



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0117902
(43) 공개일자 2019년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 13/93 (2006.01) G01S 13/02 (2006.01)
H01Q 1/32 (2015.01) H01Q 21/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G01S 13/931 (2013.01)
H01Q 1/3233 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0040833
(22) 출원일자 2018년04월09일
심사청구일자 2018년04월09일

(71) 출원인
주식회사 만도
경기도 평택시 포승읍 하만호길 32
(72) 발명자
정성희
경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27 삼성
래미안 1차 아파트 105동 201호
임해승
경기도 용인시 수지구 신수로 615 베아트리스 40
4호, (풍덕천동)
(74) 대리인
특허법인(유한)유일하이스트

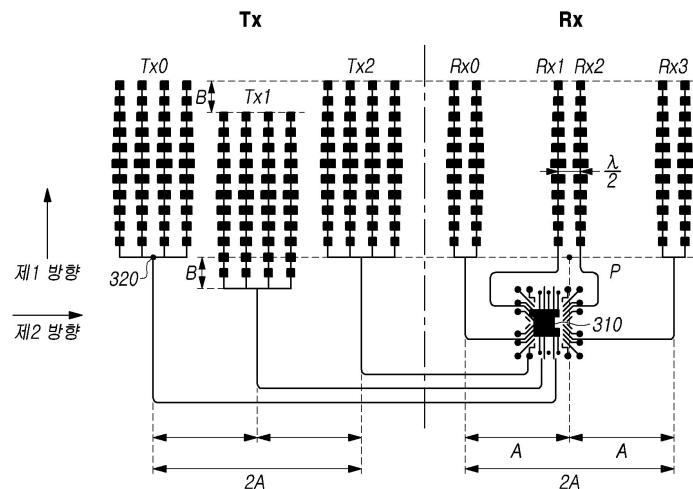
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 레이더 장치 및 그를 위한 안테나 장치

(57) 요약

본 발명은, 레이더 장치와 그를 위한 안테나 장치에 관한 것으로서, 수평방향으로 송신단의 양측에 배치되는 2개의 송신안테나와 그 사이에 배치되면서 지면에 수직한 제1방향으로 수직거리 B만큼 이격 배치되는 제2송신안테나와, 일정한 수평 거리만큼 이격되어 배치되는 4개의 수신안테나로 구성된 안테나 장치를 제공하고, 감지모드에 따라 송신안테나 중 2개의 송신안테나를 선택하여 코드 분할된 송신신호를 송신함으로써, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드에서 대상체에 대한 수직정보 및 수평정보를 용이하게 획득할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01Q 21/00 (2018.05)

G01S 2013/0236 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10080086

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 자율주행자동차핵심기술개발사업

연구과제명 77 / 79GHz Dual Band 레이더 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주) 만도

연구기간 2017.05.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

수평방향인 제2방향의 양단에 배치되는 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와, 상기 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 제1송신안테나와 일정한 수직거리 B만큼 이격하여 배치되는 제2송신안테나를 포함하는 송신안테나부와, 상기 제1송신안테나와 동일한 수직위치에 배치되는 하나 이상의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함하는 안테나부;

2개 이상의 감지모드에 따라 상기 송신안테나 중 하나 이상을 선택하고, 선택된 송신안테나에서 송신신호를 송신하고, 상기 수신안테나 모두에서 반사신호를 수신하는 신호 송수신부; 및,

상기 수신안테나에서 수신한 반사신호를 처리하여 대상체의 수평정보 및 수직정보 중 하나 이상의 정보를 획득하는 처리부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신안테나부는 상기 제1방향에 수직한 제2방향으로 순차적으로 이격 배치되는 제1수신안테나(RX0), 제2수신안테나(RX1), 제3수신안테나(RX2), 제4수신안테나(RX3)를 포함하며,

상기 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 각각 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2) 사이의 중점으로부터 제1수평거리 A만큼 이격 배치되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1-1송신안테나, 제1-2송신안테나 및 제2송신안테나는 각각 4개 또는 6개의 어레이 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1-1송신안테나(TX0)와 상기 제1-2송신안테나(TX2)는 제2방향으로 제1수평거리의 2배에 해당되는 제2수평거리 2A만큼 이격 배치되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 2개의 어레이 안테나이고, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 1개의 어레이 안테나이며, 상기 처리부는 상기 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호를 합성하여 하나의 수신채널로 사용하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 감지모드는 중장거리 대상체의 수평정보 획득을 위한 제1감지모드를 포함하며, 상기 제1감지모드에서 상기 신호 송수신부는 상기 제1감지모드에서 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 감지모드는 대상체의 수직정보 획득을 위한 제2감지모드를 포함하며, 상기 제2감지모드에서 상기 신호 송수신부는 상기 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX1) 또는 제1-2송신안테나(TX2)와 제2송신안테나(TX1)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 감지모드는 근거리 대상체의 수직정보 또는 수평정보 획득을 위한 제3감지모드를 포함하며, 상기 제3감지모드에서 상기 신호 송수신부는 제1-1송신안테나(TX0), 제2송신안테나(TX1) 및 제1-2송신안테나(TX2) 중 선택된 하나의 송신안테나를 통하여 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치.

청구항 9

레이더 장치에 사용되는 안테나 장치로서,

수평방향인 제2방향의 양단에 배치되는 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와, 상기 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 제1송신안테나와 일정한 수직거리 B만큼 이격하여 배치되는 제2송신안테나를 포함하는 송신안테나부; 및,

상기 제1송신안테나와 동일한 수직위치에 배치되는 하나 이상의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수신안테나부는 상기 제1방향에 수직한 제2방향으로 순차적으로 이격 배치되는 제1수신안테나(RX0), 제2수신안테나(RX1), 제3수신안테나(RX2), 제4수신안테나(RX3)를 포함하며,

상기 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 각각 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2) 사이의 중점으로부터 제1수평거리 A만큼 이격 배치되는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1-1송신안테나, 제1-2송신안테나 및 제2송신안테나는 각각 4개 또는 6개의 어레이 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1-1송신안테나(TX0)와 상기 제1-2송신안테나(TX2)는 제2방향으로 제1수평거리의 2배에 해당되는 제2수평거리 2A만큼 이격 배치되는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 2개의 어레이 안테나이고, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 1개의 어레이 안테나이며, 상기 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 합성되어 하나의 수신채널로 사용되는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

중장거리 대상체의 수평정보 획득을 위한 제1감지모드에서, 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)는 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나가 반사신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

대상체의 수직정보 획득을 위한 제2감지모드에서, 상기 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX1) 또는 제1-2송신안테나(TX2)와 제2송신안테나(TX1)가 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나가 반사신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 실시예는 레이더 장치 및 그를 위한 안테나 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 다중입력-다중출력(Multi-Input Multi-Output; 이하 'MIMO'라 함) 방식 안테나 장치를 포함하는 레이더 장치와 그를 이용하여 중장거리 및 근거리의 대상체의 수평방향 정보 및 수직방향 정보를 획득하는 레이더 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차량 등에 탑재되는 레이더 장치는 고해상도의 각도 분해능을 가져야 한다. 예를 들면, 전방 충돌 방지 및 예방을 위한 차량 레이더의 경우, 전방 인접 차선에 있는 차량의 자차선(In-path) 컷 인(Cut In) 및 컷 아웃(Cut Out) 시, 각도 추출을 통해서 끼어들기 상황 판단을 할 수 있다. 즉, 고해상도 각도 분해 능력을 통해, 컷 인(Cut In) 및 컷 아웃(Cut Out)시의 타겟 오 감지 확률을 줄이고, 충돌 상황을 예측하여 운전자의 안전을 보장해 줄 수 있다.

[0003] 또한, 차량용 레이더는 하나의 안테나 어셈블리를 이용하여 비교적 좁은 각도 범위에서 멀리 있는 물체를 감지하기 위한 중/장거리(Mid/Long Range) 감지 기능과, 비교적 넓은 각도 범위에서 근거리 물체를 감지하기 위한 근거리(Short Range) 감지 기능을 가져야 한다.

[0004] 또한, 기존의 레이더 장치는, 고해상도의 각도 분해능을 얻기 위해, 수신 안테나를 여러 개 배열하는 구조로 구성한다. 즉, 종래의 레이더 장치는, 수신 안테나 다수 채널을 배열하여, 각도 분해능을 높이는 구조를 이용하는 것이다.

[0005] 이와 같이 수신 안테나를 여러 개 배열하는 구조를 갖는 종래의 레이더 장치는, 안테나 구조적으로 사이즈가 커지고, 송수신부(즉, RF 회로부)에 이와 관련된 많은 소자가 필요하게 되어, 레이더 장치의 전체 사이즈가 커지게 되는 문제점이 있다.

[0006] 하지만, 현재, 차량에 레이더 장치를 장착할 때, 범퍼 내 초음파 센서, 번호판, 안개등, 지지 구조물 등 각종 구조물에 의해, 레이더 장치를 장착할 수 있는 부분이 제한적이고 이에 따라 레이더 장치의 크기는 제한될 수밖에 없는 것이다.

[0007] 최근 차량용 레이더의 소형화를 위하여 다중입력 다중출력(MIMO) 레이더가 개발되고 있다.

[0008] MIMO 레이더는 송신 안테나의 간격을 적당히 배치하여 수신 안테나의 개구(aperture)를 확장시키는 효과가 있기 때문에 RF 칩(chip)의 수를 줄이면서도 동일한 성능을 낼 수 있다는 점에서 최근 많이 연구되고 있다.

[0009] 기존의 차량용으로 개발된 MIMO 레이더는 보통 2개의 송신 채널과 다수의 수신 채널의 배치를 통해 효율적인 개구 확장 효과를 내고 있으며, 이러한 구조는 차량용 레이더에서 장거리 레이더 또는 중거리 레이더용으로 제안되고 있다.

[0010] 그러나, 차량용 레이더는 중/장거리뿐만 아니라 근거리의 넓은 영역도 감지를 해야 하며, 이를 위하여 근거리

감지를 위한 추가 센서를 장착하여야 하며, 이로 인하여 비용 및 복잡도가 증가하는 문제가 있다.

[0011] 따라서, 차량용 레이더에서는 중/장거리 레이더와 근거리 레이더를 통합할 필요가 있으며, 일반적으로 중/장거리 레이더와 근거리 레이더를 통합하기 위해서 송신 안테나를 상이하게 하고 수신 안테나를 공용화 하여 구현을 하게 되는데 이러한 경우 중/장거리 레이더에서 분해능 등의 성능이 떨어지고 근거리 레이더에서 감지범위 등의 성능이 떨어져 각각의 성능이 극대화 되지 못하는 단점이 있다.

