



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0034689

(43) 공개일자 2012년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/14 (2006.01) H04W 28/04 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2012-0011407(분할)

(22) 출원일자 2012년02월03일

심사청구일자 없음

(62) 원출원 특허 10-2009-0070389

원출원일자 2009년07월31일

심사청구일자 2009년07월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

허준

서울특별시 강남구 일원본동 상록수아파트 210동 1103호

김성일

서울특별시 성북구 안암동5가 128번지 307호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주, 김정훈

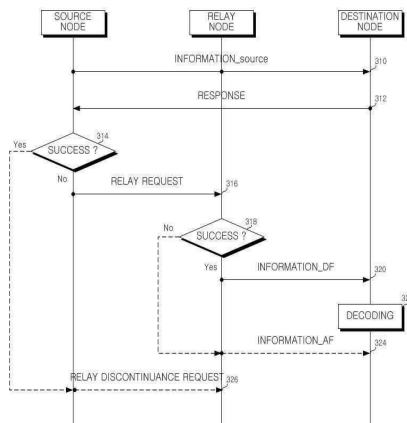
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 릴레이 네트워크와 릴레이 네트워크에서의 통신 프로토콜 지원장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에서는 릴레이 네트워크에서 정보를 송/수신하기 위한 통신 프로토콜을 지원하는 장치 및 방법과 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안하고자 한다. 즉 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황과 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황을 함께 고려하여 상기 릴레이 노드가 소스 노드로부터 수신한 정보를 상기 목적 노드로 전달할지 여부와 전달할 경우의 전달 기법을 결정하도록 하는 통신 프로토콜을 제안한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이재영

서울특별시 송파구 가락2동 삼환아파트 9동 1204호

임현호

서울특별시 강동구 암사3동 강동롯데캐슬퍼스트아파트 107동 1004호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ITAA1100080100350001000100100

부처명 정보통신연구진흥원

연구사업명 IT원천기술개발

연구과제명 테라 헤르츠 대역 근거리 무선 통신시스템 연구

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2008.03.01 ~ 2009.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

소스 노드와, 릴레이 노드 및 목적 노드에 의해 구성되는 릴레이 네트워크에서 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하기 위한 상기 릴레이 노드의 통신 프로토콜 지원 장치에 있어서,

상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 디코딩하는 디코더;

상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청이 접수되면, 상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 성공 여부를 고려하여 상기 소스 노드 정보의 중계 방식을 결정하는 제어부;

상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 성공으로 인한 상기 제어부로부터의 제어에 응답하여 상기 디코더에 의해 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 코딩하는 코더;

상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 실패로 인한 상기 제어부로부터의 제어에 의해 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 증폭하는 증폭부; 및

상기 제어부의 제어에 의해 상기 코딩된 소스 노드 정보 또는 상기 증폭된 소스 노드 정보 중 어느 하나를 상기 목적 노드로 전송하는 송신부를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공함으로 인해 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 중계 중단 요청이 접수되면, 상기 코더와 상기 증폭부 및 상기 송신부를 제어하여 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하지 않음을 특징으로 하는 통신 프로토콜 지원장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였다고 인지하며, 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 상기 중계 중단 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공하였다고 인지함을 특징으로 하는 통신 프로토콜 지원장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 중계 요청은 상기 소스 노드와 상기 목적 노드 간의 채널 상황이 기준 채널 상황보다 열악하거나 상기 소스 노드가 상기 목적 노드로부터 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였음을 의미하는 응답 신호를 수신할 시 상기 소스 노드에 의해 제공됨을 특징으로 하는 통신 프로토콜 지원장치.

청구항 4

릴레이 네트워크를 구성하는 릴레이 노드에서 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 목적 노드로 중계하기 위한 통신 프로토콜을 지원하는 방법에 있어서,

상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 디코딩하는 과정;

상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청을 접수하고, 상기 릴레이 노드에서 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공할 시, 상기 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 코딩하여 상기 목적 노드로 전송하는 과정;

상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청을 접수하였으나 상기 릴레이 노드에서 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패할 시, 상기 소스 노드로부터 수

신한 소스 노드 정보를 증폭하여 상기 목적 노드로 전송하는 과정; 및

상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공함으로 인해 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 중계 중단 요청이 접수되면, 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하지 않는 과정을 포함하며,

상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였다고 인지하며, 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 상기 중계 중단 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공하였다고 인지함을 특징으로 하는 통신 프로토콜 지원방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 릴레이 네트워크에서의 통신 프로토콜 지원장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 릴레이 네트워크에서 정보를 송/수신하기 위한 통신 프로토콜을 지원하는 장치 및 방법과 이를 제공하는 릴레이 네트워크에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 통상적으로 릴레이 네트워크는 서비스 영역의 확장 등을 위해 릴레이 노드 (relay node)를 이용하여 소스 노드 (source node)와 목적 노드 (destination node) 간의 정보를 전달하는 네트워크를 의미한다.

[0003] 예컨대 소스 노드에 의해 전송되는 노드 정보는 목적 노드와 릴레이 노드에 의해 수신된다. 그리고 상기 목적 노드는 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보를 상기 목적 노드로 전송한다.

[0004] 따라서 상기 목적 노드는 상기 소스 노드로부터 전송된 노드 정보와 상기 릴레이 노드로부터 전송된 노드 정보를 수신함으로써, 노드 정보의 수신 확률을 높일 수 있다.

[0005] 상기 릴레이 네트워크의 가장 대표적인 기술로는 IEEE 802.15.3 기반의 무선 개인 영역 네트워크 (WPAN: Wireless Personal Area Network)에서 사용되는 릴레이 기반 네트워크가 있다.

[0006] 이와 같은 릴레이 네트워크에서는 네트워크의 성능을 증가시키고 채널의 이용 횟수를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 신뢰성이 보장되지 않는 실제 무선 통신 환경에서도 안정적인 성능을 얻기 위한 통신 프로토콜의 마련이 시급하다고 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 릴레이 노드에 의한 소스 노드 정보의 중계 여부를 제어하는 것이 가능한 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

[0008] 또한, 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 환경과 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 환경을 함께 고려한 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

[0009] 또한, 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 목적 노드가 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하는 경우에만 릴레이 노드에 의해 소스 노드 정보의 중계가 이루어지도록 하는 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

[0010] 또한, 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 목적 노드가 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패한 경우, 릴레이 노드가 소스 노드 정보에 대한 디코딩 성공 여부에 의해 디코딩 후 전송 (Decode-and-Forward) 기법 또는 증폭 후 전송 (Amplify-and-Forward) 기법 중 하나를 선택하여 소스 노드 정보를 중계하는 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

[0011] 또한, 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 목적 노드가 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였으나 릴레이 노드가 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공한 경우, 상기 릴레이 노드가 디코딩 후 전송

(Decode-and-Forward) 기법에 의해 소스 노드 정보를 중계하는 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

