



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0067666
(43) 공개일자 2022년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 1/28 (2020.01) B63H 1/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63H 1/28 (2013.01)
B63H 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0154154
(22) 출원일자 2020년11월18일
심사청구일자 2020년11월18일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
백광준
인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 77 더샵엑스포 904동 2103호
엄명진
인천광역시 미추홀구 인하로120번길 3 주영주택 303호
이주한
서울특별시 구로구 경인로 390 벽산블루밍아파트 204동 1601호
(74) 대리인
이은철, 이수찬

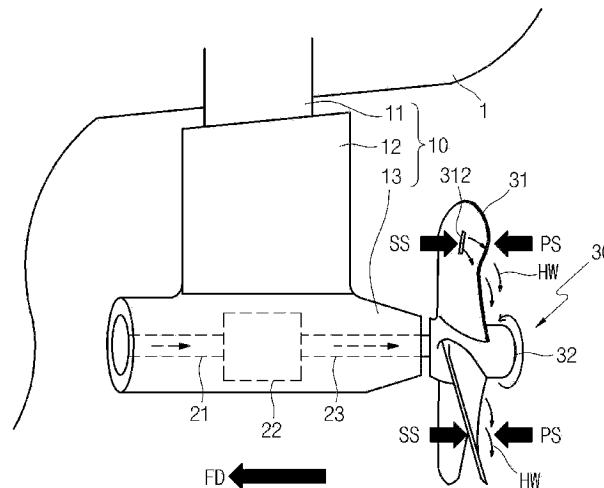
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 선박용 추진 시스템

(57) 요약

본 발명은 특히 제트 분사 흐름으로 발생하는 코안다 효과가 적용되는 선박용 추진 시스템에 관한 것으로서, 선박의 하부로 돌출되는 프레임부와, 프레임부에 설치되는 추진 구동부와, 추진 구동부의 단부에 설치되는 허브와, 허브의 중심을 기준으로 설치되는 복수개의 블레이드로 구성되는 프로펠러부를 포함하며, 상기 추진 구동부에는 고압 펌프가 설치되고, 프로펠러부에는 허브 내부로부터 블레이드 내부를 거쳐 블레이드 표면까지 연통되는 통로가 형성되며, 고압 펌프에 압축된 유체는 상기 연통되는 통로를 거쳐 제트 분사 흐름의 형태로 분사되어 양력과 추력이 동시에 얻어져 종래 엔진으로 회전 구동되는 프로펠러 시스템에 비해 탄소 배출이 대폭 저감되며 에너지 효율이 향상되는 선박용 추진 시스템을 제공하고자 한다.

도 2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104505
과제번호	2019R1F1A1060883
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	제트분사를 이용한 고효율 선박용 추진기 개발 연구
기 역 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

선박의 후미에서 하부로 돌출되는 프레임부와;

상기 프레임부의 단부에 설치되는 선박 추진 구동부와;

상기 추진 구동부의 단부에 회전 가능하게 설치되는 허브와, 허브의 회전 중심을 기준으로 방사상으로 대칭되게 설치되는 복수개의 블레이드로 구성되는 프로펠러부;를 포함하며,

상기 추진 구동부에는 고압 펌프가 설치되고,

상기 프로펠러부에는 상기 허브 내부로부터 블레이드 내부를 거쳐 블레이드 표면까지 연통되는 통로가 형성되며,

상기 고압 펌프로 압축된 유체는 상기 연통되는 통로를 거쳐 블레이드 표면을 통하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사됨으로써 프로펠러부가 회전되는 선박용 추진 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 블레이드 내부에 형성되는 상기 통로는 블레이드의 길이방향을 따라 길게 형성되며 상기 허브 내부와 연통되는 터널과, 터널로부터 블레이드의 표면까지 형성되는 슬릿으로 구성되며,

상기 슬릿은 블레이드의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 제트 분사 흐름을 분출시키는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 슬릿은 곡면 형태로 형성되며,

상기 곡면 형태의 곡률 중심은 상기 블레이드의 회전 방향을 기준으로 슬릿의 후방에 위치하는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 슬릿의 입구에 인접한 상기 블레이드의 표면 일부는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 블레이드 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성되는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 슬릿의 단면적은 상기 터널의 단면적 보다 작은 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 블레이드의 양면 중 하나는 선박의 정면을 향하면서 유체를 빨아들이는 흡입면이고, 나머지 하나는 선박의 배후를 향하면서 선박의 배후로부터 전방을 향한 압력을 받는 압력면일 경우, 상기 슬릿은 상기 흡입면에 형성되는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 프로펠러부는 상기 추진 구동부의 후방에 설치되고,

상기 추진 구동부는 전방으로부터 유체를 흡수하여 상기 고압 펌프로 압축시키는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 추진 구동부의 전방에는 중공이 형성되는 환형의 부재로서, 중심으로 수렴되는 형태로 형성되는 벨 마우스가 설치되는 것을 특징으로 하는 선박용 추진 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박용 추진 시스템에 관한 것으로, 특히 제트 분사 흐름으로 발생하는 코안다 효과가 적용되는 선박용 추진 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이산화탄소는 대표적인 온실가스로서 지구 온난화 주범으로 꼽힌다. 또 선박 등의 엔진에서 석유계 연료를 태운 뒤 배기가스로 배출되는 황산화물과 질소산화물은 특정 호흡기 질환과 연관이 있다.

