

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 3월 8일 (08.03.2018)



(10) 국제공개번호
WO 2018/043808 A1

(51) 국제특허분류:

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 25/04 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 15/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2016/012369

(22) 국제출원일:

2016년 10월 31일 (31.10.2016)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/381,581 2016년 8월 31일 (31.08.2016) US

10-2016-0116684 2016년 9월 9일 (09.09.2016) KR

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (**LG ELECTRONICS INC.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김용곤 (**KIM, Yongkon**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박종선 (**PARK, Jongsun**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR). 정선인 (**JEONG, Sunin**); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, LG전자 특허센터, Seoul (KR).

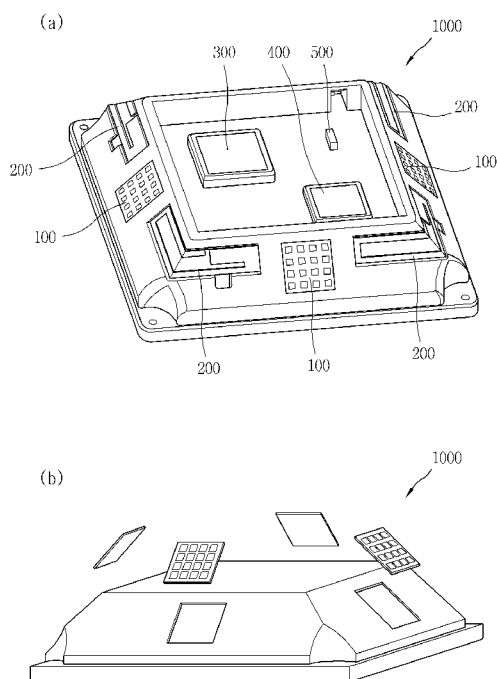
(74) 대리인: 박장원 (**PARK, Jang-Won**); 06044 서울시 강남구 강남대로 566, 2층-3층, Seoul (KR).

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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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), 유럽 (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).

(54) Title: ANTENNA SYSTEM LOADED IN VEHICLE

(54) 발명의 명칭: 차량에 탑재되는 안테나 시스템



(57) Abstract: An antenna system loaded in a vehicle, according to the present invention, comprises: a first antenna system for performing beam-forming with a plurality of first communication antenna elements arranged and configured so as to transmit and receive a first signal according to a first communication system; and a second antenna system for performing multi input multi output (MIMO) with a plurality of second communication antenna elements arranged and configured so as to transmit and receive a second signal according to a second communication system, and can provide a plurality of communication services through a planar vehicle antenna comprising a beamforming array antenna capable of providing a next-generation communication service and a MIMO antenna capable of providing a conventional mobile communication service.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 차량에 탑재되는 안테나 시스템은 제1 통신 시스템에 따른 제1 신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1 통신 안테나 소자가 복수로 배열되어 빔포밍을 수행하는 제1 안테나 시스템; 및 제2 통신 시스템에 따른 제2 신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2 통신 안테나 소자가 복수 개 배치되어 다중입력 다중출력(MIMO: Multi Input Multi Output)을 수행하는 제2 안테나 시스템을 포함하고, 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 빔 포밍 배열 안테나와 기존 이동 통신 서비스를 제공할 수 있는 MIMO 안테나를 구비하는 평면형 차량용 안테나를 통해 복수의 통신 서비스를 제공할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 차량에 탑재되는 안테나 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 차량에 탑재되는 안테나 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 차량에 탑재되어 복수의 통신 신호들을 송신하고 수신하여 통신 서비스를 제공하는 안테나 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 단말기는 이동 가능 여부에 따라 이동 단말기(mobile/portable terminal) 및 고정 단말기(stationary terminal)로 나뉠 수 있다. 다시 이동 단말기는 사용자의 직접 휴대 가능 여부에 따라 휴대(형) 단말기(handheld terminal) 및 거치형 단말기(vehicle mounted terminal)로 나뉠 수 있다.
- [3] 이동 단말기의 기능은 다양화 되고 있다. 예를 들면, 데이터와 음성통신, 카메라를 통한 사진촬영 및 비디오 촬영, 음성녹음, 스피커 시스템을 통한 음악파일 재생 그리고 디스플레이부에 이미지나 비디오를 출력하는 기능이 있다. 일부 단말기는 전자게임 플레이 기능이 추가되거나, 멀티미디어 플레이어 기능을 수행한다. 특히 최근의 이동 단말기는 방송과 비디오나 텔레비전 프로그램과 같은 시각적 콘텐츠를 제공하는 멀티캐스트 신호를 수신할 수 있다.
- [4] 이와 같은 단말기(terminal)는 기능이 다양화됨에 따라 예를 들어, 사진이나 동영상의 촬영, 음악이나 동영상 파일의 재생, 게임, 방송의 수신 등의 복합적인 기능들을 갖춘 멀티미디어 기기(Multimedia player) 형태로 구현되고 있다.
- [5] 이러한 단말기의 기능 지지 및 증대를 위해, 단말기의 구조적인 부분 및/또는 소프트웨어적인 부분을 개량하는 것이 고려될 수 있다.
- [6] 최근에는, 이러한 이동 단말기를 차량에 탑재하여 통신 서비스와 멀티미디어 서비스를 제공할 필요성이 증대되고 있다. 한편, 통신 서비스에 관련하여 LTE(Long Term Evolution) 등의 기존 통신 서비스뿐만 아니라, 차세대 통신 서비스인 5세대 통신 서비스(5G communications service)에 대한 필요성도 대두되고 있다.
- [7] 이와 관련하여, 5세대 통신 서비스에 대한 규격에 대한 논의가 완료되지 않았을 뿐만 아니라, 이를 차량에서 구현하기 위한 안테나 시스템 및 통신 시스템에 대한 논의가 이루어지지 않고 있다는 문제점이 있다. 또한, 차량용 안테나 시스템을 차량에 탑재하는 방법과 관련하여, 평면형(flat) 안테나를 구현하는 방법에 대한 구체적인 방법이 제시되지 않고 있다는 문제점이 있다.
- [8] 또한, 차량용 안테나 시스템은 5G 통신 시스템뿐만 아니라, 기존의 통신 서비스인 LTE 등의 통신 서비스를 지원할 필요가 있다. 이와 관련하여, LTE에서는 전송 속도의 향상을 위하여 MIMO(다중 입력 다중 출력: Multi-Input Multi-Output) 모드를 지원한다. 하지만, 이러한 MIMO 모드를 지원하기 위하여

LTE 안테나 간에 격리도(isolation)가 중요한데, 차량 내에 탑재 가능한 크기에서 충분한 격리도를 확보하는 방안이 구체적으로 제시되지 않고 있다는 문제점이 있다.

- [9] 한편, 차량용 안테나 시스템은 위성 신호를 수신하는 능력을 요구하는데, 이러한 위성 신호 수신 안테나는 주로 세라믹 소재에 실버 페이스트(silver paste)를 부착시킨 패치 안테나(patch antenna)가 사용된다. 하지만, 이러한 패치 안테나는 외부 충격에 의해 세라믹 소재 기판이 파손될 수 있고, 이로 인해 안테나 성능이 저하된다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명의 일 목적은 기존 이동 통신 서비스뿐만 아니라 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 평면형 차량용 안테나와 그 제어방법을 제공하는 데에 있다.
- [11] 또한, 본 발명의 일 목적은 복수의 통신 서비스를 제공하는 복수의 안테나들을 차량용 안테나 시스템 구조물에 효과적으로 배치하고, 상기 복수의 안테나들을 이용하여 통신 서비스를 제공하는 데에 있다.

발명의 효과

- [12] 본 발명에 따른 차량에 탑재되는 안테나 시스템 및 그 제어 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [13] 본 발명에 따르면, 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 빔 포밍 배열 안테나와 기존 이동 통신 서비스를 제공할 수 있는 MIMO 안테나를 구비하는 평면형 차량용 안테나를 통해 복수의 통신 서비스를 제공할 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명에 따르면, 유전체 구조물의 측면 또는 하면에 다양한 방법으로 서로 다른 타입의 안테나들을 배치하고, 이들을 이용하여 복수의 통신 서비스를 제공하는 데에 있다.
- [15] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명과 관련하여 차량에 탑재되는 안테나 시스템을 포함하는 이동 단말기에 있어서, 상기 안테나 시스템이 차량 내에 탑재될 수 있는 구조를 도시한다.
- [17] 도 2는 본 발명에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 차량에 탑재되는 안테나 시스템의 구조도를 도시한다.
- [18] 도 3은 본 발명에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 차량에 탑재되는 안테나 시스템(차량용 안테나 시스템)의 개념도를 도시한다.
- [19] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을

포함하는 안테나 시스템의 개념도를 도시한다.

- [20] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 안테나 시스템의 개념도를 도시한다.
- [21] 도 6은 본 발명에 따른 안테나 시스템의 세부 구성 및 차량 시험 플랫폼과의 통합 구성을 도시한다.
- [22] 도 7은 본 발명에 따른 상기 제2안테나 시스템과 관련하여 복수의 안테나들 간 격리도를 시험하기 위한 방법과 관련된 개념도이다.
- [23] 도 8은 본 발명과 관련하여, SDARS 안테나 및 GNSS 안테나와 같은 세라믹 기판에 구현되는 세라믹 소재 안테나의 구성을 도시한다.
- [24] 도 9는 본 발명에 따라, SDARS 안테나 및 GNSS 안테나와 같은 세라믹 기판에 구현되는 세라믹 소재 안테나의 구성을 도시한다.
- [25] 도 10은 실버 페이스트 타입 세라믹 안테나에 대하여, 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 정재파비(VSWR: Voltage Standing Wave Ratio)를 도시한다.
- [26] 도 11은 외부 케이스를 구비하는 금속판 타입 세라믹 안테나에 대하여 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 정재파비를 도시한다.
- [27] 도 12는 본 발명에 따른 모듈 형태의 안테나 시스템의 개념도를 도시한다.
- [28] 도 13은 본 발명에 따른 모듈 형태의 안테나 시스템의 모듈 구성도를 도시한다.
- [29] 도 14는 본 발명에 따른 안테나 시스템의 각각의 구성부와 이들 간의 인터페이스를 나타내는 세부 구성도를 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 본 발명에 따른 차량에 탑재되는 안테나 시스템은 제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1통신 안테나 소자가 복수로 배열되어 빔포밍을 수행하는 제1안테나 시스템; 및 제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2통신 안테나 소자가 복수 개 배치되어 다중입력 다중출력(MIMO: Multi Input Multi Output)을 수행하는 제2안테나 시스템을 포함하고, 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 빔 포밍 배열 안테나와 기존 이동 통신 서비스를 제공할 수 있는 MIMO 안테나를 구비하는 평면형 차량용 안테나를 통해 복수의 통신 서비스를 제공할 수 있다.
- [31] 일 실시예에 따르면, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치되고, 상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치될 수 있다.
- [32] 일 실시예에 따르면, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 하면 상에 배치되고, 상기 제2안테나

- 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치되고, 상기 제1안테나 시스템은 상기 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함할 수 있다.
- [33] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 방위각 방향으로 360도를 분할한 제1 내지 제4 영역에 대하여 각각 빔포밍을 수행하고, 상기 제1 내지 제4 영역 중 일부 영역이 중첩될 수 있다.
- [34] 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템으로부터의 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행할 수 있다. 반면에, 상기 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다.
- [35] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 각각 2차원 배열 안테나이고, 각각의 안테나 소자는 각각의 위상 변위기(phase shifter)와 연결될 수 있다. 이러한 상기 위상 변위기에 의한 위상 값들의 변화에 따라, 방위각 및 앙각 방향의 원하는 방향으로 빔 포밍을 수행하면서, 간섭 신호 방향으로 빔의 널 패턴(null pattern)을 생성할 수 있다.
- [36] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 둘 이상의 상호 결합되어 상기 제1 내지 제4 영역 중 상기 중첩되는 일부 영역에 대해서 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다.
- [37] 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 이중 연결(dual connectivity) 상태를 유지할 수 있다. 이때, 상기 제1통신 시스템으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템으로부터 상기 제2신호를 수신할 수 있다.
- [38] 일 실시예에 따르면, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고, 상기 육면체의 하면의 배면에는 집적 모듈이 배치될 수 있다. 이때, 상기 집적 모듈은, 상기 육면체의 하면에 해당하는 상면 커버(top cover); 상기 상면 커버와 체결되고, 상기 집적 모듈의 하면에 해당하는 하면 커버(bottom cover); 상기 상면 커버와 상기 하면 커버가 결합되는 내부 공간의 상면에 배치되고, 상기 제1통신 시스템의 무선(RF: Radio Frequency) 집적회로를 포함하는 모듈 카드; 및 상기 내부 공간의 하면에 배치되는 메인 보드를 포함할 수 있다.
- [39] 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 각각 5세대(5G) 통신 시스템과 LTE 통신 시스템일 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 또한, 상기 육면체의 하면에는 SDARS 안테나와 GNSS 안테나가 추가로 배치될 수 있다.
- [40] 일 실시예에 따르면, 상기 육면체로 이루어진 구조물은 차량의 지붕(roof) 위에

배치될 수 있다. 또는, 상기 육면체로 이루어진 구조물은 상기 차량의 지붕 구조물 내에 배치되고, 상기 지붕 구조물의 적어도 일부가 비금속으로 구현될 수 있다.

