



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월07일

(11) 등록번호 10-2075123

(24) 등록일자 2020년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04K 3/00 (2015.01)

(52) CPC특허분류

H04K 3/827 (2013.01)

H04K 2203/34 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0098658

(22) 출원일자 2018년08월23일

심사청구일자 2018년08월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR101437296 B1*

KR1020110007324 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

정해준

인천광역시 연수구 송도문화로28번길 28, 글로벌
캠퍼스 푸르지오 108동 505호

(74) 대리인

김효성

전체 청구항 수 : 총 8 항

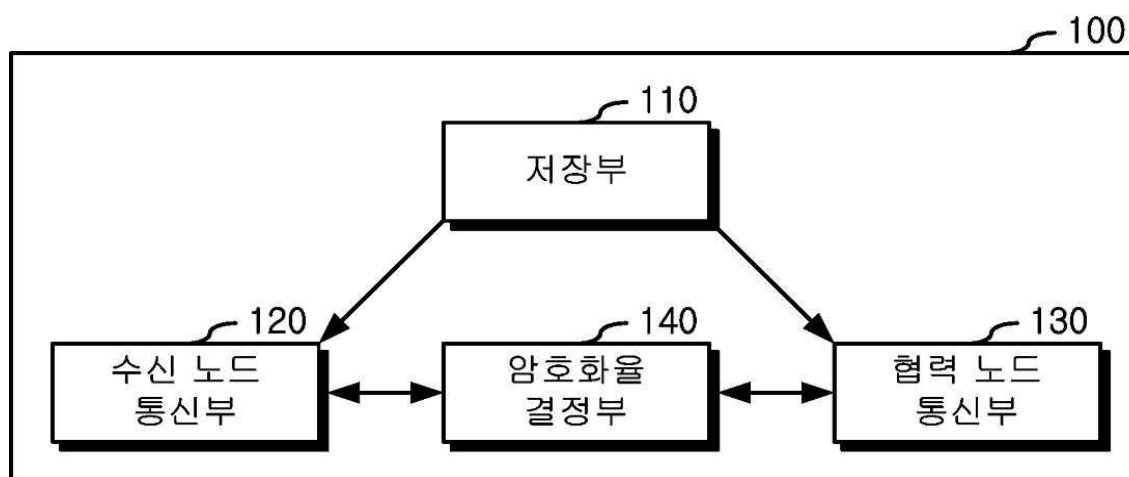
심사관 : 황철규

(54) 발명의 명칭 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템 및 이의 동작 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템 및 이의 동작 방법은 협력 전송 시스템과 수신 노드 간의 송신 거리와 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정된 후 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송하여 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 함으로써, 네트워크에서 중계기가 의도적인 재밍 신호를 전송하지 않으면서도, 도청 장치의 도청 가능성을 낮출 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345271794

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)

연구과제명 무선 전력전송을 위한 3차원 빔포밍기술 기반의 에너지 핫스팟 연구

기 여 율 1/1

주관기관 인천대학교

연구기간 2017.11.01 ~ 2018.08.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

협력 노드들과 협력하여 수신 노드에 데이터를 협력 전송하는 협력 전송 시스템에 있어서,

상기 수신 노드에 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드로부터 상기 수신 노드의 위치 정보를 수신하는 수신 노드 통신부;

상기 협력 전송 시스템의 위치 정보를 상기 협력 노드들에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리 이내에 위치한 제1 협력 노드들이 송신한 상기 제1 협력 노드들 각각의 위치 정보를 수신하는 협력 노드 통신부; 및

상기 협력 전송 시스템과 상기 수신 노드 간의 송신 거리와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정하는 암호화율 결정부

를 포함하고,

상기 협력 노드 통신부는 상기 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율을 전송하고,

상기 암호화율 결정부는 상기 제1 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템과의 거리가 가까운 순서대로 n - 상기 n 은 1 이상 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하의 정수임 - 개의 제2 협력 노드들을 선택하고, 상기 선택된 제2 협력 노드들의 개수에 기초하여 암호화율을 연산하고, 상기 연산된 암호화율 중 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하고,

