



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0068034
(43) 공개일자 2014년06월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 5/16 (2006.01) B63H 1/26 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7004953
- (22) 출원일자(국제) 2012년07월26일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년02월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2012/004777
- (87) 국제공개번호 WO 2013/014938
국제공개일자 2013년01월31일
- (30) 우선권주장
JP-P-2011-163203 2011년07월26일 일본(JP)

- (71) 출원인
내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트
일본 도쿄도 181-0004 미타카시 신카와 6-38-1
- (72) 발명자
사사키 노리유키
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
가와시마 히데키
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
후지사와 준이치
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6-38-1 내셔널 매리타임 리서치 인스티튜트 내
- (74) 대리인
강일우

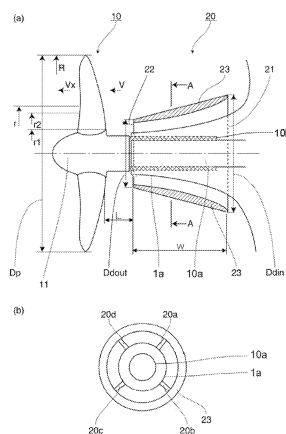
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 소형 덕트가 달린 프로펠러 및 선박

(57) 요약

본 발명의 소형 덕트가 달린 프로펠러는, 선체(1)의 선미에 장착되는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착되는 덕트(20)를 가지고, 덕트(20)의 직경(Ddin)을 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 50% 이하로 하며, 프로펠러(10)의 피치(H)를, 프로펠러의 익근부(Blade root of the propeller)에서 최대치가 되고 익단부(Blade tip)에서 최소치가 되는, 반경(R) 방향으로 감소하는 체감(遞減) 피치로 한 것을 특징으로 하며, 대형 덕트와 중형 덕트와의 양자의 특징을 겸비한 에너지 절약 장치로서, 프로펠러(10) 형상을 궁리하고, 프로펠러(10)의 전방에 근접하여 소형 덕트(20)를 배치함으로써, 하중도(A load of degree)가 증가하는 실해역에서, 캐비테이션(Cavitation)을 억제한 다음, 효율을 지배하는 프로펠러(10)의 반경(R) 방향의 부하 분포를 소형 덕트(20)와의 간섭을 이용하여 최적화한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

선체의 선미에 장착되는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착되는 덕트(Duct)를 가지는, 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서,

덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 하고,

상기 프로펠러의 피치를, 상기 프로펠러의 익근부(Blade root of the propeller)에서 최대치가 되며 익단부(Blade tip)에서 최소치가 되는, 반경 방향으로 감소하는 체감(遞減) 피치로 한 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 피치의 상기 최대치를, 상기 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 덕트의 후단과 상기 프로펠러의 앞 테두리와의 거리를, 상기 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 상기 볼록 형상의 돌출도(突出度)를, 상기 덕트의 상류측에서 크게 하여 캠버비(Camber ratio)를 6% 이상 16% 이하로 한 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트를, 상류측의 안쪽 직경보다 하류측의 안쪽 직경이 작은 가속형 덕트로 한 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 중심을 상기 프로펠러의 축심과 일치시킨 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트가 지주를 통하여 상기 선체의 선미관 또는 상기 선미관을 덮어씌운 선체 단부에 장착된 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 덕트의 내면에, 상기 프로펠러로의 흐름을 대향류화(對向流化)하는 고정 날개를 가진 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 지주가 상기 고정 날개를 겸하고, 상기 지주가 상기 프로펠러의 회전 방향과 역방향으로 비틀려져 있는 것을 특징으로 하는, 소형 덕트가 달린 프로펠러.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러를 갖춘 것을 특징으로 하는 선박.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 선체의 선미에 장착되는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착되는 덕트(Duct)를 가지는 소형 덕트가 달린 프로펠러, 및 소형 덕트가 달린 프로펠러를 구비한 선박에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 프로펠러 부근에 설치하는 덕트에는, 프로펠러를 덮어씌운 타입의 프로펠러보다 직경이 큰 대형 덕트나, 프로펠러 직경보다 약간 작아, 프로펠러 전방에 배치한 중형 덕트가 있다.

[0003] 프로펠러를 덮어씌운 타입의 대형 덕트는, 덕트 프로펠러로 불리고, 프로펠러와 일체로 하중도(A load of degree)가 높은 경우에 유효한 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 절약 장치로서 취급되어 추진기로는 간주되지 않는다. 이 이유는, 덕트와 프로펠러의 간섭이 그만큼 크지 않고, 오히려 선체와 덕트의 간섭이 크기 때문이다.

[0005] 따라서, 중형 덕트의 성능 시험에서는, 선체에 덕트를 갖춘 채로 저항 시험을 실시한다. 이것은 덕트가 선체의 일부라고 하는 인식에 기초한 것이다.

[0006] 대형 덕트는, 프로펠러와의 간섭이 크기 때문에, 하중도가 증가하는 실험역(Actual sea)에서 효율이 상승 하지만, 프로펠러와 덕트 사이에 발생하는 캐비테이션(Cavitation)이 문제가 되어, 대형선에 있어서는, 거의 채용되지 않는다.

[0007] 중형 덕트에 대해서는, 특허문헌 1 내지 특허문헌 7에 나타내는 구성이 이미 제안되어 있다.

[0008] 특허문헌 1에서는, 프로펠러 직경보다 작은 직경의 덕트가 개시되고, 단면 형상이 내측으로 볼록 형상으로 한 덕트가 개시되어 있다.

[0009] 또, 특허문헌 2에서는, 프로펠러 직경과 동일한 정도의 직경의 덕트로 대형 덕트의 개념이나 가까운 것이고, 횡방향에서 본 형상이 비축대칭 형상의 덕트이지만, 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도(突出度)를, 덕트의 상류측에서 크게 한 덕트가 개시되어 있다.

