



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월30일  
(11) 등록번호 10-2482875  
(24) 등록일자 2022년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 52/52 (2009.01) H04W 52/06 (2009.01)  
H04W 52/42 (2009.01)  
(52) CPC특허분류  
H04W 52/52 (2013.01)  
H04W 52/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0017061  
(22) 출원일자 2018년02월12일  
심사청구일자 2021년02월04일  
(65) 공개번호 10-2019-0012092  
(43) 공개일자 2019년02월08일  
(30) 우선권주장  
1020170094964 2017년07월26일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
3GPP R1-1608573\*  
US20160233580 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자 주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
이준호  
경기도 화성시 효행로 1337-23, 107동 2103호 (반월동, e편한세상 신동탄)  
손상원  
미국 캘리포니아주 94303, 팔로 알토 619 와일드우드 앨런  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
리앤목록특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

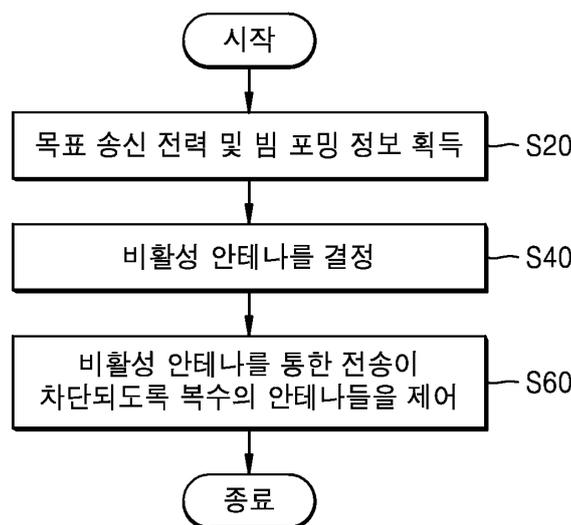
심사관 : 최상호

(54) 발명의 명칭 안테나 어레이를 사용하는 무선 통신을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시의 예시적 실시예에 따라 복수의 안테나들을 사용하는 무선 통신 방법은, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 단계, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여, 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정하는 단계, 및 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 복수의 안테나들을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류  
*H04W 52/42* (2013.01)

(72) 발명자

**유현석**

서울특별시 강남구 개포로 310, 74동 305호 (개포동, 개포주공1차아파트)

**정영석**

경기도 수원시 영통구 매탄로140번길 54- 25, 205호 (매탄동)

**제희원**

경기도 과천시 관문로 128, 112동 406호 (중앙동, 주공아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

복수의 안테나들을 제어하는 장치에 의해서 수행되는 방법으로서,

목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 단계;

상기 목표 송신 전력 및 상기 빔 포밍 정보에 기초하여, 상기 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정하는 단계; 및

상기 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 상기 복수의 안테나들을 제어하는 단계를 포함하고,

상기 목표 송신 전력은, 상기 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 송신 신호들이 가질 것이 요구되는 송신 전력이고,

상기 빔 포밍 정보는, 상기 송신 신호들을 수신하는 상대 무선 통신 기기를 향한 빔을 형성하는데 필요한 정보인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 목표 송신 전력 및 상기 빔 포밍 정보를 획득하는 단계는, 상기 복수의 안테나들을 통해서 상기 목표 송신 전력에 대한 정보를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 목표 송신 전력 및 상기 빔 포밍 정보를 획득하는 단계는, 상기 복수의 안테나들을 통해서 수신되는 신호에 기초하여 상기 목표 송신 전력을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 빔 포밍 정보는, 제1 방향으로 빔을 송신하기 위한 상기 복수의 안테나들 각각을 통해서 출력되는 송신 신호들의 위상들에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 안테나들 중 활성 안테나들 각각은 제1 송신 전력의 송신 신호를 출력하도록 제어되고,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는, 상기 목표 송신 전력 및 상기 제1 송신 전력에 기초하여 비활성 안테나들의 개수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는,

상기 빔 포밍 정보에 따른 제1 빔 이득 및 상기 비활성 안테나들의 개수에 따른 제2 빔 이득으로부터 빔 오차를 계산하는 단계; 및

상기 빔 오차에 기초하여, 상기 비활성 안테나를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 빔 오차를 계산하는 단계는, 상기 제1 빔 이득 및 상기 제2 빔 이득의 차를 빔 공간에서 적산함으로써 상기 빔 오차를 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 빔 공간은 양자화된 방향들로 구성되고,

상기 빔 오차는 양자화된 방향들에 대응하는, 상기 제1 빔 이득 및 상기 제2 빔 이득의 차들을 합산한 값인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

청구항 7에 있어서,

상기 빔 공간은, 상기 제1 방향을 중심으로 제2 및 제3 방향 사이로서 정의되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

청구항 5에 있어서,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는,

비활성 안테나들의 개수에 따라 미리 정의된 비활성 안테나의 패턴들을 참조하는 단계; 및

상기 비활성 안테나의 패턴들에 기초하여, 상기 비활성 안테나를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 비활성 안테나의 패턴들 각각은, 상기 복수의 안테나들 중 적어도 하나의 최외곽(outermost) 안테나가 비활성화되는 것을 정의하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

상기 비활성 안테나의 패턴들은, 상기 적어도 하나의 최외곽 안테나로부터 연속적으로 배치된 적어도 하나의 안테나가 비활성화되는 것을 정의하는 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 13**

청구항 4에 있어서,

상기 빔 포밍 정보는, 상기 제1 방향으로 빔을 송신하기 위한 상기 송신 신호들의 송신 전력들에 대한 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는, 상기 제1 방향으로 빔을 송신하기 위한 상기 송신 신호들의 송신 전력들 및 미리 정의된 규칙에 따라 상기 비활성 안테나를 결정하고,

상기 미리 정의된 규칙은, 활성 안테나들 중 적어도 하나의 최외곽 안테나를 순차적으로 비활성화하는 것을 정의하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는, 활성 안테나들의 최외곽 안테나들 중, 비활성화시 잔존 송신 전력이 상기 목표 송신 전력에 가장 근접한 최외곽 안테나를 비활성 안테나로서 결정하는 단계; 및

상기 잔존 송신 전력 및 상기 목표 송신 전력을 비교함으로써, 상기 비활성 안테나를 결정하는 단계의 종료 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 16**

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 안테나들의 방해(blockage) 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고,

상기 비활성 안테나를 결정하는 단계는, 상기 방해 정보에 더 기초하여 상기 비활성 안테나를 결정하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 17**

복수의 안테나들을 제어하는 장치로서,

제1 방향으로 빔을 송신하기 위하여 상기 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 송신 신호들의 위상들을 제어하는 위상 제어 신호를 생성하도록 구성된 위상 컨트롤러; 및

상기 송신 신호들의 송신 전력들을 제어하기 위한 전력 제어 신호를 생성하도록 구성된 전력 컨트롤러를 포함하고,

상기 전력 컨트롤러는, 목표 송신 전력 및 상기 위상들에 기초하여, 상기 복수의 안테나들 각각을 선택적으로 비활성화하도록 구성되고,

상기 목표 송신 전력은, 상기 송신 신호들이 가질 것이 요구되는 송신 전력이고,

상기 위상들은, 상기 송신 신호들을 수신하는 상대 무선 통신 기기를 향한 빔을 형성하는데 필요한 빔 포밍 정보에 포함되는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 18**

청구항 17에 있어서,

상기 전력 컨트롤러는, 활성 안테나들에 대응하는 송신 전력들은 제1 송신 전력으로서 동일하게 제어하고, 상기 목표 송신 전력 및 상기 제1 송신 전력에 기초하여 비활성 안테나들의 개수를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 19**

청구항 17에 있어서,

상기 전력 컨트롤러는, 상기 제1 방향으로 빔을 송신하기 위한 상기 송신 전력들에 더 기초하여 상기 전력 제어 신호를 생성하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 20**

복수의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이;

상기 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 송신 신호들의 위상들을 조절하도록 구성된 복수의 위상 시프터들;

상기 송신 신호들의 송신 전력들을 조절하도록 구성된 복수의 전력 증폭기들; 및

상기 복수의 위상 시프터들 및 상기 복수의 전력 증폭기들을 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러는, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여, 상기 복수의 안테나들 각각이 선택적으로 비활성화되도록 상기 복수의 전력 증폭기들을 제어하도록 구성되고,

상기 목표 송신 전력은, 상기 송신 신호들이 가질 것이 요구되는 송신 전력이고,

상기 빔 포밍 정보는, 상기 송신 신호들을 수신하는 상대 무선 통신 기기를 향한 빔을 형성하는데 필요한 정보인 것을 특징으로 하는 무선 통신 기기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시의 기술적 사상은 무선 통신에 관한 것으로서, 자세하게는 안테나 어레이를 사용하는 무선 통신을 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 빔 포밍은 복수의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이를 사용하여 방향성을 가지는 신호들을 송신하는 방법을 지칭할 수 있다. 이와 같은 빔 포밍은, 밀리미터파 통신과 같이 높은 경로 손실의 극복이 요구되는 경우 사용될 수 있다. 무선 통신 기기, 예컨대 기지국이나 단말(또는 사용자 기기)은 상대방, 즉 수신측에서 수신 신호로부터 정보를 획득하기에 충분한 크기를 가지는 송신 전력으로 신호를 송신할 수 있다. 그러나, 송신 전력의 증가는 다른 무선 통신 기기들 사이 송신들과의 간섭을 초래할 수 있고, 무선 통신 장치, 예컨대 무선 통신 기기의 전력 소모를 증가시킬 수 있다. 무선 통신 기기는 수신측에 신호를 전송하는데 요구되는 목표 송신 전력을 가질 수 있고, 이에 따라 목표 송신 전력을 충족시키면서도 빔 포밍에 의한 빔의 방향을 유지하는 것이 요구될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 개시의 기술적 사상은 빔 포밍을 채용하는 무선 통신에서 목표 송신 전력을 효율적으로 충족시키는 방법 및 장치를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 개시의 기술적 사상의 일 측면에 따라 복수의 안테나들을 사용하는 무선 통신 방법은, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 단계, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여, 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정하는 단계, 및 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 복수의 안테나들을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

[0005] 본 개시의 기술적 사상의 일 측면에 따라 복수의 안테나들을 제어하는 장치는, 제1 방향으로 빔을 송신하기 위하여 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 송신 신호들의 위상들을 제어하는 위상 제어 신호를 생성하도록 구성된 위상 컨트롤러, 및 송신 신호들의 송신 전력들을 제어하기 위한 전력 제어 신호를 생성하도록 구성된 전력 컨트롤러를 포함할 수 있고, 전력 컨트롤러는 목표 송신 전력 및 위상들에 기초하여 상기 복수의 안테나들 각각을 선택적으로 비활성화할 수 있다.

[0006] 본 개시의 기술적 사상의 일 측면에 따른 무선 통신 기기는, 복수의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이, 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 송신 신호들의 위상들을 조절하도록 구성된 복수의 위상 시프터들, 송신 신호들의 송신 전력들을 조절하도록 구성된 복수의 전력 증폭기들, 및 복수의 위상 시프터들 및 복수의 전력 증폭기들을 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함할 수 있고, 컨트롤러는 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 복수의 안테나들 각각이 선택적으로 비활성화되도록 복수의 전력 증폭기들을 제어할 수 있다.

