



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0140328
(43) 공개일자 2019년12월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 13/42 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
G01S 13/93 (2006.01) G01S 7/04 (2006.01)
G01S 7/282 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01S 13/428 (2013.01)
B64C 39/024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0067007

(22) 출원일자 2018년06월11일
심사청구일자 2018년06월11일

(71) 출원인

(주)신동디지텍

부산광역시 동구 중앙대로180번길 12 (초량동)

주식회사 리영에스엔디

서울특별시 강서구 방화대로 409, 302호 (방화동, 계량계측조합회관)

(72) 발명자

전성호

부산광역시 수영구 광일로 70, 604호 (광안동, 광안메르빌)

배경빈

서울특별시 서초구 사평대로28길 55-7, 201 (반포동, 살롬빌)

이영섭

경기도 광명시 새터안로12번길 9, 102동 903호 (광명동, 팰리스필2차)

(74) 대리인

박장원

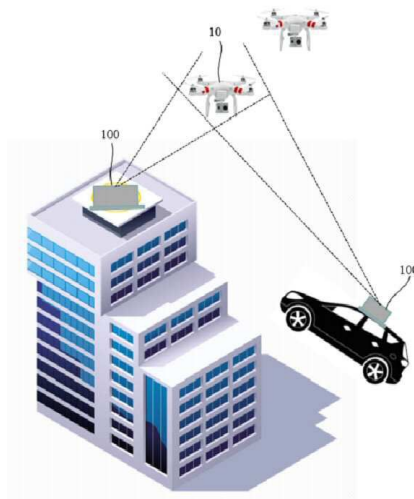
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 이동 타겟을 검출하는 전자 스캐너

(57) 요약

본 발명에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 상기 비행 타겟으로 전파를 송수신하도록 구성된 배열 안테나; 및 상기 비행 타겟으로부터 반사되어 수신된 전파의 위상(phase)에 따라 상기 비행 타겟의 타입을 결정하고, 상기 전파의 크기(amplitude)에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 상기 비행 타겟과의 거리를 판단하는 제어부를 포함하고, 비행 타겟으로부터 반사된 전파의 크기와 위상 정보를 이용하여 비행 타겟의 위치 정보와 비행 타겟의 타입에 대한 정보를 획득할 수 있다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

G01S 13/93 (2013.01)

G01S 7/04 (2013.01)

G01S 7/282 (2013.01)

B64C 2201/146 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너에 있어서,

상기 비행 타겟으로 전파를 송수신하도록 구성된 배열 안테나; 및

상기 비행 타겟으로부터 반사되어 수신된 전파의 위상(phase)에 따라 상기 비행 타겟의 타입을 결정하고, 상기 전파의 크기(amplitude)에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 상기 비행 타겟과의 거리를 판단하는 제어부를 포함하는, 전자 스캐너.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제어부는,

원거리 비행 타겟을 검출하기 위해 긴 펄스 듀레이션(long pulse duration)을 갖는 제1 펄스와, 근거리 비행 타겟을 검출하기 위해 짧은 펄스 듀레이션(short pulse duration)을 갖는 제2 펄스를 생성하는 것을 특징으로 하는, 전자 스캐너.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 긴 펄스 듀레이션에 해당하는 제1 시간 구간 동안 상기 제1펄스를 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 원거리 비행 타겟으로 송신하고, 상기 짧은 펄스 듀레이션에 해당하는 제2 시간 구간 동안 상기 제2펄스를 상기 배열 안테나 일부를 이용하여 상기 근거리 비행 타겟으로 송신하도록 구성된 송수신부를 포함하는, 전자 스캐너.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 비행 타겟과의 대략적인 거리를 검출하도록 구성된 센서를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 원거리이면 상기 제1 시간 구간 동안 상기 제1 펄스를 송신하고, 상기 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하지 않도록 상기 송수신부를 제어하고,

상기 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 **근거리**이면 상기 제1 시간 구간 동안 상기 제1 펄스를 송신하지 않고, 상기 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하도록 상기 송수신부를 제어하는 것을 특징으로 하는, 전자 스캐너.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 비행 타겟이 이동하여 근접함에 따라 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 상기 제2 시간 구간에 후속하는 제2 수신 구간 동안 수신된 제2 전파의 크기와 상기 비행 타겟의 이동 속도에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 상기 비행 타겟과의 거리를 정밀하게 판단하는 것을 특징으로 하는, 전자 스캐너.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 배열 안테나는 상기 송수신부에 연결되어 상기 비행 타겟으로 전파를 방사하고,

상기 제어부는

상기 비행 타겟이 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 일부를 이용하여 넓은 빔폭(WB: Wide Beamwidth)으로 상기 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 근거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정하고,

상기 비행 타겟이 이동하여 멀어짐에 따라 상기 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB: Narrow Beamwidth)으로 상기 원거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정하는, 전자 스캐너.

청구항 7

제2 항에 있어서,

상기 배열 안테나는 상기 송수신부에 연결되어 상기 비행 타겟으로 전파를 방사하고,

상기 제어부는

상기 비행 타겟이 상기 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 일정 빔 간격을 갖는 좁은 빔폭(WB)으로 상기 원거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정하고,

상기 비행 타겟이 이동하여 근접함에 따라 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB)으로 상기 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 상기 근거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정하는, 전자 스캐너.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 전자 스캐너는 선박 내에 설치되어 파도(wave)와 조류(bird)를 검출하고,

상기 제어부로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 선수 방향, 항해 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함하고,

상기 제어부에서 출력되는 출력 신호는 WDD (Wave Detector Data)와 BDD (Bird Detector Data)이고,

상기 WDD는 파도 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 파고(wave height) 및 파도 각도(wave direction) 정보를 포함하고,

상기 BDD는 조류 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함하는, 전자 스캐너.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 전자 스캐너는 차량 지붕 또는 건물 옥상에 설치되어 드론(drone)을 검출하고,

상기 제어부로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 차량 지향 방향, 차량 이동 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함하고,

상기 제어부에서 출력되는 출력 신호는 DDD (Drone Detector Data)이고,

상기 DDD는 드론 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함하고,

상기 제어부는 상기 비행 높이 및 비행 각도 정보에 기반하여 상기 드론과 충돌이 발생할 것이라고 판단되면, 상기 드론의 비행 경로가 변경되도록 제어하는 제어 신호를 상기 배열 안테나를 통해 상기 드론으로 송신하는

것을 특징으로 하는, 전자 스캐너.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 비행 타겟에 해당하는 조류 및 드론을 검출하고,

상기 조류 및 드론에 대한 측정 결과를 표시하는 디스플레이를 더 포함하고,

상기 디스플레이는,

상기 검출된 비행 타겟의 비행 높이를 포함하여 전체 비행 타겟의 위치를 좌표(polar coordinate) 상에서 표시하기 위한 레이더 이미지 표시부;

상기 검출된 비행 타겟의 해당 각도에서 최소, 최대 및 평균 비행 높이를 표시하는 제1 비행 높이 표시부;

상기 해당 각도를 포함하는 설정 범위 내의 각 비행체의 비행 높이를 표시하는 제2 비행 높이 표시부; 및

Course of Ground (COG), Speed over Ground (SOG) 및 위도/경도를 포함하는 GPS 데이터, 헤딩(Heading) 정보 및 기타 정보를 표시하는 정보 표시부를 포함하는, 전자 스캐너.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동 타겟을 검출하는 전자 스캐너에 관한 것이다. 보다 상세하게는 조류(bird)나 드론(drone)의 위치 등 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 스캐너(Electronic Scanner)는 이동체, 즉 타겟의 위치와 특성을 검출하는 전자 장치이다. 이러한 전자 스캐너는 송신된 신호가 타겟에 입사되고 이로부터 반사된 신호를 수신할 수 있다. 이때, 전자 스캐너는 송신된 신호에 특정 정보, 즉 디지털 정보를 포함하여 전송할 수 있다. 이에 따라 수신된 신호에 포함된 특정 정보, 즉 디지털 정보를 디코딩하여 원래 송신된 특정 정보와 비교할 수 있다.

[0003] 이러한 디지털 정보 기반의 전자 스캐너를 이용하면 다른 간섭 신호로부터의 간섭 영향을 감소시킬 수 있다. 하지만, 디지털 정보 기반의 전자 스캐너는 수신된 신호로부터 디지털 신호 처리 등을 통하여 디지털 정보를 디코딩하여야 하므로 처리 시간이 증가하는 문제점이 있다.

[0004] 또한, 이동체의 속도와 전파 반사 특성에 따라, 이동체 타겟으로부터 반사된 신호의 레벨이 낮아, 이러한 신호 레벨을 갖는 디지털 정보의 신뢰성이 낮다는 문제점도 있다.

[0005] 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해 고출력 저주파수 대역, 예를 들어 X-대역, 예컨대 9GHz 대역에서 전자 스캐너 등 탐지 센서들에 대한 개발이 이루어지고 있다. 하지만, 이러한 X-대역과 같은 주파수 대역에서는 소형화되고 정밀한 타겟의 검출이 어렵다는 문제점이 있다.

