



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0080231
(43) 공개일자 2012년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 3/44 (2006.01) H01Q 21/29 (2006.01)
H01Q 9/32 (2006.01) H01Q 3/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7011347
(22) 출원일자(국제) 2010년10월01일
심사청구일자 2012년05월01일
(85) 번역문제출일자 2012년05월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/051232
(87) 국제공개번호 WO 2011/053431
국제공개일자 2011년05월05일
(30) 우선권주장
12/571,667 2009년10월01일 미국(US)

(71) 출원인
칼컴 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스
드라이브5775 (우 92121-1714)
(72) 발명자
리브네, 노암
미국 92121 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
카스트너, 라파엘
미국 92121 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남상선

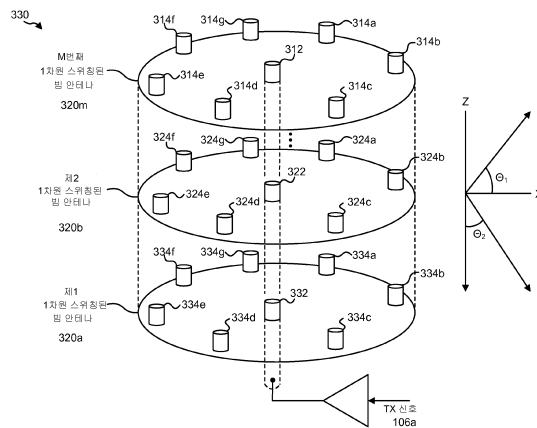
전체 청구항 수 : 총 33 항

(54) 발명의 명칭 스위칭된 기생 엘리먼트들을 갖는 조향 가능한 빔 안테나들을 사용하는 빔 조향을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

안테나가 설명된다. 안테나는 평면 원형 구조를 포함한다. 안테나는 평면 원형 구조의 중심에 위치한 방사 엘리먼트를 포함한다. 안테나는 방사 엘리먼트 주위의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 더 포함한다. 기생 엘리먼트들은 방사 엘리먼트와 평행한 방향으로 정렬된다. 기생 엘리먼트들은 평면 원형 구조로부터 돌출한다. 안테나는 접지로부터 하나 이상의 기생 엘리먼트의 각각을 분리하는 스위치들을 포함한다. 제1 위치의 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 단락을 형성한다. 제2 위치의 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

오자키, 에르네스트 티.

미국 92121 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

바 브라차, 버레드

미국 92121 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

타쏘우드지, 모하메드 에이.

미국 92121 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

특허청구의 범위

청구항 1

안테나로서,

평면 원형 구조;

상기 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트;

상기 방사 엘리먼트 주변의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들 ? 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 상기 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬되며, 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 상기 평면 원형 구조로부터 돌출됨 ?;

상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 접지로부터 분리하는 스위치들 ? 제1 위치의 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 단락을 형성하고 제2 위치의 스위치는 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성함 ?;

을 포함하는,

안테나.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 제1 위치에 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작하는,

안테나.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 제2 위치에 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 디렉터(director)로 동작하는,

안테나.

청구항 4

제 1항에 있어서,

제3 위치의 스위치는 상기 기생 엘리먼트, 리액티브 부하, 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하고, 상기 스위치가 상기 제3 위치에 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 위상차를 갖는 리플렉터로 동작하는,

안테나.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 안테나는 다이폴(dipole) 안테나이고, 상기 평면 원형 구조는 비-전도 물질이며, 그리고 상기 방사 엘리먼트 및 상기 기생 엘리먼트들의 각각은 양쪽 방향으로 상기 평면 원형 구조로부터 수직으로 돌출하는,

안테나.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 안테나는 모노폴 안테나이고, 상기 평면 원형 구조는 접지에 고정된(tied) 전도 물질이며, 그리고 상기 방사 엘리먼트 및 상기 기생 엘리먼트들의 각각은 한쪽 방향으로 상기 평면 원형 구조로부터 수직으로 돌출하는,

안테나.

청구항 7

제 1항에 있어서,

360도 방위에 걸친 상기 안테나의 능동 빔 조향 제어는 상기 기생 엘리먼트들 및 접지 사이의 상기 제1 위치 및 제2 위치의 스위치들의 상기 구성을 변화시키는 것에 의해 획득되며, 능동 빔 조향 제어는 정수개의(discrete) 스위칭 가능한 빔들을 만들어내는,

안테나.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 안테나에 수직으로 스택된(stacked) 하나 이상의 유사한 안테나들을 더 포함하고, 상기 유사한 안테나들은 상기 안테나와 동일한 수의 기생 엘리먼트들을 가지며, 그리고 상기 유사한 안테나들의 각각은, 기생 엘리먼트들 및 접지 사이의 상기 제1 위치 및 제2 위치의 스위치들의 구성이 상기 안테나와 비교하여 동일한,

안테나.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 안테나는 전자기 신호들을 송신할 수 있고 전자기 신호들을 수신할 수 있는,

안테나.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 안테나는 상기 방사 엘리먼트의 단일 포트에서 피딩(feed)되고, 상기 안테나는 전력 분배 네트워크를 가지지 않는,

안테나.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 스택된 안테나들은 주요 방사 빔의 고도 각의 제어를 가능하게 하는 상기 엘리먼트들 사이의 조정가능한 위상차를 이용하여 위상배열의 엘리먼트들로서 피딩되는,

안테나.

청구항 12

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스로서,

수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들;

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리;

상기 메모리에 저장되는 명령들을 포함하며,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해 다음과 같이 실행되는데:

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하고 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하고 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

빔을 형성하기 위해 전송 신호 스트림들을 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나 상의 방사 엘리먼트들에 피딩함;

360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하고; 그리고

상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향(steer)하도록 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 피딩되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차를 조정하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 명령들은 하나 이상의 상기 기생 엘리먼트들을 위상차를 갖는 리플렉터들로서 동작하도록 스위칭하기 위해 상기 프로세서에 의해 더 실행가능하고,

상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트, 수동 회로의 일부로서의 리액티브 부하, 및 접지 사이의 폐회로를 형성하는 제3 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것이 위상차를 갖는 리플렉터로서 동작하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 14

제 12항에 있어서,

각 1차원 스위칭된 빔 안테나는,

평면 원형 구조;

상기 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트;

상기 방사 엘리먼트 주변의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들 ? 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 상기 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬되며, 상기 기생 엘리먼트들은 상기 평면 원형 구조로부터 돌출됨 ?;

상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 접지로부터 분리하는 스위치들 ? 제1 위치의 스위치는 기생 엘리먼트와 접지 사이의 단락을 형성하고, 제2 위치의 스위치는 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하고, 그리고 제3 위치의 스위치는 상기 기생 엘리먼트, 수동 회로의 부분으로서의 리액티브 부하, 및 접지 사이의 폐회로를 형성함 ?

을 포함하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 15

제 12항에 있어서,

상기 수직적으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들은 리플렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 동일한 구성을 이용하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 16

제 14항에 있어서,

빔을 형성하기 위해 1차원 스위칭된 빔 안테나 각각의 방사 엘리먼트 각각에 대한 신호 스트림들을 피딩하는 것을 더 포함하며,

상기 신호 스트림들 사이의 위상차들은 상기 빔의 상기 고도를 조향하고 고도 내의 상기 빔의 방사 패턴을 제어하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 17

빔 조향을 위한 방법으로서,

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하는 단계 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하는 단계 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들을 조정하는 단계를 포함하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

위상차를 갖는 리플렉터들로 동작하기 위해 하나 이상의 상기 기생 엘리먼트들을 스위칭하는 단계를 더 포함하고,

상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 엘리먼트, 수동 회로의 부분으로서의 리액티브 부하, 및 접지 사이의 폐회로를 형성하는 제3 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 위상차를 갖는 리플렉터로 동작하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 19

제 17항에 있어서,

둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들을 수직으로 스택하는 단계를 더 포함하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 20

제 19항에 있어서,

빔을 형성하기 위해 전송 신호 스트림들을 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들로 피딩하는 단계를 더 포함하고,

상기 전송 신호 스트림들 간의 위상차들은 상기 빔의 상기 고도를 조정하고 상기 빔 패턴을 제어하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 21

제 19항에 있어서,

빔을 형성하기 위해 전송 신호 스트림들을 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들로 피딩하는 단계; 및

고도 내의 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 피딩되는 상기 전송 신호 스트림들 간의 위상차들을 조정하는 단계를 더 포함하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 22

제 19항에 있어서,

상기 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들은 리플렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 동일한 구성을 사용하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 23

제 20항에 있어서,

상기 2차원 안테나의 신호들을 디지털 방식으로 결합하는 단계를 더 포함하는,

빔 조향을 위한 방법.

청구항 24

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스로서,

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 수단 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하는 수단 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

수직의 위상 배열을 형성하기 위해 둘 이상의 1차원 빔 안테나들을 수직으로 스택하기 위한 수단;

전송 신호 스트림들을 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로 피딩하기 위한 수단;

360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하는 수단; 및

고도 내의 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 상기 방향을 조향하도록 상기 수직 배열을 형성하는 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들에 피딩되는 상기 전송 신호 스트림들 간의 위상 차를 조정하기 위한 수단

을 포함하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 25

제 24항에 있어서,

상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각으로부터 수신되는 신호들을 결합하고 프로세싱하기 위한 수단을 더 포함하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 26

제 24항에 있어서,

상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 각각에 의해 전송되는 신호들을 분할하고 프로세싱하기 위한 수단을 더 포함하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 27

컴퓨터-실행가능한 명령들로 인코딩된 컴퓨터-판독가능 매체로서,

컴퓨터-실행가능한 명령들의 실행은

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하고 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하고 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

전송 신호 스트림들을 둘 이상의 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로 피딩하고;

각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 360도 방위에 걸쳐 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하고; 그리고

상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향하도록 상기 둘 이상의 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 피딩되는 상기 전송 신호 스트림들 간의 위상 차를 조정하는,

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 28

빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스로서,

수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들;

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리;

상기 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해 다음과 같이 수행될 수 있는데,

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하고 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하고 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

전송 신호 스트림들을 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 수신하고;

각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 360도 방위에 걸쳐 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하고; 그리고

고도 내의 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 상기 방향을 조향하도록 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의

위상 차를 조정하는,
빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 29

제 28항에 있어서,
각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는
평면 원형 구조;
상기 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트;
상기 방사 엘리먼트 주변의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들 ? 상기 기생 엘리먼트들은 상기 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬되며, 상기 기생 엘리먼트들은 상기 평면 원형 구조로부터 돌출됨 ?;
상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 접지로부터 분리하는 스위치들
을 포함하는,
빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 30

제 28항에 있어서,
상기 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들은 리플렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 동일한 구성을 이용하는,
빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스.

청구항 31

빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스로서,
하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 수단 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;
리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하기 위한 수단 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;
전송 신호 스트림들을 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 수신하기 위한 수단;
360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하기 위한 수단; 및
고도 내의 상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 상기 방향을 조향하도록 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차를 조정하기 위한 수단;
을 포함하는,
빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스.

청구항 32

제 31항에 있어서,
상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각으로부터 수신되는 신호들을 결합하고 프로세싱하기 위한 수단을 더 포함하는,
빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스.

청구항 33

빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스로서,

상기 무선 통신 디바이스는 컴퓨터-실행가능한 명령들로 인코딩되는 컴퓨터 판독가능 매체를 가지고, 상기 컴퓨터-실행가능한 명령들의 실행은:

하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하고 ? 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 제1 위치에 있고 상기 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 상기 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작함 ?;

리플렉터들로 동작하지 않는 상기 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하고 ? 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 상기 스위치가 상기 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로를 형성하는 제2 위치에 있을 때 상기 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작함 ?;

전송 신호 스트림들을 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 수신하고;

360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 상기 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 상기 기생 엘리먼트들의 상기 구성을 조정하고; 그리고

상기 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향하도록 상기 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 상기 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차를 조정하는,

빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스.