[0003] 이와 관련하여 유럽 환경단체와 비영리기구들로 구성된 '위험에 처한 바다'(Seas at Risk), '교통과 환경'(Transport & Environment) 등은 선박의 속도를 20% 줄이면 이산화탄소 배출량이 24% 줄어들뿐더러 질소산화물과 황산화물 배출량 역시 감소한다는 등의 내용이 담긴 연구보고서를 발표했다. 이 보고서에서는 "자동차 엔진이 최적 속도에서 최대 연비를 얻듯, 선박도 더 느리게 이동하면 연료 소모를 줄이고 대기로 나가는 가스 배출량도 줄일 수 있다"고 한다.

[0004] 현재 전 세계 온실가스 배출량에서 선박이 차지하는 비중은 3% 정도로서 이는 전체 연간 배출량 55 기가톤 중에서 1.7기가톤에 해당되어 막대한 양임을 알 수 있다.

[0005] 국제해사기구(IMO)는 온실가스 배출 저감 조치 등을 시행하지 않을 경우 국제해운을 통해 발생하는 향후 수십년간 50%-250%가량 증가할 수 있다고 보고 있다. 이 경우 선박의 탄소 배출량은 오는 2050년이면 전 세계 배출량의 17%를 차지할 전망이다.

[0006] 이와 관련하여 일부 대형 해운사들은 '2050년까지 가스 배출량을 최소 50% 감축하자'는 IMO의 목표에 맞춰 선박 운항 속도를 늦추기 시작했다고 한다.

[0007] 그러나 이런 속도 제한은 선박의 이동시간이 더 길어지는 요인이 될 수밖에 없다. 이 때문에 대부분의 전문가들은 선박들의 보다 장기적인 온실가스 배출량 감소를 위해선 대체연료나 새로운 엔진○선박 등의 개발이 병행되어야 한다고 한다.

[0008] 이러한 연료 효율의 대폭적인 향상이나 친환경 연료의 병행 사용을 위해 LNG선에서는 이중연료가 사용되기도 한다.

[0009] 하지만 완전한 탈탄소화를 달성하기 위해서는 상당한 운영 및 기술적 개선이 필요하다. IMO GHG 초기 전략의 목표를 달성하기 위한 시나리오에 의하면 운송효율화(디지털화)가 약 20% 미만, 선형개발 및 효율개선이 약 10~15%, 기계장치에 의하여 약 5~20% 수준의 선박의 온실가스 감축이 가능하며, 2035년 이후에는 대체연료에 의한 온실가스 감축이 필수적이다.

[0010] 또한 LNG선과 같이 천연가스의 통상적인 누출량이 연료로 사용될 수 있는 경우를 제외한다면, 일반 선박에서는 LNG선처럼 천연가스를 이용한 이중연료 엔진으로 대체되기엔 한계가 있다.

[0011] 따라서 선박 엔진의 효율을 현저하게 상승시킬 수 있는 기술이 시급하게 요청되나, 현재로서는 기술 개선으로

효율을 상승시키는 폭은 미비한 상황이다.

선행기술문헌

[0012] 공개특허공보 제10-2020-0059846호(공개일자: 2020. 05. 29)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에 본 발명은 온실가스 배출량의 감소를 위한 선박 프로펠러 추진 시스템의 효율 향상을 위해 코안다 효과를 적용시켜 추력의 증가와 항력의 감소를 통해 추진 효율이 향상되며, 또한 코안다 효과로 인해 캐비테이션이 감소될 수 있는 선박용 추진 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선박용 추진 시스템은 선박의 후미에서 하부로 돌출되는 프레임부와, 상기 프레임부의 단부에 설치되는 선박 추진 구동부와, 상기 추진 구동부에 회전 가능하게 설치되는 허브와, 허브의 회전 중심을 기준으로 방사상으로 대칭되게 설치되는 복수개의 블레이드로 구성되는 프로펠러부를 포함하며, 상기 추진 구동부에는 고압 펌프가 설치되고, 상기 프로펠러부에는 상기 허브 내부로부터 블레이드 내부를 거쳐 블레이드 표면까지 연통되는 통로가 형성되며, 상기 고압 펌프로 압축된 유체는 상기 연통되는 통로를 거쳐 블레이드 표면을 통하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사됨으로써 프로펠러부가 회전된다.

[0015] 여기서 상기 블레이드 내부에 형성되는 상기 통로는 바람직하게는 블레이드의 길이방향을 따라 길게 형성되며 상기 허브 내부와 연통되는 터널과, 터널로부터 블레이드의 표면까지 형성되는 슬릿으로 구성되며, 상기 슬릿은 블레이드의 회전 방향의 반대 방향으로 상기 제트 분사 흐름을 분출시킨다.

[0016] 이 경우 상기 슬릿은 바람직하게는 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 상기 블레이드의 회전 방향을 기준으로 슬릿의 후방에 위치한다.

[0017] 특히 상기 슬릿의 단면적은 바람직하게는 상기 터널의 단면적 보다 작게 형성된다.

[0018] 또한 상기 슬릿의 입구에 인접한 상기 블레이드의 표면 일부는 바람직하게는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 블레이드 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성된다.

[0019] 상기 블레이드의 양면 중 하나는 유체를 빨아들이는 흡입면이고, 나머지 하나는 전방을 향한 압력을 받는 압력면일 경우, 상기 슬릿은 바람직하게는 상기 흡입면에 형성된다.

[0020] 한편 상기 프로펠러부는 바람직하게는 상기 추진 구동부의 후방에 설치되고, 상기 추진 구동부는 전방으로부터 유체를 흡수하여 상기 고압 펌프로 압축시킨다.

