



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월18일

(11) 등록번호 10-1570322

(24) 등록일자 2015년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F42B 19/00 (2006.01) B63B 1/34 (2006.01)

B63B 1/38 (2006.01) F42B 10/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F42B 19/005 (2013.01)

B63B 1/34 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0087656

(22) 출원일자 2015년06월19일

심사청구일자 2015년06월19일

(56) 선행기술조사문헌

US7874251 B1

US7966936 B1

JP1990060682 A

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

안병권

대전광역시 유성구 도안동로 523, 203동 2203호

(74) 대리인

특허법인 동천

전체 청구항 수 : 총 14 항

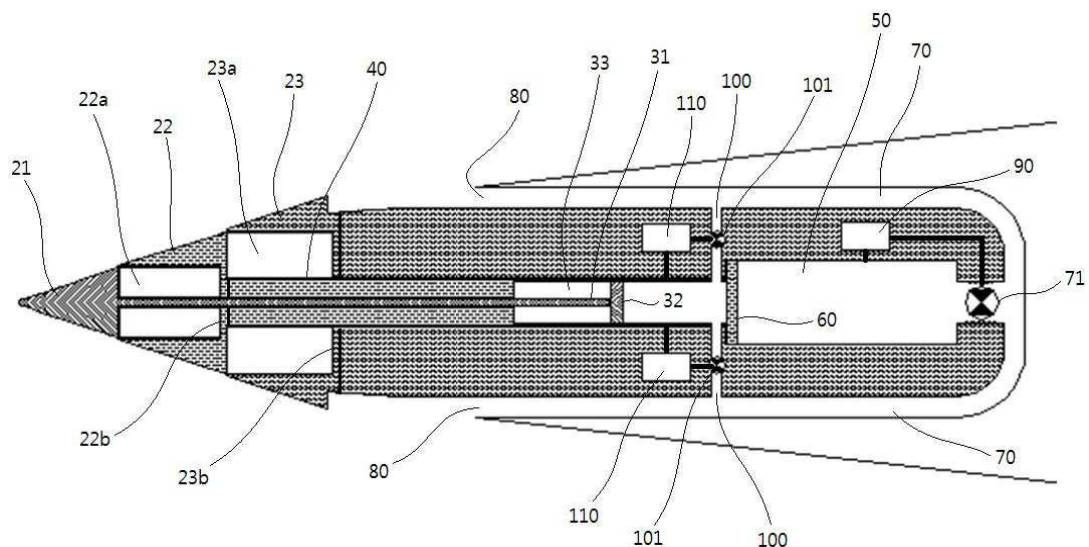
심사관 : 이강엽

(54) 발명의 명칭 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템

(57) 요약

본 발명은 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템에 관한 것이다. 상기 수중운동체의 전두부에는 변환형 캐비테이터가 구비되는데, 상기 변환형 캐비테이터는 상기 수중운동체의 발사 초기 원뿔형상을 유지하여 저항과 기진력을 줄이다가 속도가 증가함에 따라 순차적으로 원관형상으로 변한다. 압력센서는 압축공기탱크 내부의 공기압을 계측하며 압축공기밸브와 전기적으로 연결된다. 상기 압력센서는 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 상기 압축공기밸브를 열어 상기 압축공기탱크 내부의 압축공기가 외부로 배출되도록 한다. 따라서 상기 압력센서의 설정 값이 크면 클수록 압축공기의 배출 시점은 느려지고, 상기 압력센서의 설정 값이 작으면 작을수록 압축공기의 배출 시점은 빨라지게 된다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B63B 1/38 (2013.01)

F42B 10/46 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014M3C1A9060785

부처명 미래창조과학부, 방위사업청

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원천기술개발사업

연구과제명 분사형 초공동 특성에 대한 실험 및 해석 연구

기 여 율 1/1

주관기관 충남대학교

연구기간 2014.11.01 ~ 2017.10.30

명세서

청구범위

청구항 1

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

상기 변환형 캐비테이터(20)의 후방에 설치되며 내부에 압축공기를 저장하는 압축공기탱크(50);

상기 압축공기탱크(50) 내부의 공기압을 계측하며 계측된 공기압이 설정 값을 초과하면 압축공기밸브(71)를 여는 압력센서(90); 및

상기 수중운동체(10)의 전단부에 설치되며 상기 압축공기탱크(50) 내부의 압축공기를 상기 수중운동체(10) 외부로 배출하여 인공초월공동을 형성하는 압축공기배출구(80);

를 포함하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템으로서,

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

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

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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 2

청구항 1에 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 원관형상을 이루는 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