명세서

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 통신 시스템들에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시내용은 스위칭된 기생 엘리먼트들을 갖는 조향가능한 빔 안테나들에 대한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 60 GHz의 주파수 대역을 통해 높은 데이터 속도를 전송하는 것은 엔드-포인트 디바이스의 방향(orientation)으로의 유연성뿐만 아니라 상당한 안테나 이득을 필요로 한다. 이를 위해, 다수의 위상 변환기들을 갖는 2차원 배열들은 전통적으로 사용되었다. 그러나, 이러한 솔루션들과 관련된 주요 단점들은 2차원 배열의 아키텍처에 통합되는 위상 변환기들의 잠재적 다수에 의한 높은 복잡성 및 비용이다.

[0003] 게다가, 위상 변환기들이 신호 라인에 배치되기 때문에, 높은 무선 주파수(RF) 손실들이 발생할 수 있다. 이러한 손실들은 사용되는 무선 통신 디바이스들의 데이터 속도 및 전송 거리를 줄일 수 있다. 더욱이, 다수의 위상 변환기들을 사용하는 2차원 배열들은 방위각과 고도 평면들의 모두에서 각도 범위를 제한했을 수 있다.

발명의 내용

[0004] 안테나가 설명된다. 안테나는 평면 원형 구조를 포함한다. 안테나는 또한 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트를 포함한다. 안테나는 또한 방사 엘리먼트 주변의 외곽(contour)에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 포함한다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬된다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 평면 원형 구조로부터 돌출된다. 기생 엘리먼트들 각각은 수동 회로의 일부로서 리액티브 부하에 의해 로드된다. 안테나는 또한 다수의 스로우(throw) 스위치들을 포함한다. 다수의 스로우 스위치는 기생 엘리먼트들 각각을 접지로부터 그리고/또는 하나 이상의 리액티브 부하들로부터 분리시킬 수 있다. 스위치의 제1 위치에서, 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 단락이 형성될 수 있다. 스위치의 제2 위치에서 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방 회로가 형성될 수 있다. 스위치는 또한 기생 엘리먼트, 리액티브 부하, 및 접지 사이의 폐회로를 형성할 수 있다. 예를 들어, 스위치는 기생 엘리먼트 및 집중된(lumped) 또는 분산된(distributed) 리액티브 부하 사이의 폐회로를 형성할 수 있다. 스위치 위치는 기생 엘리먼트를 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 하나 이상의 리액티브 부하들에 연결할 수 있다. 하나 이상의 리액티브 부하가 포함된다면, 각 리액티브 부하는 상이한 값을 가질 수 있다.

- [0005] 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀 있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때, 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작할 수 있다. 기생 엘리먼트가 리플렉터로 동작할 때, 기생 엘리먼트는 전자기 에너지를 180도 위상으로 반사할 수 있다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 개방인 경우, 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작할 수 있다. 기생 엘리먼트가 디렉터로 동작하는 경우, 기생 엘리먼트는 전자기 에너지를 0도 위상으로 반사할 수 있다. 스위치가 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 리액티브 부하에 연결하는 경우, 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 전자기 에너지를 180도 또는 0도 외의 다른 위상들로 반사할 수 있다. 하나 이상의 리액티브 부하들로, 안테나의 방사 패턴을 제어하는데 더 많은 유연성을 달성할 수 있다.
- [0006] 한 구성에서 안테나는 다이폴(dipole) 안테나이다. 평면 원형 구조는 비-전도 물질이다. 방사 엘리먼트 및 각각의 기생 엘리먼트들은 양쪽 방향으로 평면 원형 구조로부터 수직으로 돌출할 수 있다.
- [0007] 다른 구성에서 안테나는 모노폴(monopole) 안테나일 수 있다. 평면 원형 구조는 접지에 고정된(tied) 전도 물질일 수 있다. 방사 엘리먼트 및 각각의 기생 엘리먼트들은 한쪽 방향으로 평면 원형 구조로부터 수직으로 돌출할 수 있다. 이 구성에서, 기생 엘리먼트들에서의 스위치들은 다이폴의 두 모노폴들 사이에 있을 수 있다.
- [0008] 360도 방위각에 걸친 안테나의 능동 빔 조향 제어는 열린 스위치들, 닫힌 스위치들, 그리고 기생 엘리먼트들 및 접지 사이의 리액티브 부하들을 연결하는 스위치들의 구성을 변화시키는 것에 의해 달성될 수 있다. 능동 빔 조향 제어는 스위칭 가능한 빔들의 이산 숫자를 생산할 수 있다.
- [0009] 안테나는 또한 안테나에 수직으로 스택된(stacked) 하나 이상의 유사한 안테나들을 포함할 수 있다. 유사한 안테나들은 안테나와 동일한 수의 기생 엘리먼트들을 가진다. 안테나로서, 유사한 안테나들의 각각은 기생 엘리먼트들 및 접지 사이의 열린 스위치들과 닫힌 스위치들의 동일한 구성을 가질 수 있다. 안테나는 전자기 신호들을 송신할 수 있고 전자기 신호들을 수신할 수 있다. 안테나는 방사 엘리먼트의 단일 포트에서 피딩(feed)된다. 안테나는 전력 분배 네트워크를 가지지 않는다. 스택된 안테나들은 주요 방사 빔의 고도 각의 제어를 가능하게 하는 엘리먼트들 사이의 조절가능한 위상차를 갖는 위상배열의 엘리먼트들로서 피딩될 수 있다.
- [0010] 빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스도 설명되어 있다. 무선통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리를 포함한다. 메모리에 저장되는 명령들은 리액티브 부하들을 갖는 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나 상에 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하도록 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭될 수 있다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀있고, 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작할 수 있다. 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭될 수 있다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려있고, 어떤 리액티브 부하도 기생 엘리먼트에 연결되지 않은 경우, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작할 수 있다.
- [0011] 빔을 형성하기 위해 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나 상의 방사 엘리먼트들에 전송 신호 스트림들이 피딩될 수 있다. 360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성은 조정될 수 있다. 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 피딩되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 방향을 고도에서 조향하도록 조정될 수 있다.
- [0012] 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 평면 원형 구조를 포함할 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트를 포함할 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬된 방사 엘리먼트 주변의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 더 포함할 수 있다. 기생 엘리먼트들은 평면 원형 구조로부터 돌출될 수 있고, 기생 엘리먼트들의 각각은 수동 회로의 부분으로서 리액티브 부하에 의해 로드될 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 또한 하나 이상의 기생 엘리먼트들 각각을 접지로부터 분리하는 스위치들을 포함할 수 있다. 닫힌 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이에 단락을 형성할 수 있고, 열린 위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방회로를 형성할 수 있다. 스위치는 또한 기생 엘리먼트 및 리액티브 부하 사이의 폐회로를 형성할 수 있다. 예를 들어, 스위치는 기생 엘리먼트 및 집중된 또는 분산된 리액티브 부하 사이에 폐회로를 형성할 수 있다.
- [0013] 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들은 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작

하는 기생 엘리먼트들의 동일한 구성을 사용할 수 있다. 신호 스트림들은 빔을 형성하기 위해 1차원 스위칭된 빔 안테나 각각의 방사 엘리먼트 각각에 대해 피딩될 수 있다. 신호 스트림들 사이의 위상차들은 빔의 고도를 조향하고 고도 내의 빔의 방사 패턴을 제어할 수 있다.

[0014] 빔 조향을 위한 방법이 설명된다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리액티브 부하들을 갖는 1차원 스위칭된 빔 안테나 상에 로드된다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들은 스위칭되어 리플렉터들로 동작할 수 있다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락될 때, 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로서 동작할 수 있다. 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들은 디렉터들로서 동작하도록 스위칭될 수 있다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다. 360도 방위에 걸쳐 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들이 조정될 수 있다.

[0015] 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들은 수직으로 스택될 수 있다. 빔을 형성하기 위해 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 전송 신호 스트림들이 피딩될 수 있다. 전송 신호 스트림들 사이의 위상차들은 빔의 고도를 조향할 수 있고 빔 패턴을 제어할 수 있다.

[0016] 전송 신호 스트림들은 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 피딩될 수 있다. 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트에 피딩되는 전송 신호 스트림들 간의 위상차들은 조정되어 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 방향을 고도에서 조향할 수 있다. 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 각각은 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 동일한 구성을 사용할 수 있다. 2차원 안테나의 신호들은 디지털 방식으로 결합될 수 있다.

[0017] 빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스도 설명된다. 무선통신 디바이스는 리액티브 부하들을 갖는 1차원 스위칭된 빔 안테나 상의 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하기 위한 수단을 포함한다. 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 수단을 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀 있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때, 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작한다. 무선 통신 디바이스는 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하기 위한 수단을 더 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다. 스위치는 또한 기생 엘리먼트 및 리액티브 부하 사이의 폐회로를 형성할 수 있다. 예를 들어, 스위치는 기생 엘리먼트 및 집중된 또는 분산된 리액티브 부하 사이의 폐회로를 형성할 수 있다.

[0018] 무선 통신 디바이스는 수직 위상 배열을 형성하기 위해 수직으로 스택되는 둘 이상의 1차원 빔 안테나들을 또한 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 전송 신호 스트림들을 피딩하기 위한 수단을 더 포함한다. 무선 통신 디바이스는 또한 360도 방위에 걸쳐 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성은 조정하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 무선 통신 디바이스는 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들의 방향을 고도에서 조향하도록, 수직 위상 배열을 형성하는 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들에 피딩되는 전송 신호 스트림 사이의 위상차들을 조정하기 위한 수단을 더 포함한다. 무선 통신 디바이스는 또한 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각으로부터 수신된 신호들을 결합하고 프로세싱하기 위한 수단을 포함한다. 무선 통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각에 의해 송신된 신호들을 분할하고 프로세싱하기 위한 수단을 더 포함한다.

[0019] 빔 조향을 위한 컴퓨터-판독가능 매체가 설명된다. 컴퓨터-판독가능 매체는 그곳에 명령들을 포함한다. 명령들은 리액티브 부하들을 갖는 1차원 스위칭된 빔 안테나 상의 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하기 위하여 그리고 하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터로서 동작하도록 스위칭하기 위한 것이다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀 있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때, 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로서 동작한다. 명령들은 더욱이 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 것이다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다.

[0020] 명령들은 또한 둘 이상의 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 전송 신호 스트림들을 피딩하기 위한 것이다. 명령들은 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나의 각각의 방향을 360도 방위각에 걸쳐 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로서 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성을 조정하기 위한

것이다. 명령들은 또한 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 방향을 조향하도록 둘 이상의 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 피딩되는 전송 신호 스트림들 간의 위상 차를 고도에서 조정하기 위함이다.

[0021] 빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스가 설명된다. 무선 통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리를 포함한다. 메모리에 저장되는 명령들은 리액티브 부하들을 갖는 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나 상의 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하도록 프로세서에 의해 수행가능하다. 하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭된다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀 있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작한다.

[0022] 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭된다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 전송 신호 스트림들이 수신된다. 360도 방위에 걸친 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성은 조정된다. 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향하도록 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차는 조정된다.

