(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월14일
(11) 등록번호 10-1706618
(24) 등록일자 2017년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) *H04W 28/04* (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 72/1205 (2013.01)
H04W 28/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0191227
(22) 출원일자 2015년12월31일
심사청구일자 2015년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130029320 A*
KR1020150110269 A*
WO2015170902 A1*
KR1020140015212 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
반태원
부산광역시 강서구 명지오션시티11로 51 (명지동, 퀸덤1차 아이슈타인타운)302동 701호
정방철
경상남도 통영시 서송정3길 21-18 101호(봉평동, 로즈빌)
(74) 대리인
김영재

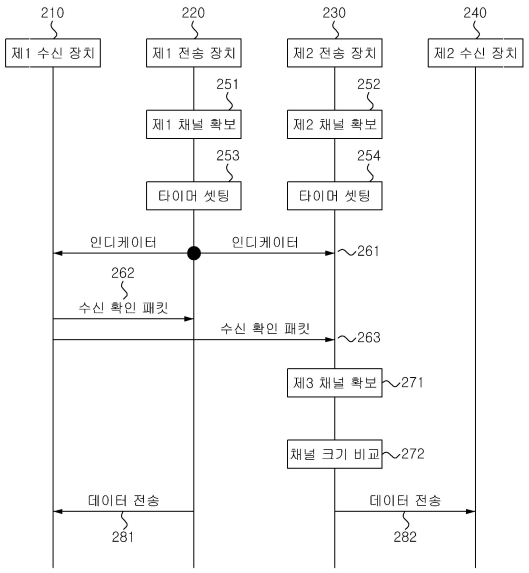
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 이종익

(54) 발명의 명칭 **단말간 직접 통신 네트워크에서 분산적으로 스케쥴링하는 장치 및 방법**

(57) 요 약

중앙집중적인 스케쥴링 장치를 사용하지 않는 D2D 통신 네트워크에서의 스케쥴링 기법이 개시된다. 개시된 스케쥴링 기법에 따르면, 과도한 피드백을 이용하지 않고도, 각 D2D 페어에 포함된 전송 장치들의 자율적인 스케쥴링만으로 D2D 통신 네트워크의 스케쥴링을 수행할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H04W 72/1263 (2013.01)
H04W 84/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711026735
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국전파진흥원
연구사업명 방송통신산업기술개발
연구과제명 단말 협업형 Giga 급 스마트 클라우드릿 핵심기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국과학기술연구원
연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

수신 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치에 있어서,

상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널을 획득하는 채널 획득부;

상기 수신된 제1 채널에 반비례하는 타이머를 셋팅하는 타이머 관리부;

상기 타이머가 만료되면 인디케이터 신호를 상기 수신 장치로 전송하는 전송부;

상기 수신 장치로부터 상기 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 수신하는 수신부; 및

비교부

를 포함하고,

상기 수신 확인 패킷을 수신한 경우에, 상기 전송부는 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하고,

상기 수신부가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에,

상기 채널 획득부는 상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 이용하여 상기 전송 장치와 상기 제2 수신 장치간의 제2 채널을 획득하고,

상기 비교부는 하기 수학식 1에 따라서 상기 채널의 크기와 상기 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교하는 전송 장치.

[수학식 1]

$$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신부는 상기 타이머가 셋팅된 시각으로부터 상기 타이머가 만료되는 시각 이전에는 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신 대기하는 전송 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수신부가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에,

상기 타이머 관리부는 상기 타이머를 정지시키는 전송 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전송부는 상기 비율이 상기 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치.

청구항 7

전송 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 전송 장치로부터 데이터를 직접 수신하는 수신 장치에 있어서,

상기 전송 장치로부터 인디케이터 신호를 수신하는 수신부;

상기 인디케이터 신호에 응답하여 상기 전송 장치로 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 전송하는 전송부

를 포함하고,

상기 수신부는 상기 수신 확인 패킷에 기반하여 상기 전송 장치로부터 데이터를 직접 수신하고,

상기 인디케이터 신호는 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널의 크기에 반비례하는 타이머가 만료되어 전송된 것이고,

상기 수신부는 상기 전송 장치로부터 제2 데이터를 직접 수신하고,

상기 제2 데이터는 상기 전송 장치가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터를 수신함에 따라 전송되고, 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널의 크기와 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치와 상기 전송 장치간의 제2 채널의 크기의 비율에 따라서 수신된 것이고,

상기 제2 채널은 상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 상기 전송 장치가 오버히어(overhear)하여 획득된 것인 수신 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

수신 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치의 동작 방법에 있어서,

상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널을 획득하는 단계;

상기 수신된 제1 채널에 반비례하는 타이머를 셋팅하는 단계;

상기 타이머가 만료되면 인디케이터 신호를 상기 수신 장치로 전송하는 단계;

상기 수신 장치로부터 상기 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 수신하는 단

계; 및

상기 수신 확인 패킷을 수신함에 따라서, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 단계

를 포함하고,

제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에,

상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 이용하여 상기 전송 장치와 상기 제2 수신 장치간의 제2 채널을 획득하는 단계; 및

하기 수학식 2에 따라서 상기 채널의 크기와 상기 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교하는 단계

를 더 포함하는 전송 장치의 동작 방법.

[수학식 2]

$$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

는 전송 장치의 동작 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 타이머가 셋팅된 시각으로부터 상기 타이머가 만료되는 시각 이전에는 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신 대기하는 단계

를 더 포함하는 전송 장치의 동작 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에,

상기 타이머를 정지시키는 단계

를 더 포함하는 전송 장치의 동작 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 비율이 상기 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 단계

를 더 포함하는 전송 장치의 동작 방법.

청구항 17

제11항 내지 제13항 및 제16항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 하기의 실시예들은 단말간 직접 통신(D2D: Device-to-Device) 네트워크에서 단말간 통신 페어를 스케쥴링하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 중앙집중적인 스케쥴링 장치를 사용하지 않고, 각 통신 페어가 분산적으로 스케쥴링할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 셀룰러를 이용한 장치간 직접 통신(D2D; Device to Device)은 다음과 같은 이유로 인해 많은 관심을 받고 있다.

