



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0107821
(43) 공개일자 2012년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 40/12 (2009.01) H04B 7/14 (2006.01)
H04B 17/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0025576
(22) 출원일자 2011년03월22일
심사청구일자 2011년03월22일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
허준
서울특별시 강남구 광평로10길 6, 한솔마을아파트
206동 103호 (일원동)
김성일
서울특별시 성북구 안암동5가 128번지 307호
이재영
서울특별시 송파구 오금로 432, 삼환아파트 10동
1204호 (가락동)
(74) 대리인
김정훈, 이진주

전체 청구항 수 : 총 10 항

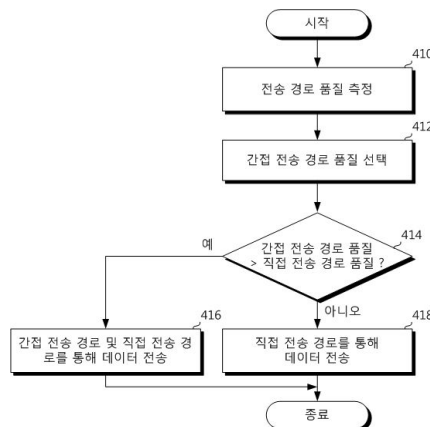
(54) 발명의 명칭 릴레이 네트워크에서 전송 경로 선택장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 릴레이 네트워크에서 간섭을 고려하여 전송 경로를 선택하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

이를 위해 목적 노드를 복수의 릴레이 노드를 경유하여 간접적으로 연결하는 복수의 간접 전송 경로에 대응한 간접 전송 경로 품질들과 상기 목적 노드를 직접 연결하는 직접 전송 경로에 대응한 직접 전송 경로 품질을 측정한다. 그리고 상기 측정된 간접 전송 경로 품질들 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하고, 상기 선택된 간접 전송 경로 품질과 상기 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교하여 상기 직접 전송 경로 또는 상기 직접 전송 경로와 상기 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 가지는 간접 전송 경로를 상기 목적 노드로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로로 선택한다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KI001855201003100110013918KI001855201003

부처명 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 테라 헤르츠 대역 근거리 무선 통신시스템 연구

주관기관 지식경제부

연구기간 2010.03.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

릴레이 네트워크를 구성하는 소스 노드에서의 데이터 전송 경로를 선택하는 장치에 있어서,

목적 노드를 복수의 릴레이 노드를 경유하여 간접적으로 연결하는 복수의 간접 전송 경로에 대응한 간접 전송 경로 품질들과 상기 목적 노드를 직접 연결하는 직접 전송 경로에 대응한 직접 전송 경로 품질을 측정하는 전송 경로 품질 측정부와,

상기 전송 경로 품질 측정부에 의해 측정된 간접 전송 경로 품질들 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하고, 상기 선택된 간접 전송 경로 품질과 상기 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교하며, 상기 비교 결과에 따라 상기 직접 전송 경로 또는 상기 직접 전송 경로와 상기 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 가지는 간접 전송 경로를 선택하는 전송 경로 선택부와,

상기 전송 경로 선택부에 의해 선택된 전송 경로를 통해 상기 목적 노드로 데이터를 전송하는 전송부를 포함하는 데이터 전송 경로 선택장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각은 상기 소스 노드와 릴레이 노드 사이를 연결하는 소스/릴레이 경로와 상기 릴레이 노드와 상기 목적 노드 사이를 연결하는 릴레이/목적 경로로 구성되며,

상기 전송 경로 품질 측정부는 상기 복수의 간접 전송 경로 각각에서 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 어느 하나를 간접 전송 경로 품질로 측정함을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전송 경로 품질 측정부는,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각에 대해 서로 상이하게 발생하는 간섭 신호의 세기를 고려하여 상기 간접 전송 경로 품질들을 측정하고, 상기 직접 전송 경로에 대해 발생하는 간섭 신호의 세기를 고려하여 상기 직접 전송 경로 품질을 측정함을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 전송 경로 품질 측정부는,

상기 간접 전송 경로 품질들과 상기 직접 전송 경로 품질을 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 경로에 상응하는 확률 밀도 함수의 근사를 사용하여 측정함을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택장치.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 전송 경로 선택부는,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각에서 측정된 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 작은 값을 간접 전송 경로 품질로 선택하고, 상기 복수의 간접 전송 경로 각각에 대응하여 선택된 간접 전송 경로 품질 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택함을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택장치.

청구항 6

릴레이 네트워크를 구성하는 소스 노드에서 데이터 전송 경로를 선택하는 방법에 있어서,

목적 노드를 복수의 릴레이 노드를 경유하여 간접적으로 연결하는 복수의 간접 전송 경로에 대응한 간접 전송 경로 품질들과 상기 목적 노드를 직접 연결하는 직접 전송 경로에 대응한 직접 전송 경로 품질을 측정하는 전송

경로 품질 측정과정과,

상기 측정된 간접 전송 경로 품질들 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하는 간접 전송 경로 품질 선택과정과,

상기 선택한 간접 전송 경로 품질과 상기 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상기 직접 전송 경로 또는 상기 직접 전송 경로와 상기 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 가지는 간접 전송 경로를 상기 목적 노드로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로로 선택하는 전송 경로 선택과정을 포함하는 데이터 전송 경로 선택방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각은 상기 소스 노드와 릴레이 노드 사이를 연결하는 소스/릴레이 경로와 상기 릴레이 노드와 상기 목적 노드 사이를 연결하는 릴레이/목적 경로로 구성되며,

상기 전송 경로 품질 측정과정은 상기 복수의 간접 전송 경로 각각에서 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 어느 하나를 간접 전송 경로 품질로 측정하는 과정임을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 전송 경로 품질 측정과정은,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각에 대해 서로 상이하게 발생하는 간섭 신호의 세기를 고려하여 상기 간접 전송 경로 품질들을 측정하고, 상기 직접 전송 경로에 대해 발생하는 간섭 신호의 세기를 고려하여 상기 직접 전송 경로 품질을 측정하는 과정임을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 전송 경로 품질 측정과정은,

상기 간접 전송 경로 품질들과 상기 직접 전송 경로 품질을 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 경로에 상응하는 확률 밀도 함수의 근사를 사용하여 측정하는 과정임을 특징으로 하는 데이터 전송 경로 선택방법.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 전송 경로 선택과정은,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각에서 측정된 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 작은 값을 간접 전송 경로 품질로 선택하는 과정과,

상기 복수의 간접 전송 경로 각각에 대응하여 선택한 간접 전송 경로 품질 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하는 과정을 포함하는 데이터 전송 경로 선택방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 릴레이 네트워크에서 전송 경로 선택장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 릴레이 네트워크에서 간섭을 고려하여 전송 경로를 선택하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 기지국과 단말이 직접 통신하는 통신 시스템에서 단말기가 셀 외곽 지역 또는 음영 지역과 같이 신호 품질이 열악한 지역에 위치하게 되면 원활한 통신 서비스를 제공하기가 어렵다.

