



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월24일
(11) 등록번호 10-1679276
(24) 등록일자 2016년11월18일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04B 7/0697 (2013.01)
H04B 7/0408 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-0111845</p> <p>(22) 출원일자 2015년08월07일
심사청구일자 2015년08월07일</p> <p>(30) 우선권주장
1020150080196 2015년06월05일 대한민국(KR)</p> <p>(56) 선행기술조사문헌
Hyunhee Park, Seunghyun Park, Taewon Song and Sangheon Pack; An incremental Multicast Grouping scheme for mmWave networks with directional antennas; IEEE communications letters, VOL.17, No.3, MARCH 20</p> | <p>(73) 특허권자
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)</p> <p>(72) 발명자
김의직
강원도 춘천시 지석로 29, 514동 1103호 (석사동, 휴먼타운아파트)</p> <p>박현희
서울시 서초구 논현로11길 16-13 502호</p> <p>(74) 대리인
유민규</p> |
|--|---|

전체 청구항 수 : 총 8 항

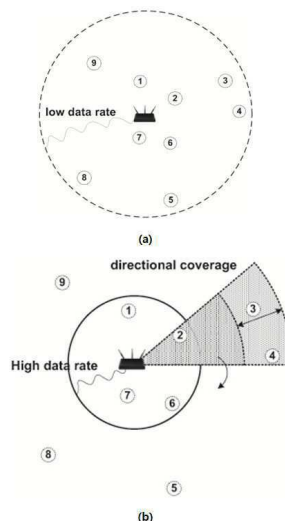
심사관 : 이정수

(54) 발명의 명칭 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 및 장치

(57) 요약

빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법이 개시된다. 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 멀티캐스트 전송 장치가 옴니 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하는 단계, 멀티캐스트 전송 장치가 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하는 단계, 멀티캐스트 전송 장치가 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 옴니 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계와 멀티캐스트 전송 장치가 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04B 7/0617 (2013.01)

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

명세서

청구범위

청구항 1

빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은,

멀티캐스트 전송 장치가 옴니 방향성 안테나(omni-directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하는 단계;

상기 멀티캐스트 전송 장치가 방향성 안테나(directional antenna)를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하는 단계;

상기 멀티캐스트 전송 장치가 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 옴니 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 멀티캐스트 전송 장치가 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터의 전송을 위해 사용 가능한 특정 MCS(modulation and coding scheme) 인덱스를 기반으로 한 전송 범위에 포함되는 적어도 하나의 멀티캐스트 수신 장치의 개수와 상기 특정 MCS 인덱스에 대응되는 데이터 레이트의 크기의 곱이 최대가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터를 수신할 전체 멀티캐스트 수신 장치 중 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 방향성 안테나의 빔폭 및 전송 데이터 레이트는

아래의 수학적식을 만족하도록 결정되고,

<수학적식>

$$\Pi_{opt} = \min \left\{ \left(\frac{L}{R(G_i^\alpha)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \rho + \sum_{\forall R(G_i^\beta) \in C_k} \left(\frac{L}{R(G_i^\beta)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \varrho \right\}, \forall i \in 1, 2, \dots, I,$$

여기서, L 은 패킷의 길이이고, H_M 및 H_P 는 헤더의 길이이고, $R(G_i^\alpha)$ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, C_k 는 상기 방향성 안테나의 빔폭에 따른 데이터 레이트이고, $R(G_i^\beta)$ 는 상기 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, ρ 및 ϱ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송 및 상기 방향성 안테나 기반의 전송이 모두 사용될 경우, 1로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 멀티캐스트 전송 장치가 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 이동에 따른 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 현재 위치를 고려하여 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹 및 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 재설정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 6

빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송을 수행하는 멀티캐스트 전송 장치는 ,

무선 신호를 송신 또는 수신하는 RF(radio frequency) 부; 및

상기 RF부와 동작가능하게 연결된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 옴니 방향성 안테나(omni-directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고,

방향성 안테나(directional antenna)를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고,

상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 옴니 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송 하고,

상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하도록 구현되되,

상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터의 전송을 위해 사용 가능한 특정 MCS(modulation and coding scheme) 인덱스를 기반으로 한 전송 범위에 포함되는 적어도 하나의 멀티캐스트 수신 장치의 개수와 상기 특정 MCS 인덱스에 대응되는 데이터 레이트의 크기의 곱이 최대가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 전송 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터를 수신할 전체 멀티캐스트 수신 장치 중 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 전송 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 방향성 안테나의 빔폭 및 전송 데이터 레이트는

아래의 수학적식을 만족하도록 결정되고,

<수학적식>

$$\Pi_{opt} = \min \left\{ \left(\frac{L}{R(G_i^\alpha)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i_{\min}}} \right) \rho + \sum_{\forall R(G_i^\beta) \in C_k} \left(\frac{L}{R(G_i^\beta)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i_{\min}}} \right) \varrho \right\}, \forall i \in 1, 2, \dots, I,$$

여기서, L 은 패킷의 길이이고, H_M 및 H_P 는 헤더의 길이이고, $R(G_i^\alpha)$ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, C_k 는 상기 방향성 안테나의 빔폭에 따른 데이터 레이트이고, $R(G_i^\beta)$ 는 상기 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, ρ 및 ϱ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송 및 상기 방향성 안

테나 기반의 전송이 모두 사용될 경우, 1로 설정되는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 전송 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 이동에 따른 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 현재 위치를 고려하여 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹 및 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 재설정하도록 구현되는 것을 특징으로 하는 멀티캐스트 전송 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] WPAN(wireless personal are network)에서 높은 속도의 전송에 대한 요구로 인해 방향성 안테나에 대한 연구가 수행되고 있다. 현재 mmWave 주파수 대역에서 수 Gbps(이론적으로 6.7Gbps)의 높은 데이터 레이트가 지원될 수 있다. mmWave 주파수 대역은 IPTV(internet protocol television), HDTV(high definition television) 스트리밍, 3D(dimension) 게임과 같은 어플리케이션에서 사용될 수 있다. 다양한 무선 어플리케이션의 등장은 멀티캐스트를 기반으로 한 그룹 통신을 요구한다.

[0003] AP(access point)는 멀티캐스트 그룹에 포함되는 모든 장치로 멀티캐스트 데이터를 전송할 수 있다. 무선 멀티캐스트는 낮은 데이터 레이트를 가지는 단일 전송을 기반으로 수행된다. 따라서, 낮은 데이터 레이트로 인해 이러한 멀티캐스트 기반의 통신 방법은 낮은 시스템 성능을 가질 수 있다. 방향성 안테나를 사용하는 mmWave 주파수 상에서의 멀티캐스트에 대해서도, 낮은 데이터 레이트로 인한 낮은 시스템 성능의 문제는 해결될 수 없다. 왜냐하면, 방향성 안테나가 사용되는 경우에도 각 섹터에서 먼 거리에 위치한 장치를 포함하는 모든 장치는 단일 전송을 기반으로 커버되기 때문이다.

