

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0142680 (43) 공개일자 2013년12월30일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04B 7/02 (2006.01)	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1	(72) 발명자 백상현 서울특별시 성북구 종암동 래미안세레니티아파트 202동 1304호 박현희 서울특별시 강북구 수유동 280-27 청운빌딩 303호
(21) 출원번호 10-2012-0066092 (22) 출원일자 2012년06월20일 심사청구일자 2012년06월20일	(74) 대리인 특허법인무한	

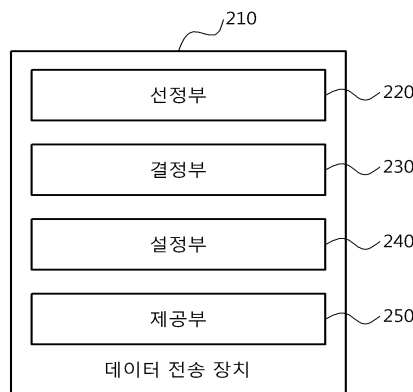
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 적응적 안테나 빔 형성방법 및 멀티캐스트 서비스 제공방법, 데이터 전송 장치

(57) 요약

데이터 전송 장치가 수행하는 적응적 안테나 빔 형성방법에 있어서, 상기 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 단계; 및 상기 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔(beam)에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트(data rate)를 이용하여 최적 빔폭을 결정하는 단계를 포함하는 적응적 안테나 빔 형성방법이 개시된다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 0891104002120010100

부처명 한국방송통신전파진흥원

연구사업명 방송통신기술개발사업

연구과제명 [5차년도] 테라 헤르츠 대역 근거리 무선 통신시스템 연구

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

데이터 전송 장치가 수행하는 적응적 안테나 빔 형성방법에 있어서,
 상기 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 단계; 및
 상기 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔(beam)에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트(data rate)를 이용하여 최적 빔폭을 결정하는 단계
 를 포함하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 최적 빔폭을 결정하는 단계는,
 상기 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭을 최적 빔폭으로 결정하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 단계; 및
 상기 데이터 전송 장치가 상기 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공하는 단계
 를 더 포함하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 데이터 전송 장치와 멀티캐스트 방식으로 통신하는 모든 디바이스들이 상기 데이터 전송 장치가 형성한 빔에 포함되도록 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계
 를 더 포함하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 기준 디바이스를 선정하는 단계는,
 상기 데이터 전송 장치로부터 가장 먼 거리에 있는 디바이스를 기준 디바이스로 선정하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 최적 빔폭을 결정하는 단계는,
 상기 기준 디바이스를 중심으로 빔폭을 준전방향(quasi-omni) 지향폭까지 증가시키면서 최적 빔폭을 결정하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 최적 빔폭을 결정하는 단계는,

빔폭을 상기 기준 디바이스를 중심으로 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 상기 데이터 전송 장치와 상기 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족시키는 빔폭까지 증가시키면서 최적 빔폭을 결정하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 빔폭에 따른 데이터 레이트는,

상기 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 상기 데이터 전송 장치와 상기 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족하는 데이터 레이트 중 가장 큰 데이터 레이트인 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 데이터 전송 장치는,

지향성 안테나를 이용하여 복수의 디바이스들에 멀티캐스트 방식으로 데이터를 전송하는 적응적 안테나 빔 형성 방법.

청구항 10

데이터 전송 장치가 수행하는 적응적 안테나 빔 형성방법에 있어서,

상기 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 단계; 및

상기 기준 디바이스에 기초하여 최적 빔폭이 결정되면, 상기 최적 빔폭의 빔에 포함된 디바이스를 제외한 나머지 디바이스들에 대해 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계

를 포함하는 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 최적 빔폭은,

빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭인 적응적 안테나 빔 형성방법.

청구항 12

데이터 전송 장치가 수행하는 멀티캐스트 서비스 제공방법에 있어서,

상기 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리, 빔에 포함되는 디바이스들의 개수, 및 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계; 및

상기 최적 빔폭에 따라 상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 단계

를 포함하는 멀티캐스트 서비스 제공방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 최적 빔폭은,

빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭인 멀티캐스트 서비스 제공방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

청구항 15

데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 선정부; 및

상기 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정하는 결정부

를 포함하는 데이터 전송 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 설정부; 및

상기 데이터 전송 장치가 상기 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공하는 제공부

를 더 포함하는 데이터 전송 장치.

명세서

기술분야

[0001] 아래의 설명은 지향성 안테나를 사용하는 무선 네트워크 상에서 멀티캐스트 서비스를 제공하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 디바이스 환경에 적응적인 빔을 형성하여 멀티캐스트 서비스를 제공하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 무선 네트워크 상에서의 통신 서비스를 제공하는 방법과 관련하여 한국등록특허 0567469호는 스마트 무선 통신시스템을 위한 매체 접속 제어 방법을 제안하고 있다.

[0003] 구체적으로 종래 기술은 전방향 안테나와 빔 형성을 위한 스마트 어레이 안테나를 제공하는 구성과 데이터 프레임의 전송이 요구될 때 전방향 안테나를 통해 미리 설정된 프레임을 통해 단말로 전송하는 구성을 포함하고 있다.

[0004] 종래 기술은 스마트 안테나 기술을 IEEE 802.11 무선 랜 시스템에 적용하여 전방향 안테나와 지향성 안테나를 조합하여 통신하는 MAC 방식을 제안하고 있다. 특히, 스마트 무선 통신의 시스템의 송신기는 RTS, CTS, ACK와 같은 제어 프레임과 비컨, 인증, 가입, 재가입 등과 같은 관리 프레임, 멀티캐스트/브로드캐스트 데이터 프레임을 전방향 안테나를 통해 단말로 전송한다. 반면에 송신기가 유니캐스트 데이터 프레임을 전송하는 경우에는 빔 형성의 지향성 안테나를 사용한다.

[0005] 구체적으로, 스마트 무선 통신 시스템의 수신기는 평상 시에 전방향 안테나만 사용하다 수신기가 임의의 신호를 감지하고 채널의 idle 또는 busy 여부를 나타내는 CCA가 busy인 것으로 식별되면 지향성 안테나를 작동시킨다. 수신기는 프레임이 자신을 지향하여 송신된 것이 확인되면 계속적으로 수신빔을 형성하여 프레임을 끝까지 수신한다. 반면에, 프레임이 자신에게 지향하여 송신된 것이 아닌 경우, 수신기는 어레이 안테나의 가동을 중단하고, 전방향 안테나만을 작동시키는 모드를 선택한다.

