



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월22일
(11) 등록번호 10-2640129
(24) 등록일자 2024년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/401 (2015.01) H04B 1/44 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 1/401 (2013.01)
H04B 1/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7029161
(22) 출원일자(국제) 2019년03월19일
심사청구일자 2022년03월21일
(85) 번역문제출일자 2020년10월12일
(65) 공개번호 10-2020-0123254
(43) 공개일자 2020년10월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/022987
(87) 국제공개번호 WO 2019/183107
국제공개일자 2019년09월26일
(30) 우선권주장
62/645,004 2018년03월19일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20170195054 A1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 28 항

(73) 특허권자
피보탈 컴웨어 인코포레이티드
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
이스트 #200 10801
(72) 발명자
블랙, 에릭, 제임스
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
이스트 #200 10801
캐브식, 메르사드
미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
이스트 #200 10801
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

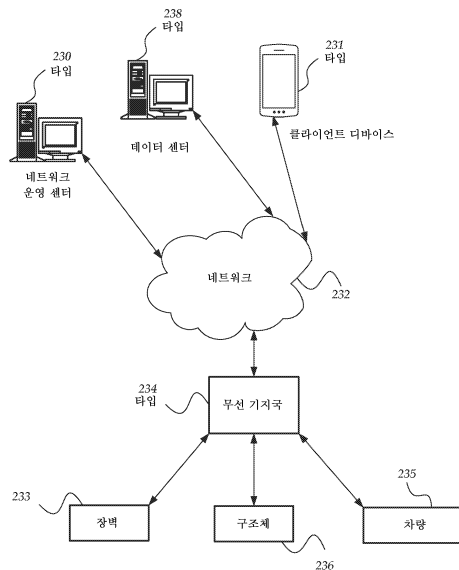
심사관 : 성인구

(54) 발명의 명칭 물리적 장벽들을 통한 무선 신호들의 통신

(57) 요약

무선 신호들을 벽들 또는 창들과 같은, 물리적 장벽을 통해, 물리적 장벽에 의해 부분적으로 형성되는 구조체의 내부에 위치되는 무선 컴퓨팅 디바이스들에, 송신하고 수신하기 위한 시스템. 무선 신호들은 물리적 장벽의 외부에 위치되는 하나 이상의 원격 기지국 노드들에 의해 5G 통신 프로토콜들과 통신되는 기가헤르츠 주파수들을 갖는 밀리미터 파형들이다. 하나 이상의 외부 안테나는 HMA 파형들을 갖는 RF 무선 신호들을 원격 무선 기지국에 통신하도록 구성된다. 하나 이상의 실시예에서, RF 무선 신호들은 고객 태내 장치와 인가된 원격 무선 기지국 사이에 창 장벽을 통해 바이스태틱하게 증폭되고 통신된다.

대표도 - 도2a



- (72) 발명자
도이치, 브라이언 마크
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
캣코, 알렉산더, 레플리
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
맥켄들리스, 제이, 하워드
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
레아, 아담, 델로스
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
러틀리지, 라이언 데일
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
히첸, 새년, 리
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
아바디, 세예드 알리 말렉
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
리드, 조단, 필립 돌질렉
 미국 워싱턴주 98033 커클랜드 120번 애비뉴 노스
 이스트 #200 10801
- (56) 선행기술조사문헌
 US20170127295 A1*
 KR1020160072062 A*
 KR1020060048953 A
 US20150288063 A1
 WO2017014842 A1
 KR1020160113100 A
 KR1020040006000 A
 KR1020130080008 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (30) 우선권주장
 62/730,497 2018년09월12일 미국(US)
 16/358,112 2019년03월19일 미국(US)
-

명세서

청구범위

청구항 1

원격 무선 기지국과 고객 태내 장치(CPE) 사이에서 RF 무선 신호들을 통신하기 위한 방법으로서,

액션들을 수행하기 위해 RF 통신 디바이스를 이용하는 단계를 포함하며, 상기 액션들은,

RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위해 하나 이상의 외부 안테나를 구성하는 단계 - 상기 구성은 상기 RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위한 하나 이상의 외부 안테나에 의해 제공되는 파형의 방향 또는 형상 중 하나 이상을 포함함 - ;

개별적으로 선택가능한 이득을 업로드 RF 무선 신호에 제공하고 다른 개별적으로 선택가능한 이득을 다운로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 하나 이상의 증폭기를 이용하는 단계 - 상기 업로드 RF 무선 신호는 상기 원격 무선 기지국에 통신되고 하나 이상의 내부 안테나는 상기 다른 개별 이득을 갖는 다운로드 RF 무선 신호를 상기 CPE에 통신하기 위해 이용됨 - ;

장벽을 통해 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 하나 이상의 외부 안테나에 의한 통신을 개선하기 위해 상기 하나 이상의 외부 안테나의 스캔 임피던스를 조정하는 단계; 및

상기 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값이 임계치를 충족시키는 것에 응답하여, 상기 CPE가 인가된 RF 무선 기지국과 통신하고 있는 것을 결정하는 단계를 포함하며, 상기 이득 및 상기 다른 이득은 상기 CPE와 상기 인가된 원격 무선 기지국 사이에서 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 개선하기 위해 조정되는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 CPE가 상기 인가된 RF 무선 기지국과 통신하고 있는 것을 결정하는 단계는 상기 인가된 원격 RF 무선 기지국과 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들의 통신을 추가로 개선하기 위해 상기 파형의 방향 또는 형상 중 하나 이상을 조정하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 개별 이득 및 상기 다른 개별 이득을 제공하는 단계는 개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하기 위해 바이스테틱 증폭기를 이용하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 개별 이득 및 상기 다른 개별 이득을 제공하는 단계는 개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 제공하기 위해 양방향 증폭기를 이용하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 사용자가 상기 RF 통신 디바이스와 무선 통신할 수 있게 하기 위해 애플리케이션 또는 웹 페이지 중 하나 이상을 인에이블하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 상기 장벽을 통해 통신하기 위해 하나 이상의 RF 결합기를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하며, 상기 하나 이상의 RF 결합기는 근거리장 결합기들, 유리 필드 결합기들, 또는 유도 결합기들을 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 유리 장벽을 통해 통신하기 위

해 패치 안테나들의 하나 이상의 어레이를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하고, 상기 패치 안테나들의 하나 이상의 어레이는 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신 동안 상기 유리 장벽과 임피던스 정합을 개선하도록 상기 유리 장벽을 통한 통신 경로의 배향으로부터 35 내지 60 도 경사지는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 대한 개별적으로 선택가능한 이득들을 제공하기 위해 자동 이득 제어를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 하나 이상의 외부 안테나에 의해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 개별 이득들을 증가시키기 위해 광각 임피던스 정합 재료를 포함하는 레이돔을 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 업로드 및 다운로드 신호들을 상기 장벽을 통해 동시에 통신할 때 RF 격리 스페이서를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 장벽의 내부 측면 상에 배치되는 무선 통신 디바이스 또는 유선 통신 디바이스 중 하나 이상과 호환가능한 통신 포맷으로 상기 무선 신호들을 통신하기 위해 상기 하나 이상의 CPE를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 상기 장벽의 외부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 전부를 위치시키는 단계, 상기 장벽의 내부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 전부를 위치시키는 단계, 또는 상기 외부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 일 부분을 위치시키는 단계 및 상기 내부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 다른 부분을 위치시키는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 RF 통신 디바이스는 태양 전지, 유도 충전기, 또는 배터리 중 하나 이상을 포함하는 하나 이상의 저전력 전기 소스를 이용하는 단계를 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 방법.

청구항 14

RF 무선 신호들을 원격 무선 기지국 및 고객 맥내 장치(CPE)와 통신하기 위한 장치로서,

하나 이상의 외부 안테나;

하나 이상의 내부 안테나;

하나 이상의 증폭기; 및

액션들을 수행하도록 배열되는 처리 회로를 포함하며, 상기 액션들은,

RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위해 상기 하나 이상의 외부 안테나를 구성하는 동작 - 상기 구성은 상기 RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위한 하나 이상의 외부 안테나에 의해 제공되는 파형의 방향 또는 형상 중 하나 이상을 포함함 - ;

개별적으로 선택가능한 이득을 업로드 RF 무선 신호에 제공하고 다른 개별적으로 선택가능한 이득을 다운로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 상기 하나 이상의 증폭기를 이용하는 동작 - 상기 업로드 RF 무선 신호는 상기 원격 무선 기지국에 통신되고 상기 하나 이상의 내부 안테나는 상기 다른 개별 이득을 갖는 다운로드 RF 무선 신호를 상기 CPE에 통신하기 위해 이용됨 - ;

장벽을 통해 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 하나 이상의 외부 안테나에 의한 통신을 개선하기 위해

상기 하나 이상의 외부 안테나의 스캔 임피던스를 조정하는 동작; 및

상기 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값이 임계치를 충족시키는 것에 응답하여, 상기 CPE가 인가된 RF 무선 기지국과 통신하고 있는 것을 결정하는 동작을 포함하며, 상기 이득 및 상기 다른 이득은 상기 CPE와 상기 인가된 원격 무선 기지국 사이에서 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 개선하기 위해 개별적으로 조정되는, 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 CPE가 상기 인가된 RF 무선 기지국과 통신하고 있는 것을 결정하는 동작은 상기 인가된 원격 RF 무선 기지국과 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들의 통신을 추가로 개선하기 위해 상기 파형의 방향 또는 형상 중 하나 이상을 조정하는 동작을 추가로 포함하는, 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 증폭기는 개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하기 위해 바이스태틱 증폭기를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 증폭기는 개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 제공하기 위한 양방향 증폭기를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 18

제14항에 있어서, 사용자가 상기 장치와 무선 통신하기 위해 애플리케이션 또는 웹 페이지 중 하나 이상을 이용할 수 있게 하는 무선 인터페이스를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 19

제14항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 상기 장벽을 통해 통신하기 위해 하나 이상의 RF 결합기를 이용하는 동작을 포함하는 추가 액션들을 수행하며, 상기 하나 이상의 RF 결합기는 근거리 결합기들, 유리 필드 결합기들, 또는 유도 결합기들을 포함하는, 장치.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 유리 장벽을 통해 통신하기 위해 패치 안테나들의 하나 이상의 어레이를 이용하는 동작을 포함하는 추가 액션들을 수행하고, 상기 패치 안테나들의 하나 이상의 어레이는 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신 동안 상기 유리 장벽과 임피던스 정합을 개선하도록 상기 유리 장벽을 통한 통신 경로의 배향으로부터 35 내지 60 도 경사지는, 장치.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 대한 개별적으로 선택가능한 이득들을 제공하기 위해 자동 이득 제어를 이용하는 동작을 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 장치.

청구항 22

제14항에 있어서, 상기 하나 이상의 외부 안테나에 의해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 개별적으로 선택가능한 이득들을 증가시키기 위해 광각 임피던스 정합 재료를 포함하는 레이돔을 추가로 포함하는, 장치.

청구항 23

제14항에 있어서, 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 상기 장벽을 통해 동시에 통신할 때 RF 격리 스페이서를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 24

제14항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 장벽의 내부 측면 상에 배치되는 무선 통신 디바이스 또는 유선 통신

디바이스 중 하나 이상과 호환가능한 통신 포맷으로 상기 무선 신호들을 통신하기 위해 상기 하나 이상의 CPE를 이용하는 동작을 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 장치.

청구항 25

제14항에 있어서, 상기 처리 회로는, 상기 장벽의 외부 표면 상에 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 전부를 위치시키는 동작, 상기 장벽의 내부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 전부를 위치시키는 동작, 또는 상기 외부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 일 부분을 위치시키는 동작 및 상기 내부 표면 상에 상기 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 다른 부분을 위치시키는 동작을 포함하는 추가 액션들을 수행하는, 장치.

청구항 26

제14항에 있어서, 태양 전지, 유도 충전기, 또는 배터리 중 하나 이상을 포함하는 하나 이상의 저전력 전기 소스를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 27

원격 무선 기지국과 고객 댁내 장치(CPE) 사이에서 RF 무선 신호들을 통신하기 위한 명령어들을 포함하는 프로세서 판독가능 비일시적 저장 매체로서, RF 통신 디바이스의 처리 회로에 의한 상기 명령어들의 실행은 액션들을 수행하며, 상기 액션들은,

RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위해 하나 이상의 외부 안테나를 구성하는 단계 - 상기 구성은 상기 RF 무선 신호들을 상기 원격 무선 기지국과 통신하기 위한 하나 이상의 외부 안테나에 의해 제공되는 파형의 방향 또는 형상 중 하나 이상을 포함함 - ;

개별적으로 선택가능한 이득을 업로드 RF 무선 신호에 제공하고 다른 개별적으로 선택가능한 이득을 다운로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 하나 이상의 증폭기를 이용하는 단계 - 상기 업로드 RF 무선 신호는 상기 원격 무선 기지국에 통신되고 하나 이상의 내부 안테나는 상기 다른 개별 이득을 갖는 다운로드 RF 무선 신호를 상기 CPE에 통신하기 위해 이용됨 - ;

장벽을 통해 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 하나 이상의 외부 안테나에 의한 통신을 개선하기 위해 상기 하나 이상의 외부 안테나의 스캔 임피던스를 조정하는 단계; 및

상기 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값이 임계치를 충족시키는 것에 응답하여, 상기 CPE가 인가된 RF 무선 기지국과 통신하고 있는 것을 결정하는 단계를 포함하며, 상기 이득 및 상기 다른 이득은 상기 CPE와 상기 인가된 원격 무선 기지국 사이에서 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 개선하기 위해 조정되는, 프로세서 판독가능 비일시적 저장 매체.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 액션들은,

개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하기 위해 바이스태틱 증폭기를 이용하는 단계; 또는

개별적으로 선택가능한 이득들을 상기 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 제공하기 위해 양방향 증폭기를 이용하는 단계 중 하나를 추가로 포함하는, 프로세서 판독가능 비일시적 저장 매체.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2018년 3월 19일에 출원된 이전 출원 미국 임시 특허 출원 일련 번호 제62/645,004호, 및 2018년 9월 12일에 출원된 미국 임시 특허 출원 일련 번호 제62/730,497호에 기초한 실용 특허 출원이며, 그것의 혜택들은 35 U.S.C. § 119(e) 하에 주장되고, 그것의 내용들은 전체적으로 참조로 각각 추가로 포함된다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본 발명은 일반적으로 장벽 외측의 라디오 시스템과 장벽 내측의 사용자 디바이스 사이의 무선 통신들을 개선하기 위해, 구조체의 창과 같은, 장벽의 외부 표면 상에 배치되는 하나 이상의 안테나를 이용하는 것에 관한 것이다. 게다가, 일부 실시예들에서, 안테나는 구조체 내에 위치되는 사용자와 무선 통신을 가능하게 하는 장벽의 내부 표면 상에 배치되는 증폭기에 무선 결합된다.

배경 기술

[0005] 모바일 디바이스들은 전 세계에서 대부분의 사람에 대한 무선 통신의 일차 모드가 되었다. 무선 통신 네트워크들의 처음 몇 세대들에서, 모바일 디바이스들은 일반적으로 음성 통신, 문자 메시지들, 및 다소 제한된 인터넷 액세스를 위해 사용되었다. 무선 통신 네트워크들의 더 새로운 세대는 제품들을 구매하는 것, 인보이스들을 지불하는 것, 영화들을 스트리밍하는 것, 비디오 게임들을 플레이하는 것, 온라인 학습, 데이팅, 및 그 이상과 같은, 실질적으로 더 많은 서비스들을 모바일 디바이스 사용자들에 제공하기에 충분한 증가된 대역폭 및 낮아진 레이턴시를 갖는다. 또한, 무선 통신 네트워크의 각각 새로운 세대에 대해, 무선 신호들의 주파수 및 강도는 일반적으로 더 적은 레이턴시를 훨씬 더 많은 대역폭에 제공하기 위해 증가된다.

[0006] 불행하게도, 무선 신호의 주파수가 더 높을수록, 구조체의 유리 창들 또는 벽들과 같은 물리적 장벽들을 통과하는 무선 신호들의 감쇠가 더 커진다. 더욱이, 기가헤르츠 주파수들에서 밀리미터 파형들을 갖는 무선 신호들을 사용할 수 있는 제5세대(5th generation)(5G) 무선 통신 네트워크들의 최근의 출시 이후에, 물리적 장벽들 뒤에 위치되는 모바일 디바이스들에 대한 이러한 5G 무선 네트워크들에 액세스를 제공하는 것은 훨씬 더 어려워졌다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1a는 홀로그래픽 메타표면 안테나들(holographic metasurface antennas)(HMA)의 예시적 인스턴스를 형성하는 그러한 방식으로 전자기 파들을 전파하도록 배열되는 다수의 버랙터 요소를 갖는 일 예시적 표면 산란 안테나의 일 실시예를 도시한다.

도 1b는 전자기 파들의 물체 파형을 조합하여 제공하는 참조 파형 및 홀로그램 파형(변조 함수)을 예시하는 합성 어레이의 일 실시예의 표현을 도시한다.

도 1c는 일 예시적 표면 산란 안테나에 대한 일 예시적 변조 함수의 일 실시예를 도시한다.

도 1d는 도 1c의 변조 함수에 의해 발생하는 전자기 파들의 일 예시적 빔의 일 실시예를 도시한다.

도 2a는 본 발명의 다양한 실시예들이 구현될 수 있는, 네트워크 운영 센터, 무선 신호 기지국, 네트워크 및 다수의 구조체의 배열을 포함하는, 일 예시적 환경의 일 실시예의 상면도를 도시한다.

도 2b는 HMA들의 다수의 인스턴스의 일 예시적 배열의 다른 실시예의 측면도를 도시한다.

도 2c는 HMA들의 다수의 인스턴스의 일 예시적 배열의 또 다른 실시예의 상면도를 도시한다.

도 2d는 무선 신호 기지국이 구조체의 창의 외측 표면 상에 배치되는 하나 이상의 HMA와 통신하고 무선 신호들이, 구조체의 창의 내측 표면 상에 배치되는 전자 구성요소들에 의해, 구조체 내측에 배치되고 무선 신호들을 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스에 통신하는 고객 태내 장치 디바이스에 통신되는 개략도를 예시한다.

도 2e는 무선 신호 기지국이 구조체의 창의 내측 표면 상에 배치되는 하나 이상의 HMA와 통신하고 무선 신호들이, 창의 내측 표면 상에 배치되는 전자 구성요소들에 의해, 구조체 내측에 배치되고 무선 신호들을 구조체 내측에 배치되는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스에 통신하는 고객 태내 장치 디바이스에 통신되는 개략도를 도시한다.

도 2f는 무선 신호 기지국이 구조체의 창의 외부 표면 상에 배치되는 하나 이상의 HMA와 통신하고 무선 신호들이, 창의 외부 표면 상에 배치되는 전자 구성요소들에 의해, 구조체 내측에 배치되고 무선 신호를 구조체 내측

에 배치되는 하나의 및 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스에 통신하는 고객택내 장치 디바이스에 통신되는 개략도를 예시한다.

도 3a는 도 2a에 도시된 것과 같은 시스템에 포함될 수 있는 일 예시적 컴퓨터 디바이스의 일 실시예를 도시한다.

도 3b는 도 2a에 도시된 것과 같은 시스템에 포함될 수 있는 일 예시적 클라이언트 컴퓨터 디바이스의 일 실시예를 예시한다.

도 3c는 고객택내 장치 디바이스(들)로부터 분리된 RF 통신 디바이스에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다.

도 3d는 고객택내 장치 디바이스(들)를 포함하는 Rf 통신 디바이스에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 예시한다.

도 3e는 RF 통신 디바이스에 의해 이용되는 바이스태틱 증폭기에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다.

도 3f는 업링크 및 다운링크 RF 신호들 둘 다를 위한 분리된 수직 및 수평 편광을 제공하는 HMA로 형성되는 외부 안테나(392)의 구성의 일 실시예를 예시한다.

도 3g는 업링크 및 다운링크 RF 신호들 둘 다를 위한 조합된 수직 및 수평 편광을 제공하는 HMA로 형성되는 외부 안테나(393)의 구성의 일 실시예를 도시한다.

도 3h는 RF 신호들을 위한 조합된 수직 및 수평 편광 및 조합된 업링크 및 다운링크 통신을 제공하는 패치 안테나들로 형성되는 외부 안테나(394)의 구성의 일 실시예를 예시한다.

도 3i는 포트들에 위치되는 하나 이상의 패치 안테나에 의해 유리하고 같은 장벽을 통해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들 사이에 커플링을 감소시키고 격리시킬 수 있는 RF 격리 스페이서의 일 실시예를 도시한다.

도 3j는 레이돔을 사용하고, WAIM을 갖는 레이돔을 사용하고, 레이돔을 사용하지 않을 때 외부 안테나에 대한 이득 대 각도 관계의 표현을 예시한다.

도 3k는 RF 통신 디바이스에 의해 이용되는 양방향 증폭기에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다.

도 4a는 구조체의 창을 통해 5G 무선 신호들을 통신하고 그러한 5G 무선 신호들을 구조체 내측의 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스에 브로드캐스팅하기 위해 HMA들을 이용하는 일 예시적 방법에 대한 논리 흐름도의 일 실시예를 예시한다.

도 4b는 CPE가 CPE와의 통신을 위해 인가되는 무선 기지국과 원격으로 통신하고 있을 때를 검출하기 위해 업로드 RF 신호의 전력의 값을 이용하는 일 예시적 방법에 대한 논리 흐름도의 일 실시예를 도시한다.

도 5는 네트워크 운영 센터 및 릴레이 HMA 디바이스들, 반사기 HMA 디바이스들, 기지국 프록시 HMA 디바이스들, 및 사용자 HMA 디바이스들과 통신하는 무선 신호 기지국의 배열을 포함하는, 일 예시적 환경의 일 실시예의 장면도를 도시한다.

도 6a는 HMA 파형들에 의해 릴레이 HMA 디바이스들, 기지국 HMA 디바이스들, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스들 중 하나 이상과 통신하는 제1 HMA 및 HMA 파형들에 의해 하나 이상의 사용자 HMA 디바이스와 통신하도록 배열되는 제2 HMA를 이용하는 반사기 HMA 디바이스를 예시한다.

도 6b는 HMA 파형들에 의해 하나 이상의 릴레이 HMA 디바이스들, 기지국 HMA 디바이스들, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스들과 통신하는 제1 HMA 및 하나 이상의 사용자 HMA 디바이스에 통신되는 하나 이상의 HMA 파형의 폐색을 회피하기 위해 제1 HMA에 수직으로 배열되는 제2 HMA를 이용하는 반사기 HMA 디바이스를 예시한다.

도 7a는 HMA 파형들에 의해 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 기지국 HMA 디바이스들, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스들 중 하나 이상과 통신하는 제1 HMA 및 HMA 파형들에 의해 하나 이상의 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 반사기 HMA 디바이스들, 또는 사용자 HMA 디바이스들과 통신하는 제2 HMA를 이용하는 릴레이 HMA 디바이스를 예시한다.

도 7b는 HMA 파형들에 의해 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 기지국 HMA 디바이스들, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스들 중 하나 이상과 통신하는 제1 HMA 및 하나 이상의 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 반사기 HMA 디바이스들,

또는 사용자 HMA 디바이스들에 통신되는 하나 이상의 HMA 파형의 폐색을 회피하기 위해 제1 HMA에 수직으로 배열되는 제2 HMA를 이용하는 릴레이 HMA 디바이스를 예시한다.

도 8a는 HMA 파형들에 의해 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 기지국 HMA 디바이스들, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스들 중 하나 이상과 통신하는 제1 HMA; 및 HMA 파형들에 의해 하나 이상의 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 반사기 HMA 디바이스들, 또는 사용자 HMA 디바이스들과 통신하는 제2 HMA를 이용하는 기지국 프록시 HMA 디바이스를 예시한다.

