

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 3월 24일 (24.03.2022) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2022/060202 A1

- (51) 국제특허분류:
H01Q 1/24 (2006.01) *H01Q 1/46* (2006.01)
H01Q 9/04 (2006.01) *H04B 7/0413* (2017.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/012967
- (22) 국제출원일: 2021년 9월 23일 (23.09.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0121842 2020년 9월 21일 (21.09.2020) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.**) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 이범희 (**LEE, Bumhee**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 김윤건 (**KIM, Yoongeon**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 최승호 (**CHOI, Seungho**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 박

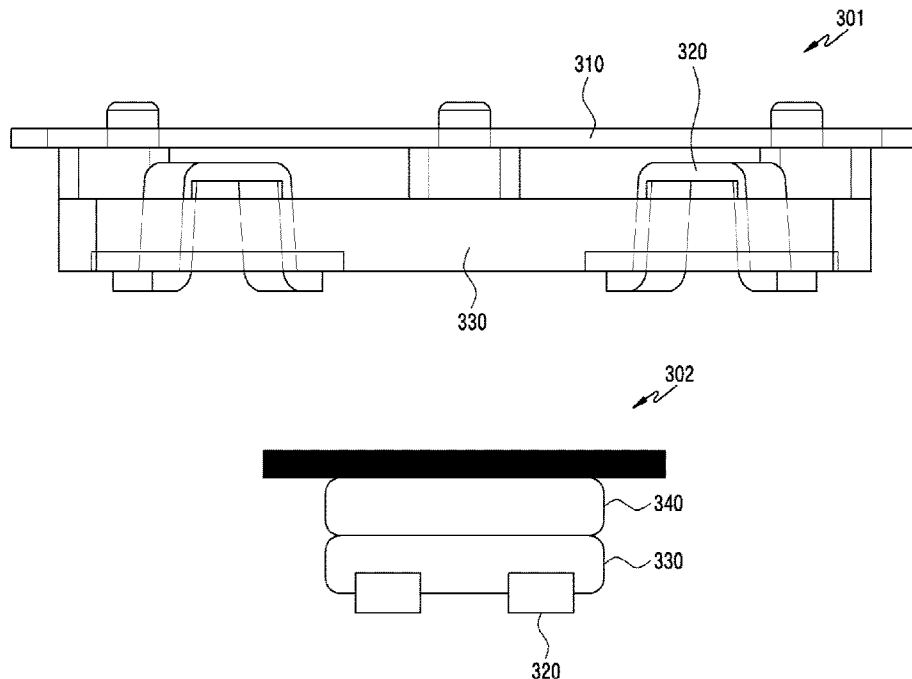
상훈 (**PARK, Sanghoon**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 이석민 (**LEE, Seokmin**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 이영주 (**LEE, Youngju**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 허준 (**HUH, Joon**); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 권혁록 등 (**KWON, Hyuk-Rok et al.**); 03173 서울시 종로구 새문안로 5길 19, 11층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: ANTENNA STRUCTURE AND ELECTRONIC DEVICE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 안테나 구조 및 이를 포함하는 전자 장치



(57) Abstract: The present disclosure relates to a 5th generation (5G) or pre-5G communication system for supporting a data transmission rate higher than that of a 4th generation (4G) communication system such as long term evolution (LTE). According to various embodiments of the present disclosure, an electronic device including an antenna in a wireless communication system may comprise: a radiator; a body; and a feeding unit for transmitting a signal, wherein the radiator is coupled to at least a part of the body, the feeding unit is coupled to the body to support the body, and the radiator is disposed to be spaced apart from the feeding unit to form an air gap.

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수
하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을
지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선
통신 시스템에서 안테나를 포함하는 전자 장치는 방사체(radiator); 본체(body); 및 신호를 전달하기 위한 급전부(feeding unit)
를 포함하고, 상기 방사체는 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고, 상기 급전부는 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에
결합되고, 상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 안테나 구조 및 이를 포함하는 전자 장치

기술분야

- [1] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 안테나 구조(antenna structure) 및 이를 포함하는 전자 장치(electronic device)에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.
- [4] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network, cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(Device to Device communication, D2D), 무선 백홀(wireless backhaul), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.
- [5] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude Modulation) 및 SWSC(Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(Non Orthogonal Multiple Access), 및 SCMA(Sparse Code Multiple Access) 등이 개발되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는, 무선 통신 시스템에서 낮은 유전율(permittivity)을 통해 광대역 특성을 위한 안테나 구조 및

이를 포함하는 전자 장치를 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 안테나를 포함하는 전자 장치는 방사체(radiator); 본체(body); 및 신호를 전달하기 위한 급전부(feeding unit)를 포함하고, 상기 방사체는 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고, 상기 급전부는 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되고, 상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치될 수 있다.
- [8] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, MMU(massive MIMO(multiple input multiple output) unit) 장치는, 적어도 하나의 프로세서; 및 급전 네트워크(feeding network); 복수의 안테나 엘리먼트(antenna element)들을 포함하는 서브 어레이(sub array)를 포함하고, 상기 서브 어레이의 안테나 엘리먼트는: 본체, 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되는 방사체(radiator), 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되는 급전부(feeding unit))를 포함하고, 상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치될 수 있다.

발명의 효과

- [9] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 급전부(feeding unit)와 방사체(radiator) 사이에 공기층을 형성함으로써, 광대역 특성을 제공할 수 있게 한다.
- [10] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- [12] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 광대역(broadband) 특성의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [13] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치(gap patch) 구조의 예를 도시한다.
- [14] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 예를 도시한다.
- [15] 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 구성요소들(components)을 도시한다.
- [16] 도 6a 내지 도 6d는 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 성능을 나타내기 위한 그래프들을 도시한다.
- [17] 도 7a 내지 도 7d는 본 개시의 실시 예들에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 예들을 도시한다.
- [18] 도 8은 본 개시의 실시 예들에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 설계 공정의

예를 도시한다.

- [19] 도 9는 일 실시 예에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나를 포함하는 전자 장치의 기능적 구성을 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.
- [21] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.
- [22] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 안테나 구조 및 이를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 안테나 소자(element) 설계 시, 급전부(feeding unit)와 방사체(radiator) 간에 공기층을 형성함으로써, 유전율을 낮추고, 낮은 유전율을 통해 광대역 특성을 확보하기 위한 기술을 설명한다.
- [23] 이하 설명에서 사용되는 전자 장치의 부품을 지칭하는 용어(예: 기판, PCB(print circuit board), FPCB(flexible PCB), 모듈, 안테나, 안테나 소자, 회로, 프로세서, 칩, 구성요소, 기기), 부품의 형상을 지칭하는 용어(예: 구조체, 구조물, 지지부, 접촉부, 돌출부), 구조체들 간 연결부를 지칭하는 용어(예: 연결부, 접촉부, 지지부, 컨택 구조체, 도전성 부재, 조립체(assembly)), 회로를 지칭하는 용어(예: PCB, FPCB, 신호선, 급전선(feeding line), 데이터 라인(data line), RF 신호 선, 안테나 선, RF 경로, RF 모듈, RF 회로) 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다. 또한, 이하 사용되는 '...부', '...기', '...물', '...체' 등의 용어는 적어도 하나의 형상 구조를 의미하거나 또는 기능을 처리하는 단위를 의미할 수 있다.
- [24] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd Generation Partnership Project))에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신

시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

- [25] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1의 무선 통신 환경(100)은 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국(110) 및 단말(120)을 예시한다.
- [26] 도 1을 참고하면, 무선 통신 환경(100)은 기지국(110)과 단말(120)을 포함할 수 있다.
- [27] 기지국(110)은 단말(120)에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 기지국(110)은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국(110)은 기지국(base station) 외에 MMU(massive MIMO(multiple input multiple output) unit), '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(eNodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '5G 노드비(5G NodeB, NB)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)', '액세스 유닛(access unit)', '디지털 유닛(digital unit, DU)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)', '무선 유닛(radio unit, RU), 원격 무선 장비(remote radio head, RRH) 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다. 기지국(110)은 하향링크 신호를 송신하거나 상향링크 신호를 수신할 수 있다.
- [28] 단말(120)은 사용자에게 의해 사용되는 장치로서, 기지국(110)과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말(120)은 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말(120)은 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에게 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말(120)은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '고객택내장치(customer premises equipment, CPE)', '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', '전자 장치(electronic device)', 또는 '차량(vehicle)용 단말', '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [29] 전파 경로 손실을 완화하고 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 기술 중 하나로써, 빔포밍 기술이 이용되고 있다. 빔포밍은, 일반적으로, 다수의 안테나를 이용하여 전파의 도달 영역을 집중시키거나, 특정 방향에 대한 수신 감도의 지향성(directionality)을 증대시킨다. 따라서, 단일 안테나를 이용하여 등방성(isotropic) 패턴으로 신호를 형성하는 대신 빔포밍 커버리지를 형성하기 위해, 기지국(110)은 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 이하, 다수의 안테나들이 포함되는 안테나 어레이가 서술된다. 도 1b에 도시된 안테나 어레이의 예는 본 개시의 실시 예들을 설명하기 위한 일 예시일 뿐, 본 개시의 다른 실시 예들을 제한하는 것으로 해석되지 않는다.
- [30] 기지국(110)은 빔포밍 장비(130)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 기지국(110)은 빔포밍 장비로써, 안테나 어레이를 포함하는 MMU(Massive MIMO Unit)를 포함할 수 있다. 안테나 어레이에 포함되는 각 안테나는 어레이

엘리먼트(array element), 또는 안테나 엘리먼트(antenna element)라 지칭될 수 있다. 안테나 어레이는 2차원의 평면 어레이가 예시될 수 있으나, 이는 일 실시 예일뿐, 본 개시의 다른 실시 예들을 제한하지 않는다. 다른 일 실시 예에 따라, 안테나 어레이는 선형 어레이(linear array) 등 다양한 형태로 구성될 수 있다. 안테나 어레이는 매시브 안테나 어레이(massive antenna array)로 지칭될 수 있다.

[31] 5G 통신의 데이터 용량을 향상시키는 주요한 기술은 다수의 RF 경로들과 연결된 안테나 어레이를 사용한 빔포밍 기술이다. 더 높은 데이터 용량을 위해, RF 경로들의 개수가 증가하거나 RF 경로당 전력이 증가하여야 한다. RF 경로를 늘리는 것은 제품의 사이즈가 더욱 커지게 되고, 실제 기지국 장비를 설치하는데 공간적 제약으로 인하여 현재는 더 이상 늘릴 수 없는 수준에 있다. RF 경로들의 개수는 늘리지 않으면서, 높은 출력을 통해 안테나 이득을 높이기 위하여, RF 경로에 스플리터(혹은 디바이더)를 사용하여 다수의 안테나 엘리먼트들을 연결함으로써, 안테나 이득을 증가시킬 수 있다.

[32] 통신 성능을 높이기 위해 무선 통신을 수행하는 장비(예: 기지국(110))의 안테나(또는 안테나 엘리먼트(antenna element))들의 개수는 증가하고 있다. 또한, 안테나 엘리먼트를 통해 수신되거나 송신되는 RF 신호를 처리하기 위한 RF 부품(예: 증폭기, 필터), 구성요소들(components)의 개수도 증가하게 되어 통신 장비를 구성함에 있어 통신 성능을 충족하면서 공간적 이득, 비용적 효율이 필수적으로 요구된다.

[33] 셀 내에서 보다 많은 사용자들을 서비스하기 위하여, 보다 넓은 대역폭을 지원할 것이 요구되고 있다. 이를 위해서는 광대역 기지국 장비가 필요하며, 광대역 기지국 장비 구현을 위해서는 광대역 안테나가 필수적이다. 광대역 안테나 설계에는 여러 어려움이 존재한다. 넓은 반사 계수와 대역 내에 요구되는 빔 특성을 만족해야 한다. 고지대에 설치되는 기지국의 특성상 물리적인 기지국 방사각 조절(예: 틸트)뿐 아니라 안테나 빔을 고정적으로 지상 방향으로 향하게 한다. 안테나 빔을 지상 방향으로 향하게 하기 위해서는 안테나 소자 간 임의의 위상(Phase)차를 급전부(Feeding Network)를 통해 구현해야만 한다. 광대역 안테나는 이상적인 위상차를 갖도록 하는 급전부(Feeding Network) 설계에 필요하다. 실제로 광대역 안테나를 사용하지 않을 시 기지국 커버리지를 확보하기가 쉽지 않다. 그레이팅 로브(grating lobe)가 발생하거나, 커버리지가 쉽게 왜곡될 수 있다. 상술된 문제들을 해소하기 위해, 이하, 본 개시의 실시 예들은 넓은 주파수 대역을 커버함과 동시에 커버리지 성능의 왜곡이 적은 안테나 구조의 설계를 제안한다.

[34] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 광대역(broadband) 특성의 예를 설명하기 위한 도면이다.

[35] 도 2를 참고하면, 스미스 차트(200)는 반사 계수와 관련된 스미스 차트이다. 반사 계수는 S-파라미터로써, S_{11} 을 의미한다. 이 때, 스미스 차트(200) 상의 곡선(220)은 하기의 수학적식과 같이 표현될 수 있다.

