(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월08일
(11) 등록번호 10-1946172
(24) 등록일자 2019년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/02 (2009.01) *H04W 28/04* (2009.01)
H04W 52/26 (2009.01) *H04W 52/32* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 28/0236 (2013.01)
H04W 28/0205 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0180886
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 2017년12월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170078303 A*
KR1020170091991 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김덕경
서울특별시 서초구 바우뫼로7길 51, 101동 503호(우면동, 대림아파트)
권도일
전라북도 전주시 완산구 삼천천변3길 20, 106동 506호(삼천동1가, 호반리젠시빌아파트)
송영배
인천광역시 남구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 황운철

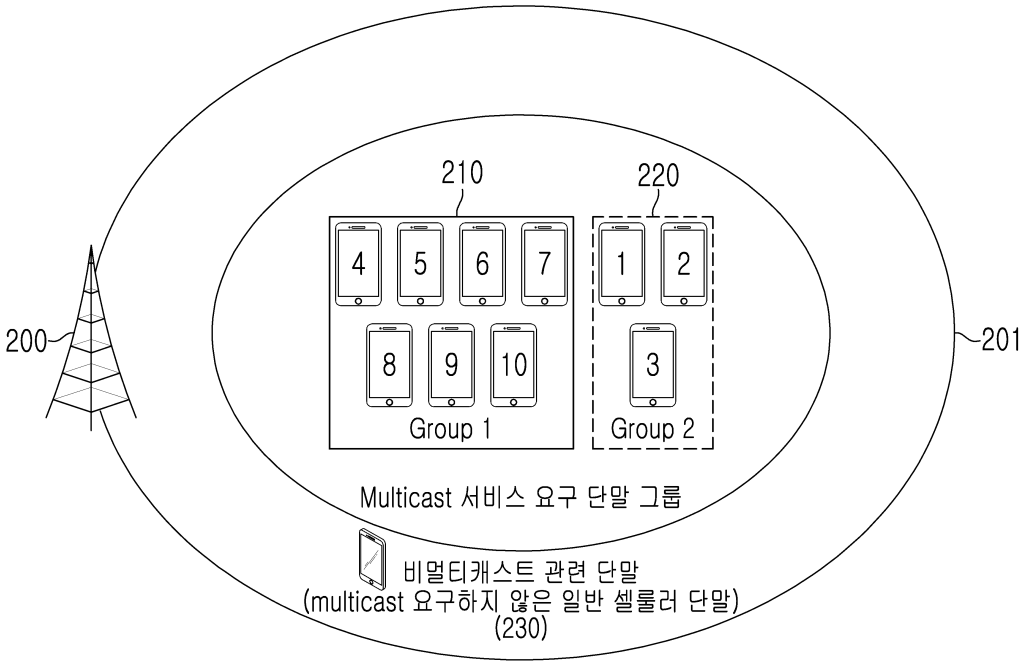
(54) 발명의 명칭 **NOMA 기법을 병행한 SC-PTM 기반 전송 방법 및 데이터 전송 시스템**

(57) 요 약

NOMA 기법을 병행한 SC-PTM 기반 전송 방법 및 데이터 전송 시스템이 개시된다. 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로 SC-PTM(Single Cell Pont-To-Multipoint) 기반으로 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말을 분류하는 단계, 분류된

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



상기 멀티캐스트관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 단계, 그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 상기 SINR이 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하는 단계, 및 결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 전송하는 단계를 포함하고, 결정된 상기 MCS 레벨은 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR 중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높을 수 있다.

(52) CPC특허분류
H04W 28/04 (2018.01)
H04W 52/262 (2013.01)
H04W 52/327 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20170003160011001
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 방송통신산업기술개발사업
연구과제명 [IITP-Ezbaro] 차세대 공공안전통신 원천기술 연구
기 여 율 1/1
주관기관 인하대학교 산학협력단
연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로 SC-PTM(Single Cell Pont-To-Multipoint) 기반으로 데이터를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말을 분류하는 단계;

분류된 상기 멀티캐스트관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 단계;

그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 상기 SINR이 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하는 단계; 및

결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 데이터를 전송하는 단계는,

결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 부호화된 데이터를 기본(basic) 채널을 통해 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송하는 단계; 및

상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들이 상기 기본 채널을 통해 수신한 데이터와의 결합(Combining)이 가능하도록 부가(supplementary) 채널을 통해 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트로 상기 데이터를 재전송하는 단계

를 포함하고,

상기 데이터를 재전송하는 단계는,

분류된 상기 비멀티캐스트관련 단말 중 적어도 하나의 단말과 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 상기 비멀티캐스트관련 단말에 전송될 데이터와 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 전송될 데이터를 수퍼포지션 코딩(superposition coding)에 기초하여 동시에 재전송하는 것

을 포함하고,

결정된 상기 MCS 레벨은 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR 중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높은 것을 특징으로 하는 SC-PTM 기반 데이터 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 단계는,

비직교다중접속(Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA) 기법에 기초하여 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 및 상기 비멀티캐스트관련 단말로 데이터 전송 시 이용될 전력을 배분하는 단계

를 더 포함하는 SC-PTM 기반 데이터 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 단계는,

상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 중 특정 사용자 단말에서의 상기 결합(Combining) 이후의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)이 미리 지정된 타겟 레이트(target rate) 이상임을 제한 조건으로 하는 최적화 문제(optimization problem)에 기초하여 상기 비멀티캐스트 사용자 단말로의 전송에 이용될 전력 비율을 결정하는 단계; 및

결정된 상기 전력 비율에 기초하여 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로의 전송에 이용될 전력 비율을 결정하는 단계

를 더 포함하는 SC-PTM 기반 데이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 단계는,

상기 비멀티캐스트관련 단말로 데이터를 유니캐스트 전송하는 단계

를 더 포함하는 SC-PTM 기반 데이터 전송 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 단계는,

상기 기지국에 속하는 사용자 단말들로부터 피드백(feedback)되는 채널 정보에 기초하여 미리 지정된 사용자 그룹 주기마다 상기 그룹 1 및 그룹 2로의 분류를 수행하는 것

을 특징으로 SC-PTM 기반 데이터 전송 방법.

청구항 8

기지국인 데이터 전송 시스템에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, SC-PTM(Single Cell Pont-To-Multipoint) 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 시스템에 있어서,

상기 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말을 분류하는 멀티캐스트 분류부;

분류된 상기 멀티캐스트관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 그룹 분류부;

그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 상기 SINR이 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하는 레벨 결정부; 및

결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 전송하는 전송 제어부

를 포함하고,

상기 전송 제어부는,

결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 부호화된 데이터를 기본(basic) 채널을 통해 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송하고, 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들이 상기 기본 채널을 통해 수신한 데이터와의 결합(Combining)이 가능하도록 부가(supplementary) 채널을 통해 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트로 상기 데이터를 재전송하되, 분류된 상기 비멀티캐스트관련 단말 중 적어도 하나의 단말과 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 상기 비멀티캐스트관련 단말에 전송될 데이터와 상기 그룹 2에

속하는 사용자 단말들로 전송될 데이터를 수퍼 포지션 코딩(superposition coding)에 기초하여 동시에 재전송하는 것

을 포함하고,

결정된 상기 MCS 레벨은 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR 중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높은 것을 특징으로 하는 데이터 전송 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 화재, 침수, 건물 붕괴, 지진 등의 재난 상황에 따라 셀 단위로 서비스 할 수 있는 SC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint) 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] SC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint) 기법은 국지적으로 발생하는 재난 상황에서 셀 단위로 데이터 송수신 등의 서비스를 제공하는 기술로서, 도 1과 같이 PDCCH로부터 트래픽 로드(traffic load)에 따라 자원을 할당하고, 피드백이 가능하면 채널 상태에 따라 자원을 할당할 수 있다. 그리고, 유니캐스트(unicast) 및 멀티캐스트(multicast) 전송을 하나의 프레임에 멀티플렉싱(multiplexing) 가능하며, 셀 단위로 브로드캐스트(broadcast) 전송을 하므로 셀간 동기화가 불필요하다. 반면, MBSFN(Multicast-broadcast single-frequency network)은 오퍼레이터(operator)에 의해 자원이 미리 할당되고, 멀티플렉싱(multiplexing)을 지원하지 않으며, MBSFN 영역 내 셀들과 동기화를 필요로 한다.