[0003] 첫째, D2D 통신은 기지국들(BS들) 및 중계기로서 인프라를 첨가하지 않고 셀룰러 네트워크의 커버리지를 확장할 수 있다. 둘째, D2D 통신은 종래의 셀룰러 통신보다 더 높은 데이터 레이트, 더 낮은 지연, 낮은 소비 전력으로 데이터 서비스를 제공할 수 있다. 셋째, 셀룰러 네트워크의 커버리지 내에서 여러 D2D 통신 쌍의 동시 전송을 허용하는 공간 재사용 이득을 증가시킴으로써 스펙트럼 효율을 향상시킬 수 있다.

[0004] D2D 통신의 이러한 장점에 의해 3GPP(3rd generation partnership project)에서 표준화하기 시작하였다.

[0005] 한편, 다수의 학술 연구에서 D2D 통신에 관해서 연구하기 시작하였다.

[0006] 대표적으로, 셀룰러 네트워크의 무선 자원을 D2D 직접 통신에서 공유하는 것으로 인해 발생하는 간섭을 줄이는 방안, D2D 통신에 의해 점유되는 무선 자원을 셀룰러 통신이 사용하지 못하는 문제를 해결하는 방안, 셀룰러 통신과 D2D 통신 사이에서 최적의 통신 모드를 선택하는 방안, 무선 자원 및 전력 할당을 포함한 여러 자원을 공유하는 방안, D2D 통신과 셀룰러 통신 사이에서 간섭을 처리하는 방안 등이 연구되고 있다.

[0007] 그러나, 이러한 방안들은 대부분 D2D 통신을 스케쥴링하는 장치와 각각의 D2D 통신 장치들간의 과도한 피드백으로 인하여 실제 통신 효율이 감소되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 하기의 실시예들의 목적은 단말간 직접 통신(D2D) 장치에서 스케쥴링을 수행하는 것이다.

[0009] 하기의 실시예들의 목적은 장치간 피드백을 최소화하면서 스케쥴링을 수행하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 예시적 실시예에 따르면, 수신 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치에 있어서, 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널을 획득하는 채널 획득부, 상기 수신된 제1 채널에 반비례하는 타이머를 셋팅하는 타이머 관리부, 상기 타이머가 만료되면 인디케이터 신호를 상기 수신 장치로 전송하는 전송부, 상기 수신 장치로부터 상기 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 수신하는 수신부를 포함하고, 상기 수신 확인 패킷을 수신한 경우에, 상기 전송부는 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치가 제공된다.

[0011] 여기서, 상기 수신부는 상기 타이머가 셋팅된 시각으로부터 상기 타이머가 만료되는 시각 이전에는 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신 대기할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 수신부가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에,

상기 타이머 관리부는 상기 타이머를 정지시킬 수 있다.

[0013] 또한, 상기 수신부가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에, 상기 채널 획득부는 상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 이용하여 상기 전송 장치와 상기 제2 수신 장치간의 제2 채널을 획득할 수 있다.

[0014] 여기서, 하기 수학식 1에 따라서 상기 채널의 크기와 상기 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교하는 비교부를 더 포함할 수 있다.

[0016] [수학식 1]

[0017] $$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

[0019] 여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

[0020] 그리고, 상기 전송부는 상기 비율이 상기 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송할 수 있다.

[0021] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 전송 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 전송 장치로부터 데이터를 직접 수신하는 수신 장치에 있어서, 상기 전송 장치로부터 인디케이터 신호를 수신하는 수신부, 상기 인디케이터 신호에 응답하여 상기 전송 장치로 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 전송하는 전송부를 포함하고, 상기 수신부는 상기 수신 확인 패킷에 기반하여 상기 전송 장치로부터 데이터를 직접 수신하고, 상기 인디케이터 신호는 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널의 크기에 반비례하는 타이머가 만료되어 전송된 것인 수신 장치가 제공된다.

[0022] 여기서, 상기 수신부는 상기 전송 장치로부터 제2 데이터를 직접 수신하고, 상기 제2 데이터는 상기 전송 장치가 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터를 수신함에 따라 전송된 것일 수 있다.

[0023] 그리고, 상기 제2 데이터는 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널의 크기와 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치와 상기 전송 장치간의 제2 채널의 크기의 비율에 따라서 수신된 것일 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제2 채널은 상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 상기 전송 장치가 오버히어(overhear)하여 획득된 것일 수 있다.

[0025] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 수신 장치와 함께 D2D 페어(pair)에 포함되고, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 전송 장치의 동작 방법에 있어서, 상기 전송 장치와 상기 수신 장치간의 제1 채널을 획득하는 단계, 상기 수신된 제1 채널에 반비례하는 타이머를 셋팅하는 단계, 상기 타이머가 만료되면 인디케이터 신호를 상기 수신 장치로 전송하는 단계, 상기 수신 장치로부터 상기 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인(ACK: Acknowledgement) 패킷을 수신하는 단계 및 상기 수신 확인 패킷을 수신함에 따라서, 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 단계를 포함하는 전송 장치의 동작 방법이 제공된다.

[0026] 여기서, 상기 타이머가 셋팅된 시각으로부터 상기 타이머가 만료되는 시각 이전에는 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신 대기하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 그리고, 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에, 상기 타이머를 정지시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신한 경우에, 상기 제2 인디케이터 신호에 응답하여 상기 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장치로부터 전송되는 제2 수신 확인 패킷을 이용하여

상기 전송 장치와 상기 제2 수신 장치간의 제2 채널을 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0029] 여기서, 하기 수학식 2에 따라서 상기 채널의 크기와 상기 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0031] [수학식 2]

[0032] $$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

[0034] 여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

[0035] 그리고, 상기 비율이 상기 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에 상기 수신 장치로 데이터를 직접 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0036] 하기의 실시예들에 따르면, 단말간 직접 통신(D2D) 장치에서 스케쥴링을 수행할 수 있다.

[0037] 하기의 실시예들에 따르면, 장치간 피드백을 최소화하면서 스케쥴링을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 예시적 실시예에 따른 장치간 통신 네트워크의 개요를 도시한 도면이다.

