



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0103396
(43) 공개일자 2022년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 5/16 (2020.01) B63H 1/18 (2006.01)
B63H 1/28 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B63H 5/16 (2013.01)
B63H 1/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0005941
(22) 출원일자 2021년01월15일
심사청구일자 2021년01월15일

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

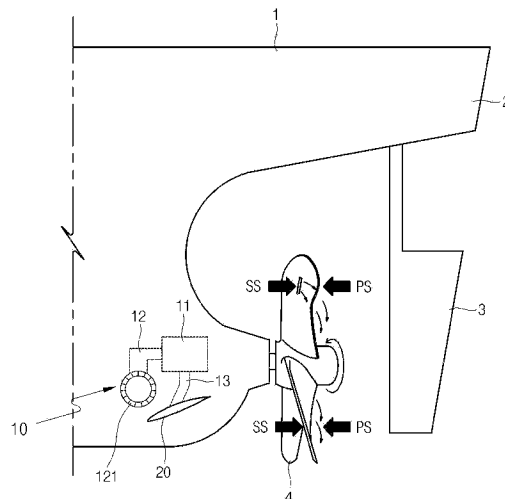
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템

(57) 요약

본 발명은 프로펠러로 유입되는 유체의 흐름을 코안다 효과로 제어시키는 수단이 구비되는 선박 추진 시스템에 관한 것으로서, 프로펠러와, 구동 모듈과, 방향타와, 상기 프로펠러의 전방에 설치되되 프로펠러로 유입되는 유체 흐름을 제어시키는 유동 제어 모듈을 포함하며, 상기 유동 제어 모듈에는 상기 프로펠러의 전방에서 선박 양측에 측면으로 돌출되는 유동 제어 날개가 구비되고, 상기 유동 제어 날개 내부에는 길이방향을 따라 유로가 형성되어 유동 제어 날개의 표면까지 이어지며, 상기 유로에 고압 유체를 공급하는 고압 펌프가 마련되어, 상기 고압 펌프로 압축된 유체가 상기 유로를 거쳐 유동 제어 날개의 표면을 통하여 상기 프로펠러를 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사됨으로써 프로펠러의 전방 유체 저항이 감소되는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템을 제공하고자 한다.

도 1 - 도 2



(52) CPC특허분류

B63H 1/28 (2013.01)

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 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

선박의 후미에 설치되는 프로펠러와;

상기 프로펠러를 구동시키는 구동 모듈과;

상기 프로펠러의 배후에 설치되는 방향타와;

상기 프로펠러의 전방에 설치되며 프로펠러로 유입되는 유체 흐름을 제어시키는 유동 제어 모듈;을 포함하며,

상기 유동 제어 모듈에는 상기 프로펠러의 전방에서 선박 양 측에 측면으로 돌출되는 유동 제어 날개가 구비되고,

상기 유동 제어 날개 내부에는 길이방향을 따라 유로가 형성되어 유동 제어 날개의 표면까지 이어지며,

상기 유로에 고압 유체를 공급하는 고압 펌프가 마련되어,

상기 고압 펌프로 압축된 유체가 상기 유로를 거쳐 유동 제어 날개의 표면을 통하여 상기 프로펠러를 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사됨으로써 프로펠러의 전방 유체 저항이 감소되는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유로는 상기 유동 제어 날개의 길이방향을 따라 길게 형성되는 터널과, 터널로부터 유동 제어 날개의 표면까지 형성되는 슬릿으로 구성되는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 슬릿은 곡면 형태로 형성되며,

상기 곡면 형태의 곡률 중심은 상기 선박의 전진 방향을 기준으로 슬릿의 전방에 위치하는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 슬릿의 입구에 인접한 상기 유동 제어 날개의 표면 부위는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 유동 제어 날개의 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성되는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 슬릿의 단면적은 상기 터널의 단면적 보다 작은 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 슬릿은 유동 제어 날개의 상면으로 분사되며, 상기 유동 날개는 상기 상면이 상기 선박의 전방 측을 향하는 방향으로 경사가 형성되는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 고압 펌프는 상기 선박의 내부에 설치되고,

상기 유동 제어 모듈은 주위 유체가 상기 고압 펌프로 흡입되도록 상기 선박 외부와 고압 펌프를 연결시키는 유체 유입관과, 고압 펌프에서 압축된 고압의 유체를 상기 터널로 주입시키는 고압수 공급관을 더 포함하며,

상기 유체 유입관이 선박의 표면에 노출되는 부위에 형성되는 유체 유입구는 유동 제어 날개의 전방에 설치되는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 고압 펌프는 상기 선박의 내부에 설치되고,

상기 유동 제어 모듈은 주위 유체가 상기 고압 펌프로 흡입되도록 상기 선박 외부와 고압 펌프를 연결시키는 유체 유입관과, 고압 펌프에서 압축된 고압의 유체를 상기 터널로 주입시키는 고압수 공급관을 더 포함하며,