[0004] 기존의 멀티캐스트 통신에서 옴니-방향성 안테나, 방향성 안테나를 동시에 고려하지 않았다. 사실상 옴니-방향성 안테나 또는 방향성 안테나 중 하나의 빔 패턴을 사용하는 것은 분산된 무선 네트워크에서 랜덤하게 흩어진 장치들과의 통신에 불충분할 수 있다. 예를 들어, 장치와 AP 사이의 거리가 멀거나 또는 가까운지 여부와 관련 없이 모든 장치가 하나의 빔 패턴(옴니-방향성 안테나 또는 방향성 안테나)을 기반으로 통신을 수행하는 경우, 통신이 효과적이지 않다. 따라서, 옴니-방향성 안테나 또는 방향성 안테나를 위치에 따라 적응적으로 활용하는 위치 기반 최적 전송 방법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) KR 10-2012-7014930

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 측면은 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법을 제공한다.

[0007] *본 발명의 또 다른 측면은 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 멀티캐스트 전송 장치가 옴니 방향성 안테나(omni-directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그

를 결정하는 단계, 상기 멀티캐스트 전송 장치가 방향성 안테나(directional antenna)를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하는 단계, 상기 멀티캐스트 전송 장치가 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 옴니 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계와 상기 멀티캐스트 전송 장치가 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 한편, 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터의 전송을 위해 사용 가능한 특정 MCS(modulation and coding scheme) 인덱스를 기반으로 한 전송 범위에 포함되는 적어도 하나의 멀티캐스트 수신 장치의 개수와 상기 특정 MCS 인덱스에 대응되는 데이터 레이트의 크기의 곱이 최대가 되도록 결정될 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터를 수신할 전체 멀티캐스트 수신 장치 중 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 방향성 안테나의 빔폭 및 전송 데이터 레이트는 아래의 수학적식을 만족하도록 결정되고,

[0012] <수학적식>

$$\Pi_{opt} = \min \left\{ \left(\frac{L}{R(G_i^\alpha)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \rho + \sum_{\forall R(G_i^\beta) \in C_k} \left(\frac{L}{R(G_i^\beta)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \varrho \right\}, \forall i \in 1, 2, \dots, I,$$

[0013] 여기서, L 은 패킷의 길이이고, H_M 및 H_P 는 헤더의 길이이고, $R(G_i^\alpha)$ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, C_k 는 상기 방향성 안테나의 빔폭에 따른 데이터 레이트이고, $R(G_i^\beta)$ 는 상기 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, ρ 및 ϱ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송 및 상기 방향성 안테나 기반의 전송이 모두 사용될 경우, 1로 설정될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 멀티캐스트 전송 장치는 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 이동에 따른 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 현재 위치를 고려하여 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹 및 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 재설정할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따른 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송을 수행하는 멀티캐스트 전송 장치는 무선 신호를 송신 또는 수신하는 RF(radio frequency) 부와 상기 RF부와 동작가능하게 연결된 프로세서를 포함 하되, 상기 프로세서는 옴니 방향성 안테나(omni-directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고, 방향성 안테나(directional antenna)를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고, 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 옴니 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하고, 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 상기 방향성 안테나를 기반으로 상기 멀티캐스트 데이터를 전송하도록 구현될 수 있다.

[0017] 한편, 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터의 전송을 위해 사용 가능한 특정 MCS(modulation and coding scheme) 인덱스를 기반으로 한 전송 범위에 포함되는 적어도 하나의 멀티캐스트 수신 장치의 개수와 상기 특정 MCS 인덱스에 대응되는 데이터 레이트의 크기의 곱이 최대가 되도록 결정될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹은 상기 멀티캐스트 데이터를 수신할 전체 멀티캐스트 수신 장치 중 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 방향성 안테나의 빔폭 및 전송 데이터 레이트는 아래의 수학적식을 만족하도록 결정되고,

[0020] <수학적식>

$$\Pi_{opt} = \min \left\{ \left(\frac{L}{R(G_i^\alpha)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \rho + \sum_{\forall R(G_i^\beta) \in C_k} \left(\frac{L}{R(G_i^\beta)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i\min}} \right) \varrho \right\}, \forall i \in 1, 2, \dots, I,$$

[0021]

[0022] 여기서, L 은 패킷의 길이이고, H_M 및 H_P 는 헤더의 길이이고, $R(G_i^\alpha)$ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, C_k 는 상기 방향성 안테나의 빔폭에 따른 데이터 레이트이고, $R(G_i^\beta)$ 는 상기 방향성 안테나 기반의 전송의 데이터 레이트이고, ρ 및 θ 는 상기 옴니 방향성 안테나 기반의 전송 및 상기 방향성 안테나 기반의 전송이 모두 사용될 경우, 1로 설정될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 프로세서는 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 이동에 따른 상기 전체 멀티캐스트 수신 장치 각각의 현재 위치를 고려하여 상기 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹 및 상기 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 재설정하도록 구현될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 단말의 위치에 따른 옴니-방향성 안테나 기반의 멀티캐스트 전송 및 방향성 안테나 기반의 멀티캐스트 전송을 사용함으로써 무선 자원의 활용 효율 및 전체 처리량이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 다양한 데이터 레이트를 가지는 옴니-방향성 안테나(omni-directional antenna)와 방향성 안테나(directional antenna)의 커버리지(coverage) 및 각 커버리지(angular coverage)를 비교한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기본 안테나 모델이 개시된다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 나타낸 개념도이다.

도 4은 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 사용하였을 경우, 빔폭에 따른 정규화된 처리량을 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 사용하였을 경우, 빔폭에 따른 정규화된 처리량을 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 무선 장치를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예와 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조 부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0027] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0028] 도 1은 다양한 데이터 레이트를 가지는 옴니-방향성 안테나(omni-directional antenna)와 방향성 안테나(directional antenna)의 커버리지(coverage) 및 각 커버리지(angular coverage)를 비교한 개념도이다.