도 2는 예시적 실시예에 따른 스케쥴링 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

도 3은 예시적 실시예에 따라 스케쥴링을 수행하는 전송 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 4는 예시적 실시예에 따른 수신 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 5는 예시적 실시예에 따른 전송 장치의 동작을 단계별로 설명한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하, 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0040] 도 1은 예시적 실시예에 따른 장치간 통신 네트워크의 개요를 도시한 도면이다. 장치간 통신 네트워크는 N개의 D2D 페어들로 구성된다. D2D 페어는 한쌍의 전송 장치(111, 121, 141)와 수신 장치(112, 122, 142)를 포함하여 구성된다. 특정 D2D 페어에 포함된 전송 장치는 동일한 D2D 페어에 포함된 수신 장치로 데이터를 직접 전송한다.

[0041] 일측에 따르면, D2D 페어들은 기지국(100)에 할당되지 않은 주파수 대역을 이용하여 데이터를 전송하거나, 기지국(100)에 할당된 주파수 대역 중에서, 기지국이 사용하지 않는 주파수 대역을 이용하여 데이터를 전송할 수도 있다. 그러나, D2D 페어들은 기지국(100)과 같은 중앙집중형 중계장치 또는 중앙집중형 스케쥴링 장치를 필요로 하지 않으므로, 기지국(100)과는 독립적으로 동작할 수 있다.

[0042] 일측에 따르면, 전송 장치(111, 121, 141)와 수신 장치(112, 122, 142)는 모두 동일한 주파수 대역을 공유하고, 셀룰러 통신과 D2D 통신 사이의 간섭을 회피하기 위해서 셀룰러 통신을 위해 할당된 주파수 대역의 일부 무선 자원을 전용해서 D2D 통신에 사용할 수 있다.

[0043] D2D 통신은 셀룰러 네트워크의 업 링크 주파수 대역 또는 다운 링크 주파수 대역 중 하나를 공유 할 수 있지만, 업 링크 보다는 다운 링크를 공유 할 가능성이 높다. 따라서, 셀룰러 업 링크의 레퍼런스 신호는 D2D 통신에서

채널 추정을 위해 사용될 수 있다.

[0044] 본 발명에서 전송 장치(i)와 수신 장치(j) 사이의 채널 계수를 h_{ij} 라 할 수 있다. 동일한 D2D 페어에 속한 전송 장치와 수신 장치는 동일한 인덱스를 사용하므로, 동일한 D2D 페어에 속한 전송 장치와 수신 장치간의 채널 계수는 h_{ii} 와 같이 나타낼 수 있다.

[0046] 도 2는 예시적 실시예에 따른 스케쥴링 방법을 단계별로 설명한 순서도이다. 도 2에서, 제1 전송 장치(220)는 제1 수신 장치(210)와 함께 제1 D2D 페어에 포함되고, 제2 전송 장치(230)는 제2 수신 장치(240)와 함께 제2 D2D 페어에 포함된다.

[0047] 단계(251)에서, 제1 전송 장치(220)는 제1 수신 장치(210)와 제1 전송 장치(220)간의 제1 채널을 획득한다.

[0048] 단계(252)에서, 제2 전송 장치(230)는 제2 수신 장치(240)와 제2 전송 장치(230)간의 제2 채널을 획득한다.

[0049] 일측에 따르면, 단계(251, 252)에서 각각의 전송 장치(220, 230)는 수신 장치(210, 240)로 파일럿 신호를 전송하고, 수신 장치(210, 240)는 파일럿 신호를 이용하여 전송 장치(220, 230)와 수신 장치(210, 240)간의 채널을 추정할 수 있다. 이 경우에, 전송 장치(220, 230)는 수신 장치(210, 240)에서 추정된 채널을 수신 장치(210, 240)로부터 수신할 수 있다.

[0050] 또 다른 측면에 따르면, 단계(251, 252)에서, 각각의 전송 장치(220, 230)는 수신 장치(210, 240)로부터 파일럿 신호를 수신하고, 수신된 파일럿 신호를 이용하여 전송 장치(220, 230)와 수신 장치(210, 240)간의 채널을 추정할 수 있다.

[0051] 단계(253)에서, 제1 전송 장치(220)는 제1 채널의 크기에 따라서 타이머를 셋팅할 수 있다.

[0052] 또한, 단계(254)에서 제2 전송 장치(230)는 제2 채널의 크기에 따라서 타이머를 셋팅할 수 있다.

[0053] 일측에 따르면, 단계(253, 254)에서, 전송 장치(220, 230)는 각 채널의 크기에 반비례하는 값의 타이머를 셋팅할 수 있다. 즉, 채널의 크기가 큰 경우에, 각 전송 장치(220, 230)는 작은 값의 타이머를 셋팅할 수 있다. 일반적으로, 채널의 크기가 더 크면, 채널의 상태가 더 좋은 것으로 평가할 수 있다. 따라서, 단계(253, 254)에서, 채널의 상태가 더 우수한 D2D 페어의 타이머가 더 작은 값으로 셋팅된다.

[0054] 이하 도 2에서는 제1 전송 장치(220)와 제2 수신 장치(210)가 포함된 제1 D2D 페어의 채널의 상태가 더 우수하여 제1 D2D 페어의 타이머가 더 작은 값으로 셋팅되었다고 가정하고 설명한다. 또한, 셋 이상의 D2D 페어가 존재하는 경우, 제1 D2D 페어의 채널 상태가 가장 우수하여 제1 D2D 페어의 타이머가 가장 작은 값으로 셋팅된 것으로 가정할 수 있다.

[0055] 타이머가 셋팅된 이후에, 제1 전송 장치(220) 및 제2 전송 장치(230)는 인디케이터 신호를 수신 대기한다.

[0056] 제1 D2D 페어의 타이머가 더 작은 값 또는 가장 작은 값으로 셋팅되었기 때문에 제1 D2D 페어의 타이머는 좀더 일찍 또는 최초로 만료된다.

