(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0048769
(43) 공개일자 2018년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 5/16 (2006.01) *B63B 1/08* (2006.01)
B63H 1/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63H 5/16 (2013.01)
B63B 1/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7008356
(22) 출원일자(국제) 2016년08월31일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년03월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/075454
(87) 국제공개번호 WO 2017/038862
국제공개일자 2017년03월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-170995 2015년08월31일 일본(JP)

(71) 출원인
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고
(72) 발명자
이치노세 야스오
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
가사하라 요시카즈
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강일우

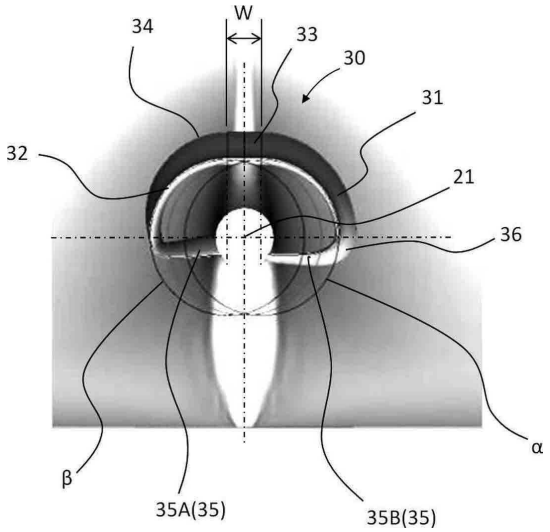
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박**

(57) 요 약

선체(10)의 선미부(15)에 마련된 프로펠러(20)와, 프로펠러(20)의 전방에 장착된 선미 덕트(30)를 구비하고, 선체(10)가 V형 선미 형상을 가지고, 선미 덕트(30)의 덕트 본체(31)가 반원 통 형상을 이루고, 선체(10)의 후방에서 전방을 본 경우에 덕트 본체(31)의 후연(32)이 프로펠러(20)의 축심(21)을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부(33)를 가진 형상이며, 또한 반원의 내반경을 프로펠러(20)의 반경(R)의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하고, 평행부(33)의 좌우 수평 방향의 폭(W)을 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 5% 이상 25% 이하로 설정하는 것으로써, 선체 형상과 프로펠러와의 간섭의 효과로 최대의 수송 효율을 얻는다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B63H 1/28 (2013.01)
B63B 2745/02 (2013.01)
Y02T 70/12 (2013.01)
(72) 발명자
가네코 아즈미
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
후카사와 료헤이
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
구메 겐이치
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
가와시마 히데키
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
사카모토 노부아키
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
후지사와 준이치
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
오바 히로키
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내
와코 다이스케
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이죠 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐큐죠 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

선체의 선미부에 마련된 프로펠러와, 상기 프로펠러의 전방에 장착된 선미 덕트를 구비하고, 상기 선체가 V형 선미 형상을 가지고, 상기 선미 덕트의 덕트 본체가 반원 통 형상을 이루고, 상기 선체의 후방에서 전방을 본 경우에 상기 덕트 본체의 후연이 상기 프로펠러의 축심을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부를 가진 형상이며, 또한 상기 반원의 내반경을 상기 프로펠러의 반경의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하고, 상기 평행부의 좌우 수평 방향의 폭을 상기 프로펠러의 직경의 5% 이상 25% 이하로 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 V형 선미 형상은, 선미 수선으로부터 배 길이의 10% 전방의 위치에서의 상기 선체의 상기 프로펠러의 상기 축심을 통과하는 수평인 선과 상기 선체의 접선과 이루는 접선 각도가, 상기 선체의 비대도(肥大度)마다 정의된 구분 각도 이하가 되는 형상인 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 구분 각도가, 상기 V형 선미 형상을 가지는 선형을 규정하는 아래 표 1에 기초하여 정해지는 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

[표 1]

비대도	구분각도
0.40	90.00
0.45	90.00
0.50	90.00
0.55	90.00
0.60	90.00
0.65	90.00
0.70	90.00
0.75	90.00
0.783	90.00
0.80	84.00
0.85	66.86
0.90	49.72
0.914	45.00
0.95	45.00
1.00	45.00

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 상기 후연과 상기 프로펠러의 전연과의 거리를, 상기 프로펠러의 직경의 1.0% 이상 50% 미만으로 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 덕트 본체 하단을, 상기 프로펠러의 상기 축심보다 하방으로 상기 프로펠러의 축 하단부보다

상방에 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 상기 후연의 하부와 상기 선체의 선미관 후연과의 전후 방향의 수평 거리를, 상기 후연이 상기 선체의 전방에 있는 경우를 플러스로 하여, 상기 프로펠러의 직경의 -15% 이상 50% 미만으로 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트 본체가, 상기 덕트 본체를 측방에서 본 경우에 상바닥이 하바닥보다 긴 사다리꼴 형상을 이루고 있는 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 단면이 날개형을 이루고, 상기 날개형의 날개 코드 길이를 상기 덕트 본체의 상부보다 하부를 짧게 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 상기 하부의 상기 날개 코드 길이와 상기 상부의 날개 코드 길이와의 비를, 1/2 이상 1 미만으로 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반원의 내반경을, 상기 덕트 본체의 후부보다 전부 쪽을 크게 설정한 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트 본체의 하단에, 상기 덕트 본체를 상기 선미부에 지지하는 스트럿부를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 스트럿부가 상기 프로펠러의 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하도록, 좌우의 상기 스트럿부의 각도를 다르게 하는 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로펠러의 후방에 키를 구비하고, 상기 키에 상기 선체를 전방으로 추진하는 에너지 절약 부가물을 가진 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 에너지 절약 부가물의 상기 키에의 세로 방향에서의 장착 위치가, 상기 프로펠러의 보스 위치와 대략 동일

레벨인 것을 특징으로 하는 선미 덕트를 가진 선미 형상.

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 기재된 선미 덕트를 가진 선미 형상을 상기 선체에 구비한 것을 특징으로 하는 선박.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 프로펠러에 의해 추진하는 선체의 선미부에 적용하는 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 선박에 있어서의 에너지 절약 장치의 하나로서, 선체의 선미부에 덕트형 에너지 절약 부가물이 장착되는 경우가 있다.

[0003] 예를 들면 특허문헌 1에는, 환상 노즐의 성형 외면에 있어서의 경계층 범위에 발생하는 흐름의 박리 방지를 목적으로 하여, 환상 노즐이 스크류의 앞에 스크류 직경 이하의 수평 방향 간격을 두고 배치되고, 환상 노즐의 앞의 선박 외판에 안내 날개가 마련된 안내면 장치가 개시되고 있다.

[0004] 또한, 특허문헌 2에는, 추진 효율의 증대 등을 목적으로 하여, 프로펠러의 전방에 프로펠러의 직경까지의 수평 거리를 두고 배치된 환상 노즐에 의해서 둘러싸여져 있는 횡단면의 무게중심을, 프로펠러 축선의 상방으로 한 선미의 수류 유도면이 개시되고 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 3에는, 에너지 절약 효과를 얻는 것을 목적으로 하여, 가로 방향으로 긴 반원 통 형상의 덕트 및 그 하단에 접속되는 스테이를 가진 선박의 덕트 장치가 개시되고 있다.

[0006] 또한, 특허문헌 4에는, 에너지 절약 효과의 향상과 코스트 다운을 목적으로 하여, 반원 통 형상의 덕트 및 그 하단에 접속되는 연결판을 가진 선박의 덕트 장치가 개시되고 있다.

[0007] 또한, 특허문헌 5에는, 선박의 추진 성능의 향상을 목적으로 하여, 덕트의 형상으로서 대략 원통 또는 가로로 긴 타원 통 형상으로 형성한 선박의 추진 성능 향상 장치가 개시되고 있다.

[0008] 또한, 특허문헌 6에는, 선체 저항의 감소를 도모함과 함께 선미류장(船尾流場)을 균일하게 하는 것을 목적으로 하여, 덕트에 상당하는 링 형상 구조물의 형상으로서 원의 일부를 이루는 형상뿐만 아니라, 타원이나 직선형상 또는 그것들을 조합한 형상을 채용할 수 있는 기술이 시사되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평04-230486호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 소58-194691호

(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2015-127179호

(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2008-137462호

(특허문헌 0005) 일본 실용신안등록출원 소62-044176호(실용신안공개 소63-151396호)의 마이크로필름

(특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 소52-053387호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 특허문헌 1은, 환상 노즐의 앞에 안내 날개를 마련할 필요가 있고, 비용이나 수고가 증대된다.

[0011] 특허문헌 2는, 환상 노즐은 분리면에서 분리되는 두 개의 반원 환각부(環殼部)로부터 이루어지는 것이며, 구조가 복잡해진다.

[0012] 특허문헌 3 및 특허문헌 4는, 덕트 본체의 후연(後緣)이 프로펠러의 축심을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부를 가진 형상을 개시하는 것이 아니고, 또한, 평행부의 좌우 수평 방향의 폭을 수치적으로 규정하고 있는 것도 아니다. 이 때문에, 선체 추력 방향 성분을 보다 크게 할 수 없다.

[0013] 특허문헌 5는, 덕트의 주요부를 프로펠러 축 위치보다 하방에 마련하는 것이며, 또한, 덕트 본체의 후연이 프로펠러의 축심을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부를 가진 형상을 개시하는 것이 아니고, 평행부의 좌우 수평 방향의 폭을 수치적으로 규정하고 있는 것도 아니다. 이 때문에, 프로펠러 축 하방에 박리가 발생하기 쉬워지고, 선 길이 방향의 추력이 얻어지기 어렵고, 선체 추력 방향 성분을 보다 크게 할 수 없다.

[0014] 특허문헌 6은, 덕트 본체의 후연이 프로펠러의 축심을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부를 가진 형상을 시사하는 것이 아니고, 또한, 평행부의 좌우 수평 방향의 폭을 수치적으로 규정하는 것을 시사하고 있는 것도 아니다. 이 때문에, 선체 추력 방향 성분을 보다 크게 할 수 없다.

[0015] 또한, 덕트형 에너지 절약 부가물은, 적용하는 선체 형상에 의해 에너지 절약 효과가 현저하게 작아지는 경우가 있지만, 특허문헌 1로부터 특허문헌 6은 어느 것도 적용하는 선체 형상을 고려한 것은 아니다. 즉, 덕트에 의한 에너지 절약 효과가 작은 선체 형상에 대해서, 대폭적인 수송 효율의 개선을 도모할 수 없다.

[0016] 여기서 본 발명은, V형 선미 형상을 가진 선체의 프로펠러 전방에 덕트를 가진 선체 형상(선미 형상)에 의해, 선체 형상과 프로펠러와의 간섭의 효과로 최대의 수송 효율을 얻는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 청구항 1 기재에 대응한 선미 덕트를 가진 선미 형상에 있어서는, 선체의 선미부에 마련된 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착된 선미 덕트를 구비하고, 선체가 V형 선미 형상을 가지고, 선미 덕트의 덕트 본체가 반원 통 형상을 이루고, 선체의 후방에서 전방을 본 경우에 덕트 본체의 후연이 프로펠러의 축심을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어난 상부의 중앙에 평행부를 가진 형상이며, 또한 반원의 내반경을 프로펠러의 반경의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하고, 평행부의 좌우 수평 방향의 폭을 프로펠러의 직경의 5% 이상 25% 이하로 설정한 것을 특징으로 한다.