[0003] 이를 해결하기 위해 방안으로 릴레이 네트워크 기술이 제안되었으며, 상기 릴레이 네트워크는 상대적으로 낮은 비용으로 커버리지 확장 및 시스템 용량을 증대시킬 수 있다. 특히 신호 품질이 열악한 셀 외곽 지역 또는 음영 지역에 릴레이를 배치함으로써 비교적 저렴한 비용으로 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

- [0004] 상기 릴레이 네트워크는 릴레이 노드 (relay node)를 이용하여 소스 노드 (source node)와 목적 노드 (destination node) 간의 신호를 중계하는 네트워크를 의미한다. 따라서 소스 노드에 의해 전송되는 신호는 목적 노드로 직접 전달될 수 있을 뿐만 아니라 릴레이 노드를 통해 상기 목적 노드로 전달될 수도 있다.
- [0005] 한편 상기 릴레이 네트워크가 다중 셀 환경을 가지는 경우, 특정 셀에서는 인접 셀 내에서 전파되는 신호가 간섭으로 작용한다. 특히 하나의 셀 내에 존재하는 릴레이 노드들은 그 위치가 서로 상이함에 따라, 인접 셀로 인한 간섭의 크기가 서로 다를 수 있다.
- [0006] 따라서 소스 노드가 목적 노드로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로를 선택할 시에, 각 전송 경로 별로 예상되는 간섭 특성을 고려하여 전송 경로를 선택하기 위한 방안이 마련될 필요가 있다. 뿐만 아니라 채널 특성의 변화가 심한 무선 환경에서 통신 품질의 향상을 위해서는 채널 환경의 변화에 따라 최적의 통신 경로를 빠르고 신속하게 할당하거나 변경하기 위한 방안 마련이 절실하다 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 실시 예에서는 릴레이 네트워크에서 간섭으로 인한 성능 열화를 고려하여 데이터를 전송할 전송 경로를 선택하는 장치 및 방법을 제안한다.
- [0008] 또한 본 발명의 실시 예에서는 간섭신호가 존재하는 릴레이 네트워크에 대한 용이한 성능 분석을 위해 간섭신호가 존재하는 채널의 근사적인 분석 방안을 제안한다.
- [0009] 또한 본 발명의 실시 예에서는 릴레이 네트워크에서 간섭신호로 인한 성능 열화가 발생하는 전송 경로의 확률 밀도 함수 (PDF: Probability Density Function)의 근사를 통해 릴레이 네트워크를 분석하는 장치 및 방법을 제안한다.
- [0010] 한편 그 외의 다양한 목적은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크를 구성하는 소스 노드에서의 데이터 전송 경로를 선택하는 장치는, 목적 노드를 복수의 릴레이 노드를 경유하여 간접적으로 연결하는 복수의 간접 전송 경로에 대응한 간접 전송 경로 품질들과 상기 목적 노드를 직접 연결하는 직접 전송 경로에 대응한 직접 전송 경로 품질을 측정하는 전송 경로 품질 측정부와, 상기 전송 경로 품질 측정부에 의해 측정된 간접 전송 경로 품질들 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하고, 상기 선택한 간접 전송 경로 품질과 상기 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교하며, 상기 비교 결과에 따라 상기 직접 전송 경로 또는 상기 직접 전송 경로와 상기 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 가지는 간접 전송 경로를 선택하는 전송 경로 선택부와, 상기 전송 경로 선택부에 의해 선택된 전송 경로를 통해 상기 목적 노드로 데이터를 전송하는 전송부를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크를 구성하는 소스 노드에서 데이터 전송 경로를 선택하는 방법은, 목적 노드를 복수의 릴레이 노드를 경유하여 간접적으로 연결하는 복수의 간접 전송 경로에 대응한 간접 전송 경로 품질들과 상기 목적 노드를 직접 연결하는 직접 전송 경로에 대응한 직접 전송 경로 품질을 측정하는 전송 경로 품질 측정과정과, 상기 측정된 간접 전송 경로 품질들 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택하는 간접 전송 경로 품질 선택과정과, 상기 선택한 간접 전송 경로 품질과 상기 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상기 직접 전송 경로 또는 상기 직접 전송 경로와 상기 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 가지는 간접 전송 경로를 상기 목적 노드로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로로 선택하는 전송 경로 선택과정을 포함한다.
- [0013] 이때 바람직하기로는 복수의 간접 전송 경로 각각이 소스 노드와 릴레이 노드 사이를 연결하는 소스/릴레이 경로와 릴레이 노드와 목적 노드 사이를 연결하는 릴레이/목적 경로로 구성되며, 복수의 간접 전송 경로 각각에서 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 어느 하나를 간접 전송 경로 품질로 측정한다.
- [0014] 또한 바람직하기로는 복수의 간접 전송 경로 각각에서 측정된 소스/릴레이 경로에서의 신호 대 간섭신호 및 잡음 비와 릴레이/목적 경로에서의 신호 대 잡음 비 중 작은 값을 간접 전송 경로 품질로 선택하고, 복수의 간접

전송 경로 각각에 대응하여 선택한 간접 전송 경로 품질 중 가장 좋은 간접 전송 경로 품질을 선택한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 실시 예에서는 릴레이 네트워크에서 간섭으로 인한 성능 열화를 고려하여 데이터 전송 경로를 선택함으로써, 릴레이 네트워크의 안정된 성능을 보장할 수 있다. 뿐만 아니라 간섭신호가 존재하는 릴레이 네트워크의 근사 방법을 제안함으로써, 다수의 간섭신호가 존재하는 상황에서도 간섭 신호가 없는 상황과 유사한 방법에 의해 릴레이 네트워크의 성능을 분석할 수 있다.
- [0016] 한편 그 외의 다양한 효과는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전송 경로 선택 방안의 구현이 요구되는 릴레이 네트워크의 일 예를 보이고 있는 도면;
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크에서 소스 노드가 전송 경로를 결정하거나 선택하기 위한 구체적인 동작의 일 예를 보이고 있는 도면;
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 소스 노드에서 데이터 전송 경로 선택장치의 구성을 보이고 있는 도면;
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 소스 노드에서 전송 경로를 선택하기 위해 수행할 제어 흐름의 일 예를 보이고 있는 도면;
- 도 5는 릴레이 네트워크에서 간접 전송 경로를 항상 사용하는 기존 기술과 간접 전송 경로를 선택적으로 사용하는 본 발명에서 제안하는 기술 간의 성능 비교 결과를 보이고 있는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술 되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0019] 후술될 본 발명의 실시 예에서는 릴레이 네트워크에서 소스 노드가 목적 노드로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로를 다양한 경로들에서 발생하는 간섭 신호를 고려하여 선택하는 방안에 대해 구체적으로 설명할 것이다.
- [0020] 이때 설명의 편의를 위해 데이터를 전송하기 위한 전송 경로는 직접 전송 경로와 간접 전송 경로로 구분한다. 상기 직접 전송 경로는 소스 노드가 릴레이 노드를 통하지 않고 목적 노드로 직접 데이터를 전송하는 경로를 의미한다. 상기 간접 전송 경로는 소스 노드가 적어도 하나의 릴레이 노드를 통해 목적 노드로 데이터를 전송하는 경로를 의미한다.
- [0021] 후술될 본 발명의 실시 예에서는 간접 전송 경로의 일 예로써, 소스 노드가 하나의 릴레이를 통해 목적 노드로 데이터를 전송하는 경로만을 가정하고 있다. 하지만 복수의 릴레이 노드에 의해 하나의 간접 전송 경로가 구성될 수 있음은 자명할 것이다. 또한 복수의 릴레이 노드로 구성된 간접 전송 경로에 대해서도 본 발명의 실시 예에서 제안하는 전송 경로를 선택하는 방안이 동일하게 적용될 수 있음은 자명하다.
- [0022] 단지 복수의 릴레이 노드에 의해 하나의 간접 전송 경로가 구성되는 경우, 전송 경로의 선택을 위해 릴레이 노드와 다른 릴레이 노드를 연결하는 경로에서의 품질을 추가로 고려하여야 하는 것에 차이가 있을 수 있다.
- [0023] 한편 후술될 본 발명의 실시 예에서는 두 개의 노드를 연결하는 경로에서 간섭신호 등으로 인해 결정되는 품질을 ‘전송 경로 품질’로 정의하고 있다. 하지만 여기서 전송 경로 품질은 노드 상호 간의 통신을 지원하기 위한 품질을 대표하는 의미로써, 채널 품질, 전송 품질, 통신 품질, 채널 환경, 무선 환경 등을 모두 통칭하는 의미를 가진다.
- [0024] 또한 상기 전송 경로 품질을 나타내는 값으로는 신호 대 간섭 신호 및 잡음 비 (SINR: Signal-to-Interference and Noise Ratio), 신호 대 잡음 비 (SNR: Signal-to-Noise Ratio) 등이 사용될 수 있다.

