



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0105942
(43) 공개일자 2010년10월01일

(51) Int. Cl.

H04W 88/04 (2009.01) H04W 80/00 (2009.01)

H04W 12/08 (2009.01) H04B 7/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0024308

(22) 출원일자 2009년03월23일

심사청구일자 2009년03월23일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

허준

서울특별시 강남구 일원본동 상록수아파트
210-204

이재영

서울특별시 송파구 문정동 래미안 아파트 130동
603호

(74) 대리인

전중학

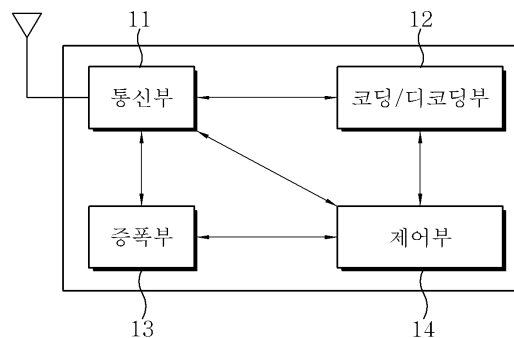
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 네트워크에서 유저가 목적노드를 공유하는 상대방 유저로부터 전송된 잉여정보를 협력통신을 통해 상기 목적노드로 전송하는 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세히는 부호 협력통신 기반하에서 상기 유저가 암호화된 상기 상대방 유저의 잉여정보에 대한 복호화에 실패할 경우에도 상기 상대방 유저의 노드정보를 상기 목적 노드에 전송하도록 하는 프로토콜을 이용함으로써 정보의 불균형을 해소시킬 수 있는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ITAA1100080100350001000100100

부처명 정보통신연구진흥원

연구관리전문기관

연구사업명 IT원천기술개발

연구과제명 테라 헤르츠 대역 근거리 무선 통신시스템 연구

기여율

주관기관

연구기간 2008년 03월 01일 ~ 2009년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

상대방 유저로부터 수신한 암호화된 잉여정보를 협력통신을 이용하여 상기 상대방 유저가 전송하고자 하는 목적 노드로 상기 잉여정보를 전송하는 협력통신 시스템에 있어서,

상기 상대방 유저로부터 상기 잉여정보에 대한 신호를 수신하는 통신부;

상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호를 복호화하는 코딩/디코딩부;

상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호를 증폭하는 증폭부; 및

상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호가 상기 코딩/디코딩부를 통해 복호화되지 않는 경우 상기 증폭부를 제어하여 상기 통신부로 수신된 상기 신호를 그대로증폭한 후 상기 통신부를 통해 목적노드로 전송하는 제어부로 구성되는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는 상기 코딩/디코딩부를 통해 상기 신호가 복호화되는 경우 상기 잉여정보를 상기 코딩/디코딩부를 통해 암호화하여 상기 통신부를 통해 상기 목적노드로 전송하는 것을 특징으로 하는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템.

청구항 3

유저가 목적노드를 공유하는 상대방 유저의 잉여정보를 전송하는 부호 협력통신 방법에 있어서,

상기 상대방 유저가 상기 유저에 암호화된 상기 잉여정보에 대한 신호를 전송하는 제 1단계;

