



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월11일
(11) 등록번호 10-1638426
(24) 등록일자 2016년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 16/26 (2009.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04W 64/00 (2009.01) H04W 84/20 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 16/26 (2013.01)
H04W 16/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0056183
(22) 출원일자 2015년04월21일
심사청구일자 2015년04월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110053175 A
Jian Qiao 외 2명. "Multi-hop Concurrent Transmission in Millimeter Wave WPANs with Directional Antenna." IEEE, 2010.
Eui-Jik Kim 외 1명. "Selective Cooperative Transmission in Ad Hoc Networks with Directional Antennas." International Journal of Distributed Sensor Networks Volume 2013

(73) 특허권자
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
김의직
강원도 춘천시 지석로 29, 514동 1103호 (석사동, 휴먼타운아파트)
박현희
서울시 서초구 논현로11길 16-13 502호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유민규

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 이다나

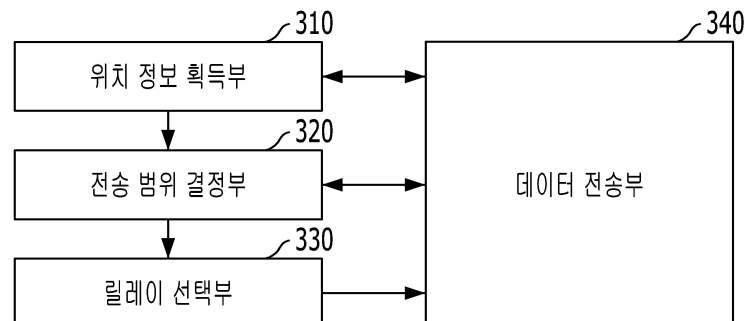
(54) 발명의 명칭 피코넷 조정 장치와 이를 이용한 무선 통신 방법

(57) 요약

지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치로 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치는, 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 위치 정보 획득부, 상기 복수의 무선 통신 장치의 평균 수신 전력을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 전송 범위 결정부, 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하는 릴레이 선택부, 및 상기 다수의 섹터 각각에 대해 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하는 데이터 전송부를 포함하되, 상기 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드의 지향성 안테나를 통해 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치로 전송될 수 있다.

대표도 - 도3

110



(52) CPC특허분류

H04W 64/00 (2013.01)

H04W 84/20 (2013.01)

(72) 발명자

박승현

서울시 서초구 논현로11길 16-13 502호

손태식

경기도 수원시 영통구 센트럴파크로 60 래미안광고
6302

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014R1A1A2057641

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원사업(기본연구)

연구과제명 IT융합 서비스 수용을 위한 모바일 Capillary M2M 시스템 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한림대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2017.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치로 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치에 있어서,

상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 위치 정보 획득부;

상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호를 기반으로 평균 수신 전력을 상기 다수의 섹터 각각에 대해 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 전송 범위 결정부;

상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하되, 상기 선택되는 릴레이 노드는 상기 다수의 섹터 내에서 상기 피코넷 조정 장치에서 가장 먼 거리에 있는 무선 통신 장치인 것인, 릴레이 선택부

상기 다수의 섹터 각각에 대해 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하는 데이터 전송부를 포함하되,

상기 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드의 지향성 안테나를 통해 상기 전송범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치로 전송되는 것인, 피코넷 조정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 위치 정보 획득부는 비콘 구간에서 상기 다수의 섹터에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하되,

상기 릴레이 선택부는 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 하나 이상 선택한 후 상기 무선 통신 장치에 대한 정보를 생성하되, 상기 무선 통신 장치에 대한 정보는 상기 다수의 섹터 내에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 전송되는 것인, 피코넷 조정 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 프레임은 상기 선택된 무선 통신 장치에 대한 정보를 포함하는 것인, 피코넷 조정 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 데이터 프레임을 수신함에 따라 지향성 안테나를 이용하여 상기 데이터 프레임을 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치에 전송하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 위치 정보 획득부는 상기 신호의 도착 시간 차이(DTOA), 상기 신호의 도착 각도(AOA) 및 상기 신호의 도착 시간(TOA) 중 어느 하나를 이용하여 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 위치 정보 획득부는 상기 복수의 무선 통신 장치간의 이웃 탐지 과정을 통해 상기 복수의 무선 통신 장치

가 생성한 정보 리스트를 기반으로 상기 복수의 무선 통신 장치의 위치를 획득하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 전송 범위 결정부는 공간 경로 손실을 기반한 프리스 전송식(friis transmission equation)을 이용하여 상기 평균 수신 전력을 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 릴레이 그리드 함수의 정의를 통해 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프리스 전송식은 상기 피코넷 조정 장치와 무선 통신 장치간의 거리, 상기 신호를 송신한 무선 통신 장치의 안테나 이득 및 상기 피코넷 조정 장치의 안테나 이득을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 평균 수신 전력을 산출하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 릴레이 선택부는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치의 주소 정보를 포함한 릴레이 모드 아이이를 생성하여 전송하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 릴레이 선택부는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치 내 지향성 안테나 방향 및 전송 범위를 설정하여 전송하며,

상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 릴레이 선택부로부터 제공받은 지향성 안테나 방향과 전송 범위에 따라 빔을 형성하는, 피코넷 조정 장치.

청구항 11

지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치로 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치의 무선통신 방법에 있어서,

상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 단계;

상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호를 기반으로 평균 수신 전력을 상기 다수의 섹터 각각에 대해 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 단계;

상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하되 상기 선택되는 릴레이 노드는 상기 다수의 섹터 내에서 상기 피코넷 조정 장치에서 가장 먼 거리에 있는 무선 통신 장치인 것인, 단계; 및

상기 다수의 섹터 각각에 대해 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하는 단계를 포함하되,

상기 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드의 지향성 안테나를 통해 상기 전송범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치로 전송되는 것인, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 위치를 획득하는 단계는 비콘 구간에서 상기 다수의 섹터에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하되,

상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하는 단계는 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드

로 이용될 무선 통신 장치를 하나 이상 선택한 후 상기 선택된 무선 통신 장치에 대한 정보를 생성하되, 상기 무선 통신 장치에 대한 정보는 상기 다수의 섹터 내에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 전송되는 것인, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 위치를 획득하는 단계는 상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호의 도착 시간 차이(DTOA), 상기 신호의 도착 각도(AOA) 및 상기 신호의 도착 시간(TOA) 중 어느 하나를 이용하여 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 위치를 획득하는 단계는

