



등록특허 10-2099523



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월09일  
(11) 등록번호 10-2099523  
(24) 등록일자 2020년04월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B63B 1/38* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*B63B 1/38* (2013.01)  
*Y02T 70/122* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7020105
- (22) 출원일자(국제) 2017년01월25일  
심사청구일자 2018년07월13일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월13일
- (65) 공개번호 10-2018-0091916
- (43) 공개일자 2018년08월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/002481
- (87) 국제공개번호 WO 2017/169030  
국제공개일자 2017년10월05일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2016-071335 2016년03월31일 일본(JP)

## (56) 선행기술조사문헌

JP2009248831 A\*

(뒷면에 계속)

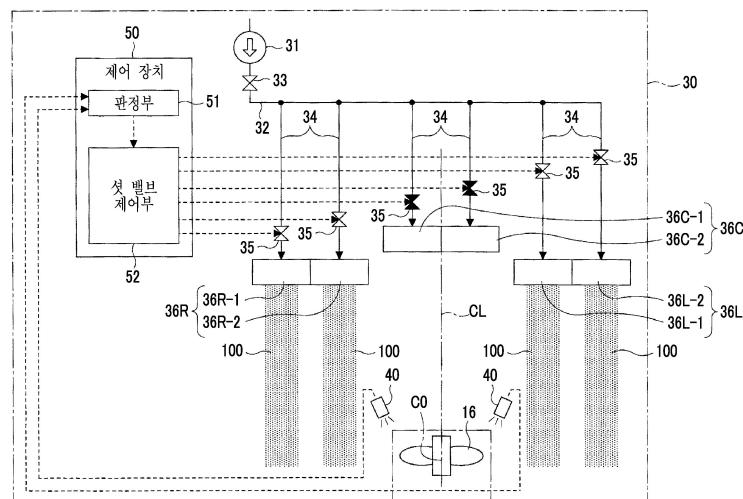
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 한성호

## (54) 발명의 명칭 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박

**(57) 요약**

프로펠러로의 기포의 유입에 의한 리스크를 억제하면서 선체의 마찰 저항을 효과적으로 저감시킬 수 있도록 한, 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박을 제공한다. 프로펠러(16)보다 전방에 폭방향에서 복수 마련된 기포 분출 유닛(36C, 36R, 36L)과, 기포 분출 유닛(36C, 36R, 36L)의 기포 분출량을 조정하는 조정 기구(35)와, 제어 장치(50)와, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 관한 정보를 취득하는 유입 정보 취득 수단을 구비한다. 제어 장치(50)는 조정 기구 제어부(52)를 갖고, 조정 기구 제어부(52)는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 적어도, 프로펠러(16)의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛(36C)에 대하여, 기포(100)의 분출량을 감소시키도록(듯이) 조정 기구(35)의 작동을 제어한다.

**대 표 도**

(56) 선행기술조사문현

JP62137891 U\*

JP2014012443 A\*

KR1020120054118 A

KR1020140145775 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

선저에 있어서 프로펠러보다 전방에 선체 폭방향을 따라 복수 마련되고, 기포를 분출하는 기포 분출 유닛과, 상기 기포 분출 유닛의 기포 분출량을 조정하는 조정 기구와, 제어 장치를 구비한, 선체 마찰 저항 저감 장치로서,

상기 프로펠러로 상기 기포가 유입된 것 또는 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입될 우려가 있는 것을 나타내는 기포 유입 정보를 취득하는 유입 정보 취득 수단을 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 조정 기구 제어부를 가지며,

상기 조정 기구 제어부는,

상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득하지 않는 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛의 각각으로부터 소정량의 기포가 분사되도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 한편,

상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 적어도, 상기 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하며,

상기 유입 정보 취득 수단은, 상기 프로펠러로의 상기 기포의 유입을 검출하는 유입 검출 수단이고,

상기 유입 검출 수단은,

상기 프로펠러를 활상하는 활상 장치와,

상기 제어 장치에 구비되며, 상기 활상 장치에 의하여 활상된 화상 정보에 근거하여, 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있거나 또는 유입될 우려가 있는지 여부의 판정을 행하는 판정부를 구비하고,

상기 판정부는, 상기 화상 정보의 화상 해석에 의해 기포를 식별하고, 상기 프로펠러의 상하에 설정된 기포 검지 라인에 의해 규정되는 기포 검지 영역이 규정되고, 상기 기포가 상기 기포 검지 영역에 유입되고 있는지 여부의 판정을 행하고,

상기 활상 장치는, 모든 기포 분출 유닛의 하류 영역으로부터 벗어나도록 배치된 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 조정 기구 제어부는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 적어도, 상기 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출을 정지시키는 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

#### 청구항 4

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 조정 기구 제어부는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 상기 프로펠러의 정면 전방의 기포 분출 유닛만, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키는 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

## 청구항 5

삭제

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 활상 장치는, 상기 프로펠러의 바로 옆에 배치된 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

## 청구항 8

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 활상 장치는, 상기 프로펠러를 상기 선체 폭방향 양측으로부터 협지하도록 하여 한 쌍으로 배치된 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

선저에 있어서 프로펠러보다 전방에 선체 폭방향을 따라 복수 마련되고, 기포를 분출하는 기포 분출 유닛과, 상기 기포 분출 유닛의 기포 분출량을 조정하는 조정 기구와, 제어 장치를 구비한, 선체 마찰 저항 저감 장치로서,

상기 프로펠러로 상기 기포가 유입된 것 또는 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입될 우려가 있는 것을 나타내는 기포 유입 정보를 취득하는 유입 정보 취득 수단을 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 조정 기구 제어부를 가지며,

상기 조정 기구 제어부는,

상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득하지 않는 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛의 각각으로부터 소정량의 기포가 분사되도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 한편,

상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 적어도, 상기 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하고,

상기 유입 정보 취득 수단은, 상기 프로펠러로의 상기 기포의 유입을 검출하는 유입 검출 수단이며,

상기 유입 검출 수단은,

상기 프로펠러의 진동 또는 진동에 상관되는 파라미터를 검출하는 진동 검출 수단과,

상기 제어 장치에 구비되고, 상기 진동 검출 수단의 검출 정보에 근거하여, 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있는지 여부의 판정을 행하는 판정부를 구비하며,

상기 진동 검출 수단이, 상기 선체 폭방향을 따라 복수 마련되고,

상기 판정부는, 상기 복수의 진동 검출 수단의 각 검출 정보에 근거하여 상기 판정을 행하며,

상기 복수의 진동 검출 수단 중, 상기 판정부에 의하여, 상기 검출 정보에 근거하여 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있다고 판정된 상기 진동 검출 수단이 있었던 경우에는, 상기 조정 기구 제어부는, 적어도, 상기

기포가 유입되고 있다고 판정된 상기 진동 검출 수단의 전방의 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키는 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

### 청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 진동 검출 수단은, 적어도 검출단을, 상기 프로펠러의 상방에 있어서 선박 외로 노출시킨 압력 센서인 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

### 청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 진동 검출 수단은, 상기 프로펠러의 상방에 있어서 선박 내에 배치된 가속도 센서인 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

### 청구항 14

청구항 11, 청구항 12 및 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로펠러는, 상기 선체 폭방향에서 중앙에 마련되어 있으며, 상기 정면 전방의 기포 분출 유닛이, 상기 선체 폭방향에서 중앙에 배치된 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

### 청구항 15

청구항 11, 청구항 12 및 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로펠러는, 상기 선체 폭방향을 따라 복수 명설되어 있으며, 상기 복수의 프로펠러의 정면 전방에는 상기 기포 분출 유닛이 각각 배치되고, 상기 복수의 프로펠러의 각각에 상기 유입 정보 취득 수단이 구비된 것을 특징으로 하는, 선체 마찰 저항 저감 장치.

### 청구항 16

청구항 11, 청구항 12 및 청구항 13 중 어느 한 항에 기재된, 선체 마찰 저항 저감 장치를 구비한 것을 특징으로 하는, 선박.

### 청구항 17

청구항 14에 기재된 선체 마찰 저항 저감 장치를 구비한 것을 특징으로 하는, 선박.

### 청구항 18

청구항 15에 기재된 선체 마찰 저항 저감 장치를 구비한 것을 특징으로 하는, 선박.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 선저(船底)를 기포류로 덮음으로써 선체 마찰 저항을 저감시키는 선체 마찰 저항 저감 장치 및 그것을 구비한 선박에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 항행 시에, 선수(船首) 측으로부터 선미(船尾) 측을 향하여 기포류를 발생시켜, 선저를 기포류로 덮음으로써 선체 마찰 저항을 저감시키는 기술이 알려져 있다.

[0003] 이와 같은 기술로서, 예를 들면 특허문현 1에 개시된 기술이 있다. 특허문현 1에 개시된 기술에서는, 항행 상황 판단부(100) 및 해상(海象) 판단부(120)를 구비하고, 선박의 현황이나 해상에 근거하여 선저(3)로의 기포의 분출에 관한 제어를 행하여, 예를 들면 파고(波高)가 소정값 이상이 된 경우에는 기포의 분출을 정지하도록 하고 있다(단락 [0079]-[0083], [0097] 등 참조. 팔호 안의 부호는 특허문현 1에서 사용되고 있는 부호를 나타낸다).

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0004]

(특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 공개특허공보 2009-248611호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005]

그러나, 기포류에 의하여 선체 마찰 저항을 저감시키는 기술에서는, 기포류의 일부가, 특히 고속 항주 시에, 선미의 프로펠러로 유입되는 경우가 있다. 기포가 프로펠러로 유입되면, 프로펠러의 추진력의 저하, 프로펠러 변동압의 증대에 기인한 프로펠러 기진력에 의한 선체 진동의 증대, 프로펠러의 이로전 리스크의 증대를 초래하게 된다.

[0006]

특허문헌 1에 개시된 기술에서는, 다양한 센서를 마련하여, 이들 센서의 검출 결과에 근거하여 항행 상황이나 해상에 관한 판단을 행하고, 이 판단에 근거하여 기포의 분출에 관한 제어를 행하고 있지만, 프로펠러로의 기포의 유입을 과제로서 인식조차 하고 있지 않아, 당해 과제를 해결할 수 있는 것은 아니다.

[0007]

본 발명은, 상기와 같은 과제에 감안하여 창안된 것으로, 프로펠러로의 기포의 유입에 의한 리스크를 억제하면서, 선체의 마찰 저항을 효과적으로 저감시킬 수 있도록 한, 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0008]

(1) 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 선체 마찰 저항 저감 장치는, 선저에 있어서 프로펠러보다 전방에 선체 폭방향을 따라 복수 마련되고, 기포를 분출하는 기포 분출 유닛과, 상기 기포 분출 유닛의 기포 분출량을 조정하는 조정 기구와, 제어 장치를 구비한, 선체 마찰 저항 저감 장치로서, 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입된 것 또는 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입될 우려가 있는 것을 나타내는 기포 유입 정보를 취득하는 유입 정보 취득 수단을 구비하고, 상기 제어 장치는, 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 조정 기구 제어부를 가지며, 상기 조정 기구 제어부는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득하지 않는 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛의 각각으로부터 소정량의 기포가 분사되도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 한편, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 적어도, 상기 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키도록 상기 조정 기구의 작동을 제어하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0009]

여기에서, 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛이 복수 존재하는 경우에는, 프로펠러의 정면 전방의 기포 분출 유닛을, 하나라도 기포 분출 유닛에 대하여 기포의 분출량을 감소시키면, "적어도, 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 기포의 분출량을 소정량보다 감소시키는" 것에 상당한다.

[0010]

(2) 상기 유입 정보 취득 수단은, 상기 프로펠러로의 상기 기포의 유입을 검출하는 유입 검출 수단인 것이 바람직하다.

[0011]

(3) 상기 조정 기구 제어부는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 적어도, 상기 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출을 정지시키는 것이 바람직하다.

[0012]

(4) 상기 조정 기구 제어부는, 상기 유입 정보 취득 수단으로부터 상기 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 상기 복수의 기포 분출 유닛 중, 상기 프로펠러의 정면 전방의 기포 분출 유닛만, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키는 것이 바람직하다.

[0013]

(5) 상기 유입 검출 수단은, 상기 프로펠러를 활상하는 활상 장치와, 상기 제어 장치에 구비되고, 상기 활상 장치에 의하여 활상된 화상 정보에 근거하여, 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있는지 여부의 판정을 행하는 판정부를 구비하는 것이 바람직하다.

[0014]

(6) 상기 활상 장치는, 상기 프로펠러보다 전방에 있어서 상기 선저에 직접 장착되는 것이 바람직하다.

