(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월26일
(11) 등록번호 10-1344718
(24) 등록일자 2013년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63G 8/08 (2006.01) *B63H 11/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7011959
(22) 출원일자(국제) 2006년10월19일
심사청구일자 2011년10월18일
(85) 번역문제출일자 2008년05월19일
(65) 공개번호 10-2008-0059310
(43) 공개일자 2008년06월26일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2006/003901
(87) 국제공개번호 WO 2007/045887
국제공개일자 2007년04월26일
(30) 우선권주장
0521292.3 2005년10월19일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
US05687670 A
전체 청구항 수 : 총 23 항

(73) 특허권자
고 사이언스 리미티드
영국 5유비 비에스1 브리스톨, 파크로우, 유니버시티 게이트 이스트
(72) 발명자
고슬링, 해리, 조지, 데니스
영국 5알더블유 비에스35 브리스톨, 앨비스톤, 12 월러비 클로즈
(74) 대리인
이훈, 이두희

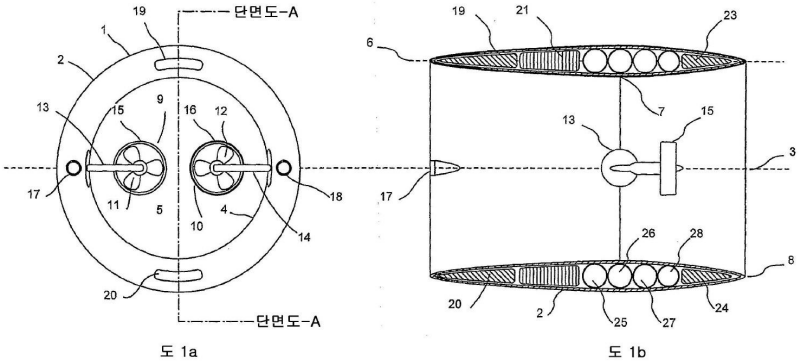
심사관 : 손용욱

(54) 발명의 명칭 **잠수가능한 운송체**

(57) 요 약

선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이룬다. 상기 운송체는 상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단을 더 포함한다. 부력제어장치가 제공될 수 있고, 상기 외부선체는 상기 선체축에 대해 후퇴익상으로 될 수 있다. 상기 운송체를 배치하고 사용하는 다양한 방법들이 기술된다.

대 표 도



도 1a 도 1b

특허청구의 범위

청구항 1

선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에 있어서,

상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고, 상기 운송체는 상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링(rolling)하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단은 상기 덕트 내에 위치되는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단은 추진장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 추진장치는 상기 선체축 주위에 회전대칭을 갖는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 추진장치는 하나 이상의 조의 추진기기를 포함하고, 각 조는 상기 선체축의 제1측 상에 회전가능하게 장착된 제1기기와, 상기 제1기기에 대향하는 상기 선체축의 제2측 상에 회전가능하게 장착된 제2기기를 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단은 하나 이상의 제어표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단은 하나 이상의 조의 제어표면을 포함하고, 각각은 상기 선체축의 제1측 상에 제1제어표면과, 상기 제1제어표면에 대향하는 상기 선체축의 제2측 상에 제2제어표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 제어표면은 핀(fin)을 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링하기 위한 수단은 하나 이상의 매스(mass)를 포함하는 관성제어장치를 포

함하고, 상기 관성제어장치 각각은 상기 운송체에 동일하고 반대인 가속도를 부여하기 위해 가속되는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 운송체는 부력제어장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 운송체.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

제1항 또는 제2항에 의한 운송체를 작동하는 방법에 있어서,

상기 운송체를 액체에 잠기게 하여 이로써 상기 덕트가 상기 액체에 잠기게 하고, 복수의 회전을 통해 그의 선체축 주위에 상기 운송체를 롤링하는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 방법은 상기 운송체를 그의 축 주위에 롤링하면서 상기 운송체를 병진운동이 없도록 유지하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제33항에 있어서,

상기 방법은 상기 운송체를 그의 축 주위에 롤링하면서 상기 운송체를 상기 액체의 흐름에 대해 소정 각도로 기울이고 이로써 매그너스 힘을 발생하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제33항에 있어서,

상기 방법은 상기 운송체의 회전의 제한된 원호 위로 추진장치에 파동하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제33항에 있어서,

상기 운송체는 센서를 포함하고, 상기 방법은 상기 운송체를 그의 축 주위에 롤링하면서 상기 운송체를 병진시키고, 회전당 1회 넘게 상기 센서로부터 센서 데이터를 획득하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 방법은 연속적인 회전으로부터 상기 센서 데이터를 처리하여 2차원으로 상기 센서 개구의 합성연장을 달성하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 39

제33항에 있어서,

상기 방법은 상기 운송체의 외부물체로의 근접도를 감지하고 상기 감지된 근접도에 대응하여 상기 운송체의 위치를 제어하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 40

제33항에 있어서,

상기 방법은 상기 운송체로부터 케이블을 매설하는 것을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 41

조사, 수리 또는 기타 목적으로 액체충전파이프 내에 상기 운송체를 잠기게 하는 것을 포함하는 제1항 또는 제2항에 의한 운송체의 용도.

청구항 42

제1항 또는 제2항에 의한 운송체를 도킹(docking)하는 방법에 있어서,

상기 운송체를 원통상 독(dock) 내부로 삽입하는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 43

제1항 또는 제2항에 의한 운송체를 도킹하는 방법에 있어서,

상기 덕트 내부로 독 돌출부를 삽입하는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 44

제1항 또는 제2항에 의한 운송체를 배치(deploy)하는 방법에 있어서,

상기 운송체를 원통상 독으로부터 배치하는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 45

제1항 또는 제2항에 의한 운송체를 배치하는 방법에 있어서,

상기 운송체를 상기 덕트 내에 수용된 독 돌출부로부터 배치하는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 잠수가능한 운송체(submersible vehicle)와 이러한 운송체(vehicle)를 작동(operating), 도킹(docking) 및 배치(deploying)하는 방법에 관한 것이다. 본 명세서에서 "잠수가능한(submersible)"이란 용어는 사용시 일부만 물에 잠기는 수상 운송체뿐만 아니라 사용시 완전히 물(또는 기타 모든 액체)에 잠기는 운송체를 망라하기 위한 것이다. 또한, 본 발명은 잠수가능한 완구 글라이더(toy glider)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 내부통로 수중 운송체(internal passage underwater vehicle)은 미국특허 제US5438947호에 기술되어 있다. 상기 운송체는 상기 통로 내에 장착된 프로펠러들과, 상기 차량의 추진방향을 제어하기 위한 키(rudder)를 구비한다. 상기 차량은 고속으로 운전하기 위해 낮은 종횡비로 설계된다.

발명의 상세한 설명

[0003] 본 발명의 제1관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상(annular)으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고, 상기 운송체는 상기 덕트 주위에 상기 운송체를 롤링(rolling)하기 위한 수단을 더 포함하는 운송체를 제공한다.

[0004] 사용시, 상기 운송체는 1회 이하의 회전 또는 복수의 회전을 통해 상기 덕트 주위에 롤링된다. 상기 운송체는 상기 선체축 주위에 대칭적으로 롤링할 수 있거나, 또는 특히 무게중심이 상기 선체축으로부터 한쪽으로 치우친 경우에는 편심 방식으로 상기 덕트 주위에 롤링할 수 있다.

[0005] 일반적으로, 실질적으로 환상인 형태가 바람직하지 않다고 고려되어왔다. 왜냐면, 이로써 롤(roll)에 불안정한(즉, 상기 주위의 회전이) 운송체가 초래되기 때문이다. 그러나, 본 발명자는 롤은 각운동량(angular momentum)을 발생하고 그 결과 더 큰 안정성을 주기 때문에 이러한 특성은 많은 응용(특히 무인 또는 자율 운송체를 포함하여)에 있어서 반드시 해로운 것이 아니고 이용될 수 있다는 것을 알아냈다. 또한, 해류 및 운송체 롤의 벡터들에 대응하여 유체역학적 양력(hydrodynamic lift)이나 하향추력(down-thrust)의 증가 대신에, 운송체 롤은 주된 해류와 결합하여 상기 운송체 축으로부터 측면표류(lateral drift)를 감소시키는 역할을 하는 매그너스 힘(magnus force)을 발생한다. 이러한 측면표류의 감소는 2개 이상의 지점간에 운송체의 정밀한 네비게이션(navigation)이 요구되는 분야에서는 매우 유용할 수 있다. 또한, 운송체 롤은 센서의 2차원 스캐닝을 달성하기 위해 사용될 수 있으며, 이때 보이는 투영된 직사각형 시야로부터 정보를 포착하기 위해 연속적인 롤이 상기 운송체 축에 연한 선형운동과 결합하여 센서기기에 의해 사용된다. 상기 직사각형 시야의 폭은 상기 센서가 정보를 포착하는 구간의 크기로 결정되고; 상기 직사각형 시야의 길이는 상기 운송체의 축 이동 길이에 의해 결정된다. 일반적으로 상기 구간은 180° 이하의 각으로 이등분되나, 본 방법을 확장하면 상기 센서는 180° 이상 360° 이하에서 정보를 포착할 수 있다. 이 경우, 상기 투영된 시야는 상기 운송체의 롤운동에 의해 양분되는 2차원 평면 부근에서 연속적이다. 이러한 예에서, 상기 센서기기는 그의 각도자세(angular attitude)와 관련해 동기방식으로 데이터를 포착함으로써 연속라인들이 이들 간의 정밀한 등록과 함께 형성된다. 바람직한 구현예에 있어

서, 2차원에서의 상기 센서 개구(aperture)의 합성연장은 센서 데이터를 적절히 처리함으로써 달성된다. 이 특정 예에서, 합성개구처리 수행에서의 제한 인자들 중의 하나는 데이터 포착주기에 걸쳐 평가된 운송체 위치와 실제 운송체 위치 간의 부정확성으로 인한 감도(resolution)의 손실이다. 그 결과, 이러한 장치는 상기 운송체의 위치 및 자세가 평가될 수 있는 정밀도를 향상시키기 위해 관성 네비게이션 장치(inertial navigation equipment)를 도입한다. 그러나, 본 발명의 바람직한 구현예들은 그 대신 비용이 절감되면서도 더 정밀한 설계를 채택하여 운송체의 각운동량을 증가시킴으로써 그의 기본적 안정도를 향상시키고 이로써 복잡한 수정이나 평가 알고리즘에 의지함이 없이 운송체 위치 또는 자세에서 표류 정도를 감소시킨다. 따라서, 하술하는 바람직한 구현예들에서 덕트 주위에서의 운송체 롤의 제어와, 자세제어의 기타 요소들을 위한 다양한 수단들이 제공된다.

[0006] 상기 덕트 주위에 운송체를 롤링하기 위한 수단은 예를 들어 추진장치(트윈 추력벡터추진장치(twin thrust vector propulsion system) 등의); 핀(fin)과 같은 하나 이상의 제어표면(control surface); 관성제어장치(inertial control system); 또는 모터제어하에 상기 선체 주위에서 좌현이나 우현으로 이동되는 부력제어장치(buoyancy control system)로 될 수 있다.

[0007] 본 발명의 제2관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고, 상기 운송체는 부력제어장치를 더 포함하는 운송체를 제공한다.

[0008] 본 발명의 제3관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고, 상기 외부선체의 적어도 일부는 상기 선체축에 대해 후퇴익상(swept)으로 되는 운송체를 제공한다.

[0009] 본 발명의 제4관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고, 상기 선체는 투영면적 S와, 상기 선체축에 수직인 최대외부직경 B를 갖고, B^2/S 비는 0.5 이상인 운송체를 제공한다.

[0010] 비교적 큰 직경의 선체는 더 큰 센서기선(sensor baseline)을 제공하여 2개 이상의 센서로 되는 어레이가 상기 선체 상에서 잘 이격될 수 있도록 한다. 본 방법에서, 상기 센서 어레이의 효과적인 예리함은 상기 센서기선의 길이에 비례하여 증가한다. 또한, 비교적 높은 B^2/S 비율은 운송체로 하여금 글라이더로서 능률적으로 작동할 수 있도록 하여 높은 비율의 항력(drag) 대 양력(lift)을 제공한다.

[0011] 본 발명의 제5관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루는 운송체를 제공한다.

[0012] 본 발명의 제6관점은 잠수가능한 운송체용 추진장치에서 가요성의 실질적으로 환상인 재킷(jacket) 내에 2개 이상의 선대칭 구동 어셈블리를 포함하는 추진장치를 제공한다.

[0013] 본 발명의 제7관점은 2개 이상의 선대칭으로 장착된 구동 어셈블리를 구비한 잠수가능한 운송체를 작동하는 방법에서, 상기 운송체를 액체를 통해 추진시키기 위해 상기 구동 어셈블리를 선대칭으로 왕복운동시키는 방법을 제공한다.

[0014] 본 발명의 제8관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비한 잠수가능한 운송체에서, 상기 환형의 내부는 상기 운송체가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루고; 하나 이상의 조의 추진기기를 포함하는 트윈 추력 벡터 추진장치를 포함하며, 각 조는 상기 선체축의 제1측 상에 회전가능하게 장착된 제1추진기기와, 상기 제1추진기기에 대향하는 상기 선체축의 제2측 상에 회전가능하게 장착된 제2추진기기를 포함하는 운송체를 제공한다.

[0015] 일반적으로 각 추진기기는 상기 기기를 회전시킴으로써 다른 추진기기와 별개로 가변될 수 있는 추력벡터를 발생한다. 일반적으로 각 기기는 상기 선체축에 대해 소정 각도(바람직하게는 90°)로 축 주위를 회전할 수 있도록 장착된다. 상기 추진기기는 예를 들어 회전하는 프로펠러나 왕복운동하는 핀으로 될 수 있다. 상기 추진기기는 상기 덕트 내부 또는 외부에 있을 수 있으나 상기 외부선체와 등각으로 된다.

[0016] 본 발명의 제9관점은 선체축을 이루고 상기 선체축을 따라 볼 때 실질적으로 환상으로 보이는 외부선체를 구비

한 잠수가능한 완구 글라이더에서, 상기 환형의 내부는 상기 완구 글라이더가 액체 내에 잠길 때 상기 액체에 잠기도록 양 말단에서 개방된 덕트를 이루는 완구 글라이더를 제공한다.

