(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0110594
(43) 공개일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 5/16 (2006.01) *B63H 1/18* (2006.01)
B63H 1/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63H 5/16 (2013.01)
B63H 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7021811
(22) 출원일자(국제) 2014년01월27일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년08월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/000404
(87) 국제공개번호 WO 2014/115567
국제공개일자 2014년07월31일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-012663 2013년01월25일 일본(JP)

(71) 출원인
내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트
일본 도쿄도 181-0004 미타카시 신카와 6-38-1
(72) 발명자
사사키 노리유키
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1, 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
카와시마 히데키
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1, 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강일우

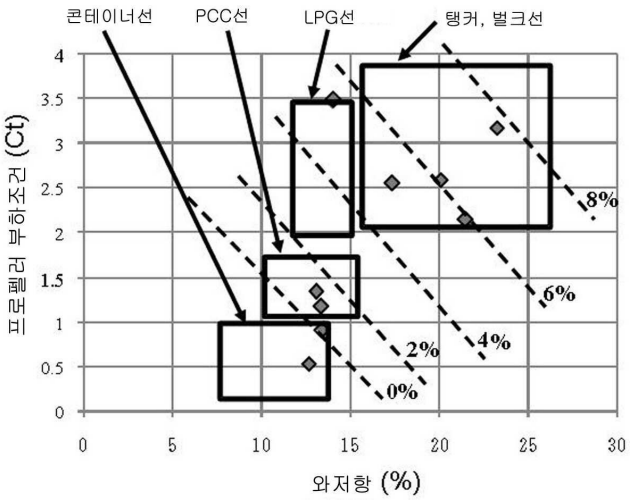
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **소형 덕트 부착 선박 및 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법**

(57) 요 약

본 발명의 소형 덕트 부착 선박은, 선체(1)의 선미에 장착하는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착하는 덕트(20)를 가지고, 선체(1)를, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고, 와저항이 10% 이상으로 하고, 덕트(20)의 직경을, 프로펠러(10) 직경의 20% 이상 50% 이하의 소형 덕트로 한 것을 특징으로 하며, 따라서, 와저항과 프로펠러 부하조건과의 관계에서, 마력저감효과를 얻을 수 있는 선체(1)를 특정하여, 대형 덕트와 중형 덕트와의 양자의 특징을 겸비한 에너지 절약장치로서, 프로펠러(10) 형상을 고안하여, 프로펠러(10)의 전방에 근접하여 소형 덕트(20)를 배치함으로써, 하중도가 증가하는 실해역에서, 캐비테이션을 억제한 후에, 효율을 지배하는 프로펠러(10)의 반경방향의 부하분포를 소형 덕트(20)와의 간섭을 이용하여 최적화한다.

대 표 도 - 도9



(52) CPC특허분류
B63H 1/28 (2013.01)
(72) 발명자
후지사와 준이치
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1, 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
구메 켄이치
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1, 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
이치노세 야스오
일본 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1, 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

선체의 선미에 장착하는 프로펠러와, 상기 프로펠러의 전방에 장착하는 덕트를 가지는 덕트 부착 선박에 있어서,

상기 선체를, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고, 와저항이 10% 이상으로 하고,

상기 덕트의 직경을, 상기 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하의 소형 덕트로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 선체를, 상기 프로펠러의 프로펠러 부하조건이 3.5 이하이고, 와저항이 15% 이하로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 프로펠러의 피치를, 반경방향으로 감소하는 체감 피치로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 피치가 상기 프로펠러의 익근부에서 최대치가 되고,

상기 피치의 상기 최대치를, 상기 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 후단과 상기 프로펠러의 전연과의 거리를, 상기 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고,

상기 볼록 형상의 돌출도를, 상기 덕트의 상류측에서 크게 하여 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트를, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작은 가속형 덕트로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 중심선을 상기 프로펠러의 중심선과 일치시킨 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 중심선을 상기 프로펠러의 중심선에 대하여, 상기 덕트의 전방이, 상방으로 10도 이하, 하방으로 5도 이하의 범위로 기울여 설치한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 내면에, 상기 프로펠러에의 흐름을 대향류로서 형성하는 고정익을 가진 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 고정익이 상기 프로펠러의 회전방향과 역방향으로 비틀어져 있는 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 고정익의 비틀림을 상기 프로펠러에 가까워짐에 따라 크게 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 13

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 고정익의 최대 비틀림 각도를 상기 프로펠러 피치비의 15배 이상 25배 이하로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 14

청구항 10 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선미에 상기 덕트를 장착하는 지주가 상기 고정익을 겸하고 있는 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트를, 측면에서 보아, 상변이 하변보다 긴 역사다리꼴 형상으로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 덕트의 상기 상변을, 상기 하변 길이의 1배보다 크고 2배 이하로 한 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 17

청구항 1 내지 청구항 16 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트를 기존의 선박에 나중에 덧붙인 것

을 특징으로 하는 소형 덕트 부착 선박.

청구항 18

선박에의 소형 덕트의 적용을 판단하는 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법으로서,

적용대상으로 하는 상기 선박에 대하여, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건과 와저항을 산출하거나, 또는, 미리 정한 상기 선박의 선종과 상기 프로펠러 부하조건 및 상기 와저항의 관계에 적용하여,

상기 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고, 상기 와저항이 10% 이상이면, 상기 소형 덕트를 적용하는 것

을 특징으로 하는 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 선체의 선미에 장착되는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착되는 덕트를 가지는 소형 덕트 부착 선박에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래의 프로펠러 부근에 설치되는 덕트에는, 프로펠러를 덮는 타입의 프로펠러보다 직경이 큰 대형 덕트나, 프로펠러 직경보다 약간 작고, 프로펠러 전방에 배치한 중형 덕트가 있다.

[0003] 프로펠러를 덮는 타입의 대형 덕트는, 덕트 프로펠러라 칭해지며, 프로펠러와 일체로 하중도가 높은 경우에 효과가 있는 추진기로서 취급되고 있다. 이 이유는, 프로펠러와 덕트와의 간섭이 크고, 이 간섭을 고려한 성능을 추진기로서 취급하는 것이 합리적이기 때문이다.

[0004] 한편, 프로펠러 전방의 프로펠러 직경보다 약간 작은 중형 덕트는, 에너지 절약장치로서 취급되고, 추진기로는 간주 되고 있지 않다. 이 이유는, 덕트와 프로펠러의 간섭이 그만큼 크지 않고, 오히려 선체와 덕트의 간섭이 크기 때문이다.

[0005] 따라서, 중형 덕트의 성능시험에서는, 선체에 덕트를 장비한 채로 저항시험을 실시한다. 이는 덕트가 선체의 일부라고 하는 인식에 기초한다.

[0006] 대형 덕트는, 프로펠러와의 간섭이 크기 때문에, 하중도가 증가하는 실(實)해역에서 효율이 상승하지만, 프로펠러와 덕트 사이에 발생하는 캐비테이션이 문제가 되어, 대형선에 있어서는, 거의 채용되지 않는다.

[0007] 특허문헌 1에는, 선체의 선미에 장착되는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착되는 가속형 덕트를 가지고, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 40~110%로 하며, 덕트의 중심을 프로펠러의 축심과 일치시킨 덕트 부착 프로펠러를 장비한 선박이 개시되어 있다.

[0008] 그리고, 이 덕트는, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작고, 덕트의 내면에, 프로펠러에의 흐름을 대향류(對向流)로서 형성하는 고정익의 기능을 겸한다. 덕트는, 프로펠러의 회전방향과 역방향으로 비틀어져 있는 지주를 통하여 선체의 선미관(管) 또는 선미관을 덮는 선체 단부에 장착되어 있다.

[0009] 특허문헌 2에는, 선체의 선미에 장착하는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착하는 가속형 덕트를 가지고, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 40~70%로 하며, 덕트의 중심을 프로펠러의 축심에 대하여 경사시킨 덕트 부착 프로

펠러를 장비한 선박이 개시되어 있다. 그리고, 이 덕트는, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작고, 단면 형상이 내측으로 볼록 형상으로 되어 있다.

[0010] 특허문헌 3에는, 비대선의 경제성을 높이는 것을 목적으로 하고, 선각(船殼) 효율에 착안하여, 종와(縱渦; 세로 소용돌이) 등에 기인한 반류(伴流)계수가 큰 영역에 대하여, 선체와 프로펠러 사이에 덕트를 배치하는 것이 개시되어 있다. 특허문헌 3에서는, 프로펠러 직경과 동일한 정도의 직경의 덕트로 대형 덕트의 개념에도 가까운 것이다. 횡방향에서 본 덕트의 형상이 덕트의 축선에 대하여 비대칭(비 축(軸)대칭 형상)이지만, 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도는, 덕트의 상류측에 있어서 크다.

[0011] 특허문헌 4에는, 덕트를 측면에서 본 형상이, 대략 사다리꼴 형상, 즉, 비 축대칭 형상의 덕트이지만, 프로펠러 직경보다 작은 직경의 덕트가 개시되어 있다.

[0012] 특허문헌 5에는, 프로펠러의 익근(翼根)부에서의 피치를 약간 크게 하고, 중앙부에서 감소시키며, 익단(翼端)부에서 다시 증가시킨 추진장치가 개시되어 있다.

[0013] 특허문헌 6에는, 프로펠러 피치가 프로펠러의 익근부에서 최대치가 되고 익단부에서 최소치가 되는, 즉, 반경방향으로 피치가 감소하는 체감(遞減) 피치의 프로펠러가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평 8-2486호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평 9-175488호

(특허문헌 0003) 일본 실용신안 공보 소 56-32396호

(특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2007-331549호

(특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 평 10-264890호

(특허문헌 0006) 일본 공개특허공보 2010-95181호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 하지만, 프로펠러의 전방으로 놓여진 중형 덕트는, 프로펠러와의 간섭이 약하기 때문에, 파풍(波風)에 의하여 프로펠러의 부하가 증가하는 실해역에서 앞의 덕트 프로펠러와 같은 효과를, 그만큼 기대할 수 없다.