[0023] 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 평면 원형 구조, 평면 원형 구조의 중심부에 위치한 방사 엘리먼트, 방사 엘리먼트 주변의 외곽에 위치한 하나 이상의 기생 엘리먼트를 포함할 수 있다. 기생 엘리먼트들은 방사 엘리먼트들과 평행한 방향으로 정렬될 수 있다. 기생 엘리먼트들은 평면 원형 구조로부터 돌출될 수 있다. 기생 엘리먼트들 각각은 수동 회로의 부분으로서 리액티브 부하에 의해 로드될 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나는 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 접지로부터 분리하는 스위치들을 또한 포함할 수 있다. 닫힌 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 단락을 형성할 수 있고 열린 스위치는 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 개방회로를 형성하거나 리액티브 부하가 스위칭 인 되도록 허락할 수 있다. 수직으로 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나 각각은 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 동일한 구성을 사용할 수 있다.

[0024] 빔 조향을 위해 구성된 무선 통신 디바이스도 설명되어 있다. 무선 통신 디바이스는 리액티브 부하들을 갖는 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나 상의 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하기 위한 수단을 포함한다. 무선 통신 디바이스는 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 수단을 또한 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫히고 기생 엘리먼트가 접지에 단락될 때 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작한다. 무선 통신 디바이스는 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 수단을 더 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있고 어떤 리액티브 부하도 기생 엘리먼트에 연결되어 있지 않을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다. 무선 통신 디바이스는 전송 신호 스트림들을 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 수신하기 위한 수단을 또한 포함한다. 무선 통신 디바이스는 360도 방위에 걸쳐 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성을 조정하기 위한 수단을 더 포함한다. 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향하도록 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상차를 조절하기 위한 수단을 또한 포함한다.

[0025] 무선 통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각으로부터 수신되는 신호들을 결합하고 프로세싱하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0026] 빔 조향을 위해 구성되는 무선 통신 디바이스가 설명된다. 무선 통신 디바이스는 리액티브 부하들을 갖는 1차원 스위칭된 빔 안테나 각각에 대한 하나 이상의 기생 엘리먼트들을 로드하기 위한 컴퓨터-실행가능한 명령들을 포함한다. 무선 통신 디바이스는 또한 하나 이상의 기생 엘리먼트들이 리플렉터들로 동작하도록 스위칭하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 닫혀 있고 기생 엘리먼트가 접지에 단락되어 있을 때 하나 이상의 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 리플렉터로 동작한다. 무선 통신 디바이스는 리플렉터들로 동작하지 않는 기생 엘리먼트들을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 더 포함한다. 기생 엘리먼트 및 접지 사이의 스위치가 열려 있을 때, 기생 엘리먼트들 중 임의의 것은 디렉터로서 동작한다. 무선 통신 디바이스는 또한 전송 신호 스트림들을 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들로부터 수신하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 포함한다.

다. 무선 통신 디바이스는 360도 방위에 걸쳐 각각의 1차원의 스위칭된 빔 안테나의 방향을 조향하도록 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 구성을 조절하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 더 포함한다. 무선 통신 디바이스는 수직으로 스택된 둘 이상의 1차원의 스위칭된 빔 안테나들의 고도 방향을 조향하도록 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들 상의 방사 엘리먼트들에 의해 수신되는 각 전송 신호 스트림 간의 위상 차를 조정하기 위한 컴퓨터 실행가능한 명령들을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 제1 무선 통신 디바이스 및 제2 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 2는 본 방법 및 장치에 사용되는 1차원 스위칭된 빔 안테나를 도시한다.

도 2A는 기생 엘리먼트들, 리액티브 부하들, 및 접지 사이의 스위칭을 도시한다.

도 3은 본 방법 및 장치에 사용되는 2차원 조정가능한 빔 안테나를 도시한다.

도 4는 1차원 스위칭된 빔 안테나 및 수신 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 5는 수신 무선 통신 디바이스 방향으로 전송들을 지시하는 1차원 스위칭된 빔 안테나를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 6은 지시된 신호 전송 경로의 외부로 이동하는 수신 무선 통신 디바이스의 이전 위치 방향으로 전송들을 지시하는 1차원 스위칭된 빔 안테나를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 7은 전송의 방향을 수신 무선 통신 디바이스의 새 위치 쪽으로 조정한 1차원 스위칭된 빔 안테나를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 8은 M-엘리먼트의 수직 위상 배열 및 수신 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 9는 M-엘리먼트의 수직 위상 배열 및 최근 변경된 고도를 갖는 수신 무선 통신 디바이스를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다.

도 10은 1차원 스위칭된 빔 안테나를 사용하는 빔 조향을 위한 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 10A는 도 10의 방법에 대응하는 수단-플러스-기능(means-plus-function) 블록을 도시한다.

도 11은 2차원 조정가능한 빔 안테나를 사용하여 고도에서 거의 180도 및 방위각에서 360도에 걸친 빔 조향을 위한 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 11A는 도 11의 방법에 대응하는 수단-플러스-기능 블록들을 도시한다; 그리고

도 12는 무선 통신 디바이스 내에 포함될 수 있는 특정 컴포넌트들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

도 1은 제1 무선 통신 디바이스(102a) 및 제2 무선 통신 디바이스(102b)를 갖는 무선 통신 시스템(100)을 보여준다. 무선 통신 디바이스(102)는 무선 신호들을 전송하고, 무선 신호들을 수신하고, 또는 둘 모두를 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 무선 통신 디바이스(102a)는 데이터를 신호 스트림(106a)의 부분으로서 제2 무선 통신 디바이스(102b)에 전송할 수 있다. 제1 무선 통신 디바이스(102a)는 제1 안테나(108)를 이용하여 데이터를 전송할 수 있다.

안테나는 신호들을 전송하고 신호들을 수신하는 것 모두를 위해 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 무선 통신 디바이스(102a)는 제1 안테나(108)를 신호들을 송신하고 수신하는 것 모두에 대해 사용할 수 있다. 제2 무선 통신 디바이스(102b)는 제2 안테나(110)를 사용하여 제1 무선 통신 디바이스(102a)로부터 전송된 신호들을 수신할 수 있다. 그러므로 제2 무선 통신 디바이스(102b)는 제1 무선 통신 디바이스(102a)로부터 신호 스트림(106b)을 수신할 수 있다.

도 2는 본 장치 및 방법에 사용되는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 도시한다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 스택가능한 유닛일 수 있고, 그래서 다수의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(220)이 수직 위상 배열의 엘리먼트로서 사용될 수 있다. 수직 위상 배열은 도 3과 관련하여 더 자세히 설명된다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 방사 엘리먼트(212)를 포함할 수 있다. 방사 엘리먼트(212)는 전자파들을 발산하고 수신할 수 있다. 예를 들어, 방사 엘리먼트(212)는 호일의 조각, 전도성 막대, 또는 코일일 수 있다. 방사 엘리먼트

(212)는 평면 원형 구조(216)의 중심에 위치할 수 있다. 방사 엘리먼트(212)는 모노폴(monopole) 또는 다이폴일 수 있다.

[0031] 방사 엘리먼트(212)가 모노폴 타입인 경우, 평면 원형 구조(216)는 전도성 접지 평면일 수 있다. 예를 들어, 전도성 평면 원형 구조(216)는 구리 또는 알루미늄으로 만들어질 수 있다. 방사 엘리먼트(212)가 모노폴 타입인 경우, 방사 엘리먼트(212)는 방사 엘리먼트(212)로부터 발산되는 파장의 1/4의 길이를 평면 원형 구조(216)로부터 수직으로 돌출할 수 있다. 대안적으로, 방사 엘리먼트(212)는 평면 원형 구조(216)로부터 다른 길이들로 돌출할 수 있다. 예를 들어, 방사 엘리먼트(212)가 60Ghz 주파수 대역에서 신호를 발산하게 설계되었다면, 신호의 파장은 대략 5mm일 수 있고 방사 엘리먼트(212)는 평면 원형구조(216)로부터 1.25mm의 길이로 돌출할 수 있다. 방사 엘리먼트(212)가 다이폴 타입이면, 평면 원형 구조(216)는 전도성 또는 비 전도성 평면일 수 있다. 예를 들어, 비 전도성 평면 원형 구조(216)는 실리콘으로 형성될 수 있다. 방사 엘리먼트(212)가 다이폴 타입이면, 방사 엘리먼트(212)는 평면 원형 구조(216)의 각 측면에서 밖으로 동일한 거리를 수직적으로 돌출할 수 있지만 평면 구조는 이 경우 전도성 물질로 만들어지지 않는다. 또는, 만약 방사 엘리먼트(212)가 다이폴 타입이면, 방사 엘리먼트(212)는 평면 원형 구조(216)로부터의 한쪽 또는 양쪽 사이드 상의 임의의 거리에 존재할 수 있다.

[0032] 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 N(하나 이상)개의 기생 엘리먼트들(214)을 또한 포함할 수 있다. 기생 엘리먼트들(214)은 방사 엘리먼트(212)와 같은 크기와 구조일 수 있다. 또는, 방사 엘리먼트들(214)은 방사 엘리먼트(212)와 다른 크기일 수 있다. 예를 들어, 방사 엘리먼트(212)가 모노폴 타입이면, 방사 엘리먼트(214)는 또한 모노폴 타입일 수 있다. 마찬가지로, 방사 엘리먼트(212)가 다이폴 타입이면, 기생 엘리먼트들(214)도 다이폴 타입일 수 있다. 기생 엘리먼트들(214)은 방사 엘리먼트(212) 주위 외곽에 위치할 수 있고 방사 엘리먼트(212)와 평행 방향으로 정렬될 수 있다. 예를 들어, 기생 엘리먼트들(214)도 평면 원형 구조(216)로부터 수직으로 돌출할 수 있다. 기생 엘리먼트(214)는 방사 엘리먼트(212)로부터 같은 거리일 수 있다. 대안적으로, 기생 엘리먼트들(214)은 다른 거리에서 방사 엘리먼트(212)로부터 분리될 수 있다.

[0033] 기생 엘리먼트들(214)의 수는, 여기에 N으로 지칭되는데, 홀수 또는 짝수 중 하나일 수 있다. N이 홀수가 되는 것이 바람직하다. 기생 엘리먼트들(214) 각각은 단락 회로, 개방회로, 유도성 부하 및/또는 용량성 부하와 같은 리액티브 부하에 의해 로드될 수 있다. 유도성 또는 용량성 부하들은 분산되거나 집중될 수 있다. 리액티브 부하는 수동 회로일 수 있다. 회로는 간단하고 매우 낮은 비용으로 될 수 있다. 회로는 매우 낮은 비용이 될 수 있는데, 이는 부하들 각각이 RF 신호 경로 내 보다는 기생 엘리먼트들(214) 상에 있기 때문이다. 간단한 회로는 최소로 복잡성을 유지할 수 있다. 기생 엘리먼트들(214) 각각은 스위칭 능력들을 가질 수 있다. 예를 들어, 기생 엘리먼트들(214)은 스위치(218)에 의해 접지로부터 분리될 수 있다. 스위치(218)가 개방 또는 오프(off) 위치에 있는 경우, 기생 엘리먼트(214)는 디렉터로서 동작할 수 있다. 스위치(218)가 닫힌 또는 온(on) 위치에 있는 경우, 기생 엘리먼트(214)는 리플렉터로서 동작할 수 있다.

