



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0032745
(43) 공개일자 2013년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/02 (2006.01) H04B 7/14 (2006.01)

H04W 72/00 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2011-0096525

(22) 출원일자 2011년09월23일

심사청구일자 2011년09월23일

(71) 출원인

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

김종

경상북도 포항시 남구 지곡로 155, 8동 103호 (지곡동, 교수아파트)

성원진

서울특별시 서초구 잠원로4길 34-11, 101동 505호 (잠원동, 녹원한신아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이상

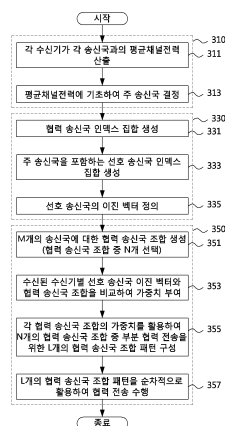
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법

(57) 요약

통신 시스템의 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법이 개시된다. 복수의 송신국을 포함하는 무선 통신 시스템에서 코어망이 각 수신기와 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하고, 획득한 채널 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국 정보를 생성한 후, 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하고, 부여된 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성한 후, 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행한다. 따라서, 지리적으로 분산된 복수의 송신국들 중 협력 전송에 참여할 송신국들을 전송 효율을 고려하여 부분적으로 구성하여 운용함으로써 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있고, 서비스 경계지역에 위치하는 수신기의 전송 성능을 상승시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김재원

경기도 김포시 고촌읍 신곡리 1256 수기마을힐스
테이트아파트 219동 601호

박재용

서울특별시 송파구 문정2동 웨미리아아파트 218-1204

유형길

경상북도 구미시 고아읍 원호리 원호대우아파트
106-1104

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ITAC1090113100090001000100100

부처명 지식경제부

연구사업명 대학IT연구센터 육성 지원사업

연구과제명 융합 단말을 위한 내장형 소프트웨어 기술 연구

주관기관 포항공과대학교 산학협력단

연구기간 2011.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 송신국을 포함하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법에 있어서,
 코어망이 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계;
 상기 코어망이 획득한 상기 채널 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국 정보를 생성하는 단계;
 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계;
 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하는 단계; 및
 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계를 포함하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 코어망이 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계는,
 상기 코어망이 상기 각 수신기로부터 상기 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 평균채널전력 정보를 수신하는 단계; 및
 상기 코어망이 상기 각 수신기로부터 수신한 상기 평균채널전력 정보에 기초하여 상기 각 수신기가 가장 높은 수신 신호 품질을 얻을 수 있는 주 송신국을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 코어망이 획득한 상기 채널 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국 정보를 생성하는 단계는,
 상기 코어망이 상기 각 수신기별로 각 수신기의 주 송신국으로부터의 수신 전력과 상기 주 송신국을 제외한 송신국으로부터의 수신 전력의 차이가 미리 설정된 기준 이내인 송신국들로 구성된 협력 송신국들을 생성하고, 상기 생성된 협력 송신국들과 상기 주 송신국을 포함하는 선호 송신국 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계는,
 상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계;
 상기 코어망이 상기 선호 송신국 정보와 일치하는 해당 협력 송신국 조합에 빈도수를 부과하는 단계; 및
 상기 코어망이 상기 부과된 빈도수에 기초하여 해당 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계는,
 상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 중 미리 설정된 기준값 이상의 수신기들의 선호 송신국과 일치하는 협력 송신국 조합들을 추출하여 상기 협력 송신국 조합의 수를 한정하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성

하는 단계는,

상기 코어망이 상기 가중치를 이용하여 상기 복수의 송신국 중 부분 협력 전송을 수행할 소정 개수의 협력 송신국 조합을 추출하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계는,

상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들에 협력 전송을 지시하는 정보를 제공하고, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들 상기 협력 전송을 지시하는 정보에 기초하여 협력 전송을 수행하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 8

복수의 송신국을 포함하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법에 있어서,

각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계;

상기 각 수신기가 상기 획득한 채널 정보에 기초하여 선호 송신국 정보를 생성한 후, 코어망에 전송하는 단계;

상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계;

상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하는 단계; 및

상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계를 포함하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계는,

상기 각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 평균채널전력을 산출하는 단계; 및

상기 각 수신기가 산출한 상기 평균채널전력 정보에 기초하여 가장 높은 수신 신호 품질을 얻을 수 있는 주 송신국을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 각 수신기가 상기 획득한 채널 정보에 기초하여 선호 송신국 정보를 생성한 후 코어망에 전송하는 단계는,

상기 각 수신기가 주 송신국으로부터의 수신 전력과 상기 주 송신국을 제외한 송신국으로부터의 수신 전력의 차이가 미리 설정된 기준 이내인 송신국들로 구성된 협력 송신국들을 생성하고, 상기 생성된 협력 송신국들과 상기 주 송신국을 포함하는 선호 송신국 정보를 생성한 후, 상기 코어망에 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계는,

상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계;

상기 코어망이 상기 선호 송신국 정보와 일치하는 해당 협력 송신국 조합에 빈도수를 부과하는 단계; 및

상기 코어망이 상기 부과된 빈도수에 기초하여 해당 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계는,

상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 중 미리 설정된 기준값 이상의 수신기들의 선호 송신국과 일치하는 협력

송신국 조합들을 추출하여 상기 협력 송신국 조합의 수를 한정하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하는 단계는,

상기 코어망이 상기 가중치를 이용하여 상기 복수의 송신국 중 부분 협력 전송을 수행할 소정 개수의 협력 송신국 조합을 추출하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계는,

상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들에 협력 전송을 지시하는 정보를 제공하고, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들 상기 협력 전송을 지시하는 정보에 기초하여 협력 전송을 수행하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템의 협력 전송 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 효율적으로 협력 전송을 수행할 수 있는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 들어, 무선 통신 시스템은 지리적으로 분산된 복수의 송신국들 및 수신기들 사이의 협력적 통신을 이용하여 송수신의 효율 및 신호 품질을 향상시키는 방향으로 발전되고 있다. 특히, 복수의 송신국간 협력적으로 신호를 전송하는 하향링크 협력 신호 전송 기술은 무선 통신 시스템의 성능에 가장 큰 악영향을 미치는 송신국간의 간섭을 효과적으로 완화시킬 수 있는 방법의 하나로 사용되고 있다.