상기 복수의 무선 통신 장치간의 이웃 탐지 과정을 통해 상기 복수의 무선 통신 장치가 생성한 정보 리스트를 수신하는 단계; 및

상기 정보 리스트를 기반으로 상기 복수의 무선 통신 장치의 위치를 획득하는 단계를 포함하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 전송 범위를 결정하는 단계는

공간 경로 손실을 기반한 프리스 전송식(friis transmission equation)을 이용하여 상기 평균 수신 전력을 산출하는 단계; 및

상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 릴레이 그리드 함수의 정의를 통해 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 단계를 포함하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 평균 수신 전력을 산출하는 단계는

상기 피코넷 조정 장치와 무선 통신 장치간의 거리, 상기 신호를 송신한 무선 통신 장치의 안테나 이득 및 상기 피코넷 조정 장치의 안테나 이득을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 평균 수신 전력을 산출하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 복수의 무선 통신 장치에 전송하는 단계는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치의 주소 정보를 포함한 릴레이 모드 아이이를 생성하여 전송하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 무선 통신 방법은

상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치 내 지향성 안테나 방향 및 전송 범위를 설정하여 전송하는 단계를 더 포함하며,

상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 릴레이 선택부로부터 제공받은 지향성 안테나 방향과 전송

범위에 따라 빔을 형성하는, 피코넷 조정 장치를 이용한 무선 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 지향성 안테나를 이용하고, 멀티 홉 기반으로 데이터 프레임의 동시 전송이 가능한 피코넷 조정 장치와 이를 이용한 무선 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀리미터파(millimeter wave: mmWave) 대역 (57~66GHz)은 전 세계적으로 주파수 자원의 부족을 해결하기 위한 방안으로 제시되고 있다. 특히, 밀리미터파 대역에 대한 사용방안이 비허가 대역으로 할당되면서 관심이 더욱 집중되고 있다. 예를 들면, 현재, 우리나라를 비롯한 미국, 캐나다 등의 북미 지역은 57~64GHz, 일본은 59~66GHz의 7GHz 대역폭의 주파수를 각각 사용대역으로 할당하였고, 미국, 한국, 일본은 이미 기술 기준을 마련하여 원천기술개발 및 산업 활성화를 주도하고 있다.

[0003] 밀리미터파 대역에 대한 표준화 활동은 무선 LAN 응용과 관련된 유럽의 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)/BRAN(Broadband Radio Access Network), 사실상 국제 표준 (de-facto international standard), ITS(Intelligent Transportation System) 통신 응용과 관련된 ISO21216 등이 있다. 또한, 60GHz 대역 WPAN(Wireless Personal Area Network) 응용과 관련된 WiHD(Wireless High Definition) 컨소시엄, ECMA(European Computer Manufacturers Association) international 등이 있다.

[0004] 밀리미터파는 짧은 파의 길이, 높은 주파수, 광대역, 그리고 대기성분들과의 높은 교류 등의 고유한 특성을 가진다. 밀리미터파의 장점은 초광대역을 사용함으로써 높은 데이터 전송률을 얻을 수 있다는 점, 직진성이 강해 주변 간섭에 매우 강하고, 보안성이 뛰어나며, 주파수 재사용이 용이하다는 점 등이 있다. 또한, 파장이 짧아 각종 소자의 소형화 및 경량화가 가능한 점이 있다.

[0005] 반면, 밀리미터파의 단점은 산소분자에 의한 흡수 및 강우에 의한 감쇄현상으로 인해 전파거리가 짧고, 직진성의 특징으로 인해 가시거리(line of sight)가 확보되어야 한다는 점이다.

[0006] 높은 전송률을 필요로 하는 여러 가지 무선 어플리케이션, 예를 들면, 무선 고해상도 멀티미디어 인터페이스(wireless High Definition Multimedia Interface, HDMI), 무선 USB, IPTV/VoD, 3D gaming, 지능 수송 시스템(intelligent transportation system) 등이 증가함에 따라 밀리미터파 대역의 활용도가 커지고 있다. 본원의 배경이 되는 기술은 한국공개특허공보 제10-2013-0024324호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본원은 섹터 내 무선 통신 장치의 위치를 기반으로 섹터에 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 각 섹터에 빔을 순차적으로 형성하여 데이터 프레임을 전송할 때 선택한 무선 통신 장치를 이용하여 데이터 프레임을 섹터 내 다른 영역에 전송함으로써, 피코넷의 데이터 프레임의 전송 거리를 확장할 수 있는 피코넷 조정 장치와 이를 이용한 무선 통신 방법을 제공한다.

[0008] 또한, 본원은 짧은 전송 범위에서도 릴레이 노드를 이용하여 데이터 프레임을 피코넷 내 먼 거리에 위치한 무선 단말 장치까지 전송함으로써, 데이터 전송 시간을 줄일 수 있는 피코넷 조정 장치와 이를 이용한 무선 통신 방법을 제공한다.

[0009] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치는, 지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치로 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치에 있어서, 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 위치 정보 획득부; 상기 복수의 무선 통신 장치의 평균 수신 전력을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정

하는 전송 범위 결정부; 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하는 릴레이 선택부; 및 상기 다수의 섹터 각각에 대해 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임 전송하는 데이터 전송부를 포함하되, 상기 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드의 지향성 안테나를 통해 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치로 전송되는 것일 수 있다.

[0011] 또한, 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치는 지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 형성한 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치와 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치로서, 비콘 구간에서 상기 다수의 섹터에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 위치 정보 획득부; 상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호를 기반으로 평균 수신 전력을 상기 다수의 섹터 각각에 대해 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 전송 범위 결정부; 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 하나 이상 선택한 후 상기 선택된 무선 통신 장치에 대한 정보를 상기 다수의 섹터 내에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 전송하는 릴레이 선택부; 및 상기 다수의 섹터 각각에 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하는 데이터 전송부를 포함하며, 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 데이터 프레임을 수신함에 따라 지향성 안테나를 이용하여 상기 데이터 프레임을 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치에 전송할 수 있다.

[0012] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 위치 획득부는 상기 신호의 도착 시간 차이(DTOA), 상기 신호의 도착 각도(AOA) 및 상기 신호의 도착 시간(TOA) 중 어느 하나를 이용하여 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득할 수 있다.

[0013] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 위치 획득부는 상기 복수의 무선 통신 장치간의 이웃 탐지 과정을 통해 상기 복수의 무선 통신 장치가 생성한 정보 리스트를 기반으로 상기 복수의 무선 통신 장치의 위치를 획득할 수 있다.

