



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월27일
(11) 등록번호 10-1882483
(24) 등록일자 2018년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 13/86 (2006.01) B63B 35/00 (2006.01)
B63B 49/00 (2006.01) G01S 13/58 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01S 13/865 (2013.01)
B63B 49/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0008905

(22) 출원일자 2018년01월24일

심사청구일자 2018년01월24일

(56) 선행기술조사문헌

KR101784611 B1*

KR1020140004430 A*

JP2014025925 A

JP2010503908 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘아이지넥스원 주식회사

경기도 용인시 기흥구 마북로 207 (마북동)

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

유재관

경기도 용인시 기흥구 연원로 49, 103동 1702호 (보정동, 연원마을정원상떼빌아파트)

이순걸

서울특별시 서초구 새정2길 3 (신원동)

원인식

서울특별시 영등포구 도영로 66, 101동 203동 (도림동, 영등포아트자이아파트)

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 12 항

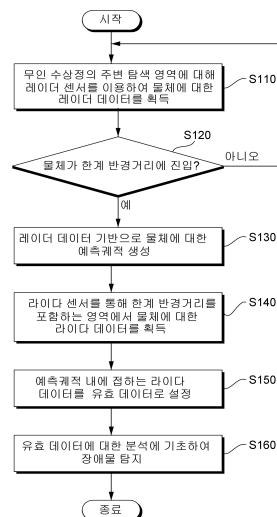
심사관 : 변영석

(54) 발명의 명칭 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 레이더 센서의 근거리 탐지 한계와 라이다 센서의 연산량과 데이터 처리 시간의 한계를 서로 보완하며 장애물을 탐지할 수 있는 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법을 제안한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G01S 13/58 (2013.01)

G01S 13/9307 (2013.01)

B63B 2035/007 (2013.01)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

무인 수상정의 주변영역에 대해 레이더 센서를 이용하여 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계;

상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는 경우, 이미 획득된 레이더 데이터를 기반으로 상기 물체의 궤적을 예측하여 예측궤적을 생성하는 단계;

라이다 센서를 통해 상기 한계 반경범위를 포함하는 영역에서 상기 물체에 대한 라이다 데이터를 획득하는 단계;

상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 유효 데이터로 설정하는 단계; 및

상기 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 장애물을 추적하는 단계;를 포함하며,

상기 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이후,

상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 선수각 및 상대속도에 따라 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 물체가 장애물로 판단된 경우에 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이전에,

상기 레이더 센서의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 상기 무인 수상정으로부터 상기 레이더 센서의 탐지 한계 거리를 반영하는 상기 한계 반경범위를 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 물체의 예측궤적을 생성하는 단계는,

상기 물체가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 추출된 상기 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 물체의 예측궤적을 생성하는 단계는,

상기 예측궤적 생성을 위해서 칼만 필터(Unscented Kalmen filter)를 적용하고, 상기 물체의 속도와 헤딩각(heading angel)을 이용하여 상기 한계 반경범위 내에 레이더 데이터가 검출될 확률을 계산하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하는 단계는,

상기 물체의 선수각이 상기 무인 수상정을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 상기 물체를 상기 무인 수상정에 대한 장애물로 판단하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적방법.

청구항 7

제1항 내지 제4항 및 제6항 중 어느 한 항에 따른 무인 수상정의 장애물 추적방법을 컴퓨터에서 수행하기 위한 컴퓨터에서 수행하기 위한 컴퓨터에서 판독 가능한 프로그램이 기록된 저장 매체.

청구항 8

무인 수상정의 주변영역에서 물체에 대한 레이더 데이터를 수집하는 레이더 센서부;

상기 무인 수상정의 주변영역에서 상기 물체에 대한 라이다 데이터를 수집하는 라이다 센서부; 및

상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는 경우, 이미 획득된 레이더 데이터를 기반으로 상기 물체의 궤적을 예측하여 예측궤적을 생성하고, 상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 분석하여 장애물을 추적하는 신호 처리부;를 포함하며,

상기 신호 처리부는, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 선수각 및 상대속도에 따라 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하고,

상기 물체가 장애물로 판단된 경우, 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 레이더 데이터 및 상기 라이다 데이터를 수집하는 데이터 수집부;

상기 물체가 상기 한계 반경범위에 진입하는 경우, 상기 레이더 데이터가 상기 한계 반경범위 내에 상기 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 예측궤적을 생성하는 예측궤적 생성부;

상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 유효 데이터로 설정하는 유효 데이터 설정부; 및

상기 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 장애물을 추적하는 장애물 탐지부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 레이더 센서의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 상기 무인 수상정으로부터 상기 레이더 센서의 탐지 한계 거리를 반영하는 상기 한계 반경범위를 설정하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 예측궤적 생성부는,

상기 물체가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 추출된 상기 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성하는 것을

특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 예측궤적 생성부는,

상기 예측궤적 생성을 위해서 칼만 필터(Unscented Kalmen filter)를 적용하고, 상기 물체의 속도와 heading angel)을 이용하여 상기 한계 반경범위 내의 상기 포인트들에 대한 확률을 계산하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 신호 처리부는,

