

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2020년 4월 30일 (30.04.2020)



(10) 국제공개번호  
WO 2020/085850 A1

- (51) 국제특허분류: G01S 7/03 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/014167
- (22) 국제출원일: 2019년 10월 25일 (25.10.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0128412 2018년 10월 25일 (25.10.2018)KR  
10-2019-0133244 2019년 10월 24일 (24.10.2019)KR
- (71) 출원인: 주식회사 비트센싱 (BITSENSING INC.) [KR/KR]; 06247 서울시 강남구 역삼로 165, 5층(역삼동, 해성빌딩), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이재은 (LEE, Jae Eun); 06049 서울특별시 강남구 언주로 147길 52(논현빌라), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06239 서울시 강남구 테헤란로8길 37, 8층 (역삼동, 한동빌딩), 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,

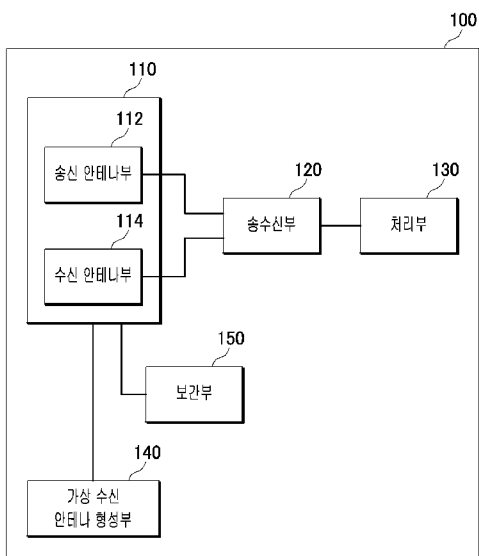
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: RADAR DEVICE AND ANTENNA DEVICE USED IN RADAR DEVICE

(54) 발명의 명칭: 레이더 장치 및 레이더 장치에 이용되는 안테나 장치



(57) Abstract: A radar device may comprise: a transmission antenna unit including a plurality of transmission antennas arranged with a first horizontal interval and a first vertical interval therebetween; a reception antenna unit including a plurality of reception antennas arranged with a second horizontal interval and a second vertical interval therebetween; a transceiver unit for transmitting a transmission signal through the transmission antenna unit and receiving, through the reception antenna unit, a reflective signal reflected by a subject; and a processing unit for processing the received reflective signal to derive information relating to the subject.

(57) 요약서: 레이더 장치는 제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신안테나부, 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부, 송신안테나부를 통해 송신신호를 송신하고, 수신안테나부를 통해 대상체에서 반사된 반사신호를 수신하는 송수신부 및 수신된 반사신호를 처리하여 대상체에 대한 정보를 도출하는 처리부를 포함할 수 있다.

- 112 ... Transmission antenna unit
- 114 ... Reception antenna unit
- 120 ... Transceiver unit
- 130 ... Processing unit
- 140 ... Virtual reception antenna formation unit
- 150 ... Interpolation unit

WO 2020/085850 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 레이더 장치 및 레이더 장치에 이용되는 안테나 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 레이더 장치 및 레이더 장치에 이용되는 안테나 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 일반적으로, 레이더 장치는 전파 송수신을 통해 표적 장치의 거리, 속도 및 각도를 탐지하거나 추적하기 위해 고해상도의 각도 분해능을 가져야 한다.
- [3] 기존의 레이더 장치는 각도 분해능을 높이기 위해 복수의 수신 안테나를 여러 개 배열하는 구조를 이용하였다. 하지만, 이러한 배열 구조를 갖는 레이더 장치의 경우, 안테나의 사이즈가 커지고 송수신부와 관련된 많은 소자가 필요하게 되어 레이더 장치의 전체 사이즈가 커지게 되는 문제점이 있었다.
- [4] (특허문헌 1) 한국공개특허공보 제2019-0058072호 (2019.05.29. 공개)

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [5] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 복수의 송신안테나 및 복수의 수신 안테나의 효율적인 배치를 통해 중장거리 및 근거리 감지에서의 수평 및 수직 방향으로의 각도 분해능을 향상시킬 수 있는 레이더 장치를 제공하고자 한다. 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

##### 과제 해결 수단

- [6] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 레이더 장치는 제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신안테나부; 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부; 상기 송신 안테나부를 통해 송신신호를 송신하고, 상기 수신안테나부를 통해 대상체에서 반사된 반사신호를 수신하는 송수신부; 및 상기 수신된 반사신호를 처리하여 상기 대상체에 대한 정보를 도출하는 처리부를 포함할 수 있다.
- [7] 본 발명의 제 2 측면에 따른 레이더 장치에 사용되는 안테나 장치는 제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신안테나부; 및 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함할 수 있다.
- [8] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본 발명을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 기재된 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

##### 발명의 효과

- [9] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 본 발명은 복수의 송신안테나 및 복수의 수신 안테나의 효율적인 배치를 통해 중장거리 및 근거리 감지에서의 수평 및 수직 방향으로의 각도 분해능을 향상시킬 수 있다.
- [10] 또한, 본 발명은 복수의 송신안테나가 수평 간격 및 수직간격으로 수평단차 및 수직단차를 갖도록 배치되도록 함으로써 수평방향 및 수직방향으로 물체 정보를 정밀하게 감지할 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 레이더 장치에 대한 블록 구성도이다.
- [12] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 레이더 장치에 포함된 안테나 장치의 복수의 송신 안테나 및 복수의 수신 안테나의 배열 구성의 예이다.
- [13] 도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른, 안테나의 배열 구성을 이용하여 수평정보를 감지하는 실시예를 도시한다.
- [14] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 비선형 어레이 보간법이 적용된 안테나 패턴 형성을 나타낸 도면이다.
- [15] 도 5는 본 발명의 일 실시예가 적용된 칩의 일예를 도시한 도면이다.
- [16] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 레이더 장치의 신호 파형을 나타낸 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [17] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [18] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [19] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1 개의 유닛이 2 개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2 개 이상의 유닛이 1 개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다.
- [20] 본 명세서에 있어서 단말 또는 디바이스가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중 일부는 해당 단말 또는 디바이스와 연결된 서버에서 대신 수행될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 서버가 수행하는 것으로 기술된 동작이나 기능 중

일부도 해당 서버와 연결된 단말 또는 디바이스에서 수행될 수도 있다.

