



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월16일  
(11) 등록번호 10-2531807  
(24) 등록일자 2023년05월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B63C 11/48 (2006.01) G01S 15/89 (2006.01)  
H04N 23/00 (2023.01)
- (52) CPC특허분류  
B63C 11/48 (2013.01)  
G01S 15/89 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7027466
- (22) 출원일자(국제) 2018년03월30일  
심사청구일자 2021년03월19일
- (85) 번역문제출일자 2019년09월19일
- (65) 공개번호 10-2019-0132379
- (43) 공개일자 2019년11월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/013774
- (87) 국제공개번호 WO 2018/181959  
국제공개일자 2018년10월04일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2017-071965 2017년03월31일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2004184268 A\*  
JP2010139270 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기  
쥬츠겐큐쥬  
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고
- (72) 발명자  
김강수  
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고  
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기  
쥬츠겐큐쥬 내  
야마토 히로유키  
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고  
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기  
쥬츠겐큐쥬 내
- (74) 대리인  
강일우

전체 청구항 수 : 총 15 항

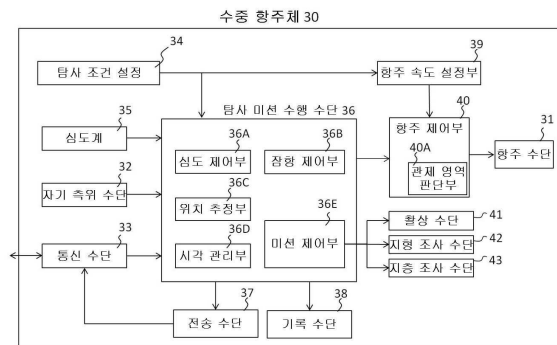
심사관 : 박성우

(54) 발명의 명칭 복수의 수중 항주체의 운용 방법 및 복수의 수중 항주체의 운용 시스템

(57) 요약

수저를 탐사하기 위해서 복수의 수중 항주체(30)의 탐사 미션과 탐사 심도를 달리해서 수중 항주체(30)에 설정하고, 설정된 각각의 탐사 심도까지 복수의 수중 항주체(30)를 잠항시키고, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서 복수의 수중 항주체(30)를 항주시켜 설정된 탐사 미션을 수행하고, 탐사 미션의 수행 결과를 기록 및/또는 전송한다. 이에 의해, 복수의 수중 항주체를 전개·운용해서 수저의 탐사를 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류  
*H04N 23/00* (2023.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

수저를 탐사하기 위해서, 상기 수저에 가까운 탐사 심도를 항주하는 복수의 수중 항주체(航走體)의 탐사 미션과 상기 탐사 심도를 미리 달리해서 상기 수중 항주체에 설정하고, 설정된 각각의 상기 탐사 심도까지 복수의 상기 수중 항주체를 잠항시키고, 수면 근방에 배치된 수상 관제 수단의 관제 하에, 설정된 각각의 상기 탐사 심도에 있어서 복수의 상기 수중 항주체를 항주시켜 설정된 다른 각각의 상기 탐사 미션을 수행하고, 상기 탐사 미션의 수행 결과를 기록 및/또는 전송함에 있어서, 설정된 각각의 상기 탐사 심도에 있어서, 복수의 상기 수중 항주체는 각각의 다른 탐사 영역을 갖는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

각각의 상기 탐사 영역을 항주하는 상기 수중 항주체의 항주 궤적이, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록, 상기 수중 항주체의 항주 경로가 설정된 것인 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 수중 항주체에 설정되는 달리한 상기 탐사 심도가, 상기 탐사 심도가 상기 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 상기 탐사 심도가 상기 수저에서 먼 고고도 탐사 심도인 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 저고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 항주 속도가, 상기 고고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 항주 속도보다도 느린 것인 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 저고도 탐사 심도에 있어서의 상기 수중 항주체의 항주 가능한 상기 수저로부터의 고도가 1m 이상 50m 미만이며, 상기 고고도 탐사 심도에 있어서의 상기 수중 항주체의 항주 가능한 상기 고도가 10m 이상 200m 미만인 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 저고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 상기 탐사 미션에, 상기 수저의 영상 촬영을 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

#### 청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 고고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 상기 탐사 미션에, 상기 수저의 지형 조사 및/또는 상기 수저 아

래의 지층 조사를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

**청구항 9**

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

복수의 상기 수중 항주체가, 수면 근방을 항주 가능한 이동 수단을 갖는 상기 수상 관제 수단에 설치한 음향 측위(測位) 수단에 의해 측위되고, 및/또는 상기 수중 항주체 및 상기 수상 관제 수단에 각각 설치한 통신 수단을 이용해서 통신을 행하고, 상기 탐사 미션을 수행하는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 방법.

**청구항 10**

수면의 근방에 배치된 수상 관제 수단과, 상기 수상 관제 수단의 관제 하에 수저에 가까운 탐사 심도를 항주하여 탐사하는 복수의 수중 항주체를 구비하고, 복수의 상기 수중 항주체의 각각에는, 탐사 미션과 상기 탐사 심도를 미리 달리해서 설정하는 탐사 조건 설정 수단과, 설정된 각각의 상기 탐사 심도까지 복수의 상기 수중 항주체를 잠항시키는 잠항 수단과, 설정된 각각의 상기 탐사 심도에 있어서 복수의 상기 수중 항주체를 항주시켜 다른 각각의 상기 탐사 미션을 수행하는 탐사 미션 수행 수단과, 상기 탐사 미션의 수행 결과를 기록 및/또는 전송하는 기록 수단 및/또는 전송 수단이 마련되고, 상기 탐사 조건 설정 수단은, 설정된 각각의 상기 탐사 심도에 있어서, 복수의 상기 수중 항주체의 각각의 다른 탐사 영역을 설정하는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 10 항에 있어서,

각각의 상기 탐사 영역은, 항주하는 상기 수중 항주체의 항주 경로가, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록 설정된 것인 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 13**

제 10 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 탐사 조건 설정 수단에서 설정되는 달리한 상기 탐사 심도로서, 상기 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 상기 수저에서 먼 고고도 탐사 심도를 갖는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 저고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 항주 속도가, 상기 고고도 탐사 심도의 상기 수중 항주체의 항주 속도보다도 느리게 설정되는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 저고도 탐사 심도를 탐사하는 상기 수중 항주체는, 상기 수저의 영상 촬영을 행하는 촬상 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서,

상기 고고도 탐사 심도를 탐사하는 상기 수중 항주체는, 상기 수저의 지형 조사를 행하는 지형 조사 수단 및/또는 상기 수저 아래의 지층 조사를 행하는 지층 조사 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**청구항 17**

제 10 항 또는 제 12 항에 있어서,

수면 근방을 항주 가능한 상기 수상 관제 수단이, 음향 측위 수단 및/또는 통신 수단을 갖고, 상기 음향 측위 수단에 의해 복수의 상기 수중 항주체의 측위를 행하고, 및/또는 복수의 상기 수중 항주체에 갖는 통신 수단과의 사이에서 통신을 행하여, 상기 탐사 미션을 수행하는 것을 특징으로 하는 복수의 수중 항주체의 운용 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 수저 탐사를 행하는 복수의 수중 항주체(航走體)의 운용 방법 및 복수의 수중 항주체의 운용 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 해양이나 호수와 늪(湖沼) 등에 있어서, 조사 수역에 수중 항주체를 투입해서 수저 탐사를 행하는 경우, 수상에 위치하는 선박이나 수중에 배치된 장치가 수중 항주체에 대한 제어를 행하고 있다.

[0003] 예를 들어 특허문헌 1에는, 모선과 케이블 접속된 수중 스테이션을 해중(海中)에 설치하고, 음향 트랜스폰더(transponder)를 탐사 지점 가까이 해저에 배치하고, 복수의 무색식(無索式, no cable type) 무인 잠수정을 수중 스테이션 및 음향 트랜스폰더와 초음파 신호를 이용하여 통신시킴으로써 유도하며, 필요에 따라 무색식 무인 잠수정을 수중 스테이션에 도킹시켜 충전 또는 전지 교환과 탐사 데이터의 흡상(吸上)을 행하는 기술이 개시되어 있다.