도 8b는 릴레이 디바이스, 기지국, 또는 기지국 프록시 디바이스와 통신하는 제1 HMA 및 하나 이상의 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 반사기 HMA 디바이스들, 또는 사용자 HMA 디바이스들에 통신되는 하나 이상의 HMA 파형의 폐색을 회피하기 위해 제1 HMA에 수직으로 배열되는 제2 HMA를 이용하는 기지국 프록시 디바이스를 예시한다.

도 9는 무선 통신 디바이스들을 위한 5G 무선 통신을 제공하는 HMA 사용자 디바이스와 통신하는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스에 HMA 파형들에 의해 네트워크 패브릭을 통해 통신하기 위해 상이한 타입들의 HMA 디바이스들을 이용하는 일 예시적 방법에 대한 논리 흐름도의 일 실시예를 예시한다.

도 10은 하나 이상의 실시예에 따라 고객 맥내 장치가 인가된 원격 무선 기지국과 통신하고 있을 때를 수동적으로 감시하는 일 예시적 방법에 대한 논리 흐름도의 일 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명은 이제 첨부 도면들을 참조하여 이하에 더 완전히 설명될 것이며, 첨부 도면들은 이것의 일부를 형성하고, 예시로서, 본 발명이 실시될 수 있는 구체적 실시예들을 도시한다. 그러나, 본 발명은 많은 상이한 형태로 구체화될 수 있고 본원에 제시된 실시예들에 제한되는 것으로 해석되지 않아야 한다; 오히려, 이러한 실시예들은 본 개시가 철저하고 완전한 것이고, 본 발명의 범위를 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 완전히 전달하도록 제공된다. 다른 것들 중에서, 본 발명은 방법들 또는 디바이스들로 구체화될 수 있다. 따라서, 본 발명은 전적으로 하드웨어 실시예, 전적으로 소프트웨어 실시예 또는 소프트웨어 및 하드웨어 양태들을 조합하는 일 실시예의 형태를 취할 수 있다. 따라서, 이하의 상세한 설명은 제한적 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0009] 명세서 및 청구항들 도처에서, 이하의 용어들은 맥락이 달리 분명히 지시하지 않는 한, 본원에서 명시적으로 연관되는 의미들을 취한다. 본원에 사용되는 바와 같은 구 "하나의 실시예에서"는 동일한 실시예를 반드시 언급하는 것은 아니지만, 그것은 언급할 수도 있다. 유사하게, 본원에 사용되는 바와 같은 구 "다른 실시예에서"는 상이한 실시예를 반드시 언급하는 것은 아니지만, 그것은 언급할 수도 있다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 맥락이 달리 분명히 지시하지 않는 한, 포괄적 "또는" 연산자이고, 용어 "및/또는"과 같다. 용어 "예기초하여"는 맥락이 달리 분명히 지시하지 않는 한, 배타적이지 않고 설명되지 않은 부가적 인자들에 기초되는 것을 허용한다. 게다가, 명세서 도처에서, "하나의(a, an)", 및 "상기(the)"의 의미는 복수의 참조를 포함한다. "내외(in)"의 의미는 "내외" 및 "상의(on)"을 포함한다.

[0010] 이하는 본 발명의 일부 양태들의 기본 이해를 제공하기 위해 본 발명의 실시예들을 간단히 설명한다. 이러한 간단한 설명은 광범위한 개요로서 의도되지 않는다. 그것은 중요하거나 중대한 요소들을 식별하거나, 범위를 서술하거나 그렇지 않으면 좁게 하도록 의도되지 않는다. 그것의 목적은 일부 개념들을 나중에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 도입부로서 간략한 형태로 제시할 뿐이다.

[0011] 간단히 진술하면, 본 발명의 다양한 실시예들은 하나 이상의 원격 무선 기지국과 하나 이상의 고객 맥내 장치(customer premises equipment)(CPE) 디바이스 및/또는 물리적 장벽 뒤에 위치되는 다른 무선 컴퓨팅 디바이스들 사이에서, 벽들 또는 창들과 같은 물리적 장벽을 통해 라디오 주파수(radio frequency)(RF) 무선 신호들의 통신을 제공하는 전자 RF 통신 디바이스를 이용하는 방법, 장치, 또는 시스템에 관한 것이다. 하나 이상의 실시예에서, RF 무선 신호들은 물리적 장벽 뒤에 위치되는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스의 외부에 위치되는 하나 이상의 원격 무선 기지국 노드에 의해 제5세대(5G) 통신 프로토콜들과 통신되는 기가헤르츠 주파수들에서 통신되는 밀리미터 파형들이다.

[0012] 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 원격으로 위치한 무선 기지국들과 통신하는 하나 이상의 외부(외부로 향하는) 안테나 및 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 CPE와 통신하는 하나 이상의 내부 안테나(내부로 향함)를 포함한다.

[0013] 또한, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 증폭기는 연속적인 개별적으로 선택가능한 이득들을 업로드 RF 무선 신호들 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하는 바이스태틱 증폭기를 포함할 수 있다. 바이스태틱

증폭기는 외부 안테나에 의해 방사됨에 따라 개별적으로 선택가능한 이득을 업로드 RF 무선 신호에 개별적으로 제공하고 내부 안테나에 의해 CPE에 방사됨에 따라 다른 개별적으로 선택가능한 이득을 다운로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 분리된 업로드 및 다운로드 증폭기들을 이용하도록 구성될 수 있다.

[0014] 또한, 또 다른 실시예들에서, 하나 이상의 증폭기는 공통 통신 경로에서 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 위해 이용되는 구성요소들 사이에서 연속 스위칭을 타이밍함으로써 개별적으로 선택가능한 이득들을 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 제공하는 양방향 증폭기를 포함할 수 있다. 연속 스위칭은 공통 통신 경로를 공유 하면서 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 격리를 제공하기 위해 엇갈리게 될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, RF 결합기들(예를 들어, 패치 안테나들, 유리 필드 결합기들 등)은 하나 이상의 외부 안테나가 장벽의 외부 표면 상에 위치되고 하나 이상의 내부 안테나가 장벽의 내부 표면 상에 위치될 때 통신 채널을 제공하기 위해 다운로드 및 업로드 RF 무선 신호들을 장벽을 통해 통신하도록 구성된다.

[0015] 하나 이상의 실시예에서, 고객 태내 장치(CPE)는 고객의 위치 및/또는 구내에 위치되는 임의의 단말 디바이스 및/또는 연관된 통신 장비일 수 있고 전기통신 캐리어에 의해 제공되는 하나 이상의 전기통신 채널을 통해 통신을 제공할 수 있다. CPE는 전형적으로 캐리어 또는 일부 다른 통신 서비스 제공자에 의해 제공되는 다른 통신 장비로부터 분리된 구조체 내의 위치에 설정된다. CPE는 하나 이상의 IP 전화, 이동 전화들, 라우터들, 네트워크 스위치들, 가정용 게이트웨이들, 셋톱 텔레비전 박스들, 홈 네트워크 어댑터들 등을 포함할 수 있다.

[0016] 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 바이스태틱 증폭기가 연속 및 개별 이득을 업로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 이용될 때, 업로드 RF 신호의 전력의 강도(값)의 변경들은 CPE가 인가된 원격 무선 기지국과 통신하고 있을 때를 결정하기 위해 감시될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, RF 전력 검출기 회로는 업로드 RF 신호의 전력 출력의 값을 연속적으로 측정하기 위해 이용될 수 있다. 다운로드 RF 무선 신호들이 있을 때 RF 업로드 무선 신호들에 대한 RF 전력의 강도(값)가 더 클수록, CPE가 인가된 무선 기지국과 현재 통신하고 있을 가능성이 더 크다.

[0017] 하나 이상의 실시예에서, 바이스태틱 다운로드 증폭기는 수신된 라디오 주파수 신호들을 연속적으로 증폭하고 이 신호들을 임의의 원격 무선 기지국으로부터 CPE로 방사하며, 이는 RF 통신 디바이스의 존재를 인식하지 못한다. 이러한 경우에, CPE는 그러한 특정 CPE와의 통신을 위해 인가되는 원격 무선 기지국에 의해 방사된 단지 그러한 다운로드 RF 무선 신호들에 업로드 RF 무선 신호로 반응한다. 그러나, 하나 이상의 다른 실시예에서, CPE가 RF 통신 디바이스를 인식하거나 이 디바이스 내로 포함될 때, CPE는 다운로드 RF 신호의 이득을 최적화하기 위해 이용될 수 있는 다운로드 RF 신호의 품질에 관한 피드백을 제공할 수 있다.

[0018] 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 임계치 또는 임계치들의 범위는 측정된 RF 전력 출력의 값/강도가 CPE와 인가된 원격 무선 기지국 사이의 현재 통신을 표시하기에 충분할 때를 결정하기 위해 이용될 수 있다.

[0019] 또한, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 증폭기는 장벽의 외부 측면 상에 위치되거나, 장벽의 내부 측면 상에 위치되거나, 장벽의 외부 측면과 내부 측면 사이에서 분할될 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 어떠한 이득도 CPE가 RF 통신 디바이스와 직접 통합될 때 다운로드 RF 신호 및/또는 업로드 RF 신호를 위해 제공되지 않을 수 있다.

[0020] 하나 이상의 실시예에서, CPE는 RF 통신 디바이스와 직접 통합되고 조합된다. RF 통신 디바이스와 CPE의 통합은 전력 소비를 감소시키고, 전자 구성요소들의 수를 감소시키고, 비용을 줄이고, 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

[0021] 하나 이상의 실시예에서, CPE는 (RF 통신 디바이스와 함께 통합될 때) 업로드 RF 신호들을 외부 안테나와 직접 통신할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스는 RF 신호들을 CPE에 추가로 중계하는 구조체 내측에 배치되는 다른 통신 디바이스에 통신 RF 신호들을 중계할 수 있다.

[0022] 하나 이상의 실시예에서, CPE는 통신된 RF 신호들을, 구조체 내측에, 장벽 뒤에, 또는 차량 내에 배치되는 하나 이상의 무선 통신 디바이스(예를 들어, 모바일 디바이스들)와 호환가능한 하나 이상의 다른 무선 통신 프로토콜을 이용하는 다른 RF 신호들로 변환할 수 있다. 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, CPE는 통신된 무선 신호들을, 장벽 뒤에, 또는 구조체 내측에 배치되는 하나 이상의 유선 디바이스에 통신되는 유선 신호들로 변환할 수 있다. 이러한 유선 신호들은 이더넷, 동축 케이블, 적외선, 광 섬유 등을 포함하는, 하나 이상의 유선 디바이스에 임의의 유선 통신 프로토콜로 통신될 수 있다.

[0023] 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 내부 안테나는 구조체 내측의 무선 신호들을 RF 통신 디바이스로 통합되지 않는 하나 이상의 CPE에 통신하기 위해 제공된다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상

의 CPE는 임의의 무선 또는 유선 통신 프로토콜들을 사용하여 RF 통신 디바이스의 하나 이상의 내부 안테나에 의해 통신되는 RF 무선 신호들을 부스팅하고, 제공하고, 그리고/또는 반복하기 위해 제공될 수 있다.

- [0024] 또한, 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스와 CPE의 통합의 레벨에 따라, RF 결합기들, 하나 이상의 증폭기, 및/또는 내부 안테나들 중 하나 이상은 RF 통신 디바이스로부터 제거될 수 있다. RF 통신 디바이스와 CPE의 통합은 중복 기능성 및 구성요소들을 제거함으로써 신뢰성을 개선하고 물리적 크기, 구성요소 복잡성, 및/또는 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0025] 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스(임의로 또한 CPE)에 대한 구성요소들의 전부 또는 대부분은 장벽의 외부 표면, 장벽의 내부 표면 상에 배치되거나, 장벽의 내부 및 외부 표면들 사이에 분할될 수 있다. RF 통신 디바이스 및 CPE의 이러한 상이한 구성들 각각은 아래에 논의되고 도 2d, 도 2e 및 도 2f와 관련하여 도시된다.
- [0026] 부가적으로, 예시적 RF 통신 디바이스의 하나 이상의 실시예의 장점은 CPE에 제공되는 업로드 및 다운로드 RF 신호들(아날로그 신호들)을 디지털화하지 않는 것이다. 대신에, 업로드 및 다운로드 RF 신호들은 하나 이상의 원격 무선 신호 기지국과 CPE 사이의 통신 동안 아날로그 도메인에서 온전하게 유지된다. 원격 무선 기지국들과 CPE들 사이에서 통신되는 아날로그 RF 신호들에 디지털 신호 처리를 수행할 필요가 없음으로써, 비용, 구성요소 복잡성, 및 에너지 소비가 감소될 수 있다. RF 통신 디바이스의 하나 이상의 실시예가 원격 무선 기지국들과 CPE 사이에서 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 통신하기 위해 아날로그 대 디지털 변환기들, 디지털 신호 프로세서들, 디지털 구성요소들, 주파수 프로세서들 등을 필요로 하지 않는다는 점은 주목할 만한 장점이다.
- [0027] 부가적으로, 도시되지 않지만, RF 통신 디바이스의 실시예들 중 하나 이상은 또한 하나 이상의 타입의 재료들, 예를 들어, 목재, 콘크리트, 복합 재료들, 및 금속으로 제조되는 벽들과 같은, 창들과 다른 타입들의 장벽들에 적용될 수 있다. 다른 타입들의 장벽들에 사용되는 이러한 다른 실시예들에 대해, RF 결합기들은 RF 신호들을 하나 이상의 장벽을 통해 통신하기 위해, 근거리장 디바이스들, 유도 디바이스들 등을 포함하는 하나 이상의 상이한 타입의 기술을 이용할 수 있다.
- [0028] 하나 이상의 실시예에서, 위치 디바이스는 RF 통신 디바이스에 포함될 수 있다. 위치 디바이스는 통신 디바이스의 배향, 이동, 및/또는 위치를 검출하기 위해 자이로스코프, 가속도계, GPS 디바이스 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 하나 이상의 실시예에서, 무선 인터페이스는 RF 통신 디바이스에 가깝게(근거리) 물리적으로 위치되는 인가된 사용자(예를 들어, 고객, 관리자 또는 기술자)에 의해 이용되는, 이동 전화, 태블릿, 또는 노트북 컴퓨터와 같은, 무선 디바이스 상에 실행하는 분석 및 제어 애플리케이션과 통신하기 위해 RF 통신 디바이스에 포함될 수 있다. 무선 인터페이스는 블루투스, 블루투스 LE, 지그비, WiFi 등과 같은, 하나 이상의 상이한 무선 통신 프로토콜을 이용하는 통신을 제공할 수 있다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, 애플리케이션은 통신 디바이스의 동작, 메트릭들, 통지들, 문제 해결 팁들, 소프트웨어 업데이트들, 업로드 및 다운로드 RF 신호의 강도, 경보들, 재시작 제어들, RF 신호 스캐닝 제어들, 사용자 허가들, 메트릭들 등에 관한 상이한 타입들의 정보를 제공할 수 있다.
- [0030] 하나 이상의 실시예에서, 외부 안테나의 구성요소들은 이용되는, 레이돔과 같은, 보호 커버로 보호될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 레이돔은 이득의 상당한 감소 없이 RF 신호들의 통신을 가능하게 하는 재료, 예컨대 플라스틱, 섬유유리, 수지, 복합 재료들 등으로 형성된다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, 광각 임피던스 정합(wide angle impedance match)(WAIM) 재료는 외부 안테나가 이득을 통신된 RF 신호들에 제공할 수 있는 위상 각들의 범위를 개선하기 위해 레이돔과 병합될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, WAIM 재료는 레이돔의 내측 표면 및/또는 외측 표면 상에 위치될 수 있다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, 레이돔의 적어도 일부는 WAIM 재료 자체로 형성될 수 있다. 도 3j에서 레이돔, WAIM을 갖는 레이돔, 및 무 레이돔에 대한 이득 대 각도 관계의 표현을 참조한다.
- [0031] 하나 이상의 실시예에서, 2개 내지 4개의 패치 안테나의 분리된 어레이들이 통신 디바이스에 대한 RF 결합기로서 이용되는 유리 창 반대 측면들 상에 위치될 때, 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 위한 패치 안테나들의 외부 어레이들은 내부 패치 안테나들의 대응하는 어레이들의 배향으로부터 35 내지 60 도 물리적으로 경사질 수 있다. 이러한 방식으로, 내부 및 외부 패치 안테나들의 어레이들은 유리 창을 통해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 신호들의 파면에 대한 그들의 임피던스 정합을 개선할 수 있으며, 이는 RF 신호들에서 이득의 더 적은 손실을 야기한다.
- [0032] 하나 이상의 실시예에서, RF 격리 스페이서는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 유리 창과 같은, 장벽에 걸쳐 통

신하기 위해 장벽의 외부 표면 상의 RF 결합기에 의해 이용되는 패치 안테나들의 어레이들 사이에 제공될 수 있다. RF 격리 스페이서는 하나 이상의 상이한 타입의 RF 흡수 재료들로 형성될 수 있다. 예시적 RF 흡수 재료들은 피라미드 형상들, 또는 페라이트 재료의 평판들로 구성될 수 있는 탄소 및/또는 철의 제어된 혼합물들로 함침되는 고무화된 발포체를 포함할 수 있다. 또한, 분리된 컷아웃들(포트들)은 장벽의 외부 표면과 내부 표면 사이에서 RF 신호들의 업로드 및 다운로드 패치 안테나 어레이들을 위해 제공된다. 부가적으로, 슬릿들은 업로드 및 다운로드 RF 신호들 사이에 커플링을 추가로 분해하고 격리하기 위해 RF 격리 스페이서 내에 형성될 수 있다. 도 11d를 참조한다.

[0033] 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 유도 전하(자기 루프) 결합기는 창 장벽의 내부 및 외부 표면들의 양 측면들 상에 위치된다. 하나 이상의 유도 전하 결합기는 고정 전기 연결, 제거가능 전기 연결, 배터리, 태양 전지 등 중 하나 이상과 같은, 전력원에 연결될 수 있다. 게다가, 전기 전력은 하나 이상의 유도 결합기에 의해 하나 이상의 외부 안테나, 하나 이상의 RF 결합기, 하나 이상의 증폭기, 하나 이상의 내부 안테나, 위치 디바이스들, 로컬 무선 인터페이스들, 처리 구성요소들, 또는 고객 맥내 장치 중 하나 이상에 제공될 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에 대해, 전기 전력은 전력원에서의 고정 전기 연결, 전력원, 배터리, 태양 전지, 유도 전하 결합기에의 제거가능 전기 연결 등에 의해 하나 이상의 증폭기, 하나 이상의 내부 안테나, 또는 고객 맥내 장치에 직접 제공될 수 있다.

[0034] 하나 이상의 실시예에서, 상이한 RF 무선 신호들은 5G, 4G, 3G, 2G, LTE, TDMA, GPRS, CDMA, GSM, WiFi, WiMax 등과 같은, 상이한 타입들의 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 하나 이상의 기지국 노드에 의해 통신될 수 있다. 또한, 이러한 상이한 타입들의 무선 통신 프로토콜들은 상이한 타입들의 서비스들을 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 외부 안테나, 하나 이상의 유리 필드 결합기, 하나 이상의 증폭기, 하나 이상의 내부 안테나, 또는 고객 맥내 장치의 하나 이상의 동작을 제어하기 위해 이용되는 무선 신호들은 상당한 대역폭 또는 속도를 필요로 하지 않을 수 있다. 따라서, 이러한 제어 동작들은 에너지 소비를 감소시키고, 그리고/또는 비용들을 절감할 수 있는 4G 이하 통신 프로토콜들에 의해 통신될 수 있다.

[0035] 하나 이상의 실시예에서, 구조체는 사무실 빌딩, 쇼핑 센터, 종합 경기장, 거주지, 학교, 공장, 도서관, 극장 등이다.

[0036] 또한, 하나 이상의 실시예에서, 외부 안테나들 및/또는 내부 안테나들은 하나 이상의 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMAs) 등과 같은 홀로그래픽 빔 포밍 안테나들이다. HMA는 물체 파를 생성하기 위해 제어가능 요소들의 배열을 사용할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 제어가능 요소들은 2개 이상의 상이한 상태를 갖는 개별 전자 회로들을 이용할 수 있다. 이러한 방식으로, 물체 파는 제어가능 요소들 중 하나 이상에 대해 전자 회로들의 상태들을 변경함으로써 수정될 수 있다. 홀로그램 함수와 같은 제어 함수는 특정 물체 파에 대해 개별 제어가능 요소들의 현재 상태를 정의하기 위해 이용될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 홀로그램 함수는 다양한 입력들 및/또는 조건들에 응답하여 실시간으로 미리 결정되거나 동적으로 생성될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 미리 결정된 홀로그램 함수들의 라이브러리가 제공될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 임의의 타입의 HMA는 본원에 설명되는 빔들을 생성할 수 있는 것에 사용될 수 있다.

[0037] **예시된 동작 환경**

[0038] 도 1a는 참조 파(105)가 산란 요소들에 전달될 수 있는 파 전파 구조체(104) 또는 다른 배열을 따라 분포되는 다수의 산란 요소(102a, 102b)를 포함하는 표면 산란 안테나(100)(즉, HMA)의 형태를 취하는 HMA의 일 실시예를 예시한다. 파 전파 구조체(104)는 예를 들어, 마이크로스트립, 단일 평면 도파관, 평행 판 도파관, 유전체 로드 또는 슬랩, 폐쇄 또는 관형 도파관, 기관 통합 도파관, 또는 구조체를 따라 또는 구조체 내에서 참조 파(105)의 전파를 지원할 수 있는 임의의 다른 구조체일 수 있다. 참조 파(105)는 파 전파 구조체(104)에 입력된다. 산란 요소들(102a, 102b)은 파 전파 구조체(104) 내에 내장되거나, 이 구조체의 표면 상에 위치되거나, 이 구조체의 에바네센트 근접 내에 위치되는 산란 요소들을 포함할 수 있다. 그러한 산란 요소들의 예들은 미국 특허들 제9,385,435호; 제9,450,310호; 제9,711,852호; 제9,806,414호; 제9,806,415호; 제9,806,416호; 및 제9,812,779호 및 미국 특허 출원 공개 제2017/0127295호; 제2017/0155193호; 및 제2017/0187123호에 개시된 것들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않으며, 그것의 전부는 본원에 전체적으로 참조로 포함된다. 또한, 산란 요소들의 임의의 다른 적절한 타입들 또는 배열이 사용될 수 있다.

[0039] 표면 산란 안테나는 또한 참조 파원(도시되지 않음)에 결합되는 피드 구조체(108)에 파 전파 구조체(104)를 결합하도록 구성되는 적어도 하나의 피드 커넥터(106)를 포함할 수 있다. 피드 구조체(108)는 피드 커넥터(106)를 통해, 파 전파 구조체(104) 내로 론칭될 수 있는 전자기 신호를 제공할 수 있는 전송 선로, 도파관, 또는 임

의 다른 구조체일 수 있다. 피드 커넥터(106)는 예를 들어, 동축 대 마이크로스트립 커넥터(예를 들어, SMA 대 PCB 어댑터), 동축 대 도파관 커넥터, 모드 정합 전이 부분 등일 수 있다.