[0034] 기생 엘리먼트(214)가 리플렉터로서 동작하고 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 신호들(206)을 전송하고 있는 경우, 기생 엘리먼트(214)에 의해 방사 엘리먼트(212)로부터 수신되는 전자기 신호들은 방사 엘리먼트(212)를 향해 다시 반사될 수 있다. 반사된 전자기 신호들은 메인 발산 빔 방향으로 방사 엘리먼트(212)에 의해 발산되는 전자기 신호들에 위상으로 더해질 수 있다. 메인 방사 빔은 방사 패턴의 메인 또는 최대엽(main or largest lobe)으로 지칭될 수 있다. 방사 패턴은 각도의 함수로서 상대적인 안테나 이득 또는 필드 강도(field strength)의 그래프일 수 있다. 기생 엘리먼트(214)가 리플렉터로 동작하고 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 신호들을 수신하고 있는 경우, 기생 엘리먼트(212)의 방향으로부터 기생 엘리먼트(214)에 의해 수신되는 전자기 신호들은 방사 엘리먼트(212)를 향해 다시 반사될 수 있고, 그렇게 함으로써 신호 이득도 증가한다. 나아가, 방사 엘리먼트(212)가 아닌 다른 방향으로부터 기생 엘리먼트(214)에 의해 수신되는 전자기 신호들은 방사 엘리먼트(212)로부터 멀리 반사될 수 있고, 그렇게 함으로써 방사 엘리먼트(212)에 의해 수신되는 신호 잡음을 감소시킨다. 또는, 다수의 기생 엘리먼트들(214)은 리플렉터들로 동작할 수 있다.

[0035] 기생 엘리먼트(214)가 디렉터로서 동작하고 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 신호들(206)을 전송할 때, 방사 엘리먼트(212)로부터 기생 엘리먼트(214)에 의해 수신되는 전자기 신호들은 수신되거나 재발산(reradiate)될 수 있다. 기생 엘리먼트(214)로부터 재발산되는 신호는 메인 발산 빔의 방향으로 방사 엘리먼트(212)로부터 발산되는 신호들에 동위상(in phase)으로 더해질 수 있다. 기생 엘리먼트(214)가 디렉터로 동작하고 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 신호들을 수신할 때, 방사 엘리먼트(212)의 방향과 다른 방향으로부터 기생 엘리먼트(214)에 의해 수신되는 전자기 신호들은 동위상으로 흡수되거나 재발산될 수 있고, 그렇게 함으로써 방사 엘리먼트(212)에 의해 수신되는 총 신호 강도에 추가된다.

- [0036] 기생 엘리먼트들(214)을 리플렉터들 및 디렉터들로서 동작하는 것 사이를 스위칭함으로써, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)의 능동 제어는 얻어질 수 있다. 예를 들어, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214) 및 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들의 상이한 조합들을 사용하여 전체 360도 방위각 범위에 걸쳐 빔 조향 능력이 있을 수 있다. 한 구성에서, 기생 엘리먼트들(214) 중 하나는 리플렉터로써 동작할 수 있고 N-1개의 다른 기생 엘리먼트들(214)은 디렉터들로 동작할 수 있다. 전력 분산 네트워크 없이, 기생 엘리먼트들(214)의 리액티브 부하들이 RF 신호 경로에 없고 중앙 방사 엘리먼트(212)는 단일 포트에 연결되기 때문에, 손실들은 최소로 유지될 수 있다. N개의 독립 빔들은 N개의 기생 엘리먼트들(214)을 로딩함으로써 형성될 수 있다. 추가 빔들은 N개의 독립 빔들의 중첩에 의해서 또는 리플렉터로서 동작하는 다수의 기생 엘리먼트들(214)의 사용에 의해서 형성될 수 있다.
- [0037] 도 2A는 기생 엘리먼트들(254), 리액티브 부하들(251), 및 접지 사이의 스위칭을 도시한다. 도 2A의 기생 엘리먼트들(254)은 도 2의 기생 엘리먼트들(214)의 한 구성이 될 수 있다. 각 기생 엘리먼트(254a, 254b)는 스위치(258a, 258b)에 연결되어 있을 수 있다. 한 구성에서, 스위치(258)는 다수의 스로우(throw) 스위치일 수 있다. 예를 들어, 스위치(258)는 제1 위치, 제2 위치, 제3 위치가 있을 수 있다. 스위치(258)는 기생 엘리먼트(254a, 254b)의 연결을 제1 위치에 있는 기생 엘리먼트(254a, 254b) 및 접지 사이의 단락(255a, 255b), 제2 위치의 기생 엘리먼트(254a, 254b) 및 단락 사이의 개방 회로(253a, 253b), 또는 제3 위치의 기생 엘리먼트(254a, 254b) 및 리액티브 부하(251a, 251b) 및 접지 사이의 폐회로로 스위칭할 수 있다.
- [0038] 기생 엘리먼트(254a, 254b)는 스위치(258a, 258b)가 기생 엘리먼트(254a, 254b), 리액티브 부하(251a, 251b), 및 접지 사이의 폐회로를 만드는 제3 위치에 있는 경우, 위상차를 갖는 리플렉터로서 동작할 수 있다. 리플렉터의 위상차는 리액티브 부하(251)에 의해 결정된다. 한 구성에서, 스위치(258)는 기생 엘리먼트(254), 다른 리액티브 부하(미도시됨), 및 접지 사이의 폐회로를 만드는 추가적인 위치들을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 3은 본 방법에서 사용하기 위한 2차원 조향 빔 안테나를 도시한다. 2차원 조향 빔 안테나(330)는 M(둘 이상) 개의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(320)을 스테킹하여 형성될 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)는 원형 평면 구조(216) 상의 N개의 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)에 둘러싸인 방사 엘리먼트(312, 322, 332)를 가질 수 있다. 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)는 각 평면 원형 구조(216)상 동일한 구성의 동일한 수의 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)을 가질 수 있다. 예를 들어, 도 3의 각 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)는 7개의 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)을 갖는다. 스택된 1차원 스위칭된 빔 안테나들 각각은 한 파장의 절반의 거리로 떨어질 수 있다.
- [0040] M개의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(320)을 안테나 평면들과 수직 방향으로 스테킹 함으로써, 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(320)은 M-엘리먼트 수직 위상 배열의 엘리먼트로서 사용될 수 있다. M-엘리먼트 수직 위상 배열은 또한 2차원 조향 빔 안테나로 지칭될 수 있다. M-엘리먼트 수직 위상 배열에서, 각각의 개별 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)는 수직으로 정렬(aligned)되어 기생 엘리먼트들이 라인업된다. 예를 들어, 기생 엘리먼트(314a)는 기생 엘리먼트(334a) 위에 직접적으로 있을 수 있는 기생 엘리먼트(324a) 위에 직접적으로 있을 수 있다. 각각의 개별 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)들도 동일한 수평 빔을 형성하도록 구성될 수 있다. 따라서, 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)는 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)에 대한 동일한 스위칭 방식을 사용할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나들(320) 각각을 정렬함으로써, M개의 엘리먼트들의 수직 위상 배열은 형성되고 M개의 수직 엘리먼트들의 각각을 적절한 위상으로 피딩함으로써, 더 좁고 스캔가능한 빔이 고도에 형성될 수 있다.
- [0041] 적절한 위상들을 갖는 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)의 M개의 수직 엘리먼트들을 각각 피딩함으로써, 고도 빔 조향은 얻어질 수 있다. 수직적으로 스캔된 빔은 인접한 수직 엘리먼트들(314, 324, 334) 사이의 점진적인 위상 시프트에 의해 생산된다. 이 위상 시프트는 디지털 위상 변환기들로 피딩되는 종래의 위상 배열에 의해 또는 로트만(Rotman) 렌즈들 또는 버틀러 매트릭스와 같은 부트레이스(bootlace)에 연결된 스위칭 메커니즘에 의해 달성될 수 있다. 이 피드 네트워크의 단순화는 고도에 있어서 고유의 제한 각도 범위에 의해 제공된다.
- [0042] 도 4는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220) 및 수신 무선 통신 디바이스(102b)를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 방사 엘리먼트(212) 및 하나 이상의 기생 엘리먼트들(214)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도시된 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 5개의 기생 엘리먼트들(214)을 갖는다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 전송 안테나로서 동작하는 것으로 도시되지만, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 수신 안테나로서 동등하게 동작할 수 있다.

- [0043] 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)의 일부로서 동작할 수 있다. 따라서, 도면에 비록 하나의 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)만 도시되었지만, 추가적인 1차원 스위칭된 빔 안테나들(220)이 유사한 수평 조향 기능을 갖는 하나의 1차원 스위칭된 빔 안테나(220) 위에 또는 아래에 스택될 수 있다. 비록 도면에 표시되지 않았지만, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220) 및/또는 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 무선 통신 디바이스(102a)의 일부로 동작할 수 있다.
- [0044] 60 GHz의 주파수 대역을 통한 높은 데이터 속도 전송을 위한 링크 버짓(budget)은 엔드 포인트 디바이스의 방향에 유연성 뿐만 아니라 상당한 안테나 이득을 요구할 수 있다. 즉, 이는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 전송을 수신 무선 통신 디바이스(102b) 방향으로 지시하고 그리고/또는 무선 통신 디바이스(102b)가 수신 각도를 지시하는 것에 도움이 될 수 있다.
- [0045] 수신 무선 통신 디바이스(102b)는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 사용하여 전송들을 수신할 수 있고, 그렇게 함으로써 수신 무선 통신 디바이스(102b)가 수신 방향을 조향하여 수신된 신호 이득을 최적화할 수 있다. 또는, 수신 무선 통신 디바이스(102b)는 무선 전송들을 수신하기에 적합한 임의의 안테나를 사용할 수 있다.
- [0046] 무선 디바이스들의 방향의 유연성을 달성하기 위해, 방위각과 고도의 넓은 범위에서 빔 조향 기능을 갖는 좁은 빔 안테나가 적합할 수 있다. 도 4에 도시된 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 방위각에서 360도에 걸친 빔 조향 능력이 있을 수 있다. 안테나 이득 및 조향 기능들의 다수의 옵션은 1차원 스위칭된 빔 안테나들(220)에 사용되는 기생 엘리먼트들(214)의 숫자의 적절한 선택에 의해 가능할 수 있다. 시야의 360도 수평 필드를 커버하는 스위칭가능한 빔들의 개별 숫자는 사용되는 기생 엘리먼트들(214)의 수에 따라 생산될 수 있다. 예를 들어, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220) 내의 N개의 기생 엘리먼트들(214)을 사용하여, 각각 360도 수평 필드의 다른 부분들을 커버하는, N개의 개별 스위칭 가능한 빔들이 생산될 수 있다.
- [0047] 도 5는 전송을 수신 무선 통신 디바이스(102b) 방향으로 지시하는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 갖는 무선 통신 시스템(500)을 도시한다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 5개의 기생 엘리먼트들(214)을 포함할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)의 전송들(540)을 수신 무선 통신 디바이스(102b) 쪽으로 조향하기 위해, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)의 스위치들(218)이 조정될 수 있다. 예를 들어, 스위치(S4 218d)는 닫히고, 그렇게 함으로써 기생 엘리먼트(214d)를 접지에 단락시킨다. 그 다음에 기생 엘리먼트(214d)는 리플렉터로서 동작할 수 있다. 마찬가지로 스위치들(218a, 218b, 218c 및 218e)은 각각 개방될 수 있고, 그렇게 함으로써 기생 엘리먼트들(214a, 214b, 214c 및 214e) 및 접지 사이의 개방회로를 만든다. 또는 기생 엘리먼트들(214a, 214b, 214c 및 214d)은 집중 또는 분산된 리액티브 부하들에 대한 스위치에 의해 연결되어 있을 수 있다. 기생 엘리먼트들(214a, 214b, 214c 및 214e)은 방사 엘리먼트에 의해 전송되는 신호들에 대한 디렉터들로서 이와 같이 동작할 수 있다. 방사 엘리먼트(212)에 의해 전송되는 신호들은 리플렉터로 동작하는 기생 엘리먼트(214d)로부터 이와 같이 멀리 지시될 수 있다. 리플렉터들 및 디렉터들은 도 2와 관련하여 위에 자세히 논의되었다.
- [0048] 도 6은 전송들(640)을 지시된 신호 전송(640) 경로의 외부로 이동된 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 이전 위치를 향하여 지시하는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 갖는 무선 통신 시스템(600)을 도시한다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 신호 전송들(640)을 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 이전 위치 쪽으로 지시할 수 있다. 따라서, 기생 엘리먼트들(214a, 214b, 214c 및 214e)이 디렉터들로서 동작하는 동안 기생 엘리먼트(214d)는 리플렉터로서 동작할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)가 전송들(640)을 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 현재 위치를 향해 리디렉션하는 것이 도움이 될 수 있다. 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 현재 위치를 향해 전송들(640)을 리디렉션하기 위해, 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214) 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214)의 상이한 조합이 사용될 수 있다.
- [0049] 도 7은 전송(740)의 방향을 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 새 위치 쪽으로 조정하는 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 갖는 무선 통신 시스템(700)을 도시한다. 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 새 위치에 기초하여, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 리플렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214) 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214)의 구성을 조정할 수 있다. 예를 들어, 스위치(S5 218e)는 닫힐 수 있고, 그럼으로써 기생 엘리먼트(214e) 및 접지 사이에 단락을 만든다. 기생 엘리먼트(214e)는 리플렉터로서 동작할 수 있다. 스위치들(S1-S4 218a-d)은 개방될 수 있고, 그럼으로써 기생 엘리먼트들(214a-d) 및 접지 상이의 개방회로를 형성한다. 대안적으로, 기생 엘리먼트들(214a-d)은 스위치에 의해 집중된 또는 분산된 리액티브 부하들에 연결되어 있을 수 있다. 그 다음에 기생 엘리먼트들(214a-d)은 디렉터들로 동작할 수 있다. 리플렉터들으로써 동작하는 기생 엘리먼트들(214) 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214)의 새 구성에 기초하여,