[0021] 이때 상기 추진 구동부의 전방에는 바람직하게는 중공이 형성되는 환형의 부재로서, 중심으로 수렴되는 형태로 형성되는 벨 마우스가 설치된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 선박용 추진 시스템은 코안다 효과를 적용시켜 추력의 증가와 항력의 감소를 통해 추진 효율이 향상되며, 또한 코안다 효과로 인해 캐비테이션이 감소되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 선박용 추진 시스템의 개념도,

도 2는 도 1에서 프로펠러부의 확대도,

도 3은 도 2에서 블레이드의 확대 단면도,

도 4는 도 3의 일부 확대도,

도 5는 도 3의 변형 실시예들의 단면도,

도 6은 도 1의 변형 실시예,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 선박용 추진 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이 프레임부(10)와, 추진 구동부(20)와, 프로펠러부(30)를 포함한다.
- [0027] 프레임부(10)는 도 2처럼 후술하게 될 추진 구동부(20)와 프로펠러부(30)를 선박(1)의 후미 저면에 현수시킨다. 여기서 프레임부(10)는 고정식 프레임 뿐만아니라 포드형 선박 추진 시스템처럼 횡 방향 즉 수직 축 방향으로 조향이 가능하게 설치될 수도 있다. 포드형 선박 추진 시스템일 경우에는 프레임부(10)는 추진 구동부(20)와 프로펠러부(30)의 각도를 조절시킴으로써 선박의 전진(1) 방향이 조정될 수 있다.
- [0028] 프레임부(10)는 구체적으로 도 2에 도시된 바와 같이 선체 연결 프레임(11)과 중간 프레임(12)으로 구성될 수 있다. 선체 연결 프레임(11)은 선박(1) 후미에 직접 연결되는 부위로서, 고정식으로 구성될 수도 있고 또는 포드형으로서 조향이 가능하게 회전기구(미도시)와 연결될 수 있다. 이때 회전기구(미도시)는 선박(1) 하부에 내장되며, 조타실에서 상기 회전기구를 제어하여 가변시킬 수 있다.(미도시)
- [0029] 중간 프레임(12)은 선체 연결 프레임(11)과 추진 구동부(20)를 연결시킨다. 이때 중간 프레임(12)은 프레임부(10) 전체가 포드형으로 구성되어 조향이 가능하도록 수평 회전이 가능한 경우 선박의 전진 방향을 잡아주는 작용을 담당하게 되는 구성이므로, 수압의 영향을 최대한 덜 받으면서 원활한 조향 작용을 할 수 있도록 수평 단면 형태가 유선형으로 형성될 수 있다.(미도시) 또한 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 프레임부(10)에는 추진 케이스(13)가 더 구비되어, 추진 구동부(20)가 추진 케이스(13) 내부에 설치될 수 있다.
- [0030] 추진 구동부(20)는 도 2에 도시된 바와 같이 프레임부(10) 하부에 설치된다. 추진 구동부(20)에는 고압 펌프(22)가 설치되어, 후술하게 될 프로펠러부(30)로 고압 유체를 이송시킨다. 여기서 압축되는 유체는 주변의 해수 또는 강물이 될 것이다. 따라서 추진 구동부(20)의 내부에는 도 2와 같이 고압 펌프(22)로 해수 또는 담수가 이송되는 유체유입관(21)과, 고압 펌프(22)로부터 후술하게 될 프로펠러부(30)로 압축된 해수 또는 담수가 이송되는 고압수 이송관(23)이 설치된다.
- [0031] 프로펠러부(30)는 도 2에 도시된 바와 같이 외관은 통상의 선박용 프로펠러와 마찬가지로, 허브(32)와, 허브(32)를 중심으로 방사상으로 대칭되게 설치되는 복수개의 블레이드(31)로 이루어진다.
- [0032] 프로펠러부(30)의 내부는 통상의 선박용 프로펠러와 달리 추진 구동부(20)로부터 이송받는 고압수가 최종적으로 블레이드(31)의 표면을 통해 분출될 수 있도록 허브(32) 내부로부터 블레이드(31) 내부를 거쳐 블레이드(31) 표면까지 연통되는 통로가 형성된다. 이때 고압 펌프(22)로 압축된 유체는 상기 연통되는 통로를 거쳐 블레이드(31) 표면을 통하여 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분사됨으로써 프로펠러부(30)가 회전된다.
- [0033] 제트 분사 흐름(HW)이 바로 본 발명에 따른 추진 시스템에서 추진력을 발생시키는 직접적인 운동 에너지를 가지는 흐름이다. 그런데 종래에도 유체가 분사될 때의 작용 반작용이 이용되어 프로펠러가 구동되는 형태의 선박용 추진 시스템은 제안된 바 있다. 하지만 이 경우 종래기술은 오로지 유체 분사의 반작용만이 이용되므로, 블레이드(31)의 단부나 측면을 통해 제트 분사 흐름(HW)이 분출되는 형태가 대부분임에 비해, 본 발명에 따른 추진 시스템에서는 블레이드(31)의 표면에서 제트 분사 흐름(HW)이 분출된다.
- [0034] 제트 분사 흐름(HW)이 블레이드(31)의 단부나 측면이 아닌 표면에서 분출됨으로써 본 발명의 일 실시예에 따른 추진 시스템에서는 코안다 효과로 인한 양력 증가 효과 및 캐비테이션 저감 효과가 발휘된다.
- [0035] 코안다 효과는 유체가 곡면과 접촉하면서 흐를 때, 유체가 직선으로 흐르는 대신 곡면의 곡률을 따라서 유체가 흐르는 현상을 말한다. 헤어드라이기가 수직 상방으로 온풍을 분사하도록 배치된 상태에서 탁구공이 헤어드라이기의 노즐 상부에 놓인 경우에, 헤어드라이기가 가동되면 탁구공이 튕겨나가지 않고 노즐의 수직 상방에서 머무는 현상이 바로 코안다 효과로 인한 것이다.