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

청구항 4

청구항 2에 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 제2캐비테

이터요소(22)를 통과하여 빠져 나가지 않도록 잡아주는 제1스토퍼(22b)를 구비하는 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 5

청구항 2에 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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 제1캐비테이터요소(21)의 높이(H1)는 상기 제2캐비테이터요소(22)의 높이(H2)보다 작거나 같고 상기 제2캐비테이터요소(22)의 높이(H2)는 상기 제3캐비테이터요소(23)의 높이(H3)보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 7

청구항 2에 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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 8

청구항 7에 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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

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

청구항 10

청구항 7에 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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 압축공기탱크(50)의 출구에는 압축공기이동관(70)이 연결되며, 상기 압축공기탱크(50)와 상기 압축공기이

동관(70)의 연결지점에는 압축공기밸브(71)가 설치되는데, 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 상기 압력센서(90)가 작동함에 따라 열리는 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 압축공기배출구(80)의 위치 및 개수는 상기 수중운동체(10)의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계되는 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

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

청구항 14

청구항 13에 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 측정하여 상기 측정된 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 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초월공동 현상을 이용하여 수중에서 고속으로 이동하는 수중운동체의 캐비테이터 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 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).

[0003] 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 실정이다.

[0004] 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 설계과라미

터블 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.

[0005]

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.

선행기술문헌

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) 초공동 수중 이동체 (특허출원 제10-2012-0062767호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 초월공동 수중운동체의 발사 초기 원뿔형상을 유지하여 저항과 기진력을 줄이고 속도가 증가함에 따라 순차적으로 원판형상으로 변하는 능동형 캐비테이터 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008]

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,

[0009]

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

[0010]

상기 변환형 캐비테이터의 후방에 설치되며 내부에 압축공기를 저장하는 압축공기탱크;

[0011]

상기 압축공기탱크 내부의 공기압을 측정하며 측정된 공기압이 설정 값을 초과하면 압축공기밸브를 여는 압력센서; 및

[0012]

상기 수중운동체의 전단부에 설치되며 상기 압축공기탱크 내부의 압축공기를 상기 수중운동체 외부로 배출하여 인공초월공동을 형성하는 압축공기배출구;

[0013]

를 포함하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템으로서,

[0014]

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

[0015]

상기 압축공기탱크는 상기 압력센서 및 상기 압축공기밸브의 작동에 따라 내부의 압축공기를 상기 압축공기배출구로 배출하되,

[0016]

상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 상기 압력센서의 설정 값에 의하여 능동적으로 조절되는데, 상기 설정 값이 크면 클수록 상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 느려지고 상기 설정 값이 작으면 작을수록 상기 압축공기배출구의 압축공기 배출 시점은 빨라지는 것을 특징으로 하는 초월공동 수중운동체의 능동형 캐비테이터 시스템을 제공한다.

- [0017] 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 원뿔형상을 이룬다.
- [0018] 상기 제1캐비테이터요소는 원뿔형상이다.
- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 상기 제1캐비테이터요소의 높이는 상기 제2캐비테이터요소의 높이보다 작거나 같고 상기 제2캐비테이터요소의 높이는 상기 제3캐비테이터요소의 높이보다 작거나 같다.
- [0022] 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.
- [0023] 상기 제2캐비테이터요소의 후단에는 제1슬라이딩요소가 설치되는바, 상기 제1슬라이딩요소는 상기 제2캐비테이터요소에 의해 후방으로 밀려 상기 실린더 안으로 들어간다.
- [0024] 상기 제1슬라이딩요소와 상기 실린더 벽면 간의 마찰력에 따라 상기 변환형 캐비테이터의 형상변경 시점이 조절된다.
- [0025] 상기 실린더의 후단에는 상기 압축공기탱크가 연결되며 상기 압축공기탱크의 내부 전단에는 제2슬라이딩요소가 설치되는바, 상기 제2슬라이딩요소는 상기 피스톤에 의해 밀려 상기 압축공기탱크의 후방으로 이동한다.
- [0026] 상기 압축공기탱크의 출구에는 압축공기이동관이 연결되며, 상기 압축공기탱크와 상기 압축공기이동관의 연결지점에는 압축공기밸브가 설치되는바, 상기 압축공기탱크의 출구는 상기 수중운동체의 발사 초기에는 상기 압축공기밸브에 의해 닫혀 있다가 상기 수중운동체의 속도가 점차 증가하면서 상기 압력센서가 작동함에 따라 열린다.
- [0027] 상기 압축공기배출구의 위치 및 개수는 상기 수중운동체의 상하 및 좌우로 대칭이 되도록 설계된다.