[0003] 무선 통신 시스템의 협력 전송 방법에서, 모든 송신국의 협력 전송을 고려하는 운용 방법은 인접 송신국으로부터 전송되는 간섭 신호의 영향을 효과적으로 제어할 수 있고, 이를 통해 시스템의 전체적인 전송 효율을 향상시킬 수 있다.

[0004] 그러나, 협력 전송에 참여하는 송신국의 수가 증가할수록 협력 전송을 위해 송신국들 사이에 공유해야 하는 전송 데이터, 시그널링, 채널 정보, 스케줄링 정보 등의 오버헤드가 급증하게 되는 문제가 있고, 협력 전송에 참여하는 복수의 송신국 채널 정보를 추정하기 위해 사용되는 파일럿 신호의 증가에 의한 주파수 효율 감소 및 채널 오류가 증가하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 단점을 극복하기 위한 본 발명의 목적은 통신 시스템의 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법은, 복수의 송신국을 포함하는 무선 통신 시스템에서 코어망이 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계와, 상기 코어망이 획득한 상기 채널 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국 정보를 생성하는 단계와, 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계와, 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하

는 단계 및 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 코어망이 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계는, 상기 코어망이 상기 각 수신기로부터 상기 각 수신기와 상기 복수의 송신국 각각 사이의 평균채널전력 정보를 수신하는 단계 및 상기 코어망이 상기 각 수신기로부터 수신한 상기 평균채널전력 정보에 기초하여 상기 각 수신기가 가장 높은 수신 신호 품질을 얻을 수 있는 주 송신국을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 코어망이 획득한 상기 채널 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국 정보를 생성하는 단계는, 상기 코어망이 상기 각 수신기별로 각 수신기의 주 송신국으로부터의 수신 전력과 상기 주 송신국을 제외한 송신국으로부터의 수신 전력의 차이가 미리 설정된 기준 이내인 송신국들로 구성된 협력 송신국들을 생성하고, 상기 생성된 협력 송신국들과 상기 주 송신국을 포함하는 선호 송신국 정보를 생성할 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계는, 상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계와, 상기 코어망이 상기 선호 송신국 정보와 일치하는 해당 협력 송신국 조합에 빈도수를 부과하는 단계 및 상기 코어망이 상기 부과된 빈도수에 기초하여 해당 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 코어망이 상기 복수의 송신국으로 구성된 협력 송신국 조합을 생성하는 단계는, 상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 중 미리 설정된 기준값 이상의 수신기들의 선호 송신국과 일치하는 협력 송신국 조합들을 추출하여 상기 협력 송신국 조합의 수를 한정할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하는 단계는, 상기 코어망이 상기 가중치를 이용하여 상기 복수의 송신국 중 부분 협력 전송을 수행할 소정 개수의 협력 송신국 조합을 추출할 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계는, 상기 코어망이 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들에 협력 전송을 지시하는 정보를 제공하고, 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 송신국들 상기 협력 전송을 지시하는 정보에 기초하여 협력 전송을 수행할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법은, 복수의 송신국을 포함하는 무선 통신 시스템에서, 각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계와, 상기 각 수신기가 상기 획득한 채널 정보에 기초하여 선호 송신국 정보를 생성한 후 코어망에 전송하는 단계와, 상기 코어망이 상기 각 수신기의 선호 송신국 정보와 일치하는 협력 송신국 조합에 가중치를 부여하는 단계와, 상기 코어망이 상기 가중치에 기초하여 부분 협력 전송을 위한 협력 송신국 조합 패턴을 생성하는 단계 및 상기 협력 송신국 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들이 부분 협력 전송을 수행하는 단계를 포함한다.

[0015] 여기서, 상기 각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 채널 정보를 획득하는 단계는, 상기 각 수신기가 상기 복수의 송신국 각각 사이의 평균채널전력을 산출하는 단계 및 상기 각 수신기가 산출한 상기 평균채널전력 정보에 기초하여 가장 높은 수신 신호 품질을 얻을 수 있는 주 송신국을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 각 수신기가 상기 획득한 채널 정보에 기초하여 선호 송신국 정보를 생성한 후 코어망에 전송하는 단계는, 상기 각 수신기가 주 송신국으로부터의 수신 전력과 상기 주 송신국을 제외한 송신국으로부터의 수신 전력의 차이가 미리 설정된 기준 이내인 송신국들로 구성된 협력 송신국들을 생성하고, 상기 생성된 협력 송신국들과 상기 주 송신국을 포함하는 선호 송신국 정보를 생성한 후 상기 코어망에 전송할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법에 따르면, 지리적으로 분산된 복수의 송신국들 중 협력 전송에 참여할 송신국들을 전송 효율을 고려하여 부분적으로 구성하여 운용함으로써, 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

[0018] 또한, 통신 환경의 변화에 따라 유동적으로 협력 전송에 참여할 송신국들을 선택할 수 있기 때문에 송신국들로 인한 서비스 경계지역의 위치가 가변될 수 있고, 이를 통해 종래의 송신국들 간 비협력 전송에 따라 발생하는 서비스 경계지역에 위치하는 수신기의 전송 성능을 상승시킬 수 있다.

