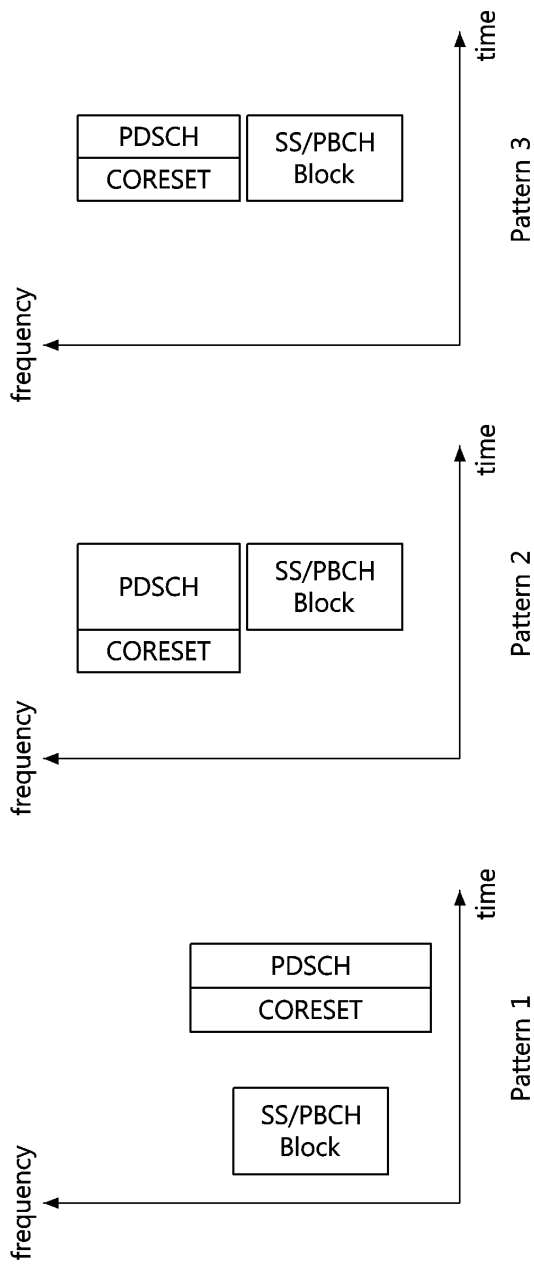
도면4



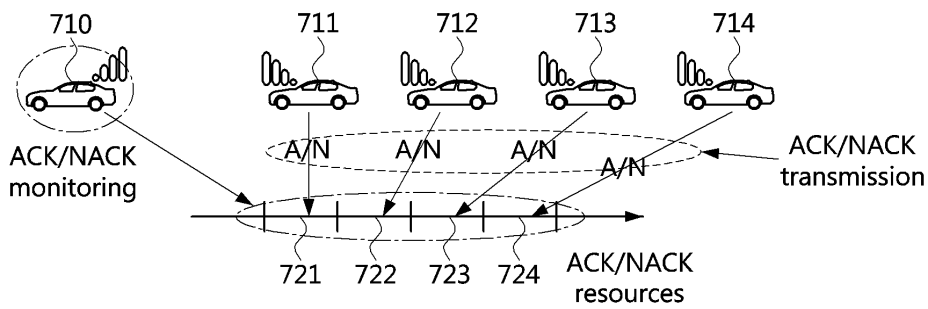
도면5



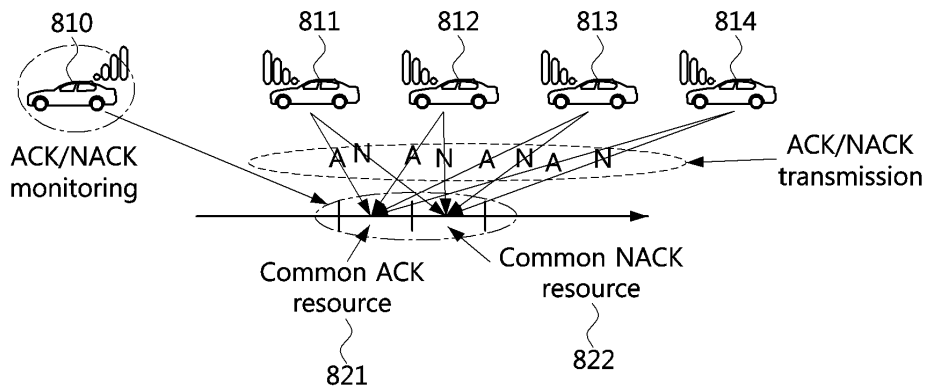
도면6



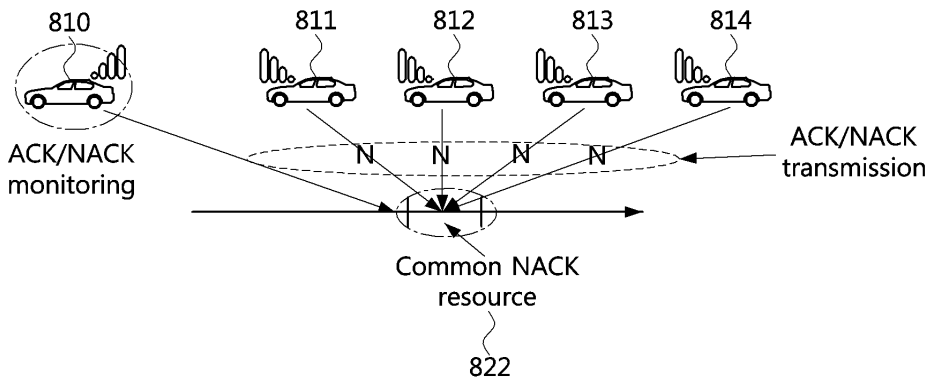