[36] [수식1]

$$S_{11} = |\Gamma|e^{-j2\theta_1}$$

[37] 여기서,

Γ

는 기준점(210)에서의 반사 계수를 나타내고, θ_1 는 위상 변화량을 나타낸다. 넓은 주파수 대역을 커버하기 위한 특징, 즉 광대역 특성이란, 해당 주파수 대역에 걸쳐 안테나 특성의 변화가 상대적으로 적음을 의미한다. 즉, 주파수가 달라지더라도 안테나 특성이 일정하게 유지될수록 광대역 특성이 좋다고 볼 수 있다. 따라서, 주파수에 따른 S_{11} 의 변화량이 낮다면 광대역 특성이 높아지는 것으로 이해될 수 있다. 주파수와 위상 간의 관계를 살펴보기 위해, 먼저 위상 정수는 하기의 수학식으로 표현될 수 있다.

[38] [수식2]

$$\beta = \frac{\theta}{L}$$

[39] β 는 위상 정수(phase constant)로서, 파가 진행한 단위 길이당 위상 변화량을 의미한다. θ 는 위상, L 은 길이를 나타낸다.

[40] 위상 속도와 하기의 수학식으로 표현될 수 있다.

[41] [수식3]

$$v_p = \frac{w}{\beta} = \frac{2\pi \cdot f}{\beta} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

[42] V_p 는 위상 속도, w 는 각 주파수, f 는 주파수, ϵ 는 유전율, μ 는 투자율을 나타낸다.

[43] 수학식 2 및 수학식 3을 통해, 하기의 수학식이 도출될 수 있다.

[44] [수식4]

$$\theta = 2\pi \cdot \sqrt{\epsilon \cdot \mu} \cdot L \cdot f$$

[45] θ 는 위상, L 은 길이, f 는 주파수, ϵ 는 유전율, μ 는 투자율을 나타낸다. 주파수와 위상 간의 관계를 고려할 때, 주파수 변화 대비 위상 변화량이 낮으려면, 계수에 대응하는 부분(

$$A = 2\pi \cdot \sqrt{\epsilon \cdot \mu} \cdot L$$

)이 작을 것이 요구된다. 이하, 본 개시는 계수 부분(A)에서 조절 인자로서, 유전율인 ϵ 를 이용한다. 다시 말해, 유전율이 낮은 안테나 구조가 제안된다.

[46] 공기는 $\epsilon_r=1$ 이므로, 계수는

$$A_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu} \cdot L$$

이다. 유전체는 $\epsilon_r > 1$ 이므로, 계수는

$$A_1 = 2\pi \cdot \sqrt{\epsilon_{r1} \cdot \epsilon_0 \cdot \mu} \cdot L$$

이다. 공기의 계수가 낮으므로 주파수에 따른 변화량이 적음이 확인될 수 있다. $A_1 > A_0$ 이므로, 광대역 특성을 위해서는 공기 층을 형성할 것이 요구된다. 이하, 도 3을 통해 본 개시의 갭 패치 안테나의 설계 원리가 서술된다.

- [47] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치(gap patch) 구조의 예를 도시한다. 본 개시에서 갭 패치 구조란, 급전부와 방사체 간의 공기층을 통해, 낮은 유전율을 제공하기 위한 구조를 의미한다. 구체적인 구조의 예시는 도 3a 내지 도 3b를 통해 서술된다.
- [48] 도 3을 참고하면, 단면도(301)는 갭 패치 구조의 일 단면의 예를 나타낸다. 단면도(302)는 갭 패치 구조의 일 단면의 다른 예를 나타낸다. 갭 패치 구조는 패치(310), 급전부(320), 유전체(330)를 포함할 수 있다. 이 때, 패치(310)는 방사 소자로서, 전기적 신호를 공기층으로 방사하도록 구성될 수 있다. 급전부(320)는 전기적 신호를 방사체에게 급전하기 위한 구성요소로서, 신호 처리를 통해 전달되는 급전선들을 포함할 수 있다. 일 예로, 급전부(320)는 금속으로 구성될 수 있다. 급전부(320)는, 신호 전달과 동시에 지지대의 역할을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 급전부(320)는 커플링 급전을 통해 패치(310)에게 전기적 신호를 전달할 수 있다. 유전체(330)는 급전부와 결합되어 전하를 전달하도록 구성될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 유전체(330)는 급전부(320)를 고정하도록 배치될 수 있다.
- [49] 도 2에서 서술된 원리에 따라, 신호가 전달되는 영역에서 유전율을 낮춤으로써, 주파수 변화에 따른 안테나 특성 변화를 줄이기 위하여, 공기층(340)이 형성되는 구조가 예시된다. 이러한 구조는 갭 패치 구조로 지칭될 수 있다. 갭 패치 구조는 패치(310)과 급전부(320) 사이에 갭이 존재하는 구조, 다시 말해, 별도의 유전체가 존재하지 않는 영역(혹은 층)이 존재하는 구조를 의미한다.
- [50] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 구성요소들(components)의 예를 도시한다. 갭 패치 구조는 안테나의 급전부와 방사체 사이의 구간, 즉 커플링 구간에 유전체가 없는 공간이 확보되는 구조를 의미한다.
- [51] 안테나(400)는 패치(410), 지지부(415), 급전부(420)를 포함할 수 있다. 패치(410)는 패치 안테나로써, 방사체로 기능할 수 있다. 패치(410)는 급전부(420)로부터 전달되는 신호를 공기층으로 방사할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 패치(410)는 금속 방사체(metal radiator)로 구성될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 패치(410)는 열 용착 기법을 통해 후술되는 지지부(415)에 고정될 수 있다.
- [52] 지지부(415)는 안테나 엘리먼트의 본체(body)(예: LCP(liquid crystal polymer) body)를 의미한다. 지지부(415)는 저유전율 구조를 가질 수 있다. 일 실시 예에 따라, 지지부(415)는 매질로써, 유전체 및 공기를 포함할 수 있다. 이 때,

지지부(415)의 유전체는 후술되는 급전부의 다리를 고정하도록 배치될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 지지부(415)는 사출 형성 기법(예: insert 사출)을 통해 형성될 수 있다. 구체적인 제조 방법은 도 8을 통해 서술된다.

- [53] 지지부(415)는 패치(410)를 지지하도록 배치될 수 있다. 이를 위해, 지지부(415)의 적어도 일 영역은 공기층을 형성하는 유전체 영역보다 높은 높이를 형성하기 위한 돌출부를 포함할 수 있다. 지지부(415)는 돌출부를 통해 방사체와 결합될 수 있다. 지지부(415)의 돌출부는 통해 방사체를 지지하는 기동 역할을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 열 용착 기법과 같은 제조 공정 과정에서 지지부(415)는 돌출부를 통해 방사체를 고정시킬 수 있다.

- [54] 급전부(420)는 PCB(printed circuit board)에 부착되어, 급전선들로부터 전달되는 신호를 커플링(coupling) 급전을 통해 패치(410)에게 전달할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 급전부(420)는 아이솔레이터(isolator)로 기능할 수 있다. 급전부(420)는 급전뿐만 아니라 지지대로써 기능할 수 있다. 급전부(420)는 안정적인 구조를 위하여 다리형 지지대를 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 안정적인 지지를 위하여, 급전부(420)는 'ㄷ'자 형의 다리 형태로 구성될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여, 'ㄷ'자 형태의 급전부가 예시적으로 서술되나, 본 개시의 실시 예들에서 급전부(420)의 형태가 반드시 'ㄷ'자로 한정되는 것은 아니다. 일 예로, 급전부(420)는 'ㄱ'자 형태의 다리를 포함할 수 있다.

- [55] 급전부(420)는 안정적인 구조를 위하여 복수의 다리형 지지대들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 급전부(420)는 4개의 다리형 지지대들을 포함할 수 있다. 급전부(420)는 제1 다리형 지지대(421a), 제2 다리형 지지대(421b), 제3 다리형 지지대(421c), 제4 다리형 지지대(421d)를 포함할 수 있다. 도 4에서는 4개의 다리형 지지대들이 예시적으로 서술되나, 이는 본 개시의 일 실시 예일 뿐, 다른 실시 변형을 배제하는 것은 아니다. 예를 들어, 급전부(420)는 2개의 다리형 지지대들로 구성될 수 있다. 다른 예를 들어, 급전부(420)는 8개의 다리형 지지대들로 구성될 수 있다. 이 때, 각 다리형 지지대는 안정적인 배치를 위해 패치(410)의 중심을 기준으로 실질적으로 대칭이 되도록 배치될 수 있다. 도 4에는 도시되지 않았으나, 급전부(420)는 다리형 지지대를 통해 PCB 혹은 유전체 보드(즉, 급전 네트워크(feeding network))에 고정될 수 있다. 다리형 지지대는 SMT(surface mounted technology)를 통해 해당 보드에 부착될 수 있다. 이 때, 일 예로써, 급전부(420)의 다리형 지지대는 도금 가공 처리될 수 있다.

- [56] 다리형 지지대는, 급전(feed)을 위한 구조로 설계될 수 있다. 각 다리형 지지대는 급전 기능을 수행할 수 있다. 다리형 지지대는 급전 다리(feeding leg)로 지칭될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 급전부(420)의 모든 다리형 지지대들은 신호를 급전하도록 구성될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여, 본 개시에서 급전부(420)의 예시로서 다리형 지지대는 급전 다리로 서술되나, 본 개시의 실시 예들은 이에 한정되지 않는다. 다른 일부 실시 예들에서, 급전부(420)의 다리형 지지대들 중 일부 그룹은 신호를 급전하도록 구성될 수 있고, 다른 그룹은

단순히 지지 역할만을 위해 포함될 수도 있다.

- [57] 일 실시 예에 따라, 급전부(420)는 이중 편파(dual-polarization)를 제공하도록 구성될 수 있다. 2개의 급전선들을 통해 패치(410)에 서로 다른 편파를 갖는 신호들이 전달될 수 있다. 이 때, 제1 급전 다리에 의해 전달되는 신호의 편파(즉, 코-폴 성분)와 제2 급전 다리에 의해 전달되는 신호의 편파(코-폴 성분)는 직교할 수 있다. 급전부(420)의 급전 다리들은 이중 편파를 고려하여, 배치될 수 있다. 이중 편파의 실시 예는, 상술된 실시 예와 조합될 수 있다. 일 예로, 4개의 다리형 지지대들 중에서 2개의 다리형 지지대들은 급전 다리들이나, 다른 다리형 지지대들은 유전체와 PCB 간의 지지를 위한 구조물일 수 있다. 또한, 급전 기능을 수행하는 다리형 지지대들은 이중 편파를 제공하도록 배치될 수 있다.
- [58] 다리형 지지대의 배치 혹은 개수, 다리형 지지대 내 급전선 포함 여부 등은 본 개시의 특징인 겹 패치 구조를 벗어나지 않는 범위 내에서, 상술된 예시들 외에도 다양한 변형이 허용될 수 있다.
- [59] 도 4에서는 겹 패치 구조를 갖는 안테나의 구성요소들의 예가 서술되었다. 이하, 도 5에서는 구성요소들의 결합을 통해 겹 패치 구조를 형성하기 위한 방안이 서술된다.
- [60] 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 겹 패치 구조를 갖는 안테나의 예를 도시한다. 겹 패치 구조는 안테나의 급전부와 방사체 사이의 구간, 즉 커플링 구간에 유전체가 없는 공간이 확보되는 구조를 의미한다. 겹 패치 구조를 갖는 안테나는 도 4의 안테나(400)이 예시된다.
- [61] 도 5를 참고하면, 투시도(perspective view)(501)는 겹 패치 구조를 갖는 안테나(400)의 구성요소들이 결합된 예를 나타낸다. 단면도(402)는 안테나(400)의 일 단면의 예를 나타낸다. 확대도(403)는 안테나(400)의 단면에서 도시되는 겹 패치 구조를 나타낸다. 구성요소들은 패치(410), 지지부(415), 급전부(420)를 포함할 수 있다. 확대도(403)를 참고하면, 지지부(415)는 유전체(530)를 포함할 수 있다. 급전부(420)는 급전 다리(521)를 포함할 수 있다.
- [62] 겹 패치 구조를 설명하기 위하여, 간격을 나타내는 용어가 먼저 정의된다. 본체의 일 면(이하, 기준면)을 기준으로 높이가 정의된다. 급전 다리(521)의 높이는 제1 높이(511)로 정의될 수 있다. 유전체(530)의 높이는 제2 높이(512)로 정의될 수 있다. 유전체(512)는 안테나 본체의 구성요소일 수 있다. 패치(410)의 높이는 제3 높이(513)로 정의될 수 있다. 패치(410)의 높이는 패치(410)이 지지부(415)의 구조물에 결합(예: 열 융착 기법)되어 고정적으로 배치될 때, 패치(410)와 기준면 간의 간격을 나타낸다.
- [63] 겹 패치 구조란, 방사체(예: 패치(410))와 급전체(예: 급전 다리(521)) 사이에 간격(gap)을 갖는 구조를 의미한다. 간격은 낮은 유전율을 갖는 공기 층(air gap)을 의미한다. 따라서, 일 실시 예에 따라, 제1 높이(511)는 제3 높이(513)보다 작아야 한다. 제1 높이(511)과 제3 높이(513)의 차이가 간격이기 때문이다. 따라서, 패치(410)을 지지부(415)에 결합 시, 예를 들어, 열융착 프레스를 통해

패치(410)을 지지부(415)에 결합하는 경우, 공정은 제3 높이(513)이 제1 높이(511)보다 높은 위치에 형성되도록 수행될 수 있다. 그러나, 이는 제조 공정 순서의 예시에 따른 것으로, 제3 높이(513)이 먼저 정해지고 제1 높이(511)를 구성할 때, 급전 다리가 지정된 범위, 즉 제3 높이(513)보다 작은 높이를 형성하도록 공정이 수행될 수 있다.