- [0025] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전송 경로 선택 방안의 구현이 요구되는 릴레이 네트워크의 일 예를 보이고 있다. 즉 도 1에서는 이동 단말이 기지국으로 데이터를 전송하는 상황에서 간섭신호가 존재하는 릴레이 네트워크의 일 예를 보이고 있다.
- [0027] 따라서 도 1에서는 이동 단말이 소스 노드의 역할을 수행하고, 기지국이 목적 노드의 역할을 수행하는 것을 전제로 하고 있음을 유념하여야 한다. 하지만 반드시 이동 단말을 소스 노드로 한정하고, 기지국을 목적 노드로 한정할 필요는 없다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 적어도 하나의 기지국에 의해 형성되는 서비스 영역 내에는 하나 또는 복수의 릴레이 노드가 존재한다. 이때 릴레이 노드는 고정 릴레이뿐만 아니라 이동 릴레이에 의한 구현이 가능하다. 그리고 상기 이동 릴레이는 수신한 데이터를 중계하는 성능을 구비한 이동 단말이 될 수 있다.
- [0029] 또한 상기 서비스 영역 내에는 하나 또는 복수의 이동 단말이 존재한다. 상기 이동 단말은 적어도 하나의 릴레이 노드를 경유하는 간접 전송 경로와 어떠한 릴레이 노드도 경유하지 않는 직접 전송 경로 중 적어도 하나의 전송 경로를 통해 기지국으로 데이터를 전송한다.
- [0030] 이를 위해 상기 이동 단말은 상기 기지국으로의 데이터 전송이 가능한 모든 또는 대부분의 전송 경로에 대한 전송 경로 품질을 고려하여 실제로 데이터를 전송할 전송 경로를 결정하거나 선택한다. 상기 전송 경로 품질은 SINR 또는 SNR 등으로 대표될 수 있다. 즉 상기 이동 단말은 전송 경로를 결정하거나 선택하기 위해 인접한 서비스 영역 내에 위치하는 이동 단말의 데이터 전송으로 인한 간섭 신호를 고려하여 전송 경로를 결정하거나 선택한다.
- [0031] 한편 상기 릴레이 노드 또는 상기 소스 노드에 상응하는 이동 단말은 휴대 전화기, 스마트 폰, PDA, 노트북 PA 등과 같이 통신 기능을 가지는 대부분의 단말을 포함한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크에서 소스 노드가 전송 경로를 결정하거나 선택하기 위한 구체적인 동작의 일 예를 보이고 있다. 예컨대 도 2에서는 하나의 직접 전송 경로와 세 개의 간접 전송 경로가 존재하는 릴레이 네트워크를 가정하고 있다. 하지만 본 발명의 실시 예를 적용함에 있어 간접 전송 경로의 개수에 한정되지는 않는다. 즉 하나의 소스 노드와 목적 노드 간에 두 개 이상의 간접 전송 경로가 존재하는 릴레이 네트워크에 대해서는 본 발명의 실시 예가 동일하게 적용될 수 있다.
- [0033] 한편 도 2에서는 이동 단말이 소스 노드의 역할을 수행하고, 기지국이 목적 노드의 역할을 수행하는 상황 링크에 상응하는 전송 경로를 결정하거나 선택하는 것을 가정하고 있다. 하지만 기지국이 소스 노드의 역할을 수행하고, 이동 단말이 목적 노드의 역할을 수행하는 하향 링크에 상응하는 전송 경로를 결정하거나 선택하는 환경에서도 본 발명의 실시 예가 동일하게 적용될 수 있음은 자명하다. 이를 일반화시키기 위해 하기의 도 2를 참조한 설명에서는 이동 단말과 기지국이 아닌 소스 노드와 목적 노드를 사용하여 설명한다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 소스 노드(210)에서 목적 노드(220)로 데이터를 전송할 수 있는 전송 경로는 제1 내지 제3 간접 전송 경로와 하나의 직접 전송 경로가 존재한다. 상기 제1 간접 전송 경로는 상기 소스 노드(210)와 제1 릴레이 노드(232)를 연결하는 제1 소스/릴레이 경로와 상기 제1 릴레이 노드(232)와 상기 목적 노드(220)를 연결하는 제1 릴레이/목적 경로로 구성된다.
- [0035] 상기 제2 간접 전송 경로는 상기 소스 노드(210)와 제2 릴레이 노드(234)를 연결하는 제2 소스/릴레이 경로와 상기 제2 릴레이 노드(234)와 상기 목적 노드(220)를 연결하는 제2 릴레이/목적 경로로 구성된다.
- [0036] 상기 제3 간접 전송 경로는 상기 소스 노드(210)와 제3 릴레이 노드(236)를 연결하는 제3 소스/릴레이 경로와 상기 제3 릴레이 노드(236)와 상기 목적 노드(220)를 연결하는 제3 릴레이/목적 경로로 구성된다.
- [0037] 상기 소스 노드(210)는 전송 경로를 결정하거나 선택하기 위해 상기 제1 내지 제3 간접 전송 경로 각각에 대한 간접 전송 경로 품질과 상기 직접 전송 경로에 대한 직접 전송 경로 품질을 측정한다. 상기 제1 내지 제3 간접 전송 경로 각각에 대해 측정된 간접 전송 경로 품질은 제1 내지 제3 간접 전송 경로 품질이라 한다.
- [0038] 상기 제1 내지 제3 간접 전송 경로 품질은 각 간접 전송 경로에서 소스/릴레이 경로에 대해 측정한 전송 경로 품질과 릴레이/목적 경로에 대해 측정한 전송 경로 품질 중 어느 하나에 의해 정의될 수 있다.
- [0039] 일 예로 상기 소스/릴레이 경로에 대해 측정한 전송 경로 품질은 소스 노드(210)와 릴레이 노드(232, 234, 236) 간의 통신을 위해 사용 가능한 특정 채널에서 측정한 SINR이 될 수 있다. 그리고 상기 릴레이/목적 경로에 대해