- [0012] 또한, 본 발명은 사용자 협업을 지원하는 릴레이 네트워크에서 목적 노드와 릴레이 노드가 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패한 경우, 상기 릴레이 노드가 증폭 후 전송 (Amplify-and-Forward) 기법에 의해 소스 노드 정보를 중계하는 통신 프로토콜 및 이를 제공하는 릴레이 네트워크를 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 따른 소스 노드와, 릴레이 노드 및 목적 노드에 의해 구성되는 릴레이 네트워크에서 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하기 위한 릴레이 노드의 통신 프로토콜 지원 장치는, 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 디코딩하는 디코더와, 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청이 접수되면, 상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 성공 여부를 고려하여 상기 소스 노드 정보의 중계 방식을 결정하는 제어부와, 상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 성공으로 인한 상기 제어부로부터의 제어에 응답하여 상기 디코더에 의해 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 코딩하는 코더와, 상기 디코더에 의한 상기 소스 노드 정보의 디코딩 실패로 인한 상기 제어부로부터의 제어에 의해 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 증폭하는 증폭부 및 상기 제어부의 제어에 의해 상기 코딩된 소스 노드 정보 또는 상기 증폭된 소스 노드 정보 중 어느 하나를 상기 목적 노드로 전송하는 송신부를 포함하며,
- [0014] 상기 제어부는, 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공함으로 인해 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 중계 중단 요청이 접수되면, 상기 코더와 상기 증폭부 및 상기 송신부를 제어하여 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하지 않음을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따른 릴레이 네트워크를 구성하는 릴레이 노드에서 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 목적 노드로 중계하기 위한 통신 프로토콜을 지원하는 방법은, 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 디코딩하는 과정과, 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청을 접수하고, 상기 릴레이 노드에서 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공할 시, 상기 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 코딩하여 상기 목적 노드로 전송하는 과정과, 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패함으로 인해 상기 소스 노드로부터 중계 요청을 접수하였으나 상기 릴레이 노드에서 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패할 시, 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 증폭하여 상기 목적 노드로 전송하는 과정 및 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공함으로 인해 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 중계 중단 요청이 접수되면, 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 중계하지 않는 과정을 포함하며,
- [0016] 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였다고 인지하며, 상기 소스 노드로부터 상기 중계 요청이 접수되지 않거나 상기 중계 중단 요청을 접수하면 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 성공하였다고 인지함을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크는, 주변 노드로부터 노드 정보를 수신하여 디코딩하는 목적 노드와, 노드 정보를 전송하고, 상기 목적 노드에서 자신이 전송한 노드 정보에 대한 디코딩 성공 여부를 나타내는 명령을 릴레이 노드로 제공하는 소스 노드 및 상기 소스 노드로부터 제공되는 명령에 의해 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드에 의해 전송된 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였음을 인지하면, 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보의 디코딩 성공 여부를 고려하여 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보의 중계 방식을 결정하는 상기 릴레이 노드를 포함하며,
- [0018] 여기서 상기 목적 노드에서 상기 소스 노드에 의해 전송된 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하였음을 인지한 상기 릴레이 노드는, 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하면 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보를 증폭하여 상기 목적 노드로 전송하고, 상기 소스 노드로부터 수신한 노드 정보를 디코딩하는 데 성공하면 상기 디코딩에 성공한 노드 정보를 코딩하여 상기 목적 노드로 전송하며,
- [0019] 상기 소스 노드는, 상기 목적 노드가 자신이 전송한 노드 정보를 디코딩하는 데 실패하면 상기 릴레이 노드로 중계 요청 명령을 전송하고, 상기 목적 노드가 자신이 전송한 노드 정보를 디코딩하는 데 성공하면 상기 릴레이 노드로 중계 중단 요청 명령을 전송함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에서 제안하는 통신 프로토콜은 목적 노드에서 소스 노드의 정보를 디코딩하는 데 실패한 경우에만 상기 소스 노드의 정보를 상기 목적 노드로 중계함으로써, 불필요한 무선 자원의 손실 및 릴레이 노드의 로드를 줄일 수 있다.

[0021] 뿐만 아니라 본 발명에서는 제안하는 통신 프로토콜은 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황을 고려함으로써, 릴레이 노드에서 소스 노드의 정보를 디코딩하는 데 실패하더라도 소스 노드의 정보를 목적 노드로 중계할 수 있도록 한다. 즉 소스 노드 정보에 대한 디코딩 실패 여부에 따라 릴레이 노드가 정보를 전송하기 위한 통신 프로토콜을 적응적으로 적용시킴으로써 릴레이 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1a는 릴레이 네트워크에서 디코딩 후 전송 (Decode-and-Forward) 기법에 따른 통신 프로토콜을 보여주고 있는 도면;

도 1b는 릴레이 네트워크에서 증폭 후 전송 (Amplify-and-Forward) 기법에 따른 통신 프로토콜을 보여주고 있는 도면;

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크에서 증가분 연계 (incremental relay) 기법에 의한 통신 프로토콜을 보이고 있는 도면;

도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 릴레이 네트워크에서 수행되는 통신 프로토콜의 전반적인 신호 처리 절차를 보이고 있는 도면;

도 4는 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 소스 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면;

도 5는 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 릴레이 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면;

도 6은 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 목적 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면;

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크를 구성하는 릴레이 노드의 구성을 보이고 있는 도면;

도 8은 릴레이 네트워크에서 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우의 성능 차이를 보이고 있는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 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.

[0024] 이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0025] 도 1a는 릴레이 네트워크에서 디코딩 후 전송 (Decode-and-Forward, 이하 "DF"라 칭함) 기법에 따른 통신 프로토콜을 보여주고 있다.

[0026] 도 1a를 참조하면, 소스 노드 (source node)는 자신의 정보를 전송한다. 상기 소스 노드로부터 전송된 정보는 목적 노드 (destination node)뿐만 아니라 인접한 릴레이 노드 (relay node)에 의해서도 수신된다.

[0027] 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 수신된 정보를 디코딩하며, 상기 디코딩된 정보를 다시 부호화하여 상기 목적 노드로 전송한다.

[0028] 상기 목적 노드는 상기 소스 노드로부터 수신된 정보와 상기 릴레이 노드로부터 수신된 정보 각각에 대한 디코딩을 수행하고, 상기 디코딩된 정보를 컴바이닝하여 원하는 정보를 획득한다.

[0029] 도 1b는 릴레이 네트워크에서 증폭 후 전송 (Amplify-and-Forward, 이하 "AF"라 칭함) 기법에 따른 통신 프로토콜을 보여주고 있다.