[0006] 특히, 이동체가 조류(bird)나 드론(drone)과 같이 고속으로 이동하는 비행 타겟을 검출하는 경우 전자 스캐너는 정밀한 타겟 검출을 위해서는 빠른 타겟 검출 성능도 요구된다. 하지만, 이러한 X-대역과 같은 주파수 대역에서는 신속하고 정밀한 타겟의 검출이 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 비행 타겟을 검출하는 선박용 전자 스캐너를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 비행 타겟의 타입과 위치를 검출하는 전자 스캐너를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 상기 비행 타겟으로 전파를 송수신하도록 구성된 배열 안테나; 및 상기 비행 타겟으로부터 반사되어 수신된 전파의 위상(phase)에 따라 상기 비행 타겟의 타입을 결정하고, 상기 전파의 크기(amplitude)에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 상기 비행 타겟과의 거리를 판단하는 제어부를 포함하고, 비행 타겟으로부터 반사된 전파의 크기와 위상 정보를 이용하여 비행 타겟의 위치 정보와 비행 타겟의 타입에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0010] 일 실시 예에서, 상기 제어부는 원거리 비행 타겟을 검출하기 위해 긴 펄스 듀레이션(long pulse duration)을 갖는 제1 펄스와, 근거리 비행 타겟을 검출하기 위해 짧은 펄스 듀레이션(short pulse duration)을 갖는 제2 펄스를 생성할 수 있다.
- [0011] 일 실시 예에서, 상기 긴 펄스 듀레이션에 해당하는 제1 시간 구간 동안 상기 제1펄스를 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 원거리 비행 타겟으로 송신하고, 상기 짧은 펄스 듀레이션에 해당하는 제2 시간 구간 동안 상기 제2펄스를 상기 배열 안테나 일부를 이용하여 상기 근거리 비행 타겟으로 송신하도록 구성된 송수신부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시 예에서, 상기 비행 타겟과의 대략적인 거리를 검출하도록 구성된 센서를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 제어부는 상기 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 원거리이면 상기 제1 시간 구간 동안 상기 제1 펄스를 송신하고, 상기 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하지 않도록 상기 송수신부를 제어할 수 있다. 또한, 상기 제어부는 상기 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 근거리이면 상기 제1 시간 구간 동안 상기 제1 펄스를 송신하지 않고, 상기 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하도록 상기 송수신부를 제어할 수 있다.
- [0013] 일 실시 예에서, 상기 비행 타겟이 이동하여 근접함에 따라 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 상기 제2 시간 구간에 후속하는 제2 수신 구간 동안 수신된 제2 전파의 크기와 상기 비행 타겟의 이동 속도에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 상기 비행 타겟과의 거리를 정밀하게 판단할 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에서, 상기 배열 안테나는 상기 송수신부에 연결되어 상기 비행 타겟으로 전파를 방사한다. 이때, 상기 제어부는 상기 비행 타겟이 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 일부를 이용하여 넓은 빔폭(WB: Wide Beamwidth)으로 상기 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 근거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정할 수 있다. 또한, 상기 제어부는 상기 비행 타겟이 이동하여 멀어짐에 따라 상기 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB: Narrow Beamwidth)으로 상기 원거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다.
- [0015] 일 실시 예에서, 상기 배열 안테나는 상기 송수신부에 연결되어 상기 비행 타겟으로 전파를 방사할 수 있다. 이때, 상기 제어부는 상기 비행 타겟이 상기 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 일정 빔 간격을 갖는 좁은 빔폭(WB)으로 상기 원거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정할 수 있다. 또한, 상기 제어부는 상기 비행 타겟이 이동하여 근접함에 따라 상기 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 상기 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB)으로 상기 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하고, 상기 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 상기 근거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에서, 상기 전자 스캐너는 선박 내에 설치되어 파도(wave)와 조류(bird)를 검출할 수 있다. 이때, 상기 제어부로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 선수 방향, 항해 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함한다. 한편, 상기 제어부에서 출력되는 출력 신호는 WDD (Wave Detector Data)와 BDD (Bird Detector Data)이다. 상기 WDD는 파도 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 파고(wave height) 및 파도 각도(wave direction) 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 BDD는 조류 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에서, 상기 전자 스캐너는 상기 전자 스캐너는 차량 지붕 또는 건물 옥상에 설치되어 드론(drone)을 검출할 수 있다. 이때, 상기 제어부로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 차량 지향 방향, 차량 이동 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함한다. 또한, 상기 제어부에서 출력되는 출력 신호는

DDD (Drone Detector Data)이고, 상기 DDD는 드론 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함할 수 있다. 한편, 상기 제어부는 상기 비행 높이 및 비행 각도 정보에 기반하여 상기 드론과 충돌이 발생할 것이라고 판단되면, 상기 드론의 비행 경로가 변경되도록 제어하는 제어 신호를 상기 배열 안테나를 통해 상기 드론으로 송신할 수 있다.

[0018] 일 실시 예에서, 상기 제어부는 상기 비행 타겟에 해당하는 조류 및 드론을 검출할 수 있다. 한편, 상기 조류 및 드론에 대한 측정 결과를 표시하는 디스플레이를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 디스플레이는 상기 검출된 비행 타겟의 비행 높이를 포함하여 전체 비행 타겟의 위치를 좌표(polar coordinate) 상에서 표시하기 위한 레이더 이미지 표시부; 상기 검출된 비행 타겟의 해당 각도에서 최소, 최대 및 평균 비행 높이를 표시하는 제1 비행 높이 표시부; 상기 해당 각도를 포함하는 설정 범위 내의 각 비행체의 비행 높이를 표시하는 제2 비행 높이 표시부; 및 Course of Ground (COG), Speed over Ground (SOG) 및 위도/경도를 포함하는 GPS 데이터, heading (Heading) 정보 및 기타 정보를 표시하는 정보 표시부를 포함한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 비행 타겟으로부터 반사된 전파의 크기와 위상 정보를 이용하여 비행 타겟의 위치 정보와 비행 타겟의 타입에 대한 정보를 획득할 수 있다는 장점이 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 다양한 펄스 듀레이션에 따라 근거리/원거리 비행 타겟 검출이 용이하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1a는 본 발명에 따른 타겟을 검출하는 전자 스캐너가 활용될 수 있는 분야를 나타낸다.

도 1b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너의 개념도를 나타낸다.

도 1c는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너의 개념도를 나타낸다.

도 2는 본 발명에 따른 전자 스캐너와 인접하는 구성 요소들 간의 인터페이스를 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 타겟을 검출하는 선박용 전자 스캐너의 블록도를 나타낸다.

도 4는 본 발명에 따른 전자 스캐너의 배열 안테나의 구조를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 송신 구간과 수신 구간에서의 파형을 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 다수의 센서들과 프로세서 간의 시스템 아키텍처를 나타낸다.

도 7은 본 발명에 따른 입력 신호의 신호 종류에 우선 순위를 나타낸다.

도 8은 본 발명에 따른 디스플레이의 메인 화면 구성을 나타낸다.

도 9는 본 발명에 따른 디스플레이의 서브 화면 구성을 나타낸다.

도 10은 본 발명에 따른 항해 정보를 전송하는 프로토콜 스택을 나타낸다.

도 11은 본 발명에 따른 레이더 이미지 전송을 위한 네트워크 장비들의 네트워크 토폴로지를 나타낸다.

도 12는 본 발명에 따라 전송되는 레이더 바이너리 이미지의 구조를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를

들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

- [0024] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 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 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며, 도면들에 있어서 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조부호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하도록 한다.
- [0027] 도 1a는 본 발명에 따른 타겟을 검출하는 전자 스캐너가 활용될 수 있는 분야를 나타낸다. 도 1a에 도시된 바와 같이, 전자 스캐너는 선박에서 파고 측정 레이더 또는 항해용 선박 레이더로 활용 가능하다. 또한, 전자 스캐너는 본 발명과 같이 조류 탐지 레이더 뿐만 아니라 드론 탐지 레이더로도 활용 가능하다.
- [0028] 도 1b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너의 개념도를 나타낸다. 도 1b에 도시된 바와 같이 비행 타겟(10)을 검출하는 전자 스캐너(100)는 건물 옥상이나 차량 지붕 등에 설치될 수 있다. 또는, 전자 스캐너(100)는 다른 무인 비행체 (드론) 등에 탑재되어 비행 타겟(10)을 검출할 수 있다.
- [0029] 한편, 도 1c는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너의 개념도를 나타낸다. 도 1c에 도시된 바와 같이 비행 타겟(10)을 검출하는 전자 스캐너(100)는 선박에 설치될 수 있다. 이때, 선박에 설치된 전자 스캐너(100)는 조류 등의 비행 타겟(10)과 함께 파도의 타입과 파고 등을 검출할 수 있다. 또한, 도 1c에 도시된 바와 같이 비행 타겟(10)을 검출하는 전자 스캐너(100)는 비행기에 설치될 수 있다. 이때, 비행기에 설치된 전자 스캐너(100)는 조류 등의 비행 타겟(10)을 검출할 수 있다.
- [0030] 한편, 도 2는 본 발명에 따른 전자 스캐너와 인접하는 구성 요소 들 간의 인터페이스를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 전자 스캐너(레이더) (100)는 레이돔 으로 내부를 보호하고, 내부에는 안테나, 송수신부 및 제어부 등을 구비한다. 한편, 전자 스캐너(레이더) (100)는 외부 PC의 AD 변환부와 인터페이스(IF: Interface) 및 Clock/Trigger가 이루어진다. 또한, 전자 스캐너(100)는 외부 PC와 이더넷을 통해 네트워킹이 가능하다. 또한, 전자 스캐너(100)는 전력 공급부(Power Supply)로부터 전력을 공급받고, 전력 공급부는 외부 PC에도 전력을 공급할 수 있다. 한편, 외부 PC는 표시부(Monitor)와 인터페이스될 수 있다.
- [0031] 도 3은 본 발명에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너의 블록도를 나타낸다. 도 3을 참조하면, 전자 스캐너(100)는 제어부(110), 송수신부(120) 및 안테나(130)를 포함한다. 한편, 본 발명에 따른 전자 스캐너(100)는 Ku 대역, 예컨대 17GHz와 같은 고주파수 대역을 이용하여 소형의 이동체, 즉 소형 타겟도 높은 정밀도로 탐지 (검출)할 수 있다는 장점이 있다. 한편, 본 발명에 따른 전자 스캐너(100)는 고주파수 대역을 사용하면서도 2W급의 저전력 전자 스캐너로 제공될 수 있다. 한편, 전술된 고주파수 대역의 저전력 전자 스캐너는 17GHz와 2W급에 한정되는 것은 아니라, 응용에 따라 고정밀/저전력 사양을 유지하면서 자유롭게 변형 가능하다.
- [0032] 한편, 송수신부(120)는 RF 회로보드로 구현될 수 있고, 안테나(130)와 연결된다. 이와 관련하여, 도 4는 본 발명에 따른 전자 스캐너의 배열 안테나의 구조를 나타낸다. 도 3 및 도 4를 참조하면, 안테나(130)는 패치 안테나와 같은 단일 안테나 소자가 2차원 평면 상에서 배열 형태로 배치될 수 있다. 이와 관련하여, 가로 방향으로 배열된 M개의 안테나 소자에 의한 빔폭은 θ_1 이고, 세로 방향으로 배열된 N개의 안테나 소자에 의한 빔폭은 θ_2 이다. 안테나 소자의 개수가 증가함에 따라 빔폭은 감소하여 검출 분해능은 증가한다. 하지만, 감소된 빔폭에 의해 탐색 영역을 스캔하는 탐색 (스캔) 소요 시간은 증가한다. 이와 관련하여, 안테나(130)의 전체 소자들 중 일부 소자만을 이용하여 전파를 타겟으로 방사하면 빔폭은 증가하여 검출 분해능은 감소한다. 하지만, 증가된 빔폭에 의해 탐색 영역을 스캔하는 탐색(스캔) 소요 시간은 감소한다.
- [0033] 다시 도 3을 참조하면, 제어부(110)는 선형 주파수 변조(LFM: Linear Frequency Modulation)부 (111), 스위치 (112), PLL/VCO(113), 주파수 체배기(114)를 더 포함한다. 한편, 대역 통과 필터(115)는 325 내지 375MHz의 중간 주파수(IF: Intermediate Frequency) 대역의 신호를 통과시키거나, 또는 17.9 ± 0.125 GHz의 RF 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있다.