[0029] 도 1의 (a)를 참조하면, 상대적으로 낮은 데이터 레이트(예를 들어, 1Mbps)를 가지는 옴니-방향성 안테나의 커버리지는 상대적으로 높은 데이터 레이트(예를 들어, 2Mbps)를 가지는 옴니-방향성 안테나의 커버리지보다 클 수 있다. 방향성 안테나의 각 커버리지도 또한 데이터 레이트의 크기에 따라 달라질 수 있다.

[0030] 도 1의 (b)를 참조하면, 동일한 빔폭을 가정하는 경우, 3Mbps의 데이터 레이트를 가지는 방향성 안테나의 각 커버리지는 4Mbps의 데이터 레이트를 가지는 방향성 안테나의 각 커버리지보다 길 수 있다. 만약, 빔 폭이 증가되는 경우, 동일한 데이터 레이트에 대한 각 커버리지는 감소될 수 있다.

[0031] 이하, 본 발명의 실시예에서는 mmWave 무선 네트워크에서 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법(location-oriented multiplexing transmission(LOT) strategy)이 개시된다. 이하, 멀티캐스트 기반의 전송을 수행하는 장치는 멀티

티캐스트 전송 장치, 멀티캐스트 기반의 전송을 수신하는 장치는 멀티캐스트 수신 장치라는 용어로 표현될 수 있다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법에서는 각 커버리지는 흩어진 장치의 위치를 예측함으로써 결정될 수 있다. 또한, 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법에서는 데이터 레이트의 합을 최대화하는 방식으로 방향성 전송이 멀티플렉싱될 수 있다. 구체적으로 데이터 레이트의 합을 최대화하는 방식의 방향성 전송의 멀티플렉싱은 멀티캐스트 전송 장치(예를 들어, AP(access point))와 상대적으로 인접한 멀티캐스트 수신 장치 그룹과의 통신은 높은 데이터 레이트의 옴니-방향성 안테나를 기반으로 지원되고, 멀티캐스트 전송 장치와 상대적으로 먼 멀티캐스트 수신 장치 그룹과의 통신은 높은 데이터 레이트의 방향성 안테나를 기반으로 지원될 수 있다.

[0033] 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법의 수행을 위해서는 위치 기반의 채널 상태 측정, 전송을 산출, 옴니 방향성 안테나 및 방향성 안테나에 대한 멀티캐스트 스케줄링이 필요할 수 있다.

[0034] 옴니 방향성 안테나를 사용하여 멀티캐스트 수신 장치와 통신을 수행할지 방향성 안테나를 사용하여 멀티캐스트 수신 장치와 통신을 수행할지 여부를 결정하는 멀티캐스트 스케줄링은 예측된 채널을 고려하여 주기적으로 수행될 수 있다.

[0035] 이하에서는 설명의 편의상 주로 mmWave 주파수 대역을 지원하는 IEEE 802.15.3 WPAN의 시스템 모델이 개시되나, 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 다른 통신 표준을 지원하는 통신 시스템에도 적용될 수 있다.

[0036] IEEE 802.15.3 네트워크에서는 PBSS(personal base service set)가 정의된다. PBSS는 PCP(PBSS central point) 및 복수의 슬레이브 장치(slave device)를 포함할 수 있다. PBSS는 IBSS(independent basic service set) 구조와 유사할 수 있다. 그러나, PBSS는 AP와 같은 장치에 의존하지 않고, 특정 장치가 어플리케이션 환경에 따라 P2P(peer to peer) 구조를 형성하기 위해 AP의 역할을 수행한다. 일반적으로 PCP는 방향성 채널 액세스의 관리, QoS(quality of service) 지원 및 파워 관리(power management)와 같은 역할을 수행할 수 있다.

[0037] mmWave 주파수 대역은 대기 환경에 따라 프로파게이션 감쇄(propagation attenuation)를 보일 수 있다. mmWave 주파수 대역에 대한 산소 흡수(oxygen absorption) 및 무선 감쇄는 2.4GHz 또는 5GHz의 무선랜 대역과 비교하여 mmWave 주파수 대역의 커버리지를 더욱 감소시킬 수 있다. 더욱이 mmWave 주파수 대역의 무선 신호는 벽을 통과하거나 일정한 거리의 범위를 벗어나는 경우, 큰 폭으로 감쇄될 수 있다. mmWave 주파수 대역은 짧은 파장(wavelength) 및 높은 경로 손실(high path loss)과 같은 제약을 가진다.

[0038] 두 개의 타입의 안테나 모델이 방향성 안테나로 사용될 수 있다. 두 개의 타입의 안테나 모델은 플랫 탑 타입(flat-top type)과 콘 플러스 서클 타입(con plus circle type)일 수 있다. 플랫 탑 타입은 복사(radiation)의 사이드 로브(sidelobe)를 무시하는 반면, 콘 플러스 서클 타입은 복사의 사이드 로브를 고려할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 모든 장치가 2차원 공간 상에 위치하고 콘 플러스 서클 타입의 안테나 모델이 사용되는 경우가 가정된다.

[0039] 또한 본 발명의 실시예에서는 높은 경로 손실과 짧은 파장을 가지는 mmWave 주파수 대역의 채널 모델이 가정된다. $G_T(k)$ 과 $G_R(k)$ 각각은 플로우(flow) k의 전송기와 수신기의 안테나 계인이다. $\delta(k)$ 는 전송기와 수신기 사이의 실제 전송 범위(예를 들어, 각 커버리지)일 수 있다. 자유 공간 경로 손실 모델의 Friis 전송 수식 및 거리 상의 신호 확산을 고려하면 평균 수신 신호 파워는 아래의 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

[0040] <수학적 식 1>

$$P_R(k)[dBm] = G_T(k)[dBi] + G_R(k)[dBi] + P_T(k)[dBm] - PL(\delta(k))[dB],$$

[0041]

[0042] 여기서, $P_T(k)$ 는 플로우 k의 전송 파워이고, $PL(\delta(k))$ 는 플로우 k의 경로 손실이다. IEEE 802.15.3c의 경로 손실 모델은 아래의 수학적 식 2와 같이 주어질 수 있다.

