



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월14일
(11) 등록번호 10-1767826
(24) 등록일자 2017년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/02 (2009.01) H04B 17/24 (2014.01)
H04B 7/02 (2017.01) H04W 16/24 (2009.01)
H04W 4/06 (2009.01) H04W 56/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 24/02 (2013.01)
H04B 17/24 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2016-0046087
(22) 출원일자 2016년04월15일
심사청구일자 2016년04월15일
(56) 선행기술조사문헌
3GPP TR 36.890 V13.0.0
3GPP TS 36.300 V13.3.0
KR1020140063264 A
Lorenzo Carla et al. "LTE Enhancements for
Public Safety and Security Communications to
Support Group Multimedia Communications"

(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)
김정현
경기도 부천시 오정구 소사로 809, 가동 508호(원종동, 오건아파트)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 6 항

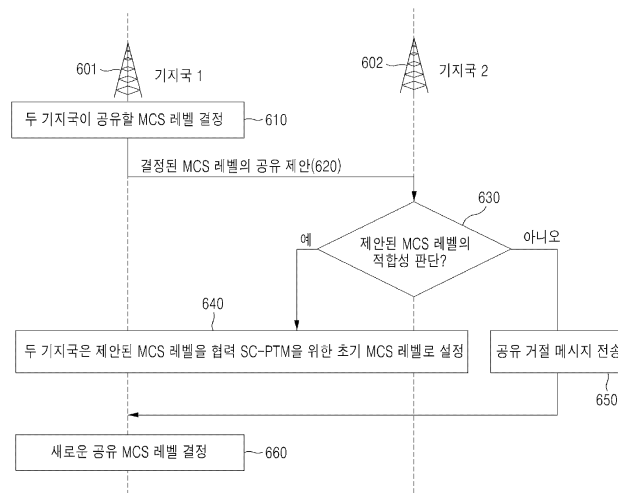
심사관 : 황유진

(54) 발명의 명칭 이웃 셀 간 협력에 기초하여 멀티 셀 환경에서 SC-PTM 서비스를 제공하는 통신 방법 및 장치

(57) 요약

이웃 셀 간 협력에 기초하여 멀티 셀 환경에서 SC-PTM 서비스를 제공하는 통신 방법 및 장치가 개시된다. 둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법에 있어서, SC-PTM 서비스를 제공하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국을 대상으로, 자신이 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링하여 협력 기지국을 결정하는 단계, 상기 협력 기지국에게 상기 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 공유를 제안하는 단계, 및 상기 협력 기지국에서의 상기 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 동일한 데이터에 대해 공유된 MCS레벨에 따라 상기 협력 기지국과 동기화하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04B 7/024 (2013.01)

H04W 16/24 (2013.01)

H04W 4/06 (2013.01)

H04W 56/001 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345239947

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 대규모 비결정성 HetNet 환경에서 무선자원관리

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 멀티 셀 환경에서 송신 장치가 수행하는 일대다 통신 방법에 있어서,

상기 송신 장치는 협력 기지국 결정부, MCS 레벨 결정부 및 동기화부를 포함하고,

상기 협력 기지국 결정부에서, SC-PTM 서비스를 제공하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국을 대상으로, 자신이 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링하여 협력 기지국을 결정하는 단계;

상기 MCS 레벨 결정부에서, 상기 협력 기지국에게 상기 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 공유를 제안하는 단계; 및

상기 동기화부에서, 상기 협력 기지국에서의 상기 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 동일한 데이터에 대해 공유된 MCS레벨에 따라 상기 협력 기지국과 동기화하는 단계

를 포함하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 동일한 데이터는,

상기 MCS 레벨을 공유하는 서로 다른 기지국에서 상기 공유된 MCS 레벨에 기초하여 동일 주파수 대역을 사용하여 단말들로 멀티캐스트 전송되는 것

을 특징으로 하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 송신 장치는 MCS 레벨 변경부를 더 포함하고,

상기 MCS 레벨 변경부에서, 단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 것으로 결정된 경우, 상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하는 단계; 및

상기 MCS 레벨 변경부에서, 상기 협력 기지국에서의 상기 공유된 MCS 레벨의 변경 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 단계

를 더 포함하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하는 단계는,

상기 자신의 셀에 속하는 단말 및 이웃 셀에 속하는 단말 중 적어도 하나로부터 수신된 NACK 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 한 단계 증가 또는 감소시킬지 여부를 결정하고,

상기 단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보는,

자신의 셀에 속하는 단말 및 상기 협력 기지국에 해당하는 이웃 셀에 속하는 단말로부터 수신되는 NACK 정보인 것

을 특징으로 하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법.

청구항 5

둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신을 제공하는 송신 장치에 있어서,

SC-PTM 서비스를 제공하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국을 대상으로, 자신이 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링하여 협력 기지국을 결정하는 협력 기지국 결정부;

상기 협력 기지국에게 상기 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 공유를 제안하는 MCS 레벨 결정부; 및

상기 협력 기지국에서의 상기 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 동일한 데이터에 대해 공유된 MCS레벨에 따라 상기 협력 기지국과 동기화하는 동기화부

를 포함하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신을 제공하는 송신 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 것으로 결정된 경우, 상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하고, 상기 협력 기지국에서의 상기 공유된 MCS 레벨의 변경 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 MCS 레벨 변경부

를 더 포함하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신을 제공하는 송신 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 멀티 셀(multi cell) 환경으로 SC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint) 서비스를 확장하여 제공하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 재해 및 재난 발생시 체계적인 명령과 재난 환경에서의 효율성을 위해 일대다 통신 기술을 이용한 재난 망을 사용하고 있다. 이처럼, 신속한 대처를 위해 통일된 명령체계가 요구되는 재난 상황에서는 한 명의 송신자, 즉, 하나의 사용자 단말로부터 다수의 수신자들에게 동일한 메시지가 전달되는 일대다 통신(multicast)이 필수적이다.

[0003] 최근 기존의 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 기술이 가지고 있는 단점들을 극복하여 주파수 효율성을 증가시키기 위한 새로운 일대다 통신 기법으로 SC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint) 기법이 알려졌으며, 3GPP 표준 단체에서도 SC-PTM 기법에 대한 표준화 작업을 진행 중에 있다. SC-PTM 통신 기법, 즉, SC-PTM 서비스를 제공하는 통신 장치는 최소한의 피드백 정보를 이용하여 적응적 신호 변조 및 코딩 기법 변화 기법(adaptive Modulation and Coding rate Scheme or adaptive MCS)을 가능하도록 지원한다.

[0004] SC-PTM(Single Cell Point-To-Multipoint)의 가장 큰 장점 중 하나는, MBSFN 영역(area)이라는 다수의 기지국 단위에서 서비스하는 MBSFN(MBMS Single Frequency Network)과 다르게, 하나의 기지국 단위로 서비스하여 효율적으로 일대다 통신을 운영한다는 것이다. 실제 재난 상황을 보면, 재난 지역이 한 나라 전체, 하나의 도시 전체로 매우 크지 않으며, 대부분의 경우 하나 또는 두 개의 기지국 범위 내에서 발생한다. SC-PTM 서비스는 재난이 여러 셀이 아닌 하나의 셀에서 발생하는 경우가 대부분이라는 특성을 기반으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 것이다.

[0005] SC-PTM 서비스의 다른 장점은 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 조정이 가능하다는 것이다. MBSFN은 단말들로부터 어떠한 정보도 피드백(feedback)받지 않으므로, 기지국에서 자신의 셀 내에 위치하는 단말들의 채널 상태를 알 수 없다. 따라서, 기지국은 셀 내에 위치하는 대다수의 단말들이 서비스를 받을 수 있

을 정도의 상당히 낮고 고정된 MCS 레벨을 활용하여 데이터를 멀티캐스트(multicast) 전송한다. 그러나, SC-PTM 서비스의 경우, 셀 내의 단말들로부터 채널 상태에 대한 최소한의 피드백을 전송받기 때문에 매 순간 모든 단말들이 디코딩할 수 있는 MCS 레벨의 설정이 가능하며, 동적으로 MCS 레벨을 조절하여 비교적 높은 성능을 획득할 수 있다. 여기서, 최소한의 피드백은, 기존의 일대일 통신(unicast)을 위해 필요한 피드백 정보(채널 품질 정보, 프리코딩 행렬 정보, 랭크 지시자, ACK/NACK) 중 오직 NACK 정보만을 이용하는 것을 의미한다. 즉, 단말들은 기지국으로 수신된 데이터에 대한 응답으로 채널 품질 정보(channel quality information), 프리코딩 행렬 정보(precoding matrix information, 랭크 지시자(rank indicator) 등을 전송하지 않고, 오직 NACK 정보만을 피드백한다. 그리고, SC-PTM 서비스의 경우, 유니캐스트(unicast)와 달리 각 단말에게 피드백 채널이 할당되지 않고, 모든 단말들이 하나의 피드백 채널을 공유한다. 이처럼, 하나의 피드백 채널이 공유되므로, 기지국에서 NACK 정보를 수신하면, 어떤 단말들에서 NACK 정보를 전송했는지 여부 및 몇 개의 단말이 복조를 하지 못하였는지에 대한 정보는 알 수 없고, 단지 현재 설정된 MCS 레벨로 복조를 제대로 못한 단말이 존재하는지 존재하지 않는지 여부만을 확인 가능하다. 예를 들어, NACK 정보를 전송한 단말이 많을수록 기지국에서 수신한 NACK의 세기가 세질 뿐, 기지국은 단말의 개수나 어떤 단말에서 NACK를 전송했는지는 알지 못한다.

