



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월26일  
(11) 등록번호 10-2048796  
(24) 등록일자 2019년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 21/17 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)  
B64D 47/00 (2006.01) G01N 21/01 (2006.01)  
G01N 33/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G01N 21/17 (2013.01)  
B64C 39/024 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0003984
- (22) 출원일자 2018년01월11일  
심사청구일자 2018년01월11일
- (65) 공개번호 10-2019-0085745
- (43) 공개일자 2019년07월19일
- (56) 선행기술조사문헌  
KR101744662 B1\*  
KR1020130130535 A  
KR1020170136762 A\*  
KR1020180000325 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
부산대학교 산학협력단  
부산광역시 금정구 부산대학교로63번길 2 (장전동, 부산대학교)
- (72) 발명자  
김원국  
부산광역시 영도구 해양로 385(동삼동)  
정성훈  
전라남도 무안군 무안읍 무안로 380
- (74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 6 항

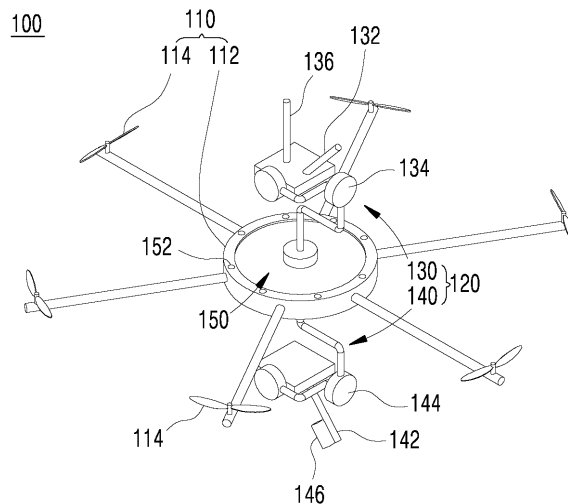
심사관 : 박준영

(54) 발명의 명칭 드론형 수질감지장치

(57) 요약

드론형 수질감지장치가 개시된다. 본 발명에 따른 드론형 수질감지장치는, 드론몸체와, 추력의 발생을 위해 상기 드론몸체 주변에 구비되는 복수 개의 회전익을 포함하는 드론; 및 수계의 수질 추정을 위한 수체복사량의 도출을 위해 상기 드론몸체에 구비되어 하향확산조도, 대기복사량 및 수계복사량을 각각 측정하는 광학유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 장주기 및 단주기로 변화하는 수질 상태에 대한 정보를 연속적이고 즉각적으로 획득 및 추적할 수 있고, 수계에 대한 수질탐지가 장소, 시기 등의 제약 없이 저비용으로 수행될 수 있어 수질 상태에 대한 신속한 대처가 가능해지며, 정확성과 신뢰성 있는 수질탐지가 가능한 한편, 장비에 대한 생물오손(biofouling)의 염려 없이 비파괴적이고 친환경적인 수질탐지를 기대할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B64D 47/00* (2013.01)

*G01N 21/01* (2013.01)

*G01N 33/18* (2019.01)

*B64C 2201/12* (2013.01)

*G01N 2021/1776* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PE99571

부처명 한국해양과학기술원

연구관리전문기관 한국해양과학기술원

연구사업명 주요사업(신진연구자및창의적아이디어지원)

연구과제명 원격반사도 측정을 위한 수상복사계 드론 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국해양과학기술원

연구기간 2017.03.01 ~ 2017.12.31

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

드론몸체와, 추력의 발생을 위해 상기 드론몸체 주변에 구비되는 복수 개의 회전익을 포함하는 드론; 및 수계의 수질 추정을 위한 수체복사량의 도출을 위해 상기 드론몸체에 구비되어 하향확산조도, 대기복사량 및 수계복사량을 각각 측정하는 광학유닛을 포함하고,

상기 광학유닛은,

하향확산조도를 측정하는 제1 광센서와, 대기복사량을 측정하는 제2 광센서와, 상기 제1,2 광센서 각각의 지향각이 유지되도록 작동하는 제1 짐벌로 구성되어 상기 드론몸체 위쪽에 구비되는 상부모듈; 및

수계복사량을 측정하는 제3 광센서와, 상기 제3 광센서의 지향각이 유지되도록 작동하는 제2 짐벌로 구성되어 상기 드론몸체 아래쪽에 구비되는 하부모듈을 포함하고,

상기 드론몸체의 일측에는,

상기 제1,2,3 광센서로부터 각각 측정된 광학데이터를 전송받아 이를 기초로 수체복사량을 도출하고, 상기 제1,2 짐벌의 자세를 태양의 위치에 따라 작동제어하는 제어유닛이 구비되고,

상기 제1 광센서는, 상방을 지향한 상태로 천정과 천저를 연결하는 연직선과 나란하게 상기 제1 짐벌에 고정되고,

상기 제2 광센서는, 상기 연직선에 대하여 35° 내지 45° 의 상향경사방향을 지향한 상태로 상기 제1 짐벌에 고정되며,

상기 제3 광센서는, 상기 제2 광센서의 아래쪽에서 같은 방위각으로 상기 연직선에 대하여 35° 내지 45° 의 하향경사방향을 지향한 상태로 상기 제2 짐벌에 고정되고,

상기 제어유닛은,

상기 드론몸체 상단부의 둘레를 따라 이격배치된 다수 개의 광전소자로 이루어지는 광추적모듈과 전기적으로 연결되어, 상기 광추적모듈에서 송출되는 전기적 감지신호에 따라 측정되는 태양의 위치를 기준으로 방위각이 115° 내지 155° 인 영역을 상기 제2,3 광센서가 지향하도록 상기 제1 짐벌 및 제2 짐벌을 작동제어하는 것을 특징으로 하는 드론형 수질감지장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 제어유닛은,

상기 광학데이터인 하향확산조도( $E_{\text{하향}}$ ), 대기복사량( $L_{\text{대기}}$ ) 및 수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )에 기초하여,

수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )을 산출식  $1(L_{\text{수계}} = L_{\text{수계}} - F \times L_{\text{대기}})$ 에 의해 도출하고, 원격탐사반사도( $Rrs$ )를 산출식  $2(Rrs = L_{\text{수계}} / E_{\text{하향}})$ 에 의해 도출하는 것을 특징으로 하는 드론형 수질감지장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 광학유닛은,

상기 제3 광센서와 동일한 방향을 지향한 상태로 상기 제2 짐벌에 고정되는 RGB카메라를 더 포함하여, 촬영된 영상데이터를 상기 제어유닛으로 전송하는 것을 특징으로 하는 드론형 수질감지장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어유닛은,

운용프로그램으로 구동되는 스틱 PC, 각종 데이터를 저장하는 탈착형 저장장치 및 저장된 각종 데이터를 외부로 송출하고 외부 제어신호를 수신하는 통신모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 드론형 수질감지장치.

### 청구항 9

제1항에 따른 드론형 수질감지장치를 이용한 모니터링시스템에 있어서,

적어도 하나 이상으로 구성되어 소정 수계에 대한 각종 수질관련 데이터를 수집하는 상기 드론형 수질감지장치; 및

상기 드론형 수질감지장치와 무선네트워크로 연결되어 그 비행을 제어하고, 상기 수질관련 데이터를 전송받아 수질데이터베이스에 저장된 자료와의 매칭을 통해 소정 수계의 수질 상태를 판별하는 지상관제장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론을 이용한 수환경 모니터링시스템.

### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 지상관제장치는,

적어도 2개 이상으로 구비되어 상기 드론형 수질감지장치의 비행상태와 상기 수질관련 데이터를 시각적으로 표시하는 표시장치;

상기 수질관련 데이터와 상기 드론형 수질감지장치의 비행제어데이터를 송수신하는 무선통신장치; 및

다양한 수계복사량 및 원격탐사반사도에 따라 각각 특정되는 수질 상태에 대한 자료를 통합된 형태로 저장하여 관리하는 상기 수질데이터베이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론을 이용한 수환경 모니터링시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 드론형 수질감지장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 임의의 관측영역을 자유롭게 비행하며 수질 상태에 대한 특성을 나타내는 지표가 되는 수계복사량 및 원격탐사반사도를 도출하도록 이루어져 관측영역의 수계에 대한 수질을 추정하는 데에 활용할 수 있는 드론형 수질감지장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근, 공업화와 도시화가 진행되면서 해수, 하천 및 저수지 등과 같은 수계(水系, water system)와 관련한 수질 문제가 사회적 이슈가 되고 있으며, 특히 정체수역으로써 부영양화에 의한 조류의 이상 증식으로 수질이 급격히

악화될 수 있는 저수지나 호수의 경우, 중요한 식수원의 역할을 담당하고 있으므로 주기적인 모니터링과 관리가 매우 중요하게 여겨지고 있다. 또한, 연안의 해수의 경우, 양식업과 밀접한 관련이 있어서 마찬가지로 주기적인 모니터링과 관리가 매우 중요하다.

- [0003] 이렇게 수계에 대한 주기적인 모니터링과 관리는, 수질관련 센서를 수계에 직접 투입하여 측정할 수 있지만, 넓은 영역 전체를 파악할 수 없다는 점에서 주로 위성이나 항공기를 이용하여 촬영된 영상을 분석하거나 또는 수계로부터 방사되는 복사광 또는 스펙트럼의 색구분을 측정하는 원격탐지 방식으로 수행되고 있다.
- [0004] 그러나 위성 및 항공기를 이용하여 수계의 상태 특성을 원격으로 탐지하는 방식은, 원하는 시기와 임의의 장소에 대한 정보를 즉각적으로 취득하는데에 많은 제약이 따르고, 높은 고도에서의 탐지여서 구름 등에 의한 간섭으로 인해 고품질의 측정자료를 획득하기 어려운 관계상, 정확한 문제인식과 대응조치를 실시간적으로 마련하고 이를 실행하는 것이 근본적으로 어려웠다.
- [0005] 이러한 단점으로 인해 즉각적인 관측이 필요한 적조, 녹조, 엽록소 농도, 용존유기물 농도, 부유물 농도, 해사 채취 등의 이상해황에 대한 대처가 미흡할 수밖에 없어 피해의 확산이 초래됨은 물론, 시공간적인 변화가 큰 연안에서 부유물질의 재부유 및 침전, 하천기원 저염수의 확산과 같은 현상을 지속적이고 연속적으로 관찰할 수 없는 문제가 있다.
- [0006] 일례로, 전라남도 목포 연안에서의 연안 탁류 및 조류(algae) 농도의 시공간적 변화, 동해 용승의 강도 변화, 적조 및 녹조 등 부유 조류의 밀도 및 분포 상황 등은 짧은 변도 주기로 변하는 해양 현상으로 즉각적인 조사 계획 수립과 조사 수행이 필요한 상황이다.
- [0007] 이러한 문제점들을 해소하기 위해, 필요한 주요 장소에 고정식 수질감지장치를 개별적으로 설치(이어도과학기지, 소청초기지 등)하여 운용하거나 선박에 수질감지장치를 탑재하여 운용하고 있다.
- [0008] 그렇지만, 고정식의 경우, 연속적으로 관측 자료가 확보된다는 장점은 있지만 이동성이 없기 때문에 다양한 해역의 자료를 얻을 수 없고, 선박조사의 경우 고비용으로 인하여 원하는 시기에 원하는 해역에서 원하는 빈도로 수질과 관련된 영상 또는 원격탐사반사도를 수집하기 어렵다는 단점이 있다. 또한, 이러한 방식 모두 점자료(point data) 형태로 얻어지기 때문에, 관측점 부근에서 해당 물리량의 전체적인 공간분포를 알기 어려운 단점이 있다.
- [0009] 따라서 연안이나 호수와 같은 수계에서 일어나는 다양한 현상을 즉각적으로 포착 및 운용할 수 있고, 비교적 광범위한 범위를 이동 및 정지하며 커버할 수 있는 정밀한 수질감지장치에 대한 요구에 대응하는 연구 및 개발이 시급한 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명의 목적은, 장소나 시기 또는 선박 출항 조건 등에 크게 제약받지 않으면서도 필요시 자유롭게 비행 및 정지하며 수계와 관련한 수질 상태정보를 정밀하고 연속적이며 즉각적으로 획득할 수 있는 드론형 수질감지장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기 목적은, 드론몸체와, 추력의 발생을 위해 상기 드론몸체 주변에 구비되는 복수 개의 회전익을 포함하는 드론; 및 수계의 수질 추정을 위한 수체복사량의 도출을 위해 상기 드론몸체에 구비되어 하향확산조도, 대기복사량 및 수계복사량을 각각 측정하는 광학유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 드론형 수질감지장치에 의해 달성된다.
- [0012] 상기 광학유닛은, 하향확산조도를 측정하는 제1 광센서와, 대기복사량을 측정하는 제2 광센서와, 상기 제1,2 광센서 각각의 지향각이 유지되도록 작동하는 제1 짐벌로 구성되어 상기 드론몸체 위쪽에 구비되는 상부모듈; 및 수계복사량을 측정하는 제3 광센서와, 상기 제3 광센서의 지향각이 유지되도록 작동하는 제2 짐벌로 구성되어 상기 드론몸체 아래쪽에 구비되는 하부모듈을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 드론몸체의 일측에는, 상기 제1,2,3 광센서로부터 각각 측정된 광학데이터를 전송받아 이를 기초로 수체복사량을 도출하고, 상기 제1,2 짐벌의 자세를 태양의 위치에 따라 작동제어하는 제어유닛이 구비될 수 있다.