[0010] 또, 특허문헌 3에서는, 측면에서 본 형상이 비축대칭 형상의 덕트이지만, 덕트 후단부의 직경이 프로펠러 직경의 50에서 80%, 덕트 후단면과 프로펠러 외주 선단부와의 수평거리가 프로펠러 직경의 10에서 30%로 하는 것이 개시되어 있다.

[0011] 또, 특허문헌 4에서 특허문헌 7에서는, 측면에서 본 형상이 비축대칭 형상의 덕트이지만, 프로펠러 직경보다 작은 직경의 덕트가 개시되어 있다.

[0012] 또, 특허문헌 7에서는, 프로펠러의 익근부(Blade root of the propeller)에서의 피치를 약간 크게 하여, 중앙부에서 감소시키고, 익단부(Blade tip)에서 다시 증가시킨 추진 장치가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 공개특허공보 평 9-175488호
- (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 공고실용신안 공보 소56-32396호
- (특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 일본 실용신안출원 평 2-20180호(일본 공개실용신안 평 3-17996호)의 출원서에 첨부된 명세서 및 도면의 내용을 촬영한 마이크로필름(평성 3년 2월 21일 특허청 발행)
- (특허문헌 0004) 특허문헌 4 : 일본 공개특허공보 2008-143488호
- (특허문헌 0005) 특허문헌 5 : 일본 공개특허공보 2007-331549호
- (특허문헌 0006) 특허문헌 6 : 일본 공개특허공보 2002-220089호
- (특허문헌 0007) 특허문헌 7 : 일본 공개특허공보 평 10-264890호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 그렇지만, 프로펠러의 전방에 놓여진 중형 덕트는, 프로펠러와의 간섭이 약하기 때문에, 풍파에 의하여 프로펠러의 부하가 증가하는 실해역에서 앞의 덕트 프로펠러와 같은 효과를, 그만큼 기대할 수 없다.
- [0015] 또, 각 특허문헌에 개시된 중형 덕트는, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경 방향의 부하 분포를 소형의 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화하는 것은 아니다. 또, 간섭을 기대할 수 있는 대형 덕트는, 캐비테이션의 문제가 있어, 프로펠러 지름이 큰 대형선에는 채용이 곤란하다.
- [0016] 또, 특허문헌 7은, 프로펠러의 익단부에서의 피치를 크게 하고 있기 때문에, 프로펠러의 익단부에서 캐비테이션이 증가해 버린다.
- [0017] 그래서, 본 발명은, 대형 덕트와 중형 덕트와의 양자의 특징을 겸비한 에너지 절약 장치로서, 프로펠러 형상을 궁리하고, 프로펠러의 전방에 근접하여 소형의 덕트를 배치함으로써, 하중도가 증가하는 실해역에서, 캐비테이션을 억제한 후, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경 방향의 부하 분포를 소형의 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 청구항 1 기재에 대응한, 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서는, 선체의 선미에 장착되는 프로펠러와, 프로펠러의 전방에 장착되는 덕트를 가지는 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 하고, 프로펠러의 피치를, 프로펠러의 익근부에서 최대치가 되며 익단부에서 최소치가 되는, 반경 방향으로 감소하는 체감(遞減) 피치로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트를 체감 피치의 프로펠러와 조합하여, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 접근할 수 있으며, 프로펠러의 피치를 체감 피치로 함으로써, 풍파에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경 방향의 부하 분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다. 또, 프로펠러 피치를, 프로펠러의 익근부에서 최대치로 하고, 익단부에서 최소치로 함으로써, 프로펠러 익단부에서 발생하는 캐비테이션을 억제할 수 있다. 또, 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하의 덕트이기 때문에, 소형 경량으로 마찰 저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있다.
- [0019] 청구항 2에 기재된 본 발명은, 청구항 1에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 피치의 최대치를, 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 2에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과를 높여 최적의 부하 분포로 할 수 있다.
- [0020] 청구항 3에 기재된 본 발명은, 청구항 1 또는 청구항 2에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트의 후단과 프로펠러의 앞 테두리와의 거리를, 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 3에 기재된 본 발명에 의하면, 체감 피치의 프로펠러의 흡입 효과에 의해 박리를 일으키지 않고 덕트를 프로펠러에 근접시킬 수 있어, 덕트와 프로펠러와의 간섭 효과를 높일 수 있다.
- [0021] 청구항 4에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 3에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트의

단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도를, 덕트의 상류측에서 크게 하여 캄버비(Camber ratio)를 6% 이상 16% 이하로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 4에 기재된 본 발명에 의하면, 캄버비를 6% 이상 16% 이하로 해도, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과에 의해, 박리를 일으키지 않고, 분력(分力)으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력(揚力)을 증가시킬 수 있다.

[0022] 청구항 5에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 4에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트를, 상류측의 안쪽 직경보다 하류측의 안쪽 직경이 작은 가속형 덕트로 한 것을 특징으로 한다. 청구항 5에 기재된 본 발명에 의하면, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과와, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 더욱 높일 수 있다.

[0023] 청구항 6에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 5에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트의 중심을 프로펠러의 축심과 일치시킨 것을 특징으로 한다. 청구항 6에 기재된 본 발명에 의하면, 비축대칭형의 덕트나 프로펠러 축과 덕트의 중심축을 어긋나게 하거나, 경사각을 가지게 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 제작이나 설치가 용이하여 염가로 제공할 수 있다.

[0024] 청구항 7에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 6에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트가 지주(支柱)를 통하여 선체의 선미관 또는 선미관을 덮어씌운 선체 단부에 장착된 것을 특징으로 한다. 청구항 7에 기재된 본 발명에 의하면, 흐름을 전방의 전체면으로부터 받아들여, 프로펠러와의 간섭을 강하게 하여 효율 향상을 도모할 수 있음과 함께, 덕트의 뒷 덧붙임을 용이하게 행할 수 있다.