- [0030] 도 1b를 참조하면, 소스 노드 (source node)는 자신의 정보를 전송한다. 상기 소스 노드로부터 전송된 정보는 목적 노드 (destination node)뿐만 아니라 인접한 릴레이 노드 (relay node)에 의해서도 수신된다.
- [0031] 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 수신된 정보를 디코딩하지 않고 증폭하여 상기 목적 노드로 전송한다.
- [0032] 상기 목적 노드는 상기 소스 노드로부터 수신된 정보와 상기 릴레이 노드로부터 수신된 정보를 컴바이닝하여 원하는 정보를 획득한다.
- [0033] 상술한 바와 같이 DF 기법의 경우는 릴레이 노드가 수신된 소스 노드의 정보를 디코딩 후 다시 부호화하는 기능을 수행하도록 함으로써, 릴레이 노드의 신호 처리에 따른 복잡도가 증가할 뿐만 아니라 잘못된 디코딩에 의해 오 정보가 전송될 수 있다.
- [0034] 반면 AF 기법의 경우에는 릴레이 노드의 기능이 단순하며, 신호를 증폭하여 전송함으로써 향상된 성능을 얻을 수 있다. 하지만, AF 기법의 경우 수신된 잡음 성분이 함께 증폭되어 전송될 수 있다.
- [0035] 따라서 릴레이 네트워크에서는 채널 상황이나 릴레이 노드의 성능을 고려하여 DF 기법 또는 AF 기법 중 하나를 선택하여 통신 프로토콜로 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 릴레이 네트워크에서는 정보 전달의 성능을 향상시키기 위해 복합재전송 (HARQ) 기법의 적용이 요구되었다.
- [0036] 상술한 바를 위해 본 발명에서는 릴레이 네트워크에 적용될 새로운 통신 프로토콜로써, 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 제안한다.
- [0037] 도 2a 내지 도 2b는 릴레이 네트워크에서 증가분 연계 (incremental relay) 기법에 따른 통신 프로토콜을 보이고 있다.
- [0038] 도 2a 내지 도 2c에 의해 살펴볼 증가분 연계 (incremental relay) 기법에 의한 통신 프로토콜은 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황에 대한 고려 여부에 따라 두 가지로 구분할 수 있다. 즉 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황을 고려하지 않는 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법과 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황을 고려하는 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법으로 구분할 수 있다.
- [0039] 상기 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법에 의한 통신 프로토콜은 도 2a와 도 2b에 의해 수행되며, 상기 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법에 의한 통신 프로토콜은 도 2a와 도 2b에 추가하여 도 2c에 의해 수행된다.
- [0040] 도 2a와 도 2b를 참조하여 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법에 의한 통신 프로토콜과 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법에 의한 통신 프로토콜에서 공통으로 적용되는 절차를 설명한다.
- [0041] 도 2a는 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하는 릴레이 네트워크에서 첫 번째 프레임에 소스 노드 정보를 전송하는 상황을 보이고 있다.
- [0042] 도 2a를 참조하면, 소스 노드는 자신의 정보인 소스 노드 정보를 전송한다. 상기 소스 노드 정보는 목적 노드와 릴레이 노드에 의해 수신된다.
- [0043] 상기 목적 노드는 상기 소스 노드 정보를 디코딩하고, 상기 디코딩 결과를 상기 소스 노드로 제공한다. 상기 목적 노드는 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패할 경우 또는 성공한 경우에 한하여 디코딩 결과를 상기 소스 노드로 제공할 수 있다. 이를 위해서는 미리 설정된 시간 동안 디코딩 결과가 목적 노드에 의해 제공되지 않을 시에 소스 노드는 디코딩에 실패하였거나 성공하였음을 인지하도록 사전에 약속됨을 전제로 한다.
- [0044] 만약 첫 번째 프레임에서 목적 노드가 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공할 시, 소스 노드는 릴레이 노드에 자신의 정보, 즉 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하는 것을 중단할 것을 요청한다. 이는 소스 노드가 릴레이 노드로 릴레이 중단 요청 메시지를 전송하는 것에 해당한다.
- [0045] 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 릴레이 중단 요청이 접수되면, 상기 첫 번째 프레임에서 수신한 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하지 않는다. 이 경우 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드 정보를 폐기할 수 있다.
- [0046] 도 2b는 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하는 릴레이 네트워크에서 두 번째 프레임에 소스 노드 정보를 중계하는 상황을 보이고 있다. 도 2b에서는 릴레이 노드에서 소스 노드 정보의 디코딩에 성공하였을 경

우를 가정하고 있다.

- [0047] 도 2b를 참조하면, 소스 노드는 목적 노드가 자신의 노드 정보에 대한 디코딩에 실패하였음을 인지하면, 릴레이 노드에게 자신의 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하여 줄 것을 요청한다. 이는 상기 소스 노드에서 상기 릴레이 노드로의 릴레이 요청이 이루어지거나 미리 약속된 시간이 지날 때까지 릴레이 중단 요청이 제공되지 않는 경우를 모두 가정할 수 있다.
- [0048] 그 후 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 이전에 수신한 소스 노드 정보의 디코딩이 성공적으로 이루어졌는지를 판단한다.
- [0049] 도 2b에서는 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공한 경우를 가정하고 있으므로, 상기 릴레이 노드는 DF 기법에 의해 상기 소스 노드 정보를 목적 노드로 전달한다. 즉 상기 릴레이 노드는 디코딩된 소스 노드 정보를 다시 코딩하여 목적 노드로 전송한다.
- [0050] 앞서서도 밝힌 바와 같이 전송한 동작은 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법에 따른 통신 프로토콜에 해당한다.
- [0051] 전송한 동작에 의하면 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법은 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 특성만을 고려하고 있다. 즉 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 특성은 무시하고 있어, 목적 노드와 릴레이 노드가 동시에 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패한 경우에 대해서는 고려하고 있지 않다.
- [0052] 다시 말해 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법에 의한 통신 프로토콜에서는 릴레이 노드가 소스 노드 정보를 디코딩하는데 무조건 성공한다는 가정을 전제로 하고 있다.
- [0053] 따라서 후술 될 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법에 의한 통신 프로토콜의 추가 절차는 목적 노드와 릴레이 노드가 동시에 소스 노드 정보를 디코딩하는 데 실패한 경우를 고려하고 있다.
- [0054] 도 2c는 릴레이 노드에서 소스 노드 정보의 디코딩에 실패했을 때 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법에 의해 소스 노드 정보를 중계하는 통신 프로토콜을 보이고 있다.
- [0055] 도 2c를 참조하면, 소스 노드는 목적 노드가 자신의 노드 정보에 대한 디코딩에 실패하였음을 인지하면, 릴레이 노드에게 자신의 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하여 줄 것을 요청한다. 이는 상기 소스 노드에서 상기 릴레이 노드로의 릴레이 요청이 이루어지거나 미리 약속된 시간이 지날 때까지 릴레이 중단 요청이 제공되지 않는 경우에 해당한다.
- [0056] 그 후 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보의 디코딩이 성공적으로 이루어졌는지를 판단한다. 도 2c에서는 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패한 경우를 가정하고 있으므로, 상기 릴레이 노드는 디코딩에 실패하였음을 인지할 것이다.
- [0057] 이 경우 상기 릴레이 노드는 AF 기법에 의해 상기 소스 노드 정보를 목적 노드로 전달한다. 즉 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드 정보를 증폭하여 목적 노드로 전송한다.
- [0058] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 릴레이 네트워크에서 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법에 의해 수행되는 통신 프로토콜에 관해 상세히 설명하고자 한다.
- [0059] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 릴레이 네트워크에서 수행되는 통신 프로토콜의 전반적인 신호 처리 절차를 보이고 있다.
- [0060] 도 3을 참조하면, 소스 노드 (SOURCE NODE)는 310단계에서 자신의 정보 (INFORMATION_source)를 릴레이 노드 (RELAY NODE)와 목적 노드 (DESTINATION NODE)로 전송한다.
- [0061] 상기 목적 노드는 312단계에서 상기 소스 노드로부터 수신한 소스 노드 정보 (INFORMATION_source)에 대한 수신 결과를 상기 소스 노드로 전송한다. 상기 수신 결과는 상기 소스 노드 정보의 수신 성공 여부를 나타내는 정보로써, 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩 성공 여부가 함께 고려되어 결정된다. 이를 위해 상기 목적 노드는 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공하였는지를 판단할 필요가 있다.
- [0062] 한편, 상기 수신 결과에 대한 보고 방안은 다양하게 마련될 수 있다. 가장 대표적인 방안은 수신 성공과 수신 실패 각각에 대응하는 정보를 직접 전송하는 것이다. 하지만, 다른 방안으로는 수신 성공과 수신 실패 중 어느 한 경우에 한해서만 수신 결과를 보고하고, 그 외의 경우에 대해서는 수신 결과를 전송하지 않도록 하는 것이다. 단지 이 방안의 경우에는 소스 노드와 목적 노드 상호 간에 사전 약속이 필요하다.