[0003] 또한, SC-PTM 기법은 MBSFN과 다르게 PDSCH 기반이며, 노멀 CP(normal Cyclic Prefix)를 사용하며 TM2까지 지원한다는 점에서 차이가 존재한다. 이러한 차이점으로 인해 국지적으로 발생하는 재난망에서는 SC-PTM이 MBSFN보다 매우 효과적이다. 즉, SC-PTM은 피드백되는 채널 정보를 기반으로 MCS 레벨을 설정하므로 MBSFN보다 스펙트럴 효율(spectral efficiency) 효율이 상당이 높을 수 있다.

[0004] 그러나, 기존의 SC-PTM 기법으로 전송 시 피드백되는 채널 정보를 기반으로 동적으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨(즉, 변조 레벨 및 코딩 효율)을 설정한다. 이때, 멀티캐스트(multicast)로 전송하기 위해 모든 사용자 단말들로 데이터가 제공되도록 하기 위해 가장 채널이 좋지 않은 사용자 단말에서도 충분히 복조가 가능한 MCS 레벨을 설정한다. 이러한 MCS 레벨 설정은 보통의 링크 퀄리티(link quality)를 보유한 사용자 단말들에게는 불공평한 요소로 작용되고, 셀 내에 사용자 단말의 수가 증가할수록 스펙트럴 효율이 저하되는 문제가 심화된다. 즉, SC-PTM의 성능 저하가 심해진다.

[0005] 따라서, 너무 낮은 MCS 레벨을 사용함에 따라 SC-PTM의 성능 하락을 초래하는 상황을 방지 또는 해소하기 위한 기술이 요구된다.

[0006] 한국등록특허 제10-1767826호는 이웃 셀 간 협력에 기초하여 멀티 셀 환경에서 SC-PTM 서비스를 제공하는 통신 방법 및 장치에 관한 것으로, 둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 컨텐츠를 전송함에 있어서, SC-PTM 서비스를 제공하는 기지국과 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국이 MCS 레벨을 공유하는 기술을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 기존의 SC-PTM 기법에서의 MCS 레벨보다 상대적으로 높은 MCS 레벨에 기초하여 멀티캐스트 전송을 수행하고, 기지국에 속하는 사용자 단말들 중 링크 퀄리티(link quality)가 가장 낮은 사용자 단말의 성능까지 보장하면서 데이터를 전송하는 기술에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로 SC-PTM(Single Cell Pont-To-Multipoint) 기반으로 데이터를 전송

하는 방법에 있어서, 상기 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말을 분류하는 단계, 분류된 상기 멀티캐스트 관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 단계, 그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 상기 SINR가 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하는 단계, 및 결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 전송하는 단계를 포함하고, 결정된 상기 MCS 레벨은 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR 중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높을 수 있다.

[0009] 일측면에 따르면, 상기 데이터를 전송하는 단계는, 결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 부호화된 데이터를 기본(basic) 채널을 통해 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송하는 단계, 및 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들이 상기 기본 채널을 통해 수신한 데이터와의 결합(Combining)이 가능하도록 부가(supplementary) 채널을 통해 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트로 상기 데이터를 재전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 재전송하는 단계는, 분류된 상기 비멀티캐스트관련 단말 중 적어도 하나의 단말과 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 상기 비멀티캐스트관련 단말에 전송될 데이터와 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 전송될 데이터를 수퍼 포지션 코딩(superposition coding)에 기초하여 동시에 재전송할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 전송하는 단계는, 비직교다중접속(Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA) 기법에 기초하여 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 및 상기 비멀티캐스트관련 단말로 데이터 전송 시 이용될 전력을 배분하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 전송하는 단계는, 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 중 특정 사용자 단말에서의 상기 결합(Combining) 이후의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)이 미리 지정된 타겟 레이트(target rate) 이상임을 제한 조건으로 하는 최적화 문제(optimization problem)에 기초하여 상기 비멀티캐스트 사용자 단말로의 전송에 이용될 전력 비율을 결정하는 단계, 및 결정된 상기 전력 비율에 기초하여 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로의 전송에 이용될 전력 비율을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 전송하는 단계는, 상기 비멀티캐스트관련 단말로 데이터를 유니캐스트 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 또 다른 측면에 따르면, 상기 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 단계는, 상기 기지국에 속하는 사용자 단말들로부터 피드백(feedback)되는 채널 정보에 기초하여 미리 지정된 사용자 그룹 주기마다 상기 그룹 1 및 그룹 2로의 분류를 수행할 수 있다.

[0015] 기지국인 데이터 전송 시스템에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, SC-PTM(Single Cell Pont-To-Multipoint) 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 시스템에 있어서, 상기 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말을 분류하는 멀티캐스트 분류부, 분류된 상기 멀티캐스트관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류하는 그룹 분류부, 그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 상기 SINR이 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하는 레벨 결정부, 및 결정된 상기 MCS 레벨에 기초하여 상기 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 전송하는 전송 제어부를 포함하고, 결정된 상기 MCS 레벨은 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높을 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본원발명은, 기존의 SC-PTM 기법에서의 MCS 레벨보다 상대적으로 높은 MCS 레벨에 기초하여 멀티캐스트 전송을 수행하면서, 재전송 및 신호 결합(Signal Combination)에 기초하여 기지국에 속하는 사용자 단말들 중 링크 퀄리티(link quality)가 가장 낮은 사용자 단말의 성능까지 보장하면서 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 사용자 단말에서의 SINR을 향상하고, SINR 향상으로 인해 MCS 레벨을 향상시킬 수 있다.

[0017] 또한, 재전송 시 비직교다중접속(Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA) 기법을 이용함으로써, 주파수, 시간 등의 자원 효율성을 향상시킬 수 있다. 즉, 동일 주파수, 동일 시간 또는 동일 공간을 이용하여 서로 다른 전력으로 데이터를 해당 단말들로 전송함으로써, 자원 효율성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 SC-PTM 기반의 서브프레임 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, SC-PTM 기반 데이터 전송 시스템의 네트워크 구조를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, SC-PTM 기반 데이터 전송 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 데이터 전송 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, NOMA 전력 비율을 결정하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 그룹 1에 속하는 사용자 단말의 동작을 도시한 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 그룹 2에 속하는 사용자 단말의 동작을 도시한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 비멀티캐스트관련 단말에서의 데이터 복원 동작을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 실시예들은 SC-PTM 기법에 기초하여 그룹 별로 멀티캐스트 전송을 수행하되, 특정 그룹에 비직교다중접속(NOMA) 기법을 적용하여 멀티캐스트 전송을 수행하는 기술에 관한 것으로서, 특히, NOMA 기법을 적용함에 있어서 특정 그룹으로의 멀티캐스트(multicast) 전송 시 이용되는 동일 자원을 통해 멀티캐스트 전송을 요구하지 않은 일반적인 셀룰러(cellular) 사용자 단말로의 유니캐스트(unicast) 전송을 동시에 수행하는 기술에 관한 것이다.

[0020] 본 실시예들에서, '데이터 전송 시스템'은 기지국을 나타낼 수 있으며, '사용자 단말'은 기지국에 속하는 스마트폰(smart phone), 태블릿(tablet), 노트북, 2G 폰 등의 전자 장치를 나타낼 수 있다.

[0021] 본 실시예들에서, '멀티캐스트 관련 단말'은 기지국에 속하는 사용자 단말들 중 멀티캐스트 전송을 요구하는 사용자 단말을 나타낼 수 있다.

