



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월27일
(11) 등록번호 10-1670189
(24) 등록일자 2016년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/00 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 16/32 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/0009 (2013.01)
H04L 1/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0176745
(22) 출원일자 2015년12월11일
심사청구일자 2015년12월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100085713 A*
KR101401682 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김덕경
서울특별시 강남구 선릉로 222, 109동 302호(대치동, 대치아이파크아파트)
권도일
전라북도 전주시 완산구 삼천천변3길 20, 106동 506호(삼천동1가, 호반리젠시빌아파트)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 7 항

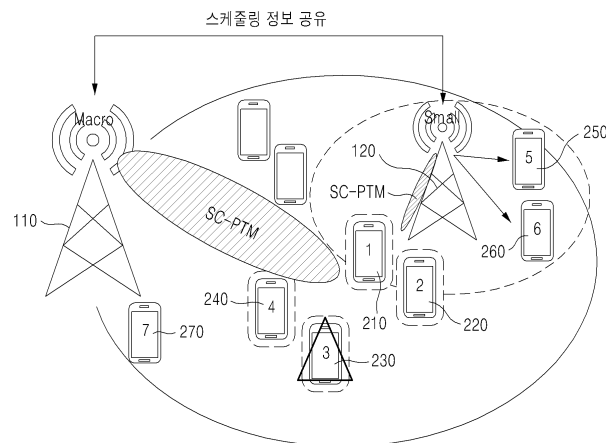
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치

(57) 요약

이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치가 제시된다. 이중망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법에 있어서, 매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신하는 단계; 및 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04L 1/0023 (2013.01)

H04L 5/0037 (2013.01)

H04L 5/0073 (2013.01)

H04W 16/32 (2013.01)

H04L 2001/0093 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711014156

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학ICT연구센터육성 지원사업

연구과제명 스마트한 주파수 이용을 위한 스펙트럼 및 전파기술

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법에 있어서,

매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신하는 단계;

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계; 및

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, 상기 NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이상일 경우 수율을 증가시키기 위해 상기 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 높은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계

를 포함하는 이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법에 있어서,

매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신하는 단계;

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계; 및

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, 상기 NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이하일 경우 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨과 동일한 상기 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 데이터를 송신하는 단계

를 포함하는 이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법.

청구항 4

이종망 환경에서 소형 셀의 통신 방법에 있어서,

소형 셀(Small cell) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계;

단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보를 통해 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산하는 단계; 및

유니캐스트 모드로 동작하여 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 전송률(rate)을 보충하는 단계

를 포함하는 이종망 환경에서 소형 셀의 통신 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계는,

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들과 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 큰 상기 유니캐스트

서비스를 받는 단말을 선택하는 단계; 및

간섭을 최소화하도록 프리코딩 하여 상기 유니캐스트 서비스를 받는 단말로 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보는,

상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말에서 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용한 전용 채널(dedicated channel)을 통해 채널 이득(channel gain) 및 채널 방향성(channel direction) 정보를 포함하는 채널 상태인 것

을 특징으로 하는 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계는,

상기 매크로 셀로부터 자원을 할당 받아 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신이 가능하도록, 소형 셀(Small cell)은 상기 소형 셀 적용 범위 내 상기 매크로 셀로부터 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 서비스 받는 단말에게 자원을 할당하지 않고, 상기 매크로 셀로부터 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 서비스 받지 않는 단말에게 자원을 할당하는 것

을 특징으로 하는 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산하는 단계는,

상기 매크로 셀이 전송한 목표 전송률(target rate)과 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말이 상기 매크로 셀로부터 획득한 전송률(rate)을 비교하여 상기 획득한 전송률(rate)이 상기 목표 전송률(target rate)보다 작은 경우, 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로 추가 할당해야 하는 주파수 대역을 계산하는 것

을 특징으로 하는 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시예들은 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 이중망(Heterogeneous network) 환경에서 주파수 효율을 증진시키기 위한 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 운용 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신은 단일점 통신(Single point transmission)과 비교하여 단순한 피드백(Simplicity in feedback) 구조를 가진다.

[0003] N개의 단말이 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신으로 서비스 받는다고 할 때, N개의 단말은 1개의 피드백 채널(feedback channel)을 공유하며, 오직 NACK 정보(information)만 피드백(feedback) 할 수 있다. 즉, 채널 이득(channel gain), 채널 방향성(channel direction) 정보는 피드백 하지 않는다.