상기 협력 노드 통신부는 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 연산하는데 이용된 i - 상기 i 는 1 이상 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하의 정수임 - 개의 제2 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 i 개의 제2 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율을 전송하고,

상기 암호화율 결정부는 상기 n 이 a - 상기 a 는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 4로 나눈 몫임 - 인 경우의 제1 암호화율을 연산하고, 상기 n 이 b - 상기 b 는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 2로 나눈 몫임 - 인 경우의 제2 암호화율을 연산하고, 상기 n 이 c - 상기 c 는 상기 a 및 b 를 더한 값임 - 인 경우의 제3 암호화율을 연산하고, 상기 제1 내지 제3 암호화율들에 기초하여 제1 내지 제4 구간들 - 상기 제1 구간은 상기 n 이 1 이상 a 이하인 구간이고, 상기 제2 구간은 상기 n 이 a 초과 b 이하인 구간이고, 상기 제3 구간은 상기 n 이 b 초과 c 이하인 구간이고, 상기 제4 구간은 상기 n 이 c 초과 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하인 구간임 - 중 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하는

협력 전송 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 암호화율 결정부는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제2 암호화율이 가장 큰 경우, 상기 제2 및 제3 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율

을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제2 암호화율과 동일하거나 낮으면 상기 제2 및 제3 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하는

협력 전송 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 암호화율 결정부는 하기 수학적 식 1에 기초하여 상기 n개의 제2 협력 노드들에 따른 암호화율을 연산하는 협력 전송 시스템.

[수학적 식 1]

$$\eta = \left[\log_2 \left(1 + \frac{4(A_R - \sqrt{A_R^2 - R^2})^2}{R^4} \right) - \log_2 \left(1 + \frac{4nP \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \frac{(J_1(k))^2}{k^2}}{P \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \left(1 - \frac{4(J_1(k))^2}{k^2} \right) + 30Pn} \right) \right]^+$$

η 는 암호화율이고, $[x]^+$ 는 0과 x 중 큰 값을 출력하는 함수이고, A_R 은 상기 수신 노드와 상기 협력 전송 시스템 간의 거리이고, R은 상기 협력 전송 시스템과 상기 n개의 제2 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 가장 멀리 떨어진 제2 협력 노드 간의 거리이고, P는 송신 파워이고, A_E 는 사전 설정된 도청 노드와 상기 협력

전송 시스템 간의 거리이고, $J_1(k)$ 는 k에 대한 1차수의 제1종 베셀 함수이고, $k = \frac{4\pi R}{\lambda} \sin(\frac{-\phi}{2})$ 이고, λ 는 송신 파장이고, ϕ 는 상기 수신 노드와 상기 협력 전송 시스템이 이루는 직선과 상기 도청 노드와 상기 협력 전송 시스템이 이루는 직선이 이루는 각도임.

청구항 6

협력 노드들과 협력하여 수신 노드에 데이터를 협력 전송하는 협력 전송 시스템의 동작 방법에 있어서,

상기 수신 노드에 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드로부터 상기 수신 노드의 위치 정보를 수신하는 단계;

상기 협력 전송 시스템의 위치 정보를 상기 협력 노드들에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리 이내에 위치한 제1 협력 노드들이 송신한 상기 제1 협력 노드들 각각의 위치 정보를 수신하는 단계;

상기 협력 전송 시스템과 상기 수신 노드 간의 송신 거리와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정하는 단계; 및

상기 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율을 전송하는 단계

를 포함하고,

상기 암호화율을 결정하는 단계는 상기 제1 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템과의 거리가 가까운 순서대로 n - 상기 n은 1 이상 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하의 정수임 - 개의 제2 협력 노드들을 선택하고, 상기 선택된 제2 협력 노드들의 개수에 기초하여 암호화율을 연산하고, 상기 연산된 암호화율 중 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하고,

상기 암호화율을 전송하는 단계는 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 연산하는데 이용된 i - 상기 i는 1 이상 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하의 정수임 - 개의 제2 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 i개의 제2 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화