측정한 전송 경로 품질은 릴레이 노드(232, 234, 236)와 목적 노드(220) 간의 통신을 위해 사용 가능한 특정 채널에서 측정된 SNR이 될 수 있다. 하지만 본 발명의 실시 예를 적용함에 있어, 전송 경로 품질은 SINR 또는 SNR에 한정되는 것은 아니다. 즉 본 발명의 실시 예에 있어 전송 경로 품질은 전송 경로의 좋고 나쁨을 식별할 수 있는 품질 정보라면 공통적으로 적용될 수 있다.

[0040] 예컨대 상기 소스 노드(210)는 각 간접 전송 경로에 대응하여 소스/릴레이 경로에 대해 측정한 전송 경로 품질과 릴레이/목적 경로에 대해 측정한 전송 경로 품질 중 상대적으로 열악한 전송 경로 품질을 간접 전송 경로 품질로 결정하거나 선택할 수 있다. 하지만 상대적으로 양호한 전송 경로 품질을 해당 간접 전송 경로에 대응한 경로 품질로 결정하거나 선택할 수도 있다.

[0041] 상술한 예에 따라 간접 전송 경로 품질을 결정하거나 선택하기 위해 상기 소스 노드(210)는 제1 내지 제3 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로와 릴레이/목적 경로 각각에서의 전송 경로 품질을 측정하는 것이 선행되어야 한다. 일 예로 상기 소스/릴레이 경로에서의 전송 경로 품질은 릴레이 노드(232, 234, 236)에 의해 측정되어 소스 노드(210)로 보고될 수 있으며, 상기 릴레이/목적 경로에서의 전송 경로 품질은 목적 노드(220)에 의해 측정되어 소스 노드(210)로 보고될 수 있다.

[0042] 도 2에서는 소스/릴레이 경로에서 측정된 전송 품질을 Y_{SI_i} 로 표시하였으며, 릴레이/목적 경로에서 측정된 전송 품질을 Y_{RD_i} 로 표시하였다. 여기서 간접 전송 경로를 식별하는 인덱스 i 의 범위는 $1 \leq i \leq M$ 으로 정의하며, M 은 소스 노드(210)와 목적 노드(220) 간에서 사용될 수 있는 간접 전송 경로의 총 수를 정의한다.

[0043] 따라서 소스 노드(210)와 첫 번째 릴레이 노드(232)를 연결하는 제1 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질은 Y_{SI_1} 로 표시하고, 소스 노드(210)와 두 번째 릴레이 노드(234)를 연결하는 제2 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질은 Y_{SI_2} 로 표시하며, 소스 노드(210)와 M 번째 릴레이 노드(236)를 연결하는 제3 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질은 Y_{SI_M} 로 표시한다.

[0044] 또한 첫 번째 릴레이 노드(232)와 목적 노드(220)를 연결하는 제1 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질은 Y_{RD_1} 로 표시하고, 두 번째 릴레이 노드(234)와 목적 노드(220)를 연결하는 제2 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질은 Y_{RD_2} 로 표시하며, M 번째 릴레이 노드(236)와 목적 노드(220)를 연결하는 제3 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질은 Y_{RD_M} 로 표시한다.

[0045] 따라서 상기 소스 노드(210)는 제1 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질 Y_{SI_1} 과 제1 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질 Y_{RD_1} 중 하나를 제1 간접 전송 경로 품질로 추정하고, 제2 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질 Y_{SI_2} 과 제2 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질 Y_{RD_2} 중 하나를 제2 간접 전송 경로 품질로 추정하며, 제 M 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질 Y_{SI_M} 과 제 M 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질 Y_{RD_M} 중 하나를 제 M 간접 전송 경로 품질로 추정한다.

[0046] 앞서 설명된 바와 같이 상기 소스 노드(210)는 소스/릴레이 경로에서의 전송 품질 Y_{SI_i} 과 릴레이/목적 경로에서의 전송 품질 Y_{RD_i} 중 상대적으로 좋지 않은 전송 품질을 간접 전송 경로 품질로 추정할 수 있다. 이와 같이 상대적으로 좋지 않은 전송 품질을 간접 전송 경로 품질로 추정하는 것은 열악한 구간에서의 전송 품질이 간접 전송 경로에 상응하는 전체 구간에서의 전송 품질을 결정하는 주요한 요소로 간주하는 것이 일반적이기 때문이다. 하지만 상대적으로 좋은 전송 품질을 간접 전송 경로에 상응하는 전체 구간에서의 전송 품질로 간주하는 것도 가능하다.

[0047] 상기 소스 노드(210)는 각 간접 전송 경로 별로의 간접 전송 경로 품질을 추정하면, 상기 추정한 간접 전송 경로 품질들 중 가장 양호한 간접 전송 경로 품질을 선택한다. 상기 선택한 간접 전송 경로 품질이 추정된 간접 전송 경로는 소스 노드(210)와 목적 노드(220)를 연결하는 간접 전송 경로들 중 품질이 가장 우수한 간접 전송 경로로 간주할 수 있다.

[0048] 상술한 설명에서 일 예로 제안한 간접 전송 경로를 선택하는 방법은 하기 <수학식 1>로 일반화시킬 수 있다.

수학식 1

[0049]
$$Y_j = \max_{i=1,2,\dots,M} \{ \min(Y_{SI_i}, Y_{RD_i}) \}$$

[0050] 여기서 Y_j 는 j번째 간접 전송 경로에서 추정된 경로 품질을 나타내고, Y_{SI_i} 는 j번째 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로에서 측정된 경로 품질을 나타내며, Y_{RD_i} 는 j번째 간접 전송 경로를 구성하는 릴레이/목적 경로에서 측정된 경로 품질을 나타낸다.

[0051] 상기 <수학식 1>에 의하면, 소스 노드(210)는 M개의 간접 전송 경로 각각에 대응하여 소스/릴레이 경로와 릴레이/목적 경로 중 상대적으로 전송 품질이 좋지 않은 경로를 선택하고, 상기 선택한 M개의 경로들 중 전송 품질이 가장 좋은 하나의 경로를 선택한다.

