



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월05일
(11) 등록번호 10-1954527
(24) 등록일자 2019년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/026 (2017.01) H04B 17/309 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/026 (2013.01)
H04B 17/309 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2017-0106444
(22) 출원일자 2017년08월23일
심사청구일자 2017년08월23일
(56) 선행기술조사문헌
Helmut Adam 외 2인 "Adaptive Relay Selection in Cooperative Wireless Networks" IEEE (2008.12.31.)*
Yeong-Seop Ahn 외 3인 "Adaptive Relay Selection and Data Transmission Scheme for Cooperative Communication" IEICE (2016.12.31)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
송형규
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 320동 303호(서현동, 시범단지한양아파트)
김상영
서울특별시 성동구 송정16길 3, 205호(송정동)
김원창
서울특별시 동작구 사당로29길 50, 302호(사당동)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

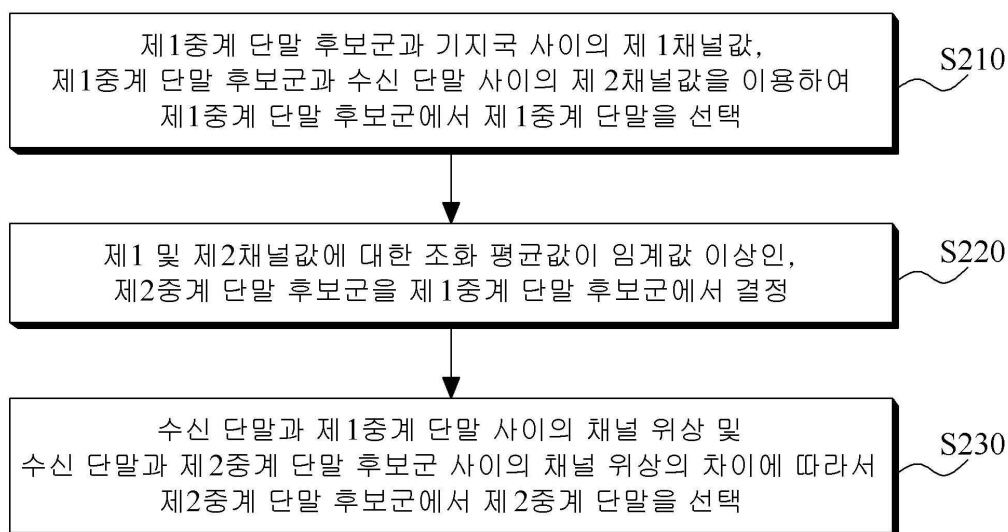
심사관 : 황철규

(54) 발명의 명칭 **협력 통신 시스템에서 중계 단말 선택 방법**

(57) 요약

수신 단말에서의 수신 신호의 SNR을 향상시킬 수 있는 협력 통신 시스템에서 중계 단말 선택 방법이 개시된다. 개시된 중계 단말 선택 방법은 제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 상기 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 상기 제1중계 단말 후보군에서 제1중계 단말을 선택하는 단계; 상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인, 제2중계 단말 후보군을 상기 제1중계 단말 후보군에서 결정하는 단계; 및 상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711055930

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 방송통신산업기술개발

연구과제명 투명도와 레이어 가변형 실감 사이니지 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 서울과학기술대학교산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 상기 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 상기 제1중계 단말 후보군에서 제1중계 단말을 선택하는 단계;

상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인, 제2중계 단말 후보군을 상기 제1중계 단말 후보군에서 결정하는 단계;

상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택하는 단계를 포함하며,

상기 제2중계 단말을 선택하는 단계는

상기 제2중계 단말 후보군에서, 상기 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 단말을 상기 제2중계 단말로 선택하는

협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1중계 단말은

상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 최대인 중계 단말인

협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 임계값은

상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값에 따라 결정되는

협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상, 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 제3중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말을 선택하는 단계

를 더 포함하는 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,
상기 제3중계 단말 후보군은
상기 제2중계 단말 후보군에서, 상기 제2중계 단말이 제외된 후보군인
협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,
상기 제3중계 단말을 선택하는 단계는
상기 제3중계 단말 후보군에서, 상기 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 단말을 상기 제3중계 단말로 선택하는
협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 8