- [21] 이하, 첨부된 구성도 또는 처리 흐름도를 참고하여, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하도록 한다.
- [22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 레이더 장치(100)에 대한 블록 구성도이다. 도 1을 참조하면, 레이더 장치(100)는 안테나 장치(110), 송수신부(120), 처리부(130), 가상 수신 안테나 형성부(140) 및 보간부(150)를 포함할 수 있다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 레이더 장치에 포함된 안테나 장치의 복수의 송신 안테나 및 복수의 수신 안테나의 배열 구성의 예이다.
- [24] 이하에서는 도 1과 도 2를 함께 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하기로 한다.
- [25] 레이더 장치(100)는 차량의 특정 위치에 장착되어 안테나 장치(110)를 통해 송신 신호를 송신한 후, 차량의 주변에 있는 대상체에 반사되어 되돌아오는 수신신호를 수신하여 대상체의 존재 여부, 위치, 방향 또는 크기 등을 감지할 수 있다. 레이더 장치(100)에 의해 감지된 대상체의 감지 결과는 차량의 전방차량에 대한 충돌 방지를 위한 충돌 회피 기능, 안전한 차선 변경을 위한 기능 등의 차량 시스템에 적용됨으로써 차량 시스템이 정확한 제어를 하는데 이용될 수 있다.
- [26] 안테나 장치(110)는 제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신 안테나부(112) 및 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신 안테나부(114)로 구성된다.
- [27] 송신 안테나부(112)는 대상체의 감지를 위해 송신 신호를 송신하기 위한 복수의 송신안테나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 송신 안테나부(112)는 제 1 수평간격 및 제 1 수평간격의 적어도 1배 이상에 해당하는 제 1 수직간격으로 대각 방향으로 배치되어 있는 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2)으로 구성될 수 있다. 다른 실시 예로, 복수의 송신안테나 중 일부 송신 안테나는 NLA(Non-uniform Linear Array) 형태로 배치될 수 있다.
- [28] 복수의 송신안테나는 수직방향 및 수평방향 각각에 대하여 제 1 수평 간격 및 제 1 수직간격만큼 떨어져 배열되어 수직방향 및 수평방향에 대한 위상 차이를 가질 수 있다. 이 때, 복수의 송신안테나는 송신안테나별 위상 시프트(phase shift)를 통해 수평 방향 및 수직방향으로 송신 신호의 빔포밍을 수행할 수 있다. 여기서, 수평 방향에 대한 송신신호의 빔포밍은 수평방향에 대하여 제 1 수평간격만큼 떨어져 배열되어 수평방향에 대한 위상차이를 갖는 복수의 송신안테나를 통해 송신신호를 송신함으로써 가능해진다. 또한, 수직 방향에 대한 송신신호의 빔포밍은 수직방향에 대하여 제 1 수직간격만큼 떨어져 배열되어 수직방향에 대한 위상차이를 갖는 복수의 송신안테나를 통해 송신신호를 송신함으로써 가능해진다. 또한, 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2)에 포함된 복수의 송신안테나 각각은 제 1 수평 간격의 적어도 1배 이상에 해당하는 제 1 수직 간격으로 수직 단차가 형성되도록 이격되어 배치될 수 있다. 바람직한 실시 예로, 제 1 수직 간격은 제 1 수평

간격의 적어도 2배에 해당될 수도 있다.

- [29] 도 5는 본 발명의 일 실시예가 적용된 칩의 일예를 도시한 도면이다.
- [30] 잠시 도 5를 참조하면, 예를 들어, 복수의 칩에 연결된 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2) 각각에 포함된 복수의 송신안테나는 위상 시프트를 통해 수평 방향의 제 1 수평 간격 및 수직 방향의 제 1 수직 간격에 의한 위상 차이를 보정한 후, 수평 방향 및 수직방향으로 송신 신호의 빔포밍을 수행할 수 있다. 이 때, 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2)에 대하여 바이너리 위상 시프트를 동시에 적용하게 되면, 다중입출력(Multi Input Multi Output, MIMO) 처리가 동시에 가능하도록 구현할 수 있다. CDMA 방식의 다중입출력 처리시에는 2개 이상의 송신안테나들이 동시에 동작되고 TDMA 방식의 다중입출력 처리시에는 별도의 타이밍에 의해 송신안테나들이 동작될 수 있다.
- [31] 본 발명은 CDMA 방식 및 TDMA 방식을 모두 적용할 수 있고, 일부의 송신안테나에게 CDMA 방식을 적용하고, 다른 일부의 송신안테나에게 TDMA 방식을 적용하여 다중입출력 처리를 수행할 수도 있다.
- [32] 예를 들어, 복수의 송신안테나를 통해 송신신호를 송신하고, 대상체로부터 반사된 반사 신호를 복수의 수신안테나에서 수신함에 있어서, CDMA 방식 또는 TDMA 방식의 다중입출력 처리를 통해 수신된 반사 신호가 어느 송신안테나에 의해 송신된 송신 신호에 대한 반사 신호인지를 구분할 수 있다.
- [33] 도 5에 표시된 일 실시예의 경우, 4 개의 칩을 이용하여 송신안테나 및 수신안테나를 포함하는 안테나 구조를 구성하고 있다. 예를 들어, 다수 개의 칩을 캐스캐이딩(Cascading)하여 대상체로부터 반사되는 반사 신호를 각 칩의 수신안테나를 통해 동시간에 수신할 수 있도록 안테나 구조를 구성할 수 있다.
- [34] 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2)에 포함된 복수의 송신안테나 각각은 대각 방향으로 배치되며, 1:1:4:4:3의 비율에 따라 제 1 수평 간격 및 제 1 수직 간격(제 1 수평 간격의 적어도 1배 이상에 해당되는 간격)으로 배열될 수 있다. 여기서, 제 1 수평간격의 기준간격이  $K$ 일 경우, 제 1 수평간격은 적어도  $K$ ,  $3K$ ,  $4K$ 를 포함하고, 제 1 수직간격의 기준간격이  $M$ 일 경우, 제 1 수직간격은 적어도  $M$ ,  $3M$ ,  $4M$ 을 포함할 수 있다. 여기서,  $M$ 은 바람직한 실시예로  $2K$ 일 수 있다. 예를 들어, 제 1 수평간격의 기준간격이 0.5람다이고, 제 1 수직간격의 기준간격이 1.0람다인 경우, 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2) 각각에 포함된 복수의 송신안테나 중  $M$ 개의 송신안테나는 0.5람다의 제 1 수평간격 및 1람다의 제 1 수직간격으로 배치되고,  $N$ 개의 송신안테나는 2람다의 제 1 수평간격 및 4람다의 제 1 수직간격으로 배치되고, 나머지 1개의 송신안테나는 1.5람다의 제 1 수평간격 및 3람다의 제 1 수직간격으로 배치될 수 있다.
- [35] 제 1 송신안테나 그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나 그룹(Tx2) 각각에 포함된 복수의 송신안테나 각각은 송신 신호가 송신되는 수직방향 및 수평방향

상이한 송신안테나 빔 영역을 가질 수 있다.