[0025] 청구항 8에 기재된 본 발명은, 청구항 1 내지 청구항 7에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트의 내면에, 프로펠러로의 흐름을 대향류화(對向流化)하는 고정 날개를 가진 것을 특징으로 한다. 청구항 8에 기재된 본 발명에 의하면, 덕트에 유입된 흐름은 고정 날개에 의하여 프로펠러에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율을 한층 더 향상을 도모할 수 있다.

[0026] 청구항 9에 기재된 본 발명은, 청구항 8에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 지주가 고정 날개를 겸하고, 지주가 프로펠러의 회전 방향과 역방향으로 비틀려져 있는 것을 특징으로 한다. 청구항 9에 기재된 본 발명에 의하면, 지주에 의해 회전류화(回轉流化)함으로써 지주가 고정 날개를 겸할 수 있어 구성이 간소화된다.

[0027] 청구항 10 기재에 대응한 선박에 있어서는, 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 기재된 소형 덕트가 달린 프로펠러를 갖춘 것을 특징으로 한다. 청구항 10에 기재된 본 발명에 의하면, 하중도가 증가하는 실해역에서 프로펠러 효율이 높은 선박을 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 덕트를 체감 피치의 프로펠러와 조합함으로써 덕트의 소형화도도되고, 덕트의 직경을 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하로 함으로써 캐비테이션을 발생시키지 않고 덕트를 프로펠러에 근접시킬 수 있다. 따라서, 프로펠러의 피치를 체감 피치로 함으로써, 풍파에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러의 반경 방향의 부하 분포를 덕트와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다. 또, 프로펠러 피치를 프로펠러의 익근부에서 최대치로 하고 익단부에서 최소치로 함으로써, 프로펠러 익단부에서 발생하는 캐비테이션을 억제할 수 있다.

[0029] 또, 본 발명의 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 프로펠러 직경의 20% 이상 50% 이하의 덕트이기 때문에, 소형 경량으로 마찰 저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있다.

[0030] 또, 피치의 최대치를, 피치의 최소치에 대하여 120% 이상 160% 이하로 한 경우에는, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과를 높이고, 최적의 부하 분포로 할 수 있다.

[0031] 또, 덕트의 후단과 프로펠러의 앞 테두리와의 거리를, 프로펠러 직경의 0.5% 이상 10% 미만으로 한 경우에는, 체감 피치의 프로펠러의 흡입 효과에 의해 박리를 일으키지 않고 덕트를 프로펠러에 근접시킬 수 있어, 덕트와 프로펠러와의 간섭 효과를 높일 수 있다.

[0032] 또, 덕트의 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하고, 볼록 형상의 돌출도를, 덕트의 상류측에서 크게 하여 캄버비를 6% 이상 16% 이하로 한 경우에는, 캄버비를 6% 이상 16% 이하로 해도 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과에 의해, 박리를 일으키지 않고, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 증가시킬 수 있다.

[0033] 또, 덕트를, 상류측의 안쪽 직경보다 하류측의 안쪽 직경이 작은 가속형 덕트로 한 경우에는, 프로펠러 중심부에서의 흡입 효과와, 분력으로서 선체를 전방으로 추진하는 양력을 더욱 높일 수 있다.

- [0034] 또, 덕트의 중심을 프로펠러의 축심과 일치시킨 경우에는, 비축대칭형의 덕트나 프로펠러 축과 덕트의 중심축을 어긋나게 하거나, 경사각을 갖게 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 제작이나 설치가 용이하여 염가로 제공할 수 있다.
- [0035] 또, 덕트가 지주를 통하여 선체의 선미관 또는 선미관을 덮어씌운 선체 단부에 장착된 경우에는, 흐름을 전방의 전체면으로부터 받아들여, 프로펠러와의 간섭을 강하게 하여 효율 향상을 도모할 수 있음과 함께, 덕트의 뒷 덧 붙임을 용이하게 행할 수 있다.
- [0036] 또, 덕트의 내면에, 프로펠러로의 흐름을 대향류화하는 고정 날개를 가진 경우에는, 덕트에 유입한 흐름은 고정 날개에 의하여 프로펠러에 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율을 한층 더 향상을 도모할 수 있다.
- [0037] 또, 지주가 고정 날개를 겸하고, 지주가 프로펠러의 회전 방향과 역방향으로 비틀려져 있는 경우에는, 지주에 의해 회전류화함으로써 지주가 고정 날개를 겸할 수 있어 구성이 간소화된다.
- [0038] 본 발명의 선박에 의하면, 특히 하중도가 증가하는 실해역에서 프로펠러 효율이 높은 선박을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은, 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러를 갖춘 선박의 개략 구성도.
 도 2는, 상기 선박에 이용하는 소형 덕트가 달린 프로펠러의 주요부를 나타내는 일부 단면 측면도 및 A-A단면도.
 도 3은, 상기 선박에 이용하는 다른 소형 덕트가 달린 프로펠러의 주요부를 나타내는 일부 단면 구성도.
 도 4는, 상기 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타내는 그래프.
 도 5는, 상기 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 유속 분포를 나타내는 그래프.
 도 6은, 상기 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서의 덕트의 후단과 프로펠러의 앞 테두리와의 거리에 의한 유속 분포를 나타내는 그래프.
 도 7은, 파랑중에 있어서의 선속(船速) 저하를 모의한 하중도 변경 시험 결과를 나타내는 그래프.
 도 8은, 파랑중에 있어서의 선속 저하를 모의한 하중도 변경 시험 결과를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하에, 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 대하여 설명한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 실시형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러를 갖춘 선박의 개략 구성도, 도 2(a)는 상기 선박에 이용하는 소형 덕트가 달린 프로펠러의 주요부를 나타내는 일부 단면 측면도, 도 2(b)는 도 2(a)의 A-A단면도, 도 3은 상기 선박에 이용하는 다른 소형 덕트가 달린 프로펠러의 주요부를 나타내는 일부 단면 구성도, 도 4는 상기 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타내는 그래프, 도 5는 상기 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 유속 분포를 나타내는 그래프, 도 6은 상기 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서의 덕트의 후단과 프로펠러의 앞 테두리와의 거리에 의한 유속 분포를 나타내는 그래프이다.
- [0042] 도 1에 나타내는 바와 같이, 선박은, 선체(1)의 선미에 장착되는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착되는 덕트(20)를 가지고 있다.
- [0043] 도 2(a)에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(10)는 중심부에 보스(11)를 가지고, 덕트(20)는, 상류측이 되는 전단(21)의 안쪽 직경보다 하류측이 되는 후단(22)의 안쪽 직경이 작은 가속형 덕트이다.
- [0044] 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 위치에서의 캠버비는, 6% 이상 16% 이하로 하고 있다. 일반적으로는 캠버비가 8%를 넘으면 덕트(20) 내에서 박리를 일으키지만, 본 실시 형태에서 특정한 소형의 덕트(20)를 프로펠러(10)의 전방에 근접시켜 설치하고, 프로펠러(10)의 피치를 반경 방향으로 감소하는 체감 피치로 하고 있기 때문에, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입 효과에 의해 8%를 넘어도 박리를 일으키지 않고 양력을 증가시킬 수 있다. 이와 같이 덕트(20)를 가속형 덕트로 하고, 단면 형상을 내측으로 볼록 형상으로 하여 캠버비를 높게 함으로써, 흐름을 가속할 수 있어, 프로펠러(10)와의 간섭을 높일 수 있으며, 분력으로서 선체(1)를 전방으로 추진하는 양력도 증가시킬 수 있다.