[0043] <수학식 2>

$$PL(\delta(k))[dB] = PL_0[dB] + 10\alpha \log_{10}(\delta(k)/\delta_0)[dB] + \chi_\sigma[dB],$$

[0045] 여기서, δ_0 는 1m로 주어진 참조 거리(reference distance)이고, χ_σ 는 평균 0을 가지는 로그노말 섀도잉(lognormal shadowing)일 수 있다. mmWave 기반 측정에 대한 경로 손실 지수 α 는 LOS(line of sight)에 대해 2이고, non-LOS에 대해 2.5일 수 있다. 만약, 섀도우 페이딩을 무시한다면, mmWave 대역에서 $PL[dB]$ 는 $PL[dB] = 10\log_{10}\left\{(4\pi/\lambda)^2 \cdot r^\alpha\right\}$ 로 연산될 수 있다. 여기서 λ 는 $\lambda = c/f$ 로 주어진 신호의 파장일 수 있고, c 는 빛의 속도이고, f 는 mmWave 대역에서 신호의 주파수일 수 있다. 프레임 k 의 가능한 데이터 레이트는 아래의 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

[0046] <수학식 3>

$$R_k = \kappa_1 W \log_2 \left\{ \frac{\kappa G_T(k) G_R(k) P_T(k) \delta(k)^{-\alpha}}{N_0 W} + 1 \right\}$$

[0048] 여기서, κ_1 는 트랜시버(transceiver) 디자인의 효율성과 관련된 계수이고, N_0 는 백색 가우시안 소음(White Gaussian noise)의 일면의 스펙트럴 밀도(one-sided spectral density)이고, W 는 채널 대역폭일 수 있다. 또한, κ_1 는 $10\log_{10}(\lambda/4\pi)^2 = -68.0048[dB]$ 에 비례하는 상수일 수 있다.

[0049] 전송 범위의 획득을 위해, 경로 손실은 수신 감도(예를 들어, 최소 SNR(signal to noise ratio)을 가지는 최소 Rx 감도 레벨)에 의해 설정될 수 있다. 따라서, 실제 전송 범위(예를 들어, 최소 동작 범위)는 IEEE 802.15.3c WPAN의 경로 손실 모델에 따라 $\delta(k) = 10^{\{PL(\delta(k))/10\alpha}$ 로부터 획득될 수 있다.

[0050] 아래의 표1은 경로 손실 모델에 기반한 MCS(modulation and coding scheme), 데이터 레이트, 빔폭 및 각 커버리지 간의 관계가 개시된다. 표 1에서는 14개의 MCS 중 2개의 MCS가 개시된다.

[0051] <표 1>

MCS identifier	RS	Data rate	Beamwidth	δ_{TR}
MCS 1	-61dbm	405 Mbps	10°	57.4798m
			20°	28.7399m
			30°	19.1599m
			...	...
			90°	6.3866m
MCS 2	-58dbm	810 Mbps	10°	40.6926m
			20°	20.3463m
			30°	13.5642m
			...	...
			90°	4.5214m

[0052]

[0053] 표 1을 참조하면, 특정한 데이터 레이트 및 전송 범위를 만족시키는 빔폭(beamwidth)이 결정될 수 있다. 예를 들어, 405Mbps 및 20m보다 더 긴 전송 범위를 제공하기 위해 빔폭은 30도보다 작게 설정될 수 있다.

[0054] 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법에서는 옴니 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 전송 장치에 의해 서비스되는 멀티캐스트 수신 장치들의 그룹인 제1 그룹(또는 옴니 그룹(omni-group), OG 그룹)과 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 전송 장치에 의해 서비스되는 멀티캐스트 수신 장치들의 그룹인 제2 그룹(또는 방향성 그룹(directional-group), DG)이 구분될 수 있다. AP는 제1 그룹에 대해서는 옴니-방향성 안테나를 사용하여 데이터를 전송하고, 제2 그룹에 대해서는 방향성 안테나를 사용하여 데이터를 전송하는 멀티플렉싱 전송 방법을 사용할 수 있다. 이하에서 본 발명의 실시예에서는 구체적인 제1 그룹과 제2 그룹의 분류 방

법이 개시된다.

[0055] 기존의 방향성 안테나를 사용하는 IEEE802.11ad, 802.15.3c 및 ECMA(European Computer Manufacturers Association)-387과 같은 무선 네트워크 통신에서는 멀티캐스트 통신에 대해 명확하게 정의되어 있지 않다. 따라서, 방향성 안테나를 기반으로 Gbps 단위의 데이터 레이트의 전송이 가능함에도 불구하고, 전송단과 먼 장치에 대해서는 매우 낮은 데이터 레이트의 전송이 지원되었다. 본 발명의 실시예에서는 이러한 멀티캐스트 전송의 문제점을 해결하기 위해 옴니 방향성 안테나 및 방향성 안테나를 동시에 사용하여 전송하는 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법이 개시된다.

[0056] 본 발명은 위치 기반의 최적 전송 방법으로서 제1 그룹은 데이터 레이트의 합을 산출하는 수식을 기반으로 결정되고, 제1 그룹을 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치가 제2 그룹으로 결정될 수 있다. 이하, 구체적인 제1 그룹 및 제2 그룹의 결정 방법이 개시된다.

[0057] U 는 멀티캐스트 수신 장치 n_k 의 전체 집합을 나타낸다. G_i 는 MCS 인덱스 i 가 멀티캐스트 전송 장치에 의해 사용될 경우, 전송 범위 내에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치의 집합을 나타낸다.

[0058] 멀티캐스트 수신 장치 각각의 위치는 위치 기반 서비스의 DoA(direction of arrival) 예측에 의해 획득될 수 있다. 멀티캐스트 전송 장치는 DoA 예측을 기반으로 멀티캐스트 전송 장치와 멀티캐스트 수신 장치 각각 사이의 거리에 대한 정보를 획득할 수 있다. 멀티캐스트 수신 장치 n_k 의 위치인 $n_k (< x_k, y_k >)$ 와 멀티캐스트 전송 장치의 위치인 $(< x_0, y_0 >)$ 사이의 거리는 $|l_k| = \sqrt{(x_k - x_0)^2 + (y_k - y_0)^2}$ 로 산출될 수 있다. 또한, n_k 의 x 축을 기준으로 한 각은 $\phi_k = \arctan(y_k/x_k)$ 로 정의될 수 있다. 따라서, n_k 은 거리와 각도의 함수인 $(dst, ang) = (|l_k|, \phi_k)$ 로 표현될 수 있다. 여기서, 각도는 극 좌표 시스템(polar coordinate system)으로 정의된다. 극 좌표 시스템을 기반으로 고정된 멀티캐스트 전송 장치의 위치를 기준으로 멀티캐스트 수신 장치의 거리 및 고정된 방향으로부터의 멀티캐스트 수신 장치의 각도가 산출된다.

[0059] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기본 안테나 모델이 개시된다.

[0060] 도 2를 참조하면, 빔폭(beamwidth), 전송 범위(transmission range), 멀티캐스트 전송 장치(200)와 멀티캐스트 수신 장치(210)의 거리(distance)($|l_k| = \sqrt{(x_k - x_0)^2 + (y_k - y_0)^2}$), 멀티캐스트 수신 장치의 각도(angle)($\phi_k = \arctan(y_k/x_k)$)가 개시된다.