- [41] 일 실시예에 따르면, 상기 모뎀 카드는 모뎀 프로세서, 블루투스(BT)/와이파이(WiFi) 모듈 및 C2X 모듈을 포함할 수 있다. 또한, 상기 메인 보드는 어플리케이션 프로세서, 이더넷 스위치, 전력 관리부 및 차량 네트워크 커넥터를 포함할 수 있다. 또한, 상기 안테나 시스템은 무선 인터페이스로 2X2 LTE MIMO 입력 포트와 C2X 안테나 포트를 구비하고, 유선 인터페이스로 이더넷 인터페이스, 응급 호출 버튼 인터페이스, 에어 백 인터페이스, 응급 호출 스피커 인터페이스 및 마이크로폰 인터페이스 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [42] 일 실시예에 따르면, 상기 SDARS 안테나와 GNSS 안테나는, 세라믹(ceramic) 소재의 유전체 상의 전면과 후면에 금속 판(metal plate)로 구현되는 패치 안테나와 접지면을 포함할 수 있다. 이때, 상기 세라믹 소재의 유전체는 외부 케이스에 의해 전면과 측면이 커버될 수 있다.
- [43] 본 발명의 다른 양상에 따른, 차량에 탑재되는 안테나 시스템은, 제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1안테나 시스템; 제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2안테나 시스템; 및 상기 제1통신 시스템으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템으로부터 상기 제2신호를 수신하도록 제어하는 프로세서를 포함한다.
- [44] 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 이중 연결(dual connectivity) 상태를 유지할 수 있다.
- [45] 일 실시예에 따르면, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치될 수 있다. 또한, 상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치될 수 있다.
- [46] 일 실시예에 따르면, 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 하면 상에 배치될 수 있다. 또한, 상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치될 수 있다. 한편, 상기 제1안테나 시스템은 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함할 수 있다.
- [47] 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템으로부터의 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행할 수 있다. 반면에, 상기 수신된

신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [48] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [49] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [50] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [51] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [52] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [53] 본 명세서에서 설명되는 이동 단말기에는 차량에 탑재되는 이동 단말기를 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 이동 단말기는 경우에 따라 차량 내에서 사용될 수 있는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia

player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 위치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등이 포함될 수 있다.

- [54] 한편, 본 명세서에서 언급되는 이동 단말기는 차량에 탑재되는 안테나 시스템에 의해 구현되는 차량용 단말기를 주로 언급하지만, 차량 내부에 배치되거나 차량에 탑승한 사용자가 소지하는 이동 단말기(전자 기기)를 포함할 수 있다.
- [55] 도 1은 본 발명과 관련하여 차량에 탑재되는 안테나 시스템을 포함하는 이동 단말기에 있어서, 상기 안테나 시스템이 차량 내에 탑재될 수 있는 구조를 도시한다. 이와 관련하여, 도 1의 (a)는 상기 안테나 시스템(1000)이 차량의 지붕(roof) 위에 탑재되는 형상을 도시한다. 한편, 도 1의 (b)는 상기 안테나 시스템(1000)이 차량의 지붕 내에 탑재되는 구조를 도시한다.
- [56] 도 1을 참조하면, 본 발명에서는 자동차(차량)의 외관 개선 및 충돌 시 텔레매틱스 성능을 보전하기 위해 기존의 샤크 핀(Shark Fin) 안테나를 돌출되지 않은 형태의 평면형(Flat) 안테나로 대체하고자 한다. 또한, 본 발명에서는 기존 이동통신 서비스(LTE) 제공과 함께, 2020년 이후 5세대(5G) 통신을 고려한 LTE 안테나와 5G 밀리미터파(mmWave) 안테나가 통합된 형태의 안테나를 제안하고자 한다. 이와 관련하여, 상기 LTE 안테나는 LTE 4 X 4 MIMO(다중 입출력: Multi-Input Multi-Output)안테나일 수 있다. 또한, 본 발명에서는 내부에 장착되는 패치(patch) 안테나의 충격에 의한 내구성 강화를 위하여 패키지(package) 형태의 안테나를 제안한다.
- [57] 도 1의 (a)를 참조하면, 상기 안테나 시스템(1000)은 육면체로 이루어진 구조물로 구성되며, 차량의 지붕(roof) 위에 배치된다. 도 1의 (a)에서 상기 안테나 시스템(1000)을 외부 환경 및 차량 운전 시에 외부 충격으로부터 보호하기 위한 레이돔(radome, 2000a)이 상기 안테나 시스템(1000)을 둘러쌀 수 있다. 상기 레이돔(2000a)은 상기 안테나 시스템(1000)과 기지국 간 송신/수신되는 전파 신호가 투과될 수 있는 유전체(dielectric) 소재로 이루어질 수 있다.
- [58] 도 1의 (b)를 참조하면, 상기 안테나 시스템(1000)은 차량의 지붕 구조물 내에 배치되고, 상기 지붕 구조물의 적어도 일부가 비금속으로 구현되도록 구성될 수 있다. 이때, 상기 차량의 지붕 구조물(2000b)의 적어도 일부는 비금속으로 구현되어, 상기 안테나 시스템(1000)과 기지국 간 송신/수신되는 전파 신호가 투과될 수 있는 유전체(dielectrice) 소재로 이루어질 수 있다.
- [59] 이와 관련하여, 도 2는 본 발명에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 차량에 탑재되는 안테나 시스템의 구조도를 도시한다. 한편, 도 3은 본 발명에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 차량에 탑재되는 안테나 시스템(차량용 안테나 시스템)의 개념도를 도시한다.
- [60] 도 2와 도 3을 참조하면, 상기 안테나 시스템(1000)은 제1안테나 시스템(100)과

제2안테나 시스템(200)을 포함한다. 상기 제1안테나 시스템(100)과 상기 제2안테나 시스템(200)은 각각 5세대(5G) 통신 시스템과 LTE 통신 시스템일 수 있다. 한편, 상기 안테나 시스템(1000)은 SDARS(Satellite Digital Audio Radio Service)안테나(300), GNSS(Global Navigation Satellite System)안테나(400)와 와이파이/블루투스(WiFi/Bluetooth)안테나(500)를 더 포함할 수 있다.

- [61] 즉, 본 발명에서는 LTE 4 X 4 MIMO 안테나와 WiFi 2.5G/5GHz, V2X, GNSS, SDARS 및 5G mmWave 안테나가 모두 장착 가능한 차량용 안테나가 제시된다. 이와 관련하여, 도 1을 참조하면, 100mm x 100mm x 16mm 정도의 차량 지붕에 장착하기 적합한 크기의 차량용 안테나 시스템이 제시된다. 상기 차량용 안테나 시스템은 1) 5G mmWave 28GHz 빔포밍 및 빔 스위칭 안테나, 2) V2X(C2X 5.9GHz IEEE802.11p), WiFi 2.4GHz/5GHz 및 Bluetooth 2.4GHz 안테나, 3) LTE 4 X 4 MIMO 안테나, 4) GNSS, SDARS 안테나가 배치된다. 따라서, 상기 차량용 안테나 시스템은 1) 내지 4)와 관련된 성능이 구현한 평면형(Flat) 안테나를 제공한다.
- [62] 이와 관련하여, 도 2의 (a)는 상기 안테나 시스템(1000)의 사시도에 해당하고, 도 2의 (b)는 상기 안테나 시스템(1000)의 분해도에 해당한다.
- [63] 상기 제1안테나 시스템(100)은 제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1통신 안테나 소자가 복수로 배열되어 빔포밍을 수행한다. 이때, 상기 제1통신 안테나 소자는 5G 통신을 위한 주파수 대역에서 동작하는 안테나이다. 한편, 5G 통신 시스템의 주파수 대역은 아직까지 구체적으로 정해진 바는 없으나, 20GHz 대역, 30GHz 대역 또는 60GHz 대역을 포함할 수 있다. 이때, 20GHz 대역, 30GHz 대역 또는 60GHz 주파수 대역과 관련하여, 20GHz, 30GHz, 또는 60GHz 부근의 중심 주파수에서 일정한 대역폭(bandwidth)을 갖는다. 이러한 높은 주파수 대역의 넓은 대역폭을 이용하여 초고속 통신이 가능하며, 밀리미터파(mmwave) 통신이라고 지칭되기도 한다. 한편, 5G 통신 시스템의 주파수 대역은 20GHz 주파수 대역 이하의 임의의 주파수 대역을 포함할 수 있다.
- [64] 한편, 도 2의 (a)와 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 제1안테나 시스템(100)의 각각의 배열 안테나(array antenna)는 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면에 배치된다. 즉, 상기 제1안테나 시스템(100)은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치되고, 상기 육면체의 상면은 개방(open)된 형태인 것이 바람직하다. 한편, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 가로 및 세로 방향으로 일정한 개수의 안테나 소자들(antenna elements)이 배치된다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 4 X 4형태일 수 있다.
- [65] 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)는 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 방위각 방향(azimuth direction)으로 360도를 분할한 제1 내지 제4 영역에 대하여 각각 빔포밍을 수행할 수 있다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제1 내지 제4 배열

안테나(100)는 90도에 해당하는 상기 제1 내지 제4 영역을 각각 커버할 수 있다. 한편, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)의 커버리지(coverage)가 90도 이상인 경우, 상기 제1 내지 제4 영역 중 일부 영역이 중첩될 수 있다. 예를 들어, 상기 커버리지가 120도, 150도, 180도인 경우, 상기 제1영역과 인접한 제2영역 및 제4영역과 일부 영역, 예를 들어, 30도, 60도, 90도가 중첩될 수 있다.

[66] 한편, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)는 가로 방향의 안테나 소자들의 위상 차(phase difference)를 이용하여 90도에 해당하는 방위각 영역을 세분화하여 빔포밍을 수행할 수 있다. 또는, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)는 세로 방향의 안테나 소자들 간의 위상 차를 이용하여 양각 영역(elevation area)을 세분화하여 빔포밍을 수행할 수 있다. 또는, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)는 가로 및 세로 방향의 안테나 소자들의 위상 차를 이용하여 방위각 및 양각 영역을 세분화하여 빔 포밍을 수행할 수 있다.

[67] 한편, 상기 빔 포밍 방법과 관련하여, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 둘 이상의 상호 결합되어 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다. 이때, 상기 제2빔포밍은 상기 제1 내지 제4 영역 중 상기 중첩되는 일부 영역에 대해서 수행될 수 있다.

[68] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 육면체의 평면 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 상기 육면체의 하면 상에 다른 안테나들과 같이 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 방위각 방향으로 최소 90도의 영역을 빔 포밍 (빔 스캔)하여야 된다. 또한, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 양각 방향으로는 기지국 또는 다른 단말과의 통신이 가능하도록 일정 각도 영역을 빔 포밍하여야 한다. 이와 관련하여, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 양각 방향으로 중심선 방향(boresight direction)이 아니라 일정 각도로 틸팅된 각도를 기준으로 빔 포밍을 수행할 수 있다.

[69] 한편, 상기 빔포밍은 5G 통신 시스템의 기지국과의 통신 또는 다른 차량과의 기기 대 기기 (D2D: Device to Device) 통신을 위하여 수행된다. 이때, 상기 D2D 통신은 차량과 다른 차량과의 D2D 통신뿐만 아니라, 차량과 다른 인프라 구조(Infra structure) 또는 차량과 다른 이동 통신 단말기와의 D2D 통신을 포함할 수 있다.

[70] 상기 D2D 통신 또는 상기 기지국과의 통신의 경우에도 신호 레벨이 충분한 경우에는 탐색 시간 증가 및 링크 연결 해제를 방지하기 위하여 빔포밍을 수행하지 않는 것이 바람직하다. 상기 빔포밍을 수행하지 않는 경우, 상기 안테나 소자들 중 하나 또는 일부를 사용할 수 있다. 이때, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)의 안테나 소자들 중 하나만이 사용되는 경우, 상기 하나의 안테나 소자는 일정 방향에 대해 균일한 방사 특성을 갖는 전방향성 안테나(omni directional antenna)일 수 있다. 이때, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나(100)의 안테나 소자들 중 일부만이 사용되는 경우, 상기 안테나 소자들 전부가 사용되는

- 경우보다 빔 폭(**beam width**)이 넓은(**wide**) 넓은 빔(**coarse beam**)의 형태일 수 있다.
- [71] 한편, 상기 제1안테나 시스템(100)의 상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 전술된 바와 같이, 기지국이 결정되면 하나의 배열 안테나를 통해서 통신을 수행하는 것이 원칙이다. 하지만, 상기 제1안테나 시스템(100)은 필요에 따라 복수의 배열 안테나를 이용해서 다이버시티(**diversity**) 또는 다중입력 다중출력(**MIMO: Multi Input Multi Output**) 모드로 동작할 수 있다.
- [72] 즉, 상기 제1통신 시스템(100)으로부터의 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1통신 시스템(100)은 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드 또는 **MIMO** 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행할 수 있다. 또한, 상기 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(**fine**) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다.
- [73] 한편, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2통신 안테나 소자가 복수 개 배치되어 다중입력 다중출력(**MIMO: Multi Input Multi Output**)을 수행한다. 이때, 상기 제2통신 안테나 소자는 2G/3G/4G 통신을 위한 주파수 대역(**WCDMA, LTE** 통신 주파수 대역)에서 동작하는 안테나이다. 이와 관련하여, 상기 제2통신 시스템은 기지국에서 **MIMO**와 빔포밍을 모두 지원할 수 있으나, 단말에서는 **MIMO**를 지원한다. 상기 제2통신 시스템은 상기 제1통신 시스템보다 낮은 주파수 대역에서 동작하므로 단말에 해당하는 상기 제2안테나 시스템(200)은 빔포밍을 지원할 필요성이 크지 않다. 따라서, 상기 제2안테나 시스템(200)의 네 개의 안테나 소자는 제1 내지 제4 **MIMO** 안테나로 지칭될 수 있다.
- [74] 한편, 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 **MIMO** 안테나가 상기 유전체로 이루어진 육면체에 배치된다. 이때, 상기 제1 내지 제4 **MIMO** 안테나는 서로 간의 격리도(**isolation**)를 유지하기 위하여 가능하게는 멀리 이격되어 배치되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 **MIMO** 안테나가 상기 제1안테나 시스템(100)의 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치될 수 있다.
- [75] 한편, 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 제1안테나 시스템(100)과 상기 제2안테나 시스템(200)은 유전체로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고, 상기 육면체의 하면에는 **SDARS** 안테나(300)와 **GNSS** 안테나(400)가 추가로 배치될 수 있다. 또한, 상기 육면체의 하면에는 와이파이(**WiFi**)/블루투스(**BT**) 안테나 (500)가 추가로 배치될 수 있다.
- [76] 이와 같이, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나와 상기 제1 내지 제4 **MIMO** 안테나가 육면체 측면 상에 배치된 방식은 제1 방식 (도 2 참조)으로 지칭될 수 있다. 한편, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나가 육면체 평면상에 배치된 방식은 제2 방식 (도 3 참조)으로 지칭될 수 있다. 또한, 상기 제1안테나 시스템의 하나의 배열 안테나가 육면체 평면상에 배치된 방식은 제3 방식 (도 4 참조)으로 지칭될

수 있다. 또한, 상기 제1안테나 시스템의 하나의 안테나 소자만이 육면체 평면상에 배치된 방식은 제3 방식 (도 5 참조)으로 지칭될 수 있다.