[0006] 이처럼 NACK 정보가 수신되면, 기지국은 셀 내의 모든 단말들이 성공적인 복조를 수행하도록 MCS 레벨을 낮춘다. 그리고, 일정시간 동안 NACK 정보가 단말들로부터 수신되지 않으면, 기지국은 현재 단말들의 채널 상태가 좋아 현재 단계의 MCS 레벨을 복조하는 데 문제가 없다고 판단하고, MCS 레벨을 높여서 데이터를 멀티캐스트 한다. SC-PTM은 오직 NACK 피드백 정보만을 이용하여 동적으로 MCS 레벨을 설정하므로, 고정적으로 낮은 MCS 레벨을 활용하는 MBSFN보다 주파수 측면에서 효율적으로 재난 망을 운영하게 된다.

[0007] SC-PTM은 하나의 셀 단위로 운영이 가능하며, 동적으로 MCS 레벨을 설정하는 특징이 있으나, 재난 상황이 발생하는 지역적 너비가 단지 하나의 셀 단위 내에서 커버되지 않을 경우에 문제가 존재한다. 도심 지역과 같이 팽토 셀, 마이크로 셀 등이 밀집한 지역이나 또는 재난 종류에 따라 재난 발생 지역이 하나의 셀이 아닌 두 개 혹은 세 개 이상과 같이 복수의 셀 단위 내에서 커버될 확률이 높다. 즉, 재난 상황의 지역적 너비는 MBSFN 영역과 같이 다수의 셀 단위보다는 훨씬 적지만, SC-PTM과 같이 하나의 셀 단위보다는 클 확률이 매우 높다. 이처럼, 재난 지역을 커버(cover)하는 셀이 하나보다는 많지만, 수십 개 수백 개보다는 작은 경우에 종래의 방식으로 SC-PTM 서비스를 제공하면, 비록 같은 데이터가 전송된다 하더라도 각 셀 내 단말들로부터 각 셀 내 기지국으로 전송되는 피드백 정보(NACK 정보)가 다르고, 설정되는 MCS 레벨도 다르기 때문에 서로 간에 간섭으로 작용하는 문제가 발생한다. 즉, 재난 지역이 둘 이상의 셀을 커버하는 경우, 서로 다른 MCS 레벨과 단말에서 해당 기지국으로 전송하는 피드백 정보로 인한 셀간 간섭이 존재한다.

[0008] 도 1은 종래의 SC-PTM 서비스가 제공되는 통신 환경을 도시한 도면이다.

[0009] 특히, 도 1은 종래의 하나의 셀 단위 내에서 동작하는 SC-PTM 기법의 동작 모습을 설명하기 위한 도면이다. 도 1에서는 재난이 발생한 지역이 SC-PTM 셀 1(cell 1)과 SC-PTM 셀 2(cell 2)로 국한된 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 이때, 각 셀(cell 1, cell 2) 내에 분포된 단말의 수가 서로 다르고(셀 1은 3개의 단말, 셀 2는 2개의 단말), 각 셀 내의 하나의 단말(NACK 전송 단말)에서만 피드백 정보를 전송하는 경우를 가정하기로 한다.

[0010] 도 1을 참고하면, 셀 1(110)의 경우, 단말 1(111)이 피드백 정보(즉, NACK 정보)를 전송하는 단말이고, 셀 2(120)의 경우, 단말 2(121)이 피드백 정보를 전송하는 단말이다. 단말 1(111)은 자신이 속하는 셀 내에 존재하는 기지국 1(BS1, 112)에게만 단말 1의 NACK 정보를 전송하고, 단말 2(121)는 기지국 2(BS2, 122)에게만 단말 2의 NACK 정보를 전송한다. 즉, 단말 1은 기지국 2(122)로 자신의 NACK 정보를 전송하지 않고, 단말 2(121)은 기지국 1(112)로 자신의 NACK 정보를 전송하지 않는다.

[0011] 이때, 기지국 1(112)에서의 MCS 레벨 설정을 살펴보면, 기지국 1(112)은 이전 서브프레임(subframe)에 대해 단말들이 전송한 NACK 정보에 기초하여 전송하고자 하는 현재 서브프레임(subframe)의 MCS 레벨을 설정한다. 즉, 기지국 1(112)은 단말 1(111)로 이미 전송한 이전 서브프레임 1에 대한 응답으로 단말 1(111)로부터 수신된 NACK 정보에 기초하여 현재 서브프레임 2의 MCS 레벨을 설정한다. 예를 들어, 이전 서브프레임 1에 대응하여 NACK 정보를 피드백받은 경우, 기지국 1(112)은 MCS 레벨을 한 단계 낮춘다. 이때, NACK 정보를 피드백받지 않은 경우, 기지국 1(112)은 MCS 레벨을 한 단계 높인다. 기지국 2(122) 역시 기지국 1(112)과 마찬가지로 자신의 셀 내 단말 2(121)로부터 수신된 NACK 정보에 기초하여 MCS 레벨을 동적으로 조정한다.

[0012] 이처럼, 종래의 SC-PTM 서비스의 경우, 두 기지국(112, 122) 간에 협력을 하지 않고, 자체적으로 자신의 셀 내 기지국이 자신의 셀 내에 존재하는 단말들로부터 수신한 NACK 정보에 기초하여 MCS 레벨을 설정하여 데이터를 전송한다. 이때, 각 셀 내에 위치하는 단말들의 복조 능력, 또는 신호대비 간섭 및 잡음 비율(Signal to

Interference and Noise Ratio, SINR)이 다르기 때문에, 각 셀의 해당 기지국은 자신의 셀 내의 단말의 복조능력에 맞춰 MCS 레벨을 설정하며, 두 기지국 간에 서로 다른 MCS 레벨을 활용하여 SC-PTM 서비스가 제공된다. 예컨대, 단말 2(121)의 복조능력이 단말 1(111)의 복조능력보다 우수하다고 가정하면, 기지국 1(112)은 기지국 2(122)보다 낮은 MCS 레벨로 SC-PTM 서비스를 제공한다.

이에 따라, 기지국 1(112)과 기지국 2(122)과 동일 콘텐츠(contents)의 데이터를 동일 주파수 대역을 이용하여 멀티캐스트 전송하는 경우, 두 기지국(112, 122)이 서로에게 간섭을 미쳐 이웃 셀 내에 존재하는 단말들의 복조능력 또는 SINR을 저하시키게 된다. 예컨대, 단말 1(111)의 SINR은 아래의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

수학적 식 1

$$SINR_1 = \frac{S_{cell1}}{S_{cell2} + I_{othercells} + Noise}$$

수학적 식 1에서, S_{cell1} 은 단말 1(111)과 동일한 셀(셀 1) 내에 위치하는 기지국 1(112)으로부터 수신한 신호의 크기, S_{cell2} 은 인접 셀(셀 2) 내에 위치하는 기지국 2(122)로부터 수신한 신호의 크기를 나타낸다. 수학적 식 1에 따르면, 인접 기지국(112)이 미치는 간섭으로 인해 단말 1(111)의 SINR은 낮은 값을 가지게 된다. 그리고, SC-PTM 데이터 레이트(data rate) R을 충족하기 위해, 기지국 1(112)은 낮은 MCS 레벨로 넓은 대역폭에서 SC-PTM 서비스를 단말 1(111)로 제공한다. 마찬가지로, 셀 2의 단말 2(121) 역시 기지국 1(111)에서 전송한 신호의 간섭으로 인해 SINR이 낮은 값을 가지게 되고, MCS 레벨을 더 낮춰야하는 상황이 발생한다.

도 2는 도 1의 SC-PTM 서비스 제공에 따른 MCS와 주파수 대역의 관계를 도시한 도면이다.

도 1에서 가정한 바와 같이, 단말 1(111)의 SINR이 단말 2(121)의 SINR보다 낮기 때문에 셀 1의 MCS 레벨이 셀 2의 MCS 레벨보다 약간 낮게 설정된 경우, 동일한 데이터 양을 전송하기 위해 필요한 주파수 대역이 셀 1 보다 셀 2에서 더욱 많이 필요하게 된다. 그리고, 셀 1(110)과 셀 2(120)가 서로 다른 MCS 레벨을 이용하여 SC-PTM 서비스를 제공하므로, 도 2와 같이, 두 셀이 함께 사용하는 주파수 대역(210)에서 서로에게 간섭으로 작용한다. 결국, 동일한 데이터를 서로 다른 MCS 레벨로 멀티캐스트 전송하기 때문에 주파수 대역이 낭비되고, 간섭으로 인한 단말의 SINR이 저하되는 문제가 존재한다.