[0022] 본 실시예들에서, '비멀티캐스트 관련 단말'은 기지국에 속하는 사용자 단말들 중 멀티캐스트 전송을 요구하지 않은 단말을 나타내는 것으로서, 일반적인 2G 등의 셀룰러 단말을 나타낼 수 있다. 예컨대, 기지국에 속하는 사용자 단말들 중 유니캐스트(unicast)로 데이터를 전송받는 단말을 의미할 수 있다.

[0023] 이하의 본 실시예들에서는 멀티캐스트 관련 단말들이 2개의 그룹으로 분류되는 경우를 예로 들어 설명하나, 이는 실시예에 해당되며, SINR에 따라 세 개 이상의 그룹으로 분류될 수도 있다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, SC-PTM 기반 데이터 전송 시스템의 네트워크 구조를 도시한 도면이다.

[0026] 도 2를 참고하면, 네트워크(201)는 기지국인 데이터 전송 시스템(200), 기지국에 속하는 멀티캐스트 관련 사용자 단말들(210, 220) 및 기지국에 속하는 비멀티캐스트 관련 사용자 단말(230)을 포함할 수 있다.

[0027] 기지국인 데이터 전송 시스템(200)에 속하는 복수의 사용자 단말들(210, 220, 230)은 멀티캐스트 데이터 전송(즉, 멀티캐스트 서비스)을 요구하는 사용자 단말들(210, 220), 멀티캐스트 데이터 전송을 요구하지 않고 유니캐스트 데이터 전송을 요구하는 사용자 단말(230)을 포함할 수 있다.

[0028] 이때, 멀티캐스트 관련 사용자 단말(즉, 멀티캐스트 데이터 전송을 요구하는 사용자 단말들, 210, 220)은 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 따라 복수개의 그룹으로 분류될 수 있다. 예를 들어, 기지국에 속하는 복수의 사용자 단말들(210, 220) 중 SINR이 미리 지정된 기준 SINR이상인 사용자 단말들이 그룹 1(210)로 분류되고, 그룹 1로 분류된 사용자 단말들을 제외한 나머지 사용자 단말들이 그룹 2(220)로 분류될 수 있다. 그룹 1 및 그룹 2(210, 220)에 속하는 사용자 단말들로 기본 채널(basic channel)을 통해 동시에 멀티캐스트 전송이 이루어지고, 그룹 2(220)에 속하는 사용자 단말들로 부가 채널(supplementary channel)을 통해 부족한 데이터 트래픽(traffic)을 멀티캐스트로 재전송하려 할 때 동일 자원을 이용하여 비멀티캐스트관련 사용자 단말(230)로의 데이터 유니캐스트 전송이 함께 수행될 수 있다.

[0030] 이하에서는 SC-PTM 기반 데이터 전송 시 기존의 SC-PTM 기법보다는 MCS 레벨을 높게 설정하여 데이터를 전송하되, NOMA 기법을 이용하여 멀티캐스트 재전송 및 유니캐스트 전송을 동시에 수행하는 자세한 동작을 도 3 및 도 4를 참고하여 설명하기로 한다.

[0031] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, SC-PTM 기반 데이터 전송 방법을 도시한 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 데이터 전송 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

[0032] 도 4를 참고하면, 데이터 전송 시스템(400)은 멀티캐스트 분류부(410), 그룹 분류부(420), 레벨 결정부(430), 및 전송 제어부(440)를 포함할 수 있으며, 도 3의 각 단계들(310 내지 340 단계)은 도 4에 도시된 데이터 전송 시스템(400)의 구성 요소인 멀티캐스트 분류부(410), 그룹 분류부(420), 레벨 결정부(430), 및 전송 제어부(440)에 의해 수행될 수 있다.

[0033] 먼저, 멀태캐스트 분류부(410)는 기지국인 데이터 전송 시스템(400)에 속하는 복수의 사용자 단말들(401, 402)로부터 패드백되는 채널 정보를 수신하여 해당 단말의 식별자 정보와 매칭하여 저장 및 유지할 수 있다. 이때, 채널 정보를 기반으로 그룹을 분류하는 동작이 미리 지정된 사용자 그룹 주기마다 수행됨에 따라, 멀티캐스트 분류부(410)는 사용자 단말과 관련하여 피드백되는 채널 정보를 사용자 그룹 주기마다 업데이트할 수 있다. 그리고, 멀티캐스트 분류부(410)는 기지국에 속하는 복수의 사용자 단말들(401, 402, 403) 중 멀티캐스트 전송을 요구하는 사용자 단말들(401, 402)의 채널 정보를 저장 및 유지할 수 있다.

[0034] 예컨대, 멀티캐스트관련 사용자 단말들(401, 402)에서만 선택적으로 채널 정보를 기지국으로 피드백할 수도 있고, 모든 사용자 단말들(401, 402, 403)에서 채널 정보를 기지국으로 피드백하는 경우에 멀티캐스트관련 사용자 단말들(401, 402)의 채널 정보만을 선택하여 저장 및 유지할 수도 있다. 그러면, 비멀티캐스트관련 사용자 단말(403)의 채널 정보는 삭제 또는 폐기될 수 있다.

[0035] 310 단계에서, 멀티캐스트 분류부(410)는 기지국에 속하는 사용자 단말들(401, 402, 403)을 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트관련 단말로 분류할 수 있다.

[0036] 예로 들어, 멀티캐스트 분류부(410)는 단말이 멀티캐스트 서비스를 지원하는지 여부, 단말이 요청한 데이터 전송 서비스가 멀티캐스트 서비스에 해당하는지 유니캐스트에 해당하는지 여부 등에 따라 복수의 사용자 단말들(401, 402, 403)을 멀티캐스트관련 단말(401, 402)과 비멀티캐스트관련 단말(403)로 분류할 수 있다. 도 4에서는 비멀티캐스트관련 단말(403)이 하나인 경우를 도시하였으나, 이는 실시예에 해당되며, 비멀티캐스트관련 단말(403)은 복수개 존재할 수 있다.

[0037] 320 단계에서, 그룹 분류부(420)는 멀티캐스트관련 단말로 분류된 사용자 단말들을 대상으로, 사용자 단말 별로 피드백되어 저장 및 유지되고 있는 채널 정보에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2로 분류할 수 있다.

[0038] 일례로, 그룹 분류부(420)는 멀티캐스트관련 단말(401, 402) 각각의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)에 기초하여 멀티캐스트관련 단말(401, 402)을 그룹 1 및 그룹 2로 분류할 수 있다. 여기서, 그룹 1은 SINR이 미리 지정된 기준 SINR 이상인 단말로 구성된 그룹을 나타내고, 그룹 2는 단말의 SINR이 상기 기준 SINR보다 작은 단말로 구성된 그룹은 나타낼 수 있다.

[0039] 다른 예로, 그룹 분류부(420)는 기지국과의 거리가 미리 지정된 기준 거리 이내인 단말들을 그룹 1로 분류하고, 기지국과의 거리가 상기 기준거리보다 먼 단말들을 그룹 2로 분류할 수도 있다.

[0040] 또 다른 예로, 그룹 분류부(420)는 피드백된 단말의 채널 정보에 기초하여 채널 상태가 미리 지정된 기준 채널값 이상으로 좋은 단말을 그룹 1로 분류하고, 단말의 채널 정보가 상기 기준 채널값보다 작은 단말(즉, 채널이 나쁜 단말)을 그룹 2로 분류할 수 있다.

[0041] 330 단계에서, 레벨 결정부(430)는 그룹 1에 속하는 사용자 단말들 중 SINR이 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 단말을 대상으로 데이터를 멀티캐스트 전송하기 위해 이용하고자 하는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정할 수 있다.