- [0034] 전자 스캐너(100)에서의 타겟 검출 방법 관점에서 제어부(110)와 송수신부(120)의 구체적인 동작에 대해 살펴보면 다음과 같다.
- [0035] 제어부(110)는 원거리 비행 타겟을 검출하기 위해 긴 펄스 듀레이션(long pulse duration)을 갖는 제1 펄스와, 근거리 비행 타겟을 검출하기 위해 짧은 펄스 듀레이션(short pulse duration)을 갖는 제2 펄스를 생성한다. 이때, 제1 펄스는 선형 주파수 변조부(111a)에 의해 제1 시간 구간 동안 제1 주파수에서 제2 주파수로 선형 주파수 변조된다. 또한, 제2 펄스는 선형 주파수 변조부(111b)에 의해 제2 시간 구간 동안 제1 주파수에서 제2 주파수로 선형 주파수 변조된다. 또는, 제2 펄스는 선형 주파수 변조부(111b)에 의해 제2 시간 구간 동안 제2 주파수에서 제1 주파수로 선형 주파수 변조될 수 있다. 이때, 제1 및 제2 주파수는 325 내지 375MHz일 수 있다. 한편, 선형 주파수 변조(LFM: Linear Frequency Modulation)를 구현하기 위해 Direct Digital Synthesizer 방식이 사용될 수 있다.
- [0036] 한편, 송수신부(120)는 긴 펄스 듀레이션에 해당하는 제1 시간 구간 동안 제1 펄스를 송신하고, 짧은 펄스 듀레이션에 해당하는 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하도록 구성된다. 이때, 송수신부(120)는 긴 펄스 듀레이션에 해당하는 제1 시간 구간 동안 제1 펄스를 배열 안테나(130) 전체를 이용하여 원거리 비행 타겟으로 송신할 수 있다. 또한, 송수신부(120)는 짧은 펄스 듀레이션에 해당하는 제2 시간 구간 동안 제2 펄스를 배열 안테나(130) 일부를 이용하여 근거리 비행 타겟으로 송신할 수 있다.
- [0037] 본 발명에 따른 전자 스캐너(100)는 원거리 비행 타겟 검출을 위해 배열 안테나(130) 전체를 이용하여 좁은 빔으로 탐색 가능하다. 즉, 배열 안테나(130) 전체를 이용하여 좁은 빔으로 타겟 검출함에 따라 저전력 특성을 유지하면서 타겟 검출이 가능하다. 이와 관련하여, 원거리 비행 타겟은 검출 시간 보다는 정확한 타겟 검출이 더 중요하기 때문에 이러한 좁은 빔 탐색 방식이 더 유리하다.
- [0038] 반면에, 본 발명에 따른 전자 스캐너(100)는 근거리 비행 타겟 검출을 위해 배열 안테나(130) 일부를 이용하여 넓은 빔으로 탐색 가능하다. 즉, 배열 안테나(130) 일부를 이용하여 넓은 빔으로 타겟 검출함에 따라 빠른 타겟 검출이 가능하다. 이와 관련하여, 근거리 비행 타겟이 전자 스캐너(100)에 근접한 경우에는 빠른 타겟 검출 시간이 중요한 문제이기 때문이다. 이러한 빠른 타겟 검출을 통해 비행 타겟을 회피하면서 이동체의 방향 선회가 가능하다. 여기서, 이동체는 선박 또는 차량일 수 있다. 예를 들어, 전자 스캐너(100)가 선박에 설치된 경우 조류(bird)와 같은 비행 타겟을 검출할 수 있다. 또한, 전자 스캐너(100)가 선박에 설치된 경우 파도와 함께 비행 타겟을 검출할 수 있다.
- [0039] 한편, 전자 스캐너(100)가 차량 지붕 등에 설치된 경우 드론(drone)과 같은 비행 타겟을 검출할 수 있다. 반면에, 전자 스캐너(100)가 건물 옥상 등과 같은 고정 시설에 설치된 경우에도 드론(drone)과 같은 비행 타겟을 검출할 수 있다.
- [0040] 한편, 펄스 형태의 신호를 송신 및 수신하는 송신 구간과 수신 구간에 대해 상세히 살펴보면 아래와 같다. 이와 관련하여, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 송신 구간에서의 수신 구간에서의 파형을 나타낸다. 도 5을 참조하면, 제1 시간 구간은 7.15 μ s의 펄스 듀레이션과 28.15 μ s의 펄스 주기를 갖는다. 또한, 제2 시간 구간은 0.5 μ s의 펄스 듀레이션과 28.15 μ s의 펄스 주기를 갖는다. 또한, 제2 시간 구간은 상기 제1 시간 구간이 아닌 구간 사이에 배치될 수 있다. 구체적으로, 제2 시간 구간은 20.5 μ s에서 21.0 μ s 사이에 배치될 수 있다. 이때, 송수신부(120)는 7.2 μ s에서 20.45 μ s의 제1 수신 구간에서 원거리 비행 타겟으로부터 수신되는 신호를 수신할 수 있다. 또한, 송수신부(120)는 21.05 μ s에서 28.1 μ s의 제2 수신 구간에서 상기 근거리 비행 타겟으로부터 수신되는 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 도 5에서의 송신 구간인 제1 및 제2 시간 구간과 수신 구간인 제1 및 제2 수신 구간은 상호 중첩되지 않는다. 이에 따라 상호 분리된 송신 구간인 제1 및 제2 시간 구간과 수신 구간인 제1 및 제2 수신 구간에 의해 송수신 신호 간 상호 간섭을 방지할 수 있는 기술적 효과가 있다.
- [0041] 한편, 표 1은 송신 시 사용되는 short/long 펄스의 파형에 대한 정보를 나타낸다. 표 1에서는 원거리(far)/근거리(near)의 범위(Range), 송신/수신 지연(Delay), 펄스(Pulse) 듀레이션 및 펄스 주기에 해당하는 펄스 반복 인터벌(PRI: Pulse Repetition Interval)을 나타낸다.

표 1

Zone	Range(m)	Delay(μ s)	Pulse(μ s)	PRI(μ s)
Far	1072 - 2002	7.15-13.35	7.15	20.50
Near	75-1072	0.50-7.15	0.50	7.65

[0043] 한편, 송신/수신 지연과 관련하여, $7.15\text{--}13.35\mu\text{s}$ 의 의미는 다음과 같다. 즉, long 펄스의 송신 구간인 제1 시간 구간이 $7.15\mu\text{s}$ 이고, short 펄스의 송신 구간인 제2 시간 구간까지의 지연이 $13.35\mu\text{s}$ 라는 의미이다. 한편, 송신/수신 지연과 관련하여, $0.5\text{--}7.15\mu\text{s}$ 의 의미는 다음과 같다. 즉, short 펄스의 송신 구간인 제2 시간 구간이 $0.5\mu\text{s}$ 이고, long 펄스의 다음 송신 구간인 제2 시간 구간까지의 지연이 $7.15\mu\text{s}$ 라는 의미이다.