[0004] 또한, 특허문헌 2에는, 제1 트랜스폰더, 제1 수파기(受波器) 및 제2 수파기를 구비한 수중 스테이션을 모선으로부터 해중에 매달고, 해저에 제2 트랜스폰더를 설치하고, 탐사용의 자율형 무인 항주체에 제3 트랜스폰더 및 제3 수파기를 설치하고, 수중 스테이션은 제2 트랜스폰더의 신호를 제1 수파기에서 수신하는 것에 의해서 일정점(定点) 보존지지(保持)를 도모하고, 자율형 무인 항주체는, 탐사중에는 제2 트랜스폰더의 신호를 제3 수파기에서 수신하는 것에 의해서 자항(自航)하고, 동력이 감소하면 제1 트랜스폰더의 신호를 제3 수파기에서 수신하는 것에 의해서 수중 스테이션을 향해 항주하고, 수중 스테이션은 제3 트랜스폰더의 신호를 제2 수파기에서 수신하는 것에 의해서 자율형 무인 항주를 수용하기 위한 자세 제어를 행하는 기술이 개시되어 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 3에는, 수상에 위치하는 모선에 송파기(送波器)를 설치하고, 탐사용의 무인 잠수기에 수파기를 설치하고, 모선으로부터 무인 잠수기에 제어 신호를 보내는 수중 음향 통신에 있어서, 화소 신호의 허프 변환(Hough transformation)을 이용하여 전송 에러를 보정하는 기술이 개시되어 있다.

[0006] 또한, 특허문헌 4에는, 모선과 수중 항주체 사이에 있어서의 통신을 중계하는 자주(自走) 중계기를 관찰 영역의 수면 근방에 배치하고, 자주 중계기(自走 中繼器)와 모선 사이의 통신은 전파 통신으로 행하고, 자주 중계기와 수중 항주체 사이의 통신은 음향 통신으로 행하는 것에 의해서, 수평 방향의 통신가능 거리를 향상시키는 기술이 개시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 특개평3-266794호
- (특허문헌 0002) 일본공개특허공보 특개2003-26090호
- (특허문헌 0003) 일본공개특허공보 특개평5-147583호
- (특허문헌 0004) 일본공개특허공보 특개2001-308766호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 그런데, 수중 항주체는 속도가 느리기 때문에 1대만으로는 넓은 수역을 조사하는데 시간이 걸리지만, 에너지 소비의 면 등에서 수중 항주체의 속도를 올리는 데에는 한계가 있다. 따라서 넓은 수역을 효율 좋게 조사하기 위해서 복수 대의 수중 항주체를 투입하는 것이 생각된다. 그러나 수중 항주체를 복수 대 투입한 경우는 제어가 복잡하게 되기 때문에, 조사 효율이나 안전성의 면 등에 있어서 과제가 있었다.
- [0009] 특허문헌 1에 기재된 발명은, 복수의 무색식 무인 잠수정의 각각의 탐사 미션 등을 고려해서 조사 효율이나 안전성을 높이는 제어에 대해서 개시하는 것은 아니다. 또한, 모선과 수중 스테이션이 케이블로 접속되어 있기 때문에, 모선이나 수중 스테이션의 이동이 제한된다.
- [0010] 특허문헌 2에 기재된 발명은, 복수의 자율형 무인 항주체의 각각의 탐사 미션 등을 고려해서 조사 효율이나 안전성을 높이는 제어에 대해서 개시하는 것은 아니다. 또한, 수중 스테이션이 모선으로부터 매달려 있기 때문에, 모선이나 수중 스테이션의 이동이 제한된다.
- [0011] 특허문헌 3에 기재된 발명은, 수중 음향 통신이 수면이나 해저의 반사음의 영향을 받기 쉬운 것을 고려해서, 전송 에러를 포함하고 있어도 올바른 제어 신호를 추정함으로써 무인 잠수기가 무제어 상태에 빠지는 것을 방지하려고 하는 것이다. 그러나 복수의 무인 잠수기의 각각의 탐사 미션 등을 고려해서 조사 효율이나 안전성을 높이는 제어에 대해서 개시하는 것은 아니다.
- [0012] 특허문헌 4에 기재된 발명은, 자주 중계기가 자신(自己)의 현재 위치 정보와 수중 항주체의 현재 위치 정보에 기초하여 수평 이동의 필요여부를 판단하고, 수중 항주체와의 통신 상태를 유지하는 것이 기재되어 있다. 또한, 수중 항주체를 복수 투입할 수 있다는 취지의 기재가 있다. 그러나 수중 항주체를 복수 투입한 경우에, 각각의 탐사 미션 등을 고려해서 조사 효율이나 안전성을 높이는 제어에 대해서 개시하는 것은 아니다.
- [0013] 따라서 본 발명은, 복수의 수중 항주체를 전개·운용해서 수저의 탐사를 안전하게 또한 효율적으로 행할 수 있는 복수의 수중 항주체의 운용 방법 및 복수의 수중 항주체의 운용 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 청구항 1 기재에 대응한 복수의 수중 항주체의 운용 방법에 있어서는, 수저를 탐사하기 위해서, 수저에 가까운 탐사 심도를 항주하는 복수의 수중 항주체의 탐사 미션과 탐사 심도를 미리 달리해서 수중 항주체에 설정하고, 설정된 각각의 탐사 심도까지 복수의 수중 항주체를 잠항시키고, 수면 근방에 배치된 수상 관제 수단의 관제 하에서, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서 복수의 수중 항주체를 항주시켜 설정된 탐사 미션을 수행하고, 탐사 미션의 수행 결과를 기록 및/또는 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 복수의 수중 항주체가 다른 탐사 심도에 있어서 각각 주어진 탐사 미션을 수행하기 때문에, 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0016] 또한, 탐사란 관측, 수색, 채취, 구원, 운반 등 일반적으로 수저에 있어서 수중 항주체가 행하는 행위 전체를 포함한다.
- [0017] 청구항 2에 기재된 본 발명은, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서, 복수의 수중 항주체는 각각의 탐사 영역을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 청구항 2에 기재된 본 발명에 의하면, 각각의 탐사 영역을 한층더 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0019] 청구항 3에 기재된 본 발명은, 각각의 탐사 영역을 항주하는 수중 항주체의 항주 궤적이, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록, 수중 항주체의 항주 경로가 설정된 것인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 청구항 3에 기재된 본 발명에 의하면, 탐사 심도가 근접한 수중 항주체끼리의 계측이나 제어 오차 등에 기인하는 충돌을 방지해서 안전성을 높일 수가 있다. 또한, 수중 항주체가 상하로 겹치지 않도록 함으로써, 수중 항주체에 오관측이나 관측 불능 등과 같은 탐사상의 트러블이 발생하는 것을 저감할 수 있다.
- [0021] 청구항 4에 기재된 본 발명은, 수중 항주체에 설정되는 달리한 탐사 심도가, 탐사 심도가 수저에 가까운 저(低)고도 탐사 심도와, 탐사 심도가 수저에서 먼 고(高)고도 탐사 심도인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 청구항 4에 기재된 본 발명에 의하면, 수저에 가까운 영역과, 수저에서 먼 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0023] 청구항 5에 기재된 본 발명은, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도가, 고고도 탐사 심도의 수중 항주

체의 항주 속도보다도 느린 것인 것을 특징으로 한다.