1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 전송들(740)을 방사 엘리먼트(212)로부터 수신 무선 통신 디바이스(102b) 쪽으로 지시할 수 있다.

[0050] 도 8은 M-엘리먼트 수직 위상 배열(830) 및 수신 무선 통신 디바이스(102b)를 갖는 무선 통신 시스템(800)을 도시한다. M-엘리먼트 수직 위상 배열(830)은 안테나 평면들에 수직 방향으로 스택된 M개의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820)를 포함할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나들(820) 각각은 동일한 수의 방사 엘리먼트들(812, 822, 832) 및 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도면에서, 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820)는 5개의 기생 엘리먼트들(813, 824, 834)에 둘러싸인 하나의 방사 엘리먼트(812, 822, 832)를 포함한다. 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)은 수직적으로 정렬될 수 있다. 예를 들어, 제2의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820b) 상의 기생 엘리먼트(824a)는 제1의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820a) 상의 기생 엘리먼트(834a) 위에 직접적으로 있을 수 있다.

[0051] 1차원 스위칭된 빔 안테나들(820)의 각각 위에 기생 엘리먼트들(814, 824, 834) 각각은 기생 엘리먼트(814, 824, 834) 및 접지 사이의 무효 회로 및 스위치를 포함할 수 있다. 수직적으로 정렬된 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)은 유사한 무효 회로를 사용할 수 있다. 대안적으로, 세로로 정렬된 기생 엘리먼트들은 무효 회로를 공유할 수 있다. 예를 들어, 기생 엘리먼트(814a)는 기생 엘리먼트(824a) 및 기생 엘리먼트(834a)를 갖는 하나의 무효 회로를 공유할 수 있다.

[0052] 수직 위상 배열 안테나(830) 내의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(820) 각각은 동기화될 수 있다. 예를 들어, 수직 위상 배열 안테나(830) 내의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(820) 각각은 리플렉터들로서 동작하는 기생 엘리먼트들(814, 824, 834) 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)의 동일한 구성을 사용할 수 있다. 따라서, 기생 엘리먼트(814a)가 기생 엘리먼트(814a) 및 접지 사이에 단락을 형성함으로써 리플렉터로 동작하도록 스위칭된다면, 기생 엘리먼트(824a) 및 기생 엘리먼트(834a)도 기생 엘리먼트(824a) 및 접지 사이에 단락을 그리고 기생 엘리먼트(834a) 및 접지 사이에 단락을 형성함으로써 리플렉터들로 동작하도록 스위칭될 수 있다.

[0053] 하나의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820)에 있어, 수직 위상 배열 안테나(830) 내의 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820)의 각 기생 엘리먼트(814, 824, 834)는 리플렉터 또는 디렉터로 동작할 수 있고, 그렇게 함으로써 수직 위상 배열 안테나(830)가 시야의 360도 수평 필드를 커버하는 전송들을 지시하도록 허용한다. 예를 들어, 기생 엘리먼트(814d, 824d, 및 834d)는 접지에 단락되어 기생 엘리먼트들(814d, 824d, 및 834d)이 리플렉터들로 각각 동작할 수 있다. 수직 위상 배열 안테나(830)의 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(830)의 나머지 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)은 기생 엘리먼트(814, 824, 834) 및 접지 사이에 개방 회로를 가질 수 있다. 따라서, 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나(820)의 나머지 기생 엘리먼트들(814, 824, 834)은 디렉터들로서 각각 동작할 수 있다. 따라서 수직 위상 배열 안테나(830)는 전송들(840)을 수신 무선 통신 디바이스(102b)를 향해 360도 방위각에 걸쳐 조향할 수 있다.

[0054] 수신 무선 통신 디바이스(102b)는 수직 위상 배열 안테나(830)와 상이한 고도에 위치할 수 있다. 따라서 수직 위상 배열 안테나(830)가 360도 방위각 조향에 더하여 고도 조향을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 수직 위상 배열 안테나(830)는 수직 위상 배열 안테나의 방사 엘리먼트들(812, 822, 832)의 각각을 적절한 위상으로 피딩함에 의해 거의 180도의 고도 조향을 달성할 수 있다.

[0055] 전송 신호들은 수직 위상 배열 안테나(830)에 의해 결합될 수 있다. 예를 들어, 각 1차원 스위칭된 빔 안테나들(820)에 대한 전송 신호들은 디지털 방식으로 분할되고 디지털 방식으로 결합할 수 있다. 전송 신호들을 디지털 방식으로 분할하기 위해, 전송 신호는 전송을 위해 위상차 스트림들로 분할될 수 있다. 그 다음에 위상 시프팅된 스트림들은 수신을 위해 결합될 수 있다. 전송 신호들을 디지털로 분할하고 디지털로 결합하는 것 모두는 기저대역에서 일어날 수 있고 복소 도메인에서 수행될 수 있다. 결합 및 분리도 안테나 주파수에서 또는 중간 주파수(IF)에서 전송 및 수신 안테나들 근처에서 일어날 수 있다. 두 경우 모두, 동작들은 실제 아날로그 도메인에 있을 수 있다.

[0056] 도 9는 최근 고도가 변경된 수신 무선 통신 디바이스(102b) 및 M-엘리먼트 수직 위상 배열 안테나(830)를 갖는 무선 통신 시스템을 도시한다. M-엘리먼트 수직 위상 배열 안테나(830)가 고도 조향에 있어 거의 180도 가능하기 때문에, 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 고도에 변화에도 불구하고 전송 빔(940)은 수신 무선 통신 디바이스(102b)의 위치로 향할 수 있다. 따라서, M-엘리먼트 수직 위상 배열 안테나(830)는 전송들(940) 수신 무선 통신 디바이스(102b)로 더 정확히 향하게 할 수 있고, 그렇게 함으로써 M-엘리먼트 수직 위상 배열 안테나(830) 및 수신 무선 통신 디바이스(102b) 사이의 링크 버짓을 개선시킬 수 있다.

- [0057] 도 10은 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)를 사용하여 빔 조향을 위한 방법(1000)을 설명하는 흐름도이다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 리액티브 부하들을 갖는 하나 이상의 기생 엘리먼트들(214)을 로드할 수 있다. 리액티브 부하들은 유도성 및/또는 용량성일 수 있다. 그 다음에 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 하나 이상의 기생 엘리먼트들(214)을 리플렉터로 동작하도록 스위칭할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 기생 엘리먼트(214)를 접지에 단락시킴으로서 리플렉터로서 동작하도록 기생 엘리먼트(214)를 스위칭할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 리플렉터들로 동작하지 않고 있는 기생 엘리먼트들(214)을 디렉터들로 동작하도록 스위칭할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 기생 엘리먼트(214) 및 접지 사이에 개방 회로를 형성함으로써 디렉터로서 동작하도록 기생 엘리먼트(214)를 스위칭할 수 있다.
- [0058] 그 다음에 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 신호 스트림을 방사 엘리먼트(212)에 피딩(1008)할 수 있다. 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 빔을 360도 방위에 걸쳐 조향하기 위해 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(214)을 조정(1010)할 수 있다. 예를 들어, 1차원 스위칭된 빔 안테나(220)는 대상 디바이스의 위치에 따라, 특정 기생 엘리먼트들(214)을 디렉터들로 동작하는 것으로부터 리플렉터들로 동작하는 것으로 그리고 특정 기생 엘리먼트들(214)을 리플렉터들로 동작하는 것으로부터 디렉터들로 동작하는 것으로 스위칭할 수 있다.
- [0059] 위에 설명된 도 10의 방법(1000)은 도 10A에서 설명된 수단-플러스-기능 블록들(1000A)에 대응하는 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈(들)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 도 10에서 설명된 블록들(1002 내지 1010)은 도 10A에서 설명된 수단-플러스-기능 블록들(1002A 내지 1010A)에 대응한다.
- [0060] 도 11은 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)를 사용하여 방위각에서 360도 및 고도에서 거의 180도에 걸친 빔 조향을 위한 방법을 설명하는 플로우 다이어그램이다. 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 둘 이상의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(220)을 수직으로 스택함으로써 형성될 수 있다. 위에 설명된 바와 같이, 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)도 M-엘리먼트 수직 위상 배열 안테나로서 지칭될 수 있다. 그 다음에 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 각각의 1차원 스위칭된 빔 안테나들(220) 내의 하나 이상의 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)을 스위칭하여 리플렉터들로 동작하게 할 수 있다. 기생 엘리먼트(314, 324, 334)가 접지에 단락되어 있을 때, 기생 엘리먼트(314, 324, 334)는 리플렉터로 동작할 수 있다. 그 다음에 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 리플렉터들로서 동작하지 않는 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)을 디렉터들로서 동작하도록 스위칭(1106)할 수 있다. 기생 엘리먼트(314, 324, 334) 및 접지 사이의 스위치가 개방일 때 기생 엘리먼트(314, 324, 334)는 디렉터로서 동작할 수 있고, 그래서 기생 엘리먼트(314, 324, 334) 및 접지 사이에 개방회로가 있을 수 있다.
- [0061] 그 다음에 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 유사한 신호 스트림들(106)을 각 1차원 스위칭된 빔 안테나(320)의 방사 엘리먼트(312, 322, 332) 각각에 대하여 피딩할 수 있다. 조향가능한 빔의 고도의 방향을 결정하는 임의의 두개의 연속하는 방사 엘리먼트들 사이의 제어된 위상차가 있을 수 있다. 방사 엘리먼트(312, 322, 332)는 신호 스트림(106)을 전자파들로서 전송할 수 있다. 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 빔 방위각을 조향하기 위해 리플렉터들 및 디렉터들로 동작하는 기생 엘리먼트들(314, 324, 334)을 조정(1110)할 수 있다. 그 다음에 2차원 조향가능한 빔 안테나(330)는 빔 고도를 조향하도록 방사 엘리먼트들(312, 322, 332)에 피딩되는 신호 스트림들 사이의 위상차를 조정(1112)할 수 있다.
- [0062] 위에 설명한 도 11의 방법(1100)은 도 11A에 설명된 방법-플러스-기능 블록들(1100A)에 대응하는 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들) 및/또는 모듈들에 의해 수행될 수 있다. 즉, 도 11에 설명된 블록들(1102 내지 1112)은 도 11A에서 설명된 방법-플러스-기능 블록들(1102A 내지 1112)에 대응한다.
- [0063] 도 12는 무선 통신 디바이스(1202)에 포함될 수 있는 특정한 컴포넌트들을 설명한다. 무선 통신 디바이스(1202)는 프로세서(1203)를 포함한다. 프로세서(1203)는 범용 단일 또는 다중-칩 마이크로 프로세서(예, ARM), 특수 목적의 마이크로프로세서(예, 디지털 신호 프로세서(DSP)), 마이크로 제어기, 프로그래머블 게이트 어레이 등일 수 있다. 프로세서(1203)는 중앙 처리 장치(CPU)로 지칭될 수 있다. 단지 하나의 프로세서(1203)가 도 12의 무선 통신 디바이스(1202)에 도시되었지만, 대안 구성에서, 프로세서들(예, ARM 및 DSP)이 사용될 수 있다.
- [0064] 무선 통신 디바이스(1202)도 메모리(1205)를 포함할 수 있다. 메모리(1205)는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 컴포넌트일 수 있다. 메모리(1205)는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 읽기 전용 메모리(ROM), 자기 디스크 스토리지 미디어, 광학 저장 매체, 램 형태의 플래쉬 메모리 디바이스들, 프로세서 내에 포함된 온-보드 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들 등으로 구체화될 수 있고, 그것의 조합들까지도 포함한다.