율을 전송하고,

상기 암호화율을 결정하는 단계는 상기 n이 a - 상기 a는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 4로 나눈 몫임 - 인 경우의 제1 암호화율을 연산하고, 상기 n이 b - 상기 b는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 2로 나눈 몫임 - 인 경우의 제2 암호화율을 연산하고, 상기 n이 c - 상기 c는 상기 a 및 b를 더한 값임 - 인 경우의 제3 암호화율을 연산하고, 상기 제1 내지 제3 암호화율들에 기초하여 제1 내지 제4 구간들 - 상기 제1 구간은 상기 n이 1 이상 a 이하인 구간이고, 상기 제2 구간은 상기 n이 a 초과 b 이하인 구간이고, 상기 제3 구간은 상기 n이 b 초과 c 이하인 구간이고, 상기 제4 구간은 상기 n이 c 초과 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하인 구간임 - 중 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하는

협력 전송 시스템의 동작 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 암호화율을 결정하는 단계는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제2 암호화율이 가장 큰 경우, 상기 제2 및 제3 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제2 암호화율과 동일하거나 낮으면 상기 제2 및 제3 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정하는

협력 전송 시스템의 동작 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 암호화율을 결정하는 단계는 하기 수학적 식 1에 기초하여 상기 n개의 제2 협력 노드들에 따른 암호화율을 연산하는

협력 전송 시스템의 동작 방법.

[수학적 식 1]

$$\eta = \left[\log_2 \left(1 + \frac{4(A_R - \sqrt{A_R^2 - R^2})^2}{R^4} \right) - \log_2 \left(1 + \frac{4nP \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \frac{(J_1(k))^2}{k^2}}{P \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \left(1 - \frac{4(J_1(k))^2}{k^2} \right) + 30P\eta} \right) \right]^+$$

η 는 암호화율이고, $[x]^+$ 는 0과 x 중 큰 값을 출력하는 함수이고, A_R 은 상기 수신 노드와 상기 협력 전송 시스템 간의 거리이고, R은 상기 협력 전송 시스템과 상기 n개의 제2 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 가장 멀리 떨어진 제2 협력 노드 간의 거리이고, P는 송신 파워이고, A_E 는 사전 설정된 도청 노드와 상기 협력

전송 시스템 간의 거리이고, $J_1(k)$ 는 k에 대한 1차수의 제1종 베셀 함수이고, k 는 $\frac{4\pi R}{\lambda} \sin(\frac{-\phi}{2})$ 이고, λ 는 송신 파장이고, ϕ 는 상기 수신 노드와 상기 협력 전송 시스템이 이루는 직선과 상기 도청 노드와 상기 협력 전송

시스템이 이루는 직선이 이루는 각도임.

청구항 11

제6항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터로 하여금 수행하도록 하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 12

제6항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템 및 이의 동작 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 고품질의 이동통신서비스에 대한 요구가 증가하고 있어 통신 사업자들은 전파 사각 지역에 기지국을 증설하기 위해 막대한 비용을 투자해야 한다. 투자 비용의 감소를 위해, 통신 사업자들은 중계기 통신(Relay Communication)에 주목하고 있다. 무선 통신의 개방성으로 인하여, 중계기 통신에서는 전송된 신호를 누구든 수신할 수 있다. 따라서, 중계기 통신의 경우 보안에 취약한 것이 일반적이다.

[0003] 중계기 통신에서의 보안 문제를 원천적으로 해결하기 위해 물리 계층 보안(Physical Layer Security)기술에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 예를 들어, 복수의 중계기와 도청 장치가 존재하는 중계기 네트워크에서 도청 장치로부터 정보를 안전하게 보호하기 위해 중계기들과 도청 장치 사이의 채널 상황을 고려하여 도청이 불가능한 중계기를 선택하여 정보를 전달하는 방식이 제안되기도 하였다.

[0004] 최근에는 복수 개의 중계기가 존재하는 협력 통신(Cooperative Communication) 네트워크에서 중계기가 의도적인 재밍(Jamming) 신호를 전송하여 도청 장치의 데이터 복호를 방해하는 중계기 선택방식들이 제안된 바 있다.