- [36] 다시 도 1 및 도 2로 돌아오면, 수신 안테나부(114)는 송신 안테나부(112)로부터 송신된 송신신호가 주변에 있는 대상체에 의해 반사되어 돌아오는 수신 신호를 수신하기 위한 복수의 수신안테나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 수신 안테나부(114)는 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격의 적어도 1배 이상에 해당하는 제 2 수직간격으로 배치되어 있는 제 1 수신안테나 그룹( $R_{x1}$ ) 및 제 2 수신안테나 그룹( $R_{x2}$ )으로 구성될 수 있다. 바람직한 실시 예로, 제 2 수직 간격은 제 2 수평 간격의 적어도 2배에 해당될 수도 있다. 다른 실시 예로, 복수의 수신안테나 중 일부 수신 안테나는 NLA(Non-uniform Linear Array) 형태로 배치될 수 있다.
- [37] 제 1 수신안테나 그룹( $R_{x1}$ ) 및 제 2 수신안테나 그룹( $R_{x2}$ )에 포함된 복수의 수신안테나 각각은 대각 방향으로 배치되며, 1:3:2의 비율에 따라 제 2 수평 간격 및 제 2 수직 간격(제 2 수평 간격의 적어도 1배 이상에 해당되는 간격)으로 반복적으로 배열될 수 있다. 여기서, 제 2 수평간격의 기준간격이  $K$ 일 경우, 제 2 수평간격은 적어도  $K, 2K, 3K$ 를 포함하고, 제 2 수직간격의 기준간격이  $M$ 일 경우, 제 2 수직간격은 적어도  $M, 2M, 3M$ 을 포함할 수 있다. 여기서,  $M$ 은 바람직한 실시예로  $2K$ 일 수 있다. 예를 들어, 제 2 수평간격의 기준간격이 0.5람다이고, 제 2 수직간격의 기준간격이 1.0람다인 경우, 제 1 수신안테나 그룹( $R_{x1}$ ) 및 제 2 수신안테나 그룹( $R_{x2}$ ) 각각에 포함된 제 1 수신안테나는 0.5람다의 제 2 수평간격 및 1.0람다의 제 2 수직간격으로 배열되고, 제 2 수신안테나는 1.5람다의 제 2 수평간격 및 3.0람다의 제 2 수직간격으로 배열되고, 제 3 수신안테나는 1.0람다의 제 2 수평간격 및 2.0람다의 제 2 수직간격으로 배열되고, 제 4 수신안테나는 0.5람다의 제 2 수평간격 및 1.0람다의 제 2 수직간격으로 배열되고, 제 5 수신안테나는 1.5람다의 제 2 수평간격 및 3.0람다의 제 2 수직간격으로 배열되고, 제 6 수신안테나는 1.0람다의 제 2 수평간격 및 2.0람다의 제 2 수직간격으로 배열될 수 있다.
- [38] 본 발명은 상기와 같은 안테나 배열 구성(송신안테나의 경우, 1:1:4:4:3의 간격 비율로 배열되고, 수신안테나의 경우, 1:3:2의 간격 비율로 반복 구성)을 통해 어레이 보간법 수행시 빈틈이 없도록 하고, 안테나의 성능에 나쁜 영향을 주는 그레이팅로브(gratinglobe)를 메인 빔 또는 메인 로브의 위치로부터 멀게 형성시킬 수 있고, 이를 통해 수평방향 감지 해상도 또는 수평 분해능을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 다중입출력 처리를 통해 평면 배열 형태의 가상수신안테나의 배열을 구성함으로써 방사(radial) 방향에 수직한 평면(수평/수직방향)에 대하여 안정적인 사이드로브(sidelobe) 레벨과 우수한 각도 분해 성능을 제공할 수 있다.
- [39] 본 발명은 수평 방향 및 수직 방향 각각에 대하여 3개 이상의 수평 위치 및 수직 위치가 있도록 상기와 같은 안테나 배열을 구성함으로써 거리 및 속도가 동일하고, 수평 각도 및 수직 각도가 다른 2개 이상의 대상체를 구분할 수 있다.
- [40] 송수신부(120)는 송신 안테나부(112)를 통해 송신신호를 송신하고, 수신

안테나부(114)를 통해 대상체에서 반사된 반사신호를 수신할 수 있다. 예를 들어, 송수신부(120)는 도 6과 같은 제 1 송신 방식(예컨대, fast-chirp FMCW 방식)을 사용하여 송신 안테나부(112)를 통해 일정간격으로 송신 신호를 빠르게 송신하고, 수신 안테나부(114)를 통해 대상체에서 반사된 반사신호를 수신할 수 있다.

- [41] 처리부(130)는 수신된 반사 신호를 처리하여 대상체에 대한 정보를 도출할 수 있다. 예를 들어, 처리부(130)는 수신된 반사 신호를 통해 대상체의 높이 등과 같은 수직 정보 및 대상체의 폭 등의 수평 정보를 획득할 수 있다.
- [42] 가상 수신 안테나 형성부(140)는 제 1 수평 간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 통해 다중입출력(Multi Input Multi Output, MIMO) 처리를 수행하는 경우, 대각방향으로 나란히 복수의 송신안테나 각각에 대응하도록 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 가상수신안테나를 형성할 수 있다.
- [43] 도 3a 내지 3d는 본 발명의 일 실시예에 따른, 안테나의 배열 구성을 이용하여 수평정보를 감지하는 실시예를 도시한다.
- [44] 도 3a에 도시된 빨간색 점은 송신 안테나에 해당되고, 파란색 점은 수신 안테나에 해당된다. 빈 동그라미는 다중입출력 처리시 보간되는 안테나 어레이에 해당된다.
- [45] 도 2와 도 3a 내지 3b를 함께 참조하면, 예를 들어, 제 1 송신안테나그룹(Tx1) 및 제 2 송신안테나그룹(Tx2) 각각에 포함된 복수의 송신안테나에서 동일한 송신 신호가 동시에 송신되면, 송신 신호를 기초로 대상체에서 반사되어 돌아오는 수신 신호를 수신하는 수신안테나 입장에서는 동일한 수신 신호가 공간적으로 수평 및 수직 방향으로 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 이격된 위치로 시프트되어 수신되는 것과 동일한 효과를 가지며 이렇게 시프트된 위치에 복수의 가상수신안테나가 형성될 수 있다. 결과적으로, 수신단에서는 복수의 수신안테나가 포함된 제 1 수신안테나 그룹(Rx1) 및 제 2 수신안테나 그룹(Rx2)에 기초하여 복수의 가상수신안테나가 형성됨으로써 확장된 확장 개구 성능을 확보할 수 있고, 이를 통해, 중장거리 대상체의 수평 및 수직 정보를 정밀하게 측정할 수 있고, 수평 및 수직방향 정보에 대한 분해능 또는 해상도를 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 수평(Aximuth) 각도 해상도는 1.1 deg로 향상되고, 수직(Elevation) 각도 해상도는 2.2 deg로 향상될 수 있다.
- [46] 본 발명은 그레이팅 로브가 발생하는 위치가 메인 빔이 위치하는 센터 위치로부터 멀어지도록 즉, 그레이팅 로브를 억제하도록 가상 안테나 구조를 제공할 수 있다.
- [47] 도 3d는 6개의 송수신 칩(RFIC)을 이용한 4D 레이더 장치의 안테나의 배열을 나타낸다. 도 3d를 참조하면, 4D 레이더 장치의 각 송수신 칩의 안테나가 연장 배치될 수 있다. 6개의 송수신 칩은 NLA 구조를 갖는 6개의 송신 안테나 및 ULA(uniform Linear Array) 구조를 갖는 8개의 수신 안테나를 기본 단위로 하여

구성될 수 있다. 각 송수신 칩으로부터 연장된 6개의 송신 안테나는 수직 방향 및 수평 방향 각각으로 1:1:4:4:3 비율(즉,  $0.5:0.5:2:2:1.5 \lambda$ )로 기판에 배치될 수 있다.