상기 물체의 선속각이 상기 무인 수상정을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 상기 물체를 상기 무인 수상정에 대한 장애물로 판단하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 추적 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 레이더 센서의 근거리 탐지 한계와, 라이다 센서의 연산량과 데이터 처리 시간의 한계를 서로 보완하며 장애물을 탐지할 수 있는 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 해양 로봇은 연구가 거듭됨에 따라 해양 탐사나 특정 임무를 수행하기 위해 목적에 따라 여러 가지 형태로 제작되어 활용되고 있다. 해양 로봇 중에서도 무인 수상 환경에서 Unmanned surface vehicle(USV)는 군사, 환경 보호, 탐사 등과 같은 여러 가지 목적으로 연구 및 개발이 되고 있다.

[0003] 각 목적에 따른 임무를 수행하기 위해서는 공통적으로 자율항법을 위해서 자기 위치인식부터 경로계획, 경로추종, 장애물 회피와 같은 요소들이 필요하다.

[0004] 이 중에서 장애물 탐지는 안전한 자율항법을 위해 중요한 부분이다. 장애물을 인식하는 간단한 알고리즘부터, 아주 정교한 알고리즘을 탑재하여 장애물을 회피하는 방법까지 다양한 연구들이 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1514407호 (등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 레이더 센서의 근거리 탐지 한계와 라이다 센서의 연산량과 데이터 처리 시간의 한계를 서로 보완하고, 레이더 센서와 라이다 센서로부터 획득된 물체 정보를 종합하여 더욱 정확한 동적 물체 추정이 가능하도록 하며, 나아가 레이더 센서와 라이다 센서의 융합을 통해 물체 이동 궤적을

예측하여 중요한 영역에서 장애물을 탐지할 수 있는 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 무인 수상정의 주변영역에 대해 레이더 센서를 이용하여 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계와, 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는 경우, 이미 획득된 레이더 데이터를 기반으로 상기 물체의 궤적을 예측하여 예측궤적을 생성하는 단계와, 라이다 센서를 통해 상기 한계 반경범위를 포함하는 영역에서 상기 물체에 대한 라이다 데이터를 획득하는 단계와, 상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 유효 데이터로 설정하는 단계 및 상기 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 장애물을 추적하는 단계를 포함하는 무인 수상정의 장애물 추적방법을 개시한다.
- [0008] 바람직하게는, 상기 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이전에, 상기 레이더 센서의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 상기 무인 수상정으로부터 상기 레이더 센서의 탐지 한계 거리를 반영하는 상기 한계 반경범위를 설정하는 단계를 더 포함한다.
- [0009] 바람직하게는, 상기 물체의 예측궤적을 생성하는 단계는, 상기 물체가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 추출된 상기 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성한다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 물체의 예측궤적을 생성하는 단계는, 상기 예측궤적 생성을 위해서 칼만 필터(Unscented Kalmen filter)를 적용하고, 상기 물체의 속도와 헤딩각(heading angel)을 이용하여 상기 한계 반경범위 내에 레이더 데이터가 검출될 확률을 계산한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이후, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 선수각 및 상대속도에 따라 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하는 단계 및 상기 물체가 장애물로 판단된 경우에 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단하는 단계를 더 포함한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하는 단계는, 상기 물체의 선수각이 상기 무인 수상정을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 상기 물체를 상기 무인 수상정에 대한 장애물로 판단한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 무인 수상정의 주변영역에서 물체에 대한 레이더 데이터를 수집하는 레이더 센서부와, 상기 무인 수상정의 주변영역에서 상기 물체에 대한 라이다 데이터를 수집하는 라이다 센서부 및 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는 경우, 이미 획득된 레이더 데이터를 기반으로 상기 물체의 궤적을 예측하여 예측궤적을 생성하고, 상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 분석하여 장애물을 추적하는 신호 처리부를 포함하는 무인 수상정의 장애물 추적장치를 제안한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 신호 처리부는, 상기 레이더 데이터 및 상기 라이다 데이터를 수집하는 데이터 수집부와, 상기 물체가 상기 한계 반경범위에 진입하는 경우, 상기 레이더 데이터가 상기 한계 반경범위 내에 상기 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 예측궤적을 생성하는 예측궤적 생성부와, 상기 예측궤적 내에 접하는 상기 라이다 데이터를 유효 데이터로 설정하는 유효 데이터 설정부 및 상기 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 장애물을 추적하는 장애물 탐지부를 포함한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 신호 처리부는, 상기 레이더 센서의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 상기 무인 수상정으로부터 상기 레이더 센서의 탐지 한계 거리를 반영하는 상기 한계 반경범위를 설정한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 예측궤적 생성부는, 상기 물체가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 추출된 상기 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 예측궤적 생성부는, 상기 예측궤적 생성을 위해서 칼만 필터(Unscented Kalmen filter)를 적용하고, 상기 물체의 속도와 헤딩각(heading angel)을 이용하여 상기 한계 반경범위 내의 상기 포인트들에 대한 확률을 계산한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 신호 처리부는, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 선수각 및 상대속도에 따라 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하고, 상기 물체가 장애물로 판단된 경우, 상기 물체가

상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 신호 처리부는, 상기 물체의 선수각이 상기 무인 수상정을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 상기 물체를 상기 무인 수상정에 대한 장애물로 판단한다.