[0044] 한편, 근거리/원거리에 따라 short/long 펄스를 이용하는 방식과 함께 다음과 같이 방식이 가능하다. 근거리/중거리/원거리에 따라 short/middle/long 펄스를 이용하는 방식이 가능하다. 이와 관련하여, 표 2는 송신 시 사용되는 short/middle/long 펄스의 파형에 대한 정보를 나타낸다. 표 2에서는 원거리(far)/중거리(middle)/근거리(near)의 범위(Range), 송신/수신 지연(Delay), 펄스(Pulse) 듀레이션 및 펄스 주기에 해당하는 펄스 반복 인터벌(PRI: Pulse Repetition Interval)을 나타낸다.

표 2

Zone	Range(m)	Delay(μs)	Pulse(μs)	PRI(μs)
Far	2000 - 4000	13.33 - 26.66	13.33	39.99
Middle	1072 - 2000	7.15-13.33	7.15	20.48
Near	75-1072	0.50-7.15	0.50	7.65

[0046] 한편, 표 2는 좀 더 원거리의 비행 타겟을 검출하기 위한 파형 정보를 나타낸다. 표 1과 비교하면, 표 2의 중거리(middle)는 표 1의 원거리에 해당하고, 추가적인 범위를 스캔하는 추가적인 펄스를 고려한 경우에 해당한다.

[0047] 한편, 스위치(112)를 이용하여 제1 LFM부(111a)가 대역통과 필터(113)에 연결되도록 제어할 수 있다. 또한, 스위치(112)를 이용하여 제2 LFM부(111b)가 대역통과 필터(113)에 연결되도록 제어할 수 있다. 이때, short/long 펄스의 송신 구간이 분리되므로, 스위치(112)는 SPDT 스위치로 구현될 수 있다.

[0048] 한편, 비행 타겟과의 거리가 원거리/근거리인지, 즉 원거리 비행 타겟인지 또는 근거리 비행 타겟인지를 구별하기 위해 센서 (미도시)를 이용할 수 있다. 센서는 비행 타겟과의 대략적인 거리를 검출하도록 구성된다.

[0049] 이와 관련하여, 전자 스캐너의 원활한 동작을 위하여 위치 센서 및 IMU(Inertial Measurement Unit) 센서, 및 거리센서를 사용하여 구성할 수 있다. 한편, 장착된 센서의 데이터를 수집하여 신호처리하기 위하여 별도의 데이터 처리 모듈이 사용될 수 있다. 또한, 출력되는 레이더 신호의 정확성을 높이기 위하여 신호처리 모듈을 통해서 전달되어 온 레이더 데이터를 센서 데이터와 함께 처리할 수 있다.

[0050] 이와 관련하여, 제어부(110)는 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 원거리이면 다음과 같은 동작을 수행한다. 즉, 제어부(110)는 제1 시간 구간 동안 제1 펄스를 송신하고, 제2 시간 구간 동안 상기 제2 펄스를 송신하지 않도록 송수신부(120)를 제어할 수 있다. 즉, 원거리 비행 타겟 탐지만을 위하여 long 펄스만을 사용하고, 이에 따라 타겟 반사 신호의 수신 구간이 확장되게 된다는 장점이 있다.

[0051] 한편, 제어부(110)는 센서에 의해 검출된 상기 비행 타겟과의 거리가 근거리이면 다음과 같은 동작을 수행한다. 즉, 제어부(110)는 제1 시간 구간 동안 상기 제1 펄스를 송신하지 않고, 제2 시간 구간 동안 제2 펄스를 송신하도록 송수신부(120)를 제어할 수 있다. 즉, 근거리 비행 타겟 탐지만을 위하여 short 펄스만을 사용하고, 이에 따라 타겟 반사 신호의 수신 구간이 확장되게 된다는 장점이 있다.

[0052] 한편, 비행 타겟으로부터 수신된 전파의 크기 및 위상 정보를 이용하여 비행 타겟에 관한 정보를 판단하는 것이 가능하다. 이와 관련하여, 제어부(110)는 비행 타겟이 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우 다음과 같은 동작을 수행한다. 즉, 제어부(110)는 원거리 비행 타겟으로부터 제1 시간 구간에 후속하는 제1 수신 구간 동안 수신된 제1 전파의 위상(phase)에 따라 비행 타겟의 타입을 결정한다. 이때, 비행 타겟의 타입은 비행 타겟이 조류(bird)인지 또는 드론(drone)인지 여부 이외에도 어떤 종류의 조류인지 또는 어떤 종류의 드론인지 여부를 포함한다. 또한, 비행 타겟의 타입은 비행 타겟의 비행 유형에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이와 같은 비행 타겟의 비행 유형에 관한 정보에 기반하여, 비행 타겟의 타입을 결정하는 것이 가능하다. 한편, 제어부(110)는 수신된 제1 전파의 크기(amplitude)에 따라 비행 타겟의 방향과 비행 타겟과의 거리를 판단한다.

[0053] 또한, 제어부(110)는 타겟이 이동하여 근접함에 따라 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우 다음과 같은 동작을 수행한다. 즉, 제어부(110)는 근거리 비행 타겟으로부터 제2 시간 구간에 후속하는 제2 수신 구간 동안 수신된 제2 전파의 크기와 비행 타겟의 이동 속도에 따라 비행 타겟의 방향과 비행 타겟과의 거리를 정밀하게 판단할 수 있다. 이때, 제어부(110)는 상기 비행 타겟이 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우에 판단된 비행 타겟의 방향과

비행 타겟과의 거리에 관한 정보와 함께 제2 수신 구간 동안 수신된 제2 전파의 크기와 비행 타겟의 이동 속도에 따라 상기 비행 타겟의 방향과 비행 타겟과의 거리를 보다 정밀하게 판단할 수 있다.

[0054] 한편, 도 3 및 도 4를 참조하면, 배열 안테나(130)는 송수신부(120)에 연결되어 비행 타겟으로 전파를 방사하도록 구성된다. 이때, 제어부(110)는 비행 타겟이 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 배열 안테나(130) 일부를 이용하여 넓은 빔폭(WB: Wide Beamwidth)으로 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사한다. 예를 들어, 배열 안테나(130)가 가로 방향 (방위각 방향)으로 $k \times M$ 개의 소자로 구현된 경우, k 개의 서브 배열 중 어느 하나만을 이용하여 WB를 갖는 넓은 빔으로 전파를 방사할 수 있다. 따라서, 나머지 $(k-1)$ 개의 서브 배열로는 전파가 방사되지 않는다. 이때, $k \times M$ 개의 소자에 따른 좁은 빔의 NB가 $\Theta 1$ 이면, M 개의 소자에 따른 넓은 빔의 WB는 $\Theta 1 \times k$ 가 된다. 이에 따라, 전체 탐색 영역에 대한 탐색 (스캔) 소요 시간은 넓은 빔을 사용하는 경우가 좁은 빔을 사용하는 경우에 비해 k 배만큼 감소된다.

[0055] 이에 따라, 제어부(110)는 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 근거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정한다.

[0056] 한편, 제어부(110)는 비행 타겟이 이동하여 멀어짐에 따라 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다. 이때, 제어부(110)는 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB: Narrow Beamwidth)으로 원거리 비행 타겟으로 전파를 방사하도록 제어한다. 이와 관련하여, 이전 단계, 즉 좁은 빔 탐색 단계에서 대략적으로 추정된 각도가 q 이고 일정 범위가 $[q-Dq/2, q+Dq/2]$ 이면, Dq 범위를 좁은 빔으로 탐색 (스캔)할 수 있다. 이에 따라 탐색 분해능이 증가하지만, 전체 범위는 Dq 로 감소되므로 탐색 (스캔) 소요 시간은 증가하지 않는다.

[0057] 이에 따라, 제어부(110)는 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 원거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다. 이때, 제어부(110)는 먼저 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 근거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정한다. 다음으로, 근거리 비행 타겟이 멀어짐에 따라 원거리 비행 타겟이 된 경우 제어부(110)는 이전에 추정된 대략적인 거리와 각도 및 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 원거리 비행 타겟의 보다 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다.

[0058] 다음으로, 비행 타겟이 원거리에서 근거리로 근접하는 경우에 대해 살펴보면 아래와 같다. 제어부(110)는 타겟이 원거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 배열 안테나(110) 전체를 이용하여 일정 빔 간격을 갖는 좁은 빔폭(WB)으로 원거리 비행 타겟으로 전파를 방사한다. 예를 들어, 배열 안테나(130)가 가로 방향 (방위각 방향)으로 $k \times M$ 개의 소자로 구현된 경우, k 개의 서브 배열 전체를 이용하여 NB를 갖는 좁은 빔으로 전파를 방사할 수 있다. 따라서, $k \times M$ 개의 소자에 따른 좁은 빔의 NB는 $\Theta 1$ 이 된다. 이에 따라, 전체 탐색 영역에 대한 탐색 (스캔) 소요 시간은 좁은 빔을 사용하는 경우가 넓은 빔을 사용하는 경우에 비해 k 배만큼 증가한다. 하지만, 모든 빔을 이용하여 비행 타겟을 검출하는 것이 아니라 일정 빔 간격을 갖는 좁은 빔 폭으로 일부 빔을 이용하여 타겟을 검출한다. 이때, 모든 인접한 빔을 사용하는 것이 아니라, k 개 간격으로 이격된 빔을 사용하면 탐색 (스캔) 소요 시간은 넓은 빔을 사용한 것과 동일하게 된다.

[0059] 이에 따라, 제어부(110)는 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정한다.