[0017] 다음 내용은 본 발명의 모든 관점들에 적용된다.

[0018] 본 발명의 바람직한 구현예들에 있어서, 상기 덕트는 항력을 감소시키기 위해 낮은 선수(bow) 단면적을 제공하고, 그 이상의 항력감소는 항적와동(wake vortex)을 감소시킴으로써 확보된다(그렇지 않으면 상기 항적와동은 종래의 평익(planar wing)이나 미익안정장치(tailplane stabilizer arrangement)로 유발되는 경우 더욱 심각해질 것이다). 상기 덕트 벽은 효율적인 방식으로 유체역학적 양력을 발생시키기 위한 형상으로 되는 것이 바람직하며, 이는 상기 액체를 통한 상기 운송체의 운동을 보조하는데 사용될 수 있다.

[0019] 상기 덕트의 다른 이점으로서, 상기 외부선체가 비교적 평탄한 등각의 외부평면을 나타낼 수 있도록 함으로써 상부구조(추진기기 등의)가 상기 덕트 내에 더 안전하게 실장될 수 있으며, 이는 다른 해저물체와의 충돌이나 얽힘으로 인한 손상이나 손실의 위험을 감소시키는 역할을 한다.

[0020] 본 발명의 구현예들은 종래의 평익(planar wing)에 기초한 다른 운송체와 비교하여 운송체의 증가된 구조적 강성을 지닌 실질적으로 환상인 형상을 제공한다. 이러한 이점은 비슷한 유체역학 매개변수들을 지니면서도 감소된 경비 또는 매스(mass)에서 실현되거나, 또는 환상선체나, 상기 선체 내부에 수용된 환상압력용기가 좌굴응력(buckling stress)에 더 나은 탄성을 제공하는 심해잠수성능에서 실현된다.

[0021] 상기 덕트는 그의 길이 전체 또는 일부에서 완전히 폐쇄될 수 있거나, 또는 그 길이에 연해 작동하는 슬롯으로 부분적으로 개방될 수 있다. 또한, 상기 덕트는 일정 수행조건 하에서 그의 유체역학적 수행을 보조하거나 수정하는 슬롯이나 포트를 포함할 수도 있다.

실 시 예

[0056] 도 1a 및 1b를 참조하면, 잠수가능한 운송체(submersible vehicle: 1)는 선체축(3) 주위의 회전체로서 층류 수중익(laminar flow hydrofoil) 형상(도 1b 참조)으로부터 전개되는 외부선체(2)를 구비한다. 따라서, 외부선체(2)는 도 1a에 도시하듯이 상기 선체축을 따라 보면 환상으로 보인다. 상기 환형(annulus)의 내벽(4)은 선수로부터 선미까지 개방된 덕트(5)를 이루며, 이로써 운송체(vehicle)가 물이나 기타 모든 액체에 잠기면 상기 덕트는 상기 물에 잠겨 운송체가 물을 통해 이동함에 따라 상기 덕트를 통해 흘러 부상력을 발생시킨다.

[0057] 도 1b에 나타내듯이, 상기 수중익 형상은 좁은 선수단(bow end: 6)으로부터 최광지점(7)까지 점차 외부로 테이퍼지고, 이후 선미단(stern dend: 8)까지 내부로 더 급격하게 테이퍼진다. 본 특정한 구현예에 있어서, 최광지점(7)은 상기 선수단 및 선미단 간 거리의 약 2/3 지점에 위치된다. 본 운송체 및 기타 운송체의 여러 변형들에서, 다양한 응용에 유효할 수 있는 적절한 범위의 레이놀즈수(Reynolds number)로 결정된 특정 범위의 유동양식(flow regime)과 일치되도록 양력(lift), 항력(drag) 및 피치(pitch) 모멘트의 계수들을 수정하기 위하여 상기 특정의 수중익부가 수정될 수 있다.

[0058] 일조의 추진기(propulsor: 9, 10)는 상기 선체축의 대향면들 상에 대칭적으로 장착된다. 상기 추진기는 도 1b에 도시하듯이 최광지점(7)과 일렬로 상기 선체에 차례로 장착되는 L형 지지샤프트(13, 14) 상에 장착된 프로펠러들(11, 12)을 포함한다. 상기 프로펠러들은 그 효율이 증가되도록 슈라우드(shroud: 15, 16) 내부에 장착된다. 각 L형 지지샤프트는 선체에 회전가능하도록 장착됨으로써 운송체의 피치축에 평행한 축 둘레를 선체에 대해 360도로 회전할 수 있으며, 이로써 추력벡터 추진력(thrust-vectored propulsion)을 제공한다. 상기 슈라우드와 L형 샤프트 둘다 외부 선체에 대해 나타낸 바와 유사한 익현(chord) 길이 및 높이 간 비율을 사용하는 수중익부를 구비한다. 따라서, 예를 들어 추진기들(9, 10)이 도 1a 및 1b에 도시된 동일방향 배열과(여기서 추진기들은 운송체를 앞으로 추진하는 추력을 선체축을 따라 제공한다) 도 2a 및 2b에 도시된 반대방향 배열(여기서 추진기들은 운송체가 선체축 주위를 연속하여 회전하게 한다) 간에서 회전할 수 있다. 도 2a의 화살표 V는 운송체의 이동을 도시하고, 도 2a의 화살표 L은 액체의 유동을 도시한다. 따라서, 이러한 특정의 구현예는 그 추진장치 내에 4개의 모터를 사용하게 된다: 즉, 상기 프로펠러들을 구동하기 위한 2개의 DC 브러쉬리스(brushless) 전기모터와, 상기 프로펠러 모터들이 장착되는 L형 지지샤프트들을 구동하기 위한 2개의 DC 전기모터를 사용하고, 여기에는 기계식 웜 구동기어 감속장치(mechanical worm drive gear reduction mechanism)가 상기 모터와 L형 샤프트들간에 구동과 부하를 전달하기 위해 사용된다. 스테퍼 모터(stepper motor)와 같은 대체 모터 종류도 작동부하들이 이 모터의 정격에 일치하는 한 후자 구성에 사용될 수 있다.

[0059] 최소한의 개루프 피치(open loop pitch) 또는 편주 안정도(yaw stability)를 제공하기 위해서는 운송체의 무게

중심(centre of gravity: CofG)은 동수압(hydrodynamic pressure) 중심의 전방에 위치되어야 하고, 이때 이들 중심 간격을 더 멀리 이격할수록 더 큰 안정도가 달성된다. 그러나, 정밀한 위치는 중요하지 않다. 왜냐면, 운송체의 추진장치와 결합될 수 있는 폐루프자세제어장치(closed loop attitude control system)에 의해 부가적인 안정도를 제공할 수 있기 때문이다. 이러한 상황에서, 안정도는 민첩성을 위해 CofG를 동수압의 중심이나 그 후방에 위치시키는 운송체의 작동에 의해 희생될 수 있다. 마찬가지로 상기 추진기들의 위치는 선수를 향해 전방으로 조절되거나, 아니면 선미를 향해 후방으로 조절될 수 있고, 이에 따라 운송체 동력은 조절될 수 있다.

[0060] 이러한 자세제어장치는 다음을 포함한다: (i) 3개 직교축에서 직선가속도(linear acceleration)를 측정하는 장치; (ii) 3개 직교축에서 각가속도(angular acceleration)를 측정하는 장치; (iii) 2개 또는 3개 직교축에서 배향(orientation)을 측정하는 장치; (iv) 당시 요구되는 상기 특정의 운송체 동적 이동(dynamic motion)이나 안정도에 따라 이들 장치로부터의 신호들을 조합하여 상술한 추진장치를 기동하는 요청신호를 계산해내는 장치. 상기 배향장치는 중력센서(gravity sensor), 또는 지자계 벡터(earth's magnetic field vector)를 감지하는 센서, 또는 이 둘 다를 포함할 수 있다. 또한, 운송체는 소정의 초기참조위치에 대해 모든 특정 시간에서의 운송체 위치를 판단하는 네비게이션 장치(navigation system)도 포함할 수 있다. 이러한 네비게이션 장치의 바람직한 구현예로는 상술한 자세제어장치에 의해 제공된 데이터와 또한 임의의 기타 데이터에 근거하여 작동하는 처리장치를 포함하며, 이 경우 상기 기타 데이터를 제공하는 특정 센서들 또한 네비게이션 목적하에 상기 운송체 내부에 포함될 수 있다. 이러한 센서들은 (i) GPS(Geostationary Positioning Satellite) 수신기기와; (ii) 하나 이상의 음향 트랜스폰더(acoustic transponder)나 통신기기를 포함할 수 있다. 상기 GPS 기기는 운송체의 위도, 경도 및 부상시 고도 위치를 판단하는데 사용된다. 상기 음향 트랜스폰더나 통신기기는 근거리의 액체매체 내에 위치된 대응하는 하나 이상의 트랜스폰더나 통신기기에 대해 자신의 위치를 구축하기 위해 음향신호를 전송하고 수신한다. 바람직한 일 구현예에 있어서, 상기 처리장치는 상기 자세제어장치 및 네비게이션 장치의 센서기기들로부터 제공된 가변 데이터에 근거하여 운송체의 상대위치나 절대위치를 판단하는 특정 알고리즘(칼만 필터(kalman filter))을 포함한다.

[0061] 본 특정한 구현예에 있어서, 운송체는 작은 정도의 양(+)의 부력을 갖도록 설계된다. 부력중심(centre of buoyancy: CofB)은, CofB가 부력중심과 일치하게 위치하는 최소값과, CofB가 전도된 원추(inverted cone)의 용적 내에 위치하는 최대값 사이의 어디에서나 위치될 수 있고, 이때 상기 원추의 정점은 CofB와 인접하며, 상기 원추의 기부는 상기 환형 선체의 상부와 경계를 이룬다.

[0062] 일 특정한 구현예에 있어서, 상기 원추는 그 용적의 어느 부분도 운송체의 축을 양분하여 CofG와 일치하는 수직평면의 후방에 놓이지 않도록 경사진다. CofB가 이 원추 내에 놓이고 CofG와 분리되면, 운송체는 정적조건 하에 양의 피치를 택하고 이로써 양의 부력과 상기 환형 선체로부터의 유체역학적 양력의 조합만으로부터 발생한 힘으로 심연에서 수상으로 활주할 수 있고, 이때 이동의 일부 유용한 횡방향 거리가 운송체의 얕은 활주경로(glide path)에 의해 얻어진다.

[0063] 이로써 중력을 그 미션주기 내에서 재사용함으로써 운송체의 배터리수납 내에서 에너지를 기회주의적으로 보존하는 것이 가능해진다. 또한, 운송체의 활주경로는 비사용시 접혀져 선체축에 평행하게 놓일 수 있는 프로펠러들(미도시)을 채용하거나 또는 프로펠러 슈라우드들을 생략함으로써(이들 경우에서 운송체 항력(drag)은 더 감소된다) 개선될 수 있다.

[0064] 또한, 운송체는 선체의 외부본체 주위에 배열된 태양전지(미도시)를 포함할 수도 있으며, 여기서 다시 한번 환형 선체는 효율적인 운용을 제공한다. 왜냐면, 그 외부표면 영역은 비슷한 질량의 원통형 운송체와 비교하여 비교적 크기 때문이다. 이러한 구현예에서 상기 태양전지는 상기 배터리수납 내부에 위치된 재충전 전지들 내에 저장된 에너지를 보충하는 충전회로에 전기적으로 연결된다. 이로써, 운송체가 작동중이거나, 해수면 또는 그 부근에서 정지해 있을 때 태양에너지를 사용하여 운송체 에너지 저장기를 계획적 및 기회주의적으로 보충하는 것이 가능해진다.

[0065] 본 구현예에서, CofB는 상술한 체적원추 내의 일부 정지된 위치에 고정되거나, 또는 제어기구에 의해 상기 원추 주위의 위치들에 동적으로 조절될 수 있다. 어느 경우에서나 CofB는 환형 선체의 환상부 내에 위치된 하나 이상의 양의 부력 밸러스트(ballast) 요소들의 위치에 의해 제어된다. 2개의 밸러스트 요소들이 사용되는 구현예에서는, 이 요소들은 상기 환상체 내에 함께 배치될 수 있으며, 이 경우 운송체의 정적부력(static buoyancy)은 최대로 되거나; 또는 상기 두 밸러스트 요소들은 운송체의 CofB 및 CofG 둘 다 선체축 상에 놓이도록 상기 환상체 주위에 위치될 수 있고, 이 경우 운송체의 정적부력은 0으로 된다.

[0066] 따라서, 운송체는 그의 선체축 주위로의 스핀(spin)을 유발하기 위해 그의 추진장치를 사용할 수 있고, 운송체

는 그의 CofG에 대해 그의 CofB의 위치를 조절할 수 있다. 따라서, 운송체는 CofB 및 CofG 간의 최대격리가 바람직할 때, 스핀없이 이동할 경우, 그 동적 이동을 적응시킬 수 있다. 그러나, 운송체는 또한 롤(roll)의 편심(eccentricity)을 최소화하기를 원할 경우 선체축에 비해 CofG 및 CofB 간의 최소격리가 바람직할 때, 선체축에 연한 이동과 함께 또는 이 이동 없이, 스핀이 유발되는 경우 그의 동적 이동을 적응시킬 수 있다.

[0067] 추력벡터 추진기(thrust vectored propulsor)는 선체축에 연한 전진 또는 후진 이동수단과, 선체축 주위의 스핀 또는 롤과, 그리고 운송체의 CofG 주위의 피치 또는 요(yaw)의 수단을 제공한다. 전술하였듯이, 상기 두 추진기는 운송체 롤을 유발하기 위해 반대방향으로 될 수 있다. 또한, 상기 두 추진기는 동일방향일 수 있다. 예를 들어, 상기 두 추진기의 추력벡터가 CofG 상에 놓이도록 둘 다 하향되면, 운송체는 선수를 하방으로 피칭한다. 이와 유사하게, 상기 두 추진기가 이들의 추력벡터가 CofG 아래에 놓이도록 상향되면, 운송체는 선수를 상방으로 피칭한다. 또한, 운송체 및 상호 추진기에 대해 추진기들 피치의 각도를 가변함으로써 운송체 피치, 롤 및 요를 달성할 수 있음은 명백하다. 또한, 차동적 프로펠러 회전수가 채용되는 경우, 차동추력을 적용함으로써 요를 유발할 수 있다. 따라서, 운송체는 자체의 자율적인 제어하에 운전, 회전, 롤 및 부상(surface)이 가능하다.

