(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 12 월 22 일 (22.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/204349 A1

(51) 국제특허분류:
F42B 19/00 (2006.01) *F42B 10/38* (2006.01)
F42B 10/34 (2006.01) *B63B 1/38* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010973

(22) 국제출원일: 2015 년 10 월 16 일 (16.10.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0087657 2015 년 6 월 19 일 (19.06.2015) KR

(71) 출원인: **충남대학교산학협력단 (THE INDUSTRY & ACADEMIC COOPERATION IN CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY)** [KR/KR]; 34134 대전시 유성구 대학로 99, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **안병권 (AHN, Byoung Kwon)**; 34189 대전시 유성구 도안동로 523 203 동 2203 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 동천 (DONGCHEON PATENT FIRM)**; 06178 서울시 강남구 테헤란로 84 길 16 5 층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

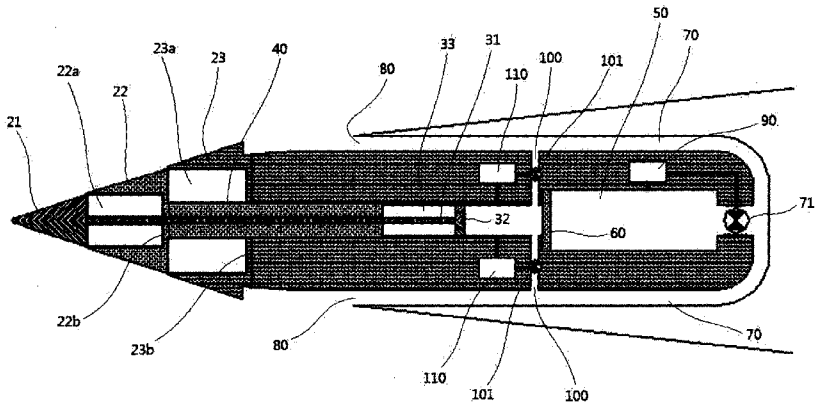
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: CAVITATOR SYSTEM OF SUPERCAVITATING UNDERWATER VEHICLE USING COMPRESSED AIR TANK

(54) **발명의 명칭** : 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템

【도 5】



(57) **Abstract**: The present invention relates to a cavitator system of a supercavitating underwater vehicle using a compressed air tank. According to the present invention, cavitation is formed not by using exhaust gas of an underwater vehicle but by using compressed air inside a compressed air tank, and thus the configuration of a ventilation system therefor becomes very simple, and further, properties of the compressed air such as temperature, pressure, substance, etc. are even, thereby enabling the stable formation of a supercavitation according to the passing of time. Further, in the early part of a launch of the underwater vehicle, a conversion-type cavitator maintains a conical shape, thereby enabling the reduction of resistance and excitation force, and the conversion-type cavitator consecutively changes into a circular disk shape as speed increases, and the shape of a supercavitation that occurs therefrom also enlarges, and thus fewer restrictions apply to the body shape of the underwater vehicle.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/204349 A1

본 발명은 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템 에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 수중운동체의 배기가스가 아닌 압축공기탱크 내 부의 압축공기를 이용하여 공동을 형성하므로 이를 위한 환기시스템의 구성이 매우 간단해지며 나아가 압축공기의 온도, 압력, 성분 등의 특성이 균일하여 시간의 경과 에 따른 안정적인 초월공동의 형성이 가능해진다. 또한 수중운동체의 발사 초기에는 변환형 캐비테이터가 원뿔형상을 유지하므로 저항과 기진력을 줄일 수 있으며 속도 가 증가함에 따라 변환형 캐비테이터가 순차적으로 원판형상으로 변하며 이에 따라 발생하는 초월공동 형상도 커지기 때문에 수중운동체의 몸체 형상에 제한을 덜 받는다.

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템

【기술분야】

본 발명은 초월공동 현상을 이용하여 수중에서 고속으로 이동하는 수중운동체의 캐비테이터 시스템에 관한 것이다.

【배경기술】

수중운동체(Underwater Vehicle)의 속도가 높아져 물체 주위의 국부압력이 유체의 증기압(Vapor Pressure)보다 낮아지면 유체가 기화하게 되는 공동(Cavitation) 현상이 발생한다. 이때 이동 속도가 더욱 증가하게 되면 공동은 수중운동체의 형상을 모두 덮을 만큼 성장하게 되는데 이를 초월공동(Supercavitation)이라 한다(도 1).

초월공동으로 덮인 수중운동체는 마치 공기 중에서 이동하는 것과 같은 효과를 받기 때문에 물체에 작용하는 항력(Drag)은 극적으로 감소하게 된다(이하, 초월공동 현상을 이용하는 수중운동체를 '초월공동 수중운동체' 라고 함). 이 같은 초월공동 현상을 바탕으로 수중에서는 초고속이라 할 수 있는 200노트(약 300Km/H) 이상의 속도로 이동할 수 있는 어뢰에 관한 연구가 시도되고 있다. 현재 러시아에서는 초월공동 어뢰를 개발 완료하여 운용하고 있는 것으로 알려졌으며, 독일과 미국에서도 유사한 초월공동 어뢰 개발을 위한 연구가 수행 중인 것으로 알려지고 있다. 하지만 군사적 이용목적의 개발단계로 현재는 제한적인 정보들만이 공개되어 있는 실

정이다.

초월공동 수중운동체의 전두부에는 공동을 발생시키고 이를 초월공동으로 성장시키는 역할을 하는 캐비테이터(Cavitator)가 설치되어 있다(도 1, 도 2). 캐비테이터의 형상과 초월공동 성능은 전체 수중운동체 설계파라미터를 결정짓는 핵심요소로, 초월공동 유동해석 기술과 실험을 통한 검증이 필요하다. 아울러 발사 초기 마찰저항을 감소시키고 초월공동 성장을 촉진시키기 위한 인공초월공동(Artificial Supercavity) 장치에 대한 연구 또한 그 중요성이 부각되고 있다.

초월공동이 발생하기 전까지 항력은 수중운동체의 전두부 형상에 따라 크게 달라지며, 초월공동 발생 후 수중운동체에 작용하는 항력은 대부분 캐비테이터에 집중된다. 현재까지 개발되고 있는 캐비테이터의 형상은 원뿔형(Cone Type)과 원판형(Disk Type)이 있다. 원뿔형은 저항 및 직진안정성(기진력) 측면에서 유리하나 원판형에 비해 발생하는 초월공동 형상이 작기 때문에 캐비테이터 후방에 위치하는 수중운동체의 몸체 형상에 제한을 받는다. 반면에, 원판형은 저항 및 직진안정성 측면에서 불리하나 원뿔형에 비해 발생하는 초월공동 형상이 크기 때문에 수중운동체의 몸체 형상에 제한을 덜 받는다.

한편, 인공초월공동 장치와 관련하여, 기존에는 수중운동체의 엔진 연소 시 발생하는 배기가스를 이용하여 공동을 형성하였으나(도 2), 이 경우 배기가스를 수중

운동체의 전두부로 배출하기 위한 환기시스템의 구성이 매우 복잡해지며 나아가 배기가스의 온도, 압력, 성분 등의 특성이 균일하지 못하여 시간의 경과에 따른 안정적인 초월공동의 형성이 힘들어지는 단점이 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 수중운동체의 발사 시 압축공기탱크 내부의 압축공기를 전두부로 배출하여 인공초월공동을 형성하는 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【기술적 해결방법】

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,

수중운동체의 전두부에 설치되며 상기 수중운동체의 발사 시 원뿔형상에서 원판형상으로 변경되는 변환형 캐비테이터;

를 포함하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템으로서,

상기 변환형 캐비테이터의 후방에는 압축공기탱크가 연결되고 상기 압축공기탱크의 출구에는 압축공기이동관이 연결되고 상기 압축공기이동관의 끝단에는 압축공기배출구가 연결되고 상기 압축공기배출구는 상기 수중운동체의 전단부에 설치되는바,

상기 압축공기탱크는 상기 수중운동체가 일정 속도에 도달했을 때 내부에 저장된 압축공기를 상기 압축공기이동관으로 방출하고,

상기 압축공기이동관은 압축공기를 상기 압축공기배출구로 공급하고,

상기 압축공기배출구는 압축공기를 상기 수중운동체 외부로 배출하여 인공초월공동을 형성하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템을 제공한다.

상기 변환형 캐비테이터는 2개 이상의 캐비테이터요소를 구비하는바, 상기 각각의 캐비테이터요소는 상기 수중운동체의 발사 초기에는 전후 방향으로 층을 이루어 원뿔형상을 이루다가 상기 수중운동체의 속도가 증가하면 상기 전방의 캐비테이터요소가 상기 후방의 캐비테이터요소 안으로 순차적으로 삽입되어 함몰되면서 최종적으로는 원판형상을 이룬다.

상기 압축공기탱크는 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경에 따라 내부의 압축공기를 상기 압축공기배출구로 공급하되, 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경 시점은 상기 압축공기탱크 내부의 공기압에 따라 조절되는바, 상기 압축공기탱크 내부의 공기압이 크면 클수록 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경 시점은 느려지고 상기 압축공기탱크 내부의 공기압이 작으면 작을수록 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경 시점은 빨라진다.