제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 상기 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 상기 제1중계 단말 후보군에서 제2중계 단말 후보군을 결정하는 단계;
상기 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택하는 단계; 및
상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상, 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 제3중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말을 선택하는 단계를 포함하며,
상기 제3중계 단말을 선택하는 단계는
상기 제3중계 단말 후보군에서, 상기 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 중계 단말을 상기 제3중계 단말로 선택하는
협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,
상기 제1중계 단말은
상기 제1중계 단말 후보군에서, 상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 최대인 중계 단말이며,
상기 제2중계 단말 후보군을 결정하는 단계는
상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인 제2중계 단말 후보군을, 상기 제1중계 단말 후보군에서 결정하는
협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 임계값은

상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값에 따라 결정되는
협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 제2중계 단말을 선택하는 단계는

상기 제2중계 단말 후보군에서, 상기 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 중계 단말을 상
기 제2중계 단말로 선택하는

협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 협력 통신 시스템에서 중계 단말을 선택하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 수신 단말에서
의 수신 신호의 SNR을 향상시킬 수 있는 협력 통신 시스템에서 중계 단말 선택 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 환경에서, 다중 경로 페이딩에 의해서 신호의 감쇄와 왜곡이 발생해 수신 단말에서 원 신호를 복원하
는데 어려움을 겪게 된다. 이러한 문제는 다중의 동일한 신호를 전송함으로써 해결할 수 있다.

[0004] MIMO(Multi-Input Multi-Output) 기법은 이러한 문제를 해결하기 위한 방법 중 하나이다. MIMO 기법은 송신단
에서 다중의 안테나를 통해서 신호를 전송하며, 이러한 다중의 안테나에서 전송하는 동일한 신호에 의해서 수신
단말에서는 다이버시티 이득을 얻는 기법이다. 그러나 사용자 단말은 크기와 가격에 제약이 있기 때문에 MIMO
기법을 사용하기 위한 추가적인 안테나 설치에 어려움이 있다. 이를 극복하기 위해서 협력 통신이 제안되었다.

[0005] 협력 통신은 사용자들이 협력을 통해 가상의 MIMO 시스템을 형성한다. 다시 말해, 사용자들이 단말의 안테나를
공유하여 마치 하나의 이동통신 기기에서 정보를 보내는 것처럼 보이도록 하는 기술로써, 다이버시티 이득을 얻
어 높은 신뢰성을 가진다. 협력 통신은 송신단, 중계 단말, 수신 단말로 구성된다. DF(Decode-and-Forward) 기
법은 협력 통신을 이루는 한 가지 방법으로 중계 단말이 수신 받은 신호를 복호화한 후, 재부호화하여 수신 단
말에게 전송하는 기법으로 채널코딩과 결합되면 잡음 등에 더 강한 성질을 가지게 된다.

[0006] 시스템의 성능의 열화없이 통신이 이루어지기 위해서, 적절한 중계 단말을 선택해야할 필요가 있으며, 적절한
중계 단말을 선택하기 위한 방법으로 임계값을 사용하는 방법과 조화평균 값을 사용하는 방법이 있다. 그중, 조
화평균 값을 사용하는 "best harmonic mean(BHM)" 방법은 최적의 중계 단말을 선택하는 방법으로 알려져 있다.

[0007] 관련 선행문헌으로 대한민국 공개특허 제2017-0035328호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 수신 단말에서의 수신 신호의 SNR을 향상시키고 신뢰성있는 통신을 제공할 수 있는, 협력 통신 시스
템에서 중계 단말 선택 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 상기 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 상기 제1중계 단말 후보군에서 제1중계 단말을 선택하는 단계; 상기 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인, 제2중계 단말 후보군을 상기 제1중계 단말 후보군에서 결정하는 단계; 및 상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택하는 단계를 포함하는 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법이 제공된다.