- [0015] (7) 상기 활상 장치는, 상기 프로펠러의 바로 옆에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0016] (8) 상기 활상 장치는, 상기 프로펠러를 상기 선체 폭방향 양측으로부터 협지하도록 하여 한 쌍으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0017] (9) 상기 유입 검출 수단은, 상기 프로펠러의 진동 또는 진동에 상관되는 파라미터를 검출하는 진동 검출 수단과, 상기 제어 장치에 구비되고, 상기 진동 검출 수단의 검출 정보에 근거하여, 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있는지 여부의 판정을 행하는 판정부를 구비하는 것이 바람직하다.
- [0018] (10) 상기 진동 검출 수단이, 상기 선체 폭방향을 따라 복수 마련되고, 상기 판정부는, 상기 복수의 진동 검출 수단의 각 검출 정보에 근거하여 상기 판정을 행하는 것이 바람직하다.
- [0019] (11) 상기 복수의 진동 검출 수단 중, 상기 판정부에 의하여, 상기 검출 정보에 근거하여 상기 프로펠러로 상기 기포가 유입되고 있다고 판정된 상기 진동 검출 수단이 있었던 경우에는, 상기 조정 기구 제어부는, 적어도, 상기 기포가 유입되고 있다고 판정된 상기 진동 검출 수단의 전방의 기포 분출 유닛에 대하여, 상기 기포의 분출량을 상기 소정량보다 감소시키는 것이 바람직하다.
- [0020] (12) 상기 진동 검출 수단은, 적어도 검출단을, 상기 프로펠러의 상방에 있어서 선박 외로 노출시킨 압력 센서인 것이 바람직하다.
- [0021] (13) 상기 진동 검출 수단은, 상기 프로펠러의 상방에 있어서 선박 내에 배치된 가속도 센서인 것이 바람직하다.
- [0022] (14) 상기 프로펠러는, 상기 선체 폭방향에서 중앙에 마련되어 있으며, 상기 정면 전방의 기포 분출 유닛이, 상기 선체 폭방향에서 중앙에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0023] (15) 상기 프로펠러는, 상기 선체 폭방향을 따라 복수 병설되어 있으며, 상기 복수의 프로펠러의 정면 전방에는 상기 기포 분출 유닛이 각각 배치되고, 상기 복수의 프로펠러의 각각에 상기 유입 정보 취득 수단을 구비되는 것이 바람직하다.
- [0024] (16) 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 선박은, (1) 내지 (15) 중 어느 하나에 기재된 선체 마찰 저항 저감 장치를 구비한 것을 특징으로 하고 있다.

### 발명의 효과

- [0025] 본 발명에 의하면, 프로펠러로 기포가 유입된 것 또는 프로펠러로 기포가 유입될 우려가 있는 것을 나타내는 기포 유입 정보를 취득하지 않는 경우에는, 선체 폭방향을 따라 마련된 복수의 기포 분출 유닛의 각각으로부터 소정량의 기포를 분사시키는 한편, 기포 유입 정보를 취득한 경우에는, 적어도, 프로펠러의 정면 전방에 배치된 기포 분출 유닛에 대하여, 기포의 분출량을 감소시키므로, 프로펠러로의 기포의 유입에 의한 리스크를 억제하면서, 선체의 마찰 저항을 저감시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1에 있어서, 도 1A 및 도 1B는, 본 발명의 제1 실시형태로서의 선박의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 도 1A는 측면도, 도 1B는 저면도이다.
- 도 2는, 본 발명의 제1 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.
- 도 3에 있어서, 도 3A 및 도 3B는, 본 발명의 제1 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 감시 카메라에 의하여 활상된 프로펠러의 화상의 예를 나타내는 도이다.
- 도 4에 있어서, 도 4A 및 도 4B는, 본 발명의 제2 실시형태로서의 선박의 주요부 구성을 나타내는 모식도이며, 도 4A는 선박 후부의 측면도, 도 4B는 배면도이다(키는 생략).
- 도 5에 있어서, 도 5A 및 도 5B는, 본 발명의 제2 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 감시 카메라에 의하여 측방으로부터 활상된 프로펠러의 화상의 예를 나타내는 도이다.
- 도 6에 있어서, 도 6A 및 도 6B는, 본 발명의 제3 실시형태로서의 선박의 주요부 구성을 나타내는 모식도이며, 도 6A는 선박 후부의 측면도, 도 6B는 배면도이다(키는 생략).
- 도 7은, 본 발명의 제3 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.

도 8에 있어서, 도 8A, 도 8B, 도 8C 및 도 8D는, 본 발명의 제3 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 도 8A는 프로펠러 상방의 압력 변동의 일례를 나타내는 도, 도 8B, 도 8C 및 도 8D는 프로펠러 상방의 변동압의 주파수 스펙트럼의 일례를 나타내는 도이다.

도 9는, 본 발명의 제4 실시형태로서의 선박의 주요부 구성을 나타내는 모식적인 배면도이다(키는 생략).

도 10은, 본 발명의 제4 실시형태에 관한 선체 마찰 저항 저감 장치의 구성을 나타내는 모식도이다.

도 11에 있어서, 도 11A 및 도 11B는, 본 발명의 제4 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 가로축을 선폭 방향으로 하고 세로축을 변동압으로 하는 좌표 상에 프로펠러 상방의 변동압 분포의 일례를 나타내는 도이다.

도 12에 있어서, 도 12A 및 도 12B는, 본 발명의 변형예의 선박의 구성을 나타내는 모식적인 저면도이다.

도 13에 있어서, 도 13A 및 도 13B는, 본 발명의 변형예의 선박의 주요부인 선미 측의 구성을 나타내는 모식적인 저면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 각 실시형태에 대하여 설명한다. 또한, 이하에 나타내는 각 실시형태는 어디까지나 예시에 지나지 않고, 이하의 각 실시형태에서 명시하지 않는 다양한 변형이나 기술의 적용을 배제할 의도는 없다. 이하의 각 실시형태의 구성은, 그들의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.

[0028] 또한, 이하의 설명에서는, 선박(1)의 선수(11) 측(진행 방향)을 전방으로 하고, 선미(12) 측을 후방으로 하며, 전방을 기준으로 좌우를 정하여, 중력의 방향을 하방으로 하고, 그 반대를 상방으로 하여 설명한다. 또, 선체 전후 방향(이하 "전후 방향"이라고도 함) X와 직교하는 방향을 선체 폭방향 Y(이하 "폭방향" 또는 "선폭 방향"이라고도 함)로 하고, 폭방향 Y에 관한 센터 라인(CL)에 가까워지는 측을 내측으로 하며, 그 반대로 센터 라인(CL)으로부터 멀어지는 측을 외측으로 하여 설명한다.

[0029] 또, 선박(1)에 탑재되는 장치나 부품의 설명에서는, 그들 장치나 부품이 선박(1)에 탑재된 상태를 기준으로 하여, 상하 방향, 좌우 방향 및 전후 방향을 정한다.

[0030] [1. 제1 실시형태]

[0031] [1-1. 선박의 전체 구성]

[0032] 본 발명의 제1 실시형태로서의 선박의 전체 구성에 대하여, 도 1A 및 도 1B를 참조하여 설명한다.

[0033] 도 1A 및 도 1B는, 본 발명의 제1 실시형태로서의 선박의 전체 구성을 나타내는 모식도이고, 도 1A는 측면도, 도 1B는 저면도이며 선체 마찰 저항 저감 장치에 관한 공기 계통도를 아울러 나타내는 도이다.

[0034] 도 1A 및 도 1B에 나타내는 바와 같이, 선박(1)은, 선박(1)의 본체인 선체(10)와, 선박(1)의 각종 제어가 행해지는 컨트롤 룸(20)과, 선체 마찰 저항 저감 장치(30)를 구비한다. 선박(1)은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 선저(13)가 평坦해지는 평저선이다.

[0035] 선체(10)에는, 그 후부(선미(12) 부근)에, 선체(10)를 추진하는 프로펠러(16)가 하나 또는 복수(본 실시형태에서는 하나) 설치되고, 또한 프로펠러(16)의 후방에, 선체(10)의 진행 방향을 정하는 키(17)가 설치되어 있다. 프로펠러(16)의 회전 중심(CO) 및 키(17)는 모두 평면에서 볼 때 센터 라인(CL) 상에 위치 설정되어 있다.

[0036] 선체 마찰 저항 저감 장치(30)는, 선저(13)로부터 공기를 분출하여 선저(13)와 물의 경계에 기포류(이하, 기포라고도 함)(100)를 발생시키고, 이 기포류(100)에 의하여 선저(13)를 덮는 기포층을 형성함으로써 항행하는 선체(1)의 마찰 저항을 저감시키는 것이다.

[0037] [1-2. 선체 마찰 저항 저감 장치]

[0038] [1-2-1. 선체 마찰 저항 저감 장치의 전체 구성]

[0039] 도 1A, 도 1B 및 도 2를 참조하여, 선체 마찰 저항 저감 장치(30)의 전체 구성에 대하여 더 설명한다.

[0040] 도 2는, 선체 마찰 저항 저감 장치(30)의 구성을 나타내는 모식도이며, 제어 장치(50)의 제어 구성을 나타내는 블록도를 포함한다.

- [0041] 선체 마찰 저항 저감 장치(30)는, 도 1B 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 예를 들면 블로어나 컴프레서에 의하여 구성되는 공기 공급원(31)과, 공기 공급원(31)에 일단이 접속된 공기 공급 통로(32)와, 공기 공급 통로(32)에 설치된 유량 조정 밸브(33)와, 공기 공급 통로(32)의 타단 측으로부터 분기하는 복수(여기에서는 6개)의 분기 공급관(34)과, 각 분기 공급관(34)에 설치된 셋 밸브(조정 기구)(35)와, 각 분기 공급관(34)의 분기단에 접속된 기포 분출부(36C, 36L, 36R)와, 프로펠러(16)를 감시하는 감시 카메라(활상 장치)(40)와, 컨트롤 룸(20)에 배치되는 제어 장치(50)를 구비한다.
- [0042] 이하, 기포 분출부(36C, 36L, 36R)를 구별하지 않는 경우에는, 기포 분출부(36)로 표기한다.
- [0043] 각 기포 분출부(36)는 선저(13)의 전부(前部)에 배치된다. 선폭 방향(Y)에 관해서는, 기포 분출부(36C)는 센터 라인(CL) 상에, 기포 분출부(36L)는 좌현(14) 측에, 기포 분출부(36R)는 우현(15) 측에 각각 배치되어 있고, 기포 분출부(36C, 36L, 36R)는, 선저(13)의 대략 전체 폭에 걸쳐 배치되어 있다. 전후 방향(X)에 관해서는, 기포 분출부(36C)가 가장 전방에 배치되고, 기포 분출부(36L, 36R)는, 기포 분출부(36C)보다 후방에 있어서 동일한 위치에 배치되어 있다. 기포 분출부(36C, 36L, 36R)를 나란히 배치해도 된다.
- [0044] 기포 분출부(36C)의 위치에 대하여 더 설명하면, 기포 분출부(36C)는 프로펠러(16)의 정면 전방에 위치하고 있다. 프로펠러(16)의 정면 전방에 위치한다란, 기포 분출부(36C)로부터 분출된 기포(100)가, 선박(1)의 항주에 따라 상대적으로 선체(1)의 후방으로 이동하여 프로펠러(16)로 유입되는 기포 분출부(36)의 위치를 말한다. 따라서, 본 실시형태에서는, 평면에서 볼 때, 기포 분출부(36C)와 프로펠러(16)의 선폭 방향(Y)의 각 중심선이, 선체(1)의 센터 라인(CL)과 일치하고 있지만(즉, 기포 분출부(36C)의 선폭 방향(Y)의 중심선과, 프로펠러(16)의 선폭 방향(Y)의 중심선이 일치하고 있지만), 기포 분출부(36C)의 선폭 방향(Y)의 중심선과, 프로펠러(16)의 선폭 방향(Y)의 중심선을 일치시키는 것은 필수는 아니다.
- [0045] 예를 들면, 프로펠러(16)의 정면 전방에 기포 분출부(36C)가 위치한다란, 도 1B에 나타내는 프로펠러(16)의 상류 측 영역(A)에, 적어도 일부가 포함되도록 기포 분출부(36C)가 위치하는 것, 또는, 프로펠러(16)의 중심선 상에 적어도 일부가 존재하도록 기포 분출부(36C)가 위치하는 것이라고 규정할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 기포 분출부(36C)는, 선폭 방향(Y)을 따라 병설되는 복수(여기에서는 2개)의 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)에 의하여 구성된다. 마찬가지로, 기포 분출부(36L)는, 선폭 방향(Y)을 따라 병설되는 복수(여기에서는 2개)의 기포 분출 유닛(36L-1, 36L-2)에 의하여 구성되고, 기포 분출부(36R)는, 선폭 방향(Y)을 따라 병설되는 복수(여기에서는 2개)의 기포 분출 유닛(36R-1, 36R-2)에 의하여 구성된다. 이하, 기포 분출 유닛(36C-1~36R-2)을 구별하지 않는 경우에는 기포 분출 유닛(36-u)이라고 표기한다.
- [0047] 각 기포 분출 유닛(36-u)은, 선저(13)의 내부에 배치되는 에어 챔버(36a)와, 선저(13)에 관설(貫設)되는 다수의 분출 구멍(36b)으로 구성된다. 에어 챔버(36a)는, 바닥면이 개방된 직육면체 박스 형상인 것이며, 그 길이 방향을 선폭 방향(Y)을 향한 자세로 선저(13)의 내부에 배치된다. 분출 구멍(36b)은, 에어 챔버(36a)에 의하여 전후 좌우 및 상방이 포위된다.
- [0048] 유량 조정 밸브(33)의 개방도는 제어 장치(50)에 의하여 제어된다. 유량 조정 밸브(33)의 개방도가 제어됨으로써, 각 기포 분출부(36C, 36L, 36R)로부터의 기포 분출량이 일제히 제어된다.
- [0049] 각 기포 분출 유닛(36-u)에는 각각 분기 공급관(34)이 접속되고, 각 분기 공급관(34)에는 각각 셋 밸브(35)가 설치되어 있다. 셋 밸브(35)는, 온 오프 밸브이며, 제어 장치(50)에 의하여 완전 개방 또는 완전 폐쇄로 제어된다. 즉, 셋 밸브(35)가 제어 장치(50)에 의하여 완전 개방으로 제어된 경우에는, 대응하는 기포 분출 유닛(36-u)으로부터 기포가 분출되고, 셋 밸브(35)가 제어 장치(50)에 의하여 완전 폐쇄로 제어된 경우에는, 대응하는 기포 분출 유닛(36-u)으로부터의 기포의 분출이 정지된다. 또, 셋 밸브(35)는, 해수가, 정지 상태의 기포 분출 유닛(36-u)으로부터 역류하여 분기 공급관(34)에 침입하는 것을 방지하는 역류 방지 밸브로서의 기능도 하고 있다.
- [0050] 감시 카메라(40)는, 선저(13)의 후부에 설치되고, 항주 중에는 수몰 상태가 되어, 프로펠러(16)로의 기포의 유입을 감시한다. 감시 카메라(40)는, 프로펠러(16)를 양 외측으로부터 협지하도록 하여 프로펠러(16)의 비스듬한 전방에 한 쌍으로 배치되고, 한 쌍이 되어 프로펠러(16)의 전체를 활상한다.
- [0051] 또한, 감시 카메라(40)는, 프로펠러(16)의 전체를 활상할 수 있으면, 설치 개소나 개수는 상기의 것에 한정되지 않는다.