[0004] 그리고 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신에서 변조 및 부호화(Modulation and Coding Scheme, MCS) 설정 방법은 아래와 같다.

- [0005] N개의 단말 중 채널 이득 혹은 신호 대 간섭 및 잡음비(Signal-to-Interference plus Noise Ratio, SINR)가 가장 좋지 않은 단말(Worst SINR 단말)이 에러(error) 없이 디코딩 할 수 있는 변조 및 부호화(MCS) 레벨을 설정하여 서비스 할 수 있다.
- [0006] 즉, SINR이 가장 좋지 않은 단말(Worst SINR 단말)의 디코딩(decoding) 능력에 초점을 맞추어 변조 및 부호화(MCS) 레벨을 설정하기 때문에 비교적 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 동작할 수 있다.
- [0007] 그러나 SINR이 가장 좋지 않은 단말(Worst SINR 단말)과 평균(average) SINR 값의 간격이 클수록 변조 및 부호화(MCS) 설정 비효율성이 증가한다. 결국, 주파수 활용의 비효율성 증가한다.
- [0008] 한국공개특허 10-2012-0012711호는 이러한 간섭 제어를 위한 매크로 기지국 및 소형 기지국의 통신 방법에 관한 것으로, 매크로 셀 및 계층 셀에서의 각 단말들에 대한 할당 가능한 자원의 인덱스에 기초하여 핸드오버 및 간섭 제어를 수행 장치에 관한 기술을 기재하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 실시예들은 이종망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치에 관하여 기술하며, 보다 구체적으로 이종망(Heterogeneous network) 환경에서 주파수 효율을 증진시키기 위한 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 운용 방법 및 장치에 관한 기술을 제공한다.
- [0010] 실시예들은 이종망 환경에서 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 존재하는 단말들이 매크로 셀(Macro cell)로부터 서비스 받은 것에 대해 소형 셀(Small cell)에게 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용하여 피드백 하고, 소형 셀(Small cell)로부터 전송률(rate)을 보충하여 자원 사용 효율을 증가시키는 이종망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 일 실시예에 따른 이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법에 있어서, 매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신하는 단계; 및 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계를 포함한다.
- [0012] 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, 상기 NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이상일 경우 수율을 증가시키기 위해 상기 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 높은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, 상기 NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이하일 경우 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨과 동일한 상기 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 데이터를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 다른 실시예에 따른 이종망 환경에서 소형 셀의 통신 방법에 있어서, 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계; 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보를 통해 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산하는 단계; 및 유니캐스트 모드로 동작하여 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 전송률(rate)을 보충하는 단계를 포함한다.
- [0015] 상기 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계는, 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들과 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 큰 상기 유니캐스트 서비스를 받는 단말을 선택하는 단계; 및 간섭을 최소화하도록 프리코딩 하여 상기 유니캐스트 서비스를 받는 단말로 데이터를 전송할 수 있다.
- [0016] 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보는, 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말에서 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용한 전용 채널(dedicated channel)을 통해 채널 이득(channel

gain) 및 채널 방향성(channel direction) 정보를 포함하는 채널 상태일 수 있다.

[0017] 상기 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계는, 상기 소형 셀 적용 범위 내 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말에게 상기 매크로 셀로부터 자원을 할당 받아 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신이 가능하도록 자원을 할당하지 않는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 상기 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산하는 단계는, 상기 매크로 셀이 전송한 목표 전송률(target rate)과 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말이 상기 매크로 셀로부터 획득한 전송률(rate)을 비교하여 상기 획득한 전송률(rate)이 상기 목표 전송률(target rate)보다 작은 경우, 상기 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로 추가 할당해야 하는 주파수 대역을 계산할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 실시예들에 따르면 이종망 환경에서 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 존재하는 단말들이 매크로 셀(Macro cell)로부터 서비스 받은 것에 대해 소형 셀(Small cell)에게 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용하여 피드백 하고, 소형 셀(Small cell)로부터 전송률(rate)을 보충하여 자원 사용 효율을 증가시키는 이종망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

[0020] 실시예들에 따르면 동일한 자원을 활용하지 않고 주파수를 재활용함으로써 주파수 효율을 증진시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 이종망 환경에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 도 1의 매크로 셀(Macro cell) 및 소형 셀(Small cell)에서 서비스되는 단말을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 이종망 환경에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 3의 매크로 셀(Macro cell) 및 소형 셀(Small cell)에서 서비스되는 단말을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 이종망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 이종망 환경에서 소형 셀의 통신 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명한다. 그러나, 기술되는 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명되는 실시예들에 의하여 한정되는 것은 아니다. 또한, 여러 실시예들은 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[0023] 실시예들은 이종망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치에 관하여 기술하며, 보다 구체적으로 이종망(Heterogeneous network) 환경에서 주파수 효율을 증진시키기 위한 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 운용 방법 및 장치에 관한 기술을 제공한다.