[0068] 운송체가 스핀할 때와 CofG의 위치가 추진기 회전축과 정렬된 경우에는 운송체는 특별한 방법으로 운전될 수 있다. 도 2b를 참조하면, 만일 상기 페이지 상에 수직한 수직방향을 정의한다면, 도 1a에 나타낸 위치에서 운송체는 상향된 추진기(9)와 하향된 추진기(10)와 0도의 롤각도로 있게 된다. 만일 하방이동이 요구된다면, 추진기(9)는 운송체가 350도와 10도 사이에 있을 때(또는 추진기(9)가 대체로 상방으로 향해지는 기타 한정된 호(arc)에 있을 때) 파동하고 프로펠러(10)는 운송체가 170도와 190도 사이에 있을 때(또는 추진기(10)가 대체로 상방으로 향해지는 기타 한정된 호에 있을 때) 파동한다. 운송체는 상기 호 주위에 추력벡터를 통합하고 이동을 선체축에 수직하게(이 경우 하방으로) 유발하는 직선가속을 한다. 이로써, 스핀하는 운송체는 선체축에 수직한 평면으로 정확하게 이동될 수 있다.

[0069] 따라서, 운송체는 고도의 조종성을 갖는다. 왜냐면, 이의 추력벡터 추진은 동적제어하에 높은 회전속도를 위해 마련될 수 있기 때문이다. 또한, 운송체는 명백하게 고도의 안정성을 갖는다. 첫 번째 예를 들면, 이동이 선체축에 연하면, 유발된 토크를 상쇄하는 반회전 프로펠러들로 인해 비교적 높은 속도가 달성될 수 있으며,이 동안 반대방향 추진기들은 롤안정도를 더 제공한다. 두 번째 예로서, 선체축 주위의 스핀이동이 유발되면, 각운동량이 증가하고 다시 한번 운송체의 안정도가 증가하며, 이때 이는 외부 힘을 받으면 운송체 자세 또는 위치 에러의 감소로서 측정될 수 있다.

[0070] 운송체의 선수는 충돌회피 및 화상응용을 위해 일조의 비디오 카메라(17, 18)를 구비한다. 선체의 비교적 큰 직경으로 인해 상기 카메라들은 서로 간격이 잘 떨어질 수 있어 두 카메라 시야 내에 위치된 물체들 간의 시차(parallax) 측정에 의해 정확한 범위의 판단이 가능한 입체적 기준선을 제공한다. 초음파 송신기(19) 및 초음파 수신기(20)는 초음파 화상 및 감지를 위해 제공된다. 이 역시 넓은 기준선이 장점으로 된다. 외부선체(2)는 도 1a에 도시하듯이 내부공간을 수용한다. 이 외부선체는 에폭시 수지층들 간에 교대로 적층된 글라스 또는 카본 섬유 필라멘트를 사용한 경질의 복합체물질로 제조되는 것이 바람직하다. 또는, 폴리우레탄(polyurethane)이나 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene)과 같은 적절한 경질 폴리머로부터 더 저렴하면서 덜 탄성적인 선체로 몰딩될 수 있다. 선체가 가압된다면, 외부선체를 알루미늄으로 제조하는 것도 가능하다. 상기 내부공간은 외부선체의 미소공들(미도시)에 의해 물에 잠길 수 있고, 그렇지 않으면 가압될 수 있다. 상기 내부공간은 일조의 배터리 팩(21, 22)과, 일조의 선미센서(23, 24)와, 선체축을 따라 이격된 4개의 환상압력용기(25-28)를 수용한다. 상기 압력용기들은 운송체 전자장치들과 일부 추진 서브장치요소들 및 기타 품목들을 수용하고 축지주들(axial struts: 미도시)에 의해 결합된다. 본 구현예에 있어서, 상기 환상압력용기들은 환형주위에 나선상으로 권취되고 에폭시 수지층들 간에 교대로 적층된 글라스 또는 카본 섬유필라멘트를 사용하는 경질 복합체들로 제조되는 것이 바람직하다. 또는, 상기 환상압력용기들은 알루미늄, 스테인레스강 또는 아연도금강과 같은 적합한 등급의 금속이나, 티타늄으로 제조될 수 있다.

[0071] 선체축에 연한 선체길이는 수중익부의 익현에 대응하고 이는 도 2a의 (a)에 나타내며, 그 반면 두 종단에서의 상기 덕트를 가로지르는 직경 또는 전장은 (b)에 나타낸다. 선체의 종횡비(AR)는 다음과 같이 기재된다:

[0072] $AR = 2B^2/S$

[0073] 이때, B는 선체의 전장(선체의 최대외부직경으로 정의된다)이고 S는 선체의 투영면적이다.

[0074] 만일 전장 B가 (b)와 대략 동일하고 면적 S가 (b)×(a)와 대략 동일하다면, AR은 대략 2(b)/(a)로 된다. 도 2b의 운송체에 있어서, AR은 대략 1.42이며, 이 수치는 다른 비율을 요구하는 기타 구현예에서는 수정될 수 있다.

명백하게, 운송체 형태는 종횡비가 낮은 경우 좁은 운송체를 반영하기 위하거나 또는 종횡비가 높은 경우 넓은 운송체를 반영하기 위해 운송체의 환형 직경을 단순히 가변함으로써 조절될 수 있다. 어느 경우라도, 소정 조건하에 특정 이점들이 얻어질 수 있다. 왜냐면, 비교적 높은 양력계수(coefficient of lift)는 낮은 종횡비를 지닌 환형을 사용하여 달성될 수 있는 반면, 최적의 활주경사비(glide slope ratio), 또는 항력에 대한 동등한 양력비는 높은 종횡비를 지닌 환형을 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0075] 외부선체는 특정 시나리오 내의 운송체 이동을 기술하는 레이놀즈수(Reynolds number)의 범위로 결정된 유동양식(fluid flow regime) 내에서 그의 항력계수(drag coefficient)를 최소화하도록 설계된다. 외부선체는 하부층(도 1b의 빗금으로 도시) 및 외부 표피층(미도시)을 포함한다.

[0076] 제2운송체(30)는 도 3a 및 3b에 나타낸다. 상기 운송체는 운송체(1)와 동일하나, 프로펠러 트윈 추력벡터 추진장치 대신에 생체모방 핀 트윈 추력벡터 추진장치(bio-mimetic fin twin thrust vector propulsion system)를 사용한다. 이 경우, 추진장치는 선미단을 향해 외부선체로 회전가능하게 장착된 일조의 핀(31, 32)으로 이루어지며, 도 3a 및 3b에서 실선으로 도시한 제1위치(수용위치)와 도 3b의 일점쇄선으로 도시한 제2위치 간에서 180도가 약간 안되게 회전할 수 있다. 각 핀은 별개 DC 브러쉬리스 전기모터와, 바람직하게 나선상 웜 구동장치(미도시)를 포함하는 기계적 기어 감속장치에 의해 회전되며, 다수의 방식으로 구동될 수 있다. 본 구조에서, 상기 핀은 왕복운동의 부하상태에서 일부의 만곡부를 제공하기 위해 소정 등급의 폴리우레탄으로 제조되며, 이러한 만곡부는 각 핀으로부터 추진파 와동(vortex)을 후방으로 향하도록 한다.

[0077] 일 방식에서, 핀들은 운송체를 선체축을 따라 전진구동시키는 패들링(paddling) 운동을 발생하기 위해 이상(out of phase)으로 왕복된다. 다른 방식에서는, 핀들은 왕복방식으로 구동되나 이 경우에는 운송체를 선체축을 따라 전진구동하기 위해 다시 서로 동상(in phase)으로 구동된다.

[0078] 다른 방식에 있어서, 핀들은 왕복방식으로 구동되나 이 경우에는 이들의 왕복원호(reciprocating arc) 중심들은 선체축 및 핀 회전축으로 묘사되는 수평면의 상하로 변위되고, 이렇게 함으로써 운송체를 전진구동하고 롤을 유발하며, 이때 롤은 상기 왕복핀들의 상대변위에 따라 어느 한 방향으로 될 수 있다.

[0079] 다른 방식에 있어서, 핀들은 왕복방식으로 구동되나 이 경우에는 서로 동상이며, 다시 왕복원호 중심은 전술한 상기 축-회전축 평면의 상하로 변위된다. 이 방식은 운송체를 전방으로 추진하지만 또한 CofG 주위에 피치회전을 야기하므로, 운송체 하강 또는 부상에 사용될 수 있다. 운송체의 롤 방식과 조합하여 사용되면, 이 방식은 결합하여 운송체 요(yaw)를 만들어낸다.

[0080] 이러한 생체모방 추진설계로 인해, 각 핀 추진기로의 여기신호에서 그 주파수와 크기의 연속적인 가변이 가능하고, 또한 어느 한 핀에 대해 핀 원호의 왕복중심의 연속적인 가변선택이 가능하며, 또한 핀들 간에 연속적으로 가변하는 위상조정(phasing)이 가능하다. 따라서, 이러한 설계로 저속에서 양호한 추진효율과, 또한 고속에서 양호한 추진효율을 달성할 수 있다.

[0081] 이러한 구조의 다른 구현예에서는 유사하게 왕복핀들을 사용하나, 본 특정 설계에서는 부가적으로 3개의 너클힌지(knuckle hinge)가 핀 회전축 및 핀 후미 간의 대략 중간지점에 포함된다. 이들 너클힌지는 스테인레스강으로 제조되며 상기 핀 회전축에 제공되는 여기에 관해 면밀하게 위상조정하는 왕복방식으로 구동된다. 이러한 설계는 상기 핀 회전축에서 시작하여 상기 너클힌지에서 진폭 x를 갖는 진행파를 만들어내며, 이 진행파는 상기 핀 후미로 진행하여 진폭 y를 갖는다. 이때, y는 x보다 크다. 이러한 설계를 사용하면, 상술한 작동방식들이 반복되어 작동에 있어 유리하고, 따라서 추진효율은 이동추진파를 이루기 위한 상기 회전축 및 너클힌지 여기구동신호들의 면밀한 위상조정에 의해 개선된다.

[0082] 제3추진운송체(40)는 도 4a-4c에 나타낸다. 이 운송체는 도 3a 및 3b에 도시한 운송체와 유사하며, 또한 생체모방 핀 트윈 추적벡터 추진장치를 사용한다. 일조의 선대칭 핀(41, 42)이 선미에 환형선체와 등각으로 장착된다. 상기 핀들은 동일하고 하나의 핀(42)의 단면이 도 4c에 도시된다. 외부선체의 표피층은 43에서 종결되나, 하부층(소정의 가요성을 갖는다)은 상기 핀 주위로 연장되며, 상기 하부층은 폴리우레탄과 같은 탄성중합물질을 포함한다. 상기 핀은 근접 플레이트(44)와 회전축(46)에 결합된 말단 플레이트(45)를 포함한다. 일조의 릿지(ridge: 47, 48)는 그 길이에 걸친 말단 플레이트 부분의 대향면들을 체결한다. 라인(49)의 두 말단은 회전축(46)에 부착되고 구동풀리(50) 위를 통과한다. 상기 풀리(50)를 구동함으로써, 점선으로 도시하듯이 근접 플레이트(44)는 릿지들(47, 48) 주위를 회전하게 되며, 말단 플레이트들은 회전축(46) 주위를 회전하게 된다. 풀리(50)를 왕복시킴으로써, 핀(42) 또한 왕복하게 된다. 2개의 또 다른 라인(미도시)은 상부 및 하부 핀 미부 모서리들(fin tail corners)을 제어하는데 사용되며, 이로써 이 방법을 사용하여 정 또는 음의 수중익 비틀림이 어

느 핀 첨단이라도 효과적으로 부여되도록 상기 핀 미부 모서리들은 각 추진기 내에 독립적으로 조종될 수 있고, 어느 한쪽의 추진기와 별도로 조종될 수 있다. 이 방법은 운송체에게 실질적인 민첩성을 제공한다.

[0083] 이러한 추진기 구동장치의 다른 구현예는 상기 말단 플레이트의 어느 한 측면 상에 위치된 2개의 전자석(51, 52)을 사용하며, 상기 전자석들은 이에 위치된 코일주위에 전류를 인가하여 기동되고, 이로써 어느 한 전자석에서 이러한 신호의 교번 위상조정으로 인해 상기 근접 플레이트에서 왕복운동을 유발하게 된다. 제어기기(미도시)는 상기 전자석들의 여기를 제어하고, 또한 풀리(50)와 말단 플레이트를 유사한 왕복운동으로 구동하는 모터의 여기를 제어한다. 상기 왕복하는 근접 및 말단 플레이트들의 상대적 위상조정은 상기 제어기기에 의해 면밀하게 유지되며, 이로써 이동추진파가 상기 추진기에 의해 전달된다. 상기 근접 플레이트 상에 희토류 또는 유사 자석들의 제공, 및 자석들 및 전자석들의 위치를 역전하는 역방향 배열을 포함하여 다른 변형들이 이 구조에서 이행될 수 있다.

[0084] 환형선체와 결합한 생체모방 추진에 관한 본 구현예의 주된 차이점은 핀 행정은 선대칭으로 실행된다는 점이며, 이는 운송체의 추진효율을 증가시킨다. 다시 한번 전술한 추진방식이 본 설계에서 반복되며, 다만 예외적으로 운송체 롤은 핀 미부 모서리들의 비대칭 구동에 의해 유발된다. 상기 플레이트들은 강성일 수 있거나, 또는 만곡이 여기신호들의 위상조정의 원인이 되는 한, 상기 플레이트들은 굴곡되도록 설계될 수 있다. 상반하는 일조의 선대칭 이동추진파들이 각 핀의 기부로부터 각 핀 미부로 이송되도록 하는 근접 및 말단 플레이트들의 여기 및 위상조정구동으로써 다시 한번 효율적인 추진이 달성된다.