[0012] 따라서, 중/장거리 감지와 근거리 감지가 동시에 가능하고, 고해상도의 각도 분해능을 유지하면서도 레이더 장치의 사이즈를 줄일 수 있는 레이더 장치의 개발이 요구되고 있지만, 종래의 레이더 장치에서는 이를 충족시켜 주지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이러한 배경에서, 본 발명의 목적은, 다수의 송신안테나 및 다수의 수신 안테나의 효율적인 배치를 통해 중/장거리 감지 성능뿐만 아니라 근거리 감지 성능까지 극대화 할 수 있는 레이더 장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은, 다수의 송신 안테나와 다수의 수신 안테나를 구비하여 다중입력 다중수신(MIMO)이 가능한 안테나 장치와, 그를 포함하는 레이더 장치를 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 다른 목적은, 수평방향으로 양단에 배치되는 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와, 상기 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 제1송신안테나와 일정한 수직거리 B만큼 이격하여 배치되는 제2송신안테나를 포함하며, 선택된 2개의 송신안테나에서 동시에 코드분할된 송신신호를 송출하고, 대상체에서 반사된 반사신호를 수신하여 처리함으로써, 중/장거리 감지 모드와 근거리 감지모드에서 대상체에 대한 수평정보 및 수직정보를 모두 획득할 수 있는 레이더 장치를 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 목적은, 대상체에 대한 수평정보 및 수직정보를 획득하기 위한 레이더 장치의 안테나 구조로서, 3개의 송신안테나 중 양측에 배치되는 2개의 제1송신안테나와, 그 사이에 배치되는 1개의 제2송신안테나를 지면에 수직한 제1방향으로 일정한 수직거리만큼 이격하여 배치하고, 일정한 수평 거리만큼 이격되어 배치되는 4개의 수신안테나로 구성된 안테나 장치를 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 또다른 목적은, 상기와 같은 안테나 구조 및 레이더 장치를 이용하되, 근거리 감지모드와 중장거리 감지모드에서의 송신신호의 주파수대역과 신호파형의 형태를 상이하게 함으로써, 다른 레이더 장치와의 간섭을 피하면서도 중장거리 및 근거리 모두에서 대상체의 수평/수직 정보의 측정 해상도를 향상시킬 수 있는 레이더 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 일 측면에서, 본 발명은, 수평방향으로 양단에 배치되는 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와, 상기 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 제1송신안테나와 일정한 수직거리 B만큼 이격하여 배치되는 제2송신안테나를 포함하는 송신안테나부와, 상기 제1송신안테나와 동일한 수직위치에 배치되는 하나 이상의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함하는 안테나부와, 제1감지모드 및 제2감지모드에서 상기 송신안테나 중 하나 이상에서 신호를 송신하고, 상기 수신안테나 모두에서 반사신호를 수신하는 신호 송수신부와, 상기 수신안테나에서 수신한 반사신호를 처리하여 대상체의 수평정보 및 수직정보 중 하나 이상의 정보를 획득하는 처리부를 포함하는 레이더 장치를 제공한다.

[0019] 수신안테나는 상기 제1방향에 수직한 제2방향으로 순차적으로 이격 배치되는 제1수신안테나(RX0), 제2수신안테나(RX1), 제3수신안테나(RX2), 제4수신안테나(RX3)를 포함하며, 상기 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 각각 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2) 사이의 중점으로부터 제1수평거리 A만큼 이격 배치될 수 있다.

[0020] 제1송신안테나는 4 또는 6개의 어레이 안테나인 제1-1송신안테나(TX0)와, 4 또는 6개의 어레이 안테나인 제1-2송신안테나(TX2)를 포함하며, 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)는 수평방향(제2방향) 양측에 배치되며, 상기 제1수평거리의 2배인 2A만큼 이격 배치되며, 제2송신안테나(TX1)는 제 4개 또는 6개의 어레이 안테

나로 구성될 수 있고, 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)의 사이에 배치된다.

[0021] 이 때, 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 2개의 어레이 안테나이고, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 1개의 어레이 안테나이며, 상기 처리부는 상기 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호를 합성하여 하나의 채널 신호로 사용할 수 있다.

[0022] 대상체의 수평정보 획득을 위하여, 신호 송수신부는 중/장거리 감지를 위한 상기 제1감지모드에서는 양단에 배치되는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하며, 근거리 감지를 위한 상기 제2감지모드에서는 상기 제1-2송신안테나(TX1)을 통하여 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신할 수 있다.

[0023] 또한, 대상체의 수직정보 획득을 위하여, 상기 신호 송수신부는 상기 제1-1송신안테나(TX0) 또는 제1-2송신안테나(TX2)와 그 사이의 제2송신안테나(TX1)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신할 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 레이더 장치에 사용되는 안테나 장치로서, 수평방향으로 양단에 배치되는 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와, 상기 제1-1송신안테나 및 제1-2송신안테나 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 제1송신안테나와 일정한 수직거리 B만큼 이격하여 배치되는 제2송신안테나를 포함하는 송신안테나부와, 상기 제1송신안테나와 동일한 수직위치에 배치되는 하나 이상의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함하는 안테나 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0025] 아래에서 설명할 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 의하면, 다수의 송신안테나 및 다수의 수신 안테나의 효율적인 배치를 통해 중/장거리 감지 성능뿐만 아니라 근거리 감지 성능까지 극대화 할 수 있는 레이더 장치를 제공할 수 있다.

[0026] 구체적으로는, 레이더 장치용 안테나에서, 수평방향으로 양단에 배치되는 2개의 제1송신안테나와, 그 사이에 배치되되 지면에 수직한 제1방향으로 일정한 수직거리만큼 이격하여 배치된 제2송신안테나를 포함하되, 감지모드에 따라서 선택되는 2개의 송신안테나에서 동시에 코드분할된 송신신호를 송출하고, 대상체에서 반사된 반사신호를 수신하여 처리함으로써, 중/장거리 감지모드와 근거리 감지모드에서 대상체에 대한 수평정보 및 수직정보를 높은 분해능으로 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 3개의 송신안테나 중 양측에 배치되는 2개의 송신안테나와 그 사이에 배치되는 송신안테나를 지면에 수직한 제1방향으로 일정한 수직거리만큼 이격 배치하고 일정한 수평 거리만큼 이격되어 배치되는 4개의 수신안테나로 구성된 안테나 장치를 제공함으로써, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드에서 대상체에 대한 수직정보 및 수평정보를 용이하게 획득할 수 있는 효과를 가진다.

[0028] 또한, 상기와 같은 안테나 구조 및 레이더 장치를 이용하되, 근거리 감지모드와 중장거리 감지모드에서의 송신 신호의 주파수대역과 신호파형의 형태를 상이하게 함으로써, 다른 레이더 장치와의 간섭을 피하면서도 중장거리 및 근거리 모두에서 대상체의 수평/수직 정보의 측정 해상도를 향상시킬 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 일반적인 다중 안테나를 가지는 레이더장치의 일 예를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치에 대한 개략적인 블록 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치에 포함된 안테나부에 포함된 복수 개의 송신 안테나 및 복수 개의 수신 안테나의 배열 구성의 일 예를 도시한다.

도 4는 본 실시예에 의한 레이더 장치를 이용하여 수평(Azimuth)정보를 감지하기 위한 경우로서, 특히 중/장거리 감지 모드에서의 신호 타이밍도(도 4a)와, 그 경우의 송수신 안테나의 등가 상태도(도 4b)이다.

도 5는 본 실시예에 의한 안테나 구성에서의 수평정보 감지를 위한 경우로서, 근거리 감지 모드에서의 신호 타이밍도(도 5a)와, 그 경우의 송수신 안테나의 등가 상태도(도 5b)이다.

도 6은 본 실시예에 의한 안테나 구성에서 수직정보 감지시의 송수신 안테나의 등가 상태도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치가 제공하는 신호 처리 방법에 대한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 의한 레이더 장치에서, 중장거리 감지모드와 근거리 감지모드에서의 신호파형 및 주파수대역의 차이를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0031] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0032] 도 1은 일반적인 다중 안테나를 가지는 레이더장치의 일 예를 도시한다.
- [0033] 도 1a에 도시된 바와 같은 레이더 장치는 2개의 송신 안테나 TX0, TX1이 상부에 동일한 방향으로 배치되고, 4개의 수신안테나 RX0~RX3가 하부에 동일한 방향으로 배치되는 안테나 구조를 가진다.
- [0034] 신호 송신 시점에서는 제1스위칭부(SW1)에 의하여 하나의 송신안테나가 선택되어 송신신호를 송출한다.
- [0035] 물체로부터 반사된 수신 신호는 제2스위칭부(SW2)에 의하여 스위칭된 1개의 수신 안테나에서 수신된다.
- [0036] 신호처리부(DSP)는 수신된 반사신호를 증폭한 후 송신신호와 비교하여, 위상(Phase)의 변화, 크기(Magnitude)의 변화, 주파수 편이 등을 측정함으로써, 물체까지의 거리, 물체의 상대속도 등을 측정할 수 있다.
- [0037] 도 1a에서는 각 안테나가 1열의 어레이 안테나로 구성된다.
- [0038] 도 1b는 다른 형태의 다중 안테나 레이더 장치의 일 예로서, 1개의 송신안테나(TX0)와 다수의 수신안테나(RX0~RX2) 및 1개의 송수신 겸용 안테나(RX3/TX1)가 일정한 간격을 가지면서 배치되며, 각 안테나들은 동일한 방향으로 연장 형성된다.
- [0039] 이 상태에서 신호 송신 시점에서는 제1스위칭부(SW1)에 의하여 송신안테나 TX0와 송수신 겸용 안테나 RX3/TX1 중 하나의 송신안테나가 선택되어 송신신호를 송출한다.
- [0040] 물체로부터 반사된 수신신호는 다수의 수신안테나(RX0~RX2) 및 1개의 송수신 겸용 안테나(RX3/TX1) 중 제2스위칭부(SW2)에 의하여 선택된 1개의 수신 안테나에서 수신된다.
- [0041] 신호처리부(DSP)는 수신된 반사신호를 증폭한 후 송신신호와 비교하여, 위상(Phase)의 변화, 크기(Magnitude)의 변화, 주파수 편이 등을 측정함으로써, 물체까지의 거리, 물체의 상대속도 등을 측정할 수 있다.
- [0042] 도 1과 같은 안테나 구조를 가지는 레이더에서는 중/장거리 감지와 근거리 감지가 가능하다 하더라도, 2가지 감지 모두에서 충분한 해상도 또는 각도분해능을 보유하기 힘든 단점이 있다.
- [0043] 또한, 도 1a과 같은 안테나 구조에서는 다수의 송신안테나와 다수의 수신안테나가 동일한 수직 위치를 가지며, 이러한 안테나 구조에서는 물체의 수평방향 정보는 비교적 정확하게 감지할 수 있으나, 수직(Elevation) 방향 정보는 정밀하게 측정하기 어렵다는 단점이 있다.
- [0044] 즉, 도 1과 같은 안테나 구조에서는 수신안테나 RX0 내지 RX3 중 하나 이상이 반사신호를 수신하는데, 각 수신안테나가 송신안테나 TX0 또는 TX1에 대하여 수평방향으로는 다른 배열 특성을 가지므로 각 수신안테나가 수신하는 수신신호에 차이가 발생하여 그 차이를 분석하면 수평방향 정보는 비교적 정확하게 측정될 수 있다.
- [0045] 하지만, 각 수신안테나는 송신안테나 TX0 또는 TX1에 대하여 수직방향으로 동일한 배열 특성을 가져서 각 수신안테나가 수신하는 수신신호에 차이가 발생하지 않게 되며, 그 결과 물체의 수직방향 정보를 측정하는데 어려움이 있다는 것이다.
- [0046] 이에 본 발명의 일 실시예에서는, 다수의 송신안테나 중 하나를 다른 송신안테나와 수직방향(지면에 수직인 제1

방향)으로 일정한 수직거리만큼 이격 배치하고, 수직방향으로 이격된 2개의 송신안테나에서 동시에 송신신호를 송신하고, 다수의 수신안테나에서 수신된 반사신호를 이용함으로써, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지 모드 모두에서 대상체의 수평정보 및 수직정보를 해상도 좋게 획득할 수 있는 방안을 제시한다.