## [0052] [1-2-2. 선체 마찰 저항 저감 장치의 제어 구성]

도 2, 도 3A 및 도 3B를 참조하여, 선체 마찰 저항 저감 장치(30)의 제어 장치(50)의 제어 구성에 대하여 설명한다.

도 3A 및 도 3B는, 본 발명의 제1 실시형태에 관한 판정부(51)에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 감시 카메라(40)에 의하여 활상된 프로펠러(16)의 화상의 예를 나타내는 도이다. 또한, 감시 카메라(40)는 비스듬한 전방으로부터 프로펠러(16)를 활상하기 때문에, 실제로는, 감시 카메라(40)에 의하여 활상된 화상은, 프로펠러(16)의 사시 화상이 되고, 또, 선체(1)의 일부가 비치지만, 도 3A 및 도 3B에서는, 편의적으로, 프로펠러(16)의 정면 화상으로 함과 함께 선체(1)를 생략하고 있다.

제어 장치(50)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(16)로 기포가 유입되고 있는지 여부를 판정하는 판정부(51)와, 판정부(51)의 판정 결과에 근거하여 셋 밸브(35)의 작동을 제어하는 셋 밸브 제어부(조정 기구 제어부)(52)를 구비한다.

판정부(51)는, 도 3A 및 도 3B에 예시되는 바와 같은 각 감시 카메라(40)에 의하여 활상된 화상 정보를 취득하여, 이들 화상 정보를 해석하고, 예를 들면 명도에 근거하여 화상을 이치화함으로써 기포(100)를 식별하며, 기포(100)가 기포 검지 영역(R)에 유입되고 있는지 여부를 판정한다. 기포 검지 영역(R)은, 프로펠러(16)의 상하로 설정된 기포 검지 라인(L1, L2)의 상호 간으로서 규정되는 영역이다. 본 실시형태에서는, 기포 검지 라인(L1, L2)은, 프로펠러(16)의 회전 중심(C0)으로부터 프로펠러 반경(r)만큼 상하로 이격된 위치로서 규정된다.

상술한 바와 같이 도 3A 및 도 3B에서는 편의적으로 프로펠러(16)의 정면 화상을 기재하고 있지만, 실제로는, 감시 카메라(40)는, 프로펠러(16)를 좌우 양측으로부터 활상하고 있기 때문에, 한대 단독으로는 좌우 편측밖에 충분히 활상할 수 없다. 이로 인하여, 판정부(51)는, 양 감시 카메라(40)의 화상 정보를 해석하고, 어느 감시 카메라(40)의 화상 정보도, 도 3A에 나타내는 바와 같이, 기포 검지 영역(R)에 기포(100)가 유입되고 있지 않은 것을 나타낼 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)는 유입되고 있지 않다고 판정하고, 어느 한쪽의 감시 카메라(40)의 화상 정보가, 도 3B에 나타내는 바와 같이, 기포 검지 영역(R)에 기포가 유입되고 있는 것을 나타낼 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다고 판정한다.

또한, 기포 검지 라인(L1, L2)을, 프로펠러(16)의 회전 중심(C0)으로부터, 프로펠러 반경(r)에 여유( $\Delta r$ )를 가산한  $r' (=r+\Delta r, \Delta r>0)$ 만큼 상하로 이격된 위치로서 규정해도 된다. 이 경우, 판정부(51)는, 기포 검지 영역(R)에 기포가 유입되고 있지 않을 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)는 유입되고 있지 않고, 그 우려도 없다고 판정하는 한편, 기포 검지 영역(R)에 기포가 유입되고 있을 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있거나 혹은 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입될 우려가 있다고 판정하게 된다.

이와 같이 감시 카메라(40)의 화상 정보에 근거하여 판정부(51)가 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있으므로, 감시 카메라(40)와 판정부(51)에 의하여 본 발명의 유입 검출 수단이 구성되어 있다. 또, 기포류(100)의 유입을 검출하는 것은, 기포류(100)가 유입된 것을 나타내는 기포 유입 정보를 취득하는 것이기 때문에, 감시 카메라(40)와 판정부(51)에 의하여, 본 발명의 유입 정보 취득 수단이 구성되어 있다.

셋 밸브 제어부(52)는, 판정부(51)로부터 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있지 않은 취지의 정보를 취득했을 때(이하, 통상 시라고도 함)에는, 모든 셋 밸브(35)를 완전 개방으로 한다. 즉, 기포 분출부(36C, 36L, 36R)를 작동 상태로 한다. 한편, 셋 밸브 제어부(52)는, 판정부(51)로부터 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다는 정보(기포 유입 정보)를 취득했을 때에는, 프로펠러(16)의 정면 전방에 위치하는 기포 분출부(36C)(기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2))로 이어지는 분기 공급관(34)의 셋 밸브(35)를 완전 폐쇄로 하여, 기포 분출부(36C)로부터의 기포(100)의 분출을 정지한다(바꿔 말하면, 기포 분출부(36C)로부터의 기포(100)의 분출량을 통상 시보다 감소시킨다). 즉, 기포 분출부(36C)를 정지 상태로 한다.

## [0061] [1-3. 작용 · 효과]

본 발명의 제1 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치(30) 및 선박(1)에 의하면, 감시 카메라(40)에 의하여 활상된 화상 정보로부터 판정부(51)에 의하여, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있는지 여부의 판정이 행해지며, 이 판정 결과가 셋 밸브 제어부(52)에 출력된다.

셋 밸브 제어부(52)는, 이 판정 결과가, 프로펠러(16)로 기포류(100)는 유입되고 있지 않다는 판정이었던 경우에는, 도 1B에 나타내는 바와 같이, 모든 셋 밸브(35)를 완전 개방으로 하여, 모든 기포 분출 유닛(36C-1)~기포 분출 유닛(36R-2)을 작동시킨다. 이로써, 선체(1)의 대부분의 영역을 기포(100)에 의하여 덮을 수 있다.

- [0064] 한편, 셋 벨브 제어부(52)는, 판정부(51)의 판정 결과가, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다는 판정이었던 경우에는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(16)의 정면 전방에 위치하는 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)에 대하여 마련된 셋 벨브(35)를 완전 폐쇄로 하고, 그 외의 기포 분출 유닛(36L-1, 36L-2, 36R-1, 36R-2)에 대하여 마련된 셋 벨브(35)를 완전 개방으로 한다.
- [0065] 프로펠러(16)로 유입되는 기포(100) 모두 또는 대부분은, 프로펠러(16)의 전방에 배치된 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)으로부터 분출된 기포이다. 따라서, 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)에 대하여 마련된 셋 벨브(35)를 완전 폐쇄로 하여 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)을 정지함으로써, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입을 억제할 수 있다. 이로써, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 의한 추진력의 저하, 프로펠러 기진력에 의한 선체 진동의 증대, 이로전 리스크의 증대를 억제할 수 있다. 또, 프로펠러(16)로 기포(100)가 유입되지 않는 기포 분출 유닛(36L-1, 36L-2, 36R-1, 36R-2)에 대해서는 작동시키므로, 선저(1)의 많은 영역을 기포(100)에 의하여 덮을 수 있다.
- [0066] 따라서, 특히 프로펠러(16)로 기포(100)가 유입되기 쉬운 고속 항주 시에 있어서, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 의한 리스크를 억제하면서, 선체(1)의 마찰 저항을 저감시킬 수 있다.
- [0067] [2. 제2 실시형태]
- [0068] 본 발명의 제2 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박에 대하여, 도 4A, 도 4B, 도 5A 및 도 5B를 참조하여 설명한다. 또한, 제1 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 생략한다.
- [0069] 도 4A 및 도 4B는, 본 발명의 제2 실시형태로서의 선박의 주요부 구성을 나타내는 모식도이며, 도 4A는 선박 후부의 측면도, 도 4B는 배면도이다(키(17)는 생략).
- [0070] 도 5A 및 도 5B는, 본 발명의 제2 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 감시 카메라에 의하여 측방으로부터 촬상된 프로펠러의 화상의 예를 나타내는 도이다.
- [0071] [2-1. 구성]
- [0072] 본 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박은, 상기 제1 실시형태에 대하여, 감시 카메라(40)의 배치가 다르다.
- [0073] 구체적으로는, 도 4A 및 도 4B에 나타내는 바와 같이, 선폭 방향(Y)으로 프로펠러(16)의 양 외측에 감시 카메라(40)를 한 쌍으로 배치하고 있다. 본 실시형태에서는 프로펠러(16)의 바로 옆(즉 전후 방향(X)에 관하여 동일한 위치에)에 감시 카메라(40)를 배치하고 있지만, 선폭 방향(Y)으로 프로펠러(16)보다 외측이면 프로펠러(16)보다 전측 또는 후측에 배치해도 된다.
- [0074] 또, 각 감시 카메라(40)는, 선미(12)의 하면의 외측 가장자리로부터 아래로 들어진 한 쌍의 브래킷(지지 부재)(40a)에 의하여 각각 지지되어 있다. 선체(1)에 장착 개소를 확보할 수 있으면 각 감시 카메라(40)를 각각 선체(1)에 직접 장착하도록 해도 된다.
- [0075] 감시 카메라(40)는 프로펠러(16)에 근접하여 배치되기 때문에, 항주 중의 수몰 상태에 있어서는, 특히 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입될 때(즉 감시 카메라(40)에 의한 촬상이 가장 필요하게 될 때), 감시 카메라(40)에도 기포류(100)가 유입되는 것을 생각할 수 있다. 그렇게 되면, 감시 카메라(40) 자체가 기포류(100) 내에 들어오게 되어, 기포류(100)에 방해를 받아 화상 해석할만큼 선명하게 프로펠러(16)를 촬상할 수 없는 것이 우려된다.
- [0076] 따라서, 감시 카메라(40)를, 프로펠러(16)의 선폭 방향(Y)에 관하여 외측에 배치함으로써, 프로펠러(16)로 유입되는 기포류(100)의 진행 경로로부터 감시 카메라(40)를 제외하도록 하고 있다.
- [0077] 또한, 감시 카메라(40)를 프로펠러(16)의 외측에 배치한 것만으로는, 센터 라인(CL) 상에 설치된 기포 분출부(36C)로부터의 기포류(100)가 유입될 리스크는 저감되지만, 기포 분출부(36C)의 양 외측에 설치된 기포 분출부(36L, 36R)로부터의 기포류(100)가 유입될 리스크가 남는다. 이로 인하여, 감시 카메라(40)를, 기포 분출부(36L, 36R)를 포함하는 모든 기포 분출부(36)의 하류 영역으로부터 벗어나도록, 본 실시형태와 같이 선체(1)의 바깥 가장자리에 배치하는 것이 바람직하다.
- [0078] 감시 카메라(40)에 의하여 측방으로부터 촬상된 도 5A 및 도 5B에 나타내는 화상 정보는, 제1 실시형태와 마찬가지로 판정부(51)(도 2 참조)에 의하여 화상 해석된다. 즉, 판정부(51)는, 양 감시 카메라(40)의 화상 정보를

해석하여, 어느 감시 카메라(40)의 화상 정보도, 도 5A에 나타내는 바와 같이, 기포 검지 영역(R)에 기포(100)가 유입되고 있지 않을 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)는 유입되고 있지 않다고 판정하며, 어느 한쪽의 감시 카메라(40)의 화상 정보가, 도 5B에 나타내는 바와 같이, 기포 검지 영역(R)에 기포가 유입되고 있을 때에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다고 판정한다.