[64] 또한, 일 실시 예에 따라, 안정적인 공기 층 형성을 위해, 공기 층이 시작하는 높이인 제1 높이(511) 아래에 유전체가 배치되어야 한다. 즉, 제2 높이(512)는 제1 높이(511)보다 낮아야 한다. 유전체(530)가 제1 높이(511)보다 낮은 위치에 삽입되도록, 지지부(415)는 형성될 수 있다.

[65] 상술된 방식으로 패치(410), 지지부(415), 급전 다리(521)가 결합된 안테나(400)는 PCB 보드(예: 안테나 보드 혹은 급전 네트워크 보드로 지칭될 수 있음)에 SMT될 수 있다. 유전체(530)는 지지부(415) 내에 고정될 수 있다. 이러한 방식으로 제조된 안테나는, 어레이 안테나(array antenna)에서 안테나 엘리먼트(antenna element)에 대응할 수 있다. 안테나 엘리먼트들의 집합은 서브 어레이(sub-array)(예: $n \times 1$ 서브 어레이, n 은 2 이상의 정수)를 형성할 수 있다. 서브 어레이는 급전 네트워크(예: 전력 디바이더(power divider))와의 결합을 통해 빔을 형성할 수 있다. 전력 디바이더의 길이 조절을 통해 위상(phase)가 조절됨으로써, 빔은 다양한 방식으로 형성될 수 있다. 이 때, 서브 어레이는 안테나 엘리먼트의 패치와 급전부 사이에 형성된 공기층으로 인해, 광대역에서 안정적인 주파수 특성을 제공할 수 있다. 안정적인 주파수 특성은, 커버리지(coverage) 및 스루풋(throughput) 향상을 제공할 수 있다.

[66] 이하, 도 6a 내지 도 6d를 통해 겹 패치 구조를 갖는 안테나의 성능의 예가 그래프들을 통해 서술된다.

[67] 도 6a 내지 도 6d는 본 개시의 일 실시 예에 따른 겹 패치 구조를 갖는 안테나의 성능을 나타내기 위한 그래프들을 도시한다. 겹 패치 구조는 안테나의 급전부와 방사체 사이의 구간, 즉 커플링 구간에 유전체가 없는 공간이 확보되는 구조를 의미한다. 겹 패치 구조를 갖는 안테나는 도 4의 안테나(400)이 예시된다.

[68] 도 6a를 참고하면, 제1 그래프(610)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 안테나의 반사 손실(return loss) 성능을 나타낸다. 가로축은 동작 주파수(즉, 주파수 대역, 단위: GHz)를 나타내고, 세로축은 반사 손실을 나타낸다. 제1 선(611)은 기존 안테나(예: 협대역 안테나)의 반사 손실을 나타내고, 제2 선(612)는 본 개시의 실시 예들에 따른 겹 패치 구조를 갖는 안테나의 반사 손실을 나타낸다. 제2 선(612)에서 일정 반사 손실 이하를 갖는 주파수 대역의 넓이는 제1 선(611)에서 제2 선(612)에서 일정 반사 손실 이하를 갖는 주파수 대역의 넓이보다 넓게 형성됨이 확인된다. 이는 대역 내에서 광대역 특성을 가짐을 의미할 수 있다. 광대역에서도 안정적으로 대역폭이 형성되므로, 겹 패치 구조를 갖는 안테나를 통해 안테나 틸트(스캔) 시, 상대적으로 넓은 커버리지 확보 가능성이 확인될 수 있다.

- [69] 도 6b를 참고하면, 제2 그래프(620)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 안테나의 반사 손실(return loss) 성능을 나타낸다. 가로축은 빔 각도(단위: deg(degree))를 나타내고, 세로축은 이득(단위: dB(decibel))를 나타낸다. 제2 그래프(620)을 참고할 때, 빔의 그레이팅 로브(예: 10dB 이상)가 발생하지 않음이 확인된다.
- [70] 도 6c를 참고하면, 제3 그래프(630)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 안테나의 이득(gain)을 나타낸다. 가로축은 동작 주파수(즉, 주파수 대역, 단위: GHz)를 나타내고, 세로축은 안테나 이득(단위: dB) 손실을 나타낸다. 제1 선(631)은 기존 안테나(예: 협대역 안테나)의 반사 손실을 나타내고, 제2 선(632)은 본 개시의 실시 예들에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 반사 손실을 나타낸다. 제2 선(632)에서 동작 주파수가 달라지더라도, 제1 선(631)보다 상대적으로 넓은 범위에서 안테나 이득이 일정하게 유지됨이 확인될 수 있다. 구체적으로, 제1 선(631)에서, 중심 주파수(약. 3.8GHz)를 기준을 중심으로 주파수가 이동할 때마다 이득이 상대적으로 급감함이 확인된다. 제1 선(631)에서 일정 이상 이득을 갖는 대역이 약 370MHz 정도로 확인된다. 그러나, 제2 선(632)에서는, 주파수 이동에 따라 이득이 상대적으로 덜 급감한다. 제2 선(631)에서 일정 이상 이득을 갖는 대역이 약 1050MHz 정도로 확인된다. 갭 패치 구조를 갖는 안테나는 넓은 대역에서 높은 이득을 유지할 것뿐만 아니라, 강한 필드를 형성하고, 공기층으로 인해 유전 손실이 적어 고효율을 제공할 수 있다. 이에 따라, 갭 패치 구조를 갖는 안테나는 광대역 서비스를 위해 이용될 수 있다.
- [71] 도 6d를 참고하면, 제4 그래프(640)는 본 개시의 일 실시 예에 따른 안테나의 패턴을 나타낸다. 제4 그래프(640)에서 안테나 패턴은 단일 안테나 엘리먼트의 수평 빔 패턴을 나타낸다. 가로축은 빔 각도(단위: deg)를 나타내고, 세로축은 이득(단위: dB)를 나타낸다. 제1 선(641)은 3.5GHz 대역에서 안테나 패턴을 나타낸다. 제2 선(642)은 3.7GHz 대역에서 안테나 패턴을 나타낸다. 제3 선(643)은 3.9GHz 대역에서 안테나 패턴을 나타낸다. 제4 선(644)은 4.1GHz 대역에서 안테나 패턴을 나타낸다. 제4 그래프(640)을 참고할 때, 광대역에서도 안정적으로 빔 패턴이 형성됨이 확인된다.
- [72] 도 7a 내지 도 7d는 본 개시의 실시 예들에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 예들을 도시한다. 갭 패치 구조는 안테나의 급전부와 방사체 사이의 구간, 즉 커플링 구간에 유전체가 없는 공간이 확보되는 구조를 의미한다.
- [73] 도 7a 내지 도 7d를 설명하기 전, 급전 방식이 정의된다. 간접 급전은 방사체와 급전부 사이에 공기층 혹은 유전체가 존재하는 구조에서 급전 방식을 의미한다. 이하, 도 7a 내지 도 7b를 통해 직접 급전 방식에 따른 갭 패치 구조가 예시된다. 직접 급전은 방사체와 급전부가 직접 연결되는 구조의 급전 방식을 의미한다. 이하, 도 7c 내지 도 7d를 통해 직접 급전 방식에 따른 갭 패치 구조가 예시된다.
- [74] 도 7a를 참고하면, 갭 패치 안테나(700a)는 제1 패치(711a), 제2 패치(712a), 제1 급전 구조물(721a), 제2 급전 구조물(722a), 유전체(730a)를 포함할 수 있다. 여기서, 일 예로, 제1 패치(711a) 및 제2 패치(712a)는 금속으로 구성될 수 있다.

또한, 일 예로, 제1 급전 구조물(721a) 및 제2 급전 구조물(722a)는 금속으로 구성될 수 있다. 도시된 제1 급전 구조물(721a), 제2 급전 구조물(722a) 사이에 유전체(730a)가 삽입될 수 있다. 도 7a를 기준으로, 제1 급전 구조물(721a), 제2 급전 구조물(722a), 및 유전체(730a) 위에 제1 패치(711a)가 배치될 수 있다. 제1 패치(711a) 위에 제2 패치(712a)가 배치될 수 있다.

[75] 일 실시 예에 따라, 제1 패치(711a)는 제1 급전 구조물(721a) 및 제2 급전 구조물(722a) 모두와 이격되는 위치에 배치될 수 있다. 다시 말해, 급전부(제1 급전 구조물(721a) 및 제2 급전 구조물(722a))와 제1 패치(711a) 사이에 갭(gap)이 형성될 수 있다. 또한, 제2 패치(712a)는 제1 패치(711a)와 이격되는 위치에 배치될 수 있다. 다시 말해, 제2 패치(712a)와 제1 패치(711a) 사이에 갭이 존재하여, 공기 층이 형성될 수 있다. 갭 패치 안테나(700a)는 제1 패치(711a)와 급전 사이에 공기 층 및 제2 패치(711b)와 제1 패치(711a) 사이에 공기 층을 포함하는 구조를 가질 수 있다.

[76] 도 7b를 참고하면, 갭 패치 안테나(700b)는 제1 패치(711b), 제2 패치(712b), 제1 급전 구조물(721b), 제2 급전 구조물(722b), 유전체(730b)를 포함할 수 있다. 여기서, 일 예로, 제1 패치(711b) 및 제2 패치(712b)는 금속으로 구성될 수 있다. 또한, 일 예로, 제1 급전 구조물(721b) 및 제2 급전 구조물(722b)은 금속으로 구성될 수 있다. 도시된 제1 급전 구조물(721b), 제2 급전 구조물(722b) 위에 유전체(730b)가 삽입될 수 있다. 도 7b를 기준으로, 유전체(730b) 위에 제1 패치(711b)가 배치될 수 있다. 제1 패치(711b) 위에 제2 패치(712b)가 배치될 수 있다.

[77] 일 실시 예에 따라, 제1 패치(711b)는 급전부(제1 급전 구조물(721b) 및 제2 급전 구조물(722b))와 이격되나, 그 사이에 유전체(730b)가 배치될 수 있다. 다시 말해, 급전부(제1 급전 구조물(721b) 및 제2 급전 구조물(722b))와 제1 패치(711b) 사이에는 갭(gap)이 형성되지 않는다. 그러나, 제2 패치(712b)는 제1 패치(711b)와 이격되는 위치에 배치될 수 있다. 다시 말해, 제2 패치(712b)와 제1 패치(711b) 사이에 갭이 존재하여, 공기 층이 형성될 수 있다. 갭 패치 안테나(700b)는 제2 패치(711b)와 제1 패치(711b) 사이에 공기 층을 포함하는 구조를 가질 수 있다.

[78] 도 7c를 참고하면, 갭 패치 안테나(700c)는 제1 패치(711c), 제2 패치(712c), 제3 급전 구조물(723c), 제4 급전 구조물(724c), 유전체(730c)를 포함할 수 있다. 여기서, 일 예로, 제1 패치(711c) 및 제2 패치(712c)는 금속으로 구성될 수 있다. 또한, 일 예로, 제3 급전 구조물(723c) 및 제4 급전 구조물(724c)은 금속으로 구성될 수 있다. 도시된 제3 급전 구조물(723c), 제4 급전 구조물(724c) 사이에 유전체(730c)가 삽입될 수 있다. 제3 급전 구조물(723c) 및 제4 급전 구조물(724c)은 제1 패치(711c)와 직접적으로 연결될 수 있다. 즉, 제1 패치(711c)는 직접 급전 방식으로 신호가 전달된다. 일부 실시 예들에서, 직접적 연결에 따라, 급전 구조물은 'ㄱ'자 형태를 가질 수도 있다. 도 7c에서는 'ㄱ'자 형태로 도시되었으나 이는 일 실시 예일 뿐, 본 개시는 이에 한정되지 않는다.

도시된 급전 구조물은 'ㄷ'자 형태의 구조물로 대체될 수 있다.