상기 유체 유입관이 선박의 표면에 노출되는 부위에 형성되는 유체 유입구는 상기 프로펠러의 전방에 설치되는 것을 특징으로 하는 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 프로펠러로 유입되는 유체의 흐름을 코안다 효과로 제어시키는 수단이 구비되는 선박 추진 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[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 병행돼야 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 프로펠러로 유입되는 유체의 흐름에 코안다 효과가 이용되어 프로펠러로 제트 분사 흐름이 유입됨으로써 유체의 회전 저항이 최소화 되면서 캐비테이션 또한 억제되는 유동 제어 모듈이 구비되는 선박 추진 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템은 선박의 후미에 설치되는 프로펠러와, 상기 프로펠러를 구동시키는 구동 모듈과, 상기 프로펠러의 배후에 설치되는 방향타와, 상기 프로펠러의 전방에 설치되고 프로펠러로 유입되는 유체 흐름을 제어시키는 유동 제어 모듈;을 포함하며, 상기 유동 제어 모듈에는 상기 프로펠러의 전방에서 선박 양 측에 측면으로 돌출되는 유동 제어 날개가 구비되고, 상기 유동 제어 날개 내부에는 길이방향을 따라 유로가 형성되어 유동 제어 날개의 표면까지 이어지며, 상기 유로에 고압 유체를 공급하는 고압 펌프가 마련되어, 상기 고압 펌프로 압축된 유체가 상기 유로를 거쳐 유동 제어 날개의 표면을 통하여 상기 프로펠러를 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사됨으로써 프로펠러의 전방 유체 저항이 감소된다.

[0015] 여기서 상기 유로는 바람직하게는 상기 유동 제어 날개의 길이방향을 따라 길게 형성되는 터널과, 터널로부터 유동 제어 날개의 표면까지 형성되는 슬릿으로 구성될 수 있다.

[0016] 이 경우 상기 슬릿은 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 바람직하게는 상기 선박의 전진 방향을 기준으로 슬릿의 전방에 위치한다.

[0017] 이때 상기 슬릿의 입구에 인접한 상기 유동 제어 날개의 표면 부위는 바람직하게는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 유동 제어 날개의 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성될 수 있다.

[0018] 또한 상기 슬릿의 단면적은 바람직하게는 상기 터널의 단면적 보다 작다.

[0019] 특히 상기 슬릿은 바람직하게는 유동 제어 날개의 상면으로 분사되며, 상기 유동 날개는 상기 상면이 상기 선박의 전방 측을 향하는 방향으로 경사가 형성될 수 있다.

[0020] 한편 상기 고압 펌프는 바람직하게는 상기 선박의 내부에 설치되고, 상기 유동 제어 모듈은 주위 유체가 상기 고압 펌프로 흡입되도록 상기 선박 외부와 고압 펌프를 연결시키는 유체 유입관과, 고압 펌프에서 압축된 고압의 유체를 상기 터널로 주입시키는 고압수 공급관을 더 포함하며, 상기 유체 유입관이 선박의 표면에 노출되는 부위에 형성되는 유체 유입구는 유동 제어 날개의 전방에 설치될 수 있다.

[0021] 또는 상기 고압 펌프는 상기 선박의 내부에 설치되고, 상기 유동 제어 모듈은 주위 유체가 상기 고압 펌프로 흡입되도록 상기 선박 외부와 고압 펌프를 연결시키는 유체 유입관과, 고압 펌프에서 압축된 고압의 유체를 상기 터널로 주입시키는 고압수 공급관을 더 포함하며, 바람직하게는 상기 유체 유입관이 선박의 표면에 노출되는 부위에 형성되는 유체 유입구는 상기 프로펠러의 전방에 설치될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템은 프로펠러로 유입되는 유체의 흐름에 코안다 효과가 이용되어 프로펠러로 제트 분사 흐름이 유입됨으로써 유체의 회전 저항이 최소화 되면서 캐비테이션 또한 억제되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 코안다 효과의 원리에 대한 개념도,
 도 2는 본 발명에 따른 선박 추진 시스템의 개략도,
 도 3은 도 2의 수평 단면도,
 도 4는 도 2의 변형 실시예를 나타내는 개략도,
 도 5는 도 4의 수평 단면도,
 도 6은 유동 제어 날개의 사시도,
 도 7은 도 6에 표시된 절개선 부위의 단면도,
 도 8은 도 7의 부분 확대도,
 도 9의 (a)(b)(c)는 도 7의 변형 실시예의 단면도,

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 유동 제어 모듈이 구비된 선박 추진 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이 선박(1)의 후미에 설치되는 프로펠러(4)와, 프로펠러(4)를 회전 구동시키는 구동 모듈(도시되지 않음)과, 방향타(3)와, 유동 제어 모듈(10,20)로 구성된다.

[0027] 프로펠러(4)는 통상의 선박(1)의 추진 기구로서의 프로펠러라면 어떤 것이든 채택 가능하므로 제질이나 형상에 특별한 제한은 없다.

[0028] 구동 모듈(도시되지 않음)은 프로펠러(4)를 회전 구동시키는 장치이다. 선박(1)의 프로펠러(4)를 회전시키는 장치라면 어떤 것이든 채택 가능하므로 종래의 디젤 엔진이나 또는 최신 LNG 선에 사용되는 이중연료 엔진도 해당되며, 전기모터도 해당될 수 있다.