[0040] 산란 요소들(102a, 102b)은 하나 이상의 외부 입력에 응답하여 조정가능한 전자기 성질들을 갖는 조정가능 산란 요소들이다. 조정가능 산란 요소들은 전압 입력들(예를 들어, 능동 소자들(예컨대, 버랙터들, 트랜지스터들, 다이오드들)에 대한 또는 튜너블 유전체 재료들(예컨대, 강유전체들 또는 액정들)을 포함하는 요소들에 대한 바이어스 전압들), 전류 입력들(예를 들어, 능동 소자들로 전하 캐리어들의 직접 주입), 광 입력들(예를 들어, 광 활성 재료의 조명), 필드 입력들(예를 들어, 비선형 자기 재료들을 포함하는 요소들에 대한 자계들), 기계적 입력들(예를 들어, MEMS, 액추에이터들, 유압식 기계들) 등에 응답하여 조정가능한 요소들을 포함할 수 있다. 도 1a의 개략적 예에서, 제1 전자기 성질들을 갖는 제1 상태로 조정되었던 산란 요소들은 제1 요소들(102a)로 묘사되는 반면에, 제2 전자기 성질들을 갖는 제2 상태로 조정되었던 산란 요소들은 제2 요소들(102b)로 묘사된다. 제1 및 제2 전자기 성질들에 대응하는 제1 및 제2 상태들을 갖는 산란 요소들의 묘사는 제한적이도록 의도되지 않는다: 실시예들은 이산 복수의 상이한 전자기 성질에 대응하는 이산 복수의 상태로부터 선택하도록 별개로 조정가능하거나, 상이한 전자기 성질들의 연속체에 대응하는 상태들의 연속체로부터 선택하도록 연속적으로 조정가능한 산란 요소들을 제공할 수 있다.

[0041] 도 1a의 예에서, 산란 요소들(102a, 102b)은 각각, 제1 및 제2 전자기 성질들의 함수들인 참조 파(105)에 대한 제1 및 제2 커플링들을 갖는다. 예를 들어, 제1 및 제2 커플링들은 참조 파의 주파수 또는 주파수 대역에서의 산란 요소들의 제1 및 제2 분극성들일 수 있다. 제1 및 제2 커플링들 때문에, 제1 및 제2 산란 요소들(102a, 102b)은 각각의 제1 및 제2 커플링들의 함수들인(예를 들어, 이 커플링들에 비례하는) 진폭들을 갖는 복수의 산란된 전자기 파를 생성하기 위해 참조 파(105)에 반응한다. 산란된 전자기 파들의 중첩은 이러한 예에서, 표면 산란 안테나(100)로부터 방사되는 물체 파(110)로서 묘사되는 전자기 파를 포함한다.

[0042] 도 1a는 산란 요소들(102a, 102b)의 1차원 어레이를 예시한다. 2차원 또는 3차원 어레이들이 또한 사용될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 게다가, 이러한 어레이들은 상이한 형상들을 가질 수 있다. 더욱이, 도 1a에 예시된 어레이는 인접 산란 요소들 사이에 등거리 간격을 갖는 산란 요소들(102a, 102b)의 규칙적 어레이이지만, 다른 어레이들은 불규칙적일 수 있거나 인접 산란 요소들 사이에 상이한 또는 가변 간격을 가질 수 있다는 점이 이해될 것이다. 또한, 주문형 집적 회로(Application Specific Integrated Circuit)(ASIC)(109)는 산란 요소들(102a 및 102b)의 행의 동작을 제어하기 위해 이용된다. 게다가, 컨트롤러(110)는 어레이 내의 하나 이상의 행을 제어하는 하나 이상의 ASIC의 동작을 제어하기 위해 이용될 수 있다.

[0043] 산란 요소들(102a, 102b)의 어레이는 도 1b에 예시된 바와 같이, 참조 파원으로부터 참조 파(Ψ_{ref})(105)를 수신하는 산란 요소들에 변조 패턴(107)(예를 들어, 홀로그램 함수(H))을 적용함으로써 원하는 빔 패턴에 적어도 근사하는 원거리장 빔 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 도 1b에서의 변조 패턴 또는 홀로그램 함수(107)가 사인파로 예시되지만, 비사인파 함수들(비반복적 또는 불규칙적 함수들을 포함함)이 또한 사용될 수 있다는 점이 인식될 것이다. 도 1c는 변조 패턴의 일 예를 예시하고 도 1d는 그러한 변조 패턴을 사용하여 발생하는 빔의 일 예를 예시한다.

[0044] 적어도 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 시스템은 원하는 빔 패턴의 근사를 야기하는 RF 에너지를 수신하는 산란 요소들(102a, 102b)에 적용하기 위해 변조 패턴을 계산하거나, (예를 들어, 변조 패턴들의 룩업 테이블 또는 데이터베이스로부터) 선택하거나 그렇지 않으면 결정할 수 있다. 적어도 일부 실시예들에서, 원하는 원거리장 빔 패턴의 필드 설명이 제공되고, 자유 공간의 전달 함수 또는 임의의 다른 적절한 함수를 사용하여, 원하는 원거리장 빔 패턴이 방사되는 것을 야기하는 안테나의 에피처 평면에서의 물체 파(Ψ_{obj})(110)가 결정될 수 있다. 참조 파(105)를 물체 파(110) 내로 산란시킬 변조 함수(예를 들어, 홀로그램 함수)가 결정될 수 있다. 변조 함수(예를 들어, 홀로그램 함수)는 원하는 원거리장 빔 패턴을 적어도 근사하게 생성하기 위해 에피처 평면으로부터 차례로 방사되는 물체 파(110)의 근사를 형성하도록, 참조 파(105)에 의해 여기되는 산란 요소들(102a, 102b)에 적용된다.

[0045] 적어도 일부 실시예들에서, 홀로그램 함수(H)(즉, 변조 함수)는 참조 파 및 물체 파의 복소 곱, 즉, $\Psi_{ref}^* \Psi_{obj}$ 와 같다. 적어도 일부 실시예들에서, 표면 산란 안테나는 예를 들어, 선택된 빔 방향(예를 들어, 빔 조향), 선택된 빔 폭 또는 형상(예를 들어, 넓은 또는 좁은 빔 폭을 갖는 팬 또는 펜슬 빔), 널들(nulls)의 선택된 배열(예를 들어, 널 조향), 다수의 빔의 선택된 배열, 선택된 편광 상태(예를 들어, 선형, 원형, 또는 타원형 편광), 선택된 전체 위상, 또는 그것의 임의의 조합을 제공하기 위해 조정될 수 있다. 대안적으로, 또는

부가적으로, 표면 산란 안테나의 실시예들은 선택된 근거리장 방사 프로파일을 제공하기 위해, 예를 들어 근거리장 포커싱 또는 근거리장 널들을 제공하기 위해 조정될 수 있다.

[0046] 표면 산란 안테나는 적어도 일부 실시예들에서, 원거리장 방사 패턴 또는 빔을 생성하기 위해 동적으로 조정가능한 홀로그래픽 빔포머로 간주될 수 있다. 일부 실시예들에서, 표면 산란 안테나는 산란 요소들의 실질적으로 1차원 배열을 갖는 실질적으로 1차원 파 전파 구조체(104)를 포함한다. 다른 실시예들에서, 표면 산란 안테나는 산란 요소들의 실질적으로 2차원 배열을 갖는 실질적으로 2차원 파 전파 구조체(104)를 포함한다. 적어도 일부 실시예들에서, 산란 요소들(102a, 102b)의 어레이는 예를 들어, 도 1c에 예시된 바와 같이, 좁은, 지향성 원거리장 빔 패턴을 발생시키기 위해 사용될 수 있다. 다른 형상들을 갖는 빔들은 또한 산란 요소들(102a, 102b)의 어레이를 사용하여 발생될 수 있다는 점이 이해될 것이다.

[0047] 실시예들의 적어도 일부에서, 좁은 원거리장 빔 패턴은 홀로그래픽 메타표면 안테나(HMA)를 사용하여 발생될 수 있고 5 내지 20도 범위의 폭을 가질 수 있다. 빔 패턴의 폭은 빔의 가장 넓은 범위로 결정될 수 있거나 3dB 감쇠에서의 폭과 같은, 빔의 특정영역에 정의될 수 있다. 폭을 결정하기 위한 임의의 다른 적절한 방법 또는 정의가 사용될 수 있다.

[0048] 더 넓은 빔 패턴(또한 "방사 패턴"으로 지칭됨)은 다수의 적용에서 바람직하지만, 달성가능 폭은 단일 HMA에 의해 제한되거나, 그렇지 않으면 단일 HMA를 사용하여 획득가능하지 않을 수 있다. HMA들의 다수의 인스턴스는 더 넓은 복합 원거리장 빔 패턴을 생성하기 위해 HMA들의 어레이 내에 위치될 수 있다. 그러나, 개별 HMA들로부터의 개별 빔 패턴들은 적어도 일부 사례들에서, 본 발명의 하나 이상의 실시예를 이용하는 것 없이, HMA들의 다수의 인스턴스의 출력들의 간단한 조합이 원하는 또는 의도된 구성을 달성하지 않는 복합 원거리장 빔 패턴을 생성하도록 종종 상호작용하고 복합 원거리장 빔 패턴을 변경한다는 점이 인식될 것이다.

[0049] 도 2a는 데이터를 무선 신호들의 형태로 하나 이상의 무선 통신 디바이스(도시되지 않음)에 통신하는 하나 이상의 무선 신호 기지국에 데이터를 라우팅하기 위해 하나 이상의 네트워크 운영 센터(230)를 이용하는 하나 이상의 데이터 센터(238)로부터의 데이터를 통신하기 위한 시스템의 개요를 예시한다. 도시된 바와 같이, 데이터는 하나 이상의 데이터 센터(238)로부터 통신되고, 하나 이상의 구조체(236) 내측에, 장벽들(233) 뒤에, 차량들(235) 내에, 또는 개방 공간, 예컨대 공원, 경기장, 또는 야외 극장의 외측에 위치되는 하나 이상의 상이한 타입의 무선 통신 디바이스들(도시되지 않음)과 데이터를 무선 통신하는 하나 이상의 무선 신호 기지국(234)에 네트워크(232)를 통해 하나 이상의 NOC(230)에 의해 부분적으로 라우팅된다. 또한, 하나 이상의 무선 클라이언트 디바이스(231)는 네트워크(232)에 결합되고 데이터를 상이한 타입들의 무선 통신 디바이스들에 통신하기 위해 이용될 수 있다.

[0050] 네트워크(232)는 네트워크 운영 센터 컴퓨터들을 무선 기지국(234)을 포함하는, 다른 컴퓨팅 디바이스들과 결합하도록 구성될 수 있다. 네트워크(232)는 USB 케이블, 블루투스®, Wi-Fi® 등과 같지만, 이들에 제한되지 않는, 원격 디바이스와 통신하기 위한 다양한 유선 및/또는 무선 기술들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 네트워크(232)는 네트워크 컴퓨터들을 다른 컴퓨팅 디바이스들과 결합하도록 구성되는 네트워크일 수 있다. 다양한 실시예들에서, 디바이스들 사이에서 통신되는 정보는 프로세서 관독가능 명령어들, 원격 요청들, 서버 응답들, 프로그램 모듈들, 애플리케이션들, 미가공 데이터, 제어 데이터, 시스템 정보(예를 들어, 로그 파일들), 비디오 데이터, 음성 데이터, 이미지 데이터, 문자 데이터, 구조화된/비구조화된 데이터 등을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는, 다양한 종류의 정보를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 정보는 하나 이상의 기술 및/또는 네트워크 프로토콜들을 사용하여 디바이스들 사이에서 통신될 수 있다.

[0051] 일부 실시예들에서, 그러한 네트워크는 다양한 유선 네트워크들, 무선 네트워크들, 또는 그것의 다양한 조합들을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 네트워크(232)는 하나의 전자 디바이스로부터 다른 전자 디바이스로 정보를 통신하기 위해, 다양한 형태들의 통신 기술, 토폴로지, 컴퓨터 관독가능 매체들 등을 이용하도록 인에이블될 수 있다. 예를 들어, 네트워크(232)는 - 인터넷에 더하여 - LAN들, WAN들, 개인 영역 네트워크들(Personal Area Networks)(PANs), 캠퍼스 영역 네트워크들, 대도시권 네트워크들(Metropolitan Area Networks)(MANs), 직접 통신 연결들(예컨대, 범용 직렬 버스(universal serial bus)(USB) 포트를 통합) 등, 또는 그것의 다양한 조합들을 포함할 수 있다.

[0052] 다양한 실시예들에서, 네트워크들 내의 및/또는 사이의 통신 링크들은 본 기술분야의 통상의 기술자들에게 공지된 연선, 광 섬유들, 야외 레이저들, 동축 케이블, 기존 전화 서비스(plain old telephone service)(POTS), 도파관들, 음향 시설(acoustics), 전체 또는 부분 전용 디지털 회선들(예컨대, T1, T2, T3, 또는 T4), E-캐리어들, 종합 정보 통신망들(Integrated Services Digital Networks)(ISDNs), 디지털 가입자 회선들

(Digital Subscriber Lines)(DSLs), 무선 링크들(위성 링크들을 포함함), 또는 다른 링크들 및/또는 캐리어 메커니즘들을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지 않는다. 더욱이, 통신 링크들은 예를 들어, DS-0, DS-1, DS-2, DS-3, DS-4, OC-3, OC-12, OC-48 등을 제한없이 포함하는, 다양한 디지털 시그널링 기술들의 다양한 것들을 추가로 이용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 라우터(또는 다른 중간 네트워크 디바이스)는 정보가 하나의 네트워크로부터 다른 네트워크로 전송될 수 있게 하기 위해 - 상이한 아키텍처들 및/또는 프로토콜들에 기초한 것들을 포함하는 - 다양한 네트워크들 사이의 링크로서의 역할을 할 수 있다. 다른 실시예들에서, 원격 컴퓨터들 및/또는 다른 관련 전자 디바이스들은 모뎀 및 일시적 전화 연결을 통해 네트워크에 연결될 수 있다. 본질적으로, 네트워크(232)는 정보가 컴퓨팅 디바이스들 사이에서 이동할 수 있는 다양한 통신 기술들을 포함할 수 있다.

[0053] 네트워크(232)는 일부 실시예들에서, 다양한 무선 네트워크들을 포함할 수 있으며, 이 네트워크들은 다양한 휴대용 네트워크 디바이스들, 원격 컴퓨터들, 유선 네트워크들, 다른 무선 네트워크들 등을 결합하도록 구성될 수 있다. 무선 네트워크들은 적어도 클라이언트 컴퓨터를 위한 인프라스트럭처 지향 연결을 제공하기 위해, 독립형 애드혹 네트워크들 등을 추가로 오버레이할 수 있는 다양한 서브네트워크들의 다양한 것들을 포함할 수 있다. 그러한 서브네트워크들은 메시 네트워크들, 무선 LAN(Wireless LAN)(WLAN) 네트워크들, 셀룰러 네트워크들 등을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 시스템은 하나보다 많은 무선 네트워크를 포함할 수 있다.

[0054] 네트워크(232)는 복수의 유선 및/또는 무선 통신 프로토콜 및/또는 기술을 이용할 수 있다. 네트워크에 의해 이용될 수 있는 통신 프로토콜들 및/또는 기술들의 다양한 세대들(예를 들어, 제3(3G), 제4(4G), 또는 제5(5G))의 예들은 이동 통신 세계화 시스템(Global System for Mobile communication)(GSM), 일반 패킷 무선 서비스들(General Packet Radio Services)(GPRS), 에지(Enhanced Data GSM Environment)(EDGE), 코드 분할 다중 접속(Code Division Multiple Access)(CDMA), 광대역 코드 분할 다중 접속(W-CDMA), 코드 분할 다중 접속 2000(CDMA2000), 고속 하향 패킷 접속(High Speed Downlink Packet Access)(HSDPA), 롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution)(LTE), 범용 이동 통신 시스템(Universal Mobile Telecommunications System)(UMTS), 에볼루션 데이터 옵티마이즈드(Evolution-Data Optimized)(Ev-DO), 와이맥스(Worldwide Interoperability for Microwave Access)(WiMax), 시간 분할 다중 접속(time division multiple access)(TDMA), 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(Orthogonal frequency-division multiplexing)(OFDM), 초광대역(ultra-wide band)(UWB), 무선 애플리케이션 프로토콜(Wireless Application Protocol)(WAP), 사용자 데이터그램 프로토콜(user datagram protocol)(UDP), 전송 제어 프로토콜/인터넷 프로토콜(transmission control protocol/Internet protocol)(TCP/IP), 개방형 시스템 간 상호 접속(Open Systems Interconnection)(OSI) 모델 프로토콜들의 다양한 부분들, 세션 개시 프로토콜/실시간 전송 프로토콜(session initiated protocol/real-time transport protocol)(SIP/RTP), 단문 메시지 서비스(short message service)(SMS), 멀티미디어 메시징 서비스(multimedia messaging service)(MMS), 또는 여러가지 다른 통신 프로토콜들 및/또는 기술들의 다양한 것들을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지 않는다.

[0055] 다양한 실시예들에서, 네트워크(232)의 적어도 일부는 노드들, 링크들, 경로들, 단말들, 게이트웨이들, 라우터들, 스위치들, 방화벽들, 로드 밸런서들, 포워드들, 리피터들, 광전 변환기들 등의 자율 시스템으로서 배열될 수 있으며, 이는 다양한 통신 링크들에 의해 연결될 수 있다. 이러한 자율 시스템들은 현재 동작 조건들 및/또는 규칙 기반 정책들에 기초하여 자기 조직하도록 구성될 수 있어, 네트워크의 네트워크 토폴로지는 수정될 수 있다.

[0056] 도 2b는 중간 빔(222b)이 다른 2개의 빔(222a, 222c)과 크기 및 형상이 실질적으로 상이한 빔들(222a, 222b, 222c)을 생성하는 HMA들(220a, 220b, 220c)의 다른 배열을 예시한다. 도 2c는 2차원 어레이를 형성하는 HMA들(220a, 220b, 220c, 220d)의 또 다른 배열을 상면도로 예시한다.

[0057] 또한, 넓은 빔 패턴들, 좁은 빔 패턴들 또는 복합 빔 패턴들과 같은, 빔 패턴들의 하나 이상의 특정 형상은 상이한 조건들에 대한 상이한 시간들에 다수의 적용에서 바람직할 수 있지만, 단일 HMA를 사용하여 실시되지 않거나 심지어 이용가능하지 않을 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, HMA들의 다수의 인스턴스는 상당한 소거 또는 신호 손실 없이 매우 다양한 복합, 근거리장, 및/또는 원거리장 빔 패턴들을 생성하기 위해 어레이 내에 위치될 수 있다. HMA들의 다수의 인스턴스의 물체 파들이 서로 간섭될 수 있으므로, 그들의 물체 파들에 대한 조정은 특정 빔 패턴의 원하는 형상에 "더 가까운" 빔 패턴을 발생시키는 것이 바람직할 수 있다. 임의의 적절한 방법 또는 메트릭은 원하는 빔 패턴 등으로부터 전체 빔 패턴 또는 빔 패턴의 정의된 부분에 걸친 평균 편차(또는 편차의 크기들의 전체 편차 또는 합)를 포함하지만, 이에 제한되지 않는 원하는 빔 패턴에 빔 패턴의 "근사"를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0058] 많은 실시예 중 하나에서, HMA들의 물리적 배열이 존재할 수 있거나 구성되고 참조 파원에 결합될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 홀로그램 함수는 HMA들의 각각에 계산되거나, 선택되거나, 그렇지 않으면 제공 또는 결정될 수 있다. HMA들 각각은 참조 파원으로부터의 참조 파에 대한 조정가능 전자기 반응을 갖는 동적으로 조정가능 산란 요소들의 어레이를 포함한다. HMA에 대한 홀로그램 함수는 참조 파에 응답하여 HMA로부터 방출되는 물체 파를 생성하기 위해 HMA의 산란 요소들에 대한 전자기 응답들의 조정들을 정의한다. HMA들에 의해 생성되는 물체 파들은 복합 빔을 생성하기 위해 조합될 수 있다. 임의의 적절한 방법 또는 기술은 도 2b 및 도 2c에 예시된 예시적 복합 빔들과 같은 복합 빔을 생성하기 위해 HMA들의 임의의 배열을 결정하거나 제공하는데 사용될 수 있다.

[0059] 도 2d는 구조체(236) 내의 창(238)의 외부 표면에 부착되는 외부 안테나(하나 이상의 HMA를 이용함)를 포함하는 하나의 구성요소(244a)를 갖고; 또한 창(238)의 내부 표면에 부착되는 내부 안테나(HMA들을 이용할 수 있거나 이용하지 않을 수 있음)를 포함하는 다른 구성요소(244b)를 갖는 RF 통신 디바이스와 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 통신하는 원격 무선 기지국(234)의 개요를 예시한다. 내부 안테나는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스(242) 및/또는 구조체(236) 내측의 유선 디바이스들과 추가로 통신하는 하나 이상의 CPE 디바이스(240)와 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 통신한다. 도시되지 않지만, RF 통신 디바이스는 또한 창을 통해 RF 무선 신호들을 무선으로 송신하고 수신하기 위해 창(238)의 반대 측면들 상에 위치되는 유리 필드 결합기들을 포함할 수 있다. 또한 도시되지 않지만, RF 통신 디바이스는 창(238)을 통해 원격 기지국(234)과 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 부스팅하기 위해 제공될 수 있는 하나 이상의 증폭기를 포함할 수 있다. 게다가, RF 통신 디바이스는 전기 전력을 창(238)의 반대 측면들 상에 배치되는 다양한 구성요소들에 제공하기 위해 유도 충전기들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0060] 도 2e는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 구조체(236)의 창(238)의 내부 표면 상에 배치되는 RF 통신 디바이스(246)와 통신하는 원격 무선 기지국(234)의 개략도를 도시한다. 도시되지 않지만, RF 통신 디바이스는 RF 신호들을 원격 기지국(234)과 통신하는 외부 안테나를 포함한다. 또한, 내부 안테나는 RF 신호들을 구조체(236) 내측에 배치되는 하나 이상의 CPE와 통신하기 위해 포함된다. CPE는 구조체(236) 내측에 배치되는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스 및/또는 유선 디바이스들(도시되지 않음)과 통신하도록 구성된다. 게다가, 유도 충전기들(도시되지 않음)은 전기 전력을 창(238)의 내부 표면 상에 배치되는 다양한 구성요소들에 제공한다.

[0061] 도 2f는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 구조체(236)의 창(238)의 외부 표면 상에 배치되는 RF 통신 디바이스(248)와 통신하는 원격 무선 기지국(234)의 개략도를 예시한다. 도시되지 않지만, RF 통신 디바이스는 RF 신호들을 원격 기지국(234)과 통신하는 외부 안테나를 포함한다. 또한, 내부 안테나는 RF 신호들을 창(238)을 통해 구조체(236) 내측에 배치되는 하나 이상의 CPE에 통신하기 위해 포함된다. CPE는 구조체(236) 내측에 배치되는 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스 및/또는 유선 디바이스들(도시되지 않음)과 통신하도록 구성된다. 게다가, 유도 충전기들(도시되지 않음)은 전기 전력을 창(238)의 내부 표면 상에 배치되는 다양한 구성요소들에 제공한다.

[0062] **예시적 컴퓨터**

[0063] 도 3a는 다양한 실시예들 중 하나 이상을 구현하는 일 예시적 시스템에 포함될 수 있는 일 예시적 컴퓨터 디바이스(300)의 일 실시예를 도시한다. 컴퓨터 디바이스(300)는 도 3a에 도시된 것들보다 더 많거나 더 적은 구성요소들을 포함할 수 있다. 그러나, 도시된 구성요소들은 이러한 혁신들을 실시하기 위한 일 예시적 실시예를 개시하기에 충분하다. 컴퓨터 디바이스(300)는 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버 컴퓨터, 클라이언트 컴퓨터 등을 포함할 수 있다. 컴퓨터 디바이스(300)는 예를 들어, 랩톱 컴퓨터, 스마트폰/태블릿, 컴퓨터 디바이스, 하나 이상의 HMA의 컨트롤러, 모바일 디바이스 중 하나 이상의 일 실시예를 표현할 수 있거나 네트워크 운영 센터의 일부일 수 있다.