- [0063] 상기 소스 노드는 314단계에서 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보에 대한 수신에 성공하였는지를 판단한다.
- [0064] 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보에 대한 수신에 성공하였다고 판단되면, 상기 소스 노드는 326단계에서 릴레이 노드에게 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하지 말 것을 요청한다. 상기 요청은 사전에 약속된 릴레이 중단 요청 메시지 등을 릴레이 노드로 전송하는 것에 의해 가능하다.
- [0065] 하지만, 상기 목적 노드에서 소스 노드 정보에 대한 수신에 실패하였다고 판단되면, 상기 소스 노드는 316단계에서 릴레이 노드에게 소스 노드 정보를 상기 목적 노드로 전달하여 줄 것을 요청한다. 상기 요청은 사전에 약속된 릴레이 요청 메시지 등을 릴레이 노드로 전송하는 것에 의해 가능하다.
- [0066] 상기 릴레이 노드는 릴레이 요청이 접수되면, 318단계에서 상기 소스 노드로부터 앞서 수신한 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공하였는지를 판단한다.
- [0067] 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공하였다고 판단되면, 상기 릴레이 노드는 320단계에서 소스 노드 정보를 DF 기법에 의해 목적 노드로 전송한다. 상기 DF 기법에 의한 소스 노드 정보 (INFORMATION_DF)는 앞서서도 정의한 바와 같이 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 다시 코딩한 후 이를 목적 노드로 전송하는 것이다.
- [0068] 하지만, 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패하였다고 판단되면, 상기 릴레이 노드는 324단계에서 소스 노드 정보를 AF 기법에 의해 목적 노드로 전송한다. 상기 AF 기법에 의한 소스 노드 정보 (INFORMATION_AF)는 앞서서도 정의한 바와 같이 수신한 소스 노드 정보를 증폭하여 목적 노드로 전송하는 것이다.
- [0069] 한편, 상기 목적 노드는 상기 릴레이 노드로부터 DF 기법에 의해 전송된 소스 노드 정보 (INFORMATION_DF)를 수신하면, 322단계에서 상기 수신한 소스 노드 정보 (INFORMATION_DF)에 대한 디코딩을 수행한다.
- [0070] 전술한 바와 같이 본 발명에서는 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황과 소스 노드와 릴레이 노드 간의 채널 상황을 동시에 고려한 통신 프로토콜을 제안하고 있다. 즉 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황이 양호한 경우에만 릴레이 노드를 통한 소스 노드 정보의 릴레이가 중단되도록 하고, 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황이 좋지 않을 경우에는 릴레이 노드를 통한 소스 노드 정보의 릴레이가 이루어지도록 한다. 또한, 릴레이 노드에 의해 소스 노드 정보를 목적 노드로 릴레이 하는 경우에는 소스 노드와의 채널 상황을 고려하여 릴레이 기법을 결정한다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 소스 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 소스 노드는 410단계에서 자신의 노드 정보를 목적 노드와 릴레이 노드로 전송한다.
- [0073] 그 후 상기 소스 노드는 412단계에서 상기 목적 노드에 의해 자신이 전송한 소스 노드 정보에 대한 디코딩이 성공적으로 이루어졌는지를 판단한다. 상기 디코딩 성공 여부에 대한 판단은 상기 목적 노드로부터 제공되는 응답 신호에 의해 이루어진다.
- [0074] 상기 목적 노드에 의해 디코딩이 성공적으로 이루어졌다고 판단되면, 상기 소스 노드는 414단계에서 릴레이 노드에게 릴레이 중단을 요청한다. 여기서 상기 릴레이 중단 요청은 릴레이 노드에게 자신이 전송한 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하는 것을 중단하여 줄 것을 요청하는 것이다.
- [0075] 하지만, 상기 목적 노드에 의해 디코딩이 성공적으로 이루어지지 않았다면, 상기 소스 노드는 416단계에서 릴레이 노드에게 릴레이를 요청한다. 여기서 릴레이 요청은 릴레이 노드에게 자신이 전송한 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하여 줄 것을 요청하는 것이다.
- [0076] 도 5는 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 릴레이 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있다. 여기서 릴레이 노드는 소스 노드로부터 수신된 정보를 소정의 전송 기법에 의해 목적 노드로 전달하는 노드를 의미한다. 따라서 도 5에서 보이고 있는 제어 흐름은 릴레이 네트워크에서 다른 노드의 정보를 중계하는 모든 노드에 공통으로 적용될 수 있다.
- [0077] 도 5를 참조하면, 릴레이 노드는 510단계에서 소스 노드로부터 전송된 소스 노드 정보를 수신한다. 그리고 상기 릴레이 노드는 512단계에서 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 수신되는 지를 판단한다.
- [0078] 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 아니라 릴레이 중단 요청이 수신되면, 앞서 수신한 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하지 않는다. 이 경우 상기 릴레이 노드는 상기 수신한 소스 노드 정보를 폐기할 수 있다.

