



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0104325
(43) 공개일자 2010년09월29일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) H04B 7/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0022661

(22) 출원일자 2009년03월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

서정훈

경기도 수원시 팔달구 인계동 삼부 르네상스 304호

김성진

경기 수원시 팔달구 영통동 청명마을 삼성래미안 아파트 437동 1901호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인무한

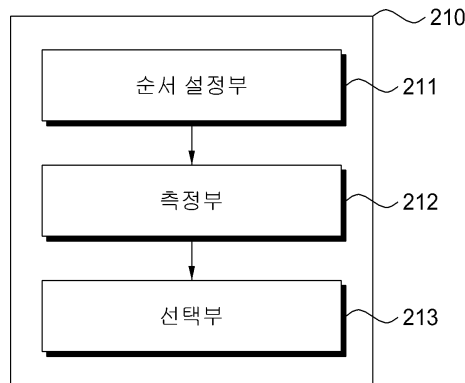
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 단말 장치 및 단말 장치의 중계 노드 선택 방법

(57) 요약

복수의 중계 노드들에 대한 아웃풋 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 설정된 테스트 순서에 따라 순차적으로 임계치와 비교하고, 상기 임계치를 초과하는 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단말 장치 및 단말 장치의 중계 노드 선택 방법이 개시된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

고영채

서울시 성북구 정릉동 우성아파트 105동 807호

황규성

서울특별시 동대문구 제기2동 덕산아파트 106동
1503호

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정하는 순서 설정부;

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 측정하는 측정부; 및

상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 선택부

를 포함하고,

상기 측정부는 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 작은 경우, 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정하고, 상기 선택부는 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 후순위 중계 노드를 상기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단말 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 임계치는

최대 콘스텔레이션(constellation) 크기인 단말 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 선택부는

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들 중 아웃풋 SNR이 최대인 중계 노드를 상기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단말 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 선택부는

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들에 대한 복수의 아웃풋 SNR들 중 최대 값의 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하여, 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작으면, 통신 수행을 중단시키는 단말 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 선정된 임계치는

최소 콘스텔레이션(constellation) 크기인 단말 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 선택부는

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하

지 않는 경우, 통신 수행을 중단시키는 단말 장치.

청구항 7

복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정하는 단계;

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 신호대잡음비 (Signal to Noise Ratio: SNR)를 측정하는 단계;

상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단하는 단계;

상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 경우, 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계;

상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하지 않는 경우, 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정하는 단계;

상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 경우, 상기 후순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계

를 포함하는 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 임계치는

최대 콘스텔레이션(constellation) 크기인 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들 중 아웃풋 SNR이 최대인 중계 노드를 상기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계

를 더 포함하는 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들에 대한 복수의 아웃풋 SNR들 중 최대 값의 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하는 단계; 및

상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작으면, 통신 수행을 중단시키는 단계

를 더 포함하는 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 선정된 임계치는

최소 콘스텔레이션(constellation) 크기인 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 통신 수행을 중단시키는 단계

를 더 포함하는 단말 장치의 중계 노드 선택 방법.

청구항 13

제7항 내지 제12항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 단말 장치 및 단말 장치의 중계 노드 선택 방법이 개시된다. 특히, 협력 통신 시스템에서 단말 장치가 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택할 때, 시스템 복잡도를 줄일 수 있는 단말 장치 및 단말 장치의 중계 노드 선택 방법이 개시된다.

배경 기술

[0002] 최근, 무선 네트워크에서 공간 다이버시티(diversity) 이득을 제공하기 위해, 분산 시공간 부호화(Distributed Space-Time Coding: DSTC)를 기반으로 하는 협력 다이버시티 시스템이 주목을 받고 있다.

[0003] 복수의 송수신 장치들이 혼재된 통신 환경을 고려한 네트워크 이론들은 1990년대 초반부터 등장하였고, 최근에는 다양한 무선 네트워크 환경들이 실질적으로 구현됨에 따라, 이러한 네트워크 이론들이 특정 어플리케이션에 맞추어 구체화되고 있다.