[0020] 또한, 본 발명의 또 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 물체 수상정의 장애물 추적 방법이 컴퓨터에서 수행되며, 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 따르면, 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 레이더 센서의 근거리 탐지 한계와 라이더 센서의 연산량과 데이터 처리 시간의 한계를 서로 보완하면서, 레이더 센서와 라이더 센서로부터 획득된 물체 정보를 종합하여 더욱 정확한 동적 물체 추정이 가능하다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 따르면, 레이더 센서와 라이더 센서의 융합을 통해 물체 이동 궤적을 예측하여 중요한 영역에서 장애물을 탐지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 설정된 무인 수상정 주변에 대한 레이더 센서 및 라이더 센서 별 탐지 영역을 도시한다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 예측 궤적 생성의 대상이 되는 물체의 조건 여부를 판단하기 위한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 예측 궤적 생성의 대상이 되는 물체에 식별번호가 부여된 일 예를 도시하는 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치가 장애물을 탐지하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 프로그램을 통해 물체를 추적하는 실행화면의 일 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명을 일 실시예에 따라 상세히 설명한다.

[0025] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0026] 본 발명의 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 해당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다.

[0027] 나아가, 도면들 중 참조번호 및 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0028] 따라서 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서

유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

- [0029] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법을 후술된 실시예들에 따라 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에서 동일한 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치의 개략적인 구성을 도시하는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치(100)는 레이더 센서부(110), 라이더 센서부(120) 및 신호 처리부(130)를 포함하여 구성된다. 신호 처리부(130)는 구체적으로 데이터 수집부(132), 예측궤적 생성부(134), 유효 데이터 설정부(136) 및 장애물 탐지부(138)를 포함하여 구성된다.
- [0031] 레이더 센서부(110)는 무인 수상정(10)의 주변영역에서 물체(20)에 대한 레이더를 수집하여 데이터 수집부(132)로 전송한다.
- [0032] 라이더 센서부(120)는 무인 수상정(10)의 주변영역에서 물체(20)에 대한 라이더 데이터를 획득하여 데이터 수집부(132)로 전송한다. 라이더 센서부(120)는 물체(20)가 레이더 센서부(110)의 탐지 한계 거리에 근접할 경우에 신호 처리부(130)에 의해 동작하여 물체(20)에 대한 라이더 데이터를 획득한다. 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0033] 레이더 센서부(110)는 원래 15Km 정도를 탐지하는 원거리용 장치이기 때문에 탐지중인 물체가 근거리로 근접할 수록 물체에 대한 정확한 탐지가 어렵게 된다. 다시 말하면, 레이더 센서부(110)의 물체에 대한 탐지 한계 거리는 50m 이내의 거리이므로, 무인 수상정(10)으로부터 50m이내로 근접하는 물체(20)에 대해서 정확한 탐지가 어려운 것으로 여겨진다.
- [0034] 이에 신호 처리부(130)는 레이더 센서부(110)의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 무인 수상정(10)으로부터 레이더 센서부(110)의 탐지 한계 거리를 반영하는 한계 반경범위를 설정한다.
- [0035] 일컨대, 한계 반경범위는 무인 수상정(10)으로부터 50m 내지 80m 이내로 설정될 수 있으나, 각 레이더 센서부(110) 및 라이더 센서부(110)의 각 기능 및 상태에 따라 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 변경 가능하다.
- [0036] 신호 처리부(130)는 먼저, 데이터 수집부(132)를 통해 레이더 센서부(110)로부터 레이더 데이터를 수집한다.
- [0037] 신호 처리부(130)는 레이더 센서부(110)로부터 전자파를 발사하여 반사되는 전력량에 따라서 거리를 계산한다. 여기서 측정된 송신전력을 통해서 레이더 송신기와 물체(20)까지의 거리를 계산할 수 있다.
- [0038] 신호 처리부(130)는 상기와 같이 계산된 레이더 송신기에서 물체(20)까지의 거리를 통해서 시간에 따른 궤적을 계산하여, 동적 물체(20)와 무인 수상정(10)간의 상대속도, 방위각을 계산한다. 이러한 기술은 이미 알려진 기술 내용이므로 더 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 설정된 무인 수상정 주변에 대한 레이더 센서 및 라이더 센서 별 탐지 영역을 도시한다. 도 2를 참조하면, 레이더 센서부(110)의 탐지 한계 거리는 무인 수상정(10)으로부터 50m 내지 80m이므로 탐지 한계 범위로 근접하는 물체(20)에 대해서 정확한 탐지가 어려운 것으로 여겨진다.
- [0040] 따라서, 본 발명은 무인 수상정(10)으로부터 50m ~ 1km 영역 내에서 선수각이 무인 수상정(10)을 향하고, 무인 수상정(10) 대비 상대속도가 임계치 이상인 물체(20)에 한정지어서, 물체(20)에 대해 예측되는 궤적인 예측궤적을 생성한다. 예측 궤적 생성의 대상이 되는 물체(20)로 선정되는 기본 조건은 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0041] 도 3은 무인 수상정(10)과 주변 영역의 물체(20) 간의 좌표계를 계산하기 위한 방법을 설명하기 위한 참고도이다. 무인 수상정(10)의 주변 환경에 있는 물체(20)가 장애물인지 판단하기 전에 먼저, 신호 처리부(130)는 도 3에 도시된 바와 같이 물체(20)의 선수각이 수상정을 향하고 있는지 판단하고, 상대속도 $V_r > 0$ 이상인지 분석한다.
- [0042] 즉, 신호처리부(130)는 물체(20)의 선수각이 상기 무인 수상정(10)을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 무인 수상정(10)에 대한 물체(20)의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 물체(20)를 무인 수상정(10)에 대한 장애물로 판단하여, 물체(20)의 예측 궤적을 생성하기로 한다.
- [0043] 여기서, 물체(20)에 대한 선수각은 무인 수상정(10)의 방향각을 진북 방향을 기준으로 θ_{usv} 라고 했을 때 물체(20)에 대한 선수각은 θ_r 은 레이더 센서부(110)를 이용하여 획득한 물체(20)까지의 거리(d)와 무인 수상정(10) 기준 물체(20) 간의 각도를 이용해서 계산 가능하다. 그래서 시간에 따른 $(x(t), y(t))$ 의 이동 궤적을 통해서 계