[0052] 상기 소스 노드(210)는 복수의 간접 전송 경로들 중 하나의 간접 전송 경로를 선택하면, 상기 선택한 간접 전송 경로에 대응하여 추정된 간접 전송 경로 품질과 직접 전송 경로에 대해 추정된 직접 전송 경로 품질 (Y_{SD})을 비교한다. 그리고 상기 소스 노드(210)는 상기 비교 결과를 기반으로 데이터를 전송할 전송 경로를 최종적으로 결정하거나 선택한다.

[0053] 예컨대 상기 소스 노드(210)는 선택한 간접 전송 경로 품질이 추정된 직접 전송 경로 품질보다 좋으면, 선택한 간접 전송 경로와 직접 전송 경로 모두를 통해 데이터를 전송한다. 하지만 추정된 직접 전송 경로 품질이 선택한 간접 전송 경로 품질보다 좋으면, 직접 전송 경로를 통해서만 데이터를 전송한다. 즉 추정된 직접 전송 경로 품질이 선택한 간접 전송 경로 품질보다 좋은 경우에는 간접 전송 경로를 사용하지 않는다.

[0054] 이와 같이 간접 전송 경로를 선택적으로 사용할 수 있도록 함에 따라, 불필요한 자원의 사용을 제한할 수 있어 전체 릴레이 네트워크의 용량을 증가시킬 수 있다.

[0055] 도 5는 릴레이 네트워크에서 간접 전송 경로를 항상 사용하는 기존 기술과 간접 전송 경로를 선택적으로 사용하는 본 발명에서 제안하는 기술 간의 성능 비교 결과를 보이고 있다.

[0056] 도 5에서 보이고 있는 성능 비교 결과에 의하면, 동일한 실험 조건에서 같은 SNR을 만족하는 경우에 있어 기존 기술에 비해 본 발명에서 제안하는 기술을 적용할 시에 낮은 오 수신 확률 (Outage Probability)을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

[0057] 참조번호 230은 동일한 서비스 영역 내에서 하나의 소스 노드(210)로부터 전송되는 데이터를 목적 노드(220)로 중계하는 것이 가능한 릴레이 노드들(232, 234, 236)의 집합을 나타낸다.

[0058] 상기 릴레이 집합(230)을 구성하는 릴레이 노드들(232, 234, 236) 각각은 상기 소스 노드(210)로부터 전송되는 데이터를 수신하고, 상기 수신한 데이터를 소정의 중계 기법에 의해 목적 노드(220)로 중계한다. 이를 위해 적용될 수 있는 중계 기법으로는 증폭 후 전송 (AF) 기법, 복호 후 전송 (DF) 기법 등이 존재한다.

[0059] 한편 상기 릴레이 노드들(232, 234, 236) 각각은 외부 간섭 등을 고려하여 상기 소스 노드(210)를 연결하는 소스/릴레이 경로에 대한 품질을 측정하고, 상기 측정된 소스/릴레이 경로 품질을 상기 소스 노드(210)로 보고할 수 있다.

[0060] 상기 목적 노드(220)는 직접 전송 경로를 통해 상기 소스 노드(210)로부터 데이터를 수신하거나 직접 전송 경로 뿐만 아니라 적어도 하나의 간접 전송 경로를 통해 상기 소스 노드(210)로부터 데이터를 수신한다.

[0061] 한편 상기 목적 노드(220)는 상기 릴레이 노드들(232, 234, 236)을 연결하는 릴레이/목적 경로 각각에서의 외부 간섭 등을 고려하여 상기 릴레이/목적 경로 별로의 품질을 측정하고, 상기 측정된 릴레이/목적 경로 품질을 상기 소스 노드(210)로 보고할 수 있다.

[0062] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 소스 노드에서 데이터 전송 경로 선택장치의 구성을 보이고 있다.

[0063] 도 3을 참조하면, 전송 경로 품질 측정부(310)는 복수의 간접 전송 경로 각각에 대한 간접 전송 경로 품질과, 직접 전송 경로에 대한 직접 전송 경로 품질을 측정한다. 상기 복수의 간접 전송 경로 각각은 서로 다른 릴레이 노드를 경유하여 목적 노드를 간접적으로 연결하는 경로를 의미하며, 상기 직접 전송 경로는 상기 목적 노드를 직접 연결하는 경로를 의미한다.

- [0064] 또한 앞에서도 정의된 바와 같이 상기 간접 전송 경로는 소스/릴레이 경로와 릴레이/목적 경로로 구성된다. 상기 소스/릴레이 경로는 소스 노드와 릴레이 노드를 연결하는 경로이며, 상기 릴레이/목적 노드는 릴레이 노드와 목적 노드를 연결하는 경로이다.
- [0065] 따라서 상기 전송 경로 품질 측정부(310)는 각 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로에 대한 소스/릴레이 경로 품질과 릴레이/목적 경로에 대한 릴레이/목적 경로 품질을 측정한다. 이때 전송 경로 품질은 각 경로에서 독립적으로 존재하는 간섭 등을 고려하여 측정한다. 상기 각 경로에서 간섭이 독립적으로 존재하는 것은 각 경로에서의 간섭 특성이 서로 상이한 통신 환경을 가정한 것이다. 하지만 일부 경로에서의 간섭 특성은 동일할 수도 있다.
- [0066] 상기 간섭 특성을 고려한 전송 경로 품질 대표적인 예로는 SINR, SNR 등이 될 수 있다. 이 경우 소스/릴레이 경로 품질과 릴레이/목적 경로 품질은 서로 다른 형식의 값 또는 서로 동일한 형식의 값이 사용될 수 있다. 예컨대 서로 다른 형식의 값을 사용하는 경우로는 소스/릴레이 경로 품질로 SINR이 사용되고, 릴레이/목적 경로 품질로 SNR이 사용될 수 있다. 그리고 서로 동일한 형식의 값을 사용하는 경우에는 소스/릴레이 경로 품질과 릴레이/목적 경로 품질로 SINR이 사용될 수 있다.
- [0067] 상기 각 경로에서의 전송 경로 품질에 대한 실질적인 측정의 일 예로써, 해당 경로에서 수신측에 해당하는 릴레이 노드 또는 목적 노드에 의해 이루어질 수 있다. 이 경우 상기 전송 경로 품질 측정부(310)에서의 전송 경로 품질에 대한 측정은 릴레이 노드 또는 목적 노드로부터 전송 경로 품질을 보고받는 것으로 간주될 수 있다.
- [0068] 한편 상기 간접 전송 경로 품질들과 상기 직접 전송 경로 품질은 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 경로에 상응하는 확률 밀도 함수의 근사를 사용하여 측정될 수 있다. 이에 대한 구체적인 방안은 후술될 것이다.
- [0069] 상기 전송 경로 품질 측정부(310)는 각 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로 및 릴레이/목적 경로 별로 측정된 소스/릴레이 경로 품질 및 릴레이/목적 경로 품질과, 직접 전송 경로에 대해 측정된 직접 전송 경로 품질을 전송 경로 선택부(312)로 제공한다.
- [0070] 상기 전송 경로 선택부(312)는 상기 전송 경로 품질 측정부(310)에 의해 보고되는 전송 경로 품질을 기반으로 데이터를 전송할 전송 경로를 선택한다. 예컨대 상기 전송 경로 선택부(312)는 각 간접 전송 경로에 대한 소스/릴레이 경로 품질 및 릴레이/목적 경로 품질 중 상대적으로 좋지 않은 전송 품질을 선택한다. 그리고 각 간접 전송 경로 별로 선택한 전송 품질들 중 가장 좋은 하나의 전송 경로 품질을 선택한다. 상기 예에 따라 간접 전송 경로 품질을 선택하는 것에 대해서는 앞서 정의된 <수학식 1>에서 잘 나타나고 있다.
- [0071] 상기 전송 경로 선택부(312)는 상기 선택한 간접 전송 경로 품질과 상기 전송 경로 품질 측정부(310)에 의해 보고된 직접 전송 경로 품질을 비교하고, 그 비교 결과를 기반으로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로를 결정하거나 선택한다. 전술한 설명에서는 직접 전송 경로 품질이 전송 경로 품질 측정부(310)에 의해 전송 경로 선택부(312)로 보고되는 경우에 대해서만 한정하고 있다. 하지만 상기 직접 전송 경로 품질은 외부 노드로부터 직접 보고될 수 있음은 당연하다.
- [0072] 예컨대 상기 전송 경로 선택부(312)는 상기 선택한 간접 전송 경로 품질이 직접 전송 경로 품질보다 좋으면, 상기 선택한 간접 전송 경로 품질에 대응한 간접 전송 경로와 직접 전송 경로 모두를 데이터를 전송할 전송 경로로 선택한다. 하지만 직접 전송 경로 품질이 상기 선택한 간접 전송 경로 품질보다 좋으면, 직접 전송 경로를 데이터를 전송할 전송 경로로 선택한다.
- [0073] 상기 전송 경로 선택부(312)는 데이터 전송을 위해 최종적으로 선택한 전송 경로에 대한 정보를 전송부(316)로 제공한다.
- [0074] 상기 전송부(316)는 데이터 생성부(314)에 의해 생성된 데이터를 입력으로 하고, 상기 입력 받은 데이터를 상기 전송 경로 선택부(312)에 의해 선택된 전송 경로를 통해 전송한다. 예컨대 상기 전송 경로 선택부(312)에 의해 직접 전송 경로만이 선택된 경우, 상기 전송부(316)는 상기 선택된 직접 전송 경로를 통해서만 데이터를 목적 노드로 전송한다. 하지만 상기 전송 경로 선택부(312)에 의해 간접 전송 경로와 직접 전송 경로가 같이 선택된 경우, 상기 전송부(316)는 상기 선택된 직접 전송 경로와 간접 전송 경로를 통해 데이터를 목적 노드로 전송한다.
- [0075] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 소스 노드에서 전송 경로를 선택하기 위해 수행할 제어 흐름의 일 예를 보이고 있다.
- [0076] 도 4를 참조하면, 소스 노드는 410단계에서 전송 경로 품질을 측정한다. 즉 상기 소스 노드는 복수의 간접 전송