도면7



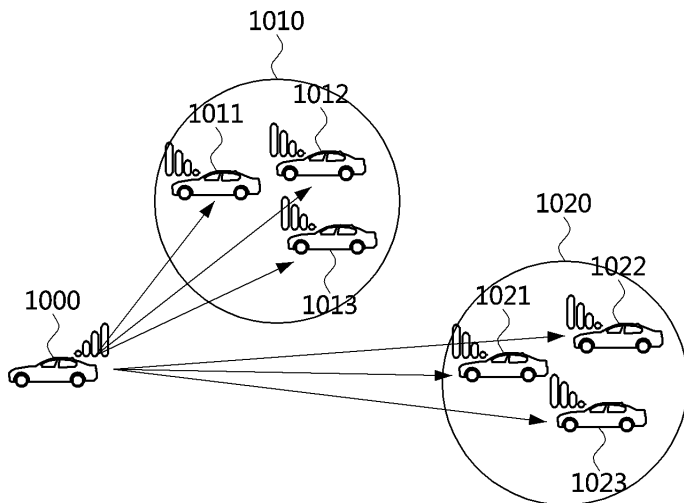
도면8



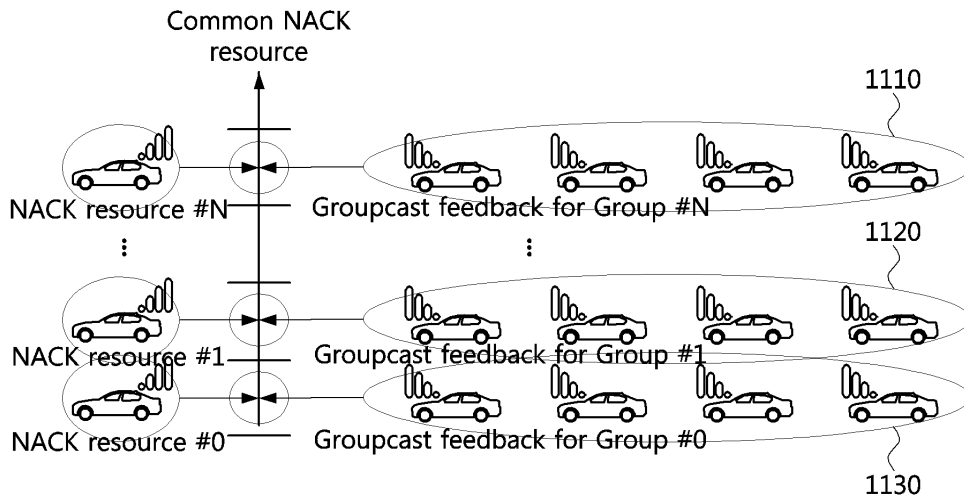
도면9



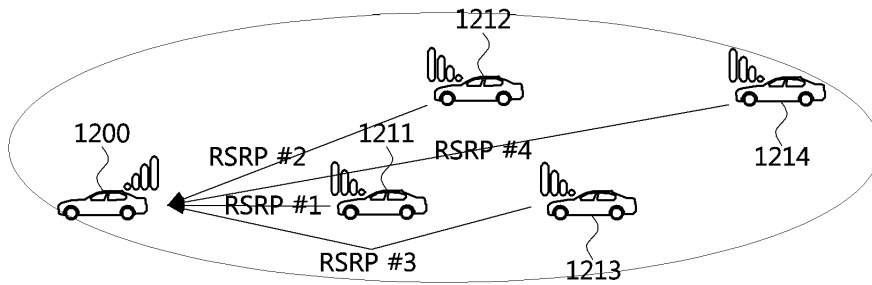
도면10



도면11



도면12



도면13