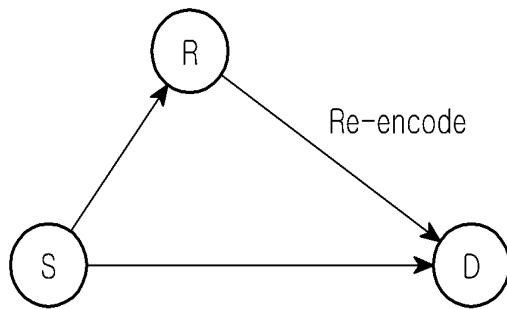
- [0079] 하지만, 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 수신되면, 상기 릴레이 노드는 514단계에서 앞서 수신한 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공하였는지를 판단한다.
- [0080] 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공할 시, 상기 릴레이 노드는 516단계에서 상기 디코딩에 성공한 소스 노드 정보를 다시 코딩하여 목적 노드로 전송한다. 하지만, 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 실패할 시, 상기 릴레이는 518단계에서 상기 수신한 소스 노드 정보를 증폭하여 상기 목적 노드로 전송한다.
- [0081] 도 6은 본 발명의 실시 예로 제안된 통신 프로토콜을 지원하는 릴레이 네트워크의 목적 노드에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있다.
- [0082] 도 6을 참조하면, 목적 노드는 610단계에서 소스 노드로부터 전송된 소스 노드 정보를 수신한다. 그리고 상기 목적 노드는 612단계에서 상기 수신한 소스 노드 정보에 대한 디코딩을 수행하고, 상기 디코딩이 성공적으로 이루어졌는지를 판단한다.
- [0083] 상기 디코딩에 성공하면, 상기 목적 노드는 필요에 따라 디코딩에 성공하였음을 상기 소스 노드로 보고한다. 그리고 상기 목적 노드는 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공하였으므로, 릴레이 노드로부터 소스 노드 정보를 수신할 필요가 없으므로 릴레이 노드로부터 소스 노드 정보가 전송되기를 기다리지 않는다.
- [0084] 하지만, 상기 디코딩에 실패하면, 상기 목적 노드는 필요에 따라 디코딩에 실패하였음을 상기 소스 노드로 보고한다. 그리고 상기 목적 노드는 614단계에서 릴레이 노드로부터 전송되는 소스 노드 정보를 수신한다.
- [0085] 상기 릴레이 노드로부터 소스 노드 정보를 수신하면, 상기 목적 노드는 616단계에서 상기 릴레이 노드로부터 수신된 소스 노드 정보의 전송 기법을 판단한다. 즉 상기 수신된 소스 노드 정보가 DF 기법에 의해 전송되었는지 아니면 AF 기법에 의해 전송되었는지를 판단한다.
- [0086] 상기 목적 노드는 상기 수신된 소스 노드 정보가 DF 기법에 의해 전송되었다고 판단되면, 616단계에서 상기 수신된 소스 노드 정보를 디코딩한다. 하지만, 상기 수신된 소스 노드 정보가 AF 기법에 의해 전송되었다고 판단되면, 상기 목적 노드는 620단계에서 상기 수신된 소스 노드 정보를 처리한다.
- [0087] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 릴레이 네트워크를 구성하는 릴레이 노드의 구성을 보이고 있다.
- [0088] 도 7을 참조하면, 수신부(710)는 안테나와 결합하여 무선 망을 통해 전송되는 신호를 수신한다. 그리고 상기 수신된 신호를 디코더(712)로 전달한다. 상기 수신부(710)에서 수행하는 동작은 본 발명과 직접적인 관계가 없음에 따라 그 구체적인 설명은 생략한다. 단지 상기 수신부(710)는 본 발명의 실시를 위해 소스 노드로부터 전송되는 소스 노드 정보를 수신하고, 상기 수신한 소스 노드 정보를 상기 디코더(712)와 증폭부(716)로 제공한다.
- [0089] 상기 디코더(712)는 상기 수신부(710)로부터 제공되는 소스 노드 정보에 대한 디코딩을 수행한다. 상기 디코더(712)는 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩 결과를 제어부(720)로 제공한다. 그리고 상기 디코더(712)는 상기 소스 노드 정보에 대한 디코딩에 성공할 시 상기 디코딩된 소스 노드 정보를 코더(714)로 제공한다.
- [0090] 상기 코더(714)는 상기 제어부(720)의 제어에 의해 상기 디코더(712)로부터 제공되는 디코딩된 소스 노드 정보를 코딩하여 송신부(718)로 출력한다. 상기 제어부(720)는 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 있고, 상기 디코더(712)에 의해 상기 수신된 소스 노드 정보에 대한 디코딩이 성공할 경우에만 상기 코더(714)에게 디코딩된 소스 노드 정보에 대한 코딩을 지시한다.
- [0091] 상기 증폭부(716)는 상기 제어부(720)의 제어에 의해 상기 수신부(710)로부터 제공되는 소스 노드 정보를 증폭하여 상기 송신부(718)로 출력한다. 상기 제어부(720)는 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 있고, 상기 디코더(712)에 의해 상기 수신된 소스 노드 정보에 대한 디코딩이 실패할 경우에만 상기 증폭부(716)에게 상기 수신된 소스 노드 정보를 증폭하도록 지시한다.
- [0092] 상기 송신부(718)는 상기 제어부(720)의 제어에 의해 상기 코더(714)와 상기 증폭부(716) 중 어느 하나로부터 출력되는 소스 노드 정보를 안테나를 통해 목적 노드로 전송한다. 하지만, 상기 송신부(718)에 의해 소스 노드 정보가 상기 목적 노드로 전송되는 것은 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 수신된 경우로 한정된다. 만약 상기 소스 노드로부터 릴레이 중단 요청이 있는 경우라면, 상기 제어부(720)는 상기 송신부(718)에 의해 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하지 못하도록 지시할 것이다.
- [0093] 상기 제어부(720)는 상기 소스 노드로부터의 릴레이 요청과 릴레이 중단 요청에 의해 수신된 소스 노드 정보를 목적 노드로 전달할지 여부를 결정한다. 즉 상기 소스 노드로부터 릴레이가 요청되면 수신된 소스 노드 정보가 목적 노드로 전달될 수 있도록 제어한다. 하지만, 상기 소스 노드로부터 릴레이 중단이 요청되면 수신된 소스

노드 정보가 목적 노드로 전달되지 않도록 제어한다.