[0042] 여기서, 결정된 MCS 레벨은 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 각각의 SINR 중 가장 낮은 SINR에 해당하는 MCS 레벨보다 상대적으로 더 높을 수 있다. 즉, 아래의 수학식 1과 같이 표현될 수 있으며, 그룹 1에 속하는 단말관련 가장 낮은 SINR이 그룹 2에 속하는 단말관련 가장 낮은 SINR보다 상대적으로 더 높을 수 있다 ($SINR_{pro} \gg SINR_{ex}$).

[0043] [수학식 1]

[0044] $$SINR_{pro} = \min_{i \in group_1} SINR_i \Rightarrow MCS_{pro} = f(SINR_{pro})$$

[0045] 340 단계에서, 전송 제어부(440)는 결정된 MCS 레벨에 기초하여 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들(401, 402)로 해당 단말에서 요청한 데이터를 멀티캐스트 전송하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 전송 제어부(440)는 동일 시간에 동일 주파수 대역을 통해 상기 요청한 데이터를 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들(401, 402)로 멀티캐스트 전송하도록 제어할 수 있다.

[0046] 341 단계에서, 전송 제어부(440)는 그룹 1과 관련하여 결정된 MCS 레벨에 기초하여 부호화된 데이터를 기본 채널(basic channel)을 통해 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송할 수 있다.

[0047] 342 단계에서, 전송 제어부(440)는 그룹 2에 속하는 사용자 단말들이 기본(basic) 채널을 통해 수신한 데이터에 해당하는 신호를 재전송된 데이터에 해당하는 신호와 결합(combining)될 수 있도록, 부가(supplementary) 채널을 통해 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 재전송할 수 있다. 즉, 상기 기본 채널을 통해 수신된 그룹 2에 속하는 단말의 신호와 결합(combining)될 신호가 상기 부가 채널을 통해 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 재전송될 수 있다. 이때, 결합(combining) 기법으로, MRC(Maximum Ratio Combining)가 이용될 수 있다.

[0048] 예를 들어, 그룹 1과 관련하여 결정된 MCS 레벨이 멀티캐스트관련 모든 사용자 단말들(401, 402) 중 가장 SINR이 낮은 단말에 해당하는 MCS 레벨보다 높음에 따라, 상기 결정된 MCS 레벨보다 낮은 SINR을 갖는 단말에서는 요구 데이터를 정상적으로 수신하지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 이에 따라, 전송 제어부(440)는 상기 기본 채널을 통해 전송받지 못한 부족한 데이터 트래픽을 부가 채널(supplementary)을 통해 그룹 2에 속하는 사용자 단말들(402)로 재전송함으로써 링크 퀄리티가 가장 나쁜 단말의 성능까지 보장하도록 할 수 있다.

[0049] 이때, 전송 제어부(440)는 그룹 2에 속하는 사용자 단말들(402)로 데이터 트래픽을 재전송함에 있어서, 비직교 다중접속(NOMA) 기법에 기초하여 특정 비멀티캐스트관련 단말로의 유니캐스트 전송을 함께 수행할 수 있다. 예컨대, 동일 주파수 또는 시간 등의 자원을 이용하여 상기 그룹 2에 속하는 사용자 단말들(402)로의 멀티캐스트 전송과 비멀티캐스트관련 사용자 단말(403)로의 유니캐스트 전송을 동시에 수행할 수 있다. 이처럼, NOMA 기법을 이용하여 동일 자원을 통해 멀티캐스트 및 유니캐스트 전송을 함께 수행하기 위해서는 서로 다른 전송 방식에 따라 전력 비율을 다르게 설정할 필요가 있다. 이에 따라, 전송 제어부(440)는 그룹 2(402)로의 멀티캐스트 전송에 이용될 전력 비율과 비멀티캐스트관련 사용자 단말(403)로의 유니캐스트 전송에 이용될 전력 비율을 결정할 수 있다.

[0051] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, NOMA 전력 비율을 결정하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

[0052] 즉, 도 5는 NOMA 기법을 이용하여 부가 채널을 통해 멀티캐스트 및 유니캐스트 데이터를 동시에 전송하기 위한 전력 비율을 결정하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 도면이다.

[0053] 전송 제어부(440)는 부가 채널(supplementary channel)을 통해 멀티캐스트 및 유니캐스트로 데이터를 전송하기 위해, 최적화 문제(optimization problem)에 기초하여 NOMA 전력 비율을 결정할 수 있다.

[0054] 이때, 전송 제어부(440)는 그룹 2에 속하는 사용자 단말들 중 특정 사용자 단말에서의 신호 결합(Signal Combing) 이후의 SINR(Signal-to-interference-plus-noise ratio)이 미리 지정된 타겟 레이트(target rate) 이상임을 제한 조건(즉, 제약 조건)으로 하는 최적화 문제(optimization problem)에 기초하여 비멀티캐스트관련 단말(502)로의 유니캐스트 전송에 이용될 전력 비율 α를 계산할 수 있다. 예를 들어, 아래의 수학식 2에 기초하여 미리 지정된 조건 1(즉, 제한 조건) 및 조건 2를 만족하면서 일반 셀룰러 단말(즉, 비멀티캐스트관련 단말)의 수율(throughput)을 최대화하도록 최적화 문제가 형성될 수 있다.

[0055] [수학식 2]

[0056] $$\max_{\alpha} \log_2\left(1+\frac{\alpha P g_i}{I_i+\sigma^2}\right)$$

[0057] 수학식 2에서, g_i는 기지국(501)(즉, 데이터 전송 시스템)으로부터 비멀티캐스트관련 단말 i(502) 사이의 채널 정보를 나타내고, I_i는 사용자 단말 i의 외부 셀로부터 수신된 간섭 크기를 나타낼 수 있다. 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말의 인덱스(index)를 j라고 가정하면, $j \in Group_2$ 로 표현될 수 있다.

[0058] 다시 위의 수학식 2에서, P는 기지국(501)의 최대 전송 전력을 나타내고, σ^2는 잡음 전력을 나타낼 수 있다.

그리고, 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송에 이용될 전력 비율 α라고 하면, 비멀티캐스트관련 단말(502)로 유니캐스트 전송에 이용될 전력 비율 $\bar{\alpha}$은 $\bar{\alpha}=1-\alpha$ 로 표현될 수 있다. γ_j^{comb}는 그룹 2(503)에 속하는 j번째 사용자 단말의 컴바이닝(즉, MRC) 이후의 SINR(즉,)을 나타낼 수 있다. 예컨대, 체이스 결합(chase combining)을 이용하는 경우, γ_j^{comb}는 아래의 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

[0059] [수학식 3]

$$\gamma_j^{comb} = \frac{Pg_i}{I_i+\sigma^2} + \frac{\bar{\alpha}Pg_j}{\alpha Pg_j+I_i+\sigma^2}$$

[0060]

[0061] 수학식 3에서, g_i는 기지국(501)(즉, 데이터 전송 시스템)으로부터 비멀티캐스트관련 단말 i(502) 사이의 채널 정보를 나타내고, g_j는 기지국(501)으로부터 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말 j 사이의 채널 정보를 나타내고, I_i는 사용자 단말 i의 외부 셀로부터 수신된 간섭 크기를 나타낼 수 있다. 그리고, P는 기지국(501)의 최대 전송 전력을 나타내고, σ^2는 잡음 전력을 나타낼 수 있다.

[0062] 즉, 전송 제어부(440)는 위의 수학식 2 및 수학식 3에 기초하여 그룹 2(503)에 속하는 j번째 사용자 단말의 컴바이닝 이후의 SINR, γ_j^{comb}이 미리 지정된 타겟 레이트 R_t이상이 되도록 하는 제한 조건을 만족하는 최적화 문제의 해(solution)를 구하되, 조건 $0 \le \alpha \le 1$을 만족하는 해를 구할 수 있다. 그러면, 전송 제어부(440)는 구한 해(solution)를 비멀티캐스트관련 단말(502)로의 유니캐스트 전송에 이용될 전력 비율 α로 결정할 수 있다. 전송 제어부(440)는 결정된 전력 비율 α에 기초하여 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말들로의 멀티캐스트 전송에 이용될 전력 비율 $\bar{\alpha}$을 계산할 수 있다.