- [0036] 코안다 효과가 발생하는 원인은 도 1에 도시되어 있다. 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 제트 분사 흐름(HW)이 오른쪽을 향하여 발생되면 베르누이 원리로 인해 주변의 공기는 제트 분사 흐름(HW)의 주위가 고속 유동으로 인하여 압력이 낮아지는 결과 제트 분사 흐름(HW)을 향해 모이므로 제트 분사 흐름(HW)은 곧게 뻗는 층류 상태가 유지된다.
- [0037] 그런데 도 1의 (b)와 같이 제트 분사 흐름(HW) 주변에 벽면이 있을 경우에는 주위 공기로부터의 압력은 벽면의 반대 방향으로부터만 작용되므로 제트 분사 흐름(HW)은 벽면에 밀착되어 진행된다. 이와 같이 코안다 효과는 제트 분사 흐름(HW)이 주위 공기의 압력으로 인해 벽면에 밀착되는 흐름이 벽면으로부터 박리되거나 와류로 변하지 않고 지속되는 현상을 말한다.
- [0038] 코안다 효과가 발휘되면서 블레이드(31)의 표면으로부터 분출되는 제트 분사 흐름(HW) 통해 블레이드(31)에 집중되는 압력강하가 분산되어 캐비테이션이 감소된다.
- [0039] 프로펠러부(30) 내부에 형성되는 상기 연통되는 통로는 보다 구체적으로 도 3에 도시된 바와 같이 블레이드(31)의 길이방향을 따라 길게 형성되며 허브(32) 내부와 연통되는 터널(311)과, 터널(311)로부터 블레이드(31)의 표면까지 형성되는 슬릿(312)으로 구성된다.
- [0040] 고압 펌프(22)로부터 프로펠러부(30)를 향하여 고압 유체가 이송될 수 있도록 추진 구동부(20)와 프로펠러부(30)가 결합된 형태가 도 4에 따른 실시예에 예시적으로 표현되어 있다.
- [0041] 도 4에 따른 실시예에서는 추진 케이스(13)와 고압수 이송관(23)은 정지된 상태이고, 연결 플랜지(25)는 프로펠러부(30)와 함께 회전한다. 이때 연결 플랜지(25)는 허브(32)에 단단하게 고정 결합되어 허브(32)와 함께 일체로 회전된다. 따라서 프로펠러부(30)가 추진 구동부(20)로부터 이탈되는 것이 방지된다. 왜냐하면 연결 플랜지(25)와 추진 케이스(13)의 내측 단부 면과의 사이에 내측 베어링(273)이 설치되기 때문이다.
- [0042] 내측 베어링(273)은 고압수 이송관(23)의 외주면과 연결 플랜지(25)의 내주면 및 추진 케이스(13)의 내주면과 연결 플랜지(25)의 측면 사이에도 설치되어, 연결 플랜지(25)와 결합된 프로펠러부(30)의 원활한 회전이 보장된다. 다만 추진 구동부(20)와 프로펠러부(30)와 프레임부(10) 사이의 결합 형태는 반드시 도 3의 결합 형태로 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 슬릿(312)은 블레이드(31)의 회전 방향의 반대 방향으로 제트 분사 흐름(HW)을 분출시킨다. 즉 슬릿(312)의 출구측 방향은 선박(1)이 전진하기 위해 프로펠러부(30)가 회전되는 방향이 예를 들어 시계방향일 경우 프로펠러의 회전 방향과 반대방향인 반시계방향을 향함으로써 작용 반작용으로 인해 프로펠러부(30)가 시계방향으로 회전되어 선박(1)이 전방으로 추진된다.
- [0044] 슬릿(312)은 따라서 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 곡면 형태로 형성되며, 곡면 형태의 곡률 중심이 블레이드(31)의 회전 방향을 기준으로 슬릿(312)의 후방에 위치하게 된다. 도 5를 기준으로 설명하면, 도 5에서 선박(1)을 추진시키기 위한 블레이드(31)의 가변 방향이 오른쪽이라고 가정 할 때 슬릿(312)을 통한 제트 분사 흐름(HW)의 방향은 왼쪽으로 형성되어야 블레이드(31)가 제트 분사 흐름(HW)에 대한 반작용으로 인해 오른쪽으로 가변될 수 있다.
- [0045] 슬릿(312)은 또한 블레이드(31)의 양면 중 하나는 선박(1)의 정면을 향하면서 유체를 빨아들이는 흡입면(SS)이고, 나머지 하나는 선박(1)의 배후를 향하면서 선박(1)의 배후로부터 전방을 향한 압력을 받는 압력면(PS)일 경우, 슬릿(312)은 흡입면(SS)에 형성된다.
- [0046] 왜냐하면 제트 분사 흐름(HW)으로 인한 코안다 효과가 도 4에 도시된 바와 같이 흡입면(SS)에 발생되면 도 2를 기준으로 볼 때 흡입면(SS)에 작용되는 압력은 유속 증가로 인해 감소되므로 압력면(PS)에 작용되는 압력과 흡입면(SS)에 작용되는 압력 간의 차이가 더욱 증가되어 양력이 증가됨으로 인해 더 큰 추력이 발생할 수 있기 때문이다.
- [0047] 또한 슬릿(312)은 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 블레이드(31)의 회전 방향을 기준으로 슬릿(312)의 후방에 위치한다. 참고로 슬릿(312)이 곡면 형태로 형성될 경우 단면 형상은 도 5에 도시된 바와 같이 곡선 형태로 형성된다.
- [0048] 슬릿(312)의 곡률 중심이 블레이드(31)의 회전 방향을 기준으로 슬릿(312)의 후방에 위치한다는 것을 도 5를 참조하여 설명하기로 한다. 슬릿(312)은 터널(311)과 블레이드(31) 표면 사이로 분출되는 제트 분사 흐름(HW)의 토출 경로의 역할을 한다.