본 발명은 상기 압축공기탱크 내부의 공기압을 계측하되 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 압축공기밸브를 여는 압력센서를 추가로 구비할 수 있다. 이 경

우, 상기 압축공기탱크는 상기 압력센서 및 상기 압축공기밸브의 작동에 따라 내부의 압축공기를 상기 압축공기배출구로 공급하되, 상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 상기 압력센서의 설정 값에 의하여 능동적으로 조절되는바, 상기 설정 값이 크면 클수록 상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 느려지고 상기 설정 값이 작으면 작을수록 상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 빨라진다.

상기 변환형 캐비테이터는 제1캐비테이터요소, 제2캐비테이터요소 및 제3캐비테이터요소를 구비하는바, 상기 수중운동체의 발사 초기에는 상기 제1캐비테이터요소, 상기 제2캐비테이터요소 및 상기 제3캐비테이터요소가 전방에서부터 후방으로 순서대로 층을 이루어 원뿔형상을 이루며, 상기 수중운동체의 속도가 증가하면 제일 먼저 상기 제1캐비테이터요소가 상기 제2캐비테이터요소 안으로 삽입되어 함몰되고 그 다음 상기 제1캐비테이터요소와 상기 제2캐비테이터요소가 함께 상기 제3캐비테이터요소 안으로 삽입되어 함몰됨에 따라 종국에는 원판형상을 이룬다.

상기 제1캐비테이터요소는 원뿔형상이다.

상기 제2캐비테이터요소는 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상이며 상기 제1캐비테이터요소를 수용할 수 있는 제1수용공간과 상기 제1수용공간 안으로 삽입되는 상기 제1캐비테이터요소가 상기 제2캐비테이터요소를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 제1스토퍼를 구비한다.

상기 제3캐비테이터요소는 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상이며 상기 제2캐비테이터요소를 수용할 수 있는 제2수용공간과 상기 제2수용공간 안으로 삽입되는 상기 제2캐비테이터요소가 상기 제3캐비테이터요소를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 제2스토퍼를 구비한다.

상기 제1캐비테이터요소의 높이는 상기 제2캐비테이터요소의 높이보다 작거나 같고 상기 제2캐비테이터요소의 높이는 상기 제3캐비테이터요소의 높이보다 작거나 같다.

상기 제1캐비테이터요소에는 후방으로 향하는 피스톤축이 연결되고 상기 피스톤축의 끝단에는 피스톤이 설치되며, 상기 제3캐비테이터요소에는 후방으로 향하는 실린더가 연결되고 상기 피스톤축은 상기 제2캐비테이터요소와 상기 제3캐비테이터요소를 관통하여 상기 실린더 안까지 연장되며, 상기 피스톤은 상기 제1캐비테이터요소 또는 상기 제2캐비테이터요소가 후방으로 함몰될 때 상기 피스톤축의 이동에 따라 상기 실린더의 벽을 타고 후방으로 이동한다.

상기 제2캐비테이터요소의 후단에는 제1슬라이딩요소가 설치되는바, 상기 제1슬라이딩요소는 상기 제2캐비테이터요소에 의해 후방으로 밀려 상기 실린더 안으로 들어간다.

상기 제1슬라이딩요소와 상기 실린더 벽면 간의 마찰력에 따라 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경 시점이 조절된다.

상기 실린더의 후단에는 상기 압축공기탱크가 연결되며 상기 압축공기탱크의 내부 전단에는 제2슬라이딩요소가 설치되는바, 상기 제2슬라이딩요소는 상기 피스톤에 의해 밀려 상기 압축공기탱크의 후방으로 이동한다.

상기 압축공기탱크의 출구에는 압축공기이동관이 연결되며, 상기 압축공기탱크와 상기 압축공기이동관의 연결지점에는 압축공기밸브가 설치되는바, 상기 압축공기탱크의 출구는 상기 수중운동체의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브에 의해 막혀 있다가 상기 피스톤 또는 상기 제2슬라이딩요소의 후방 이동 시 상기 압축공기밸브가 후방의 밸브이동관으로 밀려나게 되면서 열린다.

상기 밸브이동관 내부에는 상기 압축공기밸브의 끝단부에 스프링이 설치되는바, 상기 스프링은 상기 수중운동체의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브가 상기 압축공기탱크의 출구를 막고 있는 상태를 유지하도록 작동하는 한편, 상기 수중운동체의 속도가 점차 증가하면 자체 탄성력의 크기에 따라 상기 압축공기밸브의 밀려나는 거리 및 시점을 조절한다.

상기 압축공기탱크의 출구는 상기 수중운동체의 발사 초기에는 상기 압축공

기밸브에 의해 닫혀 있다가 상기 수중운동체의 속도가 점차 증가하면서 상기 압력센서가 작동함에 따라 열린다.

상기 압축공기배출구의 위치 및 개수는 상기 수중운동체의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계된다.

상기 압축공기배출구가 2개 이상인 경우 상기 각각의 압축공기배출구는 선택적으로 개폐될 수 있도록 구성된다.

이를 위하여 본 발명은,

상기 실린더의 내부 공간과 상기 압축공기이동관을 연결하는 관으로 상기 압축공기이동관에 대하여 바이패스(By-pass) 관의 형태로 연결되는 서브압축공기이동관;

상기 서브압축공기이동관에 설치되며, 서브압력센서의 작동에 따라 상기 서브압축공기이동관을 개폐하는 서브압축공기밸브 및;

상기 서브압축공기밸브와 전기적으로 연결되며, 상기 실린더 내부의 공기압을 계측하여 상기 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 상기 서브압축공기밸브를 열어 상기 실린더 내부의 압축공기가 상기 서브압축공기이동관을 통하여 상기 압축공기이동관으로 이동하도록 하는 서브압력센서;

를 구비한다.

【유리한 효과】

본 발명에 따르면, 수중운동체의 배기가스가 아닌 압축공기탱크 내부의 압축공기를 이용하여 공동을 형성하므로 이를 위한 환기시스템의 구성이 매우 간단해지며 나아가 압축공기의 온도, 압력, 성분 등의 특성이 균일하여 시간의 경과에 따른 안정적인 초월공동의 형성이 가능해진다. 또한 수중운동체의 발사 초기에는 캐비테이터가 원뿔형상을 유지하므로 저항과 기진력을 줄일 수 있으며 속도가 증가함에 따라 캐비테이터가 순차적으로 원판형상으로 변하며 이에 따라 발생하는 초월공동 형상도 커지기 때문에 수중운동체의 몸체 형상에 제한을 덜 받는다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 초월공동으로 덮인 수중운동체.

도 2는 초월공동 수중운동체의 주요 요소기술.

도 3은 본 발명에 따른 초월공동 수중운동체의 형상.

도 4는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터의 구성.

도 5는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터의 구성.

도 6은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터의 단계별 작동 방식.

도 7은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터의 단계별 작동 방식.

<부호의 설명>

10 : 수중운동체 20 : 변환형 캐비테이터

21 : 제1캐비테이터요소 22 : 제2캐비테이터요소

22a : 제1수용공간 22b : 제1스토퍼

23 : 제3캐비테이터요소 23a : 제2수용공간

23b : 제2스토퍼 31 : 피스톤축

32 : 피스톤 33 : 실린더

40 : 제1슬라이딩요소 50 : 압축공기탱크

60 : 제2슬라이딩요소 70 : 압축공기이동관

71 : 압축공기밸브 72 : 밸브이동관

80 : 압축공기배출구 90 : 압력센서

100 : 서브압축공기이동관 101 : 서브압축공기밸브

110 : 서브압력센서

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

도 3은 본 발명에 따른 초월공동 수중운동체(10)의 형상을 보여준다.

본 발명에 따른 초월공동 수중운동체(10)의 전두부에는 변환형 캐비테이터(20)가 구비된다(도 3). 변환형 캐비테이터(20)는 기존의 원뿔형(Cone Type) 또는 원판형(Disk Type) 캐비테이터에 대비되는 것으로, 원뿔형 또는 원판형 캐비테이터는 그 형상이 고정되어 변하지 않으나 변환형 캐비테이터(20)는 초월공동 수중운동체(10)의 발사 초기에는 원뿔형상을 유지하다가 속도가 증가함에 따라 순차적으로 원판형상으로 변하는 것에 특징이 있다.

변환형 캐비테이터(20)는 상기와 같은 형상의 변경을 위한 2개 이상의 캐비테이터요소를 구비하는바, 처음에는 각각의 캐비테이터요소가 상호간에 전후 방향으로 층을 이루므로 변환형 캐비테이터(20)가 원뿔형상을 하고 있으나 점차 전방의 캐비테이터요소가 후방의 캐비테이터요소 안으로 순차적으로 삽입되어 함몰되면서 최종적으로는 변환형 캐비테이터(20)가 원판형상으로 변하게 된다.