- [0047] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더(RADAR) 장치(100)에 대한 블록 구성도이다.
- [0048] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더(RADAR) 장치(100)는, 복수 개의 송신 안테나와 복수 개의 수신 안테나를 포함하는 안테나부(110)와, 안테나부(110)를 통해, 송신신호를 송신하고, 대상체에서 반사되어 수신되는 수신신호를 수신하는 송수신부(120) 및 수신신호를 처리하여 대상체의 수평 및/또는 수직 위치정보를 산출하는 처리부(130) 등을 포함한다. 이러한 레이더 장치를 레이더 센서라고도 한다.
- [0049] 본 명세서에서 편의상 지면에 수직한 방향을 제1방향 또는 수직방향으로 표현하고, 제1방향에 수직하는 방향을 제2방향 또는 수평방향으로 표현한다.
- [0050] 안테나부(110)는 수평방향으로 송신단의 양측에 배치되는 2개의 송신안테나를 포함하는 제1송신안테나와 상기 2개의 제1송신안테나 사이에 배치되면서 지면에 수직한 제1방향으로 수직거리 B만큼 이격 배치되는 제2송신안테나를 포함하는 송신안테나부와, 제1송신안테나와 동일한 수직위치에 배치되는 하나 이상의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0051] 이러한 안테나부(110)의 일례로서, 지면에 수직인 수직방향 또는 연직방향인 제1방향으로 연장되는 3개의 송신안테나로 구성되는 송신안테나부와, 송신안테나부와 제1방향에 수직인 제2방향으로 일정 거리 이격 배치되며 제1방향으로 연장되는 4개의 수신안테나를 포함하는 수신안테나부를 포함하도록 구성할 수 있다.
- [0052] 즉, 본 실시예에 의한 레이더 장치는 3개의 송신채널(송신안테나)과, 4개의 수신안테나를 구비한다.
- [0053] 또한, 송신안테나부는 수신안테나들과 동일한 수직위치를 가지면서 수평방향으로 제2수평거리 2A만큼 이격배치되어 송신단의 양단부를 구성하는 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)를 포함하는 제1송신안테나와, 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2) 사이에 배치되며 제1송신안테나와 수직방향(제1방향)으로 일정한 제1수직거리 B만큼 이격배치되는 제2송신안테나(TX1)를 포함할 수 있다.
- [0054] 이러한 안테나부(110)의 구체적인 구성에 대해서는 아래의 도 3을 기초로 더 상세하게 설명한다.
- [0055] 송수신부(120)는, 아래의 도 3 이하에서 설명할 구조의 안테나부(110)에 포함되는 복수 개의 송신 안테나 중 1개로 스위칭(Switching)하여 스위칭 된 송신 안테나를 통해 송신신호를 송신하거나 복수 개의 송신 안테나에 할당된 멀티 송신채널을 통해 송신신호를 송신하는 송신부와, 타겟에서 반사된 반사신호를 복수 개의 수신 안테나에서 수신하는 수신부를 포함한다.
- [0056] 더 구체적으로, 본 실시예에 사용되는 신호 송수신부(120)는 중/장거리 대상체의 수평정보 감지를 위한 제1감지모드에서는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하도록 제어된다.
- [0057] 또한, 신호 송수신부(120)는 대상체의 수직정보 감지를 위한 제2감지모드에서는 제1송신안테나인 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2) 중 하나와 제2송신안테나(TX1)에서 코드 분할된 송신신호를 송출하고, 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나에서 반사신호를 수신하도록 제어된다.
- [0058] 한편, 처리부(130)는 제1감지모드에서는 양단에 배치된 2개의 제1송신안테나에서 코드 분할되어 송신된 송신신호와 모든 수신안테나를 통해 수신된 수신신호를 처리하여 중장거리에 있는 대상체의 방위각(Azimuth Angle)과 같은 중장거리 수평정보를 획득하고, 제2감지모드에서는 제1송신안테나 중 하나와 그와 수직방향 이격된 제2송신안테나에서 코드 분할되어 송신된 송신신호와 모든 수신안테나를 통해 수신된 수신신호를 처리하여 중장거리 또는 근거리에 있는 대상체의 수직각도(Elevation Angle) 등과 같은 수직정보를 획득할 수 있다.
- [0059] 또한, 처리부(130)는 위와 같은 2개의 감지 모드에서, 코드분할 송신된 송신신호 중 수신안테나 모두에서 수신된 수신신호를 이용하여 근거리에 있는 대상체의 방위각(Azimuth Angle)과 같은 근거리 수평정보를 획득할 수 있다.
- [0060] 이 때, 처리부(130)는 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호를 합성하여 하나의 채널 신호로 사용할 수 있다.
- [0061] 또한, 전술한 송수신부(120)에 포함된 송신부는, 스위칭 된 송신 안테나에 할당된 한 개의 송신채널 또는 복수

개의 송신 안테나에 할당된 멀티 송신채널에 대한 송신신호를 생성하는 발진부를 포함한다. 이러한 발진부는, 일 예로서, 전압 제어 발진기(VCO: Voltage-Controlled Oscillator) 및 오실레이터(Oscillator) 등을 포함할 수 있다.

- [0062] 전술한 송수신부(120)에 포함된 수신부는, 4개의 수신 안테나(즉, 4개의 수신 채널)를 통해 수신된 반사신호를 저잡음 증폭하는 저잡음 증폭부(LNA: Low Noise Amplifier)와, 저잡음 증폭된 수신신호를 믹싱하는 믹싱부(Mixer)와, 믹싱된 수신신호를 증폭하는 증폭부(Amplifier)와, 증폭된 수신신호를 디지털 변환하여 수신데이터를 생성하는 변환부(ADC: Analog Digital Converter) 등을 포함한다.
- [0063] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더(RADAR) 장치(100)는, 송신신호의 제어와 수신 데이터를 이용한 신호 처리를 수행하는 처리부(130)를 포함하는데, 이때, 처리부(130)는, 많은 연산량을 필요로 하는 신호 처리를 제 1 처리부와 제 2 처리부로 효율적으로 분배함으로써, 비용을 줄이고, 동시에 하드웨어 사이즈를 축소할 수 있도록 한다.
- [0064] 이러한 처리부(130)에 포함된 제 1 처리부는, 제 2 처리부를 위한 전 처리부(Pre-Processor)로서, 송신데이터 및 수신데이터를 획득하여, 획득된 송신데이터에 근거한 발진부에서의 송신신호의 생성을 제어하고, 송신데이터 및 수신데이터를 동기화하며, 송신데이터 및 수신데이터를 주파수 변환할 수 있다.
- [0065] 제 2 처리부는, 제 1 처리부의 처리 결과를 이용하여 실질적 처리를 수행하는 후 처리부(Post-Processor)로서, 제 1 처리부에서 주파수 변환된 수신데이터를 토대로 CFAR(Constant False Alarm Rate) 연산, 트래킹(Tracking) 연산 및 타겟 선택(Target Selection) 연산 등을 수행하고, 타겟에 대한 각도정보, 속도정보 및 거리정보를 추출할 수 있다.
- [0066] 전술한 제 1 처리부는, 획득된 송신데이터 및 획득된 수신데이터를 한 주기당 처리 가능한 단위 샘플 사이즈로 데이터 버퍼링 한 이후, 주파수 변환을 수행할 수 있다. 전술한 제 1 처리부에서 수행하는 주파수 변환은, 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등과 같은 푸리에 변환을 이용할 수 있다.
- [0067] 전술한 제 2 처리부는, 제1처리부에서 이루어진 제1푸리에 변환(FFT)된 신호에 대하여 제2푸리에 변환을 할 수 있으며, 제2푸리에 변환은, 일 예로서, 이산 푸리에 변환(DFT: Discrete Fourier Transform, 이하 "DFT"라 칭함)일 수 있다. 또한, DFT 중에서도, 첵-이산 푸리에 변환(Chirp-DFT)일 수 있다.
- [0068] 제2처리부는 Chirp-DFT 등의 제2푸리에 변환을 통해, 제2푸리에 변환 길이(K)에 해당하는 개수만큼의 주파수 값을 획득하고, 획득된 주파수 값을 토대로 각 첵(Chirp) 주기 동안 가장 큰 파워를 갖는 비트 주파수를 계산하고, 계산된 비트 주파수에 근거하여 물체의 속도 정보 및 거리 정보를 획득함으로써 물체를 탐지할 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명에 의한 레이더 장치에 포함되는 도 3과 같은 안테나부 구조를 가지되, 송수신부(120) 및 처리부(130)는 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드에서 대상체의 수직방향 정보 및 수평방향 정보를 획득하기 위하여 일정한 신호 송수신방식과 그를 이용한 정보 획득 방식을 구현할 수 있어야 하며, 이에 대해서는 아래에서도 4 내지 도 6을 참고로 더 상세하게 설명한다.
- [0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치(100)에 포함된 안테나부(110)는, 복수 개의 송신 안테나 및 복수 개의 수신 안테나를 포함하며, 송신안테나 및 수신안테나 각각은 다수의 송/수신 엘리먼트가 전송선에 의하여 직렬로 연결된 어레이 안테나일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 다만, 본 발명에 사용되는 안테나 각각은 일정한 방향성을 가지도록 연장되며, 이 때의 연장방향은 신호처리부(130)에 연결되는 전송포트를 기준으로 안테나가 연장되는 방향을 의미한다.
- [0072] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치에 포함된 안테나부에 포함된 복수 개의 송신 안테나 및 복수 개의 수신 안테나의 배열 구성의 일예를 도시한다.
- [0073] 편의상 이하의 본 명세서에서는 지면에 수직한 수직방향을 제1방향으로, 제1방향에 수직인 수평방향을 제2방향으로 정의한다.
- [0074] 도 3에 의한 안테나 구조에서, 수신안테나부는 제1방향으로 연장되는 어레이 안테나로 구성되는 총 4개의 수신 안테나를 포함하며, 제1수신안테나(RX0), 제2수신안테나(RX1), 제3수신안테나(RX2), 제4수신안테나(RX3)가 제1방향에 수직한 제2방향으로 순차적으로 이격 배치된다.
- [0075] 이 때, 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 각각 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2) 사이의 중

점 P로부터 제1수평거리 A만큼 이격 배치된다.

