



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월13일
(11) 등록번호 10-1888170
(24) 등록일자 2018년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/487 (2006.01) G01S 17/93 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/4876 (2013.01)
G01S 17/93 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0152964
(22) 출원일자 2017년11월16일
심사청구일자 2017년11월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170021176 A*
KR101454153 B1*
KR1020130024077 A
KR100969878 B1
*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 11 항

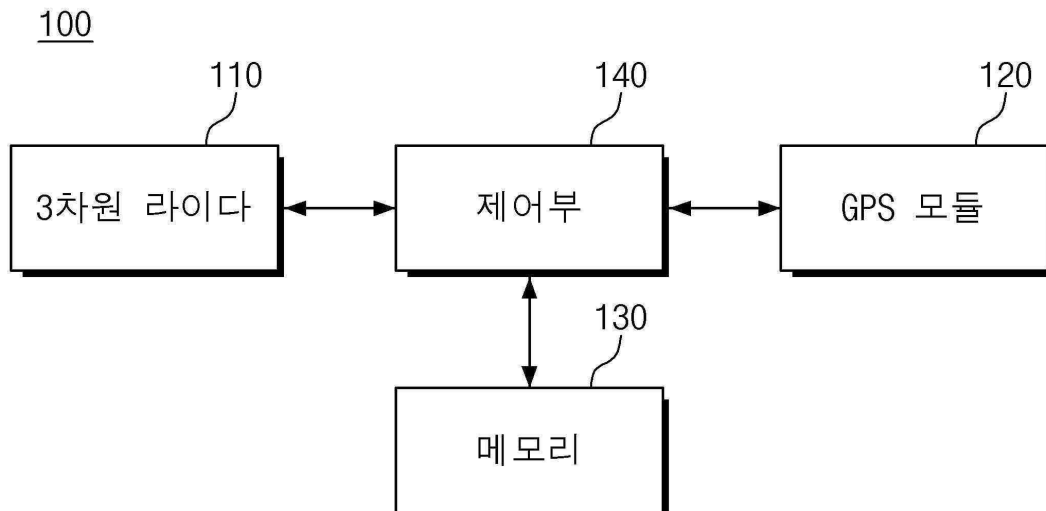
심사관 : 변영석

(54) 발명의 명칭 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈 제거방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 수면위에서 구동되는 무인 수상정이 3차원 라이다 센서를 이용해 장애물을 탐지하는 중에 수면에서 발생한 노이즈 데이터를 제거하는 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈 제거방법 및 장치를 제안한다.

대표도 - 도1



공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

무인 수상정에서 장애물 탐지를 위한 3차원 라이다 데이터를 획득하는 단계;
 상기 무인 수상정이 수면위에서 지나가는 가상궤적을 생성하는 단계;
 상기 가상궤적에서 상기 무인 수상정의 후면의 수면에서 발생된 노이즈 데이터를 추출하는 단계; 및
 상기 3차원 라이다 데이터 중 상기 노이즈 데이터를 삭제하는 단계;를 포함하고,
 상기 가상궤적을 생성하는 단계는,
 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하는 단계;
 상기 획득된 방위각과 속도를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경을 구하는 단계; 및
 상기 선회반경에 기반하여 상기 무인 수상정이 이동하는 상기 가상 궤적을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하는 단계는, GPS모듈을 통해 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 가상궤적을 생성하는 단계는,
 상기 무인 수상정의 길이(L), 방위각(θ) 및 속도(v) 간의 삼각관계를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원을 생성하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 무인 수상정의 길이(L), 방위각(θ) 및 속도(v) 간의 삼각관계는

$$\tan \theta_{heading} = \frac{L}{r}$$

$r = \frac{L}{\tan \theta_{heading}}$ 이고, 여기서, $\theta_{heading}$ 은 상기 무인 수상정의 방위각, r은 선회반경인 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 노이즈 데이터를 추출하는 단계는,
 상기 가상궤적에서 상기 무인 수상정의 속도에 따라 상기 무인 수상정이 지나간 후면길이를 결정하는 단계;
 상기 후면길이에 대응하는 관심영역(ROI)에서 획득된 상기 3차원 라이다 데이터를 상기 노이즈 데이터로 추출하는 단계;를 포함하고,
 상기 후면길이는 상기 무인 수상정 후면의 수면에서 3차원 라이다에 의해 노이즈 데이터가 검출되는 거리에 해

당하며, 상기 무인 수상정의 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이인 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 후면길이에 대응하는 영역은,

상기 가상 궤적의 후면길이에 대응하여 상기 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리와 상기 가상 궤적의 외측에 평행하는 제2 바운더리를 각각 상기 무인 수상정의 폭의 m 배(m 은 양의 정수)만큼 이격되게 형성된 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법.