[0085] 전술하였듯이, 환형선체와 결합한 생체모방 추진 설계로써 그 추진효율 정도를 자유롭게 조절할 수 있다.

[0086] 명백하게, 도 4a, 4b 및 4c에 도시된 환형선체와 결합된 핀 추진기의 수는 소정의 더 큰 수 n으로 용이하게 연장될 수 있고, 제한된 경우에 있어서 상기 핀 추진기는 운송체의 미부 주연의 주위에 통합되어 연속적이고 등각의 가요성 환상 생체모방 추진기를 형성한다.

[0087] 이러한 등각의 가요성 환상 생체모방 추진기의 일 특정 구현예는 다음과 같다. 상기 선대칭 이중 핀 추진기용으로 상술한 구동 어셈블리는 상기 환형의 후방 주위에 반복되고, 이로써 n = 10, 즉 상기 말단 및 근접 플레이트들은 운송체의 환형의 후방에 부착되는 등각의 탄성 폴리우레탄 재킷 내에 수용된다. 미부 모서리 핀들을 위한 부가의 라인들은 포함되지 않는다. 왜냐면, 상기 핀 추진기가 완전히 가요성이고 등각인 환형으로 변하면 이것들은 불필요해지기 때문이다.

[0088] 상기 근접 및 말단 플레이트들은 운송체를 그의 선체축을 따라 전진구동시키기 위해 진행하고 추진하는 연속적 선대칭 이동파가 가요성 환상의 기부로부터 그 미부로 여기되도록 전술한 대로 구동된다. 본 구현예에서는 피치 및 요의 구동은 사소한 것이다. 왜냐면, 상기 가요성 환형의 완전한 주연 제어가 가능하고 별개방식으로 근접 및 말단 플레이트들의 여기가 행해질 수 있기 때문이다.

[0089] 글라이더 운송체(100)는 도 5a-5c에 도시된다. 운송체의 선체는 도 5a에 도시하듯이 환형구조를 갖고, 운송체 항력을 최소화하기 위해; 항적와동(wake vortex)으로 방출되는 잔존 에너지를 감소시키기 위해; 피치 및 요 안정성을 제공하기 위해; 그리고 자세제어를 위한 신규장치를 제공하기 위해, 후퇴익 형상(swept-back shape)을 채용한다. 도 5b는 운송체의 좌측정면도이고, 도 5c는 수중익 구조의 형상을 나타내는 점선을 갖는 운송체의 평면도이다. 외부선체는 유사한 구조이고, 도 1-4에 도시한 운송체와 마찬가지로 다양한 센서와 배터리 팩과 압력용기를 실장하지만, 명료함을 위하여 이들은 도시하지 않았다.

[0090] 상기 선체는 이의 주변에 90도로 이격된 4개의 선수 정점들(101-104)과 4개의 선미 정점들(105-108)을 갖는다.

[0091] 부력엔진(buoyancy engine: 미도시)은 상기 외부선체 내에 실장되고 주기적으로 구동될 수 있어, 이로써 운송체는 교대로 잠수와 부상을 하게 된다. CofB와 CofG의 상대위치를 면밀하게 조절함으로써 운송체는 잠수 및 부상함에 따라 경사질 수 있고, 따라서 전방이동 요소를 부여하기 위해 부상력이 상기 외부선체 형상에 의해 발생된다. 이로써 운송체(100)가 항력구동 글라이더(buoyancy powered glider)로서 작동할 수 있게 되고, 이는 단독으로 또는 자기관찰함대(self-monitoring fleet)로 사용될 수 있으며 현지 지원팀의 개입없이 넓은 영역의 대양이나 해저 또는 해안선을 샘플링하도록 프로그램될 수 있다.

[0092] 본 특정 구현예에 있어서, 운송체는 매우 낮은 에너지 구성을 채용한다. 왜냐면, 유체역학적 항력이 최소화되고, 이의 동력은 각 잠수 및 부상주기 동안 단 2회만 그 상태를 변화시키는 부력엔진으로부터 얻기 때문에 연속적 모터추진이 제공되지 않으며, 또한 전기에너지 소모 역시 최소화되기 때문이다.

[0093] 종래 해양 글라이더(ocean glider)는 이의 부력을 수정하고 이의 선체축에 매스(mass)의 위치를 조절하는 반면,

본 특정 구현예는 운송체의 환상선체 내에 위치하여 선체의 후퇴익 형상으로 생기는 링(ring: 미도시)을 따라 그의 부력엔진을 조절함으로써 고정된 매스(mass)를 유지하고 부력과 CofB 위치를 수정한다. 운송체가 부상함에 따라, 부력엔진은 상부선수핀(101)에 근접하게 위치되며, 이로써 CofB는 CofG의 전방에 놓여 "선수 상향(nose-up)" 구성을 초래한다. 모터 제어하에 선체주위로 좌현 또는 우현으로 돌기 위한 부력엔진의 작동은 둘 다 운송체를 그의 선체축 주위로 롤링시키고 또한 CofB를 CofG 후미로 이동시키며, 이때 운송체는 "선수 하향(nose-down)"으로 경사진다. 그러면, 부력엔진은 음의 부력으로 되어 운송체는 해양으로 활주 하강한다. 일부의 소정 시간 또는 소정깊이에서 상기 부력엔진은 그의 링 주위를 선회하고 운송체는 그 선체축 주위의 회전을 개시하며, CofB는 선체회전에서 90° 까지 상기 선체축 상에서 전방이동하고, 이 지점에서 운송체는 선수 상향으로 경사지고, 부력은 양으로 되며, 운송체는 해수면을 향해 활주한다.

[0094] 또한, 운송체는 심해로의 잠수 및 해수면으로의 부상을 통해 수온약층(thermocline)으로부터 에너지를 추출하는 하나 이상의 기기를 포함할 수 있으며, 이때 0-600m 깊이의 많은 해양에서 20℃ 이상의 온도기울기가 예상될 수 있고, 해수면 온도는 30℃ 이상을 초과할 수 있는 반면, 해양 체적의 75%는 4℃ 이하의 온도를 갖는다.

[0095] 이러한 에너지 수확기기가 도 15a 또는 도 15d에 기술된 부력제어장치(900)의 특정 구현예이며, 여기서 감온성 상변이물질(temperature sensitive phase change material: PCM)(i)은 환형 압력용기의 일부를 구성하는 챔버(a) 내에 실장되며 여기서 복수의 환형 알루미늄 튜브(b) 또한 이 챔버 내에 상주한다. 상기 챔버의 벽은 또한 알루미늄으로 제조되고, 신택틱 폼(syntactic foam)이나, 유리 또는 카본 섬유 필라멘트와 결합된 네오프렌(neoprene) 및 에폭시 수지(epoxy resin)와 같은 절연복합체 구조층 내에 수납되며, 이때 상기 필라멘트는 상기 챔버의 환형 주위를 나선형으로 권취하고, 이러한 물질들은 내면 및 외면 간에 낮은 열전도성을 유지한다. 2개의 기타 절연성 환형챔버(c),(d)가 포함되며, 여기서 이러한 챔버들은 별개의 환형들로 될 수 있거나 또는 전자(前者) 환형의 일부일 수 있고, 그 구조는 그 환형축 주위에 3개 이상의 부분들로 나뉠 수 있다.

[0096] 챔버(a)는 외부 해수에 개방된 포트와 연계하고, 이로써 해수는 이 챔버의 일부에 인입할 수 있으며, 상기 챔버는 챔버(a)와 해수간에 절연성 물리적 장벽을 유지하기 위해 가요성의 저열전도성 막(membrane) 또는 피스톤 밀봉계면(piston seal interface)을 또한 구비한다. 또한, 챔버(a)는 고압가스챔버(j)와 연계하며, 이는 또한 다량의 액체 및 기타 밸브에 의해 분리된 2개의 가요성 막을 통해 해수에 연결된다. 챔버(c)는 챔버(a) 내의 상기 알루미늄 튜브에 연결되는 2개의 포트 및 2개의 밸브(h)와 연계한다. 또한, 상기 환형압력용기는 가요성 막 어셈블리와 외부액체로의 계면 포트를 지닌 임의의 저압가스챔버(k)를 포함할 수 있다. 또한, 챔버(d)는 상기 동일한 알루미늄 튜브에 연결되는 2개의 포트와 2개의 밸브(h)와 연계되고, 또한 열전기 반도체(thermo-electric semiconductor: TES) 펠티어 효과 기기(peltier effect device)(e)의 어레이를 포함할 수 있으며, 이러한 기기의 어느 한 측은 외부해수나 내부유체로의 낮은 열저항 통로를 유지한다. 챔버들(c)(d) 또한 해수에 개방된 포트들 및 밸브들을 포함한다.

[0097] 제어기기(f) 및 하나 이상의 유체펌프(g)가 운송체의 작동에 따라 차례로 밸브들 및 포트들을 개방하고 제어하는데 사용된다. 챔버(c)는 해수면 가까이 있을 때 온수로 채워지거나 보충되는 반면, 챔버(d)는 심해에 있을 때 차가운 해수로 채워지거나 보충된다. 또한, 제어기기(f)는 운송체의 초기화 동안에 챔버(d) 내 유체온도를 강하하기 위해 그의 두 반도체 접합에 인가된 전위차로 TES(e) 기기를 여기하는데 사용될 수 있다. 또는, 대신에 간단한 밸러스트 기기가 운송체의 최초 구동주기를 초기화하는데 사용될 수 있다.

[0098] 제어기기(f)는 수면에 가까울 때 상기 포트들과 밸브들 및 펌프를 작동시켜 튜브들(b)과 온수 저장기(c) 및 외부 액체를 통해 따뜻한 표면온도에 노출된 상변이물질의 팽창된 체적을 사용하여 건조가스(l)를 가압한다. 챔버(j) 및 가스(l)의 가압 후 그 밸브들을 폐쇄하고, 이로써 에너지가 저장된다. 운송체는 정지한 음의 부력을 사용하거나, 또는 일시적 밸러스트기기를 사용하거나, 또는 PCM(i)을 제어기기(f) 및 저장챔버(d) 또는 TES(e) 또는 이의 조합을 사용하여 저온에 노출하여 그 밀도를 수정함에 의하여, 강하할 수 있다. 바람직한 구현예들에 있어서, 저장기들(c),(d)과 튜브들(b) 및 펌프는 국부적 온도기울기로 인한 비능률을 최소화하기 위해 해수의 순환을 보조한다. 그로 인해 PCM 주위온도의 하강은 알루미늄 튜브들(b)을 상기 PCM 용적 내에 폐쇄결합함으로써 능률적으로 유지되며, 이는 PCM 내에서 액체에서 고체로 상변이를 초래하고 이에 대응하여 운송체의 밀도를 증가시키는 체적의 감소를 초래하여, 이로써 운송체는 해수보다 더 무거워지고 따라서 강하하게 된다.

[0099] 소정 깊이가 달성되면, 제어기기(f)는 가요성 막을 이동시켜 채우고 소정 체적의 외부액체를 배수하기 위해 상기 포트들과 밸브 및 펌프를 작동시켜 상기 가압된 가스(l)를 방출하며, 이로써 운송체의 밀도는 상기 외부액체와 비교하여 양으로 되고, 이에 따라 운송체는 상승을 개시하게 된다. 상승 동안, 제어기기(f)는 상기 포트들과 밸브들 및 펌프를 작동시켜 튜브들(b)을 통해 따뜻한 해수를 챔버(c)로부터 챔버(a)로 이송하고, 다시 한번 이

들 두 챔버들 간에 해수를 순환시킨다. 그로 인해 PCM 주위온도의 증가는 고체로부터 액체로의 상변이를 초래하고, 이에 대응하여 운송체의 밀도를 더 저하시키는 체적의 증가로 인해, 운송체의 상승은 가속될 수 있다.

[0100] 파라핀(paraffin)이나 지방산(fatty acid) 또는 염수화물(salt hydrate)과 같은 다수의 상변이 물질들이 이러한 기기 내부에서 사용될 수 있고, 여기서 상기 물질이나 이들 물질의 특정 혼합물이 선택되어 이들의 특정 상변이가 선정된 수온약층 내에서 만나는 온도밴드 내에서 발생하게 되며, 예기되는 깊이특성 및 국부적 해수온도에 정합하도록 정밀한 영역이 선택되지만, 더 전형적으로는 고체와 액체 간의 물질 상변이는 8℃와 16℃ 사이에서 발생한다.

[0101] 본 발명은 환상압력용기 내에 상변이물질을 집적함으로써 대체 부력제어기기보다 유리하며, 여기서 국부적인 구조와 물질들이 조합되어 수온약체층 통과도중 운송체 밀도의 조절을 위해 매우 능률적인 기기를 제공한다.

[0102] 본 에너지 수확기기의 다른 구현예는 운송체의 작동효율과 내구성을 향상하기 위해 수온약체층으로부터 부가 에너지를 추출해낸다. 본 구현예에서, 챔버(d)에 위치된 TES(e)와 제어기기(f)는 조합되어 온도차가 그 대향면들 간에 유지될 때 TES의 두 반도체 접합들 간에 전위차를 발생시키고, 이는 당연히 연속적인 잠수 및 부상 주기들 동안에 이루어진다. 이러한 전위차는 수퍼캐패시터(super-capacitor) 어레이로 인가되고 이후 전기손실을 최소화하여 90%를 초과하는 전송효율을 달성하는 고주파수 스위칭 DC-DC컨버터를 통해 운송체 배터리수납으로 인가된다. 이러한 부가적 에너지 수확기기는 도 15a 및 15d에 도시하듯이 또한 TES가 냉챔버(d) 및 온챔버(c) 간의 장벽에 위치하도록 수정될 수도 있다.

[0103] 그 대신에, 운송체는 가압가스 및 탱크장치, 또는 수압펌프, 또는 저장된 에너지가 운송체 내의 규정된 체적으로부터 물리적으로 해수를 배출하는데 사용되는 전기모터 구동장치 및 피스톤 밸브장치를 포함하여 대체 부력제어기기들의 어느 하나를 수용할 수 있다.