- [79] 도 7c를 기준으로, 제1 패치(711c) 위에 제2 패치(712c)가 배치될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 제1 패치(711c)는 급전부(제1 급전 구조물(721c) 및 제2 급전 구조물(722c))와 직접 급전된다. 유전체(730c)는 결합 부분 아래에 배치될 수 있다. 그러나, 제2 패치(712c)는 제1 패치(711c)와 이격되는 위치에 배치될 수 있다. 다시 말해, 제2 패치(712c)와 제1 패치(711c) 사이에 갭이 존재하여, 공기층이 형성될 수 있다. 갭 패치 안테나(700c)는 제2 패치(711c)와 제1 패치(711c) 사이에 공기층을 포함하는 구조를 가질 수 있다.
- [80] 도 7d를 참고하면, 갭 패치 안테나(700d)는 제1 패치(711d), 제2 패치(712d), 제3 급전 구조물(723d), 제4 급전 구조물(724d), 유전체(730d)를 포함할 수 있다. 여기서, 일 예로, 제1 패치(711d) 및 제2 패치(712d)는 금속으로 구성될 수 있다. 또한, 일 예로, 제3 급전 구조물(723d) 및 제4 급전 구조물(724d)은 금속으로 구성될 수 있다. 도시된 제3 급전 구조물(723d), 제4 급전 구조물(724d) 사이에 유전체(730d)가 삽입될 수 있다. 제3 급전 구조물(723d) 및 제4 급전 구조물(724d)은 제1 패치(711d)와 직접적으로 연결될 수 있다. 즉, 제1 패치(711d)는 직접 급전 방식으로 신호가 전달된다. 일부 실시 예들에서, 직접적 연결에 따라, 급전 구조물은 'ㄱ'자 형태를 가질 수도 있다. 도 7d에서는 'ㄱ'자 형태로 도시되었으나 이는 일 실시 예일 뿐, 본 개시는 이에 한정되지 않는다. 도시된 급전 구조물은 'ㄷ'자 형태의 구조물로 대체될 수 있다.
- [81] 도 7d를 기준으로, 제1 패치(711d) 위에 제2 패치(712d)가 배치될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 제1 패치(711d)는 급전부(제1 급전 구조물(721d) 및 제2 급전 구조물(722d))와 직접 급전된다. 또한, 유전체(730d)는 제1 패치(711d)와 결합될 수 있다. 그러나, 제2 패치(712d)는 제1 패치(711d)와 이격되는 위치에 배치될 수 있다. 다시 말해, 제2 패치(712d)와 제1 패치(711d) 사이에 갭이 존재하여, 공기층이 형성될 수 있다. 갭 패치 안테나(700d)는 제2 패치(711d)와 제1 패치(711d) 사이에 공기층을 포함하는 구조를 가질 수 있다.
- [82] 도 7a 내지 도 7d를 통해 갭 패치 구조를 갖는 다양한 형태의 안테나들의 예가 서술되었다. 그러나, 도 7a 내지 도 7d의 예들은 본 개시의 실시 예들이 방사체(예: 방사 패치)와 급전부 간에 공기층이 형성되도록 지지대를 통해 설계되는 안테나 구조에서 변형 예일뿐, 본 개시의 실시 예들을 제한하는 것으로 해석되지 않는다. 구조물을 통해 방사체 및 급전부가 고정되고, 방사체와 급전부가 공기층을 형성되는 안테나 구조라면, 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다. 즉, 공기층과 유전체를 이용한 하나 이상의 조합들으로써, 패치가 더해지는 모든 구조들 또한 본 개시의 실시 예에 대응할 수 있다.
- [83] 도 8은 본 개시의 실시 예들에 따른 갭 패치 구조를 갖는 안테나의 설계 공정의 예를 도시한다. 갭 패치 구조는 안테나의 급전부와 방사체 사이의 구간, 즉 커플링 구간에 유전체가 없는 공간이 확보되는 구조를 의미한다. 갭 패치 구조를 갖는 안테나는 도 4의 안테나(400)이 예시되나, 도 7a 내지 도 7d의 안테나들뿐만

아니라, 본 개시의 겹 패치 구조를 형성하는 안테나라면 후술되는 설명들이 동일 또는 유사한 방식으로 적용될 수 있다. 또한, 도 8에서 도시되는 안테나의 설계 공정은 상술된 겹 패치 안테나를 설계하기 위한 공정의 일 실시 예일 뿐, 본 개시의 겹 패치 구조가 반드시 도 8에 도시된 방식으로 설계되는 것으로 제한 해석되어서는 아니다. 즉, 겹 패치 구조를 형성하는 구조물들 중 일부는 도 8에 도시된 방식과 다른 공정에 의해 설계될 수 있음은 물론이다.

- [84] 도 8을 참고하면, PCB에 부착 가능한 안테나 모듈은 제1 공정(801), 제2 공정(803), 제3 공정(805), 제4 공정(807), 및 제5 공정(809)을 통해 생성될 수 있다.
- [85] 제1 공정(801)은, 인서트 공정을 포함할 수 있다. 인서트 재료(insert material)로서, 다리형 지지대는 금형에 삽입될 수 있다. 여기서, 다리형 지지대에 대한 설명은 급전체로 기능하는 급전 다리뿐만 아니라, 단순히 지지대의 기능을 수행하는 구조물일 수도 있다. 일 실시 예에 따라, 다리형 지지대는 금속 혹은 도금 처리된 재질로 구성될 수 있다.
- [86] 제2 공정(803)은, 사출 성형 과정을 포함할 수 있다. 사출 성형이란, 용해된 물질을 주형에 주입시킴으로써, 구조물을 생성하기 위한 제조 고정이다. 도 4의 지지부(415)와 같은 본체(body)를 생성하기 위해 사출 성형 과정이 이용될 수 있다. 이 때, 본체는 LCP 바디일 수 있다. 사출 형성 과정 시, 제1 공정(801)의 금형(이하, 금형 하판) 및 다리형 지지대, 유전체가 삽입되고, 해당 본체 대응하는 금형(이하, 금형 상판)이 결합될 수 있다.
- [87] 제3 공정(805)은, 사출 성형을 위해 결합된 금형들을 제거하는 과정을 포함할 수 있다. 금형들을 제거하면, 본체와 다리형 지지대(급전부)가 결합된 구조물이 도출된다.
- [88] 제4 공정(807)은, 프레스 공정을 포함할 수 있다. 제4 공정(807)에서, 제3 공정(805)에 의해 도출되는 구조물에 패치를 부착하는 프레스 과정이 수행될 수 있다. 여기서, 프레스는 열 용착 프레스 공정을 포함할 수 있다. 프레스 공정은, 패치가 고정되는 높이는 다리형 지지대(급전 다리)의 높이보다 위에 형성되도록 수행될 수 있다. 본체의 돌출부에 열 용착 프레스를 통해 패치가 고정적인 높이를 가질 수 있다. 본 개시의 실시 예들에 따른 겹 패치 구조를 형성하기 위해, 패치의 프레스 높이가 지정될 수 있다.
- [89] 제5 공정(809)은, 제4 공정(807)에 의해 도출되는 안테나 구조물을 PCB에 결합하는 과정을 포함할 수 있다. 안테나 구조물은 안테나 방사체와 급전부가 결합되는 구조체를 의미할 수 있다. 이 때, 안테나 구조물을 PCB에 부착하는 방식은, 다리형 지지대를 상기 PCB에 SMT하는 과정을 포함할 수 있다.
- [90] 도 9는 일 실시 예에 따른 겹 패치 구조를 갖는 안테나를 포함하는 전자 장치의 기능적 구성을 도시한다. 전자 장치(910)는, 도 1의 기지국(110) 혹은 기지국(110)의 MMU일 수 있다. 한편, 도시된 바와 달리, 본 개시는 전자 장치(910)는 도 1의 단말(120)에 구현될 수도 있음을 배제하지 않는다. 도 1 내지 도 8을 통해 언급된 안테나 구조 자체뿐만 아니라, 이를 포함하는 전자 장치 또한

본 개시의 실시 예들에 포함된다. 전자 장치(910)는 안테나 어레이 내에 겹 패치 구조를 갖는 안테나 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[91] 도 9를 참고하면, 전자 장치(910)의 예시적인 기능적 구성이 도시된다. 전자 장치(910)은 안테나부(911), 필터부(912), RF(radio frequency) 처리부(913), 제어부(914)를 포함할 수 있다.

[92] 안테나부(911)는 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 안테나는 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 안테나는 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함할 수 있다. 안테나는 상향 변환된 신호를 무선 채널 상에서 방사하거나 다른 장치가 방사한 신호를 획득할 수 있다. 각 안테나는 안테나 엘리먼트 또는 안테나 소자로 지칭될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 안테나부(911)는 복수의 안테나 엘리먼트들이 열(array)을 이루는 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 안테나부(911)는 RF 신호선들을 통해 필터부(912)와 전기적으로 연결될 수 있다. 안테나부(911)는 다수의 안테나 엘리먼트들을 포함하는 PCB에 실장될 수 있다. PCB는 각 안테나 엘리먼트와 필터부(912)의 필터를 연결하는 복수의 RF 신호선들을 포함할 수 있다. 이러한 RF 신호선들은 급전 네트워크(feeding network)로 지칭될 수 있다. 안테나부(911)는 수신된 신호를 필터부(912)에 제공하거나 필터부(912)로부터 제공된 신호를 공기중으로 방사할 수 있다. 본 개시의 실시 예들에 따른 안테나부(911)는 겹 패치 구조를 갖는 안테나 엘리먼트를 포함할 수 있다. 도 1 내지 도 8을 통해 서술된 바와 같이, 겹 패치 구조란, 방사체(예: 패치 안테나)와 급전부 간에 공기층이 형성되도록 지지대를 통해 설계되는 안테나 구조를 의미한다. 도 9에서는 겹 패치 구조를 갖는 안테나로서 도 4의 안테나(400)가 예시되었으나, 도 7a 내지 도 7d의 안테나들뿐만 아니라, 본 개시의 겹 패치 구조를 형성하는 안테나라면 후술되는 설명들이 동일 또는 유사한 방식으로 적용될 수 있다.

[93] 필터부(912)는 원하는 주파수의 신호를 전달하기 위해, 필터링을 수행할 수 있다. 필터부(912)는 공진(resonance)을 형성함으로써 주파수를 선택적으로 식별하기 위한 기능을 수행할 수 있다. 필터부(912)는 대역 통과 필터(band pass filter), 저역 통과 필터(low pass filter), 고역 통과 필터(high pass filter), 또는 대역 제거 필터(band reject filter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 필터부(912)는 송신을 위한 주파수 대역 또는 수신을 위한 주파수 대역의 신호를 얻기 위한 RF 회로들을 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따른 필터부(912)는 안테나부(911)와 RF 처리부(913)를 전기적으로 연결할 수 있다.

[94] RF 처리부(913)는 복수의 RF 경로들을 포함할 수 있다. RF 경로는 안테나를 통해 수신되는 신호 혹은 안테나를 통해 방사되는 신호가 통과하는 경로의 단위일 수 있다. 적어도 하나의 RF 경로는 RF 체인으로 지칭될 수 있다. RF 체인은 복수의 RF 소자들을 포함할 수 있다. RF 소자들은 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, RF 처리부(913)는

기저대역(base band)의 디지털 송신신호를 송신 주파수로 상향 변환하는 상향 컨버터(up converter)와, 상향 변환된 디지털 송신신호를 아날로그 RF 송신신호로 변환하는 DAC(digital-to-analog converter)를 포함할 수 있다. 상향 컨버터와 DAC는 송신경로의 일부를 형성한다. 송신 경로는 전력 증폭기(power amplifier, PA) 또는 커플러(coupler)(또는 결합기(combiner))를 더 포함할 수 있다. 또한 예를 들어, RF 처리부(913)는 아날로그 RF 수신신호를 디지털 수신신호로 변환하는 ADC(analog-to-digital converter)와 디지털 수신신호를 기저대역의 디지털 수신신호로 변환하는 하향 컨버터(down converter)를 포함할 수 있다. ADC와 하향 컨버터는 수신경로의 일부를 형성한다. 수신 경로는 저전력 증폭기(low-noise amplifier, LNA) 또는 커플러(coupler)(또는 분배기(divider))를 더 포함할 수 있다. RF 처리부의 RF 부품들은 PCB에 구현될 수 있다. 기지국(910)은 안테나 부(911)-필터부(912)-RF 처리부(913) 순으로 적층된 구조를 포함할 수 있다. 안테나들과 RF 처리부의 RF 부품들은 PCB 상에서 구현될 수 있고, PCB와 PCB 사이에 필터들이 반복적으로 체결되어 복수의 층들(layers)을 형성할 수 있다.

- [95] 제어부(914)는 전자 장치(910)의 전반적인 동작들을 제어할 수 있다. 제어부(914)는 통신을 수행하기 위한 다양한 모듈들을 포함할 수 있다. 제어부(914)는 모뎀(modem)과 같은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 제어부(914)는 디지털 신호 처리(digital signal processing)을 위한 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부(914)는 모뎀을 포함할 수 있다. 데이터 송신 시, 제어부(914)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 예를 들어, 데이터 수신 시, 제어부(914)는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 제어부(914)는 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다.
- [96] 도 9에서는 본 개시의 안테나 구조가 활용될 수 있는 장비로서, 전자 장치(910)의 기능적 구성을 서술하였다. 그러나, 도 10에 도시된 예는 도 1 내지 도 8을 통해 서술된 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 안테나 구조의 활용을 위한 예시적인 구성일 뿐, 본 개시의 실시 예들이 도 10에 도시된 장비의 구성 요소들에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 안테나 구조를 포함하는 안테나 모듈, 다른 구성의 통신 장비, 안테나 구조물 자체 또한 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다.
- [97] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 안테나 장치는 방사체(radiator); 본체(body); 및 신호를 전달하기 위한 급전부(feeding unit)를 포함하고, 상기 방사체는 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고, 상기 급전부는 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되고, 상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치될 수 있다.
- [98] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 급전부와 결합되는 PCB(printed circuit board)를 더 포함할 수 있다.