다.

- [0065] 데이터(1207) 및 명령들(1209)은 메모리(1205)에 포함될 수 있다. 명령들(1209)은 프로세서(1203)에 의해 실행되어 여기에 공개된 방법들을 구현할 수 있다. 명령들(1209)을 실행은 메모리(1205) 내에 저장된 데이터(1207)의 사용을 포함할 수 있다.
- [0066] 무선 통신 디바이스(1202)도 무선 통신 디바이스(1202) 및 원격 위치 사이의 신호들의 전송 및 수신을 허용하도록 송신기(1201) 및 수신기(1213)를 포함할 수 있다. 송신기(1211) 및 수신기(1213)는 총칭해서 트랜시버(1215)로 언급될 수 있다. 안테나(1217)는 트랜시버(1215)에 전기적으로 결합할 수 있다. 무선 통신 디바이스(1202)도 다수의 송신기, 다수의 수신기, 다수의 트랜시버 및/또는 다수의 안테나를 포함할 수 있다.
- [0067] 무선 통신 디바이스(1202)의 다양한 컴포넌트들은 하나 이상의 버스에 의해 함께 결합될 수 있고, 이 버스들은 파워 버스, 제어 신호 버스, 상태 신호 버스, 데이터 버스 등을 포함할 수 있다. 명확히 하기 위해, 다양한 버스들이 버스 시스템(1219)으로서 도 12에 설명된다.
- [0068] 여기에 서술된 기술들은 다양한 통신 시스템들에 사용될 수 있는데, 이 시스템들은 직교 멀티플렉싱 방식에 기초한 통신 시스템들을 포함한다. 이런 통신 시스템들의 예들은 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템들 등을 포함한다. OFDMA 시스템은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)을 이용하는데, 이는 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브-캐리어들로 분할하는 변조기술이다. 이 서브-캐리어들은 또한 톤(tone)들, 빈(bin)들 등으로 불릴 수 있다. OFDM을 이용하여 각 서브-캐리어는 데이터와 독립적으로 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은 시스템 대역폭에 걸쳐 분산된 서브-캐리어들을 송신하기 위해 인터리빙된 FDMA(IFDMA)를, 인접한 서브-캐리어들의 블록 상에서 송신하기 위한 국지적인 FDMA(LFDMA)를, 또는 인접한 서브-캐리어들의 다수의 블록들 상에서 송신하기 위한 강화된 FDMA(EFDMA)를 이용할 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM을 이용한 주파수 도메인 내에서 그리고 SC-FDMA를 이용한 시간 도메인 내에서 송신된다.
- [0069] 용어 "결정"은 크게 다양한 동작들을 포함하는데, 그러므로 "결정"은 계산, 컴퓨팅, 가공, 파생, 조사, 찾아보기(예, 테이블, 데이터베이스 또는 다른 데이터 구조에서 찾기), 사실을 확인 및 유사한 것을 포함할 수 있다. 또한 "결정"은 수신(예, 정보를 수신), 액세스(예, 메모리의 데이터에 액세스) 및 유사한 것을 포함할 수 있다. 또한 "결정"은 해결, 선택, 선정, 설정 및 유사한 것을 포함할 수 있다.
- [0070] 명시적으로 달리 표현되지 않는 한 "기초"는 "~만에 기초"를 의미하지 않는다. 다른 말로 "기초"라는 문구는 "~에만 기초" 및 "최소 ~에 기초"를 모두 서술한다.
- [0071] 용어 "프로세서"는 광범위하게 해석되어 범용 프로세서, 중앙 처리 장치(CPU), 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 제어기, 마이크로제어기, 상태 머신, 등등을 포괄한다. 일부 상황에서, "프로세서"는 어플리케이션 특정 집적 회로(ASIC), 프로그래머블 로직 디바이스(PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 등을 지칭할 수 있다. 용어 "프로세서"는 프로세싱 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로 프로세서들, DSP 코어와 접한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성을 지칭할 수 있다.
- [0072] 용어 "메모리"는 전자 정보를 저장할 수 있는 임의의 전자 컴포넌트를 포괄하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 용어 메모리는 랜덤 액세스 메모리(RAM), 읽기 전용 메모리(ROM), 비휘발성 랜덤 액세스 메모리(NVRAM), 프로그래머블 읽기 전용 메모리(PROM), 소거 프로그래머블 읽기 전용 메모리(EPROM), 전기적 소거 PROM(EEPROM), 플래시 메모리, 자기 또는 광학 데이터 저장장치, 레지스터들 등을 지칭할 수 있다. 프로세서가 정보를 메모리로부터 읽을 수 있거나 그리고/또는 메모리로부터 정보를 쓸 수 있다면, 메모리는 프로세서와 전자 통신하는 것으로 말해진다. 프로세서에 통합되는 메모리는 프로세서와 전자적 통신 상태에 있다.
- [0073] 용어들 "명령들" 및 "코드"는 컴퓨터로 읽을 수 있는 문장(들)의 모든 유형을 포함하도록 광범위하게 해석되어야 한다. 예를 들어 "명령들" 및 "코드"는 하나 이상의 프로그램들, 루틴들, 서브-루틴들, 기능들, 절차들, 등을 지칭할 수 있다. "명령들" 및 "코드"는 단일 컴퓨터로 판독가능한 진술 또는 여러 컴퓨터로 읽을 수 있는 진술들을 포함할 수 있다.
- [0074] 여기에 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 상기 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상의 하나 이상의 명령들로서 저장될 수 있다. 용어 "컴퓨터 판독가능 매체"는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 사용가능한 매체를 지칭한다. 예시적으로, 이러한 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디

스크 스토리지, 또는 다른 자기 스토리지 디바이스들, 컴퓨터에 의해 액세스할 수 있고 데이터 구조들 또는 명령들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하거나 수행하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 여기에서 사용되는 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광학 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루-레이 디스크(blue-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상적으로 자기적으로 데이터를 재생성하는 반면에 디스크(disc)들은 레이저들을 통해 데이터를 광학적으로 재생성한다.

[0075] 소프트웨어 또는 명령들도 전송 매체를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어가 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스트 페어, 디지털 가입자 회선(DSL), 또는 적외선, 라디오, 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 전송된다면, 그 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스트 페어, 디지털 가입자 회선(DSL), 또는 적외선, 라디오, 마이크로파와 같은 무선 기술들은 전송 매체의 정의에 포함된다.

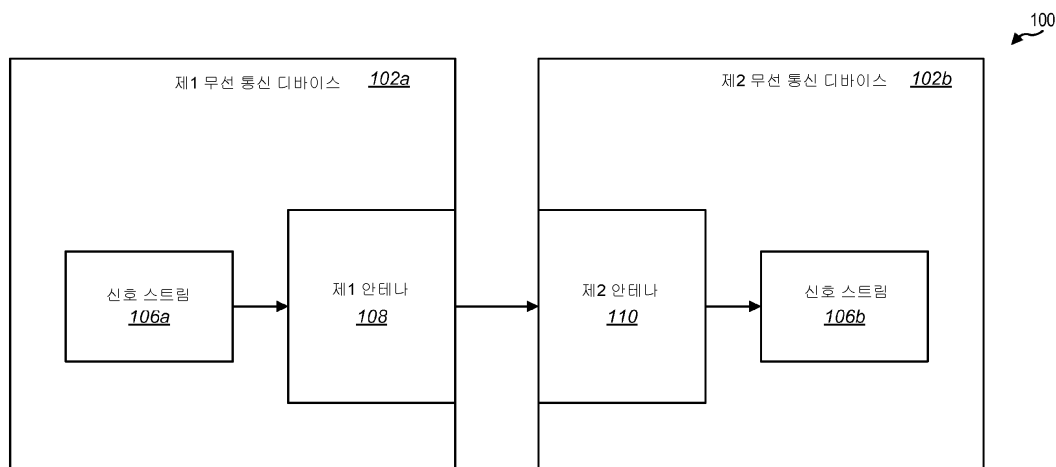
[0076] 여기에 개시된 방법은 설명된 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계 또는 동작을 포함한다. 방법 단계들 및 동작들은 발명의 범위를 벗어남이 없이 상호 교환될 수 있다. 즉, 단계들 또는 동작들의 특정한 순서가 설명되는 방법의 올바른 작동을 위해 요구되면, 특정한 단계들 및/또는 동작들의 사용 및/또는 순서가 발명의 범위에서 벗어남이 없이 수정될 수 있다.

[0077] 더 나아가, 여기에 설명된 기술들 및 방법들을 수행하기 위한 모듈들 및/또는 다른 적절한 수단, 도 10 및 11에 도시된 것들과 같이, 디바이스에 의해 다운로드되거나 그리고/또는 달리 획득될 수 있다. 예를 들어, 디바이스는 여기 설명된 방법을 수행하기 위한 수단의 전달을 촉진하도록 서버에 결합될 수 있다. 또는, 여기에 설명된 다양한 방법들은 저장 수단(예, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 읽기 전용 메모리(ROM), 콤팩트 디스크(CD) 또는 플로피 디스크와 같은 물리적 저장 매체)을 통하여 제공될 수 있고, 따라서 디바이스는 디바이스에 대한 스토리지 수단을 제공하거나 또는 결합하는 것에 있어 다양한 방법들을 획득할 수 있다. 더욱이, 장치에 대해 여기에 설명된 방법들 및 기술들을 제공하기 위한 임의의 다른 적합한 기술들이 활용될 수 있다.