[0014] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 전송 범위 결정부는 공간 경로 손실을 기반한 프리스 전송식(friis transmission equation)을 이용하여 상기 평균 수신 전력을 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 릴레이 그리드 함수의 정의를 통해 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정할 수 있다.

[0015] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 프리스 전송식은 상기 피코넷 조정 장치와 무선 통신 장치간의 거리, 상기 신호를 송신한 무선 통신 장치의 안테나 이득 및 상기 피코넷 조정 장치의 안테나 이득을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 평균 수신 전력을 산출할 수 있다.

[0016] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 릴레이 선택부는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치의 주소 정보를 포함한 릴레이 모드 아이이를 생성하여 전송할 수 있다.

[0017] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 릴레이 선택부는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치 내 지향성 안테나 방향 및 전송 범위를 설정하여 전송하며, 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 릴레이 선택부로부터 제공받은 지향성 안테나 방향과 전송 범위에 따라 빔을 형성할 수 있다.

[0018] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법은 지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치로 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치의 무선 통신 방법에 있어서, 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 단계; 상기 복수의 무선 통신 장치의 평균 수신 전력을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 단계; 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 상기 릴레이 노드에 관한 정보를 생성하는 단계; 및 상기 다수의 섹터 각각에 대해 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하는 단계를 포함하되, 상기 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드의 지향성 안테나를 통해 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치로 전송되는 것일 수 있다.

[0019] 또한, 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법은 지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 빔을 형성하고, 상기 형성한 빔을 이용하여 복수의 무선 통신 장치와 멀티캐스트 통신을 수행하는 피코넷 조정 장치의 무선 통신 방법으로서, 비콘 구간에서 상기 다수의 섹터에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득하는 단계; 상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호를 기반으로 평균 수신 전력을 상기 다수의 섹터 각각에 대해 산출하며, 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 단계; 상기 획득한 위치와 상기 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 하나 이상 선택하는 단계;

상기 선택된 무선 통신 장치에 대한 정보를 상기 다수의 섹터 내에 존재하는 복수의 무선 통신 장치에 전송하는 단계; 및 상기 다수의 섹터 각각에 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임 전송하는 단계를 포함하며, 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치에 전송되는 데이터 프레임은 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치의 지향성 안테나를 이용하여 상기 전송 범위를 벗어난 영역의 무선 통신 장치에 전송될 수 있다.

[0020] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 위치를 획득하는 단계는 상기 복수의 무선 통신 장치로부터 수신되는 신호의 도착 시간 차이(DTOA), 상기 신호의 도착 각도(AOA) 및 상기 신호의 도착 시간(TOA) 중 어느 하나를 이용하여 상기 복수의 무선 통신 장치에 대한 위치를 획득할 수 있다.

[0021] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 위치를 획득하는 단계는 상기 복수의 무선 통신 장치간의 이웃 탐지 과정을 통해 상기 복수의 무선 통신 장치가 생성한 정보 리스트를 수신하는 단계; 및 상기 정보 리스트를 기반으로 상기 복수의 무선 통신 장치의 위치를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 전송 범위를 결정하는 단계는 공간 경로 손실을 기반한 프리스 전송식(friis transmission equation)을 이용하여 상기 평균 수신 전력을 산출하는 단계; 및 상기 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 릴레이 그리드 함수의 정의를 통해 상기 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 평균 수신 전력을 산출하는 단계는 상기 피코넷 조정 장치와 무선 통신 장치간의 거리, 상기 신호를 송신한 무선 통신 장치의 안테나 이득 및 상기 피코넷 조정 장치의 안테나 이득을 기반으로 상기 다수의 섹터 각각에 대한 평균 수신 전력을 산출할 수 있다.

[0024] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 복수의 무선 통신 장치에 전송하는 단계는 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치의 주소 정보를 포함한 릴레이 모드 아이이를 생성하여 전송할 수 있다.

[0025] 본 실시예의 일 예에 따르면, 상기 무선 통신 방법은 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치 내 지향성 안테나 방향 및 전송 범위를 설정하여 전송하는 단계를 더 포함하며, 상기 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치는 상기 릴레이 선택부로부터 제공받은 지향성 안테나 방향과 전송 범위에 따라 빔을 형성할 수 있다.

[0026] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 섹터 내 무선 통신 장치의 위치를 기반으로 섹터에 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치를 선택하고, 각 섹터에 빔을 순차적으로 형성하여 데이터 프레임을 전송할 때 선택한 무선 통신 장치를 이용하여 데이터 프레임을 섹터 내 다른 영역에 전송함으로써, 피코넷의 데이터 프레임의 전송 거리를 확장할 수 있을 뿐만 아니라 네트워크 처리량을 높일 수 있다.

[0028] 또한, 본원은 짧은 전송 범위에서도 릴레이 노드를 이용하여 데이터 프레임을 피코넷 내 먼 거리에 위치한 무선 단말 장치까지 전송함으로써, 데이터 전송 시간을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본원의 실시예에 적용할 수 있는 IEEE 802.15.3c의 슈퍼프레임 구조를 나타낸 도면이다.

도 2는 본원의 실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시한 구성도이다.

도 3은 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치의 세부 구성을 도시한 블록도이다.

도 4는 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치에 의해 생성된 릴레이 모드 아이이의 구조를 도시한 도면이다.

도 5는 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치(110)를 이용한 무선 통신 방법을 도시한 흐름도이다.

도 6a 내지 도 6d는 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법을 통해 데이터 프레임이 실제 전송되는 방식을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법으로 데이터 프레임 전송 시 CTA 할당을 도시한 도면이다.

도 8은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)과 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 피

코넷 내 무선 통신 장치의 개수에 따라 비교한 그래프이다.

도 9은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)와 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 지향성 안테나 빔폭의 변화에 따라 비교한 그래프이다.

도 10은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)와 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 플로우 처리량을 플로우 수에 따라 비교한 그래프이다.