[0016] 또, 각 특허문헌에 개시된 중형 덕트는, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화하는 것은 아니다. 또, 간섭을 기대할 수 있는 대형 덕트는, 캐비테이션의 문제가 있어, 프로펠러 지름이 큰 대형선에는 채용이 곤란하다.

[0017] 또, 특허문헌 5는, 프로펠러의 익단부에서의 피치를 크게 하고 있기 때문에, 프로펠러의 익단부에서 캐비테이션이 증가해 버린다.

[0018] 한편으로, 실해역에서의 마력저감효과는, 프로펠러와 덕트와의 관계뿐만 아니라, 선체의 선형(船型)에 의해서도 크게 영향받는다.

[0019] 그래서, 본 발명은, 와(渦)저항과 프로펠러 부하조건과의 관계에서, 마력저감효과를 얻을 수 있는 선형을 가진 선체를 특정하고, 대형 덕트와 중형 덕트 양자의 특징을 겸비한 에너지 절약장치로서, 프로펠러 형상을 고안하고, 프로펠러의 전방에 근접하여 소형 덕트를 배치함으로써, 하중도가 증가하는 실해역에서, 반류를 고려하여 캐비테이션을 억제한 후에, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 소형 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 청구항 1 기재에 대응한 소형 덕트 부착 선박에 있어서는, 선체의 선미에 장착하는 프로펠러와, 프로펠러의 전

방에 장착하는 덕트를 가지는 덕트 부착 선박에 있어서, 선체를, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고 와(渦)저항이 10% 이상으로 하고, 덕트의 직경을, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하의 소형 덕트로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 접근시킬 수 있고, 예를 들면 탱커나 벌크선, LPG선, PCC선과 같은, 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상인 선체에 적용함으로써, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다. 또, 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트는, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하이기 때문에, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있다. 여기서, 와저항이란, 선체저항으로서의 점성저항으로서 선체면의 마찰저항 이외의 선형에 의해 발생하는 와(渦)에 기인한 저항이다. 와저항이 ○○%라고 하는 표현은, 선체의 전체저항에 대한 와저항의 비율을 말한다.

[0021] 또, 프로펠러 부하조건은 프로펠러 하중도와 같은 의미이고, 프로펠러가 발생하는 추력을, 수류(水流)의 동압(動壓)×프로펠러 원면(圓面)의 면적으로 나눈 수치이다.

[0022] 청구항 2에 기재된 본 발명은, 청구항 1에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 선체를, 프로펠러 부하조건이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 2에 기재된 본 발명에 의하면, 예를 들면, LPG선, PCC선과 같은, 프로펠러 부하조건이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하인 선체에서 마력저감효과를 얻을 수 있다.

[0023] 청구항 3에 기재된 본 발명은, 청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 프로펠러의 피치를, 반경방향으로 감소하는 체감 피치로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 3에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트를 체감 피치의 프로펠러와 조합함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 접근시킬 수 있고, 프로펠러의 피치를 체감 피치로 함으로써, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다.

[0024] 청구항 4에 기재된 본 발명은, 청구항 3에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 피치가 프로펠러의 익근부에서 최대치가 되고, 피치의 최대치를, 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 4에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 익단부에서 발생하는 캐비테이션을 억제할 수 있고, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여 최적인 부하분포로 할 수 있다.

[0025] 청구항 5에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 4에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 후단과 프로펠러의 전연(前緣, leading edge)과의 거리를, 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 5에 기재된 본 발명에 의하면, 선체와의 관계에 의해 박리(剝離)를 일으키지 않고 덕트를 프로펠러에 근접시킬 수 있어, 덕트와 프로펠러와의 간섭효과를 높일 수 있다.

[0026] 청구항 6에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 5에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 단면형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도를, 덕트의 상류측에서 크게 하여 캠버(Camber)비를 6% 이상 16% 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 6에 기재된 본 발명에 의하면, 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 해도, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과에 의해, 박리를 일으키지 않고, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 증가시킬 수 있다.

[0027] 청구항 7에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 6에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트를, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작은 가속형 덕트로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 7에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과와, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 더 높일 수 있다.

[0028] 청구항 8에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 7에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 중심선을 프로펠러의 중심선과 일치시킨 것을 특징으로 한다. 청구항 8에 기재된 본 발명에 의하면, 비 축대칭형의 덕트와 비교하여, 또는, 프로펠러 축과 덕트의 중심축을 옮기거나, 경사각을 가지게 하거나 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 덕트의 제작이나 설치가 용이하여 저가로 제공할 수 있다.

[0029] 청구항 9에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 7에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 중심선을 프로펠러의 중심선에 대하여, 덕트의 전방이, 상방으로 10도 이하, 하방으로 5도 이하의 범위로 기울게 하여 설치한 것을 특징으로 한다. 청구항 9에 기재된 본 발명에 의하면, 비록 제작이 비교적 간단한 축대칭 형상의 덕트를 이용한다고 해도, 선체마다 다른 반류에 맞추어, 비 축대칭 형상의 덕트와 동일한 정도의 추진성능을 얻

을 수 있다.

[0030] 청구항 10에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 9에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 내면에, 프로펠러에의 흐름을 대향류로서 형성하는 고정익을 가진 것을 특징으로 한다. 청구항 10에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트에 유입한 흐름은 고정익에 의하여 프로펠러에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율이 한층 더 향상된다.

[0031] 청구항 11에 기재된 본 발명은, 청구항 10에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 고정익이 프로펠러의 회전방향과 역방향으로 비틀어져 있는 것을 특징으로 한다. 청구항 11에 기재된 본 발명에 의하면, 고정익에 의해 흐름을 회전함으로써 프로펠러의 효율이 향상된다.

[0032] 청구항 12에 기재된 본 발명은, 청구항 11에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 고정익의 비틀림을 프로펠러에 가까워짐에 따라 크게 한 것을 특징으로 한다. 청구항 12에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러의 효율이 더욱 향상된다.

[0033] 청구항 13에 기재된 본 발명은, 청구항 11 또는 청구항 12에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 고정익의 최대 비틀림 각도를 프로펠러 피치비의 15배 이상 25배 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 13에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러의 출구 흐름을 더욱 비틀림이 없는 흐름으로 할 수 있어 프로펠러의 효율이 더욱 향상된다.

[0034] 청구항 14에 기재된 본 발명은, 청구항 10 내지 청구항 13에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 선미에 덕트를 장착하는 지주가 고정익의 기능을 겸하고 있는 것을 특징으로 한다. 청구항 14에 기재된 본 발명에 의하면, 지주가 고정익의 기능을 겸함으로써 구성이 간소화된다.

[0035] 청구항 15에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 14에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트를, 측면에서 보아, 상변이 하변보다 긴 역사다리꼴 형상으로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 15에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트의 하단부에서 발생한 항력을 감소시킴과 함께, 덕트의 상단부에서 추력의 향상을 도모할 수 있다.

[0036] 청구항 16에 기재된 본 발명은, 청구항 15에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트의 상변을, 하변 길이의 1배보다 크고 2배 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 16에 기재된 본 발명에 의하면, 항력의 감소와 추력의 향상을 도모하면서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높일 수 있다.

[0037] 청구항 17에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 16에 기재된 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트를 기존의 선박에 나중에 덧붙인 것을 특징으로 한다. 청구항 17에 기재된 본 발명에 의하면, 신조선(新造船: 새로 건조되는 선박) 이외의 기존의 선박에 있어서도, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있는 소형 덕트가 이용 가능해진다.

[0038] 청구항 18 기재에 대응한 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법에 있어서는, 선박에의 소형 덕트의 적용을 판단하는 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법으로서, 적용대상으로 하는 선박에 대하여, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건과 와저항을 산출하거나, 또는, 미리 정한 상기 선박의 선종과 상기 프로펠러 부하조건 및 상기 와저항의 관계에 적용하여, 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고, 와저항이 10% 이상이면, 소형 덕트를 적용하는 것을 특징으로 한다. 청구항 18에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 부하조건과 와저항으로부터 소형 덕트 적용에 의한 마력저감효과를 얻을 수 있다.

발명의 효과

[0039] 본 발명의 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 접근시킬 수 있고, 예를 들면 탱커나 벌크선, LPG선, PCC선과 같은, 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상인 선체에 적용함으로써, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다.

[0040] 또, 본 발명의 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트는, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하이기 때문에, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있다.

[0041] 또, 선체를, 프로펠러 부하조건이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하로 한 경우에는, 예를 들면, LPG선, PCC선에 있어서, 종래의 대형 덕트나 중형 덕트에서는 효과를 기대할 수 없었던 마력저감효과를 얻을 수 있다.

[0042] 또, 프로펠러의 피치를 반경방향으로 감소하는 체감 피치로 한 경우에는, 덕트를 체감 피치의 프로펠러와 조합

함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 접근시킬 수 있어, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다.

[0043] 또, 피치가 프로펠러의 익근부에서 최대치가 되고, 피치의 최대치를, 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 경우에는, 프로펠러 익단부에서 발생하는 캐비테이션을 억제할 수 있어, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 최적인 부하분포로 할 수 있다.

[0044] 또, 덕트의 후단과 프로펠러의 전연(前緣)과의 거리를, 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 경우에는, 체감 피치의 프로펠러의 흡입효과에 의해 박리를 일으키지 않고 덕트를 프로펠러에 근접시킬 수 있어, 덕트와 프로펠러와의 간섭효과를 높일 수 있다.

[0045] 또, 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도를, 덕트의 상류측에서 크게 하여 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 한 경우에는, 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 해도 프로펠러 중심부에서의 흡입효과에 의해, 박리를 일으키지 않고, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 증가시킬 수 있다.