[0019] 또한, 협력 전송이 가능한 전체 송신국들 중 신호품질의 향상에 기여할 수 있는 송신국들만을 협력 전송에 참여

시키기 때문에 모든 송신국들이 협력 전송에 참여하는 종래의 협력 전송 방법에 비해 불필요한 오버헤드를 획기적으로 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법이 적용되는 무선 통신 시스템의 일 예를 나타내는 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법에서 $M=3$ 인 경우의 전체 협력 송신국 조합의 예를 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법에서 $M=4$ 인 경우의 선택된 협력 송신국 조합의 예를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법에서 부분 협력 전송을 위한 가중치 부과 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 적용한 수신기의 수율에 대한 누적분포함수를 종래의 방법과 비교하여 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 적용한 수신기의 평균 피드백 비트수에 따른 수율의 변화를 종래의 방법과 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법은 LTE, LTE-Advanced, WiMAX 및 WiBro를 포함하는 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 '수신기'라 함은 이동국(MS: Mobile Station), 이동 단말(MT: Mobile Terminal), 사용자 단말, 사용자 장비(UE: User Equipment), 사용자 터미널(UT: User Terminal), 무선 터미널, 액세스 터미널(AT), 가입자 유닛(Subscriber Unit), 가입자 스테이션(SS: Subscriber Station), 무선 기기(Wireless device), 무선 통신 디바이스, 무선송수신유닛(WTRU: Wireless Transmit/Receive Unit), 이동 노드, 모바일 또는 다른 용어들로 지칭될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 '송신국'이라 함은 일반적으로 단말과 통신하는 고정된 지점을 의미하며, 베이스 스테이션(Base Station), 노드-B(Node-B), e노드-B(eNode-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 전송 포인트(transmission point), 원격 무선 장치(RRH: Remote Radio Head/RRE:Remote Radio Equipment) 등

다른 용어로 불릴 수 있다.

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법이 적용되는 무선 통신 시스템의 일 예를 나타내는 개념도이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템은 복수의 송신국(110, 120, 130)과 수신기(111, 121, 131)를 포함하는 이종 네트워크(Heterogeneous Network) 환경에 적용될 수 있다. 상기 복수의 송신국(110, 120, 130)은 지리적으로 분산되어 설치되고, 각각의 송신국은 안테나의 높이 또는 송신 전력이 서로 상이한 특징을 가질 수 있다.
- [0029] 예컨대, 제1 송신국(110)은 마크로 셀(210)에 위치하여 가장 높은 송신 전력으로 신호를 전송하고, 제2 송신국(120) 및 제3 송신국(130)은 상기 마크로 셀(210)과 전체 또는 일부가 중첩된 마이크로 셀, 피코 셀 또는 펌토 셀(220, 230)에 각각 위치하여 제1 송신국(110)보다 낮은 송신 전력으로 신호를 전송할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법에서는 도 1에 도시한 바와 같은 복수의 송신국(110, 120, 130)이 존재하는 이종 네트워크 환경에서, 코어망(Core Network) 또는 복수의 송신국 중 임의의 송신국(예를 들면, 마크로 셀의 송신국)은 각 수신기의 선호 송신국 집합 정보를 취합하고, 생성한 협력 송신국 조합들 중 각 수신기로부터 제공된 선호 송신국 집합과 일치하는 송신국에 빈도수를 부과한 후, 부과된 빈도수들을 협력 송신국 조합의 가중치로 이용하여 협력 송신국 조합을 선택하고, 선택된 협력 송신국 조합에 기초하여 다수개의 조합으로 이루어진 협력 전송 패턴을 생성한 후, 생성된 협력 전송 패턴에 포함된 복수의 협력 송신국 조합을 순차적으로 선택하여 부분 협력 전송을 수행 한다.
- [0031] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 도 2 내지 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법은 크게 각 수신기가 협력 전송을 위한 후보 송신국들 중 주 송신국을 선택하는 과정(단계 310)과, 코어망 또는 임의의 송신국이 각 수신기로부터 전송된 주 송신국 정보에 기초하여 각 수신기의 선호 송신국의 이진 벡터를 생성하는 과정(단계 330)과, 코어망 또는 임의의 송신국이 생성된 상기 이진 벡터와 협력 송신국의 조합을 비교하여 협력 송신국의 조합 패턴을 생성한 후, 생성된 협력 송신국의 조합 패턴을 활용하여 부분 협력 전송을 수행하는 과정(단계 350)을 포함한다.
- [0034] 상기 각 수신기의 선호 송신국의 이진 벡터를 생성하는 과정(단계 330)과, 협력 송신국의 조합 패턴을 생성하는 과정(단계 350)은 코어망의 구성 요소 또는 임의의 송신국이 수행할 수 있으나, 이하에서는 설명의 편의를 위해 코어망에서 수행하는 것으로 예를 들어 설명한다. 단계 330 및 단계 350을 코어망에서 수행하는 경우에는 특정 인터페이스(예를 들면, S1 인터페이스)를 통해 코어망과 적어도 하나의 송신국들이 부분 협력 전송을 위한 정보를 교환할 수 있고, 상기 단계 330 및 단계 350을 임의의 송신국이 수행하는 경우에는 백홀(backhaul, 예를 들면, X2 인터페이스)를 통해 관련 송신국들간 부분 협력 전송을 위한 정보를 교환할 있다.
- [0035] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 보다 구체적으로 설명한다.
- [0036] 먼저, 각 수신기는 무선 통신 시스템 내의 협력 전송 후보 송신국들 중 소정 송신국을 선택한 후, 선택한 상기 소정 송신국 사이의 평균채널 전력 정보를 산출한다(단계 311). 수신기와 각 송신국 사이의 평균 채널 전력 정보는 수학식 1과 같이 산출될 수 있고, 각 수신기는 협력 전송을 위한 모든 후보 송신국들 각각에 대해 수학식 1을 적용하여 각 송신국과의 평균 채널 전력을 산출한다. 여기서, 상기 협력 전송을 위한 후보 송신국은 협력 전송이 가능한 적어도 하나의 송신국 집합을 의미한다.