도 11은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)와 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 무선 통신 장치의 분포 비율에 따라 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0031] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0032] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0033] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0034] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0035] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1개의 유닛이 2개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2개 이상의 유닛이 1개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다. 본 명세서에 있어서 단말, 장치 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말, 장치 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부도 해당 서버와 연결된 단말, 장치 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다. 이하 첨부된 도면을 참고하여 본원의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0036] 밀리미터파의 단점을 극복하기 위한 방안으로, 물리 계층에서 높은 이득 (high gain)을 갖는 지향성 안테나의 사용이 고려될 수 있다. 지향성 안테나 사용은 전송 에너지를 원하는 방향으로만 방사하므로 전파거리가 늘어나고, 높은 이득을 얻을 수 있다. 또한, 좁은 안테나 빔의 사용은 공간을 재사용함으로써 같은 영역 내에 있는 여러 명의 사용자가 동시에 통신할 수 있게 하여 데이터 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0037] 지향성 안테나를 고려한 밀리미터파에 관한 여러 연구가 있으며, WPAN에서의 매체접근제어(Medium Access Control: MAC)에서의 자원할당 문제가 주목을 받고 있다. 무선 네트워크의 자원을 경쟁하는 구간에서는 Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance(CSMA/CA)라는 프로토콜이 수행된다. CSMA/CA의 목적은 자원을 동시에 이용하려는 사용자를 분산시킴으로써 자원사용의 효율을 증대시키는 것이다.
- [0038] 본원의 실시예는 무선 네트워크에서 지향성 안테나를 이용하고, 섹터 내 사용자 장치를 릴레이 노드로 이용하여 데이터를 전송한다는 것이다. 또한, 본원의 실시예는 지향성 안테나를 사용하는 모든 무선 네트워크에 적용 가능하다. 예를 들면, 본 발명은 밀리미터파 WPAN 중 quasi-omni mode를 고려한 IEEE 802.15.3c MAC에서 Contention Access Period(CAP)에서의 경쟁 알고리즘에 적용될 수 있다. 이하에서는 편의상 가장 최근에 표준화가 완성된 IEEE 802.15.3c 표준에서의 용어를 사용하여 본 발명의 내용을 설명한다.
- [0039] 도 1은 본원의 실시예에 적용할 수 있는 IEEE 802.15.3c의 슈퍼프레임 구조를 나타낸 도면이며, 도 2는 본원의

실시예에 따른 무선 통신 시스템을 도시한 구성도이다.

- [0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 슈퍼프레임은 비컨(beacon) 구간(10), 경쟁기반 데이터 전송구간(Contention Access Period, CAP)(20) 및 예약기반 데이터 전송구간인(Channel Time Allocation Period, CTAP)(30)을 포함한다. CTAP 구간(30)은 피코넷 조정 장치(110)와 피코넷에 속한 장치들간의 통신이 이루어지는 관리(management CTA, MCTA)와 피코넷에 속한 각 장치들간의 통신이 이루어지는 CTA 구간을 포함한다.
- [0041] 피코넷 내 각 무선 통신 장치(120)는 이웃 탐지(Neighbor Discovery, ND)를 통하여 수집한 정보들을 피코넷 조정 장치(110)에게 알려준다. 이에 따라, 피코넷 조정 장치(110)는 피코넷 내 정보를 수집할 수 있다.
- [0042] 각 무선 통신 장치(120)들은 이웃 탐지를 통하여 한 홉(one hop) 떨어진 이웃에 대한 정보를 조사한다. 이웃 탐지는 각 무선 통신 장치(120)가 모든 빔 섹터에서 연속적으로 자신의 존재를 알리는 패킷(self-advertizing packet)을 전송하면 그 패킷을 수신한 이웃 장치가 응답을 함으로써 이루어진다. 자신의 존재를 알리는 패킷(self-advertizing packet)에는 전송장치의 주소와 전송 빔 섹터의 인덱스 등이 포함되어 있다.
- [0043] 임의의 무선 통신 장치(120)(수신 장치)가 이웃 무선 통신 장치(120)(전송 장치)로부터 자신의 존재를 알리는 패킷(self-advertizing packet)을 수신하면 수신 장치는 전송 장치의 주소, 전송 장치의 안테나 방향에 관한 정보, 전송 장치의 위치 등을 이웃 정보 리스트에 보관하고, 응답 메시지를 전송 장치에게 보낸다. 응답 메시지는 수신 장치의 주소, 수신 장치의 위치, 응답 메시지를 전송하는 빔 섹터의 인덱스를 포함한다.
- [0044] 상기와 같은 이웃 탐지 과정은 모두 준전방향 모드(quasi-omni mode)로 이루어진다. 이웃 장치의 정보를 유지하고 업데이트하기 위하여 이웃 탐지는 주기적으로 일어나며, 이웃 탐지 과정은 보통 경쟁기반 데이터 전송구간(20)에서 이루어진다.
- [0045] 따라서, 본원의 실시예에 따른 지향성 안테나를 이용한 자원 경쟁 기반 다중 접속 장치는 경쟁기반 데이터 전송구간(20)에서의 자원 경쟁과정에 적용될 수 있다.
- [0046] 한편, 임의의 무선 통신 장치(120)가 여러 개의 빔 섹터로부터 이웃 무선 통신 장치(120)를 탐지하면, 임의의 무선 통신 장치(120)는 통신을 위하여 여러 개의 빔 섹터 중 신호 강도가 가장 센 섹터를 이웃 무선 통신 장치(120)에 대한 정보 리스트에 저장한 후 저장된 정보를 피코넷 조정 장치(110)로 전송한다.
- [0047] 피코넷 조정 장치(110)는 이웃 탐지 과정을 통해 각 무선 통신 장치(120)들로부터 수집된 정보를 기반으로 피코넷 토폴로지를 관리하고, 전송 스케줄링을 수행한다.
- [0048] 피코넷 조정 장치(110)는 스케줄링된 채널접근 요구를 저장하기 위하여 어드미션 테이블(admission table)을 관리한다. 어드미션 테이블(Admission table)에는 채널을 요구하는 장치의 ID, 채널을 요구하는 장치가 목적으로 삼는 장치의 ID, 나열된 CTA 블록(block) ID, 할당된 채널의 접근시간, 릴레이 노드에 대한 정보 등이 저장되어 있다. 어드미션 테이블(Admission table)은 비컨 구간에서 지향성 안테나를 이용하여 방향 별로 주기적으로 브로드캐스트(broadcast) 되어 피코넷 내의 모든 무선 통신 장치(120)들에게 전송된다.
- [0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 본원의 실시예에 따른 무선 통신 시스템은 피코넷을 기본 토폴로지로서 한다. 이에 따라, 피코넷은 중앙 장치인 피코넷 조정 장치(PNC : Piconet Coordinator, 110) 및 복수의 무선 통신 장치(slave devices, DEVs, 120)로 구성될 수 있다.
- [0050] 피코넷의 피코넷 조정 장치(110)는 피코넷의 전송 단위인 도 1에 도시된 바와 같은 슈퍼프레임이 시작될 때 비콘 프레임 전송하여 피코넷을 관리할 수 있다.
- [0051] 또한, 피코넷 조정 장치(110)는 비콘 프레임을 통해 각 무선 통신 장치(120)의 시간 동기화, 채널 타임 할당, 릴레이 노드에 대한 정보 전송의 역할을 수행할 수 있다.
- [0052] 한편, 본원 실시예에서는 피코넷 내 무선 통신 장치(120)도 피코넷 조정 장치(110)의 역할을 수행할 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 장치(110) 및 피코넷 조정 장치(120)는 지향성 안테나를 사용하여 통신을 수행할 수 있으며, 무선 통신 장치(110) 중 하나 이상이 릴레이 노드로 설정되어 지향성 안테나를 이용하여 피코넷 조정 장치(110)로부터 수신한 데이터 프레임을 다른 무선 통신 장치(110)에 전송할 수 있다. 이때, 릴레이 노드는 피코넷 조정 장치(110)에 의해 결정될 수 있다.
- [0053] 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치(110)는 지향성 안테나를 이용하여 다수의 섹터로 나눠서 비콘 프레임과 데이터 프레임을 송신할 수 있다. 즉, 피코넷 조정 장치(110)는 지향성 안테나의 지향성에 따라 n 개의 섹터로 나눠서 비콘 프레임을 전송하여 360도 전체를 커버할 수 있다. 예를 들어, 45도 지향성 안테나를 이용할 경우,