- [0049] 슬릿(312)의 곡률 중심은 도 5를 기준으로 할 때 선박(1)이 전진되기 위해서는 블레이드(31)가 오른쪽으로 가변되어야 할 경우 슬릿(312)의 왼쪽에 위치한다. 이와 같이 슬릿(312)의 곡률 중심을 기준으로 슬릿(312)이 오른쪽을 향해 팽만되는 형태의 곡선으로 형성되는 경우, 터널(311)을 통과한 고압 유체는 슬릿(312)을 통과하면서도 도 5를 기준으로 볼 때 반시계 방향으로 급속도로 회전되므로 원심력이 발생됨으로 인해, 블레이드(31) 표면으로 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출된다. 따라서 곡률 반경의 위치로 인해 제트 분사 흐름(HW)은 블레이드(31) 표면과 멀어지는 것이 아니라, 블레이드(31) 표면에 제트 분사 흐름(HW)이 밀착되어 흐르는 상태가 유지될 수 있는 것이다.
- [0050] 또한 제트 분사 흐름(HW)이 블레이드(31) 표면에 더욱 용이하게 밀착될 수 있도록 도 5에 도시된 바와 같이 슬릿(312)의 입구에 인접한 블레이드(31)의 표면 일부는 슬릿(312)을 통하여 분사되는 제트 분사 흐름(HW)과 블레이드(31) 표면이 이루는 각도가 감소되도록, 슬릿(312)의 입구 측의 블레이드(31) 표면의 일부가 절개되어 형성되는 표면 근접 유도면(313)이 형성될 수 있다.
- [0051] 표면 근접 유도면(313)의 형성을 위해 절개되는 부위가 바로 도 5에서 빗금으로 표시된 부위이다. 이와 같이 슬릿(312)을 통하여 분출되는 제트 분사 흐름(HW)은 슬릿(312)을 경유하면서 원심력이 형성되고, 표면 근접 유도면(313)으로 인해 블레이드(31) 표면에 최대한 가깝게 분출되어, 코안다 효과가 용이하게 일어나고 또한 코안다 효과로 인하여 발생하는 제트 분사 흐름(HW)과 블레이드(31) 표면의 밀착 상태는 지속될 수 있다.
- [0052] 이때 슬릿(312)을 통하여 분사되는 제트 분사 흐름(HW)은 고속으로 형성되어 큰 운동에너지를 가질 수 있도록 슬릿(312)의 단면적은 터널(311)의 단면적 보다 작게 형성될 수 있다. 이처럼 터널(311)을 통과하여 슬릿(312)을 지나는 유체는 단면적이 감소하는 만큼 속도가 증가하게 되어, 최종적으로 슬릿(312)의 단부를 통해 분출되는 제트 분사 흐름(HW)이 용이하게 형성될 수 있다.
- [0053] 슬릿(312)을 통하여 분출되는 제트 분사 흐름(HW)은 블레이드(31)의 흡입면(SS)을 따라 블레이드(31)의 회전 방향의 반대 방향으로 흐른다. 이때 두 가지 원리로 캐비테이션의 억제가 일어날 수 있다.
- [0054] 캐비테이션은 프로펠러부(30)가 회전될 때 블레이드(31)의 끝에서 마주치는 물의 상대 속도가 빨라지고 압력이 저하되므로 베르누이의 원리에 따라 압력이 진공상태에 가까워질 때 물의 기화가 발생하여 거품이 일어나는 현상을 말한다. 캐비테이션으로 발생한 거품은 블레이드(31)의 표면을 따라 이동하다가 거품이 파괴될 때 충격으로 블레이드(31) 표면에 손상을 입히게 되고 때로는 큰 사고로 이어질 수도 있다.
- [0055] 캐비테이션으로 인한 거품의 발생은 블레이드(31)의 가변 방향 전단에서 발생되지만 블레이드(31)의 회전에 따라 거품이 이동하다가 블레이드(31)의 중단 또는 후단 근처에서 거품의 파괴가 일어난다. 이때 코안다 효과로 인한 제트 분사 흐름(HW)이 블레이드(31) 표면에 형성되면 캐비테이션으로 인한 거품 흐름이 분산되어 블레이드(31) 손상이 방지될 수 있다.
- [0056] 또한 코안다 효과로 인하여 길게 지속되는 제트 분사 흐름(HW)은 그 제트 분사 흐름(HW)이 형성된 블레이드(31)로부터 다음 블레이드(31)의 인접 부위까지 이어지면서 다음 블레이드(31)의 압력 강하 효과를 또한 분산시켜 캐비테이션 억제가 일어날 수 있다.
- [0057] 그리고 슬릿(312)의 단면적은 터널(311)의 단면적 보다 작게 형성됨으로써 슬릿(312)의 단부에서 분출되는 제트 분사 흐름(HW)은 터널(311)에서 슬릿(312)으로 넘어 오는 과정에서 더욱 가속될 수 있다.
- [0058] 한편 도 2에 도시된 바와 같이 프로펠러부(30)는 추진 구동부(20)의 후방에 설치되고, 이때 추진 구동부(20)는 전방으로부터 유체를 흡수하여 고압 펌프(22)로 압축시킴으로써 별도로 주변에서 유체를 유입시키는데 많은 동력이 들지 않더라도 전방의 유체가 용이하게 고압 펌프(22) 측으로 유입되어 고압 펌프(22)의 구동에 소요되는 에너지가 절감될 수 있다.
- [0059] 특히 도 7에 도시된 바와 같이 추진 구동부(420)의 전방에는 전방을 향하여 구경이 확산되는 형태의 중공의 환형 부재인 벨 마우스(424)가 설치될 수 있다. 벨 마우스(424)가 설치됨으로써 추진 구동부(420)는 선박(41)의 전진 과정에서 보다 대량의 유체가 작은 힘으로도 고압 펌프(422)로 유입되므로, 고압 펌프(422)가 유체를 빨아들이는 데에 소요되는 에너지가 대폭 절감될 수 있다.
- [0060] 한편, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 터널(311)과 슬릿(312)은 반드시 하나의 블레이드(31)에 하나의 슬릿(312)과 하나의 터널(311)만 형성되는 것은 아니며, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 하나의 블레이드(31)에 둘 이상의 내부 터널(1311)과 슬릿(1312)이 형성될 수도 있다. 또한 내부 터널(2311)의 형태는 반드시 그 단면 형상이 사각형인 것에 한정되지 않으며 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이 단면 형상이 원형 또는 다각형처럼 필요에