[0012] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 상기 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 상기 제1중계 단말 후보군에서 제2중계 단말 후보군을 결정하는 단계; 상기 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택하는 단계; 및 상기 수신 단말과 상기 제1중계 단말 사이의 채널 위상, 상기 수신 단말과 상기 제2중계 단말 사이의 채널 위상 및 상기 수신 단말과 제3중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 상기 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말을 선택하는 단계를 포함하는 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 복수의 중계 단말이 신호를 중계하는 협력 통신 시스템에서 중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 채널에 대한 위상을 고려하여 중계 단말을 선택함으로써, 수신 단말이 수신하는 신호의 SNR을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 협력 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 제1중계 단말과 제2중계 단말 사이의 위상 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 중계 단말 후보군의 단말중에서 중계 단말로 선택되지 않은 단말과 제1중계 단말 사이의 위상 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명에 따라서 선택된 중계 단말을 이용할 경우의 채널 응답 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따라서 선택된 중계 단말을 이용할 경우의 비트 오류 확률을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0019] 무선 통신 시스템에서 기지국과 수신 단말 사이의 거리가 멀거나 장애물 등의 영향으로 직접 경로가 존재하지 않을 경우, 신호 송수신에 어려움을 겪는다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 중계기를 이용해 기지국의 통신 범위를 확장 시키고 무선 통신의 음영 지역을 제거하는 멀티 홉 시스템이 제안되었다. 그리고 더 나아가, 복수의 중계 단말을 통해 신호를 중계하는 협력 통신 시스템이 제안되었다.

[0020] 하나의 중계 단말을 선택한다면, 진술된 BHM 방법을 이용하여, 최적의 중계 단말을 선택할 수 있지만, 복수의 중계 단말을 선택해야 하는 협력 통신 시스템에서는, 중계 단말들이 전송하는 신호의 위상차에 의해, 수신 단말이 수신하는 수신 신호의 감쇄가 발생할 수 있다. 그리고 이러한 감쇄에 의해 수신 단말에서의 수신 신호의 SNR이 낮아질 수 있다.