상술한 바와 같이 변환형 캐비테이터(20)는 형상의 변경을 위한 2개 이상의 캐비테이터요소를 구비하는바, 이러한 캐비테이터요소의 개수는 수중운동체(10)의 크기나 형상 등에 따라 다양하게 설계될 수 있는 것이다.

이하, 변환형 캐비테이터(20)의 구성 및 작동 방식과 관련한 본 발명의 실시예를 제 1 실시 예와 제 2 실시 예로 구분하여 설명하고자 하며, 이 경우 변환형 캐비테이터(20)는 3개의 캐비테이터요소를 구비하는 경우를 전제로 설명한다.

제 1 실시 예 (수동형)

본 발명의 제 1 실시 예는 압축공기배출구(80)를 통한 압축공기의 배출이 압축공기탱크(50)의 압력 상승에 의해 수동적(자연적)으로 이루어지는 경우이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 구성을 보여준다. 그리고 도 6은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 단계별 작동 방식을 보여준다.

변환형 캐비테이터(20)는, 처음(수중운동체(10)의 발사 초기)에는, 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23) 등 3개의 캐비테이터요소가 상호간에 층을 이루어 전체적으로 원뿔형상을 이룬다(도 6의 A). 이 경우 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23)는 수중운동체(10)의 전방에서부터 후방으로 순서대로 배열된다.

하지만 수중운동체(10)의 속도가 점차 증가하면서 변환형 캐비테이터(20)의 전방으로부터 힘이 가해지면 각각의 캐비테이터요소는 후방의 캐비테이터요소 안으로 순차적으로 삽입되어 함몰되며 최종적으로 원판형상을 이루게 된다. 보다 구체적으로는, 제일 먼저 제1캐비테이터요소(21)가 후방의 제2캐비테이터요소(22) 안으로 삽입되어 함몰되며(도 6의 B), 그 다음 단계로 제1캐비테이터요소(21)와 제2캐비테이

터요소(22)가 함께 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰된다(도 6의 C). 그 결과 처음에는 원뿔형상(도 6의 A)이던 변환형 캐비테이터(20)가 종국에는 원판형상(도 6의 C)으로 변한다. 이하, 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 구성 및 단계별 작동 방식에 대하여 보다 상세히 설명한다.

제1캐비테이터요소(21)는 원뿔형상이다. 제2캐비테이터요소(22)는 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상인데, 몸체 가운데는 제1캐비테이터요소(21)가 삽입되어 함몰될 때 이를 수용할 수 있는 제1수용공간(22a)을 구비한다. 제1수용공간(22a)의 전단은 개방되어 있으므로 제1캐비테이터요소(21)는 상기 제1수용공간(22a) 안으로 삽입되어 함몰될 수 있다. 하지만, 제1수용공간(22a)의 후단은 개방되어 있지 않고 제1스토퍼(22b)에 의해 가로막혀 있다. 제1스토퍼(22b)는 제2캐비테이터요소(22)의 바닥면에 해당하는 것인데, 이는 제1수용공간(22a) 안으로 삽입되는 제1캐비테이터요소(21)가 제2캐비테이터요소(22)를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 역할을 한다. 따라서 일단 제1캐비테이터요소(21)가 제2캐비테이터요소(22) 안으로 삽입되어 함몰된 이후에는 제1캐비테이터요소(21) 단독이 아니라, 제1캐비테이터요소(21)와 제2캐비테이터요소(22)가 일체가 되어 함께 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰된다.

제3캐비테이터요소(23)는 제2캐비테이터요소(22)와 마찬가지로 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상인데, 몸체 가운데는 제2캐비테이터요소(22)가 삽입되어 함몰될 때 이를 수용할 수 있는 제2수용공간(23a)을 구비한다. 제2수용공간(23a)의 전단은 개방

되어 있으므로 제2캐비테이터요소(22)는 상기 제2수용공간(23a) 안으로 삽입되어 함몰될 수 있다. 하지만, 제2수용공간(23a)의 후단은 개방되어 있지 않고 제2스토퍼(23b)에 의해 가로막혀 있다. 제2스토퍼(23b)는 제3캐비테이터요소(23)의 바닥면에 해당하는 것인데, 이는 제2수용공간(23a) 안으로 삽입되는 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23)를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 역할을 한다. 따라서 제1캐비테이터요소(21)와 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰되면, 이로 인하여 변환형 캐비테이터(20)는 최종적으로 원판형상을 갖게 된다(도 6의 C).

이때 변환형 캐비테이터(20)가 종국적으로 원판형상이 되고 이에 따라 원판형 캐비테이터의 장점을 갖기 위해서는, 제1캐비테이터요소(21)의 높이는 제2캐비테이터요소(22)의 높이보다 작거나 같고 제2캐비테이터요소(22)의 높이는 제3캐비테이터요소(23)의 높이보다 작거나 같은 관계가 되는 것이 바람직하다. 참고로, 도 6에서는 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23)의 높이가 모두 같은 관계가 나타나 있다. 만약, 제1캐비테이터요소(21)의 높이가 제2캐비테이터요소(22)나 제3캐비테이터요소(23)의 높이보다 크거나 제2캐비테이터요소(22)의 높이가 제3캐비테이터요소(23)의 높이보다 크다면 변환형 캐비테이터(20)는 어느 정도의 원뿔형상을 계속 유지하게 되므로 바람직하지 못하다.

제1캐비테이터요소(21)에는 후방으로 향하는 피스톤축(31)이 연결되며 상기

피스톤축(31)의 끝단에는 피스톤(32)이 설치된다. 그리고 제3캐비테이터요소(23)에는 후방으로 향하는 실린더(33)가 연결된다. 피스톤축(31)은 제2캐비테이터요소(22)와 제3캐비테이터요소(23)를 관통하여 실린더(33) 안까지 연장되며 피스톤(32)은 피스톤축(31)의 이동에 따라 실린더(33)의 벽을 타고 후방으로 이동하게 된다. 이때 피스톤축(31)이 이동하는 경우는 제1캐비테이터요소(21) 또는 제2캐비테이터요소(22)가 후방으로 함몰되는 경우이다(도 6의 B, C).

한편, 제2캐비테이터요소(22)의 후단에는 제1슬라이딩요소(40)가 설치된다. 제1슬라이딩요소(40)는 몸체 가운데에 관통구를 구비하며 피스톤축(31)은 상기 관통구를 통과한다. 또한 제1슬라이딩요소(40)는 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰되는 경우 제2캐비테이터요소(22)에 의해 밀려 실린더(33) 안으로 들어간다(도 6의 C). 이하, 본 발명에서 제1슬라이딩요소(40)를 둔 이유에 대하여 설명한다.

초월공동 수중운동체(10)가 발사된 이후 속도가 증가함에 따라 변환형 캐비테이터(20)는 전방으로부터 수중운동체(10)의 진행을 방해하는 저항을 받게 되며 그 힘은 수중운동체(10)의 속도에 비례하여 증가하게 된다. 그리고 상기 힘에 의하여 제1캐비테이터요소(21)와 제2캐비테이터요소(22)는 후방으로 순차적으로 삽입되어 함몰된다. 이때 제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력에 따라 제2캐비테이터요소(22)의 함몰 시점, 즉 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점이 조절될 수 있

다.

제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력이 큰 경우에는 제1슬라이딩요소(40)가 실린더(33) 안으로 밀려들어가기 위해 큰 힘이 필요하며 마찰력이 작은 경우에는 상대적으로 작은 힘이 필요하다. 따라서 제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력이 크게 되도록 하면 제2캐비테이터요소(22)는 수중운동체(10)의 속도가 상당히 증가한 시점, 즉 변환형 캐비테이터(20)에 가해지는 저항이 상당히 큰 시점이 되어야 비로소 제3캐비테이터요소(23) 안으로 함몰될 수 있지만, 마찰력이 작게 되도록 하면 수중운동체(10)의 속도가 상대적으로 높지 않은 시점에서도 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23) 안으로 함몰되는 것이 가능하다.

이처럼 제2캐비테이터요소(22)가 함몰되는 것은 후술하는 바와 같이 압축공기탱크(50) 내의 압축공기가 외부로 배출되어 인공초월공동(Artificial Supercavity)을 형성하는 것과 깊은 관련이 있는바, 제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력에 따라 궁극적으로는 초월공동의 형성 시점이 조절될 수 있다. 제1슬라이딩요소(40)는 금속이나 고무 기타 합성섬유 재질로 제작될 수 있으며 제1슬라이딩요소(40)의 크기나 재질에 따라 제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력을 조절하는 것이 가능하다.

본 발명의 경우 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 기본적으로 압축공

기탱크(50) 내부의 공기압에 따라 조절된다. 즉, 도 6에서 보는 바와 같이 상기 피스톤(32)은 압축공기탱크(50) 내부의 공기압을 이겨내야만 후방으로 이동할 수 있으므로(이는 후술하는 제2슬라이딩요소(60)의 경우도 마찬가지임), 만약 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 크다면 피스톤(32)의 후방 이동 시점 및 속도는 느려지겠지만, 반대로 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 작다면 그만큼 피스톤(32)의 후방 이동 시점 및 속도도 빨라지게 된다. 정리하자면, 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 크면 클수록 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 느려지고, 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 작으면 작을수록 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 빨라지게 되는 것이다.