[0018] 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트 본체를 반원 통 형상으로 하고, 반원의 내반경을 프로펠러의 반경의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하는 것으로, 종래의 원환(圓環) 덕트와 비교해서, 프로펠러 축 하방의 박리를 저감하고, 배 길이 방향의 추력을 얻기 쉬워진다. 또한, 세로방향 와류가 형성되지 않는 V형 선미 형상에 있어서, 덕트 본체를 상부 중앙에 평행부를 가진 형상으로 하고, 평행부의 폭을 프로펠러의 직경과의 관계를 고려하여 적절히 설정하는 것으로써, 덕트에 의한 에너지 절약 효과가 작았던 V형 선미 형상이라도 대폭적인 수송 효율의 개선을 도모할 수 있다.

[0019] 청구항 2 기재의 본 발명은, V형 선미 형상은, 선미 수선(垂線)으로부터 배 길이의 10% 전방의 위치에서의 선체의 프로펠러의 축심을 통과하는 수평인 선과 선체의 접선과 이루는 접선 각도가, 선체의 비대도(肥大度)마다 정의된 구분 각도 이하가 되는 형상인 것을 특징으로 한다.

[0020] 청구항 2 기재의 본 발명에 의하면, 비대도에 대응하여 V형 선미 형상(V형 선형)과 U형 선미 형상(U형 선형)을 구별할 수 있고, 선미 덕트를 적용하는데 있어서 유효한 선미 형상을 적확하게 판별할 수 있다.

[0021] 청구항 3 기재의 본 발명은, 구분 각도가, V형 선미 형상을 가지는 선형(船型)을 규정하는 표 1에 기초하여 정해지는 것을 특징으로 한다.

[0022] 청구항 3 기재의 본 발명에 의하면, 보다 간편하게 비대도에 대응하여 V형 선형과 U형 선형을 구별할 수 있다.

[0023] 또한, 표 1의 수치는, 보다 간편하게 비대도와 V형 선형과 U형 선형의 관계를 구별하기 위한 것이며, 실제는 비대도, 구분 각도 모두 각 수치의 사이의 값을 취할 수도 있다.

[0024] 청구항 4 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 후연과 프로펠러의 전연(前緣)과의 거리를, 프로펠러의 직경의 1.0% 이상 50% 미만으로 설정한 것을 특징으로 한다.

[0025] 청구항 4에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트 본체의 후연과 프로펠러의 전연과의 거리를 근접시키는 것에 의해서, 프로펠러와의 간섭 효과도 높이고 추진 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[0026] 청구항 5 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 덕트 본체 하단을, 프로펠러의 축심보다 하방으로 프로펠러의 축 하단부보다 상방으로 설정한 것을 특징으로 한다.

[0027] 청구항 5에 기재된 본 발명에 의하면, 선체와 덕트 본체 하단과의 간극에 생기는 박리를 큰 폭으로 감소시시키고, 큰 추진 성능을 얻을 수 있다. 또한, 키(舵)에 에너지 절약 부가물을 마련했을 경우는, 에너지 절약 부가물에 대해서 좋은 영향을 미친다.

[0028] 청구항 6 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 후연의 하부와 선체와의 전후 방향의 수평 거리를, 후연이 선체의 전방에 있는 경우를 플러스로 하여, 프로펠러의 직경의 -15% 이상 50% 미만으로 설정한 것을 특징으로 한다.

[0029] 청구항 6에 기재된 본 발명에 의하면, 선체와 덕트 본체 하단과의 간극에 생기는 박리를 더 감소시키고, 보다 큰 추진 성능을 얻을 수 있다.

[0030] 청구항 7 기재의 본 발명은, 덕트 본체가, 덕트 본체를 측방에서 본 경우에 상(上)바닥이 하(下)바닥보다 긴 사다리꼴 형상을 이루고 있는 것을 특징으로 한다.

[0031] 청구항 7에 기재된 본 발명에 의하면, 선미 세로방향 와류와 덕트 본체의 받음각(迎角)이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 얻을 수 있다.

[0032] 청구항 8 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 단면이 날개형을 이루고, 날개형의 날개 코드 길이를 덕트 본체의 상부보다 하부를 짧게 설정한 것을 특징으로 한다.

[0033] 청구항 8에 기재된 본 발명에 의하면, 선미 세로방향 와류와 날개의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류(伴流) 이득을 얻을 수 있다.

[0034] 청구항 9 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 하부의 날개 코드 길이와 상부의 날개 코드 길이와의 비를, 1/2 이상 1 미만으로 설정한 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 청구항 9에 기재된 본 발명에 의하면, 보다 확실히, 선미 세로방향 와류와 날개의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 얻을 수 있다.

[0036] 청구항 10 기재의 본 발명은, 반원의 내반경을, 덕트 본체의 후부보다 전부쪽을 크게 설정한 것을 특징으로 한다.

[0037] 청구항 10에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트 본체보다 하류에서의 흐름을 느리게 하여 유효 반류율을 작게 할 수 있고, 또한 덕트 본체의 전부 쪽에서의 스러스트 성분을 증가시켜서 추진력을 높일 수 있다.

[0038] 청구항 11 기재의 본 발명은, 덕트 본체의 하단에, 덕트 본체를 선미부에 지지하는 스트럿부를 가지고 있는 것을 특징으로 한다.

[0039] 청구항 11에 기재된 본 발명에 의하면, 스트럿부에 의해서 덕트 본체를 선미부에 장착할 수 있으므로, 덕트 본체를 설치하기 쉽고, 특히 프로펠러에 대해서 적정한 위치에 배치하기 쉽다.

[0040] 청구항 12 기재의 본 발명은, 스트럿부가 프로펠러의 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하도록, 좌우의 스트럿부의 각도를 다르게 하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 청구항 12에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러면에 프로펠러 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하고, 이중 반전 효과에 의해 추진 성능을 향상시킬 수 있다.

[0042] 청구항 13 기재의 본 발명은, 프로펠러의 후방에 키를 구비하고, 키에 선체를 전방으로 추진하는 에너지 절약 부가물을 가진 것을 특징으로 한다.

[0043] 청구항 13에 기재된 본 발명에 의하면, 에너지 절약 부가물에 의해서 수송 효율을 더 높일 수 있다.

[0044] 청구항 14 기재의 본 발명은, 에너지 절약 부가물의 키에의 세로 방향에서의 장착 위치가, 프로펠러의 보스 위

치와 대략 동일 레벨인 것을 특징으로 한다.

[0045] 청구항 14에 기재된 본 발명에 의하면, 추력을 얻기 쉬운 장착 위치가 되기 때문에, 에너지 절약 부가물이 효과를 발휘하기 쉬워지고, 높은 추진 효율을 달성할 수 있다.

[0046] 청구항 15 기재에 대응한 선박에 있어서는, 청구항 1 내지 청구항 12 중 1항에 기재된 선미 덕트를 가진 선미 형상을 선체에 구비한 것을 특징으로 한다.

[0047] 청구항 15에 기재된 본 발명에 의하면, 종래보다 에너지 절약 효과가 높은 선미 덕트를 가진 선미 형상을 구비한 선박을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명의 선미 덕트를 가진 선미 형상에 의하면, 덕트 본체를 반원 통 형상으로 하고, 반원의 내반경을 프로펠러의 반경의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하는 것으로, 종래의 원환 덕트와 비교해서, 프로펠러 축 하방의 박리를 저감하고, 배 길이 방향의 추력을 얻기 쉬워진다. 또한, 세로방향 와류가 형성되지 않는 V형 선미 형상에 있어서, 덕트 본체를 상부 중앙에 평행부를 가진 형상으로 하고, 평행부의 폭을 프로펠러의 직경과의 관계를 고려하여 적절히 설정하는 것으로써, 덕트에 의한 에너지 절약 효과가 작았던 V형 선미 형상이라도 대폭적인 수송 효율의 개선을 도모할 수 있다.

[0049] 또한, V형 선미 형상은, 선미 수선으로부터 배 길이의 10% 전방의 위치에서의 선체의 프로펠러의 축심을 통과하는 수평인 선과 선체의 접선과 이루는 접선 각도가, 선체의 비대도마다 정의된 구분 각도 이하가 되는 형상인 경우에는, 비대도에 대응하여 V형 선미 형상(V형 선형)과 U형 선미 형상(U형 선형)을 구별할 수 있고, 선미 덕트를 적용하는데 있어서 유효한 선미 형상을 적확하게 판별할 수 있다.

[0050] 또한, 구분 각도가, V형 선미 형상을 가지는 선형을 규정하는 표 1에 기초하여 정해지는 경우에는, 보다 간편하게 비대도에 대응하여 V형 선형과 U형 선형을 구별할 수 있다.

[0051] 또한, 덕트 본체의 후연과 프로펠러의 전연과의 거리를, 프로펠러의 직경의 1.0% 이상 50% 미만으로 설정했을 경우에는, 덕트 본체의 후연과 프로펠러의 전연과의 거리를 근접시키는 것에 의해서, 프로펠러와의 간섭 효과도 높이고 추진 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[0052] 또한, 덕트 본체의 덕트 본체 하단을, 프로펠러의 축심보다 하방으로 프로펠러의 축 하단부보다 상방에 설정했을 경우에는, 선체와 덕트 본체 하단과의 간극에 생기는 박리를 큰 폭으로 감소시키고, 큰 추진 성능을 얻을 수 있다. 또한, 키에 에너지 절약 부가물을 마련했을 경우는, 에너지 절약 부가물에 대해서 좋은 영향을 미친다.

[0053] 또한, 덕트 본체의 후연의 하부와 선체와의 전후 방향의 수평 거리를, 후연이 선체의 전방에 있는 경우를 플러스로 하여, 프로펠러의 직경의 -15% 이상 50% 미만으로 설정했을 경우에는, 선체와 덕트 본체 하단과의 간극에 생기는 박리를 더 감소시키고, 보다 큰 추진 성능을 얻을 수 있다.

[0054] 또한, 덕트 본체가, 덕트 본체를 측방에서 본 경우에 상바닥이 하바닥보다 긴 사다리꼴 형상을 이루고 있는 경우에는, 선미 세로방향 와류와 덕트 본체의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 얻을 수 있다.

[0055] 또한, 덕트 본체의 단면이 날개형을 이루고, 날개형의 날개 코드 길이를 덕트 본체의 상부보다 하부를 짧게 설정했을 경우에는, 선미 세로방향 와류와 날개의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 얻을 수 있다.

[0056] 또한, 덕트 본체의 하부의 날개 코드 길이와 상부의 날개 코드 길이와의 비를, 1/2 이상 1 미만으로 설정했을 경우에는, 보다 확실히, 선미 세로방향 와류와 날개의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 얻을 수 있다.