- [0045] 프로펠러(10)의 직경을 D_p , 덕트(20)의 전단(21)의 직경을 D_{din} , 덕트(20)의 후단(22)의 직경을 D_{dout} , 프로펠러(10)의 앞 테두리와 덕트(20)의 후단(22)과의 거리를 L 로 하면, 덕트(20)의 전단(21) 직경(D_{din})을 프로펠러(10) 직경(D_p)의 50% 이하, 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 앞 테두리와의 거리(L)를 프로펠러(10) 직경(D_p)의 15% 이하, 또한 10% 미만으로 하는 것이 바람직하다. 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 앞 테두리와의 거리(L)는, 가능한 한 근접시키는 것이 바람직하지만, 덕트(20)와 프로펠러(10)와의 접촉을 피하기 위해서는, 프로펠러(10) 직경(D_p)의 0.5% 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0046] 덕트(20) 전단(21)의 직경(D_{din}) 및 덕트(20) 후단(22)의 직경(D_{dout})은, 프로펠러(10)의 직경(D_p)에 대하여 20% 이상 50% 이하로 한다. 프로펠러(10)의 직경(D_p)에 대하여 20% 이상 50% 이하의 범위에서, 덕트(20) 전단(21)의 직경(D_{din})과 덕트(20) 후단(22)의 직경(D_{dout})이 동일한 통 형상이라도 좋다. 덕트(20) 전단(21)의 직경(D_{din})과 덕트(20) 후단(22)의 직경(D_{dout})은, $D_{din} > D_{dout}$ 로 하는 것이 보다 바람직하다. 또, 덕트(20) 전단(21)의 직경(D_{din})은, 프로펠러(10)의 직경(D_p)에 대하여 35% 이상 50% 이하, 덕트(20) 후단(22)의 직경(D_{dout})은, 프로펠러(10)의 직경(D_p)에 대하여 20% 이상 40% 미만으로 하는 것이 보다 바람직하다.
- [0047] 프로펠러(10) 직경(D_p)의 20% 이상 50% 이하의 덕트(20)로 함으로써, 소형 경량으로 마찰 저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러(10)의 효율을 높일 수 있다.
- [0048] 또, 덕트(20)의 폭(W)(길이)은, 간섭 효과를 높이고, 또 선미부와의 접촉이나 저항 증가를 피하기 위해, 직경(D_p)에 대하여 20% 이상 60% 이하인 것이 바람직하다. 특히, 대형선을 포함하여 널리 일반 선박에 적용하는데 있어서는, 덕트(20)의 폭(W)은, 직경(D_p)에 대하여 25% 이상 50% 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0049] 도 2(a)에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)는 축대칭형으로 형성되고, 프로펠러(10)의 구동축(10a)과 덕트(20)의 중심축을 일치시켜 장착하고 있기 때문에, 비축대칭형의 덕트나 프로펠러 축과 덕트의 중심축을 어긋나게 하거나, 경사각을 갖게 하여 설치하는 덕트와 비교하여, 제작이나 설치가 용이하여 염가로 제공할 수 있는 것으로 되어 있다.
- [0050] 도 2(b)에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)는 지주(20a, 20b, 20c, 20d)에 의하여 선미관(10b)을 덮어씌운 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 장착해도 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 부착해도 좋다.
- [0051] 덕트(20)를, 지주(20a, 20b, 20c, 20d)를 통하여 선체(1)의 선미관(10b) 또는 선미관(10b)을 덮어씌운 선체 단부(1a)에 장착함으로써, 흐름을 전방의 전체면으로부터 받아들이고, 프로펠러(10)와의 간섭을 강하게 하여 효율 향상을 도모할 수 있음과 함께, 덕트(20)의 뒷 덧붙임을 용이하게 행할 수 있다. 이것은 기존 배에 뒷 덧붙임으로 덕트(20)를 장착하는 경우에 이점이 크지만, 새로 만든 배에 장착하는 경우도, 종래와 같이 선체(1)의 외관에 가공을 필요로 하지 않기 때문에 이점을 가지고 있다.
- [0052] 지주(20a, 20b, 20c, 20d)는, 덕트(20)의 중심 축에 대하여 방사상으로 배치하고, 특히 지주 20a와 지주 20d와의 사이의 각도를, 지주 20b와 지주 20c와의 사이의 각도보다 작게 함으로써, 반류(Wake) 분포를 개선할 수 있다.
- [0053] 지주는 최저 2개, 최대 5개로 하는 것이 바람직하고, 덕트(20)의 외측에 지주를 더 구비하는 것도 가능하다.
- [0054] 또, 덕트(20)의 유로 단면은, 전단(21)의 직경(D_{din})보다 후단(22)의 직경(D_{dout})이 좁아지도록 구성하고 있다. 덕트(20)의 유로 단면을, 하류를 향하여 좁힘으로써 반류 분포를 개선할 수 있다. 덕트(20)의 하류측 유로 단면을 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, 소형의 덕트(20)에 의한 프로펠러 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0055] 도 3에 나타내는 바와 같이, 덕트(20)의 내면에 비틀림을 가진 지주(20e)를 설치하여, 프로펠러(10)로의 흐름을 대향류(Counter flow)화 할 수도 있다. 이 경우, 그 선체 중심선에 대한 장착 각도는, 선체축(θ_s)에서 5도에서 25도, 덕트(20)의 내면축(θ_d)에서 5도에서 10도로 하는 것이 바람직하다. 덕트(20)로 유입된 흐름은, 상류측으로부터 하류측을 향하여 가속됨과 함께, 비틀림을 가진 지주(20e)에 의해 프로펠러(10)의 회전 방향과 역방향으로 회전류화 되어, 프로펠러(10)로 대향류로서 유입함으로써, 프로펠러 효율을 한층 더 향상을 도모할 수 있다.