[0006] 또한, 고정된 빔을 사용하여 멀티캐스트 서비스를 제공하는 기술에 있어서는, 멀티캐스트 서비스 제공 장치가 고정된 빔에 포함되는 디바이스들의 거리 또는 위치에 관계없이 멀티캐스트 서비스를 제공한다. 이 때, 멀티캐스트 서비스 제공 장치는 디바이스들의 거리 또는 위치를 고려하지 않기 때문에 각 빔마다 모든 디바이스들을 포함할 수 있는 데이터 레이트(data rate)를 선택한다. 따라서 멀티캐스트 서비스 제공 장치는 많은 경우에 있어, 가장 전송 속도가 낮은 베이스 레이트(base rate)를 데이터 레이트로 하여 멀티캐스트 서비스를 제공하게 된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0007] 일실시예에 따른 적응적 안테나 빔 형성방법은, 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 단계; 및 상기 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔(beam)에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트(data rate)를 이용하여 최적 빔폭을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 일실시예에 따른 적응적 안테나 빔 형성방법은, 상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 단계; 및 상기 데이터 전송 장치가 상기 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 일실시예에 따른 적응적 안테나 빔 형성방법은, 상기 데이터 전송 장치와 멀티캐스트 방식으로 통신하는 모든 디바이스들이 상기 데이터 전송 장치가 형성한 빔에 포함되도록 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 다른 실시예에 따른 적응적 안테나 빔 형성방법은, 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 단계; 및 상기 기준 디바이스에 기초하여 최적 빔폭이 결정되면, 상기 최적 빔폭의 빔에 포함된 디바이스를 제외한 나머지 디바이스들에 대해 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스 제공방법은, 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리, 빔에 포함되는 디바이스들의 개수, 및 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 순차적으로 결정하는 단계; 및 상기 최적 빔폭에 따라 상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 일실시예에 따른 데이터 전송 장치는, 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정하는 선정부; 및 상기 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 상기 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정하는 결정부를 포함할 수 있다.
- [0013] 일실시예에 따른 데이터 전송 장치는, 상기 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 설정부; 및 상기 데이터 전송 장치가 상기 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공하는 제공부를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스 제공시스템의 전체적인 구성을 도시한 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 데이터 전송 장치의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리를 계산하기 위한 일례를 도시한 도면이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 기준 디바이스를 중심으로 빔폭을 증가시키는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 기준 디바이스에 기초하여 최적 빔폭을 결정하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 6은 일실시예에 따른 최적 빔폭에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 일례를 도시한 도면이다.
- 도 7은 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이다.
- 도 8은 일실시예에 따른 디바이스들에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 일실시예에 따른 적응적 안테나 빔 형성방법은 데이터 전송 장치에 의해 수행될 수 있다. 또한, 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스 제공방법은 데이터 전송 장치에 의해 수행될 수 있다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [0016] 도 1은 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스 제공시스템의 전체적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0017] 도 1을 참고하면, 멀티캐스트 서비스 제공시스템은 데이터 전송 장치(110) 및 복수의 디바이스들(120)을 포함할 수 있다.
- [0018] 데이터 전송 장치(110)는 지향성 안테나를 이용하여 복수의 디바이스들(120)에 멀티캐스트 방식으로 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 데이터 전송 장치(110)는 동시에 복수의 디바이스들(120)에 데이터를 전송할 수 있다. 이 경우, 데이터 전송 장치(110)는 데이터 전송 장치(110)와 복수의 디바이스들(120) 간의 거리를 이용하여 통신 수행에 필요한 최적 빔폭을 결정할 수 있고, 결정된 최적 빔폭의 빔(beam)을 지향성 안테나를 통해 송출할 수 있다.
- [0019] 최적 빔폭을 결정하는 과정에서, 데이터 전송 장치(110)는 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들(120)을 그룹으로 설정할 수 있다. 데이터 전송 장치(110)는 동일한 그룹에 속한 디바이스들(120)에 동일한 빔폭의 빔을 송출할 수 있다.
- [0020] 데이터 전송 장치(110)는 첫 번째 최적 빔폭이 결정되고, 그에 따라 첫 번째 디바이스들(120)의 그룹이 설정되면, 첫 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되지 않은 디바이스들(120)에 대해 두 번째 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 데이터 전송 장치(110)는 두 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들(120)을 두 번째 그룹으로 설정할 수 있고, 각 그룹과 관련된 빔의 설정 정보를 저장 또는 관리할 수 있다.
- [0021] 다시 말해, 데이터 전송 장치(110)는 멀티캐스트 서비스를 제공하는데 있어, 복수의 디바이스들(120)에 대해 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있으며, 결정된 최적 빔폭에 따라 디바이스들(120)의 그룹에 멀티캐스트 서비스를 순차적으로 제공할 수 있다. 즉, 데이터 전송 장치(110)는 디바이스들(120)의 위치, 전송 속도, 또는 데이터 전송 장치(110)와 디바이스들(120) 간의 거리에 기초하여 멀티캐스트 서비스 제공을 위한 최적의 그룹핑(grouping) 방법을 제공할 수 있다.
- [0022] 이를 통해, 데이터 전송 장치(110)는 디바이스들(120)로 구성된 각 그룹에 최적화된 빔을 이용하여 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있으며, 데이터 전송 구간에서의 효율성을 극대화하고 전체적인 처리량을 향상시킬 수 있다. 또한, 데이터 전송 장치(110)는 베이스 레이트(base rate)가 아닌 적용될 수 있는 최대 데이터 레이트(data rate)에서 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다.
- [0023] 여기서, 데이터 전송 장치(110)는 기지국(base station, BS), 접근점(Access Point, AP), 무선 접근국(Radio Access Station, RAS), 노드B(Node B), 고도화 노드B(evolved NodeB, eNodeB), 송수신 기지국(Base Transceiver Station, BTS), MMR(Mobile Multihop Relay)-BS 등을 지칭할 수도 있고, 기지국, 접근점, 무선 접근국, 노드B, eNodeB, 송수신 기지국, MMR-BS 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수 있다. 또는, 데이터 전송 장치(110)는 디바이스(120)의 기능을 포함할 수도 있고, 이 경우 데이터 전송 장치(110)는 다른 데이터 전송 장치(110)로부터 데이터를 수신할 수도 있다.
- [0024] 디바이스(120)는 데이터 통신 장치로부터 멀티캐스트 서비스를 제공받을 수 있으며, 자신의 위치 또는 통신 환경과 관련된 데이터를 데이터 통신 장치에 전송할 수 있다.
- [0025] 여기서, 디바이스(120)는 단말(terminal), 이동국(Mobile Station, MS), 이동 단말(Mobile Terminal, MT), 가입자국(Subscriber Station, SS), 휴대 가입자국(Portable Subscriber Station, PSS), 사용자 장치(User Equipment, UE), 접근 단말(Access Terminal, AT) 등을 지칭할 수도 있고, 단말, 이동 단말, 가입자국, 휴대 가입자국, 사용자 장치, 접근 단말 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수 있다. 또는, 디바이스(120)는 데이터 전송 장치(110)의 기능을 포함할 수도 있고, 이 경우 디바이스(120)는 다른 디바이스(120)에 멀티캐스트 방식으로 데이터를 전송할 수도 있다.
- [0026] 도 2는 일실시예에 따른 데이터 전송 장치의 세부 구성을 도시한 도면이다.
- [0027] 도 2를 참고하면, 데이터 전송 장치(210)는 선정부(220), 결정부(230), 설정부(240), 및 제공부(250)를 포함할 수 있다.
- [0028] 선정부(220)는 데이터 전송 장치(210)와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정할 수 있다.
- [0029] 선정부(220)는 데이터 전송 장치(210)를 중심으로 하여 멀티캐스트 서비스를 제공 받는 복수의 디바이스들의 위치를 식별할 수 있다. 선정부(220)는 디바이스들의 위치를 식별하여 데이터 전송 장치(210)와 디바이스들 간의