- [77] 전술된 바와 같이, 상기 제1안테나 시스템(100)이 상기 제1 내지 제4 배열 안테나가 육면체 구조물의 측면 또는 평면상에 배치되는 방식에 대해 기술하였다. 한편, 이하에서는 하나의 배열 안테나 또는 하나의 안테나 소자를 구비하는 상기 제1안테나 시스템(100)이 배치되는 방식에 대해 기술하기로 한다.
- [78] 이와 관련하여, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 안테나 시스템의 개념도를 도시한다.
- [79] 한편, 상기 제1안테나 시스템(100)과 상기 제2안테나 시스템(200)은 유전체로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치된다. 이때, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 제1안테나 시스템(100)은 상기 육면체의 하면 상에 배치되고, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치될 수 있다. 즉, 도 4에 도시된 안테나 시스템은 전술한 제3 방식에 해당한다.
- [80] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제1 내지 제4 MIMO 안테나의 각각은 상기 육면체의 서로 다른 평면 상에 배치될 수 있다. 또한, 상기 제1 내지 제4 MIMO 안테나의 각각은 격리도를 최적화하기 위한 임의의 방식으로 상기 육면체 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 내지 제4 MIMO 안테나의 각각은 상기 육면체 상의 일 평면 상에만 배치될 수 있다.
- [81] 도 4와 관련하여, 상기 제2안테나 시스템(200), SDARS 안테나(300), GNSS 안테나(400) 및 WiFi/BT 안테나 (500)에 대한 나머지 설명은 도 2 내지 도 3에서의 설명으로 갈음한다.
- [82] 한편, 상기 제1안테나 시스템(100)은 하나의 배열 안테나를 포함하고, 상기 배열 안테나는 복수의 안테나 소자들을 포함한다. 상기 배열 안테나는 4 X 4 형태일 수 있다. 이때, 도 2 및 도 3과 달리, 상기 제1안테나 시스템(100)은 180도 빔 포밍(빔 스캔)을 수행하도록 구성되어야 한다. 즉, 도 2 및 도 3에서는 육면체의 네 개의 구획 내에 각각 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치되므로, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 하나는 방위각 방향에서 최소 90도의 영역을 빔 스캔하면 된다. 반면에, 도 4의 상기 하나의 배열 안테나는 안테나 소자들이 배열된 가로 및 세로 방향으로 180도의 영역을 빔 스캔하여야 한다.
- [83] 한편, 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제1안테나 시스템과 제2안테나 시스템을 포함하는 안테나 시스템의 개념도를 도시한다.
- [84] 도 5에서 도시된 바와 같이, 상기 제1안테나 시스템(100)은 하나의 안테나 소자를 구비한다. 즉, 상기 제1안테나 시스템(100)은 하나의 안테나 소자 (방사 소자)를 이용하여 전방향(360도)으로 무선 신호를 방사한다. 즉, 도 5에 도시된 안테나 시스템은 전술한 제4 방식에 해당한다.
- [85] 따라서, 상기 제1안테나 시스템(100)은 빔 포밍 (빔 스캔)을 수행하지 않으므로, 별도의 위상 천이기(phase shifter)를 요구하지 않는다. 이와 같이 빔 포밍을 수행하지 않는 방식은, 수신되는 신호 레벨이 충분한 경우에 탐색 시간 증가 및

링크 연결 해제를 방지하기 위함이다.

- [86] 한편, 도 2 내지 도 4와 관련하여, 상기 제1 및 제2안테나 시스템(100, 200)을 포함하는 안테나 시스템(1000)은 차량 시험 플랫폼과 연결된다. 이와 관련하여, 도 6은 본 발명에 따른 안테나 시스템의 세부 구성 및 차량 시험 플랫폼과의 통합 구성을 도시한다.
- [87] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 안테나 시스템(1000)은 제1 및 제2안테나 시스템(100, 200)을 포함하고, 이들은 각각 차량 시험 플랫폼(Automotive Trial Platform)과 연결된다. 이러한, 상기 안테나 시스템(1000)과 관련하여, 표 1은 본 발명과 관련된 상기 안테나 시스템(1000)의 일 예시에 따른 Specification을 제시한다. 이와 관련하여, 상기 Specification은 일 예시이며, 향후 5G 표준에 따라 다양하게 변경 가능하다.

- [88] [표1]

항목	내용
RF 밴드	26.5 - 29.5 GHz
RF 대역폭	100 to 800 MHz
최대 데이터 속도	1.0 - 7.0 Gbps
Access 기술	TDD
MIMO Capability	2x2, 4x4, (8x8)
변조 및 코딩 방식	64 QAM, LDPC
Carrier Aggregation	5 CA
Waveform	OFDM

- [89]

- [90] 한편, 상기 제1 및 제2안테나 시스템(100, 200)과의 링크 연결 상태에 대해 살펴보면 다음과 같다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템(100)과 상기 제2통신 시스템(200)은 이중 연결 (dual connectivity) 상태를 유지하도록 구성될 수 있다. 이때, 상기 제1통신 시스템(100)으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템(200)으로부터 상기 제2신호를 수신할 수 있다. 즉, 상기 제1통신 시스템(100)에서 기지국과의 링크 연결이 해제되는 경우에도, 상기 제2통신 시스템(200)은 항상 연결 상태를 유지하므로, 상기 제2통신 시스템(200)으로부터 상기 제2신호를 수신할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1통신 시스템(100)을 통한 링크 연결이 해제되는 경우에, 상기 제2통신 시스템(200)과의 연을 개시하는 폴백(fall back)모드로 동작되도록 구성되는 것도 가능하다.

- [91] 상기 제1 안테나 시스템(100)은 패치 안테나(Patch antenna, 110), 전력 증폭기(Power Amplifier, 120), 저잡음 증폭기(LNA: Low Noise Amplifier, 130) 및

위상 변위기(Phase Shifter, 140)를 포함할 수 있다. 한편, 상기 제1 안테나 시스템(100)은 28GHz 주파수 대역에서 동작하는 것으로 표시되는 것은 아니라, 전술된 20, 30, 60GHz의 주파수 대역과 20GHz 이하의 주파수 대역에서 동작하도록 구성될 수 있다.

- [92] 상기 패치 안테나(Patch antenna, 110)는 도 2에 도시된 바와 같이, 유전체 위에 부착 가능한 유전체 기판 위에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 패치 안테나(110)는 유전체 기판 상면과 하면에 각각 방사 소자와 그라운드 평면이 배치되는 마이크로 스트립 형태로 구현될 수 있다. 한편, 상기 패치 안테나(110)는 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이 배열 안테나로 구성되거나, 또는 도 5에 도시된 바와 같이 필요에 따라 단일 안테나 소자로 구성될 수 있다.
- [93] 상기 제1안테나 시스템(100)의 배열 안테나로 구성되는 경우, 상기 위상 변위기(140)를 통해 상기 배열 안테나의 각 소자에 인가되는 위상 값들을 제어하여 빔 포밍(빔 스캔)을 수행한다. 예를 들어, 상기 빔 포밍은 방위각 방향 및仰각 방향에서 특정 각도 범위 내에서 수행될 수 있다. 이와 관련하여, 상기 제1안테나 시스템은 상기 위상 변위기(140)에 의한 위상 값들의 변화에 따라 방위각 및仰각 방향의 원하는 방향으로 빔 포밍을 수행하면서, 간섭 신호 방향으로 빔의 널 패턴(null pattern)을 생성할 수 있다.
- [94] 한편, 상기 패치 안테나(110)는 배열 안테나의 복수의 안테나 소자들 중 어느 하나에만 전력을 인가하여 단일 안테나 소자로 동작할 수 있다. 이와 관련하여, 도 4를 참조하면, 상기 제1안테나 시스템(100)의 배열 안테나(4 X 4 배열 안테나) 중 어느 하나에만 전력을 인가하면, 도 5에 도시된 바와 같은 상기 제1안테나 시스템(100)의 단일 안테나 소자처럼 동작할 수 있다.
- [95] 즉, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 배열 안테나와 단일 안테나 소자 구성은 전력 온/오프 및 이를 지원할 수 있는 회로 구성에 의해 가변적으로 구성 가능하다. 따라서, 기지국 또는 다른 통신 대상 기기와의 거리가 충분히 가까워서 신호 레벨(또는 신호 대 간섭비)이 충분한 경우, 상기 패치 안테나(110)는 단일 안테나 소자로 가변적으로 구성된다. 반면에, 신호 레벨(또는 신호 대 간섭비)이 충분하지 않은 경우, 상기 패치 안테나(110)는 배열 안테나로 가변적으로 구성된다.
- [96] 한편, 상기 패치 안테나(110)는 상기 전력 증폭기(110)로부터의 송신 신호를 자유 공간(free space)으로 방사하는 송신 안테나와 상기 자유 공간으로부터 수신 신호를 상기 저잡음 증폭기(120)로 전달하는 수신 안테나로서 동시에 동작할 수 있다. 따라서, 상기 패치 안테나(110)는 송신 주파수 대역과 수신 주파수 대역에서 모두 동작되도록 구성된다.
- [97] 상기 전력 증폭기(120)는 5G RF IC로부터의 신호를 고출력 증폭하여 상기 패치 안테나(100)를 통해 상기 신호를 전송하도록 구성된다. 이와 관련하여, 상기 전력 증폭기(120)는 상기 5G RF IC로부터의 중간 주파수(IF: Intermediate Frequency) 대역 신호를 수신하여, 무선 주파수(RF: Radio Frequency) 대역 신호로 변환하는

주파수 상향 변환부(frequency up-converter)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 주파수 상향 변환부는 10.6GHz 대역의 IF 신호를 28GHz 대역의 RF 신호로 변환할 수 있으며, 상기 언급된 주파수 대역에 한정되는 것은 아니다.

- [98] 상기 저잡음 증폭기(130)는 상기 패치 안테나(110)를 통해 수신된 신호를 저잡음 증폭하여, 상기 수신된 신호를 5G RF IC로 전달한다. 이와 관련하여, 상기 저잡음 증폭기(130)는 상기 28GHz의 RF 신호를 10.6GHz 대역의 IF 신호로 하향 변환하는 주파수 하향 변환부(frequency down-converter)를 포함할 수 있다.
- [99] 한편, 상기 위상 천이기(140)는 상기 패치 안테나(110)가 배열 안테나로 구성된 경우, 상기 배열 안테나의 각 소자들에 서로 다른 위상이 인가되도록 구성된다. 이와 관련하여, 상기 위상 천이기(140)는 송신 주파수 대역 및 수신 주파수 대역에서 모두 동작 가능하도록 구성된다. 상기 위상 천이기(140)는 아날로그 또는 디지털 방식으로 위상을 조절하는 것이 가능하다. 이와 관련하여, 상기 위상 천이기(140)는 5G BB IC로부터 위상 제어를 위한 제어 신호(Control Signal)를 수신할 수 있다. 또한, 상기 위상 천이기(140)는 내부 소자로 인하여 삽입 손실(insertion loss)이 발생하므로, 상기 저잡음 증폭기(130)로부터 수신한 신호를 위상 제어하도록 구성될 수 있다. 즉, 상기 위상 천이기(140)는 상기 제1안테나 시스템(100)에서 수신된 신호를 상기 저잡음 증폭기(130)를 통해 저잡음 증폭한 이후에 위상 제어할 수 있다.
- [100] 상기 제2 안테나 시스템(120)은 기존 이동 통신 시스템(2G/3G/4G)와 무선 신호를 교환하도록 구성되며, 복수의 안테나 소자들을 포함할 수 있다. 상기 제2 안테나 시스템(120)은 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 복수의 안테나 소자들을 통해 기지국으로부터의 복수의 스트림 신호(stream signal)를 수신하도록 MIMO 모드로 동작할 수 있다. 이와 관련하여, 상기 복수의 안테나는 2개 또는 4개를 구비할 수 있고, 상기 제2 안테나 시스템(120)은 각각 2 X 2 와 4 X 4 MIMO 모드를 지원할 수 있다. 이때, 2 X 2 와 4 X 4 MIMO 모드는 기지국으로부터 송신된 2개와 4개의 스트림 신호를 하나의 단말(차량)이 각각 2개와 4개의 스트림 신호를 모두 수신하는 경우이다. 이와 같이, 기지국으로부터의 복수의 스트림을 하나의 단말(차량)이 모두 수신하는 경우를 SU(Single user)-MIMO 모드라고 지칭될 수 있다. 반면에, 상기 복수의 스트림을 여러 단말(차량)이 각각 수신하는 경우를 MU-MIMO 모드라고 지칭될 수 있다. 상기 SU-MIMO 모드를 지원하기 위해서, 상기 제2 안테나 시스템(120)은 복수의 안테나 소자를 구비하여야 한다.
- [101] 상기 차량 시험 플랫폼은 상기 제1안테나 시스템(100)과 인터페이스되는 5G RF IC와 상기 제2안테나 시스템(200)과 인터페이스되는 LTE system을 포함한다. 한편, 상기 LTE system은 3G WCDMA 폴백(fallback)을 지원하도록 3G system을 포함하거나, 또는 2G system을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2안테나 시스템(200)은 동축 케이블(coaxial cable)을 통해 상기 LTE system과 인터페이스될 수 있다.