- [99] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 청구항 2에 있어서, 상기 급전부는 SMT(surface mounted technology)를 통해 상기 PCB에 결합될 수 있다.
- [100] 일 실시 예에 따라, 상기 급전부는 복수의 다리 구조물들을 포함하고, 상기 복수의 다리 구조물들 중에서 제1 급전 다리 구조물의 급전 및 제2 급전 다리 구조물의 급전은 이중 편파(dual polarization)를 형성하도록 구성될 수 있다.
- [101] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 본체를 지지하기 위한 추가 다리 구조물을 더 포함할 수 있다.
- [102] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 방사체는 방사 패치를 포함하고, 상기 방사 패치의 제1 면은 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고, 상기 방사 패치의 상기 제1 면은 상기 급전부와 이격되도록 배치될 수 있다.
- [103] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 본체는 유전체를 포함하고, 상기 본체의 적어도 일 부분은 상기 유전체의 높이보다 길게 형성되는 돌출부를 포함하고, 상기 유전체의 높이는 상기 급전부의 높이보다 낮을 수 있다.
- [104] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 서브 어레이(sub-array)의 일 안테나 엘리먼트에 대응할 수 있다.
- [105] 일 실시 예에 따라, 상기 방사체 또는 상기 급전부 각각은 사출 성형, 금형, 또는 3D(three-dimensional) 프린터 중 적어도 하나의 방식을 통해 형성될 수 있다.
- [106] 일 실시 예에 따라, 상기 본체는 사출 성형을 통해 형성될 수 있다.
- [107] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 급전부는 상기 방사체에게 커플링 급전을 통해 전기적 신호를 전달하도록 구성될 수 있다.
- [108] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 상기 급전부와 상기 방사체는, 상기 급전부와 상기 방사체 사이에 유전체가 존재하지 않는 구조를 형성하도록 배치될 수 있다.
- [109] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 추가 방사체를 더 포함하고, 상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 급전부 사이에 배치되고, 상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 제1 공기층을 형성하고, 상기 추가 방사체와 상기 급전부는 서로 이격되어 제2 공기층을 형성하도록, 배치될 수 있다.
- [110] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 추가 방사체를 더 포함하고, 상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 본체의 유전체 사이에 배치되고, 상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 공기층을 형성하도록, 배치될 수 있다.
- [111] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 장치는 추가 방사체를 더 포함하고, 상기 추가 방사체는, 상기 급전부와 직접 연결되고, 상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 공기층을 형성하도록, 배치될 수 있다.
- [112] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, MMU(massive MIMO(multiple input multiple output) unit) 장치는, 적어도 하나의 프로세서; 및 급전 네트워크(feeding network); 복수의 안테나 엘리먼트(antenna element)들을 포함하는 서브 어레이(sub array)를 포함하고, 상기 서브 어레이의 안테나 엘리먼트는: 본체,

상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되는 방사체(radiator), 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되는 급전부(feeding unit))를 포함하고, 상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치될 수 있다.

[113] 일 실시 예에 따라, 상기 급전 네트워크는 전력 디바이더(power divider)를 포함하고, 상기 전력 디바이더는 선로 길이 조절을 통해 상기 서브 어레이에 전달되는 신호의 위상을 제어하도록 구성될 수 있다.

[114] 일 실시 예에 따라, 상기 MMU 장치는 상기 급전 네트워크 및 상기 서브 어레이를 위한 PCB(printed circuit board)를 더 포함할 수 있다.

[115] 일 실시 예에 따라, 상기 안테나 엘리먼트의 본체는 유전체를 포함하고, 상기 PCB를 기준으로, 상기 유전체의 높이는 상기 급전부의 높이보다 낮은 영역에 배치될 수 있다.

[116] 상술된 실시 예들에서는 방사체의 예로써, 방사 패치가 예시적으로 서술되었다. 그러나, 방사 패치 안테나는 실시 예일뿐, 동등한 기술적 의미를 갖는 다른 방사 구조물이 대체되어 사용될 수도 있다.

[117] 상술된 갭 패치 안테나 구조, 즉 방사체와 급전부 사이에 형성되는 공기층을 통해, 본 개시의 안테나 장치는 우수한 광대역 특성을 제공할 수 있다. 광대역 특성으로 인해 통신 채널 용량(capacity)이 향상될 수 있고, 안정적인 빔 성능으로 인해 커버리지 및 스루풋이 향상될 수 있다. 뿐만 아니라, 방사체와 지지대의 일체형 구조로 인해 제작 및 결합 시 소요되는 비용(cost)(제작 원가, 공차 감소 등)이 절감될 수 있다. 또한, PCB에 SMT를 통해, 안테나 모듈이 일체형 구조물로 제작됨으로써, 다수의 안테나 엘리먼트들을 요구하는 빔포밍 장비에 있어 대량 생산의 효과가 보다 극대화될 수 있다. 빔포밍 장비의 안테나 엘리먼트에 방사 패치 아래에 형성된 공기층에 따라 본 개시의 실시 여부가 확인될 수 있다.

[118] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[119] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.

[120] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM,

CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

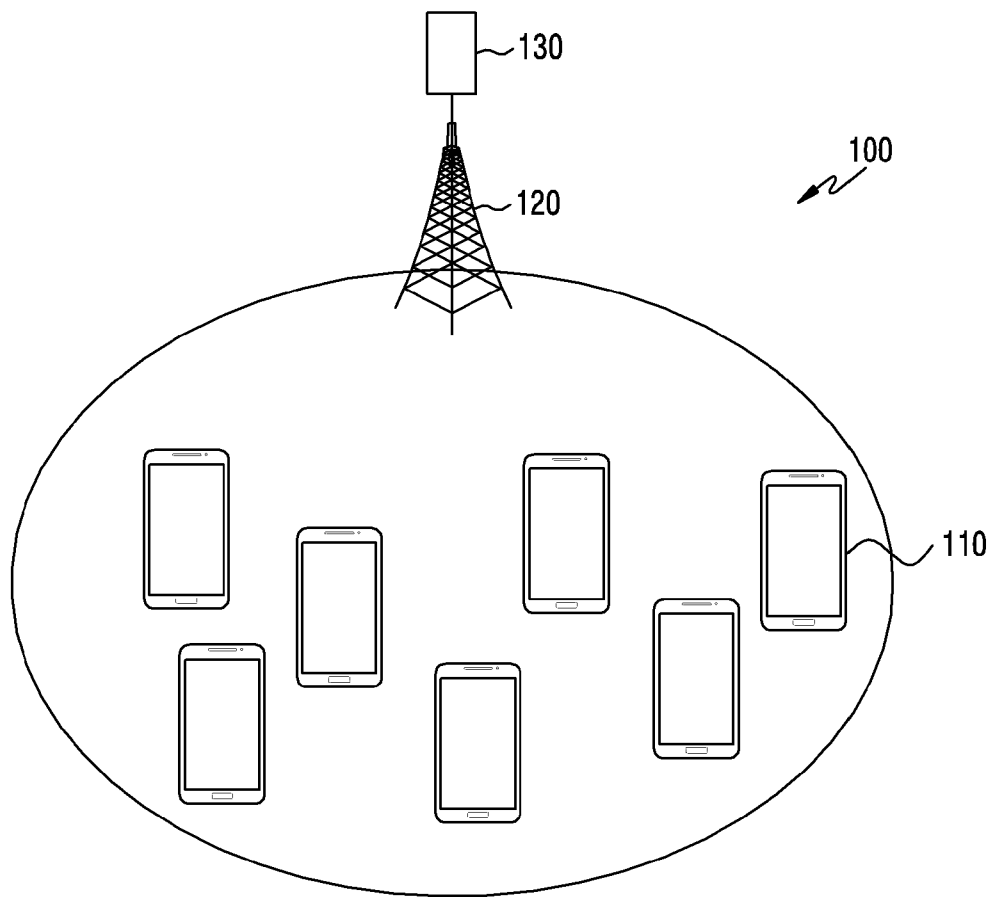
- [121] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [122] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [123] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

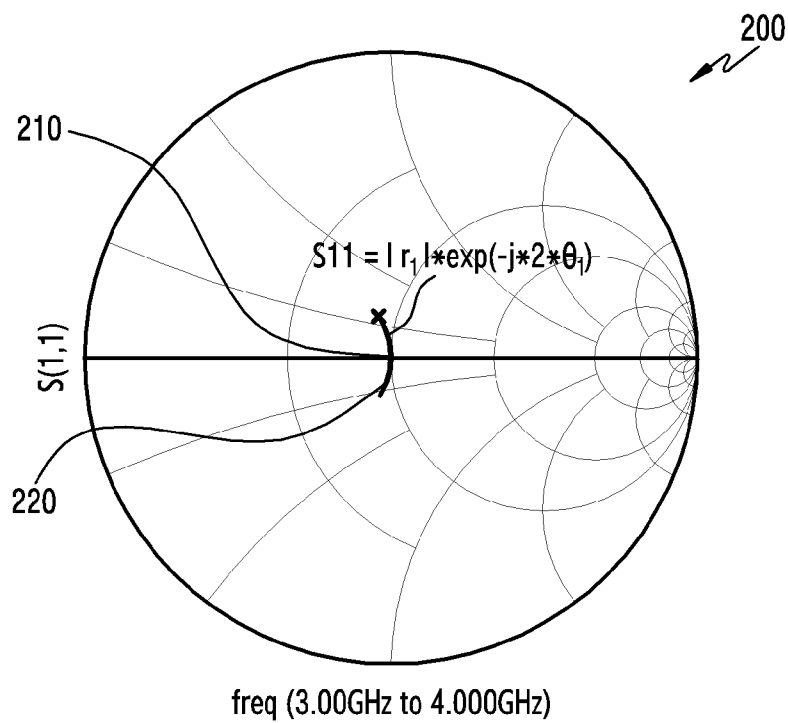
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 안테나를 포함하는 전자 장치에 있어서,
방사체(radiator);
본체(body); 및
신호를 전달하기 위한 급전부(feeding unit)를 포함하고,
상기 방사체는 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고,
상기 급전부는
상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되고,
상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록
배치되는 전자 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서
상기 급전부와 결합되는 PCB(printed circuit board)를 더 포함하는 전자
장치.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 급전부는 SMT(surface mounted technology)를
통해 상기 PCB에 결합되는 전자 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 급전부는 복수의 다리 구조물들을 포함하고, 상기 복수의 다리
구조물들 중에서 제1 급전 다리 구조물의 급전 및 제2 급전 다리 구조물의
급전은 이중 편파(dual polarization)를 형성하도록 구성되는 전자 장치.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 본체를 지지하기 위한 추가 다리 구조물을 더 포함하는 전자 장치.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 방사체는 방사 패치를 포함하고,
상기 방사 패치의 제1 면은 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되고,
상기 방사 패치의 상기 제1 면은 상기 급전부와 이격되도록 배치되는
전자 장치.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 본체는 유전체를 포함하고,
상기 본체의 적어도 일 부분은 상기 유전체의 높이보다 길게 형성되는
돌출부를 포함하고,
상기 유전체의 높이는 상기 급전부의 높이보다 낮은 전자 장치.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 방사체 또는 상기 급전부 각각은 사출 성형, 금형, 또는
3D(three-dimensional) 프린터 중 적어도 하나의 방식을 통해 형성되는
전자 장치.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서, 상기 본체는 사출 성형을 통해 형성되는 전자 장치.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서, 상기 급전부는 상기 방사체에게 커플링 급전을 통해

- 전기적 신호를 전달하도록 구성되는 전자 장치.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서, 상기 급전부와 상기 방사체는, 상기 급전부와 상기 방사체 사이에 유전체가 존재하지 않는 구조를 형성하도록 배치되는 전자 장치.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서,
추가 방사체를 더 포함하고,
상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 급전부 사이에 배치되고,
상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 제1 공기층을 형성하고, 상기 추가 방사체와 상기 급전부는 서로 이격되어 제2 공기층을 형성하도록, 배치되는 전자 장치.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,
추가 방사체를 더 포함하고,
상기 추가 방사체는, 상기 방사체와 상기 본체의 유전체 사이에 배치되고,
상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 공기층을 형성하도록, 배치되는 전자 장치.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서,
추가 방사체를 더 포함하고,
상기 추가 방사체는, 상기 급전부와 직접 연결되고,
상기 방사체와 상기 추가 방사체는 서로 이격되어 공기층을 형성하도록, 배치되는 전자 장치.
- [청구항 15] MMU(massive MIMO(multiple input multiple output) unit) 장치에 있어서,
적어도 하나의 프로세서; 및
급전 네트워크(feeding network);
복수의 안테나 엘리먼트(antenna element)들을 포함하는 서브 어레이(sub array)를 포함하고,
상기 서브 어레이의 안테나 엘리먼트는:
본체, 상기 본체의 적어도 일 부분과 결합되는 방사체(radiator), 상기 본체를 지지하도록 상기 본체에 결합되는 급전부(feeding unit))를 포함하고,
상기 방사체는 상기 급전부와 이격되어, 공기 층(air gap)을 형성하도록 배치되는 MMU 장치.