피코넷 조정 장치(110)는 8개의 섹터로 나누서 비콘 프레임과 데이터 프레임을 각 섹터에 존재하는 무선 통신 장치(120)에 전송할 수 있다.

[0054] 한편, 피코넷 조정 장치(110)는 비콘 구간에서 피코넷 내 무선 통신 장치(120)에 대한 연결 절차를 진행하는 동안 피코넷 내 무선 통신 장치(120)로부터 정보 리스트를 수신할 수 있다. 여기에서, 정보 리스트에는 무선 통신 장치(120)에 의해 수집된 이웃 무선 통신 장치(120)에 대한 위치, 섹터 등의 정보가 설정되어 있다.

[0055] 이러한 피코넷 조정 장치(110)는 비콘 구간 동안 이웃 탐지를 통해 이웃하는 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 정보 리스트를 기반으로 기 설정된 반경 내의 무선 통신 장치(120)의 위치를 획득할 수도 있다.

[0056] 또한, 피코넷 조정 장치(110)는 비콘 구간 동안 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 신호, 예컨대 무선 통신 장치(120)의 연결 요청 프레임이 수신됨에 따라 수신되는 연결 요청 프레임에 대응하는 신호 세기를 이용하여 무선 통신 장치(120)의 위치를 획득할 수 있다. 여기에서, 위치 획득 방법은 신호의 수신 시간 기반의 알고리즘(TOA : Time Of Arrival), 신호의 수신 시간 차 기반의 알고리즘(DTOA : Difference Time Of Arrival) 및 신호의 수신 각도 기반의 알고리즘(AOA : Angle OF Arrival) 중 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0057] 피코넷 조정 장치(110)는 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 신호를 기반으로 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정함과 더불어 무선 통신 장치(120)들의 위치와 전송 범위를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치(120)를 선택한 후 선택된 무선 통신 장치(120)에 대한 정보를 다수의 섹터 내에 존재하는 복수의 무선 통신 장치(120)에 전송할 수 있다.

[0058] 또한, 피코넷 조정 장치(110)는 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)의 지향성 안테나 방향, 전송 범위 등의 정보를 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)에 전송해줄 수 있다. 이때, 피코넷 조정 장치(110)는 위치를 기반으로 지향성 안테나의 방향을 설정하고, 무선 통신 장치(120)의 수신 전력을 기반으로 무선 통신 장치(120)의 전송 범위를 설정할 수 있다.

[0059] 피코넷 조정 장치(110)는 다수의 섹터 각각에 결정된 전송 범위에 따라 순차적으로 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송할 수 있다.

[0060] 상술한 바와 같은 피코넷 조정 장치(110)의 세부 구성에 대해 도 3을 참조하여 설명한다.

[0061] 도 3은 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치(110)의 세부 구성을 도시한 블록도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 피코넷 조정 장치(110)는 위치 정보 획득부(310), 전송 범위 결정부(320), 릴레이 선택부(330) 및 데이터 전송부(340) 등을 포함할 수 있다.

[0062] 위치 정보 획득부(310)는 비콘 구간 동안 복수의 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 신호의 수신 시간 기반의 알고리즘(TOA : Time Of Arrival), 신호의 수신 시간 차 기반의 알고리즘(DTOA : Difference Time Of Arrival) 및 신호의 수신 각도 기반의 알고리즘(AOA : Angle OF Arrival) 중 어느 하나를 이용하여 복수의 무선 통신 장치(120) 각각에 대한 위치를 획득할 수 있다.

[0063] 전송 범위 결정부(320)는 위치 정보를 기반으로 다수의 섹터 각각에 대한 전송 범위를 결정할 수 있다. 구체적으로, 전송 범위 결정부(320)는 복수의 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 평균 수신 전력을 기반으로 아래의 수학식 1과 같이 릴레이 그리드 함수를 생성한다.

[0064] [수학식 1]

$$f_{RGE} = \{A_i, U_j, P_R(k)\}$$

[0065] 상기의 수학식 1에서 i 는 섹터의 인덱스이며, U_j 는 섹터 내 무선 통신 장치(120)의 아이디이며, $P_R(K)$ 는 k 섹터에서 수신되는 평균 수신 전력이다.

[0067] 상기의 수학식 1에서 평균 수신 전력($P_R(K)$)은 아래의 수학식 2와 같이 공간 경로 손실 모델을 기반으로 한 k 섹터에서 피코넷 조정 장치(110)와 무선 통신 장치(120)간의 프리스 전송식(friis transmission equation)을 이용하여 산출될 수 있다.