- [48] 각 송수신 칩으로부터 연장된 8개의 수신 안테나는 ULA 구조를 갖기 때문에 그레이팅 로브(Grating lobe)가 없고, 사이드로브 레벨(Sidelobe level)이 낮아 안전성을 높일 수 있다.
- [49] 6개의 송신 안테나를 3 그룹으로 그룹핑하여 다중입출력으로 구성할 수 있다. 여기서, 빨간색 점은 송신 안테나에 해당되고, 파란색 점은 수신 안테나에 해당된다. 빈 동그라미는 다중입출력의 구성시 보간되는 안테나 어레이에 해당된다.
- [50] 이를 통해, 본 발명은 대상체의 수평 및 수직 정보에 대한 측정 해상도를 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 수평 각도 해상도는 1.1 deg로 향상되고, 수직 각도 해상도는 2 deg로 향상될 수 있다.
- [51] 다시 도 1 및 도 2로 돌아오면, 가상 수신 안테나 형성부(140)는 제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 통해 다중입출력(MIMO) 처리를 수행하는 경우, 제 1 수신안테나그룹(Rx1) 및 제 2 수신안테나그룹(Rx2)과 동일한 수직 방향 및 수평방향에 복수의 가상수신안테나그룹을 형성할 수 있다.
- [52] 이 때, 제 1 수신안테나그룹(Rx1) 및 제 2 수신안테나그룹(Rx2)과 동일한 수직방향 및 수평방향에 형성된 복수의 가상수신안테나그룹에 포함된 복수의 가상수신안테나 간에 제 2 수평간격으로 수평단차가 형성되고, 제 2 수직간격으로 수직단차가 형성될 수 있다. 이를 통해, 본 발명은 제 1 수신안테나그룹(Rx1) 및 제 2 수신안테나그룹(Rx2)과 동일한 수직방향 및 수평방향에 형성되면서 수평단차 및 수직단차가 형성되어 있는 가상수신안테나그룹을 통한 위상차를 이용하여 대상체의 각도를 추정할 수 있다.
- [53] 가상 수신 안테나 형성부(140)는 복수의 송신안테나를 통해 다중입출력 처리시 복수의 송신안테나 각각에 대응하도록 형성된 복수의 가상수신안테나의 중심점이 2차원 평면을 이루도록 구성할 수 있다.
- [54] 가상 수신 안테나 형성부(140)는 복수의 수신안테나에 비선형 어레이 보간법(NLA Array Interpolation)이 적용되어 형성된 제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 삼각 라텍스(Triangle Latex) 형태의 안테나 패턴에 제 2 수평간격으로 수평 단차가 형성되고, 제 2 수직간격으로 수직단차가 형성된 복수의 가상수신안테나를 형성할 수 있다.
- [55] 보간부(150)는 복수의 수신안테나 및 복수의 가상수신안테나에 비선형 어레이 보간법을 적용하여 복수의 수신안테나, 복수의 가상수신안테나에 해당하는 수평면적 및 수직면적 내에 삼각 라텍스 형태로 배치된 안테나 패턴(도 4 참조)을 구성할 수 있다. 복수의 수신 안테나에 비선형 어레이 보간법이 적용되면 제한된

수신 채널 수에서 최대의 방사 개구부가 확보될 수 있다.

[56] 가상 수신 안테나 형성부(140)에 의해 형성된 복수의 가상수신안테나에 의한 2차원 합성 빔패턴은 도 3c와 같이 표현될 수 있다.

[57] 도 3c를 참조하면, 처리부(130)는 복수의 송신안테나 및 복수의 수신안테나의 배치에 의해 각 채널 별로 생성된 조향 벡터(Steering Vector)를 이용하여 각도별 파워 스펙트럼(Angular power spectrum)을 생성할 수 있다. 여기서, 조향 벡터는 [수학식 1]을 통해 생성될 수 있다.

[58] [수학식 1]

[59]

$$w_n = e^{j\frac{2\pi}{\lambda}\sin\theta_d(\cos\phi_dx_n + \sin\phi_dy_n)}$$

[60] 여기서,  $x_n, y_n$ 은 2차원 안테나 위치이고,  $\theta$ 는 수평각도이고,  $\Phi$ 는 수직각도이다.

[61] 처리부(130)는 생성된 각도별 파워 스펙트럼의 피크 포인트(30)를 통해 대상체에 대한 수평각도 및 수직각도를 감지할 수 있다.

[62] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[63] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[64] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

## 청구범위

- [청구항 1] 레이더 장치에 있어서,  
제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신안테나부;  
제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부;  
상기 송신안테나부를 통해 송신신호를 송신하고, 상기 수신안테나부를 통해 대상체에서 반사된 반사신호를 수신하는 송수신부; 및  
상기 수신된 반사신호를 처리하여 상기 대상체에 대한 정보를 도출하는 처리부를 포함하는 것인, 레이더 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 수직간격은 상기 제 1 수평간격의 적어도 1 배 이상이고,  
상기 제 2 수직간격은 상기 제 2 수평간격의 적어도 1 배 이상인 것인, 레이더 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,  
상기 제 1 수평간격 및 상기 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 통해 다중입출력(Multi Input Multi Output, MIMO) 처리를 수행하는 경우, 상기 복수의 송신안테나 각각에 대응하도록 상기 제 2 수평간격 및 상기 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 가상수신안테나를 형성하는 가상수신안테나 형성부를 더 포함하는 것인, 레이더 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,  
상기 제 1 수평간격의 기준간격이  $K$ 일 경우, 상기 제 1 수평간격은 적어도  $K, 3K, 4K$ 를 포함하고,  
상기 제 1 수직간격의 기준간격이  $M$ 일 경우, 상기 제 1 수직간격은 적어도  $M, 3M, 4M$ 를 포함하는 것인, 레이더 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,  
상기 제 2 수평간격의 기준간격이  $K$ 일 경우, 상기 제 2 수평간격은 적어도  $K, 2K, 3K$ 를 포함하고,  
상기 제 2 수직간격의 기준간격이  $M$ 일 경우, 상기 제 2 수직간격은 적어도  $1M, 2M, 3M$ 를 포함하는 것인, 레이더 장치.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,  
상기 복수의 수신안테나 및 상기 복수의 가상수신안테나에 비선형 어레이 보간법(NLA Array Interpolation)을 적용하여 상기 복수의 수신안테나, 상기 복수의 가상수신안테나에 해당하는 수평면적 및 수직면적 내에 삼각 라텍스(Triangle Latex) 형태로 배치된 안테나 패턴을 구성하는 보간부

를 더 포함하는 것인, 레이더 장치.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 처리부는 상기 복수의 송신안테나 및 상기 복수의 수신안테나의 배치에 의해 각 채널 별로 생성된 조향 벡터(Steering Vector)를 이용하여 각도별 파워 스펙트럼(Angular power spectrum)을 생성하고, 상기 생성된 각도별 파워 스펙트럼의 피크 포인트를 통해 상기 대상체에 대한 수평각도 및 수직각도를 감지하는 것인, 레이더 장치.

[청구항 8]