따라서, 재난 지역이 하나가 아닌 두 개의 셀 이상을 커버하는 경우, 서로 다른 셀에 존재하는 해당 기지국이 협력하여 서로 간에 간섭으로 작용하지 않으면서 SC-PTM 서비스를 제공하는 기술이 요구된다. 한국공개특허 제 10-2004-0012603호는 포인트 투 멀티포인트 채널 환경에서 전력 레벨을 제어하여 데이터를 송수신하는 기술을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

본 발명은 재난 발생 지역이 둘 이상의 셀을 커버하는 경우에 각 셀의 기지국으로 인한 간섭이 미치지 않도록 기지국 간에 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 기술에 관한 것이다. 즉, 협력하는 기지국이 하나의 MCS 레벨을 이용하여 멀티캐스트 서비스를 제공함으로써 서로에게 미치는 간섭을 제거하는 기술에 관한 것이다.

또한, 본원발명은 협력 기지국 간에 동일 데이터에 대해 사용하는 MCS 레벨을 서로 공유하고, 상기 동일 데이터를 전송하려는 주파수 대역을 서로 공유하여 사용 주파수 대역을 절약하는 기술에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신 방법에 있어서, SC-PTM 서비스를 제공하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국을 대상으로, 자신이 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링하여 협력 기지국을 결정하는 단계, 상기 협력 기지국에게 상기 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 공유를 제안하는 단계, 및 상기 협

력 기지국에서의 상기 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 동일한 데이터에 대해 공유된 MCS레벨에 따라 상기 협력 기지국과 동기화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 일측면에 따르면, 상기 동일한 데이터는, 상기 MCS 레벨을 공유하는 서로 다른 기지국에서 상기 공유된 MCS 레벨에 기초하여 동일 주파수 대역을 사용하여 단말들로 멀티캐스트 전송될 수 있다.

[0024] 다른 측면에 따르면, 단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 것으로 결정된 경우, 상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하는 단계, 및 상기 협력 기지국에서의 상기 공유된 MCS 레벨의 변경 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 또 다른 측면에 따르면, 상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하는 단계는, 상기 자신의 셀에 속하는 단말 및 이웃 셀에 속하는 단말 중 적어도 하나로부터 수신된 NACK 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 한 단계 증가 또는 감소시킬지 여부를 결정하고, 상기 단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보는, 자신의 셀에 속하는 단말 및 상기 협력 기지국에 해당하는 이웃 셀에 속하는 단말로부터 수신되는 NACK 정보를 나타낼 수 있다.

[0026] 둘 이상의 셀들 각각에 해당하는 기지국에서 둘 이상의 셀들 내에 위치하는 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 멀티 셀 환경에서의 일대다 통신을 제공하는 송신 장치에 있어서, SC-PTM 서비스를 제공하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국을 대상으로, 자신이 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링하여 협력 기지국을 결정하는 협력 기지국 결정부, 상기 협력 기지국에게 상기 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨(level)의 공유를 제안하는 MCS 레벨 결정부, 및 상기 협력 기지국에서의 상기 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 동일한 데이터에 대해 공유된 MCS레벨에 따라 상기 협력 기지국과 동기화하는 동기화부를 포함할 수 있다.

[0027] 일측면에 따르면, 단말로부터 수신되는 피드백(feedback) 정보에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 것으로 결정된 경우, 상기 공유된 MCS 레벨의 변경을 상기 협력 기지국에게 제안하고, 상기 협력 기지국에서의 상기 공유된 MCS 레벨의 변경 적합성 판단 결과에 기초하여 상기 공유된 MCS 레벨을 변경하는 MCS 레벨 변경부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본원발명은, 재난 발생 지역이 둘 이상의 셀을 커버하는 경우에 협력하는 기지국이 하나의 MCS 레벨을 이용하여 멀티캐스트 서비스를 제공함으로써, 각 셀의 기지국으로 인한 셀간 간섭을 제거함으로써 단말의 SINR을 향상시킬 수 있다.

[0029] 또한, 본원발명은 협력 기지국 간에 동일 데이터에 대해 사용하는 MCS 레벨을 서로 공유하고, 상기 동일 데이터를 전송하려는 주파수 대역을 서로 공유함으로써, SC-PTM 서비스 제공을 위해 사용되는 주파수 대역을 절약할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 SC-PTM 서비스가 제공되는 통신 환경을 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 SC-PTM 서비스 제공에 따른 MCS와 주파수 대역의 관계를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 멀티 셀 환경에서의 SC-PTM 서비스가 제공되는 통신 환경을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 기지국과 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 멀티 셀 환경에서 멀티캐스트 서비스를 제공하는 송신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 두 셀 간에 협력하여 MCS 레벨을 공유하는 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 단말이 기지국으로 NACK 정보를 피드백하는 동작을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 기지국 간의 협력 통신에 따라 절감되는 주파수 자원을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0033] 본 실시예들은 재난 지역이 둘 이상의 셀을 커버하는 멀티 셀 환경에서 여러 대의 단말로 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 기술에 관한 것이다. 특히, 하나의 셀 단위로 제공되는 SC-PTM 서비스를 여러 셀 단위에서 SC-PTM 서비스를 제공하는 것으로 확장한 기술에 관한 것으로서, 멀티 셀 환경에서 단말을 기준으로 하는 것이 아니라 셀 단위로 멀티캐스팅을 제공하는 기술에 관한 것이다. 즉, MC-PTM(Multi Cell Point To Multipoint)에 관한 것으로, 둘 이상의 멀티 셀로 확장 시 이웃 셀의 기지국과의 협력을 통해 MCS 레벨 및 멀티캐스트 콘텐츠의 전송을 위해 사용되는 주파수 대역을 공유하는 기술에 관한 것이다.
- [0034] 예를 들어, 재난 지역이 두 개의 셀을 커버하는 경우, 두 개의 기지국이 서로 협력하여 서로 동일한 MCS 레벨(level)로 서로 동일한 주파수 대역에서 SC-PTM 서비스를 제공(즉, SC-PTM 기반의 데이터를 전송)하는 기술에 관한 것이다.
- [0035] 본 실시예에서는, 재난 지역이 두 개의 셀을 커버(cover)하고, 두 개의 기지국이 협력하여 SC-PTM 서비스를 단말로 제공하는 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 이때, 각 셀 내에 존재하는 단말들 중 하나의 단말에서만 피드백 정보(NACK 정보)를 전송하는 경우를 가정하여 설명하기로 한다. 여기서, 재난 지역이 두 개의 셀을 커버하고, 두 개의 기지국이 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 것은 실시예에 해당되며, 재난 지역이 세 개 이상의 셀을 커버하고, 세 개 이상의 기지국이 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있으며, 각 셀 내의 둘 이상의 단말에서 피드백 정보를 전송할 수도 있다.
- [0036] 본 실시예에서, 송신 장치는 기지국(Base Station: BS)을 나타내고, 단말은 스마트폰(smart phone), 태블릿 PC 등의 이동형 전자 장치를 의미할 수 있다.
- [0038] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 멀티 셀 환경에서의 SC-PTM 서비스가 제공되는 통신 환경을 도시한 도면이다.
- [0039] 도 3에서는, 기지국 1(310)과 기지국 2(320)가 서로 협력하여 동일한 MCS 레벨로 SC-PTM 서비스를 제공하는 무선 통신 환경을 도시한 것이다.
- [0040] 도 3을 참고하면, 기지국 1(310)은 기지국 2(320)와 공유하는 특정 MCS 레벨(예컨대, MCS 레벨 1)로 기지국 2(320)에서 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 단말들로 멀티캐스트할 수 있다. 이때, 기지국 1(310)과 기지국 2(320)는 동일한 주파수 대역의 자원을 이용하여 상기 데이터를 멀티캐스트 전송할 수 있다. 기지국 1(310)은 멀티캐스트 전송 시작 전, 그리고, 전송 중에도 기정의된 시간주기로 기지국 1(310)과 인접하는 이웃 기지국에서 동일한 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는지 여부를 모니터링할 수 있다. 그리고, 기지국 1(310)은 동일한 멀티캐스트 콘텐츠를 전송하는 적어도 하나의 이웃 기지국과 협력하여 상기 콘텐츠를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 이처럼 기지국 1(310)은 주기적으로 이웃 기지국들을 모니터링하여 협력 기지국에서 이웃 기지국을 추가하거나 또는 협력 기지국에 포함된 이웃 기지국을 제거할 수 있다.
- [0041] 협력하여 상기 콘텐츠를 전송하기로 결정한 기지국, 즉, 협력 기지국 간에는 서로 간의 정보 교환을 통해 협력 기지국들이 공통으로 활용할 하나의 MCS 레벨과 주파수 대역을 설정할 수 있다. 그리고, 설정된 MCS 레벨과 주파수 대역에 기초하여 상기 콘텐츠를 단말들로 멀티캐스트할 수 있다. 즉, 어느 하나의 서빙 기지국(Serving BS)에서 주도적으로 MCS 레벨과 멀티캐스트 전송을 위한 주파수 대역을 결정하는 것이 아니라, 협력 통신을 수행하기로 하여 구성된 협력 기지국들 각각이 단말로부터 수신된 피드백 정보에 기초하여 결정된 MCS 레벨의 공유를 다른 협력 기지국에게 제안하거나, 또는 공유되는 MCS 레벨의 변경을 다른 협력 기지국에게 제안할 수 있다. 예컨대, 기지국 1에서 MCS 레벨을 결정하여 기지국 2와 공유하는 경우, 기지국 2에서 단말들로부터 수신된 피드백 정보에 기초하여 공유되는 MCS 레벨의 조정이 필요한 경우, 기지국 1에게 MCS 레벨의 변경을 제안할 수 있다. 마찬가지로, 기지국 2에서 MCS 레벨을 결정하여 기지국 1과 공유하고, 기지국 1에서 공유되는 MCS 레벨의 변경을 기지국 2에게 제안할 수도 있다. 이외에, 피드백 정보 기초하여 기지국 2에서 공유되는 MCS 레벨의 변경, 또는 기지국 1에서 공유되는 MCS 레벨의 변경을 제안할 수도 있다. MCS 레벨이 변경되면, 기지국 1(310)은 협력 기지국인 기지국 2(320)와 변경된 MCS 레벨에 따라 다시 동기화 과정을 수행할 수 있다.
- [0042] 이처럼, 기지국 1(310)과 기지국 2(320)가 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공함에 따라, 기지국 1(310)과 기지국 2(320)는 동일한 주파수 대역을 이용하여 서로 간에 공유되는 동일한 MCS 레벨로 동일한 멀티캐스트 콘텐츠를