거리를 계산할 수 있으며, 이를 이용하여 최적 빔폭을 결정함에 있어 중심이 되는 기준 디바이스를 선정할 수 있다.

- [0030] 선정부(220)는 데이터 전송 장치(210)로부터 가장 먼 거리에 있는 디바이스를 기준 디바이스로 선정할 수 있다. 선정부(220)는 첫 번째 기준 디바이스가 선정되고, 그에 따른 첫 번째 최적 빔폭이 결정되면, 첫 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되지 않은 디바이스들에 대해 두 번째 기준 디바이스를 선정할 수 있다. 이 경우, 선정부(220)는 첫 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되지 않은 디바이스들 중 데이터 전송 장치(210)로부터 가장 먼 거리에 있는 디바이스를 두 번째 기준 디바이스로 선정할 수 있다. 즉, 선정부(220)는 기준 디바이스를 순차적으로 선정할 수 있다.
- [0031] 결정부(230)는 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 구체적으로, 결정부(230)는 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대화 하는 빔폭을 최적 빔폭으로 결정할 수 있다.
- [0032] 결정부(230)는 기준 디바이스를 중심으로 빔의 빔폭을 점차 증가시키면서 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 이 경우, 결정부(230)는 빔폭을 연속적으로 또는 디스크리트(discrete)하게 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 결정부(230)는 빔폭을 연속적으로 증가시키거나 처음에 10도에서 시작하여 10도 단위로 디스크리트하게 증가시킬 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 결정부(230)는 송출할 수 있는 최대 빔폭에서 시작하여 빔폭을 점차 감소시키면서 최적 빔폭을 결정할 수도 있다.
- [0033] 결정부(230)는 빔의 빔폭을 증가시키는데 있어, 기준 디바이스를 중심으로 준전방향(quasi-omni) 지향폭까지 증가시킬 수 있다. 준전방향 지향폭은 모든 방향을 커버하면서, 시간에 따라 방향이 다른 빔 패턴이 형성될 때, 빔 패턴이 가질 수 있는 최대 빔폭으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 지향성 빔은 일반적으로 최대 180도까지의 빔폭을 가질 수 있다.
- [0034] 또는, 결정부(230)는 빔폭을 기준 디바이스를 중심으로 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치(210)와 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족시키는 빔폭까지 증가시킬 수도 있다. 이는 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치(210)와 기준 디바이스 간의 거리보다 커야 데이터 전송 장치(210)가 기준 디바이스에 데이터를 전송할 수 있기 때문이다. 이를 통해, 결정부(230)는 빔폭을 최대치까지 증가시키지 않고도 최적 빔폭을 결정할 수 있다.
- [0035] 결정부(230)는 빔폭을 증가시키면서 빔에 포함되는 디바이스들의 개수를 식별할 수 있고, 식별된 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 예를 들어, 결정부(230)는 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔폭에 따른 데이터 레이트의 값을 최대화 하는 빔폭을 식별할 수 있고, 이를 최적 빔폭으로 결정할 수 있다. 여기서, 데이터 레이트는 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치(210)와 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족하는 데이터 레이트 중 가장 큰 데이터 레이트일 수 있다.
- [0036] 결정부(230)는 첫 번째 최적 빔폭이 결정되면, 선정부(220)가 선정한 두 번째 기준 디바이스를 이용하여 두 번째 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 즉, 결정부(230)는 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다.
- [0037] 설정부(240)는 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정할 수 있다. 즉, 설정부(240)는 최적 빔폭이 결정되면, 해당 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 하나의 그룹 또는 복수 개의 그룹으로 설정할 수 있다.
- [0038] 설정부(240)는 각 그룹을 구성하는 디바이스들의 프로파일 정보, 또는 통신 환경 정보와 각 그룹에 대응되는 빔의 설정 정보를 저장 또는 관리할 수 있다. 예를 들어, 설정부(240)는 디바이스들의 위치, 네트워크 주소, 통신 방식 등과 관련된 정보 또는 각 그룹에 대응되는 빔의 빔폭, 전송 속도, 데이터 전송 방식 등과 관련된 정보를 저장 또는 관리할 수 있다.
- [0039] 설정부(240)는 첫 번째 그룹이 설정되면, 결정부(230)가 결정한 두 번째 최적 빔폭에 기초하여 두 번째 그룹을 설정할 수 있다. 즉, 설정부(240)는 멀티캐스트 서비스 제공을 위한 디바이스들의 그룹을 순차적으로 설정할 수 있다.
- [0040] 제공부(250)는 설정부(240)가 설정한 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다. 제공부(250)는 각 그룹에 대해 설정된 빔의 빔폭과 전송 속도에 따라 데이터를 해당 그룹에 포함된 디바이스들에 전송할 수 있다. 제공부(250)는 각 그룹에 대해 멀티캐스트 서비스를 순차적으로 제공할 수 있다. 즉, 제공부

(250)는 지향성 안테나를 사용하는 무선 네트워크 환경에서 각 그룹에 따라 설정된 빔폭의 빔을 통해 멀티캐스트 서비스를 각 그룹에 순차적으로 제공할 수 있다. 이를 통해, 제공부(250)는 모든 방향에 위치한 디바이스들에 대해 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다.

[0041] 도 3은 일실시예에 따른 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리를 계산하기 위한 일례를 도시한 도면이다.

[0042] 도 3을 참고하면, S(310)는 데이터 전송 장치를 나타내며, 거리 계산을 위한 기준점일 수 있다. 데이터 전송 장치를 기준으로 주변에 복수의 디바이스들($D_1 \sim D_{10}$)이 위치하고 있다.