[0104] 본 부력제어장치의 또 다른 이점은 연장성이며, 상기 환상형태는 더 큰 직경으로 변화할 수 있고, 환형들은 도 15d에 도시하듯이 군들로 사용될 수 있다. 본 구조의 또 다른 구현예는 도 15a에 도시된 환상 부력제어장치를 도 15b 및 15c에 도시된 나선형으로 변화시킬 수 있다. 이러한 해결책은 환상형태와 기본 구조를 유지하지만 그 용량을 선형적으로 신장시킴으로써, 다른 방법으로는 대형 해저 운송체 내부에서는 번거롭고 어려울 효율적인 구조 내에서 더 큰 이동 용적을 제공한다.

[0105] 비록 상술한 구현예는 추진동력원으로서 부력만을 사용하지만, 상기 운송체들(30, 40)에 대해 기술한 생체모방핀(bio-mimetic fin)이나 주연추진기기(circumferential propulsion device)를 저에너지 운송체에 부가하는 기타 구현예들도 개시될 수 있음은 명백하다. 또한, 여기 기술된 저에너지 운송체에는 상기 운송체(1)에 개시된 프로펠러 및 추진기장치들이 부가될 수 있다.

[0106] 저에너지 글라이더 운송체의 다른 구현예에 있어서, 상기 부력엔진이 고정될 수 있고 매스는 대신 모터제어하에서 압력용기 주위로 이동되어 효과적으로 CofG를 전후로 이동시키고 그 결과 피치상향(pitch up) 또는 피치하향(pitch down) 자세들을 유발할 수 있다. 다른 구현예에서, 매스 및 부력엔진은 상기 링 주위에 이동될 수 있다.

[0107] 또한, 운송체에는 기타 운송체들에 관해 상술하였듯이 태양에너지전지가 부가될 수 있으며, 이로써 해수면에 가까울 때 그 내부에너지를 보충하여 항해기간을 연장할 수 있다.

[0108] 또한, 운송체에는 크기를 가변하는 해양 글라이더들이 부가되도록 수정될 수 있음은 명백하다. 상기 환형구조는 이 점에 있어 유리하며 구조적 탄성을 제공하여, 이러한 형태의 운송체는 30m나 60m 또는 그 이상의 전장으로 구조될 수 있다.

[0109] 도 6a 및 6b는 도 1a 및 1b에 도시된 압력용기와 유사한 대체 압력용기(150)의 사시도 및 측면도이다. 일조의 비교적 큰 환상압력용기(151, 152)는 축지주(153-156)에 의해 서로 연결된다. 일조의 비교적 작은 환상압력용기(157, 158)는 상기 큰 환상압력용기(151, 152)의 전방 및 후방에 위치된다. 상기 축지주들은 그 자체가 압력용기들로 될 수 있어, 상기 전체 구조는 단일의 연속용기를 제공하거나, 또는 상기 축지주들은 고체 구조부재로 될 수 있고, 이 경우 상기 환형들은 4개의 분리구획된 압력용기들을 형성한다. 상기 환상형상은 과도한 매스나 경비없이 깊은 잠수를 가능하게 한다.

[0110] 도 7은 관성자세제어장치(200)의 사시도이다. 환상지지프레임(201)은 상기 환상압력용기들 중의 하나 내부에 장착된다. 이 장치(200)는 예를 들어 용기들(1, 30 또는 40)의 하나에서 상대적으로 "편평한(flat)" 환상압력용기 내에 설치되기에 적합하게 "편평한" 프레임으로 도시된다. 그러나, 상기 장치는 프레임(200)의 형상을 적절히 조절함으로써 여기 기술된 "후퇴익 형상(swept)" 용기형상들 중의 하나에 설치되도록 적합하게 될 수 있다.

[0111] 제1조의 매스(202, 203)는 선체축에 수직하게 놓인 각각의 축에 의해 상기 프레임 상에 장착된다. 제2조의 매스(204, 205)는 상기 선체축에 평행하게 놓인 각각의 축에 의해 상기 프레임 상에 장착된다. 각 매스는 그의 각 축 주위를 각각의 모터(미도시)에 의해 별개로 회전될 수 있다. 상기 매스들(202, 203)을 가속함에 의해 동일하고 반대인 각가속도가 운송체에 부여되어 피치제어를 제공한다. 매스들(204, 205)을 가속함에 의해 동일하고 반대인 각가속도가 운송체에 부여되어 도 7의 구조에서 롤제어를 제공한다. 피치와 롤을 조합하여 요제어를 제공한다.

[0112] 도 8은 제1운송체(1)의 변형인 운송체(210)를 도시한다. 운송체(210)는 운송체(1)와 동일하나, 초음파전송기(211) 및 센서(212)를 더 포함한다. 표면(213)의 사시도가 운송체 아래로 도시된다. 표면(213)은 선체축에 평행하다. 운송체는 표면(213) 옆의 화살표 V로 표시된 선체축 방향으로 병진된다. 또한, 운송체는 화살표 V로 표시하듯이 선체축 주위에서 연속하여 롤링된다. 전송기(211)는 나선통로를 따르고, 상기 표면을 가로지르는 일련의 스트라이프들(215)을 지나가는 빔(214)을 방사한다. 수신기(212)는 대응하는 나선통로를 따르고, 상기 표면을 가로지르는 일련의 스트라이프들을 지나가는 센싱축을 구비한다. 제어기기(미도시)는 2차원의 센서 개구(aperture)를 합성 연장하기 위해 연속의 스트라이프들로부터 센서 데이터를 처리하여 센서(212)로 캡쳐된 이미지의 유효 해상도를 향상시킨다.

[0113] 유사한 원리가 상기 전송기 및 센서가 선체축에 평행한 빔들로 배향되는 대체 운송체(미도시)에 사용될 수 있으며, 상기 운송체는 상기 선체축에 비스듬한 표면에 평행하게 병진한다. 이 경우, 빔은 상기 표면상에서 일련의 스트라이프 대신에 만곡된 통로를 지나간다.

[0114] 외부 상부구조의 결여는 운송체(1)가 도 9a 및 9b에 도시되듯이 도킹(docking)될 수 있게 한다. 독(dock)은 단면으로 도시하듯이 원통상 내벽(230)을 구비한다. 상기 독은 수선(water line) 하부의 배의 선체 내에서, 또는 항구나 근해구조물과 같은 고정된 구조물 내에서 형성될 수 있다. 운송체(1)는 도 9b에 도시하듯이 상기 독 내부에 수납될 때까지 그 선체축을 따라 이동함으로써(화살표 V로 나타내듯이) 상기 독 내로 이동한다. 운송체가 상기 독 내부로 병진함에 따라 이를 롤링함으로써 안정성을 부가하고 정밀한 배치를 가능하게 한다. 운송체는 그 프로펠러들을 역전시킴으로써 독을 나가도록 배치될 수 있다.

[0115] 도 9c는 유도전기충전장치(inductive electrical recharge system)의 일부를 도시한다. 독 내의 환형 1차코일(231)은 운송체 내의 환형 2차코일(232)와 유도결합함으로써 운송체 배터리들을 충전한다.

[0116] 도 10에 도시한 제2도킹구조에 있어서, 독은 덕트(5) 내에 수납되고 선체를 정위치에 두기 위해 이의 내벽을 지탱하는 돌출부(240)를 구비한다.

[0117] 운송체(100)과 형상이 유사한 대체 운송체(260)를 위한 제3도킹구조는 도 11에 도시된다. 이 경우, 원통상 독은 단면으로 도시한 중공의 원통상 돌출부(250)로 대체된다(단, 운송체(260)는 단면으로 도시되지 않음). 돌출부(250)는 상기 덕트 내에 수납되고 선체를 정위치로 두기 위해 이의 내벽을 지탱한다. 이 경우, 운송체(260)는 선수핀(262)에 부착된 테더(tether: 261)를 지닌, 도 5b의 "후퇴익(swept wing)" 설계의 예인되는 변형이다. 상기 덕트에는 상부구조(예를 들어, 프펠러나 핀)가 없어, 이로써 돌출부(250)는 완벽하게 상기 덕트를 통과할 수 있다. 운송체는 상기 돌출부를 하방으로 기울임으로써 운송체는 중력하에 돌출부에서 활주하여 떨어진다. 유도충전장치가 도 9c와 유사한 방법으로 사용될 수 있다.

[0118] 도 12a-12c는 제6운송체(600)의 정면도, 좌측면도 및 평면도이다. 운송체의 선체는 도 5a-5c에 도시한 운송체와 마찬가지로 선체축(601)에 대해 후퇴익 형상(swept)으로 되나, 이 경우 상기 선체는 선수핀(602) 및 선미핀(603)을 지닌 후퇴익전방부(swept forward portion)와; 선수핀(604) 및 선미핀(605)을 지닌 후퇴익후방부(swept back portion)을 구비한다. 운송체는 글라이더로서 작동하고 항력엔진(미도시)과 도 7에 도시한 장치와 유사한 구조의 관성자세제어장치(미도시)를 지닌다. 따라서, 상기 운송체는 상기 덕트 내부에 있거나 상기 운송체 외부로부터 돌출되는 상부구조가 없는 완전하게 등각인 외부형상을 갖는다.

[0119] 도 13a 및 13b는 운송체(700)의 전면도 및 좌측면도이다. 운송체는 도 1에 도시한 종류의 추진장치와, 트윈 추력벡터 추진기(705, 706)를 지닌 것으로 도시되며, 슈라우드들(708) 중의 하나를 도 13b에 나타낸다. 운송체는 도 17b에 도시한 포트 테더(701)와 우현측 상의 동등한 위치에서 선체에 부착된 우현 테더(미도시)를 포함한 하네스 테더장치(harness tether system)에 의해 모선(미도시)에 예인된다. 상기 테더들은 조합하여 작동중에 항력부하(drag load)의 전송과 데이터 전송을 제공하는 단일 테더 하네스(tether harness)를 형성한다. 운송체는 외부선체의 외면에 평평하게 고정장착된 부가적인 일조의 추진기기(702, 703)를 포함하고 피치제어를 제공한다. 센서(704)는 운송체의 선미에 도시된다.

[0120] 도 14a 및 14b는 운송체(800)의 정면도 및 좌측면도이다. 상기 운송체는 역시 데이터를 상기 운송체로 전송하거나 및/또는 이로부터 전송하는 단일의 테더(801)에 의해 모선(미도시)에 속박되어 예인된다. 대체 예인줄 구조 또한 만족스럽게 사용될 수 있지만, 테더(801)는 회전축(미도시)에 의해 선체에 부착됨이 바람직하다. 핀(802)의 상부에는 하부핀(803) 및 포트핀(804)이 도 14b에 도시되나 우현핀은 도시되지 않았다. 상기 각 4개의 핀은 피치 및 요 제어를 수행하기 위해 핀(802, 803)에 대해 점선으로 표시되었듯이 회전된다. 운송체(800)는 V윙(wing)보다 더 경질이고 윙 플러터(wing flutter)에 대해 덜 영향을 받는다. 이는 교정 피치 모멘트(corrective pitch moment)가 더 크기 때문에 낮게 유발된 항력 및 증가된 피치 안정성으로 인하여 V윙보다 더 효과적이다.

[0121] 상술한 운송체는 자율무인해저탐사, 화상처리, 조사, 매핑 및 해양과학관찰에 사용될 수 있다. 이 경우, 추진된 운송체는 직경이 약 500㎜이고 길이가 약 600㎜일 수 있고, 글라이더는 2-4배 더 클 수 있다. 그러나, 기본 운송체 설계는 확장축소가 가능하여 수 센티미터로 측정된 전장을 지닌 매우 작은 운송체로부터 수십 미터로 측정된 전장을 지닌 매우 대형의 해양운송체까지 사용될 수 있다. 상기 운송체는 레이저; 지오폰(geophone); 하이드로폰(hydrophone); 저주파, 중주파 및 고주파 초음파 트랜스듀서 방사기; 전자기 센서, 라인스캔(linescan) 및 2차원 화상센서들을 포함하는 다양한 센서구성들을 수용할 수 있다. 또한, 상기 운송체는 도킹(docking), 튜브(tube), 항구 또는 차고 내의 파킹(parking)이나; 접안(touch-down) 또는 액체베드(liquid bed) 상의 리프트오프(lift-off) 작동에 적합하다.

[0122] 연속적인 롤링으로 유발된 안정성은 운송체가 "선회(hover)"할 수 있게 한다: 즉, 실질적으로 무(無)병진운동을 유지할 수 있게 한다. 이것은 저속에서 안정성을 잃는 종래의 자율해저운송체와 대조적이다. "선회" 방식으로 동작시에는 피드백장치가 운송체의 외부물체에 대한 근접도를 감지하고 그 감지된 근접도에 대응하여 운송체의 위치를 제어할 수 있다. 예를 들어, 운송체를 상기 물체로부터 고정거리만큼 떨어뜨리는데 요구되는 작은 양의 추력을 발생한다.

[0123] 여기 기술된 운송체의 다른 응용은 벌크물질(원유와 같은)의 장거리 벌크수송이며, 이때 선체의 내부는 상기 물질로 채워진다. 이러한 설계에서, 선체길이는 20미터인데 반해, 외부직경은 10미터로 억제된다. 상기 물질은 내부 환형압력용기 아니면 외부선체, 또는 둘 다의 내부에 수용된다. 상기 운송체의 크기 및/또는 종횡비는 요구되는 만큼 증가된다. 예를 들어, 큰 운송체 적재물을 수송할 필요가 있는 경우에는 연장되는 적재물 구획은 운송체 축에 연한 소정 지점에서 맞춰진 환상배이(toroidal bay)로 구성될 수 있다. 이러한 형태의 응용에 있어서, 운송체가 해류에 소정 각으로 경사지는 경우, 상기 운송체는 상기 해류로 유발된 항력과 양력으로 인해 측면으로 항로를 이탈할 수 있다. 그러나, 운송체를 그 축 주위로 연속하여 롤링함으로써 상기 해류에 의해 발생된 횡방향 힘이 감소된다. 그 대신, 상기 운송체를 상하로 구동하는 경향이 있는 매그너스 힘(magnus force)이 발생하나, 측면으로는 발생하지 않는다.