[0024] 이종망(Heterogeneous network) 환경에서 소형 셀(Small cell) 커버리지(coverage) 내 존재하는 단말들이 매크로 셀(Macro cell)로부터 서비스 받은 것에 대해 소형 셀(Small cell)에게 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용하여 피드백 할 수 있다.

[0025] 도 1은 이종망 환경에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 도 2는 도 1의 매크로 셀(Macro cell) 및 소형 셀(Small cell)에서 서비스되는 단말을 설명하기 위한 도면이다.

[0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 시스템 모델에서 단말 1,2,3,4(21~24)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신으로 서비스 받아야 할 단말들이 될 수 있다.

[0028] 상기 단말들 중 단말 1,2(21, 22)는 소형 셀(Small cell)(12) 커버리지에 존재하고, 단말 3,4(23, 24)는 매크

로 셀(Macro cell) (11) 커버리지에 존재할 수 있다. 이때, 단말 3(23)은 매크로 셀(Macro cell)(11)과 가장 멀리 떨어져 존재하므로 SINR이 가장 좋지 않은 단말(Worst SINR 단말)이 될 가능성이 매우 크다.

[0029] 기존에는 매크로 셀(Macro cell)(11)과 소형 셀(Small cell)(12)은 동일한 자원을 활용하여 단말 1,2,3,4(21~24)에게 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 서비스를 하였다.

[0030] 한편, 매크로 셀(Macro cell)(11)은 넓은 영역에 대한 통신 서비스를 지원한다. 매크로 셀은 다수의 소형 셀 또는 펌토 셀 등을 포함할 수 있다.

[0031] 소형 셀(Small cell)(12)은 낮은 전송파워와 좁은 커버리지를 가지는 셀로, 기존의 높은 전송 파워와 넓은 커버리지를 가지는 매크로 셀(macro cell)에 대비되는 개념이다. 보통 안테나당 10W급 이하 소출력 기지국 장비, 피코셀(pico cell), 펌토셀(femto cell) 등을 통칭하는 의미로 사용될 수 있다.

[0032] 도 1과 같이 매크로 셀에서 통신 서비스를 제공 받던 단말이 소형 셀의 영역에 진입하면, 대상 단말은 매크로 셀 및 소형 셀 모두의 통신 서비스 영역에 포함된다. 이에, 매크로 셀, 소형 셀(피코 셀), 펌토 셀 등이 혼재된 계층 셀 이동 통신 시스템에서 각 기지국의 전송 전력이 서로 다르게 설정될 수 있다.

[0033] 따라서 단말과 각 기지국 사이의 환경이 동일하더라도 매크로 기지국과 소형 기지국 사이의 상대적인 위치에 따라서 단말은 서로 다른 셀의 기지국을 선택하여 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

[0034] 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법을 따르면 동일한 자원을 활용하지 않고 주파수를 재할용함으로써 주파수 효율을 증진시킬 수 있다. 이러한 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법을 아래에서 하나의 실시예를 들어 더 구체적으로 설명하기로 한다.

[0035] 도 3은 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 4는 도 3의 매크로 셀(Macro cell) 및 소형 셀(Small cell)에서 서비스되는 단말을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 3 및 도 4를 참조하면, 소형 셀(Small cell)(120) 커버리지 내 단말 1,2(210, 220)에게 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신하기 위해 소형 셀(Small cell)(120)은 자원을 할당하지 않을 수 있다. 즉, 기존 기법과 달리 단말 1,2(210, 220)는 오직 매크로 셀(Macro cell)(110)에게서만 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 서비스를 받을 수 있다는 것이다. 그리고 소형 셀(Small cell)은 매크로 셀(Macro cell)과 스케줄링 정보를 공유할 수 있다.

[0038] 이때 소형 셀(Small cell)(120)은 소형 셀(Small cell)(120) 영역 내에 있는 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신이 아닌 다른 서비스가 필요한 단말들(단말 5,6(250, 260))에게 자원 할당을 할 수 있다. 여기서 단말 1,2(210, 220)와 채널 직교성(Channel orthogonality)이 큰 단말일수록 단말 1,2(210, 220)에게 간섭을 적게 미칠 수 있다. 따라서 소형 셀(Small cell)(120)은 단말 1,2(210, 220)와 채널 직교성(Channel orthogonality)이 큰 단말에게 자원 할당을 할 수 있다.