[0005] 그러나, 데이터를 전송하는 중계기 외에 재밍 신호를 전송하는 중계기를 동시에 선택하여 신호를 전송하는 기존의 중계기 선택방식들은 도청 장치의 데이터 복호 확률을 감소시키지만, 재밍 신호로 인해 수신자의 데이터 복호 확률 또한 감소시키는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2018-0059019호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명에 따른 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템 및 이의 동작 방법은 협력 전송 시스템과 수신 노드 간의 송신 거리와 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정한 후 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송하여 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 함으로써, 네트워크에서 중계기가 의도적인 재밍 신호를 전송하지 않으면서도, 도청 장치의 도청 가능성을 낮추고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템은

상기 수신 노드에 상기 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드로부터 상기 수신 노드의 위치 정보를 수신하는 수신 노드 통신부, 상기 협력 전송 시스템의 위치 정보를 상기 협력 노드들에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리 이내에 위치한 제1 협력 노드들이 송신한 상기 제1 협력 노드들 각각의 위치 정보를 수신하는 협력 노드 통신부 및 상기 협력 전송 시스템과 상기 수신 노드 간의 송신 거리와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정하는 암호화율 결정부를 포함하고, 상기 협력 노드 통신부는 상기 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송한다.

[0009] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템의 동작 방법은 상기 수신 노드에 상기 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드로부터 상기 수신 노드의 위치 정보를 수신하는 단계, 상기 협력 전송 시스템의 위치 정보를 상기 협력 노드들에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리 이내에 위치한 제1 협력 노드들이 송신한 상기 제1 협력 노드들 각각의 위치 정보를 수신하는 단계, 상기 협력 전송 시스템과 상기 수신 노드 간의 송신 거리와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정하는 단계 및 상기 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 도청 노드에 의한 도청을 회피하기 위한 암호화율을 결정하는 협력 전송 시스템 및 이의 동작 방법은 협력 전송 시스템과 수신 노드 간의 송신 거리와 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정한 후 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송하여 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 함으로써, 네트워크에서 중계기가 의도적인 재밍 신호를 전송하지 않으면서도, 도청 장치의 도청 가능성을 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 협력 전송 시스템, 협력 노드 및 수신 노드 간의 네트워크 관계를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템(100)의 구성을 도시한 도면이다.

[0014] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템(100)은 저장부(110), 수신 노드 통신부(120), 협력 노드 통신부(130) 및 암호화율 결정부(140)를 포함할 수 있다.

[0015] 먼저, 저장부(110)는 수신 노드(210)에 전송할 데이터를 임시 저장하고 있을 수 있다.

[0016] 수신 노드 통신부(120)는 수신 노드(210)에 상기 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드(210)로부터 상기 수신 노드(210)의 위치 정보를 수신할 수 있다. 여기에서, 수신 노드(210)는 기지국일 수 있다.

[0017] 협력 노드 통신부(130)는 상기 협력 전송 시스템(100)의 위치 정보를 상기 협력 노드들(201, 203, 205 및 207)에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들(201, 203, 205 및 207) 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리(209) 이내에 위치한 제1 협력 노드들(201, 203, 205 및 207)이 송신한 상기 협력 노드들(201, 203, 205 및 207) 각각의 위치 정보를 수신할 수 있다. 여기에서, 제1 거리(209)는 사전 설정된 거리로서, 예컨대, 10미터(m)일 수 있다. 여기에서, 상기 협력 전송 시스템(100) 및 제1 협력 노드들(201, 203, 205 및 207)

은 도로 상에서 이동 중인 수신 노드(210)와 통신 가능한 차량일 수 있다.

[0018] 암호화율 결정부(140)는 상기 협력 전송 시스템(100)과 상기 수신 노드(210) 간의 송신 거리(211)와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들(201, 203, 205 및 207)의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정할 수 있다. 여기에서, 암호화율은 도청 노드(220)에 의한 메시지 도청을 회피하기 위한 데이터 전송 속도이다.