수학식 1

$$P_{i,j} = E \left\| \mathbf{h}_{i,j} \right\|^2$$

[0037]

[0038] 수학식 1에서 $P_{i,j}$ 는 i 번째 수신기와 j 번째 송신국 사이의 평균 채널 전력을 의미하고, $\mathbf{h}_{i,j}$ 는 i 번째 수신기와 j

번째 송신국 사이의 채널 이득을 의미하며, E는 평균을 나타낸다. 각 수신기는 수학적 식 1을 통해 산출한 각 송신기와 평균 채널 전력 정보를 피드백 링크를 통해 코어망에 전송할 수 있다.

[0039] 또한, 각 수신기는 수학적 식 1을 통해 산출한 평균 채널 전력을 수학적 식 2에 적용하여 모든 송신국들 중 가장 높은 수신 신호 품질을 얻을 수 있는 주 송신국의 인덱스를 결정한다(단계 313).

수학적 식 2

[0040]

$$K_i = \arg \max_{j \in U} \frac{P_{i,j}}{\sum_{j \neq i} P_{i,j} + \sigma_i^2}$$

[0041]

수학적 식 2에서, K_i 는 i 번째 수신기의 서빙 송신국 인덱스를 나타내며, U 는 협력 전송이 가능한 후보 송신국들의 인덱스 집합을 나타내며, σ_i^2 는 무선 통신 시스템 내에서 고려되는 협력 전송 후보 송신국에서 제외된 송신국들로부터 수신되는 간섭 신호 및 수신기의 열잡음을 포함하는 신호의 평균 전력 값을 나타낸다.

[0042]

각 수신기는 수학적 식 2를 통해 산출된 최대 수신 전력을 가지는 송신국을 주 송신국으로 선택하고, 선택한 주 송신국의 정보를 저장함과 동시에 피드백 링크를 통해 코어망에 전송할 수 있다.

[0043]

즉, 각 수신기는 상기 수학적 식 1을 통해서 산출한 각 송신국과의 평균 채널 전력 정보 및 수학적 식 2를 통해 산출한 주 송신국 정보 중 어느 하나만을 코어망에 전송할 수 있고, 코어망은 각 수신기로부터 수학적 식 1을 통해 산출된 평균 채널 전력 정보를 수신하는 경우에는 수신한 모든 송신국의 평균 채널 전력 정보를 상기 수학적 식 2에 적용하여 각 수신기의 주 송신국을 산출함으로써 각 수신기별 주 송신국을 선택할 수도 있고, 각 수신기로부터 주 송신국 정보를 수신하는 경우에는 수신된 주 송신국의 인덱스에 해당하는 송신국을 각 수신기별 주 송신국으로 선택할 수도 있다.

[0044]

이후, 코어망은 상기한 바와 같이 선택된 주 송신국에 기초하여, 협력 전송에 참여할 경우 높은 전송 효율을 얻을 수 있는 선호 송신국의 조합을 구성한다. 이를 위해 코어망은 각 수신기별 협력 전송 운용에 고려되는 후보 송신국의 수신 전력과 주 송신국의 수신 전력의 차를 산출하여 수신 전력의 차가 미리 설정된 T_p [dB] 이내인 후보 송신국들을 협력 송신국으로 분류하고, 분류된 협력 송신국들의 인덱스 집합을 수학적 식 3과 같이 생성한다(단계 331).

수학적 식 3

[0045]

$$U_i(T_p) = \{I_j, \dots\}$$

[0046]

또한, 코어망은 수학적 식 3을 통해 생성한 각 수신기의 협력 송신국의 인덱스 집합과 주 송신국의 인덱스를 취합하여 각 수신기의 선호 송신국 인덱스 집합을 생성한다(단계 333).

수학적 식 4

[0047]

$$U_i = \{S_i, U_i(T_p)\}$$

[0048]

수학적 식 4에서 U_i 는 i 번째 수신기의 선호 송신국 인덱스 집합을 나타내며, S_i 는 i 번째 수신기의 주 송신국 인덱스를 나타낸다.

[0049]

이후, 코어망은 수학적 식 4를 통해 생성한 각 수신기의 선호 송신국 인덱스 정보를 이용하여 수학적 식 5와 같은 i 번째 수신기의 선호 송신국에 대한 $1 \times M$ 크기의 이진 벡터를 정의한다(단계 335).

수학식 5

$$\mathbf{b}_i = [b_{i,1}, \dots, b_{i,M}]$$

[0050]

[0051]

수학식 5에서 M 은 무선 통신 시스템 내의 후보 송신국의 총 개수를 의미한다. 또한, $b_{i,j}$ 는 i 번째 수신기의 j 번째 송신국의 선호도를 나타내며, 1과 0으로 정의한다. 구체적으로, 코어망은 무선 통신 시스템 내의 후보 송신국들 중 인덱스가 수학식 4에 포함되어 있는 송신국의 경우에는 해당 $b_{i,j}$ 를 1로 설정하고, 인덱스가 수학식 4에 포함되어 있지 않은 송신국의 경우에는 해당 $b_{i,j}$ 를 0으로 설정한다.

[0052]

수학식 5에 나타난 이진 벡터는 각 수신기별로 결정되며, 각 수신기는 수학식 1 및 수학식 2에 기초하여 상기 단계 331 내지 단계 335를 수행한 후, 결정된 선호 송신국의 이진 벡터를 피드백 링크를 통해 코어망에 전송하도록 구성될 수도 있다.