하지만 본 발명에서는 상술한 바와 같은 압축공기탱크(50) 내부의 공기압뿐만 아니라 제1슬라이딩요소(40)와 실린더(33) 벽면 간의 마찰력을 조절함을 통하여서도 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점을 조절할 수 있도록 하였다.

한편, 실린더(33)의 후단에는 압축공기탱크(50)가 연결되며 상기 압축공기탱크(50)의 내부에는 압축공기가 저장된다. 그리고 압축공기탱크(50)의 내부 전단에는 제2슬라이딩요소(60)가 설치된다. 즉, 제2슬라이딩요소(60)는 실린더(33)의 후단과 압축공기탱크(50)의 전단이 맞닿는 위치에 설치된다. 제2슬라이딩요소(60)는 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰되는 경우 피스톤(32)에 의해 밀려 압축공기탱크(50)의 벽을 타고 후방으로 이동하게 된다(도 6의 C).

압축공기탱크(50)의 후단에는 압축공기이동관(70)이 연결된다. 압축공기탱크(50)의 후단은 압축공기가 밖으로 빠져나오는 출구에 해당하는 것인데, 초기(초월공동 수중운동체(10)의 발사 시점)에는 상기 출구가 압축공기밸브(71)에 의해 막혀 있다. 압축공기밸브(71)는 압축공기탱크(50)와 압축공기이동관(70)의 연결지점에 설치되며, 후방으로 연결된 밸브이동관(72)을 따라 이동한다.

상기와 같이 피스톤(32)이 후방으로 이동(도 6의 B)하거나 제2슬라이딩요소(60)가 후방으로 이동(도 6의 C)하면 압축공기탱크(50) 내부(보다 명확하게는, 제2슬라이딩요소(60) 후방 공간)의 압력이 증가하게 되며 상기 압력에 의하여 압축공기밸브(71)가 후방의 밸브이동관(72)으로 밀려나게 된다. 그러면 압축공기탱크(50)의 출구가 열리게 되며 이때 상기 출구로 나온 압축공기는 압축공기이동관(70)을 따라 이동하여 최종적으로는 압축공기배출구(80)를 통해 외부(수중)로 배출된다.

한편, 밸브이동관(72) 내부에는 압축공기밸브(71)의 끝단부에 스프링(73)이 설치된다. 따라서 초기(초월공동 수중운동체(10)의 발사 시점)에는 상기 스프링(73)의 작용으로 압축공기밸브(71)가 압축공기탱크(50)의 출구를 막고 있는 상태가 유지된다. 또한 수중운동체(10)의 속도가 점차 증가하면 스프링(73)의 자체 탄성력의 크기에 따라 압축공기밸브(71)의 밀려나는 정도(거리 및 시점)가 조절될 수 있다.

본 발명에서 압축공기배출구(80)를 둔 이유는 인공초월공동(Artificial

Supercavity)을 형성하기 위함이다. 인공초월공동은 자연초월공동(Natural Supercavity)에 대비되는 것으로, 자연초월공동이 자연현상에 따라 초월공동이 발생하는 것이라면 인공초월공동은 초월공동의 발생을 자연현상에만 맡기지 않고 이를 위해 인위적 조작을 가하는 것을 말한다.

자연초월공동의 경우 공동은 수중운동체(10)의 속도가 높아져 물체 주위의 국부압력이 유체의 증기압보다 낮아져야 발생하지만, 본 발명의 경우에는 수중운동체(10)의 발사 시 물체 주위로 배출되는 공기에 의하여 곧바로 국부압력이 낮아지므로 자연초월공동 대비 속도가 낮은 구간에서도 공동이 쉽게 발생한다. 이는 곧 본 발명의 경우 자연초월공동보다 이른 시점에 초월공동이 형성될 수 있음을 의미하는 것이다.

상기와 같은 인공초월공동을 형성하기 위하여 압축공기배출구(80)는 초월공동 수중운동체(10)의 전단부에 설치된다. 그리고 압축공기탱크(50)의 압축공기가 상기 압축공기배출구(80)까지 이동하기 위한 통로인 압축공기이동관(70)이 설치된다. 도 4 및 도 6에서는 압축공기이동관(70)이 압축공기탱크(50)의 출구에서 시작하여 그 끝단이 상기 압축공기배출구(80) 쪽으로 휘어지도록 설계되어 있다. 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 수중운동체(10)의 크기나 형상 등에 따라 다양하게 설계될 수 있으나, 수중운동체(10)의 저항 및 직진안정성 측면을 고려할 때 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 수중운동체(10)의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계되는 것이 바

람직하다. 참고로, 본 발명의 제 1 실시 예에서는 총 4개의 압축공기배출구(80)가 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설치되었다.

이상의 설명과 같이 본 발명에 의하면, 초월공동 수중운동체(10)의 발사 초기에는 변환형 캐비테이터(20)가 원뿔형상을 유지하므로 기존의 원판형 캐비테이터에 비해 저항과 기진력을 줄일 수 있다(도 6의 A). 그리고 속도가 점차 증가함에 따라 변환형 캐비테이터(20)가 순차적으로 원판형상으로 변하므로 이에 따라 발생하는 초월공동 형상도 기존의 원뿔형 캐비테이터에 비해 커지게 된다(도 6의 C). 때문에 수중운동체(10)의 몸체 형상에 제한을 덜 받는다.

제 2 실시 예 (능동형)

본 발명의 제 2 실시 예는 압축공기배출구(80)를 통한 압축공기의 배출이 압력센서(90)의 작동에 의해 능동적(인위적)으로 이루어지는 경우로서, 제 1 실시 예에 비해 압력센서(90)가 추가로 구성된 점에 기본적인 차이가 있다(도 5). 이하, 압력센서(90)의 기능 및 작용을 위주로 설명하며, 제 1 실시 예와 동일한 내용은 그 설명을 생략하기로 한다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 구성을 보여준다. 그리고 도 7은 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 단계

별 작동 방식을 보여준다.

실린더(33)의 후단에는 압축공기탱크(50)가 연결되며 상기 압축공기탱크(50)의 내부에는 압축공기가 저장된다(도 5). 그리고 압축공기탱크(50)의 내부 전단에는 제2슬라이딩요소(60)가 설치된다. 즉, 제2슬라이딩요소(60)는 실린더(33)의 후단과 압축공기탱크(50)의 전단이 맞닿는 위치에 설치된다. 제2슬라이딩요소(60)는 제2캐비테이터요소(22)가 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰되는 경우 피스톤(32)에 의해 밀려 압축공기탱크(50)의 벽을 타고 후방으로 이동하게 된다(도 7의 C).

압축공기탱크(50)의 후단에는 압축공기이동관(70)이 연결된다. 압축공기탱크(50)의 후단은 압축공기가 밖으로 빠져나오는 출구에 해당하는 것인데, 초기(초월공동 수중운동체(10)의 발사 시점)에는 상기 출구가 압축공기밸브(71)에 의해 닫혀 있다. 압축공기밸브(71)는 압축공기탱크(50)와 압축공기이동관(70)의 연결지점에 설치되며, 초월공동 수중운동체(10)의 발사 후 일정 시점이 지나 압력센서(90)의 작동에 따라 열린다.

즉, 상기와 같이 피스톤(32)이 후방으로 이동(도 7의 B)하거나 제2슬라이딩요소(60)가 후방으로 이동(도 7의 C)하면, 실린더(33) 또는 압축공기탱크(50) 내부의 압력이 증가하게 되며, 상기 압력의 증가에 따른 압력센서(90)의 작동 시 압축공기밸브(71)가 열리게 된다. 그러면 압축공기탱크(50)의 출구가 열리게 되며 이때 상기 출구

로 나온 압축공기는 압축공기이동관(70)을 따라 이동하여 최종적으로는 압축공기배출구(80)를 통해 외부(수중)로 배출된다.

이와 관련하여, 상기 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 압력센서(90)의 설정 값에 의하여 능동적으로 조절된다. 압력센서(90)는 압축공기탱크(50) 내부의 공기압을 계측하며 압축공기밸브(71)와 전기적으로 연결된다(도 5). 상기 압력센서(90)는 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 압축공기밸브(71)를 열어 압축공기탱크(50) 내부의 압축공기가 외부로 배출되도록 한다. 따라서 만약 압력센서(90)의 설정 값이 크다면 압축공기 배출 시점은 느려지겠지만, 반대로 압력센서(90)의 설정 값이 작다면 그만큼 압축공기 배출 시점도 빨라지게 된다. 정리하자면, 압력센서(90)의 설정 값이 크면 클수록 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 느려지고, 압력센서(90)의 설정 값이 작으면 작을수록 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 빨라지게 되는 것이다.