[0004] 특히, DSTC 기반 협력 다이버시티 시스템은 노드들 사이의 연결 성능(link performance)이 뛰어나기 때문에, 최근에는 단순 알라무티 시공간 블록 코드(Alamouti Space Time Block Code)를 기반으로 하는 공간 다이버시티를 이용한 DSTC 방식들이 제안되고 있다.

[0005] 다만, 이러한 방식들은 데이터를 전송하는 소스 노드(source node)와 데이터를 수신하는 목적 노드(destination node) 사이에 존재하는 복수의 노드들을 중계 노드(relay node)로 사용하기 때문에 시스템 복잡도가 증가할 수 있다.

[0006] 이에 따라, 복수의 중계 노드들 중에서 최적의 중계 노드를 선택하여 소스 노드와 목적 노드가 최적의 경로를 통해 통신을 수행할 수 있도록 함으로써, 과도한 전력 소모를 방지함과 동시에 다이버시티 이득을 제공할 수 있는 새로운 중계 전송 시스템이 등장하였다.

[0007] 하지만, 이러한 중계 전송 시스템은 중계 노드를 선택하기 위해, 모든 중계 노드들과 소스 노드 사이의 채널 상태 측정 및 모든 중계 노드들과 목적 노드 사이의 채널 상태 측정을 수행하기 때문에 시스템 복잡도가 커질 수 있다.

[0008] 따라서, 시스템 복잡도를 감소시킬 수 있는 중계 노드 선택 방법에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

과제 해결수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치는 복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정하는 순서 설정부, 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 측정하는 측정부 및 상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 선택부를 포함하고, 상기 측정부는 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 작은 경우, 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정하고, 상기 선택부는 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 후순위 중계 노드를 상

기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 방법은 복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정하는 단계, 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 측정하는 단계, 상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단하는 단계, 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 경우, 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계, 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하지 않는 경우, 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정하는 단계, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단하는 단계 및 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 경우, 상기 후순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계를 포함한다.

효 과

[0011] 협력 통신 시스템에서 다수의 중계 노드들에 대한 채널 상태 정보를 순차적으로 확인하여 적절한 임계치 이상의 채널 상태를 갖는 중계 노드를 선택하는 단말 장치 및 단말 장치의 중계 노드 선택 방법을 제공함으로써, 시스템 복잡도를 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0013] 일반적으로 협력 통신 시스템에서 단말 장치는 다수의 중계 노드(relay node)들에 대한 채널 상태 정보를 모두 확인하고, 상기 채널 상태 정보를 기초로 상기 다수의 중계 노드들 중에서 채널 상태가 가장 좋은 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.

[0014] 즉, 단말 장치는 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하기 위해, 다수의 중계 노드들에 대한 채널 상태 정보를 모두 확인한다.

[0015] 이러한 중계 노드 선택 방식은 단말 장치가 다수의 중계 노드들에 대한 채널 상태 정보를 모두 확인하기 때문에, 채널 측정 부하와 전력 소모면에서 시스템 복잡도가 커질 수 있다.

[0016] 이와 관련하여, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치는 협력 통신 시스템에서 다수의 중계 노드들에 대한 채널 상태 정보를 순차적으로 확인하여 적절한 임계치 이상의 채널 상태를 갖는 중계 노드를 선택하는 방식을 통하여, 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는 과정에서 요구되는 시스템 복잡도를 줄일 수 있다.

[0017] 따라서, 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치를 상세히 설명하기로 한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 개념도이다.

[0019] 도 1을 참조하면, 소스 노드(110), 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 및 단말 장치(130)가 도시되어 있다.