[0060] 한편, 비행 타겟이 이동하여 근접함에 따라 근거리 비행 타겟으로 판단된 경우, 제어부(110)는 다음과 같은 동작을 수행한다. 즉, 제어부(110)는 배열 안테나 전체를 이용하여 상기 추정된 각도를 포함하는 일정 범위 내에서 좁은 빔폭(NB)으로 근거리 비행 타겟으로 상기 전파를 방사하도록 제어한다. 이와 관련하여, 이전 단계, 즉 넓은 빔 탐색 단계에서 대략적으로 추정된 각도가 q 이고 일정 범위가 $[q-Dq/2, q+Dq/2]$ 이면, Dq 범위를 좁은 빔으로 탐색 (스캔)할 수 있다. 이에 따라 탐색 분해능이 증가하지만, 전체 범위는 Dq 로 감소되므로 탐색 (스캔) 소요 시간은 증가하지 않는다.

[0061] 이에 따라, 제어부(110)는 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 근거리 비행 타겟의 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다. 이때, 제어부(110)는 먼저 원거리 비행 타겟으로부터 수신된 제1 전파에 기반하여 상기 원거리 비행 타겟의 대략적인 거리와 각도를 추정한다. 다음으로, 원거리 비행 타겟이 근접하여 근거리 비행 타겟이 된 경우 제어부(110)는 이전에 추정된 대략적인 거리와 각도 및 근거리 비행 타겟으로부터 수신된 제2 전파에 기반하여 근거리 비행 타겟의 보다 정밀한 거리와 각도를 추정할 수 있다.

[0062] 전송된 WB를 갖는 넓은 빔과 NB를 갖는 좁은 빔을 이용한 타겟 탐색 (스캔)과 관련하여, 전자식 스캔 방식, 기계식 스캔 방식 및 하이브리드 스캔 방식이 활용될 수 있다. 전자식 스캔 방식은 위상 변위기를 이용하여 안테

나 소자 별로 위상을 조절하여 빔을 전자적으로 스캔하는 방식이다. 전자식 스캔 방식은 빔 탐색 시간이 짧은 장점이 있으나, 위상 변위기 등의 동작 불량 문제와 스캔 각도가 커짐에 따라 빔 특성 열화 단점이 있다. 기계식 스캔 방식은 빔 탐색 시간이 다소 증가하는 단점이 있으나, 빔 특성 열화가 없고 위상 변위기 등의 동작 불량 문제가 없다는 장점이 있다. 하이브리드 방식은 안테나 서브 배열 형태로 위상을 조절하는 전자식 스캔 방식과 함께 기계식 스캔 방식을 결합한 방식이다. 큰 각도 범위 내의 탐색에서는 기계식 스캔 방식을 이용하고 작은 각도 범위 내의 탐색에서는 전자식 스캔 방식을 이용한다.

[0063] 전술한 기계식 스캔 방식 및 하이브리드 스캔 방식과 관련하여, 전자 스캐너와 같은 장비의 평형 유지 및 헤딩 감지가 필요하다. 이와 관련하여, 도 6은 본 발명에 따른 다수의 센서들과 프로세서 간의 시스템 아키텍처를 나타낸다. 도 6을 참조하면, 다수의 센서 유닛(140)은 호스트 프로세서, 즉 제어부(110)와 인터페이스된다. 한편, 다수의 센서 유닛(140)은 지자기 센서(Magnetometer), 가속도계(Accelerometer) 및 자이로스코프(Gyroscope)를 포함한다. 한편, 센서 유닛 내에 구비되는 마이크로 컨트롤 유닛(MCU)은 데이터 퓨전과 전력 관리를 수행하고, 제어부(110)와 인터페이스된다. 한편, 다수의 센서 유닛(140)은 9-축 IMU(Inertial Measurement Unit)의 동작을 수행하여, 전자 스캐너와 같은 장비의 평형 유지와 헤딩 감지가 가능하다. 이와 같이, 다수의 센서 유닛(140)과 모터 유닛(미도시)을 이용하여 도 3 및 도 4의 (배열) 안테나(130)의 빔 조향 (스캔) 각 제어가 가능하다.

[0064] 한편, 본 발명에 따른 전자 스캐너의 신호처리 알고리즘에 대해 상세히 살펴보면 아래와 같다. 이와 관련하여, 전자 스캐너는 선박 내에 설치되어 파도(wave)와 조류(bird)를 검출할 수 있다.

[0065] 이때, 제어부(110)로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 선수 방향, 항해 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함한다. 이와 관련하여, 도 7은 본 발명에 따른 입력 신호의 신호 종류에 우선 순위를 나타낸다. 여기서, 위치 및 시각, 속도, 선수 방향 (True), 선수 방향 (Magnetic), 항해 방향 (True), 항해 방향 (Magnetic) 및 선회율에 따라 각 데이터의 우선 순위가 상이하다. 이때, GGA는 Global Positioning System Fix Data를, RMC는 Recommended Minimum Specific GNSS Data를, GLL은 Geographic Position Latitude / Longitude를 나타낸다. 또한, VTG는 Course Over Ground & Ground Speed를, VHW는 Water Speed and Heading을 나타낸다. 또한, HDT는 Heading, True를, HDG는 Heading, Deviation & Variation을, HDM은 Heading, Magnetic을 나타낸다. 또한, ROT는 Rate Of Turn을 나타낸다.

[0066] 다음으로, 제어부(110)에서 출력되는 출력 신호는 WDD (Wave Detector Data)이다. 이때, WDD는 파도 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 파고(wave height) 및 파도 각도(wave direction) 정보를 포함한다.

[0067] 또한, 제어부(110)에서 출력되는 출력 신호는 BDD (Bird Detector Data)를 더 포함한다. 이때, BDD는 조류 검출 레이더에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함한다.

[0068] 이와 같이, 선박 내에 설치되어 파도(wave)와 조류(bird)를 동시에 검출할 수 있는 전자 스캐너는 센서에 의해 파도 또는 조류 중 어느 하나가 근접한다고 판단되면 근접 타겟에 대해서 전술한 방법으로 정밀 검출이 가능하다. 또는, 전자 스캐너는 시간 슬롯을 분할하여 특정 시간 구간에서는 파도를 검출하고 다른 특정 시간 구간에서는 조류를 검출할 수 있다. 또는, 전자 스캐너는 주파수 영역을 분할하여 특정 주파수 구간에서는 파도를 검출하고 다른 주파수 구간에서는 조류를 동시에 검출할 수 있다. 이때, 서로 다른 영역에 있는 조류와 파도를 검출하기 위해 복수의 배열 안테나가 사용되거나 또는 하나의 배열 안테나에서 멀티 빔을 지원할 수 있다. 또는, 선박 내에 서로 다른 위치에 복수의 전자 스캐너를 설치하고, 하나의 전자 스캐너를 이용하여 파도를 검출하고 다른 하나의 전자 스캐너를 이용하여 조류를 검출할 수 있다.

[0069] 또는, 전자 스캐너는 차량 지붕 또는 건물 옥상에 설치되어 드론(drone)을 검출할 수 있다. 또는, 전자 스캐너는 비행기에 설치되어 조류(bird)와 주변 무인 비행 비행체 (드론)을 검출할 수 있다.

[0070] 이에 한정되는 것이 아니라, 전자 스캐너는 무인 비행체(드론)의 형태로 주변의 건물이나 다른 무인 비행체(드론)을 검출할 수 있다. 이와 관련하여, 무인 비행체(드론) 내에 전자 스캐너가 설치되는 경우, 전자 스캐너를 구성하는 배열 안테나의 안테나 소자 개수는 적절히 조정될 수 있다.

[0071] 한편, 제어부로 입력되는 입력 신호는 위치 및 시각, 속도, 차량 지향 방향, 차량 이동 방향 및 선회율을 나타내는 제1 내지 제5 입력 신호를 포함한다.

[0072] 한편, 제어부(110)에서 출력되는 출력 신호는 DDD (Drone Detector Data)이다. 이때, DDD는 드론 검출 레이더

에 해당하는 상기 전자 스캐너에 의해 제공되는 시각, 위도, 경도, 비행 높이(flying height) 및 비행 각도(flying direction) 정보를 포함한다. 이와 관련하여, 제어부(110)는 상기 비행 높이 및 비행 각도 정보에 기반하여 상기 드론과 충돌이 발생할 것인지 판단한다. 이때, 제어부(110)가 충돌이 발생할 것이라고 판단하면, 드론의 비행 경로가 변경되도록 제어하는 제어 신호를 배열 안테나(130)를 통해 드론으로 송신할 수 있다.

[0073] 다음으로, 본 발명에 따른 비행 타겟 검출, 즉 비행 타겟 측정 결과를 표시하는 방법에 대해 살펴보면 아래와 같다. 이와 관련하여, 도 8은 본 발명에 따른 디스플레이의 메인 화면 구성을 나타낸다. 이와 관련하여, 제어부(110)는 비행 타겟에 해당하는 (파도 및) 조류 및/또는 드론을 검출하고, 디스플레이 (미도시)는 파도에 대한 측정 결과를 표시하도록 구성될 수 있다. 이때, 디스플레이는 레이더 이미지 표시부(1), 제1 비행 높이 표시부(2), 제2 비행 높이 표시부(3) 및 정보 표시부(4)로 구성 가능하다.