청구항 7

무인 수상정에서 장애물 탐지를 위한 3차원 라이다 데이터를 획득하는 장애물 탐지부;

상기 무인 수상정이 수면 위를 지나는 가상궤적을 생성하는 가상 궤적 생성부;

상기 가상궤적에서 수면에서 발생된 노이즈 데이터를 추출하는 노이즈 데이터 추출부; 및

상기 3차원 라이다 데이터 중 상기 노이즈 데이터를 삭제하는 노이즈 데이터 제거부;를 포함하고,

상기 가상궤적 생성부는,

상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하고, 상기 획득된 방위각과 속도를 이용하여 상기 무인 수상정의 선 회반경을 구하며, 상기 선회반경에 기반하여 상기 무인 수상정이 이동하는 상기 가상궤적을 생성하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 가상궤적 생성부는,

GPS모듈을 통해 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 가상궤적 생성부는,

상기 무인 수상정의 길이(L), 방위각(θ) 및 속도(v) 간의 삼각관계를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원을 생성하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 노이즈 데이터 추출부는,

상기 가상궤적에서 상기 무인 수상정의 속도에 따라 상기 무인 수상정이 지나간 후면길이를 결정하고, 상기 후면길이에 대응하는 영역에서 획득된 상기 3차원 라이다 데이터를 상기 노이즈 데이터로 추출하며,

상기 후면길이는 상기 무인 수상정 후면에서 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이인 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 후면길이에 대응하는 영역은,

상기 가상 궤적의 후면길이에 대응하여 상기 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리와 상기 가상 궤적의 외측에 평행하는 제2 바운더리를 각각 상기 무인 수상정의 폭의 m 배(m 은 양의 정수)만큼 이격되게 형성된 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈 제거방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 자율 운항하는 무인 수상정이 3차원 라이다 센서를 단독으로 이용해 장애물을 탐지하며 수면에서 발생한 노이즈 데이터를 제거하는 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 수상 환경에서 Unmanned surface vehicle(USV)는 군사, 환경보호, 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 회피는 안전한 자율항법을 위해 중요한 부분이다. 장애물을 인식하고 정지하는 간단한 알고리즘부터, 아주 정교한 알고리즘을 탑재하여 장애물을 회피하는 방법까지 다양한 연구들이 이루어지고 있다.

[0005] 장애물 회피 알고리즘은 크게 두 부류로 나눌 수 있다. 과거 센서 데이터의 사용 여부에 따라 현재 들어온 데이터만을 이용하여 회피하는 반사제어(Reflective control)와 과거 데이터를 함께 사용하는 반응제어(Reactive control)로 나눌 수 있다.

[0006] 반사제어의 경우 계산량이 적고, 외부자극에 대한 빠른 동작을 쉽게 적용할 수 있는 반면 경로계획이나 추종에 적용하기 어려운 단점이 있다. 이에 비하여 반응제어는 계산량이 많고 환경지도를 저장해야 하는 단점이 있지만 이를 통해 장애물 회피뿐만 아니라 경로 생성 및 추종에도 활용할 수 있는 장점이 있다. 이런 장애물 회피 알고리즘 적용을 위해서는 기본적으로 환경인식이 가능해야 한다.

[0007] 위치 및 환경인식 알고리즘은 대부분 GPS(Global Positioning System)를 주 시스템으로 사용하고 있으며, INS(Inertial Navigation System)와 융합하여 GPS를 통한 위치인식이 불가능한 경우에도 지속적인 위치인식이 가능하도록 개발하고 있다.

[0008] 특히, 무인차량의 경우에는 GPS를 이용한 위치인식이 용이하지 못하고, 차량의 Roll, Pitch, Yaw의 변화가 심한 환경에서는 INS의 누적오차도 크게 발생하는 상황이 지속적으로 발생할 수 있기 때문에 신뢰도가 높은 고가의 DGPS 및 INS를 사용하고 있다. 또한 레이저 기반의 LIDAR와 카메라를 주센서로 사용되고 있으며, 특히 LIDAR는 높은 신뢰도의 거리정보와 빠른 데이터 처리가 강점이지만 2차원에서 3차원으로 해상도 및 센서 사양이 향상하면서, 처리속도에 대한 문제와 잡음데이터 문제가 많이 발생하였다.

[0009] 한국등록특허 제10-1514407호는 실시간 해역 관측시스템에 대한 것으로, 관측 대상 해역의 수중 또는 수상에 위치되는 관측 장비에 의한 점(point) 형태의 관측정보를 뛰어넘어 수중 또는 수상으로부터 획득되는 다양한 정보를 취합하여 광역(regional) 형태의 관측정보로 분석하는 기술을 개시하고 있으나, 여전히 무인체계 플랫폼의 프로세싱 속도를 줄이는 효과를 기대할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 무인 수상정이 3차원 라이다 센서를 단독으로 이용하여 장애물을 탐지 시, 무인 수상정의 구동으로 인해 수면에서 발생하는 노이즈 데이터까지 획득하게 되기 때문에 이러한 노이즈 데이터를 제거함을 목적으로 한다.