[0020] 여기서, 소스 노드(source node)(110)는 통신할 데이터를 전송하는 장치를 의미한다. 소스 노드(110)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 각각과 단말 장치(130)로 데이터를 전송한다. 그리고, 소스 노드(110)는 소스 노드(110)와 단말 장치(130) 사이의 채널(channel)($h_{s,d}$)을 통해 단말 장치(130)와 통신을 수행하고, 소스 노드(110)와 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 사이의 채널($h_{s,1}, h_{s,2}, h_{s,3}, \dots, h_{s,L}$)을 통해 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)과 통신을 수행한다.

[0021] 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)은 각각 소스 노드(110)와 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 사이의 채널($h_{s,1}, h_{s,2}, h_{s,3}, \dots, h_{s,L}$)과 단말 장치(130)와 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 사이의 채널($h_{s,1}, h_{s,2}, h_{s,3}, \dots, h_{s,L}$)을 통해 릴레이(relaying) 기능을 수행한다.

[0022] 단말 장치(130)는 최종적으로 데이터를 전송받는 장치로, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하고, 소스 노드(110)와 상기 선택된 중계 노드로부터 전송된 정보를 통합하여

최종적으로 데이터를 복조한다.

- [0023] 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템은 적응형 변조 기법을 이용하여 통신을 수행할 수 있다.
- [0024] 그리고, 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템은 2개의 시간 슬롯을 이용하여 통신을 수행할 수 있다.
- [0025] 첫 번째 시간 슬롯에서는 소스 노드(110)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 및 단말 장치(130)로 정보를 전송하고, 두 번째 시간 슬롯에서는 단말 장치(130)에 의해 선택된 중계 노드만이 단말 장치(130)로 정보를 전송할 수 있다.
- [0026] 그리고, 단말 장치(130)는 상기 2개의 시간 슬롯 동안 획득한 정보를 최대화하기 위해, MRC(Maximum Ratio Combining) 기법을 이용하여 최종 데이터를 획득할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일실시예에 따르면, 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는 방법은, 크게 아래의 실시예로 나눌 수 있다.
- [0028] 하나의 실시예는 최대 스펙트럼 효율성 확보를 위한 단말 장치(130)의 중계 노드 선택 방법에 관한 것이고, 또 다른 실시예는 중계 노드 검증의 최소화를 위한 단말 장치(130)의 중계 노드 선택 방법에 관한 것이다.
- [0029] <최대 스펙트럼 효율성 확보를 위한 중계 노드 선택 방법>
- [0030] 소스 노드(110)는 가드 구간(guard period) 동안 채널 상태를 측정하기 위해, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 및 단말 장치(130)로 파일럿 심볼(pilot symbol)을 전송한다.
- [0031] 그리고, 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 소정의 테스트 순서를 설정하고, 상기 테스트 순서에 기초하여 순차적으로 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋(output) 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)를 조사한다.
- [0032] 이때, 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 i 번째 중계 노드를 통해 획득할 수 있는 아웃풋 SNR은 하기의 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$\gamma_i = \gamma_{s,d} + \frac{\gamma_{s,i}\gamma_{i,d}}{\gamma_{s,i} + \gamma_{i,d} + 1}$$

[0033]

$$\gamma_{x,y} = \frac{|h_{x,y}|^2}{N_0}$$

[0034]

단,

[0035] 여기서, N_0 는 노이즈 분산 값을 의미한다.

[0036] 이하에서는 단말 장치(130)가 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는 과정을 구체적으로 설명하기로 한다.

[0037] 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 중계 노드 1(121), 중계 노드 2(122), 중계 노드 3(123), ...순으로 상기 테스트 순서를 설정하였다고 가정한다.