[0079] 이 다른 구성은 제1 실시형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

[0080] [2-2. 작용 · 효과]

본 발명의 제2 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박에 의하면, 감시 카메라(40)가 기포류(100) 내로 들어가는 것이 억제되므로, 기포류(100)의 영향이 없는 선명한 화상 정보를 감시 카메라(40)에 의하여 취득할 수 있다. 따라서, 선명한 화상 정보에 근거하여, 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입의 검출 정밀도를 향상시킬 수 있고, 더 효과적으로, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 의한 리스크를 억제하면서, 선체(1)의 마찰 저항을 저감시킬 수 있다.

[0082] [3. 제3 실시형태]

본 발명의 제3 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박에 대하여, 도 6A, 도 6B, 도 7, 도 8A 및 도 8B를 참조하여 설명한다. 또한, 상기 각 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 생략한다.

도 6A 및 도 6B는, 본 발명의 제3 실시형태로서의 선박의 주요부 구성을 나타내는 모식도이며, 도 6A는 선박 후부의 측면도, 도 6B는 배면도이다(키(17)는 생략).

도 7은, 본 발명의 제3 실시형태에 관한 선체 마찰 저항 저감 장치(30A)의 구성을 나타내는 모식도이며, 제어 장치(50A)의 제어 구성을 나타내는 블록도를 포함한다.

도 8A, 도 8B, 도 8C 및 도 8D는, 본 발명의 제3 실시형태에 관한 판정부에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 도 8A는 프로펠러 상방의 압력 변동의 일례를 나타내는 도, 도 8B, 도 8C 및 도 8D는 프로펠러 상방의 변동압의 주파수 스펙트럼의 일례를 나타내는 도이다.

[0087] [3-1. 구성]

본 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치(30A) 및 선박(1A)은, 제1 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치(30) 및 선박(1)에 대하여, 감시 카메라(40) 대신에 압력 센서(진동 검출 수단)(41)를 사용하여 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입을 검출한 것이다. 즉, 제1 실시형태에서는 감시 카메라(40)와 판정부(51)에 의하여 본 발명의 유입 정보 취득 수단 및 유입 검출 수단을 구성한 반면에, 본 실시형태에서는, 압력 센서(41)와 판정부(51A)에 의하여 본 발명의 유입 정보 취득 수단 및 유입 검출 수단을 구성하고 있다.

구체적으로는, 도 6A, 도 6B 및 도 7에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 선박(1A)에서는, 프로펠러(16)의 연직 상방에 압력 센서(41)가 설치되어 있다. 이 압력 센서(41)는, 선미(12)의 바닥벽에 가공된 장착 구멍에 삽입 · 고정되어 있으며, 그 검출단(411)을 선박 외로 노출시켜 프로펠러(16)의 상방에 향하게 하고 있다.

선체 마찰 저항 저감 장치(30A)는, 도 7에 나타내는 바와 같이, 공기 공급원(31)과, 공기 공급 통로(32)와, 유량 조정 밸브(33)와, 분기 공급관(34)과, 셋 밸브(35)와, 기포 분출부(36C, 36L, 36R)와, 상기 압력 센서(41)와, 컨트롤 룸(20) [도 1A 참조]에 배치되는 제어 장치(50A)를 구비한다.

제어 장치(50A)는, 압력 센서(41)의 검출 결과에 근거하여 프로펠러(16)로 기포가 유입되고 있는지 여부를 판정하는 판정부(51A)와, 판정부(51A)의 판정 결과에 근거하여 셋 밸브(35)의 작동을 제어하는 셋 밸브 제어부(52A)를 구비한다.

판정부(51A)는, 압력 센서(41)로부터 프로펠러(16) 상방의 압력(P)을 소정의 주기로 취득하여, 도 8A에 나타내는 바와 같이 압력(P)과 시간(t)을 관련지은 시계열 데이터(Pp), 즉 압력 변동을 파악한다. 그리고, 판정부(51A)는, 이 시계열 데이터를 FFT 해석함으로써, 도 8B, 도 8C 및 도 8D에 나타내는 변동압( $\Delta P$ )의 주파수 스펙트럼을 주기적으로 취득한다. 변동압( $\Delta P$ )은 진동과 상관되며, 변동압( $\Delta P$ )이 크면 진동도 커지므로, 도 8B, 도 8C 및 도 8D의 세로축을 진동으로 치환하여 생각할 수 있다.

여기에서, 도 8B는 선체 마찰 저항 저감 장치(30A)가 정지하고 있는 경우, 도 8C는 선체 마찰 저항 저감 장치(30A)가 작동 중이지만 기포류(100)가 프로펠러(16)로 유입되고 있지 않은 경우, 도 8D는 선체 마찰 저항 저감

장치(30A)가 작동 중이며 기포류(100)가 프로펠러(16)로 유입되고 있는 경우에 있어서의 변동압( $\Delta P$ )의 주파수 스펙트럼의 일례이다.

[0094] 도 8B에 나타내는 예에서는, 선체 마찰 저항 저감 장치(30A)가 정지하고 있으므로, 프로펠러의 주변에 기포류(100)가 존재하지 않는다. 그리고, 프로펠러(16)의 회전 주파수(N) 및 익수(翼數)(Z)에 의하여 규정되는 NZ 주파수(F1)와, 이 NZ 주파수(F1)의 고차 성분(F2, F3, F4)에, 각각, 변동압( $\Delta P$ )의 피크값( $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ ,  $\Delta P_3$ ,  $\Delta P_4$ )이 발생하고 있다. 고차 성분(F2)은 NZ 주파수(F1)의 2배의 주파수, 고차 성분(F3)은 NZ 주파수(F1)의 3배의 주파수, 고차 성분(F4)은 NZ 주파수(F1)의 4배의 주파수이다. 도 8B에 나타내는 예에서는, NZ 주파수(F1)에 있어서의 피크값( $\Delta P_1$ )이 가장 높은 변동압을 나타내고 있다.

[0095] 도 8C에 나타내는 예에서는 NZ 주파수(F1)에 있어서의 피크값( $\Delta P_1$ )만이 발생하고 있지만, 이는, 선체 마찰 저항 저감 장치(30A)가 작동하고 있기 때문이다. 즉, 도 6A 및 도 6B에 나타내는 바와 같이 기포류(100)가, 프로펠러(16)와 이 프로펠러(16)의 바로 위쪽 및 바로 위쪽 부근의 선저(13)와의 사이에 개재되기 때문에, 기포류(100)에 의하여, 도 8B에 나타내는 NZ 주파수(F1)의 고차 성분(F2, F3, F4)이 감쇠되어, 변동압( $\Delta P$ )으로서 피크값( $\Delta P_1$ )만이 검출되고 있다.

[0096] 즉, 프로펠러(16)와 이 프로펠러(16)의 바로 위쪽 및 바로 위쪽 부근의 선저(13)와의 사이의 기포류(100)가 땡퍼로서 기능하여, NZ 주파수(F1)의 고차 성분(F2, F3, F4)의 피크값( $\Delta P_2$ ,  $\Delta P_3$ ,  $\Delta P_4$ )은 감쇠되어, NZ 주파수(F1)의 피크값( $\Delta P_1$ )만이, 도 8B의 피크값( $\Delta P_1$ )과 동등한 레벨인 상태로 남아 있다.

[0097] 도 8D에 나타내는 예에서는, 기포류(100)가 프로펠러(16)로 유입되어 프로펠러(16)의 날개면 상에서의 캐비테이션이 증대하고 있기 때문에, NZ 주파수(F1)에 있어서의 피크값( $\Delta P_1$ )이, 도 8C에 나타내는 예(선체 마찰 저항 저감 장치(30A)는 작동하고 있지만 기포류(100)는 프로펠러(16)로 유입되고 있지 않은 예)의 피크값( $\Delta P_1$ )보다 증가하고 있다. 또, NZ 주파수(F1)의 고차 성분(F2, F3, F4)의 피크값( $\Delta P_2$ ,  $\Delta P_3$ ,  $\Delta P_4$ )은, 도 8C에 나타내는 예(선체 마찰 저항 저감 장치(30A)는 작동하고 있지만, 기포류(100)는 프로펠러(16)로 유입되고 있지 않은 예)와 마찬가지로, 기포류(100)의 땡퍼 기능에 의하여 감쇠되고 있다.

[0098] 관정부(51A)에는, 미리 설정된 알람 라인(La)이 기억되어 있다. 알람 라인(La)이란, 변동압( $\Delta P$ )이 이 레벨을 초과하고 있으면 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있을 가능성이 높은 레벨이다. 따라서, 관정부(51A)는, 도 8C에 나타내는 바와 같이 변동압( $\Delta P$ )이 알람 라인(La) 이하인 경우에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)는 유입되고 있지 않다고 판단하고, 도 8D에 나타내는 바와 같이 변동압( $\Delta P$ )이 알람 라인(La)을 초과한 경우에는, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다고 판단한다.

[0099] 셋 뱀브 제어부(조정 기구 제어부)(52A)는, 제1 실시형태의 셋 뱀브 제어부(52)와 동일하게 구성되어 있으며, 관정부(51A)로부터 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있지 않다는 정보를 취득했을 때에는, 모든 셋 뱀브(35)를 완전 개방으로 제어하고, 관정부(51A)로부터 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있다는 정보를 취득했을 때에는, 프로펠러(16)의 정면 전방에 위치하는 기포 분출부(36C)로 이어지는 분기 공급관(34)의 셋 뱀브(35)를 완전 폐쇄로 한다.

[0100] 이 다른 구성은 제1 실시형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

### [3-2. 작용 · 효과]

[0102] 본 발명의 제3 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치(30A) 및 선박(1A)에 의하면, 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 의하여 발생하는 진동을, 압력 센서(41)에 의하여 변동압( $\Delta P$ )으로서 직접적으로 검출하기 때문에, 상기 제1 실시형태 및 제2 실시형태와 같이 감시 카메라(40)를 사용하는 경우보다, 양호한 정밀도로 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입을 검출할 수 있다. 즉, 감시 카메라(40)를 사용한 검출에서는, 야간과 같이 프로펠러(16)의 주변이 어두운 경우나 물의 투명도가 낮은 경우에는 기포류(100)의 식별 정밀도가 저하되어 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입의 검출 정밀도도 저하될 가능성이 있지만, 변동압( $\Delta P$ )에 근거하는 검지이면, 이와 같은 경우여도 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입을 양호한 정밀도로 검출하는 것이 가능해진다.

### [3-3. 그 외]

[0104] 상기에서는, 진동 검출 수단으로서, 프로펠러(16)의 연직 상방에 설치한 압력 센서(41)를 사용했지만, 이 압력 센서(41) 대신에, 프로펠러(16)의 연직 상방에 설치한 가속도 센서를 진동 검출 수단으로서 사용해도 된다. 가속도 센서를 진동 검출 수단에 사용하는 경우는, 선체(1)의 진동을 검출하므로, 검출단을 선박 외로 노출시킬 필요가 없다. 따라서, 압력 센서(41)를 사용하는 경우와 같이 선체에 장착 구멍을 가공하는 것이 불필요해져,

장착이 용이해진다.