따라 다양한 형상으로 형성될 수도 있다.

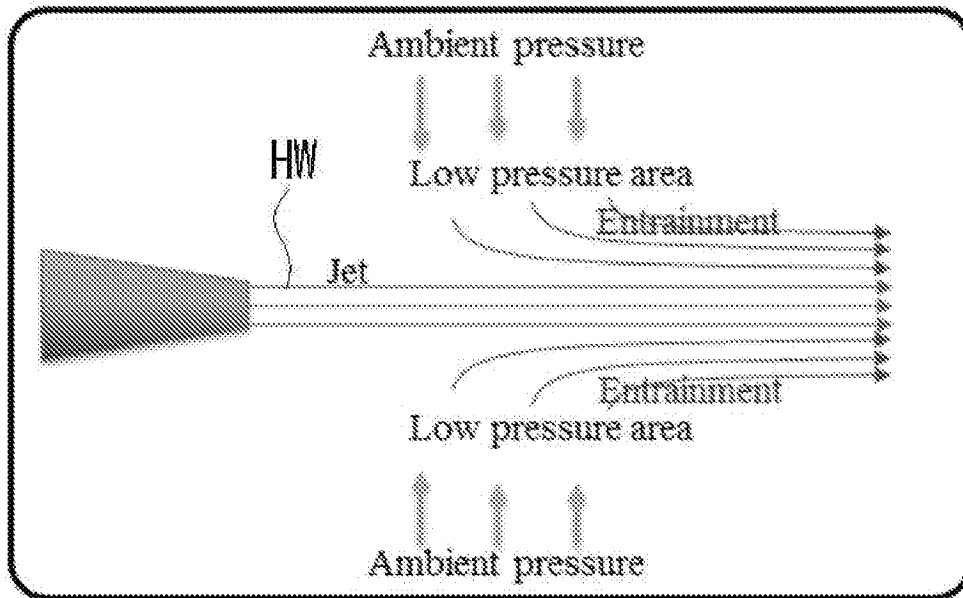
[0061] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

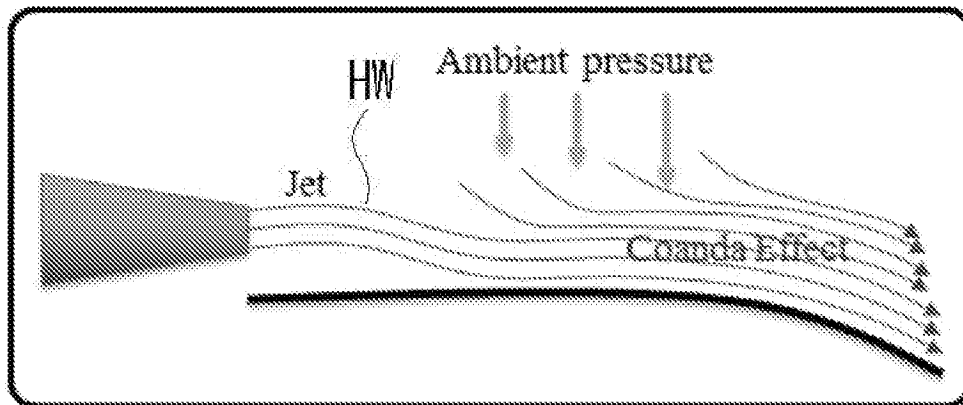
[0062]	SS : 흡입면	PS : 압력면
	HW : 제트 분사 흐름	FD : 선박 전진 방향
	C : 코안다 유동 구간	1,41 : 선박
	10,410 : 프레임부	11,411 : 선체 연결 프레임
	12,412 : 중간 프레임	13,413 : 추진 케이스
	20,420 : 추진 구동부	21,421 : 유체 유입관
	22,422 : 고압 펌프	23,423 : 고압수 이송관
	25 : 연결 플랜지	26 : 고정 이송관
	27 : 베어링	30,430 : 프로펠러부
	31,131,231,431 : 블레이드	32,432 : 허브
	271 : 축 베어링	272 : 플랜지 베어링
	273 : 내측 베어링	311,1311,2311 : 터널
	312,1312,2312,4312 : 슬릿	313 : 표면 근접 유도면
	424 : 벨마우스	425 : 연결 플랜지
	426 : 고정 이송관	427 : 베어링