- [102] 또한, 상기 차량 시험 플랫폼은 5G BB(Base Band: 기저 대역) IC, USIM 및 LPDDR4를 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 5G BB IC는 상기 제1 및 제2통신 시스템(100, 200)과 기저 대역 신호를 교환한다. 여기서, 상기 5G BB IC는 상기 5G RF IC와는 2x MPHY 인터페이스를 통해 인터페이스되고, 상기 LTE system과는 PCIe 1.0 인터페이스를 통해 인터페이스될 수 있다. 한편, 상기 USIM 및 LPDDR4은 각각 이동 통신 사용자 식별 모듈과 메모리에 해당한다.
- [103] 한편, 상기 제2안테나 시스템(200)과 관련하여, 상기 제1안테나 시스템(100) 보다 저주파수 대역에서 동작하므로 안테나 소자들 간의 독립적인 동작을 위해서는 보다 넓은 배치 간격이 필요하다. 이는 각 안테나 소자들을 MIMO 모드로 동작시키기 위해서는 이들 간의 격리도가 특히 중요하기 때문이다.
- [104] 이와 관련하여, 도 7은 본 발명에 따른 상기 제2안테나 시스템과 관련하여 복수의 안테나들 간 격리도를 시험하기 위한 방법과 관련된 개념도이다. 이와 관련하여, 상기 복수의 안테나들은 도 2 내지 도 5에서 도시된 바와 같이, 상기 안테나 시스템(1000) 상에 상호 간에 가능한 멀리 이격되도록 배치되는 것이 바람직하다. 이를 위하여, 도 2와 같이, 육면체의 유전체 구조물 상의 측면에 배치될 수 있다. 한편, 도 7은 이와 관련하여, 상기 복수의 안테나들이 평면상에서 네 모서리의 측면에 배치되는 것으로 도식되었다. 전술한 바와 같이, 상기 복수의 안테나들은 기지국과 2 X 2 MIMO 또는 4 X 4 MIMO 모드로 동작할 수 있고, 여기서는 4 X 4 MIMO 모드로 동작하는 경우를 가정한다. 한편, 일 실시예에 따르면, 상기 4 X 4 MIMO 안테나의 주파수를 대역(band) 별로 분리하고, 주(primary) 안테나와 다이버시티(diversity) 안테나로 구분하여, 격리도를 테스트할 수 있다. 이때, 상기 격리도가 최적화되도록 급전 위치(feeding point) 및 안테나 소자 간 이격 거리와 안테나 패턴(pattern)등이 최적화 설계되었다.
- [105] 한편, 표 2는 이와 관련하여, 전체 안테나 시스템(100)의 크기에 따른 격리도를 표시한 결과이다. 여기서, S₂₁, S₄₃은 각각 안테나 1번 및 3번에서의 입력에 따른 안테나 2번 및 4번으로의 간섭량에 해당하고, dB 스케일로 표시되며, 10dB 이상의 격리도가 구현 가능하다. 한편, 880MHz, 1710MHz 및 2170MHz는 LTE 통신 시스템과 관련하여, 저주파수 대역(LB: Lower Band), 중간 주파수 대역(MB: Middle Band), 고주파수 대역(HB: High Band)의 주파수에 해당한다.

[106] [표2]

Size		80 X 60	100 X 100
S21 & S43	880MHz	-15.40	-15.54
	1710MHz	-11.87	-22.26
	2170MHz	-18.40	-30.70
S31 & S42	880MHz	15.29	-13.94
	1710MHz	-8.77	-12.41
	2170MHz	-23.44	-24.33
S41 & S32	880MHz	-25.03	-21.47
	960MHz	-15.23	-26.10
	1710MHz	-23.70	-22.44
	2170MHz	-23.74	-37.06

[107]

[108] 도 8은 본 발명과 관련하여, SDARS 안테나 및 GNSS 안테나와 같은 세라믹 기판에 구현되는 세라믹 소재 안테나의 구성을 도시한다. 한편, 도 9는 본 발명에 따라, SDARS 안테나 및 GNSS 안테나와 같은 세라믹 기판에 구현되는 세라믹 소재 안테나의 구성을 도시한다.

[109] 도 8을 참조하면, 상기 세라믹 소재 안테나(300)는 실버 페이스트(silver paste, 310)와 세라믹 기판(320)을 포함한다. 도 8의 (a)에 도시되는 바와 같이, 상기 세라믹 소재 안테나(300)는 세라믹 소재의 상기 세라믹 기판(320) 상에 상기 실버 페이스트(310)를 이용하여 금속 패턴이 구현되도록 구성된다. 한편, 도 8의 (b)에 도시되는 바와 같이, 상기 실버 페이스트(310)를 상기 세라믹 기판(320)의 전면과 후면에 부착시켜 각각 안테나 패턴(패치 안테나)과 접지면을 상기 전면과 후면에 구현할 수 있다.

[110] 이와 관련하여, 도 9의 (a)를 참조하면, 상기 세라믹 소재 안테나(300')는 세라믹 소재의 상기 세라믹 기판(320') 상에 금속 판(metal plate, 310')을 이용하여 금속 패턴이 구현되도록 구성된다. 한편, 도 9의 (b)에 도시되는 바와 같이, 상기 금속 판(310')을 상기 세라믹 기판(320')의 전면과 후면에 부착시켜 각각 안테나 패턴(패치 안테나)과 접지면을 상기 전면과 후면에 구현할 수 있다. 또한, 상기 세라믹 소재 안테나(300')는 상기 금속 판(310')이 부착된 상기 세라믹 기판(320')의 전면과 측면을 외부 케이스(330')에 의해 커버 되도록 구성될 수 있다. 상기 외부 케이스(330')는 플라스틱 커버(Plastic cover)에 의해 구현될 수 있다. 이때, 상기 외부 케이스(330')를 상기 세라믹 소재 안테나(300')에 장착하여 외부 충격에 의한 파손을 방지하고, 세라믹 소재가 파손된다고 하더라도 안테나 성능의 변화가 거의 없는 것이 특징이다.

[111] 이와 관련하여, 도 10은 실버 페이스트 타입 세라믹 안테나에 대하여, 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 정재파비(VSWR: Voltage Standing Wave Ratio)를 도시한다. 이때, 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 안테나 평균 이득(average gain)은 표 3에 도시된 바와 같다.

[112] [표3]

Band	Freq. [MHz]	Average Gain (dBi)	
		세라믹 파손 이전	세라믹 파손 이후
GPS	1575	-1.46	-5.58
	1598	-1.71	-6.24
	1602	-1.63	-5.68
	1605	-1.57	-5.84
Average		-1.59	-5.84

[113]

[114] 한편, 도 11은 외부 케이스를 구비하는 금속판 타입 세라믹 안테나에 대하여 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 정재파비를 도시한다. 이때, 세라믹 기판 파손 이전과 이후의 주파수에 따른 안테나 평균 이득(average gain)은 표 4에 도시된 바와 같다.

[115] [표4]

Band	Freq. [MHz]	Average Gain (dBi)	
		세라믹 파손 이전	세라믹 파손 이후
GPS	1575	-1.43	-1.47
	1598	-1.64	-1.59
	1602	-1.59	-1.62
	1605	-1.52	-1.54
Average		-1.54	-1.56

[116]

[117] 도 10의 (a)를 참조하면, 1번과 2번으로 표시되는 제1 및 제2 주파수에서 모두 2 이하의 VSWR을 갖는다. 반면에, 도 10의 (b)를 참조하면, 상기 제1 및 제2 주파수에서 VSWR은 모두 6 이상의 값을 갖는다.

[118] 한편, 외부 케이스를 구비하는 금속판 타입 세라믹 안테나는 세라믹 기판 파손 이전과 이후에 정재파비에 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 이와 관련하여, 도 11의 (a)와 (b)를 참조하면, 세라믹 기판 파손 이전과 이후에 모두 상기 제1 및 제2 주파수에서 VSWR은 모두 2이하의 값을 갖는다.

- [119] 다음으로, 본 발명과 관련하여, 모듈 형태(modularity)의 안테나 시스템에 대하여 살펴보기로 하자. 이와 관련하여, 도 12는 본 발명에 따른 모듈 형태의 안테나 시스템의 개념도를 도시한다. 상기 안테나 시스템은 안테나 소자들(Antenna Elements, 1000, 모뎀 카드(Modem Card, 600), 서브시스템 커넥터(Subsystem Connector, 650), 메인 보드(Main board, 700) 및 백업 배터리(Back up battery, 750)를 포함할 수 있다.
- [120] 한편, 도 13은 본 발명에 따른 모듈 형태의 안테나 시스템의 모듈 구성도를 도시한다. 도 13을 참조하면, 상기 안테나 시스템은 안테나 엘리먼트(1000), 모뎀 카드(600), 안테나 및 모뎀 PCB(Antenna & Modem PCB: 600'), 메인 보드(700) 및 메인 PCB(700'), 백업 배터리(750) 및 보드-대-보드 커넥터(B to B Connector, 800)를 포함한다. 또한, 상기 안테나 시스템은 외부 안테나 및 외부 이더넷 기기와 인터페이스할 수 있는 외부 안테나 포트들(External Antenna Ports)와 이더넷 포트(Ethernet Port)를 더 포함할 수 있다.
- [121] 도 12 및 도 13을 참조하면, 모듈 형태(modularity)와 관련하여, 두 개의 PCB 구성(two PCB configuration이 채택될 수 있다. 즉, 상기 모뎀 카드(600)는 상부에 안테나 소자들과 연결되고, 하부에 상기 메인 보드(700)와 보드-대-보드 커넥터(700)를 통해 연결된다. 상기 안테나 소자들과 연결과 관련하여, 추가적인 안테나 커넥터와 5G 밀리미터파 집적회로(mmWave IC) 인터페이스들을 위한 RF 커넥터 없이 안테나 소자들과 초고주파 부품의 직접 연결이 가능하다. 이러한 안테나 소자들과 초고주파 부품의 직접 연결은 하나의 기판 또는 상호 적층된 기판에 의해 가능하다. 이때, 상호 적층된 기판에 안테나 소자들과 초고주파 부품의 연결은 솔더-타입 접촉(solder-type contact), 비아 연결(via connection) 또는 커플링 방식(coupling method)에 의해 구현될 수 있다.
- [122] 또한, 도 1을 참조하면, 상기 안테나 시스템은 상기 안테나 시스템을 외부로부터 보호하는 레이돔(2000)을 더 포함할 수 있다.
- [123] 도 13에 도시된 바와 같이, 상기 안테나 소자들(1000)을 제외한 나머지 구성요소들을 포함하는 제1 및 제2 안테나 시스템은 상기 안테나 소자들(1000)이 배치되는 영역 하부에 배치될 수 있다. 즉, 도 2와 도 13을 참조하면, 상기 안테나 소자들(1000)을 포함하는 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치된다. 이때, 상기 육면체의 하면의 배면에는 집적 모듈이 배치되고, 상기 집적 모듈은, 상면 커버(top cover), 하면 커버(bottom cover), 상기 모뎀 카드(600), 상기 메인 보드(700)를 포함할 수 있다. 한편, 상기 상면 커버는 상기 안테나 소자들(1000)이 배치되는 영역(예컨대, 육면체 구조물)의 하면에 해당하고, 상기 하면 커버는 상기 상면 커버와 체결되고, 상기 집적 모듈의 하면에 해당한다. 한편, 상기 모뎀 카드(600)는 상기 상면 커버와 하면 커버가 결합되는 내부 공간의 상면에 배치되고, 상기 제1통신 시스템의 무선(RF: Radio Frequency) 집적회로를 포함할 수 있다. 또한, 상기 메인 보드(700)는 상기 내부 공간의 하면에 배치될 수 있다.

- [124] 한편, 도 12를 참조하면, 상기 모뎀 카드(600)는 모뎀 프로세서(610), BTS 5.0/WiFi 모듈(620), C2X 모듈(630)을 포함할 수 있다.
- [125] 또한, 상기 메인 보드(700)는 어플리케이션 프로세서(Application Processor, 710), 이더넷 스위치(Ethernet Switch, 720), 전력 관리부(Power management, 730) 및 차량 네트워크 커넥터(740)를 포함할 수 있다.
- [126] 또한, 도 12에 미도시 되었지만, 상기 안테나 시스템은 무선 인터페이스로 2X2 LTE MIMO 입력 포트와 C2X 안테나 포트를 구비할 수 있다. 또한, 상기 안테나 시스템은, 유선 인터페이스로 이더넷 인터페이스, 응급 호출 버튼 인터페이스, 에어 백 인터페이스, 응급 호출 스피커 인터페이스 및 마이크로폰 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [127] 한편, 도 14는 본 발명에 따른 안테나 시스템의 각각의 구성부와 이들 간의 인터페이스를 나타내는 세부 구성도를 도시한다.
- [128] 이와 관련하여, 도 14에서 점선으로 표시된 내부 영역은 도 13에서의 안테나 소자들(1000), 모뎀 카드(600), 안테나 및 모뎀 PCB(600')를 포함한다. 상기 안테나 시스템은 제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1안테나 시스템(100)과 제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2안테나 시스템(200)을 포함한다. 한편, 점선으로 표시된 내부 영역에 배치된 Modem 또는 외부 영역에 배치된 AP는 상기 제1 및 제2 안테나 시스템(100, 200)을 제어하는 제어부에 해당한다. 상기 제어부는 상기 제1통신 시스템으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템으로부터 상기 제2신호를 수신하도록 제어하도록 구성될 수 있다. 이때, 상기 제1통신 시스템(100)과 상기 제2통신 시스템(200)은 이중 연결 (dual connectivity) 상태를 유지하도록 구성될 수 있다.
- [129] 한편, 상기 제1안테나 시스템(100)의 안테나 소자는 밀리미터파 안테나 (mmWave Antenna)로 지칭될 수 있으며, 상기 제2안테나 시스템(200)의 안테나 소자는 MIMO 동작을 수행하는 이동 단말기 안테나(Mobile Antenna)로 지칭될 수 있다. 또한, 상기 제2안테나 시스템(200)은 4개의 안테나 소자들을 이용하여 기지국으로부터 4개까지의 스트림을 동시에 수신할 수 있는 능력을 구비하므로, 4X Mobile Antenna로 지칭될 수 있다. 또한, 도 2 내지 5를 참조하면, 상기 제1안테나 시스템(100)과 상기 제2안테나 시스템(200)은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치될 수 있다. 또한, 상기 제1안테나 시스템(100)은 상기 육면체의 하면 상에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템(100)은 하나의 안테나 소자 또는 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함할 수 있다. 반면에, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치될 수 있다.
- [130] 보다 상세하게는 도 2를 참조하면, 상기 제1안테나 시스템(100)은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가

배치되고, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치될 수 있다. 또한, 도 3 내지 5를 참조하면, 상기 제1안테나 시스템(100)은 상기 육면체의 하면 상에 배치되고, 상기 제2안테나 시스템(200)은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치될 수 있다. 이때, 상기 제1안테나 시스템(100)은 하나의 안테나 소자 또는 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함할 수 있다.