[0057] 또한, 반원의 내반경을, 덕트 본체의 후부보다 전부 쪽을 크게 설정했을 경우에는, 덕트 본체보다 하류에서의 흐름을 느리게 하여 유효 반류율을 작게 할 수 있고, 또한 덕트 본체의 전부측에서의 스러스트 성분을 증가시켜서 추진력을 높일 수 있다.

[0058] 또한, 덕트 본체의 하단에, 덕트 본체를 선미부에 지지하는 스트럿부를 가지고 있는 경우에는, 스트럿부에 의해서 덕트 본체를 선미부에 장착할 수 있다.

[0059] 또한, 스트럿부가 프로펠러의 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하도록, 좌우의 스트럿부의 각도를 변경했을 경

우에는, 프로펠러면에 프로펠러 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하고, 이중 반전 효과에 의해 추진 성능을 향상시킬 수 있다.

[0060] 또한, 프로펠러의 후방에 키를 구비하고, 키에 선체를 전방으로 추진하는 에너지 절약 부가물을 가졌을 경우에는, 에너지 절약 부가물에 의해서 수송 효율을 더 높일 수 있다.

[0061] 또한, 에너지 절약 부가물의 키에의 세로 방향에서의 장착 위치가, 프로펠러의 보스 위치와 대략 동일 레벨인 경우에는, 추력을 얻기 쉬운 장착 위치가 되기 때문에, 에너지 절약 부가물이 효과를 발휘하기 쉬워지고, 높은 추진 효율을 달성할 수 있다.

[0062] 또한, 종래보다 에너지 절약 효과가 높은 선미 덕트를 가진 선미 형상을 구비한 선박을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0063] 도 1은 본 발명의 일실시형태에 의한 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박을 나타내는 개략 구성도이다.

도 2는 상기 선미 형상을 후방에서 전방을 본 상태를 나타내는 도면이다.

도 3은 상기 선미 형상의 일부 단면 측면도이다.

도 4는 상기 선미 덕트의 측면도이다.

도 5는 상기 선미 형상 주변의 흐름을 나타내는 도면이다.

도 6은 상기 선미 형상을 후방에서 전방을 본 상태에서 프로펠러 원과 선미 덕트를 나타내는 도면이다.

도 7은 상기 V형 선형에 있어서의 선미 덕트의 반경을 변경했을 경우의 추력의 비교도이다.

도 8은 상기 U형 선형에 있어서의 선미 덕트의 반경을 변경했을 경우의 추력의 비교도이다.

도 9는 상기 선미 덕트 주변을 나타내는 도면이다.

도 10은 상기 선미 선도(線圖)(선체의 비대도(Cb)=0.80)

도 11은 상기 선미 선도(선체의 비대도(Cb)=0.87)

도 12는 선체의 비대도와 구분 각도(V형 선형과 U형 선형을 나누는 각도)와의 관계를 나타내는 도면이다.

도 13은 상기 선미 선도 및 U형 선형과 V형 선형의 반류를 나타내는 윤곽도이다.

도 14는 상기 평행부의 폭마다의 추력을 나타내는 도면이다.

도 15는 V형 선형에 대해서, 평행부의 폭마다 선체 추력 방향 성분을 적분 한 결과를 나타내는 도면이다.

도 16은 상기 에너지 절약 부가물에 흘러드는 유선(流線)을 비교한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0064] 이하에, 본 발명의 실시형태에 의한 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박에 대해서 설명한다.

[0065] 도 1은 본 발명의 일실시형태에 의한 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박을 나타내는 개략 구성도이다.

[0066] 본 실시형태에 의한 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박은, 선체(10)의 선미부(15)에 마련된 프로펠러(20)와, 프로펠러(20)의 전방에 장착된 선미 덕트(30)와, 프로펠러(20)의 후방에 장착된 키(40)를 구비한다. 또한, 「A.P.」는 선미 수선을 나타내고, 「F.P.」는 선수 수선을 나타내고, 「L.P.P.」는 배 길이(수선간 길이)를 나타내고 있다. 또한, 선체(10)는 V형 선미 형상을 가지고 있지만, 이 점에 대해서는 후술한다. 또한, V형 선미 형상을 가지는 선형이 V형 선형이다.

[0067] 도 2는 상기 선미 형상을 후방에서 전방을 본 상태를 나타내는 도면, 도 3은 상기 선미 형상의 일부 단면 측면도, 도 4는 상기 선미 덕트의 측면도, 도 5는 상기 선미 형상 주변의 흐름을 나타내는 도면이다.

[0068] 선미 덕트(30)의 덕트 본체(31)는, 반원 통 형상이다. 덕트 본체(31)의 후연(32)은, 선체(10)의 후방에서 전방을 본 경우에, 프로펠러(20)의 축심(프로펠러 축)(21)을 대략 중심으로 하는 반원을 좌우 양측으로 벗어나서 구성된 외각(外殼)의 상부 중앙에 평행부(33)를 가진 형상이다. 도 2에 있어서 원 α 및 원 β는, 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반원의 가상 내주(內周)를 나타내고 있다. 원 α 및 원 β는, 프로펠러(20)의 축심(프로펠러

축)(21)을 대략 중심으로 하는 원을 좌우 양측으로 벗어난 것이며, 덕트 본체(31)는, 원 α 및 원 β의 일부를 구성하는 반원에 평행부(33)를 이어서 외각을 구성하여 형성된다. 또한, 도 2에 나타나는 바와 같이 덕트 본체(31)의 하단(36)이, 축심(프로펠러 축)(21)의 하방에 있는 점으로부터 명백한 바와 같이, 수치적으로 「반원」은, 좌우 양측에 30도 정도씩 더 길게 한 240도까지를 포함하는 것으로 한다.

[0069] 평행부(33)의 좌우 수평 방향의 폭(W)(이하, 단순히 「폭(W)」이라고 한다)은, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 5% 이상 25% 이하로 하고 있다.

[0070] 도 3 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 덕트 본체(31)의 단면은 내측으로 볼록한 날개형을 이루고 있다. 날개형에 의해 발생하는 양력의 추진 방향 성분(스러스트 성분)을 이용하는 것으로, 추력 감소율을 높이고, 추진 효율을 높일 수 있다.

[0071] 또한, 덕트 본체(31)는, 덕트 본체(31)를 측방에서 본 경우에 상바닥이 하바닥보다 긴 사다리꼴 형상을 이루고 있다. 덕트 본체(31)의 하부의 날개형의 날개 코드 길이(L_2)는, 덕트 본체(31)의 상부의 날개형의 날개 코드 길이(L_1)보다 짧게 설정되어 있다. 즉, 덕트 본체(31)의 전연(34)은, 상부에서 하부에 걸쳐서 서서히 전후 방향의 길이가 짧아지는 테이퍼 형상으로 형성되어 있다.

[0072] 덕트 본체(31)의 하부의 날개 코드 길이(L_2)와 상부의 날개 코드 길이(L_1)와의 비는, 1/2 이상 1 미만으로 설정되어 있다.

[0073] 이 구성에 의해, 선미 세로방향 와류와 날개의 받음각이 상대적으로 악화되어서 저항이 되는 것을 피하고, 종래의 원환 덕트보다 높은 추력 감소 계수를 유지하면서 하단의 반류 이득을 더 얻을 수 있다.

[0074] 또한, 덕트 본체(31)를 측방에서 본 경우의 사다리꼴 형상은, 프로펠러(20)측의 후연(32)이 프로펠러 축(21)에 대해서 수직이 되는 형상이다. 그러나, 사다리꼴 형상으로서는 이에 한정되지 않고, 프로펠러(20)측의 후연(32)이 프로펠러 축(21)에 대해서 수직이 되지 않는 형상도 포함된다.

[0075] 덕트 본체(31)의 반원의 내반경은, 덕트 본체(31)의 후부보다 전부가 크게 설정되어 있다.

[0076] 이 구성에 의해, 덕트 본체(31)로부터 하류에서의 흐름을 느리게 하여 유효 반류율을 작게 할 수 있고, 또한 덕트 본체(31)의 전부측에서의 스러스트 성분을 증가시켜서 추진력을 높일 수 있다.

[0077] 또한, 도 4에 나타내는 바와 같이, 덕트 본체(31)의 후연(32)에 가까운 부분(L_4의 범위)은, 약간 확장된 듯이 형성되어 있고, 내부의 날개형을 확보함과 함께, 덕트 본체(31)로부터 하류에서의 흐름이 느린 부분을 증가시켜서 유효 반류율을 더 작게 하고 있다.

[0078] 또한, 약간 확장된 듯이 형성되어 있는 L_4의 범위는, 날개 코드 길이(L_1)의 10% 이상 20% 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0079] 선미 덕트(30)는, 덕트 본체(31)의 하단에, 덕트 본체(31)를 선미부(15)에 지지하는 스트럿부(35)를 가지고 있다. 스트럿부(35)는, 좌측 스트럿부(35A) 및 우측 스트럿부(35B)로 이루어진다. 스트럿부(35)에 의해서 덕트 본체(31)를 선미부(15)의 선체(10)(선미관이나 선미관 외각)에 장착할 수 있으므로, 덕트 본체(31)를 설치하기 쉽고, 특히 프로펠러(20)에 대해서 적정한 위치에 배치하기 쉽다. 또한, 덕트 본체(31)의 하단(36)이나 좌측 스트럿부(35A) 및 우측 스트럿부(35B)를, 프로펠러(20)의 축심(프로펠러 축)(21)보다 하방으로 프로펠러(20)의 축하단부(23)보다 상방으로 설정하는 것으로, 보다 확실히 박리를 감소시키고, 또한 후술하는 에너지 절약 부가물에 대해서도 바람직한 영향을 미친다.

[0080] 스트럿부(35)는 프로펠러(20)의 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하도록, 좌측 스트럿부(35A)의 각도와 우측 스트럿부(35B)의 각도를 다르게 하고 있다. 즉, 도 3에 나타내는 바와 같이 좌측 스트럿부(35A)는, 덕트 본체(31)를 측방에서 본 경우에 우측 스트럿부(35B)보다 전방 상승으로 경사하고 있다.

[0081] 이와 같이 좌측 스트럿부(35A)의 각도와 우측 스트럿부(35B)의 각도를, 프로펠러(20)의 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하도록 다르게 하는 것으로, 도 5에 나타내는 바와 같이, 프로펠러면에 프로펠러 회전 방향과는 반대의 흐름을 유기하고, 이중 반전 효과에 의해 추진 성능을 향상시킬 수 있다.

[0082] 또한, 좌측 스트럿부(35A)와 우측 스트럿부(35B)의 각도는, 선체 형상에 의한 추진 성능을 고려해서 결정하기 때문에, 선체 형상에 따라서는 좌측 스트럿부(35A)와 우측 스트럿부(35B)가 동일한 각도, 또는 캠버를 향하게

되는 일도 있을 수 있다.

[0083] 도 3에 나타내는 바와 같이, 덕트 본체(31)의 후연(32)과 프로펠러(20)의 전연과의 거리(L_3)는, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 1.0% 이상 50% 미만으로 설정하고 있다.