[0011] 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 사항으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위해 안출된 것으로서, 무인 수상정에서 장애물 탐지를 위한 3차원 라이다 데이터를 획득하는 단계와, 상기 무인 수상정이 수면위에서 지나가는 가상궤적을 생성하는 단계와, 상기 가상궤적에서 수면에서 발생한 노이즈 데이터를 추출하는 단계 및 상기 3차원 라이다 데이터 중 상기 노이즈 데이터를 삭제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법을 제안한다.
- [0013] 바람직하게는, 가상궤적을 생성하는 단계는, GPS모듈을 통해 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하는 단계와, 상기 획득된 방위각과 속도를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경을 구하는 단계 및 상기 선회반경에 기반하여 상기 무인 수상정이 이동하는 상기 가상 궤적을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0014] 바람직하게는, 가상궤적을 생성하는 단계는 상기 무인 수상정의 방위각을 이용해서 상기 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원을 생성한다.
- [0015] 바람직하게는, 노이즈 데이터를 추출하는 단계는 상기 가상궤적에서 상기 무인 수상정의 속도에 따라 상기 무인 수상정이 지나간 후면길이를 결정하는 단계와, 상기 후면길이에 대응하는 영역에서 획득된 상기 3차원 라이다 데이터를 상기 노이즈 데이터로 추출하는 단계를 포함하고, 상기 후면길이는 상기 무인 수상정 후면의 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이이다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 후면길이에 대응하는 영역은, 상기 가상 궤적의 후면길이에 대응하여 상기 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리와 상기 가상 궤적의 외측에 평행하는 제2 바운더리를 각각 상기 무인 수상정의 폭의 m 배(m 은 양의 정수)만큼 이격되게 형성된다.
- [0017] 또한 본 발명은 무인 수상정에서 장애물 탐지를 위한 3차원 라이다 데이터를 획득하는 장애물 탐지부와, 상기 무인 수상정이 수면 위를 지나가는 가상궤적을 생성하는 가상 궤적 생성부와, 상기 가상궤적에서 수면에서 발생한 노이즈 데이터를 추출하는 노이즈 데이터 추출부 및 상기 3차원 라이다 데이터 중 상기 노이즈 데이터를 삭제하는 노이즈 데이터 제거부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치를 제안한다.
- [0018] 바람직하게는, 가상궤적 생성부는, GPS모듈을 통해 상기 무인 수상정의 방위각과 속도를 획득하고, 상기 획득된 방위각과 속도를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경을 구하며, 상기 선회반경에 기반하여 상기 무인 수상정이 이동하는 상기 가상궤적을 생성한다.
- [0019] 바람직하게는, 가상궤적 생성부는 상기 무인 수상정의 방위각을 이용해서 상기 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원을 생성한다.
- [0020] 바람직하게는, 노이즈 데이터 추출부는 상기 가상궤적에서 상기 무인 수상정의 속도에 따라 상기 무인 수상정이 지나간 후면길이를 결정하고, 상기 후면길이에 대응하는 영역에서 획득된 상기 3차원 라이다 데이터를 상기 노이즈 데이터로 추출하며, 상기 후면길이는 상기 무인 수상정 후면의 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이이다.
- [0021] 바람직하게는, 후면길이에 대응하는 영역은, 상기 가상 궤적의 후면길이에 대응하여 상기 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리와 상기 가상 궤적의 외측에 평행하는 제2 바운더리를 각각 상기 무인 수상정의 폭의 m 배(m 은 양의 정수)만큼 이격되게 형성된다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명은 무인 수상정에서 장애물을 탐지하는 데에 3차원 라이다 센서를 단독으로 이용하기 때문에 다중 센서를 이용하는 시스템에 비해 상대적으로 데이터 처리량을 줄일 수 있고, 무인 수상정의 회피기동과 같은 거동제어 처리에 부하를 줄일 수 있어, 무인 수상정의 고속수월이 가능하게 한다.
- [0023] 또한, 본 발명은 무인 수상정의 3차원 라이다가 장애물을 탐지하여 획득하는 데이터 이외에 무인 수상정의 구동으로 인한 물결과에 의해 발생한 노이즈 데이터를 삭제함으로써, 장애물 탐지 데이터의 신뢰성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무인 수상정의 개략적인 구성을 도시하는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 장치의 제어부의 구체적