- [0056] 한편, 지주(20e)는 덕트(20)의 외측에 설치하고, 덕트(20)의 내면에는 흐름을 회전류화하는 고정 날개를 전용으로 설치해도 좋지만, 지주(20e)에 의해 회전류화함으로써 지주(20e)가 고정 날개를 겸할 수 있어, 구성이 간소화된다.
- [0057] 도 4에 상기 체감 피치 프로펠러와 통상 프로펠러의 피치 분포를 나타낸다.
- [0058] 프로펠러(10)는, 보스(11)의 반경을 r_1 , 익근부를 반경 r_1 로부터 반경 r_2 로 한다. 반경 R 은 $1/2D_p$ 이며, H 는 피치이다. 익근부는, 프로펠러(10) 직경(D_p)의 20% 이상 40% 이하이다.
- [0059] 본 실시 형태에 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.
- [0060] 본 실시 형태에 의한 프로펠러(10)의 피치(H)는, 프로펠러(10)의 익근부(r_1 로부터 r_2)에서 최대치(H_{max})가 되고, 최대치(H_{max})를, 피치(H)의 최소치(H_{min})에 대하여 추진 효율과 캐비테이션 발생 억제를 고려하여 120% 이상 160% 이하로 하고 있다.
- [0061] 도 5는, 도 4에 나타내는 본 실시 형태에 의한 체감 피치에 의한 프로펠러와, 비교예로서의 통상 프로펠러와의 유속 분포를 나타내고 있다.
- [0062] V 는 프로펠러(10) 유입측의 유속, V_x 는 프로펠러(10) 유출측의 유속이고, V 및 V_x 는 모두 축방향의 유속이다.
- [0063] 도 5에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태에서는 비교예에 대하여, r_1/R 이 0.2 내지 0.6에서 유속 분포가 향상하고 있다.
- [0064] 즉 도 5에서는, 프로펠러(10)를 체감 피치로 함으로써, 프로펠러(10)의 중심 부근(익근부)의 유속 분포가 개선되기 때문에, 덕트(20)가 직경(D_{din})이 작은 소형 덕트(20)라도 좋은 것을 시사하고 있다. 덕트(20)를 소형화할 수 있음으로써, 프로펠러(10) 익근부의 유속을 증가시켜, 익근부에 있어서의 프로펠러(10) 피치의 증가와 함께 간섭을 높일 수 있다. 또, 경량으로 저비용으로의 제작이 가능해져, 표면적이 작기 때문에 마찰 저항의 저감에도 연결된다. 또, 소형 덕트(20)로 함으로써, 상대적으로 속도가 늦은 프로펠러(10)의 익근부의 유속을 높이기 때문에, 캐비테이션의 발생을 억제할 수 있어, 프로펠러(10)의 손상이나 진동, 소음 발생을 방지할 수 있다. 또한, 프로펠러(10)의 피치가, 익근부에서 최대치가 되고 익단부에서 최소치가 되는, 반경 방향으로 감소하는 체감 피치이기 때문에, 프로펠러(10)의 익단부에서 발생하는 캐비테이션도 억제할 수 있다.
- [0065] 도 6은, 상기 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서의 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 앞 테두리와의 거리(L)를 변경한 경우의 유속 분포를 나타내고 있다.
- [0066] 거리(L)는, 프로펠러(10) 직경(D_p)의 15% 이하에서, 프로펠러(10)와 덕트(20)와의 간섭이 현저하게 나타나고 있고, 거리(L)를 D_p 의 10% 미만으로 함으로써 프로펠러(10)의 반경(R) 방향의 부하 분포에 더 큰 영향을 주고 있다. 또, 거리(L)를 너무 길게 하면 선체(1)에 접촉해 버린다. 거리(L)를 D_p 의 10% 미만으로 함으로써, 선체(1)에 접촉하는 것을 방지하고, 전방의 전체면으로부터 흐름을 받아들이는 것이 곤란하게 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0067] 도 7 및 도 8에 파랑 중에 있어서의 선속 저하를 모의한 하중도 변경 시험 결과를 나타낸다.
- [0068] 도 7은, 프로펠러의 앞 테두리와 덕트의 후단과의 거리를 변화시킨 경우와 덕트를 설치하지 않은 경우의 추진 효율을 나타내는 그래프, 도 8은, 프로펠러의 앞 테두리와 덕트의 후단과의 거리를 변화시킨 경우의 추력(推力) 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0069] 본 실험에서는, L_{pp} (수선(垂線)간 길이)=229m, B (배의 폭)=42m, D (배의 깊이)=12.19m의 아프라마스 탱커(Aframax tanker)를 시험 대상선(船)으로 하고, L_{pp} =4.8600m, B =0.8914m, D =0.2587m의 모델선(船)을 이용했다.
- [0070] 또, 시험 대상선의 프로펠러(10)는, D_p (프로펠러 직경)=7m, $H/D(0.7R)$ (피치 위치)=0.67, EAR (전개 면적비)=0.45, $Rake$ (날개 경사)=-216.7mm, Z (날개 수)=4, $Boss Ratio$ (보스비)=0.1586, $Skew$ (날개의 휘어진 상태)=20deg로 하고, D_p =0.148559m, $H/D(0.7 R)$ =0.67, EAR =0.45, $Rake$ =-4.6mm, Z =4, $Boss Ratio$ =0.1586, $Skew$ =20deg를 모델 프로펠러로서 이용했다.
- [0071] 덕트(20)는, D_{din} (전단(21)의 직경)이 D_p 의 48%, D_{dout} (후단(22)의 직경)이 D_p 의 40%, 덕트(20)의 길이(폭)(W)를 D_p 의 24%, 덕트 날개 캠버비를 8%로 했다.