산되는 heading각(Heading)은 진북방향을 기준으로 변환할 수 있으며, θ_{usv} 와 θ_r 의 비교를 통해서 물체(20)의 선 수각이 무인 수상정(10)으로 향하고 있는지 판단이 가능하다.

[0044] 도 4에 도시된 바와 같이, 신호 처리부(130)는 예측 궤적 생성의 대상이 되는 물체의 조건을 만족하는 물체에 대해서는 고유의 식별번호를 부여하고, 이후 식별번호가 부여된 물체에 대한 이동 궤적을 예측하고, 이동 궤적을 물체에 대한 라이다 데이터와 결부시켜 물체를 추적하도록 한다.

[0045] 도 5에 도시된 바와 같이, 예측 궤적 생성부(134)는 물체(20)가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 획득된 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성한다.

[0046] 이때, 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트들에 기반한 연속적인 예측궤적 생성을 위해서, 칼만 필터(Unscented Kalman filter)를 적용하고, 물체(20)의 속도와 heading각(heading angle)을 이용하여 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하여, 상기 포인트에 대한 확률을 계산한다.

[0047] 한편, 신호 처리부(130)는 레이더 센서부(110)의 한계 반경범위 이내 뿐만 아니라, 탐지 한계 거리로부터 일정 범위 내에 물체(20)가 접근 시, 레이더 센서부(110)로부터 물체(20)에 대한 레이더 데이터를 정상적으로 획득하지 못하는 경우에도 라이더 센서부(120)를 구동시켜, 50~80m사이에 존재하는 물체(20)에 대한 라이다 데이터를 획득한다.

[0048] 또한, 신호 처리부(130)는 레이더 센서부(110)가 탐지 한계 거리로부터 일정 범위 내에서 물체(20)에 대한 레이더 데이터를 정상적으로 획득하지 못하는 시점에서부터 이미 획득된 레이더 데이터들을 기반으로 물체(20)에 대한 예측 궤적을 생성한다.

[0049] 또한, 레이더 센서부(110)가 무인 수상정(10)에 스테빌라이저가 없는 고정축으로 연결되어 있기에 무인 수상정(10)의 롤링(Rolling)과 피치(Pitch)에 취약하여, 파고가 높을 경우에는 원거리에 있는 물체에 대해서도 레이더 데이터를 소실하기도 하는데, 이때에도 신호 처리부(130)는 물체(20)에 대한 예측 궤적을 생성하고, 라이다 센서부(120)를 구동시킬 수 있다.

[0050] 물체(20)가 한계 반경범위로 진입함에 따라 소실되는 레이더 데이터에 대해 예상되는 연속적인 궤적 추출을 위해서 칼만 필터와 선수각을 이용하는 알고리즘의 수학적식은 다음과 같다.

[0051] [수학식 1]

$$\hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k(z_k - \hat{z}_k) + v_k$$

[0053] 상기 수학식 1을 통해서 k번째에서 측정값 z_k 를 통해서, 추정값 $\hat{x}_k$ 를 계산할 수 있으며, 수학식 1에는 K_k : 칼만필터 이득값을 통해서 추정값을 계산한다.

[0054] [수학식 2]

$$P_k = P_k^- - K_k P_z K_k^T$$

[0056] 상기 수학식 2를 통해서 오차 공분산 계산을 하며, P_k : k번째의 오차공분산이 된다. 이를 통해서 칼만필터 이득값을 계산하는 수학식 3이 적용 가능해진다.