[0046] 또, 덕트를, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작은 가속형 덕트로 한 경우에는, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과와, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 더욱 높일 수 있다.

[0047] 또, 덕트의 중심선을 프로펠러의 중심선과 일치시킨 경우에는, 비 축대칭형의 덕트와 비교하여, 또는, 프로펠러축과 덕트의 중심축을 어긋나게 하거나, 경사각을 가지게 하거나 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 덕트의 제작이나 설치가 용이하고 저가로 제공할 수 있다.

[0048] 또, 덕트의 중심선을 프로펠러의 중심선에 대하여, 덕트의 전방이, 상방으로 10도 이하, 하방으로 5도 이하의 범위로 기울여 설치한 경우에는, 비록 제작이 비교적 간단한 축대칭 형상의 덕트를 이용한다고 해도, 비 축대칭 형상의 덕트와 동일한 정도의 추진성능을 얻을 수 있다.

[0049] 또, 덕트의 내면에, 프로펠러에의 흐름을 대향류로서 형성하는 고정익을 가진 경우에는, 덕트에 유입한 흐름은 고정익에 의하여 프로펠러에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율이 한층 더 향상된다.

[0050] 또, 고정익이 프로펠러의 회전방향과 역방향으로 비틀어져 있는 경우에는, 고정익에 의해 흐름을 회전함으로써 프로펠러의 효율이 향상된다.

[0051] 또, 고정익의 비틀림을 프로펠러에 가까워짐에 따라 크게 한 경우에는, 프로펠러의 효율이 더욱 향상된다.

[0052] 또, 고정익의 최대 비틀림 각도를 프로펠러 피치비의 15배 이상 25배 이하로 한 경우에는, 프로펠러의 출구 흐름을 더욱 비틀림이 없는 흐름으로 할 수 있어, 프로펠러의 효율이 더욱 향상된다.

[0053] 또, 선미에 덕트를 장착하는 지주가 고정익의 기능을 겸하고 있는 경우에는, 지주가 고정익을 겸함으로써 구성이 간소화된다.

[0054] 또, 덕트를, 측면에서 보아, 상변이 하변보다 긴 역사다리꼴 형상으로 한 경우에는, 덕트의 하단부에서 발생한 항력을 감소시킴과 함께, 덕트의 상단부에서 추력의 향상을 도모할 수 있다.

[0055] 또, 덕트의 상변을, 하변 길이의 1배보다 크고 2배 이하로 한 경우에는, 항력의 감소와 추력의 향상을 도모하면서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높일 수 있다.

[0056] 또, 덕트를 기존의 선박에 나중에 덧붙인 경우에는, 신조선(新造船) 이외의 기존의 선박에 있어서도, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있는 소형 덕트가 이용 가능해진다.

[0057] 본 발명의 선박에의 소형 덕트 적용 판단방법에 의하면, 적용대상으로 하는 선박에 대하여, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건과 와저항을 산출하거나, 또는, 미리 정한 상기 선박의 선종과 상기 프로펠러 부하조건 및 상기 와저항의 관계에 적용하여, 프로펠러 부하조건이 1.0 이상이고, 와저항이 10% 이상이면, 소형 덕트를 적용함으로써, 마력저감효과를 적확하게 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은, 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 개략 구성도

도 2는, 상기 선박에 이용하는 소형 덕트를 나타내는 일부 단면 측면도 및 A-A단면도

도 3은, 상기 선박에 이용하는 다른 소형 덕트의 요부를 나타내는 일부 단면 구성도

도 4는, 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타내는 그래프

도 5는, 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 유속분포를 나타내는 그래프

도 6은, 소형 덕트 부착 프로펠러에 있어서의 덕트의 후단과 프로펠러의 전연과의 거리를 변경한 경우의 유속분포를 나타내는 그래프

도 7은, 파랑 중에 있어서의 선속 저하를 모의한 하중도 변경 시험 결과를 나타내는 그래프

도 8은, 파랑 중에 있어서의 선속 저하를 모의한 하중도 변경 시험 결과를 나타내는 그래프

도 9는, 선체에 대한 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)과 와저항(%)과의 관계를 나타내는 도

도 10은, 선종별의 주요 항목의 관계를 나타내는 도

도 11은, 본 발명의 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도

도 12는, 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도

도 13은, 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 이하에, 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 대하여 설명한다.

[0060] 도 1은 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 개략 구성도, 도 2 (a)는 상기 선박에 이용하는 소형 덕트의 요부를 나타내는 일부 단면 측면도, 도 2 (b)는 도 2 (a)의 A-A단면도, 도 3은 상기 선박에 이용하는 다른 소형 덕트의 요부를 나타내는 일부 단면 구성도, 도 4는 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타내는 그래프, 도 5는 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 유속분포를 나타내는 그래프, 도 6은 소형 덕트 부착 선박에 있어서의 덕트의 후단과 프로펠러의 전연(前緣)과의 거리에 의한 유속분포를 나타내는 그래프이다.

[0061] 도 1에 나타내는 바와 같이, 선박은, 선체(1)의 선미에 장착하는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착하는 덕트(20)를 가지고 있다.

[0062] 선체(1)는, 예를 들면 탱커나 벌크선, LPG선, PCC선이다. 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상이다.

[0063] 도 2 (a)에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(10)는 중심부에 보스(11)를 가지고, 덕트(20)는, 상류측으로 되는 전단(21)의 내직경보다 하류측으로 되는 후단(22)의 내직경이 작은 가속형 덕트이다.

[0064] 덕트(20)는, 그 단면 형상이 내측으로 볼록 형상(23)으로 되어 있고, 볼록 형상(23)의 돌출도는, 덕트(20)의 상류측에서 크게 하고 있다. 최대 캠버 위치에 있어서의 캠버비는, 6% 이상 16% 이하로 하고 있다. 일반적으로는 캠버비가 8%를 초과하면 덕트(20) 내에서 박리를 일으키지만, 본 실시의 형태로 특정한 소형 덕트(20)를 프로펠러(10)의 전방으로 근접시켜 설치하고, 프로펠러(10)의 피치를 반경방향으로 감소하는 체감 피치로 하고 있기 때문에, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입효과에 의해 8%를 초과해도 박리를 일으키지 않고 양력을 증가시킬 수 있다. 이와 같이 덕트(20)를 가속형 덕트로 하고, 단면 형상을 내측으로 볼록 형상(23)으로 하여 캠버비를 높게 함으로써, 흐름을 가속할 수 있고, 프로펠러(10)와의 간섭을 높일 수 있어, 분력으로서 선체(1)를 전방으로 추진하는 양력도 증가할 수 있다.

[0065] 프로펠러(10)의 직경을 Dp, 덕트(20) 전단(21)의 직경을 Ddin, 덕트(20) 후단(22)의 직경을 Ddout, 프로펠러(10)의 전연(前緣)과 덕트(20) 후단(22)과의 거리를 L이라 하면, 덕트(20) 전단(21)의 직경(Ddin)을 프로펠러(10) 직경(Dp)의 50% 이하, 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 전연과의 거리(L)를 프로펠러(10) 직경(Dp)의 15% 이하, 또는 10% 미만으로 하는 것이 바람직하다. 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 전연과의 거리(L)는, 가능한 한 근접시키는 것이 바람직하지만, 덕트(20)와 프로펠러(10)와의 접촉을 피하기 위해서는, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 0.5% 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0066] 한편, 덕트(20)의 직경(Ddin, Ddout)은, 전단, 후단이 곡면을 이루고 있는 경우는 외면과 내면과의 접점으로부터 계측한 치수를 기본으로 하지만, 간편하게는 전단, 후단의 외단면 혹은 내단면으로부터 계측한 치수를 이용

할 수도 있다.

[0067] 덕트(20) 전단(21)의 직경(Ddin), 및 덕트(20) 후단(22)의 직경(Ddout)은, 프로펠러(10)의 직경(Dp)에 대하여 20% 이상 50% 이하로 한다. 프로펠러(10)의 직경(Dp)에 대하여 20% 이상 50% 이하의 범위에서, 덕트(20)는, 덕트(20)의 전단(21) 직경(Ddin)과 덕트(20)의 후단(22) 직경(Ddout)이 동일한 통 형상이라도 좋다. 덕트(20) 전단(21)의 직경(Ddin)과 덕트(20) 후단(22)의 직경(Ddout)은, Ddin>Ddou로 하는 것이 보다 바람직하다. 또, 덕트(20) 전단(21)의 직경(Ddin)은, 프로펠러(10)의 직경(Dp)에 대하여 35% 이상 50% 이하, 덕트(20) 후단(22)의 직경(Ddout)은, 프로펠러(10) 직경(Dp)에 대하여 20% 이상 40% 미만으로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0068] 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 50% 이하의 덕트(20)로 함으로써, 덕트(20)는, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러(10)의 효율을 높일 수 있다.

[0069] 또, 덕트(20)의 폭(W, 길이)은, 간섭효과를 높이고, 또 선미부에의 접촉이나 저항 증가를 피하기 위해, 직경(Dp)에 대하여 20% 이상 60% 이하인 것이 바람직하다. 특히, 대형선을 포함하여 널리 일반 선박에 적용하는데 있어서는, 덕트(20)의 폭(W)은, 직경(Dp)에 대하여 25% 이상 50% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0070] 도 2 (a)에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)는 축대칭형으로 형성되고, 프로펠러(10) 구동축(10a)과 덕트(20)의 중심축을 일치시켜 부착하고 있기 때문에, 비 축대칭형의 덕트와 비교하여, 또는, 프로펠러 축과 덕트의 중심축을 어긋나게 하거나 경사각을 가지게 하거나 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 덕트(20)의 제작이나 설치가 용이하며 저가로 제공할 수 있는 것으로 되어 있다.