인공초월공동(Artificial Supercavity)을 형성하기 위하여 압축공기배출구(80)는 초월공동 수중운동체(10)의 전단부에 설치된다. 그리고 압축공기탱크(50)의 압축공기가 상기 압축공기배출구(80)까지 이동하기 위한 통로인 압축공기이동관(70)이 설치된다. 도 5 및 도 7에서 보면 압축공기이동관(70)이 압축공기탱크(50)의 출구에서 시작하여 그 끝단이 상기 압축공기배출구(80) 쪽으로 휘어지도록 설계되어 있다. 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 수중운동체(10)의 크기나 형상 등에 따라 다양하게

설계될 수 있으나, 수중운동체(10)의 저항 및 직진안정성 측면을 고려할 때 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 수중운동체(10)의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계되는 것이 바람직하다. 참고로, 본 발명의 제 2 실시 예에서는 총 4개의 압축공기배출구(80)가 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설치되었으며, 상기 각각의 압축공기배출구(80)는 네 갈래로 갈라진 압축공기이동관(70)의 끝단과 일대일로 연결되었다.

한편, 압축공기배출구(80)가 2개 이상인 경우 각각의 압축공기배출구(80)가 선택적으로 개폐될 수 있도록 구성하는 것은 수중운동체(10)의 안정적인 운항에 긍정적 영향을 미친다는 측면에서 매우 바람직하다. 예를 들어, 본 발명의 제 2 실시 예와 같이 압축공기배출구(80)가 수중운동체(10)의 상하 및 좌우에 각각 1개씩 설치된 경우라면, 수중운동체(10)의 운항 속도에 따라 하부 1개의 압축공기배출구(80)를 통하여 먼저 압축공기가 배출되고 그 다음 좌우 2개의 압축공기배출구(80), 상부 1개의 압축공기배출구(80)의 순서로 압축공기가 배출되도록 구성하는 것이다(물론 최종적으로는 4개의 모든 압축공기배출구(80)를 통하여 압축공기가 배출되는 상태가 될 것이다). 이를 통하여 수중운동체(10)의 운항 상태에 따른 맞춤형 초월공동 형성이 가능해질 수 있다.

이를 위하여 본 발명의 제 2 실시 예에서는 압축공기탱크(50)의 전방에 서브압축공기이동관(100)을 구비한다(도 5). 서브압축공기이동관(100)은 실린더(33)의 내부공간과 압축공기이동관(70)을 연결하는 관으로, 이러한 서브압축공기이동관(100)은

압축공기이동관(70)에 대하여 바이패스(By-pass) 관의 형태로 연결된다. 그리고 서브압축공기이동관(100)에는 서브압축공기이동관(100)의 개폐를 위한 서브압축공기밸브(101)를 설치하는바, 상기 서브압축공기밸브(101)는 서브압력센서(110)의 작동에 따라 개폐된다.

즉, 도 7의 B와 같이 피스톤(32)이 후방으로 이동하여 실린더(33) 내부의 압력이 증가하게 되면, 상기 압력의 증가에 따른 서브압력센서(110)의 작동에 따라 서브압축공기밸브(101)가 열리게 된다. 그러면 서브압축공기이동관(100)을 따라 실린더(33) 내부의 압축공기가 압축공기이동관(70)으로 이동하여 최종적으로는 압축공기배출구(80)를 통해 외부(수중)로 배출된다.

이와 관련하여, 서브압축공기밸브(101)의 개폐 시점은 서브압력센서(110)의 설정 값에 의하여 능동적으로 조절된다. 서브압력센서(110)는 실린더(33) 내부의 공기압을 계측하며 서브압축공기밸브(101)와 전기적으로 연결된다(도 5). 상기 서브압력센서(110)는 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 서브압축공기밸브(101)를 열어 실린더(33) 내부의 압축공기가 압축공기이동관(70)으로 이동하도록 한다. 따라서 만약 서브압력센서(110)의 설정 값이 크다면 압축공기의 이동 시점은 느려지겠지만, 반대로 서브압력센서(110)의 설정 값이 작다면 그만큼 압축공기의 이동 시점도 빨라지게 된다. 정리하자면, 서브압력센서(110)의 설정 값이 크면 클수록 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 느려지고, 서브압력센서(110)의 설정 값이 작으면 작을수록 압

축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 빨라지게 되는 것이다.

본 발명의 제 2 실시 예에서, 압축공기배출구(80)는 수중운동체(10)의 상하 및 좌우에 각각 1개씩 설치되고, 압축공기이동관(70)은 네 갈래로 갈라져 그 끝단이 압축공기배출구(80)에 일대일로 연결된다. 그리고 서브압축공기이동관(100)은 총 4개가 구비되며, 각각의 서브압축공기이동관(100)은 압축공기이동관(70)의 네 갈래 관에 대하여 바이패스 관의 형태로 연결된다. 그리고 4개의 서브압축공기이동관(100) 각각에는 서브압축공기밸브(101)가 설치되며, 각각의 서브압축공기밸브(101)는 서브압력센서(110)와 개별적으로 연결된다.

만약 하부 1개의 압축공기배출구(80)로 향하는 서브압축공기이동관(100)의 서브압축공기밸브(101)와 연결된 서브압력센서(110)의 설정 값을 가장 작게 되도록 하고, 그 다음 좌우 2개의 압축공기배출구(80), 상부 1개의 압축공기배출구(80)로 향하는 서브압축공기이동관(100)의 서브압축공기밸브(101)와 연결된 서브압력센서(110)의 설정 값을 순서대로 점차 크게 되도록 하면, 수중운동체(10)의 발사 후 운항 속도가 증가함에 따라 하부 1개의 압축공기배출구(80)를 통하여 먼저 압축공기가 배출되고 그 다음 좌우 2개의 압축공기배출구(80), 상부 1개의 압축공기배출구(80)의 순서로 압축공기가 배출되며, 최종적으로는 최후방의 압축공기밸브(71)가 열리면서 4개의 압축공기배출구(80)를 통하여 실린더(33) 및 압축공기탱크(50) 내부의 압축공기가 모두 외부로 배출되는 상황을 구현할 수 있다.

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시 예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【산업상 이용가능성】

본 발명에 따르면 수중운동체의 초월공동 현상을 용이하게 구현해 낼 수 있을 뿐만 아니라 이를 위한 시스템 구성을 간소화할 수 있으며 동시에 수중운동체의 저항과 기진력을 줄일 수 있는바, 본 발명은 조선해양 산업 분야에서 널리 이용하여 그 실용적이고 경제적인 가치를 실현할 수 있는 기술이다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

수중운동체(10)의 전두부에 설치되며 상기 수중운동체(10)의 발사 시 원뿔형상에서 원판형상으로 변경되는 변환형 캐비테이터(20);

를 포함하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템으로서,

상기 변환형 캐비테이터(20)의 후방에는 압축공기탱크(50)가 연결되고 상기 압축공기탱크(50)의 출구에는 압축공기이동관(70)이 연결되고 상기 압축공기이동관(70)의 끝단에는 압축공기배출구(80)가 연결되고 상기 압축공기배출구(80)는 상기 수중운동체(10)의 전단부에 설치되는바,

상기 압축공기탱크(50)는 상기 수중운동체(10)가 일정 속도에 도달했을 때 내부에 저장된 압축공기를 상기 압축공기이동관(70)으로 방출하고,

상기 압축공기이동관(70)은 압축공기를 상기 압축공기배출구(80)로 공급하고,

상기 압축공기배출구(80)는 압축공기를 상기 수중운동체(10) 외부로 배출하여 인공초월공동을 형성하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서,

상기 변환형 캐비테이터(20)는 2개 이상의 캐비테이터요소를 구비하는바, 상기 각각의 캐비테이터요소는 상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 전후 방향으로

층을 이루어 원뿔형상을 이루다가 상기 수중운동체(10)의 속도가 증가하면 상기 전방의 캐비테이터요소가 상기 후방의 캐비테이터요소 안으로 순차적으로 삽입되어 함몰되면서 최종적으로는 원판형상을 이루며,

상기 압축공기탱크(50)는 상기 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경에 따라 내부의 압축공기를 상기 압축공기배출구(80)로 공급하되,

상기 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 상기 압축공기탱크(50) 내부의 공기압에 따라 조절되는바, 상기 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 크면 클수록 상기 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 느려지고 상기 압축공기탱크(50) 내부의 공기압이 작으면 작을수록 상기 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점은 빨라지는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 3】

청구항 1에 있어서,

상기 압축공기탱크(50) 내부의 공기압을 계측하되 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 압축공기밸브(71)를 여는 압력센서(90);가 구비되며,

상기 변환형 캐비테이터(20)는 2개 이상의 캐비테이터요소를 구비하는바, 상기 각각의 캐비테이터요소는 상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 전후 방향으로 층을 이루어 원뿔형상을 이루다가 상기 수중운동체(10)의 속도가 증가하면 상기 전방의 캐비테이터요소가 상기 후방의 캐비테이터요소 안으로 순차적으로 삽입되어 함몰되면서 최종적으로는 원판형상을 이루며,