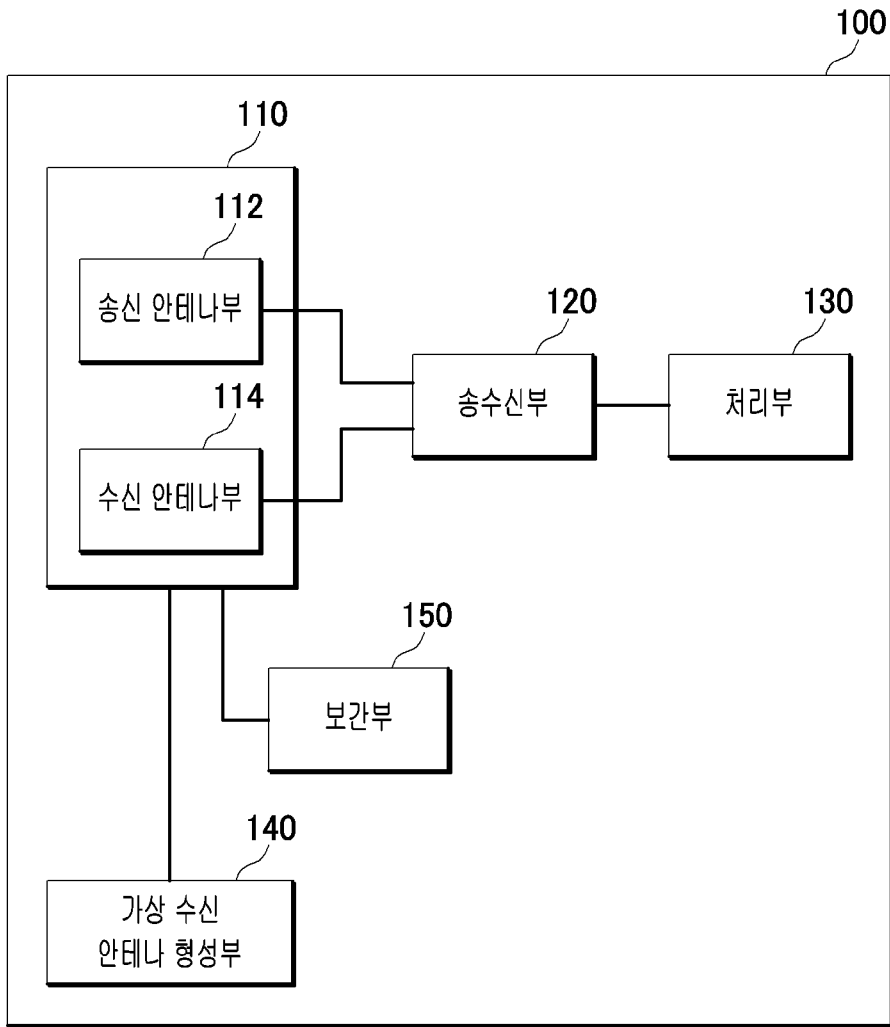
레이더 장치에 사용되는 안테나 장치에 있어서,

제 1 수평간격 및 제 1 수직간격으로 배치된 복수의 송신안테나를 포함하는 송신안테나부; 및

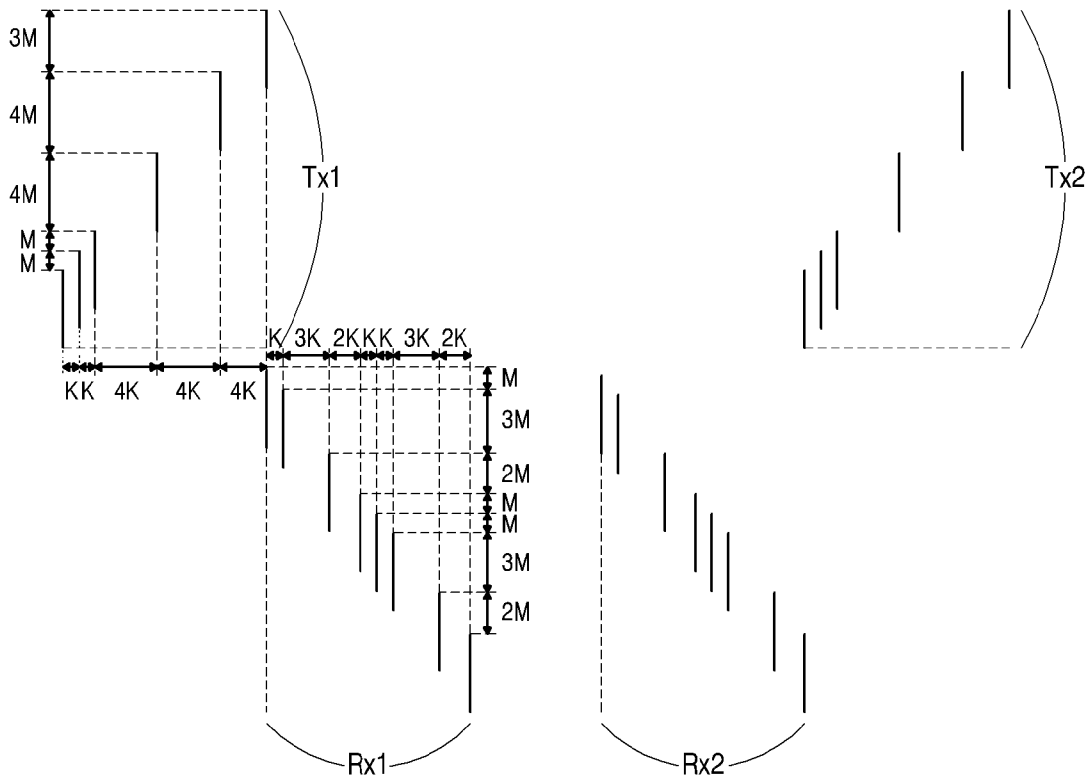
제 2 수평간격 및 제 2 수직간격으로 배치된 복수의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부

를 포함하는 것인, 안테나 장치.

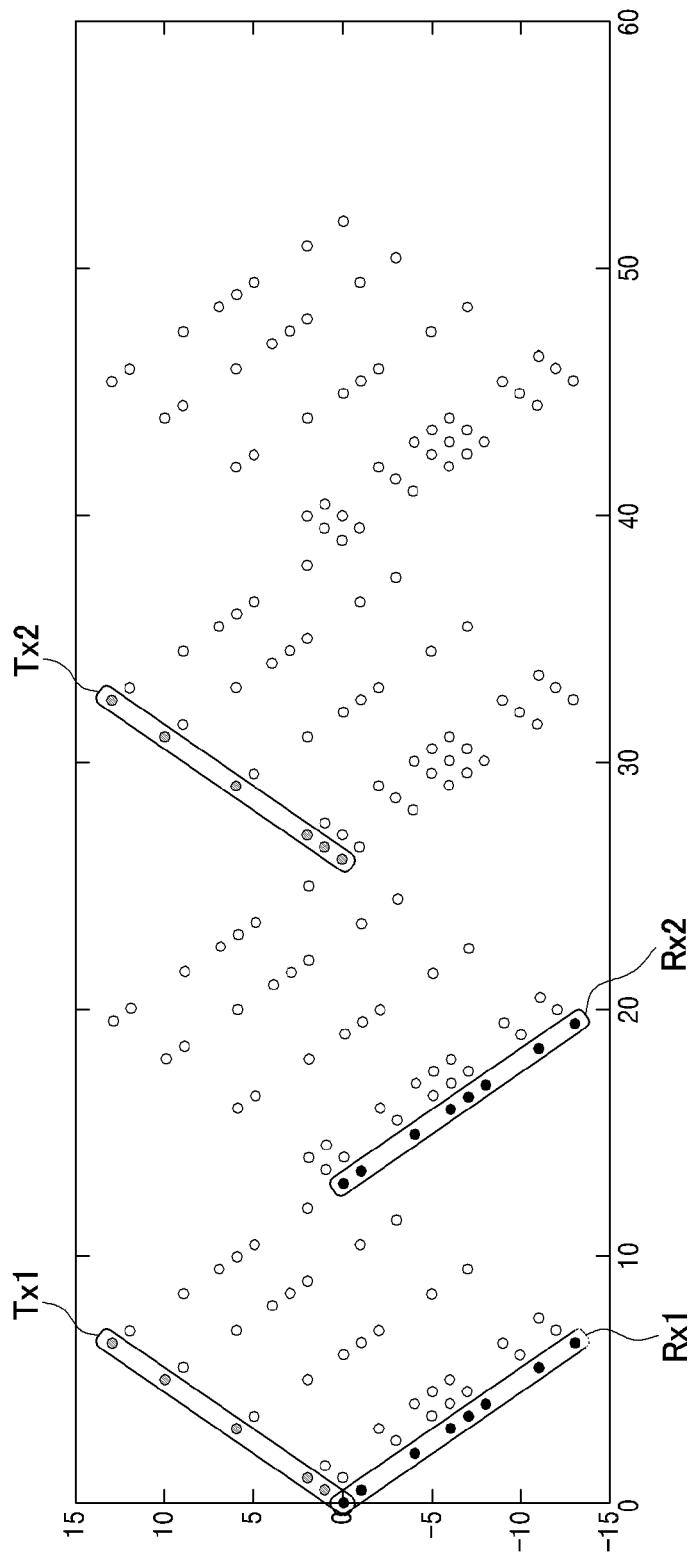
[도1]