상기 유저가 상기 신호를 수신하여 복호화하는 제 2단계; 및

상기 제 2단계의 결과 상기 복호화에 실패하는 경우 상기 유저가 상기 신호를 그대로 증폭하여 상기 목적노드로 전송하는 제 3단계

로 구성되는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제 1단계는 상기 상대방 유저가 상기 잉여정보를 포함하는 정보 중에서 상기 잉여정보를 제외한 정보를 상기 목적노드에 전송하는 것을 특징으로 하는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 제 3단계는 상기 제 2단계의 결과 복호화에 성공하는 경우 상기 유저는 복호화된 상기 잉여정보를 암호화하여 전송하는 것을 특징으로 하는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 네트워크에서 유저(user) 노드가 목적노드를 공유하는 상대방 유저로부터 전송된 잉여정보를 협력통신을 통해 상기 목적노드로 전송하는 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세히는 부호 협력통신 기반하에서 상기 유저가 암호화된 상기 상대방 유저의 잉여정보에 대한 복호화에 실패할 경우에도 상기 상대방 유저의 잉여정보를 상기 목적 노드에 전송하도록 하는 프로토콜을 이용함으로써 정보의 불균형을 해소시킬 수 있는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 릴레이의 프로토콜은 복호 후 전송(Decode-and-Forward, 이하 DF)와 증폭 후 전송(Amplify-and-Forward, 이하 AF) 2가지로 나눌 수 있다. 도 1은 릴레이(relay)의 2가지 프로토콜을 보여준다.
- [0003] 먼저, DF 프로토콜의 경우는 받은 신호를 복호한 뒤에 re-encode 하는 개념으로 릴레이에 보다 많은 기능을 할 당해준다. 하지만 DF 방식은 만약 소스와 릴레이 채널환경이 좋지 않으면 오류 전파(error propagation)가 발생하는 단점이 있다.
- [0004] 반면, AF 프로토콜의 경우, 릴레이는 받은 신호를 단순히 증폭해 준 뒤에 전송하는 프로토콜로 릴레이 기능이 단순하며 증폭을 통해서 향상된 성능을 얻을 수 있다. AF 방식 역시 잡음(noise)까지 증폭한다는 점에서 단점이 존재한다. 따라서 각 릴레이는 채널상황이나 릴레이의 기능 측면에서 두가지 방식 중 하나의 프로토콜을 이용한다.
- [0005] 한편, 기존의 유저(User)노드(이하, 유저)간의 협력통신 형태인 유저 협력통신(User cooperation)의 한 종류로 부호 협력통신(coded cooperation)이 있다. 상기 부호 협력통신은 IEEE80.15.3 기반의 무선 개인 영역 네트워크(WPAN: Wireless Personal Area Network)에서 사용되는 것으로, 어느 한 유저가 다른 유저를 릴레이처럼 사용해서 통신하는 것을 말한다.
- [0006] 상기 부호 협력통신은 상술한 릴레이 기능 중 하나인 DF 프로토콜을 표방한 것으로, 각 유저가 상대방 유저와 목적지 노드에 정보를 전송하고 그 정보를 받은 상대방 유저는 받은 신호를 복호하게 된다. 복호의 성공여부에 따른 두번째 프레임(2nd frame)에 보내주는 정보의 종류에 따라서 크게 4가지의 경우를 갖는다.
- [0007] 도 2는 부호 협력통신의 4가지 경우를 나타내고 있다. 상술한 바와 같이 부호 협력통신에 포함된 각 유저의 복호 성공여부에 따라서 크게 4가지 경우가 존재한다.
- [0008] 먼저 부호 협력통신의 4가지 경우 모두 각 유저가 첫번째 프레임(1st frame)의 상대방 유저와 목적노드에 정보를 보낸다. 각 유저는 상대방 유저로부터 받은 정보를 복호화하는데, 부호 협력통신의 첫 번째 경우는 각 유저가 수신된 신호를 성공적으로 복호한 경우를 나타낸다. 첫 번째 경우처럼 각 유저가 성공적으로 복호하면 두번째 프레임에 상대방 유저로부터 받은 정보(이하, 상대방 정보)의 잉여정보를 보낸다. 따라서 두번째 프레임에 유저의 잉여정보가 아닌 상대방 정보의 잉여정보를 보냄으로써 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. 부호 협력통신의 두 번째 경우는 각 유저가 모두 복호에 성공하지 못했을 경우이다. 각 유저가 복호에 성공하지 못하면 두번째 프레임에 상대방 정보의 잉여정보를 보내는 것이 아니라 유저 자신의 잉여정보를 보낸다. 경우 3과 4는 두 유저 가운데 어느 한 유저가 복호에 성공하는 경우를 나타낸다. 즉, 복호에 성공한 유저는 상대방 정보의 잉여정보를 보내고 복호에 성공하지 못한 유저는 유저 자신의 잉여정보를 보낸다. 따라서 경우 3에서는 유저 1이 복호에 성공하지 못해서 두번째 프레임에 두 유저 모두가 유저 1의 잉여정보를 보낸다. 경우 4 역시 유저 2가 복호에 성공하지 못해서 두번째 프레임에 두 유저 모두가 유저 2의 잉여정보를 보낸다.
- [0009] 상술한 바와 같이 부호 협력통신에서도 단점이 존재한다. 만약 어느 한 유저만이 복호에 성공하지 못할 확률이 늘어나면, 즉 유저 1입장에서 경우 4가 빈번하게 발생하는 경우(유저 2입장에선 경우 3), 두번째 프레임에 유저 2의 잉여정보만 보내주기 때문에 유저 1의 성능은 급격하게 떨어진다. 따라서 이와 같이 한 경우에서 발생할 수 있는 정보의 불균형을 해소하고자 시공간 협력통신(space-time cooperaiton)을 제안했다.