- [131] 한편, 상기 제1통신 시스템(100)에서의 빔 포밍은 빔 폭이 가변적으로 변경되는 적응적 빔 포밍 방식이 적용될 수 있다. 즉, 상기 제1통신 시스템(100)으로부터 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행할 수 있다. 반면에, 상기 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행할 수 있다.
- [132] 한편, 도 7을 참조하면, 상기 전력 증폭기(120), 상기 저잡음 증폭기(130) 및 상기 위상 변위기(140)는 도 14의 RF IC 또는 RF 프론트 엔드(Front End)에 구비될 수 있다.
- [133] 한편, 도 13을 참조하면 상기 보드-대-보드 커넥터(800)를 통해서 상기 집적 모듈의 상단 및 하단의 안테나 및 모뎀 PCB(600')와 상기 메인 PCB(700')는 인터페이스될 수 있다. 도 13 및 도 14를 참조하면, 점선으로 표시된 내부 영역의 부품들은 상기 모뎀 카드(600) 또는 상기 안테나 및 모뎀 PCB(600')에 배치된다. 반면에, 점선으로 표시된 외부 영역에서 AP를 포함하여 복수의 구성 부품들은 상기 메인 보드(700) 또는 상기 메인 PCB(700')에 배치된다.
- [134] 이러한 구성 및 제어 방법을 통해, 본 발명은 기존 이동 통신 서비스뿐만 아니라 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 평면형 차량용 안테나와 그 제어방법을 제공할 수 있다.
- [135] 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따르면, 차세대 통신 서비스를 제공할 수 있는 빔 포밍 배열 안테나와 기존 이동 통신 서비스를 제공할 수 있는 MIMO 안테나를 구비하는 평면형 차량용 안테나를 통해 복수의 통신 서비스를 제공할 수 있다.
- [136] 또한, 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따르면, 유전체 구조물의 측면 또는 하면에 다양한 방법으로 서로 다른 타입의 안테나들을 배치하고, 이들을 이용하여 복수의 통신 서비스를 제공하는 데에 있다.
- [137] 전술한 본 발명의 제어부(모뎀 또는 어플리케이션 프로세서)는, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk

Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

청구범위

- [청구항 1] 차량에 탑재되는 안테나 시스템에 있어서,
제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1통신 안테나 소자가 복수로 배열되어 빔포밍을 수행하는 제1안테나 시스템; 및
제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2통신 안테나 소자가 복수 개 배치되어 다중입력 다중출력(MIMO: Multi Input Multi Output)을 수행하는 제2안테나 시스템을 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치되고,
상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 하면 상에 배치되고,
상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의 측면에 배치되고,
상기 제1안테나 시스템은 상기 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 방위각 방향으로 360도를 분할한 제1 내지 제4 영역에 대하여 각각 빔포밍을 수행하고, 상기 제1 내지 제4 영역 중 일부 영역이 중첩되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 제1통신 시스템으로부터의 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행하고,
상기 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
- [청구항 6] 제2항 또는 제3항에 있어서,
상기 제1 내지 제4 배열 안테나는 각각 2차원 배열 안테나이고, 각각의

안테나 소자는 각각의 위상 변위기(phase shifter)와 연결되고, 상기 위상 변위기에 의한 위상 값들의 변화에 따라 방위각 및 앙각 방향의 원하는 방향으로 빔 포밍을 수행하면서, 간접 신호 방향으로 빔의 널 패턴(null pattern)을 생성하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 둘 이상의 상호 결합되어 상기 제1 내지 제4 영역 중 상기 중첩되는 일부 영역에 대해서 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 이중 연결(dual connectivity) 상태를 유지하고, 상기 제1통신 시스템으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템으로부터 상기 제2신호를 수신하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
상기 육면체의 하면의 배면에는 집적 모듈이 배치되고,
상기 집적 모듈은,
상기 육면체의 하면에 해당하는 상면 커버(top cover);
상기 상면 커버와 체결되고, 상기 집적 모듈의 하면에 해당하는 하면 커버(bottom cover);
상기 상면 커버와 상기 하면 커버가 결합되는 내부 공간의 상면에 배치되고, 상기 제1통신 시스템의 무선(RF: Radio Frequency) 집적회로를 포함하는 모듈 카드; 및
상기 내부 공간의 하면에 배치되는 메인 보드를 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 각각 5세대(5G) 통신 시스템과 LTE 통신 시스템이고,
상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
상기 육면체의 하면에는 SDARS 안테나와 GNSS 안테나가 추가로 배치되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 육면체로 이루어진 구조물은 차량의 지붕(roof) 위에 배치되거나, 또는 상기 차량의 지붕 구조물 내에 배치되고, 상기 지붕 구조물의 적어도 일부가 비금속으로 구현되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 12] 제9항에 있어서,

상기 모뎀 카드는 모뎀 프로세서, 블루투스(BT)/와이파이(WiFi) 모듈 및 C2X 모듈을 포함하고,
 상기 메인 보드는 어플리케이션 프로세서, 이더넷 스위치, 전력 관리부 및 차량 네트워크 커넥터를 포함하고,
 상기 안테나 시스템은 무선 인터페이스로 2X2 LTE MIMO 입력 포트와 C2X 안테나 포트를 구비하고, 유선 인터페이스로 이더넷 인터페이스, 응급 호출 버튼 인터페이스, 에어 백 인터페이스, 응급 호출 스피커 인터페이스 및 마이크로폰 인터페이스를 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 13] 제10항에 있어서,
 상기 SDARS 안테나와 GNSS 안테나는, 세라믹(ceramic) 소재의 유전체 상의 전면과 후면에 금속 판(metal plate)로 구현되는 패치 안테나와 접지면을 포함하고,
 상기 세라믹 소재의 유전체는 외부 케이스에 의해 전면과 측면이 커버되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 14] 차량에 탑재되는 안테나 시스템에 있어서,
 제1통신 시스템에 따른 제1신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제1안테나 시스템;
 제2통신 시스템에 따른 제2신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 제2안테나 시스템; 및
 상기 제1통신 시스템으로부터 상기 제1신호가 수신되지 않는 경우 상기 제2통신 시스템으로부터 상기 제2신호를 수신하도록 제어하는 프로세서를 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

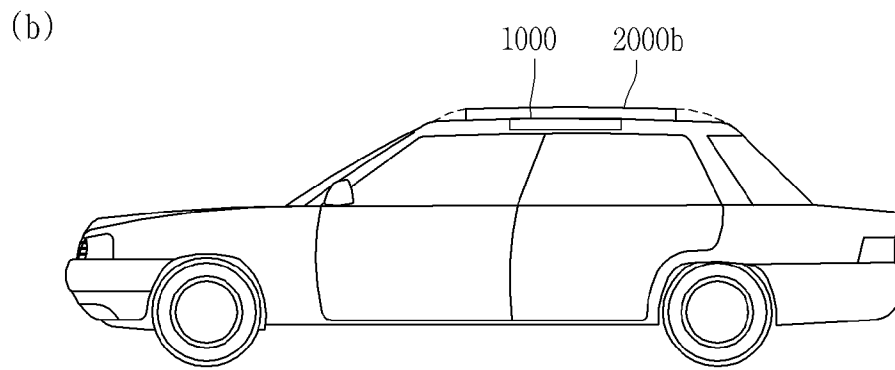
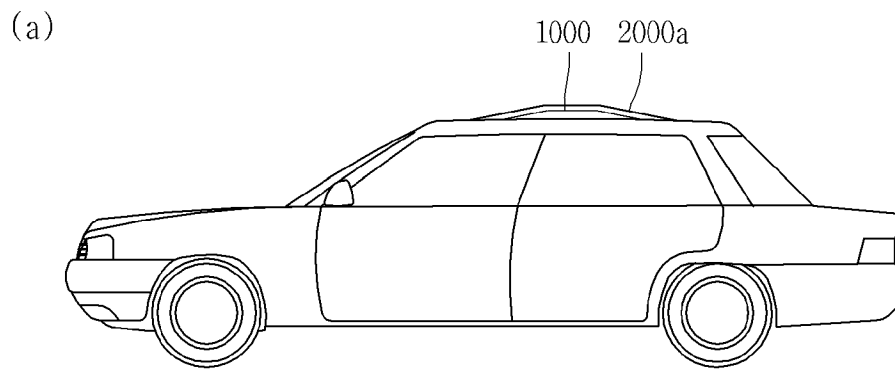
[청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 제1통신 시스템과 상기 제2통신 시스템은 이중 연결 (dual connectivity) 상태를 유지하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

[청구항 16] 제14항에 있어서,
 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 일정한 경사각을 갖는 4개의 측면 상에 제1 내지 제4 배열 안테나가 배치되고,
 상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 제1 내지 제4 배열 안테나의 사이에 배치되는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

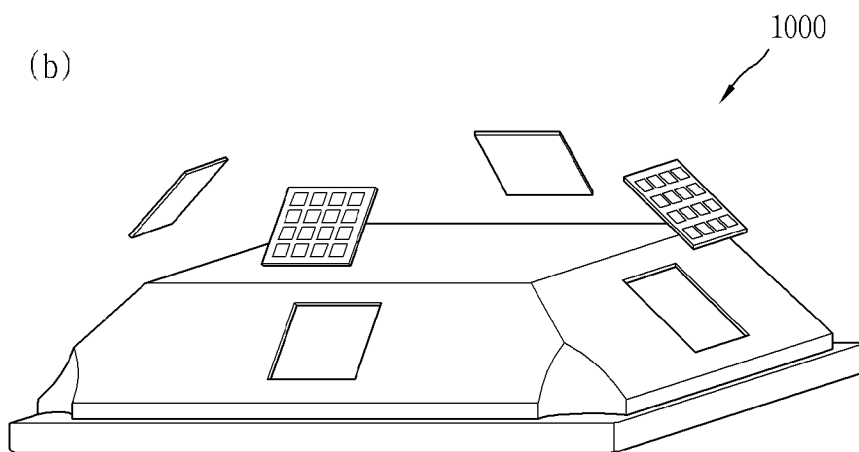
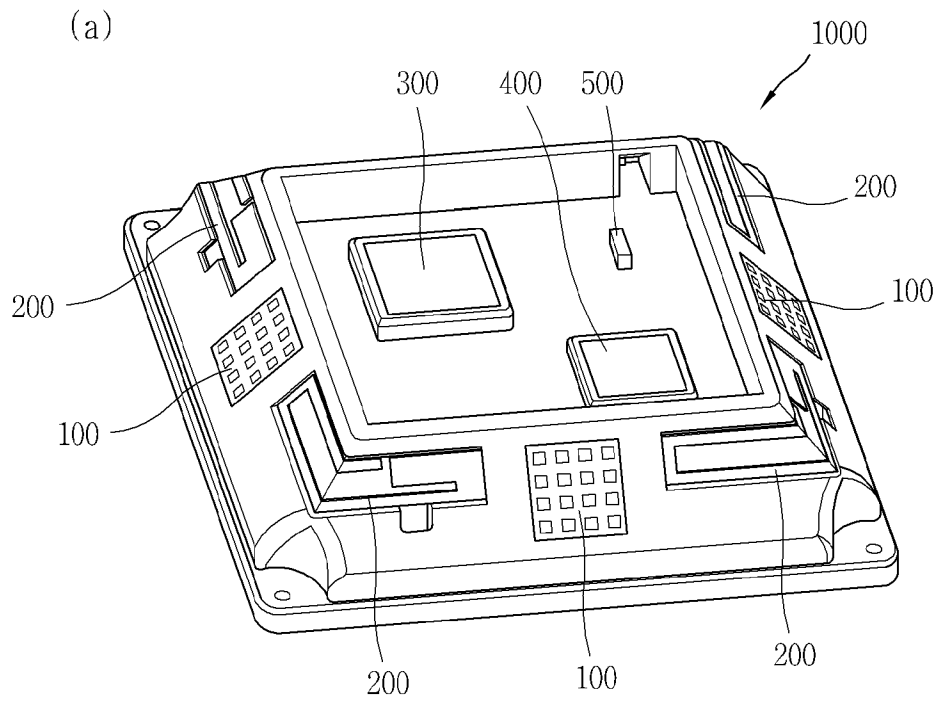
[청구항 17] 제14항에 있어서,
 상기 제1안테나 시스템과 상기 제2안테나 시스템은 유전체(dielectric)로 이루어진 육면체의 측면 또는 하면에 배치되고,
 상기 제1안테나 시스템은 상기 육면체의 하면 상에 배치되고,
 상기 제2안테나 시스템은 제1 내지 제4 MIMO 안테나가 상기 육면체의

측면에 배치되고,
상기 제1안테나 시스템은 하나의 배열 안테나를 포함하거나 또는 제1 내지 제4 배열 안테나를 포함하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.
[청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 제1통신 시스템으로부터의 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이상이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나 중 적어도 하나를 다이버시티 모드로 사용하여 제1빔포밍을 수행하고,
상기 수신된 신호 또는 신호 대 간섭비가 임계 값 이하이면, 상기 제1 내지 제4 배열 안테나를 결합하여 상기 제1빔포밍보다 세밀한(fine) 빔포밍인 제2빔포밍을 수행하는, 차량에 탑재되는 안테나 시스템.