[0043] 데이터 전송 장치는 기준 디바이스를 선정하기 위해 디바이스들의 위치를 식별하여 데이터 전송 장치와 디바이스들 간의 거리를 계산할 수 있다. 예를 들어, 데이터 전송 장치는 다음의 수학적 식 1을 이용하여 데이터 전송 장치와 디바이스들 간의 거리를 계산할 수 있다.

수학적 식 1

[0044]
$$|l_n| = \sqrt{(x_n - x_p)^2 + (y_n - y_p)^2}, \quad n = 1, 2, \dots, m$$

[0045] 수학적 식 1은 피타고라스 이론을 이용하여 데이터 전송 장치와 디바이스 간의 거리를 계산하는 식으로 정의될 수 있다. $|l_n|_{(m)}$ 은 데이터 전송 장치와 디바이스 간의 거리일 수 있다. (x_p, y_p) 는 데이터 전송 장치의 위치를 나타내는 좌표일 수 있고, (x_n, y_n) 는 데이터 전송 장치 주변에 위치한 디바이스들의 위치를 나타내는 좌표일 수 있다. 수학적 식 1에서는 디바이스의 개수가 m 개인 경우를 나타내고 있다.

[0046] 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치와 디바이스들 간의 거리를 계산하여 거리가 가장 먼 디바이스를 기준 디바이스로 선정할 수 있다. 도 3에서는 D_2 (320)가 데이터 전송 장치의 위치(310)로부터 거리(330)가 가장 멀리 떨어져 있으므로, 데이터 전송 장치는 D_1 에서 D_{10} 의 디바이스들 중 D_2 (320)를 기준 디바이스로 선정할 수 있다.

[0047] 도 4는 일실시예에 따른 기준 디바이스를 중심으로 빔폭을 증가시키는 일례를 도시한 도면이다.

[0048] 도 4를 참고하면, 데이터 전송 장치(410)는 최적 빔폭을 결정하기 위해 기준 디바이스(420)를 중심으로 하여 빔폭(440)을 증가시키면서 최적 빔폭을 탐색할 수 있다. 데이터 전송 장치(410)는 데이터 전송 장치(410)와 기준 디바이스(420)를 포함하는 선(430)을 중심축으로 하여 빔폭(440)을 증가시킬 수 있다. 이 경우, 데이터 전송 장치(410)는 빔폭(440)을 연속적으로 또는 디스크리트하게 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 데이터 전송 장치(410)는 빔폭(440)을 연속적으로 증가시키거나 10도에서 시작하여 최대 180도까지 10도씩 증가시키면서 최적 빔폭을 탐색할 수도 있다.

[0049] 데이터 전송 장치(410)는 빔폭(440)에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치(410)와 기준 디바이스(420) 간의 거리보다 큰 조건을 만족시키는 빔폭 범위 안에서 최적 빔폭을 탐색할 수 있다. 이는, 데이터 전송 장치(410)가 기준 디바이스(420)와 통신할 수 있기 위한 조건이자 불필요한 범위까지 최적 빔폭을 탐색하는 비효율성을 방지하기 위한 조건일 수 있다.

[0050] 도 5는 일실시예에 따른 기준 디바이스에 기초하여 최적 빔폭을 결정하는 일례를 도시한 도면이다.

[0051] 도 5를 참고하면, 데이터 전송 장치(510)는 최적 빔폭을 결정하기 위해 기준 디바이스(520)를 중심으로 빔폭(530)을 증가시키면서 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 이 경우, 데이터 전송 장치(510)는 기준 디바이스(520)에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭(530)에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정할 수 있다.

[0052] 구체적으로, 데이터 전송 장치(510)는 기준 디바이스(520)에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭(530)에 따른 데이터 레이트가 적용된 값을 최대로 하는 빔폭을 최대 빔폭으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 데이터 전송 장치(510)는 시스템 처리량을 최대화하기 위한 자원 할당 방식인 SRM(Sum-Rate Maximization)을 이용하여, 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭(530)에 따른 데이터 레이트의 곱을 최대로 하는 빔폭을 최대 빔폭으로 결정할 수 있다.

[0053] 예를 들어, 데이터 전송 장치(510)는 다음의 수학적 식 2를 이용하여 최대 빔폭을 결정할 수 있다.

수학적 식 2

$$\Omega_{\theta} = N(A_i) \cdot R(\theta)$$

$$\theta_{\min} \leq \theta \leq \theta_{\max},$$

$$d_r \cdot dst \leq M_{id}(\theta) \cdot \delta_{TR}$$

[0054]

[0055] 수학적 식 2는 SRM을 이용하여 최대 빔폭을 결정하는 식으로 정의될 수 있다. $N(A_i)$ 는 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수일 수 있고, $R(\theta)$ (Mbps)는 빔의 빔폭 θ (도)(530)에 따른 데이터 레이트일 수 있다. Ω_{θ} 는 $N(A_i)$ 와 $R(\theta)$ 를 곱한 결과 값으로, 데이터 전송 장치(510)는 빔폭(530)을 점차 증가시키면서 Ω_{θ} 값을 최대로 하는 빔폭(530)을 최적 빔폭으로 결정할 수 있다. 빔폭 θ (530)는 $\theta_{\min}$ 에서 $\theta_{\max}$ 사이의 값을 가질 수 있다. $\theta_{\min}$ (도)는 지향성 안테나에서 송출할 수 있는 최소 빔폭일 수 있고, $\theta_{\max}$ (도)는 빔폭(530)에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치(510)와 기준 디바이스(520)간의 거리보다 큰 조건을 만족시키는 빔폭일 수 있다. $d_r \cdot dst$ (m)는 데이터 전송 장치(510)와 기준 디바이스(510) 간의 거리일 수 있고, $M_{id}(\theta) \cdot \delta_{TR}$ (m)는 빔폭 θ (530)에 따른 데이터의 전송 거리일 수 있다. 일례에 따르면, $M_{id}(\theta) \cdot \delta_{TR}$ 는 IEEE 802.11ad 모델을 적용한 MCS(modulation and coding scheme) 파라미터로서, MCS 식별자(identifier)와 빔폭 θ (530)에 따른 데이터의 전송 거리일 수 있다.

[0056] 이하에서는, 수학적 식 2와 MCS 파라미터를 이용하여 데이터 전송 장치가 최적 빔폭을 찾는 일례를 설명한다.

[0057] IEEE 802.11ad의 경우 27개의 MCS 식별자가 존재할 수 있고, 그에 따른 데이터 레이트가 정의될 수 있다. 아래의 표 1에는 IEEE 802.11ad 모델을 적용한 MCS 파라미터가 기재되어 있다. 구체적으로, 표 1은 MCS 식별자에 따른 데이터 레이트, 빔폭(Beamwidth), 데이터의 전송 거리(δ_{TR}) 간의 관계로서, 지향성 안테나의 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 기재되어 있다.