[0084] 덕트 본체(31)의 후연(32)과 프로펠러(20)의 전연과의 거리(L_3)를 가깝게 하는 것에 의해서, 선미 덕트(30)와 프로펠러(20)와의 간섭 효과의 증가에 의해 반류 이득이 커지고, 프로펠러 효율이 증가한다. 한편, 거리(L_3)를 너무 가깝게 하면 프로펠러(20)와의 간섭으로, 덕트 본체(31)의 저항 성분이 탁월해져서 추력 감소 계수가 악화된다. 이 때문에, 추진 효율 전체를 생각했을 경우, 반류 이득의 증가와 추력 감소 계수의 악화의 트레이드 오프 관계로부터, 적절한 거리(L_3)를 유도할 수 있고, 거리(L_3)가 최적 위치에 있으면, 추진 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[0085] 이 거리(L_3)는, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 1.0% 이상 25% 이하가 바람직하고, 또한 10% 이상 20% 이하가 보다 바람직하다. 또한, 거리(L_3)를 너무 가깝게 하면, 캐비테이션이 발생하기 쉬워지는 경우가 있다. 이러한 경우, 덕트 본체(31)의 반원의 내반경을 작게 하는 것으로써 캐비테이션 발생의 문제를 억제하는 것이 가능해진다.

[0086] 또한, 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반원의 내반경은, 프로펠러(20)의 반경의 40% 이상 80% 이하의 범위로 설정하고 있다.

[0087] 도 6은 상기 선미 형상을 후방에서 전방을 본 상태에서 프로펠러 원과 선미 덕트를 나타내는 도면이며, 도 7 및 도 8은 V형 선형 및 U형 선형에 있어서의 상기 선미 덕트의 직경에 의한 추력의 비교도이다.

[0088] 도 6에 있어서, 반원(101)은, 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 10%로서 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반경(r1)(직경(d1))이 프로펠러(20)의 반경(R)(직경(Dp))의 40%인 경우의 선미 덕트(30)의 형상을 나타내고, 반원(102)은, 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 10%로서 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반경(r2)(직경(d2))이 프로펠러(20)의 반경(R)(직경(Dp))의 100%인 경우의 선미 덕트(30)의 형상을 나타내고 있다. 원(103)은 프로펠러 원을 나타내고 있다.

[0089] 도 7(a)는, 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 10%인 경우의 선미 덕트(30)를, 반경(r)(직경(d))을 변경하여 V형 선형(비대도 0.87, 접선 각도 40도)에 적용했을 경우의 선체 추진 방향 성분의 분포를 나타낸다. 도 7(b)는, 선미 덕트(30)의 반경(r)(직경(d))마다의 도 7(a)의 적분치이며, 세로축이 실제의 배 길이 방향 추력을 나타낸다.

[0090] 도 8(a)는, 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 0%보다 약간 큰 경우의 선미 덕트(30)의 반경(r)(직경(d))을 변경한 U형 선형(비대도 0.87, 접선 각도 75도)의 선체 추진 방향 성분의 분포를 나타낸다. 도 8(b)는, 선미 덕트(30)의 반경(r)(직경(d))마다의 도 8(a)의 적분치이며, 세로축이 실제의 배 길이 방향 추력을 나타낸다. 또한, V형 선형과 U형 선형의 상세한 정의에 대해서는 후술한다.

[0091] 도 7(a) 및 도 8(a)에 있어서, 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반경(r)(직경(d))이 프로펠러(20)의 반경(R)(직경(Dp))의 40%일 때의 추력을 선(104), 60%일 때의 추력을 선(105), 80%일 때의 추력을 선(106), 100%일 때의 추력을 선(107)으로 나타내고 있다.

[0092] 도 7(b) 및 도 8(b)로부터, 덕트 본체(31)의 후연(32)의 반경(r)(직경(d))은, 프로펠러(20)의 반경(R)(직경(Dp))의 40% 이상 80% 이하의 범위가 바람직하고, 특히 V형 선형에 한해서 말하자면, 프로펠러(20)의 반경(R)(직경(Dp))의 40% 이상 70% 이하의 범위가 보다 바람직하고, 50% 이상 65% 이하의 범위가 더 바람직하다는 것을 알 수 있다. 또한, 예를 들면 50% 이상 65% 이하의 경우, 덕트 본체(31)의 후연(32)과 프로펠러(20)의 전연과의 거리(L_3)의 보다 바람직한 범위로서 상술한 10% 이상 20% 이하를 5% 이상 15% 이하로 할 수 있다.

[0093] 도 9(a)는 선미 덕트 주변을 나타내는 측면도, 도 9(b)는 종래의 원환 덕트를 적용한 선미 형상 주변을 나타내는 사시도, 도 9(c)는 본 실시형태의 선미 덕트를 적용한 선미 형상 주변을 나타내는 사시도이다.

[0094] 도 9(b) 및 (c)에 있어서, 색이 진한 부분은 흐름이 없거나, 역류하여 저항이 되는 부분(박리 영역(A))을 나타내고 있다. 도 9(a)에 있어서는, 종래의 원환 덕트(300)의 하단을 가상적으로 가늘고 긴 타원으로 나타냄과 함께 박리 영역(A)을 원으로 나타내고 있다.

[0095] 도 9(a) 및 (b)로부터, 종래의 원환 덕트(300)에서는, 선체(10)와 원환 덕트(300)의 하단과의 간극에 박리 영역

(A)이 생기기 때문에, 박리 현상이 발생하고 저항이 현저하게 높아지고 있는 것을 알 수 있다.

[0096] 이에 대해 본 실시형태의 선미 덕트(30)는, 덕트 본체(31)를 반원 통 형상으로 하고, 덕트 본체(31)의 덕트 본체 하단(36)을 프로펠러(20)의 축심(프로펠러 축)(21)보다 하방으로 프로펠러(20)의 축 하단부(23)보다 상방에 설정하고 있다. 이 때문에 도 9(a) 및 (c)에 나타내는 바와 같이, 선체(10)와 덕트 본체 하단(36)과의 간극에 생기는 박리를 큰 폭으로 감소시키고, 큰 추진 성능을 얻을 수 있다.

[0097] 또한, 축 하단부(23)라 함은, 프로펠러(20)가 장착되는 선미부(15)의 선체(10)(선미관이나 선미관 외각)의 축 하단부(23)가 대략 대향하는 선미관 후연(24)의 하단부의 위치를 포함하는 것으로 한다. 통상, 프로펠러(20)의 축 하단부(23)와 선미관 후연(24)의 하단부는, 동일한 높이로 구성되는 일이 많지만, 선미관 후연(24)의 하단부가 축 하단부(23)보다 약간 하방이 되는 경우도 있다.

[0098] 또한, 덕트 본체(31)의 후연(32)의 하부와 선체(10)의 선미관 후연(24)과의 전후 방향의 수평 거리는, 후연(32)이 선미관 후연(24)의 전방에 있는 경우(측면에서 보는 경우에 선체(10)에 선미 덕트(30)의 후연(32)이 중첩되는 경우)를 플러스로 하여, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 -15% 이상 50% 미만으로 설정되어 있다.

[0099] 기본적으로는, 후연(32)의 하부와 선체(10)의 선미관 후연(24)과의 전후 방향의 수평 거리를 0% 이상 50% 미만으로 설정하는데, 본 실시형태와 같이 덕트 본체(31)를 측방에서 본 경우에 상바닥이 하바닥보다 긴 사다리꼴 형상으로 했을 경우에는, 덕트 본체(31)의 하부가 짧기 때문에, 덕트 본체(31)의 하부의 일부가 삐져나오거나, 또는 선체(10)로부터 후방으로 이격되어서 전혀 중첩되지 않는 경우라도 박리가 생기는 영역이 작으므로, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 -15%로 설정해도 좋다.

[0100] 이와 같이, 덕트 본체(31)의 형상을 반원 통 형상으로 하고, 선체 프로파일과의 관계 및 덕트 본체와 선체(10)와의 수평 거리를 일체 설계하는 것으로, 물이 흐르기 어렵고 박리가 생기는 영역을 없애고, 저항 성능을 크게 개선할 수 있다.

[0101] 또한, 평행부(33)의 폭(W)은 선형을 고려하여 설계한다.

[0102] 도 10은, 본 실시형태에 있어서 선체(10)의 비대도(Cb)가 0.80의 경우의 예이며, 선체(10)를 전후 방향(배 길이 방향)으로 둥글게 잘랐을 때에 생기는 곡면의 단면을 나타내는 선미 선도이다. 또한, 비대도(Cb)는, 선체(10)의 배수량을, 배 길이와 선박 폭과 흘수로 곱한 값으로 나누어서 얻어지는 무차원수이다.

[0103] 도 10에 있어서, 선 108은 U형 선형을 나타내고, 선 109는 V형 선형을 나타내고 있다. 선 110은 U형 선형과 V형 선형을 나누는 선이며, 선 111은 프로펠러(20)의 프로펠러 축(축심)(21)과 수평인 선이다.

[0104] 또한, 「A.P.」는 키(40)의 회전의 중심을 통과하는 수직선인 선미 수선의 위치를 나타내고, 「S.S.□」는, 수선간 길이(배 길이)(L.P.P.) 전체를 10으로 했을 때의 선미 수선(A.P.)으로부터의 위치를 나타낸다. 즉, 「S.S.1」은, 선미 수선(A.P.)으로부터 수선간 길이(L.P.P.)의 10% 전방의 위치이다.

[0105] 또한, 「S.S.1/2」와 선미 수선(A.P.)의 위치에서의 선 108 및 선 109는 생략하고 있다.

[0106] 이 도 10과 같이, 선체(10)의 비대도(Cb)가 0.80의 경우는, 선 111과 「S.S.1」의 위치에 있어서 선 108과 선 109이 교차하는 점을 통과하는 선 108 또는 선 109의 접선과 이루는 접선 각도(Θ_1, Θ_2)가, 84도를 넘는 경우의 선형을 U형 선형, 84도 이하의 경우의 선형을 V형 선형으로 정의하고 있다. 또한, 도 10에 있어서는 U형 선형의 선 108의 접선 각도(Θ_1)는 92도이며, V형 선형의 선 109의 접선 각도(Θ_2)는 82도이다.

[0107] 도 11은, 본 실시형태에 있어서 선체(10)의 비대도(Cb)가 0.87의 경우의 예이며, 선체(10)를 전후 방향(배 길이 방향)으로 둥글게 잘랐을 때에 생기는 곡면의 단면을 나타내는 선미 선도이다. 또한, 도 10에서 설명한 사항과 실질적으로 동일한 점은, 설명을 생략한다.

[0108] 이 도 11과 같이, 선체(10)의 비대도(Cb)가 0.87의 경우는, 선 111과 「S.S.1」의 위치에 있어서 선 108과 선 109이 교차하는 점을 통과하는 선 108 또는 선 109의 접선과의 이루는 접선 각도(Θ_1, Θ_2)가, 57도를 초과하는 경우의 선형을 U형 선형, 57도 이하의 경우의 선형을 V형 선형으로 정의하고 있다. 또한, 도 11에 있어서는 U형 선형의 선 108의 접선 각도(Θ_1)는 75도이며, V형 선형의 선 109의 접선 각도(Θ_2)는 40도이다.