경로 각각에 대한 간접 전송 경로 품질과, 직접 전송 경로에 대한 직접 전송 경로 품질을 측정한다.

- [0077] 예컨대 상기 간접 전송 경로는 소스/릴레이 경로와 릴레이/목적 경로로 구성됨에 따라, 각 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로에 대한 소스/릴레이 경로 품질과 릴레이/목적 경로에 대한 릴레이/목적 경로 품질을 측정한다.
- [0078] 상기 소스 노드에 의해 측정되는 전송 경로 품질은 각 전송 경로 별로 독립적으로 존재하는 간섭 특성을 고려하는 것이 바람직하다. 즉 각 경로에서의 간섭 특성이 서로 상이한 릴레이 네트워크 환경을 고려하여 전송 경로 별 품질을 측정하는 것이 바람직하다. 일 예로써, 상기 각 경로 별로의 전송 경로 품질은 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 경로에 상응하는 확률 밀도 함수의 근사를 사용하여 측정될 수 있다. 이때 각 경로는 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로와 릴레이/목적 경로 및 직접 전송 경로 각각을 의미한다.
- [0079] 상기 간섭 특성을 고려한 전송 경로 품질 대표적인 예로는 SINR, SNR 등이 될 수 있으며, 이 경우 각 경로 별 전송 경로 품질은 서로 다른 형식의 값 또는 서로 동일한 형식의 값이 사용될 수 있다. 일 예로 소스/릴레이 경로 품질로 SINR이 사용되고, 릴레이/목적 경로 품질로 SNR이 사용될 수 있다.
- [0080] 상기 소스 노드는 412단계에서 간접 전송 경로 품질을 선택한다. 즉 상기 소스 노드는 각 간접 전송 경로에 대한 소스/릴레이 경로 품질 및 릴레이/목적 경로 품질 중 상대적으로 좋지 않은 전송 품질을 최종 간접 전송 경로 품질로 선택한다. 그리고 각 간접 전송 경로 별로 선택한 전송 품질들 중 가장 좋은 하나의 전송 경로 품질을 선택한다. 앞서 정의된 <수학식 1>에서는 간접 전송 경로 품질을 선택하는 일 예를 잘 나타내고 있다.
- [0081] 상기 소스 노드는 하나의 간접 전송 경로 품질의 선택이 이루어지면, 414단계에서 상기 선택한 간접 전송 경로 품질과 직접 전송 경로에 대해 측정된 직접 전송 경로 품질을 비교한다. 그리고 상기 소스 노드는 상기 비교 결과를 기반으로 데이터를 전송하기 위한 전송 경로를 결정하거나 선택한다.
- [0082] 예컨대 상기 소스 노드는 선택한 간접 전송 경로 품질이 직접 전송 경로 품질보다 좋으면, 상기 선택한 간접 전송 경로 품질에 대응한 간접 전송 경로와 직접 전송 경로 모두를 데이터를 전송할 전송 경로로 선택한다. 하지만 직접 전송 경로 품질이 선택한 간접 전송 경로 품질보다 좋으면, 직접 전송 경로를 데이터를 전송할 전송 경로로 선택한다.
- [0083] 따라서 상기 소스 노드는 선택한 간접 전송 경로 품질이 직접 전송 경로 품질보다 좋을 경우, 416단계로 진행하여 상기 선택한 간접 전송 경로 품질에 대응한 간접 전송 경로와 직접 전송 경로 모두를 통해 데이터를 목적 노드로 전송한다. 그렇지 않고 직접 전송 경로 품질이 선택한 간접 전송 경로 품질보다 좋을 경우, 상기 소스 노드는 418단계로 진행하여 직접 전송 경로를 통해서만 데이터를 목적 노드로 전송한다.
- [0084] 앞서서도 밝힌 바와 같이 간섭 신호가 존재하는 릴레이 네트워크에서의 성능 분석을 용이하게 하기 위해 확률 밀도 함수의 근사화 과정을 사용한다. 즉 릴레이 네트워크에서의 성능 분석에 대한 용이성을 위해 다수의 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 채널 파워의 확률 밀도 함수의 근사 과정을 정의하는 것이 바람직하다.
- [0085] 먼저 확률 밀도 함수의 근사화는 하기 <수학식 2> 내지 <수학식 4>에 의해 정의될 수 있다.