[0105] 압력 센서(41)의 설치 개소는, 프로펠러(16)의 업격하게 연직 상방이 아니어도 되고, 프로펠러(16)로의 기포류(100) 유입을 변동압으로서 검출할 수 있는 범위에서, 프로펠러(16)의 연직 상방으로부터 좌우 전후로 벗어나 있어도 된다.

[0106] [4. 제4 실시형태]

[0107] 본 발명의 제4 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치 및 선박에 대하여, 도 9, 도 10, 도 11A 및 도 11B를 참조하여 설명한다. 또한, 상기의 각 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 생략한다.

[0108] 도 9는, 본 발명의 제4 실시형태로서의 선박(1B)의 주요부 구성을 나타내는 모식적인 배면도이다(키(17)는 생략).

[0109] 도 10은, 본 발명의 제4 실시형태에 관한 선체 마찰 저항 저감 장치(30B)의 구성을 나타내는 모식도이며, 제어 장치(50B)의 제어 구성을 나타내는 블록도를 포함한다.

[0110] 도 11A 및 도 11B는, 본 발명의 제4 실시형태에 관한 판정부(51B)에 의한 판정 방법을 설명하기 위한 모식도이며, 가로축을 선폭 방향(Y)으로 하고 세로축을 변동압( $\Delta P$ )으로 하는 좌표 상에 프로펠러(16) 상방의 변동압 분포의 일례를 나타내는 도이다. 좌표 상에, 프로펠러(16)와 기포 분출부(36C, 36R, 36L)를, 선폭 방향(Y)에 관한 위치를 가로축에 맞추어 가상적으로 나타낸다.

[0111] [4-1. 구성]

[0112] 본 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치(30B) 및 선박(1B)은, 제3 실시형태의 선체 마찰 저항 저감 장치(30A) 및 선박(1A)에 대하여, 복수의 압력 센서(진동 검출 수단)(41a~41g)를 사용하여 프로펠러(16)로의 기포류(100)의 유입을 검출한 것이다. 즉, 제3 실시형태에서는 하나의 압력 센서(41)와 판정부(51A)에 의하여 본 발명의 유입 정보 취득 수단 및 유입 검출 수단을 구성한 반면에, 본 실시형태에서는, 복수의 압력 센서(41a~41g)와 판정부(51B)에 의하여 본 발명의 유입 정보 취득 수단 및 유입 검출 수단을 구성하고 있다.

[0113] 구체적으로는, 본 실시형태의 선박(1B)에서는, 도 6A에 나타내는 제3 실시형태의 압력 센서(41)와 마찬가지로, 측면에서 볼 때 프로펠러(16)의 연직 상방에 각각 설치된 압력 센서(41a~41g)가, 도 9 및 도 10에 나타내는 바와 같이, 선폭 방향(Y)을 따라 복수 설치되어 있다. 본 실시형태에서는, 프로펠러(16)의 바로 위(연직 상방)를 포함하는 선체(10)의 대략 전체 폭에 걸쳐 압력 센서(41a~41g)가 병설되어 있다.

[0114] 선체 마찰 저항 저감 장치(30B)는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 공기 공급원(31)과, 공기 공급 통로(32)와, 유량 조정 밸브(33)와, 분기 공급관(34)과, 셋 밸브(35)와, 기포 분출부(36C, 36L, 36R)와, 상기의 복수의 압력 센서(41a~41g)와, 컨트롤 룸(20) [도 1A 참조]에 배치되는 제어 장치(50B)를 구비한다.

[0115] 제어 장치(50B)는, 복수의 압력 센서(41a~41g)의 검출 결과에 근거하여 프로펠러(16)로 기포가 유입되고 있는지 여부를 판정하는 판정부(51B)와, 판정부(51B)의 판정 결과에 근거하여 셋 밸브(35)의 작동을 제어하는 셋 밸브 제어부(조정 기구 제어부)(52B)를 구비한다.

[0116] 판정부(51B)는, 각 압력 센서(41a~41g)로부터 압력(P)을 소정의 주기로 취득하여, 이를 압력 센서(41a~41g)의 각각에 대하여, 변동압( $\Delta P$ )의 최대 피크값( $\Delta P7 \sim \Delta P13$ )을 구한다. 최대 피크값이란, 주파수 스펙트럼에 있어서의 피크값 중에서 최대의 피크값을 말하며, 예를 들면 제3 실시형태의 설명에서 사용한 도 8B, 도 8C 및 도 8D에 나타내는 예에서는 피크값( $\Delta P1$ )이 최대 피크값이 된다. 그리고, 판정부(51B)는, 미리 기억한 각 압력 센서(41a~41g)의 선폭 방향(Y)에 관한 위치 정보와 최대 피크값( $\Delta P7 \sim \Delta P13$ )으로부터, 도 11A 및 도 11B에 나타내는 바와 같이, 이를 복수의 최대 피크값( $\Delta P7 \sim \Delta P13$ )을 보완하여 선폭 방향(Y)에 관한 피크 분포( $W_p$ )를 구한다. 그리고, 판정부(51B)는, 이 피크 분포( $W_p$ )의 알람 라인(La)을 초과하는 알람 영역(Ra) [도 11A 및 도 11B에 사선을 그어 나타냄] 을, 프로펠러(16)로 기포류(100)가 유입되고 있는 영역으로서 셋 밸브 제어부(52B)에 출력한다.

[0117] 셋 밸브 제어부(52B)에서는, 소정의 셋 밸브(35)를 완전 폐쇄로 하여 알람 영역(Ra)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u)을 정지시키고, 그 외의 기포 분출 유닛(36-u)은 작동시킨다. 도 11A에 나타내는 예에서는, 알람 영역(Ra)의 정면 전방에 있는(즉 기포(100)가 유입된 프로펠러(16)의 정면 전방에 있는) 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)으로부터의 기포(100)의 분출을 정지시키고, 그 외의 기포 분출 유닛(36R-1, 36R-2, 36L-1,

36L-2)으로부터는 기포(100)를 분사시킨다. 도 11B에 나타내는 예에서는, 알람 영역(Ra)의 정면 전방에 있는(즉 기포(100)가 유입된 프로펠러(16)의 정면 전방에 있는) 기포 분출 유닛(36C-2)을 정지시키고, 그 외의 기포 분출 유닛(36R-1, 36R-2, 36C-1, 36L-1, 36L-2)은 동작시킨다.

[0118] 또한, 피크 분포(Wp)나 알람 영역(Ra)을 사용하지 않고, 판정부(51B)는, 변동압( $\Delta P$ )의 최대 피크값( $\Delta P7 \sim \Delta P13$ )이 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)를 셋 벨브 제어부(52B)에 출력하고, 셋 벨브 제어부(52B)는, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u)을 정지시키도록 해도 된다.

[0119] 또한, 알람 영역(Ra)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u)이란, 자세하게는, 평면에서 볼 때 알람 영역(Ra)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u), 다르게 표현을 하면, 선폭 방향(Y)에 관하여 적어도 일부가 알람 영역(Ra)과 중첩되는 기포 분출 유닛(36-u)을 말한다. 마찬가지로, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u)이란, 자세하게는, 평면에서 볼 때, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u), 다르게 표현을 하면, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)에, 선폭 방향(Y)에 관하여 적어도 일부가 중첩되는 기포 분출 유닛(36-u)을 말한다.

[0120] 또한, 제3 실시형태와 마찬가지로 압력 센서 대신에 가속 센서를 사용해도 된다.

[0121] 이 다른 구성은 제3 실시형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

#### [4-2. 작용 · 효과]

[0123] 본 발명의 제4 실시형태로서의 선체 마찰 저항 저감 장치(30B) 및 선박(1B)에 의하면, 제3 실시형태와 동일한 효과가 얻어지는 것 외에, 변동압( $\Delta P$ )의 피크 분포(Wp)에 따라 기포(100)를 정지해야 하는 기포 분출 유닛(36-u)을 보다 세세하게 설정할 수 있고, 보다 효과적으로 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입에 의한 리스크를 억제하면서, 선체(1)의 마찰 저항을 저감시킬 수 있다.

#### [4-3. 그 외]

[0125] (1) 상기에서는, 알람 영역(Ra)의 전방에 있는 기포 분출 유닛의 작동을 정지시키거나, 혹은, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41a~41g)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36-u)을 정지하도록 했지만, 알람 영역(Ra)이 발생하는 경우나, 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서가 하나라도 존재하는 경우에는, 프로펠러(16)의 전방에 있는 기포 분출부(36C)(기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2))를 정지하도록 해도 된다.

[0126] (2) 상기 제4 실시형태에서는, 도 9에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(16)의 연직 상방에 위치하는 압력 센서(41c, 41d, 41e)에 더하여, 선폭 방향(W)으로 프로펠러(16)보다 외측에 위치하는 압력 센서(41a, 41b, 41f, 41g)를 사용했다. 이에 대하여, 프로펠러(16)의 연직 상방에 위치하는 압력 센서(41c, 41d, 41e)만을 설치해도 된다.

[0127] 이 경우, 판정부(51B)는, 이를 압력 센서(41c, 41d, 41e)의 검출 결과로부터 구한 최대 피크값에 근거하여 기포류(100)의 유입을 판정하고, 이 판정 결과를 셋 벨브 제어부(52B)에 출력한다. 혹은, 판정부(51B)는, 변동압( $\Delta P$ )의 최대 피크값이 알람 라인(La)을 초과하는 압력 센서(41c~41e)를 셋 벨브 제어부(52B)에 출력한다.

#### [5. 그 외]

##### (1) 변형 예 1

[0130] 상기의 제1 실시형태 및 제2 실시형태에 있어서, 컨트롤 룸(20)에 설치한 모니터에 의하여 감시 카메라(40)에 의하여 활상된 화상을 오퍼레이터가 볼 수 있도록 해도 되고, 또한, 감시 카메라(40)의 활상 방향을 컨트롤 룸(20)으로부터 원격 조작에 의하여 조정할 수 있도록 해도 된다.

[0131] 또, 모니터로 감시하고 있던 오퍼레이터가, "기포류(100)가 프로펠러(16)로 유입되거나 또는 기포류(100)가 프로펠러(16)로 유입될 우려가 있다는 판단"(이하, 기포 유입 판단이라고 함)을 행했을 때에, 오퍼레이터의 매뉴얼 조작에 의하여 기포 분출부(36)를 정지시키는 매뉴얼 스위치를 마련해도 된다. 이 경우, 매뉴얼 스위치가 본 발명의 유입 정보 취득 수단에 상당한다.

##### (2) 변형 예 2

[0133] 상기 각 실시형태에서는, 판단부(51, 51A, 51B)가 기포 유입 판단을 행했을 때에는, 기포 분출부(36C)로부터의 기포(100)의 분출량을 통상 시보다 감소시키는 일 양태로서, 셋 벨브(35)를 완전 폐쇄로 하여 기포 분출부(36

C)에 의한 기포(100)의 분출을 정지했지만(바꿔 말하면 본 발명의 조정 기구를 셋 벨브(35)에 의하여 구성했지만), 기포 분출부(36C)로부터의 기포(100)의 분출량을 통상 시보다 감소시키는 양태는, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 본 발명의 조정 기구를, 셋 벨브(35) 대신에 연속적 또는 단계적으로 개방도를 조절 가능한 조절 벨브에 의하여 구성하고, 판단부(51, 51A, 51B)가 기포 유입 판단을 행한 경우에는, 조절 벨브의 개방도를 통상 시(판단부(51, 51A, 51B)가 기포 유입 판단을 행하지 않았던 경우)보다 개방도를 좁히도록 해도 된다. 이 경우, 조절 벨브의 개방도를 좁힌 후에도, 판단부(51, 51A, 51B)가, 여전히 기포 유입 판단을 행한 경우에는, 조절 벨브의 개방도를 더 좁히도록 해도 된다.

[0134] (3) 변형예 3

[0135] 상기 각 실시형태에서는, 판단부(51, 51A, 51B)가 기포 유입 판단을 행한 경우, 기포 분출부(36C)에 대해서만 기포(100)의 분출을 정지했지만, 기포 분출부(36C)의 기포(100)의 분출 정지(또는 분출량 감소)와 함께 기포 분출부(36L), 기포 분출부(36R) 중 적어도 한쪽에 대하여 기포(100)의 분출 정지(또는 분출량 감소)를 실시하도록 해도 된다.