[0057] 단계(261)에서, 제1 D2D 페어에 포함된 제1 전송 장치(220)는 타이머가 만료됨에 따라서 인디케이터 신호를 전송한다. 전송된 인디케이터 신호는 제1 수신 장치(210) 또는 제2 전송 장치(230)에서 수신될 수 있다.

[0058] 타이머가 아직 만료되지 않은 제2 전송 장치(261)는 자신의 타이머가 만료될 때까지 다른 장치로부터의 인디케이터 신호를 수신 대기한다.

[0059] 단계(261)에서, 수신 대기 상태에 있는 제2 전송 장치(230)는 제1 전송 장치(220)가 전송한 인디케이터 신호를 수신할 수 있으며, 이를 수신 후 자신의 타이머를 종료한다.

[0060] 또한, 단계(261)에서, 제1 수신 장치(210)는 제1 전송 장치가 전송한 인디케이터를 수신한다.

[0061] 단계(262)에서, 인디케이터 신호를 수신한 제1 수신 장치(210)는 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인 패킷을 제1 전송 장치(220)로 전송한다.

[0062] 단계(263)에서, 수신 대기 상태에 있는 제2 전송 장치(240)는 제1 수신 장치(210)가 전송한 수신 확인 패킷을 수신한다.

[0063] 단계(271)에서, 제2 전송 장치(230)는 수신 확인 패킷을 이용하여 제1 수신 장치(210)와 제2 전송 장치(230)간

의 제3 채널을 획득한다. 여기서, 제3 채널은 타이머가 가장 일찍 종료된 D2D 페어에 포함된 제1 수신 장치(210)와 i번째 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치(230)간의 채널로서, 서로 다른 D2D 페어에 포함된 장치간의 채널이다.

[0064] 단계(272)에서, 제2 전송 장치(230)는 제2 채널의 크기와 제3 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교한다. 일측에 따르면, 제2 전송 장치(230)는 하기 수학식 1에 따라서, 제2 채널의 크기와 제3 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교할 수 있다.

[0066] [수학식 1]

[0068] $$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

[0070] 여기서, h_{ii} 는 제2 채널의 상태이고, h_{is} 는 제3 채널의 상태이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

[0071] 단계(281)에서, 보다 우수한 채널을 가진 제1 D2D 페어에 포함된 제1 전송 장치(220)는 제1 수신 장치(210)로 데이터를 전송한다.

[0072] 또한, 단계(282)에서, 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치(230)는 채널 크기의 비율과 미리 결정된 임계값과의 비교 결과에 따라서 제2 수신 장치(240)로 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, 단계(272)에서 채널 크기의 비율이 미리 결정된 임계값과 같거나, 미리 결정된 임계값 보다 크다면, 제2 전송 장치(230)는 제2 수신 장치(240)로 데이터를 전송할 수 있다.

[0073] 단계(282)에서 데이터를 전송하는 D2D 페어의 갯수는 미리 결정된 임계값의 크기를 적절히 변경함으로써 변경할 수 있다. 일측에 따르면, 기지국은 데이터 전송 정책(policy)에 따라 임계값을 변경하고, 변경된 임계값을 각 전송 장치(220, 230) 및 수신 장치(210, 240)로 방송할 수 있다.

[0074] 도 2에 도시된 실시예에 따르면, 중앙집중적인 스케쥴링 장치를 사용하지 않고도, 각 D2D 페어간의 전송 절차를 이용하여 분산적으로 스케쥴링을 수행할 수 있다.

[0075] 또한, D2D 페어간에 확보된 채널의 상태를 스케쥴링 장치 등으로 피드백하지 않고도 스케쥴링을 수행할 수 있어 무선 채널을 효율적으로 사용할 수 있다.

[0077] 도 3은 예시적 실시예에 따라 스케쥴링을 수행하는 전송 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 예시적 실시예에 따른 전송 장치(300)는 채널 획득부(310), 타이머 관리부(320), 전송부(300) 및 수신부(340)를 포함한다.

[0078] 전송 장치(300)는 수신 장치(350)와 함께 D2D 페어에 포함된다. 제2 전송 장치(360)는 제2 수신 장치(370)와 함께 제2 D2D 페어에 포함된다.

[0079] 채널 획득부(310)는 전송 장치(300)와 수신 장치(350)간의 제1 채널을 획득한다. 일측에 따르면, 수신 장치(350)는 전송 장치(300)로 파일럿 신호를 전송하고, 채널 획득부(310)는 수신 장치(350)로부터 전송되는 파일럿 신호에 기반하여 제1 채널을 획득할 수 있다. 또는 전송 장치(300)는 수신 장치(350)로 파일럿 신호를 전송하고, 전송 장치(300)는 수신 장치(350)에서 추정된 제1 채널을 피드백 받을 수 있다.

[0080] 타이머 관리부(320)는 제1 채널의 크기에 반비례하는 값으로 타이머를 셋팅할 수 있다. 타이머 셋팅된 시각으로부터 타이머가 만료되는 시각 이전에는, 수신부(340)는 제2 전송 장치(360)로부터의 인디케이터 신호를 수신 대기할 수 있다.

[0082] 이하 타이머와 제2 전송 장치(360)로부터의 인디케이터 수신 여부에 따라서 구분하여 설명한다.

[0084] 1. 타이머가 먼저 만료된 경우

[0086] 제2 전송 장치(360)로부터의 인디케이터 신호를 수신하기 이전에 타이머가 만료되면, 전송부(330)는 수신 장치(350)로 자신의 인디케이터 신호를 전송한다.

[0087] 수신부(340)는 수신 장치(350)로부터 인디케이터 신호에 응답하여 인디케이터 신호에 대한 수신 확인(ACK) 패킷을 수신한다.

[0088] 전송부(330)는 수신 장치(350)로 데이터를 전송할 수 있다.

[0090] 2. 제2 전송 장치(360)로부터의 인디케이터 신호를 먼저 수신한 경우

[0092] 타이머가 만료되기 이전에 제2 전송 장치(360)로부터 인디케이터 신호를 수신하면, 타이머 관리부(320)는 타이머를 정지시킨다.