[0063] 예를 들어, 부가 채널을 통해 그룹 2와 함께 자원을 공유하여 데이터를 전송할 비멀티캐스트관련 단말은 기지국에 속하는 복수의 비멀티캐스트관련 단말들 중 기지국과의 거리가 상대적으로 가까운 단말이 선택될 수 있다. 거리가 가까울수록 채널 상태가 좋으므로, 전력 비율 α이 전력 비율 $\bar{\alpha}$보다 작은 값으로 계산될 수 있다. 예컨대, 전력 비율 α는 0.3, 전력 비율 $\bar{\alpha}$는 0.7 등으로 계산될 수 있다.

[0064] 그러면, 전송 제어부(440)는 결정된 전력 비율 α, $\bar{\alpha}$에 기초하여 송신 전력을 비멀티캐스트관련 단말(502) 및 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말들로 배분할 수 있다. 그리고, 배분된 전력으로 안테나를 통해 비멀티캐스트관련 단말(502)에서 요구한 데이터가 해당 단말로 유니캐스트로 전송되고, 그룹 2(503)에 속하는 사용자 단말들 각각에서 요구한 데이터가 해당 단말들로 멀티캐스트 전송될 수 있다. 예컨대, 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 비멀티캐스트관련 단말들보다 상대적으로 높은 전력이 배분될 수 있으며, 더 높은 전력으로 데이터가 멀티캐스트로 전송될 수 있다. 이때, NOMA 기법에 기초하여 동일 자원(예컨대, 동일 시간, 주파수, 공간)을 통해 유니캐스트 및 멀티캐스트 전송이 동시에 수행될 수 있다. 예컨대, 전송 제어부(440)는 동시에 유니캐스트 및 멀티캐스트 전송을 하기 위해 수퍼 포지션 코딩(superposition coding)에 기초하여 멀티캐스트 및 유니캐스트 데이터를 부호화하여 전송할 수 있다.

[0066] 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 그룹 1에 속하는 사용자 단말의 동작을 도시한 흐름도이다.

[0067] 도 6의 600을 참고하면, 주파수 영역은 기본 채널에 해당하는 주파수 대역(601) 및 부가 채널에 해당하는 주파수 대역(602)으로 구분될 수 있다. 도 6에서는 그룹 1에 속하는 복수의 사용자 단말들 중 특정 사용자 단말에서의 동작을 예로 들어 설명하기로 하나, 이는 실시예에 해당되며, 그룹 1에 속하는 모든 사용자 단말들에서 동일한 동작을 수행할 수 있다.

[0068] 도 6의 흐름도를 참고하면, 610 단계에서, 그룹 1에 해당하는 특정 사용자 단말은 기본 채널에 해당하는 주파수 대역(601)을 통해 멀티캐스트 데이터를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 예컨대, 기지국에서 결정된 MCS 레벨로 부호화된 SC-PTM 데이터를 수신할 수 있다. 그리고, 수신된 데이터를 기지국에서 전송 시 이용된 부호화 방법에 기초하여 복조(decoding)할 수 있다.

[0069] 이때, 그룹 1에 속하는 사용자 단말은 미리 지정된 사용자 그룹 주기가 되었는지 여부를 체크할 수 있다. 즉, 채널 정보를 기지국인 데이터 전송 시스템(400)으로 전송할 주기가 되었는지 여부를 주기적으로 모니터링할 수 있다.

[0070] 620 단계에서, 사용자 그룹 주기가 되면, 그룹 1에 속하는 사용자 단말은 기본 채널의 이득을 계산할 수 있다. 이때, 사용자 그룹 주기가 되지 않으면, 계속하여 사용자 그룹 주기가 되는지 여부를 모니터링할 수 있다.

[0071] 630 단계에서, 그룹 1에 속하는 사용자 단말은 계산된 채널 이득을 포함하는 채널 정보를 기지국으로 피드백(feedback)할 수 있다.

[0072] 다시 600을 참고하면, 그룹 1에 속하는 사용자 단말들은 기본 채널에 할당된 주파수 대역(601)을 통해 멀티캐스트로 데이터를 수신하며, 부가 채널에 할당된 주파수 대역(602)을 통해 데이터를 수신하지 않을 수 있다. 다만, 현재 주기(t)에 그룹 1에 속하는 사용자 단말이 다음 주기(t+1)에서 그룹 2로 분류된 경우, 상기 주파수 대역(602)을 통해 기지국으로부터 멀티캐스트로 재전송되는 데이터를 수신할 수 있다.

[0074] 도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 그룹 2에 속하는 사용자 단말의 동작을 도시한 흐름도이다.

[0075] 도 7의 700을 참고하면, 주파수 영역은 기본 채널에 해당하는 주파수 대역(701) 및 부가 채널에 해당하는 주파수 대역(702)으로 구분될 수 있다. 도 7에서는 그룹 2에 속하는 복수의 사용자 단말들 중 특정 사용자 단말에서의 동작을 예로 들어 설명하기로 하나, 이는 실시예에 해당되며, 그룹 2에 속하는 모든 사용자 단말들에서 동일한 동작을 수행할 수 있다.

[0076] 도 7의 흐름도를 참고하면, 710 단계에서, 그룹 2에 해당하는 특정 사용자 단말은 기본 채널(basic channel)에 해당하는 주파수 대역(701)을 통해 멀티캐스트 데이터를 기지국으로부터 수신할 수 있다.

[0077] 즉, 그룹 1뿐만 아니라 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 기본 채널을 통해 데이터가 동시에 멀티캐스트로 전송될 수 있으며, 이에 따라, 그룹 2에 속하는 특정 사용자 단말은 기본 채널에 해당하는 주파수 대역(701)을 통해 기지국에서 전송된 멀티캐스트 데이터를 수신할 수 있다. 예컨대, 기지국에서 결정된 MCS 레벨로 부호화된 SC-PTM 데이터를 수신할 수 있다.

[0078] 720 단계에서, 그룹 2에 해당하는 특정 사용자 단말은 부가 채널(supplementary channel)에 해당하는 주파수 대역(702)을 통해 기지국에서 NOMA 기법에 기초하여 배분된 전력 $\bar{\alpha}P$ 으로 멀티캐스트로 재전송한 데이터를 수신할 수 있다.

[0079] 730 단계에서, 그룹 2에 해당하는 특정 사용자 단말은 기본 채널을 통해 수신된 데이터와 부가 채널을 통해 수신된 데이터를 결합(combine)한 후 데이터를 복조(decoding)할 수 있다. 예컨대, 체이스 결합(chase combining)에 기초하여 기본 채널을 통해 수신된 데이터와 부가 채널을 통해 수신된 데이터를 결합할 수 있다. 그리고, 결합된 데이터를 대상으로 디코딩을 수행하여 원 데이터를 복원할 수 있다.

[0080] 740 단계에서, 미리 지정된 사용자 그룹 주기가 되면, 그룹 2에 해당하는 특정 사용자 단말은 현재 주기에 해당하는 기본 채널 및 부가 채널의 채널 이득을 계산할 수 있다. 그리고, 계산된 기본 채널의 채널 이득 및 부가 채널의 채널 이득을 포함하는 채널 정보를 기지국인 데이터 전송 시스템으로 피드백할 수 있다. 예컨대, 채널 정보는 기본 채널 및 부가 채널의 식별자 정보 및 해당 채널의 채널 이득값을 포함할 수 있다.

[0082] 도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 비멀티캐스트관련 단말에서의 데이터 복원 동작을 도시한 흐름도이다.

[0083] 도 6 및 도 8과 마찬가지로, 도 8의 800을 참고하면, 주파수 영역은 기본 채널에 해당하는 주파수 대역(801) 및 부가 채널에 해당하는 주파수 대역(802)으로 구분될 수 있다.