[0019] 구체적으로, 상기 암호화율 결정부(140)는 상기 제1 협력 노드들(201, 203, 205 및 207) 중 상기 협력 전송 시스템(100)과의 거리가 가까운 순서대로 n개의 제2 협력 노드들을 선택하고, 상기 선택된 제2 협력 노드들의 개수에 기초하여 암호화율을 연산하고, 상기 연산된 암호화율 중 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다. 여기에서, 상기 n은 1 이상 상기 협력 노드들의 개수 이하의 정수이다.

[0020] 예를 들어, 협력 노드 1(201), 협력 노드 2(203), 협력 노드 3(205) 및 협력 노드 N(207)의 순서대로 상기 협력 전송 시스템(100)에 가까운 경우, 상기 암호화율 결정부(140)는 n이 1일 때 협력 노드 1(201)을 이용하여 협력 전송을 수행할 때의 암호화율을 연산하고, n이 2일 때 협력 노드 1(201) 및 협력 노드 2(203)를 이용하여 협력 전송을 수행할 때의 암호화율을 연산하며, n이 3일 때 협력 노드 1(201), 협력 노드 2(203) 및 협력 노드 3(205)을 이용하여 협력 전송을 수행할 때의 암호화율을 연산하며, n이 4일 때 협력 노드 1(201), 협력 노드 2(203), 협력 노드 3(205) 및 협력 노드 N(207)을 이용하여 협력 전송을 수행할 때의 암호화율을 연산할 수 있다.

[0021] 상기 암호화율 결정부(140)는 하기 수학적 식 1에 기초하여 n개의 협력 노드들에 따른 암호화율을 연산할 수 있다.

수학적 식 1

$$\eta = \left[\log_2 \left(1 + \frac{4(A_R - \sqrt{A_R^2 - R^2})^2}{R^4} \right) - \log_2 \left(1 + \frac{4n P \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \frac{(J_1(k))^2}{k^2}}{P \left(\frac{4(A_E - \sqrt{A_E^2 - R^2})^2}{R^4} \right) \left(1 - \frac{4(J_1(k))^2}{k^2} \right) + 30 P n} \right) \right]^+$$

[0022] 여기에서, η 는 암호화율이고, $[x]^+$ 는 0과 x 중 큰 값을 출력하는 함수이고, A_R 은 상기 수신 노드(210)와 상기 협력 전송 시스템(100) 간의 거리(211)이고, R은 상기 협력 전송 시스템(100)과 상기 n개의 협력 노드들(201, 203, 205 및 207) 중 상기 협력 전송 시스템(100)으로부터 가장 멀리 떨어진 협력 노드 간의 거리이고, P는 송신 파워이고, A_E 는 사전 설정된 도청 노드(220)와 상기 협력 전송 시스템(100) 간의 거리(221)이고, $J_1(k)$ 는 k

에 대한 1차수의 제1종 베셀 함수이고, k 는 $\frac{4\pi R}{\lambda} \sin(\frac{-\phi}{2})$ 이고, λ 는 송신 파장이고, ϕ 는 상기 수신 노드(210)와 상기 협력 전송 시스템(100)이 이루는 직선과 상기 도청 노드(220)와 상기 협력 전송 시스템(100)이 이루는 직선이 이루는 각도일 수 있다. 한편, 상기 도청 노드(220)의 위치(A_E , ϕ)는 ($A_R/2$, -30°)로 사전 결정될 수 있다.

[0024] 한편, 상기 암호화율 결정부(140)는 최적의 제2 협력 노드들의 개수를 보다 빠르게 결정하기 위해 구간을 나누어 암호화율을 연산할 수 있다.

[0025] 구체적으로, 상기 암호화율 결정부(140)는 상기 n이 a인 경우의 제1 암호화율을 연산하고, 상기 n이 b인 경우의 제2 암호화율을 연산하고, 상기 n이 c인 경우의 제3 암호화율을 연산하고, 상기 제1 내지 제3 암호화율들에 기초하여 제1 내지 제4 구간들 중 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다. 여기에서, 상기 a는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 4로 나눈 몫이고, 상기 b는 상기 제1 협력 노드들의 개수를 2로 나눈 몫이며, 상기 c는 상기 a 및 b를 더한 값일 수 있으며, 상기 제1 구간은 상기 n이 1 이상 a 이하인 구간이고, 상기 제2 구간은 상기 n이 a 초과 b 이하인 구간이고, 상기 제3 구간은 상기 n이 b 초과 c 이하인 구간이고, 상기 제4 구간은 상기 n이 c 초과 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하인 구간일 수 있다.