[0071] 도 2 (b)에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)는 지주(20a, 20b, 20c, 20d)에 의하여 선미관(10b)을 덮는 선체 단부(1a)에 장착되어 있다. 선미관(10b)은 프로펠러(10)의 구동축(10a) 주위에 설치되어 있다. 한편, 선미관(10b)을 노출하고 있는 형식의 선박에 있어서는, 덕트(20)는 지주(20a, 20b, 20c, 20d)에 의해 선미관(10b)에 직접 장착하여도 좋다. 또, 선미관(10b)을 일부 노출하고 있는 선박에 있어서는, 덕트(20)는, 지주(20a, 20b, 20c, 20d)에 의해, 선미관(10b)과 선체 단부(1a)의 쌍방에 장착해도 좋다.

[0072] 덕트(20)를, 지주(20a, 20b, 20c, 20d)를 통하여 선체(1)의 선미관(10b) 또는 선미관(10b)을 덮는 선체 단부(1a)에 장착함으로써, 흐름을 전방의 전체면으로부터 받아들이고, 프로펠러(10)와의 간섭을 강하게 하여 효율 향상을 도모함과 함께, 덕트(20)를 나중에 덧붙이는 것을 용이하게 행할 수 있다. 이는 기존 선(船)에 나중에 추가로 덕트(20)를 장착하는 경우에 이점이 크지만, 신조선(新造船)에 장착하는 경우도, 종래와 같이 선체(1)의 외판에의 가공을 요하지 않기 때문에 이점을 가지고 있다.

[0073] 지주(20a, 20b, 20c, 20d)는, 덕트(20)의 중심축에 대하여 방사 형상으로 배치하고, 특히 지주(20a)와 지주(20d)와의 사이의 각도를, 지주(20b)와 지주(20c)와의 사이의 각도보다 작게 함으로써, 반류 분포를 개선할 수 있다.

[0074] 지주는 최저 2개, 최대 5개로 하는 것이 바람직하고, 덕트(20)의 외측에 더 지주를 마련하는 것도 가능하다.

[0075] 또, 덕트(20)의 유로단면은, 전단(21)의 직경(Ddin)보다 후단(22)의 직경(Ddout)이 좁아지도록 구성하고 있다. 덕트(20)의 유로단면을, 하류를 향하여 좁힘으로써 반류 분포를 개선할 수 있다. 덕트(20) 하류측의 유로단면을 좁히기 위해서, 덕트(20)의 내단면을 작게 하는 것 외에, 지주(20a, 20b, 20c, 20d)의 단면적을 하류측을 향하여 크게 해도 좋다. 반류 분포를 개선함으로써, 소형 덕트(20)에 의한 프로펠러 효율을 한층 더 향상할 수 있다.

[0076] 도 3 (a)~(c)에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)의 내면에 비틀림을 가진 지주(20e)를 설치하고, 프로펠러(10)에의 흐름을 대향류(카운터 플로우)로서 형성할 수도 있다. 이 경우, 그 선체 중심선에 대한 장착 각도는, 선체측(Θs)에서 5도에서 25도, 덕트(20)의 내면측(Θd)에서 5도에서 10도로 하는 것이 바람직하다. 덕트(20)에 유입된 흐름은, 상류측으로부터 하류측을 향하여 가속됨과 함께, 비틀림을 가진 지주(20e)에 의해 프로펠러(10)의 회전방향과 역방향으로 흐름이 회전되어, 프로펠러(10)에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율이 한층 더 향상된다.

[0077] 한편, 지주(20e)는 덕트(20)의 외측에 설치하고, 덕트(20)의 내면에는 흐름을 회전하는 고정익을 전용으로 설치해도 좋지만, 지주(20e)에 의해 흐름을 회전함으로써 지주(20e)가 고정익을 겸할 수 있어 구성이 간소화된다.

[0078] 또, 고정익으로서의 지주(20e)의 비틀림을 프로펠러(10)에 가까워짐에 따라 크게 함으로써, 프로펠러(10)의 효율이 더욱 향상된다.

[0079] 또, 고정익으로서의 지주(20e)의 최대 비틀림 각도를 프로펠러(10)의 피치비의 15배 이상 25배 이하로 함으로써, 프로펠러(10)의 출구 흐름을 더욱 비틀림이 없는 흐름으로 할 수 있어, 프로펠러(10)의 효율이 더욱 향상된다.

[0080] 한편, 덕트(20)의 단면은 도 3 (d)에 나타내는 바와 같이, 내측으로 볼록한 익형(翼型) 형상을 하고 있어도 좋다. 또, 지주(20e)의 단면 형상도 도 3 (e)에 나타내는 바와 같이, 익형 형상을 하고 있어도 좋다. 이 경우, 지주(20e)의 비틀어지는 방향은 유효한 효과를 발생시키도록 흐름에 맞추어 익형 형상의 상측, 하측이 선택 가능하다.

[0081] 덕트(20)의 단면을 내측으로 볼록한 익형 형상으로 하는, 또 지주(20e)의 단면 형상을 익형 형상으로 함으로써, 선체를 전방으로 추진하는 양력을 더 증가시킬 수 있다.

[0082] 도 4에, 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타낸다.

[0083] 프로펠러(10)는, 보스(11)의 반경을 r1, 익근부를 반경(r1)에서 반경(r2)로 한다. 반경(R)은 1/2Dp이고, H는 피치이다. 익근부는, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 40% 이하이다.

[0084] 본 실시형태에 의한 프로펠러(10)의 피치(H)는, 프로펠러(10)의 익근부에서 최대치가 되고 익단부에서 최소치가 되는, 반경(R)방향으로 감소하는 체감 피치로 하고 있다. 도 4에 나타내는 비교예는 일정 피치를 나타내고 있다.

[0085] 본 실시형태에 의한 프로펠러(10)의 피치(H)는, 프로펠러(10)의 익근부(r1에서 r2)에서 최대치(Hmax)가 되고, 최대치(Hmax)를, 피치(H)의 최소치(Hmin)에 대하여 추진효율과 캐비테이션 발생 억제를 고려하여 120% 이상 160% 이하로 하고 있다.

[0086] 도 5는, 도 4에 나타내는 본 실시형태에 의한 체감 피치에 의한 프로펠러와 비교예로서의 통상 프로펠러와의 유속분포를 나타내고 있다.

[0087] V는 프로펠러(10) 유입측의 유속, Vx는 프로펠러(10) 유출측의 유속이고, V 및 Vx는 모두 축 방향의 유속이다.

[0088] 도 5에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에서는 비교예에 대하여, r1/R이 0.2에서 0.6에 있어서 유속분포가 향상되고 있다.

[0089] 즉 도 5에서는, 프로펠러(10)를 체감 피치로 함으로써, 프로펠러(10) 중심 부근(익근부)의 유속분포가 개선되기 때문에, 덕트(20)가 직경(Ddin)이 작은 소형 덕트(20)라도 좋은 것을 시사하고 있다. 덕트(20)를 소형화할 수 있음으로써, 프로펠러(10) 익근부의 유속을 증가시키고, 익근부에 있어서의 프로펠러(10) 피치의 증가와 더불어 간섭을 높일 수 있다. 또, 덕트(20)는, 경량이고 저비용으로의 제작이 가능하게 되고, 표면적이 작기 때문에, 마찰저항의 저감에도 연결된다. 또, 소형 덕트(20)인 것에 의해, 상대적으로 속도가 늦은 프로펠러(10) 익근부의 유속을 높이기 때문에, 캐비테이션의 발생을 억제할 수 있고, 프로펠러(10)의 손상이나 진동, 소음의 발생을 방지할 수 있다. 또한, 프로펠러(10)의 피치가, 익근부에서 최대치가 되고 익단부에서 최소치가 되는 반경방향으로 감소하는 체감 피치이기 때문에, 프로펠러(10)의 익단부에서 발생하는 캐비테이션도 억제할 수 있다.

[0090] 도 6은, 소형 덕트 부착 선박에 있어서의 덕트(20) 후단(22)과 프로펠러(10) 전연과의 거리(L)를 변경한 경우의 유속분포를 나타내고 있다.

[0091] 거리(L)는, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 15% 이하에서, 프로펠러(10)와 덕트(20)와의 간섭이 현저하게 나타나고 있고, 거리(L)를 Dp의 10% 미만으로 함으로써 더욱 프로펠러(10)의 반경(R)방향의 부하분포에 큰 영향을 주고 있다. 또, 거리(L)를 너무 길게 하면, 덕트(20)는 선체(1)에 접촉해 버린다. 거리(L)를 Dp의 10% 미만으로 함으로써, 덕트(20)가 선체(1)에 접촉하는 것을 방지하고, 전방의 전체면으로부터 흐름을 받아들이는 것이 곤란하게 되는 것을 방지할 수 있다.

[0092] 도 7 및 도 8에, 파랑(波浪) 중에 있어서의 선속 저하를 모의한 하중도 변경시험 결과를 나타낸다.

[0093] 도 7은, 프로펠러의 전연과 덕트의 후단과의 거리를 변화시킨 경우와 덕트를 설치하지 않은 경우의 추진효율을 나타내는 그래프, 도 8은, 프로펠러의 전연과 덕트의 후단과의 거리를 변화시킨 경우의 추력 변화를 나타내는 그래프이다.

[0094] 본 실험에서는, Lpp(수선(垂線)간 길이)=229m, B(배의 폭)=42m, D(배의 깊이)=12.19m인 아프라막스 탱커를 시험 대상선으로 하고, Lpp=4.8600m, B=0.8914m, D=0.2587m인 모델선을 이용했다.

[0095] 또, 시험 대상선의 프로펠러(10)는, Dp(프로펠러 직경)=7m, H/D(0.7R)(피치 위치)=0.67, EAR(전개(展開) 면적비)=0.45, Rake(날개 경사)=-216.7㎜, Z(날개 수)=4, Boss Ratio(보스비)=0.1586, Skew(날개의 휨)=20deg로 하고, Dp=0.148559m, H/D(0.7 R)=0.67, EAR=0.45, Rake=-4.6㎜, Z=4, Boss Ratio=0.1586, Skew=20deg를 모델 프로펠러로서 이용했다.