[0068] [수학식 2]

$$P_R(k) = G_T(k)G_R(k) (\lambda/4\pi \cdot l_i) P_T(k).$$

[0069]

- [0070] 상기의 수학적 식 2에서 l_j 는 피코넷 조정 장치(110)와 무선 통신 장치(120)간의 거리이며, $GT(k)$ 및 $GR(k)$ 은 전송 장치와 수신 장치의 안테나 이득이다.
- [0071] 전송 범위 결정부(320)는 상기와 같은 수학적 식 1에서 생성된 릴레이 그리드 함수와 프리스 전송식을 기반으로 평균 수신 전력과 이를 기반으로 한 릴레이 그리드 함수를 기반으로 각 섹터의 통신 가능한 전송 범위를 결정할 수 있다. 이렇게 결정된 각 섹터에 대한 전송 범위는 릴레이 선택부(330) 및 데이터 전송부(340)에 제공될 수 있다.
- [0072] 릴레이 선택부(330)는 각 섹터에 설정된 전송 범위 및 무선 통신 장치(120)의 위치를 기반으로 릴레이 노드로 이용될 적어도 하나 이상의 무선 통신 장치(120)를 선택할 수 있다. 구체적으로, 릴레이 선택부(330)는 섹터 내 전송 범위 내에서 피코넷 조정 장치(110)에서 가장 먼 거리에 있는 무선 통신 장치(120)를 릴레이 노드로 선택할 수 있다.
- [0073] 또한, 릴레이 선택부(330)는 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치(120)가 선택됨에 따라 릴레이 모드 아이이(relay mode information element)를 생성한 후 이를 해당 섹터에 전송하여 무선 통신 장치(120)에 알려줄 수 있다.
- [0074] 본원의 실시예에서, 릴레이 모드 아이이는, 도 4에 도시된 바와 같이, 엘리먼트 아이디(element ID), 길이(length), 릴레이 아이이 코맨드(relay IE command), 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)의 주소(relay device address), 릴레이 할당(relay allocation), 타겟 그룹에 대한 전송률(transmission rate to target group) 등을 포함할 수 있다. 여기에서, 릴레이 아이이 코맨드의 값은 릴레이 목적에 따라 결정될 수 있다. 즉, 릴레이 아이이 코맨드의 값은 릴레이 목적이 레이트 요청(rate request)인 경우 “0”으로, 레이트 응답(rate response)인 경우 “1”로, 릴레이 요청인 경우 “2”로 설정될 수 있다.
- [0075] 또한, 본원의 실시예에 따른 릴레이 선택부(330)는 섹터 내 무선 통신 장치(120)의 위치, 즉 전송 범위 결정부(320)에 의해 결정된 전송 범위를 벗어난 무선 통신 장치(120)의 위치를 기반으로 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)의 지향성 안테나 방향과 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)의 수신 전력을 기반으로 무선 통신 장치(120)의 전송 범위를 설정한 후 이를 섹터 내에 전송해줄 수 있다.
- [0076] 데이터 전송부(340)는 다수의 섹터 각각에 설정된 전송 범위에 따라 빔을 형성하여 데이터 프레임을 전송하게 된다.
- [0077] 무선 통신 장치(120)는 피코넷을 기본 구성 단위로서, 네트워크 상에서 통신을 할 수 모든 기기, 예컨대 가전 기기, 사무 기기 등을 포함할 수 있다.
- [0078] 무선 통신 장치(120)는 비콘 구간 동안 피코넷 조정 장치(110)로부터 출력되는 비콘 프레임을 리스하면서 이에 대한 응답으로 신호를 피코넷 조정 장치(110)에 송신하게 된다. 구체적으로, 무선 통신 장치(120)는 수신된 비콘 프레임 내 데이터 전송 구간 동안 피코넷 조정 장치(110)에게 연결 요청 코맨드 프레임을 전송할 수 있다.
- [0079] 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)는 데이터 구간에서 피코넷 조정 장치(110)로부터 데이터 프레임이 수신됨에 따라 피코넷 조정 장치(110)로부터 수신된 지향성 안테나의 방향에 의거하여 지향성 안테나 방향을 제어하고, 피코넷 조정 장치(110)로부터 수신된 전송 범위에 맞춰 빔을 형성하여 섹터 내 다른 영역의 무선 통신 장치(120)에 데이터 프레임을 전송할 수 있다.
- [0080] 상기와 같은 구성을 갖는 무선 통신 시스템의 무선 통신 방법에 대해 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0081] 도 5는 본원의 실시예에 따른 피코넷 조정 장치(110)를 이용한 무선 통신 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0082] 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저 피코넷 조정 장치(110)는 각 섹터 내 모든 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 신호 세기를 기반으로 평균 수신 전력을 산출하고, 산출한 평균 수신 전력을 기반으로 각 섹터에 대한 전송 범위를 결정한다(단계 502).
- [0083] 그런 다음, 피코넷 조정 장치(110)는 무선 통신 장치(120)로부터 수신되는 신호 세기 또는 이웃 탐지 과정을 통해 수신되는 정보 리스트를 기반으로 각 섹터 내 무선 통신 장치(120)의 위치를 획득한다(단계 504).
- [0084] 그리고 나서, 피코넷 조정 장치(110)는 전송 범위와 무선 통신 장치(120)의 위치를 기반으로 각 섹터에서 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치(120)를 적어도 하나 이상을 선택한다(단계 506). 이때, 피코넷 조정 장치(110)는 전송 범위에 따라 섹터 내에서 릴레이 노드를 선택하지 않을 수도 있다.