셀로 멀티캐스트 전송할 수 있다. 이에 따라, 기지국 1(310)에 속하는 단말 1(311)은 기지국 1(310)로부터 상기 멀티캐스트 콘텐츠를 전송받고, 상기 기지국 2(320)로부터도 동일한 상기 멀티캐스트 콘텐츠를 전송받아 SINR이 향상될 수 있다. 마찬가지로, 단말 2(321)는 자신의 기지국 2(320)로부터 상기 멀티캐스트 콘텐츠를 전송받고, 상기 기지국 1(310)로부터도 상기 멀티캐스트 콘텐츠를 전송받아 SINR이 향상될 수 있다.

- [0044] 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 기지국과 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 멀티 셀 환경에서 멀티캐스트 서비스를 제공하는 송신 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0045] 송신 장치(500)는 협력 기지국 결정부(510), MCS 레벨 결정부(520), 동기화부(530), 및 MCS 레벨 변경부(540)를 포함할 수 있다. 그리고, 도 4의 각 단계들(410 내지 450 단계)는 도 5의 구성요소인 협력 기지국 결정부(510), MCS 레벨 결정부(520), 동기화부(530), 및 MCS 레벨 변경부(540)에 의해 수행될 수 있다.
- [0046] 도 4 및 도 5에서는 재난 지역이 두 개의 셀을 커버하고, 두 개의 셀 각각에 해당하는 기지국 중 어느 하나의 기지국에서 나머지 하나의 기지국과 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 경우에 대해 설명하기로 한다. 예를 들어, 도 3의 두 기지국 중 기지국 1(310)에서 기지국 2(320)와 협력하여 SC-PTM 서비스를 제공하는 경우를 예로써 설명하기로 한다. 즉, 송신 장치(500)는 기지국 1(310)을 나타낼 수 있다.
- [0047] 410 단계에서, 협력 기지국 결정부(510)는 이웃 셀에 위치하는 인접 기지국들을 대상으로 자신이 전송하려는 데이터(예컨대, 멀티캐스트 콘텐츠)와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 주기적으로 모니터링하여 협력 기지국을 결정할 수 있다.
- [0048] 일례로, 협력 기지국 결정부(510)는 데이터의 전송을 시작하기 이전에 인접 기지국들 중 전송하려는 데이터와 동일한 데이터를 전송하려는 기지국이 존재하는지 여부를 모니터링할 수 있다. 예컨대, 협력 기지국 결정부(510)는 자신이 전송하려는 데이터를 나타내는 식별자 정보를 포함하는 메시지를 인접 기지국들로 전송할 수 있다. 이때, 해당 메시지의 식별자 정보에 기초하여 동일한 데이터를 전송하려는 기지국은 응답 메시지(ACK)를 전송할 수 있다. 그러면, 협력 기지국 결정부(510)는 응답 메시지에 기초하여 동일 데이터를 전송하려는 인접 기지국을 확인할 수 있다. 이외에, NACK 메시지를 전송하여 동일 데이터를 전송하려는 인접 기지국을 확인하는 등의 다양한 방법이 이용될 수 있다.
- [0049] 이때, 협력 기지국 결정부(510)는 데이터의 전송 시작 이전뿐만 아니라, 데이터를 전송한 이후, 또는 데이터를 전송하는 중에도 기정의된 시간 주기가 되면 인접 기지국에서 동일 데이터를 전송하는지 여부를 모니터링할 수 있다. 그리고, 협력 기지국 결정부(510)는 동일 데이터로 전송하는 것으로 확인된 인접 기지국을 협력 기지국으로 결정할 수 있다. 예컨대, 도 3의 기지국 2(320)가 협력 기지국으로 결정될 수 있다.
- [0050] 그리고, 협력 기지국 결정부(510)는 협력 기지국으로 결정된 인접 기지국을 대상으로, 협력을 위한 정보 교환을 수행할 수 있다. 예를 들어, 기지국 1(310)은 기지국 2(320)를 협력 기지국으로, 기지국 2(320)는 기지국 1(310)을 협력 기지국으로 설정할 수 있다.
- [0051] 인접 기지국과의 정보가 교환되어, 인접 기지국이 협력 기지국(예컨대, 협력 기지국들을 포함하는 협력 기지국 리스트)에 추가되면, MCS 레벨 결정부(520)는 협력 기지국과 공유하려는 MCS 레벨을 결정할 수 있다. 여기서, 공유하려는 MCS 레벨을 결정하는 자세한 동작은 도 6을 참고하여 후술하기로 한다.
- [0052] 420 단계에서, MCS 레벨 결정부(520)는 동일한 데이터 전송을 위해 결정된 MCS(Modulation Coding Scheme) 레벨의 공유를 협력 기지국에게 제안할 수 있다. 예를 들어, MCS 레벨 결정부(520)는 0 내지 5의 MCS 레벨 중 결정된 MCS 레벨(예컨대, MCS 레벨 2)을 나타내는 MCS 레벨 정보와 함께 MCS 레벨의 공유를 제안하는 메시지를 협력 기지국에게 전송할 수 있다.
- [0053] 430 단계에서, 동기화부(530)는 협력 기지국에서의 MCS 레벨의 공유 적합성 판단 결과에 기초하여 동일 데이터에 대해 공유된 MCS 레벨에 따라 협력 기지국과의 동기화를 수행할 수 있다.
- [0054] 예컨대, 협력 기지국에서 공유를 수락함에 따라 협력 기지국으로부터 공유 수락 메시지를 수신하면, 동기화부(530)는 공유된 MCS 레벨에 따라 협력 기지국과의 동기화를 수행할 수 있다. 즉, 동기화부(530)는 공유된 MCS 레벨에 해당하는 주파수 대역을 상기 데이터 전송을 위한 대역으로 설정하고, 설정된 주파수 대역을 이용하여 상기 데이터를 멀티캐스트 전송할 수 있다. 이때, 협력 기지국 역시, 수락 메시지를 전송하면서, 공유된 MCS 레벨에 해당하는 주파수 대역을 데이터 전송을 위한 대역으로 설정하고, 설정된 주파수 대역을 이용하여 상기 데이터를 멀티캐스트 전송할 수 있다. 이에 따라, 동일 데이터에 대해 서로 다른 기지국에서 주파수 자원의 낭

비없이 효율적으로 자원을 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 셀간 간섭을 제거하여 단말에서의 SINR을 높일 수 있다.