- [0021] 이에 본 발명은, 협력 통신을 이용하는 무선 멀티 홉 시스템에서, SNR을 향상시킬 수 있는 중계 단말 선택 방법을 제안한다.
- [0022] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 협력 통신 시스템을 설명하기 위한 도면이다. 도 1에서는 3개의 중계 단말이 선택되는 경우가 일실시예로서 설명되나, 실시예에 따라서 2개 또는 4개 이상의 중계 단말이 선택될 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 협력 통신 시스템은, 기지국(110), 중계 단말 후보군(120) 및 수신 단말(130)을 포함한다.
- [0026] 협력 통신 시스템에서, 기지국(110)이 전송한 신호는 중계 단말 후보군(120) 중에서 선택된 중계 단말을 거쳐 수신 단말(130)로 전송된다. 기지국(110)은 중계 단말 후보군(120) 중에서 신호를 중계할 중계 단말을 선택한다. 중계 단말 후보군(120)은 다양한 방법으로 결정될 수 있으며, 예를 들어, 기지국(110)과 수신 단말(130) 사이의 신호 전송 경로 상에 위치한 단말들이 중계 단말 후보군(120)으로 결정될 수 있다.
- [0027] 기지국(110)은, 기지국(110)과 중계 단말 후보군(120) 사이의 채널에 대한 채널값($H_{BS,r}$), 중계 단말 후보군(120)과 수신 단말(130) 사이의 채널에 대한 채널값($H_{r,D}$)을 이용하여 중계 단말을 선택한다. 도 1에서, r의 아래 첨자는, 중계 단말 후보군(120)에 포함된 단말의 인덱스를 나타낸다.
- [0028] 이를 위해, 중계 단말 후보군(120)은 기지국(110)과의 채널에 대한 채널 추정을 수행하고 추정된 채널 값을 기지국(110)으로 전송할 수 있다. 또한, 중계 단말 후보군(120) 또는 수신 단말(130)은, 중계 단말 후보군(120)과 수신 단말(130) 사이의 채널에 대한 채널 추정을 수행하고, 추정된 채널 값을 기지국(110)으로 전송할 수 있다.
- [0029] 기지국(110)은 먼저, 중계 단말 후보군(120)과 기지국(110) 사이의 제1채널값($H_{BS,r}$), 중계 단말 후보군(120)과 수신 단말(130) 사이의 제2채널값($H_{r,D}$)을 이용하여, 중계 단말 후보군(120)에서 제1중계 단말(121)을 선택한다.
- [0030] 그리고 기지국(110)은 수신 단말(130)과 제1중계 단말(121) 사이의 채널의 위상과, 수신 단말(130)과 중계 단말 후보군(120) 사이의 채널의 위상의 차이에 따라서, 중계 단말 후보군(120)에서 제2중계 단말(122)을 선택한다. 채널에 대한 위상은 채널값으로부터 계산될 수 있으며, 위상차가 90도 이상 즉, 예각보다 클 경우 신호의 감쇄가 커질 수 있기 때문에, 기지국(110)은 제2중계 단말(122)을 선택하기 위해 위상차를 고려한다.
- [0031] 마찬가지로 기지국(110)은 제3중계 단말(123)을 선택하기 위해 위상차를 고려한다. 기지국(110)은 수신 단말(130)과 제1중계 단말(121) 사이의 채널에 대한 위상, 수신 단말(130)과 제2중계 단말(122) 사이의 채널에 대한 위상, 그리고 수신 단말(130)과 중계 단말 후보군(120) 사이의 채널에 대한 위상의 차이에 따라서, 중계 단말 후보군(120)에서 제3중계 단말(123)을 선택할 수 있다.
- [0032] 만일, 기지국이 제4중계 단말을 선택한다면, 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널에 대한 위상, 수신 단말과 제2중계 단말 사이의 채널에 대한 위상, 수신 단말과 제3중계 단말 사이의 채널에 대한 위상, 그리고 수신 단말과 중계 단말 후보군 사이의 채널에 대한 위상의 차이에 따라서, 중계 단말 후보군에서 제4중계 단말을 선택할 수 있다.
- [0033] 실시예에 따라서, 제2 및 제3중계 단말을 선택하기 위해 이용되는 중계 단말 후보군은 제1중계 단말을 선택하기 위해 이용되는 중계 단말 후보군과 다를 수 있다. 예컨대, 기지국은 제2중계 단말 선택을 위한 중계 단말 후보군에서 이미 선택된 제2중계 단말을 제외하고, 제2중계 단말이 제외된 중계 단말 후보군에서 추가적으로 중계 단말을 선택할 수 있다.
- [0034] 결국 본 발명에 따르면, 복수의 중계 단말이 신호를 중계하는 협력 통신 시스템에서 중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 채널에 대한 위상을 고려하여 중계 단말을 선택함으로써, 수신 단말이 수신하는 신호의 SNR을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 3은 제1중계 단말과 제2중계 단말 사이의 위상 관계를 나타내는 도면이며, 도 4는 중계 단말 후보군의 단말 중에서 중계 단말로 선택되지 않은 단말과 제1중계 단말 사이의 위상 관계를 나타내는 도면이다.
- [0037] 본 발명에 따른 기지국은 제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 제1중계 단말 후보군에서 제1중계 단말을 선택(S210)한다. 기지국은 일실시예로서, 제1중계 단말 후보군에 포함된 단말 중, 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 최대인 단말을 제1중계 단

말로 선택할 수 있다.

[0038] 조화 평균($h_{HMV}(n)$)은 [수학식 1]과 같이 계산될 수 있다. 여기서, n 은 제1중계 단말 후보군에 포함된 단말의 인덱스를 나타내며, k 는 채널에 대한 인덱스를 나타낸다. 그리고 H_{BS,r_n}^k 는 제1채널값, $H_{r_n,D}^k$ 는 제2채널값을 나타낸다.

수학식 1

[0039]
$$h_{HMV}(n) = \sum_{k=1}^K \frac{1}{\left| H_{BS,r_n}^k \right|^{-2} + \left| H_{r_n,D}^k \right|^{-2}}$$

[0040] 이후 기지국은, 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인 단말들의 집합인 제2중계 단말 후보군을 제1중계 단말 후보군에서 결정(S22)하고, 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 수신 단말과 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택 (S230)한다.

[0041] 여기서, 임계값(η_{HMV})은 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값에 따라 결정될 수 있으며, 일실시예로서 기지국은 [수학식 2]와 같이 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값을 산술 평균하여, 임계값을 설정할 수 있다.