- [0024] 청구항 5에 기재된 본 발명에 의하면, 저고도 탐사 심도로 탐사를 행하는 수중 항주체가, 보다 정밀한 탐사를 행할 수가 있다.
- [0025] 청구항 6에 기재된 본 발명은, 저고도 탐사 심도에 있어서의 수중 항주체의 항주 가능한 수저로부터의 고도가 1m 이상 50m 미만이며, 고고도 탐사 심도에 있어서의 수중 항주체의 항주 가능한 고도가 10m 이상 200m 미만인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 청구항 6에 기재된 본 발명에 의하면, 수저로부터의 고도가 1m 이상 50m 미만인 영역과, 10m 이상 200m 미만인 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0027] 청구항 7에 기재된 본 발명은, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 탐사 미션에, 수저의 영상 촬영을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 청구항 7에 기재된 본 발명에 의하면, 수저의 영상을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0029] 청구항 8에 기재된 본 발명은, 고고도 탐사 심도의 수중 항주체의 탐사 미션에, 수저의 지형 조사 및/또는 수저 아래의 지층 조사를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 청구항 8에 기재된 본 발명에 의하면, 수저의 지형 또는 지층의 적어도 한쪽을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0031] 청구항 9에 기재된 본 발명은, 복수의 수중 항주체가, 수면 근방을 항주 가능한 이동 수단을 갖는 수상 관계 수단에 설치한 음향 측위(測位) 수단에 의해 측위되고, 및/또는 수중 항주체 및 수상 관계 수단에 각각 설치한 통신 수단을 이용해서 통신을 행하고, 탐사 미션을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 청구항 9에 기재된 본 발명에 의하면, 수상 관계 수단이 복수의 수중 항주체의 위치 또는 통신 상태의 적어도 한쪽을 파악할 수 있기 때문에, 복수의 수중 항주체가 수상 관계 수단의 관제 하에서 탐사 작업을 보다 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.
- [0033] 청구항 10 기재에 대응한 복수의 수중 항주체의 운용 시스템에 있어서는, 수저에 가까운 탐사 심도를 항주하는 복수의 수중 항주체와, 복수의 수중 항주체의 각각에 설치한, 탐사 미션과 탐사 심도를 미리 달리해서 설정하는 탐사 조건 설정 수단과, 설정된 각각의 탐사 심도까지 복수의 수중 항주체를 잠항시키는 잠항 수단과, 수면 근방에 배치된 수상 관제 수단과, 수상 관제 수단의 관제 하에서, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서 복수의 수중 항주체를 항주시켜 각각의 탐사 미션을 수행하는 탐사 미션 수행 수단과, 탐사 미션의 수행 결과를 기록 및/또는 전송하는 기록 수단 및/또는 전송 수단을 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0034] 청구항 10에 기재된 본 발명에 의하면, 복수의 수중 항주체가 다른 탐사 심도에 있어서 각각 주어진 탐사 미션을 수행하기 때문에, 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0035] 청구항 11에 기재된 본 발명은, 탐사 조건 설정 수단은, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서, 복수의 수중 항주체의 각각의 탐사 영역을 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 청구항 11에 기재된 본 발명에 의하면, 각각의 탐사 영역을 한층더 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0037] 청구항 12에 기재된 본 발명은, 각각의 탐사 영역은, 항주하는 수중 항주체의 항주 경로가, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록 설정된 것인 것을 특징으로 한다.
- [0038] 청구항 12에 기재된 본 발명에 의하면, 탐사 심도가 근접한 수중 항주체끼리의 계측이나 제어의 오차 등에 기인하는 충돌을 방지해서 안전성을 높일 수가 있다. 또한, 수중 항주체가 상하로 겹치지 않도록 함으로써, 수중 항주체에 오관측이나 관측 불능 등과 같은 탐사상의 트러블이 발생하는 것을 저감할 수 있다.
- [0039] 청구항 13에 기재된 본 발명은, 탐사 조건 설정 수단에서 설정되는 달리한 탐사 심도로서, 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 수저에서 먼 고고도 탐사 심도를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 청구항 13에 기재된 본 발명에 의하면, 수저에 가까운 영역과, 수저에서 먼 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0041] 청구항 14에 기재된 본 발명은, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도가, 고고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도보다도 느리게 설정되는 것을 특징으로 한다.



- [0042] 청구항 14에 기재된 본 발명에 의하면, 저고도 탐사 심도로 탐사를 행하는 수중 항주체가, 보다 정밀한 탐사를 행할 수가 있다.
- [0043] 청구항 15에 기재된 본 발명은, 저고도 탐사 심도를 탐사하는 수중 항주체는, 수저의 영상 촬영을 행하는 촬영 수단을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 청구항 15에 기재된 본 발명에 의하면, 수저의 영상을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0045] 청구항 16에 기재된 본 발명은, 고고도 탐사 심도를 탐사하는 수중 항주체는, 수저의 지형 조사를 행하는 지형 조사 수단 및/또는 수저 아래의 지층 조사를 행하는 지층 조사 수단을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 청구항 16에 기재된 본 발명에 의하면, 수저의 지형 또는 지층의 적어도 한쪽을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0047] 청구항 17에 기재된 본 발명은, 수상 관제 수단이, 수면 근방을 항주 가능한 음향 측위 수단 및/또는 통신 수단을 갖는 수상 관제 수단을 갖고, 음향 측위 수단에 의해 복수의 수중 항주체의 측위를 행하고, 및/또는 복수의 수중 항주체에 갖는 통신 수단과의 사이에서 통신을 행하고, 탐사 미션을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 청구항 17에 기재된 본 발명에 의하면, 수상 관제 수단이 복수의 수중 항주체의 위치 또는 통신 상태의 적어도 한쪽을 파악할 수 있기 때문에, 복수의 수중 항주체가 수상 관제 수단의 관제 하에서 탐사 작업을 보다 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.

**발명의 효과**

- [0049] 본 발명의 복수의 수중 항주체의 운용 방법에 의하면, 복수의 수중 항주체가 다른 탐사 심도에 있어서 각각 주어진 탐사 미션을 수행하기 때문에, 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0050] 또한, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서, 복수의 수중 항주체는 각각의 탐사 영역을 갖는 경우에는, 각각의 탐사 영역을 한층더 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0051] 또한, 각각의 탐사 영역을 항주하는 수중 항주체의 항주 궤적이, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록, 수중 항주체의 항주 경로가 설정된 것인 경우에는, 탐사 심도가 근접한 수중 항주체끼리의 계측이나 제어의 오차 등에 기인하는 충돌을 방지해서 안전성을 높일 수가 있다. 또한, 수중 항주체가 상하로 겹치지 않도록 함으로써, 수중 항주체에 오관측이나 관측 불능 등과 같은 탐사상의 트러블이 발생하는 것을 저감할 수가 있다.
- [0052] 또한, 수중 항주체에 설정되는 달리한 탐사 심도가, 탐사 심도가 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 탐사 심도가 수저에서 먼 고고도 탐사 심도인 경우에는, 수저에 가까운 영역과, 수저에서 먼 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0053] 또한, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도가, 고고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도보다도 느린 것인 경우에는, 저고도 탐사 심도로 탐사를 행하는 수중 항주체가, 보다 정밀한 탐사를 행할 수가 있다.
- [0054] 또한, 저고도 탐사 심도에 있어서의 수중 항주체의 항주 가능한 수저로부터의 고도가 1m 이상 50m 미만이며, 고고도 탐사 심도에 있어서의 수중 항주체의 항주 가능한 고도가 10m 이상 200m 미만인 경우에는, 수저로부터의 고도가 1m 이상 50m 미만의 영역과, 10m 이상 200m 미만의 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0055] 또한, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 탐사 미선에, 수저의 영상 촬영을 포함하는 경우에는, 수저의 영상을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0056] 또한, 고고도 탐사 심도의 수중 항주체의 탐사 미선에, 수저의 지형 조사 및/또는 수저 아래의 지층 조사를 포함하는 경우에는, 수저의 지형 또는 지층의 적어도 한쪽을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0057] 또한, 복수의 수중 항주체가, 수면 근방을 항주 가능한 이동 수단을 갖는 수상 관제 수단에 설치한 음향 측위 수단에 의해 측위되고, 및/또는 수중 항주체 및 수상 관제 수단에 각각 설치한 통신 수단을 이용해서 통신을 행하고, 탐사 미션을 수행하는 경우에는, 수상 관제 수단이 복수의 수중 항주체의 위치 또는 통신 상태의 적어도 한쪽을 파악할 수 있기 때문에, 복수의 수중 항주체가 수상 관제 수단의 관제 하에서 탐사 작업을 보다 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 복수의 수중 항주체의 운용 시스템에 의하면, 복수의 수중 항주체가 다른 탐사 심도에 있어서 각각 주어진 탐사 미션을 수행하기 때문에, 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.