인 구성을 도시하는 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 무인 수상정의 속도에 따라 후면길이를 구하기 위해 도시된 참고도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 무인 수상정이 구동하는 방위각 및 속도에 따라 생성된 가상궤적의 일 예를 도시하는 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따라 관심영역을 설정하기 위해 제1 바운더리 및 제2 바운더리를 형성한 일 예를 도시하는 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따라 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈를 제거하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 노이즈 데이터를 추출하는 구체적인 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 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. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.
- [0026] 본 발명은 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈를 제거하는 기법에 관한 것이다. 본 발명은 무인 수상정이 장애물 탐지를 위해 3차원 라이더 센서를 이용하여 데이터를 획득할 시, 무인 수상정이 수면 위에서 구동함으로써 인해 발생하는 수면에서 발생된 노이즈 데이터를 효율적으로 제거한다. 이하 본 발명에 대하여 자세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 수상정의 개략적인 구성을 도시하는 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈를 제거하는 장치의 제어부의 구체적인 구성을 도시하는 블록도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 무인 수상정의 속도에 따라 후면길이를 구하기 위해 도시된 참고도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 무인 수상정이 구동하는 방위각 및 속도에 따라 생성된 가상궤적의 일 예를 도시하는 예시도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따라 관심영역을 설정하기 위해 제1 바운더리 및 제2 바운더리를 형성한 일 예를 도시하는 예시도이다.
- [0028] 무인 수상정(100)은 인력을 직접 투입하기 어려운 환경에 투입되어, 수상 및 수중에서 기뢰제거, 잠수함 수색, 보안, 정찰 등의 군사적 목적뿐만 아니라, 해양 및 해상의 환경모형을 생성하는 등의 다양한 목적으로 이용된다.
- [0029] 이러한 무인 수상정(100)에는 지형지물에 대한 수치표고 모델 생성 또는 장애물 탐지를 위해 3차원 라이더(LIDAR: Light Detection And Ranging, 110)가 적용되고 있다.
- [0030] 3차원 라이더(110)는 펄스 레이저와 같은 광원을 조사하는 송신 광학계와 대상 물체에 반사하여 회귀하는 광원을 수신하는 수신 광학계로 구성된다. 3차원 라이더(110)는 레이저를 주사하여 그 반사와 흡수를 통해 대기주의 온도, 습도, 시정거리 등을 측정할 수 있다.
- [0031] 3차원 라이더 센서인 M8 센서는 8채널과 20도의 Vertical angle로 환경 데이터를 취득하며, 최적의 조건에서는 1~200m 떨어져있는 장애물까지 탐지가 가능하다. 이를 위해 3차원 라이더(110)는 8채널에 대응하는 8개의 모듈을 구비한다. 여기서, 상기 각 8개의 모듈은 송신 광학계 및 수신 광학계로 구성되며, 각 8개의 모듈은 동일한 주기로 회전하며 광원을 조사하고, 대상 물체에 반사하여 회귀하는 광원을 수신한다.
- [0032] 특히, 각 모듈에 대응하는 레이저 간의 간격이 3도 가까이 되어서, 비교적 원거리에서의 레이저간의 사각지대가 많이 발생하였지만, 본 발명에서는 이와 같은 겹에 의한 사각지대를 줄이기 위해 2대의 3차원 라이더 센서를 통해서 16채널의 효과를 발생하도록 한다. 16 채널에서 취득한 환경데이터는 포인트 클라우드 방식으로 저장된다. 여기서, 본 발명에서는 3차원 라이더(110)가 8채널에 대응하는 8개의 모듈로 구비된 것을 예로 하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 모듈의 개수에 변형예가 가능하다.