[0084] 810 단계에서, 비멀티캐스트관련 단말(803)은 부가 채널에 할당된 주파수 대역(802)을 통해 유니캐스트로 전송되는 데이터를 기지국으로부터 수신할 수 있다. 이때, 비멀티캐스트관련 단말(803)은 NOMA 기법에 기초하여 할당된 전력 αP 으로 그룹 2에 속하는 사용자 단말들과 동일 시간-주파수 자원을 통해 전송된 데이터를 수신할 수 있다.

[0085] 820 단계에서, 비멀티캐스트관련 단말(803)은 부가 채널을 통해 수신된 데이터를 대상으로 SIC(successive interference cancellation) 기법에 기초하여 간섭을 제거할 수 있다.

[0086] 예를 들어, 부가 채널을 통해 그룹 2로 멀티캐스트 전송되는 데이터들과 동일한 시간-주파수 자원을 통해 비멀

티캐스트관련 단말(803)을 위한 데이터가 전송됨에 따라, 비멀티캐스트관련 단말(803)에서 해당 데이터를 수신 시 비멀티캐스트관련 단말(803) 입장에서는 그룹 2관련 데이터들에 해당하는 신호가 간섭(interference)에 해당할 수 있다. 이에 따라, 비멀티캐스트관련 단말(803)은 SIC 기법에 기초하여 부가 채널을 통해 수신된 신호에서 그룹 2관련 데이터들에 해당하는 신호(즉, 간섭 신호)를 제거할 수 있다.

[0087] 830 단계에서, 비멀티캐스트관련 단말(803)은 간섭이 제거된 데이터를 대상으로 복조를 수행할 수 있다. 즉, 그룹 2 관련 데이터들에 해당하는 신호가 제거된 수신 신호를 복원할 수 있다.

[0089] 이상에서 설명한 바와 같이, 기지국에 속하는 모든 사용자 단말들 중 SINR이 가장 낮은 단말이 아닌 복수개의 그룹으로 분류하고, 분류된 그룹 중 SINR이 상대적으로 높은 그룹을 대상으로, 해당 그룹에서 가장 낮은 SINR을 MCS 레벨로 결정함으로써, 기존의 SC-PTM 보다 상대적으로 높은 MCS 레벨로 데이터를 멀티캐스트 전송할 수 있다. 이에 따라, 멀티캐스트 전송에 필요한 대역폭을 절감할 수 있다.

[0090] 또한, 그룹 2를 위해 SC-PTM 데이터를 재전송 시 NOMA 기법을 이용하여 비멀티캐스트관련 단말도 묶어서 함께 동일 자원을 통해 데이터를 유니캐스트 전송함으로써, 주파수 대역의 사용 효율을 높일 수 있다.

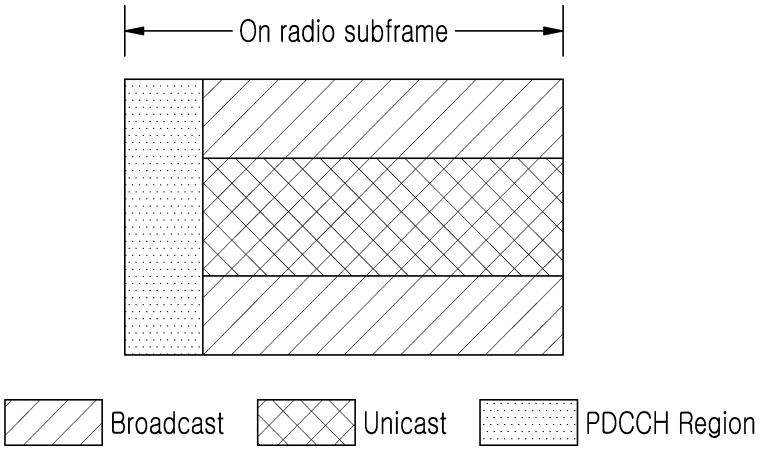
[0091] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0092] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

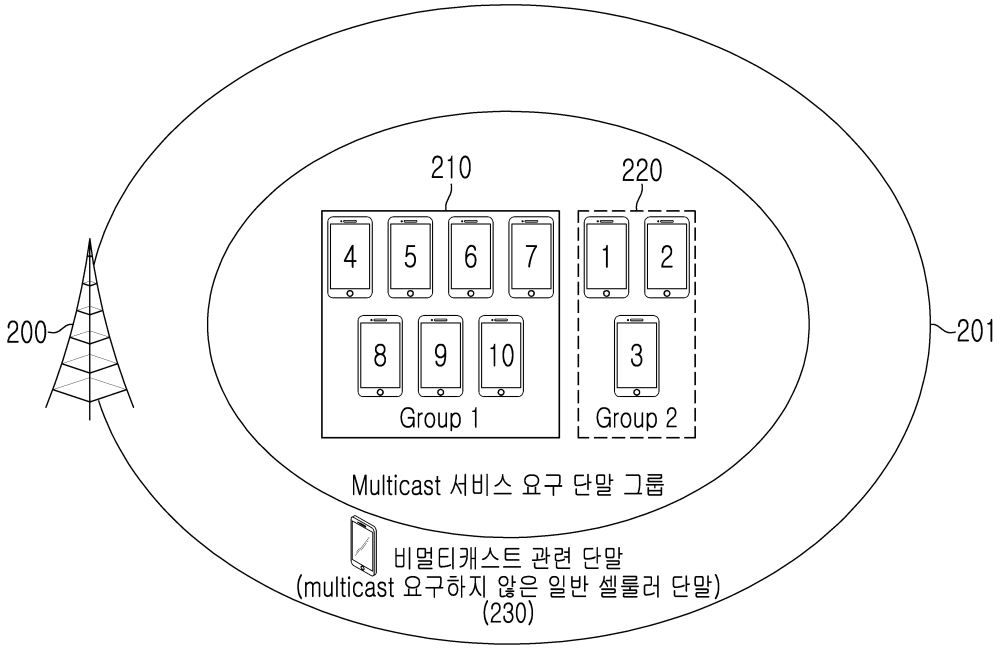
[0093] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