- [0059] 또한, 탐사 조건 설정 수단은, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서, 복수의 수중 항주체의 각각의 탐사 영역을 설정하는 경우에는, 각각의 탐사 영역을 한층더 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0060] 또한, 각각의 탐사 영역은, 항주하는 수중 항주체의 항주 경로가, 같은 시각에 상하로 겹치지 않도록 설정된 것인 경우에는, 탐사 심도가 근접한 수중 항주체끼리의 계측이나 제어의 오차 등에 기인하는 충돌을 방지해서 안전성을 높일 수가 있다. 또한, 수중 항주체가 상하로 겹치지 않도록 함으로써, 수중 항주체에 오관측이나 관측 불능 등과 같은 탐사상의 트러블이 발생하는 것을 저감할 수 있다.
- [0061] 또한, 탐사 조건 설정 수단에서 설정되는 달리한 탐사 심도로서, 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 수저에서 먼 고고도 탐사 심도를 갖는 경우에는, 수저에 가까운 영역과, 수저에서 먼 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다.
- [0062] 또한, 저고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도가, 고고도 탐사 심도의 수중 항주체의 항주 속도보다도 느리게 설정되는 경우에는, 저고도 탐사 심도로 탐사를 행하는 수중 항주체가, 보다 정밀한 탐사를 행할 수가 있다.
- [0063] 또한, 저고도 탐사 심도를 탐사하는 수중 항주체가, 수저의 영상 촬영을 행하는 촬상 수단을 갖는 경우에는, 수저의 영상을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0064] 또한, 고고도 탐사 심도를 탐사하는 수중 항주체가, 수저의 지형 조사를 행하는 지형 조사 수단 및/또는 수저 아래의 지층 조사를 행하는 지층 조사 수단을 갖는 경우에는, 수저의 지형 또는 지층의 적어도 한쪽을 탐사 결과에 포함시킬 수가 있다.
- [0065] 또한, 수상 관계 수단이, 수면 근방을 항주 가능한 음향 측위 수단 및/또는 통신 수단을 갖는 수상 관계 수단을 갖고, 음향 측위 수단에 의해 복수의 수중 항주체의 측위를 행하고, 및/또는 복수의 수중 항주체에 갖는 통신 수단과의 사이에서 통신을 행하고, 탐사 미션을 수행하는 경우에는, 수상 관계 수단이 복수의 수중 항주체의 위치 또는 통신 상태의 적어도 한쪽을 파악할 수 있기 때문에, 복수의 수중 항주체가 수상 관계 수단의 관제 하에서 탐사 작업을 보다 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0066] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 복수의 수중 항주체의 운용 시스템의 개략 구성도.
- 도 2는 같은(同) 수중 항주체의 외관 사시도.
- 도 3은 같은 수중 항주체의 제어 블록도.
- 도 4는 같은 수중 항주체의 제어 흐름도.
- 도 5는 같은 수상 관계 수단의 제어 블록도.
- 도 6은 같은 수상 관계 수단의 제어 흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0067] 이하에, 본 발명의 실시형태에 따른 복수의 수중 항주체의 운용 방법 및 복수의 수중 항주체의 운용 시스템에 대해서 설명한다.
- [0068] 도 1은 본 실시형태에 따른 복수의 수중 항주체의 운용 시스템의 개략 구성도, 도 2는 수중 항주체의 외관 사시도이다.
- [0069] 도 1에서는, 해양이나 호수와 늪 등에 있어서, 조사 수역에 1대의 수상 관계 수단(20)을 진수시키고, 복수의 수중 항주체(30)를 투입하고, 수저를 탐사하는 것에 의해 광물 자원이나 에너지 자원 등의 탐사를 행하는 상태를 도시하고 있다. 수상 관계 수단(20) 및 수중 항주체(30)는, 지원선(10)에 적재해서 조사 수역까지 운반해 온 것이다.
- [0070] 수상 관계 수단(20) 및 수중 항주체(30)는 무인으로 또한 무색으로 자율 항주하는 로봇이며, 수면 근방에 배치된 수상 관계 수단(20)이, 전파가 도착하지 않는 수중에서 수저의 탐사를 행하는 복수의 수중 항주체(30)에 대해서 음향 신호를 이용한 관제를 행하고 있다.
- [0071] 수상 관계 수단(20)에는, 해상 중계기(ASV : Autonomous Surface Vehicle)를 이용하고 있다. 수상 관계 수단

(20)은, 단부가 반구면으로 된 통형의 본체(20a)와, 본체(20a)의 상면에 연장설치된 수직 날개(20b)를 구비한다. 지원선(10)으로부터 조사 수역에 진수시킨 수상 관제 수단(20)은, 본체(20a)가 수중에 잠겨 수직 날개(20b)의 상부가 수면 상으로 돌출한 반잠수 상태에서 이용된다. 수직 날개(20b)의 상부에는, GPS 등의 자신(自己) 위치 파악 수단(21)과, 위성통신 안테나 및 무선 LAN 안테나 등의 해상 통신 수단(22)이 탑재되어 있다. 수상 관제 수단(20)은, 자신 위치 파악 수단(21)을 이용하여 GNSS(전지구 항법 위성 시스템) 위성(1)으로부터의 GNSS 신호를 수신하는 것에 의해, 자신의 위치를 파악할 수 있다. 또한, 해상 통신 수단(22)을 이용하여 지원선(10)과의 통신을 행할 수가 있다.

[0072] 또한, 본체(20a)의 뒷부분에는 키(舵) 및 프로펠러를 갖는 이동 수단(23)이 설치되어 있고, 이동 수단(23)에 의해서 수면 근방을 이동할 수가 있다.

[0073] 또한, 본체(20a)의 하면에는, 음향 측위 수단(24) 및 통신 수단(25)이 설치되어 있다. 통신 수단(25)은, 음파를 송신하는 송파기와 음파를 수신하는 수파기를 갖는다. 수상 관제 수단(20)은, 음향 측위 수단(24)을 이용하여 수중 항주체(30)의 위치를 측정함과 동시에, 통신 수단(25)을 이용하여 수중 항주체(30)와 음향 신호에 의한 쌍방향 통신을 행하고, 수중 항주체(30)를 관제하고 있다. 수상 관제 수단(20)으로부터 수중을 향해 발신되는 음향 신호가 도달하기 쉬운 것은, 수상 관제 수단(20)을 정점으로 한 대략 원뿔모양의 범위이기 때문에, 이 대략 원뿔모양의 범위를 수상 관제 수단(20)이 관제하는 관제 영역(X)으로 하고 있다.

[0074] 수중 항주체(30)에는, 수상 관제 수단(20)과의 접속에 케이블을 이용하지 않고 수중을 자율적으로 항주하는 무색 자율 무인형의 항주체(AUV: Autonomous Underwater Vehicle)를 이용하고 있다. 수상 관제 수단(20)은 복수의 수중 항주체(30)를 음향 신호를 이용하여 관제하기 때문에, 수상 관제 수단(20)에 케이블용의 설비를 설치할 필요가 없고, 또한, 케이블이 얽히거나, 케이블에 의해서 수상 관제 수단(20)의 이동이 제한되거나 하는 일이 없다.

[0075] 도 1에서는, 복수의 수중 항주체(30)를, 1대의 제1 수중 항주체(30A)와, 2대의 제2 수중 항주체(30B)로 한 경우를 도시하고 있다. 제1 수중 항주체(30A) 및 제2 수중 항주체(30B)에는, 키, 추진기 및 밸러스트(추) 등의 항주 수단(잠항 수단)(31)이 설치되어 있고, 이 항주 수단(31)에 의해서 수중을 항주 및 잠항할 수가 있다. 또한, 수중 항주체(30)에는, 자기 위치의 측정에 이용하는 자기 측위 수단(32)과, 수상 관제 수단(20)과의 음향 신호에 의한 쌍방향 통신에 이용하는 통신 수단(33)과, 수상 관제 수단(20)의 음향 측위 수단(24)으로부터 발사되는 신호에 대해서 대답을 행하는 음향 트랜스폰더(도시 없음)가 설치되어 있다. 통신 수단(33)은, 음파를 송신하는 송파기와 음파를 수신하는 수파기를 갖는다. 수중 항주체(30)는, 수상 관제 수단(20)에 의한 측위가 소정 횟수 실패한 경우나, 수상 관제 수단(20)과의 통신에 소정 횟수 실패한 경우 등은, 긴급 부상시켜 지원선(10)으로 회수할 수가 있다.

[0076] 호버링(hovering)형의 제1 수중 항주체(30A)는, 제2 수중 항주체(30B)보다도 항주 속도를 느리게 할 수가 있다. 또한, 수직 스러스터(thruster)나 수평 스러스터를 갖고, 제2 수중 항주체(30B)보다도 움직임의 자유도가 높고, 수류 등이 있는 장소에 있어서도 위치를 보전지지할 수 있기 때문에, 주로 수저 가까이에서의 정밀한 탐사를 담당한다. 제1 수중 항주체(30A)에는, 수저의 영상 촬영을 행하기 위한 촬상 수단(41)이 설치되어 있다. 촬상 수단(41)은, 예를 들어 조명을 구비한 카메라이다.

[0077] 도 2a는 제2 수중 항주체(30B)의 상방 사시도, 도 2b는 제2 수중 항주체(30B)의 하방 사시도이다. 항주형의 제2 수중 항주체(30B)는, 제1 수중 항주체(30A)보다도 기민하게 또한 고속으로 움직일 수 있기 때문에, 주로 수저로부터 떨어진 위치에서 보다 넓은 범위에 있어서의 탐사를 담당한다. 제2 수중 항주체(30B)에는, 수저의 지형 조사를 행하는 지형 조사 수단(42)과 수저 아래의 지층 조사를 행하는 지층 조사 수단(43)이 설치되어 있다. 지형 조사 수단(42) 및 지층 조사 수단(43)은, 예를 들어 소나(음파탐지기)이다. 또한, 제2 수중 항주체(30B)는, 항주 수단(잠항 수단)(31)으로서, 뒷부분에 추진기(31A)를 구비하고, 하부에 밸러스트(추)(31B)를 구비하고 있다. 밸러스트(31B)는, 제2 수중 항주체(30B)로부터 잘라떼어낼 수 있게 장착되어 있다.

[0078] 다음에, 수중 항주체(30)의 제어에 대해서, 도 3 및 도 4를 이용하여 설명한다.

[0079] 도 3은 수중 항주체(30)의 제어 블록도, 도 4는 수중 항주체(30)의 제어 흐름도이다.

[0080] 수중 항주체(30)는, 항주 수단(31), 자기 측위 수단(32), 통신 수단(33), 탐사 조건 설정 수단(34), 심도계(35), 탐사 미션 수행 수단(36), 전송 수단(37), 기록 수단(38), 항주 속도 설정부(39), 항주 제어부(40), 촬상 수단(41), 지형 조사 수단(42) 및 지층 조사 수단(43)을 구비한다.