[0109] 이와 같이, V형 선형과 U형 선형은, 선미 수선(A.P.)으로부터 배 길이(수선간 길이)(L.P.P.)의 10% 전방의 위치에 있어서의 선체(10)의 프로펠러 축(축심)(21)을 통과하는 수평인 선과 선체(10)의 접선과 이루는 접선 각도와, 선체(10)의 비대도(Cb)에 의해 구분하여 정의된다.

[0110] 도 12(a), (b)는, 선체(10)의 비대도(Cb)와 구분 각도(V형 선형과 U형 선형을 나누는 각도)와의 관계를 나타내는 도면이다.

[0111] 도 12(a)에 있어서, 선체(10)의 비대도(Cb)와, 선미 수선(A.P.)으로부터 배 길이(수선간 길이)(L.P.P.)의 10% 전방의 위치에 있어서의 선체(10)의 프로펠러 축(축심)(21)을 통과하는 수평인 선 111과 선체(10)의 접선과 이루는 접선 각도(Θ_1, Θ_2)가, 선 114 이하가 되는 것을 V형 선미 형상(V형 선형)으로서 정의하여 취급한다. 비대도(Cb)가 0.783 이하에서는, 구분 각도인 90도 이하의 접선 각도의 것이 V형 선미 형상에 상당한다. 또한, 비대도(Cb)가 0.783을 초과하고 0.914 미만의 범위에 있어서는, 구분 각도 = -342.86Cb + 358.29에 의해 얻어지는 수치의 구분 각도 이하가, V형 선미 형상에 상당한다. 또한, 비대도(Cb)가 0.914 이상에서는, 구분 각도인 45도 이하의 것이 V형 선미 형상에 상당한다. 또한, 도 12(b) 및 표 1의 수치는, 보다 간편하게 비대도와 V형 선형과 U형 선형의 관계를 구별하기 위한 것이며, 실제는 비대도(Cb), 구분 각도 모두 각 수치의 사이의 값을 취할 수도 있다.

[0112] 도 13은, 선미 선도와 U형 선형 및 V형 선형의 반류를 나타내는 윤곽도이다.

[0113] 이 도 13에 있어서의 U형 선형의 비대도(Cb)는, 0.87이며, 또한 접선 각도는 75도이다. 또한, V형 선형의 비대도(Cb)는, 0.87이며, 또한 접선 각도는 40도이다.

[0114] 도 13(a)는 좌현측의 선미 선도이며, 도 13(b)는 U형 선형(선 108)의 반류를 나타내고, 도 13(c)은 V형 선형(선 109)의 반류를 나타내고 있다. 도 13(b) 및 (c)에 있어서 수치는 선속으로 무차원화되어 있고, U = 1.0을 선속으로 하고 있다. 또한, 길이는 수선간 길이(배 길이)(L.P.P.)가 1.0이 되도록 무차원화되어 있다.

[0115] 「반류」라 함은 선체(10) 뒤의 흐름이다. 통상은 선체(10)의 영향으로 흐름이 느려진다. 또한, 도 13(b)에 나타내는 바와 같이, U형 선형에서는 배 길이 방향을 축으로 하는 세로방향 와류가 형성된다. 배 길이 방향을 축으로 하는 세로방향 와류가 형성되지 않는 V형 선형에 있어서는, 평행부(33)의 폭(W)을 소정의 범위로 하는 것이 바람직하다.

[0116] 도 14는, 평행부의 폭(W)마다의 추력을 나타내는 도면이다. 도 14(b)는 V형 선형(비대도(Cb) 0.87, 접선 각도 40도)에 있어서 선미 덕트(30)의 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 0%, 5%, 10%, 20%, 30%인 경우 각각의 선미 덕트(30)가 유기하는 힘의 선체 추진 방향 성분의 분포를 나타내고, 도 14(c)는 U형 선형(비대도(Cb) 0.87, 접선 각도 75도)에 있어서 선미 덕트(30)의 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 0%, 5%, 10%인 경우의 각각의 선미 덕트(30)가 유기하는 힘의 선체 추진 방향 성분의 분포를 나타낸다.

[0117] 도 14(b) 및 (c)에 있어서, 가로축은 선미 덕트(30)의 상단으로부터의 거리이며, 도 14(a) 및 (c)에 나타내는 바와 같이, 각각 좌우 90도까지의 값을 산출하고 있고, 평행부(33)의 크기에 의해서 종단 위치가 다르다. 또한, 이 상단으로부터의 거리는, 배 길이(L.P.P.)로 무차원화되어 있다. 세로축은 선미 덕트(30)가 날개 요소 흐름에 의해 유기하는 추력과 항력의 벡터 합의 선체 추력 방향 성분이며, 힘을 물의 밀도와 배 길이(L.P.P.)의 제곱으로 나눈 값이다. 구체적으로는, 무차원의 양력 계수(CL)와 항력 계수(CD)에 무차원 속도(U)의 제곱을 한 값이다.

[0118] 또한, 산정 조건은, 선미 덕트(30)의 후연(32)과 프로펠러(20)의 전연과의 거리를 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 10%, 선미 덕트(30)의 후연(32)의 지름을 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 60%, 덕트 열림각은 V형 선형이 12도이며 U형 선형이 10도로 하고 있다. 또한, 선미 덕트(30)의 날개 코드 길이(L_1)를, V형 선형은 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 25%로 하고, U형 선형은 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 30%로 하고 있다.

[0119] 도 14(b)로부터, V형 선형에 있어서는, 평행부(33)의 폭(W)이 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 20%인 경우에, 다른 경우와 비교해서 보다 추력을 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 또한, 평행부(33)의 폭(W)이 30%가 되면, 선체 추력 방향 성분이 마이너스가 되는 부분이 발생하고 있지만, 이것은 흐름에 박리가 생겨나고 있는 것에 기인하고 있다.

[0120] 또한, 도 14(c)로부터, U형 선형에 있어서는, 평행부(33)가 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 0%인 경우에, 다른 경우와 비교해서 보다 추력을 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 이 점으로부터, U형 선형에 있어서는, 오히려 평행부(33)를 마련하지 않는 것이 선체 추력면으로부터 유리하다고 할 수 있다.

[0121] 도 15는, 도 14(b)의 V형 선형에 대해서, 평행부(33)의 폭(W)마다 선체 추력 방향 성분을 적분한 결과를 나타낸다. 또한, 도 15에 있어서는, 평행부(33)의 폭(W)은, 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 40%과 50%로 했을 경우를 더

추가하고 있다. 평행부(33)의 폭(W)이 30%인 경우는, 선체 추력 방향 성분이 마이너스가 되는 부분이 발생하고는 있지만, 적분치로서는 아직 플러스로 되어 있다. 단, 박리는 평행부(33)의 폭(W) 이외의 조건(선미 덕트(30)의 내면의 요철이나 유선의 방향 등)에 의해서도 변하기 때문에, 평행부(33)의 폭(W)의 상한은 여유를 취하여 작게 설정하고, 25%로 하는 것이 바람직하다.

[0122] 또한, 수송 효율의 면으로부터, 본 실시형태의 선미 덕트를 가진 선미 형상의 건조 비용 등을 고려하면, 선체 추진 방향 성분의 적분치로서 0.0018 정도는 있는 것이 바람직하고, 평행부(33)의 폭(W)의 하한으로서는 프로펠러(20)의 직경(Dp)의 5% 정도 있는 것이 바람직하다.

[0123] 따라서, 배 길이 방향을 축으로 하는 세로방향 와류가 형성되지 않는 V형 선형에 있어서는, 평행부(33)의 폭(W)을 5% 이상 25% 이하로 하는 것이 바람직하고, 선체 추진 방향 성분의 적분치가 단조(單調) 증가하는 5% 이상 20% 이하로 하는 것이보다 바람직하고, 선체 추진 방향 성분의 적분치의 값이 어느 정도 커지는 10% 이상 20% 이하로 하는 것이 더 바람직하다.

[0124] 이와 같이, 선체 형상으로서 V형 선형을 선체(10)의 비대도(Cb)와 구분 각도로부터 판별하여, 덕트 본체(31)의 평행부(33)의 좌우 수평 방향의 폭(W)을, 프로펠러(20)의 직경(Dp)과의 관계 등을 고려하여 적절히 설정하는 것으로 높은 수송 효율을 얻을 수 있는 선미 형상으로 하는 것이 가능해진다.

[0125] 도 16은 에너지 절약 부가물에 흘러드는 유선을 비교한 도면이다. 도 16(a)는 종래의 원환 덕트(300)를 적용했을 경우를 나타내고, 도 16(b)는 본 실시형태의 선미 덕트(30)를 적용했을 경우를 나타내고 있다. 또한, 도 16(a), (b) 모두, 선체 형상으로서는 V형 선형을 이용하고 있다.

[0126] 키(40)에는, 선체(10)를 전방으로 추진하는 Post-swirl형 에너지 절약 장치 등의 에너지 절약 부가물(50)을 가지고 있다. 에너지 절약 부가물(50)은, 예를 들면 핀이다. 에너지 절약 부가물(50)의 키(40)에의 세로 방향에서의 장착 위치는, 추력을 얻기 쉬운 프로펠러(20)의 보스 위치와 대략 동일 레벨로 하고 있다. 에너지 절약 부가물(50)에 의해서 높은 추진 효율을 달성하여 수송 효율을 더 높일 수 있다.

[0127] 선미 덕트(30)를 적용했을 경우(도 16(b))에는, 종래의 원환 덕트(300)를 적용했을 경우(도 16(a))와 비교해서, 키(40)에 설치된 에너지 절약 부가물(50)이 효과를 발휘하는데 필요한 선저(船底)로부터의 강한 상승류가 유기된다. 이 점은, 도 16(b)에 있어서, 선미 덕트(30)의 좌측의 유선이, 축심(프로펠러 축)(21)으로 향하는 방향으로 밀하게 되어 있는 점으로부터도 이해할 수 있다.

[0128] 또한, 에너지 절약 부가물(50)의 키(40)에의 세로 방향에서의 장착 위치가, 프로펠러(20)의 보스 위치와 대략 동일 레벨로 하고 있는 관계상, 선미 덕트(30)의 덕트 본체 하단(36)을, 프로펠러(20)의 축심보다 하방으로 프로펠러(20)의 축 하단부(23)보다 상방에 설정하는 것으로써, 적합하게 유선을 에너지 절약 부가물(50)로 유도할 수 있다.

[0129] 이와 같이 선미 덕트(30)는 에너지 절약 부가물(50)과 잘 맞고, 상승(相乘) 효과가 발휘되므로, 조합에 의해서 수송 효율을 더 높일 수 있다.

[0130] 또한, 에너지 절약 부가물로서는, 핀 형상의 에너지 절약 부가물(50) 이외에나, 각종 형상이 채용 가능하다.

[0131] 본 발명의 선미 덕트를 가진 선미 형상 및 선박은, 프로펠러 전방에 덕트를 가진 선미 형상에 의해, 선체 형상과 프로펠러와의 간섭의 효과로 최대의 수송 효율을 얻을 수 있다.