수학식 2

[0086]

$$f_{Y_{SR_j}}(x) = \frac{\exp(-x/\bar{Y}_{SR_j})}{\Gamma(N)\bar{Y}_{SR_j}} \sum_{k=0}^{N-1} \frac{\bar{Y}_{inf} \Gamma(N+k)}{\left(\left(\bar{Y}_{inf}/\bar{Y}_{SR_j}\right)x + 1\right)^{N+k}}$$

- [0087] 여기서 $\bar{Y}_{SR_j}$ 는 간섭신호가 존재하는 경우 j 번째 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로의 채널 품질, $\bar{Y}_{SR_j}$ 는 간섭신호가 존재하지 않는 경우 j 번째 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로의 평균 채널 품질을 의미하고, $\Gamma(\bullet)$ 는 감마함수, N은 간섭 신호의 개수, $\bar{Y}_{inf}$ 는 간섭 신호의 평균 채널 품질을 의미한다.
- [0088] 상기 <수학식 2>는 j 번째 간접 전송 경로를 구성하는 소스/릴레이 경로에서 측정된 SINR의 정밀 SINR 확률 밀도 함수 차이 (distance)를 정의한다. 즉, 상기 <수학식 2>에서 제시한 확률 밀도 함수는 릴레이를 사용하지 않고 하나의 홉을 사용하는 채널의 SINR의 확률 밀도 함수를 나타낸다.
- [0089] 따라서 상기 <수학식 2>에서의 정의를 간섭 신호가 존재하는 릴레이 네트워크에 그대로 적용하여 릴레이 네트워

크의 성능을 분석하는 것인 매우 어렵다.

[0090] 따라서 본 발명의 실시 예에서 고려하고자 하는 방안은 두 가지의 근사화 방법을 제안한다. 이때 상기 근사화 방법은 SINR의 근사 확률 밀도 함수를 얻기 위한 것으로, 간섭 신호가 있는 채널의 성능 분포를 간섭 신호가 없는 상황에서의 채널 성능 분포인 레일리 (Rayleigh) 분포로 만드는 방법에 해당한다.

[0091] 첫 번째 제안할 근사화 방법은 SINR에서 잡음 비 '1' 을 간섭 신호의 평균적인 전력으로 나누어 줌으로써, 상기 <수학식 2>의 정의를 간소화하는 것이다. 즉 고정된 값인 '1' 을 간섭 신호의 확률적인 평균으로 근사해 나누어 줌으로써, 확률 밀도 함수를 하기 <수학식 3>으로 근사화시킬 수 있다.

수학식 3

[0092]

$$f_{Y_{Sj}}(x) = \frac{N\bar{Y}_{inf}}{\bar{Y}_{SRj}} \left(1 + \frac{x\bar{Y}_{inf}}{\bar{Y}_{SRj}}\right)^{-N-1}$$

[0093] 상기 <수학식 3>은 $\frac{Y_{SRj}}{\sum_{i=1}^N Y_{inf} + 1}$ 로 정의되는 Y_{Sj} 를 $\frac{Y_{SRj}}{\sum_{i=1}^N Y'_{inf}}$ 로 근사화시키고, 상기 근사화된 SINR을 상기 <수학식 2>에 적용함으로써 얻을 수 있다.

[0094] 여기서 Y_{inf} 는 간섭신호의 채널 품질, Y'_{inf} 는 근사화된 간섭신호의 채널 품질을 의미하며, $\bar{Y}_{inf}$ 는 근사화된 간섭신호의 평균 채널 품질을 뜻한다. 이를 위해서는 $\bar{Y}_{inf} = \bar{Y}_{inf} + \frac{1}{N}$ 임을 가정한다.

[0095] 두 번째 제안할 근사화 방법은 테일러 시리즈 (Taylor Series)를 이용함으로써, 상기 <수학식 2>의 정의를 간소화하는 것이다. 즉 x의 값이 작은 값을 가질 경우 일반적으로 사용되는 테일러 시리즈의 근사화 방법을 사용하여, 확률 밀도 함수를 하기 <수학식 4>로 근사화시킬 수 있다.

수학식 4

[0096]

$$f_{Y_{Sj}}(x) = \frac{N}{L} \exp\left(-\frac{N}{L}x\right), L = \frac{\bar{Y}_{SRj}}{\bar{Y}_{inf}}$$

[0097] 여기서 L은 간섭신호가 존재하지 않는 경우 소스/릴레이 경로의 평균 채널 품질과 간섭신호의 평균 채널 품질간의 비를 뜻하며, 테일러 시리즈 근사화는 $\exp(x) \approx 1 + x$ 의 조건에 의해 이루어진다.

[0098] 상술한 바에 의해 다수의 간섭 신호에 의해 성능 열화가 발생하는 채널 파워의 확률 밀도 함수를 상기 <수학식 3> 또는 <수학식 4>에 의해 레일리 분포로 만들 수 있다. 이로 인해 다수의 간섭 신호가 존재하는 릴레이 네트워크 환경의 분석에서도 간섭 신호가 존재하지 않는 릴레이 네트워크에서 이용되는 분석 방법을 그대로 사용할 수 있도록 한다.

[0099] 한편 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형이 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.

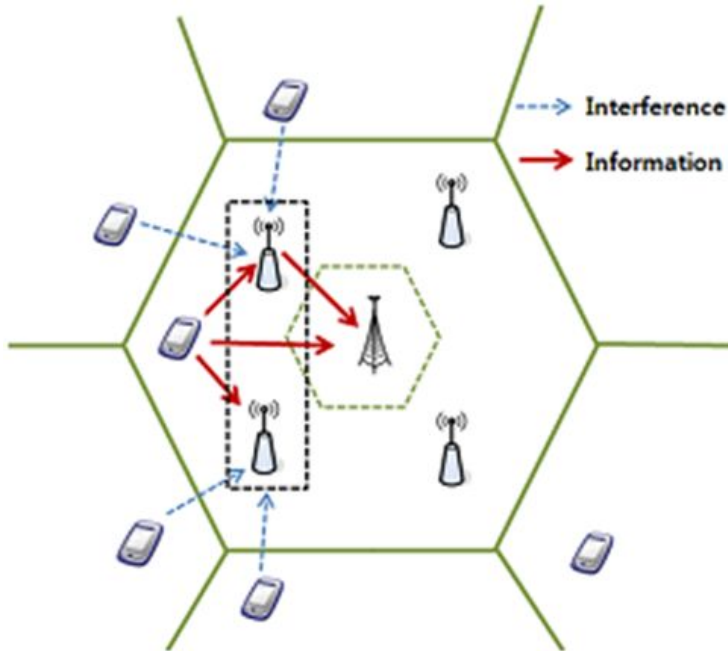
[0100] 예컨대 상술한 본 발명의 실시 예에서는 상향 링크를 기반으로 하여 전송 경로를 결정하는 방안에 대해서는 기술하였다. 하지만 하향 링크를 대상으로 상술한 본 발명의 실시 예에서 제안한 전송 경로 선택하거나 결정하는 방안을 동일하게 적용할 수 있음은 자명하다. 단지 하향 링크에 본 발명의 실시 예를 적용하는 경우에는 전송 경로를 결정하거나 선택하는 주체가 이동 단말이 아닌 기지국으로 변경될 뿐이다.