- [0014] 상기 제1 광센서는, 상방을 지향한 상태로 천정과 천저를 연결하는 연직선과 나란하게 상기 제1 짐벌에 고정되고, 상기 제2 광센서는, 상기 연직선에 대하여 35° 내지 45°의 상향경사방향을 지향한 상태로 상기 제1 짐벌에 고정되며, 상기 제3 광센서는, 상기 제2 광센서의 아래쪽에서 같은 방위각으로 상기 연직선에 대하여 35° 내지 45°의 하향경사방향을 지향한 상태로 상기 제2 짐벌에 고정될 수 있다.
- [0015] 상기 제어유닛은, 태양의 실시간 위치를 측정하는 광추적모듈을 포함하되, 상기 광추적모듈에 의해 측정된 태양의 위치를 기준으로 방위각이 115° 내지 155°인 영역을 상기 제2,3 광센서가 지향하도록 상기 제1 짐벌 및 제2 짐벌을 작동제어할 수 있다.
- [0016] 상기 제어유닛은, 상기 광학데이터인 하향확산조도( $E_{\text{하향}}$ ), 대기복사량( $L_{\text{대기}}$ ) 및 수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )에 기초하여, 수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )을 산출식  $1(L_{\text{수계}} = L_{\text{수계}} - F \times L_{\text{대기}})$ 에 의해 도출하고, 원격탐사반사도( $Rrs$ )를 산출식  $2(Rrs = L_{\text{수계}} / E_{\text{하향}})$ 에 의해 도출할 수 있다.
- [0017] 상기 광학유닛은, 상기 제3 광센서와 동일한 방향을 지향한 상태로 상기 제2 짐벌에 고정되는 RGB카메라를 더 포함하여, 촬영된 영상데이터를 상기 제어유닛으로 전송할 수 있다.
- [0018] 상기 제어유닛은, 운용프로그램으로 구동되는 스틱 PC, 각종 데이터를 저장하는 탈착형 저장장치 및 저장된 각종 데이터를 외부로 송출하고 외부 제어신호를 수신하는 통신모듈을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 목적은, 드론형 수질감지장치를 이용한 모니터링시스템에 있어서, 적어도 하나 이상으로 구성되어 소정 수계에 대한 각종 수질관련 데이터를 수집하는 상기 드론형 수질감지장치; 및 상기 드론형 수질감지장치와 무선네트워크로 연결되어 그 비행을 제어하고, 상기 수질관련 데이터를 전송받아 수질데이터베이스에 저장된 자료와의 매칭을 통해 소정 수계의 수질 상태를 판별하는 지상관제장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 드론을 이용한 수환경 모니터링시스템에 의해 달성될 수 있다.
- [0020] 상기 지상관제장치는, 적어도 2개 이상으로 구비되어 상기 드론형 수질감지장치의 비행상태와 상기 수질관련 데이터를 시각적으로 표시하는 표시장치; 상기 수질관련 데이터와 상기 드론형 수질감지장치의 비행제어데이터를 송수신하는 무선통신장치; 및 다양한 수체복사량 및 원격탐사반사도에 따라 각각 특정되는 수질 상태에 대한 자료를 통합된 형태로 저장하여 관리하는 상기 수질데이터베이스를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명에 의하면, 즉시 기동과 정지비행이 가능한 소형 드론을 통해 특정 수계(하천 또는 해안)로의 신속한 이동과 이에 대한 정밀한 범위 탐색이 가능해짐에 따라 장주기 및 단주기로 변화하는 수질 상태에 대한 정보를 연속적이고 즉각적으로 획득 및 추적할 수 있고, 수계에 대한 수질탐지가 장소, 시기 등의 제약 없이 저비용으로 수행될 수 있어 수질 상태에 대한 신속한 대처가 가능해지는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 수계의 수질 추정에 기초가 되는 수체복사량의 도출을 위해 드론에 탑재된 광학유닛이 드론의 운동과 별개로 태양의 위치에 따라 자세제어되며 하향확산조도, 대기복사량 및 수계복사량을 각각 원격 측정함에 따라 정확성과 신뢰성 있는 수질탐지가 가능한 한편, 장비에 대한 생물오손(biofouling)의 염려 없이 비파괴적이고 친환경적인 수질탐지를 기대할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 드론형 수질감지장치의 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 시제품을 촬영한 사진이다.
- 도 3은 도 1에 대한 세부구성을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- 도 4는 도 1을 이용한 수질 탐지시 태양과의 동적인 관측기하 관계를 도시한 사용상태도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 드론을 이용한 수환경 모니터링시스템의 전체 구성도이다.
- 도 6은 도 5의 지상관제장치에 대한 시제품을 촬영한 사진이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명

을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 드론형 수질감지장치의 사시도이고, 도 2는 도 1의 시제품을 촬영한 사진이고, 도 3은 도 1에 대한 세부구성을 개략적으로 도시한 블록도이고, 도 4는 도 1을 이용한 수질 탐지시 태양과의 동적인 관측기하 관계를 도시한 사용상태도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 드론을 이용한 수환경 모니터링 시스템의 전체 구성도이고, 도 6은 도 5의 지상관제장치에 대한 시제품을 촬영한 사진이다.
- [0027] 발명의 설명 및 청구범위 등에서 방향을 지칭하는 상(위쪽), 하(아래쪽), 좌우(옆쪽 또는 측방), 전(앞쪽), 후(뒤쪽) 등은 설명의 편의를 위해서 도면 또는 구성 간의 상대적인 위치를 기준으로 정한 것으로, 이하에서 설명되는 각 방향은 이와 다르게 특별히 한정하는 경우를 제외하고, 이에 기초한 것이다.
- [0029] **(드론형 수질감지장치)**
- [0030] 본 발명에 따른 드론형 수질감지장치(100)는, 장주기 및 단주기로 변화하는 특정 수계의 수질 상태에 대한 정보를 연속적이고 즉각적으로 획득 및 추적할 수 있고, 수계에 대한 수질탐지가 장소, 시기 등의 제약 없이 저비용으로 수행되면서도 정확성과 신뢰성이 확보되며, 장비에 대한 생물오손(biofouling)의 염려 없이 비파괴적이고 친환경적으로 이루어지도록 하기 위해 안출된 발명이다.
- [0031] 위와 같은 기능 및 작용을 구체적으로 구현하기 위해 본 발명에 따른 드론형 수질감지장치(100)는, 기본적으로 드론(110), 광학유닛(120) 및 제어유닛(150)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 상술한 구성들을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0033] 먼저, 드론(110)은, 이미 다양한 분야에서 상용화되어 이용되고 있으며 그 활용도가 점차 증대되고 있는 경량의 무인비행장치(항공안전법 시행규칙 제5조 제2항 제5호에 따름)로서, 드론몸체(112) 및 복수 개의 회전익(114)을 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 도면에서는 6개의 회전익(114)을 갖는 드론(110)을 일례로 예시하고 있지만, 회전익(114)의 개수는 특별하게 제한되지 않는다.
- [0034] 다만, 본 발명에 따른 드론(110)은, 기본적으로 복수의 회전익(114)과, 후술하는 바와 같이 광학유닛(120), 제어유닛(150) 및 회전익(114) 등에 구동전원을 제공하는 배터리(112b) 등이 설치되는 중앙쪽의 드론몸체(112)를 모두 포함하는 중량을 상방으로 상승시켜 자유자재로 기동 및 정지시킬 수 있는 정도의 추력(推力)을 갖는 것이어야 한다.
- [0035] 또한, 비행승인 및 기체검사의 면제를 통한 드론(110)의 자유로운 운용을 위해 2016년 7월 개정된 항공법 시행규칙 제68조에 따라 총 중량이 25kg 이하이고, 주간, 가시거리, 최대고도 150m 내에서 운용될 수 있는 드론(110)을 선택하되, 총 중량이 10kg 이하인 경우 4개의 회전익(114)을 갖는 제품을 사용하고, 20kg 이하인 경우 6개의 회전익(114)을 갖는 제품을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 회전익 개수는 운용 상황에 따라 시기적절하게 조정이 가능하다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따른 드론(110)은, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이 각종 장치들이 탑재되는 공간을 제공하는 드론몸체(112), 복수의 회전익(114), 드론(110)의 전반적인 기동을 제어하는 FC송수신제어기(112a), 드론(110)에 탑재된 각종 장치에 필요 전원을 제공하는 배터리(112b) 및 실시간 위치정보 생성을 위한 GPS(112c)로 구성될 수 있다.
- [0037] 그리고 부가적으로 야간 시야확보용 LED램프, 안전한 착륙을 위한 접이식 랜딩기어, 소정의 동작음 생성을 위한 스피커버저 등을 더 포함할 수 있다.
- [0038] 여기서 FC송수신제어기(112a)는, 세부적으로 FC데이터송수신기 및 Pixhawk FC 등을 포함하여 구성될 수 있다. 여기서 FC데이터송수신기는, 외부 비행제어신호를 수신하고 비행상태정보(각 회전익(114)의 작동상태, GPS(112c)에 의한 위치정보 등)를 외부로 송신하는 구성요소이다.
- [0039] 이때, 외부 비행제어신호는, 후술할 지상관제장치(200)(또는 원격조종기)에서 생성되어 드론(110)에 전달되는 제어데이터로서, 지상관제장치(200)에 설치된 FC데이터송수신기와 드론(110)에 탑재된 FC데이터송수신기 간의 무선통신을 통해 전달된다.
- [0040] Pixhawk FC는, 드론(110)의 비행과 관련된 전반적인 제어를 담당하기 위해 하드웨어와 소프트웨어가 통합되어 이루어진 비행제어모듈시스템으로서, 외부로부터 수신된 비행제어신호에 따라 회전익(114)을 제어하는 한편, 그 작동상태를 모니터링하게 된다.