- [0033] 본 발명에서는 무인 수상정이 3차원 라이다(110)를 통해 주위의 장애물을 탐지하는 용도로 이용하는 경우에 3차원 라이다(110)가 장애물을 탐지하여 획득하는 데이터 이외에 수면 상의 노이즈 데이터까지 획득하게 되기 때문에 이러한 노이즈 데이터를 제거하고자 한다.
- [0034] 3차원 라이다(110)는 기본적으로 장애물 탐지를 위해 레이저 거리 측정 센서의 원리를 기본으로 하고 있지만, 본 발명에서 거리센서를 계층구조의 층별로 360도 회전하면서 반사되는 광원을 기반으로 장애물까지의 거리를 측정한다. 본 발명은 장애물 탐지를 위해 3차원 라이다 센서 단독으로 임무를 수행한다.
- [0035] 반면, 종래기술의 무인체계 플랫폼의 환경인식 기술은 영상정보를 포함하는 영상 인식 센서와 원거리 장애물 데이터 취득이 가능한 레이더 센서에 의존하여 장애물을 탐지하고, 2차원 혹은 3차원 라이다 정보와의 융합을 통해서 무인체계 플랫폼이 이동함에 장애물 인식 및 이에 따른 회피기동을 수행했다. 이러한 다수의 센서를 융합하여 설계된 시스템으로 인해 고가의 장비가 필요했고, 하/상위 제어기의 프로세싱 속도에 제한이 생겨, 무인체계 플랫폼의 고속주행 혹은 고속수월이 불가능한 문제가 있었다.
- [0036] 이에 반해 본 발명은 3차원 라이다 센서를 단독으로 이용하여 장애물 탐지에 이용하기 때문에 데이터 처리량을 줄일 수 있고, 무인 수상정의 회피기동과 같은 거동제어 처리에 부하를 줄일 수 있어, 무인 수상정의 고속수월이 가능하게 한다.
- [0037] 본 발명의 3차원 라이다(110)에 대응하는 8개 레이어에 포함되는 거리값과 측정각 데이터는 포인트 클라우드(point cloud)로 취득되어 메모리(130)에 저장된다. 여기서, 3차원 라이다 센서를 2대를 이용하여 16채널의 효과를 가지고 가며, 각 레이어 간의 겹을 줄일 수 있다. 즉, 원거리의 장애물을 탐지하는 경우 3차원 라이다에 인접한 거리에서 이웃하는 레이어 간의 수직선상의 겹이 좁지만 원거리로 갈수록 레이어 간의 겹이 점점 벌어지면서 겹 사이에 있는 장애물을 탐지하지 못하는 경우가 발생된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 3차원 라이다 센서를 2대를 이용하여 한 대의 각 8개 레이어가 다른 한 대의 각 8개 레이어 겹들 사이에 위치하도록 함으로써, 레이어 간의 겹을 줄여 장애물 탐지 확률을 높일 수 있다.
- [0038] 무인 수상정(100)은 기본적으로 수상정의 위치정보와 자세정보를 취득할 수 있는 관성 측정 장치(IMU: Inertial measurement unit, 미도시)와 GPS 모듈(120)을 구비한다. GPS 모듈(120)은 무인 수상정(100)이 구동하는 방위각과 속도를 측정한다.
- [0039] 제어부(140)는 무인 수상정(110)을 구성하는 각 구성의 전체 작동을 제어하는 기능을 수행한다.
- [0040] 제어부(140)는 도 2에 도시된 바와 같이, 장애물 탐지부(141), 가상 궤적 생성부(142), 노이즈 데이터 추출부(143) 및 노이즈 데이터 제거부(144)를 포함하여 구성된다.
- [0041] 장애물 탐지부(141)는 무인 수상정(100)에 탑재된 3차원 라이다(110)를 통해 8개 레이어마다 포인트 클라우드로 취득된 거리값과 측정각 데이터를 3차원 라이다 데이터로서 분석하여 장애물을 탐지한다. 여기서, 3차원 라이다(110)는 레이어별 수직각을 2.5도 간격으로 8개의 레이어가 각각 같은 주기에 맞춰서 360도로 회전을 하며, 회전각에 따라 각 회전각에 해당하는 위치에서 추출되는 거리 데이터와 측정각 데이터들을 포인트 클라우드로 획득한다. 여기서 포인트 클라우드는 탐지된 장애물을 추정할 수 있는 정보가 된다. 그리고 앞서 상술한 바와 같이, 3차원 라이다 센서를 2대를 이용하여 16채널의 효과를 가지고 가며, 각 레이어 간의 겹을 줄일 수 있으며, 이 경우에도 마찬가지로 취득한 환경데이터는 포인트 클라우드 방식으로 저장된다.
- [0042] 가상 궤적 생성부(142)는 무인 수상정(100)이 수면위에서 지나가는 가상 궤적(200)을 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 원형으로 생성한다. 구체적으로, 가상 궤적 생성부(142)는 GPS모듈(120)을 통해 무인 수상정(100)이 구동하는 방위각($\theta_{heading}$)과 속도(v)를 획득하고, 획득된 방위각($\theta_{heading}$)과 속도(v)를 이용하여 무인 수상정(100)의 선회반경(r)을 구하며, 상기 선회반경(r)에 기반하여 무인 수상정(100)이 이동하는 가상 궤적을 생성한다.
- [0043] 우선 수학적 3과 같이 무인 수상정(100)의 방위각($\theta_{heading}$)을 이용해서 방위각($\theta_{heading}$)에 따른 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원 형태를 생성한다. 생성된 원에서 일정영역을 관심영역으로 설정하기 위해서 GPS 모듈(120)로부터 취득하는 무인 수상정(100)의 속도(v)를 파라미터로 사용한다.

[0044] [수학식 1]

$$\tan\theta_{heading} = \frac{L}{r}$$

$$r = \frac{L}{\tan\theta_{heading}}$$

[0045]

[0046] 여기서, L은 실제 수상정의 길이이고, r은 수학식 1에 의해 결정되며, 결정된 값을 이용해서 생성된 가상의 원을 무인 수상정의 속도 v로 수학식 2와 같이 계산한 비율로 후면부의 ROI(Region of interest)를 결정한다.

[0047] 도 3에 도시된 바와 같이 무인 수상정의 후면 물결과 삭제를 위한 ROI는 폭과 길이를 수상정의 속도와 헤딩값에 의존하여 결정한다. 그래서 결정된 가상의 영역에 포함하는 3차원 라이다 데이터는 필터링하여 처리된다.

[0048] 또한, 속도에 대한 비율은 수학식 2와 같이 현재 무인 수상정의 속도값인 m/s에서 knot 변환하여 예를 들어, 무인 수상정의 길이를 8m로 감안하면서 후면파를 삭제한다.

[0049] [수학식 2]

$$v = v_{GPS} * 1.943844$$

$$ratio = v * n_{max}$$

[0050]

[0051] 특히 수학식 2에서 무인 수상정의 속도를 감안하여 계산한 ratio는 실제 무인 수상정이 운항 중에 발생하는 속도에 따른 라이다 후면 물결과와 최대 길이를 감안해서 n_{max} 를 2로 정의하고, 속도 데이터에 2배만큼 더해서 가상의 영역을 설정한다.

[0052] 즉, 노이즈 데이터 추출부(143)는 가상 궤적에서 무인 수상정(100)이 지나간 물결에 의한 노이즈 데이터를 추출한다. 구체적으로 노이즈 데이터 추출부(143)는 가상 궤적에서 무인 수상정(100)의 속도(v)에 따라 무인 수상정(100)이 지나간 다음 물결과가 발생하는 후면길이(ratio)를 결정하고, 상기 후면길이(ratio)에 대응하는 영역에서 획득된 상기 3차원 라이다 데이터를 노이즈 데이터로 추출한다.