[0074] 이때, 레이더 이미지 표시부(1)는 검출된 비행 타겟의 비행 높이를 포함하여 전체 비행 타겟의 파고를 극 좌표(polar coordinate) 상에서 표시하도록 구성된다. 제1 비행 높이 표시부(2)는 검출된 비행 타겟의 해당 각도에서 최소, 최대 및 평균 비행 높이를 표시하도록 구성된다. 제2 파고 표시부(3)는 해당 각도를 포함하는 설정 범위 내의 각 비행체의 비행 높이를 표시하도록 구성된다. 예를 들어, 제1 비행 높이 표시부(2)는 특정 영역 내에서 가장 위험한 것으로 판단된 비행 타겟(비행체)을 표시하고, 제2 비행 높이 표시부(3)는 상기 영역에서 다음으로 위험한 비행 타겟(비행체)을 표시할 수 있다. 여기서, "위험"의 의미는 특정 시간 동안 전자 스캐너와의 거리와 비행 타겟의 이동 속도와 비행 높이 등을 모두 고려하여 판단된다. 한편, 정보 표시부(4)는 Course of Ground (COG), Speed over Ground (SOG) 및 위도/경도를 포함하는 GPS 데이터, heading(Heading) 정보 및 기타 정보를 표시하도록 구성된다.

[0075] 한편, 도 9는 본 발명에 따른 디스플레이의 서브 화면 구성을 나타낸다. 도 8 및 도 9를 참조하면, 레이더 이미지 표시부(1) 내의 일정 영역을 통해 사용자 입력을 통해 표시 모드를 도 8의 메인 화면 구성에서 도 9의 서브 화면 구성으로 변경 가능하다. 도 9를 참조하면, 디스플레이는 레이더 이미지 표시부(1), 제1 비행 높이 표시부(2), 제2 비행 높이 표시부(3') 및 히스토리 표시부(4')로 구성 가능하다.

[0076] 이때, 레이더 이미지 표시부(1)는 검출된 비행 타겟의 비행 높이를 포함하여 전체 비행 타겟의 비행 높이를 극 좌표(polar coordinate) 상에서 표시하도록 구성된다. 제1 비행 높이 표시부(2)는 검출된 비행 타겟의 해당 각도에서 최소, 최대 및 평균 비행 높이를 표시하도록 구성된다. 한편, 제2 비행 높이 표시부(3')는 일정기간 동안의 최소, 최대, 평균 비행 높이를 표시하도록 구성될 수 있다. 또한, 히스토리 표시부(4')는 일간, 월간, 연간 등과 같은 히스토리 데이터를 표시하도록 구성될 수 있다.

[0077] 한편, 이러한 비행 높이 데이터를 표시하는 것이 전자 스캐너와 원격지인 제어국에서 이루어질 수 있다. 이와 관련하여, 도 10은 본 발명에 따른 항해 정보를 전송하는 프로토콜 스택을 나타낸다. 하지만, 이러한 전송 프로토콜 스택은 항해 정보를 전송하는 프로토콜 스택에 한정되는 것이 아니라 차량의 운행 정보를 전송하거나 무인 비행체(드론)의 운행 정보를 전송하는 프로토콜 스택 등에도 적용 가능하다.

[0078] 항해 장치 (또는 운행 장치, 비행 장치) 들을 이더넷을 통하여 간단히 구현하고 제공하기 위해 LWE (Light-Weight Ethernet) 기반의 표준으로 이루어질 수 있다. 이와 관련하여, IEC 61162-450표준은 LWE 기반의 표준으로 UDP(사용자 데이터그램 프로토콜) 멀티캐스팅을 사용해 항해 정보를 전송하기 위한 메커니즘으로 구성되어 있다. 또한, 운행 장치와 비행 장치들도 LWE 기반의 표준으로 UDP(사용자 데이터그램 프로토콜) 멀티캐스팅을 사용해 항해 정보를 전송하기 위한 메커니즘으로 구성될 수 있다.

[0079] 한편, 도 9를 참조하면, LWE 프로토콜 스택으로 단순화된 시스템 구조를 보여준다. 이러한 LWE 프로토콜은 요구하는 기능이 비교적 단순하기 때문에 항해 장치들과 이들 간의 통신을 용이하게 구현하는데 유리하다. LWE에서 전송하는 메시지는 크게 IEC 61162-1의 NMEA 메시지, RADAR-VDR을 위한 이미지 정보, 그리고 IEC 61162-3 메시지가 있다. IEC 61162-1/2와 같이 시리얼 인터페이스를 사용하는 경우에는 메시지의 송신자와 수신자 알려져 있지만, 이더넷을 사용하는 경우에는 송신자와 수신자를 명시할 필요가 있다. 따라서, 별도의 메시지 헤더를 정의하지 않고, IEC 61162-1에서 정의하고 있는 TAG Block을 이용하여 메시지 교환에 필요한 모든 정보들을 포함하도록 정의한다. RADAR-VDR과 같은 이미지 전송의 항해 센서 정보와는 달리 NMEA sentence들을 전송하지 않으며, bulk한 자료 전송 및 신뢰성을 요구한다. UDP에서 제공하고 있는 비신뢰성 및 신뢰성 있는 전송 메커니즘을 요구한다. LWE를 기반으로 한 표준은 이러한 구조에서 UDP는 Checksum을 통해 데이터 전송 시 오류발생여부를 판단할 수 있을 뿐만 아니라 IEC61162-450 표준 자체에서도 Error Logging 기능이 오류를 기록하여 검사를 담당하므로 데이터 통신 중 발생하는 오류에 대해 대응이 가능하다는 장점이 있다.

- [0080] 따라서, 본 발명에서는 차세대 선내통신으로 많이 이용될 IEC61162-450 표준에 중점을 두고 Radar 데이터 전송을 위해 차세대 이더넷 통신 표준(IEC61162-450) 프로토콜을 개발할 수 있다. 또한, 데이터 손상 발생 시 오류 검출 등 처리할 수 있는 알고리즘을 개발할 수 있다. 뿐만 아니라, 차세대 차량통신 및 무인 비행체 통신으로 이용될 수 있는 표준에 중점을 두고 차세대 통신 표준 프로토콜이 이용될 수 있다.
- [0081] 한편, 이러한 프로토콜 스택을 이용한 네트워크 토폴로지와 이러한 네트워크 구조에서 전송한 프로토콜 스택에 따른 레이더 이미지 전송을 위한 구조에 대해 살펴보면 다음과 같다.
- [0082] 도 11은 본 발명에 따른 레이더 이미지 전송을 위한 네트워크 장비들의 네트워크 토폴로지를 나타낸다. 도 11을 참조하면, 각각 다른 기능블록들을 포함하는 하나의 IP 근거리통신망(LAN)과 다수의 서로 다른 네트워크 노드들로 구성되는 IEC61162-450 네트워크 토폴로지를 보여준다. 여기서, ONF, SF 및 NF는 각각 Other Network Function block, System Function block 및 Network Function block을 나타낸다. 한편, 도 11의 일부 네트워크 노드에 대한 설명은 아래와 같다.
- [0083] F2와 NF2: 센서이며, GNSS 수신기와 같은 네트워크 노드이다.
- [0084] SF1와 ONF2, NF1: IEC 61162-450을 준수하는 데이터 (Sentence/binary image)를 네트워크 상으로 송신하거나 수신하는 장치로, 다른 장치로부터 차트 데이터를 로드할 수 있는 ECDIS가 예가 된다.
- [0085] SF5와 SF6, NF4: 회전센서의 회전율에 따른 자이로컴파스와 같이 하나의 네트워크 노드에 독립된 두 개의 기능이다.
- [0086] SF3와 SF4, SNGF, NF3: SNGF에 직렬로 연결되는 IEC 61162-1을 준수하는 시스템 장치의 기능 블록이다. 이 경우, SNGF는 이 표준의 요구 사항에 따라 출력 sentence 형식이 지정된다.
- [0087] ONF1: IEC 61162-450을 준수하는 데이터(sentence/binary image)를 송신하거나 수신하지 않지만 동일한 네트워크를 사용하기 위해 최소한의 요구사항을 충족시키는 장치이다.
- [0088] 한편, 도 12는 본 발명에 따라 전송되는 레이더 바이너리 이미지의 구조를 나타낸다. 이와 관련하여, 도 3 및 도 11-12를 참조하면, 제어부(110)는 비행 타겟에 해당하는 비행 타겟의 방향과 비행 타겟과의 거리를 검출하고, 상기 검출된 정보를 포함하여 전체 비행체의 레이더 바이너리 이미지를 생성하여 네트워크를 통해 주변 통신 장치로 전송한다. 이때 레이더 바이너리 이미지는 도 12에 도시된 바와 같이, 동기화 및 데이터 통합 검증을 위한 헤더, 바이너리 이미지 전송을 위한 데이터그램 블록 식별자를 포함하는 바이너리 이미지 서술자(Binary image descriptor) 및 상기 바이너리 이미지에 해당하는 바이너리 데이터 프래그먼트(Binary image data fragment)를 포함한다. 한편, 통신 장치는 상기 데이터그램 블록 식별자가 이전의 데이터그램 블록 식별자와 동일하면 상기 바이너리 데이터 프래그먼트를 수신 버퍼에 저장한다. 반면에, 상기 데이터그램 블록 식별자가 상기 이전의 데이터그램 블록 식별자와 다르면 상기 수신 버퍼 내의 데이터는 시스템 기능(SF: System Function) 블록으로 전달되고, 수신 버퍼는 비워진다.
- [0089] 이상에서는 본 발명에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너에 대해 살펴보았다.
- [0090] 본 발명의 일 실시예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 비행 타겟으로부터 반사된 전파의 크기와 위상 정보를 이용하여 비행 타겟의 위치 정보와 비행 타겟의 타입에 대한 정보를 획득할 수 있다는 장점이 있다.
- [0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 비행 타겟을 검출하는 전자 스캐너는, 다양한 펄스 듀레이션에 따라 근거리/원거리 비행 타겟 검출이 용이하다는 장점이 있다.
- [0092] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0093] 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