[0064] 도 3에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 디바이스(300)는 버스(306)를 통해 하나 이상의 메모리(304)와 통신하고 있을 수 있는 하나 이상의 프로세서(302)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 프로세서(302)는 하나 이상의 하드웨어 프로세서, 하나 이상의 프로세서 코어, 또는 하나 이상의 가상 프로세서로 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 하나 이상의 프로세서 중 하나 이상은 본원에 설명되는 것들과 같은, 하나 이상의 특수화된 액션을 수행하도록 특별히 디자인되는 특수화된 프로세서들 또는 전자 회로들일 수 있다. 컴퓨터 디바이스(300)는 또한 전원(308), 네트워크 인터페이스(310), 데이터 및 명령어들을 저장하기 위한 비밀시적 프로세서 관독가능 고정 저장 디바이스(312), 데이터 및 명령어들을 저장하기 위한 비밀시적 프로세서 관독가능 제거가능 저장 디바이스(314), 입력/출력 인터페이스(316), GPS 송수신기(318), 디스플레이(320), 키보드(322), 오디오 인터페이스

(324), 포인팅 디바이스 인터페이스(326), 무선 인터페이스(328)를 포함하지만, 컴퓨터 디바이스(300)는 도 3에 예시되고 본원에 설명되는 것들보다 더 적거나 더 많은 구성요소들을 포함할 수 있다. 전원(308)은 전력을 컴퓨터 디바이스(300)에 제공한다.

[0065] 네트워크 인터페이스(310)는 컴퓨터 디바이스(300)를 하나 이상의 유선 및/또는 무선 네트워크에 연결하기 위한 회로를 포함하고, 개방형 시스템 간 상호 접속 모델(OSI model)의 다양한 부분들, 이동 통신 세계화 시스템(GSM), 코드 분할 다중 접속(CDMA), 시간 분할 다중 접속(TDMA), 롱 텀 에볼루션(LTE), 5G, 4G, 3G, 2G, 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP), 전송 제어 프로토콜/인터넷 프로토콜(TCP/IP), 단문 메시지 서비스(SMS), 멀티미디어 메시징 서비스(MMS), 일반 패킷 무선 서비스(GPRS), WAP, 초광대역(UWB), IEEE 802.16 와이맥스(WiMax), 세션 개시 프로토콜/실시간 전송 프로토콜(SIP/RTP), 또는 여러가지 다른 유선 및 무선 통신 프로토콜들의 다양한 것들을 구현하는 프로토콜들 및 기술들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는 하나 이상의 통신 프로토콜 및 기술과의 사용을 위해 구성된다. 네트워크 인터페이스(310)는 때때로 송수신기, 송수신 디바이스, 또는 네트워크 인터페이스 카드(network interface card)(NIC)로 공지되어 있다. 컴퓨터 디바이스(300)는 임의로 원격 기지국(도시되지 않음)과 통신하거나, 다른 컴퓨터와 직접 통신할 수 있다.

[0066] 오디오 인터페이스(324)는 인간 음성의 사운드와 같은 오디오 신호들을 생성하고 수신하도록 배열된다. 예를 들어, 오디오 인터페이스(324)는 다른 것들과 전기통신을 가능하게 하고 그리고/또는 일부 액션에 대한 오디오 확인 응답을 발생시키기 위해 스피커 및 마이크로폰(도시되지 않음)에 결합될 수 있다. 오디오 인터페이스(324) 내의 마이크로폰은 또한 예를 들어, 음성 인식을 사용하여, 컴퓨터 디바이스(300)에의 입력 또는 이 디바이스의 제어를 위해 사용될 수 있다.

[0067] 디스플레이(320)는 컴퓨터와 함께 사용될 수 있는 액정 디스플레이(liquid crystal display)(LCD), 가스 플라즈마, 전자 잉크, 발광 다이오드(light emitting diode)(LED), 유기 LED(OLED) 또는 여러가지 다른 타입들의 광 반사 또는 광 투과 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(320)는 벽 또는 다른 객체 상에 이미지를 투사할 수 있는 핸드헬드 프로젝터 또는 피코 프로젝터일 수 있다.

[0068] 컴퓨터 디바이스(300)는 또한 도 3에 도시되지 않은 외부 디바이스들 또는 컴퓨터들과 통신하기 위한 입력/출력 인터페이스(316)를 포함할 수 있다. 입력/출력 인터페이스(316)는 USB™, Firewire™, Wi-Fi™, WiMax, Thunderbolt™, 적외선, Bluetooth™, Zigbee™, 직렬 포트, 병렬 포트 등과 같은, 하나 이상의 유선 또는 무선 통신 기술을 이용할 수 있다.

[0069] 또한, 입력/출력 인터페이스(316)는 또한 지리위치 정보를 결정하거나(예를 들어, GPS), 전기 전력 조건들을 감시하거나(예를 들어, 전압 센서들, 전류 센서들, 주파수 센서들 등), 날씨를 감시하는(예를 들어, 서모스탯들, 기압계들, 풍속계들, 습도 검출기들, 강수 눈금자들 등) 등 하기 위한 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 센서들은 컴퓨터 디바이스(300)의 외부에 있는 데이터를 수집하고 그리고/또는 측정하는 하나 이상의 하드웨어 센서일 수 있다. 인간 인터페이스 구성요소들은 컴퓨터 디바이스(300)로부터 물리적으로 분리될 수 있어, 컴퓨터 디바이스(300)에 원격 입력 및/또는 출력을 허용한다. 예를 들어, 여기서 설명된 바와 같이 인간 인터페이스 구성요소들 예컨대 디스플레이(320) 또는 키보드(322)를 통해 라우팅되는 정보는 대신에 네트워크 인터페이스(310)를 통해 네트워크 상의 다른 곳에 위치되는 적절한 인간 인터페이스 구성요소들에 라우팅될 수 있다. 인간 인터페이스 구성요소들은 컴퓨터가 컴퓨터의 인간 사용자로부터 입력을 취하는 것, 또는 출력을 인간 사용자에게 송신하는 것을 허용하는 다양한 구성요소들을 포함한다. 따라서, 마우스들, 스타일러스들, 트랙 볼들 등과 같은 포인팅 디바이스들은 사용자 입력을 수신하기 위해 포인팅 디바이스 인터페이스(326)를 통해 통신할 수 있다.

[0070] 메모리(304)는 랜덤 액세스 메모리(Random Access Memory)(RAM), 판독 전용 메모리(Read-Only Memory)(ROM), 및/또는 다른 타입들의 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(304)는 정보 예컨대 컴퓨터 판독가능 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터의 저장을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들(디바이스들)의 일 예를 예시한다. 메모리(304)는 컴퓨터 디바이스(300)의 저레벨 동작을 제어하기 위한 기본 입력/출력 시스템(basic input/output system)(BIOS)(330)을 저장한다. 메모리는 또한 컴퓨터 디바이스(300)의 동작을 제어하기 위한 운영 체제(332)를 저장한다. 이러한 구성요소는 일반 목적 운영 체제 예컨대 UNIX의 버전, 또는 LINUX™, 또는 특수화된 운영 체제 예컨대 마이크로소프트 코퍼레이션의 Windows® 운영 체제, 또는 애플 코퍼레이션의 IOS® 운영 체제를 포함할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 운영 체제는 자바 애플리케이션 프로그램들을 통해 하드웨어 구성요소들 및/또는 운영 체제 동작들의 제어를 가능하게 하는 자바 가상 머신 모듈을 포함하거나, 자바 가상 머신 모듈과 인터페이스될 수 있다. 마찬가지로, 다른 런타임 환경들이 포함될 수 있다.

[0071] 메모리(304)는 하나 이상의 데이터 저장소(334)를 추가로 포함할 수 있으며, 이 저장소는 다른 것들 중에서, 애플리케이션들(336) 및/또는 다른 데이터를 저장하기 위해 컴퓨터 디바이스(300)에 의해 이용될 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장소(334)는 또한 컴퓨터 디바이스(300)의 다양한 능력들을 설명하는 정보를 저장하기 위해 이용될 수 있다. 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 데이터 저장소(334)는 홀로그래프 함수 정보(335) 또는 빔 형상 정보(337)를 저장할 수 있다. 그 다음, 홀로그래프 함수 정보(335) 또는 빔 형상 정보(337)는 통신 동안 헤더의 일부로서 송신되는 것, 요청 시 송신되는 것 등을 포함하는, 다양한 방법들의 다양한 것들에 기초하여 다른 디바이스 또는 컴퓨터에 제공될 수 있다. 데이터 저장소(334)는 또한 주소록들, 버디 목록들, 가명들, 사용자 프로필 정보 등을 포함하는 소셜 네트워킹 정보를 저장하기 위해 이용될 수 있다. 데이터 저장소(334)는 아래에 설명되는 그러한 액션들과 같은 액션들을 실행하고 수행하는 프로세서(302)와 같은, 하나 이상의 프로세서에 의한 사용을 위해, 프로그램 코드, 데이터, 알고리즘들 등을 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 데이터 저장소(334)의 적어도 일부는 또한 비밀시적 프로세서 관독가능 고정 저장 디바이스(312) 내측의 비밀시적 매체들, 프로세서 관독가능 제거가능 저장 디바이스(314), 또는 컴퓨터 디바이스(300) 내의 여러가지 다른 컴퓨터 관독가능 저장 디바이스들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는, 컴퓨터 디바이스(300)의 다른 구성요소 상에 저장되거나, 심지어 컴퓨터 디바이스(300)의 외부에 있을 수 있다.

[0072] 애플리케이션들(336)은 컴퓨터 디바이스(300)에 의해 실행되면, 메시지들(예를 들어, SMS, 멀티미디어 메시징 서비스(MMS), 인스턴트 메시지(Instant Message)(IM), 이메일, 및/또는 다른 메시지들), 오디오, 비디오를 송신하고, 수신하고, 그리고/또는 그렇지 않으면 처리하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함하고, 다른 모바일 컴퓨터의 다른 사용자와 전기통신을 가능하게 할 수 있다. 애플리케이션 프로그램들의 다른 예들은 캘린더들, 검색 프로그램들, 이메일 클라이언트 애플리케이션들, IM 애플리케이션들, SMS 애플리케이션들, 음성 인터넷 프로토콜(Voice Over Internet Protocol)(VOIP) 애플리케이션들, 컨택트 매니저들, 태스크 매니저들, 트랜스코더들, 데이터베이스 프로그램들, 워드 프로세싱 프로그램들, 보안 애플리케이션들, 스프레드시트 프로그램들, 게임들, 검색 프로그램들 등을 포함한다. 애플리케이션들(336)은 아래에 추가로 설명되는 액션들을 수행하는 홀로그래프 함수 엔진(346), 위상각 엔진(347), 클라우드 기반 관리 엔진(348), 및/또는 분석 및 제어 엔진(349)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 애플리케이션들 중 하나 이상은 다른 애플리케이션의 모듈들 및/또는 구성요소들로서 구현될 수 있다. 게다가, 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 애플리케이션들은 운영 체제 확장자들, 모듈들, 플러그인들 등으로서 구현될 수 있다.

[0073] 더욱이, 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 홀로그래프 함수 엔진(346), 위상각 엔진(347), 클라우드 기반 관리 엔진(348) 및/또는 분석 및 제어 엔진(349)과 같은 특수화된 애플리케이션들은 본원에 설명되는 특수화된 액션들을 수행하기 위해 네트워킹된 컴퓨팅 환경에서 동작가능할 수 있다. 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 이러한 애플리케이션들, 및 다른 것들은 로컬 네트워크, 광역 네트워크, 또는 클라우드 기반 컴퓨팅 환경과 같은 네트워킹된 환경에서 관리될 수 있는 가상 머신들 및/또는 가상 서버들 내에 실행되고 있을 수 있다. 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 이러한 맥락에서 애플리케이션들은 클라우드 컴퓨팅 환경에 의해 자동으로 관리되는 성능 및 스케일링 고려사항들에 따라 클라우드 기반 환경 내의 하나의 물리 컴퓨터 디바이스로부터 다른 물리 컴퓨터 디바이스로 흐를 수 있다. 마찬가지로, 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 홀로그래프 함수 엔진(346), 위상각 엔진(347), 클라우드 기반 관리 엔진(348), 및/또는 분석 및 제어 엔진(349)에 전용인 가상 머신들 및/또는 가상 서버들은 자동으로 프로비저닝되고 디커미셔닝될 수 있다.

[0074] 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, 원격 분석 및 제어 엔진(349)은 웹페이지 및/또는 애플리케이션이 RF 통신 디바이스에 관한 상이한 타입들의 보안, 제어들, 및/또는 정보를 제공할 수 있도록, 상이한 타입들의 사용자들, 예를 들어, 고객들, 관리자들, 또는 기술자들에 의해 이용될 수 있다. 정보는 메트릭들, 통지들, 문제 해결 팁들, 소프트웨어 업데이트들, 업로드 및 다운로드 RF 신호의 강도, 경보들, 재시작 제어들, RF 신호 스캐닝 제어들, 사용자 허가들, 메트릭들 등을 포함할 수 있다.

[0075] 또한, 다양한 실시예들 중 하나 이상에서, 홀로그래프 함수 엔진(346), 위상각 엔진(347), 클라우드 기반 관리 엔진(348), 분석 및 제어 엔진(349) 등은 하나 이상의 구체적 물리 컴퓨터 디바이스에 고정되기 보다는 오히려 네트워킹된 컴퓨팅 환경에 실행하는 가상 서버들 내에 위치될 수 있다.

[0076] 게다가, 컴퓨터 디바이스(300)는 키들, 디지털 인증서들, 패스워드들, 패스프레이즈들, 2인자 인증 정보 등과 같은 보안/암호 정보를 발생시키고, 저장하고 그리고/또는 사용하기 위한 부가적 위조 방지 셰이프가드들을 제공하기 위해 HSM(328)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하드웨어 보안 모듈은 하나 이상의 표준 공개 키 인프라스트럭처(public key infrastructures)(PKI)를 지원하기 위해 이용될 수 있고, 키 쌍들 등을 발생시키고, 관리하고, 그리고/또는 저장하기 위해 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, HSM(328)은 독립형 컴퓨터 디바이스

스일 수 있으며, 다른 경우들에서, HSM(328)은 컴퓨터 디바이스 내에 설치될 수 있는 하드웨어 카드로서 배열될 수 있다.

[0077] 부가적으로, 하나 이상의 실시예(도면들에 도시되지 않음)에서, 컴퓨터 디바이스는 주문형 집적 회로들(ASICs), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(Field Programmable Gate Arrays)(FPGAs), 프로그램가능 어레이 로직들(Programmable Array Logics)(PALs) 등, 또는 그것의 조합과 같은, 하나 이상의 CPU 대신의 하나 이상의 내장 로직 하드웨어 디바이스를 포함할 수 있다. 내장 로직 하드웨어 디바이스들은 액션들을 수행하기 위해 내장 로직을 직접 실행할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예(도면들에 도시되지 않음)에서, 컴퓨터 디바이스는 CPU 대신에 하나 이상의 하드웨어 마이크로컨트롤러를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 마이크로컨트롤러는 액션을 수행하기 위해 그들 자체의 내장 로직을 직접 실행하고 액션들을 수행하기 위해 그들 자체의 내부 메모리 및 그들 자체의 외부 입력 및 출력 인터페이스들(예를 들어, 하드웨어 핀들 및/또는 무선 송수신기들), 예컨대 시스템 온 칩(System On a Chip)(SOC) 등에 액세스할 수 있다.

[0078] **예시적 클라이언트 컴퓨터**

[0079] 도 3b는 도시된 것들보다 더 많거나 더 적은 구성요소들을 포함할 수 있는 클라이언트 컴퓨터(350)의 일 실시예를 도시한다. 클라이언트 컴퓨터(350)는 예를 들어, 도 2a에 도시된 모바일 컴퓨터들 또는 클라이언트 컴퓨터들의 적어도 일 실시예를 표현할 수 있다.

[0080] 클라이언트 컴퓨터(350)는 버스(360)를 통해 메모리(352)와 통신하는 프로세서(351)를 포함할 수 있다. 클라이언트 컴퓨터(350)는 또한 전원(361), 네트워크 인터페이스(362), 오디오 인터페이스(374), 디스플레이(371), 키패드(372), 조명기(373), 비디오 인터페이스(367), 입력/출력 인터페이스(365), 햅틱 인터페이스(378), 위성 위치 확인 시스템들(global positioning systems)(GPS) 수신기(375), 야외 제스처 인터페이스(376), 온도 인터페이스(377), 카메라(들)(367), 프로젝터(370), 포인팅 디바이스 인터페이스(379), 프로세서 판독가능 고정 저장 디바이스(363), 및 프로세서 판독가능 제거가능 저장 디바이스(364)를 포함할 수 있다. 클라이언트 컴퓨터(350)는 임의로 기지국(도시되지 않음)과 통신하거나, 다른 컴퓨터와 직접 통신할 수 있다. 전원(361)은 전력을 클라이언트 컴퓨터(350)에 제공할 수 있다. 재충전가능 또는 재충전불가능 배터리는 전력을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 전력은 또한 배터리를 보충하거나 재충전하는 AC 어댑터 또는 파워드 도킹 크레이들과 같은, 외부 전력원에 의해 제공될 수 있다.

[0081] 네트워크 인터페이스(362)는 클라이언트 컴퓨터(350)를 하나 이상의 네트워크들에 결합하기 위한 회로를 포함하고, 이동 통신 OSI 모델(GSM)의 임의의 부분, CDMA, 시간 분할 다중 접속(TDMA), UDP, TCP/IP, SMS, MMS, GPRS, WAP, UWB, WiMax, SIP/RTP, GPRS, EDGE, WCDMA, LTE, UMTS, OFDM, CDMA2000, EV-DO, HSDPA, 또는 여러 가지 다른 무선 통신 프로토콜들 중 어느 것을 구현하는 프로토콜들 및 기술들을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는 하나 이상의 통신 프로토콜 및 기술과의 사용을 위해 구성된다. 네트워크 인터페이스(362)는 때때로 송수신기, 송수신 디바이스, 또는 네트워크 인터페이스 카드(NIC)로 공지되어 있다.

[0082] 오디오 인터페이스(374)는 인간 음성의 사운드와 같은 오디오 신호들을 생성하고 수신하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 오디오 인터페이스(374)는 다른 것들과 전기통신을 가능하게 하거나 일부 액션에 대한 오디오 확인 응답을 발생시키기 위해 스피커 및 마이크로폰(도시되지 않음)에 결합될 수 있다. 오디오 인터페이스(374) 내의 마이크로폰은 또한 예를 들어, 음성 인식, 사운드에 기초한 터치를 검출하는 것 등을 사용하여, 클라이언트 컴퓨터(350)에의 입력 또는 이 컴퓨터의 제어를 위해 사용될 수 있다.

[0083] 디스플레이(371)는 컴퓨터와 함께 사용될 수 있는 액정 디스플레이(LCD), 가스 플라즈마, 전자 잉크, 발광 다이오드(LED), 유기 LED(OLED) 또는 임의의 다른 타입의 광 반사 또는 광 투과 디스플레이일 수 있다. 디스플레이(371)는 또한 객체 예컨대 스타일러스로부터의 입력 또는 인간 손으로부터의 숫자를 수신하도록 배열되는 터치 인터페이스(368)를 포함할 수 있고, 터치 또는 제스처들을 감지하기 위해 저항, 용량, 표면 음향파(surface acoustic wave)(SAW), 적외선, 레이더, 또는 다른 기술들을 사용할 수 있다.

[0084] 프로젝터(370)는 원격 벽 또는 임의의 다른 반사 객체 예컨대 원격 스크린 상에 이미지를 투사할 수 있는 원격 핸드헬드 프로젝터 또는 통합된 프로젝터일 수 있다.

[0085] 비디오 인터페이스(367)는 스틸 사진, 비디오 세그먼트, 적외선 비디오 등과 같은, 비디오 이미지들을 캡처하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 비디오 인터페이스(367)는 디지털 비디오 카메라, 웹 카메라 등에 결합될 수 있다. 비디오 인터페이스(367)는 렌즈, 이미지 센서, 및 다른 전자 장치들을 포함할 수 있다. 이미지 센서들은 상보형 금속 산화물 반도체(complementary metal-oxide-semiconductor)(CMOS) 집적 회로, 전하 결합 소자

(charge-coupled device)(CCD), 또는 광을 감지하기 위한 임의의 다른 집적 회로를 포함할 수 있다.

- [0086] 키패드(372)는 사용자로부터 입력을 수신하도록 배열되는 임의의 입력 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 키패드(372)는 푸시 버튼 숫자 다이얼, 또는 키보드를 포함할 수 있다. 키패드(372)는 또한 이미지들을 선택하고 송신하는 것과 연관되는 명령 버튼들을 포함할 수 있다.
- [0087] 조명기(373)는 상태 표시를 제공하거나 광을 제공할 수 있다. 조명기(373)는 구체적 시간 기간들 동안 또는 이벤트 메시지들에 응답하여 활성화된 채로 있을 수 있다. 예를 들어, 조명기(373)가 활성화될 때, 그것은 키패드(372) 상의 버튼들을 백라이팅하고 클라이언트 컴퓨터가 전력을 공급받는 동안 계속 남아 있을 수 있다. 또한, 조명기(373)는 다른 클라이언트 컴퓨터를 다이얼링하는 것과 같은, 특정 액션들이 수행될 때 다양한 패턴들로 이러한 버튼들을 백라이팅할 수 있다. 조명기(373)는 또한 클라이언트 컴퓨터의 투명 또는 반투명 케이스 내에 위치되는 광원들이 액션들에 응답하여 조명가능하게 할 수 있다.
- [0088] 게다가, 클라이언트 컴퓨터(350)는 또한 키들, 디지털 인증서들, 패스워드들, 패스프레이즈들, 2인자 인증 정보 등과 같은 보안/암호 정보를 발생시키거나, 저장하거나 사용하기 위한 부가적 위조 방지 셰이프가드들을 제공하기 위해 하드웨어 보안 모듈(hardware security module)(HSM)(369)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하드웨어 보안 모듈은 하나 이상의 표준 공개 키 인프라스트럭처(PKI)를 지원하기 위해 이용될 수 있고, 키 쌍들을 발생시키거나, 관리하거나 저장하기 위해 이용될 수 있다. 일부 실시예들에서, HSM(369)은 독립형 컴퓨터일 수 있으며, 다른 경우들에서, HSM(369)은 클라이언트 컴퓨터에 추가될 수 있는 하드웨어 카드로서 배열될 수 있다.
- [0089] 클라이언트 컴퓨터(350)는 또한 외부 주변 디바이스들 또는 다른 컴퓨터들 예컨대 다른 클라이언트 컴퓨터들 및 네트워크 컴퓨터들과 통신하기 위해 입력/출력 인터페이스(365)를 포함할 수 있다. 주변 디바이스들은 오디오 헤드셋, 가상 현실 헤드셋들, 디스플레이 스크린 유리들, 원격 스피커 시스템, 원격 스피커 및 마이크로폰 시스템 등을 포함할 수 있다. 입력/출력 인터페이스(365)는 범용 직렬 버스(USB), 적외선, WiFi, WiMax, 블루투스™ 등과 같은, 하나 이상의 기술을 이용할 수 있다.
- [0090] 입력/출력 인터페이스(365)는 또한 지리위치 정보를 결정하거나(예를 들어, GPS), 전기 전력 조건들을 감시하거나(예를 들어, 전압 센서들, 전류 센서들, 주파수 센서들 등), 날씨를 감시하는(예를 들어, 서모스탯들, 기압계들, 풍속계들, 습도 검출기들, 강수 눈금자들 등) 등 하기 위한 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 센서들은 클라이언트 컴퓨터(350)의 외부에 있는 데이터를 수집하거나 측정하는 하나 이상의 하드웨어 센서일 수 있다.
- [0091] 햅틱 인터페이스(378)는 촉각 피드백을 클라이언트 컴퓨터의 사용자에게 제공하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 햅틱 인터페이스(378)는 컴퓨터의 다른 사용자가 호출하고 있을 때 특정 방식으로 클라이언트 컴퓨터(350)를 진동시키기 위해 이용될 수 있다. 온도 인터페이스(377)는 온도 측정 입력 또는 온도 변경 출력의 클라이언트 컴퓨터(350)의 사용자에게 제공하기 위해 사용될 수 있다. 야외 제스처 인터페이스(376)는 예를 들어, 단일 또는 스테레오 비디오 카메라들, 레이더, 사용자에게 의해 유지되거나 착용되는 컴퓨터 내측의 자이로스코프 센서들을 사용함으로써, 클라이언트 컴퓨터(350)의 사용자의 물리적 제스처들을 감지할 수 있다. 하나 이상의 카메라(366)는 얼굴 인식 방법들을 이용하여 사용자를 식별하거나, 사용자의 물리적 눈 이동들을 추적하거나, 픽처들(이미지들) 또는 비디오들을 찍기 위해 애플리케이션에 의해 사용될 수 있다.
- [0092] GPS 디바이스(375)는 지구의 표면 상에서 클라이언트 컴퓨터(350)의 물리적 좌표들을 결정할 수 있으며, 이는 전형적으로 위도 및 경도 값들로서 위치를 출력한다. GPS 디바이스(375)는 또한 지구의 표면 상에서 클라이언트 컴퓨터(350)의 물리적 위치를 추가로 결정하기 위해, 삼각 측량, 지원 GPS(AGPS), 개선된 시간 차 측위(Enhanced Observed Time Difference)(E-OTD), 셀 식별자(Cell Identifier)(CI), 서비스 영역 식별자(Service Area Identifier)(SAI), 개선된 타이밍 어드밴스(Enhanced Timing Advance)(ETA), 기지국 서브시스템(Base Station Subsystem)(BSS) 등을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는, 다른 지리 위치 확인 메커니즘들을 이용할 수 있다. GPS 디바이스(375)는 배향을 결정하는 자이로스코프 및/또는 클라이언트 컴퓨터(350)의 이동을 결정하는 가속도계를 이용할 수 있다는 점이 이해된다. 하나 이상의 실시예에서, 그러나, 클라이언트 컴퓨터(350)는 예를 들어, 매체 액세스 제어(Media Access Control)(MAC) 주소, IP 주소 등을 포함하는, 클라이언트 컴퓨터의 물리적 위치를 결정하기 위해 이용될 수 있는 다른 정보를 다른 구성요소들을 통해 제공할 수 있다.
- [0093] 인간 인터페이스 구성요소들은 클라이언트 컴퓨터(350)로부터 물리적으로 분리된 주변 디바이스들일 수 있어, 클라이언트 컴퓨터(350)에 원격 입력 또는 출력을 허용한다. 예를 들어, 여기서 설명되는 바와 같이 인간 인터페이스 구성요소들 예컨대 디스플레이(371) 또는 키패드(372)를 통해 라우팅되는 정보는 대신에 네트워크 인터