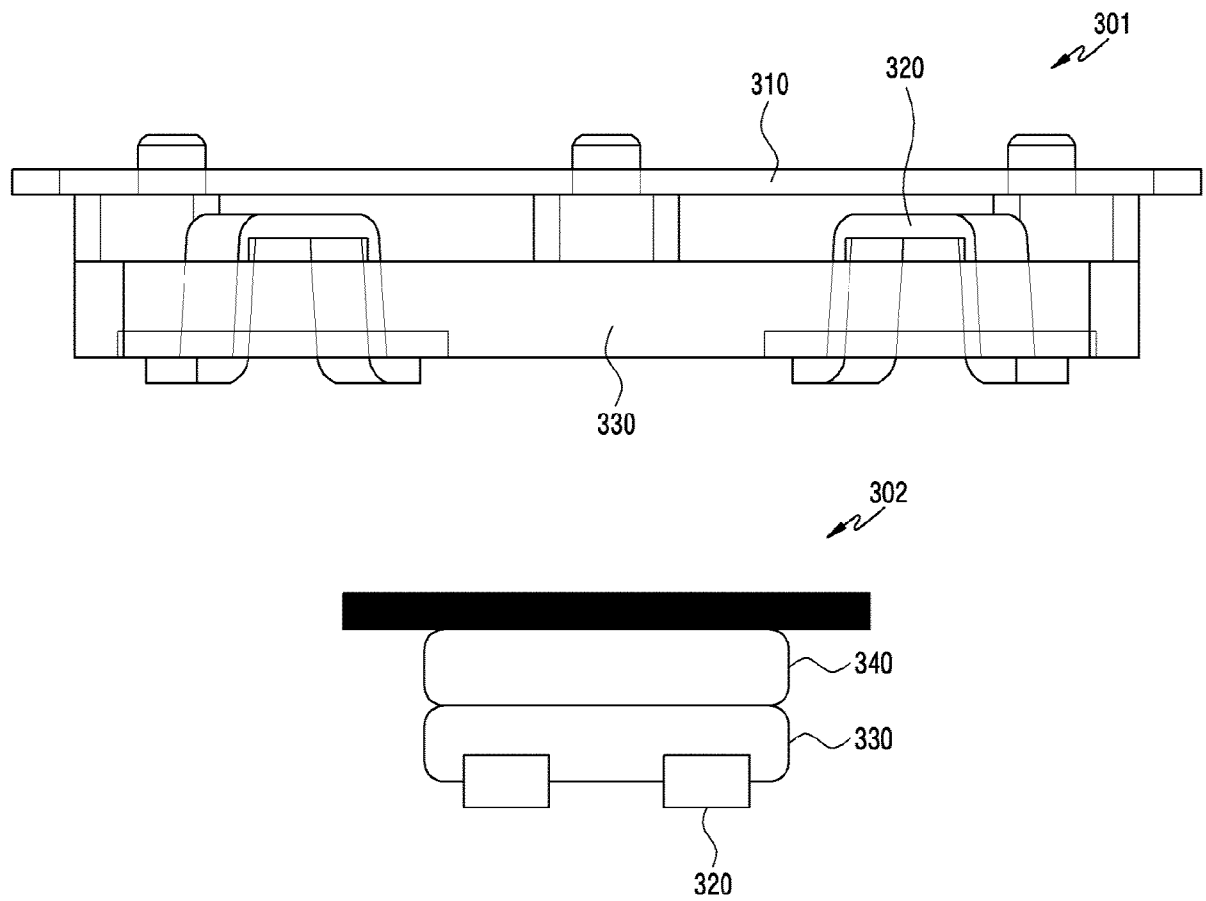
[도1]



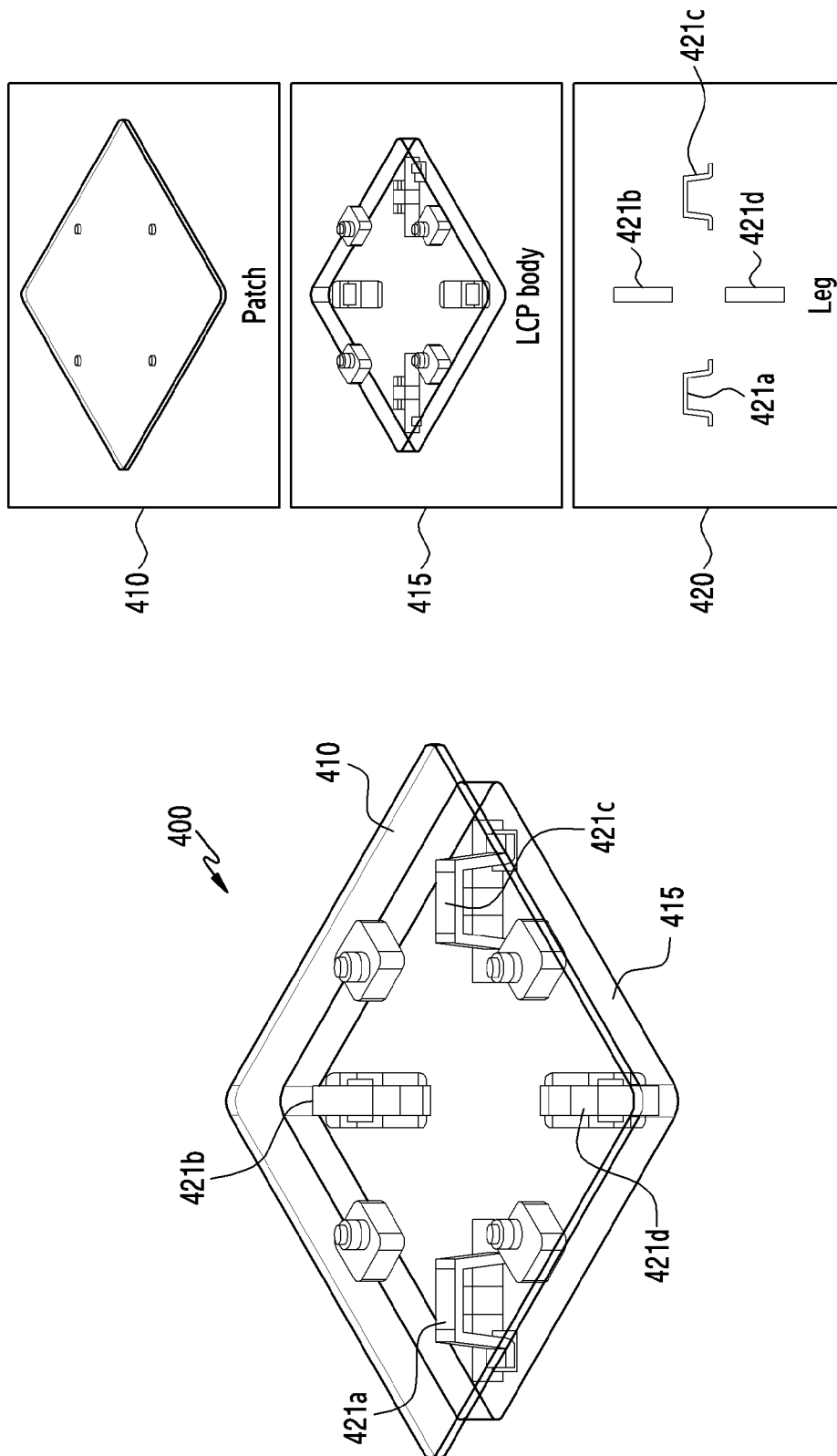
[도2]



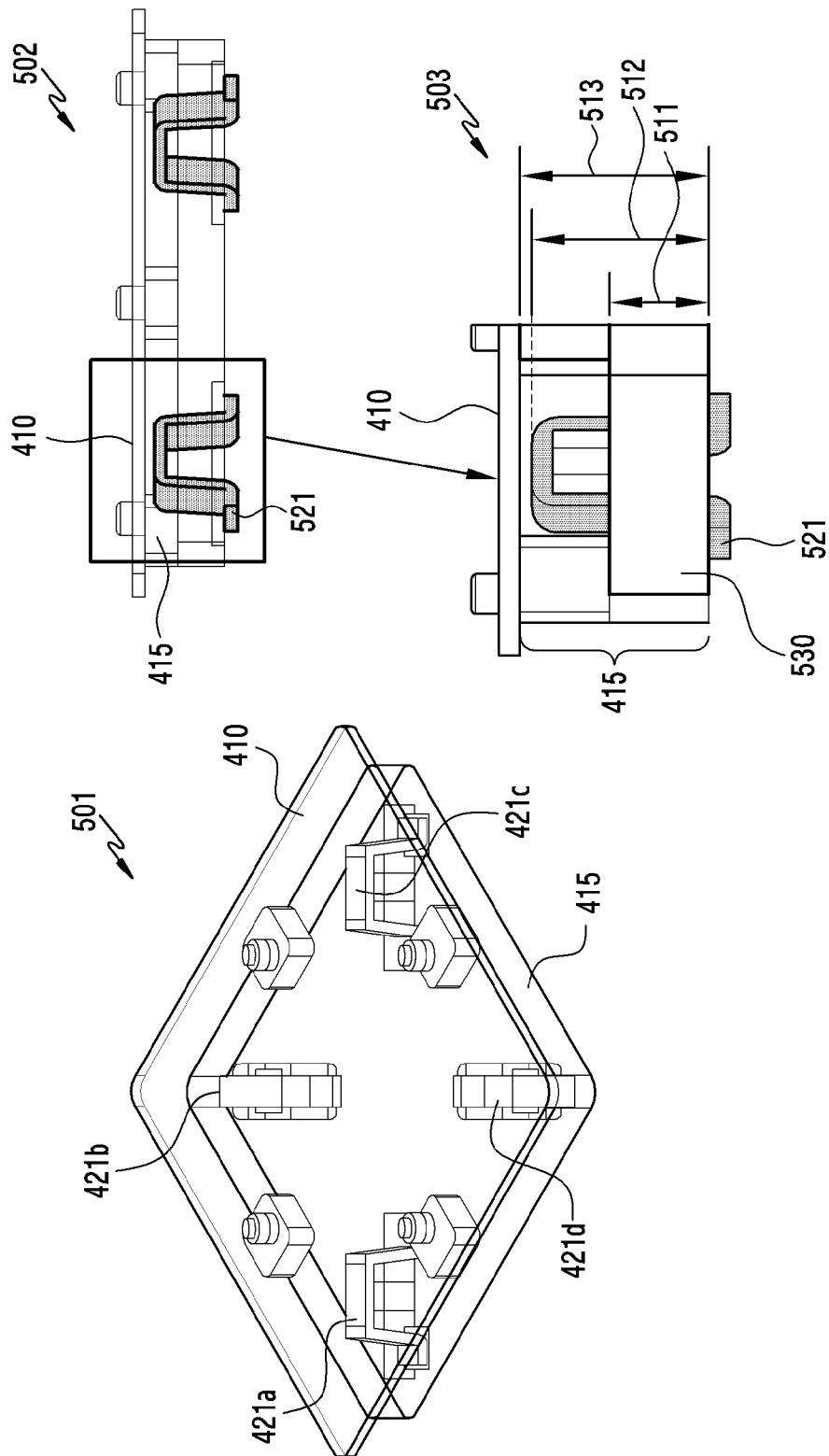
[도3]



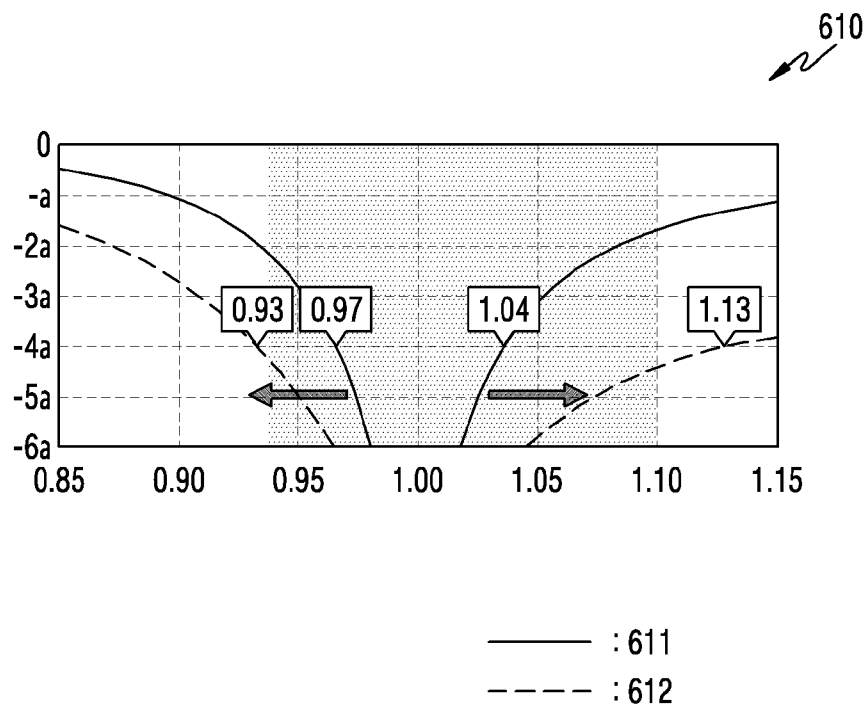
[도4]



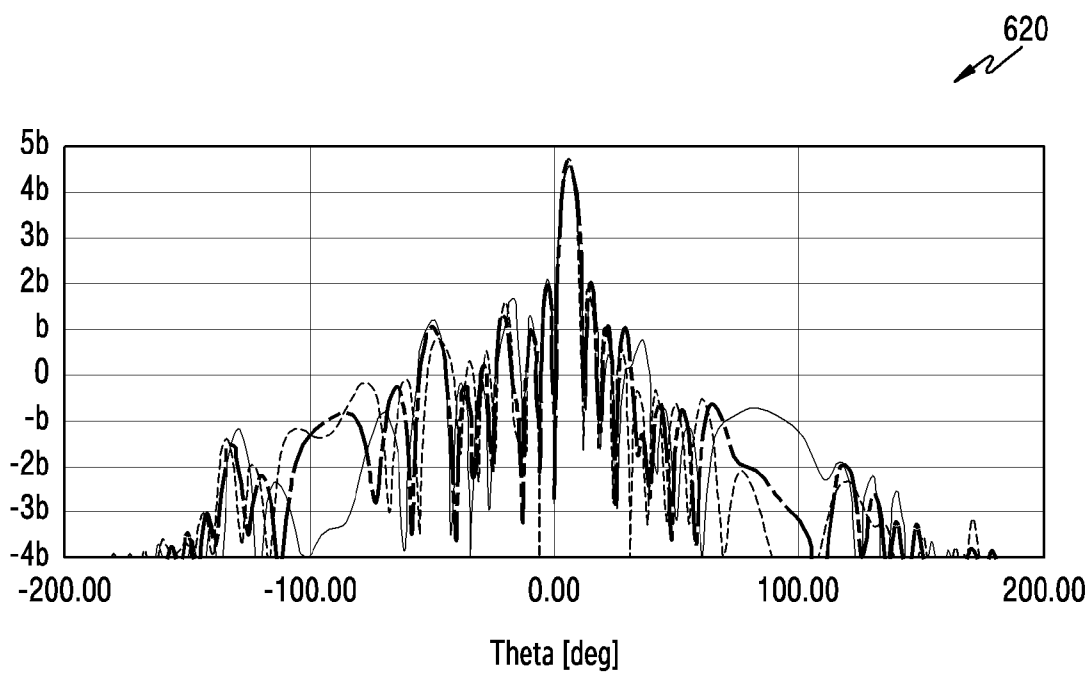
[도5]