[0061] 본 발명의 실시예에 따르면, 멀티캐스트 전송 장치는 멀티캐스트 전송 장치와 상대적으로 가까운 위치의 멀티캐스트 수신 장치들(제1 그룹 또는 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹)에 대해서는 높은 데이터 레이트의 옴니-방향성 안테나를 사용하여 통신하고, 멀티캐스트 전송 장치와 상대적으로 먼 위치의 멀티캐스트 수신 장치들(제2 그룹 또는 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹)에 대해서는 높은 데이터 레이트의 방향성 안테나를 사용하여 통신한다. 제1 그룹은 MCS 인덱스에 따른 전송 범위에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치의 개수와 MCS 인덱스에 따른 데이터 레이트를 고려하여 데이터 레이트의 합이 최대가 되도록 결정될 수 있다.

[0062] 아래의 수학적 식 4는 데이터 레이트의 합을 최대화하는 제1 그룹과 제2 그룹을 결정하기 위한 수식이다.

[0063] <수학적 식 4>

$$\begin{aligned} & \text{maximize} \quad \Omega_i^j = N(G_i^j) \cdot R(G_i^j) \\ & \text{subject to} \quad j = \{\alpha, \beta\} \text{ and } i = \{1, \dots, I\} \end{aligned}$$

[0064]

[0065] 여기서, j 는 옴니 방향성 안테나인지 방향성 안테나인지 여부를 나타낸다. $j = \alpha$ 인 경우, 옴니 방향성 안테나, $j = \beta$ 인 경우, 방향성 안테나가 지시된다. i 는 MCS인덱스일 수 있다.

[0066] $N(G_i^j)$ 는 i (MCS 인덱스)와 j (옴니 방향성 안테나 또는 방향성 안테나)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 수신하는 멀티캐스트 장치의 개수이다. $R(G_i^j)$ 는 i 와 j 를 기반으로 한 멀티캐스트 전송에 대한 실제 데이터 레이트이

다. $i = 1, (i = i_{\min})$ 은 먼 거리에 위치한 멀티캐스트 수신 장치를 커버하기 위해 기본 데이터 레이트(base data rate)를 지원하는 MCS 0을 지시할 수 있다. $i = I, (i = i_{\max})$ 은 가까운 거리의 멀티캐스트 장치를 커버하기 위해 최대 데이터 레이트(maximum data rate)를 지원하는 MCS I를 지시할 수 있다.

[0067] 우선, 본 발명에서는 옴니-방향성 안테나를 기반으로 통신하는 제1 그룹에 대해서만 고려하므로 j 는 고정된 값일 수 있다. 따라서, $N(G_i^j)$ 과 $R(G_i^j)$ 각각은 $N(G_i)$ 과 $R(G_i)$ 으로 표현될 수 있다. 아래의 수학식 4에서 전술한 바와 같이 데이터 레이트의 합을 최대화하는 제1 그룹과 제2 그룹을 결정하기 위해 아래의 표 2 및 표 3과 같은 반복 알고리즘이 사용될 수 있다.

[0068] 아래의 표 2는 $N(G_i)$ 를 결정하기 위한 알고리즘이다.

[0069] <표 2>

Algorithm 1 Function $N(G_i)$

```

1:  $G_i \leftarrow \emptyset$ ;
2: for  $i = 1$  to  $I$  do
3:   for  $k = 1$  to  $K$  do
4:     if  $(n_k \in G_i) \ \&\& \ (n_{k,i}.dst \leq \hat{n}_k.dst)$ 
        $\&\& \ (n_{k,i}.dst \leq n_{k,i+1}.dst)$  then
5:        $G_i \leftarrow G_i \cup \{n_k\}$ ;
6:     end if
7:   end for
8: end for
9: return  $N(G_i)$ ;

```

[0070]

[0071] 표 2를 참조하면, $n_{k,i}.dst$ 는 MCS인덱스 i 에 대응되는 전송 범위 내의 n_k 의 거리를 지시하고, $\hat{n}_k.dst$ 는 멀티캐스트 장치들의 거리 중 가장 먼 거리를 지시할 수 있다. MCS 인덱스가 커질수록 MCS 인덱스에 대응되는 전송 범위는 감소될 수 있다. 표 2에 개시된 알고리즘1을 기반으로 특정 MCS 인덱스 i 에 대응되는 거리 내의 멀티캐스트 수신 장치의 집합 G_i 및 멀티캐스트 수신 장치의 집합에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치의 개수 $N(G_i)$ 가 산출될 수 있다. 예를 들어, MCS 인덱스가 1인 경우, MCS 인덱스 1에 대응되는 거리 내에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치 및 멀티캐스트 수신 장치의 개수가 결정될 수 있다. 마찬가지로, 또한, MCS 인덱스 2, 3, ...I인 경우 각각에 대해 MCS 인덱스에 대응되는 전송 범위 내에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치 및 멀티캐스트 수신 장치의 개수가 결정될 수 있다. 표2에 개시된 알고리즘 1이 사용되는 경우, 각 MCS 인덱스에 의해 지원 가능한 멀티캐스트 수신 장치의 개수가 산출될 수 있다.

[0072] 아래의 표 3는 $R(G_i)$ 를 결정하기 위한 알고리즘이다.

[0073] <표 3>

Algorithm 2 Function $R(G_i)$

```

1:  $n_{k,i} \leftarrow \infty$ ;
2: for  $i = 1$  to  $I$  do
3:   if  $n_{k,i}.dst < n_{k,i+1}.dst$  then
4:      $n_{k,i+1}.dst \leftarrow n_{k,i}.dst$ ;
5:      $i \leftarrow i$ ;
6:   end if
7: end for
8: return  $R(G_i)$ ;

```

[0074]

[0075] 표 3를 참조하면, 반복 알고리즘을 기반으로 MCS 인덱스 각각에 대한 데이터 레이트가 산출될 수 있다.

[0076] 표 2 및 표 3에서 개시된 알고리즘을 기반으로 수학적 식 4에서 개시된 Ω_i^j 를 최대값으로 만드는 MCS 인덱스가 결정될 수 있다. Ω_i^j 를 최대값으로 만드는 MCS 인덱스가 결정되는 경우, 해당 MCS 인덱스를 기반으로 지원 가능한 (또는 해당 MCS 인덱스의 전송 범위에 포함되는) 멀티캐스트 수신 장치는 제1 그룹으로 결정될 수 있다.