- [0055] 이때, 협력 기지국에서 MCS 레벨의 공유를 수락하지 않으면, 동기화부(530)는 기정의된 초기 MCS 레벨에 따라 협력 기지국과의 동기화를 수행할 수 있다. 여기서, 초기 MCS 레벨은 협력 기지국의 단말들 및 자신의 단말들 모두가 복조화가 가능한 낮은 MCS 레벨로서, MCS 레벨 0 등으로 협력을 맺는 단계에서 협력 기지국과 사전에 미리 약속될 수 있다. 이외에, 협력 기지국에서 MCS 레벨의 공유를 수락하지 않으면, MCS 레벨 변경부(540)는 공유 MCS 레벨을 변경할 수도 있다.
- [0056] 440 단계에서, 협력 기지국과 공유되는 MCS 레벨의 변경이 필요한 경우, MCS 레벨 변경부(540)는 협력 기지국에 공유되는 MCS 레벨의 변경을 제안할 수 있다.
- [0057] 일례로, 단말로부터 수신되는 피드백 정보(NACK 정보)에 기초하여 MCS 레벨의 변경이 필요할 수도 있고, 협력 기지국의 공유 MCS 레벨 수락 거절에 따라 MCS 레벨의 변경이 필요할 수도 있다. MCS 레벨의 변경이 필요하면, MCS 레벨 변경부(540)는 MCS 레벨을 한 단계 낮추거나(레벨 1) 또는 한 단계 높이는 것(레벨 3)으로 MCS 레벨의 변경을 결정할 수 있다. 예컨대, 기정의된 일정 시간동안 단말들에서 NACK 정보를 피드백하지 않은 경우, 공유 MCS 레벨을 한 단계 상향 조정하는 것으로 결정하고, NACK 정보가 피드백 되는 경우, 공유 MCS 레벨을 한 단계 하향 조정하는 것으로 결정할 수 있다.
- [0058] 이외에, MCS 레벨 변경부(540)는 NACK 정보가 수신되지 않은 시점을 기준으로 현재까지 몇 개의 서브프레임(subframe) 동안 NACK 정보가 피드백되지 않았는지를 카운팅(counting)하고, 카운팅된 서브프레임이 수가 기정의된 기준개수 이상이면 공유 MCS 레벨을 한 단계 높이고, 기준개수 미만이면 현재의 공유 MCS 레벨을 유지하는 것으로 결정할 수도 있다. 그리고, MCS 레벨 변경부(540)는 변경하고자 하는 공유 MCS 레벨의 레벨 정보를 포함하는 메시지를 협력 기지국에 전송함으로써, 공유 MCS 레벨의 변경을 제안할 수 있다.
- [0059] 450 단계에서, 협력 기지국에서 공유 MCS 레벨의 변경을 수락하면, MCS 레벨 변경부(540)는 공유 MCS 레벨을 변경하고, 동기화부(530)는 변경된 공유 MCS 레벨에 따라 협력 기지국과의 동기화를 다시 수행할 수 있다. 예컨대, 공유 MCS 레벨(레벨 2)이 한 단계 하향 조정된 경우, 동기화부(530)는 MCS 레벨 1에 해당하는 주파수 대역으로 데이터 전송을 위한 대역을 설정함으로써, 협력 기지국과의 동기화를 다시 수행할 수 있다. 즉, 동일한 데이터 전송을 위해 주파수 대역이 이전 MCS 레벨 2보다 넓게 설정될 수 있다. 그리고, 공유 MCS 레벨(레벨 2)이 한 단계 상향 조정된 경우, 동기화부(530)는 MCS 레벨 3에 해당하는 주파수 대역으로 데이터 전송을 위한 대역을 설정할 수 있다. 즉, 주파수 대역이 이전 MCS 레벨 1보다 좁게 설정될 수 있다. 이처럼, 동일 데이터를 전송하는 인접 기지국과 협력하여 MCS 레벨을 공유하고, 단말로부터 피드백되는 NACK 정보에 기초하여 MCS 레벨을 동적으로 변경함으로써, 효율적으로 주파수 자원을 이용할 수 있다.
- [0061] 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 두 셀 간에 협력하여 MCS 레벨을 공유하는 동작을 설명하기 위해 제공되는 흐름도이다.
- [0062] 도 6에서, 기지국 1(601) 및 기지국 2(602)는 송신 장치(500)를 나타내며, 도 6의 각 단계들(610 내지 660 단계)은 송신 장치(500)의 구성 요소인 협력 기지국 결정부(510), MCS 레벨 결정부(520), 동기화부(530), 및 MCS 레벨 변경부(540)에 의해 수행될 수 있다. 여기서, 기지국 2(602)는 기지국 1(601)과 MCS 레벨 공유 및 동일 주파수 자원을 이용하여 동일 데이터를 전송하는 협력을 맺은 협력 기지국이고, 기지국 2(601)은 기지국 2(602)의 협력 기지국일 수 있다. 도 6에서는 기지국 1(601)에서 MCS 레벨의 공유를 기지국 2(602)로 제안하는 경우를 예로서 설명하나, 기지국 2(602)에서 MCS 레벨을 결정하여 기지국 1(601)에 공유를 제안할 수도 있다.
- [0063] 610 단계에서, MCS 레벨 결정부(520)는 자신의 셀 내의 단말들로부터 수신되는 참조 신호에 기초하여 기지국 2(620)와 공유하고자 하는 MCS 레벨을 결정할 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 기지국 1(620)이 속하는 셀 1에 단말 1, 단말 2, 및 단말 3이 위치하는 경우, MCS 레벨 결정부(520)는 단말 1 내지 단말 3 각각의 RSRP(Reference Signal Received Power) 또는 단말 1 내지 단말 3 각각의 RSSI(Reference Signal Strength Indication)에 기초하여 셀 1의 커버리지(coverage) 내 95%의 단말들이 성공적으로 복조할 수 있는 MCS 레벨을 공유 MCS 레벨로 결정할 수 있다. 이외에, MCS 레벨 결정부(520)는 기지국 1(601)과 기지국 2(602)가 동일한 MCS 레벨을 사용하여 간섭을 제거하면, 기지국 1(601)의 단말들과 기지국 2(602)의 단말들의 SINR이 상당히 좋아질 것을 미리 예측하고, 예측을 반영할 수 있는 MCS 레벨을 공유 MCS 레벨로 결정할 수 있다.
- [0065] 620 단계에서, MCS 레벨 결정부(520)는 결정된 공유 MCS 레벨의 레벨 정보를 포함하는 공유 제안 메시지를 기지

국 2(602)에 전송할 수 있다.

- [0066] 630 단계에서, 기지국 2(602)는 공유 제안 메시지에 포함된 공유 MCS 레벨의 레벨 정보가 자신의 셀에서 적합한 지에 대한 공유 적합성을 판단할 수 있다.
- [0067] 예를 들어, 기지국 2(602)는 기지국 2(602)가 속하는 셀 2에 위치하는 단말들로부터 수신된 RSRP 또는 RSSI에 기초하여 기지국 1(601)에서 제안한 공유 MCS 레벨이 자신에게 적합한지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 기지국 2(602)에서 상기 공유 MCS 레벨에 따라 신호 처리된 데이터를 멀티캐스트 전송한 경우, 기지국 2에 속하는 단말들에서 멀티캐스트 전송된 데이터를 제대로 복조할 수 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0068] 이때, 공유 MCS 레벨이 셀 2의 단말들의 RSRP/RSSI에 기초하여 결정된 MCS 레벨보다 높은 경우, 기지국 2(602)의 단말들에서 데이터를 복조할 수 없으므로 제안된 공유 MCS 레벨이 적합하지 않은 것으로 결정할 수 있다. 그리고, 공유 MCS 레벨이 셀 2의 MCS 레벨보다 낮거나 같은 경우, 기지국 2(602)는 제안된 공유 MCS 레벨이 적합한 것으로 결정할 수 있다.
- [0069] 630 단계에서 적합한 것으로 결정되면, 640 단계에서, 기지국 2(602)는 공유를 수락하는 메시지를 기지국 1(601)로 전송할 수 있다. 그러면, 기지국 1(601)과 기지국 2(602)는 620 단계에서 제안된 공유 MCS 레벨을 기지국 1(601)과 기지국 2(602) 간의 협력을 위한 초기 MCS 레벨로 설정할 수 있다. 예컨대, 공유 MCS 레벨이 레벨 2인 경우, 기지국 1(601) 및 기지국 2(602) 각각의 MCS 레벨 결정부는 초기 MCS 레벨을 레벨 2로 설정할 수 있다. 즉, 협력 SC-PTM 서비스를 제공하기 위한 초기 MCS 레벨을 레벨 2로 설정할 수 있다.
- [0070] 다시 630 단계에서 적합하지 않은 것으로 결정되면, 650 단계에서, 기지국 2(602)는 제안된 공유 MCS 레벨이 자신의 셀(셀 2)에는 부적합하다는 내용을 포함하는 공유 거절 메시지를 기지국 1(601)로 전송할 수 있다.
- [0071] 660 단계에서, MCS 레벨 변경부(540)는 공유 거절 메시지에 기초하여 새로운 공유 MCS 레벨을 결정할 수 있다. 즉, 제안한 공유 MCS 레벨의 변경이 결정될 수 있다.
- [0072] 일례로, 최초 제안된 공유 MCS 레벨로 신호 처리시 기지국 2(602)에 속하는 95%의 단말들이 복조하기 어려운 경우에 기지국 1(601)에서 기지국 2(602)로 공유 거절 메시지가 전송되므로, MCS 레벨 변경부(540)는 최초 제안된 공유 MCS 레벨(예컨대, 레벨 2)을 한 단계 하향 조정하는 것으로 변경을 결정할 수 있다. 그리고, MCS 레벨 변경부(540)는 변경 결정된 공유 MCS 레벨(예컨대, 레벨 1)의 공유를 다시 기지국 2(602)에 제안할 수 있다. 그러면, 기지국 2(602)에서 변경된 공유 MCS 레벨(레벨 1)을 수락하면, 동기화부(530)는 변경된 공유 MCS 레벨(레벨 1)에 따라 기지국 2(602)와의 동기화를 수행할 수 있다. 그리고, 수락 거절메시지가 수신되면, MCS 레벨 변경부(540)는 다시 공유 MCS 레벨을 한 단계(레벨 0) 하향 조정하는 것으로 결정하고, 변경된 공유 MCS 레벨의 공유를 기지국 2(602)에게 다시 제안하는 과정을 반복할 수 있다.
- [0073] 이처럼, MCS 레벨을 한 단계 하향 조정하는 것 이외에, 공유 거절 메시지 수신 시, MCS 레벨 변경부(540)는 기지국 1(601)과 기지국 2(602) 간에 사전 약속된 기정의된 레벨로 초기 MCS 레벨을 설정하여, 동일 데이터에 대해 동일한 MCS 레벨을 공유할 수도 있다. 예컨대, MCS 레벨들 중 가장 낮은 레벨(레벨 0)이 상기 거절에 따른 공유 MCS 레벨로 사전 약속될 수 있다.
- [0075] 도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 단말이 기지국으로 NACK 정보를 피드백하는 동작을 도시한 도면이다.
- [0076] 도 7에 따르면, 셀 단위로 SC-PTM 서비스를 제공하기 위해 기지국 1(710)과 기지국 2(720)는 서로 협력할 수 있다. 기지국 1(710)의 셀 1에는 단말 1(711), 단말 2(712) 및 단말 3(713)이 속하고, 기지국 2(720)의 셀 2에는 단말 4(721) 및 단말 5(722)가 속할 수 있다. 이때, 임의의 단말이 존재하는 셀 내 기지국 이외의 인접 기지국도 해당 단말의 NACK 정보를 알 수 있다.
- [0077] 일례로, 기지국 1(710)에 속하는 단말 3(713)은 기지국 1(710)로부터 수신한 데이터에 대응하는 응답으로 NACK 정보를 기지국 1(710) 및 기지국 2(720) 모두에게 전송할 수 있다. 마찬가지로, 기지국 2(720)에 속하는 단말 5(722)는 기지국 2(720)로부터 수신한 데이터에 대응하는 응답으로 NACK 정보를 기지국 1(710) 및 기지국 2(720) 모두에게 전송할 수 있다.
- [0078] 다른 예로, 각 기지국이 이웃하는 인접 기지국에게 자신의 셀 내 단말들이 NACK 정보를 전송하는 시간 및 주파수 위치를 알려줌으로써, 인접 기지국이 이웃 셀 내 단말들의 NACK 정보를 들을 수 있도록 할 수 있다.
- [0079] 도 7에 따르면, 각 기지국(710, 720)이 자신의 셀 내 단말뿐만 아니라, 이웃 셀 내 단말들의 NACK 정보를 피드백받을 수 있지만, 단말과 두 기지국 간의 거리나 채널 상태에 따라 두 기지국이 동일 NACK 정보에 대해 서로