**발명의 효과**

[0007] 본 개시의 예시적 실시예에 따른 방법 및 장치에 의하면, 빔 포밍에 의한 빔의 방향을 유지하면서 목표 송신 전력을 충족시킬 수 있다.

[0008] 또한, 본 개시의 예시적 실시예에 따른 방법 및 장치에 의하면, 목표 송신 전력으로부터 송신 전력의 마진을 감소시킴으로써 다른 송신들과의 간섭을 감소시킬 수 있고, 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

[0009] 본 개시의 예시적 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 아니하며, 언급되지

아니한 다른 효과들은 이하의 기재로부터 본 개시의 예시적 실시예들이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 개시의 예시적 실시예들을 실시함에 따른 의도하지 아니한 효과들 역시 본 개시의 예시적 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0010] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 기기를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S20의 예시를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이다.
- 도 5는 본 개시의 예시적 실시예에 따라 빔 오차를 계산한 결과를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이다.
- 도 7a 및 도 7b는 본 개시의 예시적 실시예들에 따라 비활성 안테나의 패턴들 및 그것들에 의한 빔을 나타내는 도면들이다.
- 도 8은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이다.
- 도 9, 도 10 및 도 11은 본 개시의 예시적 실시예들에 따라 비활성 안테나가 결정되는 예시들을 나타내는 도면들이다.
- 도 12는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 기기를 나타내는 블록도이다.
- 도 13은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 12의 무선 통신 기기에서 수행되는 무선 통신 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 14는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 통신 장치의 예시를 나타내는 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0011] 도 1은 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 기기(100)를 나타내는 블록도이다. 무선 통신 기기(100)는 복수의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이(150)를 사용하여 무선 통신 시스템에서 상대 무선 통신 기기와 통신할 수 있다.
- [0012] 무선 통신 기기(100)가 상대 무선 통신 기기와 통신하는 무선 통신 시스템은, 비제한적인 예시로서 5G(5th generation wireless) 시스템, LTE(Long Term Evolution) 시스템, LTE-Advanced 시스템, CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템, GSM(Global System for Mobile Communications) 시스템, WLAN(Wireless Local Area Network) 시스템 또는 다른 임의의 무선 통신 시스템일 수 있다. 이하에서, 무선 통신 시스템은 5G 시스템 및/또는 LTE 시스템을 주로 참조하여 설명될 것이나 본 개시의 예시적 실시예들이 이에 제한되지 아니하는 점은 이해될 것이다.
- [0013] 무선 통신 시스템의 무선 통신 네트워크는 가용 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들이 통신하는 것을 지원할 수 있다. 예를 들면, 무선 통신 네트워크에서 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA 등과 같은 다양한 다중 접속 방식으로 정보가 전달할 수 있다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 무선 통신 기기(100)는 무선 통신 시스템에서, 기지국(Base Station; BS) 또는 사용자 기기(User Equipment; UE)일 수 있다. 기지국은 일반적으로 사용자 기기 및/또는 다른 기지국과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 지칭할 수 있고, 사용자 기기 및/또는 타 기지국과 통신함으로써 데이터 및 제어정보를 교환할 수 있다. 예를 들면, 기지국은 Node B, eNB(evolved-Node B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), AP(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node), RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit), 스몰 셀(small cell) 등으로 지칭될 수도 있다. 본 명세서에서, 기지국 또는 셀은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 Node-B, LTE에서의 eNB 또는 섹터(사이트) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능

을 나타내는 포괄적인 의미로 해석될 수 있고, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드, RRH, RU, 스몰 셀 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄할 수 있다.

- [0015] 사용자 기기는 고정되거나 이동성을 가질 수 있고, 기지국과 통신하여 데이터 및/또는 제어정보를 송수신할 수 있는 다양한 기기들을 지칭할 수 있다. 예를 들면, 사용자 기기는 단말 기기(terminal equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선 장치(wireless device), 휴대 장치(handheld device) 등으로 지칭될 수 있다. 이하에서 본 개시의 예시적 실시예들은 사용자 기기를 주로 참조하여 설명될 것이나, 본 개시의 예시적 실시예들이 이에 제한되지 아니하는 점은 이해될 것이다.
- [0016] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 통신 기기(100)는 데이터 프로세서(110), 전송 회로(120), 시프터 블록(130), 증폭기 블록(140), 안테나 어레이(150) 및 컨트롤러(160)를 포함할 수 있다. 데이터 프로세서(110)가 출력하는 송신 입력 신호(TX\_IN)를 처리함으로써 안테나 어레이(150)에 처리된 신호를 제공하는 전송 회로(120), 시프터 블록(130) 및 증폭기 블록(140)은 송신기(transmitter)로서 지칭될 수 있다. 일부 실시예들에서 컨트롤러(160)는 데이터 프로세서(110)에 포함될 수 있고, 데이터 프로세서(110)는 모뎀으로 지칭될 수 있다. 비록 도 1에 도시되지 아니하였으나, 무선 통신 기기(100)는 안테나 어레이(150)를 통해서 수신되는 신호를 처리하기 위한 부품들, 예컨대 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier; LNA), 수신 회로 등을 포함할 수 있고, 수신 회로로부터 출력되는 신호가 데이터 프로세서(110)에 제공될 수 있다. 안테나 어레이(150)를 통해서 수신되는 신호를 처리함으로써 데이터 프로세서(110)에 처리된 신호를 제공하는 부품들은 수신기(receiver)로서 지칭될 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 기기(100)는 송신기 및 수신기를 포함하는 송수신기(transceiver)를 포함할 수 있고, 복수의 송수신기들을 포함할 수도 있다.
- [0017] 데이터 프로세서(110)는 상대 무선 통신 기기로 전송할 정보를 포함하는 송신 입력 신호(TX\_IN)를 생성할 수 있다. 예를 들면, 데이터 프로세서(110)는 무선 통신 시스템이 규정하는 바에 따라 전송할 정보를 포함하는 데이터의 인코딩(encoding), 복조(modulation) 등을 수행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 기기(100)는 복수의 안테나 어레이들을 포함할 수 있고, 데이터 프로세서(110)는 MIMO(Multi-Input-Multi-Output)를 위한 데이터(또는 디지털) 프리코딩(precoding)을 수행함으로써 복수의 전송 회로들에 복수의 송신 입력 신호들을 제공할 수 있다. 데이터 프로세서(110)는, 일부 실시예들에서 하나 이상의 코어 및 코어에 의해서 수행되는 명령어들을 저장하는 메모리를 포함할 수 있고, 일부 실시예들에서 데이터 프로세서(110)는 논리 합성을 통해서 설계된 로직 회로를 포함할 수 있다.
- [0018] 전송 회로(120)는 데이터 프로세서(110)로부터 수신된 송신 입력 신호(TX\_IN)를 처리함으로써 시프터 블록(130)에 복수의 신호들을 제공할 수 있다. 예를 들면, 전송 회로(120)는 기저대역(baseband) 신호를 RF 대역으로 이동시키는 믹서뿐만 아니라 필터, 스위치 등을 포함할 수 있다.
- [0019] 시프터 블록(130)은 복수의 위상 시프터들(S1, S2, ..., Sn)을 포함할 수 있고, 복수의 위상 시프터들(S1, S2, ..., Sn) 각각은 컨트롤러(160)로부터 제공되는 위상 제어 신호(C\_PS)에 따라 전송 회로(120)로부터 수신된 신호의 위상을 시프팅할 수 있다. 시프터 블록(130)에 포함된 복수의 위상 시프터들(S1, S2, ..., Sn)은, 상대 무선 통신 기기를 향한 방향, 즉 제1 방향(D1)으로 빔(beam)(또는 안테나 빔, 송신 빔)(10)이 형성되도록, 위상 제어 신호(C\_PS)에 의해서 제어될 수 있다. 예를 들면, 빔(10)은 제1 방향(D1)으로의 전체적인 안테나 이득을 증가시키거나 특정 주요 간섭들을 억제함으로써 형성될 수 있고, 이와 같이 무선 통신 기기(100)에서 지향성 빔(10)을 형성하는 것은 빔 포밍(beam forming)으로 지칭될 수 있다.
- [0020] 증폭기 블록(140)은 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)을 포함할 수 있고, 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An) 각각은 컨트롤러(160)로부터 제공되는 전력 제어 신호(C\_PA)에 따라 시프터 블록(130)으로부터 제공되는 신호들을 증폭할 수 있다. 안테나 어레이(150)를 통해서 출력되는 신호(또는 빔(10))의 송신 전력은 증폭기 블록(140)의 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)에 의해서 결정될 수 있다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 증폭기 블록(140)은 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들에 각각 대응하는 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)을 포함할 수 있다. 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)은 제조 비용, 면적, 전력 소모 등을 고려하여 설계될 수 있고, 이에 따라 상대적으로 좁은 동작 영역, 즉 선형 영역을 가질 수 있다. 무선 통신 기기(100)는 상대 무선 통신 기기가 수신된 신호로부터 정보를 획득하기에 충분한 크기를 가지는 송신 전력으로 신호를 송신하는 것이 요구될 수 있는 한편, 다른 무선 통신 기기들 사이 송신들과의 간섭 및 무선 통신 기기(100)의 전력 소모에 따라 송신 전력이 제한될 수 있다. 이에 따라 무선 통신 기기(100)는 목표 송신 전력을 가질 수 있다. 무선 통신 기기(100)는, 도 3을 참조하여 후술되는 바와 같이, 다양한 방법으로 목표 송신 전력을 획득할 수 있다. 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)이 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러

(164))에 의해서 제어됨으로써 목표 송신 전력이 달성될 수 있다.