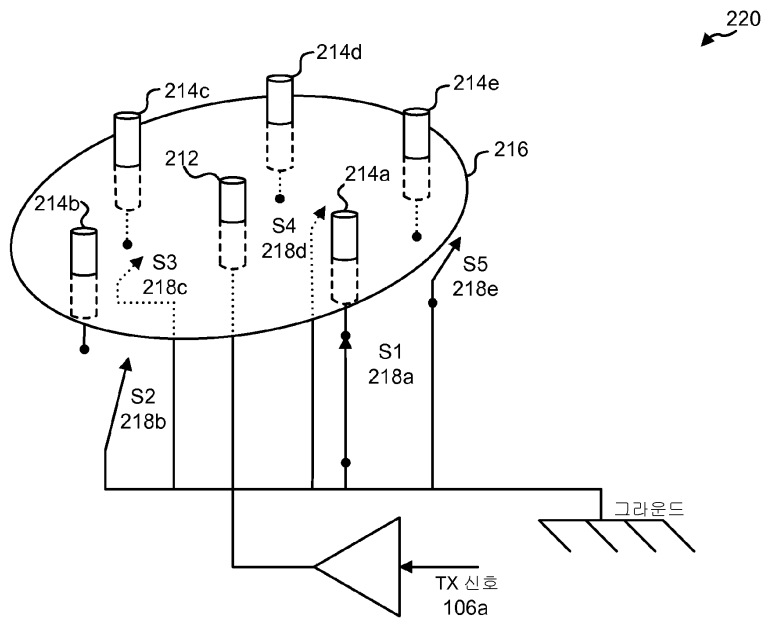
[0078] 청구항들이 위에 설명된 정확한 구성 및 컴포넌트들에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 각종 수정들, 변화들 및 변형들이 발명의 범위를 벗어남이 없이 여기에 설명된 시스템들, 방법들, 및 장치의 배열, 동작 및 세세한 부분에서 만들어질 수 있다.