- [0041] 또한, Pixhawk FC는 GPS(112c)로부터 드론(110)의 실시간 위치정보를 수신하여 FC데이터송수신기를 통해 외부로 위치정보를 송출하게 되며, LED램프, 랜딩기어 및 스피커버저 등을 작동시키는 기능을 수행하게 된다.
- [0042] 이때, 외부 즉, 지상관제장치(200)로 실시간 또는 간헐적으로 송출되는 드론(110)의 위치정보는, 정확한 관측지점의 확인 드론(110)의 추락이나 고장시 신속한 회수를 위해 이용될 수 있다.
- [0043] 이상에서 살펴본 본 발명에 따른 드론(110)은, 관측지점의 수계 영역에 대한 사용자의 직접 조종방식으로 운용될 수도 있으나, 원격지의 관측지점을 보다 정확하게 탐지할 수 있도록, GPS(112c) 위치정보에 기반한 웨이포인트를 다수 설정하여 자동 비행되도록 운용하는 것이 바람직하다.
- [0044] 이외의 구체적인 드론(110)의 세부 구성들이나 작동방식 등은 이미 공지된 기술이므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0045] 이러한 드론(110)을 활용한 즉시 기동과 정지비행을 활용함으로써 인해 원하는 시기와 빈도로 원하는 수계(하천 또는 해안)로의 신속한 이동과 이에 대한 정밀한 범위 탐색이 가능해짐에 따라 장주기 및 단주기로 변화하는 수질 상태에 대한 정보가 연속적이고 즉각적으로 획득 및 추적될 수 있으며, 장소, 시기 등의 제약 없이 저비용으로 수집될 수 있어 수질 상태에 대한 신속한 대처가 보다 용이해질 수 있는 것이다.
- [0046] 광학유닛(120)은, 궁극적으로 수계의 수질 추정에 이용할 수 있는 수체복사량을 도출하기 위해 소정의 지향방향으로부터 광학데이터가 일관성 있게 측정 내지 수집되도록 하기 위해 드론몸체(112)에 구비되는 구성요소이다.
- [0047] 본 발명에 따른 광학유닛(120)은, 기본적으로 드론(110)의 운동과 별개로 태양(S)의 위치에 따라 소정 방향 및 위치로 자세 제어되며 하향확산조도, 대기복사량 및 수계복사량을 각각 측정하도록 이루어지게 된다.
- [0048] 여기서 수체복사량이란, 태양(S)으로부터 방사되어 대기를 거쳐 수계 내부로 입사된 빛이 수체 내에 포함된 구성성분들(일례로 엽록소, 부유물, 용존유기물, 유출유 등)에 의해 흡광 및 산란 등이 된 후 다시 대기로 되돌아올 때의 반사광에 대한 복사량(에너지, 밀도, 강도, 스펙트럼 등)을 지칭하는 것으로, 이를 분석하게 되면 구성성분들의 종류나 양을 간접적이지만 정확하게 추정할 수 있게 된다.
- [0049] 그리고 하향확산조도( $E_{\text{하향}}$ )란, 광학유닛(120)을 통해 대기복사량 및 수계복사량을 측정할 당시의 기상상황(흐린 날, 맑은 날 등)에 따라 대기 및 태양으로부터 아랫방향으로 주사되는 복사조도를 지칭하는 것으로, 이를 이용하여 상술한 수체복사량을 정규화(후술할 산출식 2 참조) 함으로써, 원격탐사반사도( $R_{rs}$ )를 산출할 수 있게 된다. 이때, 산출된 원격탐사반사도( $R_{rs}$ )가 수체 내의 구성성분들의 종류나 양을 판단하는 실질적이고 직접적인 기준이 된다.
- [0050] 대기복사량( $L_{\text{대기}}$ )은, 태양(S)으로부터 방사된 빛이 대기 중에 포함된 구성성분들에 의해 흡광 및 산란 등이 된 때의 복사량을 지칭하는 것으로, 이를 분석하게 되면 대기 중 구성성분들의 특징을 추정할 수 있음은 물론, 수계 내부를 투과하지 못하고 수계 표면에 대하여 반사되는 복사량( $L_{\text{표면}}$ )을 산출하는데 이용된다.
- [0051] 수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )은, 상술한 수체복사량과 수계 표면에 대하여 반사된 표면복사량을 합한 복사량, 즉 수계 측에서 방사되는 총 복사량을 지칭하는 것으로, 이를 기초로 하여 후술하는 바와 같이 수체복사량( $L_{\text{수체}}$ )을 도출하게 된다.
- [0052] 위에서 언급한 복사량에 기초하여 구성성분들을 추정 내지 특징하는 분광분석법과 같은 광학기법은 이미 널리 알려진 공지 기술이므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0053] 본 발명의 실시예에 따른 광학유닛(120)은, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이 상부모듈(130) 및 하부모듈(140) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0054] 이때, 상부모듈(130)은, 드론몸체(112) 위쪽에 구비되어 태양(S)의 위치에 따라 일정한 관측기하(관측 위치 및 관측 방향)가 유지된 상태로 하향확산조도( $E_{\text{하향}}$ )와 대기복사량( $L_{\text{대기}}$ )이 측정되도록 하는 구성요소로서, 제1 광센서(136), 제2 광센서(132) 및 제1 짐벌(134) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0055] 여기서 제1 광센서(136)는, 상술한 하향확산조도를 측정하기 위해 후술할 제1 짐벌(134)에 소정각도로 설치되는 구성요소이고, 제2 광센서(132)는 대기복사량을 측정하기 위해 제1 짐벌(134)에 소정각도로 설치되는 구성요소로서, 각각은 상용화된 점원형 센서로 구현될 수 있고, 2D형태의 카메라로도 구현될 수 있다.
- [0056] 이때, 제1 광센서(136)는, 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명이 위치한 관측지점(드론몸체(112)의 연



직 하부)을 기준으로 한 친구좌표계 상에서 상방을 지향한 상태로 천정과 천저를 연결하는 연직선(VL)과 나란하게 제1 짐벌(134)에 고정되어 기상상황에 따른 하향확산조도를 측정하게 된다.