- [0072] 본 실험은, 파랑 중에서의 선속 저하를 모의하기 위해, 회전수가 일정한 채 선속을 저하시키고, 프로펠러 하중도를 증가시킨 상태에서의 자항(自航) 시험을 행하였다.
- [0073] 도 7에서는, 가로축을 선속비, 세로축을 추진 효율로 하고, 선속비를 0.75까지 저하시킨 경우의 추진 효율을 비교하고 있다.
- [0074] 실시예 1로서 프로펠러(10)의 앞 테두리와 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 않은 것을 비교예로서 나타내고 있다.
- [0075] 실시예 1에서 실시예 3은, 선속비 0.75에서 1까지의 어느 것에 있어서도 비교예보다 추진 효율이 웃돌고 있다.
- [0076] 도 8에서는, 가로축을 프로펠러 추력, 세로축을 덕트 저항(추력)으로 하고, 프로펠러 추력을 1.05에서 1.3의 사이에서 변화시킨 경우의 추력을 비교하고 있다.
- [0077] 실시예 2는 실시예 1보다 추력이 증가하고, 실시예 3은 실시예 2보다 추력이 증가하고 있다.
- [0078] 도 8에 나타내는 바와 같이, 프로펠러(10)의 앞 테두리와 덕트(20)의 후단(22)과의 거리(L)는 작을수록 추력이 증가한다.
- [0079] 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 선체(1)의 선미에 장착되는 프로펠러(10)와, 프로펠러(10)의 전방에 장착되는 덕트(20)를 가지는, 소형 덕트가 달린 프로펠러에 있어서, 덕트(20)를 체감 피치의 프로펠러(10)와 조합함으로써, 덕트(20)의 소형화가 가능해지고, 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 접근할 수 있다. 따라서, 프로펠러(10)의 피치(H)를 프로펠러(10)의 익근부에서 최대치가 되고 익단부에서 최소치가 되는, 반경 방향으로 감소하는 체감 피치로 함으로써, 풍파에 의하여 프로펠러의 하중도가 증가하는 실해역에서, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입 효과를 높여, 효율을 지배하는 프로펠러(10)의 반경(R) 방향의 부하 분포를 덕트(20)와의 간섭을 이용하여 최적화할 수 있다. 또, 프로펠러(10)의 피치(H)를 프로펠러(10)의 익근부에서 최대치로 하고 익단부에서 최소치로 함으로써, 프로펠러(10)의 익단부에서 발생하는 캐비테이션을 억제할 수 있기 때문에, 추진 효율의 저하나 소음, 진동의 발생, 또 프로펠러(10)의 손상을 저감할 수 있다.
- [0080] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 20% 이상 50% 이하의 덕트(20)이기 때문에, 프로펠러(10)의 익근부의 유속을 증가시켜, 익근부에서의 프로펠러(10)의 피치의 증가와 함께 간섭을 높여 프로펠러(10)의 효율을 높일 수 있다. 또, 소형 경량으로 마찰 저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용의 프로펠러(10)를 실현할 수 있다.
- [0081] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 피치(H)의 최대치(Hmax)를, 피치(H)의 최소치(Hmin)에 대하여 120% 이상 160% 이하로 함으로써, 캐비테이션의 발생을 억제한 다음, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입 효과를 높여 최적인 부하 분포로 하고, 추진 효율을 향상할 수 있다.
- [0082] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 덕트(20)의 후단(22)과 프로펠러(10)의 앞 테두리와의 거리(L)를, 프로펠러(10) 직경(Dp)의 0.5% 이상 10% 미만으로 함으로써, 덕트 전단(21)이 선미부의 선체(1)에 닿는 것을 방지하고 덕트(20) 전방의 전체면으로부터 흐름을 받아들여, 덕트(20)와 프로펠러(10)와의 간섭 효과를 높일 수 있다.
- [0083] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 덕트(20)를, 상류측의 안쪽 직경보다 하류측의 안쪽 직경이 작은 가속형 덕트로 함으로써 흐름을 가속할 수 있고, 프로펠러(10) 중심부에서의 흡입 효과를 더욱 높일 수 있다.
- [0084] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 덕트(20)의 중심을 프로펠러(10)의 축심과 일치시킴으로써, 제작이나 설치가 용이하여 염가로 제공할 수 있다.
- [0085] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 덕트(20)가 지주(20a, 20b, 20c, 20d)를 통하여 선체(1)의 선미관(10b) 또는 선미관(10b)을 덮어씌운 선체 단부(1a)에 장착되어 있기 때문에, 흐름을 전방의 전체면으로부터 받아들이고, 프로펠러(10)와의 간섭을 강하게 하여 효율 향상을 도모할 수 있음과 함께, 기존 배를 포함하여 덕트(20)의 뒷 덧붙임을 용이하게 행할 수 있다.
- [0086] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러에 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 느린 상류측으로 흐름을 가속할 수 있고, 저항 증가를 억제하여, 프로펠러(10) 중심부에서