수학식 2

[0042]
$$\eta_{HMV} = \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K \frac{1}{\left| H_{BS,r_n}^k \right|^{-2} + \left| H_{r_n,D}^k \right|^{-2}}}{N}$$

[0043] 단계 S230에서 기지국은 제2중계 단말을 선택하기 위해, 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 수신 단말과 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이(α)가, 도 3에 도시된 바와 같이, 예각을 나타내는 (constructive superposition) 단말을 제2중계 단말 후보군 중에서 제2중계 단말로 선택할 수 있다. 도 3에서, H_1 은 제1중계 단말과 수신 단말 사이의 채널값, 즉 채널 벡터를 나타내고, H_2 는 제2중계 단말과 수신 단말 사이의 채널 벡터를 나타낸다. 그리고 H 는 합성된 채널 벡터를 나타낸다.

[0044] 전술된 바와 같이, 중계 단말들과 수신 단말 사이의 채널의 위상차(α')가 도 4에 도시된 바와 같이, 예각이 아닌 90도 이상일 때, 중계 단말로부터 전송된 신호가 중첩될 경우(destructive superposition), 신호 감쇄가 심해져 수신 신호의 SNR이 낮아질 수 있으므로, 본 발명에 따른 기지국은 중계 단말들과 수신 단말 사이의 채널 위상차가 예각이 될 수 있도록 제2중계 단말을 선택한다. 도 4에서, H_1' 은 제1중계 단말과 수신 단말 사이의 채널 벡터를 나타내고, H_2' 은 중계 단말 후보군의 단말중에서 중계 단말로 선택되지 않은 단말을 나타낸다. 그리고 H' 은 합성된 채널 벡터를 나타낸다.

[0045] 예컨대, 제1중계 단말과 수신 단말 사이의 채널의 위상과, 단말 A와 수신 단말 사이의 채널의 위상의 차이가 50도이고, 제1중계 단말과 수신 단말 사이의 채널의 위상과, 단말 B와 수신 단말 사이의 채널의 위상의 차이가 120도라면, 기지국은 단말 A를 제2중계 단말로 선택할 수 있다.

[0046] 특히, 본 발명에 따른 협력 통신 시스템이 부반송파별로 신호를 전송하는 OFDM 시스템에 기반한 경우, 기지국은

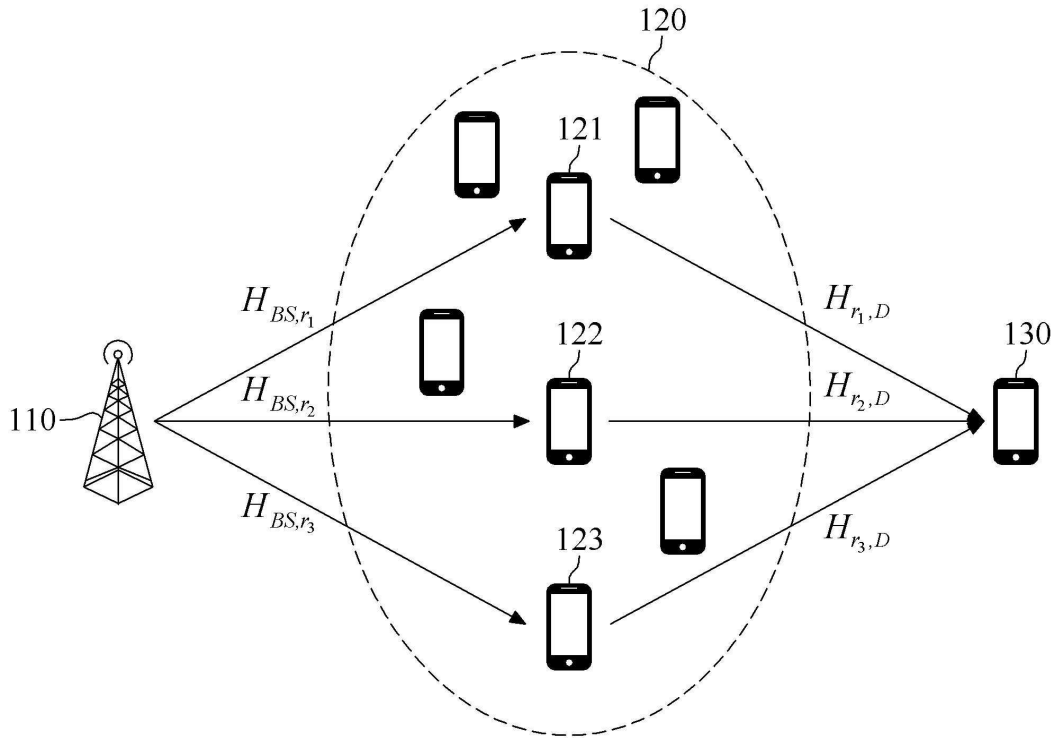
제2중계 단말 후보군에서, 전술된 위상 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 중계 단말을 제2중계 단말로 선택할 수 있다. 부반송파가 각각 별도의 부채널을 나타내므로, 기지국은 부채널별로 위상 차이를 계산하여 제2중계 단말을 선택할 수 있다.