- [0022] 안테나 어레이(150)는 복수의 안테나들을 포함할 수 있고, 복수의 안테나들은 증폭기 블록(140)의 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An) 각각으로부터 신호를 수신할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 안테나 어레이(150)로부터 출력되는 빔(10)은 제1 방향(D1)으로 출력될 수 있고, 제1 방향(D1)은 안테나 어레이(150)를 기준으로 제1 각도( $\theta_1$ )를 가질 수 있다. 안테나 어레이(150)에 포함된 복수의 안테나들은, 도 7a를 참조하여 후술되는 바와 같이 일렬로 배열될 수도 있고, 도 10을 참조하여 후술되는 바와 같이 복수의 행들 및 열들에 따라 이차원 평면 상에서 배열될 수도 있다. 본 명세서에서, 안테나 어레이(150)로부터 빔(10)이 출력되는 공간은 안테나 어레이(150)와 빔(10)이 각도(예컨대,  $\theta_1$ )를 형성하는 지점을 원점으로 하는 빔 공간으로 지칭될 수 있다. 빔 공간은, 복수의 안테나들이 일렬로 배열된 경우, 2차원 평면에 대응할 수 있는 한편, 복수의 안테나들이 이차원 평면상에 배열된 경우 3차원 공간에 대응할 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 4를 참조하여 후술되는 바와 같이, 빔 공간은, 비활성 안테나를 결정하는데 사용되는 빔 오차를 계산하는데 사용될 수 있다.
- [0023] 컨트롤러(160)는 위상 컨트롤러(162) 및 전력 컨트롤러(164)를 포함할 수 있다. 위상 컨트롤러(162)는 상대 무선 통신 기기를 향한 방향, 즉 제1 방향(D1)에 대한 정보를 획득할 수 있고, 제1 방향(D1)에 기초하여 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 신호들의 위상들을 결정할 수 있다. 위상 컨트롤러(162)는 결정된 위상들에 기초하여 위상 제어 신호(C\_PS)를 생성할 수 있고, 위상 제어 신호(C\_PS)를 시프터 블록(130)에 제공할 수 있다.
- [0024] 전력 컨트롤러(164)는 송신 전력을 제어하기 위하여 전력 제어 신호(C\_PA)를 증폭기 블록(140)에 제공할 수 있다. 진술된 바와 같이, 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 제한된 동작 영역에 기인하여, 특히 OFDM 신호와 같이 높은 PARR(Peak to Average Power Ratio)를 가지는 신호의 경우, 목표 송신 전력에 따라 송신 전력을 제어하기 위하여 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 동작점(operating point)을 개별적으로 조절하는 것은 용이하지 아니할 수 있다. 이하에서 도면들을 참조하여 후술되는 바와 같이, 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 한계들을 고려하여, 전력 컨트롤러(164)는 목표 송신 전력 및 빔(10)의 제1 방향(D1)을 유지하면서 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An) 각각을 전력 제어 신호(C\_PA)를 통해서 활성화시키거나 비활성화시킬 수 있다. 이에 따라, 목표 송신 전력이 충족될 수 있고, 목표 송신 전력으로부터 송신 전력 사이 마진이 감소함으로써 다른 송신들과의 간섭은 물론 무선 통신 기기(100)의 전력 소모가 감소할 수 있다.
- [0025] 전력 컨트롤러(164)는 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An) 중 활성화된 전력 증폭기들을 동일한 전력으로 제어할 수도 있고, 상이한 전력들로 제어할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 전력 컨트롤러(164)는 빔 포밍에 기초하여 전력 제어 신호(C\_PA)를 생성할 수 있고, 예컨대, 빔(10)의 방향 및 세기는 시프터 블록(130)에 의한 신호들의 위상들뿐만 아니라, 증폭기 블록(140)에 의한 신호들의 송신 전력들에도 의존할 수 있다. 이에 따라, 전력 컨트롤러(164)는 제1 방향(D1)에 기초하여 증폭기 블록(140)에 포함된 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 전력들을 제어할 수 있다.
- [0026] 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 하나 이상의 코어 및 코어에 의해서 실행되는 명령어들을 저장하는 메모리를 포함할 수 있고, 위상 컨트롤러(162) 및/또는 전력 컨트롤러(164)의 적어도 일부분은 메모리에 저장된 소프트웨어 블록을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 논리 합성을 통해서 설계된 로직 회로를 포함할 수 있고, 위상 컨트롤러(162) 및/또는 전력 컨트롤러(164)의 적어도 일부분은 로직 회로로 구현된 하드웨어 블록을 포함할 수 있다.
- [0027] 도 2는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 방법을 나타내는 순서도이다. 구체적으로, 도 2는 복수의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이를 사용하는 무선 통신 방법을 나타낸다. 일부 실시예들에서, 도 2의 방법은 도 1의 컨트롤러(160) 또는 전력 컨트롤러(164)에 의해서 수행될 수 있고, 이하에서 도 2는 도 1을 참조하여 설명될 것이다.
- [0028] 단계 S20에서, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 동작이 수행될 수 있다. 후술되는 바와 같이, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보는 컨트롤러(160)가 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정하는데 사용될 수 있다. 목표 송신 전력은 복수의 안테나들을 통해서 출력되는 신호들이 가질 것이 요구되는 송신 전력을 지칭할 수 있고, 도 3을 참조하여 후술되는 바와 같이, 다양하게 획득될 수 있다. 빔 포밍 정보는 상대 무선 통신 기기를 향한 빔을 형성하는데 필요한 정보로서, 예를 들면, 시프터 블록(130)에 포함된 복수의 위상 시프터들(S1, S2, ..., Sn)이 제공하는 위상 시프터들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 빔 포밍 정보는 증폭기 블록(140)에 포함된 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 전력들에 대한 정보를

포함할 수도 있다. 단계 S20의 예시는 도 3을 참조하여 후술될 것이다.

[0029] 단계 S40에서, 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 예를 들면, 컨트롤러(160)는 획득된 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정할 수 있다. 본 명세서에서 비활성 안테나는 빔(10)을 형성하는 신호를 출력하지 아니하는 안테나를 지칭할 수 있는 한편, 활성 안테나는 빔(10)을 형성하는 신호를 출력하는 안테나를 지칭할 수 있다. 도 1을 참조하여 전술된 바와 같이, 복수의 안테나들 각각에 대응하는 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)의 특성에 기인하여, 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An) 각각의 동작점을 조절하는 것은 용이하지 아니할 수 있고, 이에 따라 컨트롤러(160)는 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 복수의 안테나들 각각을 선택적으로 비활성화시킴으로써 목표 송신 전력을 달성할 수 있다.

[0030] 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)에 의한 송신 전력들(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, ..., P<sub>n</sub>)이 주어질 때, 목표 송신 전력이 "P<sub>target</sub>"은 아래 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

**수학식 1**

[0031] 
$$P_{target} = a_1P_1 + a_2P_2 + \dots + a_nP_n = \sum_{i=1}^n a_iP_i$$

[0032] 송신 전력들(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, ..., P<sub>n</sub>)의 계수 "a<sub>i</sub>"는 전술된 바와 같이, 컨트롤러(160)에 의해서 복수의 안테나들 각각이 활성화 또는 비활성화되는 경우, "1" 또는 "0"의 값을 각각 가질 수 있다. 즉, "a<sub>i</sub> = 1"인 경우 제i 안테나(또는 인덱스 i를 가지는 안테나)는 활성화된 것을 의미하는 한편, "a<sub>i</sub> = 0"인 경우 제i 안테나는 비활성화된 것을 의미할 수 있다. 이에 따라, 복수의 안테나들 중 비활성 안테나를 결정하는 것은, 아래 [수학식 2]와 같이 비활성 안테나의 인덱스들을 포함하는 집합 "I"를 결정하는 것과 동일할 수 있다.

**수학식 2**

[0033] 
$$I = \{i | a_i = 0, i = 1, 2, \dots, n\}$$

[0034] 단계 S40의 예시들은 도 4, 도 5 및 도 9 등을 참조하여 후술될 것이다.

[0035] 단계 S60에서, 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 복수의 안테나들을 제어하는 동작이 수행될 수 있다. 예를 들면, 컨트롤러(160)는 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 비활성 안테나에 대응하는 전력 증폭기를 제어할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 전력 제어 신호(C\_PA)를 통해서, 비활성 안테나에 대응하는 전력 증폭기에 공급되는 전력을 차단할 수도 있고, 비활성 안테나에 대응하는 전력 증폭기의 출력을 디스에이블시킬 수도 있다. 이에 따라, 단계 S40에서 적어도 하나의 비활성 안테나가 결정된 경우, 복수의 안테나들 중 적어도 하나의 비활성 안테나를 제외한 안테나들, 즉 활성 안테나들을 통해서 신호들이 출력될 수 있고, 출력된 신호들은 빔(10)을 형성할 수 있다.

[0036] 도 3은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S20의 예시를 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하여 전술된 바와 같이, 도 3의 단계 S20'에서, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 동작이 수행될 수 있다. 구체적으로, 도 3은 목표 송신 전력을 획득하는 예시를 나타낸다. 일부 실시예들에서, 도 3에 도시된 바와 상이하게, 단계 S20'은 단계 S22 및 단계 S24 중 하나만을 포함할 수도 있다. 이하에서, 도 3은 도 1을 참조하여 설명될 것이다.

[0037] 단계 S22에서, 목표 송신 전력에 대한 정보를 수신하는 동작이 수행될 수 있다. 즉, 무선 통신 기기(100)는 안테나 어레이(150)를 통해서, 상대 무선 통신 기기로부터 목표 송신 전력에 대한 정보를 포함하는 신호를 수신할 수 있고, 수신된 정보에 따라 송신 전력을 제어할 수 있다. 예를 들면, 무선 통신 기기(100)가 사용자 기기인 경우, 상대 무선 통신 기기로서 기지국은 상향링크(uplink)를 위한 송신 전력을 목표 송신 전력으로서 무선 통신 기기(100)에 제공할 수 있다. 또한, 무선 통신 기기(100)가 기지국인 경우, 상대 무선 통신 기기로서 사용자 기기는 하향링크(downlink)를 통해서 수신되는 신호의 정상적인 처리를 위하여 하향링크를 위한 송신 전력을 기

지국에 요청할 수 있고, 기지국은 요청된 송신 전력을 목표 송신 전력으로서 가질 수도 있다.

[0038] 단계 S24에서, 수신 신호에 따라 목표 송신 전력을 계산하는 동작이 수행될 수 있다. 즉, 무선 통신 기기(100)는 안테나 어레이(150)를 통해서 상대 무선 통신 기기로부터 수신되는 신호에 기초하여 무선 채널의 상태를 판단할 수 있고, 판단된 상태에 기초하여 목표 송신 전력을 계산할 수 있다. 예를 들면, 무선 통신 기기(100)가 사용자 기기인 경우, 사용자 기기는 하향링크를 통해서 수신된 신호의 품질에 기초하여 상향링크를 위한 송신 전력을 계산할 수 있고, 계산된 송신 전력은 사용자 기기에서 목표 송신 전력으로서 사용될 수 있다. 또한, 무선 통신 기기(100)가 기지국인 경우, 상대 무선 통신 기기들로서 사용자 기기들은 하향링크를 위한 송신 전력들을 기지국에 요청할 수 있고, 기지국은 요청된 송신 전력들에 기초하여 사용자 기기들 각각을 위한 목표 송신 전력들을 계산할 수 있다.

[0039] 일부 실시예들에서, 단계 S22 및 단계 S24가 조합되어 수행될 수도 있다. 예를 들면, 무선 통신 기기(100)는 상대 무선 통신 기기로부터 목표 송신 전력을 수신할 수 있고, 상대 무선 통신 기기로부터 수신된 신호의 품질을 평가할 수 있다. 무선 통신 기기(100)는 수신된 목표 송신 전력뿐만 아니라 수신된 신호의 품질에 기초하여 상대 무선 통신 기기로부터 송신할 신호의 송신 전력인 목표 송신 전력을 계산할 수 있다.

[0040] 도 4는 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이고, 도 5는 본 개시의 예시적 실시예에 따라 빔 오차(error)를 계산한 결과의 예시를 나타내는 그래프이다. 구체적으로, 도 4는, 도 1의 안테나 어레이(150)에 포함된 복수의 안테나들 중 활성 안테나들이 동일한 송신 전력의 신호들을 출력하도록 제어되는 경우, 도 2의 단계 S40의 예시들을 나타낸다. 또한, 도 5는 8개의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이에서 2개의 안테나들을 비활성화하는 모든 경우들에 대응하는 빔 오차들을 계산한 결과를 나타낸다. 이하에서, 도 4 및 도 5는 도 1을 참조하여 설명될 것이다.

[0041] 도 4를 참조하면, 단계 S40a에서, 도 2를 참조하여 전송된 바와 같이, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있고, 구체적으로 비활성 안테나는 빔 오차를 계산함으로써 결정될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 단계 S40a는 단계 S42a 및 단계 S44a를 포함할 수 있고, 단계 S44a는 단계 S44a\_2 및 단계 S44a\_4를 포함할 수 있다.