[0132] 또한, 1축 선박뿐만 아니라 2축 선박이나 다축 선박, 단동선(單胴船)뿐만 아니라 쌍동선이나 다동선에도 적용이 가능하다.

부호의 설명

[0133] 10: 선체

15: 선미부

20: 프로펠러

21: 축심(프로펠러 축)

24: 선미관 후연

30: 선미 덕트

31: 덕트 본체

32: 후연

33: 평행부

35: 스트럿부

35A: 좌측 스트럿부

35B: 우측 스트럿부

36: 덕트 본체 하단

40: 키

50: 에너지 절약 부가물

A.P.: 선미 수선

Cb: 비대도

Dp: 프로펠러의 직경

L_1: 상부의 날개 코드 길이

L_2: 하부의 날개 코드 길이

L_3: 덕트 본체의 후연과 프로펠러의 전연과의 거리

L.P.P.: 배 길이(수선간 길이)

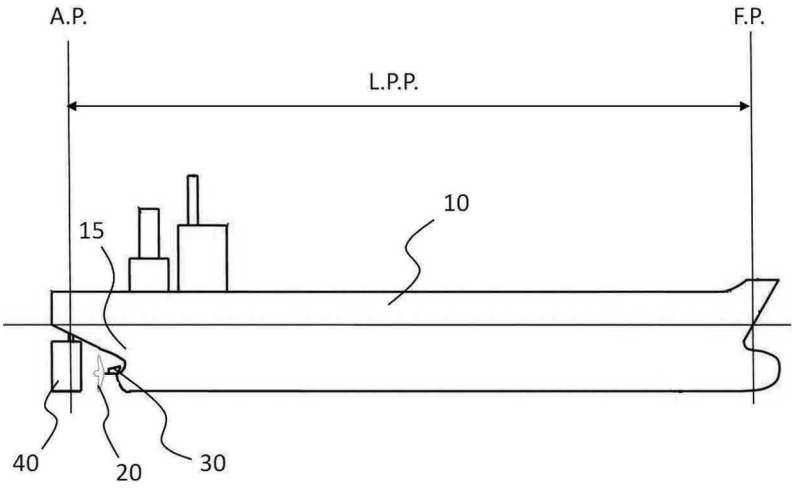
R: 프로펠러의 반경

W: 폭

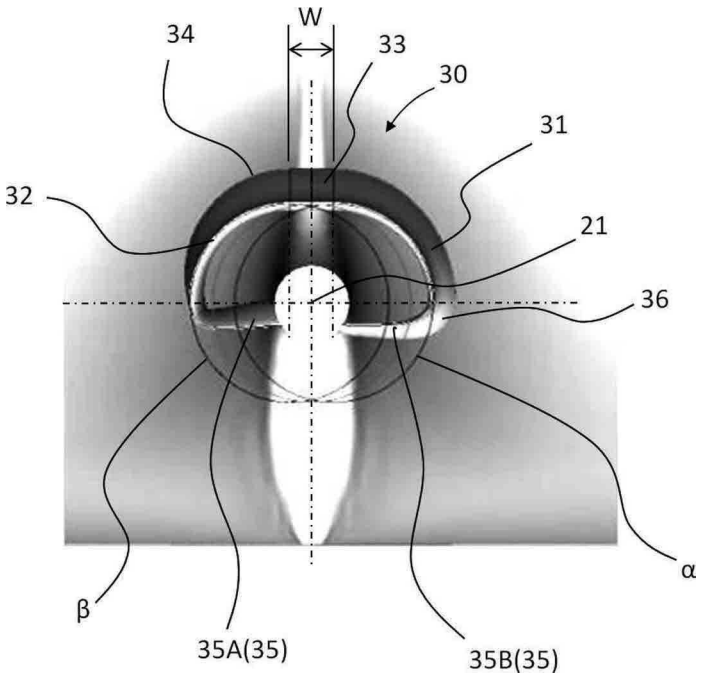
Θ_1, Θ_2: 접선 각도

도면

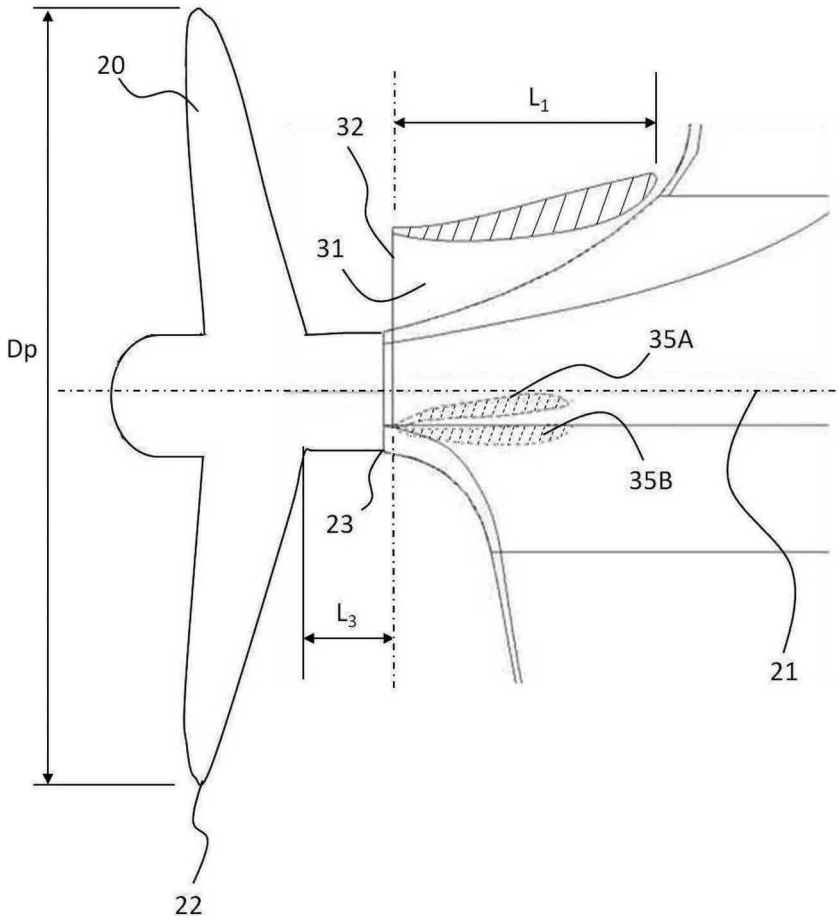
도면1



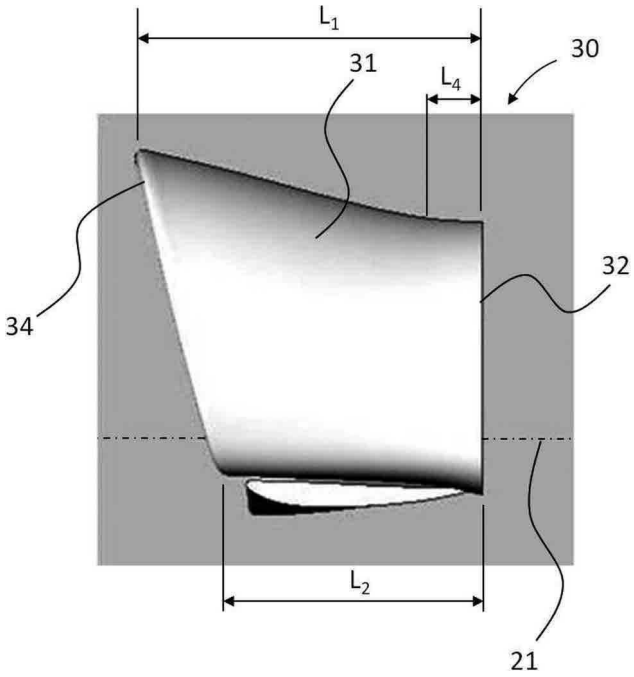
도면2


W
34
33
30
31
32
21
36
α
β
35A(35)
35B(35)