[0029] 방향타(3)는 러더 라는 명칭으로도 불리우며, 선박(1)의 조향 장치에 해당된다. 방향타(3)는 원활한 조향 작용을 위해 유선형태로 제작될 수 있고, 또한 방향타(3)로 인해 추가적인 추력이 발휘될 수 있도록 내부에 별도의 소형 프로펠러가 내장되기도 한다. 또한 도 2나 도 4에 도시된 방향타 형태 외에도 프로펠러가 하단에 장착되어 프로펠러와 함께 조향되는 형태의 방향타가 채택되는 것도 가능하다.(도시되지 않음) 이 경우에는 아지무스 조절 내지 조향 작용으로 프로펠러의 추진 방향도 함께 가변될 수 있다.(도시되지 않음) 그리고 도 2에 도시된 방향타(3)는 트랜섬(2) 하부에 설치되는 것으로 되어 있으나, 방향타(3)의 설치 위치가 반드시 트랜섬(2) 하부로 한정되는 것은 아니다.

[0030] 유동 제어 모듈(10,20)은 프로펠러(4)의 전방에 설치되어, 선박(1)이 전진할 때 프로펠러(4) 측으로 유입되는 유체의 흐름을 제어시키는 작용을 한다. 유동 제어 모듈(10,20)에는 도 2에 도시된 바와 같이 프로펠러(4)의 전방 양 측에 측면으로 돌출되는 형태의 날개 형상으로 제작되는 유동 제어 날개(20)가 한 측에 하나씩 설치된다.

[0031] 특히 유동 제어 날개(20)는 내부에 길이방향을 따라 유로(21,22)가 형성되어 유동 제어 날개(20)의 표면까지 이어지고, 고압 펌프(11)가 선박(1)의 선미 내부에 설치되어, 주변의 유체가 고압 펌프(11)로 압축된 후에 상기 유로(21,22)를 따라 이송되어 유동 제어 날개(20)의 표면으로부터 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출된다.

[0032] 제트 분사 흐름(HW)이 분사되는 방향은 프로펠러(4)를 향하도록 유동 제어 날개(20)가 배치된다. 이로써 유동

제어 날개(20)로부터 분사되어 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 프로펠러(4) 측을 향하는 유체 흐름이 프로펠러(4)의 전방을 향해 유입되므로, 통상의 프로펠러가 주변의 유체를 흡수하여 후방으로 밀어내는 과정에서 유체의 회전흐름을 형성시키는 데에 상당한 추진력이 소모되는 현상이 방지되어, 프로펠러(4)를 구동시키는데 필요한 회전 구동력의 절감이 가능하므로 구동 효율이 향상된다.

[0033] 또한 제트 분사 흐름(HW)이 유동 제어 날개(20)로부터 분출되는 방향이 선박(1)의 후방을 향하므로 제트 분사 흐름(HW)의 분출이 그 자체로서 독자적인 추력을 생성시켜 선박(1)의 추진 효율이 더욱 향상되며, 제트 분사 흐름(HW)으로 이루어지는 흐름이 프로펠러(4)로 유입되면서 프로펠러(4) 표면에 생성되는 캐비테이션을 분산시켜 프로펠러(4)의 건전성과 내구성이 더욱 향상되고 불의의 사고가 방지될 수 있다.

[0034] 유동 제어 날개(20)에 형성되는 상기 유로(21,22)는 보다 구체적으로 도 6에 도시된 바와 같이 유동 제어 날개(20)의 길이방향을 따라 길게 형성되는 터널(21)과, 터널(21)로부터 유동 제어 날개(20)의 표면까지 형성되는 슬릿(22)으로 구성된다. 고압 펌프(11)에서 압축된 고압 유체는 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이 터널(21)로 이송되고, 터널(21)로 유입된 고압 유체는 터널(21)을 거쳐 슬릿(22)을 통과하는 과정에서 통과되는 단면적이 감소되면서 유속이 급격하게 커져, 유동 제어 날개(20)의 표면에서 슬릿(22)의 말단을 통하여 분출되는 유체는 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출된다.

[0035] 이때 슬릿(22)의 형태는 도 7에 도시된 단면도에서 볼 수 있는 것처럼 끝단이 최대한 유동 제어 날개(20)의 표면에 근접하는 방향을 향한다. 특히 슬릿(22)은 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 선박(1)의 전진 방향을 기준으로 슬릿(22)의 전방에 위치한다. 즉 도 7을 기준으로 보면, 선박(1)의 전진 방향은 왼쪽이므로, 슬릿(22)의 형상을 이루는 곡선은 선박(1)의 전진 방향을 향하여 팽만되는 형태로 형성된다.

[0036] 이처럼 슬릿(22)이 어느 하나의 곡률 중심을 기준으로 회전하는 형태로 형성되면, 슬릿(22)을 통과하여 분출되는 제트 분사 흐름(HW)은 가속도로 인해 원심력을 가지게 되며, 따라서 제트 분사 흐름(HW)은 유동 제어 날개의 표면에 밀착되어 진행된다.

[0037] 특히 이 경우 코안다 효과로 인해 제트 분사 흐름(HW)은 유동 제어 날개(20)를 벗어날 때 까지 층류의 형태로 유지된다. 여기서 코안다 효과로 인해 제트 분사 흐름(HW)이 유동 제어 날개(20)의 표면에서 그 흐름의 형태가 유지되는 구간을 코안다 유동 구간(C)이라 칭하기로 한다.

[0038] 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.

[0039] 코안다 효과가 발생하는 원리가 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.

[0040] 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.

