



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0028392
(43) 공개일자 2010년03월12일

(51) Int. Cl.

H04B 7/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0087412

(22) 출원일자 2008년09월04일

심사청구일자 2008년09월04일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

아사드 자만

울산광역시 남구 무거동 산29번지 울산대학교

공형윤

울산광역시 중구 약사동 삼성래미안2차아파트
203-1105

(74) 대리인

리엔목특허법인

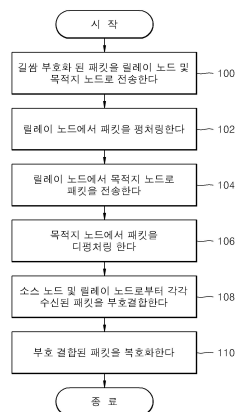
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법은 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하고, 상기 릴레이 노드는 수신된 패킷을 상기 목적지 노드로 전송하고, 상기 소스 노드 및 상기 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 사용하여 결합함으로써, 데이터 전송에 있어서 신호 품질을 개선하고, 전송 속도를 향상시킬 수 있도록 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R01-2007-000-20400-0

부처명 한국과학재단

연구사업명 특정기초연구과제

연구과제명 USN에서 저 전력 및 효율적인 주파수 활용 지원을 위한 네트워크 부호화 협력 통신 프로토콜 개발

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2007년 09월 01일 ~ 2008년 08월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하는 단계;

상기 릴레이 노드는 수신된 패킷을 상기 목적지 노드로 전송하는 단계; 및

상기 소스 노드 및 상기 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 이용하여 결합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 길쌈 부호화는 부호율이 1/2에 해당하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 릴레이 노드에서 상기 목적지 노드로 패킷을 전송하는 단계는

AF(Amplify and Forward), DF(Decode and Forward) 및 HDF(Hybrid-Decode and Forward) 프로토콜 중 어느 하나 이상을 사용하여 패킷을 전송하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 릴레이 노드에서 상기 소스 노드로부터 수신된 패킷을 평처링(puncturing)하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 평처링은 상기 패킷의 교번 비트에서 행해지는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 목적지 노드에서 상기 릴레이 노드로부터 평처링된 패킷에 가상 비트를 삽입하여 디평처링하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 가상 비트로서 "0"을 사용하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

결합된 패킷을 최대 가능성 비터비 알고리즘을 사용하여 복호화하는 것을 특징으로 하는 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법.

청구항 9

소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하는 단계;

상기 릴레이 노드는 수신된 패킷을 상기 목적지 노드로 전송하는 단계; 및

상기 소스 노드 및 상기 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 이용하여 결합하는 단계를

실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 협력 통신에 관한 것으로, 특히, 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 목적지 노드에서 부호 결합 기술을 사용하여 결합함으로써, 공간 다이버시티를 획득할 수 있도록 하는 발명에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 한국과학재단 및 울산대학교 산학협력단의 특정기초 연구과제의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호: R01-2007-000-20400-0, 과제명: USN에서 저 전력 및 효율적인 주파수 활용 지원을 위한 네트워크 부호화 협력통신 프로토콜 개발]

배경 기술

- [0003] 최근 무선 통신 분야에서 공간 다이버시티 이득을 얻기 위한 방식으로 cooperative diversity 또는 cooperative signaling의 개념이 제안된다. 이는 여러 사용자들이 서로의 안테나를 공유하여, 분산 방식으로 공간 다이버시티를 실현함으로써 가상의 MIMO 시스템을 구현할 수 있는 방식이다.
- [0004] 기존의 협력 통신에서는 소스 노드에서 전송된 패킷을 목적지 노드에서 EGC(Equal Gain Combining), SC(Selection Combining) 또는 MRC(Maximal Ratio Combining) 등을 이용하여 결합하였다. 그러나, 이러한 종래 방식에 의한 패킷 결합에 의한 경우에는 전송 품질 및 전송 속도의 효율을 극대화 할 수 없다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자 하는 과제

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하고, 목적지 노드에서 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 사용하여 결합함으로써, 데이터 전송에 있어서 신호 품질 및 전송 속도의 효율을 개선하도록 하는 발명에 관한 것이다.