[0057] [수학식 3]

$$K_k = P_{xz} P_z^{-1}$$

[0059] [수학식 4]

$$\hat{x}_k = [p_x, p_y, \theta]$$

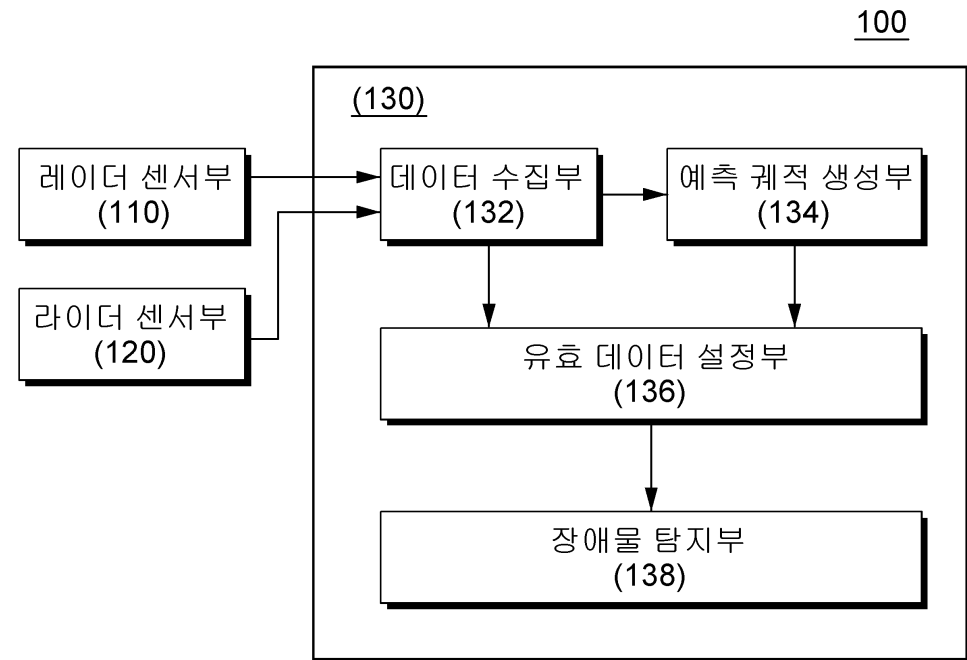
[0060]

- [0061] 수학적 식 4와 같이 예측된 값 $\hat{x}_k$ 는 레이더 탐색 물체의 위치와 선수각이 포함되어 있으며, 수학적 식 1에는 v_k ; 물체의 상대속도를 포함하여 예측정보로 갱신하게 된다.
- [0062] 라이더 센서로만 무인 수상정에서 장애물을 탐지하기에는 라이더 센서의 데이터 처리 시간과 연산량이 크기 때문에, 본 발명에서는 레이더 센서로부터 검출되는 데이터 신호의 상태에 따라 라이더 센서를 선택적으로 이용함으로써, 두 센서의 장점을 이용하고 단점을 보완하며, 신속하고 정확하게 장애물을 탐지할 수 있는 효과가 있다.
- [0063] 유효 데이터 설정부(136)는 예측궤적 내에 접하는 라이더 데이터를 유효 데이터로 설정한다. 도 5를 참조하면, 레이더 데이터를 통해 생성된 물체(20)의 예측 궤적에 라이더 데이터의 포인트가 접하는 것을 알 수 있다. 이때, 예측 궤적에 접하는 라이더 데이터의 포인트들은 적어도 하나 이상일 수 있고, 이 라이더 데이터의 포인트들을 유효 데이터로 설정한다.
- [0064] 장애물 탐지부(138)는 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 물체(20)를 장애물로 판단하고, 장애물의 이동을 계속적으로 추적한다.
- [0065] 즉, 예측궤적과 라이더 데이터의 접점 영역에서 생성된 라이더 포인트 데이터와, 예측궤적을 관심그룹으로 설정하고, 설정된 라이더 포인트 데이터에 대한 분석에 기초하여 무인 수상정(10)을 기준으로 근거리 장애물에 대한 이동을 탐지하고 추적할 수 있다.
- [0066] 한편, 신호 처리부(130)는 무인 수상정(10), 레이더 센서부(110)로부터 획득한 레이더 데이터, 라이더 센서부(120)로부터 획득한 라이더 데이터, 식별번호가 부여된 물체 데이터, 물체(20)에 대해 생성된 예측 궤적, 예측 궤적에 접하는 라이더 데이터를 디스플레이 상에 이미지로 표현할 수 있다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 프로그램을 통해 물체를 추적하는 실행화면의 일 예를 도시한다. 상기 실행화면은 추적되는 물체의 이동 방향을 화살표로 표시할 수 있고, 물체의 선수각이 무인 수상정으로 향하는 경우, 해당 물체를 하이라이트 표시하고, 물체가 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 획득된 데이터들을 기반으로 다음 데이터가 연속적으로 검출될 예측 포인트도 표시하여 사용자가 이를 직관적으로 인지할 수 있도록 할 수 있다.
- [0068] 이와 같이 본 발명은 레이더 센서만으로는 근거리에서 탐지가 어려운 물체에 대해서 3차원 라이더 센서와 레이더 센서의 특성을 융합하여 유효 데이터를 획득함으로써, 무인 수상정의 주변 영역에서 장애물 탐지의 효율을 높인다.
- [0069] 그리고, 라이더 센서로만 무인 수상정 주변의 장애물을 탐지하기에는 라이더 센서의 데이터 처리 시간과 연산량이 크기 때문에, 본 발명에서는 레이더 센서로부터 검출되는 데이터 신호의 상태에 따라 라이더 센서를 선택적으로 이용하여, 두 센서의 장점을 이용하고 단점을 보완함으로써, 동적 장애물 추정의 정확도를 높이고, 신속하고 정확하게 장애물을 탐지할 수 있는 효과가 있다.
- [0070] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0071] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 방법은 먼저, 무인 수상정의 주변 탐색 영역에 대해 레이더 센서를 이용하여 물체에 대한 레이더 데이터를 획득한다(S110). 여기서, 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이전에, 레이더 센서의 근거리에 대한 탐지 한계 거리에 따라 상기 무인 수상정으로부터 상기 레이더 센서의 탐지 한계 거리를 반영하는 상기 한계 반경범위를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 그리고, 물체에 대한 레이더 데이터를 획득하는 단계 이후, 상기 무인 수상정에 대한 상기 물체의 선수각 및 상대속도에 따라 상기 물체가 상기 무인 수상정에 대한 장애물인지 여부를 판단하는 단계와, 상기 물체가 장애물로 판단된 경우에 상기 물체가 상기 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 물체의 선수각이 무인 수상정을 향하는 기설정된 방향 범위에 해당하고, 무인 수상정에 대한 물체의 상대속도가 임계치를 초과하는 경우 물체를 상기 무인 수상정에 대한 장애물로 판단한다. 장애물로 판단된 물체에는 고유의 식별번호를 부여한다.
- [0073] 이는 무인 수상정 주변의 모든 물체를 탐지하는 것이 아니라, 무인 수상정에 대해 장애물이 되는 물체만을 선별하여 이동 궤적을 탐지하기 위함이다.