상기 압축공기탱크(50)는 상기 압력센서(90) 및 상기 압축공기밸브(71)의 작동에 따라 내부의 압축공기를 상기 압축공기배출구(80)로 공급하되,

상기 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 상기 압력센서(90)의 설정 값에 의하여 능동적으로 조절되는바, 상기 설정 값이 크면 클수록 상기 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 느려지고 상기 설정 값이 작으면 작을수록 상기 압축공기배출구(80)의 압축공기 배출 시점은 빨라지는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 4】

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 변환형 캐비테이터(20)는 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23)를 구비하는바,

상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 상기 제1캐비테이터요소(21), 상기 제2캐비테이터요소(22) 및 상기 제3캐비테이터요소(23)가 전방에서부터 후방으로 순서대로 층을 이루어 원뿔형상을 이루며,

상기 수중운동체(10)의 속도가 증가하면 제일 먼저 상기 제1캐비테이터요소(21)가 상기 제2캐비테이터요소(22) 안으로 삽입되어 함몰되고 그 다음 상기 제1캐비테이터요소(21)와 상기 제2캐비테이터요소(22)가 함께 상기 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰됨에 따라 종국에는 원판형상을 이루는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 5】

청구항 4에 있어서,

상기 제1캐비테이터요소(21)는 원뿔형상인 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 6】

청구항 4에 있어서,

상기 제2캐비테이터요소(22)는 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상이며 상기 제1캐비테이터요소(21)를 수용할 수 있는 제1수용공간(22a)과 상기 제1수용공간(22a) 안으로 삽입되는 상기 제1캐비테이터요소(21)가 상기 제2캐비테이터요소(22)를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 제1스토퍼(22b)를 구비하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 7】

청구항 4에 있어서,

상기 제3캐비테이터요소(23)는 원뿔의 상단부가 잘려나간 형상이며 상기 제2캐비테이터요소(22)를 수용할 수 있는 제2수용공간(23a)과 상기 제2수용공간(23a) 안으로 삽입되는 상기 제2캐비테이터요소(22)가 상기 제3캐비테이터요소(23)를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 제2스토퍼(23b)를 구비하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 8】

청구항 4에 있어서,

상기 제1캐비테이터요소(21)의 높이는 상기 제2캐비테이터요소(22)의 높이보다 작거나 같고 상기 제2캐비테이터요소(22)의 높이는 상기 제3캐비테이터요소(23)의 높이보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 9】

청구항 4에 있어서,

상기 제1캐비테이터요소(21)에는 후방으로 향하는 피스톤축(31)이 연결되고 상기 피스톤축(31)의 끝단에는 피스톤(32)이 설치되며,

상기 제3캐비테이터요소(23)에는 후방으로 향하는 실린더(33)가 연결되고 상기 피스톤축(31)은 상기 제2캐비테이터요소(22)와 상기 제3캐비테이터요소(23)를 관통하여 상기 실린더(33) 안까지 연장되며,

상기 피스톤(32)은 상기 제1캐비테이터요소(21) 또는 상기 제2캐비테이터요소(22)가 후방으로 함몰될 때 상기 피스톤축(31)의 이동에 따라 상기 실린더(33)의 벽을 타고 후방으로 이동하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 10】

청구항 9에 있어서,

상기 제2캐비테이터요소(22)의 후단에는 제1슬라이딩요소(40)가 설치되는바, 상기 제1슬라이딩요소(40)는 상기 제2캐비테이터요소(22)에 의해 후방으로 밀려 상기 실린더(33) 안으로 들어가는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동

수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 11】

청구항 10에 있어서,

상기 제1슬라이딩요소(40)와 상기 실린더(33) 벽면 간의 마찰력에 따라 상기 변환형 캐비테이터(20)의 형상변경 시점이 조절되는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 12】

청구항 9에 있어서,

상기 실린더(33)의 후단에는 상기 압축공기탱크(50)가 연결되며 상기 압축공기탱크(50)의 내부 전단에는 제2슬라이딩요소(60)가 설치되는바, 상기 제2슬라이딩요소(60)는 상기 피스톤(32)에 의해 밀려 상기 압축공기탱크(50)의 후방으로 이동하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 13】

청구항 12에 있어서,

상기 압축공기탱크(50)의 출구에는 압축공기이동관(70)이 연결되며, 상기 압축공기탱크(50)와 상기 압축공기이동관(70)의 연결지점에는 압축공기밸브(71)가 설치되는바, 상기 압축공기탱크(50)의 출구는 상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브(71)에 의해 막혀 있다가 상기 피스톤(32) 또는 상기 제2슬라이딩요소(60)의 후방 이동 시 상기 압축공기밸브(71)가 후방의 밸브이동관(72)으로 밀려나게

되면서 열리는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 14】

청구항 13에 있어서,

상기 밸브이동관(72) 내부에는 상기 압축공기밸브(71)의 끝단부에 스프링(73)이 설치되는바, 상기 스프링(73)은 상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브(71)가 상기 압축공기탱크(50)의 출구를 막고 있는 상태를 유지하도록 작동하는 한편, 상기 수중운동체(10)의 속도가 점차 증가하면 자체 탄성력의 크기에 따라 상기 압축공기밸브(71)의 밀려나는 거리 및 시점을 조절하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 15】

청구항 13에 있어서,

상기 압축공기탱크(50)의 출구는 상기 수중운동체(10)의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브(71)에 의해 닫혀 있다가 상기 수중운동체(10)의 속도가 점차 증가하면서 압력센서(90)가 작동함에 따라 열리는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 16】

청구항 15에 있어서,

상기 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 상기 수중운동체(10)의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계되는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공

동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 17】

청구항 16에 있어서,

상기 압축공기배출구(80)가 2개 이상인 경우 상기 각각의 압축공기배출구(80)가 선택적으로 개폐될 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【청구항 18】

청구항 17에 있어서,

상기 실린더(33)의 내부 공간과 상기 압축공기이동관(70)을 연결하는 관으로 상기 압축공기이동관(70)에 대하여 바이패스(By-pass) 관의 형태로 연결되는 서브압축공기이동관(100);

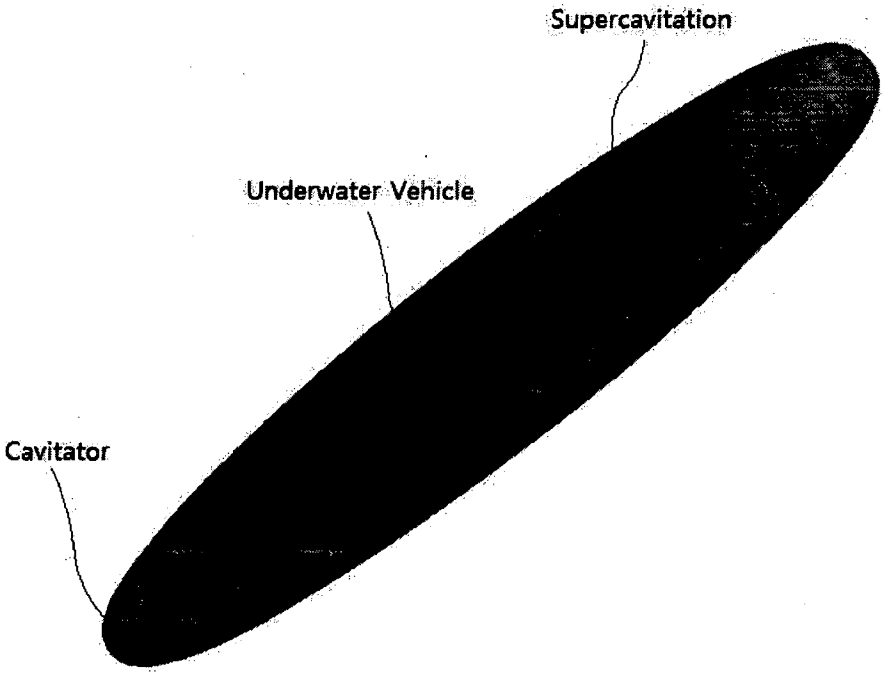
상기 서브압축공기이동관(100)에 설치되며, 서브압력센서(110)의 작동에 따라 상기 서브압축공기이동관(100)을 개폐하는 서브압축공기밸브(101) 및;

상기 서브압축공기밸브(101)와 전기적으로 연결되며, 상기 실린더(33) 내부의 공기압을 계측하여 상기 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 상기 서브압축공기밸브(101)를 열어 상기 실린더(33) 내부의 압축공기가 상기 서브압축공기이동관(100)을 통하여 상기 압축공기이동관(70)으로 이동하도록 하는 서브압력센서(110);

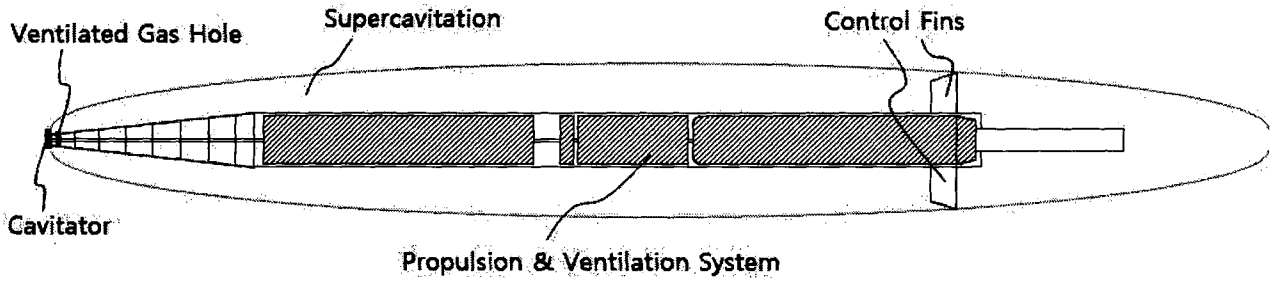
를 구비하는 것을 특징으로 하는 압축공기탱크를 이용한 초월공동 수중운동체의 캐비테이터 시스템.