[0053] 이를 위해, 도 5에 도시된 바와 같이, 가상 궤적의 후면길이(ratio)에 대응하여 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리(1)와 가상 궤적(200)의 외측에 평행하는 제2 바운더리(2)를 각각 상기 무인 수상정(100)의 폭만큼 이격되게 형성하여, 제1 바운더리(1)와 제2 바운더리(2) 사이의 영역을 관심영역으로서 설정할 수 있다.

[0054] 여기서, 후면길이는 무인 수상정 후면의 수면에서 3차원 라이다에 의해 노이즈 데이터가 검출되는 거리에 해당하는 길이로서, 무인 수상정의 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이이며 상술한 바와 같이, 무인 수상정의 속도를 파라미터로 이용한 수학식에 의해 산출할 수 있다.

[0055] 도 6 및 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지 시 노이즈를 제거하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0056] 도 6을 참고하면, 본 발명의 실시 예에 따른 무인 수상정의 장애물 탐지시 노이즈를 제거하는 방법은 먼저, 무인 수상정(100)에서 장애물 탐지를 위해 3차원 라이다 데이터를 획득한다(S110).

[0057] 구체적으로, 무인 수상정에 탑재된 3차원 라이다의 8개 레이어에 포함되는 거리값과 측정각 데이터는 포인트 클라우드(point cloud)로 취득되어 메모리(130)에 저장된다.

[0058] 여기서, 3차원 라이다는 기본적으로 장애물 탐지를 위해 레이저 거리 측정 센서의 원리를 기본으로 하고 있지만, 본 발명에서 거리센서를 레이어 구조의 레이어별로 360도 회전하면서 반사되는 광원을 기반으로 장애물까지의 거리를 측정한다.

[0059] 구체적으로, 3차원 라이다는 레이어별 수직각을 2.5도 간격으로 8개의 레이어가 각각 같은 주기에 맞춰서 360도로 회전을 하며, 회전각에 따라 각 회전각에 해당하는 위치에서 추출되는 거리 데이터와 측정각 데이터들을 포인트 클라우드로 획득한다. 여기서 포인트 클라우드는 탐지된 장애물을 추정할 수 있는 정보가 된다.

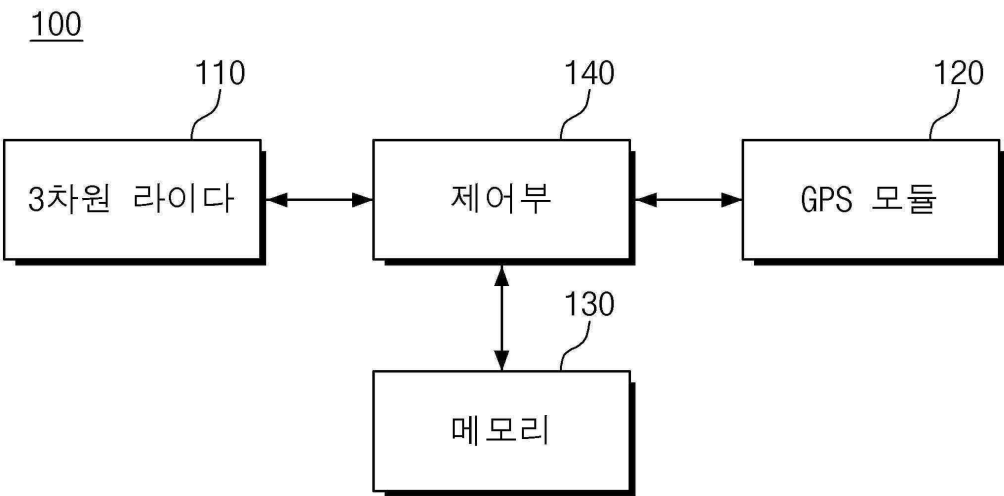
[0060] 여기서, 3차원 라이다 센서를 2대를 이용하여 16채널의 효과를 가지고 가며, 각 레이어 간의 갭을 줄일 수 있다. 즉, 원거리의 장애물을 탐지하는 경우 3차원 라이다에 인접한 거리에서 이웃하는 레이어 간의 수직선상의 갭이 좁지만 원거리로 갈수록 레이어 간의 갭이 점점 벌어지면서 갭 사이에 있는 장애물을 탐지하지 못하는 경우가 발생된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 3차원 라이다 센서를 2대를 이용하여 한 대의 각 8개 레이어가 다른 한 대의 각 8개 레이어 갭들 사이에 위치하도록 함으로써, 레이어 간의 갭을 줄여 장애물 탐지 확률을 높일

수 있다.