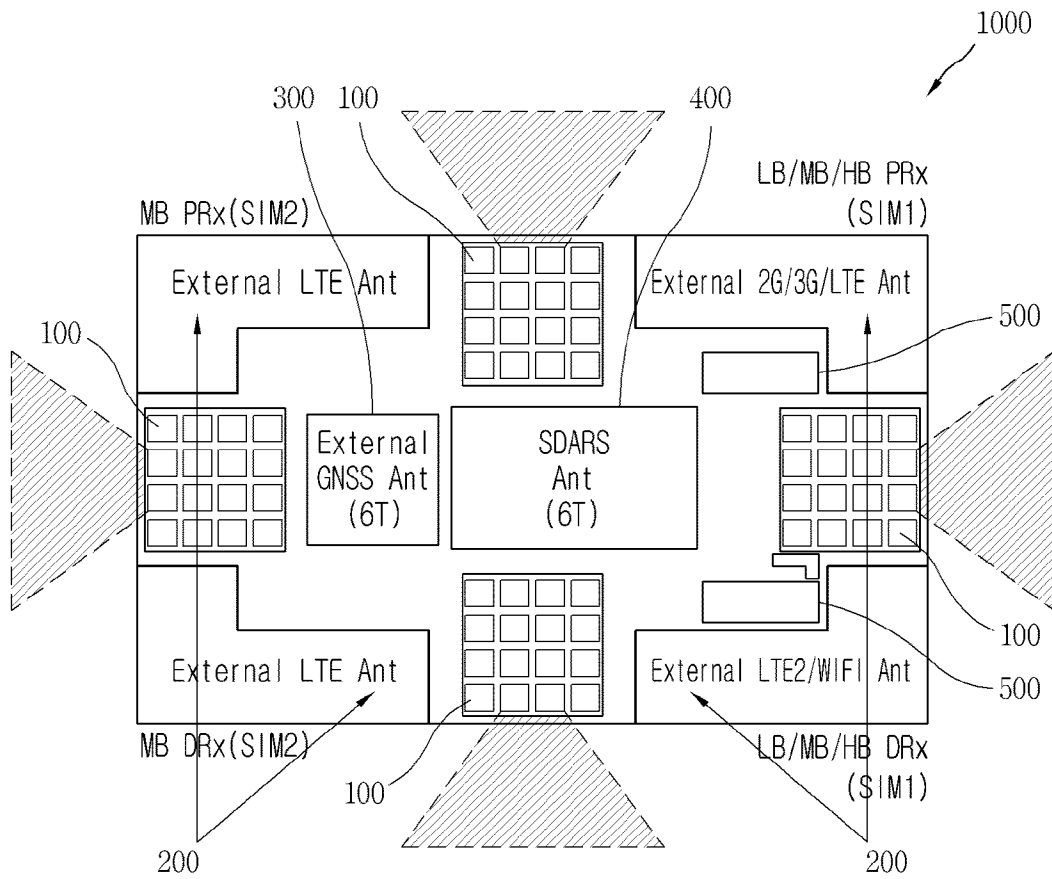
[도1]



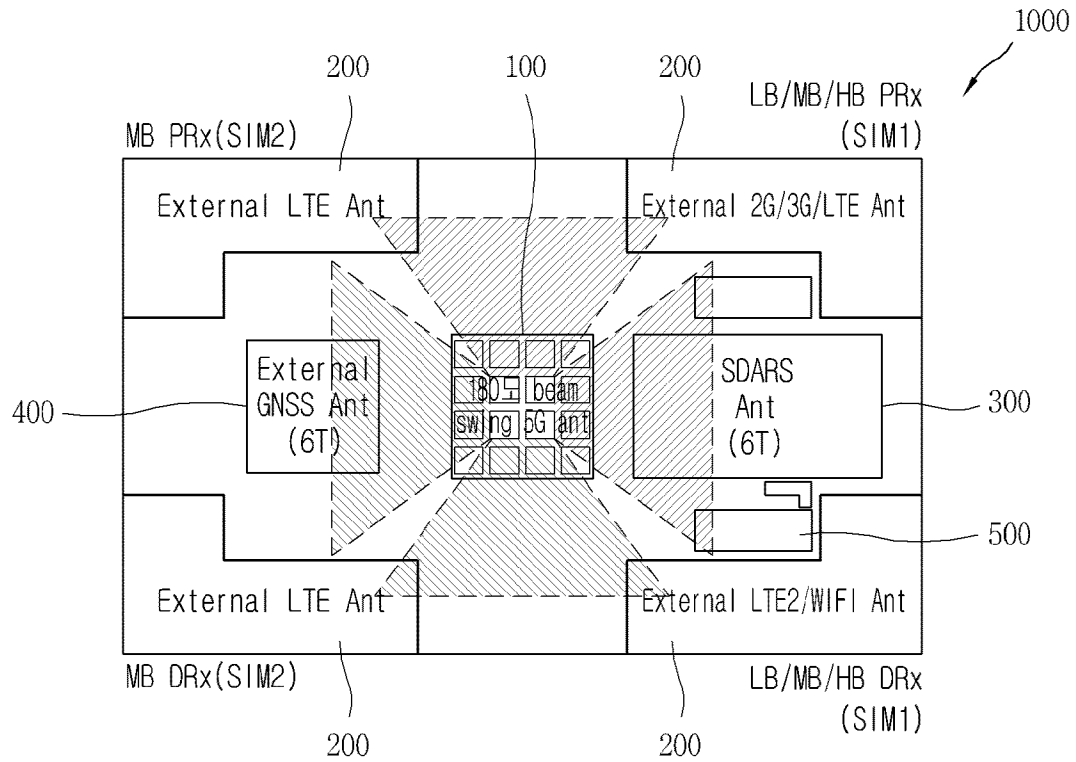
[도2]



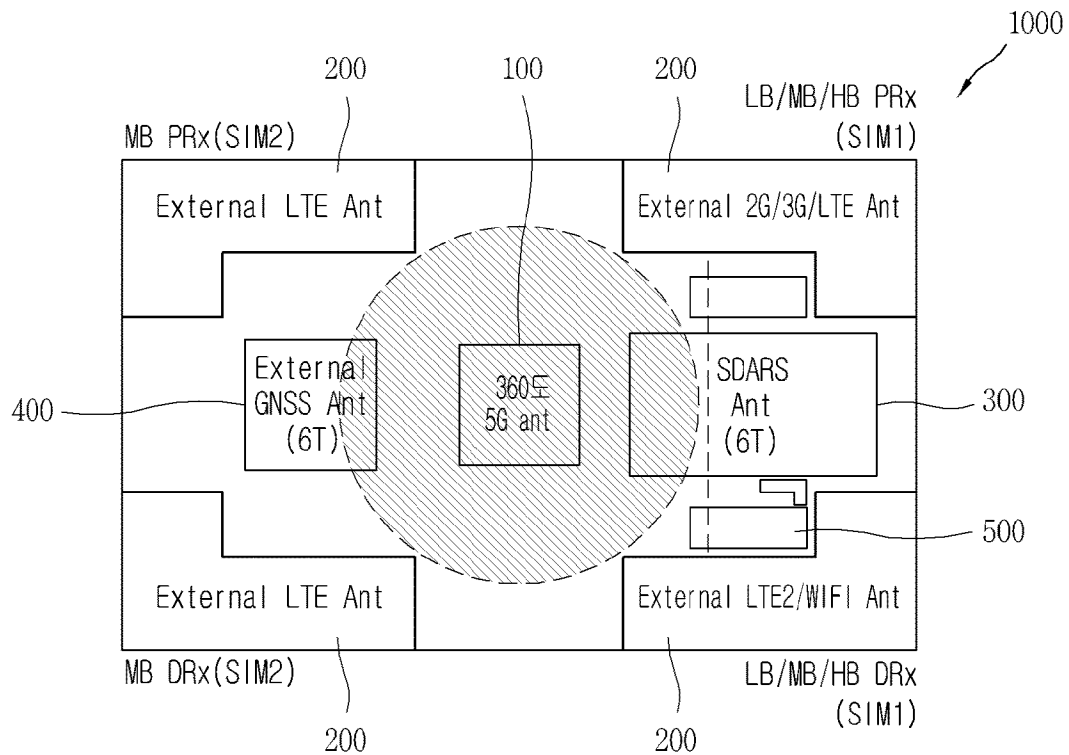
[도3]



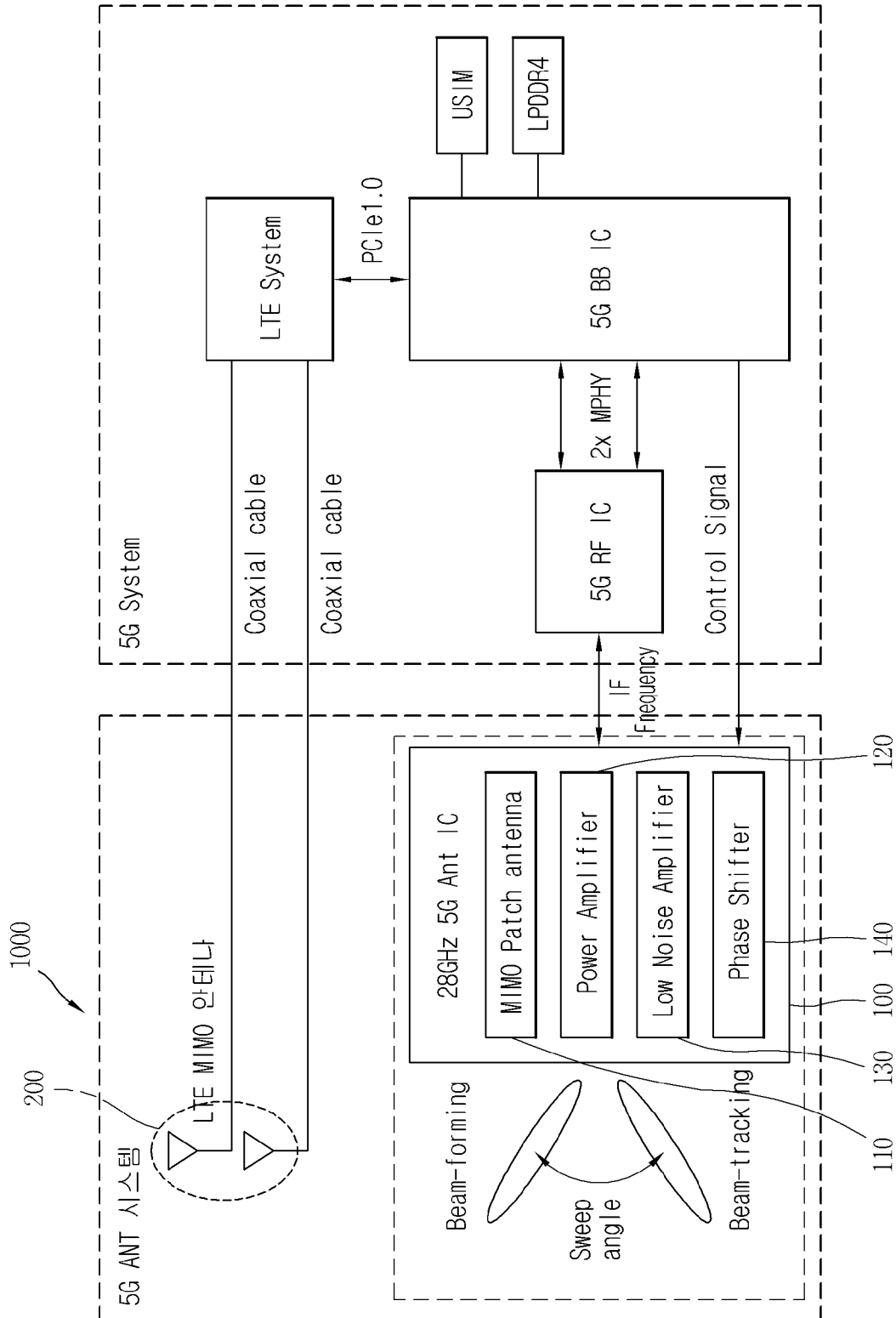
[도4]



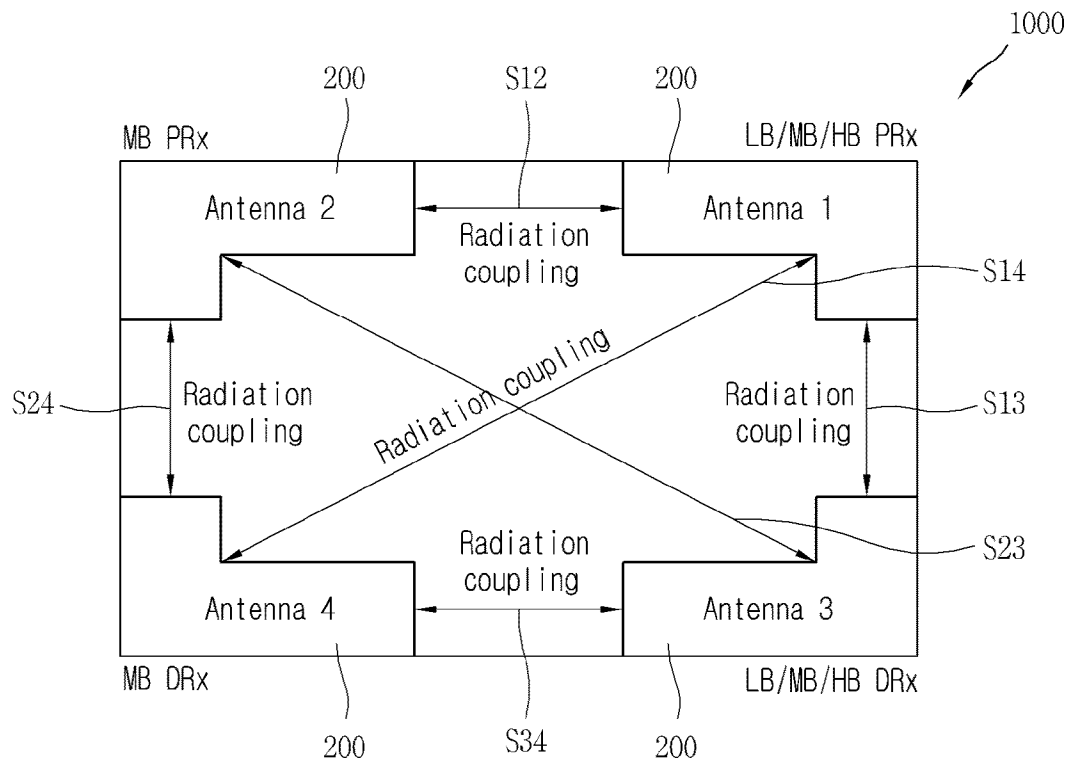
[도5]



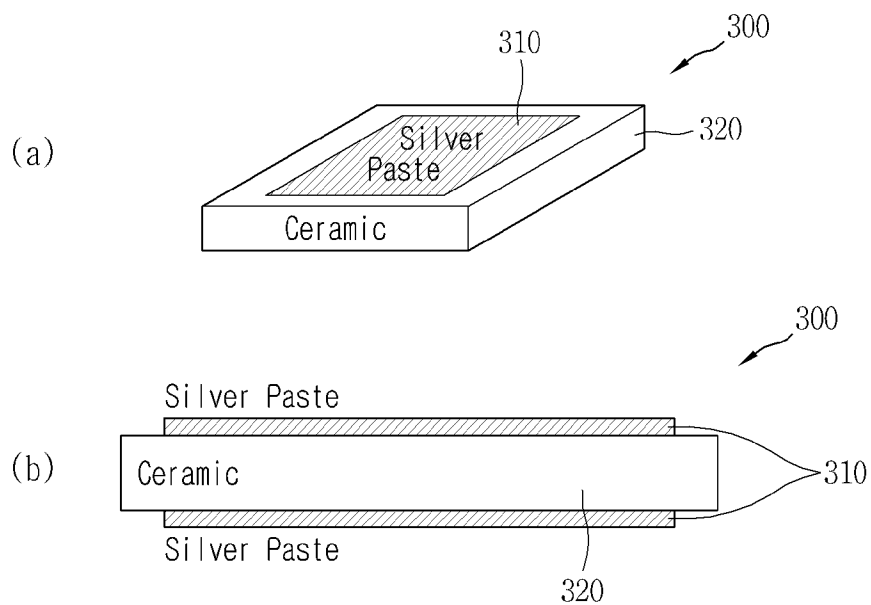
[도6]