- [0038] 단말 장치(130)는 중계 노드 1(121)에 대해 상기 수학식 1에서 나타낸 아웃풋 SNR(이하, '제1 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션(constellation) 크기를 비교한다.
- [0039] 만약, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR이 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 1(121)을 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0040] 하지만, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR이 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)에 대해 아웃풋 SNR(이하, '제2 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제2 아웃풋 SNR과 상기 최대 콘스텔레이션 크기를 비교한다.
- [0041] 그리고, 상기 측정된 제2 아웃풋 SNR이 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0042] 하지만, 중계 노드 2(122)에 대한 제2 아웃풋 SNR도 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 3(123)에 대해 아웃풋 SNR(이하, '제3 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제3 아웃풋 SNR과 상기 최대 콘스텔레이션 크기를 비교한다.
- [0043] 만약, 상기 측정된 제3 아웃풋 SNR이 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 3(123)을 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0044] 하지만, 중계 노드 3(123)에 대한 제3 아웃풋 SNR마저도 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 상기 테스트 순서에 기초하여 중계 노드 3(123) 이후의 테스트 순서에 해당하는 중계 노드에 대해 아웃풋 SNR을 측정하고, 측정된 아웃풋 SNR과 상기 최대 콘스텔레이션 크기를 비교하는 과정을 수행한다.
- [0045] 즉, 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 테스트 순서를 설정하고, 상기 설정된 테스트 순서에 기초하여 순차적으로 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 상기 최대 콘스텔레이션 크기를 비교하는 과정을 수행한다.
- [0046] 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR을 순차적으로 측정하되, 특정 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 상기 특정 중계 노드를 선택하고, 나머지 중계 노드들에 대해서는 아웃풋 SNR을 측정하지 않기 때문에, 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는데 있어서, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대한 아웃풋 SNR을 측정하지 않아도 된다.
- [0047] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치(130)는 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는 과정에서 요구되는 시스템 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션 크기를 비교하여, 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정되는 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하기 때문에 최대의 스펙트럼 효율성 확보가 가능하다.
- [0049] 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 순차적으로 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션 크기를 비교하여 어느 하나의 중계 노드를 선택한 경우, 소스 노드(110)는 상기 최대 콘스텔레이션 크기에 따라 데이터를 변조하여 상기 데이터를 상기 어느 하나의 중계 노드 및 단말 장치(130)로 전송한다.
- [0050] 하지만, 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대해 순차적으로 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션 크기를 비교한 결과, 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정되는 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 단말 장치(130)는 아웃풋 SNR과 상기 최대 콘스텔레이션 크기를 비교하는 과정에서 이미 측정 완료된 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 복수의 아웃풋 SNR들을 서로 비교하여, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 최대 값의 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0051] 이때, 단말 장치(130)는 상기 최대 값의 아웃풋 SNR을 최소 콘스텔레이션 크기와 비교하여, 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 통신을 수행하지 않을 수 있다.
- [0052] 즉, 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대한 채널 상태가 좋지 못하다는 것을 의미하기 때문에 단말 장치(130)는 통신을 수행하지 않을 수 있다. 그리고, 이러한 경우를 불통(outage)이라 할 수 있다.
- [0053] 만약, 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 소스 노드(110)는 상기 최대 값

의 아웃풋 SNR을 기초로 적절한 콘스텔레이션 크기를 결정하여, 상기 결정된 콘스텔레이션 크기에 따라 데이터를 변조한 후 상기 데이터를 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드와 단말 장치(130)로 전송할 수 있다.