[0041] 유동 제어 날개(20)는 도 2에 도시된 바와 같이 상면이 비스듬하게 선박(1)의 전방을 향하도록 경사가 형성되게 설치될 수 있다. 슬릿(22)에서 분출되는 제트 분사 흐름(HW)은 코안다 효과로 인하여 유동 제어 날개(20)의 상면을 따라 고속으로 진행되므로, 유동 제어 날개(20)에는 상면을 향하는 방향으로 양력이 형성된다. 따라서 선박(1)은 제트 분사 흐름(HW) 자체의 작용 반작용 법칙에 따른 추력 증가 이외에도 양력 증가로 인하여 전방으로 향하는 힘을 받으므로 추력이 더욱 증가될 수 있다.

[0042] 도 6에서 AA' 선으로 표시된 부위의 단면이 도 7에 도시되어 있다. 도 7에서 제트 분사 흐름(HW)이 향하는 방향은 선박(1)의 후방을 향하는 방향이 된다. 슬릿(22)의 말단에서 제트 분사 흐름(HW)이 분출되는 지점에는 도 8에 빗금으로 표시된 부분이 절개되어 제트 분사 흐름(HW)이 유동 제어 날개(20)의 표면에 보다 밀착되도록 근접시키는 코안다 유도면(23)이 형성됨으로써, 제트 분사 흐름(HW)의 분사 방향이 더욱 유동 제어 날개(20)의 표면을 향해 밀착되어 코안다 효과가 더욱 원활하게 발생될 수 있다.

- [0043] 슬릿(22)의 단면적은 앞서 설명된 바와 같이 터널(21)의 단면적보다 작게 형성되므로, 터널(21)로 공급된 고압 유체는 슬릿(22)에 진입되면서 베르누이 법칙에 따라 압력은 감소하고 유속이 급격히 증가되어 슬릿(22)의 말단에서 분출될 때에는 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출된다. 이 제트 분사 흐름(HW)은 도 1의 개념도에서 알 수 있듯이 주변 유체 압력으로 인해 유동 제어 날개(20)를 벗어날 때 까지 유동 제어 날개(20)의 표면에 밀착되어 빠른 속도로 흐르므로 코안다 유동 구간(C)으로 형성된다.
- [0044] 한편, 고압 펌프(11)는 선박(1) 하부의 유체를 흡입하여 압축시킨다. 보다 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이 고압 펌프(11)는 선박(1)의 내부에 설치될 수 있다. 다만 경우에 따라 선박(1)의 선미 외부나 또는 선미의 표면에 설치될 수도 있다.
- [0045] 이때 유동 제어 모듈(10,20)은 유동 제어 날개(20) 뿐만아니라, 주위 유체가 고압 펌프(11)로 흡입되도록 선박(1) 외부와 고압 펌프(11)를 연결시키는 유체 유입관(12)과, 고압 펌프(11)에서 압축된 고압의 유체를 터널(22)로 주입시키는 고압수 공급관(13)을 더 포함한다.
- [0046] 여기서 주위 유체가 고압 펌프(11)로 흡수되는 경로에 대해 도 2와 도 4에 각각 도시된 두 가지 실시예가 예시되어 있다.
- [0047] 도 2 및 도 3의 실시예에서는 유체 유입관(12)이 선박의 표면에 노출되는 부위에 접하면서 형성되는 유체 유입구(121)는 유동 제어 날개(20)의 전방에 설치되는 것으로 도시되어 있다. 참고로 유체 유입구(121)에는 유체의 유입이 보다 원활하게 이루어질 수 있도록 나팔 형태와 유사한 벨 마우스가 설치될 수도 있다.
- [0048] 유체 유입구(121)가 유동 제어 날개(20)의 전방에 형성되면, 선박(1)이 전진함으로 인해 수압이 낮아진 유체 유입구(121) 주변으로 유동 제어 날개(20)가 이동하므로 선박(1)이 전진하는 동안 유동 제어 날개(20)의 전방은 유동 제어 날개(20)의 후방에 비해 압력이 낮아지므로, 양력이 증가되면서 추가적인 추력을 얻을 수 있다.
- [0049] 또는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 유체 유입관(12)은 프로펠러(4)의 주변, 특히 프로펠러(4) 전방의 유체를 흡입하여 고압 펌프(11)로 보내는 실시예도 있을 수 있다. 이때 유체의 흡입은 프로펠러(4)의 전방 상부 또는 하부에서 흡입하거나, 프로펠러(4)의 상부와 하부에서 동시에 흡입하는 형태도 가능하며, 도 4의 실시예에서는 프로펠러(4)의 상부와 하부 주변 유체를 모두 동시에 고압펌프(11)가 흡입하는 형태로 도시되어 있다.
- [0050] 프로펠러(4)의 바로 앞 전방에서 주변 유체가 흡입되면 첫째로는 프로펠러(4)의 전방 압력은 감소하므로 상대적으로 프로펠러(4)의 후방 압력이 증가되면서 추력이 증가된다. 둘째로는 도 5에 도시된 바와 같이 프로펠러(4)의 전방 압력이 감소되면 유동 제어 날개(20)로부터 형성된 코안다 유동에 따른 제트 분사 흐름(HW)이 선미를 따라 일정정도 코안다 유동 형태로 유지되면서 프로펠러(4)의 전방으로 제트 분사 흐름(HW)이 유입된다.
- [0051] 왜냐하면 도 5에 도시된 바와 같이 유동 제어 날개(20)를 벗어난 제트 분사 흐름(HW)은 제트 분사 흐름(HW)이 속도가 빠른 만큼 압력이 감소됨으로 인해 제트 분사 흐름(HW)에 대해 주변 유체 압력이 가해지므로 코안다 유동으로 계속 유지될 수 있기 때문이다.
- [0052] 프로펠러(4)로 유입되는 유체 흐름은 제트 분사 흐름(HW)으로 인해 흐름이 균일하게 변한다. 종래 선박(1)의 프로펠러(4)는 프로펠러(4)로 유입되는 물의 흐름이 균일하지 못하여 프로펠러(4)의 후방으로 빠져나가는 물이 회전운동을 일으킨다. 이처럼 종래의 프로펠러(4)는 프로펠러(4)를 통해 빠져나가는 물이 회전운동을 일으키는데에 회전 구동력이 낭비되므로 그만큼 효율이 저하된다.
- [0053] 이에 비해 도 4의 실시예에 따른 선박 추진 시스템에서는 프로펠러(4)로 유입되는 유체의 흐름이 균일해져, 프로펠러(4)를 빠져나가는 물의 회전운동에너지를 최소화시킴으로써 프로펠러(4)에 대한 저항이 최소화되어 프로펠러(4)의 회전 구동 효율이 증가된다.
- [0054] 또한 도 2 또는 도 4의 실시예에 따른 선박 추진 시스템에서는 유동 제어 날개(20)로부터 분출되는 제트 분사 흐름(HW)이 프로펠러(4)의 전방으로 유입되므로 프로펠러(4)의 회전 과정에서 발생하는 공기방울이 분산되어 캐비테이션의 발생이 억제되는 효과 또한 있다. 프로펠러(4)의 회전으로 발생하는 공기방울은 일정한 간격만큼 프로펠러(4) 표면을 타고 이동하다가 공기방울이 파괴될 때 프로펠러(4)의 표면에 손상을 입힌다. 이때 제트 분사 흐름(HW)은 공기방울의 형성 과정을 억제시키면서 또한 생성되는 공기방울은 프로펠러(4)로부터 이탈시켜 주므로 캐비테이션의 발생이 효과적으로 억제될 수 있다.
- [0055] 다만 이러한 회전 구동 효율의 증가와 캐비테이션의 억제는 도 2 내지 도 5에서 제시되는 유체 유입구(121,1121)의 위치가 아니라 유체 유입구(121,1121)가 다른 부위에 형성되더라도 발휘될 수 있다.