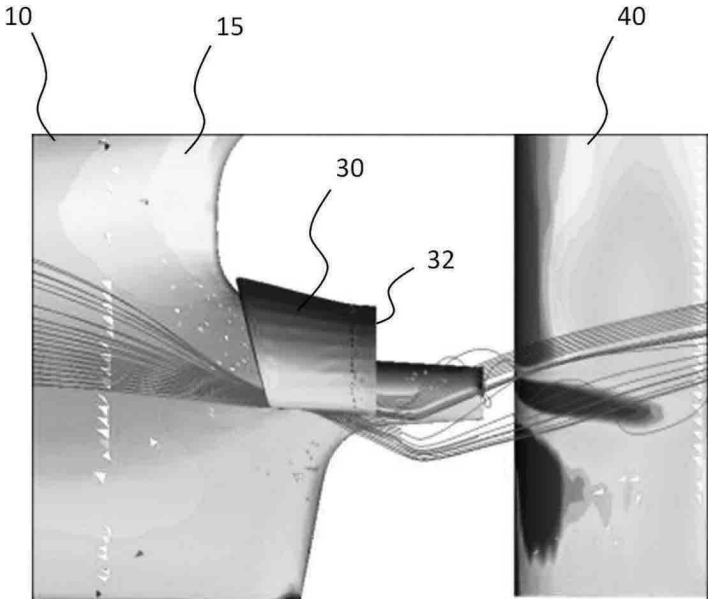
도면3


20
L1
32
31
Dp
35A
35B
23
L3
21
22

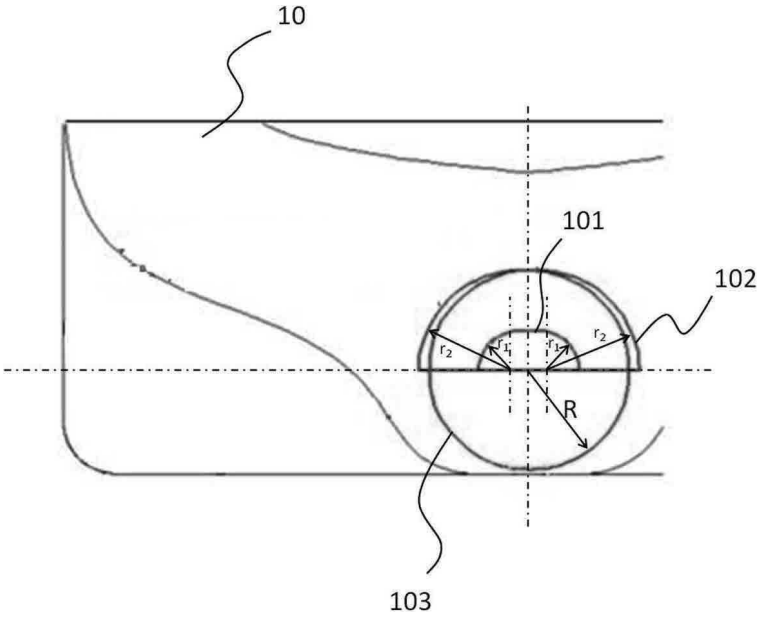
도면4



도면5

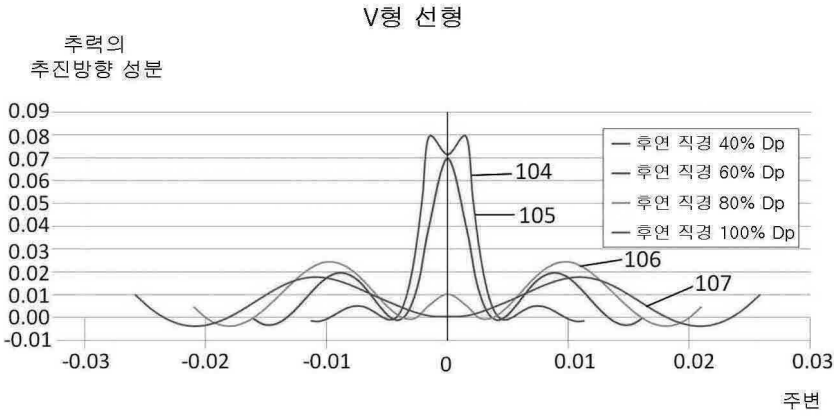


도면6

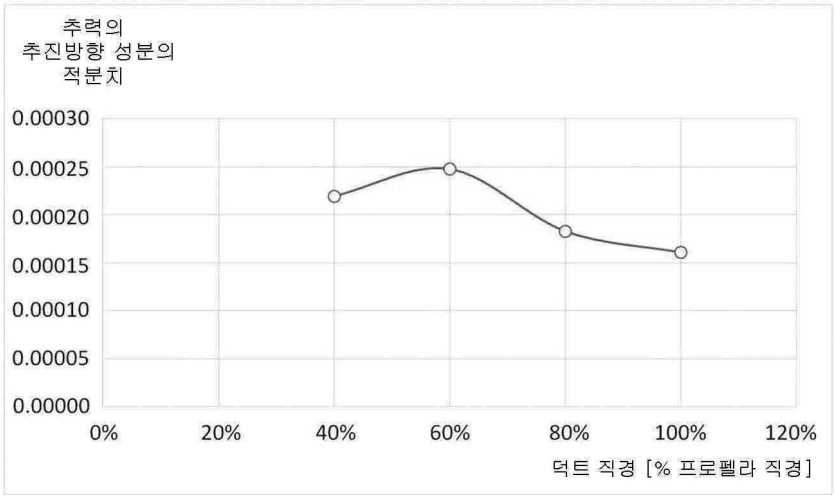

10
101
102
103
R

도면7

(a)

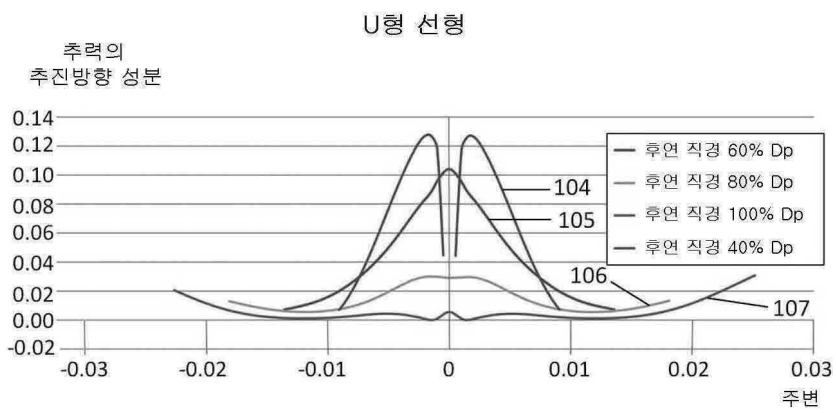

V형 선형
추력의
추진방향 성분
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0.00
-0.01
-0.03
-0.02
-0.01
0
0.01
0.02
0.03
주변
후연 직경 40% Dp
후연 직경 60% Dp
후연 직경 80% Dp
후연 직경 100% Dp
104
105
106
107

(b)

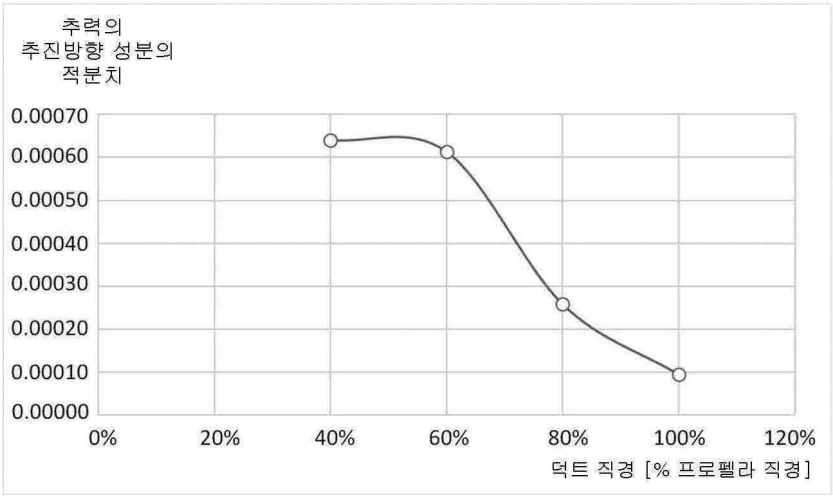

추력의
추진방향 성분의
적분치
0.00030
0.00025
0.00020
0.00015
0.00010
0.00005
0.00000
0%
20%
40%
60%
80%
100%
120%
덕트 직경 [% 프로펠라 직경]

도면8

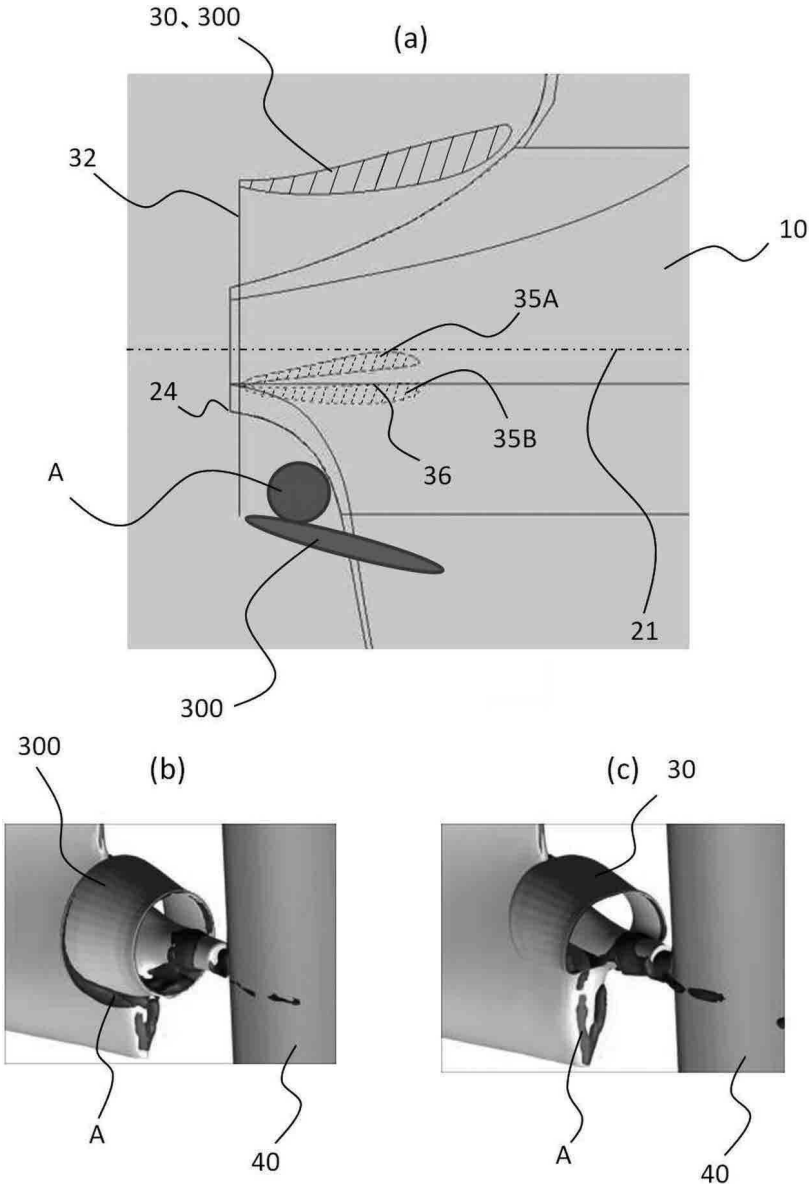
(a)


U형 선형
추력의
추진방향 성분
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
-0.02
-0.03
-0.02
-0.01
0
0.01
0.02
0.03
주변
후연 직경 60% Dp
후연 직경 80% Dp
후연 직경 100% Dp
후연 직경 40% Dp
104
105
106
107

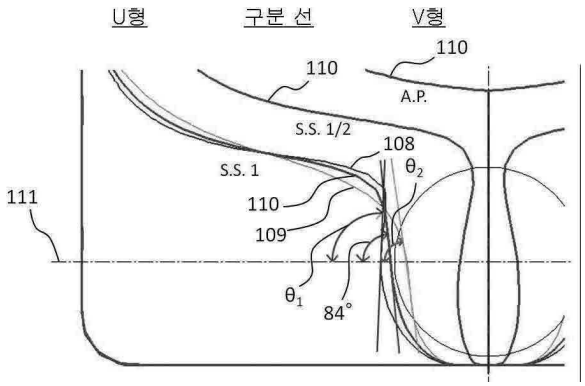
(b)


추력의
추진방향 성분의
적분치
0.00070
0.00060
0.00050
0.00040
0.00030
0.00020
0.00010
0.00000
0%
20%
40%
60%
80%
100%
120%
덕트 직경 [% 프로펠라 직경]