[0081] 탐사 미션 수행 수단(36)은, 심도 제어부(36A), 잠항 제어부(36B), 위치 추정부(36C), 시각 관리부(36D), 미션

제어부(36E)를 갖는다.

- [0082] 항주 제어부(40)는, 관제 영역 판단부(40A)를 갖는다.
- [0083] 지원선(10)에 승선하고 있는 오퍼레이터는, 수중 항주체(30)를 지원선(10)으로부터 탐사 구역에 투입하기 전에, 탐사 조건 설정 수단(44)을 이용하여, 수중 항주체(30)에 대해서, 수중 항주체(30)의 탐사 미션, 탐사 심도, 탐사 영역 및 항주 경로 등과 같은 탐사에 필요한 정보를 입력하는 것에 의해 탐사 조건 설정을 행함과 동시에, 항주 속도 설정부(39)를 이용하여, 수중 항주체(30)에 대해서, 항주 속도를 설정한다(단계 1). 탐사 미션, 탐사 심도, 탐사 영역 및 항주 경로는, 수중 항주체(30)마다 달리해서 설정한다.
- [0084] 탐사 영역은, 설정된 각각의 탐사 심도에 있어서, 복수의 수중 항주체(30)가 각각의 탐사 영역을 가지도록 설정하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 각각의 탐사 영역을 한층더 효율 좋게 탐사를 행할 수가 있다.
- [0085] 또한, 항주 경로는, 각각의 탐사 영역을 항주하는 수중 항주체(30)의 항주 궤적이, 같은 시각에 겹치지 않도록, 항주 경로를 설정하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 탐사 심도가 근접한 수중 항주체(30)끼리의 계측이나 제어의 오차 등에 기인하는 충돌을 방지해서 안전성을 높일 수가 있다. 계측 오차에는, 자기 측위 수단(32)이나 심도계(35) 등의 초기로부터의 오차나 경년 열화(經年劣化) 등에 의한 오차가 있다. 또한, 제어의 오차에는, 항주 제어부(40)의 제어 부품의 편차나 항주 수단(31)의 구동계의 오차나 경년 열화 등에 의한 오차가 있다.
- [0086] 수중 항주체(30)의 항주 궤적이, 같은 시각에 겹치지 않도록이라는 것은, 이들 오차를 배려해서, 평면에서 본 경우에, 적어도 수중 항주체(30)의 평면 치수의 최대치의 2배 이상, 바람직하게는 5배 이상, 항주 궤적의 사이를 떼는 것이 바람직하다. 또한, 연직방향에서 본 경우도 마찬가지로, 적어도 수중 항주체(30)의 연직 방향 치수의 최대치의 2배 이상, 바람직하게는 5배 이상, 항주 궤적의 사이를 떼는 것이 바람직하다.
- [0087] 또한, 수중 항주체(30)가 상하로 겹치지 않도록 함으로써, 수중 항주체(30)가 오관측을 일으키거나 관측 불능에 빠지거나 하는 것을 저감할 수 있다.
- [0088] 복수의 수중 항주체(30)가 상하로 겹치지 않도록 해서, 오관측이나 관측 불능을 방지하는 관점에서는, 복수의 수중 항주체(30)의 관측 방향이나 관측 기기의 종류에 따라서도 다르지만, 적어도 상기한 충돌을 방지할 때의 같은 시각에 겹치지 않는 항주 궤적의 간격을 준수하는 것이 바람직하다.
- [0089] 특히, 복수의 수중 항주체(30)가 탐사 미션을 확실히 수행하는 관점에서, 복수의 수중 항주체(30)가 상하로 겹치지 않도록 배려하는 것은 중요하다.
- [0090] 또한, 수중 항주체(30)마다 달리해서 설정하는 탐사 심도는, 탐사 심도가 수저에 가까운 저고도 탐사 심도와, 탐사 심도가 수저에서 먼 고고도 탐사 심도를 갖는 것이 바람직하고, 저고도 탐사 심도는 수저로부터의 고도(거리)가 1m 이상 50m 미만으로 하고, 고고도 탐사 심도는 수저로부터의 고도(거리)가 10m 이상 200m 미만으로 하는 것이 보다 바람직하다. 또한, 저고도 탐사 심도는 수저로부터의 고도(거리)를 2m 이상 20m 미만으로 하고, 고고도 탐사 심도는 수저로부터의 고도(거리)를 20m 이상 50m 미만으로 하는 것이 더욱더 바람직하다.
- [0091] 또한, 저고도 탐사 심도는 주로 활상 수단(41)을 이용한 탐사에, 고고도 탐사 심도는 주로 지형 조사 수단(42) 및 지층 조사 수단(43)을 이용한 탐사에 이용된다. 또한, 수저의 광물이나 생물의 채취에 있어서는, 보다 수저에 가까운 저고도 탐사 심도를 설정하는 경우가 있고, 수저의 지형의 상황에 따라서는, 저고도 탐사 심도나 고도 탐사 심도를 상기의 수치보다 높게 설정하는 경우도 있다.
- [0092] 이에 의해, 수저에 가까운 영역과, 수저에서 먼 영역을 효율 좋게 탐사할 수가 있다. 본 실시형태에서는, 호버링형의 제1 수중 항주체(30A)가 저고도 탐사 심도의 영역의 탐사를 담당하고, 항주형의 제2 수중 항주체(30B)가 고고도 탐사 심도의 영역의 탐사를 담당하고 있다. 제1 수중 항주체(30A)의 항주 속도는 제2 수중 항주체(30B)의 항주 속도보다도 느리기 때문에, 수저 가까이에서의 탐사를 보다 정밀한 것으로 할 수가 있다. 또한, 수저의 지형이 복잡한 경우에, 제1 수중 항주체(30A)가 수저에 충돌할 위험성을 저감하는 것이 가능해진다. 또한, 제1 수중 항주체(30A)가 수저에 충돌한 경우의 손상을 없애거나, 또는 손상을 경미한 것으로 할 수가 있다. 예를 들어, 제1 수중 항주체(30A)의 항주 속도를 0.5~2km/h로 한 경우, 수저에 충돌한 경우의 손상을 없애거나, 또는 손상을 경미한 것으로 할 수가 있다. 이 경우, 제2 수중 항주체(30B)의 항주 속도를 2.5~10km/h로 하는 것이 바람직하다.
- [0093] 단계 1 후에, 탐사 구역에 투입된 복수의 수중 항주체(30)는 잠항을 개시한다(단계 2).
- [0094] 잠항은 추진기(31A) 및 밸러스트(31B)를 이용하여 행하지만, 추진기(31)를 정지하고 밸러스트(31B)의 무게에 의

해서만 잠항한 경우에는, 연료를 절약할 수가 있다.