의 흡입 효과를 더욱 높일 수 있다. 이 경우, 흡입 효과에 의해 캠버비를 6% 이상 16% 이하로 높게 해도 박리를 일으키지 않고, 선체(1)를 전방으로 추진하는 양력을 증가시킬 수 있다.

[0087] 또, 본 실시 형태에 의한 소형 덕트가 달린 프로펠러를 갖춤으로써, 하중도가 증가하는 실해역에서 프로펠러 효율이 높은 선박을 제공할 수 있다.

[0088] [산업상의 이용 가능성]

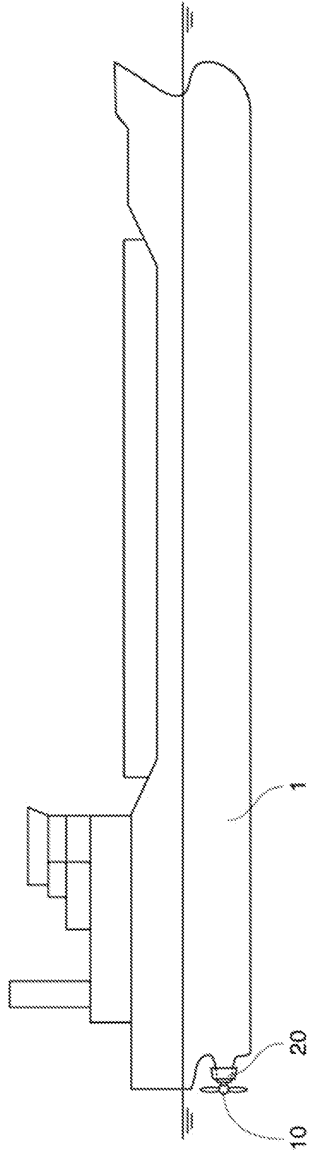
[0089] 본 발명의 소형 덕트가 달린 프로펠러에 의하면, 소형 경량으로 마찰 저항이 작고, 저진동, 저소음, 저비용으로 프로펠러의 효율을 높일 수 있어 대형선을 포함하여 널리 일반 선박에 적용할 수 있다.

부호의 설명

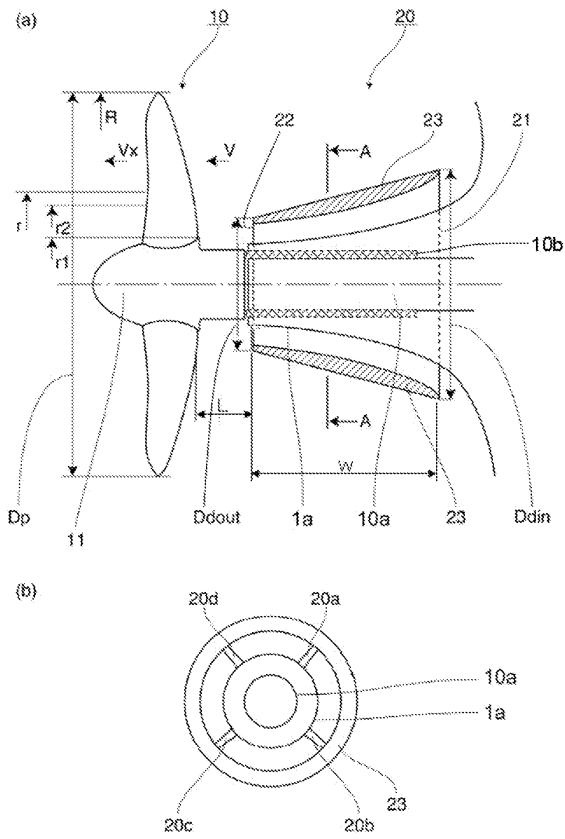
- [0090]
- 1: 선체
 - 1a: 선체 단부
 - 10: 프로펠러
 - 10b: 선미관
 - 11: 보스
 - 20: 덕트
 - 20a, 20b, 20c, 20d: 지주(고정 날개)
 - Dp: 프로펠러의 직경
 - Ddin: 덕트의 전단의 직경
 - Ddout: 덕트의 후단의 직경
 - H: 피치
 - L: 덕트의 후단과 프로펠러의 앞 테두리와의 거리