【도면】

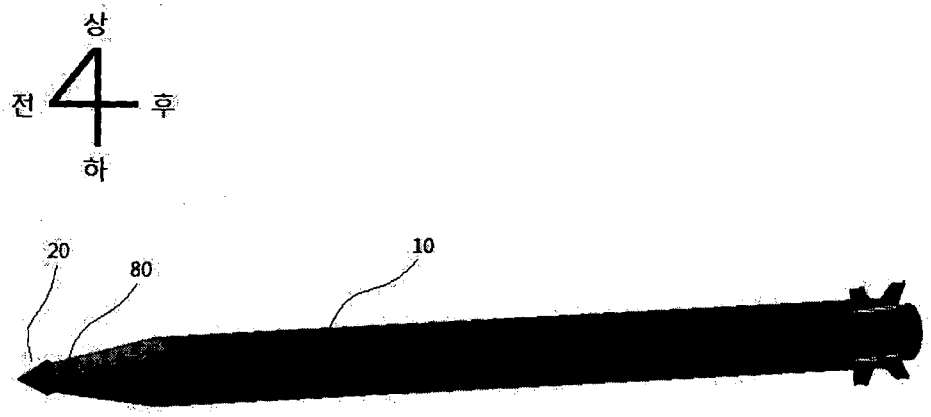
【도 1】


Supercavitation
Underwater Vehicle
Cavitator

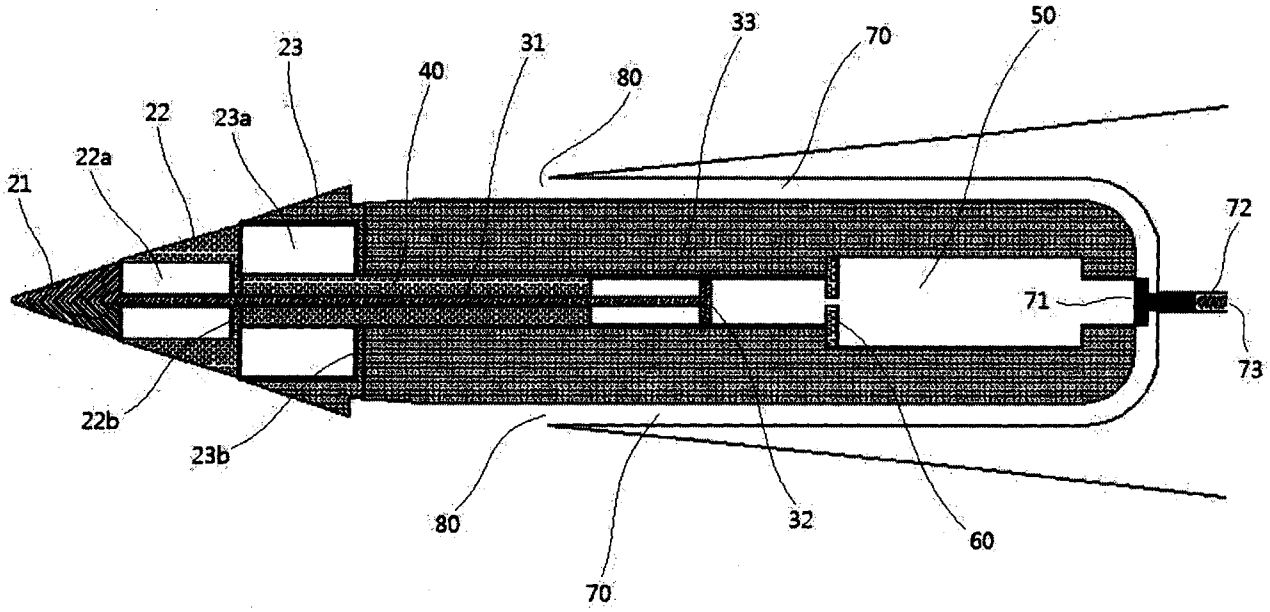
【도 2】


Ventilated Gas Hole
Supercavitation
Control Fins
Cavitator
Propulsion & Ventilation System