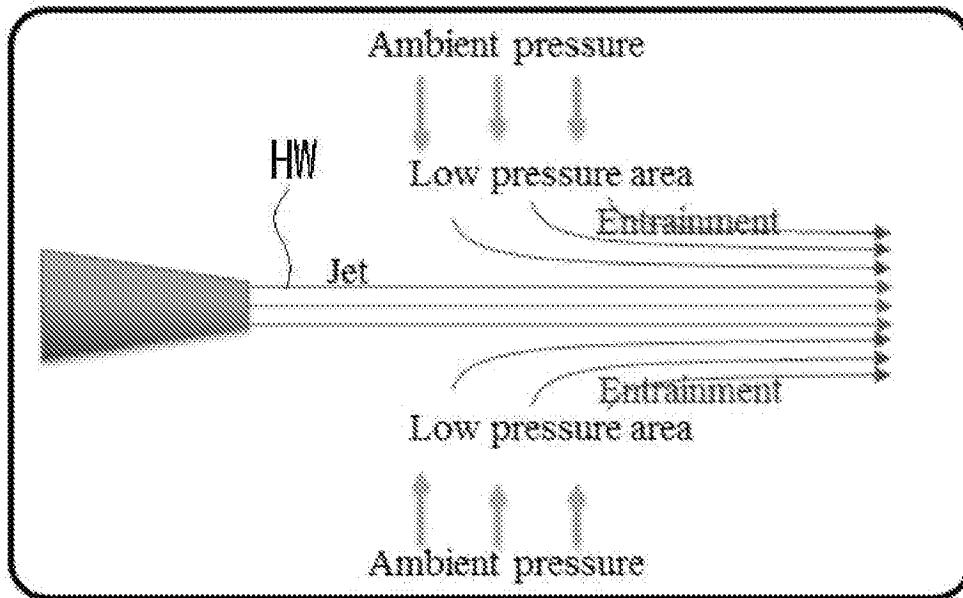
- [0056] 한편, 유동 제어 날개(20)에 형성되는 터널(21)과 슬릿(22)의 형상 및 배치는 앞서 도 7에 도시된 형태로 설명되었으나, 반드시 도 7의 형태로 한정되는 것은 아니며, 도 9의 (a)(b)(c)에 도시된 바와 같이 여러 가지 형태로 실시될 수 있다.
- [0057] 도 9의 (a)는 도 7의 형태와 거의 유사한 형상으로 제작된 실시예이지만, 도 9의 (b)에서는 터널(121)과 슬릿(122)이 각각 두 군데 형성되어 이중으로 제트 분사 흐름(HW)이 분출될 수 있으며, 도 9의 (c)에 도시된 바와 같이 하나의 터널(221)로부터 둘 이상의 슬릿(222)이 형성될 수도 있다.
- [0058] 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