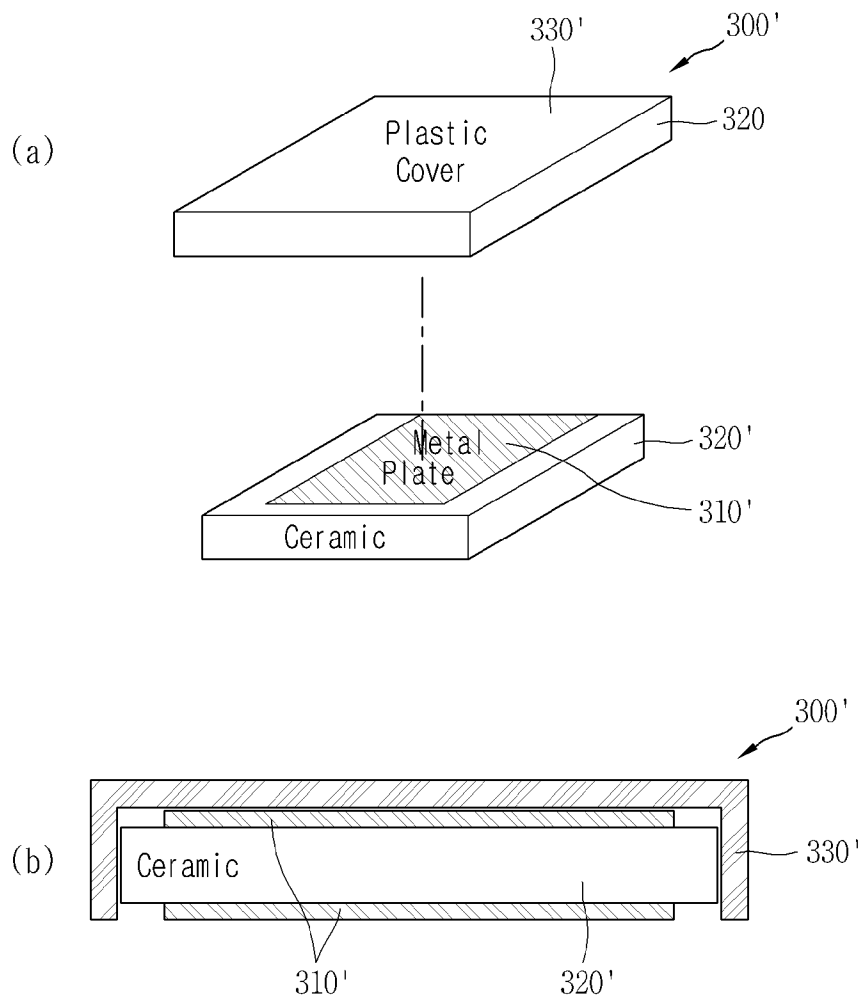
[도7]



[도8]

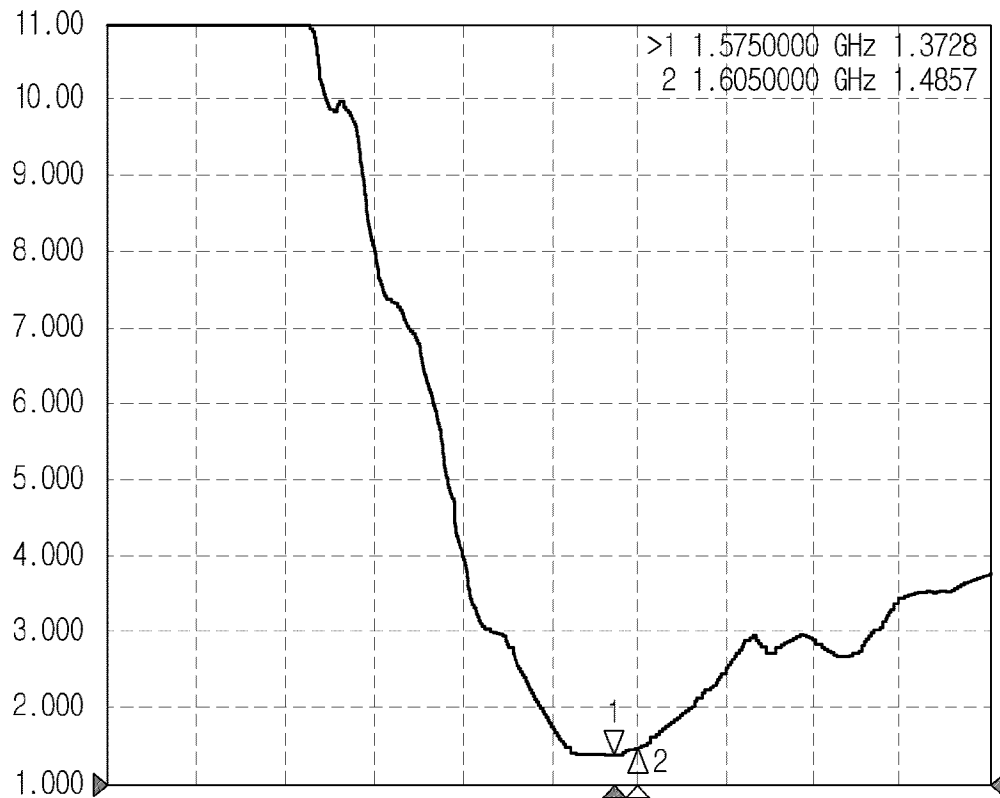


[도9]

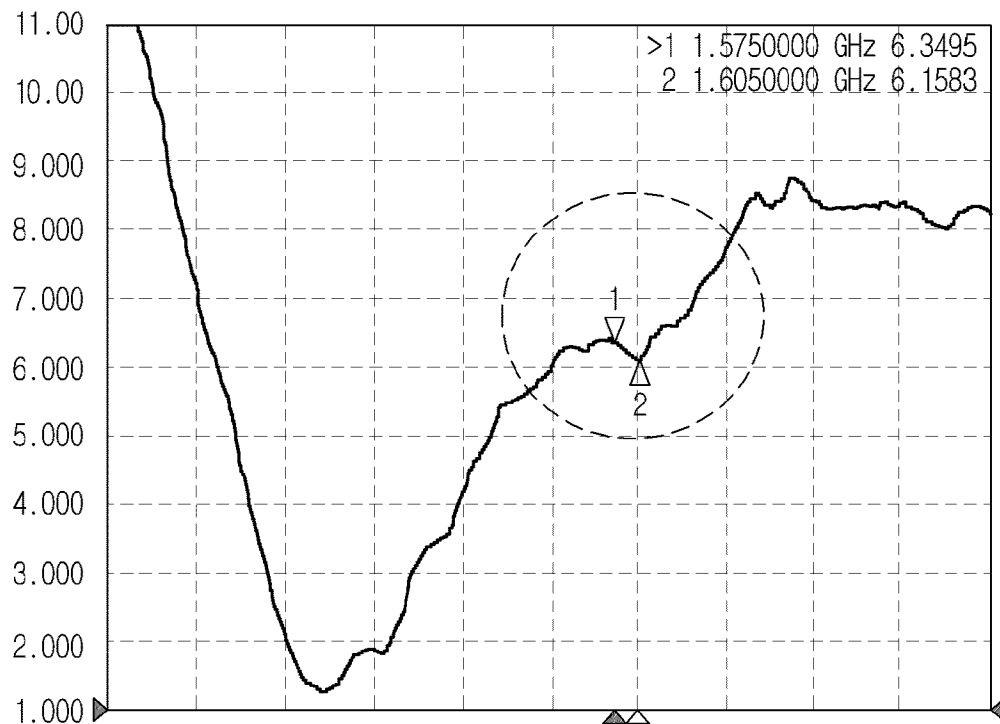


[도10]

(a) ▶ Tr1 S22 SWR 1.000/ Ref 1.000[F1 M]

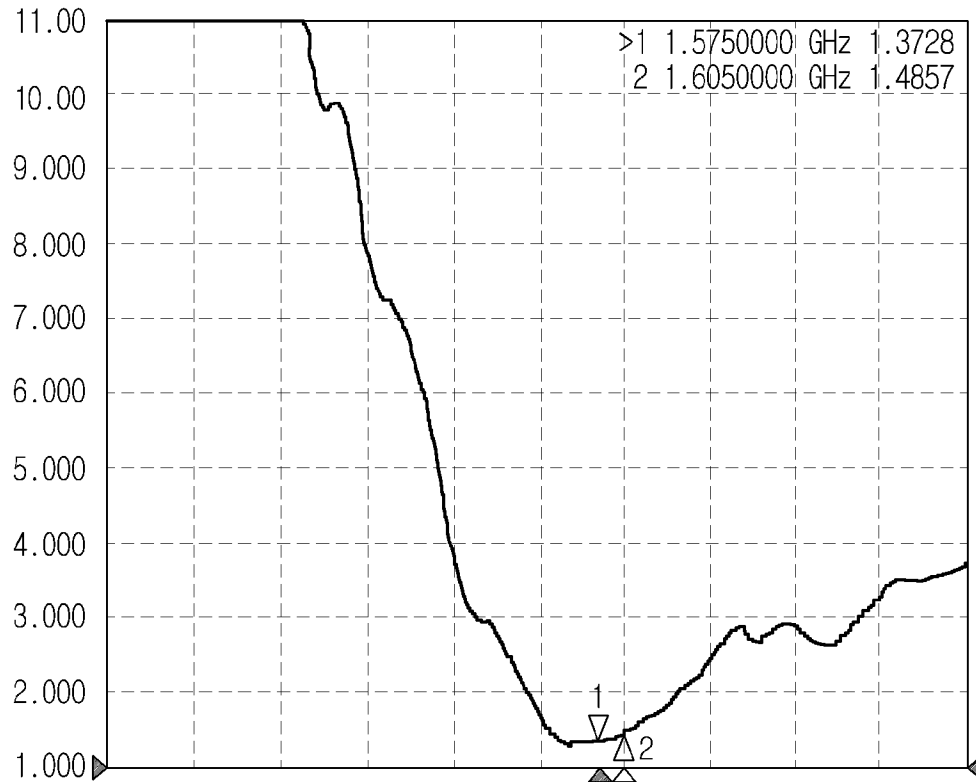


(b) ▶ Tr1 S22 SWR 1.000/ Ref 1.000[F1 M]

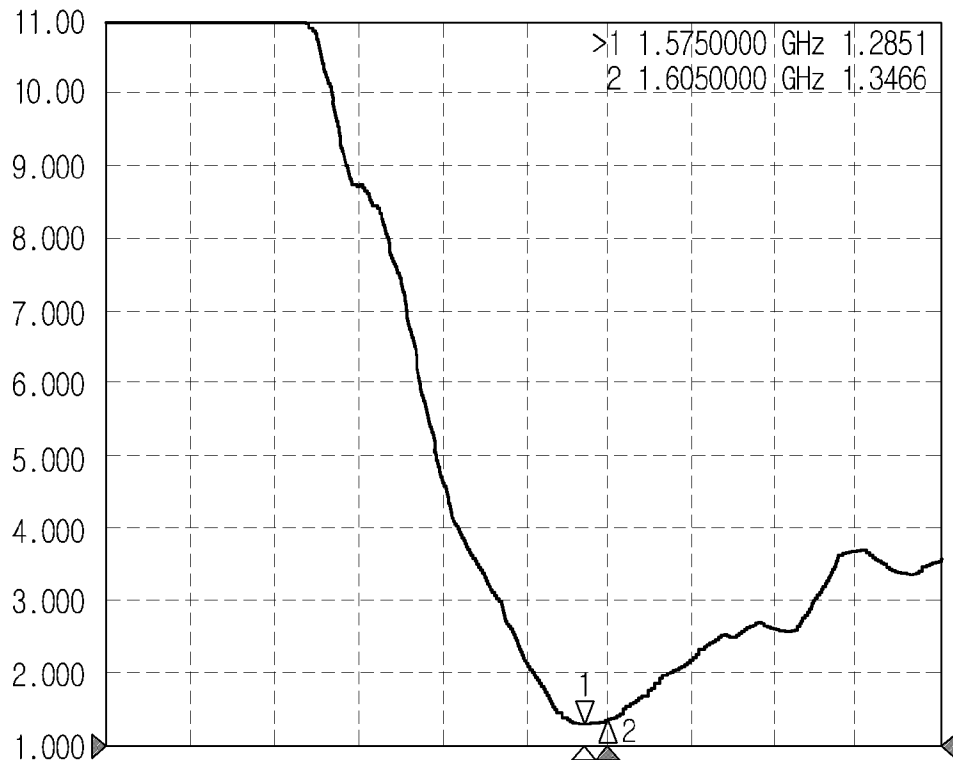


[도11]