다르게 검출할 수 있다. 예컨대, 단말 3(713)이 기지국 1(710) 및 기지국 2(720)로 NACK 정보를 전송하였으나, 기지국 1(710)은 단말 3(713)의 NACK 정보를 수신하고, 단말 3(713)과의 거리가 기지국 1(710)보다는 먼 기지국 2(720)는 단말 3(713)의 NACK 정보를 수신하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이외에, 기지국 1(710)이 단말들로부터 NACK 정보를 피드백받는 채널의 상태가 기지국 2(720)의 채널 상태보다 나빠서, 기지국 1(710)은 상기 NACK 정보를 수신하지 못하고, 기지국 2(720)는 NACK 정보를 수신하는 경우가 발생할 수도 있다.

[0080] 기지국 1(710)이 단말 3(713)으로부터 NACK 정보를 수신하고, 기지국 2(720)는 NACK 정보를 수신하지 못한 경우, 기지국 2(720)는 단말 3(713)이 복조에 성공하여 NACK 정보를 피드백하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 이로 인해, NACK 정보를 수신한 기지국 1(710)은 MCS 레벨을 낮추는 반면, NACK를 수신하지 않은 기지국 2(720)는 이전과 동일한 MCS 레벨을 계속 유지할 수 있다. 결국, 두 기지국 간에 공유 MCS 레벨의 불일치가 발생하여 서로에게 간섭을 미칠 수 있다. 즉, 단순히 두 기지국이 NACK 정보를 공유하는 것만으로는 MCS 레벨의 공유를 계속 유지하는 것이 보장될 수 없으므로, 최초에 설정된 공유 레벨을 계속 보장하기 위한 정책이 필요하며, 위에서 이미 설명한 바와 같이, 이미 설정된 공유 MCS 레벨의 변경을 제안하는 정책이 이에 해당할 수 있다.

[0081] 이처럼, 협력하는 기지국 1(710) 및 기지국 2(720) 각각이 독자적으로 MCS 레벨을 설정하거나, 또는 이미 공유하기로 한 MCS 레벨에 대해 자신의 상황에 따라 독자적으로 공유 MCS 레벨을 변경하지 않고, 두 기지국이 서로 협력하여 초기 MCS 레벨 및 이후 MCS 레벨의 변경을 수행함으로써, 협력하는 두 기지국이 항상 동일한 MCS 레벨로 SC-PTM 서비스를 제공하도록 할 수 있다. 도 7과 같이, 각 단말들이 두 기지국(710, 720) 모두에게 NACK 정보를 피드백하기 때문에, 협력하는 두 기지국(710, 720)은 자신의 셀 내의 단말들의 복조능력뿐만 아니라 이웃 셀의 단말들의 복조능력까지 고려하여 공유 MCS 레벨을 설정할 수 있다.

[0082] 이때, 두 기지국 중 어느 하나의 기지국, 예컨대, 기지국 1(710)에서 이전 서브프레임(subframe)에서 NACK 정보를 피드백 받아서 MCS 레벨을 하향 조정해야 하거나, 또는 기정의된 일정기간 동안 단말들로부터 NACK 정보가 수신되지 않아 MCS 레벨을 상향 조정해야 하는 경우, 기지국 1(710)은 자신의 조정된 MCS 레벨을 다시 공유 MCS 레벨로 제안함으로써, 이미 설정된 공유 MCS 레벨의 변경을 제안할 수 있다. 즉, 이전 서브프레임과 비교하여 현재 서브프레임의 MCS 레벨이 변경된 경우, MCS 레벨이 변경된 기지국은 협력 기지국에게 변경된 MCS 레벨로 공유 MCS 레벨의 변경을 제안할 수 있다. 그러면, 기지국 2(720)는 기지국 1(710)로부터 전달받은 공유 MCS 레벨의 변경에 대한 적합성을 검증할 수 있다. 이때, 적합성 검증은 단말의 RSRP 또는 RSSI에 기초하여 최초에 MCS 레벨의 공유 제안 시 적합성을 검증하는 방법과 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0083] 공유 MCS 레벨의 변경이 적합한 것으로 판단되면, 기지국 2(720)는 공유 MCS 레벨을 제안된 레벨로 변경하여 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있다. 이때, 기지국 2(720)는 변경 수락 메시지를 기지국 1(710)로 전송하여, 기지국 1(710)도 공유 MCS 레벨을 변경하여 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있다. 이때, 공유 MCS 레벨의 변경이 적합하지 않은 것으로 판단되면, 기지국 2(720)는 변경 거절 메시지를 기지국 1(710)로 전송할 수 있다. 그러면, 기지국 1(710)과 기지국 2(720)는 공유 MCS 레벨을 변경하지 않고 그대로 유지할 수 있다. 즉, 이전 서브프레임에서 이용된 공유 MCS 레벨로 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있다.

[0084] 한편, 두 기지국(710, 720) 모두 단말들의 피드백 정보(NACK 정보)를 기초로 현재 공유 MCS 레벨을 설정한 이후, 이전 서브프레임과 비교하여 공유 MCS 레벨이 변화되지 않는다면, 두 기지국(710, 720)은 현재 서브프레임에 대해서도 이전 서브프레임에서 이용된 MCS 레벨을 그대로 이용하여 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있다. 즉, 서브프레임마다 공유 MCS 레벨을 변경하는 것이 아니라, 단말의 피드백 정보에 기초하여 변경이 필요한 경우에만 MCS 레벨을 동적으로 조정하는 것이고, 변경이 필요하지 않은 경우에는 이전 서브프레임에서 이미 설정된 공유 MCS 레벨이 현재 서브프레임, 다음 서브프레임에서도 변경없이 그대로 적용될 수 있다.