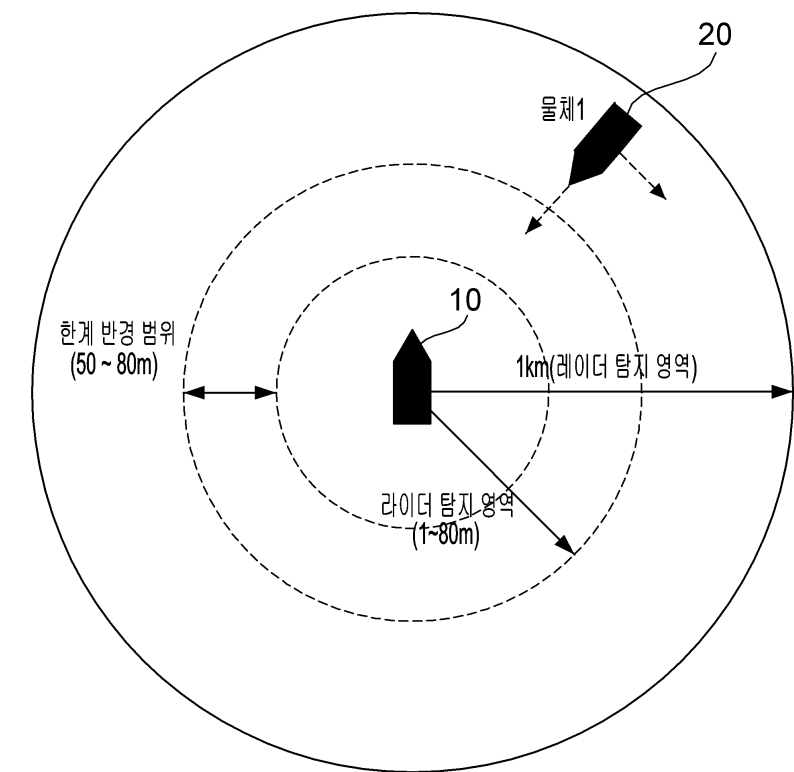
- [0074] 다음으로, 물체가 무인 수상정을 기준으로 한계 반경범위에 진입하는지 판단하고(S120), 물체가 한계 반경범위에 진입하는 것으로 판단될 경우, 레이더 데이터를 기반으로 상기 물체의 궤적을 예측하여 예측궤적을 생성한다(S130). 이를 위해, 물체가 상기 한계 반경범위 내에 진입함에 따라, 이미 추출된 상기 레이더 데이터들을 기반으로 다음 레이더 데이터가 연속적으로 검출될 포인트를 예측하고, 상기 포인트들을 기반으로 상기 예측궤적을 생성한다.
- [0075] 이때, 예측궤적 생성을 위해서 칼만 필터(Unscented Kalmen filter)를 이용하고, 상기 물체의 속도와 헤딩각(heading angel)을 이용하여 상기 한계 반경범위 내에 레이더 데이터가 검출될 확률을 계산하여, 예측 궤적을 생성하는 데에 활용한다.
- [0076] 다음으로, 라이더 센서를 통해 한계 반경범위를 포함하는 영역에서 물체에 대한 라이더 데이터를 획득한다(S140).
- [0077] 다음으로, 예측궤적 내에 접하는 라이더 데이터를 유효 데이터로 설정한다(S150).
- [0078] 일반적으로 라이더 센서를 통해 획득할 수 있는 라이더 데이터는 직각 좌표계로 표시되고, 레이더 센서를 통해 획득할 수 있는 레이더 데이터는 극 좌표계로 표시될 수 있다. 따라서, 라이더 센서와 레이더 센서를 융합하여 유효 데이터를 획득하기 위해서는 레이더 센서를 통해 획득되는 레이더 데이터를 라이더 데이터와 같이 직각 좌표계로 변환하여 표시한다.
- [0079] 다음으로, 유효 데이터에 대한 분석에 기초하여 장애물을 탐지한다(S160). 즉, 예측궤적과 라이더 데이터의 접점 영역에서 생성된 라이더 포인트 데이터와, 예측궤적을 관심그룹으로 설정하고, 설정된 라이더 포인트 데이터에 대한 분석에 기초하여 근거리 장애물을 탐지하고 추적할 수 있다.
- [0080] 이와 같은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치에 따르면, 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 레이더 센서의 근거리 탐지 한계와 라이더 센서의 연산량과 데이터 처리 시간의 한계를 서로 보완하면서, 레이더 센서와 라이더 센서로부터 획득된 물체 정보를 종합하여 더욱 정확한 동적 물체 추정이 가능하다.
- [0081] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 장치 및 방법에 따르면, 레이더 센서와 라이더 센서의 융합을 통해 물체 이동 궤적을 예측하여 중요한 영역에서 장애물을 탐지할 수 있다.
- [0082] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 기록매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체 등이 포함될 수 있다.
- [0083] 또한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 상세한 설명에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0084] 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 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