과제 해결 수단

- [0006] 상기의 과제를 이루기 위해, 본 발명에 의한 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법은 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하는 단계; 상기 릴레이 노드는 수신된 패킷을 상기 목적지 노드로 전송하는 단계; 및 상기 소스 노드 및 상기 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 이용하여 결합하는 단계를 포함한다.

효과

- [0007] 본 발명은 기존의 협력 통신 프로토콜과 비교하여 같은 다이버시티 차수에서는 더 높은 데이터 율을 가지며, 같은 데이터 율에서는 더 높은 다이버시티 차수를 가지게 된다. 따라서, 본 발명에 따르면, 공간 다이버시티를 획득함으로써, 데이터 전송에 있어서 신호 품질을 개선하고, 전송 속도를 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하, 본 발명에 의한 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0009] 도 1은 본 발명에 의한 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법을 설명하기 위한 일 실시예의 플로차트이다.
- [0010] 먼저, 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송한다(제100 단계). 여기서는 부호율이 1/2에 해당하는 길쌈 부호화를 수행하는 것을 예시하지만, 본원 발명은 이에 한정되지 않는다. 길쌈 부호기는 현재의 입력과 과거의 데이터 간의 상호 연관성을 이용하여 에러를 검출 및 정정하는 기술에 관한 것으로, k개의 입력에 대해 n개의 부호어를 생성하게 되는데, 이를 표현상 k/n 부호율이라고 표현한다. 1/2 길쌈 부호화는 1 비트 데이터를 입력하고 2 비트의 부호어를 출력하게 되는데, 이러한 과정은 생성함수(generating function)를 이용하여 입력 데이터를 time-convolution을 수행하는 것을 의미한다. 소스 노드에서

각각 길쌈 부호화된 패킷이 각각 릴레이 노드와 목적지 노드로 전송된다.