[0085] 이처럼, 협력하는 두 기지국 간에 협의하여 공유 MCS 레벨의 변경을 수행하여 SC-PTM 서비스를 제공함으로써, MCS 레벨 불일치로 인한 셀간 간섭 문제를 해결할 수 있다. 예를 들어, 두 기지국 중 하나의 기지국(기지국 1, 710)만 NACK 정보를 수신하고, 기지국 2(720)는 채널이 좋지 않아서 NACK 정보를 수신하지 못한 경우, 기지국 1(710)은 수신한 NACK 정보를 기초로 MCS 레벨을 낮추기를 기지국 2(720)에게 제안할 뿐, 기지국 2(720)가 수락하기 이전까지는 기지국 2(720)와의 협의 없이 기지국 1(710) 자체적으로 공유 MCS 레벨을 변경하지 않을 수 있다. 이러한 협력 SC-PTM 서비스를 통해 협력하는 복수의 기지국이 동일한 데이터를 동일한 MCS 레벨 및 동일 주파수 대역을 이용하여 제공함으로써, 단말들의 SINR은 증가할 수 있다. 예를 들어 기지국 1(710)의 단말 1(711)의 SINR은 아래의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학식 2

$$SINR_1 = \frac{S_{cell1} + S_{cell2}}{I_{othercells} + Noise}$$

[0086]

[0087] 수학식 2에서, S_{cell1} 은 단말 1(711)과 동일한 셀(셀 1) 내에 위치하는 기지국 1(710)로부터 수신한 신호의 크기, S_{cell2} 은 이웃 셀(셀 2) 내에 위치하는 기지국 2(720)로부터 수신한 신호의 크기를 나타낼 수 있다. 수학식 2에 따르면, 동일한 데이터를 기지국 1(710) 및 기지국 2(720)가 전송하므로, 단말 1(711) 입장에서 S_{cell1} 와 S_{cell2} 는 모두 자신의 신호에 해당하고 기지국 2(720)로 인한 간섭은 제거될 수 있다. 이에 따라, 단말 1(711)의 SINR이 증가될 수 있으며, 협력하지 않고 SC-PTM 서비스를 제공하는 종래와 대비하여 상당히 높은 MCS 레벨을 통해 SC-PTM 서비스를 제공할 수 있다. 즉, 도 8과 같이, MCS 레벨 증가로 인해 SC-PTM rate R을 충족하기 위한 사용 주파수 대역폭이 절감되고, 결국 주파수 자원을 효율적으로 이용할 수 있다. 도 8에 따르면, 기지국 1과 기지국 2가 협력함에 따라, 셀 1에서는 협력없이 SC-PTM 서비스를 제공하는 경우보다 대역(810)이 절약되고, 셀 2에서는 대역(820)이 절약될 수 있다.

[0088] 이상에서 설명한 바와 같이, 재난 지역이 둘 이상의 셀을 커버하는 경우, 재난 지역에 해당하는 복수의 셀들 각각에 해당하는 기지국들 중 동일 데이터를 전송하는 인접 기지국과의 협력을 통해 MCS 레벨을 공유하고, 주파수 대역을 공유함으로써, 셀간 간섭을 제거할 수 있다. 그리고, 간섭 제거를 통해 각 셀 내 단말들의 SINR이 향상되고, 결국 단말의 복조 능력이 향상될 수 있다. 단말의 SINR 상승 및 복조 능력의 향상으로 인해, 협력 기지국들 간에 공유되는 MCS 레벨이 다시 높아지는 방향으로 조정될 수 있으며, MCS 레벨이 상향 조정됨에 따라, 주파수 대역이 절감될 수 있다.

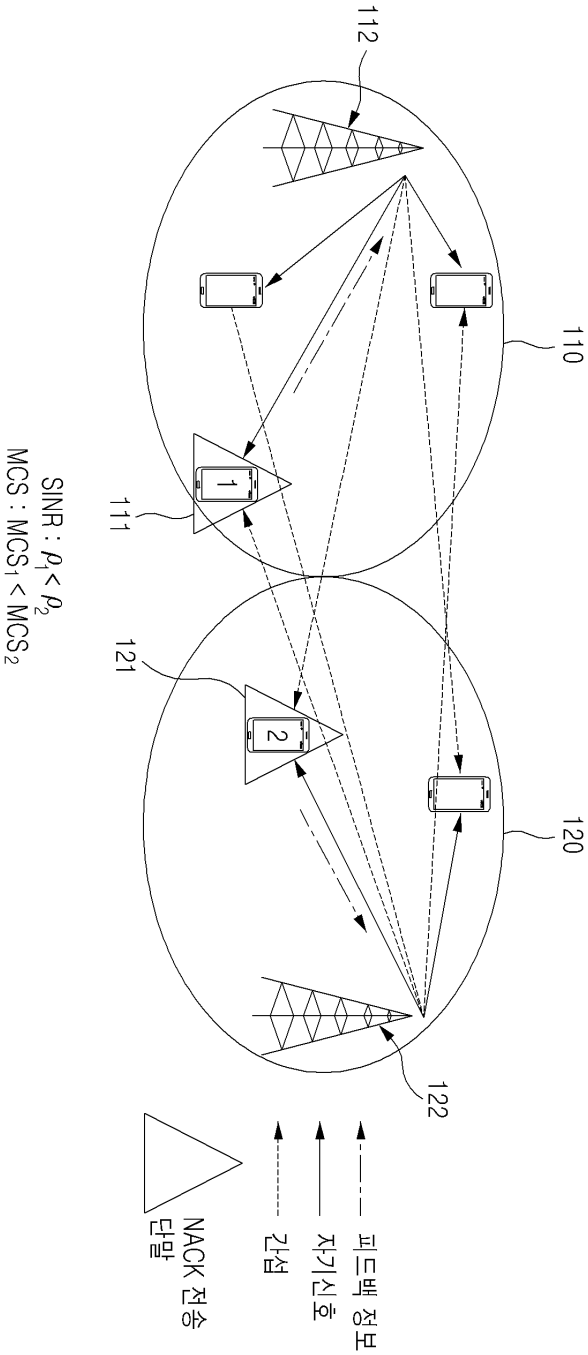
[0089] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0090] 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.

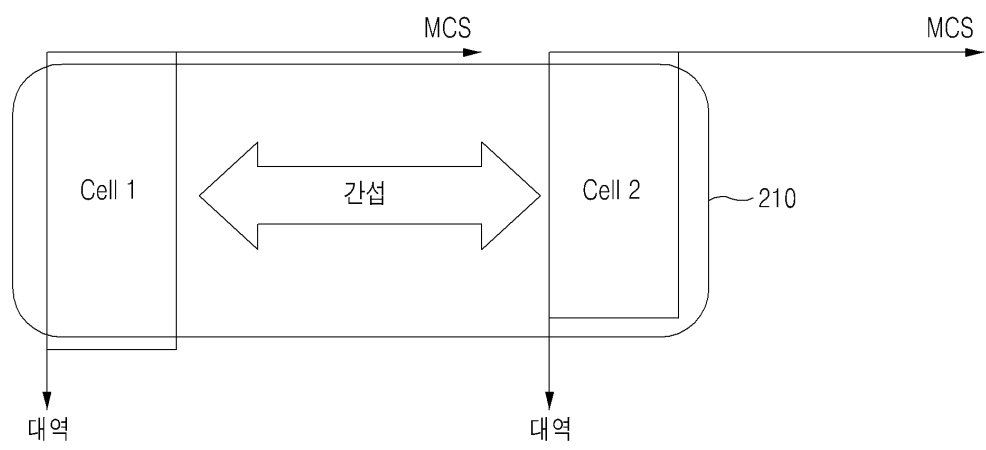
[0091] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