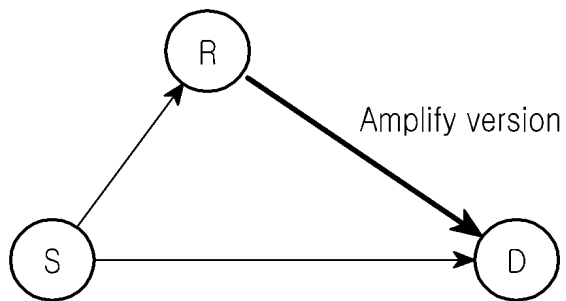
- [0094] 한편, 상기 제어부(720)는 상기 소스 노드로부터 릴레이가 요청되면 목적 노드에 의해 소스 노드 정보에 대한 디코딩이 실패하였음을 간접적으로 인지할 수 있으며, 상기 소스 노드로부터 릴레이 중단이 요청되면 목적 노드에 의해 소스 노드 정보에 대한 디코딩이 성공하였음을 간접적으로 인지할 수 있다.
- [0095] 또한, 상기 제어부(720)은 상기 목적 노드가 소스 노드 정보의 디코딩에 실패하였다고 인지할 시, 상기 디코더(712)에 의한 디코딩 성공 여부에 의해 상기 코더(714) 또는 상기 증폭부(716)를 제어한다. 즉 상기 제어부(716)는 상기 디코더(712)에 의해 디코딩이 성공할 시 상기 코더(714)가 디코딩된 소스 노드 정보의 코딩을 수행하도록 제어한다. 그렇지 않고 상기 디코더(712)에 의해 디코딩이 실패할 시 상기 제어부(720)는 상기 증폭부(716)가 수신된 소스 노드 정보를 증폭하도록 제어한다.
- [0096] 도 8은 릴레이 네트워크에서 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우의 성능 차이를 보이고 있다.
- [0097] 도 8을 통해 알 수 있는 바와 같이 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하면 사용하지 않는 경우에 비해 상당한 성능 향상을 얻을 수 있음을 알 수 있다.
- [0098] 그리고 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하더라도 일반적인 증가분 연계 (general incremental relay) 기법을 사용하는 경우에 비해 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법을 사용하는 경우에 보다 향상된 성능을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0099] 예컨대 수신 신호대 잡음비 (SNR)이 14일 때, 혼합 증가분 연계 (incremental maxed relay) 기법을 사용하는 경우에 증가분 연계 (incremental relay) 기법을 사용하지 않을 때에 비해 10^{-2} 정도의 성능 향상이 있다.
- [0100] 한편, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시할 수 있는 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안 될 것이다.
- [0101] 예컨대 본 발명의 실시 예에서는 목적 노드에 의한 정보의 수신 결과를 고려하여 릴레이 노드가 해당 정보를 목적 노드로 전달하는 것을 제안하였다. 하지만, 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황을 측정할 수 있는 어떠한 방안에도 대해서도 본 발명에서 제안하는 통신 프로토콜이 동일하게 적용되도록 변형하여 실시할 수 있다. 즉 소스 노드가 목적 노드로부터 전송되는 신호에 의해 소스 노드와 목적 노드 간의 채널 상황을 예측할 수 있다. 이때 이용될 수 있는 신호의 예로는 파일럿 신호 등이 될 수 있다. 뿐만 아니라 목적 노드가 소스 노드와의 채널 상황을 측정하고, 이를 소스 노드로 리포트 하는 방식으로의 구현도 가능하다.
- [0102] 상술한 바와 같이 구현할 경우, 소스 노드는 채널 상황이 변경될 경우에 한해서 릴레이 노드에게 릴레이 요청을 할 수 있다. 다시 말해 현재 목적 노드와의 채널 상황이 양호하다면 소스 노드는 릴레이 노드에게 릴레이 중단을 요청한다. 이에 대응하여 상기 릴레이 노드는 소스 노드로부터 새로운 요청이 접수되기 전까지 상기 소스 노드로부터 수신되는 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하지 않는다.
- [0103] 그리고 상기 소스 노드는 목적 노드와의 채널 상황이 열악해지면 릴레이 노드에게 릴레이를 요청한다. 상기 릴레이 노드는 상기 소스 노드로부터 릴레이 요청이 새로이 접수되면, 그 후에 상기 소스 노드로부터 수신된 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송한다. 이때 소스 노드 정보를 목적 노드로 전송하는 방식은 본 발명에서 정의한 바와 같이 소스 노드와의 채널 상황을 고려하여 결정한다.
- [0104] 또한, 상기 소스 노드는 릴레이 요청 여부를 채널 측정을 통해 결정할 경우 채널 상황에 대한 기준을 미리 결정하는 것이 바람직하다. 예컨대 기준 신호 세기를 미리 설정하고, 목적 노드로부터 수신되는 신호의 세기가 상기 기준 신호 세기보다 큰 경우에만 릴레이 노드가 정보를 목적 노드로 릴레이 하는 것을 차단하는 것이 바람직하다. 이때 상기 기준 신호 세기는 목적 노드가 소스 노드로부터 전송되는 정보를 디코딩하는 데 성공할 수 있는 정도를 고려하여 결정한다.