[0053]

한편, 코어망은 무선 통신 시스템 내의 복수의 송신국들을 활용하여 다양한 협력 송신국 조합을 구성한다(단계 351). M 개의 송신국에 대해 임의의 n 번째 협력 송신국 조합은 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$\mathbf{c}_n = [c_1, \dots, c_M]$$

[0054]

[0055]

수학식 6에서 원소 C_j 는 j 번째 송신국의 협력 전송 참여 여부를 나타내며, j 번째 송신국이 협력 전송에 참여하는 경우 C_j 는 1로 설정되고, j 번째 송신국이 협력 전송에 참여하지 않는 경우 C_j 는 0으로 설정된다. 코어망은 최대 $2^M - 1$ 개의 서로 다른 협력 송신국 조합을 활용할 수 있다. 예를 들어, $M=3$ 인 경우 도 3에 도시한 바와 같이 최대 7개의 협력 송신국 조합이 고려될 수 있다.

[0056]

또는, 코어망은 생성 가능한 $2^M - 1$ 개의 모든 조합을 고려하는 대신, 일부의 조합만을 선택하여 협력 송신국 조합으로 활용할 수도 있다. 예를 들어, 코어망은 수신기가 선호하는 송신국의 정보를 나타내는 수학식 5의 이진 벡터 정보를 활용하여 미리 설정된 기준값 이상의 수신기들이 선호하는 송신국들의 조합들로부터 협력 송신국 조합을 한정할 수 있다. 도 4는 $M=4$ 인 경우 최대 15개의 협력 송신국 조합 중 코어망이 선택한 10개의 협력 송신국 조합을 예를 들어 나타낸다.

[0057]

이후, 코어망은 획득한 각 수신기별 선호 송신국 조합에 대한 이진 벡터 $\mathbf{b}_i$ 와 단계 351에서 선택한 협력 송신국 조합 $\mathbf{c}_n$ 을 비교하고, $\mathbf{b}_i = \mathbf{c}_n$ 을 만족하는 n 을 조사하여 해당 $\mathbf{c}_n$ 에 대해 가중치를 부과한다(단계 353). 여기서, 가중치 부과 방법으로 다양한 방법을 이용할 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에서는 $\mathbf{b}_i = \mathbf{c}_n$ 을 만족하는 해당 $\mathbf{c}_n$ 에 대해 1의 빈도수를 부과하고, 협력 송신국 조합 각각에 부여된 빈도수를 모든 송신국 조합의 빈도수로 나눈 결과를 가중치로 적용하는 방법을 사용한다.

[0058]

도 5는 본 발명의 일 실시예에서 이용되는 가중치 적용 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 도 5를 참조하면, 코어망은 무선 통신 시스템에 포함된 송신국 1, 2 및 3에 대해 7개의 전체 협력 송신국 조합을 생성하고, 각 수신국으로부터 전송된 선호 협력 송신국의 이진 벡터 정보와 협력 송신국 조합이 동일한 협력 송신국 조합에 대해 빈도수를 1씩 부과한다.

[0059]

예를 들어, 수신기 a는 1과 2의 인덱스를 가지는 선호 송신국 정보가 포함된 이진 벡터 $\mathbf{b}_a = [1, 1, 0]$ 를 전송하고, 코어망은 수신기 a로부터 전송된 이진 벡터 정보 $\mathbf{b}_a$ 와 동일한 협력 송신국 조합인 $\mathbf{c}_4$ 에 빈도수 1을 부과한다. 또한, 수신기 b 및 수신기 c는 각각 이진 벡터 $\mathbf{b}_b = [1, 1, 0]$, $\mathbf{b}_c = [1, 1, 1]$ 을 전송하고, 코어망은 수신기 b 및 수신기 c로부터 각각 전송된 이진 벡터 정보 $\mathbf{b}_b$ 및 $\mathbf{b}_c$ 와 동일한 협력 송신국 조합인 $\mathbf{c}_4$ 및 $\mathbf{c}_7$ 에 빈도수 1을 각각 부과한다. 또한, 코어망은 각 협력 송신국 조합의 빈도수를 모든 협력 송신국 조합의 빈도수인 3으로 나누어 가중치를 부과한다. 상기한 방법을 통해 협력 송신국 조합 $\mathbf{c}_4$ 는 가중치가 $2/3$ 이 되고, $\mathbf{c}_7$ 은 가중치가

1/3이 된다.

[0060] 다시 도 2를 참조하면, 코어망은 상술한 바와 같이 각 협력 송신국 조합별로 부과된 가중치를 활용하여 부분 협력 전송을 운용하기 위한 협력 송신국 조합의 패턴을 구성한다(단계 355). 즉, N개의 협력 송신국 조합에서 각각의 협력 송신국 조합의 가중치를 w_n 으로 정의하는 경우, 코어망은 표본공간 $\{c_1, c_2, \dots, c_N\}$ 을 대상으로 총 L개의 표본을 무작위로 추출하여 부분적 협력 조합 패턴을 생성하며, 이 때 표본공간 내의 각 원소들이 선택될 확률을 w_n 으로 활용한다.

[0061] 이후, 코어망은 생성된 L개의 협력 조합 패턴에 포함된 협력 송신국 조합을 순차적으로 선택하고, 선택된 L개의 협력 조합 패턴에 포함된 복수의 송신국들은 상기 코어망으로부터 부분 협력 전송 정보를 획득하여 부분 협력 전송을 수행한다(단계 357).

[0062] 상기한 바와 같은 부분적 협력 조합 패턴 생성 단계에서 임의의 협력 송신국 조합 적용시, 시스템 내 i번째 수신기의 순간 수율을 해당 수신기가 스케줄러에 의해 서비스를 받도록 선택을 받은 경우 수학식 7과 같이 정의할 수 있다.