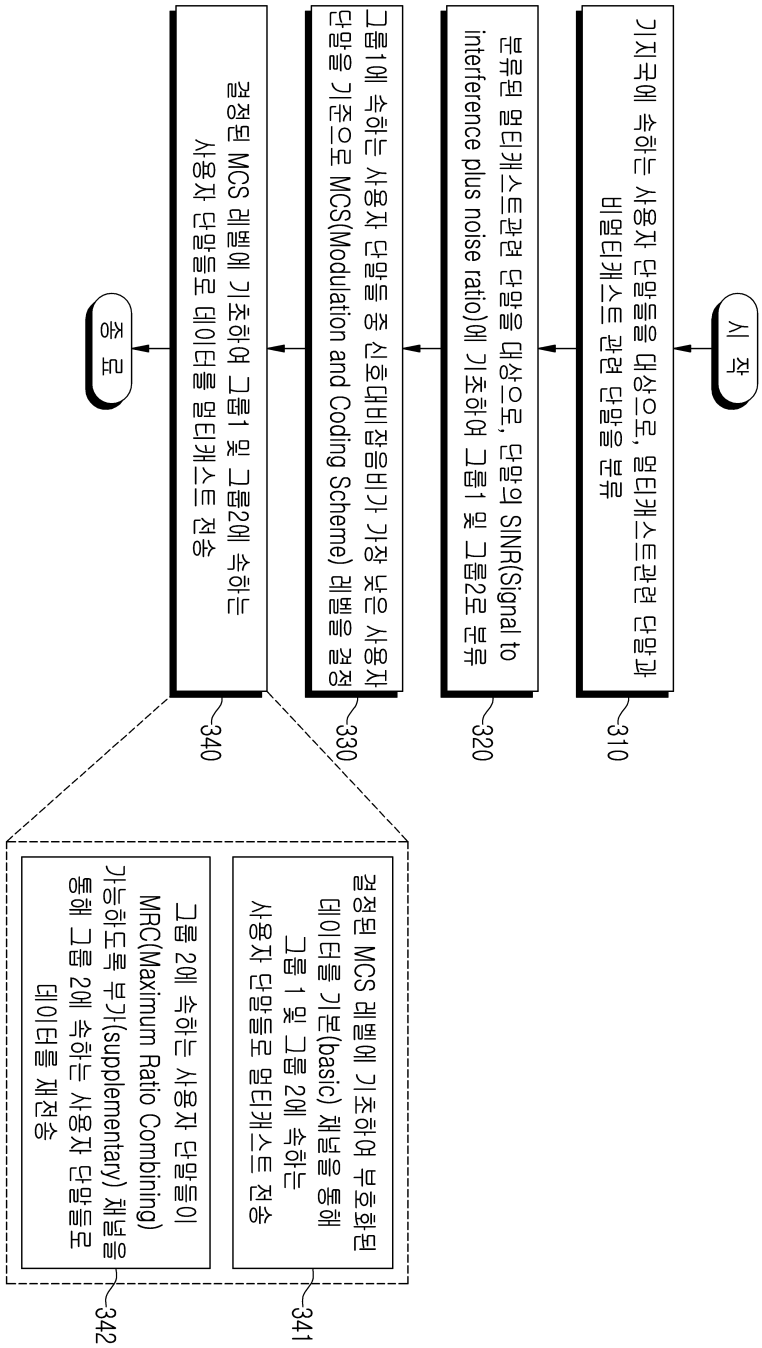
도면1



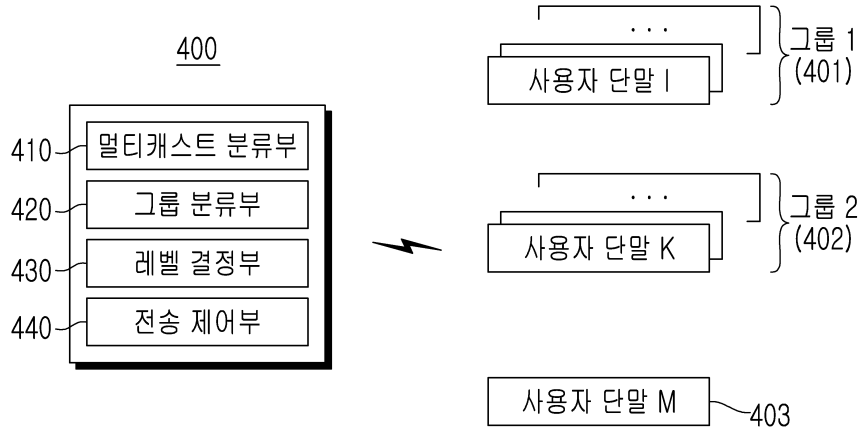
도면2


210
220
4
5
6
7
1
2
8
9
10
3
200
201
Group 1
Group 2
Multicast 서비스 요구 단말 그룹
비멀티캐스트 관련 단말
(multicast 요구하지 않은 일반 셀룰러 단말)
(230)

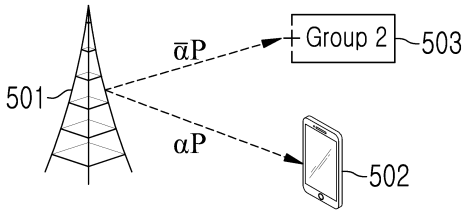
도면3


시 작
기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로, 멀티캐스트관련 단말과 비멀티캐스트 관련 단말을 분류
310
분류된 멀티캐스트관련 단말을 대상으로, 단말의 SINR(Signal to interference plus noise ratio)에 기초하여 그룹1 및 그룹2로 분류
320
그룹1에 속하는 사용자 단말들 중 신호대비잡음비가 가장 낮은 사용자 단말을 기준으로 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정
330
결정된 MCS 레벨에 기초하여 그룹1 및 그룹2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 멀티캐스트 전송
340
종 료
결정된 MCS 레벨에 기초하여 부호화된 데이터를 기본(basic) 채널을 통해 그룹 1 및 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 멀티캐스트 전송
341
그룹 2에 속하는 사용자 단말들이 MRC(Maximum Ratio Combining) 가능하도록 부가(supplementary) 채널을 통해 그룹 2에 속하는 사용자 단말들로 데이터를 재전송
342

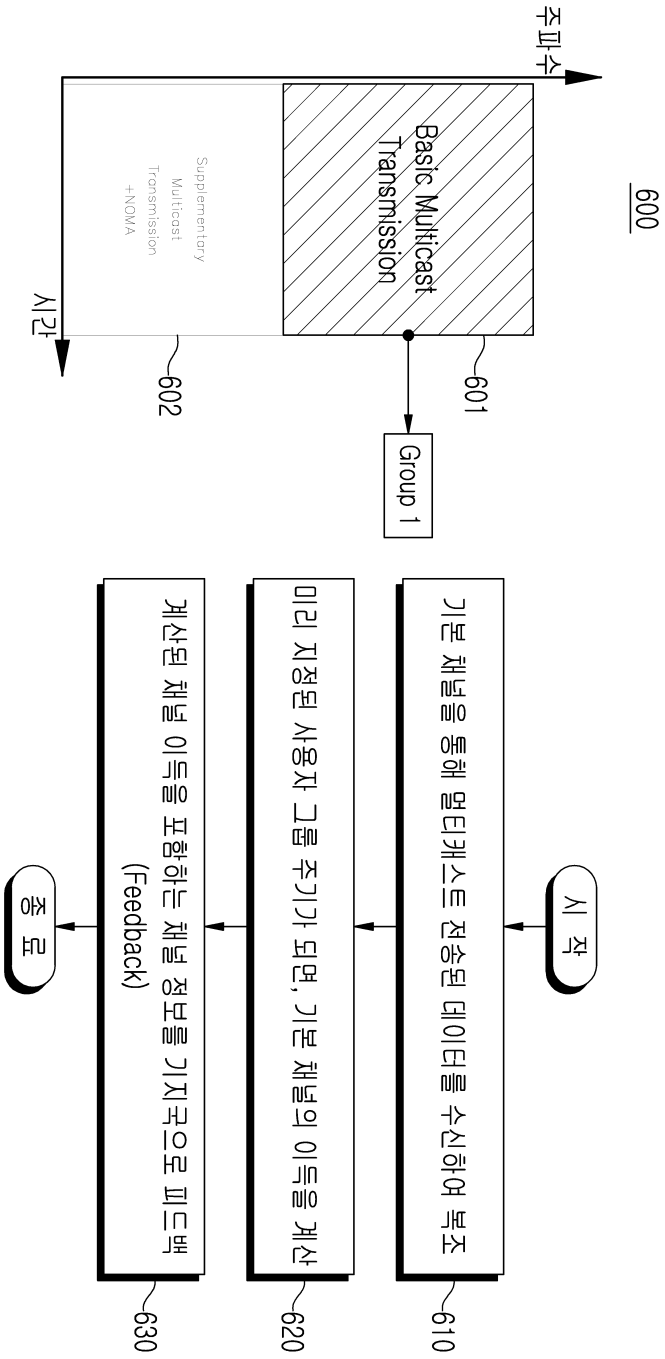
도면4


400
410
멀티캐스트 분류부
420
그룹 분류부
430
레벨 결정부
440
전송 제어부
. . .
사용자 단말 I
그룹 1
(401)
. . .
사용자 단말 K
그룹 2
(402)
사용자 단말 M
403