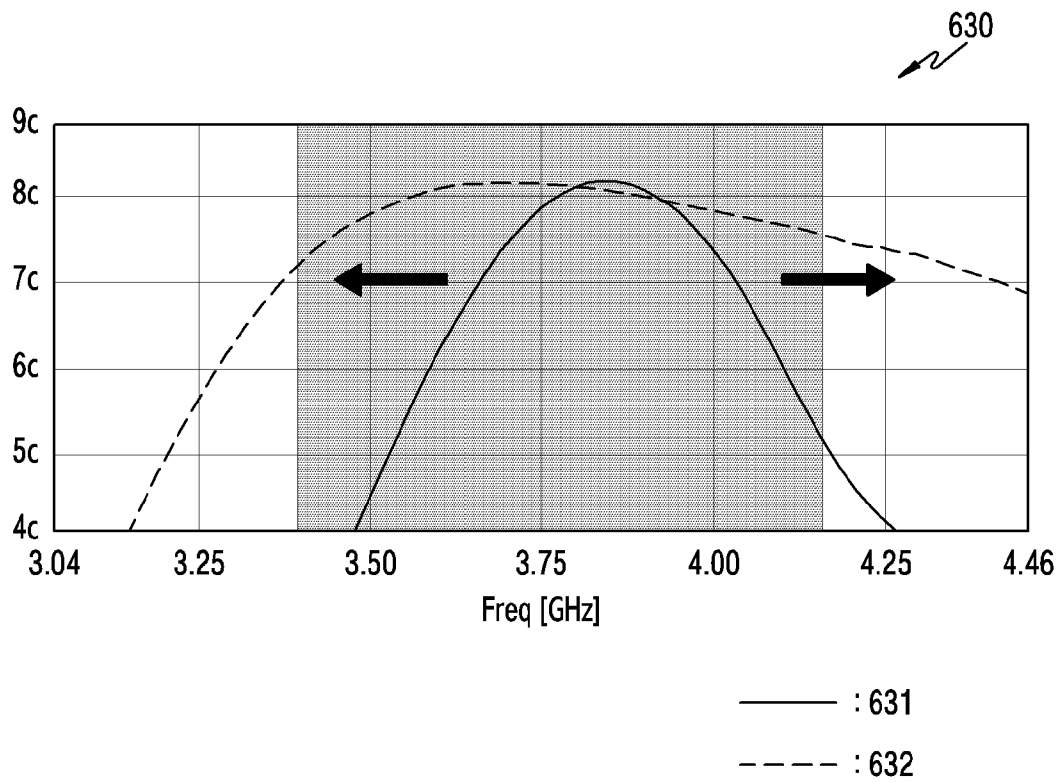
[도6a]



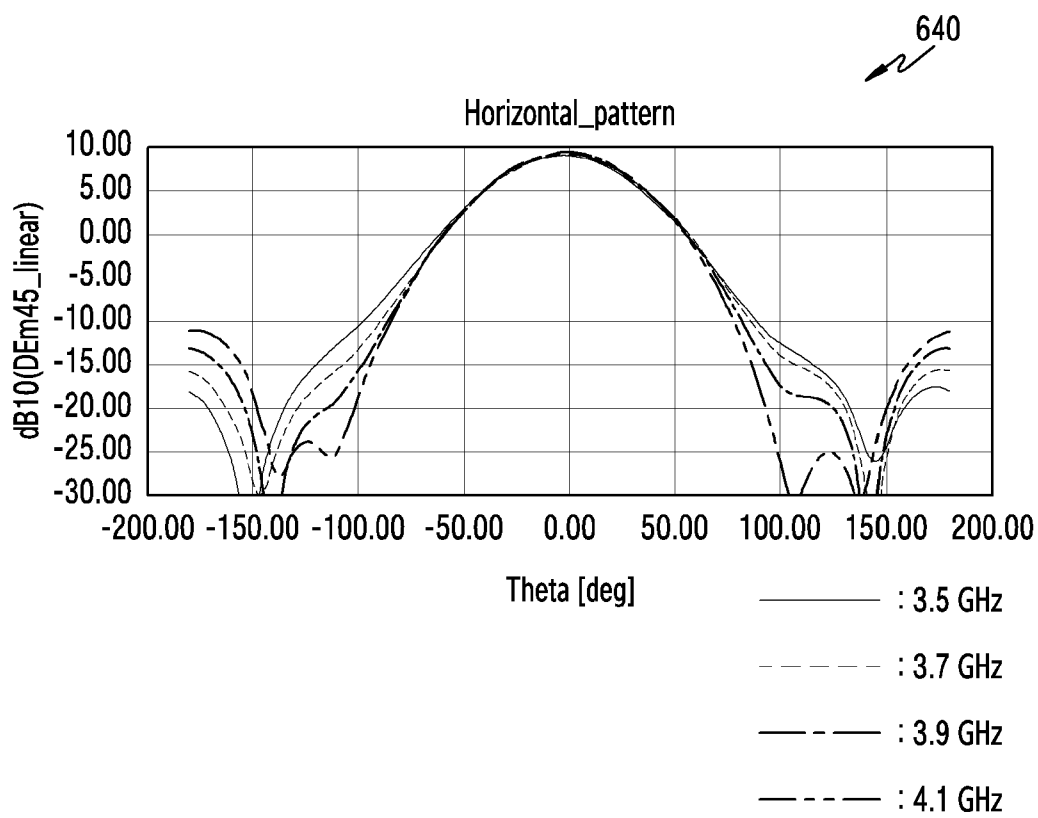
[도6b]



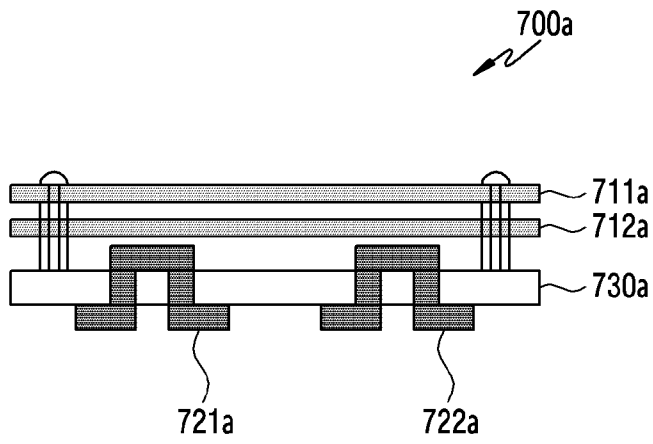
[도6c]



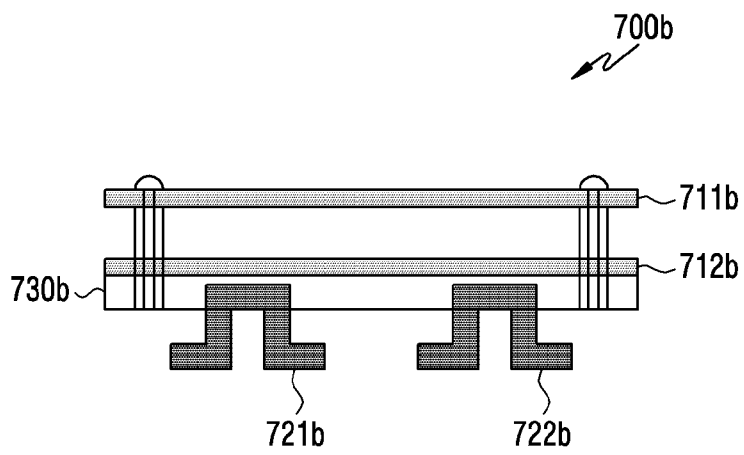
[도6d]



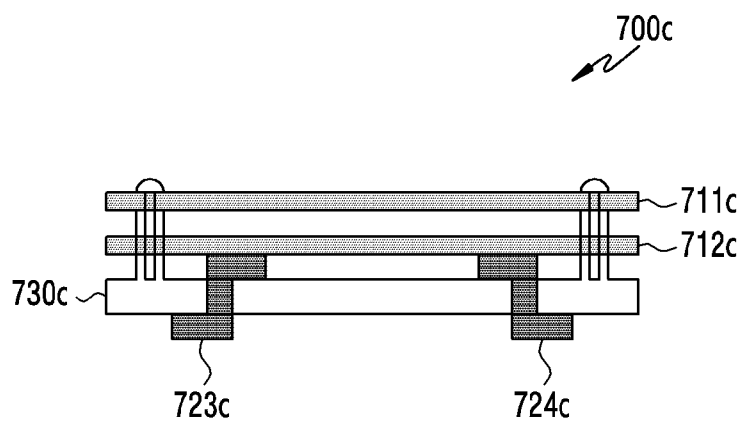
[도7a]



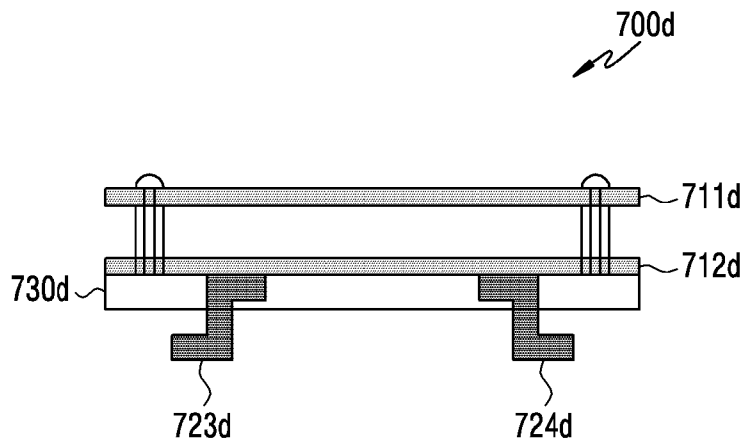
[도7b]



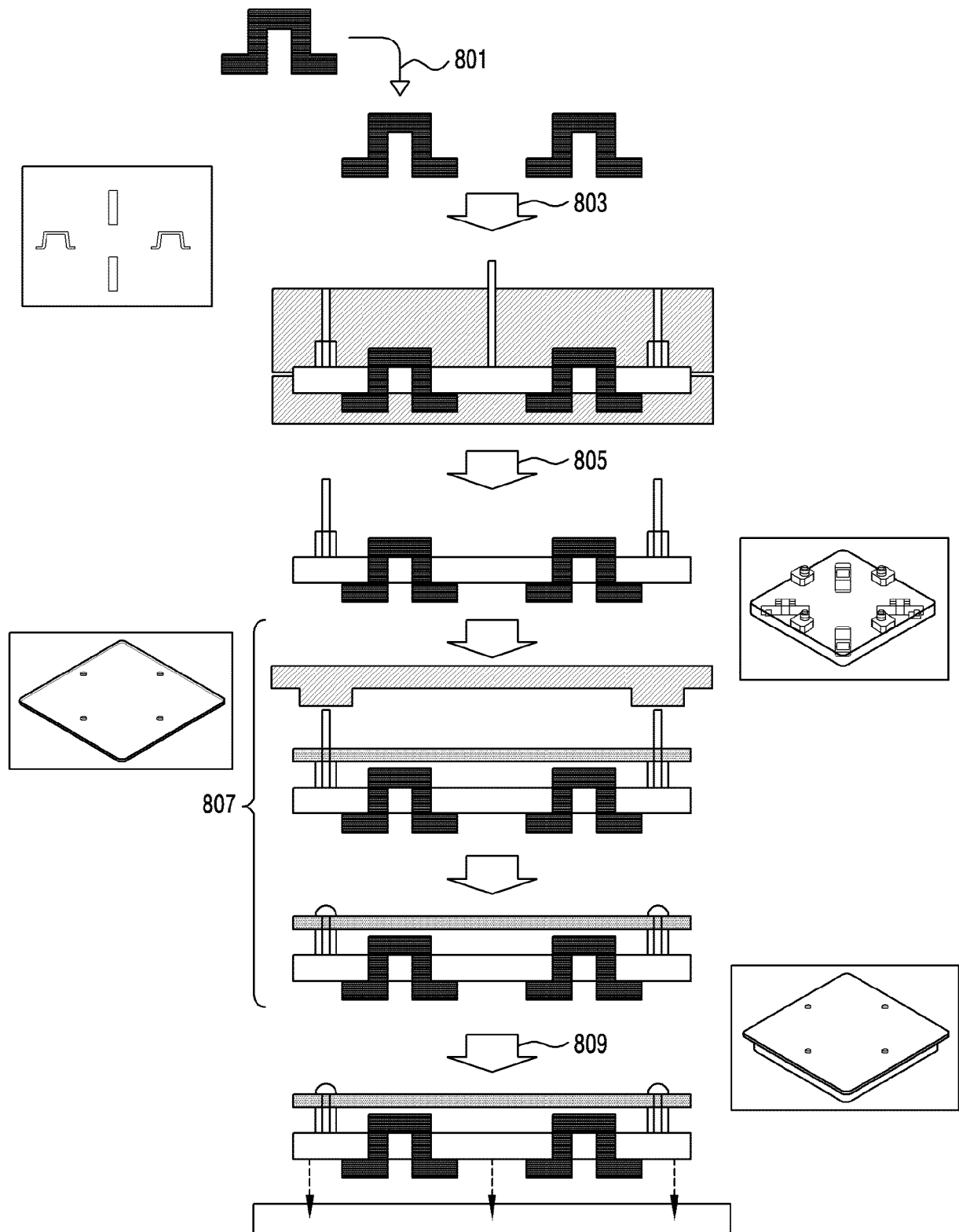
[도7c]