[0096] 덕트(20)는, Ddin(전단(21)의 직경)이 Dp의 48%, Ddout(후단(22)의 직경)이 Dp의 40%, 덕트(20)의 길이(폭, W)를 Dp의 24%, 덕트 날개 캠버비를 8%로 했다.

[0097] 본 실험은, 파랑 중에 있어서의 선속 저하를 모의하기 위해, 회전수 일정인 채 선속을 저하시키고, 프로펠러 하중도를 증가시킨 상태에서의 자항(自航)시험을 행하였다.

[0098] 도 7에서는, 횡축을 선속비, 종축을 추진효율로 하고, 선속비를 0.75까지 저하시킨 경우의 추진효율을 비교하고 있다.

[0099] 실시예 1로서 프로펠러(10)의 전연과 덕트(20)의 후단(22)과의 거리 L = Dp×6%, 실시예 2로서 L = Dp×3%, 실시예 3으로서 L = Dp×1%를 이용하고, 덕트(20)를 이용하지 않는 것을 비교예로서 나타내고 있다.

[0100] 실시예 1에서 실시예 3은, 선속비 0.75에서 1까지의 어느 것에 있어서도 비교예보다 추진효율이 웃돌고 있다.

[0101] 도 8에서는, 횡축을 프로펠러 추력, 종축을 덕트저항(추력)으로 하고, 프로펠러 추력을 1.05에서 1.3의 사이에서 변화시킨 경우의 추력을 비교하고 있다. 실시예 2는 실시예 1보다 추력이 증가하고, 실시예 3은 실시예 2보다 추력이 증가하고 있다.

[0102] 도 8에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(10)의 전연과 덕트(20)의 후단(22)과의 거리(L)는 작을수록 추력이 증가한다.

[0103] 도 9는, 선체에 대한 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)과 와저항(%)의 관계를 나타내는 도이고, 도 10은, 선종별의 주요 항목의 관계를 나타내는 도이다.

[0104] 여기서, 프로펠러 부하조건(Ct)이란, 프로펠러 하중도와 같은 의미이고, 프로펠러가 발생하는 추력을, 수류의 동압(動壓)×프로펠러 원면(圓面)의 면적으로 나눈 수치이다. 또, 와저항이란, 선체의 저항으로서의 점성저항이고, 선체면의 마찰저항 이외의 선형(船型)에 의해 발생하는 와(渦)에 기인한 점성저항이다. 보다 상세하게는, 점성저항으로서 (점성) 마찰저항과 (점성) 압력저항이 있지만, 와저항은 (점성) 압력저항 중 와 성분에 의한 저항이다.

[0105] 선체의 선미에서는 유선(流線)이 비틀어짐으로써 선체의 길이방향으로 축을 가지는 와가 발생하고, 점성저항으로서 와저항을 발생시킨다. 와저항은, 선형의 3 차원 영향을 나타내는 형상 영향을, 배의 비후(肥厚)화에 의한 영향과 유선의 비틀어짐에 의한 영향의 2개로 나눈 경우의 후자에 해당한다. 선체 저항을 극한까지 줄이면 유선이 국지선(局地線)을 따른 와 없는 선형이 되는데, 그 경우의 저항은 전자만으로 되어, 상기의 와저항은 발생하지 않는다. 와저항을 구하는 법은, 점성저항에서 와 없는 선형의 저항을 차감함으로써 구할 수 있다.

[0106] 와저항이 ○○%라고 하는 표현은, 선체의 조파(造波)저항을 포함한 전체 저항에 대한 와저항의 비율을 말한다.

[0107] 다만, 프로펠러 부하조건(Ct) 및 와저항에는, 동종의 현상을 취급하는 다른 물리량으로의 표현도 포함하는 것으로 한다.

[0108] 도 9에 있어서, 종축은 실해역 내에서의 프로펠러의 프로펠러 부하조건(Ct), 횡축은 와저항(%)이다.

[0109] 프로펠러 부하조건(Ct)은, $T/(1/2\rho V^2 Sp)$이며, T는 스러스트(추진력), ρ는 물의 밀도, V는 프로펠러의 유입측의 유속, Sp는 프로펠러의 원반 면적이다.

[0110] 탱커나 벌크선은, 프로펠러 부하조건(Ct)이 2에서 4 정도, 와저항(%)이 15에서 27 정도이다. 또, LPG선은, 프로펠러 부하조건(Ct)이 2에서 3.5 정도, 와저항(%)이 12에서 15 정도이다. 또, PCC선은, 프로펠러 부하조건(Ct)이 1에서 1.8 정도, 와저항(%)이 10에서 16 정도이다. 또, 컨테이너선은, 프로펠러 부하조건(Ct)이 0.2에서 1 정도, 와저항(%)이 7에서 14 정도이다.

[0111] 도 9에 나타내는 능형(菱形: 마름모꼴) 플롯은, 수조 실험 데이터이다. 실험에서, 도 4에 나타내는 체감 피치 프로펠러를 이용하여, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 하고, 덕트의 후단과 프로펠러의 전연과의 거리를 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 했다. 그리고, 도 9에 나타내는 일점파선은, 이 수조

실험 데이터에 기초하는 마력저감율을 나타내고 있다.

[0112] 도 9에 나타내는 바와 같이, 탱커나 벌크선에서는, 마력저감율이 6% 정도이고, 프로펠러 부하조건(Ct)이 3 이상, 와저항(%)이 23 이상일 때의 마력저감율은 8%로 되어 있다.

[0113] 또, LPG선에서는 마력저감율이 4% 정도, PCC선에서는 마력저감율이 2% 정도이다.

[0114] 이에 대하여, 컨테이너선에서는, 마력저감효과를 얻을 수 없다.

[0115] 도 9에 나타내는, 탱커나 벌크선, LPG선, PCC선, 컨테이너선의 주요 항목의 값은, 도 10에 나타내는 바와 같다. 도 10에 있어서, L은 수선(垂線) 간 길이, B는 배의 폭, Cb는 방형(方形)계수, d는 배의 흘수이다.

[0116] 이상으로부터, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상의 선체에 대하여, 덕트의 직경을, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 함으로써, 특정 선형의 선체에 대해 마력저감을 도모하고, 에너지 절약 효과가 있는 것을 알 수 있다.

[0117] 특히, 와저항과 프로펠러 부하조건과의 관계에서, 본 실시형태에 의한 소형 덕트를 적용함으로써 마력저감효과를 얻을 수 있는 선체(선종)를 특정할 수 있는 설계방법을 채용함으로써, 탱커나 벌크선 이외에, 프로펠러 부하조건(Ct)이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하인, LPG선이나 PCC선에서의 마력저감효과를 찾아낼 수 있었다.

[0118] 종래, 통상의 덕트를 LPG선이나 PCC선에 적용해도 효과는 기대할 수 없다고 되어 있었다. 그러나, 덕트의 직경을, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 하여 소형 덕트화를 도모한 후, 체감 피치 프로펠러를 이용함으로써, 이들의 배라도 효과를 기대할 수 있다. 다만, 익단의 내(耐)캐비테이션 조건을 허용할 수 있는 경우는, 프로펠러 도중까지 피치를 감소시키는 체감 피치라도 좋다. 또, 통상 피치 프로펠러라도 소형 덕트와 조합함으로써, 마력저감효과는 다소 떨어지지만, 종래의 덕트와 비교하여, LPG선, PCC선에서의 효과를 기대할 수 있다.

[0119] 다만, 선박에의 소형 덕트 적용 판단에 있어서는, 적용대상으로 하는 선박에 대하여, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)과 와저항을 설계나 시뮬레이션, 또 모형 실험 등으로부터 산출한다. 그리고, 프로펠러 부하조건(Ct)이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상이든지, 또한 프로펠러 부하조건(Ct)이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하인지를 판정하여, 소형 덕트 적용의 판단과 마력저감효과의 추정을 행해도 좋다. 또는, 미리 정한 도 9 등으로 대표되는 선박의 선종과 프로펠러 부하조건(Ct) 및 와저항(%)의 관계에 적용하여, 선종을 결정한다. 그리고, 프로펠러 부하조건(Ct)이 1.0 이상이고, 와저항이 10% 이상으로 되어 있는지를 판정하여, 소형 덕트 적용의 판단과 마력저감효과의 추정을 행해도 좋다.

[0120] 이 방법에서, 선박에의 소형 덕트 적용을 판단한 후의 최적화는, 선박의 제원이나 치수의 미조정도 있지만, 주로 소형 덕트와 프로펠러의 최적화를 행한다.

[0121] 소형 덕트는, 실해역에서 평수(平水)보다 더 효율개선 효과가 증가하도록, 그 덕트 형상이나 장착 위치가 고안되어, 프로펠러와의 간섭이 보다 증가하는 설계로 되어 있다. 그 때문에, 프로펠러 설계는, 덕트와 일체로 실시할 필요가 있다.

[0122] 우선, 소형 덕트로서 선체의 반류를 고려한 형상이나 치수를 정한다. 이 소형 덕트는, 프로펠러에 근접시켜 프로펠러의 흡입 작용이 큰 곳에서 작동하는 것을 전제로 설계하고 있다. 그 때문에, 특히 덕트 후연(後緣)부에 고안되고, 덕트 내부는 덕트가 없는 경우에 비해 크게 가속된다. 그 때문에, 프로펠러의 피치는 종래 프로펠러의 익근부 근처의 피치를 증가시키는 설계로 하지 않으면 안 된다.