- [0054] 예컨대, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 중계 노드 2(122)에 대한 아웃풋 SNR이 최대 값으로 측정된 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)에 대한 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교할 수 있다.
- [0055] 만약, 상기 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0056] 그리고, 소스 노드(110)는 상기 아웃풋 SNR을 기초로 적절한 콘스텔레이션 크기를 결정하고, 결정된 콘스텔레이션 크기에 따라 데이터를 변조한 후 상기 데이터를 중계 노드 2(122) 및 단말 장치(130)로 전송할 수 있다.
- [0057] 하지만, 상기 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대한 채널 상태가 좋지 못하다는 것을 의미하기 때문에, 단말 장치(130)는 통신을 수행하지 않을 수 있다.
- [0058] 본 실시예는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션 크기를 순차적으로 비교함으로써, 최대의 스펙트럼 효율성을 확보할 수 있으므로, 이른바 'Maximum Spectral Efficiency Scheme(MSES)'라 명명할 수 있다.
- [0059] <중계 노드 검증의 최소화를 위한 중계 노드 선택 방법>
- [0060] 본 실시예는 전술한 실시예와 동일하게 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR을 순차적으로 측정하고, 소정의 임계치와 아웃풋 SNR을 비교하여 상기 임계치보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 방식이다.
- [0061] 다만, 본 실시예는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 순차적으로 비교한다는 점에서 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 최대 콘스텔레이션 크기를 순차적으로 비교하는 실시예와 구별된다.
- [0062] 이와 관련하여, 단말 장치(130)의 동작을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0063] 먼저, 전술한 실시예와 동일하게 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 중계 노드 1(121), 중계 노드 2(122), 중계 노드 3(123), ...순으로 테스트 순서를 설정하였다고 가정한다.
- [0064] 단말 장치(130)는 중계 노드 1(121)에 대해 상기 수학식 1에서 나타난 아웃풋 SNR(이하, '제1 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교한다.
- [0065] 만약, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 1(121)을 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0066] 하지만, 상기 측정된 제1 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)에 대해 아웃풋 SNR(이하, '제2 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제2 아웃풋 SNR과 상기 최소 콘스텔레이션 크기를 비교한다.
- [0067] 그리고, 상기 측정된 제2 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 2(122)를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0068] 하지만, 중계 노드 2(122)에 대한 제2 아웃풋 SNR도 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 3(123)에 대해 아웃풋 SNR(이하, '제3 아웃풋 SNR'이라고 함)을 측정하고, 상기 측정된 제3 아웃풋 SNR과 상기 최소 콘스텔레이션 크기를 비교한다.
- [0069] 만약, 상기 측정된 제3 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 단말 장치(130)는 중계 노드 3(123)을 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.
- [0070] 하지만, 중계 노드 3(123)에 대한 제3 아웃풋 SNR마저도 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작은 경우, 단말 장치(130)는 상기 테스트 순서에 기초하여 중계 노드 3(123) 이후의 테스트 순서에 해당하는 중계 노드에 대해 아

아웃풋 SNR을 측정하고, 측정된 아웃풋 SNR과 상기 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하는 과정을 수행한다.

- [0071] 즉, 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 테스트 순서를 설정하고, 상기 설정된 테스트 순서에 기초하여 순차적으로 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 상기 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하는 과정을 수행한다.
- [0072] 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR을 순차적으로 측정하되, 특정 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 경우, 상기 특정 중계 노드를 선택하고, 나머지 중계 노드들에 대해서는 아웃풋 SNR을 측정하지 않기 때문에, 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는데 있어서, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대한 아웃풋 SNR을 측정하지 않아도 된다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치(130)는 협력 통신을 수행할 중계 노드를 선택하는 과정에서 요구되는 시스템 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0074] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치(130)는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과, 통신 수행을 위해 필요한 최소 요구 조건인 최소 콘스텔레이션 크기를 서로 비교하기 때문에 중계 노드 선택을 위한 중계 노드 검증 과정을 최소화할 수 있다.
- [0075] 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대해 순차적으로 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하여 어느 하나의 중계 노드를 선택한 경우, 소스 노드(110)는 상기 최소 콘스텔레이션 크기에 따라 데이터를 변조하여 상기 데이터를 상기 어느 하나의 중계 노드 및 단말 장치(130)로 전송한다.
- [0076] 하지만, 단말 장치(130)가 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대해 순차적으로 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교한 결과, 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 단말 장치(130)는 통신을 수행하지 않을 수 있다.
- [0077] 즉, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 중에서 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124) 전부에 대한 채널 상태가 좋지 못하다는 것을 의미하기 때문에 단말 장치(130)는 통신을 수행하지 않을 수 있다. 그리고, 이러한 경우를 불통(outage)이라 할 수 있다.
- [0078] 본 실시예는 복수의 중계 노드들(121, 122, 123, 124)에 대한 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 순차적으로 비교함으로써, 중계 노드의 검증을 최소화할 수 있기 때문에 이른바 'Minimum Relay Probing Scheme(MRPS)'라 명명할 수 있다.
- [0079] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [0080] 도 2를 참조하면, 단말 장치(210)가 도시되어 있고, 단말 장치(210)는 순서 설정부(211), 측정부(212) 및 선택부(213)를 포함한다.
- [0081] 순서 설정부(211)는 복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정한다.
- [0082] 측정부(212)는 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정한다.
- [0083] 선택부(213)는 상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.
- [0084] 하지만, 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 작은 경우, 측정부(212)는 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정한다.
- [0085] 이때, 선택부(210)는 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치보다 큰 경우, 상기 후순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.
- [0086] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 임계치는 최대 콘스텔레이션 크기일 수 있다.
- [0087] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 선택부(213)는 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들 중 아웃풋 SNR이