수학식 7

$$R_i = \log_2 \left(1 + \frac{\|h_{i,j}^H g_{i,j}\|^2}{\sum_{j \neq i} \|h_{i,j}^H g_{i,j}\|^2 + \sigma_i^2} \right)$$

[0063]

[0064] 수학식 7에서 i번째 수신기와 j번째 송신국 사이의 채널 이득 $h_{i,j}$ 는 제한된 대역폭을 가지는 피드백 링크로 인하여 불완전한 정보를 제공할 수도 있고, 임의의 방법을 사용하여 완벽한 정보를 제공할 수도 있다. 또한, $g_{i,j}$ 는 i번째 수신기를 위해 j번째 송신국이 전송하는 송신신호의 선처리 행렬과 데이터 심볼을 포함하는 신호를 나타내며, σ_i^2 는 무선 통신 시스템 내에서 고려하는 후보 협력 송신국에서 제외된 송신국으로부터 전송되는 간섭 신호 및 수신기의 열잡음을 포함하는 신호를 나타낸다. 수학식 7에서 해당 수신기가 스케줄러에 의해 선택받지 못한 경우 $R_i=0$ 이 된다. 또한, 이동 평균(moving average) 방식에 의하여 해당 수신기의 평균 수율은 수학식 8과 같이 갱신된다.

수학식 8

$$T_i \leftarrow \left(1 - \frac{1}{t_c} \right) T_i + \frac{1}{t_c} R_i$$

[0065]

[0066] 수학식 8에서 t_c 는 이동 평균 윈도우(moving average window size)의 크기를 의미하는 값으로, t_c 가 클수록 수신기의 순간 수율 R_i 의 변화가 평균 수율 T_i 에 미치는 영향이 작아지게 된다.

[0067] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 부분 협력 전송 방법에 대한 성능 평가 결과를 설명한다.

[0068] 성능 평가를 위한 환경은 도 1에 도시된 바와 같은 무선 통신 시스템의 환경을 적용하였으며, 모든 송신국은 방향성을 가진 안테나를 구비한 것으로 고려하였고, 각 안테나의 수직 및 수평 방사 패턴에 의한 영향을 고려하였다.

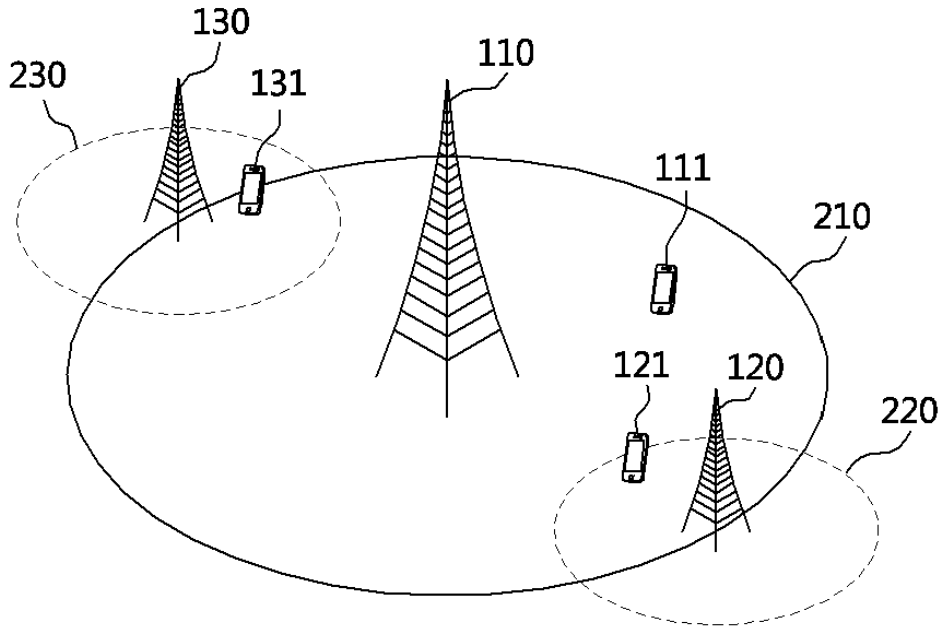
- [0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법은 소정 개수의 안테나를 구비한 송신국 및 수신기에 적용이 가능하나, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 다중 안테나를 가지는 송신국과 단일 안테나를 가지는 수신기를 예를 들어 설명한다.
- [0070] 또한, 성능 평가에서는 이중 네트워크 환경을 적용하여 안테나 최대 출력이 46 [dBm] 이하인 송신국과, 최대 출력이 30[dBm] 이하인 송신국이 분산되어 위치하는 것으로 설정하였다. 또한, 송신국은 영점-강제 빔포밍(zero-forcing Beamforming)을 수행하는 것으로 설정하여 송신국 내 수신기간 간섭(IUI: Inter-User Interference)이 발생하지 않도록 하였으며, 동일한 송신국 내의 수신기별 빔포밍 벡터가 모두 동일한 송신 전력값을 가지도록 정규화를 수행하였다.
- [0071] 또한, 성능 평가 환경에서는 30개의 수신기를 발생시켰으며, 수신기들은 비례 공평(PF: Proportional Fairness) 기반의 가중 합 수율이 최대화되는 수신기들을 순차적으로 선택하는 방식을 적용하였다. 이는 수학적 식 8에 나타낸 수신기별 평균 수율의 역수를 가중값으로 활용하고, 수학적 식 8에 나타낸 각 수신기의 평균 수율에 수신기별 가중값을 포함시켜 동시에 서비스를 제공받을 수신기의 가중합 수율을 최대로 만들 수 있는 수신기를 순차적으로 선택해가는 방식이다. 특히, 고려하는 송신국들에서 선택 가능한 최대 개수의 수신기들을 모두 선택한 후, 선택된 수신기들 중 시스템 내의 가중합 수율을 최대로 만들 수 있는 수신기들만 부분적으로 선택하는 랭크 적응(rank adaptation)을 추가로 고려하였다.
- [0072] 또한, 성능 평가 데이터의 신뢰도를 향상시키기 위하여 각 수신기 당 100회씩 시스템 내에서 균일하게 분포되도록 하는 과정을 수행하였고, 고정 수신기의 위치에 대해 100회의 시간-프레임(time-frame)을 전송하였다. 여기서, 각각의 시간-프레임 내에서는 채널 값이 고정되도록 설정하고, 서로 다른 시간-프레임 사이에는 채널 값이 독립적으로 변화하도록 설정하였다.
- [0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 적용한 수신기의 수율에 대한 누적분포함수를 나타내는 그래프로, 수신기가 선택한 주 송신국으로부터 $T_p=10$ [dB] 이내의 수신 전력 차를 가지는 송신국들을 선택하여 수학적 식 5에 나타낸 바와 같이 선호 송신국 조합을 구성하여 코어망에 전송한 후, 각 조합들을 가중치에 해당하는 확률로 패턴을 형성하여 적용한 경우의 수신기 수율의 누적분포함수(CDF: Cumulative Distribution Function) 성능을 나타낸 것이다.
- [0074] 도 6에 비교하여 표시한 모든 전송 방법은 수신기 당 약 30 비트의 평균 피드백 비트 수를 사용하였고, 비협력 전송 방식은 수신기 당 약 10 비트의 평균 피드백 비트 사용 시, 수신기의 채널 정보를 임의의 방법을 통하여 최고의 성능을 내는 경우에 수렴하기 때문에 실험에 사용한 수신기 당 약 30 비트의 평균 비트수 적용시의 성능은 최고의 성능을 내는 방식으로 대체하였다.
- [0075] 도 6에 나타낸 바와 같이, 수신기 당 평균 피드백 비트수가 약 30비트로 한정된 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법의 성능이 크게 향상되었다. 이는 본 발명에 따른 부분 협력 전송 방법이 효율적인 송신국만을 협력 전송에 참여시킴으로써 불필요한 수신기 당 평균 피드백 비트 수를 줄일 수 있고, 송신국 간 간섭의 영향을 효과적으로 억제할 수 있었기 때문이다.
- [0076] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 부분 협력 전송 방법을 적용한 수신기의 평균 피드백 비트수에 따른 수율의 변화를 나타내는 그래프로, $T_p=5$ [dB] 인 경우, 도 6의 성능 평가 방법과 동일한 방법으로 선호 송신국의 조합을 적용한 경우의 수신기 당 평균 피드백 비트수에 따른 수신기의 평균 수율 변화를 종래의 방법과 비교하여 나타낸 것이다.
- [0077] 임의의 방법을 사용하여 최대 성능을 얻을 수 있는 전송 방법 별 수율은 비협력 전송 방법, 부분 협력 전송 방법, 전체 협력 전송의 순서로 0.82, 0.9, 1.21 [bps/Hz]로 나타났다.
- [0078] 또한, 수신기 당 평균 피드백 비트수가 15 미만인 경우, 주어진 평균 피드백 비트수가 제한적이기 때문에 비협력 전송 방법이 가장 우수한 성능을 나타낸다. 그러나, 이와 같은 환경은 무선 자원의 할당을 비효율적으로 사용하기 때문에 모든 전송 방법은 약 0.8 [bps/Hz] 이하의 성능을 보인다. 한편, 수신기 당 평균 피드백 비트수가 15에서 50 사이인 구간에서는 본 발명에 따른 부분 협력 전송 방법이 가장 우수한 성능을 나타내었으며, 이는 무선 자원을 효율적으로 할당 가능한 환경에서 선호 협력 송신국을 선택하였기 때문에 동일하게 제한된 평균