- [0076] 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)는 2개의 어레이 안테나로 구성될 수 있고, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 1개의 어레이 안테나로 구성될 수 있으며, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 합성되어 하나의 수신채널로 사용된다.
- [0077] 물론, 각 수신안테나는 위와 같이 1개 또는 2개의 어레이 안테나가 아닌 더 많은 수의 어레이 안테나로 구성될 수도 있다.
- [0078] 또한, 송신안테나부는 총 3개의 송신안테나를 포함할 수 있으며, 수평방향 양측에 배치되며 각각이 4 또는 6개의 어레이 안테나로 구성되는 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)를 포함하는 제1송신안테나 그룹과, 수평방향으로는 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2) 사이에 배치되되 수직방향으로는 수직거리 B만큼 이격되도록 배치되는 제2송신안테나(TX1)를 포함한다.
- [0079] 한편, 제1송신안테나 그룹을 구성하는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)는 제2방향(수평방향)으로 제1수평거리의 2배에 해당하는 제2수평거리 2A만큼 이격 배치될 수 있다.
- [0080] 또한, 제2송신안테나(TX1)는 제1송신안테나 그룹을 구성하는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)의 가운데 배치되므로, 결과적으로 제2송신안테나(TX1)는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)로부터 각각 제1수평거리 A만큼 이격 배치된다.
- [0081] 또한, 제2송신안테나(TX1) 역시 제1방향으로 연장되는 4개 또는 6개의 어레이 안테나로 구성될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0082] 즉, 제1-1송신안테나(TX0), 제1-2송신안테나(TX2) 및 제2송신안테나(TX1)는 각각 4개 또는 6개의 어레이 안테나가 동일한 급전라인으로 연결되어 동시에 송신신호를 송출하도록 구성되지만, 반드시 4개 또는 6개의 어레이 안테나로 구성될 필요는 없으며 원하는 분해능 또 해상도에 따라서 1 이상의 어레이 안테나로 구성될 수 있다.
- [0083] 통상적으로, 송신안테나의 개수가 커질수록 송신빔이 샤프해져서 직진성이 높아지므로, 중장거리 대상체의 수평 정보 획득에 사용되는 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)의 어레이 안테나 개수를 4개 또는 6개로 함으로써, 송신신호의 직진성 및 감지거리를 더 향상시킬 수 있게 된다.
- [0084] 송신안테나 및 수신안테나를 구성하는 각각의 어레이 안테나는 전송라인에 의하여 연결되는 다수의 엘리먼트 또는 패치로 구성되며, 신호처리부를 포함하는 칩(310)에 연결되는 급전포트 320를 출발지점으로 하여 제1방향 중상부방향으로 연장될 수 있다.
- [0085] 한편, 본 발명에 의한 안테나 장치를 구성하는 각 송신안테나 및 수신안테나들은 일정한 배치간격을 가질 수 있으며, 이에 대하여 아래에서 상세하게 설명한다.
- [0086] 우선, 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)의 중점 P이 제1수신안테나(RX0)를 구성하는 2개의 어레이 안테나의 중앙점으로부터 수평방향(제2방향)으로 제1수평거리 A만큼 이격되도록 배치되며, 제4수신안테나(RX3)를 구성하는 2개의 어레이 안테나의 중앙점 역시 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)의 중점 P로부터 제1수평거리 A만큼 이격되도록 배치된다.
- [0087] 즉, 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)의 중점 P를 기준으로 좌우 제1수평거리 A만큼 이격된 위치에 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX4)가 각각 배치된다.
- [0088] 한편, 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)는 수평방향으로 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ) 만큼 이격되도록 배치되며, 제1수신안테나(RX0) 및 제4수신안테나(RX3)를 구성하는 2개의 어레이 안테나 사이의 거리 역시 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ)만큼 이격되도록 배치된다.
- [0089] 또한, 3개의 송신안테나 각각을 구성하는 4개 또는 6개의 어레이 안테나들 사이의 간격 역시 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ)만큼 이격되도록 배치될 수 있다.
- [0090] 전술한 바와 같이, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)는 합성되어 하나의 수신채널로 사용될 수 있다. 즉, 본 실시예에 의한 처리부(130)는 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호를 합성하여 하나의 수신 신호로 처리할 수 있다.
- [0091] 이와 같이, 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호를 합성하여 하나의 채널 신호로 사용하되, 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2) 사이의 수평거리를 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ)로 설정함으

로써, 그레이팅 로브에(Grating Lobe)에 의한 각도 불명확(Angle Ambiguity)을 제거할 수 있는 효과가 있다.

- [0092] 즉, 수신안테나들 사이의 간격이 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ) 이상이므로 그레이팅 로브가 발생할 수 있는데, 제2수신안테나(RX1)과 제3수신안테나(RX2) 사이의 수평거리를 0.5λ 로 배열하고 그 2개 채널에서 추출된 각도 정보를 비교하여 보상함으로써 그레이팅 로브에 의한 각도 불명확을 최소화할 수 있는 것이다.
- [0093] 이와 같이, 송신안테나부를 구성하는 송신안테나 중 적어도 2개를 지면에 수직인 수직방향으로 일정 거리(수직 거리) 이격하여 배치함으로써, 대상체의 수직방향(Elevation) 정보를 정밀하게 측정할 수 있게 된다.
- [0094] 이 때 수직거리 B는 송신신호의 주파수나 물체의 수직방향 정보의 측정 정밀도 등을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0095] 또한, 본 실시예에 의한 레이더 장치의 안테나부에서는, 중장거리 대상체의 수평정보를 획득하기 위한 제1감지 모드에서 코드 분할된 2개의 동일 형태의 송신신호를 동시에 송출하는 2개의 송신안테나, 즉 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2) 사이의 수평거리(2A)가, 수신안테나부를 구성하는 4개의 수신안테나 중 가장 양 측에 있는 2개의 수신안테나, 즉 제1수신안테나(RX0)와 제4수신안테나(RX3) 사이의 수평거리(2A)와 동일하게 배치한다.
- [0096] 또한, 이러한 배치에 따라, 아래에서 설명할 바와 같이, 코드 분할 송신에 따라 수신안테나부에 형성되는 가상 수신안테나와 실제 수신안테나인 진성 수신안테나를 포함하는 전체 수신안테나의 전체 개구(Aparture)가 확장됨으로써, 중장거리 감지모드에서 수평방향 정보에 대한 분해능 또는 해상도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0097] 이러한 가상 수신안테나 형성과 그에 따른 개구 확장 효과에 대해서는 아래에서 도 4를 참고로 더 상세하게 설명한다.
- [0098] 또한, 코드 분할로 신호를 송신하는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2) 사이의 수평거리 2A를 제1수신안테나(RX0)와 제4수신안테나 사이의 수평거리인 2A와 동일하게 함으로써, 송신빔을 샤프(Sharp)하게 유지하여 레이더의 감지성능을 향상시킬 수 있다.
- [0099] 또한, 상기와 같은 안테나 배열 구성을 가짐으로써, 안테나의 성능에 나쁜 영향을 주는 그레이팅 로브(Grating lobe)를 메인 빔 또는 메인 로브의 위치로부터 멀게 형성시킴으로써, 양 감지 모드 모두에서 수평방향 감지 해상도 또는 수평 분해능을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0100] 도 4는 본 실시예에 의한 레이더 장치를 이용하여 중장거리 감지모드에서 수평(Azimuth)정보를 감지하기 위한 경우로서, 도 4a는 신호 타이밍도이고, 도 4b는 그 경우의 송수신 안테나의 등가 상태도이다.
- [0101] 편의상, 본 명세서에서는 여러 개의 감지모드 중 중장거리 대상체의 수평정보 획득을 위한 감지모드를 제1감지모드, 대상체의 수직정보 획득을 위한 감지모드를 제2감지모드, 근거리 대상체의 위치정보를 획득하기 위한 감지모드를 제3감지모드로 표현한다.
- [0102] 본 발명에 의한 레이더로 중장거리에 있는 대상체의 수평정보를 측정하기 위해서, 송신모드에서는 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)에서 코드 분할된 송신신호를 동시에 송신한다.
- [0103] 한편, 대상체에서 반사된 신호를 수신하는 수신 모드에서는 수신안테나부에 포함되는 모든 수신안테나, 즉 제1수신안테나(RX0) 내지 제4수신안테나(RX3) 모두에서 수신된 정보를 이용하여 중장거리 대상체의 수평정보를 획득하되, 이 때 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)에서 수신된 신호는 합성하여 하나의 채널로 사용한다.
- [0104] 이하의 본 명세서에서는 송신안테나부에 포함되는 총 3개의 송신안테나(TX0, TX1, TX2)를 각각 송신채널로 표현하고, 제1/2수신안테나 그룹에 포함되는 총 4개의 수신안테나(RX1, RX2, RX3, RX4) 각각을 수신채널로 표현할 수도 있다.
- [0105] 따라서, 본 발명에 의한 레이더장치는 중장거리 감지모드에서 수평정보 획득을 위하여, 2개의 송신채널 및 3개의 수신채널을 사용하되, 송신모드에서는 2개의 송신채널 중 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)에서 동일한 형태의 송신신호를 코드분할로 구분하여 송신하고, 수신모드에서는 3개의 수신채널(즉, RX0, RX1+RX2, RX3의 3개 채널)로 수신된 정보를 모두 사용한다.
- [0106] 도 4a는 이러한 수평정보 획득을 위한 중장거리 감지모드(제1감지모드)에서의 송수신 신호 타이밍도이다.
- [0107] 도 4a와 같이, 1회의 감지주기(0~T) 내의 일정 기간동안 수평거리 2A 이격된 제1-1송신안테나(TX0) 및 제1-2송신안테나(TX2)를 ON 시켜 통하여 제1코드(Code A)를 가지는 송신신호와 제2코드(Code B)를 가지는 송신신호를

동시에 송출한다.