[0123] 다음으로, 프로펠러의 설계를 행한다. 프로펠러의 피치를 고려한 상세한 설계는, 와(渦) 격자법에 의한 덕트와 프로펠러의 간섭 계산을 이용하여 프로펠러 형상을 결정하는 것이 좋지만, 간이적인 설계 지침에서도 충분히 실용적인 의미로 문제없는 프로펠러 설계가 가능하다고 생각한다.

[0124] 즉, 우선 종래의 방법으로 프로펠러를 설계하고, 다음으로 프로펠러의 피치 분포를 변경하는 것에 있어, 미리 준비한 선종에 의한 복수종의 변경 패턴을 적용하여, 피치 분포를 구한다.

[0125] 그리고, 프로펠러 특성을 확인하고, 부적당한 것이 있는 경우는, 조건 변경을 행하여 상기 계산을 반복한다. 또, 경우에 따라서는 덕트의 형상이나, 치수에까지 거슬러 올라가 최적화를 행한다.

[0126] 프로펠러가 이미 장착되어 있는 기존 선(船)의 경우는, 소형 덕트를 프로펠러와의 관계에 있어서 최적화를 행한다. 단, 기존 선이라도 프로펠러의 교환도 포함하여 최적화를 행하는 경우는, 예외로 하고, 상기와 마찬가지로 소형 덕트와 프로펠러의 최적화를 행한다.

[0127] 다만, 도 9에 나타내는 컨테이너선, PCC선, LPG선, 탱커, 벌크선은, 선종의 일례이고, 다른 호칭을 가지는 선종이라도, 와저항과 프로펠러 부하조건(Ct)으로부터 수치적으로 적합한 선종은, 본원발명의 적용대상으로 한다.

[0128] 도 11은 본 발명의 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도이다.

[0129] 본 실시형태에 있어서의 프로펠러(10) 및 덕트(20)의 기본 구성은 도 2에서 나타낸 상기 실시형태와 마찬가지이므로 설명을 생략한다.

[0130] 본 실시형태에서는, 덕트(20)의 중심선을 프로펠러(10)의 중심선에 대하여, 덕트(20)의 전방(전단(21))이 상방으로 되도록, 각도(α)만큼 기울여 설치한 것이다. 여기서 각도(α)는, 10도 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0131] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도이다.

[0132] 본 실시형태에 있어서의 프로펠러(10) 및 덕트(20)의 기본 구성은 도 2에서 나타낸 상기 실시형태와 마찬가지이므로 설명을 생략한다.

[0133] 본 실시형태에서는, 덕트(20)의 중심선을 프로펠러(10)의 중심선에 대하여, 덕트(20)의 전방(전단(21))이 하방으로 되도록, 각도(β)만큼 기울여 설치한 것이다. 여기서 각도(β)는, 5도 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0134] 도 11 및 도 12에 나타내는 실시형태와 같이, 덕트(20)의 전방을, 상방으로 10도 이하, 하방으로 5도 이하의 범위로 기울여 설치한다. 따라서, 비록 제작이 비교적 간단한 축 대칭 형상의 덕트를 이용한다고 해도, 선체마다 다른 반류에 맞추어, 비 축대칭 형상의 덕트와 동일한 정도의 추진성능을 얻을 수 있다.

[0135] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박의 요부를 나타내는 측면도이다.

[0136] 본 실시형태에 있어서의 프로펠러(10) 및 덕트(20)의 기본 구성은 도 2에서 나타내는 상기 실시형태와 마찬가지이므로 설명을 생략한다.

[0137] 본 실시형태에서는, 덕트(20)를, 측면에서 보아, 상변(24)이 하변(25)보다 긴 역사다리꼴 형상으로 함으로써, 덕트(20)의 하단부에서 발생한 항력을 감소시킴과 함께, 덕트(20)의 상단부에서 추력의 향상을 도모할 수 있다.

[0138] 한편, 덕트(20) 상변(24)을, 하변(25) 길이의 1배보다 크고 2배 이하로 함으로써, 항력의 감소와 추력의 향상을 도모하면서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높일 수 있다.

[0139] 이상과 같이, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 선체(1)의 선미에 장착하는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착하는 덕트(20)를 가지는 소형 덕트 부착 선박에 있어서, 덕트(20)의 직경(Ddin)을 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 50% 이하로 하여 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트(20)를 프로펠러(10)에 접근시킬 수 있고, 실해역 내에서의 프로펠러 부하조건(Ct)이 1.0 이상이고 와저항이 10% 이상인 예를 들면 탱커나 벌크선, LPG선, PCC선에 적용함으로써, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러(10)의 반경(R)방향의 부하분포를 덕트(20)와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다.

[0140] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 프로펠러 부하조건(Ct)이 3.5 이하이고 와저항이 15% 이하인, 예를 들면, LPG선, PCC선에 있어서 마력저감효과를 얻을 수 있다.

[0141] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)를 체감 피치의 프로펠러(10)와 조합함으로써, 덕트(20)의 소형화가 가능해지고, 덕트(20) 직경(Ddin)을 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 50% 이하로 하여 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트(20)를 프로펠러(10)에 접근시킬 수 있고, 프로펠러의 피치를 체감 피치로 함으로써, 파풍에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경방향의 부하분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다.

[0142] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 피치(H)가 프로펠러(10)의 익근부에서 최대치(Hmax)가 되고, 피치(H)의 최대치(Hmax)를, 피치(H)의 최소치(Hmin)에 대하여 120% 이상 160% 이하로 함으로써, 프로펠러 익단부에서 발생하는 캐비테이션의 발생을 억제한 후에, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입효과를 높이고 최적한 부하분포로 하여, 추진효율을 향상할 수 있다.

[0143] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 전연과의 거리(L)를, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 0.5% 이상 10% 미만으로 함으로써, 덕트 전단(21)이 선미부의 선체(1)에 접하는 것을 방지하고 덕트(20) 전방의 전체면으로부터 흐름을 받아들여, 덕트(20)와 프로펠러(10)와의 간섭효과를 높일 수 있다.

[0144] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상(23)으로 하고, 볼록 형상(23)의 돌출도를, 덕트(20)의 상류측에서 크게 하여 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 함으로써 평균 속도가 늦은 상류측에서 흐름을 가속할 수 있어, 저항 증가를 억제하여 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입효과를 더욱 높일 수 있다. 이 경우, 흡입효과에 의해 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 높게 해도 박리를 일으키지 않고, 선체(1)를 전방으로 추진하는 양력을 증가시킬 수 있다.

[0145] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)를, 상류측의 내직경보다 하류측의 내직경이 작은 가속형 덕트로 함으로써 흐름을 가속할 수 있어, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입효과를 더욱 높일 수 있다.

[0146] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)의 중심을 프로펠러(10)의 축심과 일치시킴으로써, 덕트(20)의 제작이나 설치가 용이하여 저가로 제공할 수 있다.

[0147] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)의 중심선을 프로펠러(10)의 중심선에 대하여, 덕트(20)의 전방이, 상방으로 10도 이하, 하방으로 5도 이하의 범위로 기울여 설치함으로써, 비록 제작이 비교적 간단한 축 대칭 형상의 덕트를 이용한다고 해도, 선체마다 다른 반류에 맞추어, 비 축대칭 형상의 덕트와 동일한 정도의 추진성능을 얻을 수 있다.

[0148] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20) 내면에, 프로펠러(10)에의 흐름을 대향류로서 형성하는 고정익을 가짐으로써, 덕트(20)에 유입한 흐름은 고정익에 의하여 프로펠러(10)에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율이 한층 더 향상된다.

[0149] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 고정익이 프로펠러(10)의 회전방향과 역방향으로 비틀어져 있음으로써, 고정익에 의해 흐름을 회전함으로써 프로펠러(10)의 효율이 향상된다.

[0150] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 고정익의 비틀림을 프로펠러(10)에 가까워짐에 따라 크게 함으로써, 프로펠러(10)의 효율이 더욱 향상된다.

[0151] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 고정익의 최대 비틀림 각도를 프로펠러(10)의 피치비의 15배 이상 25배 이하로 함으로써, 프로펠러(10)의 출구 흐름을 더욱 비틀림이 없는 흐름으로 할 수 있어, 프로펠러(10)의 효율이 더욱 향상된다.

[0152] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 선미에 덕트를 장착하는 지주(20a, 20b, 20c, 20d)가 고정익을 겸하고 있음으로써 구성이 간소화된다.

[0153] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20)를, 측면에서 보아, 상변(24)이 하변(25)보다 긴 역사다리꼴 형상으로 함으로써, 덕트(20)의 하단부에서 발생한 항력을 감소시킴과 함께, 덕트(20)의 상단부에서 추력의 향상을 도모할 수 있다.

[0154] 또, 본 실시형태에 의한 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트(20) 상변(24)을, 하변(25) 길이의 1배보다 크고 2배 이하로 함으로써, 항력의 감소와 추력의 향상을 도모하면서, 프로펠러 중심부에서의 흡입효과를 높일 수 있다.

[0155] 한편, 본 실시형태에 의한 덕트로서는 직경의 전체 둘레에 걸쳐 덕트가 구성된 예를 들었지만, 본 발명의 사상은, 덕트가 유효하게 기능하는 부분을 남기고 전체 둘레의 일부를 절제한 형상의 덕트에도 적용이 가능하다.

[0156] <산업상의 이용 가능성>

[0157] 본 발명의 소형 덕트 부착 선박에 의하면, 덕트는, 소형 경량이고 마찰저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있다. 따라서, 프로펠러 부하조건(Ct)이 2.0 이상이고 와저항이 15% 이상인 예를 들면 탱커나 벌크선뿐만 아니라, 프로펠러 부하조건(Ct)이 1 이상 3.5 이하이고 와저항이 10% 이상 15% 이하의 예를 들면 LPG선, PCC선에 적용할 수 있다.