[0093] 제2 전송 장치(360)가 전송한 인디케이터 신호는 제2 수신 장치(370)로 전송되고, 제2 수신 장치(370)는 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인 패킷을 전송한다.

[0094] 수신부(340)는 수신 확인 패킷을 수신하고, 채널 획득부(310)는 수신된 제2 수신 장치(370)로부터의 수신 확인 패킷을 이용하여 전송 장치(300)와 제2 수신 장치(370)간의 제2 채널을 획득한다.

[0095] 비교부(380)는 하기 수학식 2에 따라서 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교한다.

[0097] [수학식 2]

[0099] $$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

[0101] 여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

[0102] 일측에 따르면, 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율이 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에, 전송부(330)는 수신 장치(350)로 데이터를 직접 전송할 수 있다.

[0104] 도 4는 예시적 실시예에 따른 수신 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 예시적 실시예에 따른 수신 장치(400)는 수신부(410) 및 전송부(420)를 포함한다.

[0105] 수신 장치(400)는 전송 장치(430)와 함께 제1 D2D 페어에 포함되고, 제2 전송 장치(440)와 제2 수신 장치(450)는 제2 D2D 페어에 포함된다.

[0106] 전송 장치(430)는 수신 장치(400)와의 제1 채널을 획득하고, 획득된 제1 채널의 크기에 반비례하는 값의 타이머를 설정한다.

[0107] 일측에 따르면, 전송 장치(430)의 타이머가 만료될 수 있다. 이 경우에, 전송 장치(430)는 수신 장치(400)로 인디케이터 신호를 전송한다.

[0108] 수신부(410)는 전송 장치(430)로부터 인디케이터 신호를 수신한다.

[0109] 전송부(420)는 인디케이터 신호에 응답하여 전송 장치(430)로 수신 확인 패킷을 전송한다.

[0110] 수신 확인 패킷이 전송 장치(430)로 전송되면, 전송 장치(430)는 수신 장치(400)로 데이터를 전송한다.

[0111] 수신부(410)는 수신 확인 패킷에 기반하여 전송 장치(430)로부터 데이터를 직접 수신할 수 있다.

[0113] 다른 측면에 따르면, 타이머가 만료되기 이전에 전송 장치(430)가 제2 전송 장치(440)로부터 제2 인디케이터 신호를 먼저 수신할 수 있다. 이 경우에, 제2 전송 장치(440)로부터의 제2 인디케이터 신호는 제2 수신 장치(45

0)로도 전송된다. 제2 수신 장치(450)는 제2 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인 패킷을 제2 전송 장치(440)로 전송한다. 전송 장치(430)는 수신 확인 패킷을 오버히어(overhear)한다.

[0114] 전송 장치(430)는 수신 확인 패킷을 이용하여 전송 장치(430)와 제2 수신 장치(430)간의 제2 채널을 획득한다.

[0115] 전송 장치(430)는 수신 장치(400)와 전송 장치(430)간의 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교한다. 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율이 미리 결정된 임계값 보다 더 크다면, 전송 장치(430)는 데이터를 수신 장치(400)로 전송한다.

[0116] 수신부(410)는 데이터를 전송 장치(430)로부터 직접 수신할 수 있다.

[0118] 도 5는 예시적 실시예에 따른 전송 장치의 동작을 단계별로 설명한 순서도이다.

[0119] 전송 장치는 수신 장치와 함께 제1 D2D 페어에 포함된다. 제2 전송 장치는 제2 수신 장치와 함께 제2 D2D 페어에 포함된다.

[0120] 단계(510)에서, 전송 장치는 전송 장치와 수신 장치간의 제1 채널을 획득한다. 일측에 따르면, 수신 장치는 전송 장치로 파일럿 신호를 전송하고, 전송 장치는 수신 장치로부터 전송되는 파일럿 신호에 기반하여 제1 채널을 획득할 수 있다. 또는 전송 장치는 수신 장치로 파일럿 신호를 전송하고, 전송 장치는 수신 장치에서 추정된 제1 채널을 피드백 받을 수 있다.

[0121] 단계(520)에서, 전송 장치는 제1 채널의 크기에 반비례하는 값으로 타이머를 셋팅한다. 전송 장치는 타이머가 셋팅된 시각으로부터 타이머가 만료되는 시각 이전에는 제2 D2D 페어에 포함된 제2 전송 장치로부터의 제2 인디케이터 신호를 수신 대기한다.

[0122] 단계(530)에서, 전송 장치는 해당 전송 장치의 타이머가 만료되었는지 여부를 확인한다.

[0124] 전송 장치가 제2 전송 장치로부터 제2 인디케이터 신호를 수신하기 이전에 먼저 타이머가 만료되었다면, 제1 D2D 페어의 채널 상태가 제2 D2D 페어의 채널 상태보다 우수하다는 것을 의미한다. 이 경우에, 제1 D2D 페어에 포함된 전송 장치는 제1 D2D 페어에 포함된 수신 장치로 데이터를 전송할 수 있다.

[0126] 전송 장치는 단계(540) 내지 단계(542)에서 데이터를 수신 장치로 전송할 수 있다.

[0127] 단계(540)에서 전송 장치는 수신 장치로 인디케이터 신호를 전송한다.

[0128] 단계(541)에서, 전송 장치는 인디케이터 신호에 응답하여 수신 장치로부터 수신 확인(ACK) 패킷을 수신한다.

[0129] 수신 확인 패킷을 수신함에 따라서, 단계(542)에서 전송 장치는 수신 장치로 데이터를 직접 전송 한다.

[0131] 단계(530)에서, 해당 전송 장치의 타이머가 아직 만료되지 않았다면, 전송 장차는 단계(531)에서 제2 전송 장치로부터 제2 인디케이터 신호를 수신하였는지 여부를 판단한다.

[0133] 만약 제2 전송 장치로부터 제2 인디케이터 신호를 수신하지 못하였다면, 전송 장치는 다시 단계(530)에서 해당 전송 장치의 타이머가 만료되었는지 여부를 확인한다.