- [0108] 한편, 동일한 감지주기 동안 4개의 수신안테나 RX0~RX3는 모두 신호를 수신하며, 전술한 처리부(130)에서는 4개 안테나 및 3개 채널(RX1, RX2는 합성하여 하나의 채널로 사용)에서 수신된 수신신호를 분석하여 중장거리에 있는 대상체의 수평정보(폭 등)를 획득하게 된다.
- [0109] 도 4b는 도 4a와 같은 제1감지모드에서의 송수신 안테나의 등가 상태도를 도시한다.
- [0110] 도 4b의 등가 상태도는 코드분할 송신되는 2개의 송신안테나 채널을 하나로 고정하는 경우, 수신안테나의 배열 상태를 표시하는 것으로서, 레이더 장치의 개구(Aperature) 정도를 확인할 수 있다.
- [0111] 도 4a와 같은 제1감지모드에서의 신호 송수신이 이루어지는 경우 대상체의 수평정보는 제1송신안테나와 제2송신 안테나의 수직방향 이격 여부에 영향을 받지 않으므로, 도 4b에서는 제1-1송신안테나(TX0)의 위치를 기준위치로 가정한다.
- [0112] 이 때, 코드분할된 송신신호가 송신되는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)는 수평방향으로 2A만큼 이격되어 있기 때문에, 대상체에서 반사되는 반사신호를 수신하는 수신안테나 입장에서는 동일한 형태의 신호이 되 제1코드 및 제2코드로 분할된 반사신호가 공간적으로 수평방향으로 2A만큼 시프트되어 수신되는 것과 동일한 효과를 가진다.
- [0113] 이 때, 실제 존재하는 수신안테나와 구별되는 개념으로, 동시에 신호를 송신하는 송신안테나의 수평 이격에 의하여 가상적으로 존재하게 되는 수신안테나를 가상 수신안테나로 표현할 수 있다.
- [0114] 도 4b에서 제1-1송신안테나(TX0)을 기준으로 볼 때, 수신단의 수신안테나 중에서 제1수신안테나(RX0), 제2수신 안테나(RX1), 제3수신안테나(RX2), 제4수신안테나(RX3)는 실제로 존재하는 수신안테나인 진성 수신 안테나(Real Antenna)가 된다.
- [0115] 한편, 코드분할된 송신신호가 송신되는 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)는 수직방향으로 수신안테나들과 동일한 수직위치에 배치되므로, 모든 진성 수신안테나 및 가상 수신안테나는 동일한 수직 위치에 배치된다.
- [0116] 또한, 전술한 바와 같이, 수신모드에서 제2수신안테나(RX1)과 제3수신안테나(RX2)는 하나의 신호로 합성되므로 1개 채널로 표현할 수 있다.
- [0117] 결과적으로, 도 4b와 같이 수신단에는 총 3개 채널의 진성 수신 안테나인 제1진성 수신안테나 RRX0, 제2진성 수신안테나 RRX1, 제3진성 수신안테나 RRX2가 형성된다.
- [0118] 이 때, 가운데 배치되는 제2 진성 수신안테나 RRX2는 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)의 합성 안테나에 대응된다.
- [0119] 한편, 제1코드의 송신신호를 송신하는 제1-1송신안테나(TX0)을 기준으로 볼 때, 제2코드의 송신신호를 동시에 전송하는 제1-2송신안테나(TX2)가 수평방향으로 2A만큼 이격되어 있기 때문에, 제2송신안테나(TX2)에서 송신되는 신호를 수신하는 수신안테나는 실제 위치보다 수평방향으로 2A만큼 시프트된 위치에 있는 것과 동일한 효과를 가지며, 이렇게 시프트된 위치에 생성되는 수신안테나를 가상 수신 안테나(Virtual RX Antenna)로 표현할 수 있다.
- [0120] 실제 수신안테나와 구분하기 위하여, 제1-1송신안테나(TX0)의 송신신호를 수신하는 실제 수신안테나를 RX0, RX1, RX2, RX3로 표시하고, 제1-2송신안테나(TX2)의 송신신호를 수신하는 가상 수신안테나를 RX0', RX1', RX2', RX3'로 표시하며, 실제 수신안테나를 실선으로, 가상 수신안테나를 점선으로 표시한다.
- [0121] 따라서, 도 4b에서 진성 수신안테나로부터 2A만큼 이격된 위치에 진성 수신안테나와 동일한 배열 형태를 가지는 총 3개의 가상 수신 안테나인 제1가상 수신 안테나 VRX1, 제2가상 수신 안테나 VRX2 및 제3가상 수신 안테나 VRX3가 생성된다.
- [0122] 이 때, 제1가상 수신안테나 VRX1은 제1수신안테나(RX0)의 가상 수신안테나 RX0'에 대응되고, 제3가상 수신안테나 VRX2는 제4수신안테나(RX3)의 가상 수신안테나 RX3'에 대응되며, 그 사이의 제2가상 수신안테나 VRX1은 하나의 신호로 합성되는 제2/3수신안테나의 가상 수신안테나 RX1'+RX2'에 대응된다.
- [0123] 결과적으로, 수신단에서는 총 3개 채널의 진성 수신안테나(RRX0, RRX1, RRX2)와 3개 채널의 가상 수신안테나(VRX0, VRX1, VRX2)가 형성된다.

- [0124] 한편, 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX2)는 수평거리 2A만큼 이격되기 때문에, 수신안테나와 그에 대응되는 가상 수신안테나 역시 수평거리 2A만큼 이격되어 형성된다.
- [0125] 그런데, 제1수신안테나(RX0)와 제4수신안테나(RX3) 역시 수평거리 2A만큼 수평방향으로 이격되어 있으므로, 결과적으로 제1 가상 수신안테나 VRX0의 형성위치가 제3진성 수신안테나 RRX2(즉, 제4수신안테나 RX3)의 위치와 정확하게 중첩되게 배치된다.
- [0126] 따라서, 도 4b와 같이, 수신단에서는 좌측으로부터 제1진성 수신안테나(RX0 또는 RRX0), 제2진성 수신안테나(RRX1 또는 RX1+RX2의 합성 안테나), 제3진성 수신안테나(RRX2 또는 RX3) 및 그와 중첩된 제1가상 수신안테나(VRX0 또는 RX0'), 제2가상 수신안테나(VRX1 또는 RX1'+RX2'의 합성 안테나), 제3가상 수신안테나(VRX2 또는 RX3')가 순차적으로 배치되며, 각 진성/수신안테나들 사이의 수평방향 간격을 A로 동일하게 배치된다.
- [0127] 결과적으로, 수신단의 전체 개구, 즉 수신단의 일측 단부에 배치되는 제1 진성 수신안테나(RRX0)과 타측 단부에 배치되는 제3 가상 수신안테나(VRX2) 사이의 수평거리는 4A가 된다.
- [0128] 따라서, 본 발명과 같은 레이더 장치를 이용하면 수신단의 전체 개구가 4A로 확장되고, 그에 따라 중장거리 감지모드에서 수평방향 정보에 대한 분해능 또는 해상도를 향상시킬 수 있게 된다.
- [0129] 일반적으로, 레이더 장치는, 복수의 수신 안테나를 통해 수신된 수신 신호를 이용하여 물체까지의 거리, 물체의 속도 및 방위를 검출하는 물체 검출 기능을 수행하는데, 이때, 물체 검출의 정확도를 높이기 위해(즉, 해상도를 높이기 위해), 수신 안테나 간격을 넓히는 "확장된 개구(Aperture) 구조"의 안테나 구조를 갖는 것이 바람직하다.
- [0130] 즉, 수신안테나의 일단과 타단 사이의 거리가 개구가 되는데, 이러한 수신안테나 개구를 크게 하여 확장 개구 성능을 가지도록 하는 것은 레이더 장치의 매우 중요한 성능 요소 중 하나이다.
- [0131] 이와 같이, 확장 개구 구조의 안테나 구조를 가짐으로써, 수신단에서의 그레이팅 로브(Grating Lobe)가 발생하는 위치가 메인 빔(Main Beam)이 위치하는 센터 위치로 더 가까워지게 된다. 따라서,
- [0132] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치는, 그레이팅 로브(Grating Lobe)가 발생하는 위치가 메인 빔(Main Beam)이 위치하는 센터 위치에서 멀어지도록, 즉, 그레이팅 로브(Grating Lobe)를 억제하도록 "가상 개구 구조" 또는 "가상 안테나(Virtual Antenna) 구조"를 제공하는 것이다.
- [0133] 이와 같이, 가상 안테나 구조를 가지기 위하여, 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치(100)는, 복수의 가상 수신 안테나가 형성되도록 제어하는 가상 수신 안테나 형성부(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0134] 가상 수신 안테나 형성부(140)는, 전술한 바와 같이, 실제의 수신 안테나가 수신한 신호를 기준으로, 수신 안테나 간격에 따라 결정될 수 있는 소정의 위상차이를 갖는 신호를 만들어내는 신호처리를 수행할 수 있다.
- [0135] 즉, 가상 수신 안테나 형성부(140)는, 실제의 수신 안테나가 배치되지 않은 위치에 가상으로 배치된 가상 수신 안테나를 통해 신호가 수신된 것처럼, 가상의 신호(실제로 수신된 신호를 기준으로 위상차이를 발생시킨 신호)를 만들어내는 신호 처리를 수행하는 것이다.
- [0136] 본 명세서에서, "가상 수신 안테나가 형성된다는 것"은, "실제로 수신되지 않은 수신 신호가 만들어진다는 것"과 동일한 의미일 수 있다. 이러한 의미에서 볼 때, 가상 수신 안테나의 배치 구조(간격, 개수 등)는, 실제로 수신되지 않은 수신 신호가 만들어지는 구조(간격, 개수 등)와 동일한 의미일 수 있다.
- [0137] 가상 수신 안테나 형성부(140)에 의해, 수신 단에는, 복수의 수신 안테나가 실제로 존재할 뿐만 아니라, 복수의 가상 수신 안테나가 가상으로 존재하는 수신단 안테나 구조를 가질 수 있다.
- [0138] 이와 같이, 수신단에 복수의 가상 수신 안테나가 가상으로 더 존재하는 안테나 구조를 "가상 개구 구조를 갖는 안테나 구조"라고 표현할 수도 있다.
- [0139] 이상과 같이 중장거리 감지모드에서의 수평방향 정보 획득을 위하여, 본 발명에 의한 레이더 장치의 신호 송수신부(120)는 수평거리 2A만큼 이격된 제1-1송신안테나(TX0)와 제1-2송신안테나(TX2)에서 코드 분할된 송신신호를 동시에 송신하고, 수평거리 A만큼 순차적으로 이격 배치되는 제1진성 수신안테나, 제2진성 수신안테나, 제3진성 수신안테나(또는 제1가상 수신안테나), 제2가상 수신안테나, 제3가상 수신안테나에서 수신된 신호를 이용함으로써, 중장거리에 있는 타겟의 수평정보(방위각 등)를 우수한 해상도로 측정할 수 있게 된다.