피드백 비트 수 하에서 우수한 성능을 보일 수 있다.

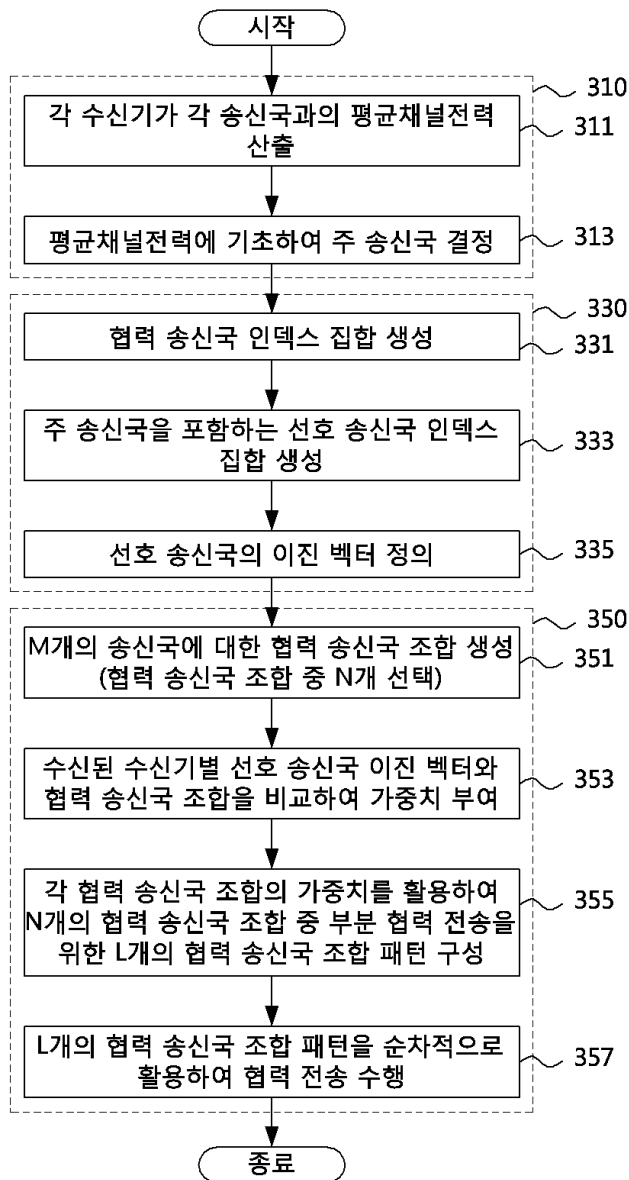
[0079] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2