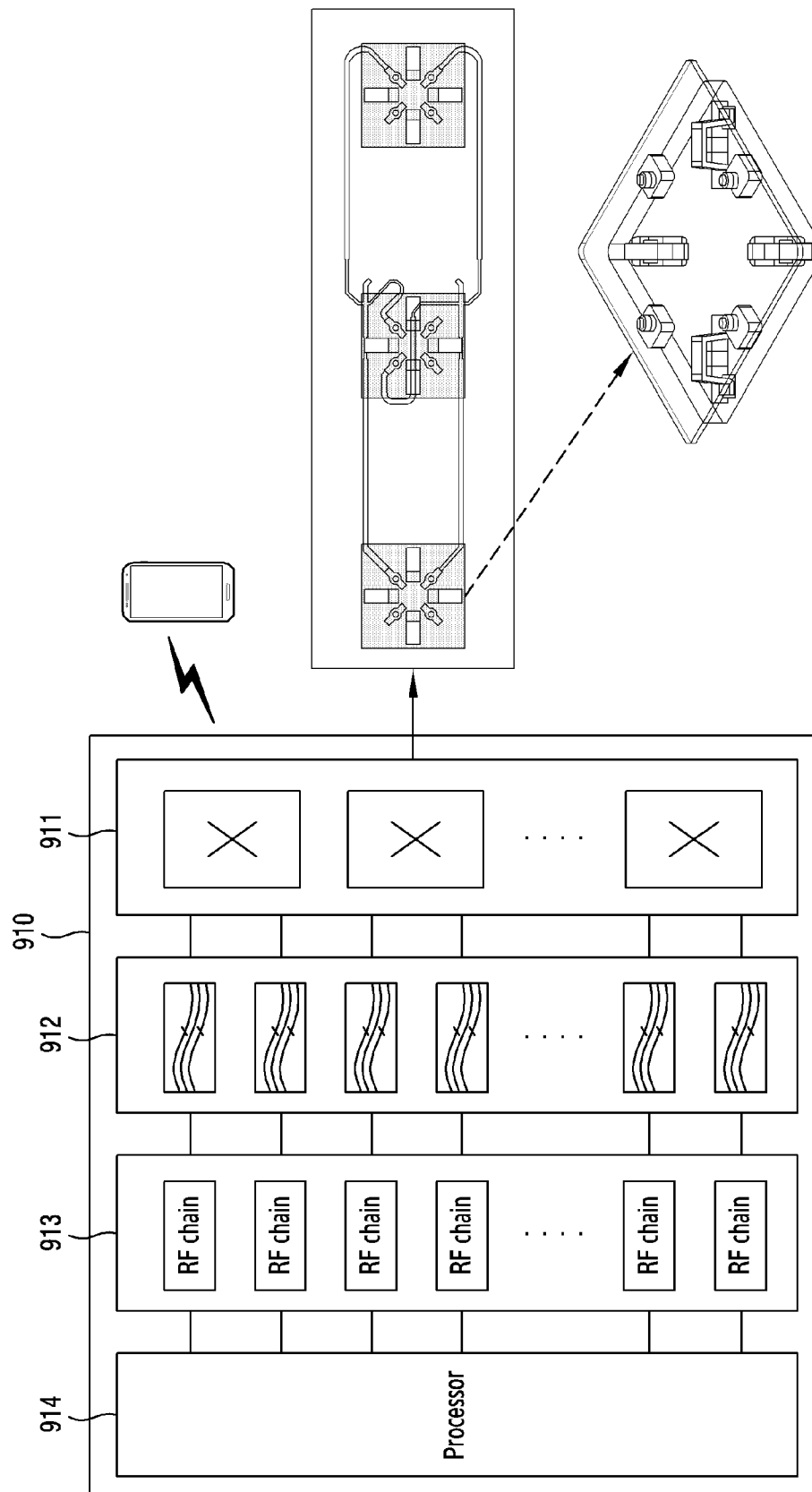
[도7d]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/012967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01Q 1/24(2006.01)i; H01Q 9/04(2006.01)i; H01Q 1/46(2006.01)i; H04B 7/0413(2017.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q 1/24(2006.01); H01Q 13/08(2006.01); H01Q 9/04(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 안테나(antenna), 방사체(radiator), 유전체(dielectric), 급전(feed), 공기층(air gap), 이중 편파(dual polarization)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2006-0059437 A (KTFREETEL CO., LTD.) 02 June 2006 (2006-06-02) See paragraphs [0024]-[0047], claim 1 and figures 3a-3c.	1,6,9-10
Y		2-3,7-8,11,13-15
A		4-5,12
Y	KR 10-2019-0121661 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 October 2019 (2019-10-28) See paragraphs [0005], [0041] and [0061] and figure 1.	2-3,8,15
Y	KR 10-2006-0071770 A (SAMSUNG THALES CO., LTD.) 27 June 2006 (2006-06-27) See paragraph [0012] and figure 3.	7,11
Y	JP 2009-089428 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 April 2009 (2009-04-23) See paragraphs [0030]-[0031] and figure 1.	13-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2022

Date of mailing of the international search report

13 January 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/012967

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6333719 B1 (VARADAN, Vijay K. et al.) 25 December 2001 (2001-12-25) See claim 1 and figure 2.	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/012967

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2006-0059437	A	02 June 2006	KR	10-0681331	B1	09 February 2007
KR	10-2019-0121661	A	28 October 2019	AU	2019-255870	A1	12 November 2020
				AU	2019-255870	A2	19 November 2020
				CA	3097520	A1	24 October 2019
				CN	112005437	A	27 November 2020
				CN	113178686	A	27 July 2021
				DE	202019005487	U1	05 November 2020
				DE	202019005580	U1	29 January 2021
				EP	3782226	A1	24 February 2021
				US	10797397	B2	06 October 2020
				US	11005183	B2	11 May 2021
				US	11063364	B2	13 July 2021
				US	11108160	B2	31 August 2021
				US	2019-0326675	A1	24 October 2019
				US	2021-0021042	A1	21 January 2021
				US	2021-0021043	A1	21 January 2021
				US	2021-0021044	A1	21 January 2021
				US	2021-0135369	A1	06 May 2021
				US	2021-0265733	A1	26 August 2021
				WO	2019-203473	A1	24 October 2019
KR	10-2006-0071770	A	27 June 2006	None			
JP	2009-089428	A	23 April 2009	JP	4442712	B2	31 March 2010
US	6333719	B1	25 December 2001	AU	2004-203403	A1	19 August 2004
				AU	4000900	A	29 August 2000
				AU	5618600	A	09 January 2001
				CA	2359785	A1	17 August 2000
				CN	1390232	A	08 January 2003
				EP	1165609	A2	02 January 2002
				EP	1445263	A1	11 August 2004
				GB	2364059	A	16 January 2002
				GB	2364059	B	14 January 2004
				GB	2389113	A	03 December 2003
				GB	2389113	B	04 February 2004
				GB	2389114	A	03 December 2003
				GB	2389114	B	04 February 2004
				GB	2389182	A	03 December 2003
				GB	2389182	B	04 February 2004
				HK	1044543	A1	25 October 2002
				HK	1044543	B	03 December 2004
				HK	1044545	A1	25 October 2002
				HK	1062377	A1	05 November 2004
				HK	1062445	A1	05 November 2004
				HK	1062474	A1	05 November 2004
				JP	2003-524393	A	19 August 2003
				JP	4653318	B2	16 March 2011
				NZ	534876	A	24 February 2006
				US	2005-0164294	A1	28 July 2005
				US	2005-0164327	A1	28 July 2005
				US	2005-0170489	A1	04 August 2005
				US	2005-0177888	A1	11 August 2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/012967

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
	US	2005-0196839 A1	08 September 2005
	US	2009-0144840 A1	04 June 2009
	US	2011-0281752 A1	17 November 2011
	US	6329959 B1	11 December 2001
	US	6627739 B1	30 September 2003
	US	7067271 B1	27 June 2006
	US	7109017 B1	19 September 2006
	US	7115410 B1	03 October 2006
	US	7252963 B2	07 August 2007
	US	7262043 B2	28 August 2007
	US	7276349 B2	02 October 2007
	US	7427478 B2	23 September 2008
	US	7456007 B1	25 November 2008
	WO	00-47618 A2	17 August 2000
	WO	00-47618 A3	07 September 2001
	WO	00-47618 A9	25 October 2001
	WO	00-79648 A1	28 December 2000

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01Q 1/24(2006.01)i; H01Q 9/04(2006.01)i; H01Q 1/46(2006.01)i; H04B 7/0413(2017.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01Q 1/24(2006.01); H01Q 13/08(2006.01); H01Q 9/04(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 안테나(antenna), 방사체(radiator), 유전체(dielectric), 급전(feed), 공기층(air gap), 이중 편파(dual polarization)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2006-0059437 A (주식회사 케이티프리텔) 2006.06.02 단락 [0024]-[0047], 청구항 1 및 도면 3a-3c 참조.	1,6,9-10
Y		2-3,7-8,11,13-15
A		4-5,12
Y	KR 10-2019-0121661 A (삼성전자주식회사) 2019.10.28 단락 [0005], [0041], [0061] 및 도면 1 참조.	2-3,8,15
Y	KR 10-2006-0071770 A (삼성탈레스 주식회사) 2006.06.27 단락 [0012] 및 도면 3 참조.	7,11
Y	JP 2009-089428 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2009.04.23 단락 [0030]-[0031] 및 도면 1 참조.	13-14
A	US 6333719 B1 (VIJAY K. VARADAN 등) 2001.12.25 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년01월13일(13.01.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년01월13일(13.01.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 장기정 전화번호 +82-42-481-8364

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0059437 A	2006/06/02	KR 10-0681331 B1	2007/02/09
KR 10-2019-0121661 A	2019/10/28	AU 2019-255870 A1	2020/11/12
		AU 2019-255870 A2	2020/11/19
		CA 3097520 A1	2019/10/24
		CN 112005437 A	2020/11/27
		CN 113178686 A	2021/07/27
		DE 202019005487 U1	2020/11/05
		DE 202019005580 U1	2021/01/29
		EP 3782226 A1	2021/02/24
		US 10797397 B2	2020/10/06
		US 11005183 B2	2021/05/11
		US 11063364 B2	2021/07/13
		US 11108160 B2	2021/08/31
		US 2019-0326675 A1	2019/10/24
		US 2021-0021042 A1	2021/01/21
		US 2021-0021043 A1	2021/01/21
		US 2021-0021044 A1	2021/01/21
		US 2021-0135369 A1	2021/05/06
		US 2021-0265733 A1	2021/08/26
		WO 2019-203473 A1	2019/10/24
KR 10-2006-0071770 A	2006/06/27	없음	
JP 2009-089428 A	2009/04/23	JP 4442712 B2	2010/03/31
US 6333719 B1	2001/12/25	AU 2004-203403 A1	2004/08/19
		AU 4000900 A	2000/08/29
		AU 5618600 A	2001/01/09
		CA 2359785 A1	2000/08/17
		CN 1390232 A	2003/01/08
		EP 1165609 A2	2002/01/02
		EP 1445263 A1	2004/08/11
		GB 2364059 A	2002/01/16
		GB 2364059 B	2004/01/14
		GB 2389113 A	2003/12/03
		GB 2389113 B	2004/02/04
		GB 2389114 A	2003/12/03
		GB 2389114 B	2004/02/04
		GB 2389182 A	2003/12/03
		GB 2389182 B	2004/02/04
		HK 1044543 A1	2002/10/25
		HK 1044543 B	2004/12/03
		HK 1044545 A1	2002/10/25
		HK 1062377 A1	2004/11/05
		HK 1062445 A1	2004/11/05
		HK 1062474 A1	2004/11/05
		JP 2003-524393 A	2003/08/19
		JP 4653318 B2	2011/03/16
		NZ 534876 A	2006/02/24
		US 2005-0164294 A1	2005/07/28
		US 2005-0164327 A1	2005/07/28
		US 2005-0170489 A1	2005/08/04

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2005-0177888 A1	2005/08/11
		US 2005-0196839 A1	2005/09/08
		US 2009-0144840 A1	2009/06/04
		US 2011-0281752 A1	2011/11/17
		US 6329959 B1	2001/12/11
		US 6627739 B1	2003/09/30
		US 7067271 B1	2006/06/27
		US 7109017 B1	2006/09/19
		US 7115410 B1	2006/10/03
		US 7252963 B2	2007/08/07
		US 7262043 B2	2007/08/28
		US 7276349 B2	2007/10/02
		US 7427478 B2	2008/09/23
		US 7456007 B1	2008/11/25
		WO 00-47618 A2	2000/08/17
		WO 00-47618 A3	2001/09/07
		WO 00-47618 A9	2001/10/25
		WO 00-79648 A1	2000/12/28