- [0057] 그리고 제2 광센서(132)는, 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명이 위치한 관측지점(드론몸체(112)의 연직 하부)을 기준으로 한 친구좌표계 상에서 연직선(VL)에 대하여 대략 35° 내지 45° (바람직하게는 40°)의 상향경사방향을 지향한 상태로 제1 짐벌(134)에 고정되어 대기로부터 방사되는 대기복사량(L<sub>대기</sub>)을 측정하게 된다.
- [0058] 그리고 제1 짐벌(134)은, 상술한 제1,2 광센서(136,132) 각각의 지향각이 유지될 수 있도록 하기 위해 작동하는 구성요소로서, 탑재된 가속도센서(134a)와 연동하는 상용화된 전자식 3축 짐벌로 구현될 수 있다.
- [0059] 이러한 가속도센서(134a) 연동형 제1 짐벌(134)로 인해 드론(110)이 어느 일방향으로 기울어지며 기동하더라도 제1 광센서(136)는 상술한 연직선(VL)과 나란한 상태를 유지하며 상방을 지향할 수 있게 됨은 물론, 제2 광센서(132)는 연직선(VL)에 대하여 대략 35° 내지 45°의 상향경사방향을 유지하며 지향할 수 있게 되는 것이다.
- [0060] 이렇게 제1,2 광센서가 제1 짐벌(134)에 의해 수평면(또는 천구의 지평면, (또는 천구의 지평면, 도 4의 드론몸체(112) 하부에 점선으로 표현된 원)에 대하여 일정한 방향을 지향한 상태로 각각 하향확산조도(E<sub>하향</sub>)와 대기복사량(L<sub>대기</sub>)을 동일한 조건하에서 연속해서 측정함으로써 관측치의 신뢰성과 정확성이 확보될 수 있게 된다. (도 4 참조)
- [0061] 하부모듈(140)은, 드론몸체(112)의 아래쪽에 구비되어 태양(S)의 위치에 따라 일정한 관측기하(관측 위치 및 관측방향)가 유지된 상태로 수계복사량을 측정하는 구성요소로서, 제3 광센서(142), 제2 짐벌(144) 및 RGB카메라(146) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0062] 여기서 제3 광센서(142)는, 상술한 바와 같이 수계 표면으로부터 구분 없이 함께 방사되는 수계복사량 및 표면복사량을 합한 수계복사량(L<sub>수계</sub>)을 측정하기 위해 후술할 제2 짐벌(144)에 소정각도로 설치되는 구성요소로서, 상용화된 2D형태의 카메라 또는 점원형 센서로 구현될 수 있음은 마찬가지이다.
- [0063] 이때, 제3 광센서(142)는, 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이 제2 광센서(132)의 아래쪽에서 같은 방위각으로 상술한 친구좌표계의 연직선(VL)에 대하여 대략 35° 내지 45° (바람직하게는 40°)의 하향경사방향을 지향한 상태로 제2 짐벌(144)에 고정되어 관측지점의 수계로부터 방사되는 수계복사량(L<sub>수계</sub>)을 측정하게 된다.
- [0064] 여기서 제3 광센서(142)는 드론몸체(112)를 기준으로 제2 광센서(132)와 대칭형태로 위치하게 됨에 따라 제3 광센서(142), 제2 광센서(132) 및 제1 광센서(136) 모두는 연직선(VL)을 포함하는 하나의 수직평면 상에 위치하거나 또는 이와 나란(평행)하게 위치하게 된다.
- [0065] 그리고 제2 짐벌(144)은, 상술한 제3 광센서(142)의 지향각이 유지될 수 있도록 하기 위해 작동하는 구성요소로서, 제1 짐벌(134)과 마찬가지로 탑재된 가속도센서(144a)와 연동하는 상용화된 전자식 3축 짐벌로 구현될 수 있다.
- [0066] 이러한 가속도센서(144a) 연동형 제2 짐벌(144)로 인해 드론(110)이 어느 일방향으로 기울어지며 기동하더라도 제3 광센서(142)는 연직선(VL)에 대하여 대략 35° 내지 45°의 하향경사방향을 유지하며 지향할 수 있게 되는 것이다.
- [0067] 이렇게 제3 광센서(142)가 제2 짐벌(144)에 의해 수평면(또는 천구의 지평면, 도 4의 드론몸체 하부에 점선으로 표현된 원)에 대하여 일정한 방향을 지향한 상태로 수계복사량(L<sub>수계</sub>)을 동일한 조건하에서 연속해서 측정함으로써 관측치의 신뢰성과 정확성이 확보될 수 있게 된다.
- [0068] 그리고 RGB카메라(146)는, 시야 밖에서의 드론(110)의 비행을 가능하게 하기 위해 드론(110) 주변을 촬영하거나, 관측지점의 실제 수계 상태를 영상으로 촬영하기 위해 마련된 구성요소로서, 제3 광센서(142)와 동일한 방향을 지향한 상태로 제2 짐벌(144)에 고정되는 상용화된 촬영장치로 구현될 수 있다.
- [0069] 이렇게 제3 광센서(142)와 동일방향을 지향하여 설치된 RGB카메라(146)를 이용하여 수계를 실제 촬영한 영상데이터는, 상술한 제1,2,3 광센서(136,132,142)(광학유닛(120))로부터 각각 측정된 광학데이터(하향확산조도, 대기복사량, 수계복사량)로부터 도출된 수계의 수질 상태와 상호 비교를 통해 관측지점의 수질 상태를 보조적으로 검증 내지 확인하는데 에 활용되게 된다.

- [0070] 이러한 RGB카메라(146)는, 드론(110)의 효율적인 장시간 운용을 위해 항상 작동하는 것이 아니라 광학유닛(120)을 통해 관측지점의 수계에 대한 수질 상태의 이상이 발견된 경우에만 보조적인 검증을 위해 작동되도록 운용될 수 있다.
- [0071] 제어유닛(150)은, 드론몸체(112)의 일측에 구비되어 제1,2,3 광센서(136,132,142)로부터 각각 측정된 광학데이터를 전송받아 이를 기초로 수체복사량을 도출하는 한편, 제1,2 짐벌(134,144)의 자세를 작동제어하는 구성요소로서, 상술한 상부모듈(130) 및 하부모듈(140)과 전기적으로 연결되어 제어신호나 데이터 등을 상호 송수신하는 MCU(micro controller unit), 마이컴(microcomputer), 아두이노(Arduino) 등과 같은 모듈화된 유닛으로 구현될 수 있다.
- [0072] 다만, 본 발명의 실시예에 따른 제어유닛(150)은, 소형 드론(110)에 용이하게 탑재되면서도 상술한 기능을 원활하게 수행할 수 있도록 하기 위해 경량의 장치로 구현하게 되는데, 구체적으로 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이 스틱 PC(154), 저장장치(156), 통신모듈(158) 및 광추적모듈(152) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0073] 스틱 PC(154)는 소정의 운용프로그램이 탑재되어 구동되고 다양한 외부 장치 등과 연결 가능한 초소형 컴퓨터로서, 여기에는 광학유닛(120)으로부터 측정된 광학데이터를 실시간 시각적으로 그래프화하고 이를 가공처리할 수 있는 전용프로그램이 설치될 수 있다.
- [0074] 저장장치(156)는, 상술한 스틱 PC(154)에 전기적으로 탈착되며 스틱 PC(154)에서 처리하는 각종 데이터 즉, 광학데이터나 촬영된 영상데이터 등을 저장하는 구성요소로서, 초소형의 Micro SD형 저장매체 또는 USB형 저장매체일 수 있다.
- [0075] 통신모듈(158)은, 상술한 탈착형 저장장치(156)에 저장된 각종 데이터를 무선네트워크를 통해 외부로 송출하는 구성요소로서, RGB카메라(146)에서 촬영된 영상데이터를 외부 지상관제장치(200)로 송출하는 아날로그송수신기와 그래프화되어 저장된 광학데이터를 외부 지상관제장치(200)로 선명하고 명확하게 송출하는 HDMI송수신기를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0076] 이러한 통신모듈(158)은, 광학유닛(120) 등의 작동을 변경 조정하는 외부 제어신호를 외부 지상관제장치(200)로부터 수신할 수도 있다.
- [0077] 광추적모듈(152)은, 태양(S)의 실시간 위치를 측정 내지 감지하기 위해 드론몸체(112) 상단부에 구비되는 구성요소로서, 도 1에 도시된 바와 같이 드론몸체의 둘레를 따라 이격배치된 상용화된 다수 개의 광전소자로 구현되어 제어유닛(150)과 전기적으로 연결될 수 있다. 여기서 광전소자란 태양(S)에서 방사되는 광의 세기에 비례하여 증감된 형태의 전기적 신호를 발생시키는 소자를 말한다.
- [0078] 이때, 제어유닛(150)은 다수 개의 광전소자 중 태양(S)과 가장 인접하게 되어 가장 강한 전기적 감지신호를 송출하는 광전소자의 위치에 기초하여 태양(S)의 위치를 감지하게 되는 관계상, 보다 정확하고 정밀한 태양(S)의 위치 추적 내지 감지를 위해 더욱 많은 수의 광전소자를 드론몸체(112)의 상단부에 촘촘히 배치하게 배치할 수 있다.
- [0079] 한편, 제어유닛(150)은, 광학데이터를 이용한 수계에 대한 수질 추정이 더욱 정확하고 통일성 있게 이루어질 수 있도록 하기 위해, 태양(S)의 위치에 대한 광학유닛(120)의 관측방향을 소정의 각도로 제한하는 최적화된 제어 작동을 수행할 수 있다.
- [0080] 보다 구체적으로, 제어유닛(150)은, 도 4에 도시된 바와 같이 상술한 광추적모듈(152)에 의해 측정된 태양(S)의 위치를 기준으로 방위각이 115° 내지 155° (바람직하게는 135°)인 영역을 제2,3 광센서(132,142)가 각각 지향하도록 제1 짐벌(134) 및 제2 짐벌(144)을 작동제어할 수 있다.
- [0081] 여기서 방위각이란 관측지점(드론몸체(112)의 연직 하부)을 중심으로 할 때, 수평면(또는 친구의 지평면)과 태양(S)을 수직으로 관통한 수직선이 만나는 점에서 수평면을 따라 시계방향으로 잰 각을 말한다.
- [0082] 이때, 제어유닛(150)이, 제1,2 짐벌(134,144)에 의해 연직선(VL)에 대하여 대략 40°의 상,하향경사방향을 각각 유지하고 있는 제2,3 광센서(132,142)를 드론(110)의 이동이나 위치와 무관하게 측정된 태양(S)의 위치를 기준으로 115° 내지 155° (또는 135°)의 방위각을 지향하도록 다시 작동제어하는 이유는, 제2,3 광센서(132,142)의 지향방향이 태양(S)의 반대위치에 놓이도록 하여 수계 표면으로부터 직접 반사되는 복사량( $L_{\text{표면}}$ )을 최소화하는 한편, 풍속이나 방위각에 따라 변화하는 프레넬 반사계수(F, fresnel reflectance factor)의 값을 0.02 내지 0.03으로 고정하여 더욱 신뢰할 수 있고 정확한 수계복사량( $L_{\text{수계}}$ )이 산출되도록 하기 위함이다.