[0058] 표 1에서, 데이터 레이트가 클수록 데이터의 전송 거리가 짧아지고, 동일한 데이터 레이트에서 빔폭이 증가할수록 데이터의 전송 거리가 짧아지는 관계를 확인할 수 있다.

표 1

MCS identifier	Data rate	Beamwidth	δ_{TR}
MCS 18 (RS:-58dbm)	2772 Mbps	10°	57.2190m
		20°	25.6761m
		30°	16.0678m
		...	...
		180°	2.163m
MCS 19 (RS:-56dbm)	3465 Mbps	10°	43.8464m
		20°	19.6753m
		30°	12.3126m
		...	...
		180°	1.5515m
MCS 20 (RS:-54dbm)	4158 Mbps	10°	33.5990m
		20°	15.0770m
		30°	9.4350m
		...	...
		180°	1.1889m

[0059]

- [0060] 데이터 전송 장치(510)와 기준 디바이스(520) 간의 거리가 12m라고 가정하면, 데이터 전송 장치(510)는 초기 빔폭으로 10도의 빔을 송출하고, $N(A_i)$ 와 $R(\theta)$ 가 적용된 결과를 계산할 수 있다. 여기서, $R(\theta)$ 는 빔폭(530)이 10도일 때의 데이터 레이트 중 가장 큰 데이터 레이트일 수 있고, 데이터 전송 장치(510)와 기준 디바이스(520) 간의 거리인 12m보다 큰 데이터의 전송 거리를 지원하는 데이터 레이트일 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 빔폭(530)이 30도인 경우, $N(A_i)$ 는 빔폭(530)이 30도인 빔에 포함되는 디바이스들의 개수를 나타낼 수 있고, $R(\theta)$ 는 3465Mbps가 될 수 있다. $R(\theta)$ 가 4158Mbps이고, 빔폭이 30도인 빔은 데이터의 전송 거리로 9.4350m를 지원하므로, 이 경우 데이터 전송 장치(510)는 기준 디바이스(520)에 데이터를 정상적으로 송신할 수 없다. 따라서, 데이터 전송 장치(510)는 일정 빔폭(530)에서 데이터 전송 장치(510)와 기준 디바이스(520) 간의 거리인 12m 보다 큰 데이터의 전송 거리를 지원하는 데이터 레이트 중 Ω_{θ} 값을 최대화하는 3456Mbps의 데이터 레이트를 선택하게 되는 것이다.
- [0062] 위와 같은 과정을 통해, 데이터 전송 장치(510)는 $N(A_i)$ 와 $R(\theta)$ 가 적용된 결과 값을 가장 크게 하는 빔폭을 최적 빔폭으로 결정할 수 있다. 결론적으로, 데이터 전송 장치(510)는 고정된 빔이 아닌 디바이스들의 위치에 따라 적응적으로 결정된 빔폭의 빔을 이용하여 최적의 멀티캐스트 서비스 환경을 제공할 수 있다.
- [0063] 다른 실시예에 따르면, 데이터 전송 장치(510)는 2772 Mbps의 데이터 레이트와 데이터의 전송 거리 16m 이상을 지원하는 빔폭으로 30도를 결정할 수 있다. 이는, 데이터의 전송 거리 16m 이상을 지원하는 빔폭은 2772 Mbps에서 10도, 20도, 30도가 있지만, 빔폭이 30도인 빔이 더 많은 수의 디바이스를 포함할 수 있기 때문이다.
- [0064] 데이터 전송 장치(510)는 첫 번째 최적 빔폭(530)이 결정되면 첫 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되지 않는 디바이스들에 대하여 두 번째 기준 디바이스(540)를 선정할 수 있다. 구체적으로, 데이터 전송 장치(510)는 첫 번째 최적 빔폭(530)이 결정되면 첫 번째 최적 빔폭의 빔에 포함되지 않는 디바이스들 중 가장 멀리 떨어진 디바이스(540)를 기준 디바이스로 선정할 수 있다. 데이터 전송 장치(510)는 두 번째 기준 디바이스(540)를 중심으로 하여 위와 동일한 과정을 거쳐 두 번째 최적 빔폭을 탐색할 수 있다. 이렇게, 데이터 전송 장치(510)는 복수의 디바이스들에 대하여 순차적으로 최적 빔폭을 결정할 수 있다.
- [0065] 도 6은 일실시예에 따른 최적 빔폭에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정하는 일례를 도시한 도면이다.
- [0066] 도 6을 참고하면, 데이터 전송 장치(610)는 첫 번째 기준 디바이스(640)를 중심으로 첫 번째 최적 빔폭(660)을 결정하면, 두 번째 기준 디바이스(650)를 선정하여 두 번째 기준 디바이스(650)를 중심으로 한 두 번째 최적 빔폭(670)을 결정할 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 데이터 전송 장치(610)는 첫 번째 최적 빔폭(660)이 결정되면, 첫 번째 최적 빔폭(660)의 빔(620)에 포함되는 디바이스들을 제외한 나머지 디바이스들 중 가장 먼 거리에 있는 디바이스(650)를 두 번째 기준 디바이스로 선정할 수 있다. 데이터 전송 장치(610)는 두 번째 기준 디바이스(650)가 선정되면, 두 번째 기준 디바이스(650)를 기준으로 빔폭(670)을 증가시키면서 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭을 탐색할 수 있다. 즉, 데이터 전송 장치(610)는 모든 디바이스들에 대하여 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다.
- [0068] 데이터 전송 장치(610)는 각 최적 빔폭(660, 670)의 빔(620, 630)에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정할 수 있고, 각 그룹에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다. 도 6에서는, D_1 , D_2 , D_3 가 첫 번째 최적 빔폭(660)의 빔(620)에 포함되어 있고, 데이터 전송 장치(610)는 동일한 멀티캐스트 서비스 환경에서 D_1 , D_2 , D_3 에 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 데이터 전송 장치(610)는 각 그룹에 송출할 빔의 설정 정보를 저장할 수 있고, 각 그룹에 포함된 디바이스들이 변경되는 경우, 최적 빔폭을 결정하기 위한 동작을 다시 수행할 수 있다.
- [0069] 도 7은 일실시예에 따른 멀티캐스트 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0070] 단계(S710)에서, 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 기준 디바이스를 선정할 수 있다. 구체적으로 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치로부터 가장 먼 거리에 있는 디바이스를 기준 디바이스로 선정할 수 있다.