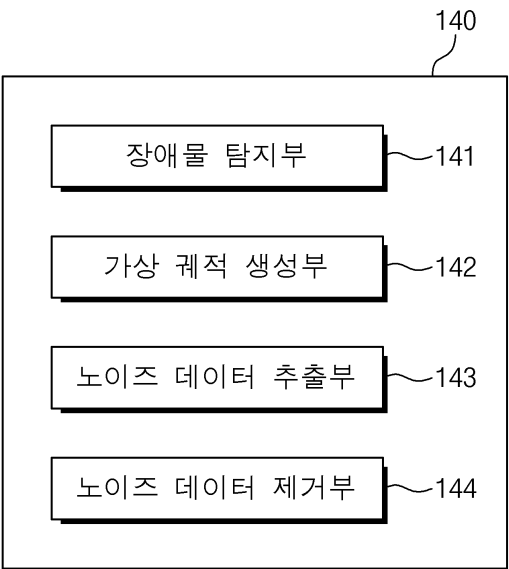
- [0061] 본 발명은 장애물 탐지를 위해 3차원 라이다 센서 단독으로 임무를 수행한다. 본 발명은 3차원 라이다 센서를 단독으로 이용하여 장애물 탐지에 이용하기 때문에 데이터 처리량을 줄일 수 있고, 무인 수상정의 회피기동과 같은 거동제어 처리에 부하를 줄일 수 있어, 무인 수상정의 고속수월이 가능하게 한다.
- [0062] 다음으로, 무인 수상정이 수면위에서 구동하는 가상궤적을 생성한다(S120). 구체적으로, 이 가상궤적을 생성하는 단계에서 GPS모듈을 통해 무인 수상정이 구동하는 방위각과 속도를 획득하고, 상기 획득된 방위각과 속도를 이용하여 상기 무인 수상정의 선회반경을 구하며, 상기 선회반경에 기반하여 무인 수상정이 이동하는 가상 궤적을 생성할 수 있다. 여기서, 가상 궤적은 무인 수상정의 방위각을 이용해서 무인 수상정의 선회반경(r)의 반지름을 갖는 원으로 생성할 수 있으나, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서, 다른 형태로 생성되는 예도 가능하다.
- [0063] 다음으로, 가상궤적에서 무인 수상정이 지나간 수면에서 발생된 노이즈 데이터를 추출한다(S130). 구체적으로, 노이즈 데이터를 추출하기 위해 가상 궤적에서 무인 수상정의 속도에 따라 무인 수상정의 구동에 의한 물결과가 발생하는 영역에 해당하는 후면길이를 결정하고, 상기 후면길이에 대응하는 영역에서 획득된 3차원 라이다 데이터를 노이즈 데이터로서 추출한다.
- [0064] 여기서, 후면길이는 무인 수상정의 후면에서 3차원 라이다에 의해 노이즈 데이터가 검출되는 거리에 해당하는 길이로서, 무인 수상정의 외벽으로부터 바깥쪽으로 향하는 길이이며 상술한 바와 같이, 무인 수상정의 속도를 파라미터로 이용한 수학적식에 의해 산출할 수 있다.
- [0065] 그리고, 후면길이에 대응하는 영역은 도 5에 도시된 바와 같이 가상 궤적의 후면길이에 대응하여 가상 궤적의 내측에서 평행하는 제1 바운더리와 가상 궤적의 외측에 평행하는 제2 바운더리를 각각 무인 수상정의 폭만큼 이격되게 형성하여, 제1 바운더리와 제2 바운더리 사이의 영역을 관심영역으로서 설정한 것에 해당한다.
- [0066] 여기서, 제1 바운더리(또는 제2 바운더리)와 가상궤적 간의 이격된 거리는 무인 수상정의 폭의 m 배(m 은 양수)로 산출될 수 있다. 다만, 상기 관심영역이 무인 수상정이 지나가면서 발생하는 수면에서 발생된 노이즈 데이터가 3차원 라이다에 의해 검출되는 영역이라는 요지를 벗어나지 않는다.
- [0067] 다음으로, 3차원 라이다 데이터 중 노이즈 데이터를 삭제한다(S140).
- [0068] 이에 의해 무인 수상정의 3차원 라이다가 장애물을 탐지하여 획득하는 데이터 이외에 무인 수상정의 구동으로 인한 수면에서 발생된 노이즈 데이터를 삭제함으로써, 장애물 탐지 데이터의 신뢰성을 높일 수 있다.
- [0069] 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.
- [0070] 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.
- [0071] 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