- [0010] 상기 시공간 협력통신은 부호 협력통신에서 두번째 프레임에서 복호 성공여부와 상관없이 어느 한 유저의 잉여 정보만 보내던 방식을 버리고 두번째 프레임에서 상대방 잉여정보와 자신의 잉여정보를 섞어서 보내는 방식을 말한다.
- [0011] 도 3은 부호 협력통신과 시공간 협력통신의 라이선 페이딩 채널(Rician fading channel)의 성능을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 두 프로토콜 모두 no cooperation 경우보다 장애 가능성(outage probability)측면에서 성능이 더 좋다는 것을 나타낸다. 하지만 부호 협력통신과 시공간 협력통신의 둘만 비교하면 정보의 불균형을 위해서 제안된 시공간 협력통신의 성능이 더 좋지 않다.
- [0012] 현재까지 논의가 유저 협력통신은 크게 부호 협력통신과 시공간 협력통신이다. 하지만 정보의 불균형을 해소하고자 제안된 시공간 협력통신의 성능이 부호 협력통신보다 좋지 않았다. 이것은 어느 특정 경우가 빈번하게 발생 할 수 있는 환경에서 어느 한 유저의 성능이 급격하게 떨어질 수 있다는 것을 의미한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 따라서, 본 발명은 시공간 협력통신처럼 정보의 불균형을 해소하고 부호 협력통신보다 성능이 좋은 두 가지를 모두 갖춘 새로운 프로토콜을 제안하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0014] 상기한 과제를 달성하기 위하여 상대방 유저로부터 수신한 암호화된 잉여정보를 협력통신을 이용하여 상기 상대방 유저가 전송하고자 하는 목적노드로 상기 잉여정보를 전송하는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템은, 상기 상대방 유저로부터 상기 잉여정보에 대한 신호를 수신하는 통신부와, 상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호를 복호화하는 코딩/디코딩부와, 상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호를 증폭하는 증폭부와, 상기 통신부를 통해 수신된 상기 신호가 상기 코딩/디코딩부를 통해 복호화되지 않는 경우 상기 증폭부를 제어하여 상기 통신부로 수신된 상기 신호를 그대로 증폭한 후 상기 통신부를 통해 목적노드로 전송하는 제어부로 구성될 수 있다.
- [0015] 이때, 상기 제어부는 상기 코딩/디코딩부를 통해 상기 신호가 복호화되는 경우 상기 잉여정보를 상기 코딩/디코딩부를 통해 암호화하여 상기 통신부를 통해 상기 목적노드로 전송할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유저가 목적노드를 공유하는 상대방 유저의 잉여정보를 전송하는 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 방법에 있어서, 상기 상대방 유저가 상기 유저에 암호화된 상기 잉여정보에 대한 신호를 전송하는 제 1단계와, 상기 유저가 상기 신호를 수신하여 복호화하는 제 2단계와, 상기 제 2단계의 결과 상기 복호화에 실패하는 경우 상기 유저가 상기 신호를 그대로 증폭하여 상기 목적노드로 전송하는 제 3단계로 이루어질 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 제 1단계는 상기 상대방 유저가 상기 잉여정보를 포함하는 정보 중에서 상기 잉여정보를 제외한 정보를 상기 목적노드에 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 더하여, 상기 제 3단계는 상기 제 2단계의 결과 복호화에 성공하는 경우 상기 유저는 복호화된 상기 잉여정보를 암호화하여 전송하는 것을 특징으로 할 수 있다.