[0042] 단계 S42a에서, 비활성 안테나들의 개수를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 활성 안테나들이 동일한 송신 전력의 신호들을 출력하도록 제어되므로, 비활성 안테나들의 개수(또는 활성 안테나들의 개수)는 목표 송신 전력 및 활성 안테나의 송신 전력으로부터 계산될 수 있다. 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들이 모두 활성 안테나들인 경우 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)에 의한 복수의 송신 전력들(P1, P2, ..., Pn)은 아래 [수학식 3]과 같이 "P<sub>uniform</sub>"으로 동일할 수 있다.

### 수학식 3

[0043] 
$$P_{\text{uniform}} = P_1 = P_2 = \dots = P_n$$

[0044] 비활성 안테나들의 수 "m"은 아래 [수학식 4]와 같이 계산될 수 있다.

### 수학식 4

[0045] 
$$m = n - \frac{P_{\text{target}}}{P_{\text{uniform}}}$$

[0046] [수학식 4]에서 "m"이 정수가 아닌 경우, 일부 실시예들에서 "m"은 반올림될 수 있고, 일부 실시예들에서 전송될 정보의 종류, 서비스의 종류, 링크 버짓(budget)에 따라 "m"은 올림되거나 또는 내림될 수 있다. 예를 들면, 전송할 정보가 컨트롤 정보인 경우, 충분한 송신 전력의 확보를 위하여 "m"은 내림될 수 있다. 정수로 변환된 "m"의 값은 [수학식 2]의 집합 "I"의 원소 개수와 일치할 수 있다.

[0047] 그 다음에, 단계 S44a에서, 빔 오차에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 빔 오차는 2개의 빔 이득들의 차이로부터 계산되는 값을 지칭할 수 있다. 우선, 단계 S44a\_2에서 빔 오차를 계산하는 동작

이 수행될 수 있다. 빔 오차는 빔 포밍 정보에 따른 제1 빔 이득( $G_1$ ) 및 단계 S42a에서 결정된 개수의 비활성 안테나들에 따른 제2 빔 이득( $G_2$ )으로부터 계산될 수 있다. 도 2를 참조하여 전송된 바와 같이, 빔 포밍 정보는 시프터 블록(130)의 복수의 위상 시프터들( $S_1, S_2, \dots, S_n$ )이 제공하는 위상 시프터들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 위상 시프터들 각각은 빔포밍 계수들로서 표현될 수 있고, 빔포밍 계수들을  $n$ 차원의 벡터 "B"로 정의할 때, 각도 " $\theta$ "로의 빔 이득 " $G(\theta, B)$ "는 아래 [수학식 5]와 같이 정의될 수 있다.

**수학식 5**

$$G(\theta, B) = |D_n^H(\theta)B|$$

[0048]

[수학식 5]에서 " $D_n^H(\theta)$ "는 응답벡터 " $D_n(\theta)$ "의 에르미트 전치(Hermitian transpose)일 수 있고, 안테나 어레이(150)의 구조가 안테나들 사이 간격이 반파장인 균일 선형 어레이(uniform linear array; ULA)인 경우, 응답 벡터 " $D_n(\theta)$ "는 아래 [수학식 6]과 같이 나타낼 수 있다.

**수학식 6**

$$D_n(\theta) = \frac{1}{n} [1 \ e^{j\theta} \ \dots \ e^{j(n-1)\theta}]^T$$

[0050]

[수학식 5] 및 [수학식 6]에 기초하여, 빔 포밍 정보에 따른 제1 벡터 " $B_1$ "로부터 제1 빔 이득 " $G_1(\theta, B_1)$ "이 도출되고, 단계 S42a에서 결정된 개수의 비활성 안테나들에 따른 제2 벡터 " $B_2$ "로부터 제2 빔 이득 " $G_2(\theta, B_2)$ "이 도출되는 경우, 제1 빔 이득( $G_1$ ) 및 제2 빔 이득( $G_2$ ) 사이 빔 오차 "E"는, 예컨대 복수의 안테나들이 일렬로 배열된 경우 아래 [수학식 7]과 같이 계산될 수 있다.

**수학식 7**

$$E = \int_{-\pi}^{\pi} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta$$

[0052]

[수학식 7]과 같이, 빔 오차(E)는 제1 빔 이득( $G_1$ ) 및 제2 빔 이득( $G_2$ )의 차를 빔 공간에서 적산함으로써 계산될 수 있다. 일부 실시예들에서, 빔 오차(E)는 제한된 공간에서 제1 빔 이득( $G_1$ ) 및 제2 빔 이득( $G_2$ )의 차를 적산함으로써 계산될 수도 있다. 예를 들면, 아래 [수학식 8]과 같이 빔 오차(E)는 빔의 제1 방향( $D_1$ )을 중심으로 제2 및 제3 방향 사이로서 정의되는 빔 공간, 즉 제1 각도( $\theta_1$ )를 포함하는 각도 범위에서 계산될 수 있다.

**수학식 8**

$$E = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} |G_1(\theta, B_1) - G_2(\theta, B_2)|^2 d\theta \quad (\varphi_1 \leq \theta_1 \leq \varphi_2)$$

[0054]

또한, 일부 실시예들에서, 빔 오차(E)는 양자화된 방향들로 구성된 빔 공간에서 도출될 수 있다. 예를 들면, 양자화된 방향들 " $\{\theta_q\}_{q=1}^Q$ "에 따른 빔 오차(E)는 아래 [수학식 9]와 같이 계산될 수 있다.

[0055]

수학식 9

$$E = \sum_{q=1}^Q |G_1(\theta_q, B_1) - G_2(\theta_q, B_2)|^2$$

[0056]

[0057] 도 5를 참조하면, 8개의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이에서 2개의 안테나들이 비활성화되는 28개의 패턴들 각각에서 빔 오차(E)가 계산될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 동일한 빔 오차를 가지는 비활성 안테나의 패턴들이 그룹화될 수 있다.

[0058] 도 4를 다시 참조하면, 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 [수학식 7], [수학식 8] 및/또는 [수학식 9]에 기초하여 빔 오차(E)를 계산할 수 있다. 예를 들면, 컨트롤러(160)는 단계 S42a에서 결정된 개수의 비활성 안테나들의 가능한 패턴들 각각에 따라 복수의 빔 오차들을 계산할 수 있다.

[0059] 단계 S44a\_4에서, 빔 오차에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 빔 오차(E)가 [수학식 7], [수학식 8] 및/또는 [수학식 9]와 같이 계산될 때, 비활성 안테나를 결정하는 것은 아래 [수학식 10]의 집합 "I"를 도출하는 것을 의미할 수 있다.

수학식 10

$$I = \operatorname{argmin} E \text{ subject to } I \subset \{1, 2, \dots, n\}, |I| = m$$

[0060]

[0061] 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 복수의 안테나들에서 단계 S42a에서 결정된 개수의 비활성 안테나들의 가능한 패턴들 각각에 따라 복수의 빔 오차들을 계산할 수 있고, 복수의 빔 오차들 중 최소 빔 오차를 제공하는 집합 "I"를 검출함으로써 비활성 안테나를 결정할 수 있다. 집합 "I"의 예시들이 도 7a를 참조하여 후술될 것이다.

[0062] 도 6은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이고, 도 7a 및 도 7b는 본 개시의 예시적 실시예들에 따라 비활성 안테나의 패턴들 및 그것들에 의한 빔을 나타내는 도면들이다. 구체적으로, 도 6은, 도 4와 유사하게, 도 1의 안테나 어레이(150)에 포함된 복수의 안테나들 중 활성 안테나들이 동일한 송신 전력의 신호들을 출력하도록 제어되는 경우, 도 2의 단계 S40의 예시를 나타낸다. 또한, 도 7a는 8개의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이에서 비활성 안테나 개수에 따라 최소 빔 오차를 제공하는 안테나 패턴들을 나타내고, 도 7b는 비활성 안테나의 패턴들에 따른 빔들을 나타낸다. 이하에서, 도 6에 대한 설명 중 도 4에 대한 설명과 중복되는 내용은 생략될 것이고, 도 6, 도 7a 및 도 7b는 도 1을 참조하여 설명될 것이다.

[0063] 도 6을 참조하면, 단계 S40b에서, 도 2를 참조하여 전술된 바와 같이, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있고, 구체적으로 비활성 안테나는 비활성 안테나의 패턴들을 참조함으로써 결정될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 단계 S40b는 단계 S42b 및 단계 S44b를 포함할 수 있고, 단계 S44b는 단계 S44b\_2 및 단계 S44b\_4를 포함할 수 있다.

[0064] 단계 S42b에서, 비활성 안테나들의 개수를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 예를 들면, [수학식 4]와 같이 비활성 안테나들의 개수 "m"이 계산될 수 있다. 그 다음에, 단계 S44b에서, 비활성 안테나의 패턴들을 참조함으로써 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있다.

[0065] 단계 S44b\_2에서, 비활성 안테나의 패턴들을 참조하는 동작이 수행될 수 있다. 예를 들면, 컨트롤러(160)는 비활성 안테나의 패턴들에 대한 정보를 저장하는 메모리를 포함하거나 메모리에 액세스할 수 있다. 일부 실시예들에서, 비활성 안테나의 패턴들은 빔 오차에 의해서 미리 정의될 수 있다. 예를 들면, 도 7a에 도시된 바와 같이, 비활성 안테나의 개수에 따라 최소의 빔 오차를 제공하는 비활성 안테나의 패턴들이 미리 정의될 수 있다.

[0066] 단계 S44b\_4에서, 비활성 안테나들의 개수에 대응하는 패턴에 따라 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 컨트롤러(160)는 비활성 안테나의 패턴들 중 단계 S42b에서 결정된 비활성 안테나들의 개수에 대응하는 패턴들을 검색할 수 있다. 예를 들면, 단계 S42b에서 결정된 비활성 안테나들의 개수가 2인 경우, 안테나 인덱

스들의 쌍들 (1, 2), (1, 8) 및 (7, 8)이 각각 비활성화되는 3개의 패턴들이 검색될 수 있고, 동일한 빔 오차를 제공하는 3개의 패턴들 중 하나가 선택될 수 있다. 예를 들면, 도 13을 참조하여 후술되는 바와 같이, 컨트롤러(160)는 복수의 안테나들에 대한 방해 정보에 기초하여 3개의 패턴들 중 하나를 선택할 수 있다.

[0067] 도 7a를 참조하면, 주어진 개수의 비활성 안테나들에서 비활성 안테나의 패턴들은 규칙을 가질 수 있다. 예를 들면, 8개의 안테나들 중 적어도 하나의 최외곽(outermost) 안테나가 비활성 안테나로서 결정될 수 있고, 적어도 하나의 최외곽 안테나로부터 연속적으로 비활성 안테나가 결정될 수 있다. 즉, 하나 이상의 연속적인 비활성 안테나는 최외곽 안테나를 포함할 수 있다. 이와 같은 비활성 안테나의 패턴들의 규칙에 따라, 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 메모리에 저장된 비활성 안테나의 패턴들을 참조하는 대신, 패턴들로부터 도출된 규칙에 따른 조건들에 기초하여 비활성 안테나를 결정할 수 있다. 도 7b를 참조하면, 실험 결과는, 최외곽 안테나로서 인덱스 1의 안테나로부터 인덱스 5의 안테나까지 안테나들이 순차적으로 비활성화될 때 각각 형성되는 빔들에서 송신 전력이 감소하는 한편 방향은 유지됨을 보여준다.