[0136] 혹은, 기포 분출부(36C)의 기포(100)의 분출 정지 또는 분출량 감소를 실시해도, 판단부(51, 51A, 51B)가, 여전히 기포 유입 판단을 행한 경우(프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입이 해소되지 않았던 경우)는, 추가적으로, 기포 분출부(36L), 기포 분출부(36R) 중 적어도 한쪽에 대하여, 기포(100)의 분출 정지 또는 분출량 감소를 실시하도록 해도 된다. 또는, 판단부(51, 51A, 51B)가 계속해서 기포 유입 판단을 행하는 경우에는, 기포 분출부(36C), 기포 분출부(36L), 기포 분출부(36R)의 순서(또는, 기포 분출부(36C), 기포 분출부(36R), 기포 분출부(36L)의 순서)로 기포(100)의 분출 정지 또는 분출량 감소를 순차 추가해 가도록 해도 된다.

[0137] (4) 변형예 4

[0138] 본 변형예에 대하여 도 12A 및 도 12B를 참조하여 설명한다.

[0139] 도 12A 및 도 12B는, 본 변형예의 선박의 구성을 나타내는 모식적인 저면도이다. 또한, 각 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 생략한다.

[0140] 상기 각 실시형태에서는, 선박(1)으로서, 프로펠러(16)를 센터 라인(CL) 상에 하나 마련한 것을 예시했지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 예를 들면 도 12A 및 도 12B에 나타내는 센터 라인(CL)의 양 외측에 프로펠러(16L, 16R)를 각각 마련한 선박(1C, 1D)에도 사용할 수 있다.

[0141] 도 12A에 나타내는 선박(1C)에서는, 선저(13)의 후부가, 후부(13L, 13R)의 2개로 나누어져 있으며, 이들 후부(13L, 13R)에 프로펠러(16L, 16R)가 각각 설치되어 있다. 이에 대하여, 도 12B에 나타내는 선박(1D)에서는, 프로펠러(16L, 16R)가, 단일 선저(13)의 후부의 좌우 양측(폭방향 양측)으로부터 후방으로 돌출하여 설치되어 있다.

[0142] 도 12A 및 도 12B에 나타내는 예에서는, 기포류의 유입의 검출(여기에서는, 감시 카메라(40)를 사용한 유입 정보 취득 수단에 의한 검출이지만 이에 한정되는 것은 아니고, 압력 센서나 가속도 센서여도 됨) 및 기포 분출부(36C, 36L, 36R)의 제어가 각 프로펠러(16L, 16R)에 대하여 개별적으로 행해지고, 예를 들면 좌측의 프로펠러(16L)에 대하여 기포류의 유입이 검출된 경우에는, 이 좌측의 프로펠러(16L)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36L)에 의한 기포(100)의 분출 정지(또는 분출량 감소)가 행해지고, 우측의 프로펠러(16R)에 대하여 기포류의 유입이 검출된 경우에는, 이 우측의 프로펠러(16R)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36R)에 의한 기포(100)의 분출 정지(또는 분출량 감소)가 행해진다.

[0143] 또한, 선체에 프로펠러(16)가 선폭 방향(Y)을 따라 3개 이상 설치되는 경우에는, 각각의 프로펠러(16)에 대하여 기포 유입 검출 수단을 마련하고, 기포 유입 검출 수단에 의하여 프로펠러(16)로의 기포의 유입이 검출된 경우에는, 기포의 유입이 검출된 프로펠러(16)의 정면 전방에 있는 기포 분출 유닛(36)에 의한 기포(100)의 분출 정지(또는 분출량 감소)가 행해지도록 하면 된다.

[0144] (5) 변형예 5

[0145] 본 변형예에 대하여 도 13A 및 도 13B를 참조하여 설명한다.

[0146] 도 13A 및 도 13B는, 본 변형예의 선박의 주요부인 선미 측의 구성을 나타내는 모식적인 저면도이다. 또한, 각 실시형태와 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 생략한다.

[0147] 상기 각 실시형태에서는, 선박(1)으로서, 프로펠러(16)를 센터 라인(CL) 상에 하나 마련한 것을 예시했지만, 본

발명은 이에 한정되지 않고, 예를 들면 도 13A 및 도 13B에 나타내는 센터 라인(CL) 상에(또는 센터 라인(CL)을 따른 복수의 라인 상에 각각), 복수(본 변형예에서는 2개)의 프로펠러를 전후에 마련한 선박(1E, 1F)에도 사용할 수 있다.

[0148] 도 13A에 나타내는 선박(1E)에서는, 프로펠러(16)의 후방에 포드 추진기(18)가 마련되어 있다. 포드 추진기(18)는, 전방의 프로펠러(16)에 대향하도록 프로펠러(18a)를 구비하고 있으며, 내장된 전동기에 의하여 이 프로펠러(16)를 구동하여 추진력을 발생시킨다. 포드 추진기(18)의 프로펠러(18a)는, 프로펠러(16)와 함께 센터 라인(CL) 상에 배치되어 있다.

[0149] 도 13B에 나타내는 선박(1F)에서는, 프로펠러(16A, 16B)가 센터 라인(CL) 상에서 전후에 마련되어 있으며, 내축 및 외축으로 이루어지는 구동축에 의하여 이들 프로펠러(16A, 16B)는 서로 반대 방향으로 회전 구동한다.

[0150] 도 13A 및 도 13B에 나타내는 예에서는, 기포류의 유입의 검출(여기에서는, 감시 카메라(40)를 사용한 유입 정보 취득 수단에 의한 검출이지만 이에 한정되는 것은 아니고, 압력 센서나 가속도 센서여도 됨)이 전방의 프로펠러(16, 16A)에 대하여 행해지고 있는데, 2개의 프로펠러 중 적어도 한쪽에 대하여 행해지면 되고, 후방의 프로펠러(16B, 18a)에 대하여 기포류의 유입의 검출을 행하도록 해도 된다.

[0151] (6) 상기 변형예 (4), (5)에 예시되는 바와 같이 프로펠러(16)의 배치나 프로펠러(16)의 설치 수는, 한정되지 않는다.

[0152] (7) 상기 제1 실시형태 및 제2 실시형태에서는, 2개의 감시 카메라(40)에 의하여 취득한 화상 정보에 근거하여, 프로펠러(16)의 정면 전방의 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)을 일체로 제어했지만, 각 감시 카메라(40)에 의하여 취득한 화상 정보마다 기포 분출 유닛(36C-1, 36C-2)을 따로 따로 제어하도록 해도 된다.

[0153] 즉, 프로펠러(16)의 우현(15) 측의 감시 카메라(40)의 화상 정보에 근거하여 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입이 검출된 경우에는, 우현(15) 측의 기포 분출 유닛(36C-1)을 정지시키고, 프로펠러(16)의 좌현(14) 측의 감시 카메라(40)의 화상 정보에 근거하여 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입이 검출된 경우에는, 좌현(14) 측의 기포 분출 유닛(36C-2)을 정지시키도록 해도 된다.

[0154] 이 경우, 예를 들면 우현(15) 측의 감시 카메라(40)의 화상 정보에 근거하여 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입이 검출되는 한편, 좌현(14) 측의 감시 카메라(40)의 화상 정보에 근거하여 프로펠러(16)로의 기포(100)의 유입이 검출되지 않는 경우에는, 우현(15) 측의 기포 분출 유닛(36C-1)을 정지시키고, 좌현(14) 측의 기포 분출 유닛(36C-2)을 작동시키게 된다.

## 부호의 설명

[0155] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F 선박

10 선체

11 선수

12 선미

13 선저

16, 16A, 16B, 16L, 16R 프로펠러

18 포드 추진기

18a 포드 추진기(18)의 프로펠러

20 컨트롤 휠

30, 30A, 30B 선체 마찰 저항 저감 장치

32 공기 공급 통로

34 분기 공급관

35 엣 벨브(조정 기구)

36C, 36L, 36R 기포 분출부

36C-1~36R-2 기포 분출 유닛

40 감시 카메라(촬상 장치)

40a 브래킷(지지 부재)

41, 41a~41g 압력 센서(진동 검출 수단)

411 검출단

50, 50A, 50B 제어 장치

51, 51A, 51B 판정부

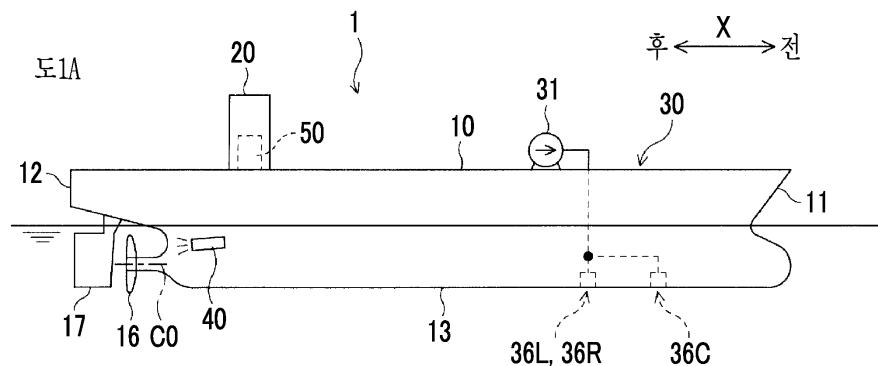
52, 52A, 52B 셋 뱈브 제어부(조정 기구 제어부)

100 기포류

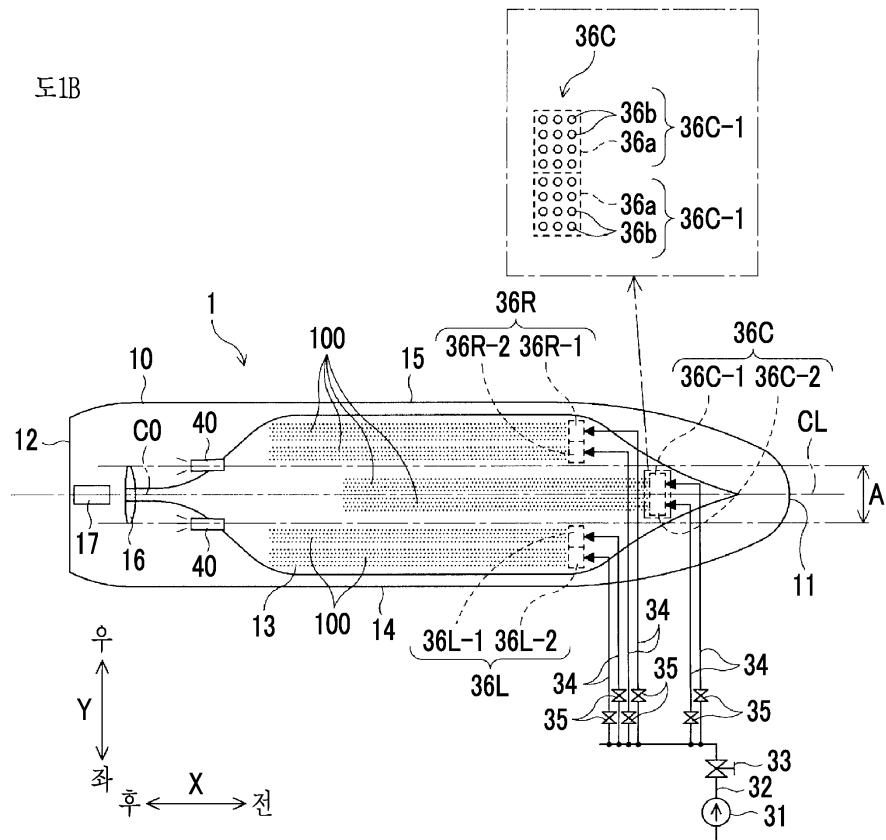
CL 선체(1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F)의 센터 라인