- [0047] 실시예에 따라서, 본 발명에 따른 기지국은 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상, 수신 단말과 제2중계 단말 사이의 채널 위상 및 수신 단말과 제3중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말을 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 제2중계 단말을 선택하는 방법과 동일하게 기지국은 채널 위상의 차이가 예각을 나타내는 단말을 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말로 선택할 수 있으며, OFDM 시스템 환경에서는 제3중계 단말 후보군에서, 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 단말을 제3중계 단말로 선택할 수 있다.
- [0049] 한편, 제3중계 단말 후보군은 제2중계 단말 후보군에서, 제2중계 단말이 제외된 후보군일 수 있다.
- [0051] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 협력 통신 시스템에서, 중계 단말 선택 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0052] 본 발명에 따른 기지국은 제1중계 단말 후보군과 기지국 사이의 제1채널값, 제1중계 단말 후보군과 수신 단말 사이의 제2채널값을 이용하여, 제1중계 단말 후보군에서 제2중계 단말 후보군을 결정(S510)한다. 그리고 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상 및 수신 단말과 제2중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 제2중계 단말 후보군에서 제2중계 단말을 선택(S520)한다. 그리고 수신 단말과 제1중계 단말 사이의 채널 위상, 수신 단말과 제2중계 단말 사이의 채널 위상 및 수신 단말과 제3중계 단말 후보군 사이의 채널 위상의 차이에 따라서, 제3중계 단말 후보군에서 제3중계 단말을 선택(S530)한다.
- [0053] 여기서, 제1중계 단말은 제1중계 단말 후보군에서, 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 최대인 중계 단말일 수 있으며, 단계 S520에서 기지국은, 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값이 임계값 이상인 제2중계 단말 후보군을, 제1중계 단말 후보군에서 결정할 수 있다. 그리고 임계값은 제1 및 제2채널값에 대한 조화 평균값에 따라 결정될 수 있다.
- [0054] 또한 기지국은 단계 S520 및 S530에서 채널 위상의 차이가 예각을 나타내는 단말을 중계 단말 후보군 중에서 중계 단말로 선택할 수 있으며, OFDM 시스템 환경에서는 위상의 차이가 예각을 나타내는 부반송파의 개수가 최대인 중계 단말을 제2 및 제3중계 단말 후보군 각각에서 제2 및 제3중계 단말로 선택할 수 있다.
- [0056] 도 6은 본 발명에 따라서 선택된 중계 단말을 이용할 경우의 채널 응답(Channel Response) 특성을 설명하기 위한 도면이며, 도 7은 본 발명에 따라서 선택된 중계 단말을 이용할 경우의 비트 오류 확률(BER)을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 6 및 도 7에서, 빨간색 실선은 본 발명에 따른 시뮬레이션 결과를 나타내며, 검은색 점선은 BHM에 따라서 중계 단말을 선택한 경우의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그리고 검은색 실선은 임계값에 따라서 중계 단말을 선택한 경우의 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 도 7에서 또다른 검은색 점선은 랜덤하게 중계 단말을 선택한 경우의 시뮬레이션 결과를 나타낸다.
- [0058] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라서 중계 단말을 선택한 경우, 가장 시스템 성능이 우수한 것을 확인할 수 있다.
- [0060] 앞서 설명한 기술적 내용들은 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 실시예들을 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. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0062] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되