- [0071] 단계(S720)에서, 데이터 전송 장치는 기준 디바이스에 기초하여 형성된 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 구체적으로 데이터 전송 장치는 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭을 최적 빔폭으로 결정할 수 있다.
- [0072] 여기서, 빔폭에 따른 데이터 레이트는 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치와 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족하는 데이터 레이트 중 가장 큰 데이터 레이트일 수 있다.
- [0073] 또는, 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치와 멀티캐스트 방식으로 통신하는 모든 디바이스들이 데이터 전송 장치가 형성한 빔에 포함되도록 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다. 다시 말해, 데이터 전송 장치는 기준 디바이스에 기초하여 최적 빔폭이 결정되면, 최적 빔폭의 빔에 포함된 디바이스를 제외한 나머지 디바이스들에 대해 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다.
- [0074] 이 경우, 데이터 전송 장치는 기준 디바이스를 중심으로 빔폭을 준전방향 지향폭까지 증가시키면서 최적 빔폭을 결정할 수 있다. 또는, 데이터 전송 장치는 빔폭을 기준 디바이스를 중심으로 빔폭에 따른 데이터의 전송 거리가 데이터 전송 장치와 기준 디바이스 간의 거리보다 큰 조건을 만족시키는 빔폭까지 증가시키면서 최적 빔폭을 결정할 수도 있다.
- [0075] 단계(S730)에서, 데이터 전송 장치는 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 그룹으로 설정할 수 있다. 데이터 전송 장치는 최적 빔폭이 결정되면, 해당 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들을 하나의 그룹 또는 복수개의 그룹으로 설정할 수 있고, 각 그룹에 대응되는 빔의 설정 정보를 저장 또는 관리할 수 있다. 또한, 데이터 전송 장치는 멀티캐스트 서비스 제공을 위한 디바이스들의 그룹을 순차적으로 설정할 수 있다.
- [0076] 단계(S740)에서, 데이터 전송 장치는 그룹에 포함된 디바이스들에 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다. 데이터 전송 장치는 각 그룹에 대해 설정된 빔의 빔폭과 전송 속도에 따라 데이터를 해당 그룹에 포함된 디바이스들에 전송할 수 있고, 각 그룹에 대해 멀티캐스트 서비스를 순차적으로 제공할 수 있다.
- [0077] 도 8은 실시시에 따른 디바이스들에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0078] 단계(S810)에서, 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리, 빔에 포함되는 디바이스들의 개수, 및 빔폭에 따른 데이터 레이트를 이용하여 최적 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다. 구체적으로, 데이터 전송 장치는 데이터 전송 장치와 복수의 디바이스들 간의 거리에 기초하여 선정된 기준 디바이스를 중심으로, 빔에 포함되는 디바이스들의 개수와 빔의 빔폭에 따른 데이터 레이트가 적용된 결과를 최대로 하는 빔폭을 순차적으로 결정할 수 있다.
- [0079] 단계(S820)에서, 데이터 전송 장치는 결정된 최적 빔폭에 따라 최적 빔폭의 빔에 포함되는 디바이스들에 순차적으로 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다. 데이터 전송 장치는 각 그룹에 대해 설정된 빔의 빔폭과 전송 속도에 따라 데이터를 해당 그룹에 순차적으로 전송할 수 있다.
- [0080] 실시시에 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.
- [0081] 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.