- [0140] 이상과 같이, 본 발명에 의한 레이더 장치는 도 3과 같은 안테나 배열구조를 가지면서, 중장거리 감지모드에서도 4와 같은 신호 송수신 구성을 가짐으로써, 확장 개구 성능을 확보하여 중장거리 대상체의 수평정보를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0141] 도 5는 본 실시예에 의한 안테나 구성에서 수직정보 감지모드(제2감지모드)에서의 신호타이밍도(도 5a)와 그 때의 송수신 안테나의 등가 상태도(도 5b)를 도시한다.
- [0142] 대상체의 수직각도 등과 같은 수직정보를 획득하기 위하여, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는 수직방향으로 수직거리 B만큼 이격 배치되는 2개의 송신안테나인 제1-1송신안테나(TX0) 또는 제1-2송신안테나(TX2)와 제2송신안테나(TX1)를 이용하여 코드분할된 신호를 동시에 송신하고, 다수의 수신안테나에서 수신된 반사신호를 이용할 수 있다.
- [0143] 이하에서는, 대상체 수직정보 획득을 위하여 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX1)를 이용하는 예를 설명하지만, 그에 한정되는 것은 아니며 제1-2송신안테나(TX2)와 제2송신안테나(TX1)이 이용될 수도 있다.
- [0144] 도 5a에 도시된 바와 같이, 타겟의 수직정보 획득을 위하여, 신호 송수신부(120)는 1회의 감지주기(0~T) 내의 일정 기간동안 수직거리 B만큼 이격된 제1-1송신안테나(TX0) 및 제2송신안테나(TX1)를 ON 시켜 통하여 제1코드(Code A)를 가지는 송신신호와 제2코드(Code B)를 가지는 송신신호를 동시에 송출한다.
- [0145] 한편, 동일한 감지주기 동안 4개의 수신안테나 RX0~RX3는 모두 신호를 수신하며, 전술한 처리부(130)에서는 4개 안테나 및 3개 채널(RX1, RX2는 합성하여 하나의 채널로 사용)에서 수신된 수신신호를 분석하여 대상체의 수직정보(높이 등)를 획득하게 된다.
- [0146] 도 5b는 이러한 수직정보 감지시 송수신 안테나의 등가 상태도를 도시하는 것으로서, 송신단에서 제1코드의 송신신호를 전송하는 제1-1송신안테나(TX0)의 위치를 기준으로 하되, 수직방향 위치관계만을 도시하기 위하여 제2코드의 송신신호를 송신하는 제2송신안테나(TX1)의 수평방향 위치를 제1-1송신안테나의 수평방향 위치와 동일하게 표현한다.
- [0147] 도 4b에서 설명한 가상 안테나 형성 원리에 따라서, 제1코드의 송신신호를 송신하는 제1-1송신안테나(TX0)을 기준으로 볼 때, 제2코드의 송신신호를 동시에 전송하는 제2송신안테나(TX1)가 수평방향으로 A만큼 이격되어 있기 때문에, 제2송신안테나(TX2)에서 송신되는 신호를 수신하는 수신안테나는 실제 위치보다 수평방향으로 A만큼 시프트된 위치에 있는 것과 동일한 효과를 가지며, 이렇게 시프트된 위치에 생성되는 수신안테나를 가상 수신 안테나(Virtual RX Antenna)로 표현할 수 있다.
- [0148] 이 때, 가운데 배치되는 제2 진성 수신안테나 RRX2는 제2수신안테나(RX1) 및 제3수신안테나(RX2)의 합성 안테나에 대응된다.
- [0149] 실제 수신안테나와 구분하기 위하여, 제1-1송신안테나(TX0)의 송신신호를 수신하는 실제 수신안테나를 RX0, RX1, RX2, RX3로 표시하고, 제2송신안테나(TX1)의 송신신호를 수신하는 가상 수신안테나를 RX0', RX1', RX2', RX3'로 표시하며, 실제 수신안테나를 실선으로, 가상 수신안테나를 점선으로 표시한다.
- [0150] 따라서, 도 5b에서 진성 수신안테나로부터 A만큼 이격된 위치에 진성 수신안테나와 동일한 배열 형태를 가지는 총 3개의 가상 수신 안테나인 제1가상 수신 안테나 VRX1, 제2가상 수신 안테나 VRX2 및 제3가상 수신 안테나 VRX3가 생성된다.
- [0151] 이 때, 제1가상 수신안테나 VRX0은 제1수신안테나(RX0)의 가상 수신안테나 RX0'에 대응되고, 제3가상 수신안테나 VRX2는 제4수신안테나(RX3)의 가상 수신안테나 RX3'에 대응되며, 그 사이의 제2가상 수신안테나 VRX1는 하나의 신호로 합성되는 제2/3수신안테나의 가상 수신안테나 RX1'+RX2'에 대응된다.
- [0152] 결과적으로, 수신단에서는 총 3개 채널의 진성 수신안테나(RRX0, RRX1, RRX2)와 3개 채널의 가상 수신안테나(VRX0, VRX1, VRX2)가 형성된다.
- [0153] 한편, 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX1)는 수평방향으로는 수평거리 A만큼 이격되기 때문에, 수신안테나와 그에 대응되는 가상 수신안테나 역시 수평거리 A만큼 이격되어 형성된다.
- [0154] 그런데, 제1수신안테나(RX0)와 제4수신안테나(RX3)는 각각 제2/3수신안테나의 중점으로부터 수평거리 A만큼 수평방향으로 이격되어 있으므로, 결과적으로 제1 가상 수신안테나 VRX0의 형성위치가 제2진성 수신안테나 RRX1(즉, 제2수신안테나 RX1 및 제3수신안테나 RX2의 합성 안테나)의 위치와 수평방향으로 중첩되고, 마찬가지로 제2가상수신안테나 VRX1의 형성위치가 제3진성 수신안테나 RRX2(즉, 제4수신안테나 RX3)와 수평방향으로 중첩되게

배치된다.

- [0155] 또한, 코드 분할된 송신신호를 송신하는 제1-1송신안테나(TX0)와 제2송신안테나(TX1)이 수직방향으로 수직거리 B만큼 이격되므로, 제1 가상 수신안테나 VRX0의 형성위치가 제2진성 수신안테나 RRX1(즉, 제2수신안테나 RX1 및 제3수신안테나 RX2의 합성 안테나)의 위치와 수직방향으로 수직거리 B만큼 이격되고, 마찬가지로 제2가상수신안테나 VRX1의 형성위치가 제3진성 수신안테나 RRX2(즉, 제4수신안테나 RX3)와 수직방향으로 수직거리 B만큼 이격되어 배치된다.
- [0156] 즉, 제1 가상 수신안테나 VRX0는 및 제2가상수신안테나 VRX1는 각각 제2진성 수신안테나 RRX1(즉, 제2수신안테나 RX1 및 제3수신안테나 RX2의 합성 안테나) 및 제3진성 수신안테나(즉, 제4수신안테나 RX3)와 수평방향으로는 중첩되면서 수직방향으로는 수직거리 B만큼 이격되어 형성된다.
- [0157] 따라서, 이러한 수직거리 이격에 의하여 각 수신채널에서 수신된 수신신호 사이 또는 송신신호와 채널별 수신신호 사이에는 일정한 위상차이 또는 크기(Amplitude) 차이가 발생한다.
- [0158] 따라서, 이러한 수신채널별 신호의 위상차이 또는 크기 차이를 비교함으로써, 대상체의 높이 등과 같은 수직방향 정보를 획득할 수 있게 된다.
- [0159] 구체적으로, 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)를 합성한 제2진성 수신안테나(RRX1)의 수신신호의 위상과 그와 수평방향으로는 중첩되되 수직방향으로는 수직거리 B만큼 이격된 제1가상 수신안테나(VRX0 또는 RX0')의 수신신호의 위상을 비교함으로써 대상체의 수직방향 정보를 획득할 수 있다.
- [0160] 물론, 제4수신안테나(RX3)의 수신신호 위상 및 제2가상 수신안테나(VRX1 또는 RX1'+RX2')의 합성 채널)의 수신신호의 위상 역시 차이가 생기며, 이러한 위상 차이를 이용하여 대상체의 수직정보를 획득할 수도 있다.
- [0161] 즉, 대상체의 높이에 따라서 도 5b와 같이 수직방향으로 수직거리 B만큼 이격된 2개의 수신채널(예를 들면, 제2진성 수신안테나 및 제1가상 수신안테나 등)에서 수신되는 신호의 진행 경로(진행거리 등)에 차이가 발생하며, 그러한 차이로 인하여 각 수신채널에서 수신되는 신호의 위상 또는 크기가 달라진다.
- [0162] 따라서, 레이더 장치의 처리부(130)에서는 양 수신채널에서 수신되는 신호의 위상 또는 크기 차이를 분석함으로써, 대상체의 높이 등과 같은 수직 정보를 획득할 수 있다.
- [0163] 한편, 도시하지는 않았지만, 본 실시예에 의하면, 근거리 대상체를 감지하기 위한 근거리 감지모드인 제3감지모드에서는, 신호 송수신부(120)가 3개의 송신안테나 중 임의의 하나를 통하여 송신신호를 송신하고, 4개의 수신안테나(RX0-RX3) 모두에서 반사신호를 수신한 후, 송신신호와 수신신호를 처리할 수 있다.
- [0164] 물론, 이 때에도 제2수신안테나(RX1)와 제3수신안테나(RX2)는 합성하여 하나의 수신채널로 사용하므로, 근거리 감지모드에서는 총 1개의 송신채널과 3개의 수신채널을 이용한다.
- [0165] 이와 달리, 근거리 감지모드에서는 신호송수신부(120)가 도 4 또는 도 5와 같이 2개의 송신안테나로 코드분할된 송신신호를 송신하고 4개의 수신안테나를 이용하여 반사신호를 수신하되, 대상체 감지를 위해서 2개의 코드 분할된 송신신호 중 하나만을 이용할 수도 있다.
- [0166] 즉, 근거리 감지모드에서는, 3개의 송신안테나 중 하나만을 이용하여 송신신호를 송신할 수도 있고, 2개의 송신안테나로 코드 분할된 송신신호를 송신하되 위치정보 획득을 위해서 그 중 하나의 송신신호만을 이용하는 방식으로 구현될 수도 있을 것이다.
- [0167] 이상 도 4 및 도 5에서 설명한 바와 같은 방식으로, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드 모두에서 대상체의 수직정보 및 수평정보를 높은 정밀도로 획득할 수 있게 된다.
- [0168] 따라서, 레이더 장치의 물리적인 변경이나 추가적인 장치 없이도, 중장거리 및 근거리 대상체의 수직 및 수평정보를 정밀하게 측정할 수 있으므로, 차량용 레이더로서의 활용성을 극대화시킬 수 있다는 효과가 있다.
- [0169] 한편, 이상과 같은 본 실시예에 의한 레이더장치(100)에 포함되는 송수신부(120), 처리부(130), 가상 수신 안테나 형성부(140) 등은 레이더에 의한 물체 식별기능을 수행하는 레이더 제어장치 또는 ECU의 일부 모듈로서 구현될 수 있다.
- [0170] 이러한 레이더 제어장치 또는 ECU는 프로세서와 메모리 등의 저장장치와 특정한 기능을 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 등을 포함할 수 있으며, 전술한 송수신부(120), 처리부(130), 가상 수신 안테나 형성부(140) 등은 각자의 고유한 기능을 수행할 수 있는 소프트웨어 모듈로서 구현될 수 있을 것이다.