[0101] 또한 상술한 본 발명의 실시 예에서는 필요에 따라 하나의 간접 전송 경로를 통한 데이터 전송을 선택할 수 있도록 하고 있으나 데이터 전송을 위해 반드시 하나의 간접 전송 경로만이 선택될 필요는 없다. 즉 필요에 의해

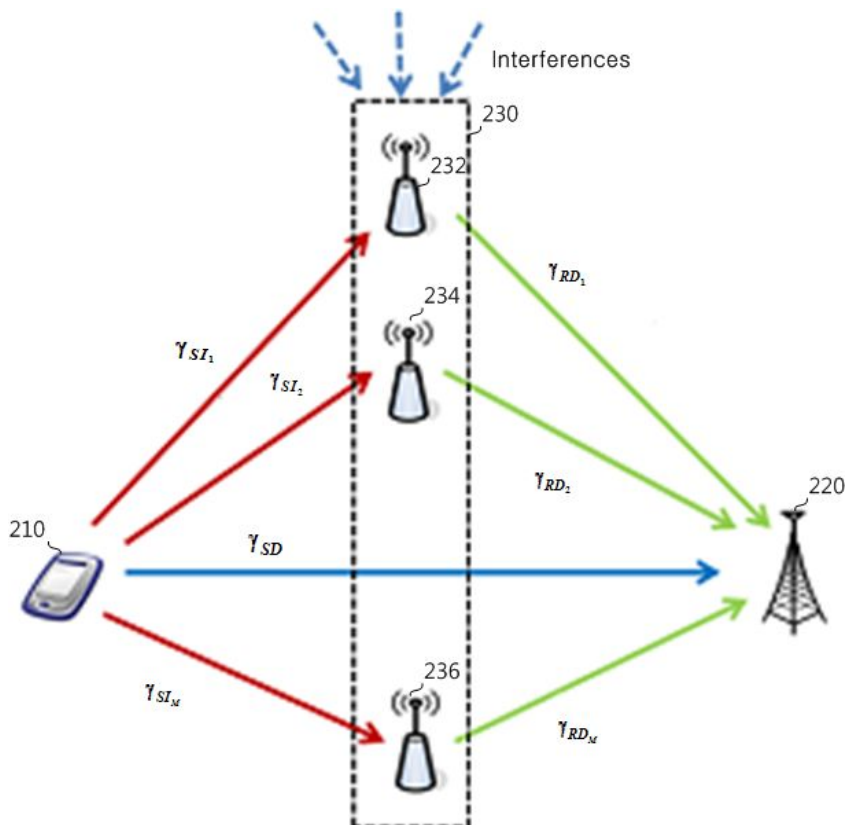
복수의 간접 전송 경로가 선택될 수도 있다. 단지 복수의 간접 전송 경로가 선택될 수 있도록 구현하기 위해서는 소스 노드가 경로 품질을 고려하여 전체 간접 전송 경로들 중 원하는 수의 간접 전송 경로를 선택할 필요가 있다.

도면

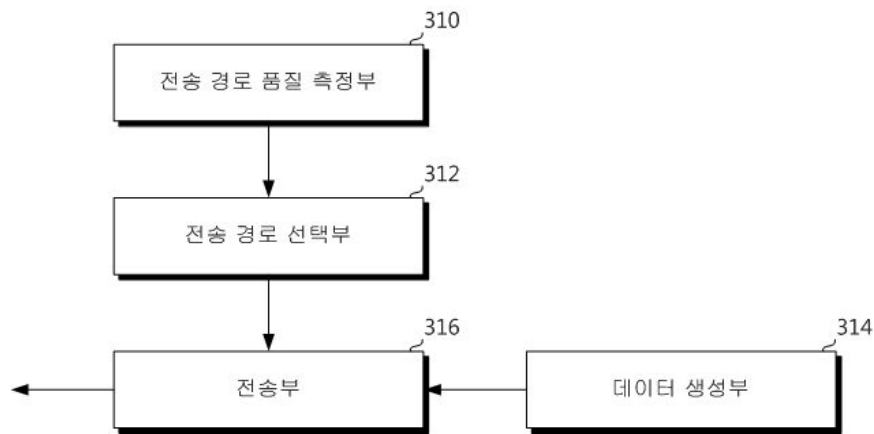
도면1



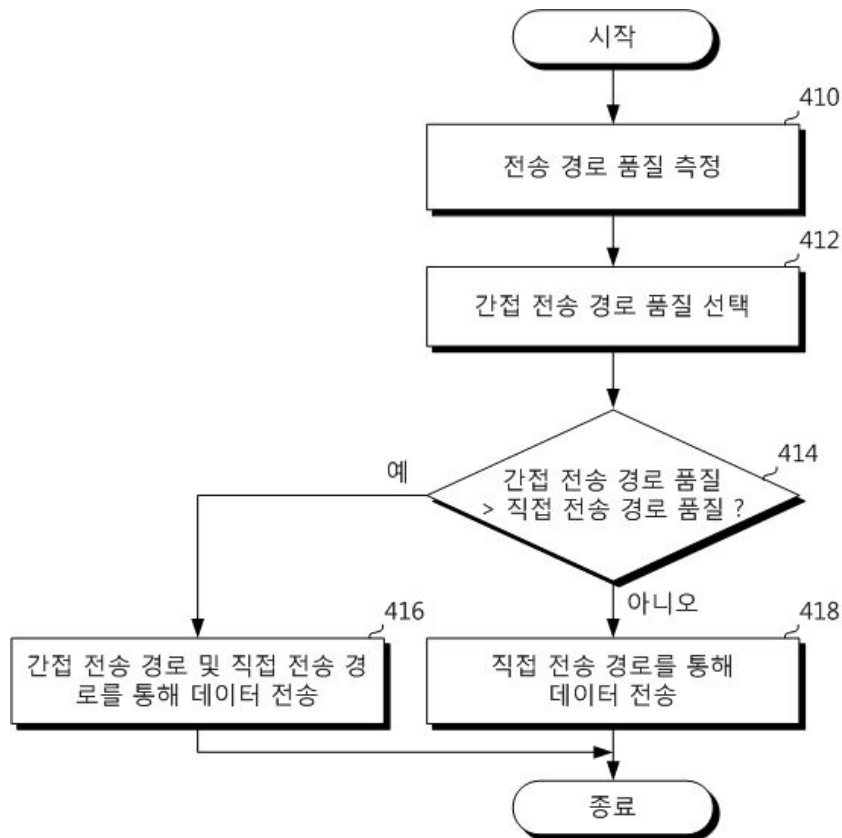
도면2



도면3



도면4



도면5