[0077] 제1 그룹에 포함되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치는 제2 그룹에 포함될 수 있다.

[0078] 제1 그룹과 제2 그룹에 대하여 최적의 멀티캐스트 전송 방법은 수학적 식 5를 만족하도록 결정될 수 있다.

[0079] <수학적 식 5>

$$\Pi_{opt} = \min \left\{ \left(\frac{L}{R(G_i^\alpha)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i_{\min}}} \right) \rho + \sum_{\forall R(G_i^\beta) \in C_k} \left(\frac{L}{R(G_i^\beta)} + \frac{H_M + H_P}{G_{i_{\min}}} \right) \varrho \right\}, \forall i \in 1, 2, \dots, I,$$

[0081] 여기서, L 은 패킷의 길이이고, ρ 과 ϱ 은 지시 변수로서, 만약, 옴니 방향성 안테나만을 사용할 경우 $\rho = 0$ 으로 설정되고, 방향성 안테나만을 사용할 경우, $\varrho = 0$ 으로 설정될 수 있다. 그렇지 않으면, 각 변수는 1로 설정될 수 있다. 추가로, H_M 및 H_P 은 헤더이고 기본 데이터 레이트 $G_{i_{\min}}$ 로 전송된다.

[0082] AP는 전술한 반복 알고리즘을 기반으로 최적 전송 순서를 결정할 수 있다. 우선 제1 그룹을 결정하고, 제1 그룹에 대해 높은 데이터 레이트의 옴니-방향성 안테나를 기반으로 서비스를 제공하고, 나머지 멀티캐스트 수신 장치를 제2 그룹으로 결정하고, 제2 그룹에 대해 높은 데이터 레이트의 방향성 안테나를 기반으로 한 서비스를 제공할 수 있다.

[0083] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 나타낸 개념도이다.

[0084] 도 3의 (a)를 참조하면, MCS 인덱스의 크기에 따라 달라지는 전송 범위를 고려하여 각 MCS 인덱스에 따른 수신 가능한 멀티캐스트 수신 장치의 개수, 각 MCS 인덱스에 따른 데이터 레이트를 기반으로 최대 데이터 레이트의 합을 가지는 MCS 인덱스를 판단할 수 있다.

[0085] 구체적으로 멀티캐스트 전송 장치에 의해 사용되는 MCS가 1인 경우, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 각각에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치가 멀티캐스트 전송 장치의 전송 범위에 포함될 수 있다. 멀티캐스트 전송 장치는 MCS 1에 대한 데이터 레이트를 고려하여 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치의 데이터 레이트의 합을 산출한다.

[0086] 멀티캐스트 전송 장치에 의해 사용되는 MCS가 2인 경우, 1, 2, 6, 7 각각에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치가 멀티캐스트 전송 장치의 전송 범위에 포함될 수 있다. 멀티캐스트 전송 장치는 MCS 2에 대한 데이터 레이트를 고려하여 1, 2, 6, 7에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치의 데이터 레이트의 합을 산출한다.

[0087] 멀티캐스트 전송 장치에 의해 사용되는 MCS가 3인 경우 7에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치가 멀티캐스트 전송 장치의 전송 범위에 포함될 수 있다. 멀티캐스트 전송 장치는 MCS 3에 대한 데이터 레이트를 고려하여 7에 대응되는 멀티캐스트 수신 장치의 데이터 레이트의 합을 산출한다.

[0088] MCS1일 경우의 데이터 레이트 합, MCS2일 경우의 데이터 레이트 합, MCS3일 경우의 데이터 레이트 합 중 MCS2일 경우의 데이터 레이트 합이 가장 큰 값을 가지는 경우, MCS 인덱스 2가 옴니 방향성 안테나를 기반으로 한 전송을 위해 사용될 수 있다. MCS 인덱스 2에 대응되는 전송 범위 내의 멀티캐스트 수신 장치(1, 2, 6, 7)는 옴니-방향성 안테나를 기반으로 서비스될 수 있다.

[0089] 도 3의 (b)를 참조하면, 옴니-방향성 안테나를 기반으로 서비스되는 멀티캐스트 수신 장치를 제외한 나머지 멀티캐스트 수신 장치(3, 4, 5, 8, 9)는 방향성 안테나를 기반으로 서비스될 수 있다.

[0090] 도3의 (c)를 참조하면, 나머지 멀티캐스트 수신 장치의 빔 폭과 데이터 레이트는 최적 멀티캐스트 전송 방법을 만족시키기 위해 전술한 수학적 식 5를 기반으로 결정될 수 있다.

[0091] 이하, 본 발명에서 개시된 방향성 안테나 및 옴니-방향성 안테나를 기반으로 한 전송의 성능에 대해 개시한다.

이하의 시뮬레이션에서는 $10 \times 10m^2$ 크기의 정사각형 룬에 활성 플로우가 랜덤하게 분산된 것으로 가정하고, 각 시뮬레이션에 대하여 멀티캐스트 수신 장치의 개수는 30개로 가정한다. 또한, 멀티캐스트 전송 장치의 전송 파워는 10mW로 고정하였다. 또한, 콘 플러스 서클 타입의 안테나 모델이 실제 환경을 반영하기 위해 채택되었다. 모델의 안테나 이득은 메인로브와 사이드로브의 이득으로 구성되고, 메인로브의 이득은 $G_{ml} = 2\pi\eta/\theta$ 이고, 사이드로브의 이득은 $G_{sl} = 2\pi(1-\eta)/(2\pi-\theta)$ 이다. 여기서, η 은 안테나의 복사 효율로서 0.8로 설정된다. $\kappa_1 = -68dB$, $\theta = 10^\circ \sim 90^\circ$, $a = 4$, 및 $P_R(k) = -70dbm$ 이 방향성 안테나 모델에 대해 고려된다.