[0068] 도 8은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 2의 단계 S40의 예시를 나타내는 순서도이고, 도 9, 도 10 및 도 11은 본 개시의 예시적 실시예들에 따라 비활성 안테나가 결정되는 예시들을 나타내는 도면들이다. 구체적으로, 도 8은 도 1의 안테나 어레이(150)에 포함된 복수의 안테나들이 동일하지 아니한 송신 전력들의 신호들을 출력하도록 제어되는 경우, 도 2의 단계 S40의 예시를 나타낸다. 또한, 도 9 및 도 10은 비활성 안테나가 순차적으로 결정되는 과정의 예시들을 나타내고, 도 11은 2개의 안테나들이 비활성화되는 경우 송신 전력의 변화들을 나타낸다. 이하에서, 도 8은 도 1을 참조하여 설명될 것이다.

[0069] 도 8을 참조하면, 단계 S40c에서, 도 2를 참조하여 전송된 바와 같이, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있고, 빔 포밍 정보는 빔 포밍을 위하여 시프트 블록(130)의 복수의 위상 시프터들(S1, S2, ..., Sn)이 제공하는 위상 시프트들뿐만 아니라 증폭기 블록(140)의 복수의 전력 증폭기들(A1, A2, ..., An)이 제공하는 송신 전력들을 포함할 수 있다. 이하에서, 도 8 내지 도 11은 도 1을 참조하여 설명될 것이다.

[0070] 도 8을 참조하면, 단계 S40c에서, 도 2를 참조하여 전송된 바와 같이, 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보에 기초하여 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있고, 비활성 안테나의 위치 및 목표 송신 전력이 동시에 고려될 수 있다. 예를 들면, 컨트롤러(160)는 목표 송신 전력에 도달할 때까지 비활성 안테나를 순차적으로 결정할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 단계 S40c는 단계 S42c 및 단계 S44c 를 포함할 수 있다.

[0071] 단계 S42c에서 활성 안테나들의 최외곽 안테나를 포함하는 적어도 하나의 안테나를 선택하는 동작이 수행될 수 있다. 도 7a를 참조하여 전송된 바와 같이, 비활성 안테나들의 개수가 주어질 때, 최소 빔 오차를 제공하는 비활성 안테나의 패턴들은 최외곽 안테나를 비활성 안테나로서 포함할 수 있다. 따라서, 비활성 안테나를 순차적으로 결정하는 과정에서, 남아있는 활성 안테나들의 최외곽 안테나를 포함하는 적어도 하나의 안테나가 비활성 안테나로서 선택될 수 있다. 일부 실시예들에서, 안테나 어레이(150)의 복수의 안테나들이 일렬로 배열된 경우 활성 안테나들은 2개의 최외곽 안테나들을 포함할 수 있는 한편, 일부 실시예들에서, 복수의 안테나들이 2차원 평면에 배열된 경우, 도 10에 도시된 바와 같이, 활성 안테나들은 상하 좌우 각각에서 복수의 최외곽 안테나들을 포함할 수 있다.

[0072] 컨트롤러(160)는 목표 송신 전력에 기초하여 최외곽 안테나를 포함하는 적어도 하나의 안테나를 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 복수의 최외곽 안테나들 중, 비활성화시 목표 송신 전력에 가장 근접한 송신 전력, 즉 잔존 송신 전력을 제공하는 적어도 하나의 최외곽 안테나를 선택할 수 있다. 예를 들면, 도 9를 참조하여 후술되는 바와, 컨트롤러(160)는 활성 안테나들 중 비활성화시 목표 송신 전력에 가장 근접한 송신 전력을 제공하는 하나의 최외곽 안테나를 선택할 수 있다.

[0073] 일부 실시예들에서, 컨트롤러(160)는 최외곽 안테나들 및 최외곽 안테나에 인접한 안테나들의 조합들에 대해서 고려할 수 있고, 목표 송신 전력에 가장 근접한 송신 전력을 제공하는 안테나가 선택될 수 있다. 예를 들면, 도 7a에 도시된 바와 같이 일렬로 배열된 8개의 안테나들 중에서 비활성 안테나를 선택하는 경우, 초기에 최외곽 안테나인 제1 및 제8 안테나뿐만 아니라 2개의 비활성 안테나들을 포함하는 패턴들을 나타내는 비활성 안테나들의 쌍들 (1, 2), (1, 8) 및 (7, 8)이 모두 고려될 수 있고, 이에 따라 컨트롤러(160)는 5개의 패턴들 중 목표 송신 전력에 가장 근접한 송신 전력을 제공하는 패턴에 따른 적어도 하나의 비활성 안테나가 선택될 수 있다.

[0074] 단계 S44c에서 잔존 송신 전력을 목표 송신 전력과 비교하는 동작이 수행될 수 있다. 잔존 송신 전력은 현재까지 결정된 비활성 안테나 및 단계 S42c에서 선택된 안테나가 비활성화되는 경우, 활성 안테나들에 따른 송신 전

력을 지칭할 수 있다. 일부 실시예들에서, 잔존 송신 전력이 목표 송신 전력으로부터 미리 정해진 오차 이내에 있는지 여부가 판단될 수 있다. 잔존 송신 전력이 목표 송신 전력으로부터 미리 정해진 오차 이내에 있는 경우 단계 S40c는 종료할 수 있는 한편, 그렇지 아니한 경우 단계 S42c가 후속하여 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서, 잔존 송신 전력이 목표 송신 전력 이상인지 여부가 판단될 수 있다. 잔존 송신 전력이 목표 송신 전력 이상인 경우 단계 S42c가 후속하여 수행될 수 있는 한편, 그렇지 아니한 경우 단계 S40c가 종료할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 단계 S44c에서 잔존 송신 전력이 목표 송신 전력보다 낮은 것으로 판단된 경우, 송신 전력이 목표 송신 전력이상으로 유지되도록 단계 S40c를 종료하기 전에 단계 S42c에서 선택된 적어도 하나의 안테나는 다시 활성 안테나로 결정될 수도 있다.

[0075] 도 9를 참조하면, 일렬로 배열된 8개의 안테나들을 포함하는 안테나 어레이에서 목표 송신 전력 및 빔 포밍을 고려하여 비활성 안테나가 순차적으로 결정될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 최외곽 안테나들인 제1 및 제2 안테나 중 비활성화시 목표 송신 전력에 보다 근접한 송신 전력을 제공하는 제1 안테나가 선택될 수 있다. 그 다음에, 잔존 활성 안테나들인 제2 내지 제8 안테나 중 최외곽 안테나인 제2 안테나가 선택될 수 있다. 유사한 방식으로, 제8 안테나, 제3 안테나, 제7 안테나가 순차적으로 선택될 수 있다.

[0076] 도 10을 참조하면, 안테나 어레이는 2차원 평면상에 배열된 복수의 안테나들을 포함할 수 있고, 복수의 안테나들 중 최외곽 안테나들은 일렬로 배열된 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 10에 도시된 바와 같이, X축 및 Y축으로 배열된 복수의 안테나들에서, 제1 패턴(P81)과 같이 Y축 방향과 평행하게 배열된 일련의 안테나들이 비활성 안테나들로서 선택될 수 있다. 그 다음에, 목표 송신 전력에 기초하여, 제2 패턴(P82)과 같이 Y축 방향과 평행하게 배열된 일련의 안테나들이 비활성 안테나들로서 선택될 수도 있고, 제3 패턴(P83)과 같이 X축 방향과 평행하게 배열된 일련의 안테나들이 비활성 안테나들로서 선택될 수도 있다.

[0077] 도 11을 참조하면, 도 9의 단계 S40c에서 안테나의 위치, 즉 안테나의 인덱스 및 목표 송신 전력을 함께 고려함으로써 목표 송신 전력으로부터 송신 전력의 마진이 감소할 수 있다. 도 11의 제1 케이스와 같이, 제1 내지 제4 안테나들이 제1 내지 제4 송신 전력( $P_1$  내지  $P_4$ )을 가지고, 제1 내지 제4 송신 전력( $P_1$  내지  $P_4$ )의 합이 목표 송신 전력( $P_{target}$ )보다 큰 경우 적어도 하나의 안테나가 비활성화될 수 있다. 예를 들면, 도 11의 제2 케이스와 같이, 비활성 안테나의 결정시 안테나의 위치만이 고려되는 경우, 제1 및 제2 안테나가 비활성 안테나들로서 결정될 수 있고, 이에 따른 송신 전력은 활성 안테나들인 제3 및 제4 안테나의 제3 및 제4 송신 전력( $P_3$ ,  $P_4$ )의 합으로서 목표 송신 전력( $P_{target}$ )과 상대적으로 큰 차이를 가질 수 있다. 다른 한편으로, 도 11의 제3 케이스와 같이, 비활성 안테나의 결정시 안테나의 위치와 함께 목표 송신 전력이 동시에 고려되는 경우, 제1 및 제4 안테나가 비활성 안테나들로서 결정될 수 있고, 이에 따른 송신 전력은 활성 안테나들인 제2 및 제3 안테나의 제2 및 제3 송신 전력( $P_2$ ,  $P_3$ )의 합으로서 목표 송신 전력( $P_{target}$ )에 근사할 수 있다. 즉, 도 9를 참조하여 전송된 바와 같이, 도 11의 제1 케이스에서, 최외곽 안테나들인 제1 및 제4 안테나 중, 비활성화시 목표 송신 전력( $P_{target}$ )에 보다 근접한 잔존 송신 전력을 제공할 수 있도록 제1 송신 전력( $P_1$ )을 가지는 제1 안테나가 비활성 안테나로서 선택될 수 있고, 그 다음에, 최외곽 안테나들인 제2 및 제4 안테나 중, 비활성화시 목표 송신 전력( $P_{target}$ )에 보다 근접한 잔존 송신 전력을 제공할 수 있도록 제4 송신 전력( $P_4$ )을 가지는 제4 안테나가 비활성 안테나로서 선택될 수 있다.

[0078] 도 12는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 기기(100')를 나타내는 블록도이고, 도 13은 본 개시의 예시적 실시예에 따라 도 12의 무선 통신 기기(100')에서 수행되는 무선 통신 방법을 나타내는 순서도이다. 도 1의 무선 통신 기기(100)와 유사하게 무선 통신 기기(100')는 데이터 프로세서(110'), 전송 회로(120'), 시프터 블록(130'), 증폭기 블록(140'), 안테나 어레이(150') 및 컨트롤러(160')를 포함할 수 있고, 추가적으로 방해(blockage) 검출기(170')를 포함할 수 있다. 이하에서, 도 12 및 도 13에 대한 설명 중 도 1 및 도 2에 대한 설명과 중복되는 내용은 생략될 것이다.

[0079] 일부 실시예들에서, 안테나 어레이(150')의 복수의 안테나들 각각은 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보뿐만 아니라 방해 정보에 기초하여 선택적으로 비활성화될 수 있다. 즉, 목표 송신 전력을 달성하기 위하여, 복수의 안테나들 중 방해가 발생하지 아니한 안테나보다 방해가 발생한 안테나를 비활성화하는 것이 유리할 수 있다. 무선 통신 기기(100')에서 안테나 어레이(150')의 복수의 안테나들은 무선 통신 기기(100')의 외부로 노출되거나 무선 통신 기기(100')의 외면에 인접하게 배치될 수 있고, 방해에 기인하여 안테나로부터 출력되는 신호가 감소할 수 있다. 안테나에 대한 방해는 다양한 원인에 의해서 발생할 수 있다. 예를 들면, 신체, 전도성 물질 등과 같이, 무선 통신 기기(100') 외부에서 안테나 어레이(150')에 근접한 외부의 물체에 의해서 발생할 수 있다.