페이스(362)를 통해 원격으로 위치된 적절한 인간 인터페이스 구성요소들에 라우팅될 수 있다. 원격일 수 있는 인간 인터페이스 주변 구성요소들의 예들은 오디오 디바이스들, 포인팅 디바이스들, 키패드들, 디스플레이들, 카메라들, 프로젝터들 등을 포함하지만, 이들에 제한되지 않는다. 이러한 주변 구성요소들은 피코 네트워크 예컨대 블루투스™, 지그비™ 등을 통해 통신할 수 있다. 그러한 주변 인간 인터페이스 구성요소들을 갖는 클라이언트 컴퓨터의 하나의 비제한 예는 웨어러블 컴퓨터이며, 이 컴퓨터는 반사된 표면 예컨대 벽 또는 사용자의 손 위로 피코 프로젝터에 의해 투사되는 이미지의 부분들을 향하는 사용자의 제스처들을 감지하기 위해 개별적으로 위치된 클라이언트 컴퓨터와 원격으로 통신하는 하나 이상의 카메라와 함께 원격 피코 프로젝터를 포함할 수 있다.

[0094] 클라이언트 컴퓨터(350)는 도 3c 및 도 3d에 도시된 것과 같이 RF 통신 디바이스의 성과의 핵심 성과 지표들(key performance indicators)(KPIs)을 원격으로 제공하도록 구성될 수 있는 분석 및 제어 앱(357)을 포함할 수 있다. KPI들은 원격 무선 기지국, 반사기, 기지국 프록시, 또는 고객 태내 장치와 통신되는 무선 신호들의 업로드 대역폭, 다운로드 대역폭, 강도를 포함할 수 있다. 또한, 앱(357)은 상이한 타입들의 사용자들(예를 들어, 기술자들, 고객들 등)이 기술적 문제들을 빠르게 식별하고 해결하기 위해 디스플레이된 인터페이스를 사용하고, 원격 무선 기지국과의 최적 무선 통신 링크를 제공하기 위해 RF 통신 디바이스의 배향을 원조하는 등 하는 것을 인가하고 가능하게 할 수 있다. 앱은 또한 특정 성능 파라미터들의 조정이 RF 통신 디바이스의 동작의 하나 이상의 양태를 개선가능할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 앱(357)은 RF 통신 디바이스와 통신하기 위해 블루투스, wifi, 또는 임의의 다른 무선 또는 유선 통신 링크를 이용할 수 있다.

[0095] 클라이언트 컴퓨터(350)는 웹 페이지들, 웹 기반 메시지들, 그래픽들, 문자, 멀티미디어 등을 수신하고 송신하도록 구성되는 웹 브라우저 애플리케이션(359)을 포함할 수 있다. 클라이언트 컴퓨터의 브라우저 애플리케이션은 무선 애플리케이션 프로토콜 메시지들(WAP) 등을 포함하여, 가상으로 임의의 프로그래밍 언어를 이용할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 브라우저 애플리케이션은 휴대용 기기 마크업 언어(Handheld Device Markup Language)(HDML), 무선 마크업 언어(Wireless Markup Language)(WML), WMLScript, 자바스크립트, 표준 범용 마크업 언어(Standard Generalized Markup Language)(SGML), 하이퍼텍스트 마크업 언어(HyperText Markup Language)(HTML), 확장성 마크업 언어(eXtensible Markup Language)(XML), HTML5 등을 이용하기 위해 인에이블된다.

[0096] 메모리(352)는 RAM, ROM, 또는 다른 타입들의 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(352)는 정보 예컨대 컴퓨터 판독가능 명령어들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터의 저장을 위한 컴퓨터 판독가능 저장 매체들(디바이스들)의 일 예를 예시한다. 메모리(352)는 클라이언트 컴퓨터(350)의 저레벨 동작을 제어하기 위한 BIOS(354)를 저장할 수 있다. 메모리는 또한 클라이언트 컴퓨터(350)의 동작을 제어하기 위한 운영 체제(353)를 저장할 수 있다. 이러한 구성요소는 일반 목적 운영 체제 예컨대 UNIX의 버전, 또는 LINUX™, 또는 특수화된 클라이언트 컴퓨터 통신 운영 체제 예컨대 윈도우즈 Phone™, 애플 iOS™ 또는 Symbian® 운영 체제를 포함할 수 있다는 점이 이해될 것이다. 운영 체제는 자바 애플리케이션 프로그램들을 통해 하드웨어 구성요소들 또는 운영 체제 동작들의 제어를 가능하게 하는 자바 가상 머신 모듈을 포함하거나, 자바 가상 머신 모듈과 인터페이스될 수 있다.

[0097] 메모리(352)는 하나 이상의 데이터 저장소(355)를 추가로 포함할 수 있으며, 이 저장소는 다른 것들 중에서, 애플리케이션들(356) 또는 다른 데이터를 저장하기 위해 클라이언트 컴퓨터(350)에 의해 이용될 수 있다. 예를 들어, 데이터 저장소(355)는 또한 클라이언트 컴퓨터(350)의 다양한 능력들을 설명하는 정보를 저장하기 위해 이용될 수 있다. 그 다음, 정보는 통신 동안 헤더의 일부로서 송신되는 것, 요청 시 송신되는 것 등을 포함하는, 다양한 방법들 중 어느 것에 기초하여 다른 디바이스 또는 컴퓨터에 제공될 수 있다. 데이터 저장소(355)는 또한 주소록들, 버디 목록들, 가명들, 사용자 프로필 정보 등을 포함하는 소셜 네트워킹 정보를 저장하기 위해 이용될 수 있다. 데이터 저장소(355)는 액션들을 실행하고 수행하는 프로세서(351)와 같은, 프로세서에 의한 사용을 위해 프로그램 코드, 데이터, 알고리즘들 등을 추가로 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 데이터 저장소(355)의 적어도 일부는 또한 비밀시적 프로세서 판독가능 제거가능 저장 디바이스(364), 프로세서 판독가능 고정 저장 디바이스(363)를 포함하지만, 이들에 제한되지 않는, 클라이언트 컴퓨터(350)의 다른 구성요소 상에 저장되거나, 심지어 클라이언트 컴퓨터의 외부에 있을 수 있다.

[0098] 애플리케이션들(356)은 클라이언트 컴퓨터(350)에 의해 실행될 때, 명령어들과 데이터를 송신하거나, 수신하거나, 그렇지 않으면 처리하는 컴퓨터 실행가능 명령어들을 포함할 수 있다. 애플리케이션들(356)은 예를 들어, 분석 및 제어 앱(357), 다른 클라이언트 애플리케이션들(358), 웹 브라우저(359) 등을 포함할 수 있다. 클라이언트 컴퓨터들은 통신들, 예컨대, 질의들, 검색들, 메시지들, 통지 메시지들, 이벤트 메시지들, 경보들, 성능

메트릭들, 로그 데이터, API 호출들 등, 그것의 조합을, 애플리케이션 서버들 또는 네트워크 감시 컴퓨터들과 교환하도록 배열될 수 있다.

[0099] 애플리케이션 프로그램들의 다른 예들은 캘린더들, 검색 프로그램들, 이메일 클라이언트 애플리케이션들, IM 애플리케이션들, SMS 애플리케이션들, 음성 인터넷 프로토콜(VOIP) 애플리케이션들, 연락처 매니저들, 태스크 매니저들, 트랜스코더들, 데이터베이스 프로그램들, 워드 프로세싱 프로그램들, 보안 애플리케이션들, 스프레드시트 프로그램들, 게임들, 검색 프로그램들 등을 포함한다.

[0100] 부가적으로, 하나 이상의 실시예(도면들에 도시되지 않음)에서, 클라이언트 컴퓨터(350)는 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA), 프로그램가능 어레이 로직(PAL) 등, 또는 그것의 조합과 같은, CPU들 대신의 하나 이상의 내장 로직 하드웨어 디바이스를 포함할 수 있다. 내장 로직 하드웨어 디바이스들은 액션들을 수행하기 위해 내장 로직을 직접 실행할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예(도면들에 도시되지 않음)에서, 클라이언트 컴퓨터(200)는 CPU들 대신에 하나 이상의 하드웨어 마이크로컨트롤러를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 마이크로컨트롤러들은 액션들을 수행하기 위해 그들 자체의 내장 로직을 직접 실행하고 액션들을 수행하기 위해 그들 자체의 내부 메모리 및 그들 자체의 외부 입력 및 출력 인터페이스들(예를 들어, 하드웨어 핀들 또는 무선 송수신기들), 예컨대 시스템 온 칩(SOC) 등에 액세스할 수 있다.

[0101] **예시적 개략도들**

[0102] 도 3c는 CPE 디바이스(도시되지 않음)로부터 분리된 RF 통신 디바이스(388A)에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다. 상기 논의된 바와 같이, RF 통신 디바이스(388A)는 장벽의 외측 표면 상에 위치되는 그 주요 구성요소들의 전부, 장벽의 내측 표면 상에 위치되는 구성요소들의 전부, 및 장벽의 외측 표면 상에 위치되는 외부 안테나(380)를 포함하는 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 일 부분 및 장벽의 내측 표면 상에 위치되는 내부 안테나(383)를 포함하는 이러한 구성요소들의 다른 부분을 가지고 구성될 수 있다.

[0103] 하나 이상의 실시예에서, 외부 안테나(380)는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 원격으로 위치된 무선 기지국(도시되지 않음)과 통신하기 위해, HMA와 같은 스캐닝 어레이 안테나를 이용한다. RF 통신 디바이스(388A)가 유리 창과 같은, 장벽의 내측 표면 상에 위치되도록 구성될 때, 외부 안테나(380)는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 유리 장벽을 통해 원격 무선 기지국에 통신하기 위해 위치된다.

[0104] 하나 이상의 예시적 실시예에서, 외부 안테나(380)는 원격 무선 기지국과 업로드 및 다운로드 RF 신호들의 유리 창을 통한 통신 동안 유리 창의 스캔 임피던스에 의해 야기되는 이득의 감소를 보상하기 위해 HMA에 의해 이용되는 HMA 파형을 조정할 수 있다. 스캔 임피던스는 유리의 두께, 유리의 굴절률, 유리의 층들, 유리 상의 코팅들 등을 포함하는, 하나 이상의 인자에 의해 야기될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 스캔 임피던스 보상은 원격 무선 기지국과의 가장 강한 RF 신호 통신을 제공하기 위해 HMA 파형의 방향을 검출하는 것, 및 그 다음 방사된 RF 신호의 파면의 스캔 임피던스를 조정하기 위해 HMA를 이용하는 것을 포함한다. 하나 이상의 실시예에서, HMA의 산란 요소들을 제어하는 하나 이상의 버랙터에 대한 바이어스 전압은 통신된 RF 신호들의 이득을 증가시키기 위해 조정될 수 있다.

[0105] 하나 이상의 실시예에서, 내부 안테나(383)는 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 CPE를 향해 통신하기 위해 패치 안테나들의 어레이로서 구성될 수 있다. 그러나, 하나 이상의 실시예에서, 내부 안테나(383)는 경기장들, 공장들, 조립 건물들, 콘서트 홀들 등에서 발견되는 것과 같이 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 상대적으로 긴 거리들에 걸쳐 원격으로 위치된 CPE에 통신하기 위해 패치 안테나 어레이 대신에 HMA로 구성될 수 있다. 또한, 릴레이 디바이스들, 또는 반사기 디바이스들 중 하나 이상은 업로드 및 다운로드 RF 신호들이 원격으로 위치된 CPE에 도달하기 위해 큰 구조체 내측에 통신될 수 있는 거리를 추가로 연장하기 위해 이용될 수 있다. 부가적으로, 하나 이상의 실시예에서, CPE는 업로드 및 다운로드 RF 통신 신호들을 RF 통신 디바이스와 통신하기 위해, 빔 포밍 안테나, 예를 들어, HMA를 포함할 수 있다.

[0106] 무선 인터페이스(387)는 블루투스, 블루투스 LE, 지그비, WiFi, LTE, CDMA, GSM, TDMA 등과 같은, 하나 이상의 상이한 타입의 하나 이상의 상이한 무선 통신 프로토콜로 다양한 기능들을 수행하기 위해 이용될 수 있다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, 웹페이지 및/또는 애플리케이션은 RF 통신 디바이스(388A)에 관한 상이한 타입들의 보안, 제어들, 및/또는 정보를 제공하기 위해 무선 인터페이스(387)를 이용할 수 있다. 정보는 메트릭들, 통지들, 문제 해결 팁들, 소프트웨어 업데이트들, 업로드 및 다운로드 RF 신호의 강도, 경보들, 제시작 제어들, RF 신호 스캐닝 제어들, 사용자 허가들, 메트릭들 등을 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 무선 인터페이스(387)는 CPE와 RF 통신 디바이스(388A) 사이에 대역 내 무선 통신 채널을 설정하기 위해 이용될 수 있다.

다른 실시예에서, 무선 인터페이스(387)는 기술자와 RF 통신 디바이스(388A) 사이에 대역 외 무선 통신 채널을 설정하기 위해 이용될 수 있다. 또한, 또 다른 실시예에서, 무선 인터페이스(387)는 네트워크 운영 센터들, 데이터 센터들, 무선 기지국들 등에 위치되는, 하나 이상의 애플리케이션, 예를 들어, 분석 및 제어 엔진과 대역 외 무선 통신을 설정하기 위해 이용될 수 있다.

[0107] 하나 이상의 실시예에서, RF 결합기(381)는 RF 통신 디바이스(388A)가 장벽의 외측 표면 상에 물리적으로 위치되거나 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 일 부분이 외측 표면 상에 위치되고 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 다른 부분이 장벽의 내측 표면 상에 위치될 때, 업로드 및 다운로드 RF 신호들을 유리 창과 같은 장벽을 통해 통신하기 위해 임의로 포함될 수 있다. 그러나, 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스(388A)가 장벽의 내측 표면 상에 전적으로 위치되는 경우, 이때 RF 결합기(381)는 RF 통신 디바이스에 포함되지 않을 수 있다.

[0108] 하나 이상의 실시예에서, 위치 디바이스(384)는 임의로 RF 통신 디바이스(388A)에 포함될 수 있다. 위치 디바이스(384)는 RF 통신 디바이스(388A)의 배향, 이동, 및/또는 위치를 검출하기 위해 자이로스코프, 가속도계, GPS 디바이스 등을 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 위치 디바이스(384)는 원격으로 위치된 무선 기지국과 업로드 및 다운로드 RF 신호들의 통신을 최적화하는 그러한 방식으로 RF 통신 디바이스(388A)의 설치를 배향하기 위해 기술자에 의해 이용될 수 있다.

[0109] 하나 이상의 실시예에서, 유도 충전기(386)는 RF 통신 디바이스(388A)가 장벽의 외측 표면 상에 물리적으로 위치되거나 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 일 부분이 외측 표면 상에 위치되고 RF 통신 디바이스의 구성요소들의 다른 부분이 장벽의 내측 표면 상에 위치될 때 전기 전력을 제공하기 위해 임의로 포함될 수 있다. 도시되지 않지만, 하나 이상의 실시예에서, 하나 이상의 태양 전지판은 전기 전력을 RF 통신 디바이스(388A)에 제공하기 위해 이용될 수 있다. 게다가, 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스(388A)가 장벽의 내측 표면 상에 전적으로 위치될 때, 전기 전력은 구조체 내측에 위치되는 전기 인출구에 의해 직접 제공될 수 있다.

[0110] 하나 이상의 실시예에서, 처리 구성요소들(385)은 RF 통신 디바이스(388A) 및 RF 통신 디바이스에 포함되는 구성요소들 중 하나 또는 전부의 동작을 제어하고 그리고/또는 관리하기 위해 이용된다. 하나 이상의 실시예에서, 처리 회로(385)는 프로세서, 메모리, 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA) 등 중 하나 이상을 포함한다.

[0111] 또한, 하나 이상의 실시예에서, 증폭기(382)는 연속 및 개별 이득들을 업로드 RF 무선 신호들 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하는 바이스태틱 증폭기를 포함할 수 있다. 바이스태틱 증폭기는 외부 안테나에 의해 방사됨에 따라 이득을 업로드 RF 무선 신호에 개별적으로 제공하고 내부 안테나에 의해 CPE에 방사됨에 따라 다른 이득을 다운로드 RF 무선 신호에 제공하기 위해 분리된 업로드 및 다운로드 증폭기들을 이용하도록 구성된다. 또한, 또 다른 실시예들에서, 양방향 증폭기는 이러한 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 격리하고 타이밍함으로써 개별 이득들을 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 제공한다.

[0112] 도 3d는 CPE(389)를 포함하는 RF 통신 디바이스(388B)에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 예시한다. 도시되지 않지만, 증폭기(382)는 CPE(389)가 외부 안테나(380)로부터 직접 다운로드 RF 신호를 수신하도록 구성될 수 있기 때문에 업로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하고 다운로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하지 않도록 구성될 수 있다. 또한, 내부 안테나는 RF 통신 디바이스(388B)의 구성요소로서 포함되지 않을 것이다. 부가적으로, 외부 안테나(380), RF 결합기(381), 위치 디바이스(384), 처리 회로(385), 유도 충전기(386) 및 무선 인터페이스(387)는 RF 통신 디바이스(388A)에 대해 상기 논의되고 도 3c에 도시된 것과 실질적으로 동일하게 구성된다.

[0113] 도 3e는 RF 통신 디바이스에 의해 이용되는 바이스태틱 증폭기(382A)에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다. 외부 안테나(380A)는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 원격으로 위치된 무선 기지국(도시되지 않음)과 동시에 통신하도록 배열된다. 또한, 내부 안테나(383A)는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 CPE(도시되지 않음)와 동시에 통신하도록 배열된다. 업로드 증폭기(391A)는 업로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하도록 배열되고 다운로드 증폭기(392A)는 다운로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하도록 배열된다. 부가적으로, RF 전력 검출기(390A)는 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값을 감시하도록 배열된다. 또한, RF 전력 검출기(345A)는 다운로드 RF 무선 신호의 전력의 값을 감시하도록 배열된다.

[0114] 도 3f는 업링크 및 다운링크 RF 신호들 둘 다를 위한 분리된 수직 및 수평 편광을 제공하는 HMA로 형성되는 외부 안테나(392)의 구성의 일 실시예를 예시한다.

[0115] 도 3g는 업링크 및 다운링크 RF 신호들 둘 다를 위한 조합된 수직 및 수평 편광을 제공하는 HMA로 형성되는 외

부 안테나(393)의 구성의 일 실시예를 도시한다.