- [0092] 기존의 멀티캐스트 방법은 모든 섹터 또는 하나의 섹터를 커버하기 위해 고정된 데이터 레이트를 고려한다. 기존의 멀티캐스트 방법 중 일반 멀티캐스트 방법(general multicast scheme)에서 데이터 레이트는 모든 멀티캐스트 수신 장치 중 가장 먼 곳에 위치한 멀티캐스트 수신 장치에 의해 결정될 수 있다. 또한, 기존의 멀티캐스트 방법 중 향상된 멀티캐스트 방법(enhanced multicast scheme)에서 데이터 레이트는 하나의 섹터를 커버하기 위해 각 섹터에서 가장 먼 멀티캐스트 수신 장치에 의해 결정될 수 있다.
- [0093] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 사용하였을 경우, 빔폭에 따른 정규화된 처리량을 나타낸 그래프이다.
- [0094] 도 4의 (a)는 빔폭이 45도로 설정된 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법(LOT 방법) 각각에 대한 정규화된 처리량(normalized throughput)이 개시된다.
- [0095] 도 4의 (b)는 빔폭이 60도로 설정된 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 각각에 대한 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0096] 도 4의 (c)는 빔폭이 90도로 설정된 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 각각에 대한 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0097] 도 4의 (a), (b) 및 (c)를 참조하면, 빔폭이 증가하더라도 일반 멀티캐스트 방법의 정규화된 처리량은 작은 MCS 인덱스의 사용으로 인해 작은 값을 가진다. 일반 멀티캐스트의 정규화된 처리량은 섹터 내의 장치의 개수에 의해 영향을 받을 수 있다. 반면, 향상된 멀티캐스트 방법의 정규화된 처리량은 각 섹터에서 데이터 레이트가 변화되기 때문에 빔폭의 변화에 따라 영향을 받을 수 있다. 그러나 빔폭이 60도 이상인 경우, 흩어진 장치들의 랜덤한 위치 때문에 향상된 멀티캐스트 방법의 정규화된 처리량에 미치는 영향은 크지 않을 수 있다.
- [0098] 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 일반 멀티캐스트 방법 및 향상된 멀티캐스트 방법의 정규화된 처리량보다 큰 정규화된 처리량을 가질 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 방법이 사용되는 경우, 무선 자원의 사용의 효율성이 높아지고 데이터 처리량이 향상될 수 있다.
- [0099] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법을 사용하였을 경우, 빔폭에 따른 정규화된 처리량을 나타낸 그래프이다.
- [0100] 도 5에서는 도 4와 비교하여 멀티캐스트 수신 장치의 개수(10, 20, 30, 40, 50)가 더욱 증가하는 경우, 빔폭의 크기 각각에 따른 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0101] *도 5의 (a)는 빔폭이 45도로 설정되고, 장치의 개수가 10, 20, 30, 40 및 50 개로 증가하는 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 각각에 대한 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0102] 도 5의 (b)는 빔폭이 60도로 설정되고, 장치의 개수가 10, 20, 30, 40 및 50 개로 증가하는 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 각각에 대한 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0103] 도 5의 (c)는 빔폭이 90도로 설정되고, 장치의 개수가 10, 20, 30, 40 및 50 개로 증가하는 경우, 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방법 및 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법 각각에 대한 정규화된 처리량이 개시된다.
- [0104] 도 5의 (a), (b) 및 (c)를 참조하면, 빔폭의 크기가 증가함에 따라 정규화된 처리량이 증가된다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 기존의 일반 멀티캐스트 방법, 기존의 향상 멀티캐스트 방

법 각각과 비교하여 39%, 62% 증가된 처리량을 가질 수 있다.

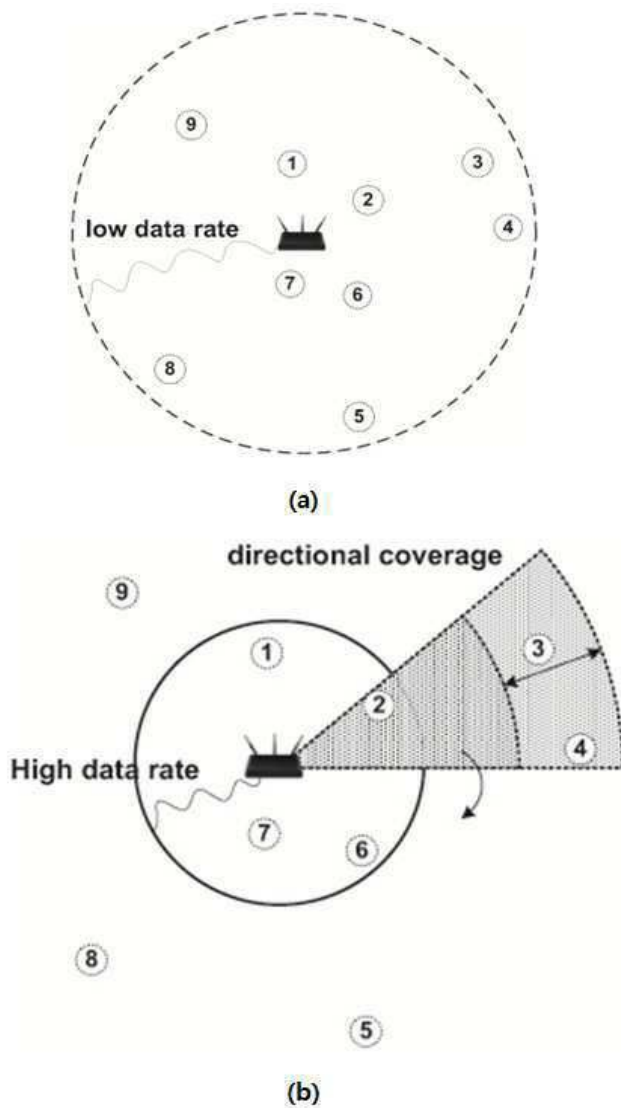
- [0105] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 방법은 데이터 레이트의 합이 최대가 되도록 옴니 방향성 안테나 및 방향성 안테나가 사용되고, 이러한 적응적인 안테나 사용 방법을 기반으로 기존의 멀티캐스트 전송 방법과 비교하여 높은 처리량이 획득될 수 있다.
- [0106] 도 6은 본 발명의 실시예가 적용될 수 있는 무선 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0107] 도 6을 참조하면, 무선 장치는 상술한 실시예를 구현할 수 있는 멀티캐스트 전송 장치(600) 또는 또는 멀티캐스트 수신 장치(650)일 수 있다.
- [0108] 멀티캐스트 전송 장치(600)는 프로세서(610), 메모리(620) 및 RF부(radio frequency unit, 630)를 포함한다.
- [0109] RF부(630)는 프로세서(610)와 연결하여 무선 신호를 송신/수신할 수 있다.
- [0110] 프로세서(610)는 본 발명에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(610)는 전술한 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 전송 장치의 동작을 수행하도록 구현될 수 있다. 프로세서는 도 1 내지 도 5의 실시예에서 개시한 멀티캐스트 전송 장치의 동작을 수행할 수 있다.
- [0111] 예를 들어, 프로세서(610)는 옴니 방향성 안테나(omni-directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고, 방향성 안테나(directional antenna)를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송할 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹을 결정하고, 제1 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 옴니 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송하고, 제2 멀티캐스트 수신 장치 그룹으로 방향성 안테나를 기반으로 멀티캐스트 데이터를 전송하도록 구현될 수 있다.
- [0112] 멀티캐스트 수신 장치(650)는 프로세서(660), 메모리(670) 및 RF부(radio frequency unit, 680)를 포함한다.
- [0113] RF부(680)는 프로세서(660)와 연결하여 무선신호를 송신/수신할 수 있다.
- [0114] 프로세서(660)는 본 발명에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(660)는 전술한 본 발명의 실시예에 따른 멀티캐스트 수신 장치의 동작을 수행하도록 구현될 수 있다. 프로세서는 도 1 내지 도 5의 실시예에서 멀티캐스트 수신 장치의 동작을 수행할 수 있다.
- [0115] 예를 들어, 프로세서(660)는 위치에 따라 멀티캐스트 전송 장치로부터 옴니 방향성 안테나 또는 방향성 안테나를 기반으로 전송되는 멀티캐스트 데이터를 수신하도록 구현될 수 있다.
- [0116] 프로세서(610, 660)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 메모리(620, 670)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(630, 680)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다.
- [0117] 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(620, 670)에 저장되고, 프로세서(610, 660)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(620, 670)는 프로세서(610, 660) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(610, 660)와 연결될 수 있다.
- [0118] 이와 같은 빔포밍을 사용한 위치 기반 멀티플렉싱 전송 방법은 애플리케이션으로 구현되거나 다양한 컴퓨터 구성요소를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령어의 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는 프로그램 명령어, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0119] 상기 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령어는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0120] 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체의 예에는, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD 와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령어를 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0121] 프로그램 명령어의 예에는, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사