- [0011] 제100 단계 후에, 릴레이 노드에서 소스 노드로부터 수신된 패킷을 평처링(puncturing)한다(제102 단계). 릴레이 노드는 소스 노드로부터 길쌈 부호화된 패킷을 수신한다. 이후, 릴레이 노드는 수신된 패킷의 평처링을 수행하는데, 여기서 평처링이란, 채널 코딩된 부호의 출력을 일정 주기의 비트마다 소거하는 것을 의미한다. 특히, 본원발명에서의 평처링은 패킷의 교번 비트에서 행해지는 것을 특징으로 한다. 즉, 소스 노드로부터 제공된 패킷의 짝수 비트에 대해 평처링을 행하는 것을 예시할 수 있다. 한편, 이러한 평처링 과정은 릴레이 노드에서 반드시 수행되어야 하는 것은 아니며, 설계자의 선택사항이므로, 패킷에 대해 평처링 과정을 생략할 수도 있다.
- [0012] 제102 단계 후에, 릴레이 노드는 패킷을 목적지 노드로 전송한다(제104 단계). 만일, 제102 단계에서 평처링되었다면, 평처링된 패킷을 목적지 노드로 전송하고, 평처링되지 않았다면, 수신된 패킷 자체를 목적지 노드로 전송한다.
- [0013] 릴레이 노드에서 목적지 노드로 패킷을 전송할 때에는 AF(Amplify and Forward), DF(Decode and Forward) 및 HDF(Hybrid-Decode and Forward) 프로토콜 중 어느 하나 이상의 방식을 사용하여 패킷을 전송한다. 여기서, AF(Amplify and Forward) 방식은 패킷을 단순히 증폭 후에 전송하는 방식을 말한다. DF(Decode and Forward) 방식은 패킷을 디코딩한 후에 전송하는 방식을 말한다. 또한 HDF(Hybrid-Decode and Forward) 방식은 SNR을 기반으로 비트 에러확률을 구하여 AF(Amplify and Forward) 방식 또는 DF(Decode and Forward) 방식 중 더 적합한 통신 방식을 선택하도록 하는 방식을 말한다.
- [0014] 제104 단계 후에, 목적지 노드에서 릴레이 노드로부터 평처링된 패킷에 가상 비트를 삽입하여 디평처링(depuncturing)한다(제106 단계). 목적지 노드가 릴레이 노드로부터 평처링된 패킷을 수신하면, 가상 비트로서 "0"을 사용하여 패킷을 디평처링한다. 목적지 노드에서 디평처링 과정을 수행하는 것은 릴레이 노드에서 평처링된 패킷을 수신한 경우에 한하며, 평처링되지 않은 패킷을 릴레이 노드로부터 수신할 경우에는 디평처링 과정이 생략된다.
- [0015] 제106 단계 후에, 소스 노드 및 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 이용하여 결합한다(제108 단계). 예를 들어, 소스 노드 및 릴레이 노드로부터 각각 길쌈 부호화된 패킷을 수신하면, 목적지 노드는 각각 부호율이 1/2에 해당하는 패킷들을 부호 결합하여 부호율이 1/4에 해당하는 코드워드를 생성한다. 만일, 릴레이 노드로부터 평처링된 패킷을 수신한 경우에는 전술한 바와 같이, 디평처링 과정을 거친 후에, 디평처링된 패킷과 소스 노드로부터 전송된 패킷을 결합한다.
- [0016] 제108 단계 후에, 결합된 패킷을 최대 유사도 비터비 알고리즘을 사용하여 복호화한다(제110 단계). 최대 유사도 비터비 알고리즘은 수신된 코드어에 가장 근사한 코드를 선택하고, 2개의 이전 노드만을 통하여 각 상태 노드들에 도달할 수 있도록 단순화하고, 각 노드에 대해 수신된 수열과 가장 일치하는 경로만 유지하도록 함으로써, 최대 유사도 복호를 산출하는 방식을 말한다.
- [0017] 도 2는 본 발명에 의한 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 소스 노드로부터 수신하여 부호 결합하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- [0018] 우선 순방향 에러 정정 코드(FEC)로서 이용되는 길쌈 코드 부호화 시스템을 고려한다. 모든 소스 노드는 길쌈 부호기로 설비되며 소스에서 부호율이 1/2인 길쌈 코드워드로 전송되는 시스템을 가정한다. 첫 번째 단계로 소스 노드는 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 전송하고, 릴레이 노드와 목적지 노드는 이 패킷을 수신한다. 두 번째 단계에서 릴레이 노드는 기존의 AF, DF 또는 HDF중 어느 하나를 사용하여 수신 패킷을 목적지 노드로 전송하고, 목적지 노드는 소스 노드와 릴레이 노드로부터 동일한 두 개의 패킷을 수신한다. 도 2에서 목적지 노드는 두 개의 수신 패킷으로부터 저 비율 부호를 생성하기 위해 간단한 코드 결합을 행한다. 결국, 목적지 노드의 출력은 $[X_{S0}, X_{S1}, X_{R0}, X_{R1}, X_{S2}, X_{S3}, X_{R2}, X_{R3}, X_{S4}, X_{S5}, X_{R4}, X_{R5}, \dots]$ 로 나타내어질 수 있다. 도 2와 같이 부호 결합 기술을 이용함으로써 부호율이 1/2인 패킷은 부호율이 1/4인 코드워드를 얻게 된다. 결합된 부호열은 최대 유사도 비터비 복호기(maximum likelihood Viterbi decoder)로 쉽게 복호화할 수 있다. 릴레이 노드에서 간단한 AF, DF 또는 HDF 프로토콜을 사용하고 목적지 노드에서는 제안하는 코드결합 기술을 사용함으로써 기존의 MRC기반의 협력 통신 프로토콜과 거의 비슷한 시스템 성능을 가지게 한다.
- [0019] 도 3은 본 발명에 의한 길쌈 부호화된 패킷을 평처링 및 디평처링하고, 이를 부호 결합하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다. 평처링은 릴레이 노드에서 행해진다. 도 3에서 소스 노드는 1/2 비율의 패킷을 전송하고 릴레이 노드와 목적지 노드는 그것을 수신한다. 평처링은 $[X_0, X_2, X_4, \dots]$ 과 같이 1/1 비율 코드를 생성하기 위해 수신