[0039] 소형 셀(Small cell)(120)은 단말 5,6(250, 260)에 데이터를 전송할 때 채널 정보를 활용하여 단말 1,2(210, 220)에게 최소한의 간섭을 미치도록 프리코딩(precoding)을 할 수 있다.

[0040] 소형 셀(Small cell)(120)이 단말 1,2(210, 220)에 대해서 서비스 하지 않았기 때문에 단말 1,2(210, 220)는 단지 매크로 셀(Macro cell)(110)로부터 서비스 받은 것으로 목표 전송률(target rate)을 만족할 수 없는 경우가 생길 수 있다. 이때, 단말 1,2(210, 220)는 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용하여 이에 대한 정보를 소형 셀(Small cell)(120)에게 피드백 할 수 있다.

[0041] 소형 셀(Small cell)(120)은 자신의 단말 5,6(250, 260)에게 할당하고 남은 자원을 활용하여 단말 1,2(210, 220)의 전송률(rate)을 보충해 줄 수 있다.

[0042] 이에 따라 자원 사용 효율 증가로 인한 전체 수율이 증가될 수 있다.

[0043] 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법을 아래에서 더 구체적으로 설명한다.

[0044] 먼저, 매크로 셀(Macro cell)(110)은 매크로 셀(Macro cell)(110) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점

(SC-PTM) 통신 단말들 중의 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터 송신할 수 있다.

- [0045] 소형 셀(Small cell)(120)은 소형 셀(Small cell)(120) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)이 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당할 수 있다.
- [0046] 이때 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들과 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 큰 단말을 선택하여 간섭을 최소화 하고, 프리코딩을 하여 최소한의 간섭이 미치도록 할 수 있다.
- [0047] 다음으로, 단말들(UEs)에서 단말 1,2,3,4(210 내지 240)는 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들이 공유하는 채널을 통해 NACK 정보(information)를 전송할 수 있다.
- [0048] 또한 단말 1,2(210, 220)는 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용한 전용 채널(dedicated channel)로 소형 셀(Small cell)(120)에게 더욱 정확한 자신의 채널 상태를 피드백 할 수 있다. 예컨대 단말 1,2(210, 220)는 소형 셀(Small cell)(120)에게 채널 이득(channel gain), 채널 방향성(channel direction) 정보 등의 채널 상태를 피드백 할 수 있다.
- [0049] 다음으로, 소형 셀(Small cell)(120)은 단말 1,2(210, 220)로부터 얻은 피드백 정보를 활용하여 단말 1,2(210, 220)들이 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역(자원)을 계산할 수 있다.
- [0050] 그 후, 소형 셀(Small cell)(120)은 유니캐스트(unicast) 모드로 동작하여 단말 1,2(210, 220)의 전송률(rate)을 보충할 수 있다.
- [0051] 이러한 각 단계에서 각 엔티티들(entities)의 동작에 대해서 아래에서 더 구체적으로 설명한다.
- [0052] 도 5는 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 이중망 환경에서 매크로 셀의 통신 방법은, 매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신하는 단계(510), 및 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계(520)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0054] 단계(510)에서, 매크로 셀(Macro cell)은 매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 통신 단말들로부터 받은 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터를 송신할 수 있다.
- [0055] 단계(520)에서, 매크로 셀(Macro cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받은 경우, 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신할 수 있다.
- [0056] 그리고 매크로 셀(Macro cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이상일 경우 수율을 증가시키기 위해 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 높은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 설정한 후 데이터를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0057] 또한 매크로 셀(Macro cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들로부터 NACK 정보를 전송 받지 않은 경우, NACK 정보를 전송 받지 않은 시간이 일정 임계 시간 이하일 경우 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨과 동일한 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 데이터를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0058] 매크로 셀(Macro cell)에서 변조 및 부호화(MCS) 레벨 설정 방법을 아래와 같이 구체적으로 설명할 수 있다.
- [0059] Case 1: 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들이 NACK 정보를 전송하지 않은 경우
- [0060] Case 1-a: 단말들이 NACK 정보를 전송하지 않은 시간이 일정 임계 시간 이상일 경우, 기지국은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들 중 최저 SINR을 갖고 있는 단말조차 현재 설정된 변조 및 부호화(MCS) 레벨을 성공적으로 디코딩(decoding) 할 수 있는 SINR 레벨 이상이라고 판단할 수 있다.