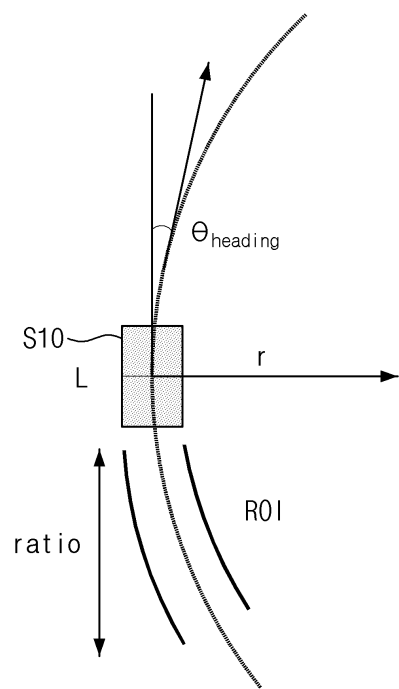
도면1



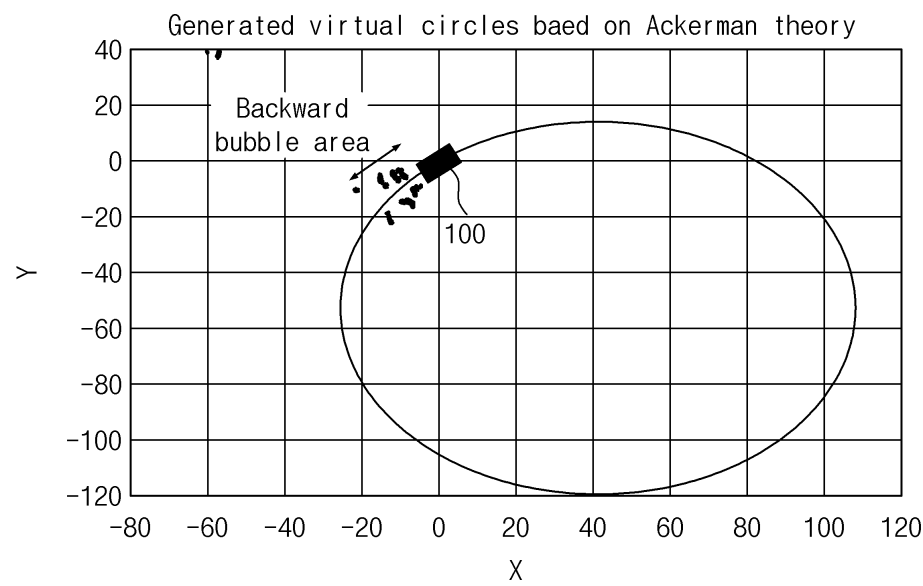
도면2



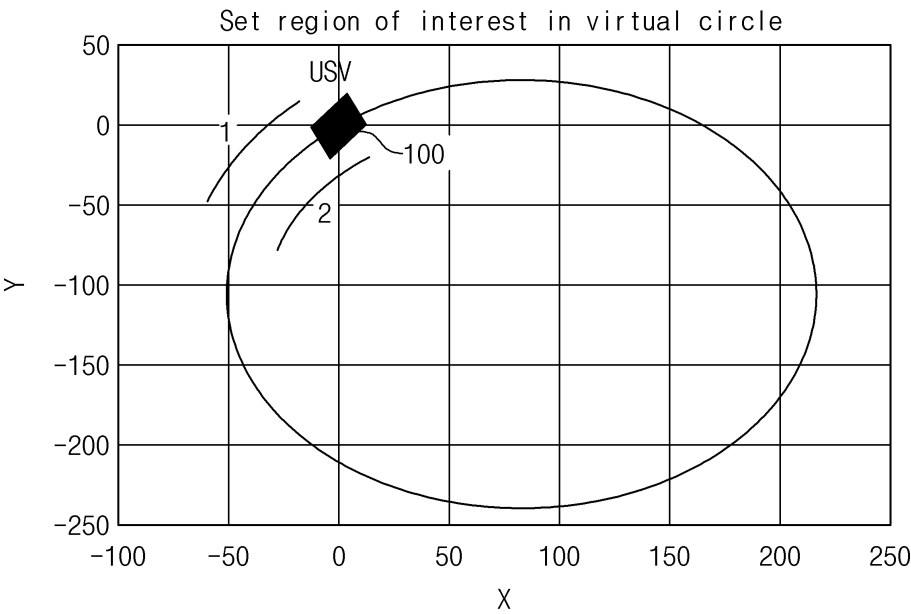
도면3



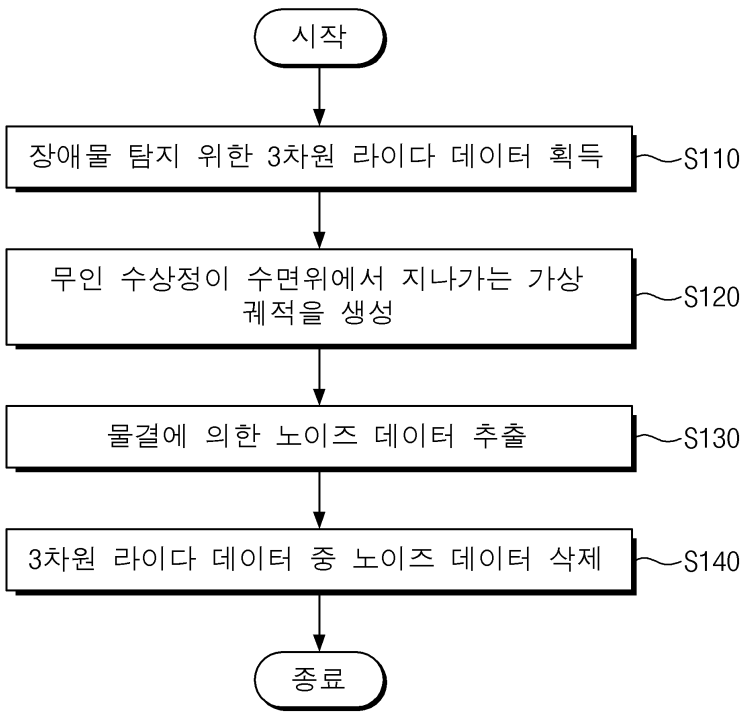
도면4



도면5



도면6



도면7