- [0080] 방해 검출기(170')는 안테나 어레이(150')에 포함된 복수의 안테나들에서 발생한 방해들을 검출할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방해 검출기(170')는 복수의 안테나들을 통해서 테스트 신호를 출력하고, 그에 따른 응답 특성에 기초하여 방해들을 검출할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방해 검출기(170')는 무선 통신 기기(100') 외면의 임피던스를 측정함으로써 방해들을 검출할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방해 검출기(170')는 무선 통신 기기(100')의 외면의 상태, 예컨대 압력, 온도 등을 감지함으로써 방해들을 검출할 수도 있다. 방해 검출기(170')는 검출된 방해들에 기초하여 방해 정보를 포함하는 방해 검출 신호(DET)를 생성할 수 있고, 컨트롤러(160')에 제공할 수 있다. 컨트롤러(160')는 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보뿐만 아니라 방해 검출기(170')로부터 수신된 방해 검출 신호(DET)에 포함된 방해 정보에 기초하여 전력 제어 신호(C\_PA)를 생성할 수 있다.
- [0081] 도 13을 참조하면, 도 2의 단계 S20과 유사하게 도 13의 단계 S20"에서 목표 송신 전력 및 빔 포밍 정보를 획득하는 동작이 수행될 수 있고, 추가적으로 방해 정보가 획득될 수 있다. 또한, 단계 S40"에서, 비활성 안테나를 결정하는 동작이 수행될 수 있고, 단계 S60"에서 비활성 안테나를 통한 전송이 차단되도록 복수의 안테나들을 제어하는 동작이 수행될 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 단계 S20"은 단계 S26을 포함할 수 있고, 단계 S40"은 단계 S46을 포함할 수 있다.
- [0082] 단계 S26에서, 복수의 안테나들의 방해 정보를 획득하는 동작이 수행될 수 있다. 예를 들면, 도 12를 참조하여 전송된 바와 같이, 방해 검출기(170')는 안테나 어레이(150')의 복수의 안테나들에서 발생한 방해들을 검출함으로써 방해 정보를 포함하는 방해 검출 신호(DET)를 생성할 수 있고, 컨트롤러(160")는 방해 검출 신호(DET)를 수신함으로써 방해 정보를 획득할 수 있다.
- [0083] 단계 S46에서, 방해가 검출된 안테나를 우선적으로 비활성 안테나로서 결정하는 동작이 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 4를 참조하여 전송된 바와 같이, 컨트롤러(160')는 빔 오차를 계산할 수 있고, 비활성화시(근사적으로) 동일한 빔 오차를 제공하는 복수의 안테나들 중 방해가 검출된 안테나를 우선적으로 비활성 안테나로서 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 6을 참조하여 전송된 바와 같이, 컨트롤러(160')는 비활성 안테나의 패턴들을 참조할 수 있고, (근사적으로) 동일한 빔 오차를 제공하는 복수의 패턴들 중 방해가 검출된 안테나를 비활성 안테나로서 포함하는 패턴을 선택할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 도 8을 참조하여 전송된 바와 같이, 컨트롤러(160')는 비활성 안테나를 순차적으로 선택할 수 있고, 비활성화시 목표 송신 전력에 근접하고 상호(근사적으로) 동일한 송신 전력을 제공하는 최외곽 안테나들 중 방해가 검출된 안테나를 비활성 안테나로서 우선적으로 선택할 수 있다. 이에 따라, 목표 송신 전력을 달성하면서도, 빔 포밍에 대한 방해의 영향이 감소할 수 있다.
- [0084] 도 14는 본 개시의 예시적 실시예에 따른 통신 장치(200)의 예시를 나타내는 블록도이다. 일부 실시예들에서, 통신 장치(200)는 도 1의 무선 통신 기기(100)에 포함될 수 있고, 도 1의 컨트롤러(160)의 동작을 수행할 수 있다.
- [0085] 도 14에 도시된 바와 같이, 통신 장치(200)는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)(210), ASIP(Application Specific Instruction set Processor)(230), 메모리(250), 메인 프로세서(270) 및 메인 메모리(290)를 포함할 수 있다. ASIC(210), ASIP(230) 및 메인 프로세서(270) 중 2개 이상은 상호 통신할 수 있다. 또한, ASIC(210), ASIP(230), 메모리(250), 메인 프로세서(270) 및 메인 메모리(290) 중 적어도 2개 이상은 하나의 칩에 내장될 수 있다.
- [0086] ASIP(230)은 특정한 용도를 위하여 커스텀화된 집적 회로로서, 특정 어플리케이션을 위한 전용의 명령어 세트(instruction set)를 지원할 수 있고, 명령어 세트에 포함된 명령어를 실행할 수 있다. 메모리(250)는 ASIP(230)와 통신할 수 있고, 비일시적인 저장장치로서 ASIP(230)에 의해서 실행되는 복수의 명령어들을 저장할 수도 있다. 예를 들면, 메모리(250)는, 비제한적인 예시로서 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), 테이프, 자기디스크, 광학디스크, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 및 이들의 조합과 같이, ASIP(230)에 의해서 접근가능한 임의의 유형의 메모리를 포함할 수 있다.
- [0087] 메인 프로세서(270)는 복수의 명령어들을 실행함으로써 통신 장치(200)를 제어할 수 있다. 예를 들면, 메인 프로세서(270)는 ASIC(210) 및 ASIP(230)를 제어할 수도 있고, 무선 통신 네트워크를 통해서 수신된 데이터를 처리하거나 통신 장치(200)에 대한 사용자의 입력을 처리할 수도 있다. 메인 메모리(290)는 메인 프로세서(270)와 통신할 수 있고, 비일시적인 저장장치로서 메인 프로세서(270)에 의해서 실행되는 복수의 명령어들을 저장할 수도 있다. 예를 들면, 메인 메모리(290)는, 비제한적인 예시로서 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), 테이프, 자기디스크, 광학디스크, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 및 이들의 조합과 같이, 메인 프로

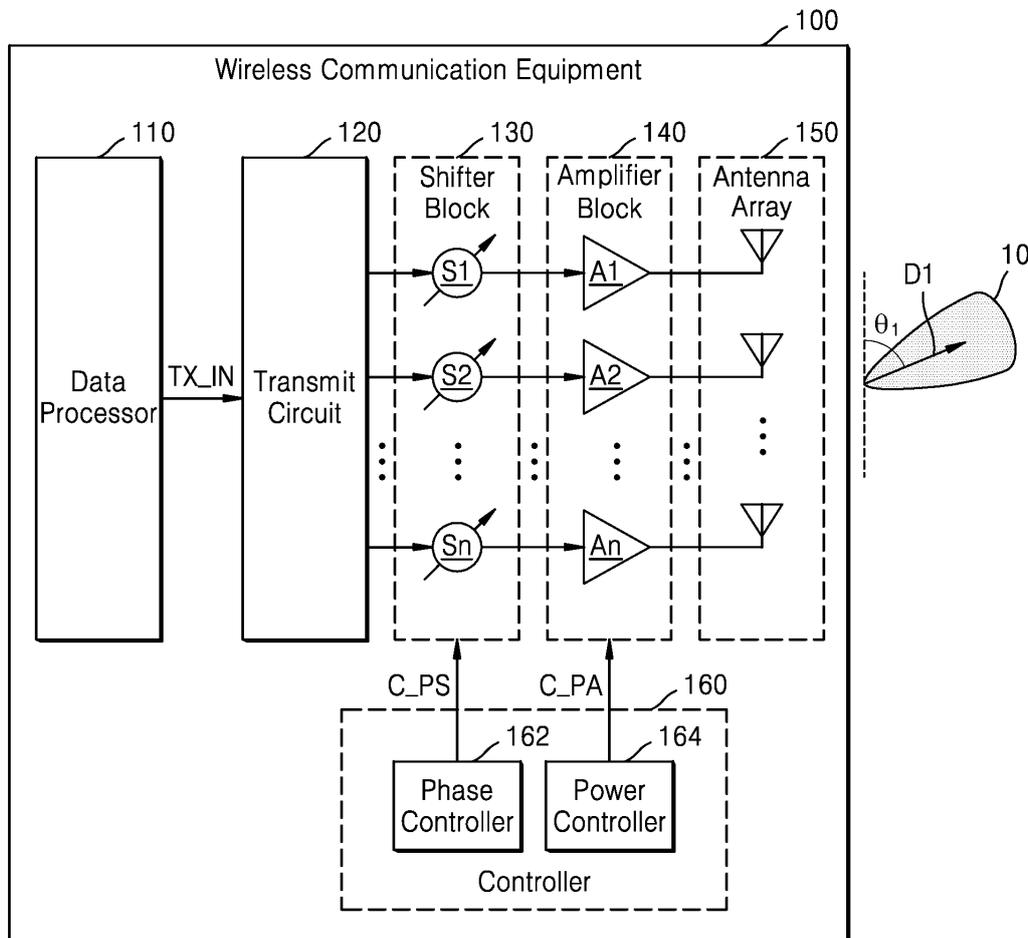
세서(270)에 의해서 접근가능한 임의의 유형의 메모리를 포함할 수 있다.

[0088] 전술된 본 개시의 예시적 실시예에 따른 무선 통신 방법은, 도 14의 무선 통신 장치에 포함된 구성요소들 중 적어도 하나에 의해서 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 방법의 단계들 중 적어도 하나의 단계, 도 1의 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러(164))의 동작은 메모리(250)에 저장된 복수의 명령어들로서 구현될 수 있다. 이에 따라, ASIP(230)는 메모리(250)에 저장된 복수의 명령어들을 실행함으로써 무선 통신 방법의 단계들 중 적어도 하나의 단계 또는 도 1의 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러(164))의 동작의 적어도 일부를 수행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 무선 통신 방법의 단계들 중 적어도 하나의 단계 또는 도 1의 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러(164))의 동작의 적어도 일부는, 논리 합성 등을 통해서 설계된 하드웨어 블록에 의해 수행될 수 있고, 그러한 하드웨어 블록이 ASIC(210)에 포함될 수도 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 무선 통신 방법의 단계들 중 적어도 하나의 단계 또는 도 1의 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러(164))의 동작의 적어도 일부는, 메인 메모리(290)에 저장된 복수의 명령어들로서 구현될 수 있고, 메인 프로세서(270)가 메인 메모리(290)에 저장된 복수의 명령어들을 무선 통신 방법의 단계들 중 적어도 하나의 단계 또는 도 1의 컨트롤러(160)(또는 전력 컨트롤러(164))의 동작의 적어도 일부를 수행할 수 있다.