- [0083] 위와 같이 태양(S)의 위치에 대한 제2,3 광센서(132,142)의 방위각을 일정하게 제어하게 되는 제어유닛(150)은, 종국적으로 다음과 같은 산출식 1 및 2의 연속적인 연산을 통해 정확성과 신뢰성 있는 수체복사량(L<sub>수체</sub>)과 원격 탐사반사도(Rrs)를 각각 산출하게 된다.
- [0084] 즉, 광학데이터인 하향확산조도(E<sub>하향</sub>), 대기복사량(L<sub>대기</sub>) 및 수계복사량(L<sub>수계</sub>)이 각각 제1 광센서(136), 제2 광센서(132) 및 제3 광센서(142)에 의해 측정된 경우, 제어유닛(150)은 이를 기초로 하여  $L_{수체} = L_{수계} - F \times L_{대기}$  로 정의되는 산출식 1에 의해 수체복사량(L<sub>수체</sub>)을 산출하게 되고,  $Rrs = L_{수체} / E_{하향}$  로 정의되는 산출식 2에 의해 원격탐사반사도(Rrs)를 산출하게 되는 것이다. (이때, F는 제어유닛(150)을 통한 제2,3 광센서(132,142)의 상,하향경사각 및 방위각 제어에 의해 풍속이나 방위각에 의한 영향을 최소화한 상태로, 0.02 내지 0.03 값으로 고정됨)
- [0085] 이렇게 산출된 수체복사량(L<sub>수체</sub>) 및 원격탐사반사도(Rrs)는, 제어유닛(150)을 통해 광학데이터와 함께 외부 지상 관제장치(200)로 무선 송출되어 관측지점의 수질 상태에 대한 종합적인 판별이 이루어지게 된다.
- [0086] 이상에서 살펴본 바와 같은 드론(110), 광학유닛(120) 및 제어유닛(150) 간의 연계된 작동을 통해 정확성과 신뢰성 있는 수체복사량(L<sub>수체</sub>)과 원격탐사반사도(Rrs)가 각각 산출됨으로 인해 관측지점의 수계에 대한 수질 상태 역시 정확성과 신뢰성을 바탕으로 추정될 수 있으며, 장비 자체에 대한 생물오손(biofouling)의 염려 없이 비파괴적이고 친환경적으로 장소나 시간에 구애 없이 자유로운 수질탐지가 수행될 수 있게 된다.
- [0088] **(드론을 이용한 수환경 모니터링시스템(300))**
- [0089] 본 발명의 실시예에 따른 드론을 이용한 모니터링시스템(300)은, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 드론형 수질 감지장치(100) 및 지상관제장치(200) 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0090] 여기서의 드론형 수질감지장치(100)는 앞서 상세하게 설명한 바와 같이 작동하는 구성들로 결합된 적어도 하나 이상의 집합체로 구성되어 소정 수계에 대한 각종 수질관련 데이터를 수집하게 된다.
- [0091] 그리고 지상관제장치(200)는, 드론형 수질감지장치(100)와 무선네트워크로 연결되어 그 비행을 제어하고, 수질 관련 데이터를 전송받아 수질데이터베이스(230)에 저장된 자료와의 매칭을 통해 소정 수계의 수질 상태를 판별하는 구성요소이다.
- [0092] 위와 같은 기능 내지 작용을 구현하기 위해 지상관제장치(200)는, 표시장치, 무선통신장치 및 수질데이터베이스(230)를 포함하여 구성될 수 있으며, 도 6에 도시된 바와 같이 이동의 편의성을 위해 적어도 하나 이상의 하드 케이스형 가방에 상술한 각 구성을 탑재한 형태로 제작하는 것이 바람직하다.
- [0093] 표시장치는 적어도 2개 이상으로 구비되어 드론형 수질감지장치(100)의 비행상태와 수질관련 데이터를 시각적으로 표시하는 구성요소로서, 구체적으로 제1 표시장치(210a)는 드론(110)의 스틱 PC(154)에 의해 실시간 그래프화된 광학데이터(하향확산조도(E<sub>하향</sub>), 대기복사량(L<sub>대기</sub>) 및 수계복사량(L<sub>수계</sub>), 수체복사량(L<sub>수체</sub>), 원격탐사반사도(Rrs)) 등을 표시하도록 이루어지게 된다.
- [0094] 그리고 제2 표시장치(210b)는, 현재 드론(110)의 비행상황 이상유무에 대한 즉각적인 파악을 위해 드론(110)의 FC송수신제어기(112a)에 의해 수행되는 제어상황과 관련한 비행제어데이터를 표시하도록 이루어지게 된다.
- [0095] 그리고 제3 표시장치(210c)는, 관측지점의 수계에 대한 수질 상태의 이상이 발견된 경우 작동하거나 또는 시야 밖에서의 드론(110)의 비행을 보조하기 위해 RGB카메라(146)를 통해 촬영된 영상데이터를 표시하도록 이루어지게 된다.
- [0096] 무선통신장치는, 수질관련 데이터와 드론형 수질감지장치(100)의 비행제어데이터를 송수신하는 구성요소로서, 구체적으로 제1 무선통신장치(220a)는 상술한 제어유닛(150)의 통신모듈(158)(아날로그송수신기)과 안정적으로 무선연결이 이루어지도록 적어도 하나 이상의 아날로그송수신기로 구성되어 RGB카메라(146)에서 촬영된 영상데이터를 손실 없이 수신하게 된다.
- [0097] 제2 무선통신장치(220b)는, 상술한 제어유닛(150)의 통신모듈(158)(HDMI 송수신기)과 무선 연결되도록 이루어진 HDMI 송수신기로 구성되어 드론(110)의 스틱 PC(154)에 의해 실시간 그래프화된 광학데이터 등을 선명하고 명확하게 수신하게 된다.
- [0098] 제3 무선통신장치(220c)는, 상술한 드론(110)의 FC송수신제어기(112a)와 무선 연결되도록 이루어진 FC데이터송

수신기로 구성되어 제어상황과 관련한 비행제어데이터를 딜레이 없이 신속하게 수신하게 된다.