- [0094] 110: 제어부
111, 111a, 111b: 선형 주파수 변조부
112: 스위치

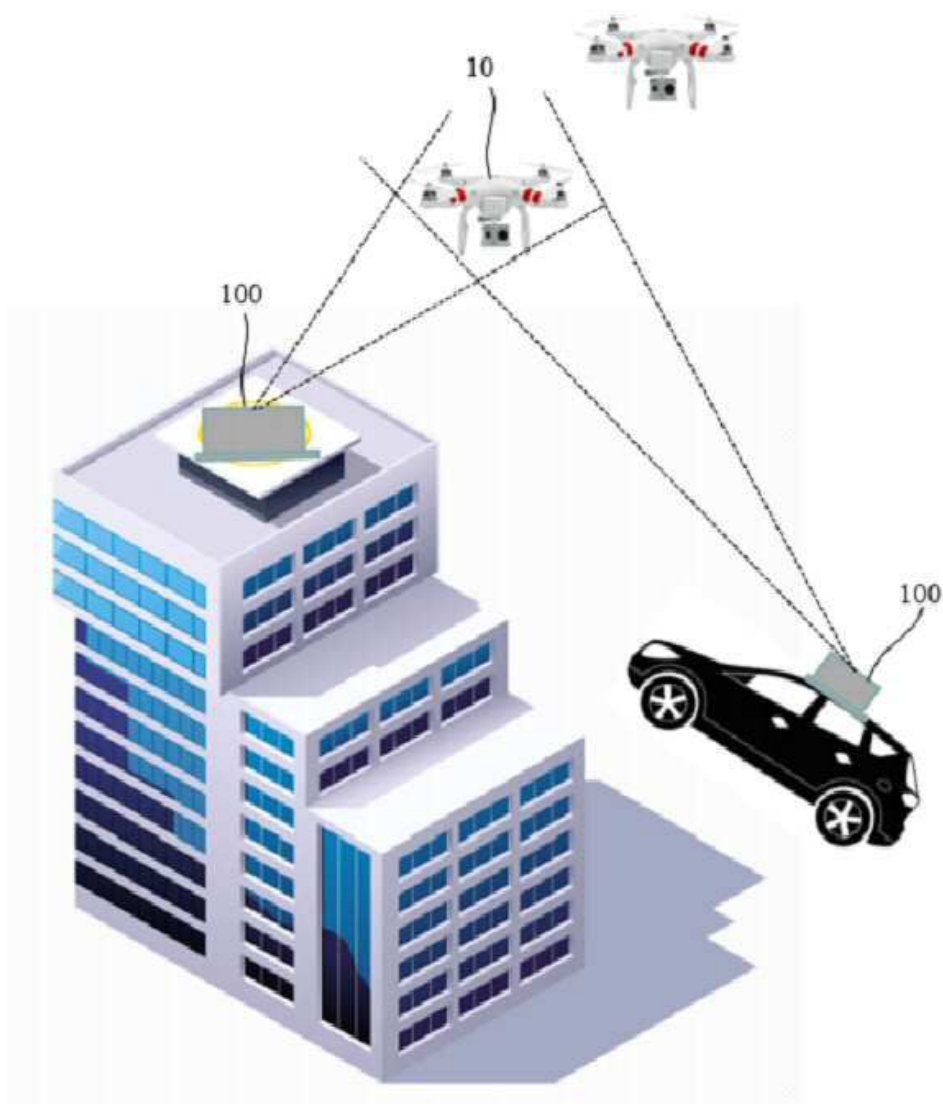
- 113: PLL/VCO
- 114: 주파수 체배기(114)
- 115: 대역 통과 필터
- 120: 송수신부
- 130: 안테나, 배열 안테나