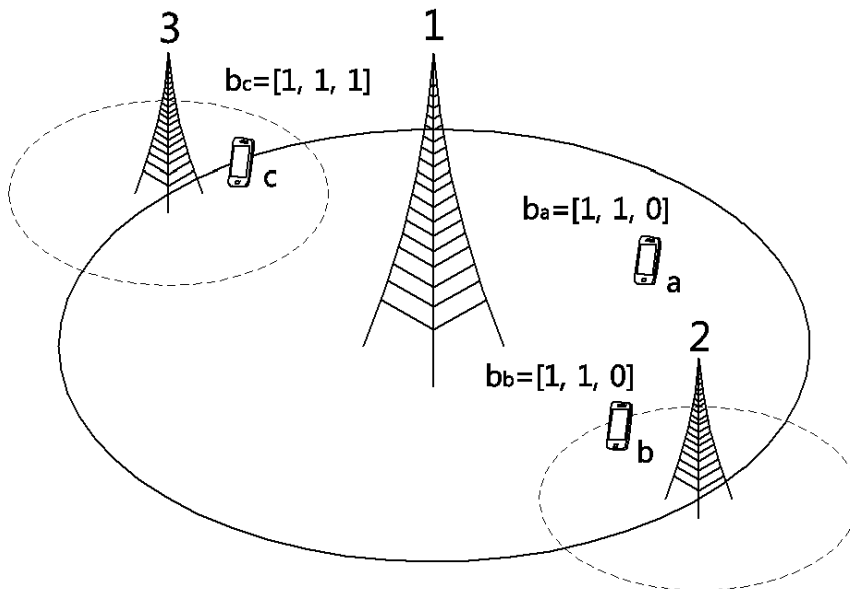
도면3

	각 협력 송신국 조합 별 선호 송신국 정보
협력 송신국 조합 1	$c = [1, 0, 0]$
협력 송신국 조합 2	$c = [0, 1, 0]$
협력 송신국 조합 3	$c = [0, 0, 1]$
협력 송신국 조합 4	$c = [1, 1, 0]$
협력 송신국 조합 5	$c = [1, 0, 1]$
협력 송신국 조합 6	$c = [0, 1, 1]$
협력 송신국 조합 7	$c = [1, 1, 1]$

도면4

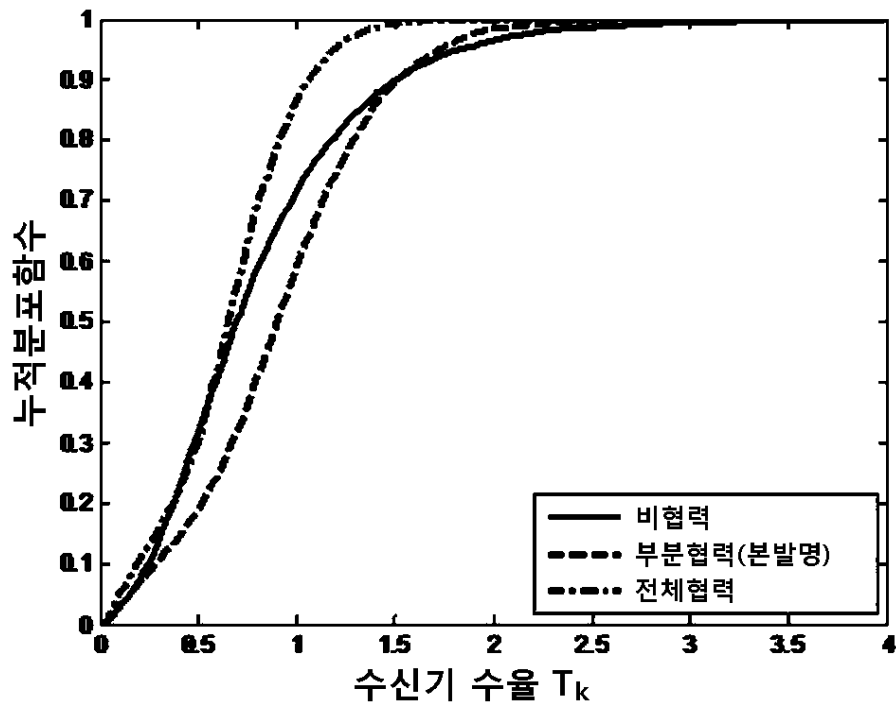
	각 협력 송신국 조합 별 선호 송신국 정보
협력 송신국 조합 1	$c = [1, 0, 0, 0]$
협력 송신국 조합 2	$c = [0, 1, 0, 0]$
협력 송신국 조합 3	$c = [0, 0, 1, 0]$
협력 송신국 조합 4	$c = [0, 0, 0, 1]$
협력 송신국 조합 5	$c = [1, 1, 0, 0]$
협력 송신국 조합 6	$c = [1, 0, 1, 0]$
협력 송신국 조합 7	$c = [1, 0, 0, 1]$
협력 송신국 조합 8	$c = [1, 1, 0, 1]$
협력 송신국 조합 9	$c = [1, 0, 1, 1]$
협력 송신국 조합 10	$c = [1, 1, 1, 1]$

도면5



협력 송신국 조합	빈도수	가중치
$c_1=[1, 0, 0]$	0	0
$c_2=[0, 1, 0]$	0	0
$c_3=[0, 0, 1]$	0	0
$c_4=[1, 1, 0]$	2	$2/3$
$c_5=[1, 0, 1]$	0	0
$c_6=[0, 1, 1]$	0	0
$c_7=[1, 1, 1]$	1	$1/3$

도면6



도면7