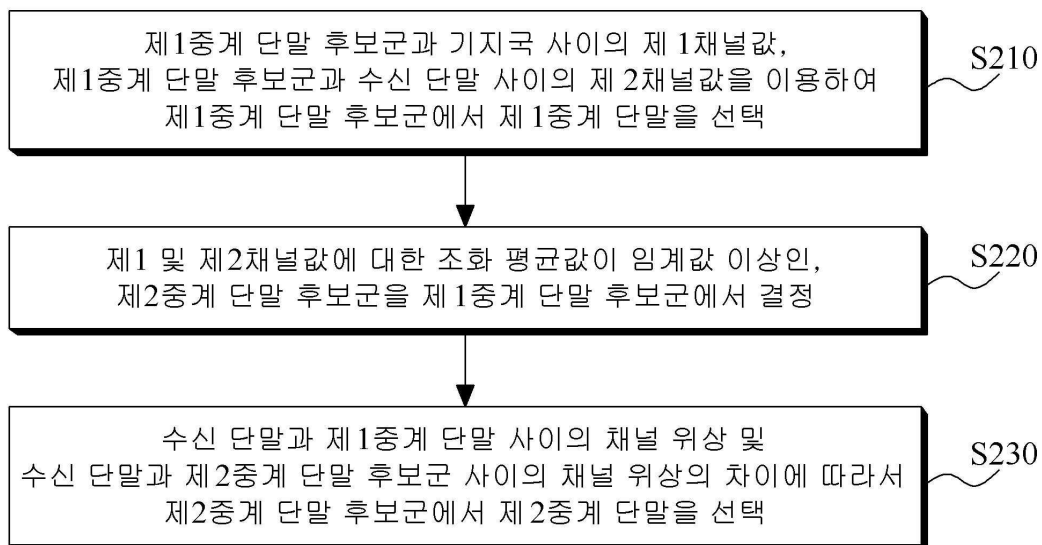
있으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