[0082] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0083] 210: 데이터 전송 장치

220: 선폭부

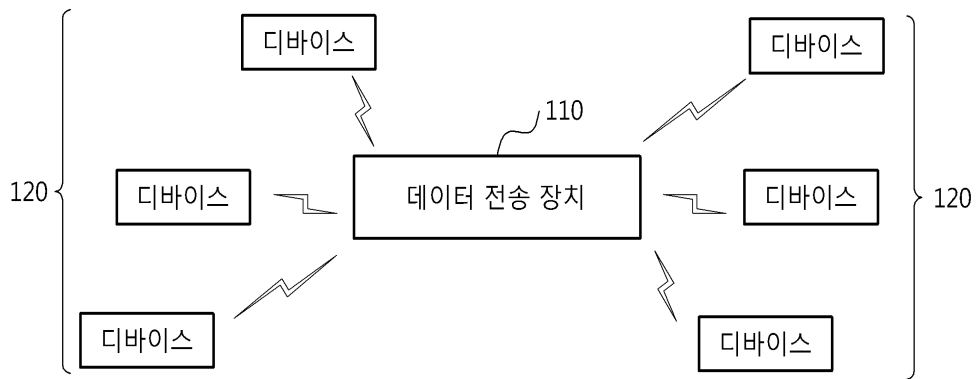
230: 결정부

240: 설정부

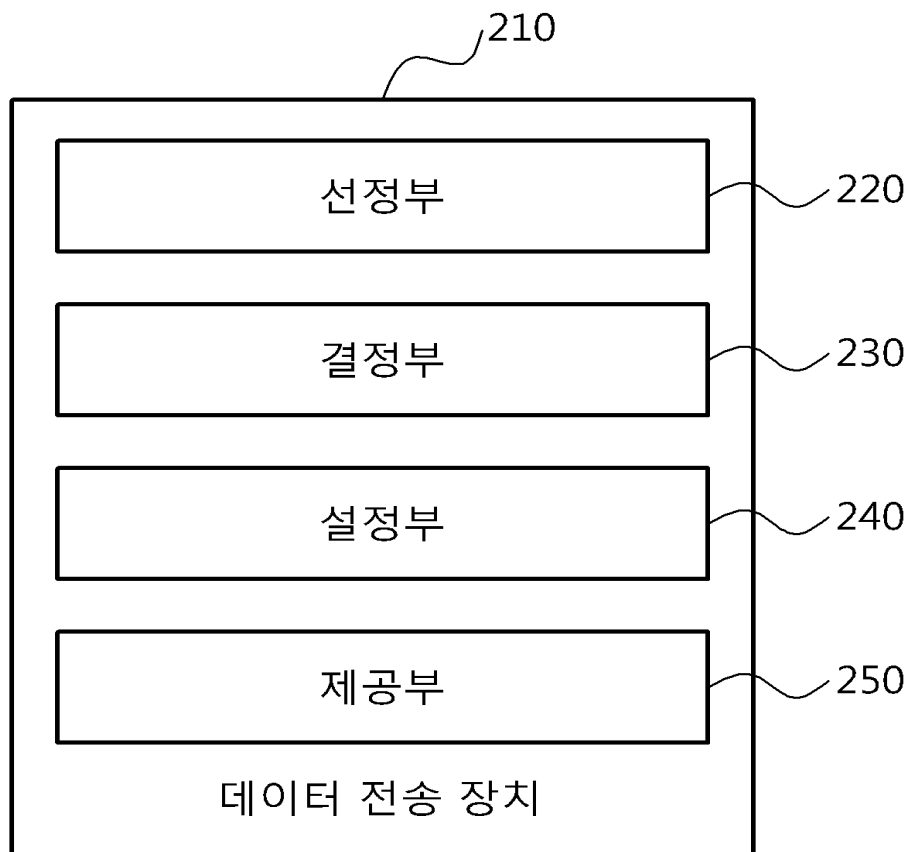
250: 제공부

도면

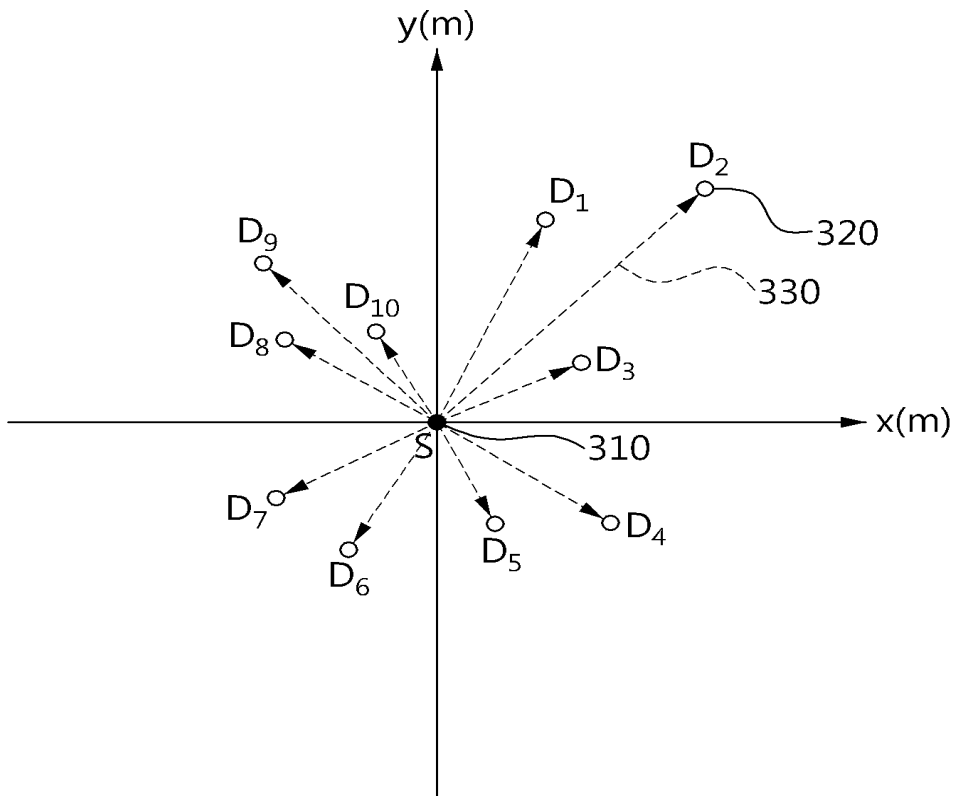