## 도면

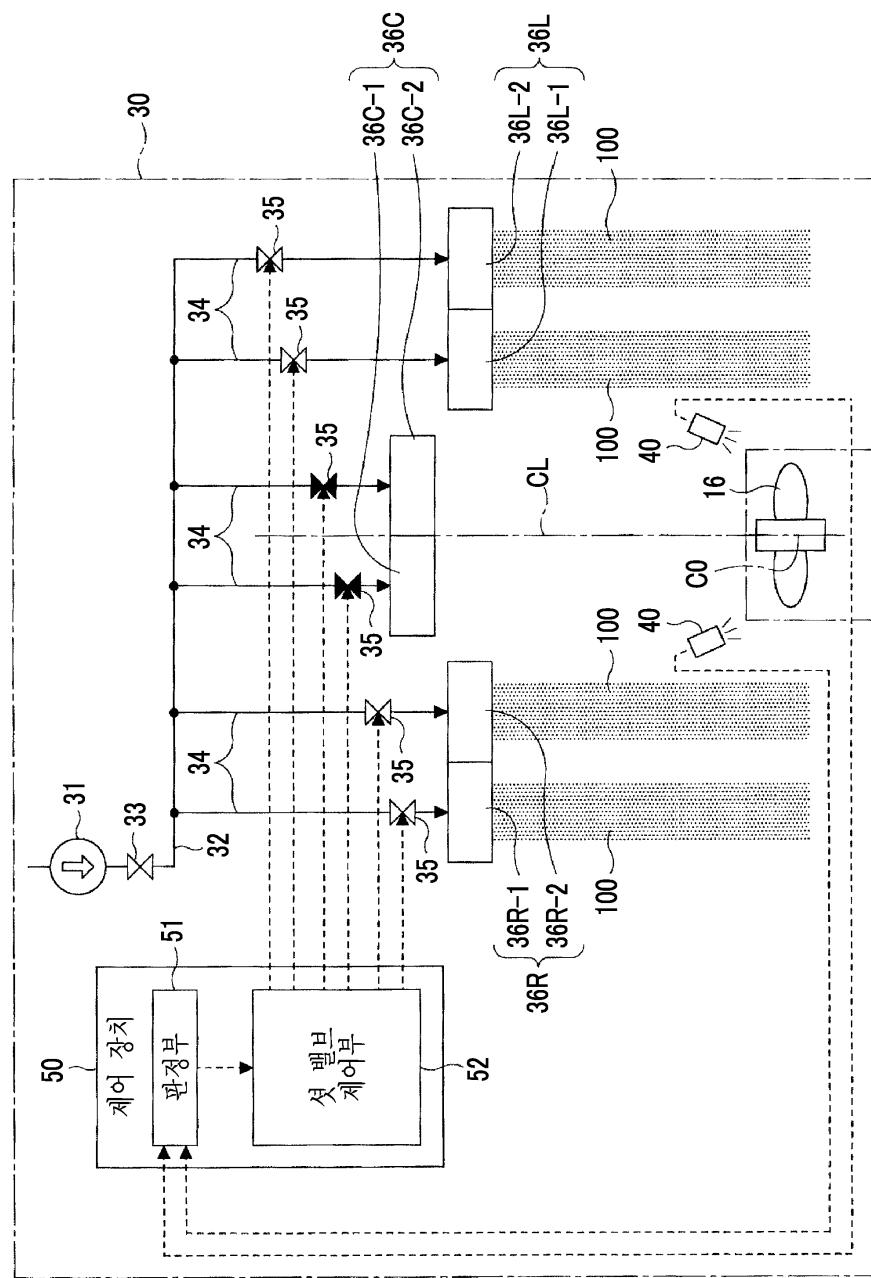
## 도면1



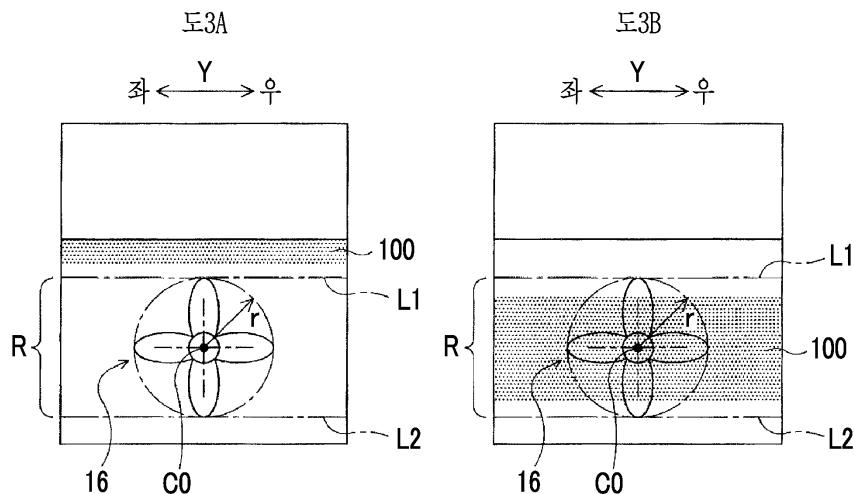
## 도1B



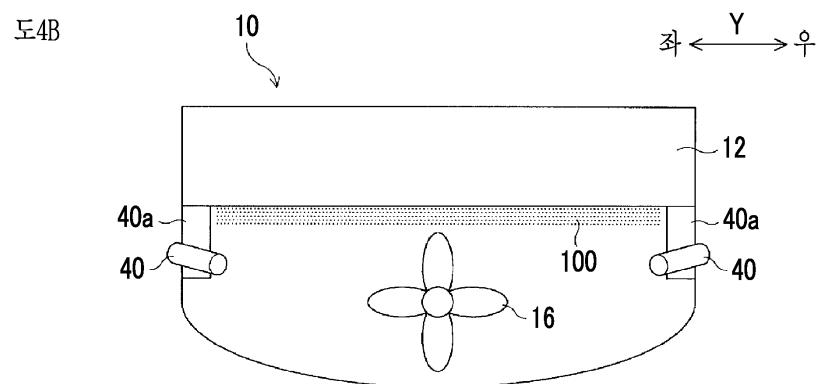
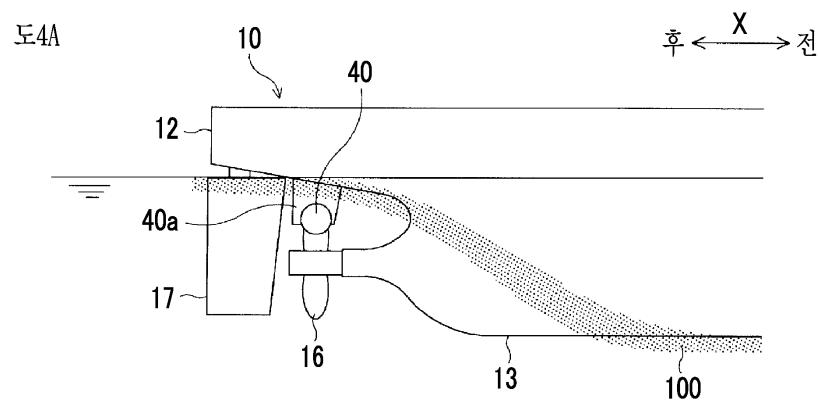
## 도면2