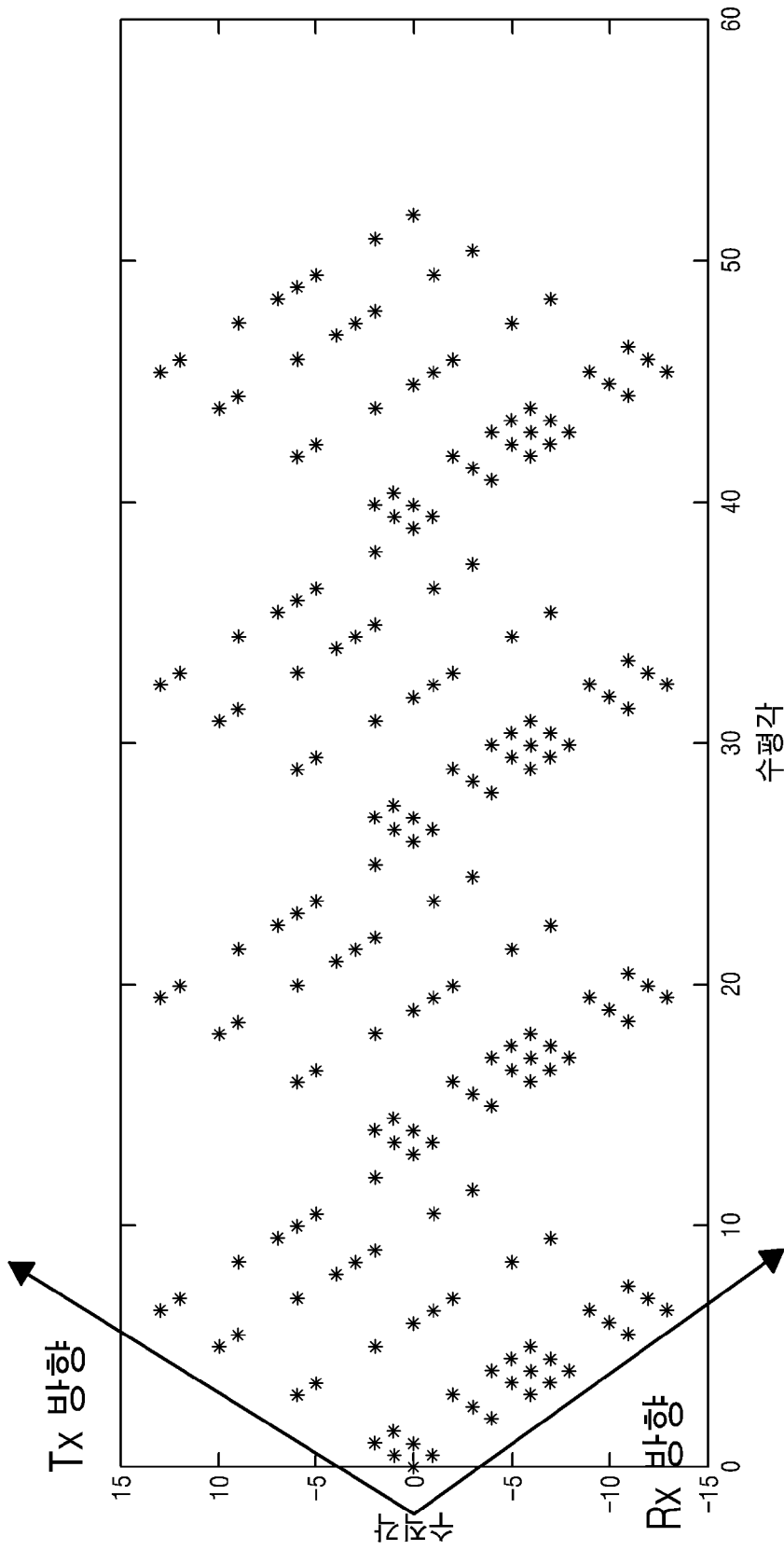
[도2]



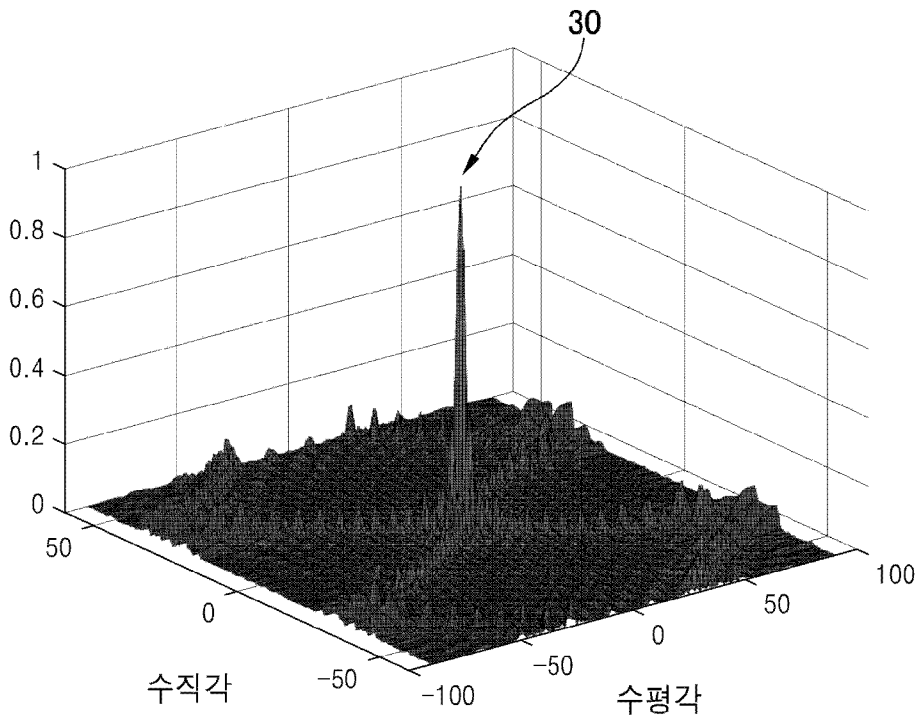
[도3a]