- [0095] 잠항에 있어서 각 수중 항주체(30)는, 심도계(35) 및 자기 측위 수단(32)을 이용하여 자기의 심도 및 위치를 측정하고, 심도 제어부(36A), 잠항 제어부(36B) 및 위치 추정부(36C)를 갖는 탐사 미션 수행 수단(36)이, 단계 1에서 설정된 탐사 심도에 따라서 항주 제어부(40)를 제어한다. 항주 제어부(40)는, 탐사 미션 수행 수단(36)에 의한 제어와 항주 속도 설정부(39)에서 설정된 항주 속도에 따라서 항주 수단(31)을 제어한다.
- [0096] 자기 측위 수단(32)에 의한 자기 위치의 측정은, 예를 들어 속도 센서 및 자이로 센서(gyro sensor)를 탑재하고, 자기의 속도 및 가속도를 검출해서 산출하는 것에 의해 행한다.
- [0097] 단계 2 후에, 설정된 탐사 심도에 도달한 수중 항주체(30)는 항주를 개시한다(단계 3).
- [0098] 설정된 탐사 심도로 항주를 개시한 각 수중 항주체(30)는, 자기 측위 수단(32)을 이용하여 자기의 위치를 측정하고, 탐사 미션 수행 수단(36)에 송신한다. 위치 추정부(36C)를 갖는 탐사 미션 수행 수단(36)은, 단계 1에서 설정된 탐사 영역을 수중 항주체(30)가 항주하도록 항주 제어부(40)를 제어한다. 항주 제어부(40)는, 탐사 미션 수행 수단(36)에 의한 제어와 항주 속도 설정부(39)에서 설정된 항주 속도에 따라서 항주 수단(31)을 제어한다. 이에 의해, 수중 항주체(30)는 탐사 영역을 항주한다(단계 4).
- [0099] 시각을 관리하는 시각 관리부(36D)를 갖는 탐사 미션 수행 수단(36)은, 단계 1에서 설정된 항주 경로에 따라서, 다른(他) 수중 항주체(30)와 항주 궤적이 같은 시각에 겹치지 않도록 항주 제어부(40)를 제어한다.
- [0100] 항주 제어부(40)는, 탐사 미션 수행 수단(36)으로부터 수신한 자기의 추정 위치, 심도 및 수상 관제 수단(20)과의 통신 상태에 기초하여, 수상 관제 수단(20)의 관제 영역(X) 내에서 항주한다(단계 5). 통신 상태는, 통신 수단(33)을 이용하여 수상 관제 수단(20)과의 통신 상태를 측정하고, 측정 결과를 탐사 미션 수행 수단(36)에 송신하고, 탐사 미션 수행 수단(36)이 예를 들어 신호/잡음비(S/N비)로 파악한다.
- [0101] 또한, 항주 제어부(40)는, 관제 영역 판단부(40A)를 갖고, 자기의 추정 위치 및 수상 관제 수단(20)과의 통신 상태에 기초하여, 자기가 관제 영역(X) 내에 위치하는지의 여부를 정기적으로 판단한다(단계 6).
- [0102] 단계 6에 있어서, 자기가 관제 영역(X) 내에 있다고 판단한 경우에는, 탐사 미션을 수행한다(단계 7).
- [0103] 탐사 미션 수행 수단(36)의 미션 제어부(36E)가, 제1 수중 항주체(30A)에 설치된 촬상 수단(41)을 제어하는 것에 의해, 수저의 영상 촬영을 행할 수가 있다. 또한, 미션 제어부(36E)가, 제2 수중 항주체(30B)에 설치된 지형 조사 수단(42) 및 지층 조사 수단(43)을 제어하는 것에 의해, 수저의 지형 및 수저 아래의 지층 정보를 얻을 수가 있다.
- [0104] 얻어진 촬영 화상, 수저의 지형 및 수저 아래의 지층 정보와 같은 탐사 미션 수행 결과는, 하드 디스크나 자기(磁氣) 테이프 등의 기록 수단(38)에 기록된다. 또한, 전송 수단(37)에서 부호화 등의 처리가 행해진 후에 통신 수단(33)을 이용하여 수상 관제 수단(20)에 송신된다(단계 8).
- [0105] 단계 6에 있어서, 자기가 관제 영역(X) 내에 없다고 판단한 경우에는, 위치 추정부(36C)는, 자기 측위 수단(32)에 의한 측위 결과와, 심도계(35)에 의한 측정 결과에 기초하여, 자기의 위치를 추정하고, 관제 영역(X)으로 돌아가는 경로를 선택한다(단계 9).
- [0106] 단계 9에 있어서, 기록된 항주 경로를 거꾸로 항주해서 관제 영역(X)으로 돌아가는 경로를 선택한 경우에는, 항주 제어부(40)가, 지금까지 항주해 온 경로를 거꾸로 돌아가도록 항주 수단(31)의 제어를 행한다. 또한, 단계 9에 있어서, 심도를 크게 해서 관제 영역(X)에 이르는 경로를 선택한 경우에는, 항주 제어부(40)가, 자기의 심도를 크게 하도록 항주 수단(31)의 제어를 행한다(단계 10). 이에 의해, 수중 항주체(30)가 스스로 관제 영역(X)으로 돌아가서, 수상 관제 수단(20)의 관제를 다시 받으면서 작업을 계속할 수가 있다. 또한, 심도를 크게 함으로써 관제 영역(X)으로 돌아갈 수 있는 것은, 도 1에 도시하는 바와 같이 관제 영역(X)은 우산모양이며, 심도가 클수록 수평 방향의 영역이 넓기 때문이다.
- [0107] 다음에, 수상 관제 수단(20)의 제어에 대해서, 도 5 및 도 6을 이용하여 설명한다.
- [0108] 도 5는 수상 관제 수단(20)의 제어 블록도, 도 6은 수상 관제 수단(20)의 제어 흐름도이다.
- [0109] 수상 관제 수단(20)은, 자신(自己) 위치 파악 수단(21), 해상 통신 수단(22), 이동 수단(23), 음향 측위 수단(24), 통신 수단(25), 관제 설정부(26) 및 이동 제어 수단(27)을 구비한다.
- [0110] 이동 제어 수단(27)은, 수 관리부(27A), 대기 제어부(27B), 위치 추정부(27C), 항주 기록부(27D) 및 관제 판단



부(27E)를 갖는다.

- [0111] 지원선(10)에 승선하고 있는 오퍼레이터는, 수상 관제 수단(20)을 지원선(10)으로부터 조사 수역에 진수시키기 전에, 관제 설정부(26)를 이용하여, 수상 관제 수단(20)에 대해서, 수상 관제 수단(20)의 이동 범위, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 수나 성능 등과 같은 관제에 필요한 정보를 입력하는 것에 의해 관제 설정을 행한다(단계 11).
- [0112] 단계 11 후에, 조사 수역에 진수한 수상 관제 수단(20)은, 단계 11에서 설정된 관제 설정에 따라서 수중 항주체(30)의 관제를 개시한다. 우선, 음향 측위 수단(24)을 이용하여 복수의 수중 항주체(30)의 각각의 위치를 측정하고, 측위 결과를 이동 제어 수단(27)에 송신한다(단계 12).
- [0113] 단계 12 후에, 통신 수단(25)을 이용하여 복수의 수중 항주체(30)의 각각과의 통신 상태를 측정하고, 측정 결과를 이동 제어 수단(27)에 송신한다(단계 13). 통신 상태는, 예를 들어 신호/잡음비(S/N비)로 파악한다.
- [0114] 이동 제어 수단(27)은, 수신한 단계 12에 있어서의 측위 결과와 단계 13에 있어서의 측정 결과에 기초하여, 복수의 수중 항주체(30)의 각각의 항주 경로를 시각과 함께 항주 기록부(27D)에 기록한다(단계 14).
- [0115] 단계 14 후에, 수 관리부(27A)는, 단계 11에 있어서의 관제 설정에서 입력된 수중 항주체(30)의 수와, 단계 14에서 항주 경로가 기록된 수중 항주체(30)의 수를 비교하고, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 전체수가 관제 영역(X) 내에 위치하는지의 여부를 판단한다(단계 15).
- [0116] 단계 15에 있어서, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 수와 항주 경로가 기록된 수중 항주체(30)의 수가 동일하거나 많다고 판단한 경우, 즉 관제해야 할 수중 항주체(30)의 전체수가 관제 영역(X) 내에 위치한다고 판단한 경우에는, 그 결과를 관제 판단부(27E)에 송신한다.
- [0117] 이 경우에 있어서, 이동 제어 수단(27)은, 항주 기록부(27D)에 기록된 항주 경로 등에 기초하여 복수의 수중 항주체(30)의 행동을 예측하고, 그 예측 결과에 기초하여 수중 항주체(30)가 관제 영역(X)에서 벗어나지 않도록 수상 관제 수단(20)을 이동시키도록 제어해도 좋다. 이에 의해, 수중 항주체(30)가 관제 영역(X)에서 벗어나는 것을 미리 방지할 수가 있다.
- [0118] 또한, 수상 관제 수단(20)을 이동시킴에 있어서, 이동 개시 시점에서의 관제 영역(X) 중에 위치하는 복수의 수중 항주체(30)의 수가 줄지 않는 범위에서 이동시키는 것이 바람직하다. 이에 의해, 관제 영역(X) 내에 위치하는 수중 항주체(30)의 수가 감소하는 것을 방지할 수 있다.
- [0119] 단계 15에 있어서, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 수보다도 항주 경로가 기록된 수중 항주체(30)의 수가 적다고 판단한 경우, 즉 관제해야 할 수중 항주체(30)의 일부 또는 전체수가 관제 영역(X)을 벗어났다고 판단한 경우에는, 위치 추정부(27C)는, 항주 기록부(27D)에 기록된 수중 항주체(30)의 항주 경로에 기초하여, 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)가 존재하는 방향을 추정한다(단계 16).
- [0120] 단계 16 후에, 대기 제어부(27B)는, 단계 15에 있어서 수중 항주체(30)가 관제 영역(X)을 벗어난 것이 최초로 검출되었을 때로부터 소정 시간 경과했는지의 여부를 판단한다(단계 17).
- [0121] 단계 17에 있어서, 소정 시간 경과하지 않았다고 판단한 경우에는, 단계 15로 돌아가고, 관제해야 할 수중 항주체(30) 전부가 관제 영역(X) 내에 있는지의 여부를 다시 판단한다.
- [0122] 단계 17에 있어서, 소정 시간 경과했다고 판단한 경우에는, 대기 제어부(27B)는, 단계 15의 판단 결과를 관제 판단부(27E)에 송신함과 동시에, 수상 관제 수단(20)의 이동을 개시하도록 지시한다(단계 18). 이에 의해 이동 수단(23)이 동작하여 수상 관제 수단(20)이 이동한다.
- [0123] 관제해야 할 수중 항주체(30)의 일부 또는 전체수가 관제 영역(X)을 벗어났다고 판단한 경우이더라도, 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)가 스스로 관제 영역(X) 내로 돌아올 가능성이나, 실제로는 관제 영역(X) 내에 위치해 있지만 일시적인 측위·통신 장애에 의해 관제 영역(X)을 벗어났다고 잘못 검출되었을 가능성 등이 있기 때문에, 본 실시형태와 같이, 수상 관제 수단(20)을 이동시킴에 있어서, 수중 항주체(30)가 관제 영역(X)을 벗어난 것을 검출하고 나서 소정 시간 대기하고, 그 동안에 단계 5의 판단을 소정 횟수 반복함으로써, 수상 관제 수단(20)이 불필요하게 움직이는 것을 저감할 수 있다. 이에 의해, 수상 관제 수단(20)의 에너지 낭비나, 관제 영역(X) 내에 위치하는 수중 항주체(30)가 관제 영역(X)에서 벗어나 버리는 것을 방지할 수 있다.
- [0124] 또한, 위치 추정부(27C)가, 항주 기록부(27D)에 기록된 수중 항주체(30)의 항주 경로에 기초하여, 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)가 존재하는 방향을 추정하고, 이동 제어 수단(27)이 이 추정 결과에 기초하여 이