도면

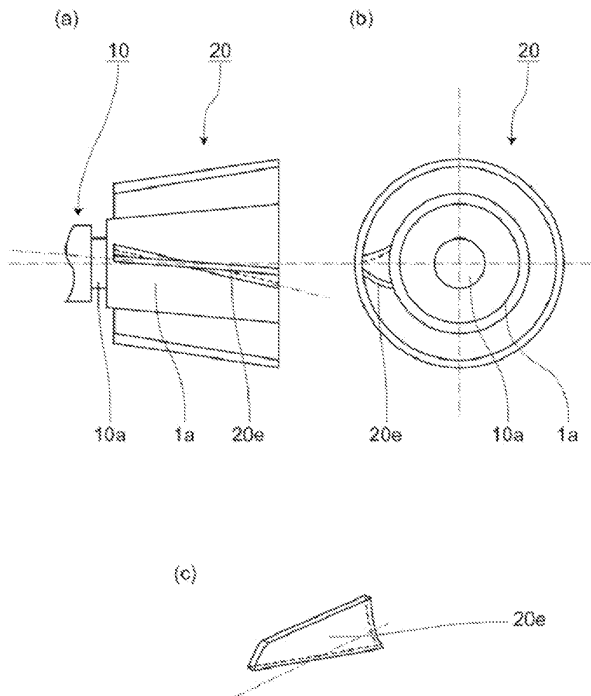
도면1



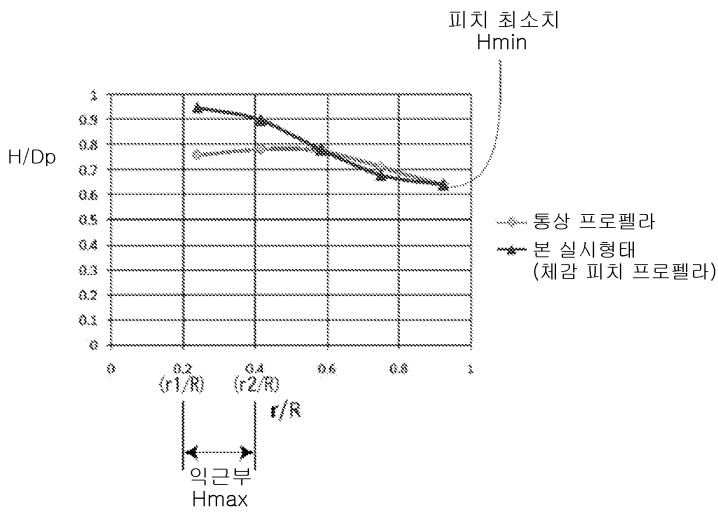
도면2



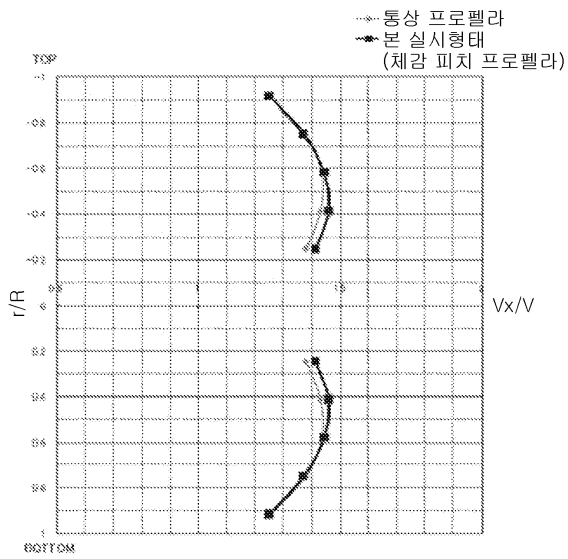
도면3



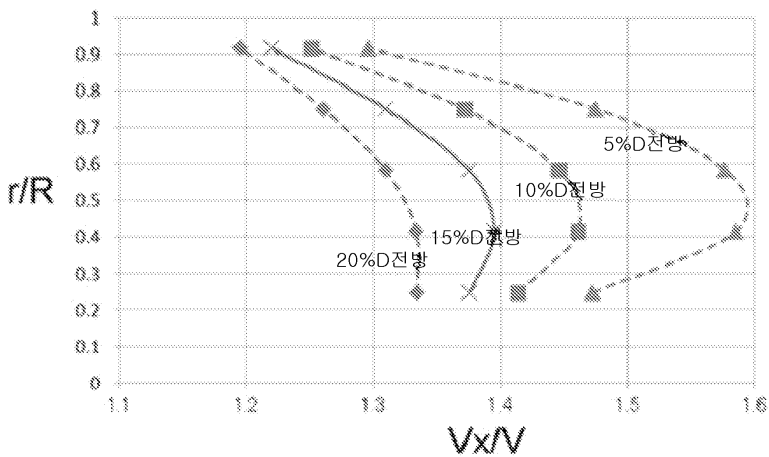
도면4



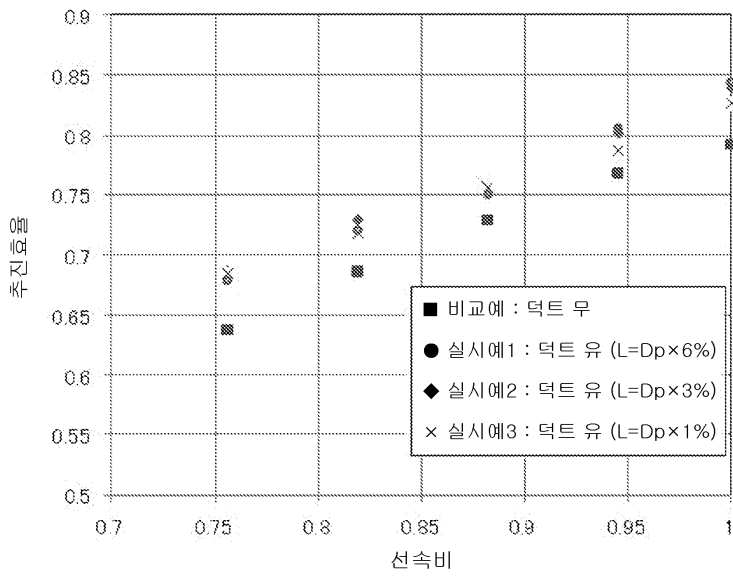
도면5



도면6



도면7



도면8