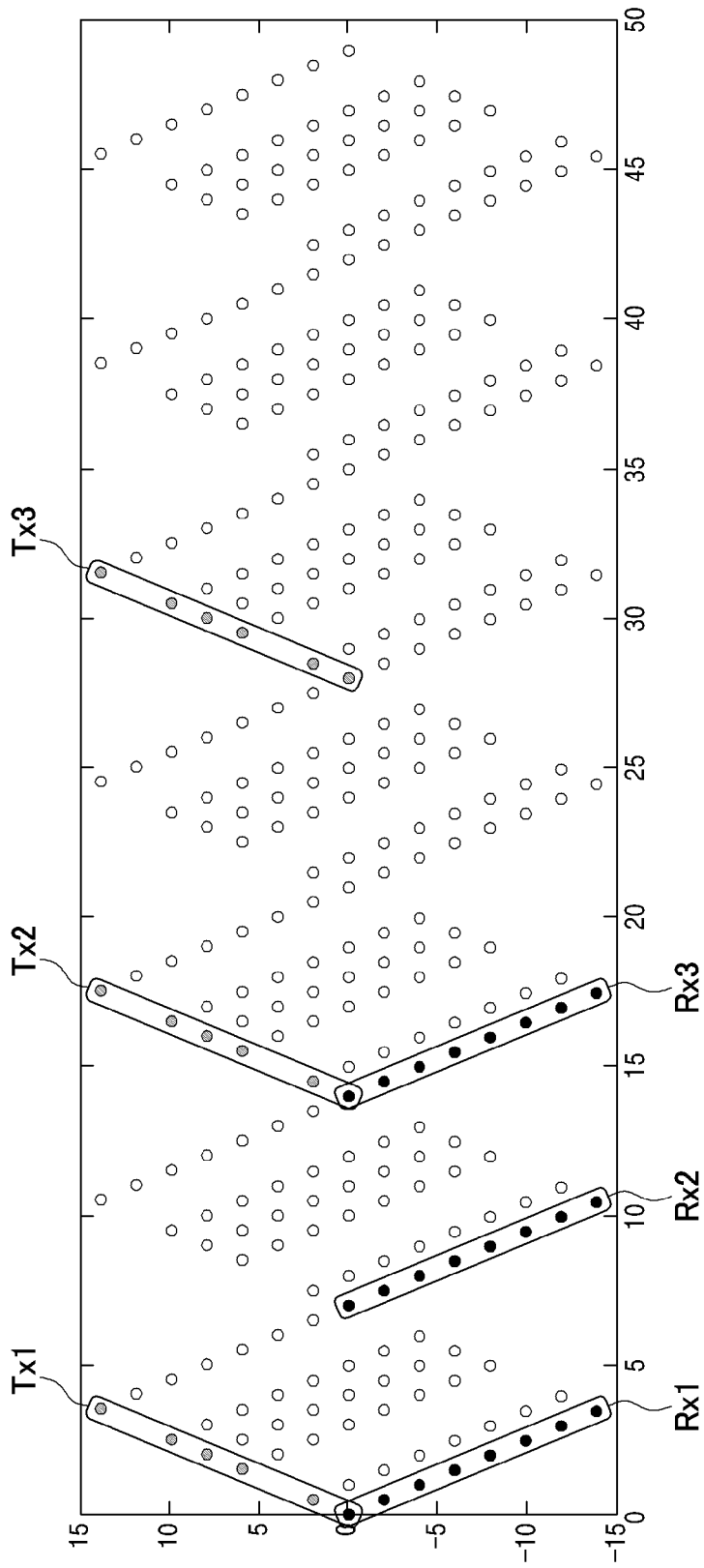
[도3b]



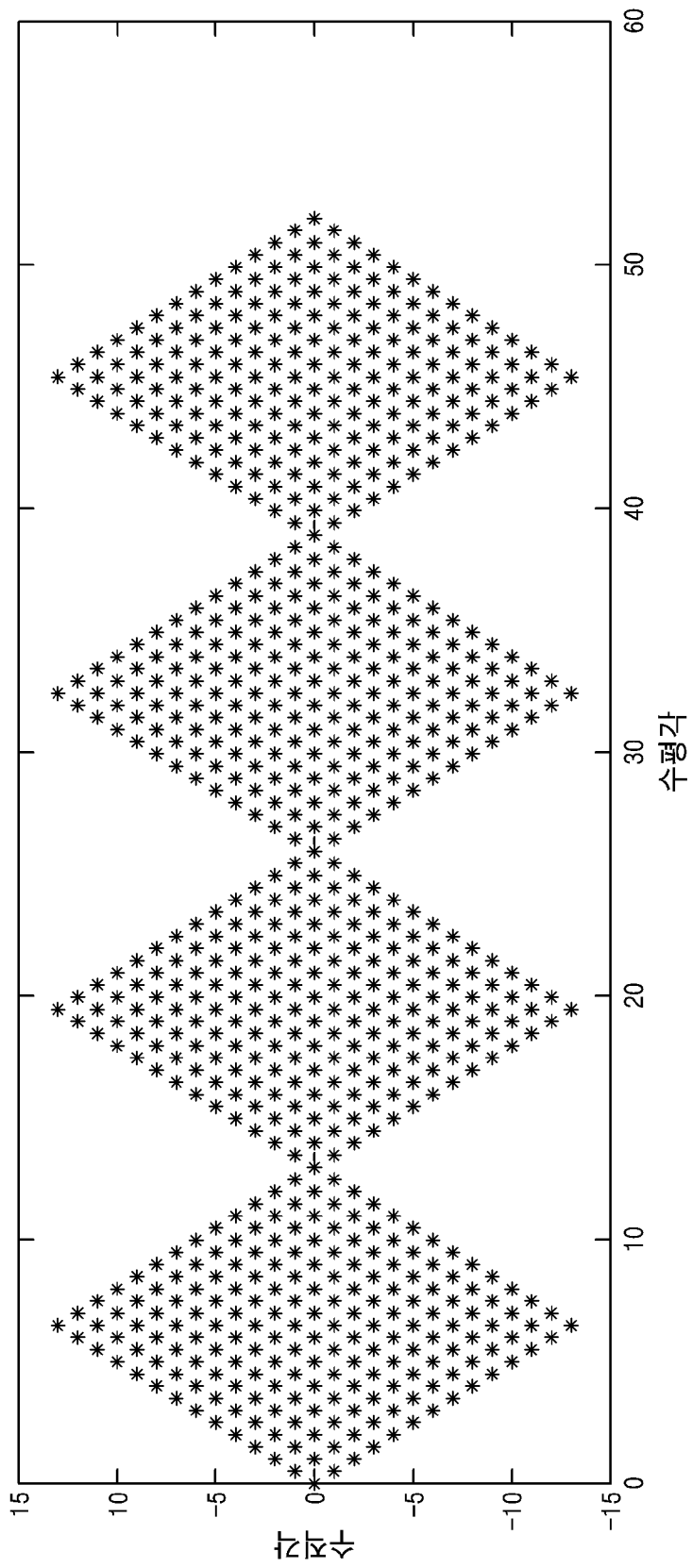
[도3c]