동 수단(23)을 제어 함으로써, 수상 관제 수단(20)의 관제 정밀도나 이동 효율을 향상시키고, 관제 영역(X)에서 벗어난 수중 항주체(30)를 관제 영역(X) 내로 보다 빨리 돌려보낼 수가 있다.

- [0125] 이동 제어 수단(27)은, 수상 관제 수단(20)을 이동시키는 경우, 복수의 수중 항주체(30) 전부를 관제할 수 있는 위치로 수상 관제 수단(20)이 이동하도록 이동 수단(23)을 제어하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 모든 수중 항주체(30)를 수상 관제 수단(20)의 관제 하에 둘 수 있기 때문에, 보다 안전하게 또한 효율적으로 수중 탐사를 행할 수가 있다.
- [0126] 또한, 복수의 수중 항주체(30)의 전체수를 관제할 수 없는 경우는, 이동 제어 수단(27)은, 복수의 수중 항주체(30)의 최대 수를 관제할 수 있는 위치로 수상 관제 수단(20)이 이동하도록 이동 수단(23)을 제어하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 관제 영역(X)에서 벗어나는 수중 항주체(30)의 수를 최소로 할 수가 있다. 이 경우, 최대 수는, 복수의 수중 항주체(30)의 수로부터 관제 영역(X)을 이탈한 수중 항주체(30), 고장난 수중 항주체(30), 긴급 부상한 수중 항주체(30)의 어느것인가를 포함하는 관제 불가능 수를 뺀 수인 것이 바람직하다. 이에 의해, 탐사가능한 복수의 수중 항주체(30)를 관제 영역(X) 내에 위치시켜 수중 탐사를 계속할 수가 있다.
- [0127] 관제 판단부(27E)는, 수 관리부(27A) 또는 대기 제어부(27B)로부터 송신된 판단 결과에 기초하여, 관제 설정을 변경할지의 여부를 판단한다(단계 19).
- [0128] 단계 19에서는, 수 관리부(27A)로부터 판단 결과를 수신한 경우로서, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 수와 항주 경로가 기록된 수중 항주체(30)의 수가 동일한 경우에는, 관제 설정을 변경하지 않고, 단계 12로 된다.
- [0129] 또한, 수 관리부(27A)로부터 판단 결과를 수신한 경우로서, 관제해야 할 수중 항주체(30)의 수보다도 항주 경로가 기록된 수중 항주체(30)의 수가 많은 경우에는, 단계 11로 되며, 관제 설정부(26)는, 관제 영역(X)으로 돌아간 수중 항주체(30)를 포함시킨 관제 설정으로 변경한다. 이에 의해, 관제 영역(X)으로 돌아간 수중 항주체(30)를 포함시켜 관제를 계속할 수가 있다.
- [0130] 또한, 대기 제어부(27B)로부터 판단 결과를 수신한 경우, 즉 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)가 있다는 판단 결과를 수신한 경우에는, 단계 11로 되며, 관제 설정부(26)는, 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)를 제외한 관제 설정으로 변경한다. 이에 의해, 관제 영역(X)을 벗어난 수중 항주체(30)를 제외하고 관제를 계속할 수가 있다.
- [0131] 이와 같이 수상 관제 수단(20)은, 복수의 수중 항주체(30)의 수를 관리하는 수 관리부(27A)를 가짐으로써, 수상 관제 수단(20)의 이동을, 수중 항주체(30)의 수에 기초하여 제어할 수가 있다.
- [0132] 또한, 수상 관제 수단(20)이 복수의 수중 항주체(30)를 측위할 수 있는 위치로 이동하기 때문에, 복수의 수중 항주체(30)를 관제 영역(X) 내에 위치시켜 탐사를 계속할 수가 있다.
- [0133] 또한, 수상 관제 수단(20)을 복수의 수중 항주체(30)와의 통신이 가능한 위치에 이동시킴으로써, 보다 안전하게 또한 효율적으로 탐사를 행할 수가 있다.
- [0134] 이들에 의해, 복수의 수중 항주체(30)를 시야에서 놓쳐버리는 일없이 넓은 수역을 안전하게 또한 효율적으로 조사할 수가 있다.
- [0135] 또한, 복수의 수중 항주체(30)의 탐사 조건 설정 수단(34)에서 설정되는 탐사 조건은, 지원선(10)에 있어서의 탐사 조건 설정 이외에도, 지원선(10)으로부터의 지시를 수상 관제 수단(20)을 거쳐, 또는 수상 관제 수단(20)에 프로그램된 스케줄에 기초하여, 자동적으로 갱신하는 것도 가능하다.

**산업상 이용가능성**

- [0137] 본 발명의 복수의 수중 항주체의 운용 방법 및 복수의 수중 항주체의 운용 시스템은, 복수의 수중 항주체를 조사 수역에 전개·운용해서 수저의 탐사를 안전하게 또한 효율적으로 행할 수가 있다.

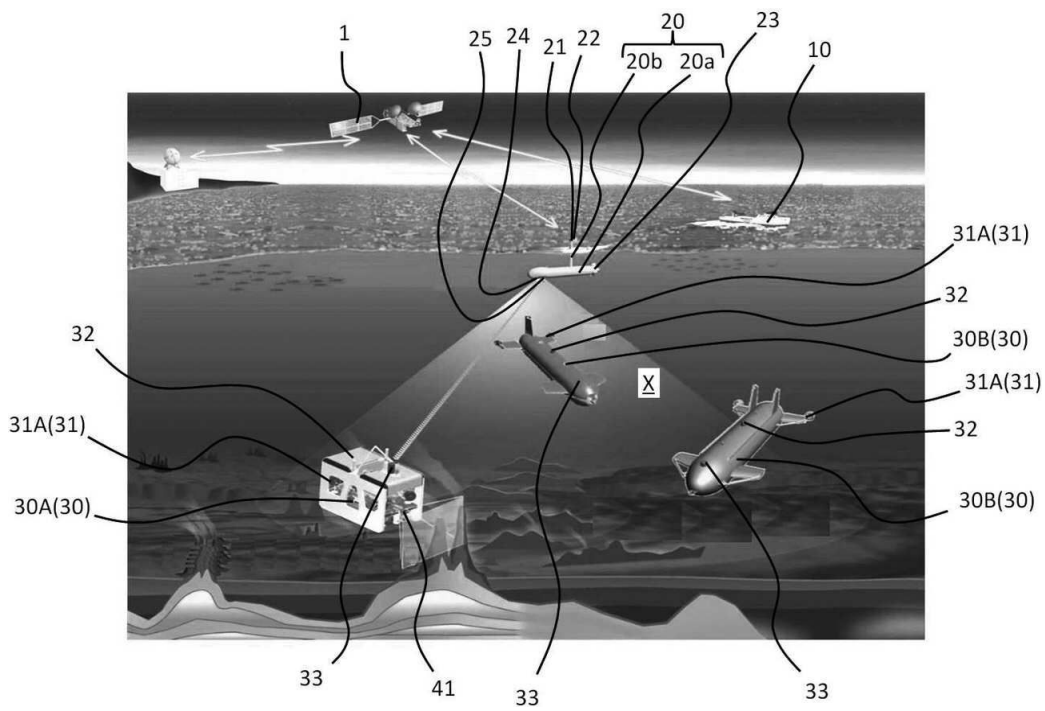
**부호의 설명**

- [0138] 20: 수상 관제 수단
- 24: 음향 측위 수단

- 25: 통신 수단
- 30: 수중 항주체
- 31: 항주 수단(잠항 수단)
- 33: 통신 수단
- 34: 탐사 조건 설정 수단
- 36: 탐사 미션 수행 수단
- 37: 전송 수단
- 38: 기록 수단
- 41: 촬영 수단
- 42: 지형 조사 수단
- 43: 지층 조사 수단