- [0116] 도 3h는 RF 신호들을 위한 조합된 수직 및 수평 편광 및 조합된 업링크 및 다운링크 통신을 제공하는 패치 안테나들로 형성되는 외부 안테나(394)의 구성의 일 실시예를 예시한다.
- [0117] 도 3i는 패치 안테나들(396)(포트들(397) 내에 위치됨)에 의해 유리와 같은 장벽을 통해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들 사이에 커플링을 감소시키고 격리시키기 위한 RF 격리 스페이서(395)의 일 실시예를 도시한다. 또한, 복수의 슬릿(398)은 커플링을 추가로 감소시키기 위해 스페이서(395) 내에 제공된다. 하나 이상의 실시예에서, 스페이서(395)는 외부 안테나가 장벽의 외부 표면 상에 위치되고 내부 안테나가 장벽의 내부 표면 상에 위치될 때 RF 결합기(업로드 및 다운로드 RF 신호들을 장벽을 통해 개별적으로 그리고 연속적으로 통신하기 위해 사용되는 패치 안테나들)에 이용된다.
- [0118] 도 3j는 레이돔을 사용하여, WAIM을 갖는 레이돔을 사용하고, 레이돔을 사용하지 않을 때 외부 안테나에 대한 이득 대 각도 관계의 표현을 예시한다.
- [0119] 도 3k는 RF 통신 디바이스에 의해 이용되는 양방향 증폭기(382B)에 대한 일 예시적 개략도의 일 실시예를 도시한다. 외부 안테나(380B)는 업로드 RF 무선 신호들 및 다운로드 RF 무선 신호들을 원격으로 위치된 무선 기지국(도시되지 않음)과 통신하도록 배열된다. 또한, 내부 안테나(383B)는 다운로드 RF 무선 신호들 및 업로드 RF 무선 신호들을 CPE(도시되지 않음)와 통신하도록 배열된다. 업로드 증폭기(391B)는 업로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하도록 배열되고 다운로드 증폭기(392B)는 다운로드 RF 무선 신호에 대한 이득을 제공하도록 배열된다. 부가적으로, RF 전력 검출기(390B)는 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값을 감시하도록 배열된다. 또한, RF 전력 검출기(345B)는 다운로드 RF 무선 신호의 전력의 다른 값을 감시하도록 배열된다.
- [0120] 더욱이, 업로드/다운로드 스위치 컨트롤(342)은 외부로 향하는 3방향 스위치(343) 및 내부로 향하는 3방향 스위치(344)의 타이밍을 제어하기 위해 이용된다. 하나 이상의 실시예에서, 컨트롤(342)은 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들 둘 다에 의해 사용되는 공통 통신 경로 상에 외부 안테나(380B) 및 내부 안테나(383B)를 공유하기 위해 2개의 상이한 전도 상태 사이의 스위치들(343 및 344)의 연속 스위칭을 타이밍을 위해 제공한다. 하나 이상의 실시예에서, 스위치(343) 및 스위치(344)의 연속 스위칭의 타이밍은 공통 통신 경로 상에 외부 안테나(380B) 및 내부 안테나(383B)를 공유하면서 서로로부터 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 격리를 제공하기 위해 엇갈리게 될 수 있다. 더욱이, 하나 이상의 실시예에서, 외부 안테나(380B) 및 내부 안테나(383B) 둘 다는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들 둘 다의 통신에 공유되기 때문에 더 적은 구성요소들을 적어도 포함할 수 있다.
- [0121] 부가적으로, RF 통신 디바이스의 하나 이상의 실시예에서, RF 흡수 재료는 장벽을 통해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 위해 제공되는 개별 이득들이 최적화될 수 있도록 RF 피드백을 감소시키기 위해 RF 구성요소들의 위에 추가될 수 있다.
- [0122] 더욱이, RF 통신 디바이스의 하나 이상의 실시예에서, HMA는 인접 RF 구성요소들에 밀접 커플링을 감소시키기 위해 이득을 최적화할 때 특징화될 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 업링크 RF 무선 신호에 대한 이득은 원격으로 위치된 무선 기지국으로부터의 상대적으로 긴 거리로 인해 최대화될 수 있다. 대조적으로, RF 통신 디바이스는 CPE로부터 떨어진 거리를 결정하고 그러한 거리를 사용하여 RF 통신 디바이스에 의해 CPE에 전달되는 다운로드 RF 무선 신호의 이득을 감소시키기 위해 이용될 수 있다.
- [0123] 하나 이상의 실시예에서, 외부 안테나는 원격 무선 기지국들과 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신에 영향을 미치는 객체들을 보상하기 위해 복합 HMA 파형들을 제공하도록 HMA를 이용할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, 복합 HMA 파형들은 2개 이상의 원격 무선 기지국들과 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 멀티캐스팅하기 위해 이용될 수 있다.
- [0124] 하나 이상의 실시예에서, 자동 이득 제어(automatic gain control)(AGC) 회로는 CPE와 RF 통신 디바이스 사이에 그리고 원격 무선 기지국과 RF 통신 디바이스 사이에 최적 통신을 제공하는 개별적으로 선택가능한 이득들이 결정될 때까지 업로드 RF 무선 신호 및 다운로드 RF 무선 신호를 위해 제공되는 개별 이득들을 자동으로 조정하기 위해 제공된다.
- [0125] **일반화된 동작들**
- [0126] 도 4a에서, 무선 신호들을 구조체 내의 창과 같은 장벽을 통해, 장벽 뒤의 하나 이상의 무선 컴퓨팅 디바이스 및/또는 유선 컴퓨팅 디바이스에 통신하기 위해 본 발명을 이용하기 위한 방법이 도시된다. 시작 블록으로부터

이동하면, 프로세스는 RF 통신 디바이스가 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 하나 이상의 인가된 원격 기지국과 통신하기 위해 HMA 파형의 빔 패턴의 형상 및 방향을 조정하도록, HMA를 포함하는 외부 안테나를 이용하는 블록(402)으로 진행된다. 하나 이상의 실시예에서, HMA 파형의 조정은 4G 이하 무선 통신 프로토콜들을 이용할 수 있는 분리된 무선 통신 채널에 의해 대역 외에서 제어될 수 있다. 블록(404)에서, 임의적 RF 결합기들은 외부 안테나 및 내부 안테나가 또한 유사하게 위치될 때 장벽의 반대 외부 및 내부 측면들상에 배치된다. RF 결합기들은 장벽을 통해 (업로드 및 다운로드) RF 무선 신호들을 통신하기 위해 이동된다. 그러나, 하나 이상의 실시예에서, RF 통신 디바이스의 실질적인 구성요소들의 전부가 내부 및 외부 표면들 둘 다 대신에 장벽의 외부 표면 또는 내부 표면 상에 배치되는 경우, 이때 RF 결합기들에 대한 블록(404)에서의 로직이 적용되지 않을 것이다.

[0127] 결정 블록(406)에서, CPE가 RF 통신 디바이스와 통합되는지에 관한 결정이 이루어진다. 결정이 아니오이면, 이때 프로세스는 하나 이상의 증폭기가 이득을 창 장벽을 통해 통신되는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 개별적으로 제공하기 위해 이용되는 블록(408)으로 흐른다. 블록(412)으로 이동하면, 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들은 하나 이상의 CPE와 통신되며, 이는 장벽 뒤에 및/또는 구조체 내측에 위치되는 하나 이상의 무선 디바이스 및/또는 유선 디바이스와 추가로 통신할 수 있다.

[0128] 결정 블록(414)에서, 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값이 미리 결정된 임계치 아래이고 다운로드 RF 무선 신호의 전력의 다른 값이 원격 무선 기지국과의 통신의 존재를 표시하면, 프로세스는 프로세스가 실질적으로 동일한 액션들을 재개하는 블록(402)으로 되돌린다. 대안적으로, 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값이 미리 결정된 임계치 이상이고 다운로드 RF 무선 신호의 전력의 다른 값이 원격 무선 기지국과 통신의 존재를 표시하면, 프로세스는 블록(404)으로 되돌리고 실질적으로 동일한 액션들을 재개한다.

[0129] 대안적으로, 결정 블록(406)에서의 결정이 예이면(하나 이상의 CPE가 RF 통신 디바이스와 통합되면), 이때 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들은 하나 이상의 CPE에 의해 하나 이상의 통신 프로토콜을 통해 구조체 내에 배치되는 무선 디바이스들 및/또는 유선 디바이스들 중 하나 이상에 통신된다. 다음에, 프로세스는 결정 블록(414)으로 진행되고 실질적으로 동일한 액션들을 재개한다.

[0130] 도 4b에서, 인가된 원격 무선 기지국이 CPE와 통신하고 있을 때를 자동으로 결정하기 위해 본 발명을 이용하기 위한 방법이 도시된다. CPE가 CPE와의 통신을 위해 인가되는 원격 기지국과 통신하고 있을 때 RF 통신 디바이스에 의해 통신되는 업로드 RF 무선 신호들의 전력의 값이 상당히 더 크기 때문에 다운로드 RF 무선 신호들의 전력의 다른 값은 원격 무선 기지국과의 통신의 존재를 표시한다. 따라서, 바이스테틱 증폭이 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들을 위해 사용될 때, 업로드 RF 무선 신호의 이러한 전력 값은 업로드 RF 무선 신호의 다른 특성들 또는 콘텐츠를 추가로 분석해야 하는 것 없이 인가된 통신을 검출하기 위해 이용될 수 있다. 시작 블록으로부터 블록(420)으로 이동하면, 프로세스는 바이스테틱 증폭기가 개별적으로 선택가능한 이득을 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 동시에 제공하면서 업로드 RF 무선 신호에 대한 전력의 값을 감시한다. 결정 블록(422)에서, 업로드 RF 무선 신호의 전력 값이 미리 결정된 임계치를 초과하는지에 관한 결정이 이루어진다. 맞으면, 프로세스는 블록(420)으로 되돌린다. 그러나, 결정이 거짓이면, 이때 프로세스는 외부 안테나의 HMA에 의해 제공되는 HMA 파형의 형상 및/또는 방향이 다운로드 및 업로드 RF 무선 신호들을 다른 원격 무선 기지국과 통신하기 위해 조정되는 블록(424)으로 들어간다. 또한, 하나 이상의 실시예에서, HMA 파형의 형상 및/또는 방향에 대한 조정의 제어는 4G 이하 무선 통신 프로토콜을 이용하는 대역 외 통신 채널을 통해 원격으로 제어된다. 다음에, 프로세스는 블록(420)으로 되돌리고, 실질적으로 동일한 액션들을 수행한다.

[0131] **릴레이 기반 네트워크 아키텍처**

[0132] 하나 이상의 실시예에서, 기지국이 5G 무선 통신을 사용자들에 의해 이용되는 무선 통신 디바이스들에 제공하는 물리적 거리는 그들의 외부 안테나들에 대한 HMA들을 이용하는 RF 통신 디바이스들과 유사하지만, 다소 상이한 통신 HMA 디바이스들의 사용만큼 연장된다. 도 5는 업로드 및 다운로드 RF 신호들이 통신 HMA 디바이스들의 상이한 구성들 중간에 이용함으로써 원격 기지국과 RF 통신 디바이스 사이에서 통신될 수 있는 물리적 거리를 연장하는 예시적 실시예를 예시한다. RF 통신 디바이스는 전형적으로 가시선에 의해 원격 기지국과 통신하기 위해 HMA 파형들을 이용하는 적어도 하나의 HMA를 포함하는 외부로 향하는 안테나를 포함한다. 대조적으로, 통신 HMA 디바이스는 2개 이상의 HMA 및 대응하는 컨트롤러를 포함하며 HMA 파형들을 구성하는 것에 더하여, 그것은 또한 릴레이 HMA 디바이스, 반사기 HMA 디바이스, 또는 기지국 프록시 HMA 디바이스를 포함하여, 상이한 통신 동작 모드들을 구성하기 위해 이용된다.

[0133] 하나 이상의 실시예에서, 통신 HMA 디바이스들은 전형적으로 50 와트 미만의 전력을 소비할 수 있고, 이러한 디

바이스들은 HMA 파형들을 다음 HMA 안테나 사이에서 1킬로미터 이상 신뢰성 있게 통신할 수 있다. 또한, 2개 이상의 HMA의 구성은 서로 상이한 각도들로, 예를 들어, 수직으로 배열될 수 있어, HMA 파형의 통신은 구조체의 코너 주위에 "벤딩(bend)"되고 그리고/또는 다른 통신 HMA 디바이스들 및/또는 사용자 HMA 디바이스들과의 가시선 통신에 대한 폐색을 회피할 수 있다.

[0134] 하나 이상의 실시예에서, 통신 HMA 디바이스는 상대적으로 정적인 물리적 위치들에 위치되는 하나 이상의 RF 통신 디바이스와 통신하기 위해 하나의 HMA를 이용하는 반사기 HMA 디바이스로서 동작하도록 구성될 수 있다. 반사기 HMA 디바이스는 하나 이상의 기지국, 기지국 프록시 HMA 디바이스들, 또는 릴레이 HMA 디바이스들과 통신하기 위해 다른 HMA를 이용한다. 반사기 동작 모드에서, 하나 이상의 사용자 HMA 디바이스에 의해 수신되는 HMA 파형은 5G 무선 통신을 사용자들에게 제공하기 위해 이용된다.

[0135] 도 5에 도시된 바와 같이, 데이터를 RF 무선 신호들의 형태로 하나 이상의 무선 통신 디바이스(도시되지 않음)에 통신하는 하나 이상의 원격 무선 기지국(508)에 데이터를 라우팅하기 위해 하나 이상의 네트워크 운영 센터(502)를 이용하는 하나 이상의 데이터 센터(504)로부터의 데이터를 통신하기 위한 시스템(500)의 개요를 예시한다. 도시된 바와 같이, 데이터는 하나 이상의 데이터 센터(504)로부터 통신되고, 하나 이상의 RF 통신 디바이스(516), 하나 이상의 사용자 무선 디바이스(518), 및 릴레이 디바이스들(410), 반사기들(512), 및/또는 기지국 프록시들(514) 중 하나 이상으로 구성되는 하나의 또는 HMA 통신 디바이스들과 데이터를 무선 통신하는 하나 이상의 원격 무선 기지국(508)에 네트워크(506)를 통해 하나 이상의 NOC(502)에 의해 부분적으로 라우팅된다. 또한, 하나 이상의 클라이언트 디바이스(505)는 하나 이상의 RF 통신 디바이스의 원격 분석 및 제어 및/또는 하나 이상의 통신 HMA 디바이스의 상이한 구성들을 제공하는 앱을 실행할 수 있다.

[0136] 부가적으로, 도 6a 및 도 6b는 RF 무선 신호들을 HMA 파형들을 통해 다른 통신 HMA 디바이스들에 통신하는 HMA(602A) 및 RF 무선 신호들을 HMA 파형들을 통해 복수의 RF 통신 디바이스(606)와 통신하는 HMA(602B)를 동작시키도록 배열되는 컨트롤러(604)를 갖는 반사기 HMA 디바이스로서 구성되는 통신 HMA 디바이스를 도시한다.

[0137] 하나 이상의 실시예에서, 통신 HMA 디바이스는 RF 신호들을 기지국, 기지국 프록시 HMA 디바이스, 반사기 HMA 디바이스 또는 다른 릴레이 HMA 디바이스와 통신하는 하나의 HMA를 이용하는 릴레이 HMA 디바이스로서 동작하도록 구성될 수 있다. 그리고, 릴레이 HMA 디바이스는 RF 신호들을 다른 릴레이 HMA 디바이스들, 또는 반사기 HMA 디바이스와 통신하는 다른 HMA를 이용한다. 릴레이 동작 모드에서, RF 신호들의 HMA 파형은 일반적으로 RF 신호들이 그것의 목적지들, 즉, 하나 이상의 RF 통신 디바이스 및/또는 하나 이상의 사용자 무선 통신 디바이스에 통신될 때까지 네트워크 패브릭에서 하나의 통신 HMA 디바이스로부터 다른 통신 HMA 디바이스로 "중계"된다.

[0138] 부가적으로, 도 7a 및 도 7b는 HMA 파형들을 갖는 RF 신호들을 다른 통신 HMA 디바이스(706)와 통신하는 HMA(702A) 및 HMA 파형들을 갖는 RF 신호들을 또 다른 통신 HMA 디바이스(708)와 통신하는 HMA(702B)를 동작시키도록 배열되는 컨트롤러(704)를 갖는 릴레이 HMA 디바이스로서 구성되는 통신 HMA 디바이스를 도시한다.

[0139] 하나 이상의 실시예에서, 통신 HMA 디바이스는 기지국, 또는 다른 기지국 프록시 HMA 디바이스와 통신하는 하나의 HMA를 이용하는 기지국 프록시 HMA 디바이스로서 동작하도록 구성될 수 있다. 그리고, 기지국 프록시 HMA 디바이스는 릴레이 HMA 디바이스들 또는 반사기 HMA 디바이스들 중 하나 이상, RF 통신 디바이스들, 및/또는 사용자 무선 통신 디바이스들로서 구성될 수 있는 하나 이상의 다른 통신 HMA 디바이스와 HMA 파형들의 통신을 멀티플렉싱하는 다른 HMA를 이용한다.

[0140] 부가적으로, 도 8a 및 도 8b는 HMA 파형들을 갖는 RF 신호들을 기지국 또는 다른 기지국 프록시 HMA 디바이스(806)와 통신하는 HMA(802A) 및 다른 통신 HMA 디바이스들(808) 예를 들어, 반사기 HMA 디바이스들, 릴레이 HMA 디바이스들, RF 통신 디바이스들, 및/또는 사용자 무선 통신 디바이스들과 RF 신호 HMA 파형들의 통신을 멀티플렉싱하는 HMA(802B)를 동작시키도록 배열되는 컨트롤러(804)를 갖는 기지국 프록시 HMA 디바이스로서 구성되는 통신 HMA 디바이스를 도시한다.

[0141] 하나 이상의 실시예에서, 복수의 통신 HMA 디바이스는 도시, 타운, 공장, 산업 지역, 공원 등 도처에서, 전신주들, 등주들, 타워들, 구조체들 등 상에 물리적으로 위치된다. 하나 이상의 실시예에서, 네트워크 패브릭은 물리적 영역에 배열되는 복수의 통신 HMA 디바이스에 의해 형성되며, 이는 동적으로 제어될 수 있다. 네트워크 패브릭 구성은 무선 통신 디바이스들, 예컨대 이동 전화들, 태블릿들, 노트북들, 차량들 등의 사용자들에게 신뢰성 있고 경제적인 5G 무선 통신을 제공하기 위해 HMA 통신 디바이스들의 동적 실시간 로드 밸런싱, 리던던시, 또는 통신 모드들의 재구성을 제공한다.

[0142] 도 9는 무선 통신 디바이스들을 위한 5G 무선 통신을 제공하는 사용자 HMA 디바이스와 통신하는 하나 이상의 무

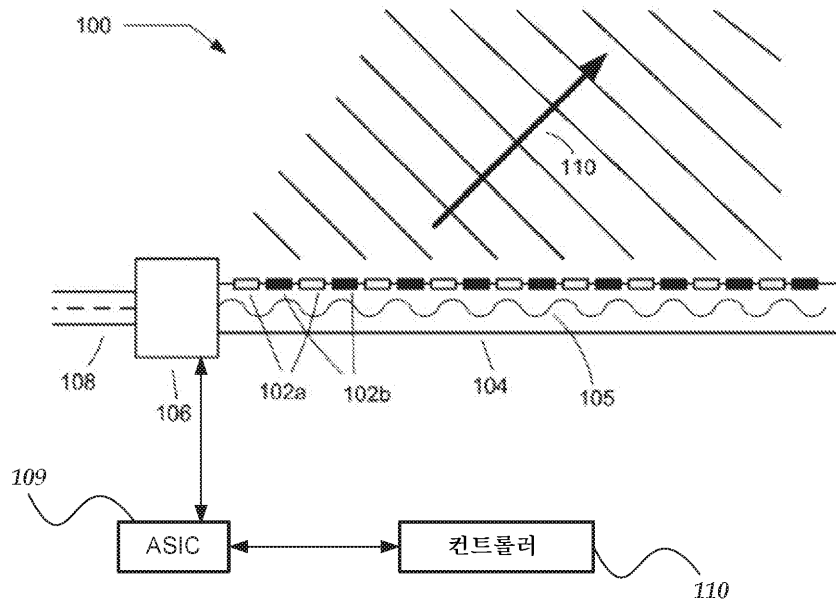
선 컴퓨팅 디바이스에 HMA 파형들에 의해 네트워크 패브릭을 통해 통신하기 위해 상이한 타입들의 HMA 디바이스들을 이용하는 일 예시적 방법에 대한 논리 흐름도를 예시한다.

- [0143] 시작 블록으로부터 이동하면, 프로세스는 기지국이 하나 이상의 RF 통신 디바이스와의 무선 통신을 제공하는 것을 프로비저닝하는 블록(902)으로 진행된다. 다음에, 프로세스는 직접 HMA 파형 통신이 하나 이상의 무선 통신 디바이스 사용자에게 이용가능한지에 관한 결정이 이루어지는 결정 블록(904)으로 진행된다. 예이면, 프로세스는 HMA 파형이 사용자의 무선 통신 디바이스와의 5g 무선 통신을 제공하는 블록(906)으로 진행된다.
- [0144] 대안적으로, 블록(904)에서의 결정이 거짓이면, 프로세스는 하나 이상의 통신 HMA 디바이스가 사용자들의 무선 디바이스들과 5G 무선 통신을 가능하게 하는 사용자 HMA 디바이스와의 HMA 파형 통신을 제공하기 위해 릴레이, 반사기, 또는 기지국 프록시로서 구성되는 블록(908)으로 진행된다. 다음에, 통신에 영향을 미치는 폐쇄, 로드 밸런싱, 또는 거리 문제가 식별되면, 프로세스는 프로세스가 동적 실시간 동작 모드에서 실질적으로 동일한 액션들을 수행하는 결정 블록(904)으로 되돌린다.
- [0145] 도 10은 인가된 원격 무선 기지국 및 고객 맥내 장치와의 통신을 결정하기 위해 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값을 이용하기 위한 예시적 방법(1000)에 대한 논리 흐름도를 예시한다. 시작 블록으로부터 이동하면, 프로세스는 개별적으로 선택가능한(연속적) 이득이 업로드 RF 무선 신호 및 다운로드 RF 무선 신호 둘 다에 제공되는 블록(1002)으로 진행된다. 다음에, 프로세스는 업로드 RF 무선 신호의 전력의 값 및 다운로드 RF 무선 신호의 전력의 다른 값이 감시되는 블록(1004)으로 들어간다.
- [0146] 결정 블록(1006)으로 흐르면, 업로드 RF 무선 신호의 전력 값이 인가된 원격 무선 기지국과 CPE 사이에서 긍정 통신을 위한 임계치 값을 충족시키고 다운로드 RF 무선 신호의 다른 전력 값이 원격 무선 기지국과 통신의 존재를 표시하는지에 관한 결정이 이루어진다. 거짓이면, 프로세스는 실질적으로 동일한 액션들을 수행하는 블록(1002)으로 되돌린다. 그러나, 블록(1006)에서의 결정이 참이면, 프로세스는 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들에 대한 개별적으로 선택가능한 이득들이 CPE와 RF 통신 디바이스 사이의 통신 및 원격 무선 기지국과 RF 통신 디바이스 사이의 통신을 최적화하기 위해 조정되는 블록(1008)으로 들어간다.
- [0147] 다음에, 프로세스는 외부 안테나에 의해 제공되는 HMA 파형의 형상 및/또는 방향에 대한 임의적 조정들이 RF 통신 디바이스와 원격 무선 기지국 사이에서 업로드 및 다운로드 RF 무선 신호들의 통신을 최적화하기 위해 이루어지는 블록(1010)으로 진행된다. 게다가, 프로세스는 다른 액션들을 수행하는 것으로 복귀된다.
- [0148] 부가적으로, 흐름도 예시들의 각각의 블록, 및 흐름도 예시들에서의 블록들의 조합들, (또는 하나 이상의 시스템 또는 시스템들의 조합들에 관해 상기 설명된 액션들)은 컴퓨터 프로그램 명령어들에 의해 구현될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 이러한 프로그램 명령어들은 머신을 생성하기 위해 프로세서에 제공될 수 있어, 프로세서 상에 실행하는 명령어들은 흐름도 블록 또는 블록들에 지정되는 액션들을 구현하기 위한 수단을 생성한다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은 컴퓨터에 의해 구현되는 프로세스를 생성하기 위해 일련의 동작 단계들이 프로세서에 의해 수행되게 하도록 프로세서에 의해 실행될 수 있어 프로세서 상에 실행하는 명령어들은 흐름도 블록 또는 블록들에 지정되는 액션들을 구현하기 위한 단계들을 제공한다. 컴퓨터 프로그램 명령어들은 또한 흐름도들의 블록들에 도시된 동작 단계들의 적어도 일부가 병렬로 수행되게 할 수 있다. 더욱이, 단계들의 일부는 또한 멀티 프로세서 컴퓨터 시스템에서 발생할 수 있는 것과 같이, 하나보다 많은 프로세서에 걸쳐 수행될 수 있다. 게다가, 흐름도 예시에서의 하나 이상의 블록 또는 블록들의 조합들은 또한 다른 블록들 또는 블록들의 조합들과 동시에, 또는 심지어 본 발명의 범위 또는 사상으로부터 벗어나는 것 없이 예시된 것과 상이한 시퀀스로 수행될 수 있다.
- [0149] 부가적으로, 하나 이상의 단계 또는 블록에서, 컴퓨터 프로그램 대신에 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA), 프로그램가능 어레이 로직(PAL) 등, 또는 그것의 조합과 같은, 내장 로직 하드웨어를 사용하여 구현될 수 있다. 내장 로직 하드웨어는 하나 이상의 단계 또는 블록에서 액션들 액션들의 일부 또는 액션들의 전부를 수행하기 위해 내장 로직을 직접 실행할 수 있다. 또한, 하나 이상의 실시예(도면들에 도시되지 않음)에서, 단계들 또는 블록들 중 하나 이상의 액션들의 일부 또는 전부는 CPU 대신에 하드웨어 마이크로컨트롤러에 의해 수행될 수 있다. 하나 이상의 실시예에서, 마이크로컨트롤러는 액션들을 수행하기 위해 그 자체의 내장 로직을 직접 실행하고 액션들을 수행하기 위해 그 자체의 내부 메모리 및 그 자체의 외부 입력 및 출력 인터페이스들(예를 들어, 하드웨어 핀들 및/또는 무선 송수신기들), 예컨대 시스템 온 칩(SOC) 등에 액세스할 수 있다.
- [0150] 상기 명세서, 예들, 및 데이터는 본 발명의 제조 및 사용의 완전한 설명을 제공한다. 본 발명의 많은 실시예가

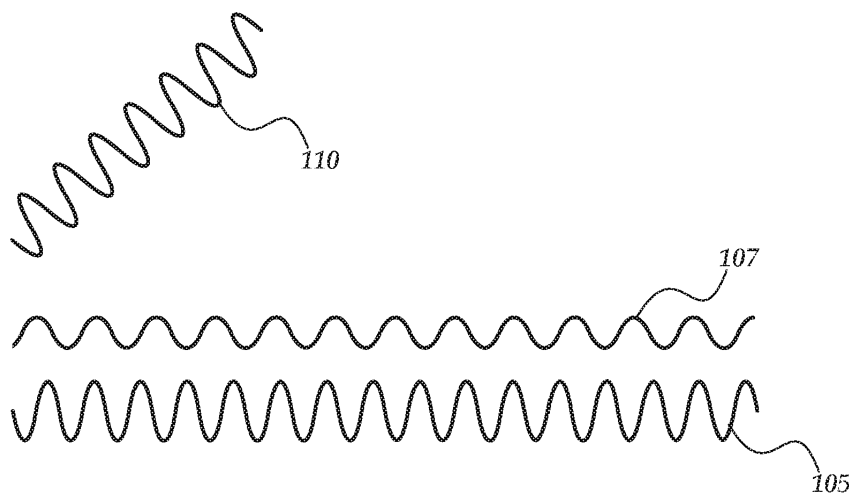
본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나는 것 없이 이루어질 수 있으므로, 본 발명은 이하에 첨부된 청구항들에 있다.