- [0028] 상기 압축공기배출구가 2개 이상인 경우 상기 각각의 압축공기배출구가 선택적으로 개폐될 수 있도록 구성된다.
- [0029] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0030] 상기 실린더의 내부 공간과 상기 압축공기이동관을 연결하는 관으로 상기 압축공기이동관에 대하여 바이패스(By-pass) 관의 형태로 연결되는 서브압축공기이동관;
- [0031] 상기 서브압축공기이동관에 설치되며, 서브압력센서의 작동에 따라 상기 서브압축공기이동관을 개폐하는 서브압축공기밸브 및;
- [0032] 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;
- [0033] 를 구비한다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 따르면, 초월공동 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

- [0035] 도 1은 초월공동으로 덮인 수중운동체.
- 도 2는 초월공동 수중운동체의 주요 요소기술.
- 도 3은 본 발명에 따른 초월공동 수중운동체의 형상.
- 도 4는 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터의 구성.
- 도 5는 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터의 단계별 작동 방식.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 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.

- [0037] 도 3은 본 발명에 따른 초월공동 수중운동체(10)의 형상을 보여준다.

- [0038] 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.

- [0039] 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.

- [0040] 도 4는 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 구성을 보여준다. 그리고 도 5는 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 단계별 작동 방식을 보여준다.
- [0041] 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, 본 발명의 실시 예와 관련하여서는 변환형 캐비테이터(20)가 3개의 캐비테이터요소를 구비하는 경우를 전제로 설명한다.
- [0042] 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 5의 A). 이 경우 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23)는 수중운동체(10)의 전방에서부터 후방으로 순서대로 배열된다.
- [0043] 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 5의 B), 그 다음 단계로 제1캐비테이터요소(21)와 제2캐비테이터요소(22)가 함께 제3캐비테이터요소(23) 안으로 삽입되어 함몰된다(도 5의 C). 그 결과 처음에는 원뿔형상(도 5의 A)이던 변환형 캐비테이터(20)가 중국에는 원판형상(도 5의 C)으로 변한다. 이하, 본 발명에 따른 변환형 캐비테이터(20)의 구성 및 단계별 작동 방식에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- [0044] 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.
- [0045] 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 개방되어 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 5의 C).
- [0046] 이때 변환형 캐비테이터(20)가 중국적으로 원판형상이 되고 이에 따라 원판형 캐비테이터의 장점을 갖기 위해서는, 제1캐비테이터요소(21)의 높이(H1)는 제2캐비테이터요소(22)의 높이(H2)보다 작거나 같고 제2캐비테이터요소(22)의 높이(H2)는 제3캐비테이터요소(23)의 높이(H3)보다 작거나 같은 관계가 되는 것이 바람직하다. 참고로, 도 5의 실시 예에서는 제1캐비테이터요소(21), 제2캐비테이터요소(22) 및 제3캐비테이터요소(23)의 높이(H1, H2, H3)가 모두 같은 관계가 나타나 있다. 만약, 제1캐비테이터요소(21)의 높이(H1)가 제2캐비테이터요소(22)나 제3캐비테이터요소(23)의 높이(H2, H3)보다 크거나 제2캐비테이터요소(22)의 높이(H2)가 제3캐비테이

터요소(23)의 높이(H3)보다 크다면 변환형 캐비테이터(20)는 어느 정도의 원뿔형상을 계속 유지하게 되므로 바람직하지 못하다.

[0047] 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 5의 B, C).

[0048] 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 5의 C). 이하, 본 발명에서 제1슬라이딩요소(40)를 둔 이유에 대하여 설명한다.

[0049] 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 있다.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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 5의 C).

[0053] 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.

[0054] 즉, 상기와 같이 피스톤(32)이 후방으로 이동(도 5의 B)하거나 제2슬라이딩요소(60)가 후방으로 이동(도 5의 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 출

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

[0055] 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 4). 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.

[0056] 한편, 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.

[0057] 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.

[0058] 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 5의 실시 예에서 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 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.

[0059] 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 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.

[0060] 이를 위하여 본 발명에서는 압축공기탱크(50)의 전방에 서브압축공기이동관(100)을 구비한다. 서브압축공기이동관(100)은 실린더(33)의 내부 공간과 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.