- [0061] 최저 SINR 단말의 SINR을 추정할 수 있으며, 아래와 같이 나타낼 수 있다.
- [0062] $SINR_{worst} \gg 2^{MCS} - 1$
- [0063] 수율을 증가시키기 위해 현재 변조 및 부호화(MCS) 레벨보다 한 단계 높은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 전송할 수 있다.
- [0064] Case 1-b: 일정 임계 시간 이하일 경우, 현재 변조 및 부호화(MCS) 레벨과 같은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 전송할 수 있다.
- [0065] Case 2: NACK 정보를 전송한 경우, 한 단계 낮은 변조 및 부호화(MCS) 레벨로 전송할 수 있다.
- [0066] 도 6은 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 이중망 환경에서 소형 셀의 통신 방법은, 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당하는 단계(610), 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보를 통해 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산하는 단계(620), 및 유니캐스트 모드로 동작하여 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 전송률(rate)을 보충하는 단계(630)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0068] 단계(610)에서, 소형 셀(Small cell)은 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)에서 단일셀 점대다점(Single Cell Point-To-Multipoint, SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당할 수 있다.
- [0069] 이때 소형 셀(Small cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들과 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 큰 유니캐스트 서비스를 받는 단말을 선택하여 간섭을 최소화할 수 있다.
- [0070] 또한 소형 셀(Small cell)은 간섭을 최소화하도록 데이터 전송 전에 프리코딩 한 다음 유니캐스트 서비스를 받는 단말로 데이터를 전송할 수 있다.
- [0071] 한편, 소형 셀(Small cell)은 소형 셀 적용 범위 내 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말에게 매크로 셀로부터 자원을 할당 받아 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신이 가능하도록 자원을 할당하지 않는다.
- [0072] 소형 셀(Small cell)의 스케줄링(scheduling) 및 프리코딩(precoding)을 도 3을 참조하여 아래와 같이 구체적으로 설명할 수 있다.
- [0073] 소형 셀(Small cell)은 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 적은 단말 검색할 수 있다.
- [0074] 예를 들어 1,2번 단말(SC-PTM 단말)의 채널은 H_1 , H_2 로 나타낼 수 있고, i 번째 단말(Non SC-PTM 단말)의 채널은 H_i 로 나타낼 수 있다.
- [0075] $[U_{1,i}\Sigma_{1,i}V_{1,i}^H] = svd(H_1(H_i)^H)$ = 특이값 분해(Singular Value Decomposition, SVD)
- [0076] $\Sigma_{1,i}$ 은 대각행렬로써 H_1 과 H_i 의 상관 관계를 나타내는 값이다. 따라서 상관 관계가 적은 값일수록 채널 직교성(Channel orthogonality)이 크다는 것을 의미할 수 있다.
- [0077] 일례로 스케줄링(scheduling)을 하기와 같이 나타낼 수 있다(실시예 1).
- [0078] $\arg \min_i (\text{trace}(\Sigma_{1,i}) + \text{trace}(\Sigma_{2,i}))$
- [0079] 다른 예로 스케줄링(scheduling) 하기와 같이 나타낼 수 있다(실시예 2).
- [0080] $\arg \min_i (|\Sigma_{1,i}| + |\Sigma_{2,i}|)$
- [0081] 프리코딩(precoding)은 간섭 정렬(Interference Alignment) 기반 프리코딩을 할 수 있으며, 하기와 같이 나타낼 수 있다.