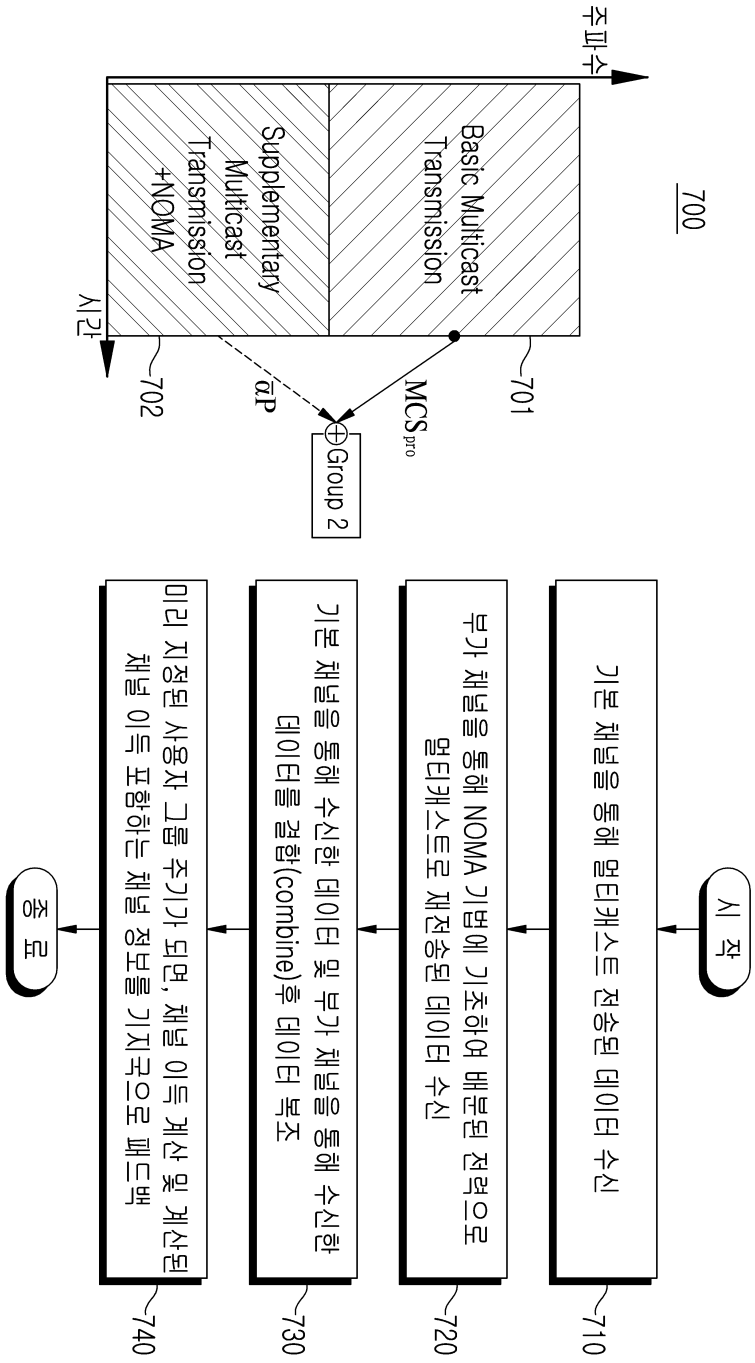
도면5


501
αP
Group 2
503
αP
502

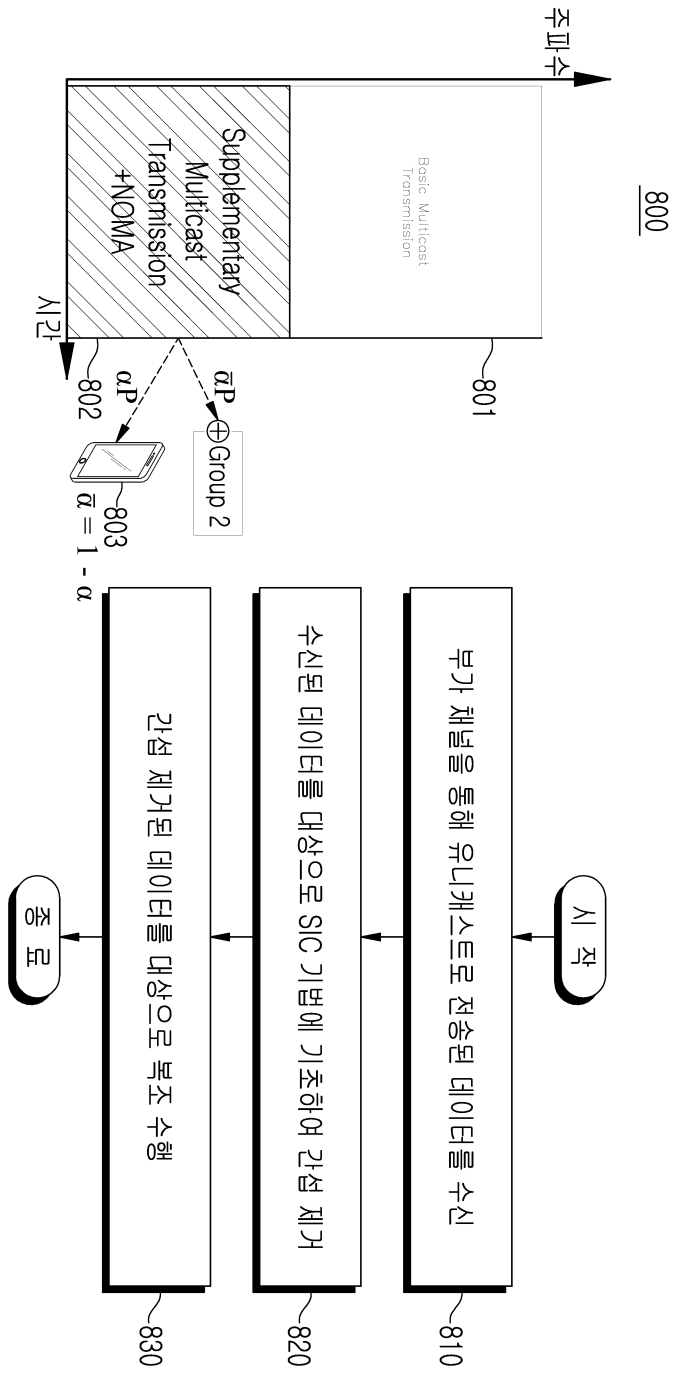
도면6


주파수
시간
600
Basic Multicast Transmission
Supplementary Multicast Transmission +NOMA
601
602
Group 1
시 작
기본 채널을 통해 멀티캐스트 전송된 데이터를 수신하여 복조
610
미리 지정된 사용자 그룹 주기가 되면, 기본 채널의 이득을 계산
620
계산된 채널 이득을 포함하는 채널 정보를 기지국으로 피드백 (Feedback)
630
종 료

도면7


700
주파수
시간
Basic Multicast Transmission
Supplementary Multicast Transmission +NOMA
701
702
αP
MCS pro
Group 2
시 작
기본 채널을 통해 멀티캐스트 전송된 데이터 수신
710
부가 채널을 통해 NOMA 기법에 기초하여 배분된 전력으로 멀티캐스트로 재전송된 데이터 수신
720
기본 채널을 통해 수신한 데이터 및 부가 채널을 통해 수신한 데이터를 결합(combine)후 데이터 복조
730
미리 지정된 사용자 그룹 주기가 되면, 채널 이득 계산 및 계산된 채널 이득 포함하는 채널 정보를 기지국으로 패드백
740
종 료

도면8


주파수
800
Basic Multicast Transmission
Supplementary Multicast Transmission +NOMA
시간
801
802
αP
ᾱP
⊕Group 2
803
ᾱ = 1 - α
시 작
부가 채널을 통해 유니캐스트로 전송된 데이터를 수신
810
수신된 데이터를 대상으로 SIC 기법에 기초하여 간섭 제거
820
간섭 제거된 데이터를 대상으로 복조 수행
830
종 료