도면

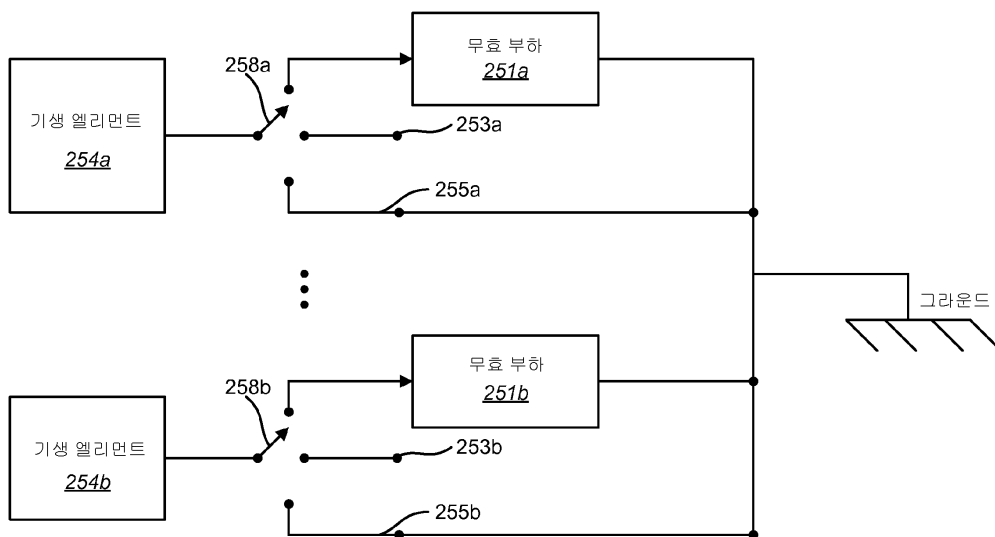
도면1



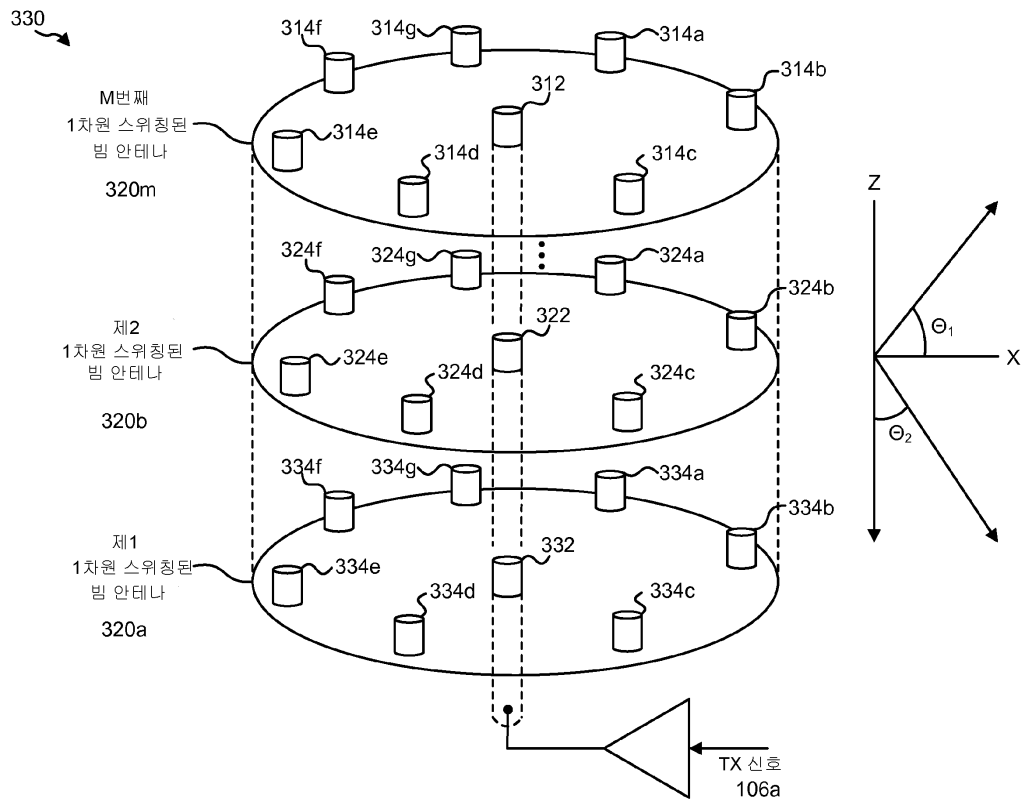
도면2



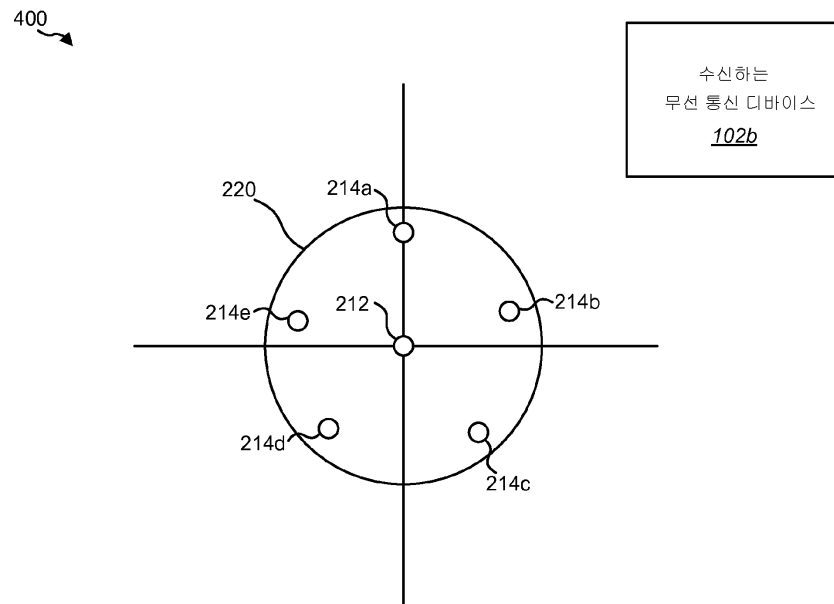
도면2a



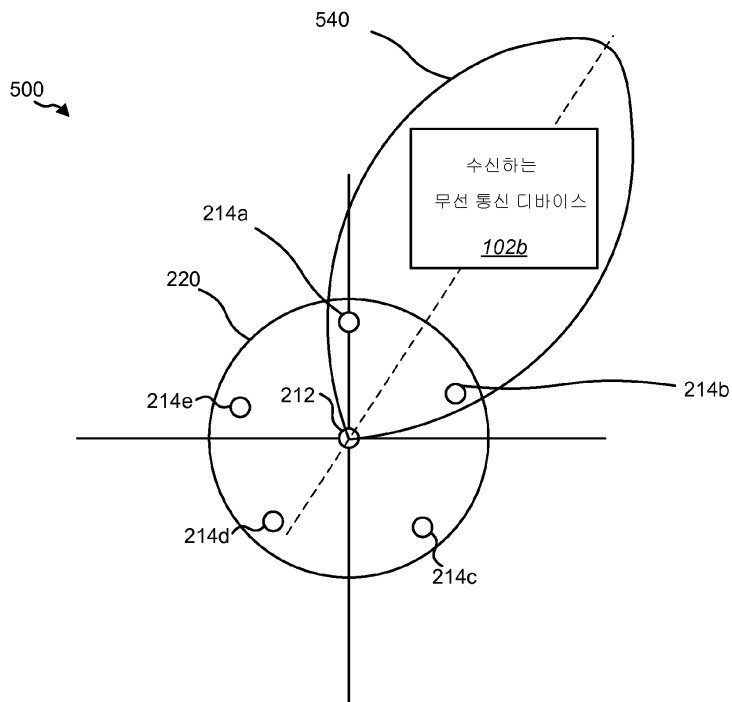
도면3



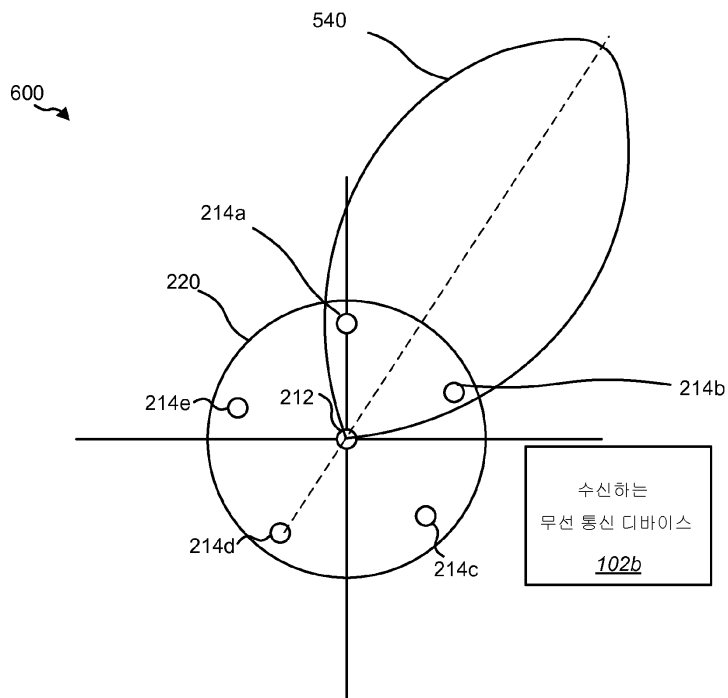
도면4



도면5

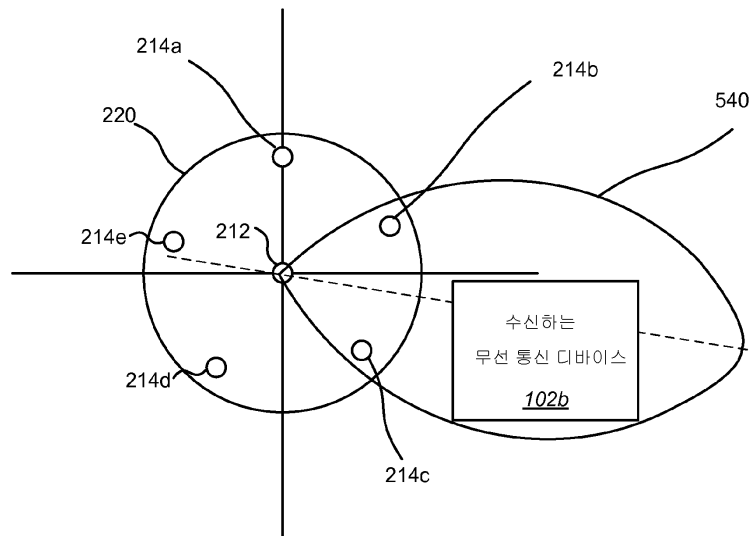


도면6



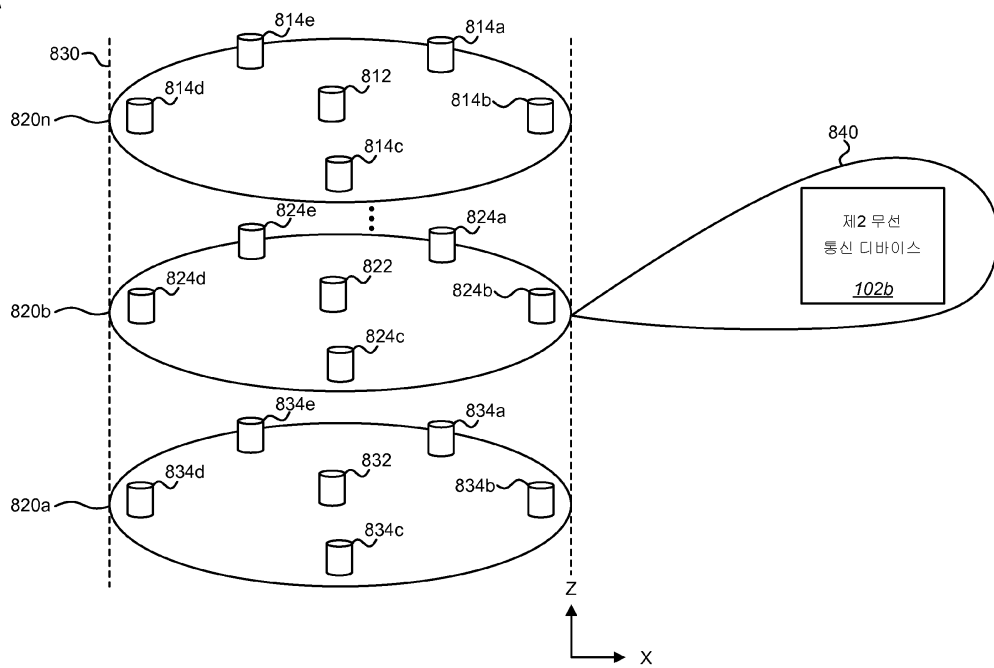
도면7

700

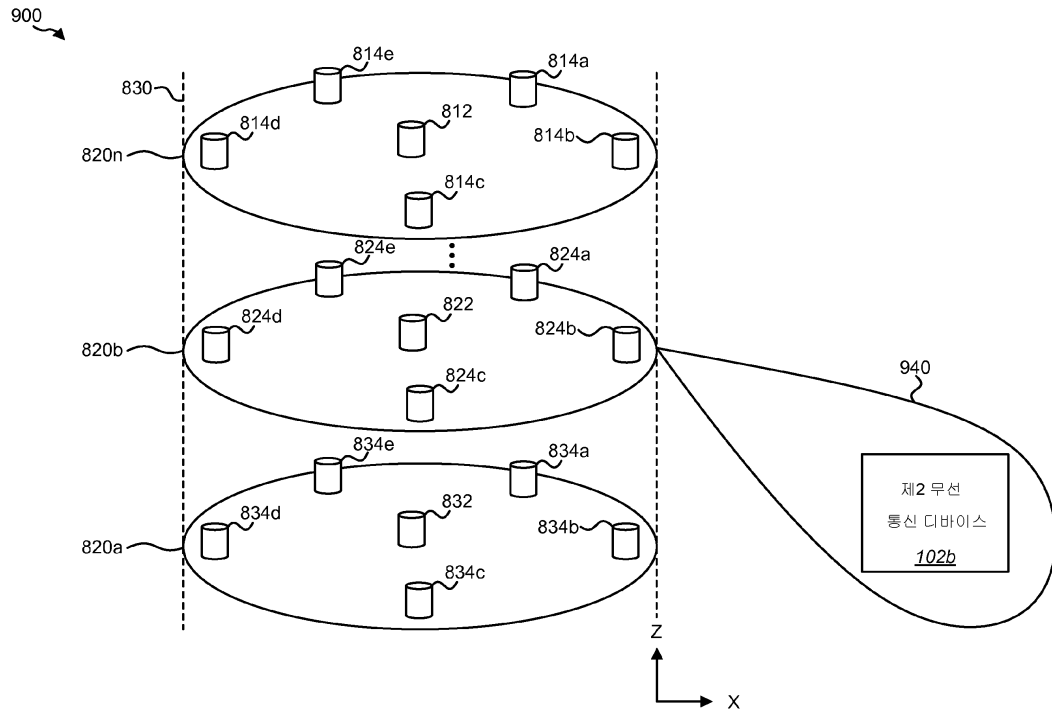


도면8

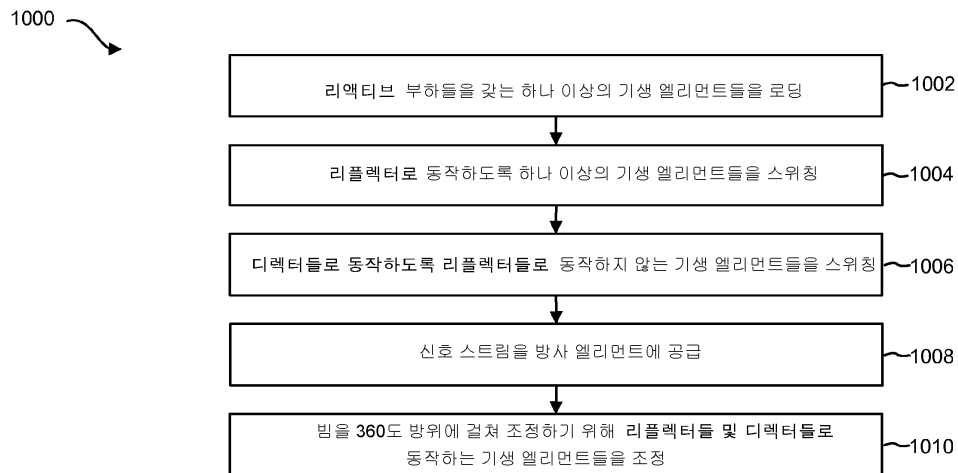
800



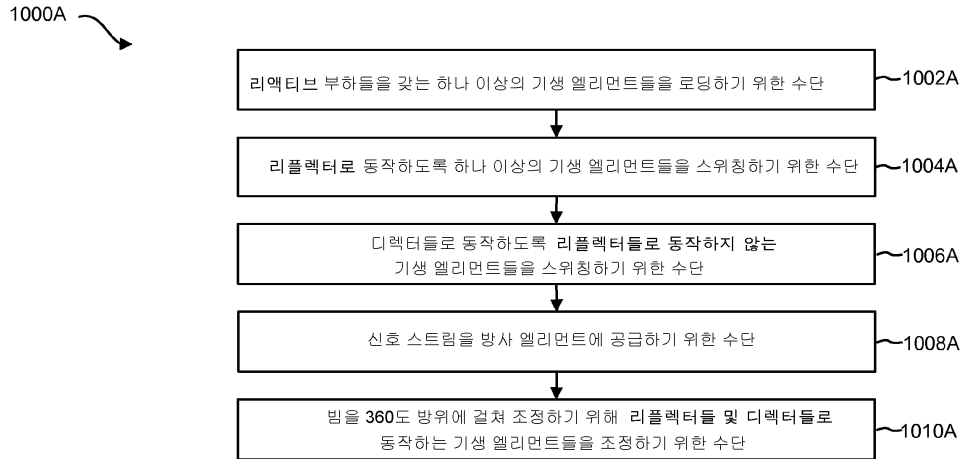
도면9



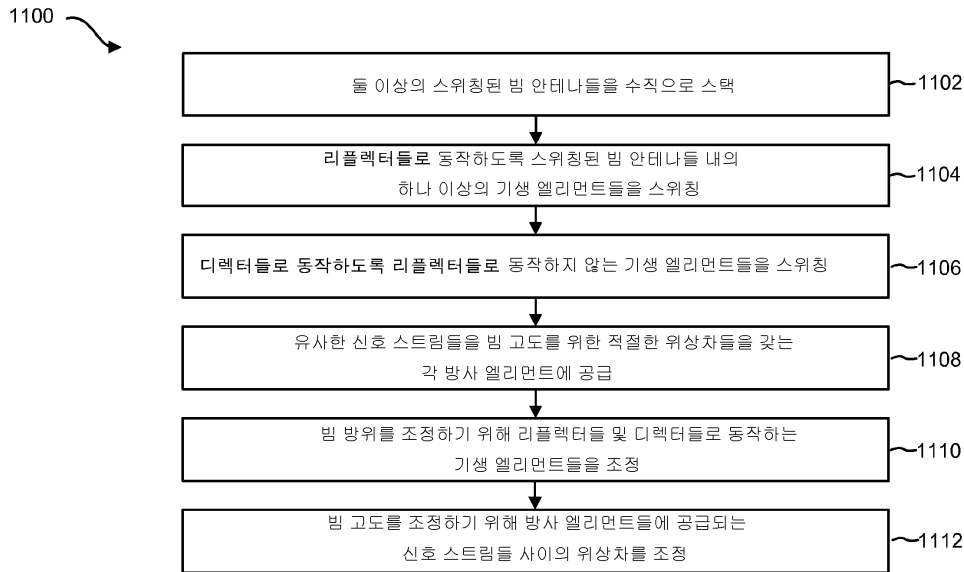
도면10



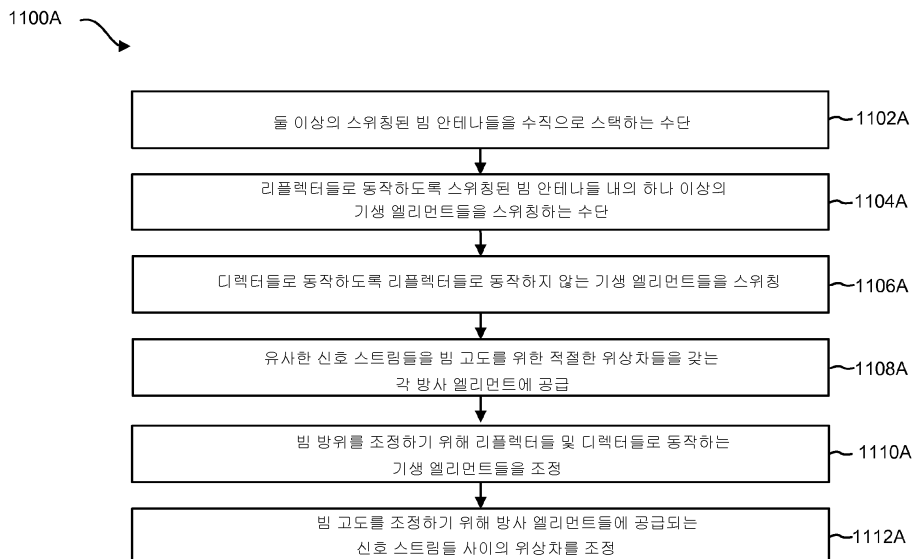
도면10a



도면11



도면11a



도면12