신호의 교번 비트에서 행해진다. 릴레이 노드는 이 1/1비율의 데이터를 AF, DF 또는 HDF프로토콜을 이용하여 목적지 노드로 보낸다. 목적지 노드는 릴레이 노드로부터 수신된 패킷에 가상 비트를 삽입함으로써 디핑처링을 실행한다. 충분한 연관성 비터비 복호화를 위한 가상 비트는 간단하게 '0'으로 설정한다. 그러므로 디핑처링된 패킷은 $[X_{R0}, 0, X_{R2}, 0, X_{R4}, 0, \dots]$ 로서 나타낸다. 결국, 목적지 노드의 출력은 $[X_{S0}, X_{S1}, X_{R0}, 0, X_{S2}, X_{S3}, X_{R2}, 0, X_{S4}, X_{S5}, X_{R4}, 0, \dots]$ 로 나타내어질 수 있다. 결합된 부호열은 최대 유사도 비터비 복호기(maximum likelihood Viterbi decoder)로 쉽게 복호화할 수 있다.

[0020] 도 4는 소스 노드와 릴레이 노드 사이의 시분할 다중화 (TDM)을 보여주는 참고도이다. 부호화된 패킷을 전송하는데 T라는 시간이 걸린다고 가정하면, 기존의 MRC기반 프로토콜에서 총 전송시간은 2T가 요구된다. 하지만, 도 4와 같이 펄스링 코드결합 프로토콜은 1.5T 시간만을 요구한다. 이러한 펄스링은 앞의 코드 결합 기술과 비교하여 목적지에서 더 높은 결합 코드 비율의 결과를 가진다. 즉, 협력통신의 주요 목적인 다이버시티를 획득할 수 있다.

[0021] 한편, 상술한 본 발명의 방법 발명은 컴퓨터에서 읽을 수 있는 코드/명령들(instructions)/프로그램으로 구현될 수 있다. 즉, 소스 노드에서 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 목적지 노드로 각각 전송하는 단계; 상기 릴레이 노드는 수신된 패킷을 상기 목적지 노드로 전송하는 단계; 및 상기 소스 노드 및 상기 릴레이 노드로부터 각각 수신된 패킷들을 부호 결합 기술을 이용하여 결합하는 단계를 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 본원발명의 또 다른 특징이 된다.

[0022] 예를 들면, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 코드/명령들/프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크, 마그네틱 테이프 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다. 또한, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드를 내장하는 매체(들)로서 구현되어, 네트워크를 통해 연결된 다수개의 컴퓨터 시스템들이 분배되어 처리 동작하도록 할 수 있다. 본 발명을 실현하는 기능적인 프로그램들, 코드들 및 코드 세그먼트(segment)들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의해 쉽게 추론될 수 있다.

[0023] 이러한 본원 발명인 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법은 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 의한 부호 결합 기술을 이용한 협력 통신 방법을 설명하기 위한 일 실시예의 플로차트이다.

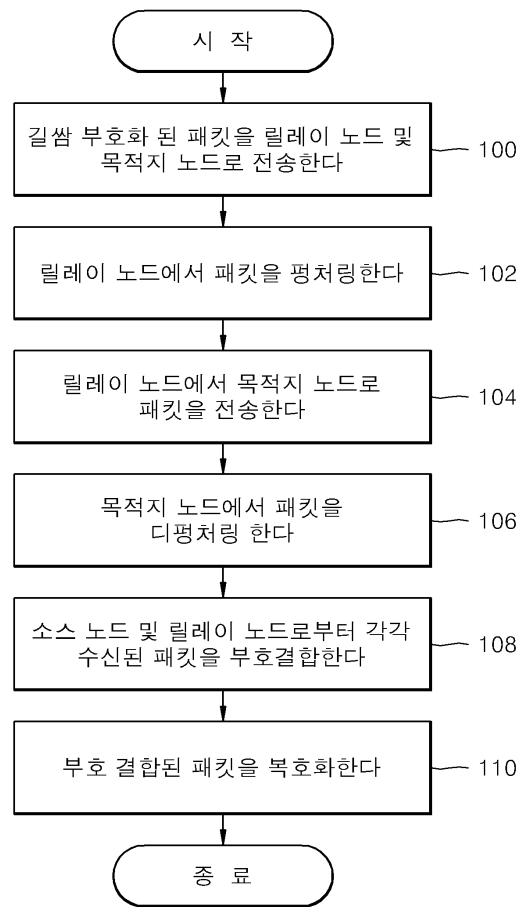
[0025] 도 2는 본 발명에 의한 길쌈 부호화된 패킷을 릴레이 노드 및 소스 노드로부터 수신하여 부호 결합하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.