부호의 설명

[0158]

1. 선체	1a. 선체 단부
10. 프로펠러	10b. 선미관
11. 보스	20. 덕트

20a, 20b, 20c, 20d. 지주(고정익)　　Dp. 프로펠러의 직경

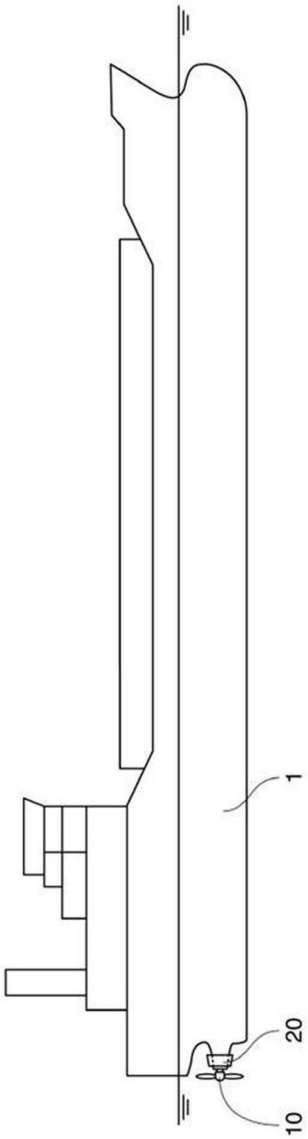
Ddin. 덕트 전단의 직경　　Ddout. 덕트 후단의 직경

H. 피치

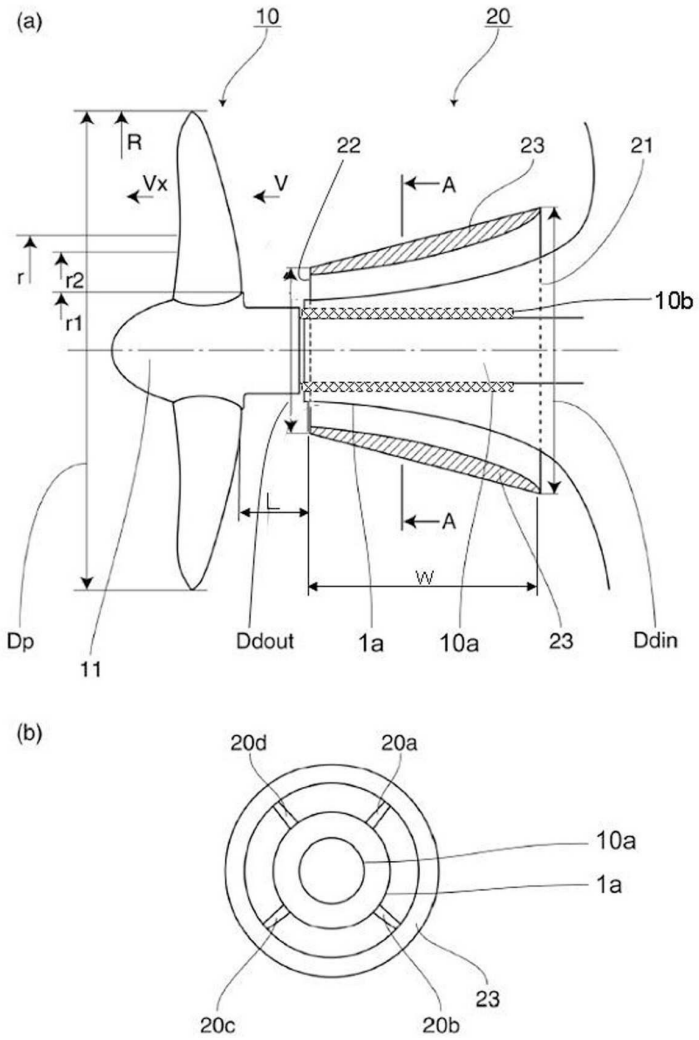
L. 덕트 후단과 프로펠러 전연과의 거리

도면

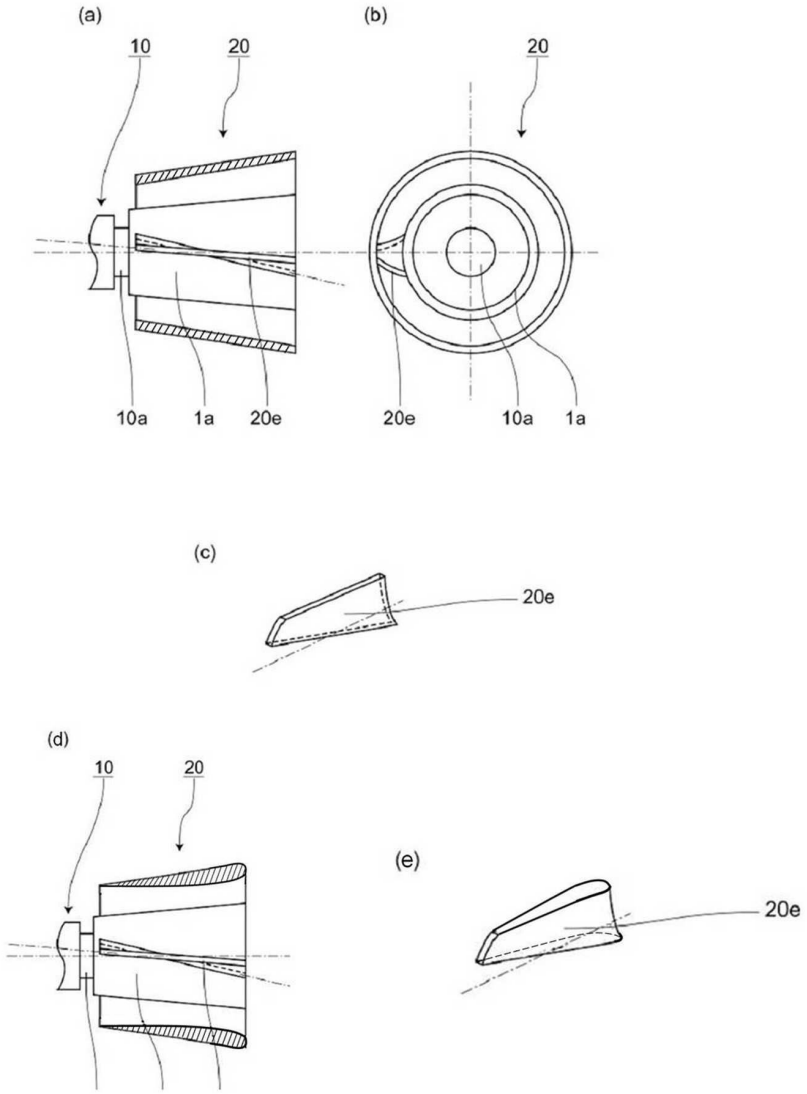
도면1



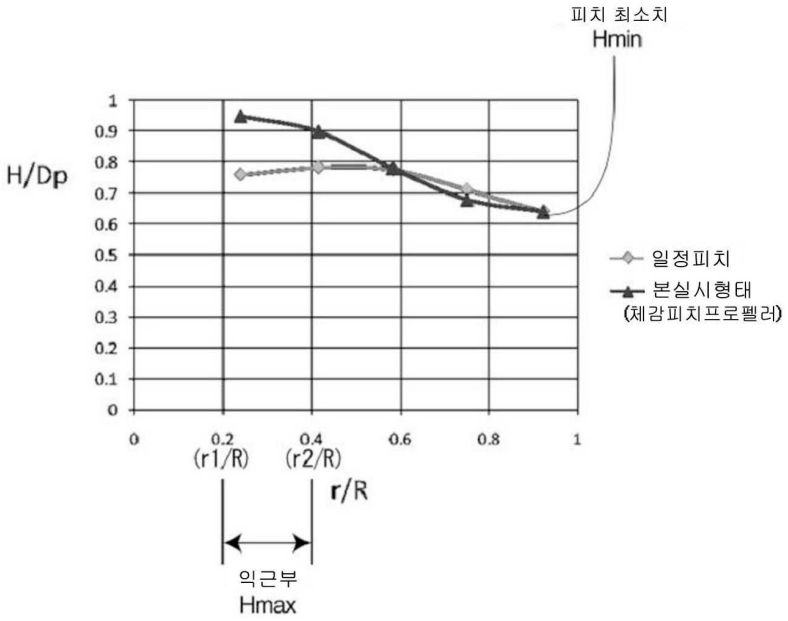
도면2


(a)
10
20
R
Vx
V
22
23
21
A
r
r2
r1
10b
L
A
W
Dp
11
Ddout
1a
10a
23
Ddin
(b)
20d
20a
10a
1a
23
20c
20b