- [0171] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치(100)가 제공하는 대상체의 수직/수평정보 획득 방법의 일 예를 아래에서 설명한다.
- [0172] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이더 장치가 제공하는 신호 처리 방법에 대한 흐름도이다.
- [0173] 도 6은 도 4 내지 도 5에서 설명한 바와 같은 신호 송수신방식에 의하여 수신신호가 완료된 이후의 신호 처리 과정을 나타낸 흐름도로서, S610 단계에서 획득된 수신데이터를 한 주기당 처리 가능한 단위 샘플 사이즈로 데이터 버퍼링(S620) 한 이후, 주파수 변환(S630)을 수행한다.
- [0174] 이후, 주파수 변환된 수신데이터를 토대로 CFAR(Constant False Alarm Rate) 연산(S640) 등을 수행하고, 타깃에 대한 수직/수평 정보, 속도정보 및 거리정보를 추출(S650)한다. S630 단계에서의 주파수 변환은, 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등과 같은 푸리에 변환을 이용할 수 있다.
- [0175] 도 7은 본 발명의 실시예에 의한 레이더 장치에서, 중장거리 감지모드와 근거리 감지모드에서의 신호파형 및 주파수대역의 차이를 도시한다.
- [0176] 도 4 및 도 5와 같이, 본 발명에 의한 레이더 장치를 이용하면 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드 모두에서 대상체의 수평정보를 정밀하게 측정할 수 있다.
- [0177] 상기 구성에 추가하여, 본 발명에 의한 레이더 장치에서는 중장거리 감지모드와 근거리 감지모드에서 각각 상이한 주파수 대역과 신호 파형을 이용함으로써 감지 성능을 향상시킬 수 있으며, 아래에서는 이에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0178] 일반적으로, 레이더 장치는 송신신호의 주파수 대역이 넓고, 출력이 크며, 하나의 감지주기 동안 출력되는 신호 파형의 개수가 증가될수록 레이더의 분해능 또는 신호 감지 성능이 좋아진다
- [0179] 그러나, 차량용 레이더의 경우 중장거리 감지모드에서는 타차량이나 기타 다른 전자파와의 간섭을 피하기 위하여 사용가능한 주파수 대역(Bandwidth)에 제한이 있다. 즉, 근거리 감지모드에서는 다른 레이더 장치와의 간섭 등의 가능성이 낮으므로 넓은 주파수 대역을 사용할 수 있으나, 중장거리 감지모드에서는 간섭을 피하기 위하여 사용가능한 주파수 대역에 제한을 두는 경우가 많다.
- [0180] 따라서, 본 발명에 의한 레이더 장치에서는, 도 4와 같은 중장거리 감지모드에서의 제1송신신호는 제1주파수대역을 사용하되, 1회의 감지 주기(T)동안 비교적 작은 제1개수의 신호파형(Chirp)으로 이루어지도록 하며, 도 5와 같은 근거리 감지모드에서의 제2송신신호는 제1주파수대역보다 큰 제2주파수 대역을 사용하되, 1회의 감지주기동안 제1개수보다 많은 제2개수의 신호파형으로 이루어지도록 한다.
- [0181] 또한, 중장거리 감지모드에서의 송신신호의 출력은 근거리 감지모드에서의 송신신호의 출력보다 더 크게 할 수 있다.
- [0182] 즉, 도 7에 도시한 바와 같이, 중장거리 감지모드에서는 약76~77GHz인 제1주파수대역 내에서 형성되되, 파형의 폭이 큰 소위 슬로우 칩(Slow Chirp) 방식의 송신신호를 이용한다.
- [0183] 한편, 근거리 감지모드에서는 제1주파수대역보다 큰 약76~81GHz의 범위를 가지는 제2주파수 대역내에서 형성되되, 파형의 폭이 작은 소위 패스트 칩(Fast Chirp) 방식의 송신신호가 이용된다.
- [0184] 따라서, 이러한 중장거리 감지모드에서 1회의 감지주기(T) 또는 사이클 내에 포함되는 신호파형(Chirp)의 제1개수(N1)는 근거리 감지모드에서의 1회 감지주기 내에 포함되는 신호파형의 제2개수(N2)보다 작게 된다.
- [0185] 한편, 제1주파수 대역 및 제2주파수대역을 일부가 중첩될 수도 있고, 완전히 다른 주파수 대역일 수도 있다.
- [0186] 일반적으로, 1회의 감지사이클에 다수의 신호파형을 송출하는 패스트 칩 방식은 데이터량이 커지는 대신 감지 성능이 우수해지며, 특히 낮은 출력으로 원하는 정도의 분해능을 확보할 수 있게 된다.
- [0187] 따라서, 본 발명과 같이, 중장거리 감지모드에서는 출력은 높되 작은 주파수대역 내의 슬로우 칩 방식의 송신신호를 이용함으로써 다른 레이더 장치 등과의 간섭을 피하면서도 필요한 감지성능을 확보할 수 있다.
- [0188] 또한, 근거리 감지모드에서는 더 넓은 주파수대역 내에서 패스트 칩 방식의 송신신호를 이용함으로써, 낮은 출력으로도 필요한 분해능을 확보할 수 있다.
- [0189] 이와 같이, 본 발명의 레이더 장치에서는 도 3과 같은 안테나 구조를 가지고, 대상체의 수평/수직방향 정보 획득을 위하여 도 4 및 도 5와 같은 신호 송수신 방식을 이용하되, 근거리 감지모드와 중장거리 감지모드에서의

송신신호의 주파수대역과 신호파형의 형태를 상이하게 함으로써, 다른 레이더 장치와의 간섭을 피하면서도 중장거리 및 근거리 모두에서 대상체의 수평/수직 정보를 해상도 높게 측정할 수 있게 된다.

[0190] 이상과 같은 본 발명의 실시예들을 이용하면, 수평방향으로 송신단의 양측에 배치되는 2개의 송신안테나와 그 사이에 배치되면서 지면에 수직한 제1방향으로 수직거리 B만큼 이격 배치되는 제2송신안테나와, 일정한 수평 거리만큼 이격되어 배치되는 4개의 수신안테나로 구성된 안테나 장치를 제공함으로써, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드에서 대상체에 대한 수직정보 및 수평정보를 용이하게 획득할 수 있는 효과를 가진다.

[0191] 또한, 전술한 안테나 구조에서, 중장거리 감지모드 및 근거리 감지모드에서 송신신호를 송신하는 송신안테나를 다르게 선택함으로써, 중/장거리 감지 및 근거리 감지 모두에서 대상체의 수평 및 수직 방향 정보를 획득할 수 있다는 장점이 있다.

[0192] 결과적으로, 본 발명을 이용하면, 레이더 장치의 물리적인 변경이나 추가적인 장치 없이도, 차량용 레이더로서 요구되는 중장거리 및 근거리 감지모드 모두에서 대상체의 수직 및 수평정보를 정밀하게 측정할 수 있게 된다.

[0193] 또한, 근거리 감지모드와 중장거리 감지모드에서의 송신신호의 주파수대역과 신호파형의 형태를 상이하게 함으로써, 다른 레이더 장치와의 간섭을 피하면서도 중장거리 및 근거리 모두에서 대상체의 수평/수직 정보의 측정 해상도를 향상시킬 수 있다.

[0194] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0195] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0196] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

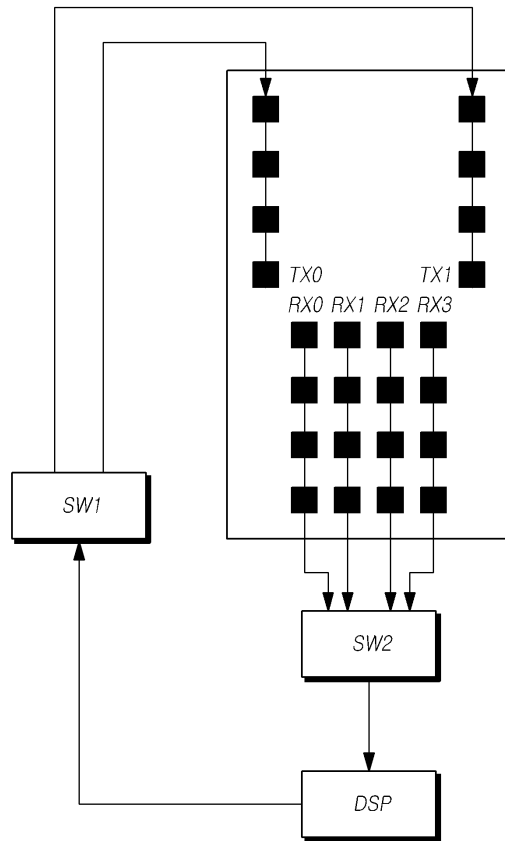
부호의 설명

[0197] 100: 레이더 장치 110: 안테나부
120: 송수신부 130: 처리부
140 : 가상 안테나 형성부 TX0 : 제1-1송신안테나
TX2 : 제1-2송신안테나 TX1 : 제2송신안테나
RX0~RX3 : 제1~4수신안테나
RRX0~RRX2 : 제1~3 진성 수신안테나