도면

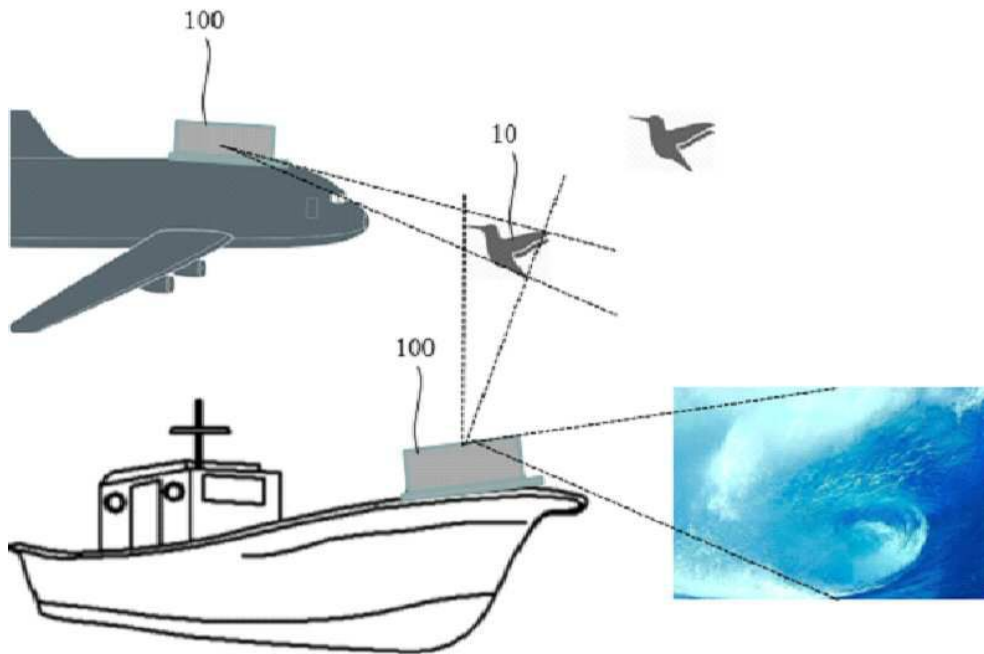
도면1a



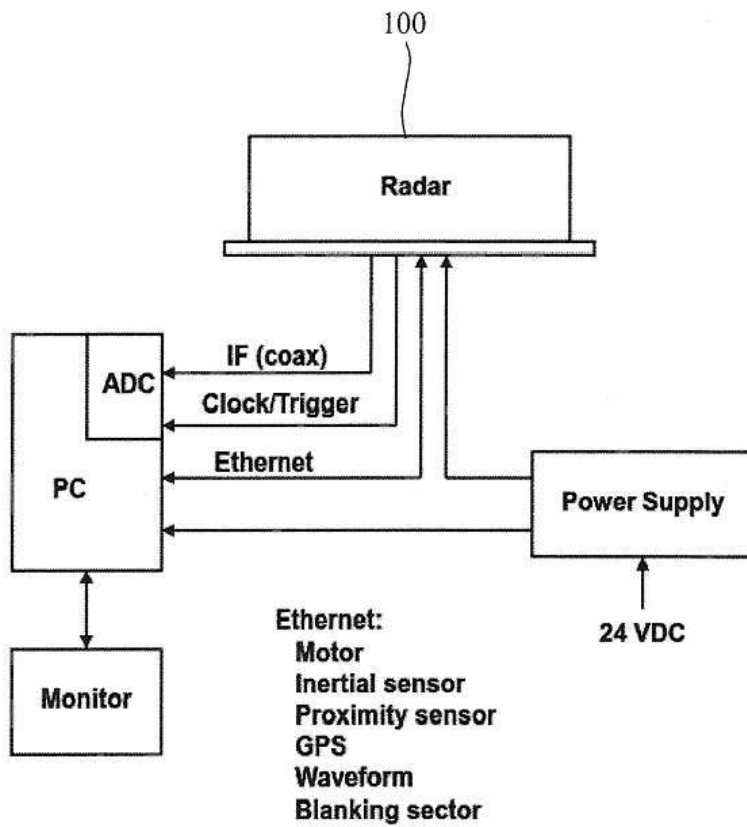
도면1b



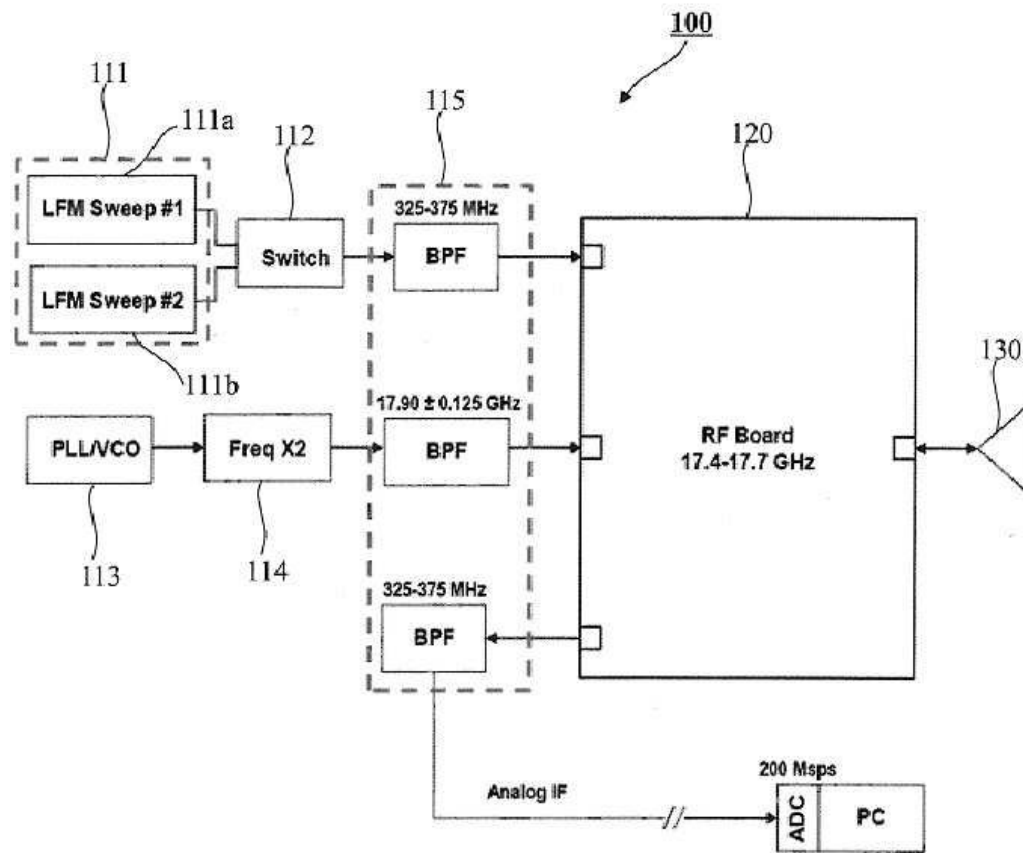
도면1c



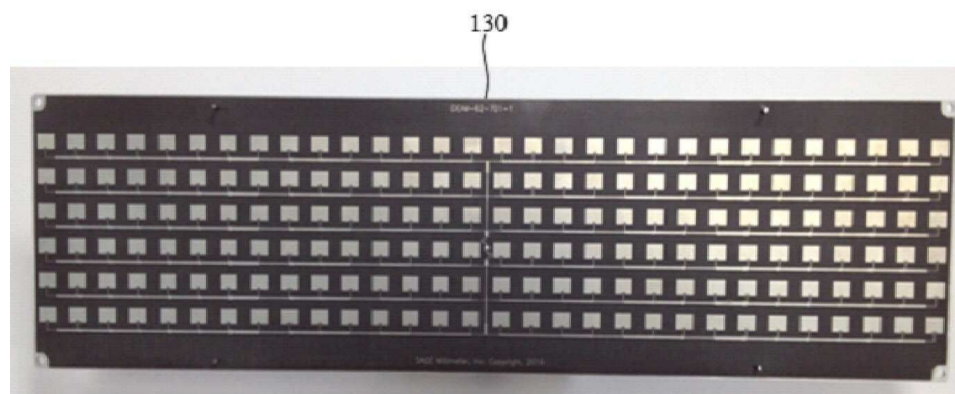
도면2



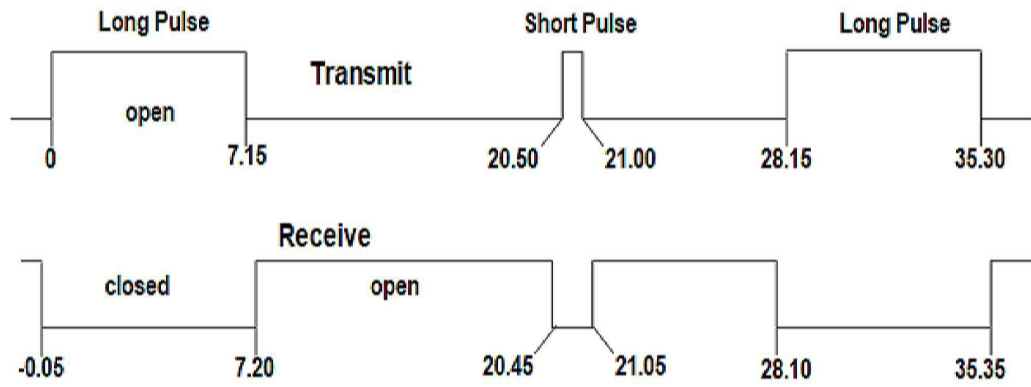
도면3



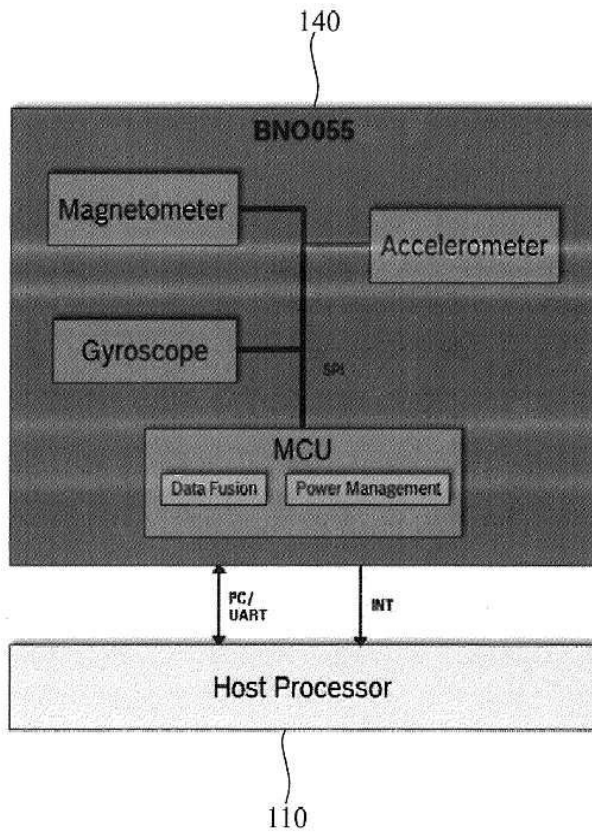
도면4



도면5



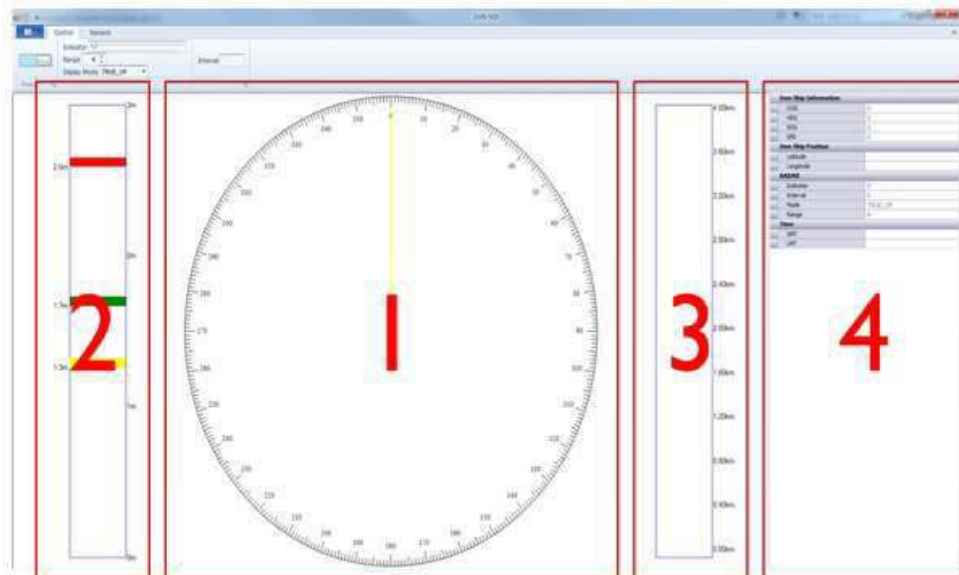
도면6



도면7

신호 종류	우선 순위
위치 및 시각	GGA > RMC > GLL
속도	VTG > VHW
선수 방향 (True)	HDT > HDG > HDM > VHW
선수 방향 (Magnetic)	HDM > HDG > HDT
항해 방향 (True)	RMC > VTG
항해 방향 (Magnetic)	VTG > RMC
선회율	ROT

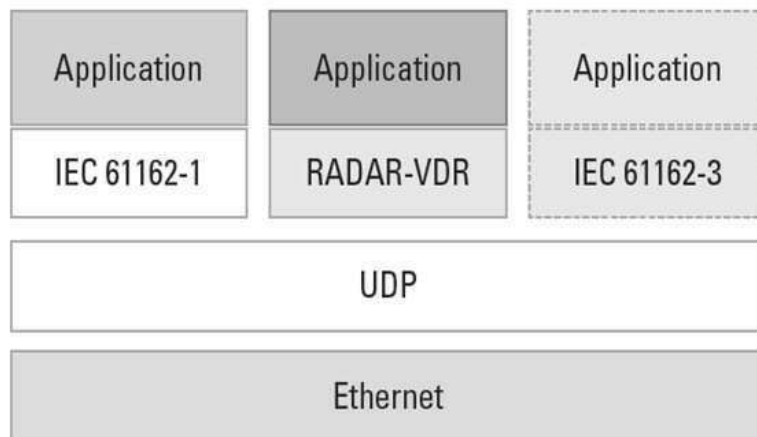
도면8



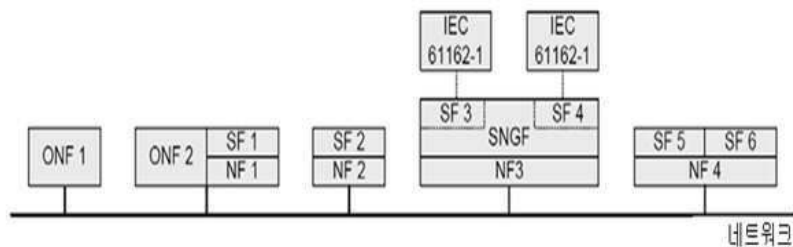
도면9



도면10



도면11



도면12