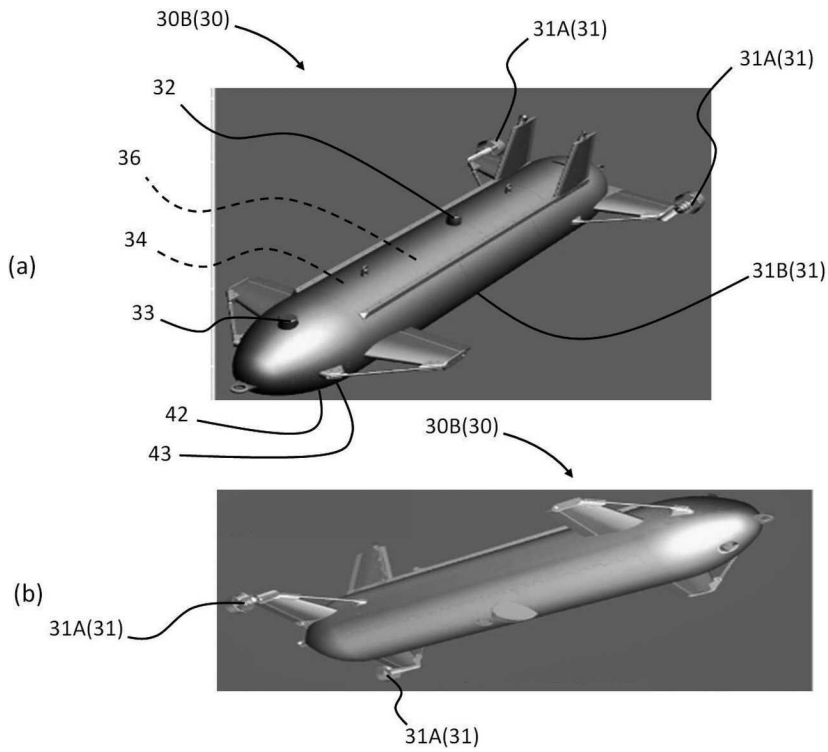
도면

도면1

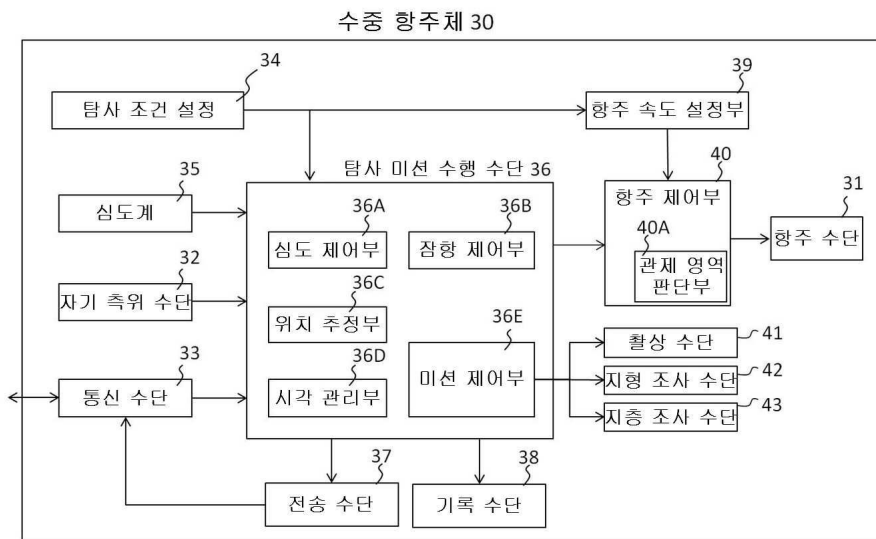




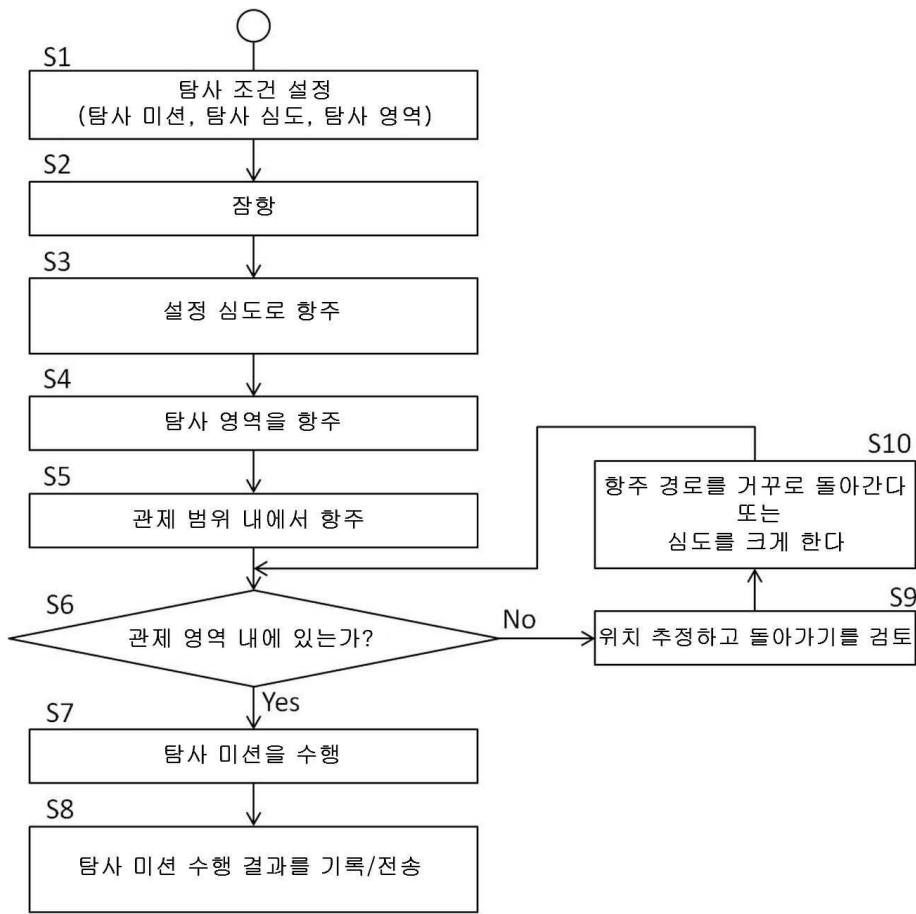
도면2



도면3

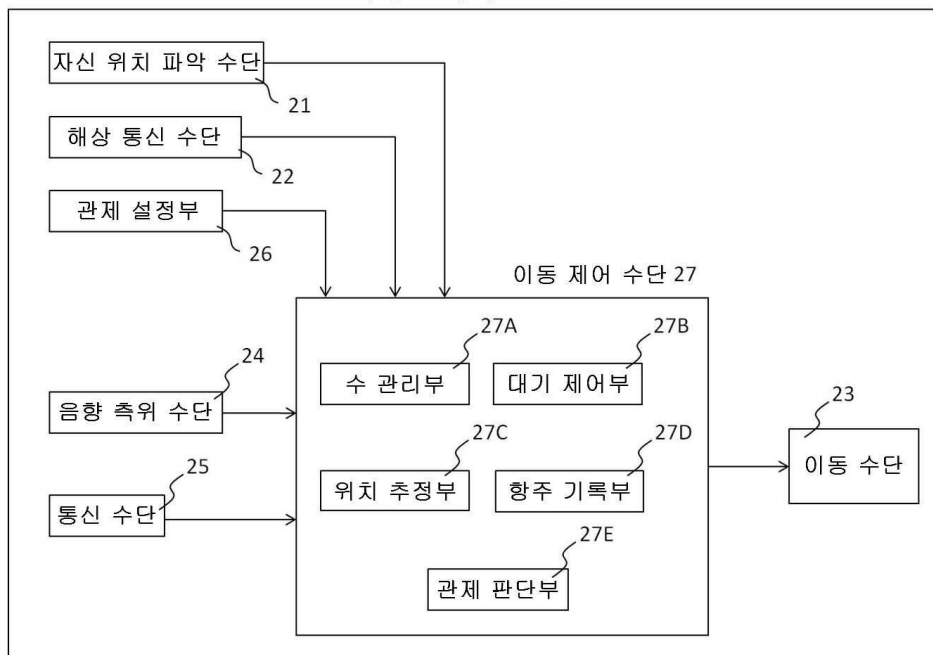


도면4



도면5

수상 관제 수단 20



도면6