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

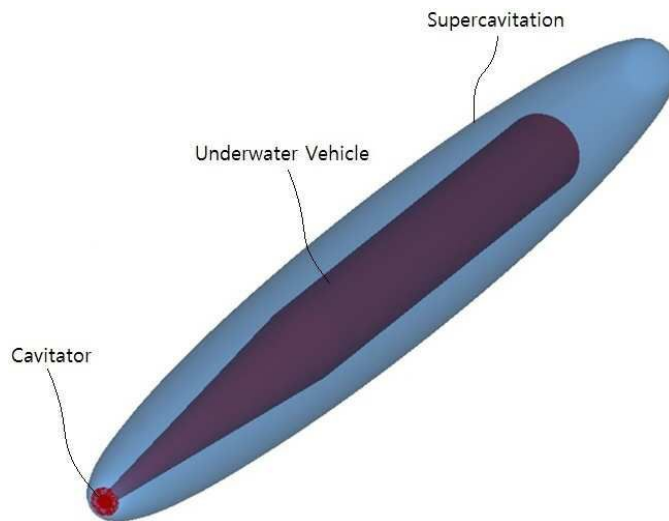
[0067]

- 12 -

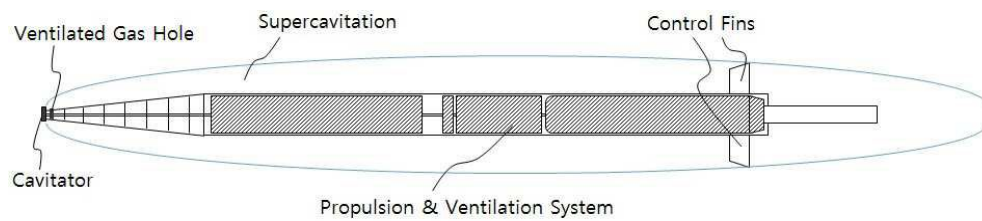
22a : 제1수용공간	22b : 제1스토퍼
23 : 제3캐비테이터요소	23a : 제2수용공간
23b : 제2스토퍼	31 : 피스톤축
32 : 피스톤	33 : 실린더
40 : 제1슬라이딩요소	50 : 압축공기탱크
60 : 제2슬라이딩요소	70 : 압축공기이동관
71 : 압축공기밸브	80 : 압축공기배출구
90 : 압력센서	100 : 서브압축공기이동관
101 : 서브압축공기밸브	110 : 서브압력센서

도면

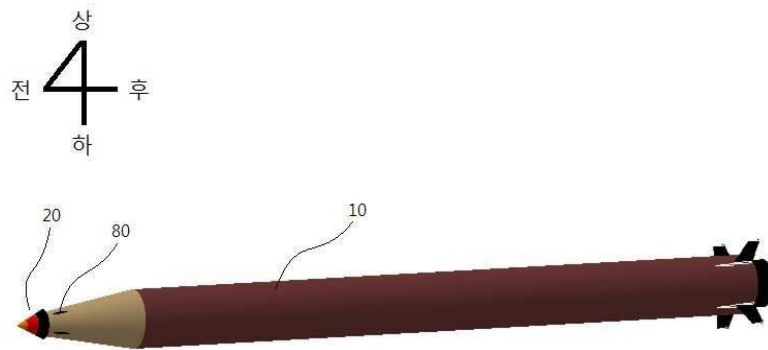
도면1



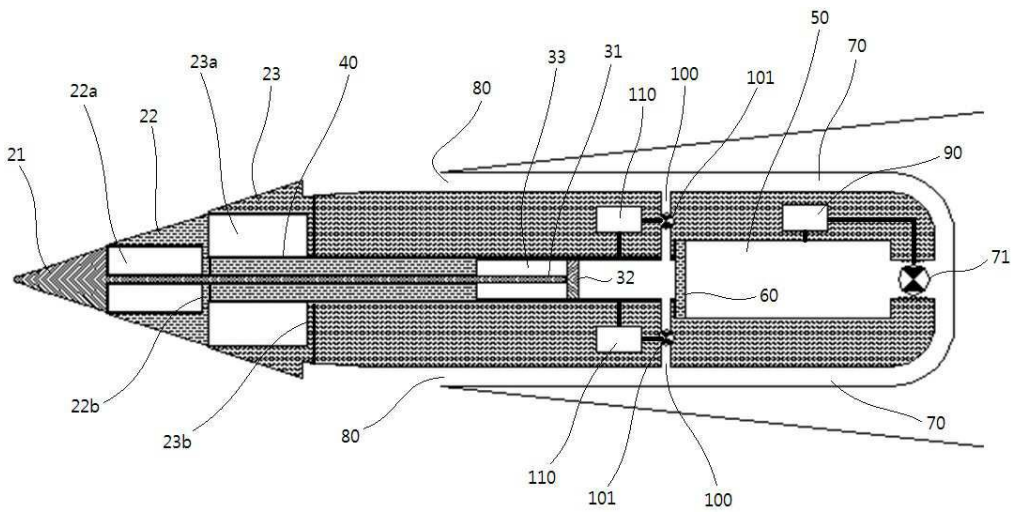
도면2



도면3



도면4



도면5