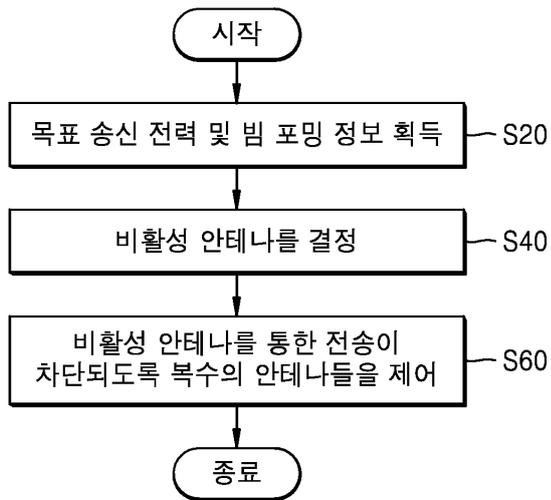
[0089] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 예시적인 실시예들이 개시되었다. 본 명세서에서 특정한 용어를 사용하여 실시예들을 설명되었으나, 이는 단지 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 개시의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

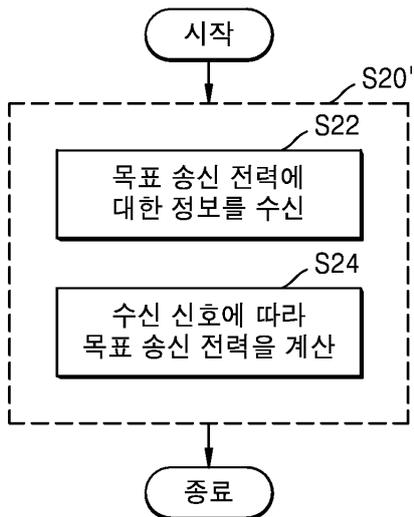
도면1



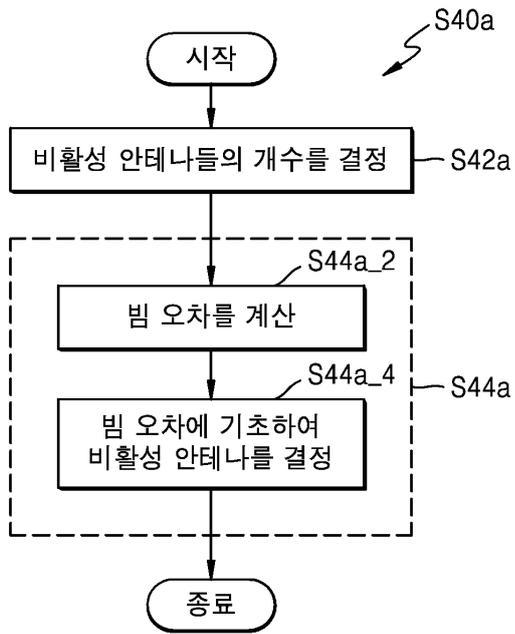
도면2



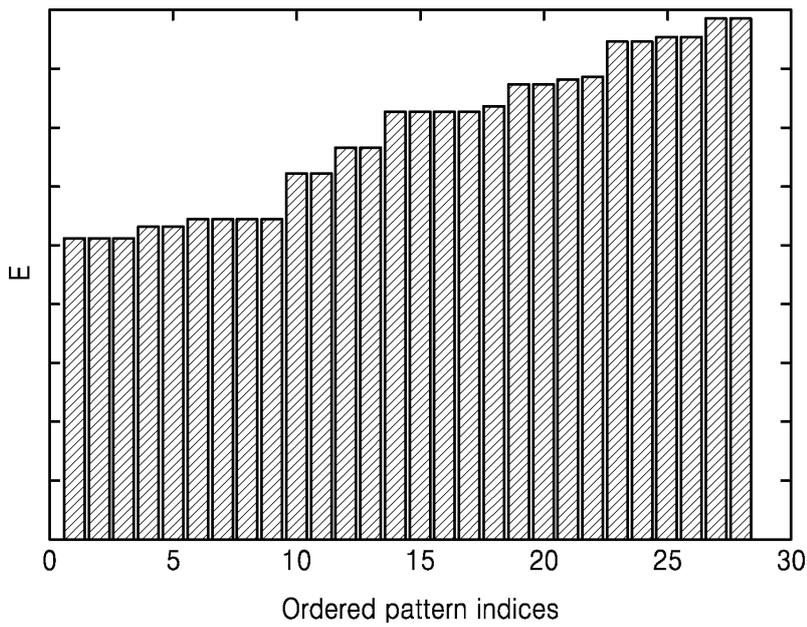
도면3



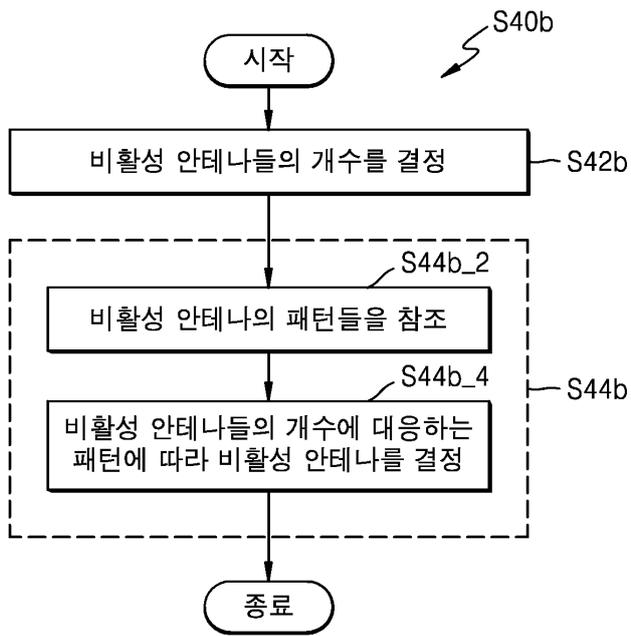
도면4



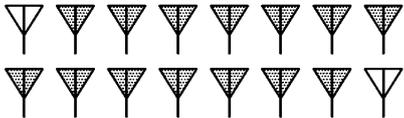
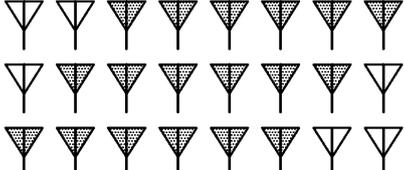
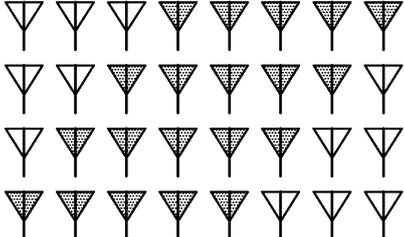
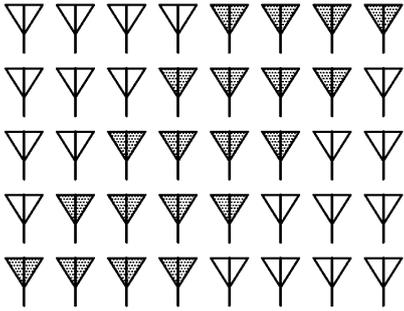
도면5



도면6

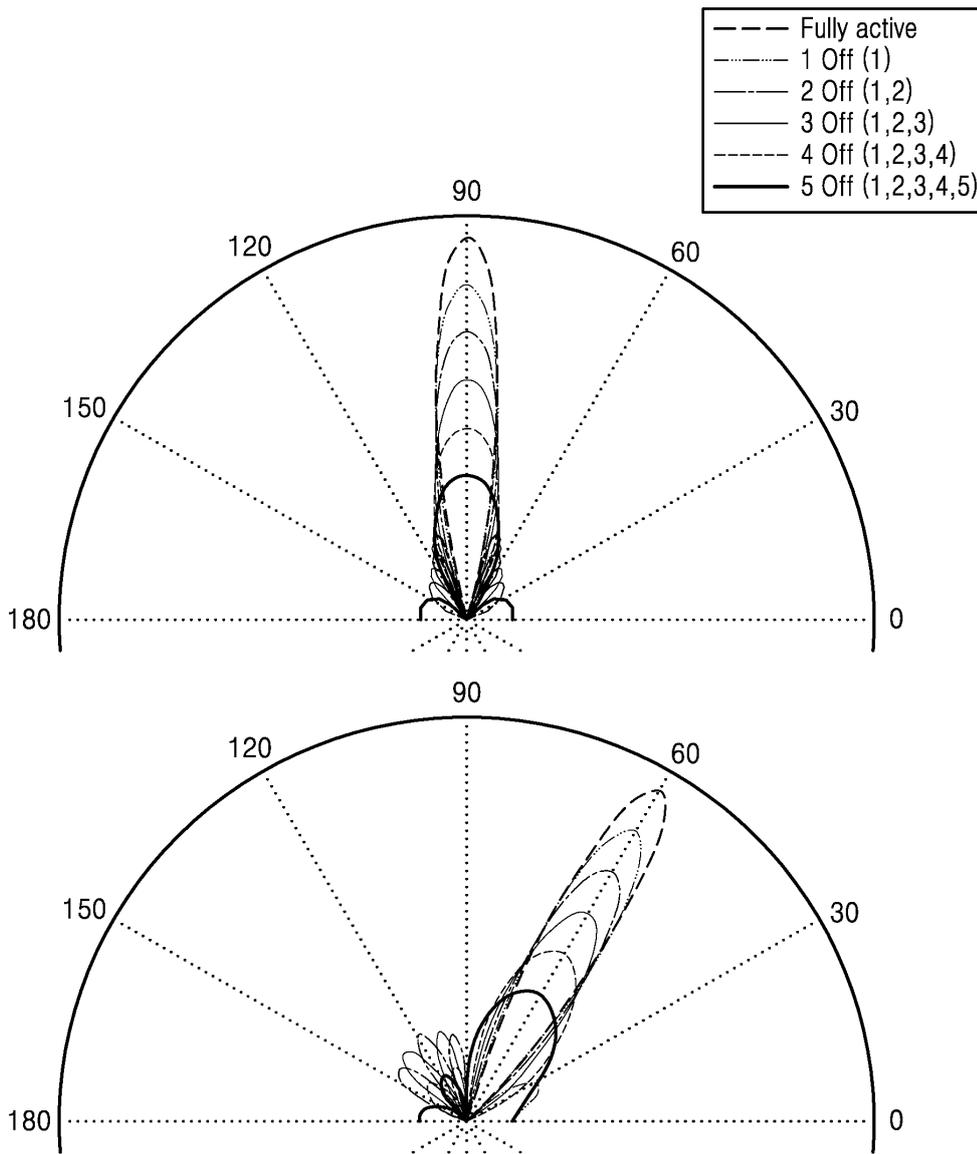


도면7a

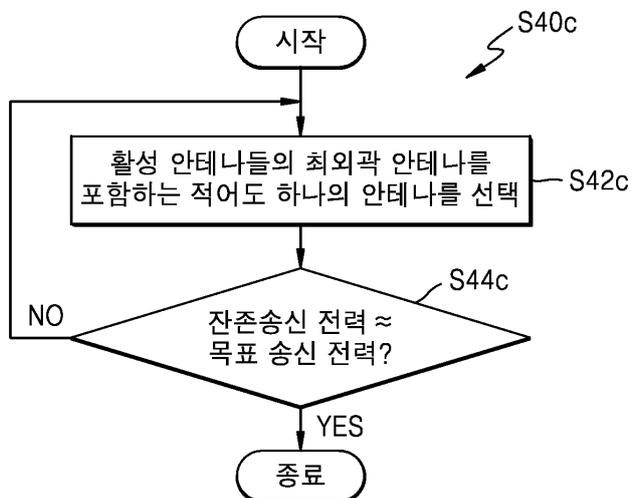
Number of Inactive Antennas	Inactive Antenna Index	Antenna Array
1	(1) (8)	
2	(1, 2) (1, 8) (7, 8)	
3	(1, 2, 3) (1, 2, 8) (1, 7, 8) (6, 7, 8)	
4	(1, 2, 3, 4) (1, 2, 3, 8) (1, 2, 7, 8) (1, 6, 7, 8) (5, 6, 7, 8)	