효과

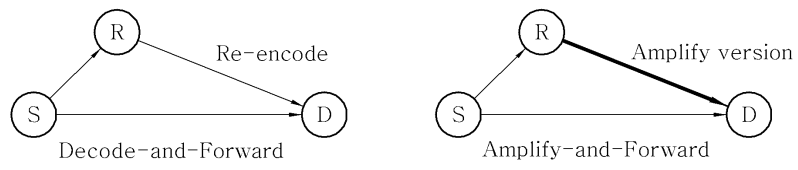
- [0019] 본 발명은 부호 협력통신에서 각 유저가 복호에 성공하지 못했을 경우 자신의 잉여정보를 보내지 않고 받은 신호를 AF해주는 프로토콜을 이용함으로써 전체 성능을 향상시킨다. 또한 새로운 프로토콜은 성능 향상 뿐만 아니라 정보의 불균형을 해소함으로써 특정 경우의 빈번한 발생에도 어느 한 유저의 급격한 성능 하락을 막을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

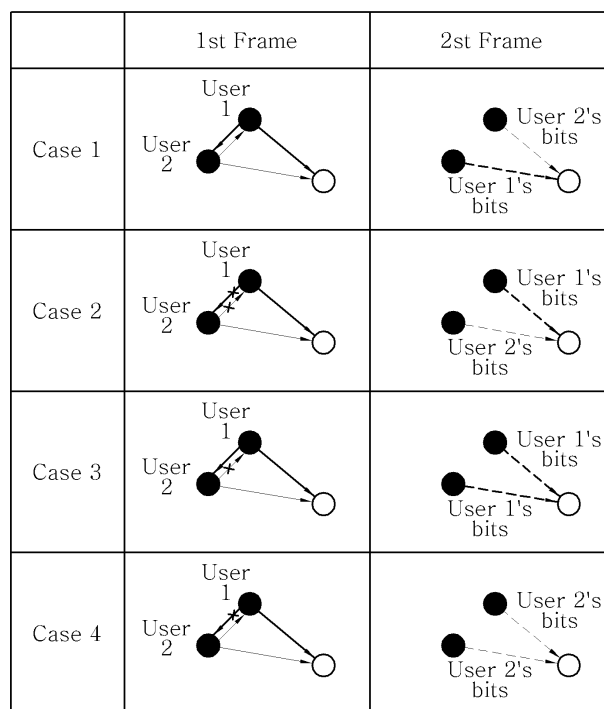
- [0020] 본 발명은 부호 협력통신에서 각 유저가 상대방 유저로부터 받은 신호를 복호화하지 못할 경우 자신의 잉여정보를 보내주지 않고, 상기 신호를 AF해주는 새로운 프로토콜을 이용한 시스템 및 방법에 대한 것이다.
- [0021] 우선, 상기 프로토콜을 이용하기 위하여 목적노드를 공유하는 각 유저는 도 4에 도시된 시스템 구성을 가질 수 있다. 상기 도 4를 참고하여 증폭 후 전송을 이용한 부호 협력통신 시스템 구성을 살펴보면, 상대방 유저로부터 상기 잉여정보에 대한 신호를 수신하는 통신부(11)와, 상기 통신부(11)를 통해 수신된 상기 신호를 복호화하는 코딩/디코딩부(12)와, 상기 통신부(11)를 통해 수신된 상기 신호를 증폭하는 증폭부(13)와, 상기 통신부(11)를 통해 수신된 상기 신호가 상기 코딩/디코딩부를 통해 복호화되지 않는 경우 상기 증폭부(13)를 제어하여 상기 신호를 증폭한 후 상기 통신부(11)를 통해 목적노드로 전송하는 제어부(14)로 구성될 수 있다.
- [0022] 즉, 상기 제어부(14)는 상기 코딩/디코딩부와 증폭부를 상대방 유저로부터 수신한 상대방 정보의 잉여정보에 대한 복호화 성공여부에 따라 선택적으로 제어하여, 상기 잉여정보에 대한 신호가 상기 코딩/디코딩부(12)를 통해 복호화되는 경우 상기 제어부(14)는 복호화된 상기 상대방 유저의 잉여정보를 상기 코딩/디코딩부(12)를 암호화하여 목적노드로 전송하고, 복호화되지 않는 경우 상기 제어부(14)는 상기 신호를 상기 증폭부(13)를 통해 증폭한 후 상기 통신부(11)를 통해 전송되도록 한다.
- [0023] 다시 말해, 상기 시스템으로 구성된 각 유저는 수신받은 상기 신호의 복호화에 실패하는 경우 상기 수신된 정보를 그대로 증폭하여 목적 노드에 전송한다. 이를 통해, 복호화되지 않는 경우에도 상기 목적노드가 증폭된 신호로부터 복호화에 실패한 상대방 유저의 정보를 용이하게 추출하도록 함으로써 정보 불균형 문제를 해결할 수 있다.
- [0024] 더하여, 상기 목적노드가 상기 증폭된 신호로부터의 정보추출에 의해 각 유저의 수신율을 높여 어느 한 유저의 성능저하를 방지하며, 상기 목적노드의 정보 획득 가능성을 높일 수 있다.