최대인 중계 노드를 상기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택할 수 있다.

- [0088] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 선택부(213)는 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들에 대한 복수의 아웃풋 SNR들 중 최대 값의 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하여, 상기 최대 값의 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작으면, 단말 장치(210)의 통신 수행을 중단시킬 수 있다.
- [0089] 본 발명의 또 다른 일실시예에 따르면, 상기 임계치는 최소 콘스텔레이션 크기일 수 있다.
- [0090] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 선택부(213)는 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 단말 장치(210)의 통신 수행을 중단시킬 수 있다.
- [0091] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 방법을 도시한 순서도이다.
- [0092] 단계(S310)에서는 복수의 중계 노드들에 대한 테스트 순서를 설정한다.
- [0093] 단계(S320)에서는 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 선순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정한다.
- [0094] 단계(S330)에서는 상기 아웃풋 SNR과 임계치를 비교하여 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단한다.
- [0095] 만약, 단계(S330)에서 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 것으로 판단된 경우, 단계(S340)에서 상기 선순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.
- [0096] 하지만, 단계(S330)에서 상기 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하지 않는 것으로 판단된 경우, 단계(S350)에서 상기 테스트 순서에 기초하여, 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR을 측정한다.
- [0097] 그리고, 단계(S360)에서는 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR과 상기 임계치를 비교하여, 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는지 여부를 판단한다.
- [0098] 만약, 단계(S360)에서 상기 후순위 중계 노드에 대한 아웃풋 SNR이 상기 임계치를 초과하는 것으로 판단된 경우, 단계(S370)에서 상기 후순위 중계 노드를 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택한다.
- [0099] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 임계치는 최대 콘스텔레이션 크기일 수 있다.
- [0100] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S360)이후에 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들 중 아웃풋 SNR이 최대인 중계 노드를 상기 협력 통신을 수행할 중계 노드로 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0101] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S360)이후에 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최대 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 상기 복수의 중계 노드들에 대한 복수의 아웃풋 SNR들 중 최대 값을 갖는 아웃풋 SNR과 최소 콘스텔레이션 크기를 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0102] 그리고 나서, 상기 최대 값을 갖는 아웃풋 SNR이 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 작으면, 단말 장치의 통신 수행을 중단시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 본 발명의 또 다른 일실시예에 따르면, 상기 임계치는 최소 콘스텔레이션 크기일 수 있다.
- [0104] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S360)이후에 상기 복수의 중계 노드들 중에서 상기 최소 콘스텔레이션 크기보다 큰 아웃풋 SNR이 측정된 중계 노드가 존재하지 않는 경우, 단말 장치의 통신 수행을 중단시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0105] 이상, 도 3를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 방법은 도 1 및 도 2를 이용하여 설명한 단말 장치의 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0106] 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 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 본 발명을 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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0107] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 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.

[0108] 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.