[0124] 이러한 형태의 운송체의 또 다른 응용은 운송체를 조사나 수리 또는 기타 목적으로 액체로 채워진 파이프(예를 들어, 공공수도관이나 오일파이프) 내에 잠수시키는 것이다. 이 경우, 상기 운송체의 직경은 상기 파이프 내에 수용되는데 충분하게 작도록 선택된다.

[0125] 또는, 해저케이블 매설응용에 있어서 긴 케이블이 외부선체 내부로 수송되어 운송체로부터 배치될 수 있도록 훨씬 더 큰 운송체가 특정될 수 있다. 예를 들어, 이러한 운송체는 무거운 잠수함 예인케이블(submarine tow cable)이 주위에 권취된 개방환상 적하배이(open toroidal stowage bay)를 지니며, 이때 이러한 배이는 큰 운송체 내부에 일 환상구획을 형성한다. 따라서, 이러한 운송체의 특정 구현예는 5.6미터의 길이 및 4미터의 외부직경을 갖는 환상선체를 사용한다. 추진장치는 더 작은 운송체에 대해 전술한 것으로 되며, 상기 잠수함 케이블을 자율적으로 배치하고 매설하기 위해 스핀이 축운동과 함께 유발된다.

[0126] 완전히 잠수가능한 잠수운송체로서 동작하는 대신에, 상술한 운송체는 사용시에만 부분적으로 잠기는 수상 운송체(surface vehicle)로 작동하도록 설계될 수 있다. 이 경우, 카메라 및 무선센서는 외부 환형표피의 첨단에 고정되고, 초음파 센서는 환상선체의 하부 주위에 배치된다. 상기 수상 운송체는 전술한 기타 운송체들과 유사한 구조 및 추진을 가지며, 후퇴익상(swept)으로 되거나 되지 않은 환상형태를 사용하여 제공될 수 있다. 상기 선체의 환상형태로 얻어지는 중요한 이점은, 낮은 CofG 및 균일한 질량을 지닌 환상형태가 파도, 바람 또는 너울에 의해 야기되는 교란(disturbance)에 대해 탄력적인 유효한 파랑관통운동(wave piercing motion)을 제공할 때, 수면상 또는 그 부근에서의 작동시 종래 수상 운송체로부터 얻는 것보다 훨씬 더 크게 증가된 안정성이다. 이는 그렇지않으면 감시, 화상처리 또는 매핑 작동이 파도, 바람 또는 너울 충격으로 발생한 예기치못한 센서작동으로 절충되어야할 때 매우 중요한 것이다. 또한, 도 2a, 2b, 3a, 3b, 4a-4c에 도시한 트윈 추력벡터 추진기 구조로 인해 해수면 상에서 운송체 상면 및 결합된 센서 높이를 조절할 수 있다.

[0127] 상술한 각 운송체의 또 다른 구현예에 있어서, 상기 환형은 그의 두 정면도의 어느 한 편에 포트 또는 슬롯(110, 111)과, 페더베인(feathered vane: 112-114)을 포함할 수 있다. 도 5d의 일 예에서, 상기 페더베인은 운송체 구조 일부를 이루는 환상 바 부분들 상에 배치된 힌지들(115, 116) 주위에서 회전될 수 있으며, 이때 이러한 3개의 베인들은 각 포트 및 우현 환상측부들 상부의 2개 이상의 상기 환상 바 부분들 각각의 상부에 사용될 수 있다. 비록 도 5d는 상기 슬롯 및 베인이 상기 환형 내에 수용되는 특정 구현예를 도시하나, 이러한 원리는 상기 베인이 상기 환형의 전연(leading edge) 및 후연(trailing edge) 부분을 형성하는 반대구조(미도시)에 적용될 수도 있음은 명백하다.

[0128] 결합된 제어소자는 운송체의 당면목표와 주된 현지사정에 따라 상기 베인들을 별개로 구동하거나 완화하는데 사용된다. 완화되면, 베인들은 이의 주위와 그리고 상기 환형까지 유효한 유동을 가능하게 함으로써 횡단유동(cross-flow) 해류의 영향을 감소시킨다. 상부 및 하부 베인들은 양 또는 음의 윙비틀림(wingtwist)을 어느 하나 또는 모든 4분위수의 상기 환형 내부로 효과적으로 도입하기 위해 상기 제어기기에 의해 역학적으로 조절될 수 있으며, 이는 윙폼(wingform)의 피치, 롤 및 요 운동들을 조절하고 따라서 운송체를 안정하게 하거나 아니면 신속한 피치나 요 또는 롤을 유발하는데 사용될 수 있다. 일 예에서, 상기 베인은 감속비 기어장치(reduction ratio gear mechanism)를 사용하여 밀봉된 용기 내에 위치된 브러쉬리스 전기모터에 의해 구동됨으로써 이동의 ±90° 내의 베인여기가 약 0.5초 내에 달성될 수 있다. 중앙 페더베인 조 또한 마찬가지로 사용될 수 있음은 명백하다. 다른 예에서, 페더베인은 환상면에 수직으로 배향된 샤프트 주위를 회전할 수 있으며, 이는 운송체의 CofGf를 대략 이등분하고, 이에는 2개의 상기 샤프트 및 결합된 페더베인들이 포함되며, 상기 두 샤프트의 축은 90° 각도로 마주 대하고 운송체 축에 일치하는 수직평면에 대해 45° 로 조정된다. 다시 한번 상기 페더베인은 완화될 수 있거나, 아니면 상기 페더베인에 결합된 상기 두 샤프트 축들로 이루어지는 평면에 의해 경계진 모든 방향으로 유체를 이동시키기 위해 구동될 수 있다. 이 예에서, 상기 페더베인 및 샤프트는 결합된 브러쉬리스 DC전기모터에 의해 직접 구동될 수 있거나, 또는 기계적 기어감속비장치를 사용하여 간접 구동될 수 있다.

[0129] 여기 기술된 선체형상의 높은 회전대칭(상기 선체축을 따라 볼 때)은 운송체가 연속 롤 방식으로 작동되어야 할 때 유리하다. 그러나, 본 발명은 또한 다음을 포함하는 대체 구현예들(미도시)을 포함한다:

[0130] · 외부선체의 내벽 및/또는 외벽은 상기 선체축을 따라 볼 때 원형으로 보이지 않는 구현예들. 예를 들어, 상기 외부선체는 다각형 환상형상(정사각형, 6각형 등)을 가질 수 있다.

[0131] · 덕트가 적절한 격벽에 의해 2개 이상의 개별 덕트로 분리된 구현예들.

[0132] · 상기 외부선체 자체가 2개 이상의 개별 덕트를 이루는 구현예들.

[0133] · 상기 회부선체가 층류 수중익으로부터 360도 이하의 각도로 상기 선체축 주위의 회전체로서 전개된 구현예들. 이 경우, 상기 덕트는 그 길이에 연해 작동하는 슬롯으로 부분적으로 개방된다. 상기 각도를 180도 이상으로 함으로써, 바람직하게는 360도에 근접하게 함으로써, 상기 선체는 롤의 모든 각도에서 유체역학적 양력(hydrodynamic lift)을 제공하기 위해 실질적으로 환형을 유지하게 된다.

[0134] 도 5a-5d 및 12a-12c는 부력제어엔진을 갖는 잠수 글라이더를 도시하나, 다른 구현예에서는 도 5a-5d 또는 도 12a-12c에 도시된 선체특징은 예를 들어 수영장에서 사용되는 잠수 완구 글라이더에 사용될 수 있다. 도 5d의 글라이더 특징(베인이 없는)은 본 출원에서 가장 선호된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명의 다양한 구현예들이 첨부한 도면들을 참조하여 예로서 이하 기술된다:

[0023] 도 1a는 제1구성에서 프로펠러를 갖는 제1추진운송체의 정면도.

[0024] 도 1b는 선체축 및 도 1에서의 A-A선에 따라 절취된 운송체의 단면도.

[0025] 도 2a는 제2구성에서 프로펠러를 갖는 운송체의 정면도.

[0026] 도 2b는 도 2a에서의 A-A선에 따라 절취된 운송체의 단면도.

[0027] 도 3a는 제2추진운송체의 배면도.

[0028] 도 3b는 도 3a에서의 A-A선에 따라 절취된 운송체의 단면도.

[0029] 도 4a는 제3추진운송체의 배면도.

[0030] 도 4b는 도 4a에서의 A-A선에 따라 절취된 제3추진운송체의 단면도.

[0031] 도 4c는 도 4a에서의 B-B선에 따라 절취된 운송체의 단면도.

[0032] 도 5a는 제1글라이더운송체의 정면도.

[0033] 도 5b는 제1글라이더운송체의 측면도.

[0034] 도 5c는 제1글라이더운송체의 평면도.

[0035] 도 5d는 페더베인이 상기 환형의 앙각들 주위에 슬롯들 내부에 포함되는 다른 글라이더의 측면도.

[0036] 도 6a는 대체 압력용기의 사시도.

[0037] 도 6b는 대체 압력용기의 측면도.

[0038] 도 7은 대체 자세제어장치의 사시도.

[0039] 도 8은 사용중의 제4추진운송체의 정면도.

[0040] 도 9a는 도킹과정에서 도 1의 A-A선을 따라 절취된 제1추진운송체의 단면도.

[0041] 도 9b는 도킹 후의 상기 운송체를 도시한 도면.

[0042] 도 9c는 유도전기충전장치를 나타내는 확대도.

[0043] 도 10은 대체 도킹구조를 나타내는 단면도.

[0044] 도 11은 다른 대체 도킹구조를 지닌 테더예인되는 운송체의 개략도.

[0045] 도 12a는 글라이더 운송체의 정면도.

[0046] 도 12b는 상기 운송체의 측면도.

[0047] 도 12c는 상기 운송체의 평면도.

[0048] 도 13a는 제4추진운송체의 정면도.

[0049] 도 13b는 상기 운송체의 측면도.

[0050] 도 14a는 제2테더예인운송체의 정면도.

[0051] 도 14b는 상기 운송체의 측면도.

[0052] 도 15a는 환상 부력제어장치의 축방향 정면도.

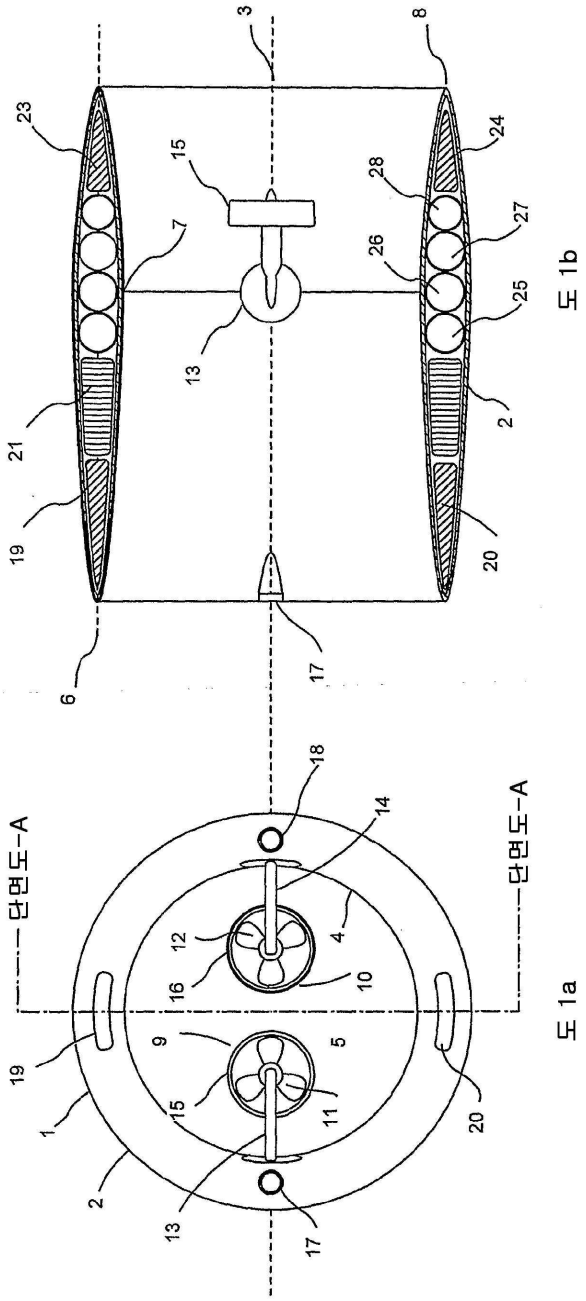
[0053] 도 15b는 나선형 부력제어장치의 축방향 정면도.

[0054] 도 15c는 도 15b의 장치의 측면도.