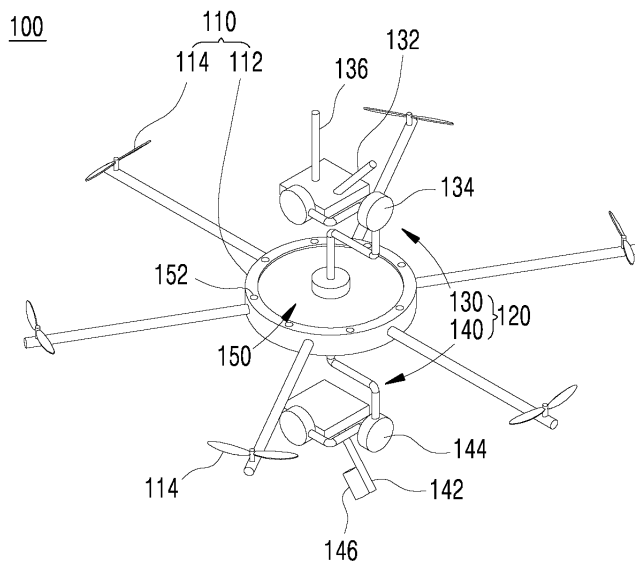
- [0099] 수질데이터베이스(230)는, 다양한 수체복사량 및 원격탐사반사도(Rrs) 등에 따라 각각 특정되는 수질 상태에 대한 자료를 통합된 형태로 저장하여 관리하는 구성요소로서, 드론(110)의 제어유닛(150)으로부터 무선 송출된 수체복사량(L<sub>수체</sub>), 원격탐사반사도(Rrs) 및 광학데이터(하향확산조도, 대기복사량, 수계복사량)에 기초한 소정의 매칭 알고리즘을 통해 관측지점의 수질 상태에 대한 종합적인 판별을 수행하고, 이러한 판별 정보를 저장하도록 이루어질 수 있다.
- [0100] 이외에 지상관제장치(200)는, 이를 운용하기 위한 전력 및 변환을 제공하는 전원공급장치, 상술한 구성 간의 전기적 연결을 위한 USB허브, 드론(110)을 위한 여분의 배터리(112b) 팩 등을 포함할 수 있다.
- [0101] 위와 같은 표시장치를 통해 표시되는 각각의 영상은, 제1,2,3 표시장치(210a,210b,210c)와 각각 연동하는 별도의 노트북을 통해 선택적으로 표시되어 모니터링될 수 있고, 표시되고 있는 해당 영상들에 기초한 판단을 통해 드론(110), 광학유닛(120) 및 제어유닛(150)에 대한 원격 제어가 노트북을 통해 각각 종합적으로 이루어지도록 구현할 수 있다.
- [0103] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부 터 개별적으로 이해되어서는 안 되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0104] VL: 연결선 S: 태양
- 100: 드론형 수질감지장치 110: 드론
- 112: 드론몸체 112a: FC송수신제어기
- 112b: 배터리 112c:GPS
- 114: 회전익 120: 광학유닛
- 130: 상부모듈 132: 제2 광센서
- 134: 제1 짐벌 134a, 144a: 가속도센서
- 136: 제1 광센서 140: 하부모듈
- 142: 제3 광센서 144: 제2 짐벌
- 146: RGB카메라 150: 제어유닛
- 152: 광추적모듈 154: 스틱 PC
- 156: 저장장치 158: 통신모듈
- 200: 지상관제장치
- 210a,210b,210c: 제1,2,3 표시장치
- 220a,220b,220c: 제1,2,3 무선통신장치
- 230: 수질데이터베이스
- 300: 드론을 이용한 수환경 모니터링시스템