- [0025] 도 5는 본 발명에 따른 프로토콜을 이용한 부호 협력통신의 전체적인 과정에 대해 도시한 것으로서, 각 유저의 복호 성공여부에 따라서 크게 4가지로 나눌 수 있으며, 그 중 경우 1에서는 기존의 부호 협력통신과 동일하다.
- [0026] 첫번째 프레임(1st frame)에 각 유저는 상대방 유저와 목적노드로 자신의 정보를 전송하고 각 유저는 받은 정보를 모두 복호에 성공하여 두번째 프레임에 자신이 받은 정보(이하, 상대방 정보)의 잉여정보를 보낸다. 이 방식은 각 유저가 자신의 잉여정보가 아닌 상대방 정보의 잉여정보를 보냄으로써 경로 다이버시티(path diversity)를 얻을 수 있다.
- [0027] 경우 2는 각 유저가 상대방 정보를 받았으나 두 유저 모두 복호에 성공하지 못하는 경우에 대한 것이다. 상기 경우 2에 대해서, 기존의 부호 협력통신같은 경우 자신의 잉여정보를 보내야 하지만 본 발명이 제안하고자 하는 것은 복호에 성공하지 못했을 경우 자신의 잉여정보 대신 각 유저는 상대방 유저로부터 수신한 상기 잉여정보에 대한 신호를 증폭해서 전송한다.
- [0028] 즉, 본 발명은 이와 같은 프로토콜을 이용해서 경우 1에서처럼 상대방 정보를 증폭해줌으로써 경로 다이버시티(path diversity)를 얻을 수 있다. 이것은 성능향상에 영향을 준다.
- [0029] 본 발명이 제안하는 프로토콜의 가장 큰 이득은 경우 3과 4에서 발생한다. 경우 3은 유저 1이 복호에 성공하지 못해서 두 유저 모두 유저 1의 잉여정보를 보내주었던 기존의 부호 협력통신과 달리 유저 1이 복호에 성공하지 못하는 경우 유저 2로부터 수신한 신호를 증폭하여 보내준다.
- [0030] 다시 말해, 유저 1은 유저 2의 증폭신호를 보내고, 유저 2는 유저 1의 잉여정보를 보내줌으로써 기존의 유저 2의 잉여정보만 보내주었던 부호 협력통신의 정보의 불균형을 궁극적으로 해소해 준다. 따라서 유저 1이 복호에 성공하지 못할 확률이 빈번하게 발생하는 경우, 기존의 부호 협력통신의 유저 2의 성능이 급격히 나빠지는 반면, 새로운 프로토콜은 균형을 이룬 두 정보를 통해 유저 2의 성능이 급격하게 나빠지는 것을 방지할 수 있다.
- [0031] 경우 4는 두 유저의 역할이 반대이다. 즉, 유저 2가 유저 1의 복호에 성공하지 못하는 경우 유저 1로부터 수신한 신호를 증폭하여 보내준다. 또한, 유저 1은 유저 2의 잉여정보를 보내주어 상술한 바와 마찬가지로 정보의 불균형 해소와 더불어, 유저 1의 성능이 나빠지는 것을 방지할 수 있다.
- [0032] 도 6은 레일리 페이딩 채널(Rayleigh fading channel)에서 SNR(신호 대 잡음비)증가에 따른 장애 가능성(outage probability)값을 보여주는 그래프이다. 본 발명에 따른 프로토콜을 이용한 시스템을 장애 관점에서 기