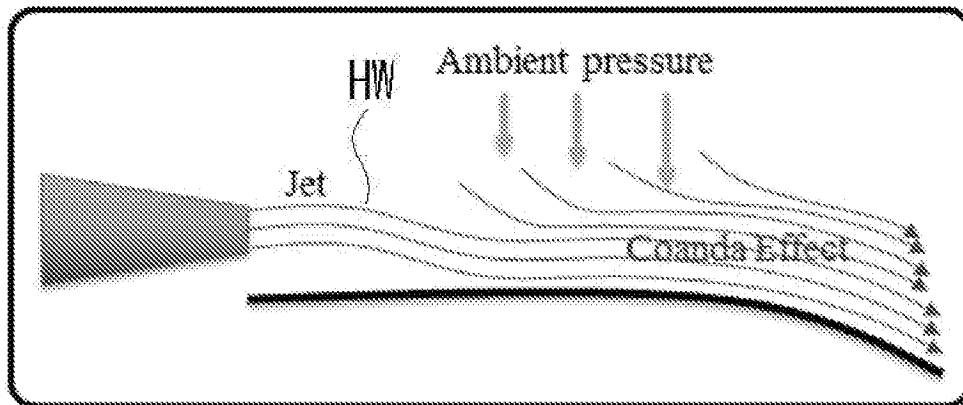
- [0059]
- | | |
|-------------------|----------------------|
| AP : 주변 유체 압력 | C : 코안다 유동 구간 |
| SS : 흡입면 | PS : 압력면 |
| HW : 제트 분사 흐름 | FD : 선박의 전진 방향 |
| 1 : 선박 | 2 : 트랜섬 |
| 3 : 방향타 | 4 : 프로펠러 |
| 10 : 고압수 공급부 | 11 : 고압 펌프 |
| 12,112 : 유체 유입관 | 13 : 고압수 공급관 |
| 20 : 유동 제어 날개 | 21,121,221 : 터널 |
| 22,122,222 : 슬릿 | 23,123,223 : 코안다 유도면 |
| 121,1121 : 유체 유입구 | |

도면

도면1

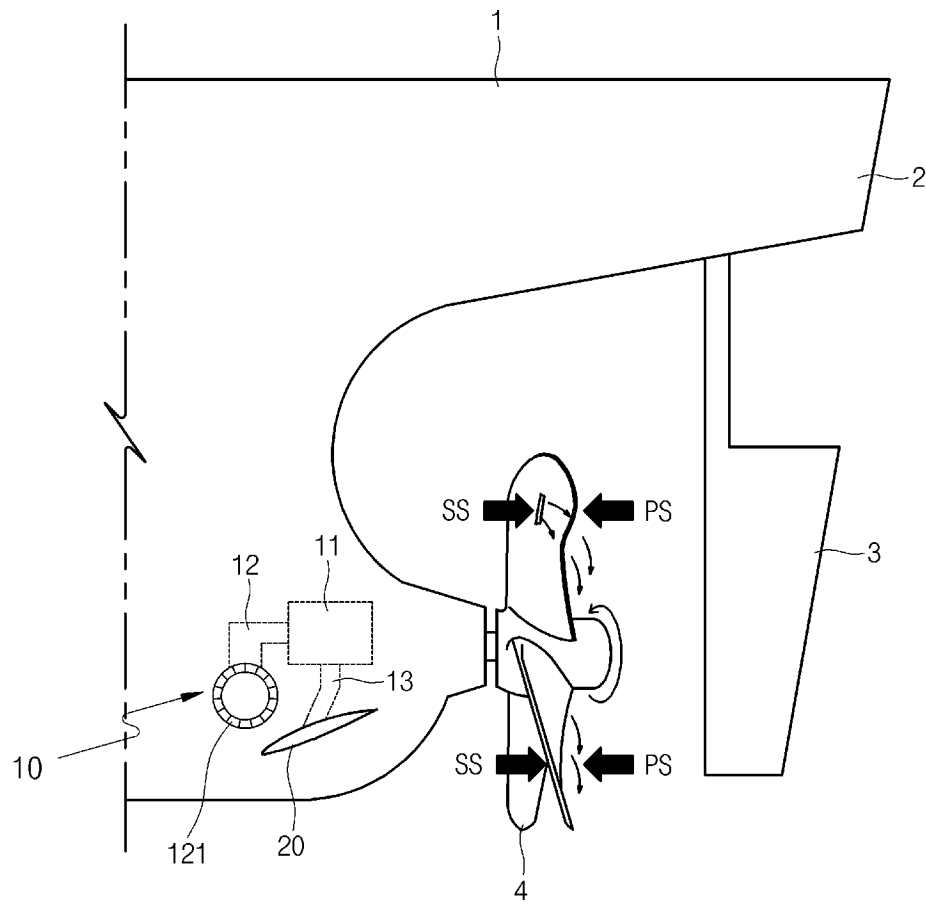


(a)