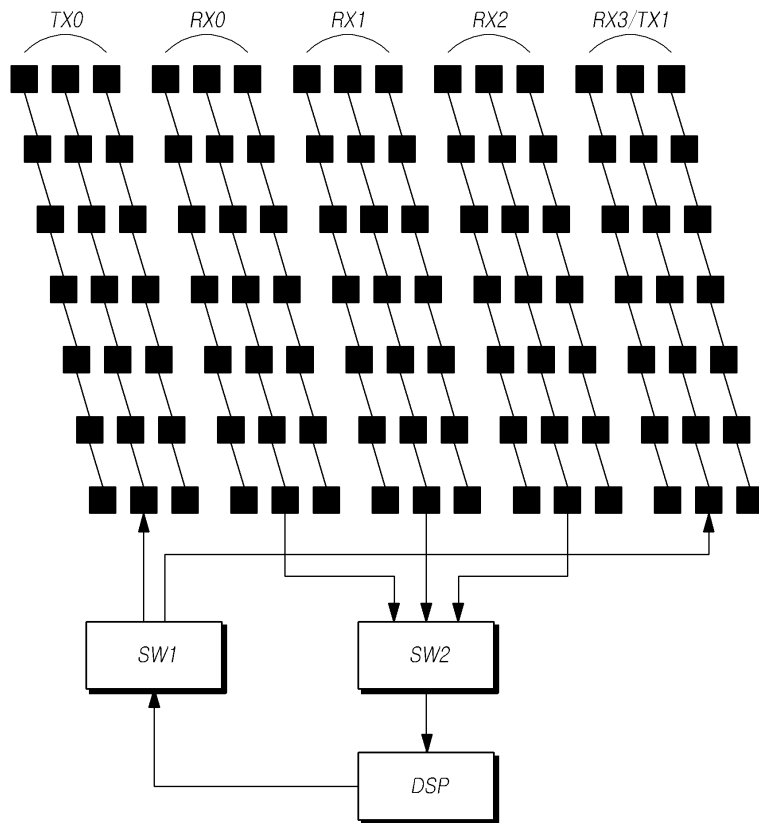
VRX0~VRX2 : 제1~3가상 수신 안테나

도면

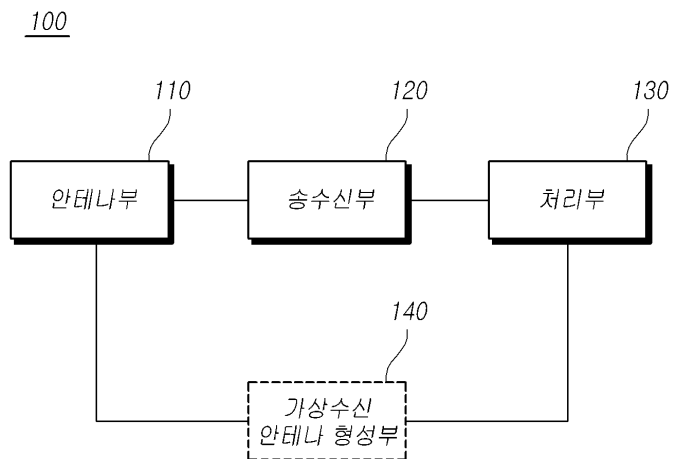
도면1a



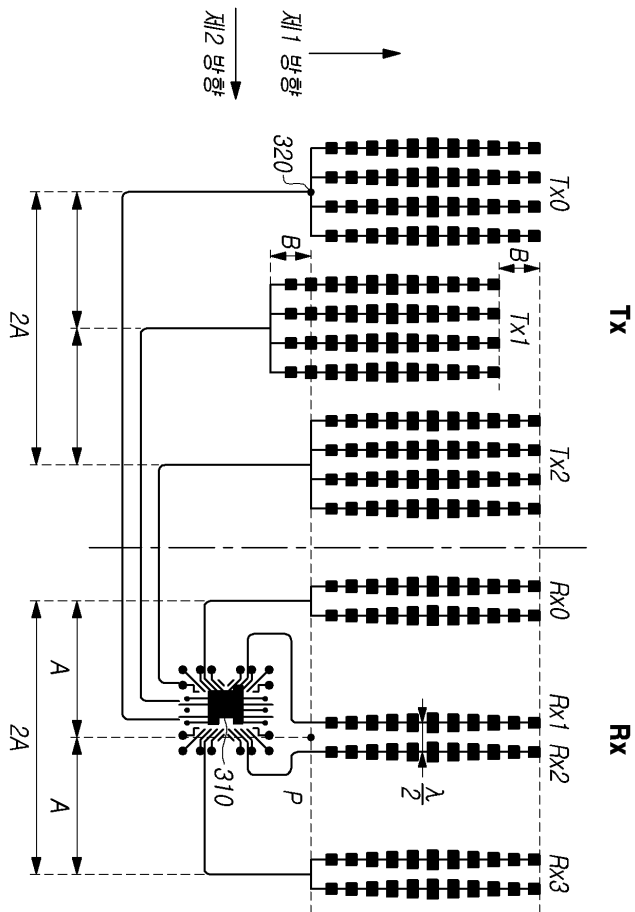
도면1b



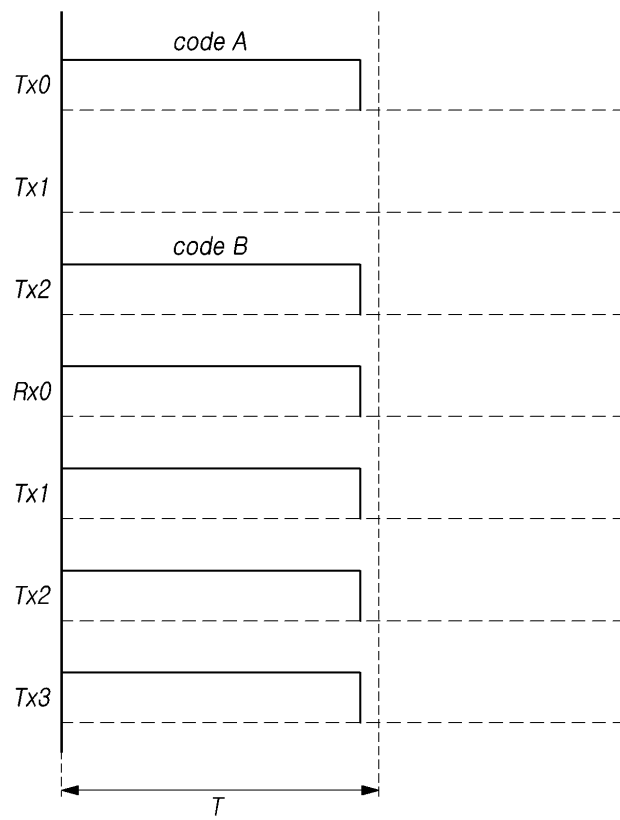
도면2



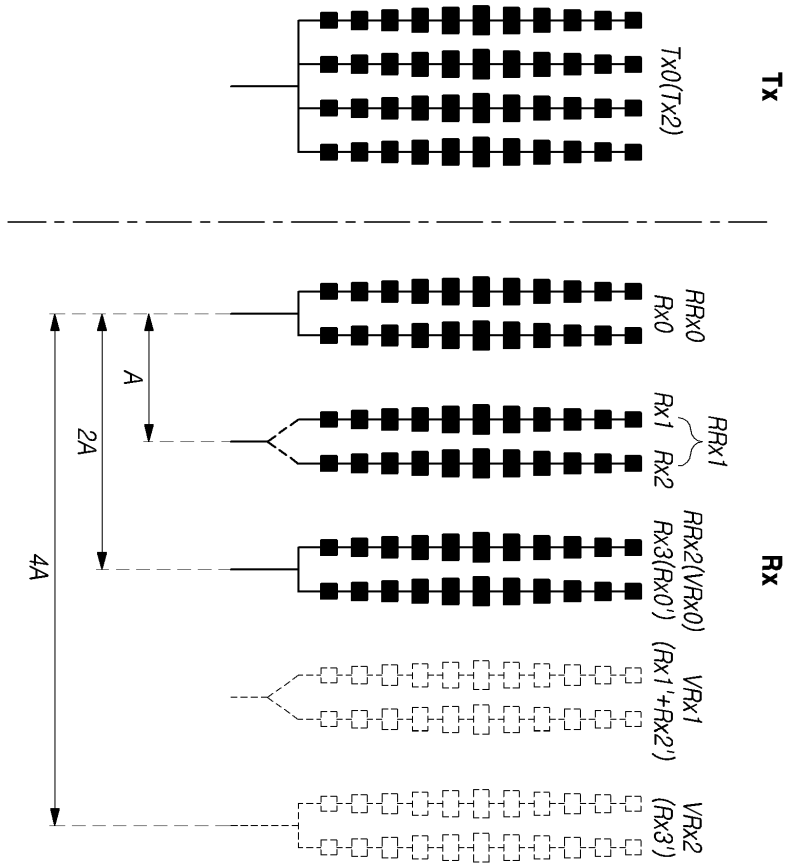
도면3



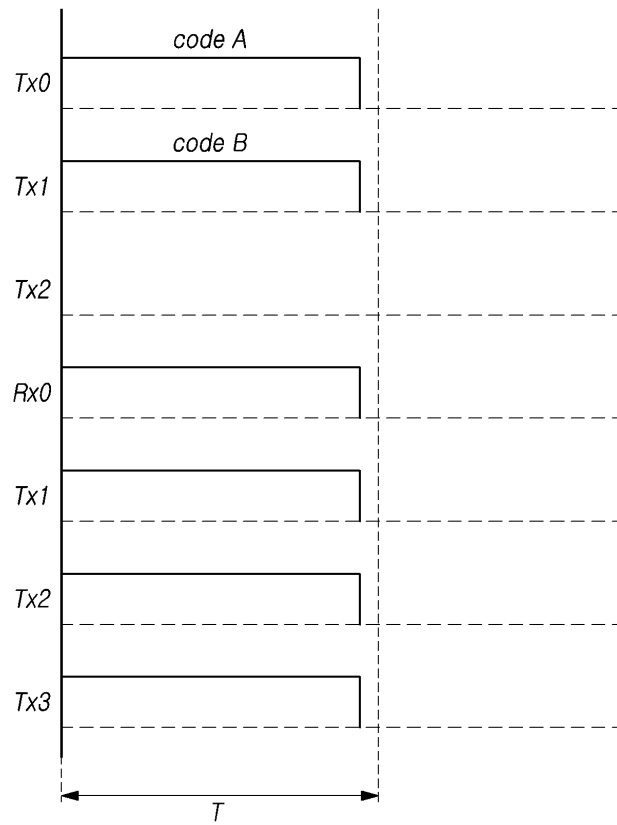
도면4a



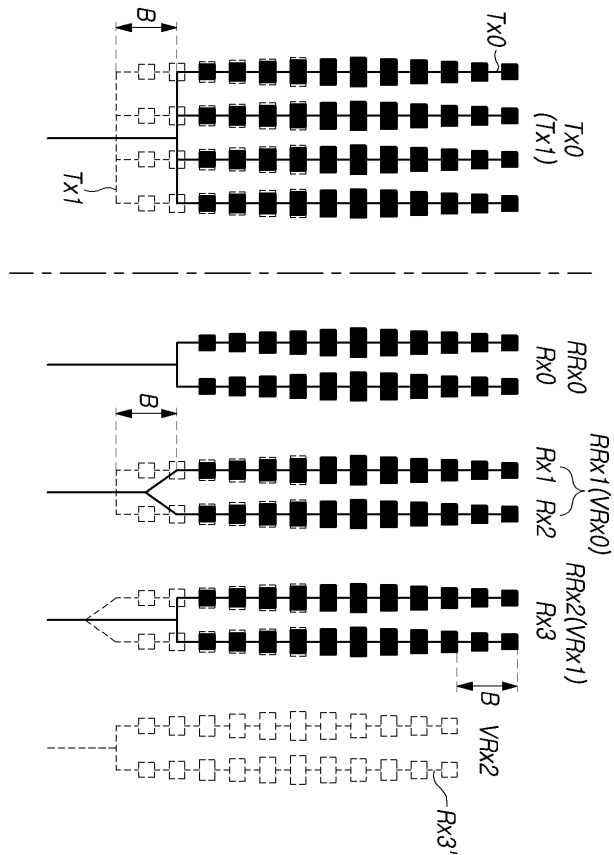
도면4b



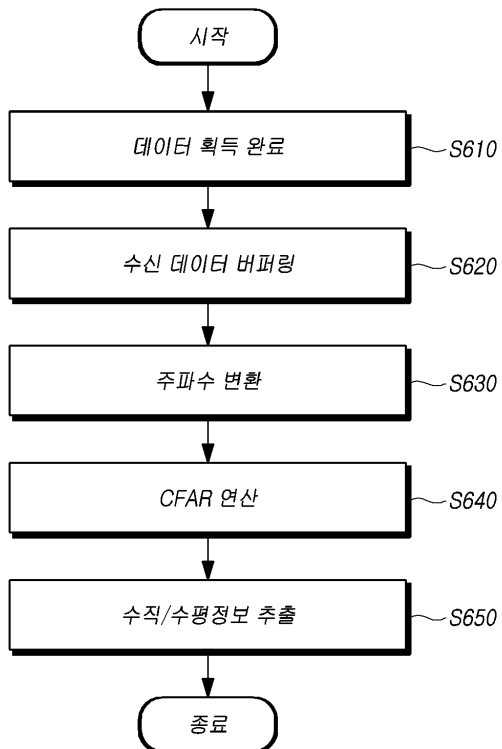
도면5a



도면5b



도면6



도면7