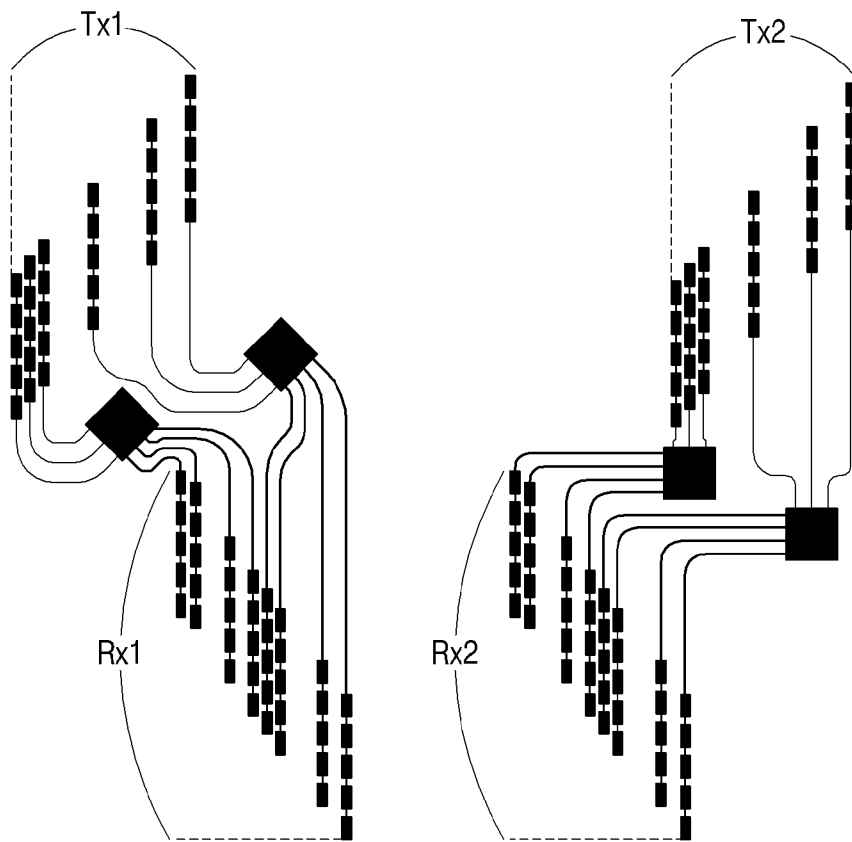
[도3d]



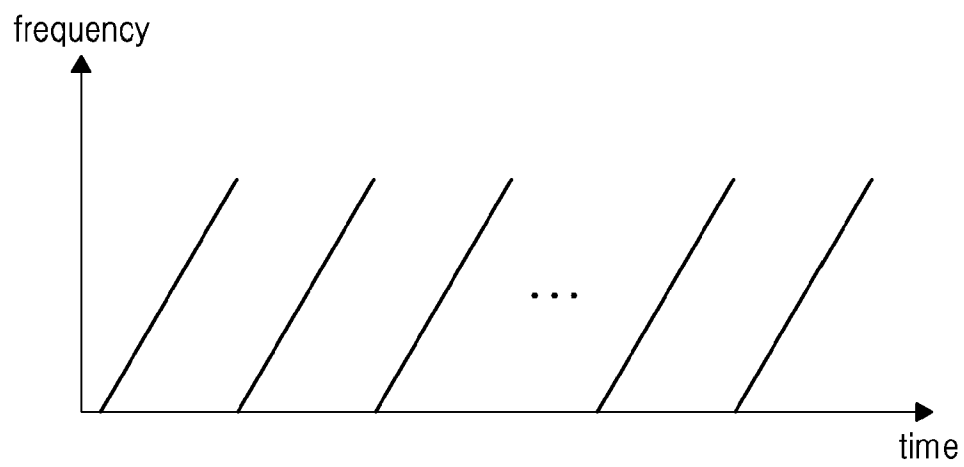
[도4]



[도5]



[도6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/014167

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*G01S 7/03(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)

G01S 7/03; G01S 13/34; G01S 7/40; H01Q 003/22; H01Q 19/18; H01Q 21/00; H01Q 3/02

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: radar, antenna, transmit, receive

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017-0276770 A1 (MEDIATEK INC.) 28 September 2017 See paragraphs [0037]-[0046], claims 1-2 and figure 4.	1-8
A	KR 10-2017-0082838 A (S-1 CORPORATION) 17 July 2017 See claims 1-2 and figure 1a.	1-8
A	KR 10-1527771 B1 (S-1 CORPORATION) 10 June 2015 See paragraphs [0063]-[0069] and figures 5-6.	1-8
A	US 2002-0109630 A1 (LAW, Daniel C.) 15 August 2002 See paragraphs [0029]-[0030] and figure 2.	1-8
A	US 2015-0229032 A1 (KUANG-CHI INNOVATIVE TECHNOLOGY LTD.) 13 August 2015 See claims 1-3 and figure 2.	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

05 FEBRUARY 2020 (05.02.2020)

Date of mailing of the international search report

05 FEBRUARY 2020 (05.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,  
 Daejeon, 35208, 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/KR2019/014167**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2017-0276770 A1	28/09/2017	CN 109085537 A EP 3267221 A2 EP 3267221 A3 TW 201803207 A TW 1650903 B	25/12/2018 10/01/2018 28/03/2018 16/01/2018 11/02/2019
KR 10-2017-0082838 A	17/07/2017	KR 10-1762401 B1	27/07/2017
KR 10-1527771 B1	10/06/2015	None	
US 2002-0109630 A1	15/08/2002	US 6437738 B1	20/08/2002
US 2015-0229032 A1	13/08/2015	CN 102983404 A CN 102983404 B CN 102983410 A CN 102983410 B CN 102983412 A CN 102983412 B CN 102983413 A CN 102983413 B CN 102983414 A CN 102983414 B EP 2919322 A1 EP 2919322 B1 US 9583839 B2 WO 2014-071866 A1	20/03/2013 30/10/2013 20/03/2013 12/03/2014 20/03/2013 30/04/2014 20/03/2013 16/04/2014 20/03/2013 16/04/2014 16/09/2015 31/10/2018 28/02/2017 15/05/2014

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**G01S 7/03(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
G01S 7/03; G01S 13/34; G01S 7/40; H01Q 003/22; H01Q 19/18; H01Q 21/00; H01Q 3/02

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: 레이더(radar), 안테나(antenna), 송신(transmit), 수신(receive)

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2017-0276770 A1 (MEDIATEK INC.) 2017.09.28 단락 [0037]-[0046], 청구항 1-2 및 도면 4 참조.	1-8
A	KR 10-2017-0082838 A (주식회사 에스원) 2017.07.17 청구항 1-2 및 도면 1a 참조.	1-8
A	KR 10-1527771 B1 (주식회사 에스원) 2015.06.10 단락 [0063]-[0069] 및 도면 5-6 참조.	1-8
A	US 2002-0109630 A1 (DANIEL C. LAW) 2002.08.15 단락 [0029]-[0030] 및 도면 2 참조.	1-8
A	US 2015-0229032 A1 (KUANG-CHI INNOVATIVE TECHNOLOGY LTD.) 2015.08.13 청구항 1-3 및 도면 2 참조.	1-8

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 이후 “X” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “F” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “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 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 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  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 02월 05일 (05.02.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 02월 05일 (05.02.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강성철 전화번호 +82-42-481-8405
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2017-0276770 A1	2017/09/28	CN 109085537 A EP 3267221 A2 EP 3267221 A3 TW 201803207 A TW I650903 B	2018/12/25 2018/01/10 2018/03/28 2018/01/16 2019/02/11
KR 10-2017-0082838 A	2017/07/17	KR 10-1762401 B1	2017/07/27
KR 10-1527771 B1	2015/06/10	없음	
US 2002-0109630 A1	2002/08/15	US 6437738 B1	2002/08/20
US 2015-0229032 A1	2015/08/13	CN 102983404 A CN 102983404 B CN 102983410 A CN 102983410 B CN 102983412 A CN 102983412 B CN 102983413 A CN 102983413 B CN 102983414 A CN 102983414 B EP 2919322 A1 EP 2919322 B1 US 9583839 B2 WO 2014-071866 A1	2013/03/20 2013/10/30 2013/03/20 2014/03/12 2013/03/20 2014/04/30 2013/03/20 2014/04/16 2013/03/20 2014/04/16 2013/03/20 2014/04/16 2015/09/16 2018/10/31 2017/02/28 2014/05/15