- [0082] $W_i \in \text{span}\{\text{Null}(H_1) \cup \text{Null}(H_2)\}$
- [0083] 여기서 W_i 는 스케줄링(scheduling)된 단말의 인덱스가 i 라고 할 때, i 번째 단말의 프리코딩 매트릭스를 나타낼 수 있다.
- [0084] i 번째 단말의 프리코딩은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들의 채널의 영공간에 속하는 것이 좋다.
- [0085] 단계(620)에서, 소형 셀(Small cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보를 통해 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역을 계산할 수 있다.
- [0086] 여기서 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로부터 전달 받은 피드백 정보는 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말에서 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용한 전용 채널(dedicated channel)을 통해 채널 이득(channel gain) 및 채널 방향성(channel direction) 정보를 포함하는 채널 상태에 대한 피드백 정보이다.
- [0087] 소형 셀(Small cell)은 매크로 셀이 전송한 목표 전송률(target rate)과 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말이 매크로 셀로부터 획득한 전송률(rate)을 비교하여 획득한 전송률(rate)이 목표 전송률(target rate)보다 작은 경우, 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말로 추가 할당해야 하는 주파수 대역을 계산할 수 있다.
- [0088] 소형 셀(Small cell)의 동작을 도 3을 참조하여 아래와 같이 구체적으로 설명할 수 있다.
- [0089] Case 1: $R_{\text{target}} > R_1$ 일 경우, 소형 셀(Small cell)에서 단말1로 추가적으로 할당할 주파수 대역을 계산할 수 있으며, 하기 식과 같이 나타낼 수 있다.
- [0090]
$$B_1 = \frac{R_{\text{target}} - R_1}{\log_2(1 + \text{SINR}_1)}$$
- [0091] 여기서, R_{target} 는 매크로 셀(Macro cell)이 전송한 목표 전송률(target rate)을 나타내며, R_1 , R_2 는 단말1,2가 매크로 셀(Macro cell)로부터 얻은 전송률(rate)을 나타낼 수 있다.
- [0092] $R_{\text{target}} > R_2$ 일 경우, Case 1과 동일한 동작이므로 설명은 생략하기로 한다.
- [0093] Case 2: $R_{\text{target}} = R_1$ 일 경우, 소형 셀(Small cell)은 추가적으로 대역을 할당할 필요가 없다.
- [0094] 단계(630)에서, 소형 셀(Small cell)은 유니캐스트 모드로 동작하여 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말의 전송률(rate)을 보충할 수 있다.
- [0095] 일 실시예에 따른 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 장치에 대해 아래에서 구체적으로 설명할 수 있다.
- [0096] 이중망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 장치는 매크로 셀(Macro cell), 소형 셀(Small cell), 및 단말(UE)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0097] 매크로 셀(Macro cell)은 매크로 셀(Macro cell) 커버리지 내에 존재하는 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들 중의 피드백 정보에 의해 변조 및 부호화(MCS)를 설정한 후 데이터 송신할 수 있다.
- [0098] 소형 셀(Small cell)은 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 유니캐스트(unicast) 서비스를 받는 단말에게 매크로 셀(Macro cell)이 단일셀 점대다점(SC-PTM) 송신을 위해 사용한 자원을 할당할 수 있다.
- [0099] 이때, 소형 셀(Small cell)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들과 채널 직교성(Channel orthogonality)이 가장 큰 단말을 선택하여 간섭을 최소화 하고, 프리코딩을 하여 최소한의 간섭이 미치도록 할 수 있다.
- [0100] 이후, 소형 셀(Small cell)은 단말로부터 얻은 피드백 정보를 활용하여 단말이 목표 전송률(target rate)을 만족시키기 위한 변조 및 부호화(MCS) 및 주파수 대역(자원)을 계산할 수 있다.
- [0101] 그 후, 소형 셀(Small cell)은 유니캐스트(unicast) 모드로 동작하여 단말의 전송률(rate)을 보충할 수 있다.

- [0102] 단말(UE)은 단일셀 점대다점(SC-PTM) 통신 단말들이 공유하는 채널을 통해 NACK 정보를 전송할 수 있다.
- [0103] 단말(UE)은 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용한 전용 채널(dedicated channel)로 소형 셀(Small cell)에게 더욱 정확한 자신의 채널 상태를 피드백 할 수 있다. 예컨대 단말(UE)은 소형 셀(Small cell)에게 채널 이득(channel gain), 채널 방향성(channel direction) 정보 등의 채널 상태를 피드백 할 수 있다.
- [0104] 이상과 같이, 실시예들에 따르면 이종망 환경에서 소형 셀(Small cell) 커버리지 내 존재하는 단말들이 매크로 셀(Macro cell)로부터 서비스 받은 것에 대해 소형 셀(Small cell)에게 VCID(Virtual Cell Identities)를 활용하여 피드백 하고, 소형 셀(Small cell)로부터 전송률(rate)을 보충하여 자원 사용 효율을 증가시키는 이종망 환경에서 효율적인 단일셀 점대다점 통신 방법 및 장치를 제공할 수 있다.
- [0105] 실시예들에 따르면 동일한 자원을 활용하지 않고 주파수를 재활용함으로써 주파수 효율을 증진시킬 수 있다.
- [0106] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0107] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0108] 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0109] 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.
- [0110] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한