- [0085] 그런 다음, 피코넷 조정 장치(110)는 선택된 무선 통신 장치(120)의 정보를 포함한 메시지, 예컨대 릴레이 모드 아이이를 생성한 후 이를 각 섹터에 멀티캐스팅하여 각 섹터에 존재하는 무선 통신 장치(120)에 전송한다(단계 508). 이때, 도시 생략되었지만, 피코넷 조정 장치(110)는 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)의 지향성 안테나 방향 및 전송 범위 등의 정보를 섹터 내 전송할 수 있다.
- [0086] 이후, 데이터 구간에서 피코넷 조정 장치(110)는 해당 섹터, 예컨대 섹터 #1의 전송 범위에 따라 빔을 형성한 후 섹터 #1 내에 데이터 프레임을 멀티캐스팅하게 된다(단계 510).
- [0087] 이에 따라, 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)는 데이터 프레임을 수신한 후 릴레이 모드 아이이를 기반으로 자신이 릴레이 노드임을 인지하고(단계 512), 지향성 안테나를 이용하여 섹터 #1 내의 다른 무선 통신 장치(120)에게 수신한 데이터 프레임을 멀티캐스팅하게 된다(단계 514).
- [0088] 상기와 같은 방법으로 피코넷 조정 장치(110)와 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(120)는 각 섹터에 데이터 프레임을 멀티캐스팅하게 된다. 구체적으로, 무선 통신 장치(120)는 피코넷 조정 장치(110)로부터 수신된 지향성 안테나의 방향에 의거하여 지향성 안테나 방향을 제어하고, 피코넷 조정 장치(110)로부터 수신된 전송 범위에 맞춰 빔을 형성하여 섹터 내 다른 영역의 무선 통신 장치(120)에 데이터 프레임을 전송할 수 있다.
- [0089] 상기와 같은 무선 통신 방법이 적용되는 예에 대해 도 6a 내지 도 6d와 도 7을 참조하여 설명하면 아래와 같다.
- [0090] 도 6a 내지 도 6d는 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법을 통해 데이터 프레임이 실제 전송되는 방식을 설명하기 위한 예시도이며, 도 7은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법으로 데이터 프레임 전송 시 CTA 할당을 도시한 도면이다.
- [0091] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #2, #3, #5 및 #7(S2, S3, S5, S7)에 데이터 프레임을 무선 통신 장치(120)들에게 멀티캐스트하며, 섹터 #2, #5 및 #7(S2, S5, S7)에 릴레이 노드로 이용될 무선 통신 장치(120)를 선택한다. 또한, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #2(S2)에서 A 영역에 대한 전송 범위를 가지고 섹터 #3(S3)에서 B 영역에 대한 전송 범위를 가지며, 섹터 #5(S5)에서 C 영역에 대한 전송 범위를 가지며, 섹터 #7(S7)에서 D 영역에 대한 전송 범위를 갖는다.
- [0092] 이에 따라, 피코넷 조정 장치(110)는, 도 6c에 도시된 바와 같이, 섹터 #2(S2)의 전송 범위에 따라 빔을 형성하여 섹터 #2(S2)의 A 영역에 데이터 프레임을 전송한다. 그런 다음, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #3(S3)의 전송 범위에 따라 빔을 형성하여 B 영역에 데이터 프레임을 전송한다.
- [0093] 피코넷 조정 장치(110)가 섹터 #3(S3)에 데이터 프레임을 전송할 때, 섹터 #2(S2)에서 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(610)는 자신이 릴레이 노드임을 인지하여 자신의 지향성 안테나를 이용하여 섹터 #2(S2)의 E 영역으로 데이터 프레임을 전송하게 된다.
- [0094] 이후, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #5(S5)의 전송 범위에 따라 빔을 형성하여 데이터 프레임을 C 영역에 전송한다.
- [0095] 그런 다음, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #7(S7)의 전송 범위에 따라 빔을 형성하여 데이터 프레임을 D 영역에 전송한다. 이때, 섹터 #5(S5)에서 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(620)는 자신의 지향성 안테나를 이용하여 섹터 #5(S5)의 F 영역에 데이터 프레임을 전송하고, 섹터 #7(S7)에서 릴레이 노드로 선택된 무선 통신 장치(630)는 자신의 지향성 안테나를 이용하여 섹터 #7(S7)의 G 영역에 데이터 프레임을 전송한다.
- [0096] 그리고 나서, 도 6d에 도시된 바와 같이, 피코넷 조정 장치(110)는 섹터 #2, #3, #5 및 #7(S2, S3, S5, S7)에 순차적으로 데이터 프레임을 재전송한다.
- [0097] 상술한 바와 같이, 데이터 프레임을 전송함에 따라 도 7에 도시된 바와 같이, 피코넷 조정 장치(110)는 전체 전송 시간의 이득을 얻을 수 있다.
- [0098] 한편, 본원의 실시예에서는 섹터 내에 릴레이 노드로 하나의 무선 통신 장치를 선택하는 것으로 예를 들어 설명하였지만, 하나 이상을 선택할 수도 있다. 이에 따라, 피코넷 조정 장치(110)는 하나의 섹터에 다수의 릴레이 노드를 선택함으로써, 한 홉 이상의 위치에 있는 무선 통신 장치(120)까지 데이터 프레임을 전송할 수 있기 때문에 멀티 홉 통신을 수행할 수 있다.
- [0099] 상술한 바와 같은 무선 통신 방법, 즉 M-OCOT(Multi-hop-based Opportunistic Concurrent Directional Transmission)과 종래의 S-DT(Single hop Directional Transmission)간을 비교하면 도 8 내지 도 11과 같다.

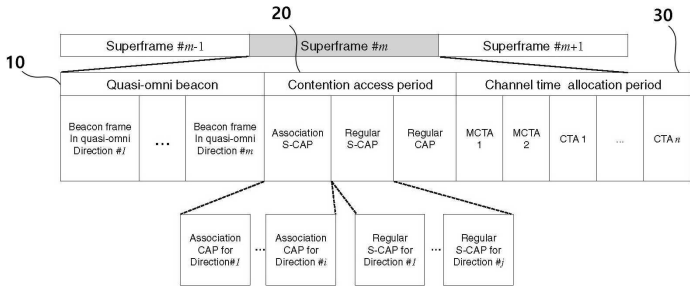
- [0100] 도 8은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)과 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 피코넷 내 무선 통신 장치의 개수에 따라 비교한 그래프이며, 도 9은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)과 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 지향성 안테나 빔폭의 변화에 따라 비교한 그래프이며, 도 10은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)과 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 플로우 처리량을 플로우 수에 따라 비교한 그래프이며, 도 11은 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법(M-OCOT)과 종래의 무선 통신 방법(S-DT)의 네트워크 처리량을 무선 통신 장치의 분포 비율에 따라 비교한 그래프이다.
- [0101] 도 8에 도시된 바와 같이, 종래의 무선 통신 방법은 15개 이상의 무선 통신 장치, 즉 멀티캐스트 디바이스가 피코넷 내에 존재할 때 종래의 무선 통신 방법은 네트워크 처리량의 상승이 거의 없지만, 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법은 종래의 무선 통신 방법에 비해 크게 높아지는 것을 알 수 있다.
- [0102] 또한, 도 9에 도시된 바와 같이, 본원 실시예에 따른 무선 통신 방법은 지향성 안테나의 빔폭에서 종래의 무선 통신 방법에 비해 높은 네트워크 처리량을 보이는 것을 알 수 있다.
- [0103] 한편, 도 10에 도시된 바와 같이, 섹터, 즉 플로우(flow)의 수에 따라 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법은 플로우의 처리량이 어느 정도 유지되지만, 종래의 무선 통신 방법은 플로우 처리량이 거의 0에 가까워지는 것을 알 수 있다.
- [0104] 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 무선 통신 장치의 분포 비율의 증가함에 따라 본원의 실시예에 따른 무선 통신 방법은 네트워크 처리량이 크게 증가하는 반면, 종래의 무선 통신 방법은 증가가 미비한 것으로 알 수 있다.
- [0105] 앞서 설명된 무선 통신 방법은 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 매커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.
- [0106] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0107] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