도면

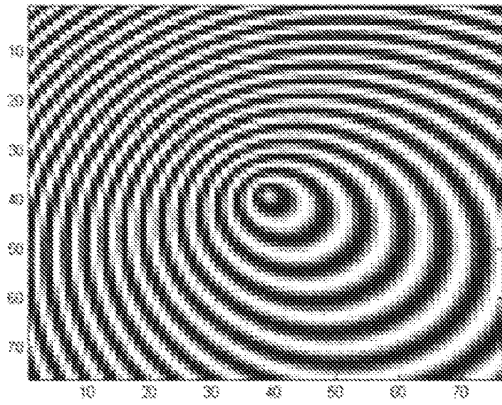
도면1a



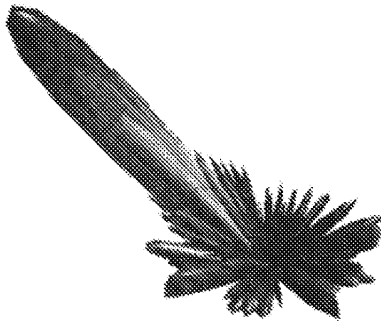
도면1b



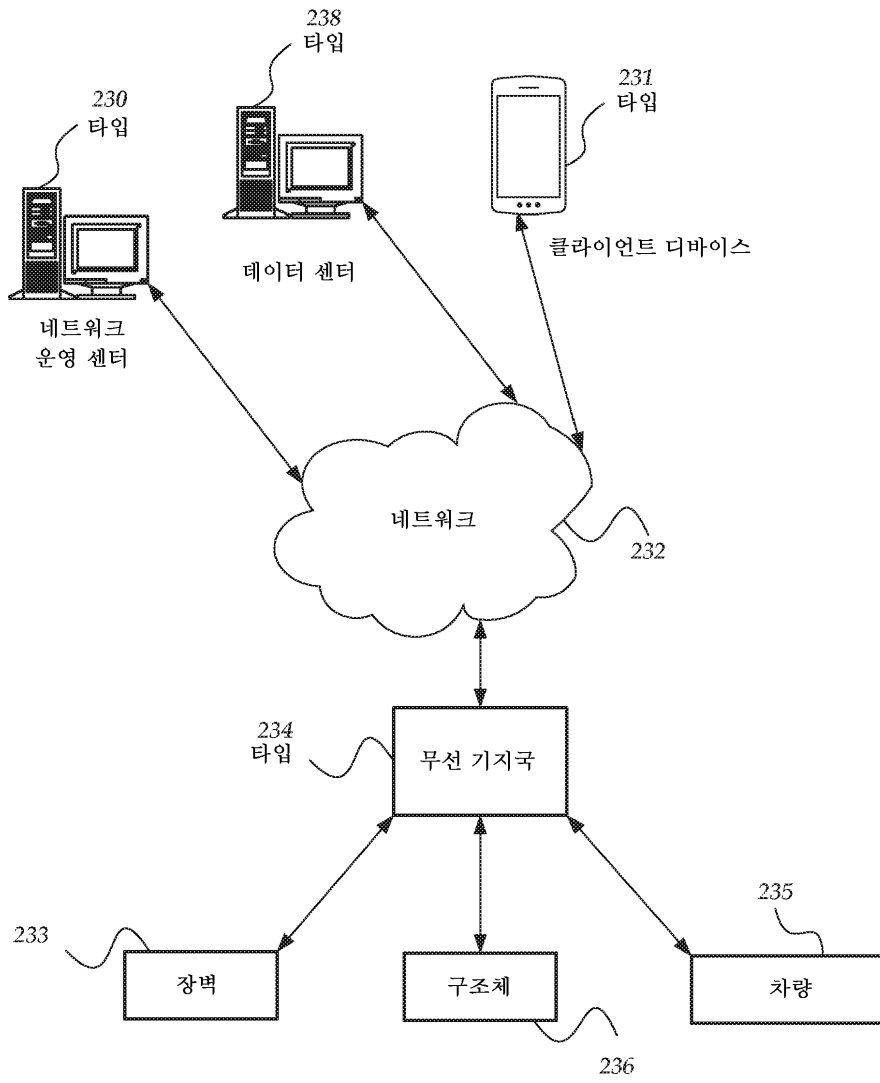
도면1c



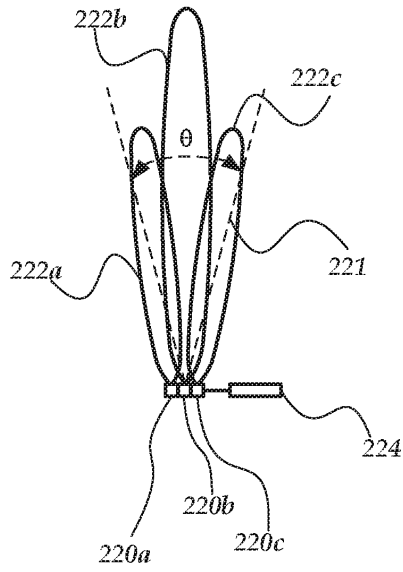
도면1d



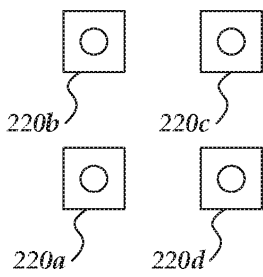
도면2a



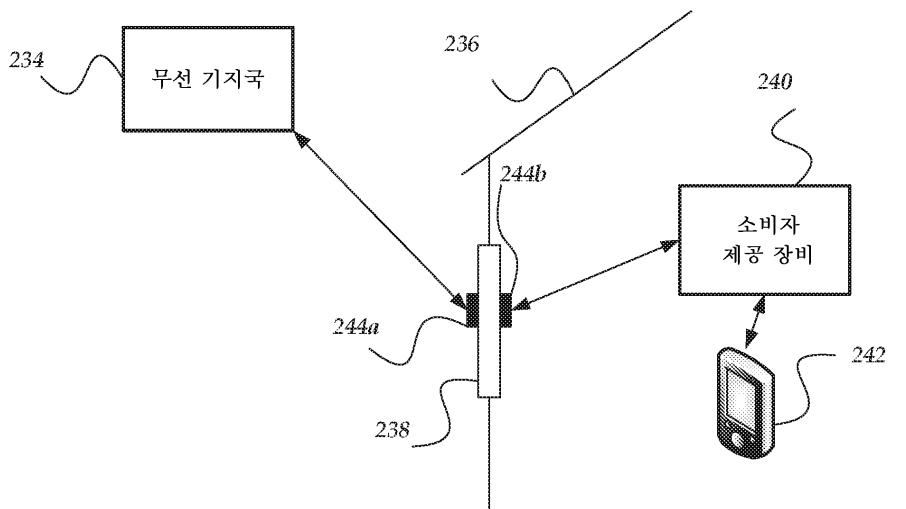
도면2b



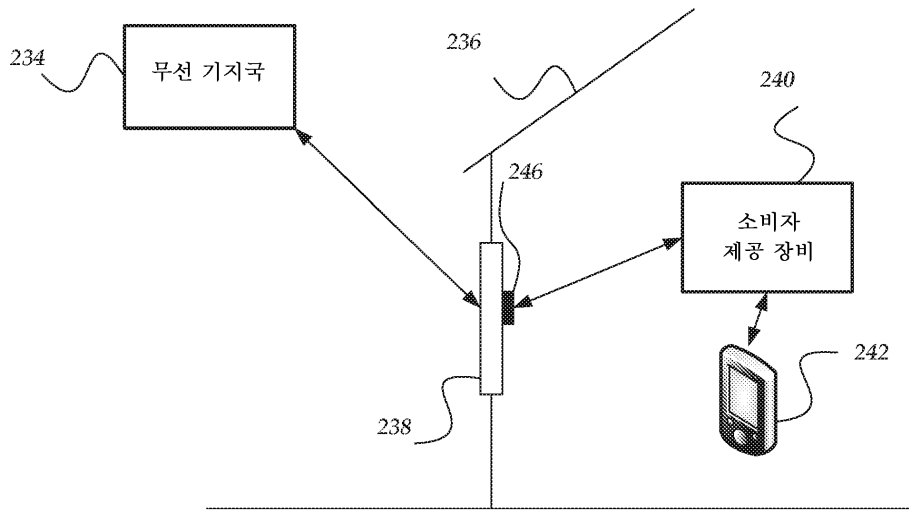
도면2c



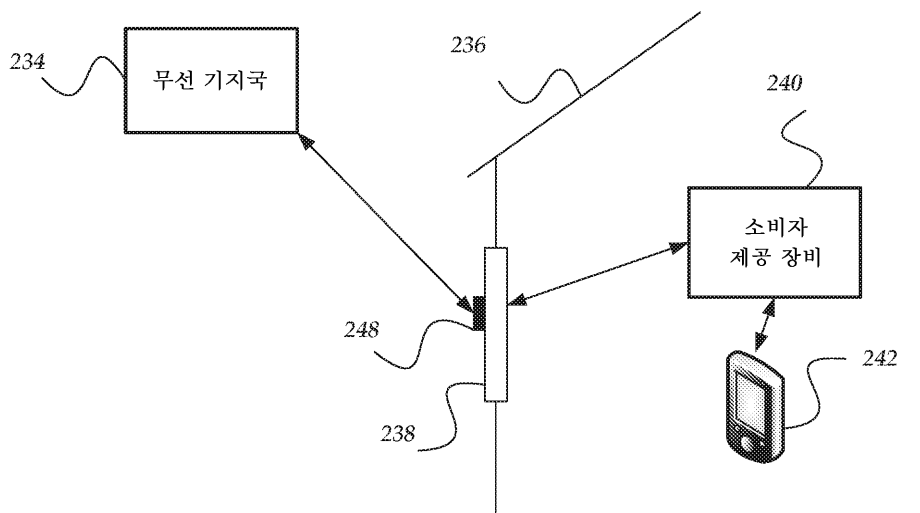
도면2d



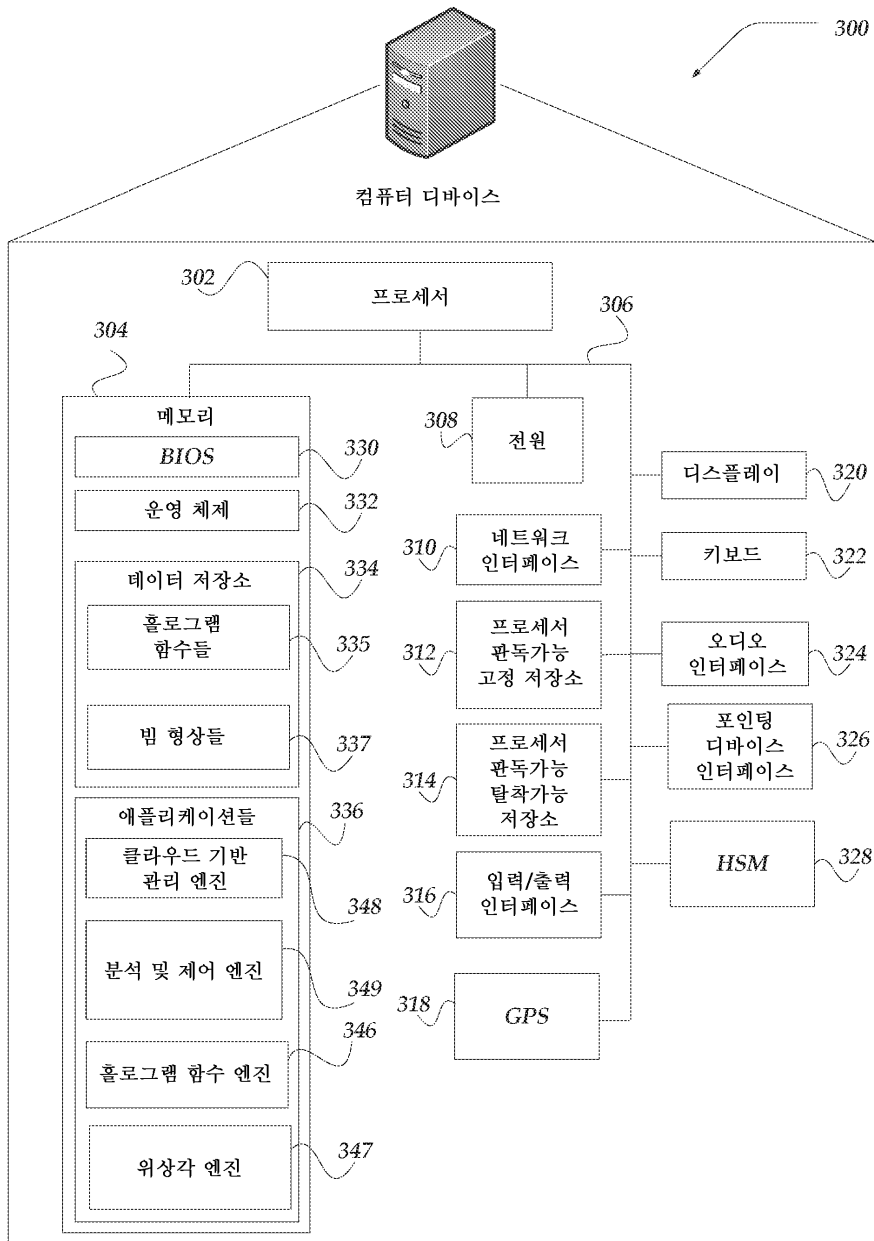
도면2e



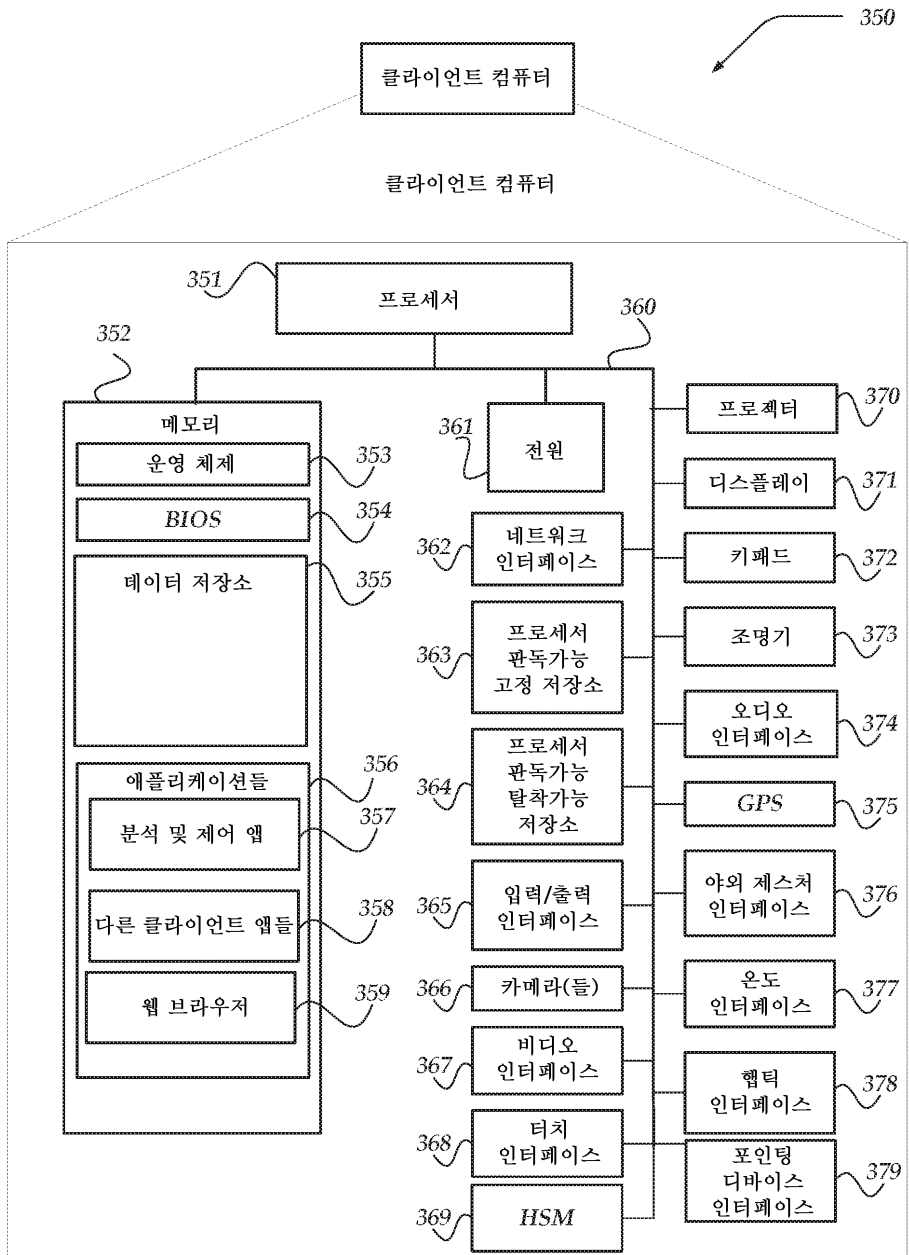
도면2f



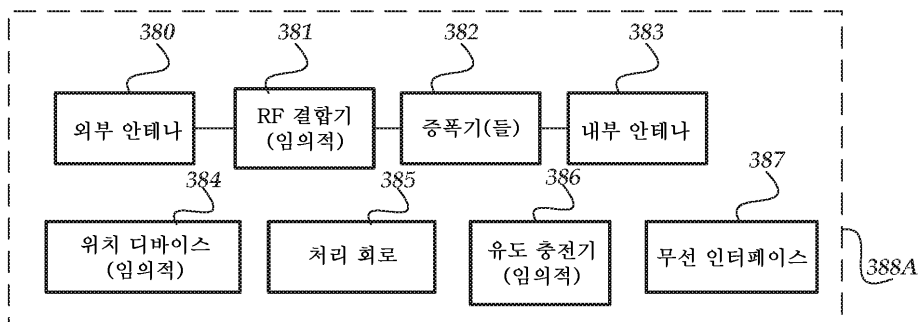
도면3a



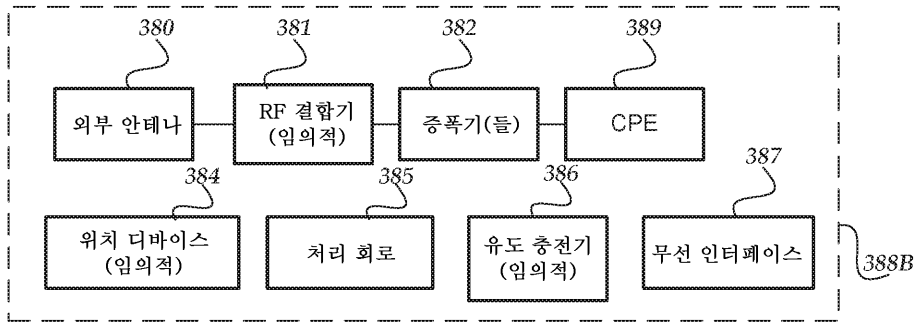
도면3b



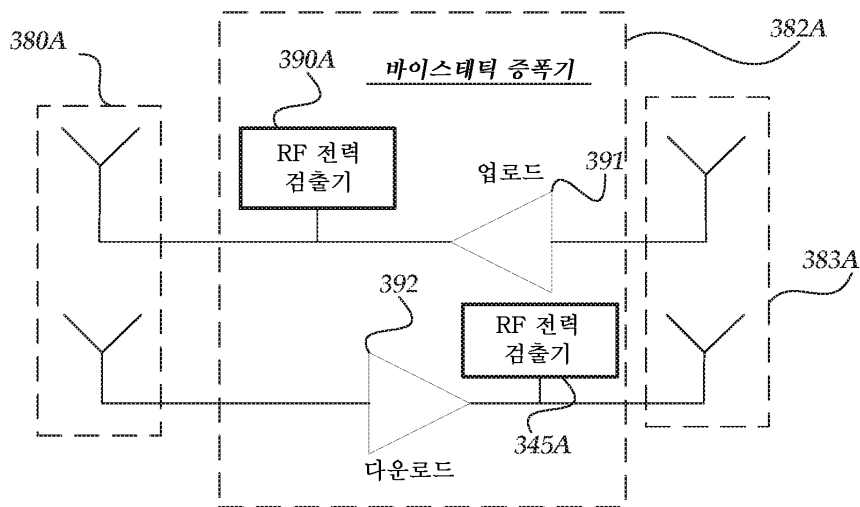
도면3c



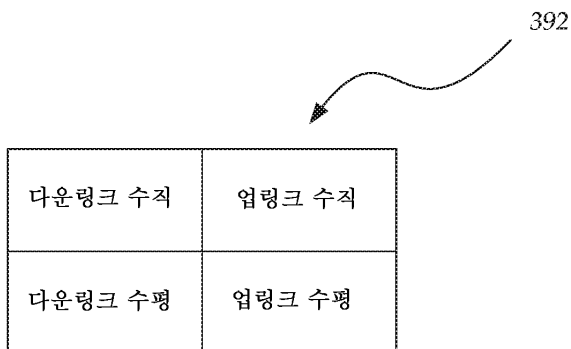
도면3d



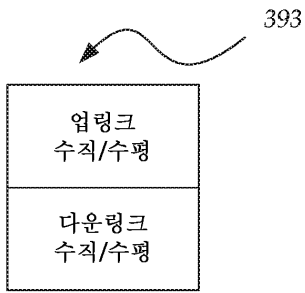
도면3e