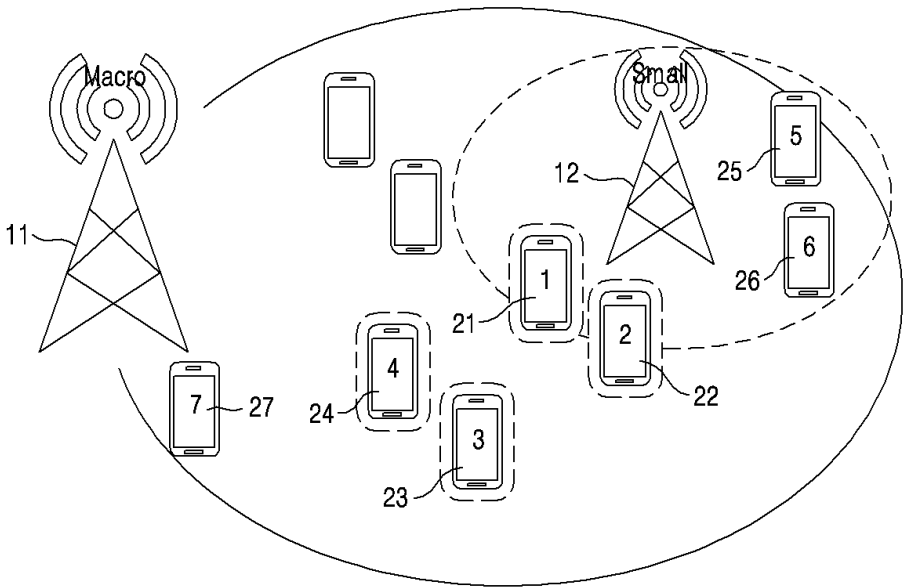
다.

부호의 설명

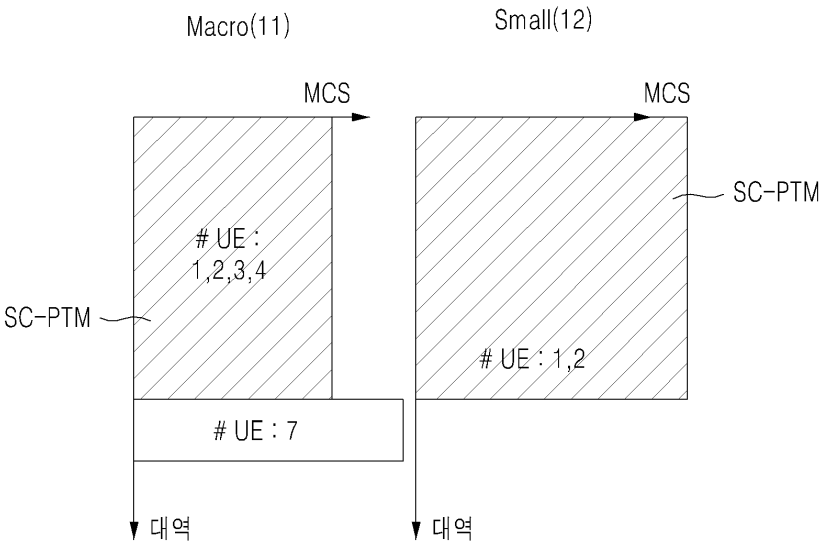
- [0111] 110: 매크로 셀(Macro cell)
- 120: 소형 셀(Small cell)