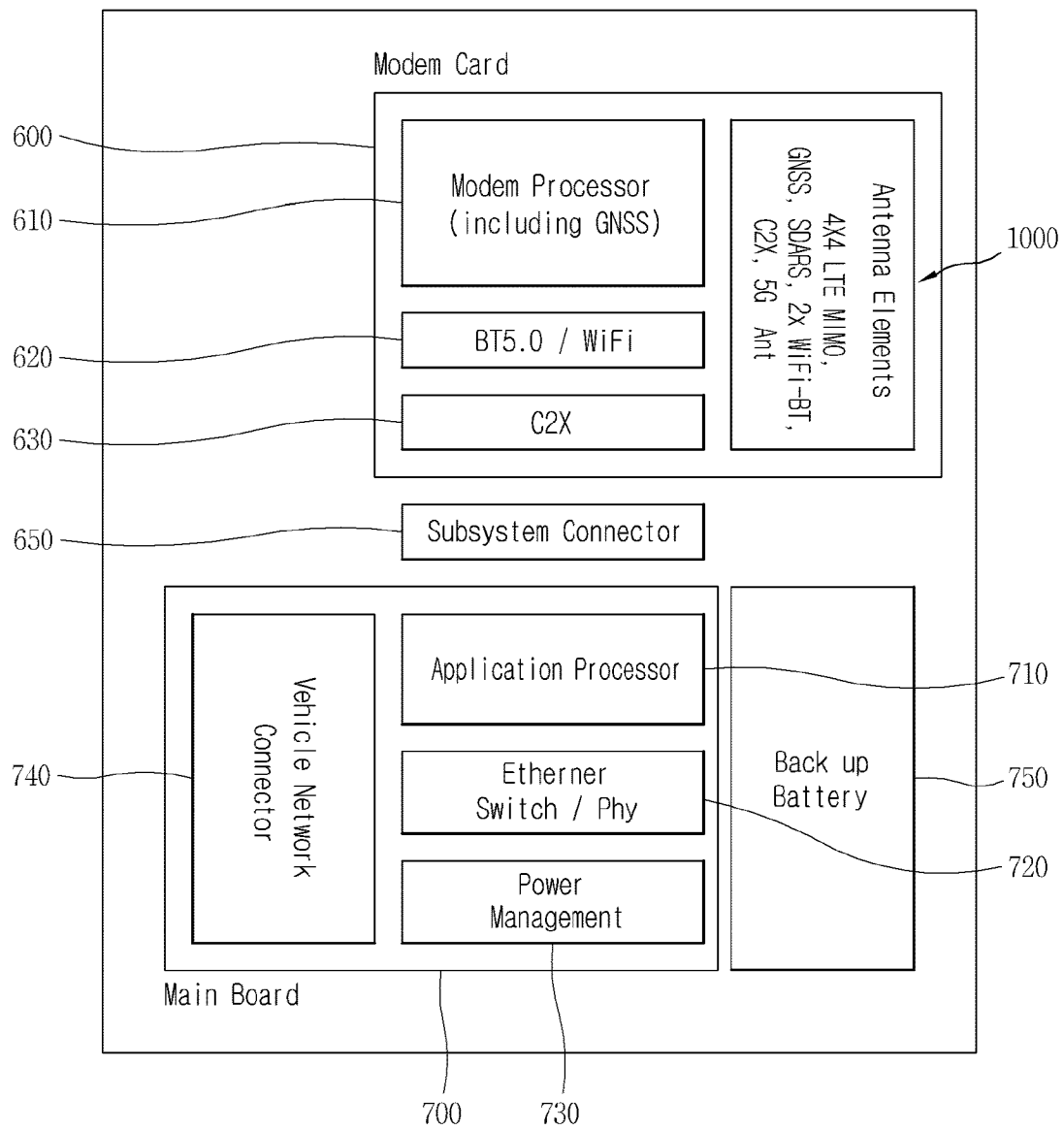
(a) ▶ Tr1 S22 SWR 1.000/ Ref 1.000[F1 M]



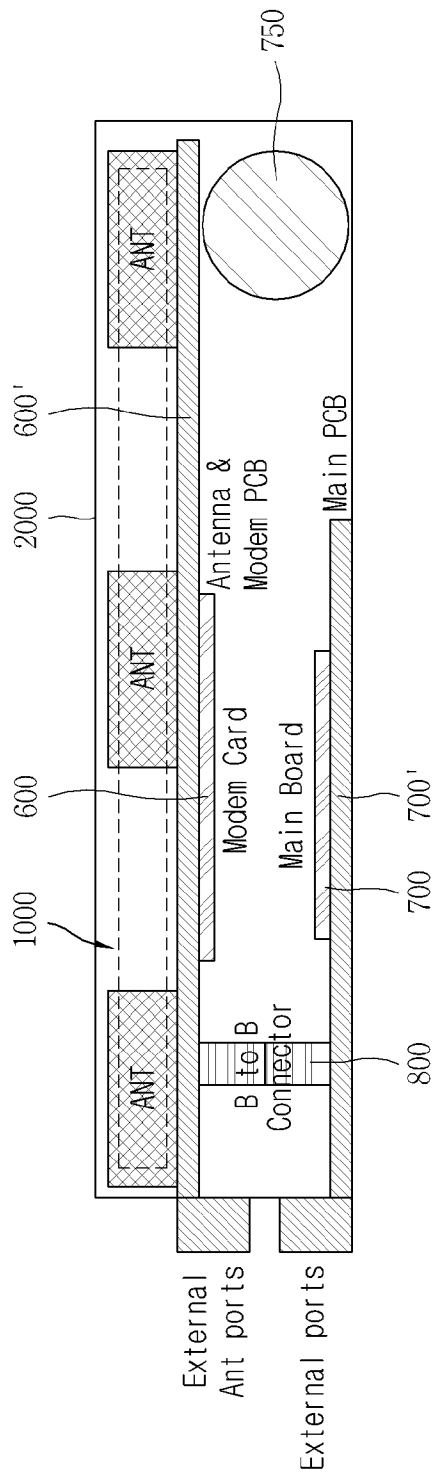
(b) ▶ Tr1 S22 SWR 1.000/ Ref 1.000[F1 M]



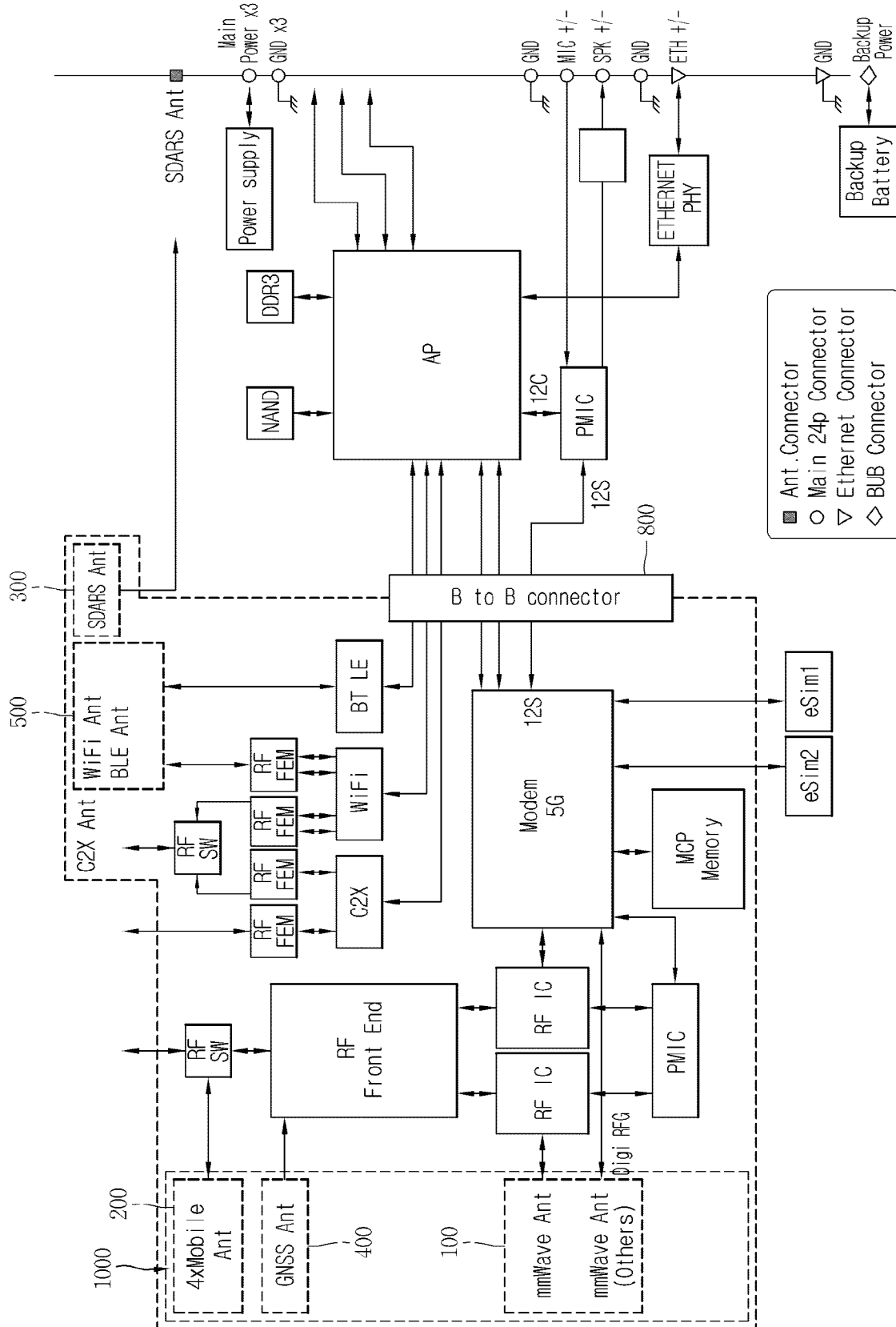
[도12]



[도13]



[도14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/012369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/32(2006.01)i, H01Q 25/04(2006.01)i, H01Q 21/06(2006.01)i, H01Q 15/08(2006.01)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 1/32; H04W 88/08; H04Q 7/20; H01Q 21/29; H04W 72/04; H01Q 5/00; H04B 7/04; H01Q 25/04; H01Q 21/06; H01Q 15/08

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: vehicle, antenna system, MIMO, beamforming

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011-0261773 A1 (NOGAMI, Toshizo) 27 October 2011 See paragraphs [0058]-[0078], claims 14-15 and figures 1-4B.	1-18
Y	US 2003-0117328 A1 (SIEVENPIPER, Daniel F. et al.) 26 June 2003 See paragraphs [0038]-[0044], claim 1 and figures 3-8.	1-18
A	US 2008-0268865 A1 (TUNG, Chien-Cheng) 30 October 2008 See claims 1-7 and figures 1-3.	1-18
A	US 2013-0210366 A1 (HANSEN, Thomas et al.) 15 August 2013 See claims 1-7 and figure 1.	1-18
A	KR 10-2012-0139090 A (NEOPULSE CO., LTD.) 27 December 2012 See claims 1-11 and figures 1-5.	1-18



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

“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

30 MAY 2017 (30.05.2017)

Date of mailing of the international search report

30 MAY 2017 (30.05.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/012369

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2011-0261773 A1	27/10/2011	CN 102217141 A	12/10/2011
		EP 2363918 A1	07/09/2011
		JP 5247815 B2	24/07/2013
		US 8704726 B2	22/04/2014
		WO 2010-055749 A1	20/05/2010
US 2003-0117328 A1	26/06/2003	GB 2394363 A	21/04/2004
		GB 2394363 B	02/11/2005
		JP 2004-535721 A	25/11/2004
		JP 2008-252917 A	16/10/2008
		JP 4185453 B2	26/11/2008
		TW 554572 B	21/09/2003
		US 6441792 B1	27/08/2002
		US 6853339 B2	08/02/2005
US 2008-0268865 A1	30/10/2008	WO 03-007428 A1	23/01/2003
		TW 200910811 A	01/03/2009
		TW I363516 B	01/05/2012
US 2013-0210366 A1	15/08/2013	US 8032134 B2	04/10/2011
		CN 102812592 A	05/12/2012
		DE 102010003646 A1	06/10/2011
		EP 2556560 A1	13/02/2013
KR 10-2012-0139090 A	27/12/2012	WO 2011-124410 A1	13/10/2011
		CN 102832448 A	19/12/2012
		CN 102832448 B	10/12/2014
		KR 10-1217469 B1	02/01/2013
		US 2012-0319904 A1	20/12/2012
		US 8723735 B2	13/05/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01Q 1/32(2006.01)i, H01Q 25/04(2006.01)i, H01Q 21/06(2006.01)i, H01Q 15/08(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 1/32; H04W 88/08; H04Q 7/20; H01Q 21/29; H04W 72/04; H01Q 5/00; H04B 7/04; H01Q 25/04; H01Q 21/06; H01Q 15/08

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: 차량, 안테나 시스템, MIMO, 빔포밍

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2011-0261773 A1 (TOSHIZO NOGAMI) 2011.10.27 단락 [0058]-[0078], 청구항 14-15 및 도면 1-4B 참조.	1-18
Y	US 2003-0117328 A1 (DANIEL F. SIEVENPIPER 등) 2003.06.26 단락 [0038]-[0044], 청구항 1 및 도면 3-8 참조.	1-18
A	US 2008-0268865 A1 (CHIEN-CHENG TUNG) 2008.10.30 청구항 1-7 및 도면 1-3 참조.	1-18
A	US 2013-0210366 A1 (THOMAS HANSEN 등) 2013.08.15 청구항 1-7 및 도면 1 참조.	1-18
A	KR 10-2012-0139090 A (주식회사 네오펜스) 2012.12.27 청구항 1-11 및 도면 1-5 참조.	1-18

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 05월 30일 (30.05.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 05월 30일 (30.05.2017)

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
US 2011-0261773 A1	2011/10/27	CN 102217141 A EP 2363918 A1 JP 5247815 B2 US 8704726 B2 WO 2010-055749 A1	2011/10/12 2011/09/07 2013/07/24 2014/04/22 2010/05/20
US 2003-0117328 A1	2003/06/26	GB 2394363 A GB 2394363 B JP 2004-535721 A JP 2008-252917 A JP 4185453 B2 TW 554572 B US 6441792 B1 US 6853339 B2 WO 03-007428 A1	2004/04/21 2005/11/02 2004/11/25 2008/10/16 2008/11/26 2003/09/21 2002/08/27 2005/02/08 2003/01/23
US 2008-0268865 A1	2008/10/30	TW 200910811 A TW I363516 B US 8032134 B2	2009/03/01 2012/05/01 2011/10/04
US 2013-0210366 A1	2013/08/15	CN 102812592 A DE 102010003646 A1 EP 2556560 A1 WO 2011-124410 A1	2012/12/05 2011/10/06 2013/02/13 2011/10/13
KR 10-2012-0139090 A	2012/12/27	CN 102832448 A CN 102832448 B KR 10-1217469 B1 US 2012-0319904 A1 US 8723735 B2	2012/12/19 2014/12/10 2013/01/02 2012/12/20 2014/05/13