[0135] 만약 단계(531)에서 전송 장치가 제2 전송 장치로부터 제2 인디케이터 신호를 수신하였다면, 제2 D2D 페어의 채널 상태가 제1 D2D 페어의 채널 상태보다 우수하다는 것을 의미한다. 이 경우에, 제1 D2D 페어에 포함된 전송 장치는 제2 D2D 페어에 전송되는 간섭의 영향을 고려하여 제1 D2D 페어에 포함된 수신 장치로 데이터를 전송할 수 있다.

[0137] 전송 장치는 단계(550) 내지 단계(561)에서 제2 D2D 페어에 전송되는 간섭의 영향을 고려하여 데이터 전송 여부를 결정할 수 있다.

[0138] 단계(531)에서, 타이머가 만료되기 이전에 전송 장치가 제2 전송 장치로부터 제2 인디케이터 신호를 수신하면, 전송 장치는 타이머를 정지시킨다.

[0139] 제2 전송 장치가 전송한 제2 인디케이터 신호는 제2 수신 장치로도 전송되고, 제2 수신 장치는 제2 인디케이터 신호에 응답하여 수신 확인 패킷을 전송한다.

[0140] 단계(550)에서, 전송 장치는 수신 확인 패킷을 수신한다.

[0141] 단계(551)에서, 전송 장치는 수신된 제2 수신 장치로부터의 수신 확인 패킷을 이용하여 전송 장치와 제2 수신 장치간의 제2 채널을 획득한다. 여기서, 제2 채널은 타이머가 먼저 종료된 제2 D2D 페어에 포함된 제2 수신 장

치와 제1 D2D 페어에 포함된 전송 장치간의 채널로서, 서로 다른 D2D 페어에 포함된 장치간의 채널이다.

[0142] 단계(560)에서, 전송 장치는 하기 수학식 3에 따라서 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율을 미리 결정된 임계값과 비교한다.

[0144] [수학식 3]

$$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$$

[0146]

[0148] 여기서, h_{ii} 는 제1 채널이고, h_{is} 는 제2 채널이다. δ 는 미리 결정된 임계값이다.

[0149] 일측에 따르면, 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율이 미리 결정된 임계값 보다 더 큰 경우에, 단계(561)에서 전송 장치는 수신 장치로 데이터를 직접 전송할 수 있다.

[0150] 만약 제1 채널의 크기와 제2 채널의 크기의 비율이 미리 결정된 임계값 보다 작은 경우에, 전송 장치는 수신 장치로 데이터를 직접 전송하지 못할 수 있다.

[0152] 실시예에 따른 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 실시예를 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0153]

[0154] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0155] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