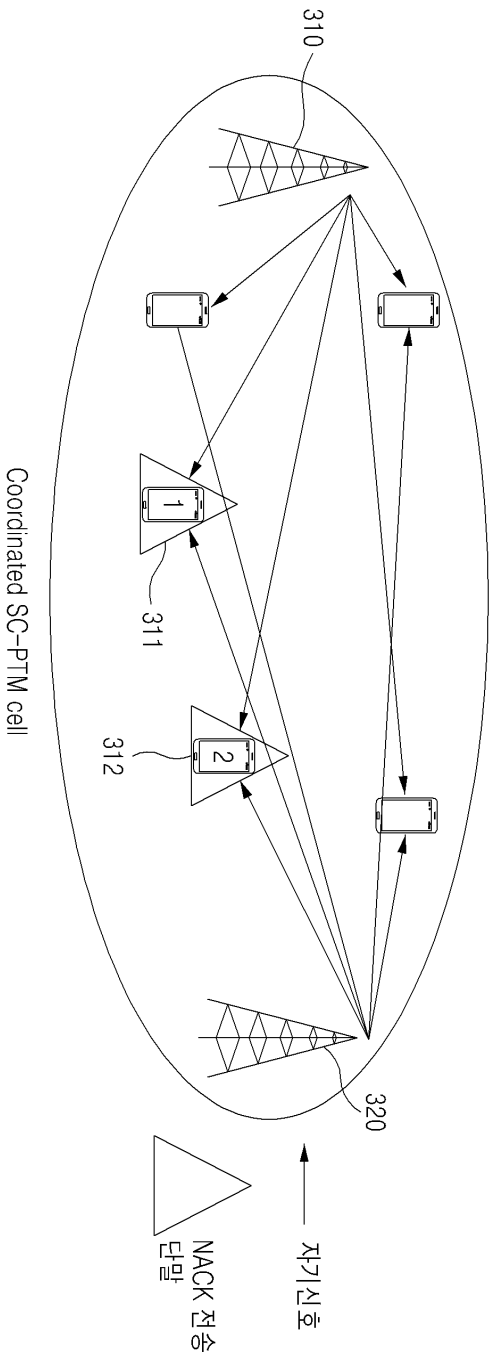
도면1



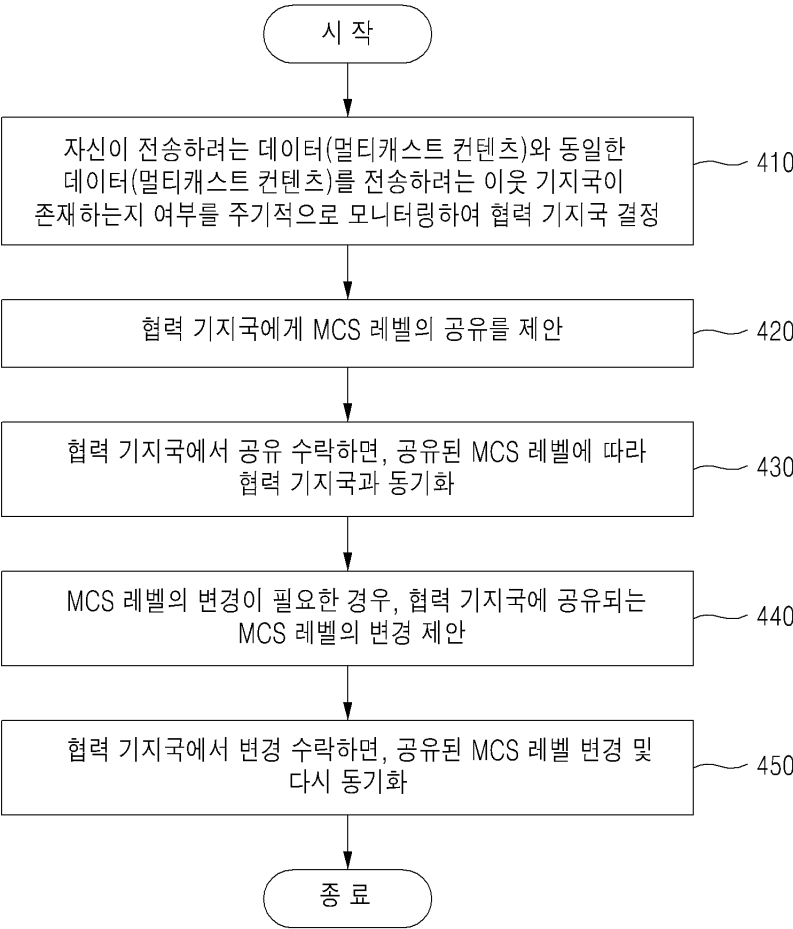
도면2



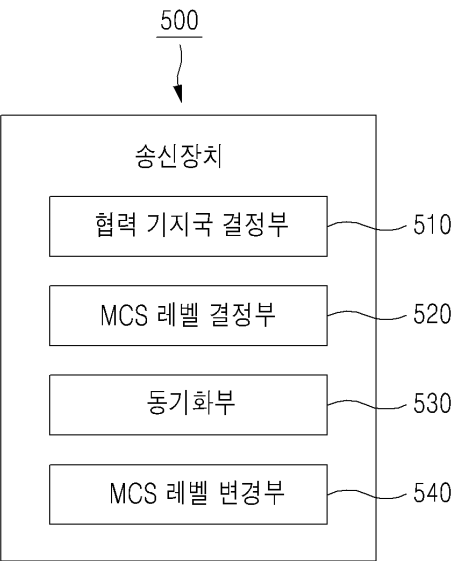
도면3



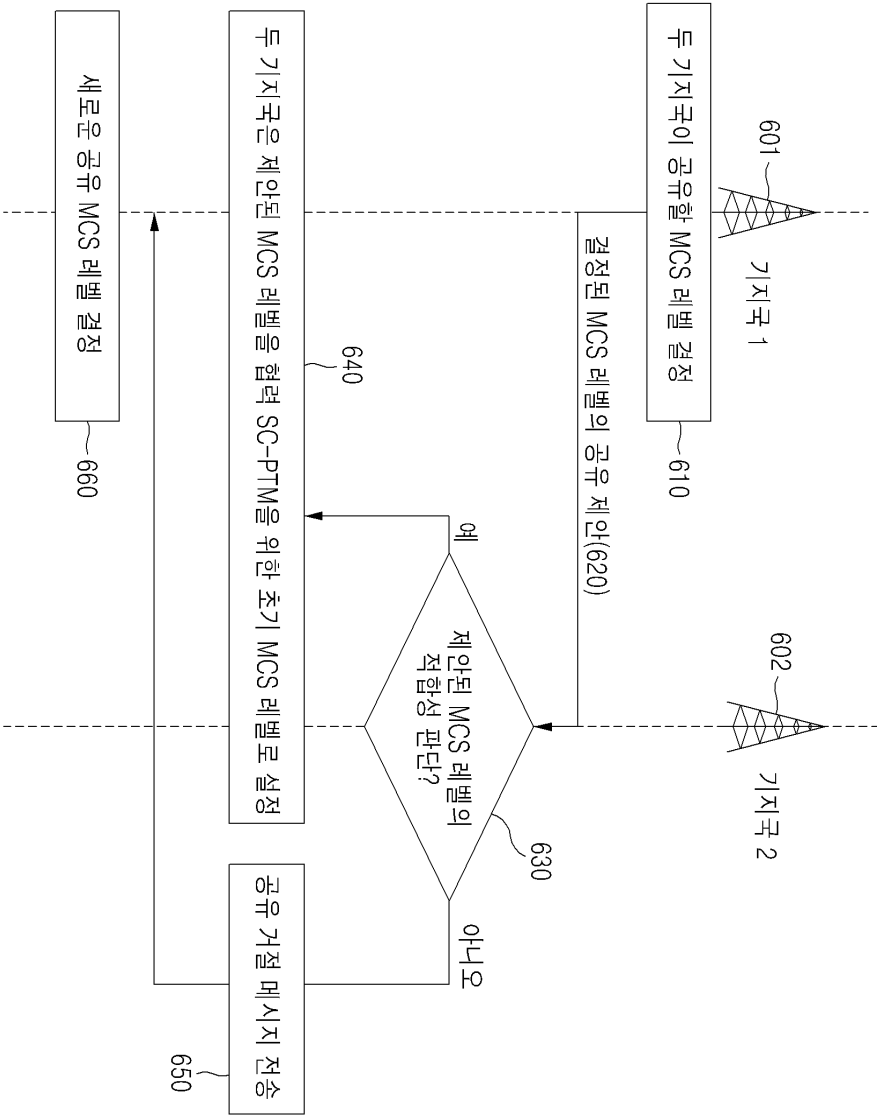
도면4



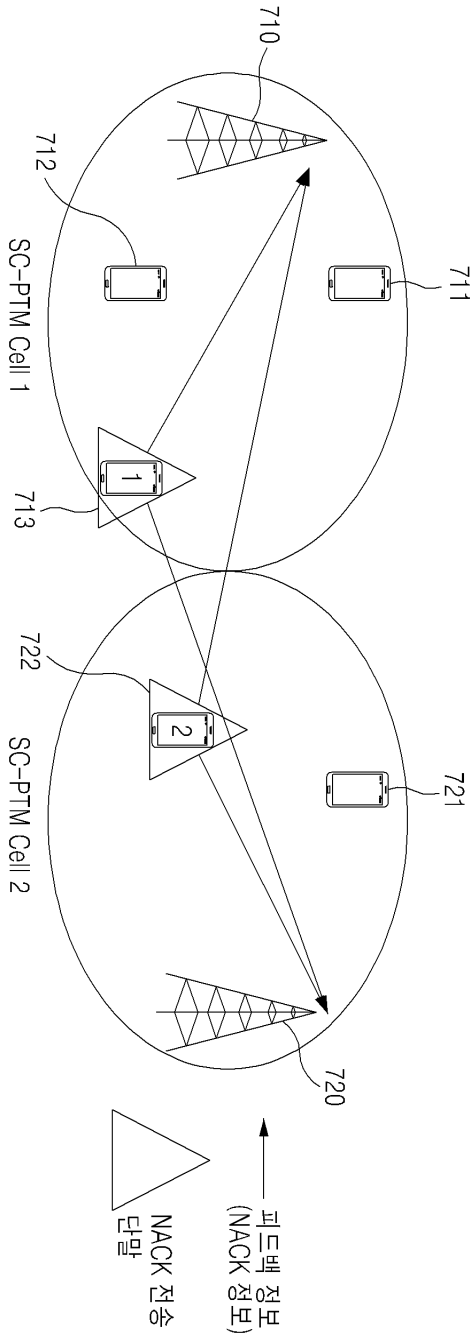
도면5



도면6



도면7



도면8