도면

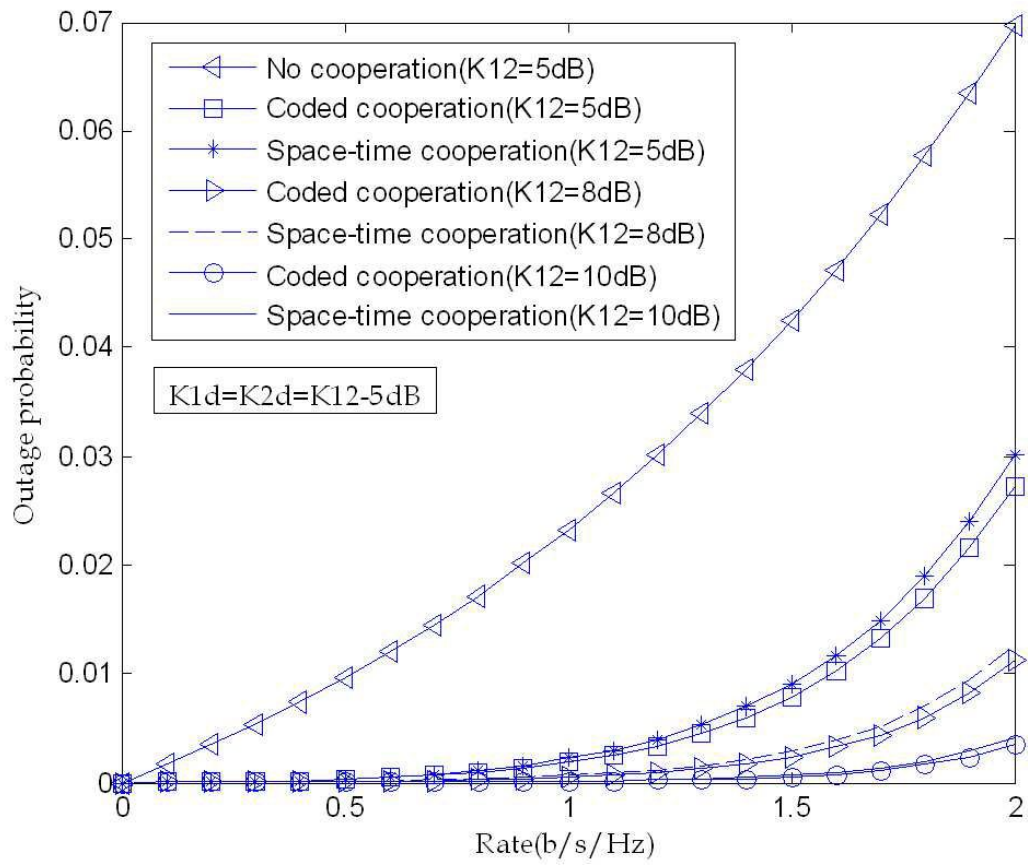
도면1



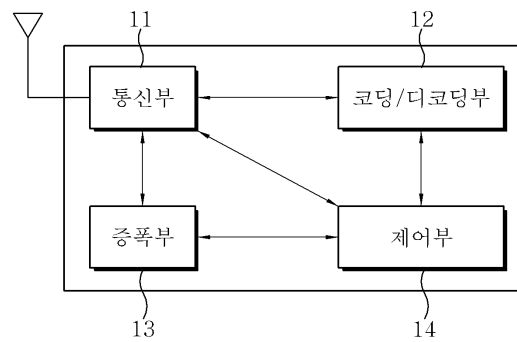