[0026] 도 3은 본 발명에 의한 길쌈 부호화된 패킷을 펄스링 및 디핑처링하고, 이를 부호 결합하는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.

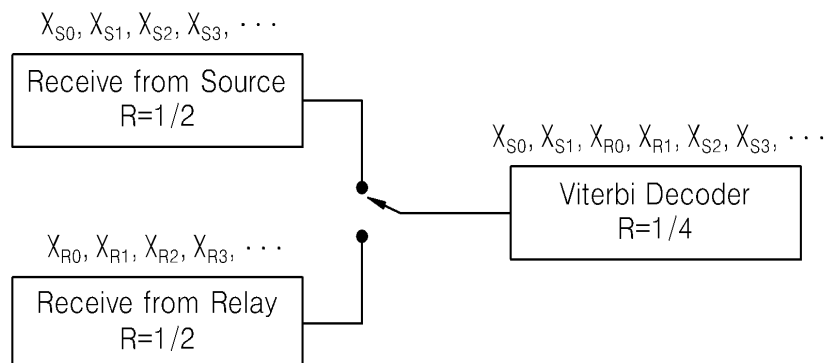
[0027] 도 4는 소스 노드와 릴레이 노드 사이의 시분할 다중화 (TDM)을 보여주는 참고도이다.

도면

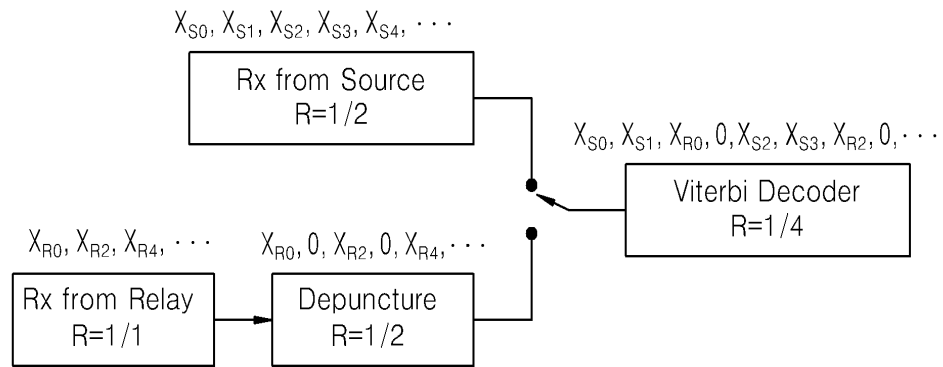
도면1



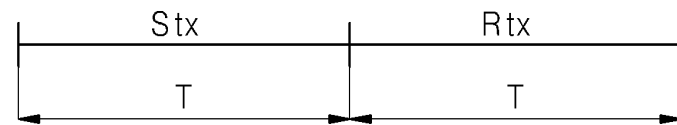
도면2



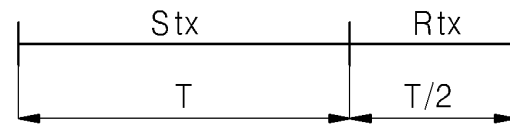
도면3



도면4



(a) Code Combining



(b) Punctured Code combining