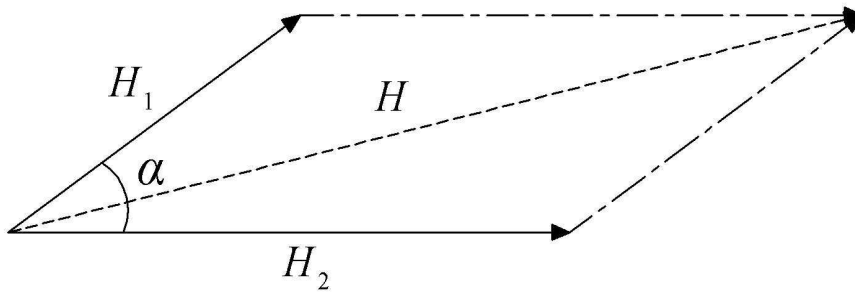
도면1



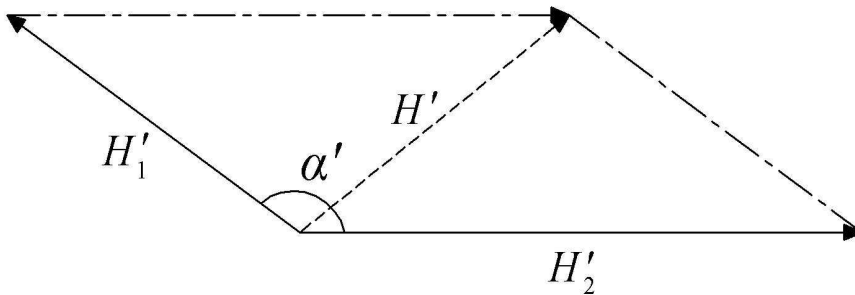
도면2



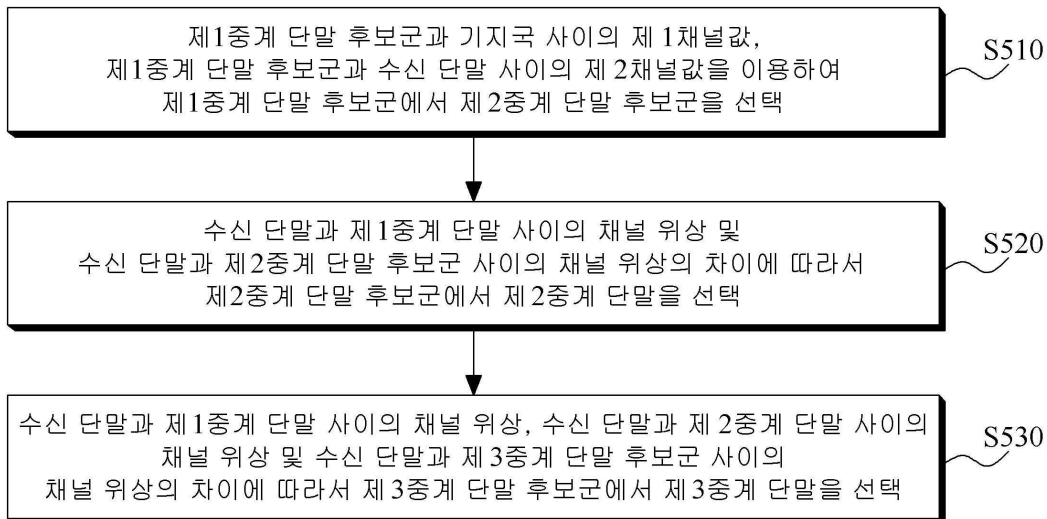
도면3



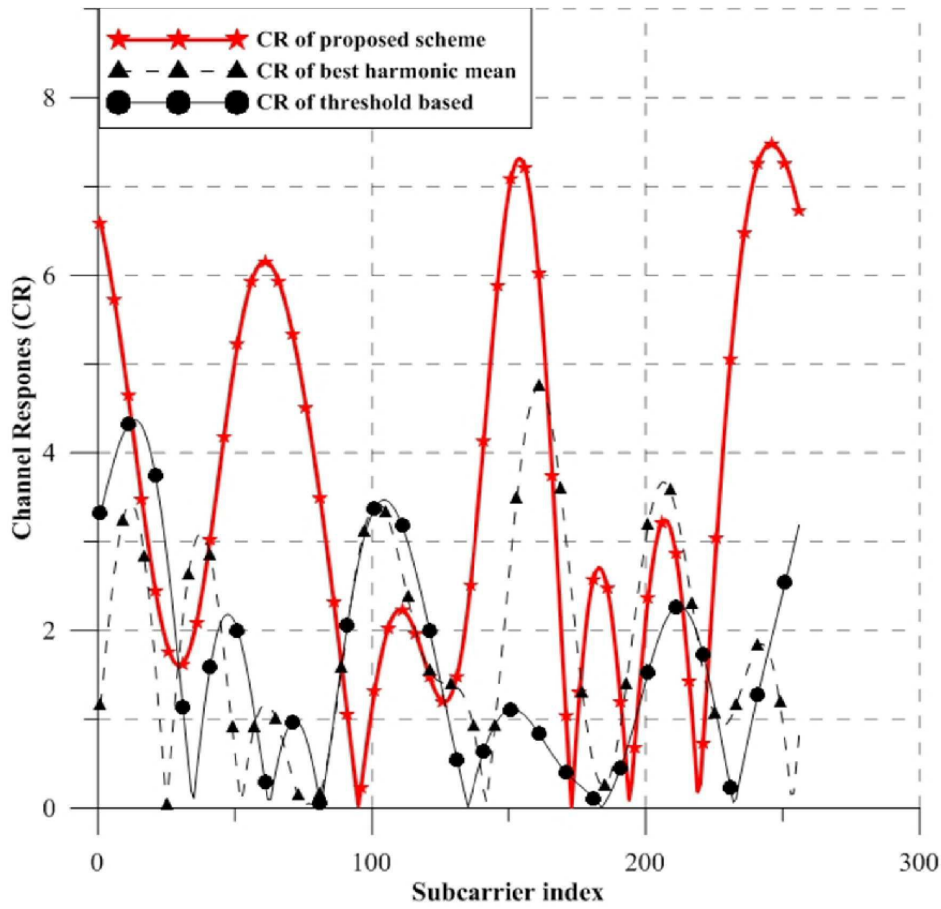
도면4



도면5



도면6



도면7