도면

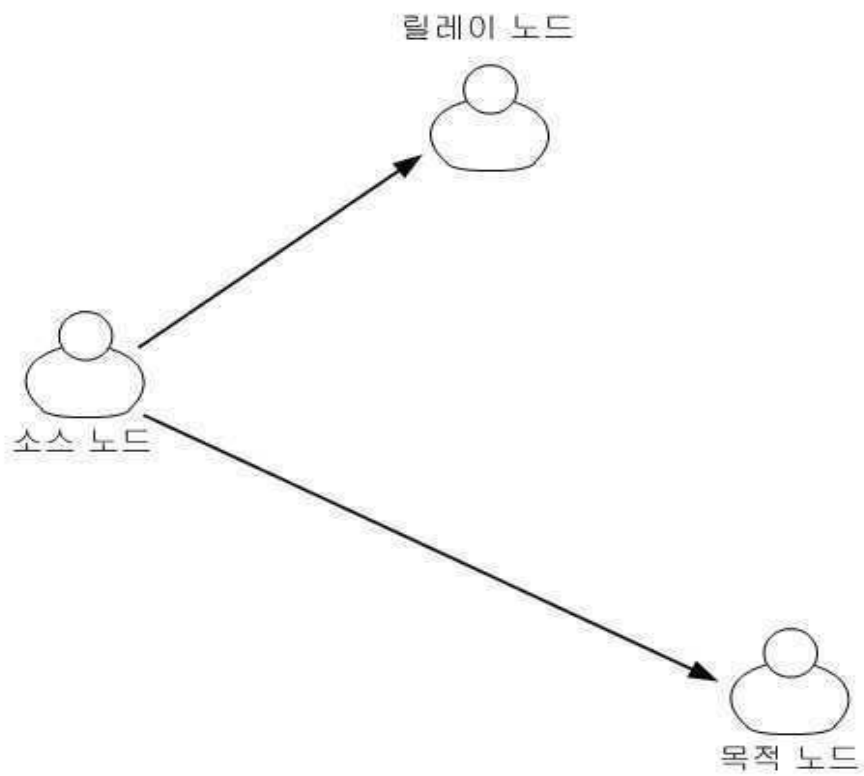
도면1a



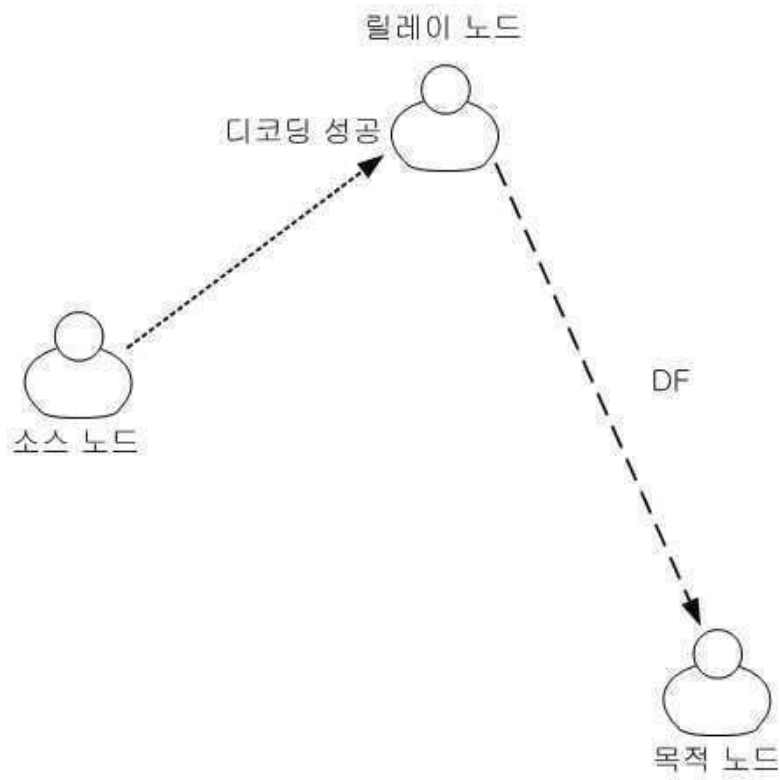
도면1b



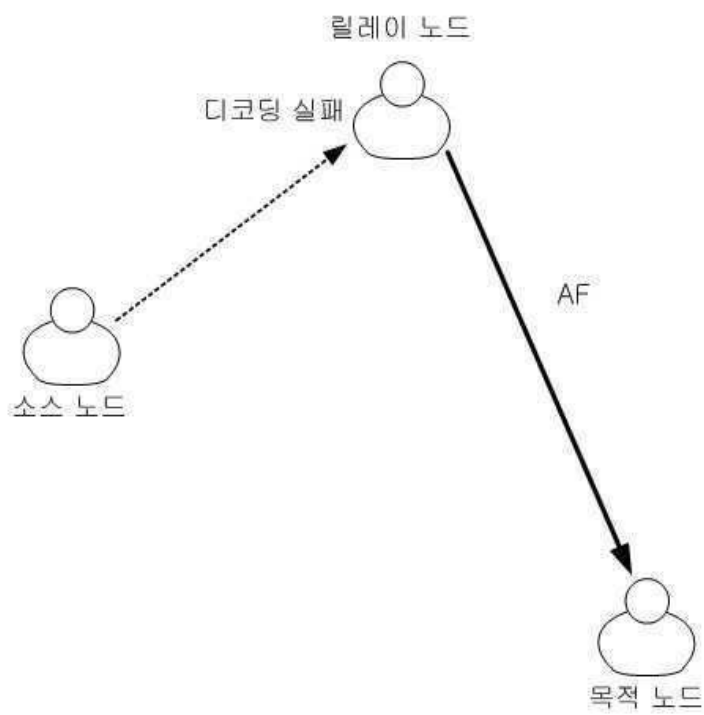
도면2a



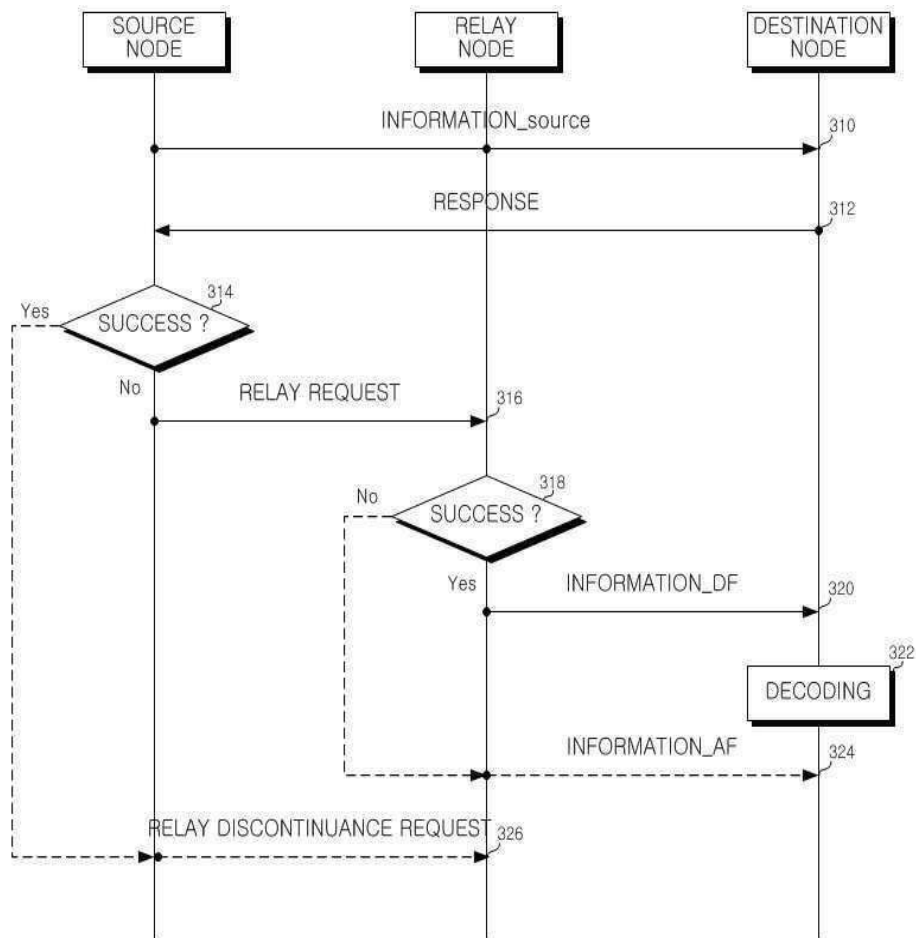
도면2b