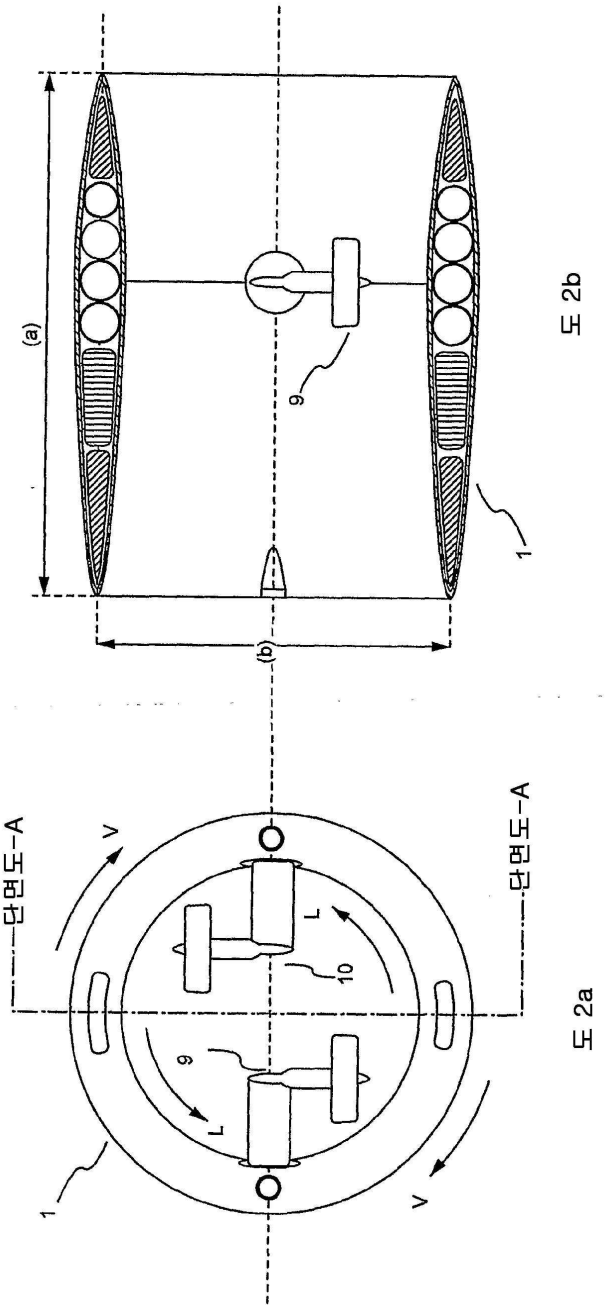
[0055] 도 15d는 다른 부력제어장치의 측단면도

도면

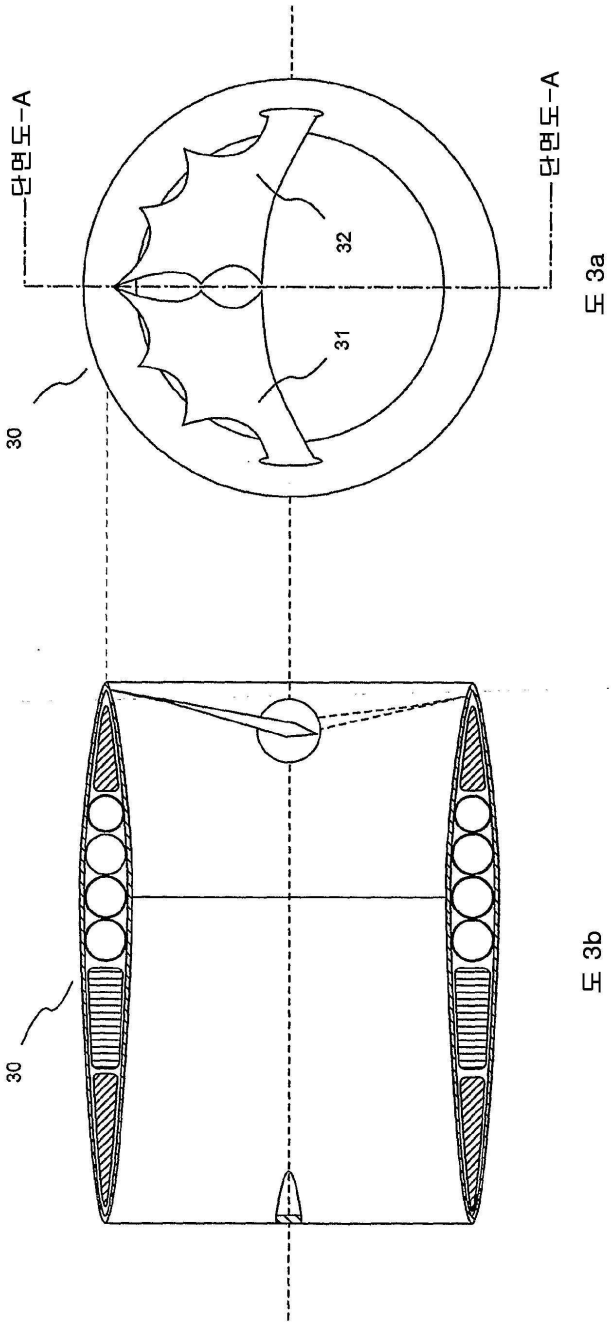
도면1



도면2



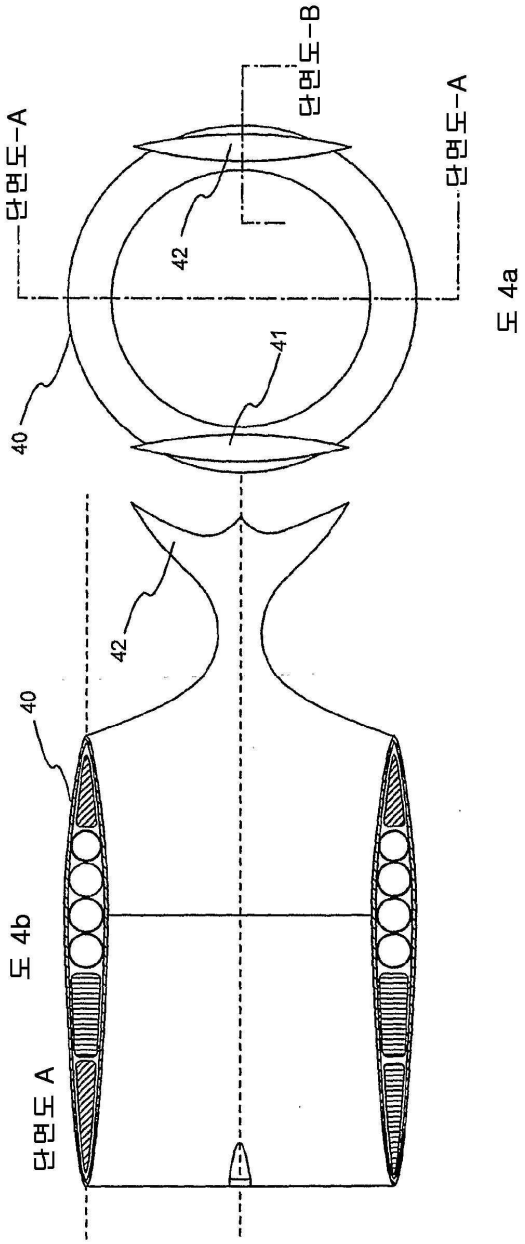
도면3



도 3a

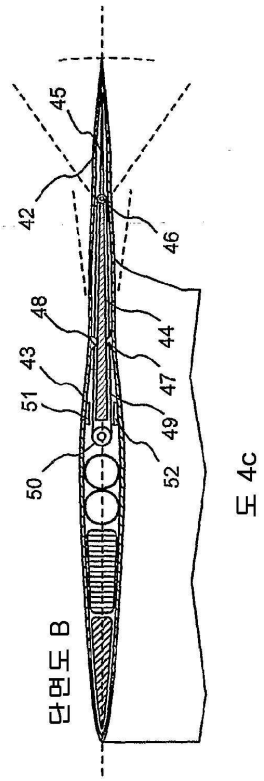
도 3b

도면4



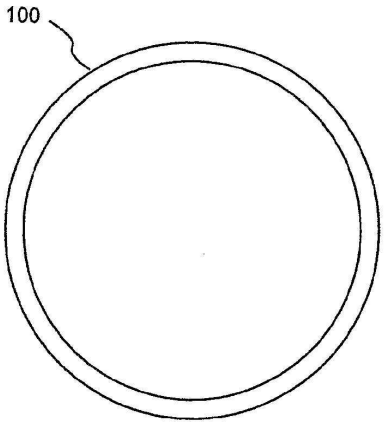
도 4a

도 4b



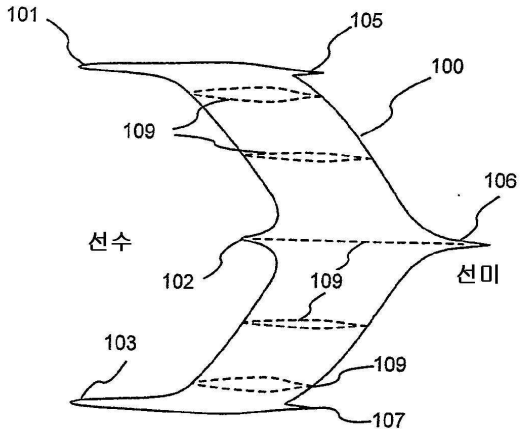
도 4c

도면5a



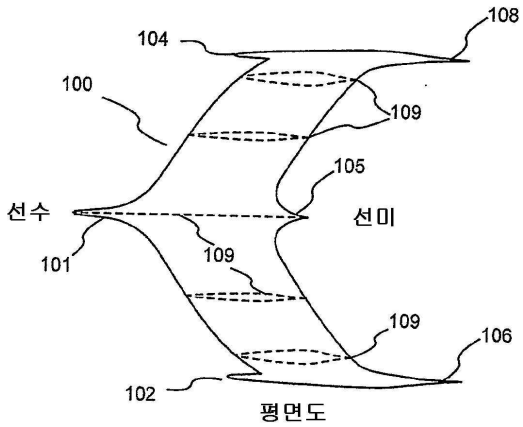
축방향 정면도

도면5b



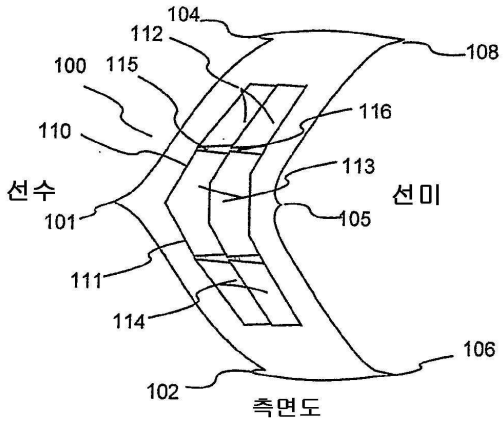
좌측정면도

도면5c



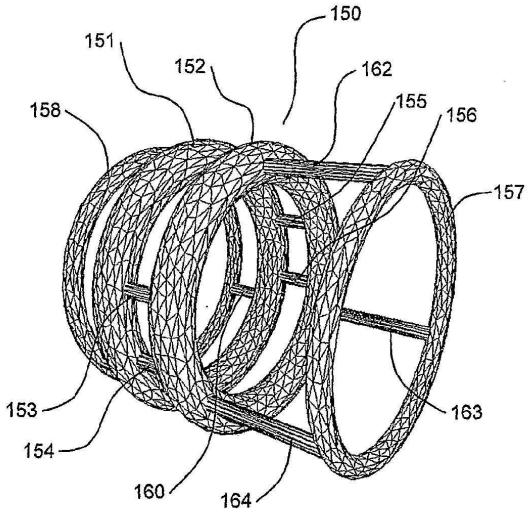
평면도

도면5d



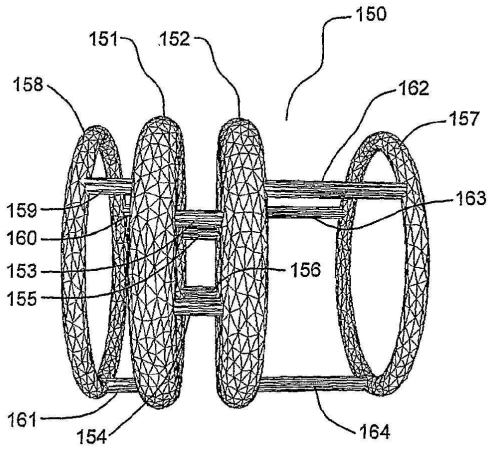
측면도

도면6a



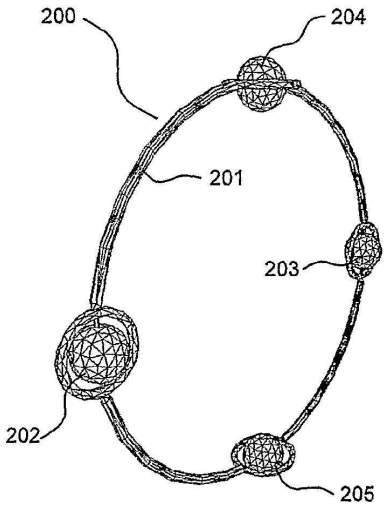
사시도

도면6b



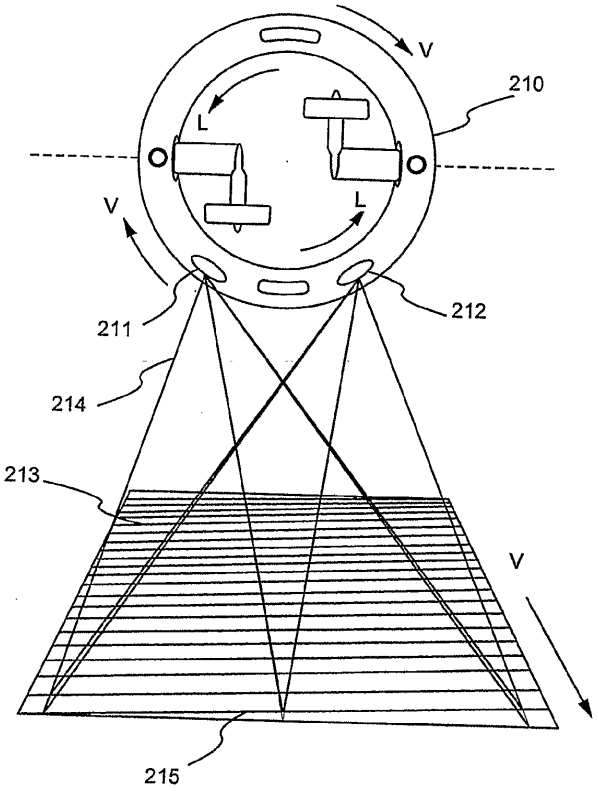
정면도

도면7

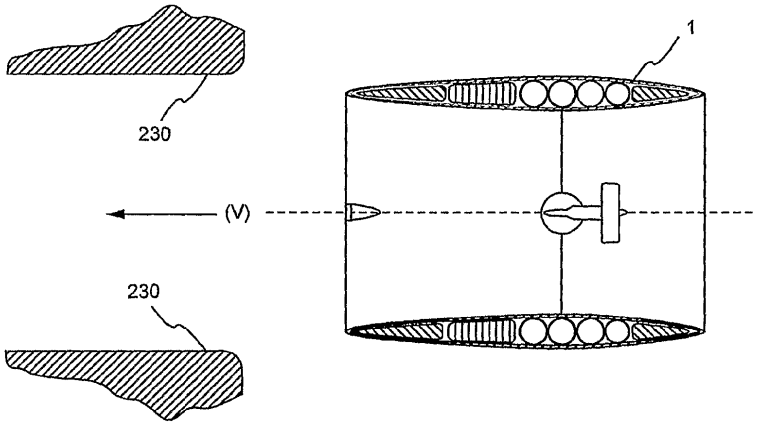