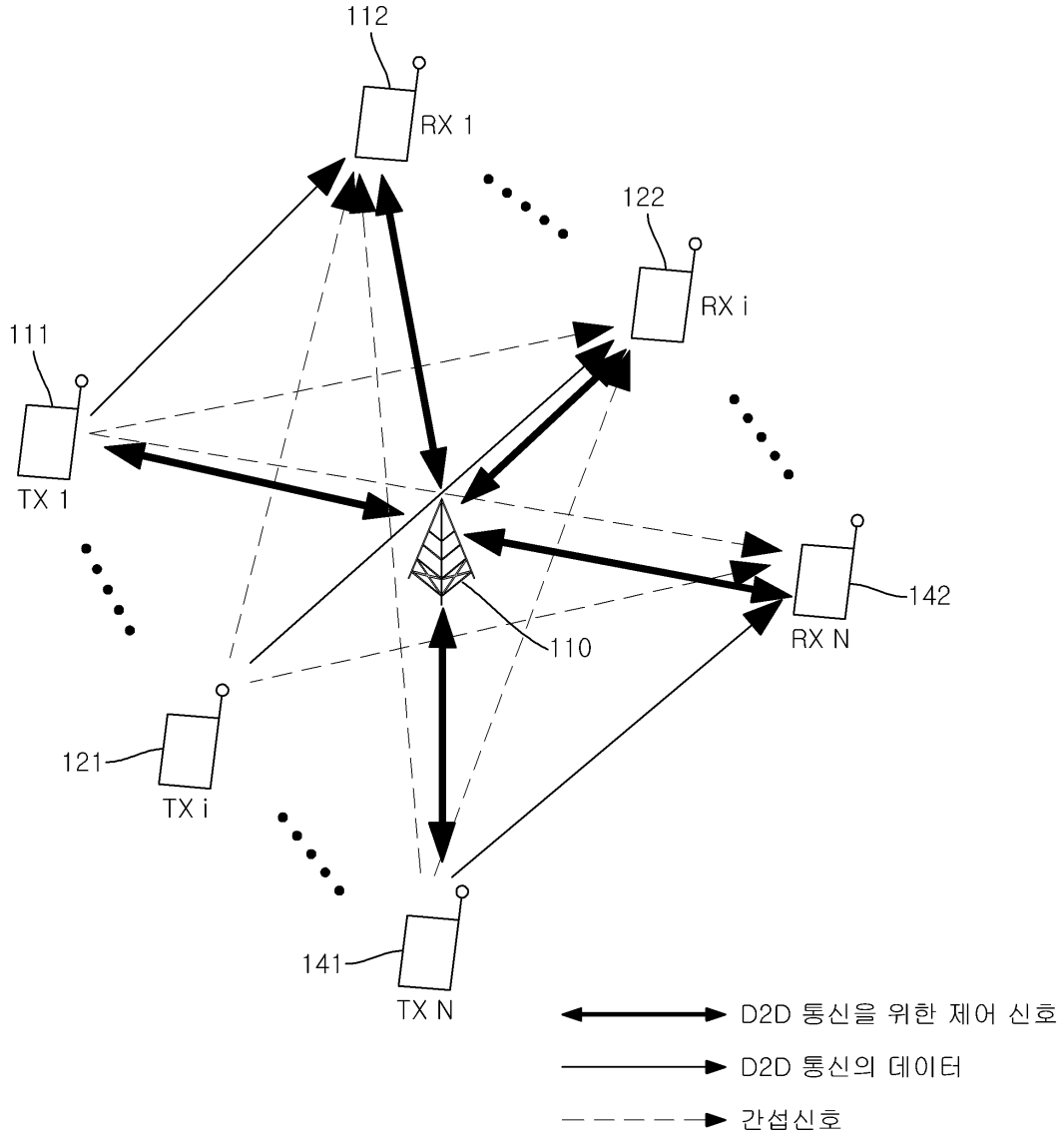
[0156] 100: 기지국

111, 121, 141: 전송 장치

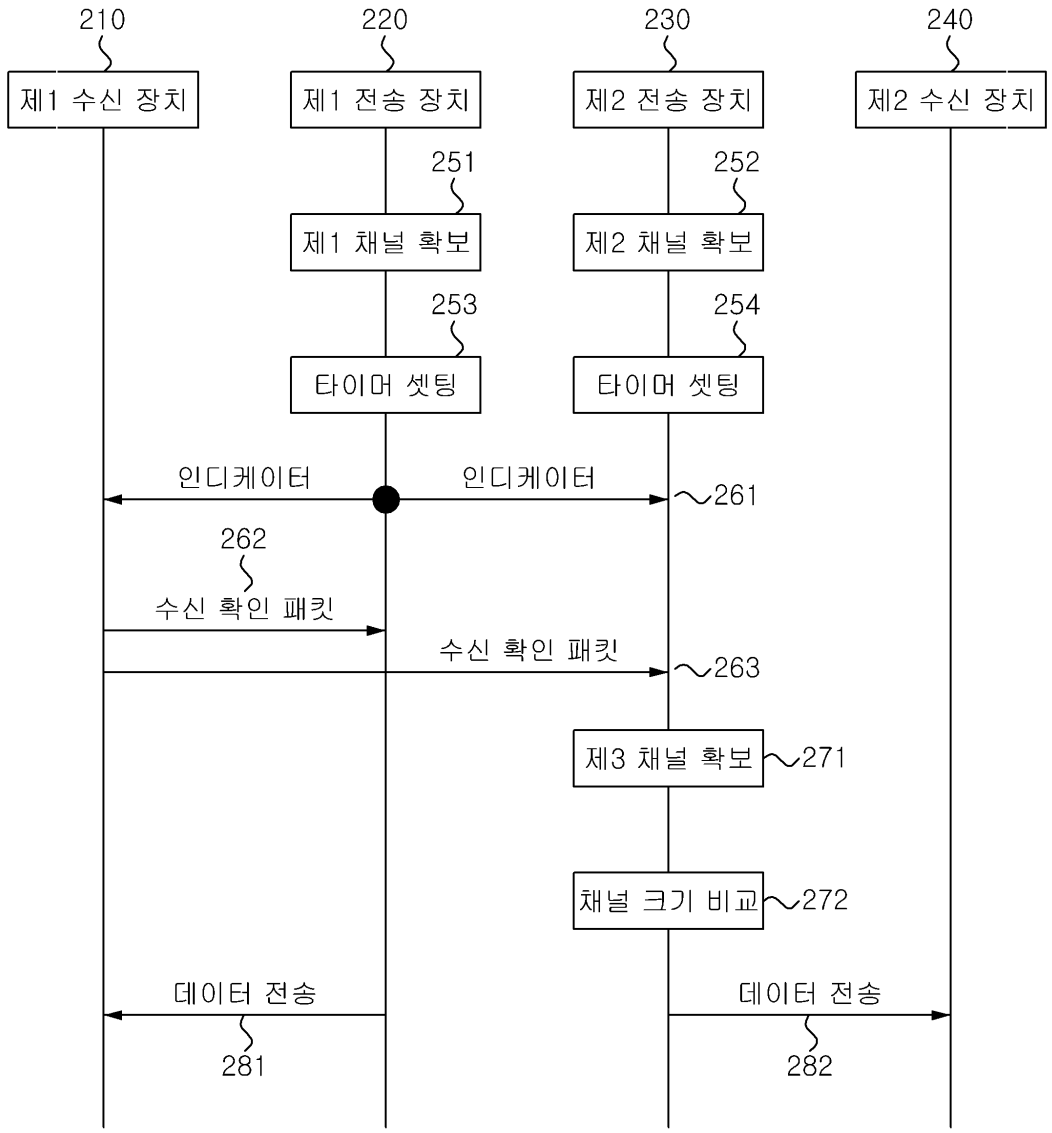
112, 122, 142: 수신 장치

도면

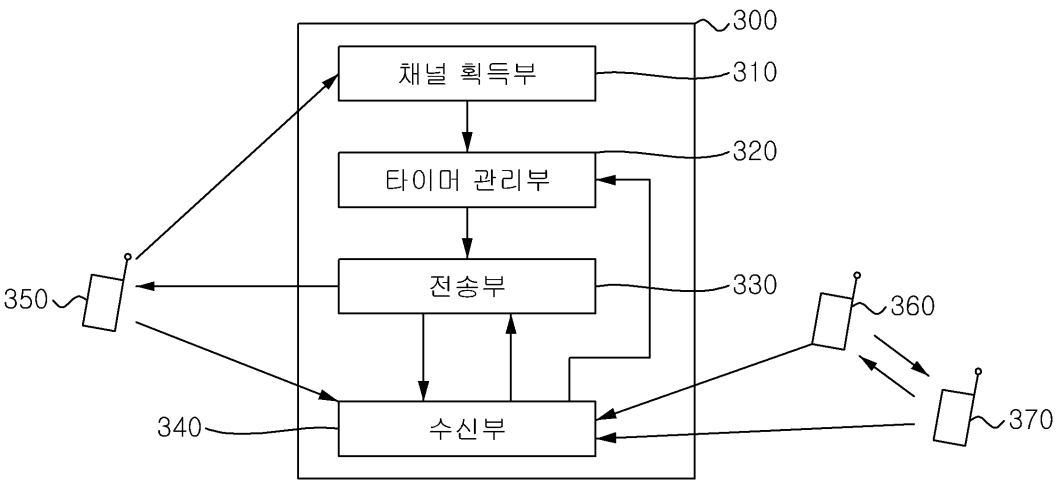
도면1


112
RX 1
122
RX i
111
TX 1
142
RX N
110
121
TX i
141
TX N
D2D 통신을 위한 제어 신호
D2D 통신의 데이터
간섭신호

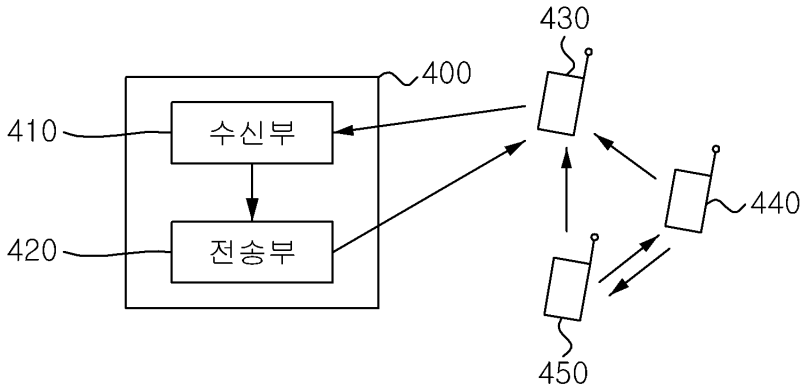
도면2


210
220
230
240
제1 수신 장치
제1 전송 장치
제2 전송 장치
제2 수신 장치
251
252
제1 채널 확보
제2 채널 확보
253
254
타이머 셋팅
타이머 셋팅
인디케이터