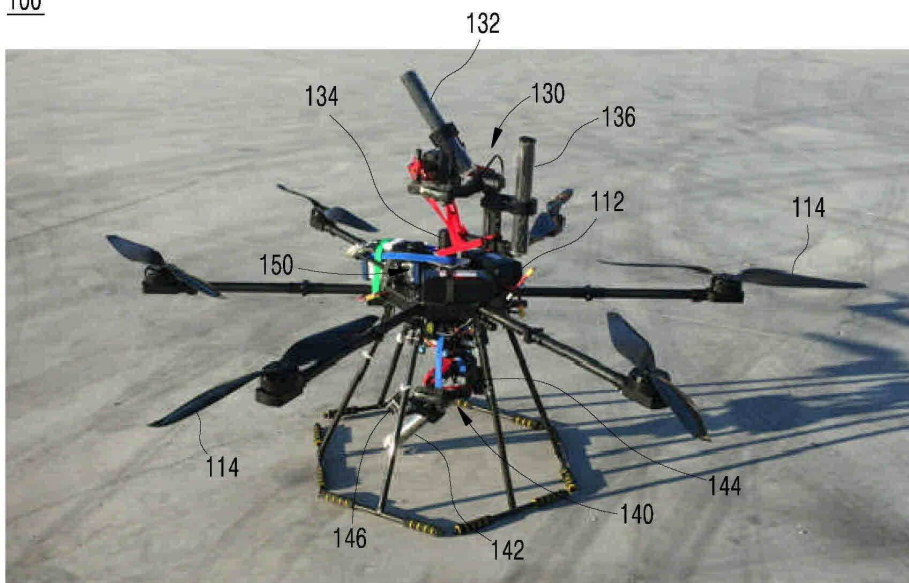
도면

도면1

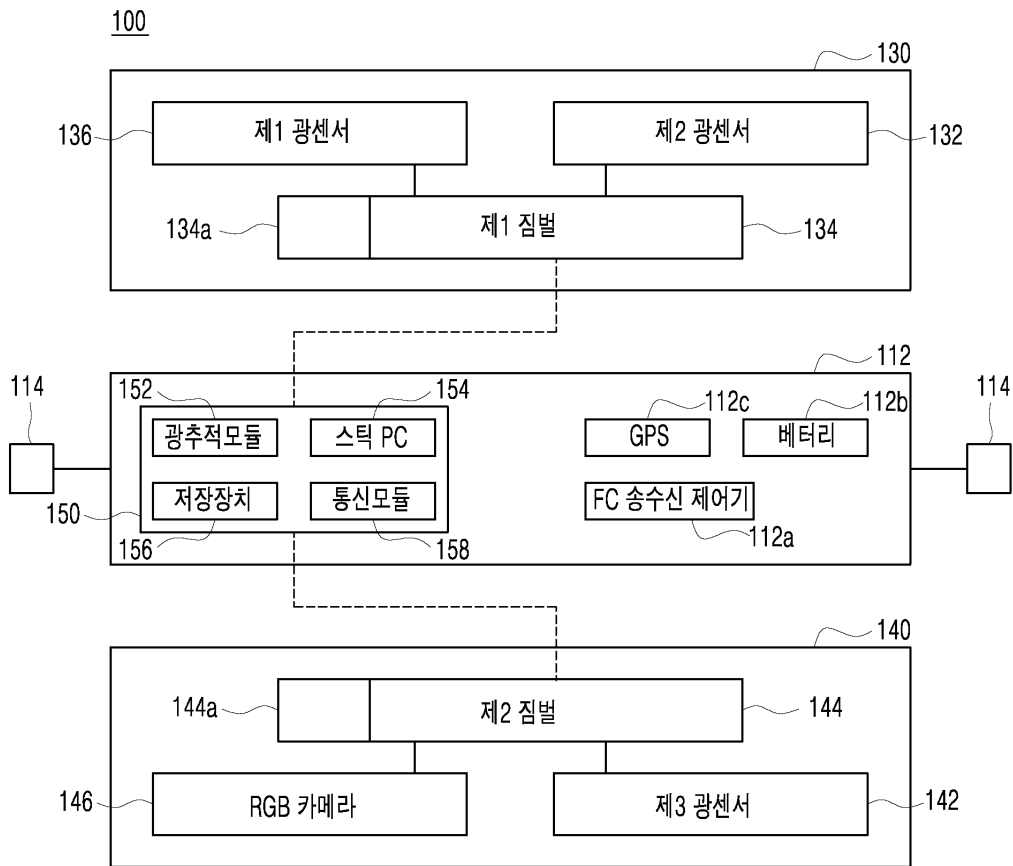


도면2

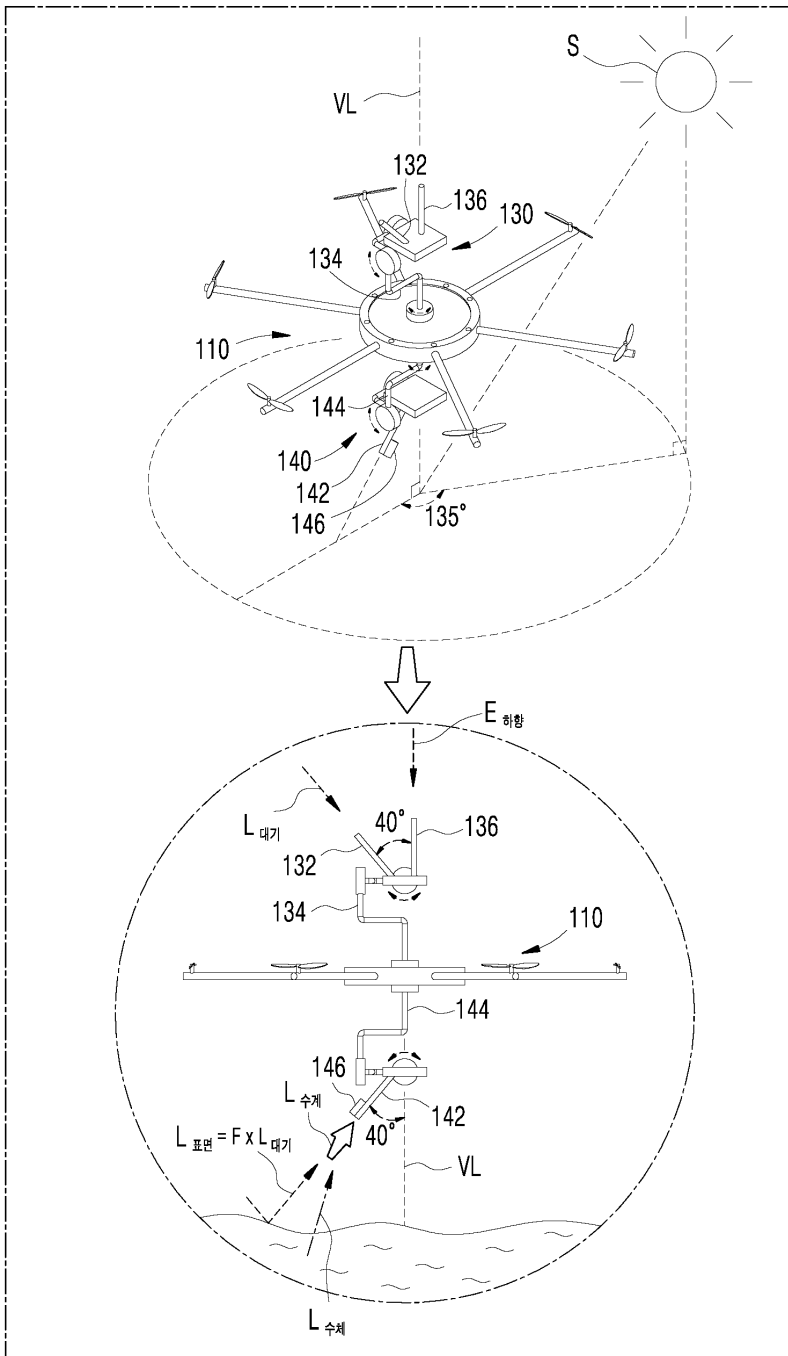
100



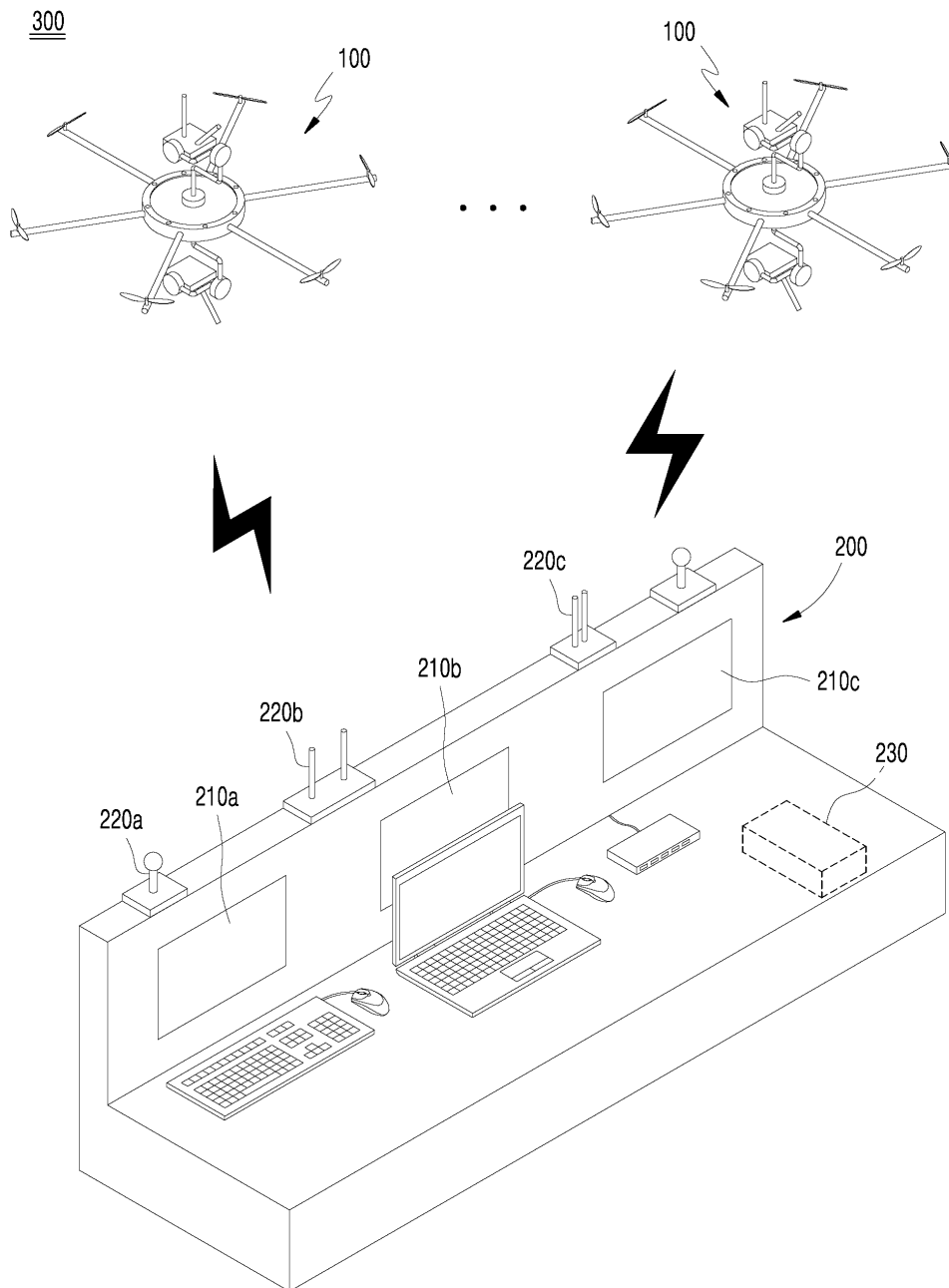
도면3



도면4



도면5





도면6