도면1



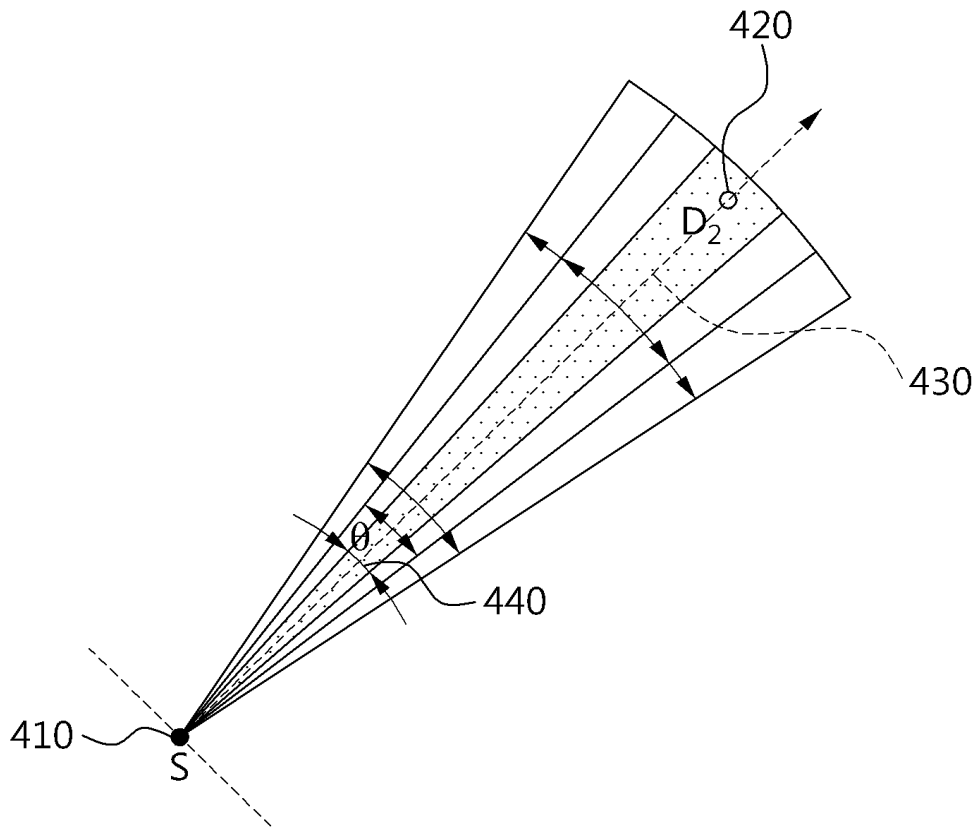
도면2



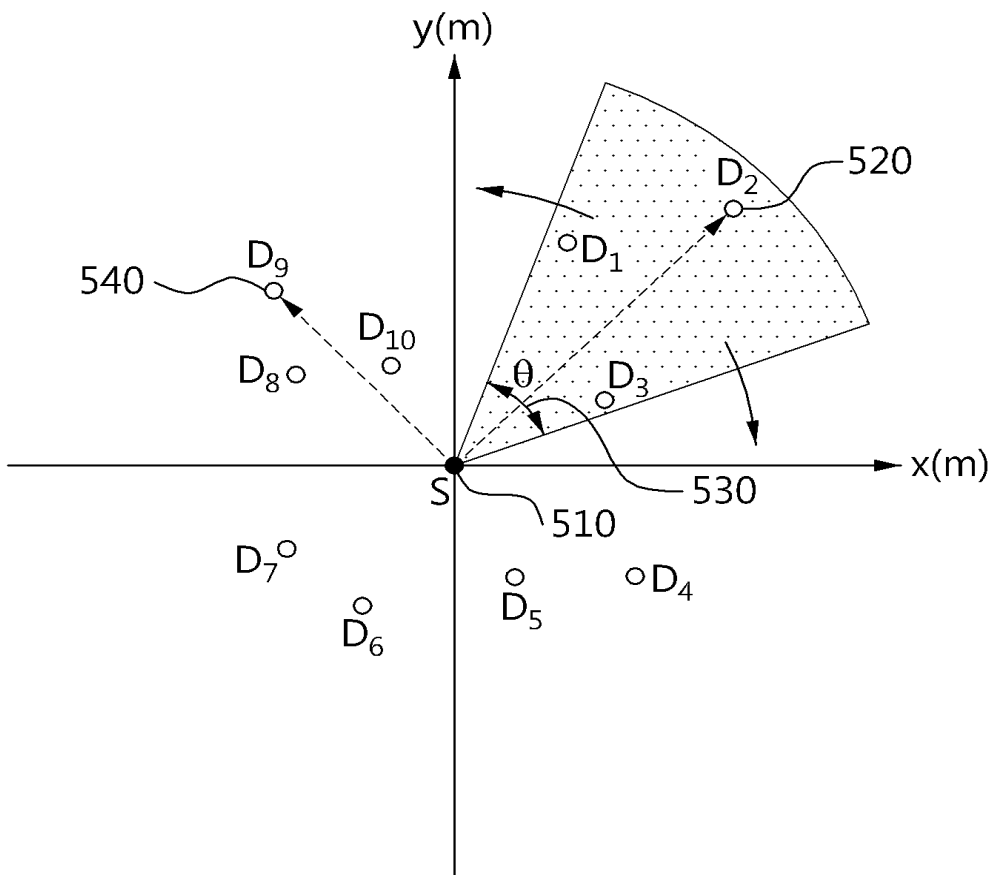
도면3



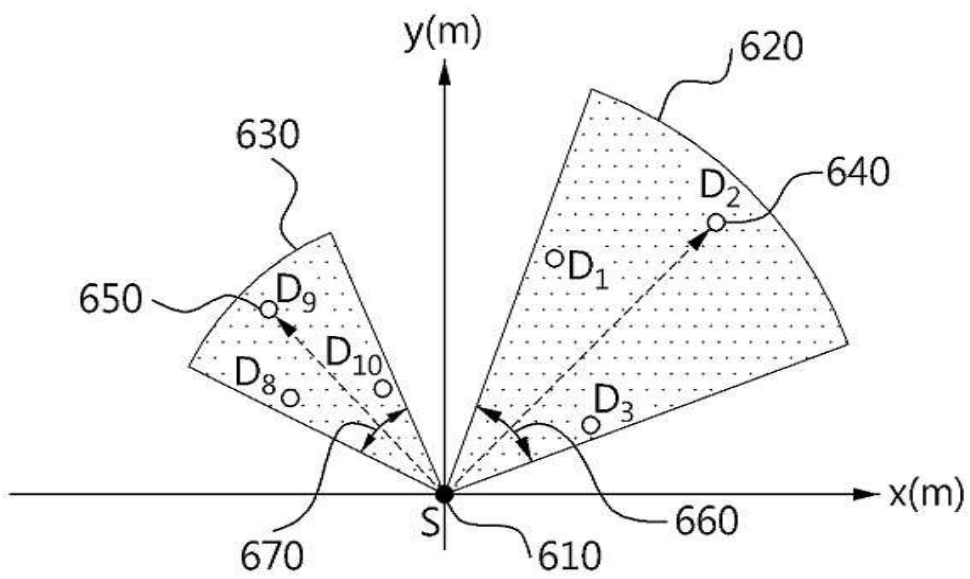
도면4



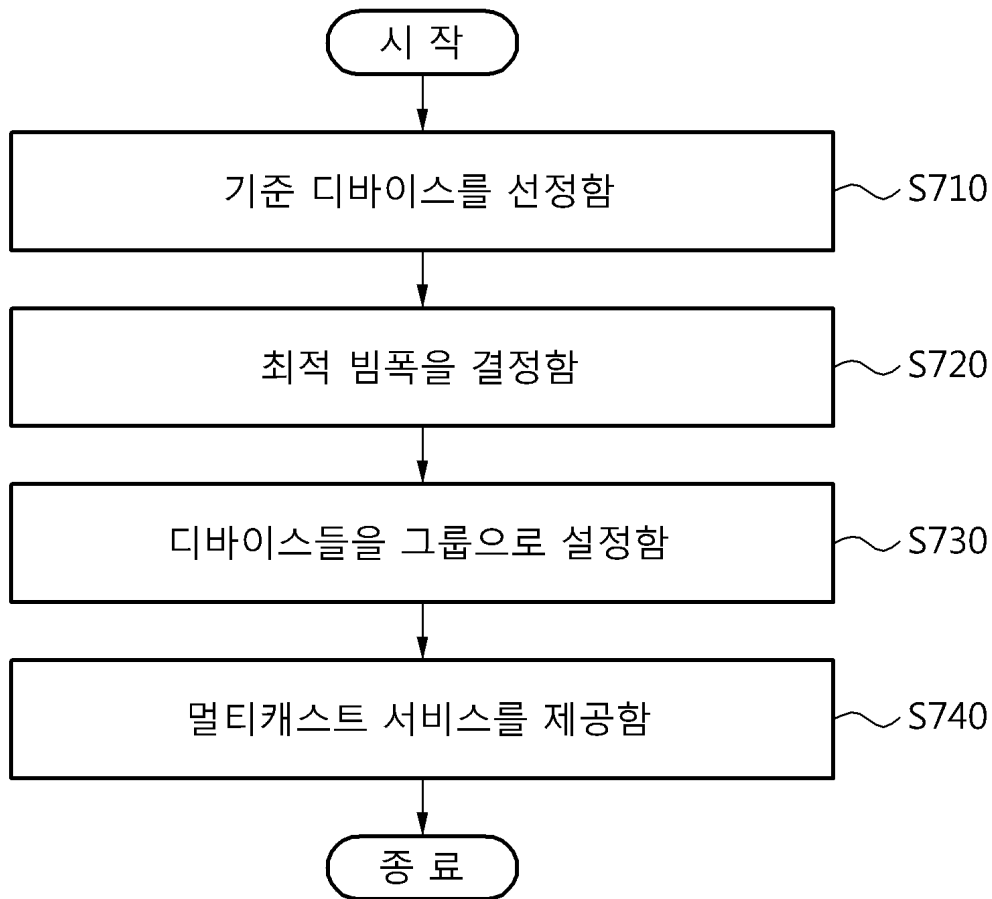
도면5



도면6



도면7



도면8