용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함된다. 상기 하드웨어 장치는 본 발명에 따른 처리를 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

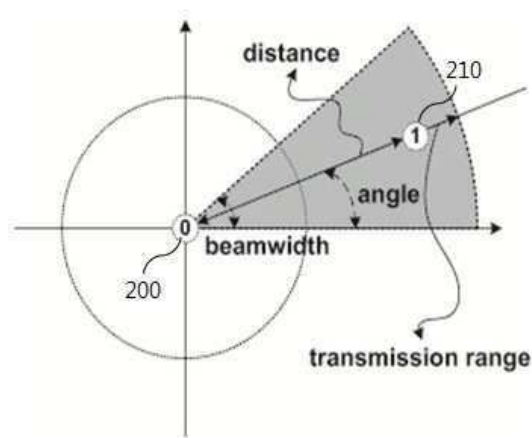
[0122] 이상에서는 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

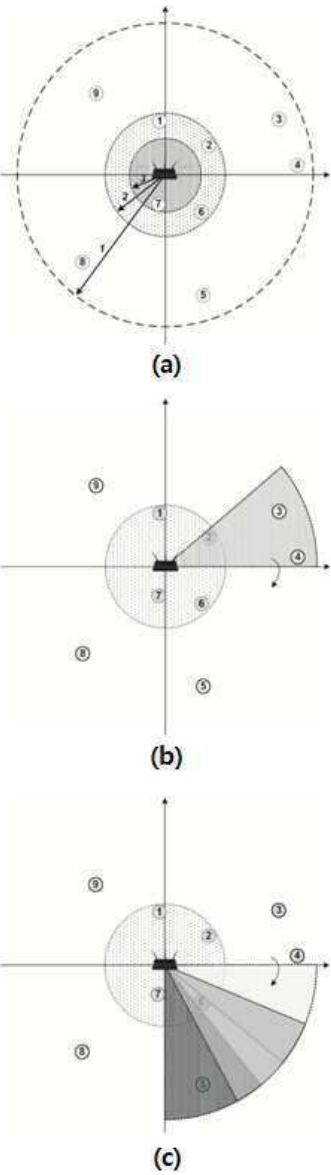
도면1



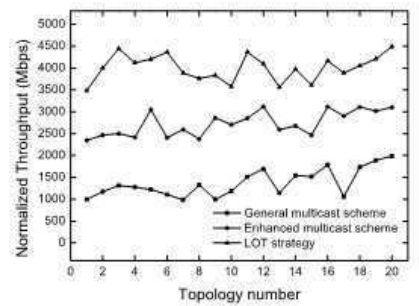
도면2



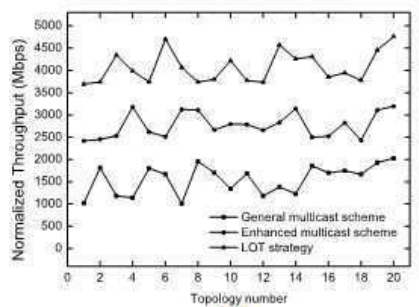
도면3



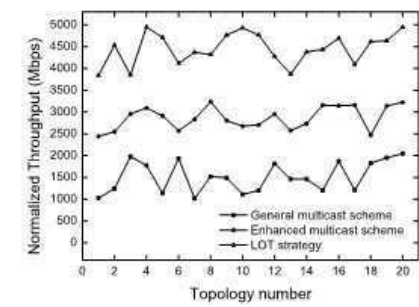
도면4



(a)

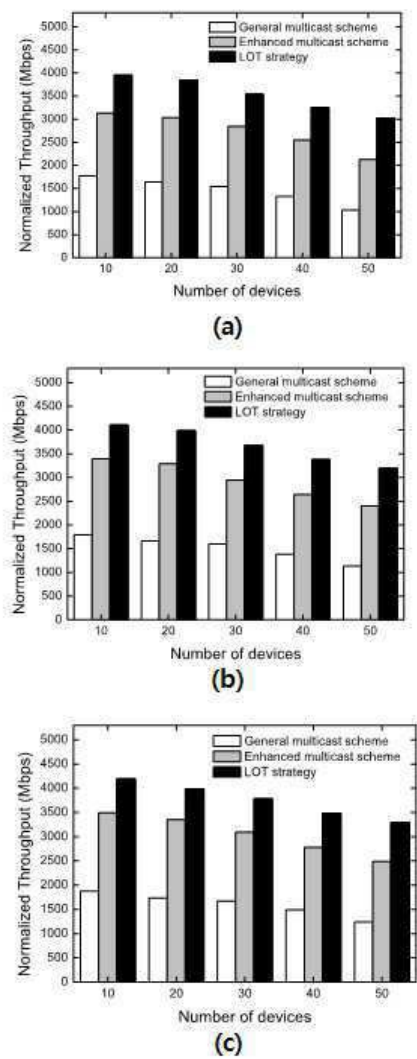


(b)



(c)

도면5



도면6