인디케이터
261
262
수신 확인 패킷
수신 확인 패킷
263
제3 채널 확보
271
채널 크기 비교
272
데이터 전송
데이터 전송
281
282

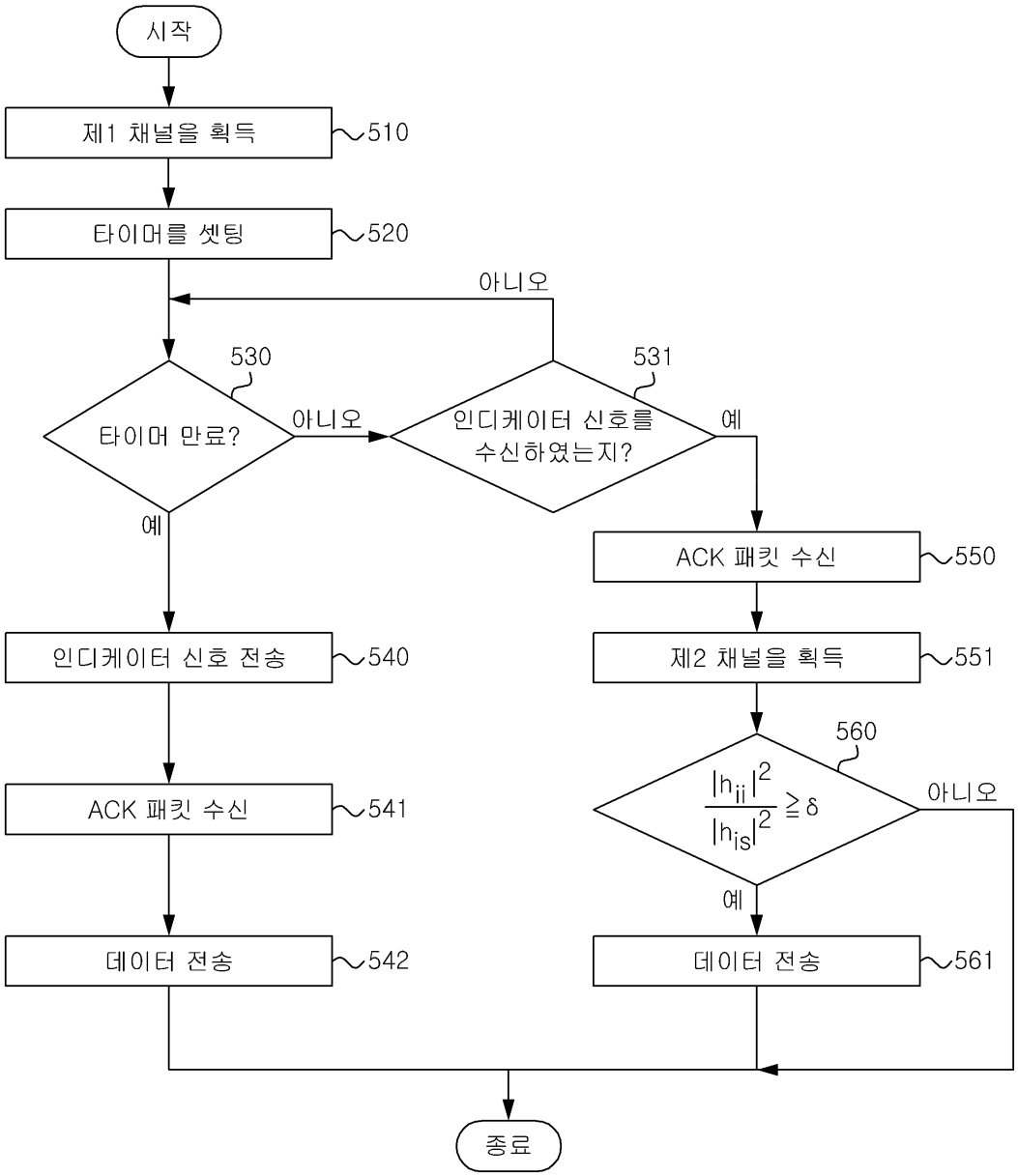
도면3


300
채널 획득부
310
타이머 관리부
320
전송부
330
350
360
340
수신부
370

도면4


430
400
410
수신부
420
전송부
440
450

도면5


시작
제1 채널을 획득
510
타이머를 셋팅
520
아니오
530
타이머 만료?
아니오
531
인디케이터 신호를 수신하였는지?
예
예
ACK 패킷 수신
550
인디케이터 신호 전송
540
제2 채널을 획득
551
560
$\frac{|h_{ii}|^2}{|h_{is}|^2} \geq \delta$
아니오
ACK 패킷 수신
541
예
데이터 전송
542
데이터 전송
561
종료