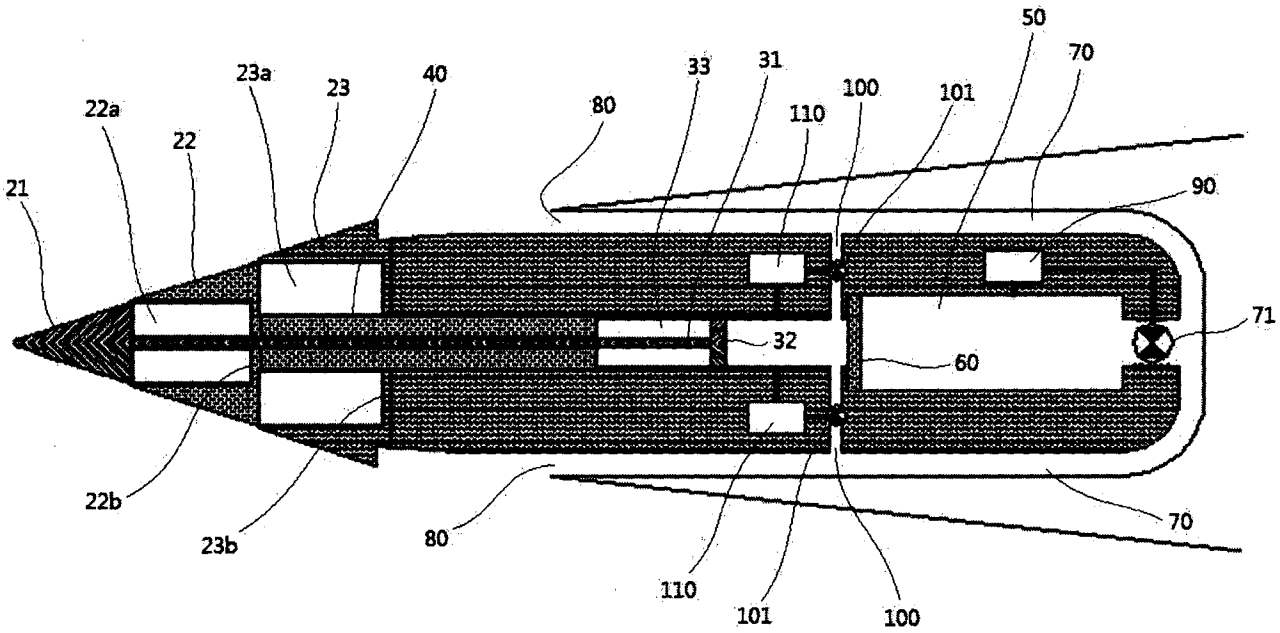
【도 3】


상
전
4
후
하
20
80
10

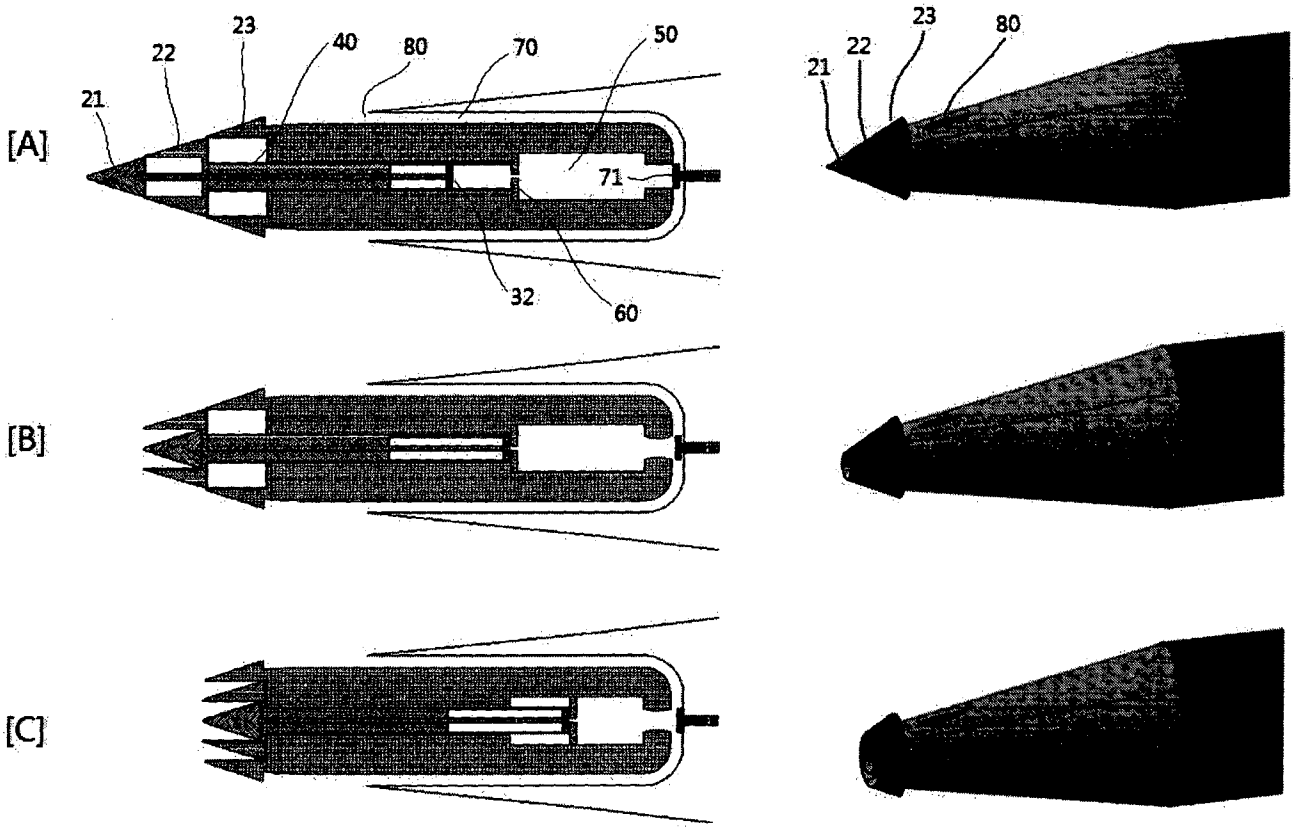
【도 4】


21
22a
22
23a
23
40
31
80
33
70
50
72
71
73
22b
23b
80
32
60
70

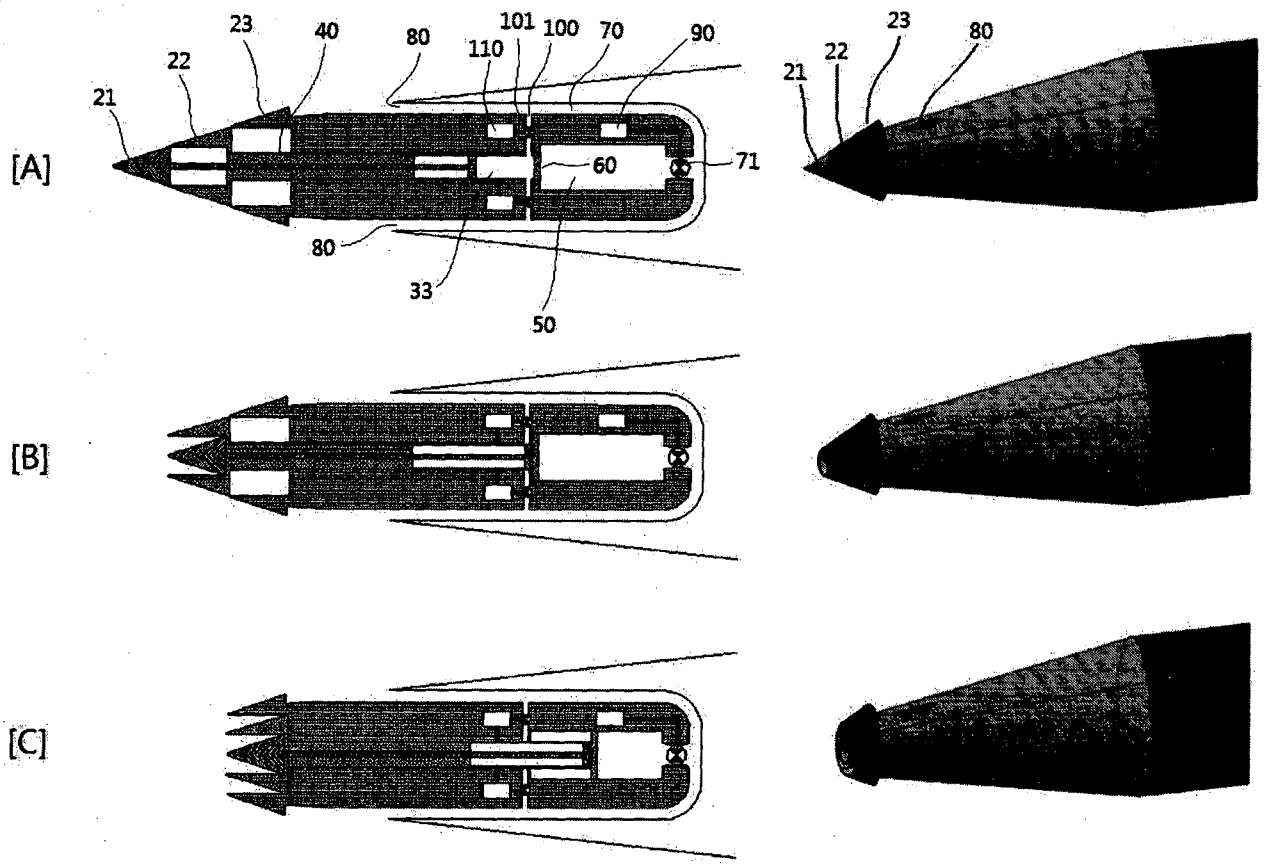
【도 5】


21
22a
22
23a
23
40
80
33
31
110
100
101
50
70
90
71
32
60
22b
23b
80
110
101
100
70

【도 6】


[A]
21
22
23
40
80
70
50
71
32
60
21
22
23
80
[B]
[C]

【도 7】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/010973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F42B 19/00(2006.01)i, F42B 10/34(2006.01)i, F42B 10/38(2006.01)i, B63B 1/38(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F42B 19/00; F42B 15/22; F42B 15/20; B26B 15/00; F42B 10/34; F42B 10/38; B63B 1/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: supercavitation, underwater vehicle, cavitator, compressed air outlet, compressed air tank, transformation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7874251 B1 (FU, Jyun - Horng) 25 January 2011 See column 2, line 66-column 4, line 5 and figures 1-5.	1-18
A	US 7966936 B1 (GIESEKE, Thomas J.) 28 June 2011 See column 3, lines 24-28 and figures 3-5.	1-18
A	US 8146501 B1 (FU, Jyun - Horng) 03 April 2012 See claims 1-6 and figures 3, 9.	1-18
A	JP 02-060682 A (TOP KOGYO K.K.) 01 March 1990 See abstract and figures 1-3.	1-18
A	US 3041992 A (LEE, John G.) 03 July 1962 See claim 1 and figures 1-4.	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 MARCH 2016 (17.03.2016)	**18 MARCH 2016 (18.03.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/010973

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 7874251 B1	25/01/2011	US 2011-0017089 A1	27/01/2011
US 7966936 B1	28/06/2011	NONE	
US 8146501 B1	03/04/2012	US 2012-0097061 A1	26/04/2012
JP 02-060682 A	01/03/1990	NONE	
US 3041992 A	03/07/1962	NONE	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/010973

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F42B 19/00(2006.01)i, F42B 10/34(2006.01)i, F42B 10/38(2006.01)i, B63B 1/38(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
F42B 19/00; F42B 15/22; F42B 15/20; B26B 15/00; F42B 10/34; F42B 10/38; B63B 1/38

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 초월공동, 수중운동체, 캐비테이터, 압축공기배출구, 압축공기탱크, 형상변경

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 7874251 B1 (FU, JYUN-HORNG) 2011.01.25 컬럼 2, 라인 66 - 컬럼 4, 라인 5 및 도면 1-5 참조.	1-18
A	US 7966936 B1 (GIESEKE, THOMAS J.) 2011.06.28 컬럼 3, 라인 24-28 및 도면 3-5 참조.	1-18
A	US 8146501 B1 (FU, JYUN-HORNG) 2012.04.03 청구항 1-6 및 도면 3, 9 참조.	1-18
A	JP 02-060682 A (TOP KOGYO K.K.) 1990.03.01 요약 및 도면 1-3 참조.	1-18
A	US 3041992 A (LEE, JOHN G.) 1962.07.03 청구항 1 및 도면 1-4 참조.	1-18

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 03월 17일 (17.03.2016)	2016년 03월 18일 (18.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
황찬윤
전화번호 +82-42-481-3347

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/010973

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 7874251 B1	2011/01/25	US 2011-0017089 A1	2011/01/27
US 7966936 B1	2011/06/28	없음	
US 8146501 B1	2012/04/03	US 2012-0097061 A1	2012/04/26
JP 02-060682 A	1990/03/01	없음	
US 3041992 A	1962/07/03	없음	