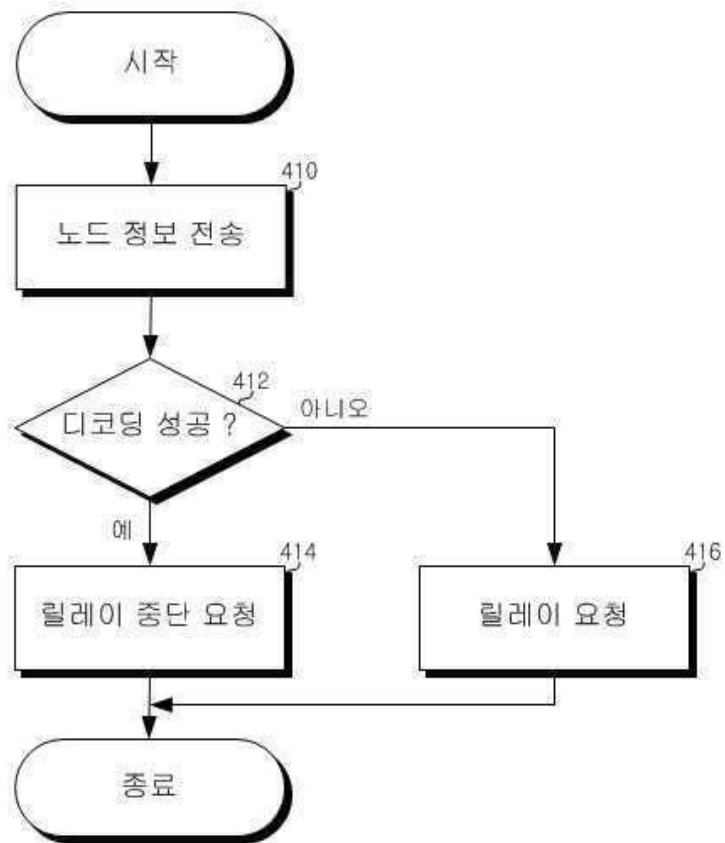
도면2c



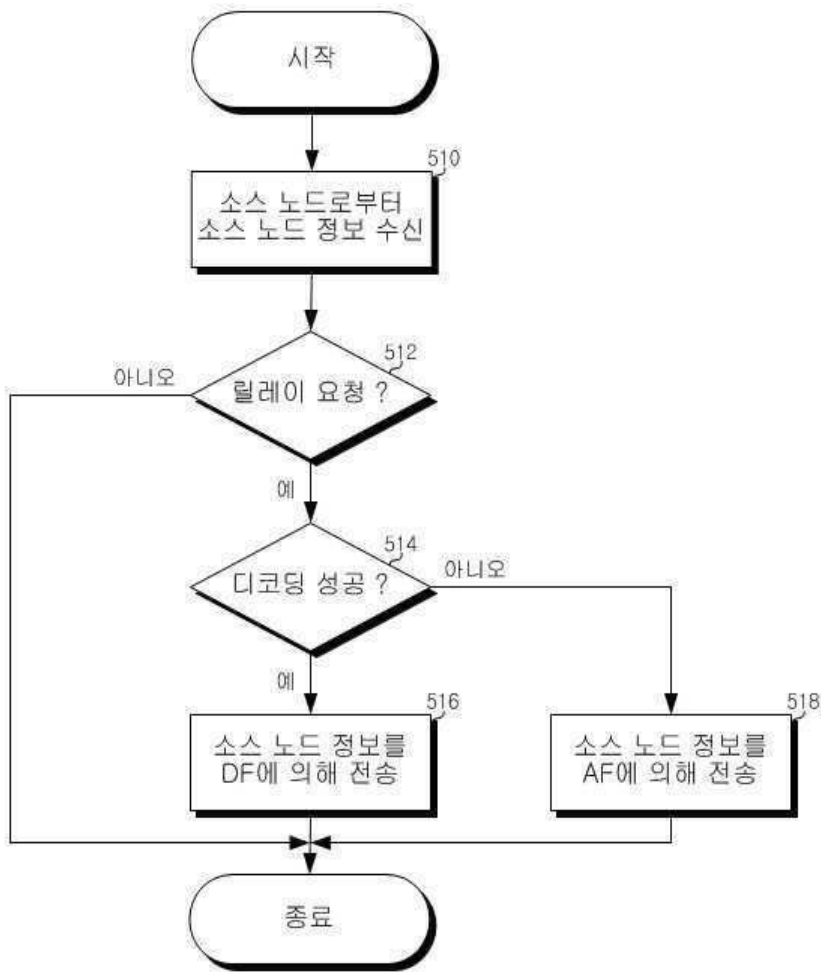
도면3



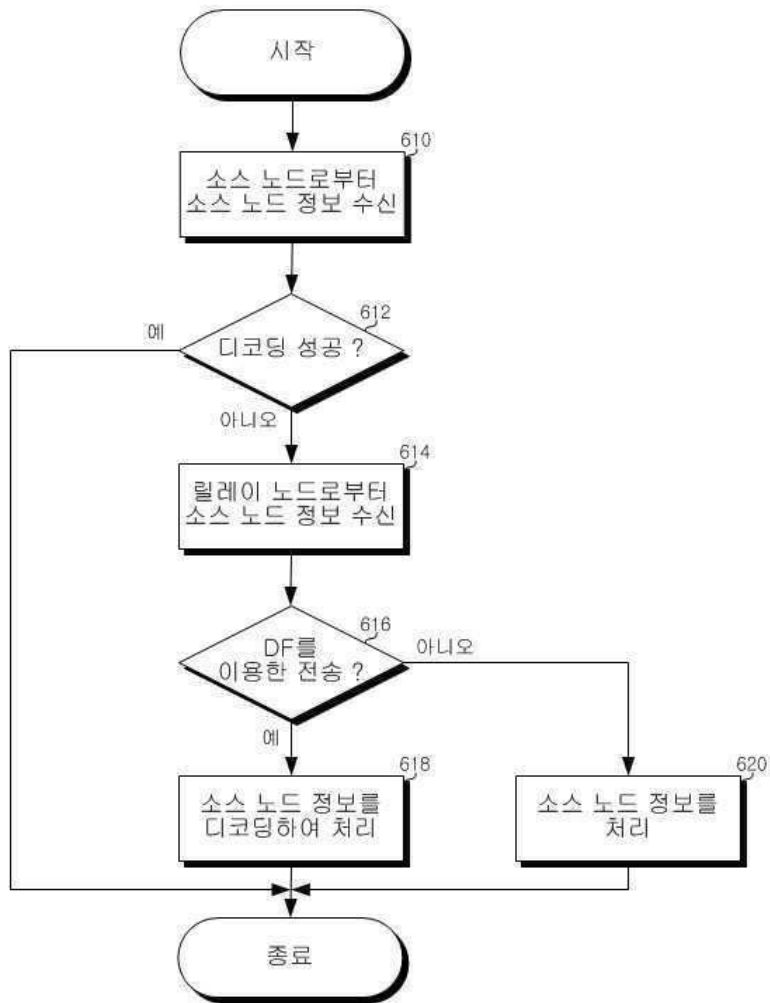
도면4



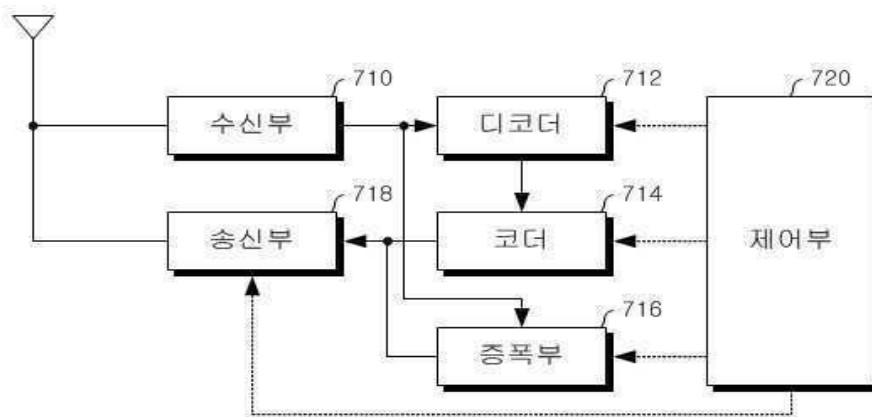
도면5



도면6



도면7



도면8