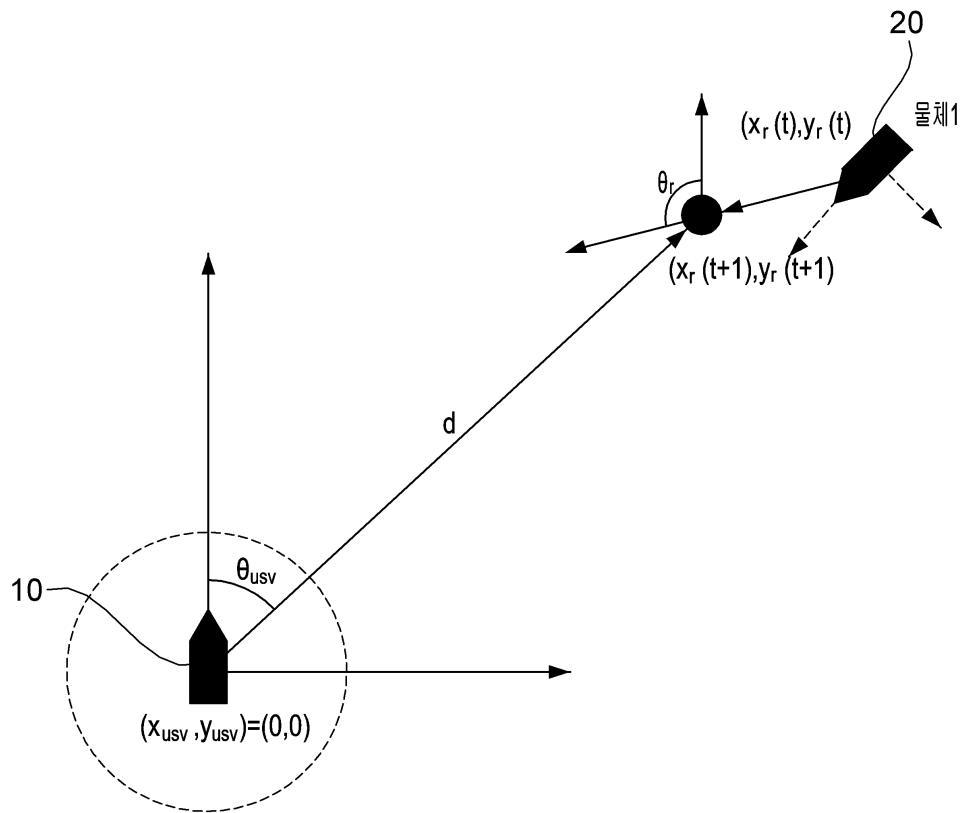
도면1



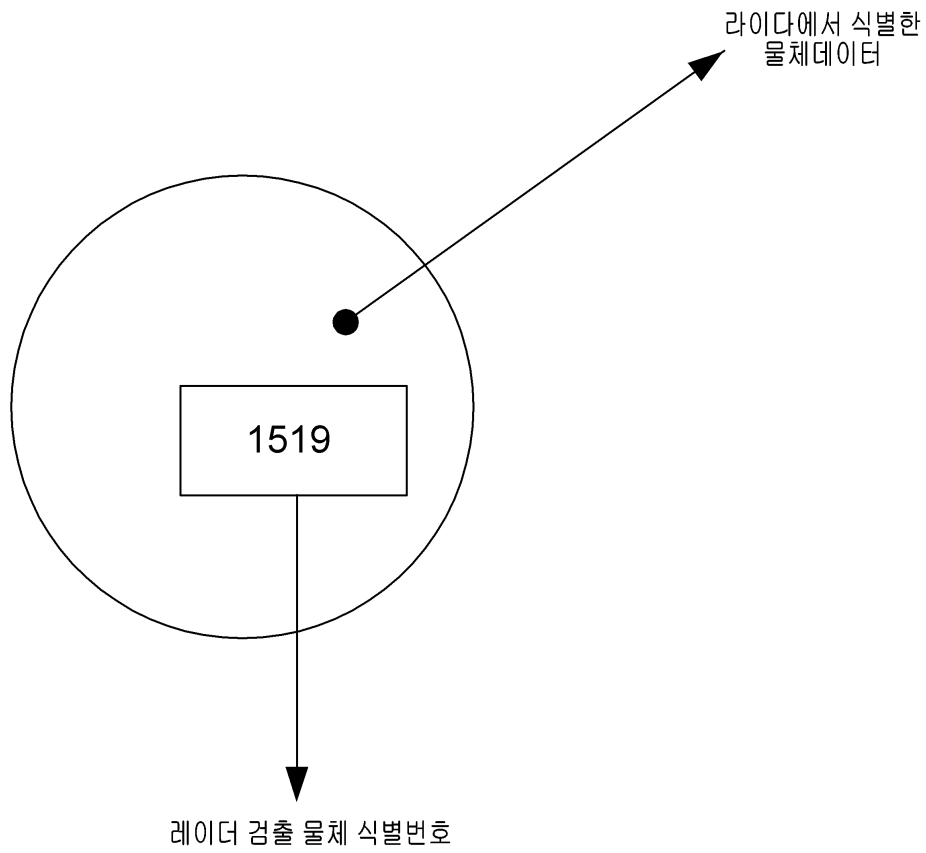