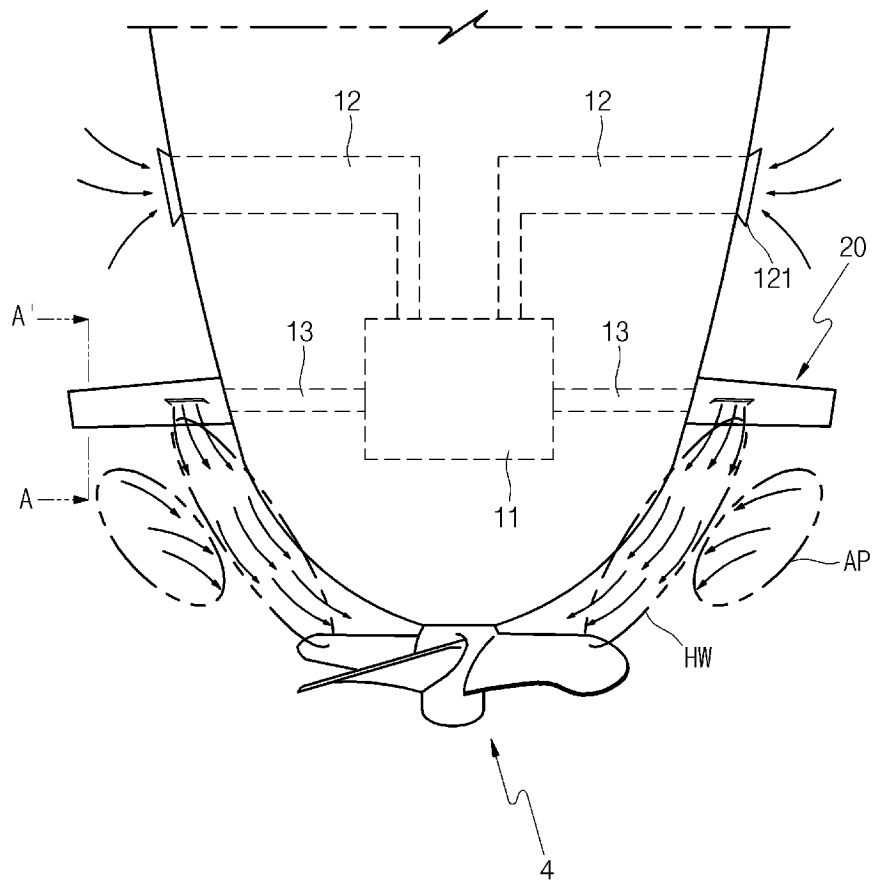


(b)