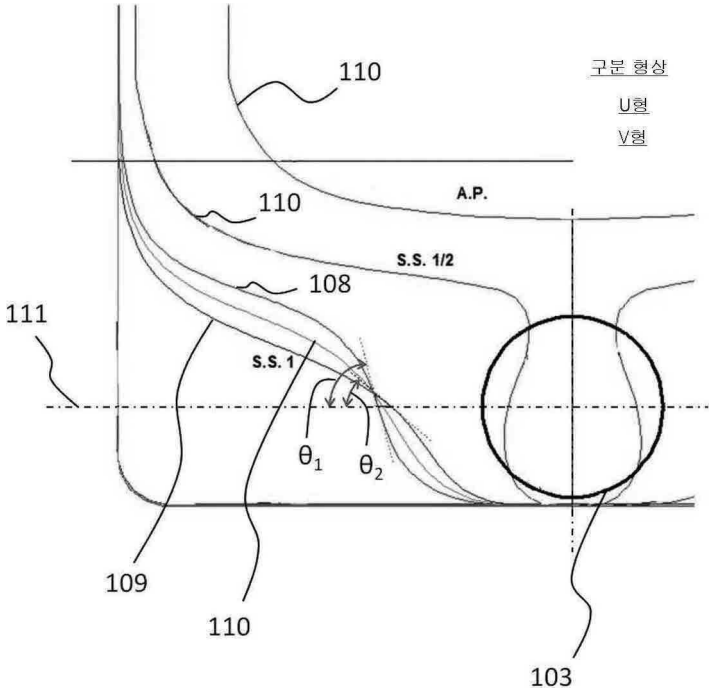
도면9


30、300
(a)
32
10
35A
24
35B
36
A
21
300
300
(b)
(c)
30
A
40
A
40

도면10

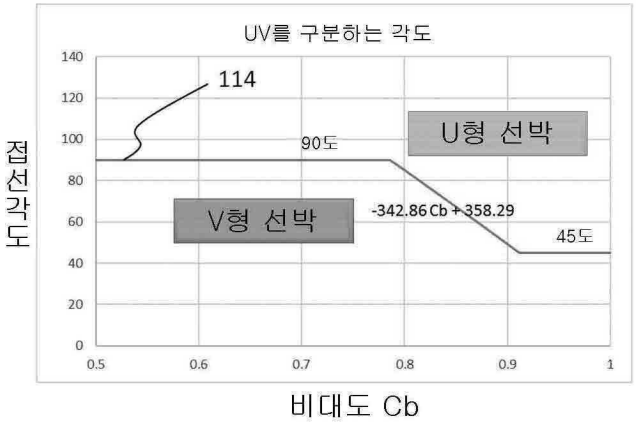

U형
구분 선
V형
110
110
A.P.
S.S. 1/2
108
θ2
S.S. 1
111
110
109
θ1
84°

도면11



도면12

(a)

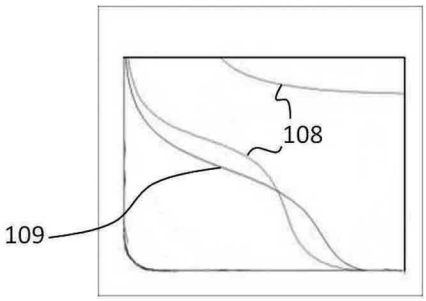


(b)

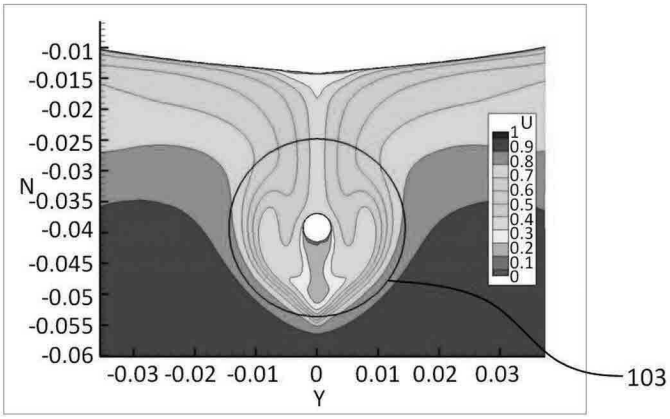
비대도 Cb	구분각도 (UV를 구분하는 각도)
0.40	90.00
0.45	90.00
0.50	90.00
0.55	90.00
0.60	90.00
0.65	90.00
0.70	90.00
0.75	90.00
0.783	90.00
0.80	84.00
0.85	66.86
0.90	49.72
0.914	45.00
0.95	45.00
1.00	45.00

도면13

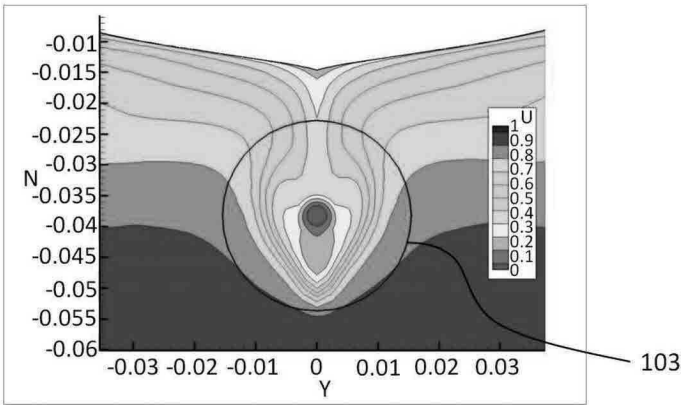
(a)


108
109

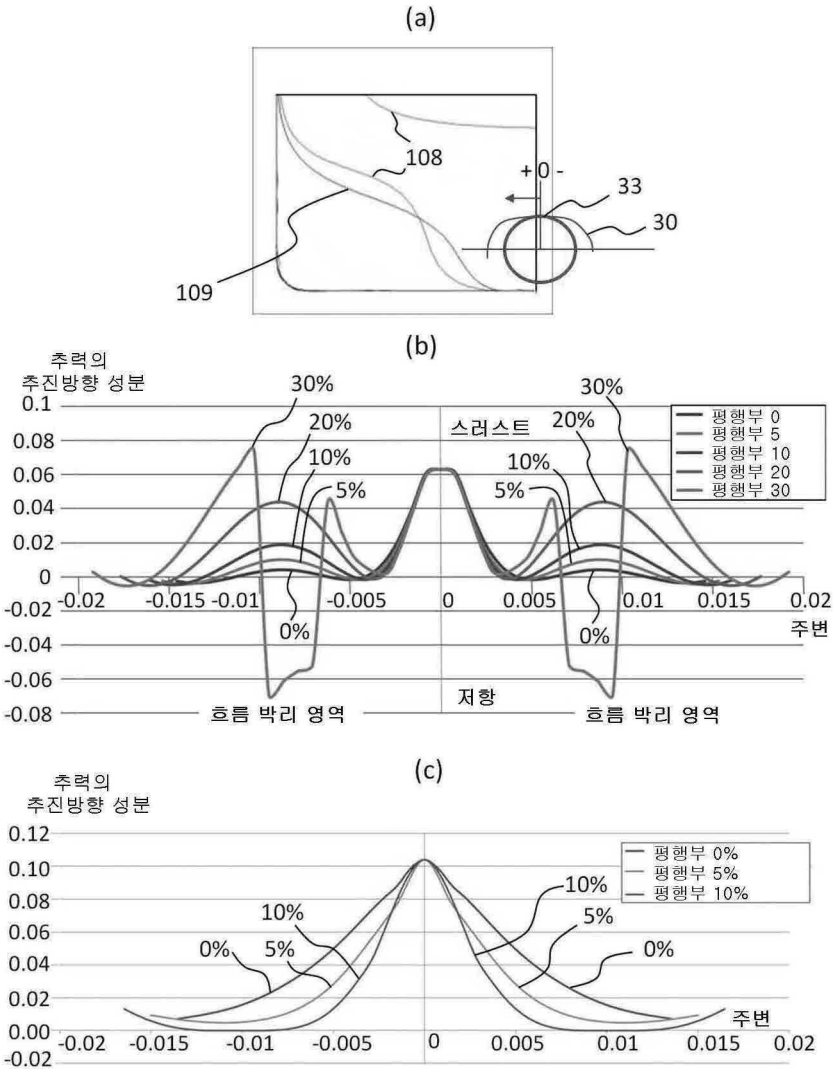
(b)


-0.01
-0.015
-0.02
-0.025
-0.03
-0.035
-0.04
-0.045
-0.05
-0.055
-0.06
N
-0.03 -0.02 -0.01 0 0.01 0.02 0.03
Y
U
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
103

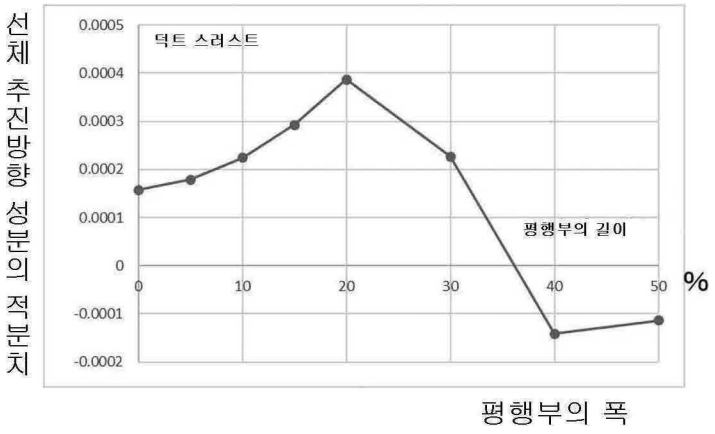
(c)


-0.01
-0.015
-0.02
-0.025
-0.03
-0.035
-0.04
-0.045
-0.05
-0.055
-0.06
N
-0.03 -0.02 -0.01 0 0.01 0.02 0.03
Y
U
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
103

도면14

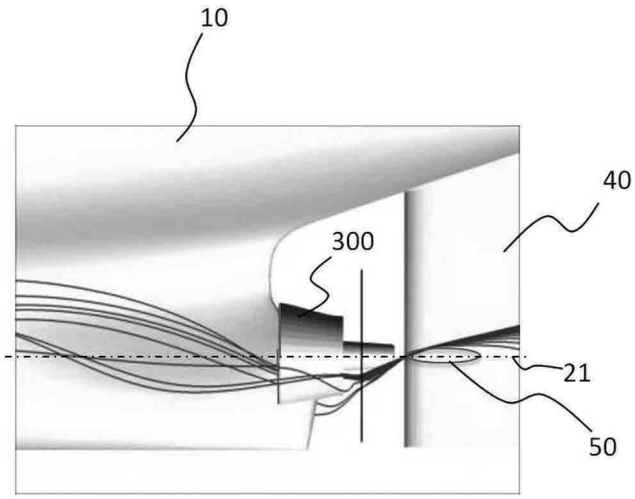
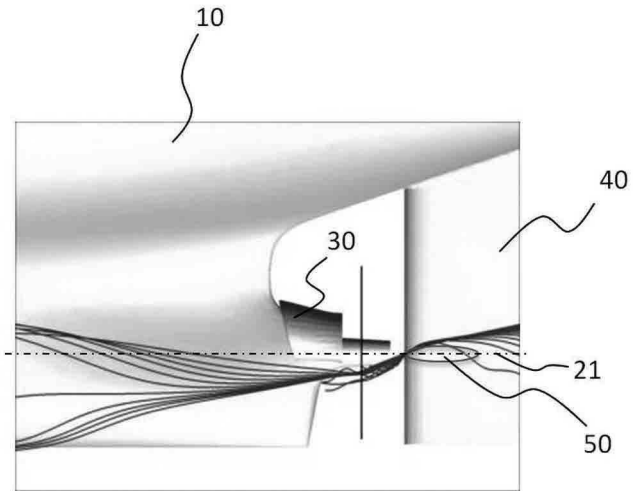

(a)
108
+ 0 -
33
30
109
(b)
추력의
추진방향 성분
30%
20%
10%
5%
0%
스러스트
평행부 0
평행부 5
평행부 10
평행부 20
평행부 30
주변
저항
흐름 박리 영역
흐름 박리 영역
(c)
추력의
추진방향 성분
평행부 0%
평행부 5%
평행부 10%
주변

도면15


선체 추진방향 성분의 적분치
덕트 스러스트
평행부의 길이
%
평행부의 폭

도면16

(a)



(b)