도면2



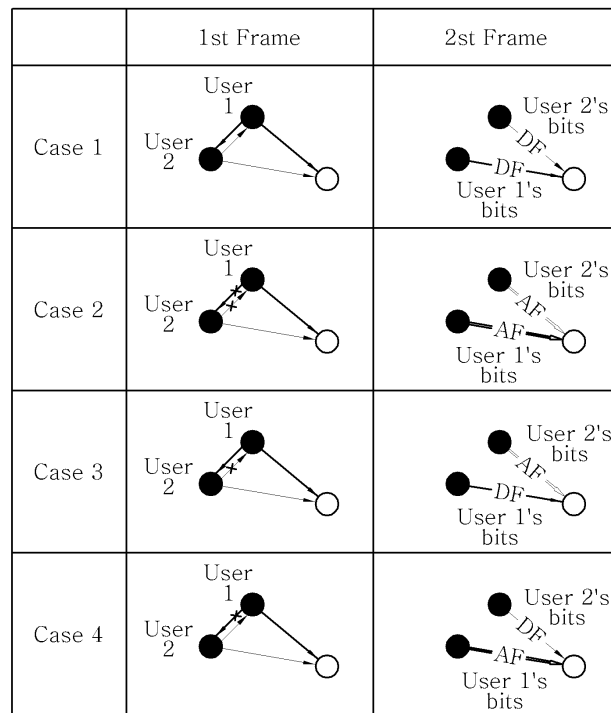
도면3



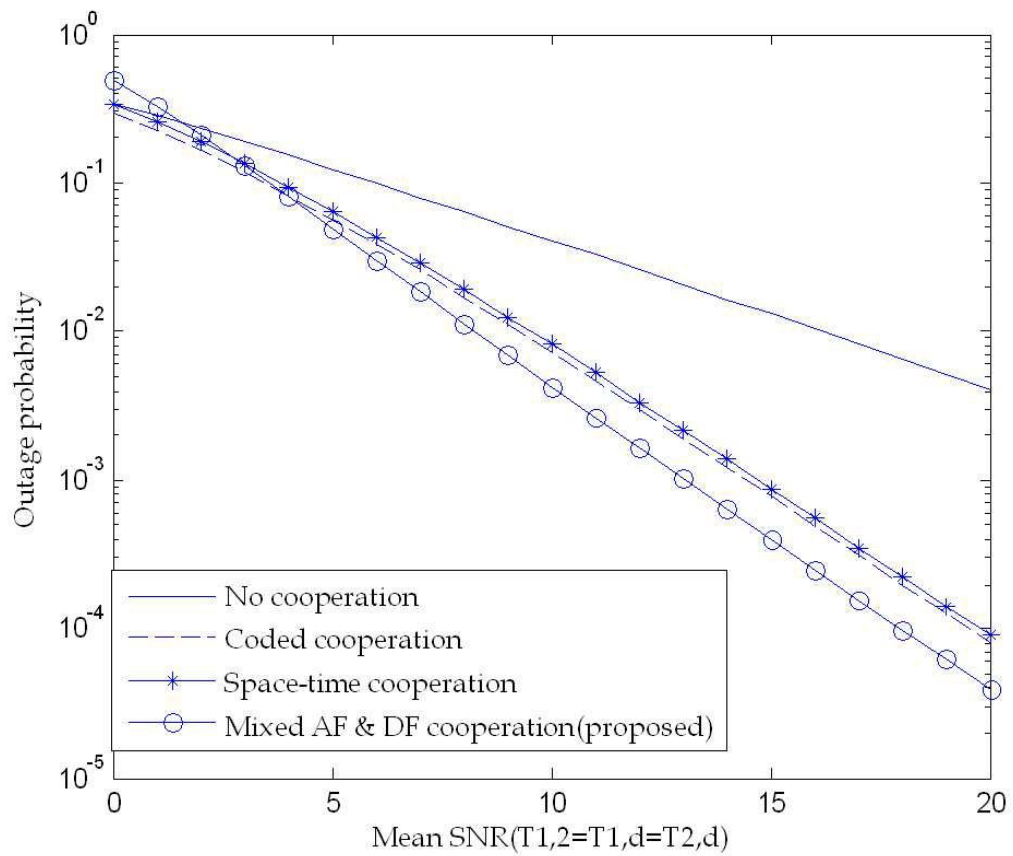