도면

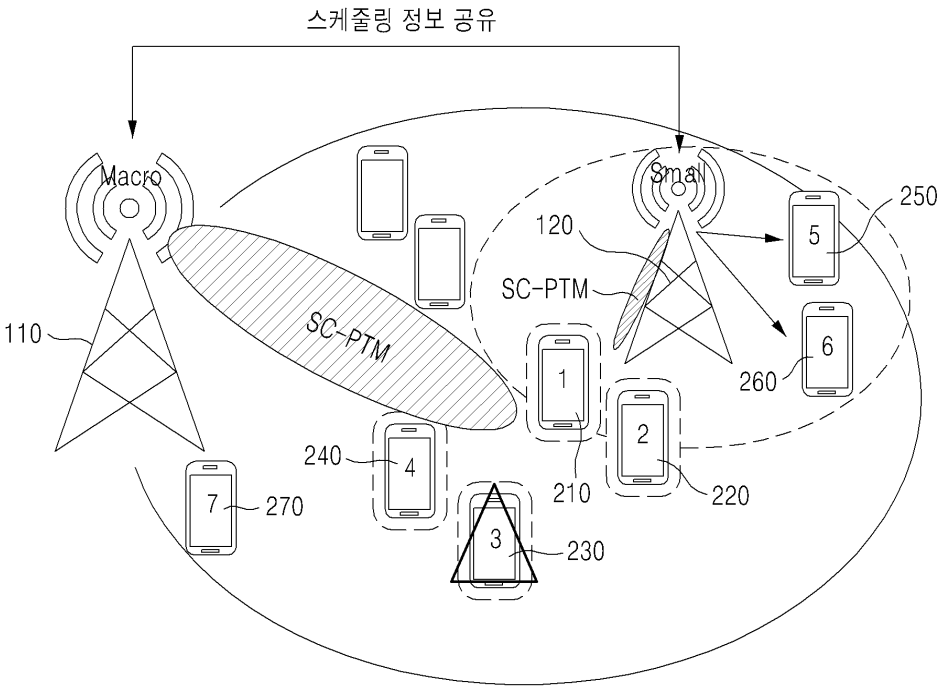
도면1



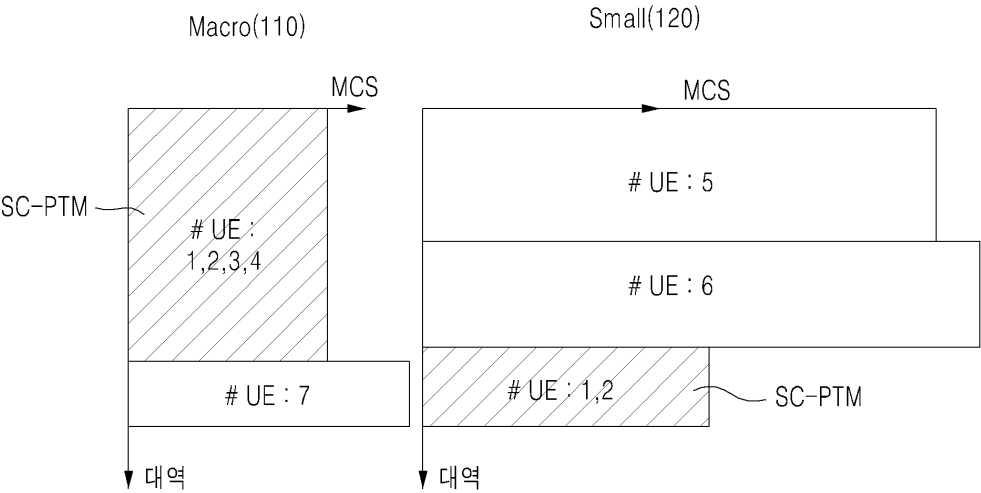
도면2



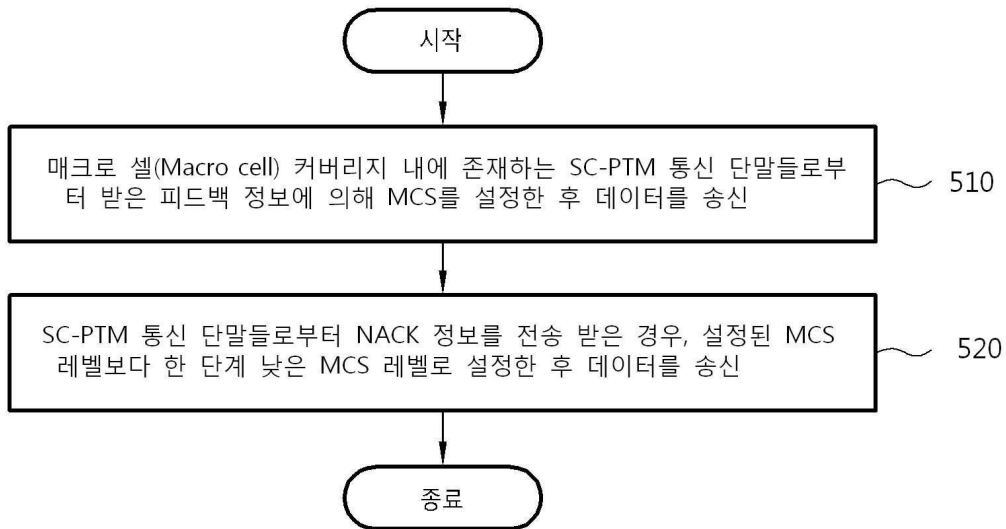
도면3



도면4



도면5



도면6