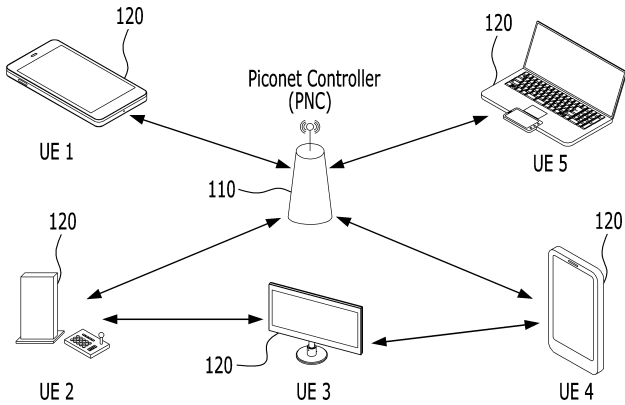
- [0108] 110 : 피코넷 조정 장치
120 : 무선 통신 장치
310 : 위치 정보 획득부
320 : 전송 범위 결정부
330 : 릴레이 선택부
340 : 데이터 전송부

도면

도면1



도면2



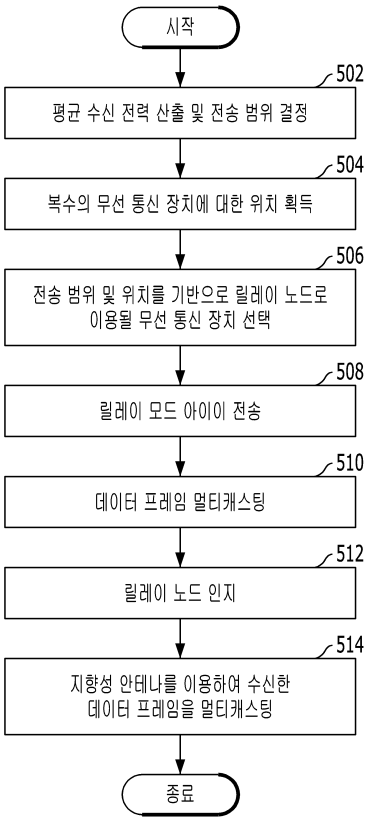
도면3



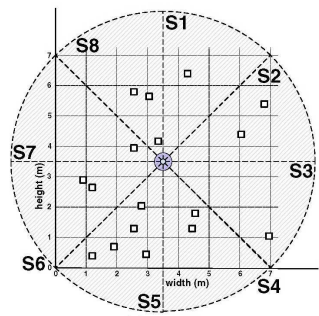
도면4

Octets: 1	1	1	1	1	1
Element ID	Length	Relay IE command	Relay device address	Relay allocation	Transmission rate to target group
Value		Relay IE command			
0		Rate Request			
1		Rate Response			
2		Relay Request			
3-7		Reserved			

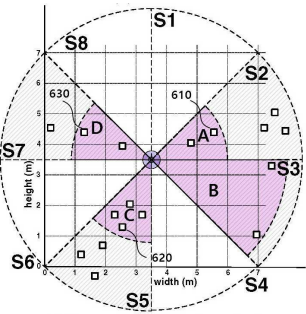
도면5



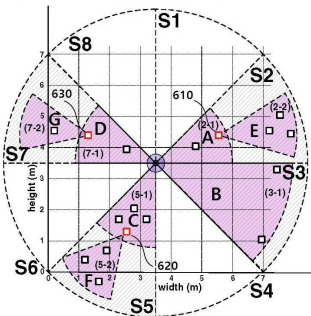
도면6a



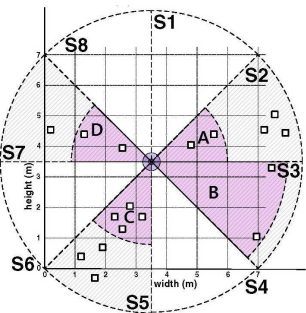
도면6b



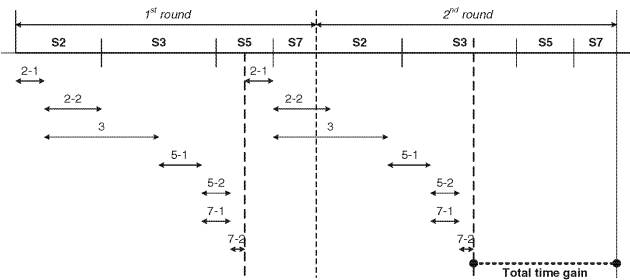
도면6c



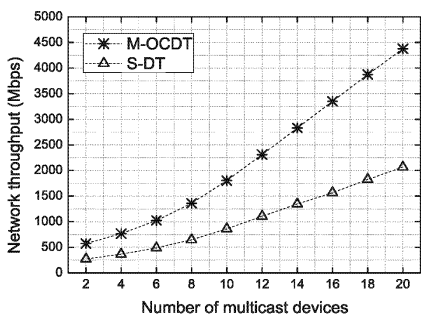
도면6d



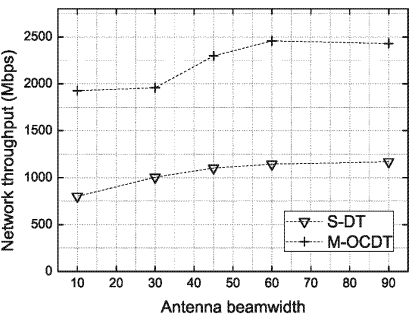
도면7



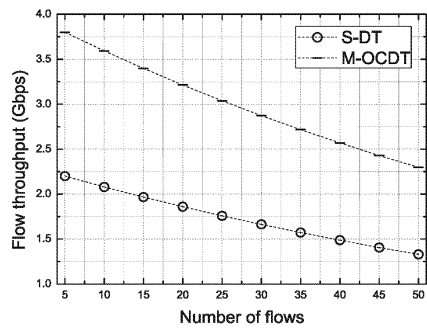
도면8



도면9



도면10



도면11