도면2



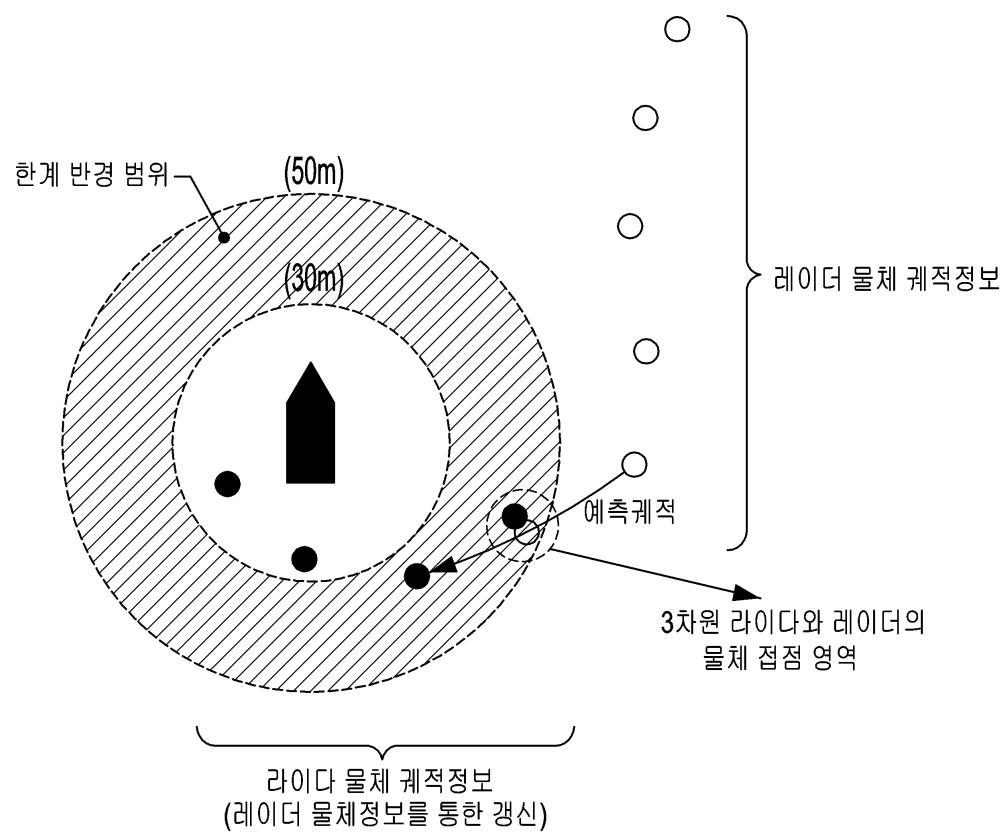
도면3



도면4



도면5



도면6