도면

도면1

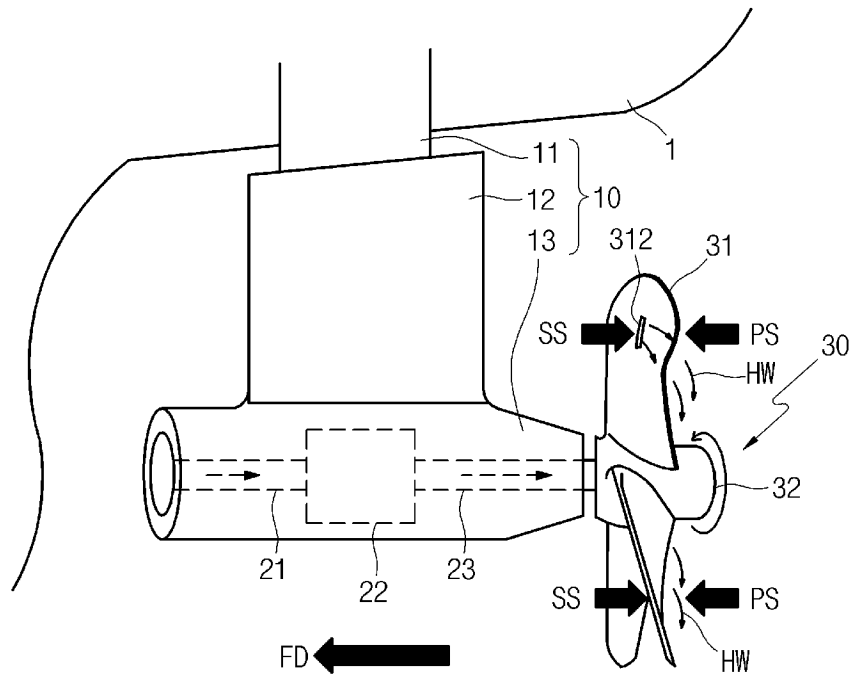


(a)

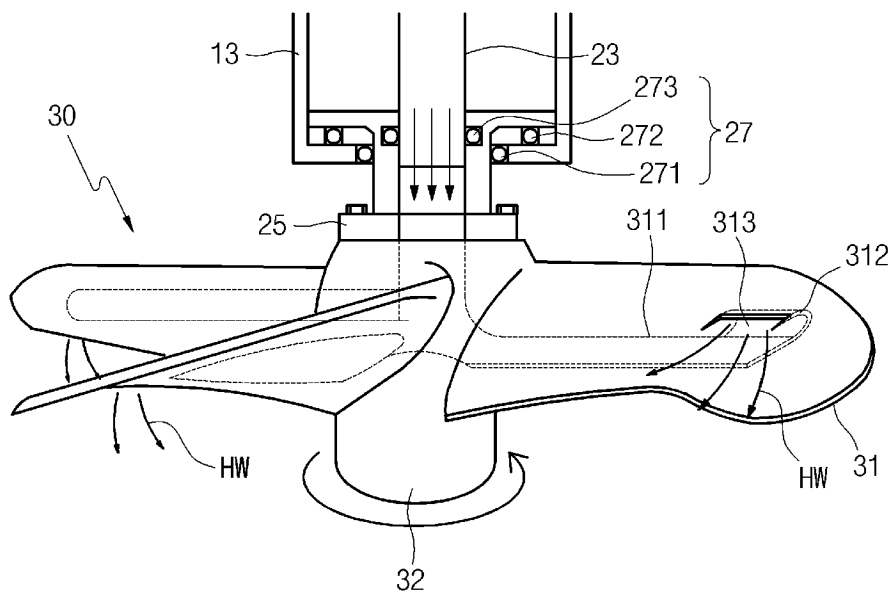


(b)