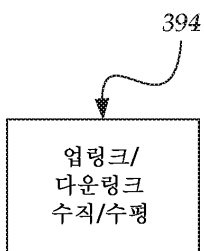
도면3f



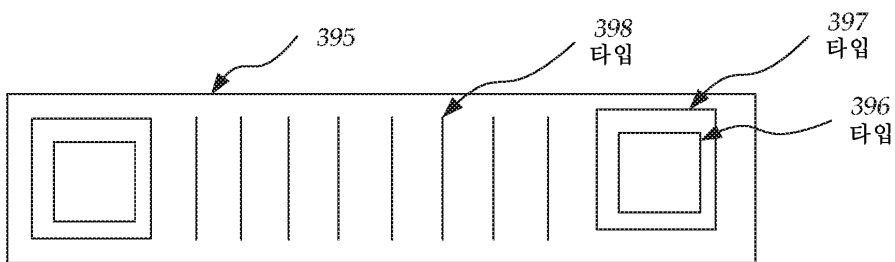
도면3g



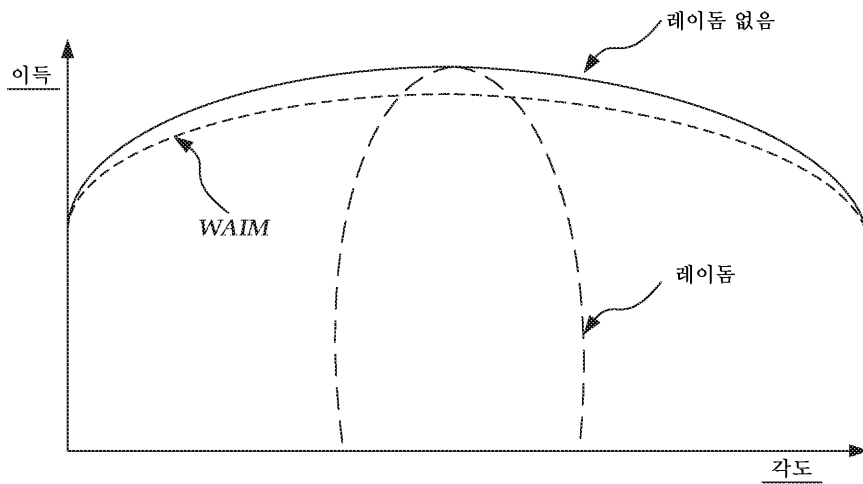
도면3h



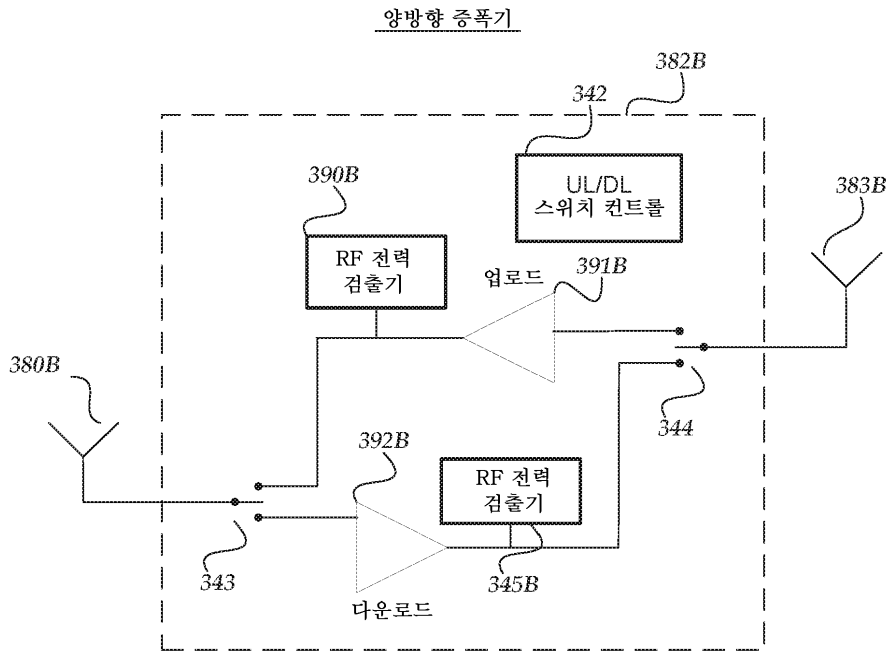
도면3i



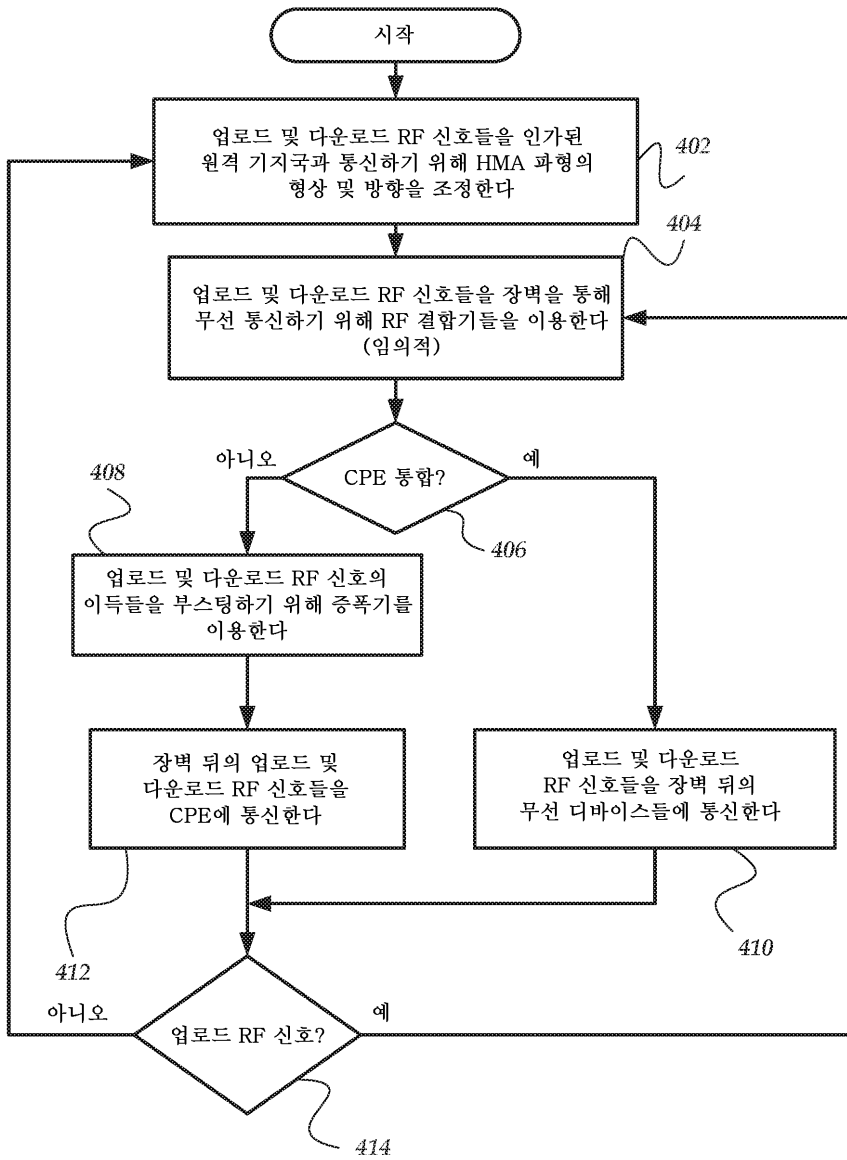
도면3j



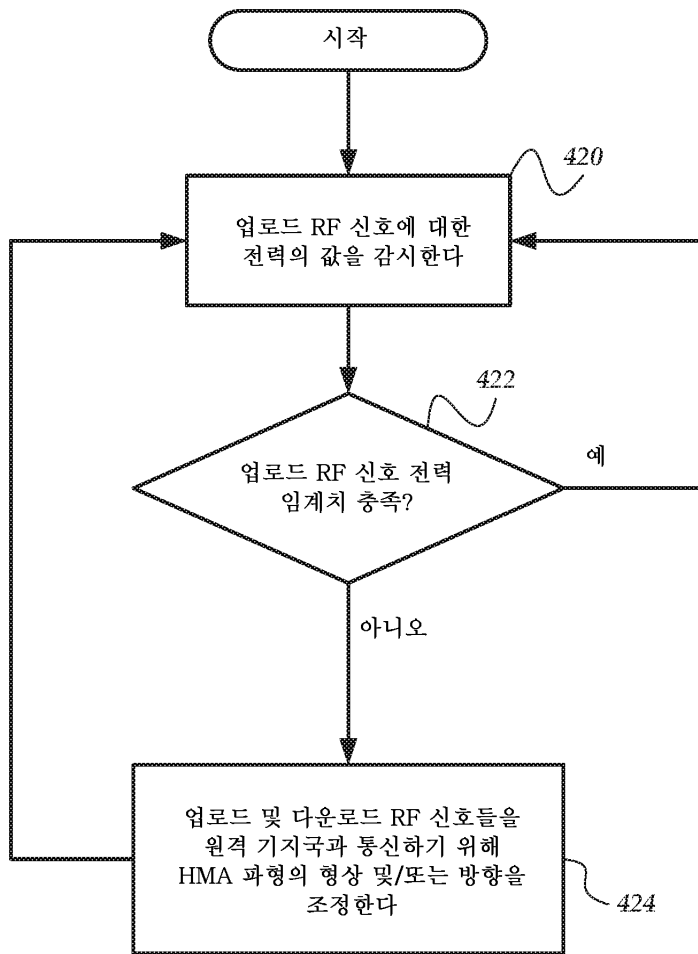
도면 3k



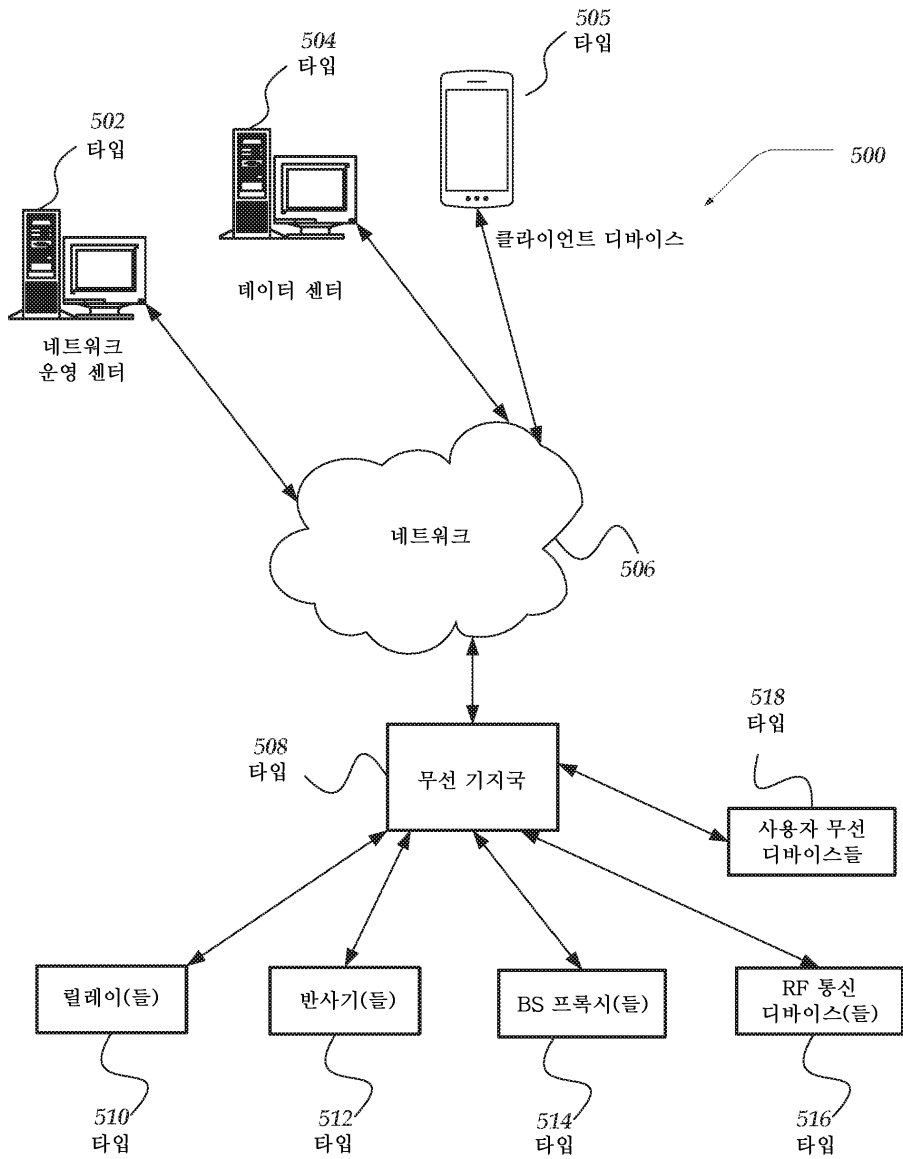
도면4a



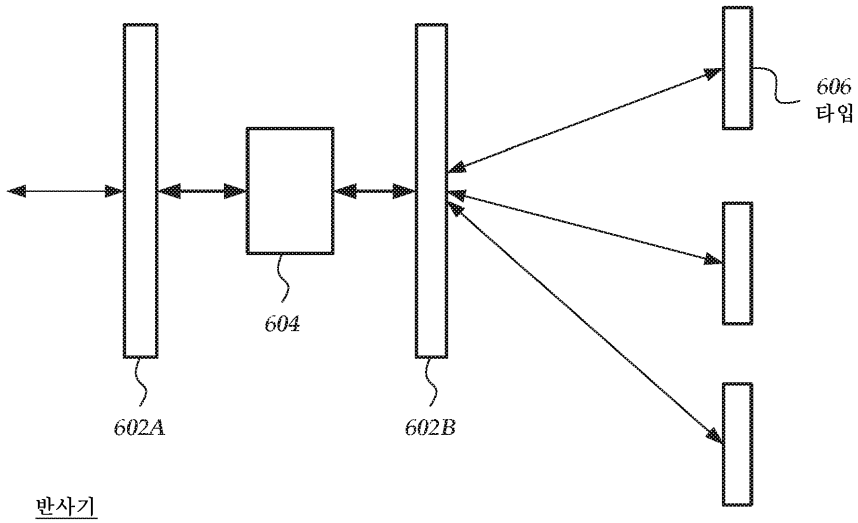
도면4b



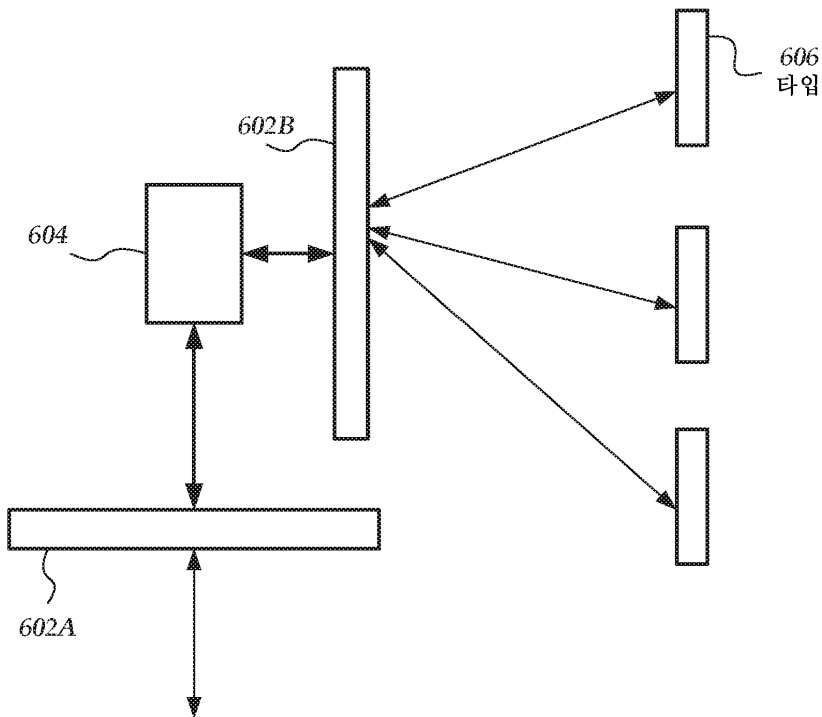
도면5



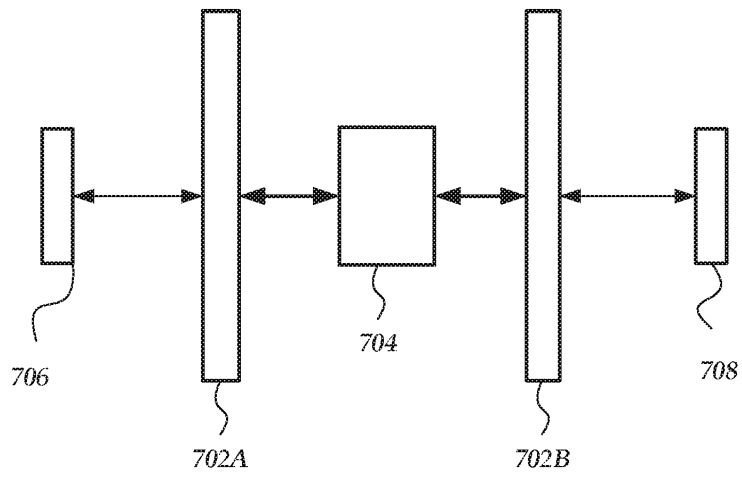
도면6a



도면6b

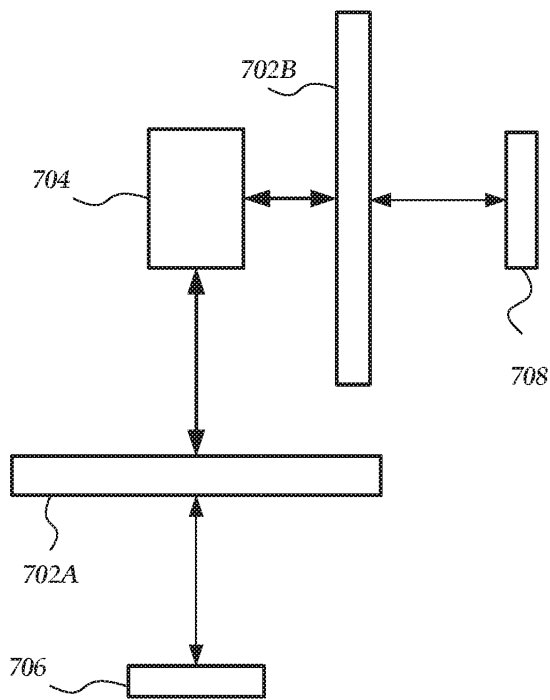


도면7a



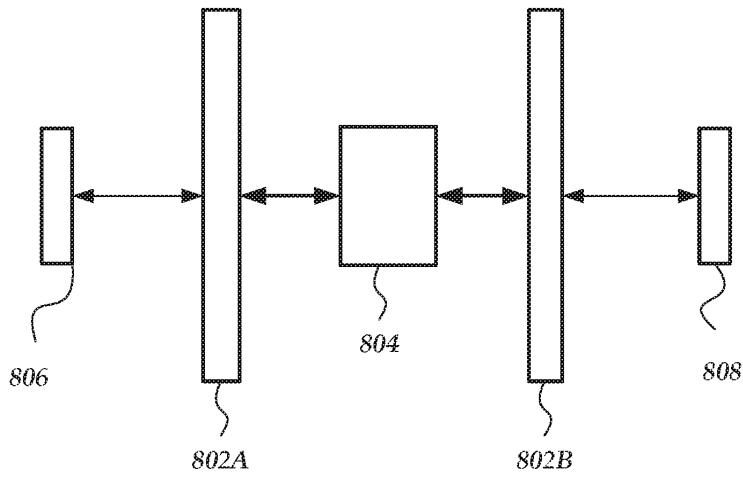
릴레이

도면7b



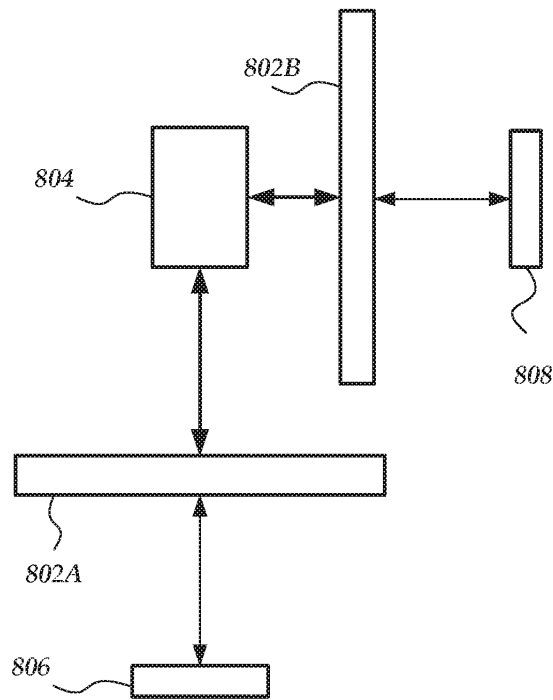
릴레이

도면8a



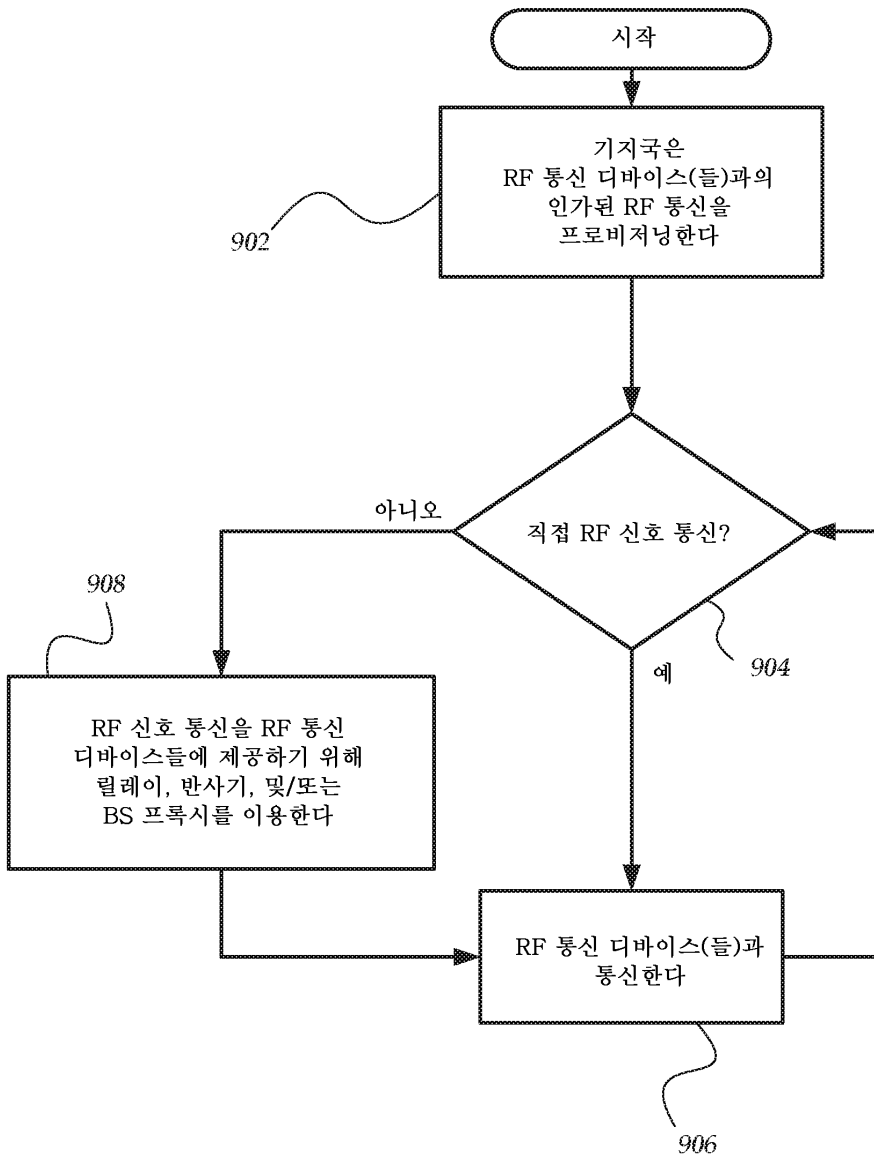
기지국 프록시

도면8b



기지국 프록시

도면9



도면10