 : Inactive Antenna
  : Active Antenna

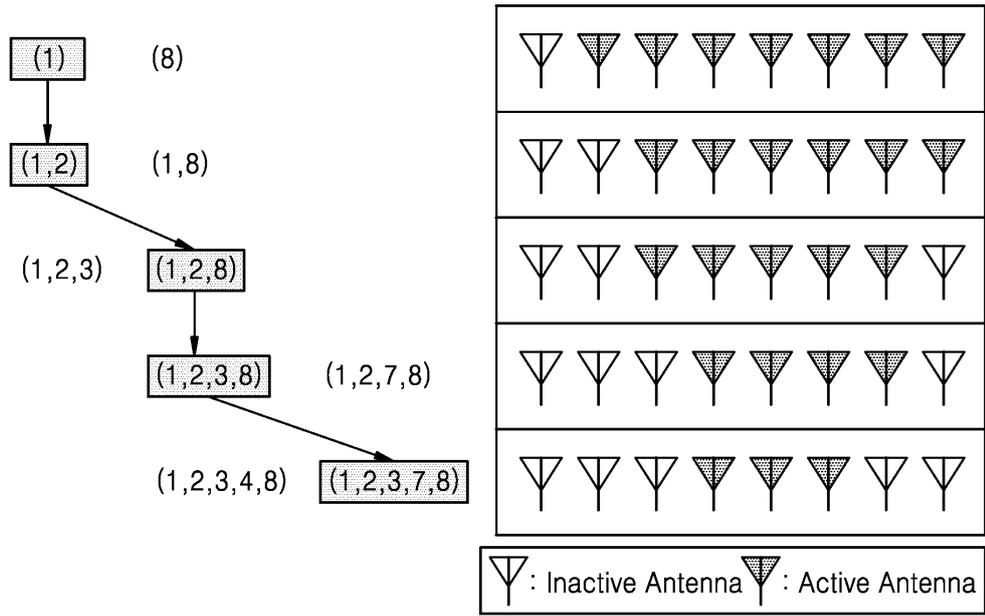
도면7b



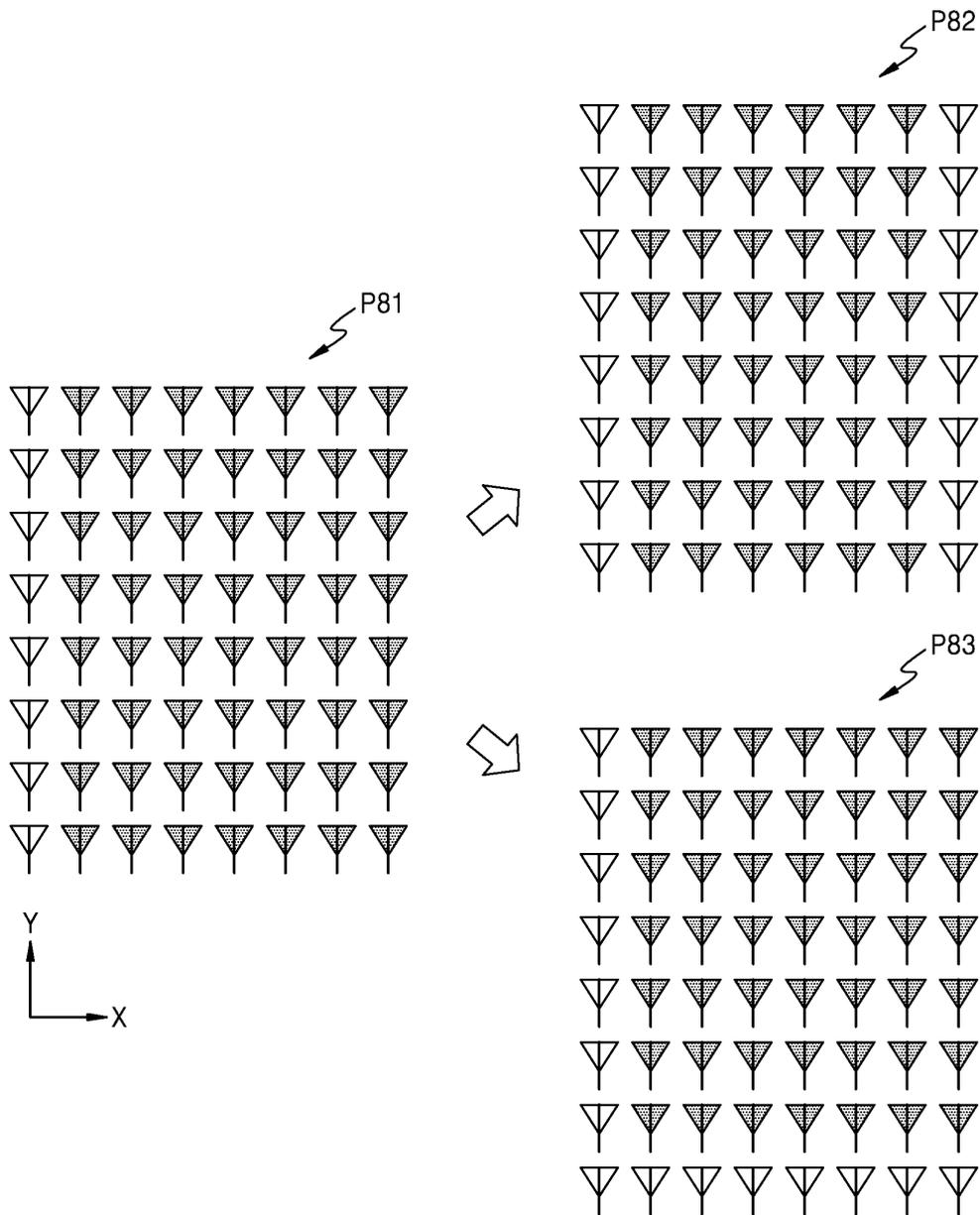
도면8



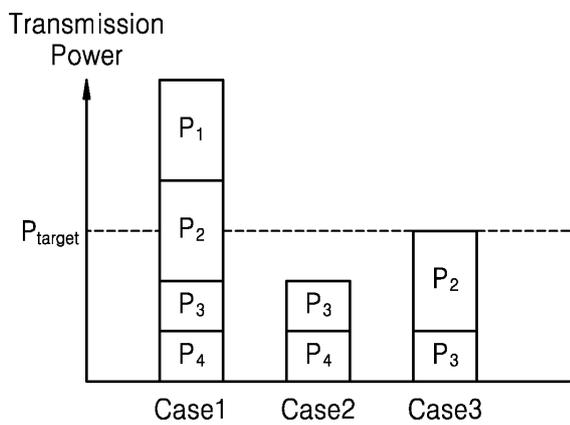
도면9



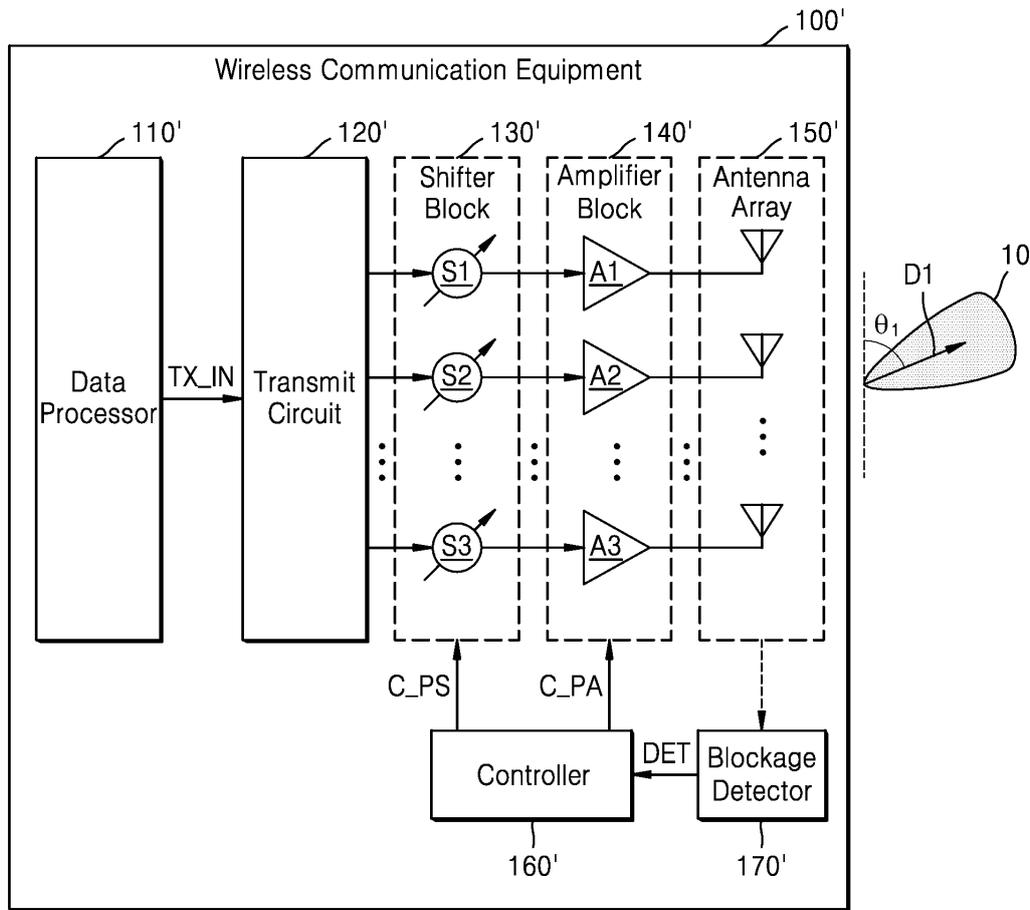
도면10



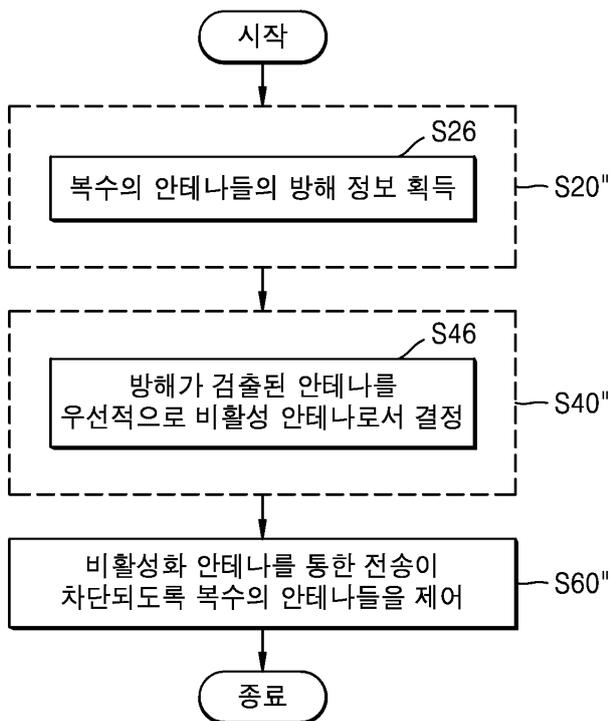
도면11



도면12



도면13



도면14