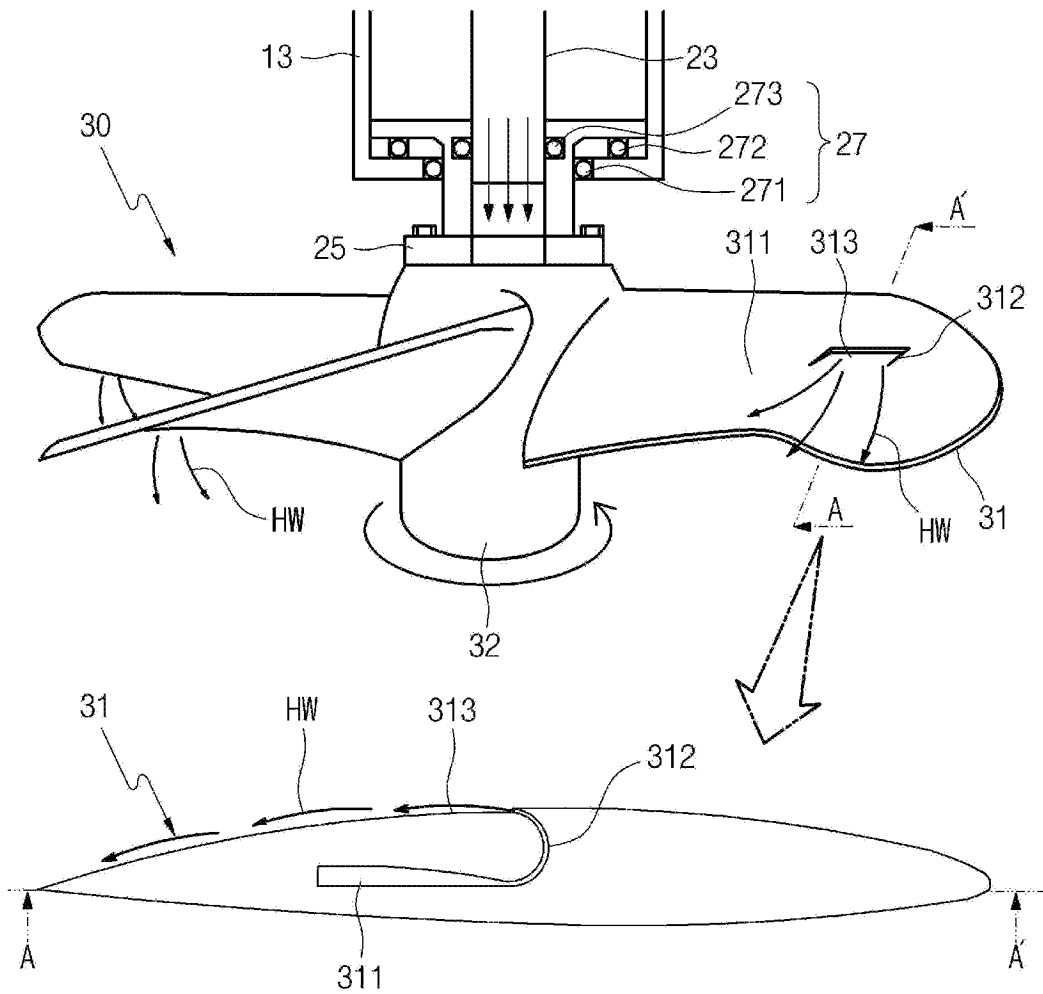
도면2



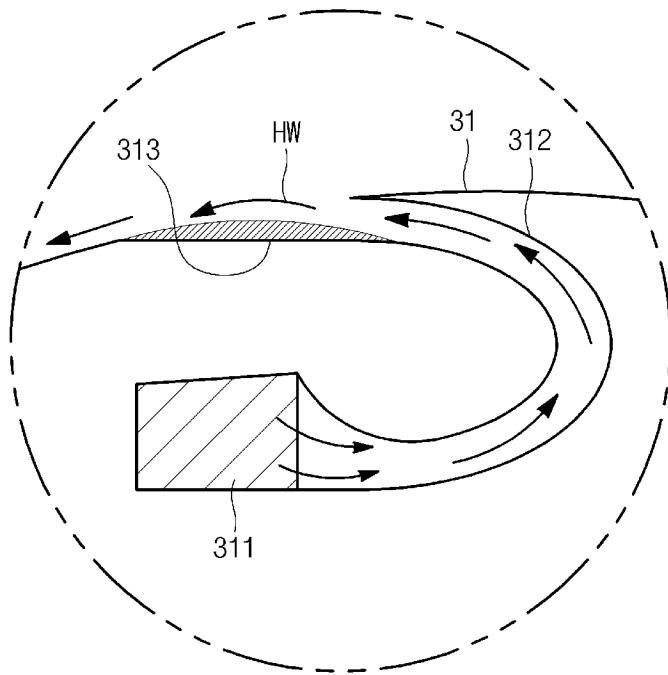
도면3



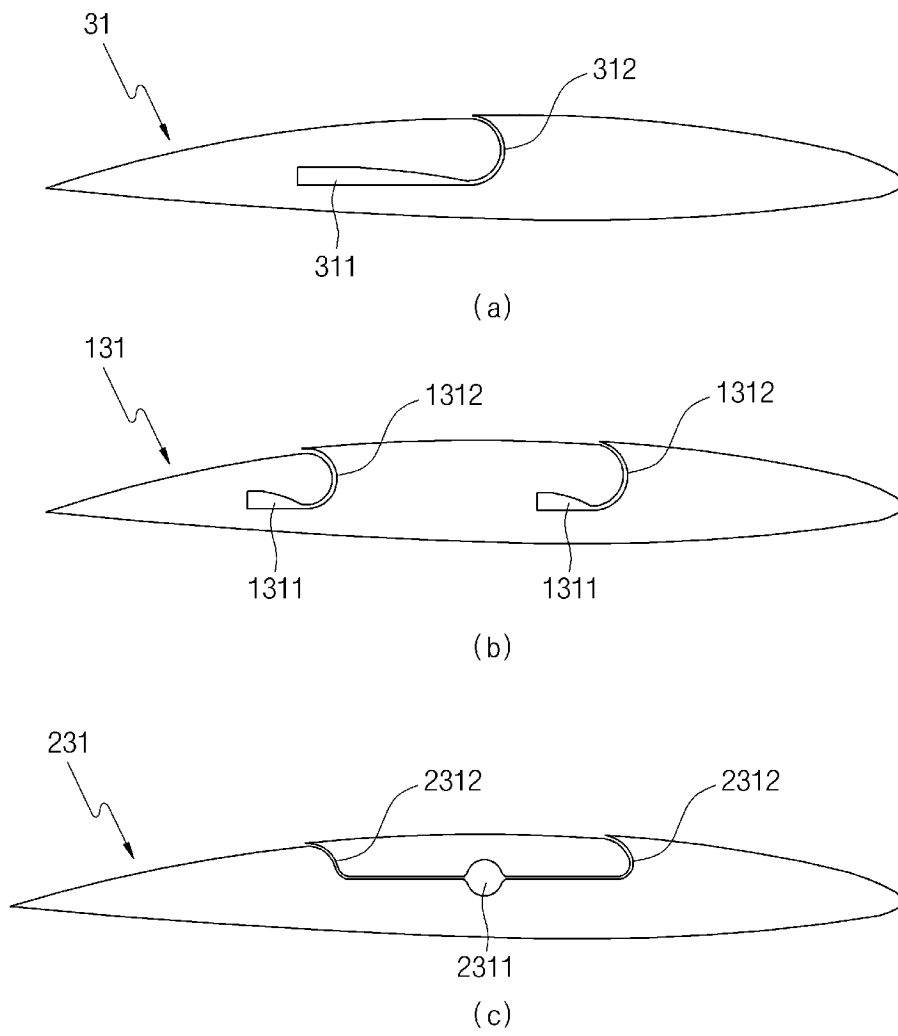
도 4



도면5



도면6



도 7