사시도

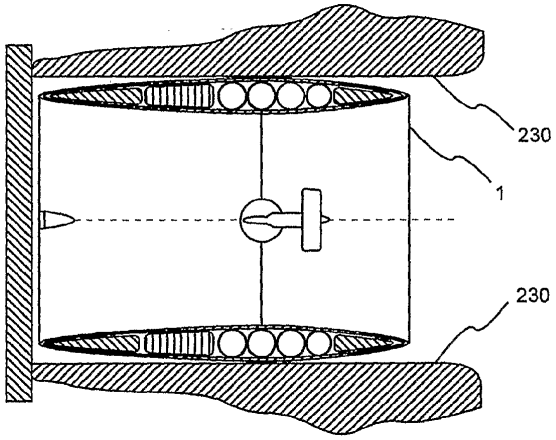
도면8



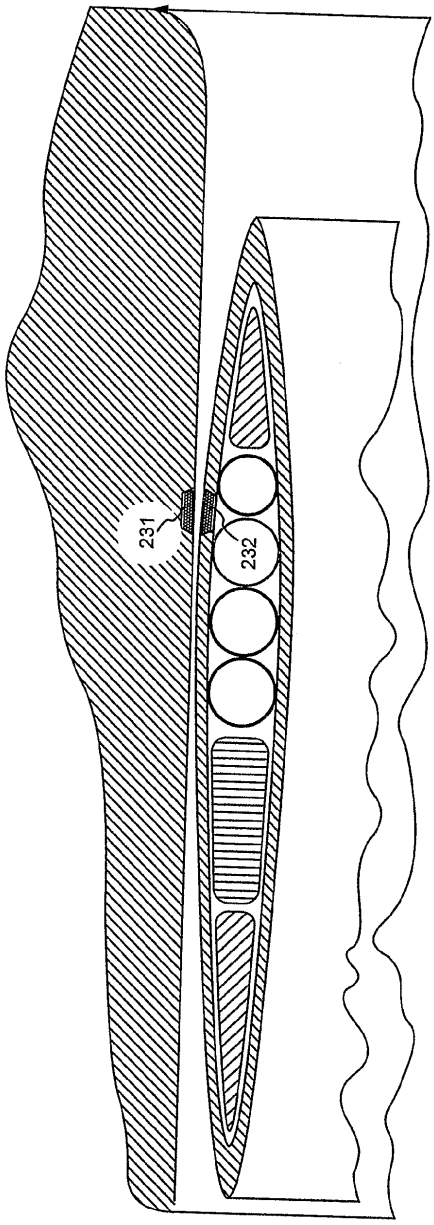
도면9a



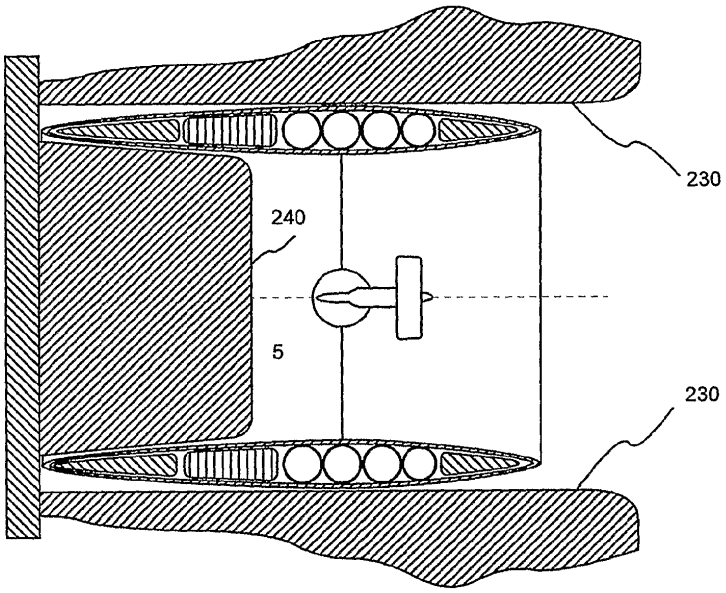
도면9b



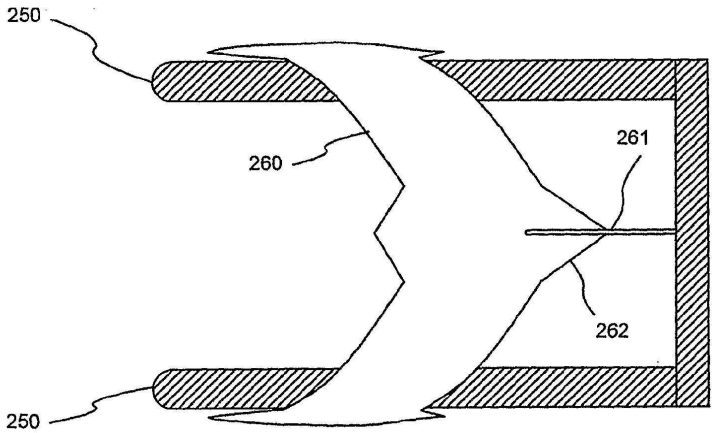
도면9c



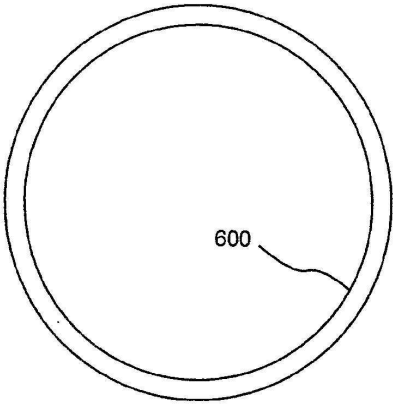
도면10



도면11

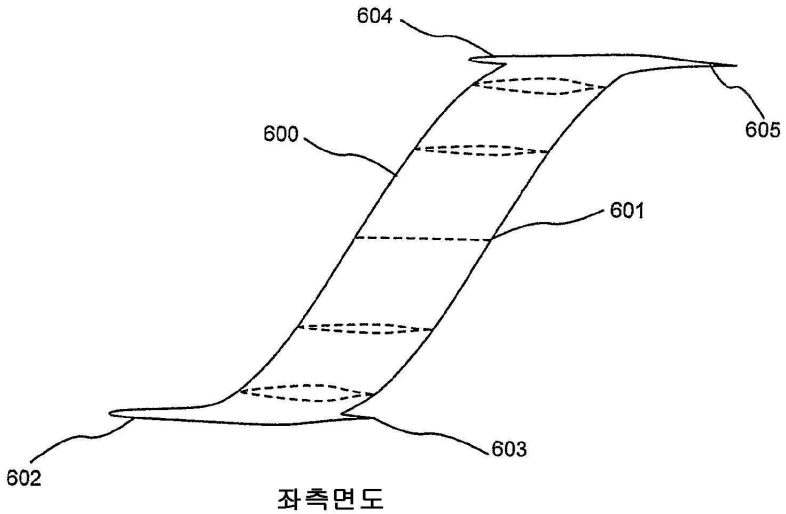


도면12a



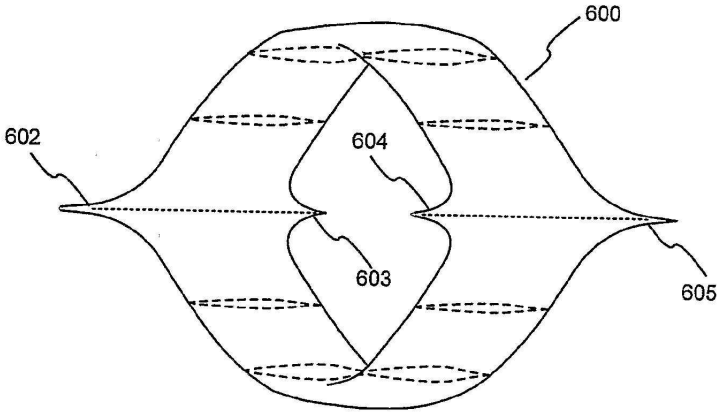
축방향 정면도

도면12b



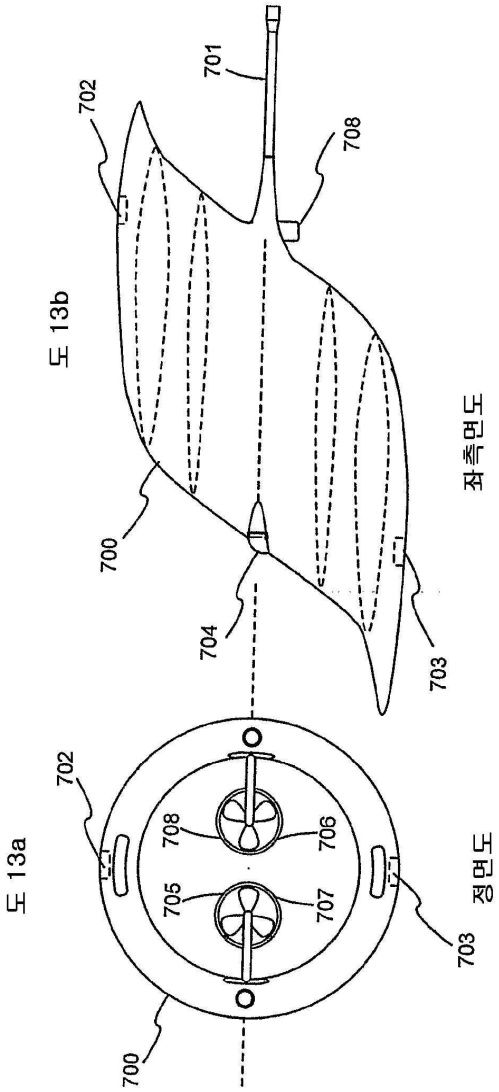
좌측면도

도면12c

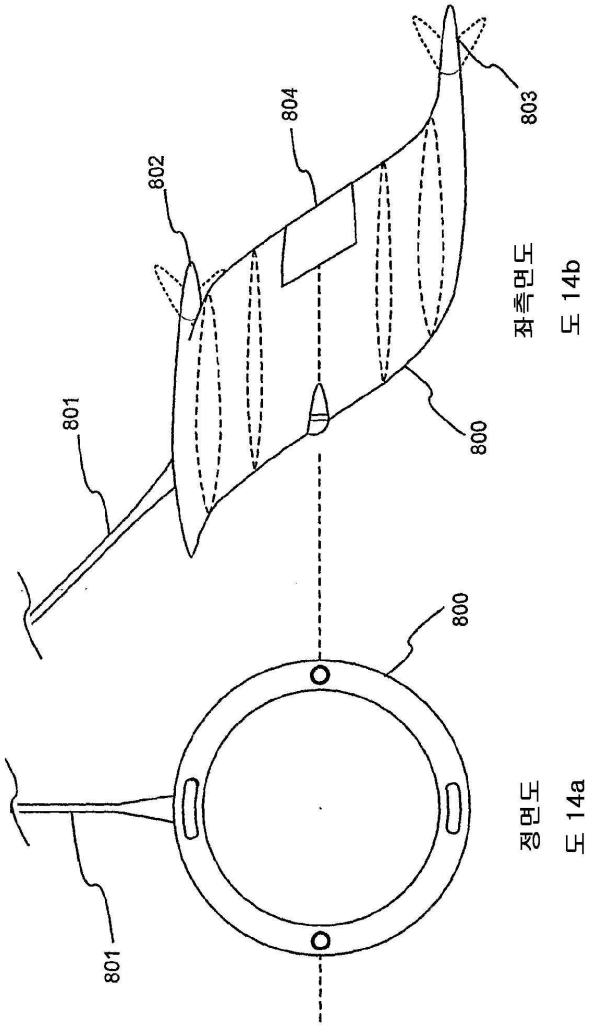


평면도

도면13



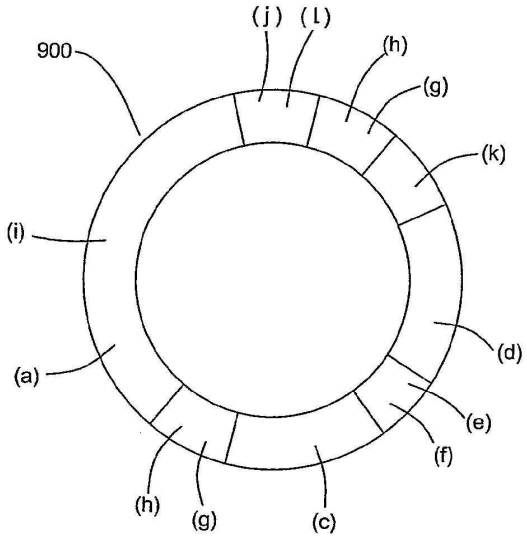
도면14



좌측면도 도 14b

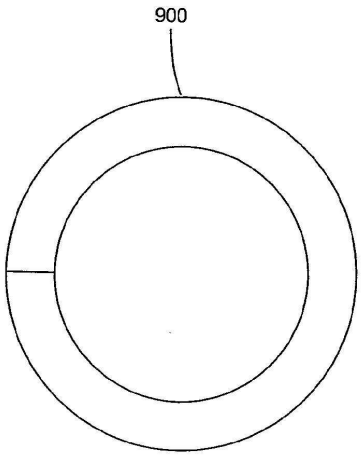
정면도 도 14a

도면15a



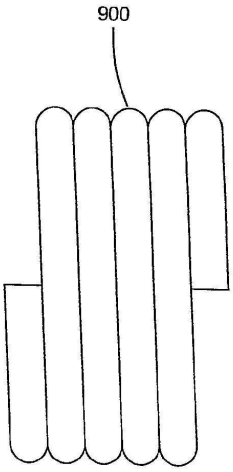
축방향 정면도

도면15b



축방향 정면도

도면15c



정면도

도면15d