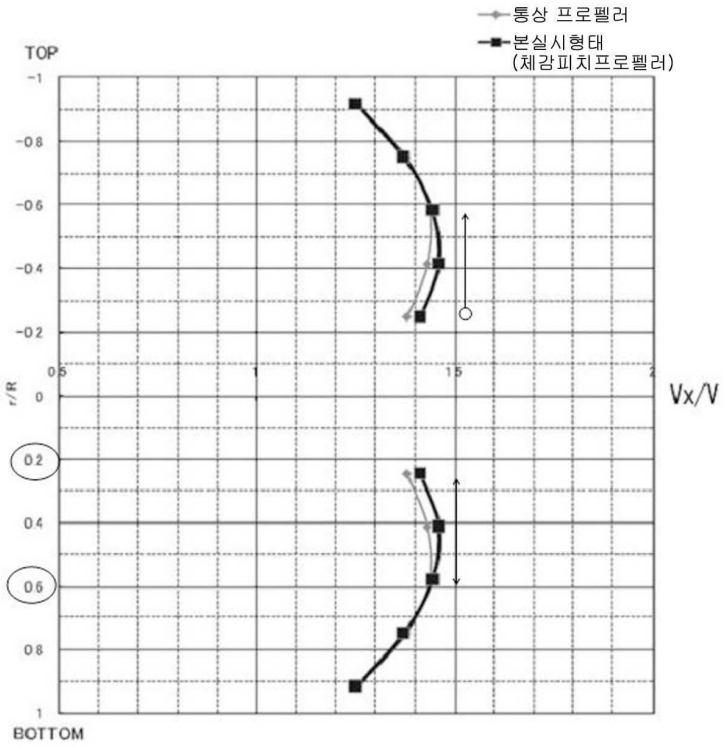
도면3



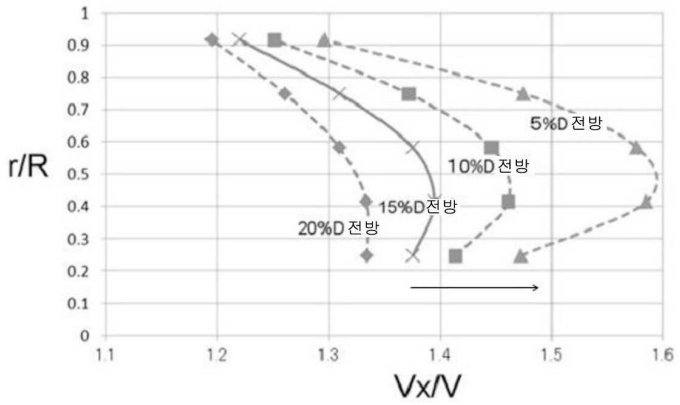
도면4


피치 최소치
Hmin
H/Dp
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
(r1/R)
(r2/R)
r/R
익근부
Hmax
일정피치
본실시형태
(체감피치프로펠러)

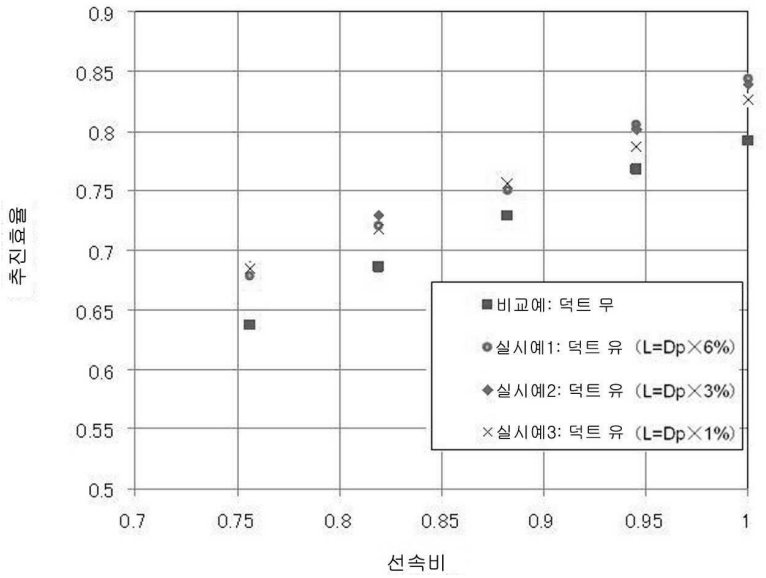
도면5


통상 프로펠러
본실시형태
(체감피치프로펠러)
TOP
BOTTOM
r/R
Vx/V
0.2
0.4
0.6
0.8
1

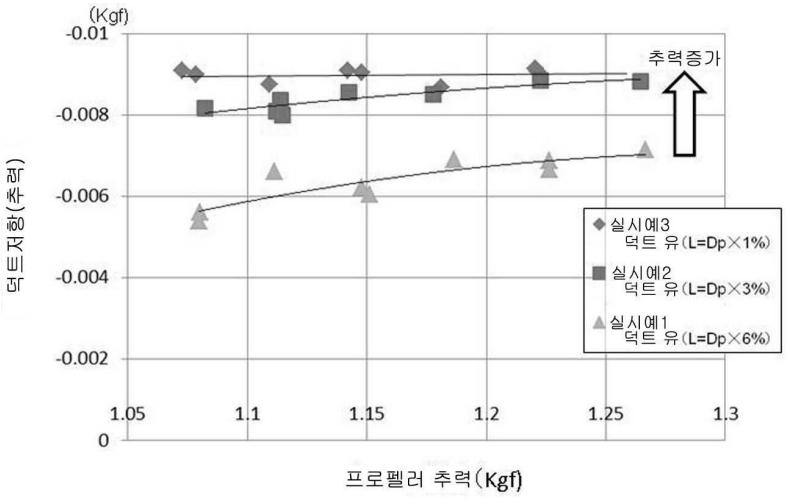
도면6


r/R
Vx/V
5%D 전방
10%D 전방
15%D 전방
20%D 전방

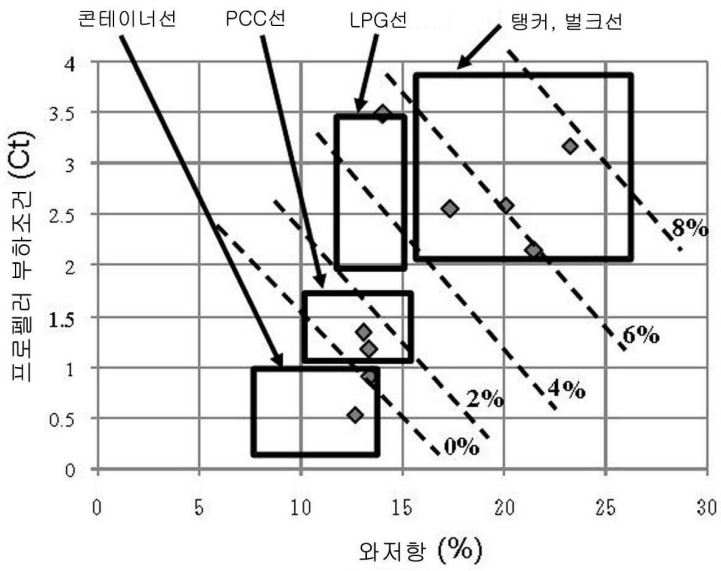
도면7


추진효율
선속비
비교예: 덕트 무
실시예1: 덕트 유 (L=Dp×6%)
실시예2: 덕트 유 (L=Dp×3%)
실시예3: 덕트 유 (L=Dp×1%)

도면8


(Kgf)
덕트저항(추력)
프로펠러 추력(Kgf)
추력증가
실시예3 덕트 유(L=Dp×1%)
실시예2 덕트 유(L=Dp×3%)
실시예1 덕트 유(L=Dp×6%)

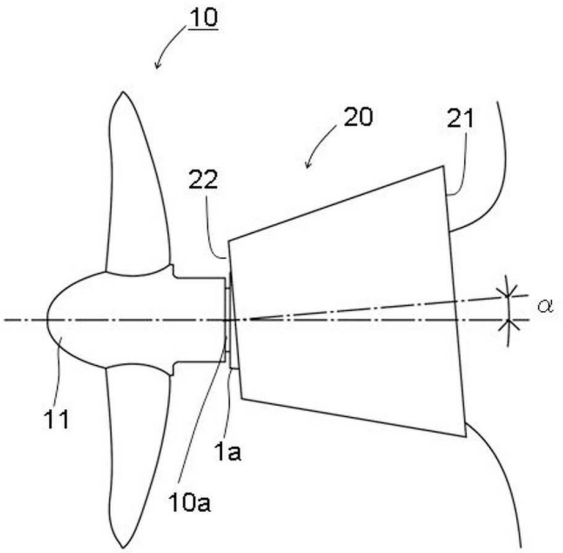
도면9



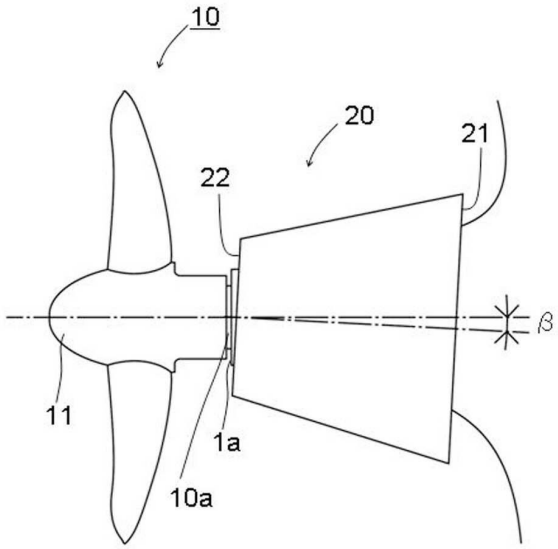
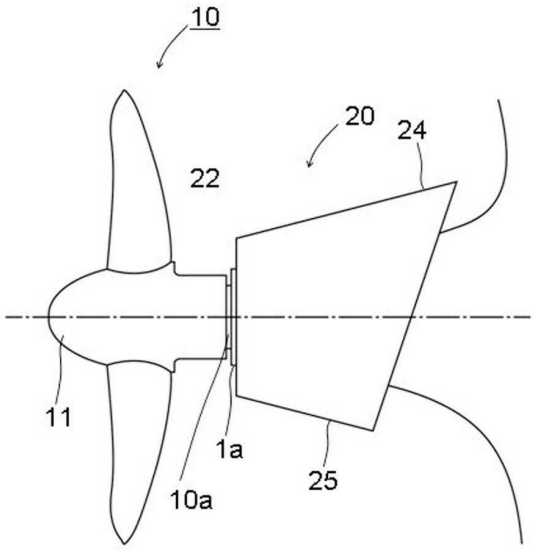
도면10

선종	L/B	Cb	속력 노트	B/d
TANKER BC	4.5-6.5	0.75-0.9	13-16	2.5-3.5
LPG	5.0-7.0	0.6-0.8	12-18	2.8-3.7
PCC	4.5-6.5	0.45-0.55	15-21	3.3-4.0
CONTAINER	6.5-9.0	0.6-0.7	18-25	3.0-4.5

도면11



도면12



도면13