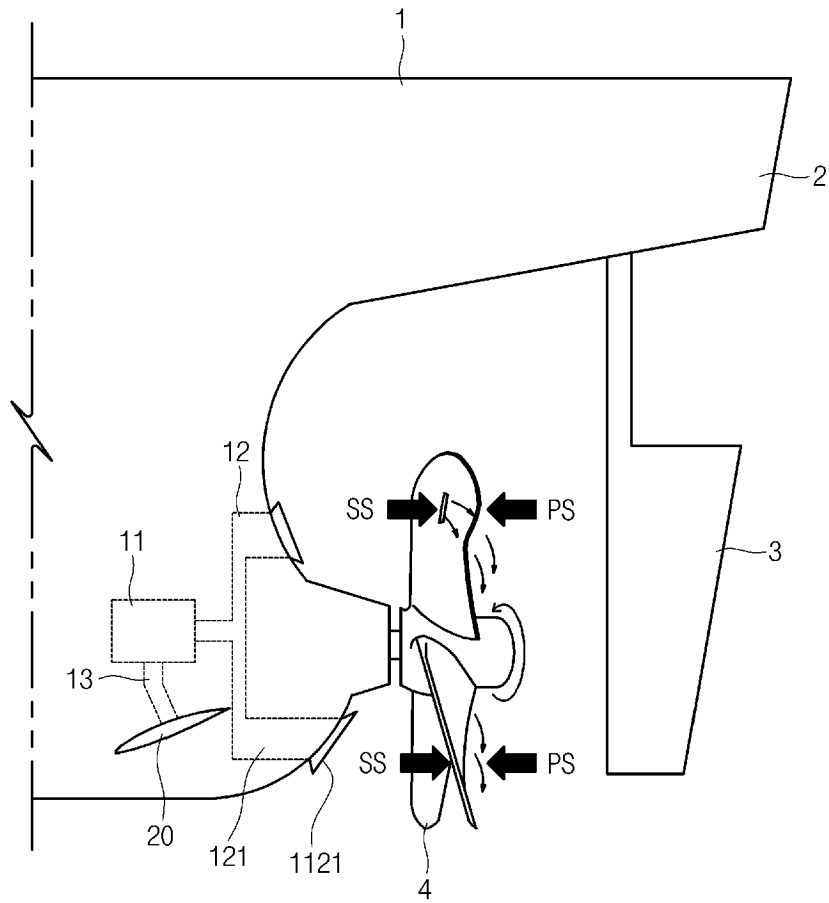
도면2



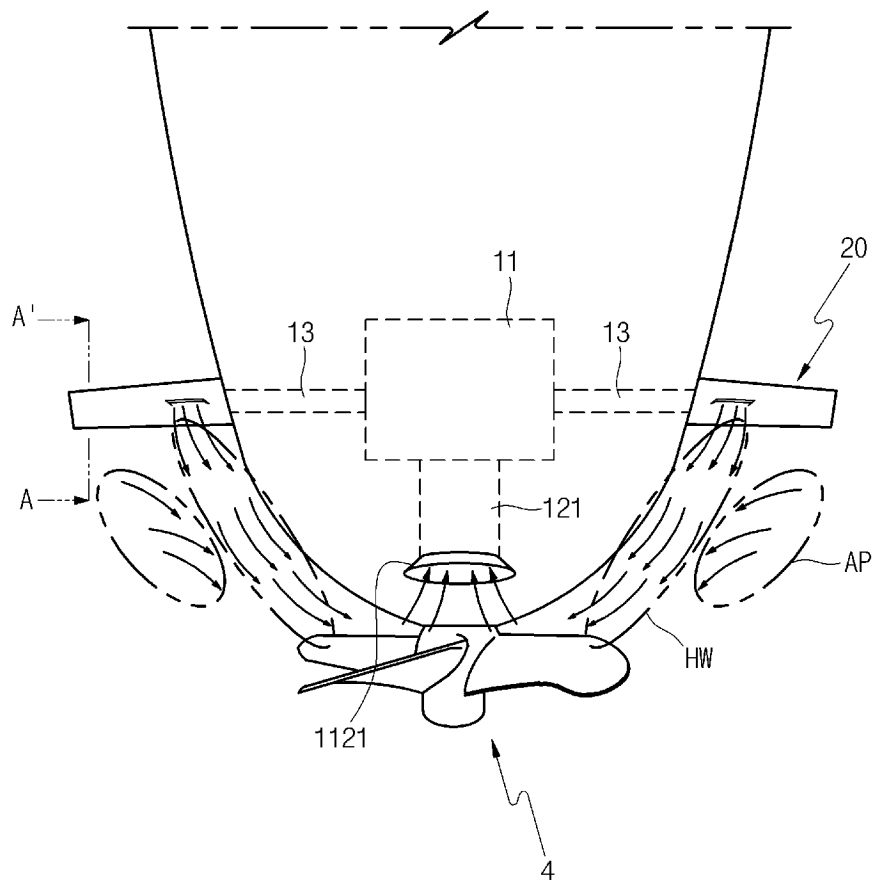
593



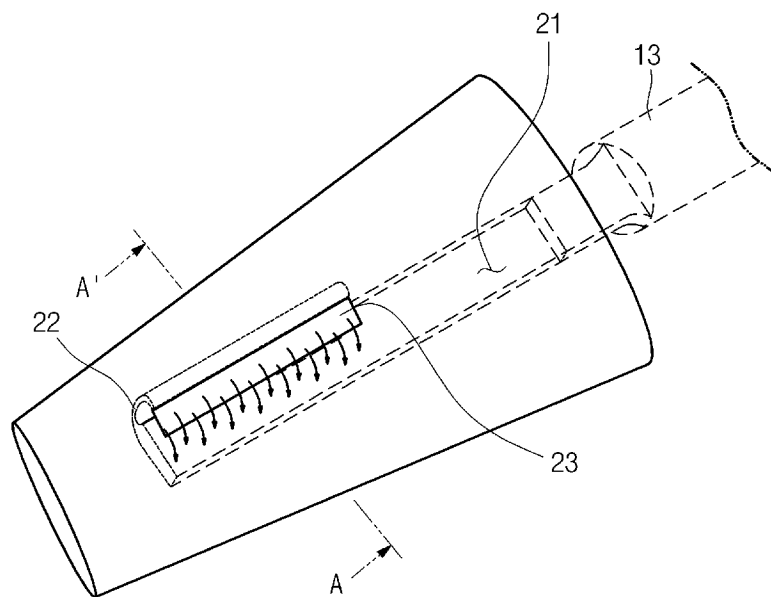
도 4



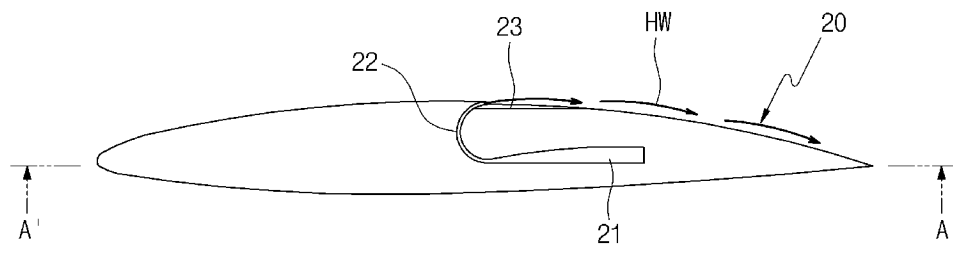
도면5



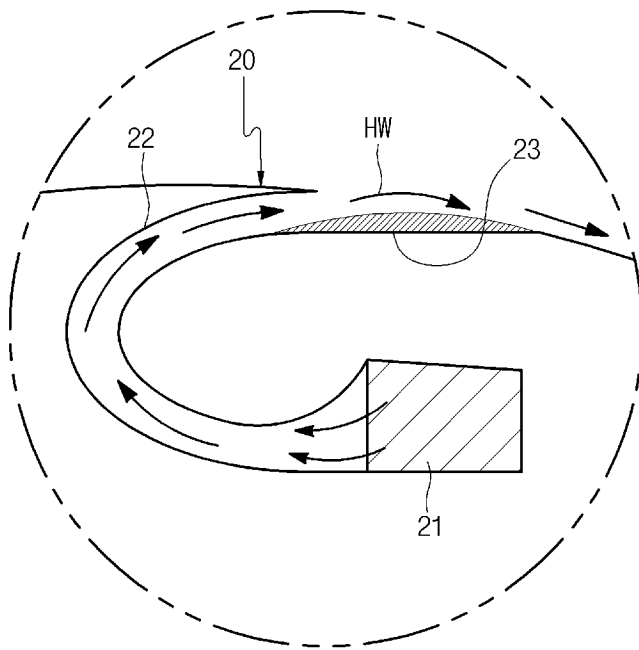
도면6



도면7



도면8



도면9