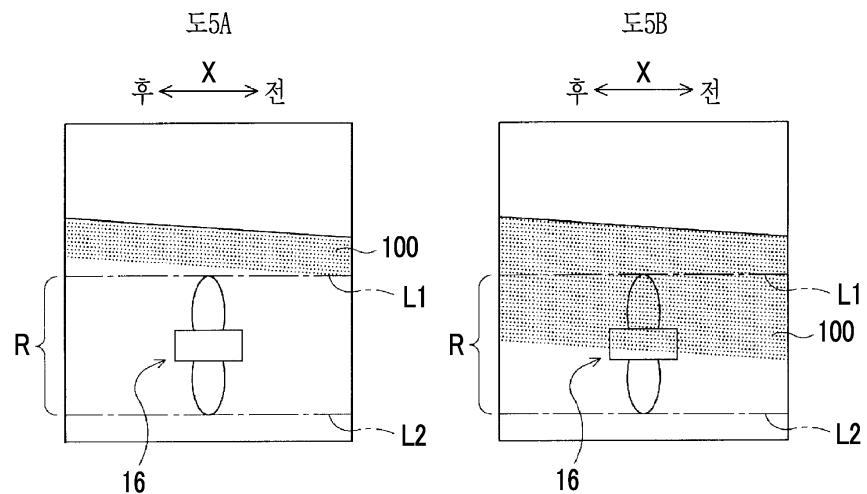
## 도면3



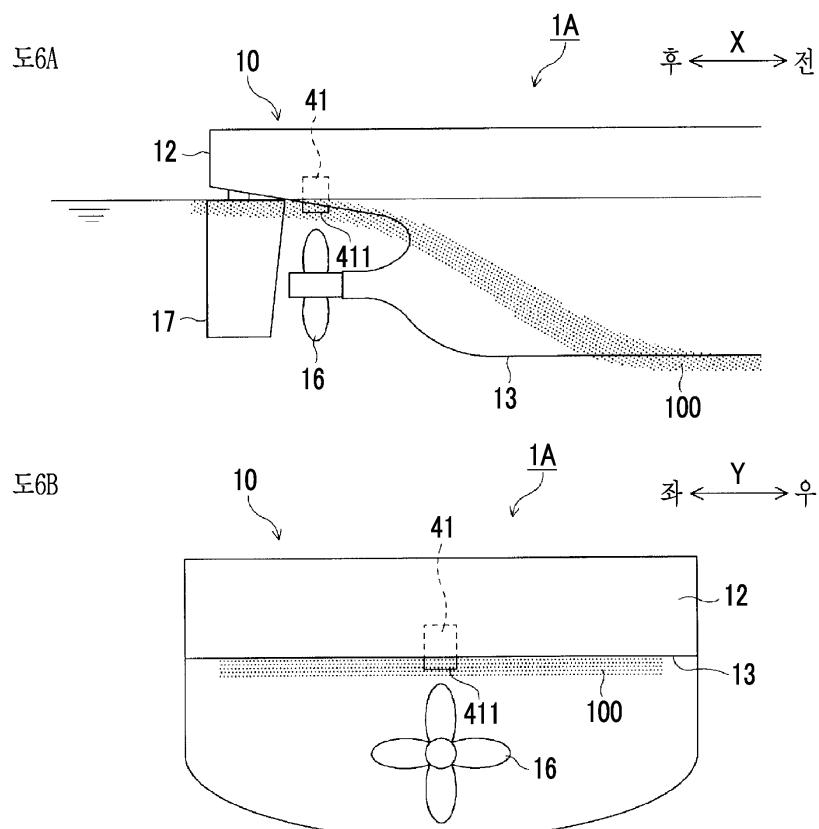
## 도면4



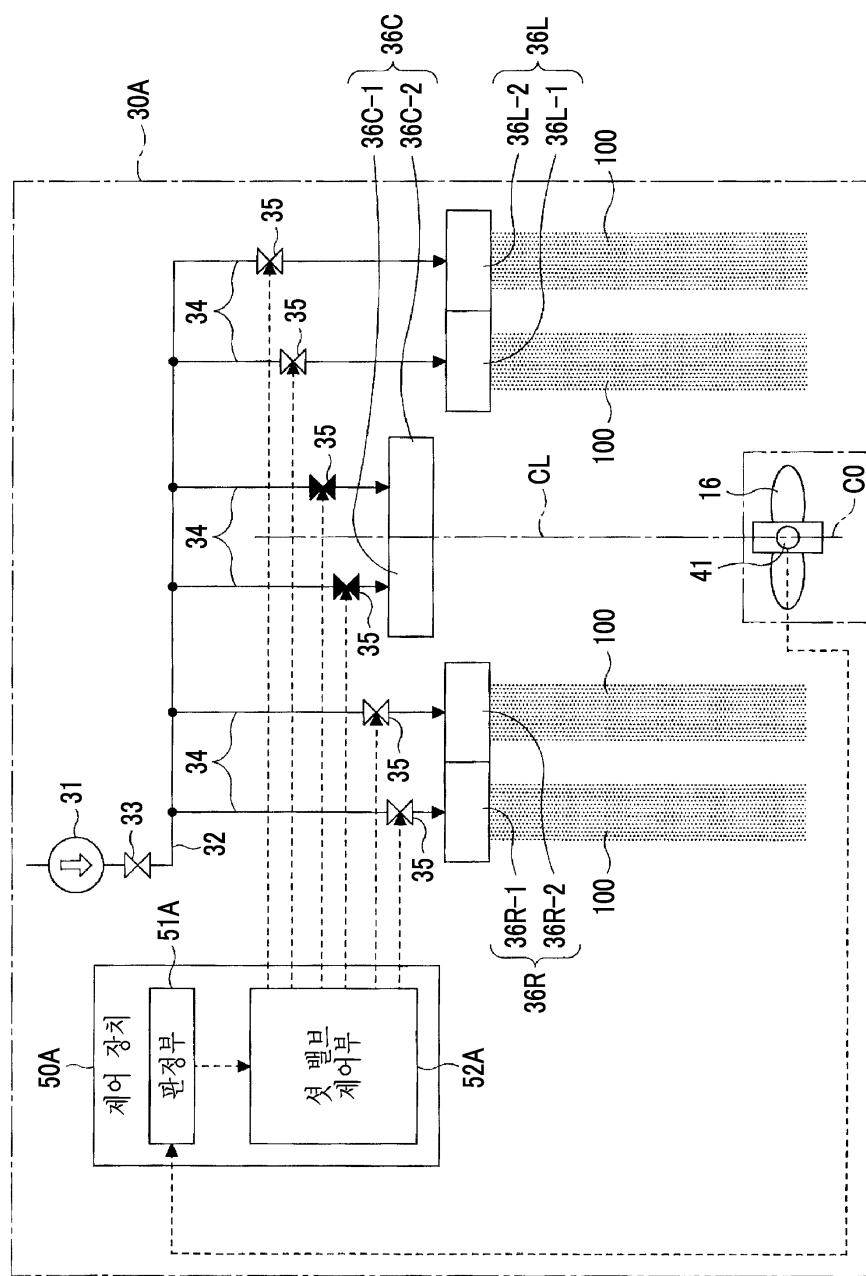
## 도면5



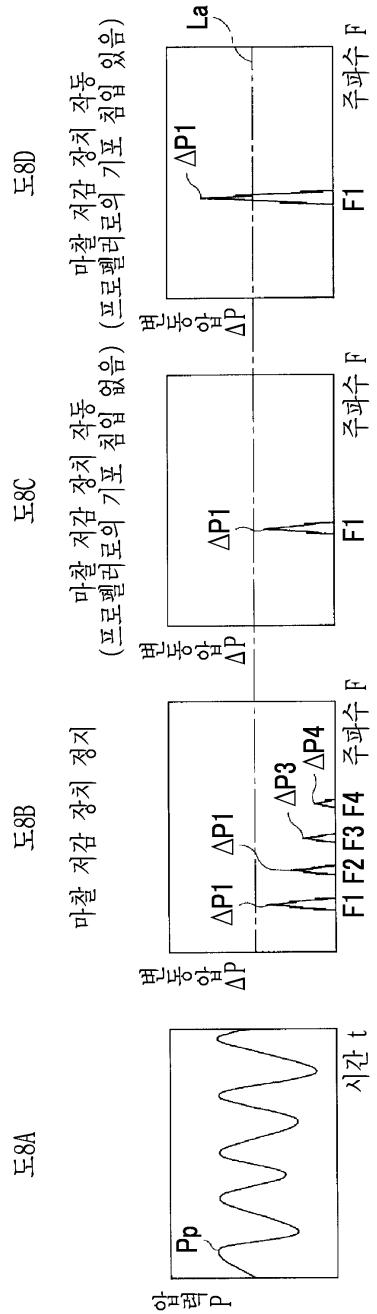
## 도면6



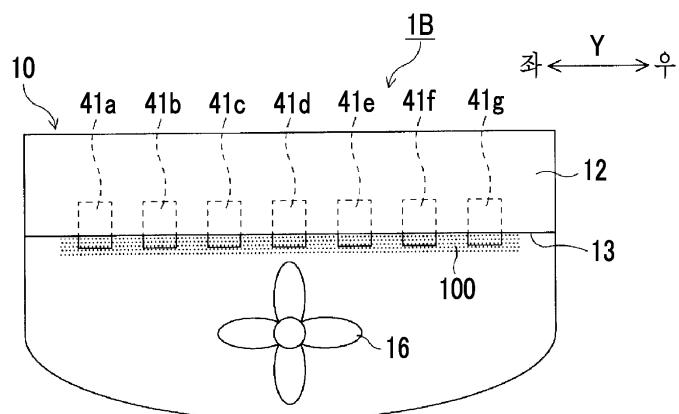
도면7



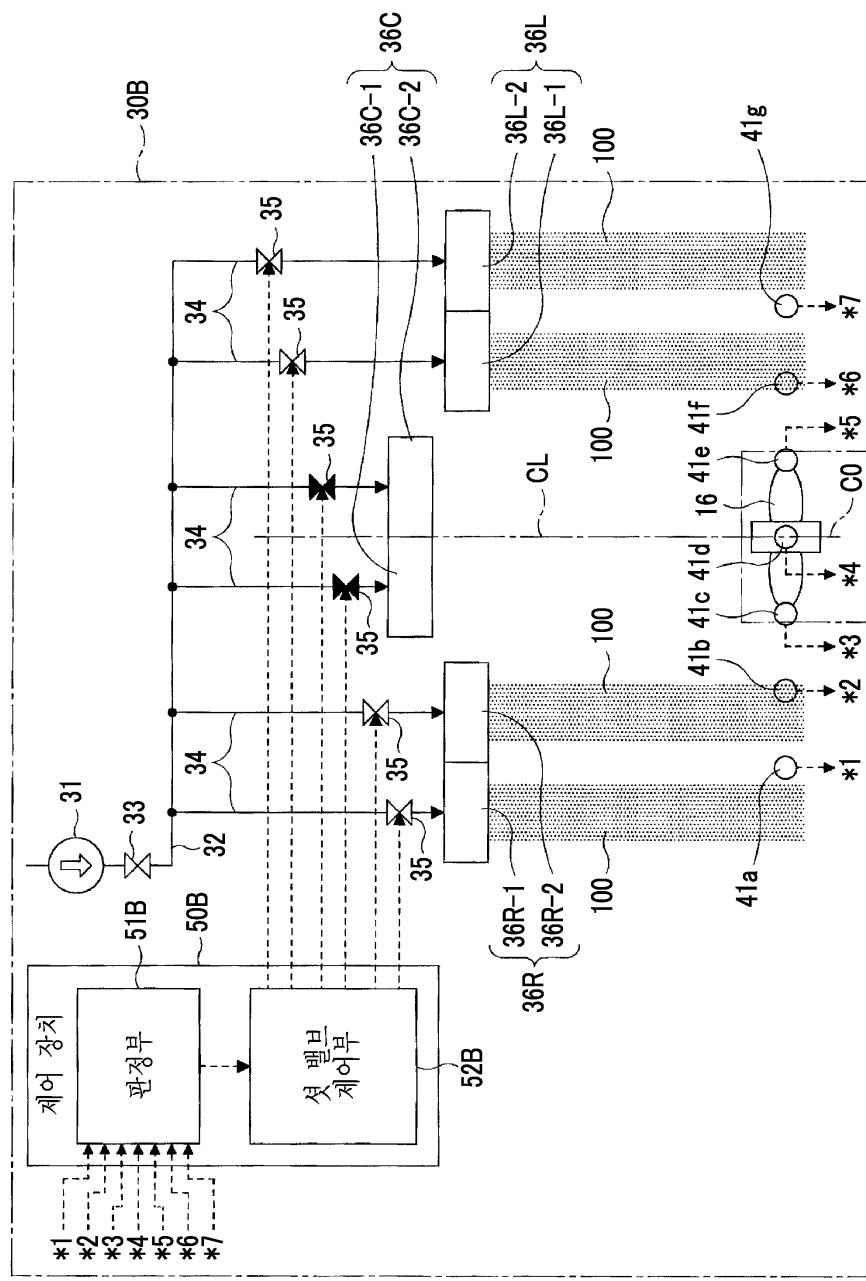
## 도면8



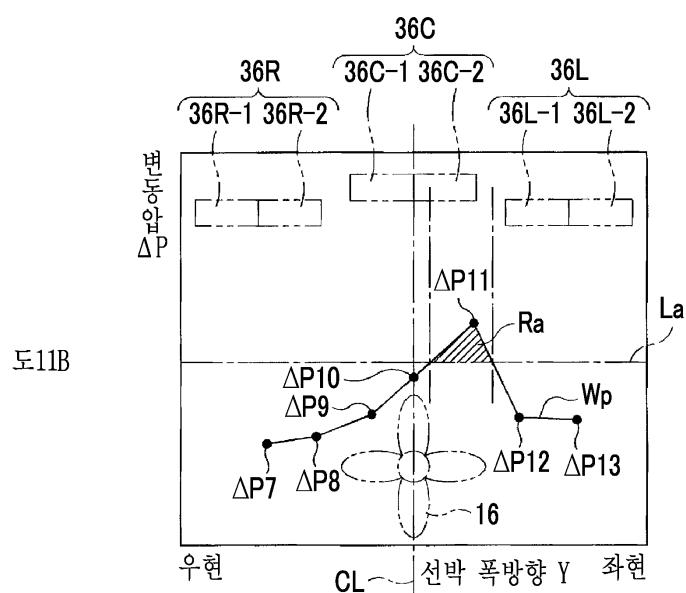
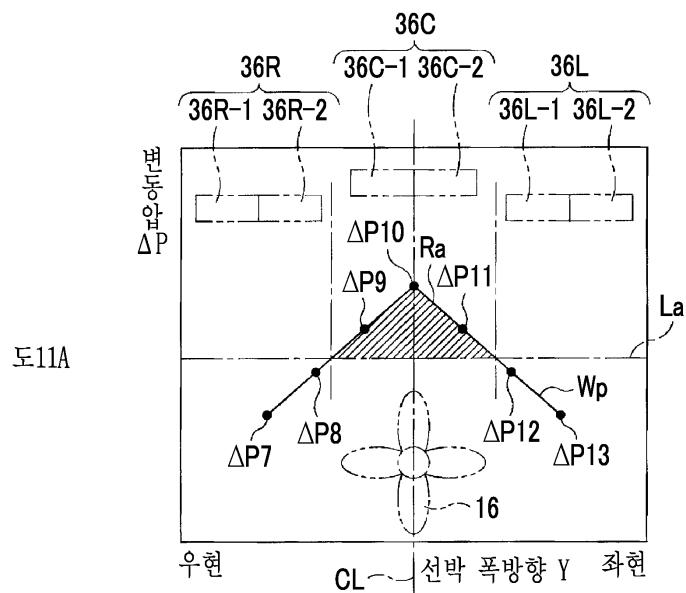
도면9



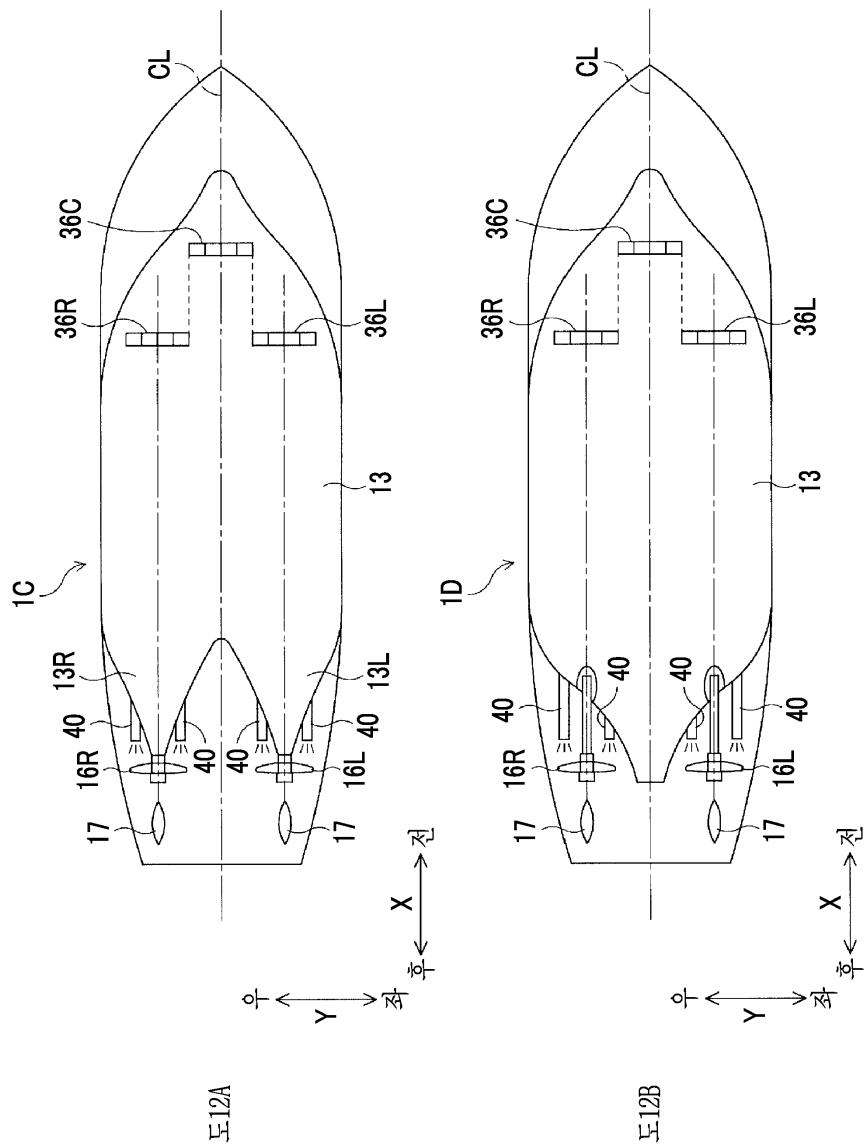
## 도면10



## 도면11



## 도면12



## 도면13