[0026] 예를 들어, 상기 암호화율 결정부(140)는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제1 암호화율이 가장 큰 경우,

상기 제1 및 제2 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제1 암호화율과 동일하거나 낮으면 상기 제1 및 제2 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

[0027] 또한, 예를 들어, 상기 암호화율 결정부(140)는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제2 암호화율이 가장 큰 경우, 상기 제2 및 제3 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제2 암호화율과 동일하거나 낮으면 상기 제2 및 제3 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

[0028] 또한, 예를 들어, 상기 암호화율 결정부(140)는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제3 암호화율이 가장 큰 경우, 상기 제3 및 제4 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제3 암호화율과 동일하거나 낮으면 상기 제3 및 제4 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

[0029] 상기 협력 노드 통신부(130)는 상기 제1 협력 노드들(201, 203, 205 및 207) 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드(210)에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들(201, 203, 205 및 207)에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송할 수 있다.

[0030] 상기 협력 노드 통신부(130)는 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 연산하는데 이용된 i 개의 제2 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 i 개의 제2 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송할 수 있다. 여기에서, 상기 i 는 1 이상 상기 제1 협력 노드들의 개수 이하의 정수일 수 있다.

[0031] 도 3은 본 발명의 실시시에 따른 협력 전송 시스템의 동작 방법을 도시한 흐름도이다.

[0032] 도 3을 참조하면, 단계(S310)에서는 상기 수신 노드에 상기 데이터 전송 요청을 송신한 후 상기 수신 노드로부터 상기 수신 노드의 위치 정보를 수신할 수 있다.

[0033] 단계(S320)에서는 상기 협력 전송 시스템의 위치 정보를 상기 협력 노드들에 전송한 후 상기 위치 정보를 수신한 상기 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템으로부터 제1 거리 이내에 위치한 제1 협력 노드들이 송신한 상기 제1 협력 노드들 각각의 위치 정보를 수신할 수 있다.

[0034] 단계(S330)에서는 상기 협력 전송 시스템과 상기 수신 노드 간의 송신 거리와 상기 협력 전송에 이용할 협력 노드들의 개수에 기초하여 송신 암호화율을 결정

[0035] 상기 단계(S330)에서는 상기 제1 협력 노드들 중 상기 협력 전송 시스템과의 거리가 가까운 순서대로 n 개의 제2 협력 노드들을 선택하고, 상기 선택된 제2 협력 노드들의 개수에 기초하여 암호화율을 연산하고, 상기 연산된 암호화율 중 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

[0036] 상기 단계(S330)에서는 상기 n 이 a 인 경우의 제1 암호화율을 연산하고, 상기 n 이 b 인 경우의 제2 암호화율을 연산하고, 상기 n 이 c 인 경우의 제3 암호화율을 연산하고, 상기 제1 내지 제3 암호화율들에 기초하여 제1 내지 제4 구간들 중 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

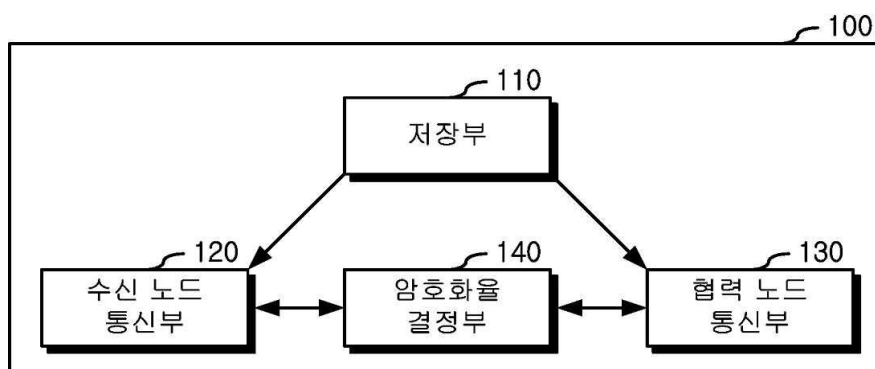
[0037] 상기 단계(S330)에서는 상기 제1 내지 제3 암호화율들 중 상기 제2 암호화율이 가장 큰 경우, 상기 제2 및 제3 구간들 중 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율이 상기 제2 암호화율과 동일