도면의 간단한 설명

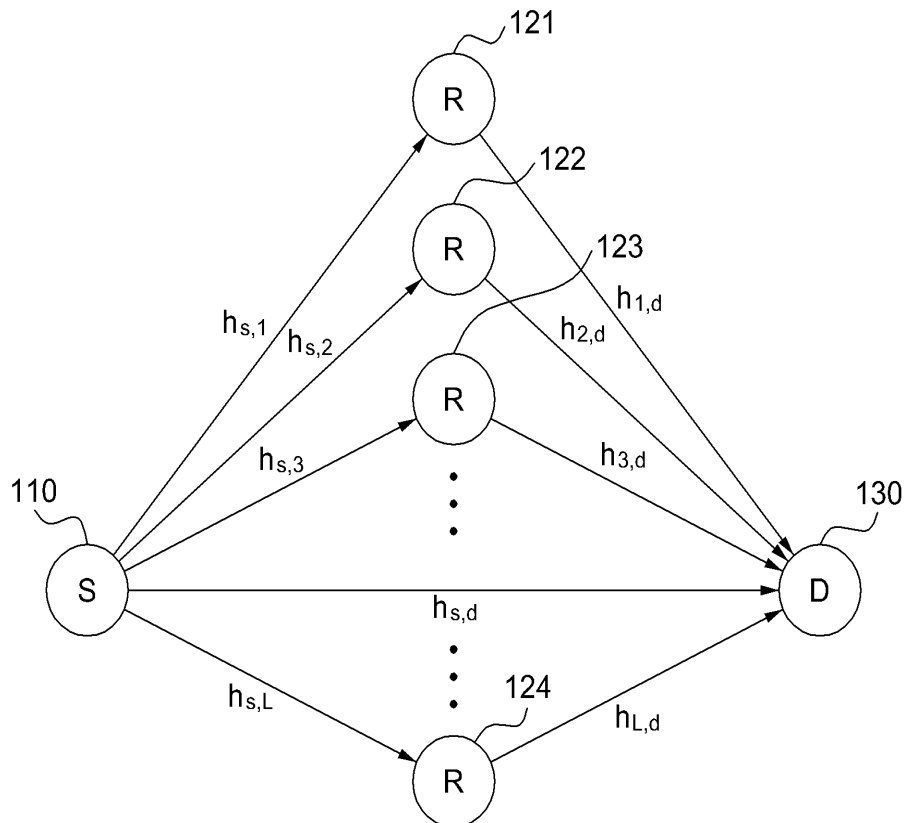
[0109] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 개념도이다.

[0110] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 구조를 도시한 도면이다.

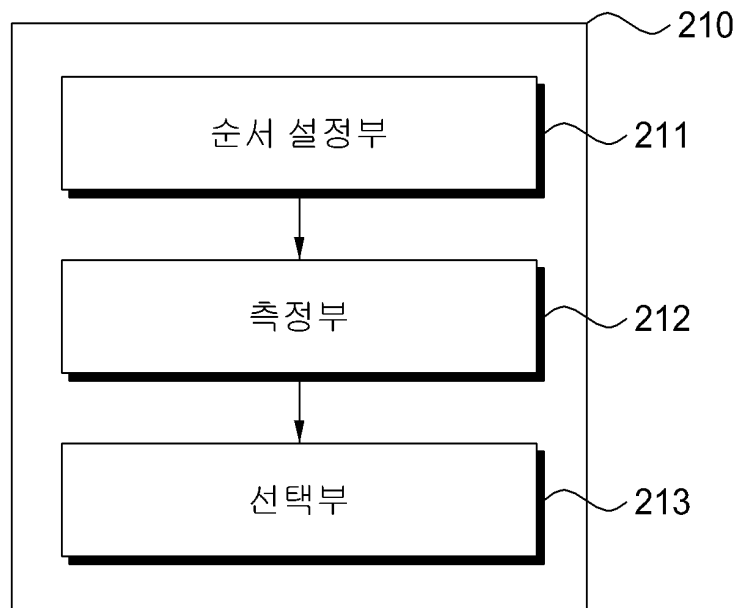
[0111] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 단말 장치의 중계 노드 선택 방법을 도시한 순서도이다.

도면

도면1



도면2



도면3