도면4



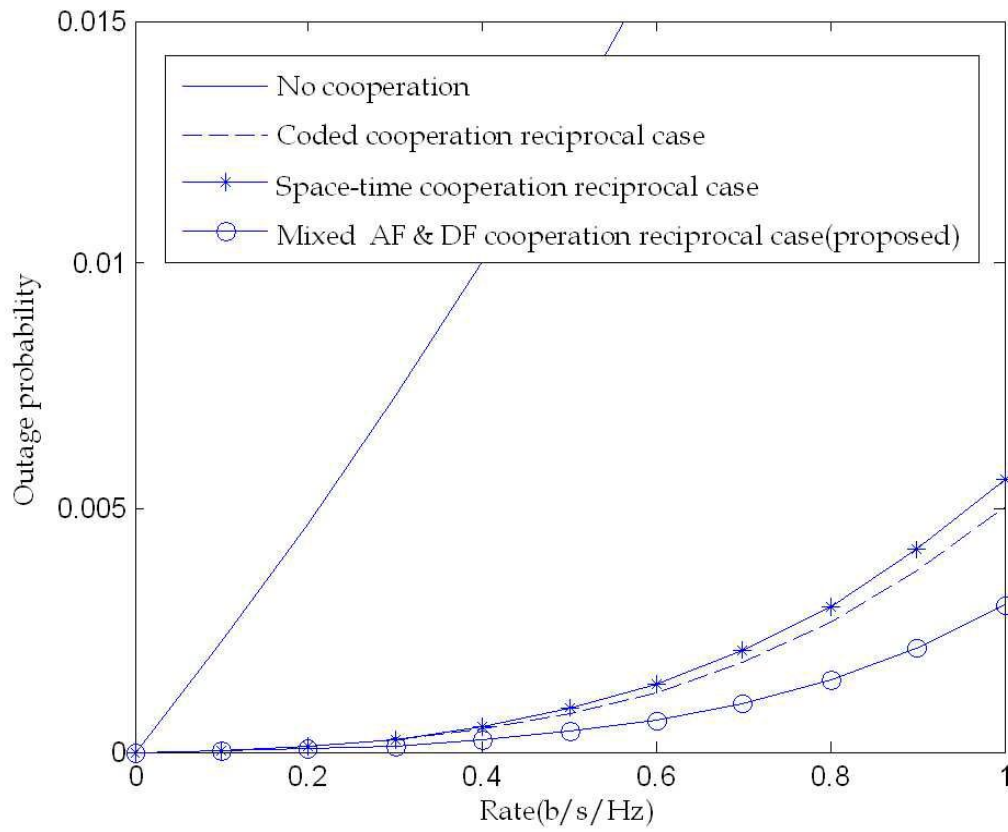
도면5



도면6



도면7



도면8