하거나 낮으면 상기 제2 및 제3 구간들 중 선택되지 않은 다른 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산함으로써, 상기 적어도 하나의 구간을 선택하고, 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 협력 노드들의 개수에 따른 암호화율을 연산한 후 상기 선택된 적어도 하나의 구간에서 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 송신 암호화율로 결정할 수 있다.

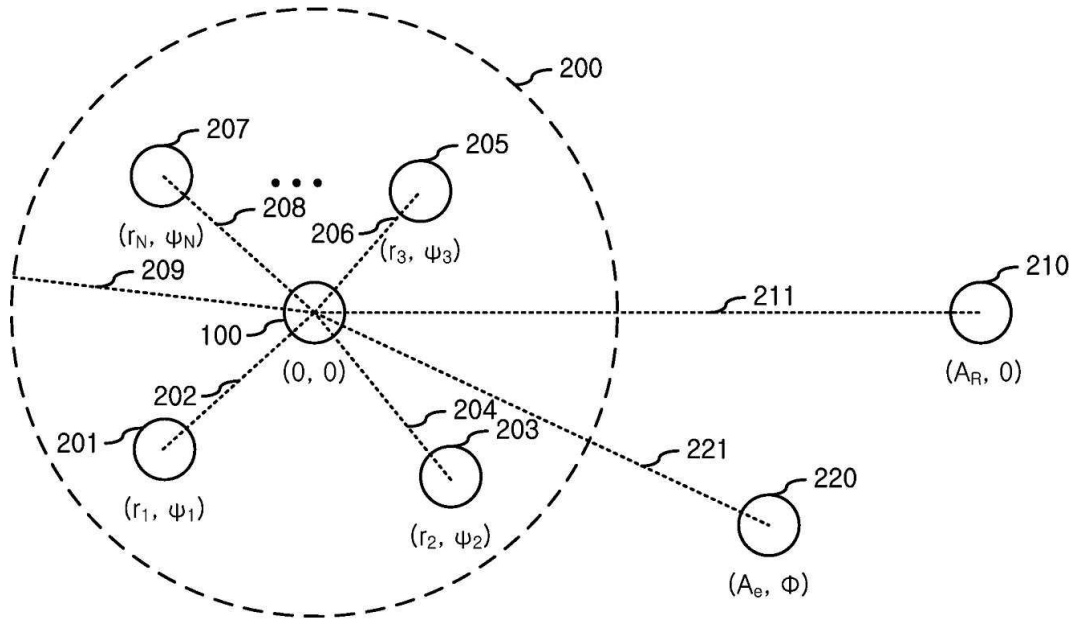
- [0038] 상기 단계(S330)에서는 상기 수학적 식 1에 기초하여 상기 n개의 제2 협력 노드들에 따른 암호화율을 연산할 수 있다.
- [0039] 단계(S340)에서는 상기 제1 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 제1 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송할 수 있다.
- [0040] 상기 단계(S340)에서는 가장 큰 값을 가지는 암호화율을 연산하는데 이용된 i개의 제2 협력 노드들 각각이 상기 결정된 송신 암호화율에 따라 상기 데이터를 상기 수신 노드에 전송하도록 상기 i개의 제2 협력 노드들에 상기 데이터 및 상기 결정된 암호화율 전송할 수 있다.
- [0041] 이상, 도 3을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 동작 방법은 도 1 및 도 2를 이용하여 설명한 협력 전송 시스템의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0042] 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 동작 방법은 컴퓨터와의 결합을 통해 실행시키기 위한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 협력 전송 시스템의 동작 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.
- [0044] 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.
- [0045] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

